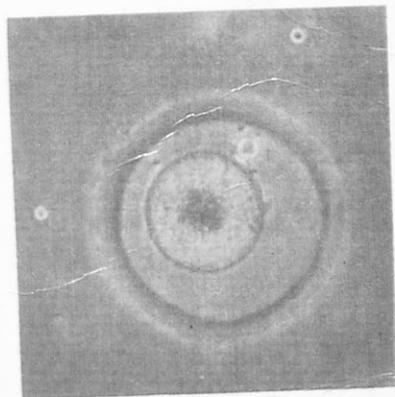


ΙΩΑΝΝΟΥ Γ. ΟΙΚΟΝΟΜΙΔΟΥ
ΥΠΟΧΡΗΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΑΘΗΝΩΝ

ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΓΕΝΙΚΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

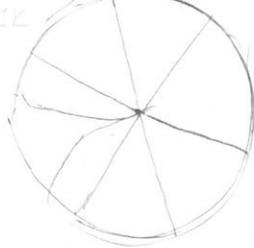


ΔΙΑ ΤΗΝ ΣΤ' ΤΑΞΙΝ
ΤΩΝ ΓΥΜΝΑΣΙΩΝ



ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ ΑΘΗΝΑΙ 1976
Τη φιλολογήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

1976 ΟΣΚ



ΙΩΑΝΝΟΥ Γ. ΟΙΚΟΝΟΜΙΔΟΥ
ΥΦΗΓΗΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΑΘΗΝΩΝ

Τριτοαίμα Ερωτήματα

ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΓΕΝΙΚΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

ΔΙΑ ΤΗΝ ΣΤ' ΤΑΞΙΝ ΤΩΝ ΓΥΜΝΑΣΙΩΝ

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ
ΑΘΗΝΑΙ 1976

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΓΕΝΙΚΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΑΞΗΣ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ

Το παρόν Κανονιστικό Σχέδιο αφορά την οργάνωση και τη λειτουργία των μαθημάτων Γενικής Βιολογίας. Ορίζονται οι προϋποθέσεις για την εισαγωγή των μαθητών, οι απαιτήσεις για την παρακολούθηση των μαθημάτων, οι διαδικασίες εξέτασης και οι κανόνες συμπεριφοράς κατά τη διάρκεια των μαθημάτων. Επίσης, περιγράφονται οι διαδικασίες για την αίτηση και την απονομή πιστοποιητικών και πτυχίων. Ο Κανονισμός αυτός εφαρμόζεται σε όλους τους μαθητές που φοιτούν στα μαθήματα Γενικής Βιολογίας.

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΜΟ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Τὸ κείμενον τῶν «μαθημάτων γενικῆς βιολογίας» συνετέθη μὲ γνώμονα τὴν ὕλην τῆς βιολογίας, ἡ ὁποία προβλέπεται ὑπὸ τοῦ Ἑπιχειρηματικοῦ Παιδείας νὰ διδαχθῆ εἰς τὴν τελευταίαν τάξιν τῶν ἑλληνικῶν Γυμνασίων κλασσικῆς καὶ πρακτικῆς κατευθύνσεως.

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

Διὰ νὰ καταστοῦν θεματὰ τινὰ προσιτὰ εἰς τοὺς μαθητὰς τῆς ΣΤ' γυμνασιακῆς τάξεως ἐχρησιάσθη νὰ ἀναλυθοῦν ἀρκετὰ. Τοῦτο εἶχεν ὡς ἀποτέλεσμα νὰ αὐξηθῆ σημαντικὰ ἡ ἔκτασις τοῦ ἀνά χεῖρας βιβλίου. Ἐπειδὴ ὅμως εἶναι ἐντελῶς ἀδύνατον νὰ διδαχθῆ ἐντὸς ἐνὸς μόνον ἔτους ὅλη ἡ προβλεπομένη ὑπὸ τοῦ προγράμματος τοῦ Ἑπιχειρηματικοῦ ὕλη, ἠναγκάσθημεν νὰ τὴν διαιρέσωμεν εἰς δύο κατηγορίας. Εἰς ἐκείνην ἡ ὁποία πρέπει, κατὰ τὴν γνώμην μας, νὰ διδαχθῆ ὅπως δὴποτε καὶ εἰς ἐκείνην ποὺ δύναται νὰ παραλειφθῆ ἢ νὰ ἀναγνωσθῆ κατ' ἴδιαν ἀπὸ τοὺς μαθητὰς, εἰς τοὺς ὁποίους θὰ ἀνεπτύσσεται 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 θὰ τὸ διδάξουν. Διὰ τοῦτο δὲ ἀκριβῶς καὶ δὲν ἔπρεπεν, ἐπ' οὐδενὶ λόγῳ, νὰ παραλειφθοῦν. Ἐκ τῆν προβλεπομένην διὰ τὸ μάθημα ὑλην 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 διδαχθῆ ἓν ἐκτάσει ὅσα εἶναι σχετικὰ μὲ τὸν «ἀγῶνα τοῦ ἀνθρώπου κατὰ τῶν ἐπιβλαβῶν ὀργανισμῶν».

Εἰς τὸ βιβλίον αὐτὸ 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 ἀνά χειρὰς βιβλίου πιστῶς τὰ καλύτερα ἐκ τῶν ξένων βιβλίων, τὰ ὁποῖα ἐγράφησαν 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 ὄλων τῶν θεωρουμένων ὡς προηγμένων ἐθνῶν.

Ἡ διαπραγμάτευσις ὅμως τῶν ζητημάτων ὑπὸ τὸ πρῖσμα τῆς συγχρόνου μοριακῆς βιολογίας δίδει ἐκ πρώτης ὄψεως τὴν ἐντύπωσιν μιᾶς ὑλιστικῆς 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 δυνατόν, 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 ἀκολουθῶν διὰ στενῆς ἐπιστασίας καὶ τὴν κατάλληλον τέλος προσεκτικὴν ἐκ προτέρου ρυθμισίαν τοῦ ὑπὸ τοῦ ἀνθρώπου, δι' ἕκαστον τῶν προβλημάτων, τῶν ὁποίων ἡ λύσις θὰ τοῦ ζητηθῇ.

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

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

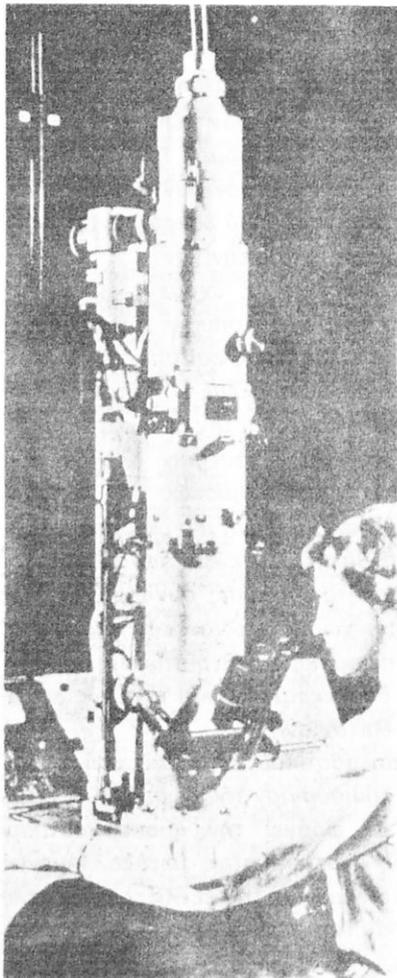
Ἡ ζωῶσα ὕλη θεωρουμένη, ἐκ τοῦ σκοποῦ τὸν ὁποῖον ἐπιτελεῖ ἀενάως καί, ὅπως θὰ ἴδωμεν, λίαν ἐπιτυχῶς, ὡς μηχανισμὸς μὲ αὐτοματισμὸν ἀφαντάστως πολὺπλοκον, ἐν πολλοῖς ὑπερβατικῶν καὶ διὰ τοῦτο ἀνεξιχνίαστον μέχρι σήμερον, εἶναι διὰ τὴν σύγχρονον Βιολογίαν τοῦ ἠλεκτρονικοῦ μικροσκοπίου κατάδηλον ὅτι λειτουργεῖ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

Θὰ ἐθεωρεῖτο θαῦμα ἀνεξήγητον ἐὰν ἐβλέπομεν ἠλεκτρονικούς ὑπολογιστὰς νὰ αὐτοκατασκευάζονται καὶ νὰ ἐμφανίζονται αἰφνιδίως, χωρὶς τὴν παρέμβασιν τοῦ δημιουργικοῦ νοός, πού λέγεται ἄνθρωπος, ὅπως περίπου ἀναδύονται τὰ μανιτάρια μέσα ἀπὸ τὴν γῆν!

Ἄκριβῶς ὅμως τὸ ἀντίστοιχον φαινόμενον ἔχομεν, ἂν ληφθῆ ὑπ' ὄψιν ὅτι τὸ ζῶν κύτταρον παρὰ τὸ μικροσκοπικόν του μέγεθος, εἶναι μηχανισμὸς πολὺ 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 βλαθῶν πού ὑφίσταται, διὰ τῆς αὐτορρυθμίσεως καὶ ἀναρρυθμίσεως τῶν λειτουργιῶν πού συντελοῦνται ἐντὸς αὐτοῦ, ὅταν συμβαίη μία ἐκτροπή. Ἀντιλαμβανόμεθα ἐξ αὐτῶν εὐκόλως ὅτι θὰ ἦτο ἐντελῶς παράλογος καὶ λογικῶς ἀδύνατος ἡ παραδοχὴ τῆς καταπληκτικῆς συναρμογῆς τῶν ἐπὶ μέρους ὀργανιδίων τοῦ κυττάρου χωρὶς σχέδιον καὶ χωρὶς σκοπὸν, καθ' ὃν χρόνον εἰς πρακτικῶς ἀπειραρίθμους περιπτώσεις παρακολουθοῦμεν τὸ κύτταρον νὰ ἐπιτελῆ συγκεκριμένον καὶ ἐντελῶς καθωρισμένον 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 ὠδήγει τὴν προσαρμοστικὴν ἀνταπόκρισιν τῶν ζῶντων πρὸς τὰς ἀκαταπαύστως μεταβαλλομένας συνθήκας περιβάλλοντος, διὰ τῶν φαινομένων τῆς ἐξελιξεως, μὲ τελικὸν σκοπὸν τὴν κατάκτησιν ὀλοκλήρου τῆς ὑδρογειοῦ ὑπὸ τῶν ἀπεριρίστως ποικιλομόρφων ἐμβίων ὄντων, εἶναι δυνατόν νὰ δώσῃ εἰς τὰ προβλήματα τῆς ζωῆς ἀπάντησιν ἱκανοποιούσαν τὸν ἀπροκατάληπτον, τὸν ὄντως «σοφόν» ἐρευνητήν.

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



Ἡλεκτρονικὸν μικροσκόπιον

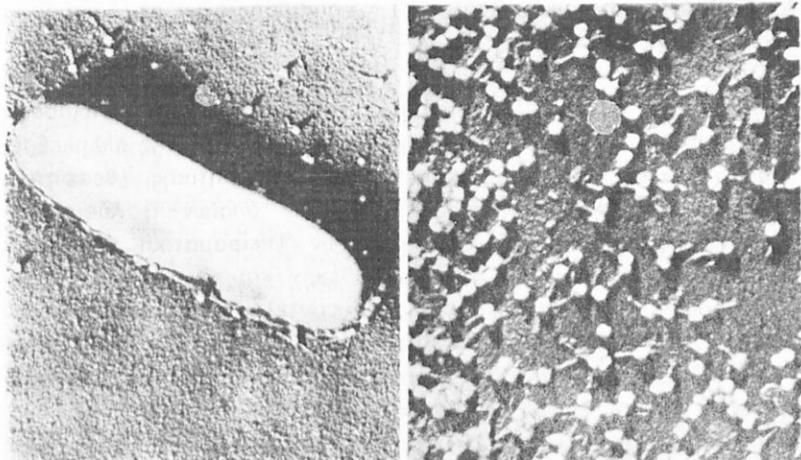


Ραβδόμορφος ἴος τῆς μωσαϊκῆς τοῦ καπνοῦ καὶ σφαιρικός ἴος τῆς γρίπης

ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ

ΣΚΟΠΟΣ, ΔΙΑΙΡΕΣΙΣ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΝ ΤΩΝ ΚΛΑΔΩΝ ΑΥΤΗΣ

Ἡ βιολογία θὰ ἦτο δυνατόν νὰ λεχθῆ 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 ὁποῖα 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 ὁποῖα χαρακτηρίζου ἐν τῷ συνόλῳ τῆς τὴν ζῶσαν ὕλην.



Βακτήριον περικυκλωμένον ἀπὸ βακτηριοφάγους καὶ βακτηριοφάγοι εἰς μεγαλυτέραν μεγέθυνσιν

Κατά 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) **ϊολογία**, ἡ ὁποία ἀσχολεῖται μὲ τὴν ἔρευναν τῶν ἰῶν ἐν ἀλληλεξαρτήσῃ πρὸς τὰ ζῶντα κύτταρα ζωικὰ καὶ φυτικά.

Ἐκάστη ἐκ τῶν τριῶν ὡς ἄνω βιολογικῶν ἐπιστημῶν εἶναι δυνατὸν νὰ ὑποδιαιρηθῇ εἰς πλείστους ὅσους μικροτέρους κλάδους, οἱ ὁποῖοι αὐξάνουν συγχρόνως μὲ τὴν διεύρυνσιν τῶν γνώσεων ἐκάστου ἐξ αὐτῶν· π.χ. βακτηριολογία, φυκολογία, μυκητολογία, βρουολογία, πρωτοζωολογία, ἔντομολογία, ἰχθυολογία κ.ο.κ.

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

Εἶναι ἐκ τῆς Λογικῆς γνωστὸν, ὅτι ἡ ἀναλυτικὴ μέθοδος ἔχει σκοπὸν διὰ τῆς προσεκτικῆς παρατηρήσεως καὶ περιγραφῆς νὰ ἀποσαφηνίσῃ τὰς ἐννοίας πού ἔχομεν περὶ τῶν διαφόρων ἀντικειμένων. Δὲν προάγει αὐτὴ οὐσιαστικὰ τὰς γνώσεις μας ἀλλὰ τὰς ἀναλύει καὶ τὰς συνειδητοποιεῖ. Κατὰ ταῦτα οἱ περιγραφικοὶ κλάδοι, ὄχι ἡ **μορφολογία**, ἡ **ἀνατομικὴ** (ἔσωτερικὴ 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 ἐννοία 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 ὁποῖα ἀποβλέπουν εἰς τὴν ἐξακριβώσιν καὶ τῶν αἰτιῶδων σχέσεων πού συνδέουν τοὺς ἐπὶ μέρους συντελεστὰς τῶν βιολογικῶν φαινομένων. Ἡ **φυσιολογία** κατὰ ταῦτα ἐκπροσωπεῖ τὴν λειτουργικὴν σύνθεσιν τῶν στοιχείων, τὰ ὁποῖα παρέχουν οἱ ὡς ἄνω περιγραφικοὶ κλάδοι, ἐνῶ ἡ **οἰκολογία** ἀποτελεῖ τὴν σύνθεσιν τοῦ ὀργανικοῦ (ἔσωτερικοῦ καὶ ἔξωτερικοῦ) περιβάλλοντος, καθ' ὅσον ἀφορᾷ εἰς τὰς σχέσεις ὄχι μόνον μεταξὺ τῶν ζῶων καὶ τῶν φυτῶν ἀλλὰ καὶ ὡς πρὸς τὸ ἄβιον αὐτῶν περιβάλλον.



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, οι οποίες μεταβιβάζοντο από γενεάς εις γενεάν. Τα φυτά και τα ζώα, τα οποία ήσαν χρήσιμα ως τροφή, ως επίσης και τα επιβλαβή εξ αυτών πρέπει να ήσαν γνωστά εξ αρχής.

“Εν άσσυριακόν γλυπτόν δεικνύει, ότι έγίνετο εις τούς φοίνικας έπικονιάσις έννεά αιώνας πρό Χριστού και υπάρχουν άποδείξεις ότι ό φοίνιξ έκαλλιεργείτο από τού 6.000 π.Χ. Αύτοι οι άρχαιοι πρέπει να έγνώριζον, ότι υπάρχουν δύο τύποι εις τούς φοίνικας και ότι είναι άπαραίτητοι και οι δύο διά τήν παραγωγήν καρπών άν και δέν ήσαν γνωσταί αι διαφοραι τών φύλων εκείνην τήν εποχήν.

Γλυπτά και σκίτσα επίσης δεικνύουν, ότι οι άρχαιοι Αιγύπτιοι και Άσσυριοι έτρεφον άλογα και βοοειδή. Συμπεραίνομεν δε, ότι έγνώριζον και τίς «ράτσες» διότι υπάρχει έν γλυπτόν επί όστου από μίαν έκκακφήν εις τήν Μεσοποταμίαν, χρονολογουμένην από τού 2.800 π.Χ. Αύτη μεταφράζεται από τόν Άμσλερ (1935) ως «γενεαλογικόν δένδρον άλόγων διαφόρων τύπων».

Οι Κινέζοι έκαλλιέργουν όρυζαν από 5.000 έτών και έχουν εύρεθί σπέρματα κριθής εις τάφους μέ «μούμιες», αι όποια έζησαν 4.000 έτη π.Χ.

Πήλινα όμοιώματα μερών τού ανθρώπινου σώματος και γραπτά τών άρχαίων Βαβυλωνίων δεικνύουν, ότι εις τήν άρχαίαν Βαβυλώνα είχαν γίνει μερικά και πρόοδοι εις τήν ιατρικήν. Επίσης τό ότι οι άρχαιοι Αιγύπτιοι έταρίχουν τούς νεκρούς των δεικνύει, ότι είχαν γνώσιν τής έσωτερικής κατασκευής τού ανθρώπινου σώματος (άνατομικής).

“Όλα τα άνωτέρω γεγονότα μάς άποδεικνύουν ότι οι άρχαιοι λαοί είχαν άξιολόγους βιολογικάς γνώσεις.

ΑΡΧΑΙΟΙ ΕΛΛΗΝΕΣ ΚΑΙ ΡΩΜΑΙΟΙ

Α. Οι πρώτοι Έλληνες (Προσωκρατικοί)

Τα πρώτα σημαίνοντα γραπτά επί τής βοτανικής και ζωολογίας έγράφησαν από τούς Έλληνας. Αύτοι οι πρώτοι συγγραφείς ήσαν φιλόσοφοι, οι όποιοι άνέπτυξαν τήν παραγωγικήν μέθοδον συλλογισμού. Ούτοι αναφέρονται συχνάκις εις τας παραδοχάς τών «παλαιότερων». Τούτο δεικνύει, ότι είχαν κληρονομήσει από τούς άρχαιότερους των άρκετάς γνώσεις βιολογίας.

Πέντε από αύτούς, οι σημαντικώτεροι, είναι οι έξης :

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

2. **Ἀναξίμανδρος** (611-547 π.Χ.). Ἐπίστευε τὴν βιογένεσιν ὡς αὐτόματον γένεσιν καὶ ὅτι τὰ ζῶα ἦσαν ὄλα θαλάσσια κατὰ πρῶτον καὶ ὅτι κατόπιν μετετρέπησαν 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 ἐλκτικῶν ἢ ἀπωστικῶν συνηρμόζοντο καταλλήλως καὶ παρήγαγον τὰ γνωστά μας εἶδη ζῶων καὶ φυτῶν.

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

5. **Δημόκριτος** (460-357 π.Χ.). Δὲν εἶχε 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. Ἐγραψε καὶ βιβλίον περὶ φυτῶν, ἀλλὰ δυστυχῶς ἐχάθη.

B. Οἱ νεώτεροι Ἕλληνες καὶ Ρωμαῖοι

Ἐκεῖνος, ὁ ὁποῖος ὑπερεῖχεν ὄλων τῆς ἐποχῆς του εἶναι ὁ **Ἀριστοτέλης** (384-322 π.Χ.). Αἱ ἐπιστημονικαὶ του παρατηρήσεις καὶ σκέψεις ἔχουν ἐπιδράσει καὶ εἰς τὴν σύγχρονον ἀκόμη βιολογικὴν σκέψιν. Τὰ συμπεράσματά του ἔθεωρήθησαν ὅτι ἦταν τόσοσ προφητικά, ὥστε νὰ προηγούνται τῆς ἐποχῆς του κατὰ 20 ὀλοκλήρους αἰώνας...

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

Ὁ Ἀριστοτέλης ἐπίστευεν εἰς μίαν ἐσωτερικὴν τάσιν πρὸς γένεσιν καὶ ἐξέλιξιν τῶν ἐμβίων ὄντων (ἐντελέχειαν). Ἐνδιεφέρετο περισσότερο διὰ τὰ ζῶα, ἀλλὰ ὁ μαθητὴς του **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 κατῶρθωσαν νὰ δώσουν ὠθησιν εἰς τὴν ἀναβίωσιν τοῦ καθαρῶς ἐρευνητικοῦ πνεύματος εἰς τὰς ἐπιστήμας.

Πλίνιος ο πρεσβύτερος (23-79 μ.Χ.). Ἦτο Ρωμαῖος ἀξιωματικός καί συγγραφεύς. Ἐγραψε 37 τόμους Φυσικῆς Ἱστορίας. Αὐτά τὰ βιβλία ἦσαν ἓν περίεργον μίγμα γεγονότων καί μυθευμάτων, ἀλλὰ παρέμειναν ἐπὶ 15 αἰῶνας ἡ μόνη πηγὴ πληροφοριῶν διὰ τὰ φυσικο-ιστορικά θέματα.

Διοσκοριδῆς: Ἕλλην, ἰατρός, ὁ ὁποῖος ἠσχολήθη μὲ τὰς φαρμακολογικὰς ιδιότητες τῶν φυτῶν. Ἐγεννήθη πρὸ Χριστοῦ καὶ ἀπέθανε τὸ 40 μ.Χ.

Γαληνός (130-200 μ.Χ.). Ἕλλην, ὅστις ἐζηρσεν εἰς Ρώμην. Ἦτο δὲ ἰατρός καὶ τελευταῖος ἐκ τῶν ἀξιολόγων βιολόγων τῶν ἀρχαίων χρόνων. Ἦ ἀνατομία 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 διδακτικά βιβλία διὰ τὰς σχολὰς ἰατρικῆς ἐπὶ 15 αἰῶνας.

Ο ΜΕΣΑΙΩΝ

Μεσαίωνα ὀνομάζομεν τὴν ἐποχὴν μεταξὺ τῆς διαλύσεως τῆς ρωμαϊκῆς αὐτοκρατορίας (400 μ.Χ.) καὶ τῆς ἀναβιώσεως τοῦ πνεύματος τῆς «μαθήσεως» διὰ τῆς ἐρεῦνης 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 διαφωνία ὅσον ἀφορᾷ τὸν ἀριθμὸν τῶν ὀδόντων ἐνὸς ἀλόγου. Πολλὰ ἔντυπα εἶδον τὸ φῶς τῆς δημοσιότητος. Ἐγένετο ὀλόκληρος 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 (*Perscrutaminis 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 ὀγκῶδεις τόμους περιέχοντας πληροφορίας ἀφορώσας εἰς τὰ ζῶα ἀδιάφορον ἂν ἦσαν ἀλλεθῆς ἢ ἀνακριβεῖς.

Κατ' αὐτὴν τὴν ἐποχὴν οἱ ἀνθρώποι 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 ὄλον 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 γνωστός

περισσότερον διά τās ιδέας του σχετικά μέ τās παρατηρήσεις και τὰ πειράματα παρά διά τὰ επιστημονικά επίτευγμάτu του. Σκοπός του ήτο ή διαμόρφωσις τής ανθρωπίνης σκέψεως επί νέων βάσεων.

Η ΑΝΑΠΤΥΞΙΣ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΟΥΣ ΜΕΤΕΠΕΙΤΑ ΑΙΩΝΑΣ

Από τὰ τελευταία έτη τής Αναγεννήσεως μέχρι των νεωτέρων χρόνων υπάρχουν πάρα πολλοί, οι οποίοι ήσυχολήθησαν μέ την βιολογίαν. Θά ασχοληθώμεν λοιπόν εδώ μέ την ιστορίαν αναπτύξεως των διαφόρων κλάδων τής βιολογίας, από τον 15ον αιώνα μέχρι των αρχών του 20ου αιώνος.

Α. Συγκριτική ανατομική. Επί του θέματος τούτου αναφέρεται τὸ πρῶτον τὸ έργον του Vesalius, ὃ ὁποῖος ανεζωογόνησε τήν διδασκαλίαν τῆς χάριν εἰς ἰδικάς του νέας παρατηρήσεις. Χάρις εἰς αὐτὸν κατενοήθη ὅτι αἱ μέθοδοι τοῦ Γαληνοῦ, αἱ ὁποῖαι εἶχον λησμονηθῆ ἐπὶ πολλὰ έτη, έπρεπε νά χρησιμοποιηθοῦν ἐκ νέου καὶ νά συμπληρωθοῦν.

Leonardo Da Vinci: Ὁ περίφημος Ἰταλὸς καλλιτέχνης καὶ μηχανικός, ήτο ἐπίσης πρωτοπόρος εἰς τήν μελέτην τῆς συγκριτικῆς ανατομικῆς (1452-1519).

Andreas Vesalius (1514-1564). Βέλγος ανατόμος. Μερικαὶ ιδέαι του ἴσως φαίνονται σήμερον περίεργοι, ἀλλὰ αξιόλογος συμβολή του ήτο ή ἐπάνοδος, εἰς τήν ἄμεσον παρατήρησιν τοῦ ανθρωπίνου σώματος δι' ανατομῶν. Τὸ βιβλίον του «Κατασκευὴ τοῦ ανθρωπίνου σώματος» έγραψε ὅταν ήτο μόλις 28 ἐτῶν.

Georges Cuvier (1769-1832). Γάλλος ἐπιστήμων. Αἱ σπουδαὶ του ἀναφέρονται εἰς ὀλόκληρον τὸ ζωικὸν βασίλειον. Ἐκτὸς των διατριβῶν ἐπὶ τῆς συγκριτικῆς ανατομικῆς έγραψε ἓνα βιβλίον περὶ των ἀπολιθωμάτων των ζῶων, μέ τὸ ὁποῖον έθεμελίωσεν τήν ἐπιστήμην τῆς παλαιοντολογίας των σπονδυλωτῶν.

Richard Owen (1804-1892). Ἀγγλὸς ανατόμος καὶ παλαιοντολόγος. Συνεισέφερε πολλὰ εἰς τήν γνώσιν τῆς κατασκευῆς των διαφόρων τύπων ζῶων. Ἰδιαιτέρως ἐνδιαφέρουσα ήτο ή σαφῆς διάκρισις, ήν έκαμε μεταξύ των ὁμολόγων καὶ ἀναλόγων ὀργάνων.

Β. Μικροσκοπική ανατομική. Μέ τήν ἀνακάλυψιν τοῦ μικροσκοπίου πολλοὶ έρασιτέχνηι ἐνδιεφέρθησαν διὰ τήν μικροσκοπικὴν παρατήρησιν των ζῶωντων ὀργανισμῶν. Οἱ μικροσκοπικοὶ ανατόμοι ἐν συνεχείᾳ μᾶς ἐδίδεξαν πολλὰ καὶ διὰ τήν ἐσωτερικὴν μικροσκοπικὴν κατασκευὴν των ζῶων καὶ των φυτῶν.

