

ΙΩΑΝΝΟΥ Γ. ΟΙΚΟΝΟΜΙΔΟΥ
ΥΠΟΧΡΕΩΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΑΘΗΝΩΝ

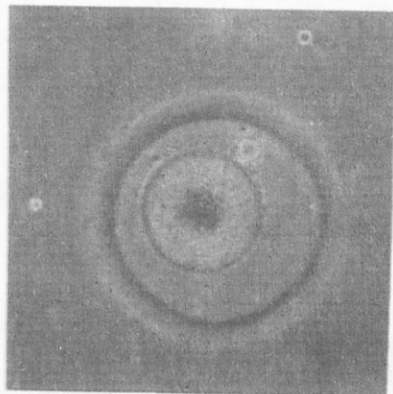
ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΣΤ/Γ



ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΓΕΝΙΚΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ



ΔΙΑ ΤΗΝ ΣΤ' ΤΑΞΙΝ
ΤΩΝ ΓΥΜΝΑΣΙΩΝ



ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ ΑΘΗΝΑΙ 1972

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΣΤ'

89

ΣΧ13

Οβιορομίδης, Ιωάννης Γ.



ΜΑΘΗΜΑΤΑ
ΓΕΝΙΚΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

ΔΩΡΕΑ
ΕΘΝΙΚΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ



ΜΑΘΗΜΑΤΑ
ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

ΔΟΡΕΑ
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΣ

ΣΤ 89 ΣΧΒ
Οδοντομότης, Γιάννης Γι.
ΙΩΑΝΝΟΥ Γ. ΟΙΚΟΝΟΜΙΔΟΥ
ΥΦΗΓΗΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΑΘΗΝΩΝ



ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΓΕΝΙΚΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

ΔΙΑ ΤΗΝ ΣΤ' ΤΑΞΙΝ ΤΩΝ ΓΥΜΝΑΣΙΩΝ



21 ΑΠΡΙΛΙΟΥ

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ
ΑΘΗΝΑΙ 1972

002
HΛE
ET2B
1903

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ
ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΟΤΗΤΕΣ

ΜΑΘΗΜΑΤΑ
ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΒΟΥΛΗΣ
ΕΔΩΡΗΞΑΤΟ
Ο. Ε. Δ. Β.
εδ. δ. δ. δ. δ. 9 188 - 10 1903 42

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ



ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Τὸ κείμενον τῶν «Μαθημάτων Γενικῆς Βιολογίας» συνετέθη μὲ γνώμονα τὴν ὕλην τῆς Βιολογίας, ἣ ὁποία προβλέπεται ὑπὸ τοῦ Ὑπουργείου Παιδείας νὰ διδασχθῇ εἰς τὴν τελευταίαν τάξιν τῶν Ἑλληνικῶν Γυμνασίων κλασσικῆς καὶ πρακτικῆς κατευθύνσεως.

Εἶναι ὅμως ἀληθές ὅτι τὸ διάγραμμα τῆς διδασκτέας ὕλης διὰ τὴν Βιολογίαν καὶ πολλὴν ὕλην περιλαμβάνει καί, εἰς τινας περιπτώσεις, προβλέπει ὑψηλῆς στάθμης θέματα δυσκόλως κατανοητὰ ἀπὸ τοὺς μαθητὰς τοῦ Γυμνασίου, ἂν ληφθῇ μάλιστα ὑπ' ὄψιν ὅτι τὸ μάθημα αὐτὸ θὰ διδασχθῇ μίαν μόνον ὥραν καθ' ἑβδομάδα.

Διὰ νὰ καταστοῦν θέματά τινα προσιτὰ εἰς τοὺς μαθητὰς τῆς ΣΤ' γυμνασιακῆς τάξεως ἐχρειάσθη νὰ ἀναλυθοῦν ἀρκετά. Τοῦτο εἶχεν ὡς ἀποτέλεσμα νὰ αὐξηθῇ σημαντικὰ ἡ ἔκτασις τοῦ ἀνὰ χεῖρας βιβλίου. Ἐπειδὴ ὅμως εἶναι ἐντελῶς ἀδύνατον νὰ διδασχθῇ ἐντὸς ἐνὸς μόνον ἔτους ὅλη ἡ προβλεπομένη ὑπὸ τοῦ προγράμματος τοῦ Ὑπουργείου ὕλη, ἠναγκάσθημεν νὰ τὴν διαιρέσωμεν εἰς δύο κατηγορίας. Εἰς ἐκείνην ἣ ὁποία πρέπει, κατὰ τὴν γνώμην μας, νὰ διδασχθῇ ὅπως δῆποτε καὶ εἰς ἐκείνην πού δύναται νὰ παραλειφθῇ ἢ νὰ ἀναγνωσθῇ κατ' ἰδίαν ἀπὸ τοὺς μαθητὰς εἰς τοὺς ὁποίους θὰ ἀνεπτύσσετο τυχὸν ἰδιαίτερον τὸ ἐνδιαφέρον διὰ τὴν Βιολογίαν. Τὰ δευτερευούσης σημα-

σίας διὰ τοὺς μαθητὰς τοῦ Γυμνασίου βιολογικὰ θέματα καταχωροῦνται διὰ τοῦτο μὲ μικρότερα γράμματα. Εἶναι προφανὲς ὅμως ὅτι τὰ θεωρούμενα μικροτέρας σημασίας διὰ τοὺς μαθητὰς θέματα, δὲν παύουν νὰ εἶναι κεφαλαιώδεις γνώσεις, διὰ τὴν μετ' ἐπιτυχίας διδασκαλίαν τοῦ μαθήματος ἐκ μέρους τῶν καθηγητῶν, πού θά τὸ διδάξουν. Διὰ τοῦτο δὲ ἀκριβῶς καὶ δὲν ἔπρεπε, ἐπ' οὐδενὶ λόγῳ, νὰ παραλειφθοῦν. Ἀπὸ τὴν προβλεπομένην διὰ τὸ μάθημα ὕλην παρελείφθησαν μόνον ὀλίγα τινά, διδαχθέντα ἤδη εἰς τοὺς μαθητὰς κατὰ τὴν διδασκαλίαν ἄλλων μαθημάτων. Ἀναφέρομεν ὡς τοιοῦτον, τὸ μάθημα τῆς Ὑγιεινῆς εἰς τὸ ὁποῖον οἱ μαθηταὶ ἔχουν ἤδη διδαχθῇ ἐν ἐκτάσει ὅσα εἶναι σχετικὰ μὲ τὸν ἀγῶνα τοῦ ἀνθρώπου κατὰ τῶν ἐπιβλαβῶν ὁργανισμῶν.

Εἰς τὸ βιβλίον αὐτό προσεπαθήσαμεν νὰ περιλάβωμεν τὰ θεμελιώδη βιολογικὰ προβλήματα, ἐξετάζοντες αὐτά, ὅσον φυσικὰ ἦτο τοῦτο δυνατόν, ὑπὸ τὰς ἐντελῶς συγχρονισμένας προϋποθέσεις τῆς ραγδαίως ἐξελισσομένης σήμερον «Μοριακῆς Βιολογίας». Ἠκολούθησαμεν διὰ τοῦτο κατὰ τὴν σύνταξιν τοῦ ἀνὰ χεῖρας βιβλίου πιστῶς τὰ καλότερα ἐκ τῶν ξένων βιβλίων, τὰ ὁποῖα ἐγράψαν διὰ τὴν τελευταίαν τάξιν τῶν Γυμνασίων. Θὰ εἶναι δὲ μεγάλη ἡ ἱκανοποίησις, ἂν τὸ βιβλίον τοῦτο βοηθήσῃ ἀποτελεσματικῶς τὴν μαθητιῶσαν ἑλληνικὴν νεολαίαν πρὸς τὴν κατεύθυνσιν αὐτὴν καὶ τὴν ἀνεβάσῃ εἰς στάθμην μορφώσεως τοῦ αὐτοῦ ἐπιπέδου μὲ ἐκείνην τῶν συνομηλικῶν τῆς ὅλων τῶν θεωρουμένων ὡς προηγμένων ἐθνῶν.

Ἡ διαπραγμάτευσις ὅμως τῶν ζητημάτων ὑπὸ τὸ πρῶτον τῆς συγχρόνου Μοριακῆς Βιολογίας δίδει ἐκ πρώτης ὄψεως τὴν ἐντόπωσιν μιᾶς ὀλιστικῆς ἀντιμετωπίσεως τῶν ζητημάτων. Τοῦτο ἐν τούτοις δὲν εἶναι καθόλου ἀληθές. Ὁ μηχανιστικὸς αὐτοματισμὸς, μὲ τὸν ὁποῖον ἀσχολεῖται τοὺς τελευταίους καιροὺς ἡ Κυβερνητικὴ, διδάσκει ὅτι δὲν εἶναι δυνατὴ, φερ' εἰπεῖν, ἡ κατασκευὴ ἐνὸς πολυπλόκου ἠλεκτρονικοῦ ὑπολογιστοῦ («ἐγκεφάλου»), χωρὶς τὴν ἐκ προτέρου σύλληψιν τοῦ σχεδίου αὐτοῦ ὑπὸ τοῦ ἀνθρωπίνου δημιουργοῦ - νοός, τὴν πραγματοποίησιν αὐτοῦ ἀκολουθῶς διὰ στενῆς ἐπιστασίας καὶ τὴν κατάλληλον τέλος προσεκτικὴν ἐκ προτέρου ρύθμισίν του ὑπὸ τοῦ ἀνθρώπου, δι' ἕκαστον τῶν προβλημάτων, τῶν ὁποίων ἡ λύσις θά τοῦ ζητηθῇ.

Ἡ αὐτοματικὴ λειτουργία δὲν εἶναι δυνατόν νὰ βοηθῇ χωρὶς τὴν ἐκ προτέρου σύλληψιν καὶ πραγμάτων τοῦ σχεδίου κατασκευῆς καὶ ἄνευ τῆς καταλλήλου παρεμβάσεως τοῦ ἀνθρωπίνου δημιουργικοῦ πα-

ράγοντος, διὰ τὴν ἀκριβῆ ἐκάστοτε προορύθμισιν τῶν αὐτοματικῶς λειτουργουσῶν μηχανῶν.

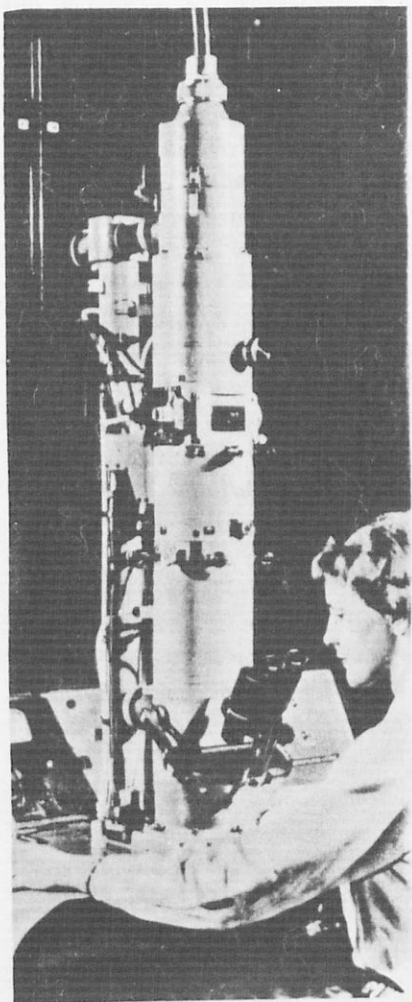
Ἡ ζωσα ὕλη θεωρουμένη, ἐκ τοῦ σκοποῦ τὸν ὁποῖον ἐπιτελεῖ ἀενάως καί, ὅπως θὰ ἴδωμεν, λίαν ἐπιτυχῶς, ὥς μηχανισμὸς μὲ αὐτοματισμὸν ἀφαντάστως πολὺπλοκον, ἐν πολλοῖς ὑπερβατικὸν καὶ διὰ τοῦτο ἀνεξιχνίαστον μέχρι σήμερον, εἶναι διὰ τὴν σύγχρονον Βιολογίαν τοῦ Ἡλεκτρονικοῦ Μικροσκοπίου κατάδηλον ὅτι λειτουργεῖ βάσει ἀνεξερευνήτου καὶ μέχρι τῆς στιγμῆς ἀσυλλήπτου διὰ τὸν ἄνθρωπον σχεδίου, ὅπως θὰ ἴδωμεν εἰς τὴν σειρὰν τῶν μαθημάτων.

Θὰ ἐθεωρεῖτο θαῦμα ἀνεξήγητον ἐὰν ἐβλέπομεν ἠλεκτρονικοὺς ὑπολογιστὰς νὰ αὐτοκατασκευάζωνται καὶ νὰ ἐμφανίζωνται αἰφνιδίως, χωρὶς τὴν παρέμβασιν τοῦ δημιουργικοῦ νοός, πὺν λέγεται ἄνθρωπος, ὅπως περίπου ἀναδύονται τὰ μανιτάρια μέσα ἀπὸ τὴν γῆν!

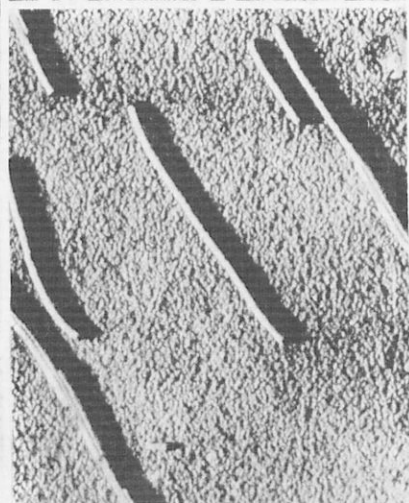
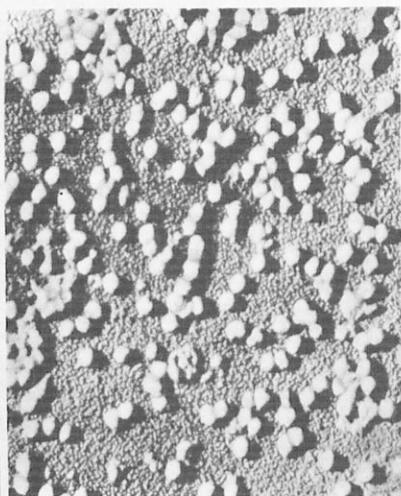
Ἀκριβῶς ὁμως τὸ ἀντίστοιχον φαινόμενον ἔχομεν, ἂν ληφθῇ ὑπ' ὄψιν ὅτι τὸ ζῶν κύτταρον παρὰ τὸ μικροσκοπικόν του μέγεθος, εἶναι μηχανισμὸς πολὺν περισσότερον πολὺπλοκος καὶ ἀπὸ τὴν τελειότεραν τῶν δι' αὐτοματισμοῦ λειτουργουσῶν συσκευῶν. Τοῦτο φαίνεται σαφῶς ἐκ τοῦ ὅτι τὸ ζῶν κύτταρον ἐπιτυγχάνει καὶ τὴν αὐτοκατασκευὴν του (διὰ τῆς ἀναπαραγωγῆς) καὶ τὴν ἀποκατάστασιν βλαβῶν πὺν ὑφίσταται, διὰ τῆς αὐτορρυθμίσεως καὶ ἀναρρυθμίσεως τῶν λειτουργιῶν πὺν συντελοῦνται ἐντὸς αὐτοῦ, ὅταν συμβαίῃ μία ἐκτροπή. Ἀντιλαμβανόμεθα ἐξ αὐτῶν ἐνδόλως ὅτι θὰ ἦτο ἐντελὼς παρὰ λόγος καὶ λογικῶς ἀδύνατος ἡ παραδοχὴ τῆς καταπληκτικῆς συναρμογῆς τῶν ἐπὶ μέρους ὀργανιδίων τοῦ κυττάρου χωρὶς σχέδιον καὶ χωρὶς σκοπὸν, καθ' ὃν χρόνον εἰς πρακτικῶς ἀπειραριθμοὺς περιπτώσεις παρακολουθοῦμεν τὸ κύτταρον νὰ ἐπιτελῇ συγκεκριμένον καὶ ἐντελὼς καθορισμένον προορισμὸν μὲ θαυμαστὴν ἐπιτυχίαν.

Πράγματι μόνον ἡ παραδοχὴ ὑπερβατικοῦ Δημιουργικοῦ Παράγοντος, ὁ ὁποῖος θὰ κατηύθυνε τὴν δημιουργίαν τῆς ζωῆς ὕλης ἔστω καὶ μὲ πορείαν ἐξελικτικὴν, καὶ θὰ ὁδήγει τὴν προσαρμοστικὴν ἀνταπόκρισιν τῶν ζώντων πρὸς τὰς ἀκαταπαύστως μεταβαλλομένας συνθήκας περιβάλλοντος, διὰ τῶν φαινομένων τῆς ἐξελίξεως, μὲ τελικὸν σκοπὸν τὴν κατάκτησιν ὁλοκλήρου τῆς Ὑδρογείου ὑπὸ τῶν ἀπεριόριστως ποικιλομόρφων ἐμβίων ὄντων, εἶναι δυνατόν νὰ δώσῃ εἰς τὰ προβλήματα τῆς ζωῆς ἀπάντησιν ἱκανοποιούσαν τὸν ἀπροκατάληπτον, τὸν ὄντως «σοφόν» ἐρευνητήν.

«Γῇ γῇ ἄκουε λόγον Κυρίου . . . ἡσχύνθησαν σοφοί . . . ὅτι τὸν λόγον Κυρίου ἀπεδοκίμασαν· μὴ κανχάσθω ὁ σοφὸς ἐν τῇ σοφίᾳ αὐτοῦ . . . ἀλλ' ἐν τούτῳ κανχάσθω ὁ κανχώμενος συνιεῖν καὶ γινώσκειν ὅτι ἐγὼ εἰμὶ Κύριος». (Ἰερεμ. κβ 29, η9, θ23).



Ἡλεκτρονικὸν Μικροσκόπιον.

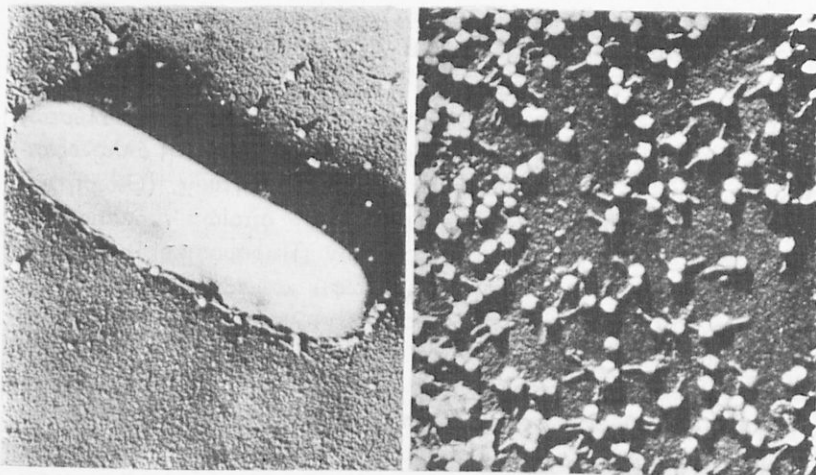


Ραβδόμορφος ἰὸς τῆς μωσαϊκῆς τοῦ καπνοῦ καὶ σφαιρικός ἰὸς τῆς γρίπτης.

ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ

ΣΚΟΠΟΣ, ΔΙΑΙΡΕΣΙΣ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΝ ΤΩΝ ΚΛΑΔΩΝ ΑΥΤΗΣ

Ἡ Βιολογία θὰ ἦτο δυνατόν νὰ λεχθῇ, ὅτι εἶναι τὸ σύνολον τῶν γνώσεων ὅλων τῶν ἐπὶ μέρους βιολογικῶν ἐπιστημῶν. Ἔχει ἀντικειμενικὸν σκοπὸν νὰ ἀνεύρῃ διὰ τῆς συγκριτικῆς μεθόδου τὰς ὁμοιότητας ἀφ' ἑνὸς καὶ τὰς διαφορὰς ἀφ' ἑτέρου τῶν ἀντικειμένων τὰ ὅποια μελετᾷ ἕκαστος βιολογικὸς κλάδος. Νὰ κρίνῃ ἐπὶ τοῦ ποῖαι ἐξ αὐτῶν εἶναι δυνατόν νὰ χαρακτηρισθοῦν οὐσιώδεις καὶ ποῖαι ἐπουσιώδεις καὶ νὰ ἐπιμείνῃ ἰδιαιτέρως εἰς τὴν μελέτην τῶν γενικῶν βιολογικῶν φαινομένων, τὰ ὅποια χαρακτηρίζουν ἐν τῷ συνόλῳ τῆς τὴν ζῶσαν ὕλην.



Βακτήριον περικυκλωμένον ἀπὸ βακτηριοφάγους καὶ βακτηριοφάγοι εἰς μεγαλυτέραν μεγέθυνσιν.

Κατὰ ταῦτα ὡς κυριώτεροι βιολογικοὶ κλάδοι, εἰς τοὺς ὁποίους ἡ Βιολογία πρέπει νὰ διαιρεθῇ, ἂν ληφθῇ ὑπ' ὄψιν τὸ ἀντικείμενον τῆς μελέτης ἐκάστου ἐξ αὐτῶν εἶναι οἱ ἑξῆς : 1) **Βοτανικὴ** ἡ ὁποία ἀσχολεῖται μὲ τὴν μελέτην τῶν φυτῶν ἀπὸ πάσης πλευρᾶς. 2) **Ζωολογία** ἡ ὁποία ἔχει ὡς ἀντικείμενον μελέτης τῆς ὅλα τὰ ζῶα καὶ 3) **Ίολογία** ἡ ὁποία ἀσχολεῖται μὲ τὴν ἔρευναν τῶν ἰῶν ἐν ἀλληλεξαρτήσει πρὸς τὰ ζῶντα κύτταρα ζωικά καὶ φυτικά.

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

Ὡς πρὸς τὴν μέθοδον ἐρεύνης ὅλαι αἱ ὡς ἄνω ἐπιστῆμαι χρησιμοποιοῦν τὴν **ἀνάλυσιν** ἀφ' ἑνὸς καὶ τὴν **σύνθεσιν** ἀφ' ἑτέρου.

Εἶναι ἐκ τῆς Λογικῆς γνωστόν, ὅτι ἡ ἀναλυτικὴ μέθοδος ἔχει σκοπὸν διὰ τῆς προσεκτικῆς παρατηρήσεως καὶ περιγραφῆς νὰ ἀποσαφηνίσῃ τὰς ἐννοίας ποὺ ἔχομεν περὶ τῶν διαφόρων ἀντικειμένων. Δὲν προάγει αὕτη οὐσιαστικὰ τὰς γνώσεις μας ἀλλὰ τὰς ἀναλύει καὶ τὰς συνειδητοποιεῖ. Κατὰ ταῦτα οἱ περιγραφικοὶ κλάδοι, δηλ. ἡ **Μορφολογία**, ἡ **Ἀνατομικὴ** (Ἑσωτερικὴ 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 ὕλικου συλλαμβάνεται ἡ ἔννοια τῆς σχέσεως καὶ λογικῆς ἀλληλεξαρτήσεως τῶν ἐπὶ μέρους. Διὰ συνθέσεως δὲ θεωρητικῆς, (Θεωρητικὴ Βιολογία), διατυποῦνται προβλήματα τῶν ὁποίων ἡ λύσις ἐπιτυγχάνεται δι' ὀργανώσεως πειραμάτων (Πειραματικὴ Βιολογία), τὰ ὁποία ἀποβλέπουν εἰς τὴν ἐξακρίβωσιν καὶ τῶν αἰτιωδῶν σχέσεων ποὺ συνδέουν τοὺς ἐπὶ μέρους συντελεστὰς τῶν βιολογικῶν φαινομένων. Ἡ **Φυσιολογία** κατὰ ταῦτα ἐκπροσωπεῖ τὴν λειτουργικὴν σύνθεσιν τῶν στοιχείων τὰ ὁποία παρέχουν οἱ ὡς ἄνω περιγραφικοὶ κλάδοι, ἐνῶ ἡ **Οἰκολογία** ἀποτελεῖ τὴν σύνθεσιν τοῦ ὀργανικοῦ (ἐσωτερικοῦ καὶ ἐξωτερικοῦ) περιβάλλοντος, καθ' ὅσον ἀφορᾷ εἰς τὰς σχέσεις ὄχι μόνον μεταξὺ τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν ἀλλὰ καὶ ὡς πρὸς τὸ ἄβιον αὐτῶν περιβάλλον.

Ὡς τελεία **σύνθεσις** φυσικά νοεῖται ἡ συνθετικὴ κατασκευὴ καὶ ἡ ἄνευ περιορισμῶν ἐπανάληψις, διὰ τῆς δημιουργικῆς παρεμβάσεως τοῦ λογικοῦ ἀνθρώπου, ὅλων ἀνεξαιρέτως τῶν ἐν τῇ Δημιουργίᾳ ἀπαντωμένων βιολογικῶν φαινομένων, ὅποτε οὐδεμία ἀμφιβολία θὰ ἀπέμενε περὶ τῆς ὀρθότητος τῶν διδομένων λύσεων εἰς τὰ διάφορα προβλήματα. Δυστυχῶς ὅμως εὕρισκόμεθα ἀκόμη πολὺ μακρὰν ἀπὸ τὸ ποθητὸν αὐτὸ σημεῖον :

τὴν ἀποκάλυψιν δηλαδὴ τοῦ σχεδίου τῆς Δημιουργίας.

Εἰς τοὺς ὡς ἄνω βασικοὺς βιολογικοὺς κλάδους δέον νὰ προστεθοῦν ὡς ἀφορῶντες εἰς ὅλα τὰ ἔμβια ὄντα καὶ οἱ ἐξῆς : 1) **Κυτταρολογία** ἀσχολουμένη μὲ τὴν δομὴν καὶ λειτουργίαν τοῦ κυττάρου. 2) **Ἐμβρυολογία** ἡ ὁποία μελετᾷ τὴν ἐμβρυϊκὴν ἐξέλιξιν ἀπὸ τῆς στιγμῆς τῆς γονιμοποιήσεως τοῦ ὠαρίου μέχρι τῆς γεννήσεως τοῦ νεογνοῦ. 3) **Γενετικὴ** ἐρευνῶσα τὴν κληρονομικὴν μεταβίβασιν τῶν διαφόρων χαρακτηριστικῶν ἀπὸ γενεᾶς εἰς γενεάν, καὶ 4) **Συστηματικὴ** ἡ ὁποία προσπαθεῖ νὰ ἐξακριβώσῃ τὰς φυλογενετικὰς σχέσεις μεταξύ τῶν ἐμβίων ὄντων καὶ νὰ συντάξῃ τὸ γενεαλογικὸν αὐτῶν δένδρον.

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΙΣ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

Ἡ ἱστορία τῆς Βιολογίας ὡς ἐπιστήμης, εἶναι κατ' οὐσίαν ἡ ἱστορία τῶν πνευμάτων, τὰ ὁποῖα ἐμελέτησαν μὲ προσοχὴν τὰ βιολογικὰ φαινόμενα καὶ ἄφησαν εἰς ἡμᾶς γραπτὰ τεκμήρια τῆς ὑπομονητικῆς τῶν ἐρεῦνης καὶ τῶν ἀνακαλύψεων τῶν.

Ὑπάρχουν ἀποδείξεις ὅτι οἱ ἄνθρωποι εἶχον ἀρκετὰς βιολογικὰς γνώσεις καὶ πρὸ τῆς ἐποχῆς πού ἤρχισεν ἡ γραπτὴ ἱστορία (Φυσικὴ Ἱστορία). Τοῦτο δεικνύουν σχέδια καὶ εἰκόνες χαραγμέναι εἰς σπήλαια καὶ διάφορα ἄλλα ὑπολείμματα ἔργων τῶν πρώτων ἀνθρώπων.

Εἰς ἐκάστην περίοδον τῆς ἐξελίξεως τῆς Βιολογίας ἐπικρατοῦν ἰδιάζουσαι ἀντιλήψεις. Μερικαὶ ἀπὸ αὐτὰς ἔχουν ἀποδειχθῇ ὀρθαὶ κατόπιν μεταγενεστέρas ἐρεῦνης, ἄλλαι ὅμως ἠλέγχθησαν ὡς ἐσφαλμέναι καὶ ἐγκατελείφθησαν.

Εἰς τὸ εἰσαγωγικὸν αὐτὸ τμῆμα θὰ ἀναφέρωμεν μερικοὺς μόνον ἀπὸ τοὺς ἀσχοληθέντας μὲ βιολογικὰ θέματα. Συχνὰ τὰ ὠραῖα ἐπιτεύγματα τῶν ἀνδρῶν αὐτῶν βασίζονται εἰς ἐργασίαν προσεκτικὴν ἐντελῶς προσωπικὴν τῶν, ἄλλοτε ὅμως εἰς ἐργασίαν καὶ πολυαριθμῶν συνεργατῶν αὐτῶν οἱ ὁποῖοι ἐνίοτε μᾶς εἶναι ἐντελῶς ἄγνωστοι.



Καλλιτέχνημα τῶν πρώτων ἀνθρώπων ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων ἑνὸς σπηλαίου.

ΑΡΧΑΙΟΙ ΛΑΟΙ

ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΑΡΧΑΙΟΥΣ ΧΡΟΝΟΥΣ ΜΕΧΡΙ ΤΟΥ 400 π.Χ.

Οι πρώτοι άνθρωποι πρέπει να είχαν γνώσεις Βιολογίας, αί όποιαι μετεβιβάζοντο από γενεάς εις γενεάν. Τά φυτά καί τά ζώα, τά όποια ήσαν χρήσιμα ώς τροφή, ώς έπίσης καί τά έπιβλαβή έξ αύτών πρέπει να ήσαν γνωστά έξ άρχής.

Έν Άσσυριακόν γλυπτόν δεικνύει, ότι έγίνετο εις τούς φοίνικας έπικονιάσις έννέα αιώνας πρό Χριστού καί ύπάρχουν άποδείξεις ότι ό φοίνιξ έκαλλιεργείτο άπό τού 6.000 π.Χ. Αύτοί οί άρχαίοι πρέπει να έγνώριζον, ότι ύπάρχουν δύο τύποι εις τούς φοίνικας καί ότι είναι άπαραίτητοι καί οί δύο διά τήν παραγωγήν καρπών άν καί δέν ήσαν γνωσταί αί διαφοραί τών φύλων έκείνην τήν έποχήν.

Γλυπτά καί σκίτσα έπίσης δεικνύουν, ότι οί άρχαίοι Αιγύπτιοι καί Άσσύριοι έτρεφον άλογα καί βοοειδή. Συμπεραίνομεν δέ, ότι έγνώριζον καί τής «ράτσας» διότι ύπάρχει έν γλυπτόν επί όστού άπό μίαν έκσκαφήν εις τήν Μεσοποταμίαν, χρονολογούμενην άπό τού 2.800 π.Χ. Αύτη μεταφράζεται άπό τόν Άμολερ (1935) ώς «γενεαλογικόν δένδρον άλόγων διαφόρων τύπων».

Οί Κινέζοι έκαλλιεργουν όρυζαν άπό 5.000 έτών καί έχουν εύρεθί σπέρματα κριθής εις τάφους μέ «μούμιες», αί όποιαί έζησαν 4.000 έτη π.Χ.

Πήλινα όμοιώματα μερών τού ανθρώπινου σώματος καί γραπτά τών άρχαίων Βαβυλωνίων δεικνύουν, ότι εις τήν άρχαίαν Βαβυλώνα είχαν γίνει μερικά πρόσδοι εις τήν Ιατρικήν. Έπίσης τό ότι οί άρχαίοι Αιγύπτιοι έταρίχευον τούς νεκρούς των δεικνύει, ότι είχαν γνώσιν τής έσωτερικής κατασκευής τού ανθρώπινου σώματος (άνατομικής).

Όλα τά άνωτέρω γεγονότα μάς άποδεικνύουν ότι οί άρχαίοι λαοί είχαν άξιολόγους βιολογικάς γνώσεις.

ΑΡΧΑΙΟΙ ΕΛΛΗΝΕΣ ΚΑΙ ΡΩΜΑΙΟΙ

Α. Οί πρώτοι Έλληνες (Προσωκρατικοί)

Τά πρώτα σημαίνοντα γραπτά επί τής Βοτανικής καί Ζωολογίας έγράφησαν άπό τούς Έλληνες. Αύτοί οί πρώτοι συγγραφείς ήσαν φιλόσοφοι, οί όποιοί άνέπτυξαν τήν παραγωγικήν μέθοδον συλλογισμού. Ούτοι αναφέρονται συχνάκις εις τās παραδοχάς τών «παλαιότερων». Τούτο δεικνύει, ότι είχαν κληρονομήσει άπό τούς άρχαιότερους των άρκετάς γνώσεις Βιολογίας.

Πέντε άπό αύτούς, οί σημαντικώτεροι, είναι οί έξης :

1. **Θαλής ο Μιλήσιος** (640 - 546 π.Χ.). Ήτο αστρονόμος και γενικῶς «φυσιολόγος». Ἐπίστευεν, ὅτι ἡ ζωὴ ἔλαβε γένεσιν κατ' ἀρχάς μέσα εἰς τοὺς ὠκεανούς, πρᾶγμα τὸ ὁποῖον παραδεχόμεθα καὶ σήμερον ἀκόμη.

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

3. **Ἐμπεδοκλῆς** (495 - 435 π.Χ.). Καὶ αὐτὸς ἐπίστευεν εἰς τὴν αὐτόματον γένεσιν. Ἐδέχετο ἐπίσης ὅτι κατὰ τρόπον παράδοξον παρήγοντο κομμάτια καὶ μέλη ζῶων καὶ φυτῶν ἀνεξάρτητα ἀλλήλων, τὰ ὁποῖα διὰ δυνάμεων ἑλκτικῶν ἢ ἀπωστικῶν συνηρμόζοντο καταλλήλως καὶ παρήγαγον τὰ γνωστὰ μὲς εἶδη ζῶων καὶ φυτῶν.

4. **Ἱπποκράτης** (460 - 370 π.Χ.) ὁ ἐπονομασθεὶς πατὴρ τῆς Ἰατρικῆς. Πολλοὶ ἀπὸ τὰς ἐργασίας τοῦ ἀσχολούμεναι μὲ τὴν ἀνατομικὴν, φυσιοθεραπείαν κ.λ.π. καίτοι πιστεύεται, ὅτι εἶναι ἐργασίαι μεταγενεστέρων τοῦ, εἶναι ὅμως ἀναμφιβόλως ἐπηρεασμένοι ἀπὸ τὰς ἀντιλήψεις τοῦ.

5. **Δημόκριτος** (460 - 357 π.Χ.). Δὲν εἶχεν ὑλιστικὴν ἰδέαν περὶ τοῦ σύμπαντος ὡς συνήθως πιστεύεται. Ἐπίστευεν ὅτι ὁ ἐγκέφαλος εἶναι τὸ ὄργανον τῆς σκέψεως καὶ ὅτι οἱ διάφοροι τύποι τῶν ζῶων εἶναι δυνατόν νὰ διαιρεθοῦν μεταξὺ τῶν ἀπὸ τὴν ποιότητα τοῦ αἵματος αὐτῶν. Ἐγράψε καὶ βιβλίον περὶ φυτῶν, ἀλλὰ δυστυχῶς ἔχθη.

Β. Οἱ νεώτεροι Ἕλληνες καὶ Ρωμαῖοι

Ἐκεῖνος, ὁ ὁποῖος ὑπερεῖχεν ὅλων τῆς ἐποχῆς τοῦ εἶναι ὁ **Ἀριστοτέλης** (384 - 322 π.Χ.). Αἱ ἐπιστημονικαὶ τοῦ παρατηρήσεις καὶ σκέψεις ἔχουν ἐπιδράσει καὶ εἰς τὴν σύγχρονον ἀκόμη βιολογικὴν σκέψιν. Τὰ συμπεράσματά τοῦ ἐθεωρήθησαν ὅτι ἦσαν τόσον προφητικά, ὥστε νὰ προηγούμεναι τῆς ἐποχῆς τοῦ κατὰ 20 ὁλοκλήρους αἰῶνας...

Ὁ Ἀριστοτέλης ἦτο μαθητὴς τοῦ Πλάτωνος καὶ διδάσκαλος τοῦ Μεγάλου Ἀλεξάνδρου. Αἱ ἐργασίαι τοῦ δεικνύουν μίαν ἀξιοσημείωτον ἐξοικείωσιν μὲ τὰ δεδομένα τῆς συγκριτικῆς ἀνατομικῆς, φυσιολογίας καὶ ἐμβρυολογίας. Κατ' ὀρθωσιν μὲ τὰς πενιχρὰς γνώσεις τῆς ἐποχῆς τοῦ ἀλλὰ καὶ μὲ τὸ κριτικὸν πνεῦμα ποῦ διέθετε, νὰ παρουσιάσῃ μίαν συγκεκριμένην θεώρησιν τῶν προβλημάτων τῶν ἀναφερομένων εἰς τὰ ζῶα καὶ εἰς τὰ φυτά.

Ὁ Ἀριστοτέλης ἐπίστευεν εἰς μίαν ἐσωτερικὴν τάσιν πρὸς γένεσιν καὶ ἐξελίξιν τῶν ἐμβίων ὄντων (ἐντελέχειαν). Ἐνδιεφέρετο περισσότερο διὰ τὰ ζῶα, ἀλλὰ ὁ μαθητὴς τοῦ **Θεόφραστος** (370 - 287 π.Χ.) συνεπλήρωσε τὴν ἐπιστημονικὴν μελέτην τῶν φυτῶν καὶ θεωρεῖται πατὴρ τῆς Βοτανικῆς ἐπιστήμης.

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

Πλίνιος ο πρεσβύτερος (23-79 μ.Χ.). Ήτο Ρωμαίος άξιωματικός και συγγραφέας. Έγραψε 37 τόμους Φυσικής Ιστορίας. Αύτά τὰ βιβλία ἦσαν ἐν περιέργῳ μίγμα γεγονότων καὶ μυθευμάτων, ἀλλὰ παρέμειναν ἐπὶ 15 αἰῶνας ἡ μόνη πηγὴ πληροφοριῶν διὰ τὰ Φυσικο-Ιστορικὰ θέματα.

Διοσκορίδης : Ἕλλην, ἱατρός, ὁ ὁποῖος ἡσχολήθη μὲ τὰς φαρμακολογικὰς ἰδιότητας τῶν φυτῶν. Ἐγεννήθη πρὸ Χριστοῦ καὶ ἀπέθανε τὸ 40 μ.Χ.

Γαληνός (130 - 200 μ.Χ.). Ἕλλην, ὅστις ἐζησεν εἰς Ρώμην. Ήτο δὲ ἱατρός καὶ τελευταῖος ἐκ τῶν ἀξιολόγων βιολόγων τῶν ἀρχαίων χρόνων. Ἡ ἀνατόμία εἰς ἀνθρώπινα σώματα ἀπηγορεύετο κατὰ τὴν ἐποχὴν ἐκείνην, διὰ τοῦτο ὁ Γαληνὸς ἐχρησιμοποίησε ζῶα εἰς τὰς ἐρεῦνας του. Τὰ βιβλία του ἐπὶ τῆς ἀνατομικῆς ἦσαν τὰ μόνα διδακτικὰ βιβλία διὰ τὰς σχολὰς Ἱατρικῆς ἐπὶ 15 αἰῶνας.

Ο ΜΕΣΑΙΩΝ

Μεσαίωνα ὀνομάζομεν τὴν ἐποχὴν μετὰ τῆς διαλύσεως τῆς Ρωμαϊκῆς Αὐτοκρατορίας (400 μ. Χ.) καὶ τῆς ἀναβιώσεως τοῦ πνεύματος τῆς «μαθήσεως» διὰ τῆς ἐρεύνης τῆς φύσεως, κατὰ τὸν 15ον μ.Χ. αἰῶνα.

Μετὰ τὴν ἐποχὴν τοῦ Γαληνοῦ παρατηρεῖται παρακμὴ τῶν ἐπιστημῶν καὶ τῶν γραμμάτων. Δὲν ἀναφαίνονται ἄλλοι μεγάλοι βιολόγοι. Ὅλοι αἱ βιολογικαὶ ἀπορίαι ἐλύοντο μόνον διὰ τῆς προσφυγῆς εἰς τὰ ἀρχαῖα βιβλία. Ἐρευνα τῆς φύσεως δὲν ἐγένετο. Κάποτε ἐδημιουργήθη μία διαφωτιστικὴ ὁρατὴ ἀριθμὸν τῶν ὁδόντων ἑνὸς ἀλόγου. Πολλὰ ἔντυπα εἶδον τὸ φῶς τῆς δημοσιότητος. Ἐγένετο ὁλόκληρος ἀναστάσις, ἀλλὰ οὐδεὶς φαίνεται ὅτι ἐσκέφθη νὰ ἐξετάσῃ τὸ ἄλογον μόνος του.

ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΙΣ

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

Μεταξὺ τῶν βιβλίων, τὰ ὁποῖα ἐξεδόθησαν εἰς τὴν Γερμανίαν κυρίως αὐτὴν τὴν ἐποχὴν ἦσαν καὶ διάφορα Φυτολόγια τὰ ὁποῖα περιεῖχον περιγραφὰς τῶν φυτῶν τῆς Δυτικῆς Εὐρώπης. Ἐπίσης οἱ λεγόμενοι «ἐγκυκλοπαιδισταὶ» ἐξέδιδον ὁγκώδεις τόμους περιέχοντας πληροφορίας ἀφορώσας εἰς τὰ ζῶα ἀδιάφορον ἂν ἦσαν ἀληθεῖς ἢ ἀνακριβεῖς.

Κατ' αὐτὴν τὴν ἐποχὴν οἱ ἄνθρωποι ἤρχισαν νὰ ἐρευνοῦν τὴν ἰδίαν τὴν φύσιν. Ἡ τάσις πρὸς ἐρευναν τῆς φύσεως ἀνεπτύχθη κατὰ μέγα μέρος διὰ τῶν ἀνακαλύψεων καὶ τῶν ἐξερευνήσεων 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 σπουδαιότερους ἄνδρας τῆς Ἀναγεννήσεως ἦτο ὁ Francis Bacon (1561 - 1626). Εἶναι γνωστὸς

περισσότερον διὰ τὰς ἰδέας του σχετικά με τὰς παρατηρήσεις καὶ τὰ πειράματα παρὰ διὰ τὰ ἐπιστημονικὰ ἐπιτεύγματα του. Σκοπὸς του ἦτο ἡ διαμόρφωσις τῆς ἀνθρωπίνης σκέψεως ἐπὶ νέων βάσεων.

Η ΑΝΑΠΤΥΞΙΣ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΟΥΣ ΜΕΤΕΠΕΙΤΑ ΑΙΩΝΑΣ

Ἀπὸ τὰ τελευταῖα ἔτη τῆς Ἀναγεννήσεως μέχρι τῶν Νεωτέρων Χρόνων ὑπάρχουν πάρα πολλοί, οἱ ὁποῖοι ἡσχολήθησαν μετὰ τὴν Βιολογίαν. Θὰ ἀσχο-
ληθῶμεν λοιπὸν ἐδῶ μετὰ τὴν ἱστορίαν ἀναπτύξεως τῶν διαφόρων κλάδων τῆς Βιολογίας, ἀπὸ τὸν 15ον αἰῶνα μέχρι τῶν ἀρχῶν τοῦ 20οῦ αἰῶνος.

Α. Συγκριτικὴ Ἀνατομικὴ : Ἐπὶ τοῦ θέματος τούτου ἀναφέρεται τὸ πρῶ-
τον, τὸ ἔργον τοῦ Vesalius, ὁ ὁποῖος ἀνεξωγόνησε τὴν διδασκαλίαν της
χάριν εἰς ἰδικὰς του νέας παρατηρήσεις. Χάρις εἰς αὐτὸν κατενοήθη ὅτι αἱ μέθο-
δοι τοῦ Γαληνοῦ, αἱ ὁποῖαι εἶχον λησμονηθῇ ἐπὶ πολλὰ ἔτη, ἔπρεπε νὰ χρησι-
μοποιηθοῦν ἐκ νέου καὶ νὰ συμπληρωθοῦν.

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

Andreas Vesalius (1514 - 1564). Βέλγος ἀνατόμος. Μερικαὶ ἰδέαι του
ἴσως φαίνονται σήμερον περίεργοι, ἀλλὰ ἀξιόλογος συμβολὴ του ἦτο ἡ ἐπά-
νοδος, εἰς τὴν ἄμεσον παρατήρησιν τοῦ ἀνθρωπίνου σώματος δι' ἀνατομῶν.
Τὸ βιβλίον του «Κατασκευὴ τοῦ ἀνθρωπίνου σώματος» ἔγραψε ὅταν ἦτο μόλις
28 ἐτῶν.

Georges Cuvier (1769 - 1832). Γάλλος ἐπιστήμων. Αἱ σπουδαὶ του
ἀναφέρονται εἰς ὁλόκληρον τὸ Ζωϊκὸν Βασίλειον. Ἐκτὸς τῶν διατριβῶν ἐπὶ
τῆς Συγκριτικῆς Ἀνατομικῆς ἔγραψε ἓνα βιβλίον περὶ τῶν ἀπολιθωμάτων τῶν
ζώων, μετὰ τὸ ὁποῖον θεμελίωσε τὴν ἐπιστήμην τῆς Παλαιοντολογίας τῶν Σπον-
δυλωτῶν.

Richard Owen (1804 - 1892). Ἀγγλὸς ἀνατόμος καὶ παλαιοντολόγος.
Συνεισέφερε πολλὰ εἰς τὴν γνῶσιν τῆς κατασκευῆς τῶν διαφόρων τύπων ζώων.
Ἰδιαιτέρως ἐνδιαφέρουσα ἦτο ἡ σαφὴς διάκρισις, ἣν ἔκαμε μεταξὺ τῶν ὁμολόγων
καὶ ἀναλόγων ὀργάνων.

Β. Μικροσκοπικὴ Ἀνατομικὴ : Μετὰ τὴν ἀνακάλυψιν τοῦ μικροσκοπίου πολ-
λοὶ ἐρασιτέχνη ἐνδιεφέρθησαν διὰ τὴν μικροσκοπικὴν παρατήρησιν τῶν ζώ-
νων ὀργανισμῶν. Οἱ μικροσκοπικοὶ ἀνατόμοι ἐν συνεχείᾳ μᾶς ἐδίδαξαν πολλὰ
καὶ διὰ τὴν ἐσωτερικὴν μικροσκοπικὴν κατασκευὴν τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν.

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

Anton Van Leeuwenhoek (1632-1723). 'Ολλανδός, ὅστις μὲ τοὺς φακοὺς ποὺ ἐπέτυχε, κατεσκεύασε περὶ τὰ 200 σύνθετα μικροσκόπια. Μὲ αὐτὰ ἔκαμε πολλὰς ἀνακαλύψεις βακτηρίων, πρωτοζῶων καὶ ἄλλων μικροοργανισμῶν, οἱ ὅποιοι δὲν εἶχον παρατηρηθῇ προηγουμένως ὑπὸ τοῦ ἀνθρώπου. Ἄν καὶ ἕνας ἄλλος 'Ολλανδός ὁ Hammi εἶχε παρατηρήσει πρῶτος τὸ σπέρμα τῶν ζώων, ὁ Leeuwenhoek ἐμελέτησε τὰ σπερματοζῶα πολλῶν ζώων καὶ περιέγραψε τὰ σωματίδια τοῦ αἵματος κατὰ πρῶτον εἰς τὸν βάτραχον καὶ ὕστερον εἰς τὸν ἄνθρωπον.

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

Marcello Malpighi (1628 - 1694). Ἱταλός. Ἡ μεγαλύτερα του ἀνακάλυψις ἴσως ἦτο ἡ τριχοειδὴς κυκλοφορία εἰς τοὺς πνεύμονας. Ἐπίσης ἐμελέτησε λεπτομερῶς τὴν ἀνατομίαν τῶν μεταξοσκωλήκων.

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

Γ. Ἐμβρυολογία: Ὁ Ἀριστοτέλης πρῶτος ἔκαμε παρατηρήσεις ἐπὶ τῆς ἐμβρυϊκῆς ἐξελίξεως εἰς τὰς ὀρνίθας. Τὰς παρατηρήσεις του ἐπεξέτεινεν ὁ Harvey. Ἡ ἀνάπτυξις ὁμως τῆς ἐμβρυολογίας ἐπραγματοποιήθη ἀργότερον μὲ τὴν ἐξέλιξιν τοῦ μικροσκοπίου καὶ τὴν ἐν τῷ μεταξύ ἀνάπτυσιν τῆς φυσιολογίας καὶ τῆς ἀνατομίας.

Hieronymus Fabricio (1537 - 1619). Ἱταλός. Περιέγραψε ὅσον καλύπτον ἡδύνατο, χωρὶς νὰ χρησιμοποιήσῃ μικροσκόπιον, τὴν ἀνάπτυσιν ἐνὸς ἐμβρύου ὀρνίθου, θέτων οὕτω τὰ θεμέλια τῆς ἐμβρυολογίας.

Caspar Frederick Wolf (1733 - 1794). Γερμανὸς φυσιογνώστης καὶ ἱατρός. Εἶναι ὁ πρῶτος, ὁ ὁποῖος ἔκαμε συγκριτικὰς παρατηρήσεις ἐπὶ τῆς ἀναπτύξεως τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζώων. Μερικαὶ ἀπὸ τὰς συγκρίσεις του, ὡς ἀνεμνετο ἀπεδείχθησαν ἐσφαλμέναι. Καίτοι ἡ θεωρία τῆς ἐπιγενέσεως δὲν ἦτο ἰδιότης 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 ὁποῖος ἀπεκλήθη πατὴρ τῆς Ἐμβρυολογίας. Ἐδημοσίευσεν ἀξιολόγους πραγματείας περὶ ἀναπτύξεως τοῦ ἐμβρύου τῆς ὀρνίθου τὸ 1832.

Δ. Συστηματικὴ Βιολογία: Φυσικὸν ἐπακόλουθον 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. Αὐτὸ ἦτο μεγάλης σπουδαιότητος ἀπόκτημα καὶ διὰ τοῦτο ὅλα τὰ παλαιὰ συστήματα κατατάξεως κατέρρευσαν παραχωρήσαντα τὴν θέσιν των εἰς τὰ νέα, τὰ ὁποῖα χαρακτηρίζονται ὡς φυλογενετικά.

John Ray (1628 - 1705). Άγγλος. Έχρησιμοποίησε την έσωτερικήν και έξωτερικήν κατασκευήν ως βάσιν διά την ταξινόμησιν τών ζώων και τών φυτών. Θεωρείται πρωτοποριακός διά την εποχήν του.

Carolus Linnaeus (1707 - 1778). Σουηδός έπιστήμων, τò πλέον σημαίνον πρόσωπον τής εποχής του. Ήσυχολήθη μέ την «συστηματικήν βιολογίαν» και προσεπάθησε νά περιγράψη όλα τά υπάρχοντα γένη φυτών και ζώων. Κατέγραφε περίπου 4.378 εις την 10ην έκδοσιν του έργου του, «Systema Naturae». Σπουδαιοτάτη ή συμβολή του πρός επικράτησιν του διωνύμου συστήματος ονοματισμού.

Asa Gray (1810 - 1888). Άμερικανός συγγραφέυς Συστηματικής Βοτανικής και μελετητής τής Άμερικανικής χλωρίδος. Όπαδός και άπό τούς κυριωτέρους ύποστηρικτάς του Δαρβινισμού.

Ε. Φυσική Ίστορία: Πολλοί άπό τούς άνωτέρω ήσαν και φυσιοδίφαι. Άλλά θά άναφέρωμεν και δύο άλλους άκόμη.

Konrad von Cesner (1516 - 1565). Έλβετός. Όλόκληρος ή έργασία του επί τών φυτών δέν έδημοσιεύθη ποτέ. Άλλά τò 1751 - 1772 έδημοσιεύθησαν 2 μεγάλοι τόμοι μέ 1.000 σχέδια φυτών.

Ή «Ίστορία τών ζώων» αυτού, εις 5 τόμους περιέχει όλας τās γνώσεις του 16ου αιώνος περί ζώων.

Louis Agassiz (1807 - 1873). Άμερικανός βιολόγος γεννηθείς εις την Έλβετίαν άπό άλλους γονείς. Έμελέτησεν κυρίως τούς Ιχθύς, συγχρόνους και άπολιθωμένους.

ΣΤ΄ Πειραματική Βιολογία και Φυσιολογία: Ή σύγχρονος φυσιολογία έθελμιώθη διά τής άνακαλύψεως ύπό του William Harvey τής κυκλοφορίας του αίματος του ανθρώπου τò 1628 και άπό τò έξοχον έργον του Johannes Müller, περί τά 200 έτη άργότερον.

William Harvey (1578 - 1657). Άγγλος. Τò 1628 έδημοσιεύθη τò βιβλίον του «περί τής κινήσεως τής καρδιάς και του αίματος τών ζώων». Άπέδειξε μέ άπλά πειράματα, ότι τò αίμα φεύγει άπό την καρδίαν μέσφ τών αρτηριών και εισέρχεται εις αυτήν διά τών φλεβών. Συνέβαλε πολύ εις την ανάπτυξιν τής πειραματικής βιολογίας.

Francesco Redi (1626 - 1698). Ίταλός φυσιοδίφης. Μέ έν πολύ άπλουύν πειράμά του άπέδειξεν, ότι οι όργανισμοί δέν είναι δυνατόν νά δημιουργοϋνται έκ τής άβίου ύλης.

Stephen Hales (1667 - 1761). Άγγλος. Φυτοφυσιολόγος. Έξήγησε μέ διάφορα πειράματα την σημασίαν τών φύλλων διά την κυκλοφορίαν τών διαλυμάτων εις τά φυτά.

Albrecht von Haller (1708 - 1777). 'Ελβετός. 'Ητο συγχρόνως ποιητής, βοτανολόγος καί φυσιολόγος. Μὲ εὐκολον καὶ προσιτὸν εἰς ὅλους τρόπων ἐξηγεῖ ὅλας τὰς τότε γινώσεις περὶ φυσιολογίας.

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

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

Robert Brown (1773 - 1858). Σκῶτος ἱατρός. 'Ηνοῖξε τὸν δρόμον διὰ τὴν ἔρευναν τῆς φυσιολογίας καὶ γενετικῆς τῶν φυτῶν. 'Επίσης ἀνεκάλυψε τὴν σπουδαιότητα τοῦ ἔχει ὁ πυρὴν διὰ τὰ κύτταρα.

Johannes Müller (1801 - 1858). Γερμανός, ὁ πρῶτος ποὺ ἡσχολήθη μὲ τὴν Συγκριτικὴν Φυσιολογίαν. 'Εδημοσίευσεν τὸ 1833 τὸ «'Εγχειρίδιον τῆς συγκριτικῆς φυσιολογίας». Εἶναι ὁ πρῶτος, ὅστις ἐχρησιμοποίησε τὴν φυσικὴν καὶ τὴν χημείαν εἰς τὴν φυσιολογίαν.

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

Ζ' Μικροβιολογία: 'Η ἔρευνα ἐπὶ τῶν προβλημάτων τῆς καθαρᾶς ἐπιστήμης. Πολλοὶ ἄνθρωποι ἐργασθέντες εἰς ἐρέυνας τῆς θεωρητικῆς ἐπιστήμης ἀπεδείχθησαν εὐεργέται τῆς ἀνθρωπότητος. Τρεῖς εἶναι οἱ σπουδαιότεροι ἐξ αὐτῶν:

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

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

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

Fritz Schaudinn (1871 - 1906). 'Επίσης Γερμανὸς μικροβιολόγος. Εἰργάσθη ἐπὶ θεμάτων καθαρῶς ἐπιστημονικῶν καὶ συνέβαλεν εἰς τὴν ἀνακάλυψιν τοῦ βιολογικοῦ κύκλου τοῦ Πλασμοδίου τοῦ ἐλώδους πυρετοῦ καὶ ἄλλων

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

Η' Ἑξέλιξις : Ὅπως εἵπομεν ἤδη καὶ ἀπὸ τὴν ἐποχὴν τῶν ἀρχαίων Ἑλλήνων ὑπῆρχεν ἡ ἀντίληψις ὅτι τὰ εἶδη ἀλλάσσουσιν ἢ ἐξελίσσονται. Ὁ Ἀριστοτέλης ἐπίστευεν εἰς τὴν σταθερότητα τῶν εἰδῶν. Διὰ τοῦτο κατὰ τὸν Μεσαιῶνα οἱ περισσότεροὶ βιολόγοι ἐπίστευον ὅτι τὰ εἶδη εἶναι σταθερά.

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

Ἀντελήφθη τὴν σημασίαν τοῦ «ἀγῶνος ἐπιβιώσεως», ὅτι ἡ γεωγραφικὴ ἀπομόνωσις καὶ ἡ φυσικὴ ἐπιλογή εἶναι συντελεστοὶ ἐξελίξεως, ἀλλὰ ἐπίστευεν, ὅτι αἱ μεταβολαὶ αἱ ὀφειλόμεναι εἰς τὴν ἐπίδρασιν τοῦ περιβάλλοντος κληρονομοῦνται.

Erasmus Darwin (1731 - 1802). Ἀγγλὸς ἱατρὸς πάππος τοῦ Charles Darwin. Ἐδημοσίευσεν ἓν ἀρκετὰ γνωστὸν βιβλίον τὴν «Ζωονομίαν». Ἐκτὸς τῶν περιγραφῶν του ἐπὶ τῆς ἀνατομίας καὶ τοῦ χρωματισμοῦ τῶν ζώων, εἰς τὸ βιβλίον του αὐτὸ ἐκφράζει καὶ τὰς ἰδέας του περὶ ἐξελίξεως. Μία ἀπὸ τὰς σχετικὰς πεποπιθήσεις του εἶναι ἡ κληρονομικότης τῶν ἐπικτήτων χαρακτηριστικῶν.

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

Sir Charles Lyell (1797 - 1875). Ἀγγλὸς γεωλόγος. Ἐπηρέασεν τὸν Charles Darwin μὲ τὰς ἰδέας του περὶ ἐξελίξεως καὶ εἰς τὴν γεωλογίαν.

Charles Darwin (1809 - 1882). Ἡ κατὰ τὸ 1859 ἐκδοσις τοῦ βιβλίου του «Ἡ γένεσις τῶν εἰδῶν διὰ τῆς φυσικῆς ἐπιλογῆς» εἶχε βαθεῖαν ἀπήχυσιν εἰς τοὺς διανοούμενους τῆς ἐποχῆς του. Αἱ ἰδέαι του δὲν ἐπὶ γασσαν ἀπὸ αὐτόν, ἀλλὰ ἦσαν ἀνάπτυξις τῶν ἀπόψεων τοῦ πάππου του καὶ τῶν ἄλλων συγχρόνων αὐτοῦ. Ἐπὶ 20 ἔτη συνεκέντρωνεν ὑπομονητικὰ τὰ τεκμήρια μὲ τὰ ὁποῖα κατωχρῶνοντο αἱ ἐξελικτικαὶ του ἀπόψεις, εἰς διάφορα ταξίδια ἀνὰ τὸν κόσμον.

Alfred Russel Wallace (1822 - 1913). Ἀγγλὸς. Ἐγραψεν ἔργον περιλαμβάνον σχεδὸν ὁμοίας ἀπόψεις μὲ τὰς ἀντιλήψεις τοῦ Darwin ὡς πρὸς τὴν ὀργανικὴν ἐξέλιξιν.

Thomas Henry Huxley (1825 - 1895). Ἀγγλὸς. Ἦτο μὲν Ζωολόγος ἀλλὰ καὶ καλὸς λογοτέχνης. Ὁ Huxley ἦτο ἐκεῖνος ὅστις ἔκαμεν ἐκλαίκευσιν τῶν θεωριῶν τοῦ Darwin.

Θ. Κυτταρολογία και Γενετική: Αυτοί οι δύο κλάδοι είναι συνδεδεμένοι μεταξύ των. Η έκπληκτική πρόοδος εις την Γενετικήν είναι αποτέλεσμα άκριβών παρατηρήσεων των κυτταρολόγων, οι όποιοι έχρησιμοποίησαν τελειοποιημένα μικροσκόπια και άλλας έντελώς συγχρονισμένας τεχνικάς μεθόδους. Μολονότι τὰ χρωματοσωμάτια παρατηρήθησαν από τοῦ 1880, ή συμπεριφορά των και ή σημασία των διά την κληρονομικότητα διεπιστώθη πολύ άργότερον.

Matthias Jacob Schleiden (1804 - 1881) και **Theodor Schwann** (1810 - 1882). Γερμανοί τὸ πρῶτον διατυπώσαντες την κυτταρικήν θεωρίαν με την έκδοσιν τοῦ έργου των κατὰ τὸ 1838 - 1839.

Max Schultze (1825 - 1874). Γερμανός. Μετά ἐπισταμένην έρευναν διέκρινεν ότι τὸ πρωτόπλασμα είναι ή βασική ὕλη τῶν φυτῶν και τῶν ζῶων.

Gregor - Johann Mendel (1822 - 1884). Αὐστριακός από Γερμανούς γονεῖς. Έχρησιμοποίησε στατιστικάς μεθόδους εις την έργασίαν του με πιζέλια και έδειξεν ότι τὰ χαρακτηριστικά δέν συγχωνεύονται εις τὰ γενετήσια κύτταρα τῶν μιγάδων, αλλά έμφανίζονται και πάλιν χωριστὰ εις καθωρισμένας αναλογίας κατὰ τὰς έπομένους γενεάς.

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

Sir Frances Calton (1822 - 1911). *Αγγλος. Έχρησιμοποίησε στατιστικάς μεθόδους εις την μελέτην τῆς κληρονομικότητος τοῦ ανθρώπου.

Hugo de Vries (1848 - 1935). *Ολλανδός Βοτανολόγος. *Ο εις από τούς τρεῖς οἵτινες ανέκάλυψαν έκ νέου τούς νόμους τοῦ Mendel (περί κληρονομικότητος) γύρω εις τὰ 1900. Σπουδαῖος διά την έργασίαν του επί τῆς βελτιώσεως τῶν φυτῶν και την γενετικήν και διά την θεωρίαν του επί τῶν μεταλλάξεων.

Edmund B. Wilson (1856 - 1939). *Ο καλύτερος *Αμερικανός κυτταρολόγος τῆς έποχῆς του. *Ηρχισε την έργασίαν του ὡς πειραματιστής βιολόγος. Σπουδαία είναι ή έργασία του περί τῶν σχέσεων τῶν χρωματοσωμάτων με την κληρονομικότητα.

Thomas H. Morgan (1866 - 1945). *Αμερικανός Ζωολόγος. *Επῆρε βραβεῖον Nobel διά την έργασίαν του περί κληρονομικότητος. Με τούς βοηθούς του έκαμεν έξαντλητικάς μελέτας επί τῶν κληρονομικῶν φαινομένων χρησιμοποῶν ὡς πειραματόζωον την μυῖαν *Drosophila melanogaster*. Πρίν άσχοληθῇ με την γενετικήν ήτο έμβρυολόγος και προσέφερε πολλά.

Ι' Τὰς έργασίας τῶν συγχρόνων μας και τὰς νέας τάσεις εις την Βιολογίαν θά μελετήσωμεν κατὰ την ανάπτυξιν τῶν προβλημάτων που άπασχολοῦν σήμερον τούς Βιολόγους.

ΚΟΙΝΟΙ ΚΑΙ ΙΔΙΑΙΤΕΡΟΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΙΣ ΤΑ ΜΕΤΑΦΥΤΑ ΚΑΙ ΜΕΤΑΖΩΑ

ΚΟΙΝΑ ΣΗΜΕΙΑ ΕΙΣ ΤΑ ΖΩΑ ΚΑΙ ΤΑ ΦΥΤΑ

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

Ἡ ζῶσα ὕλη τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζώων εἶναι πάντοτε ὀργανωμένη εἰς κύτταρα μὲ τὰ αὐτὰ ὀργανίδια (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. Εἶναι γεγονὸς ὅτι ὅσον ἐμβαθύνομεν περισσότερον εἰς τὴν ζωὴν τῶν κυττάρων, τόσον μεγαλύτεραι ὁμοιότητες διαπιστώνονται μεταξύ τῶν μηχανισμῶν τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν.

Τὰ φυτὰ ὅπως καὶ τὰ ζῶα, προσλαμβάνουν ἀπὸ τὸ ἐξωτερικὸν 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 ἀπεκκρίσεις.**

Ὅπως τὰ ζῶα ἔτσι καὶ τὰ φυτὰ καταναλίσκουν ὀξυγόνον καὶ ἐκλύουν διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος. Ἡ ἀναπνοὴ ἐπιτελεῖται καὶ εἰς τὰ δύο βασιλεῖα (φυτικὸν καὶ ζωϊκόν). Καὶ εἰς τὰ δύο ἡ ὀξειδωσις τῶν θρεπτικῶν οὐσιῶν, γινομένη διὰ τῆς ἀναπνοῆς, παράγει ἐνέργειαν ὑπὸ μορφήν θερμότητος καὶ χημικῆς ἐνεργείας.

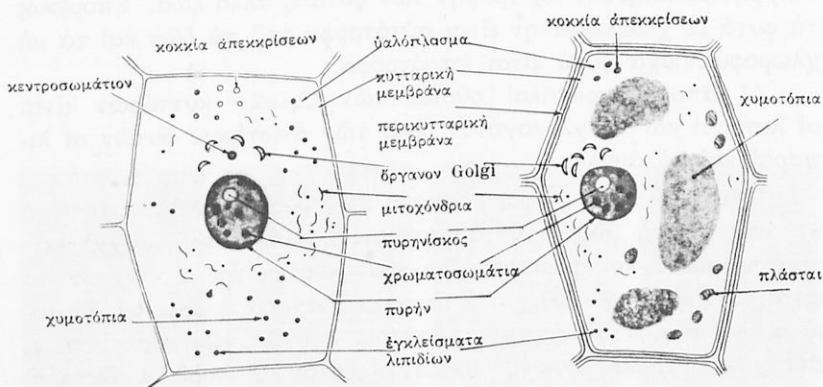
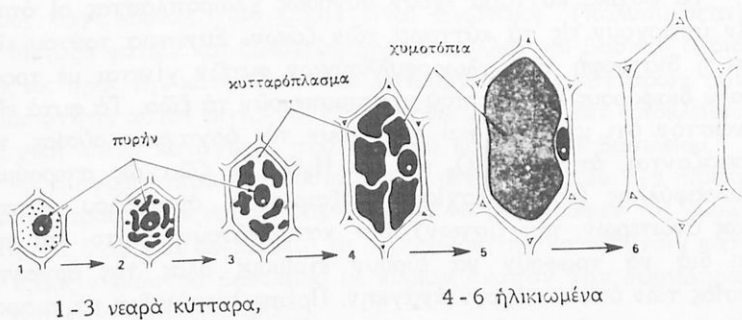
Τὰ ζῶα εἶναι εὐαίσθητα. Δηλαδή ἀντιλαμβάνονται τὰς συνθήκας αἱ ὁποῖαι ἐπικρατοῦν εἰς τὸ περιβάλλον ποὺ ζοῦν καὶ ἀντιδροῦν εἰς αὐτάς, ἀλλὰ καὶ τὰ φυτὰ εἶναι προικισμένα μὲ αἰσθησιν τῶν συνθηκῶν περιβάλλοντος· μόνον ἡ ἀντίδρασις των εἶναι τόσο

βραδεῖα ὥστε συνήθως νὰ μὴ γίνεταί ἀμέσως ἀντιληπτή. Ἐν τούτοις ὑπάρχουσι φυτὰ μὲ ἐκδηλον εὐαισθησίαν (Μιμόζα, σαρκοβόρα φυτὰ).

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 βασιλεῖον.

Η ΔΙΑΦΟΡΑ ΜΕΤΑΞΥ ΖΩΩΝ ΚΑΙ ΦΥΤΩΝ

Ἡ κατασκευὴ τῶν φυτικῶν κυττάρων παρουσιάζει μερικὰς διαφορὰς ἀπὸ τὴν τῶν ζωϊκῶν κυττάρων. Τὰ φυτικά κύτταρα



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

Κάτω. Σχηματικὴ παράστασις ζωϊκοῦ (ἀριστερὰ) καὶ φυτικοῦ (δεξιὰ) κυτάρου.

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

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

Τὰ φυτικά κύτταρα ἔχουν συνήθως χλωροπλάστας οἱ ὁποῖοι δὲν ὑπάρχουν εἰς τὰ κύτταρα τῶν ζώων. Συνέπεια τούτου εἶναι ὅτι ἡ διατροφή τῶν χλωροφυλλούχων φυτῶν γίνεται μὲ τροφὰς πολὺ διαφόρους ἐκείνων ποὺ χρησιμοποιοῦν τὰ ζῶα. Τὰ φυτὰ εἶναι γνωστὸν ὅτι μποροῦν καὶ συνθέτουν τὰς ὀργανικὰς οὐσίας, ποὺ χρειάζονται, ἀπὸ τὸ CO_2 καὶ τὸ H_2O . Τὰ ζῶα ὡς στερούμενα χλωροφύλλης (πλὴν ἐλαχίστων ἐξαιρέσεων ἀμφιβόλου κατατάξεως ἀνωτέρων πρωτίστων) δὲν κατορθώνουν τοῦτο καὶ πρέπει διὰ νὰ τραφοῦν νὰ εὔρουν ἐτοιμοὺς ὅλας τὰς ὀργανικὰς οὐσίας τῶν ὁποίων ἔχουν ἀνάγκην. Πρέπει λοιπὸν διὰ νὰ τραφοῦν νὰ χρησιμοποιήσουν ὡς τροφήν τῶν φυτὰ ἢ ἄλλα ζῶα. Ἐπομένως τὰ φυτὰ μὲ χλωροφύλλην εἶναι αὐτότροφα ἐνῶ τὰ ζῶα καὶ τὰ μὴ χλωροφυλλοῦχα φυτὰ εἶναι ἑτερότροφα.

Αἱ ἀποθησαυριστικαὶ οὐσίαι τῶν ζωϊκῶν κυττάρων εἶναι αἱ λιπαραὶ καὶ τὸ γλυκογόνον, ἐνῶ τῶν ἀνωτέρων φυτῶν αἱ λιπαραὶ καὶ τὸ ἄμυλον.

Ἀξία τονισμοῦ διαφορὰ μεταξὺ τῶν δύο βασιλείων, εἶναι τὸ γεγονός ὅτι τὰ ζῶα ἔχουν ὄργανα πολυσυνθετώτερα, συχνὰ κεντρικοποιημένα καὶ περισσότερον ἐξειδικευμένα ἀπ' ὅτι ἔχουν τὰ φυτὰ. Δὲν εὐρίσκομεν π.χ. εἰς τὰ φυτὰ κύτταρα ἢ ὄργανα εἰδικευμένα διὰ τὴν μεταβίβασιν καὶ κεντροκοποίησιν τῶν αἰσθημάτων. Δὲν ἔχουν μὲ ἄλλα λόγια ἐξειδικευμένον μυϊκὸν καὶ νευρικὸν σύστημα, τὰ ὁποῖα νὰ δέχωνται, μεταβιβάζουν καὶ ἀντιδρῶν εἰς ποικιλώτατα ἐρεθίσματα. Τὰ φυτὰ ἔχουν κύτταρα ἱκανὰ νὰ μετασχηματίζωνται καὶ νὰ κινοῦνται, ἀλλὰ τίποτε ἀπὸ αὐτὰ δὲν ἀντιστοι-

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

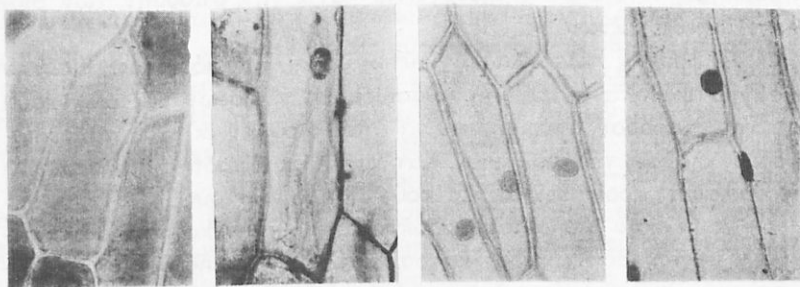
Ἀπὸ ὅλας αὐτὰς τὰς διαφορὰς εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν ὀργάνων προκύπτει ἡ ἱκανότης μιᾶς πολὺ περισσότερον ἐνεργοῦ ζωῆς διὰ τὰ ζῶα, τὰ ὁποῖα καὶ κινοῦνται, κατὰ τὸ πλεῖστον μὲ ἐντελῶς διάφορον τρόπον ἀπὸ τὰ φυτὰ καὶ μὲ ἔκδηλον ζωτικότητα.

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

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

Μεταξὺ φυτῶν καὶ ζώων ὑπάρχουν πολλοὶ καὶ βασικαὶ ὁμοιότητες ὡς πρὸς τὴν κατασκευὴν καὶ λειτουργίαν τῶν κυττάρων των. Οἱ ὁμοιότητες αὗται ἐπιτρέπουν νὰ ὑποθέσωμεν ὅτι δὲν ἀποκλείεται ἡ ἀρχικὴ κοινὴ καταγωγὴ τοῦ φυτικοῦ καὶ ζωικοῦ βασιλείου.

Αἱ διαφοραὶ πού παρουσιάζονται μεταξὺ αὐτῶν δὲν πρέπει νὰ μᾶς παρασύρουν καὶ νὰ μᾶς κάμνουν νὰ ὑποτιμῶμεν τὰς ὁμοιότητας. Αἱ διαφοραὶ ὀφείλονται εἰς τὴν χωριστὴν κατεύθυνσιν κατὰ τὴν ἐξέλιξιν ἐκάστου βασιλείου μὲ κύριον σκοπὸν τὴν συμπλήρωσιν τοῦ ἐνὸς ὑπὸ τοῦ ἄλλου.



Φυτικὰ κύτταρα ὑπὸ τὸ κοινὸν μικροσκόπιον.

ΓΕΝΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΖΩΝΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

ΣΥΓΧΡΟΝΟΙ ΑΠΟΨΕΙΣ ΚΑΙ ΤΑΣΕΙΣ

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

Ἡ Βιολογία εἶναι ὁ κλάδος τῶν φυσικῶν ἐπιστημῶν ὁ ὁποῖος μελετᾷ τὰ φαινόμενα τῆς ζωῆς.

Ἐχει εἰς τὴν διάθεσίν της πρὸς μελέτην πλεον τοῦ ἐνὸς ἑκατομμυρίου εἶδη ζώων καὶ 300 περίπου χιλιάδας εἶδη φυτῶν. Νέα εἶδη φυτῶν καὶ ζώων προστίθενται κατ' ἔτος εἰς τὰ ἤδη γνωστὰ κατὰ χιλιάδας. Ὁ μέγας ἀριθμὸς τῶν εἰδῶν τῶν ἐμβίων ὄντων καὶ ἡ καταπληκτικὴ ποικιλία τῶν μορφῶν αὐτῶν, μᾶς ἀναγκάζουν, ὡς εἴπομεν, νὰ διαιρῶμεν τὴν Βιολογίαν εἰς εἰδικούς κλάδους. Ἐξ αὐτῶν ἄλλος μὲν ἔχει ὡς ἀντικείμενον τῆς μελέτης του μίαν ὁμάδα φυτῶν, ζώων ἢ μικροοργανισμῶν. Ἄλλος πάλιν μελετᾷ μίαν λειτουργίαν τῶν ἐμβίων ὄντων, ἓνα τρόπον ζωῆς ἢ ἓν ὠρισμένον πρόβλημα, τὸ ὁποῖον δημιουργεῖται κατὰ τὴν σπουδὴν τῶν βιολογικῶν δεδομένων.

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

Ὡς Γενικὴν Βιολογίαν χαρακτηρίζομεν συνήθως τὴν ἀσχολουμένην μὲ τὰς βασικώτερας κατασκευάς, τὰ γενικῆς φύσεως φαινόμενα καὶ τὰς κυριωτέρας λειτουργίας, αἱ ὁποῖαι εἶναι κοιναὶ εἰς ὅλα τὰ ἔμβια ὄντα ἢ εἰς τὰ πλεῖστα ἐξ αὐτῶν.

ΓΕΝΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΕΜΒΙΩΝ ΟΝΤΩΝ

1. Όλα τὰ ἔμβια ὄντα ἔχουν κατασκευὴν πολὺ καλὰ καθωρισμένην. Ἡ ὕλη ἐκ τῆς ὁποίας ἀποτελοῦνται, εἶναι, ὅπως καὶ κάθε ἄλλη ὕλη, ἀτομικῆς φύσεως. Τὰ ἄτομα μάλιστα ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται ἀνήκουν εἰς τὰ συνηθέστερα ἐκ τῶν περιλαμβανομένων εἰς τὸ περιοδικὸν σύστημα χημικῶν στοιχείων. Τὰ στοιχεῖα αὐτὰ ἐνώνονται μεταξύ των καὶ σχηματίζουν μὲ μίαν ἀρχιτεκτονικὴν ζηλευτῆς ἀκριβείας μόρια, τὰ ὁποῖα κατὰ κανόνα εἶναι λίαν πολύπλοκα. Ἐὰν ἐξαίρεσωμεν τοὺς ἰοὺς (ὄντα ἀποτελούμενα ἀπὸ περιωρισμένου ἀριθμῶν γιγαντωδῶν μορίων «μακρομορίων»), τὰ μόρια τὰ ὁποῖα συνιστοῦν τὰ ζῶντα ὄντα συμπλέκονται μὲ τὴν σειρὰν των εἰς διατάξεις μὲ μεγάλην ἀκρίβειαν καὶ μὲ ἀφαντάστως ποικίλλοντας συνδυασμοὺς δίδουν ἐκτάκτως πολὺπλοκα μεγαλομόρια, διὰ τὰ διαρθρωθῶν τέλος διὰ λεπτέπιλέπτου συμπλοκῆς εἰς τὸ ὀργανωμένον σύνολον, τὸ ὁποῖον λέγεται κύτταρον.

Τὸ κύτταρον εἶναι μία σύνθεσις πολὺ μεγάλου ἀριθμοῦ μορίων πολυποικίλων, διατεταγμένων κατὰ καθωρισμένην ἀρχιτεκτονικὴν. Δύναται τοῦτο νὰ ἱκανοποιήσῃ εἰς ὀρισμένας περιπτώσεις ὅλας τοὺς ἀνάγκας. Ὑπάρχουν πάρα πολλὰ ζῶα καὶ φυτὰ μονοκύτταρα, τὰ ὁποῖα πραγματοποιοῦν λειτουργίας, παρουσιάζουν φαινόμενα καὶ ἐπιτυχάνουν ἀποτελέσματα ποὺ συναντῶμεν εἰς ἔμβια ὄντα μὲ λίαν πολὺπλοκον κατασκευὴν. Εἰς ἄλλας περιπτώσεις τὰ κύτταρα δὲν ζοῦν μεμονωμένα, ἀλλὰ συνενώνονται εἰς πολυἀριθμα σύνολα καὶ σχηματίζουν τὰ πολυκύτταρα ζῶα καὶ φυτὰ. Εἰς τὰ τελευταῖα δὲν εἶναι ὅλα τὰ κύτταρα ὅμοια. Ἐξειδικεύονται ἀνάλογα μὲ τὴν θέσιν των ἢ μὲ τὴν ἰδιόζουσαν λειτουργίαν τὴν ὁποίαν κάμνουν διὰ τὸ σύνολον· εἶναι συνδεδεμένα μεταξύ των ἀποτελοῦντα ἱστοὺς, ὄργανα καὶ συστήματα ὀργάνων. Ἐκαστον ὄργανον ἐξασκεῖ ἐπίδρασιν ἐπὶ τῶν ἄλλων ὀργάνων καὶ ταύτοχρόνως δέχεται ἐπιδράσεις ἐξ αὐτῶν.

Μὲ ὀλίγας λέξεις θὰ χαρακτηρίσωμεν ἕκαστον ἔμβιον ὄν, ὁποιαδήποτε καὶ ἂν εἶναι ἡ κατασκευὴ του καὶ τὸ μέγεθός του, ὡς ἔν ὄν ὀργανωμένον, ἐντὸς τοῦ ὁποίου ἡ ὕλη εἶναι διατεταγμένη μὲ ἀρχιτεκτονικὴν ἐκτάκτως πολὺπλοκον, ἡ ὁποία μαρτυρεῖ περὶ τῆς σοφίας τοῦ Δημιουργοῦ.

Αὐτὸ εἶναι τὸ πρῶτον χαρακτηριστικὸν τῶν ζώντων ὄντων.

2. Γενικὴ ἀρχὴ διέπουσα ὁλόκληρον τὸ ὕλικόν σύμπαν εἶναι τὸ δευτερον θερμοδυναμικὸν ἀξίωμα. Σύμφωνα μετὰ τὸ ἀξίωμα αὐτό, εἶναι γνωστὸν ἀπὸ τὰ μαθήματα τῆς Φυσικῆς ὅτι, ἕκαστον ὕλικόν σῶμα ἀφίεμενον χωρὶς καμμίαν ἔξωθεν παρέμβασιν τείνει νὰ καταλάβῃ τὴν πιθανωτέραν κατάστασιν. Ἡ δημιουργία διαφορῶν συγκεντρώσεως (πυκνώσεως) ὕλης ἢ ἐνεργείας εἶναι ἀπίθανον φαινόμενον. Εἶναι δυνατόν νὰ πραγματοποιηθῇ μόνον ἂν ὑπάρξῃ ἡ κατάλληλος ὁργάνωσις καὶ ἡ προσφορὰ ἐνεργείας ἔξωθεν. Κατὰ τοῦτο καὶ ἡ ὑπαρξὶς ζώσης ὕλης μετὰ μεγαλομοριακὰς ἐνώσεις ὑψηλοῦ ἐνεργητικοῦ περιεχομένου καὶ ἡ διὰ τῆς ὀργανικῆς συναρμολογήσεως αὐτῶν συγκρότησις ὁργανώσεως, μόνον ὡς ἔργον δημιουργικῆς ἰπνοῆς θὰ ἦτο δυνατόν νὰ γίνῃ κατανοητή.

Ἐν τῇ φύσει διαπιστοῦται πράγματι ὅτι παντοῦ καὶ πάντοτε ἐμφανίζεται ἡ τάσις ἐξισώσεως διαφορῶν συγκεντρώσεως ὕλης καὶ ἐνεργείας. *Mutatis mutandis*, δυνάμεθα τοῦτο τὸ γενικὸν φαινόμενον νὰ μεταφέρωμεν καὶ ἐπὶ τῶν ἐμβίων ὄντων. Ἡ ὕλη ὅταν ἀφεθῇ μόνη τῆς, χωρὶς προσφορὰν ἐνεργείας ἔξωθεν, τείνει νὰ ἀποδιοργανωθῇ, νὰ ἀποσυνταχθῇ καὶ ἀποσυντεθῇ ὅσον τὸ δυνατόν περισσότερο. Διὰ νὰ ἀναδιοργανωθῇ ὅμως καὶ ἀνασυνταχθῇ ἢ διὰ νὰ διατηρηθῇ ἀπλῶς εἰς τὴν ἀνωτέραν αὐτὴν ἐνεργειακὴν στάθμην, πρέπει νὰ προσφέρεται εἰς αὐτὴν ἐνέργεια ἔξωθεν. Ἡ ἀπαιτουμένη δι' αὐτὸ ποσότης ἐνεργείας θὰ εἶναι τόσον μεγαλυτέρα ὅσον ἡ στάθμη τῆς ὁργανώσεως τὴν ὁποίαν ἐπιδιώκομεν νὰ ἐπιτύχωμεν εἶναι ἀνωτέρα (πολυπλοκωτέρα). Τὴν ἐνέργειαν ποῦ χρειαζόμεθα διὰ τὴν ἀναστροφὴν τῆς πορείας τῶν φυσικοχημικῶν φαινομένων ἢ ὁποία θὰ καταλήξῃ εἰς τὴν δημιουργίαν διαφορῶν συγκεντρώσεων ὕλης καὶ ἐνεργείας (μεγαλομόρια — ὁργάνωσις) πρέπει νὰ προσφέρωμεν ἔξωθεν. Ἡ φωτεινὴ ἐνέργεια (ἡλιακὴ ἀκτινοβολία) προκειμένου περὶ τῶν πρασίνων φυτῶν παρέχει τὴν ἀπαιτουμένην πρὸς τοῦτο ἐνέργειαν. Τὰ φυτὰ ποῦ στεροῦνται χλωροφύλλης καὶ τὰ ζῶα ἐλευθερώνουν, ὅπως θὰ ἴδωμεν, τὴν ἀναγκαίαν πρὸς τοῦτο ἐνέργειαν διὰ τοῦ μετασχηματισμοῦ ὠρισμένων χημικῶν οὐσιῶν ποῦ εὐρίσκουν εἰς τὰς τροφὰς τὰς ὁποίας χρησιμοποιοῦν πρὸς διατροφήν των. Τὰ ἔμβια ὄντα

είναι επομένως **μετασχηματίζονται ύλης και ενέργειας**. Αυτό είναι το δεύτερον χαρακτηριστικόν γνώρισμα τῶν ἐμβίων ὄντων.

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

Ἡ ἀπώλεια προκύπτει ἐκ τοῦ ὅτι ἐν μέρος τῆς ἐνέργειας, κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον σημαντικόν, μεταβάλλεται εἰς θερμότητα. Δὲν εἶναι διὰ τοῦτο καθόλου ἐκπληκτικόν τὸ γεγονός ὅτι ὅλα τὰ ἔμβια ὄντα ἀποβάλλουν θερμότητα εἰς ποσότητος ἐξαρτωμένας ἀπὸ τὴν ὀργάνωσιν των.

Ἡ παραγωγὴ θερμότητος εἶναι τὸ τρίτον χαρακτηριστικόν τῶν ἐμβίων ὄντων.

4. Τὰ ἔμβια ὄντα τρέφονται. Μὲ ἄλλα λόγια προσλαμβάνουν ἐκ τοῦ περιβάλλοντος ἐντὸς τοῦ ὁποίου ζοῦν κατ' ἐκλογὴν τὰς οὐσίας τῆς προτιμήσεώς των. Τὰς οὐσίας αὐτὰς μετασχηματίζουν ἐν μέρει. Ἐξ αὐτῶν λαμβάνουν τὰ ὑλικά τὰ ὁποῖα χρειάζονται διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν ὀργανικῶν οὐσιῶν ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελοῦνται (πλαστικά τροφαί). Ἄλλο μέρος τῶν τροφῶν παρέχει τὰ θρεπτικά στοιχεῖα ἐκ τοῦ μετασχηματισμοῦ τῶν ὁποίων προέρχεται ἡ ἀναγκαία ἐνέργεια διὰ τὴν συντήρησιν τῶν λειτουργιῶν τοῦ ὀργανισμοῦ (ἐνεργειακαὶ τροφαί). Ἡ διατροφή εἶναι λοιπὸν σημαντικόν χαρακτηριστικόν ὅλων τῶν ἐμβίων ὄντων (μὲ μοναδικὴν ἐξάιρεσιν τοὺς ἰούς).

5. Αἱ οὐσαὶ ποὺ παράγουν τὴν ἐνέργειαν ὀξειδώνονται μέσα εἰς τὸν ὀργανισμόν. Οἱ περισσότεροι ὀργανισμοὶ πραγματοποιοῦν τὰς ὀξειδώσεις αὐτὰς διὰ τοῦ ἐλευθέρου ὀξυγόνου τὸ ὁποῖον προμηθεύονται ἀπὸ τὸ ἄμεσον περιβάλλον αὐτῶν. Κατὰ τὴν ὀξείδωσιν παράγεται διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος. Ἡ πρόσληψις τοῦ ὀξυγόνου καὶ ἡ παραγωγὴ τοῦ CO_2 συνιστᾷ τὸ φαινόμενον τῆς ἀναπνοῆς ποὺ εἶναι πολὺ διαδεδομένον. Εἰς τὰς περιπτώσεις ποὺ δὲν παρατηρεῖται ἀναπνοή, ἀντικαθίσταται αὐτὴ ἀπὸ μίαν χημικὴν ἀντίδρασιν, τὸ ἀποτέλεσμα τῆς ὁποίας εἶναι ἡ ἀπελευθέρωσις ἐνέργειας, ὅπως καὶ κατὰ τὴν ἀναπνοήν.

6. Πολὺ ὀλίγα ἔμβια ὄντα εἶναι εἰς θέσιν νὰ χρησιμοποιοῦν τὸ σύνολον τῶν τροφῶν ποὺ προσλαμβάνουν. Πάντοτε σχεδὸν

μένουν κατὰ τὸν μετασχηματισμὸν τῶν τροφῶν, ὑπολείμματα τὰ ὁποῖα ἀπορρίπτονται εἰς τὸ ἐξωτερικὸν περιβάλλον τῶν ζώντων ὄντων. Ἡ ἀπόρριψις ἢ ὁποῖα εἶναι ἄλλοτε συνεχῆς καὶ ἄλλοτε περιοδικὴ λειτουργία (ἀπέκκρισις) εἶναι χαρακτηριστικὸν γνῶρισμα τοῦ πλείστου τῶν ἐμβίων ὄντων.

7. Ἡ διατροφή ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα νὰ αὐξάνῃ τὸν ὄγκον τῆς ὕλης ἐκ τῆς ὁποίας ἀποτελεῖται ἓν ἔμβιον ὄν. Τὸ μέγεθος αὐτοῦ αὐξάνει τότε μέχρις ἑνὸς ὠρισμένου σημείου. Ἡ αὐξησις εἶναι λοιπὸν ιδιότης πολὺ γενικὴ. Μόνον οἱ ἰοὶ δὲν παρουσιάζουν αὐξησιν.

8. Ἡ αὐξησις καταλήγει εἰς τὸ νὰ ἀποκτήσῃ τὸ ἔμβιον ὄν ἀργὰ ἢ γρήγορα ἀρκετὸν ἀπόθεμα ἐξειδικευμένης ὕλης (ἀνάπτυξις), διὰ νὰ δώσῃ ἓν τοῦλάχιστον ὄν ὅμοιον μὲ τὸν ἑαυτὸν του. Εἰς τοῦτο θὰ μεταβιβάσῃ τὰς ιδιότητας καὶ τὰς λειτουργίας πού τὸ χαρακτηρίζουν. Τὸ φαινόμενον τοῦτο, εἶναι γενικὸν εἰς ὅλα τὰ ἔμβια ὄντα ἄνευ οὐδεμιᾶς ἐξαιρέσεως καὶ λέγεται ἀναπαραγωγή. Λαμβάνει χώραν κατὰ τρόπους ἐξαιρετικὰ ποικίλους. Ὅλοκληρον τὸ ἔμβιον ὄν δυνατόν νὰ κοπῇ εἰς δύο ἢ περισσότερα τεμάχια, τὰ ὁποῖα ἀναδιοργανοῦνται καὶ αὐξάνουν ἓν συνεχεῖα. Εἰς ἄλλας περιπτώσεις σχηματίζεται εἰς ὠρισμένον σημεῖον τοῦ σώματος ἑνὸς ἐμβίου ὄντος ἓν νέον ἄτομον μικρόν, τὸ ὁποῖον ἀποσπώμενον δίδει γένεσιν εἰς ἓν ἔμβιον ὄν μὲ ζωὴν ἀνεξάρτητον. Συχνὰ ἐπίσης παράγονται **μεμονωμένα κύτταρα** τὰ ὁποῖα ἐνώνονται μὲ ἄλλα κύτταρα ὅμοια ἢ ἀνόμοια, παραγόμενα ἀπὸ τὸ ἴδιον ἢ ἄλλο ἄτομον τοῦ ἰδίου εἶδους διὰ νὰ ἀποτελέσουν τὴν ἀρχὴν ἑνὸς νέου ἀτόμου. Αὕτῃ εἶναι ἡ ἀμφιγονικὴ ἀναπαραγωγή.

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

Οἷοςδήποτε καὶ ἂν εἶναι ὁ τρόπος ἀναπαραγωγῆς, ἕκαστον ἔμβιον ὄν προέρχεται ἀπὸ ἓν ἄλλο ὄν, ὅμοιον ἢ σχεδὸν ὅμοιον μὲ αὐτό, τὸ ὁποῖον προϋπήρξε. Ἡ αὐτόματος γένεσις δὲν συναντᾶται εἰς τὴν φύσιν. Ἐκ τούτου προκύπτει ὅτι τὸ πρόβλημα τῆς πρώτης ἀρχῆς τῆς ζωῆς (βιογένεσεως) τίθεται καὶ προκαλεῖ πολὺ ἐνδιαφέρον. Τὸ μόνον πού δυνάμεθα νὰ εἴπωμεν ἐπ' αὐτοῦ, εἶναι ὅτι κάποτε εἰς πολὺ παλαιούς καιροὺς ἔπρεπε νὰ ἐσχηματίζοντο ἔμβια ὄντα ἀπὸ ὕλην, τὴν ὁποῖαν θὰ ἦτο δυνατόν νὰ χαρακτη-

ρίσωμεν ὡς ζωοποιήσιμον καὶ ἡ ὁποία πρέπει νὰ εἶχε δημιουργηθῇ πρὸ τοῦ σχηματισμοῦ τῶν πρώτων ζώντων ὄντων. Πάντως ἡ πορεία σχηματισμοῦ τῆς ζωῆς ὕλης εἶναι φαινόμενον πολὺ ἀπίθανον κατὰ τοὺς βιοφυσικοὺς καὶ μόνον ὑπὸ τὴν προϋπόθεσιν τῆς δημιουργικῆς παρεμβάσεως πρὸς κατεύθυνσιν αὐτῆς θὰ ἦτο δυνατόν νὰ γίνῃ ἀντιληπτή.

Χάρις εἰς τὴν ἀναπαραγωγὴν ὅλα τὰ ἔμβρια ὄντα τείνουν νὰ δώσουν ὅσον τὸ δυνατόν περισσοτέρους ἀπογόνους καὶ νὰ καταλάβουν μεγαλυτέρας ἐκτάσεις. Ἡ τάσις αὕτη τῆς **ἐξαπλώσεως** εἶναι γενικὴ καὶ ἔχει μέσα εἰς τὴν φύσιν συνεπείας ἐξαιρετικοῦ ἐνδιαφέροντος.

9. Μερικὰ ζῶα καὶ φυτὰ, ἀπὸ τὰ πρώτιστα κυρίως, διαρροῦνται καὶ ἀναδιοργανοῦνται κατόπιν εἰς νέα ἄτομα. Ἀλλὰ πάλιν ζῶντα ὄντα ἔχουν αὐξησιν συνεχῇ (π.χ. δένδρα), ἀντισταθμίζουσιν τὴν ἐκ τῆς χρήσεως φθορὰν αὐτῶν. Ἐκ τούτου προκύπτει μία σταθερὰ ἀνανέωσις, ἡ ὁποία τὰ κάμνει νὰ ζοῦν ἐπὶ χιλιετίαι. Πρακτικῶς ὅμως καὶ αὐτὰ πίπτουν κάποτε θύματα ἐνὸς ἀτυχήματος. Τὰ ἔμβρια ὄντα προχωροῦν ἀναπόφευκτως πρὸς τὸ γῆρας. Βλαβερὰ ὑπολείμματα συγκεντρώνονται ἐντὸς αὐτῶν, ἡ κατασκευὴ των ὑφίσταται ὑποβάθμισιν, αἱ λειτουργαί ἐπιτελοῦνται ἀτελῶς. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ὁ ὁργανισμὸς των γίνεται προοδευτικῶς εὐπαθέστερος μὲ ἀποτέλεσμα νὰ ἐπέλθῃ ἀργὰ ἢ γρήγορα ὁ θάνατος. Εὐθύς ἀμέσως τότε ἡ ὕλη ἀπὸ τὴν ὁποίαν ἀποτελεῖτο τὸ ἔμβριον ὄν ἀποδιοργανοῦται καὶ τείνει νὰ ἀποσυντεθῇ. Ὁ θάνατος δι' ὅλα τὰ ἄτομα εἶναι τελικῶς ἀναπόφευκτος. **Τὸ γῆρας καὶ ὁ θάνατος** θεωρεῖται διὰ τοῦτο ὡς χαρακτηριστικὸν γνώρισμα τῶν ἐμβίων ὄντων.

10. Τὰ ἔμβρια ὄντα παρουσιάζουν τέλος ἐν οὐσιῶδες χαρακτηριστικὸν τὸ ὁποῖον θὰ ἦτο ἀρκετὸν νὰ τὰ διακρίνῃ ἀπὸ τὴν ἄβιον ὕλην. Αἰσθάνονται καὶ ἀντιδροῦν. Αἱ δύο αὐταὶ ιδιότητες δὲν εἶναι ἐξ ἴσου ἀνεπτυγμέναι εἰς ὅλας τὰς βαθμίδας τῆς ὁργανώσεως αὐτῶν. Εἰς τὰ ζῶα εἶναι καταπληκτικῶς πολὺπλοκοὶ καὶ ἰδιαιτέρως εἰς τὰ ἀνώτερα ἐξ αὐτῶν. Εἰς τὰ φυτὰ εἶναι ἀπλούστεραι καὶ εἰς μερικοὺς μικροοργανισμοὺς σχεδὸν ὑποτυπώδεις. Ἐν τούτοις αἱ ιδιότητες αὐταὶ ὑπάρχουν πάντοτε εἰς ὅλους τοὺς ζῶντας ὁργανισμοὺς. Ἡ μελέτη τῶν ιδιοτήτων τούτων ἀποτελεῖ σήμερον ἕνα ἐκ τῶν σπουδαιοτέρων κλάδων τῶν βιολογικῶν ἐπιστημῶν.

ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΙΣ ΕΜΒΙΩΝ ΟΝΤΩΝ

ΟΥΣΙΩΔΗ ΧΗΜΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΩΝ ΖΩΝΤΩΝ ΚΥΤΤΑΡΩΝ

Ἡ ὕλη ἀπὸ τὴν ὁποίαν ἀποτελοῦνται τὰ ἔμβια ὄντα περιλαμβάνει οὐσίας ποὺ ἀνήκουν εἰς μερικὰς μεγάλας ομάδας χημικῶν οὐσιῶν. Εἰς τὸ κεφάλαιον αὐτὸ θὰ γνωρίσωμεν μερικοὺς ἀντιπροσώπους τῶν ὁμάδων τούτων. Ἐκτὸς αὐτῶν ὅμως καὶ ἄλλαι χημικαὶ οὐσίαι παίζουν σημαντικὸν ρόλον εἰς τὰς λειτουργίας τῶν ἐμβίων ὄντων καὶ παρεμβαίνουν διὰ τοῦτο εἰς ὠρισμένα στάδια τῆς κυτταρικῆς ζωῆς ἢ τῆς ζωῆς τῶν ὁργανισμῶν. Περὶ αὐτῶν θὰ ὁμιλήσωμεν ὅταν ἀσχοληθῶμεν μὲ τὰ φαινόμενα εἰς τὰ ὁποῖα αὐταὶ λαμβάνουν μέρος.

Ἀπὸ ἀπόψεως χημικῆς, τὰ περισσότερον ἀντιπροσωπευτικὰ συστατικὰ τῆς ζωῆς ὕλης εἶναι τὰ ἑξῆς: Τὸ ὕδωρ, τὰ πρωτίδια (λευκώματα ἢ πρωτεΐναι), τὰ γλυκίδια (ὕδατάνθρακες), τὰ λιπίδια (λίπη καὶ ἔλαια) καὶ τὰ μεταλλικὰ ἅλατα.

1. ΤΟ ΥΔΩΡ

Ἄν κριθῇ ἀπὸ τῆς ἀπόψεως τῆς ποσότητος μὲ τὴν ὁποίαν τοῦτο εἰσέρχεται εἰς τὴν σύστασιν τῶν ζώντων ὁργανισμῶν, πρέπει νὰ χαρακτηρισθῇ ὡς τὸ σπουδαιότερον συστατικὸν αὐτῶν. Τὸ ὕδωρ ἀποτελεῖ τὰ 20 ἕως 95 % τῆς ὅλικῆς μάζης τῶν ἐμβίων ὄντων. Ἡ συνηθεστερά περιεκτικότης τοῦ κυτταροπλάσματος εἰς ὕδωρ εἶναι 75 — 80% περίπου. Ἐκ τῶν σπουδαιότερων ιδιοτήτων τοῦ ὕδατος εἶναι ἡ μεγάλη χημικὴ του ἀδράνεια (τροποποιεῖ ἐλάχιστα τὴν φύσιν τῶν σωμάτων μὲ τὰ ὁποῖα εὕρεται ἐν ἐπαφῇ), τὸ μικρὸν αὐτοῦ ἰξῶδες καὶ ἡ μεγάλη του θερμοχωρητικότης. Τὸ ὕδωρ εἶναι εἰς θέσιν νὰ συνδέῃ τὰ μόριά του μὲ μόρια ἄλλων οὐσιῶν, ὅποτε ὑπὸ μορφὴν τοῦ συνδεδεμένου ὕδατος παρουσιάζει σημεῖον πήξεως πολὺ μικρότερον τῶν 0°C. Οὕτω πως ἐρμηνεύονται αἱ περιπτώσεις ἐπιβιώσεως ὁργανισμῶν οἱ ὁποῖ-

οι ἐκτίθενται εἰς πολὺ χαμηλὰς θερμοκρασίας χωρὶς νὰ ὑποστοῦν ἐξ αὐτῶν οὐδεμίαν βλάβην.

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

2. ΤΑ ΠΡΩΤΙΔΙΑ

Ἀποτελοῦν μίαν μεγάλην ὁμάδα χημικῶν ἐνώσεων πολὺ σπουδαίων καὶ χαρακτηριστικῶν τῶν ἐμβίων ὄντων. Αἱ πρωτεΐναι εἶναι τὰ οὐσιωδέστερα μέλη τῆς ὁμάδος αὐτῆς. Τὰ μόρια τῶν πρωτεϊνῶν εἶναι πολὺπλοκα καὶ πολὺ μεγάλου μεγέθους. Τὰ μοριακὰ των βάρη ἀρχίζουν ἀπὸ τὰς 10.000 καὶ φθάνουν εἰς τὰ 40.000.000. Ἡ ὑδρόλυσις τῶν πρωτεϊνῶν μᾶς βοηθεῖ διὰ νὰ διαπιστώσωμεν τὴν σύστασίν των. Ἄν δηλαδὴ ἐντὸς θερμαινομένου ὕδατος, τὸ ὁποῖον προηγουμένως νὰ ἔχη ὀξινισθῇ ἢ νὰ ἔχη γίνει ἀλκαλικόν ἢ εἰς τὸ ὁποῖον νὰ ἔχωμεν προσθέσει ἔνζυμα (βιολογικοὺς 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 ὀργανικαὶ οὐσίαι, αἱ ὁποῖαι ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἄνθρακα, ὀξυγόνον, ὑδρογόνον καὶ ἄζωτον.

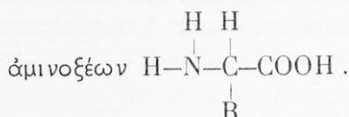
Εἶναι εὐκόλον νὰ φαντασθῶμεν τὴν κατασκευὴν τοῦ μορίου ἐνὸς ἀμινοξέως ἂν ἐνθυμηθῶμεν τὸν συντακτικὸν τύπον τοῦ με-

θανίου $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \end{array}$. Ἐὰν ἀντικαταστήσωμεν εἰς αὐτὸν ἓν ἄτομον ὕδρο-

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

$\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{N}- \end{array}$ τὴν λεγομένην ἀμίνην, ἔχουσιν βασικὰς ιδιότητες. Τέλος ἂς ἀντικαταστήσωμεν καὶ ἓν τρίτον ἄτομον ὕδρογόνου μὲ μίαν τρίτην μονοσθενῆ ρίζαν. Ἡ τρίτη αὕτη ρίζα δύναται νὰ εἶναι ἡ ἀμίνη ἡ καρβοξύλιον ἡ μία οἰαδήποτε ἄλλη ρίζα ἀπλῆ ἢ πολύπλοκος, ἡ ὁποία ὅμως νὰ εἶναι ὁπωσδήποτε μονοσθενής. Τὴν ρίζαν αὐτὴν συμβολίζομεν γενικῶς μὲ τὸ $-\text{R}$.

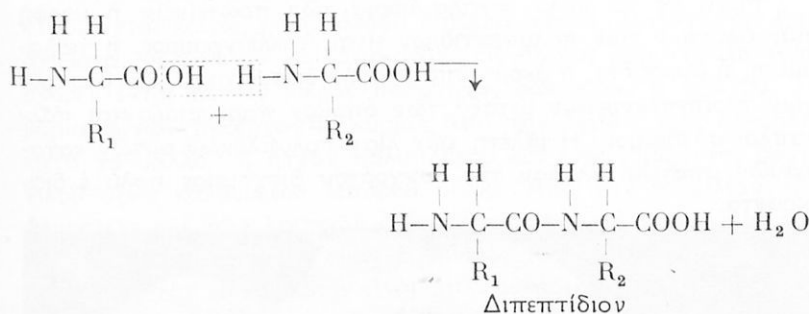
Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἔχομεν τὸν ἐξῆς γενικὸν τύπον τῶν



Αἱ μονοσθενεῖς ρίζαι αἱ ὁποῖαι εἶναι δυνατόν νὰ καταλάβουν τὴν θέσιν τοῦ $-\text{R}$ εἶναι ἀπεριόριστοι. Κάθε φοράν πού μία ἄλλη ρίζα παίρνει τὴν θέσιν τοῦ $-\text{R}$ ἓν νέον ἀμινοξύ μὲ διαφόρους ιδιότητας παρουσιάζεται. Θεωρητικῶς ἡ ποικιλία τῶν ἀμινοξέων πούμπορουν νὰ κατασκευασθοῦν εἶναι πολὺ μεγάλη. Ἐν τούτοις εἰς τὴν πρᾶξιν διαπιστοῦται ὅτι κατὰ τὴν ὑδρόλυσιν τῶν πρωτεϊδίων προκύπτουν μόνον 20 διαφορετικὰ ἀμινοξέα. Οἱ συνδυασμοὶ τῶν 20 αὐτῶν ἀμινοξέων καὶ αἱ διατάξεις αὐτῶν κατὰ τὴν σύνδεσιν των πρὸς κατασκευὴν τῶν πρωτεϊδίων ὁδηγοῦν εἰς τὸ νὰ ὑπολογίσωμεν ἓνα ἀφαντάστως μεγάλον ἀριθμὸν πρωτεϊνῶν, αἱ ὁποῖαι εἶναι δυνατόν νὰ προέλθουν ἀπὸ τὰ εἴκοσι αὐτὰ ἀμινοξέα. Ἐκ τούτου εἶναι δυνατόν νὰ ἀντιληφθῶμεν διατὶ ἕκαστον ἔμβιον ὃν ξεχωρίζει ἀπὸ ὅλα τὰ ἄλλα χάρις εἰς τὴν ιδιάζουσαν κατασκευὴν τῶν πρωτεϊνῶν αὐτοῦ.

Τὰ ἀμινοξέα, ὅπως ἀντιλαμβανόμεθα ἀπὸ τὴν σύνταξιν τοῦ

μορίου των, είναι ταυτόχροτως και όξέα (COOH) και βάσεις (NH₂). 'Η περίεργος αυτή ιδιότης επιτρέπει να συνδέωνται μεταξύ των τὰ μόρια τῶν διαφόρων αμινοξέων, ὅπως οἱ κρίκοι μιᾶς αλυσίδος πρὸς σχηματισμὸν μακρᾶς αλύσσου. Αὐτὸ τὸ πρᾶγμα ἐπιτυγχάνεται μέσα εἰς ἓνα ὕδατικὸν διάλυμα αμινοξέων, διότι ἡ ἀμινοομάς τοῦ ἑνὸς ἀντιδρᾷ μὲ τὸ καρβοξύλιον τοῦ ἄλλου καὶ τὰ δύο αὐτὰ αμινοξέα ἐνοῦνται δι' ἀποβολῆς ἑνὸς μορίου ὕδατος (πεπτιδικὸς δεσμός). Τὰ δύο αὐτὰ ἠνωμένα αμινοξέα ἀποτελοῦν ἓν διπεπτίδιον :

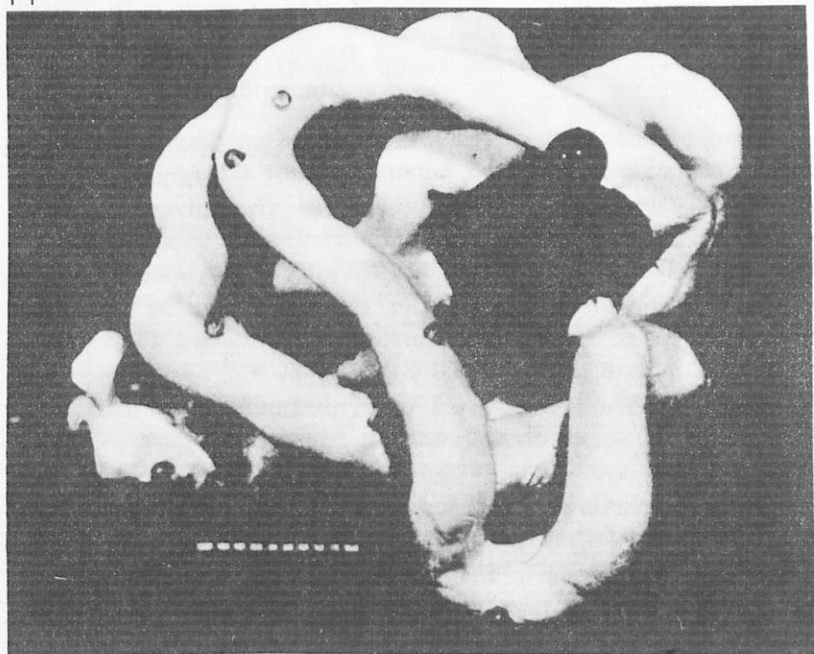


Εἶναι φανερόν, ὅτι καὶ τρίτον αμινοξύ εἶναι δυνατόν νὰ προστεθῇ πρὸς τὰ ἄριστερά τοῦ διπεπτιδίου καὶ νὰ σχηματισθῇ διὰ τοῦ καρβοξυλίου τοῦ τρίτου αμινοξέος καὶ τῆς ἀμίνης τοῦ διπεπτιδίου νέος πεπτιδικὸς δεσμός, ἐκ τοῦ ὁποίου θὰ παραχθῇ ἓν τριπεπτίδιον. Εἶναι δυνατόν τὸ τρίτον αμινοξύ νὰ μὴ προστεθῇ πρὸς τὰ ἄριστερά τοῦ διπεπτιδίου, ἀλλὰ πρὸς τὰ δεξιά. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν τὸ τρίτον αὐτὸ αμινοξύ θὰ ἀντιδράσῃ διὰ τῆς ἀμινοομάδος διὰ νὰ δώσῃ μετὰ τοῦ καρβοξυλίου τοῦ διπεπτιδίου τὸν δεῦτερον πεπτιδικὸν δεσμὸν καὶ νὰ σχηματισθῇ τὸ τριπεπτίδιον. Εἶναι δυνατόν, νὰ προστεθοῦν καὶ εἰς τὰς δύο πλευρὰς τοῦ διπεπτιδίου ταυτόχροτως ἀνὰ ἓν αμινοξύ, ὅποτε θὰ σχηματισθῇ ἀμέσως ἓν τετραπεπτίδιον. 'Η ἄλυσις θὰ προχωρήσῃ κατόπιν πρὸς τὴν μίαν ἢ τὴν ἑτέραν πλευρὰν ἢ καὶ τὰς δύο συγχρόνως διὰ νὰ σχηματισθῇ μία ἀνοικτὴ ἄλυσσος πολυ-πεπτιδίων, ἡ ὁποία θὰ δώσῃ εἰς τὸ τέλος ἓν μόριον πρωτεΐνης. Τὰ πρωτίδια διαφέρουν ἐκ τῆς φύσεως τῆς ομάδος R (ἔχομεν R ἀπὸ R₁-R₂₀) ἐκ τοῦ τρόπου διαδοχῆς, τῶν αμινοξέων, δηλαδὴ ἐκ τῶν διατάξεων συν-

αρμογής αὐτῶν. (ἐπανάληψις τῶν αὐτῶν ἢ τρόπος διαδοχῆς ἐναλλασσομένων).

Ἡ ὁμὰς τῶν πρωτιδίων περιλαμβάνει τὰ ἀμινοξέα, τὰ πολυπεπτίδια καὶ τὰς πρωτεΐνας (λευκώματα). Αἱ πρωτεΐναι ἀποτελοῦνται ἀπὸ πολυπεπτίδια μὲ μακρὰν ἄλυσσον πεπτιδίων (Ὁλοπρωτεΐναι) ἢ ἀπὸ πολυπεπτίδια ἐνωμένα μὲ ἄλλας ὁμάδας ποὺ περιέχουν ἢ μέταλλα (π.χ. Fe , Mg , Ca) ἢ ἀμέταλλα (π.χ. S , P) ἢ διάφορα σάκχαρα, ὅποτε λέγονται Ἑτεροπρωτεΐναι ἢ Ἑτεροπρωτεΐδαι ἢ ἀπλῶς Πρωτεΐδαι.

Μέσα εἰς τὰ πολὺ μεγάλα μόρια τῶν πρωτεϊνῶν ἡ μορφή τῶν ἀλύσεων τῶν πολυπεπτιδίων εἶναι ἡ εὐθύγραμμος, ἡ τεθλασμένη, ἡ ἑλικοειδής, ἡ ἀκόμη ὑπὸ μορφὴν δικτυωτὴν ἢ καὶ βοστρύχων περιπεπλεγμένων μεταξὺ τῶν ὁποίων παρουσιάζονται πολλαπλοῖ σύνδεσμοι. Ἡ μελέτη τῶν λίαν πολυπλόκων αὐτῶν κατασκευῶν ἀποτελεῖ κλάδον τῆς συγχρόνου βιοχημείας πολὺ ἐνδιαφέροντα.



Παραστατική ἀπεικόνισις ἑνὸς μορίου πρωτεΐνης, τῆς μυοσφαιρίνης.

3. ΝΟΥΚΛΕΙΝΙΚΑ ΟΞΕΑ

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

4. ΤΑ ΛΙΠΙΔΙΑ

Αἱ ἐνώσεις, αἱ ὁποῖαι ἀνήκουν εἰς τὴν ὁμάδα αὐτὴν, χαρακτηρίζονται κοινῶς μὲ τὸ ὄνομα λιπαραὶ οὐσίαι. Συνίστανται ἀπὸ ἄνθρακα, ὕδρογόνον καὶ ὀξυγόνον. Εἰς ὀλίγας περιπτώσεις εὐρίσκουμεν ἐντὸς αὐτῶν μικρὰς ποσότητος φωσφόρου ἢ ἀζώτου. Τὰ μόρια αὐτῶν προέρχονται κυρίως ἀπὸ τὴν ἔνωση μιᾶς ἀλκοόλης κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον πολυπλόκου καὶ ἐνὸς ἰδιάζοντος ὀργανικοῦ ὀξέος καλουμένου λιπαροῦ ὀξέος. Ἀπὸ τὴν ποικιλίαν τῶν ἀλκοολῶν καὶ τῶν λιπαρῶν ὀξέων ἐξαρτᾶται καὶ ἡ ποικιλία τῶν λιπιδίων. Ὅπωςδὴποτε ὅμως ὁ ἀριθμὸς τῶν λιπιδίων ποὺ περιέχονται εἰς τὴν ζῶσαν ὕλην εἶναι πολὺ μικρὸς, ἂν συγκριθῇ μὲ τὸν πρακτικῶς πέραν παντὸς ὑπολογισμοῦ ἀριθμὸν τῶν πρωτεϊνῶν. Ἀπὸ τῆς ἀπόψεως τοῦ ρόλου, τὸν ὁποῖον παίζουν μέσα εἰς τοὺς ὀργανισμούς, τὰ λιπίδια παρουσιάζουν τὰς ἐξῆς ιδιότητας: τὸ σημεῖον τῆξεως αὐτῶν εἶναι σχετικῶς χαμηλόν, εἶναι σχεδὸν ἀδιάλυτα εἰς τὸ ὕδωρ, ἐνίοτε εἶναι ἀνυδρα καὶ ἀδιάβροχα. Ἐν τούτοις εἶναι δυνατόν νὰ σχηματίζουν γαλακτώματα μὲ τὸ ὕδωρ, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦνται ἀπὸ αἰωρήματα πολὺ μικρῶν σταγονιδίων λιπαρῶν οὐσιῶν ἐν διασπορᾷ ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Τὰ λιπίδια σχηματίζονται ἐντὸς τῶν ὀργανισμῶν κατὰ τὴν πορείαν τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων τοῦ μεταβολισμοῦ καὶ ἀποθηκεύονται συνήθως διὰ νὰ χρησιμεύσουν ὡς ἐφεδρική πηγὴ ἐνεργείας διὰ τὰς περιπτώσεις, κατὰ τὰς ὁποίας ἡ κανονικὴ διατροφή τοῦ ὀργανισμοῦ εἶναι ἀνεπαρκής. Ἡ ὀξείδωσις τῶν λιπιδίων ἐντὸς τοῦ ὀργανισμοῦ ἀποδίδει πράγματι μεγάλην ποσότητα ἐνεργείας.

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

του ηλεκτρισμού. Εἰς μερικὰς περιπτώσεις ὑδρόβιοι ὀργανισμοὶ (μονοκύτταροι καὶ πολυκύτταροι) ἐπωφελοῦνται τοῦ μικροτέρου, ἐν σχέσει μὲ τὸ ὕδωρ εἰδικοῦ βάρους τῶν λιπῶν, τὰ ὁποῖα καὶ χρησιμοποιοῦν καταλλήλως διὰ νὰ ἐπιπλέουν εὐκολώτερα.

5. ΤΑ ΓΛΥΚΙΔΙΑ

Τὰ σώματα ποὺ ἀνήκουν εἰς τὴν κατηγορίαν αὐτὴν εἶναι τὰ σάκχαρα καὶ αἱ οὐσίαι, αἱ ὁποῖαι ὁμοιάζουν μὲ αὐτά. Ἡ χημικὴ των σύστασις διαπιστοῦται διὰ τῶν ἀναλύσεων, ὅτι εἶναι τριμερῆς. "Ολα δηλαδὴ τὰ γλυκίδια ἀποτελοῦνται ἀπὸ τρία στοιχεῖα: ἄνθρακα, ὀξυγόνον καὶ ὕδρογόνον. Τὰ δύο τελευταῖα εὐρίσκονται συνήθως ἐντὸς αὐτῶν ὑπὸ τὴν αὐτὴν ἀναλογίαν, ὑπὸ τὴν ὁποίαν εὐρίσκονται καὶ εἰς τὸ ὕδωρ. Διὰ τοῦτο ἄλλοτε ὠνομάζοντο ὕδατάνθρακες. Ὁ ἐμπειρικός μοριακὸς τύπος (π.χ. $C_5 H_{10} O_5$) δὲν μπορεῖ νὰ μᾶς πληροφορήσῃ διὰ τὴν φύσιν ἐνὸς γλυκιδίου. Μὲ τὸν ἴδιον ἐμπειρικὸν τύπον παριστῶνται πολλὰ καὶ διάφορα γλυκίδια. Τότε μόνον δυνάμεθα νὰ ἔχωμεν σαφεῖ εἰκόνα τῶν διαφορῶν αὐτῶν, ὅταν γνωρίζωμεν τὴν ἀρχιτεκτονικὴν διάταξιν τῶν ἀτόμων ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται ἕκαστον ἐξ αὐτῶν. Τὰ γλυκίδια, τῶν ὁποίων τὸ μόριον εἶναι σχετικῶς μικρόν, εἶναι διαλυτὰ εἰς τὸ ὕδωρ. Τὰ ὕδατικά διαλύματά των χαρακτηρίζονται ἀπὸ τὰς ὁσμωτικὰς αὐτῶν ιδιότητας. Δύο διαλύματα διαφόρου συγκεντρώσεως, ποὺ χωρίζονται ἀπὸ μίαν μεμβράνην ἡμιπερατὴν (ὅπως εἶναι ἡ εὐπλασματικὴ μεμβράνη ἐνὸς ζῶντος κυττάρου) παρουσιάζουν τὴν ἐξῆς τάσιν: "Υδωρ ἐκ τοῦ ἀραιότερου διαλύματος τείνει νὰ διέλθῃ διὰ τῆς μεμβράνης καὶ νὰ ἀναμιχθῇ μὲ τὸ πυκνότερον, μέχρις ὅτου αἱ συγκεντρώσεις τῶν διαλυμάτων ποὺ εὐρίσκονται ἐκατέρωθεν τῆς μεμβράνης, γίνουιν ἀκριβῶς ἴσαι. Τὰ φαινόμενα αὐτὰ ἔχουν ἰδιαιτέραν σημασίαν διὰ τὰ φυσικὰ κύτταρα. "Οταν μέσα εἰς ἓν ζῶν κύτταρον ὑπάρχῃ διάλυμα γλυκιδίων, ὕδωρ ἐκ τοῦ περιβάλλοντος εἰσέρχεται ἐντὸς αὐτοῦ μὲ ἀποτέλεσμα τὴν ἐμφάνισιν μεγάλης ὁσμωτικῆς πιέσεως ἐντὸς τοῦ κυττάρου.

Μεταξὺ τῶν ἀπλῶν γλυκιδίων ἀναφέρομεν τὴν γλυκόζην ($C_6H_{12}O_6$), ἡ ὁποῖα παίζει σπουδαῖον ρόλον εἰς τὰς ἀντιδράσεις

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

* Ἄλλα γλυκίδια ἔχουν μῦλλον ὀγκωδέστερον, ὑδρολυόμενον εἰς ἀπλὰ γλυκίδια π. χ. ἡ σακχαρόζη (καλαμοσάκχαρον καὶ τευτλοσάκχαρον $C_{12}H_{22}O_{11}$). Τὸ ἄμυλον ἔχει πολὺ μεγάλα μῦρια ὑδρολυόμενα πρὸς γλυκόζην. Τὸ εὐρίσκομεν εἰς τὰ φυτὰ, ὑπὸ μορφὴν κόκκων ἐντὸς τῶν φύλλων, τῶν σπερμάτων, τῶν ὑπογείων ὀργάνων ὡς ἀποθησαυριστικὴν οὐσίαν ἐκ γλυκιδίων, χωρὶς νὰ προκαλῇ ὀσμωτικὴν πίεσιν. Εἰς τὰ ζῶα τὸ γλυκογόνον παίζει ρόλον ἀνάλογον πρὸς τὸ ἄμυλον τῶν φυτῶν. Ἀποθηκεύεται εἰς τὸ ἥπαρ τῶν σπονδυλωτῶν, ἀπὸ τὸ ὁποῖον δι' ὑδρολύσεως παράγονται μῦρια γλυκόζης. Ἡ κυτταρίνη ὅπως καὶ τὸ ἄμυλον εἶναι πολύπλοκον γλυκίδιον χαρακτηρίζον τὰ φυτὰ. Εἶναι ἀδιάλυτον καὶ ἀντιστοιχεῖ πρὸς τὴν χιτίνην τῶν ἀσπονδύλων ἢ ὁποία περιέχει ἐκτὸς τῶν τριῶν στοιχείων τῶν γλυκιδίων καὶ ὀλίγον ἄζωτον.

ΤΑ ΑΛΑΤΑ

Εἶναι ἀπαραίτητα διὰ τὴν ζωὴν τῶν φυτικῶν καὶ ζωϊκῶν κυττάρων, καίτοι εἶναι ἀρκεταὶ δι' αὐτὰ πολὺ μικραὶ ποσότητες ἐξ αὐτῶν. Τὰ σπουδαιότερα ἀνιόντα ἐξ αὐτῶν εἶναι φωσφορικά (PO_4^{--}) τὰ χλωριούχα (Cl^-), τὰ ἀνθρακικά (CO_3^{--}) καὶ τὰ θειικά (SO_4^{--}). Τὰ μέταλλα, τὰ ὁποῖα συναντῶνται εἰς ἐνώσεις μὲ τὰ ἀνωτέρω ἀνιόντα εἶναι κυρίως τὰ Na, K, Ca καὶ Mg καὶ ἄλλα τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται εἰς ἐλαχίστας ποσότητας (ὀλιγοδυναμικά). Τὰ ἅλατα συνήθως συναντῶνται ἐντὸς τῆς ζώσης ὕλης ὑπὸ μορφὴν ἰόντων. Ἡ διατήρησις τῆς ἰσορροπίας μεταξὺ τῶν ἰόντων αὐτῶν εἶναι φυσιολογικὴ λειτουργία ἐξόχως ἐνδιαφέρουσα. Τὰ διαλελυμένα ἅλατα λαμβάνουν ἐπίσης μέρος εἰς τὴν ρύθμισιν τῆς ὀσμωτικῆς πίεσεως, ἡ ὁποία ἐπικρατεῖ εἰς τὸ ἐσωτερικὸν περιβάλλον τοῦ ζῶντος ὄντος. Εἰς τινὰς περιπτώσεις τὰ ἅλατα εἶναι δυνατὸν νὰ παρουσιασθοῦν ὡς κρυσταλλικά καὶ ἀδιάλυτα: $CaCO_3$ εἰς τὸ ὄστρακον τῶν μαλακίων, SiO_2 εἰς τὰ διάτομα κ.λ.π.