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

Anton Van Leeuwenhoek (1632 - 1723). Όλλανδός, όστις με τούς φα-
κούς που επέτυχε, κατασκεύασε περί τά 200 σύνθετα μικροσκόπια. Με αυτά έ-
καμε πολλές ανακαλύψεις βακτηρίων, πρωτοζώων και άλλων μικροοργανισμών,
οί όποιοι δέν είχαν παρατηρηθή προηγουμένως υπό του άνθρωπου. "Αν και
ένας άλλος Όλλανδός ό Hamn είχε παρατηρήσει πρώτος τό σπέρμα τών ζώων,
ό Leeuwenhoek έμελέτησε τά σπερματοζωάρια πολλών ζώων και περιέγραψε
τά σωματίδια του αίματος κατά πρώτον εις τόν βάτραχον και ύστερον εις τόν
άνθρωπον.

Jan Swammerdam (1637 - 1680). Όλλανδός. "Έκαμε μελέτας επί της
λεπτομερούς ανατομίας έντόμων, όφρων και μυδιών.

Marcello Malpighi (1628 - 1694). Ίταλός. Ή μεγαλύτερα του ανακά-
λυψις ίσως ήτο ή τριχοειδής κυκλοφορία εις τούς πνεύμονας. Επίσης έμελέ-
τησε λεπτομερώς τήν ανατομίαν τών μεταξοσκωλήκων.

Nehemiah Grew (1641 - 1712). "Αγγλος πρωτοπόρος εις τήν μελέτην
τών φυτικών ιστών. Έκ τών πρώτων ιστολόγων.

Γ. Έμβρυολογία. Ό Άριστοτέλης πρώτος έκαμε παρατηρήσεις επί της
έμβρυϊκής εξέλιξεως εις τάς όρνιθας. Τάς παρατηρήσεις του έπέξετεινεν ό Har-
vey. Ή ανάπτυξις όμως της έμβρυολογίας έπραγματοποιήθη άργότερον με τήν
έξέλιξιν του μικροσκοπίου και τήν έν τω μεταξύ ανάπτυξιν της φυσιολογίας
και της ανατομίας.

Hieronymus Fabricio (1537 - 1619). Ίταλός. Περιέγραψε όσον καλύ-
τερον ήδύνατο, χωρίς νά χρησιμοποιήση μικροσκόπιον, τήν ανάπτυξιν ένός
έμβριου όρνιθος, θέτων ούτω τά θεμέλια της έμβρυολογίας.

Caspar Frederich Wolf (1733 - 1794). Γερμανός φυσιολόγος και
ιατρός. Είναι ό πρώτος, ό όποιος έκαμε συγκριτικά παρατηρήσεις επί της
ανάπτυξεως τών φυτών και τών ζώων. Μερικαί από τάς συγκρίσεις του, ως άνε-
μένετο άπεδείχθησαν έσφαλμένα. Καίτοι ή θεωρία της έπιγενέσεως δέν ήτο ιδι-
κής του μόνον έπινοήσεως, συνετέλεσε τά μέγιστα εις τήν αντικατάστασιν της
θεωρίας της προδιαμορφώσεως διά της θεωρίας αυτής.

Karl Ernest von Baer (1792 - 1876). Ρώσος, ό όποιος άπεκλήθη
πατήρ της έμβρυολογίας. Έδημοσίευσε αξιολόγους πραγματείας περί άνα-
πτύξεως του έμβριου της όρνιθος τό 1832.

Δ. Συστηματική βιολογία. Φυσικόν επακόλουθον της προόδου όλων τών
κλάδων της Βιολογίας ήτο ή ανακάλυψις τών συγγενικών σχέσεων μεταξύ τών
φυτών και ζώων και τών διαφόρων ομάδων τών φυτών και τών ζώων.
Αυτό ήτο μεγάλης σπουδαιότητος άπόκτημα και διά τουτό όλα τά παλαιά συ-
στήματα κατατάξεως κατέρρευσαν παραχωρήσαντα τήν θέσιν των εις τά νέα,
τά όποια χαρακτηρίζονται ως φυλογενετικά.

John Ray (1628 - 1705). Άγγλος. Έχρησιμοποίησε την έσωτερική και έξωτερική κατασκευήν ως βάση διά την ταξινόμησιν τών ζώων και τών φυτών. Θεωρείται πρωτοποριακός διά την εποχήν του.

Carolus Linnaeus (1707 - 1778). Σουηδός επιστήμων, τὸ πλέον σημαντικόν πρόσωπον τῆς ἐποχῆς του. Ἠσχολήθη μετὰ τὴν «συστηματικὴν βιολογίαν» καὶ προσεπάθησε νὰ περιγράψῃ ὅλα τὰ ὑπάρχοντα γένη φυτῶν καὶ ζώων. Κατέγραψε περίπου 4.378 εἰς τὴν 10ην ἔκδοσιν τοῦ ἔργου του, «Systema Naturae». Σπουδαιότατὴ ἡ συμβολὴ του πρὸς ἐπικράτησιν τοῦ διωνύμου συστήματος ὀνοματισμοῦ.

Asa Gray (1810 - 1888). Ἀμερικανὸς συγγραφεὺς συστηματικῆς βοτανικῆς καὶ μελετητὴς τῆς ἀμερικανικῆς χλωρίδος. Ὀπαδὸς καὶ ἀπὸ τοὺς κυριωτέρους ὑποστηρικτὰς τοῦ δαρβινισμοῦ.

Ε. Φυσικὴ ἱστορία. Πολλοὶ ἀπὸ τοὺς ἀνωτέρω ἦσαν καὶ φυσιοδίφαι. Ἄλλα θὰ ἀναφέρωμεν καὶ δύο ἄλλους ἀκόμη.

Konrad von Cesner (1516 - 1565). Ἑλβετός. Ὀλόκληρος ἡ ἐργασία του ἐπὶ τῶν φυτῶν δὲν ἐδημοσιεύθη ποτέ. Ἀλλὰ τὸ 1751 - 1772 ἐδημοσιεύθησαν 2 μεγάλοι τόμοι μετὰ 1.000 σχέδια φυτῶν.

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

Louis Agassiz (1807 - 1873). Ἀμερικανὸς βιολόγος γεννηθεὶς εἰς τὴν Ἑλβετίαν ἀπὸ Γάλλους γονεῖς. Ἐμελέτησεν κυρίως τοὺς ἰχθύς, συγχρόνως καὶ ἀπολιθωμένους.

Στ. Πειραματικὴ βιολογία καὶ φυσιολογία. Ἡ σύγχρονος φυσιολογία ἐθεμελιώθη διά τῆς ἀνακαλύψεως ὑπὸ τοῦ William Harvey τῆς κυκλοφορίας τοῦ αἵματος τοῦ ἀνθρώπου τὸ 1628 καὶ ἀπὸ τὸ ἔξοχον ἔργον τοῦ Johannes Müller, περὶ τὰ 200 ἔτη ἀργότερον.

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

Francesco Redi (1626 - 1698). Ἰταλὸς φυσιοδίφης. Μετὰ ἓν πολὺ ἀπλοῦν πείραμά του ἀπέδειξεν, ὅτι οἱ ὄργανισμοὶ δὲν εἶναι δυνατόν νὰ δημιουργουῦνται ἐκ τῆς ἀβίου ὕλης.

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

Albrecht von Haller (1708 - 1777). Έλβετός. Ήτο συγχρόνως ποιητής, βοτανολόγος και φυσιολόγος. Μὲ εὐκολον καὶ προσιτόν εἰς ὅλους τρόπον ἐξηγεῖ ὅλας τὰς τότε γνῶσεις περὶ φυσιολογίας.

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

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

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

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

Julius Sachs (1832 - 1892). Γερμανός. Συνέβαλεν εἰς τὴν πειραματικὴν φυσιολογίαν τῶν φυτῶν. Εἶχε πολλοὺς ἐξέχοντας μαθητάς, μεταξύ τῶν ὁποίων καὶ τὸν William Pfeffer (1845 - 1920).

Ζ. Μικροβιολογία. Ἡ ἔρευνα ἐπὶ τῶν προβλημάτων τῆς καθαρᾶς ἐπιστήμης. Πολλοὶ ἄνθρωποι ἐργασθέντες εἰς ἐρεῦνας τῆς θεωρητικῆς ἐπιστήμης ἀπεδείχθησαν εὐεργεταὶ τῆς ἀνθρωπότητος. Τρεῖς εἶναι οἱ σπουδαιότεροι ἐξ αὐτῶν:

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

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

Robert Koch (1843 - 1906). Γερμανός. Ὁ πρῶτος ὁ ὁποῖος ἐχρησιμοποίησε τὰς χρωστικὰς τῆς ἀνίλινης εἰς τὰς ἐργασίας του ἐπὶ τῶν βακτηρίων. Ἀνεκάλυψε δὲ τὸ μικρόβιον τῆς φυματίωσης καὶ τῆς χολέρας.

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

παθογόνων πρωτοζώων. Με τον Hoffmann ανέκαλυψαν την αιτία της σφυλίδος που είναι η σπειροχαϊτή *Treponema Pallida*.

Η. Ήξέλιξις. Όπως είπομεν ήδη και από την εποχήν των αρχαίων Έλλήνων υπήρχεν ή αντίληψις ότι τά είδη αλλάσσουσιν ή εξελίσσονται. Ό Άριστοτέλης επίστευεν εις την σταθερότητα των ειδών. Διά τούτο κατά τον μεσαιώνα οί περισσότεροι βιολόγοι επίστευον ότι τά είδη είναι σταθερά.

Comte Georges Louis Leclerc Buffon (1707 - 1788). Ήξέφρασε τάς ιδέας των περισσότερων της εποχής του, ως πρός την αιτίαν της υπάρξεως των τόσων πολυποικίλων ειδών των ζώων και των φυτών.

Άντελήφθη την σημασίαν του «άγώνος επιβιώσεως», ότι ή γεωγραφική άπομόνωσις και ή φυσική επιλογή είναι συντελεσταί εξελίξεως, αλλά επίστευεν, ότι αί μεταβολάί αί όφειλόμεναι εις την επίδρασιν του περιβάλλοντος κληρονομούνται.

Erasmus Darwin (1731 - 1802). Άγγλος ιατρός πάππος του Charles Darwin. Ήδημοσίευσεν έν άρκετά γνωστόν βιβλίον την «Ζωονομίαν». Έκτός των περιγραφών του επί της ανατομίας και του χρωματισμού των ζώων, εις τό βιβλίον του αυτό εκφράζει και τάς ιδέας του περι εξελίξεως. Μία από τάς σχετικώς πεποιθήσεις του είναι ή κληρονομικότης των επίκτητων χαρακτηριστικών.

Jean Baptiste Lamarck (1744 - 1829). Γάλλος. Ό σπουδαιότερος συνηγορος της θεωρίας του κληρονομητού των επίκτητων χαρακτηριστικών. Ή θεωρία του περι όργανικής εξελίξεως ήτο ή πληρεστέρα της εποχής του.

Sir Charles Lyell (1797 - 1875). Άγγλος γεωλόγος. Ήπηρέασε τον Charles Darwin με τάς ιδέας του περι εξελίξεως και εις την γεωλογίαν.

Charles Darwin (1809 - 1882). Ή κατά τό 1859 έκδοσις του βιβλίου του «Ή γένεσις των ειδών διά της φυσικής επιλογής» είχε βαθείαν άπήχησιν εις τούς διανοουμένους της εποχής του. Αί ιδέαι του δέν επήγασαν από αυτόν, αλλά ήσαν ανάπτυξις των άπόψεων του πάππου του και των άλλων συγχρόνων αυτού. Επί 20 έτη συνεκέντρωνε ύπομνητικά τά τεκμήρια με τά όποία κατωχρώνοντο αί εξελικτικάί του άπόψεις, εις διάφορα ταξίδια ανά τον κόσμον.

Alfred Russel Wallace (1822 - 1913). Άγγλος. Ήγραψεν έργον περιλαμβάνον σχεδόν όμοίας άπόψεις με τάς αντίλήψεις του Darwin ως πρός την όργανικήν εξελίξιν.

Thomas Henry Huxley (1825 - 1895). Άγγλος. Ήτο μέν ζωολόγος αλλά και καλός λογοτέχνης. Ό Huxley ήτο έκείνος όστις έκαμεν έκλαίκευσιν των θεωριών του Darwin.

α. Κυτταρολογία και γενετική: Αύτοι οι δύο κλάδοι είναι συνδεδεμένοι μεταξύ των. Η εκπληκτική πρόοδος εις την γενετικήν είναι αποτέλεσμα άκρίβων παρατηρήσεων των κυτταρολόγων, οι οποίοι έχρησιμοποίησαν τελειοποιημένα μικροσκόπια και άλλας έντελώς συγχρονισμένας τεχνικάς μεθόδους. Μολονότι τα χρωματοσώματα παρατηρήθησαν από του 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 τό πρώτον διατυπώσαντες την κυτταρικήν θεωρίαν μέ την έκδοσιν του έργου των κατά τό 1838 - 1839.

Max Schultze (1825 - 1874). Γερμανός. Μετά επισταμένην έρευναν διέκρινεν ότι τό πρωτόπλασμα είναι ή βασική ύλη των φυτών και των ζώων.

Gregor - Johann Mendel (1822 - 1884). Αυστριακός από Γερμανούς γονεις. Έχρησιμοποίησε στατιστικάς μεθόδους εις την εργασίαν του μέ πιζέλια και έδειξεν ότι τά χαρακτηριστικά δέν συγχωνεύονται εις τά γενετήσια κύτταρα των μιγάδων, αλλά έμφανίζονται και πάλιν χωριστά εις καθωρισμένας αναλογίας κατά τάς έπομένεας γενεάς.

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

Sir Francis Galton (1822 - 1911). Άγγλος. Έχρησιμοποίησε στατιστικάς μεθόδους εις την μελέτην της κληρονομικότητος του ανθρώπου.

Hugo de Vries (1848 - 1935). Όλλανδός βοτανολόγος. Ό εις από τούς τρείς οϊτινες ανέκάλυψαν έκ νέου τούς νόμους του Mendel (περί κληρονομικότητος) γύρω εις τά 1900. Σπουδαίος διά την εργασίαν του επί της βελτιώσεως των φυτών και την γενετικήν και διά την θεωρίαν του επί των μεταλλάξεων.

Edmund B. Wilson (1856 - 1939). Ό καλύτερος Άμερικανός κυτταρολόγος της έποχής του. Ήρχισε την εργασίαν του ως πειραματιστής βιολόγος. Σπουδαία είναι ή εργασία του περί των σχέσεων των χρωματοσωμάτων μέ την κληρονομικότητα.

Thomas H. Morgan (1866 - 1945). Άμερικανός ζωολόγος. Έπήρε θραβεϊόν Nobel διά την εργασίαν του περί κληρονομικότητος. Μέ τούς βοηθούς του έκαμεν έξαντλητικάς μελέτας επί των κληρονομικων φαινομένων χρησιμοποιών ως πειραματόζωων την μυϊαν *Drosophila melanogaster*. Πριν άσχοληθη μέ την γενετικήν ήτο έμβρυολόγος και προσέφερε πολλά.

Ι. Τάς εργασίας των συγχρόνων μας και τάς νέας τάσεις εις την βιολογίαν θά μελετήσωμεν κατά την ανάπτυξιν των προβλημάτων που άπασχολούν σήμερον τούς βιολόγους.

ΚΟΙΝΟΙ ΚΑΙ ΙΔΙΑΙΤΕΡΟΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΙΣ ΤΑ ΜΕΤΑΦΥΤΑ ΚΑΙ ΜΕΤΑΖΩΑ

ΚΟΙΝΑ ΣΗΜΕΙΑ ΕΙΣ ΤΑ ΖΩΑ ΚΑΙ ΤΑ ΦΥΤΑ

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

Ἡ ζῶσα ὕλη τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζῶων 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 γεγονός ὅτι, ὅσον ἐμβαθύνομεν περισσότερο εἰς τὴν ζωὴν τῶν κυττάρων, τόσο μεγαλύτεραι ὁμοιότητες διαπιστώνονται μεταξύ τῶν μηχανισμῶν τῶν ζῶων 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 ζωικόν). Καὶ εἰς τὰ δύο ἡ ὀξειδωσις τῶν θρεπτικῶν οὐσιῶν, γινομένη διὰ τῆς ἀναπνοῆς, παράγει ἐνεργεῖαν ὑπὸ μορφήν θερμότητος καὶ χημικῆς ἐνεργείας.

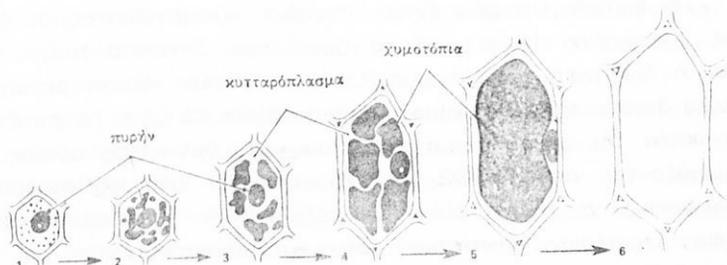
Τὰ ζῶα εἶναι εὐαίσθητα. Δηλαδὴ ἀντιλαμβάνονται τὰς συνθήκας, αἱ ὁποῖαι ἐπικρατοῦν εἰς τὸ περιβάλλον ποῦ ζοῦν, καὶ ἀντιδρῶν εἰς αὐτάς, ἀλλὰ καὶ τὰ φυτὰ εἶναι προικισμένα μὲ αἰσθησὶν τῶν συνθηκῶν περιβάλλοντος· μόνον ἡ ἀντίδρασις τῶν εἶναι τόσο

βραδεία ὥστε συνήθως νὰ μὴ γίνεταί ἀμέσως ἀντιληπτή. Ἐν τούτοις ὑπάρχουσι φυτὰ μὲ ἔκδηλον εὐαισθησίαν (μιμόζα, σαρκοβόρα φυτὰ).

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

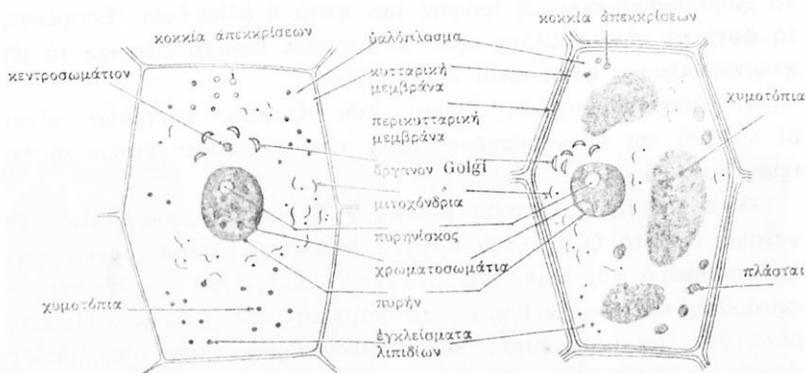
✓ Η ΔΙΑΦΟΡΑ ΜΕΤΑΞΥ ΖΩΩΝ ΚΑΙ ΦΥΤΩΝ

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



1 - 3 νεαρά κύτταρα,

4 - 6 ἡλικιωμένα



Ἄνω. Ἐξέλιξις χυμοτοπιῶν (βακουόλαι) εἰς τὰ φυτικά κύτταρα
Κάτω. Σχηματικὴ παράστασις ζωικοῦ (ἀριστερὰ) καὶ φυτικοῦ (δεξιὰ) κυττάρου

περικλείουν γενικῶς εὐρυχώρους θακουόλας (χυμοτόπια) πλήρεις ἀπὸ κυτταρικῶν χυμῶν, περιβάλλονται δὲ εἰς πλείστας περιπτώσεις ἀπὸ νεκρῶν περικυτταρικῆν (σκελετικῆν) μεμβράνην, ὡς ἐπὶ τὸ πλείστον ἐκ κυτταρίνης, ἡ ὁποία δίδει εἰς τὰ κύτταρα στερεότητα καὶ ἀνθεκτικότητα, τὰ διακρίνει δὲ ἀπὸ τὰ ζωικά πού ἔχουν μόνον πρωτοπλασματικῆν κυτταρικῆν μεμβράνην καὶ εἶναι, διὰ τοῦτο μαλακά καὶ εὐπαθῆ.

Κατὰ τὴν διαίρεσιν τῶν φυτικῶν κυττάρων τὰ θυγατρικά κύτταρα δὲν ἀποχωρίζονται διὰ συσφίξεως ὅπως εἰς τὰ ζωικά, 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 ζῶων. Συνέπεια τούτου εἶναι ὅτι ἡ διατροφή τῶν χλωροφυλλούχων φυτῶν γίνεται μὲ τροφὰς πολὺ διαφόρους ἐκείνων πού χρησιμοποιοῦν τὰ ζῶα. Τὰ φυτὰ εἶναι γνωστὸν ὅτι μποροῦν καὶ συνθέτουν τὰς ὀργανικὰς οὐσίας, πού 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 λοιπόν, διὰ νὰ τραφοῦν, νὰ χρησιμοποιήσουν ὡς τροφήν τινων φυτῶν ἢ ἄλλα ζῶα. Ἐπομένως τὰ φυτὰ μὲ χλωροφύλλην εἶναι αὐτότροφα, ἐνῶ τὰ ζῶα καὶ τὰ μὴ χλωροφυλλοῦχα φυτὰ εἶναι ἑτερότροφα.

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

Ἐξίς 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 μεταβίθασιν καὶ κεντρικοποίησιν τῶν αἰσθημάτων. Δὲν ἔχουν μὲ ἄλλα λόγια ἐξειδικευμένον μυϊκὸν καὶ νευρικὸν σύστημα, τὰ ὁποῖα νὰ δέχωνται, μεταβιβάζουσιν καὶ ἀντιδρῶσιν εἰς ποικιλώτατα ἐρεθίσματα. Τὰ φυτὰ ἔχουν κύτταρα ἱκανὰ νὰ μετασχηματίζωνται καὶ νὰ κινοῦνται, ἀλλὰ τίποτε ἀπὸ αὐτὰ δὲν ἀντιστοι-

χει 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 νεφρούς, οὔτε ὄργανα ἰσοδύναμα πρὸς τὰ βράγχια ἢ τοὺς πνεύμονας.

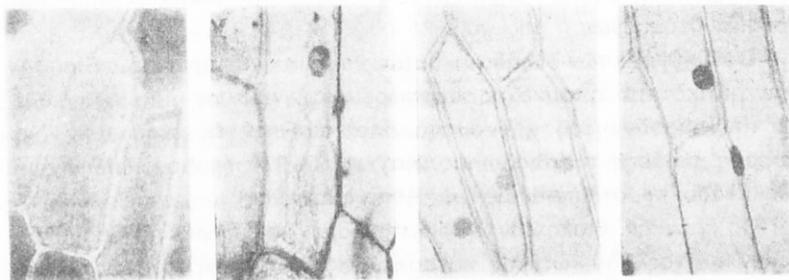
Ἀπὸ ὅλας αὐτάς τὰς διαφορὰς εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν ὀργάνων προκύπτει ἡ ἰκανότης μιᾶς πολὺ περισσότερον ἐνεργοῦ ζῴης διὰ τὰ ζῶα, τὰ ὁποῖα καὶ κινοῦνται, κατὰ τὸ πλεῖστον μὲ ἐντελῶς διάφορον τρόπον ἀπὸ τὰ φυτὰ καὶ μὲ ἔκδηλον ζωτικότητα.

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

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

Μεταξὺ φυτῶν καὶ ζώων ὑπάρχουν πολλαὶ καὶ βασικαὶ ὁμοιότητες ὡς πρὸς τὴν κατασκευὴν καὶ λειτουργίαν τῶν κυττάρων των. Αἱ ὁμοιότητες αὐταὶ 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.



Φυτικά κύτταρα ὑπὸ τὸ κοινὸν μικροσκόπιον

ΓΕΝΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΖΩΝΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

ΣΥΓΧΡΟΝΟΙ ΑΠΟΨΕΙΣ ΚΑΙ ΤΑΣΕΙΣ

*«Κύριος ἔδωκεν ἀνθρώποις ἐπιστήμην ἐνδοξαζέσθαι
ἐν τοῖς θαυμασίοις αὐτοῦ»* (Σειρ. λη β)

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

Ἔχει εἰς τὴν διάθεσίν της πρὸς μελέτην πλέον τοῦ ἑνὸς ἑκατομμυρίου εἶδη ζῶων καὶ 300 περίπου χιλιάδας εἶδη φυτῶν. Νέα εἶδη φυτῶν καὶ ζῶων 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 εἶπομεν, νὰ διαιρῶμεν τὴν βιολογίαν εἰς εἰδικούς κλάδους. Ἐξ αὐτῶν ἄλλος μὲν ἔχει ὡς ἀντικείμενον τῆς μελέτης του μίαν ὁμάδα φυτῶν, ζῶων ἢ μικροοργανισμῶν. Ἄλλος πάλιν μελετᾷ μίαν λειτουργίαν τῶν ἐμβίων ὄντων, ἕνα 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 συνεχῆς συσσώρευσις γνώσεων μᾶς ἀναγκάζει μὲ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου νὰ ὑποδιαιρῶμεν ἐκ νέου τοὺς διαφόρους κλάδους τῆς βιολογίας. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον πολὺ συχνὰ νέοι κλάδοι προστίθενται εἰς τοὺς ἤδη γνωστούς.

Ὡς γενικὴν βιολογίαν χαρακτηρίζομεν συνήθως τὴν ἀσχολουμένην μὲ τὰς βασικώτερας κατασκευάς, τὰ γενικῆς φύσεως φαινόμενα καὶ τὰς κυριώτερας λειτουργίας, αἱ ὁποῖαι εἶναι κοιναὶ εἰς ὅλα τὰ ἔμβια ὄντα ἢ εἰς τὰ πλείστα ἐξ αὐτῶν.

ΓΕΝΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΕΜΒΙΩΝ ΟΝΤΩΝ

Αί ιδιότητες, τὰς ὁποίας ἐμφανίζουσι τὰ ἔμβια ὄντα εἶναι αἱ ἑξῆς :

1. Παρουσιάζουσι κυτταρικὴν ὀργάνωσιν ἣτοι ἀποτελοῦνται ἀπὸ στοιχειώδεις δομικὰς καὶ λειτουργικὰς μονάδας, τὰ κύτταρα, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦνται ἀπὸ μεγαλομοριακὰς ἐνώσεις πολυποικίλας καὶ τὰ ὁποῖα διαμορφώνουσι τὴν ἀρχιτεκτονικὴν διάταξιν τῆς ὕλης.

2. Εἶναι μετασχηματισταὶ ὕλης καὶ ἐνεργείας συμφώνως μὲ τὴν ἰσχὺν τοῦ 2ου θερμοδυναμικοῦ ἀξιώματος ποῦ διέπει ὁλόκληρον τὸ σύμπαν.

3. Ἐκλύουσι θερμότητα.

4. Τρέφονται (αὐτότροφα - ἑτερότροφα).

5. Ἐπιτελοῦσι τὴν λειτουργίαν τῆς ἀναπνοῆς ὀξειδώνοντα ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ ἐλευθέρου ὀξυγόνου τὰς θρεπτικὰς οὐσίας πρὸς H_2O καὶ CO_2 μὲ σύγχρονον ἑκκλυσιν ἐνεργείας.

6. Ἀπεκκρίνουσι τὰς ἀχρήστους οὐσίας ἐκ τῶν τροφῶν ὑπὸ μορφὴν ἀπορριμάτων ἢ ἀπεκκριμάτων.

7. Αὐξάνονται, ἣτοι αὐξάνουσι τὸ μέγεθός των μέχρις ἐνὸς ὁρίου μὲ τὰς πλαστικὰς τροφάς, ἐξαιρέσει τῶν ἰγῶν.

8. Ἀναπαράγονται, ἣτοι ἀφοῦ ὀλοκληρωθῆ ἢ αὔξησις τὸ ὄν εἶναι ὄριμον νὰ διαιωνίσῃ τὸ εἶδος του καὶ νὰ τὸ ἐξαπλώσῃ. Συνήθως διὰ διαιρέσεως τοῦ κυττάρου (μονοκύτταροι ὀργανισμοὶ) ἢ δι' ἐνώσεως γεννητικῶν κυττάρων ἐκ διαφορετικῶν ἀτόμων ἢ καὶ ἐκ τοῦ αὐτοῦ ἐμβίου ὄντος. Ἐξαιρέσει τῶν ἰγῶν, αἱ ὁποῖαι αἰφνιδίως δημιουργοῦσι πολλοὺς ἀπογόνους ἐντὸς τοῦ ξενιστοῦ.

9. Γηράσκουσι, ἣτοι φθείρονται καὶ ὑπολειποῦσι ὀλίγον κατ' ὀλίγον καὶ περισσότερον καὶ τέλος θνήσκουσι.

10. Αἰσθάνονται καὶ ἀντιδροῦσι.

ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΙΣ ΕΜΒΙΩΝ ΟΝΤΩΝ

ΟΥΣΙΩΔΗ ΧΗΜΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΩΝ ΖΩΝΤΩΝ ΚΥΤΤΑΡΩΝ

Ἡ ὕλη, ἀπὸ τὴν ὁποῖαν ἀποτελοῦνται τὰ ἔμβια ὄντα, περιλαμβάνει οὐσίας ποῦ ἀνήκουν εἰς μερικές μεγάλας ομάδας χημικῶν οὐσιῶν. Εἰς τὸ κεφάλαιον αὐτὸ θὰ γνωρίσωμεν μερικοὺς ἀντιπροσώπους τῶν ομάδων 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 ὀργανισμῶν. Περί αὐτῶν θὰ ὀμιλήσωμεν, ὅταν ἀσχοληθῶμεν μὲ τὰ φαινόμενα, εἰς τὰ ὁποῖα αὐτὰ λαμβάνουν μέρος.

Ἀπὸ ἀπόψεως χημικῆς, τὰ περισσότερον ἀντιπροσωπευτικὰ συστατικά τῆς ζωῆς ὕλης εἶναι τὰ ἐξῆς: τὸ ὕδωρ, τὰ πρωτεΐδια (λευκώματα ἢ πρωτεΐναι), τὰ γλυκίδια (ὑδατάνθρακες), τὰ λιπίδια (λίπη καὶ ἔλαια) καὶ τὰ μεταλλικά ἄλατα.

1. ΤΟ ΥΔΩΡ

Ἄν κριθῆ ἀπὸ τῆς ἀπόψεως τῆς ποσότητος, μὲ τὴν ὁποῖαν τοῦτο εἰσέρχεται εἰς τὴν σύστασιν τῶν ζῶντων ὀργανισμῶν, πρέπει νὰ χαρακτηρισθῆ ὡς τὸ σπουδαιότερον συστατικὸν αὐτῶν. Τὸ ὕδωρ ἀποτελεῖ τὰ 20 ἕως 95% τῆς ὀλικῆς μάζης τῶν ἐμβίων ὄντων. Ἡ συνηθεστέρα 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 εὐρίσκεται ἐν ἐπαφῇ), τὸ μικρὸν αὐτοῦ ἰξῶδες καὶ ἡ μεγάλη του θερμοχωρητικότης. Τὸ ὕδωρ εἶναι εἰς θέσιν νὰ συνδέη τὰ μόριά του μὲ μόρια ἄλλων οὐσιῶν, ὅποτε ὑπὸ μορφὴν τοῦ συνδεδεμένου ὕδατος παρουσιάζει σημεῖον πήξεως πολὺ μικρότερον τῶν 0°C. Οὕτως ἐρμηνεύονται αἱ περιπτώσεις ἐπιβιώσεως ὀργανισμῶν, 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. Καὶ 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 τούτους εἶναι ἀπαραίτητον τὸ ὕδωρ. Δι' ὅλα λοιπὸν τὰ ἔμβια ὄντα τὸ ὕδωρ εἶναι ἀπαραίτητον διὰ τὴν ἐκδήλωσιν τῆς λειτουργικῆς δραστηριότητός των. Τοῦτο μᾶς ὀδηγεῖ 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 τῶν θάρη ἀρχίζουσιν ἀπὸ τὰς 10.000 καὶ φθάνουσιν εἰς τὰ 40.000.000. Ἡ ὑδρολύσις τῶν πρωτεϊνῶν μᾶς βοηθεῖ διὰ νὰ διαπιστώσωμεν τὴν σύστασίν των. Ἐὰν δηλαδὴ ἐντὸς θερμαινομένου ὕδατος, τὸ ὁποῖον προηγουμένως ἔχει ὀξεινωθῆ ἢ ἔχει γίνῃ ἀλκαλικόν ἢ εἰς τὸ ὁποῖον ἔχομεν προσθέσει ἐνζύμα (βιολογικοὺς καταλύτας), ἀφήσωμεν ἐπὶ ἀρκετὸν χρονικὸν διάστημα πρωτίδια, θὰ καταλήξουσιν διὰ προσλήψεως ὕδατος νὰ ἐλευθερώσουν (διὰ ὑδρολύσεως) μόρια ἀπλούστερα, τὰ ὁποῖα λέγονται ἀμινοξέα.

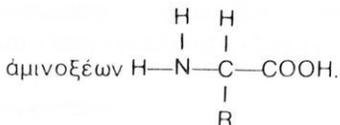
Τὰ ἀμινοξέα εἶναι ὀργανικαὶ οὐσίαι, αἱ ὁποῖαι ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἀνθρακα, ὀξυγόνου, ὑδρογόνου καὶ ἄζωτου.

Είναι εύκολον νά φαντασθῶμεν τήν κατασκευήν τοῦ μορίου ἐνός ἀμινοξέος, ἂν ἐνθυμηθῶμεν τὸν συντακτικὸν τύπον τοῦ με-

θανίου $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}$. Ἄς ἀντικαταστήσωμεν εἰς αὐτὸν ἓν ἄτομον ὑδρογόνου μὲ τὴν μονοσθενῆ ρίζαν $-\text{COOH}$ (καρβοξύλιον), ἡ ὁποία εἶναι χαρακτηριστικὴ τῶν ὀργανικῶν ὀξέων καὶ ἓν ἀκόμη ἄτομον

ὑδρογόνου μὲ τὴν μονοσθενῆ ρίζαν $-\text{NH}_2$ ἢ $\text{H}-\text{N}-$ τὴν λεγομένην ἀμίνην, ἔχουσιν βασικὰς ιδιότητες. Τέλος ἄς ἀντικαταστήσωμεν καὶ ἓν τρίτον ἄτομον ὑδρογόνου μὲ μίαν τρίτην μονοσθενῆ ρίζαν. Ἡ τρίτη αὕτη ρίζα δύναται νά εἶναι ἡ ἀμίνη ἢ καρβοξύλιον ἢ μία οἰαδήποτε ἄλλη ρίζα ἀπλή ἢ πολύπλοκος, ἡ ὁποία ὅμως νά εἶναι ὅπωςδήποτε μονοσθενῆς. Τὴν ρίζαν αὐτὴν συμβολίζομεν γενικῶς μὲ τὸ $-\text{R}$.

Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἔχομεν τὸν ἐξῆς γενικὸν τύπον τῶν



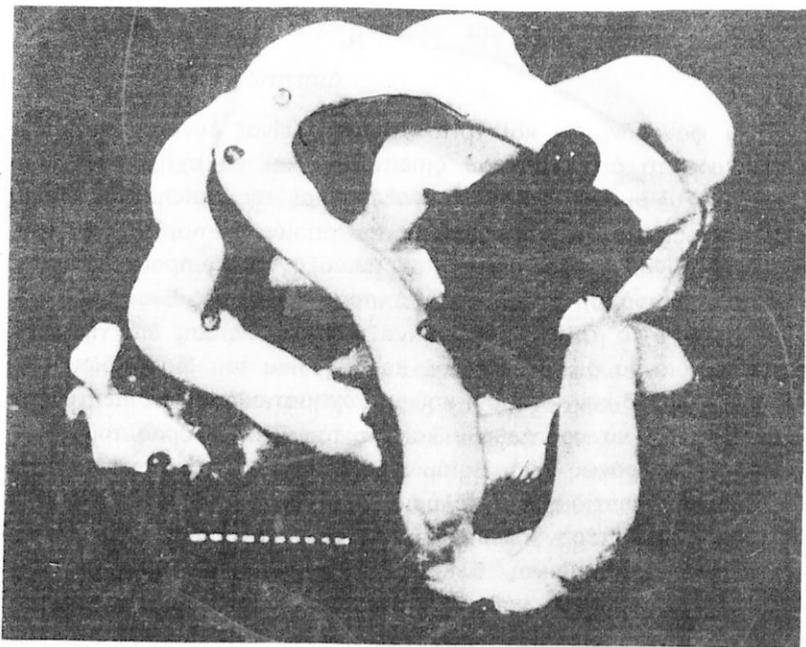
Αἱ μονοσθενεῖς ρίζαι, αἱ ὁποῖαι εἶναι δυνατόν νά καταλάβουν τὴν θέσιν τοῦ $-\text{R}$, εἶναι ἀπεριόριστοι. Κάθε φοράν πού μία ἄλλη ρίζα παίρνει τὴν θέσιν τοῦ $-\text{R}$ ἓν νέον ἀμινοξὺ μὲ διαφόρους ιδιότητας παρουσιάζεται. Θεωρητικῶς ἡ ποικιλία τῶν ἀμινοξέων πούμποροῦν νά κατασκευασθοῦν εἶναι πολὺ μεγάλη. Ἐν τούτοις εἰς τὴν πράξιν 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 τῶν πρὸς κατασκευὴν τῶν πρωτεϊδίων ὀδηγοῦν εἰς τὸ νά ὑπολογίσωμεν ἓνα ἀφαντάστως μεγάλον ἀριθμὸν πρωτεϊνῶν, αἱ ὁποῖαι εἶναι δυνατόν νά προέλθουν ἀπὸ τὰ εἴκοσι αὐτὰ ἀμινοξέα. Ἐκ τούτου εἶναι δυνατόν νά ἀντιληφθῶμεν διατι ἕκαστον ἔμβιον ὄν ξεχωρίζει ἀπὸ ὅλα τὰ ἄλλα χάρις εἰς τὴν ἰδιάζουσαν κατασκευὴν τῶν πρωτεϊνῶν αὐτοῦ.

Τὰ ἀμινοξέα, ὅπως ἀντιλαμβανόμεθα ἀπὸ τὴν σύνταξιν τοῦ

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

✓ Ἡ ὁμάς τῶν πρωτιδίων περιλαμβάνει τὰ ἀμινοξέα, τὰ πολυπεπίδια καὶ τὰς πρωτεΐνας (λευκώματα) ✓ Αἱ πρωτεΐναι ἀποτελοῦνται ἀπὸ πολυπεπίδια μὲ μακρὰν ἄλυσσον πεπτιδίων (ὄλο-πρωτεΐναι) ἢ ἀπὸ πολυπεπίδια ἐνωμένα μὲ ἄλλας ὁμάδας πού περιέχουν ἢ μέταλλα (π.χ. Fe, Mg, Cu) ἢ ἀμέταλλα (π.χ. S, P) ἢ διάφορα σάκχαρα, ὁπότε λέγονται ἑτεροπρωτεΐναι ἢ ἑτεροπρωτεΐδιαι ἢ ἀπλῶς πρωτεΐδιαι.

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



Παραστατικὴ ἀπεικόνισις ἐνὸς μορίου πρωτεΐνης, τῆς μυοσφαιρίνης.

Ο
6φαιρίνη - μυοσφαιρίνη

3. ΝΟΥΚΛΕΙΝΙΚΑ ΟΞΕΑ

Θα ασχοληθώμεν με αυτά, όταν θα αντιμετώπισωμεν τὸν ρόλον πού παίζουν εἰς τὴν ζώην τοῦ κυττάρου.

4. ΤΑ ΛΙΠΙΔΙΑ

Αἱ ἐνώσεις, αἱ ὁποῖαι ἀνήκουν εἰς τὴν ὁμάδα αὐτὴν, χαρακτηρίζονται κοινῶς μετὰ τὸ ὄνομα λιπαρὰ οὐσίαι. Συνίστανται ἀπὸ ἀνθρακα, ὑδρογόνον καὶ ὀξυγόνον. Εἰς ὀλίγας περιπτώσεις εὐρίσκουμεν ἐντὸς αὐτῶν μικρὰς ποσότητας φωσφόρου ἢ ἀζώτου. Τὰ μόρια αὐτῶν προέρχονται κυρίως ἀπὸ τὴν ἔνωση μίᾳς 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. Ὅπως δὴποτε ὅμως ὁ ἀριθμὸς τῶν λιπιδίων πού περιέχονται εἰς τὴν ζώσαν ὕλην εἶναι πολὺ μικρὸς, ἂν συγκριθῆ μετὰ 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 ἰδιότητας: τὸ σημεῖον τῆξεως αὐτῶν εἶναι σχετικῶς χαμηλόν, εἶναι σχεδὸν ἀδιάλυτα εἰς τὸ ὕδωρ, ἐνίστε εἶναι ἀνυδρα καὶ ἀδιάβροχα. Ἐν τούτοις εἶναι δυνατόν νὰ σχηματίζουσι γαλακτώματα μετὰ 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 ὀξειδωσις τῶν λιπιδίων ἐντὸς τοῦ ὀργανισμοῦ ἀποδίδει πράγματι μεγάλην ποσότητα ἐνεργείας.

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

Σοφία Γουσταβίδη

του ηλεκτρισμού. Είς μερικές περιπτώσεις υδρόβιοι οργανισμοί (μονοκύτταροι και πολυκύτταροι) έπωφελούνται του μικροτέρου, έν σχέσει με το ύδωρ ειδικού βάρους των λιπών, τα όποια και χρησιμοποιούν καταλλήλως, διὰ νά έπιπλέουν εύκολώτερα.

5. ΤΑ ΓΛΥΚΙΔΙΑ

Τά σώματα πού άνήκουν εις τήν κατηγορίαν αύτήν είναι τά σάκχαρα και αί ουσίαι, αί όποιαί όμοιάζουν με αυτά. Η χημική των σύστασις διαπιστουται διὰ τών αναλύσεων, ότι είναι τριμερής. Όλα δηλαδή τά γλυκίδια αποτελούνται από τρία στοιχεία: άνθρακα, όξυγόνον και ύδρογόνον. Τά δύο τελευταία εύρίσκονται συνήθως έντός αύτών υπό τήν αύτήν αναλογίαν, υπό τήν όποίαν εύρίσκονται και εις τό ύδωρ. Διὰ τούτο άλλοτε ώνομάζοντο ύδατάνθρακες. Ό έμπειρικός μοριακός τύπος (π.χ. $C_5 H_{10} O_5$) δέν μπορεί νά μάς πληροφορήση διὰ τήν φύσιν ένός γλυκιδίου. Με τόν ίδιον έμπειρικόν τύπον παριστώνται πολλά και διάφορα γλυκίδια. Τότε μόνον δυνάμεθα νά έχωμεν σαφή εικόνα τών διαφορών αύτών, όταν γνωρίζωμεν τήν άρχιτεκτονικήν διάταξιν τών ατόμων έκ τών όποίων αποτελείται έκαστον έξ αύτών. Τά γλυκίδια, τών όποίων τό μόριον είναι σχετικώς μικρόν, είναι διαλυτά εις τό ύδωρ. Τά ύδατικά διαλύματά των χαρακτηρίζονται από τας όσμωτικές αύτών ιδιότητας. Δύο διαλύματα διαφόρου συγκεντρώσεως, πού χωρίζονται από μίαν μεμβράνη ήμιπερατήν (όπως είναι ή εύπλασματική μεμβράνη ένός ζώντος κυττάρου) παρουσιάζουν τήν έξης τάσιν: Όδωρ έκ του άραιότερου διαλύματος τείνει νά διέλθη διὰ τής μεμβράνης και νά άναμιχθῆ με τό πυκνότερον, μέχρις ότου αί συγκεντρώσεις τών διαλυμάτων πού εύρίσκονται έκατέρωθεν τής μεμβράνης, γίνουν άκριβώς ίσαι. Τά φαινόμενα αυτά έχουν ιδιαιτέραν σημασίαν διὰ τά φυσικά κύτταρα. Όταν μέσα εις έν ζών κύτταρον ύπαρχη διάλυμα γλυκιδίων, ύδωρ έκ του περιβάλλοντος εισέρχεται έντός αύτου με άποτέλεσμα τήν εμφάνισιν μεγάλης όσμωτικής πιέσεως έντός του κυττάρου.

Μεταξύ τών άπλών γλυκιδίων αναφέρομεν τήν γλυκόζην ($C_6 H_{12} O_6$), ή όποία παιζει σπουδαίον ρόλον εις τας αντίδράσεις

πού λαμβάνουν χώραν εις τὰ κύτταρα διὰ τὴν παραγωγὴν ἐνεργείας· τὴν ριβόζην ($C_5H_{10}O_5$), ἢ ὁποία λαμβάνει μέρος εις τὴν σύνθεσιν τοῦ ριβοζονουκλεϊκοῦ ὀξέος, (RNA), οὐσίας βασικῆς σημασίας διὰ τὰ ἔμβια ὄντα καὶ τὴν δεσοξυριβοζὴν ($C_5H_{10}O_4$), συστατικὸν τοῦ δεσοξυριβοζονουκλεϊκοῦ ὀξέος (DNA) (ἴδε κατωτέρω).

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

ΤΑ ἌΛΑΤΑ

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 θεικὰ (SO_4^{--}). Τὰ μέταλλα, τὰ ὁποῖα συναντῶνται εις ἐνώσεις μὲ τὰ ἀνωτέρω ἀνιόντα εἶναι κυρίως τὰ Na, K, Ca καὶ Mg καὶ ἄλλα τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται εις ἐλαχίστας ποσότητας (ὀλιγοδυναμικά). Τὰ ἄλατα συνήθως συναντῶνται ἐντὸς τῆς ζωῆς ὕλης ὑπὸ μορφὴν ἰόντων. Ἡ διατήρησις τῆς ἰσορροπίας μεταξὺ τῶν ἰόντων αὐτῶν εἶναι φυσιολογικὴ λειτουργία ἐξόχως ἐνδιαφέρουσα. Τὰ διαλελυμένα ἄλατα λαμβάνουν ἐπίσης μέρος εις τὴν ρύθμισιν τῆς ὀσμωτικῆς πίεσεως, ἢ ὁποία ἐπικρατεῖ εις τὸ ἐσωτερικὸν περιβάλλον τοῦ ζῶντος ὄντος. Εἰς τινες περιπτώσεις τὰ ἄλατα εἶναι δυνατόν νὰ παρουσιασθῶν ὡς κρυσταλλικά καὶ ἀδιάλυτα: $CaCO_3$ εις τὸ ὄστρακον τῶν μαλακίων, SiO_2 εις τὰ διάτομα κλπ.

35

ΛΕΠΤΗ ΥΦΗ ΤΩΝ ΕΜΒΙΩΝ ΟΝΤΩΝ

κυτταρόπλασμα

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 ὁποῖα εἶχεν ἄλλοτε μὲν τὴν ὑφήν ὑγροῦ, κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον πυκνοῦ καὶ ἰξώδους, ἄλλοτε δὲ τὴν ὑφήν ὕλης ζελατινώδους ἀρκετὰ ἐλαστικῆς, καίτοι αὕτη ἦτο ἀσταθῆς καὶ ρέουσα. Εἰς τὴν πραγματικότητα ἢ φυσικῇ κατάστασις τοῦ κυτταροπλάσματος δὲν ἀνταποκρίνεται οὔτε εἰς τὴν μίαν οὔτε εἰς τὴν ἄλλην εἰκόνα. Τὸ κυτταρόπλασμα εἶναι κολλοειδὲς καὶ εἰς τὴν κολλοειδῆ κατάστασίν του ἀκριβῶς καὶ εἰς τὴν λεπτεπίλεπτον ὀργάνωσίν του ὀφείλει τὰς ἰδιαζούσας ἰδιότητας αὐτοῦ.

Ἐν κολλοειδὲς ἀποτελεῖται ἀπὸ πολὺ μεγάλον ἀριθμὸν στερεῶν τεμαχιδίων, πολὺ μικρῶν ποὺ λέγονται μικκύλα (micelles), διεσπαρμένα ἐντὸς τοῦ ὕδατος καὶ διατηρούμενα ἐν αἰωρήσει ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ τούτου. Ἐκαστον μικκύλιον (μικκύλος=μικροῦτσικος, 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 ἐπαφήν μεταξύ των, τὸ κολλοειδὲς παρουσιάζεται ὑπὸ μορφήν ὑγροῦ κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον πυκνορρεύστου. Εὐρίσκεται τότε εἰς τὴν κατάστασιν τοῦ λ ὕ μ α τ ο ς. Ἐὰν τὰ μικκύλα εἶναι τόσον πολυἀριθμα, ὥστε νὰ ἔρχωνται εἰς ἐπαφήν, παρὰ τὰς ἀπωθητικὰς δυνάμεις, ἢ ἂν διογκοῦνται ὑπὸ τοῦ ὕδατος καὶ εὐρίσκωνται ὡς ἐκ τούτου εἰς ἐπαφήν μεταξύ των, τὸ κολλοειδὲς παρουσιάζει μεγαλυτέραν συνεκτικότητα. Ἐμφανίζει ὡς ἐκ τούτου ἰδιότητα ὁμοίαν πρὸς τὰς τοῦ στερεοῦ σώματος καὶ ἰδιαιτέρως ἀρκετὴν ἐλαστικότητα· ὑπενθυμίζει τότε τὴν κατάστασιν τοῦ π ἡ γ μ α τ ο ς.

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

Ουραίο
5/1/83



- ΘΡΟΜΒΩΣΙΣ
1. ηλεκτρισμός, οξεία
 2. Απόσχιση αίθρισι επί θέρμοκρασίας
 3. επίδραση χημικών ουσιών

των ενδιαμέσων σταδίων. Αί μεταβολαί αύται τής καταστάσεως είναι χαρακτηριστικόν γνώρισμα τής ζώσης ύλης. Είναι δυνατόν νά συμβῆ ὡστε ὑπό τήν επίδρασιν ἐξωτερικῶν παραγόντων κατά τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον βιαίων ἀπότομοι μεταβολαί θερμοκρασίας, ἠλεκτρικά χοςcs, δρᾶσις χημικῆς τινος οὐσίας, τὰ μικκύλα νά χάσουν τὰ ἠλεκτρικά των φορτία, νά συναθροισθῶν εἰς συσσωματώματα καὶ νά σχηματίσουν μόνιμον ἴζημα. Τὸ κολλοειδές κατέστη ἤδη ἀνίκανον νά ἀναλάβῃ ἐκ νέου τήν κατάστασιν τοῦ λύματος ἢ τοῦ πύγματος. Εἶναι πλέον τώρα εἰς τήν κατάστασιν τής θρομβώσεως. Προκειμένου περὶ τής ζώσης ὕλης, ἡ κατάστασις αὕτη εἶναι ἀνεπίστροφον φαινόμενον καὶ ἀντιστοιχεῖ πρὸς τὸν θάνατον.

υπερβύβη

2. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΩΝ ΚΥΤΤΑΡΩΝ

ὕδρον = σπείναν
 α) ἠπροαρωσιμα
 β) ἔξωκαρυσσιμα

Ἡ κυτταρική ὀργάνωσις εἶναι χαρακτηριστικόν τῶν ἐμβίων ὄντων ἐκτὸς τῶν ἰῶν. Τὰ εἶδη τῶν κυττάρων ποικίλλουν ἀναλόγως τής θέσεώς των καὶ τής λειτουργίας των.

Ζωικὸν κύτταρον: Ἔχει ποικίλον μέγεθος 20μ-40μ καὶ σχῆμα. Τὰ μέρη τοῦ κυττάρου εἶναι ἡ κυτταρική μεμβράνη, τὸ κυτταρόπλασμα καὶ ὁ πυρήν.

Μεμβράνη: Παίζει ρόλον προστατευτικόν τοῦ κυττάρου. Ἀποτελεῖται ἀπὸ τρία στρώματα: πρῶτον, τρίτον ἐκ πρωτεΐνης καὶ μεσαῖον ἐκ λιπιδίων. Παρουσιάζει ἐκλεκτικὴν διαπερατότητα καὶ ἔτσι προστατεύεται ἀπὸ τὰς τοξικὰς οὐσίας.

Κυτταρόπλασμα: Ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο μέρη, πρὸς τὰ ἔξω τὸ ὑαλόπλασμα (οὐσία ρευστή, διαφανὴς καὶ ἄχρους) ἐνῶ ἔσω τὸ ἐνδόπλασμα μετὰ τὰ διάφορα ὀργανίδια τοῦ κυττάρου. Αὐτὰ εἶναι:

- α) Μιτοχόνδρια: Ἐπιμήκη κυλινδρικά μετὰ ἀπεστρογγυλεμένα ἄκρα. Εἶναι κέντρον ἀναπνοῆς τοῦ κυττάρου καὶ παραγωγῆς ἐνεργείας.
- β) Ἐργατόπλασμα ἢ ἐνδοπλασματικὸν δίκτυον: ἀποτελεῖται ἀπὸ λεπτὰ φυλλίδια μετὰ διάσπαρτα κοκκία ῥιβοσωματίων (ἀποτελονται ἀπὸ RNA) εἰς αὐτὰ γίνεται ἡ σύνθεσις τῶν πρωτεϊνῶν, αἱ ὁποῖαι ἀποτελοῦν τὸ κύτταρον.

ἐξωκαρυσσιμα
ἐνδοκαρυσσιμα

μυσαριώσ κυβός; διαλύματα χημικῶν + ἔξωκαρυσσιμα

γ) Όργάνων Golgi ή δικτυοσώματα: Ίσως να λαμβάνη χώραν εις την παραγωγήν των πρωτεϊνών. Η λειτουργία του δέν είναι έξηκριβωμένη. δ) Κεντροσώματιον ή κεντρόσφαιρα ή κατευθυντήριος σφαίρα. Είναι πλησίον του πυρήνος άποτελείται από δύο κοκκία τὰ κεντρούλλια, έκαστον δέ κοκκίον έξ έννέα ομάδων, έκάστη δέ έκ 3 λεπτεπιλέπτων σωληνίσκων. Τά κεντρούλλια περιβάλλονται έκ πρωτεϊνικών ίνών. Ο ρόλος του είναι να βοηθή την ίσην κατανομήν του πηρυνικού ύλικού κατά την διαίρεσιν του κυττάρου.

ε) Λυσοσώματα: Άνεκαλύφθησαν υπό του Dune. Είναι κυστίδια με ένζυμα, διά των οποίων έπιτυγχάνουν πέψιν και φαγοκύκωσιν. Τά ένζυμα παράγονται έκ της δράσεως του έργατοπλάσματος.

Πυρήν: Εύρίσκεται περίπου εις τό κέντρον του κυττάρου. Τό πυρηνόπλασμα άποτελείται έκ πρωτεϊνης περιβάλλεται έκ της πυρηνικής μεμβράνης, ήτις έχει πόρους. Ο πυρήν εις τό έσωτερικόν του φέρει την χρωματινήν, ουσίαν νηματοειδούς μορφής άποτελουμένην έκ DNA. Αυτή κατά την διαίρεσιν του πυρήνος μάς δίδει τὰ χρωματοσώματα, τὰ όποία είναι σταθεράς μορφής και άριστα δι' έκαστον ζωικόν είδος· π.χ. άνθρωπος 23 ζεύγη. Επίσης έδώ έχομεν τόν πυρηνίσκον (άποτελούμενον από RNA). Ο ρόλος του δέν είναι έξηκριβωμένος. Πιθανόν τό RNA να μεταφέρη πληροφορίας σχετικώς με την σύνθεσιν των πρωτεϊνών, αι όποια υπάρχουν εις τό DNA.