ΛΕΠΤΗ ΥΦΗ ΤΩΝ ΕΜΒΙΩΝ ΟΝΤΩΝ

1. ΦΥΣΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΖΩΣΗΣ ΥΛΗΣ

Τὸ οὐσιωδέστερον μέρος τῆς ζώσης ὕλης εἶναι τὸ κυτταρόπλασμα ὅπως θὰ ἴδωμεν εἰς τὴν συνέχειαν. Πρὸ καιροῦ περιεγράφομεν τὸ κυτταρόπλασμα ὡς οὐσίαν, ἢ ὅποια εἶχεν ἄλλοτε μὲν τὴν ὑφὴν ὑγροῦ, κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον πυκνοῦ καὶ ἰσώδους, ἄλλοτε δὲ τὴν ὑφὴν ὕλης ζελατινώδους ἄρκετὰ ἐλαστικῆς, καίτοι αὕτη ἦτο ἀσταθῆς καὶ ρέουσα. Εἰς τὴν πραγματικότητα ἡ φυσικὴ κατάστασις τοῦ κυτταροπλάσματος δὲν ἀνταποκρίνεται οὔτε εἰς τὴν μίαν οὔτε εἰς τὴν ἄλλην εἰκόνα. Τὸ κυτταρόπλασμα εἶναι κολλοειδὲς καὶ εἰς τὴν κολλοειδῇ κατάστασίν του ἀκριβῶς καὶ εἰς τὴν λεπτεπίλεπτον ὀργάνωσίν του ὀφείλει τὰς ἰδιαζούσας ιδιότητας αὐτοῦ.

Ἐν κολλοειδὲς ἀποτελεῖται ἀπὸ πολὺν μεγάλον ἀριθμὸν στερεῶν τεμαχιδίων, πολὺ μικρῶν ποὺ λέγονται μικκύλα (micelles), διεσπαρμένα ἐντὸς τοῦ ὕδατος καὶ διατηρούμενα ἐν αἰωρήσει ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ τούτου. Ἐκαστον μικκύλον (μικκύλος = μικρούτσικος, ἐκ τοῦ μικκός = μικρός) συνίσταται ἐκ μικροῦ ἀριθμοῦ μορίων, συνήθως μεγαλομορίων. Δυνάμεις φύσεως ἠλεκτροστατικῆς τὰ διατηροῦν εἰς ἀπόστασιν μεταξύ των. Ἐφ' ὅσον τὰ μικκύλα δὲν ἔρχονται εἰς ἐπαφὴν μεταξύ των, τὸ κολλοειδὲς παρουσιάζεται ὑπὸ μορφήν ὑγροῦ κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον πυκνορρευστου. Εὐρίσκεται τότε εἰς τὴν κατάστασιν τοῦ λύματος. Ἐὰν τὰ μικκύλα εἶναι τόσον πολυἀριθμα, ὥστε νὰ ἔρχονται εἰς ἐπαφὴν, παρὰ τὰς ἀπωθητικὰς δυνάμεις, ἢ ἂν διογκοῦνται ὑπὸ τοῦ ὕδατος καὶ εὐρίσκονται ὡς ἐκ τούτου εἰς ἐπαφὴν μεταξύ των τὸ κολλοειδὲς παρουσιάζει μεγαλυτέραν συνεκτικότητά. Ἐμφανίζει ὡς ἐκ τούτου ἰδιότητος ὁμοίας πρὸς τὰς τοῦ στερεοῦ σώματος καὶ ἰδιαίτερως ἀρκετὴν ἐλαστικότητα· ὑπενθυμίζει τότε τὴν κατάστασιν τοῦ πηγματος.

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

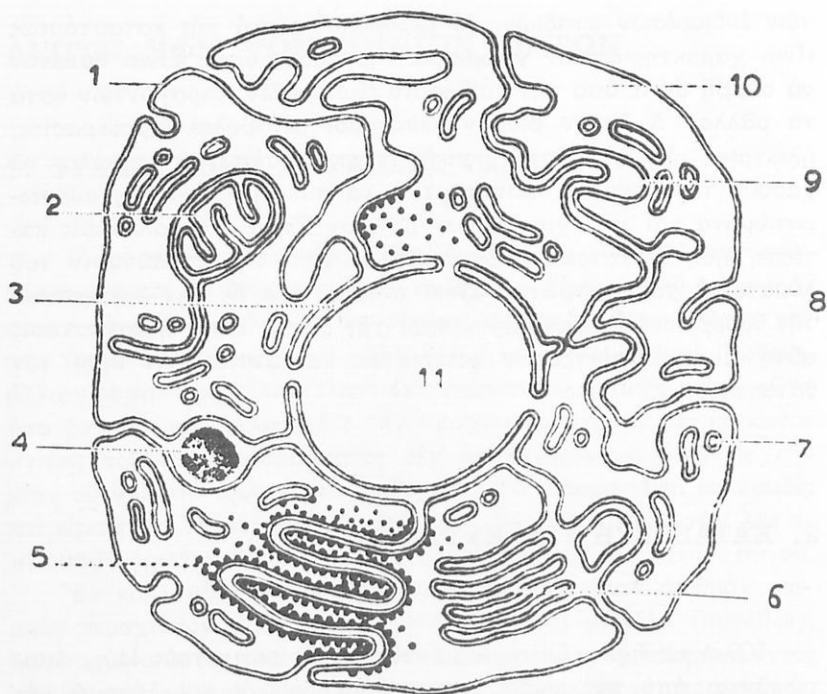
τῶν ἐνδιαμέσων σταδίων. Αἱ μεταβολαὶ αὐταὶ τῆς καταστάσεως εἶναι χαρακτηριστικὸν γνῶρισμα τῆς ζώσης ὕλης. Εἶναι δυνατόν νὰ συμβῇ ὥστε ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν ἐξωτερικῶν παραγόντων κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον βιαίων (ἀπότομοι μεταβολαὶ θερμοκρασίας, ἠλεκτρικὰ εἰσὸς, δρᾶσις χημικῆς τινος οὐσίας) τὰ μικκύλα νὰ χάσουν τὰ ἠλεκτρικὰ των φορτία, νὰ συναθροισθοῦν εἰς συσσωματώματα καὶ νὰ σχηματίσουν μόνιμον ἰζημα. Τὸ κολλοειδὲς κατέστη ἤδη ἀνίκανον νὰ ἀναλάβῃ ἐκ νέου τὴν κατάστασιν τοῦ λύματος ἢ τοῦ πηγματος. Εἶναι πλέον τῶρα 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

Ὅλα τὰ ἔμβια ὄντα μὲ μοναδικὴν ἐξαίρεσιν τοὺς ἰοὺς, ἀποτελοῦνται ἀπὸ τὰς μικρὰς στοιχειώδεις δομικὰς καὶ λειτουργικὰς μονάδας ποὺ λέγονται κύτταρα. Ὑπάρχουν διάφορα εἶδη κυττάρων, ἡ κατασκευὴ τῶν ὁποίων ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς θέσεως, τὴν ὁποίαν κατέχουν καὶ τῆς λειτουργίας ποὺ ἐπιτελοῦν. Θὰ ἦτο ἐν τούτοις δυνατόν νὰ δώσωμεν τὴν εἰκόνα ἑνὸς ἰδανικοῦ κυττάρου ζῶου ἢ φυτοῦ, εἰς τὸ ὁποῖον θὰ συνεκεντρώνοντο τὰ σπουδαιότερα κοινὰ συστατικά αὐτῶν, ὑπὸ τὴν πλέον τυπικὴν αὐτῶν μορφήν.

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

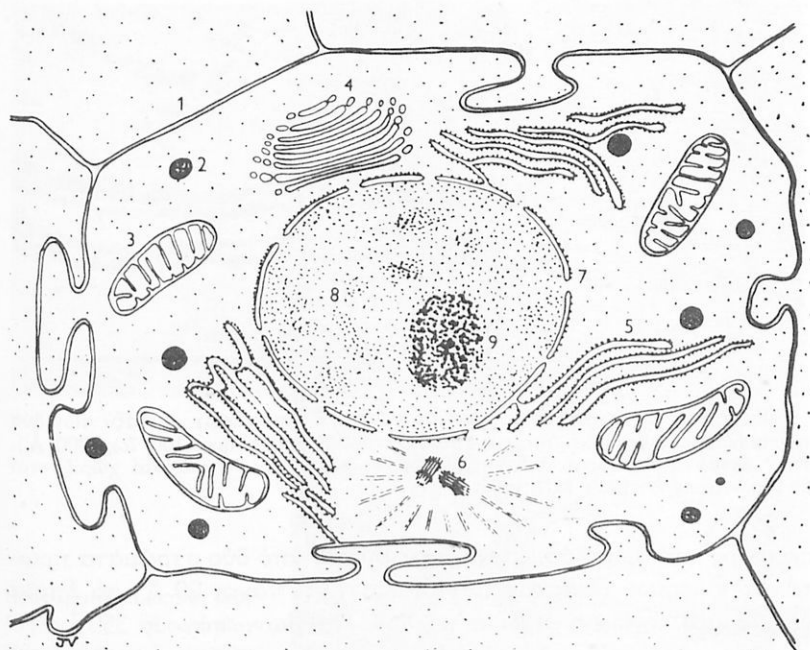
Κατὰ τὴν περιγραφὴν μας θὰ χρησιμοποιήσωμεν δύο μονάδας μήκους, πολὺ χρήσιμους διὰ μικροσκοπικὰ καὶ ὑπομικροσκοπικὰ μεγέθη: α) τὸ μικρὸν (μ) τὸ ὁποῖον ἰσοῦται μὲ 1/1.000 τοῦ χιλιοστοῦ τοῦ μέτρου (mm) καὶ β) τὸ Ångström (Å) ποὺ εἶναι ἶσον μὲ 1/10.000 τοῦ μικροῦ ἢ 1/10.000.000 τοῦ mm.



Σχηματική παράσταση των πιθανωτέρων αμοιβαίων σχέσεων των έξωτερικών και έσωτερικών μεμβρανών του κυττάρου. Αι μεμβράναι όλαι πιθανώτατα είναι κοινής κατασκευής. 1. Πλασματική μεμβράνα, 2. Μιτοχόνδρια, 3. Πυρηνική μεμβράνα, 4. Κοκκίον, 5. Ριβοσωμάτια, 6. Σύστημα Golgi, 7. Σωληνάριον, 8. Έγκόλπωσις (πινοκυτταρική), 9. Ένδοπλασματικόν δίκτυον, 10. Κυτταρόπλασμα, 11. Πυρήν (Βιολογία Γ. Πανταζή).

Ι. ΤΟ ΖΩΪΚΟΝ ΚΥΤΤΑΡΟΝ

Τò τυπικόν ζωϊκόν κύτταρον συνίσταται κατ' ούσίαν εκ τριῶν μερῶν: τò κυτταρόπλασμα, τήν κυτταρικήν μεμβράνην καί τὸν πυρήνα. Ἐκαστον ἐξ αὐτῶν ἔχει λίαν πολύπλοκον κατασκευήν. Τò μέγεθος τῶν κυττάρων διακυμαίνεται πολύ. Ἡ τάξις μεγέθους τῶν περισσοτέρων κυττάρων τῶν πολυκυττάρων ζῶων εἶναι 20 ἕως 40 μ. Ὑπάρχουν ἐν τούτοις κύτταρα πολὺ μικρότερα π.χ. μερικὰ μικρὰ πρωτόζωα. Ὑπάρχουν ὅμως καί κύτταρα γαγγαντώδη (μεγάλα πρωτόζωα) καί ἄλλα ὅπως τὰ ὠὰ τῶν πτηνῶν, τὰ ὁποῖα



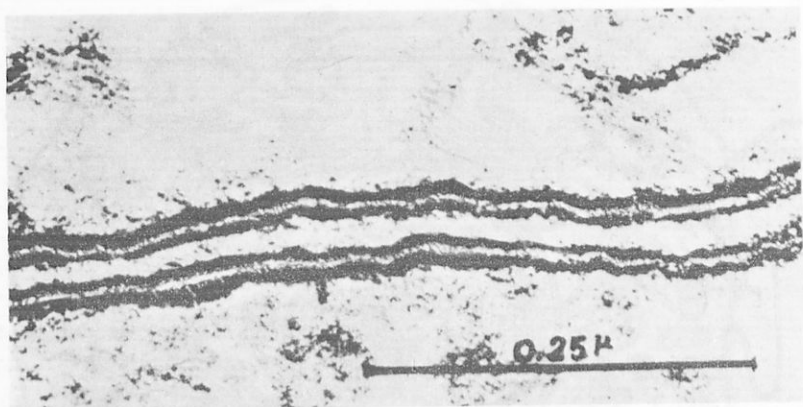
Σχηματική παράσταση τυπικού ζωικού κυττάρου.

1. Κυτταροπλασματική μεμβράνη, 2. Λυσοσώμιον, 3. Μιτοχόνδριον, 4. Όργανον του Golgi. 5. Έργαστόπλασμα και ριβοσωμάτια, 6. Κεντροσώμιον (δύο κεντρώλλια και ό άστήρ). 7) Πόρος επί τής πυρηνικής μεμβράνης, 8. Πυρηνόπλασμα, 9. Πυρηνίσκος.

έχουν μέγεθος πολλών έκατοστών του μέτρου (cm). Ύπολογίζομεν, ότι έν κύτταρον μετρίου μεγέθους περιέχει περί τό έν δισεκατομμύριον διαφόρων μορίων.

A. Ή μεμβράνα

Τά κύτταρα περιβάλλονται ύπό μεμβράνης, ή όποία δέν είναι, όπως έπιστεύετο παλαιότερον, τό έξωτερικόν στρώμα του κυτταροπλάσματος άπλώς τό εύρισκόμενον εις έπαφήν με τό άμεσον αύτων περιβάλλον ή με τά γειτονικά κύτταρα. Ή μεμβράνα αύτή διεπιστώθη διά του ήλεκτρονικού μικροσκοπίου ότι έχει κατασκευήν έντελώς καθωρισμένην και σαφώς διάφορον του ύπ' αύτήν εύρι-



Κυτταροπλασματικά μεμβράναι δύο γειτονικών κυττάρων (μεταξύ των δύο τριστρώμων μεμβρανών υπάρχει μεσοκυτταρικόν διάστημα 100 έως 200 Å). Τα 2 σκοτεινά στρώματα εκάστης μεμβράνης είναι πρωτεϊνικά και χωρίζονται από φωτεινόν στρώμα εκ λιπιδίων.

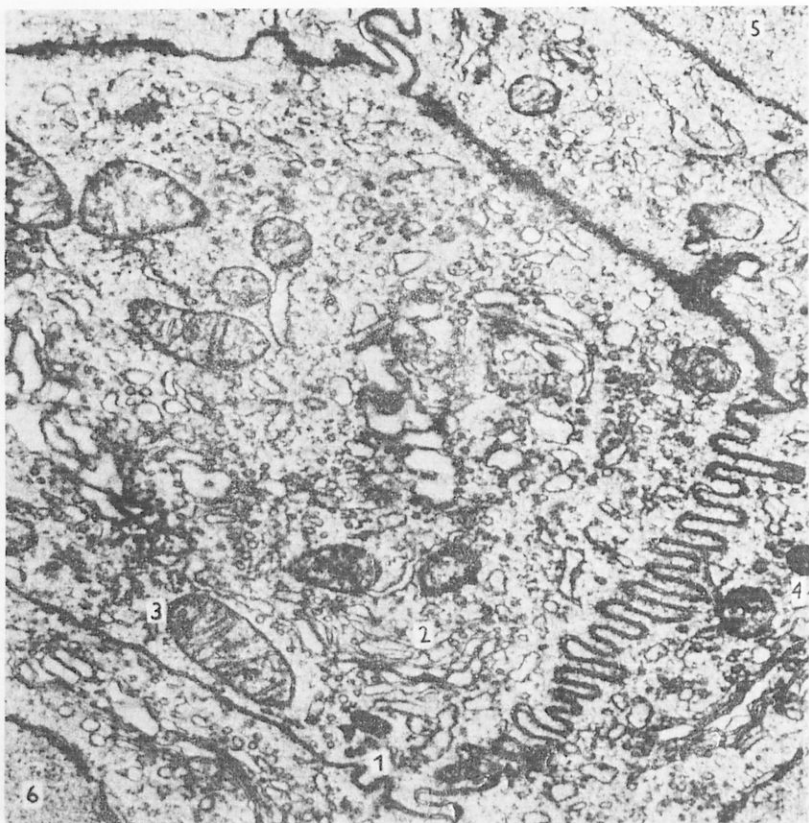
σκομένου κυτταροπλάσματος. Αποτελείται από δύο στρώματα πρωτεϊνικών μορίων (έκαστον των οποίων έχει πάχος 20 Å) τα οποία χωρίζονται από εν στρώμα μορίων λιπιδίων, πάχους 35 Å. Το τριπλούν αυτό περιτείχισμα των κυττάρων αφ' ενός μὲν διατηρεῖ τὸ κυτταρόπλασμα πολὺ ρευστόν, αφ' ἑτέρου δὲ ἐλέγχει πᾶν ὅ,τι εἰσέρχεται εἰς τὸ κύτταρον ἢ ἐξέρχεται ἐξ αὐτοῦ. Ἐχει μίαν πολὺ σπουδαίαν ἀποστολὴν ἢ ὁποία χαρακτηρίζεται ὡς ἐκλεκτικὴ διαπερατότης, μὲ σκοπιμότητα ποὺ συνιστᾷ ἐν ἐκ τῶν ἐντυπωσιακῶν θαυμασίων τῆς Δημιουργίας.

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

Κυτταροπλασματική μεμβράνη εἰς τὸ σημεῖον συναντήσεως 3 γειτονικῶν κυττάρων.



τρία στρώματα τῆς μεμβράνης διὰ νὰ μεταβιβασθοῦν κατόπιν εἰς τὸ κυτταρόπλασμα. Ἐφ' ὅσον πρόκειται περὶ κυττάρων ἀποτελούντων τοὺς ἰστούς παρατηροῦμεν, ὅτι ἕκαστον κύτταρον ἔχει τὴν ἰδικήν του κυτταρικήν μεμβράναν εὐρισκομένην εἰς στενὴν ἐπαφήν μὲ τὴν μεμβράνην τῶν γειτονικῶν κυττάρων. Δὲν συναντῶμεν δηλαδὴ μεμβράναν ἀνήκουσαν καὶ εἰς τὰ δύο γειτονικά κύτταρα, ὅπως συμβαίνει εἰς δύο γειτονικάς οἰκίας αἱ ὁποῖαι χωρίζονται ἀπὸ ἓνα ἀπλόυν τοίχον ἀνήκοντα καὶ εἰς τὰς δύο, τὸν λεγόμενον μεσότοιχον. Εἰς τὰ γειτονικά κύτταρα εἶναι δυνατόν ἡ μεμβράνη νὰ μὴ εἶναι τεταμένη περίξ τοῦ κυττάρου. Συχνὰ ἐμφανίζει καμπυλότητος ἐξεχούσας καὶ εἰσεχούσας, αἱ ὁποῖαι δίδουν τὴν ἐντύπωσιν ἡμιτονοειδοῦς καμπύλης. Αἱ κυματοειδεῖς δὲ εἰσοχαὶ



1. Κυτταροπλασματική μεμβράνη 2 γειτονικών κυττάρων. 2. Έργατόπλασμα, 3. Μιτοχόνδρια, 4. Λυσοσώματα, 5 - 7 Πυρήνες.

καί έξοχαί αὐτῆς συμπλέκονται ἀντιστοίχως μέ τὰς τῶν παρακειμένων κυττάρων. Πολλά σημεῖα τῆς συστάσεως καί τοῦ τρόπου λειτουργίας τῆς εὐπλασματικῆς μεμβράνης χρειάζεται ἀκόμη νά ἀποσαφηνισθοῦν.

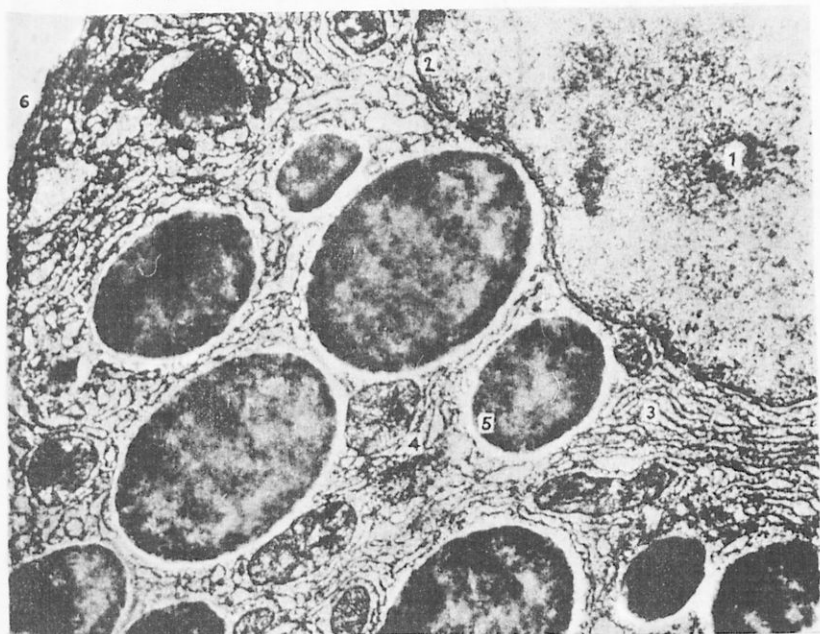
Β. Τò κυτταρόπλασμα

Τò κυτταρόπλασμα πρὸς τὰ ἔξω συνίσταται ἀπὸ οὐσίαν πολὺ ρευστήν, ἰξώδη, ἐλαστικὴν, διαφανῆ, ἄχρουν, μέ μεγάλην περιεκτικότητα εἰς ὕδωρ, τὸ λεγόμενον ὑαλόπλασμα. Πρὸς τὰ ἔσω δὲ

αὐτοῦ (ἐνδόπλασμα) εὐρίσκονται διεσκορπισμένα διάφορα σωματίδια, τὰ ὁποῖα ὀνομάζονται ὀργανίδια τοῦ κυττάρου. Τὰ κυριώτερα ἐξ αὐτῶν εἶναι τὰ μιτοχόνδρια, τὸ ἐργατόπλασμα, τὸ ὄργανον τοῦ Golgi, κεντρόσφαιρα καὶ τὰ λυοσωμάτια.

α) Τὰ μιτοχόνδρια

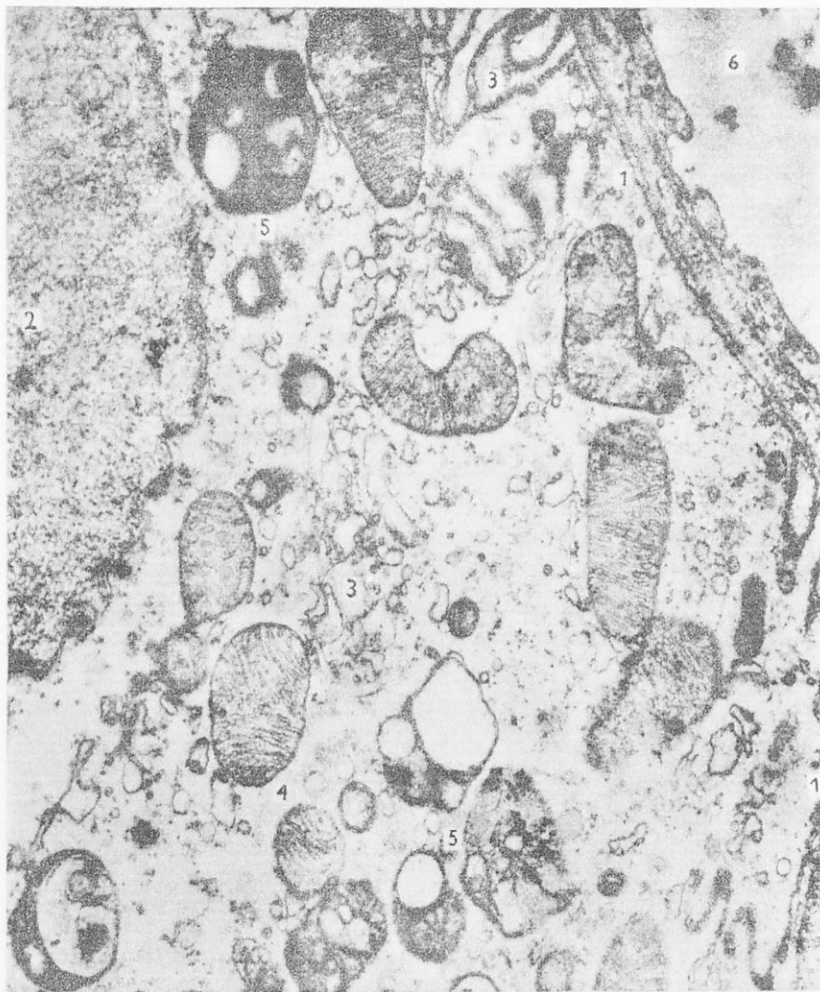
Εἶναι σωματίδια μικροσκοπικὰ ἐπιμήκη μᾶλλον κυλινδρικὰ καὶ ἀπεστρογγυλωμένα κατὰ τὰ δύο ἄκρα. Τὸ μήκος των εἶναι 3 - 4 μικρῶν περίπου. Εἰς τὰ κύτταρα μὲ ἐκδηλον δραστηριότητα (ἀδενικά καὶ μυϊκὰ κύτταρα, σπερματοζωάρια) παρουσιάζονται ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον ἐν ἀφθονίᾳ. Ὁ ρόλος των συνίσταται εἰς τὴν ὀξειδωτικὴν δρᾶσιν ἐπὶ τῶν ἐντὸς τοῦ κυττάρου εἰσερχομένων τροφῶν καὶ τὴν ἀπελευθέρωσιν μεγάλων ποσοτήτων ἐνεργείας. Εἶναι δηλαδὴ ἡ ἕδρα τῶν φαινομένων τῆς ἀναπνοῆς τοῦ κυττάρου καὶ τὰ κέντρα παραγωγῆς ἐνεργείας ἐντὸς αὐτοῦ.



1. Πυρὴν 2. Πυρηνικὴ μεμβράνη (διακρίνεται ὡς συνέχεια τοῦ ἐργατοπλάσματος). 3. Ἐργατόπλασμα 4. Μιτοχόνδριον 5. σταγὼν παγκρεατικοῦ χυμοῦ. 6. Κυτταροπλασματικὴ μεμβράνη.

β) Τὸ ἐργατόπλασμα

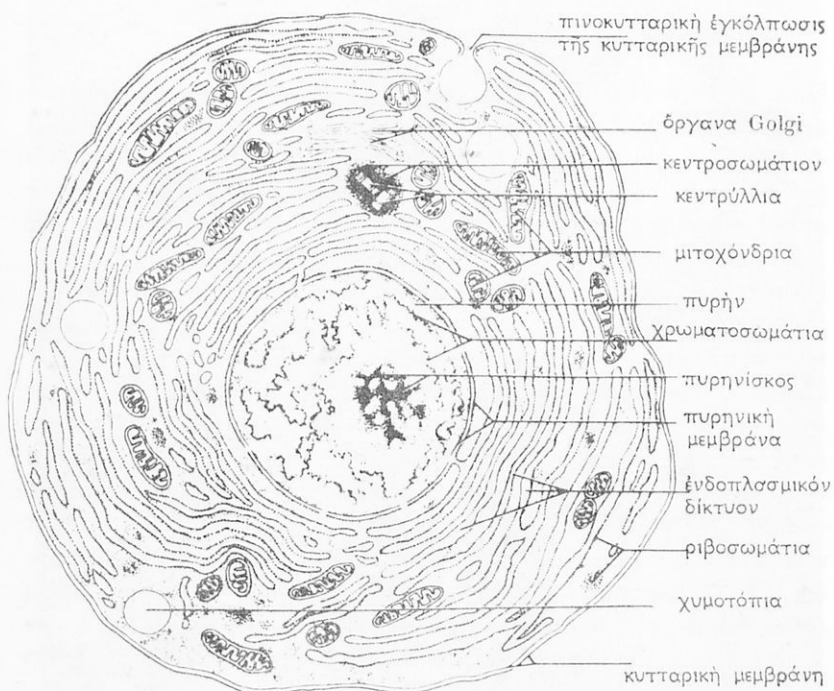
Ὄνομάζεται καὶ ἐνδοπλασματικὸν δίκτυον καὶ συνίσταται ἀπὸ ἓν σύνολον πολὺ λεπτῶν φυλλιδίων, τὰ ὁποῖα εἶναι πρακτι-



Τομή διὰ νεφροῦ.

1. Κυτταροπλασματική μεμβράνη. 2. Πύρην. 3. Ἐργατόπλασμα (διακρίνεται ὁ σύνδεσμός του μετὰ τὴν μεμβράναν τοῦ κυττάρου). 4. Μιτοχόνδρια. 5. Λυσοσωμάτια (μεγάλαι καὶ πολυσύνθετα). 6. Νεφρικὸν σωληνάριον.

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

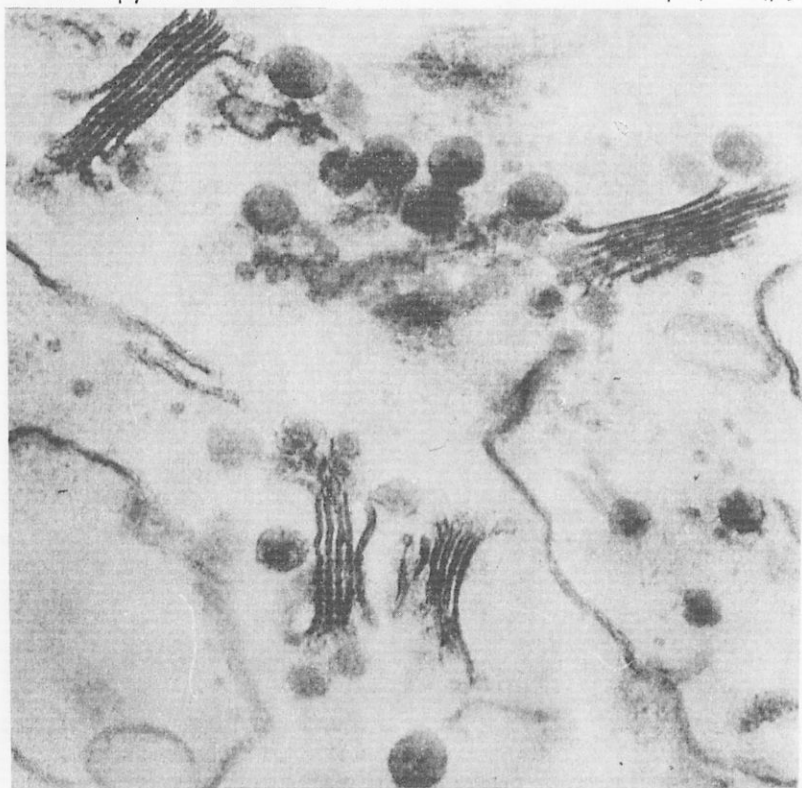


Ἰδεατὸν σχῆμα κυττάρου.

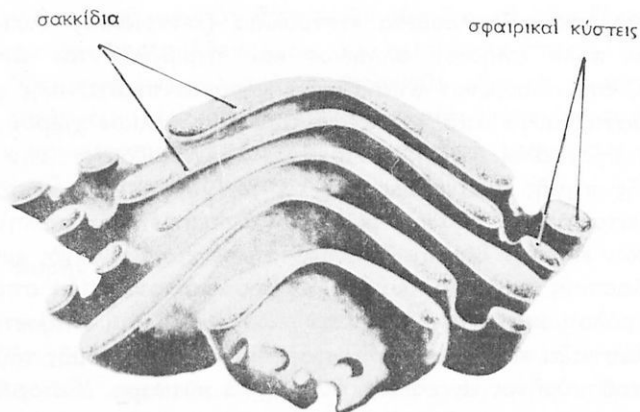
πολυπλόκων πρωτεϊνών, τών οίκοδομικῶν δηλαδή λίθων, ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται τὸ κύτταρον, ἢ καὶ ἄλλων οὐσιῶν τὰς ὁποίας τὸ κύτταρον ἀποστέλλει εἰς ἄλλα σημεία. Τὰ μεταξὺ τῶν φυλλιδίων τοῦ ἐργατοπλάσματος διαστήματα συνιστοῦν εἰς ὅλον τὸν ὄγκον τοῦ κυττάρου ἐν λαβυρινθῶδες συνεχῆς δίκτυον συγκοινωνούντων ἀγωγῶν, οἱ ὅποιοι ἐξασφαλίζουν τὴν ταχεῖαν κυκλοφορίαν τοῦ ὕδατος καὶ τῶν διαφόρων μορίων, τὰ ὁποῖα κινοῦνται ἀδιακόπως ἐντὸς αὐτοῦ.

γ) Ὅργανον τοῦ Golgi

Τὸ ὄργανον τοῦτο ἀπὸ τοῦ 1898 ποὺ ἀνεκαλύφθη ὑπῆρξε



Κύτταρον ρίζης σίτου. Φαίνονται 4 δικτυοσώματα τὰ ὁποῖα ἠλευθέρωσαν σφαιρικός κύστεις μὲ πικνὸν περιεχόμενον.



Τὸ ὄργανον τοῦ Golgi ἐν διατομῇ

ἀντικείμενον ἀμφιβολιῶν καὶ προεκάλεσε πολλές συζητήσεις. Ἡ εἰκὼν ποὺ παρουσιάζει εἶναι πράγματι ἐξόχως πολυποίκιλος. Μέχρι καὶ σήμερον δὲν δυνάμεθα νὰ εἰπώμεν, ὅτι διεπιστώθη μετὰ βεβαιότητος ὁ ρόλος, τὸν ὁποῖον παίζει μέσα εἰς τὸ κύτταρον καίτοι οὗτος δυνατόν νὰ εἶναι πολὺ σπουδαῖος. Συνήθως παρουσιάζεται τὸ ὀργανίδιον τοῦτο ὑπὸ τὴν μορφήν ἑνὸς πλήθους σωματιδίων, περισσότερον ἢ ὀλιγώτερον συγκεντρωμένων. Ταῦτα λέγονται καὶ **δικτυοσώματα** καὶ ἔχουν μέγεθος 1 - 5 μ. Ἐκαστον ἐξ αὐτῶν ἀποτελεῖται ἀπὸ ἑνα σωρὸν κύστεων πολὺ πεπλατυσμένων, αἱ ὁποῖαι ὁμοιάζουν μὲ σάκκους σχεδὸν κενούς, ποὺ διαλύονται κατὰ τὰ ἄκρα αὐτῶν καὶ δίδουν μικρὰς σφαιρικὰς κύστες αἱ ὁποῖαι διασκορπίζονται μέσα εἰς τὸ κυτταρόπλασμα ποὺ τὰς περιβάλλει. Δὲν εἶναι ἀπίθανον τὰ ὄργανα τοῦ Golgi νὰ παίζουν ρόλον τινα κατὰ τὴν παραγωγὴν τῶν πρωτεϊνῶν τοῦ κυττάρου ἢ εἰς τὴν ἐπεξεργασίαν ἄλλων μακρομορίων ἢ εἰς τὴν μεταφορὰν τῶν ὑπὸ τῶν ριβοσωματίων παραχθέντων μεγαλο-μορίων ἢ νὰ λαμβάνουν μέρος εἰς τὴν ἀνανέωσιν τῶν λεπτῶν μεμβρανῶν τοῦ ἐργατοπλάσματος, τοῦ πυρῆνος καὶ τοῦ κυττάρου ἀκόμη.

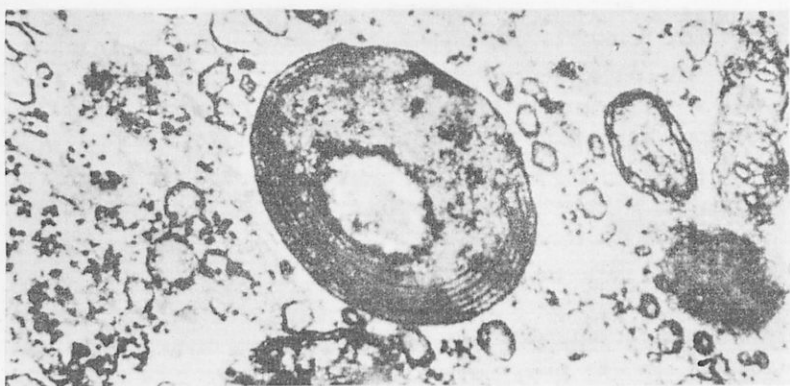
δ) Τὸ κεντροσωμάτιον (κεντρόσφαιρα)

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

από δύο κοκκία, καλούμενα κεντρύλλια (κεντριόλια). Αυτά εύρισκονται πολύ πλησίον ἀλλήλων καὶ περιβάλλονται ἀπὸ ἓνα ἀστέρα, ἀποτελούμενον ἀπὸ πολλὰ νημάτια πρωτεϊνικῆς φύσεως. Τὰ νήματα ταῦτα ἀπὸ τὸν περίξ τῶν κεντρυλλίων χώρον διευθύνονται πρὸς ὅλας τὰς κατευθύνσεις, ὑπενθυμίζοντα τὴν εἰκόνα φωτεινῆς πηγῆς ἀκτινοβολούσης εἰς τὰ γύρω. Κάθε κεντρύλλιον ἀποτελεῖται ἀπὸ 9 ὁμάδας, ἐκ τριῶν λεπττεπιλέπτων σωληνίσκων, ἡνωμένων εἰς μίαν δέσμη, δίδουσιν τὴν ἐντύπωσιν ἑνὸς «μάτσου» ἀπὸ βλαστοῦς σπαραγγιοῦ. Τὸ κεντροσωμάτιον παίζει σπουδαίω-
 ττον ρόλον κατὰ τὴν διαίρεσιν τῶν κυττάρων. Φαίνεται, ὅτι τοῦτο δεσπόζει κατὰ τὰς διεργασίας τῆς ἴσης κατανομῆς τῶν στοι-
 χείων τοῦ πυρῆνος εἰς τὰ δύο θυγατρικά κύτταρα. Ἐκτὸς τούτων δὲ ὅταν τὰ κύτταρα εἶναι ἐφωδιασμένα μὲ κινητὸν μαστίγιον ἢ μὲ βλεφαρίδας (πρωτόζωα, σπερματοζωάρια κ.λ.π.) παρατηροῦμεν ὅτι τὸ κεντροσωμάτιον συνδέεται μὲ τὰ ἐξαρτήματα αὐτὰ τοῦ κυτ-
 τάρου καὶ παίζει οὐσιώδη ρόλον κατὰ τὰς κινήσεις αὐτῶν.

ε) Τὰ λυοσωμάτια

Ἀνεκαλύφθησαν μόλις πρὸ ὀλίγου ἀπὸ τὸν Ch. de Duve. Εἶναι μικρὰ κυστιδία εὐρισκόμενα ἐντὸς τοῦ κυτταροπλάσματος. Ἐντὸς αὐτῶν ὑπάρχουν ἔνζυμα τὰ ὁποῖα δύνανται νὰ προκαλέ-

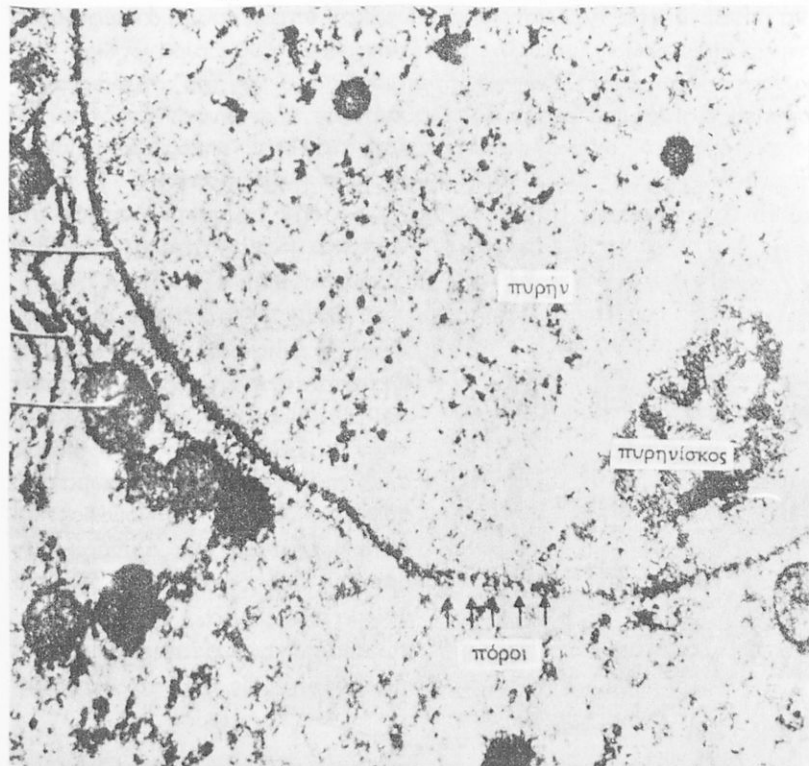


Λυοσωμάτιον διαμέτρου 200 ἕως 400 Å

σουν την άποσύνθεσιν τῶν θρεπτικῶν οὐσιῶν καὶ τῶν ξένων σωμάτων, τὰ ὅποια εἰσῆλθον ἐντὸς τοῦ κυττάρου (πέψις, φαγοκύττωσις). Ὄταν τὰ ἐνζυμα αὐτὰ ἐλευθερωθοῦν μέσα εἰς τὸ κύτταρον καὶ δὲν ὑπάρχουν μέσα εἰς αὐτὸ ξένα οὐσία, τότε ἀποσυνθέτουν τὸ ἴδιον τὸ κυτταρόπλασμα. Τὰ ἐνζυμα αὐτὰ γεννῶνται ἐκ τῆς δράσεως τοῦ ἐργατοπλάσματος.

Γ'. Ὁ πυρὴν

Ὁ πυρὴν τοῦ ζωικοῦ κυττάρου κατέχει περίπου τὸ κέντρον τῆς μάξης τοῦ κυτταροπλάσματος. Ἐξαίρεσιν ἀποτελοῦν τὰ ὠάρια τὰ ὅποια εἶναι σχετικῶς ὀγκώδη ἀναπαραγωγικὰ κύτταρα, ἔφω-

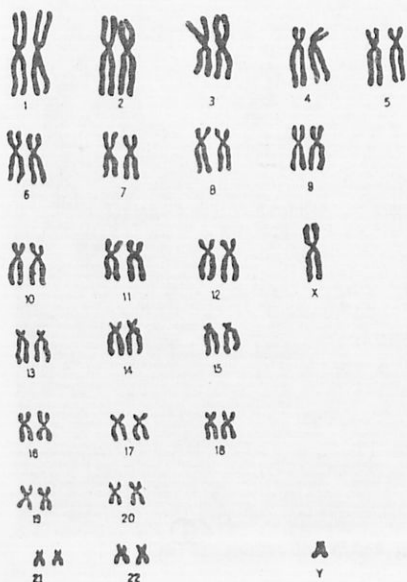


Πυρηνικὴ μεμβράνη. Διακρίνονται καλῶς οἱ πόροι αὐτῆς.

διασμένα με μεγάλην ποσότητα θρεπτικῶν ἀποθεμάτων, τὴν λέκισον, ἡ ὁποία καὶ ἀπωθεῖ τὸν πυρῆνα καὶ τὸν κάμνει νὰ ἐμφανίζεται πλησίον τῆς κυτταρικῆς μεμβράνης. Ἡ μορφή τοῦ πυρῆνος εἶναι γενικῶς στρογγύλη. Εἰς ἐξαιρετικὰ περιπτώσεις μπορεῖ ἡ περίμετρός του νὰ εἶναι ἀνώμαλος ἢ νὰ σχηματίζει προεξοχὰς ὑπὸ μορφήν λοβῶν. Τοῦτο συμβαίνει εἰς μερικά πρωτόζωα καὶ εἰς τὰ λευκοκύτταρα τοῦ αἵματος. Τὸ μέγεθος τοῦ πυρῆνος εἶναι τῆς τάξεως τῶν 10 ἕως 20 μικρῶν. Περιβάλλεται δὲ ὑπὸ τῆς πυρηνικῆς μεμβράνης, ἡ ὁποία ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο φυλλίδια ποὺ χωρίζονται ἀπὸ διάστημα ποικίλλοντος πάχους. Τὸ διάστημα τοῦτο συγκοινωνεῖ μὲ τὰς κοιλότητας τοῦ ἐργατοπλάσματος. Ἡ πυρηνικὴ μεμβράνη διαπερᾶται ἀπὸ μίαν σειρὰν πόρων, οἱ ὅποιοι φαίνονται, νὰ εἶναι διατεταγμένοι κανονικῶς καὶ ἐπιτρέπουν ἀναμφιβόλως τὴν ἐπικοινωνίαν μεταξὺ τοῦ ἐσωτερικοῦ τοῦ πυρῆνος καὶ τοῦ κυτταροπλάσματος. Καὶ τὸ πυρηνόπλασμα ἐκ τοῦ ὁποίου συνίσταται ὁ πυρῆν εἶναι χυμὸς πλούσιος εἰς πρωτεΐνας. Ἐντὸς αὐτοῦ παρατηροῦμεν δισκορπισμένην ὑπὸ μορφήν νημάτων συνήθως περιπεπλεγμένων μίαν οὐσίαν λεγομένην **χρωματίνη**. Ἡ οὐσία αὕτη εἶναι ὑψίστης σημασίας διὰ τὴν ζωὴν τοῦ κυττάρου καὶ συνίσταται κυρίως ἀπὸ δεσοξυριβο-

ζονουκλεϊνικὸν ὀξὺ (DNA).

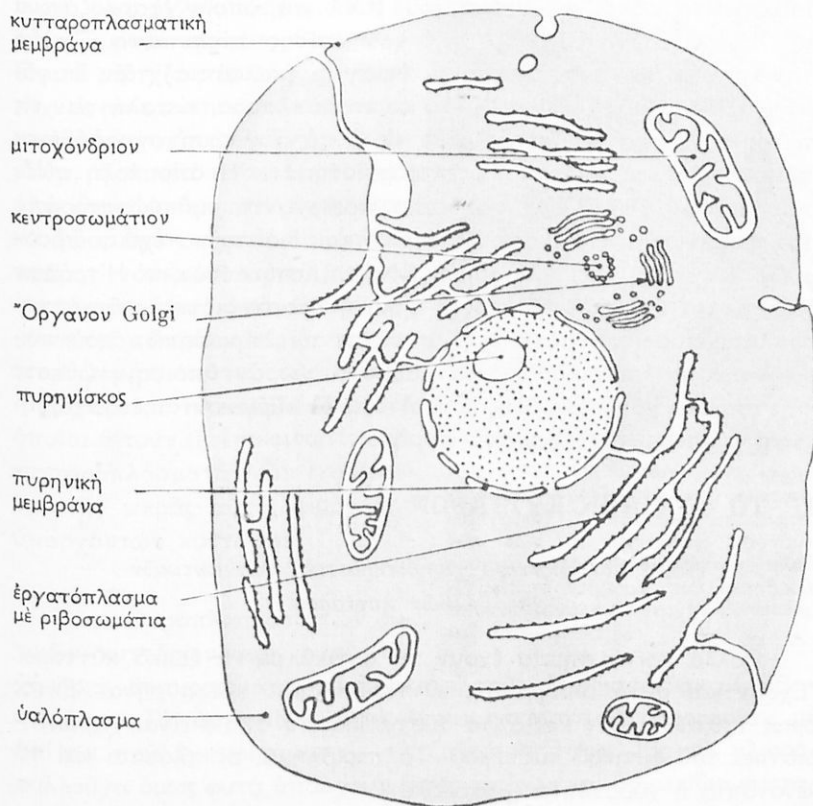
Ὅταν τὸ κύτταρον δὲν πρόκειται νὰ διαιρεθῇ, ἡ χρωματίνη εὐρίσκεται ἀτάκτως διασκορπισμένη μέσα εἰς τὸν πυρῆνα. Κατὰ τὴν περίοδον ὅμως τῆς διαιρέσεως τοῦ κυττάρου ἡ χρωματίνη συγκεντρώνεται καθ' ὁμάδας καὶ κατανέμεται εἰς ἓνα ἀριθμὸν σωμάτων, τὰ ὁποία ὀνομάζονται χρωματοσώματα. Τὰ χρωματοσώματα ἔχουν σταθερὸν μέγεθος καὶ μορφήν εἰς ὅλα τὰ κύτταρα



Τὰ 23 ζεύγη τῶν χρωματοσωμάτων τοῦ ἀνθρώπινου εἴδους.

ένος ατόμου. Ὁ ἀριθμὸς καὶ ἡ μορφή τῶν χρωματοσωματίων εἶναι σταθερά καὶ εἰς ὅλα τὰ ἄτομα ἑνὸς ὠρισμένου εἴδους. Ἐκτὸς δὲ τούτου εἶναι ὅμοια ἀνὰ δύο, ἔχομεν δηλαδή ζεύγη ὁμοίων (ὁμολόγων) χρωματοσωματίων, π.χ. τὸ ἀνθρώπινον εἶδος ἔχει εἰς ἕκαστον κύτταρον τοῦ 23 ζεύγη χρωματοσωματίων ἥτοι 46 χρωματοσωμάτια.

Αἱ ιδιότητες τοῦ DNA ἐκ τοῦ ὁποῖου ἀποτελοῦνται κυρίως τὰ χρωματοσωμάτια, εἶναι ἀρκετὰ περίεργοι. Ἡ οὐσία αὕτη ὑπάρχει ὑπὸ ἀπεριορίστως ποικιλλούσας συνθέσεις. Κάθε νέος συνδυασμὸς τῶν ἐπὶ μέρους συστατικῶν τῆς ἐπιτρέπει τὴν ἐγγραφὴν ὑπὸ μορφήν κρυπτογραφικοῦ κώδικος τῶν ἀναριθμητῶν εἰδῶν πρωτεΐνης, τὰ ὁποῖα εἶναι δυνατόν νὰ παραχθοῦν καὶ αἱ ὁποῖαι θὰ κα-



Σχῆμα τῶν ὀργανιδίων τὰ ὁποῖα φαίνονται πάντοτε εἰς τὸ ζωϊκὸν κύτταρον ὑπὸ τὸ ἠλεκτρονικὸν μικροσκόπιον.

θορίσουν την μορφήν τῆς κατασκευῆς καὶ τὸν τρόπον λειτουργίας τοῦ ὀργανισμοῦ, ὁ ὁποῖος θὰ προέλθῃ ἐξ αὐτῶν. Θὰ ἴδωμέν εἰς τὰ ἐπόμενα ἀκριβέστερον πῶς τὰ χρωματοσωμάτια εἶναι τὰ ὑλικά σωμάτια, τὰ ὁποῖα ἐξασφαλίζουν τὴν μεταβίβασιν τῶν κληρονομικῶν χαρακτήρων τοῦ κυττάρου καὶ τοῦ ὅλου ὀργανισμοῦ, τοῦ ὁποίου ἀποτελοῦν μέρος.

Εἰς τὸν πυρῆνα εὐρίσκεται τέλος ἓν σωμάτιον ἀπεστρογγυλωμένον μεγαλύτερον τῶν χρωματοσωματίων καὶ λέγεται **πυρηνίσκος**. Ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ ριβοζονουκλεϊνικὸν ὀξύ (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 ὁποῖα ἐφαρμοζόμενα ἐπὶ τῶν μορίων τοῦ DNA τῆς χρωματίνης ἀποτυπώνουν κατὰ τὴν ἐπαφήν των μετ' αὐτῶν τὰ ἐκμαγεῖα (καλούπια) τῶν διαφόρων DNA. Ἐξερχόμενα εἰς τὸ κυτταρόπλασμα καταλήγουν εἰς τὰ ριβοσωμάτια καὶ μεταφέρουν εἰς αὐτὰ τὰς κρυπτογραφημένας πληροφορίας, μετὰ τὰς ὁποίας ἐπεφορτίσθησαν. Ἡ ἀποστολὴ αὕτη τῶν μορίων τοῦ RNA, τὰ ὁποῖα προέρχονται πιθανώτατα ἀπὸ τὸν πυρηνίσκον εἶναι σπουδαιότατη καὶ διὰ τοῦτο ἔχουν προσφυῶς ὀνομασθῇ «ἀγγελιαφόροι RNA». Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἐρμηνεύεται ἐπαρκῶς τὸ πῶς ἡ χημικὴ δραστηριότης τοῦ κυτταροπλάσματος καὶ ἰδιαιτέρως ἡ σύνθεσις τῶν πρωτεϊνῶν ποὺ παράγονται εἰς τὰ ριβοσωμάτια λαμβάνει χώραν ὑπὸ τὴν ὥθησιν καὶ τὸν ἑλεγχον τῶν ὁδηγιῶν αἱ ὁποῖαι εὐρίσκονται καταχωρημένοι μέσα εἰς τὸ DNA τοῦ πυρῆνος.

II. ΤΟ ΦΥΤΙΚΟΝ ΚΥΤΤΑΡΟΝ

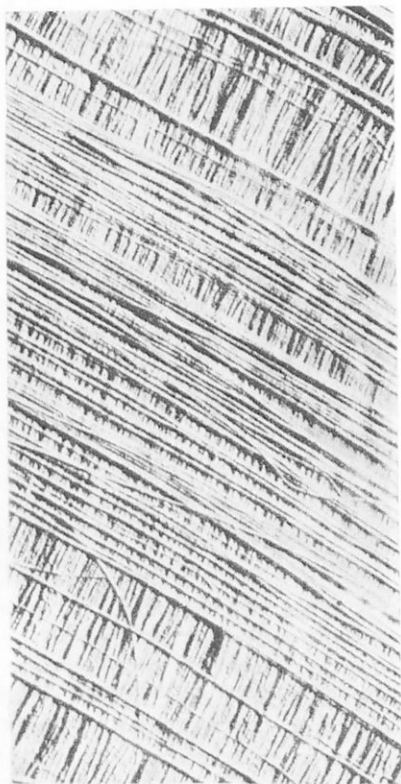
*Κοινὰ καὶ ἰδιαίτερα χαρακτηριστικὰ τῶν φυτικῶν
καὶ ζωϊκῶν κυττάρων*

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

Ἡ μεμβράνη τοῦ φυτικοῦ κυττάρου εἶναι σχεδὸν πάντοτε

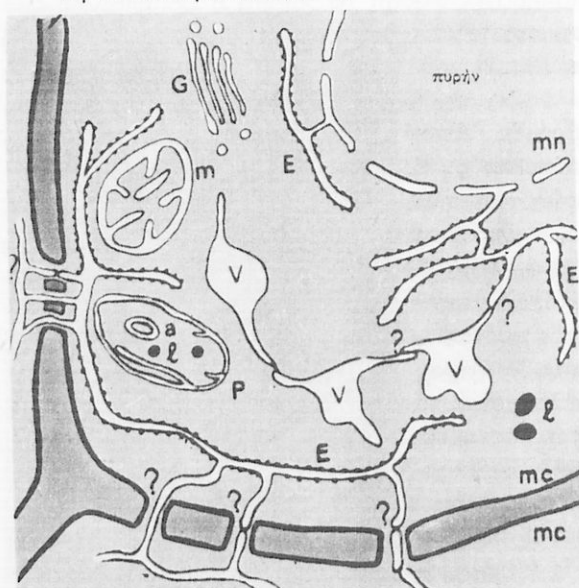
ένισχυμένη διὰ περιβλήματος άν-
θεκτικοῦ, μὴ ζῶντος, συμπαγοῦς
καὶ ἔλαστικοῦ. Τὸ περίβλημα τοῦ-
το λέγεται ἐπίσης σκελετική ἢ
περικυτταρική μεμβράνη. Ἀπο-
τελεῖται δὲ εἰς τὰ πράσινα φυτὰ
ἀπὸ διαφόρους οὐσίας ἐκ τῶν
ὁποίων ἡ κυτταρίνη — γλυκίδιον
μεγάλου μοριακοῦ βάρους, ἀδιάλυ-
τον εἰς τὸ ὕδωρ — καὶ αἱ πηκτι-
νικαὶ ὕλαι (γλυκιδικῆς φύσεως ἐ-
πίσης) εἶναι αἱ σπουδαιότεραι.
Εἰς τὰ μὴ χλωροφυλλοῦχα φυτὰ
π.χ. εἰς τοὺς μύκητας τὰ κυτταρικά
περιβλήματα ἀποτελοῦνται ἐκ χι-
τίνης, ἢ ὁποῖα εἶναι ἀζωτοῦχον
γλυκίδιον, ὑπάρχον καὶ εἰς μερι-
κὰ ζῶα, ὅπως π.χ. εἰς τὰ ἀρθρό-
ποδα. Ἡ περικυτταρική μεμβρά-
νη διαπερᾶται ὑπὸ ὀπῶν, διὰ
μέσου τῶν ὁποίων διέρχονται λε-
πτὰ γέφυραι κυτταροπλάσματος,
αἱ λεγόμεναι **πλασμοδέσμαι**, αἱ
ὁποῖαι θέτουν εἰς ἐπικοινωνίαν τὰ
κυτταροπλάσματα τῶν ἐκατέρω-
θεν τῆς νεκρᾶς αὐτῆς μεμβράνης
ὑπαρχόντων κυττάρων.

Τὰ κυτταροπλάσματα τῶν φυ-
τικῶν κυττάρων περιέχουν μιτο-
χόνδρια, δικτυοσώματα καὶ ἐργατόπλασμα ἐφωδιασμένον μὲ ριβο-
σώματα. Τὰ ὀργανίδια αὐτὰ ἔχουν κατασκευὴν παρομοίαν μὲ
ἐκείνην ποὺ ἐγνωρίσαμεν εἰς τὰ ζωικὰ κύτταρα. Εἰς τὰ χλωρο-
φυλλοῦχα ὅμως φυτὰ ὑπάρχουν ἐκτὸς τούτων καὶ ὀργανίδια κυττα-
ροπλάσματικά ἐξαιρετικῆς σημασίας. Εἶναι οἱ χλωροπλάστοι. Ἡ
μορφή καὶ αἱ διαστάσεις τῶν χλωροπλάστῶν παρουσιάζουν μεγά-



Λεπτὴ ὕψὲς τῆς ἐκ κυτταρίνης περι-
κυτταρικῆς μεμβράνης τοῦ φυτικοῦ
κυττάρου. Τὰ ἐπάλληλα στρώματα
τῶν ἰνῶν τῆς κυτταρίνης διασταυ-
ροῦνται (ὅπως εἰς τὸ κόντρα - πλα-
κὲ) καὶ τὸ τοίχωμα τοῦ κυττάρου
ἀποκτᾷ μεγάλην ἀντοχὴν εἰς πιέσεις
καὶ κάμψεις.

πηκτινοκυτταρινική μεμβράνη



α : άμυλον έντός
ένδς πλάστου

Ε : έργατόπλασμα

G : όργανον Golgi

λ : έγκλείσματα
λιπιδίων

m : μιτοχόνδρια

mc: κυτταροπλασματική
μεμβράνη

mn: πυρηνική
μεμβράνη

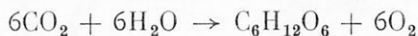
P : νεαρός πλάστης

V : χυμοτόπια

Σχήμα τών οργανιδίων του φυτικού κυττάρου υπό το ηλεκτρονικόν μικρο-
σκόπιον.

λην ποικιλίαν. Είς τὰ φύκη μάλιστα έχουν μορφήν ταινίας ή άστε-
ροειδή κ. ά. Είς τὰ άνώτερα φυτά παρουσιάζονται με περίγραμμα
άπεστρογγυλωμένον υπό μορφήν κόκκων ποικίλλοντος μεγέθους
άπό όλίγων μικρών μέχρι δεκάδων τινων μικρών. Σήμερον γνωρί-
ζομεν, ότι κάθε πλάστης περιορίζεται υπό μεμβράνης και ότι ή
έσωτερική του δομή είναι έξαιρετικά πολύπλοκος. Εύρίσκονται
έντός αυτού πολυάριθμα μόρια διαφόρων χλωροφυλλών, τὰ όποια
διατάσσονται καθ' όμάδας είς κανονικάς έπαλλήλους στρώσεις. 'Η
χλωροφύλλη α έχει τόν έμπειρικόν μοριακόν τύπον $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$.
'Η δε χλωροφύλλη β τó εξής: $C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$, με μοριακόν βά-
ρος 900 περίπου. Καί αί δύο αύται είναι οργανομαγνησιακά ένώ-
σεις. Όταν αί χλωροφύλλαι ένεργοποιηθοῦν υπό του ήλιακού φω-
τός δύνανται νά προκαλέσουν σειράν χημικών αντίδράσεων, αί
όποια καταλήγουν είς τήν σύνθεσιν γλυκόζης ($C_6H_{12}O_6$) άπό
τò ύδωρ και τò διοξείδιον του άνθρακος. Σημαντική ποσότης όξυ-
γόνου εκλύεται υπό τών πλαστών ως παραπροϊόν τής σύνθεσεως

αὐτῆς. Ἐὰν ἀγνοήσωμεν τὰ ἐνδιάμεσα λίαν πολύπλοκα στάδια τῆς ἀντιδράσεως, δυνάμεθα νὰ ἀποδώσωμεν συνοπτικῶς τὴν ἀντίδρασιν συνθέσεως τῆς γλυκόζης ὡς ἑξῆς :



Εἶναι δυνατόν ἐξ ἄλλου νὰ ὑπολογίσωμεν εἰς θερμίδας τὴν ὀλικὴν ἐνέργειαν, ἡ ὁποία ἀπεθηκεύθη εἰς τὸ μόριον τῆς γλυκόζης καὶ ἡ ὁποία θὰ ἐλευθερωθῇ κατὰ τὴν πλήρη ὀξειδωσιν τοῦ μορίου τούτου. Ἐκτὸς τούτου εἶναι δυνατόν νὰ μετρήσωμεν τὴν ποσότητα τῆς φωτεινῆς ἐνεργείας (ἐκπεφρασμένην εἰς θερμίδας) τὴν ὁποίαν οἱ χλωροπλάσται καὶ τὸ φυτικὸν κύτταρον ἀπορροφοῦν κατὰ τὴν σύνθεσιν ἑνὸς μορίου γλυκόζης. Ἐξ αὐτῶν διαπιστώνομεν ὅτι τὰ 75 % τῆς φωτεινῆς ἐνεργείας μετετράπησαν εἰς χημικὴν ἐνέργειαν. Ἡ ἀπόδοσις τῶν 75 % εἶναι ἀσυγκρίτως ἀνωτέρα ἀπὸ τὴν ἀπόδοσιν τῆς καλυτέρας μηχανῆς ποὺ θὰ ἦτο ποτὲ δυνατόν νὰ κατασκευάσῃ ὁ ἄνθρωπος. Ἡ δυνατότης δεσμεύσεως τῆς ἡλιακῆς ἐνεργείας καὶ τῆς ἀποθηκεύσεως αὐτῆς ὑπὸ μορφήν χημικῆς ἐνεργείας καθιστοῦν ἱκανὰ τὰ φυτικὰ κύτταρα, τὰ ὁποῖα περιέχουν χλωροφύλλην, νὰ εἶναι ἡ πηγὴ ἐνεργείας δι' ὅλα τὰ φαινόμενα ποὺ χαρακτηρίζουν τὴν ζωὴν. Χάρις εἰς τὴν χλωροφυλλιακὴν δραστηριότητα τῶν πλαστῶν τὸ κύτταρον κατορθώνει νὰ συνθέτῃ καὶ τὰς ἄλλας οὐσίας, δηλαδὴ τὰ λιπίδια καὶ τὰ πρωτίδια, τῶν ὁποίων ἔχει ἀνάγκην διὰ τὴν αὕξισιν καὶ τὴν συντήρησίν του.

Τρίτον οὐσιῶδες χαρακτηριστικὸν γνώρισμα τῶν φυτικῶν κυττάρων εἶναι ἡ παρουσία πολλῶν ἢ ὀλίγων χυμοτοπίων ἐντὸς αὐτῶν, μικροῦ ἢ μεγάλου μεγέθους. Ὀνομάζομεν χυμοτόπια, μίαν κοιλότητα εὐρισκομένην ἐντὸς τοῦ κυτταροπλάσματος πλήρη ἀπὸ χυμὸν ὕδαρῃ καὶ ἀποτελούμενον ἀπὸ ὕδωρ, ἐντὸς τοῦ ὁποίου εἶναι διαλελυμένα ἀπλᾶ γλυκίδια, ὀργανικαὶ χρωστικαὶ ἢ μεταλλικὰ ἅλατα. Εἰς τὰ ἀνώτερα φυτὰ τὰ νεαρὰ κύτταρα περιέχουν μικρὰ μόνον χυμοτόπια. Εἰς τὰ κύτταρα ὅμως, τὰ ὁποῖα συνεπλήρωσαν τὴν ἀνάπτυξίν των παρουσιάζονται πολὺ μεγάλα καὶ κατέχουν τὸ μεγαλύτερον μέρος τοῦ κυττάρου. Τὸ κυτταρόπλασμα, τὰ ὀργανιδία του καὶ ὁ πυρὴν εὐρίσκονται τῶρα ἀπωθημένα καὶ πλησίον εἰς τὸ ἐκ κυτταρίνης



Ἐκ τῆς ρίζης τοῦ σίτου.

1. Κυτταροπλασματική μεμβράνα. 2. Πηκτινοκυτταρινικὸν περικάλυμμα (καταβολὴ περικυτταρικής μεμβράνης). 3. Πλασμοδέσμαι, 4. Δικτυοσώματα, 5. Μιτοχόνδρια, 6. Χυμοτόπια ἐν ἐξελίξει, 7, ἀγωγοὶ ἐργατοπλάσματος, 8. πυρηνική μεμβράνα, 9. Πύρην, 10 καὶ 11 Πυρῆνες γειτονικῶν κυττάρων.

περίβλημα, τὸ ὁποῖον ὑπαλείφουν μὲ ἓν στρώμα σχετικῶς λεπτόν. Τὸ κυτταρόπλασμα ποῦ εἶναι ὡς γνωστὸν ἡμιπερατόν, ἀφήνει νὰ διέλθῃ δι' αὐτοῦ ἐκ τοῦ ὑγροῦ περιβάλλοντος ὕδωρ καὶ λόγῳ τῆς ὁσμώσεως νὰ ἀραιώσῃ τὸν χυμόν, ὁ ὁποῖος εὐρίσκεται ἐντὸς τῶν χυμοτοπίων. Ἀποτέλεσμα αὐτοῦ εἶναι ἡ δημιουργία ὁσμω-
τικῆς πίεσεως ἐντὸς τῶν χυμοτοπίων, ἡ ὁποία ὠθεῖ ἰσχυρῶς τὸ κυτταρόπλασμα ἐπὶ τῆς περικυτταρικῆς μεμβράνης καὶ τείνει νὰ προκαλέσῃ τὴν διάτασιν τοῦ κυττάρου. Ἡ διόγκωσις αὕτη τῶν φυτικῶν κυττάρων λέγεται **σπαργή**. Εἰς αὐτὴν ὀφείλεται ἡ σκληρότης καὶ ἐλαστικότης τῶν κυττάρων, καθὼς καὶ εἰς τὰς σκελετικὰς τῶν μεμβράνας καὶ τὰς ἐκ ξυλίνης ἵνας αὐτῶν.

Ἐὰν θέσωμεν τὰ φυτικά κύτταρα ἐντὸς διαλύματος μὲ μεγαλύτεραν συγκέντρωσιν ἀπὸ ἐκείνην ποῦ ὑπάρχει μέσα εἰς τὰ χυμοτόπια, τότε ἀποβάλλουν ὕδωρ, συρρικνοῦνται καὶ γίνονται μαλακά. Τότε ἀντὶ τῆς σπαργῆς ἔχομεν πλάσμóλυσιν. Εἶναι ἄξιον ὑπογραμμίσεως τὸ ὅτι τὰ φυτά, τὰ ὁποῖα ζοῦν εἰς ξηρὰς περιοχὰς ἔχουν πολὺ πυκνὸν χυμόν 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 μὲν, ἀλλὰ συνεχῇ τοῦ στρώματος τοῦ κυτταροπλάσματος τὸ ὁποῖον περιβάλλει τὰ χυμοτόπια καὶ συμπαρασύρει εἰς τὴν κυκλοφορίαν αὐτοῦ τοὺς πλάστας καὶ τὰ ἄλλα ὀργανίδια. Ἡ κίνησις αὕτη λέγεται κυκλοφορία ἢ κύκλωσις (ἀνακύκλωσις, περιστροφή) καὶ ὁ μηχανισμός της δὲν εἶναι τελείως γνωστός. Ἡ διατήρησις τῆς κινήσεως ταύτης ἀπαιτεῖ τὴν κατανάλωσιν ἐνεργείας.

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

Ὅπως εἶναι φυσικὸν τὰ φυτικά κύτταρα, λόγῳ τῆς παρουσίας χυμοτοπίων ἐντὸς αὐτῶν—τὰ ὁποῖα καταλαμβάνουν μεγάλον χῶρον μέσα εἰς τὸ κύτταρον—καὶ λόγῳ τῆς ἀφθονίας τοῦ κυτταροπλάσματος τῶν, ἔχουν διαστάσεις κατὰ γενικὸν κανόνα

πολύ μεγαλυτέρας τῶν ζωϊκῶν κυττάρων. Τὸ μέγεθός των καίτοι ποικίλλει πολύ ἀνέρχεται εἰς πολλές δεκάδας ἀκόμη καὶ εἰς ἑκατοντάδας μικρῶν. Ἡ παρουσία τῶν ἐκ κυτταρίνης μεμβρανῶν πού περιβάλλουν τὸ φυτικὸν κύτταρον, προσδίδουν εἰς αὐτὸ συχνὰ μορφήν πολυεδρικήν πολὺ περισσότερον κανονικὴν ἀπὸ τὴν τῶν ζωϊκῶν κυττάρων.

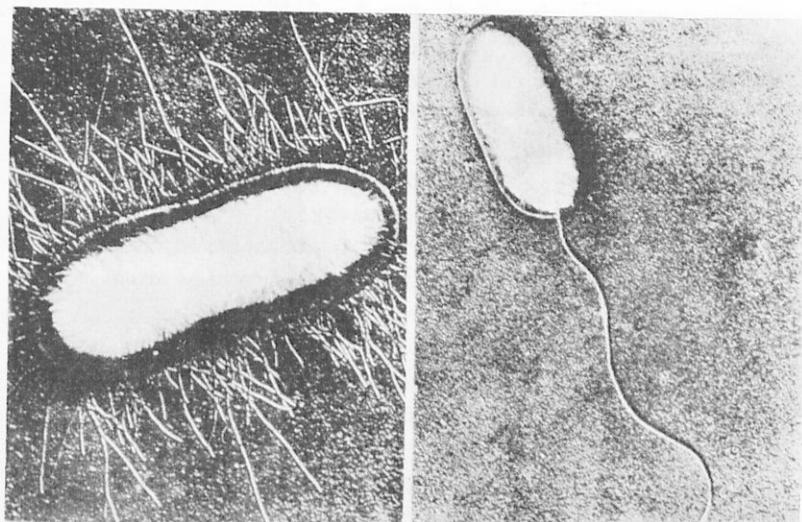
Ὁ πυρὴν τέλος καίτοι εἶναι μεγέθους ἐντελῶς ἀναλόγου μὲ ἐκεῖνον τοῦ ζωικοῦ κυττάρου, δίδει τὴν ἐντύπωσιν πολὺ μικροῦ μεγέθους, ἐπεὶδὴ συγκρίνεται μὲ τό, κατὰ πολὺ ὀγκωδέστερον τοῦ ζωικοῦ, φυτικὸν κύτταρον. Ἡ συναρμογὴ τῶν ἐπὶ μέρους στοιχείων τοῦ ζῶντος κυττάρου δὲν γίνεται χωρὶς τάξιν καὶ τὸ περιεχόμενον τοῦ κυττάρου δὲν εἶναι ὅπως ἐνομιζέτο ἄλλοτε, ἐν μίγμα οὐσιῶν χωρὶς καμμίαν διάταξιν. Εἶναι ὀργανωμένον συγκρότημα ἀποβλέπον εἰς καθωρισμένην λειτουργίαν καὶ ἐπιτελοῦν ὀρισμένον σκοπὸν. Εἶναι προφανὲς ὅτι μόνον Νοῦς ἀνωτέρας τάξεως θὰ ἦτο δυνατόν νὰ καθορίσῃ τὸ σχέδιον τῆς ὀργανώσεως καὶ νὰ πραγματοποιήσῃ τὴν θαυμασίαν αὐτὴν διάταξιν!

III. ΤΑ ΒΑΚΤΗΡΙΑ ΩΣ ΑΠΛΟΥΣΤΕΡΑ ΦΥΤΑ (ΠΡΩΤΙΣΤΑ)

Φυτικά μικροβιακὰ κύτταρα

Εἶναι φυτὰ πάρα πολὺ ἀπλᾶ κατὰ τὴν ὀργάνωσιν, πάντοτε μονοκύτταρα. Τὸ βακτηριακὸν κύτταρον διαφέρει εἰς ὀρισμένα 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.

Ἡ μορφή των εἶναι κυλινδρική ἀπεστρογγυλωμένη εἰς τὰ ἄκρα (βάκιλλοι), ἢ σφαιρική (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 κεντροσώματα, οὔτε ὄργανα Golgi. Ριβοσώματα μόνον ὑπάρχουν, ἀλλὰ δὲν εὐρίσκονται διεσπαρμένα ἐπὶ συστήματος μεμβρανῶν, εἰς τὸ ὁποῖον νὰ δύναται νὰ δοθῇ τὸ ὄνομα τοῦ ἐργατοπλάσματος.



Βάκιλλος τής δυσεντερίας (*Shigella flexneri*) κατά την ξναρξιν τής κυτταρο-
διαίρέσεως (ἀριστερά). Δεξιά τὸ εὐκίνητον βακτήριον *Pseudomonas pyocyanea*
ἐφωδιασμένον μὲ ἓν μαστίγιον. (Φωτογραφία διὰ ἡλεκτρονικοῦ μικροσκοπίου).

Τὸ κυτταρόπλασμα περιβάλλεται ἀπὸ καλῶς καθωρισμένην με-
μβράνην, ἀποτελουμένην ἐκ τριῶν διαφόρων στρωμάτων. Ἐκτὸς
αὐτῆς εἰς μερικά βακτήρια παρουσιάζεται καὶ ἓν ἀκόμη περίβλημα
παχὺ ζελατινώδες ἀνθεκτικόν τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται κάψα.

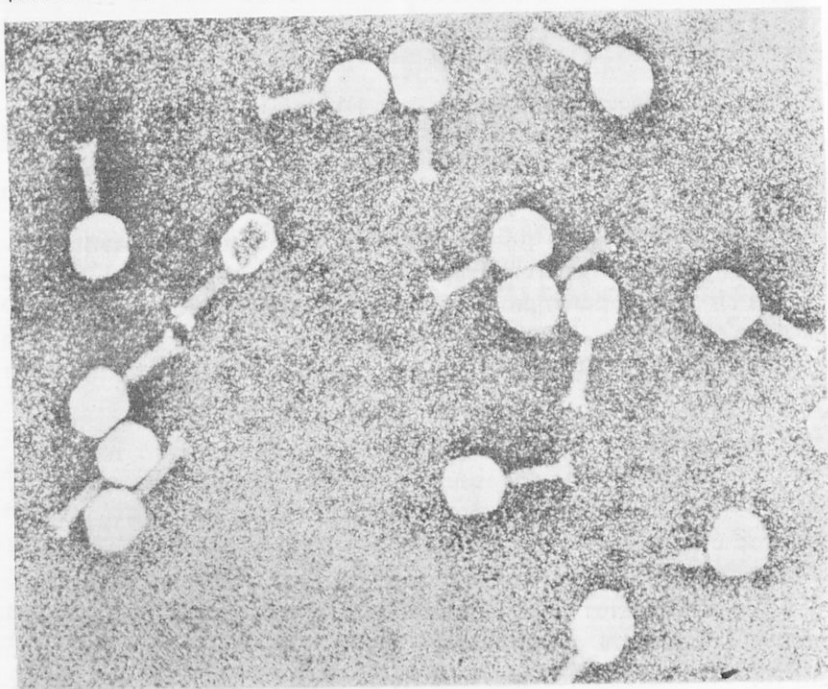
Ἡ ὕπαρξις τοῦ πυρῆνος ἡμφεσβητεῖτο μέχρι πρὸ ὀλίγων
ἐτῶν. Σήμερον παρατηρήθη εἰς αὐτὰ πυρὴν ἰδιάζοντος τύπου.
Τὸ πυρηνόπλασμα ποὺ τὸν ἀποτελεῖ δὲν χωρίζεται ἀπὸ τὸ κυττα-
ρόπλασμα διὰ πυρηνικῆς μεμβράνης. Εἰς περιπτώσεις τινὰς τὸ
πυρηνόπλασμα εὐρίσκεται διεσπαρμένον ἐντὸς τοῦ κυτταροπλά-
σματος ὑπὸ μορφήν περισσοτέρων τῆς μιᾶς μαζῶν, εὐρισκομένων
εἰς μικρὰν ἢ μεγάλην ἀπόστασιν ἀπ' ἀλλήλων. Ἡ χρωματίνη των
δὲν συγκεντρώνεται ποτὲ εἰς συσσωματώματα παχέα καὶ συμπαγῇ
ποὺ νὰ ὁμοιάζουν μὲ τὰ συνήθη χρωματοσωμάτια. Φαίνεται μά-
λιστα, ὅτι διατάσσεται πάντοτε εἰς ἓν ἀπλοῦν νῆμα πολὺ λεπτὸν
(15 Å πάχους) καὶ πολὺ μακρὸν (μερικῶν ἑκατοντάδων μικρῶν
μήκους).

Συνίσταται κυρίως από δεσοξυριβοζονουκλείνικόν όξύ και όνομάζεται γονιδιοφόρος. Δέν έχει βεβαίως ούτε τήν όψιν, ούτε τήν διάταξιν τών χρωματοσωματίων τών εύκαρυωτικών κυττάρων, από απόψεως όμως λειτουργικής (μερόμιξης) πρέπει νά θεωρηθῇ αντίστοιχον πρὸς αὐτά.

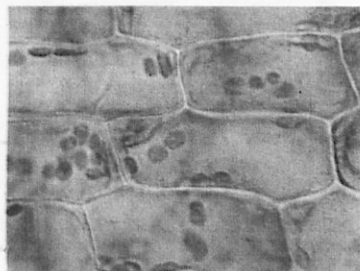
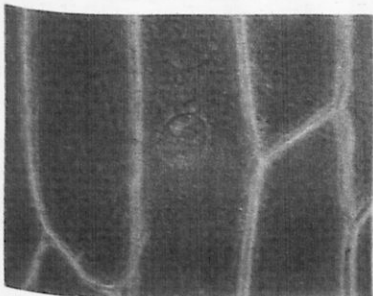
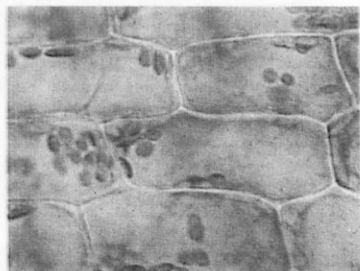
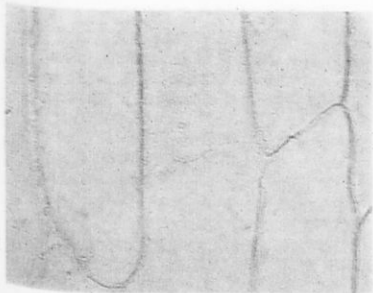
Τά **βακτηριόφυτα** καί τά **κυανόφυτα** λόγω τοῦ ότι δέν έχουν συγκεκροτημένον πυρήνα άφωρισμένον από τοῦ κυτταροπλάσματος λέγονται καί προκαρυωτικά ἢ κατώτερα πρώτιστα.

Όλα τά άλλα ἔμβια όντα εἶναι εύκαρυωτικά μέ κανονικόν πυρήνα. Εἰς τά τελευταία αὐτά υπάγονται καί τά «άνώτερα πρώτιστα».

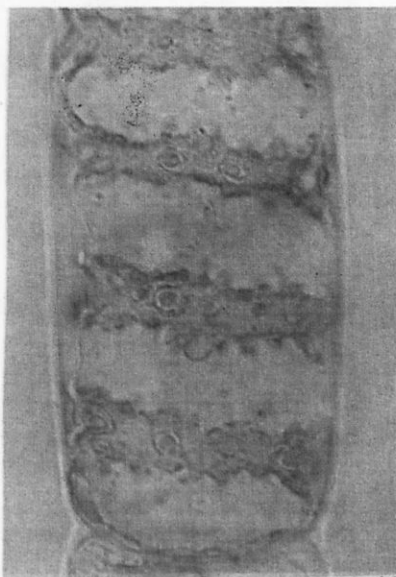
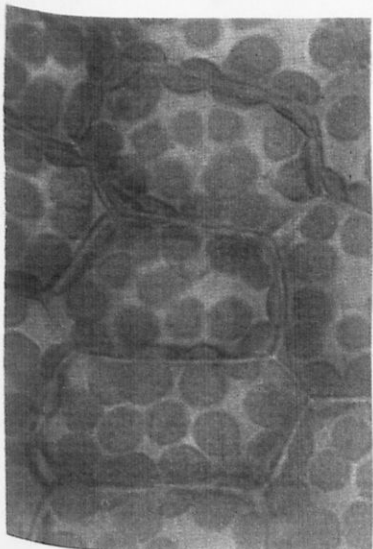
Οἱ **ιοί** τέλος δέν θεωροῦνται συνήθως ἔμβια όντα, αλλά ὥργανώμένα συστήματα παρουσιάζοντα «άβιοφάνειαν» καί δρῶντα μόνον ἐντὸς άλλων ζώντων κυττάρων.



Βακτηριοφάγοι εἰς μεγάλην μεγέθυνσιν. Ἡ κεφαλή των εἶναι πολυεδρική καί περιέχει τὸ νουκλείνικόν όξύ.

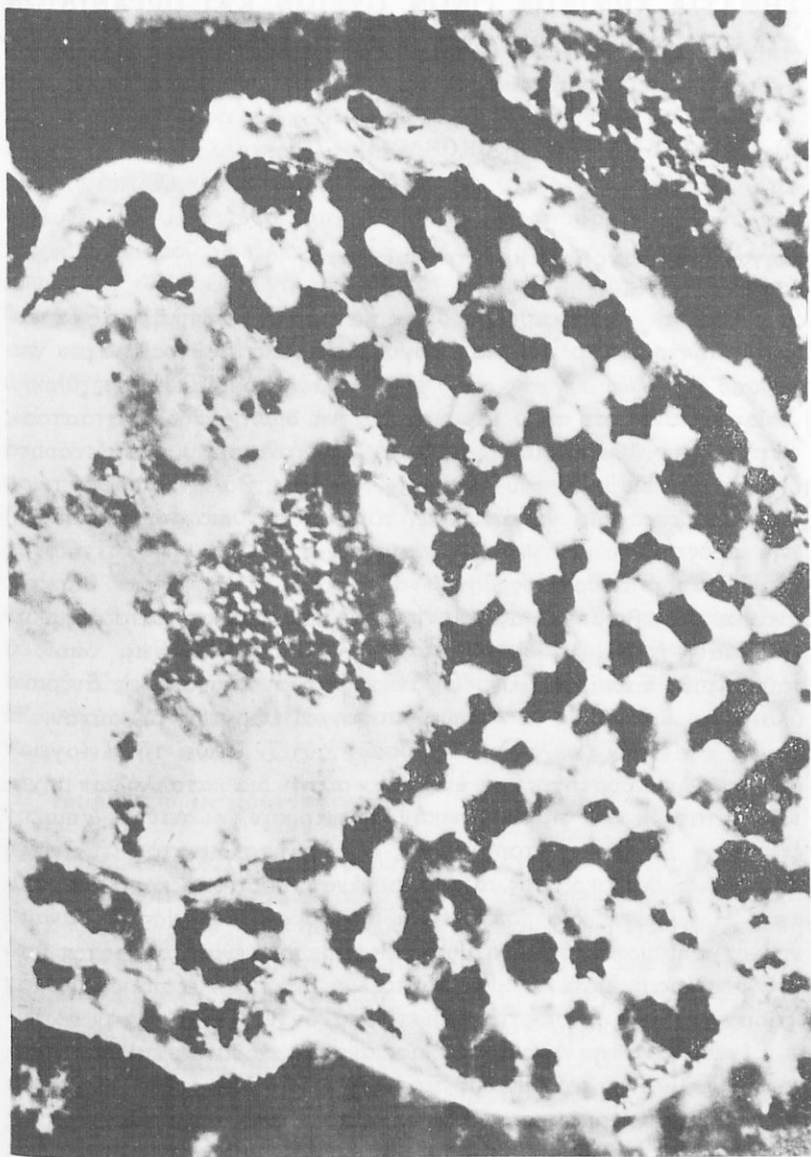


Φυτικά κύτταρα άνωτέρων φυτών με χλωροπλάστας.



Φυτικά κύτταρα άνωτέρων φυτών με χλωροπλάστας.

Κύτταρα με χλωροπλάστας διαφόρων
μορφών.



Κύτταρον ἐντὸς τοῦ ὁποίου τὸ νεκρὸν κυτταρόπλασμα ἔχει κατακλυσθῇ ἀπὸ τὸν ἰὸν τῆς εὐφλογίας. Ὁ πυρὴν διακρίνεται εἰς τὸ μέσον πρὸς τὰ ἀριστερά.

ΣΗΜΑΣΙΑ ΧΗΜΙΚΩΝ ΤΙΝΩΝ ΟΥΣΙΩΝ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΙΔΙΩΝ ΔΙΑ ΤΗΝ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΝ ΤΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ

ΟΙ ΠΛΑΣΤΑΙ ΚΑΙ ΤΑ ΜΙΤΟΧΟΝΔΡΙΑ

Πηγαί ἐνεργείας καὶ μετατροπαὶ αὐτῆς

Ἐν ζῶν κύτταρον εἶναι ὃν μὲ κατασκευὴν ὑψηλῆς τάξεως καὶ μὲ ἐκπληκτικῶς πολὺπλοκον ὀργάνωσιν. Διὰ τοῦτο λέγομεν συνήθως, ὅτι ἡ ἀπόστασις ποὺ τὸ χωρίζει ἀπὸ οἰανδήποτε ὕλικήν μαζαν ἄβιον εἶναι πολὺ μεγάλη. Διὰ τὰ διατηρηθῆ ἡ κατάστασις αὐτῇ τῆς πολυπλόκου ὀργανώσεως, τὸ κύτταρον χρειάζεται νὰ ἔχῃ εἰς τὴν διάθεσίν του συνεχῶς ἐνέργειαν. Θὰ ἐξετάσωμεν τώρα τὰ μέσα, τὰ ὁποῖα χρησιμοποιεῖ τὸ κύτταρον διὰ νὰ προμηθευθῇ τὴν πρὸς τοῦτο ἀναγκαίαν ἐνέργειαν.

Ὅταν ὁ ἄνθρωπος ζητῇ νὰ προμηθευθῇ ἐνέργειαν διὰ τὰς ἀνάγκας τῆς βιομηχανίας του, προσφεύγει κυρίως εἰς τὴν χημικὴν ἐνέργειαν, ἡ ὁποία ἐκλύεται ἀπὸ χημικὰς ἀντιδράσεις, ὅπως ἡ καύσις μιᾶς καυσίμου ὕλης. Ὁ ἄνθρωπος καὶ αἱ πλούσιαι εἰς ἄνθρακα ὕλαι εἶναι διὰ τοῦτο αἱ κυριώτεραι πηγαὶ ἐνεργείας δι' αὐτόν. Ἡ ταχεῖς ὀξειδωσις (καύσις) τῶν οὐσιῶν αὐτῶν ἐκλύει τὴν ἐνέργειαν ὑπὸ μορφὴν θερμότητος. Τὴν ἐνέργειαν αὐτὴν διὰ καταλλήλων μηχανῶν μετατρέπομεν εἰς μηχανικὴν, ἡλεκτρικὴν, φωτεινὴν, χημικὴν ἐνέργειαν. Τὸ ζῶν κύτταρον ὅμως δὲν θὰ ἦτο δυνατόν νὰ ἀνθέξῃ εἰς ὑψηλὰς θερμοκρασίας, αἱ ὁποῖαι ἀναπτύσσονται κατὰ τὰς καύσεις. Ἡ θερμότης διὰ τοῦτο εἶναι μία μορφή ἐνεργείας μὴ δυναμένη νὰ χρησιμοποιηθῇ εἰμὴ μόνον εἰς περιορισμένας ποσότητας ὑπὸ τοῦ κυττάρου. Διαθέτει ὅμως τοῦτο ἓνα σκόπιμον ἐξοπλισμὸν λίαν ἐξειδικευμένον, ὁ ὁποῖος τὸ καθιστᾷ ἱκανὸν νὰ δεσμεύῃ τὴν φωτεινὴν ἐνέργειαν, τὴν ὁποῖαν ὁ ἥλιος σκορπᾷ ἀφθόνως ἐπὶ τοῦ πλανήτου μας καὶ νὰ τὴν μετατρέπῃ εἰς χημικὴν ἐνέργειαν. Ἡ χημικὴ αὕτη ἐνέργεια χρησιμοποιεῖται κατὰ τὴν συνένωσιν τῶν ἀτόμων διὰ τὴν ἀνοικοδόμησιν μορίων διαφόρων χημικῶν οὐσιῶν, τὰ ὁποῖα παίζουν τὸν ρόλον τῶν συσσωρευτῶν ἐνεργείας. Κατὰ τὴν

ἀποικοδόμησιν τῶν μορίων τούτων ἀποδίδεται ποσότης ἐνεργείας ἴση πρὸς ἐκείνην ἢ ὅποια ἐχρειάσθη νὰ ἀπορροφηθῇ κατὰ τὴν σύνθεσιν των. Ὑπάρχουν δηλαδὴ ἐντὸς τοῦ κυττάρου οὐσίαι αἱ ὅποιαί θά ἦτο δυνατόν νὰ φαντασθῶμεν, ὅτι παίζουν ρόλον ἐντελῶς ἀνάλογον μὲ τὸν ρόλον τοῦ νομίσματος εἰς τὰς τάξεις τῶν ἀνθρωπίνων σχέσεων. «Νόμισμα ἐνεργείας», τὸ ὅποion δύναται νὰ ἀποθηκευθῇ, νὰ μεταφερθῇ ἀπὸ κυττάρου εἰς κύτταρον καὶ ἀπὸ τοῦ ἐνὸς ὀργανισμοῦ εἰς ἄλλον, νὰ ἀνταλλαγῇ καὶ νὰ ἐξοδευθῇ. Τοῦτο συνιστοῦν ὠρισμέναι χημικαὶ οὐσίαι σχηματισθεῖσαι διὰ τῆς ἀποθηκεύσεως ἐντὸς αὐτῶν, διὰ μετατροπῆς εἰς χημικὴν ἐνέργειαν, μέρους τοῦ κεφαλαίου ἐνεργείας (καλύμματος) ποὺ προσέφερεν ὁ ἥλιος ὡς φωτεινὴν ἐνέργειαν. Δὲν πρέπει ὅμως νὰ λησμονοῦμεν, ὅτι μόνον τὰ χλωροφυλλοῦχα φυτικὰ κύτταρα εἶναι εἰς θέσιν νὰ οἰκοδομοῦν τὰ πλούσια αὐτὰ εἰς ἐνέργειαν μόρια διὰ τῆς χρησιμοποίησεως πολὺ ἀπλῶν χημικῶν ἐνώσεων, τῇ βοήθειᾳ τοῦ φωτὸς τοῦ ἡλίου. Τὰ ζωϊκὰ κύτταρα, ἐπειδὴ στεροῦνται χλωροφύλλης προμηθεύονται τὴν ἀναγκαίαν ἐνέργειαν, δι' ἀποικοδόμησεως πολυπλόκων μορίων, τὰ ὅποια εἶναι ἀκριβῶς ἐκεῖνα ποὺ συνθέτουν τὰ φυτικὰ κύτταρα. Ἐκ τούτου εἶναι φανερόν, ὅτι τὰ ζῶα εἶναι δυνατόν νὰ ζήσουν μόνον ἂν χρησιμοποιοῦν ὡς τροφήν των τὰ φυτά. Ἐπομένως ἡ ὑπαρξις τοῦ ζωικοῦ βασιλείου ἐξαρτᾶται ἐξ ὁλοκλήρου ἀπὸ τὸ φυτικὸν βασίλειον.

Ἡ τριφωσφορικὴ ἀδενοσίνη

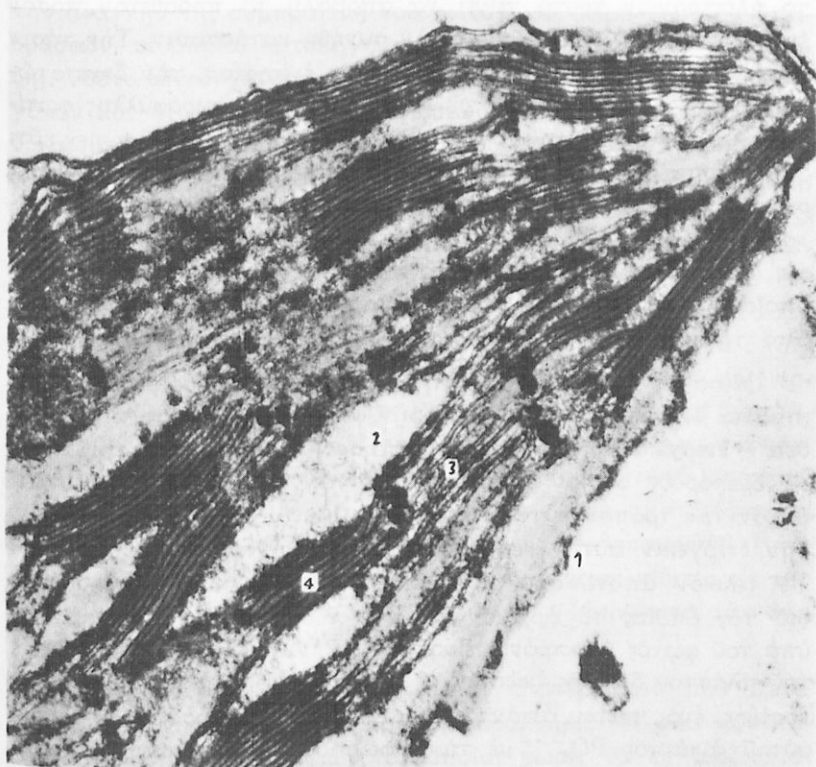
Ἡ δραστηριότης τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζώων παρουσιάζει ἐν τούτοις ἓν κοινὸν σημεῖον. Τοῦτο δὲ εἶναι μία χημικὴ οὐσία, ἡ ὅποια ἀνεκαλύφθη τὸ 1933 εἰς τοὺς μῦς τῶν ζώων διὰ νὰ ἀναγνωρισθῇ ἐν συνεχείᾳ ἡ καθολικὴ καὶ μεγάλη σημασία της δι' ὅλον τὸν ἔμβιον κόσμον. Λέγεται τριφωσφορικὴ ἀδενοσίνη ἢ συγκεκομμένα ΑΤΡ. Ἀποτελεῖται δὲ ἀπὸ ἓν ὀργανικὸν μόριον ἀδενοσίνης, πρὸς τὸ ὅποion ἐνώνονται τρία ἀνιόντα φωσφορικοῦ (PO_4^{---}). Ἡ ἔνωσις τοῦ τρίτου ἀνιόντος PO_4^{---} πρὸς τὴν ἀδενοσίνην, ἣτις ἔχει ἡδη ἐνωθῇ μὲ δύο PO_4^{---} (διφωσφορικὴ ἀδενοσίνη), εἶναι δεσμὸς πλούσιος εἰς ἐνέργειαν. Ἀποθηκεύεται δηλαδὴ κατὰ τὴν ἔνωσιν τοῦ τρίτου PO_4^{---} μεγάλῃ ποσότητι ἐνεργείας. Διὰ τοῦτο πρέπει νὰ προσ-

φερθῇ μεγάλη ποσότης ἐνεργείας διὰ νὰ καταστῇ δυνατὴ ἡ προσθήκη καὶ τοῦ τρίτου PO_4^{---} . Ἀλλὰ, ὡς εἶναι φυσικόν, καὶ ὅταν ὁ δεσμὸς τοῦ τρίτου PO_4^{---} μετὰ τῆς διφωσφορικῆς ἀδενοσίνης καταστραφῇ, ἐκλύεται μία ποσότης ἐνεργείας ἴση μὲ τὴν ἀποθηκευθεῖσαν κατὰ τὴν ἔνωσίν του. Τὰ φυτικὰ κύτταρα εἶναι εἰς θέσιν νὰ ἐνώσουν τὸ τρίτον PO_4^{---} πρὸς τὴν διφωσφορικὴν ἀδενοσίνην διὰ τῆς χρησιμοποίησεως τοῦ ἡλιακοῦ φωτός, τὸ ὁποῖον δεσμεύουν οἱ χλωροπλάσται. Τὰ ζωϊκὰ ὅμως κύτταρα δὲν εἶναι εἰς θέσιν νὰ ἀποθηκεύσουν ἐνέργειαν ὑπὸ τὴν μορφήν τοῦ ATP παρὰ μόνον διὰ τῆς ἀπελευθερώσεως ἐνεργείας ἐκ τῆς ἀποικοδομήσεως ὑπὸ τῶν μιτοχονδρίων ἄλλων πολυπλόκων μορίων (πρὸ πάντων δὲ τῆς γλυκόζης), τὰ ὁποῖα προμηθεύονται ἀπὸ τὰ φυτά. Οἱ πλάσται ὡς ἐκ τούτου καὶ τὰ μιτοχόνδρια εἶναι χωρὶς ὑπερβολὴν τὰ «κέντρα μετατροπῆς ἐνεργείας τῶν κυττάρων».

Χλωροπλάσται καὶ Φωτοσύνθεσις

Οἱ χλωροπλάσται περικλείονται ἐντὸς διπλῆς μεμβράνης, ἣ ὁποία ἀπομονώνει τὸ περιεχόμενόν των — τὸ καλούμενον στρώμα — ἀπὸ τὸ ὑαλόπλασμα ποὺ τοὺς περιβάλλει. Μέσα εἰς τὸ στρώμα εὐρίσκομεν πολυπληθεῖ παράλληλα ἔλασματια (φυλλίδια), μὲ ἀποστάσεις μετὰξὺ των ἄρκετὰ κανονικάς. Κάθε ἔλασματιον ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο τοιχώματα ἀπέχοντα κατὰ $50 \text{ \AA}$ περίπου μετὰξὺ των. Εἰς τὰ ἀπλούστερα φυτὰ (φύκη) τὰ ἔλασματια αὐτὰ εἶναι διαποτισμένα μὲ χλωροφύλλην. Εἰς τὰ ἀνώτερα φυτὰ τὰ ἔλασματια 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 ἓν ἐπὶ τοῦ ἄλλου. Κάθε μία ἐκ τῶν στηλῶν αὐτῶν ὀνομάζεται **κόκκος**, καὶ συνδέεται μὲ τοὺς γειτονικοὺς τῆς διὰ τῶν διπλῶν φυλλιδίων τοῦ στρώματος. Κατωρθώθη νὰ ἐξακριβωθῇ, ὅτι ἕκαστος δίσκος ἐνὸς κόκκου περιέχει τέσσαρας στιβάδας μορίων χλωροφύλλης, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται διατεταγμένα μὲ τὴν κανονικότητα ποὺ τοποθετοῦνται αἱ φιάλαι ἢ μία παρὰ τὴν ἄλλην. Ἡ πολὺπλοκος αὕτη, ἀλλὰ μὲ πολλὴν τάξιν ἐμφανιζομένη κατασκευή, ἡ ὁποία ἀποκαλύπτεται διὰ τοῦ

ήλεκτρονικοῦ μικροσκοπίου, ἐξασφαλίζει τὴν ἀρίστην δυνατὴν ἀπόδοσιν τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων, αἱ ὁποῖαι ἐπιτελοῦνται τῇ βοήθειᾳ τῆς χλωροφύλλης. Αἱ ἀντιδράσεις αὗται ὑποδιαίρουνται εἰς δύο κυρίως φάσεις : α) μία σειρὰ φωτοχημικῶν διεργασιῶν, αἱ ὁποῖαι πραγματοποιοῦνται διὰ τῆς συμπράξεως τοῦ φωτος καὶ ἐπιτρέπουν τὴν μετατροπὴν τῆς φωτεινῆς ἐνεργείας εἰς χημικὴν καὶ ἀπόθεσιν αὐτῆς ἐντὸς τοῦ μορίου τῆς ATP καὶ β) τὸ δεύτερον στάδιον κατὰ τὸ ὁποῖον δὲν λαμβάνει μέρος τὸ φῶς, ἀλλὰ ἡ ἀποθηκευθεῖσα ἐντὸς τῆς ATP ἐνέργεια, ἡ ὁποία χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν σύνθεσιν τῶν ὀργανικῶν ἐνώσεων καὶ ἰδιαιτέρως τῆς γλυκόζης.



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

Δὲν εἶναι δυνατόν βεβαίως νὰ εἰσέλθωμεν εἰς τὰς λεπτομερείας τῶν διαφόρων χημικῶν ἀντιδράσεων, τῶν ὁποίων πολλὰ σημεῖα ἀμφισβητοῦνται ἀκόμη καὶ ἀποτελοῦν ἀντικείμενον ἀτελειώτων ἐρευνητικῶν ἐργασιῶν. Μόνον σχηματικὸν διάγραμμα τῶν λαμβανόντων χώραν θὰ δώσωμεν ἐδῶ. Ἡ ἡλιακὴ ἐνέργεια φθάνει εἰς τὸ κύτταρον ὑπὸ μορφήν μικρῶν μονάδων ἐνεργείας τῶν λεγομένων φωτονίων. Κάθε φοράν κατὰ τὴν ὁποίαν ἓν φωτόνιον προσπίπτει ἐπὶ ἐνὸς μορίου χλωροφύλλης, ἓν ἡλεκτρόνιον τοῦ μορίου του διεγείρεται, δηλαδὴ φορτίζεται μὲ πρόσθετον ἐνέργειαν καὶ τὸ ἐνεργητικὸν περιεχόμενόν του εἶναι τώρα μεγαλύτερον ἀπὸ ἐκεῖνο, ποὺ ἔχει ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας. Ἀπὸ τῆς στιγμῆς αὐτῆς τὸ ἡλεκτρόνιον τοῦτο τείνει νὰ ἀποβάλλῃ τὸ πρόσθετον ποσὸν ἐνεργείας καὶ νὰ ἐπανέλθῃ εἰς τὴν συνήθη κατάστασιν. Τὴν τάσιν αὐτὴν τοῦ νὰ ἀποδώσῃ τὴν ἐπὶ πλεόν ἐνέργειαν, τὴν διαπιστώνομεν πειραματικῶς ὡς ἑξῆς: Ἄν ἓν διάλυμα χλωροφύλλης φωτίσωμεν μὲ ἔντονον μονοχρωματικὸν φῶς, θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι τὸ διάλυμα τοῦτο, ὅταν παύσῃ νὰ φωτίζεται, ἀποδίδει μὲ τὴν σειρὰν τοῦ φῶς, τοῦ ὁποίου τὸ χρῶμα εἶναι διάφορον ἀπὸ ἐκεῖνον ποὺ ἐδέχθη. Ὁ φθορισμὸς οὗτος ὀφείλεται εἰς τὰ ἡλεκτρόνια τὰ διεγερθέντα ὑπὸ τοῦ φωτός ποὺ ἐδέχθη τὸ διάλυμα καὶ τὰ ὁποῖα τείνουν νὰ ἀπαλλαγοῦν ὅσον τὸ δυνατόν γρηγορώτερα ἀπὸ τὸ περίσσευμα τῆς ἐνεργείας, μὲ τὸ ὁποῖον ἐπεφορτίσθησαν.

Μέσα εἰς τὸν χλωροπλάστην, τὰ ἐν διεγέρσει εὐρισκόμενα ἡλεκτρόνια δὲν ἐκπέμπουν ὑπὸ μορφήν φωτεινῆς ἐνεργείας τὴν πρόσθετον ἐνέργειαν ποὺ ἔχουν ἀποκτήσει, ἀλλὰ τὴν μεταβιβάζουν εἰς διαφόρους οὐσίας εὐρισκομένας ἐντὸς τοῦ πλάστου καὶ κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον αὗται καθίστανται ἱκαναὶ νὰ χρησιμοποιήσουν τὴν ἐνέργειαν αὐτὴν καὶ νὰ ἀντιδράσουν χημικῶς μεταξύ των. Τὸ τελικὸν ἀποτέλεσμα τῶν πολυπλόκων αὐτῶν ἀντιδράσεων, διὰ τὰς ὁποίας τὸ ἀρχικὸν ἔναυσμα ἐδόθη ἀπὸ τὰ διεγερθέντα ὑπὸ τοῦ φωτός ἡλεκτρόνια εἶναι ἡ ATP. Αὕτη σχηματίζεται ἐντὸς τοῦ πλάστου διὰ τῆς ἐνώσεως μὲ τὸ μόριον τῆς διφωσφορικῆς ἀδενοσίνης, ἐνὸς τρίτου ἀνιόντος PO_4^{---} . Διὰ τῆς ἐνώσεως τοῦ τρίτου αὐτοῦ ἀνιόντος PO_4^{---} μὲ τὴν διφωσφορικὴν ἀδενοσίνην ἀποθηκεύεται ἐνέργεια, ἡ ὁποία ἀπερροφήθη ἀρχικῶς ὑπὸ τῆς χλωροφύλλης ἐκ τοῦ φωτός. Τὰ ἡλεκτρόνια, τὰ ὁποῖα μετεβίβωνται τὴν

ἐπὶ πλεόν ἐνέργειάν των ἐπανερχονται εἰς τὴν κανονικὴν κατάστασιν τὴν ὁποίαν εἶχον καὶ πρὸ τῆς διεγέρσεως 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, ὅτι πρέπει νὰ συντελῇται ἐντὸς ἐνὸς ἑκατομμυριοστοῦ τοῦ δευτερολέπτου. Φωτοσυνθετικὴ φωσφορυλίωσις εἶναι τὸ ὄνομα ποὺ δίδεται εἰς τὴν πορείαν τῆς συνθέσεως τῆς ATP. Ὅλαι ὅμως αἱ διεργασίαι αὐταὶ ἀποτελοῦν μόνον τὴν **πρώτην φάσιν** τῆς φωτοσυνθέσεως, κατὰ τὴν ὁποίαν εἶναι ἀπαραίτητος ἡ παρέμβασις τοῦ φωτός. Κατὰ τὴν **δευτέραν φάσιν** τῆς φωτοσυνθέσεως παράγεται, χωρὶς πλεόν τὴν ἀνάγκην τῆς συμπράξεως τοῦ φωτός, νέα σειρὰ χημικῶν ἀντιδράσεων, αἱ ὁποῖαι καταλήγουν εἰς τὸν σχηματισμὸν τῆς γλυκόζης. Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται διὰ τῆς διασπάσεως τοῦ ὕδατος εἰς ὕδρογόνον καὶ ὀξυγόνον καὶ τῆς ἐνώσεως τοῦ ὕδρογόνου μετὰ τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, τὸ ὁποῖον τὸ κύτταρον προμηθεύεται ἐκ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος. Κατὰ τὰς ἀντιδράσεις τῆς παραγωγῆς ἐνὸς μορίου γλυκόζης ἐλευθερώνονται ἕξ μόρια ὀξυγόνου ($6O_2$) τὰ ὁποῖα ἀποδίδονται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν ὡς παραπροϊὸν τῶν ἀντιδράσεων τούτων. Μεγάλῃ ποσότης ἐνεργείας χρειάζεται διὰ τὴν σειρὰν τῶν ἀντιδράσεων ποὺ καταλήγουν εἰς τὸ ἀποτέλεσμα αὐτό. Τὴν ἐνέργειαν αὐτὴν παρέχουν τὰ μόρια τῆς ATP, τὰ ὁποῖα ἐσχηματίσθησαν κατὰ τὴν πρώτην φάσιν. Ὁ πλούσιος εἰς ἐνέργειαν δεσμὸς τοῦ τρίτου ἀνιόντος PO_4^{---} θραύεται, ἡ ATP διασπᾶται εἰς διφωσφορικὴν ἀδενοσίνη καὶ ἐλεύθερον φωσφορικὸν ἀνίον, τὰ ὁποῖα τίθενται ἐκ νέου εἰς τὴν διάθεσιν τοῦ φυτικοῦ κυττάρου διὰ τὴν ἐπανάληψιν τῆς πρώτης φάσεως. Κατὰ τὴν διάσπασιν αὐτὴν ἐλευθεροῦται ἡ ἐνέργεια, ποὺ εἶχεν ἀποθησαυρισθῇ ἐντὸς τοῦ μορίου τῆς ATP κατὰ τὴν πρώτην φάσιν καὶ τίθεται εἰς τὴν διάθεσιν τῶν ἀντιδράσεων, ποὺ λαμβάνουν χώραν κατὰ τὴν δευτέραν φάσιν.

Τὸ σύνολον τῶν χημικῶν αὐτῶν ἀντιδράσεων ποὺ ἐξετέθησαν ἐδῶ μὲ πολλὴν ἀπλοποίησιν, χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὴν παρέμβασιν καὶ ἄλλων οὐσιῶν, αἱ ὁποῖαι 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 οὐσίαι αὐταὶ εἶναι ἐπομένως **βιολογικοὶ καταλύται** καὶ ὀνομάζονται ἔνζυμα. Οἱ χλωροπλάσται εἶναι λοιπὸν ἐφωδιασμένοι μὲ ἓνα ἀξιοσημείωτον χημικὸν ἐξοπλισμὸν καὶ εἶναι ἐντελῶς αὐτάρκεις. Οἱ πλάσται οὗτοι ἐξαγόμενοι ἐκ τῶν ζώντων κυττάρων καὶ τοποθετούμενοι εἰς περιβάλλον, περιέχον τὰς οὐσίας ποῦ πρέπει νὰ μετασχηματίσουν, εἶναι εἰς θέσιν νὰ πραγματοποιήσουν ἰn vitro τὴν λειτουργίαν τῆς φωτοσυνθέσεως. Ἀλλὰ μετ' οὐ πολὺ καταλήγουν εἰς τὸν ἐκφυλισμὸν καὶ τὸν θάνατον. Δὲν εἶναι λοιπὸν δυνατόν νὰ ζήσουν συνεχῶς εἰμὴ μόνον ἐν ἀλληλεξάρτησει πρὸς τὰ λοιπὰ τμήματα τοῦ πολυπλόκως ὀργανωμένου φυτικοῦ κυττάρου. Τοῦτο προδίδει τὴν λεπτὴν ὀργάνωσιν καὶ θαυμασίαν ἀλληλεξάρτησιν τῶν διαφόρων ὀργανιδίων, αἱ ὁποῖαι εἶναι κατὰ ρυθμίσεως ὅλων αὐτῶν ὡς συνόλου μὲ σκοπὸν τεθέντα ὑπὸ τοῦ Δημιουργοῦ.

Μιτοχόνδρια καὶ ὀξειδώσεις

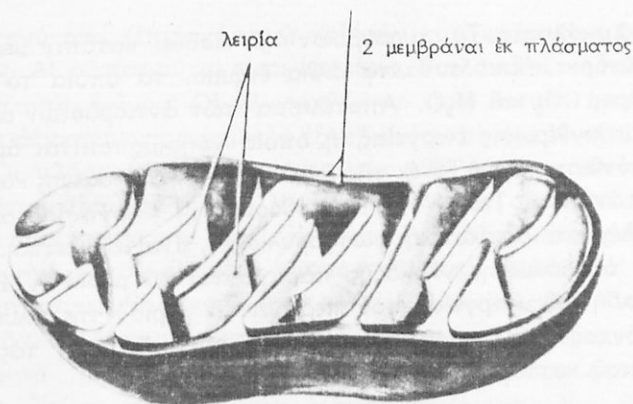
Τὰ ζωϊκὰ κύτταρα — ὅπως ἄλλωστε καὶ τὰ τῶν μυκήτων — δὲν εἶναι δυνατόν νὰ ἀντλήσουν ἐκ τοῦ φωτὸς τὴν ἀναγκαιοῦσαν διὰ τὴν ζωὴν των ἐνέργειαν, διότι στεροῦνται χλωροπλάστων. Διὰ τοῦτο ἔχουν ἐφοδιασθῇ μὲ ἄλλην τεχνικὴν καὶ μὲ ἄλλα ὀργανίδια. Διὰ τῆς ὀξειδώσεως διαφόρων ὀργανικῶν οὐσιῶν προμηθεύονται ταῦτα τὴν ἀπαραίτητον διὰ τὴν ζωὴν των ἐνέργειαν, τὴν ὁποίαν ἐπίσης ἀποθηκεύουν ὑπὸ τὴν μορφήν τῆς ATP.

Τὸ ζωϊκὸν κύτταρον χρησιμοποιεῖ κατὰ κύριον λόγον ὡς καύσιμον τὴν γλυκόζην ($C_6H_{12}O_6$). Τὴν οὐσίαν αὐτὴν θὰ λάβῃ ὡς τροφήν ἀπὸ τὰ φυτά, τὰ ὁποῖα τὴν παρασκευάζουν ἐν ἀφθονίᾳ διὰ τῆς φωτοσυνθέσεως. Εὐθύς ὡς ἡ γλυκόζη εἰσέλθῃ εἰς τὸ ζωϊκὸν κύτταρον, ἀρχίζει χάρις εἰς τὴν παρέμβασιν διαφόρων ἐνζύμων, ἕκαστον τῶν ὁποίων καταλύει μίαν ὠρισμένην χημικὴν ἀντίδρασιν, νὰ ἀποσυντίθεται διερχομένη διὰ διαφόρων διαδοχικῶν βαθμίδων. Κατ' ἀρχὰς τὸ μόριον τῆς γλυκόζης σχίζεται εἰς δύο μόρια πυρουβικοῦ ὀξέος δι' ἐνζύμου εὐρισκομένου ἐντὸς τοῦ ὑαλοπλάσματος τοῦ κυττάρου. Ἡ προπαρασκευαστικὴ αὐτὴ ἀντίδρασις

λέγεται **γλυκόλυσις**. Τὸ πυρουβικὸν ὁξὺ εἰσδύει κατόπιν μέσα εἰς τὰ μιτοχόνδρια. Ἐκεῖ συναντᾷ ἄλλα ἔνζυμα, τὰ ὅποια τὸ ὀξειδώνουν πρὸς CO_2 καὶ H_2O . Ἀποτέλεσμα τῶν ἀντιδράσεων αὐτῶν εἶναι ἡ ἀπελευθέρωσις ἐνεργείας, ἡ ὅποια χρησιμοποιεῖται ἀμέσως διὰ τὴν σύνθεσιν τῆς ATP ἐκ τῆς διφωσφορικῆς ἀδενοσίνης καὶ τοῦ ἐλευθέρου ἀνιόντος PO_4^{---} . Ἡ ἀπόδοσις τῆς διεργασίας αὐτῆς, ἡ ὅποια λέγεται ὀξειδωτικὴ φωσφορὺλῖσις, εἶναι ἐξαιρετικὴ. Ἀπὸ ἓν μόριον ὀξειδουμένης γλυκόζης παράγονται 36 μόρια ATP. Τὰ 55% δηλαδή τῆς ἐνεργείας ποῦ περιέχει τὸ μόριον τῆς γλυκόζης ἀποθηκεύονται ὑπὸ μορφήν χρησιμοποιήσιμον δι' ὅλας τὰς λειτουργίας τοῦ κυττάρου.

Ὁ H. Krebs (βραβεῖον Nobel 1953) ἀνεκάλυψε τὰ λίαν πολύπλοκα στάδια τῶν διεργασιῶν αὐτῶν καὶ τὰ ἔνζυμα ποῦ τὰς καθιστοῦν δυνατάς. Πρέπει μάλιστα νὰ σημειωθῇ, ὅτι ὁ κύκλος τῶν μετασχηματισμῶν αὐτῶν εἶναι ὁ ἀντίστροφος τοῦ κύκλου τῆς φωτοσυνθέσεως. Ἔχομεν μάθει, ὅτι οἱ χλωροπλάσται χρησιμοποιοῦν τὸ ὕδωρ καὶ τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακὸς καὶ παράγουν γλυκόζη καὶ ὀξυγόνον. Ἐν ἀντιθέσει πρὸς τοῦτο τὰ ζωικὰ κύτταρα καὶ τὰ μιτοχόνδρια αὐτῶν ἐνώνουν τὴν γλυκόζην μὲ τὸ ὀξυγόνον καὶ ἀποδίδουν ὕδωρ καὶ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακὸς. Ἀντιλαμβανόμεθα εὐκόλως ἐξ αὐτῶν τὴν συμπληρωματικὴν ἀποστολὴν τοῦ ζωικοῦ καὶ φυτικοῦ βασιλείου διὰ τὴν ἀδιάκοπον ἀνακύκλιν τῆς ὕλης καὶ τῆς ἐνεργείας ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς.

Ἡ χρησιμοποίησις τῆς γλυκόζης ὡς πηγῆς ἐνεργείας διὰ τῆς ὀξειδώσεως αὐτῆς, εἶναι ἡ βάσις ἐνὸς βιολογικοῦ φαινομένου μεγάλης σημασίας: τῆς ἀναπνοῆς. Οἱ ὄργανισμοί, οἱ ὅποιοι τὴν παρουσιάζουν πρέπει νὰ ἔχουν εἰς τὴν διάθεσίν των ἐλεύθερον ὀξυγόνον. Ὄταν ὁμως τοῦτο λείπη, οἱ ὄργανισμοὶ ἀρκοῦνται εἰς τὸ νὰ πραγματοποιοῦν μόνον τὴν γλυκόλυσιν, δηλαδή τὴν πρώτην μόνον φάσιν τῆς ἀναπνοῆς. Τοῦτο ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα νὰ χρησιμοποιοῦνται μόνον τὰ 3% τῆς ἐνεργείας ποῦ περιέχεται εἰς ἓν μόριον γλυκόζης, δηλαδή ἡ ἐκλυομένη ἐνέργεια εἶναι 18 περίπου φορές μικροτέρα ἀπὸ ἐκείνην ποῦ ἐλευθερώνεται κατὰ τὴν ἀναπνοήν. Τέλος, ὅταν τὸ κύτταρον δὲν ἔχη εἰς τὴν διάθεσιν του ἀρκετὴν γλυκόζην, ἀλλὰ πρωτίδια ἡ λιπαρὰς οὐσίας, εἶναι δυνατόν νὰ προσαρμοσθῇ εἰς τὴν χρησιμοποίησιν τῶν οὐσιῶν αὐτῶν διὰ τὴν ἀναπνοήν καὶ νὰ τὰ συμπαράσῃ εἰς τὸν κύκλον τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων τῆς ἀναπνοῆς. Τοῦτο ἀντιλαμβανόμεθα ἀμέσως, ἂν παρατηρήσωμεν τὴν προοδευτικὴν ἀπίσχνασιν τῶν ζώων, τὰ ὅποια δὲν λαμβάνουν καθόλου τροφήν. Εἰς αὐτὰ παρατηροῦμεν, ὅτι καταναλίσκονται πρῶτον τὰ λιπιδία, τὰ ὅποια ἔχουν ἀποτεθῇ εἰς διάφορα σημεία τοῦ ὄργανισμοῦ. Ἀκολουθοῦν κατόπιν τὰ πρωτίδια. Ὄταν τέλος τὸ ζῶον φθάσῃ εἰς τὸ σημεῖον νὰ χρησιμοποιῇ τὰς πρωτεϊνικὰς οὐσίας, ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελοῦνται ἀπολύτως οὐσιώδη ὄργανα αὐτοῦ, ἐπέρχεται ὁ θάνατος.



1 έως 5 μ. μήκους.

Τομή δι' ενός μιτοχονδρίου (crêtes = λειρία), με διπλᾶς πλασματικὰς μεμβράνας.

Τὰ μιτοχόνδρια λοιπὸν εἶναι ἀπαραίτητα, διότι εἶναι ἡ ἔδρα τῶν φαινομένων τῆς ἀναπνοῆς. Ἡ κατασκευὴ τῶν ὀργανιδίων αὐτῶν εἶναι ὁμοιόμορφος εἰς ὅλα τὰ ἔμβια ὄντα καὶ ἐπιτρέπει νὰ ἐννοήσωμεν τὴν δραστηριότητα ποὺ ἀναπτύσσουν. Ὅπως ἐλέχθη ἤδη, τὰ μιτοχόνδρια εἶναι κύστεις ἐπιμήκεις με ἀπεστρογγυλωμένον τὸ ἀκραῖον περίγραμμα. Τὸ τοίχωμα αὐτῶν εἶναι σχετικῶς σταθεροῦ πάχους ἀνερχομένου εἰς $185 \text{ \AA}$ καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο στιβάδας πρωτεϊνῶν, αἱ ὁποῖαι περικλείουν μεταξύ των ἓν στρώμα λιπιδίων. Τὸ ἐσωτερικὸν τῶν μιτοχονδρίων εἶναι διηρημένον με διαφράγματα εἰς πολυάριθμα διαμερίσματα δι' ἀναδιπλώσεων τοῦ τοιχώματος αὐτῶν, αἱ ὁποῖαι λέγονται λειρία.

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

τοῦτο μέγας εἰς τὴν ταχεῖαν διεξαγωγὴν τῶν χημικῶν μετασχηματισμῶν.

Πρέπει νὰ σημειωθῇ ὅμως, ὅτι καὶ ἐντὸς τῶν χλωροπλάστων εὐρέθησαν ἔνζυμα χρήσιμα διὰ τὴν ἀναπνοήν. Εἶναι λοιπὸν πιθανὸν οἱ πλάσται νὰ παίζουν ἐπίσης σημαντικὸν ρόλον εἰς τὴν ἀναπνοήν τῶν φυτῶν, ὅταν εὐρίσκωνται ἐκτεθειμένοι εἰς τὸ φῶς. Εἰς τὸ σκότος ὅμως μόνα τὰ μιτοχόνδρια εἶναι εἰς θέσιν νὰ ἐξασφαλίσουν τὴν κανονικὴν διεξαγωγὴν τῆς λειτουργίας τῆς ἀναπνοῆς.

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

ΧΗΜΙΚΑΙ ΣΥΝΘΕΣΕΙΣ ΕΝΤΟΣ ΤΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ

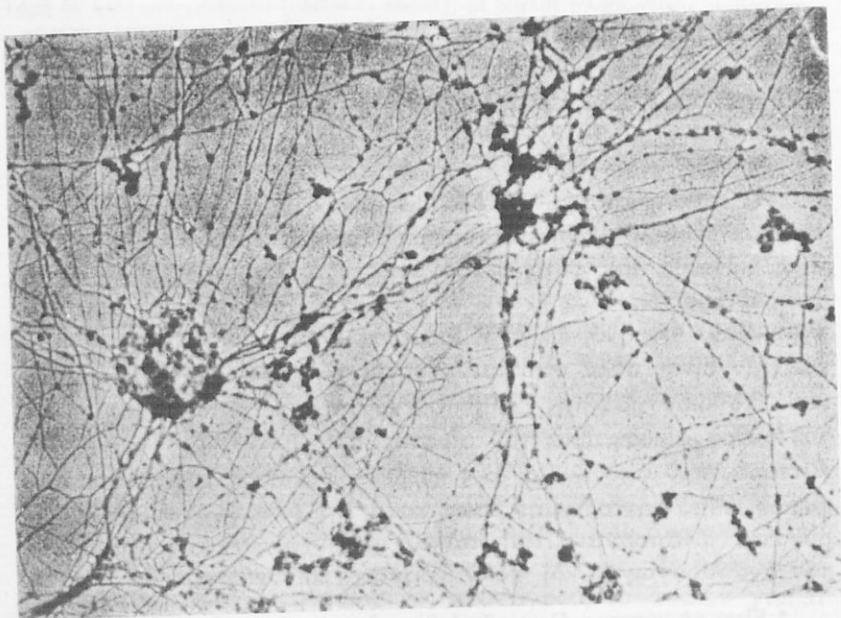
ΠΥΡΗΝ ΚΑΙ ΕΡΓΑΤΟΠΛΑΣΜΑ

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΠΥΡΗΝΟΣ

Ὁ πυρὴν ὑπάρχει εἰς ὅλα τὰ εὐκαρυωτικά* κύτταρα. Εἰς τὰ προκαρυωτικά, δηλαδὴ τὰ βακτηριόφυτα καὶ κυανόφυτα, τὰ ὁποῖα εἶναι μονοκύτταρα φυτὰ μὲ ὀργάνωσιν ἀπλήν, ὑπάρχουν μᾶζαι χρωματίνης χωρὶς νὰ ἔχουν τὴν γνωστὴν συγκρότησιν τοῦ ὀργανωμένου πυρῆνος μὲ τὴν διάρρητον, διπλὴν πυρηνικὴν μεμβράνην. Εἶναι πολὺ σπάνιον γεγονὸς ἡ ἐξαφάνισις τοῦ πυρῆνος κατὰ τὸ διάστημα τῆς ζωῆς τοῦ κυττάρου. Τοῦτο συμβαίνει εἰς τὰ ἐρυθρὰ αἰμοσφαίρια τοῦ αἵματος τῶν θηλαστικῶν καὶ εἰς τὰ κύτταρα, ποὺ ἀποτελοῦν τοὺς ἡθμώδεις σωλήνας τῆς βίβλου τῶν φυτῶν. Ἀπὸ τὴν στιγμὴν ὅμως, κατὰ τὴν ὁποίαν ὁ πυρὴν ἀπορροφᾶται ἢ ἀπορρογνοῦται, τὰ κύτταρα χάνουν τὴν ἰκανότητα τῆς ἀναπαραγωγῆς καὶ πολὺ γρήγορα ἀποθνήσκουν.

* Εἶναι τὰ κύτταρα ὄλων τῶν ἐμβίων ὄντων, πλὴν τῶν κυανοφύτων καὶ βακτηριοφύτων. Οἱ πυρῆνες τῶν εὐκαρυωτικῶν κυττάρων ἔχουν τὴν τυπικὴν ὀργάνωσιν τῶν πυρήνων, ὡς αὕτη περιγράφεται εἰς τὸ βιβλίον τοῦτο, ἐνῶ τὰ προκαρυωτικά στεροῦνται πολυπλόκου ὀργανώσεως, δὲν ἐμφανίζουν χρωμόνημα καὶ δὲν παρουσιάζουν ποτὲ μιτώσεις.

Ὅπως εἴπομεν ἤδη, ὁ πυρήν εἶναι σχήματος περίπου σφαιρικοῦ, τὰ δύο φύλλα τῆς διπλῆς μεμβράνης τοῦ ὁποῖου περικλείουν ἐν διάστημα, τὸ ὁποῖον ἐπικοινωνεῖ μὲ τὰ κυστίδια τοῦ ἐργατοπλάσματος. Πολυπληθῆ τρήματα παρουσιάζονται ἐπὶ τῆς μεμβράνης αὐτῆς. Ὁ ἐσωτερικὸς χυμὸς τοῦ πυρήνος περιέχει ἐν ἀφθονίᾳ χρωματίνην. Ἡ ἐμφάνισις τῆς οὐσίας αὐτῆς παρουσιάζει μεγάλας διαφορὰς καὶ ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ ἐὰν τὸ κύτταρον εὐρίσκεται ἐν διαιρέσει ἢ ὄχι. Μέχρι πρό τινος ἐδίδετο τὸ ὄνομα «στάδιον διαπαύσεως» εἰς τὸν πυρῆνα, ὁ ὁποῖος δὲν εὕρίσκετο ἐν διαιρέσει. Ἐπειδὴ ὅμως καὶ κατὰ τὸ στάδιον τοῦτο ὁ πυρῆν εὐρίσκεται εἰς περίοδον ἐντόνου δραστηριότητος, ὅπως γνωρίζομεν σήμερον, διὰ τοῦτο προτιμῶμεν ἀντ' αὐτοῦ τὸν ὄρον «μεσόφασις». Ἄς μελετήσωμεν λοιπὸν κατ' ἀρχὰς τὸν πυρῆνα κατὰ τὴν μεσόφασιν.



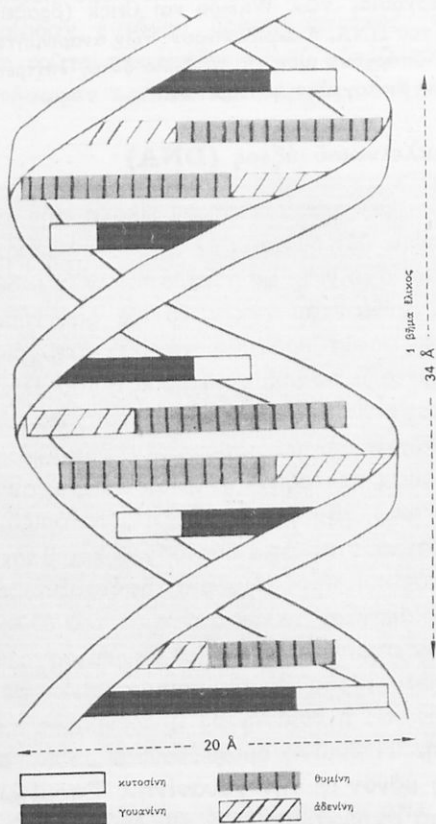
Δεσοξυριβοζονουκλεϊνικὸν ὀξύ. Τὸ DNA ἐνὸς ζωικοῦ κυττάρου ἔχει ἀπλωθῆ ἐπὶ μίᾳς στογόνος ὕδατος. Τὰ λεπτότερα νήματα ἔχουν πιθανώτατα τὸ πάχος ἐνὸς μορίου DNA. Ἡ εἰκὼν δίδει ἰδέαν τῆς ἀτάκτου κατανομῆς τοῦ DNA κατὰ τὴν μεσόφασιν.

‘Η χρωματίνη κατ’ αὐτὴν ἐμφανίζεται ὑπὸ τὸ σύνηθες μικροσκόπιον ὡς ἐν σύνολον κοκκίων καὶ ἀκανονίστων νηματίων, τὰ ὁποῖα χρωματίζονται ζωηρὰ ὑπὸ τῶν βασικῶν χρωστικῶν πού χρησιμοποιοῦμεν διὰ τὴν μελέτην τῶν κυττάρων. Εἰς τὸ ἡλεκτρονικὸν μικροσκόπιον, ἡ χρωματίνη διακρίνεται μὲ δυσκολίαν. Μὲ τὴν φωτογράφισιν αὐτῆς, διαπιστώνομεν ὑπαρξιν πολὺ μακρῶν καὶ λεπτῶν νηματίων διατεταγμένων κατὰ τρόπον πολὺ ἀνώμαλον καὶ περιπτεπλεγμένον ἐντὸς τοῦ πυρήνος. Διὰ μικροχημικῆς τεχνικῆς ἐντελῶς ἐξειδικευμένης διεπιστώθη ὅτι τὰ νημάτια ἀποτελοῦνται κυρίως (ὄχι ὁμῶς ἐξ ὁλοκλήρου) 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 ἐντατικάι. ‘Η χημικὴ τὸν σύστασις, ἡ μοριακὴ τοῦ ἀτασκειῖς εἶναι σήμερον γνωσταὶ μετ’ ἀκριβείας χάρις κυρίως εἰς τὰς ἐργασίας τῶν Watson καὶ Crick (βραβεῖον Nobel 1953). ‘Η δομὴ τῶν μορίων τοῦ DNA, ἡ ἀκριβέστερον τῶν ἀναριθμητῶν παραλλαγῶν τοῦ DNA, αἱ ὁποῖαι ὑπάρχουν μέσα εἰς τὰ ἔμβια ὄντα, ἐπιτρέπει νὰ ἐρμηνεύσωμεν μεγάλον ἀριθμὸν βιολογικῶν φαινομένων.

Δομὴ τοῦ δεσοξυριβοζονουκλεϊνικοῦ ὀξέος (DNA)

Θὰ ἦτο δυνατόν νὰ δώσωμεν παραστατικὴν εἰκόνα τῆς κατασκευῆς τοῦ DNA, ἂν ἐλέγομεν, ὅτι ὁμοιάζει μὲ ἀνεμόσκαλαν κρεμαστὴν κατασκευασμένην ἀπὸ σχοινία, ἐκ τῶν ὁποίων τὰ δύο ἀνερχόμενα εἶναι μακρὰ καὶ συνδέονται ἀνὰ κανονικὰ διαστήματα μὲ ὀριζόντια σχοινία, τὰ ὁποῖα κρατοῦν τὰ δύο ἀνερχόμενα τῆς κλίμακος παράλληλα μεταξύ των. Εἰς τὸ μόριον τοῦ DNA τὴν θέσιν τῶν ἀνερχομένων σχοινίων κατέχει μία ἄλυσις, εἰς τὴν ὁποίαν ἐναλλάσσονται κανονικῶς καὶ ἀλληλοδιαδόχως ἐν μόριον φωσφορικοῦ ὀξέος ἠνωμένον μὲ μίαν πεντόξην (γλυκίδιον περιέχον 5 ἄτομα ἄνθρακος εἰς τὸ μόριον του), τὴν δεσοξυριβόξην. Τὰ ὀριζόντια σχοινία τῆς κλίμακος ἀποτελοῦνται ἀπὸ δύο ὀργανικὰς βάσεις συνδεομένης μεταξύ των ἀφ’ ἑνὸς καὶ πρὸς τὰ μόρια τῆς δεσοξυριβόξης ἀφ’ ἑτέρου, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται τὸ ἐν ἀπέναντι τοῦ ἄλλου ἀκριβῶς, ἐπὶ τῶν ἀνερχομένων σχοινίων τῆς κλίμακος. Αἱ ὀργανικαὶ βάσεις, αἱ ὁποῖαι λαμβάνουν μέρος εἰς τὸν σχηματισμὸν τῶν μορίων τοῦ DNA εἶναι αἱ ἑξῆς: α) ἡ θυμίνη, β) ἡ ἀδενίνη, γ) ἡ κυτοσίνη καὶ δ) ἡ γουανίνη. ‘Η θυμίνη ὁμῶς ἐνοῦται μόνον μὲ τὴν ἀδενίνην, ἐνῶ ἡ κυτοσίνη μόνον μὲ τὴν γουανίνην. ‘Επομένως τὰ ζεύγη πού εἶναι δυνατόν νὰ σχηματισθοῦν ἐκ τῆς ἐνώσεως τῶν 4 αὐτῶν βάσεων εἶναι μόνον τὰ ἑξῆς τέσσαρα: 1) θυμίνη - ἀδενίνη, 2) ἀδενίνη - θυμίνη, 3) κυτοσίνη - γουανίνη καὶ 4) γουανίνη - κυ-

τοσίνη. Κατά μήκος τῆς κλίμακος οἱ τέσσαρες αὐτοὶ τύποι ζευγῶν εἶναι δυνατόν νὰ ἐπαναλαμβάνωνται ἢ νὰ ἐναλλάσσωνται καθ' οἷονδήποτε τρόπον χωρὶς κανένα περιορισμὸν εἰς τὴν σειρὰν διαδοχῆς αὐτῶν. Ἐπομένως εἶναι δυνατόν νὰ ἔχωμεν ἐν τῇ πράξει μίαν ἀτελείωτον σειρὰν διαφόρων κλιμάκων, αἱ ὁποῖαι θὰ διαφέρουν κατὰ τὸν τρόπον, κατὰ τὸν ὁποῖον οἱ τέσσαρες τύποι τῶν ὡς ἄνω 4 ζευγῶν θὰ διαδέχωνται ἀλλήλα, ἐπὶ τῶν ὀριζοντίων σχοινίων τῆς κλίμακος. Τὰ μεγαλύτερα μόρια τοῦ DNA εἶναι δυνατόν νὰ περιέχουν 2.000 περίπου τοιούτων ζευγῶν βάσεων.



Διάταξις τῆς διπλῆς ἑλίκος τῶν δύο ἠνωμένων μορίων τοῦ DNA εἰς τὸν χώρον.

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

Διὰ τὴν ἀποκτῆσθαι τέλος ἀκριβεστέραν ἰδέαν τῆς κατασκευῆς τοῦ μορίου τοῦ DNA πρέπει νὰ φαντασθῶμεν, ὅτι ἡ ἀνεμόσκαλα μὲ τὴν ὅποιαν παρωμοιάσαμεν τὸ μόριον αὐτό, εἶναι καὶ στριμμένη, παρέχουσα εἰκόνα παρομοίαν πρὸς τὴν τοῦ ἐκπωματιστοῦ (tire bouclon) πολὺ λεπτεπιλέπτου καὶ λίαν ἐπιμήκους. Τὸ πᾶχος τοῦ ἐκπωματιστοῦ τούτου εἶναι περίπου 20 Å καὶ τὸ βῆμα τοῦ κοχλίου ἀνέρχεται εἰς 34 Å ἡ ἀπόστασις δὲ μεταξὺ δύο βαθμίδων τῆς κλίμακος εἶναι 3,4 Å. *Ὅλα αὐτὰ ἔχουν προσδιορισθῇ, μὲ μεθόδους φυσικοχημικὰς μεγάλης ἀκριβείας. Ἐν τούτοις δὲν ἠδυνήθημεν ἀκόμη δι' οἰασδήποτε μικροσκοπικῆς ἢ ὑπερμικροσκοπικῆς μεθόδου νὰ ἀποκτῆσθαι ἀμεσον ἐποπτεῖαν τῆς λεπτοῦς ὑφῆς τῶν μορίων τοῦ DNA.

Ἡ ἀναπαραγωγή τοῦ DNA

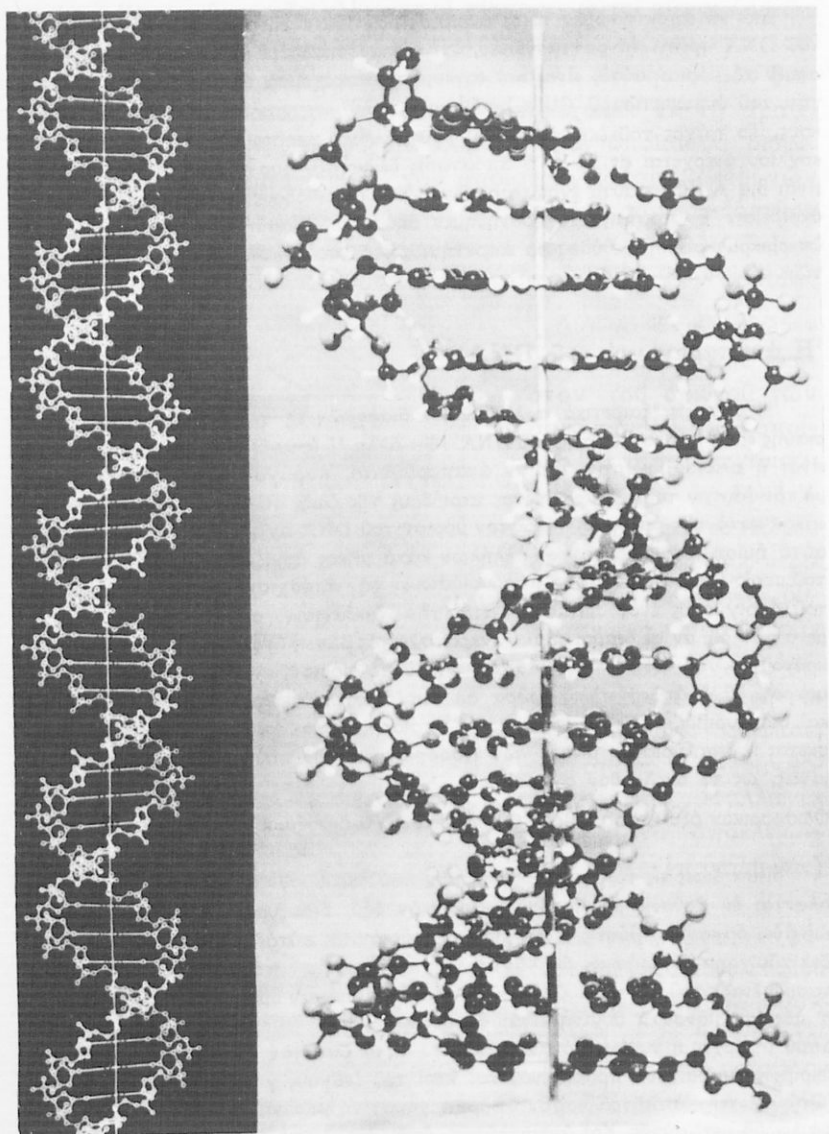
Ἡ ὕπαρξις ἐξαιρετικὰ πολυαριθμῶν διαφορῶν εἰς τὴν ποικιλίαν τῆς κατασκευῆς εἶναι βασικὴ ἰδιότης τοῦ DNA. Μία ἄλλη ἐξ ἴσου θεμελιώδους ἰδιότης αὐτοῦ εἶναι ἡ εὐκολία, μὲ τὴν ὅποιαν ἀναπαράγεται, παράγον μόρια ἐντελῶς ὅμοια μὲ τὸν ἑαυτὸν του. Εἰς ὥρισμένας περιόδους τῆς ζωῆς τοῦ κυττάρου, καὶ ἀκριβέστερα κατὰ τὴν μεσόφασιν, ἕκαστον μόριον τοῦ DNA σχίζεται εἰς δύο καὶ τὰ δύο αὐτὰ ἡμίση ἀπομακρύνονται ἀλλήλων κατὰ μῆκος ἀρχίζοντα ἀπὸ τὸ ἐν ἄκρον τοῦ μορίου. Θὰ μπορούσε νὰ παρομοιάσωμεν τὴν ἀπόσχισιν αὐτὴν μὲ τὸν τρόπον τοῦ ἀνοίγματος ἐνὸς fermetoir. Κατὰ τὴν ἀπόσχισιν αὐτὴν θραύονται ὁ εἰς μετὰ τὸν ἄλλον οἱ δεσμοὶ ποὺ συγκρατοῦν τὰς βάσεις ἡνωμένας μεταξὺ των συγκροτοῦντες τὰ ζεύγη τῶν βάσεων. Ἀφοῦ τὸ μόριον σχισθῇ, ἐμφανίζονται δύο μακραί, ἀλλ' ἀπλᾶι πλέον τῶρα ἀλύσεις ἀποτελούμεναι ἐκ φωσφορικοῦ ὀξέος καὶ δεσοξυριβόζης, εἰς τὰ πλάγια τῆς ὁποίας κρέμεται ἀπὸ τὰς θέσεις ὅπου εὐρίσκεται ἡ δεσοξυριβόζη μία ἐκ τῶν τεσσάρων βάσεων ποὺ ἀναφέραμεν προηγουμένως, ὡς τὸ ἀκόλουθον σχῆμα :

Φωσφορικὸν ὀξύ-Δεσοξυριβόζη-Φωσφορικὸν ὀξύ-Δεσοξυριβόζη. Φωσφορικὸν ὀξύ...

Μία βάση

Μία βάση

Μέσα ὅμως εἰς τὸν πυρηνικὸν χυμὸν ποὺ κολυμβοῦν αἱ ἄλυσσοι αὐταί, εὐρίσκονται ἐν ἀφθονίᾳ ἐλευθέρῳ φωσφορικὸν ὀξύ, δεσοξυριβόζη καὶ αἱ τέσσαρες ὡς ἄνω ὀργανικαὶ βάσεις. Κάθε μία ἀπὸ τὰς ἀπλᾶς αὐτὰς ἀλύσεις συμπληροῦται διὰ τῆς χρησιμοποίησεως ὡς «ἀνταλλακτικῶν» μορίων ποὺ εὐρίσκονται ἐν πλεονασμῷ ἐντὸς τοῦ κυτταρικοῦ χυμοῦ. Ἄς μὴ λησμονῶμεν ὅμως, ὅτι ὅπου εὐρίσκεται ἡ ἀδενίνη μόνον ἢ θυμίνη εἶναι δυνατόν νὰ προσκολληθῇ. Ἀντιστρόφως δέ, ὅπου ὑπάρχει ἡ θυμίνη μόνον ἡ ἀδενίνη εἶναι δυνατόν νὰ προστεθῇ. Τὰ αὐτὰ ἀκριβῶς συμβαίνουν προκειμένου καὶ περὶ τοῦ ζεύγους γουανίνης καὶ κυτοσίνης. Ὅπου εἰς τὴν ἀπλῆν ἄλυσσον ὑπάρχει γουανίνη μόνον κυτοσίνη εἶναι δυνατόν νὰ ἐνωθῇ μετ' αὐτῆς. Καὶ ἀντιστρόφως, ὅπου εὐρίσκεται ἡ κυτοσίνη κατ' ἀναπόδραστον ἀναγκαιότητα μόνον μὲ τὴν γουανίνη εἶναι δυνατόν αὐτὴ νὰ συνδεθῇ. Οἱ περιορισμοὶ αὗτοί τηροῦνται καθ' ὅλον τὸ μῆκος τῆς ἀπλῆς ἀλύσσου καὶ καταλήγουν ἐν τέλει εἰς τὸν σχηματισμὸν ζευγῶν ἐντελῶς ὁμοίων κατὰ τὴν σει-



Παραστάσεις τοῦ μορίου τοῦ DNA εἰς τὸν χῶρον.

ράν διαδοχής με έκεινην που υπήρχε εις την διπλήν άλυσσον του μορίου του DNA, εκ του οποίου αι άπλαι προήλθον δια άποσχίσεως. Τέλος τα μόρια του φωσφορικού και της δεσοξυριβόζης διατάσσονται αναγκαιώς κατά ώρισμένην τάξιν άκριβώς και δη εναντι των αντιστοιχων μορίων αυτών των εύρισκομένων επί της άπέναντι άπλης άλύσσου. Το τελικόν άποτέλεσμα δε όλων αυτών, είναι ο σχηματισμός δια ανασυστάσεως των μερών που του λείπουν ενός πλήρους μορίου DNA έντελώς όμοιου προς το μόριον, εκ του οποίου προήλθον. Τοúτο είναι δυνατόν να επαναληφθή πολλάς φορές χωρίς ουδέμία παραλλαγή να παρυσιασθή εις το μόριον του DNA, έκτός αν συμβή κάτι το έκτακτον, ως θα ίδωμεν εις άλλην εύκαιρίαν.

Το DNA ως πρωτόκολλον πληροφοριών

Έκ των άνωτέρω λεχθέντων προκύπτει μία τρίτη βασική ιδιότης του DNA. 'Η Ικανότης της έγγραφης μηνυμάτων υπό μορφήν **χημικού κώδικος** και της μεταβιβάσεως αυτών από της μιās γενεάς των κυττάρων εις την άλλην, κατά την αναπαραγωγήν των κυττάρων, ή οποία γίνεται δι' άκριβοδικαίας διαιρέσεως του πυρήνος αυτών. Διά να κατανοήσωμεν την κεφαλαιώδη αυτήν ιδιότητα, επί της οποίας βασίζονται όλα τα φαινόμενα της ζωής, πρέπει δι' άλλην μίαν φοράν να αντιμετωπίσωμεν την δομήν της ζώσης ύλης και από μίαν άλλην πλευράν. Έμάθομεν ότι ή ζώσα ύλη συνίσταται από πολυάριθμα είδη διαφόρων μεταξύ των μορίων (άλάτων, γλυκιδίων ή σακχάρων, λιπιδίων ή λιπαρών ουσιών, και πρό πάντων πρωτειδίων). Διά να υπάρχει και να ζή εν έμβιον όν πρέπει όχι μόνον να υπάρχουν αι ούσίαι αυτάί, αλλά και να εύρίσκωνται εις τοιαύτας άλληλεξαρτήσεις, ώστε να δύνανται να αντιδρούν μεταξύ των κατά τρόπον λίαν πολύπλοκον και βάσει προφανούς σχεδίου. Αι διάφοροι χημικαί αντιδράσεις που λαμβάνουν χώραν έντός του ζώντος κυττάρου — αντιδράσεις συνθέσεως, μετασχηματισμού και άποικοδομήσεως — έξαρτώνται όλαι από βιολογικούς καταλύτας λεγομένους ένζυμα. 'Υπάρχει ένας αριθμός ποικίλων ένζύμων έξαιρετικά μεγάλος. Έκαστον έξ αυτών είναι έντελώς έξειδικευμένον. Δηλαδή κατευθύνει μίαν και μόνην έντελώς καθωρισμένην χημικήν αντίδρασιν π.χ. σύνθεσιν μιās ώρισμένης χημικής ούσίας, ή όξειδωσιν μιās άλλης και ούτω καθ' έξης. Τα ένζυμα είναι πρωταρχικής σημασίας, διότι προηγουνται κατά την σειράν της συνθέσεως όλων των άλλων ουσιών και λαμβάνουν μέρος εις την γένεσιν αυτών. Τα ένζυμα όμως είναι πρωτεΐναι. Έν κύτταρον δια να αυτοκατασκευασθή και να έκδηλώση μίαν ολανθήποτε δραστηριότητα πρέπει να είναι έφωδιασμένον ευθύς έξ άρχής με τάς άπαρατήτους αυτές πρωτεΐνας, που είναι τα ένζυμα. Γνωρίζομεν όμως, ότι αι πρωτεΐναι άποτελούνται από μόρια άμινοξέων, τά οποία σχηματίζουν άλυσσον εκ της παρατάξεως του ένός εν συνεχεία προς το άλλο κατά μίαν τάξιν αύστηρώς καθωρισμένην δι' έκάστην πρωτεΐνην. Διά να συντεθί μία ώρισμένη, πρωτεΐνη, πρέπει το κύτταρον όχι μόνον να παρασκευάση

τά αμινοξέα που θα χρειασθούν προς τούτο, αλλά και να τα συνδέσει κατά την πρόπουναν σειράν, ή όποια έχει έντελως καθωρισμένην διαδοχήν κατά την έναλλαγήν αυτών εις τὸ μόριον τῆς πρωτεΐνης.

Τὸ DNA τοῦ κυτταρικοῦ πυρῆνος περιέχει ὅλα τὰ βασικά καὶ ἀπαραίτητα στοιχεῖα, τὰ όποια θὰ καθορίσουν καὶ τὸ εἶδος τῶν αμινοξέων που πρέπει νὰ χρησιμοποιηθοῦν καὶ τὴν σειράν, μετὴν όποίαν ταῦτα πρέπει νὰ συνδεθοῦν μεταξύ των διὰ νὰ παρασκευασθῇ μία ὠρισμένην πρωτεΐνη. Τοῦτο δὲ ἰσχύει δι' ὅλας ἀνεξαίρετως τὰς πρωτεΐνας, τὰς όποίας θὰ χρειασθῇ νὰ παρασκευάσῃ τὸ κύτταρον. Ὅλαι αἱ σχετικαὶ λεπτομέρειαι εἶναι κατεχωρημέναι μετὰ ἀκριβείαν ἐντὸς τῶν μορίων τοῦ DNA. Πράγματι ἐν πολὺ μεγάλο πλῆθος πληροφοριῶν ἔχει καταχωρισθῇ μέσα εἰς τὸ DNA τοῦ πυρῆνος, ἀλλὰ ὑπὸ κρυπτογραφημένην μορφήν. Ἡ ἀνέυρεσις τοῦ κρυπτογραφικοῦ κώδικος ἀπετέλεσεν ἐπὶ σειράν ἐτῶν τὴν ἐπίμονον ἀναζήτησιν τῶν ἐρευνητῶν. Ἐμάθομεν, ἤδη, ὅτι αἱ βαθμίδες τῆς κλίμακος τοῦ μορίου τοῦ DNA ἀποτελοῦνται ἐκ τῶν τεσσάρων εἰδῶν τῶν ἀνὰ δύο συνεζευγμένως βάσεων. Τρεῖς διαδοχικαὶ βαθμίδες ἀποτελοῦν μίαν ὁμάδα. Κάθε τοιαύτη ὁμάς λέγεται τριάς (triplet - τρίπλα) καὶ χρησιμοποιεῖται διὰ νὰ ὑποδηλῶνῃ (ἀναλόγως τοῦ τρόπου τῆς διαδοχῆς τῶν 3 βάσεων, ἐκ τῶν όποίων συνίσταται) ἐν ὠρισμένον αμινοξύ, ὅπως ἀκριβῶς μία λέξις ἀποτελουμένη ἀπὸ τρία γράμματα π.χ. τὰ α, η καὶ ρ δύναται νὰ γραφῇ κατὰ διαφόρους διατάξεις, μετὰ δυνατότητα ὁμως ἐπαναλήψεως τοῦ αὐτοῦ γράμματος δις ἢ καὶ τρίς: αηρ, ηρα, αρη, ηαρ, αρρ, αρα, ηρη, ααα κ.λ.π. Δυνατὸν δὲ κάθε μία ἀπὸ αὐτάς νὰ εἶναι τὸ ὄνομα ἐντελῶς διαφορετικῆς ὀντότητος κάθε φοράν. Κάθε μία τριάς βάσεων ἀντιστοιχεῖ πρὸς ἐν εἶδος αμινοξέος, ὁ τρόπος δὲ διαδοχῆς τῶν τριάδων θὰ ὑποδηλῶνῃ τότε τὴν σειράν διαδοχῆς τῶν αμινοξέων, τὰ όποια θὰ λάβουν μέρος εἰς τὸν σχηματισμὸν τῆς πρωτεΐνης.

Ἄς ὑποθέσωμεν, ὅτι τὸ μόριον ἐνὸς σπυροδαίου ἐνζύμου τῆς ριβονουκλεάσης συνίσταται ἐξ ἀλύσου 124 αμινοξέων συνδεδεμένων καθ' ὠρισμένην τάξιν διαδοχῆς. Ὑπάρχει τότε εἰς ἐν τμήμα τοῦ DNA τοῦ πυρῆνος, μία διαδοχὴ 124 τριάδων (372 σκαλοπάτια τοῦ μορίου DNA). Ἐκάστη τῶν τριάδων ἀντιστοιχεῖ εἰς ἐν ὠρισμένον αμινοξύ καὶ τὸ σύνολον τούτων ἀπεικονίζει τὴν σειράν, κατὰ τὴν όποίαν τὰ αμινοξέα αὐτὰ πρέπει νὰ διαταχθοῦν διὰ νὰ συνθέσουν τὸ μόριον τῆς ριβοζονουκλεάσης. Μετὰ ἄλλα λόγια ὁ τρόπος διαδοχῆς τῶν 124 τριάδων τῶν βάσεων εἶναι ἰσοδύναμος πρὸς ἐν σχέδιον κατασκευῆς, τὸ όποῖον ἐπιτρέπει τὴν πραγματοποιήσιν ἀναριθμῶν ἀντιτύπων ἐνὸς καὶ τοῦ αὐτοῦ μορίου, ὅπως ἀκριβῶς ἡ ὑπαρξις ἐνὸς σχεδίου μῆς μηχανῆς, μᾶς καθιστᾷ ἱκανοὺς νὰ κατασκευάσωμεν ὁσαδήποτε ἀντίτυπα θελήσωμεν τῆς μηχανῆς ταύτης.

Ἐὰν θελήσωμεν νὰ ἐμῆλθωμεν μετὴν ὁρολογίαν τῆς συγχρόνου βιολογίας, ἡ σειρά τῶν τριάδων, ἥτις ἀντιστοιχεῖ εἰς μίαν πρωτεΐνην ἐντελῶς ὠρισμένην, ὀνομάζεται γονίδιον καὶ τὸ DNA, τὸ όποῖον ὑπάρχει εἰς τὸν πυρῆνα ἐνὸς μόνον κυττάρου ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα ἀφαντάστως μεγάλον ἀριθμὸν γονιδίων, διαφερόντων μεταξύ των. Πῶς τώρα ἐπιτυγχάνονται ὅλα αὐτὰ τὰ ὀλίγον μυστηερηματικὰ θὰ ἴδωμεν εἰς τὴν συνέχεια, διὰ τῆς παρακολουθήσεως λεπτομερειῶν ὄντως ἐκπληκτικῶν, που ἀποτελοῦν θαύματα τῆς Δημιουργίας.

κυττάρου. Τα μόρια του αγγελιαφόρου RNA, τα οποία προέρχονται εκ του πυρήνος, προσφύονται επί της επιφανείας των ριβοσωματίων. Τότε τα αμινοξέα, τα οποία υπάρχουν εν άφθονία εντός του κυτταροπλάσματος, έρχονται να προσκολληθούν επί των μορίων του αγγελιαφόρου RNA. Κατά την πορεία των όμων αυτήν προς τα ριβοσώματα, έκαστον άμινοξύ μεταφέρεται έποχούμενον επί ενός σχετικώς μικρού μορίου RNA, νέου τύπου, επιφορτισμένον με άλλην άποστολήν: την μεταφοράν των άμινοξέων. Διά τούτο και ονομάζεται **RNA μεταφορέας**. Είς τό σημείον αυτό τώρα παρουσιάζεται έν φαινόμενον άπολύτως κεφαλαιώδους σημασίας. "Εν άμινοξύ μεταφερθέν μέχρι των ριβοσωματίων δέν είναι δυνατόν να προσκολληθή επί των μορίων του αγγελιαφόρου RNA όπουδήποτε. Δύνανται να προσκολληθή μόνον είς τά σημεία εκείνα του μορίου του RNA άγγελιαφόρου είς τά όποία εύρίσκεται ή όμάς των τριών βάσεων (ή «τριάς» των βάσεων), πού άντιστοιχεί τελείως προς την ώρισμένην κατασκευήν (δομήν) του μορίου του άμινοξέος τούτου. Π. χ. τό μόριον του άμινοξέος πού λέγεται λυσίνη θα προσαρμοσθή είς την θέσιν της τριάδος πού χαρακτηρίζεται άπό την σειράν «άδενίνη - άδενίνη - άδενίνη» και είς καμμίαν άλλην. Τό μόριον ενός άλλου άμινοξέος της κυστείνης θα έγκατασταθή είς την θέσιν του μορίου του RNA άγγελιαφόρου, είς την όποιαν υπάρχει ή τριάς «ούράκιλη - ούράκιλη - γουανίνη» και ούτω καθ' έξης. Γενικώς κάθε άμινοξύ θα ένσφηνωθή είς τό σημείον πού άπό άπόψεως χημικής είναι εκείνο πού του ταιριάζει. 'Αφού καθ' αυτόν τόν τρόπον τακτοποιηθούν τά κατάλληλα άμινοξέα επί του μορίου του άγγελιαφόρου RNA, συνενώνονται κατόπιν μεταξύ των διά πεπτιδικών δεσμών, όπότε τά μόρια των RNA μεταφορέων, επί των όποίων τά άμινοξέα συνεκρατούντο μέχρι τούδε, άπελευθερώνονται. "Όταν τέλος συναρμολογηθή ή όλη άλυσσος των άμινοξέων, άποκολλάται αύτη άπό τό μόριον του αγγελιαφόρου RNA, τό όποϊον έχρησίμευσεν ως «καλούπι» και έχομεν ούτω πως έτοιμον έν μόριον έλευθέρας πρωτεΐνης. Μετά την άποκόλλησιν του μορίου της πρωτεΐνης άπό τό επί του ριβοσωματίου μόριον του RNA άγγελιαφόρου, τό RNA - άγγελιαφόρος ξαναρχίζει να κατασκευάζει, κατά τόν ίδιον τρόπον νέον μόριον πρωτεΐνης άπολύτως όμοιον με τό προηγούμενον και έν συνέχεια όσα μόρια αύτης άκόμη θα χρειασθούν διά την λειτουργίαν του κυττάρου. Αύτός είναι ό έκπληκτικώς θαυμάσιος τρόπος, με τόν όποϊον τό κυτταρόπλασμα έκτελεί τās έντολάς, τās όποίας δίδει είς αύτό ό πυρήν του κυττάρου.

Δέν είναι άσκοπον να προσθέσωμεν διά την ακρίβειαν και μερικά άκόμη. Διεπιστώθη τελευταίως ότι κατασκευή ενός μορίου δέν γίνεται χωρίς τάξιν. 'Η συγκέντρωσις των μορίων των άμινοξέων επί μορίου του RNA άγγελιαφόρου γίνεται συστηματικώς και άρχίζει άπό την μίαν άκραν του μορίου προς την άλλην όπως περνούμεν ένα-ένα τά μαργαριτάρια για να κάμωμεν ένα περιδέραιον (κολλιέ). "Όλαι αί κινήσεις πού άνεφέραμεν και οι χημικοί δεσμοί πού πραγματοποιούνται άπαιτούν την άπορρόφησιν μεγάλων ποσών ένεργείας. Την ένέργειαν αύτην παρέχει ή ATP. Φαίνεται μάλιστα, ότι κάθε μόριον μεταφορέως RNA, διά να έκτελέση την μεταφοράν παραλαμβάνει μετ' αύτοϋ έν μό-

ριον ATP, την στιγμήν ακριβῶς πού φορτίζεται με τὸ μόριον τοῦ ἀμινοξέος, τὸ ὁποῖον πρόκειται νὰ μεταφέρει.

‘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 ὁμάδα ἐρευνητῶν, τὴν ὁποίαν διηύθυνεν ὁ Nirenberg. ‘Η θαυμασία αὕτῃ ἐρευνητικὴ ἐπιτυχία μᾶς ἐπέτρεψε νὰ προχωρήσωμεν εἰς τὴν διευκρίνησιν τῶν βασικῶν σημείων τοῦ κρυπτογραφικοῦ κώδικος βάσει τοῦ ὁποίου εἶναι καταχωρημένα τὰ μυστικά τῆς ζωῆς ὕλης. ‘Ο κῶδιξ αὐτὸς λέγεται καὶ Γενετικὸς Κῶδιξ. Βασικὸν σημεῖον διὰ τὴν ἀποκρυπτογράφησιν του ὑπῆρξεν ἡ διαπίστωσις, ὅτι κάθε-μία «τριάς βάσεων» προσελκύει καὶ συμπλέκεται με ἓνα καὶ μόνον ἀμινοξὺ καὶ πάντοτε τὸ αὐτό. Ὑπάρχουν ἀμινοξέα πού εἶναι δυνατόν νὰ ἐμπλακοῦν εἰς δύο, εἰς τρία ἢ καὶ εἰς τέσσαρα ἀκόμη εἶδη τριάδων, αἱ ὁποῖαι διὰ τοῦτο θεωροῦνται «συνώνυμοι». Εἶναι εὐνόητον, ὅτι αἱ «τριάδες» πρέπει νὰ εἶναι πάντοτε διατεταγμένοι κατὰ τρόπον τοιοῦτον, ὥστε νὰ μὴ μένῃ ἡ παραμικρὰ ἀμφιβολία διὰ τὴν σημασίαν (μονοσήμαντοι) πού ἔχει ἐκάστη ἐξ αὐτῶν. Ἐὰν π.χ. παρουσιασθῇ περίπτωσις ἀναδιπλώσεως κατὰ τὴν ὁποίαν ἡ μία τριάς νὰ εὐρεθῇ ἐπάνω ἀπὸ ἄλλην δὲν πρέπει νὰ προκύψῃ ποτὲ μιὰ, τρίτη, ἢ ὁποία νὰ κατὰστρέφῃ τὸ νόημα τῶν δύο ἄλλων. Καὶ τοῦτο κατὰ θαυμάσιον τρόπον ἐπιτυγχάνεται.

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

Τὰ θαυμάσια αὐτὰ ἐπιστημονικὰ ἀποκτήματα ἐπετεύχθησαν διὰ μεθόδων λίαν διαφόρων, ἀλλὰ διευθυνόμενων κατὰ τρόπον ὥστε νὰ συγκλίνουν πρὸς ἓνα κοινὸν σκοπόν. Παρατηρήσεις καὶ βιολογικὰ πειράματα, βιοχημικαὶ ἀναλύσεις, στατιστικοὶ ὑπολογισμοὶ καὶ πρὸ παντὸς βαθεῖα λογικὴ ἐπεξεργασία ὧν αὐτῶν ἐν συσχετισμῷ μᾶς ἐπέτρεψαν νὰ ἐπιβεβαιώσωμεν με πολὺν κόπον μίαν πρὸς μίαν τὰς θεωρητικὰς ὑποθέσεις.

Μόλις πρὸ ἐνὸς τετάρτου αἰῶνος δὲν ἐγνωρίζαμεν τίποτε διὰ τοὺς φοβερὰ πολυπλόκους μηχανισμοὺς πού θὰ ἔπρεπε νὰ φαντασθῶμεν διὰ νὰ ἐξηγήσωμεν τὸν τρόπον, με τὸν ὁποῖον τὸ κύτταρον ἐκτελεῖ εἰς τὴν πρᾶξιν τὰ σχέδια, τὰ ὁποῖα τοῦ ἐπιβάλλει ἡ κληρονομικὴ οὐσία, ἡ ὁποία μεταβιβάζεται ἀπὸ γενεᾶς εἰς γενεάν. Σήμερον ἡ γνῶσις τοῦ γενετικοῦ κώδικος ἀποδεικνύει, ὅτι ὁ μηχανισμὸς οὗτος παρουσιάζει ἀπλότητα ἐκπληκτικὴν. ‘Η ἀπλότης ὁμως αὕτῃ κατὰ πᾶσαν πιθανότητα εἶναι πού ἐγγυᾶται τὴν καλὴν καὶ ἀσφαλῆ λειτουργίαν τοῦ θαυμασίου αὐτοῦ μηχανισμοῦ. (Σοφὸν τὸ σαφές, δηλαδὴ τὸ ἀπλοῦν). Ἐν πάσει περιπτώσει δὲν πρέπει νὰ λησμονώμεν καθόλου, ὅτι ἡ προσφάτως ἀποκτηθεῖσα γνῶσις ἐπὶ τῷ τρόπῳ συνθέσεως τῶν ἐνζύμων, δὲν μᾶς δίδει ἀκόμη τὴν δυνατότητα τῆς ἐρμηνείας ὧν τῶν φαινομένων τῆς ζωῆς. Πολλοὺ γε καὶ δεῖ! Ἐν

τούτοις όμως η επιτυχία αυτή είναι μία πρώτη βαθμίδα, λογική και βεβαία, διὰ τὴν διείσδυσιν εἰς τὰ ἀφαντάστως πολύπλοκα βιολογικὰ φαινόμενα.

Δίδομεν τώρα τὸν γενετικὸν κώδικα, ὅπως εἶχε διατυπωθῇ ἀπὸ τὸν Nirenberg τὸ 1965. Εἰς τὸ ἀμέσως προσεχὲς μέλλον πρόκειται ἀσφαλῶς νὰ γίνουιν διορθώσεις καὶ βελτιώσεις. Τὰ γράμματα A, C, G, U, ὑποδηλώνουν ἀντιστοιχῶς τὰς βάσεις ἀδενίνη, κυτοσίνη, γουανίνη καὶ οὐρακίλην (ἢ τὴν θυμίνην προκειμένου περὶ τοῦ μορίου τοῦ DNA).

Ἀμινοξύ	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 ὄξύ	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 ὄξύ	G A A	G A U	GAC	
8. Γλυκόκολλα	U G G	A G G	CGG	
9. Θρεονίνη	C A C	C A A		
10. Ἴσολευκίνη	U A U	U A A		
11. Ἴστιδίνη	A C C	A C U		
12. Κυστεΐνη	(U U G)			
13. Λευκίνη	(U U G)	U U C	UGC	UUA
14. Λυσίνη	A A A	A A U		
15. Μεθιονίνη	U G A			
16. Προλίνη	C C C	C C U	CCA	(CCG)
17. Σερίνη	U C U	U C C	UCG	ACG
18. Τρυπτοφάνη	G G U			
19. Τυροσίνη	A U U			
20. Φαινυλαλανίνη	U U U	C U U		

Τὰ μόρια τοῦ DNA περιλαμβάνουν κατὰ γενικὸν κανόνα ἀριθμὸν τριάδων μεγαλύτερον ἀπὸ τὸν ἀριθμὸν τῶν ἀμινοξέων ποὺ εἶναι ἀπαραίτητα διὰ τὴν σύστασιν μιᾶς ὀρισμένης πρωτεΐνης. Τοῦτο προδίδει ὅτι πρέπει νὰ ὑπάρχη καὶ ἓν σύστημα στίξεως ποὺ ὁροθετεῖ καὶ περιορίζει τὸ κείμενον τοῦ μηνύματος, τὸ ὁποῖον ἀντιστοιχεῖ πρὸς κάθε μίαν ἀπὸ τὰς πρωτεΐνας. Προσφάτως ἀνεκαλύφθησαν τοὐλάχιστον δύο τριάδες, αἱ ὁποῖαι παίζουν τὸν ρόλον σημείων στίξεως καὶ εἶναι ἐπομένως κατὰ κάποιον τρόπον ἰσοδύναμοι μὲ τὴν λέξιν «Stop», ἡ ὁποία χρησιμοποιεῖται διὰ νὰ χωρίσῃ τὰς φράσεις εἰς τὸ κείμενον ἑνὸς τηλεγραφήματος.

Σχέσεις γονιδίων και κυτταροπλάσματος

Όπως είδαμεν το RNA άγγελιαφόρος έρχεται από τον πυρήνα και καταλήγει εις τὰ ριβοσωμάτια, όπου συνθέτει ουσίας τῶν ὁποίων τὸ σχέδιον εἶναι κατατεθειμένον εις τὸ DNA τοῦ πυρήνος. Ἡ σύνθεσις ὁμως αὐτὴ δὲν εἶναι δυνατόν νὰ συνεχισθῇ ἐπ' ἄοριστον. Ἐὰν παραχθῇ μία πολὺ μεγάλη ποσότης μιᾶς οἰασθήπου οὐσίας, τοῦτο θὰ εἶχεν ὡς ἀποτέλεσμα τὴν διαταραχὴν τῆς ἰσορροπίας τοῦ κυττάρου. Πρέπει λοιπὸν ἡ σύνθεσις τῆς οὐσίας περὶ τῆς ὁποίας πρόκειται νὰ σταματῇ, ὅταν τὸ ποσὸν αὐτῆς εἶναι ἀρκετόν, διὰ νὰ ἐπαναληφθῇ καὶ πάλιν, ὅταν ὑπάρξῃ ἀνάγκη. Ὁ μηχανισμός, ὁ ὁποῖος ρυθμίζει τὰς συνθέσεις τῶν κυττάρων ἐγινε γνωστὸς πρὸ ὀλίγου χάρις εις τὰς ἐρεῦνας τῶν Monod, Lwoff καὶ Jacob (βραβεῖον Nobel 1965) οἱ ὁποῖοι εἶχον ἀνακαλύψει καὶ τὸν RNA άγγελιαφόρον. Δὲν θὰ εἰσέλθωμεν εις λεπτομερείας ἐπ' αὐτῶν. Σημειώνομεν μόνον, ὅτι πρὸς τὸ γονίδιον, τὸ ὁποῖον λέγεται «δομικόν» καὶ περιέχει τὸ σχέδιον οὐσίας ἡ ὁποία θὰ οἰκοδομηθῇ, συνάπτονται ἀφ' ἑνὸς μὲν ἐν γονίδιον «ἐκτελεστικόν», τὸ ὁποῖον ρυθμίζει τὴν δραστηριότητα τοῦ RNA άγγελιαφόρου τὸ ὁποῖον ἔχει ὡς ἀποστολὴν του τὴν σύνθεσιν αὐτὴν καὶ ἀφ' ἑτέρου ἐν «ρυθμιστικόν», τὸ ὁποῖον σταματᾷ τὴν σύνθεσιν, ὅταν ἡ παραγομένη οὐσία φθάσῃ εις τὰ κατὰλληλα ὅρια. Τὰ γονίδια αὐτὰ εὐρίσκονται φυσικὰ ἐντὸς τοῦ πυρήνος, ἀλλὰ εἶναι πολὺ εὐαίσθητα ἐναντι τῶν ὧσων ἐπιτελοῦνται ἐντὸς τοῦ κυτταροπλάσματος καὶ ἀνταποκρίνονται εις κάθε μεταβολὴν ἐν αὐτῷ χωρὶς χρονотριβὴν 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 ὁμάδα γονιδίων, συνδεομένην μεταξύ των εις μίαν λειτουργικὴν ἐνότητα, εις τὴν ὁποίαν ὁ Monod ἔδωκε τὸ ὄνομα «operon» καὶ εις τὴν ἑλληνικὴν θὰ ἦτο δυνατόν νὰ ἀποδοθῇ μὲ τὴν ὀμηρικὴν λέξιν «συνδράστειρα» (συνδρῶσα, συμπράττουσα ὁμῶς γονιδίων) ἢ «συνεργίς». Ἐξ ὧλων αὐτῶν βλέπομεν ὅτι αἱ νεώτεροι ἐρευναι τείνουν νὰ ἀντικαταστήσουν τὴν εἰκόνα τοῦ κυτταροπλάσματος ποὺ ὑπακούει τυφλὰ εις τὰς διαταγὰς τοῦ πυρήνος, (ὅπως ἐνομίζετο μέχρι πρό τινος ὅτι συνέβαινε) μὲ τὴν ἰδέαν τῆς ἐν στενῇ ἀλληλεξαρτήσεϊ καὶ ἀμοιβαιότητι συνεργασίας τῶν δύο θεμελιωδῶν τούτων συστατικῶν τοῦ κυττάρου, ποὺ ἀποτελοῦν ἐν σύνολον θαυμάσια συντονισμένον!

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

ΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΔΙΑΙΡΕΣΙΣ

“Ὅλα τὰ κύτταρα πολλαπλασιάζονται διὰ διαιρέσεως. Οἱ

λόγοι οἱ ὅποιοι ὥθουν τὰ κύτταρα νὰ διχοτομοῦνται ἀντὶ νὰ αὐξάνουν συνεχῶς, δὲν εἶναι γνωστοὶ μετὰ βεβαιότητος. Φαίνεται ὅμως πιθανὸν ὅτι, κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς αὐξήσεως τοῦ κυττάρου ἢ ὅποια εἶναι ἀποτέλεσμα τῆς διατροφῆς αὐτοῦ, τὸ κύτταρον δύναται νὰ μεγαλώσῃ μόνον μέχρις ἑνὸς ὠρισμένου ὁρίου. Ὁ ὄγκος τοῦ κυττάρου ἂν τοῦτο θεωρηθῇ σφαῖρα, αὐξάνει πολὺ ταχύτερα ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν αὐτοῦ. Εἶναι γνωστὸν ὅτι κατὰ τὴν διόγκωσιν μιᾶς σφαίρας ὁ ὄγκος αὐξάνει κατ' ἀναλογίαν πρὸς τὴν διαφορὰν τῆς τρίτης δυνάμεως τῆς ἀρχικῆς ἀκτίνος τοῦ ἀπὸ τὴν τρίτην δύναμιν τῆς τελικῆς: $O_{\text{τελ.}} - O_{\text{αρχ.}} = \frac{4}{3} \pi r_{\text{τελ.}}^3 - \frac{4}{3} \pi r_{\text{αρχ.}}^3 = \frac{4}{3} \pi (r_{\text{τελ.}}^3 - r_{\text{αρχ.}}^3)$. Ἄς ὑποθέσωμεν ὅτι ἡ ἀρχικὴ ἀκτίς ἦτο 2 μικρά (μ) καὶ ὅτι τὸ κύτταρον αὐξανόμενον διατείνεται, ἡ δὲ ἀκτίς του διπλασιάζεται καὶ γίνεται ἴση μὲ 4 μικρά. Ὁ μὲν ἀρχικὸς ὄγκος τοῦ κυττάρου τούτου θὰ ἦτο ἴσος πρὸς $\frac{4}{3} \pi 2^3 = \frac{4}{3} \pi \cdot 8$ κυβικὰ μικρά. Ὁ δὲ τελικὸς $\frac{4}{3} \pi 4^3 = \frac{4}{3} \pi \cdot 64$ κυβικὰ μικρά. Ἐπομένως ὁ ὄγκος διὰ τοῦ διπλασιασμοῦ τῆς ἀκτίνος ὀκταπλασιάζεται. Ἐνῶ ἡ ἐπιφάνεια ($4 \pi r^2$), εἰς μὲν τὴν ἀρχικὴν κατάστασιν ἦτο $4 \pi 2^2 = 4\pi$. 4 τετραγωνικὰ μικρά, κατὰ δὲ τὴν τελικὴν $4\pi 4^2 = 4\pi 16$ τετρ. μικρά. Ἦτοι μόνον τετραπλασιάζεται. Ἐκ τῆς δυσαναλόγου αὐξήσεως τῆς ἐπιφανείας ὥς πρὸς τὸν ὄγκον θὰ ἦτο δυνατόν νὰ ἐπέλθῃ εἰς τὴν θρέψιν τοῦ κυττάρου μία διαταραχὴ τοῦ ἰσοζυγίου εἰσερχομένων καὶ ἐξερχομένων ἐκ τοῦ κυττάρου οὐσιῶν. Δηλαδὴ μία ἀνισορροπία, εἰς τὰς ἐναλλαγὰς ὕλης καὶ ἐνεργείας διὰ κυτταρικῆς μεμβράνης ἐπιφανείας τετραπλασίας τῆς ἀρχικῆς, προωρισμένης νὰ ἐξυπηρετήσῃ κυτταρικὸν ὄγκον ὀκταπλασιασθέντα κατὰ τὴν αὐξήσιν τοῦ κυττάρου.

Ἡ σχέσις λοιπὸν μεταξὺ τῶν δύο αὐτῶν μεγεθῶν (ὄγκου καὶ ἐπιφανείας) εἶναι λογικὸν νὰ δεχθῶμεν ὅτι ἐπιδρᾷ περιοριστικῶς ἐπὶ τοῦ μεγέθους τῶν κυττάρων καὶ δὲν ἐπιτρέπει τὴν αὐξήσιν αὐτῶν πέραν ὠρισμένων ὁρίων χαρακτηριστικῶν δι' ἑκάστην κατηγορίαν ἐξ αὐτῶν. Τὰ ὅρια δὲ αὐτὰ ἐξαρτῶνται ὅχι μόνον ἐκ τῆς εἰδικῆς κατασκευῆς τῶν διαφόρων κυττάρων ἀλλὰ καὶ ἀπὸ τὴν θέσιν αὐτῶν ἐντὸς τοῦ ὀργανισμοῦ καὶ ἀπὸ τὸν βαθμὸν τῆς δραστηριότητος ἢ τῆς ἐξειδικεύσεώς των. Ἐκτὸς ὅμως τοῦ λόγου αὐτοῦ εἶναι δυνατόν ἢ διαίρεσις τῶν κυττάρων νὰ συντελεῖται

μέ σκοπόν τήν ἀνάπλασιν τῆς οὐσίας ἐκ τῆς ὁποίας ἀποτελοῦνται, δηλαδή διὰ μίαν ἀνανέωσιν αὐτῶν. Ἐκτὸς δὲ τούτων εἶναι γνωστὸν ὅτι ἡ διαίρεσις τῶν κυττάρων εἶναι ὁ μόνος γνωστὸς τρόπος μέ τὸν ὁποῖον δύναται νὰ συντελεσθῇ ἡ ἀνάπτυξις, ἀνα- παραγωγή καὶ αὐξήσις ἐνὸς πολυκυττάρου ζῶντος ὀργανισμοῦ καὶ ἀποτελεῖ μίαν ἐκ τῶν λεπτεπιλέπτων κυτταρικῶν διεργασιῶν μέ ἔκδηλον σκοπιμότητα.

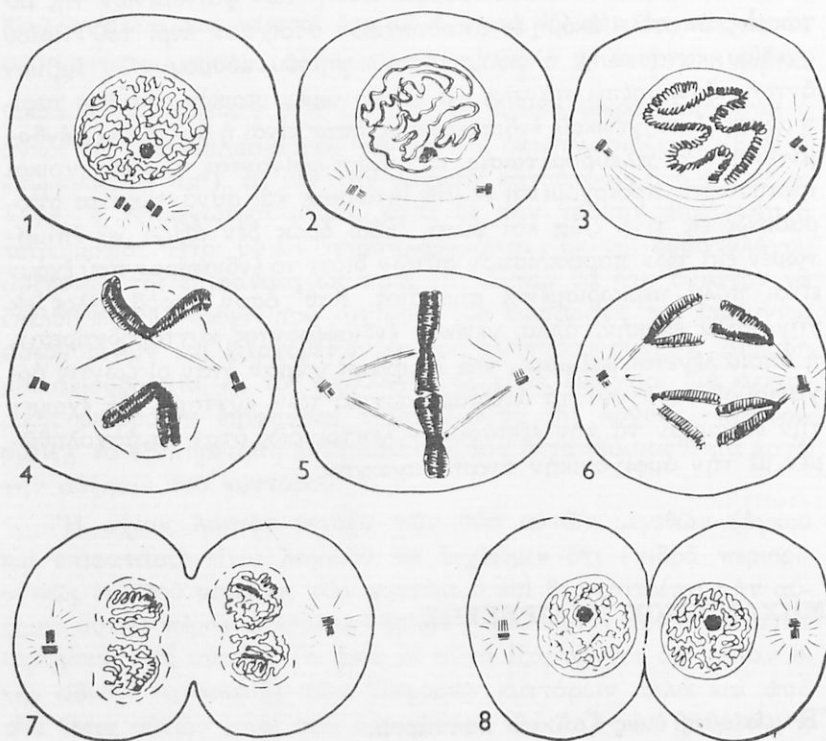
Ἡ διαίρεσις ἐνὸς κυττάρου προχωρεῖ κατὰ μίαν ἀλληλου- χίαν γνωστήν ἤδη ἀπὸ τοῦ 1870-1880. Αὕτη ὀνομάζεται **μίτωσις**. Ὁ τρόπος διαίρεσεως τῶν κυττάρων εἶναι, μέ πολὺ ὀλίγας μόνον παραλλαγὰς εἰς τὰς λεπτομερείας, ὁ αὐτὸς εἰς ὅλον τὸ ζωϊκὸν καὶ φυτικὸν βασιλεῖον. Ἡ ὁμοιομορφία αὕτη τῶν φαινομένων τῆς μι- τώσεως ἀποτελεῖ ἀκόμη ἐν ἀποδεικτικὸν στοιχεῖον περὶ τοῦ ἐνιαίου σχεδίου κατασκευῆς ὁλοκλήρου τοῦ γηίνου κόσμου τῶν ἐμβίων ὄντων. Δὲν πρέπει πάντως νὰ λησμονῶμεν μερικὰς σπανίας περι- πτώσεις ἄνευ γενικοῦ ἐνδιαφέροντος ὅπως εἶναι ἡ **ἀμίτωσις**, **ἐνδο- μίτωσις** καὶ **πλευρομίτωσις**, αἱ ὁποῖαι φαίνονται νὰ εἶναι μερικαὶ περιπτώσεις προερχόμεναι ἐκ τῆς μιτώσεως καὶ συναντῶμεναι σπο- ραδικῶς εἰς τινα ζῶα καὶ φυτά. Ἐδῶ ὅμως δὲν ἀξίζει νὰ ἐπιμεί- νωμεν ἐπὶ τῶν παρεκκλίσεων αὐτῶν διότι τὸ ἐνδιαφέρον ποὺ ἔχουν εἶναι πολὺ περιορισμένης σημασίας. Καθ' ὅσον ἀφορᾷ τέλος εἰς τὴν πολὺν εἰδικήν, ἀλλὰ γενικοῦ ἐνδιαφέροντος κυτταροδιαίρεσιν, ἡ ὁποία λέγεται **μείωσις**, καὶ λαμβάνει χώραν ὅταν οἱ ζῶντες ὀρ- γανισμοὶ παράγουν τὰ ἀναπαραγωγικὰ των κύτταρα, θὰ ἔχωμεν τὴν εὐκαιρίαν νὰ τὴν ἐξετάσωμεν λεπτομερῶς ὅταν θὰ ἀσχοληθῶ- μεν μέ τὴν ἀμφιγονικὴν ἀναπαραγωγὴν.

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

περιγράφωμεν κατὰ τρόπον εὐκόλως κατανοητόν, εἶναι ἀνάγκη νὰ τὴν παρακολουθήσωμεν κατὰ στάδια. Τὰ στάδια αὐτὰ δὲν εἶναι ἀσυνεχῆ, δὲν παρουσιάζεται δηλ. καμμία διακοπὴ κατὰ τὴν μετάβασιν ἀπὸ τοῦ ἑνὸς εἰς τὸ ἄλλο, ἀλλ' ἔχουν μοναδικὸν σκοπὸν νὰ διευκολύνουν τὴν περιγραφὴν τοῦ φαινομένου καὶ λέγονται διὰ τοῦτο φάσεις διαιρέσεως τοῦ κυττάρου. Εἶναι δὲ αὗται τέσσαρες : πρόφασις, μετάφασις, ἀνάφασις καὶ τελόφασις. Κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη ἔχομεν σχηματίσει τὴν πεποίθησιν ὅτι ἡ μίτωση προετοιμάζεται διὰ φαινομένων πολὺ σπουδαίων τὰ ὁποῖα λαμβάνουν χώραν προτοῦ ἀρχίσει ἡ πρώτη φάσις τῆς διαιρέσεως (ἡ πρόφασις). Δηλαδὴ κατὰ τὴν **μεσόφασιν** τὴν ὁποῖαν ἄλλοτε ἔθεωρούσαμεν,



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

άλλα έσφαλμένως, περίοδον άναπαύσεως του κυττάρου. Κατά την μεσόφασιν πράγματι γίνεται ό διπλασιασμός των μορίων του DNA των περιεχομένων έντός του πυρήνος του κυττάρου και συνιστούν τό ύλικόν που υποβαστάζει υπό μορφήν κωδικοποιημένην, τας κληρονομικές ιδιότητες του κυττάρου. Κατά την μεσόφασιν γίνεται και ό διπλασιασμός του κεντροσωματίου. Τά δύο κεντρώλλια που τό συνιστούν γίνονται τώρα τέσσαρα αποτελούντα δύο ζεύγη. Τέλος πρωτεΐναι έντελώς είδικαί, προωρισμένα νά συμπληρώσουν τόν άστέρα του κεντροσώματος και νά σχηματίσουν την μιτωτικήν συσκευήν, συντίθενται κατά την μεσόφασιν και είναι έτοιμοι προς δρᾶσιν από την άρχήν της προφάσεως.

Χρωματοσώματα - Πρόφασις

Διά την καλύτεραν παρακολούθησιν των γεγονότων θά περιγράψωμεν χωριστά όσα γίνονται εις τόν πυρήνα και όσα λαμβάνουν χώραν εις τό κυτταρόπλασμα.

Εις τόν πυρήνα βλέπομεν μίαν συσώρευσιν και συγκέντρωσιν της χρωματίνης, δηλαδή του DNA και των πρωτεϊνικών ούσιων που συνδέουν τά μόριά του. Ή συγκέντρωσις του DNA καταλήγει εις τόν σχηματισμόν ένός ώρισμένου αριθμού τμημάτων έκ χρωματίνης μέ μορφήν σαφώς καθωρισμένην, διακρινομένων μόνον κατά την διαίρεσιν των κυττάρων. Είναι τά λεγόμενα χρωματοσώματα. Δέν γνωρίζομεν έν τούτοις κατά τρόπον άπολύτως βέβαιον την δομήν των πλήρως σχηματισμένων χρωματοσωμάτων. Ή έπικρατούσα γνώμη σήμερον επί της κατασκευής αυτών είναι ή έξης. Γνωρίζομεν ότι κατά την μεσόφασιν τό DNA εύρίσκεται μέσα εις τόν πυρήνα υπό μορφήν πολύ μικρών μορίων συνεστραμμένων μεταξύ των εις μίαν έλικά μακράν, πάχους 20 Å. Ή έλιξ αυτή είναι ένδεδυμένη μέ είδικάς πρωτεΐνας, λεγομένας ιστόνας αί όποιαί αύξάνουν τό πάχος εις 40 Å. Κατά την στιγμήν της προφάσεως βλέπομεν νά εμφανίζεται έντός του πυρήνος έν μακρόν νήμα περιπεπλεγμένον, καλούμενον χρωμόνημα. Τό νήμα τουτο άποτελείται από ένα μεγάλον αριθμόν νηματίων των 40 Å, συνεστειρωμένων και συνεστραμμένων, όπως τά νήματα από τά όποια άποτελείται ένα σχοινί. Τό χρωμόνημα τουτο είναι κατ' άρχάς

πολύ μακρὸν καὶ λεπτόν, βαθμιαίως δὲ παχύνεται καὶ βραχύνεται κατὰ τὴν πρόφασιν, περιελισσόμενον ὑπὸ μορφήν πολὺ συνεσφιγμένου ἑλατηρίου. Θραύεται κατόπιν εἰς τεμάχια ἕκαστον δὲ ἐξ αὐτῶν περιβάλλεται ὑπὸ μιᾶς θήκης πρωτεϊνικῆς φύσεως, ἡ ὁποία ὀνομάζεται μήτρα (καλοῦπι). Τὰ τεμάχια ταῦτα μαζί μὲ τὴν μήτραν αὐτῶν εἶναι τὰ χρωματοσωμάτια.

Ἡ προσεκτικὴ παρατήρησις ἑνὸς χρωματοσωματίου δεικνύει ὅτι τὸ εὐρισκόμενον ἐντὸς τῆς μήτρας περιελιγμένον χρωμόνημα, εἶναι διηρημένον κατὰ μήκος εἰς δύο ἀκριβῶς ὅμοια καὶ συμμετρικὰ τμήματα λεγόμενα χρωματίδες. Εἰς ἓν σημεῖον εὐρισκόμενον εἰς τὸ μέσον τοῦ χρωματοσωματίου ἢ πλησίον τοῦ ἑνὸς ἐκ τῶν ἀκραίων τμημάτων αὐτοῦ, ἡ μήτρα εἶναι δυνατόν νὰ ἔχη λεπτυνθῇ καὶ τότε παρουσιάζεται σὰν συνεσφιγμένη. Εἰς τὸ σημεῖον τοῦτο βλέπομεν ἓνα κόκκον ἀπεστρογγυλωμένον, διὰ τοῦ ὁποίου διέρχονται τὰ χρωμονήματα τῶν δύο χρωματίδων, δίδοντα τὴν ἐντύπωσιν ἑνὸς μαργαριταριοῦ ἀπὸ τὸ ὁποῖον ἔχομεν περάσει δύο νήματα. Ὁ κόκκος αὐτὸς λέγεται **κεντρόμερον** καὶ παίζει σπουδαῖον ρόλον κατὰ τὴν μίτωσιν. Τὰ χρωματοσωμάτια εἶναι ὁρατὰ ἀπὸ τὴν πρόφασιν καὶ παρουσιάζονται εἰς κάθε εἶδος φυτικὸν ἢ ζωϊκὸν μὲ τὸν ἴδιον πάντοτε ἀριθμόν, χαρακτηριστικὸν δι' ἕκαστον εἶδος καὶ μὲ τὴν αὐτὴν πάντοτε μορφήν. Τὰ κύτταρα τῶν ὁποίων τὰ χρωματοσωμάτια εἶναι διάφορα μεταξύ των λέγονται **ἀπλοειδῆ**, ὅταν δὲ ὁμοιάζουν ἀνὰ δύο λέγομεν ὅτι πρόκειται περὶ **διπλοειδῶν**. Εἰς τὴν τελευταίαν αὐτὴν περίπτωσιν ἔχομεν ζεύγη χρωματοσωματίων. Τὰ δύο χρωματοσωμάτια ἐκάστου ζεύγους λέγονται **ὁμόλογα** χρωματοσωμάτια. Ἐν ἐξ ὅλων τῶν ζευγῶν δυνατόν νὰ παρουσιάσῃ ἐξαίρεσιν καὶ νὰ ἀποτελῇται ἐκ δύο διαφορετικῶν κατὰ τὸ σχῆμα καὶ τὸ μέγεθος χρωματοσωματίων. Τὰ δύο αὐτὰ χρωματοσωμάτια εἶναι τὰ χρωματοσωμάτια ποὺ προσδιορίζουν τὸ φύλον καὶ λέγονται **ἐτεροχρωματοσωμάτια**, ἢ **χρωματοσωμάτια τοῦ φύλου**, ἐν ἀντιθέσει πρὸς ὅλα τὰ λοιπὰ τὰ ὁποῖα λέγονται **αὐτοσωμάτια**.

Κατὰ τὸ διάστημα τοῦ σχηματισμοῦ τῶν χρωματοσωματίων ὁ πυρὴν διογκοῦται διὰ προσλήψεως ὕδατος καὶ ἡ μεμβράνα του ἀρχίζει νὰ διαλύεται. Κατὰ τὸ διάστημα τοῦτο ἐξαφανίζεται καὶ ὁ πυρηνίσκος. Δὲν ἐξαφανίζεται βέβαια ἡ οὐσία ἐκ τῆς ὁποίας οὗτος

ἀποτελείται, ἀλλὰ διαχέεται ἀπλῶς μέσα εἰς τὸν πυρῆνα.

Εἰς τὸ κυτταρόπλασμα κατὰ τὴν πρόφασιν εἶναι ἀξιοσημείωτος ὁ προοδευτικὸς ἀποχωρισμὸς τῶν δύο κεντροσωματίων τῶν ὁποίων ἡ διαίρεσις 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 ὁποῖα τὸ περιβάλλουν. Εἰς τὸν μεταξὺ τῶν δύο κεντροσωματίων χώρον αἱ Ἴνες των προεκτείνονται διὰ νημάτων τὰ ὁποῖα ἐπιμηκύνονται ἐφ' ὅσον τὰ κεντροσωμάτια ἀπομακρύνονται καὶ σχηματίζουν ἐν εἶδος ἀτράκτου, ἡ ὁποία ἐκτείνεται ἀπὸ τοῦ ἐνὸς πόλου εἰς τὸν ἄλλον. Αἱ Ἴνες αὗται ἀποτελοῦνται ἀπὸ εἰδικὰς πρωτεΐνας αἱ ὁποῖαι συνετέθησαν πρὸ τῆς μιτώσεως. Κατ' αὐτὸν τὸν χρόνον, ἡ ζῶνὴ τὴν ὁποίαν κατέχει ἡ μιτωτικὴ συσκευὴ — δηλαδὴ τὰ κεντροσωμάτια, ἡ ἄτρακτος καὶ τὰ χρωματοσωμάτια — παρουσιάζει ἐμφανῆ ἀλλοίωσιν τῆς φυσικῆς αὐτῆς συστάσεως. Τὸ κυτταρόπλασμα λαμβάνει σύστασιν πηκτώματος καὶ τὰ ὀργανίδια ποῦ περιεῖχε (μιτοχόνδρια, ἐργατόπλασμα, ὄργανα Golgi λυοσωμάτια) εὐρίσκονται προσωρινῶς ἀπωθημένα πρὸς τὴν περιφέρειαν τοῦ κυττάρου, ἐκτὸς τῆς ζώνης εἰς τὴν ὁποίαν λαμβάνουν χώραν αἱ κινήσεις τῆς μιτώσεως.

Μετάφασις

Μόλις παύσῃ νὰ φαίνεται ἡ πυρηνικὴ μεμβράνη, τὰ χρωματοσωμάτια εὐρίσκονται πλέον ἐλεύθερα ἐντὸς τοῦ κυτταροπλάσματος, μεταξὺ τῶν νημάτων τῆς ἀτράκτου. Τότε ἀκριβῶς καταλαμβάνουν τὰς θέσεις των. Διασπείρονται ἐπὶ ἐνὸς ἐπιπέδου τὸ ὁποῖον διαιρεῖ τὸ κύτταρον εἰς δύο ἴσα ἡμισφαίρια, καὶ εἶναι καθέτον ἐπὶ τὸν ἄξονα ποῦ θὰ ἦγετο ἀπὸ τοῦ ἐνὸς κεντροσωματίου εἰς τὸ ἄλλο. Τὰ διατεταγμένα κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον χρωματοσωμάτια ἀποτελοῦν ἐν εἶδος ἐσχάρας, ἡ ὁποία λέγεται ἰσημερινὴ πλάξ. Τὸ κεντρόμερον ἐκάστου χρωματοσωματίου προσηλοῦται 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 αὕτῃ ἡ μήτρα τῶν χρωμα-

τοσσωματίων νὰ σχίζεται κατὰ μήκος εἰς δύο τμήματα. Αἱ δύο χρωματίδες ἐκάστου χρωματοσσωματίου παρουσιάζονται τώρα ἀνεξάρτητοι καὶ συνδέονται μόνον διὰ τοῦ κεντρομέρου τὸ ὁποῖον διαιρεῖται μὲ τὴν σειράν του.

Ἀνάφασις

Μετὰ τὴν διαίρεσιν καὶ τοῦ κεντρομέρου, ἐπακολουθεῖ ἡ ἀνάφασις, ἡ ὁποία εἶναι φάσις κινήσεως. Αἱ ἴνες τῆς ἀτράκτου βραχύνονται καὶ κάθε χρωματοσσωμάτιον σύρεται καὶ ἀπὸ τὰς δύο πλευρὰς πρὸς ἐκάτερον τῶν πόλων. Αἱ δύο χρωματίδες τώρα ἀπομακρύνονται. Ἡ ἀπομάκρυνσις ἀρχίζει ἀπὸ τὰ κεντρόμερα τὰ ὁποῖα συνδέονται ἀμέσως μὲ τὰς ἴνας τῆς ἀτράκτου καὶ ἐκτείνεται ἔπειτα μέχρι τῶν ἄκρων τῶν χρωματίδων αἱ ὁποῖαι κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἀποχωρίζονται ἐντελῶς ἀλλήλων. Ὀλίγον κατ' ὀλίγον μία πλήρης σειρά χρωματίδων εὐρίσκεται συγκεντρωμένη κοντὰ εἰς κάθε κεντροσσωμάτιον συρθεῖσα ἕως ἐκεῖ ὑπὸ τῶν ἰνῶν τῆς ἀτράκτου.

Τελόφασις

Αἱ χρωματίδες τώρα συγκεντρωμέναι πλησίον ἐκάστου κεντροσσωματίου εἰς τοὺς δύο πόλους τοῦ κυττάρου, ἀρχίζουν νὰ ἐκτυλίσσονται καὶ νὰ ἀνακτοῦν τὴν νηματώδη μορφήν ποὺ χαρακτηρίζει τὴν μεσόφασιν. Πέριξ ἐκάστου ἀπὸ τοὺς νέους αὐτοὺς πυρῆνας, σχηματίζεται μία πυρηνική μεμβράνη ἐκ τῶν ἐλασμάτων (φυλλιδίων) τοῦ ἐργατοπλάσματος κατὰ πᾶσαν πιθανότητα. Αἱ ἴνες τῆς ἀτράκτου, τῶν ὁποίων ἔληξεν ἡ ἀποστολή, διαλύονται καὶ τὰ κεντροσσωμάτια παίρνουν τὴν κανονικὴν των ὄψιν. Τέλος δὲ ἐντὸς ἐκάστου πυρῆνος ἀναφαίνεται πάλιν ὁ πυρηνίσκος. Διαιρεῖται δὲ καὶ τὸ κυτταρόπλασμα εἰς δύο ὡς ἑξῆς : βλέπομεν νὰ σχηματίζεται εἰς τὴν θέσιν τῆς ἰσημερινῆς πλακὸς μία αὐλαξ περιβάλλουσα τὸ κύτταρον κατὰ τὸν ἰσημερινόν του. Ἡ αὐλαξ προχωρεῖ συνεχῶς πρὸς τὸ κέντρον καὶ κόπτει τέλος τὸ κύτταρον εἰς δύο, ὅπως θὰ ἐγίνετο ἂν μὲ ἓνα βρόχον ἐκ λεπτοῦ νήματος συνεσφίγγομεν τὸ κύτταρον κατὰ τὸν ἰσημερινόν. Ἀφ' ἧς στιγμῆς τὸ κύτταρον διηρέθη, τὰ δύο παραχθέντα θυγατρικά κύτταρα ἐπαναλαμ-

βάνουν την κανονική πορεία της ζωής των. Έντος του πυρήνος ο άναδιπλασιασμός του DNA θα έτοιμάσει την έπομένην διαίρεσιν ενώ το κυτταρόπλασμα θα προχωρήσει δια των μιτοχονδρίων και ριβοσωμάτων εις νέαν αύξησιν.

Η μιτωτική διαίρεσις καταλήγει εις το να μοιράσει εις έντελώς ίσα και συμμετρικά μέρη το DNA του πυρήνος του μητρικού κυττάρου εις τα δύο θυγατρικά κύτταρα. Η κατανομή αυτή ακολουθεί τον διπλασιασμόν του DNA και διατηρεί δια τουτο το γενετικόν ύλικόν εις αξιοσημείωτον σταθερότητα από της μιάς κυτταρικής γενεάς εις την άλλην. Εις τα φυτά ή μίτωσις παρουσιάζει διαφοράς τινας εις δύο ουσιώδη σημεία. 'Αφ' ενός μὲν δὲν υπάρχει κεντροσωμάτιον καί ή άτρακτος που σχηματίζεται δὲν έχει την άρχήν της εις άσπεροειδή σχηματισμόν. 'Αφ' έτέρου δὲ ή μεμβράνα που θα χωρίσει τα δύο θυγατρικά κύτταρα άντι να σχηματισθῇ προσδευτικά από του ίσημερινού του μητρικού κυττάρου πρὸς το κέντρον αυτού όπως γίνεται εις τα ζωικά κύτταρα, λαμβάνει γένεσιν έντός του κυτταροπλάσματος καί δη καθ' όλην την έκτασιν του επιπέδου όπου εύρίσκεται ή ίσημερινή πλάξ του μητρικού κυττάρου.

Υπάρχουν περιπτώσεις κατά τας οποίας ή διαίρεσις του πυρήνος δὲν ακολουθείται από την διαίρεσιν του κυτταροπλάσματος. Τοϋτο οδηγεί εις τον σχηματισμόν όγκώδους μάζης κυτταροπλάσματος έντός της οποίας υπάρχουν πολλοί πυρήνες. Έχομεν τότε **κοινοκυτταρικήν** όργάνωσιν. Είναι αυτή ή περίπτωση των πλασμοδίων καί άπαντᾷ εις άνώτερα Φύκη καί εις τινας Μύκητας. Άλλοτε συντελείται κανονικῶς καί ή διαίρεσις του κυτταροπλάσματος καί ή κατασκευή είναι **πολυκυτταρική**, όταν όμως ό όργανισμός συμπληρώσει την ανάπτυξιν του αί πλασματικά μεμβράναι των γειτονικών κυττάρων παύουν να φαίνονται, τα κυτταροπλάσματα αυτών συνενώνονται καί δημιουργείται μία πολυπύρηνος μάζα κυτταροπλάσματος, λεγομένη **συγκύτιον** (Τροχόζωα).

Συγκύτια παρουσιάζονται εις παρασίτους σκώληκας, εις τους γραμμωτούς μύς των σπονδυλοζώων καί το έπίστρωμα της μήτρας των θηλαστικών.

Η διάρκεια της μίτώσεως διακυμαίνεται μέσα εις πολύ εύρέα όρια, τα όποια εξαρτώνται από το είδος του ζώου ή του φυτού εις το όποιον το κύτταρον άνήκει καί από την θέσιν την όποιαν το κύτταρον κατέχει (τύπος κυττάρου — Ιστός εις όν άνήκει) έντός του δοθέντος έμβίου όντος. Οί έξωτερικοί παράγοντες επιδρουν επίσης επί της ταχύτητος της μίτώσεως.

Είναι αξιοσημείωτον ότι ό νόμος του Van't Hoff ό όποιος ίσχύει δια τας χημικάς αντίδράσεις, ίσχύει χωρίς καμμίαν μεταβολήν καί επί της μίτώσεως. Έχει διαπιστωθῇ ότι αύξεις της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος κατά 10° C. διπλασιάζει την ταχύτητα πρόσδου της κυτταρικής διαιρέσεως δια μίτώσεως. Άς ίδωμεν δύο παραδείγματα διαρκείας της μίτώσεως : α) Εις τα βλαστομερίδια των ώων της *Drosophila*: ή πρόσφασις διαρκεί 3 min καί 30 sec ή μεταφασίς 30 sec, ή άνάφασις 1 min καί ή τελόφασις 1 min. Έπομένως ή όλη μίτωσις διαρκεί 6 min.

β) Κύτταρα του μεσεγγύματος της όρνιθος: πρόσφασις 30 - 60 min, μετά-

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

Καίτοι αι διαδοχικαί φάσεις τῆς μιτώσεως ἔχουν περιγραφῇ μέ κάθε λεπτομέρειαν, πυκνόν μυστήριον περιβάλλει ἀκόμη τὴν φύσιν καὶ τὴν συντονισμένην δρᾶσιν τῶν δυνάμεων αἱ ὁποῖαι προκαλοῦν τὰς κινήσεις τῆς μιτώσεως, ἡ ὁποία εἶναι ἔν θαῦμα πραγματικόν! Τὸ μόνον ποῦ θὰ ἦτο δυνατόν νὰ λεχθῇ εἶναι ὅτι σημαντικὴ ποσότης ATP καταναλίσκεται κατὰ τὴν πορείαν τῶν φαινομένων τούτων. Εἶναι δὲ ἐκτὸς τούτου γνωστὸν ὅτι ὑπάρχουν οὐσίαι χημικαὶ ἐμποδίζουσαι τὴν μίτωσιν (κολχικίνη, θαλιδομίδη) καὶ ἄλλαι αἱ ὁποῖαι τὴν διευκολύνουν (γενετήσιαι ὁρμόναι, ἐνζύμα λυσοσωματίων, καρκινογόνοι οὐσίαι).

Ἀναπαραγωγή

Μία ἐκ τῶν κυριωτέρων ἰδιοτήτων ποῦ χαρακτηρίζουν τὰ ἔμβια ὄντα εἶναι καὶ ἡ ἱκανότης τῆς ἀναπαραγωγῆς. Αὕτη συνίσταται εἰς τὴν γέννησιν νέων ἀτόμων εἰς τὰ ὁποῖα οἱ πρόγονοι τῶν διαβιβάζουν τὰ βασικὰ γνωρίσματά των. Ἡ ἀναπαραγωγή δύναται νὰ λάβῃ χώραν κατὰ δύο διαφόρους τρόπους. Κατὰ τὸν πρῶτον τὸ νέον ἔμβιον ὄν, ἢ προέρχεται ἀπ' εὐθείας διὰ διαιρέσεως τοῦ μητρικοῦ ἀτόμου εἰς δύο ἢ περισσότερα τμήματα, ἢ ἐν μικρὸν τμήμα τοῦ μητρικοῦ ἀτόμου διαπλάσσεται βαθμιαίως εἰς ἓν πλήρες νέον ἄτομον. Ὁ τρόπος οὗτος χαρακτηρίζεται ὡς **ἀγενεῖς ἀναπαραγωγή** ἢ **Μονογονία** καὶ παρουσιάζεται ὑπὸ μεγάλην ποικιλίαν μορφῶν.

Κατὰ τὸ δεύτερον τρόπον τὸ νέον ἄτομον προέρχεται ἐκ τῆς ἐνώσεως δύο ἐξειδικευμένων κυττάρων τὰ ὁποῖα ὀνομάζονται γαμέται. Τὰ δύο αὐτὰ ἐξειδικευμένα κύτταρα παράγονται ἐντὸς εἰδικῶν ὀργάνων τῶν **γονάδων** (ὠοθήκης ἢ ὄρχεος ἀναλόγως τοῦ φύλου). Προκειμένου περὶ τῶν ζώων οἱ γαμέται ὀνομάζονται ὠάριον (θῆλυς γαμέτης) καὶ σπερματοζωάριον (ἄρρην γαμέτης). Διὰ τῆς ἐνώσεως αὐτῶν συντελεῖται ἡ γονιμοποίησις. Τὸ γονιμοποιηθὲν ὠάριον λέγεται **ζυγώτης** καὶ ἀπὸ αὐτὸν διαπλάσσεται σταδιακῶς τὸ νέον ζῶον. Ὁ τρόπος οὗτος τῆς ἀναπαραγωγῆς, εἶναι ὁ μόνος ποῦ λαμβάνει χώραν εἰς τὰ πολυπλοκώτερον ὄργανωμένα ζῶα — καὶ δὴ εἰς τὰ σπονδυλωτὰ — καὶ καλεῖται **ἑγγενὲς ἀναπαραγωγή** ἢ **Ἀμφιγονία**.

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

Μονογονία

Ἡ μονογονικὴ ἀναπαραγωγή παρουσιάζεται ὑπὸ ποικίλας μορφάς. Θὰ ἐξετάσωμεν ἐδῶ μερικὰς ἐξ αὐτῶν, διὰ παραδειγμάτων τὰ ὅποια θὰ ἀναφέρωμεν.

Ἄν μίαν ἀμοιβάδα (πρωτόζων-ριζόποδον) τοποθετήσωμεν εἰς περιβάλλον μὲ ἀφθονίαν τροφῶν, αὐξάνει ταχύτατα. Πολὺ γρήγορα διαιρεῖται εἰς δύο ἀνεξαρτήτους ἀμοιβάδας, ἐκάστη ἐκ τῶν ὁποίων δύναται νὰ αὐξηθῇ πάλιν καὶ ἀκολούθως νὰ διαιρεθῇ ἐκ νέου καὶ οὕτω καθ' ἑξῆς. Ἐχομεν ἐδῶ ἀναπαραγωγὴν **δι' ἀπλῆς διαιρέσεως**, τὴν ὁποίαν συναντῶμεν εἰς ὅλα σχεδὸν τὰ πρωτόζωα.

Εἰς ἀστερίας (ἐχινόδερμον) εἶναι δυνατόν νὰ διαιρεθῇ εἰς τόσα τμήματα ὅσοι εἶναι οἱ «βραχιόνες» του. Κάθε τμήμα ἐξ αὐτῶν ἀναγεννᾷ τὰ ὄργανα ποὺ τοῦ λείπουν καὶ ξαναγίνεται βαθμιαίως ἐν πλήρει ἄτομον. Ἐχομεν ἐδῶ ἀναπαραγωγὴν διὰ **κατατμήσεως**. Παραδείγματα τοιαύτης ἀναπαραγωγῆς συναντῶμεν εἰς τοὺς ὀλιγοχαίτους καὶ πολυχαίτους σκώληκας, εἰς τὰ κνιδόζωα κ.λ.π.

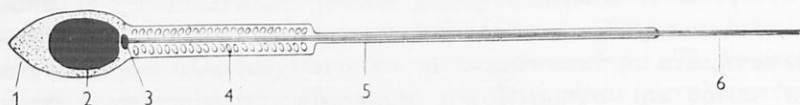
Ἐν κνιδόζων ζῶν εἰς τὰ γλυκέα ὕδατα — ἡ ὕδρα — ὅταν τρέφεται ἀφθόνως, δὲν αὐξάνει κατὰ μέγεθος πέραν ὠρισμένου ὁρίου. Βλέπομεν μετ' ὀλίγον πλευρικὰ ἐξογκώματα τὰ ὅποια ἀναπτύσσονται, ἐπιμηκύνονται καὶ σχηματίζουν εἰς τὸ ἄκρον των ἐν στόμα μὲ προσακτρίδας. Ἐντὸς ὀλίγων ἡμερῶν γίνονται ὕδραι πλήρεις, ἀποσπῶνται ἐκ τοῦ στελέχους τὸ ὅποιον ἔδωσε γένεσιν εἰς τὰ νέα ἄτομα, τὰ ὅποια 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 ὁποίαν ἔχομεν **ἐκβλαστήματα** μὴ ἀποσπώμενα ἐκ τοῦ στελέχους ἀλλὰ παραμένοντα ἐπ' αὐτοῦ καὶ σχηματίζοντα συμπαγεῖς ἀποικίας ζώων ὅπως συμβαίνει εἰς τὰ κοράλλια.

ΑΜΦΙΓΟΝΙΑ ΕΙΣ ΤΑ ΖΩΑ

Κατασκευή του σπερματοζωαρίου

Τὸ αρρεν γενετήσιον κύτταρον ἔχει τὴν αὐτὴν περίπου κατασκευὴν εἰς τὸ πλεῖστον τῶν ζώων. Εἶναι ἓν κύτταρον πολὺ μικρῶν σχετικῶς διαστάσεων, φέρον μίαν διόγκωσιν τὴν «κεφαλὴν» ἢ ὁποία προεκτείνεται δι' ἑνὸς μακροῦ μαστιγίου, τῆς «οὐράς». Ἡ κεφαλὴ ἀποτελεῖ τὸ κυρίως σῶμα τοῦ κυττάρου αὐτοῦ. Εἰς αὐτὴν εὐρίσκεται ὁ πυρὴν μὲ μέγεθος σχεδὸν κανονικόν, περιβαλλόμενος ἀπὸ στρῶμα κυτταροπλάσματος μόλις διακρινόμενον, ἐντὸς τοῦ ὁποίου δὲν παρατηροῦνται οὔτε μιτοχόνδρια οὔτε ἐργατόπλασμα. Εἰς τὸ πρόσθιον τμήμα τῆς κεφαλῆς ὑπάρχει ἓν 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 λυοσωμάτια (μικραὶ κοιλότητες μὲ πεπτικά ἔνζυμα). Ἐναντι 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 **μαστιγίον**. Τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ λεπτὸν κύλινδρον ἐκ κυτταροπλάσματος, τὸν ὁποῖον διατρέχουν καθ' ὅλον του τὸ μήκος ἑννέα ἴνες πολὺ λεπταί, κοῖλαι, ὁμοιάζουσαι μὲ λεπτοὺς σωλῆνας καὶ διατεταγμέναι εἰς δέσμην γύρω ἀπὸ μίαν κεντρικὴν ἴνα.

Ἡ κατασκευὴ αὐτοῦ εἶναι ὁμοία μὲ τὴν κατασκευὴν ὅλων τῶν ἄλλων μαστιγίων, οἵουδήποτε μεγέθους, τὰ ὁποία εὐρίσκονται



Σχηματικὴ παράστασις ἑνὸς σπερματοζωαρίου.

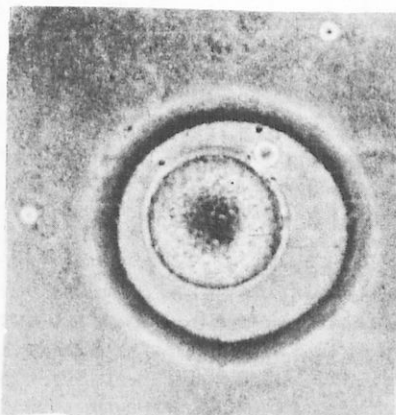
1. Ἀκρόσωματιον ἢ διατρητικὴ αἰχμὴ, 2. Πυρὴν, 3. κεντροσωμάτιον, 4. μιτοχόνδρια, 5. κυτταροπλασματικὴ θήκη τοῦ μαστιγίου, 6. ἄξονικά τινα νημάτια τοῦ μαστιγίου.

εἰς ὅλα τὰ ἔμβρια ὄντα. Ἡ βάση τοῦ μαστιγίου περιβάλλεται ἀπὸ πολυπληθῆ μιτοχόνδρια περιβάλλοντα τὰς 9 συσταλτὰς Ἰνας ὑπὸ μορφήν κυλινδρικήν θήκης. Ὡς σημειωθῇ ἰδιαίτερος ὅτι ὁ πυρὴν τοῦ ἄρρενος γενετησίου κυττάρου εἶναι ἀπλοειδής. Δηλαδή ἔχει μόνον μίαν σειρὰν χρωματοσωμάτων, ἀντὶ τῶν δύο αἱ ὁποῖαι ὑπάρχουν εἰς ὅλα τὰ σωματικά κύτταρα τοῦ κάθε εἶδους (διπλοειδὲς 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 χρωματοσώματα. Εἷς τινα ζῶα (π.χ. νηματώδεις σκώληκες) δὲν ὑπάρχει μαστίγιον. Εἰς τὰς περιπτώσεις αὐτὰς τὰ σπερματοζωάρια προχωροῦν δι' ἀμοιβαδοειδῶν κινήσεων αἱ ὁποῖαι ὑπενθυμίζουν τὴν διὰ ψευδοποδίων κίνησιν τῶν λευκῶν αἰμοσφαίρων.

Κατασκευὴ τοῦ ὠαρίου

Τὸ ὠάριον εἶναι λίαν ὀγκῶδες καὶ ἐντελῶς ἀδρανές. Αἱ διαστάσεις τοῦ ὠαρίου ποικίλλουν πολὺ εἰς τὰ διάφορα εἶδη τῶν ζώων. Εἰς ὅλα ὅμως τὰ ὠάρια θὰ συναντήσωμεν τοὺς ἐξῆς γενικοὺς χαρακτηριστικὰς:

Τὸ ἄφθονον κυτταρόπλασμα εἶναι ἐμπλουτισμένον διὰ σημαντικῆς ποσότητος θρεπτικῶν οὐσιῶν — φύσεως πρωτεϊνικῆς καὶ λιπιδικῆς κατὰ κύριον λόγον — τὸ σύνολον τῶν ὁποίων ὀνομάζεται **λέκιθος ἢ δευτερόπλασμα**. Ἡ λέκιθος εἶναι κατατετμημένη εἰς μικρὰ σταγονίδια καὶ δὲν εἶναι ὁμοιομόρφως κατανεμημένη εἰς ὁλόκληρον τὸ ὠάριον. Ἐχει πυκνότητα μεγαλυτέραν τῆς τοῦ κυτταροπλάσματος διὰ τοῦτο, ὅταν ἰδίως εἶναι ἄφθονος, παρουσιάζει ἔκδηλον τὴν τάσιν νὰ συγκεντρω-
νεται εἰς τὴν βάση τοῦ ὠαρίου.



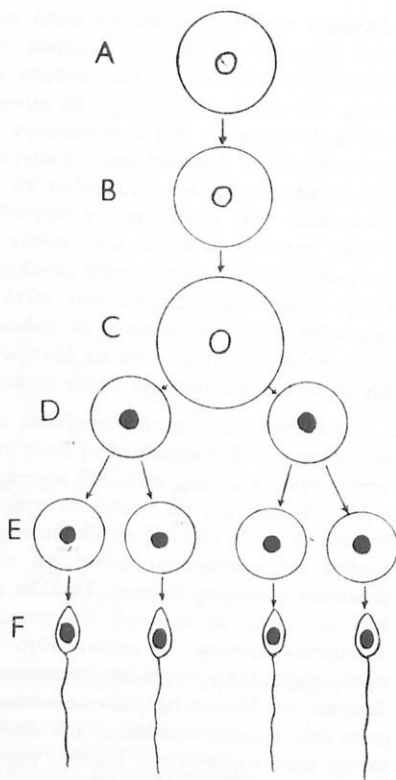
Ὁάριον θηλαστικοῦ (διακρίνεται ὁ πυρὴν καὶ ἐν πολικὸν σωμάτιον).

Τὸ κυτταρόπλασμα ὡς ἐκ τούτου ἄρκετὰ καθαρὸν ἐπιπλέει ὑπεράνω τῆς λεκιθικῆς μάζης καὶ κατέχει τὸ πρὸς τὰ ἄνω κείμενον τμήμα τοῦ ὠαρίου. Εἰς τὸ ἄνω τμήμα τοῦ ὠαρίου εὐρίσκεται καὶ ὁ πυρὴν ὁ ὁποῖος ἔχει γενικῶς μέγεθος κανονικόν. Καὶ ὁ πυρὴν οὗτος εἶναι ἀπλοειδής, δὲν συνοδεύεται ἀπὸ κεντροσωμάτιον, διὰ τοῦτο δὲ τὸ ὠάριον εἶναι ἀνίκανον πρὸς διαίρεσιν. Πέριξ τῆς μάζης τοῦ κυτταροπλάσματος καὶ τῆς λεκίθου εὐρίσκεται ἡ μεμβράνα ἡ ὁποία εἶναι περισσότερον συμπαγῆς ἀπὸ τὴν μεμβράναν τῶν συνήθων κυττάρων. Συνήθως μάλιστα ἐνισχύεται — ἰδίως ὅταν τὸ ὠάριον ἀποκτᾷ πολὺ μεγάλον ὄγκον — διὰ ἑνὸς ἢ περισσότερων περικαλυμμάτων συστάσεως διαφόρου, ἀκόμη καὶ ἀσβεστολιθικῆς, ἐξαρτωμένης ἐκ τοῦ εἴδους τοῦ ζώου. Εἰς τὰ πτηνὰ τὸ κίτρινον τοῦ αὐγοῦ (κρόκος) ἀντιστοιχεῖ εἰς τὸ ὠάριον. Εἰς τὸν ἄνθρωπον τὸ ὠάριον ἀποκτᾷ μέγεθος 250 μικρῶν, δηλαδὴ 2,5 δέκατα τοῦ χιλιοστομέτρου, εἶναι ὁρατὸν διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ καὶ εἶναι δέκα χιλιάδας φορὰς ὀγκωδέστερον τοῦ ἄρρενος γενετησίου κυττάρου.

Πῶς σχηματίζονται τὰ ἄρρενα γενετήσια κύτταρα

Ἡ σπερματογένεσις εἶναι ἡ κυριωτέρα λειτουργία τῶν γεννητικῶν ἀδένων τοῦ ἄρρενος. Καίτοι ἡ μορφή τῶν ἀδένων τούτων ποικίλλει εἰς τὰ διάφορα εἶδη τῶν ζώων, διακρίνομεν ἐν τούτοις γενικῶς ὅτι ὑπάρχουν πάντοτε ἐντὸς αὐτῶν σωληνάρια, τὸ τοίχωμα τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται ἀπὸ κύτταρα τὰ ὁποῖα διὰ διαδοχικῶν μετασχηματισμῶν καταλήγουν εἰς τὸ νὰ δώσουν τὰ ἄρρενα γενετήσια κύτταρα. Τὰ σωληνάρια αὐτὰ συμβάλλουν πρὸς τὴν σχηματισμὸν ἀγωγοῦ σπερματικοῦ, ὁ ὁποῖος ἀποχετεῖται πρὸς τὰ ἔξω τοὺς σχηματισθέντας γαμέτας. Εἰς τὰ ἄρρενα σπονδυλωτὰ τὰ σωληνάρια τῶν γεννητικῶν ἀδένων κατὰ τὴν νεαρὰν ἡλικίαν περιέχουν μόνον ἕνα τύπον κυττάρων, συνήθους μορφῆς, με πυρὴνα κανονικὸν διπλοειδῆ, τὰ ὁποῖα καλοῦμεν **πρωτογενῆ σπερματογόνια**. Κατὰ τὴν ἡβην τὰ πρωτογενῆ σπερματογόνια ἀρχίζουν νὰ πολλαπλασιάζονται καὶ νὰ διδουν γένεσιν εἰς ἄφθονα κύτταρα, τὰ **δευτερογενῆ σπερματογόνια**. Μερικὰ ἀπὸ αὐτὰ παρουσιάζουν ἐξαιρετικὰς ἰδιότητας. Ἀρχίζουν νὰ ἀπορροφοῦν καὶ ἀφομοιώνουν ἄλλα γειτονικά των κύτταρα. Ἀποτέλεσμα τούτου εἶναι ἡ ἀξιοσημείωτος αὐξήσις τοῦ ὄγκου τοῦ κυτταροπλάσματος των. Τὰ κύτταρα τὰ ὁποῖα προήλθον κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον λέγονται **σπερματοκύττα πρώτης τάξεως** με διπλοειδῆ πυρῆνα. Ἐκαστον ἐξ αὐτῶν τώρα διαιρεῖται δίδον δύο κύτταρα κατὰ τὸ ἥμισυ μικρότερα με ἀπλοειδῆ πυρῆνα. Τὰ τελευταῖα αὐτὰ λέγονται **σπερματοκύττα δευτέρας τάξεως**. Ἡ διαίρεσις κατὰ τὴν ὁποίαν παράγονται τὰ σπερματοκύττα 2ας τάξεως δὲν εἶναι συνήθους τύπου μίτωσις, ἀλλὰ **ἀναγωγικὴ διαίρεσις** ἢ ἄλλως πως **μείωσις**. Διὰ τελευταίαν τέλος φορὰν διαίρουται

τὰ 2 σπερματοκύττα 2ας τάξεως διὰ κανονικῆς μιτώσεως καὶ οὕτω πῶς ἐξ ἐκάστου σπερματοκύττου 1ης τάξεως ἔχομεν μίαν τετράδα μικροτέρων κυττάρων ἀπλοειδῶν, ὀνομαζομένων **σπερματίδων**. Αἱ σπερματίδες τώρα πλέον μετατρέπουν τὸ ὄργανον τοῦ Golgi εἰς ἀκρόσωμα τοῦ σπερματοζωαρίου, ἐν μακρὸν μαστίγιον παρουσιάζεται ἀναχωροῦν ἐκ τοῦ κεντροσωματίου, τὰ μιτοχόνδρια συγκεντρώνονται εἰς τὴν βάσιν τοῦ μαστιγίου, σχεδὸν ὅλον τὸ κυτταρόπλασμα ἀποβάλλεται ἐκ τῶν σπερματίδων καὶ χάνεται μέσα εἰς τὸ σωληνάριον τοῦ ὄρχεος καὶ κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἡ σπερματίς ἀποκτᾷ τὴν τυπικὴν μορφήν τοῦ τελείου πλέον **σπερματοζωαρίου**. Ἀπὸ τῆς στιγμῆς αὐτῆς εἶναι δυνατόν τοῦτο νὰ ἀπελευθερωθῇ καὶ νὰ κατέλθῃ διὰ τοῦ σπερματικοῦ ἀγωγοῦ ἐντὸς τοῦ ὁποίου ἔλαβε γένεσιν καὶ ἀφοῦ ἀναμιχθῇ μετὰ τὰς ἐκκρίσεις διαφόρων ἀδένων θὰ καταστῇ τέλος ἱκανὸν νὰ γονιμοποιήσῃ τὸ ὠάριον.



Πῶς σχηματίζονται τὰ ὠάρια εἰς τὰ ζῶα

Ἡ παραγωγή τῶν θηλέων γενετήσιων κυττάρων (ὠαρίων) λεγομένη καὶ ὠογένεσις διέρχεται διὰ σταδίων ἐντελῶς παραλλήλων μετὰ τὰ ἀναφερθέντα εἰς τὴν σπερματογένεσιν. Λαμβάνει χώραν ἐντὸς τῶν **ὠοθηκῶν** τοῦ θήλεος ἀτόμου, αἱ ὁποῖαι ἔχουν πολυπλοκωτέραν κατασκευὴν ἀπὸ τὴν τῶν ὄρχεων. Εἰς τὰ πλείστα τῶν σπονδυλωτῶν κάθε ὠάριον σχηματίζεται ἐντὸς κύστεως ἡ ὁποία λέγεται **ὠοθυλάκιον**. Τὰ τοιχώματα τοῦ ὠοθυλακίου ἀποτελοῦνται ἀπὸ κύτταρα τὰ ὁποῖα παρασκευάζουν τὰς ἀπαραιτήτους διὰ τὴν ὠογένεσιν οὐσίας. Εἰς τὰ νεαρὰ θήλεα ἄτομα, τὰ κύτταρα τὰ ὁποῖα προορίζονται νὰ δώσουν ὠάρια εἶναι διπλοειδῆ κύτταρα ὅμοια μετὰ τὰ λοιπὰ σωματικά κύτταρα. Εἶναι τὰ **πρωτογενῆ**

Σχηματικὴ παράστασις σπερματογένεσεως.

- A πρωτογενὲς σπερματογόνιον
- B δευτερογενὲς σπερματογόνιον
- C σπερματοκύττον πρώτης τάξεως
- D σπερματοκύττον δευτέρας τάξεως
- E Σπερματίδες
- F Σπερματοζωάρια

Οἱ ἀπλοειδεῖς πυρῆνες εἶναι μέλανες.

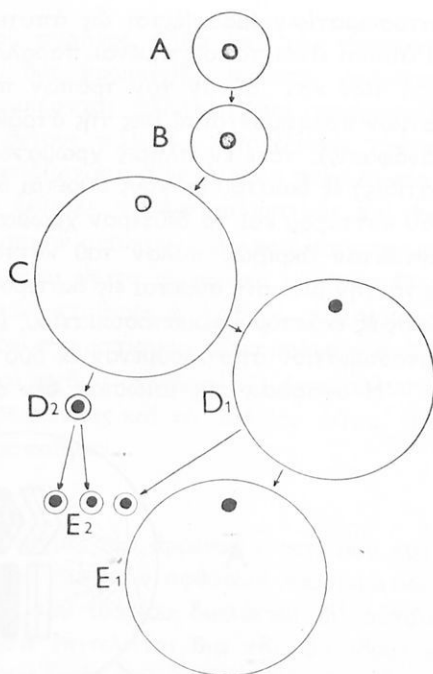
ώογονία τὰ ὁποῖα ὁμοιάζουν πολὺ πρὸς τὰ πρωτογενῆ σπερματογόνια. Κατὰ τὴν ἥβην τὰ πρωτογενῆ ὡογόνια διὰ πολυαριθμῶν διαδοχικῶν μιτωτικῶν διαιρέσεων, δίδουν μεγάλον ἀριθμὸν διπλοειδῶν ἐπίσης **δευτερογενῶν ὡογόνιων**. Ἐξ αὐτῶν πολὺ ὀλίγα θὰ συνεχίσουν τὴν περαιτέρω ἐξέλιξίν των. Πρὸς τοῦτο ἀπορροφοῦν καὶ ἀφομοιώνουν σημαντικὴν ποσότητα θρεπτικῶν στοιχείων τὰ ὁποῖα ἀντλοῦν ἀπὸ τὰ κύτταρα τοῦ ὠοθυλακίου πού τὰ περιβάλλουν. Εἰς μερικὰς περιπτώσεις συμβαίνει νὰ ἀπορροφῶν ὁλόκληρα τὰ κύτταρα τῶν γειτονικῶν των δευτερογενῶν ὡογόνιων καὶ νὰ μετατρέπουν εἰς λέκιθον τὰς οὐσίας πού προσκτῶνται κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον. Κατὰ τὴν περίοδον αὐτὴν ὁ ὄγκος των ἀποκτᾷ τὰς πολὺ μεγάλας διαστάσεις πού βλέπομεν καὶ ἀργότερον εἰς τὸ ὥριμον πλέον ὥαριον. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον σχηματίζονται ἐκ τῶν προνομιακῶν αὐτῶν ὡογόνιων τὰ **ὠόκυτα πρώτης τάξεως** διπλοειδῆ καὶ αὐτά, ἀλλὰ πολὺ ὀλιγώτερα ἀπὸ τὰ δευτερογενῆ ὡογόνια ἐκ τῶν ὁποίων προῆλθον. Εἰς τὰ θηλαστικά ὑπάρχει μόνον ἓν ὠόκυτον ἐντὸς ἐκάστου ὠοθυλακίου.

Κατόπιν ὄλων αὐτῶν λαμβάνει πλέον χώραν μιὰ ἀξιοσημείωτος κυτταρική διαίρεσις. Ἡ διαίρεσις αὕτη ἐκτὸς τοῦ ὅτι εἶναι ἀναγωγική καὶ θὰ δώσῃ συνεπῶς γένεσιν εἰς δύο ἀπλοειδῆ κύτταρα, παρουσιάζει καὶ κάτι τὸ ἐντελῶς ἀσύνηθες. Τὰ κύτταρα τὰ ὁποῖα θὰ προέλθουν ἐξ αὐτῆς διαφέρουν πάρα πολὺ τὸ ἓν ἀπὸ τὸ ἄλλο. Τὸ ἓν ἐξ αὐτῶν διατηρεῖ γύρω ἀπὸ τὸν πυρῆνα του τὸ σύνολον σχεδὸν τοῦ κυτταροπλάσματος καὶ τῆς λεκίδου, ἀποτελεῖ δὲ τὸ πολὺ μεγάλο **ὠόκυτον δευτέρας τάξεως**. Τὸ ἄλλο φέρει γύρω ἀπὸ τὸν πυρῆνα του, πού εἶναι ἐντελῶς ὁμοῖος μὲ τὸν τὸν πρὸηγουμένον, μίαν μηδαμινὴν σχεδὸν ποσότητα κυτταροπλάσματος. Τὸ μικρὸν αὐτὸ ἐκτρωματικὸν κύτταρον δὲν ἔχει κανένα προορισμὸν ἀλλὰ παραμένει προσκεκολλημένον εἰς τὸ πλευρὸν τοῦ εὐμεγέθους ὠοκύτου καὶ λέγεται **πολικὸν σωματίον** διότι ἡ θέσις του ἐπιτρέπει τὴν ἀναγνώρισιν ἐνὸς σημείου πολώσεως τοῦ ὠοκύτου, ἀφοῦ ὁ πυρῆν τοῦ τελευταίου εὐρίσκεται πολὺ πλησίον τοῦ σημείου τούτου. Μία νέα μιτωτικὴ κυτταρική διαίρεσις τοῦ ὠοκύτου 2ας τάξεως, δίδει γένεσιν ἅψ' ἐνὸς μὲν εἰς ἓν κύτταρον ὀγκῶδες, τὸ **ὠίδιον**, περιέχον ὅλον τὸ κυτταρόπλασμα καὶ τὴν λέκιθον, ἅψ' ἐτέρου δὲ ἓν δεύτερον μικροσκοπικὸν ἐκτρωματικὸν κύτταρον, τὸ **δεύτερον πολικὸν σωματίον**. Κατὰ τὴν τελευταίαν αὐτὴν διαίρεσιν τὸ κεντροσωμάτιον τοῦ ὠίδιου ἐξαφανίζεται, ἐνίοτε μάλιστα καὶ τὸ πρῶτον πολικὸν σωματίον διαιρεῖται εἰς δύο. Δεδομένου ὅμως ὅτι τὰ πολικά σωματία εἶναι προσωρινά νὰ καταστραφῶν μετ' ὀλίγον, ἡ διαίρεσις τοῦ πρῶτου δὲν λαμβάνει χώραν πάντοτε. Πάντως βλέπομεν καὶ ἐδῶ ὅτι ἐκ τοῦ ὠοκύτου 1ης τάξεως προέρχονται 4 κύτταρα (ἓν ὠίδιον καὶ 3 πολικά σωματία). Ἡ ἀντιστοιχία μὲ τὸ τελικὸν στάδιον τῆς σπερματογενέσεως εἶναι λοιπὸν πλήρης.

Τὸ ὠίδιον κατόπιν δυνατὸν νὰ ἐγκαταλείψῃ τὸ ὠοθυλάκιον ἐντὸς τοῦ ὁποίου παρήχθη. Ἀπὸ τῆς στιγμῆς πλέον αὐτῆς ἀξίζει νὰ ὀνομασθῇ **ὥαριον**, δηλαδὴ ὥριμον θῆλυ γενετήσιον κύτταρον, ἑτοιμον πρὸς γονιμοποίησιν.

Εἰς τὸ ἀνθρώπινον εἶδος ἐκάστη ὠοθήκη περιέχει 150.000 περίπου ὠοθυλάκια ἐκ τῶν ὁποίων περίπου 12 ὠριμάζονται κατ' ἔτος καὶ 500 ὡς ἐγγύστα καθ'

δλην τήν ζωήν τοῦ θήλεος ἀτόμου. Ἐκάστη ὠσθήκη ἀπολύει ἀνά διαστήματα 56 ἡμερῶν ἐν ὥρειον. Ἐπομένως ἑκάστη ἐξ αὐτῶν ἀπολύει τὸ ὠάριόν της 28 ἡμέρας μετὰ τὴν ἀπόλυσιν ὠαρίου ἐκ τῆς ἄλλης. Ἡ ρύθμισις τοῦ κανονικοῦ αὐτοῦ περιοδικοῦ φαινομένου (περίοδος) ἐπιτυγχάνεται διὰ θαυμασίας ὁρμονικῆς ἰσορροπίας, ἡ δυναμικὴ τῆς ὁποίας εἶναι λαβυρινθώδης. Κατὰ τὴν κύησιν ἀναστέλλεται ἡ διεργασία ὠριμάνσεως νέων ὠαρίων. Αἱ γοναδοτρόποι ὁρμόναι τῆς ὑποφύσεως θὰ δώσουν νέαν ὥθησιν διὰ τὴν ἔναρξιν τοῦ κύκλου τῶν φαινομένων ὠριμάνσεως ὠαρίων μετὰ τὸν τοκετόν.



Μείωσις ἢ ἀναγωγικὴ διαίρεσις

Μείωσις εἶναι ἡ κυτταρικὴ διαίρεσις ἡ ὁποία λαμβάνει χώραν κατὰ τὴν γένεσιν τῶν σπερματοκυττῶν καὶ ὠοκυττῶν δευτέρας τάξεως ἐκ τῶν τῆς πρώτης τάξεως. Ἡ μείωσις διαφέρει τῆς μιτώσεως εἰς τὰ ἐξῆς σημεία. Κατὰ τὴν μετάφασιν ἀντὶ τῆς ἀπλωθοῦν τὰ χρωματοσωμάτια ἀσύνδετα μετὰξύ των εἰς τὸ ἐπίπεδον τῆς ἰσημερινῆς πλακός, τὰ ὁμόλογα χρωματοσωμάτια παρατάσσονται ἀνά 2 καὶ τοποθετοῦνται ἐπὶ τοῦ ἰσημερινοῦ ἐπιπέδου. Ἡ σύνταξις αὕτη ἀνά δυάδας παρουσιάζει προφανῆ τὴν ὑπαρξιν συναφείας μετὰξύ των λόγω ζεύξεως στενῆς. Τὸ φαινόμενον τοῦτο λέγεται **σύναψις**.

Σχηματικὴ παράστασις ὡγενέσεως.

A Πρωτογενὲς ὠογόνιον

B Δευτερογενὲς ὠογόνιον

C Ὡόκυτον πρώτης τάξεως

D₁ Ὡόκυτον δευτέρας τάξεως

D₂ Πρῶτον πολικὸν σωματίον

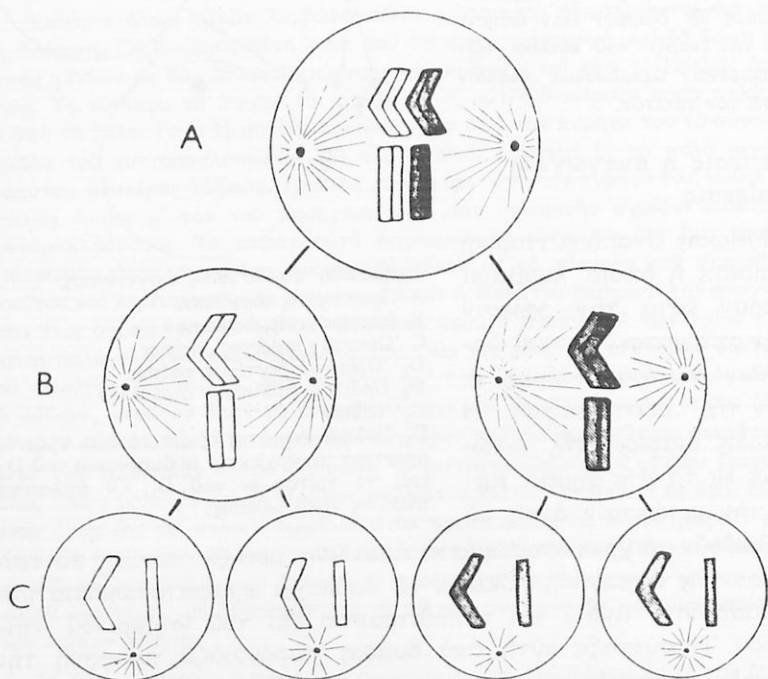
E₁ Ὡίδιον

E₂ Πολικὰ σωματῖα ἐξ ὧν τὰ δύο πρὸς τὰ ἀριστερὰ προέρχονται ἐκ διαιρέσεως τοῦ D₂, ἐνῶ τὸ τρίτον ἐκ τοῦ D₁. Οἱ ἀπλοειδεῖς πυρῆνες εἶναι μέλανες.

Κατὰ τὸ στάδιον τοῦτο τὰ χρωματοσωμάτια ἔχουν ἤδη διαιρεθῇ εἰς δύο χρωματίδας ἑκαστον. Ἐπομένως τὸ κάθε ζεύγος χρω-

ματοσωματίων εμφανίζεται ως αποτελούμενον από 4 χρωματίδας αί όποϊαι εϊναι τοποθετημέναι παραλλήλως ή μία πρὸς τήν ἄλλην. Ἐπὶ τῶν κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον παρατεταγμένων χρωματοσωματίων προσφύονται αἱ ἴνες τῆς ἀτράκτου. Ὅταν αἱ ἴνες συσταλοῦν (ἀνάφασις), τότε ἐν πλήρει χρωματοσωμάτιον (δηλαδή δύο χρωματίδες) ἐξ ἐκάστου ζεύγους σύρεται δι' αὐτῶν πρὸς τὸν ἕνα πόλον τοῦ κυττάρου καὶ τὸ δεύτερον χρωματοσωμάτιον πρὸς τὸν ἐντελῶς ἀντίθετον ἀκριβῶς πόλον τοῦ κυττάρου. Ὑπενθυμίζομεν ἐδῶ ὅτι κατὰ τὴν μίτωσιν σύρεται εἰς ἐκάτερον τῶν πόλων μία μόνον χρωματίς ἐξ ἐκάστου χρωματοσωματίου, ἐνῶ κατὰ τὴν μείωσιν ἐν χρωματοσωμάτιον αποτελούμενον ἐκ δύο χρωματίδων.

Ἡ ἀνάφασις τῆς μείωσεως δὲν ἀκολουθεῖται ἀμέσως ἀπὸ τὴν



Σχηματική παράστασις τῆς μείωσεως.

A σπερματόκυτον (ἡ ώόκυτον I τάξεως)

B σπερματόκυτον II τάξεως (ἡ ώόκυτον II τάξεως καὶ 1ον πολικὸν σωματίον)

C Σπερματίδες ἢ ώίδια καὶ πολικά σωματία.

τελόφασιν μὲ 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 ὠιδίων περιέχει μίαν μόνον χρωματίδα ἐξ ἐκάστου ζεύγους χρωματοσωματίων καὶ ὄχι δύο ὅπως συμβαίνει εἰς τὴν τυπικὴν μίτωσιν «διὰ τοῦ μηχανισμοῦ τούτου κατορθοῦται νὰ διατηρῇται εἰς τὰ σωματικὰ κύτταρα ὄλων 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 ὠάριον οὕτω πως καθίσταται ἔτοιμον πρὸς γονιμοποίησιν.

Γονιμοποιήσις

Κατ' αὐτὴν ἡ διατρητικὴ αἰχμὴ τοῦ ἄρρενος γενετησίου κυττάρου ἐκλύει πεπτολυτικὰ ἔνζυμα διὰ τῶν ἀφθόνων λυοσωματίων ποὺ περικλείει καὶ ἡ μεμβράνα τοῦ ὠαρίου διαλύεται δι' αὐτῶν εἰς ἓν σημεῖον. Ἡ γονιμοποίησις ἐπιτελεῖται διὰ τῆς διεισδύσεως ἐνὸς ἄρρενος γενετησίου κυττάρου ἐντὸς τοῦ ὠαρίου. Συνήθως εἰσέρχεται εἰς τὸ ὠάριον μόνον ἡ κεφαλὴ αὐτοῦ. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον εἰς τὸ ὠάριον εὐρίσκονται τώρα δύο ἀπλοειδεῖς πυρῆνες (εἰς μητρικὸς καὶ εἰς πατρικὸς) καὶ ἓν κεντροσωμάτιον (ἐκ τοῦ ἄρρενος γενετησίου κυττάρου). Μετ' ὀλίγον οἱ δύο πυρῆνες συγχωνεύονται εἰς ἓνα καὶ σχηματίζεται τὸ λεγόμενον ὦον ἢ ζυγώτης. Τὸ κεντροσωμάτιον διαιρεῖται εἰς δύο, τάσσεται δὲ ἕκαστον ἐξ αὐτῶν εἰς ἑκάτερον τῶν πόλων καὶ ἀκολουθῶς 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 ὠαρίου, ἡ προσαγωγή τοῦ πατρικοῦ γενετικοῦ ἐξοπλισμοῦ (χρωματίνης) καὶ ἡ διὰ τῆς προσφορᾶς τοῦ κεντροσωματίου ἔναρξις μιτώσεων αἱ ὁποῖαι μετατρέπουν τὸ ὦον εἰς ἐμβρυον.

Παραλλαγαὶ εἰς τὴν γονιμοποίησιν ὑπάρχουν (γονιμοποίη-

σις ώοκύτων) καί πολυσπερμική γονιμοποιήσις τοῦ ώαρίου συναντᾶται, ἀλλὰ τὸ τελικόν ἀποτέλεσμα δὲν εἶναι κατ' αὐτὰς διάφορον ἐκείνου ποῦ περιεγράφῃ ἀνωτέρω.

ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΙΣ ΤΑ ΦΥΤΑ

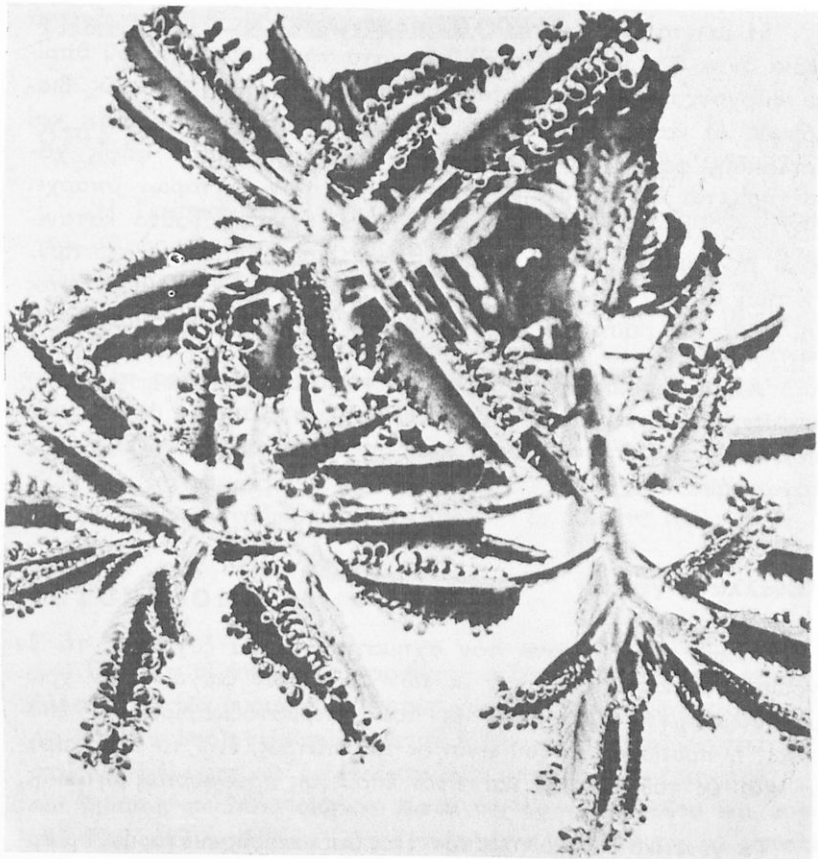
Ἄγενής (ἄνευ φύλων) ἀναπαραγωγή

Καί εἰς τὰ φυτά, ὅπως καί εἰς τὰ ζῶα, συναντῶμεν δύο διαφορετικούς τρόπους ἀναπαραγωγῆς. Τὸν ἀγενῆ ἢ βλαστητικὸν καί τὸν ἐγγενῆ. Ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὰ ζῶα εἰς τὰ ὅποια δὲν συναντᾶται ἀγενής ἀναπαραγωγή (εἰς τὰ περισσότερον διαφοροποιημένα ἀνώτερα ζῶα), εἰς τὰ φυτά ἡ ἀγενής ἀναπαραγωγή λαμβάνει χώραν ἀπὸ τῶν ἀπλουστέρων μέχρι καί τῶν θεωρουμένων ὡς ἄκρως ἐξειλιγμένων ἐξ αὐτῶν (φανερογάμων). Ἡ ὑπενθυμίζουσα τὴν δι' ἀποβλαστήσεως ἀναπαραγωγὴν παρουσιάζεται ὑπὸ πλείστας ὅσας μορφὰς (ριζώματα, βολβοί, κόνδυλοι, στόλωνες, μοσχέματα, γονοφθαλμίδια) καί εἰς τὰ τελειότερον ὁργανωμένα φυτά. Ἀποσπώμενα ὅλα αὐτὰ ἀπὸ τοῦ μητρικοῦ φυτοῦ εἶναι εἰς θέσιν νὰ παραγάγουν ἕν νέον πλήρες φυτόν. Ἡ ἀναπαραγωγὴ δι' ἀπλῆς κυτταρικῆς διαιρέσεως ἐμφανίζεται εἰς τὰ Κυανοφύκη καί τὰ Βακτήρια. Ὁ διὰ κατατμήσεως δὲ πολλαπλασιασμός εἶναι συνήθης εἰς τοὺς ποικίλους τύπους τῶν φυτῶν ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον ὑπὸ μεγάλην ποικιλομορφίαν.

Ἐγγενής ἀναπαραγωγή - Ἀμφιγονία

Ἡ ἐγγενής ἀναπαραγωγὴ διὰ ἀπλοειδῶν γαμετῶν οἱ ὅποιοι ἐνώνονται πρὸς σχηματισμὸν ζυγώτου παρουσιάζεται εἰς ὅλας σχεδὸν τὰς ομάδας τῶν φυτῶν πλὴν τῶν κατωτέρων πρωτίστων. Εἰς τὴν κυτταρικὴν κλίμακα δὲ μελετώμενα δὲν παρουσιάζουν βασικάς διαφορὰς ὡς πρὸς τοὺς τρόπους ἐμφανίσεως αὐτῆς, ἀπὸ τοὺς ἀναλόγους τρόπους ἐμφανίσεως αὐτῶν εἰς τὰ ζῶα.

Καί εἰς τὰ φυτά ὁ σχηματισμός τῶν ἀρρένων καί θηλέων γαμετῶν πραγματοποιεῖται διὰ μιᾶς ἀναγωγικῆς διαιρέσεως (μει-



Γονοθαλμίδια εἰς τὰς ἑσοχὰς τῶν ὀδόντων ἐπὶ τῶν φύλλων τοῦ εἴδους. *Bryophyllum daigremontianum*. Εἶναι πλήρως διαφοροποιημένα φυτάρια, τὰ ὁποῖα ἀποπύπτοντα ριζοβολοῦν καὶ ἀναπτύσσονται ταχέως.

ώσεως), ἐντελῶς ἀναλόγου μὲ τὴν τῶν ζώων. Ἡ μόνη διαφορὰ μεταξύ τῶν συνίσταται εἰς τὴν ὀνοματολογίαν τῶν φυτικῶν γαμετῶν. Οἱ ἄρρενες λέγονται σπερματοζωῖδια, ἀνθηροζωῖδια ἢ γενετήσιοι πυρῆνες, αἱ δὲ θήλεις ὠσφαιραι ἢ ὠκύτταρα ἢ ὠάρια.

Ἡ γονιμοποίησις καὶ ἐδῶ συνίσταται εἰς συγχώνευσιν τῶν πυρηνῶν τῶν δύο γαμετῶν, ἢ ὁποῖα ὀδηγεῖ εἰς κανονικὰς μιτωτικὰς διαιρέσεις, ποὺ καταλήγουν εἰς τὴν αὐλάκωσιν τοῦ ζυγώτου.