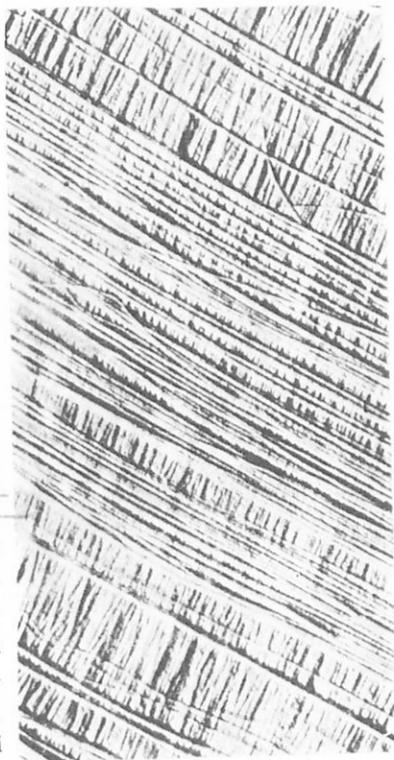
II. ΤΟ ΦΥΤΙΚΟΝ ΚΥΤΤΑΡΟΝ

Κοινά και ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των φυτικών και ζωικών κυττάρων

Πολλά κοινά σημεία έχουν τὰ φυτικά με τὰ ζωικά κύτταρα. Έχουν και αυτά μεμβράνην, κυτταρόπλασμα και πυρήνα. Έκτός όμως τούτων έχουν και άλλα συστατικά, τὰ όποία είναι χαρακτηριστικά του φυτικού κυττάρου. Τό περίβλημα, οι πλάσται και τὰ κενοτόπια ή χυμοτόπια (βαλουόλαι).

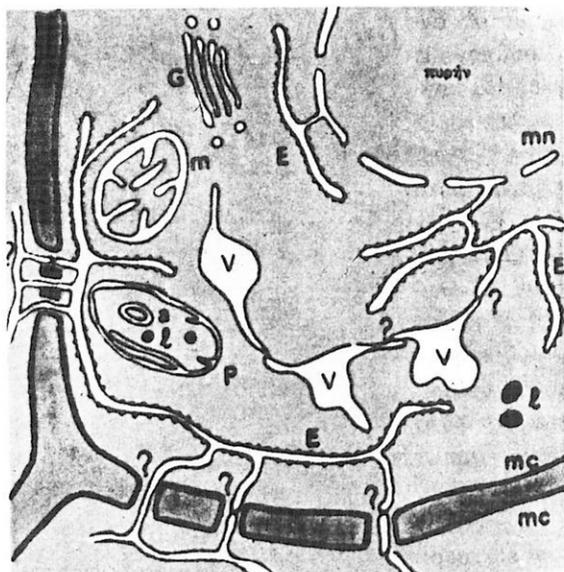
Η μεμβράνη του φυτικού κυττάρου είναι σχεδόν πάντοτε

ένισχυμένη διὰ περιβλήματος άνθεκτικού, μη ζώντος, συμπαγούς και έλαστικού. Το περιβλήμα τούτο λέγεται επίσης σκελετική ή περικυτταρική μεμβράνη. Αποτελείται δέ εις τὰ πράσινα φυτά από διαφόρους ουσίας εκ των οποίων ή κυτταρίνη — γλυκίδιον μεγάλου μοριακού θάρους, αδιάλυτον εις τὸ ὕδωρ — και αἱ πηκτινικάι ὕλαι (γλυκιδικής φύσεως επίσης) είναι αἱ σπουδαιότεραι. Εἰς τὰ μη χλωροφυλλοῦχα φυτά π.χ. εις τούς μύκητας τὰ κυτταρικά περιβλήματα αποτελοῦνται εκ χιτίνης, ή οποία είναι άζωτουχον γλυκίδιον, ὑπάρχον και εις μερικά ζῶα, ὅπως π.χ. εις τὰ ἀρθρόποδα. Ἡ περικυτταρική μεμβράνη διαπεράται ὑπό ὀπῶν, διὰ μέσου τῶν οποίων διέρχονται λεπταί γέφυραι κυτταροπλάσματος, αἱ λεγόμεναι **πλασμοδέσμαι**, αἱ ὁποῖαι θέτουν εις ἐπικοινωνίαν τὰ κυτταροπλάσματα τῶν ἐκατέρωθεν τῆς νεκρᾶς αὐτῆς μεμβράνης ὑπαρχόντων κυττάρων.



Λεπτὴ ὑφή τῆς εκ κυτταρίνης περικυτταρικής μεμβράνης τοῦ φυτικού κυττάρου. Τὰ ἐπάλληλα στρώματα τῶν ἰνῶν τῆς κυτταρίνης διασταυροῦνται (ὅπως εις τὸ κόντρα-πλάκε) και τὸ τοίχωμα τοῦ κυττάρου ἀποκτὰ μεγάλην ἀντοχήν εις πιέσεις και κάμψεις.

Τὰ κυτταροπλάσματα τῶν φυτικών κυττάρων περιέχουν μιτοχόνδρια, δικτυοσώματα και ἐργατόπλασμα ἐφωδιασμένον με ριβοσωμάτια. Τὰ ὀργανίδια αὐτὰ ἔχουν κατασκευὴν παρομοίαν με ἐκείνην ποῦ ἐγνωρίσαμεν εις τὰ ζωικά κύτταρα. Εἰς τὰ χλωροφυλλοῦχα ὁμως φυτά ὑπάρχουν ἐκτός τούτων και ὀργανίδια κυτταροπλασματικά ἐξαιρετικῆς σημασίας. Εἶναι οἱ χλωροπλάσται. Ἡ μορφή και αἱ διαστάσεις τῶν χλωροπλάστων παρουσιάζουν μεγά-

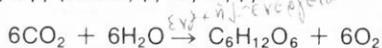


- a : άμυλον έντός ενός πλάστου
- E : έργατόπλασμα
- G : όργανον Golgi
- I : έγκλείσματα λιπιδίων
- m : μιτοχόνδρια
- mc : κυτταροπλασματική μεμβράνα
- mη : πυρηνική μεμβράνα
- P : νεαρός πλάστης
- V : χυμοτόπια

Σχήμα των οργανιδίων του φυτικού κυττάρου υπό το ηλεκτρονικόν μικροσκόπιον.

λην ποικιλίαν. Είς τὰ φύκη μάλιστα έχουν μορφήν ταινίας ἢ ἀστεροειδῆ κ.ἄ. Εἰς τὰ ἀνώτερα φυτὰ παρουσιάζονται μὲ περίγραμμα ἀπεστρογγυλωμένον ὑπὸ μορφήν κόκκων ποικίλλοντος μεγέθους ἀπὸ ὀλίγων μικρῶν μέχρι δεκάδων τινῶν μικρῶν. Σήμερον γνωρίζομεν ὅτι κάθε πλάστης περιορίζεται ὑπὸ μεμβράνης καὶ ὅτι ἡ ἐσωτερικὴ του δομὴ εἶναι ἐξαιρετικὰ πολὺπλοκος. Εὐρίσκονται ἐντὸς αὐτοῦ πολυάριθμα μόρια διαφόρων χλωροφυλλῶν, τὰ ὅποια διατάσσονται καθ' ὀμάδας εἰς κανονικὰς ἐπαλλήλους στρώσεις. Ἡ χλωροφύλλη α ἔχει τὸν ἐμπειρικὸν μοριακὸν τύπον $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$. Ἡ δὲ χλωροφύλλη β τὸν ἐξῆς: $C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$, μὲ μοριακὸν βάρος 900 περίπου. Καὶ αἱ δύο αὐταὶ εἶναι ὀργανομαγνησιακαὶ ἐνώσεις. Ὅταν αἱ χλωροφύλλαι ἐνεργοποιηθοῦν ὑπὸ τοῦ ἡλιακοῦ φωτὸς δύνανται νὰ προκαλέσουν σειρὰν χημικῶν ἀντιδράσεων, αἱ ὅποια καταλήγουν εἰς τὴν σύνθεσιν γλυκόζης ($C_6H_{12}O_6$) ἀπὸ τὸ ὕδωρ καὶ τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός. Σημαντικὴ ποσότης ὀξυγόνου ἐκλύεται ὑπὸ τῶν πλαστῶν ὡς παραπροϊὸν τῆς συνθέσεως

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



Εἶναι δυνατόν ἐξ ἄλλου νὰ ὑπολογίσωμεν εἰς θερμίδας τὴν ὀλικὴν ἐνέργειαν, ἢ ὁποία ἀπεθηκεύθη εἰς τὸ μόριον τῆς γλυκόζης καὶ ἢ ὁποία θὰ ἐλευθερωθῆ κατὰ τὴν πλήρη ὀξειδῶσιν 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 μετετρέπησαν εἰς χημικὴν ἐνέργειαν. Ἡ ἀπόδοσις τῶν 75% εἶναι ἀσυγκρίτως ἀνωτέρα ἀπὸ τὴν ἀπόδοσιν τῆς καλυτέρας μηχανῆς ποῦ 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 ὁποία περιέχουν χλωροφύλλην, νὰ εἶναι ἡ πηγὴ ἐνεργείας δι' ὅλα τὰ φαινόμενα ποῦ χαρακτηρίζουν τὴν ζωὴν. Χάρις εἰς τὴν χλωροφυλλιακὴν δραστηριότητα τῶν πλαστῶν τὸ κύτταρον κατορθώνει νὰ συνθέτῃ καὶ τὰς ἄλλας οὐσίας, δηλαδὴ τὰ λιπίδια καὶ τὰ πρωτεΐδια, τῶν ὁποίων ἔχει ἀνάγκην διὰ τὴν αὔξησιν καὶ τὴν συντήρησίν του.

Τρίτον οὐσιώδες χαρακτηριστικὸν γνώρισμα τῶν φυτικῶν κυττάρων εἶναι ἡ παρουσία πολλῶν ἢ ὀλίγων χυμοτοπιῶν ἐντὸς αὐτῶν, μικροῦ ἢ μεγάλου μεγέθους. Ὀνομάζομεν χυμοτόπια, μίαν κοιλότητα εὐρισκομένην ἐντὸς τοῦ κυτταροπλάσματος πλήρη ἀπὸ χυμὸν ὕδαρῆ καὶ ἀποτελούμενον ἀπὸ ὕδαρ, ἐντὸς τοῦ ὁποίου εἶναι διαλελυμένα ἀπλὰ γλυκίδια, ὀργανικαὶ χρωστικαὶ ἢ μεταλλικὰ ἄλατα. Εἰς τὰ ἀνώτερα φυτὰ τὰ νεαρὰ κύτταρα περιέχουν μικρὰ μόνον χυμοτόπια. Εἰς τὰ κύτταρα ὅμως, τὰ ὁποία συνεπλήρωσαν τὴν ἀνάπτυξιν των παρουσιάζονται πολὺ μεγάλα καὶ κατέχουν τὸ μεγαλύτερον μέρος τοῦ κυττάρου. Τὸ κυτταρόπλασμα, τὰ ὀργανίδια του καὶ ὁ πυρῆν εὐρίσκονται τῶρα ἀπωθημένα καὶ πλησίον εἰς τὸ ἐκ κυτταρίνης



Έκ της ρίζης του σίτου.

1. Κυτταροπλάσματική μεμβράνα.
2. Πηκτικοκυτταρινικόν περικάλυμμα (καταβολή περικυτταρικής μεμβράνης).
3. Πλασμοδέσμαι.
4. Δικτυόσωματα.
5. Μιτοχόνδρια.
6. Χυμοτόπια έν εξελίξει.
7. άγωγοί έργατοπλάσματος.
8. πυρηνική μεμβράνα.
9. Πυρήν.
- 10 και 11 Πυρήνες γειτονικών κυττάρων

περίβλημα, τὸ ὁποῖον ὑπαλείφουν μὲ ἓν στρώμα σχετικῶς λεπτόν. Τὸ κυτταρόπλασμα ποῦ εἶναι ὡς γνωστὸν ἡμιπερατὸν, ἀφήνει νὰ διέλθῃ δι' αὐτοῦ ἐκ τοῦ ὑγροῦ περιβάλλοντος ὕδωρ καὶ λόγω τῆς ὁσμώσεως νὰ ἀραιώσῃ τὸν χυμὸν, ὁ ὁποῖος εὐρίσκεται ἐντὸς τῶν χυμοτοπιῶν. Ἀποτέλεσμα αὐτοῦ εἶναι ἡ δημιουργία ὁσμωτικῆς πίεσεως ἐντὸς τῶν χυμοτοπιῶν, ἡ ὁποία ὠθεῖ ἰσχυρῶς τὸ κυτταρόπλασμα ἐπὶ τῆς περικυτταρικῆς μεμβράνης καὶ τείνει νὰ προκαλέσῃ τὴν διάτασιν τοῦ κυττάρου. Ἡ διόγκωσις αὐτῆ τῶν φυτικῶν κυττάρων λέγεται **σπαργή**. Εἰς αὐτὴν ὀφείλεται ἡ σκληρότης καὶ ἐλασικότης τῶν κυττάρων, καθὼς καὶ εἰς τὰς σκελετικές τῶν μεμβράνας καὶ τὰς ἐκ ξυλίνης ἴνας αὐτῶν.

Ἐὰν θέσωμεν τὰ φυτικά κύτταρα ἐντὸς διαλύματος μὲ μεγαλύτεραν συγκέντρωσιν ἀπὸ ἐκείνην ποῦ ὑπάρχει μέσα εἰς τὰ χυμοτόπια, τότε ἀποβάλλουν ὕδωρ, συρρικνούνται καὶ γίνονται μαλακά. Τότε ἀντὶ τῆς σπαργῆς ἔχομεν πλάσμολυσιν. Εἶναι ἄξιον ὑπογραμμίσεως τὸ ὅτι τὰ φυτά, τὰ ὁποῖα ζοῦν εἰς ξηρὰς περιοχὰς ἔχουν πολὺ πυκνὸν χυμὸν χυμοτοπιῶν καὶ ὁσμωτικὴν πίεσιν ἀνερχομένην εἰς 40 ἀτμοσφαῖρας, δυναμένην νὰ ἰσορροπήσῃ στήλην ὕδατος ὕψους 400 καὶ πλέον μέτρων.

Τὸ κυτταρόπλασμα τῶν φυτικῶν κυττάρων κινεῖται εἰς πολλὰς περιπτώσεις. Παρατηροῦμεν τότε μετακίνησιν βραδείαν μὲν, ἀλλὰ συνεχῆ τοῦ στρώματος τοῦ κυτταροπλάσματος, τὸ ὁποῖον περιβάλλει τὰ χυμοτόπια καὶ συμπαρασύρει εἰς τὴν κυκλοφορίαν αὐτοῦ τοὺς πλάστας καὶ τὰ ἄλλα ὄργανίδια. Ἡ κίνησις αὐτῆ λέγεται κυκλοφορία ἢ κύκλωσις (ἀνακύκλωσις, περιστροφή) καὶ ὁ μηχανισμὸς τῆς δὲν εἶναι τελειῶς γνωστὸς. Ἡ διατήρησις τῆς κινήσεως ταύτης ἀπαιτεῖ τὴν κατανάλωσιν ἐνεργείας.

Ὁ πυρῆν τῶν φυτικῶν κυττάρων τέλος δὲν διαφέρει αἰσθητῶς ἀπὸ τὸν πυρῆνα τῶν ζωικῶν κυττάρων. Ἔχει 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, λόγω τῆς παρουσίας χυμοτοπιῶν ἐντὸς αὐτῶν — τὰ ὁποῖα καταλαμβάνουν μεγάλον χωρὸν μέσα εἰς τὸ κύτταρον — καὶ λόγω τῆς ἀφθονίας τοῦ κυτταροπλάσματος τῶν, ἔχουν διαστάσεις κατὰ γενικὸν κανόνα

πολύ μεγαλύτερας τῶν ζωικῶν κυττάρων. Τὸ μέγεθος τῶν καίτοι ποικίλλει πολύ ἀνέρχεται εἰς πολλὰς δεκάδας ἀκόμη καὶ εἰς ἑκατοντάδας μικρῶν. Ἡ παρουσία τῶν ἐκ κυτταρίνης μεμβρανῶν ποὺ περιβάλλουν τὸ φυτικὸν κύτταρον, προσδίδουν εἰς αὐτὸ συχνὰ μορφήν πολυεδρικήν πολὺ περισσότερον κανονικὴν ἀπὸ τὴν τῶν ζωικῶν κυττάρων.

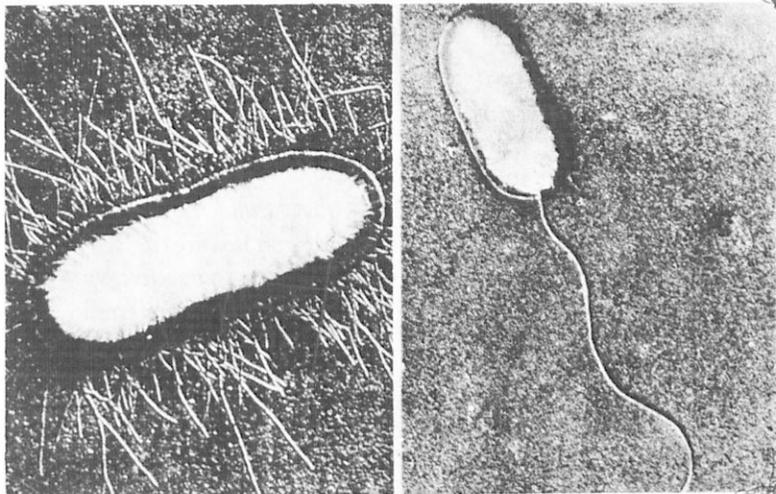
Ὁ πυρὴν τέλος καίτοι εἶναι μεγέθους ἐντελῶς ἀναλόγου μὲ ἐκεῖνον τοῦ ζωικοῦ κυττάρου, δίδει τὴν ἐντύπωσιν πολὺ μικροῦ μεγέθους, ἐπειδὴ συγκρίνεται μὲ τὸ, κατὰ πολὺ ὀγκωδέστερον τοῦ ζωικοῦ, φυτικὸν κύτταρον. Ἡ συναρμογὴ τῶν ἐπὶ μέρους στοιχείων τοῦ ζῶντος κυττάρου δὲν γίνεται χωρὶς τάξιν καὶ τὸ περιεχόμενον τοῦ κυττάρου δὲν εἶναι ὅπως ἄλλοτε, ἐν μίγμα οὐσιῶν χωρὶς καμμίαν διάταξιν. Εἶναι ὀργανωμένον συγκρότημα ἀποβλέπον εἰς καθωρισμένην λειτουργίαν καὶ ἐπιτελοῦν ὀρισμένον σκοπὸν. Εἶναι προφανές 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 ἀπλὰ 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 τῶν εἶναι κυλινδρική ἀπεστρογγυλωμένη εἰς τὰ ἄκρα (βάκιλλοι), ἢ σφαιρική (κόκκοι), ἢ κεκαμμένη (Vibrio) ἢ ἀκόμη ἑλικοειδῆς (σπειροχαίται). 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. Ριβοσωμὰ μόνον ὑπάρχουν, ἀλλὰ δὲν εὐρίσκονται διεσπαρμένα ἐπὶ τοῦ συστήματος μεμβρανῶν εἰς τὸ ὁποῖον νὰ δύναται νὰ δοθῇ τὸ ὄνομα τοῦ ἐργατοπλάσματος.



Βάκιλλος τής δυσεντερίας (*Shigella flexneri*) κατά την έναρξιν τής κυτταροδιαίρέσεως (ἀριστερά). Δεξιὰ τὸ εὐκίνητον βακτήριον *Pseudomonas pyocyanea* ἐφωδισμένον μὲ ἓν μαστίγιον (Φωτογραφία διὰ ἠλεκτρονικοῦ μικροσκοπίου)

Τὸ κυτταρόπλασμα περιβάλλεται ἀπὸ καλῶς καθωρισμένην μεμβράνην, ἀποτελουμένην ἐκ τριῶν διαφόρων στρωμάτων. Ἐκτὸς αὐτῆς εἰς μερικὰ βακτήρια παρουσιάζεται καὶ ἓν ἀκόμη περίβλημα παχύ, ζελατινώδες ἀνθεκτικόν, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται κ ψ α. *ψηφιοποίησις*

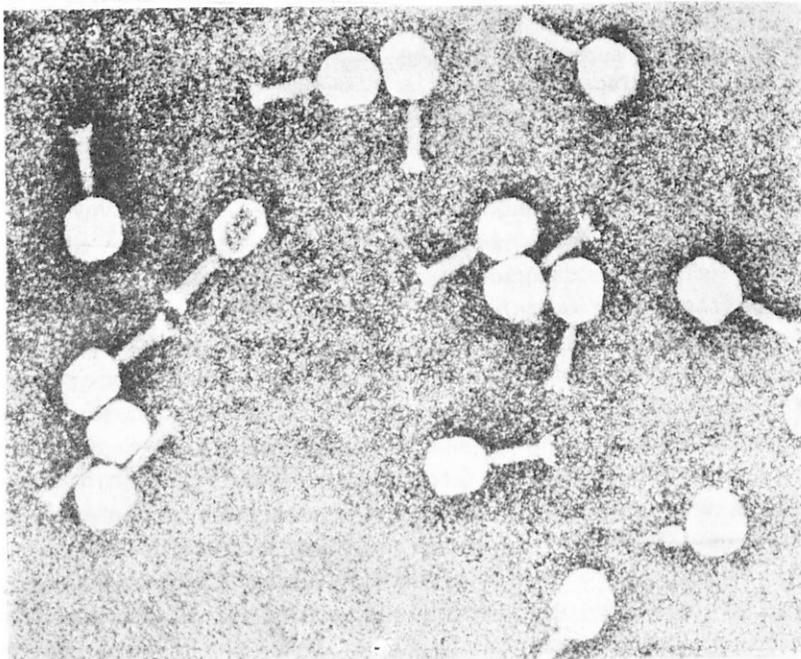
Ἡ ὑπαρξις τοῦ πυρῆνος ἡμφεσθητεῖτο μέχρι πρὸ ὀλίγων ἐτῶν. Σήμερον παρατηρήθη εἰς αὐτὰ πυρὴν ἰδιάζοντος τύπου. Τὸ πυρηνόπλασμα ποῦ τὸν ἀποτελεῖ δὲν χωρίζεται ἀπὸ τὸ κυτταρόπλασμα διὰ πυρηνικῆς μεμβράνης. Εἰς περιπτώσεις τινὰς τὸ πυρηνόπλασμα εὐρίσκεται διεσπαρμένον ἐντὸς τοῦ κυτταροπλάσματος ὑπὸ μορφήν περισσοτέρων τῆς μιᾶς μαζῶν, εὐρισκομένων εἰς μικρὰν ἢ μεγάλην ἀπόστασιν ἀπ' ἀλλήλων. Ἡ χρωματίνη των δὲν συγκεντρώνεται ποτὲ εἰς συσσωματώματα παχέα καὶ συμπαγῆ ποῦ νὰ ὁμοιάζουν μὲ τὰ συνήθη χρωματοσώματα. Φαίνεται μάλιστα, ὅτι διατάσσεται πάντοτε εἰς ἓν ἀπλοῦν νῆμα πολὺ λεπτόν (15 \AA πάχους) καὶ πολὺ μακρὸν (μερικῶν ἑκατοντάδων μικρῶν μήκους).

Συνίσταται κυρίως από δεσοξυριβοζονουκλεϊνικόν όξύ και ονομάζεται γονιδιοφόρος. Δέν έχει βεβαίως ούτε τήν όψιν, ούτε τήν διάταξιν τών χρωματοσωματίων τών εύκαρυωτικών κυττάρων, από άπόψεως όμως λειτουργικής (μερόμεξίς) πρέπει νά θεωρηθή αντίστοιχον πρός αυτά.

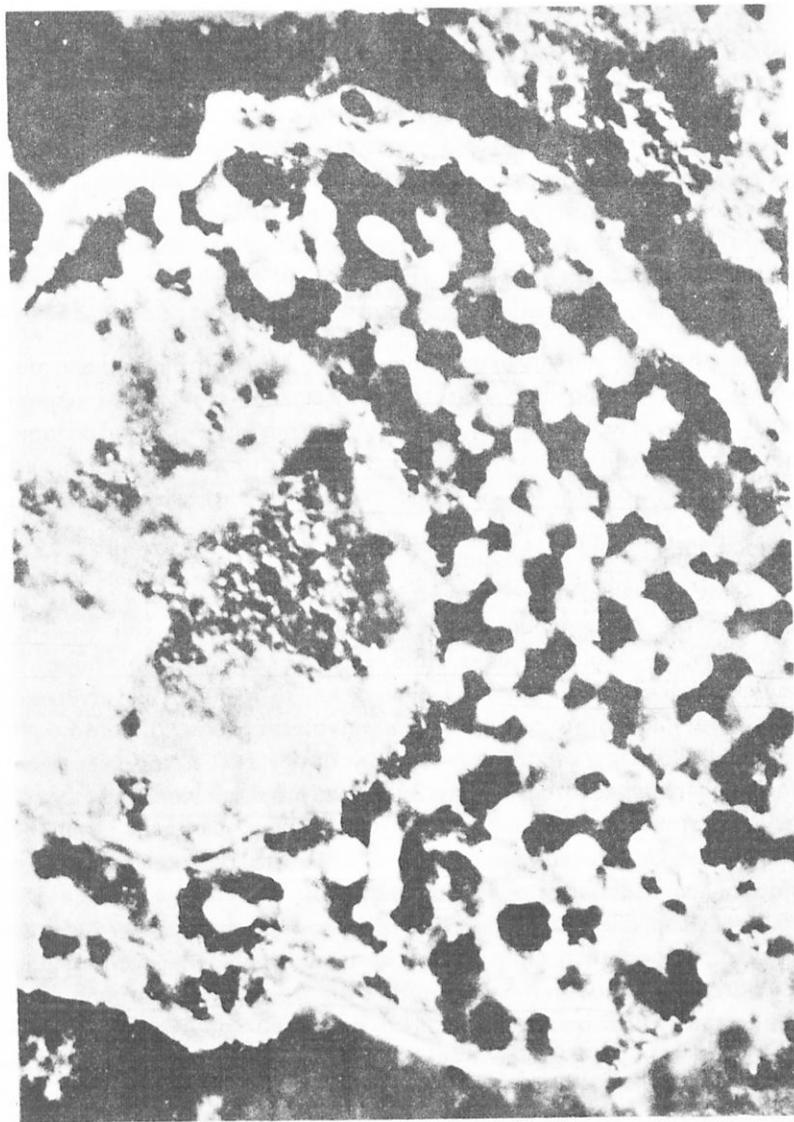
Τά **βακτηριόφυτα** και τά **κυανόφυτα**, λόγω του ότι δέν έχουν συγκεκροτημένον πυρήνα άφωρισμένον από του κυτταροπλάσματος, λέγονται και προκαρυωτικά ή κατώτερα πρώτιστα.

Όλα τά έμβια όντα είναι εύκαρυωτικά μέ κανονικόν πυρήνα. Είς τά τελευταία αυτά υπάγονται και τά «άνώτερα πρώτιστα».

Οί **ιοί** τέλος δέν θεωρούνται συνήθως έμβια όντα, αλλά ώργανώμενα συστήματα παρουσιάζοντα «άβιοφάνεια» και δρώντα μόνον έντός άλλων ζώντων κυττάρων.