Ἡ μελέτη τῆς ἐγγενοῦς ἀναπαραγωγῆς μᾶς διδάσκει ὅτι τὰ ἔμβια ὄντα διατρέχουν ἓνα κύκλον κατὰ τὴν διαδρομὴν τοῦ ὁποῖου διέρχονται διὰ δύο καταστάσεων τοῦ πυρῆνος βασικῶς διαφορῶν. Αἱ καταστάσεις αὗται ὀνομάζονται: ἀπλοειδὴς φάσις καὶ διπλοειδὴς φάσις. Μὴ λησμονῶμεν ὅτι ἡ ἀπλοειδὴς φάσις χαρακτηρίζεται ἐκ τοῦ ὅτι εἰς τὸν πυρῆνα τῶν κυττάρων ὑπάρχει μία μόνον ἀπλὴ δόσις γενετικοῦ ὕλικου (DNA). Τοῦτο κατανέμεται εἰς ἀριθμὸν n χρωματοσωματίων διαφερόντων μεταξύ των. Ἡ τιμὴ δὲ τοῦ n εἶναι ὠρισμένη δι' ἕκαστον εἶδος ἐμβίου ὄντος καὶ ἀποτελεῖ βασικὸν χαρακτηριστικὸν αὐτοῦ γνῶρισμα.

Ἀντιθέτως κατὰ τὴν διπλοειδῆ φάσιν τὰ κύτταρα περιέχουν διπλὴν δόσιν γενετικοῦ ὕλικου (DNA), τὸ ὁποῖον ἀντιπροσωπεύεται ἀπὸ ἓνα διπλοῦν ἀριθμὸν χρωματοσωματίων ($2n$) ὁμολόγων ἀνὰ δύο.

Ἑναλλαγὴ γενεῶν

Ὅπως εἶδομεν κατὰ τὸν σχηματισμὸν τοῦ ζυγώτου, τὸ ἓν χρωματοσωμάτιον, ἐκάστου ἐκ τῶν ὁμολόγων ζευγῶν τῶν χρωματοσωματίων, προέρχεται ἐκ τοῦ σπερματοζωαρίου καὶ ἐπομένως ἡ προέλευσις αὐτοῦ εἶναι ἐκ τοῦ πατρός, ἐνῶ τὸ ἄλλο προέρχεται ἐκ τοῦ ὠαρίου καὶ εἶναι ἐπομένως προελεύσεως μητρικῆς.

Τὸ γενετικὸν ὕλικὸν λοιπὸν ἑνὸς διπλοειδοῦς κυττάρου προέρχεται κανονικῶς κατὰ τὸ ἥμισυ ἀπὸ τὸν πατέρα καὶ κατὰ τὸ ἕτερον ἥμισυ ἀπὸ τὴν μητέρα. Τὸ γεγονὸς αὐτὸ ἔχει κεφαλαιώδη σημασίαν καὶ εἶναι συνέπεια τῶν μιτώσεων, πρὸ τῶν ὁποίων λαμβάνει χώραν κάθε φορὰν διπλασιασμός τοῦ DNA τῶν κυττάρων.

Ἡ 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

Ἡ Γενετική εἶναι ὁ κλάδος τῆς Βιολογίας ὁ ὁποῖος μελετᾷ τὴν κληρονομικότητα. Κληρονομικότης δὲ εἶναι ἡ μεταβίβασις τῶν χαρακτηριστικῶν τῶν γονέων εἰς τοὺς ἀπογόνους των. Τὰ χαρακτηριστικά τὰ ὁποῖα μεταβιβάζονται εἶναι ἀφ' ἑνὸς μὲν ἐκεῖνα ποὺ ὑπάρχουν εἰς ὅλα τὰ ἄτομα ἑνὸς εἶδους (εἰδικά), ἀφ' ἑτέρου δὲ τὰ χαρακτηριστικά ποὺ ξεχωρίζουν ἓν ἄτομον ἀπὸ τὰ ἄλλα ἄτομα τοῦ αὐτοῦ εἶδους (ἀτομικά). Ἡ λέξις «γονεῖς» ἢ «πατρικά ἄτομα» (P) ἔχει πολὺ εὐρὺ περιεχόμενον. Δύνανται νὰ εἶναι οὔτοι ζῶα ποὺ ἀναπαράγονται, ἢ φυτὰ, ἢ βακτήρια ἢ ἄνθρωποι. Οἱ νόμοι τῆς κληρονομικότητος εἶναι κοινοὶ δι' ὅλα τὰ ἔμβια ὄντα.

ΙΣΤΟΡΙΚΟΝ

Πάντοτε οἱ ἄνθρωποι παρεδέχοντο ὅτι τὰ ἔμβια ὄντα γεννοῦν ἄλλα τὰ ὁποῖα ὁμοιάζουν μὲ τοὺς γονεῖς. Ὁ μηχανισμὸς ὅμως χάρις εἰς τὸν ὁποῖον ἐπιτυγχάνεται ἡ μεταβίβασις τῶν χαρακτηριστικῶν, ἐκέντρισε τὸ ἐνδιαφέρον τῶν ἐρευνητῶν μόλις πρὸ ἑνὸς καὶ ἡμίσεως περίπου αἰῶνος. Κατὰ τὸ τέλος τοῦ 18ου καὶ ἀρχὰς τοῦ 19ου αἰῶνος ἔγιναν μερικά πειράματα χωρὶς ὅμως νὰ καταλήξουν εἰς σαφῆ συμπεράσματα. Μόλις κατὰ τὰ μέσα τοῦ 19ου αἰῶνος χάρις εἰς τὰς ἐργασίας τοῦ Τσέχου Μοναχοῦ Johann - Gregor Mendel (1822 — 1884) κατωρθώθη νὰ γίνη ἡ θεμελίωσις τῆς Γενετικῆς. Ὡς βοτανολόγος οὗτος εἰργάζετο ἐπὶ τῶν διασταυρώσεων μεταξὺ διαφόρων ποικιλιῶν πιζελιῶν (*Pisum sativum*). Εἶχεν ὀξύνοϊαν καὶ κατῴρθωσε νὰ θέσῃ τὸ πρόβλημα μὲ κατάλληλον τρόπον καὶ νὰ ἐπινοήσῃ τὴν μέθοδον πρὸς λύσιν αὐτοῦ. Ἐκτὸς δὲ τούτων εἶχεν ἐκλέξει διὰ τὰ πειράματά του ὑλικόν, τὸ ὁποῖον ἐξησφάλιζεν ἀποφασιστικά καὶ σαφῆ ἀποτελέσματα εἰς τὴν ἐρμηνείαν τῶν πειραμάτων του, ἐκ τῶν ὁποίων μὲ πολὺ ἐπιστημονικὴν σκέψιν ἐξήγαγε τὰ σχετικὰ συμπεράσματα. Ὁ Mendel ἦτο πολὺ ταπει-



Gr. Mendel

νόφρων και δὲν ἐφρόντισε διὰ τὴν γνωστοποίησιν τῶν ἀξιολόγων συμπερασμάτων του, εἰς τοὺς ἐπιστήμονας τῆς ἐποχῆς του (1865). Διὰ τοῦτο τὸ ἔργον του ἐλησμονήθη ἐντελῶς ἕως τὸ 1900 περίπου. Εὐθύς ὡς ἤρχισεν ὁ εἰκοστός αἰὼν πολλοὶ βιολόγοι (ὁ De Vries εἰς τὴν Ὀλλανδίαν, ὁ Quénot εἰς τὴν Γαλλίαν, ὁ Correns εἰς τὴν Γερμανίαν, ὁ Von Tschermack εἰς τὴν Αὐστρίαν καὶ ὁ Bateson εἰς τὴν Ἀγγλίαν) εἶχαν ἀρχίσει πειράματα πρὸς λύσιν τῶν προβλημάτων τῆς κληρονομικότητος ἐπὶ διαφόρων ζώων καὶ φυτῶν. Τὸ περιέργον εἶναι ὅτι ἀπὸ διαφορῶν ὁδῶν προερχόμενοι κατέ-

ληγον ὅλοι εἰς τὰ συμπεράσματα τοῦ Mendel. Ἀργότερα ὁ Ἀμερικανὸς Γενετιστὴς Morgan (1866 — 1945) μετέπτελειον συνεργατῶν γύρω του, ἐθεμελίωνε τὰς συγχρόνους γνώσεις τῆς κληρονομικότητος, μετὰ βάσιν ὑλικὸν ἐρεύνης ἐξαιρετικὰ κατάλληλον, προϊόν τῶν πειραμάτων τῆς Σχολῆς του ἐπὶ τῆς μύας τοῦ ὄξους (*Drosophila melanogaster*). Μετὰ τὸν παγκόσμιον πόλεμον τοῦ 1939 — 1945 τὸ ἐνδιαφέρον τῶν γενετιστῶν ἐστράφη εἰς τὴν μελέτην ὑλικοῦ ἀπλοστέρου ἀπὸ ἀπόψεως κυτταρικῆς ὀργανώσεως (μυκῆτων καὶ βακτηρίων) καὶ εὐκολωτέρου διότι, εἶχεν ἀναπαραγωγὴν ταχυτάτην καὶ ἔδιδεν ἀπογόνους εἰς τεραστίους ἀριθμούς. Ἡ σύγχρονος Γενετικὴ κάμνει χρῆσιν στατιστικῶν μεθόδων εἰς εὐρεῖαν κλίμακα. Αἱ μέθοδοι δὲ αὗται δίδουν πολὺ καλὰ ἀποτελέσματα ὅταν ἔχωμεν πολὺ μεγάλον ἀριθμὸν ἀπογόνων. Διὰ τοῦτο καὶ ὁ μύκης *Neurospora*, τὸ βακτηριόφυτον *Escherichia coli* καὶ ὁ Βακτηριοφάγος T_4 ἔχουν γίνεи τελευταίως οἱ περισσότερον χρησιμοποιούμενοι ὀργανισμοὶ πρὸς πειραματισμὸν εἰς τὰ ἐργαστήρια τῆς Γενετικῆς. Ἐκτὸς τούτου ὁ σύγχρονος γενετιστὴς δὲν μπορεῖ πλέον νὰ προχωρήσῃ μόνος του. Ἐχει ἀπαραιτήτως ἀνάγκην συνεργατῶν,

π.χ. ἐνὸς βιοχημικοῦ, ἐνὸς στατιστικοῦ κ.ἄ. Θὰ μελετήσωμεν ἐδῶ τοὺς βασικοὺς νόμους τῆς Γενετικῆς ἐπὶ ἀρχαίων πειραμάτων γενομένων, ἐπὶ τῶν κλασσικῶν πειραματοζώων καὶ πειραματοφύτων διότι τὰ ἀποτελέσματα ἐπὶ αὐτῶν εἶναι περισσότερον σαφῆ καὶ εὐκολώτερον κατανοητά.

ΥΒΡΙΔΙΣΜΟΣ

ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΕΠΙ ΤΗΣ MIRABILIS JALAPA

Τὸ ἐρώτημα ποῦ τίθεται εἶναι νὰ μάθωμεν πῶς οἱ γονεῖς μεταβιβάζουν τὰ χαρακτηριστικὰ των εἰς τὰ παιδιὰ των.

Ἐὰν συζεύξωμεν ἄτομα διαφόρου φύλου ἄλλὰ κατὰ πάντα ὅμοια ὡς πρὸς ὅλα τὰ ἄλλα χαρακτηριστικά, θὰ εἶναι ἀδύνατον νὰ πληροφορηθῶμεν, τί μεταβίβασεν ὁ εἷς ἐκ τῶν γονέων καὶ τί ὁ ἄλλος εἰς τὰ τέκνα των. Διὰ νὰ δυνηθῶμεν νὰ ἔχωμεν πληροφορίας ἐπὶ τοῦ ἐρωτήματος πρέπει νὰ ἐκλέξωμεν τοὺς πρὸς σύζευξιν γονεῖς οὕτως ὥστε νὰ παρουσιάζουν ἐμφανεῖς διαφορὰς μεταξὺ των. Διὰ νὰ ἔχωμεν δὲ σαφῆ καὶ μονοσήμαντα συμπεράσματα, πρέπει ὁ εἷς ἐκ τῶν γονέων νὰ διαφέρῃ ἀπὸ τὸν ἄλλον κατὰ ἓν τοῦλάχιστον χαρακτηριστικὸν γνώρισμα καὶ μάλιστα πολὺ ἐμφανῶς (μονοὺβριδισμός). Τὴν πορείαν τῆς μεταβίβασεως τῶν χαρακτηριστικῶν αὐτῶν, ὡς πρὸς τὰ ὅποια διαφέρουν ἐκδηλῶς οἱ δύο γονεῖς θὰ παρακολουθήσωμεν τότε ἀνέτως εἰς τοὺς ἀπογόνους αὐτῶν.

Ἐκλέγομεν δύο ἄτομα ἀνήκοντα εἰς τὸ εἶδος *Mirabilis jalapa* (Νυκτολούλουδο: τὰ ἄνθη του ἀνοίγουν συνήθως τὸ βράδυ καὶ κλείουν τὸ πρωί). 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 «καθαρά» τότε ὅταν πολλαπλασιασθῇ κατόπιν γονιμοποιήσεως διὰ γύρεως πάλιν λευκῆς μορφῆς «καθαράς» θὰ δώσῃ ὡς ἀπογόνους ἄτομα τῶν

ὁποίων 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» μορφήν ἐρυθράν (*forma rubra*), τῆς ὁποίας ὅλοι οἱ ἀπόγονοι θὰ ἔχουν ὅλα τὰ ἄνθη τῶν ἐρυθρά. Ἐκ τῶν δύο αὐτῶν μορφῶν ἐκλέγομεν ἓν ἄτομον μὲ λευκά ἄνθη καὶ ἓν ἄτομον μὲ ἐρυθρά ἄνθη, διὰ νὰ τὰ συζεύξωμεν μετὰ τῶν. Διὰ τὴν πραγματοποίησιν τῆς συζεύξεως αὐτῆς πρέπει νὰ λάβωμεν ὠρισμένας προφυλάξεις. Θὰ χρησιμοποιήσωμεν εἰς μίαν περίπτωσιν ὡς μητέρα τὸ ἄτομον μὲ λευκά ἄνθη καὶ εἰς ἄλλην τὸ ἄτομον μὲ ἐρυθρά ἄνθη. Ἀπὸ τὸ φυτὸν ποῦ θὰ χρησιμοποιήσωμεν ὡς μητέρα πρέπει νὰ ἀφαιρέσωμεν τοὺς στήμονας προτοῦ ὠριμάσουν οἱ γυρεόκκοκοι. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἀποφεύγομεν τὴν αὐτογονιμοποίησιν δι' αὐτεπικονιάσεως. Ὅταν ὠριμάσῃ τὸ στίγμα τοῦ ὑπέρου τότε κάμνομεν «διασταύρωσιν» διὰ τεχνητῆς ἐπικονιάσεως. Δηλαδή κάμνομεν ἐπικονιάσιν τῶν ὑπέρων ποῦ ἀνήκουν εἰς τὰ λευκά ἄνθη μὲ γῦριν ἢ ὁποία ἐλήφθη ἀπὸ φυτὰ μὲ ἐρυθρά ἄνθη. Ἀντιστρόφως τοὺς ὑπέρους ποῦ ἀνήκουν εἰς ἐρυθρά ἄνθη ἐπικονιῶμεν μὲ γῦριν ληφθεῖσαν ἀπὸ φυτὰ μὲ λευκά ἄνθη. Κατὰ τὴν ἐργασίαν τῆς ἐπικονιάσεως χρειάζεται πολὺ προσοχὴ νὰ μὴ πέσῃ ἐπὶ τοῦ στίγματος οἰαδήποτε ἀγνώστου προελεύσεως γῦρις, διότι τότε τὸ πείραμα κινδυνεύει νὰ ὀδηγήσῃ εἰς ἐσφαλμένα συμπεράσματα. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον γονιμοποιοῦνται ὠάρια περιέχοντα τὸ χαρακτηριστικὸν τοῦ λευκοῦ ἄνθους μὲ γῦριν περιέχουσαν τὸ χαρακτηριστικὸν τοῦ ἐρυθροῦ ἄνθους ἢ ἀντιστρόφως ὠάρια μὲ τὸ χαρακτηριστικὸν τοῦ ἐρυθροῦ ἄνθους γονιμοποιοῦνται μὲ γῦριν ποῦ περιέχει τὸ χαρακτηριστικὸν τοῦ λευκοῦ ἄνθους.

Σπείρομεν τὰ σπέρματα ποῦ θὰ προέλθουν ἀπὸ τὰς δύο αὐτὰς ἀντιστρόφους διασταυρώσεις χωριστά. Παρατηροῦμεν τότε ὅτι τὰ φυτὰ ποῦ θὰ προέλθουν καὶ ἐκ τῆς μιᾶς καὶ ἐκ τῆς ἄλλης ἔχουν ὅλα ἄνθη ὅμοια. Τὸ δὲ χρῶμα τῶν παρουσιάζει ἀπόχρωσιν ἐνδιάμεσον μετὰ τοῦ ἐρυθροῦ καὶ τοῦ λευκοῦ, τὰ ὁποία εἶχον 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) εὐρίσκονται συνηνωμένα καὶ ἡ σύγ-

χρονος δρᾶσις αὐτῶν ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν ἐμφάνισιν ἐνδιαμέσου ἀποχρώσεως.

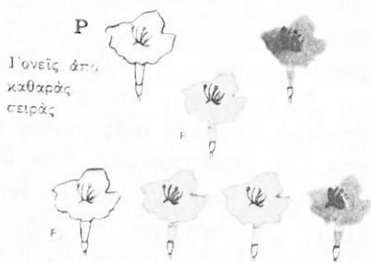
Ἄς παρακολουθήσωμεν τὸ χρῶμα τῶν ἀνθῶν εἰς τὰς ἐπομένας γενεάς. Λαμβάνομεν φροντίδα ἢ γονιμοποιήσις τῶν ἀνθῶν τῶν φυτῶν τῆς F_1 νὰ γίνῃ δι' αὐτεπικονιάσεως. Τοῦτο ἐπιτυγχάνομεν διὰ τῆς καλύψεως αὐτῶν κατὰ τὴν ἄνθησιν διὰ καλύμματος ἐπιτρέποντος μὲν τὴν διείσδυσιν μέχρις αὐτῶν τοῦ φωτός, τοῦ ἡλίου

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

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

Διαπιστώνομεν δηλαδὴ ὅτι εἰς τὴν F_2 διατηρεῖται ἡ συνένωσις τῶν πατρικῶν χαρακτηριστικῶν μόνον εἰς τὸ ἡμισυ τῶν ἀπογόνων. Εἰς τὸ ἄλλο ἡμισυ αὐτῶν παρουσιάζεται διαχωρισμός αὐτῶν. Εἶναι δὲ ἀξιοσημείωτον ὅτι εἰς τοὺς ἡμίσεις ἐκ τῶν τελευταίων παρουσιάζεται ἐπιστροφή εἰς τὴν ἐρυθρὰν μορφήν, εἰς δὲ τοὺς ὑπολοίπους εἰς τὴν λευκὴν μορφήν. Εἶναι δὲ αἱ μορφαὶ αὗται ἀκριβῶς ὅμοιαι μὲ τὰς μορφὰς πού εἶχον τὰ πατρικὰ ἄτομα τὰ ὁποῖα διεσταυρώσαμεν.

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



Ὑβριδισμός εἰς τὴν *Mirabilis jalapa*.

ζωνται) εἰς κάθε ἐπομένην γενεὰν (ἐφ' ὅσον ἀναπαράγονται δι' αὐτογονιμοποιήσεως) κατὰ τὴν ἀναλογίαν ποὺ εἶδομεν προηγουμένως δηλ. 1 ἐρυθρά : 2 ροδόχροα : 1 λευκά.

Μία μορφή τῆς ὁποίας τὰ χαρακτηριστικὰ διατηροῦνται σταθερὰ ἀπὸ τῆς μιᾶς γενεᾶς εἰς τὴν ἄλλην λέγεται «καθαρὰ μορφή». Ἡ διασταύρωσις δύο διαφόρων καθαρῶν μορφῶν λέγεται ὑβριδισμός καὶ ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν παραγωγὴν ἑνὸς **ὕβριδίου**. Οἱ ἀπόγονοι δὲ ἑνὸς ὑβριδίου παρουσιάζουν εἰς τὰς ἐπομένας γενεὰς **διαχωρισμὸν ἢ διάσχισιν** τῶν χαρακτηριστικῶν.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΕΠΙ ΤΩΝ ΠΟΝΤΙΚΩΝ (MUS MUSGULUS)

Ἐὰν λάβωμεν δύο μορφὰς καθαρὰς ἑνὸς καὶ τοῦ αὐτοῦ εἴδους ζώων : τοῦ ποντικοῦ. Ἡ μία μορφή ἔχει τρίχωμα κανονικὸν φαιὸν (σταχτι) σκοῦρο καὶ ἡ ἄλλη ἔχει χρῶμα τριχώματος λευκό. Ἐὰν συζεύξωμεν μίαν θήλειαν φαιὰν (σταχτιὰν) μὲ ἕνα ἄρρενα λευκὸν ἢ καὶ ἀντιστρόφως (θὰ ἔχωμεν καὶ κατὰ τὰς δύο αὐτὰς διασταυρώσεις τὰ αὐτὰ ἀποτελέσματα).

Ὅλοι οἱ ἀπόγονοι αὐτῶν εἰς τὴν F_1 εἶναι τοῦ αὐτοῦ χρώματος. Τὸ χρῶμα των δὲ θὰ εἶναι σταχτι βαθύ καὶ ποτὲ σταχτι ἀνοιχτό (ποτὲ δηλαδὴ ἐνδιάμεσον μεταξὺ τῶν δύο γονέων). Τοῦτο δημιουργεῖ τὴν ἐντύπωσιν ὅτι ἡ ἀρχὴ τῆς συνενώσεως τῶν χαρακτηριστικῶν δὲν ἰσχύει ἐδῶ. Ἐὰν συνεχίσωμεν ὁμως τὸ πείραμα διὰ τῆς συζεύξεως μεταξὺ των τῶν ποντικῶν τῆς F_1 .

Εἰς τὴν F_2 οἱ ποντικοὶ δὲν θὰ εἶναι ὅμοιοι μεταξὺ των. Ἐδῶ τὰ $3/4$ εἶναι σταχτιὰ καὶ μόνον τὸ $1/4$ εἶναι λευκά. Μόνον λοιπὸν τὸ χαρακτηριστικὸν τοῦ λευκοῦ τριχώματος τῶν πατρικῶν, ἀναφαίνεται μὲ τὴν ἀναλογίαν ποὺ προβλέπει ὁ νόμος τοῦ διαχωρισμοῦ τῶν πατρικῶν (P) χαρακτηριστικῶν εἰς τὴν F_2 . Αὐτὸ ὁμως μᾶς δημιουργεῖ μίαν ὑπόψιν. Διὰ τοῦτο καὶ θὰ ἐξετάσωμεν προσεκτικώτερα τοὺς ποντικούς μὲ σταχτι τρίχωμα τῆς F_2 οἱ

ὅποιοι ἐκ πρώτης ὄψεως εἶναι ὅλοι ἐντελῶς ὅμοιοι ὄχι μόνον μεταξύ των ἀλλὰ καὶ πρὸς τοὺς ποντικούς τῆς F_1 . Διαπιστώνομεν τότε ὅτι τὸ $1/3$ ἐξ αὐτῶν ὅταν συζευχθοῦν μεταξύ των δίδουν ἀπογόνους ὅλους ἀνεξαιρέτως στακτοχρούς· εἶναι δηλαδὴ οὗτοι γενετικῶς «καθαροί», ἐπομένως μορφὴ καθαρὰ. Τὰ ὑπόλοιπα $2/3$ ἐκ τῶν στακτοχρῶν δηλαδὴ τὰ $2/4$ (ἢ τὸ $1/2$) τοῦ συνόλου τῶν ἀπογόνων τῆς F_1 , γονιμοποιούμενοι μεταξύ των δίδουν ἀπογόνους καὶ στακτοχρούς καὶ λευκοὺς. Εἶναι ἐπομένως **μορφὴ ὑβριδική** ἡ ὁποία διασχίζεται εἰς τὴν ἐπομένην γενεάν. Στακτόχροα ὑβρίδια λοιπὸν παρουσιάζονται καὶ εἰς τὴν F_1 καὶ εἰς τὴν F_2 καὶ εἶναι ἐξωτερικῶς (φαινοτυπικῶς) ἐντελῶς ὅμοια μὲ τὴν καθαρὰν μορφήν τοῦ στακτοχρού πατρικοῦ (P). **Καθαραὶ μορφαί**, λευκὴ καὶ στακτόχρους, ἐμφανίζονται καὶ πάλιν εἰς τὴν F_2 ὑπὸ τὴν ἀναλογίαν πού ἀνεμένετο, σύμφωνα μὲ τὰ ἀποτελέσματα τοῦ πειράματος ἐπὶ τοῦ φυτοῦ *Mirabilis jalapa*. Τὸ μόνον παράδοξον ἐδῶ εἶναι ὅτι ἡ ἐμφάνισις τῶν ὑβριδίων εἶναι ἐντελῶς ὅμοια μὲ τὴν μίαν ἐκ τῶν καθαρῶν μορφῶν ἐκ τῶν ὁποίων ἐλήφθη τὸ ἐν ἐκ τῶν πατρικῶν ἀτόμων καὶ ὄχι ἐνδιάμεσος μεταξύ τῶν δύο πατρικῶν, ὅπως συμβαίνει εἰς τὸ νυκτολούλουδον. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὸ ὅτι τὸ χαρακτηριστικὸν τοῦ στακτοχρού τριχώματος καλύπτει ἐντελῶς καὶ ἀποκρύπτει τὴν ὑπαρξιν τοῦ λευκοῦ, ὅταν συνυπάρχη μετ' αὐτοῦ. Τὸ χαρακτηριστικὸν τοῦ στακτοχρού ἔχει δύναμιν ἐκφράσεως μεγαλυτέραν καὶ χαρακτηρίζεται ὡς δεσπόζον (ἐπικρατὲς) ἔναντι τοῦ λευκοῦ, τὸ ὁποῖον διὰ τοῦτο χαρακτηρίζεται ὡς χαρακτηριστικὸν ὑπολειπόμενον ἢ ἀσθενὲς ἐν συγκρίσει πρὸς τὸν στακτόχρον χρωματισμόν.

Ἄς σημειωθῇ ὅτι εἰς τὴν περίπτωσιν τῆς *Mirabilis jalapa* τὰ δύο χαρακτηριστικά, λευκὸν καὶ ἐρυθρόν, εἶναι ἰσοδύναμα. Δὲν παρουσιάζεται ἐκεῖ οὔτε ἐπικράτησις οὔτε 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 μεταξύ δύο χαρακτηριστικῶν.

Ὅταν ὁμιλῶμεν περὶ ἐνὸς ἐπικρατοῦντος ἢ ἀσθενοῦς χαρακτηριστικοῦ πρέπει ἀπαραιτήτως νὰ προσδιορίζωμεν σαφῶς καὶ ἔναντι ποίου ἄλλου χαρακτηριστικοῦ ἐκδηλοῦται ἡ ἐπικράτησις ἢ ἡ ὑποταγή του.

ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΩΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ - ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ DNA ΧΡΩΜΟΣΩΜΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟ- ΤΗΤΟΣ

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 φανερόν ὅτι διὰ τῶν γενετησίων κυττάρων πρέπει νὰ γίνεται ἡ μεταβίβασις αὕτη. Διὰ τῶν ἀντιστρόφων διασταυρώσεων διεπιστώθη ὅτι ὁ ρόλος τοῦ ἄρρενος καὶ τοῦ θήλεος κατὰ τὴν μεταβίβασιν τῶν χαρακτηριστικῶν εἶναι ἐντελῶς ὅμοιος. Ποτέ οἱ ἀπόγονοι δὲν ὁμοιάζουν συστηματικῶς περισσότερον πρὸς τὸν ἕνα ἢ τὸν ἄλλον ἐκ τῶν γονέων. Ἐν τούτοις εἶναι γνωστὸν ὅτι τὰ δύο γενετήσια κύτταρα (ἄρρεν καὶ θήλυ) εἶναι λίαν διάφορα μεταξὺ των. Τὸ θήλυ εἶναι μεγάλο, βραδυκίνητον, πλούσιον εἰς κυτταρόπλασμα καὶ λέκιθον. Τὸ ἄρρεν μικρόν, εὐκίνητον, στερούμενον σχεδὸν κυτταροπλάσματος. Μόνον ὁ πυρὴν εἶναι ὅμοιος καὶ εἰς τοὺς δύο γαμέτας. Λογικὸν εἶναι λοιπὸν νὰ συμπεράνωμεν ὅτι πρέπει δι' αὐτοῦ νὰ μεταβιβάζωνται τὰ κληρονομικὰ χαρακτηριστικά. Εἶναι γνωστὸν ὅτι κατὰ τὰς διαιρέσεις τῶν κυττάρων ὁ πυρὴν διαλύεται καὶ μόνον συστατικὸν αὐτοῦ ποὺ διατηρεῖται εἶναι τὸ ἀπόθεμα τοῦ DNA ποὺ ὑπάρχει μέσα εἰς τὸν πυρῆνα. Τὸ DNA αὐτὸ προσωρινῶς λαμβάνει τὴν μορφήν τῶν χρωματοσωματίων. Τοῦτο τοῦ ἐπιτρέπει νὰ διαιρεθῇ εἰς δύο ἀκριβῶς ἴσα ἡμίση καὶ νὰ κατανεμηθῇ ἐξ ἴσου εἰς δύο ὑπὸ κατασκευὴν κύτταρα. Θὰ ἦτο δυνατόν νὰ λεχθῇ ὅτι τὸ DNA εἶναι τὸ μονιμώτερον στοιχεῖον ἐξ ὅλων ὅσα ἀποτελοῦν τὸ κύτταρον. Εἶναι δὲ γνωστὸν εἰς ὅλους ὅτι κατὰ τὴν γονιμοποίησιν τὸ DNA τοῦ πατρὸς ἐνώνεται εἰς ἴσην ἀναλογίαν μὲ τὸ DNA τῆς μητρός. Ἡ συνένωσις αὕτη τῶν δύο ὁμολόγων ἀποθεμάτων τοῦ DNA εἶναι ἀκριβῶς τὸ οὐσιωδέστερον σημεῖον τῆς γονιμοποιήσεως, τὸ ὁποῖον συνεπάγεται τὴν συνένωσιν τῶν χαρακτηριστικῶν τοῦ πατρὸς μὲ ἐκεῖνα τῆς μητρός. Ὅδηγοῦμεθα λοιπὸν εἰς τὴν σκέψιν ὅτι ἡ οὐσία αὕτη ποὺ λέγεται DNA καὶ ὅταν διπλασιάζεται παράγει νέον DNA ἀπολύτως ὅμοιον

πρὸς τὸν ἑαυτὸν του καὶ δεσπόζει ἐπὶ τῆς ὅλης δραστηριότητος τοῦ κυττάρου καὶ ἐπομένως ἐφ' ὁλοκλήρου τοῦ οἰοῦντο ποτε ἐμβίου ὄντος, εἶναι ἀσφαλῶς καὶ τὸ ὄχημα διὰ τοῦ ὁποίου μεταβιβάζονται ἀπὸ γενεᾶς εἰς γενεὰν τὰ κληρονομικὰ χαρακτηριστικά.

Εἶναι φανερόν ὅμως ὅτι τὸ ἔμβιον ὃν δὲν προσδιορίζεται δι' ἑνὸς μόνον χαρακτηριστικοῦ γνωρίσματος ἀλλὰ διὰ μιᾶς ἀτελειώτου σειρᾶς χαρακτήρων. Ἐπὶ παραδείγματι δὲν εἶναι ἄρκετόν νὰ γνωρίζωμεν ὅτι ἓνας ποντικός εἶναι λευκὸς διὰ νὰ μάθωμεν ἀμέσως καὶ ὅλας τὰς λεπτομερείας τῆς κατασκευῆς καὶ τῆς λειτουργίας τοῦ ὁργανισμοῦ του. Τὸ DNA τῶν πυρήνων ἑνὸς ζώου ἢ φυτοῦ — ἀκόμη καὶ ἂν πρόκειται περὶ μονοκυττάρου ζώου ἢ ἀπλουστάτου φυτοῦ — πρέπει νὰ μεταβιβάζη ἀπὸ γενεᾶς εἰς γενεὰν ἓνα ἐξαιρετικὰ μεγάλον ἀριθμὸν χαρακτηριστικῶν. Διὰ τοῦτο ἔν χαρακτηριστικὸν ὑποθέτομεν ὅτι μεταβιβάζεται δι' ἑνὸς πολὺ μικροῦ τμήματος τοῦ ὅλου DNA ἐκ τοῦ ὁποίου ἀποτελεῖται ὁ πυρὴν τοῦ γαμέτου. Αὐτὸ τὸ πολὺ μικρὸν τμήμα — ἀμετάβλητον καὶ σταθερόν — τοῦ DNA τοῦ πυρήνος, ἐλέγετο γονίδιον. Τὸ γονίδιον τοῦτο χαρακτηρίζεται ἀπὸ μίαν ὠρισμένην διάταξιν τῶν τεσσάρων ζευγῶν βάσεων, τὰ ὅποια ὑπὸ μορφήν βαθμίδων κλίμακος εὐρίσκονται ἐντὸς τοῦ μορίου τοῦ DNA. Τοῦτο ἀντιστοιχεῖ εἰς μίαν ὠρισμένην περιοχὴν ἑνὸς μορίου DNA, ἀποτελεῖ δὲ μέρος ἑνὸς ὠρισμένου χρωματισμοῦ τοῦ πυρήνος τῶν κυττάρων τοῦ περὶ οὗ πρόκειται ἔμβιου ὄντος.

Κατὰ τὴν πρόοδον τῶν πειραμάτων τῆς Γενετικῆς ἡ περὶ γονιδίου ἀντίληψις ἐγένετο περισσότερον ἀκριβῆς καὶ ἀπεσαφηνίζετο συνεχῶς. Σήμερον δεχόμεθα ὅτι τὸ γονίδιον εἶναι ἀκριβῶς ἓν μικρὸν τμήμα DNA τοῦ ὁποίου ἡ κατασκευὴ εἶναι ἄρκετὴ καὶ ἀναγκαία διὰ νὰ ἐπιτευχθῇ ἡ κατασκευὴ μιᾶς ὠρισμένης πρωτεΐνης καὶ πιὸ συγκεκριμένα ἑνὸς ἐνζύμου. Ἐπομένως μερικὰ χαρακτηριστικά ὅπως τὰ φανταζόμεθα ἐδῶ δὲν προσδιορίζονται ἀπὸ ἓν μόνον γονίδιον, ἀλλὰ ἀπὸ τὴν συλλογικὴν δρᾶσιν μιᾶς ομάδος συνδεδεμένων γονιδίων (operon - συνεργίς). Διὰ τοῦτο υἱοθετοῦμεν τὸν ὅρον γενετικός ἢ κληρονομικός παράγων, ὁ ὁποῖος ὑποδηλοῖ τὸ ὑλικὸν τεμαχίδιον, τὸ τμήμα τοῦ DNA εἰς τὸ ὁποῖον ὀφείλεται ἡ μεταβίβασις τῶν συνήθων χαρακτηριστικῶν. Ὁ κληρονομικός παράγων εἰς τινὰς σπανίας περιπτώσεις θὰ ἰσοδυναμῇ

πρὸς ἓν μόνον γονίδιον (ὑπὸ τὴν περιορισμένην ἔννοιαν τῆς λέξεως). Ἄλλοτε ὅμως θὰ ἀντιστοιχῇ εἰς μίαν ομάδα γονιδίων διὰ τῆς συμπτύξεως τῶν ὁποίων θὰ ἐκδηλοῦται μία ἰδιάζουσα μορφή ἐνὸς χαρακτηριστικοῦ ἀμέσως ἀντιληπτὴ ἢ δυναμένη νὰ μετρηθῇ.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΕΙΣ ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΩΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ

MIRABILIS JALAPA

Δυνάμεθα τώρα νὰ διατυπώσωμεν τὰ ἀποτελέσματα τῶν γενομένων ἐπὶ τῆς *Mirabilis* πειραμάτων με ὅρους ἀκριβεῖς. Θὰ συμβολίσωμεν με *E* τὸν κληρονομικὸν παράγοντα ἢ δρᾶσις τοῦ ὁποίου καταλήγει εἰς τὸν σχηματισμὸν ἀνθέων χρώματος ἐρυθροῦ.

Με *A* θὰ συμβολίσωμεν τὸν ἀντίστοιχον κληρονομικὸν παράγοντα ἢ δρᾶσις τοῦ ὁποίου καταλήγει εἰς τὸν σχηματισμὸν ἀνθέων με λευκὸν χρῶμα. Ὁ παράγων *A* λέγεται ἀλληλόμορφος τοῦ *E*. Εἶναι γνωστὸν ὅτι εἰς τὰ κύτταρα κάθε ἀτόμου ὑπάρχουν ζεύγη χρωματοσωματίων. Τὰ δύο χρωματοσωματία ἐκάστου ζεύγους εἶναι μορφολογικῶς ὅμοια μεταξύ των. Ἄν λάβωμεν μίαν γενετικῶς «καθαράν μορφήν» ὡς πρὸς ἓν συγκεκριμένον χαρακτηριστικόν, π.χ. ὡς πρὸς τὸ χρῶμα τοῦ ἄνθους, τότε εἰς δύο ὁμόλογα χρωματοσωματία ὠρισμένου ζεύγους πρέπει νὰ εὐρίσκωνται δύο ἀκριβῶς ὅμοιοι κληρονομικοὶ παράγοντες, ἀνὰ εἰς εἰς ἕκαστον ὁμόλογον χρωματοσωματίον. Προκειμένου λοιπὸν περὶ τῆς καθαρᾶς μορφῆς με ἐρυθρὰ ἄνθη τῆς *Mirabilis jalapa* θὰ ἔχωμεν εἰς κάθε κύτταρόν της δύο παράγοντας *E*. Θὰ εὐρίσκωνται δὲ οὗτοι εἰς δύο ἀκριβῶς ἀντιστοίχους θέσεις δύο ὠρισμένων ὁμολόγων χρωματοσωματίων ἐνὸς συγκεκριμένου ζεύγους ἐξ αὐτῶν. Ὁ γενετικὸς τύπος ποὺ θὰ παριστᾷ τὴν γενετικῶς καθαρὰν μορφήν με ἐρυθρὰ ἄνθη θὰ εἶναι *EE*. Ὁ δὲ τύπος *AA* θὰ παριστᾷ τὴν γενετικῶς καθαρὰν μορφήν με λευκὰ ἄνθη.

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

ματοσωμάτια μειοῦνται εἰς τὸ ἥμισυ. Ἐντὸς τῶν γαμετῶν ὑπάρχει μόνον μία ἀπλῆ σειρά ὁμολόγων χρωματοσωματίων. Ἐπομένως οἱ γαμέται τῆς καθαρᾶς μορφῆς μὲ ἐρυθρὰ ἄνθη θὰ ἔχουν μόνον ἓνα παράγοντα Ε, ἐνῶ οἱ γαμέται τῆς καθαρᾶς μορφῆς μὲ λευκὰ ἄνθη θὰ ἔχουν ἓνα μόνον παράγοντα Λ. Κατὰ τὴν γονιμοποίησιν, τὰ χρωματοσωμάτια τῶν δύο τούτων γαμετῶν ἐνώνονται καὶ σχη- τίζονται ἐκ νέου ζεύγη ὁμολόγων χρωματοσωματίων. Εἰς κάθε τοιοῦτον ζεύγος τὸ ἓν χρωματοσωμάτιον θὰ προέρχεται ἀπὸ τὸν πατρικὸν γαμέτην καὶ τὸ ἄλλο ἀπὸ τὸν μητρικόν. Ἐπομένως προ- κειμένου περὶ τοῦ ζεύγους ὅπου θὰ εὐρίσκωνται οἱ κληρονομικοὶ παράγοντες ποὺ θὰ προσδιορίσουν τὸ χρῶμα τοῦ ἄνθους, εἰς μὲν τὸ ἓν χρωματοσωμάτιον θὰ περιέχεται ὁ παράγων Ε καὶ εἰς τὸ ἄλλο ὁ Λ. Ὁ γενετικὸς λοιπὸν τύπος τῶν ἀτόμων ποὺ θὰ προκύ- ψουν ἐκ τῆς συζεύξεως, δηλαδή ὅλα τὰ κύτταρα τοῦ ὑβριδίου τὸ ὅποιον θὰ γεννηθῇ θὰ εἶναι ΕΛ. Ἐπειδὴ ὁ μὲν παράγων Ε τείνει νὰ δώσῃ χρῶμα κόκκινον εἰς τὰ ἄνθη, ὁ δὲ Λ λευκόν, τὸ ἀπο- τέλεσμα τῆς δράσεως αὐτῶν εἶναι ἡ ἀνάμιξις τῆς λευκῆς μὲ τὴν ἐρυ- θρὰν χρωστικὴν (ἀνθοκυανίνην) καὶ ἡ ἐμφάνισις ἐνὸς ἐνδιαμέσου χρώματος εἰς τὰ ἄνθη, τὰ ὅποια ἀποκτοῦν οὕτω πως ἀπόχρωσιν ροδόχρουν.

Ἡ κατανομή τῶν χρωμάτων εἰς τὴν F_2 ἐξηγεῖται ὡς ἑξῆς :

Ὅταν τὰ φυτὰ μὲ ροδόχροα ἄνθη παράγουν τὰ γενετήσια τῶν κύτταρα, κατὰ τὴν μείωσιν ἀποχωρίζονται πάντοτε τὰ ὁμό- λογα χρωματοσωμάτια καὶ μεταβαίνουν ἕκαστον εἰς διαφορετικὸν γενετήσιον κύτταρον. Ἐπομένως τὰ 50% τῶν γενετησίων κυτ- τάρων θὰ περιέχουν τὸν παράγοντα Ε καὶ τὰ ἄλλα 50% τὸν Λ. Κατὰ τὴν αὐτογονιμοποίησιν θὰ ἔχωμεν τὰ ἑξῆς 4 ἐνδεχόμενα συνδυασμῶν αὐτῶν.

1) Ἀρρεν γενετήσιον κύτταρον (σ') περιέχον χρωματοσωμάτιον μὲ τὸν παράγοντα Ε νὰ γονιμοποιήσῃ θήλυ γενετήσιον κύτταρον (φ) ἐγκλείον ἐπίσης τὸν παράγοντα Ε.

Δηλαδή :

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

καὶ

Ἐκ τῆς περιπτώσεως ὑπ' ἀριθμ. (1) θὰ προέλθουν φυτὰ τύπου ΕΕ, καὶ ἐκ τῶν ἄλλων ἀντιστοιχῶς τὰ σημειούμενα εἰς τὸν ἀνωτέρω πίνακα. Εἶναι κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον εὐνόητος ἡ ἐμφάνισις 25% φυτῶν μὲ λευκὰ ἄνθη, 50% μὲ ροδόχροα καὶ 25% μὲ λευκὰ. Ἐκ τοῦ πίνακος αὐτοῦ εἶναι εὐκόλον νὰ ἀντιληφθῶμεν διατὶ τὰ φυτὰ τῆς F_2 μὲ λευκὰ ἄνθη — ὅταν ἡ ἐπικονίασις γίνεται μὲ γῦριν προερχομένην ἀπὸ λευκὰ ἄνθη — δίδουν εἰς τὰς ἐπομένους γενεὰς πάντοτε φυτὰ μὲ λευκὰ ἄνθη. Τὸ ἴδιο συμβαίνει καὶ μὲ τὰ ἐρυθρὰ ἐφ' ὅσον αὐτογονιμοποιοῦνται. Ἐνῶ τὰ ροζ ἄνθη πολλαπλασιαζόμενα περαιτέρω δι' αὐτογονιμοποίησεως δίδουν πάντοτε ἀπογόνους μὲ τρία χρώματα καὶ ὑπὸ ἀναλογίας (διάσχισιν) ὡς τὰς ἐμφανισθείσας εἰς τὴν F_2 .

ΟΜΟΖΥΓΩΤΑ - ΕΤΕΡΟΖΥΓΩΤΑ ΑΤΟΜΑ

Δίδομεν τὸ ὄνομα **ὁμοζύγωτον** (ὡς πρὸς τυχὸν κληρονομικὸν χαρακτηριστικὸν γνώρισμα) εἰς ἓν ἔμβιον ὄν, ὅταν μέσα εἰς τὴν κληρονομικὴν αὐτοῦ οὐσίαν ὁ παράγων ὁ προσδιορίζων τὴν ἐμφάνισιν τοῦ χαρακτηριστικοῦ αὐτοῦ εὐρίσκεται εἰς διπλὴν δόσιν καὶ δὴ κατεσκευασμένος εἰς δύο ὁμόλογα αὐτοῦ χρωματοσώματα. Π.χ. ΕΕ ἢ ΛΛ. Ἐξ ὁμοζυγῶτων ἀτόμων ἀποτελοῦνται αἱ καθαραὶ γενεαὶ (σειραὶ ἢ φυλαί), αἱ ὁποῖαι ἀναπαράγονται σταθερῶς, δίδουσαι ἀπογόνους ἐντελῶς ὁμοίους πρὸς τοὺς προγόνους ὡς πρὸς τὸ χαρακτηριστικὸν γνώρισμα κατὰ τὸ ὁποῖον ταῦτα θεωροῦνται ὡς ὁμοζύγωτα.

Ἐτεροζύγωτα λέγονται τὰ ζῶντα ὄντα ὅταν ἀντὶ τῶν δύο ὁμοίων ὡς ἄνω κληρονομικῶν παραγόντων, φέρουν, ἐντὸς δύο ὁμολόγων χρωματοσωματίων δύο παράγοντας προσδιορίζοντας μὲν τὴν αὐτὴν ιδιότητα (π.χ. τὸ χρῶμα τοῦ ἄνθους) κατὰ διάφορον ὁμως τρόπον ἕκαστος μὲ ἀποτέλεσμα τὴν ἐμφάνισιν ἄλλης μορφῆς (ἀλληλόμορφοι ἢ ἀλλόμορφοι). Προκειμένου π.χ. περὶ τῶν ἀτόμων ΕΛ, ὁ μὲν Ε προσδίδει εἰς τὸ ἄνθος χρῶμα ἐρυθρὸν ὁ δὲ Λ χρῶμα λευκόν. Τὰ ἐτεροζύγωτα άτομα εἶναι δυνατόν νὰ θεωρηθοῦν ὅτι προέρχονται ἀπὸ ὑβριδισμόν. Πράγματι οἱ ἀπόγονοί των παρουσιάζουν διάσχισιν τοῦ χαρακτηριστικοῦ γνωρίσματος τὸ ὁποῖον ἀντιστοιχεῖ εἰς τοὺς ἀλληλομόρφους αὐτῶν κληρονομικοὺς παράγοντας.

Ἐὰς λάβωμεν ἀπὸ δύο καθαρὰς φυλάς μυῶν ὡς πατρικᾶς (P) φαιὰ καὶ λευκά. Ἐὰς 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. Ὁ τύπος τῶν μυῶν μὲ φαιὸν τρίχωμα θὰ εἶναι ΦΦ, τῶν δὲ λευκῶν λλ. Οἱ ἀπόγονοι ποὺ θὰ παραχθοῦν εἰς τὴν F_1 διὰ τῶν συζεύξεων ΦΦ Χ λλ ἢ λλ Χ ΦΦ θὰ εἶναι ὅλοι τύπου Φλ δηλαδὴ φαιοὶ καὶ μεταξὺ αὐτῶν θὰ ὑπάρχουν ἄρρενες καὶ θήλειες εἰς τὴν αὐτὴν περίπτου ἀναλογίαν.

Ἐὰν τώρα συζεύξωμεν δύο μῦς τῆς F_1 μεταξὺ των θὰ ἔχωμεν τὰ ἑξῆς ἀποτελέσματα εἰς τὴν F_2 σύμφωνα μὲ ὅσα εἴπομεν προηγουμένως.

ἄρρεν γενετήσιον κύτταρον μὲ Φ	Χ	ῥάριον μὲ Φ	ΦΦ	25%	ὁμοζ. φαιὰ
ἄρρεν γενετήσιον κύτταρον μὲ Φ	Χ	ῥάριον μὲ λ	Φλ	} 50%	ἑτεροζ. φαιὰ
ἄρρεν γενετήσιον κύτταρον μὲ λ	Χ	ῥάριον μὲ Φ	Φλ		
ἄρρεν γενετήσιον κύτταρον μὲ λ	Χ	ῥάριον μὲ λ	λλ	25%	ὁμοζ. λευκά

Ἐδῶ εἰς τὴν F_2 ἐπειδὴ ἐπικρατεῖ πλήρως ὁ παράγων Φ, ὅταν συνυπάρχη 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. Ἐχομεν λοιπὸν 75% φαιὰ καὶ 25% λευκά ἄτομα. Ἐκ τῶν 75% ὅμως φαιῶν μόνον τὰ 25% πολλαπλασιάζονται περαιτέρω σταθερὰ δίδοντα πάντοτε φαιὰ ἄτομα. Αὐτὰ εἶναι τὰ ὁμοζύγωτα φαιὰ τύπου ΦΦ. Τὰ ὑπόλοιπα 50% φαιὰ, ἐπειδὴ εἶναι ἑτεροζύγωτα διασχίζονται εἰς τὰς ἐπομένας γενεὰς εἰς 25% ὁμοζύγωτα φαιὰ, 50% ἑτεροζύγωτα φαιὰ καὶ 25% λευκά ὁμοζύγωτα.

Εἰς τὸν ἄνθρωπον ἔχομεν νόσους κληρονομικὰς τῶν ὁπιοίων οἱ κληρονομικοὶ παράγοντες ἐπισκιάζονται πλήρως ὑπὸ τῶν ἀλληλομόρφων των. Διὰ τοῦτο (ὑπὸ τὴν ἑτεροζύγωτον κατάστασιν) δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ ἀντιληφθῶμεν τὴν ὑπαρξιν τῶν ἐπικινδύνων τούτων κληρονομικῶν νόσων διότι εὐρίσκονται ὑπὸ λανθάνουσαν μορφήν. Ἄν ὅμως εἰς τὰς ἐπομένας γενεὰς ὁ προσδιορίζων τὴν

νόσον παράγων συνδεθῇ με ὁμόλογον ὁμοίον του θὰ προκύψῃ ἡ ὁμοζύγωτος κατάσταση καὶ νόσος, βαρείας συνήθως μορφῆς, θὰ ἐκδηλωθῇ. Ἡ πιθανότης νὰ πραγματοποιηθῇ ἡ ὁμόζυγος κατάσταση εἶναι πολὺ μεγαλυτέρα εἰς τοὺς μεταξύ στενῶν συγγενῶν γάμους. Διὰ τοῦτο δὲ καὶ οἱ γάμοι μεταξύ στενῶν συγγενῶν ἐγκυμονοῦν πολλοὺς κινδύνους διὰ τοὺς ἐξ αὐτῶν ἀπογόνους.

ΝΟΜΟΙ ΤΟΥ 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 αἰῶνος.

1ος Νόμος. "Ὅταν διασταυρώνωμεν δύο ποικιλίας ἑνὸς εἶδους, αἱ ὁποῖαι διαφέρουν κατὰ ἓν χαρακτηριστικὸν γνώρισμα (χαρακτῆρα), τὰ ὑβρίδια τῆς πρώτης γενεᾶς (F_1) εἶναι ὅλα ὅμοια μεταξύ των καὶ παρουσιάζουν **σύνδεσιν** τῶν χαρακτήρων τῶν γονέων των (νὰ μὴ λησμονῇται τὸ σύνηθες ἐνδεχόμενον τῆς πλήρους ἐπικρατήσεως ἑνὸς χαρακτῆρος ἐπὶ ἄλλου): **Νόμος ὁμοιομορφίας 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 ἓνα ἐκ τῶν δύο κληρονομικῶν παραγόντων ἑκάστου ζεύγους ἀλληλομόρφων χαρακτήρων: **Νόμος διαχωρισμοῦ εἰς τὴν F_2 .**

ΕΦΑΡΜΟΓΑΙ ΤΩΝ ΝΟΜΩΝ ΤΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΤΟΣ ΕΠΙ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ

ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΣ ΤΩΝ ΟΜΑΔΩΝ ΑΙΜΑΤΟΣ

Ἡ κληρονομικότης τῶν 4 κλασσικῶν ομάδων αἵματος Α, Β, ΑΒ, Ο, εἰς τὸν ἄνθρωπον ἀκολουθεῖ τοὺς νόμους τοῦ Mendel. Ἐδῶ ὁμως ἔχομεν ὄχι ζευγὸς ἀλληλομόρφων, ἀλλὰ μίαν τριάδα ἐξ αὐτῶν (τριπλοῦς ἀλληλομορφισμός).

Ἡ παρουσία τοῦ παράγοντος Α συνεπάγεται τὸν σχηματισμὸν τοῦ συγκολλητινογόνου Α ἐντὸς τῶν ἐρυθρῶν αἰμοσφαιρίων. Ὁ παράγων Β ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὸν σχηματισμὸν τοῦ συγκολλητινογόνου Β. Οἱ παράγοντες Α καὶ Β εἶναι ἰσοδύναμοι. Ἐπομένως ὅταν συνυπάρχουν σχηματίζονται καὶ τὰ δύο συγκολλητινογόνα Α καὶ Β. Ὁ τρίτος παράγων ο εἶναι ἀσθενής ἐναντι τῶν Α καὶ Β. Ἐπομένως ἄτομον ἀνήκον εἰς τὴν ομάδα Α, δυνατόν νὰ ἔχῃ ἢ τὸν γενετικὸν τύπον (γονότυπον) ΑΑ ἢ τὸν Αο. Διὰ αἱματολογικῆς ἐξετάσεως δὲν εἶναι δυνατόν νὰ προσδιορισθῇ ὁ γονότυπος τοῦ ἀτόμου. Ἐν ἄτομον ομάδος αἵματος Β δύναται νὰ ἔχῃ γονότυπον ΒΒ ἢ Βο. Ἀτομα τύπου ΑΒ ἔχουν ὅπωςδὴποτε μόνον τὸν γονότυπον ΑΒ, ἐνῶ τὰ ἄτομα τοῦ τύπου Ο εἶναι ὅλα ὁμοζύγωτα καὶ γονότυπου οο.

Ἐπομένως εἶναι εὐκόλον ὅταν γνωρίζωμεν τὴν ομάδα αἵματος τῶν γονέων, νὰ προβλέψωμεν εἰς ποίας ομάδας εἶναι δυνατόν νὰ ἀνήκουν τὰ παιδιὰ τῶν.

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

Ἀντιστρόφως εἶναι δυνατόν ὅταν γνωρίζωμεν τὸν τύπον αἵματος τῶν τέκνων νὰ εἴπωμεν εἰς ποῖον τύπον ἦτο δυνατόν νὰ ἀνήκον οἱ γονεῖς καὶ εἰς ποῖον ὄχι (ἐλεγχος πατρότητος).

ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΣ ΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΗ ΜΕ ΤΟ ΦΥΛΟΝ (φυλοσύνδετος)

Τὸ φύλον εἰς τὸν ἄνθρωπον καθὼς καὶ εἰς ὅλα τὰ θηλαστικά προσδιορίζεται ἀπὸ εἰδικὰ χρωματοσωμάτια (έτεροχρωματοσωμάτια ἢ χρωματοσωμάτια τοῦ φύλου). Τὰ θήλεα ἄτομα ἔχουν δύο ὅμοια χρωματοσωμάτια τοῦ φύλου· τὰ ΧΧ. Ἐκαστὸν ὥριον ἔχει πάντοτε ἓν Χ χρωματοσωμάτιον. Τὰ ἄρρενα ἄτομα ἔχουν εἰς τὰ κύτταρά των δύο διαφορετικὰ χρωματοσωμάτια φύλου Χ καὶ Υ. Τὰ ἄρρενα γενετήσια κύτταρα αὐτῶν διὰ τοῦτο εἶναι 2 τύπων. Τὰ 50% ἐξ αὐτῶν περιέχουν 22 χρωματοσωμάτια καὶ ἓν Χ καὶ τὰ ἄλλα 50% 22 χρωματοσωμάτια καὶ ἓν Υ. Ὅλα ὁμως τὰ ὥρια περιέχουν πάντοτε ἓν Χ. Ἀν λοιπὸν ἓν ὥριον γονιμοποιηθῇ ἀπὸ ἄρρεν γενετήσιον κύτταρον τύπου Χ, θὰ προέλθῃ ἐξ αὐτοῦ θήλυ ἄτομον. Ἀν ὁμως γονιμοποιηθῇ ἀπὸ ἄρρεν γενετήσιον κύτταρον τύπου Υ, θὰ δώσῃ ἄρρεν ἄτομον. Τὰ χρωματοσωμάτια τοῦ φύλου φέρουν διαφόρους παράγοντας γενετικούς. Οἱ περικλειόμενοι ἐντὸς τοῦ Υ χρωματοσωματίου εἶναι φυσικὸν νὰ ἐκδηλώσουν τὰ ἀντίστοιχα χαρακτηριστικά μόνον εἰς τὰ ἄρρενα ἄτομα. Ὅσοι

περικλείονται εις τὸ Χ χρωματοσωμάτιον θὰ εὐρεθῶν, προκειμένου περὶ τῶν ἀρρένων ἀτόμων, μόνοι χωρὶς νὰ ὑπάρχουν ἀπέναντι αὐτῶν οἱ ἀντίστοιχοι ἀλληλόμορφοι. Διὰ τοῦτο καὶ ἂν ἀκόμη εἶναι ἀσθενεῖς, λόγῳ ἐλλείψεως ἀνταγωνιζομένου αὐτοὺς ἐπικρατοῦς παράγοντος (ὑπάρχει ἓν μόνον χρωματοσωμάτιον Χ καὶ εἰς τὸ Υ δὲν ὑπάρχουν ἀλληλόμορφοι τοῦ Χ) εἶναι δυνατόν νὰ ἐπιτύχουν τὴν ἐκδήλωσιν τῶν χαρακτηριστικῶν ποὺ προσδιορίζουν. Αὐτὸς ὁ τύπος τῆς κληρονομικῆς μεταβιβάσεως λέγεται **φυλοσύνδετος κληρονομικότης**.

ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΗ ΜΕΤΑΒΙΒΑΣΙΣ ΤΗΣ ΑΙΜΟΦΙΛΙΑΣ

Ἡ αἰμοφιλία εἶναι ἀλλοίωσις τοῦ αἵματος ἡ ὁποία ὀφείλεται εἰς τὴν ἀπουσίαν τῆς ἱκανότητος τῆς μετατροπῆς τοῦ ἱνιδογόνου τοῦ πλάσματος αὐτοῦ, εἰς ἱνικήν. Εἰς ἄτομα μὲ τὴν πάθησιν αὐτὴν οἰσδήποτε ρῆξις τῶν αἰμοφόρων ἀγγείων, οἰσδήποτε μωλωπισμός ἢ πληγὴ ἔχει ὡς συνέπειαν ἀκατάσχετον αἱμορραγίαν καὶ τελικῶς τὸν θάνατον. Εἶχε διαπιστωθῇ ὅτι μόνον οἱ ἄνδρες ἔπασχον ἀπὸ αὐτὴν σοβαρῶς καὶ θανατηφόρως. Αἱ περιπτώσεις αἰμοφυλίας εἰς τὰς γυναῖκας εἶναι πολὺ σπάνιαι, καλοῦθους μορφῆς, καὶ ὅτι αὕτη μετεδίδετο διὰ γυναικῶν αἱ ὁποῖαι δὲν παρουσίαζον καθόλου συμπτώματα αἰμοφυλικὰ. Ἰδοὺ πῶς ἐξηγοῦνται ὅλα αὐτά.

Ἡ αἰμοφιλία προσδιορίζεται ὑπὸ ἐνὸς γενετικοῦ παράγοντος h , ὑποχωροῦντος ἔναντι τῶν ἀλληλομόρφων του καὶ ἐγκλειομένου ἐντὸς τοῦ χρωματοσωματίου τοῦ φύλου Χ. Εἰς ἐπικρατῶν παράγων N , ἀλληλόμορφος τοῦ h εὐρίσκεται εἰς τὸ δεῦτερον Χ χρωματοσωμάτιον τῶν θηλέων ἀτόμων καὶ ἡ δρᾶσις του καθιστᾷ δυνατόν τὴν πῆξιν τοῦ αἵματος. Μὲ τὸ σύμβολον X_h παριστῶμεν τὸ περιέχον τὸν αἰμοφυλικὸν παράγοντα (h) χρωματοσωμάτιον καὶ μὲ X_N τὸ περιέχον τὸν φυσιολογικὸν παράγοντα N .

Ὁ τύπος τοῦ αἰμοφυλικοῦ ἀνδρὸς θὰ εἶναι λοιπὸν $X_h Y$ καὶ θὰ παράγῃ γαμέτας μὲ X_h καὶ Y . Ὑποθέτομεν ὅτι ἔρχεται εἰς γάμον μὲ ἐντελῶς ὑγιᾶ γυναῖκα τύπου $X_N X_N$, ἡ ὁποία παράγει μόνον ὠάρια μὲ X_N . Τὰ τέκνα τῶν δύο αὐτῶν συζύγων θὰ εἶναι δύο τύπων 1) $X_N Y$ καὶ 2) $X_h X_N$. Τὸ πρῶτον θὰ εἶναι ἄρρεν ὑγιὲς χωρὶς νὰ ἔχῃ τὸν παράγοντα τῆς αἰμοφυλίας ἐντὸς τῶν κυττάρων του. Τὸ δεῦτερον θὰ εἶναι θῆλυ ἐξωτερικῶς μὲν ὑγιές, φέρον ὅμως εἰς τὰ κύτταρά του (φορεὺς τοῦ h) τὸν παράγοντα τῆς αἰμοφυλίας ὑπὸ λανθάνουσας μορφῆς. Ἡ συνύπαρξις τοῦ παράγοντος N ἐντὸς τῶν κυττάρων δὲν ἐπιτρέπει εἰς τὸν h νὰ ἐκδηλώσῃ τὰ αἰμοφυλικά χαρακτηριστικὰ γνωρίσματα. Τὸ θῆλυ τοῦτο ἄτομον ἐνῶς εἶναι ὑγιὲς φέρει καὶ μεταφέρει τὸν παράγοντα h εἰς τοὺς ἀπογόνους.

Ἄς ὑποθέσωμεν τώρα ὅτι ἡ φαινομενικῶς ὑγιὲς γυναῖκα ($X_h X_N$) ἔρχεται εἰς γάμον μὲ ἄνδρα ὑγιῆ ($X_N Y$). Τὰ θῆλεα γενετήσια κύτταρα θὰ εἶναι δύο εἰδῶν X_h καὶ X_N εἰς ἴσας ἀναλογίας, τὰ δὲ ἄρρενα X_N καὶ Y πάλιν ὑπὸ τὴν αὐτὴν ἀναλογίαν. Ἐκ τοῦ γάμου τούτου θὰ εἶναι δυνατόν νὰ προέλθουν οἱ ἑξῆς τύποι τέκνων :

$X_N X_N$ θῆλυ ὑγιὲς
 $X_h X_h$ θῆλυ φορεὺς (ὅπως ἡ μητέρα του)
 $X_N Y$ ἄρρεν ὑγιὲς
 $X_h Y$ ἄρρεν αἰμοφυλικόν

Βλέπομεν ἐξ αὐτῶν ὅτι εἶναι δυνατόν ἀπὸ ἑνα ἀνδρόγυνον ἐκ πρώτης ὄψεως ὑγιᾶς ἐκ τοῦ ὁποίου θὰ προέλθουν 4 τέκνα, ἓν ἄρρεν νὰ εἶναι αἰμοφιλικὸν καὶ ἓν θῆλυ νὰ εἶναι λανθανόντως φορεὺς τοῦ αἰμοφιλικοῦ παράγοντος h. Ἡ πραγματοποίησης τοῦ τύπου $X_h X_h$ εἶναι δυνατόν νὰ παρουσιασθῇ μόνον εἰς γάμους με-
ξὺ ἐξαδέλφων. Εἰς τὰ θῆλα πάντως ἡ παρουσία τῶν θηλέων γενετησίων ὁρμο-
νῶν ἀποκαθιστᾷ τὴν πηκτικότητα τοῦ αἵματος καὶ τὰ συμπτώματα τῆς αἰμο-
φιλίας δὲν εἶναι πολὺ ἔντονα.

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

ΤΡΙΤΟΣ ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ MENDEL

ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΗ ΜΕΤΑΒΙΒΑΣΙΣ ΠΟΛΛΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΩΝ ΣΥΓΧΡΟΝΩΣ

Μέχρι τώρα ἐμελετήσαμεν τὴν μεταβίβασιν ἑνὸς μεμονωμέ-
νου χαρακτήρος ἀπὸ γενεᾶς εἰς γενεάν. Τοῦτο χαρακτηρίζεται
ὡς **μονοῦβριδισμός**. Ὁ μονοῦβριδισμὸς εἰς τὴν φύσιν δὲν συναντᾶ-
ται πολὺ συχνά. Συνηθέστερον εἶναι τὰ διασταυρούμενα ἄτομα νὰ
διαφέρουν κατὰ περισσοτέρους τοῦ ἑνὸς χαρακτήρος ἀναφερομένους
εἰς ιδιότητας περιοχῶν τοῦ σώματος διαφόρων ἢ εἰς ιδιοτυπίας
φυσιολογικῶν λειτουργιῶν. Τότε ὁμιλοῦμεν περὶ **διῦβριδισμοῦ, τριῦ-
βριδισμοῦ, πολυῦβριδισμοῦ** καθ' ὅσον τὰ διασταυρούμενα ἄτομα
διαφέρουν μεταξύ των κατὰ δύο, τρεῖς ἢ πολλοὺς χαρακτήρας.

ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΗ ΜΕΤΑΒΙΒΑΣΙΣ ΔΥΟ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΩΝ

Λαμβάνομεν ὡς παράδειγμα τὴν περίπτωσιν τῶν ἰνδικῶν
χοιριδίων καὶ ἐξετάζομεν δύο χαρακτήρας αὐτῶν συγχρόνως. Τὸ
σχῆμα τῶν τριχῶν καὶ τὸ χρῶμα αὐτῶν. Ὑπάρχουν φυλαὶ με
μαῦρο χρῶμα τριχῶν καὶ με μέγεθος αὐτῶν μικρὸν καὶ μορφήν λείαν.
Ἄλλαι δὲ με χρῶμα τριχώματος λευκὸν με μακρὲς δὲ καὶ σγουρὲς
(βοστρυχοειδῆς) τρίχας. Ποῖοι χαρακτήρες ἐπικρατοῦν ἐπὶ τῶν ἄλ-
λων δὲν εἶναι φυσικὰ δυνατόν νὰ γνωρίζωμεν ἐκ τῶν προτέρων.
Ὑποθέτομεν ὅτι διὰ τῆς συζεύξεως δύο ἀτόμων ἀνηκόντων εἰς τὰς

ἀναφερθείσας φυλάς, ἔχομεν εἰς τὴν F_1 ὅλους τοὺς ἀπογόνους μὲ τρίχωμα μέλαν καὶ τρίχας λείας. Ἐκ τούτου συμπεραίνομεν ἀμέσως ὅτι ὁ παράγων τοῦ μέλανος (M) εἶναι ἐπικρατὴς ἐναντι τοῦ λευκοῦ (λ) τὸν ὁποῖον ἐπισκιάζει ἐντελῶς. Ὁ δὲ παράγων τοῦ εὐθέος (E) τριχώματος δεσπόζει ἐπὶ τοῦ βοστρυχοειδοῦς (β). Τὰ συζευχθέντα πατρικὰ ἄτομα ἐπομένως θὰ ἔχουν τοὺς τύπους MMEΕ καὶ λλββ. Οἱ δὲ γαμέται των θὰ εἶναι τύπων ME καὶ λβ ἀντιστοίχως. Ἡ F_1 θὰ ἔχῃ τότε τὸν τύπον MλEβ.

Ἄς ἴδωμεν τώρα ποία θὰ εἶναι ἡ γενεὰ F_2 ἢ ὁποία θὰ προέλθῃ ἐκ τῆς συζεύξεως μεταξὺ των, τῶν ἀτόμων τῆς F_1 .

Διὰ νὰ προχωρήσωμεν εἰς αὐτὸ πρέπει νὰ ἴδωμεν πόσων εἰδῶν γενετήσια κύτταρα θὰ παραγάγῃ ἕκαστον ἄτομον τῆς F_1 . Ὁ παράγων M θὰ συνδυασθῇ ἢ μὲ τὸν E ἢ μὲ τὸν β. Τὸ ἴδιο ἀκριβῶς καὶ ὁ λ. Ἐπομένως θὰ ἔχωμεν ME, Mβ καὶ λE, λβ. Δηλαδή 4 τύπους γενετησίων ἀρρένων κυττάρων, ME, Mβ, λE, λβ καὶ 4 τύπους θηλέων (ῥαρίων ME, Mβ, λE, λβ).

Ἐκαστον ἄρρεν γενετήσιον κύτταρον ἐκ τῶν 4 τούτων τύπων, ἔχει ἴσην πιθανότητα νὰ γονιμοποιήσῃ ἓνα οἷονδήποτε ἐκ τῶν 4 τύπων ῥαρίων. Ἐπομένως οἱ συνδυασμοὶ ποὺ θὰ προκύψουν κατὰ τὴν τυχαίαν συνάντησιν καὶ συγχώνευσιν αὐτῶν κατὰ τὴν γονιμοποίησιν δεόν νὰ εἶναι οἱ ἀκόλουθοι :

		Τύποι ♀			
		ME	Mβ	λE	λβ
Τύποι ♂	ME	ME/ME	ME/Mβ	ME/λE	ME/λβ
	Mβ	Mβ/ME	Mβ/Mβ	Mβ/λE	Mβ/λβ
	λE	λE/ME	λE/Mβ	λE/λE	λE/λβ
	λβ	λβ/ME	λβ/Mβ	λβ/λE	λβ/λβ

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 ὁποῖοι προέρχονται ἐκ τῶν συνδυασμῶν αὐτῶν ἀντιπροσωπεύουν τοὺς γονοτύπους τῶν ἀτόμων τῆς F_2 . Ἐξ αὐτῶν οἱ εὐρισκόμενοι ἐπὶ τῆς διαγωνίου ME/ME, Mβ/Mβ, λE/λE, λβ/λβ εἶναι

όμοζύγωτοι καὶ ὡς πρὸς τοὺς δύο χαρακτήρας. Βλέπομεν μάλιστα ὅτι οἱ τύποι ME/ME καὶ λβ/λβ εἶναι ἀκριβῶς οἱ ἴδιοι μὲ τοὺς τύπους τῶν διασταυρωθέντων πατρικῶν ἀτόμων.

Οἱ ἄλλοι δύο ὁμοζύγωτοι συνδυασμοὶ εἶναι νέαι σταθεροποιημένοι μορφαί. Ἡ μία (Μβ/Μβ) εἶναι μαύρη μὲ οὖλον τρίχωμα, ἡ δὲ ἄλλη (ΛΕ/ΛΕ) εἶναι λευκή μὲ εὐθύ (λεῖον) τρίχωμα. Ὅλοι οἱ λοιποὶ συνδυασμοὶ εἶναι ἑτεροζύγωτοι ὡς πρὸς τὸν ἓνα ἢ τὸν ἄλλον χαρακτήρα ἢ καὶ ὡς πρὸς τοὺς δύο μαζί. Ἐπομένως ὑπόκεινται εἰς διασχίσεις κατὰ τὰς ἐπομένους γενεάς.



Διϋβριδισμὸς εἰς τὰ Ἰνδικὰ χοιρίδια. Ἐδῶ ἐπικρατὴς εἶναι ὁ βοστρυχοειδὴς χαρακτήρ.

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

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

Ἐὰν τὰ διασταυρούμενα ἄτομα διαφέρουν κατὰ n χαρακτήρας τότε ἡ F_1 δίδει $2n$ τύπους γενετησίων κυττάρων, εἰς τὴν F_2 ἔχομεν $(2n)^2$ συνδυασμοὺς, ἐκ τῶν ὁποίων $2n$ εἶναι ὁμοζύγωτοι. Τέλος δὲ $2n - 2$ εἶναι νέοι ὁμοζύγωτοι τύποι ποὺ δίδουν γένεσιν εἰς ἰσάριθμους νέας καθαφὰς φυλὰς, προερχομένας ἐξ ἀνασυνδυασμοῦ.

ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΣ ΣΤΕΝΩΣ ΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΩΝ

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

Ὑπάρχει ὁμως καὶ ἡ περίπτωσις νὰ συνδέωνται οἱ δύο αὐτοὶ κληρονομικοὶ παράγοντες τόσον στενὰ μεταξύ των, ὥστε νὰ μὴ δύνανται νὰ μεταβιβασθοῦν ἀνεξάρτητα ὁ ἕνας ἀπὸ τὸν ἄλλον. Τότε οἱ δύο οὔτοι μεταβιβάζονται ἀπὸ γενεᾶς εἰς γενεὰν ὡς μία ἐνότης ἀδιάσπαστος. Ὅπου πηγαίνει ὁ ἕνας τὸν συνοδεύει ἀναγκαστικῶς καὶ ὁ ἄλλος. Τοῦτο λαμβάνει χώραν ὅταν οἱ δύο οὔτοι παράγοντες εἶναι κατεσκευασμένοι ἐντὸς ἐνὸς καὶ τοῦ αὐτοῦ χρωματοσωματίου. Ἡ πιθανότης νὰ χωρισθοῦν ὁ ἕνας ἀπὸ τὸν ἄλλον εἶναι πολὺ μικρὰ καὶ ἰσοδυναμεῖ μὲ τὴν πιθανότητα ποὺ ὑπάρχει νὰ θραυσθῇ τὸ χρωματοσωμάτιον εἰς ἓν σημεῖον εὐρίσκόμενον μεταξύ τῶν θέσεων ποὺ κατέχουν οἱ δύο αὐτοὶ παράγοντες ἐντὸς αὐτοῦ. Ἡ πιθανότης μάλιστα αὕτη εἶναι τόσον μικροτέρα ὅσον μικροτέρα εἶναι ἡ ἀπόστασις ποὺ χωρίζει τοὺς δύο αὐτοὺς κληρονομικοὺς παράγοντας μέσα εἰς τὸ χρωματοσωμάτιον.

Διὰ νὰ γίνη τοῦτο ἀντιληπτὸν διασταυρώνομεν μεταξύ των δύο διαφόρους φυλὰς τῆς μύας *Drosophila*. Τὰ ἄτομα τῆς μιᾶς εἶναι (στακτιὰ) φαῖα καὶ ἔχουν ἐπιμήκη πτερά, τῆς δὲ ἄλλης εἶναι μαῦρα μὲ πτέρυγας βραχείας. Ἐκ τῆς συζεύξεως δύο ἀτόμων ἐκ τῶν φυλῶν αὐτῶν, παράγονται πλῆθος ἀπογόνων τὰ ὁποῖα εἶναι ὅμοια καὶ εἶναι ὅλα φαῖα (στακτιὰ) μὲ πτέρυγας μακράς. Συμπεραίνομεν ἐπομένως ὅτι ὁ παράγων φαῖον χρῶμα τοῦ σώματος (Φ) εἶναι ἐπικρατὴς ἔναντι τοῦ μαύρου (μ) καὶ ὁ παράγων ἐπιμήκεις πτέρυγες (Ε) εἶναι ἐπικρατὴς ἔναντι τοῦ τῶν βραχειῶν πτερύγων (β). Δηλαδή οἱ γονότυποι τῶν πατρικῶν ἀτόμων θὰ εἶναι ΦΕ/ΦΕ καὶ μβ/μβ. Οἱ γαμέται ποὺ θὰ παραχθοῦν ἀπὸ τὰ πατρικὰ ἄτομα θὰ εἶναι ΦΕ καὶ μβ. Τὰ ὑβρίδια τῆς F_1 θὰ ἔχουν ἐπομένως τὸν τύπον ΦΕ/μβ. Τὰ γενετήσια ὁμοῦς κύτταρα τῆς F_2 δὲν θὰ εἶναι 4 τύπων (καὶ ἐπομένως δὲν θὰ ἔχωμεν 16 διαφόρους συνδυασμοὺς καὶ εἰς τὴν F_2), ἀλλὰ μόνον 2 τοὺς ΦΕ καὶ μβ. Θὰ ἀναμένωμεν λοιπὸν μόνον 4 συνδυασμοὺς εἰς τὴν F_2 κατὰ τὸν ἀκόλουθον σχῆμα:

Τύποι ὡαρίων

		ΦΕ	μβ
Τύποι σ' γενετήσιων κυττάρων	ΦΕ	ΦΕ/ΦΕ	ΦΕ/μβ
	μβ	μβ/ΦΕ	μβ/μβ

Δηλαδή θὰ ἔχωμεν εἰς τὴν F_2 :
 1 γονότυπον ΦΕ/ΦΕ
 2 γονότυπους ΦΕ/μβ
 1 γονότυπον μβ/μβ

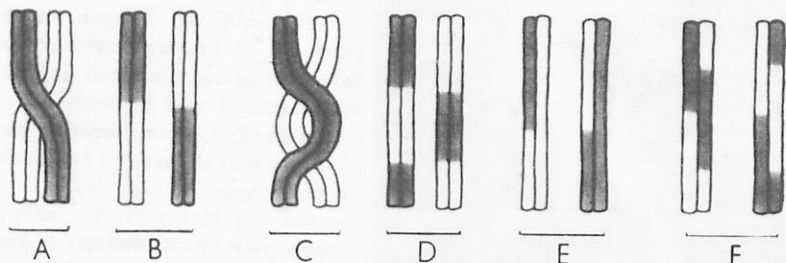
Ἐπομένως 75% τῶν ἀτόμων τῆς F_2 θὰ πρέπει νὰ εἶναι φαῖα μὲ ἐπιμήκεις πτέρυγας καὶ τὰ 25% μαῦρα μὲ βραχείας πτέρυγας.

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

ΧΙΑΣΜΑ ΧΡΩΜΑΤΟΣΩΜΑΤΙΩΝ ΚΑΙ ΑΝΤΑΛΛΑΓΗ ΤΜΗΜΑΤΩΝ ΧΡΩΜΑΤΟΣΩΜΑΤΙΩΝ

Τὰ ἀποτελέσματα ὁμως τοῦ ὥς ἄνω πειράματος παρουσιάζουν μίαν μικράν παρέκκλισιν ἀπὸ τὰς ἀναγραφόμενας ἀνωτέρω ἀναλογίας. Μεταξὺ τῶν ἀτόμων τῆς F_2 ὑπάρχει καὶ μία πολὺ μικρὰ ἀναλογία μυῶν μὲ σῶμα φαῖον καὶ βραχείας πτέρυγας καθὼς καὶ μυῶν μὲ σῶμα μαῦρο καὶ ἐπιμήκεις πτέρυγας. Πῶς θὰ ἐξηγήσωμεν τὰς παρεκκλίσεις αὐτάς; Ἄς ὑποθέσωμεν ὅτι εἰς πολὺ σπανίας περιπτώσεις κατὰ τὴν μείωσιν δύο ὁμόλογα χρωματοσώματα συνάπτονται χιαστί (χίασμα) καὶ ὅτι εἰς τὸ σημεῖον κατὰ τὸ ὁποῖον ἐφάπτονται συμπλέκονται ἰσχυρῶς οὕτως ὥστε κατὰ τὴν ἀναγωγὴν νὰ ἀνταλλάσσουν τὰ δύο τμήματα αὐτῶν (βλέπε τὸ σχῆμα) διὰ θραύσεως εἰς τὰ σημεῖα αὐτὰ καὶ ἀνασυγκολλήσεως τῶν χρωμομερῶν. Τότε θὰ ἔχωμεν λοιπὸν ἀνταλλαγὴν χρωμομερῶν καὶ τῶν παραγόντων πού εὐρίσκονται ἐντὸς αὐτῶν. Ἐπομένως ἐκτὸς τῶν 2 γαμετῶν ΦΕ καὶ μβ τοὺς ὁποίους δίδει κανονικῶς ἡ F_1 , θὰ σχηματισθοῦν εἰς ἐξαιρετικὰς περιπτώσεις καὶ πολὺ ὀλίγοι γαμέται τύπων Φβ καὶ μΕ, οἱ ὁποῖοι θὰ εἶναι δυνατόν μετὰ τὴν γονιμοποίησίν των νὰ δώσουν καὶ ὁμοζύγωτα φαῖα μὲ βραχείας πτέρυγας ἄτομα καὶ μαῦρα μὲ ἐπιμήκεις πτέρυγας.

Ἄς σημειωθῇ ὅτι τὸ **χίασμα** (crossing-over) εἶναι δυνατόν νὰ εἶναι ἀπλοῦν, διπλοῦν (ἢ σπανιώτερον πολλαπλοῦν) ἀναλόγως τοῦ ἀριθμοῦ τῶν σημείων συμπλοκῆς τῶν ὁμολόγων χρωματοσωμάτων κατὰ τὴν μείωσιν, ὅποτε δυνατόν νὰ ἔχωμεν ἀπλῆν, διπλῆν ἢ καὶ σπανιώτερον πολλαπλῆν ἀνταλλαγὴν γενετικῶν παραγόντων. (Ἴδε σχήματα).



Διάφοροι τρόποι ἀνταλλαγῆς τμημάτων χρωματοσωμάτων διὰ διαφόρων τύπων χιάσματος.

Α Χίασμα, Β Προκύπτων ἀνασυνδυασμός, C καὶ D Ἄλλος τύπος χιάσματος καὶ προκύπτων ἀνασυνδυασμός. Ε ὁ ἀνασυνδυασμός ἔλαβε χώραν εἰς μίαν μόνον χρωματίδα, F ὁ ἀνασυνδυασμός ἔλαβε χώραν καὶ εἰς τὰς δύο χρωματίδας.

Ἡ ἐρμηνεία αὐτῆ τῆς ἀνταλλαγῆς τῶν παραγόντων διὰ τοῦ χιάσματος ἢ ὁποία ἐδόθη ὑπὸ τοῦ Morgan θεωρητικῶς, μὲ βάσιν τὴν λογικὴν, ἐπεβεβαιώθη πλήρως διὰ τῆς παρατηρήσεως. Εἶναι πράγματι ἐκπληκτικὸν τὸ γεγονὸς ὅτι εἰς τὰς ἀρχὰς τῆς μειώσεως κατὰ τὸν σχηματισμὸν τῆς ἰσημερινῆς πλακὸς εἶναι δυνατόν νὰ παρατηρήσωμεν τύπους χιάσματος (χιασματυπίας) διαφόρων εἰδῶν ἐντελῶς ἀναλόγους μὲ τὰς τοῦ σχήματος. Ὁ στενὸς δεσμὸς τῶν παραγόντων οἱ ὅποιοι περιέχονται εἰς ἓν καὶ τὸ αὐτὸ χρωματοσωμάτιον εἶναι γεγονὸς καὶ ἡ λύσις τοῦ δεσμοῦ αὐτοῦ κατὰ τὴν χιασματυπίαν διὰ τῆς ἀνταλλαγῆς τῶν παραγόντων ἀποδεικνύεται ἐκ τῶν πειραματικῶν δεδομένων.

ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΓΕΝΕΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ

Ἡ ἀνακάλυψις τῆς ἀνταλλαγῆς τῶν παραγόντων ἔδωκεν ἀφορμὴν εἰς μακρὰν σειρὰν λίαν ἐνδιαφερόντων πειραμάτων τὰ ὁποῖα ἐγιναν 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 χρωματοσωμάτων. Δὲν πρέπει νὰ μᾶς διαφεύγῃ ὅτι μέσα εἰς ἓν χρωματοσωμάτιον — σωμάτιον ἐξαιρετικὰ μικρὸν — δὲν



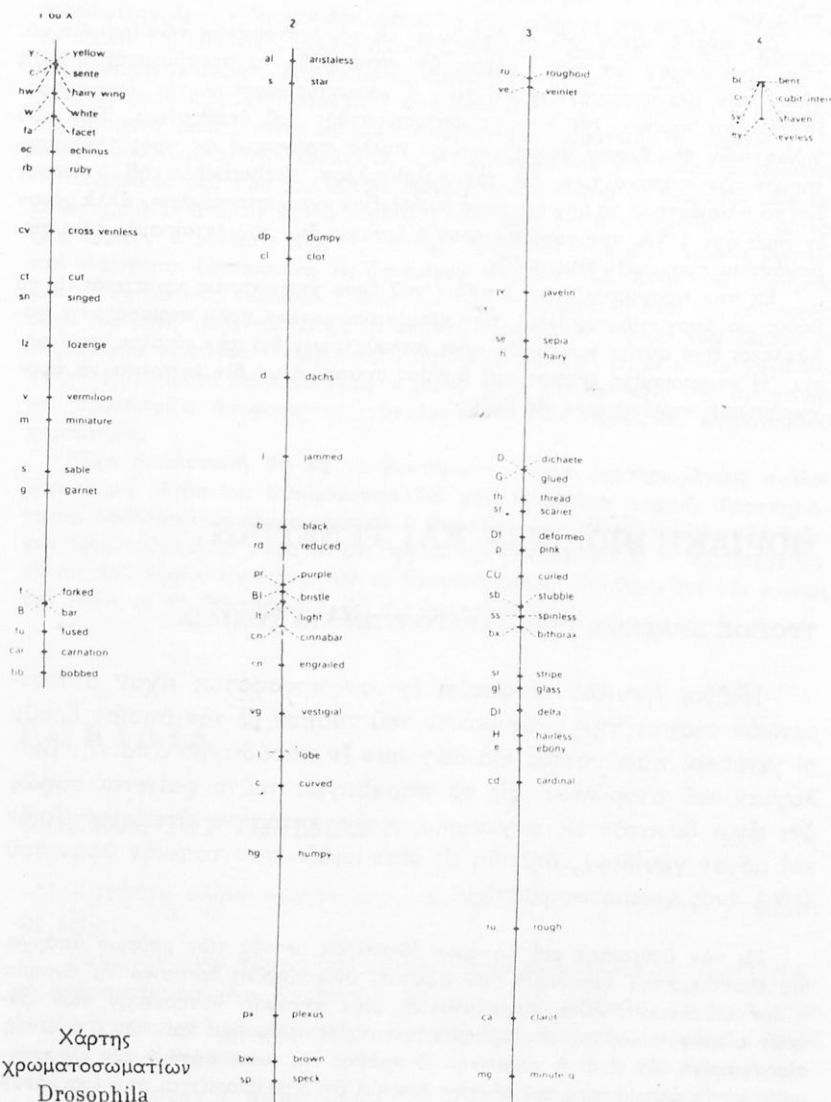
Th. Morgan. Βραβεῖον Nobel 1933 διὰ τὰς ἐρεῖνας του ἐπὶ τῆς *Drosophila*.

εἶναι εὐκόλον νὰ ἀναγνωρίσωμεν σημεῖα ποὺ νὰ ἔχουν ἰδιάζουσαν μορφολογικὴν κατασκευὴν καὶ δὴ τοιαύτην ὥστε νὰ μᾶς ἐπιτρέπη νὰ ἀποδώσωμεν εἰς ἓν ἕκαστον ἐκ τῶν σημείων τούτων ἓνα ὠρισμένον ρόλον φυσιολογικόν. Οἱ κληρονομικοὶ παράγοντες ἄλλωστε εἶναι γνωστὸν ὅτι δὲν εἶναι ὁρατοί, οὔτε διὰ τοῦ ἡλεκτρονικοῦ μικροσκοπίου ἀκόμη.

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

Διὰ τῆς ἐξονυχιστικῆς μελέτης ἀναριθμήτων ἀποτελεσμάτων ἐκ διασταυρώσεων μεταξὺ τῶν φυλῶν τῆς *Drosophila* κατορθώθη νὰ προσδιορισθῇ μὲ ἀρκετὴν ἀκρίβειαν ἡ θέσις τῶν διαφόρων παραγόντων ἐν σχέσει μὲ τοὺς λοιποὺς οἱ ὅποιοι εὐρί-

σκονται έντός του αὐτοῦ χρωματοσωματίου καὶ νὰ καταρτισθοῦν οἱ λεγόμενοι χάρται τῶν χρωματοσωματίων τῆς *Drosophila*. Αὐτὸ ἐπετεύχθη διὰ τοῦ ὑπολογισμοῦ τῆς συχνότητος μὲ τὴν ὁποίαν παρουσιάζεται ἡ ἀνταλ-



Χάρτης
χρωματοσωματίων
Drosophila

λαγή τῶν παραγόντων, διότι ὅσον δύο παράγοντες ἀπέχουν περισσότερο μεταξύ των τόσο μεγαλύτερα πιθανότης ὑπάρχει νὰ λάβῃ χώραν χίασμα καὶ νὰ πραγματοποιηθῇ ἀνταλλαγή αὐτῶν. Ἀντιθέτως ἡ μικρὰ ἀπόστασις μεταξύ αὐτῶν ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν σπανιωτέραν ἐμφάνισιν ἀνταλλαγῶν μεταξύ των.

Δὲν εἶναι δυνατόν ἐδῶ νὰ εἰσέλθωμεν εἰς τὰς λεπτομερείας τῶν ἐρευνῶν αὐτῶν. Σημειώνομεν διὰ τοῦτο μόνον, ὅτι κατωρθώθη νὰ προσδιορισθῇ ἡ θέσις πλέον τῶν 100 παραγόντων ἐπὶ τῶν 4 χρωματοσωματίων τῆς *Drosophila*. Πεντήκοντα περίπου ἐπὶ τῶν χρωματοσωματίων τοῦ ἀραβοσίτου. Ἐπὶ τῶν θηλαστικῶν δὲν ἔχομεν ἀκόμη ἐπιτύχει πολλὰ πράγματα ὡς πρὸς τὸν ἐντοπισμὸν τῶν παραγόντων. Εἰς τὸν κολιβάκιλλον *Escherischia coli* ὁ ὁποῖος ἔχει τὸ πλεονέκτημα νὰ μὴν ἔχη κατὰ κυριολεξίαν «χρωματοσωμάτια» ἀλλὰ μόνον ἓν νῆμα ἀπὸ DNA, τὸν **γονιδιοφόρον** ἢ ἐργασία διὰ τὸν ἐντοπισμὸν τῶν παραγόντων προχωρεῖ ἀλματωδῶς.

Εἰς τὴν πραγματικότητα ὀπισθεν τοῦ ὅρου χιασματυπία κρύπτεται: εἰς τὸ βάθος μία διεργασία τοῦ DNA τῶν χρωματοσωματίων πολὺ περισσότερο πολὺπλοκος ἀπὸ αὐτὴν ποὺ ἐδόθη πρὸς ἀπλούστευσιν διὰ τὴν εὐκόλον κατανόησιν. Ἡ περιορισμένη ἔκτασις τοῦ βιβλίου τούτου ὁμως δὲν ἐπιτρέπει νὰ προχωρήσωμεν περισσότερο εἰς βάθος.

ΜΟΡΙΑΚΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΓΕΝΕΤΙΚΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΔΡΑΣΕΩΣ ΤΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ. ΤΑ ΓΟΝΙΔΙΑ

Πλήθος ἐρευνῶν αἱ ὁποῖαι ἔγιναν προσφάτως εἶχον ἀντικειμενικὸν σκοπὸν τὴν διακρίβωσιν τοῦ τρόπου μὲ τὸν ὁποῖον δροῦν οἱ γενετικοὶ παράγοντες. Θὰ δώσωμεν ἓν παράδειγμα ἀπὸ τὴν βιολογίαν τοῦ ἀνθρώπου. Εἰς τὸ παράδειγμα τοῦτο φαίνεται σαφῶς ὅτι εἶναι δυνατόν εἰς συγκεκριμένους χαρακτήρ νὰ ὀφείλεται εἰς ἓν καὶ μόνον **γονίδιον**, δηλαδή εἰς μίαν ἰδιαίζουσαν τοπικὴν ὑφὴν τοῦ DNA ἑνὸς χρωματοσωματίου.

Εἰς τὸν ἀνθρώπον καὶ δὴ ὅλως ἰδιαίτερος μεταξύ τῶν μαύρων ὑπάρχει μία ἐλαττωματικὴ κατασκευὴ τοῦ αἵματος, ὀνομαζομένη δρεπανοειδὴς ἀναιμία ἢ δρεπανοκύττωσις. Αὕτη συνίσταται εἰς μίαν ἀτυπικὴν κατασκευὴν τῶν ἐρυθρῶν αἰμοσφαιρίων, τὰ ὁποῖα ἐμφανίζονται δρεπανόμορφα καὶ τῶν ὁποίων ἡ αἰμοσφαιρίνη δὲν εἶναι ἡ κανονικὴ. Ὁ τρόπος τῆς μεταβιβάσεως τῆς κληρονομικῆς αὐτῆς ἀλλοιώσεως τοῦ αἵματος δεικνύει ὅτι προσδιορίζεται ἀπὸ ~~ἓνα~~ μόνον

παράγοντα άσθενή, ό όποίος δέν προκαλεί τήν έν λόγω άλλοίωσιν παρά μόνον όταν εύρίσκεται εις όμόζυγον κατάστασιν. Τά έτεροζύγωτα άτομα δέν έκδηλώνουν τήν πάθησιν, αλλά διαβιβάζουν τόν παράγοντα εις τούς άπογόνους. Τό 1949 ό Pauling καί οι συνεργάται του άνεκάλυσαν τήν έλαττωματικήν αίμοσφαιρίνην εις τήν όποίαν όφείλονται τά συμπτώματα τής έν λόγω άσθενείας. Τό μόριον τής κανονικής αίμοσφαιρίνης άποτελείται άπό 280 άμινοξέα ήνωμένα καθ' ώρισμένην σειράν. Έάν έν μόνον άμινοξύ έκ τής σειράς τών 280, καί δη τό γλουταμινικόν όξύ, άντικατασταθῇ ύπό ένός άλλου (τής λυσίνης) ή κανονική αίμοσφαιρίνη μετατρέπεται εις αίμοσφαιρίνην έλαττωματικήν, ή παρουσία τής όποίας συνεπάγεται τήν εμφάνισιν τών συμπτωμάτων τής δρεπανοκυτώσεως. Η διαφορά μεταξύ τών δύο αύτών άμινοξέων άναφέρεται εις διαφοράν μιās δεκάδος χημικών ατόμων εις τό μόριον. Γνωρίζομεν ότι ή παρουσία ένός άμινοξέος κατά τήν σύνθεσιν μιās πρωτεΐνης, έξαρτάται άπό μίαν τριάδα βάσεων πού εύρίσκεται έντοπισμένη εις ώρισμένον σημείον τοϋ DNA τοϋ πυρήνος. Διά νά σχηματισθῇ έπομένως ή έλαττωματική αίμοσφαιρίνη άντί τής κανονικής, άρκεί μία μόνη τριάς τοϋ DNA νά ύποστῇ μεταβολήν. Έχομεν έδω λοιπόν έν παράδειγμα γενετικού παράγοντος ό όποίος άντιστοιχεί εις έν μόνον γονίδιον. Τό γονίδιον τοϋτο λαμβάνει ένεργόν μέρος κατά τήν σύνθεσιν τής πρωτεΐνης καί προσδιορίζει άποφασιστικά τήν εμφάνισιν ένός ώρισμένου κληρονομικοϋ χαρακτήρος.

Έχει διαπιστωθῇ ότι εις τά βακτήρια καί τούς βακτηριοφάγους πολλοί χαρακτήρες οι όποιοι, έκδηλώνονται διά μιās ιδιαιζούσης χημικής δραστηριότητος, όφείλονται εις τήν παρουσίαν ή άπουσίαν ένός ειδικοϋ ένζύμου. Τό ένζυμον όμως τοϋτο είναι γνωστόν ότι όφείλει τήν γένεσιν του εις έν ώρισμένον γονίδιον, τοϋ όποίου είναι δυνατόν νά προσδιορίσωμεν τήν θέσιν επί τής ταινίας τοϋ DNA εις τό βακτήριον ή εις τόν βακτηριοφάγον.

ΓΟΝΙΔΙΑ

ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΓΟΝΙΔΙΟΥ

Κατόπιν όλων αύτών είναι δυνατόν νά όρισθῇ τό γονίδιον ως έξης :

Γονίδιον είναι τμήμα τοϋ δεσοξυριβοζονουκλείνικοϋ όξέος (DNA) μέ χαρακτηριστικήν διαδοχήν βάσεων, τό όποιον περιέχει τήν άπαραίτητον πληροφοριακήν άποσκευήν διά τήν σύνθεσιν μιās ειδικής πρωτεΐνης.

Εις ώρισμένας περιπτώσεις, έν άπλοϋν γονίδιον άρκεί διά νά

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

ΣΧΕΣΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΓΟΝΙΔΙΩΝ ΚΑΙ ΚΥΤΤΑΡΟΠΛΑΣΜΑΤΟΣ

Ὅπως ἀνεφέρομεν ἤδη τὰ γονίδια δὲν εἶναι ἐλεύθερα νὰ ἀναπτύξουν, ὑπὸ οἷασδήποτε συνθήκας, ὅλην τὴν δραστηριότητά των. Τὰ ριβοσωμάτια καὶ τὸ κυτταρόπλασμα εἶναι οἱ ἐκτελεσταὶ τῶν διαταγῶν ποὺ προέρχονται ἀπὸ τὸν πυρῆνα. Ἡ πραγματοποίησις τῶν ἐκ τοῦ πυρῆνος ἐντολῶν ὑπόκειται εἰς διαφόρους τροποποιήσεις. Ἡ χημικὴ σύστασις τοῦ κυτταροπλάσματος, αἱ οὐσίαι τὰς ὁποίας τοῦτο κατεργάζεται (ἐργατόπλασμα) εἶναι δυνατόν νὰ ἐπιβραδύνουν, νὰ τροποποιήσουν ἢ νὰ ἀναστρέφουν ἀκόμη τὴν δρᾶσιν ἐνὸς ἢ περισσοτέρων γονιδίων. Ἐν γονίδιον ἐπικρατὲς ἐντὸς ὠρισμένου κυττάρου δύναται νὰ γίνῃ ἀσθενὲς ἐντὸς ἐνὸς ἄλλου. Τοῦτο συμβαίνει μὲ τὸ γονίδιον τῆς φαλάκρας εἰς τὸν ἄνθρωπον. Ἐνῶ 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 ἐπικρατὲς, ἐνῶ εἰς τὰ κύτταρα τῶν γυναικῶν εἶναι ἀσθενὲς. Ἐκ τούτου ἐξηγεῖται καὶ τὸ ὅτι μόνον οἱ ἄνδρες εἶναι συνήθως φαλακροί.

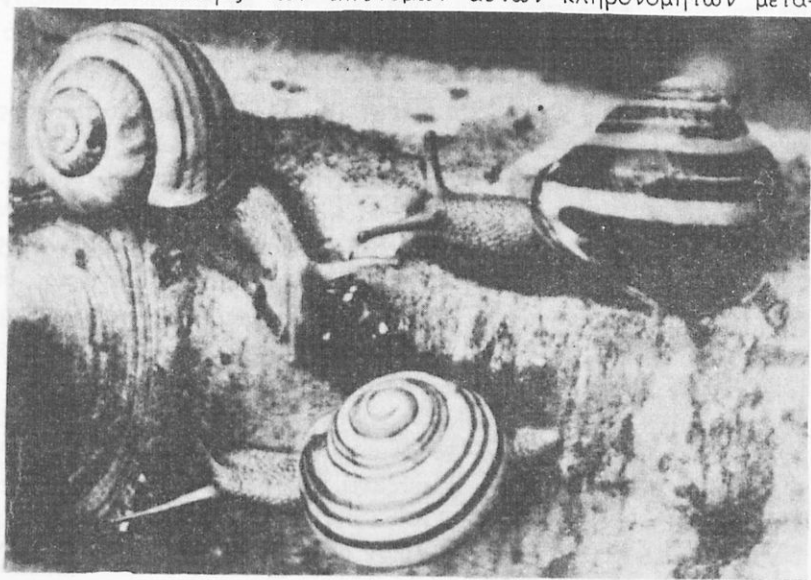
Αἱ ἀλληλεπιδράσεις μεταξὺ γονιδίων καὶ κυτταροπλάσματος ἀποτελοῦν σήμερον ἀντικείμενον ἐντατικῶν ἐρευνῶν. Ἐπὶ πολλὰς δεκαετίας οἱ βιολόγοι εἶχον τὴν τάσιν νὰ ὑποστηρίζουν τὴν παντοδυναμίαν τοῦ πυρῆνος. Ἡ θέσις ὅμως αὕτῃ ἦτο ἀρκετὰ ἀπόλυτος. Εἶναι δυνατόν νὰ ἀποδειχθῇ εἰς τὸ προσεχές μέλλον ὁ γενετικὸς ρόλος τοῦ κυτταροπλάσματος πολὺ περισσότερον σημαντικὸς ἀπὸ ὅσον τὸν εἶχομεν ὑποπτευθῇ μέχρι σήμερον.

ΑΙ ΜΕΤΑΛΛΑΞΕΙΣ

Ἡ γυνῶσις 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 ἦτο δυνατόν νὰ δώσουν ἐρμηνείαν εἰς τὴν προέλευσιν τῶν χαρακτήρων ποὺ παρουσιάζονται εἰς τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτά, τῶν ὁποίων τὴν διαιώνισιν δυνάμεθα νὰ παρακολουθήσωμεν ἐπὶ μακρόν.

Ἐν τούτοις ὑπάρχουν περιπτώσεις κατὰ τὰς ὁποίας εἰς μίαν φυτεῖαν ἢ εἰς ἓν ποίμνιον ἐμφανίζονται ἔξαφνα, χωρὶς νὰ εἶναι δυνατόν νὰ προῖδη 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' ὁλόκληρον τὸ εἶδος, μέχρι τῆς στιγμῆς αὐτῆς. Ἰδιαιτέρως μάλιστα ἀξιοσημείωτον εἶναι ὅτι ταῦτα μεταβιβάζονται κληρονομικῶς εἰς τοὺς ἀπογόνους σύμφωνα μὲ τοὺς νόμους τοῦ Mendel.

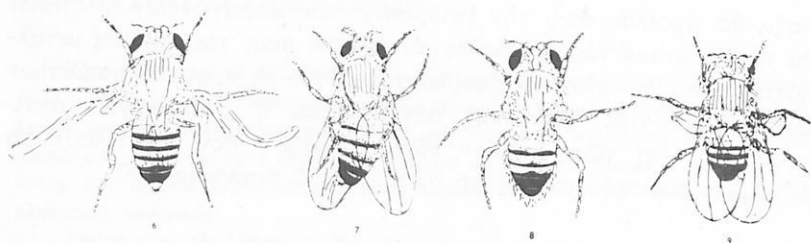
Ἡ ἀνακάλυψις τῶν ἀποτόμων αὐτῶν κληρονομητῶν μετα-



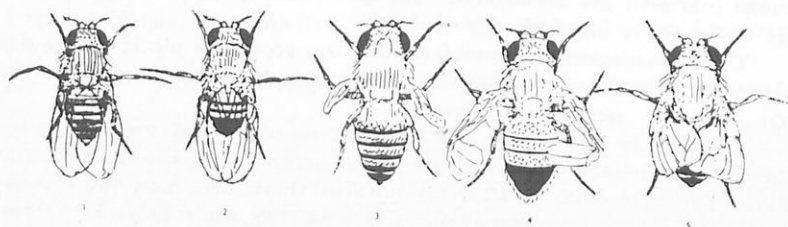
Μεταλλάξεις εἰς τοὺς κοχλίας.

βολῶν ἐγένεν ὑπὸ τοῦ Hugo de Vries κατὰ τὸ 1900 καὶ ἐδόθη εἰς αὐτὰ τὸ ὄνομα **Μεταλλάξεις** (Mutations). Οἱ μεταλλαγέντες χαρακτηρεῖς εἶναι δυνατόν νὰ εἶναι ἐπικρατεῖς ἢ ὑπολειπόμενοι. Εἶναι δυνατόν 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 ὁποίας ἐπιτελοῦν. Περισσότεραι τῆς μιᾶς μεταλλάξεις εἶναι δυνατόν νὰ λάβουν χώραν ταῦτοχρόνως καὶ νὰ ἐκδηλωθῶν οὕτω πως πλείονες τῆς μιᾶς ἀλλαγαὶ ἐπὶ ἑνὸς 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 πειραματικῶν σκοποῦς καλλιεργούμενα καὶ ἐκτρέφόμενα. Αἱ ἐν τῇ φύσει ἐπισυμβαινουσαι ὅμως μεταλλάξεις δὲν εἶναι δυνατόν νὰ παρακολουθηθοῦν ὅπως αἱ παρουσιαζόμεναι εἰς τὰς καλλιεργείας ἢ ἐκτροφὰς ὑπὸ συνεχῇ ἑλεγχον.

Ἐπιστεῦσαμεν ἐπὶ πολὺ ὅτι αἱ μεταλλάξεις ἦσαν 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 συζεύξεώς των, εἰς διαφόρους φυσικὰς ἢ χημικὰς ἐπιδράσεις, ἰδιαίτερώς δὲ εἰς ἡλεκτρομαγνητικὰς (ὑπεριώδεις ἢ Röntgen) ἀκτινοβολίας ἢ ἀκτινοβολίας διὰ ὑποατομικῶν 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 αὐξάνει. Τὸ εἶδος αὐτῶν παραμένει ἀμετάβλητον. Αἱ λεγόμεναι «ἐσωτερικαὶ τάσεις» τῶν ὀργανισμῶν παίζουν ἰδιαζόντως βασικὸν ρόλον διὰ τὴν ἐμφάνισιν τῶν μεταλλάξεων αὐτῶν.



Μεταλλάξεις εις τὴν *Drosophila melanogaster*.



Οἱ νέοι χαρακτηῖρες οἱ ὅποιοι προῆλθον, εἴτε δι' αὐτομάτων μεταλλάξεων, εἴτε διὰ τεχνητῆς αὐτῶν προκλήσεως, ὀφείλονται εἰς μετατροπὰς ἑνὸς ἢ περισσοτέρων γονιδίων, αἱ ὅποια λαμβάνουν χώραν ἐντὸς τῶν γενετησίων κυττάρων κατὰ τὸν σχηματισμὸν τῶν. Κατὰ πᾶσαν πιθανότητα κατὰ τὴν στιγμήν τοῦ διπλασιασμοῦ τοῦ DNA πρέπει νὰ ἐπισυμβαίνει κάποιον λάθος εἰς τὴν ζευξίν τῶν ἀντιστοίχων βάσεων. Εἶναι γνωστὸν ὅτι ἡ παρουσία μιᾶς βάσεως διαφόρου εἰς τὸ σημεῖον καὶ τὴν θέσιν ἐκείνης ποὺ θὰ ἔπρεπε νὰ ὑπάρχῃ ἐκεῖ, παράγει μίαν διάφορον τριάδα ἔχουσαν γενετικὴν σημασίαν ἐπίσης διάφορον. Εἰς τὰς ἀνωμαλίας λοιπὸν τῆς ἀναπαραγωγῆς τοῦ DNA πρέπει νὰ ἀναζητήσωμεν τὴν αἰτίαν τῶν μεταλλάξεων. Πρέπει νὰ τονίσωμεν ὅμως ὅτι κατὰ τὴν διὰ τεχνητῶν μέσων πρόκλησιν μεταλλάξεων εἶναι δυνατόν νὰ αὐξήσωμεν σημαντικὰ τὸ ποσοστὸν τῶν μεταλλάξεων, δὲν κατέστη ἐν τούτοις δυνατόν μέχρι σήμερον νὰ γνωρίζωμεν ἀκριβῶς **ποία** μετάλ-

λαξίς θα προέλθῃ ἀπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῶν παραγόντων οἱ ὅποιοι θα προκαλέσουν τὰς μεταβολὰς αὐτάς. Ὡς πρὸς τὰς φυσικὰς μεταλλάξεις, εἶναι δυνατόν νὰ ὀφείλονται αὗται εἰς κρούσεις σωματίων ὑψηλῆς ἐνεργείας (κοσμικῆς ἀκτινοβολίας ἢ ραδιενεργοῦ ἀκτινοβολίας), ἐπὶ τῶν ἀτόμων τῶν στοιχείων ποὺ ἀποτελοῦν τὸ DNA, τὸ εὐρίσκόμενον εἰς τὸ στάδιον τοῦ διπλασιασμοῦ.

ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ

Δίδομεν τὸ ὄνομα τῶν μεταμορφώσεων εἰς κληρονομητὰς μεταβολὰς ποὺ εἶναι δυνατόν νὰ προκληθοῦν εἰς μερικὰ ἔμβια ὄντα. Ἐπὶ τῶν βακτηρίων ἔχομεν λίαν ἀξιοσημείωτα ἀποτελέσματα μεταμορφώσεων, ἐνῶ αἱ μεταμορφώσεις αἱ ὅποια ἐπιστεύθη ὅτι ἐπετεύχθησαν ἐπὶ ζῶων ἀνωτέρας ὀργανώσεως (χῆνες) δὲν ἀπεδείχθησαν μέχρι σήμερον σταθεραί.

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

Ἡ ἄλλη δὲν εἶναι τοξικὴ δὲν προκαλεῖ πνευμονίαν καὶ στερεῖται κάψης. Ἐὰν εἰς ἓνα κόνικλον κάμωμεν ἔνεσιν πνευμονιοκόκκων τοξικῶν ἀλλὰ θανατωθέντων διὰ θερμάνσεως, τὸ ζῶον δὲν παθαίνει τίποτε. Ἄν ὁμως τοῦ κάμωμεν ἔνεσιν μὲ μίγμα πνευμονιοκόκκων μὴ τοξικῶν ἀφ' ἑνὸς καὶ τοξικῶν ἀλλὰ θανατωθέντων διὰ θερμάνσεως ἀφ' ἑτέρου, τὸ ζῶον ἐμφανίζει τὰ συμπτώματα τῆς πνευμονίας. Πῶς δύναται νὰ ἐρμηνευθῇ τὸ γεγονός ὅτι οἱ δύο τύποι βακτηρίων ἀναμειγμένοι προκαλοῦν τὴν ἐμφάνισιν ἀσθενείας τὴν ὁποίαν δὲν εἶναι δυνατόν νὰ προκαλέσῃ κανεὶς ἐξ αὐτῶν μόνος του; Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὸ ὅτι ἐντὸς τῶν νεκρῶν τοξικῶν πνευμονιοκόκκων ὑπάρχει μία οὐσία ἣ ὁποία εἶναι δυνατόν νὰ μεταβάλλῃ εἰς τοξικοὺς τοὺς μὴ τοξικοὺς πνευμονιοκόκκους. Τὴν νεοαποκτηθεῖσαν μάλιστα τοξικότητά των διατηροῦν οὗτοι καὶ τὴν μεταβιβάζουν σταθερὰ κατὰ τὴν ἀγενῆ των ἀναπαραγωγὴν. Καλοῦμεν μεταμόρφωσιν τὴν ἀπόκτησιν μιᾶς νέας κληρονομησίμου ιδιότητος ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν οὐσίας μεταβιβασθείσης ἐξ ἑνὸς ἄλλου ὀργανισμοῦ. Ὁ Avery προώθησε πάρα πολὺ τὴν ἔρευναν ἐπὶ τῶν μεταμορφώσεων. Οἱ μὴ τοξικοὶ πνευμονιοκόκκοι καλλιεργούμενοι πειραματικῶς (in vitro), παρουσιάζουν σχολαστικῶς ἀποκαθαρθέντος DNA ἐξαχθέντος ἐκ τοξικῶν πνευμονιοκόκκων, μεταμορφοῦνται καὶ γίνονται τοξικοί. Τὸ DNA ποὺ ἐνσωματώνουν διὰ τῆς προσλήψεώς του ἐκ τοῦ περιβάλλοντος εἰς τὸ ὅποιον ζοῦν, τοὺς προσδίδει λοιπὸν τὰς γενετικὰς (κληρονομικὰς) ιδιότητας ποὺ περιείχοντο εἰς αὐτό. Ἡ ἀποκτωμένη κατὰ αὐτὸν τὸν τρόπον ιδιότης γίνεται ἀμέσως κληρονομικὴ καὶ χάρις εἰς τὸν ἀναδιπλασιασμόν τοῦ DNA καθίσταται μεταβιβάσιμος.

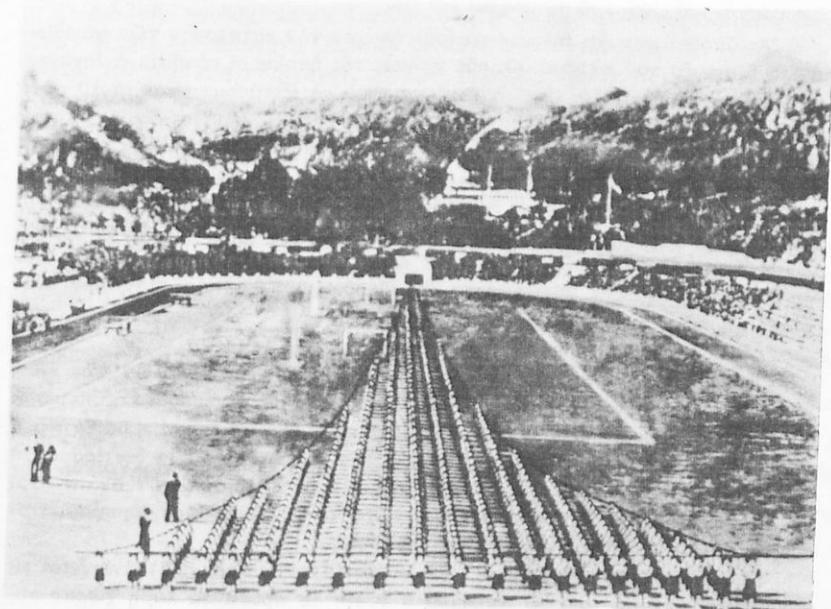
Τὰ πειράματα αὐτὰ εἶναι ἡ ἀποφασιστικὴ ἀπόδειξις τοῦ βασικοῦ ρόλου τὸν ὅποιον παίζει τὸ DNA διὰ τὴν κληρονομικὴν μεταβίβασιν καὶ ὑπῆρξεν ἀφετηρία διὰ πολλὰς συγχρόνους ἐρεῖνας ἐπὶ τοῦ τρόπου δράσεως τῶν γονιδίων.

ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΠΛΗΘΥΣΜΩΝ

Όταν θέλωμεν νὰ ἐξακριβώσωμεν πῶς κατανέμονται τὰ γονίδια διαφόρων ἀλληλομόρφων χαρακτηριστικῶν μεταξύ τῶν ἀνθρώπων οἱ ὅποιοι ἀποτελοῦν ἓν πλῆθος, π.χ. μεταξύ τοῦ πληθυσμοῦ μιᾶς πόλεως ἢ μιᾶς ἐπαρχίας ἢ καὶ ἐνὸς ὁλοκλήρου κράτους, τότε δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ ἀκολουθήσωμεν τὸν τρόπον μελέτης τὸν ὁποῖον ἐχρησιμοποίησαμεν προκειμένου περὶ τῶν πειραμάτων τῆς κλασσικῆς γενετικῆς.

Ἐκεῖνο ποὺ μᾶς ἐνδιαφέρει ἐδῶ εἶναι νὰ γνωρίζωμεν κατὰ ποίαν ἀναλογίαν π.χ. συναντᾶται μέσα εἰς ἓνα ὠρισμένον πληθυσμὸν ὁ AB τύπος αἵματος ἐν σχέσει μὲ τοὺς A, B καὶ O, ἢ ἐξακριβώσῃς τῆς συχνότητος μὲ τὴν ὁποίαν συναντῶνται οἱ διάφοροι τύποι τοῦ αἵματος θὰ εἶχε μεγάλην σημασίαν διὰ τὰς «τραπέζας αἵματος». Ἐπίσης ἡ ἐξακριβώσις τοῦ κατὰ πόσον αὐξάνονται μέσα εἰς δοθέντα πληθυσμὸν αἱ ἐπιβλαβεῖς μεταλλάξεις αἱ προερχόμεναι ἐκ τῶν ἀκτινοβολιῶν ὑψηλῆς ἐνεργείας (ραδιενεργείας, ἀτομικῶν ἀντιδραστῆρων) εἶναι ἓν πολὺ ἐνδιαφέρον ζήτημα, μὲ τὸ ὁποῖον ἡ γενετικὴ τῶν πληθυσμῶν εἶναι δυνατὸν νὰ ἀσχοληθῇ.

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



Κατανομή ἐνὸς πλήθους μαθητριῶν ἀναλόγως τοῦ ὕψους αὐτῶν
(σχεδὸν ἰδεώδης καμπύλη Gauss).

βλέπει τὰς ἐκ τῆς ἀνομοιογενείας τῶν πληθυσμῶν περιπλοκάς καὶ ἀπλοποιεῖ τὰ προβλήματα δεχομένη ὅτι ἡ σύζευξις τῶν ἀτόμων ποὺ ἀνήκουν εἰς ἕνα πληθυσμὸν γίνεται ἀδιακρίτως, ὅτι δηλαδὴ ὅλαι αἱ ἐνώσεις εἶναι ἐξ ἴσου πιθαναί, χωρὶς οὐδεμίαν ἐξ αὐτῶν νὰ εὐνοηται ἰδιαιτέρως καὶ ὅτι κατὰ μέσον ὅρον ἐξ ὧν τῶν κατηγοριῶν ζευγῶν παράγεται ὁ αὐτὸς περίπου ἀριθμὸς ἀπογόνων.

Κατὰ τὴν μελέτην τῶν προβλημάτων τῆς ἡ Γενετικῆ τῶν πληθυσμῶν θέτει πάντοτε τὴν ἐξῆς βᾶσιν : νὰ ἐκλέξῃ ἕναν ἀριθμὸν ἀτόμων τὰ ὁποῖα θὰ ἐρευνήσῃ κατὰ τοιοῦτον τρόπον ὥστε ἡ δειγματοληψία αὐτὴ νὰ ἀντιπροσωπεύῃ κατὰ τὸ δυνατόν πιστῶς τὸ μεγαλύτερον σύνολον τοῦ ὅλου πληθυσμοῦ ἐπὶ τοῦ ὁποίου θὰ ἐφαρμόσῃ τὰ συμπεράσματά της. Τοῦτο λέγεται δείγμα καὶ δεόν νὰ εἶναι τὸ ἐν μικρογραφίᾳ ἀντίγραφον τοῦ ὑπὸ μελέτην πληθυσμοῦ.

Ἄς λάβωμεν ὡς παράδειγμα δύο ἀλληλομόρφους Δ καὶ δ ποὺ μεταξὺ τῶν ἔχουν σχέσιν ἐπικρατοῦς (Δ) πρὸς ὑπολειπόμενον (δ). Ἄς ὑποθέσωμεν ὅτι ὁ τύπος δδ προσδιορίζει ἐν χαρακτηριστικόν τοῦ ἀνθρωπίνου ὀργανισμοῦ μειονεκτικὸν δι' αὐτὸν τὸ ὅποῖον δύναται νὰ εἶναι καὶ ἐπιβλαβές. Εἰς τὸν ἀνθρώπον μία τοιαύτη περίπτωσις εἶναι ἡ ἐλαττωματικὴ κατασκευὴ τοῦ αἰσθητηρίου τῆς γεύσεως. Ἀποτέλεσμα αὐτῆς εἶναι ὅτι τὰ ἄτομα ποὺ τὴν παρουσιάζουν δὲν κατορθώνουν νὰ ἀντιληφθοῦν τὴν πικροτάτην γεῦσιν τοῦ φαεινυλοκαρβιμίδιου. Τὰ ἄτομα αὐτὰ ὡς τὰ ὀνομάσωμεν ἄγευστα. Τὰ κανονικὰ ἄτομα θὰ τὰ ὀνομάσωμεν δοκιμαστάς καὶ εἶναι τοῦ τύπου ΔΔ καὶ Δδ.

Ἄς ὑποθέσωμεν ὅτι θέλομεν νὰ ἐρευνήσωμεν τὴν κατανομὴν τῶν γονιδίων Δ καὶ δ μεταξὺ τοῦ πληθυσμοῦ μιᾶς πόλεως τῆς ὁποίας οἱ κάτοικοι ἀνέρχονται εἰς δέκα ἑκατομμύρια. Δὲν εἶναι δυνατόν φυσικὰ νὰ ἐξετάσωμεν καὶ τὰ 10 αὐτὰ ἑκατομμύρια. Διὰ τοῦτο ἐκλέγομεν εἰς τὴν τύχην 10 χιλιάδας ἄτομα πάσης κοινωνικῆς τάξεως, κάθε φύλου καὶ πάσης ἡλικίας ἀδιακρίτως. Αὐτὸ θὰ εἶναι τὸ «δείγμα» μας. Τὰ ἄτομα αὐτὰ θὰ ἐξετάσωμεν ἂν εἶναι δοκιμασταὶ ἢ ὄχι. Μεταξὺ τῶν 10.000 εὐρέθησαν ὅτι ἦσαν π.χ. 6.000 δοκιμασταὶ καὶ 4.000 ἄγευστοι. Δηλαδὴ 60% καὶ 40% ἀντιστοίχως. Ἐπομένως ἡ συχνότης μὲ τὴν ὁποίαν παρουσιάζονται οἱ ἄγευστοι ἦτο 0,4, ἐνῶ ἡ συχνότης τῶν δοκιμαστῶν ἦτο 0,6. Μετὰ τὴν ἐξακρίβωσιν αὐτὴν μένει νὰ προσδιορισθῇ τὸ ποσοστὸν τῶν ὁμοζύγων καὶ ἑτεροζύγων. Θὰ χρειασθῇ πρὸς τοῦτο νὰ ὑπενθυμίσωμεν δύο στοιχειώδεις ἀρχὰς τῆς θεωρίας τῶν πιθανοτήτων.

Γνωρίζομεν ἐξ αὐτῆς ὅτι τὸ ἄθροισμα τῶν πιθανοτήτων ὧν τῶν ἐνδεχομένων ἐνὸς τυχαίου γεγονότος ἰσοῦται πάντοτε μὲ τὴν μονάδα. Ἐπομένως ἐὰν ἔχωμεν δύο ἐνδεχόμενα μετὰ πιθανότητα p νὰ συμβῇ τὸ ἐν καὶ πιθανότητα q νὰ συμβῇ τὸ ἄλλο, τότε $p+q=1$ ἢ $p=1-q$ καὶ $q=1-p$. Ἡ δευτέρα ἀρχὴ εἶναι ἡ ἐξῆς : 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 ἄλλο.

Ἡ συχνότης τῶν ἄγευστων (ποὺ εἶναι πάντοτε τύπου δδ) ἀνέρχεται εἰς 40%. Ἐπεὶ δὲ λοιπὸν διὰ νὰ παραχθῇ ὁ τύπος δδ πρέπει νὰ λάβῃ χώραν συνάντησις καὶ συνύπαρξις δύο ἐνδεχομένων δ, εἶναι δυνατόν ἐκ τῆς συχνότητος τοῦ τύπου δδ, ποὺ εἶναι ἴση μὲ $0,4=q \cdot q=q^2$ νὰ ὑπολογίσωμεν τὴν συχνότητα

μέ την οποίαν θά έπρεπε νά ύπῆρχε τὸ γονίδιον δ εἰς τοὺς γαμέτας τῆς προηγθεῖσης γενεᾶς. Προφανῶς θά εἶναι ἴση μὲ $q = \sqrt{0,4} = 0,6325$. Ἐπειδὴ δὲ $p = 1 - q$, ἡ συχνότης ἐμφανίσεως τῶν γονιδίων Δ εἰς τοὺς γαμέτας τῆς προηγουμένης γενεᾶς θά έπρεπε νά ἦτο $p = 1 - 0,6325 = 0,3675$. Ποῖα λοιπὸν τώρα πρέπει νά εἶναι ἡ συχνότης τῶν ὁμοζύγων τύπου ΔΔ; Σύμφωνα μὲ τὴν ὡς ἄνω δευτέραν ἀρχὴν θά εἶναι ἴση πρὸς $p \cdot p = p^2 = (0,3675)^2$ ἢ $p^2 = 0,135$. Δηλαδὴ 1350 ἄτομα ἐκ τῶν 10.000 τοῦ δείγματος πρέπει νά εἶναι τύπου ΔΔ. Πόσα τέλος ἐτερόζυγα Δδ θά ὑπάρχουν μεταξύ τῶν 10.000 τοῦ δείγματος; $10.000 - (4.000 + 1.350) = 4.650$. Ἐπομένως 4.650 ἄτομα τοῦ δείγματος εἶναι δοκιμασταὶ ἐτερόζυγοι (Δδ). Μὲ ἄλλα λόγια τὰ 13,5% εἶναι δοκιμασταὶ ὁμόζυγοι (ΔΔ), τὰ 46,5% εἶναι δοκιμασταὶ ἐτερόζυγοι (Δδ) καὶ 40% ἄγεστοι ὁμόζυγοι (δδ). Μὲ τὰ δεδομένα λοιπὸν τοῦ δείγματος κατὰ τὰ ὁποῖα 60% τῶν ἐξετασθέντων ἀτόμων εἶναι δοκιμασταὶ (ΔΔ + Δδ) καὶ 40% ἄγεστοι ὁμόζυγοι (δδ), αἱ συχνότητες κατανομῆς τῶν γονοτύπων μέσα εἰς τὸν μελετώμενον πληθυσμὸν θά εἶναι :

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

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

Ἄς ἴδωμεν τώρα ποῖα θά εἶναι ἡ κατανομὴ τῶν γονιδίων καὶ τῶν γονοτύπων εἰς τὸν ἐν ἰσορροπίᾳ πληθυσμὸν κατὰ τὰς ἐπομένους γενεάς.

Τὰ γενετήσια κύτταρα τὰ ὁποῖα θά προέλθουν ἐκ τῶν ἀτόμων τύπου ΔΔ θά ἔχουν ὅλα τὸ γονίδιον Δ. Ἐπομένως ἡ ἀναλογία τῶν γαμετῶν αὐτῶν πρὸς ὅλα τὰ γενετήσια κύτταρα ποὺ θά παραχθοῦν ἀπὸ ὅλα τὰ ἄτομα τοῦ πληθυσμοῦ θά εἶναι

$$\frac{p^2}{p^2 + 2pq + q^2} \cdot \text{Τὰ ἄτομα τύπου } \Delta\delta \text{ θά δώσουν } 50\% \text{ γαμέ-} \\ \text{τας μὲ γονίδιον } \Delta \text{ καὶ } 50\% \text{ μὲ γονίδιον } \delta. \text{ Ἐξ αὐτῶν ἐπομένως θά ἔχωμεν ἀ-} \\ \text{ναλογίαν γενετησίων κυττάρων μὲ } \Delta \text{ πρὸς τὸ σύνολον τῶν ὑπὸ τοῦ πληθυ-} \\ \text{σμοῦ παραχθησομένων γενετησίων κυττάρων ἴσην πρὸς } \frac{2pq}{p^2 + 2pq + q^2} = \\ 2$$

$$\frac{pq}{p^2 + 2pq + q^2} \cdot \text{Ἐπίσης } \frac{pq}{p^2 + 2pq + q^2} \text{ θά εἶναι ἡ ἀναλογία τῶν ἐκ τῶν ἀ-} \\ \text{τόμων τύπου } \Delta\delta \text{ γενετησίων κυττάρων μὲ } \delta, \text{ πρὸς τὸ σύνολον τῶν γενετησίων}$$

κυττάρων που θα παραχθούν από τον όλον πληθυσμόν. Τέλος όλα τα γενετήσια κύτταρα τα όποια θα προέλθουν εκ των ατόμων τύπου δδ θα περιέχουν όλα το γονίδιον δ και θα εύρισκονται εις αναλογίαν πρὸς τὸ σύνολον τῶν γαμετῶν που θα παραχθούν από τον πληθυσμόν ἴσην πρὸς $\frac{q^2}{p^2 + 2pq + q^2}$. Ἐπομένως ἡ συ-

χνότης τῶν γενετησίων κυττάρων που θα περιέχουν τὸ γονίδιον Δ θα εἶναι $p^2 + pq$ (1) καὶ ἡ συχνότης τῶν γαμετῶν με δ θα εἶναι $pq + q^2$ (2). Ἐπειδὴ ὁμως $p + q = 1$ ἔχομεν καὶ $p = 1 - q$ καὶ $q = 1 - p$. Ἄν ἀντικαταστήσωμεν εἰς τὴν πρώτην ἐκ τῶν εὐρεθεισῶν συχνότητων τὸ q με τὸ ἴσον τοῦ $(1 - p)$ εὐρίσκομεν ὅτι ἡ συχνότης τῶν γενετησίων κυττάρων με Δ που παράγονται ἀπὸ ὅλον τὸν πληθυσμόν εἶναι ἴση με $p^2 + p(1 - p) = p^2 + p - p^2 = p$.

Ὅμοίως ἂν καὶ εἰς τὴν (2) ἀντικαταστήσωμεν τὸ p με τὸ ἴσον του $1 - q$ εὐρίσκομεν $(1 - q) \cdot q + q^2 = q - q^2 + q^2 = q$

Δηλαδή ἡ συχνότης τῶν γενετησίων κυττάρων με δ που παράγονται ἀπὸ ὅλον τὸν πληθυσμόν ἰσοῦται με q.

Αἱ πιθανότητες ὁμως p καὶ q εἶναι αἱ ἴδιαι ἀκριβῶς με ἐκείνας αἱ ὁποῖαι ὑπελογίσθησαν διὰ τὰ γενετήσια κύτταρα τὰ ὁποῖα διὰ τῶν τυχαίων συνδυασμῶν των ἔδωκαν τὸν ὑπὸ μελέτην πληθυσμόν: δηλαδή $p = 0,3675$ καὶ $q = 0,6325$.

Ἄς ἰδῶμεν τέλος ποῖα θα εἶναι ἡ σύνθεσις τοῦ πληθυσμοῦ εἰς τὴν ἐπομένην γενεάν.

	Q Δ p=0,3675	Q δ q=0,6325
Δ O' p = 0,3675	ΔΔ pp=0,135	Δδ pq=0,2325
δ O' q=0,6325	δΔ qp=0,2325	δδ 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 $0,135 + 0,465 + 0,40 = 1$.

Δηλαδή 13,5% τοῦ πληθυσμοῦ τῆς ἐπομένης γενεᾶς θα εἶναι ὁμόζυγα ΔΔ 46,5% θα εἶναι ἐτερόζυγα Δδ καὶ 40% ὁμόζυγα δδ.

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

Τοῦτο θα συμβαίνει καὶ εἰς ὅλας τὰς ἄλλας γενεὰς ἐφ' ὅσον τὴν ἰσορροπίαν τοῦ πληθυσμοῦ δὲν διαταράσῃ ἄλλος τις συντελεστής ὡς ἡ μετάλλαξις καὶ ἡ ἐπιλογή.

Καὶ εἰς ἄλλα ἐρωτηματικά εἶναι δυνατόν νὰ δώσῃ ἀπάντησιν ἡ Γενετικὴ τῶν πληθυσμῶν.

Ἄς ὑποθέσωμεν ὅτι νυμφεύεται ἓνας δοκιμαστής ἐκ τοῦ πληθυσμοῦ τούτου μὲ μίαν ἄγευστον. Μόνον ἂν ὁ ἀνὴρ εἶναι ἑτεροζύγωτος Δδ ὑπάρχει τὸ ἐνδεχόμενον νὰ παραχθοῦν παιδιὰ ἄγευστα. Ποῖα εἶναι τότε ἡ πιθανότης ἐνὸς τοιούτου ἐνδεχομένου;

Θὰ ὑπολογίσωμεν πρῶτα τὴν ἀναλογίαν ὑπὸ τὴν ὁποίαν συναντῶνται μεταξύ ὧν τῶν δοκιμαστῶν τὰ ἑτεροζύγωτα άτομα.

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

Ἐὰν τώρα ὁ ἀνὴρ εἶναι ἑτεροζύγωτος (Δδ), τότε 50% τῶν τέκνων θὰ εἶναι δοκιμασταὶ (Δδ) καὶ 50% ἄγευστοι (δδ).

Ἡ πιθανότης τῆς γεννήσεως τέκνων ἀγεύστων κατὰ τὸν γάμον δοκιμαστοῦ μετὰ ἀγεύστου γυναικὸς θὰ εἶναι $0,775 \cdot 0,5 = 0,3875$. Δηλαδή θὰ ὑπάρχουν 38,75% πιθανότητες νὰ προέλθουν ἐκ τοῦ γάμου αὐτοῦ ἄγευστα τέκνα. Δι' ὅλους αὐτοὺς τοὺς ὑπολογισμοὺς χρειάζεται νὰ γνωρίσωμεν μετὰ βεβαιότητος τὸ σχετικὸν μέγεθος τῆς μιᾶς ἐκ τῶν κατηγοριῶν εἰς τὰς ὁποίας κατανέμονται τὰ άτομα τοῦ πληθυσμοῦ. Εἰς τὸ δεῖγμα μας π.χ. τῶν ἀγεύστων, πού ἦσαν ὅλα τύπου δδ.

Ὅσον καλύτερα γνωρίζομεν τὴν κατανομὴν τῶν ἀλληλομόρφων οἱ ὁποῖοι ἐπιδροῦν ἐπὶ τῆς υἱείας, διανοητικότητος καὶ ἄλλων ἰδιοτήτων πού συντελοῦν εἰς τὴν διαμόρφωσιν ἐνὸς πληθυσμοῦ, τόσον καὶ καλυτέρας λύσεις διὰ τὴν εὐημερίαν του εἶναι δυνατόν νὰ ἐπινοήσωμεν. Διὰ τοῦτο ἡ γενετικὴ τοῦ πληθυσμοῦ ἔχει καὶ μεγάλην πρακτικὴν σημασίαν.

Ἡ ἰσορροπία τῶν πληθυσμῶν δὲν διατηρεῖται ἐπ' ἀόριστον. Ἀπὸ καιροῦ εἰς καιρὸν δύναται νὰ διαταραχθῇ σημαντικὰ διὰ τῶν ἐξῆς γεγονότων: μεταλλάξεις, φυσικῆς ἐπιλογῆς, ἀπομονώσεως καὶ μεταναστεύσεων.

Ὅταν συμβαίνει κάτι ἀπὸ ὅλα αὐτὰ ὁ πληθυσμὸς εὐρίσκεται ἐν ἐξελίξει. Εἶναι δυνατόν νὰ συμβῇ διαφοροποιήσις δύο πληθυσμῶν τόσον ἐντονος ὥστε νὰ μὴ εἶναι δυνατόν νὰ ἀναμιχθοῦν πλέον μεταξύ των. Αὐτὸ ὁμῶς λαμβάνει χώραν μετὰ μακρὸν χρονικὸν διάστημα ἐπιλογῆς πρὸς μίαν κατεύθυνσιν ἢ μετὰ γεωγραφικὴν ἀπομόνωσιν, ὁπότε εἶναι δυνατόν νὰ παραχθοῦν δύο νέα εἶδη.

ΒΕΛΤΙΩΣΙΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΩΝ ΦΥΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΤΡΕΦΟΜΕΝΩΝ ΖΩΩΝ

Πολύ πρὶν ἀνακαλυφθοῦν οἱ νόμοι τῆς κληρονομικότητος καὶ θεοῦν αἱ βᾶσεις τῆς γενετικῆς, ὁ ἄνθρωπος ἐπέδιωξε νὰ βελτιώσῃ τὴν ἀποδοτικότητα τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν τὰ ὁποῖα εἶχεν ἐξημερώσει. Τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτὰ αὐτὰ ἐχρησιμοποιοῦν κυρίως πρὸς διατροφήν του, διὰ τὴν ἐξασφάλισιν ἐνδύματος, διὰ τὰς μεταφορὰς του καὶ πρὸς προστασίαν του. Ἐπέδιωκε νὰ ἐπιτύχῃ ὀπωροφόρα δένδρα καὶ λαχανικὰ τὰ ὁποῖα νὰ ἀποδίδουν περισσότεραν τροφήν εἰς αὐτὸν ἐκ μικρᾶς ἐκτάσεως γῆς καὶ χωρὶς μεγάλας καλλιεργητικὰς ἀπαιτήσεις, ἀγελάδας ποὺ νὰ ἀποδίδουν περισσότερον γάλα, ὀρνίθας ποὺ νὰ δίδουν περισσότερα αὐγά, χοίρους καὶ αἰγοπρόβατα μεγάλης ἀναπτύξεως ἀπὸ τὰ ὁποῖα νὰ ἔχῃ περισσότερον κρέας, φυτὰ ποὺ νὰ ἀποδίδουν πολλὴν χλόην ἢ καρπὸν καὶ νὰ εἶναι ἀνθεκτικὰ εἰς τὰς ἀσθενείας.

Ὁ τρόπος τῆς ἐπιτυχίας τῶν σκοπῶν αὐτῶν ἦτο ἡ ἐπιλογὴ καὶ ἀπομόνωσις τῶν ζώων ἢ φυτῶν ποὺ παρουσιάζουν ἰδιότητας συμφερούσας διὰ τὸν ἄνθρωπον καὶ ὁ πολλαπλασιασμὸς αὐτῶν διὰ συζεύξεως μὲ ἄτομα προικισμένα μὲ ἀναλόγους ἰδιότητας. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἐπετυγχάνετο ἡ δημιουργία ἐνὸς πλήθους ἀτόμων (πληθυσμὸς) μὲ ἀποσκευὴν ἐκ γονιδίων ἀρκετὰ παρηλλαγμένην. Ἡ πρὸς τὴν αὐτὴν κατεύθυνσιν ἀλλοιώσις τῆς κληρονομικῆς ἀποσκευῆς εἶχεν ὡς ἀποτέλεσμα τὴν δημιουργίαν διὰ τῆς τεχνητῆς, λόγῳ συνεχοῦς παρεμβάσεως τοῦ ἀνθρώπου, ἐπιλογῆς τὴν συχνοτέραν ἐμφάνισιν γονοτύπων περισσότερον προσηρμοσμένων εἰς τὰς συνθήκας περιβάλλοντος ποὺ διεμόρφωνε κατὰ τὴν ἐκτροφήν καὶ καλλιέργειάν των ὁ ἄνθρωπος καὶ οἱ ὅποιοι ἀπεμακρύνοντο συνεχῶς ἀπὸ τοὺς εἰς τὴν φύσιν συναντωμένους τύπους. Μὲ σκοπὸν νὰ ἐξυπηρετήσουν κατὰ τὸ δυνατόν καλύτερον τὸν συντηροῦντα αὐτὰ ἄνθρωπον.

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

Ἡ ἀποτελεσματικότης τῶν νέων μεθόδων διὰ τὴν αὐξησιν τῆς ἀποδόσεως τῶν ἐκτρεφόμενων ζώων ἀπὸ ἀπόψεως ποιότητος καὶ ποσότητος καθὼς καὶ τῶν πρὸς διατροφήν του χρησιμοποιουμένων φυτῶν καὶ τῶν καλλωπιστικῶν τοιούτων εἶναι κάτι τὸ πολὺ ἐντυπωσιακόν. Π.χ. ἡ χρησιμοποίησις τῶν διπλῶν ὕβριδων τοῦ ἀραβοσίτου ὑπερδιπλασίασε τὴν παραγωγήν αὐτοῦ ἔλυσε πολλὰ προβλήματα ἐπιστιςτικὰ καὶ ἐξακατηρίσθη ὡς θρίαμβος τῆς Γενετικῆς.

Πρέπει ὅμως νὰ μὴ μᾶς διαφεύγῃ τὸ ἐξῆς: ὅταν ὀμιλοῦμεν διὰ τὴν βελτίωσιν ἐνὸς ὠρισμένου ζώου ἢ φυτοῦ πρέπει νὰ ἔχωμεν ὑπ' ὄψιν ὅτι ἐν χαρακτηριστικὸν γνώρισμα θεωρούμενον ὡς πλεονεκτικὸν δι' ἐν περιβάλλον, εἶναι δυνατόν νὰ παρουσιάσῃ σοβαρὰ ἐλαττώματα εἰς ἐν ἄλλο. Π.χ. τὸ πυκνὸν τρίχωμα ἐνὸς σκύλου ἀποτελεῖ θετικὴν βελτίωσιν αὐτοῦ ἐὰν πρόκειται νὰ ζήσῃ εἰς βορείους

ψυχράς περιοχάς. "Αν όμως πρόκειται περί ζώου τὸ ὁποῖον ζῇ εἰς τὸν ἡμερινὸν τότε δὲν θὰ χαρακτηρίσωμεν τὸ πυκνὸν τρίχωμα ὡς βελτίωσιν.

"Ἄς ἴδωμεν παραδείγματα βελτιώσεως τῶν κατοικιδίων ζώων καὶ καλλιεργουμένων φυτῶν.

Οἱ βόες τῆς φυλῆς Shorthorn εἶναι ὀγκώδεις καὶ δίδουν πολὺ κρέας. Τὸ δέρμα των ὁμως εἶναι πολὺ λεπτὸν καὶ τὰ ἔντομα ποὺ μεταφέρουν μερικὰς ἀσθενείας, τὸ διατρτυποῦν εὐκόλως καὶ μεταδίδουν τὰς ἀσθενείας αὐτὰς εἰς-τὰ ζῶα, τὰ ὁποῖα διὰ τοῦτο εἶναι πολὺ εὐπαθεῖ.

Μία ἄλλη φυλὴ βοῶν ἡ Braham δὲν παράγει μὲν πολὺ καὶ καλὸ κρέας, ἀλλὰ ἔχει χονδρὸ δέρμα καὶ διὰ τοῦτο τὰ ἔντομα δὲν κατορθώνουν νὰ τὸ διατρυπήσουν. Εἶναι διὰ τοῦτο τὰ ζῶα, αὐτὰ λίαν ἀνθεκτικὰ ἔναντι τῶν ἀσθενειῶν. Εἶναι φανερὸν ὅτι ἂν κατορθώναμεν νὰ κάμωμεν ἕνα νέον συνδυασμὸν (ἀνασυνδυασμὸν), διὰ τῆς συνενώσεως τῆς καλῆς ποιότητος τοῦ κρέατος μὲ τὸ παχὺ δέρμα θὰ ἐπετυγχάνομεν οὐσιώδη βελτίωσιν τῶν ζώων τούτων.

Μὲ ἀλλεπαλλήλους διασταυρώσεις τῶν δύο αὐτῶν φυλῶν βοῶν καὶ παρακολούθησιν τῶν ἐξ αὐτῶν ἀπογόνων κατωρθώθη νὰ ἀπομονωθοῦν ἄτομα μὲ καλὴν ἀπόδοσιν εἰς κρέας καὶ παχὺ δέρμα. Μετὰ συνεχῆ ἐπιλογὴν κατωρθώθη νὰ παραχθῇ μία σταθερὰ φυλὴ (ὁμόζυγος) εἰς τὴν ὁποίαν ἐδόθη τὸ ὄνομα Santa Gertrudis ἡ ὁποία παράγει ἐκλεκτὸν κρέας καὶ βόσκει ἀνενόχλητος ἀπὸ τὰ ἔντομα καὶ ἀνθεκτικὴ εἰς τὰς ἀσθενείας.

Εἰς τὴν καλλιεργουμένην τομάτῃν ὑπάρχει μία ἀσθένεια (ἀδρομύκωσις) ἡ ὁποία προκαλεῖται ἀπὸ μύκητας τοῦ γένους Fusarium. Αἱ ζημίαι ποὺ προέρχονται ἀπὸ τὴν ἀσθένειαν αὕτην εἶναι ἀνυπολόγιστοι. Εἰς τὸ Περὺ ἀνευρέθη ἕν εἶδος τομάτας ἡ ὁποία ἔχει ἕν γονίδιον ποὺ τὴν κάμνει νὰ εἶναι ἀνθεκτικὴ ἔναντι τῶν προσβολῶν τοῦ Fusarium. Οἱ καρποὶ ὁμως τῆς ἀγρίας αὐτῆς τομάτας εἶναι πενιχροί. Μὲ τὴν διασταύρωσιν τῶν δύο αὐτῶν εἰδῶν τομάτας παρήχθη ὑβρίδιον ἀντέχον εἰς τὴν προσβολὴν τοῦ μύκητος. Μὲ ἐπανειλημμένα διασταυρώσεις κατωρθώθη ἕν συνεχεῖα νὰ βελτιωθῇ καὶ ἡ ποιότης τῶν καρπῶν. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἐπετεύχθη ἡ παραγωγή ποικιλίας τομάτας μὲ ἀντοχὴν ἔναντι τῆς φοβερᾶς ἀσθενείας καὶ μὲ καλὴν ποιότητα καρπῶν. Ἐπετεύχθη μὲ ἄλλα λόγια ἡ εἰσαγωγή τοῦ γονιδίου ἀντοχῆς εἰς τὴν ἀσθένειαν, μέσα εἰς τὴν κληρονομικὴν ἀποσκευὴν τῶν ἐκλεκτῶν ποικιλιῶν τομάτας.

Ἀνάλογα ἀποτελέσματα ἐπετεύχθησαν εἰς τὸν σῖτον διὰ τῆς δημιουργίας ποικιλιῶν ἀνθεκτικῶν εἰς τὴν καταστρεπτικὴν ἀσθένειαν τῆς σκωριάσεως (σιναπίδι). Εἰς τὴν κριθὴν ἐπετεύχθησαν δι' ἐπιδράσεως ἀκτίνων Χ (Röntgen) ἡ παραγωγή μεταλλάξεων αἱ ὁποῖαι εἶχον μεγάλην ἐμπορικὴν ἀξίαν.

Εἰς τὸν βάμβακα, καπνόν, ὀπωροφόρα δένδρα, λαχανικά, ἄνθη καὶ καλλωπιστικά δένδρα ἐπετεύχθησαν πολλοὶ νέαι ἄγνωστοι ἔντελως ποικιλίαι μὲ ἐντυπωσιακὰς μορφὰς καὶ ἐξαιρετικὸν οἰκονομικὸν ἔνδιαφέρον. Διὰ τοῦ διπλασιασμοῦ τῶν χρωματοσωματίων (πολυπλοειδία) ἐπετεύχθησαν ἐπίσης νέαι ποικιλίαι μὲ μεγαλυτέραν ζωτικότητα καὶ μεγαλυτέραν ἀπόδοσιν. Δι' ὧν αὐτῶν τῶν νέων τεχνικῶν ἐπολλαπλασιάσθησαν τὰ ὑπὸ τῶν φυτῶν παραγόμενα προϊόντα καὶ αἱ τροφαί.

Μία τελευταία τεχνική ή όποία σήμεραν χρησιμοποιείται εις τήν κτηνοτροφίαν είναι ή τεχνητή γονιμοποίησις. Κατ' αυτήν συγκεντρώνεται από καιρού εις καιρόν σπέρμα από άρρενα ζώα ύψηλης άποδοτικότητος καί χρησιμοποιείται δια τήν γονιμοποίησιν πολύ μεγάλου άριθμού θηλέων δια σπερματεγχύσεως μέ ειδικήν σύριγγα έντός τών γεννητικών όργάνων αύτών. Χρησιμοποιείται εύρύτατα δια τήν μαζικήν βελτίωσιν ποιμνίων προβάτων καί άγελάδων.

ΕΜΒΡΥΟΓΕΝΕΣΙΣ

ΕΜΒΡΥΟ-ΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΙΣ ΤΩΝ ΖΩΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Εύθύς μετά τήν γονιμοποίησιν ό ζυγώτης φαίνεται ώς νά αναβρύη τρόπον τινά κύτταρα δια άλλεπαλλήλων διαιρέσεων αύτοϋ καί νά σχηματίζη κατ' αύτόν τόν τρόπον τό έμβρυον. Τό έμβρυον κατá τá άρχικά στάδια αύτοϋ τρέφεται από τά άποθέματα θρεπτικών ούσιών (λέκιθον) που περιείχε τó ώάριον. Τό μοναδικόν κύτταρον τοϋ ζυγώτου κατατέμενεται εις αύξανόμενον διαρκώς άριθμόν κυττάρων τά όποία γίνονται, όσον αί διαιρέσεις προχωροϋν, διαρκώς μικρότερα. Βαθμιαίως ύφίστανται ταϋτα διαφοροποίησιν έξαρτωμένην από τήν θέσιν εις τήν όποίαν εύρίσκονται. Προσαρμόζονται καταλλήλως πρòς τά γειτονικά των κύτταρα καί άποκτοϋν μέ τήν πάροδον τοϋ χρόνου ιδιάζουσαν κατασκευήν. Τέλος άρχίζουσιν νά έκδηλώνουν τήν δραστηριότητα ή όποία καθορίζεται από τήν θέσιν που κατέχουν καί νά αναλαμβάνουν ένα συγκεκριμένον ρόλον μέσα εις τόν όργανισμόν ό όποιος εύρίσκεται υπό κατασκευήν. Τά κύτταρα που άποτελοϋν τó έμβρυον είναι κατ' άρχάς όμοια έξωτερικώς καί φέρουν τόν αύτόν γενετικόν έξοπλισμόν. Σύν τῷ χρόνῳ όμως διαφοροποιοϋνται. Η διαφοροποίησις αύτή τών κυττάρων είναι φαινόμενον μεγάλης σημασίας δεδομένου ότι εις τήν πορείαν αύτῆς όφείλεται ή άπέραντος ποικιλομορφία τών έμβίων όντων. Παρά τήν κεφαλαιώδη όμως σημασίαν της δέν καταρωθή οϋτε ή εις τās γενικάς γραμμάς γνώσις τοϋ μηχανισμού αύτῆς κατá τρόπον πλήρη.

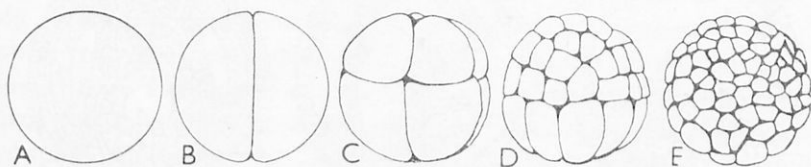
Θά δοκιμάσωμεν νά έκθέσωμεν τά κυριώτερα στάδια τοϋ σχη-

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

ΑΥΛΑΚΩΣΙΣ

Τὸ γονιμοποιηθὲν ὠάριον βατραχίου εἶναι ἀνομοιογενές. Διακρίνομεν εἰς αὐτὸ ἓνα **πόλον κατώτερον**, εἰς τὸν ὁποῖον τείνει νὰ συγκεντρωθῇ ὡς βαρυτέρα ἢ λέκιθος καὶ ἓνα **ἀνώτερον πόλον**, πτωχὸν εἰς λέκιθον, ἀλλ' εἰς τὸν ὁποῖον εὐρίσκεται ὁ πυρὴν περιβαλλόμενος ἀπὸ μᾶζαν καθαροῦ κυτταροπλάσματος. Ἡ εὐθεῖα ἡ διερχομένη διὰ τοῦ πυρῆνος καὶ διήκουσα ἀπὸ τοῦ ἀνωτέρου πρὸς τὸν κατώτερον πόλον, ὀρίζεται ὡς ὁ **κατακόρυφος ἄξων** τοῦ ὡοῦ. Τὸ ἐπίπεδον κατὰ τὸ ὁποῖον γίνεται ἡ πρώτη διαίρεσις τοῦ ὡοῦ εἶναι κατακόρυφον καὶ προσδιορίζεται ὑπὸ τοῦ κατακορύφου ἄξονος ἀφ' ἑνὸς καὶ τοῦ σημείου εἰσόδου τοῦ σπερματοζωαρίου ἀφ' ἑτέρου.

Μετὰ τὸν καθορισμὸν τῶν βασικῶν αὐτῶν χωρογραφικῶν σημείων ἐπὶ τοῦ ζυγώτου τὸ μέλλον ἐκάστης περιοχῆς αὐτοῦ ἔχει πλέον προδιαγραφῇ. Ἐὰν ἡ ὄντογενετικὴ ἀνέλιξις βαδίσῃ τὴν κανονικὴν μέχρι τέλους πορείαν τῆς, τὸ ἐν ἑκ τῶν δύο πρώτων βλαστομεριδίων θὰ δώσῃ ὅλον τὸ δεξιὸν ἡμισυ καὶ τὸ ἄλλο ὅλον τὸ ἀριστερὸν ἡμισυ τοῦ μέλλοντος νὰ παραχθῇ ἐξ αὐτοῦ ζῶον.



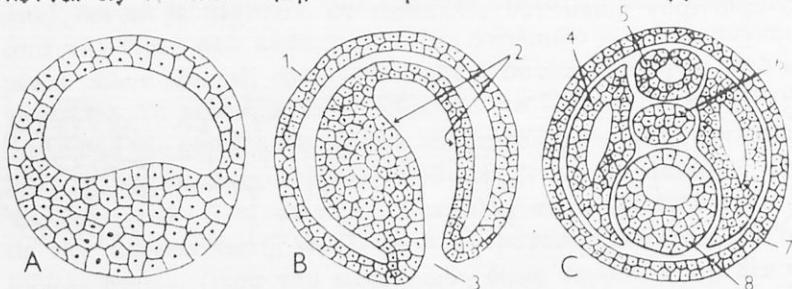
Αὐλάκωσις ὡοῦ βατραχίου.

Α γονιμοποιηθὲν ὠάριον, Β διαίρεσις εἰς 2 βλαστομερίδια, Γ ὁκτώ βλαστομερίδια, Δ πολυάριθμα βλαστομερίδια, Ε μορίδιον.

Ἡ 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. Ἡ τελευταία αὕτη διαίρεσις κόπτει τὰ κύτταρα κατὰ ἐπίπεδον ὀριζόντιον τὸ ὁποῖον καθορίζεται ὡς κάθετον καὶ ἐπὶ τὰ δύο προηγούμενα ἐπίπεδα διαιρέσεως. Ἀξιὸν ὑπογραμμίτεως εἶναι τὸ ἰδιάζον χαρακτηριστικὸν τῆς τρίτης αὐτῆς διαιρέσεως: τὰ πρὸς τὸν ἀνώτερον πόλον κύτταρα εἶναι αἰσθητῶς μικρότερα τῶν κυττάρων ποὺ ἀποτελοῦν τὸν κατώτερον πόλον τοῦ ἔμβριου.

Ἦδη ἔχει σχηματισθῇ ἔμβριον μὲ τέσσαρα μικρότερα βλαστομερίδια πρὸς τὰ ἄνω καὶ ἄλλα 4 μεγαλύτερα πρὸς τὰ κάτω. Αἱ κυτταροδιαίρεσεις 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 ὁποῖον εἶναι πολὺ παχύτερον πρὸς τὴν κατωτέραν περιοχὴν αὐτοῦ καὶ περικλείει κοιλότητα εὐρισκομένην ἔσωθεν πρὸς τὸ κέντρον (κεντρικὴ κοιλότης). Τὸ ἔμβριον κατὰ τὸ στάδιον τοῦτο ὀνομάζεται **βλαστιδίον** (*Blastula*). Μὲ τὸ στάδιον δὲ αὐτὸ τελειώνει ἡ **αὐλάκωσις** τοῦ ὥου.

Τὰ μεγάλα κύτταρα ποὺ εἶναι πλούσια εἰς λέκιθον καὶ εὐρίσκονται εἰς τὸ κάτω τμήμα τοῦ βλαστιδίου εἰσδύουν βραδέως εἰς



Πρώτα στάδια ὀντογενετικής, ἀνελιξέως βατραχίων. Α τομὴ βλαστιδίου, Β κατὰ μῆκος τομὴ γαστριδίου 1 ἐξώδερμα, 2 ἐνδόδερμα, 3 βλαστοπόρος. Γ ἐγκάρσια τομὴ νευριδίου ἀρκετὰ διαφοροποιημένου, 4 Μεσοδερμα, 5 νευρικός σωλήν, 6 χορδὴ, 7 ἐξώδερμα, 8 ἐνδόδερμα.

Τὸ ἐσωτερικὸν τῆς κεντρικῆς κοιλότητος καὶ σχηματίζουν ἐν ἐπίστροφῳ ὑπὸ τὸ ἄνω τοίχωμα τοῦ βλαστιδίου. Ἐν τῷ μεταξύ, τὰ μικρότερα κύτταρα τῆς ἀνωτέρας αὐτοῦ περιοχῆς ἀπλώνονται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ βλαστιδίου (Blastula) καὶ μετὰ 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 μετὰ διπλᾶ τοιχώματα. Τὸ πρὸς τὰ ἔσω τοίχωμα αὐτοῦ εἶναι πολὺ παχὺ καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ μεγάλα κύτταρα τὰ ὁποῖα προῆλθον ἀπὸ τὸ κατώτερον τμήμα τοῦ βλαστιδίου. Ἀπὸ τὴν κοιλότητα τὴν περικλειομένην ὑπὸ τοῦ διπλοτοίχου τούτου σακκιδίου θὰ προέλθῃ ἀργότερα ἢ πεπτικὴ κοιλότης τοῦ ζώου. Ἐκ τοῦ πρὸς τὰ ἔξω τοιχώματος (ἐξώδερμα) τοῦ γαστριδίου θὰ προέλθῃ ἡ ἐπίδερμις καὶ τὸ νευρικὸν σύστημα. Τὸ ἄνοιγμα τοῦ σακκιδίου, τὸ ὁποῖον καθίσταται συνεχῶς στενότερον καὶ διευθύνεται πρὸς τὰ κάτω (κοιλιακὴ χώρα) καὶ ἐν συνεχείᾳ μετατοπίζεται πρὸς τὸ ὀπίσω τμήμα τοῦ γαστριδίου, καλεῖται βλαστόπορος, καὶ θὰ δώσῃ τὸν δακτύλιον τῆς ἕδρας τοῦ ζώου.

ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΙΣ ΤΩΝ ΚΥΤΤΑΡΩΝ

Τὸ γαστρίδιον μετὰ ταῦτα διατείνεται καὶ ἐπεκτείνεται καὶ πρὸς τὰς δύο πλευρὰς αὐτοῦ (ἀλλομετρικὴ αὐξησις) 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 μέσης ραχιαίας γραμμῆς ἐμφανίζεται μία στενὴ ταινία, ἡ ὁποία ἐν συνεχείᾳ γίνεται κοίλη σχηματίζουσα ἀναδίπλωσιν αὐλακοειδῆ τῆς ὁποίας τὰ χεῖλη πλησιάζουν καὶ τέλος συνενούμενα κλείουν καὶ σχηματίζουν ἕνα σωληνίσκον, ὁ ὁποῖος ἐκτείνεται καθ' ὅλον τὸ μῆκος τοῦ ἐμβρύου. Ὁ σωληνίσκος αὐτὸς εἶναι ὁ **νωτιαῖος μυελός**, ὁ ὁποῖος μετ' ὀλίγον θὰ διογκωθῇ πρὸς τὰ ἔμπροσθεν διὰ νὰ δώσῃ ἕνα σάκκον μετὰ τοιχώματα ποὺ θὰ γίνουν παχύτερα διὰ νὰ σχηματίσουν τὸν **ἐγκέφαλον**. Ἡ ἐπίδερμις ἐν συνεχείᾳ ξανακλείει καὶ συνενώνεται ἐπάνω ἀπὸ τὴν καταβολὴν αὐτὴν τοῦ νευρικοῦ συστήματος.

Εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ ἐμβρύου τὰ κύτταρα ποὺ περιβάλλουν τὴν κεντρικὴν κοιλότητα, διαφοροποιοῦνται καὶ δίδουν γένεσιν εἰς τρεῖς διαφόρους ἰστούς. 1ον) Πρὸς τὰ ἄνω καὶ ἀκριβῶς κάτωθεν τοῦ νευρικοῦ συστήματος, μία ἐπιμήκης ταινία θὰ σχηματίσῃ τὴν **χορδὴν** ἄξονα τῆς μελλούσης **σπονδυλικῆς στήλης**. 2ον) Καθ' ὅλον τὸ μῆκος τῆς δεξιᾶς καὶ τῆς ἀριστερᾶς πλευρᾶς τοῦ ἐμβρύου δύο σπουδαῖαι κυτταρικαὶ συγκεντρώσεις, ἀποτελοῦσαι τὸ **μεσόδερμα** θὰ δώσουν τὰ βαθύτερα στρώματα τοῦ δέρματος, τοὺς μῦς, τὸ κυκλοφοριακὸν σύστημα, τοὺς νεφροὺς, τὰ γεννητικὰ ὄργανα, τὸν ὀστέϊνον σκελετὸν καὶ τὸν συνδετικὸν ἵστόν. 3ον) Τὰ κύτταρα ποὺ μένουν πέριξ τῆς κεντρικῆς κοιλότητος τοῦ ἐμβρύου ἀποτελοῦν τὸ **ἐνδόδερμα**. Αὐτὰ θὰ δώσουν γένεσιν εἰς τὸ πεπτικὸν σύστημα καὶ τὰ ἐξαρτήματά του (πεπτικούς ἀδένας) καὶ εἰς τὸ ἀναπνευστικὸν σύστημα. Ὁ πρωκτὸς (ἀρχαῖος βλαστόπορος) ὑφίσταται ἤδη. Βραδύτερον σχηματίζεται τὸ **στόμα**, νέα διάνοιξις ἡ ὁποία θὰ θέσῃ ἐν ἐπικοινωνίᾳ εἰς τὸ ἐμπρόσθιον ἄκρον τοῦ ζώου τὸν πεπτικὸν σωλῆνα αὐτοῦ με τὸ περιβάλλον.

Ἀπὸ τοῦδε καὶ εἰς τὸ ἐξῆς ὑπάρχουν πλεον νευρικά ὄργανα, ὑποτυπώδη μὲν, ἀλλὰ διακρινόμενα καλῶς καὶ τὸ ἐμβρυον λέγομεν ὅτι εὐρίσκεται εἰς τὸ στάδιον τοῦ **νευριδίου** (Neurula).

Ἀπὸ τοῦ σταδίου αὐτοῦ καὶ πέραν ἡ διάταξις τῶν βασικῶν ὀργανικῶν συστημάτων τοῦ ζώου ἔχει θεμελιωθῇ. Τὰ κύτταρα ποὺ μέχρι τῆς στιγμῆς αὐτῆς ἦσαν ὅλα παρόμοια, ἀρχίζουν νὰ παρουσιάζουν προοδευτικῶς ἐξειδίκευσιν μορφολογικὴν καὶ λειτουργικὴν ἡ ὁποία εἰς ἐκάστην περίπτωσιν θὰ ἐπιτρέψῃ εἰς αὐτὰ νὰ καταλάβουν μίαν εἰδικὴν θέσιν καὶ νὰ παίξουν τὸν ἰδιαζόντα ἐκάστοτε ρόλον αὐτῶν εἰς τὸ τέλειον ζῶον. Κατὰ τὸ στάδιον λοιπὸν τοῦτο λαμβάνει χώραν ἡ κυτταρικὴ διαφοροποίησις ἡ ὁποία, ἐνῶ ξεκινᾷ ἀπὸ σχετικῶς ὁμοιόμορφα στοιχεῖα, καταλήγει εἰς κύτταρα μὲ μεγάλας διαφορὰς μεταξύ των ὡς τὰ μυϊκά, νευρικά, ἥπατικά, γεννητικά κ.λ.π.

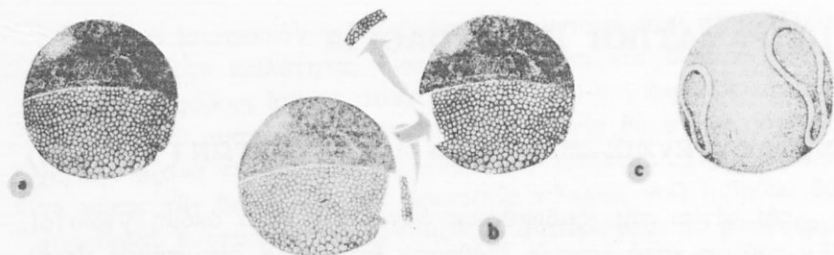
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΕΜΒΡΥΟΛΟΓΙΑ

ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΣΙΣ ΕΜΒΡΥΪΚΩΝ ΜΟΣΧΕΥΜΑΤΩΝ ('Επαγωγή)

Αί αιτίαι τῆς ἐξειδικεύσεως 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 Τριτῶνων (βραβεῖον Nobel 1935), ἐβοήθησεν εἰς τὴν κατανόησιν τῆς μηχανικῆς τῆς ὄντογενετικῆς ἀνεξίξεως. Διὰ τῆς στίξεως μὲ χρῶμα διαφόρων βλαστομεριδίων εἶναι δυνατόν νὰ παρακολουθήσωμεν κατὰ τὴν ἐμβρυϊκὴν ἐξέλιξιν τὰς μετατοπίσεις καὶ τὸν προορισμὸν ἐκάστου κυττάρου τοῦ ἐμβρύου. Εἶναι δυνατόν δηλαδὴ νὰ προῖδωμεν ποία περιοχὴ τοῦ βλαστιδίου θὰ δώσῃ τὸ ἐν ἡ τὸ ἄλλο μέρος τοῦ τελείου ζώου.

Τοῦτο ἐπιτυχῶς ἀνέχεται καὶ πειραματικῶς ὡς ἐξῆς: Ἄς λάβωμεν ἀπὸ ἓν βλαστίδιον ἐν μικρὸν τεμάχιον ἱστοῦ προωρισμένου νὰ σχηματίσῃ ἐπίδερμίδα καὶ ἄς τὸ ἐμβολιάσωμεν (μεταμοσχεύσωμεν) ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ μὲν βλαστιδίου ἀλλ' εἰς ἄλλην περιοχὴν αὐτοῦ, προωρισμένην νὰ δώσῃ τὸ νευρικὸν σύστημα. Τὸ ἐμβόλιμον ἀναπτύσσεται μὲν ἄλλὰ ἀντὶ νὰ δώσῃ ἐπίδερμίδα, σχηματίζει νευρικὸν ἱστόν. Τοῦτο δεικνύει ὅτι ἡ ἐξειδίκευσις τῶν ἐμβρυϊκῶν κυττάρων ἐπηρεάζεται ἀποφασιστικῶς ἀπὸ τὴν θέσιν τὴν ὁποίαν ταῦτα κατέχουν ἐπὶ τοῦ ἐμβρύου. Ἡ προέλευσις αὐτῶν δὲν φαίνεται νὰ παίζει κανένα ρόλον. Μὲ ἄλλα λόγια τὰ ἀδιαφοροποίητα κύτταρα εἶναι ὑλικὸν ἀπὸ τὸ ὁποῖον εἶναι δυνατόν τὸ πᾶν νὰ προκύψῃ, ἀπὸ τὸν ἐντοπισμὸν ὅμως αὐτῶν ἐπὶ τοῦ βλαστιδίου προσδιορίζεται ὀριστικὰ τὸ μέλλον των.

Ἄς κάμωμεν ἄλλο ἓνα παρόμοιον πείραμα. Ἐὰν εἰς αὐτὸ χρησιμοποιήσωμεν ἀντὶ τοῦ βλαστιδίου ἐν ἐμβρυον περισσότερον ἡλικιωμένον (π.χ. νευρίδιον), τὰ ἀποτελέσματα, θὰ εἶναι ἐντελῶς διάφορα. Ἡ ἐμβολιασθεῖσα ἐπίδερμις θὰ ἀναπτυχθῇ εἰς τὴν θέσιν τοῦ νευρικοῦ συστήματος καὶ θὰ παραγάγῃ ἐπίδερμικὸν ἱστόν. Τὸ μέλλον τῶν ἐμβολιασθέντων κυττάρων δὲν ἐξαρτᾶται πλέον, κατὰ τὸ στάδιον τοῦτο, ἀπὸ τὴν θέσιν ποὺ ἐτοποθετήθησαν, ἀλλὰ ἀπὸ τὴν προέλευσίν των. Δὲν δύνανται τιλεόν νὰ μετατραποῦν



α. Εἰς τὸ ἀριστερὸν τμήμα τοῦ γαστριδίου ἔχει ἤδη σχηματισθῇ τὸ ἄνω χεῖλος τοῦ βλαστοπόρου. Τὰ ἀμέσως κάτωθεν τοῦ ἰσημερινοῦ κύτταρα εἶναι ἐκεῖνα τὰ ὅποια θὰ σχηματίσουν τὰς μεσοδερμικὰς κατασκευάς.

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

γ. Βλέπομεν τότε νὰ σχηματίζεται ἔναντι τοῦ κανονικοῦ βλαστοπόρου ἀπὸ τὸ τεμάχιον πού μετεφυτεύσαμεν εἰς νέος βλαστοπόρος καὶ ἐν συνεχείᾳ νευρικός ἴστος· καὶ ἐνίοτε δикέφαλα τέρατα.

ταῦτα εἰς ἄλλου εἶδους ἰστών. 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 πού εἶχον εἰς τὸ νὰ ὑποχωροῦν ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν παραγόντων πού ἐπηρεάζουν τὴν ἐξειδικεύσιν των.

ΟΡΓΑΝΩΣΙΣ - ΕΠΑΓΩΓΗ

Ο ΟΡΓΑΝΩΤΗΣ

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

Ἡ διαφοροποίησις τῶν κυττάρων εἶναι γεγονός ὅτι δὲν πραγματοποιεῖται ταυτόχροτως εἰς ὅλον τὸ ἐμβρυον. Ἀρχίζει ἀπὸ ἐν ὀρισμένον σημεῖον, τὸ ἀνώτερον (πρὸς τὴν ράχιν) χεῖλος τοῦ βλαστοπόρου, δηλαδὴ τὸ ἄνωθεν τῆς κοιλάνσεως ἢ ὅποια ἐμφανίζεται ὅταν τὰ κύτταρα τοῦ μέλλοντος ἐνδοδέρματος ἀρχίζουν νὰ εἰσδύουν ἐντὸς τοῦ βλαστιδίου. Ἀπὸ δὲ τοῦ χείλους τούτου τοῦ βλαστοπόρου ἢ κυτταρική διαφοροποίησις προχωρεῖ βαθμιαίως εἰς ὅλον τὸ ὑπὸ σχηματισμὸν γαστρίδιον. Ὁ Spemann ἔδωκεν εἰς τὴν περιοχὴν αὐτὴν τοῦ ἐμβρύου τὸ ὄνομα ὀργανωτῆς, ὁ ὅποιος φαίνεται νὰ κατευθύνῃ τὴν ὀργάνωσιν τῶν ἐμβρυϊκῶν ἰσθῶν. Ἄς

έμβολιάσωμεν λοιπόν τώρα ἐπὶ ἐνὸς βλαστιδίου εὐρισκομένου εἰς τὸ στάδιον τῆς ἐνάρξεως τοῦ σχηματισμοῦ τοῦ γαστριδίου, ἕνα ὁργανωτὴν ληφθέντα ἐξ ἄλλου γαστριδίου, εἰς σημεῖον ἐκ διαμέτρου ἀντίθετον πρὸς τὴν κανονικὴν θέσιν τοῦ ἰδικοῦ τοῦ ὁργανωτοῦ. Βλέπομεν ὅτι ἐπὶ τοῦ ἐμβολιασθέντος βλαστιδίου θὰ σχηματισθοῦν ὑπεράριθμα ὅργανα καὶ δὴ διπλοῦν νευρικὸν σύστημα, διπλὴ χορδή, διπλοῦν μεσόδερμα καὶ ἔντερον. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὴν ὕπαρξιν δύο ὁργανωτῶν ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ γαστριδίου, τοῦ ὁργανωτοῦ τοῦ ὑπάρχοντος ἐπὶ τοῦ γαστριδίου ἀφ' ἐνὸς καὶ τοῦ προσθέτου ἐμβολιασθέντος ἐπ' αὐτοῦ ὁργανωτοῦ ἀφ' ἐτέρου (δύο κέντρα ὁργανώσεως).

Ἡ φύσις τῶν οὐσιῶν αἱ ὁποῖαι διαχέονται ἀπὸ τοῦ ὁργανωτοῦ πρὸς ὅλας τὰς διευθύνσεις δὲν ἔχει ἀκόμη ἐξακριβωθῆ. Δὲν ἀποκλείεται νὰ εἶναι νουκλεοπρωτεϊδικῆς φύσεως μὲ βάσιν τὸ RNA τὰ μόρια τοῦ ὁποίου, ὅπως εἶδομεν, ἔχουν τὴν ἱκανότητα νὰ μεταβιβάζουν γενετικὰς πληροφορίας καὶ συντελοῦν εἰς τὴν ἐκδήλωσιν 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 οὐσίας ποὺ ἐκλύονται ἀπὸ τὸν ὁργανωτὴν. Ὅργανωτικὰς ιδιότητας ἔχουν παραδόξως καὶ ἴστοι καὶ ὅργανα ὠρίμων ζώων ἔστω καὶ ἂν δὲν ἀνήκουν εἰς τὸ αὐτὸ εἶδος καὶ μάλιστα καὶ ὅταν ὑποβληθοῦν εἰς διαφοροὺς χημικὰς ἐπεξεργασίας καὶ ὅταν ἀκόμη θανατωθοῦν.

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΙΣ

ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΙΣ ΤΩΝ ΠΥΡΗΝΩΝ

Εἶναι δυνατόν νὰ φανῇ ἐκπληκτικὸν τὸ ὅτι τὰ κύτταρα ἐνὸς ἐμβρύου κατὰ τὴν ὀντογενετικὴν ἀνέλιξιν αὐτοῦ δύνανται νὰ ἀνταποκρίνονται εἰς ὁδηγίας προερχομένας ὄχι ἀπὸ τοὺς πυρῆνας των, ἀλλὰ ἀπὸ ἄλλα τμήματα αὐτοῦ. Τοῦτο δὲ διότι γνωρίζομεν ὅτι ἡ ὅλη δραστηριότης τοῦ οἰοῦδήποτε κυττάρου προσδιορίζεται ἀπὸ τὸν πυρῆνα του καὶ δὴ ἀπὸ τὸ DNA αὐτοῦ.

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

λοιπόν να δεχθώμεν ότι οι πυρήνες ύφίστανται υπό την επήρεια του οργανωτού, τροποποιήσεις αί όποιαί είναι δυνατόν να έκδηλωθοῦν κατὰ τὴν διαφοροποίησιν τῶν κυττάρων;

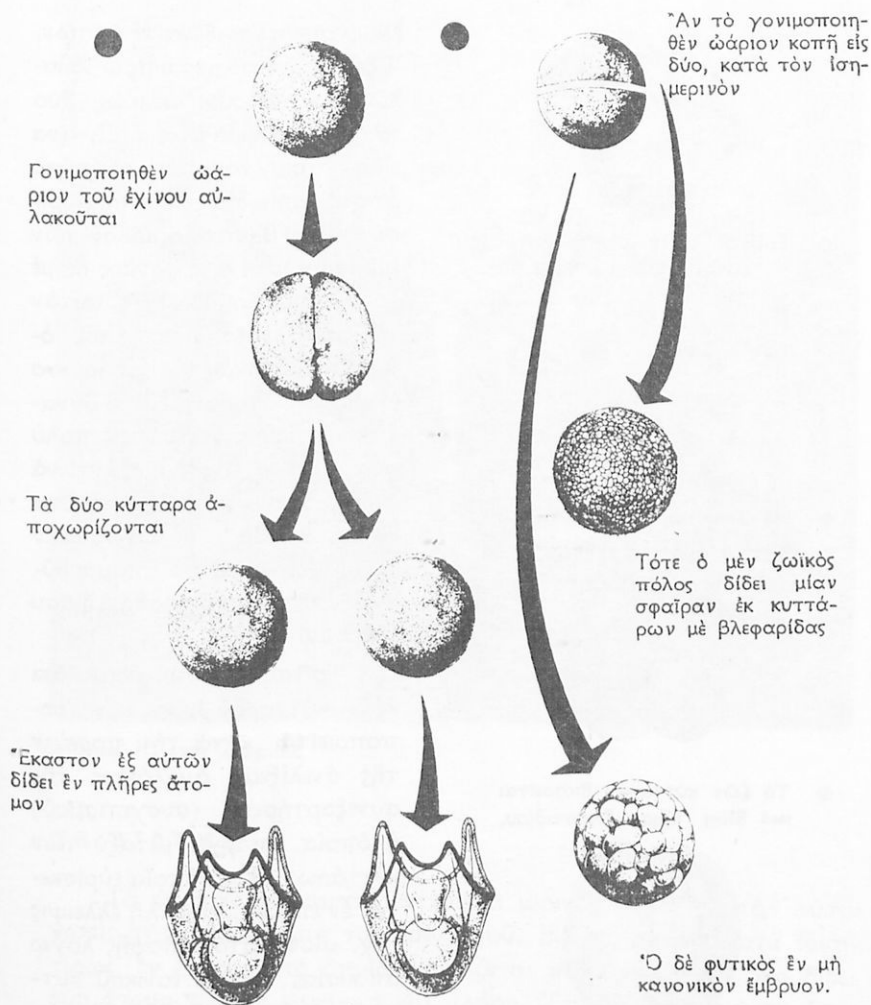
Πειράματα διεξαχθέντα ἀπὸ τοὺς Briggs καὶ King (1955) ἀπεσαφήνισαν μερικὰ σημεῖα τοῦ ὡς ἄνω προβλήματος. Ἀπὸ ἓνα γονιμοποιημένον ὦν βατραχίου ἀφηρέθη ὁ πυρὴν καὶ ἀντὶ αὐτοῦ ἐτοποθετήθη ἐντὸς αὐτοῦ εἰς ἄλλος πυρὴν ἐξαχθεὶς ἀπὸ κύτταρον ἐμβρύου βατραχίου εὐρισκομένου εἰς τὸ στάδιον τοῦ μοριδίου. Ἐφωδισμένον διὰ τοῦ ξένου αὐτοῦ πυρῆνος τὸ ζῶν ἀρχίζει νὰ διαιρῇται 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 λοιπόν αὐτοὶ διετήρησαν παρὰ τὴν διαφοροποίησιν τῶν κυττάρων ἐκ τῶν ὁποίων προήρχοντο, ἰκανότητος ἐντελῶς ὁμοίας μὲ τὸν μὴ διαφοροποιηθέντα πυρῆνα τοῦ μόλις γονιμοποιηθέντος ὦου.

Ὅταν ὅμως ὁ ἀντικαταστάτης πυρὴν ἐλαμβάνετο ἀπὸ κύτταρον ἀνῆκον εἰς ἐμβρυον περισσότερον ἐξειλιγμένον π.χ. εἰς τὸ στάδιον τοῦ νευριδίου, ἦτο ἀνίκανος νὰ ἐπιτρέψῃ εἰς τὸν ζυγώτην νὰ διαιρεθῇ κανονικῶς. Πρέπει νὰ συμπεράνωμεν λοιπόν 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 ὁποίας εἶχον. Δὲν δυνάμεθα ὅμως νὰ προσδιορίσωμεν ἀκόμη τὴν φύσιν τῶν μεταβολῶν αὐτῶν.

ΕΜΒΡΥ-ΙΚΗ ΑΥΤΟΡΡΥΘΜΙΣΙΣ

Μία ἀκόμη ἀξιοσημείωτος ιδιότης τῶν ἐμβρύων εἶναι ἡ ἰκανότης ρυθμίσεως, δηλαδὴ τῆς ἀποκαταστάσεως τῶν διαταραχῶν τὰς ὁποίας τοὺς προξενοῦμεν, τὴν ἐπανόρθωσιν τῆς ἐκτροπῆς τῆς ἀνεξίξεως καὶ πορείαν πρὸς τὴν κανονικὴν κατάληξιν. Ἡ ρυθμιστικὴ αὕτη ἰκανότης τοῦ ἐμβρύου εἶναι εὐκόλον νὰ διαπιστωθῇ πειραματικῶς.

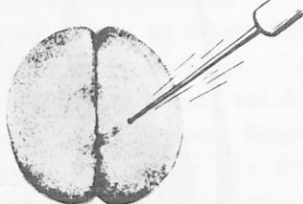
Ἄν ἀποχωρίσωμεν π.χ. τὰ 2 βλαστομερίδια τὰ προερχόμενα ἀπὸ τὴν πρώτην διαίρεσιν τοῦ ὦου, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι τὰ ἀποχωρισθέντα αὐτὰ κύτταρα κατορθώνουν καὶ ἐπιζοῦν ἀνεξάρ-



τητα τὸ ἓν ἀπὸ τὸ ἄλλο καὶ ἐξελίσσονται περαιτέρω εἰς δύο ἀνε-
ξάρτητα ἔμβρυα. Ἀξιοσημείωτον δὲ εἶναι ὅτι τὰ ἔμβρυα αὐτὰ δὲν
εἶναι ἐλλειπῇ (ἡμισυ τοῦ ἔμβρυου ἕκαστον) ἢ τερατομορφικά, ἀλλὰ
παρουσιάζονται μὲ συμπληρωμένα κανονικῶς τὰ τμήματα ποῦ



- Γονιμοποιηθέν ώάριον βατράχου πρόκειται νά διαιρεθῇ εἰς δύο.



- Μὲ πυρακτωμένην βελόνην θανατώνομεν τὸ ἓν ἐξ αὐτῶν.



- Τὸ ζῶν κύτταρον διαιρεῖται καὶ δίδει ἥμισυ βλαστίδιον.

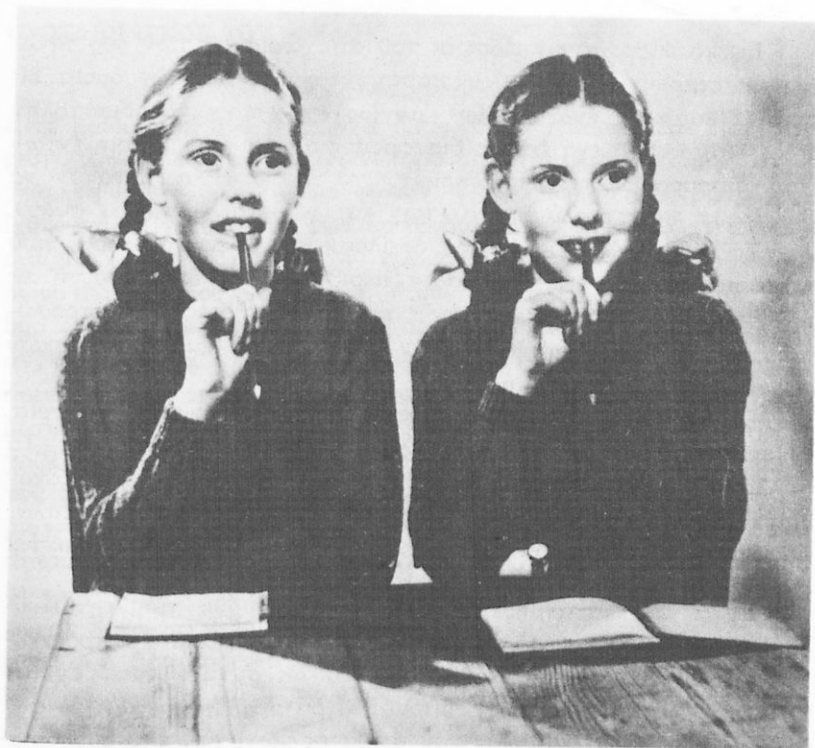


- Τὸ ἡμιβλαστίδιον συνεχίζει νά διαφοροποιῇται καὶ τέλος δίδει τὸ 1/2 νευρίδιον (ἡμινευρίδιον).

ἔλειψαν ἀπὸ καθένα ἐξ αὐτῶν. Ἐξελίσσονται περαιτέρω ὁμαλῶς καὶ δίδουν τελικῶς δύο πλήρη κανονικὰ ἄτομα. Εἷς τινα εἶδη ἐπιτυγχάνομεν τὸ αὐτὸ ἀποτέλεσμα διὰ τοῦ ἀποχωρισμοῦ τῶν βλαστομεριδίων τῶν ἐμβρύων μὲ 4,8, σπανίως δὲ μὲ 16 βλαστομερίδια. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἓν ῥὸν ἐκ τοῦ ὁποίου κανονικῶς θὰ προήρχετο ἓν μόνον ἄτομον, εἶναι δυνατόν νά δώσῃ γένεσιν εἰς πολὺ περισσότερα. Ἄν ὅμως ἀντὶ νά ἀποχωρίσωμεν τὰ δύο πρῶτα βλαστομερίδια θανατώσωμεν τὸ ἓν χωρὶς νά τὸ ἀπομακρύνωμεν θὰ σχηματισθῇ ἥμισυ ἔμβρυον.

Ταῦτα ἀποδεικνύουν ὅτι κάθε κύτταρον ἐμβρυϊκὸν τροποποιεῖται κατὰ τὴν πορείαν τῆς ἀνερίξεως ἀναλόγως τῆς συνεχαρτήσεως (συσχετισμοῦ) ἢ ὁποῖα ὑπάρχει μεταξὺ τῶν κυττάρων μὲ τὰ ὁποῖα εὐρίσκεται ἓν ἐπαφῇ. Ἡ ἀπλῇ ἔλλειψις π.χ. αἰσθήματος ἐπαφῆς λόγῳ ἀπουσίας τοῦ γειτονικοῦ κυττάρου τροποποιεῖ τὴν αὐτᾶκωσιν καὶ μεταβάλλει τὴν πορείαν τῶν κυτταροδιαιρέσεων μὲ σκοπὸν τὴν πλήρη ἀποκατάστασιν τῆς προξενηθείσης βλάβης.

Βλέπομεν καὶ ἐδῶ ἓν θαῦμα τῆς Δημιουργίας, τὸ ὁποῖον μᾶς ἀφήνει ἐκστατικούς!



Δίδυμα ἐξ ἑνὸς ὠαρίου.

ΤΑ ΔΙΔΥΜΑ

Τὰ ὡς ἄνω πειράματα, γίνονται μερικὰς φορὰς εἰς τὴν φύσιν χωρὶς τὴν παρέμβασιν τοῦ ἐρευνητοῦ. Εἰς τὰ σπονδυλωτὰ ἰδιαιτέρως, ἐν ἔμβρυον τὸ ὁποῖον χωρίζεται πολὺ ἔνωρις εἰς δύο, δίδει δύο ἄτομα τελείως κανονικὰ καὶ πλήρη. Ἐπειδὴ τὰ δύο αὐτὰ ἄτομα κανονικῶς θὰ ἔπρεπε νὰ εἶναι τμήματα ἑνὸς μόνον ἀτόμου, δὲν εἶναι καθόλου παράδοξον τὸ ὅτι θὰ εἶναι ἐντελῶς ὅμοια μεταξὺ των μέχρι καὶ τῶν μικροτέρων λεπτομερειῶν. Φέρουν πράγματι εἰς τοὺς πυρῆνας τῶν κυττάρων των τὸ ἴδιον DNA καὶ τὰ αὐτὰ ἐπομένως κληρονομικὰ γνωρίσματα. Εἶναι δὲ εὐνόητον ὅτι θὰ εἶναι καὶ τοῦ αὐτοῦ φύλου.

Εἰς τὸ ἀνθρώπινον εἶδος ἐκ τοῦ ἀποχωρισμοῦ τῶν δύο πρῶτων κυττάρων τοῦ ἐμβρύου παράγονται δύο ἐντελῶς ὅμοια δίδυμα (δίδυμα ἐξ ἑνὸς ὠαρίου - μονωογενῆ) πρὸς ἀντιδιαστολήν πρὸς τὰ προερχόμενα ἐκ δύο διαφόρων ὠαρίων γονιμοποιηθέντων ὑπὸ διαφόρων σπερματοζωαρίων, τὰ ὁποῖα εἶναι δυνατόν νὰ διαφέρουν πάρα πολὺ μεταξύ των καὶ νὰ εἶναι διαφόρου φύλου.

Τὰ δίδυμα ἐξ ἑνὸς ὠαρίου ὀφείλουν τὰς μικρὰς διαφορὰς ποὺ παρουσιάζουν εἰς τὴν ἐπίδρασιν περιβάλλοντος διαφόρου, ἢ εἰς τὴν ἐπίδρασιν διαφόρου ἀγωγῆς καὶ εἰς τὴν ἰδιάζουσαν προσωπικότητα ἐκάστου (συνισταμένην τῶν σωματικῶν, διανοητικῶν καὶ πνευματικῶν χαρακτήρων).

Εἰς τὸ ἀνθρώπινον εἶδος ἡ κατάτμησις τοῦ ἐμβρύου εἰς τρία, τέσσαρα ἢ πέντε ἄτομα εἶναι πολὺ σπανία (π.χ. πεντάδυμα). Τὰ πολλαπλᾶ ἔμβρυα ἀποτελοῦν τὸν κανόνα εἰς μερικὰ εἶδη ζῶων (πολυεμβρυονία). Π.χ. εἰς τὰ Νωδὰ Τatusia εἶναι τετραπλᾶ, εἰς μερικὰ ὑμενόπτερα ἔντομα παράγονται ἀπὸ ἓν ὦν ἄρκεται ἑκατοντάδες ἔμβρυα.

Κατὰ τὴν κατάτμησιν τοῦ ἐμβρύου εἰς δύο τμήματα εἶναι δυνατόν ὁ ἀποχωρισμὸς αὐτῶν νὰ μὴ γίνῃ πλήρης. Τὰ προερχόμενα ἐξ αὐτῶν ἄτομα μένουν τότε μερικῶς συνηνωμένα. Ἐχομεν τότε τὴν περίπτωσιν τῶν διπλῶν τεράτων, ἡνωμένων μεταξύ των εἰς διαφόρους περιοχὰς τοῦ σώματός των. Καὶ εἰς τὸ ἀνθρώπινον εἶδος παρουσιάζονται τοιαῦτα τέρατα. Ἡ διάπλασις των ποικίλλει ἀπὸ τοῦ ἑνὸς ἄκρου κατὰ τὸ ὁποῖον ἐνοῦνται δι' ἑνὸς πολὺ μικροῦ τμήματος τοῦ σώματός των (Σιαμαῖοι ἀδελφοί) μέχρι τῆς ἐμφανίσεως ἑνὸς μόνου ἀτόμου φέροντος μερικὰ ὑπεράριθμα ὄργανα. Εἰς τινὰς περιπτώσεις εἶναι δυνατός ὁ διὰ χειρουργικῆς ἐπεμβάσεως ἀποχωρισμὸς τῶν «σιαμαίων ἀδελφῶν», ὅταν ἡ σύνδεσις αὐτῶν δὲν προχωρεῖ πολὺ εἰς βάθος.

Εἰς ὅσα εἴπομεν ἀνωτέρω τὰ βατράχια ἔδωσαν τὸ πρότυπον. Πρέπει ὅμως νὰ ἔχωμεν ὑπ' ὄψιν ὅτι εἰς ἄλλας κατηγορίας ζῶων ἡ ὀντογενετικὴ ἀνέλιξις τοῦ ἐμβρύου δύναται νὰ διαφέρῃ ἄρκετά, ἰδιαιτέρως ὡς πρὸς τὴν ποσότητα τῆς λεκίθου τῆς περιεχομένης εἰς τὸ ὦν. Ἡ πορεία τῆς αὐλακώσεως καὶ ὁ ἐντοπισμὸς τῶν βλαστομεριδίων παρουσιάζει ἐπίσης μεγάλην ποικιλομορφίαν. Εἰς ὅλους τοὺς τύπους (ἀκόμη καὶ περὶ τῶν φυτῶν ἂν πρόκειται), ἀνευρίσκομεν πάντοτε τὴν διαδοχὴν τῶν γνωστῶν φάσεων : αὐλάκωσιν τοῦ ζυγώτου, ἐμφάνισιν τῶν καταβολῶν τῶν διαφόρων ὀργάνων, διαφοροποίησιν τῶν κυττάρων, αὐτορρύθμισιν τοῦ ἐμβρύου.

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΦΥΛΟΥ

Ἡ ἔρευνα τῶν χρωματοσωματίων ἀποδεικνύει ὅτι ταῦτα εἶναι ὅμοια ἀνὰ δύο. Ὑπάρχει ὅμως, ὅπως εἴπομεν, καὶ μία ἐξαίρεσις. Ἐν ἐξ ὧλων τῶν ζευγῶν παρουσιάζεται μὲ δύο ἀνόμοια στοιχεῖα, εἰς τὸ ἓν ἐκ τῶν δύο φύλων. Εἰς τὰ θηλαστικά, βατράχια, ἰχθῦς καὶ εἰς τὰ πλείστα τῶν ἀσπονδύλων τὸ ἄρρεν φύλον παρουσιάζει ἓν ζευγος ἑτεροειδῶν χρωματοσωματίων (ἑτεροχρωματοσωματίων), καλουμένων Χ καὶ Υ καὶ τύπον ΧΥ, ἐνῶ τὸ θῆλυ ἔχει δύο Χ, καὶ τύπον ΧΧ. Εἰς τὰ πτηνά, ἔρπετα καὶ τὰ λεπιδόπτερα ἀντιστρόφως τὸ θῆλυ εἶναι ἑτεροχρωματοσωμικὸν ΧΥ, ἐνῶ τὸ ἄρρεν ἔχει τύπον ΧΧ. Τὰ ὡς ἄνω προσδιοριστικὰ τοῦ φύλου χρωματοσωμάτια εἴπομεν ἤδη ὅτι λέγονται ἑτεροχρωματοσωμάτια ἢ χρωματοσωμάτια τοῦ φύλου. Ὁ μηχανισμὸς τοῦ προσδιορισμοῦ τοῦ φύλου εἶναι ὁ ἐξῆς. Ἀς λάβωμεν ἓν θηλαστικόν. Ἐκαστον ὠάριον περιέχει ἓν χρωματοσωμάτιον Χ. Ἀντιθέτως ἔχομεν δύο εἰδῶν σπερματοζωάρια ἐκ τῶν ὁποίων τὰ μισὰ ἔχουν τὸ Χ τὰ ἄλλα μισὰ δὲ τὸ Υ. Ἐὰν τὸ ὠάριον γονιμοποιηθῇ ἀπὸ σπερματοζωάριον περιέχον Χ θὰ προέλθῃ θῆλυ ἄτομον (ΧΧ) ἐξ αὐτοῦ, ἄλλως θὰ προκύψῃ ΧΥ, ἄρα ἄρρεν ἄτομον. Εἶναι προφανὲς ὅτι εἰς τὴν δευτέραν κατηγορίαν τῶν ζώων τὰ ὁποῖα ἔχουν τὸ θῆλυ ἑτεροχρωματικόν, τὰ πράγματα ἀντιστρέφονται ἐντελῶς.

Ἡ 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, ἕκαστον ἐκ τῶν ὁποίων θὰ ετοιμάσῃ τὸν κατάλληλον πρὸς γονιμοποίησιν γαμέτην, ἄρρενα (σπερματοζωάριον) ἢ θῆλυ (ὠάριον). Ἡ γονιμοποίησις τοῦ ὠαρίου ὑπὸ τοῦ σπερματοζωαρίου δίδει τὸ φὸν ἢ ζυγώτην, ἀπὸ τὸν ὁποῖον θὰ προέλθῃ ἓν νέον ἄτομον. Ἐν τούτοις ὑπάρχουν εἰς μερικὰ ζῶα περιπτώσεις κατὰ τὰς ὁποίας τὸ ὠάριον δύναται νὰ ἐξελιχθῇ εἰς ἔμβρυον καὶ νὰ δώσῃ τέλειον ἄτομον χωρὶς νὰ γονιμοποιηθῇ προηγουμένως. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ λέγεται **παρθενογένεσις**. Ἡ παρθενογένεσις ὅταν λαμβάνῃ χώραν αὐτομάτως λέγεται **φυσικὴ**, ἐνῶ ὅταν ἐπιτυγχάνεται διὰ τῆς παρεμβάσεως τοῦ ἀνθρώπου πειραματικῶς λέγεται **τεχνητὴ** ἢ **πειραματικὴ**. Ἡ δευτέρα ἐπιτυγχάνεται διὰ τῆς ἐπιδράσεως ἐπὶ τοῦ ὠαρίου διαφόρων φυσικοχημικῶν παραγόντων.

Ἡ φυσικὴ παρθενογένεσις

Δύναται νὰ ἐμφανισθῇ εἰς διάφορα κατώτερα ζῶα ἢ εἰς φυτὰ 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 μιμητισμόν *Bacillus Rossii* π.χ. συναντῶνται μόνον θήλεα ἄτομα.

ΕΜΒΡΥΟΛΟΓΙΑ ΦΥΤΩΝ

ΑΝΑΠΤΥΞΙΣ ΤΟΥ ΕΜΒΡΥΟΥ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ

Τὸ ὥον τὸ ὁποῖον προέρχεται ἐκ τῆς γονιμοποιήσεως τῆς ὠοσφαίρας (ὠοκυττάρου) τῶν φυτῶν ὑπὸ ἐνὸς ἄρρενος γαμέτου δι' ἄλληπαλλήλων διαιρέσεων (αὐλακώσεως) δίδει γένεσιν εἰς ἓν «σποριόφυτον». Κατ' αὐτὴν παράγεται ἓν πρῶτος ἓν νηματοειδὲς σῶμα, τὸ ὁποῖον κατόπιν διογκοῦται εἰς τὸ ἄκρον αὐτοῦ. Τὸ διωγκωμένον τμήμα λέγεται **ἐμβρυόσφαιρα**, ἐνῶ τὸ παραμένον νηματοειδὲς λέγεται **ἀναρτήρ ἢ ἐμβρυοφορεὺς**. Ἐξ αὐτοῦ κρέμαται τὸ ἐμβρυον ἀπὸ τὸ τοίχωμα τοῦ ἐμβρυώδους ἄσκου. Ἐφ' ὅσον τὸ ἐμβρυον διατηρεῖ ἄξονικὴν συμμετρίαν, τὸ ὀνομάζομεν προέμβρυον. Εὐθὺς ὡς ἀρχίσῃ ἡ διαφοροποίησις τῶν κοτυληδόνων ἡ ἄξονικὴ συμμετρία μετατρέπεται δι' ἄλλοτροπικῆς αὐξήσεως εἰς ἀμπίλευρον συμμετρίαν.

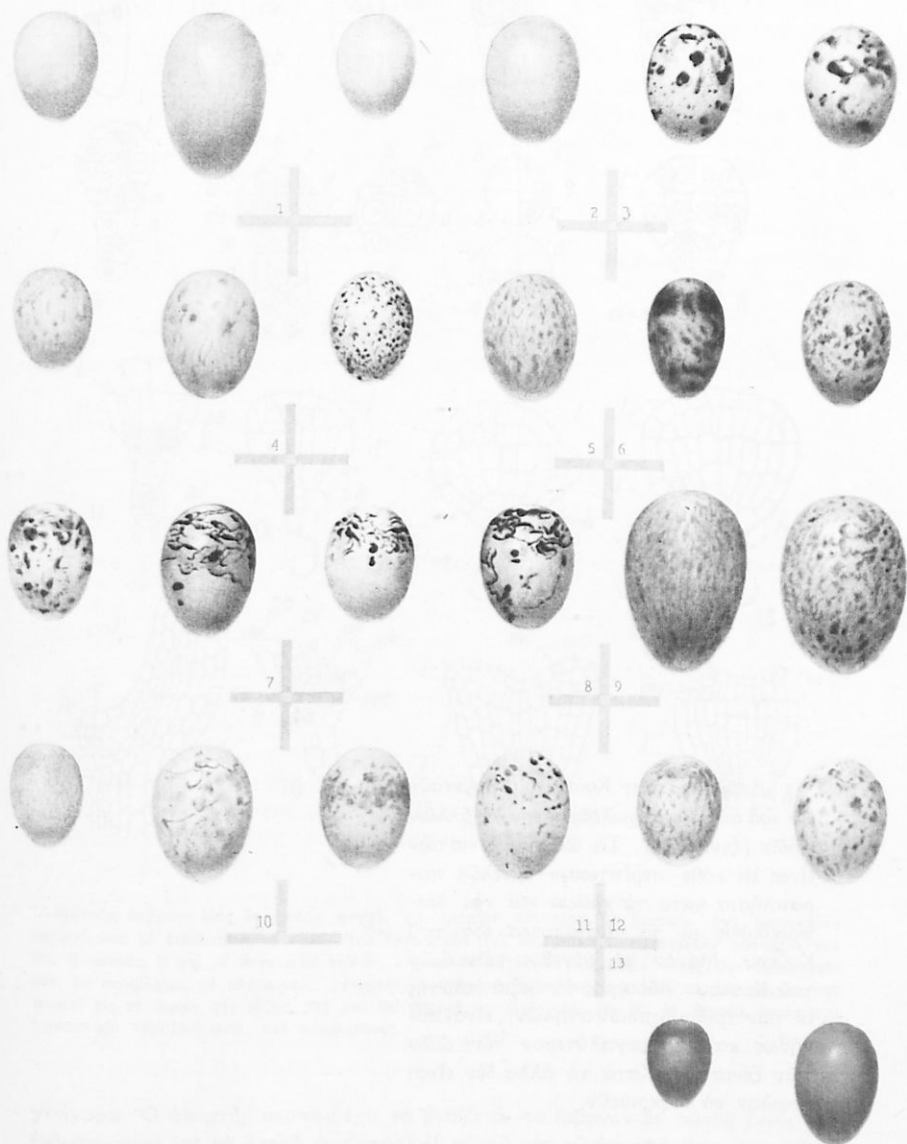
Εἰς τὸ προέμβρυον διακρίνομεν τὴν ἐμβρυόσφαιραν καὶ τὸν ἀναρτήρα.

α) **Ἐμβρυόσφαιρα.** Εἰς τομὴν κατὰ τὸν ἐπιμήκη ἄξονα τοῦ ἐμβρύου βλέπομεν ὅτι ἡ ἐμβρυόσφαιρα παρουσιάζει δύο τμήματα (ἡμισφαίρικὰ) κείμενα τὸ ἓν ἐπὶ τοῦ ἄλλου. Τὸ ἓν εὐρίσκεται ἓν συνεχεῖα τοῦ νηματοειδοῦς ἀναρτήρος καὶ λέγεται **ὑποκοτύλιος ἄξων** καὶ τὸ ἄλλο εἰς τὸ ἄκρον τοῦ ἐμβρύου καὶ λέγεται **τμήμα κοτυληδόνων**. Εἰς τὴν ἐμβρυόσφαιραν διακρίνομεν τρεῖς βασικὰς ζώνας μεριστωμάτων (κυττάρων ἐν διαιρέσει): τὸ δερματογόνον, τὸ περίβλημα καὶ τὸ πλήρωμα. Οἱ τρεῖς αὗτοι ἐμβρυώδεις ἴστοι εἶναι **ἱστογόνοι** δηλαδὴ πρόκειται νὰ δώσουν ἀργότερα τοὺς ἐξῆς ἱστούς: τὸν ἐπιδερμικὸν ἱστόν, τὸν φλοιὸν καὶ τὸν κεντρικὸν κύλινδρον.

Εἰς τὸ πρὸς τὸν ἀναρτήρα τμήμα τῆς ἐμβρυόσφαίρας καὶ μεταξὺ τῆς καλύπτρας καὶ τοῦ πληρώματος εὐρίσκεται ἓν συνεχεῖα πρὸς τὸ περίβλημα, τὸ **ἡρεμοῦν κέντρον** τοῦ ἐμβρύου, τὸ ὁποῖον οἱ παλαιότεροι ἐμβρυολογοὶ ὠνόμαζον: ἀρχικὰ κύτταρα τοῦ φλοιοῦ τοῦ ἄκρου τῆς ρίζης.

Εἰς τὰ δικότυλα φυτὰ καὶ δὴ εἰς τὸ ἄκρον τῆς ὠοσφαίρας καὶ ἐπὶ τοῦ ἄξονος ὑπάρχει μία ὁμὰς ἡμεούντων κυττάρων ἡ ὁποία καθορίζει τὴν θέσιν τοῦ μέλλοντος ἀρχεφύτρου (σημεῖον αὐξήσεως) τοῦ βλαστοῦ. Εἰς τὰ μονοκότυλα τὸ ἀρχεφύτρον τοῦ ἐπικοτυλίου βλαστοῦ διαφοροποιεῖται ἀργότερα καὶ καταλαμβάνει ἐπὶ τῆς ἐμβρυόσφαίρας, ὅχι ἄξονικὴν, ἀλλὰ πλευρικὴν θέσιν.

β) **Ἀναρτήρ.** Οὗτος ἀποτελεῖται ἀπὸ κύτταρα μεγαλύτερα ἀπὸ τὰ κύτταρα τῆς ἐμβρυόσφαίρας, καὶ ἡ ἱκανότης πολλαπλασιασμοῦ των σταμάτᾳ πολὺ



Διάφορα είδη Κούκου τοποθετοῦν τὰ ὠὰ αὐτῶν εἰς φωλεὰς πτηνῶν ἄλλων εἰδῶν (ξενιστῶν). Τὰ ὠὰ τῶν ξενιστῶν εἶναι εἰς κάθε περίπτωσιν ἐντελῶς παραπλήσια κατὰ τὸ χρῶμα καὶ τὰς διαποικίσεις μὲ τὰ ἀντίστοιχα ὠὰ τοῦ Κούκου. Μόνον τὸ μέγεθος τῶν ὠῶν τοῦ Κούκου (ἰδὲ πρὸς τὰ δεξιὰ ἐκάστης ἐκ τῶν τριῶν διπλῶν στηλῶν), εἶναι συνήθως κατὰ τι μεγαλύτερον τῶν ὠῶν τῶν ξενιστῶν. Κατὰ τὰ ἄλλα δὲν εἶναι εὐκόλον νὰ διακριθοῦν.

Τὸ ἔμβρυον διακρίνεται ἑξωτερικῶς ἀπὸ τὸ προέμβρυον διὰ τῆς ἐνάρξεως διαφοροποιήσεως τῶν κοτυλιδόνων καὶ ἐμφανίσεως ἀμφιπλεύρου συμμετρίας (ἀλλοτροπικὴ αὐξήσις).

Ἀνατομικῶς τὸ ἔμβρυον στάδιον χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὴν ἑναρξιν ἐκδήλου ὀργανώσεως τῶν ἱστογόνων στρωμάτων. Δυνάμεθα νὰ διακρίνωμεν εἰς τὸ πρὸς τὰ ἔξω μέρος τοῦ πληρώματος στρῶμα κυττάρων τὸ ὁποῖον θὰ δώσῃ γένεσιν εἰς τὸ περικύκλιον (περικάμβιον). Ἐντὸς τοῦ πληρώματος ἐπίσης διακρίνομεν ἐνίστε προκαμβιακὰς δέσμας. Τὰ κύτταρα τέλος τοῦ δερματογόνου εἰς μῆκός τι διαιροῦνται κατὰ τὴν ἔννοιαν τῆς ἐφαπτομένης τοῦ ὑποκοτυλίου ἄξονος καὶ κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον παράγονται τὰ πλευρικά τμήματα τῆς καλύπτρας. Ὁλον τὸ κατώτερον τμήμα τοῦ ὑποκοτυλίου ἄξονος ἀντιπροσωπεύει τὸ ριζίδιον τὸ ὁποῖον καλύπτεται ἀπὸ τὴν καλύπτραν. Τὸ ἀντίθετον πρὸς τὸν ἀναρτήρα ἄκρον τοῦ ἐμβρύου περιβάλλεται ἀπὸ δερματογόνον τοῦ ὁποίου αἱ διαιρέσεις γίνονται ἐγκαρσίως ἢ κατ' ἀκτῖνα καὶ δίδουν τελικὰ γένεσιν εἰς τὸν βλαστὸν (περιδίδιον). Ὁ βαθμὸς τῆς διαφοροποιήσεως κατὰ τὸν ριζικὸν καὶ βλαστητικὸν πόλον τοῦ ἐμβρύου διαφέρει εἰς τὰ διάφορα εἶδη. Πολὺ συχνὰ συμβαίνει νὰ ὑφίσταται διαφοροποίησιν, πρὸ τῆς βλαστήσεως τοῦ σπέρματος, τὸ μερίστωμα ποὺ θὰ δώσῃ τὴν καλύπτραν. Κατ' αὐτὴν παράγονται νέα κύτταρα ποὺ ἔρχονται καὶ τοποθετοῦνται ἐν συνεχείᾳ πρὸς τὰ πλευρικά τμήματα τῆς καλύπτρας ποὺ προῆλθον ἀπὸ τὸ δερματογόνον. Τὸ ἡρεμοῦν κέντρον ὀργανοῦται ἐνίστε πολὺ ἔνωρις εἰς δύο στρώματα. Τὸ ἐσώτερον ἐξ αὐτῶν θὰ δώσῃ τὸ κύριον σῶμα τῆς ρίζης, ἐνῶ τὸ πρὸς τὰ ἔξω τὸν **ὑμένα** ἐπὶ τοῦ ὁποίου διαφοροποιοῦνται ἀργότερα αἱ καταβολαὶ τοῦ ἀρχικοῦ δακτυλίου.

Κατὰ τὴν ἀνάπτυξιν τοῦ ἐμβρύου, ὁ ἀναρτήρ ὑποπλάσσεται καὶ ἐξωθεῖται ἀπὸ τὸ ἔμβρυον καὶ ὅταν ἐκλείψῃ ἐντελῶς τὸ ριζίδιον τοποθετεῖται ἔναντι τῆς μικροπύλης τῆς σπερματικῆς βλάστης, χωρὶς ὅμως νὰ συνδέεται μὲ τὸ τοίχωμα τοῦ ἐμβρυοσάκκου αὐτῆς.

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

Ἡ μετὰ τὴν βλάστησιν ἀνάπτυξις καὶ ὁλοκλήρωσις τῶν φυτῶν εἶναι συνισταμένη πολλῶν φυσιολογικῶν παραγόντων. Ἐξ αὐτῶν θὰ σημειώσωμεν ἑδῶ τὴν ὑπαρξιν ὁρμονῶν αὐξήσεως. Ἐχει ἀποδειχθῇ ὅτι τὸ ἰνδοφυλικὸν ὅξύ (αὐξίνη) παράγεται ὑπὸ τῶν φυτῶν καὶ ρυθμίζει πολλὰς ἀντιδράσεις αὐτῶν κατὰ τὴν αὐξήσιν των. Ἡ αὐξίνη διεγείρει τὰ κύτταρα τοῦ φυτοῦ καὶ ἐπιταχύνει τὴν αὐξήσιν τῶν κυττάρων καὶ τὸν σχηματισμὸν ριζῶν. Ἐπιτυγχάνεται δι' αὐτῆς ἡ ταχεῖα ριζοβολία τῶν μοσχευμάτων. Τὴν ἰδίαν ἐπίδρασιν ἐξασκεῖ ἐπὶ τῶν φυτῶν καὶ τὸ ναφθαλινοξικὸν ὅξύ, ἡ ζιμπερελλίνη καὶ τὸ 2,4-διχλωροφαινοξικὸν ὅξύ.

ΑΛΛΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΥΞΗΣΙΣ

Όταν έχουμε συστήματα τριῶν διαστάσεων καὶ θέλομεν νὰ περιγράψωμεν ποσοτικῶς τὴν αὐξησίν των, χρειάζεται συχνά νὰ ἐξακριβώσωμεν τὴν ταχύτητα αὐξήσεως αὐτῶν κατὰ τὰς διαφόρους διευθύνσεις (διαστάσεις). Ἡ γένεσις τῆς ἰδιαζούσης μορφῆς ἐνὸς ὀργανισμοῦ μόνον κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον εἶναι δυνατόν νὰ περιγραφῇ ποσοτικῶς. Διὰ τοῦτο ἔχει ἰδιαίτερον ἐνδιαφέρον τὸ νὰ μετρήσωμεν τὴν σχετικὴν αὐξησιν ἐνὸς ζῶντος συστήματος κατὰ τὰς δύο ἢ τρεῖς διαστάσεις αὐτοῦ. Αἱ ἔρευναι αὐταὶ ἀνάγονται εἰς τὴν περιοχὴν τῆς λεγομένης «Ἀλλομετρίας», ἡ ὁποία συνίσταται εἰς τὴν μελέτην τῆς ἀνισομέτρου αὐξήσεως πρὸς διαφόρους διευθύνσεις τῶν ὀργανωμένων συστημάτων. Διὰ νὰ ἀντιληφθῶμεν τὴν χρησιμότητα τῶν ἀλλομετρικῶν ὑπολογισμῶν θὰ δώσωμεν ἓν παράδειγμα.

Ἀπὸ διαφόρους ποικιλίας τῆς *Lagenaria* (φλασκιά) ποὺ διακρίνονται μεταξὺ των ἀπὸ τὴν μορφήν καὶ τὸ τελικὸν μέγεθος τῶν καρπῶν, λαμβάνομεν δύο ἐκ τῶν ὁποίων ἡ μία ἔχει μικροὺς καὶ ἡ ἄλλη πολὺ μεγάλους καρπούς. Ἐρωτῶμεν κατὰ πόσον αἱ δύο αὐταὶ ποικιλίαι διαφέρουν ἀπὸ ἀπόψεως γενετικῆς. Διὰ νὰ ἀπαντήσωμεν εἰς τὸ ἐρώτημα αὐτὸ παρακολουθοῦμεν τὸ κατὰ μῆκος καὶ κατὰ πλάτος μέγεθος τῶν καρπῶν εἰς τὰς δύο αὐτὰς ποικιλίας κατὰ κανονικὰ χρονικὰ διαστήματα. Ἐὰν ἐπὶ ἐνὸς συστήματος ὀρθογωνίων συντεταγμένων, ποὺ διαιρεῖται εἰς λογαριθμικὰ διαστήματα καὶ κατὰ τοὺς δύο καθέτους ἄξονας, σημειώσωμεν τὰς διαδοχικὰς τιμὰς τοῦ πλάτους καὶ τοῦ μήκους καὶ ἐν συνεχείᾳ ἐνώσωμεν τὰ σημεία ποὺ ἀντιπροσωπεύουν τὰς διαδοχικὰς αὐτὰς τιμὰς θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι αἱ εὐθεῖαι ποὺ προκύπτουν ἔχουν τὴν αὐτὴν κλίσιν. Τοῦτο μαρτυρεῖ ὅτι ἡ «σχετικὴ αὐξησης» καὶ εἰς τὰς δύο αὐτὰς ποικιλίας εἶναι ἡ ἴδια. Ἡ κλίσις αὕτη παρουσιάζει ἄνοδον ὡς πρὸς τὸν ἄξονα ἐπὶ τοῦ ὁποίου σημειῶνται τὰ μήκη. Τοῦτο δὲ ἀποδεικνύει ὅτι ἡ κατὰ μῆκος αὐξησης εἶναι μεγαλύτερα τῆς κατὰ πλάτος.

Διαπιστώνομεν ἐκ τούτου ὅτι 1) ἡ ἔντασις τῆς κατὰ μῆκος αὐξήσεως πρὸς τὴν κατὰ πλάτος συνδέονται μεταξὺ των διὰ μιᾶς ἀπλῆς μαθηματικῆς συναρτήσεως, ἡ ὁποία εἶναι ἡ αὕτη καὶ εἰς τὰς δύο ποικιλίας καὶ 2) ὅτι ἡ γενετικὴ διαφορὰ μεταξὺ τῶν δύο τούτων ποικιλιῶν καθ' ὅσον ἀφορᾷ εἰς τὸν καρπὸν, ἔγκειται μόνον εἰς τὸ μέγεθος τοῦ καρποῦ, ἐνῶ τὰ γονίδια ποὺ προσδιορίζουν τὴν μορφήν αὐτῶν ποὺ εἶναι ἀποτέλεσμα τῶν σχετικῶν αὐτῶν διαστάσεων (αὐξήσεων) εἶναι τὰ ἴδια καὶ εἰς τὰς δύο ποικιλίας. Εἶναι δυνατόν διὰ τῶν ἀλλομετρικῶν μεθόδων νὰ διαπιστωθῇ πλείστας ὅσας περιπτώσεις κάτω ἀπὸ μίαν ἐκπληκτικὴν πολυμορφίαν εἰς ἐνιαῖος νόμος αὐξήσεως, πρᾶγμα τὸ ὁποῖον βοήθει πολὺ εἰς τὴν ἐρμηνείαν καὶ λύσιν μερικῶν πολυπλόκων μορφογενετικῶν προβλημάτων.

Ἀπὸ τὴν χαρασσομένην ὡς ἀνωτέρω εὐθεῖαν ἐξάγεται ὅτι αἱ ἐξῆς σχέσεις

(1) $\log b + k \cdot \log x = \log y$ συνδέουν τὰ ἐκ τῶν μετρήσεων ληφθέντα μεγέθη.

Ἡ ἐξίσωσις (1) γράφεται ἐνίοτε καὶ ὑπὸ τὴν μορφήν

$$y = kx + \beta \quad (2)$$

y = μήκος εις cm
 x = πλάτος εις cm
 k = κλίσις ευθείας
 β = τιμή του y όταν το $x=1$

Και αἱ δύο εξισώσεις (1) καὶ
 (2) εἶναι διάφοροι τρόποι παρα-
 στάσεως τῆς ἀλλομετρικῆς εξισώ-
 σεως $y = \beta x^k$ (3) τῶν Huxley-
 Teissier (1935)

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

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

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

δυνατὸν νὰ τεθῇ ἴση μὲ τὸν λογάριθμον τοῦ σταθεροῦ ἀριθμοῦ β ὅτε ἔχομεν $\log y = k \log x + \log \beta \therefore y = \beta \cdot x^k$

Κατὰ τὴν ἀνάπτυξιν ἑνὸς ἐμβρίου ὄντος λαμβάνει χώραν πολλάκις ἀνισό-
 μετρος αὐξησης πρὸς διαφόρους διευθύνσεις. Εἰς τὴν ἄνω περίπτωσιν τὸ μέτρον
 τῆς σχετικῆς αὐξήσεως κατὰ μήκος (αὐξησης διὰ ὠρισμένα χρονικὰ διαστήματα
 $\frac{dy}{dt} / y$ ὡς πρὸς τὸ ἐκάστοτε ἀρχικὸν μέγεθος) εἶναι μεγαλύτερον ἀπὸ τὸ κατὰ

πλάτος $\frac{dx}{dt} / x$. Ἐπομένως ἡ σχέσις $\left(\frac{dy/dt}{y} / \frac{dx/dt}{x} \right)$ ἔχει τιμὴν μεγαλυτέ-
 ραν τῆς μονάδος, $k > 1$. Ὁ καρπὸς αὐξάνει περισσότερον κατὰ μήκος καὶ ὀ-
 λιγώτερον κατὰ πλάτος. Λέγομεν τότε ὅτι ἔχομεν **θετικὴν** ἀλλομετρίαν. Ἡ κα-
 τὰ μήκος δὲ αὐξησης εἶναι τόσον μεγαλυτέρα ὅσον ἡ τιμὴ τοῦ k γίνεται μεγα-
 λυτέρα τῆς μονάδος.

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

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

Ἡ σταθερὰ β ἀντιπροσωπεύει τὴν στάθμην τῶν μετρήσεων, κατὰ τὴν ἀρ-
 χὴν τῶν καταμετρήσεων (κατὰ τὴν ἑναρξιν τοῦ πειράματος), δηλ. τὴν ἀφετη-
 ρίαν τῶν τιμῶν τῶν μεταβλητῶν. Μὲ ἄλλα λόγια τὴν τιμὴν τοῦ $\log y$, ὅταν $\log x$
 γίνεται ἴσος μὲ μηδέν.

Ἡ σταθερὰ κ παρέχει τὸ μέτρον τῆς σχετικῆς αὐξήσεως καὶ εἰς μερικὰς περιπτώσεις δύναται νὰ μᾶς πληροφορήσῃ ἄρκετὰ περὶ τοῦ μηχανισμοῦ εἰς τὸν ὁποῖον ἐκάστοτε ὀφείλεται ἡ ποικιλία τῶν μορφῶν. Εἶναι δυνατόν νὰ ἐκφράσωμεν δι' αὐτῆς διαφορὰς ὀφειλομένας εἰς παράγοντας γενετικούς, περιβάλλοντος, ἐμβρυϊκοὺς, βιοχημικοὺς καὶ ἐξελικτικοὺς ἀκόμη.

ΜΕΤΕΜΒΡΥΪΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΙΣ

(ΑΥΞΗΣΙΣ - ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΙΣ - ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΙΣ)

Ἡ ἀνάπτυξις ἐξακολουθεῖ καὶ μετὰ τὴν γέννησιν τοῦ νεογνοῦ ἢ τὴν ἐκκόλαψιν τοῦ νεοσοῦ, καὶ τὴν ἐμφάνισιν τοῦ ἀρτιβλάστου. Ἡ ἀνάπτυξις αὕτη προέρχεται ἐξ αὐξήσεως ἀλματώδους κατ' ἄρχάς, βραδυτέρας κατόπιν, συνισταμένης εἰς πολλαπλασιασμόν τῶν κυττάρων καὶ ἐν συνεχείᾳ εἰδικὴν διαφοροποίησιν διὰ διαδοχικῆς ἐνεργοποιήσεως τῶν ἀδένων ἔσω ἐκκρίσεως. Καὶ τέλος διὰ τῆς ὀριμάνσεως τῶν γενετησίων κυττάρων ἡ ὁποία καταλήγει εἰς πλήρη ἱκανότητα πρὸς ἀναπαραγωγὴν. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον συντελεῖται ἡ ὁλοκλήρωσις τῆς ἀναπτύξεως, ὁρμονικῆς καὶ νευροψυχικῆς πού εἶναι τὸ ἐπίστέγασμα τῆς μετεμβρυϊκῆς αὐξήσεως.

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

Κατ' αὐτὴν ἀποκόπτοντες π.χ. ἐν ἡ περισσοτέρους βραχίονας ἐνὸς ἀστερίου, βλέπομεν ὅτι πολὺ γρήγορα γεννῶνται εἰς ἀντικατάστασιν αὐτῶν νέοι βραχίονες. Οἱ ἀναγεννώμενοι βραχίονες αὐξάνουν μέχρις ὅτου ἀποκτήσουν τὸ μέγεθος καὶ τὴν μορφήν τῶν ἀποτμηθέντων καὶ τελικῶς ἀναλαμβάνουν πλήρη τὴν λειτουργίαν τῶν βραχιόνων τοὺς ὁποίους ἀντικατέστησαν. Εἰς ἕνα καρκῖνον πού ἔχασε τὸ συλληπτήριον ἄκρον τοῦ βλέπομεν νὰ ἀναπτύσσεται νέον εἰς ἀντικατάστασιν αὐτοῦ. Εἰς τὰ κατώτερα ζῶα συναντῶμεν ἀκόμη περισσότερον ἐντυπωσιακὰς περιπτώσεις ἱκανότητος ἀναγεννήσεως ὁλοκλήρου ὀργανισμοῦ ἐξ ἐνὸς μόνον, μικροῦ σχετικῶς, τμήματος τοῦ ὀργανισμοῦ τούτου (π.χ. σκώληκες γένους *Planaria*).

Εἰς τὰ φυτὰ εἶναι πολὺ συνηθισμένον φαινόμενον ἡ διὰ μοσχευμάτων ἀναπαραγωγὴ χάρις εἰς τὴν συνεχιζομένην ὑπαρξιν τοῦ μερισθηματικοῦ ἐμβρυώδους ἴσοι τοῦ καμβίου. Καὶ μεταξὺ τῶν σπονδυλωτῶν ἀκόμη παρουσιάζεται ἐνίοτε ἀξιόλογος ἱκανότης ἀναγεννήσεως. Ἄν ἀποσπᾶσμεν ἕνα πόδα τῆς σαλαμάνδρας π.χ., τὸ ζῶον αὐτὸ θὰ ἀναπλάσῃ ἕνα νέον πόδα, ὁ ὁποῖος εἶναι πιστὸν ἀντίγραφον τοῦ ἀποσπασθέντος καὶ λειτουργεῖ τέλεια, ἀντικαθιστῶν πλήρως τὸν ἀπωλεσθέντα.

Εἰς τὰς περιπτώσεις αὐτὰς συναντῶμεν ὅλα τὰ προβλήματα πού ἀντιμετωπίζει καὶ ἡ μελέτῃ τῆς ἐμβρυϊκῆς ἀναπτύξεως. Κυτταροδιαίρεισις, αὐξησιν, διαφοροποίησιν καὶ ὀργάνωσιν. Κατὰ τὴν ἀναγέννησιν ὅμως παρουσιάζονται προβλήματα πολυπλοκώτερα διότι κατ' αὐτὴν πρέπει τὰ ὑπὸ ἀνάπλασιν ὁρ-

γανα νὰ συναρμοσθοῦν μὲ κατασκευὰς καὶ νὰ συσχετισθοῦν μὲ λειτουργίας τοῦ ἐνηλικίου ζώου, αἱ ὁποῖαι εἶναι ἤδη πλήρως σχηματισμένα.

Εἶναι πολὺ δύσκολα τὰ θέματα ποὺ σχετίζονται μὲ τὴν ἀναγέννησιν. Θὰ ἀναφέρωμεν ἐδῶ μόνον ὅσα εἶναι σαφῶς γνωστὰ. Ἡ ἀναγέννησις τῶν ἀπωλεσθέντων τμημάτων, συνίσταται εἰς τὴν διέγερσιν ἐπεξεργασιῶν ἀκριβῶς ἀναλόγων μὲ ἐκείνας ποὺ χαρακτηρίζουν τὴν ἐμβρυϊκὴν ἀνάπτυξιν τῶν ζώντων ὀργανισμῶν. Φαίνεται ὅτι ἡ ἀναγέννησις συντελεῖται ὑπὸ μερικῶν ἐντελῶς ἀδιαφοροποιήτων κυττάρων ποὺ διατηροῦν τὰς ἐμβρυϊκὰς αὐτῶν ιδιότητες, χάρις εἰς τὰς ὁποίας ἀκριβῶς κατορθώνουν νὰ διαφοροποιοῦνται ἐν καιρῷ καὶ νὰ δίδουν διάφορα εἶδη ἐξειδικευμένων κυττάρων. Αὐτὰ τὰ ἀδιαφοροποιήτα κύτταρα εἶναι ἀφθονώτερα εἰς μερικά εἶδη ὅπως ἡ σαλαμάνδρα καὶ σπάνια εἰς ἄλλα π.χ. εἰς τοὺς βατράχους. Ἐὰν ἀποσπάσωμεν τὸν πόδα τοῦ βατράχου, ἡ πληγὴ θὰ ἐπουλωθῇ μὲν ἀλλὰ δὲν θὰ ἀναπτυχθῇ νέον ἄκρον. Καὶ εἰς τὸν ἄνθρωπον ἀκόμη ὑπάρχουν δυνάμεις ἀναγεννήσεως, ἀλλὰ δὲν φθάνουν εἰς τὸ σημεῖον ὥστε νὰ ἀναπλάσσουν ἐν ὁλόκληρον ἄκρον ἢ ἔστω καὶ ἓνα μόνον δάκτυλον. Εὐρίσκομεν εἰς τὸ δέρμα καὶ τὴν ἐπιδερμίδα μας διαφόρους τύπους κυττάρων ποὺ δι' ἀναγεννήσεως κατορθώνουν νὰ ἐπουλῶνουν μόνον τὰς πληγὰς. Εἰς περίπτωσιν ἀφαιρέσεως τμημάτων ἰστών, ἡ ἐπούλωσις δὲν εἶναι πλήρης καὶ ἀφήνει διὰ τοῦτο ἐμφανὴ οὐλήν. Μερικά, ὅχι ὅμως πολλὰ, ἐκ τῶν ἐσωτερικῶν ὀργάνων τοῦ ἀνθρώπινου σώματος ἀναγεννῶνται εἰς κάποιον βαθμὸν. Ἡ γλῶσσα ἐπὶ παραδείγματι παρυσιάζει ἱκανότητα ἀναγεννήσεως εἰς ἄρκετὸν βαθμὸν. Τὸ ἦπαρ ἐπίσης μπορεῖ νὰ ἀναγεννηθῇ καὶ νὰ ἐπανέλθῃ εἰς τὸ ἀρχικὸν μέγεθος του καὶ ὅταν ἀκόμη μεγάλα τμήματα αὐτοῦ ἀφαιρεθοῦν κατὰ τὰς χειρουργικὰς ἐπεμβάσεις. Ἐὰν κατωρθοῦτο νὰ διεγερθῇ καταλλήλως καὶ ἡ καρδιά πρὸς ἀναγέννησιν θὰ ἦτο δυνατόν νὰ ἐπιζώμεν ὅτι θὰ ἀπεφεύγετο ὁ σοβαρὸς κίνδυνος τῆς ἀποβολῆς (ὡς ξένου σώματος) τῶν μεταμοσχευομένων ξένων καρδιῶν. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν κατὰ τὸ διάστημα ποὺ θὰ ἐχρειάζετο διὰ νὰ ἀναπλασθῇ ἡ καρδιά, ἡ κυκλοφορία θὰ ἐγένετο διὰ παρεμβολίου τεχνητῆς καρδίας.

ῥΑναπαραγωγή δι' ἀναγεννήσεως

Ἡ ἱκανότης τῆς ἀναγεννήσεως εἰς τὰ φυτὰ εἶναι πολὺ σύνθετος φαινόμενον. Ἡ διὰ μοσχευμάτων ἀναπαραγωγή συνίσταται εἰς τὴν διὰ μικρῶν ξυλωδῶν τμημάτων τοῦ φυτοῦ ἀνακατασκευὴν τοῦ ὅλου δένδρου ἢ θάμνου. Δὲν εἶναι σπάνιον τὸ φαινόμενον τῆς ἀναγεννήσεως καὶ διὰ παρεγχοματικῶν κυττάρων ἢ ἐπιδερμικῶν (ἐλάσματος ἢ μίσχου φύλλου) τὰ ὁποῖα διαφοροποιοῦνται διὰ νὰ δώσουν τελικὰ ἐν ὁλοκληρωμένον νέον φυτόν. Π.χ. τὸ γένος *Achimenes* δίδει νέα φυτάρια δι' ἀναγεννήσεως ἀρχομένης ἀπὸ ἐπιφανειακῶν κυττάρων τοῦ φύλλου. Συνήθως πολλαπλασιασμὸς δι' ἀναγεννήσεως λαμβάνει χώραν εἰς τὸ καλλωπιστικὸν εἶδος *Begonia rex*. Καὶ ἄλλα πολλὰ ἄνθη ὅπως ἡ *Saintpaulia* καὶ ἡ *Kalanchoe* ἔχουν τὴν ἱκανότητα νὰ παράγουν δι' ἀναγεννήσεως, ἐκ κοινῶν παρεγχοματικῶν κυττάρων ἀρχομένης, ὁλόκληρα φυτὰ. Τὰ μορφογενετικά προβλήματα ποὺ δημιουργοῦνται σχετίζονται στενὰ μὲ τὰς συνθήκας περιβάλλοντος,

ιδίως φωτισμόν καί μέ φυσιολογικῶς δραστικὰς οὐσίας ὅπως αἱ αὐξίνοι, αἱ ὁποῖαι λέγονται καί φυτικά ὁρμόναι.

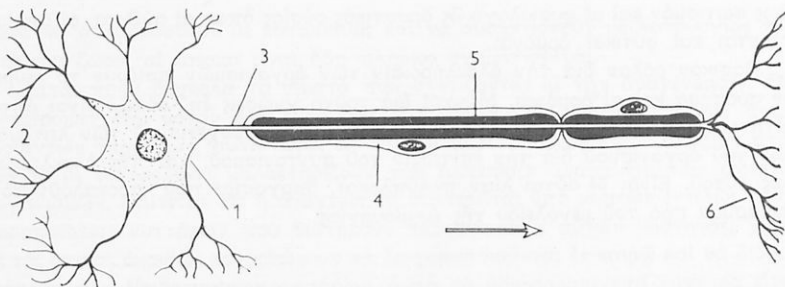
Βασικόν ρόλον διὰ τὴν ὁλοκλήρωσιν τῶν ὁργανισμῶν παίζουν τὸ νευρικὸν σύστημα καί αἱ ὁρμόναι. Μερικαὶ διὰ τοῦτο γνώσεις ἐπ' αὐτῶν εἶναι ἀπαραίτητοι πρὸς εὐκολωτέραν κατανόησιν τοῦ στενοῦ συσχετισμοῦ τῶν λειτουργιῶν τοῦ ὁργανισμοῦ διὰ τὴν ἐπίτευξιν τοῦ συντονισμοῦ καί τῆς ὁλοκληρώσεως αὐτοῦ. Εἶναι δὲ αὗται λίαν πολύπλοκαί διεργασίαι ποὺ προκαλοῦν τὸν θαυμασμόν πρὸ τοῦ μεγαλείου τῆς Δημιουργίας.

ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΑΙ ΤΙΝΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΙ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

Ο ΝΕΥΡΙΚΟΣ ΙΣΤΟΣ ΚΑΙ Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΝΕΥΡΙΚΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ

Ὁ νευρικός ἴστος παρουσιάζει τὴν μεγαλυτέραν ἐξειδίκευσιν ἐξ ὅλων τῶν ἰστῶν τοῦ ὁργανισμοῦ. Τὸ βασικὸν νευρικὸν κύτταρον ὀνομάζεται **νευρῶν**. Ἡ κατασκευὴ του εἶναι ἡ ἀκόλουθος. Περιλαμβάνει ἐκτὸς τοῦ κυρίως **κυτταρικοῦ σώματος**, προεκτάσεις κυτταροπλασματικὰς τοὺς **δενδρίτας** καί τὸν **νευράξονα**. Τὸ κυτταρικὸν σῶμα περιέχει κυτταρόπλασμα, πυρῆνα καί μεμβράνην χωρὶς ταῦτα νὰ παρουσιάζουν τίποτε τὸ πολὺ ἰδιαιτέρον χαρακτηριστικόν. Οἱ δενδρίται, ὁ ἀριθμὸς τῶν ὁποίων εἶναι μικρότερος τῆς μιᾶς δεκάδος, καί συχνότατα εἶναι μόνον εἰς, ἀποτελοῦν προεκτάσεις ἀποτελουμένης ἐκ κυτταροπλάσματος κεκαλυμμένου ὑπὸ τῆς μεμβράνης. Διάκλαδιζονται κατ' ἐπανάληψιν καί ἡ ὄψις των ὑπενθυμίζει τὴν μορφήν ἐνὸς δένδρου μέ τοὺς κλάδους του. Οἱ δενδρίται δὲν ἔχουν ἰδιαιτέρον περικάλυμμα (θήκη). Ὁ νευράξων εἶναι μία παχυτέρα καί 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 μορφήν Υ. Συνίσταται ἀπὸ κυτταρόπλασμα καί ἔχει μεμβράνην ἣ ὁποία ἀποτελεῖ τὴν συνέχειαν τῆς μεμβράνης τοῦ κυττάρου. Ἐκτὸς τούτου ἐπικαλύπτεται καί ἀπὸ περίβλημα (θήκη) ἀποτελούμενον ἀπὸ δύο ἐπάλληλα στρώματα.



Σχηματική παράσταση ενός νευρώνος.

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

Τὸ πρὸς τὸν ἄξονα στρώμα λέγεται **μυελίνη** καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ παχὺ στρώμα ἐκ λιπαρῶν οὐσιῶν, αἱ ὁποῖαι εἶναι οὐσίαι μονωτικαὶ ἀπὸ ἡλεκτρικῆς ἀπόψεως. Ἡ μυελίνη περιβάλλεται ἀπὸ ἓν ζῶν στρώμα πεπλατυσμένων κυττάρων **περιπτυσσομένων** αὐτῇν καὶ λεγομένων κυττάρων τοῦ Schwann, ἐκ τῶν ὁποίων καὶ συνίσταται τὸ 2ον πρὸς τὰ ἔξω στρώμα τοῦ νευράξονος.

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

ΕΡΕΘΙΣΜΑΤΑ

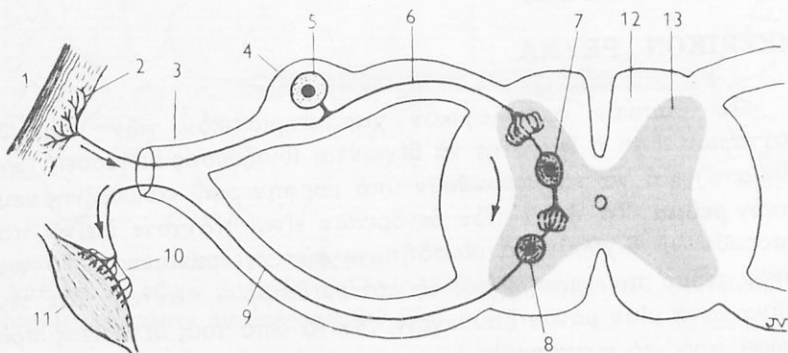
ΝΕΥΡΙΚΟΝ ΡΕΥΜΑ

Τὸ βασικὸν φυσιολογικὸν χαρακτηριστικὸν τῶν νευρικῶν κυττάρων εἶναι ἡ ἱκανότης νὰ δέχωνται ἰδιαζούσας διεγέρσεις (ἐρεθίσματα) καὶ νὰ τὰς προωθοῦν ὑπὸ μορφήν ροῆς καλουμένης **νευρικοῦν ρεῦμα**. Τὰ ἄκρα τῶν δενδριτῶν εἶναι πάντοτε ἐκεῖνα ποὺ μποροῦν νὰ δεχθοῦν τὰ οἰασδήποτε φύσεως ἐρεθίσματα. Τὸ νευρικὸν ρεῦμα ποὺ προέρχεται ἐξ αὐτῶν διαρρέει πάντοτε τὸν νευρῶνα κατὰ μίαν μόνον διεύθυνσιν. Ξεκινᾷ ἀπὸ τοὺς δενδρίτας προχωρεῖ πρὸς τὸ κυτταρικὸν σῶμα καὶ ἀπὸ ἐκεῖ πρὸς τὸ ἄκρον τοῦ νευράξονος. Ἡ μοναδικὴ αὐτὴ φορά τοῦ ρεύματος μᾶς ἐπιβάλλει νὰ διακρίνωμεν τὸν νευρικὸν ἄξονα ἀπὸ τοὺς κοινούς ἠλεκτρικοὺς ἀγωγούς, οἱ ὅποιοι ἐπιτρέπουν τὴν δίοδον τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος καθ' οἰανδήποτε διεύθυνσιν καὶ φοράν. Ὁ νευρικὸς ἴστος εἶναι ἐπίσης καὶ εἰς τὸ σύνολόν του διατεταγμένος κατὰ τοιοῦτον τρόπον ὥστε νὰ ἐπιτρέπη τὴν πορείαν τοῦ ρεύματος διὰ διαφόρων μὲν καὶ ἀρκετὰ περιπλόκων ὁδῶν, ἔχουσιν ὅμως πάντοτε κατεύθυνσιν ἀπὸ τοῦ δενδρίτου, διὰ τοῦ κυτταρικοῦ σώματος, πρὸς τὸν νευράξονα. Τὰ ἄκρα τῶν νευραξόνων ἑνὸς ἢ περισσοτέρων νευρῶνων προχωροῦν μέχρι τῆς ἀμέσου γειτονίας τῶν δενδριτῶν ἑνὸς ἢ περισσοτέρων ἐκ τῶν ἐπομένων νευρῶνων ἢ καὶ μέχρι τοῦ κυτταρικοῦ σώματος αὐτῶν καὶ διὰ μέσου τῆς οὕτω πως σχηματιζομένης ἀλύσσου ἐκ νευρῶνων αἱ ὁποῖαι κεῖνται ἐν συνειδέξει ἢ μία τῆς ἄλλης, δύναται νὰ προχωρήσῃ τὸ ρεῦμα.

ΤΟ ΑΝΑΚΛΑΣΤΙΚΟΝ ΤΟΞΟΝ

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

Ἐστω εἰς πρῶτος ἀκράϊος νευρῶν, καλούμενος **αἰσθητικός**, τοῦ ὁποίου τὸ μὲν κυτταρικὸν σῶμα κεῖται ἐντὸς ἑνὸς γαγγλίου (μικρὸν νευρικὸν συσσωμάτωμα παρὰ τὸν νωτιαῖον μυελόν), ἐνῶ οἱ πολὺ μακροὶ δενδρίται διακλαδίζονται ἐντὸς τοῦ πρὸς τὸ βάθος εὕρισκομένου στρώματος τῆς ἐπιδερμίδος τοῦ δακτύλου π.χ. Ὁ ἄξων



Σχηματική παράσταση του ανακλαστικού τόξου.

1. Δέρμα, 2 Δενδρίται του αίσθητικού νευρώνος, 3 Μικτόν νεῦρον, 4 Νευρὸν γάγγλιον, 5 αίσθητικὸς νευρὼν, 6 ἄξων τοῦ αίσθητικὸς νευρώνος, 7 Νευρὼν ἐπικοινωνίας, 8 κινητήριος νευρὼν, 9 καὶ 10 Ἄξων κινητηρίου νευρώνος, 11 μῦς, 12 λευκὴ οὐσία νωτιαίου μυελοῦ (νευρικά ἴνες), 13 Φαίᾱ οὐσία (νευρικά κύτταρα).

τοῦ νευρώνος προχωρεῖ καὶ εἰσέρχεται ἐντὸς τοῦ νωτιαίου μυελοῦ ὅπου διακλαδιζόμενος ἔρχεται εἰς ἐπαφὴν μὲ τοὺς δενδρίτας ἑνὸς **νευρώνος ἐπικοινωνίας**. Αἱ διακλαδώσεις τοῦ ἄξωνος τοῦ νευρώνος ἐπικοινωνίας (ἐνδιαμέσου), ἔχουν ἐπαφὴν μὲ τοὺς δενδρίτας τρίτου νευρώνος, λεγομένου **κινητηρίου**, τοῦ ὁποίου τὸ κυτταρικὸν σῶμα εὐρίσκεται ἐντὸς τοῦ νωτιαίου μυελοῦ καὶ ὁ πολὺ μακρὸς ἄξων διακλαδίζεται ἐπὶ τῶν μυϊκῶν ἰνῶν τοῦ δακτύλου. Ὡς θέσωμεν τώρα τὸν δάκτυλον τοῦτον ἐπὶ ἑνὸς πολὺ θερμοῦ σώματος. Ἡ θερμότης ἢ ὁποία διέρχεται διὰ τῆς λεπτῆς ἐπιδερμίδος προκαλεῖ εἰς τοὺς δενδρίτας τοῦ αἰσθητικὸς νευρώνος διέγερσιν (ἐρέθισμα) ἢ ὁποία διαβιβάζεται, ὑπὸ μορφήν ρεύματος, πρὸς τὸν νωτιαῖον μυελόν· ἐκεῖ τὸ ρεῦμα θὰ περάσῃ εἰς τὸν νευρὸνα ἐπικοινωνίας ὁ ὁποῖος θὰ τὸ ξαναστείλῃ, τοῦλάχιστον ἐν μέρει, εἰς τὸν κινητήριον νευρὸνα. Ὁ κινητήριος νευρὼν θὰ διοχετεύσῃ τὸ ρεῦμα εἰς τὸν μῦν τοῦ δακτύλου, ὁ ὁποῖος θὰ συσταλῇ καὶ θὰ διακόψῃ τὴν ἐπαφὴν μὲ τὸ θερμὸν σῶμα. Κατὰ τὸ στοιχειῶδες τοῦτο παράδειγμα εἶναι εὐνόητον ὅτι προκαλοῦνται φαινόμενα κυτταρικά λίαν πολύπλοκα. Τελευταίως κατωρθώθη ἡ ἀποσαφήνισις μερικῶν ἐξ αὐτῶν καὶ διεπιστώθη ἡ φυσικοχημικὴ φύσις των.

Είναι χρήσιμον νὰ μελετήσωμεν ἐδῶ τὰ κύρια χαρακτηριστικά τῆς λειτουργίας τοῦ νευρικοῦ κυττάρου καὶ ἀκριβέστερα τοῦ νευράξονος, ὁ ὁποῖος λέγεται καὶ **νευρική ἴς**. Ἡ νευρική ἴς δὲν εἶναι δυνατόν νὰ ταυτισθῇ μὲ ἓνα ἀγωγὸν ἡλεκτρισμοῦ. Ἡ ἀντίστασις τοῦ κυτταροπλάσματος εἰς τὴν διόδον τοῦ ρεύματος εἶναι 100 ἑκατομμύρια φορὰς μεγαλυτέρα τῆς ἀντιστάσεως τοῦ χαλκοῦ. Ἡ μεμβράνη τοῦ νευράξονος εἶναι λιποπρωτεϊδικῆς φύσεως, πάχους 75 περίπου Ångström, καίτοι δὲ παρουσιάζει ἀντίστασιν 10 ἑκατομμύρια φορὰς μεγαλυτέραν ἐκείνης τοῦ κυτταροπλάσματος, αὕτη εἶναι ἓν ἑκατομμύριον φορὰς κατωτέρα τῆς ἀντιστάσεως τοῦ κανονικοῦ μονωτικοῦ ποῦ περιβάλλει ἓνα συνήθῃ ἡλεκτρικὸν ἀγωγόν. Ἐκ τούτων συμπεραίνομεν ὅτι ἡ νευρική ἴς θὰ ἴητο ἀπὸ ἀπόψεως ἡλεκτρικῆς ὄχι μόνον πολὺ μέτριος ἀγωγός, ἀλλὰ καὶ μὲ ἐντελῶς ἀνεπαρκῆ μόνωσιν. Τὸ φαινόμενον τῆς μεταβιβάσεως τοῦ νευρικοῦ ρεύματος εἶναι ἐπομένως κατὰ ἐντελῶς διάφορον τῆς διόδου τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος.

ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΜΕΤΑΒΙΒΑΣΕΩΣ ΤΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Διὰ νὰ μελετήσωμεν τὰς ιδιότητες τῆς νευρικῆς ἰνός, χρησιμοποιοῦμεν ἓν παρασκευασμα ἀποτελούμενον ἐξ ἑνὸς μόνου νεύρου, π.χ. τοῦ βατράχου, τὸ ὁποῖον κατὰ τὸ ἄκρον αὐτοῦ εἶναι πρόσηλωμένον ἐπὶ τοῦ μνὸς τοῦ ὁποῖου τὰς κινήσεις ρυθμίζει κανονικῶς. Διὰ δύο ἡλεκτροδίων τοποθετημένων ἐπὶ τοῦ νεύρου πλησίον ἀλλήλων, ἐξασκοῦμεν ἐπὶ τοῦ νεύρου μίαν ὥθησιν ἡλεκτρικὴν ἢ ὁποία τὸ διεγείρει. Ἀπὸ τὴν συστολὴν τοῦ μνὸς ἐκτιμῶμεν τὴν ἀποτελεσματικότητά τῆς διεγέρσεως ποῦ ἐπετύχαμεν. Μεταβάλλομεν τὴν ἔντασιν τοῦ ρεύματος καὶ τὴν διάρκειαν διόδου αὐτοῦ. Τὰ νεῦρα, ὅπως ἄλλωστε καὶ οἱ μῦς, διεγείρονται μόνον κατὰ τὴν στιγμὴν τῶν ἀποτόμων μεταβολῶν τοῦ ρεύματος (διακοπὴ καὶ ἐπανάληψις ροῆς). Διαπιστοῦται ὅτι διὰ τῆς χρησιμοποίησεως ρεύματος πολὺ ἀσθενοῦς δὲν δυνάμεθα νὰ ἐπιτύχωμεν οἰανδήποτε ἀντίδρασιν τῶν νεύρων. Διὰ τῆς βαθμιαίας αὐξήσεως τοῦ ρεύματος βλέπομεν ὅτι ἀπὸ τινος στιγμῆς καὶ πέραν τὰ νεῦρα ἀντιδροῦν. Ἡ ἐλαχίστη ἔντασις τοῦ ρεύματος ποῦ χρειάζεται διὰ νὰ ἀντιδράσῃ ἓν νεῦρον λέγεται **ρεόβασις** καὶ ἡ τιμὴ τῆς ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸν τύπον τοῦ χρησιμοποιηθέντος νεύρου.

Διαπιστώνομεν ἀκόμη ὅτι ὁ χρόνος διόδου τοῦ ρεύματος διεγέρσεως πρέπει νὰ εἶναι μεγαλύτερος ἐνὸς ἐλαχίστου χρονικοῦ διαστήματος. Τὸ ἐλάχιστον αὐτὸ χρονικὸν διάστημα εἶναι συνάρτησις τῆς ἐντάσεως τοῦ διερχομένου ρεύματος. Ὅσον ἡ ἔντασις τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος εἶναι μεγαλυτέρα τόσοον μικρότερον εἶναι τὸ χρονικὸν διάστημα ποῦ χρειάζεται νὰ παρέλθῃ διὰ νὰ διεγερθῇ τὸ νεῦρον. Διὰ τὴν σύγκρισιν τοῦ βαθμοῦ τῆς διεγερσιμότητος τῶν διαφόρων νεύρων, ἐπροτάθη ἡ τυποποιήσις τῆς μεθόδου μετρήσεως.

Συνίσταται δὲ αὕτη εἰς τὴν ἐκτίμησιν τοῦ ἐλαχίστου χρόνου ποῦ χρειάζεται νὰ διεγερθῇ ἓν ὠρισμένον νεῦρον ὅταν τὸ διερχόμενον ρεῦμα εἶναι ἐντάσεως ἴσης πρὸς τὸ διπλάσιον τῆς ρεοβάσεως. Τὸ χρονικὸν τοῦτο διάστημα λέγεται **χροναξία** τοῦ ὑπὸ μελέτην νεύρου. Εἰς τὸν ἄνθρωπον ἡ χροναξία τῶν κινητηρίων

νεύρων ποικίλλει από το $\frac{1}{10.000}$ μέχρι το $\frac{1}{1.000}$ του δευτερολέπτου.

Όπως βλέπωμεν ή διέγερσις τῶν νευρῶν εἶναι φαινόμενον πού λαμβάνει χώραν ἐντὸς πολὺ μικροῦ χρονικοῦ διαστήματος. Εἶναι δυνατόν νά ὀρίσωμεν καί διὰ τοὺς μῦς μίαν χροναξίαν ή ὁποία νά μᾶς δίδῃ τὸ μέτρον τῆς διεγερσιμότητος των. Διαπιστώνομεν τότε ὅτι οἱ χροναξίαι ἐνὸς μῦος καί τοῦ νευροῦ πού τὸν κατευθύνει συμφωνοῦν ἀπολύτως.

ΧΡΟΝΟΣ ΔΙΑΔΟΣΕΩΣ ΤΗΣ ΡΟΗΣ

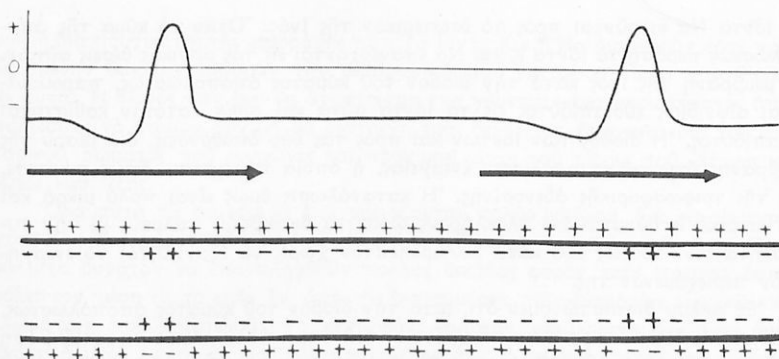
Δυνάμεθα νά μετρήσωμεν καί τὴν ταχύτητα διαδόσεως τοῦ ἐρεθίσματος κατὰ μήκος τῶν νευρῶν, δηλαδὴ τὴν ταχύτητα τοῦ νευρικοῦ «ρευστοῦ» πού διατρέχει τὸ νευρον. Εἰς τὰ θηλαστικά καί τὸν ἄνθρωπον εἶναι τῆς τάξεως τῶν 100 m/sec. Πρὸς σύγκρισιν ἀναφέρομεν ὅτι τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα προχωρεῖ ἐντὸς τῶν ἀγωγῶν μὲ ταχύτητα πλησιάζουσαν τὰ 300.000 km/sec.

Ἄν ἐξετάσωμεν τὸν μέγαν δάκτυλον τοῦ ποδός μας θὰ εἶδωμεν ὅτι ὑπακούει εἰς τὰς ἐντολὰς πρὸς κίνησιν, πού τοῦ δίδει ὁ ἐγκέφαλος, μὲ καθυστέρησιν 1/50 τοῦ δευτερολέπτου. Ἡ οὐρὰ τῆς φαλαίνης ὑπακούει εἰς τὸν ἐγκέφαλόν της μὲ καθυστέρησιν 1/3 τοῦ δευτερολέπτου.