Βακτηριοφάγοι είς μεγάλην μεγέθυνσιν. Ή κεφαλή των είναι πολυεδρική και περιέχει τό νουκλεϊνικόν όξύ.



Κύτταρον ἐντὸς τοῦ ὁποίου τὸ νεκρὸν κυτταρόπλασμα ἔχει κατακλυσθῆ 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 ένεργείας και μετατροπαι αύτης

“Εν ζών κύτταρον είναι όν με κατασκευήν ύψηλης τάξεως και με έκπληκτικώς πολύπλοκον όργάνωσιν. Διά τούτο λέγομεν συνήθως, ότι ή απόστασις πού τó χωρίζει από οίανδήποτε ύλικήν μάζαν άβιον είναι πολύ μεγάλη. Διά να διατηρηθή ή κατάστασις αύτη τής πολυπλόκου όργανώσεως, τó κύτταρον χρειάζεται να έχη εις τήν διάθεσίν του συνεχώς ένεργειαν. Θα έξετάσωμεν τώρα τα μέσα, τα όποια χρησιμοποιεί τó κύτταρον, διά να προμηθευθή τήν προς προς τούτο άναγκαίαν ένεργειαν.

“Όταν ό άνθρωπος ζητή να προμηθευθή ένεργειαν διά τας ανάγκας τής βιομηχανίας του, προσφεύγει κυρίως εις τήν χημικήν ένεργειαν, ή όποία εκλύεται από χημικάς αντιδράσεις, όπως ή καύσις μιās καυσίμου ύλης. Ό άνθραξ και αί πλούσιαι εις άνθρακα ύλαι είναι διά τούτο αί κυριώτεραι πηγαί ένεργείας δι' αύτόν. ‘Η ταχεία όξειδωσις (καύσις) των ούσιών αύτων εκλύει τήν ένεργειαν υπό μορφήν θερμότητος. Τήν ένεργειαν αύτην διά καταλλήλων μηχανών μετατρέπομεν εις μηχανικήν, ηλεκτρικήν, φωτεινήν, χημικήν ένεργειαν. Τó ζών κύτταρον όμως δεν θα ήτο δυνατόν να άνθέξη εις ύψηλάς θερμοκρασίας, αί όποίαι αναπτύσσονται κατά τας καύσεις. ‘Η θερμότης διά τούτο είναι μία μορφή ένεργείας μη δυναμένη να χρησιμοποιηθή ειμή μόνον εις περιωρισμένας ποσότητας υπό τού κυττάρου. Διαθέτει όμως τούτο ένα σκόπιμον έξοπλισμόν λίαν έξειδικευμένον, ό όποίος τó καθιστά ικανόν να δεσμεύη τήν φωτεινήν ένεργειαν, τήν όποιαν ό ήλιος σκορπῃ άφθόνως επί τού πλανήτου μας και να τήν μετατρέπη εις χημικήν ένεργειαν. ‘Η χημική αύτη ένεργεια χρησιμοποιείται κατά τήν συνένωσιν των άτόμων διά τήν άνοικοδόμησιν μορίων διαφόρων χημικών ούσιών, τα όποια παίζουσι τόν ρόλον των συσσωρευτών ένεργείας. Κατά τήν

άποικοδόμησιν τῶν μορίων τούτων ἀποδίδεται ποσότης ἐνεργείας ἴση πρὸς ἐκείνην, ἢ ὅποια ἐχρειάσθη νὰ ἀπορροφηθῆ κατὰ τὴν συν-
 θεσίαν των. Ὑπάρχουν δηλαδὴ ἐντὸς τοῦ κυττάρου οὐσίαι, αἱ ὅποια
 θὰ ἦτο δυνατόν νὰ φαντασθῶμεν, ὅτι παίζουν ρόλον ἐντελῶς ἀνά-
 λογον μὲ τὸν ρόλον τοῦ νομίσματος εἰς τὰς τάξεις τῶν ἀνθρωπί-
 νων σχέσεων. «Νόμισμα ἐνεργείας», τὸ ὅποιον δύναται νὰ ἀπο-
 θηκευθῆ, νὰ μεταφερθῆ ἀπὸ κύτταρον εἰς κύτταρον καὶ ἀπὸ τοῦ
 ἐνὸς ὄργανισμοῦ εἰς ἄλλον, νὰ ἀνταλλαγῆ καὶ νὰ ἐξοδευθῆ. Τοῦτο
 συνιστοῦν ὠρισμένοι χημικαὶ οὐσίαι σχηματισθεῖσαι διὰ τῆς ἀπο-
 θηκεύσεως ἐντὸς αὐτῶν, διὰ μετατροπῆς εἰς χημικὴν ἐνέργειαν, μέρους
 τοῦ κεφαλαίου ἐνεργείας (καλύμματος) ποῦ προσέφερον ὁ ἥλιος
 ὡς φωτεινὴν ἐνέργειαν. Δὲν πρέπει ὅμως νὰ λησμονοῦμεν, ὅτι μό-
 νον τὰ χλωροφυλλοῦχα φυτικά κύτταρα εἶναι εἰς θέσιν νὰ οἰκο-
 δομοῦν τὰ πλούσια αὐτὰ εἰς ἐνέργειαν μόρια διὰ τῆς χρησιμοποιοῦ-
 σεως πολὺ ἀπλῶν χημικῶν ἐνώσεων, τῇ βοηθείᾳ τοῦ φωτός τοῦ
 ἡλίου. Τὰ ζωικά κύτταρα, ἐπειδὴ στεροῦνται χλωροφύλλης προ-
 μηθεύονται τὴν ἀναγκαίαν ἐνέργειαν, δι' ἄποικοδομήσεως πολυ-
 πλόκων μορίων, τὰ ὅποια εἶναι ἀκριβῶς ἐκείνα ποῦ συνθέτουν
 τὰ φυτικά κύτταρα. Ἐκ τούτου εἶναι φανερόν, ὅτι τὰ ζῶα εἶναι
 δυνατόν νὰ ζήσουν, μόνον ἂν χρησιμοποιοῦν ὡς τροφήν των τὰ
 φυτά. Ἐπομένως ἡ ὑπαρξὶς τοῦ ζωικοῦ βασιλείου ἐξαρτᾶται ἐξ
 ὀλοκλήρου ἀπὸ τὸ φυτικὸν βασίλειον.

Ἡ τριφωσφορικὴ ἄδενοσίνη

Ἡ δραστηριότης τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζῶων παρουσιάζει ἐν
 τούτοις ἐν κοινὸν σημεῖον. Τοῦτο δὲ εἶναι μία χημικὴ οὐσία, ἢ ὅποια
ἀνεκαλύφθη τὸ 1933 εἰς τοὺς μῦς τῶν ζῶων, διὰ νὰ ἀναγνωρισθῆ
ἐν συνεχείᾳ ἡ καθολικὴ καὶ μεγάλη σημασία της δι' ὅλον τὸν ἔμβιον
κόσμον. Λέγεται τριφωσφορικὴ ἄδενοσίνη ἢ συγκεκριμένα ATP.
 Ἀποτελεῖται δὲ ἀπὸ ἐν ὀργανικὸν μόριον ἄδενοσίνης, πρὸς τὸ
 ὅποιον ἐνώνονται τρία ἀνιόντα φωσφορικοῦ (PO_4^{---}). Ἡ ἔνωσις
 τοῦ τρίτου ἀνιόντος PO_4^{---} πρὸς τὴν ἄδενοσίνην, ἣτις ἔχει ἤδη
 ἐνῶθῆ μὲ δύο PO_4^{---} (διφωσφορικὴ ἄδενοσίνη), εἶναι δεσμὸς
 πλούσιος εἰς ἐνέργειαν. Ἀποθηκεύεται δηλαδὴ κατὰ τὴν ἔνωσιν τοῦ
 τρίτου PO_4^{---} μεγάλη ποσότης ἐνεργείας. Διὰ τοῦτο πρέπει νὰ προ-

Α + Ρ + F
 Φηροποίησης ἀπὸ το Νόμισμα τοῦ Εὐρωπαϊκοῦ Πολιτικῆς

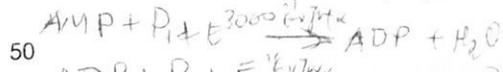
$NADP + \text{μυτοχονδρια}$
 $\text{υε υερα φελαφρον ενεργ}$

φερθή μεγάλη ποσότης ενέργειας διά να καταστή δυνατή ή προσθήκη και του τρίτου PO_4 ---. 'Αλλά, ως είναι φυσικόν, και όταν ό δεσμός του τρίτου PO_4 --- μετά της διφωσφορικής αδενοσίνης καταστραφή, εκλύεται μία ποσότης ενέργειας ίση με την αποθηκευθείσαν κατά την ένωσιν του. Τα φυτικά κύτταρα είναι εις θέσιν να ενώσουν το τρίτον PO_4 --- προς την διφωσφορικήν αδενοσίνην διά της χρησιμοποιήσεως του ήλιακού φωτός, το όποιον δεσμεύουν οι χλωροπλάσται. Τα ζωικά όμως κύτταρα δεν είναι εις θέσιν να αποθηκεύσουν ενέργειαν υπό την μορφήν του ATP παρά μόνον διά της απελευθερώσεως ενέργειας εκ της αποικοδομήσεως υπό των μιτοχονδρίων άλλων πολυπλόκων μορίων (πρό πάντων δέ της γλυκόζης), τα όποια προμηθεύονται από τα φυτά. Οί πλάσται ως εκ τούτου και τα μιτοχόνδρια είναι χωρίς υπερβολήν τα «κέντρα μετατροπής ενέργειας των κυττάρων».

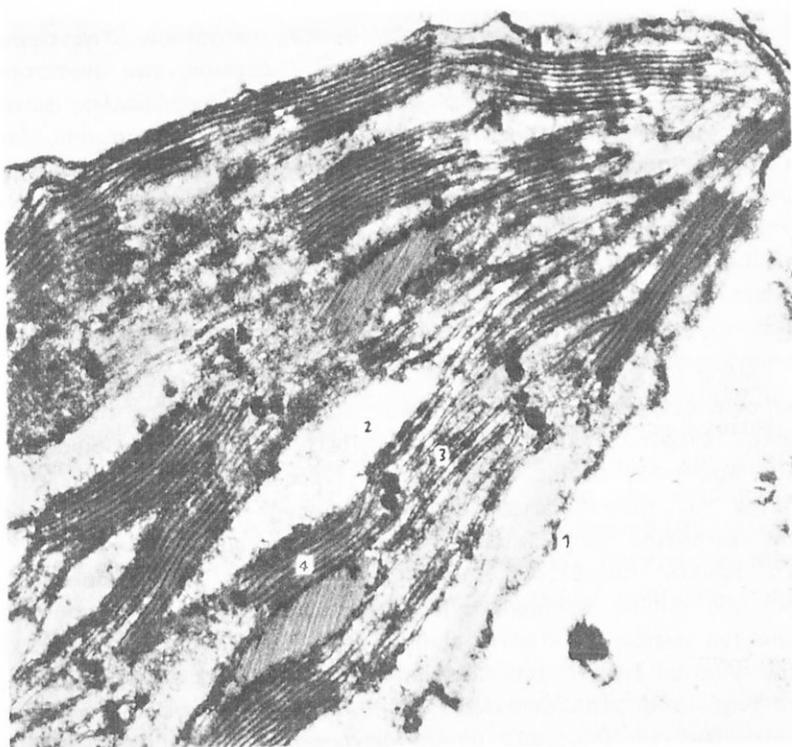
— φωτιά υολλ αποικοδοσ ενδων ποσην φοριων

Χλωροπλάσται και φωτοσύνθεσις

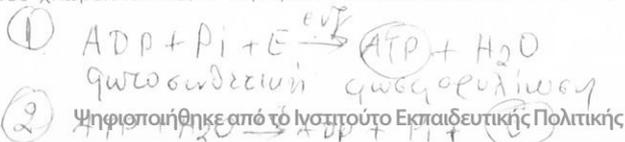
Οί χλωροπλάσται περικλείονται εντός διπλής μεμβράνης, ή όποία απομονώνει το περιεχόμενόν των — το καλούμενον στρώμα — από το υαλόπλασμα πού τους περιβάλλει. Μέσα εις το στρώμα εύρίσκομεν πολυπληθή παράλληλα έλασμάτια (φυλλιδία), με αποστάσεις μεταξύ των αρκετά κανονικάς. Κάθε έλασμάτιον αποτελείται από δύο τοιχώματα απέχοντα κατά 50 Å περίπου μεταξύ των. Εις τα άπλουστερα φυτά (φύκη) τα έλασμάτια αυτά είναι διαποτισμένα με χλωροφύλλην. Εις τα άνωτερα φυτά τα έλασμάτια στερούνται χλωροφύλλης. 'Η χλωροφύλλη εις αυτά είναι συγκεντρωμένη μέσα εις δίσκους με διπλά τοιχώματα πεπλατυσμένους και διατεταγμένους εις στήλας πού υπενθυμίζουν πιάτα στοιθαγμένα ή πολλά κέρματα τοποθετημένα το έν επί του άλλου. Κάθε μία εκ των στήλων αυτών ονομάζεται **κόκκος**, και συνδέεται με τους γειτονικούς της διά των διπλών φυλλιδίων του στρώματος. Κατωρθώθη να εξακριβωθή, ότι έκαστος δίσκος ενός κόκκου περιέχει τέσσαρας στιβάδας μορίων χλωροφύλλης, τα όποια εύρίσκονται διατεταγμένα με την κανονικότητα πού τοποθετούνται αι φιάλαι ή μία παρά την άλλην. 'Η πολύπλοκος αυτή, αλλά με πολλήν τάξιν έμφανιζόμενη κατασκευή, ή όποία αποκαλύπτεται διά του



ήλεκτρονικοῦ μικροσκοπίου, ἐξασφαλίζει τὴν ἀρίστην ἀπόδοσιν τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων, αἱ ὁποῖαι ἐπιτελοῦνται τῇ βοήθειᾳ τῆς χλωροφύλλης. Αἱ ἀντιδράσεις αὐταὶ ὑποδιαιροῦνται εἰς δύο κυρίως φάσεις: α) μία σειρά φωτοχημικῶν διεργασιῶν, αἱ ὁποῖαι πραγματοποιοῦνται διὰ τῆς συμπράξεως τοῦ φωτὸς καὶ ἐπιτρέπουν τὴν μετατροπὴν τῆς φωτεινῆς ἐνεργείας εἰς χημικὴν καὶ ἀπόθεσιν αὐτῆς ἐντὸς τοῦ μορίου τῆς ATP καὶ β) τὸ δεῦτερον 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 ἑνὸς κυττάρου τῆς *Elodea* (ὑδροβίου φυτοῦ) 1, μεμβράνα τοῦ χλωροπλάστου, 2, στρώμα, 3, διπλὰ ἐλάσματα, 4, κόκκος (granum)





Δέν είναι δυνατόν βεβαίως νά εισέλθωμεν εἰς τὰς λεπτομερείας τῶν διαφόρων χημικῶν ἀντιδράσεων, τῶν ὁποίων πολλὰ σημεῖα ἀμφισβητοῦνται ἀκόμη καί 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 ἠλεκτρόνιον τοῦ μορίου τοῦ διεγείρεται, δηλαδὴ φορτίζεται μὲ πρόσθετον ἐνέργειαν καὶ τὸ ἐνεργητικὸν περιεχόμενον τοῦ εἶναι τώρα μεγαλύτερον ἀπὸ ἐκεῖνο, ποῦ ἔχει ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας. Ἀπὸ τῆς στιγμῆς αὐτῆς τὸ ἠλεκτρόνιον τοῦτο τείνει νά ἀποβάλλῃ τὸ πρόσθετον ποσὸν ἐνεργείας καὶ νά ἐπανέλθῃ εἰς τὴν συνήθη κατάστασιν. Τὴν τάσιν αὐτὴν νά τοῦ ἀποδώσῃ τὴν ἐπὶ πλέον ἐνέργειαν, τὴν διαπιστώνομεν πειραματικῶς ὡς ἑξῆς: Ἐάν ἐν διάλυμα χλωροφύλλης φωτισώμεν μὲ ἔντονον μονοχρωματικὸν φῶς, θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι τὸ διάλυμα τοῦτο, ὅταν παύσῃ νά φωτίζεται, ἀποδίδει μὲ τὴν σειράν του φῶς, τοῦ ὁποίου τὸ χρῶμα εἶναι διάφορον ἀπὸ ἐκεῖνο ποῦ ἐδέχθη. Ὁ φθορισμὸς οὗτος ὀφείλεται εἰς τὰ ἠλεκτρόνια τὰ διεγερθέντα ὑπὸ τοῦ φωτὸς ποῦ ἐδέχθη τὸ διάλυμα καὶ τὰ ὁποῖα τείνουν νά ἀπαλλαγοῦν ὅσον τὸ δυνατόν γρηγορώτερα ἀπὸ τὸ περίσσευμα τῆς ἐνεργείας, μὲ τὸ ὁποῖον ἐπεφορτίσθησαν.

Μέσα εἰς τὸν χλωροπλάστην, τὰ ἐν διεγέρσει εὕρισκόμενα ἠλεκτρόνια δὲν ἐκπέμπουν ὑπὸ μορφήν φωτεινῆς ἐνεργείας τὴν πρόσθετον ἐνέργειαν ποῦ ἔχουν ἀποκτήσει, ἀλλὰ τὴν μεταβιβάζουν εἰς διαφόρους οὐσίας εὕρισκομένας ἐντὸς τοῦ πλάστου καὶ κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον αὐταὶ καθίστανται ἱκαναὶ νά χρησιμοποιήσῃ τὴν ἐνέργειαν αὐτὴν καὶ νά ἀντιδράσῃ χημικῶς μεταξὺ των. Τὸ τελικὸν ἀποτέλεσμα τῶν πολυπλόκων αὐτῶν ἀντιδράσεων, διὰ τὰς ὁποίας τὸ ἀρχικὸν ἔναυσμα ἐδόθη ἀπὸ τὰ διεγερθέντα ὑπὸ τοῦ φωτὸς ἠλεκτρόνια 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 ἀδενοσίνη ἀποθηκεύεται ἐνέργεια, ἡ ὁποία ἀπερροφήθη ἀρχικῶς ὑπὸ τῆς χλωροφύλλης ἐκ τοῦ φωτὸς. Τὰ ἠλεκτρόνια, τὰ ὁποῖα μετεβίβασαν τὴν

ἐπὶ πλέον 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 σειρά τῶν ὡς ἄνω ἀντιδράσεων γίνεται ταχύτατα καὶ ὑπολογίζεται, ὅτι πρέπει νὰ συντελῆται ἐντὸς ἐνὸς ἑκατομμυριοστοῦ τοῦ δευτερολέπτου. Φωτοσυνθετικὴ φωσφορυλίωσις εἶναι τὸ ὄνομα ποῦ δίδεται εἰς τὴν πορείαν τῆς συνθέσεως τῆς ATP. "Ὅλαι ὁμως 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 πλέον τὴν ἀνάγκην τῆς συμπράξεως τοῦ φωτός, νέα σειρά χημικῶν ἀντιδράσεων, αἱ ὁποῖαι καταλήγουν εἰς τὸν σχηματισμὸν τῆς γλυκόζης. Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται διὰ τῆς διασπάσεως τοῦ ὕδατος εἰς ὑδρογόνον καὶ ὀξυγόνον καὶ τῆς ἐνώσεως τοῦ ὑδρογόνου μετὰ τοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, τὸ 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 σειράν τῶν ἀντιδράσεων ποῦ καταλήγουν εἰς τὸ ἀποτέλεσμα αὐτό. Τὴν ἐνέργειαν αὐτὴν παρέχουν τὰ μόρια τῆς ATP, τὰ ὁποῖα ἐσχηματίσθησαν κατὰ τὴν πρώτην φάσιν. Ὁ πλοῦσιος εἰς ἐνέργειαν δεσμὸς τοῦ τρίτου ἀνιόντος PO_4^{--} θραύεται, ἡ ATP διασπάζεται εἰς διφωσφορικὴν ἀδενοσίνην καὶ ἐλεύθερον φωσφορικὸν ἀνιόν, τὰ ὁποῖα τίθενται ἐκ νέου εἰς τὴν διάθεσιν τοῦ φυτικοῦ κυττάρου διὰ τὴν ἐπανάληψιν τῆς πρώτης φάσεως. Κατὰ τὴν διάσπασιν αὐτὴν ἐλευθεροῦται ἡ ἐνέργεια, ποῦ εἶχεν ἀποθησαυρισθῆ ἐντὸς τοῦ μορίου τῆς ATP κατὰ τὴν πρώτην φάσιν καὶ τίθενται εἰς τὴν διάθεσιν τῶν ἀντιδράσεων, ποῦ λαμβάνουν χώραν κατὰ τὴν δευτέραν φάσιν.

Τὸ σύνολο τῶν χημικῶν αὐτῶν ἀντιδράσεων ποῦ ἐξετέθησαν ἐδῶ μὲ πολλὴν ἀπλοποίησιν, χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὴν παρέμβασιν καὶ ἄλλων οὐσιῶν, αἱ ὁποῖαι χωρὶς νὰ ἐπηρεάζωνται ἀπὸ τὴν σειράν τῶν ἀντιδράσεων ποῦ ἀνεφέραμεν, διευκολύνουν πολὺ μὲ τὴν παρουσίαν των τὴν διεξαγωγὴν των καὶ ρυθμίζουν

τήν ταχύτητα (έπιταχύνουν) και την κανονικότητα τῆς πορείας αὐτῶν. Αἱ οὐσίαι αὐταὶ εἶναι ἐπομένως **βιολογικοὶ καταλύτες** καὶ ὀνομάζονται ἔνζυμα. Οἱ χλωροπλάστοι εἶναι λοιπὸν ἐφωδισασμένοι μὲ ἓνα ἀξιοσημεῖον χημικὸν ἐξοπλισμὸν καὶ εἶναι ἐντελῶς αὐτάρκεις. Οἱ πλάστοι οὗτοι ἐξαγόμενοι ἐκ τῶν ζῶντων κυττάρων καὶ τοποθετούμενοι εἰς περιβάλλον, περιέχον τὰς οὐσίας ποῦ πρέπει νὰ μετασχηματίσουν, εἶναι εἰς θέσιν νὰ πραγματοποιήσουν ἡνίκα τὴν λειτουργίαν τῆς φωτοσυνθέσεως. Ἄλλὰ μετ' οὐ πολὺ καταλήγουν εἰς τὸν ἐκφυλισμὸν καὶ τὸν θάνατον. Δὲν εἶναι λοιπὸν δυνατόν νὰ ζήσουν συνεχῶς εἰμὴ μόνον ἐν ἀλληλεξαρτήσει πρὸς τὰ λοιπὰ τμήματα τοῦ πολυπλόκως ὀργανωμένου φυτικῆς κυττάρου. Τοῦτο προδίδει τὴν λεπτὴν ὀργάνωσιν καὶ θαυμασίαν ἀλληλεξάρτησιν τῶν διαφόρων ὀργανιδίων, αἱ ὁποῖαι εἶναι καρπὸς ρυθμίσεως ὄλων αὐτῶν ὡς συνόλου μὲ σκοπὸν τεθέντα ὑπὸ τοῦ δημιουργοῦ.

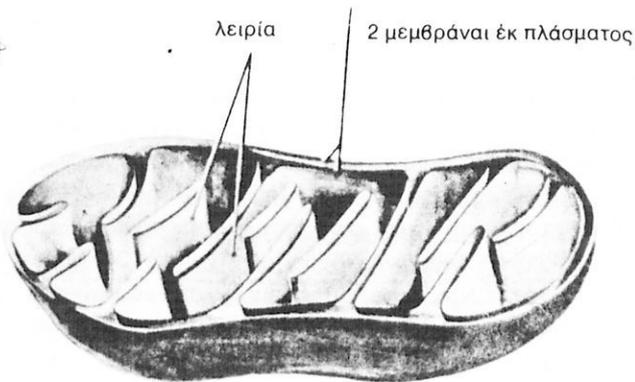
Ζωικὰ κύτταρα

Μιτοχόνδρια καὶ ὀξειδώσεις

διαφορῶν ὀργανιδίων

Τὰ ζωικὰ κύτταρα — ὅπως ἄλλωστε καὶ τὰ τῶν μυκήτων— δὲν εἶναι δυνατόν νὰ ἀντλήσουν ἐκ τοῦ φωτός τὴν ἀναγκαιοῦσαν διὰ τὴν ζωὴν των ἐνέργειαν, διότι στεροῦνται χλωροπλάστων. Διὰ τοῦτο ἔχουν ἐφοδιασθῆ 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 ζωικὸν 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 ζωικὸν 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 σχιζεῖται εἰς δύο μόρια πυρουβικοῦ ὀξέος δι' ἐνζύμου εὐρισκομένου ἐντὸς τοῦ ύαλοπλάσματος τοῦ κυττάρου. Ἡ προπαρασκευαστικὴ αὕτη ἀντίδρασις



1 έως 5 μ. μήκους

Τομή δι' ενός μιτοχονδρίου (cristae = λειρία), με διπλές πλασματικές μεμβράνες

✓ Τα μιτοχόνδρια λοιπόν είναι απαραίτητα, διότι είναι η έδρα των φαινομένων της άναπνοης. Η κατασκευή των οργανιδίων αυτών είναι ομοιόμορφος εις όλα τα έμβια όντα και επιτρέπει να έννοήσωμεν την δραστηριότητα που άναπτύσσουσιν. "Όπως έλέχθη ήδη, τα μιτοχόνδρια είναι κύστεις επίμηκεις με άπεστρογγυλωμένον τó άκραιον περίγραμμα. Τó τοίχωμα αυτών είναι σχετικώς σταθερού πάχους, άνερχομένου εις 185 Α, και άποτελείται άπό δύο στιβάδας πρωτεϊνών, αί όποια περικλείουν μεταξύ των έν στρώμα λιπιδίων. Τó έσωτερικόν των μιτοχονδρίων είναι διηρημένον με διαφράγματα εις πολυάριθμα διαμερίσματα δι' άναδιπλώσεων του τοιχώματος αυτών, αί όποια λέγονται λειρία.

Έπί των έσωτερικών αυτών διαφραγμάτων, των όποιων ή έπιφάνεια είναι πολύ μεγάλη, διατάσσονται με ζηλευτήν τάξιν τά μόρια των ένζύμων τά όποια εξασφαλίζουν την άναπνευστικήν δραστηριότητα του κυττάρου (κύκλος του Krebs). Αί πρós μεταβολισμόν ουσίαί εύρίσκονται έντός του ύγρου, τó όποιον γεμίζει τά μιτοχόνδρια και διαβρέχει τά διαφράγματα. Βλέπομεν λοιπόν και έδω, όπως άκριβώς και εις τούς πλάστας, ότι μία έντονος δραστηριότης πραγματοποιείται χάρις εις την σχετικώς πολύ άνεπτυγμένην έσωτερικήν έπιφάνειαν αυτών, ή όποία συντελεί διá

τουτο μεγάλως εις την ταχειαν διεξαγωγην των χημικων μετασχηματισμων.

Πρεπει να σημειωθῃ ὅμως, ὅτι και εντος των χλωροπλαστων ευρεθησαν ενζυμα χρησιμα δια την αναπνοην. Ειναι λοιπον πιθανον οι πλασται να παιζουν επισης σημαντικον ρολον εις την αναπνοην των φυτων, ὅταν ευρισκωνται εκτεθειμενοι εις το φως. Εις το σκοτος ὅμως μονα τα μιτοχονδρια ειναι εις θεσιν να εξασφαλισουν την κανονικην διεξαγωγην της λειτουργιας της αναπνοης.