Ἡ ταχύτης διαβίβάσεως τοῦ νευρικοῦ «ρευστοῦ» ποικίλλει εἰς τὰς διαφόρους ὁμάδας ζῶων. Εἰς τὰ μαλάκια εἶναι μόνον 50 cm/sec δηλαδὴ 200 φορές βραδύτερα ἀπ' ὅτι εἰς τὸν ἄνθρωπον. Ποικίλλει ἐπίσης εἰς ἕν καί τὸ αὐτὸ ζῶον μὲ τὴν θερμοκρασίαν τοῦ σώματος αὐτοῦ. Ἡ αὐξησις τῆς θερμοκρασίας τοῦ σώματος κατὰ 10°C. διπλασιάζει τὴν ταχύτητα τῆς νευρικῆς ροῆς. Ἐφαρμόζεται λοιπὸν καί ἐδῶ ὁ νόμος τοῦ Van't Hoff περὶ ταχύτητος τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων. Τοῦτο μαρτυρεῖ ἐπίσης ὅτι τὸ νευρικὸν ρεῦμα εἶναι ἕν καθαρῶς χημικὸν φαινόμενον καί δὲν εἶναι δυνατόν νά θεωρηθῇ ὡς ρεῦμα ἠλεκτρικόν.

ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΝΕΥΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ - ΝΕΥΡΙΚΟΙ ΠΑΛΜΟΙ

Ἐὰν μίαν νευρικήν ἴνα ἐν ἡρεμίᾳ συνδέσωμεν μὲ ἕν πολὺ εὐπαθὲς γαλβανόμετρον διὰ δύο πολὺ λεπτῶν ἄκρων, (ἠλεκτροδίων) ἐκ τῶν ὁποίων τὸ μὲν ἐν εἰσάγομεν εἰς ἐσωτερικὸν τῆς ἰνὸς (κυτταρόπλασμα τοῦ ἄξονος), τὸ δὲ ἄλλο διατηροῦμεν ἐν ἐπαφῇ πρὸς τὴν ἐξωτερικὴν ἐπιφάνειαν τῆς ἰνὸς (μεμβράνη τοῦ ἄξονος), βλέπομεν ὅτι ὑπάρχει μεταξύ τῶν δύο αὐτῶν σημείων μόνιμος διαφορά δυναμικοῦ 70 Millivolt περίπου. Λέγομεν ὅτι ἡ νευρική ἴς εἶναι πεπολωμένη. Ἡ ἠλεκτρικὴ αὐτὴ κατάστασις ἀποδίδεται εἰς τὴν διαφορὰν χημικῆς συστάσεως ἡ ὁποία ὑπάρχει μέσα εἰς τὸ κυτταρόπλασμα ἀφ' ἐνὸς καί εἰς τὴν ἐξωτερικὴν ἐπιφάνειαν τῆς ἰνὸς ἀφ' ἑτέρου. Ἡ κατανομή τῶν ἰόντων εἶναι πράγματι διαφορετική. Εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς ἰνὸς ὑπάρχει μεγάλη συγκέντρωσις



Σχηματική παράσταση του τρόπου μεταβίβασης του κύματος αποπολώσεως κατά μήκος μιᾶς νευρικής ίνός. Τα ηλεκτρικά φορτία σημειώνονται εἰς μὲν τὴν ἐπιφάνειαν τῆς ίνός ὡς θετικά, εἰς δὲ τὸ ἐσωτερικὸν αὐτῆς ὡς ἀρνητικά. Ἡ γραφικὴ παράσταση ἀντιστοιχεῖ εἰς τὴν τιμὴν τοῦ δυναμικοῦ τῆς ίνός εἰς τὸ ἐσωτερικὸν αὐτῆς.

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

Κατὰ τὴν στιγμιαίαν δίοδον νευρικοῦ ρεύματος διὰ τῆς ίνός, ἡ διαφορὰ δυναμικοῦ μεταξὺ τῶν δύο αὐτῶν σημείων ἀναστρέφεται ἀποτόμως καὶ προσωρινῶς. Τὸ ἐξωτερικὸν γίνεται, κατὰ ἓνα πολὺ βραχὺ χρονικὸν διάστημα καὶ εἰς μίαν πολὺ περιορισμένην περιοχὴν, ἀρνητικὸν ἐν σχέσει μὲ τὸ ἐσωτερικὸν καὶ ἡ ἴς χάνει τοπικῶς τὴν πόλωσιν (ἀποπόλωσις) ποὺ παρουσιάζει ὅταν εὕρσκετο ἐν ἡρεμίᾳ. Ἡ διακύμανσις τοῦ δυναμικοῦ κατ' αὐτὴν ἀνέρχεται εἰς 120 millivolt περίπου. Εὐθὺς ἀμέσως ἡ τοπικὴ αὐτὴ μεταβολὴ προχωρεῖ πρὸς τὴν ἀμέσως γειτονικὴν περιοχὴν τῆς ίνός, ἐνῶ εἰς τὴν προηγουμένην ἀποκαθίσταται ἡ κανονικὴ πόλωσις ἡ χαρακτηριστικὴ τῆς ἐν ἡρεμίᾳ εὕρισκομένης ίνός. Κατὰ τὸν τρόπον αὐτὸν προχωρεῖ κατὰ μήκος τῆς ίνός καὶ πρὸς τὴν διεύθυνσιν τοῦ ἄκρου τοῦ ἄξονος ὑπὸ μορφήν ὠθήσεως (παλμοῦ) κῦμα ἀποπολώσεως, τὸ ὁποῖον πράγματι ἀντιστοιχεῖ πρὸς τὴν νευρικὴν ροήν.

Ἡ τοπικὴ ἀποπόλωσις εἶναι στιγμιαία (ἡ διάρκειά της εἰς ἕκαστον σημεῖον εἶναι κλάσμα τοῦ χιλιοστοῦ τοῦ δευτερολέπτου) καὶ συνοδεύεται ἀπὸ ἀπότομον μεταβολὴν τῆς χημικῆς συστάσεως. Τὰ ἰόντα K ἐξέρχονται τοῦ κυττάρου διέρχονται διὰ τῆς μεμβράνης καὶ φθάνουν εἰς τὸ ἐξωτερικὸν τῆς ίνός, καθ' ὃν χρόνον

τὰ ἰόντα Να κινοῦνται πρὸς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς ἰνὸς. Ὄταν τὸ κύμα τῆς ἀποπολώσεως περάσῃ τὰ ἰόντα Κ καὶ Να ἐπανέρχονται εἰς τὰς ἀρχικὰς θέσεις αὐτῶν. Ἡ μεμβράνη τῆς ἰνὸς κατὰ τὴν δίοδον τοῦ κύματος ἀποπολώσεως, παρουσιάζεται αἰφνιδίως εὐδιαπιδυτος εἰς τὰ ἰόντα αὐτὰ καὶ εὐθὺς κατόπιν καθίσταται ἀδιαπιδυτος. Ἡ δίοδος τῶν ἰόντων καὶ πρὸς τὰς δύο διευθύνσεις, διὰ μέσου τῆς μεμβράνης ἀπαιτεῖ κατανάλωσιν ἐνεργείας, ἡ ὁποία παρέχεται, ὅπως πάντοτε, διὰ τῆς τριφωσφορικῆς ἀδενωσίνης. Ἡ κατανάλωσις ὅμως εἶναι πολὺ μικρὰ καὶ διὰ τῆς νευρική ἴς δύναται ἐπὶ ὁλοκλήρους ὥρας νὰ διαβιβάσῃ παλμούς μὲ τὴν συχνότητα τῶν 50 ἕως 100 κατὰ δευτερόλεπτον χωρὶς νὰ ἐξαντλήται τὸ ἐνεργητικὸν περιεχόμενον τῆς.

Ἐξ ἄλλου διαπιστώνομεν ὅτι, μετὰ τὴν δίοδον τοῦ κύματος ἀποπολώσεως, ἡ νευρική ἴς δὲν εἶναι εἰς θέσιν ἐπὶ χρονικὸν διάστημα πολὺ μικρὸν νὰ μεταβιβάσῃ ἄλλο κύμα. Ὑπάρχει δηλαδὴ μία περίοδος ἀπειθείας (ἀνυπακοῆς), ὅπως ἄλλωστε καὶ εἰς τὰς μυϊκὰς ἰνὰς. Ἐξ ὅλων αὐτῶν συμπεραίνομεν ὅτι ἡ νευρική ροὴ δὲν διαβιβάζεται ὡς συνεχὲς ρεῦμα, ἀλλὰ ὑπὸ μορφήν διαδοχικῶν **παλμῶν** πολὺ μικρᾶς διαρκείας οἱ ὅποιοι διαδέχονται ἀλλήλους μὲ ρυθμὸν ταχύτατον. Ἡ ταχυτάτη δὲ διαδοχὴ τῶν ἐπὶ μέρους παλμῶν εἶναι κάτι πού προσιδιάζει ἄριστα εἰς κάθε περίπτωσιν καὶ ἐξασφαλίζει τὴν πλήρη ἀνταπόκρισιν κατὰ τὴν συστολὴν τῶν μυῶν.

ΜΕΤΑΒΙΒΑΣΙΣ ΤΟΥ ΝΕΥΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΕΝΟΣ ΝΕΥΡΩΝΟΣ ΕΙΣ ΑΛΛΟΝ

Ἐν ἄλλο πρόβλημα τῆς φυσιολογίας τῶν νευρῶν εἶναι ἡ μεταβίβασις τοῦ νευρικοῦ ρεύματος ἀπὸ τοῦ ἄκρου τοῦ ἄξονος τοῦ νευρώνος εἰς τὸν ἐπόμενον νευρῶνα καὶ τελικὰ εἰς τοὺς μυς. Αἱ σφαιροειδεῖς διογκώσεις τῶν καταλήξεων τοῦ ἄξονος εὐρίσκονται ἀπέναντι τῶν δενδριτῶν τοῦ ἐπομένου νευρώνος ἢ τῶν μυϊκῶν ἰνῶν τοῦ μυὸς τὸν ὁποῖον νευρώνει καὶ εἰς ἀπόστασιν ὀλίγων ἑκατοστῶν τοῦ Ångström ἀπ' αὐτῶν. Ἡ ἐπαφὴ λοιπὸν δὲν εἶναι πλήρης καὶ τὸ μεταξὺ αὐτῶν διάστημα ἀρκεῖ διὰ νὰ σταματήσῃ τὸ κύμα τῆς ἀποπολώσεως διὰ τοῦ ὁποίου ἐκδηλοῦται ἡ ροή. Διὰ τὴν ὑπερπήδησιν τῆς ἀποστάσεως αὐτῆς πρέπει ἡ νευρική ροὴ νὰ διαθέτῃ ἕνα ἄλλο μέσον. Τοῦτο εἶναι μία χημικὴ οὐσία ἡ λεγομένη ἀκετυλοχολίνη, ἡ ὁποία ὡς μεσάζων μεταφέρει τὸ ἀγγέλμα ἀπὸ τῆς μίᾳ ἰνὸς εἰς τὴν ἄλλην.

Ἄς παρακολουθήσωμεν ἕν κύμα ἀποπολώσεως πού προχωρεῖ μὲ ταχύτητα 100 m/sec κατὰ μήκος ἐνὸς νευράξονος. Ὄταν τοῦτο φθάσῃ εἰς τὸ τέλος τοῦ ἄξονος σταματᾷ ἀπὸ τὸ διάστημα τῶν ὀλίγων ἑκατοστῶν τοῦ Å, τὸ ὁποῖον πληροῦται ἀπὸ λέμφον πού χωρίζει τὰς καταλήξεις τοῦ ἄξονος ἀπὸ τοὺς δενδρίτας τοῦ ἐπομένου νευρώνος. Ὄταν τὸ κύμα φθάσῃ εἰς τὸ τέλος τοῦ ἄξονος τότε οὗτος ἐκκρίνει μερικὰς χιλιάδας μορίων ἀκετυλοχολίνης, τὰ ὁποῖα ἐλευθεροῦνται ὑπὸ μορφήν λεπτοτάτων σταγονιδίων, διασχίζουν τὸ ἑλεύθερον διάστημα καὶ διὰ μέσου τῆς λέμφου πού τὸ πληροῖ φθάνουν μέχρι τῶν γειτονικῶν δενδριτῶν. Ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τώρα τῆς ἀκετυλοχολίνης μεταβάλλεται ἀπὸ τὸ

μως ή διαπιδυτικότης τής μεμβράνης των. Τὰ Ιόντα Κ και Να διαπεροῦν τότε πρὸς ὠρισμένην ἑκαστον πλευράν τήν μεμβράνην, πού ἐπιτρέπει τώρα τήν δίοδον εἰς αὐτά. Ἡ δίοδος των ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τήν γέννησιν ἐνὸς νέου κύματος ἀποπλώσεως τὸ ὁποῖον ἀρχίζει νὰ διατρέχη τοὺς δένδριτας, διέρχεται διὰ τοῦ κυτταρικοῦ σώματος τοῦ νευρῶνος καὶ προχωρεῖ μέχρι τοῦ τέλους τοῦ ἄξονος καὶ οὕτω καθ' ἑξῆς.

Ὅλα αὐτὰ τὰ φαινόμενα ἐνῶ χρειάζονται πολὺν χρόνον διὰ νὰ περιγραφροῦν, διαδραματίζονται μέσα εἰς ὀλίγα χιλιοστὰ τοῦ δευτερολέπτου. Εἶναι μάλιστα δυνατόν νὰ ἐπαναληφθοῦν πολλὰς δεκάδας φορὰς καθ' ἑκαστον δευτερολέπτον, μέσα εἰς τὸ κάθε ἓν ἀπὸ τὰ ἑκατομμύρια τῶν διαφόρων νευρικῶν κυκλωμάτων πού ἀποτελοῦν τὸ κεντρικόν νευρικόν μας σύστημα. Μένει ὁμως ἀκόμη ἄλυτον ἓν πρόβλημα. Δὲν γνωρίζομεν πῶς ἡ νευρική αὐτὴ ροὴ παροχετεύεται πρὸς ἓν ὠρισμένον κύκλωμα τοῦ νευρικοῦ συστήματος ἢ πρὸς ἓν ἄλλο. Δὲν γνωρίζομεν δηλαδὴ πῶς ἀνοίγουν, οὔτε πότε κλείουν οἱ διακόπται τῶν νευρων. Δηλαδὴ πῶς πραγματοποιεῖται ἡ σύνδεσις ἐνὸς κεντρικοῦ νευρικοῦ ὄργανου ὅπως εἶναι ὁ ἐγκέφαλος μὲ τοὺς κλάδους αὐτοῦ καὶ πῶς γίνεται ἡ ἀνασύνδεσις τῶν διαφόρων διακλαδώσεων μὲ τὰ κεντρικὰ ὅργανα. Πρέπει κατὰ πᾶσαν πιθανότητα νὰ ὑπάρχουν ἐκτὸς ἀπὸ τὰ ρεύματα πού διεγείρουν μίαν ροὴν πρὸς θετικὴν δρᾶσιν καὶ ἄλλα πού νὰ κλείουν κυκλώματα τὰ ὁποῖα θὰ ἀναστέλλουν μίαν χημικὴν ἀντίδρασιν καὶ θὰ παρακωλύουν μίαν φυσιολογικὴν διεργασίαν. Αἱ δυσκολίαι ὁμως τῆς μελέτης τῶν προβλημάτων τῆς νευροφυσιολογίας εἶναι πολλαὶ καὶ δικαιολογοῦν πλήρως τὴν ἀβεβαιότητα πού ὑπάρχει εἰς τὰ πορίσματα αὐτῆς.

ΕΝΔΟΚΡΙΝΙΚΑΙ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΕΠΙ ΤΗΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΕΩΣ

ΑΙ ΟΡΜΟΝΑΙ

ΓΕΝΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Είναι γνωστόν ὅτι ὑπάρχουν ἀδένες διαφόρων τύπων χωρὶς ἐκφορητικὸν ἀγωγόν, τῶν ὁποίων τὸ ἔκκριμα διοχετεύεται εἰς ὅλον τὸ σῶμα διὰ τοῦ αἵματος διὰ τοῦ ὁποίου τὸ ἔκκριμα τοῦτο παραλαμβάνεται καὶ μεταφέρεται εἰς ὅλον τὸν ὀργανισμόν. Οἱ ἀδένες οὗτοι λέγονται ἐνδοκρινεῖς καὶ τὰ προϊόντα ποὺ παρασκευάζουν ὀνομάζονται ὁρμόναι. Διανέμονται δὲ αὗται εἰς ὅλα ἀνεξαρτέως τὰ ὄργανα καὶ τοὺς ἰστούς τοῦ σώματος.

Ἐνῶς ὅμως ὅλα τὰ ὄργανα δέχονται ἐν μίγμα ἐξ ὅλων τῶν ὁρμονῶν τῶν ἐκκρινομένων ἐντὸς τοῦ σώματος, μόνον μερικὰ ἐξ αὐτῶν ἀντιδρῶν ἔναντι τῆς μιᾶς ἢ τῆς ἄλλης ὁρμόνης. Ὑπάρχει δηλαδὴ μία ποιοτικὴ ἐξειδίκευσις τῆς ὁρμονικῆς δράσεως. Ὑπάρχουν ἀκόμη καὶ ποσοτικοὶ περιορισμοὶ εἰς τὴν δρᾶσιν αὐτήν. Πρέπει νὰ ἐπιτευχθῇ μία πολὺ λεπτὴ ἰσορροπία ἢ ὁποία καὶ νὰ διατηρηθῇ ἐντὸς ὠρισμένων ὁρίων.

Ὅταν ἡ συγκέντρωσις τῆς ὁρμόνης ἐντὸς τοῦ αἵματος εἶναι μικροτέρα ἐνὸς κατωτέρου ὁρίου δὲν δύναται νὰ δράσῃ αὕτη. Μία σημαντικὴ περίσσεια ὠρισμένων ὁρμονῶν ἐπιφέρει διαταραχὰς εἰς τὴν λειτουργίαν τοῦ ὀργανισμοῦ, αἱ ὁποῖαι ἐνίστε εἶναι πολὺ βαρεῖας μορφῆς. Ὑπάρχει ὁλόκληρος κλάδος τῆς ἱατρικῆς σχετικὸς μὲ τὴν ὁρμονικὴν παθολογίαν καὶ θεραπευτικὴν. Ὁ ὀργανισμὸς ἄλλωστε εἰς τινὰς περιπτώσεις εἶναι εἰς θέσιν νὰ παρασκευάζῃ ἀντιορμόνας αἱ ὁποῖαι δρῶν σχεδὸν ὅπως καὶ τὰ ἀντισώματα, ἀντισταθμίζων τὴν δρᾶσιν τῆς ἀντιστοίχου ὁρμόνης ποὺ εὗρίσκεται ἐν περισσεΐᾳ. Εἶναι ἀξιοσημείωτον ὅτι αἱ ὁρμόναι διαφόρων ζωϊκῶν εἰδῶν τοῦλάχιστον τῶν σπονδυλωτῶν, εἶναι χημικῶς τόσον ὅμοιαι ὥστε αἱ ὁρμόναι ἐνὸς εἶδους ζώου νὰ δρῶν κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον καὶ ἐπὶ ἄλλων εἰδῶν. Ἀπὸ ἀπόψεως θεραπευτικῆς τοῦτο ἔχει μεγάλην σημασίαν ὅτι εἶναι δυνατόν νὰ χρησιμοποιηθοῦν διὰ τὸν ἄνθρωπον ὁρμόναι ἐξαγόμεναι εἰς μεγάλας ποσότητας ἀπὸ τὰ ζῶα. Θὰ ἐξετάσωμεν

έδω μερικάς μόνον από τὰς πλέον χαρακτηριστικὰς ὁρμόνας αὐξήσεως.

ΟΡΜΟΝΑΙ ΑΥΞΗΣΕΩΣ

Ἡ αὕξησις εἶναι μία πολύπλοκος διεργασία, εἰς τὴν ὁποίαν λαμβάνουν μέρος πολλοὶ ὁρμόνοι. Αἱ δύο σπουδαιότεραι ἐξ αὐτῶν ἐκκρίνονται ἀπὸ τὸν θυρεοειδῆ καὶ τὴν ὑπόφυσιν.

Ὁ θυρεοειδὴς κεῖται ἐκατέρωθεν τοῦ λάρυγγος καὶ ἐκκρίνει ὁρμόνην καλουμένην θυροξίνην. Ἡ 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 διὰ κατὰ τὴν ἔννοιαν τοῦ μήκους (οἱ θυρεοειδικοὶ νάνοι εἶναι μικροῦ ἀναστήματος ἀλλὰ εὐρύστηθοι καὶ διογκωμένοι) καὶ διὰ σοβαρᾶς καθυστέρησης τῆς ἀναπτύξεως τοῦ ἐγκεφάλου καὶ τῆς διανοητικότητος (θυρεοειδικὸς κρετινισμός).

Εἰς τὰ βatrάχια εἶναι πολὺ ἐκπληκτικὴ ἡ δρᾶσις τῆς θυροξίνης ἐπὶ τοῦ φαινομένου τῶν μεταμορφώσεων. Ἡ ἀφαίρεσις τοῦ θυρεοειδοῦς εἰς τὸν γυρίνον ἐμποδίζει τὴν μεταμόρφωσιν του εἰς βάτραχον. Ἀντιθέτως ἡ διατροφή τοῦ γυρίνου τούτου μὲ θυρεοειδῆ ἀδένα προκαλεῖ τὴν πρόωρον μεταμόρφωσιν αὐτοῦ εἰς βάτραχον πολὺ μικροῦ μεγέθους. Ὁ θυρεοειδὴς ἀδὴν δὲν λειτουργεῖ ἄλλωστε ἄφ' ἑαυτοῦ. Εὐρίσκεται εἰς ἐξάρτησιν ἀπὸ μίαν ὁρμόνην τῆς ὑποφύσεως, τὴν **θυρεοτρόπον** ὁρμόνην. Ἔχει ἀποδειχθῆ ὅτι ἡ διέγερσις τῆς ὑποφύσεως τοῦ γυρίνου διὰ φωτὸς προκαλεῖ δραστηριοποίησιν τοῦ θυρεοειδοῦς μὲ ἀποτέλεσμα τὴν πρόωρον μεταμόρφωσιν αὐτοῦ.

Ὁ ἀδὴν τῆς ὑποφύσεως, ὁ 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. Ἡ κατασκευὴ του εἶναι πολύπλοκος καθὼς καὶ ἡ ἐμβρυολογικὴ προέλευσίς του. Ἔχει τρεῖς λοβούς, ἕκαστος δὲ ἐξ αὐτῶν ἔχει ὠρισμένον ρόλον ἐνδοκρινικόν. Οἱ σπουδαιότεροι ἐξ αὐτῶν εἶναι ὁ πρόσθιος καὶ ὁ ὀπίσθιος.

Ἡ ἐκ τοῦ προσθίου λοβοῦ τῆς ὑποφύσεως προερχομένη ὁρμόνη αὐξήσεως δὲν εἶναι μία περιττὴ ἐπανάληψις τοῦ ἔργου τῆς

θυροξίνης, αλλά είναι άρμονικόν συμπλήρωμα αὐτῆς. Ἡ ἀπουσία αὐτῆς εἰς τὸν ἄνθρωπον συνεπάγεται τὸν πλήρη νανισμόν, κατὰ τὸν ὁποῖον παράγονται μὲν ἄτομα ποὺ εἶναι πραγματικά μικρογραφίαι τῶν κανονικῶν, τῶν ὁποίων ὅμως ὄχι μόνον τὰ ἐπὶ μέρους μέλη τοῦ σώματος διατηροῦν τὰς κανονικὰς ἀναλογίας ἀλλὰ καὶ ἡ διανοητικὴ ἀνάπτυξις των εἶναι κανονικὴ.

Ἡ περίσσεια τῆς ὁρμόνης αὐτῆς συνεπάγεται ἀντιθέτως τὸ φαινόμενον τοῦ γιγαντισμοῦ. Ὑπάρχουν τοιαύτης προελεύσεως γίγαντες ὕψους μέχρι 2,50 μ. Ἄν ὅμως ἡ ὑπερέκκρισις τῆς ὁρμόνης λάβῃ χώραν μετὰ τὴν ὀστεοποίησιν τοῦ σκελετοῦ, ἐμφανίζεται ἡ ἀκρομεγαλία, ἡ ὁποία χαρακτηρίζεται ἀπὸ δυσανάλογον αὐξησιν μόνον τῶν ἄκρων καὶ τῶν προεκτάσεων τοῦ σώματος (πόδες καὶ χεῖρες πολὺ μεγάλαι, μέτωπον καὶ ὑπερόφρυα τόξα πολὺ ἀνεπτυγμένα, μεγάλη κυρτὴ μύτη καὶ μεγάλα αὐτιά, χωρὶς ὅμως διανοητικὴν καθυστέρησιν). Ἡ ἐκ τῆς ὑποφύσεως προερχομένη ὁρμόνη αὐξήσεως, ὡς καὶ ἡ προλακτίνη, ἐπιδρᾷ διὰ διεγέρσεως πρὸς σύνθεσιν πρωτεϊνῶν εἰς ὅλα τὰ κύτταρα καὶ συντελεῖ εἰς τὴν ὀλοκλήρωσιν τῆς ἀναπτύξεως.

ΟΡΜΟΝΑΙ ΕΠΙΝΕΦΡΙΔΙΟΥ

Ἀνωθεν ἐκάστου νεφροῦ εὐρίσκεται ἓν μικρὸν ὄργανον ἀπεστρογγυλωμένον, ἡ κάψα τοῦ ἐπινεφριδίου. Αὕτη διαιρεῖται εἰς δύο διακρινόμενα τμήματα. Ἐκ τούτων τὸ πρὸς τὸ κέντρον λέγεται μυελό - ἐπινεφριδιακόν καὶ τὸ περιφερειακόν κορτικο - ἐπινεφριδιακόν (φλοιὸς ἐπινεφριδίου).

Μία μεγάλῃς σπουδαιότητος ὁρμόνη ἐκκρίνεται ἀπὸ καθένα ἐξ αὐτῶν. Ἀπὸ τὸ κεντρικόν τμήμα τοῦ ἐπινεφριδίου ἐκκρίνεται ἡ ἄδρεναλίνη. Ἐπιφέρει διάφορα ἀποτελέσματα ἐξ ὧν τὸ σημαντικώτερον εἶναι ἡ συστολὴ τῶν τοιχωμάτων τῶν ἀρτηριακῶν ἀγγείων μὲ ἀποτέλεσμα τὴν αὐξησιν τῆς πίεσεως τοῦ αἵματος. Ἐπίσης τονώνει τὰ ὀξειδώσεις ποὺ γίνονται εἰς τὰ μιτοχόνδρια ἐντὸς τοῦ κυτταροπλάσματος τῶν κυττάρων. Διεγείρει ἐπομένως τὴν κυτταρικὴν δραστηριότητα. Ἡ δρᾷσις αὕτη παρατηρεῖται ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον εἰς τὰ νευρικὰ κύτταρα. Μερικὰ πρόσωπα ὑπόκεινται εἰς αἰφνιδίως αὐξήσεις τῆς περιεκτικότητος τοῦ αἵματος εἰς ἄδρεναλίνη μὲ ἐκδήλωσιν τὴν ὑπερβολικὴν νευρικὴν εὐαισθησίαν καὶ

σφοδράς άδικοιολογήτους έκκρήξεις θυμού και άλλας ύπερβολικάς άντιδράσεις. Τέλος ή άδρεναλίνη λαμβάνει μέρος εις τήν ρύθμισιν τής γλυκαιμίας δι' άμέσου δράσεως επί του ήπατος μέ τήν αύξησιν τής περιεκτικότητος του αίματος εις σάκχαρον.

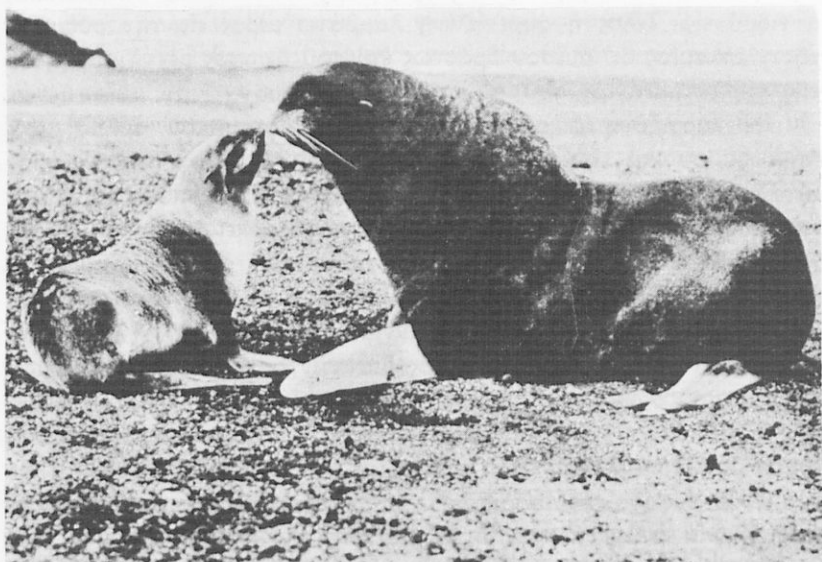
Η κορτιζόνη έκκρίνεται άπό τόν περιφερειακόν τμήμα του έπινεφριδίου και είναι ή σπουδαιοτέρα έκ τών έκκρινομένων ύπ' αυτού όρμονών. Συντελεί εις τήν διατήρησιν τής καταναλώσεως του σακχάρου ύπό τών μυών σταθεράς και έξασκεί διά τουτο σπουδαίαν επίδρασιν επί τής συσταλτικότητος τών μυών. Παρεμβαίνει εις τόν πλείστον τών άμυντικών μηχανισμών του όργανισμού διευκολύνουσα τήν απέκκρισιν τών άντισωμάτων ύπό τών λεμφοκυτάρων. Είναι επίσης άπαραίτητος διά τήν διατήρησιν τής θερμοκρασίας του σώματος σταθεράς (όμοιοστασίας). Εις τήν θεραπευτικήν ή κορτιζόνη έχρησιμοποιήθη έναντίον τών ρευματικών προσβολών και τών άλλεργικών διαταραχών, ώς τόν άσθμα. Οί ρόλοι της είναι τόσοσιν σπουδαίοι, ώστε μετά τήν άφαίρεσιν τών έπινεφριδίων νά έπέρχεται ταχέως ό θάνατος.

ΓΕΝΕΤΗΣΙΑΙ ΟΡΜΟΝΑΙ

Έξ αυτών μάς ενδιαφέρουν έδω έκείναι που προκαλούν τήν εμφάνισιν τών δευτερευόντων γενετησίων χαρακτηρών, ή όποία άποτελεί έκδήλωσιν τής ένδοκρινικής όλοκληρώσεως του ζώντος όντος.

ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΕΣ ΓΕΝΕΤΗΣΙΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ

Εις τά σπονδυλωτά, τά άρρενα άτομα διακρίνονται τών θηλέων διά ένός συνόλου όργάνων, φυσιολογικών και ψυχολογικών χαρακτηριστικών που συνιστούν τους γενετησίους χαρακτήρας. Έξ αυτών τους μέν όνομάζωμεν πρωτεύοντας γενετησίους χαρακτήρας τους άναφερομένους εις τά όργανα τής άναπαραγωγής και τους έκφορητικούς των άγωγούς, τους δέ δευτερεύοντας γενετησίους χαρακτήρας. Έκ τών δευτερευόντων γενετησίων χαρακτηρών άλλοι μέν έχουσι άμεσιν σχέσιν μέ τήν άναπαραγωγήν (άδένες μαστών εις τά θηλαστικά, κοιλιακός θυλάκος μαρσνποφώνων, έξογκώματα δακτύλων τών άρρένων βατραχίων κ.λ.π.),



Διμορφισμός τών φύλων εις ἓν εἶδος τοῦ γένους *Callorhinus* (συγγενὲς τῆς φώκης).

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

Οἱ δευτερεύοντες γενετήσιοι χαρακτηῖρες δὲν ἐμφανίζονται κατὰ τὴν νεαρὰν ἡλικίαν. Ἀναπτύσσονται αἰφνιδίως κατὰ τὴν ἔναρξιν τῆς ἡβης, δηλαδή ὅταν τὰ γεννητικὰ ὄργανα ἀναπτύσσονται καὶ ἀποκτοῦν τὴν διάπλασιν ποὺ θὰ τοὺς ἐπιτρέψη νὰ ἀρχίσουν νὰ λειτουργοῦν. Γνωρίζομεν ἀπὸ πολλοῦ ὅτι ἡ ἀφαίρεσις τῶν ἀρρένων γεννητικῶν ἀδένων πρὸ τῆς ἡβης ἀποκλείει τὴν ἐμφάνισιν τῶν χαρακτηῖρων τούτων. Εἶναι ἐπομένως ἀναμφισβήτητον ὅτι ὑπάρχει σχέσις μετὰ τῆς λειτουργίας τῶν γεννητικῶν ὀργάνων καὶ τῆς ἐμφανίσεως τῶν δευτερευόντων γενετησίων χαρακτηῖρων.

Διὰ πειραμάτων ἐπὶ τῶν ὀρνίθων ἀπεδείχθη ὅτι οἱ δευτερεύοντες γενετήσιοι χαρακτηῖρες ἐπηρεάζονται ἀμεσώτατα ἀπὸ μεταμοσχευομένους γεννητικούς ἀδένας ἄρρενος καὶ ὠθηθῆκας κα-

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

ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΣ - ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΙΣ (ΑΝΑΣΤΟΛΗ ΚΑΙ ΔΡΑΣΙΣ)

“Ὅλα τὰ ζῶα καὶ ὁ ἄνθρωπος ὑφίστανται τὰς ἐπιδράσεις τοῦ περιβάλλοντος ἐντὸς τοῦ ὁποίου ζοῦν, ἀντιδρῶν εἰς αὐτὰς διὰ διαφόρων κινήσεων τὰς ὁποίας χαρακτηρίζομεν ὡς ἀνταπόκρισιν εἰς τὰ ἐκ τοῦ περιβάλλοντος ἐρεθίσματα. Ἡ ἐρεθιστότης αὐτῇ καὶ ἡ ἀνταπόκρισις ἐν συνεχείᾳ, εἶναι ἀποτέλεσμα συντονισμοῦ μεταξὺ αἰσθητηρίων ὀργάνων, νευρικοῦ συστήματος καὶ μυϊκοῦ συστήματος καὶ ὁρμονικῆς ἰσορροπίας.

Αἱ φυσιολογικαὶ λειτουργίαι ποὺ ἐξασφαλίζουν τὴν ἐπικοινωνίαν τῶν ζώωντων ὁργανισμῶν πρὸς τὸ περιβάλλον προϋποθέτουν μηχανισμοὺς ὁλοκληρώσεως. Κατ' αὐτοὺς τὰ διάφορα ἐπὶ μέρους τμήματα τοῦ ὁργανισμοῦ εὐρίσκονται ἐν στενῷ συσχετισμῷ, ἀποτέλεσμα τοῦ ὁποίου εἶναι ἡ ἀντίδρασις τοῦ ὁργανισμοῦ εἰς τὰ ἐρεθίσματα, ὡς ὁλοκληρωμένου συνόλου!

Εἰς μίαν κίνησιν ἀνακλαστικὴν παρεμβαίνουν βεβαίως πολλοὶ μῦς, ἄλλοι συστέλλονται ἐνῶ ἄλλοι χαλαρώνονται καὶ διατείνονται. Ἡ κατανομή 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 ἕνα ὠρισμένον σκοπὸν τὸν ὁποῖον καὶ ἐπιτυγχάνουν. Ὁφθαλμοφανὴς εἶναι ἡ ὠφελιμότης αὐτῶν. Διὰ τοῦτο καὶ χαρακτηρίζεται ὡς προσαρμοστικὴ λειτουργία τῶν ἀνακλαστικῶν.

“Ὅλα αὐτὰ δίδουν τὴν εὐκαιρίαν νὰ διακρίνωμεν μίαν σκόπιμον ἀνταπόκρισιν τῶν ζωϊκῶν ὁργανισμῶν πρὸς τὰς ἐξωτερικὰς συνθήκας περιβάλλοντος καὶ ἐπωφελῇ συσχετισμὸν τῶν ἐσωτερικῶν αὐτῶν λειτουργιῶν. Ὡς ἀποτέλεσμα τῆς ὁλοκληρωμένης αὐτῆς ἀντιδράσεως ἔχομεν καὶ τὴν σταθερότητα τοῦ ἐσωτερικοῦ περιβάλλοντος ἐναντι τῶν μεταβολῶν τῶν συνθηκῶν (ὁμοιοστασία)

ὅπως π.χ. κατὰ τὴν διατήρησιν σταθερᾶς τῆς θερμοκρασίας τοῦ σώματος τῶν ὁμοιοθέρμων, τοῦ σακχάρου, τῆς οὐρίας, τῆς χοληστερίνης τοῦ αἵματος ἐντὸς τῶν φυσιολογικῶν ὁρίων κ.λ.π.

Ἡ λειτουργικὴ ἀλληλεξάρτησις ὀφείλεται εἰς τὸν στενὸν συσχετισμὸν τῶν διαφόρων λειτουργιῶν καὶ τῶν ὀργάνων ποὺ τὰς ἐπιτελοῦν. Ἡ λειτουργία τοῦ ἐνὸς ὀργάνου πάντοτε ἐπιφέρει τροποποίησιν εἰς τὴν κατάστασιν ἢ εἰς τὴν δρᾶσιν τῶν ἄλλων μὲ τὰ ὁποῖα συνδέεται ἀμέσως π.χ. τὸ νευρικὸν σύστημα κινητοποιεῖ τὸ μυϊκὸν καὶ τοῦτο τὸ σκελετικόν, ἀκολουθῶς δὲ τὸ κυκλοφοριακόν, κατόπιν τὸ ἀναπνευστικόν καὶ τέλος τὸ ἐκκριτικόν. Ἡ ἔμμεσος σύνδεσις τῶν προσαρμοστικῶν λειτουργιῶν ἐπιτελεῖται διὰ τῶν χυμῶν τοῦ ἐσωτερικοῦ περιβάλλοντος ποὺ περιβρέχουν τὰ κύτταρα τοῦ ὁργανισμοῦ. Πράγματι τὸ αἷμα καὶ ἡ λέμφος μεταφέρουν οὐσίας ποὺ παράγονται εἰς ὠρισμένα σημεῖα τοῦ ὁργανισμοῦ διὰ νὰ δράσουν ἐπὶ ἄλλων ὀργάνων αὐτοῦ καὶ νὰ τὰ διεγείρουν καταλλήλως. Αἱ οὐσίαι αὐταὶ εἶναι δυνατόν νὰ εἶναι πολὺ συνήθεις, κοιναὶ εἰς ὅλα τὰ ἔμβια ὄντα (π.χ. γλυκόζη, CO_2) ἢ εἰδικαὶ χημικαὶ οὐσίαι π.χ. ὁρμόναι, παραγόμεναι ἀπὸ ἐντελῶς εἰδικὰ ἀδενικὰ κύτταρα ἐντοπισμένα εἰς ὠρισμένους ἀδένας.

Διὰ τῆς πέψεως, ἀναπνοῆς, κυκλοφορίας καὶ ἀπεκκρίσεως ἐπιτυγχάνεται ἡ διατήρησις σταθερᾶς τῆς χημικῆς συστάσεως τοῦ ἐσωτερικοῦ περιβάλλοντος (ὁμοιοστασία), χάρις εἰς τὴν συντονισμένην σύμπραξιν καὶ ἀλληλεξάρτησιν τοῦ νευρικοῦ συστήματος καὶ τῶν ὁρμονικῶν παραγόντων ποὺ εἶναι ἐξαιρετικῆς σημασίας διὰ τὸν συντονισμὸν τῶν λειτουργιῶν τοῦ ὁργανισμοῦ ὥς ἐνιαίου συνόλου.

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

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

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

ματος θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι μετὰ τινὰ δευτερόλεπτα ἡ καρδιά ἀρχίζει νὰ πάλῃ βραδύτερον καὶ ὅτι εἰς κάθε διαστολὴν διογκοῦται αἰσθητῶς περισσότερον ἀπ' ὅτι κανονικῶς, πρᾶγμα τὸ ὁποῖον δεικνύει ὅτι ἐπῆλθε χαλάρωσις τῶν τοιχωμάτων τῆς καρδίας («μείωσις τοῦ τόνου»). Μετὰ τὴν διακοπὴν τοῦ ρεύματος ἡ καρδιά μετὰ τινὰ δευτερόλεπτα ἀνακτᾷ πάλιν τὸν κανονικὸν τῆς ρυθμὸν.

Ἡ διέγερσις τοῦ πνευμονογαστρικοῦ ἐπιδρᾷ ἐπομένως κατευναστικῶς ἐπιβραδύνουσα τοὺς σφυγμοὺς καὶ μετριάζουσα τὴν δραστηριότητα τοῦ μυοκαρδίου. Μὲ μίαν ἰσχυροτέραν διέγερσιν ἡ καρδιά παύει νὰ πάλῃ (**ἀναστολή**). Ἄν ὅμως ἐξακολουθήσῃ ἡ διέγερσις αὕτῃ παρατηροῦμεν μετὰ 10 ἕως 20 δευτερόλεπτα μίαν συστολὴν καὶ μετὰ τινὰ ἀκόμῃ δευτερόλεπτα μίαν δευτέραν καὶ κατόπιν μερικὰς ἀκόμῃ εἰς μικρότερα χρονικὰ διαστήματα. Τελικὰ ἡ καρδιά ἀρχίζει νὰ κτυπᾷ πάλιν κανονικῶς. Τὸ τοιοῦτον καλεῖται **φαινόμενον διαφυγῆς**, διότι ἡ καρδιά φαίνεται ὅτι κατορθώνει νὰ ξεφεύγῃ ἀπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ πνευμονογαστρικοῦ.

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

Ἐὰν τῶρα διεγείρωμεν δι' ἐναλλασσομένου ρεύματος τὰ καρδιακὰ ὀρθοσυμπαθητικὰ νεῦρα ἢ τὰ γάγγλια ἐκ τῶν ὁποίων προέρχονται τὰ νεῦρα αὐτὰ προκαλεῖται ἀμέσως αὔξησις τῆς συχνότητος τῶν παλμῶν καὶ τοῦ τόνου τῶν συστολῶν. Τὰ ὀρθοσυμπαθητικὰ λοιπὸν καρδιακὰ νεῦρα δροῦν ἐπὶ τῆς καρδίας ἐπιταχυντικῶς καὶ ἐξασκοῦν ταύτοχρόνως ἐπὶ τοῦ μυοκαρδίου ἐπίδρασιν ἀνταγωνιζομένην ἐκείνην τῶν πνευμονογαστρικῶν νεύρων.

Ἐπομένως ἡ καρδιά ὑπόκειται συνεχῶς εἰς δύο ἀντιτιθεμένους ἐπιδράσεις, τῶν πνευμονογαστρικῶν καὶ ὀρθοσυμπαθητικῶν νεύρων, τῶν ὁποίων ἡ διέλκυστινδα ἀποβλέπει εἰς τὴν ἐξισορρόπησιν καὶ διατήρησιν τῶν σφύξεων εἰς σταθερὸν ἀριθμὸν.

Ὁ 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 ταυτόχρονον ἐπιτάχυνσιν τῆς ἀναπνοῆς. Αἱ τροποποιήσεις αὗται ἀποβλέπουν εἰς τὴν πλουσιωτέραν τροφοδοσίαν τῶν μυῶν εἰς O_2 καὶ γλυκόζη, τῶν ὁποίων ἔχουν τώρα ἀνάγκην. Ὁφείλονται δὲ εἰς ἐλάττωσιν τῆς δράσεως τῶν πνευμονογαστρικῶν νεύρων καὶ κατὰ δεύτερον λόγον εἰς τὴν αὐξησιν τῆς δράσεως τῶν ὀρθοσυμπαθητικῶν. Οὕτω πῶς ἀντιμετωπίζονται ἐπιτυχῶς αἱ δημιουργούμεναι νέαι συνθήκαι καὶ ἱκανοποιοῦνται 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 στενὰ μὲ τὰ ἄλλα ὄργανα καὶ ὅτι ἡ ἐπίδρασις τῶν νεύρων ἐπὶ τῆς καρδίας βοηθεῖ εἰς τὴν διατήρησιν τῆς φυσιολογικῆς ἰσορροπίας τοῦ ὀργανισμοῦ.

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

Τὸ πλεῖστον τῶν σπλάχνων, τῶν ἀδένων καὶ τῶν αἰμοφόρων ἀγγείων δέχονται νεῦρα προερχόμενα συγχρόνως καὶ ἀπὸ τὸ ὀρθοσυμπαθητικὸν καὶ ἀπὸ τὸ παρασυμπαθητικὸν σύστημα, τὰ ὁποῖα ἐξασκοῦν ἐπ' αὐτῶν συνήθως ἐπιδράσεις ἀνταγωνιστικάς.

Ἡ ἀνταγωνιστικὴ αὐτὴ δράσις τῶν δύο αὐτῶν συστημάτων κάμνει ὥστε τὰ ὄργανα τὰ ὁποῖα νευροῦνται ὑπ' αὐτῶν νὰ ὑφίστανται τὴν ταυτόχρονον ἐπίδρασιν (νὰ δέχωνται τὴν ἐπίδρασιν δύο συγχρόνων ἀλλ' ἀντιθέτων κατευθύνσεων) τῶν δύο συμπαθητικῶν συστημάτων (ὀρθὸ καὶ παρά), τὰ ὁποῖα καὶ συναναμιζόμενα ἐπὶ τοῦ ποῖον ἐκ τῶν δύο θὰ ἐπιβάλλῃ εἰς τὴν λειτουργίαν

τῶν ὀργάνων τὴν ἰδικήν του κατεύθυνσιν, «συμπάσχουν» κατὰ τὴν προσπάθειάν των ταύτην.

Τὸ παρασυμπαθητικὸν σύστημα δὲν κατωρθώθη νὰ ἀποχωρισθῇ μηχανικῶς ἀπὸ τὸ πνευμονογαστρικόν, ἐνῶ ἡ πορεία τοῦ ὀρθοσυμπαθητικοῦ παρακολουθεῖται εὐκόλως. Τὰ δύο αὐτὰ συστήματα ρυθμίζουν τὴν δραστηριότητα τῶν ὀργάνων καὶ τῶν ἀσυνειδήτων λειτουργιῶν τῆς θρέψεως, αἱ ὁποῖαι λέγονται διὰ τοῦτο **φυτικαὶ λειτουργίαι** καὶ τὸ σύμπλεγμα τῶν δύο συμπαθητικῶν συστημάτων φέρει τὸ ὄνομα **νευροφυτικὸν σύστημα**. Τοῦτο δρᾷ διὰ τῶν ἀνακλαστικῶν τῶν ὁποίων τὸ κέντρον εὐρίσκεται ἐπὶ τοῦ ἐγκεφαλονωτιαίου ἄξονος, κυρίως δὲ ἐπὶ τοῦ προμήκου καὶ νωτιαίου μυελοῦ. Καὶ ὁ ἐγκέφαλος ἐπιδρᾷ διὰ μέσου τοῦ νευροφυτικοῦ ἐπὶ τῆς λειτουργίας τῶν ὀργάνων. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ὑπάρχουν ἑκδηλοὶ ἀλληλεπιδράσεις μεταξὺ τῶν νοητικῶν καὶ τῶν σωματικῶν λειτουργιῶν (ψυχοσωματικά φαινόμενα).

Οἱ ἀδένες τοῦ πεπτικοῦ συστήματος (σιελογόνοι, στομάχου, παγκρέατος) ἐκκρίνουν χυμοὺς οἱ ὁποῖοι ἐκχέουν ἐντὸς τοῦ πεπτικοῦ σωλήνος δι' ἐκφορητικῶν πόρων. Οἱ ἰδρωτοποιοὶ ἐκκρίνουν δι' ἐκφορητικῶν ἐπίσης πόρων πρὸς τὰ ἔξω τὸν ἰδρῶτα. Οἱ ἀδένες αὐτοὶ λέγονται ἐξωκρινεῖς. Ὅταν, ὅπως εἶδομεν ἤδη, ἡ ἐκκρισις τῶν ἀδένων παραλαμβάνεται ὑπὸ τοῦ κυκλοφοροῦντος αἵματος χωρὶς τὴν μεσολάβησιν ἐκφορητικοῦ πόρου, τότε λέγονται ἐνδοκρινεῖς. Αἱ κυριώτεραι ἔσω ἐκκρίσεις εἶναι τὸ CO_2 ἀποβαλλόμενον ἀπὸ ὅλα τὰ κύτταρα, ἡ γλυκόζη ἀπὸ τὸ ἥπαρ καὶ αἱ ὁρμόναι ἀπὸ διαφόρους ἀδένας. Αἱ ὁρμόναι ὡς εἶδομεν ἐξασφαλίζουν τὸν στενὸν συσχετισμὸν τῆς καταλλήλου διεγέρσεως καὶ συντονισμένης λειτουργίας ὀργάνων εὕρισκομένων εἰς διάφορα σημεῖα τοῦ ὁργανισμοῦ. Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται διὰ τῆς κυκλοφορίας χυμῶν ἐντὸς τῶν ὁποίων διαχέονται διάφοροι χημικαὶ οὐσίαι. Διὰ μέσου τῶν χημικῶν αὐτῶν οὐσιῶν ποὺ κυκλοφοροῦν διὰ τῶν χυμῶν τοῦ ζώου, ἐπιτυγχάνεται καὶ ἡ ὁρμονικὴ ὁλοκλήρωσις τοῦ ὁργανισμοῦ ἢ ὁποῖα ὁδηγεῖ ἐκτὸς τῶν ἄλλων καὶ εἰς τὴν ἰκανότητα πρὸς ἀναπαραγωγήν. Διὰ διαφόρων ἀλληλεπιδράσεων, λειτουργικῶν καὶ φυσικοχημικῶν ἐπιτυγχάνεται καὶ ἡ σταθερότης τῆς ἀρτηριακῆς πίεσεως ἐνὸς ζώου. Κατὰ τὰς ρυ-

θμίσεις μάλιστα αὐτὰς λαμβάνουν μέρος καὶ παράγοντες χημικῆς φύσεως ὁρμονικῆς ἢ μὴ («μεσάζοντες»).

Γνωρίζομεν π.χ. σήμερον ὅτι ἡ ἀκετυλοχολίνη (ὁρμόνη ἐγκεφαλωνωτιαίου καὶ παρασυμπαθητικοῦ) ἐξασκεῖ ἐπὶ τῆς καρδίας ἐπίδρασιν ἐπιβραδυντικήν, ἐνῶ ἡ ἀδρεναλίνη (ὁρμόνη ὀρθοσυμπαθητικοῦ) ἔχει ἐπιταχυντικήν ἐπίδρασιν ἐπ' αὐτῆς. Καὶ αἱ δύο αὐταὶ οὐσίαι εἶναι ἐπίσης «μεσάζοντες» διὰ τῶν ὁποίων μεταδίδονται αἱ διεγέρσεις τῶν νεύρων ἀπὸ τοῦ ἑνὸς νευρῶνος εἰς τὸν ἄλλον καὶ ἀπὸ τῶν νεύρων εἰς τοὺς μῦς καὶ τὰ σπλάχνα.

Καὶ τὸ παράδειγμα τῆς σεκρετίνης δίδει πολὺ καλὴν ἰδέαν ἐπὶ τοῦ τρόπου συσχετισμοῦ τῶν φαινομένων διὰ τοῦ ὁποίου ἐπιτυγχάνεται ἡ ὁλοκλήρωσις τῶν ἐπὶ μέρους λειτουργιῶν εἰς ἐνιαῖον λειτουργικὸν σύνολον. Διεπιστώθη ὅτι τὸ ὕδροχλωρικὸν ὅξυ πού ἐκκρίνει ὁ στόμαχος ἐπιδρᾷ ἐπὶ τοῦ βλεννογόνου τοῦ δωδεκαδακτύλου ὁ ὁποῖος μὲ τὴν σειράν του ἐκκρίνει τὴν σεκρετίνη καὶ αὕτῃ ἐν συνεχείᾳ προκαλεῖ τὴν ἔκκρισιν τοῦ παγκρεατικοῦ ὑγροῦ. Μία τοιαύτη οὐσία δὲν κατωρθώθη νὰ ἀνευρεθῇ εἰς κανὲν ἄλλο μέρος τοῦ ὁργανισμοῦ. Ὅλα τὰ ὀξέα (μὲ μοναδικὴν ἐξαίρεσιν τὸ H_2CO_3) προκαλοῦν τὴν ἔκκρισιν αὐτῆς. Ἡ σεκρετίνη εἶναι ἐν πολυπεπτίδιον, ἐπιδρᾷ δὲ καὶ ἐπὶ τοῦ ἐντέρου προκαλοῦσα τὴν ἔκκρισιν τοῦ ἐντερικοῦ χυμοῦ. Τοιαῦται σχέσεις μεταξὺ τῶν διαφόρων ὀργάνων ἦσαν ἤδη γνωσταὶ π.χ. μεταξὺ τῆς μήτρας καὶ τῶν μαστῶν, ἀλλὰ προκειμένου περὶ τῆς σεκρετίνης πρέπει νὰ τονίσωμεν ὅτι εἶναι ἡ πρώτη φορὰ πού δι' ἀκριβῶν πειραμάτων κατωρθώθη νὰ ἀποδειχθῇ ἕνας τόσο στενὸς σύνδεσμος μεταξὺ διαφόρων ὀργάνων.

Ἀπεδείχθη πειραματικῶς ὅτι ἡ ἔκκρισις τοῦ παγκρεατικοῦ ὑγροῦ εἶναι δυνατόν νὰ προκληθῇ καὶ διὰ καθαρῶς νευρικοῦ μηχανισμοῦ. Ἐπομένως ἀλληλεπιδράσεις λόγῳ στενοῦ συσχετισμοῦ νευρικῶν καὶ χημικῶν ἀνταποκρίσεων εἶναι δυνατόν νὰ συνυπάρχουν καὶ νὰ δροῦν συγχρόνως. Τὸ αἷμα εἶναι δυνατόν νὰ μεταφέρει χημικοὺς ἐντολοδόχους (ὁρμόνας ἢ ἄλλας χημικὰς οὐσίας), συγχρόνως μὲ τὰς νευρικὰς ἴνας πού μεταβιβάζουν νευρικὰς ἀγγελίας.

Καὶ αἱ ὁρμόναι βεβαίως αἱ ὁποῖαι εἶναι ὀργανικαὶ οὐσίαι ἰδιοζούσης χημικῆς συστάσεως, μεταφέρονται διὰ τοῦ αἵματός καὶ τῆς λέμφου καὶ ἐπηρεάζουν τὴν λειτουργίαν ὀρισμένων ὀργάνων ἢ

ένιότε καὶ ὅλων τῶν κυττάρων τοῦ ὀργανισμοῦ. Δροῦν ἐπὶ τῆς αὐξήσεως τοῦ μεταβολισμοῦ (κυτταρικῆς ἀναπνοῆς καὶ παραγωγῆς θερμότητος) διεγείρουν ἢ τονώνουν τὴν λειτουργίαν ὀργάνων τινων, συντελοῦν εἰς τὴν σταθερότητα τῆς συστάσεως τοῦ ἔσω-τετικοῦ περιβάλλοντος. Ὁ ρόλος των εἶναι οὐσιώδης. Δὲν πρέπει ἐν τούτοις νὰ μᾶς ἀποσποῦν τὴν προσοχὴν ἀπὸ τὴν παρουσίαν καὶ ἄλλων χημικῶν παραγόντων τῶν ὁποίων ἡ ρυθμιστικὴ δρᾶσις ἐπὶ τοῦ ὀργανισμοῦ δὲν εἶναι καθόλου μικροτέρας σημασίας. Τοιοῦτος παράγων εἶναι π.χ. τὸ ἀσφυκτικὸν ἀέριον CO_2 , τὸ ὁποῖον παράγεται ἀπὸ ὅλα τὰ κύτταρα τοῦ σώματος καὶ ἀποβάλλεται ὡς ἐπιβλαβὲς διὰ τῆς ἐκπνοῆς ἐκ τοῦ ὀργανισμοῦ. Ἐν τούτοις ἡ παρουσία του ἐντὸς τοῦ ὀργανισμοῦ εἰς μικρὰς ποσότητας εἶναι ἀπαραίτητος διὰ τὴν ρύθμισιν διαφόρων βιολογικῶν φαινομένων. Πράγματι καὶ τὸ CO_2 ἀκόμη μεταφερόμενον ὑπὸ τοῦ αἵματος ἐπιδρᾷ ἐπὶ τῶν ἀναπνευστικῶν κέντρων τοῦ προμήκους μυελοῦ, ρυθμίζει τὰς ἀναπνευστικὰς κινήσεις καὶ λαμβάνει μέρος εἰς τὴν διατήρησιν τῆς ὁμοιοστασίας!

Ὅλα αὐτὰ μαρτυροῦν περὶ τοῦ θαυμασίου αὐτοματισμοῦ ποὺ συντελεῖται διὰ τοῦ στενοῦ συσχετισμοῦ τῶν ἐπὶ μέρους καὶ εἶναι ἀποτέλεσμα θαυμασίας ὁλοκληρώσεως, ἀπαντωμένης καὶ εἰς τὰ καθ' ἕκαστον ἀκόμη κύτταρα, προκαλούσης δὲ θάμβος καὶ κατάπληξιν. Χωρὶς ὑπερβολὴν, ψηλαφεῖ κανεὶς ἐδῶ χωρὶς κόπον τὸ ἔργον τῆς ἀνεξερευνήτου ὀργανώσεως μὲ τὴν ὁποίαν ἐπροίκισεν ὁ Θεὸς τὴν ζῶσαν ὕλην!

ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΖΩΝΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

Γενικὴ Οἰκολογία - Βιολογικὸν περιβάλλον - Συνθήκαι περιβάλλοντος - Βιολογικὴ ἰσορροπία - Βιότοπος.

Ἡ οἰκολογία εἶναι ὁ κλάδος τῆς Βιολογίας ὁ ὁποῖος μελετᾷ τὰς σχέσεις ζῶων καὶ φυτῶν καὶ διὰ τῶν φυτοκοινωνιῶν καὶ ζωοκοινωνιῶν πρὸς τὸ φυσικὸν περιβάλλον ἐντὸς τοῦ ὁποίου ζοῦν καὶ μεταξύ των.

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

χρωματοσωμάτια, τὰ ριβοσωμάτια, τὰ λυοσωμάτια καὶ τὰ ἄλλα συστατικά τοῦ κυττάρου. Ἐμελετήσαμεν ἐπίσης τὰ διάφορα ὄργανα μὲ σκοπὸν νὰ ἀντιληφθῶμεν τὸν ρόλον ποὺ ἔχουν νὰ παίξουν τὰ κύτταρα μέσα εἰς αὐτὰ καὶ κατόπιν τὸν ὅλον ὀργανισμόν ἑνὸς ἀτόμου διὰ νὰ ἴδωμεν πῶς δροῦν τὰ ἐπὶ μέρους ὄργανα αὐτοῦ πρὸς ὁλοκλήρωσιν δοθέντος ἐμβίου ὄντος.

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

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

Μὲ τὴν λέξιν οἰκοσύστημα εἶναι δυνατόν νὰ χαρακτηρίσωμεν π.χ. ἐν τετραγωνικὸν μέτρον λειμῶνος, μίαν μικρὰν γωνίαν τυχούσης λίμνης, ἐν μικρὸν ἔλος, ὀλίγα κυβικά μέτρα ὕδατος τῆς ἐπιφανεῖας τοῦ ὠκεανοῦ, ἐν ἐνυδρεῖον ἐν ἰσορροπίᾳ. Οὐδὲν ἐξ αὐτῶν ὅμως εἶναι πλῆρες καὶ ἀνεξάρτητον οἰκοσύστημα.

Ἀκόμη καὶ ὁλόκληρος ἡ γῆ δὲν εἶναι ἀνεξάρτητον οἰκοσύστημα, δεχομένη ἐπιδράσεις ἀπὸ ἄλλα σώματα π.χ. τὸν ἥλιον καὶ τὴν σελήνην. Ὅπως καὶ τὸ ἐν ἰσορροπίᾳ ἐνυδρεῖον ἔχει καὶ αὐτὸ ἀνάγκην φωτὸς καὶ θερμότητος εἰς κατάλληλον θερμοκρασίαν. Εἶναι φυσικὸν κάθε οἰκοσύστημα νὰ ἔχῃ ἀνάγκην μιᾶς πηγῆς ἐνεργείας τὴν ὁποίαν νὰ δύνανται ἀμέσως ἢ ἐμμέσως νὰ χρησιμοποιοῦν οἱ ὀργανισμοὶ ποὺ ὑπάρχουν εἰς αὐτό. Πρέπει ἐπίσης νὰ ὑπάρχῃ εἰς τὴν διάθεσιν τῶν ὀργανισμῶν ποὺ ζοῦν εἰς ἐν οἰκοσύστημα τὰ στοιχεῖα τὰ ὁποῖα εἶναι ἀπαραίτητα εἰς αὐτοὺς. Τέλος πρέπει νὰ εἶναι ἐξησφαλισμένοι ἡ κατάλληλος θερμοκρασία, ὑγρασία καὶ ἡ ἀέναος ἀνακύκλισις τῶν χημικῶν στοιχείων. Ἡ ἀλληλεπιδράσις ὅλων αὐτῶν τέλος δεῖν νὰ καθιστᾷ δυνατὴν τὴν συνεχιζομένην ὑπαρξιν τῶν ζώντων ὄντων ἐντὸς αὐτοῦ.

Ὅταν σκεπτόμεθα τὴν ἐκπληκτικὰ πολὺπλοκον κατασκευὴν ἑνὸς μεμονωμένου ζώντος κυττάρου καὶ προσθέσωμεν εἰς αὐτὴν τὴν πολὺν περισσότερον πολὺπλοκον κατασκευὴν ἑνὸς πολυκυττάρου ὀργανισμοῦ καὶ ἀντικρύσωμεν τέλος τὸν τόσον εὐπαθεῖ αὐτὸν μηχανισμόν μέσα εἰς τὸν κόσμον τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου, ἀποροῦμεν πῶς εἶναι δυνατόν νὰ ὑπάρχουν καὶ νὰ διαιωνίζονται οἱ τόσον λεπτεπίλεπτοι ζωντανοὶ ὀργανισμοὶ ἐπὶ τῆς ἐπιφανεῖας τῆς γῆς. Ἐν τούτοις προκαλεῖ κατάπληξιν τὸ γεγονὸς ὅτι οἱ ὀργανισμοὶ αὐτοὶ εἶναι τόσον ἐπιτυχημένοι ὥστε νὰ εὐρίσκονται εἰς κάθε γωνίαν καὶ εἰς τὴν παραμικροτέραν σχισμὴν τῆς ἐπιφανεῖας τῆς γῆς.

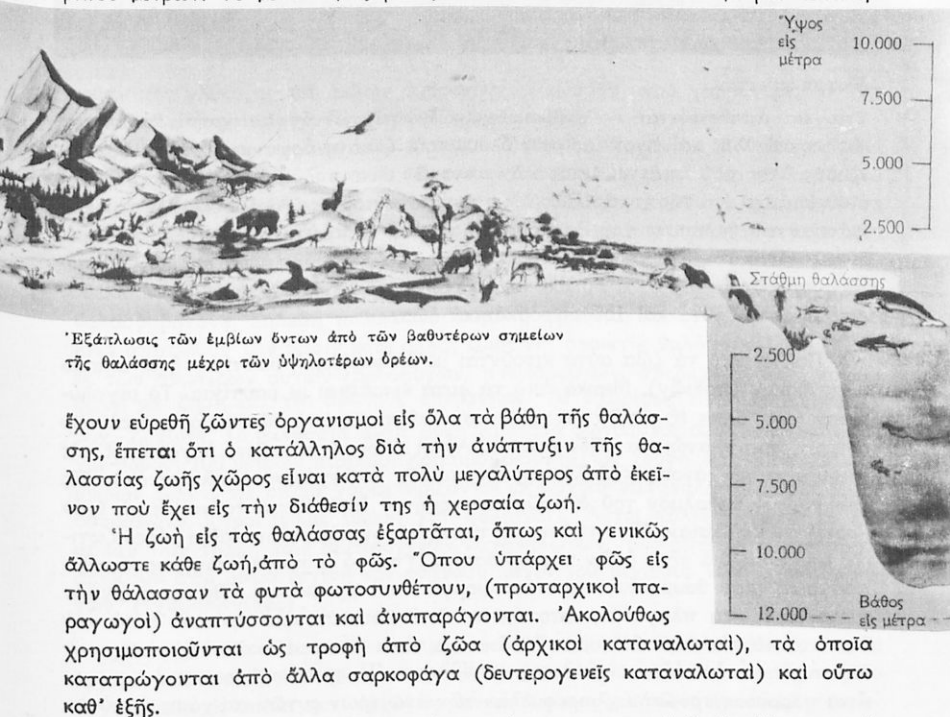
Ἄς ἴδωμεν λοιπὸν τὰς κυριωτέρας περιοχὰς ποὺ κατοικοῦνται ἀπὸ ζώντας ὀργανισμοὺς — «βιοτόπους» — διὰ νὰ διερευνήσωμεν τὰ προβλήματα ποὺ εἶναι εἰδικὰ διὰ τοὺς ὀργανισμοὺς εἰς κάθε μίαν ἀπὸ τὰς θέσεις αὐτάς.

ΘΑΛΑΣΣΙΑΙ ΒΙΟΚΟΙΝΟΤΗΤΕΣ

Η ΖΩΗ ΕΙΣ ΤΑΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ

Βένθος, Πέλαγος, Πλαγκτόν και Ίχθυοπανίδες

Οί ωκεανοί αποτελοῦν τὸν περισσότερον ἐκτεταμένον βιότοπον ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς. Καταλαμβάνουν τὰ 70% αὐτῆς περίπου. Ἄς ληφθῇ ὁμως ὑπ' ὄψιν ὅτι εἰς τὴν ξηρὰν οἱ ζῶντες ὄργανισμοὶ καταλαμβάνουν μίαν πολὺ λεπτὴν σχετικῶς στιβάδα πού περιβάλλει τὴν χέρσον. Φθάνουν τὰ ἐμβία ὄντα ὀλίγα μόνον μέτρα κάτω ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς γῆς, τὰ δένδρα δὲ δὲν ὑπερβαίνουν συνήθως τὸ ὕψος τῶν 30 μέτρων. Δυνάμεθα λοιπὸν νὰ εἰπωμεν ὅτι ὅλη ἡ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς ξηρᾶς ζωὴ περιορίζεται εἰς μίαν ζώνην πάχους 50 περίπου μέτρων. Τὸ μέσον ὁμως βάθος τῶν ὠκεανῶν εἶναι 4.000 μέτρα. Ἐπειδὴ

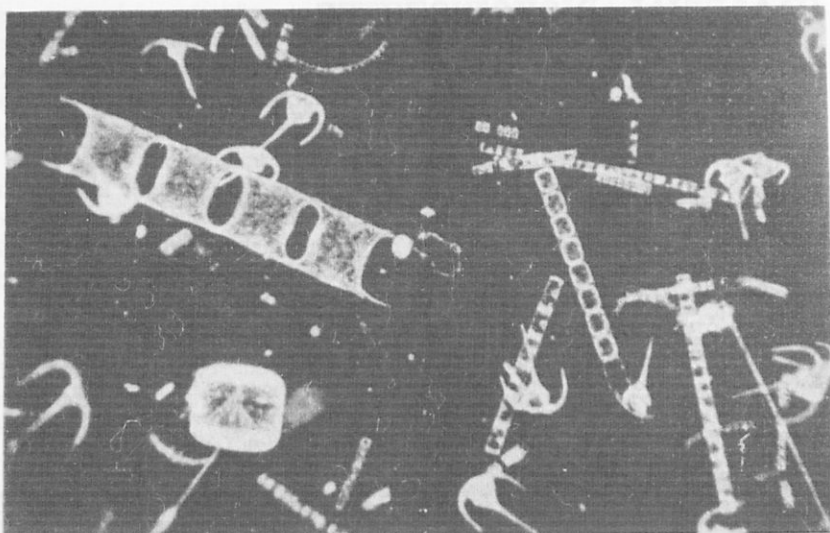


Ἐξάπλωσις τῶν ἐμβίων ὄντων ἀπὸ τῶν βαθύτερων σημείων τῆς θαλάσσης μέχρι τῶν ὑψηλοτέρων ὀρέων.

ἔχουν εὐρεθῇ ζῶντες ὄργανισμοὶ εἰς ὅλα τὰ βάθη τῆς θαλάσσης, ἔπεται ὅτι ὁ κατάλληλος διὰ τὴν ἀνάπτυξιν τῆς θαλασσίας ζωῆς χῶρος εἶναι κατὰ πολὺ μεγαλύτερος ἀπὸ ἐκεῖνον πού ἔχει εἰς τὴν διάθεσίν της ἡ χερσαία ζωή.

Ἡ ζωὴ εἰς τὰς θαλάσσας ἐξαρτᾶται, ὅπως καὶ γενικῶς ἄλλωστε κάθε ζωὴ, ἀπὸ τὸ φῶς. Ὅπου ὑπάρχει φῶς εἰς τὴν θάλασσαν τὰ φυτὰ φωτοσυνθέτουν, (πρωταρχικοὶ παραγωγοί) ἀναπτύσσονται καὶ ἀναπαράγονται. Ἀκολουθῶς χρησιμοποιοῦνται ὡς τροφή ἀπὸ ζῶα (ἀρχικοὶ καταναλωταί), τὰ ὅποια κατατρῶγονται ἀπὸ ἄλλα σαρκοφάγα (δευτερογενεῖς καταναλωταί) καὶ οὕτω καθ' ἑξῆς.

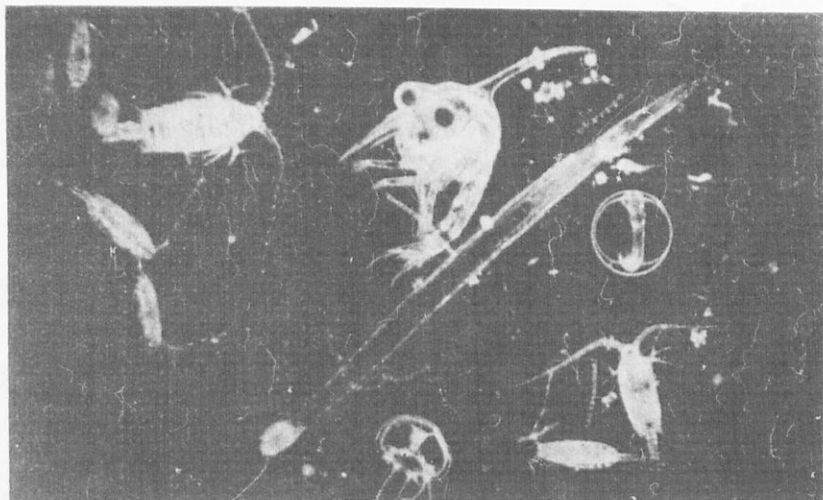
Μὲ τὸ φῶς αἱ θάλασσαι γίνονται ἐργοστάσιον παραγωγῆς ζωῆς. Ἡ φωτεινὴ



Φυτοπλαγκτόν

ένεργεια αποθηκεύεται εις άνθρακούχους ενώσεις, αί όποίαι χρησιμοποιούνται ως πηγαί ύλης και ένεργείας από όλους τους ζώντας όργανισμούς. Ή μάζα τής ζώσης ύλης που ύπάρχει έντός των ωκεανών είναι πολύ μεγαλύτερα από αύτην που ύπάρχει επί τής ξηράς. Πώς όμως συμβαίνει τούτο; Άν εξετάσωμεν τήν επιφάνειαν τής θαλάσσης του Βορείου Άτλαντικού έκ πρώτης όψεως δέν θά ιδώμεν παρά μόνον καθαρόν άλμυρόν ύδωρ. Μέσα εις έν λίτρον έν τούτοις του θαλασσίου αυτού ύδατος είναι δυνατόν νά μετρήσωμεν 500.000 βακτήρια, 1.000.000 μικροσκοπικά φυτά και 150 μικροσκοπικά ζώα.

Πολλά από τά ζώα αυτά κινούνται μέ βλεφαρίδες ή μαστίγια ή μέ κάποιο είδος άκρων (ποδιών). Μερικά από τά φυτά κινούνται μέ μαστίγια. Τό μεγαλύτερον όμως μέρος έξ αυτών μεταφέρονται παθητικώς υπό των κυμάτων και των άνέμων, περιπλανώμενα τήδε κακέισε. Αύτοί όλοι οί πλανήτες όργανισμοί τής επιφάνειας τής άνοικτής θαλάσσης αποτελούν τό λεγόμενον «πλαγκτόν». Εις τόν γυμνόν όφθαλμόν του άπλου παρατηρητού έμφανίζεται τούτο ως μη έχον ιδιαίτέραν σημασίαν. Έν τούτοις τό περιεχόμενον πλαγκτόν παίζει ρόλον ζωτικής σημασίας διά τήν ζωήν τής θαλάσσης. Υπό τό μικροσκόπιον παρουσιάζει πράγματι μίαν θαυμασίαν ποικιλίαν μορφών και χρωμάτων. Ός πρωταρχικός παραγωγός, τό πλαγκτόν, αποτελείται από μονοκύτταρα πράσινα φυτά και δη κατά τό πλείστον διάτομα. Τά διάτομα είναι φύκη μέ σκελετόν, περιέχοντα και πυρίτιον, όμοιάζον μέ ύάλινον περίβλημα. Ή πρασίνη χρωστική των είναι παρομοία προς τήν χλωροφύλλην των άνωτέρων φυτών και χάρις εις αύτην μετατρέπει διά φωτοσυνθέσεως τήν φωτεινήν ένεργειαν εις τήν χημικήν ένερ-



Ζωοπλαγκτόν

γειαν της γλυκόζης και άλλων ανθρακούχων ούσιων, που χαρακτηρίζουν την ζώην των πρασίνων φυτών δηλ. των πρωταρχικών παραγωγών.

Εις δευτέραν σειράν, από απόψεως άφθονίας, έρχονται ως πρωταρχικοί παραγωγοί τὰ Δινομαστιγωτά. Έχουν ταύτα δύο μαστίγια. Μερικά από αυτά έχουν χλωροφύλλην και φωτοσυνθέτουν ενώ άλλα στερούνται χλωροφύλλης και είναι έτερότροφα. Διὰ τούτο ή κατάταξις των πρώτων γίνεται μεταξύ των φυτών, ενώ των δευτέρων ένιστε μεταξύ των πρωτοζώων. Τὰ διάτομα, τὰ δινομαστιγωτά και όλίγα ακόμη μικροσκοπικά φύκη, μαζί με μερικά πολύχρωμα θαλασσοβότανα, δηλαδή πολυκύτταρα φύκη, πράσινα, καστανά, σταχτιά, κόκκινα αποτελούν την βάση κάθε άλλης ζωής της άνοικτης θαλάσσης. Ουδέν όμως εκ των άνωτέρων φυτών (βρυοφύτων, πτεριδοφύτων, σπερματοφύτων) κατορθώνει να ζήση επί της άβαθούς επιφανείας. Αί εξαίρέσεις είναι σπανιώταται π.χ. *Zostera*. Τὰ θαλάσσια αυτά φύκη τὰ όποία φωτοσυνθέτουν εύρίσκονται μέχρι βάθους 100 μέτρων περίπου. Χρησιμοποιούνται ως τροφή από διάφορα είδη μικρών ζώων, τὰ όποία χαρακτηρίζονται ως άρχικοι καταναλωτάι (πρωτόζωα, όστρακωτά, μικροί ιχθύες ακόμη και φάλαινα). Αύτοί πάλιν γίνονται με την σειράν των τροφή των δευτερογενών καταναλωτών, των όποίων αί διαστάσεις άρχίζουν από μικρά μεγέθη και φθάνουν μέχρι του μεγέθους των μεγάλων κητών (ιχθυοπανίδες).

Μεταξύ του πλαγκτού περιλαμβάνονται και πολυάριθμοι άποσυνθετικοί όργανισμοί, κυρίως βακτήρια, οι όποιοι άποσυνθέτουν τὰ σώματα των νεκρών όργανισμών εις άπλως κατ' άρχάς όργανικάς ένώσεις και τέλος εις έντελώς άνοργάνους.

Εἰς μεγάλα βάθη τὸ φῶς δὲν κατορθώνει πλέον νὰ διεισδύῃ ἐπομένως δὲν εἶναι δυνατόν νὰ ὑπάρξουν ἐκεῖ αὐτόχθονες πρωταρχικοὶ παραγωγοί. Ὅλοι οἱ ζῶντες ὀργανισμοὶ εἰς τὰ βάθη αὐτὰ ἐξαρτῶνται ἀπὸ ἀπόψεως διατροφῆς ἀπὸ τὰς θρεπτικὰς οὐσίας ποὺ κατέρχονται ἐκ τῶν ἐπιφανειακῶν θαλασσίων στρωμάτων, μὲ τὰ πτώματα τῶν ἀποθνησκόντων ζώων καὶ φυτῶν τὰ ὁποῖα καταπίπτουν εἰς τὸν πυθμένα. Ἐκεῖ ὑπάρχουν ἀκόμη βακτήρια καὶ μύκητες καθὼς ἐπίσης κοιλεντερόζωα καὶ φωτοβολοῦντες ὅπως αἱ πυγολαμπίδες ἰχθύες ποὺ ζοῦν συνεχῶς εἰς τὸ σκότος καὶ ὑπὸ θερμοκρασίαν πολὺ χαμηλὴν.

Εἰς τὰς ἀκτὰς ἡ θαλασσία ζωὴ ἐπηρεάζεται πολὺ ἀπὸ τὴν ξηράν. Οἱ ποταμοὶ χύνουν ἐκεῖ ὄχι μόνον ἄφθονον ὕδωρ ἀλλὰ καὶ μεταφέρουν ἀνοργάνους καὶ ὀργανικὰς οὐσίας ἀπὸ τὴν ξηράν. Οἱ ὀργανισμοὶ ποὺ ζοῦν εἰς τὰς παραλίας ὑπόκεινται εἰς πολὺν μεγαλυτέρας διακυμάνσεις περιβάλλοντος ἀπὸ ἐκείνους οἱ ὁποῖοι ζοῦν εἰς ἀνοικτὰς θαλάσσας. Ἡ πλημμυρίς καὶ ἡ ἄμψωτις καλύπτουν καὶ ἀποκαλύπτουν περιοδικῶς τοὺς παραλιακοὺς ὀργανισμοὺς καὶ ἡ διακύμανσις τῶν θερμοκρασιῶν εἶναι μεγαλυτέρα ἀπ' ὅ,τι εἰς τὴν ἀνοικτὴν θάλασσαν. Ἡ ἀλμυρότης ἐπίσης ὑφίσταται ἐδῶ πολλὰς διακυμάνσεις κατὰ τὰς περιόδους τῶν βροχῶν. Πολλοὶ ὀργανισμοὶ προσηλώνονται ἐπὶ τῶν βράχων ἢ τοῦ πυθμένος καὶ πολλὰ ζῶα καὶ μικροὶ ὀργανισμοὶ ζοῦν μέσα εἰς τὴν ἰλὺν ἢ τὴν ἄμμον τοῦ βυθοῦ (**βένθος**). Ἐπομένως ὁ ὠκεανὸς (ἡ ἀνοικτὴ θάλασσα) παρουσιάζει πολὺ μεγαλυτέραν σταθερότητα συνθηκῶν περιβάλλοντος ἀπ' ὅ,τι αἱ ἀκταί. Μέσα εἰς τοὺς ὠκεανοὺς ὑπῆρχε ζωὴ πολὺ πρὶν αὕτη ἐμφανισθῇ ἐπὶ τῆς ξηρᾶς. Αἱ θάλασσαι ἐπεξετάθησαν ἢ περιορίσθησαν κατὰ τὰς διαφόρους γεωλογικὰς περιόδους ἀλλὰ παρουσιάζουν πάντοτε ἐν συνεχῆς καὶ ὁμοιόμορφον μέσον διὰ τὴν διαβίωσιν τῶν ὀργανισμῶν. Αἱ θερμοκρασίαι τῶν ἦσαν ὁμοιόμορφοι συγκρινόμεναι πρὸς ἐκείνας τῶν ξηρῶν τοῦ αὐτοῦ γεωγραφικοῦ πλάτους. Ὑπάρχει εἰς αὐτὰς ἀφθονία ὀξυγόνου, πλὴν τῶν βαθέων ὑδάτων μερικῶν θαλασσῶν ποὺ ἀπέκόπησαν ἀπὸ τοὺς ὠκεανοὺς, ὅπως εἶναι π.χ. ἡ Μεσόγειος θάλασσα. Εἰς αὐτὰς ὑπάρχει πάντοτε περίσσεια ὕδατος ἀφοῦ τὸ ὅλον περιβάλλον ἀποτελεῖται ἐξ ὕδατος, πρᾶγμα τὸ ὁποῖον δὲν συμβαίνει εἰς τὰ περιβάλλοντα τῆς ξηρᾶς εἰς τὰ ὁποῖα τὸ ὕδωρ οὐχὶ σπανίως εἶναι πολὺ ὀλίγον (ξηραὶ περιοχαί).

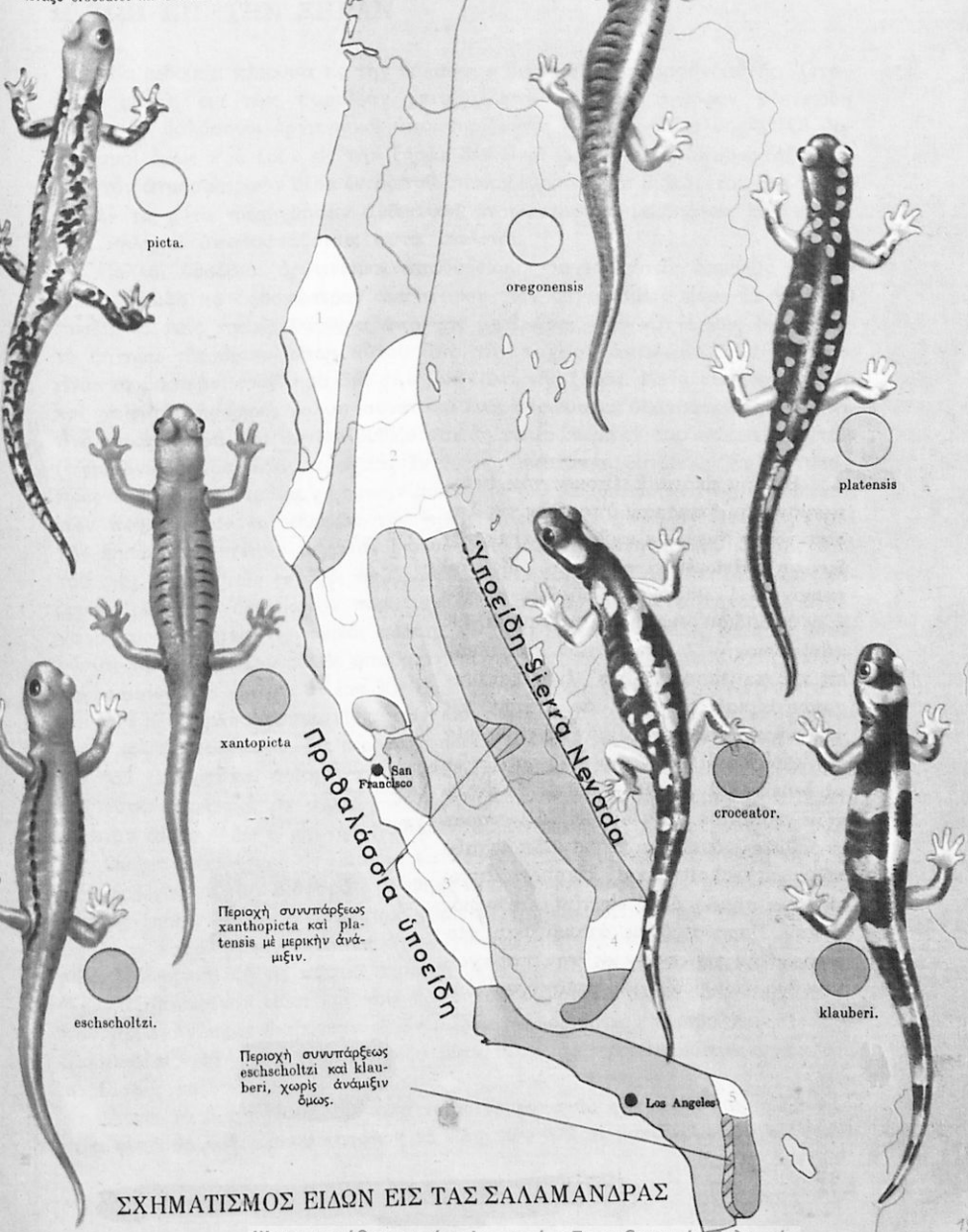
Βένθος θαλάσσης εἶναι τὸ σύνολον τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν ποὺ ζοῦν εἰς τὸν πυθμένα αὐτῆς, ἀπὸ τῶν ἀβαθεστέρων μέχρι τῶν βαθυτέρων σημείων. Τὸ βένθος μέχρι τῶν 200 μέτρων βάθους λέγεται παραλιακὸν καὶ πέραν τῶν 200 μέτρων θεωρεῖται ὡς βένθος βαθέων ὑδάτων.

Πέλαγος ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὸ βένθος εἶναι τὸ σύνολον τῶν ὀργανισμῶν ποὺ ζοῦν μέσα εἰς τὴν ὑγρὰν μᾶζαν τῆς θαλάσσης. Τὸ πέλαγος διαιρεῖται εἰς πλάγκτον καὶ νηκτόν. Περὶ τοῦ πλάγκτου εἴπομεν προηγουμένως.

Τὸ **νηκτόν** περιλαμβάνει τὰ ταχέως μετατοπιζόμενα διὰ κολυμβήσεως ζῶα τοῦ πέλαγους (ἰχθύς, ὀκτάποδος, φώκας κ.λ.π.).

Περιοχές ενδιαιτήσεων τύπων:

1. Μεταξύ oregonensis και picta.
2. Μεταξύ oregonensis και xanthopicta και μεταξύ oregonensis και platensis.
3. Μεταξύ xanthopicta και eschscholtzi.
4. Μεταξύ platensis και croceator.
5. Μεταξύ croceator και klauberi.



ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΕΙΔΩΝ ΕΙΣ ΤΑΣ ΣΑΛΑΜΑΝΔΡΑΣ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Εἰς τὴν εἰκόνα βλέπομεν τὸν έντοπισμόν τῶν διαφόρων ύποειδῶν τῆς Σαλαμάνδρας *Ensatina eschscholtzi* εἰς τὰς δυτικὰς Ἑνωμένας πολιτείας. Εἰς τὴν περιοχὴν 1 ύπάρχουν μιγάδες μεταξὺ τῶν ύποειδῶν *oregonensis* καὶ *picta*. Εἰς τὴν περιοχὴν 2 μεταξὺ τῶν *oregonensis* καὶ *xanthopicta* άφ' ένός καὶ *oregonensis* καὶ *platensis* άφ' έτέρου. Εἰς τὴν περιοχὴν 3 μεταξὺ τῶν *xanthopicta* καὶ *eschscholtzi*. Εἰς τὴν 4 μεταξὺ τῶν *platensis* καὶ *croceator* καὶ εἰς 5 μεταξὺ τῶν *croceator* καὶ *klauberi*. Δέν παρατηροῦνται ὁμως ποτὲ μιγάδες μεταξὺ τῶν *eschscholtzi* καὶ *klauberi* καίτοι εἰς τινὰ σημεῖα ζοῦν εἰς τὸν αὐτὸν βιότοπον. Παρουσιάζουν άπομόνωσιν φυσιολογικὴν τείνουσαν εἰς τὴν παραγωγὴν δύο νέων εἰδῶν, μὴ άναμιγνυομένων.

ΧΕΡΣΑΙΑΙ ΒΙΟΚΟΙΝΟΤΗΤΕΣ

Η ΖΩΗ ΕΙΣ ΤΗΝ ΞΗΡΑΝ

Μία μέδουσα πλέουσα εἰς τὴν θάλασσαν διατηρεῖ τὴν μορφήν αὐτῆς. Ὅταν ὁμως φθάσῃ εἰς τὴν παραλίαν μεταβάλλεται εἰς μίαν ἄμορφον βλεννώδη μᾶζαν. Οἱ θαλάσσιοι ὀργανισμοὶ ὑποστηρίζονται ἀπὸ τὸ ὕδωρ αὐτῆς. Οἱ ὀργανισμοὶ ὁμως ποὺ ζοῦν εἰς τὴν ξηρὰν δὲν εἶναι δυνατόν νὰ ὑποβαστάζωνται ἀπὸ τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα ἐντὸς τοῦ ὁποίου εὐρίσκονται βυθισμένοι. Διὰ τοῦτο εἰς μὲν τὰ φυτὰ παρήχθησαν ἀνθεκτικαὶ περικυτταρικαὶ μεμβράναι, ἐνῶ εἰς τὰ ζῶα σκληροὶ ὑποβαστάζοντες αὐτὰ σκελετοί.

Πολλοὶ ὕδρόβιοι ὀργανισμοὶ ἀποθνήσκουν ταχέως ὅταν ἐκτεθοῦν εἰς τὸν ἀέρα. Ἐπειδὴ τὸ ἀφθονώτερον συστατικὸν τῶν ὀργανισμῶν εἶναι τὸ νερὸ καὶ ἐπειδὴ τὸ νερὸ περνᾷ ἐλεύθερα ἀπὸ τὰς μεμβράνας τῶν κυττάρων, διὰ τοῦτο τὸ ζήτημα τῆς διαφυλάξεως αὐτοῦ ἀπὸ τὴν ταχείαν ἀπώλειαν δι' ἐξατμίσσεως εἶναι τὸ βασικὸν πρόβλημα διὰ τὴν ζωὴν ἐπὶ τῆς ξηρᾶς. Κατὰ κανόνα τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτὰ τῆς ξηρᾶς καλύπτονται διὰ ἐνὸς στρώματος ὕδατοστεγοῦς. Αἱ ἀναπνευστικαὶ ἐπιφάνειαι αὐτῶν βυθίζονται εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ σώματος αὐτῶν (πνεύμονες θηλαστικῶν, τραχεῖαι ἐντόμων, στομάτια φυτῶν). Ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὴν σχεδὸν σταθερὰν χημικὴν σύστασιν τοῦ θαλασσίου 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 ἐντελῶς ἀνύδρων ἐρήμων) μέχρι τοῦ ἄλλου. Τὰ ἐδάφη παρουσιάζουν μίαν ἀτελείωτον ποικιλίαν ἀπὸ ἀπόψεως περιεκτικότητος εἰς ἀνόργανα συστατικὰ καὶ ὀργανικὰς οὐσίας. Τὸ ὀξυγόνον καὶ τὸ CO_2 εἶναι αἱ μόναι οὐσίαι ποὺ ἐμφανίζονται εἰς σταθερὰν ποσότητα. Αἱ θερμοκρασίαι τῆς θαλάσσης κυμαίνονται μεταξὺ 0° ἕως 30°C . Εἰς τὴν ξηρὰν ἔχομεν μεγάλας διακυμάνσεις ὄχι μόνον ἀπὸ τόπου εἰς τόπον ἀλλὰ καὶ κατὰ τὰς διαφόρους ἐποχὰς καὶ ἐντὸς τοῦ ἡμερονυκτίου. Εἰς μερικὰς ἐρήμους πίπτει κάτω τῶν 50°C ὑπὸ τὸ μηδὲν τὸν χειμῶνα καὶ ἀνέρχεται εἰς 50°C ὑπὲρ τὸ μηδὲν τὸ θέρος. Οἱ Πιγγοῦνοι ζοῦν ὑπὸ θερμοκρασίαν ἀέρος -55°C ἐνῶ ἄλλοι ὀργανισμοὶ ζοῦν ὑπὸ θερμοκρασίαν ἀέρος $+54^\circ \text{C}$ εἰς τὴν Κοιλάδα τοῦ θανάτου τῆς Καλιφορνίας.

Οὐδεὶς ὀργανισμὸς εἰς ἐνεργὸν κατάστασιν ζωῆς μπορεῖ νὰ ἀνθέξῃ εἰς ὅλας τὰς φοβεράς αὐτάς διαφοράς συνθηκῶν περιβάλλοντος ποὺ παρουσιάζονται ἐπὶ τῆς ξηρᾶς. Μόνον ὁ ἄνθρωπος χάρις εἰς τὴν ἐπινοητικότητά του, πρὸς ἐξασφάλισιν καταλλήλων ἐνδιαιτημάτων, γίνεται ἀνεξάρτητος ἐκ τοῦ φυσικοῦ περιβάλλοντος καὶ ζῇ εἰς πᾶσαν περιοχὴν τῆς γῆς. Εἶναι διὰ τοῦτο τὸ περισσότερον ἐξηπλωμένον εἶδος ἐπὶ τοῦ πλανῆτου μας. Κάθε ἄλλο εἶδος παρουσιάζει προσαρμογὴν πρὸς διαβίωσιν εἰς ἓν μόνον περιωρισμένον περιβάλλον. Ἡ ἰδιόζουσα βιοκοινότης ποὺ χαρακτηρίζει μίαν περιοχὴν προσδιορίζεται κυρίως ἀπὸ τὸ ἔδαφος καὶ τὸ κλίμα.

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

τρόφων φυτῶν πού θά εἶναι δυνατόν νά συναντήσωμεν μέσα εἰς μίαν βιοκοινότητα.

Ἄν τὸ ἔδαφος καὶ τὸ κλίμα ἐπιτρέπουν τὴν ἀνάπτυξιν ἑνὸς δάσους θά παρουσιασθῇ μία δασικὴ βιοκοινωνία μὲ ὠρισμένα εἶδη φυτῶν καὶ ζώων διὰ κάθε περιοχὴν. Ἄν μόνον μία διαμόρφωσις ἐρήμου εἶναι δυνατὴ, θά ἔχωμεν μίαν ἐρημικὴν βιοκοινωνίαν, μὲ ἐντελῶς ἰδιάζοντα εἶδη ζώων καὶ φυτῶν.

Ἄν τέλος ἔχωμεν ἀνάπτυξιν λειβαδίου τότε ἡ νέα βιοκοινότης πού θά διαμορφωθῇ θά ἀποτελῇται ἀπὸ ἐντελῶς διαφορετικὰ εἶδη ζώων καὶ φυτῶν. Θά ἐξετάσωμεν ἐδῶ ὡς παράδειγμα τὴν βιοκοινότητα τοῦ δάσους.

ΔΑΣΙΚΗ ΒΙΟΚΟΙΝΟΤΗΣ

Ὅταν ἡ ὑγρασία εἶναι ἀρκετὴ καὶ αἱ θερμοκρασίαι ὄχι πολὺ χαμηλαὶ καὶ ἐφ' ὅσον ὁ ἄνθρωπος δὲν ἔδρασεν ἐπὶ τοῦ φυσικοῦ περιβάλλοντος καταστρεπτικῶς, τότε ἡ γῆ καλύπτεται ἀπὸ δάση. Τὰ δασικὰ δένδρα εἶναι διαφόρων εἰδῶν. Ὑπάρχουν δασικὰ εἶδη Γυμνόσπερμα, Κωνοφόρα, Βελονόφυλλα καὶ ἄειθαλῆ, ἄλλα δὲ Ἀγγειόσπερμα πλατύφυλλα καὶ φυλλοβόλα εἰς τὰς εὐκράτους ζώνας.

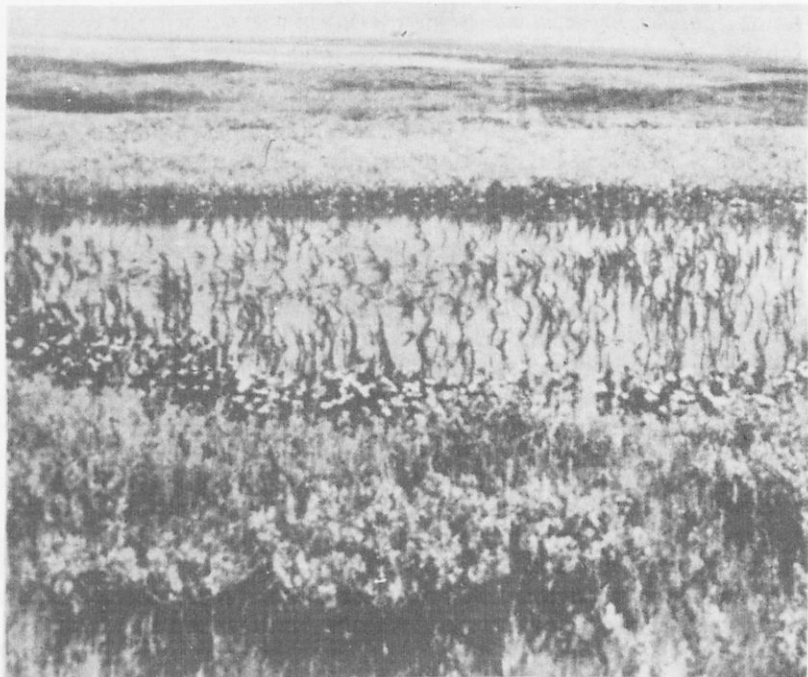
Ἐν δένδρον προχωρημένης ἡλικίας εἶναι γενικῶς πολὺ ὑψηλότερον ἐν συγκρίσει μὲ τὰ μὴ ξυλώδη φυτά. Τὸ ὕψος του μπορεῖ νά θεωρηθῇ ὡς προσαρμογὴ πού τὸ καθιστᾷ ἱκανὸν νά ἐξασφαλίσῃ ἕνα βασικὸν παράγοντα διὰ τὴν ζωὴν : τὸ φῶς. Εἰς ἕν δάσος παλαιὸν καὶ καλῶς ἀνεπτυγμένον, τὰ μεγάλα δένδρα χάρις εἰς τὸ ὕψος των φέρουν τοὺς φωτοσυνθέτοντας ἴστούς των μακρὰν τοῦ ἐδάφους. Τὰ μικρότερα φυτὰ πού αὐξάνουν ὑπὸ τὴν σκιάν ἐπὶ τοῦ ἐδάφους εἶναι δύο εἰδῶν. Τὰ μὲν ἐξ αὐτῶν εἶναι σκιοφιλά φυτά, τὰ ὅποια κατορθώνουν νά φωτοσυνθέτουν ὑπὸ ἀσθενὲς φῶς ἐνῶ τὰ ἄλλα εἶναι τὰ νεαρὰ δενδρύλλια τοῦ εἶδους



Δάση ἐκ Κωνοφόρων εἰς Ἀλάσκαν.

ἀπὸ τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται τὸ δάσος. Τὰ νεαρὰ δενδρύλλια αὐξάνουν ἀλλὰ μόνον ὀλίγα ἐξ 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 εἶναι δυνατόν νὰ ἀναπτυχθοῦν νέα δενδρύλλια, διὰ νὰ ἀντικαταστήσουν τὰ καταστραφέντα. Συνήθως πολλὰ νεαρὰ δενδρύλλια προσπαθοῦν νὰ καταλάβουν τὸ κενὸν ποὺ ἀφήνει ἓν καταστραφέν ἢ ἀποξηρανθὲν δένδρον. Τὰ ζωηρότερα μόνον ἐξ αὐτῶν θὰ ἐπιζήσουν. Τέλος μόνον ἓν ἐξ ὅλων θὰ καταλάβῃ τὴν θέσιν αὐτῆν. Ἐπομένως ἀπὸ τὰς χιλιάδας τῶν σπερμάτων ποὺ παράγει ἓν δένδρον καθ' ὅλην τὴν ζωὴν του μόνον ἓν ἀπὸ αὐτὰ ποὺ θὰ πέσουν ὑπὸ αὐτὸ καὶ δὴ κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη πρὸ τοῦ θανάτου του, ἔχει τὴν πιθανότητα νὰ ἐπιζήσῃ.

Τὸ εἶδος τῶν δένδρων ποὺ ἀποτελοῦν ἓν δάσος ποικίλλει ἀναλόγως τῆς περιοχῆς, τοῦ κλίματος καὶ τοῦ ἐδάφους. Διάφορα εἶδη τῶν Κωνοφόρων (Pinus, Cedrus, Picea κ.λ.π.) χαρακτηρίζουν τὰ δάση τῶν βορείων περιοχῶν (Σούηδια, Σιβηρία, Ἀλάσκα, Βόρειος Ἀμερική). Ἀκόμη βορειότερα δὲν δύνανται νὰ ἀναπτυχθοῦν πλεόν δένδρα. Ἐχομεν τότε ἀδένδρους περιοχὰς γνωστὰς μὲ τὸ ὄνομα **Τοῦνδραι**. Εἰς αὐτὰς μικρὸς ἀριθμὸς φυτικῶν εἰδῶν σχηματίζει ἐπὶ τοῦ ἐδάφους, τὸ ὁποῖον ἔχει μικρὸν βάθος, βλάστησιν μικροῦ πάχους. Τὸ ἔδαφος εἰς



Μία ἀρκτική τοῦνδρα.

τὰς περιοχὰς αὐτὰς εἶναι παγωμένον κατὰ τὸν χειμῶνα. Κατὰ τοὺς θερινοὺς μόνον μῆνας ὁ πάγος τήκεται εἰς βάθος ὀλίγων δεκατομέτρων, ἐνῶ κάπως βαθύτερα τὸ ὕδωρ παραμένει πάντοτε παγωμένον καὶ τὸ ἔδαφος εἶναι διὰ τοῦτο ἐντελῶς ἀκατάλληλον διὰ τὴν ἀνάπτυξιν ριζῶν τῶν δένδρων ἐντὸς αὐτοῦ. Αἱ περιοχαὶ αὐταὶ χαρακτηρίζονται ὡς χῶραι τοῦ ἡλίου τοῦ μεσονυκτίου, ὅπου κατὰ τοὺς μῆνας Ἰούνιον καὶ Ἰούλιον ὁ ἥλιος παραμένει διαρκῶς ὑπὲρ τὸν ὀρίζοντα καὶ οὐδέποτε δύει. Μέγας εἶναι ὁ ἀριθμὸς τῶν ὑδροβίων πτηνῶν τὰ ὁποῖα κατὰ τοὺς θερινοὺς μῆνας συχνάζουν εἰς τὰς λίμνας ποῦ ὑπάρχουν ἐκεῖ. Νοτιώτερον τῆς ζώνης τῶν δασῶν τῶν κωνοφόρων καὶ ὅπου ὑπάρχει ἀρκετὴ ὕγρασία συναντῶμεν τὴν εὐκρατον ζώνην τῶν φυλλοβόλων δασῶν. Αἱ ἀνατολικαὶ Ἠνωμένοι Πολιτεῖαι, τὸ πλεῖστον τῆς Ἀγγλίας καὶ τῆς Κεντρικῆς Εὐρώπης καὶ τμήματα τῆς Κίνας καὶ Ἰαπωνίας καλύπτονται ἀπὸ δάση μὲ πλατύφυλλα δένδρα. Δὲν λείπουν ὁμως ἀπὸ τὰς περιοχὰς αὐτὰς καὶ δάση μὲ κωνοφόρα δένδρα. Εἰς τὰς περιοχὰς αὐτὰς ὑπάρχουν ἐκτάσεις αἱ ὁποῖαι ἄλλοτε ἐκαλύπτοντο ἀπὸ πολλὰ παρθένα δάση ποῦ ἐξεχερσώθησαν διὰ τὰς καλλιεργητικὰς ἀνάγκας τοῦ ἀνθρώπου ἀπὸ τοὺς προϊστορικοὺς χρόνους ἢ καὶ προσφάτως. Ὅπου σήμερον ὁ ἄνθρωπος παύει νὰ χρησιμοποιοῖ τὰς ἐκτάσεις αὐτὰς διὰ καλλιέργειαν ἢ βοσκήν, ὕστερα ἀπὸ ὀλίγα ἔτη βλέπομεν τὴν δασικὴν τῶν βλάστησιν νὰ ἀναθάλῃ. Εἰς ὀλίγας μόνον χώρας π.χ. Ἀμερικὴν διατηροῦνται παρθένα δάση ὑπὸ μορφὴν ἐθνικῶν πάρκων. Βλέπομεν ἐκεῖ πελώρια δένδρα μὲ σχετικῶς πτωχὴν βλάστησιν ἐπὶ τοῦ ὑπὸ τὰ δένδρα ἐδάφους. Τὰ δένδρα παρεμποδίζουν τὸ φῶς νὰ φθάσῃ μέχρις ἐκεῖ καὶ διὰ τοῦτο μόνον σκιοφιλά ἢ ἀναρριχώμενα φυτὰ μποροῦν νὰ ζήσουν κάτω ἀπὸ αὐτά. Οἱ πρωταρχικοὶ παραγωγοὶ εἶναι ἐδῶ κατὰ κύριον λόγον τὰ δένδρα. Τὰ φύλλα τῶν, τὰ ἄνθη, ὁ φλοιός, οἱ καρποὶ καὶ τὰ σπέρματα ἀποτελοῦν τὴν τροφήν τῶν ἐντόμων, τῶν πτηνῶν καὶ τῶν θηλαστικῶν ποῦ εἶναι οἱ ἀρχικοὶ καταναλωταί. Ἐκτὸς τούτου κάθε φθινόπωρον τὰ φύλλα τῶν πίπτουν καὶ ἀπλώνονται ἐπὶ τοῦ ἐδάφους, διὰ νὰ γίνουν τροφή εἰς μεγάλῃν ποικιλίαν ὀργανισμῶν. Τὸ στρῶμα αὐτὸ τῶν φύλλων εἶναι ἡ ἔδρα δράσεως ἀπειραρίθμων βακτηρίων, μυκήτων, πρωτοζῶων, νηματωδῶν, ἄρθροπόδων καὶ ἄλλων ζῶων ποῦ τὰ ἀποσυνθέτουν. Τέλος ἄλλα ζῶα, κυρίως ἀρθρόποδα καὶ σπονδυλωτὰ εἶναι δευτερογενεῖς καταναλωταί.

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

Τὰ περισσότερα τροπικὰ δάση εὐρίσκονται εἰς περιοχὰς μὲ μεγάλας βροχοπτώσεις. Εἶναι αἱ λεγόμεναι «ζούγκλαι». Ἐδῶ ἡ ὕγρασία εἶναι ἄφθονος καὶ ἡ θερμοκρασία ὑψηλὴ. Τὰ δένδρα εἰς αὐτὰς ἔχουν συνήθως τὸσον πυκνὸν φύλλωμα ὥστε νὰ φθάσῃ εἰς τὸ ἔδαφος πολὺ ὀλίγον φῶς. Ἐπομένως ἐπὶ τοῦ ἐδάφους κατορθώνουν νὰ ζοῦν μόνον τὰ πολὺ σκιοφιλά καὶ τὰ ἀναρριχώμενα φυτὰ. Ὁ πλοῦτος τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζῶων ὑπερβαίνει εἰς τὰ δάση αὐτὰ καὶ τὴν ζωη-



Δάσος φυλλοβόλων δένδρων κατά τόν χειμῶνα.

ροτέραν φαντασίαν. Διά νά εὕρωμεν εἰς αὐτά δύο ἄτομα τοῦ αὐτοῦ εἴδους πρέπει νά τὰ ἀναζητήσωμεν ἐπ' ἄρκετόν. Ἄν εἰς ἓν εὐρωπαϊκόν δάσος συναντῶμεν

ολίγας δεκάδας ἐντόμων, εἰς τὰ δάση αὐτὰ θὰ εὕρωμεν ἑκατοντάδας καὶ χιλιάδας εἰδῶν ἐξ αὐτῶν.

Εἰς τὸ θερμὸν καὶ ὑγρὸν περιβάλλον τῶν δασῶν αὐτῶν, τὰ φυτὰ αὐξάνουν καὶ εἰς θέσεις εἰς τὰς ὁποίας θὰ τοὺς ἦτο ἀδύνατον, ἐὰν ἐπρόκειτο περὶ τῶν συνήθων εὐρωπαϊκῶν δασῶν. Ἀφοῦ οὐδεὶς κίνδυνος ὑπάρχει νὰ λείψῃ ποτὲ ἡ ὑγρασία, βλέπομεν πολλὰ φυτὰ νὰ προσκολλῶνται ἐπὶ τῶν κορμῶν καὶ τῶν κλάδων τῶν δένδρων. Εἶναι τὰ λεγόμενα ἐπίφυτα, τὰ ὁποῖα ἀπορροφοῦν τὴν ἀπαραίτητον ὑγρασίαν ἀπὸ τὴν ὑγρὰν ἀτμόσφαιραν καὶ προσπαθοῦν νὰ φθάσουν ὑψηλὰ καὶ νὰ ἀντικρῦσουν τὸ ἡλιακὸν φῶς, διότι εἰς τὰ χαμηλότερα σημεῖα ἐλάχιστον φῶς φθάνει.

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

ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΗΣ ΦΥΣΕΩΣ

Ἡ ἄνευ ὁρίων ἐξάπλωσις τοῦ ἀνθρωπίνου γένους ἔχει ὥς συνέπειαν τὴν διὰ τῆς παρεμβάσεως αὐτοῦ **ἀλλοίωσιν** τῶν ἀπὸ ἀμυθῆτων χρόνων ἐξισορροποιηθεισῶν βιοκοινωνιῶν ἢ ὁποῖα προχωρεῖ οὐχὶ σπανίως μέχρι πλήρους καταστροφῆς αὐτῶν.

Ὁ ἀνθρώπος κόπτει ἀλύπητα καὶ καίει ἐκτεταμένα δάση. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον καταστρέφει τὸ φυτικὸν περιβάλλον εἰς εὐρεῖαν κλίμακα. Μολύνει ποταμούς καὶ λίμνας μὲ τὰ ἀπορρίμματα τῶν βιομηχανιῶν καὶ τῶν πόλεων καθιστῶν αὐτὰ ἀκατάλληλα πρὸς διαβίωσιν ζῶων καὶ φυτῶν, τρέπων τὰς βιοκοινωνίας αὐτῶν πρὸς νέας ἐξισορροπήσεις. Ἀποστραγγίζει λίμνας, τενάγῃ, τέλματα καὶ ἔλη. Ὁργώνει καὶ καλλιεργεῖ τοὺς φυσικοὺς λειμῶνας. Ἀποψιλώνει τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἐδάφους διὰ τῆς βοσκήσεως δι' αἰγοπροβάτων, διὰ νὰ τὴν παραδῶσῃ εἰς διάβρωσιν τῶν ὑδάτων καὶ τοῦ ἀνέμου καὶ νὰ τὴν ὀδηγήσῃ εἰς τὸν σχηματισμὸν ἐρημικῆς βιοκοινωνίας. Ἐξαφανίζει θηράματα καὶ ἄγρια ζῶα καὶ ἀλλοιώνει ριζικὰ τὴν μορφήν τῶν πανίδων καὶ τῶν χλωρίδων τῶν διαφόρων βιοτόπων. Ἀκόμη καὶ ἡ ὁρμή πρὸς καλλιέργειαν τῆς ἐπιστήμης γίνεται πρόξενος ἐξαφανίσεως διαφόρων σπανίων εἰδῶν φυτῶν. Ἐνσκήπτουν π.χ. κατ' ἔτος ξένοι συλλογεῖς βοτανολόγοι εἰς τὸν Ἑλληνικὸν χῶρον διὰ νὰ συλλέξουν σπάνια εἶδη τῆς ἑλληνικῆς χλωρίδος καὶ μερικὰ ἐξ αὐτῶν εὐρίσκονται ὑπὸ ἐξαφάνισιν.

Γίνονται προσπάθειαι νὰ διατηρηθῇ κατὰ τὸ δυνατόν ἡ φυσικὴ κατάστασις τῶν βιοκοινωνιῶν. Καὶ εἰς τὴν Ἑλλάδα ὑπάρχει Ἑταιρία Προστασίας τῆς φύσεως. Διὰ τῶν ἀναδασώσεων, διὰ τῆς προστασίας τῶν θηραμάτων, διὰ τῆς ἐκτροφῆς τῶν σπανίων εἰδῶν πτηνῶν, διὰ ἐγκαταστάσεως ἐκκολλαπτηριῶν ἰχθύων πρὸς ἐμπλουτισμὸν τῶν λιμνῶν καὶ τῶν ποταμῶν. Ἡ ὕδρσις ἐθνικῶν δρυμῶν ὅπου μένουν ἀνέπαφοι ἀπὸ οἰανδήποτε ἀνθρωπίνην ἐπίδρασιν αἱ βιοκοινωνίαι ποῦ ὑπάρχουν εἰς αὐτοὺς. Ὁ καταρτισμὸς διεθνῶν συμφωνιῶν, πρὸς

προστασίαν τῶν μεταναστευτικῶν ζώων. Καί ἄλλα πολλά μέτρα λαμβάνονται διὰ τὴν προστασίαν τοῦ φυσικοῦ τοπίου, τὸ ὁποῖον ἐπιτρέπει τὴν παρακολούθησιν τῶν δυναμικῶν ἐκδηλώσεων κατὰ τὴν ἐγκατάστασιν, ἐξέλιξιν καὶ τελικὴν ἐξισορρόπησιν τῶν ἑκασταχοῦ βιοκοινωνιῶν. Μὲ τὴν προστασίαν τοῦ ἀνθρωπίνου εἴδους δὲν πρόκειται νὰ ἀσχοληθῶμεν ἐδῶ, διότι μὲ τὸ θέμα τοῦτο ἀσχολεῖται ἐν ἑκτάσει τὸ διδαχθὲν ἤδη μάθημα τῆς Ὑγιεινῆς τοῦ Ἀνθρώπου.

ΖΩΟΚΟΙΝΩΝΙΑΙ

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

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

Ἡ μελέτη τῆς βιοκοινωνιολογίας παρουσιάζει 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 ὁποῖον εἶναι ἄρκετὰ πολὺπλοκον.

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

ΟΜΑΔΕΣ ΧΩΡΙΣ ΚΟΙΝΩΝΙΚΑΣ ΣΧΕΣΕΙΣ (ΠΛΗΘΟΣ)

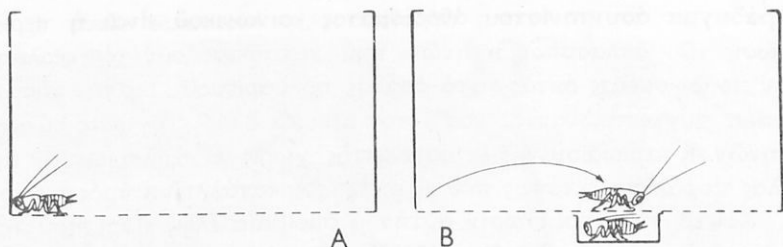
Δὲν εἶναι ἄρκετὸν νὰ εἶναι μερικὰ ζῶα συγκεντρωμένα ἔστω καὶ εἰς μέγαν ἀριθμόν, διὰ νὰ θεωρηθῇ ὅτι ὑπάρχουν σχέσεις καθ' αὐτὸ κοινωνικαὶ μεταξὺ των. Πολὺ συχνὰ συμβαίνει νὰ συγκεντρώνωνται προσκαίρως ἢ μονίμως εἰς κατάλληλον περιβάλλον πολλὰ ἄτομα τοῦ αὐτοῦ εἴδους ἢ καὶ διαφόρων εἰδῶν, τὰ ὁποῖα ἔχουν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

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

Τὰ μύδια τὰ ὁποῖα προσηλοῦνται κατὰ ἑκατομμύρια ἐπὶ τῶν κυματοθραυστῶν, αἱ ἀφίδες ποὺ ζοῦν κατὰ ἑκατοντάδας καὶ χιλιάδας ἢ 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

“Ὅλα τὰ κοινωνικὰ ζῶα ἐκδηλώνουν μίαν ἰδιαιτέραν ψυχολογικὴν διάθεσιν τὴν ὁποῖαν ὀνομάζομεν ἀμοιβαίαν ἔλξιν. “Ὑν πείραμα θὰ μᾶς δώσῃ νὰ ἀντιληφθῶμεν τὸ φαινόμενον τοῦτο. “Ἀς λάβωμεν ἓν κιβώτιον κυλινδρικόν τοῦ ὁποῖου ὁ πυθμὴν ἀποτελεῖται ἀπὸ δικτυωτὸν πλέγμα ἐκ σύρματος λεπτοῦ ἢ ἀπὸ τζάμι. Μέσα εἰς τὸ κιβώτιον καὶ εἰς ὅλα του τὰ σημεῖα ὁ φωτισμός, ἡ θερμοκρασία καὶ ἡ 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 ἓν οἷονδήποτε σημεῖον τῆς περιφερείας τῆς κυκλικῆς βάσεως καὶ ἓν ἐπαφῇ πρὸς τὸ κατακόρυφον τοίχωμα τοῦ κιβωτίου. Ἡ τοποθέτησίς της αὐτῇ προδίδει τὴν προτίμησίν της διὰ στενοὺς χώρους ὅπου αἰσθάνετῃ ὅτι εὐρίσκεται ἓν ἐπαφῇ μὲ περισσότερα τοῦ ἑνὸς τοιχώματά. “Ὑν κυτίον πολὺ μικρὸν καὶ ἀνοικτὸν πρὸς τὰ ἄνω τοποθετεῖται τώρα μὲ τὸ ἀνοιγμὰ του πρὸς τὸν πυθμένα τοῦ κιβωτίου ὁ ὁποῖος 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 δυνατόν πλησιέστερον πρὸς τὴν εὐρισκομένην ἐντὸς τοῦ κυτίου, ὅπου δῆποτε καὶ ἂν μετακινηθῇ τοῦτο. Τοῦτο δεικνύει ὅτι τὰ δύο ἔντομα ἔλκονται μεταξύ των. Ἡ ἔλξις αὐτῇ δὲν εἶναι δυνατόν νὰ ἐκληφθῇ ὡς παρουσιάζουσα πλεονεκτήματα διὰ τὴν διατροφὴν, οὔτε ὅτι εἶναι φύσεως σεξουαλικῆς (ὁμόφυλα τὰ χρησιμοποιηθέντα ἄτομα).



Πείραμα ἐπὶ τῆς κοινωνικότητος (ἴδε κείμενον)

Ἀπλῶς τὰ δύο αὐτὰ ἄτομα θέλουν νὰ εἶναι μαζί ἔστω καὶ ἂν δὲν ἔχουν νὰ κερδίσουν τίποτε ἐξ αὐτοῦ. Ὑπάρχει ἐπομένως μεταξύ των ἀμοιβαία ἔλξις. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ συνιστᾷ τὴν ρίζαν τῆς ὅλης κοινωνικῆς συμπεριφορᾶς. Ὅμως δὲν εἶναι συχνὰ τόσον ἀπλοῦν ἢ ἀνιδιοτελεῆς ὅπως εἰς τὴν περίπτωσιν τῶν κατσαρίδων.

ΑΠΛΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΑΙ ΧΩΡΙΣ ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΝ

Ὑπὸ τὸν ὅρον αὐτὸν δυνάμεθα νὰ περιλάβωμεν τὰς ομάδας τῶν ζώων τὰ ὁποῖα ἐνώνει μόνον ἡ ἀμοιβαία ἔλξις καὶ δὲν ὑπάρχει μεταξύ τῶν ἀτόμων οὔτε κατανομή ἐργασίας, οὔτε ἱεραρχία. Αἱ κοινωνίαι αὗται δυνατόν νὰ εἶναι προσωριναὶ ἢ μόνιμοι. Τὰ σμήνη («μπάγκοι») μερικῶν ἰχθύων (ρέγγες, μαρίδες, σκουμπριά) μένουν καθ' ὅλον τὸ ἔτος ἡνωμένοι ὡς καὶ κατὰ τὴν ἐποχὴν τῆς ἀναπαραγωγῆς των. Ἐξελίσσονται διὰ μετακινήσεων πού φαίνονται ἐκ πρώτης ὄψεως συντονισμένοι καὶ ἐν τούτοις ἡ 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 πού νομίζει κανεὶς ὅτι ἀποτελοῦν μίαν κοινωνίαν. Αἱ ἄγριαι χῆνες καὶ νῆσσαι ὡς καὶ οἱ γερανοὶ πετοῦν εἰς σχηματισμοὺς μὲ τάξιν τοιαύτην ὥστε νὰ σχηματίζουν ἓνα ἑλληνικὸν κεφαλαῖον Λ χωρὶς ὅμως νὰ ὑπάρχῃ κανεὶς ὁδηγὸς τῆς παρατάξεως αὐτῆς. Τὸ εὗρισκόμενον ἐπὶ κεφαλῆς πτηνὸν παρασύρει εἰς τὸ πέταγμα τὸ λοιπὸν πλῆθος καὶ μετὰ τινὰ χρόνον ἀντικαθίσταται ὑπὸ ἄλλου καὶ οὕτω καθ' ἑξῆς. Ἄλλο

παράδειγμα άσυντονίστου άθροίσματος κοινωνικοῦ εἶναι ἡ περίπτωση τῶν θαλασσίων πτηνῶν ποῦ κατασκευάζουν τὰς φωλεάς των εἰς ὠρισμένας ἀκτὰς κατὰ ὁμάδας πολυαρίθμους. Εἰς τὴν νῆσον Bassan συγκεντρώνονται κατ' ἔτος περί τὰ 8.000 ζεύγη τοιούτων πτηνῶν εἰς περιωρισμένην ἑκτασιν ἀκτῆς, χωρὶς νὰ ἀπλώνωνται εἰς ἄλλας παραλίους ἐκτάσεις ποῦ εἶναι ἐξ ἴσου κατάλληλοι πρὸς τοῦτο.

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

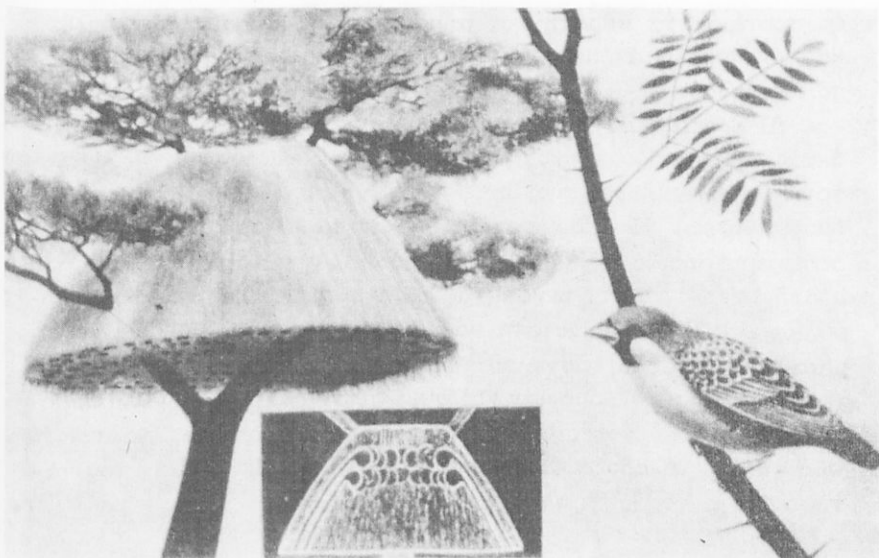
Οἱ φαλακροκόρακες (θαλάσσια πτηνὰ) συγκεντρώνονται κατ' ἔτος παρὰ τὰς ἀκτὰς τῆς Χιλῆς διὰ τὴν κατασκευὴν τῆς φωλεᾶς των. Τὸ ἐν συνωθεῖται πρὸς τὸ ἄλλο καὶ σχηματίζουν ἓνα συνεχῆ τάπητα καλύπτοντα πολλὰ τετραγωνικὰ χιλιόμετρα, χωρὶς νὰ διασκορπίζωνται εἰς ἄλλα σημεία. Εἶναι μάλιστα ἐκπληκτικὸν τὸ ὅτι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

Τὰ μετακινούμενα ἔντομα π.χ. ἀκρίδες, παρέχουν τὸ πῖο ἐντυπωσιακὸν παράδειγμα τῶν πολυαριθμοτέρων κοινωνιῶν χωρὶς ἱεραρχίαν καὶ καταμερισμὸν ἐργασίας. Ἐκατομμύρια καὶ δισεκατομμύρια ἀτόμων συγκεντροῦνται εἰς ταινίας ποῦ μετακινοῦνται μὲ βᾶδισμα, ἢ διὰ πτήσεως, καταστρέφοντα πᾶσαν βλάστησιν εἰς τὸ πέρασμά των. Εἰς τὰς ἀκρίδας κατέστη δυνατόν νὰ ἐξακριβωθῇ ὅτι ἡ τάσις πρὸς συγκέντρωσιν καὶ μετατόπισιν ὀφείλεται εἰς τὴν παρουσίαν μιᾶς ὁρμόνης τῆς ἀκριδοξανθίνης, τὴν ὁποίαν περιέχουν οἱ ἴστοι τῶν ἐντόμων τούτων. Ἀξιοσημεῖωτον δὲ εἶναι ὅτι ἡ ὁρμόνη αὕτῃ παράγεται τόσον περισσότερον ὅσον περισσότερον συγκεντρώνονται αἱ ἀκρίδες καὶ βλέπουν ἢ μία τὴν ἄλλην.

ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΕΝΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΑΙ

Ὅλαι αἱ βαθμίδες ἀπὸ τοῦ ἀπλουστέρου πρὸς τὸ πολυπλοκώτερον εἶναι δυνατόν νὰ παρατηρηθοῦν εἰς τὰς κοινωνικὰς αὐτὰς ὁμάδας, εἰς τὰς ὁποίας ὁ συντονισμὸς συνίσταται εἴτε εἰς μίαν κατανομήν ἐνὸς κοινοῦ ἔργου, εἴτε εἰς τὴν ἱεραρχίαν μεταξὺ τῶν ἀτόμων τῆς ὁμάδος.

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



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

φωλεάν των ποὺ ὁμοιάζει μὲ ἓνα κώδωνα ἀπὸ ἄχυρα. Τὸν εὐρύ-
χωρον αὐτὸν κώδωνα κατασκευάζουν ἀπὸ κοινοῦ τὰ ζεύγη τῶν
πτηνῶν αὐτῶν ἐπὶ ἀπομονωμένων τινων δένδρων τῶν σαβανῶν.
Ἀφοῦ τελειώσῃ ἡ συλλογικὴ αὐτὴ ἐργασία, κάθε ζεῦγος ἐγκαθιστᾷ
πλέον τὴν εἰδικήν του φωλεάν κάτωθεν τῆς κωδωνοειδοῦς αὐτῆς
στέγης καὶ ἐκτρέφει ἀνεξάρτητα ἀπὸ τὰ ἄλλα τοὺς νεοσσούς του.
Κατὰ τὸ ἐπόμενον ἔτος μία νέα φάσις συλλογικῆς δραστηριότητος
λαμβάνει χώραν, ὅταν πρόκειται νὰ γίνουιν ἐπισκευαὶ διὰ νὰ με-
γαλώσῃ ἡ κοινὴ στέγη.

Αἱ ἀγέλαι τῶν πιθήκων καὶ δὴ τῶν «μπαμπούνινων» εἶναι πολὺν
καλὰ ὠργανωμέναι. Ὑπάρχει εἰς αὐτὰς εἰς γέρων ἄρρην ὁ ὁποῖος
ἐξασκεῖ δεσποτικὴν ἐξουσίαν ἐπὶ ὅλων τῶν ἄλλων ἀτόμων οἰασ-
δήποτε ἡλικίας ἢ φύλου καὶ ἂν εἶναι. Τὴν ἐξουσίαν αὐτὴν κάμνει
συχνὰ νὰ αἰσθάνωνται τὰ ἄτομα τῆς ἀγέλης μὲ τιμωρίας σκλη-
ρὰς ποὺ τοὺς ἐπιβάλλει. Τὰ ζῶα αὐτὰ ζοῦν καὶ μετακινοῦνται βάσει
μιας ὁργανώσεως πράγματι στρατιωτικῆς. Ἔχουν σκοποὺς, προ-
φυλακὰς, ὁμάδας ρωμαλέων ἀρρένων αἱ ὁποῖαι καταλαμβάνουν

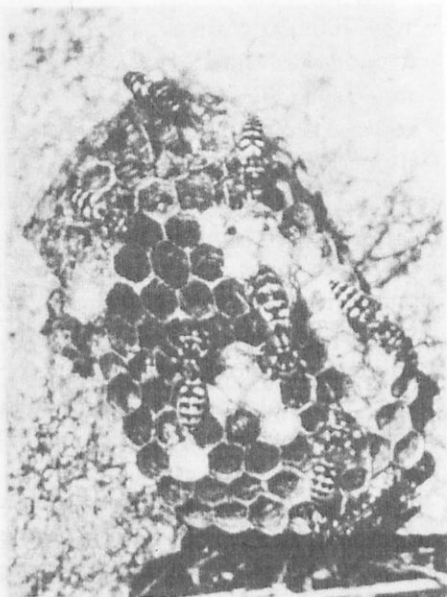
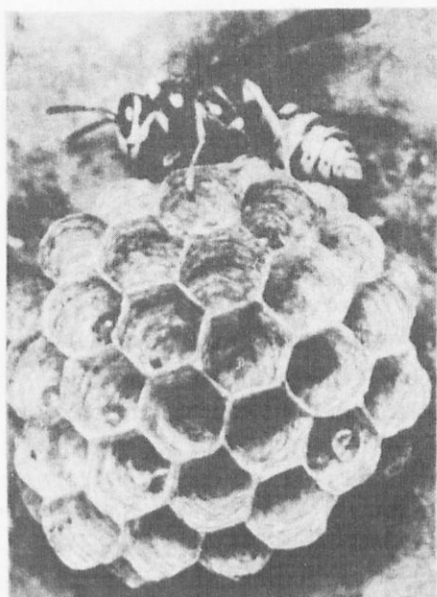
ἐκ προτέρου τὰ στρατηγικὰ σημεία. Ἡ προστασία τῶν θηλέων καὶ τῶν νεαρῶν ἀτόμων φαίνεται νὰ ἀπορροφᾷ ὅλον τὸ ἐνδιαφέρον τῶν πιθήκων αὐτῶν.

Αἱ φῶκαι αἱ ὁποῖαι συχνάζουν κατὰ τὸ θέρος εἰς τὰς σιβηρικὰς ἀκτὰς παρουσιάζουν ἀκόμη μεγαλύτερον βαθμὸν κοινωνικοῦ συντονισμοῦ. Αἱ οἰκογένειαι τῶν εἶναι τοῦ τύπου «χαρμείου», δηλαδὴ ὁμάδες θηλέων καὶ τῶν νεαρῶν τέκνων τῶν ποὺ ἀνήκουν εἰς ἓνα ἀφθέντην ἄρρενα. Ὡς τὸν ὀνομάσωμεν «σατράπη». Τοιαύτης μορφῆς οἰκογένειαι ἐν μεγάλῃ ἀφθονίᾳ συναθροίζονται εἰς τὰς παραλίας εἰς πλήθη πυκνότατα τὰ ὁποῖα παίζουν εἰς τὴν ἄμμον καὶ μέσα στὸ νερὸ καὶ ἀσχολοῦνται μὲ τὰς διαφόρους ἐνασχολήσεις τῶν μέσα εἰς μίαν ἁρμονίαν καὶ συμφωνίαν αἱ ὁποῖαι διαταράσσονται μόνον ἀπὸ τὰς συχνὰς ἔριδας τῶν «σατραπῶν», ἕκαστος ἐκ τῶν ὁποίων φιλοδοξεῖ νὰ ἐξασφαλίσῃ 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 πολὺπλοκον ὥστε πολ- λάκις νὰ παρουσιάζεται καλυτέρα ὀργανωμένη καὶ ἀπὸ αὐτὴν τὴν ἀνθρωπίνην κοινωνίαν. Ὁ καταμερισμὸς τῆς ἐργασίας καταλήγει προκειμένου περὶ ἐντομοκοινωνιῶν εἰς τὴν κατανομὴν τῶν διαφόρων ἀτόμων εἰς τάξεις αἱ ὁποῖαι διαφέρουν ὄχι μόνον ὡς πρὸς τὰς ἐνασχολήσεις τῶν καὶ τὴν φυσιολογίαν τῶν, ἀλλὰ καὶ ὡς πρὸς τὴν κατασκευὴν ἀκόμη τοῦ σώματός τῶν. Αἱ ἄληθεις κοινωνίαι ἐμφανίζονται εἰς τὰ Ὑμενόπτερα, —σφήκες, μέλισσαι, μύρμηκες— ποὺ θεωροῦνται ζῶα περισσότερον ἐξειλιγμένα καὶ εἰς τοὺς Τέρμητας ποὺ εἶναι ἀρχαιότερα καὶ περισσότερον πρωτόγονα ζῶα. Ὡς σημειωθῇ ὅτι καὶ εἰς τὰ ἔντομα αὐτὰ ὑπάρχουν βαθμίδες τελειοποιήσεως τῆς κοινωνικῆς ὀργανώσεως.

ΑΙ ΣΦΗΚΕΣ παρουσιάζονται ὡς κοινωνίαι ἀποτελούμεναι ἀπὸ μερικὰς ἑκατοντάδας ἢ ὀλίγας χιλιάδας ἄτομα, ποὺ προέρχονται ὅλα ἀπὸ μίαν μόνην μητέρα. Ἡ θήλεια αὐτὴ γονιμοποιεῖται τὸ φθινόπωρον διαχειμάζει εἰς κάποιο καταφύγιον καὶ ἐνῶρίς τὴν ἀνοιξιν ἀρχίζει νὰ κατασκευάζῃ φωλεὰν μὲ κύτταρα ἀπὸ τρίμματα



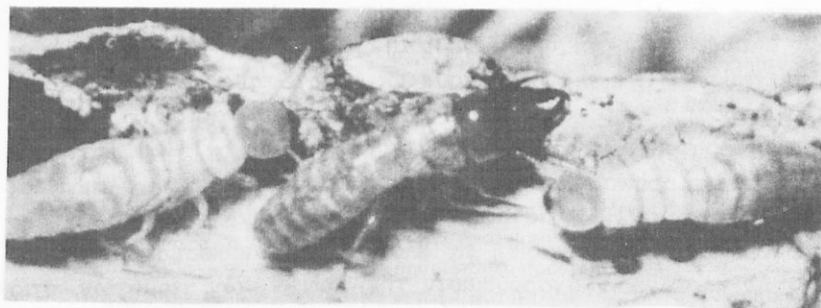
Ἡ κοινοβιακή φωλεὰ τῶν σφηκῶν. Ἀριστερὰ ἡ μήτηρ ἐγκαθιστᾷ τὴν φωλεάν της. Δεξιὰ φωλεὰ σφηκῶν εἰς μεταγενεστέραν ἐποχὴν μὲ ἀρκετὰς ἐργατρίδας.

ξύλου ἀνακατευμένου μὲ σίελον. Αὕτῃ εἶναι ποῦ θεμελιώνει τὴν κοινωνίαν. Γεννᾷ ἐντὸς τῶν κυττάρων αὐτῶν τὰ πρῶτα της αὐγὰ καὶ κυνηγᾷ διὰ νὰ θρέψῃ τὰς κάμπας ποὺ ἀναπτύσσονται ἐξ αὐτῶν. Ὅταν αἱ κάμπαι μεταμορφωθοῦν ἐξέρχονται τὰ νέα ἄτομα τὰ ὁποῖα ὅλα εἶναι θήλεα (ῥάρια γονιμοποιημένα). Βοηθοῦν τῶρα τὴν μητέρα των εἰς τὸ μεγάλωμα τῆς φωλεᾶς καὶ τὴν διατροφήν τῶν νεωτέρων των ἀδελφῶν. Ἡ μήτηρ τοῦ σμήνους ἀρχίζει νὰ μὴ ἐνδιαφέρεται πολὺ διὰ τὴν ὠοτοκίαν 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 ὁποῖαι γονιμοποιοῦνται ἀπὸ ἄρρενα. Αὗται τὴν ἐπομένην ἄνοιξιν θὰ κατασκευάσουν ἀπὸ μίαν νέαν φωλεάν ἐκάστη. Πρόκειται δηλαδὴ περὶ μιᾶς προσωρινῆς κοινωνίας ἀποτελουμένης ἐκ μιᾶς μόνον οἰκογενείας.

Η ΚΟΙΝΩΝΙΑ ΤΩΝ ΜΕΛΙΣΣΩΝ είναι 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 ποὺ γεννᾷ ὡς, δὲν εἶναι ὅμως αὕτη ἡ θεμελιοῦσα τὴν κοινωνίαν. Ἡ κοινωνία αὕτη ὑπῆρχε καὶ πρὸ τῆς γεννήσεως τῆς βασιλίσσης καὶ εἶναι μόνιμος. Θὰ ὑπάρχη καὶ μετὰ τὸν θάνατον τῆς βασιλίσσης. Αἱ ἐργάτριαι εἶναι θήλειαι τῶν ὁποίων τὰ γεννητικὰ ὄργανα δὲν ἔχουν σχηματισθῇ κανονικῶς. Ἐργάζονται συνεχῶς καὶ φέρουν εἰς πέρας ὅλας τὰς ἐργασίας αἱ ὁποῖαι ἐξασφαλίζουν τὴν διατήρησιν τῆς κοινότητος. Μεταξὺ αὐτῶν ἡ κατανομή τῶν ἐργασιῶν γίνεται μὲ βάσιν τὴν ἡλικίαν των ἡ ὁποία διαρκεῖ περίπου 8 ἐβδομάδας. Ἡ ἐργάτρια μέλισσα γίνεται διαδοχικὰ καθαρίστρια, τροφός, διαχειρίστρια τῶν προμηθειῶν, κηροπαραγωγὸς καὶ οἰκὸδόμος κηρηθρῶν, φρουρὸς καὶ τέλος ἀνιχνεύτρια καὶ λαφυραγωγὸς (συλλέκτρια).

Ἡ κοινωνικὴ ζωὴ ἔχει τόσον προαχθῇ ὥστε νὰ ἔχη διαμορφωθῇ τρόπος συνεννοήσεως μὲ διαφόρους κινήσεις καὶ νεύματα ποὺ ἔχουν ὠρισμένην σημασίαν καὶ γίνονται ἀντιληπτὰ ἀπὸ τὰς ἐργατρίδας ποὺ συλλέγουν (Karl von Frisch). Ἡ γλῶσσα αὕτη τῶν μελισσῶν δὲν περιλαμβάνει ἐκφράσεις ἀναφερομένας εἰς ἐξαιρετικὰς καταστάσεις εἰς τὰς ὁποίας τὰ ἔντομα αὐτὰ εὐρίσκονται ἐνίοτε. Ἡ ψυχολογικὴ των προσαρμογὴ ἔχει ἐπιτευχθῇ μόνον ὡς πρὸς τὰς κανονικὰς συνθήκας περιβάλλοντος. Ἡ σμηνουργία (ἀπόλυσις νέων σμηνῶν), ἡ ἀντικατάστασις τῆς γηραιᾶς βασιλίσσης δι' ἄλλης, ἡ ἐξολόθρευσις τῶν ἀρρένων ὅταν ὄχι μόνον εἰς οὐδὲν εἶναι χρήσιμοι ἀλλὰ καὶ καθίστανται ἐπιβλαβεῖς εἰς τὴν κοινωνίαν, ἡ ἄμυνα κατὰ τῶν ἐχθρῶν τῆς κοινότητος, εἶναι γεγονότα ἄξια ὑπογραμμίσεως εἰς τὴν κοινωνικὴν ζωὴν, κατὰ τὴν ὁποίαν βλέπομεν τὰ ἔντομα νὰ μεταπίπτουν ἀπὸ τὴν προσωρινὴν οἰκογενειακὴν συμβίωσιν εἰς μίαν ἄλλην μόνιμον καὶ πολυπλόκως ὀργανωμένην συμβίωσιν καὶ στενὴν ἀλληλεξάρτησιν.

ΟΙ ΜΥΡΜΗΚΕΣ (ὑπάρχουν 6.000 περίπου εἶδη ἐξ αὐτῶν) παρουσιάζουν φυλὰς περισσότερον διαφοροποιημένας ἀπὸ τὰς τῶν ἄλλων κοινωνικῶς ζώντων ἐντόμων. Ἀρρενα καὶ θήλεα ἄτομα ἐν δράσει ἢ ἐν ἐπιφυλακῇ, ἐργάται μὲ εἰδικότητος διαφόρους, στρατιῶται μὲ ἰσχυρὰς σιαγόνας, ἀποτελοῦν κοινωνίας μὲ πολλὰ ἑκα-



Εικών 65. Τερμῆται τῆς παραμεσογείου περιοχῆς

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

ΟΙ ΤΕΡΜΗΤΑΙ εἶναι ἔντομα πρωτογόνου τύπου μὲ ἀτελεῖς μεταμορφώσεις. Τὰ νέα ἄτομα τὰ ὁποῖα ἀναπτύσσονται βραδέως, διὰ διαδοχικῶν σταδιακῶν ἀποδερματώσεων, παίζουν εἰς τὴν κοινωνίαν τῶν τερμητῶν τὸν ρόλον τῶν ἐργατῶν καὶ τῶν στρατιωτῶν. Οἱ τερμῆται εἶναι τυφλοί, ἄχροοι, πολὺ εὐπαθεῖς καὶ ζοῦν μόνον εἰς τὸ σκότος μὲ ὑψηλὴν ὑγρασίαν περιβάλλοντος. Ἐργάζονται ὑπογείως ἢ εἰς στοὰς τὰς ὁποίας κατασκευάζουν μὲ ἓν εἶδος τσιμέντου γαιώδους. Ἡ θήλεια γεννᾷ ἀδιακόπως (ιδρύτρια κατὰ γενικὸν κανόνα τῆς κοινωνίας) καὶ εἶναι εἰς μερικὰ εἶδη ἄτομον τερατώδες, μὲ σῶμα παραμορφωμένον λόγῳ τῆς ὑπάρξεως γιγαντιαίων ὠοθηκῶν, αἱ ὁποῖαι παράγουν πλέον τῶν 100 ὠῶν ἀνὰ λεπτὸν καὶ ἐπὶ πολλὰς δεκαετίας. Ὁ ἀριθμὸς τῶν ἀτόμων τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν ἐκάστην κατηγορίαν μέσα εἰς τὴν κοινωνίαν αὐτὴν εἶναι ἀξιοσημείωτον ὅτι ἔχει σχέσιν ὠρισμένην μὲ τὰς ἄλλας, χωρίζονται δὲ ἢ μία ἀπὸ τὴν ἄλλην βάσει τῆς ἡλικίας τῶν ἀτόμων. Ἐὰν ἡ ιδεώδης ἀριθμητικὴ σχέσης ὑποστῇ τυχαίως μεταβολήν, βλέπομεν ὅτι ἀμέσως ἀποκαθίσταται ἡ ἁρμονία διὰ πολυαριθμῶν συγχρόνων ἀποδερματώσεων τὰς ὁποίας ὑφίσταται ὁ κατάλληλος πρὸς τοῦτο ἀριθμὸς ἀτόμων. Τὰ ἄτομα αὐτὰ ἀλλάζουν κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον κατηγορίαν εἰς τὴν ὁποίαν ἀνήκουν, διότι οὕτω πῶς ἀλλάζουν (αὐξάνουν) τὴν ἡλικίαν των διὰ νὰ συμπληρώσουν τὰ κενὰ καὶ ἀποκαταστήσουν τὴν ιδεώδη σχέσιν.

Εἰς ἐξαιρετικὰς περιπτώσεις παρουσιάζουν καὶ ὀπισθοδρόμους ἀπο-
δερματώσεις (Grassé) ποὺ ἔχουν ὡς ἀποτέλεσμα τὴν ἀνανέωσιν
(ἀναστροφὴν πρὸς τὴν νεότητα). Τοῦτο ἐπαναφέρει αὐτοὺς εἰς
μῖαν προηγηθεῖσαν ἡλικίαν (ἀναστροφή ἡλικίας) καὶ ἐπιτρέπει
νὰ ἀποδιαφοροποιηθοῦν καὶ νὰ ἀναλάβουν ἐκ νέου παλαιότερας
ἀσχολίας των. Ἡ ἀντιστροφή αὐτὴ τῆς πορείας τῶν βιολογικῶν
φαινομένων εἶναι μοναδικὴ εἰς ὅλον τὸ ἔμβιον κόσμον, ἐπιτρέπει
δὲ τὴν κοινωνικὴν ἀναρρύθμισιν τῆς φωλεᾶς τῶν τερμήτων, ἀπὸ
ἀπόψεως συνθέσεως τοῦ πληθυσμοῦ τῆς.

ΣΥΝΕΣΤΙΑΣΙΣ - ΟΜΟΤΡΑΠΕΖΟΙ (Παραβιώσεις)

Αἱ μεταξὺ τῶν διαφόρων εἰδῶν σχέσεις εἶναι δυνατόν νὰ παρουσιάζωνται
κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον στεναί. Εἰς μερικὰς περιπτώσεις τὰ ζῶα γειτονεύουν
μεταξύ των, ἀλλὰ ἀδιαφοροῦν τὸ ἓν διὰ τὸ ἄλλο. Τότε δὲν ὑπάρχει κανεὶς κοι-
νωνικὸς δεσμὸς μεταξὺ αὐτῶν. Εἰς ἄλλας περιπτώσεις, τὰ διάφορα ζῶα διὰ νὰ
ἐπωφεληθοῦν μιᾶς ἀφθονίας τροφῶν ὑπαρχουσῶν εἰς μῖαν περιοχὴν συγκεντρῶ-
νονται ἐκεῖ. Τὴν περίπτωσιν αὐτὴν χαρακτηρίζομεν ὡς συνεστίασιν ἢ ὁμοτρά-
πεζον ζώην.

Πολλάκις ὁ εἰς ἐκ τῶν δύο γειτόνων προσηλοῦται ἐπὶ τοῦ ἄλλου, ἢ εἰσέρ-
χεται ἐντὸς αὐτοῦ. Καὶ εἰς τὰς δύο ὁμοῦς αὐτὰς περιπτώσεις δὲν τὸν ἐνοχλεῖ, οὔτε
τρέφεται εἰς βάρος του, ἀλλὰ ἀρκεῖται μόνον εἰς μερικά ἀχρησιμοποίητα περισ-
σεύματα τῆς τροφῆς του τὰ ὅποια καὶ καταναλίσκει. Π.χ. ἐν μικρὸν Ὑδρόζων
Obelia ζῇ ἐπὶ τῶν εὐμεγεθῶν λευκῶν ὀστράκων τοῦ μαλακίου *Cardium*. Οἱ
καρχαρίαὶ συνοδεύονται ἀπὸ μικροτέρους ἰχθύς, οἱ ὅποιοι λέγονται ἰχθύες — πι-
λότοι.

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

ΣΥΜΒΙΩΣΙΣ

Ὅνομάζομεν συμβίωσιν μῖαν ἀπὸ κοινοῦ διαβίωσιν δύο διαφόρων
ἐμβίων ὄντων ἐκ τῆς ὁποίας προκύπτουν ἀμοιβαία ὠφέλη. Ὁ σύνδεσμος
τῶν δύο αὐτῶν ὄντων εἶναι δυνατόν νὰ εἶναι τόσο στενὸς ὥστε νὰ εἶναι ἀνα-
πόφευκτος καὶ ἀδιάρρηκτος. Οἱ συμβιοῦντες ὀργανισμοὶ δὲν εἶναι δυνατόν τότε
νὰ ζήσουν χωριστὰ ὁ ἓνας ἀπὸ τὸν ἄλλον.

Ὁ *Pluvianus aegypticus* τοῦ Νείλου, εἶναι ἐν πτηνὸν ὠραῖον, μεγέ-
θους ἴσου πρὸς τὸν κόσσυφον. Ζῇ ἐν ἁρμονίᾳ καὶ τοὺς κροκοδείλους. Βλέπομεν
τὸν κροκόδειλον νὰ ζεσταίνεται εἰς τὸν ἥλιον καὶ νὰ κοιμᾶται χορτάτος εἰς τὰς
ἀποκρήμους ὄχθας τοῦ ποταμοῦ, μὲ τὸ μεγάλο στόμα ἀνοικτόν. Ὁ *Pluvianus*
τότε ψάχνει τὸ στόμα του, βγάζει τὰ ὑπολείμματα τῆς τροφῆς ποὺ ἔμειναν μεταξὺ

των δδόντων του και τρέφεται ἐξ αὐτῶν. Ἀπαλλάσσει ἐπίσης τὸν κροκόδειλον ἀπὸ τὰ παράσιτα τοῦ δέρματος. Εἰς ἀντάλλαγμα κατὰ τὴν προσέγγισιν οἰοῦ-
δήποτε κινδύνου μὲ κραυγὰς ἀγρίας πολὺ ἰσχυράς, ἐξυπνᾷ τὸν κροκόδειλον, ὁ
ὁποῖος σπεύδει νὰ ριθθῇ εἰς τὸ ὕδωρ τοῦ ποταμοῦ.

Πολὺ στενωτέρως εἶναι ὁ σύνδεσμος τῶν τερμῆτων καὶ τῶν πρωτοζῶων
Trichonympha τὰ ὁποῖα ζοῦν ἐντὸς τοῦ ἐντέρου αὐτῶν. Οἱ τερμῆται ζοῦν
τρώγοντες τὸ ξύλον, τὸ ὁποῖον ὁμως δὲν δύνανται νὰ πέψουν. Τὰ πρωτόζωα
αὐτὰ ὁμως μετατρέπουν τὴν ξυλίνην τοῦ ἀναμεμιγμένου μὲ σίελον ξύλου εἰς σάκ-
χαρον, τὸ ὁποῖον ὁ τέρμης τότε χρησιμοποιεῖ πρὸς διατροφήν του.

Ὑπάρχουν ὁμοίως συμβιώσεις μεταξύ φυτῶν καὶ ζώων. Τὰ φυτοφάγα ζῶα
ἔχουν ἐντὸς τοῦ πεπτικοῦ σωλήνος πλουσίαν βακτηριακὴν χλωρίδα, ἡ ὁποία
συντελεῖ εἰς τὴν πέψιν τῆς κυτταρίνης τὴν ὁποίαν τὰ ζῶα αὐτὰ ἄλλως δὲν θὰ
ἠδύναντο νὰ ἀφομοιώσουν. Αἱ κάμποι τῶν ξυλοφάγων ἐντόμων πέπτουν καὶ
ἀφομοιώνουν τὸ ξύλον χάρις εἰς μύκητας (σακχαρομύκητας) ποὺ φέρουν ἐντὸς
αὐτῶν. Γνωσταὶ εἶναι καὶ αἱ συμβιώσεις ψυχανθῶν καὶ βακτηρίων.

ΠΑΡΑΣΙΤΙΣΜΟΣ

Λέγεται παρασιτισμὸς ἡ ἀπὸ κοινοῦ διαβίωσις δύο διαφόρων εἰδῶν, ὅ-
ταν τὸ ἐν ἐξ αὐτῶν ζῇ ἐξ ὀλοκλήρου εἰς βάρος τοῦ ἄλλου, τὸ ὁποῖον μόνον
ζημίαν ὑφίσταται ἐκ μέρους τοῦ ἄλλου παρασίτου του. Ὑπάρχουν πολλοὶ μορ-
φαὶ παρασιτισμοῦ. Πράγματι εἶναι πολὺ σπάνιαι αἱ περιπτώσεις τῶν εἰδῶν
εἰς τὰ ὁποῖα δὲν συναντῶνται ἐν ἡ καὶ περισσότερα εἰδικὰ παράσιτα.

Χαρακτηρίζομεν ὡς ἐξωτερικὸν παράσιτον ἐκεῖνο ποὺ εὐρίσκεται εἰς τὸ ἐξω-
τερικὸν τοῦ σώματος τοῦ ξενιστοῦ καὶ τρέφεται ἐκ τῆς τροφῆς αὐτοῦ ἢ ἀπομυζῶν
τὸ αἷμα του (π.χ. ψεῖρα, ψύλλος, βδέλλα). Ὅλα τὰ παράσιτα διαθέτουν ὄργανα
προσηλωσεως ἐπὶ τοῦ σώματος τοῦ ξενιστοῦ (ἄγγιστρα, βεντούζες). Εἰς τὰ
ἐσωτερικὰ παράσιτα, τὰ ὁποῖα ζοῦν ἐντὸς τῶν ὀργάνων καὶ τῶν ἰσθμῶν τῶν
ξενιστῶν, ἡ προσαρμογὴ εἰς τὴν παρασιτικὴν ζωὴν εἶναι ἀκόμη μεγαλυτέρα.
Οἱ σκώληκες (νηματώδεις, κεστώδεις καὶ τρηματώδεις) καὶ τὰ πρωτόζωα (σπο-
ρόζωα, μαστιγοφόρα) ἔχουν ὑποστή κατὰ τὸν παρασιτισμὸν τὰς μεγαλυτέρας
μεταβολὰς διὰ νὰ προσαρμοσθοῦν πρὸς τὴν εἰδικὴν κατασκευὴν τοῦ ἐκάστοτε
ξενιστοῦ. Ὑπάρχουν πράγματι ἐμφανεῖς περιπτώσεις συντονισμένης ἐξελίξεως
ξενιστοῦ - παρασίτου.

Τὸ πλεῖστον τῶν ἐσωτερικῶν παρασίτων ἔχουν χάσει τὴν ἱκανότητα με-
τατοπίσεως, τὰ αἰσθητήριά των ἤχρηστεύθησαν, ὑπεπλάσθησαν ἢ ἐξηφανί-
σθησαν, καὶ κατέληξαν νὰ μὴ δύνανται νὰ τραφοῦν παρὰ μόνον διὰ τῆς ἀπορ-
ροφῆσεως χυμῶν προπαρασκευασθέντων ἀπὸ τὸν ξενιστήν. Παρ' ὅλα ταῦτα
ὁμως δεικνύουν ἀπὸ ἀπόψεως ἀναπαραγωγῆς ἐξαιρετικὴν γονιμότητα, ἡ ὁποία
καὶ ἐπιτρέπει τὴν ἐπιβίωσιν εἰς αὐτά.

ΑΙ ΤΡΟΦΙΚΑΙ ΑΛΥΣΕΙΣ

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

όποια καταναλίσκουν άλλα και εκείνων τὰ όποια καταναλίσκονται ύπ' αὐτῶν.

Γνωρίζομεν ότι μόνον τὰ χλωροφυλλοῦχα φυτὰ εἶναι εἰς θέσιν νὰ ἀποθηκεύσουν τὴν ἡλιακὴν ἐνέργειαν καὶ ότι ἐξ αὐτῆς ἀντλεῖ καὶ τροφοδοτεῖται ὁλος ὁ ἔμβιος κόσμος. Τὰ ζῶα δὲν εἶναι εἰς θέσιν νὰ συνθέσουν τὰς οὐσίας ἐκ τῶν όποίων ἀποτελοῦνται, παρὰ μόνον ἂν ἔχουν εἰς τὴν διάθεσίν των ἀμινοξέα καὶ γλυκίδια τὰ όποια εὐρίσκουν εἰς τὰ φυτὰ ποὺ καταναλίσκουν ἢ εἰς ἄλλα ζῶα ποὺ τρέφονται ἀπὸ φυτὰ. Εἰς οἰασδήποτε βαθμίδας διαδοχῆς εὐρίσκομεν ότι πάντοτε τὰ φυτὰ μὲ τὴν χλωροφύλλην των εἶναι οἱ ἀπαραίτητοι μετασχηματισταὶ τῆς ἐνεργείας καὶ τῆς ὕλης. Εἰς κάθε μετασχηματισμὸν ὕλης καὶ ἐνεργείας λαμβάνει χώραν μία σημαντικὴ ἀπώλεια ἢ όποια δὲν εἶναι δυνατόν νὰ προληφθῇ. Κάθε φοράν ποὺ ἐν ζῶον τρώγει ἐν φυτὸν ἢ ἐν ἄλλο ζῶον, χρησιμοποιεῖ μόνον ἐν μικρὸν σχετικῶς μέρος ἀπὸ αὐτά.

Ἡ ἄλυσις τῶν ὄντων τὰ όποια ζοῦν διὰ τῆς χρησιμοποίησεως τῶν μὲν ὑπὸ τῶν δὲ πρὸς διατροφήν των λαμβάνει κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον τὸ σχῆμα τῆς πυραμίδος, εἰς τὴν όποίαν ἐφ' ὅσον προχωροῦμεν πρὸς τὰ ἄνω κάθε ἐγκαρσία διατομῇ αὐτῆς γίνεται μικροτέρα ἀπὸ τὴν προηγούμενην.

Τὸ φαινόμενον τοῦτο ἔχει πολὺ ἐνδιαφέρον διὰ τὴν ἰσορροπίαν τῶν φυτῶν καὶ ζωϊκῶν ὀργανισμῶν ποὺ ζοῦν εἰς ἐν δεδομένον φυσικὸν περιβάλλον. Ἰδοὺ μία ἀπλὴ ἄλυσις βαθμίδων διατροφῆς: 1ον Ἀγρωστώδη ἀναπτύσσονται ἐπὶ τοῦ ἐδάφους καὶ δεσμεύουν τὴν ἡλιακὴν ἐνέργειαν. 2ον. Ἔντομα τρώγουν τὴν χλόην τῶν ἀγρωστωδῶν. 3ον. οἱ βάτραχοι τρώγουν τὰ ἔντομα. 4ον. τὰ φεῖδια τρώγουν τοὺς βατράχους. 5ον. οἱ πελαργοὶ τρώγουν τὰ φεῖδια.

Εἶναι εὐνόητον, ότι ὁ ἀριθμὸς τῶν ζῶων ἐκάστης βαθμίδος ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸν ἀριθμὸν τῆς ἀμέσως προηγούμενης. Τελικῶς κάθε πελαργὸς δὲν θὰ ἦτο δυνατόν νὰ ἐπιζήσῃ παρὰ μόνον ἓαν εἶχεν εἰς τὴν διάθεσίν του σημαντικὴν ἔκτασιν κεκαλυμμένην δι' ἀγρωστωδῶν.

ΤΡΟΦΙΚΑΙ ΑΛΥΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ

Καὶ τὸ ἀνθρώπινον εἶδος ὑπόκειται εἰς τὸν γενικὸν αὐτὸν κανόνα τοῦ ἰσοζυγίου τῶν ἐμβίων ὄντων. Ὁ ἄνθρωπος κατέχει τὴν κορυφὴν ἐνὸς ἀριθμοῦ τροφικῶν ἀλύσεων, ἢ μελέτη τῶν όποίων εἶναι ἀντικείμενον τῆς Οἰκονομίας καὶ τῆς Γενικῆς Οἰκολογίας. Αἱ πυραμίδες ποὺ σχηματίζουν αἱ τροφικαὶ αὐταὶ ἀλύσεις εἶναι αἱ ἐξῆς:

1. Σιτηρὰ — ἄνθρωπος (δύο βαθμίδες).
2. Χλόη — κατοικίδια ζῶα — ἄνθρωπος (τρεῖς βαθμίδες).
3. Φυτικὸν πλαγκτὸν — ζωικὸν πλαγκτὸν — ἰχθῦς — ἄνθρωπος (4 βαθμίδες).

Ἡ ἀπόδοσις τῶν πηγῶν διατροφῆς εἶναι τόσον μεγαλυτέρα ὅσον ἡ ἄλυσις ἀποτελεῖται ἐξ ὀλιγωτέρων βαθμίδων. Εἶναι βεβαίως λυπηρὸν τὸ ότι ἡ φυσιολογία πέψεως τοῦ ἀνθρώπου δὲν τοῦ ἐπιτρέπει νὰ τραφῇ ἀποκλειστικὰ μὲ φυτικῆς προελεύσεως τροφάς, αἱ όποιαὶ θὰ ἦσαν καὶ ἀφθονώτεραι καὶ εὐυνότεραι.

Ἡ σοβαρότης τοῦ προβλήματος τῶν πηγῶν διατροφῆς τοῦ ἀνθρώπου εἶναι μεγάλης σπουδαιότητος διὰ τὴν σύγχρονον ἐποχὴν. Ὁ πληθυσμὸς τῆς γῆς αὐξάνει διαρκῶς. Πρέπει νὰ αὐξάνη ἀναλόγως καὶ ἡ ἑκτασις ὅλων τῶν κατέρων βαθμίδων. Δηλαδή! αἱ πηγαὶ τῶν φυτῶν καὶ ζώων τὰ ὅποια ὁ ἄνθρωπος χρησιμοποιοῖ πρὸς διατροφήν του, πρέπει νὰ αὐξηθοῦν πολὺ διὰ νὰ ἀνταποκριθοῦν εἰς τὰς ἀνάγκας τοῦ σημερινοῦ πληθυσμοῦ τῆς γῆς. Ἐπομένως καθήκον ἔχομεν νὰ ἐκμεταλλευθῶμεν ἐντατικῶς τὰς δυνατότητας παραγωγῆς ποὺ ὑπάρχουν ἐπὶ τῆς γῆς καὶ νὰ περιορίσωμεν τὴν ἀλόγιστον σπατάλην τῶν τροφῶν αἱ ὅποια ὅπωςδήποτε δὲν περισσεύουν, διότι ἄλλως πολὺ συντόμως θὰ ἀντιμετωπισώμεν ὅξυ πρόβλημα ἐπιβιώσεως τοῦ ἀνθρωπίνου γένους.

ΕΞΕΛΙΞΙΣ - ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

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

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

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

Ἀπὸ δύο ἤδη αἰώνων ἡ μελέτη τοῦ προβλήματος τούτου ἀπασχολεῖ τὸ πλεῖστον τῶν βιολόγων καὶ μὲ αὐτὸ ἔχουν συνδεθῇ ὀνόματα διαπρεπῶν ἐπιστημόνων. Διὰ νὰ δώσωμεν λύσιν εἰς τὸ πρόβλημα αὐτὸ πρέπει νὰ τὸ διαχωρίσωμεν εἰς δύο προτάσεις. Ἡ μία εἶναι ἂν τὸ φαινόμενον τῆς Ἐξελίξεως ὅπως μᾶς παρουσιάζεται ὑπὸ τὸ φῶς τῶν ἀνακαλύψεων τῆς Παλαιοντολογίας ἔλαβε πράγματι χώραν. Ἡ δευτέρα δὲ κατὰ ποῖον τρόπον καὶ μὲ ποίους μηχανισμοὺς ἐπροχώρησε ἡ μεταβολὴ τῶν ἐμβίων ὄντων μέχρι τῶν μορφῶν ὑπὸ τὰς ὁποίας ὑπάρχει σήμερον.

ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΝ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΕΩΣ - ΜΕΤΑΜΟΡΦΙΣΜΟΣ. Ἡ Ἑξέλιξις (Evolution) εἶναι ἓν τεραστίας σημασίας φαινόμενον τὸ ὁποῖον ἐπροχώρησε πολὺ βραδέως. Εἶναι «ξετύλιγμα» ἑνὸς πρωτοφανοῦς πολυπλοκότητος βιολογικοῦ δυναμικοῦ, ἐμβληθέντος εὐθύς ἐς ἀρχῆς εἰς τὰ πρῶτα ἔμβια ὄντα, τὸ ὁποῖον ἔλαβε χώραν κατὰ τὴν διαδρομὴν πολλῶν ἑκατοντάδων ἑκατομμυρίων ἐτῶν. Τὸ σχέδιον αὐτὸ ἐξακολουθεῖ κατὰ πᾶσαν πιθανότητα νὰ ἀποκαλύπτεται καὶ σήμερον ἀκόμη.

Ὁ **Μεταμορφισμός** (Transformisme) δὲ ἀσχολεῖται μὲ τοὺς τρόπους διὰ τῶν ὁποίων τὸ ἓν εἶδος εἶναι δυνατόν νὰ μετατραπῇ εἰς ἄλλο.

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

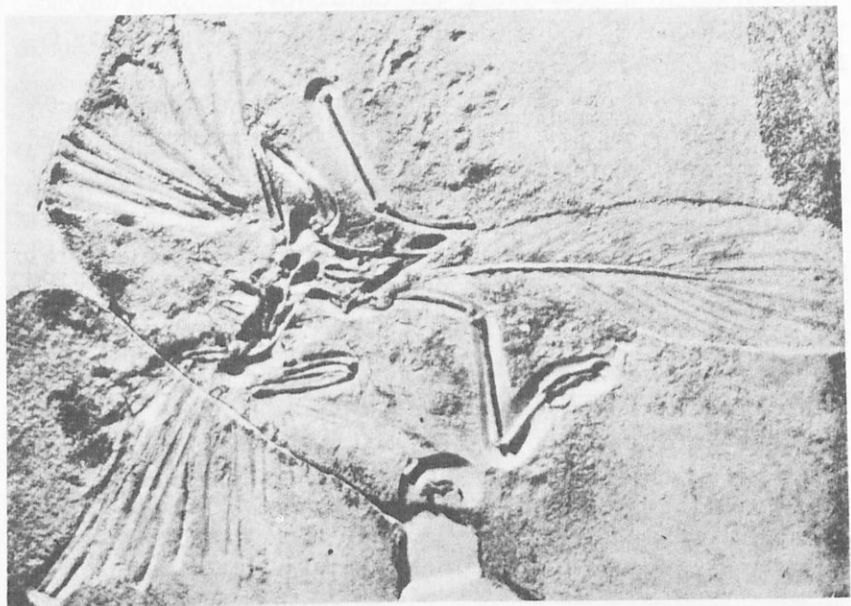
Πράγματι ἂν εἴμεθα ἄνθρωποι μὲ καλὴν πίστιν πρέπει νὰ εἴπωμεν ὅτι ἐπὶ ἑνὸς φαινομένου λαβόντος χώραν εἰς τὸ παρελθὸν δὲν δυνάμεθα νὰ ἔχωμεν ἀδιαμφισβητήτους ἀποδείξεις, ὅταν μάλιστα γνωρίζομεν ὅτι καὶ εἰς τὰ ἀνὰ χεῖρας ἀκόμη πειραματικὰ δεδομένα εἶναι δυνατόν ἐνίοτε νὰ δοθοῦν περισσότεραι τῆς μιᾶς ἑρμηνεῖαι.

ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΠΕΡΙ ΕΞΕΛΙΞΕΩΣ ΚΑΙ ΝΟΜΟΙ ΑΥΤΗΣ

ΤΑ ΑΠΟΛΙΘΩΜΑΤΑ

Τεκμήρια ἐξόχως ἐνισχύοντα τὰς ἐξελικτικὰς ἀπόψεις εὐρίσκομεν εἰς τὰ λεγόμενα ἀρχεῖα τοῦ ζῶντος κόσμου, εἰς τὰ παλαιοντολογικὰ δηλαδὴ εὐρήματα (ἀπολιθώματα), τὰ ἐγκλειόμενα εἰς τὰ παλαιότερα στρώματα τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς.

Ὁνομάζομεν ἀπολιθώματα ὅλα τὰ ὑπολείμματα τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν τὰ ὁποῖα ἔζησαν εἰς πολὺ παρωχημένους χρόνους καὶ διετηρήθησαν ἀπολιθωμένα ἐντὸς τῶν ἰζηματογενῶν πετρωμάτων τοῦ γηίνου φλοιοῦ. Εὐνόητον εἶναι ὅτι τὰ πλήρη ἀπολι-



Ἀπολίθωμα Ἀρχαιοπτερυγος.

θώματα (δόλοκληροι σκελετοὶ) εἶναι πολὺ σπανιώτερα ἀπὸ τὰ θραύσματα τῶν διαφόρων ὀργανισμῶν. Αἱ πιθανότητες ἀπολιθωμάτων ἐκ ζώων χωρὶς ὀστέϊνον σκελετὸν εἶναι πολὺ μικραί. Διὰ τοῦτο αἱ παλαιοντολογικαὶ πληροφορίες μας περὶ τῶν ἀσπονδύλων παρουσιάζονται λίαν ἑλλιπεῖς.

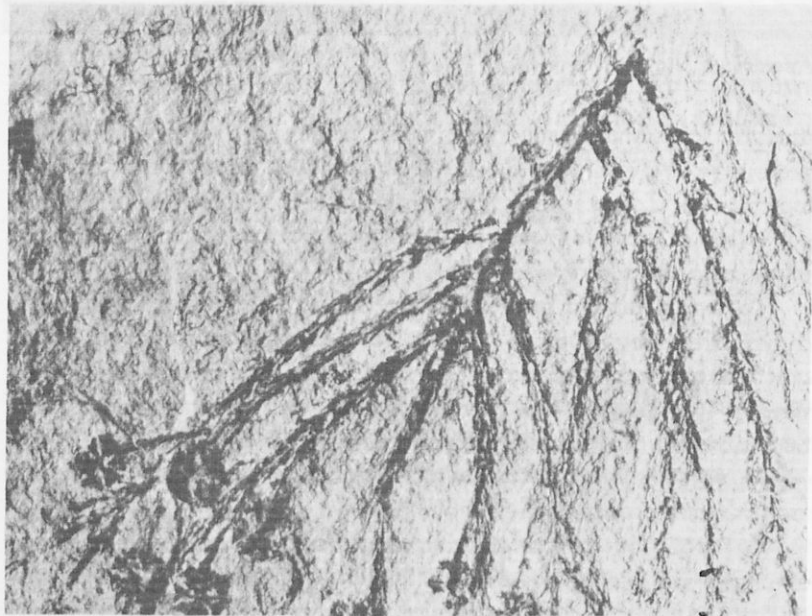
Τὰ ἀπολιθώματα ποὺ ἀντιστοιχοῦν εἰς τὰς παλαιότερας γεωλογικὰς περιόδους εὐρίσκονται εἰς τὰ βαθύτερα στρώματα. Ὅσον ὅμως παλαιότερα εἶναι τὰ γεωλογικὰ στρώματα τόσο καὶ περισσότερο μεταμορφωμένα, στολιδωμένα καὶ κατατετμημένα παρουσιάζονται (λόγῳ τῶν κατὰ διαστήματα ἀναστατώσεων τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς) καὶ τόσο περισσότερο κατεστραμμένα εἶναι τὰ ἀπολιθώματα ποὺ περικλείουν.

Τὰ παλαιότερα πετρώματα εὐρίσκονται ἐνίοτε καλυμμένα κάτω ἀπὸ μεγάλο πάχος ἄλλων ἰζημάτων καὶ ἐπειδὴ προστατεύονται ἀπὸ τὴν ψύξιν καὶ ὑπερθερμαίνονται ἀπὸ τὴν μεγάλην πίεσιν τῶν ὑπερκειμένων στρωμάτων καὶ τὴν ἐνδογενῆ θερμότητα, ἀνα-

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

Τὸ σύνολον τῶν ἀπολιθωμάτων μπορεῖ νὰ παραλληλισθῇ μὲ ἐν ἱστορικὸν βιβλίον, τοῦ ὁποίου ἔχουν καταστραφῇ πολλαὶ σελίδες εἰς τὴν ἀρχὴν καὶ τοῦ ὁποίου εἰς τὰς ἐπομένους βάνδαλος χεῖρ ἔκαμε πολλὰς διαγραφὰς καὶ ἐπέφερε πολλὰς ἀλλοιώσεις. Παρὰ τὰ τεράστια χάσματα ὅμως καὶ τὰς ἐλλείψεις, τὰ ἀπολιθώματα μᾶς παρέχουν μαρτυρίαν πολὺ διαφωτιστικὴν ἐπὶ τοῦ φαινομένου τῆς ἐξελίξεως. Αἱ κυριώτεραι πληροφορίες ἐκ τῆς παλαιοντολογίας εἶναι αἱ ἑξῆς.

Τὰ παλαιότερα ὄντα τὰ ὁποῖα συναντῶμεν ἀπολιθωμένα ἀντιστοιχοῦν εἰς τὸ τέλος τῆς προκαμβρίου ἐποχῆς. Ἡ ἡλικία τῶν ὑπολογίζεται ὅτι ἀνέρχεται εἰς 700 ἕως 800 ἑκατομμύρια ἔτων. Ἦσαν ἀπλούστερα, μικρότερα καὶ πολὺ ὀλιγώτερον ποικιλόμορφα ἀπὸ τὰ σημερινά. Ὅμως ἀνήκουν καὶ αὐτὰ εἰς ὁμάδας τὰς ὁποίας καὶ σήμερον ἀνευρίσκομεν μεταξὺ τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν. Ὑπῆρ-



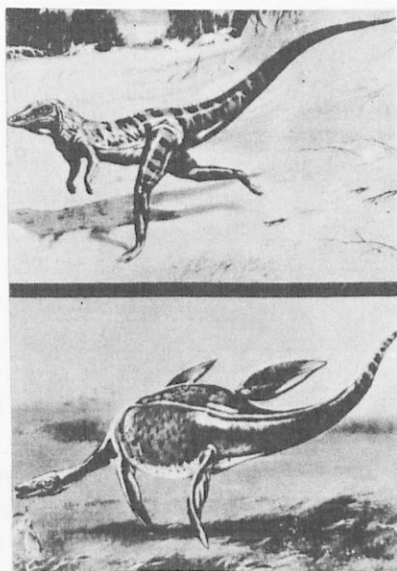
Ἀπολιθωμα τμημάτων ἐξ ἐνὸς γιγαντιαίου φυτοῦ τῆς *Sequoia affinis*.

χον τότε πολυάριθμοι μονοκύτταροι οργανισμοί, σπόγγοι, κοιλεντερωτά, σκώληκες, άρθροποδα, ἐχινόδερμα καὶ φύκη. Δὲν ὑπῆρχον ἀκόμη τότε οὔτε μαλάκια, οὔτε ἔντομα, οὔτε σπονδυλωτά οὔτε ἀνώτερα φυτὰ (πτεριδόφυτα καὶ σπερματοφύτα).

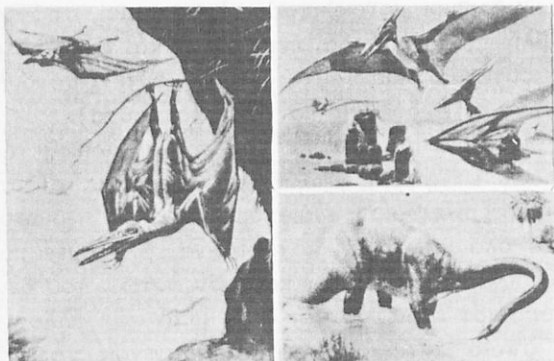
Εἰς τὰ νεώτερα πετρώματα τοῦ παλαιοζωϊκοῦ αἰῶνος πού ἐσχηματίσθησαν κατὰ τὰς γεωλογικὰς περιόδους αἱ ὁποῖαι ἠκολούθησαν τὴν προκάμβριον, εὐρίσκομεν διαρκῶς περισσότερα ἀπολιθώματα καὶ ὅλο καλύτερα διατηρημένα. Βλέπομεν μάλιστα ὅτι οἱ κυριώτεροι κλάδοι τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν πού δὲν ὑπῆρχον εἰς τὸ προκάμβριον ἐμφανίζονται ὁ εἰς μετὰ τὸν ἄλλον κατὰ μίαν διαδοχὴν ἢ ὁποῖα ἀντιστοιχεῖ εἰς τὸν συνεχῶς πολυπλοκώτερον βαθμὸν τῆς ὁργανώσεως των.

Τὰ σπονδυλωτά π.χ. ἐμφανίζονται τὸ πρῶτον ὑπὸ μορφὴν πρωτογόνων ἰχθύων μὲ σκελετὸν χονδρώδη καὶ ἄνευ σιαγόνων. Ἀκολουθῶς ἐμφανίζονται οἱ ὅστε-
ώδεις ἰχθύς μὲ σιαγόνες, οἱ ὁποῖοι παρουσιάζουν ποικιλομορφίαν εἶναι πολυάριθμοι καὶ μεγαλόσωμοι. Κατόπιν ἐμφανίζονται τὰ ἀμφίβια τελειοποιοῦνται, ἀποκτοῦν ὀργάνωσιν ἢ ὁποῖα τοὺς ἐπιτρέπει νὰ ἀπελευθερωθοῦν σιγὰ - σιγὰ ἀπὸ τὸ ὕδατινον περιβάλλον, καθ' ὃν χρόνον πολλοὶ τύποι ἰχθύων ἀρχίζουν νὰ ἐξαφανίζονται. Τέλος καὶ τὰ ἀμφίβια ἀρχίζουν νὰ ὑποχωροῦν καὶ νὰ παραχωροῦν θέσιν εἰς τὰ ἐρπετά, τὰ ὁποῖα εἶναι ζῶα μὲ δέρμα μὴ ὑδροπερατὸν καὶ δὲν ἔχουν ἀνάγκην τοῦ ὕδατος οὔτε κατὰ τὴν ἐποχὴν τῆς ἀναπαραγωγῆς των.

Κατὰ τὸν μεσοζωϊκὸν αἰῶνα βλέπομεν μίαν ἁλματώδη ἐξάπλωσιν τῶν ἐρπετῶν τὰ ὁποῖα διαφοροποιοῦνται διαρκῶς καὶ



Ἀναπαράστασις ἐκλειψάντων ζώων.
Ἄνω Ornithosuchus τῆς Τριασίου 1 μέτρου μήκους. Κάτω Macroplata εἰς πλησιόσαυρος τῆς Ἰουρασίου μήκους 6 μέτρων, μὲ προσαρμογὴν εἰς τὴν ὑδρόβιον ζωὴν.



Ἀριστερὰ Pterodactylus Ἰουρασίου, 30 ἐκ. ἱπτάμενον ἑρπετόν. Δεξιὰ ἄνω Pteranodon Κρητιδικῆς 8 μέτρων ἱπτάμενον ἑρπετόν, καὶ Diplodocus Κρητιδικῆς 26 μέτρων μήκους, τὸ μεγαλύτερον ζῶον τῆς ξηρᾶς.



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

περισσότερον, κατακλύζουν ὅλους τοὺς βιοτόπους — ξηράν, γλυκέα ὕδατα, θάλασσαν, ἀέρα — καὶ ἀποκτοῦν ἐνίοτε τεραστίας διαστάσεις. Ἐπὶ 120 ἑκατομμύρια ἔτη τὰ ἑρπετὰ ἐνικρατοῦν εἰς ὅλην τὴν ἐπιφάνειαν τῆς γῆς. Ὅταν δὲ ἀρχίζει ὁ περιορισμὸς αὐτῶν, ἐμφανίζονται τὰ θηλαστικά, μικρὰ κατ' ἀρχάς, δυσκόλως ἀναγνωριζόμενα καὶ ὀλίγον διαφοροποιημένα. Κατὰ τὴν τριτογενῆ περίοδον τοῦ Καινοζωϊκοῦ αἰῶνος βλέπομεν κατ' ἀρχάς μὲν τὴν σύγχρονον σχεδὸν ἐξάπλωσιν τῶν θηλαστικῶν καὶ τῶν πτηνῶν καὶ κατόπιν τὸν βαθμιαῖον περιορισμὸν αὐτῶν. Κατ' αὐτὴν ἐμφανίζεται τελευταῖος καὶ ὁ ἄνθρωπος.

Μερικάί σειραὶ ἐξελικτικάι παρουσιάζουν ταχύτεραν (ἐκκρηκτικὴν) διαφοροποίησιν ἀπὸ ἄλλας, διὰ τὰ καταλήξουν γρήγορα εἰς παρακμὴν καὶ ἐξαφάνισιν τόσον ἀπότομον, ὅπως ἦτο καὶ ἡ ἐμφάνισίς των.

Ἄν λάβωμεν ὑπ' ὄψιν μας τὰ ἀπολιθώματα ποὺ ἀντιστοιχοῦν εἰς μίαν περιορισμένην χρονικὴν περίοδον ἢ μίαν μικροτέραν ὁμάδα φυτῶν ἢ ζώων, δυνάμεθα νὰ παρατηρήσωμεν τὰ ἐξῆς οὐσιώδη χαρακτηριστικά τῆς ἐξελίξεως. Ἐν πρώτοις εἶναι φαινόμενον ὅχι μόνον ἀνεπανάληπτον ἀλλὰ καὶ μὴ ἀναστρέψιμον, παρὰ τὴν διαπίστωσιν τῆς ὑπάρξεως **ἀναδρόμων μεταλλάξεων**. Αἱ μεταβολαὶ



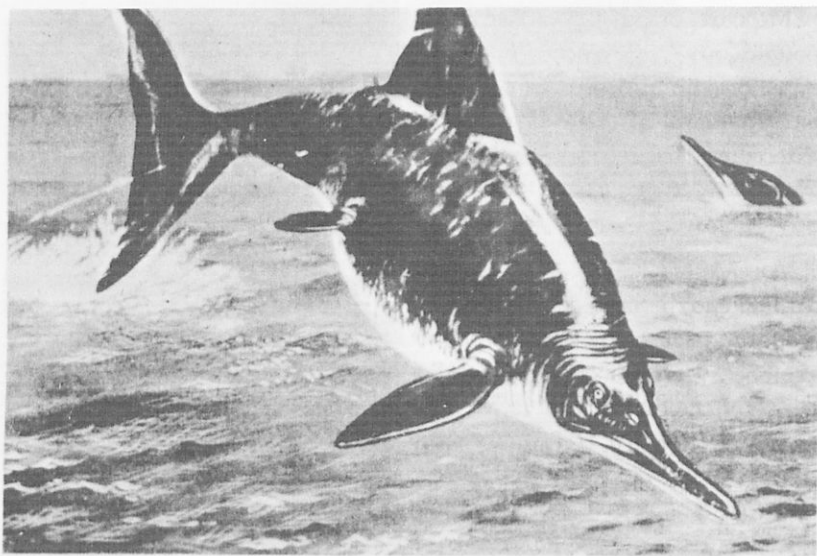
Ἄνω Protoceratops Κρητικῆς 20 μέτρων. Κάτω. Stegosaurus Κρητικῆς 10 μέτρων.

δηλαδὴ ποὺ λαμβάνουν χώραν οὐδέποτε ἐπαναφέρουν μίαν ἐξελικτικὴν σειρὰν εἰς τὸ σημεῖον ἀπὸ τὸ ὁποῖον ἐξεκίνησε. Π.χ. οὐδέποτε ἐν ἔρπετον 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 ἰχθυόσαυρος, ὁ ὁποῖος ὑπῆρξε ἔρπετον ποὺ θὰ μπορούσε νὰ ὀνομασθῇ «ψευδοἰχθύς», διότι φέρει ὅλα τὰ θεμελιώδη γνωρίσματα τοῦ ἔρπετοῦ (Σύγκλισις).

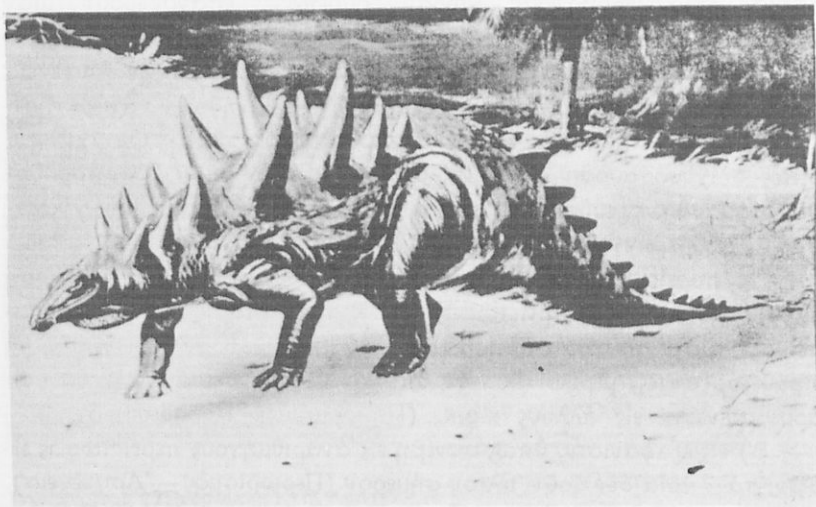
Ἡ πορεία μιᾶς ἐξελικτικῆς σειρᾶς εἶναι δυνατόν νὰ ὀδηγήσῃ εἰς τρεῖς διαφόρους περιπτώσεις α) εἰς τροποποίησιν διαρκῶς ἐπιτεινομένην μέχρι τοῦ σημείου ὥστε νὰ ἐμφανισθοῦν νέοι τύποι μὴ προϋπάρχαντες, μερικοὶ ἐκ τῶν ὁποίων μὲ τὴν σειρὰν των θὰ δώσουν γένεσιν εἰς ἄλλους κ.ο.κ. (Περιορισμός — Προοδευτικότητα).

β) εἰς ἐξαφάνισιν, ὅπως συνέβη εἰς ἀναριθμήτους περιπτώσεις εἰδῶν τὰ ὁποῖα δὲν ζοῦν πλέον σήμερον (Περιορισμός — Ἀσυνέχεια).

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



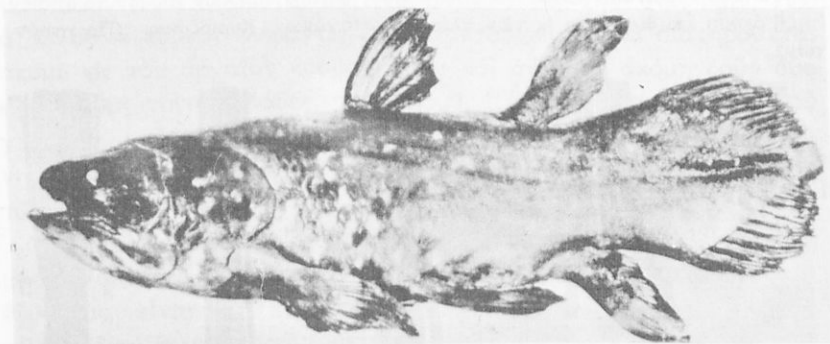
Ίχθυόσαυρος της Ίουρασίου 6 μέτρων μήκους. Ύδρόβιος.



Θωρακισμένος Pollacanthus της Κρητιδικής 5 μέτρων μήκους.

παλαιά κατασκευής, ἐπ' ἄοριστον. Εὐρίσκομεν σήμερον ζῶν εἰς τὸ βάθος τῶν θαλασσῶν τὸ βραγχιόποδον *Lingula*, ἐντελῶς ὅμοιον μὲ ἐκεῖνον ποῦ ἔζη πρὸ 600 ἑκατομμυρίων ἐτῶν εἰς τὴν Κάμβριον περίοδον. Ἀνεσύρθη πρὸ καιροῦ ἓνας ἰχθύς πρωτόγονος καὶ πολὺ περίεργος, ὁ Κοιλάκανθος, ὁ ὁποῖος φαίνεται νὰ ἔχη ἐλάχιστα ἀλλάξει ἀπὸ τὴν ἐποχὴν τοῦ Πρωτογενοῦς δηλαδὴ ἀπὸ τὸν Παλαιοζωϊκὸν αἰῶνα (Περιορισμός — Ἐξειδίκευσις).

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



Latimeria chalumanae εἰς ἐκ τῶν πρωτογόνων ἰχθύων (*Coelacanthidae*) ὁ ὁποῖος ζῇ καὶ σήμερον.

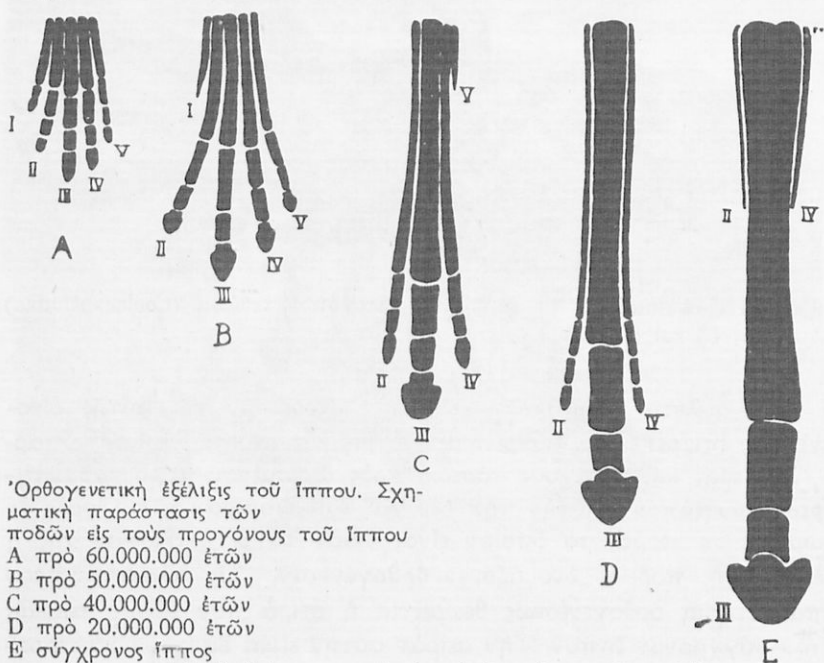
Ἡ μελέτη τῶν διαδοχικῶν ἀπολιθωμάτων τῆς αὐτῆς οἰκογενείας ἐπιτρέπει νὰ διακρίνωμεν εἰς μερικὰς περιπτώσεις τὴν ὑπαρξιν ἐνιαίας καὶ συνεχοῦς τάσεως πρὸς ὠρισμένον **πολὺ χαρακτηριστικὸν τύπον**. Αὐτὴν τὴν ἐνιαίαν καὶ σταθεράν τάσιν πρὸς ἓν ὠρισμένον τέρμα, τὸ ὁποῖον εἶναι ὡσὰν νὰ θέτῃ σκοπὸν τῆς ἡ ἐξελικτικῆς πορείας ὀνομάζομεν **ὀρθογένεσιν**. Ὡς κλασσικώτερον παράδειγμα ὀρθογενέσεως θεωρεῖται ἡ σειρὰ ποῦ ἔδωκε τελικῶς τὸν σύγχρονον ἵππον. Τὴν σειρὰν αὐτὴν εἶναι δυνατόν νὰ παρακολουθήσωμεν ἀπὸ τῶν ἀρχῶν τοῦ Τριτογενοῦς (Καινοζωϊκοῦ)



καὶ δὴ ἀπὸ τῆς Ἡωκαίνου περιόδου. Κατὰ τὴν περίοδον αὐτὴν (πρὸ 70 ἑκατομμυρίων ἐτῶν) ἔζη ἓν θηλαστικὸν μὲ ὀδοντοστοιχίαν παμφάγου ζώου, μὲ πέντε δάκτυλα καὶ μὲ μέγεθος ὅσον ἓνας σκύλος : ὁ Ἡώϊππος.

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

Εἰς *Tarsius spectrum*. Εἶναι τὸ μόνον εἶδος μετὰξὺ πολλῶν ἄλλων τὸ ὁποῖον ἐπιζῇ ἀκόμη καὶ θεωρεῖται ἐκ τῶν πλέον πρωτογόνων Κυριοζῶων (Πρωτευόντων).



Ὁρθογενετική ἐξέλιξις τοῦ ἵππου. Σχηματική παράστασις τῶν ποδῶν εἰς τοὺς προγόνους τοῦ ἵππου
 A πρὸ 60.000.000 ἐτῶν
 B πρὸ 50.000.000 ἐτῶν
 C πρὸ 40.000.000 ἐτῶν
 D πρὸ 20.000.000 ἐτῶν
 E σύγχρονος ἵππος

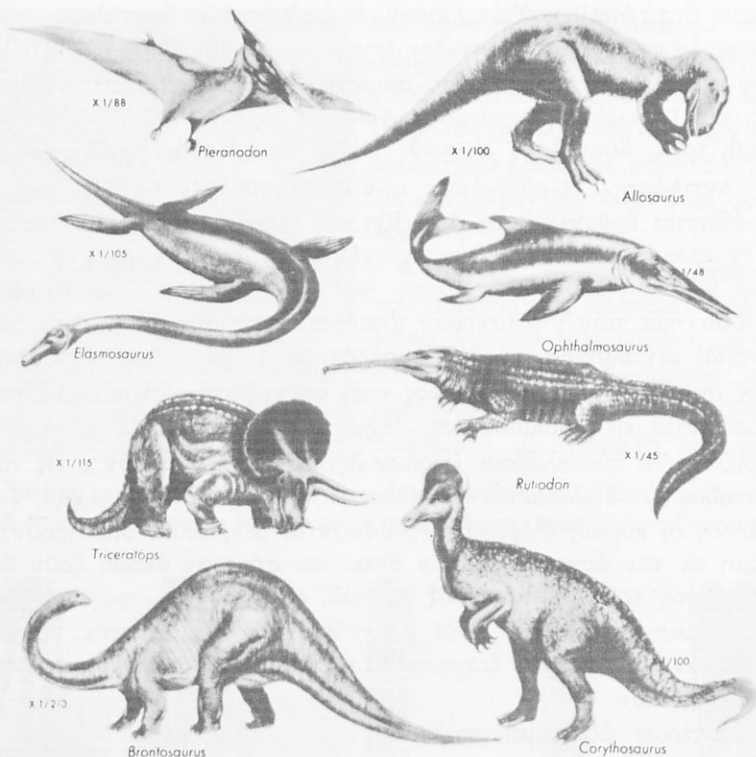
Οἱ λατινικοὶ ἀριθμοὶ ἀντιστοιχοῦν εἰς τοὺς δακτύλους τῶν ποδῶν.

νόμενα εἰς τὰ ὁποῖα καθ' ὃν χρόνον ὁ ἀριθμὸς τῶν δακτύλων μειοῦται οἱ ἐναπομένοντες δάκτυλοι ἰσχυροποιοῦνται, διὰ τὴν καταλήξουν τέλος εἰς τὸν τύπον τοῦ σημερινοῦ ἵππου. Ὁ τελευταῖος τύπος, τὸ *Hipparion* (Ἱππάριον) ἀνευρέθη εἰς τὴν Ἑλλάδα καὶ εἶχεν ἀκόμη τρεῖς δακτύλους εἰς κάθε πόδα. Τὸ μέγεθός του ἦτο ὅσον μιᾶς ἀντιλόπης. Ἡ οἰκογένεια τῶν ἐλεφάντων εἶναι ἐπίσης καλὸν παράδειγμα ὀρθογενέσεως. Ἀρχίζει καὶ αὐτὴ ἀπὸ τὴν Ἡώκαινον μὲ ἓν ζῶον χωρὶς προβοσκίδα, χωρὶς χαυλιόδοντας, μὲ βραχέα ἄκρα, μεγέθους ὅσον εἰς χοῖρος: τὸ *Moeritherium*. Ἐπειτα κατὰ τὸ διάστημα τῶν γεωλογικῶν περιόδων ἀντικαθίσταται ἀπὸ ζῶα συνεχῶς μεγαλύτερα, μὲ ἄκρα μακρότερα, μὲ ρίνα ἐπιμηκυνομένην πρὸς σχηματισμὸν προβοσκίδος καθ' ὃν χρόνον οἱ κοπτήρες ἀναπτύσσονται εἰς χαυλιόδοντας. Ἐξαφνα ὅμως ἡ σειρὰ αὐτὴ διαχωρίζεται εἰς δύο κλάδους (Πολυφυλετισμός). Ἐξ αὐτῶν ὁ εἰς τῶν μαστοδόντων ἐξελίσσεται καὶ ἐξαφανίζεται εἰς τὴν Ἀμερικὴν, ἐνῶ ὁ ἄλλος οἱ κυρίως ἐλέφαντες ἐξελίσσονται μὲν, ἀλλὰ διατηροῦνται ἀκόμη εἰς τὸν ἀρχαῖον κόσμον ὅπου καὶ σήμερον ἀκόμη ζοῦν δύο εἶδη. Ἐνας τρίτος κλάδος, τὰ μαμούθ, ἐξέλιπον προσφάτως, ἀφοῦ γνωρίζομεν ὅτι οἱ πρόγονοί μας τῆς Νεολιθικῆς ἐποχῆς τὰ ἐκυνηγοῦσαν καὶ τὰ ἔχουν ζωγραφίσει εἰς θαυμασίας ἀπεικονίσεις ἐντὸς τῶν σπηλαίων.

Ἰδιαιτέρως ἀξιοσημεῖωτα τεκμήρια διὰ τὸ φαινόμενον τῆς ἐξελίξεως, εἶναι αἱ περιπτώσεις τῶν ἐνδιαμέσων μορφῶν μεταξὺ ομάδων ζῶων ἢ φυτῶν αἱ ὁποῖαι φαίνονται πολὺ ἀπομακρυσμέναι μεταξὺ των. Ὡς ἐνθυμηθῶμεν ἐδῶ τὴν περίφημον Ἀρχαιοπτέρυγα, ἡ ὁποία παρουσιάζει χαρακτῆρας ἀναμίκτους ἐρπετῶν καὶ πτηνῶν. Τὸ μέγεθός της ἦτο ὅσον τῆς περιστερᾶς, εἶχεν ὀδόντας, ραχιαίους σπονδύλους ἀρθρωτούς, πλευρὰ ἀπεστρογγυλωμένα, δακτύλους προσθίων ἄκρων μὲ ἄγγιστρα, μακρὰν οὐρὰν εὐκίνητον κ.λ.π.



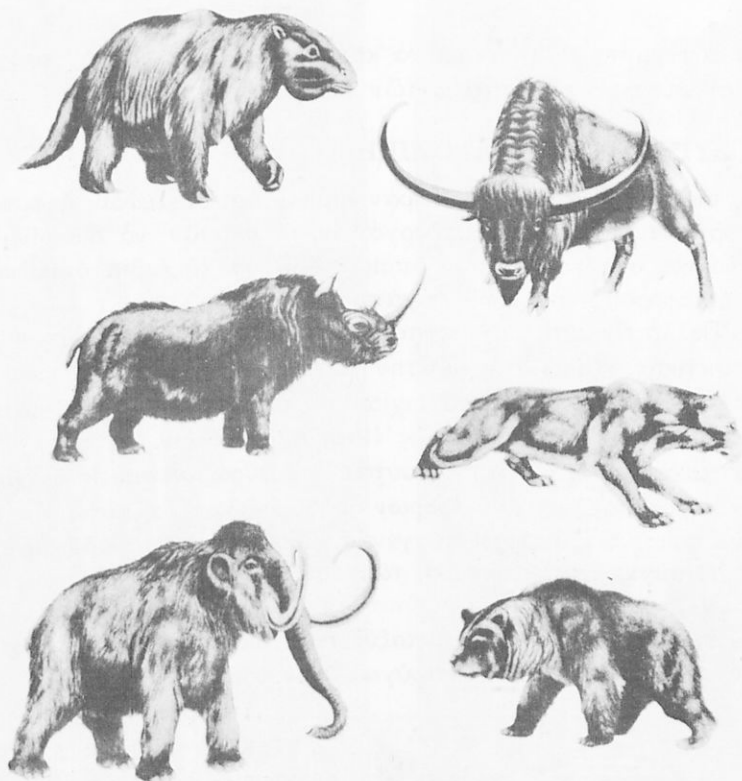
Ἀναπαράστασις τῆς Ἀρχαιοπτέρυγος.



Σχετικὸν μέγεθος ἐκλειψάντων ἐρπετῶν.

Ἦτο ἤδη ἐν τούτοις καὶ πτηνόν, ὡς πρὸς ἄλλα χαρακτηριστικά: τὸ σῶμα ἐκαλύπτετο ἀπὸ πτερά, οἱ ὀφθαλμοὶ ἦσαν πολὺ μεγάλοι ὁ τράχηλος μακρὸς καὶ εὐκίνητος, τὸ στέρνον με τρόπιδα, ὀπίσθια ἄκρα ὅπως εἰς τὰ πτηνά, ὅστ' ἀπλήρη ἀέρος, ἱκανότατα πτήσεως (vol-plané) δι' ἄλματος, ἂν μὴ διὰ κανονικὴν πτήσιν. Εἶναι εὐνόητον ὅτι ἡ Ἀρχαιοπτέρυξ με τὰ δύο τῆς ἀπολιθώματα ποὺ εὐρέθησαν δὲν ἀρκεῖ διὰ νὰ ἀποκατασταθῇ ὁλόκληρος ἡ γέφυρα ποὺ θὰ ἦνῳνε τὰ ἐρπετὰ με τὰ πτηνά. Ἡ ὕπαρξις τῆς ὁμῶς δεικνύει ὅτι καὶ ἄλλα ζῶα, τῶν ὁποίων τὰ ἴχνη δὲν κατωρθώθη νὰ ἀνευρεθοῦν, θὰ εἶχον κατὰ πᾶσαν πιθανότητα συμβᾶλει εἰς τὴν βαθμιαίαν μετάβασιν ἀπὸ τὴν μίαν ὁμάδα εἰς τὴν ἄλλην.

Παρὰ τὰς ἐλλείψεις καὶ τὰ κενὰ τὰ ὁποῖα παρῶσιάζονται



Διάφορα ἐκλείψαντα ἤδη θηλαστικά.

εἰς τὰ ἀνευρεθέντα ἀπολιθώματα, εἶναι δυνατόν βοηθούμενοι ἀπὸ αὐτὰ νὰ διαγράψωμεν τὴν εἰκόνα τοῦ γενεαλογικοῦ δένδρου τοῦ ζωικοῦ καὶ φυτικοῦ κόσμου, εἰς τὸν ὁποῖον οἱ ἀκραῖοι κλαδίσκοι θὰ ἀντιπροσώπευαν τὰ σήμερον ζῶντα εἶδη. Τοῦ δένδρου ὅμως τούτου οἱ κλάδοι καὶ αἱ διακλαδώσεις δὲν εἶναι μετὰ βεβαιότητος γνωστοὶ (κρυπτογόνοι). Εὐρίσκονται ἠναγκασμένοι διὰ τοῦτο οἱ συστηματικοί, ζωολόγοι καὶ βοτανικοί, ἀντὶ τοῦ γενεαλογικοῦ δένδρου νὰ ἀρκοῦνται εἰς ἓν θαμνοειδὲς διάγραμμα τὸ ὁποῖον παρυσιάζει ἐναργῆ τὴν σύγχυσιν ἢ ὁποία πολλάκις ἐπικρατεῖ ὡς πρὸς τὴν διαδοχὴν τῶν διαφόρων ἐπὶ μέρους μορφῶν τῶν ζώντων ὄντων, ἀρκοῦμενοι εἰς τὸν κατὰ προσέγγισιν προσδιορισμὸν τῆς καταγωγῆς τῶν ἐμβίων ὄντων καὶ τῆς πιθανῆς θέσεως τὴν ὁποίαν

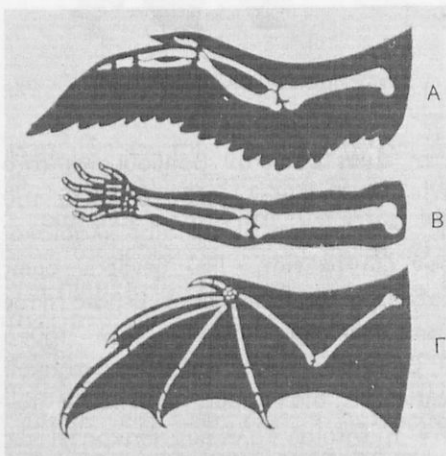
τὰ ἐκλείψαντα εἶδη πρέπει νὰ καταλάβουν μέσα εἰς τὸ φυλογενετικὸν σύστημα κατατάξεως τῶν σήμερον ζώντων εἰδῶν.

Η ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΝΑΤΟΜΙΚΗ

Μελετᾷ μέσα εἰς μίαν σειρὰν ἐμβίων ὄντων (ζώων ἢ φυτῶν) ἓν ὄργανον ἢ ἓν σύστημα ὀργάνων με σκοπὸν νὰ διακρίνη τὰ διαδοχικὰ στάδια διὰ τῶν ὁποίων διήλθον τὰ ἔμβια ὄντα κατὰ τὴν διαφοροποίησιν τῶν ὀργάνων αὐτῶν.

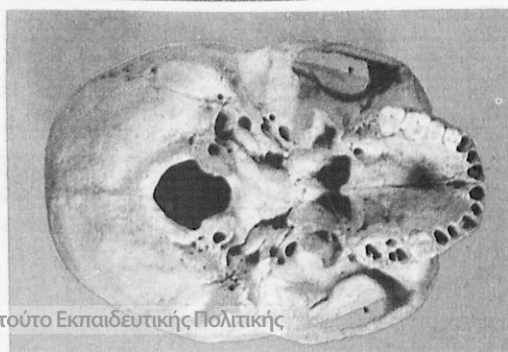
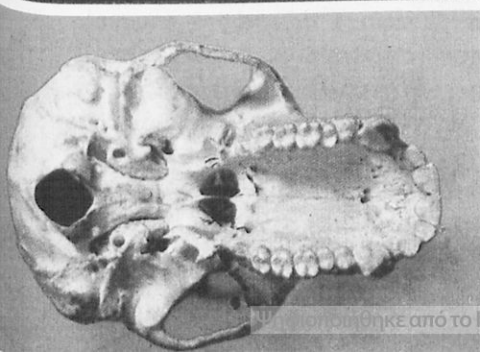
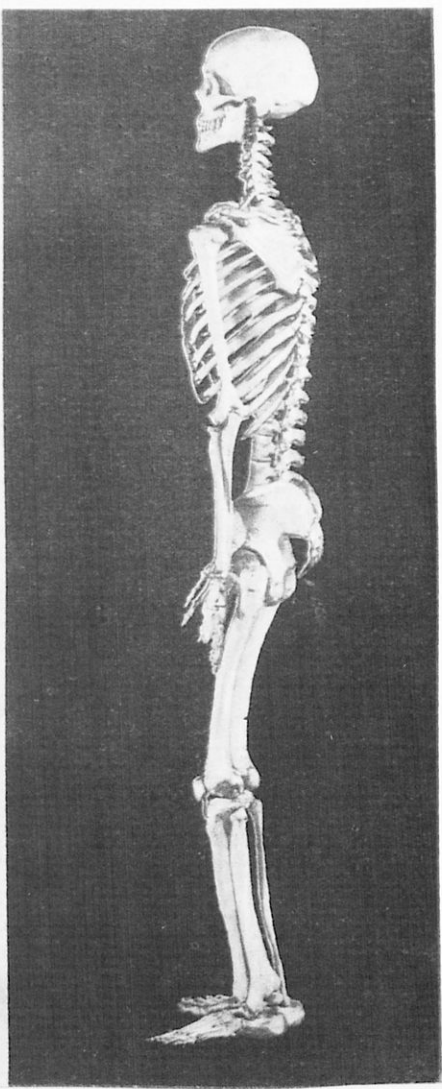
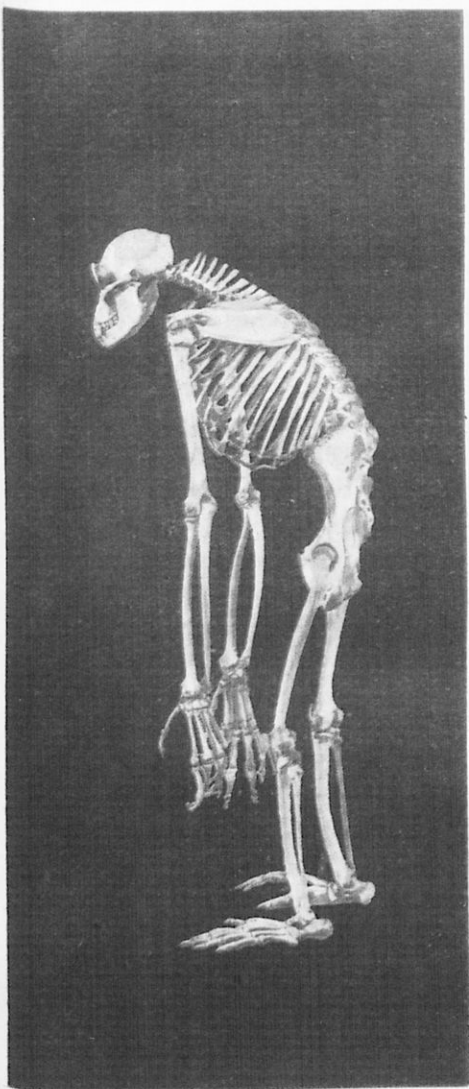
Πολλὰ εἶναι τὰ ὄργανα τὰ ὁποῖα ἐμελετήθησαν με αὐτὴν τὴν προοπτικὴν. Κατὰ τὴν μελέτην αὐτὴν ἀποκαλύπτονται πολλαὶ **ὁμολογίαι**, δηλαδὴ ἀντιστοιχίαι αἱ ὁποῖαι ὑφίστανται μεταξὺ κατασκευῶν ἐκ πρώτης ὄψεως ἐντελῶς διαφόρων. Ἡ συγκριτικὴ ἀνατομικὴ ἐπιτρέπει, ἐκτὸς τούτου, νὰ σύρωμεν σαφεῖς διαχωριστικὰς γραμμάς μεταξὺ διαφόρων ομάδων ζώων καὶ φυτῶν μεταξὺ τῶν ὁποίων δὲν ὑπάρχει συγγένεια. Ἰδοὺ μερικὰ παραδείγματα.

Ἡ συγκριτικὴ ἀνατομικὴ τῶν ὀστέων καὶ τῶν μυῶν τῶν διαφόρων ἄκρων, δεικνύει τὴν ὕπαρξιν ὅχι μόνον ὁμολογίας, ἀλλὰ καὶ σχέσεων καταγωγῆς μεταξὺ τῶν πτερυγίων κολυμβήσεως, τῶν πελμάτων καὶ τῶν πτερύγων τῶν σπονδυλωτῶν.



Ἡ ὁμολογία τῶν ὀργάνων αὐτῶν εἶναι ἐμφανὴς λόγῳ ὁμοίας αὐτῶν ἀνατομικῆς κατασκευῆς. Ἀνω ἄκρον Α Πτηνοῦ. Β Ἀνθρώπου. Γ Νυκτερίδος.

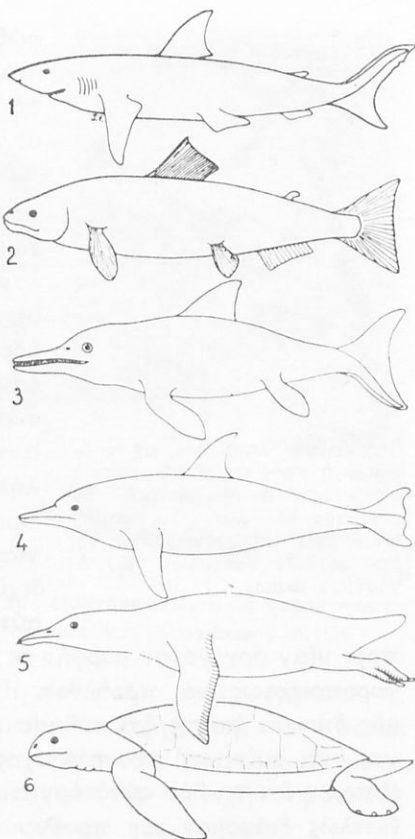
Τὰ θωρακικὰ καὶ κοιλιακὰ πτερύγια τῶν πρωτογόνων ἰχθύων ἦσαν ἐφωδισμένα με ἓνα ὀστέινον κεντρικὸν ἄξονα καὶ πλευρικὰς ἀκτῖνας. Τοῦτο φαίνεται ὅχι μόνον εἰς τὰ ἀπολιθώματα ἀλλὰ καὶ εἰς ζῶντας καὶ σήμερον διπνεύστους καὶ κοιλικάκωνθους. Τὰ ἄκρα τῶν ἀμφιβίων φέρουν ἐπίσης ἓνα ὀστέινον ἄξονα, ὁ ὁποῖος ὁμῶς εἶναι ἀρθρωτὸς με δακτύλους ἀποκλίνοντας, στερούμενος ὀνύχων. Τὰ βαδίζοντα ἐρπετὰ παρουσιάζουν ὁμοίαν κατασκευήν, ἀλλὰ



Τονίζονται αί διαφοραί σκελετών και
κρανίων ανθρώπου (δεξιὰ) καὶ ἀνθρω-
ποειδοῦς (ἀριστερά).

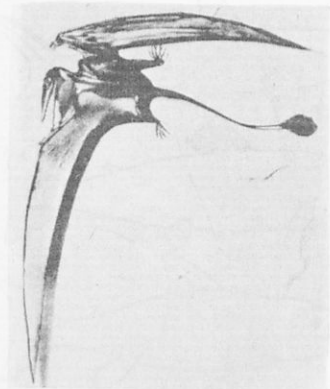
προσέθεσαν εἰς αὐτὴν γαμφώνυχας ὡς δερμικὰ ἐξαρτήματα.

Εἰς τὰ νηχόμενα ἔρπετα (χελῶναι θαλάσσης, ἰχθυόσαυροι) τὰ δάκτυλα στεροῦνται ὀνύχων καὶ διαμορφώνονται εἰς νηκτικὸν πτερύγιον, ἀνάλογον πρὸς τὰ πτερύγια τῶν ἰχθύων, χωρὶς ὅμως νὰ ὁμοιάζουν καθόλου μὲ αὐτὰ ὡς πρὸς τὴν κατασκευὴν. Τὰ ἱπτάμενα (ἔρπετα ἀπολιθώματα) ἔχουν μόνον ἓνα δάκτυλον εἰς τοὺς ἐμπροσθίους πόδας, ὃ ὁποῖος γίνεται γιγαντώδης καὶ χρησιμοποιεῖται ὡς στήριγμα μιᾶς πτέρυγος σχηματιζομένης ἀπὸ τὸ δέρμα. Τὰ θηλαστικά εἰς ὠρισμένας περιπτώσεις διατηροῦν τὸ ἐκ πέντε δακτύλων πέλμα τῶν ἔρπετῶν. Τὰ ἄκρα τοῦ ἀνθρώπου π.χ. παρουσιάζουν τὸν πρωτόγονον αὐτὸν χαρακτήρα. Τὰ δάκτυλα τῆς χειρὸς — ἐξαιρέσει τοῦ ἀντίχειρος — γίνονται πολὺ μεγάλα εἰς τὴν νυκτερίδα καὶ τὰ πρόσθια ἄκρα μεταβάλλονται εἰς πτέρυγας. Ἡ πτέρυξ αὕτη εἶναι ὁμόλογος πρὸς τὴν τῶν ἱπταμένων ἔρπετῶν καίτοι πολὺ ὀλίγον ὁμοιάζει πρὸς αὐτήν. Εἰς ἄλλα θηλαστικά εὐρίσκομεν 4 δάκτυλα (χοῖρος), τρία (ρινόκερως), δύο (βοῦς) ἢ ἓν (ἵππος). Εἰς ὅλας αὐτάς τὰς περιπτώσεις ἡ ὁμολογία τῶν ὀστέων τμημάτων εἶναι δυνατόν νὰ διαπιστωθῇ εὐκόλως. Αἱ φῶκαι καὶ τὰ δελφίνια ἐμφανίζουν τὰ ἄκρα αὐτῶν μετασχηματισμένα εἰς κώπην ὁμοίαν μὲ τὴν τῶν νηχομένων ἔρπετῶν. Τὰ πτηνὰ διατηροῦν τὸν ὀπίσθιον πόδα τῶν ἔρπετῶν ὀνυχωτὸν καὶ μὲ φολίδας, μὲ μικρὰς τροποποιήσεις, ἐνῶ ἐκ τοῦ προσθίου ποδὸς διεμορ-



Παράδειγμα συγκλίσεως — Προσαρμογὴ εἰς τὴν κολύμβησιν.

1. Καρχαρίας, 2. Ὀλόστεος ἰχθύς, 3. Ἰχθυόσαυρος (ἔρπετόν), 4. Δελφίν, 3. Ὑδροβόιον πτηνόν, 4. Χελώνη.



Ἰπτάμενον Σαυροειδὲς εἰς τὸ ὁποῖον ἡ πρὸς πτῆσιν δερματικὴ προέκτασις ἀναχωρεῖ ἀπὸ τὸν τέταρτον δακτύλον τῶν προσθίων ἄκρων καὶ φθάνει μέχρι τῆς βάσεως τῶν δακτύλων τῶν ὀπισθίων ἄκρων.

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

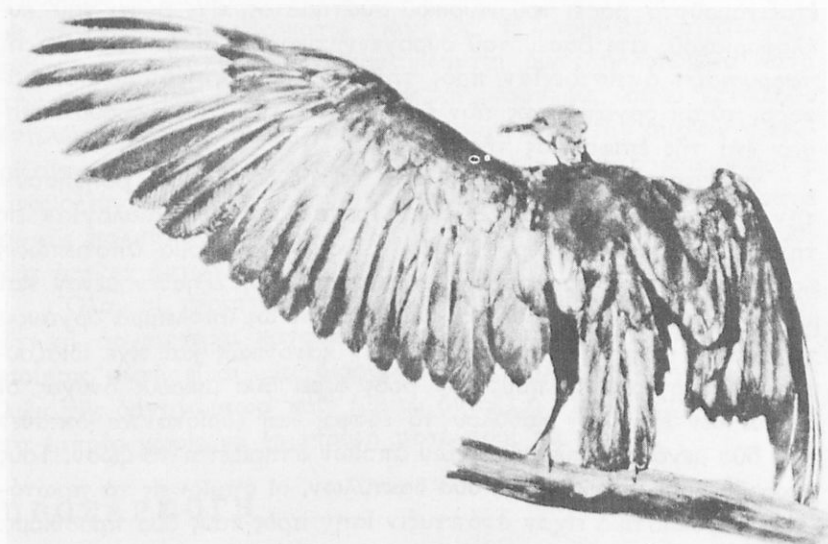


Εἰς τὴν νυκτερίδα αἱ δερματικαὶ πτητικαὶ προεκτάσεις λαμβάνουν χώραν καὶ μεταξύ ὅλων τῶν δακτύλων τῶν προσθίων ἄκρων.

φώθη πτέρυξ, μὲ ὑποπλασμένους δακτύλους χωρὶς ὄνυχας, κεκαλυμμένη ἀπὸ πτερὰ χάρις εἰς τὰ ὁποῖα πετοῦν μὲ τεχνικὴν ἐντελῶς πρωτοφανή.

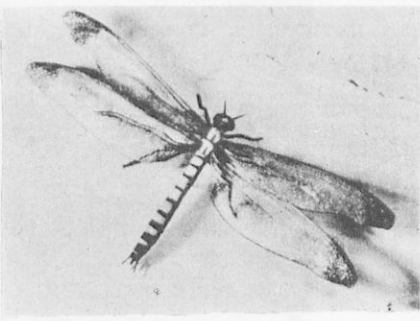
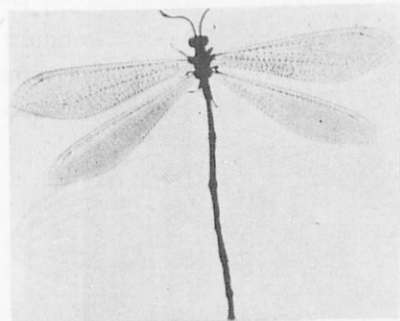
Παρ' ὅλον ὅτι ἡ χεὶρ τοῦ ἀνθρώπου, ἡ νηκτικὴ κώπη καὶ ἡ πτέρυξ τῶν πτηνῶν ἐκ πρώτης ὄψεως φαίνονται κατασκευαὶ ἐντελῶς διάφοροι μεταξύ των, ἡ συγκριτικὴ Ἀνατομικὴ μᾶς πληροφορεῖ ἐν τούτοις ὅτι εἶναι ὄργανα μὲ ἐντελῶς ἀνάλογον κατασκευήν, ἀποτελούμενα ἀπὸ ἐντελῶς ἀντίστοιχα ἐπὶ μέρους τεμάχια καταλλήλως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

Ἐὰν παρατάξωμεν εἰς μίαν σειράν ἕνα ἀριθμὸν ἐμβίων ὄντων τὰ ὁποῖα νὰ διατάξωμεν βάσει τῶν κριτηρίων συγγενείας πού προκύπτουν ἀπὸ τὴν βαθμιαίαν διαφοροποίησιν, ἑνὸς ὀργάνου ἢ συστήματος ὀργάνων, ἐπιτυχάνομεν μίαν κατάταξιν ὁμοίαν μὲ ἐκείνην πού θὰ ἐλαμβάναμεν ἂν ἐχρησιμοποιοῦμεν ὥς κριτήριον ἐν ἄλλο ὄργανῳ ἢ ἐν ἄλ-



Εἰς τὰ πτηνὰ αἱ πτέρυγες συνίστανται ἀπὸ ἐξαρτήματα ἐντελῶς χαρακτηριστικά τὰ ἔρετικά πτερὰ τὰ φυόμενα ἐπὶ τῶν δύο προσθίων μόνον ἄκρων αὐτῶν

λο σύστημα ὀργάνων. Ἐξ ἄλλου ἢ κατὰταξις αὕτη συμφωνεῖ εἰς τὰς γενικὰς γραμμὰς μὲ τὴν χρονικὴν διαδοχὴν τῆς ἐμφάνισεως αὐτῶν κατὰ τὴν διαδρομὴν τῶν γεωλογικῶν αἰώνων. Π.χ. τὰ σπονδυλωτὰ θὰ διετάσσοντο εἰς τὴν αὐτὴν συνεχῇ σειρὰν εἴτε

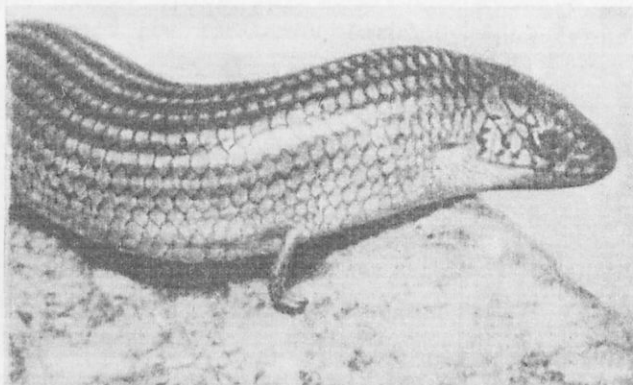


Αἱ πτέρυγες τῶν δύο αὐτῶν νευροπτέρων ἐντέμων συγκρινόμεναι πρὸς τὰ ὄργανα πτήσεως τῶν ἔρπετων, πτηνῶν καὶ θηλαστικῶν εἶναι ὄργανα ἀνάλογα διότι οὐδὲν τὸ κοινὸν ἔχουν μὲ αὐτὰ ἀπὸ ἀπόψεως ἀνατομικῆς κατασκευῆς. Ἐκτελοῦν μόνον ἐντελῶς ἀνάλογον λειτουργίαν.

ἐταξινομοῦντο βάσει τοῦ νευρικοῦ συστήματος, εἴτε βάσει τοῦ κυκλοφοριακοῦ, εἴτε βάσει τοῦ οὐρογεννητικοῦ. Καί ἡ σειρά αὐτὴ παρουσιάζει ἀντιστοιχίαν πρὸς τὴν σειράν μετὰ τὴν ὁποίαν οἱ διάφοροι τύποι ὀργανώσεως τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν παρουσιάσθησαν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς.

Τὰ ΥΠΟΤΥΠΩΔΗ ΟΡΓΑΝΑ εἶναι ἐπίσης δυνατόν νὰ βοηθήσουν τὴν Βιολογίαν ὅπως ἀκριβῶς τὰ ἐρείπια τὴν Ἀρχαιολογίαν εἰς τὴν συναγωγὴν συμπερασμάτων. Δίδομεν τὸ ὄνομα ὑποτυπῶδες εἰς ἓν ὄργανον ὑποπλασμένον, σμικρυσμένον, ἐξησθηνέμενον καὶ μὴ εὐρίσκόμενον ἐν λειτουργίᾳ, θεωρούμενον ὡς ὑπόλειμμα ὀργάνου τὸ ὁποῖον κάποτε ἦτο ἀνεπτυγμένον κανονικῶς καὶ εἶχε ἰδιάζουσαν λειτουργίαν. Ὁ ποῦς τοῦ βοῦς φέρει δύο μικροὺς ὄνυχας οἱ ὁποῖοι δὲν ἐγγίζουσιν καθόλου τὸ ἔδαφος καὶ εὐρίσκονται ὀπισθεν τῶν δύο μεγάλων χηλῶν ἐπὶ τῶν ὁποίων στηρίζεται τὸ ζῶον. Τοὺς θεωροῦμεν ὡς ὑπολείμματα δύο δακτύλων, οἱ ὁποῖοι εἰς τὰ πρωτόγονα μηρυκαστικά εἶχον ἀνάπτυξιν ἴσην πρὸς τοὺς δύο προστίους. Εἰς τὴν καμηλοπάρδαλιν οἱ δύο αὐτοὶ μικροὶ δάκτυλοι ἔχουν ἐξαφανισθῇ καὶ διὰ τοῦτο ὡς πρὸς τὸν χαρακτῆρα τοῦτον θεωρεῖται ἡ καμηλοπάρδαλις πιὸ ἐξελιγμένη ἀπὸ τὸν βοῦν.

Ἡ κάτω σιαγὼν τῶν ἰχθύων συναρτᾶται μετὰ τὸ κρανίον δι' ἐνὸς συνόλου ἀνεξαρτήτων ὀστέινων τμημάτων ἀρκετὰ πολυπλόκου. Εἰς τὰ ἀμφίβια καὶ τὰ ἐρπετὰ ἐλαττοῦται βαθμιαίως ἡ



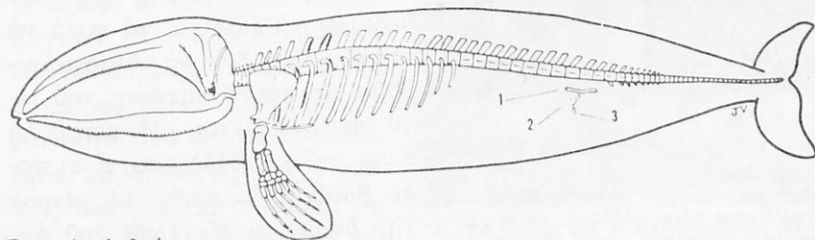
Σαυροειδὲς τῆς παραμεσογειακῆς περιοχῆς (Seps). Ἀξιοσημείωτον εἶναι ὅτι οἱ πόδες του ἔχουν πολὺ ἀτροφῆσαι καὶ χρησιμεύουν μόνον διὰ τὴν ἐξασφάλισιν τῆς ἰσορροπίας τοῦ σώματός του κατὰ τὴν ἀνάπausιν.

σπουδαιότης αὐτῶν καὶ εἰς τὰ θηλαστικά δὲν παρουσιάζονται πλέον, εἰς τὴν ἄρθρωσιν τῆς κάτω σιαγόνος, ἢ ὅποια συναρτᾶται ἀπ' εὐθείας πρὸς τὸ κρανίον. Ἐμφανίζονται ὅμως ἡλλοιωμένα κατὰ τὴν μορφήν καὶ ὑποπλασμένα εἰς τὸ μέσον οὗς, ὅπου ἐπιτελοῦν ἐντελῶς διάφορον λειτουργίαν, ἀπὸ ἐκείνην διὰ τὴν ὅποιαν προωρίζοντο κατ' ἀρχάς. Εἰς τὸν ἄνθρωπον ἡ σφύρα, ὁ ἄγκων καὶ ὁ ἀναβολεὺς μαζί με τὸ ὅστουν τοῦ τυμπάνου εἶναι τὰ ὑπολλείμματα ἐκ τῆς πολυπλόκου ἀρθρώσεως τῆς σιαγόνος εἰς παλαιότερας ομάδας ἐμβίων ὄντων.

Ὅλαι αἱ περιπτώσεις τῶν ὑποτυπωδῶν ὀργάνων δεικνύουν ὅτι αἱ ἀρχαιότεραι κατασκευαὶ ἐτροποποιήθησαν, ὅτι ἡ τροποποίησις αὕτη εἶναι μία διαφοροποίησις πρὸς ἐξειδίκευσιν, («ἐξελίξις τῆς ὁργανώσεως» κάθε ἐμβίου ὄντος) ἢ ὅποια προχωρεῖ πρὸς τὰ ἐμπρὸς χωρὶς νὰ ἐπιστρέφῃ ποτὲ πρὸς τὰ ὀπίσω.

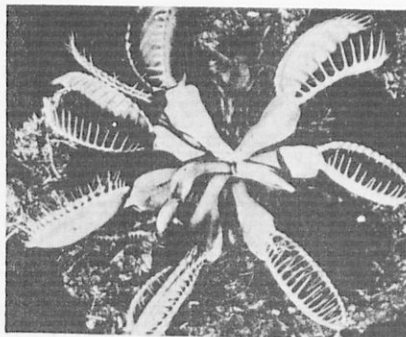
ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ

Ὅλα τὰ ἐμβια ὄντα εἶναι προικισμένα μετὰ τὰς ἀπαραιτήτους ἐκείνας ιδιότητας καὶ ἱκανότητας διὰ τῶν ὁποίων ἐπιτυγχάνουν νὰ ζοῦν ἐντὸς τοῦ περιβάλλοντος εἰς τὸ ὅποιον διαβιοῦν. Λέγομεν διὰ τοῦτο ὅτι εἶναι προσηρμοσμένα εἰς ἓν δεδομένον περιβάλλον. Ἄν ἡ προσαρμογὴ δὲν εἶναι καλὴ ἢ εἶναι ἐλαττωματικὴ, ἡ ζωὴ τῶν ἀτόμων θὰ παρημποδίζετο καὶ τὰ εἶδη εἰς τὰ ὅποια ἀνήκουν τὰ ἄτομα αὐτὰ δὲν θὰ ἦτο δυνατόν νὰ συνεχίσουν ὑπάρχοντα. Ἡ πρότασις αὕτη ὅσον καὶ ἂν ἀφήνῃ νὰ φαίνεται ἡ διάθεσις ἀπλοποιήσεως τῶν πολυπλόκων βιολογικῶν γεγονότων, διατυπώνει κάτι πολὺ σπουδαῖον. Τὰ περιβάλλοντα εἰς τὰ ὅποια ζοῦν τὰ διάφορα ζῶα καὶ φυτὰ, εἶναι ἀλήθεια ὅτι δὲν ἔπαυσαν νὰ μεταβάλλων-



Σκελετὸς Φαλαίνης.

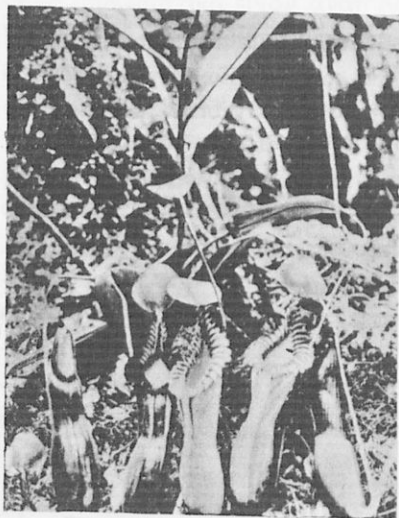
(Ὑποτυπώδη ὄργανα) 1 Λεκάνη, 2 Μηρός, 3 Κνήμη



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

Dionea muscipula σαρκοβόρον φυτὸν (ἐντομοφάγον).

ται κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον ταχέως κατὰ τὴν πορείαν τῆς ἱστορίας τῆς γῆς. Τὰ ζῶντα ὄντα ἐπομένως εὐρισκόμενα κάθε φοράν πρὸ τῆς ἀπειλῆς τοῦ ἐξαφανισμοῦ, ἦσαν ὑποχρεωμένα νὰ προσαρμο-



Νηπενθές τὸ ἀποστακτικὸν (*Nepenthes destillatoria* μετὰ τὰ λίαν χαρακτηριστικὰ ὑπὸ μορφήν λυκκήθου ἐξαρτήματα τῶν φύλλων, ἐντὸς τῶν ὁποίων παγιδεύει μικρὰ ζώδια καὶ τὰ πέπτει.

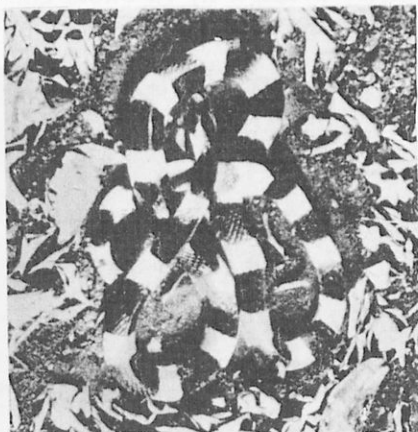
ζωνται εἰς τὰς δημιουργουμένας συνεχῶς νέας συνθήκας περιβάλλοντος. Τοῦτο θὰ ἦτο δυνατόν νὰ κατορθωθῇ διὰ τῆς ἀποκτήσεως ἰδιοτήτων ποὺ θὰ ἐπέτρεπαν τὴν διαβίωσιν εἰς βιοτόπους εἰς τοὺς ὁποίους δὲν εἶχον ἀκόμη ἐξαπλωθῇ. Ἡ προσαρμογὴ δὲν πρέπει νὰ ἐκληφθῇ ὡς σταθερὰ καὶ ἀναλλοίωτος διατήρησις τῆς δυνατότητος τοῦ ζῆν μέσα εἰς ἓν περιβάλλον μετὰ ἰσορροπίαν ἀδιατάρακτον. Ἀντιθέτως αὕτη εἶναι δυναμικὸν φαινόμενον, τὸ ὁποῖον διεγείρει τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτὰ νὰ μεταβληθοῦν διὰ νὰ ἀνταποκριθοῦν εἰς τὰς ἀπαιτήσεις τοῦ νέου περιβάλλοντος. Ἡ μεταβολὴ ὅμως τοῦ περιβάλλοντος εἶναι πολὺ βραδεία ἢ κριθῇ μετὰ τὴν διάρκειαν τῆς ζωῆς τοῦ ἀνθρώπου. Καὶ αἱ στενὰ συσχετι-

σμέναι με αὐτὴν μεταβολαὶ τῶν ἐμβίων ὄντων εἶναι πολὺ βραδεῖαι, διὰ τοῦτο δὲ καὶ δὲν εἶναι δυνατὴ ἡ περιγραφή τῶν διαδοχικῶν σταδίων διὰ τῶν ὁποίων περνοῦν οἱ ὄργανισμοὶ κατὰ τὴν προσρμογὴν.

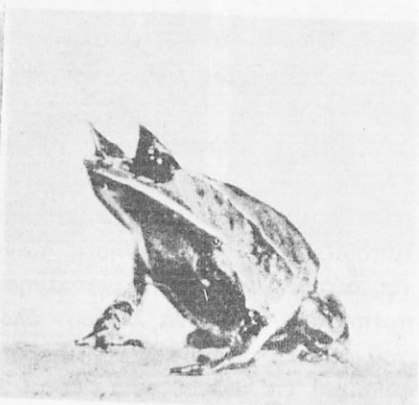
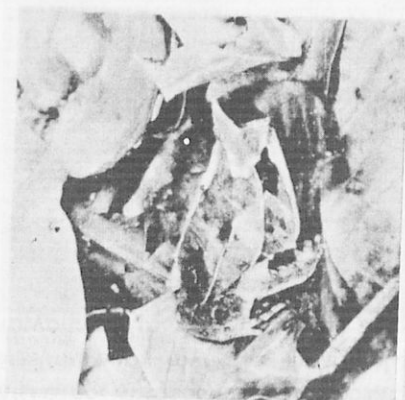
Ὅλιστα παραδείγματα θὰ μᾶς βοηθήσουν νὰ ἀντιληφθῶμεν τοῦτο.

Τὸ ὕδωρ με πυκνότητα σημαντικῶς μεγαλυτέραν τοῦ ἀέρος, ἐμποδίζει πολὺ τὰς κινήσεις τῶν ἀντικειμένων πού κινοῦνται ἐντὸς αὐτοῦ. Κατὰ τὴν μετακίνησιν τῶν ζῶων ἐντὸς τοῦ ὕδατος πρέπει διὰ τοῦτο νὰ λείψουν ὅλαι αἱ προεξοχαὶ καὶ αἱ ἀνωμαλῖαι τοῦ σώματός των καὶ νὰ ἐπικρατήσουν αἱ καμπύλαι καὶ ἐπιμήκεις γραμμαὶ ἐπ' αὐτοῦ, διὰ νὰ συναντοῦν τὴν μικροτέραν δυνατὴν ἀντίστασιν (ὕδροδυναμικὴ γραμμὴ). Ἀκριβῶς μίαν τοιαύτην μορφήν ἀπέκτησαν, ἀνεξάρτητα τὸ ἐν ἀπὸ τὸ ἄλλο, ὅλα τὰ ταχέως κινούμενα ἐντὸς τοῦ ὕδατος ζῶα: οἱ ταχεῖς ἰχθύες, τὰ κητώδη θηλαστικά, τὰ θαλάσσια ἔρπετα (χελῶναι, ἰχθυόσαυροι), τὰ βυθιζόμενα πτηνὰ, τὰ μεγάλα κεφαλόποδα (καλαμάρια), αἱ κάμπαι τῶν ὑδροβίων ἐντόμων κλπ. Ὅλα αὐτὰ ἔχουν ἀποκτήσει σχῆμα προδίδον τὴν προσρμογὴν εἰς τὴν ταχεῖαν μετακίνησιν των ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Ὅταν ὄντα διαφόρων καὶ ἐντελῶς ἀνεξαρτήτων φυλογενετικῶς ὁμάδων, λόγῳ παρομοίων συνθηκῶν περιβάλλοντος παρουσιάζουν ὁμοιότητα ἐπιβληθεῖσαν εἰς αὐτὰ λόγῳ ὁμοίου τρόπου ζωῆς, λέγομεν ὅτι ἔχομεν **σύγκλινιν**.

Ὅλα σχεδὸν τὰ ζῶα ὑπόκεινται εἰς ἀδιακόπους ἐπιθέσεις ἐκ μέρους ἄλλων ζῶων σαρκοφάγων, τὰ ὅποια ἐπιδιώκουν νὰ τὰ συλλάβουν καὶ νὰ τὰ καταβροχθίσουν. Εἰς κάθε περίστασιν πού ἐν ζῶον κατορθώνει νὰ διαφεύγῃ τὸν κίνδυνον, διὰ τῆς ἐλαττώσεως τῆς πιθανότητος ἀνακαλύψεως καὶ συλλήψεως του ὑπ' αὐτῶν,



Ὁ ὄφις αὐτὸς δὲν γίνεται εὐκόλως ἀντιληπτὸς εἰς τὸ περιβάλλον τοῦτο λόγῳ ὁμοιοχρωμίας.



Είδος βατράχου περιέργον δυνάμενον νά μή διακρίνεται καθόλου εις κατάλληλον περιβάλλον (όμοιοχρωμία).

όμιλοῦμεν περί άμυντικής προσαρμογής. 'Η πλέον χαρακτηριστική είναι ή **όμοιοχρωμία** πρὸς τὸ περιβάλλον, τήν όποίαν ένίστε χαρακτηρίζομεν ὡς **μιμητισμόν**. 'Ομοιοχρωμία είναι ή όμοιότης τῶν χρωματισμῶν τοῦ ζώου πρὸς τὸ χρῶμα τοῦ περιβάλλοντος εις τὸ όποϊον ζή. 'Η όμοιότης αὐτή είναι μερικὲς φορές τόσον μεγάλη ὥστε νά παρουσιάζη ὄχι μόνον τὰ χρώματα ἀλλὰ καί τὰ σχήματα τῶν ἀντικειμένων ἀνάμεσα εις τὰ όποία ζή. Τὰ ζῶα παρουσιάζουν ένίστε μεγάλας παρεκκλίσεις ἀπὸ τὸν συνήθη τύπον τῆς οίκογενείας εις

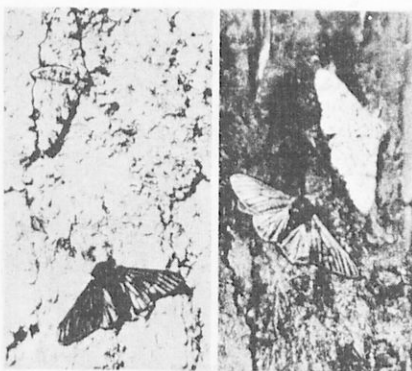


Τὸ σαυροειδὲς *Gecko* δύναται νά προσαρμόζεται άριστα εις διάφορα περιβάλλοντα μεταβάλλον, ὅπως περίπου ὁ χαμαιλέον τὸ χρῶμα του.

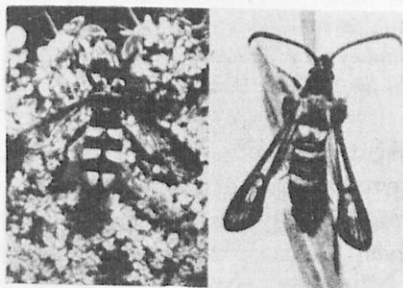
τὴν ὁποῖαν ἀνέκουν καὶ λαμβάνουν ὄψιν ἐντελῶς ἀπροσδόκητον.

Ὁ κυρίως μιμητισμὸς συνίσταται εἰς μίαν ἐκπληκτικὴν ὁμοιότητα ἐνὸς ζώου στερουμένου φυσικῶν ἀμυντικῶν ὀπλῶν πρὸς ἓν ἄλλο ἐξωπλισμένον μὲ ἀποτελεσματικὴν προστασίαν π.χ. διπτερα ἐντομα (Syrphidae) ὅμοια μὲ ὑμενόπτερα (Apidae ἢ Σφήκες). Τὰ φαινόμενα τῆς ὁμοιοχρωμίας καὶ τοῦ μιμητισμοῦ θεωροῦνται ἀπὸ τοὺς ἄγγλους κυρίως φυσιολόγους ὅτι συντελοῦν εἰς μίαν καλὴν καὶ ταχεῖαν προσαρμογὴν. Τὰ ζῶα ποὺ παρουσιάζουν αὐτὰς τὰς μεταβολάς, μέσα εἰς ὀλίγα μόνον χρόνια κατορθώνουν νὰ κατακλύζουν τὰ νέα περιβάλλοντα.

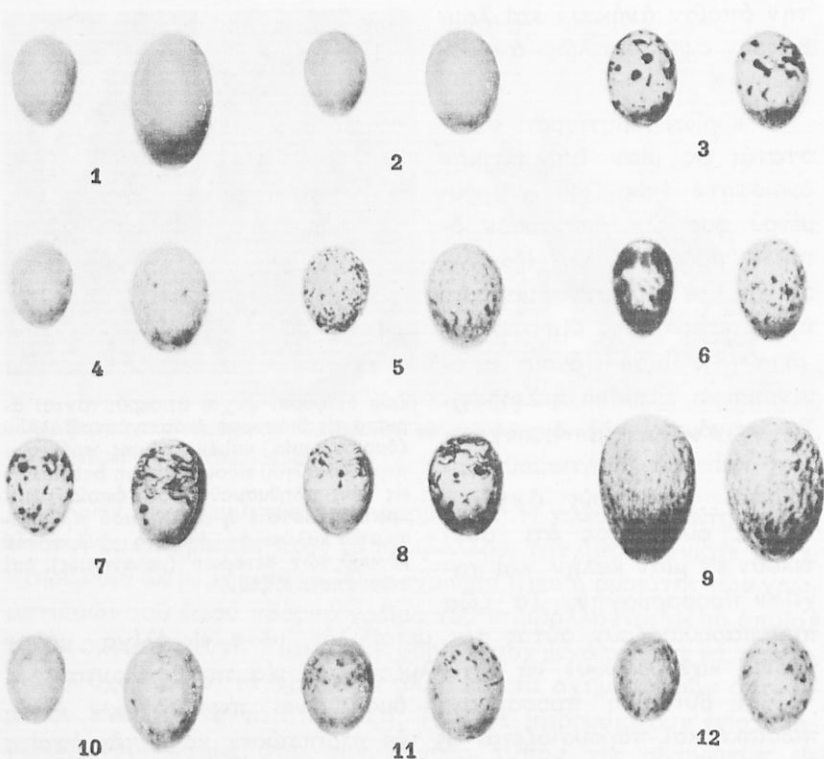
Ἡ δυναμικὴ προσαρμογὴ ὅμως εἶναι περισσότερον ἐντυπωσιακὴ καὶ παρουσιάζεται εἰς τὰς περιπτώσεις κατὰ τὰς ὁποίας δύο εἶδη ποὺ διαφοροποιοῦνται ἐν συσχετισμῷ μεταξύ των προσαρμόζονται τὸ ἓν πρὸς τὸ ἄλλο. Εἶναι αἱ περιπτώσεις τῶν συμβιούντων ζώων ἢ φυτῶν. Π.χ. ἐν παράσιτον προσηρμοσμένον εἰς τὸ νὰ ζῇ εἰς βάρος τοῦ ξενιστοῦ του καὶ ἐνὸς ξενιστοῦ προσηρμοσμένου εἰς τὸ νὰ προσφυλλάσεται ἔναντι τῶν προσβολῶν τοῦ παρασίτου. Ἐκπληκτικὴ εἶναι καὶ ἡ προσαρμογὴ ζώων καὶ φυτῶν διὰ τῆς ὁποίας ἐξασφαλίζεται ἡ ἐπικοινωνία καὶ ἡ γονιμοποίησις.



Δύο διαφοραὶ ψυχὰ ἀποκρύπτονται ἄριστα εἰς διάφορον ἐκάστη περιβάλλον (ὁμοιοχρωμία) καὶ ἐν τούτοις πρόκειται περὶ τοῦ αὐτοῦ εἶδους (*Biston betularia*) εἰς τοὺς πληθυσμοὺς τοῦ ὁποίου ἐπικρατεῖ ἐκάστοτε ἡ μορφή ποὺ προστατεύεται καλύτερον ἀπὸ τὸ χρῶμα τοῦ κορμοῦ τῶν δένδρων (μελανισμός), ἐπὶ τῶν ὁποίων ζοῦν.



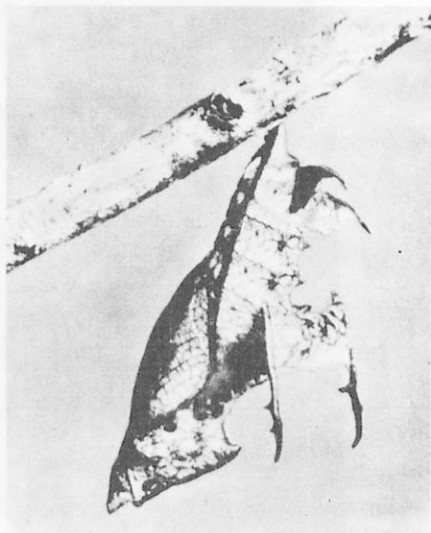
Ἄριστερά ἐν διπτερον τῆς οἰκογενείας τῶν Syrphidae καὶ δεξιὰ μία ψυχὴ. Καὶ τὰ δύο παρουσιάζουν ὁμοιότητα μὲ τὴν κόκκινη σφήκα (*Vespa*, Σέρσεγκας) καὶ προστατεύονται κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἑπαρκῶς ἀπὸ τοὺς ἐχθροὺς των.



Ἡ ὁμοιοχρωμία προστατεύει καὶ τὰ φά τῶν διαφόρων ειδῶν τοῦ Κούκου ἀπὸ τὴν βίαιαν ἑξωσιν. Οἱ ἀριθμοὶ ἀντιπροσωπεύουν ζεύγη ὥδων ἐκ τῶν ὁποίων κατὰ κανόνα τὸ μεγαλύτερον εἶναι τὸ ὥδον τοῦ κούκου τὸ ὁποῖον ὁμοιάζει μὲ τὸ τοῦ ξενιστοῦ.

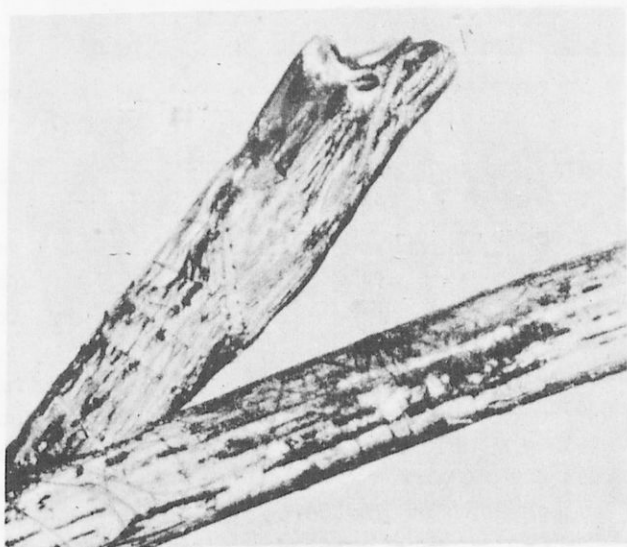
Ἀξία ἰδιαιτέρας μνείας εἶναι ἡ περίπτωσις τῶν ἐντόμων ποὺ ἀναζητοῦν μίαν ὠρισμένην τροφήν ἀποκλειστικῶς. Αὕτῃ δὲ εἶναι ἡ παραγομένη ἀκριβῶς ἀπὸ τὸ εἶδος τοῦ φυτοῦ, τοῦ ὁποίου τὰ ἄνθη εἶναι κατασκευασμένα κατὰ τρόπον τοιοῦτον ὥστε μόνον τὸ ἔντομον αὐτὸ νὰ δύναται νὰ τὸ ἐπισκεφθῇ καὶ νὰ ἀντλήσῃ τροφήν. Ἀντιστοίχως μάλιστα μόνον δι' αὐτοῦ εἶναι δυνατόν νὰ γίνῃ ἡ ἐπικονίασις τοῦ ἄνθους τούτου. Αἱ περιπτώσεις αὗται εἶναι πολὺν δύσκολον νὰ ἐρμηνευθῶσι φυλογενετικῶς.

Τὴν φασκομηλιά ἐπισκέπτονται βομβύλιοι καὶ μέλισσαι. Οἱ

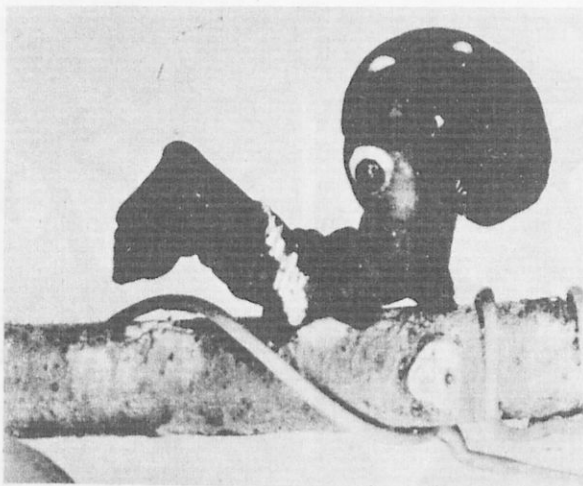


Παράδειγμα μιμητισμού.

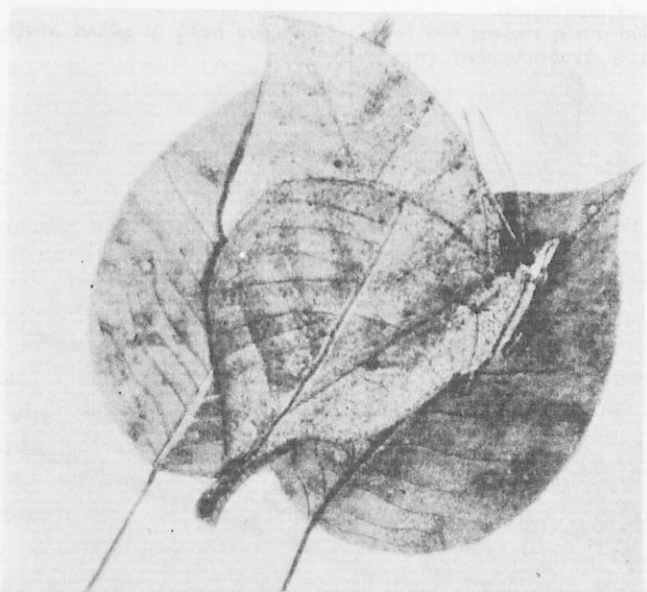
Εἰς τὰς δύο αὐτὰς εἰκόνας δύο ἔντομα ὁμοιάζουν πολὺ μὲ φύλλα ἀπτεξήραμμένα (κόκκινα) ἢ ἀναδιπλωμένα (πράσινα).