Καθ' ὅσον ἀφορᾷ τέλος εις τα βακτηρια πρεπει να ειπωμεν ὅτι φαίνεται να ἔχουν εντελωσ ἀνάλογα με ἐκείνα που ευρισκονται εις τα μιτοχονδρια των ευκαρυωτικων κυτταρων, μη εντοπισμενα ὅμως εντος ὀργανιδιων, ἀλλα πιθανως διαχυτα εντος του κυτταροπλασματος αυτων.

ΧΗΜΙΚΑΙ ΣΥΝΘΕΣΕΙΣ ΕΝΤΟΣ ΤΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ

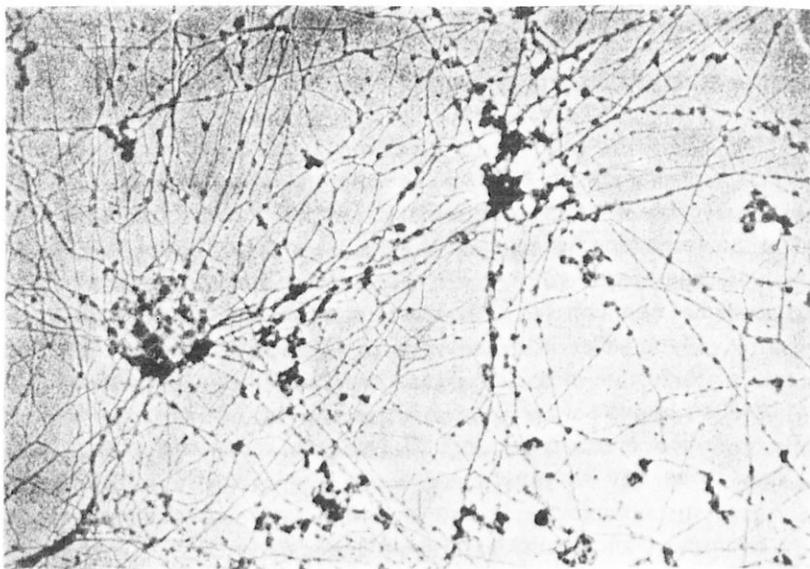
ΠΥΡΗΝ ΚΑΙ ΕΡΓΑΤΟΠΛΑΣΜΑ

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΠΥΡΗΝΟΣ

Ὁ πυρην ὑπαρχει εις ὅλα τα ευκαρυωτικα* κυτταρα. Εις τα προκαρυωτικα, δηλαδη τα βακτηριόφυτα και κυανόφυτα, τα ὁποια ειναι μονοκύτταρα φυτα με ὀργανωσιν ἀπλην, ὑπαρχουν μαζαι χρωματινης, χωρις να ἔχουν την γνωστην συγκροτηση του ὀργανωμένου πυρηνος με την διάτρητον, διπλην πυρηνικην μεμβρανην. Ειναι πολυ σπάνιον γεγονος ἡ εξαφάνισις τς πυρηνος κατὰ τὸ διάστημα της ζωης του κυτταρου. Τουτο συμβαινει εις τα ἐρυθρα αιμοσφαιρια του αιματος των θηλαστικων και εις τα κύτταρα, που ἀποτελοῦν τους ἡθμῶδεις σωληνας της βιβλου των φυτων. Ἀπο την στιγμην ὅμως, κατὰ την ὁποιαν ὁ πυρην ἀποροφᾶται ἢ ἀποργανουται, τα κύτταρα χάνουν την ικανότητα της ἀναπαραγωγης και πολυ γρηγορα ἀποθνήσκουν.

* Ειναι τα κύτταρα ὄλων των ἐμβιων ὄντων, πλην των κυανοφυτων και βακτηριοφυτων. Οι πυρηνες των ευκαρυωτικων κυτταρων ἔχουν την τυπικην ὀργανωσιν των πυρηνων, ως αυτη περιγράφεται εις το βιβλιον τουτο, ἐνῶ τα προκαρυωτικα στεροῦνται πολυπλοκου ὀργανώσεως, δὲν ἐμφανίζουν χρωμόνημα και δὲν παρουσιάζουν ποτε μιτώσεις.

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



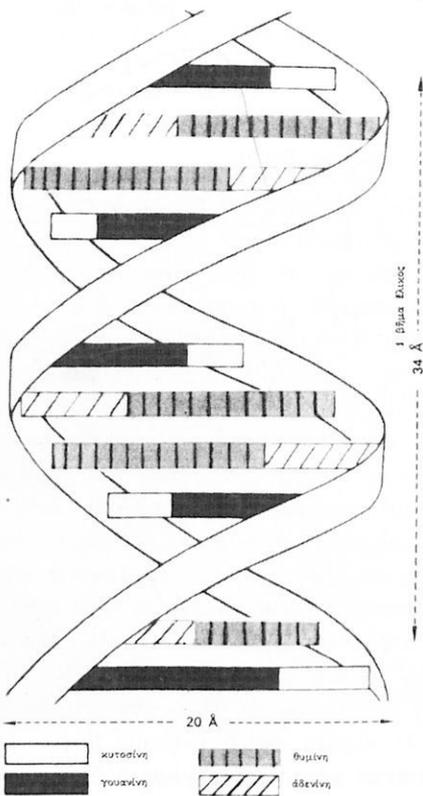
Δεσοξυριβοζουοκλεινικὸν ὀξύ. Τὸ DNA ἐνὸς ζωικοῦ κυττάρου ἔχει ἀπλωθῆ ἐπὶ μίᾳ σταγόνης ὕδατος. Τα λεπτότερα νήματα ἔχουν πιθανώτατα τὸ πάχος ἐνὸς μορίου DNA. Ἡ εἰκὼν δίδει ἰδέαν τῆς ἀτάκτου κατανομῆς τοῦ DNA κατὰ τὴν μεσόφασιν.

Ἡ χρωματινὴ κατ' αὐτὴν ἐμφανίζεται ὑπὸ τὸ σὺνηθες μικροσκόπιον ὡς ἓν σύνολον κοκκίων καὶ ἀκανονίστων νηματίων, τὰ ὁποῖα χρωματίζονται ζωηρὰ ὑπὸ τῶν βασικῶν χρωστικῶν πού χρησιμοποιοῦμεν διὰ τὴν μελέτην τῶν κυττάρων. Εἰς τὸ ἠλεκτρονικὸν μικροσκόπιον, ἡ χρωματινὴ διακρίνεται μὲ δυσκολίαν. Μὲ τὴν φωτογράφισιν αὐτῆς, διαπιστῶνομεν ὕπαρξιν πολῶν μακρῶν καὶ λεπτῶν νηματίων διατεταγμένων κατὰ τρόπον πολὺ ἀνώμαλον καὶ περιπεπλεγμένον ἐντὸς τοῦ πυρήνος. Διὰ μικροχημικῆς τεχνικῆς ἐντελῶς ἐξειδικευμένης διεπιστώθη ὅτι τὰ νημάτια ἀποτελοῦνται κυρίως (ὄχι ὅμως ἐξ ὀλοκλήρου) ἀπὸ DNA. Τὸ DNA παίζει ὡς γνωστὸν πολὺ σπουδαῖον ρόλον εἰς τὴν ζωὴν τοῦ κυττάρου, διὰ τοῦτο καὶ ἐγίναν ἐπ' αὐτοῦ ἐπίμονοι παρατηρήσεις καὶ ἐρευναι ἐντακτικαί. Ἡ χημικὴ τοῦ συστήματος, ἡ μοριακὴ τοῦ κατασκευῆ εἶναι σήμερον γνωσταὶ μετ' ἀκριβείας χάρις κυρίως εἰς τὰς ἐργασίας τῶν Watson καὶ Crick (βραβεῖον Nobel 1953). Ἡ 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 δεσοξυριβοζουκλείνου ὀξέος (DNA)

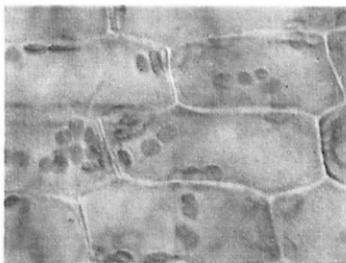
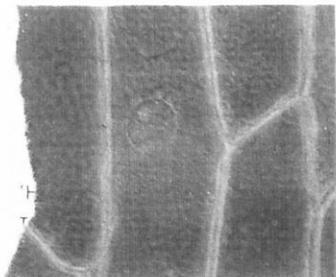
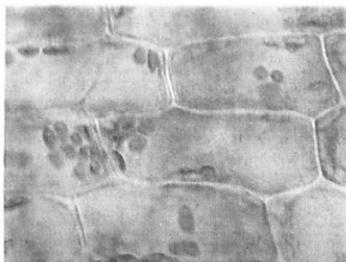
Θὰ ἦτο δυνατόν νὰ δώσωμεν παραστατικὴν εἰκόνα τῆς κατασκευῆς τοῦ DNA, ἂν ἐλέγομεν, ὅτι ὁμοιάζει μὲ ἀνεμόσκαλαν κρεμαστὴν κατασκευασμένην ἀπὸ σχοινία, ἐκ τῶν ὁποίων τὰ δύο ἀνερχόμενα εἶναι μακρὰ καὶ συνδέονται ἀνά κανονικὰ διαστήματα μὲ ὀριζόντια σχοινία, τὰ ὁποῖα κρατοῦν τὰ δύο ἀνερχόμενα τῆς κλίμακος παράλληλα μεταξὺ τῶν. Εἰς τὸ μόριον τοῦ DNA τὴν θέσιν τῶν ἀνερχομένων σχοινίων κατέχει μία ἄλυσις, εἰς τὴν ὁποίαν ἐναλλάσσονται κανονικῶς καὶ ἀλληλοδιαδόχως ἓν μόριον φωσφορικοῦ ὀξέος ἠνωμένον μὲ μίαν πεντόζην (γλυκίδιον περιέχον 5 ἄτομα ἄνθρακος εἰς τὸ μόριόν του), τὴν δεσοξυριβοζήν. Τὰ ὀριζόντια σχοινία τῆς κλίμακος ἀποτελοῦνται ἀπὸ δύο ὀργανικὰς βάσεις συνδεομένης μεταξὺ τῶν ἀφ' ἑνὸς καὶ πρὸς τὰ μόρια τῆς δεσοξυριβοζῆς ἀφ' ἑτέρου, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται τὸ ἓν 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. Ἡ θυμίνη ὅμως ἐνοῦται μόνον μὲ τὴν ἀδενίνην, ἐνῶ ἡ κυτοσίνη μόνον μὲ τὴν γουανίνην. Ἐπομένως 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 ἐναλλάσσονται καθ' οἰονδήποτε 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 ὅποιον οἱ τέσσαρες τύποι τῶν ὡς ἄνω 4 ζευγῶν θὰ διαδέχωνται ἄλληλα, ἐπὶ τῶν ὀριζοντιῶν σχοινίων τῆς κλίμακος. Τὰ μεγαλύτερα μόρια τοῦ DNA εἶναι δυνατόν νὰ περιέχουν 2.000 περίπου τοιούτων ζευγῶν βάσεων.

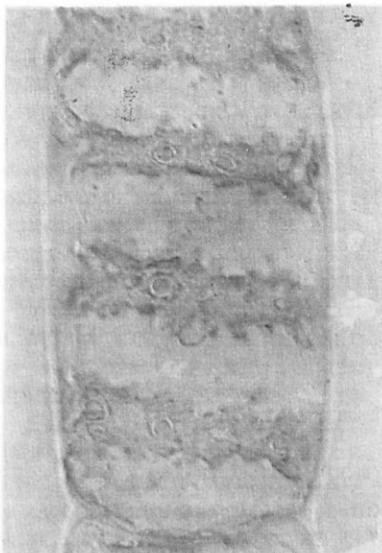
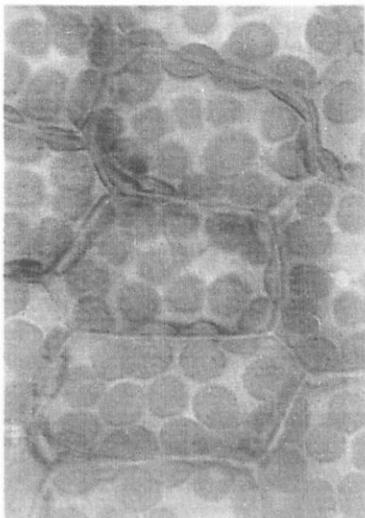


Διάταξις τῆς διπλῆς ἑλικὸς τῶν δύο ἠνωμένων μορίων τοῦ DNA εἰς τὸν χῶρον

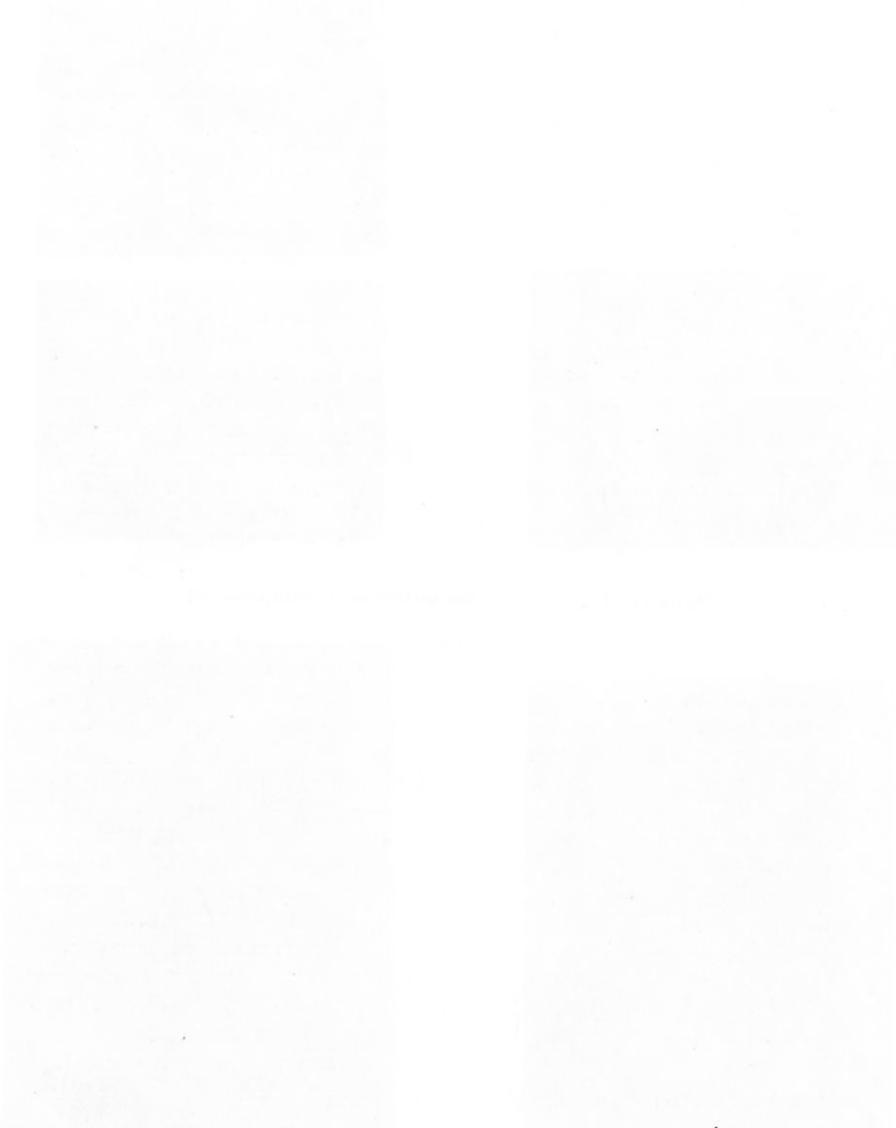
Διὰ νὰ ἀντιληφθῶμεν καλλίτερα τὸ ἀπεριόριστον τοῦ ἀριθμοῦ τῶν συνδυασμῶν, τοὺς ὁποῖους ἐπιτρέπει μία τοιαύτη διάταξις, ἄς δοκιμάσωμεν νὰ φαντασθῶμεν ὅλας τὰς διαφόρους περιπτώσεις πού εἶναι δυνατόν νὰ ἐμφανισθοῦν ἐντὸς μιᾶς σειρᾶς ἀριθμῶν ἀποτελουμένης ἐκ δύο χιλιάδων ψηφίων, ἢ ὁποῖα νὰ προέρχεται ἀπὸ ἐναλλαγᾶς (χωρὶς νὰ ἀποκλειῶνται αἱ ἐπαναλήψεις) τῶν ἀριθμῶν 1, 2, 3, καὶ 4 ! Θὰ ἤρκει καὶ μόνον μία μετὰθεσις ψηφίου τινὸς ἢ ἀντικατάστασις αὐτοῦ μετ' ἐν τῶν ἄλλων, διὰ νὰ μεταβληθῇ ἡ σημασία τοῦ ἀριθμοῦ πού ἀντιπροσωπεύει ἡ σειρὰ τῶν ψηφίων.



Φυτικά κύτταρα άνωτέρων φυτών με χλωροπλάστας



Φυτικά κύτταρα κατωτέρων φυτών με χλωροπλάστας



Κύτταρα με χλωροπλάστας διαφόρων
μορφών.

κυττάρου. Τα μόρια του άγγελιαφόρου RNA, τα οποία προέρχονται εκ του πυρήνος, προσφύονται επί της επιφανείας των ριβοσωματίων. Τότε τα άμινοξέα, τα οποία υπάρχουν εν άφθονία εντός του κυτταροπλάσματος, έρχονται να προσκολληθούν επί των μορίων του άγγελιαφόρου RNA. Κατά την πορεία των όμων αυτήν προς τα ριβοσωμάτια, έκαστον άμινοξύ μεταφέρεται έποχούμενον επί ένός σχετικώς μικρού μορίου RNA, νέου τύπου, έπιφορτισμένου με άλλην αποστολήν: την μεταφοράν των άμινοξέων. Διά τούτο και όνομάζεται **RNA μεταφοράς**. Είς τό σημείον αυτό τώρα παρουσιάζεται έν φαινόμενον άπολύτως κεφαλιώδους σημασίας. "Έν άμινοξύ μεταφερθέν μέχρι των ριβοσωματίων δέν είναι δυνατόν να προσκολληθή επί των μορίων του άγγελιαφόρου RNA όπουδήποτε. Δύναται να προσκολληθή μόνον είς τά σημεία έκείνα του μορίου του RNA άγγελιαφόρου είς τά όποία εύρίσκεται η όμας των τριών θάσεων (ή «τριάς» των θάσεων), πού άντιστοιχεί τελείως προς την ώρισμένην κατασκευήν (δομήν) του μορίου του άμινοξέος τούτου π.χ. τό μόριον του άμινοξέος πού λέγεται λυσίνη θά προσαρμοσθή είς των θέσιν της τριάδος πού χαρακτηρίζεται από την σειράν «άδενίνη-άδενίνη-άδενίνη» και είς καμμίαν άλλην. Τό μόριον ένός άλλου άμινοξέος της κυστείνης θά έγκατασταθή είς την θέσιν του μορίου του RNA άγγελιαφόρου, είς την όποιαν υπάρχει ή τριάς «ούρακίλη-ούρακίλη-γουανίνη» και ούτω καθ' έξής. Γενικώς κάθε άμινοξύ θά ένσφηνωθή είς τό σημείον πού από άπόψεως χημικής είναι έκείνο 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, όποτε τά μόρια των RNA μεταφορέων, επί των όποιων τά άμινοξέα συσσωρεύονται μέχρι τούδε, άπελευθερώνονται. "Όταν τέλος συναρμολογηθή ή όλη άλυσσοσ των άμινοξέων, άποκολλάται αύτη από τό μόριον του άγγελιαφόρου RNA, τό όποιον έχρησάμευσεν ως «καλούπι» και έχομεν ούτω πως έτοιμον έν μόριον έλευθέρας πρωτεΐνης. Μετά την άποκόλλησιν του μορίου της πρωτεΐνης από τό επί του ριβοσωματίου μόριον του RNA άγγελιαφόρου, τό RNA-άγγελιαφόρος ξαναρχίζει να κατασκευάζη κατά τόν ίδιον τρόπον νέον μόριον πρωτεΐνης άπολύτως όμοιον με τό προηγούμενον και έν συνεχεία όσα μόρια αύτης άκόμη θά χρειασθούν διά την λειτουργίαν του κυττάρου. Αύτός είναι ό έκπληκτικώς θαυμάσιος τρόπος, με τόν όποιον τό κυτταροπλάσμα έκτελεί τας έντολάς, τας όποιάς δίδει είς αυτό ό πυρήν του κυττάρου.

Δέν είναι άσκοπον να προσθέσωμεν διά την άκρίβειαν και μερικά άκόμη. Διεπιστώθη τελευταίως ότι κατασκευή ένός μορίου δέν γίνεται χωρίς τάξιν. 'Η συγκέντρωσις των μορίων των άμινοξέων επί μορίου του RNA άγγελιαφόρου, γίνεται συστηματικώς και αρχίζει από 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' αυτού έν μό-

ριον ATP, την στιγμήν άκριβώς πού φορτίζεται με τó μόριον τού άμινοξέου, τó όποιον πρόκειται νά μεταφέρει.

‘Ο κώδιξ τής γενετικής

‘Η άνακάλυψις τής άντιστοιχίας τών άμινοξέων πρós τás τριάδας τών βάσεων εις τά μόρια τού DNA και τού RNA έπετεύχθη εις τήν ‘Αμερικήν από μίαν όμάδα έρευνητών, τήν όποίαν διηύθυνεν ό Nirenberg. ‘Η θαυμασία αύτή έρευνητική έπιτυχία μάς επέτρεψε νά προχωρήσωμεν εις τήν διευκρίνησιν τών βασικών σημείων τού κρυπτογραφικού κώδικος βάσει τού όποίου είναι καταχωρημένα τά μυστικά τής ζωής ύλης. ‘Ο κώδιξ αύτός λέγεται και γενικός κώδιξ. Βασικόν σημείον διά τήν άποκρυπτογράφησίν του υπήρξεν ή διαπίστωσις, ότι κάθε μία «τριάς βάσεων» προσελκύει και συμπλέκεται με ένα και μόνον άμινοξύ και πάντοτε τó αύτό. ‘Υπάρχουν άμινοξέα πού είναι δυνατόν νά έμπλακούν εις δύο, εις τρία ή και τέσσαρα άκόμη είδη τριάδων, αί όποία διά τούτο θεωρούνται «συνώνυμοι». Είναι εύνόητον, ότι αί «τριάδες» πρέπει νά είναι πάντοτε διατεταγμένοι κατά τρόπον τοιούτον, ώστε νά μή μένη ή παραμικρά άμφιβολία διά τήν σημασίαν (μονοσήμαντοι) πού έχει εκάστη έξ αυτών. ‘Εάν π.χ. παρουσιασθί περίπτωσης άναδιπλώσεως κατά τήν όποίαν ή μία τριάς νά εύρεθί επάνω από τήν άλλην δέν πρέπει νά προκύψη ποτέ μία τρίτη, ή όποία νά καταστρέφη τó νόημα τών δύο άλλων. Και τούτο κατά θαυμασίον τρόπον έπιτυγχάνεται.

‘Η άνακάλυψις τού γενετικού κώδικος (ό όποίος καθ’ όλας τás ένδείξεις είναι ό αύτός δι’ όλα τά έμβια όντα) άποτελεί μίαν από τás μεγαλυτέρας κατακτήσεις τού άνθρωπίνου πνεύματος επί τών φαινομένων τών πλέον ένδιαφερόντων, αλλά και τών πλέον μυστηριωδών, όπως είναι τά τού έμβίου κόσμου. «Κύριος έδωκε τοίς άνθρώποις έπιστήμην τού ένδοξάζεσθαι έν τοίς θαυμασίοις αύτού!»

Τά θαυμάσια αύτά έπιστημονικά άποκτήματα έπετεύχθησαν διά μεθόδων λίαν διαφόρων, αλλά διευθυνομένων κατά τρόπον ώστε νά συγκλίνουν πρós ένα κοινόν σκοπόν. Παρατηρήσεις και βιολογικά πειράματα, βιοχημικái αναλύσεις, στατιστικοί ύπολογισμοί και πρό παντός βαθεία λογική έπεξεργασία όλων αυτών έν συσχετισμῶ μάς επέτρεψαν νά επιβεβαιώσωμεν με πολύν κόπον μίαν πρós μίαν τás θεωρητικάς ύποθέσεις.

Μόλις πρό ενός τετάρτου αιώνος δέν έγνωρίζαμεν τίποτε διά τούς φοβερά πολυπλόκους μηχανισμούς πού θά έπρεπε νά φαντασθώμεν διά νά εξηγήσωμεν τόν τρόπον με τόν όποιον τó κύτταρον έκτελεί εις τήν πράξιν τά σχέδια, τά όποία τού επιβάλλει ή κληρονομική ούσία, ή όποία μεταβιβάζεται από γενεάς εις γενεάν. Σήμερον ή γνώσις τού γενετικού κώδικος άποδεικνύει, ότι ό μηχανισμός ούτος παρουσιάζει άπλότητα έκπληκτικήν. ‘Η άπλότης όμως αύτή κατά πάσαν πιθανότητα είναι πού έγγυάται τήν καλήν και άσφαλή λειτουργίαν τού θαυμασίου αύτου μηχανισμού. (Σοφόν τó σαφές, δηλαδή τó άπλούν). ‘Εν πάσει περιπτώσει δέν πρέπει νά λησμονώμεν καθόλου, ότι ή προσφάτως άποκτηθεΐσα γνώσις επί τού τρόπου συνθέσεως τών ενζύμων, δέν μάς διδει άκόμη τήν δυνατότητα τής έρμηνείας όλων τών φαινομένων τής ζωής. Πολλού γε και δει! ‘Εν

τούτοις όμως η επιτυχία αυτή είναι μία πρώτη βαθμής, λογική και βεβαία, δια την διεύθυνση εις τὰ άφαντάςως πολύπλοκα βιολογικά φαινόμενα.

Δίδομεν τώρα τόν γενετικόν κώδικα, όπως είχε διατυπωθή από τόν Nirenberg τό 1965. Εις τό άμέσως προσεχές μέλλον πρόκειται άσφαλώς νά γίνουσι διορθώσεις και βελτιώσεις. Τά γράμματα A, C, G, U, υποδηλώνουσι αντίστοιχως τας βάσεις άδενίνη, κυτοσίνη, γουανίνη και ούρακίλην (ή την θυμίνην προκειμένου περί του μορίου του DNA).

Άμινοξ	Τριγράμματα λέξεις του γενετικού κώδικος			
1. Άλανίνη	(CCG)	UCG	(ACG)	
2. Άργινίνη	CGC	—AGA—	UGC	CGA
3. Άσπαραγίνη	ACA	AUA	ACU	
4. Άσπαραγινικόν όξύ	GUA	GCA	GAA	
5. Βαλίνη	UGU	(UGA)		
6. Γλουταμίνη	AAC	—AGA—	AGU	
7. Γλουταμινικόν όξύ	GAA	GAU	GAC	
8. Γλυκόκολλα	UGG	AGG	CGG	
9. Θρεονίνη	CAC	CAA		
10. Ίσολευκίνη	UAU	UAA		
11. Ίστιδίνη	ACC	ACU		
12. Κυστείνη	(UUG)			
13. Λευκίνη	(UUG)	UUC	UCC	UUA
14. Λυσίνη	AAA	AAU		
15. Μεθειονίνη	UGA			
16. Προλίνη	CCC	CCU	CCA	(CCG)
17. Σερίνη	UCU	UCC	UCG	ACG
18. Τρυπτοφάνη	GGU			
19. Τυροσίνη	AUU			
20. Φαινυλαλανίνη	UUU	CUU		

Τά μόρια του DNA περιλαμβάνουσι κατά γενικόν κανόνα άριθμόν τριάδων μεγαλύτερον από τόν άριθμόν των άμινοξέων που είναι άπαραίτητα δια την σύστασιν μιός ώρισμένης πρωτεΐνης. Τοúτο προδίδει ότι πρέπει νά ύπάρχη και έν σύστημα στίξεως που όροθετεί και περιορίζει τό κείμενον του μηνύματος, τό όποιον άντιστοιχεί πρός κάθε μιαν από τας πρωτεΐνας. Προσφάτως άνεκαλύφθησαν τουλάχιστον δύο τριάδες, αι όποιαι παιζουσι τόν ρόλον σημείων στίξεως και είναι έπομένως κατά κάποιον τρόπον ίσοδύναμον με την λέξιν «Stop», ή όποια χρησιμοποιείται δια νά χωρίζη τας φράσεις εις τό κείμενον ενός τηλεγραφήματος.