Χρυσάλλις δίδουσα τὴν ἐντύπωσιν κλάδου (μιμητισμός).



Μιμητισμός. Κάμψη ομοιάζουσα προς φοβερὸν καὶ ἀγριὸν ζῶον με̐ μέγαν ὀφθαλμὸν (ὀφθαλμικὴ κηλὶς).

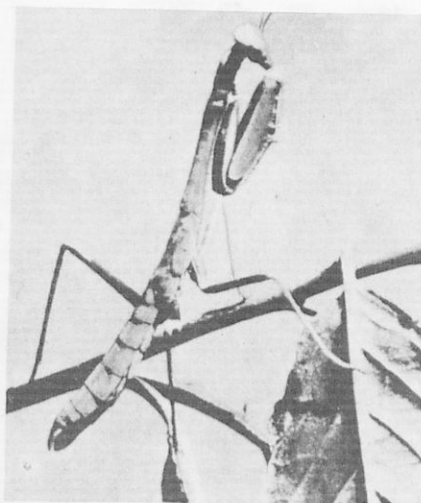


Μία ψυχὴ εἰδικῆς κατασκευῆς κρύπτεται ἀριστα μεταξὺ τῶν φύλλων αὐτῶν. (Μιμητισμός).

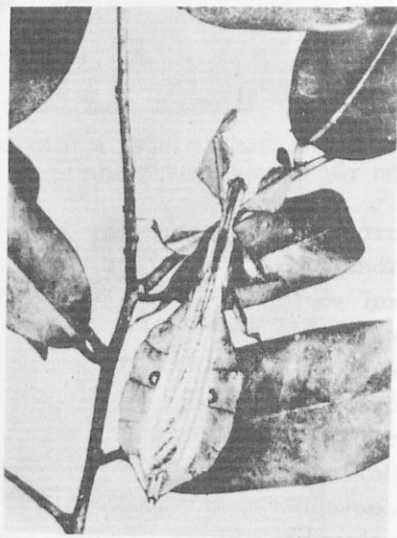
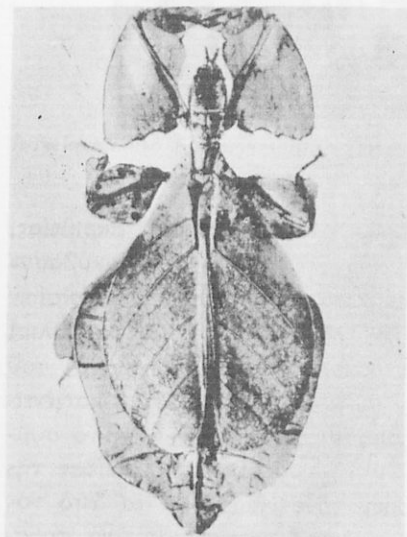


Τὸ ἔντομον *Bacillus Rossii* ὁμοιάζει μὲ λεπτοὺς κλαδίσκους καὶ δὲν διακρίνεται ἐπὶ τῶν δένδρων (μυμητισμός).

στήμονες τῆς ἔχουν μηχανικὴν διάρθρωσιν ἐκπληκτικῆς ἀκριβείας, τοιαύτης ὥστε κατὰ τὴν εἴσοδον τῶν μελισσῶν νά... «σκύβουν» καὶ νά ἀποθέτουν ἐπὶ τῶν νώτων των τὴν γύριν, τὴν ὁποίαν 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 ἓν εἶδος τῆς φασκομηλιάς, τὴν κολλώδη, βλέπομεν τότε νὰ ἐκκρίνεται ἀπὸ τὰς τρίχας τοῦ κάλυκος εἰς χυμὸς πολὺ πυκνὸς ὁ ὁποῖος κάνει νὰ προσκολλῶνται τὰ ἔντομα ἐπ' αὐτοῦ, καὶ νὰ ἀποθνήσκουν ἐπὶ τόπου. "Ὅλα αὐτὰ — καὶ ὑπάρχουν πολλὰ τέτοια παραδείγματα — θὰ ἦτο



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



Εἶδη τοῦ γένους *Phyllium* παρουσιάζουν τὴν ὅψιν φύλλων (ἐξ ὧ καὶ τὸ ὄνομα) καὶ διὰ τοῦτο κρύπτεται καλῶς μεταξύ αὐτῶν.

δυνατὸν νὰ ἐρμηνευθοῦν διὰ μιᾶς σειρᾶς βαθμιαίων μεταβολῶν εἰς καθένα ἐκ τῶν δύο συνεργαζομένων εἰδῶν, αἱ ὁποῖαι καταλήγουν εἰς σύνδεσμον διαρκῶς στενότερον μεταξύ των. Πάντως ἡ ἐρμηνεία τῶν φαινομένων αὐτῶν ἀφήνει καὶ πολλὰ προβληματικά σημεία.

ΕΜΒΡΥΟΛΟΓΙΑ

Ἡ μελέτη τῆς διαπλάσεως τῶν ἐμβρύων εἰς τὰ ζῶα προσφέρει καὶ προσθέτους ἐνδείξεις ὑπὲρ τῆς ἐκδοχῆς τῆς παραγωγῆς τῶν εἰδῶν διὰ μεταβολῆς τῶν προϋπαρξάντων. Διαπιστώνομεν ὅτι κάθε ζῶον κατὰ τὴν ὀντογενετικὴν του διάπλασιν περνᾷ διὰ σειρᾶς φάσεων αἱ ὁποῖαι **ὑπενθυμίζουν** τὴν σειρὰν τῶν σταδίων διὰ τῶν ὁποίων διήλθον **πιθανῶς** οἱ τύποι οἱ δώσαντες γένεσιν εἰς τὸ ὑπὸ μελέτην εἶδος.

Εἰς μερικὰς φάσεις τῆς ἐμβρυϊκῆς διαπλάσεως βλέπομεν ἐν σκιαγραφίᾳ τὴν ἀντίστοιχον φάσιν τῆς φυλογενετικῆς ἐξελίξεως, ἡ ὁποία ἀκολούθως προχωρεῖ εἰς τὴν ἀμέσως ἐπομένην καὶ ἐν συνεχείᾳ εἰς τὴν ἀκόμη νεωτέραν κ.ο.κ. εἰς τρόπον ὥστε ἡ ὀντογενετικὴ ἀνέλιξις (ὀντογένεσις) νὰ εἶναι μία σύντομος περίληψις πολλῶν συμπτυκνωμένη καὶ **ἀρχετὰ ἀλλοιωμένη** τῆς μακρᾶς ἱστορίας τῆς ἐξελίξεως τοῦ εἴδους.

Ἐὰν λάβωμεν ὡς παράδειγμα ἐν θηλαστικόν. Τὸ γονιμοποιηθὲν ὦδον ἀπὸ τὸ ὁποῖον θὰ σχηματισθῇ τὸ ἄτομον ὁλόκληρον, εἶναι δυνατὸν νὰ θεωρηθῇ ὅτι ἔχει ἀντοιστοιχίαν πρὸς ἓνα μονοκύτταρον μικροργανισμόν π.χ. ἐν πρωτόζωον. Διαιρεῖται καὶ τοῦτο ὅπως τὸ πρωτόζωον, ἀλλὰ μὲ τὴν σημαντικὴν 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, ποῦ ὁμοιάζει πρὸς μικρὸν σακκίδιον με διπλᾷ τοιχώματι. Τὰ κοιλεντερωτά, πρωτόγονα ἀσπόνδυλα, ἴσως ἀντιστοιχοῦν εἰς τὸ στάδιον τοῦτο τοῦ ἐμβρύου. Μετὰ τοῦτο σχηματίζονται αἱ καταβολαὶ τοῦ νευρικοῦ συστήματος ἀποτελούμεναι ἀπὸ ἓνα ἀπλοῦν σωλῆνα καὶ μίαν ραχιαίαν χορδὴν. Εἰς τὴν κατάστασιν αὐτὴν τὸ ἔμβρυον ὑπενθυμίζει κάπως τὸν Ἀμφίοξον, πρωτόγονον χορδωτόν. Ἐπὶ τοῦ σώματος τοῦ ἐμβρύου διακρίνομεν τώρα μίαν οὐρὰν καὶ 4 προεκ-

βολὰς πού θά ἦτο πιθανόν νά ἀντιστοιχοῦν πρὸς τὰ πτερύγια τῶν ἰχθύων. Ἡ καρδιά εἰς τὸ στάδιον αὐτὸ ἔχει μόνον δύο κοιλότητας, ὅπως καὶ ἡ καρδιά τῶν ἰχθύων. Εἰς τὸν τράχηλον τέλος ὑπάρχουν ἐν σκιαγραφίᾳ καταβολαὶ βραγχιακῶν τόξων. Μετ' ὀλίγον καὶ καθ' ὃν χρόνον διαμορφώνονται τὰ δάκτυλα καὶ ἡ καρδιά ἀποκτᾷ μίαν τρίτην κοιλότητα, τὰ βραγχιακὰ τόξα ἐξαφανίζονται καὶ ἡ οὐρὰ ὑποπλάσσεται, ἐνῶ τὸ οὖς σχηματίζεται μὲ ἐμφανὲς τύμπανον ὅπως εἰς τὰ ἐρπετὰ καὶ ὁ ἐγκέφαλος ἀρχίζει νά ἀναπτύσσεται. Οἱ χαρακτῆρες τέλος τῶν ἐρπετῶν ἐξαφανίζονται καὶ οἱ βασικοὶ χαρακτῆρες τῶν θηλαστικῶν ἐμφανίζονται ἐκδηλοί. Ἡ ὥς ἄνω περιγραφὴ ἔχει ἀναμφιβόλως στοιχεῖα τολμηρᾶς φαντασίας καὶ ποιητικῆς διαθέσεως. Ἀφορμαὶ ὅμως πρὸς τοῦτο δίδονται ἀρκεταί.

Ἐν ἄλλο παράδειγμα εἶναι τῶν βατραχίων, πολὺ ἐντυπωσιακὸν καὶ προσιτὸν εἰς τὴν παρατήρησιν. Ὁ γυρίνος ὅταν ἐκκολάπτεται δὲν ἔχει ἄκρα ἀλλὰ ἐν μακρὸν οὐραῖον πτερύγιον. Οἱ ὀφθαλμοὶ του στεροῦνται βλεφάρων, ἡ ἀναπνοὴ του γίνεται διὰ βραγχίων, ἡ καρδιά ἔχει ἓνα μόνον κόλπον, καὶ τὸ σῶμα του ὑδροδυναμικὴν προσαρμογὴν, εἶναι δηλαδὴ παρ' ὀλίγον ἰχθύδιον. Διὰ μιᾶς σειρᾶς μεταμορφώσεων αἱ ὁποῖαι λαμβάνουν χώραν ὑπὸ τὰ ὄμματά μας οἱ γυρίνοι καταλήγουν εἰς τὴν μορφήν τοῦ βατράχου, διὰ τῆς ἀπωλείας τῆς ὑδροδυναμικῆς μορφῆς τοῦ σώματος, τῆς οὐρᾶς καὶ τῶν βραγχίων, διὰ τῆς ἀποκτῆσεως ἄκρων, πνευμόνων, βλεφάρων, κόλπων, ὥς καὶ κυκλοφοριακοῦ καὶ πεπτικοῦ συστήματος προσηρμοσμένου διὰ τὴν ζωὴν ἐντὸς τοῦ ἀέρος. Μήπως ὁ κύκλος τῶν μεταμορφώσεων τοῦ βατράχου δὲν φαίνεται νά εἶναι μία σύντομος ἐπανάληψις τῆς ἐξελίξεώς του;

Καὶ τὰ ὑποτυπώδη ὄργανα εἰς τὰ ἔμβρυα ἔχουν μεγάλο ἐνδιαφέρον. Τὰ ἔμβρυα π.χ. τῆς φαλαίνης καὶ τῆς χελώνης ἔχουν ὀδόντας. Ὑποθέτομεν ἐκ τούτου ὅτι ἴσως καὶ τὰ δύο αὐτὰ ἀνευ ὀδόντων εἶδη, προέρχονται ἀπὸ ζῶα τὰ ὁποῖα εἶχον ὀδόντας.

Καὶ βιοχημικὰ δεδομένα ὑπάρχουν ἐνδεικτικὰ τῶν ὁμοιοτήτων κυρίως μεταξὺ ὁμάδων ζώων καὶ φυτῶν πολλῶν ἀπομεμακρυσμένων. Ἐπεὶ ὅμως τὰ ἀποτελέσματα τῶν ὑρολογικῶν ἀντι-

δράσεων καὶ ἡ χρησιμότης αὐτῶν πρὸς διαπίστωσιν συγγενικῶν σχέσεων μεταξύ τῶν διαφόρων εἰδῶν ὑπόκεινται ἀκόμη εἰς εὐρείαν συζήτησιν ἀπὸ τοὺς εἰδικούς, δὲν θὰ εἰσέλθωμεν εἰς λεπτομερείας ἐπ' αὐτῶν.

ΕΞΕΛΙΞΙΣ ΚΑΙ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΣ

Δὲν θὰ ᾔτο δυνατόν νὰ δώσωμεν σαφῆ ἰδέαν τῆς βραδύτητος τοῦ ρυθμοῦ μὲ τὴν ὁποίαν ἐπροχώρησεν ἡ ἐξέλιξις. Σύμφωνα μὲ τοὺς καλυτέρους συγχρόνους ὑπολογισμοὺς πρέπει νὰ δεχθῶμεν ὅτι ἀπὸ τῆς ἐποχῆς ποὺ ἐνεφανίσθησαν τὰ πρῶτα ἔμβρια ὄντα ἐπὶ τῆς γῆς μέχρι σήμερον πρέπει νὰ διέρρευσαν 3 - 4 δισεκατομμύρια ἔτη.

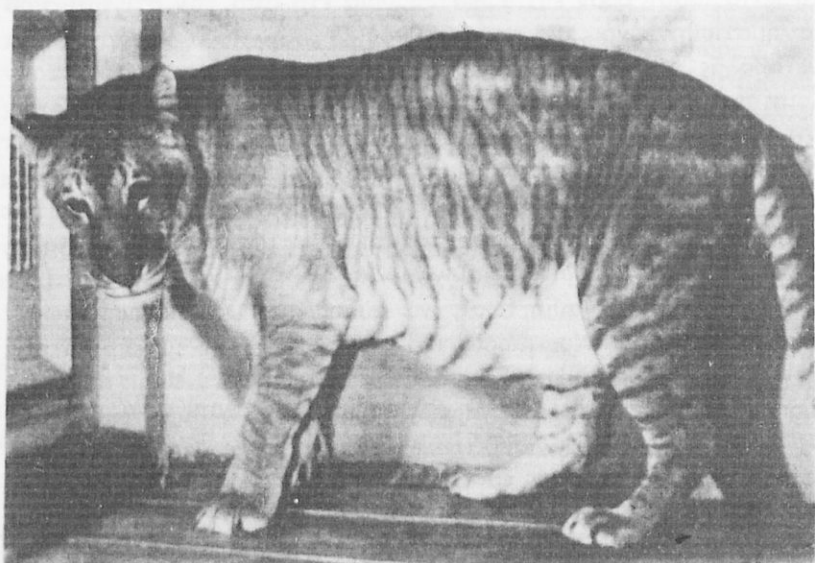
Ἐὰν δεχθῶμεν ἐπίσης ὅτι ὁ ρυθμὸς τῆς ἐξελίξεως δὲν ἔχει ἀλλάξει, ἡ μακρὰ αὐτὴ διάρκεια μᾶς ὑποχρεώνει νὰ παραδεχθῶμεν ὅτι εἶναι πολὺ ἀπίθανον κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ζωῆς ἑνὸς παρατηρητοῦ νὰ συμβῇ κάτι ἀξιοσημείωτον ἀπὸ ἀπόψεως ἐξελίξεως. Οἱ παλαιοντολόγοι ὑπολογίζουν ὅτι ἓν εἶδος ζωϊκὸν ἢ φυτικὸν ζῆ κατὰ μέσον ὅρον ἐπὶ 4 ἑκατομμύρια ἔτη ἀπὸ τὴν στιγμὴν ποὺ ἐσχηματίσθη μέχρι τῆς στιγμῆς ποὺ θὰ παύσῃ νὰ ὑπάρχῃ (διὰ μεταβολῆς ἢ διὰ ἐξαφανίσεως). Ἐὰν παραδεχθῶμεν ὅτι σήμερον ζοῦν περὶ τὰ 4 ἑκατομμύρια εἶδη, εἶναι δυνατόν νὰ ὑπολογίζωμεν ὅτι κατ' ἔτος παράγεται κατὰ μέσον ὅρον ἓν νέον εἶδος. Ὑπάρχει πιθανότης νὰ παρατηρηθῇ μία τοιαύτη γένεσις; Ἡ ἀπογραφὴ τῶν ὑπαρχόντων εἰδῶν τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν εἴπομεν ὅτι εἶναι πολὺ ἐλλιπής. Περιγράφονται καὶ ὀνοματίζονται κάθε παρερχόμενον ἔτος ἑκατοντάδες ἢ καὶ χιλιάδες νέων εἰδῶν. Θὰ ἐχρειάζετο μία καταπληκτικὴ σύμπτωσης νὰ δυνηθῶμεν νὰ διαπιστώσωμεν τὴν γένεσιν ἑνὸς νέου εἴδους καὶ νὰ διακρίνωμεν μὲ βεβαιότητα τὴν προέλευσίν του ἀπὸ τὰ παλαιόθεν ὑπάρχοντα εἶδη, τὰ ὁποῖα ἄλλωστε δὲν γνωρίζομεν ἐπαρκῶς. Ἐν τούτοις ἡ σύμπτωσης αὐτὴ εἰς τινὰς περιπτώσεις λαμβάνει χώραν, πρᾶγμα τὸ ὁποῖον μαρτυρεῖ ὅτι εἶναι δυνατόν νὰ δεχθῶμεν ὅτι καὶ σήμερον γεννῶνται νέα εἶδη.

Ἐν φυτὸν προῆλθεν ἐξ ὕβριδισμοῦ δύο προϋπαρχόντων φυτῶν, ἀλλὰ ἀποτελεῖ ἓν εἶδος τὸ ὁποῖον διακρίνεται καλῶς ἐκ τῶν

ἄλλων, εἶναι ἡ *Spartina townsendi*. Ἐσχηματίσθη τὸ 1870 εἰς τὰς ἀγγλικὰς ἀκτὰς. Εὐθὺς δὲ ἐξηπλώθη μὲ ζωτικότητα ἀληθῶς αὖξουσιν εἰς ὅλα τὰ περιβάλλοντα ποὺ εἶναι κατάλληλα δι' αὐτό, ἀντικαθιστῶν ἄλλα φυτὰ τὰ ὁποῖα ἦσαν 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 εἶδη τῶν ὁποίων δὲν εἶναι δυνατόν νὰ καθορισθοῦν τὰ ὅρια καὶ τὰ ὁποῖα εἶναι προφανῶς ἀσταθῆ εἶδη. Αἱ οἰκογένειαι αὐταὶ εὐρίσκονται πιθανῶς ὑπὸ διαφοροποίησιν. Τὰ εἶδη τῶν γενεῶν *Rosa* καὶ *Hieracium* ὡς καὶ μερικοὶ ἰχθύες φαίνεται νὰ εὐρίσκωνται εἰς τοιαύτην κατάστασιν.

Ἐξ ἄλλου οἱ βακτηριολόγοι ἀπέδειξαν ὅτι εἷς τινα βακτήρια διὰ μεταλλάξεων τὰς ὁποίας ὑφίστανται, κατόπιν ἐπιλογῆς ἢ διὰ μεταμορφώσεως ἀλλάζουν τὰ εἶδη καὶ παράγονται, μέσα εἰς τὰς ἐν τῷ Ἐργαστηρίῳ τεχνητὰς καλλιιεργείας αὐτῶν, νέα εἶδη.



Μιγὰς μεταξύ λέοντος καὶ τίγρεως (Λεοντοτίγρις).

ΘΕΩΡΙΑΙ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΕΩΣ - ΜΕΤΑΜΟΡΦΙΣΜΟΣ

Ίστορική εξέλιξις — Πρόδρομοι αὐτῆς. Κατὰ τὸ τέλος τοῦ 18ου αἰῶνος μόλις ἤρχιζεν ἡ εξέλιξις τῶν βιολογικῶν ἐπιστημῶν — βοτανικῆς καὶ ζωολογίας — αἱ ὁποῖαι εἰσῆρχοντο σιγά - σιγά εἰς τὸν κύκλον τῶν συγχρονισμένων ἐπιστημῶν. Ὁ 19ος ἦτο δι' αὐτὰς περίοδος ἐξαιρετικῆς ἀνθήσεως. Ἡ 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 φυσιολογῶν μεταξὺ τῶν ὁποίων καὶ ὁ Buffon (1707 - 1788), κυρίως δὲ ὁ Λινναῖος (1707 - 1778) καὶ ὁ Lamarck (1744-1829), περιελάμβανε σχετικῶς πολὺ ὀλίγα εἶδη ἐξ αὐτῶν πού εἶναι σήμερον γνωστά. Ἀπὸ τοῦ ἔτους 1750 ὅμως ὁ Maupertuis (1698 - 1759) ἐπρότεινε δειλὰ μίαν θεωρίαν περὶ ἐξελίξεως τῶν ζώων διὰ μεταβολῆς τοῦ ἐνὸς εἶδους εἰς ἄλλο (μεταμορφισμός). Ἡ θεωρία αὕτη ἐστηρίζετο, περισσότερο εἰς τὴν διαίσθησιν καὶ πολὺ ὀλίγον εἰς τὴν παρατήρησιν καὶ ἐδέχετο ὅτι ἡ μεταβολὴ αὕτη ὠφείλετο εἰς προοδευτικὰς μετατροπὰς, προκυνπτούσας ἀπὸ σφάλματα ἀκριβείας κατὰ τὴν ἀναπαραγωγὴν τῶν ζώων.

Ὁ Buffon πολὺ περισσότερον προσεκτικὸς καὶ συνετός, παραδέχεται μίαν πολὺ περιωρισμένην εξέλιξιν, ἐντοπισμένην ἐντὸς τῶν οἰκογενειῶν ἡ ὁποία προήρχετο ἀπὸ τὸν «ἐκφυλισμόν» ἐνὸς ἀρχικοῦ πρωτοτύπου, ἀχθέντος εἰς ὕπαρξιν 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).

Ὁ Lamarck ἦτο φυσιολογικὸς ὁλοκληρωμένος κατατοπισμένος ἐπὶ ὅλων τῶν φυσιολογικῶν κλάδων τῆς ἐποχῆς του. Εἶχεν ἰδιαιτέρως βαθεῖαν γνῶσιν τῶν φυτῶν καὶ τῶν ἀσπονδύλων ζώων. Μεγάλην ἐντύπωσιν τοῦ ἔκαμεν ἡ ποικιλομορφία τῶν εἰδῶν καὶ ἐζήτησε νὰ διακριβώσῃ τὰς αἰτίας αὐτῆς. Ἐνόμισε ὅτι ἔπρεπε νὰ τὰς ἀποδώσῃ εἰς τὴν ἐπίδρασιν πού ἐξασκεῖ τὸ περιβάλλον ἐπὶ τῶν ἐμβίων ὄντων καὶ τὴν **ἐμφυτον** τάσιν πρὸς πρόοδον ἡ ὁποία εἶχε ἐμβληθῇ εἰς ὅλα τὰ εἶδη. Ἐν ὄργανον τὸ ὁποῖον χρησιμοποιεῖται περισσότερον, ἀναπτύσσεται καὶ τελειοποιεῖται. Τὰς

βελτιωμένους αὐτὰς ἀτομικὰς ἰδιότητας θὰ κληροδοτήσῃ τὸ ζῶον εἰς τοὺς ἀπογόνους του. Διὰ τῆς ἐπισωρεύσεως τῶν ἐλαχίστων αὐτῶν μεταβολῶν αἱ ὁποῖαι πραγματοποιοῦνται εἰς κάθε γενεάν, ὡς ἀνταπόκρισις εἰς τὰ ἐκ τοῦ περιβάλλοντος ἐρεθίσματα, τὰ ζῶοντα ὄντα ἀλλοιώνονται συνεχῶς. "Ὅλα τὰ ἔμβρια ὄντα θὰ ἔπρεπε νὰ προέρχωνται ἀπὸ μίαν κοινὴν ἀρχὴν λίαν πρωτογόνων καὶ πολὺ ἀπλῶν ὄντων, τὰ ὁποῖα θὰ ἔπρεπε νὰ εἶχον λάβει γένεσιν ἀφ' ἑαυτῶν ἀπὸ τὴν ἄβιον ὕλην. Ἀποτέλεσμα τῆς σταθεραῖς αὐτῆς προσπάθειας πρὸς τελειοποίησιν, θὰ ἦτο ἡ τόσο στενὴ προσαρμογὴ τῶν ζώντων ὄντων πρὸς τὸ περιβάλλον των, τὴν ὁποίαν συχνότατα παρατηροῦμεν. Ἀντιθέτως ὅταν ἓν ὄργανον δὲν χρησιμοποιεῖται θὰ ὑπεπλάσσετο καὶ τέλος θὰ ἐξηφανίζετο.

Ἡ θεωρία ὅμως αὐτὴ ἐπεκαλεῖτο ὡς ἐπιχειρήματα, φανταστικά καὶ συχνὰ ἀφελῆ παραδείγματα. Διὰ τοῦτο εὐθὺς ὡς ἀνεφάνη κατεπολεμήθη ζωηρὰ καὶ μόνον ὀλίγους ἐνθουσιῶδεις ὁπαδοὺς ἀπέκτησε (π.χ. E. Geoffroy Saint Hilaire 1772 - 1844). Ἀντιμέτωπος αὐτῆς ἐτάχθη καὶ ἐπετέθη μάλιστα μὲ μανίαν κατ' αὐτῆς ὁ μεγάλος παλαιοντολόγος τῆς ἐποχῆς ἐκείνης Georges Cuvier (1769 - 1832), ὁπαδὸς τῆς σταθερότητος τῶν εἰδῶν.

Βασικὸν ἐλάττωμα τῆς θεωρίας τοῦ Lamarck ἦτο ὅτι ἐστηρίζετο ἐπὶ μιᾷ παραδοχῇ ἡ ὁποία ἀποδεικνύεται ἐντελῶς ἐσφαλμένη. Αἱ τροποποιήσεις τὰς ὁποίας ὑφίσταται ἓν ἄτομον κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ζωῆς του — ποὺ εἶναι δυνατόν νὰ εἶναι πολὺ οὐσιώδεις — δὲν μεταβιβάζονται ποτὲ κληρονομικῶς. Ὁ Lamarck ζήσας εἰς ἐποχὴν κατὰ τὴν ὁποίαν ἡ Γενετικὴ δὲν εἶχεν ἀκόμῃ ἐμφανισθῇ δὲν ἦτο δυνατόν νὰ ἔχῃ ὑπ' ὄψιν του τὰ συμπεράσματα εἰς τὰ ὁποῖα κατέληξεν ἐξ ὑστέρου ὁ σπουδαῖος αὐτὸς κλάδος τῶν βιολογικῶν ἐπιστημῶν. Ὁ Lamarck ἐν τούτοις ἄφησεν ἀνεξίτηλα τὰ ἴχνη του ἐπὶ τοῦ τρόπου ἀντιμετωπίσεως τῶν βιολογικῶν προβλημάτων καὶ διήγειρε συζητήσεις καὶ ἐδημιούργησε προβλήματα ἐρευνητικά, τὰ ὁποῖα 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 ζώντων ὁργανισμῶν.

CHARLES DARWIN. Ὁ Δαρβῖνος (1809 - 1882) πρέπει νὰ ἀντιμετωπισθῇ ὡς εἰς ἐκ τῶν ἀνακαινιστῶν τῆς ἐπιστημονικῆς νοο-

τροπίας. Ἀφοῦ κατηρτίσθη καλὰ ὡς φυσιογνώστης, ἔσχε τὴν εὐκαιρίαν νὰ λαβῇ μέρος εἰς ἓν ἐξερρευνητικὸν ταξείδιον διαρκείας 5 ἑτῶν ἀνὰ τὸν κόσμον, ἐπὶ τοῦ πλοίου Beagle (1831 - 1836). Ἐπανῆλθε εἰς τὴν Ἀγγλίαν κομίζων πλούσιον ὕλικὸν παρατηρήσεων καὶ φυσιογνωστικῶν συλλογῶν. Ἐμελέτησεν ὅλα αὐτὰ ἐπὶ μακρὸν καὶ ἐπεξεργάσθη μὲ μέθοδον μίαν θεωρίαν ἐξελίξεως ἡ ὁποία δημοσιευθεῖσα 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 Δαρβῖνον ἔκαμαν πολὺ ζωηρὰν ἐντύπωσιν μερικὰ γεγονότα καὶ δὴ : 1) Εἰς τὰς νήσους Galapagos παρατήρησεν ὅτι καθε νῆσος κατοικεῖται ἀπὸ ζῶα ποὺ εἶναι εἰδικὰ δι' ἐκάστην νήσον (πτηνὰ, ἔρπετά) καὶ διαφέρουν ἀπὸ ἐκεῖνα ποὺ κατοικοῦν εἰς γειτονικὰς νήσους. Διὰ τὴν ἑρμηνείαν τοῦ γεγονότος αὐτοῦ ἐσκέφθη ὅτι τὰ εἶδη αὐτὰ ὑπέστησαν διαφοροποίησιν μετὰ τὴν ἀπομόνωσίν των ἐπὶ τῶν διαφόρων νήσων. 2) Εἰς ὅλας τὰς περιοχὰς ποὺ ἐπεσκέφθη διεπίστωσεν ὅτι εἶδη **ποὺ διαβιοῦν κατὰ ἰδιάζοντα τρόπον** συναντῶνται εἰς τὰ πιὸ διάφορα περιβάλλοντα. Παρατήρησε μάλιστα ὅτι τὰ εἶδη αὐτὰ ὁμοιάζουν καὶ ὅταν ἀκόμη δὲν εἶναι συγγενῇ μεταξύ των (προσαρμογὴ - σύγκλισις). Τοιαῦται ἀναλογίαι δύνανται νὰ ἐρμηνευθοῦν ὡς μεταβολαὶ ζῶων διαφόρου προελεύσεως πρὸς προσαρμογὴν εἰς εἰδικὸν τρόπον διαβιώσεως.

3) Ἡ ἀνακάλυψις εἰς τὰς ἰζηματογενεῖς περιοχὰς τῆς Plata σκελετῶν μεγαλοσώμων Tatusia προέκάλεισεν ἰσχυρὰν ἐντύπωσιν εἰς τὸν Darwin. Πῶς θὰ ἦτο δυνατόν νὰ ἐρμηνεύσωμεν τὴν ὁμοιότητα τῶν ἀπολιθωμάτων αὐτῶν πρὸς τὰ σύγχρονα μικρὰ Tatusia, ἂν δὲν ἐδεχώμεθα ὅτι ὅλα αὐτὰ προέκυψαν ἀπὸ ἓνα κοινὸν πρόγονον;

Διὰ τῶν παρατηρήσεων καὶ τῶν τεκμηρίων ποὺ συνέλεξε ὁ Darwin κατέληξε εἰς τὴν ὑπόθεσιν ὅτι τὰ ζῶντα εἶδη μετεβλήθησαν κατὰ τὴν ροὴν τοῦ χρόνου καὶ τὰ μὲν προῆλθον ἀπὸ τὰ δέ. Διὰ τὴν ἑρμηνείαν ὅμως τοῦ μηχανισμοῦ χάρις εἰς τὸν ὁποῖον προχωροῦν ἀδιακόπως τὰ ἐξελικτικὰ φαινόμενα, ἐχρειάζετο μία συγκεκριμένη θεωρία.

Ὁ Δαρβῖνος ἔθεσε τὰ θεμέλια τῆς θεωρίας του, ἀφορμὴν λαβὼν

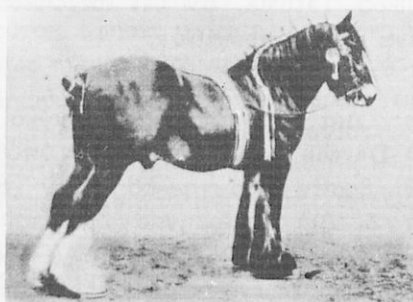
ἀπὸ τὴν ἐργασίαν τῆς δι' ἐπιλογῆς βελτιώσεως τῶν φυλῶν τῶν κατοικιδίων ζώων καὶ ἐμπνευσθεὶς ἀπὸ τὰς μαλθουσινανικὰς ἀντιλήψεις τῆς ἐποχῆς του. Αἱ πολυάριθμοι φυλαί, τῶν κατοικιδίων ζώων αἱ ὁποῖαι διαφέρουν ἐνίοτε πολὺ ἀπὸ τὰ ἄγρια ἐν τῇ φύσει ζῶντα εἶδη, ἀπὸ τὰ ὁποῖα καὶ προῆλθον, παρήχθησαν διὰ ἐπεμβάσεων τὰς ὁποίας διενεργεῖ ὁ ἄνθρωπος (τεχνητὴ ἐπιλογή) εἰς τὰ ἄτομα ποὺ παρουσιάζουν περισσότερον ἀνεπτυγμένους τὰς ιδιότητας ποὺ ἐπιζητεῖ. Διὰ τῆς ἐκλογῆς τῶν καλυτέρων ζώων καὶ φυτῶν πρὸς ἀναπαραγωγὴν ὁ ἄνθρωπος κατῴρθωσε νὰ τροποποιήσῃ τὴν ἐμφάνισιν τοῦ ἄγριου ἵππου, ὁ ὁποῖος εἶναι ζῶον κοντόχονδρον καὶ δυσήνιον καὶ νὰ παραγάγῃ ἀφ' ἐνὸς μὲν τὸν ἵππον πρὸς ἵππασίαν ζῶον ὑψηλόν, ταχύ, ἐλαφρόν, εὐπειθὲς καὶ ζωηρόν, ἀφ' ἐτέρου δὲ τὸν ἵππον βαρείας ἐλάσεως, βαρύν, μυῶδη, ἡμερον καὶ πολὺ δυνατόν. Ἀπὸ τὴν ἄγριαν περιστερὰν ἔχουν παραχθῇ δι' ἐπιλογῆς περισσότεροι τῶν 100 διαφόρων φυλῶν.

Τὰ σαρκοφάγα Canidae — λύκος καὶ τσακάλι — δίνουν τὴν ἀπεριόριστον ποικιλομορφίαν τῶν φυλῶν τοῦ Canis familiaris, αἱ ὁποῖαι παρήχθησαν διὰ διαδοχικῶν διασταυρώσεων. Ὀλίγαι χιλιάδες ἔτῶν ὑπῆρξαν ἀρκεταὶ διὰ τὴν δημιουργίαν τόσο πολλῶν διαφόρων φυλῶν.

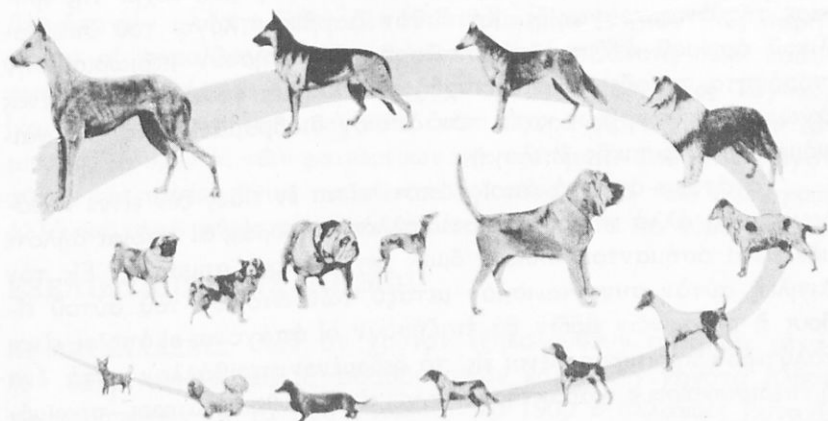
Ἡ φυσικὴ ἐπιλογὴ λοιπὸν κατὰ τὸν Darwin θὰ ἦτο δυνατόν νὰ δώσῃ νέας μορφὰς ἐμβίων ὄντων καὶ νὰ ὀδηγήσῃ εἰς τὴν γένεσιν νέων μορφῶν διὰ τῆς ἐκκαθαρίσεως τῶν ὀλιγώτερον προσηρμοσμένων εἰς τὸ περιβάλλον ἀτόμων καὶ εἰδῶν, κατὰ τὸν ἀγῶνα ποὺ διεξάγουν ταῦτα διὰ νὰ ἐπιτύχουν τὴν ἐπιβίωσίν των (ἀγὼν περὶ ὑπάρξεως).



Δρόμων ἵππος.



Ἴππος βαρείας ἐλάσεως



Ποικιλομορφία εντός του είδους *Canis familiaris*.

Τὰ διὰ τῆς φυσικῆς ἐπιλογῆς ἀποτελέσματα ἐπέρχονται πολὺ βραδύτερον ἀπὸ ἐκεῖνα τῆς κατευθυνσμένης ὑπὸ τοῦ ἀνθρώπου τεχνητῆς ἐπιλογῆς.

Ἡ ὡς ἄνω σκέψις τοῦ Darwin, θεμελιώδης βᾶσις τῆς θεωρίας του, ἔχει τὴν ἀρχὴν της εἰς τὰς περὶ πληθυσμοῦ ἀντιλήψεις τοῦ οἰκονομολόγου Malthus. Κατ' αὐτὸν ὁ ἀνθρώπινος πληθυσμὸς ἔχει τὴν τάσιν νὰ αὐξάνεται μὲ ρυθμὸν πολὺ ταχύτερον ἀπὸ τὰ ἀγαθὰ ποὺ ἱκανοποιοῦν τὰς ἀνάγκας του. Ἀπὸ τὴν ἀνισορροπίαν ἢ ὅποια ὑπάρχει μεταξὺ τῶν ἀναγκῶν καὶ τῶν δυνατοτήτων πρὸς ἱκανοποίησιν αὐτῶν προέρχονται ὅλα τὰ κακὰ ποὺ μαστίζουσι τὴν ἀνθρωπότητα (ὑπερπληθυσμὸς, λιμοί, πόλεμοι). Ὁ Δαρβίνος ἐνόμισεν ὅτι ἡ ἀντίληψις αὕτη πρέπει νὰ ἐφαρμοσθῇ πολὺ περισσότερον εἰς τὰ διάφορα εἶδη τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν. Ἐν ζεύγος βατράχων γεννᾷ 3.000 ὥὰ μέσα σ' ἓνα ἔτος. Κάθε δὲ φυτὸν εἶναι δυνατόν νὰ δώσῃ ἑκατοντάδας ἢ καὶ χιλιάδας σπέρματα. Ἡ *Melitobia* (ἔντομον παράσιτον) εἶναι δυνατόν νὰ δώσῃ ἐντὸς 8 γενεῶν 10^{24} ἀπογόνους! Εἶναι προφανές ὅτι ἐκ τῶν ἀτόμων ποὺ θὰ προέλθουν ἐξ ἐνὸς ζεύγους τὰ περισσότερα θὰ ὑπο-

κύψουν, ἐνῶ πολὺ μικρὸς ἀριθμὸς μόνον θὰ φθάσῃ μέχρι τῆς ἡλικίας τῆς ἀναπαραγωγῆς. Κατὰ τὸν Δαρβῖνον λόγῳ τοῦ ὑπερβολικοῦ ἀριθμοῦ ἀτόμων τὰ ὁποῖα θὰ διεκδικήσουν περιωρισμένην ποσότητα τροφῆς θὰ ἀναπτυχθῇ εἰς σκληρὸς συναγωνισμός, ἕνας ἄγων περὶ ὑπάρξεως κατὰ τὸν ὁποῖον διαδραματίζονται τὰ φαινόμενα τῆς φυσικῆς ἐπιλογῆς.

Τὰ ἄτομα ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀποτελεῖται ἓν εἶδος δὲν εἶναι καθόλου ὅμοια, ἀλλὰ παρουσιάζουν πολλὰς διαφοράς, αἱ ὁποῖαι ἄλλοτε μὲν εἶναι ἀσήμαντοι, ἄλλοτε ὅμως μεγαλυτέρας σημασίας. Εἰς τὸν ἀνηλεῆ αὐτὸν συναγωνισμόν μεταξὺ τῶν ἀτόμων τοῦ αὐτοῦ εἴδους ἢ συγγενῶν εἰδῶν, θὰ ἐπιζήσουν οἱ ἀπόγονοι οἱ ὁποῖοι εἶναι καλύτερον προσηρμοσμένοι εἰς τὸ δεδομένον περιβάλλον κατὰ ἓνα ἢ περισσοτέρους χαρακτῆρας π.χ. εἶναι ἀνθεκτικώτεροι, πρωϊμότεροι, γονιμώτεροι, ἰσχυρότεροι κ.λ.π. γενικῶς προικισμένοι μετ' ἰδιότητος πού τοὺς καθιστοῦν κάθε φορὰν ἱκανούς, νὰ ἐπιζήσουν.

Ὁ ἄγων περὶ ὑπάρξεως ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν ἐπιβίωσιν τῶν καλύτερον προσηρμοσμένων καὶ τὸ «ξεκαθάρισμα» τῶν ἐλαττωματικῶν ἀτόμων διὰ τῆς φυσικῆς ἐπιλογῆς. Δι' αὐτῶν τῶν δύο ἀρχῶν ὁ Darwin ἠθέλησε νὰ ἐρμηνεύσῃ τὸν τρόπον ἐξελίξεως τῶν ζώωντων ὄντων. Ὅπως ὁ Lamarck καὶ ὁ Darwin δὲν ἐγνώριζε τὰ σύγχρονα ἀποκτῆματα τῆς Γενετικῆς. Ἐδέχετο διὰ τοῦτο ὅτι αἱ ἰδιότητες πού εἶχε κατὰ τὴν γέννησίν του ἓν ἄτομον μετεβιβάζοντο εἰς τοὺς ἀπογόνους του καὶ ὅτι ἡ ἐπιλογή δρῶσα ἐπὶ μακρὰν σειρὰν διαδοχικῶν γενεῶν, εἰς τὸ τέλος εἶχεν ὡς ἀποτέλεσμα τὴν βαθμιαίαν ἔξαρσιν (τόνωσιν) τῶν ἰδιοτήτων τούτων.

Ὁ Δαρβῖνος συνεπλήρωνε τὴν θεωρίαν του μετὰ τὴν θεωρίαν τῆς γενετηρίου ἐπιλογῆς. Κατ' αὐτὴν τὰ ζῶα τὰ ὁποῖα ἦσαν προικισμένα μετ' ἐξαιρετικὰς ἰδιότητος χάρις εἰς τὰς ὁποίας παρεμέριζον τοὺς ἀνταγωνιστάς των, εἶχον περισσοτέρας πιθανότητος νὰ ἀναπαραχθοῦν καὶ ἐπομένως νὰ δώσουν ἀπογόνους ἐπὶ τῶν ὁποίων θὰ ἔδρα ἐκ νέου κατὰ τὴν αὐτὴν διεύθυνσιν ἡ γενετήριος ἐπιλογή.

Τὰ περὶ γενετηρίου ἐπιλογῆς εὐρίσκουν καλὴν ἐφαρμογὴν ἐπὶ τῶν θηλαστικῶν, πτηνῶν καὶ ἐντόμων.

Ἡ θεωρία πού ἐπρότεινεν ὁ Darwin ἐβασίζετο ἐπὶ πλουσίου φυσιογνωστικοῦ ὕλικου καὶ ἐπεκαλεῖτο γεγονότα γενικῶς

παραδεκτά και προσιτά εις την παρατήρησιν και τὸ πείραμα. Δὲν ἦτο μὲν πλήρης διότι δὲν ἔδιδε ἑρμηνείας ἐπὶ τοῦ πῶς παρήγοντο αἱ παραλλαγαὶ τῶν μορφῶν και διακυμάνσεις τῶν ποσοτικῶν χαρακτήρων εις τὰ διάφορα ἄτομα. Ἦτο ὅμως λογικῶς ικανοποιητικὴ και πειστικὴ καθ' ὅσον ἀφορᾷ εις τὸν τρόπον ἑρμηνείας μερικῶν ἐκ τῶν φαινομένων τῆς ἐξελίξεως. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν και ταχέως ἔγινε παραδεκτὴ ὄχι μόνον ἀπὸ τοὺς βιολόγους ἀλλὰ και ἀπὸ πλείστους διανοουμένων και ἀπὸ τὸ εὐρὺ κοινόν.

ΕΞΕΛΙΚΤΙΚΟΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ

ΑΙ ΜΕΤΑΛΛΑΞΕΙΣ. Καθ' ὃν χρόνον ἐξηκολούθουν αἱ ἔριδες μεταξὺ δαρβινιστῶν και ἀντιδαρβινιστῶν και νέα γεγονότα ἤλθον νὰ προστεθοῦν εις τὰ ἤδη γνωστά. Τὸ 1900 ὁ ὁλλανδὸς βοτανικὸς Hugo de Vries, (1848—1935) κατὰ τὰς πειραματικὰς καλλιιεργείας του ὑπὸ συνεχῇ και ἄγρυπνον παρακολούθησιν, διεπίστωνεν ὅτι εἶναι δυνατόν νὰ ἐμφανισθοῦν αἰφνιδίως ἐπὶ τῶν φυτῶν νέοι χαρακτήρες ἀνευ οὐδεμιᾶς ἐμφανοῦς ἔξωθεν ἐπιδράσεως (αὐτομάτως), ἐντὸς τῶν καλλιιεργειῶν. Οἱ νέοι μάλιστα χαρακτήρες διεπιστοῦτο ὅτι μετεβιβάζοντο κληρονομικῶς και ὠνομάσθησαν μεταλλάξεις (Mutations). Τὴν σημασίαν ποὺ εἶχον αἱ μεταλλάξεις διὰ τὰ ἐξελικτικὰ φαινόμενα διείδεν ἀμέσως ὁ De Vries, ὁ ὁποῖος και διετύπωσε μίαν νέαν θεωρίαν ἐξελίξεως, τὴν θεωρίαν τῶν μεταλλάξεων (1901—1903). Κατὰ τὴν θεωρίαν αὐτὴν διαδοχικαὶ μεταλλάξεις προστιθέμεναι καθ' ἑκάστην γενεάν, προσέθεταν διαρκῶς νέας ἀλλαγὰς εις τὰ ἄτομα ἐνὸς εἶδους μέχρις ὅτου τελικὰ τὸ μετέβαλλον εις ἓν ἄλλο. Κατὰ τὴν μεταβολὴν μάλιστα αὐτὴν δὲν θὰ ἐχρειάζετο καθόλου ἡ σύμπραξις οἰουδήποτε ἄλλου παράγοντος ἐκ τῶν ἀναφερθέντων προηγουμένων.

Οἱ γενετισταὶ τοῦ πρώτου ἡμίσεως τοῦ 20οῦ αἰῶνος ἔστρεψαν ἀκολούθως τὴν προσοχὴν των πρὸς τὰς μεταλλάξεις και τὸν τρόπον μεταβιβάσεως αὐτῶν. Παρετήρησαν δὲ ὅτι μερικὰ εἶδη περιέχουν μεγάλην ποικιλίαν μεταλασσόντων τύπων, ἀκόμη δὲ ὅτι οἱ μεταλάσσοντες αὐτοὶ τύποι εἶναι, ἀπὸ γενετικῆς ἀπόψεως, ὑπολειπόμενοι (ἀσθενεῖς) ἐναντι τῶν μὴ μεταλαγγέντων τύπων και ὅτι τὰς περισσοτέρας φορὰς γεννῶνται δι' αὐτῶν χαρακτήρες

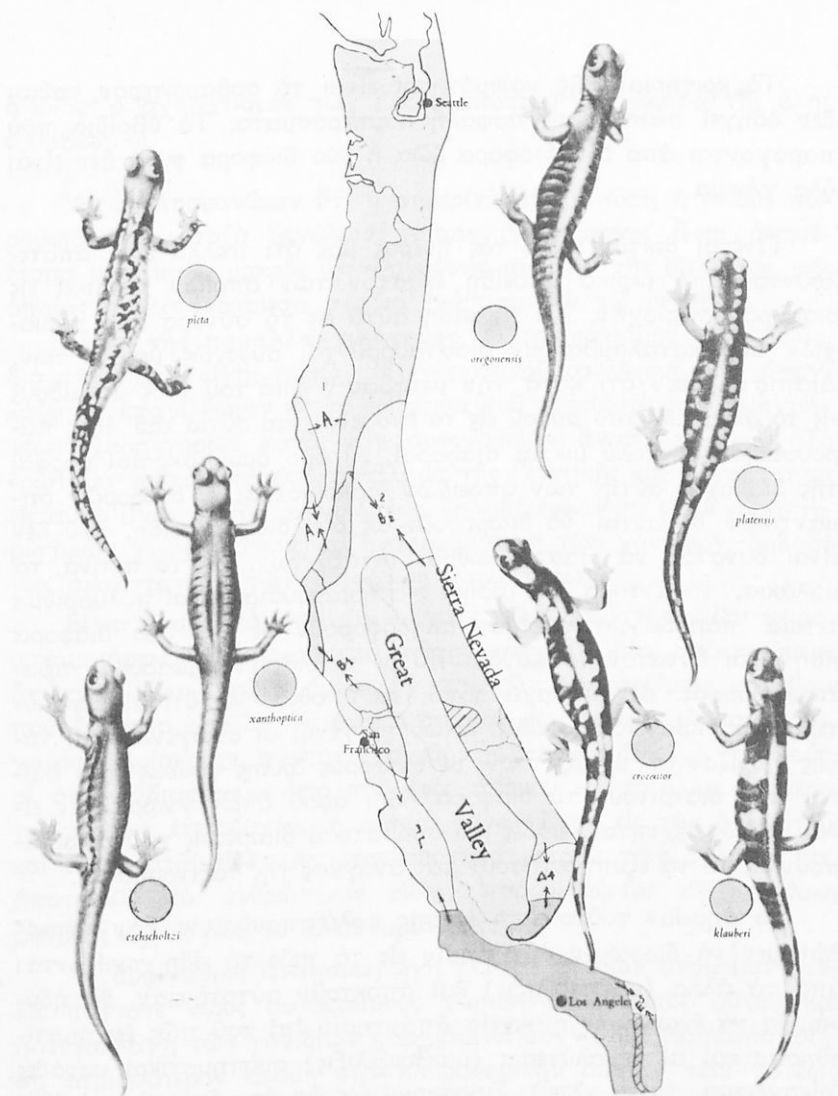
σαφῶς δυσμενεῖς διὰ τὴν ἐπιβίωσιν τῶν ἀτόμων ποὺ τοὺς παρουσιάζουν. Τοῦτο συνεπάγεται τὸ ὅτι ἡ ἐμφάνισις αὐτῶν εἰς τὰ ἐν τῇ φύσει ζῶντα ὄντα θὰ εἶχεν ὡς συνέπειαν τὴν ταχεῖαν μείωσιν τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἀτόμων ποὺ φέρουν τὸν νέον χαρακτῆρα καὶ τέλος τὴν τελείαν ἐξαφάνισιν αὐτῶν. Ἡ θεωρία τῶν μεταλλάξεων, ὅπως τὴν εἶχεν ἐπινοήσει ὁ De Vries, φαίνεται διὰ τοῦτο ἀνεπαρκής, διὰ τὴν λύσιν τῶν προβλημάτων τῆς ἐξελίξεως καὶ μάλιστα ἐπειδὴ αἱ μεταλλάξεις ποὺ χρειάζονται πρὸς τοῦτο καὶ σπανίως παρουσιάζονται εἰς τὴν φύσιν καὶ δὲν εἶναι φύσεως τοιαύτης ὥστε νὰ δίδουν ἱκανοποιητικὴν ἐρμηνείαν τῆς ἐξελίξεως ἢ ὁποῖα συχνὰ παρουσιάζεται ὡς εἶδομεν κατευθυνομένη «ὀρθογενετικῶς».

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 ἦτο δυνατόν νὰ κατανοηθοῦν τὰ ἐξελικτικὰ φαινόμενα. Ἀκόμη καὶ οἱ πνευματοκράται διανοηταὶ ἐγκαταλείπουν σιγὰ - σιγὰ τὴν παλαιὰν ἀντίληψιν περὶ ἑνὸς ἀμεταβλήτου κόσμου, ἀποτέλεσμα μιᾶς ἐφ' ἧς ἀπαξ δημιουργικῆς παρεμβάσεως τοῦ Θεοῦ καὶ βλέπουν μὲ συμπαθεῖς ὄμμα τὰς ἐξελικτικὰς ἀπόψεις. Τείνουν μάλιστα νὰ διαμορφώσουν μίαν σύνθεσιν τῶν 3 θεωριῶν ποὺ ἀναφέραμεν ὑπὸ τὸ ὄνομα Συνθετικὴ θεωρία τῆς Ἐξελίξεως, μὲ βᾶσιν 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 εὐκολόν νὰ ὀρισθῇ σαφῶς ἡ ἔννοια τοῦ εἶδους! Κατὰ τὴν ἐποχὴν τοῦ Λινναίου καὶ τοῦ Lamarck ἦσαν γνωστὰ πολὺ ὀλίγα σχετικῶς εἶδη. Τότε ὠρίζετο τὸ εἶδος ὡς σύνολον ἀτόμων ὁμοίων τόσον μεταξύ των ὅσον καὶ πρὸς τοὺς γονεῖς τῶν, τὰ ὁποῖα συζευγνύμενα μεταξύ των εἶναι ἱκανὰ νὰ δώσουν ἀπογόνους οἱ ὁποῖοι εἶναι καὶ αὐτοὶ κανονικῶς γόνιμοι.



Ἀναμίξεις μεταξύ τῶν ὑποειδῶν τῆς Σαλαμάνδρας τὰ ὅποια ζοῦν εἰς τὰς διαφόρους περιοχὰς λαμβάνουν χώραν εἰς Α, Β₁, Β₂, Γ, Δ καὶ Ε, μερικῶς μόνον μεταξύ τῶν ὑποειδῶν τὰ ὅποια ζοῦν ἐκατέρωθεν τῆς Great Valley, οὐδέποτε ὁμως μεταξύ τῶν 2 εἰδῶν τὰ ὅποια ζοῦν εἰς τὰ νοτιώτερα, καίτοι πολλάκις τὰ 2 αὐτὰ ὑποεῖδη eschscholtzi καὶ klauberi ζοῦν καὶ ἐξαπλοῦνται εἰς κοινὸν βίотοπον. Τοῦτο μαρτυρεῖ περὶ ἀποχωρισμοῦ φυσιολογικοῦ, ἐκτὸς τοῦ μορφολογικοῦ, τείνοντος νὰ παραγάγῃ δύο νέα διάφορα καὶ ἀπομονωμένα μεταξύ των εἶδη.

Τὸ κριτήριον τῆς γονιμότητος εἶναι τὸ σοβαρώτερον, καίτοι δὲν ὀδηγεῖ πάντοτε εἰς ἀσφαλῆ συμπεράσματα. Τὰ ὑβρίδια ποὺ παράγονται ἀπὸ δύο διάφορα ζῶα ἢ δύο διάφορα φυτὰ δὲν εἶναι ὅλα γόνιμα.

Γίνεται δεκτὸν κατὰ τὰς ἡμέρας μας ὅτι πολλὰ εἶδη ἀποτελοῦνται ἀπὸ μερικὰ ὑποεῖδη ἕκαστον τῶν ὁποίων κατοικεῖ εἰς διάφορον περιοχὴν. Τὰ ὑποεῖδη αὐτὰ εἰς τὰ σύνορα τῶν περιοχῶν ποὺ καταλαμβάνουν διασταυροῦνται συνεχῶς μεταξύ των. Διαπιστώνομεν ὅτι κατὰ τὴν μετάβασιν ἀπὸ τοῦ ἑνὸς ὑποείδους εἰς τὸ ἄλλο καὶ ἀπὸ αὐτοῦ εἰς τὸ ἐπόμενον καὶ οὕτω καθ' ἑξῆς παρουσιάζονται πολὺ μικραὶ διαφοραί. Αἱ δύο ὅμως ἀκραῖαι μορφαὶ τῆς διαδοχῆς αὐτῆς τῶν ὑποειδῶν διακρίνονται ἐκ διαφορῶν σημαντικῶν δύνανται νὰ θεωρηθοῦν ὡς δύο διάφορα εἶδη, ποὺ δὲν εἶναι δυνατόν νὰ διασταυρωθοῦν μεταξύ των. Εἰς τὰ πτηνά, τὰ μαλάκια, τὰ ἔντομα καὶ μερικὰ φυτὰ, παρουσιάζονται πολυάριθμα τέτοια παραδείγματα. Μᾶς πληροφοροῦν δὲ ὅτι δύο διάφορα εἶδη εἶναι δυνατόν νὰ συνδέονται μὲ πολλὰς ἐνδιαμέσους μεταβατικὰς μορφάς. Δὲν ὑπάρχει λόγος νὰ ὑποθέσωμεν 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 εἶδη, ἀφοῦ ὅπως γνωρίζομεν εἶναι ἀπλῶς τεχνηταὶ ὁμάδες καὶ συμβατικαὶ διαιρέσεις ποὺ ἀποβλέπουν εἰς τὸ νὰ ἐξυπηρετήσουν τὰς ἀνάγκας τῆς ταξινομήσεως.

Τὸ σημεῖον τοῦτο εἶναι ἐπίσης πολὺ σπουδαῖον. Ἐὰν κατορθώναμεν νὰ δώσωμεν ἀπάντησιν εἰς τὸ πῶς τὰ εἶδη χωρίζονται ἀπὸ τὰ ἄλλα (μικροεξέλιξις) καὶ ἀποκτοῦν αὐτοτέλειαν, θὰ ἠδυνάμεθα νὰ ἔχωμεν ἓν συνεχεῖα ἀπάντησιν ἐπὶ τοῦ πῶς ἐσχηματίσθησαν καὶ αἱ μεγαλύτεραι (μακροεξέλιξις) συστηματικαὶ μονάδες (οἰκογένειαι, τάξεις κλπ.). Συγκεκριμένως ἂν ἦτο δυνατόν νὰ ἐξηγήσωμεν τὸν μηχανισμόν μὲ τὸν ὁποῖον πρῆλθον ἀπὸ τὸν κοινὸν πρόγονόν των ὁ ἀργυρόχρους γλᾶρος καὶ ὁ καστανόχρους γλᾶρος θὰ ἦτο ἴσως τότε δυνατόν νὰ περιγράψωμεν καὶ τὴν πορείαν τῆς ἐξελίξεως καθ' ὅλην τὴν σειρὰν ἀπὸ τῶν μονοκυττάρων μέχρι τῶν ἀνωτέρων θηλαστικῶν καὶ μέχρι τῶν πολυσυνθέτου κατασκευῆς δένδρων. Ὁ στοιχειώδης μηχανισμὸς τῆς ἐξελίξεως εἶναι πάντοτε

ὁ ἴδιος· ὁ σχηματισμὸς τῶν εἰδῶν ἀποτελεῖ τὴν κλεῖδα τῆς ὅλης ἐξελίξεως.

Ἄς μὴ λησμονῶμεν ὅτι ἡ σημερινὴ ἀπομόνωσις ἡ ὁποία παρουσιάζεται μεταξύ μεγάλων τύπων ὁργανώσεως εἶναι ἀποτέλεσμα μιᾶς πολὺ μακρᾶς ἀποκλινούσης πορείας τῆς ἐξελίξεως, τῆς ὁποίας πολλὰ ἐνδιάμεσα στάδια ἐχάθησαν ἐν τῷ μεταξῷ.

Αἰτία τῆς παραλλακτικότητος. Ὁ σχηματισμὸς τῶν εἰδῶν, διὰ τῆς παραγωγῆς αὐτῶν ἐξ ἑνὸς 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 αὐτὸ εἶναι ἡ ἐξῆς : μεταλλάξεις, δηλαδὴ ἐμφάνισις νέων χαρακτηριστικῶν γνωρισμάτων καὶ ἀνασυνδυασμοὶ τῶν γονιδίων, δηλαδὴ νέα ἀνακατανομὴ τῶν διαφόρων χαρακτήρων.

Εἶναι ἐξαιρετικὰ σπάνιον — ἐκτὸς τῶν ἐργαστηριακῶν πειραμάτων ὅπου καλλιεργοῦνται καθαφαὶ σειραὶ — δύο συζευγνύμενα ἄτομα νὰ εἶναι ἐντελῶς ὅμοια. Μεταξὺ τῶν πολυαριθμῶν γονιδίων ποὺ ἕκαστος ἐκ τῶν γονέων φέρει καὶ μεταβιβάζει εἰς τοὺς ἀπογόνους εὐρίσκομεν πάντοτε σχεδὸν μερικοὺς, ἂν μὴ πολλοὺς, οἱ ὅποιοι διαφέρουν ἀπὸ τοῦ ἑνὸς ἀτόμου εἰς τὸ ἄλλο. Ἡ ἄκρα περίπτωσις ἑτεροζυγίας ἡ ὁποία συναντᾶται εἰς τὸν ἄνθρωπον καὶ συνίσταται εἰς πλὴρῃ ἀνομοιότητα μεταξύ τῶν ἀτόμων ποὺ ἀποτελοῦν τὸ ἀνθρώπινον εἶδος, παρουσιάζεται εἰς ποικίλους βαθμοὺς καὶ εἰς ὅλα τὰ ἄλλα ἔμβια ὄντα.

Ἡ ἀμφιγονικὴ ἀναπαραγωγὴ μεταξύ ἀτόμων ἀνομοίων γεννᾷ πάντοτε νέους συνδυασμοὺς χαρακτήρων. Ἐκτὸς αὐτοῦ καὶ ἡ ἀνταλλαγὴ τῶν γονιδίων παρεμβαίνει συχνὰ διὰ νὰ τροποποιήσῃ περισσότερο ἀκόμη τὴν κληρονομικὴν οὐσίαν τῶν γονέων προτοῦ μεταβιβασθῇ εἰς τοὺς ἀπογόνους. Εἰς τὸ γενετικὸν τοῦτο σύνολον τὸ ὁποῖον καὶ ἐξ αὐτοῦ εἶναι ἄρκετὰ πολὺπλοκον προστίθενται αἱ μεταλλάξεις. Δὲν εἶναι ἀνάγκη νὰ σκεφθῶμεν ἐδῶ μεταλλάξεις μὲ εὐρὺ φάσμα. Ἀντιθέτως αἱ μεταλλάξεις μὲ μικρὸν εὖρος, ὡς πολὺ συχνότεροι, εἶναι ἄρκετὰ διὰ νὰ εἰσαγάγουν ἐν στοιχεῖον παραλλακτικότητος, τὸ ὁποῖον κάμνει νὰ ἀποκοτῶν αὗται μεγάλην σημασίαν διὰ τὴν μεταβολὴν τοῦ εἴδους.

‘Ο ρόλος τῆς φυσικῆς ἐπιλογῆς. Ἐπὶ τοῦ συνόλου ἑνὸς ἑτερογενοῦς συνόλου ἀτόμων δρᾷ ἐν συνεχείᾳ ἡ ἐπιλογή. Κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον μέγας ἀριθμὸς ἀτόμων ἑνὸς εἶδους ἐκλίνει εἰς ἐκάστην γενεάν. Ὁ θάνατος αὐτῶν δὲν γίνεται εἰς τὴν τύχην. Μόνον τὰ τὰ ἄτομα τὰ ὁποῖα εἶναι προικισμένα μὲ ἐξαιρετικῶς εὐνοϊκὰ χαρακτηριστικὰ ἔχουν ὅλας τὰς πιθανότητας νὰ ἐπιζήσουν, τοῦτο δὲ διότι ἐξ ἀρχῆς διέθετον τὸν εὐνοϊκώτερον γενετικὸν ἐξοπλισμόν.

Ἡ ἐπιλογή ὁδηγεῖ εἰς ἐξαφάνισιν κάθε παραλλαγῆς ἡ ὁποία δὲν συμβαδίζει μὲ τὴν καλυτέραν προσαρμογὴν εἰς τὰς συνθήκας περιβάλλοντος εἰς τὸ ὁποῖον ζῇ. Τοῦτο ἐπεβεβαιώθη δι’ ἀναριθμητῶν πειραμάτων εἰς τὰ ἐργαστήρια ἐρεύνης καὶ εἰς τὴν ἐλευθέραν φύσιν.

Εἰς τὴν εὐρύχωρον ἀκτὴν τῆς δυτικῆς Ἀγγλίας ὑπάρχει μία ἀβαθὴς λωρὶς ἐξ ἄμμου, ἡ ὁποία ἀνυψοῦται συνεχῶς ἀπὸ τὰ παλιρροιακὰ κύματα καὶ κατέληξεν εἰς τὸν σχηματισμὸν μιᾶς πολὺ χαμηλῆς νήσου (νῆσος τῆς Στοκχόλμης). Ἀπὸ τὰ ψαροκάϊκα ποὺ προσήγγιζον ἐκεῖ ἀπεβίβασθη 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) ἤλθον ἀπὸ τὴν πλησίον ἀγγλικὴν ἀκτὴν καὶ ἤρχισαν νὰ κυνηγοῦν τοὺς ποντικούς. Ὁ πληθυσμὸς τῶν ποντικῶν ἡλαττώθη ἐπικινδύνως. Πρὸ τῆς ἐξαφανίσεώς των ὅμως μία μετάλλαξις παρουσιάσθη μεταξὺ τῶν ὑπολειφθέντων εἰς τὴν νῆσον ἀτόμων. Τὸ τρίχωμά των ἔγινε ἀνοικτὸν κίτρινον, ὅμοιον δηλαδὴ μὲ τὸ χρῶμα τοῦ ἐδάφους τῆς νήσου αὐτῆς. Οἱ κουκουβάγιες τῶρα ἐδυσκολεύοντο νὰ διακρίνουν τοὺς ποντικούς συνελάμβανον πολὺ ὀλίγους κιτρίνους ποντικούς, ἔτι τὰ φαῖα ἄτομα ἦσαν ἡ εὐκολος λεία. Ἀπὸ ἐτῶν ἤδη ὑπάρχουν μόνον ἀνοικτόχρωμοι ποντικοὶ ἐπὶ τῆς νήσου. Δέκα πέντε μόλις ἔτη ἐχρειάσθησαν διὰ νὰ συντελεσθῇ ἡ ἐξαφάνισις ἑνὸς εἶδους καὶ ἡ ἀντικατάστασις του ἀπὸ ἕν ἄλλο.

Εἶναι δυνατὸν νὰ ὑπολογίσωμεν μὲ ποῖον ρυθμὸν θὰ ἦτο δυνατὸν νὰ ἀντικατασταθῇ εἰς πληθυσμὸς ζώων ἢ φυτῶν ὑπὸ ἑνὸς ἄλλου, ἀποτελουμένου ἀπὸ ἄτομα εἰς τὰ ὁποῖα μία μετάλλαξις (ἢ εἰς ἀνασυνδυασμὸς) προσφέρει πλεονέκτημά τι τὸ ὁποῖον δίδει τὴν ἀφορ-

μὴν πρὸς ἐμφάνισιν τῶν ἀποτελεσμάτων τῆς ἐπιλογῆς. Ἐὰν εἶναι τοῦτο πλεονεκτικὸν κατὰ 1%, τότε λέγομεν ὅτι ὅταν ἀποθνήσκουν 100 ἄτομα μὴ πλεονεκτικά, 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 ὀλικὴ σχεδὸν ἀντικατάστασις τοῦ ἐνὸς πληθυσμοῦ ὑπὸ ἄλλου ὑπολογίζεται ὅτι θὰ λάβῃ χώραν περὶ τὴν 500ην γενεάν.

Ὡς πρὸς τὴν ταχύτητα μεταβολῆς ἐνὸς εἵδους λέγομεν τὰ ἑξῆς : Τὸ 1947 εἰς γεωκλήμων διὰ τὰ ἀπαλλάξῃ τὰς ἐκτάσεις τοῦ ἀπὸ τοὺς κόνικλους, ἔφερεν ἀπὸ τὴν Αὐστραλίαν σπόρια μιᾶς θανατηφόρου διὰ τοὺς κόνικλους ἀσθeneίας (μυξοματώσεως). Ἀπὸ τὴν ἰδιοκτησίαν τοῦ ποῦ ἔκειτο εἰς τὴν Νορμανδίαν ἡ ἐπιδημία ἐντὸς ὀλίγων ἐτῶν ἐξηπλώθη εἰς ὅλην τὴν Εὐρώπην. Ὅλοι οἱ κόνικλοι ἀπέθνησκον καὶ μόνον ἐλάχιστος ἀριθμὸς ἐξ αὐτῶν ἐπέζη. Οἱ ἐπιζῶντες κόνικλοι παρουσίαζον λόγῳ εἰδικῆς γενετικῆς συνθέσεως φυσικὴν ἀνοσίαν ἔναντι τῆς μυξοματώσεως. Τὰ ἐπιζῶντα ἄτομα ἐπολλαπλασιάζοντο χωρὶς τὸν συναγωνισμὸν ἄλλων. Εἴκοσιν ἔτη μετὰ τὴν ἑναρξιν τῆς περιπετείας αὐτῆς ὁλόκληρος ἡ Εὐρώπη ἐγένισεν ἀπὸ ἄτομα ἀνθεκτικὰ ἔναντι τῆς μυξοματώσεως. Ἡ παρουσία τῆς ἀσθeneίας αὐτῆς εἰς τὴν ἐν λόγω περίπτωσιν ὑπῆρξεν ἡ ἀφορμὴ τῆς ἐπιλογῆς. Χωρὶς αὐτὴν δὲν θὰ ἦτο δυνατόν νὰ ἀλλάξῃ ὁ πληθυσμὸς τῶν κόνικλων.

Κατ' ἀνάλογον τρόπον δημιουργοῦνται εἰς τὰ βακτήρια ὑποεἶδη ἀνθεκτικὰ ἔναντι τῶν ἀντιβιοτικῶν καὶ φυλαί μυιῶν ἀνθεκτικὰ ἔναντι τῶν συγχρόνων δραστικῶν ἐντομοκτόνων (D.D.T. κλπ.).

Τοιαῦτα παραδείγματα ὑπάρχουν πάρα πολλὰ. Μᾶς δείχνουν δὲ ὅτι ἡ οἰαδήποτε τροποποιήσις τοῦ περιβάλλοντος κινητοποιεῖ τὰ φαινόμενα τῆς προσαρμογῆς τοῦ πληθυσμοῦ ποῦ ζῇ εἰς τὸ ἐν λόγω περιβάλλον. Ἐδῶ ἐπανευρίσκομεν ἐκ νέου τὴν λαμαρκιανὴν ἀντίληψιν περὶ προσαρμογῆς εἰς τὸ περιβάλλον, τῆς ὁποίας ὁ μηχανισμὸς, ἄγνωστος εἰς τὸν Λαμάρκ, εἶναι σήμερον ἐπαρκῶς κατανοητός.

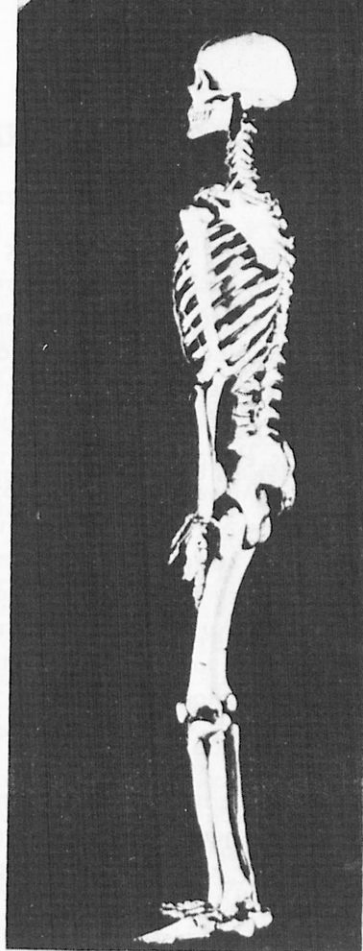
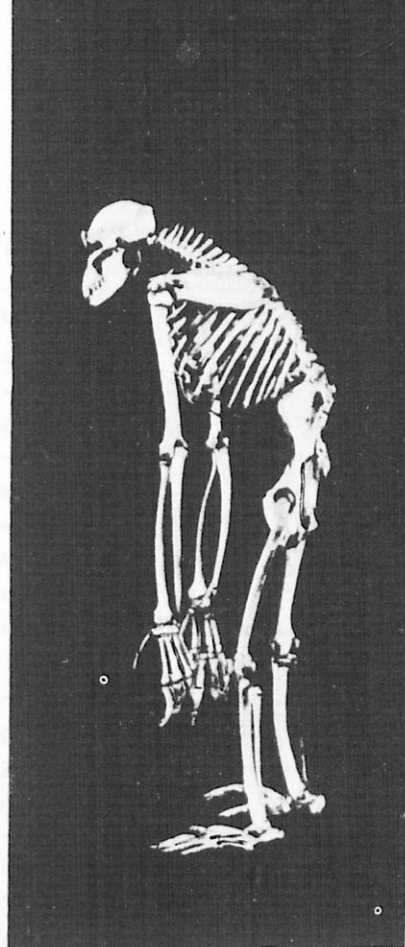
Ἐὰν αἱ συνθήκαι περιβάλλοντος μείνουν σταθεραὶ κατὰ τὴν συνεχιζομένην ἐξέλιξιν μιᾶς ὁλοκλήρου σειρᾶς εἰδῶν, παριστάμεθα μάρτυρες μιᾶς ὀρθογενέσεως ἥτοι ἐξελίξεως μὲ σταθερὰν πορείαν πρὸς ἓνα ὠρισμένον τέρμα. Ἀντιθέτως ἂν αἱ συνθήκαι περιβάλλον-

τος μετεβάλλοντο κατὰ τὴν πορείαν τῆς ἐξελίξεως μιᾶς σειρᾶς θὰ παρετηροῦμεν τὴν ἐκρηκτικὴν ἐμφάνισιν πολλῶν ἀποκλινόντων κλάδων ἢ ἀκόμη καὶ τὴν ἐξαφάνισιν εἰδῶν τινων. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον μεταβολὴ τοῦ κλίματος ταχύτερα ἀπὸ τὴν δυνατότητα προσαρμογῆς τῶν ζώων εἶχεν ὡς συνέπειαν τὴν ἐξαφάνισιν τῶν γιγαντωδῶν εἰδῶν τῶν ἐρπετῶν κατὰ τὸ τέλος τοῦ Μεσο-ζωϊκοῦ αἰῶνος. Αἰτίαι τῆς τάξεως αὐτῆς ἐπιτρέπουν τὴν ἐξήγησιν τῶν μεγάλων μεταβολῶν τῶν χλωρίδων καὶ τῶν πανίδων τῶν ὁποίων τὰ ἀπολιθώματα μᾶς προσφέρουν πλούσιον ἀποδεικτικὸν ὕλικόν.

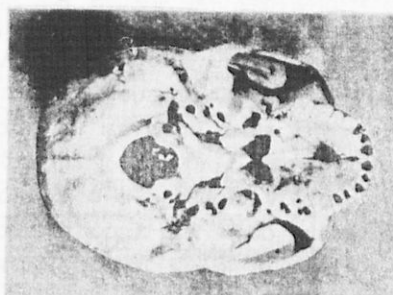
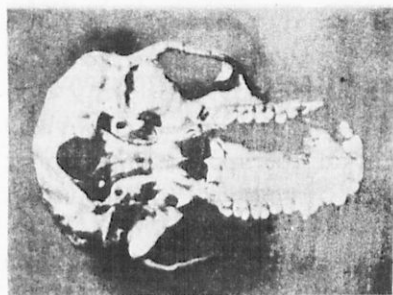
Ἡ δρᾶσις τοῦ περιβάλλοντος ἀσκεῖται καθ' ὥρισμένον τρόπον εἰς μίαν περιορισμένην περιοχὴν καὶ εἶναι δυνατόν νὰ προκαλέσῃ τὴν δι' ἐπιλογῆς ἐμφάνισιν ἑνὸς ἰδιάζοντος εἶδους. Γνωρίζομεν ὅτι ἡ ἀπομόνωσις ἑνὸς πληθυσμοῦ εὐνοεῖ τὴν διαφοροποίησιν, ἐπειδὴ κατ' αὐτὴν αἱ τροποποιήσεις συστάσεως αὐτοῦ, αἱ ὁποῖαι ἀποκτῶντα προοδευτικῶς, δὲν ἐξασθενοῦν διὰ τοῦ γενετικοῦ ἀνασυνδυασμοῦ ποῦ εἶναι ἀποτέλεσμα τῆς ἀναμίξεως μὲ ἕναν ἄλλον διαφορετικὸν πληθυσμόν.

Διὰ τοῦτο τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτὰ ποῦ εὐρίσκονται εἰς ἀπομακρυσμένας νήσους (Αὐστραλία) ἢ εἰς ἀπομονωμένας λίμνας (Βαϊκάλη, Ταγκανίκα) ἢ περιορισμένα ἐπὶ μεγάλων ὄρεινῶν ὄγκων, παρουσιάζουν ἐντελῶς ἰδιάζοντας τύπους, προεθόντας ἐξ ἐπιτοπίου ἐξελίξεως, ἢ ὁποῖα λαμβάνει χώραν ἄνευ ἀναμίξεως αὐτῶν μὲ ἄλλους τύπους.

Εἰς ὅλους ὅμως τοὺς μηχανισμοὺς ποῦ ἀναφέραμεν δὲν πρέπει νὰ λησμονῶμεν ὅτι παίζουν οὐσιώδη ρόλον αἱ «ἐσωτερικαὶ τάσεις» τῶν ἐμβίων ὄντων, αἱ ὁποῖαι πηγάζουν ἀπὸ τὴν λαβυρινθώδη καὶ δυσεξερεῦνητον λεπτὴν δομὴν αὐτῶν, ἄγνωστον κατὰ τὸ πλεῖστον καὶ μέχρι σήμερον ἀκόμη. Ἀστάθητοι ἐν πολλοῖς παράγοντες καθορίζουν τὴν ἐκάστοτε συνισταμένην τῶν ἀντιδράσεων τῶν ζώντων ὁργανισμῶν πρὸς τὰς μεταβαλλομένας, διὰ μέσου τῶν ἀπεράντων γεωλογικῶν αἰώνων, συνθήκας περιβάλλοντος. Τὴν συνισταμένην αὐτὴν κατευθύνει ὁ Θεὸς — Δημιουργός, ἐφορεύων ἐπὶ τῶν πολυδαιδάλων φαινομένων τῆς Ἐξελίξεως καὶ τρέπων ἐκάστοτε αὐτὴν πρὸς τὴν δυνάμικὴν ἐκείνην ἰσορροπίαν, ποῦ ἐξυπηρετεῖ κατὰ τὸν καλῦτερον τρόπον τὸν τελικὸν σκοπὸν τῆς Δημιουργίας.



Κατασκευή σκελετού άριστερά ανθρωποειδούς (*Simia troglodytes*) και ανθρώπου (*Homo sapiens*) δεξιά.



Κρανία εκ των κάτω ανθρωποειδούς (*Simia*) και ανθρώπου (*Homo*). Αί διαφοραί είναι έκδηλοι.

ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΘΕΩΡΙΑΣ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΕΩΣ ΔΙΑ ΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟΝ

Ἡ θεωρία τῆς δι' ἐξελίξεως παραγωγῆς τῶν εἰδῶν, τὴν ὁποίαν ὁ Δαρβίνος ἐπεξεργάσθη 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 ἐπόμενο, διὰ γενικεύσεως αὐτῆς καὶ εἰς τὸν ἄνθρωπον. Ἐδημιούργει διὰ τοῦτο τὴν ἐντύπωσιν ὅτι ἦτο σαφῶς ἀντίθετος πρὸς τὰς ἐπικρατούσας τότε παραδοχὰς καὶ πρὸς τὰς ἐπιστημονικὰς ἀντιλήψεις περὶ σταθερότητος τῶν εἰδῶν, αἱ ὁποῖαι εἶκον τὴν καταγωγὴν των, ἀπὸ τὸν ἴδιον τὸν Ἀριστοτέλην. Δὲν ἐφαίνετο ὅμως λογικὸν τὸ ἀνθρώπινον εἶδος νὰ ἀποτελῇ μοναδικὴν ἐξάρεσιν. Δὲν εἶχον δηλαδὴ λόγους σοβαροὺς διὰ νὰ ἀπορρίψουν ἀσυζητητὶ τὴν ἐξ ἄλλου προϋπάρξαντος ζωικοῦ εἶδους προέλευσιν τοῦ ἀνθρωπίνου γένους. Λογικῶς δὲν ἦτο εὐκόλον νὰ δεχθοῦν τήν, κατ' ἐξάρεσιν πρὸς ὅλα τὰ ἄλλα ζῶα, παραγωγὴν τοῦ ἀνθρώπου κατὰ τρόπον διάφορον τοῦ δι' ἐξελίξεως. Ἡ παραδοχὴ τῆς ἐκ ζώων καταγωγῆς τοῦ ἀνθρώπου προσέκρουσεν ἐκ πρώτης ὄψεως εἰς βασικὰς περὶ τῆς προελεύσεως τοῦ ἀνθρώπου θρησκευτικὰς ἀντιλήψεις, αἱ ὁποῖαι προήρχοντο ἐκ τῆς κατὰ γράμμα ἐρμηνείας τοῦ κειμένου τῆς ἐξαήμερου 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 ἐξελικτικὰς ἀπόψεις του καὶ ἐπὶ τοῦ ἀνθρωπίνου εἶδους. Ἡ ἄνευ προηγουμένου βιαιότης τῆς πολεμικῆς ἣ ὁποία ἤρχισε τότε, συνεχίσθη ἐπὶ πολλὰς δεκαετίαι καὶ μόλις κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη κατέπαυσε. Γίνεται δεκτὸν σήμερον ὅτι εἰς τὴν «ἐξελίξιν» δὲν εἶναι δυνατόν νὰ ἀποδοθῇ ἡ ἐννοια τοῦ δημιουργικοῦ παράγοντος, ἀλλὰ μόνον τῆς μεθόδου καὶ τοῦ τρόπου δημιουργίας τὸν ὁποῖον υἱοθέτησεν ὁ Δημιουργός. Ἐπομένως τὰ ἐξελικτικὰ φαινόμενα δὲν εἶναι παρὰ ἡ μέθοδος καὶ ὁ τρόπος μὲ τὸν ὁποῖον ἐν ἐνιαῖον δι' ὅλον τὸν ἔμβιον κόσμον δημιουργικὸν σχέδιον τοῦ Θεοῦ ἐπραγματοποιήθη.

Εἰς τὰς λεπτομερείαις θὰ ἦτο δυνατόν νὰ λεχθῇ ὅτι τὸ «καὶ

ἐπλασεν ὁ Θεὸς τὸν ἄνθρωπον χοῦν ἀπὸ τῆς γῆς» ὑποδηλώνει ὅτι καὶ ὁ ἀνθρώπινος ὀργανισμὸς ἀποτελεῖται ἀπὸ τὰ αὐτὰ χημικὰ στοιχεῖα ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦνται καὶ ὅλα τὰ ἄλλα ζῶα καὶ φυτά, τὰ ὁποῖα συναντῶμεν καὶ εἰς τὴν νεκρὰν φύσιν (τὸν χοῦν) («Χοῦς εἶ 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 ὁ Θεὸς ἔτι ἐκ τῆς γῆς πάντα θηρία τοῦ ἀγροῦ καὶ πάντα τὰ πετεινὰ τοῦ οὐρανοῦ». Ἀλλὰ δι' αὐτὰ τὸ ἴδιον κείμενον γράφει προηγουμένως ὅτι ἀπλῶς ἐδόθη ἐντολὴ καὶ ἐνεφανίσθησαν: «Ἐξαγαγέτω τὰ ὕδατα ἔρπετὰ καὶ πετεινὰ» καὶ κατόπιν «ἐξαγάγέτω ἡ γῆ, τετράποδα καὶ ἔρπετὰ καὶ θηρία τῆς γῆς». Διὰ ταῦτα πολὺ λογικώτερον εἶναι ἡ ἔννοια τοῦ «ἐπλασεν» νὰ ἀποδοθῇ μὲ τὸ «ἔκαμε». Πῶς ὅμως τὰ ἔκαμεν, διὰ ποίου τρόπου ἐδημιούργησεν ὁ Θεὸς τὰ ζῶα καὶ τὸν ἄνθρωπον ὁ Μωϋσῆς δὲν ἀσχολεῖται. Τὸ μόνον ποὺ θὰ ἦτο δυνατόν νὰ ὑπογραμμισθῇ εἰς τὸ σημεῖον αὐτὸ εἶναι ἡ ὅλως ἰδιαιτέρα δημιουργικὴ πρᾶξις ποὺ ἐξεδηλώθη ἀποκλειστικὰ καὶ μόνον διὰ τὸν ἄνθρωπον· τὸ «ἐνεφύσησεν εἰς τὸ πρόσωπον αὐτοῦ πνοὴν ζωῆς». Διὰ τῆς πράξεως αὐτῆς μετέδωκεν εἰς τὸν ἄνθρωπον καὶ πνευματικὴν ὑπόστασιν, ὡς πρὸς τὴν ὁποῖαν ἐξεταζόμενος ὑπενθυμίζει τὸν Θεὸν καὶ ἔχει τὴν δυνατότητα νὰ ὁμοιάσῃ πρὸς Αὐτόν. «Κατ' εἰκόνα» Θεοῦ καὶ «καθ' ὁμοίωσιν» Αὐτοῦ ἐποίησεν αὐτόν. Καὶ ἀναλαμβάνει ἀπὸ τῆς στιγμῆς αὐτῆς καὶ πέραν ὁ ἄνθρωπος τὸν δημιουργικὸν ρόλον τοῦ ἐπὶ ὅλης τῆς φύσεως, εἰς τὴν ὁποῖαν ὁ Θεὸς τὸν ἐγκαθιστᾷ κύριον.

Εἶναι δυνατόν μία τοιαύτη ἐκδοχὴ περὶ ἐξελίξεως ποὺ θὰ μᾶς ὠδήγῃ μέχρις ἑδῶ, νὰ ἀπορριφθῇ διὰ λόγους θρησκευτικούς; Ὁχι μόνον δὲν ἀποκλείει αὕτη τὴν ἀνάπτυξιν τοῦ θρησκευτικοῦ συναισθήματος, ἀλλὰ καὶ προωθεῖ, τοὺς ἄνευ προκαταλήψεων ἀνθρώπους, πρὸς ἔντονον καλλιέργειαν καὶ ἐκλέπτυνσιν αὐτοῦ.

Δὲν πρέπει ὅμως νὰ παραλείψωμεν νὰ τονίσωμεν καὶ ὅτι ἡ συνήθης καὶ πολὺ ἀφελὴς ἀντίληψις περὶ τῆς ἐκ τοῦ «πιθήκου καταγωγῆς τοῦ ἀνθρώπου», ἀπορρίπτεται σήμερον ὑπὸ ὅλων τῶν συγχρόνων βιολόγων καὶ οὐδεὶς λόγος γίνεται πλέον περὶ αὐτῆς. Κατὰ τὴν Μειόκαινον ἐποχὴν κατὰ πᾶσαν πιθανότητα ἤρχισεν ἡ ἐμφάνισις τοῦ ἀνθρωπίνου γένους, τὸ ὁποῖον ἀπεσπᾷ-

σθη ἀπὸ παλαιότερον ἄγνωστον κλάδον, ἐκ τοῦ ὁποίου διὰ πλευρικήσ διακλαδώσεως μὴ ἐχούσης συνάφειαν μὲ τὸ ἀνθρώπινον γένος προῆλθον οἱ πίθηκοι ποὺ ζοῦν σήμερον. Ὅπως δηλαδὴ συμβαίνει εἰς ὅλας τὰς ἐξελικτικὰς σειρὰς ἔτσι καὶ προκειμένου περὶ τοῦ ἀνθρώπου ἔχομεν μίαν «**κρυπτογόνον**» ὁμάδα τῶν πρώτων ἀντιπροσώπων τῶν ὁποίων δὲν γνωρίζομεν μετὰ βεβαιότητος τὴν προέλευσιν. Καὶ ἐδῶ τὴν πορείαν πρὸς παραγωγὴν τοῦ ἀνθρώπινου γένους κατηύθυνεν «ὀρθογενετικῶς» ἡ δημιουργικὴ παρέμβασις τοῦ Θεοῦ καὶ οὕτω πως ἐπετεύχθη ἡ πραγματοποίησις τοῦ ἐξ ἀρχῆς τεθέντος σκοποῦ: ἡ δημιουργία τοῦ ἀνθρώπου! Οὐδεμία λοιπὸν ἀντίθεσις μεταξύ πίστεως καὶ ἐπιστήμης. Ὁ φανατικώτερος προπαγανδιστὴς τῆς θεωρίας τοῦ Δαρβίνου ὁ ὁποῖος δὲν ἐδίστασε νὰ προβῇ καὶ εἰς μερικὴν ἀκόμη παραποίησην ἐπιστημονικῶν δεδομένων διὰ τὴν ὑποστήριξιν τῶν ἐξελικτικῶν ἀπόψεων του, εἰς καιρὸν ἐντελῶς ἀνύποπτον καὶ εἰς ἐποχὴν κατὰ τὴν ὁποίαν ἡ πάλῃ κατὰ τῶν ἐξελικτικῶν ἀπόψεων εὐρίσκετο εἰς τὸ ὀξύτατον αὐτῆς σημεῖον, δηλ. ὁ Ernest Haeckel, ἔγραφε μὲ ἀνυπόκριτον θαυμασμόν τὰ ἑξῆς: «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. Ἴδου ἡ γῆ κατοικήσιμος διὰ τοὺς ζῶντας ὀργανισμοὺς. Ὁ Θεὸς κάμνει τότε πρῶτον τὰ φυτὰ καὶ ἀργότερον τὰ ζῶα καὶ διαπλάσσει μεταξύ αὐτῶν τοὺς κατοίκους τοῦ ὕδατος καὶ τοῦ ἀέρος κατ' ἀρχάς, ἀργότερα δὲ τοὺς κατοίκους τῆς στερεᾶς γῆς». Ὁ Haeckel ἀνακαλύπτει εἰς ὅλα αὐτὰ «τὴν ὡραίαν ιδέαν μιᾶς προοδευτικῆς ἐξελίξεως, μιᾶς βαθμιαίας διαφοροποιήσεως τῆς ἀπλῆς ἀρχικῶς ὕλης». «Δυνάμεθα λοιπόν, συνεχίζει, νὰ ἀποτίσωμεν δίκαιον καὶ εἰλικρινῇ φόρον θαυμασμοῦ εἰς τὴν μεγαλειώδη ιδέαν τὴν περικλειομένην εἰς τὴν κοσμογονίαν τοῦ Ἰουδαίου νομοθέτου» καὶ δὲν διστάζει νὰ ἀποκαλυφθῇ ἐμπρὸς εἰς «τὴν ἀπλὴν 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 ὁποῖοι εἰς τὴν ὅλην πορείαν τῆς ἐξελίξεως δὲν θέλουν νὰ ἴδουν τίποτε ἄλλο ἀπὸ μίαν «τυφλὴν ἐξέλιξιν» ὀφειλομένην εἰς τυχαῖα γεγονότα χωρὶς

οὐδεμίαν οὐδαμόθεν συντονιστικὴν δρᾶσιν, χωρὶς τὴν ἀνάγκην παραδοχῆς δημιουργικοῦ παράγοντος. Πολλοὺς ἐνοχλεῖ ἡ παραδοχὴ δημιουργικοῦ παράγοντος, διότι μία τοιαύτη παραδοχὴ θὰ εἶχε καὶ μερικὰς δυσαρέστους συνεπειὰς δι' αὐτοὺς. Ἐνδεχομένως θὰ τοὺς ἔθετε κατὰ λογικὴν ἀκολουθίαν, ἐνώπιον ὀχληρῶν ἴσως ἐρωτηματικῶν. Ἴσως πρὸ εὐθυνῶν καὶ καθηκόντων πρὸς ἀναρρύθμισιν τοῦ τρόπου ζωῆς μὲ συνέπειαν, ἔναντι μιᾶς τοιαύτης παραδοχῆς. Θὰ τοὺς ἐπέβαλλεν ἴσως περιορισμοὺς εἰς τὴν συνήθη ἄνευ ἀνασταλτικῶν ἡδονιστικῆν ἀπόλαυσιν τῆς ζωῆς. Διὰ τοῦτο καὶ προτιμοῦν ὑποσυνειδητῶς, ἀγωνίζονται δὲ ἐνσυνειδητῶς νὰ ἀποκλείσουν κάθε ἄλλην λύσιν ἐκτὸς τῆς τύχης τῆς τυφλῆς.

Τοῦ συντονισμοῦ τῶν ἐξελικτικῶν φαινομένων τὰ ἴχνη χάνομεν, ὥς εἶναι φυσικόν, μέσα εἰς τὴν ἀπεραντωνσύνην τοῦ γεωλογικοῦ καὶ παλαιοντολογικοῦ χώρου καὶ χρόνου καὶ κάμνομεν συνήθως ἐν δευτέρῳ σφάλμα. Ἀποδίδομεν δημιουργικὸν ρόλον εἰς τὸν χρόνον καὶ χώρον (βιοτόπους) καὶ θεωροῦμεν τοὺς δύο αὐτοὺς **συντελεστὰς** τῆς ἐξέλιξεως ὡς δημιουργικοὺς **παράγοντας**.

Εἶναι ἀληθές ὅτι ὁ δημιουργικὸς παράγων κατὰ τὴν ἐξελικτικὴν πορείαν τῶν φαινομένων τῆς βιογενέσεως, ὄντογενέσεως καὶ φυλογενέσεως κρύπτεται ἐπιμελῶς. Καὶ δὲν εὐρίσκονται ἐν ἀδίκῳ ἀπολύτῳ, ὅσοι δὲν θέλουν νὰ τὸν διακρίνουν κάτω ἀπὸ διαδραματιζόμενα γεγονότα. Προτιμοῦν τὴν «τυφλὴν τύχην» ἀντὶ αὐτοῦ, ἰσχυριζόμενοι ὅτι «τοῦτον δὲ οὐκ οἶδαμεν πόθεν (ποῖος) ἐστίν». Δὲν εἶναι, λέγουν, δυνατόν νὰ εἴπωμεν τίποτε τὸ θετικὸν διὰ τὸ πόθεν ἢ ἐξέλιξις ἔλαβεν ὠθησιν καὶ ποῖος τὴν κατηύθηνε. Εἰς τὸν ἰσχυρισμὸν ὅμως αὐτὸν ὑπάρχει ἡ φωτεινὴ ἀπάντησις ἐνὸς ὁποῖος ὑπῆρξεν ἄλλοτε τυφλός: «ἐν γὰρ τούτῳ θαυμαστὸν ἐστίν, ὅτι ὑμεῖς μὲν οὐκ οἶδατε πόθεν ἐστὶ καὶ ἤνοιξέ μου τοὺς ὀφθαλμούς!»!

Τυφλὴν τύχην, λέγει, θέλετε; Μάλιστα! Δὲν σᾶς κάμνει ὅμως ἐντύπωσιν τὸ ὅτι ἡ τύχη αὕτη — ἡ τυφλή, ὅπως σᾶς ἀρέσει νὰ τὴν ὀνομάζετε — κατῴρθωσε νὰ φέρῃ εἰς πέρας τὴν βιογένεσιν, νὰ ἐπαναλαμβάνῃ νομοτελῶς τὴν ὄντογένεσιν καὶ δὴ ἀενάως καὶ νὰ ὀδηγῇ τὴν φυλογένεσιν μέχρι τοῦ ἀνθρώπου, τοῦ ὁποῖου πλεόν, ἀνοίγει τοὺς ὀφθαλμούς, διεγείρει τὴν περιέργειαν, προκαλεῖ ἀνήσυχον τὸ ἐνδιαφέρον διὰ νὰ ἐρευνᾷ καὶ νὰ ἐμβαθύνῃ διαρκῶς; Πῶς ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει ὁ ἄνθρωπος αὐτὸς εἶναι δυνατόν

νά ἐπιτρέπη εἰς τὸν ἑαυτὸν του νὰ ἐθελοτυφλῇ; Πῶς ἐνῶ μὲ ἐνδείξεις οἰκοδομεῖ τὸ ἐπιστημονικὸν οἰκοδόμημα τῆς ἐξελίξεως καὶ εἰς αὐτὸ πιστεύει μὲ φανατισμόν, παραμερίζει καὶ ἀπορρίπτει a priori τὰς ἄλλας ἐνδείξεις περὶ τοῦ ἀπιθάνου, ἀνεπαναλήπτου, ὀρθογενετικοῦ καὶ ἀνεπιστρόφου τῶν φαινομένων τῆς ἐξελίξεως, τὰ ὅποια ὑποβάλλουν σαφῶς καὶ τὴν ἐνδειξιν περὶ παραδοχῆς προσχεδιασμένης διαδοχῆς καὶ κατευθυνομένης πορείας κατὰ τὴν ἐξέλιξιν; Θὰ ἦτο τοῦτο συστατικὸν εἰλικρινοῦς ἐρευνητοῦ τῆς ἀληθείας, μύστου τῶν θετικῶν ἐπιστημῶν; Τὰς ὥς ἄνω περὶ ἐξελίξεως τοῦ ἀνθρώπου ἀντιλήψεις δὲν θεωρεῖ ἀντιτιθεμένας πρὸς τὴν Πίστιν καὶ ὁ διαπρεπὴς Καθηγητὴς τοῦ Πανεπιστημίου Π. Τρεμπέλας (ἶδε τὸ βιβλίον αὐτοῦ : 'Η Θεωρία τῆς 'Εξελίξεως). Διὰ τοῦτο καὶ γράφει ὅτι τὸ ζήτημα τῆς προελεύσεως «τοῦ ἀνθρωπίνου σώματος εἶναι ἀντικείμενον ἐλευθέρως ἐρεύνης διὰ τὰς φυσικὰς ἐπιστήμας». Τὴν φράσιν μάλιστα ταύτην μεταφέρει ἀπὸ τὴν ἐγκύκλιον τοῦ Πάπα Πίου ΙΒ' *Humani generis* τοῦ 1950. (Δογματικὴ Τόμ., Ι, σ. 462, 1959).

Ἦσυχολήθημεν μὲ τὰ ἔμβια ὄντα. Συνηντήσαμεν φαινόμενα φυσικοχημικά, βάθρον τῶν ὁποίων εἶναι τὰ γνωστὰ χημικὰ στοιχεῖα ποὺ εὐρίσκονται καὶ εἰς τὴν ἄβιον ὕλην, ὡς καὶ αἱ μεταβολαὶ τῆς ἐνεργητικῆς αὐτῶν καταστάσεως. Τὰ φυσικοχημικὰ ὅμως φαινόμενα ποὺ λαμβάνουν χώραν ἐντὸς τῶν ζώντων ὄντων εἶναι ὅπωςδῆποτε τάξεως ἀνωτέρας. Ἀποτελοῦν, συγκρινόμενα μὲ τὰς φυσικοχημικὰς ἀντιδράσεις τῆς ἀβίου ὕλης, «ἀνάδυσιν» νέων φυσικῶν καὶ χημικῶν φαινομένων μὴ συναντωμένων εἰς τὰ νεκρὰ σώματα. Εἶναι μὲν φαινόμενα ὑπεύκοντα εἰς τοὺς γνωστοὺς νόμους τῆς Φυσικῆς καὶ τῆς Χημείας, ἀλλὰ μὲ δυνατότητα πορείας ἀντιθέτου πρὸς τὴν ὑπαγορευομένην ἀπὸ τοὺς νόμους τῶν πιθανοτήτων. Εἶναι δημιουργία μιᾶς τάξεως ἀπιθάνων φαινομένων, ἡ πραγματοποίησις καὶ ἡ κανονικὴ ἐπανάληψις τῶν ὁποίων ἐπιτυγχάνεται χάρις εἰς ἐντελῶς εἰδικὴν **λεπτεπίλεπτον ὀργάνωσιν** τῶν ἐμβίων. Ὀργάνωσιν, τῆς ὁποίας τὸ σχέδιον δομῆς καὶ λειτουργίας, τοῦλάχιστον εἰς τὰς γενικὰς αὐτοῦ γραμμὰς ἀποκαλύπτεται συνεχῶς διὰ τῆς εἰς βάθος ἐρεύνης καὶ κρατεῖ ἑκθαμβὸν τὸ πνεῦμα τοῦ ἀνθρώπου.

Ἡ συναρμογὴ τῶν ἐπὶ μέρους φυσικοχημικῶν τούτων φαινομένων συνιστᾷ ἀδιάκοπον διαδοχὴν μιᾶς λελογισμένης σειρᾶς ἀντιδράσεων, τῶν ὁποίων ὁ ἐν τόπῳ καὶ χώρῳ ἁρμονικὸς συσχετισμὸς συνιστᾷ τὰ βιολογικὰ φαινόμενα καὶ μόνον ὡς ἔργον τοῦ Δημιουργοῦ γίνεται ἀντιληπτὸς.

Ποία ὅμως ἡ θέσις τῶν βιολογικῶν φαινομένων μεταξὺ τῶν λοιπῶν φυσικῶν φαινομένων;

Ὅταν μελετῶμεν τὰ ψυχικὰ φαινόμενα, αἰσθανόμεθα ὅτι εὐρισκόμεθα εἰς μίαν περιοχὴν πολυσυνθέτων γεγονότων, τὰ ὁποῖα

προϋποθέτουν μὲν τὰ βιολογικὰ φαινόμενα, εἶναι ὅμως τάξεως ἁνωτέρας αὐτῶν. Καὶ μόνον ὡς πολυπλοκώτερα ἀπλῶς ἂν θεωρηθοῦν εἶναι δυνατόν χωρὶς πολὺν κόπον νὰ ἀντιληφθῶμεν ὅτι εἶναι τάξεως ἁνωτέρας. Ἀλλὰ τὰ ψυχικὰ φαινόμενα δὲν εἶναι ἀπλῶς καὶ μόνον πολυπλοκώτερα τῶν βιολογικῶν! Προκειμένου βεβαίως περὶ τῶν ζώων, τὰ ψυχικὰ αὐτῶν φαινόμενα εἶναι ἀποτέλεσμα τῆς καταλλήλου συναρμογῆς, τοῦ λειτουργικοῦ συντονισμοῦ καὶ τῶν μηχανισμῶν ὁλοκληρώσεως αὐτῶν. Καθαρῶς βιολογικὰ δηλαδὴ φαινόμενα μὲ τὸ ἀξιοσημείωτον χαρακτηριστικὸν ὅτι ταῦτα χωρὶς νὰ ἀντιτίθενται εἰς τὰς ἐνστικτώδεις ἀνάγκας τοῦ ὁργανισμοῦ των, ἀνταποκρίνονται πάντοτε πλήρως πρὸς τὰ ἐνστικτα αὐτοσυντηρήσεως καὶ διαωινίσεως τοῦ εἶδους αὐτῶν, τὰ ὁποῖα ἀποκλειστικῶς ἐξυπηρετοῦν.

Εἰς τὸν ἄνθρωπον ὅμως παρουσιάζεται ἀνάδυσις νέων φαινομένων, «πνευματικῶν», τὰ ὁποῖα δὲν εἶναι δυνατόν νὰ ἐρμηνευθοῦν βιολογικῶς, διότι ἔρχονται πολὺ συχνὰ εἰς ἀντίθεσιν πρὸς τὰ βιολογικὰ φαινόμενα.

Εἶδομεν ὅτι ἡ ἀνάδυσις τῶν βιολογικῶν φαινομένων συνίσταται εἰς μίαν νέαν δυνατότητα ποῦ παρουσιάζεται ἅμα τῇ ἐμφάνεισιν τῶν ἐμβίων ὄντων. Δυνατότητα πορείας, τῶν ἐντὸς τῶν κυττάρων φυσικοχημικῶν διεργασιῶν, ἀντιθέτου πρὸς τὴν ὑπὸ τῶν νόμων τῶν πιθανοτήτων ὑπαγορευομένην. Κατ' ἀναλογία εἰς τὸν ψυχισμόν τοῦ ἀνθρώπου ἐμφανίζονται νέαι τάσεις ἄγνωστοι εἰς τὴν ψυχολογίαν τῶν ζώων (Ψυχοβιολογίαν)!

Ὁ ζωηρὸς πόθος τῆς καθαρᾶς γνώσεως (ἀνεξάρτητος τῶν ἐξ αὐτῆς προκυπτόντων τυχόν ὕλικῶν ὠφελημάτων), ὁ πόθος τοῦ ἀληθοῦς, τοῦ δικαίου καὶ τῆς Χριστιανικῆς ἀγάπης (ποῦ ἀντιτίθενται σαφῶς εἰς ἐνστικτώδεις ἐπιθυμίας)! Ὅλαι αἱ πρωτοφανεῖς αὐταὶ τάσεις ὁδηγοῦν οὐχὶ σπανίως εἰς πράξεις αὐταπαρνήσεως καὶ αὐτοθυσίας, ἐμφανῶς ἀντιθέτου πρὸς τὰ ὑπὸ τῶν ἐνστικτῶν ὑπαγορευόμενα. Ἐχομεν εἰς τὸν ἄνθρωπον ἐκδηλώσεις ἀναγκῶν ἄλλων μὴ ἐξυπηρετούντων τὸν ἄνθρωπον—ζῶον (Homo zoologicus) καὶ προδίδοντα τὴν ὑπαρξιν τοῦ (Homo spiritualis) τοῦ πνεύματος! Εἶναι αἱ τάσεις τοῦ ἀνθρωπίνου πνεύματος, τῆς «πνοῆς ζωῆς», ποῦ ἀντιτίθενται συχνὰ εἰς τὰς ἐνστικτώδεις ἀνάγκας καὶ ἐπιθυμίας τοῦ ἀνθρώπου. Εἶναι τὰ βαθύτερα πνευματικὰ φαινό-

μενα αἱ πνευματικαὶ ἀνάγκαι καὶ ἀνησυχίαι, αἱ ὁποῖαι καὶ μετὰ τὴν ἱκανοποίησιν τῶν ἐνστίκτων παρουσιάζουν τὸν ἄνθρωπον, ἀκόμη καὶ τότε, ἀνησυχῶς ἀναζητοῦντα καὶ ἀκαταπαύστως διερωτῶντα καὶ διερωτῶμενον. Αἱ ἀνησυχίαι μάλιστα αὐταὶ ἔρχονται συχνὰ εἰς ὁρεῖαν ἀντίθεσιν πρὸς τὰς βιολογικὰς τοῦ ἀνάγκας!... Ἀποτελοῦν δὲ αὗται τὸ κίνητρον (ἐρέθισμα) πρὸς ἀναζήτησιν καὶ ἀδιάκοπον πρόοδον τοῦ ἀνθρώπου.

«Ἡ σὰρξ ἐπιθυμεῖ κατὰ τοῦ πνεύματος καὶ τὸ πνεῦμα κατὰ τῆς σαρκός». Ἡ σύνθεσις τῶν δύο αὐτῶν ἀντιθέσεων γίνεται διὰ τῆς ὑψηλῆς διανοητικότητος τοῦ ἀνθρώπου καὶ πραγματοποιεῖται κατὰ ἓνα ἰδιάζοντα τρόπον ἀπὸ ἓνα ἕκαστον ἐκ τῶν ἀνθρωπίνων ὄντων (Ψυχοσωματικὴ ἐνότης).

Ἡ σύνθεσις αὕτη ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν διαμόρφωσιν τῆς ἀνθρωπίνης **προσωπικότητος**, ἡ ὁποία καὶ εἶναι διὰ τοῦτο μοναδικὴ καὶ ἀνεπανάληπτος, ἐντελὼς δὲ χαρακτηριστικὴ δι' ἕκαστον ἄνθρωπον. Συνιστᾷ αὕτη τὸν ψυχισμόν αὐτοῦ, δηλαδὴ τὸ περιεχόμενον τοῦ ψυχικοῦ του κόσμου, ἑκφρασις τοῦ ὁποίου εἶναι τὰ ψυχικὰ φαινόμενα, εἰς τὰ ὁποῖα συμπλέκονται νέα καθαρῶς «πνευματικὰ» στοιχεῖα.

Μετὰ τὰ ψυχικὰ φαινόμενα τοῦ ἀνθρώπου, τάσσονται τὰ βιολογικὰ καὶ τὰ ψυχοβιολογικὰ, τὰ ὁποῖα συναντῶνται εἰς ὅλα τὰ ἔμβρια ὄντα.

Αἱ διαφοραὶ μεταξὺ ἐμβρίου καὶ ἀβίου ὕλης μᾶς εἶναι ἤδη γνωσταί. Ἐκδηλοῦνται κατὰ τρόπον πολὺ σαφεῖ διὰ τῆς συνεχοῦς καὶ ἀκαταπαύστου ἀντιδράσεως τῆς ἐμβρίου ὕλης ἐναντι τῆς τάσεως πρὸς ὑποβάθμισιν, ἡ ὁποία, ὡς εἶδομεν, εἶναι γενικῆς ἰσχύος συνέπεια τοῦ δευτέρου θερμοδυναμικοῦ ἀξιώματος.

Πράγματι αἱ ὑπάρχουσαι εἰς τὴν φύσιν διαφοραὶ συγκεντρώσεως ὕλης καὶ ἐνεργείας, ὅπωςδὴποτε καὶ ἂν ἐπετεύχθησαν, τείνουν νὰ ἐξισωθοῦν, αἱ πυκνώσεις νὰ ἀραιωθοῦν, αἱ πολύπλοκοι κατασκευαὶ νὰ ἀπλουστευθοῦν, ἡ ὀργάνωσις νὰ παύσῃ ὑπάρχουσα (θάνατος κυττάρου) καὶ ἡ ὀργανικὴ ὕλη νὰ ἀποσυντεθῇ εἰς τὰ ἐξ ὧν συνετέθη.

Εἰς τὴν ἀδιάκοπον αὐτὴν ἀντίδρασιν τῆς ζώσης ὕλης, διὰ τῆς ὁποίας ἐπιτυγχάνεται ἡ διατήρησις τῆς ζωῆς καὶ ἡ διαιώνισις αὐτῆς, ἀποκαλύπτεται καθαρὰ τὸ θεῖον σχέδιον τῆς δημιουργίας

τῆς ζωῆς, ἡ πραγμάτων τοῦ ὁποίου ὀφείλεται εἰς ὀργάνωσιν αὐτῆς ὄντως καταπληκτικὴν.

Εἰς τὴν συνεχιζομένην δὲ δυναμικὴν συντηρητικὴν αὐτορρύθμισιν ὀφείλεται τὸ διαιωνιζόμενον θαῦμα τῆς ὀντογενέσεως καὶ τῆς φυλογενέσεως (ἐξελίξεως), αἱ ὁποῖαι μόνον ὡς ἔργα τοῦ Θεοῦ εἶναι δυνατόν νὰ κατανοηθοῦν.

Εὐθύς ὡς ἡ ἄλυσσος τῶν λειτουργικῶν ἀντιδράσεων διακοπῇ, ἐπισυμβαίνει παράπαν ὡς ἄφευκτον ἀποτέλεσμα ἡ ἄβιος κατάστασις. Διὰ τοῦτο δὲ καὶ προκειμένου περὶ τῶν ἐκτὸς τῶν ζώντων κυττάρων εὐρισκομένων ἰῶν, ὁμιλοῦμεν περὶ «ἀβιοφανείας».

Κατὰ τὰ ἀνωτέρω λοιπὸν ἡ Βιολογία ἀσχολεῖται μὲ τὰ βιολογικὰ φαινόμενα, τὰ ὁποῖα τοποθετοῦνται μεταξὺ τῶν φυσικοχημικῶν ἀφ' ἑνὸς (τὰ ὁποῖα δὲν προϋποθέτουν ὀργάνωσιν καὶ πάντοτε ἔχουν πορείαν πρὸς τὴν πιθανωτέραν κατάστασιν) καὶ τῶν ψυχικῶν φαινομένων τοῦ ἀνθρώπου ἀφ' ἑτέρου, τὰ ὁποῖα εἶναι ἀνωτέρας τάξεως τῶν βιολογικῶν, διότι ἔχουν τὴν δυνατότητα νὰ ἀντιταχθοῦν ἀποφασιστικὰ κατὰ τῶν ἐπιταγῶν τῶν ἐνστίκτων, πού εἶναι καρπὸς τῶν ζωϊκῶν λειτουργιῶν, δηλαδὴ τῶν καθαρῶς βιολογικῶν φαινομένων.

Τὸ σύνολον λοιπὸν τῶν γνώσεων τὰς ὁποίας ὁ ἄνθρωπος μελετᾷ διὰ τῶν ἐπιστημῶν πού καλλιεργεῖ, ἀνάγονται εἰς τρεῖς κύκλους, ἐκ τῶν ὁποίων ὁ πρῶτος περιλαμβάνει τὰ φυσικοχημικὰ φαινόμενα, ὁ δεῦτερος τὰ βιολογικὰ καὶ ὁ τρίτος τὰ πνευματικὰ φαινόμενα. Τὸ ἀνήσυχον πνεῦμα τοῦ ἀνθρώπου ἐρευνᾷ πάντοτε μὲ σκοπὸν νὰ ἱκανοποιήσῃ τὸν ἔμφυτον πόθον τῆς γνώσεως. Εἰς τὴν προσπάθειάν του αὐτὴν πολλὰ κατορθώνει νὰ ἀποκαλύψῃ. Δὲν πρέπει ὅμως νὰ ξεχνᾷ ποτὲ ὅτι ἡ γνῶσις εἶναι δῶρον τοῦ Θεοῦ πρὸς τὸν ἄνθρωπον, εἶναι παραχώρησις ἀποκαλύψεων ἐκ μέρους τοῦ Θεοῦ ἐπὶ τῶν φυσικῶν ἀληθειῶν, διὰ τὰς ὁποίας ὁ ἄνθρωπος δὲν πρέπει νὰ ἐπαίρεται, ἀλλὰ νὰ εὐγνωμονῇ. Εἶναι πράγματι δεῖγμα τῆς ἰδιαιτέρας ἀγάπης τοῦ Θεοῦ πρὸς αὐτὸν! "Ἄς μὴ παραλείψωμεν λοιπὸν καὶ ἡμεῖς νὰ τὸν εὐχαριστήσωμεν ἐν κατακλείδι δι' ὅλα τὰ θαυμάσια τῆς Δημιουργίας πού ἐπληροφόρηθημεν ἀπὸ τὸ βιβλίον αὐτό, ὡς καὶ δι' ὅλας τὰς ἄλλας εἰδικὰς πρὸς τὸ ἀν-

θρώπινον γένος ἀποκαλύψεις, ἰδιαιτέρως δὲ διὰ τὰς σωστικὰς του
δωρεάς.

«Οὗτος ὁ Θεὸς ἡμῶν . . . ἐξεῦρε πᾶσαν ὁδὸν ἐπιστήμης καὶ
ἔδωκεν αὐτήν . . . τῷ παιδί αὐτοῦ . . . τῷ ἡγαπημένῳ ὑπ' αὐ-
τοῦ· μετὰ τοῦτο ἐπὶ τῆς γῆς ὤφθη καὶ ἐν τοῖς ἀνθρώποις συνανε-
στράφη»! (Βαρ. γ 36, 37, 38).

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελ.
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	5
ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ	9
Σκοπός - Διαίρεσις καὶ περιεχόμενον κλάδων Βιολογίας ...	9
ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΙΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ	11
Ἀρχαῖοι Λαοὶ	13
Μεσαίων	15
Ἀναγέννησις	15
16ος - 20ὸς αἰὼν μ. Χ.	16
ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΜΕΤΑΖΩΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΥΤΩΝ	22
Κοινὰ σημεῖα εἰς τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτά	22
Διαφοραὶ μεταξύ ζώων καὶ φυτῶν	23
ΓΕΝΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΖΩΝΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ	26
Σύγχρονοι ἀπόψεις καὶ τάσεις εἰς τὴν Βιολογίαν	26
Γενικαὶ ιδιότητες ἐμβίων ὄντων	27
ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΙΣ ΕΜΒΙΩΝ ΟΝΤΩΝ	32
Οὐσιώδη χημικὰ συστατικά	32
1. Τὸ ὕδωρ	32
2. Τὰ πρωτεΐδια	33
3. Νουκλεϊνικὰ ὁξέα καὶ 4. Λιπίδια	37
5. Τὰ γλυκίδια καὶ τὰ ἝΑλατα	37
ΛΕΠΤΗ ΥΦΗ ΕΜΒΙΩΝ ΟΝΤΩΝ	40
1. Φυσικὴ δομὴ ζωσῆς ὕλης	40
2. Κατασκευὴ κυττάρων	41
I. Ζωϊκὸν Κύτταρον	42
Α. Μεμβράνα	43
Β. Κυτταρόπλασμα καὶ ὀργανίδια κυττάρου	46
Γ. Πυρὴν	53
II. Φυτικὸν Κύτταρον (Κοινὰ καὶ ἰδιαίτερα χαρακτηρι- στικά φυτικῶν καὶ ζωϊκῶν κυττάρων)	56
III. Βακτηριακὰ κύτταρα - Πρώτιστα (Φυτικά μικροβι- ακὰ κύτταρα - τοῖ)	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 και Φωτοσύνθεσις	68
Μιτοχόνδρια και Όξειδώσεις	72
ΧΗΜΙΚΑΙ ΣΥΝΘΕΣΕΙΣ ΕΝΤΟΣ ΤΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ	75
Πυρήν και Έργατόπλασμα	75
Κατασκευή Πυρήνος	75
Δομή DNA - RNA και ιδιότητες αὐτῶν	77
ΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΔΙΑΙΡΕΣΙΣ	87
Μηχανισμός Διαίρέσεως	89
Μίτωσις ζωϊκοῦ κυττάρου	89
Χρωματοσωμάτια και φάσεις διαίρέσεως	91
ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ ΖΩΩΝ	96
Μονογονία	97
Άμφιγονία εἰς τὰ ζῶα	98
Κατασκευή σπερματοζωαρίου	98
Κατασκευή ὠαρίου	99
Παραγωγή ἀρρένων γενετησίων κυττάρων	100
Παραγωγή ὠαρίων	101
Μείωσις ἢ ἀναγωγικὴ διαίρεσις	103
Γονιμοποιήσις	105
ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ ΦΥΤΩΝ	106
Άγενής (άνευ φύλων)	106
Έγγενής (ἀμφιγονία)	106
Έναλλαγὴ γενεῶν	108
ΓΕΝΕΤΙΚΗ — ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΣ	109
Όρισμοί - Ιστορικόν	109
Υβριδισμός	111
Πειράματα ἐπὶ τῆς <i>Mirabilis jalapa</i>	111
Πειράματα ἐπὶ τοῦ <i>Mus musculus</i>	114
Έρμηγεία πειραμάτων	116
Χρωμοσωμικὸς μηχανισμὸς κληρονομικότητος	116
Έφαρμογὴ εἰς τὰ ἀποτελέσματα τῶν πειραμάτων	118
Νόμοι τοῦ Mendel (πρῶτος και δεύτερος)	122
Έφαρμογαὶ νόμων κληρονομικότητος ἐπὶ τοῦ ἀνθρώπου	123
Κληρονομικότης φυλοσύνδετος	123
Κληρονομικὴ μεταβίβασις αἰμοφιλίας	124
Μονοϋβριδισμός - Διϋβριδισμός - Πολυϋβριδισμός	125
Τρίτος Νόμος τοῦ Mendel	125
Χαρακτήρες στενωῶς συνεδεδεμένοι	128

Χίασμα χρωμοσωμάτων και ανταλλαγή τμημάτων αὐτῶν	129
Ἐντοπισμός παραγόντων - Χάρται χρωματοσωμάτων	130
Μοριακή Βιολογία καὶ Γενετική	132
Τρόπος δράσεως γενετικῶν παραγόντων	132
Γονίδια καὶ μεταβολαὶ αὐτῶν	133
Γενετική Πληθυσμῶν	139
Βελτίωσις φυτῶν καὶ ζῶων	144
ΕΜΒΡΥΟΓΕΝΕΣΙΣ	146
Ἐμβρυϊκὴ ἐξέλιξις τῶν ζῶων	146
Εἰσαγωγή	146
Αὐλάκωσις	147
Διαφοροποίησις κυττάρων	149
Πειραματικὴ ἐμβρυολογία	151
Μεταφύτευσις μοσχευμάτων (Ἐπαγωγή)	151
Ὀργάνωσις (Ὀργανωτὴς)	152
Μορφολογικὴ καὶ Λειτουργικὴ Διαφοροποίησις	153
Διαφοροποίησις πυρήνων	153
Ἐμβρυϊκὴ αὐτορρύθμισις	154
Τὰ δίδυμα	157
Προσδιορισμός τοῦ φύλου - Παρθενογένεσις	159
Ἐμβρυολογία φυτῶν - Ἀνάπτυξις φυτικοῦ ἐμβρύου	160
ΑΛΛΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΥΞΗΣΙΣ	163
ΜΕΤΕΜΒΡΥΪΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΙΣ	165
Αὔξησις - Ὀλοκλήρωσις - Ἀναγέννησις	165
Ἀναπαραγωγή δι' ἀναγεννήσεως	166
ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΑΙ ΤΙΝΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΙ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΕΩΣ	167
Νευρικὸς ἰσθὸς καὶ λειτουργία αὐτοῦ	167
Κατασκευὴ νευρικοῦ κυττάρου	167
Ἐρεθίσματα	169
Νευρικὸν ρεῦμα	169
Ἀνακλαστικὸν τόξον	169
Μεταδίβασις ρεύματος	171
Χρόνος διαδόσεως ρεύματος	172
Μηχανισμός νευρικοῦ ρεύματος (παλμῶν)	172
Διαδίβασις ρεύματος ἀπὸ νευρῶνος εἰς νευρῶνα	174
ΕΝΔΟΚΡΙΝΙΚΑΙ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΕΠΙ ΤΗΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΕΩΣ	176
Ὁρμόναι (Γενικαὶ ιδιότητες)	176
Αὐξητικαὶ ὁρμόναι	177
Ἐπινεφριδιακαὶ ὁρμόναι	178

	Σελ.
Γενετήσiai ὀρμόναι (δευτερεύοντες γενετήσιοι χαρακτήρες)	179
Συντονισμός καὶ Ὁλοκλήρωσις (Ἀναστολή - Δράσις) ...	181
ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ ΖΩΝΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ...	187
Γενικὴ Οἰκολογία - Συνθήκαι περιβάλλοντος - Βιολογικὴ ἰσορροπία - Βιότοπος - Βιοσύστημα ...	187
Θαλάσσιαι βιοκοινότητες ...	189
Ἡ ζωὴ εἰς τὰς θαλάσσας (Βένθος - Πέλαγος - Πλακτὸν - Ἰχθυοπανίδες) ...	189
Χερσαῖαι βιοκοινότητες ...	193
Δασικὴ βιοκοινότης ...	194
Προστασία τῆς φύσεως ...	198
Ζωοκοινωνία! ...	199
Ὅμαδες χωρὶς κοινωνικὰς σχέσεις ...	199
Ἀμοιβαία ἔλξις ...	200
Κοινωνία χωρὶς συντονισμόν ...	201
Συντονισμένοι κοινωνία! ...	202
Ἀνώτεραι κοινωνία! ἐντόμων ...	204
Παραβίωσις - Συνεστίασις (Ὁμοτράπεζοι) ...	208
Συμβίωσις ...	208
Συμβίωσις - Παρασιτισμός ...	208
Αἱ τροφικαὶ ἀλύσεις ...	209
ΕΞΕΛΙΞΙΣ - ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ...	211
Τὸ πρόβλημα τῆς Ἐξελέξεως ...	211
Φαινόμενον ἐξελέξεως - Μεταμορφισμός ...	212
Ἐνδείξεις περὶ Ἐξελέξεως - Νόμοι αὐτῆς ...	212
Τὰ Ἀπολιθώματα ...	212
Συγκριτικὴ Ἀνατομικὴ ...	224
Προσαρμογὴ ...	229
Ἐμβρυολογία ...	239
Ἐξέλιξις καὶ πραγματικότητα ...	241
Θεωρία Ἐξελέξεως - Μεταμορφισμός ...	243
Πρόδρομοι αὐτῶν ...	243
Jean Baptiste Lamarck ...	243
Charles Darwin ...	243
Ἐξελικτικοὶ μηχανισμοὶ ...	249
Μεταλλάξεις ...	249
Συνθετικὴ θεωρία ἐξελέξεως ...	250
Τὰ ἔϊδη καὶ ἡ παραλλακτικότης αὐτῶν ...	250
Σημασία τῆς θεωρίας τῆς Ἐξελέξεως διὰ τὸν ἄνθρωπον ...	258
ΕΠΙΛΟΓΟΣ ...	263

ΕΛΛΑΣ



21 ΑΠΡΙΛΙΟΥ



0020558004

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΒΟΥΛΗΣ

ΕΚΔΟΣΙΣ Δ', -1972 (VI) - ΑΝΤΙΤΥΠΑ 101.000 - ΣΥΜΒΑΣΙΣ 2223/4.4.72

Έκτύπωσις : Κουσέντος - Πρίφτης - Λαβερώνας — Βιβλιοδεσία : Α. Βασιλείου