Σχέσεις γονιδίων και κυτταροπλάσματος

“Όπως είδομεν τὸ RNA ἀγγελιαφόρος ἔρχεται ἀπὸ τὸν πυρῆνα καὶ κατα-
λῆγει εἰς τὰ ριβοσωμάτια, ὅπου συνθέτει οὐσίας τῶν ὀσείων τὸ σχέδιον εἶναι
κατατεθειμένον εἰς τὸ DNA τοῦ πυρῆνος. Ἡ σύνθεσις ὁμως αὐτὴ δὲν εἶναι δυ-
νατὸν νὰ συνεχισθῇ ἐπ’ ἀόριστον. Ἐὰν παραχθῇ μία πολὺ μεγάλη ποσότης μιᾶς
οἰασθῆποτε οὐσίας, τοῦτο θὰ εἶχεν ὡς ἀποτέλεσμα τὴν διαταραχὴν τῆς ἰσορ-
ροπίας τοῦ κυττάρου. Πρέπει λοιπὸν ἡ σύνθεσις τῆς οὐσίας περὶ τῆς ὁποίας πρό-
κειται νὰ σταματᾷ, ὅταν τὸ ποσὸν αὐτῆς εἶναι ἀρκετὸν, διὰ νὰ ἐπαναληφθῇ καὶ
πάλιν, ὅταν ὑπάρξῃ ἀνάγκη. Ὁ μηχανισμὸς, ὁ ὁποῖος ρυθμίζει τὰς συνθέσεις
τῶν κυττάρων ἐγίνε γνωστὸς πρὸ ὀλίγου χάρις εἰς τὰς ἐρευνας τῶν Monod,
Lwoff καὶ Jacob (βραβεῖον Nobel 1965) οἱ ὁποῖοι εἶχον ἀνακαλύψει καὶ
τὸν RNA ἀγγελιαφόρον. Δὲν θὰ εἰσέλθωμεν εἰς λεπτομερείας ἐπ’ αὐτῶν. Σημει-
ῶνομεν μόνον, ὅτι πρὸς τὸ γονίδιον, τὸ ὁποῖον λέγεται «δομικόν» καὶ περιέχει
τὸ σχέδιον οὐσίας ἢ ὁποῖα θὰ οἰκοδομηθῇ, συναπτονται ἀφ’ ἑνὸς μὲν ἐν γο-
νίδιον «ἐκτελεστικόν», τὸ ὁποῖον ρυθμίζει τὴν δραστηριότητα τοῦ RNA ἀγγελια-
φόρου, τὸ ὁποῖον ἔχει ὡς ἀποστολὴν του τὴν σύνθεσιν αὐτὴν καὶ ἀφ’ ἑτέρου ἐν
«ρυθμιστικόν», τὸ ὁποῖον σταματᾷ τὴν σύνθεσιν, ὅταν ἡ παραγομένη οὐσία
φθάσῃ εἰς τὰ κατάλληλα ὅρια. Τὰ γονίδια αὐτὰ εὐρίσκονται φυσικὰ ἐντὸς τοῦ
πυρῆνος, ἀλλὰ εἶναι πολὺ εὐαίσθητα ἐναντι τῶν ὄσων ἐπιτελοῦνται ἐντὸς τοῦ
κυτταροπλάσματος καὶ ἀνταποκρίνονται εἰς κάθε μεταβολὴν ἐν αὐτῷ χωρὶς
χρονοτριβὴν καὶ κατὰ τὸν καταλληλότερον τρόπον. Ἐπομένως τὸ πλεῖστον τῶν
λειτουργιῶν ποῦ ἐπιτελοῦνται ἀπὸ τὸ κύτταρον δὲν ρυθμίζονται ἀπὸ τὴν αὐ-
θεντιαν ἑνὸς μεμονωμένου γονιδίου, ἀλλὰ ἀπὸ μίαν ὁμάδα γονιδίων, συνδεομέ-
νην μεταξύ των εἰς μίαν λειτουργικὴν ἐνότητα, εἰς τὴν ὁποίαν ὁ Monod ἔδωκε
τὸ ὄνομα «operon» καὶ εἰς τὴν ἑλληνικὴν θὰ ἦτο δυνατόν νὰ ἀποδοθῇ μὲ τὴν
ὁμηρικὴν λέξιν «συνδράσειρα» (συνδρῶσα, συμπράττουσα ὁμάς γονιδίων) ἢ
«συνεργίς». Ἐξ ὄλων αὐτῶν βλέπομεν ὅτι αἱ νεώτεροι ἐρευναι τείνουν νὰ ἀντι-
καταστήσουν τὴν εἰκόνα τοῦ κυτταροπλάσματος ποῦ ὑπακούει τυφλά εἰς τὰς
διαταγὰς τοῦ πυρῆνος, (ὅπως ἐνομιζέτο μέχρι πρὸ τίνος ὅτι συνέβαινε) μὲ τὴν
ἰδέαν τῆς ἐν στενῇ ἀλληλεξαρτήσεϊ καὶ ἀμοιβαιότητι συνεργασίας τῶν δύο θε-
μελιωδῶν τούτων συστατικῶν τοῦ κυττάρου, ποῦ ἀποτελοῦν ἐν σύνολον θαυ-
μάσια συντονισμένον!

Ἐπὶ τῶν ἀρχῶν τῶν ἐνδείξεϊς ἀπὸ τελευταῖα πειράματα, ὅτι εἶναι δυνατόν τὰ
μνημονικὰ ἐγγράμματα νὰ γίνονται ἐπὶ τοῦ RNA κατὰ τρόπον ἀνάλογον πρὸς
ἐκεῖνον ποῦ γίνεται ἡ ἀντιγραφὴ τῶν σχεδίων κατὰ τὸν σχηματισμὸν τῶν δια-
φόρων πρωτεϊνῶν, ὅπως εἶδομεν λεπτομερῶς ἀνωτέρω. Τὸ τοιοῦτον θὰ ἀπε-
κάλυπτε ἴσως τὸν μηχανισμὸν τῆς μνήμης. Ἀλλὰ περὶ τούτων εἶναι πολὺ ἐνω-
ρίς ἀκόμη διὰ νὰ ὁμιλήσωμεν μετὰ θετικότητος.

ΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΔΙΑΙΡΕΣΙΣ

“Ὅλα τὰ κύτταρα πολλαπλασιάζονται διὰ διαιρέσεως. Οἱ

λόγοι, οἱ ὅποιοι ὠθοῦν τὰ κύτταρα νὰ διχοτομοῦνται ἀντὶ νὰ αὐξάνουν συνεχῶς, δὲν εἶναι γνωστοὶ μετὰ βεβαιότητος. Φαίνεται ὅμως πιθανόν 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 θεωρηθῆ 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 ἀκτίνας τοῦ ἀπὸ τὴν τρίτην δυνάμιν τῆς τελικῆς: $O_{\text{τελ.}} - O_{\text{αρχ.}} = \frac{4}{3} \pi \rho^3_{\text{τελ.}} - \frac{4}{3} \pi \rho^3_{\text{αρχ.}} = \frac{4}{3} \pi (\rho^3_{\text{τελ.}} - \rho^3_{\text{αρχ.}})$. Ἄς ὑποθέσωμεν ὅτι ἡ ἀρχικὴ ἀκτίς ἦτο 2 μικρὰ (μ) καὶ ὅτι τὸ κύτταρον αὐξανόμενον διατείνεται, ἡ δὲ ἀκτίς του διπλασιάζεται καὶ γίνεται ἴση μὲ 4 μικρὰ. Ὁ μὲν ἀρχικὸς ὄγκος τοῦ κυττάρου τούτου θὰ ἦτο ἴσος πρὸς $\frac{4}{3} \pi 2^3 = \frac{4}{3} \pi 8$ κυβικὰ μικρὰ. Ὁ δὲ τελικὸς $\frac{4}{3} \pi 4^3 = \frac{4}{3} \pi 64$ κυβικὰ μικρὰ. Ἐπομένως ὁ ὄγκος διὰ τοῦ διπλασιασμοῦ τῆς ἀκτίνας ὀκταπλασιάζεται. Ἐνῶ ἡ ἐπιφάνεια ($4 \pi r^2$), εἰς μὲν τὴν ἀρχικὴν κατάστασιν ἦτο $4 \pi 2^2 = 4\pi \cdot 4$ τετραγωνικὰ μικρὰ, κατὰ δὲ τὴν τελικὴν $4\pi 4^2 = 4\pi 16$ τετρ. μικρὰ ἦτοι μόνον τετραπλασιάζεται. Ἐκ τῆς δυσαναλόγου αὐξήσεως τῆς ἐπιφανείας ὡς 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 ἐξυμνητηθῇ κυτταρικὸν ὄγκον ὀκταπλασιασθέντα κατὰ τὴν αὐξῆσιν τοῦ κυττάρου.

Ἡ σχέσηις λοιπὸν μεταξύ τῶν δύο αὐτῶν μεγεθῶν (ὄγκου καὶ ἐπιφανείας) εἶναι λογικὸν νὰ δεχθῶμεν ὅτι ἐπιδρᾷ περιοριστικῶς ἐπὶ τοῦ μεγέθους τῶν κυττάρων καὶ δὲν ἐπιτρέπει τὴν αὐξῆσιν αὐτῶν πέραν ὠρισμένων ὁρίων χαρακτηριστικῶν δι' ἑκάστην κατηγορίαν ἐξ αὐτῶν. Τὰ ὅρια δὲ αὐτὰ ἐξαρτῶνται ὄχι μόνον ἐκ τῆς εἰδικῆς κατασκευῆς τῶν διαφόρων κυττάρων ἀλλὰ καὶ ἀπὸ τὴν θέσιν αὐτῶν ἐντὸς τοῦ ὄργανισμοῦ καὶ ἀπὸ τὸν βαθμὸν τῆς δραστηριότητος ἢ τῆς ἐξειδικεύσεως των. Ἐκτὸς ὅμως τοῦ λόγου αὐτοῦ εἶναι δυνατόν ἢ διαίρεισι τῶν κυττάρων νὰ συντελήται

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, με τὸν ὁποῖον δύναται νὰ συντελεσθῇ ἡ ἀνάπτυξις, ἀνα- παραγωγὴ καὶ αὔξησις ἐνὸς πολυκυττάρου ζῶντος ὄργανισμοῦ καὶ ἀποτελεῖ μίαν ἐκ τῶν λεπτεπιλέπτων κυτταρικῶν διεργασιῶν με ἐκδηλον σκοπιμότητα.

Ἡ διαίρεσις ἐνὸς κυττάρου προχωρεῖ κατὰ μίαν ἀλληλου- χίαν γνωστήν ἤδη ἀπὸ τοῦ 1870-1880. Αὕτη ὀνομάζεται **μίτωσις**. Ὁ τρόπος διαιρέσεως τῶν κυττάρων εἶναι, με πολὺ ὀλίγας μόνον παραλλαγὰς εἰς τὰς λεπτομερείας, ὁ αὐτὸς εἰς ὅλον τὸ ζωικὸν καὶ φυτικὸν βασίλειον. Ἡ ὁμοιομορφία αὕτη τῶν φαινομένων τῆς μι- τώσεως ἀποτελεῖ ἀκόμη ἓν ἀποδεικτικὸν στοιχεῖον περὶ τοῦ ἐνιαίου σχεδίου κατασκευῆς ὁλοκλήρου τοῦ γῆινου 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 φυτὰ. Ἐδῶ ὅμως δὲν ἀξίζει νὰ ἐπιμεί- νωμεν ἐπὶ τῶν παρεκκλίσεων αὐτῶν διότι τὸ ἐνδιαφέρον πού ἔχουν εἶναι πολὺ περιορισμένης σημασίας. Καθ' ὅσον ἀφορᾷ τέλος εἰς τὴν πολὺ εἰδικήν, ἀλλὰ γενικοῦ ἐνδιαφέροντος κυτταροδιαίρεσιν, ἡ ὁποία λέγεται **μείωσις**, καὶ λαμβάνει χώραν ὅταν οἱ ζῶντες ὄρ- γανισμοὶ παράγουν τὰ ἀναπαραγωγικά των κύτταρα, θὰ ἔχωμεν τὴν εὐκαιρίαν νὰ τὴν ἐξετάσωμεν λεπτομερῶς ὅταν θὰ ἀσχοληθῶ- μεν με τὴν ἀμφιγονικὴν ἀναπαραγωγὴν.

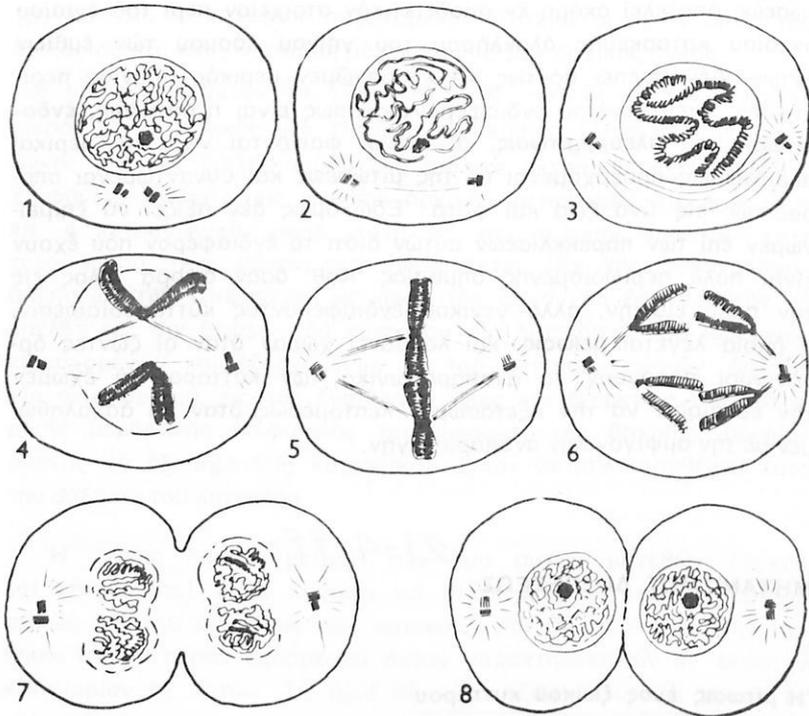
21-4-77

ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΔΙΑΙΡΕΣΕΩΣ

Ἡ μίτωσις ἐνὸς ζωικοῦ κυττάρου

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

περιγράψωμεν κατὰ τρόπον εὐκόλως κατανοητόν, εἶναι ἀνάγκη νὰ τὴν παρακολουθήσωμεν κατὰ στάδια. Τὰ στάδια αὐτὰ δὲν εἶναι ἀσυνεχῆ, δὲν παρουσιάζεται δηλ. καμμία διακοπὴ κατὰ τὴν μεταβάσιν 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 αὐταὶ τέσσαρες: πρόφασις, μετάφασις, ἀνάφασις καὶ τελόφασις. Κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη ἔχομεν σχηματίσει τὴν πεποιθῆσιν ὅτι ἡ μίτωσις προετοιμάζεται διὰ φαινομένων πολὺ σπουδαίων, τὰ ὁποῖα λαμβάνουν χώραν προτοῦ ἀρχίσῃ ἡ πρώτη φάσις τῆς διαιρέσεως (ἡ πρόφασις)· δηλαδὴ κατὰ τὴν μεσόφασιν, τὴν ὁποῖαν ἄλλοτε ἐθεωρούσαμεν,



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

ἀλλὰ ἐσφαλμένως, περίοδον ἀναπαύσεως τοῦ κυττάρου. Κατὰ τὴν μεσόφασιν πράγματι γίνεται ὁ διπλασιασμός τῶν μορίων τοῦ DNA τῶν περιεχομένων ἐντὸς τοῦ πυρήνος τοῦ κυττάρου, τὰ ὁποῖα συνιστοῦν τὸ ὑλικὸν ποῦ ὑποβάσται ἐπὶ μορφὴν κωδικοποιημένην, τὰς κληρονομικὰς ἰδιότητας τοῦ κυττάρου. Κατὰ τὴν μεσόφασιν γίνεται καὶ ὁ διπλασιασμός τοῦ κεντροσώματιου. Τὰ δύο κεντρύλλια ποῦ τὸ συνιστοῦν γίνονται τῶρα τέσσαρα ἀποτελοῦντα δύο ζεύγη. Τέλος πρωτεῖναι ἐντελῶς εἰδικαί, προωρισμένοι νὰ συμπληρώσουν τὸν ἀστέρα τοῦ κεντροσώματος καὶ νὰ σχηματίσουν τὴν μιτωτικὴν συσκευὴν, συντίθενται κατὰ τὴν μεσόφασιν καὶ εἶναι ἕτοιμοι πρὸς δρᾶσιν ἀπὸ τὴν ἀρχὴν τῆς προφάσεως.

Χρωματοσώματα - Πρόφασις

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

Εἰς τὸν πυρήνα βλέπομεν μίαν συσώρευσιν καὶ συγκέντρωσιν τῆς χρωματίνης, δηλαδὴ τοῦ DNA καὶ τῶν πρωτεϊνικῶν οὐσιῶν ποῦ συνδέουν τὰ μόριά του. Ἡ συγκέντρωσις τοῦ DNA καταλήγει εἰς τὸν σχηματισμὸν ἑνὸς ὠρισμένου ἀριθμοῦ τμημάτων ἐκ χρωματίνης με μορφὴν σαφῶς καθωρισμένην, διακρινομένων μόνον κατὰ τὴν διαίρεσιν τῶν κυττάρων. Εἶναι τὰ λεγόμενα χρωματοσώματα. Δὲν γνωρίζομεν ἐν τούτοις κατὰ τρόπον ἀπολύτως βέβαιον τὴν δομὴν τῶν πλήρως σχηματισμένων χρωματοσωμάτων. Ἡ ἐπικρατοῦσα γνώμη σήμερον ἐπὶ τῆς κατασκευῆς αὐτῶν εἶναι ἡ ἑξῆς. Γνωρίζομεν ὅτι κατὰ τὴν μεσόφασιν τὸ DNA εὐρίσκεται μέσα εἰς τὸν πυρήνα ἐπὶ μορφὴν πολὺ μικρῶν μορίων συνεστραμμένων μεταξὺ τῶν εἰς μίαν ἑλίκαν μακράν, πάχους 20 Å. Ἡ ἑλιξ αὕτη εἶναι ἐνδεδυμένη με εἰδικὰς πρωτεΐνας, λεγομένας ἰστόνας, αἱ ὁποῖαι αὐξάνουν τὸ πάχος εἰς 40 Å. Κατὰ τὴν στιγμὴν τῆς προφάσεως βλέπομεν νὰ ἐμφανίζεται ἐντὸς τοῦ πυρήνος ἓν μακρὸν νῆμα περιπεπλεγμένον, καλούμενον χρωμόνημα. Τὸ νῆμα τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα μεγάλον ἀριθμὸν νηματίων τῶν 40 Å, συνεστραμμένων καὶ συνεστραμμένων, ὅπως τὰ νήματα, ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀποτελεῖται ἓνα σχοινί. Τὸ χρωμόνημα τοῦτο εἶναι κατ' ἀρχὰς

πολύ μακρὸν καὶ λεπτόν, βαθμιαίως δὲ παχύνεται καὶ βραχύνεται κατὰ τὴν πρόφασιν, περιελισσόμενον ὑπὸ μορφὴν πολὺ συνεσφιγμένου ἐλατηρίου. Θραύεται κατόπιν εἰς τεμάχια, ἕκαστον δὲ ἐξ αὐτῶν περιβάλλεται ὑπὸ μιᾶς θήκης πρωτεϊνικῆς φύσεως, ἡ ὁποία ὀνομάζεται μήτρα (καλοῦπι). Τὰ τεμάχια ταῦτα μαζί με 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 συμμετρικὰ τμήματα λεγόμενα χ ρ ω μ α τ ῖ δ ε ς. Εἰς ἓν σημεῖον εὐρισκόμενον εἰς τὸ μέσον τοῦ χρωματοσωματίου ἢ πλησίον τοῦ ἑνὸς ἐκ τῶν ἀκραίων τμημάτων αὐτοῦ, ἡ μήτρα εἶναι δυνατόν νὰ ἔχη λεπτυνθῆ καὶ τότε παρουσιάζεται ὡς 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 ὄρατὰ ἀπὸ τὴν πρόφασιν καὶ παρουσιάζονται εἰς κάθε εἶδος φυτικῶν ἢ ζωικῶν μετὰ τὸν ἴδιον πάντοτε ἀριθμόν, χαρακτηριστικὸν δι' ἕκαστον εἶδος καὶ μετὰ τὴν αὐτὴν πάντοτε μορφὴν. Τὰ κύτταρα, τῶν ὁποίων τὰ χρωματοσωμάτια εἶναι διάφορα μετὰξὺ τῶν, λέγονται **ἀπλοειδῆ**, ὅταν δὲ ὁμοιάζουν ἀνά 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 ἐξαιρέσιν καὶ νὰ ἀποτελεῖται ἐκ δύο διαφορετικῶν κατὰ τὸ σχῆμα καὶ τὸ μέγεθος χρωματοσωματίων. Τὰ δύο αὐτὰ χρωματοσωμάτια εἶναι τὰ χρωματοσωμάτια ποῦ προσδιορίζουν τὸ φύλον καὶ λέγονται **ἑτεροχρωματοσωμάτια**, 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 προσδευτικός ἀποχωρισμὸς τῶν δύο κεντροσωματίων τῶν ὁποίων ἡ διαίρεσις ἐγίνε πρὸ τῆς μιτώσεως. Ἡ ἀπομάκρυνσις τῶν κεντροσωματίων προχωρεῖ, μέχρις ὅτου ταῦτα τοποθετηθῶν 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 ἓν εἶδος ἀτράκτου, ἡ ὁποῖα ἐκτείνεται ἀπὸ τοῦ ἑνὸς πόλου εἰς τὸν ἄλλον. Αἱ ἴνες αὗται ἀποτελοῦνται ἀπὸ εἰδικᾶς πρωτεΐνας αἱ ὁποῖαι συνετέθησαν πρὸ τῆς μιτώσεως. Κατ' αὐτὸν τὸν χρόνον, ἡ ζώνη, τὴν ὁποίαν κατέχει ἡ μ ι τ ω τ ι κ ἡ σ υ σ κ ε υ ἡ — δηλαδὴ τὰ κεντροσωμάτια, ἡ ἀτράκτος καὶ τὰ χρωματοσωμάτια — παρουσιάζει ἐμφανῆ ἀλλοίωσιν τῆς φυσικῆς αὐτῆς συστάσεως. Τὸ κυτταρόπλασμα λαμβάνει σύστασιν πηκτώματος καὶ τὰ ὄργανιδια πού 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.

✓ *Μαι*
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 ἑνὸς ἐπιπέδου, τὸ ὁποῖον διαιρεῖ τὸ κύτταρον εἰς δύο ἴσα ἡμισφαίρια, καὶ εἶναι κάθετον ἐπὶ τὸν ἄξονα πού θὰ ἦγετο ἀπὸ τοῦ ἑνὸς κεντροσωματίου εἰς τὸ ἄλλο. Τὰ διατεταγμένα κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον χρωματοσωμάτια ἀποτελοῦν ἓν εἶδος ἐσχάρας, ἡ ὁποῖα λέγεται ἰσημερινὴ πλάξ. Τὸ κεντρόμερον ἐκάστου χρωματοσωματίου προσηλοῦται ἐπὶ μίας ἐκ τῶν ἰνῶν τῆς ἀτράκτου. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον κάθε χρωματοσωμάτιον συνδέεται διὰ μίας ἰνὸς πρὸς ἕκαστον ἐκ τῶν δύο κεντροσωματίων. Τότε φαίνεται καὶ αὕτῃ ἡ μήτρα τῶν χρωμα-

23-24-25-26-27
Π, Π', Σ³, Κ⁴, Δ

28-29-30
Τ⁶, Τ⁷, Π⁸

τοσωματίων νά σχίζεται κατά μήκος εἰς δύο τμήματα. Αἱ δύο χρωματίδες ἐκάστου χρωματοσωματίου παρουσιάζονται τώρα ἀνεξάρτητοι καὶ συνδέονται μόνον διὰ τοῦ κεντρομέρου, τὸ ὁποῖον διαιρεῖται μὲ τὴν σειρὰν του.

✓ ^{ναι} Ἀνάφασις

Μετὰ τὴν διαίρεσιν καὶ τοῦ κεντρομέρου, ἐπακολουθεῖ ἡ ἀνάφασις, ἡ ὁποία εἶναι φάσις κινήσεως. Αἱ ἴνες τῆς ἀτράκτου βραχύνονται καὶ κάθε χρωματοσωμάτιον σύρεται καὶ ἀπὸ τὰς δύο πλευρὰς πρὸς ἐκάτερον τῶν πόλων. Αἱ δύο χρωματίδες τώρα ἀπομακρύνονται. Ἡ ἀπομάκρυνσις ἀρχίζει ἀπὸ τὰ κεντρόμερα, τὰ 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 σειρὰ χρωματίδων εὐρίσκεται συγκεντρωμένη κοντὰ εἰς κάθε κεντροσωμάτιον συρθείσα ἕως ἐκεῖ ὑπὸ ἰνῶν τῆς ἀτράκτου.

✓ Τελόφασις

Αἱ χρωματίδες τώρα συγκεντρωμέναι πλησίον ἐκάστου κεντροσωματίου εἰς τοὺς δύο πόλους τοῦ κυττάρου, ἀρχίζουν νά ἐκτυλίσσονται καὶ νά ἀνακτοῦν τὴν νηματώδη μορφήν πού χαρακτηρίζει τὴν μεσόφασιν. Πέριξ ἐκάστου ἀπὸ τοὺς νέους αὐτοὺς πυρῆνας, σχηματίζεται μία πυρηνικὴ μεμβρὰνὴ ἐκ τῶν ἐλασμάτων (φυλλιδίων) τοῦ ἐργατοπλάσματος κατὰ πάσαν πιθανότητα. Αἱ ἴνες τῆς ἀτράκτου, τῶν ὁποίων ἔληξεν ἡ ἀποστολή, διαλύονται καὶ τὰ κεντροσωμάτια παίρνουν τὴν κανονικὴν τῶν ὄψιν. Τέλος δὲ ἐντὸς ἐκάστου πυρῆνος ἀναφαίνεται πάλιν ὁ πυρηνίσκος. Διαιρεῖται δὲ καὶ τὸ κυτταρόπλασμα εἰς δύο ὡς ἐξῆς: βλέπομεν νά 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 ἐγένετο ἂν μὲ ἓνα βρόχον ἐκ λεπτοῦ νήματος συνεσφιγγομεν τὸ κύτταρον κατὰ τὸν ἰσημερινόν. Ἐφ' ἧς στιγμῆς τὸ κύτταρον διηρέθη, τὰ δύο παραχθέντα θυγατρικὰ κύτταρα ἐπαναλαμ-

βάνουν την κανονική πορεία της ζωής των. Έντος του πυρήνος ο άναδιπλασιασμός του DNA θα έτοιμάση την έπομένην διαίρεσιν, ενώ το κυτταρόπλασμα θα προχωρήση διά των μιτοχονδρίων και ριβοσωμάτων εις νέαν αύξησιν.

Η μιτωτική διαίρεσις καταλήγει εις τό νά μοιράση εις έντελώς ίσα και συμμετρικά μέρη τό DNA του πυρήνος του μητρικού κυττάρου εις τά δύο θυγατρικά κύτταρα. Η κατανομή αύτη άκολουθεί τόν διπλασιασμόν του DNA και διατηρεί διά τούτο τό γενετικόν ύλικόν εις άξιοσημείωτον σταθερότητα από της μιάς κυτταρικής γενεάς εις την άλλην. Εις τά φυτά ή μίτωσις παρουσιάζει διαφοράς τινας εις δύο ούσιώδη σημεία. 'Αφ' ενός μόν δέν ύπάρχει κεντροσωμάτιον και ή άτρακτος πού σχηματίζεται δέν έχει την άρχήν της εις άστεροειδή σχηματισμόν. 'Αφ' έτέρου δέ ή μεμβράνα πού θα χωρήση τά δύο θυγατρικά κύτταρα αντί νά σχηματισθῆ προοδευτικά από του ίσημερινού του μητρικού κυττάρου πρós τό κέντρον αύτου όπως γίνεται εις τά ζωικά κύτταρα, λαμβάνει γένεσιν έντός του κυτταροπλάσματος και δη καθ' όλην την έκτασιν του επίπεδου όπου εύρίσκεται ή ίσημερινή πλάξ του μητρικού κυττάρου.

Υπάρχουν περιπτώσεις κατά τάς όποιás ή διαίρεσις του πυρήνος δέν άκολουθείται από την διαίρεσιν του κυτταροπλάσματος. Τούτο οδηγεί εις τόν σχηματισμόν όγκώδους μάζης κυτταροπλάσματος, έντός της όποιás ύπάρχουν πολλοί πυρήνες. Έχομεν τότε **κοινοκυτταρικήν** όργανωσιν. Είναι αύτη ή περίπτωση τών πλασμοδίων και άπαντά εις άνώτερα φύκη και εις τινας μύκητας. Άλλοτε συντελείται κανονικώς και ή διαίρεσις του κυτταροπλάσματος και ή κατασκευή είναι **πολυκυτταρική**, όταν όμως ό όργανισμός συμπληρώση την άνάπτυξιν του αί πλασματικά μεμβράνα τών γειτονικών κυττάρων παύουν νά φαίνονται, τά κυτταροπλάσματα αύτών συνενώνονται και δημιουργείται μία πολυπύρηνος μάζα κυτταροπλάσματος, λεγομένη **συγκύτιον** (τροχόζωα).

Συγκύτια παρουσιάζονται εις παρασίτους σκώληκας, εις τούς γραμμωτούς μύς τών σπονδυλοζώων και τό έπίστρωμα της μήτρας τών θηλαστικών.

Η διάρκεια της μιτώσεως διακυμαίνεται μέσα εις πολύ εύρέα όρια, τά όποία εξαρτώνται από τό είδος του ζώου ή του φυτού εις τό όποίον τό κύτταρον άνήκει και από την θέσιν την όποιάν τό κύτταρον κατέχει (τύπος κυττάρου — ίστος εις όν άνήκει) έντός του δοθέντος έμβίου όντος. Οί έξωτερικοί παράγοντες έπιδρουν επίσης επί της ταχύτητος της μιτώσεως.

Είναι άξιοσημείωτον ότι ό νόμος του Van't Hoff ό όποίος ισχύει διά τάς χημικάς αντίδράσεις, ισχύει χωρίς καμμίαν μεταβολήν και επί της μιτώσεως. Έχει διαπιστωθῆ ότι αύξεις της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος κατά 10°C. διπλασιάζει την ταχύτητα προόδου της κυτταρικής διαίρέσεως διά μιτώσεως. Άς ίδωμεν δύο παραδείγματα διάρκειας της μιτώσεως: α) Εις τά θλαστομερίδια τών ώων της *Drosophila* ή πρόφασις διαρκεί 3 min και 30 sec ή μετάφασις 30 sec, ή ανάφασις 1 min και ή τελόφασις 1 min. Έπομένως ή όλη μίτωσις διαρκεί 6 min.

β) Κύτταρα του μεσεγχύματος της όρνιθος: πρόφασις 30 - 60 min, μετά-

φάσις 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 μίτωσης ἔχουν περιγραφῆ με κάθε λεπτομέρειαν, πυκνὸν μυστήριον περιβάλλει ἀκόμη τὴν φύσιν καὶ τὴν συντονισμένην δράσιν τῶν δυνάμεων, αἱ ὁποῖαι προκαλοῦν τὰς κινήσεις τῆς μίτωσης, ἡ ὁποία εἶναι ἕν θαῦμα πραγματικόν! Τὸ μόνον ποῦ θὰ ἦτο δυνατόν νὰ λεχθῆ 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 (γενετήσια ὁρμόνια, ἐνζυμα λυσοσωματίων, καρκινογόνοι οὐσίαι).

Ἀναπαραγωγή

Μία ἐκ τῶν κυριωτέρων ἰδιοτήτων ποῦ χαρακτηρίζουν τὰ ἔμβια ὄντα εἶναι καὶ ἡ ἰκανότης τῆς ἀναπαραγωγῆς. Αὕτη συνίσταται εἰς τὴν γέννησιν νέων ἀτόμων, εἰς τὰ ὁποῖα οἱ πρόγονοὶ τῶν διαβιβάζουν τὰ βασικὰ γνωρίσματά των. Ἡ ἀναπαραγωγὴ δύναται νὰ λάβῃ χώραν κατὰ δύο διαφόρους τρόπους. Κατὰ τὸν πρῶτον τὸ νέον ἔμβριον ὄν, ἢ προέρχεται ἀπ' εὐθείας διὰ διαιρέσεως τοῦ μητρικοῦ ἀτόμου εἰς δύο ἢ περισσότερα τμήματα, ἢ ἕν πληρὴς νέον ἄτομον. Ὁ τρόπος οὗτος χαρακτηρίζεται ὡς **ἀγενεῆς ἀναπαραγωγῆ** ἢ **μονογονία** καὶ παρουσιάζεται ὑπὸ μεγάλην ποικιλίαν μορφῶν.

Κατὰ τὸν 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 ζῶων οἱ γαμέται ὀνομάζονται ὠάριον (θῆλυς γαμέτης) καὶ σπερματοζῶάριον (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 **ἐγγενεῆς ἀναπαραγωγῆ** ἢ **ἀμφιγονία**.

Καί εις τὰ φυτὰ συναντᾶται ἡ ἀμφιγονικὴ ἀναπαραγωγὴ, ὑπὸ ποικίλας μορφάς.

Μονογονία

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

Ἄν μίαν ἀμοιβάδα (πρωτόζωον - ριζόποδον) τοποθετήσωμεν εἰς περιβάλλον μὲ ἀφθονίαν τροφῶν, αὐξάνει ταχύτατα. Πολύ γρήγορα διαιρεῖται εἰς δύο ἀνεξαρτήτους ἀμοιβάδας, ἐκάστη ἐκ τῶν ὁποίων δύναται νὰ αὐξηθῇ πάλιν καὶ ἀκολούθως νὰ διαιρεθῇ ἐκ νέου καὶ οὕτω καθ' ἐξῆς. 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 «βραχίονές» του. Κάθε τμήμα ἐξ αὐτῶν ἀναγεννᾷ τὰ ὄργανα ποῦ τοῦ λείπουν καὶ ξαναγίνεται βαθμιαίως ἕν πληρὴς ἄτομον. Ἐχομεν ἐδῶ ἀναπαραγωγὴν διὰ κατατμήσεως. Παραδείγματα τοιαύτης ἀναπαραγωγῆς συναντῶμεν εἰς τοὺς ὀλιγοχαίτους καὶ πολυχαίτους σκώληκας, εἰς τὰ κνιδόζωα κ.λ.π.

Ἐν κνιδόζωον ζῶν εἰς τὰ γλυκέα ὕδατα — ἡ ὕδρα — ὅταν τρέφεται ἀφθόνως, δὲν αὐξάνει κατὰ μέγεθος πέραν ὀρισμένου ὀρίου. Βλέπομεν μετ' ὀλίγον πλευρικά ἐξογκώματα τὰ ὁποῖα ἀναπτύσσονται, ἐπιμηκύνονται καὶ σχηματίζουν εἰς τὸ ἄκρον των ἕν στόμα μὲ προσακτρίδας. Ἐντὸς ὀλίγων ἡμερῶν γίνονται ὕδραι πλήρεις, ἀποσπῶνται ἐκ τοῦ στελέχους, τὸ ὁποῖον ἔδωσε γένεσιν εἰς τὰ νέα ἄτομα, τὰ ὁποῖα ἀρχίζουν νὰ ζοῦν περαιτέρω ὡς ἀνεξάρτητα ζῶα. Ὁ τρόπος οὗτος τῆς μονογονικῆς ἀναπαραγωγῆς λέγεται δι' ἀποβλαστήσεως. Εἰδικὴ περίπτωσις τῆς δι' ἀποβλαστήσεως γενέσεως εἶναι ἐκεῖνη, κατὰ τὴν ὁποίαν ἔχομεν ἐκθλαστήματα μὴ ἀποσπώμενα ἐκ τοῦ στελέχους, ἀλλὰ παραμένοντα ἐπ' αὐτοῦ καὶ σχηματίζοντα συμπαγεῖς ἀποικίας ζῶων, ὅπως συμβαίνει εἰς τὰ κοράλλια.

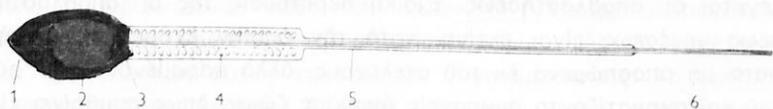


ΑΜΦΙΓΟΝΙΑ ΕΙΣ ΤΑ ΖΩΑ

Κατασκευή του σπερματοζωαρίου

Το άρρεν γενετήσιον κύτταρον ἔχει τὴν αὐτὴν περίπου κατασκευὴν εἰς τὸ πλεῖστον τῶν ζῶων. 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 ἔργατόπλασμα. 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 λυσοσωμάτια (μικραὶ κοιλότητες μὲ πεπτικὰ ἔνζυμα). Ἐναντι τῆς διατρητικῆς αἰχμῆς, ἐντὸς τῆς κεφαλῆς, καὶ κάτωθεν ἀκριβῶς τοῦ πυρῆνος ὑπάρχει τὸ κεντροσωμάτιον. Ἀπὸ δὲ τὴν θέσιν ἀκριβῶς ποῦ κατέχει τοῦτο ἀναχωρεῖ τὸ πολὺ ἐπίμηκες **μαστιγίον**. Τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ λεπτὸν κύλινδρον ἐκ κυτταροπλάσματος, τὸν ὁποῖον διατρέχουν καθ' ὅλον του τὸ μῆκος ἑννέα ἴνες πολὺ λεπταί, κοίλαι, ὁμοιάζουσαι μὲ λεπτοὺς σωλήνας καὶ διατεταγμέναι εἰς δέσμην γύρω ἀπὸ μίαν κεντρικὴν ἴνα.

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



Σχηματικὴ παράστασις ἑνὸς σπερματοζωαρίου.

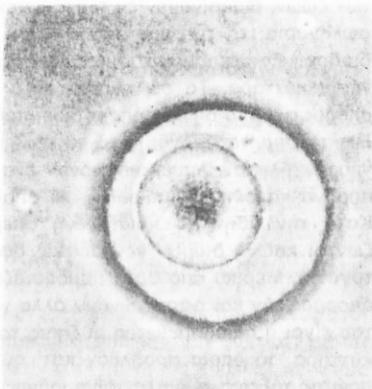
1. Ἀκρόσωμάτιον ἢ διατρητικὴ αἰχμὴ, 2. Πυρὴν, 3. κεντροσωμάτιον, 4. μιτοχόνδρια, 5. κυτταροπλασματικὴ θήκη τοῦ μαστιγίου, 6. ἀξονικά τινα νημάτια τοῦ μαστιγίου

εις όλα τὰ ἔμβια ὄντα. Ἡ βάση τοῦ μαστιγίου περιβάλλεται ἀπό πολυπληθῆ μιτοχόνδρια περιβάλλοντα τὰς 9 συστατάς ἴνας ὑπό μορφὴν κυλινδρικοῦς θήκης. Ἐς σημειωθῆ ἰδιαίτερος ὅτι ὁ πυρὴν τοῦ ἄρρενος γενετησίου κυττάρου εἶναι ἀπλοειδής. Δηλαδή ἔχει μόνον μίαν σειράν χρωματοσωματίων, ἀντὶ τῶν δύο, αἱ ὁποῖαι ὑπάρχουν εἰς ὅλα τὰ σωματικά κύτταρα τοῦ κάθε εἶδους (διπλοειδῆ κύτταρα). Τὸ γενετήσιον τοῦτο κύτταρον εἰς τὸ ἀνθρώπινον εἶδος ἔχει κεφαλὴν μήκους 5 μικρῶν καὶ μαστίγιον 50 μικρῶν περίπου. Ὁ πυρὴν του δὲ περιέχει 23 χρωματοσώματα. Εἰς τινὰ ζῶα (π.χ. νηματώδεις σκώληκες) δὲν ὑπάρχει μαστίγιον. Εἰς τὰς περιπτώσεις αὐτὰς τὰ σπερματοζώαρια προχωροῦν δι' ἀμοιβαδοειδῶν κινήσεων, αἱ ὁποῖαι ὑπενθυμίζουν τὴν διὰ ψευδοποδίων κίνησιν τῶν λευκῶν αἰμοσφαιρίων.

Κατασκευὴ τοῦ ὠαρίου

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

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 κατατετημένη εἰς μικρὰ σταγονίδια καὶ δὲν εἶναι ὁμοιομόρφως κατανεμημένη εἰς ὅλοκληρον τὸ ὠάριον. Ἐχει πυκνότητα μεγαλυτέραν τῆς τοῦ κυτταροπλάσματος· διὰ τοῦτο, ὅταν ἰδίως εἶναι ἄφθονος, παρουσιάζει ἔκδηλον τὴν τάσιν νὰ συγκεντρωθῆ εἰς τὴν βάση τοῦ ὠαρίου.



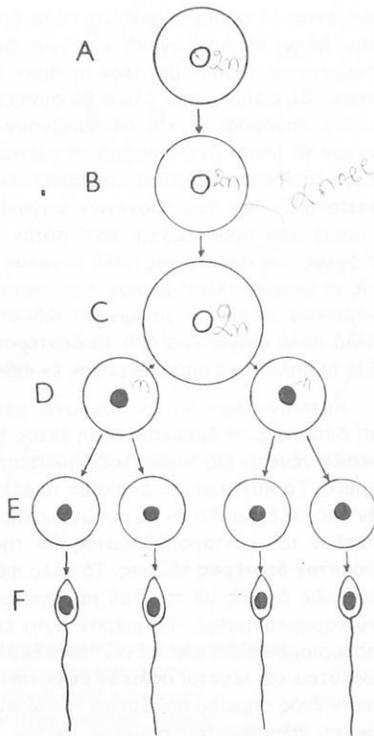
Ὁάριον θηλαστικοῦ (διακρίνεται ὁ πυρὴν καὶ ἔν πολικὸν σωματίον)

Τὸ κυτταρόπλασμα ὡς ἐκ τούτου ἀρκετὰ καθαρὸν ἐπιπλέει ὑπεράνω τῆς λεκιθικῆς μάζης καὶ κατέχει τὸ πρὸς τὰ ἄνω κείμενον τμήμα τοῦ ῥαρίου. Εἰς τὸ ἄνω τμήμα τοῦ ῥαρίου εὐρίσκεται καὶ ὁ πυρήν, ὁ ὁποῖος ἔχει γενικῶς μέγεθος κανονικόν. Καὶ ὁ πυρήν οὗτος εἶναι ἀπλοειδῆς, δὲν συνοδεύεται ἀπὸ κεντροσωμάτιον, διὰ τοῦτο δὲ τὸ ῥάριον 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 ῥάριον ἀποκτᾷ πολὺ μεγάλον ὄγκον — διὰ ἐνὸς ἢ περισσοτέρων περικαλυμμάτων συστάσεως διαφόρου, ἀκόμη καὶ ἀσβεστολιθικῆς, ἐξαρτωμένης ἐκ τοῦ εἴδους τοῦ ζώου. Εἰς τὰ πτηνὰ τὸ κίτρινον τοῦ αὐγοῦ (κρόκος) ἀντιστοιχεῖ εἰς τὸ ῥάριον. Εἰς τὸν ἄνθρωπον τὸ ῥάριον ἀποκτᾷ μέγεθος 250 μικρῶν, δηλαδὴ 2,5 δέκατα τοῦ χιλιοστομέτρου, εἶναι ὄρατον διὰ τοῦ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ καὶ εἶναι δέκα χιλιάδας φορὰς ὀγκωδέστερον τοῦ ἄρρενος γενετησίου κυττάρου.

Πῶς σχηματίζονται τὰ ἄρρενα γενετήσια κύτταρα

Ἡ σπερματογένεσις εἶναι ἡ κυριώτερα 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 ὁποία διὰ διαδοχικῶν μετασχηματισμῶν καταλήγουν εἰς τὸ νὰ δώσουν τὰ ἄρρενα γενετήσια κύτταρα. Τὰ σωληνάρια αὐτὰ συμβάλλουν πρὸς σχηματισμὸν ἀγωγοῦ σπερματικοῦ, ὁ ὁποῖος ἀποχετεύει πρὸς τὰ ἔξω τοὺς σχηματισθέντας γαμέτας. Εἰς τὰ ἄρρενα σπονδυλωτὰ τὰ σωληνάρια τῶν γεννητικῶν ἀδένων κατὰ τὴν νεαρὰν ἡλικίαν περιέχουν μόνον ἓνα τύπον κυττάρων, συνήθους μορφῆς, με πυρήνα κανονικόν διπλοειδῆ, τὰ ὁποία 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 ἀπορροφῶν καὶ ἀφομοιώνουν ἄλλα γειτονικά τῶν κύτταρα. Ἀποτέλεσμα τούτου εἶναι ἡ ἀξιοσημείωτος αὔξησις τοῦ ὄγκου τοῦ κυτταροπλάσματος τῶν. Τὰ κύτταρα, τὰ ὁποία προῆλθον κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον λέγονται **σπερματοκύττα** **πρώτης τάξεως** με διπλοειδῆ πυρήνα. Ἐκαστὸν ἐξ αὐτῶν τώρα διαιρεῖται δίδον δύο κύτταρα κατὰ τὸ ἥμισυ μικρότερα με ἀπλοειδῆ πυρήνα. 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 διαι-

ρουνται τὰ 2 σπερματοκύττα 2ας τάξεως διὰ κανονικῆς μιτώσεως καὶ οὕτω πως 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 συγκεντρῶνονται εἰς τὴν βάση 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 σπερματικῆς ἀγωγοῦ ἐντὸς τοῦ ὁποίου ἔλαβε γένεσιν καὶ ἀφοῦ ἀναμιχθῇ μετὰ τὰς ἐκκρίσεις διαφόρων ἀδένων θὰ καταστήτῃ τέλος ἱκανὸν νὰ γονιμοποιήσῃ τὸ ὄωριον.



Πῶς σχηματίζονται τὰ ὄωρια εἰς τὰ ζῶα

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

Σχηματικὴ παράστασις σπερματογένεσεως.

- A πρωτογενὲς σπερματογόγιον
 - B δευτερογενὲς σπερματογόγιον
 - C σπερματοκύττον πρώτης τάξεως
 - D σπερματοκύττον δευτέρας τάξεως
 - E Σπερματίδες
 - F Σπερματοζῶαρια
- Οἱ ἀπλοειδεῖς πυρηνες εἶναι μέλανες

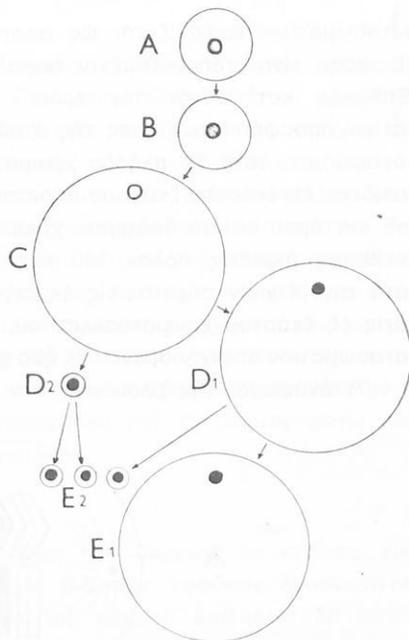
ώογόνια, τὰ ὁποῖα ὁμοιάζουν πολὺ πρὸς τὰ πρωτογενῆ σπερματογόνια. Κατὰ τὴν ἤβην τὰ πρωτογενῆ ὡογόνια διὰ πολυαριθμῶν διαδοχικῶν μιτωτικῶν διαιρέσεων, δίδουν μεγάλον ἀριθμὸν διπλοειδῶν ἐπίσης **δευτερογενῶν ὡογόνιων**. Ἐξ αὐτῶν πολὺ ὀλίγα θὰ συνεχίσουν τὴν περαιτέρω ἐξέλιξιν των. Πρὸς τοῦτο ἀπορροφοῦν καὶ ἀφομοιώνουν σημαντικὴν ποσότητα θρεπτικῶν στοιχείων τὰ ὁποῖα ἀντλοῦν ἀπὸ τὰ κύτταρα τοῦ ὠοθυλακίου πού τὰ περιβάλλουν. Εἰς μερικὰς περιπτώσεις συμβαίνει νὰ ἀπορροφοῦν 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 θλέπομεν καὶ ἀργότερον εἰς τὸ ὄριμον πλέον ὥριον. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον σχηματίζονται ἐκ τῶν προνομιακῶν αὐτῶν ὡογόνιων τὰ **ὠόκυτα πρώτης τάξεως** διπλοειδῆ καὶ αὐτὰ, ἀλλὰ πολὺ ὀλιγώτερα ἀπὸ τὰ δευτερογενῆ ὡογόνια ἐκ τῶν ὁποίων προήλθον. Εἰς τὰ θηλαστικά ὑπάρχει μόνον ἓν ὠόκυτον ἐντὸς ἐκάστου ὠοθυλακίου.

Κατόπιν ὄλων αὐτῶν λαμβάνει πλέον χώραν μιά ἀξιοσημείωτος κυτταρικὴ διαίρεσις. Ἡ διαίρεσις αὕτη ἐκτὸς τοῦ ὅτι εἶναι ἀναγωγικὴ 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 λεκίθου, ἀποτελεῖ δὲ τὸ πολὺ μεγάλο **ὠόκυτον δευτέρας τάξεως**. Τὸ ἄλλο φέρει γύρω ἀπὸ τὸν πυρῆνα του, πού εἶναι ἐντελῶς ὁμοῖος μὲ τὸν τοῦ προηγουμένου, μίαν μηδαιμίνην 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 ἀνανώρρισην ἐνὸς σημείου πολώσεως τοῦ ὠοκύτου, ἀφοῦ ὁ πυρῆν τοῦ τελευταίου εὐρίσκεται πλησίον τοῦ σημείου τούτου. Μία νέα μιτωτικὴ κυτταρικὴ διαίρεσις τοῦ ὠοκύτου 2ας τάξεως, δίδει γένεσιν ἀφ' ἐνὸς μὲν εἰς ἓν κύτταρον ὀγκῶδες, τὸ **ὠίδιον**, περιέχον ὅλον τὸ κυτταρόπλασμα καὶ τὴν λέκιθον, ἀφ' ἑτέρου δὲ ἓν δεύτερον μικροσκοπικὸν ἐκτρωματικὸν κύτταρον, τὸ **δεύτερον πολικὸν σωματίον**. Κατὰ τὴν τελευταίαν αὐτὴν διαίρεσιν τὸ κεντροσωμάτιον τοῦ ὠιδίου ἐξαφανίζεται, ἐνίοτε μάλιστα καὶ τὸ πρῶτον πολικὸν σωματίον διαιρεῖται εἰς δύο. Δεδομένου ὅμως ὅτι τὰ πολικὰ σωματῖα εἶναι προωρισμένα νὰ καταστραφῶν μετ' ὀλίγον, ἡ διαίρεσις τοῦ πρώτου δὲν λαμβάνει χώραν πάντοτε. Πάντως θλέπομεν καὶ ἐδῶ ὅτι ἐκ τοῦ ὠοκύτου 1ης τάξεως προέρχονται 4 κύτταρα (ἓν ὠίδιον καὶ 3 πολικὰ σωματῖα). Ἡ ἀντιστοιχία μὲ τὸ τελικὸν στάδιον τῆς σπερματογένεσεως εἶναι λοιπὸν πλήρης.

Τὸ ὠίδιον κατόπιν δυνατόν νὰ ἐγκαταλείψῃ τὸ ὠοθυλάκιον ἐντὸς τοῦ ὁποίου παρήχθη. Ἀπὸ τῆς στιγμῆς πλέον αὐτῆς ἀξίζει νὰ ὀνομασθῇ **ὠάριον**, δηλαδὴ ὄριμον θῆλυ γενετήσιον κύτταρον, ἔτοιμον πρὸς γονιμοποίησιν.

Εἰς τὸ ἀνθρώπινον εἶδος ἐκάστη ὠθήκη περιέχει 150.000 περίπου ὠοθυλάκια ἐκ τῶν ὁποίων περίπου 12 ὠριμάζουν κατ' ἔτος καὶ 500 ὡς ἕγγιστα καθ'

όλην τήν ζωήν τοῦ θήλεος ἀτόμου. Ἐκάστη ὠσθήκη ἀπολύει ἀνά διαστήματα 56 ἡμερῶν ἓν ὠάριον. Ἐπομένως ἐκάστη ἐξ αὐτῶν ἀπολύει τὸ ὠάριόν της 28 ἡμέρας μετὰ τήν ἀπόλυσιν ὠαρίου ἐκ τῆς ἄλλης. Ἡ ρύθμισις τοῦ κανονικοῦ αὐτοῦ περιοδικοῦ φαινομένου (περίοδος) ἐπιτυγχάνεται διὰ θαυμασίας ὁρμονικῆς ἰσορροπίας, ἡ δυναμικὴ τῆς ὁποίας εἶναι λαθυρινώδης. Κατὰ τὴν κύησιν ἀναστέλλεται ἡ διεργασία ὠριμάνσεως νέων ὠαρίων. Αἱ γοναδοτρόποι ὁρμόνοι τῆς ὑποφύσεως θὰ δώσουν νέαν ὠθησιν 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 σημεῖα. Κατὰ τὴν μετάφασιν ἀντὶ νὰ ἀπλωθοῦν τὰ χρωματοσώματα ἀσύνδετα μεταξύ των εἰς τὸ ἐπίπεδον τῆς ἰσημερινῆς πλακός, τὰ ὁμόλογα χρωματοσώματα παρατάσσονται ἀνά 2 καὶ τοποθετοῦνται ἐπὶ τοῦ ἰσημερινοῦ ἐπιπέδου. Ἡ σύνταξις αὕτη ἀνά δυάδας παρουσιάζει προφανῆ τὴν ὑπαρξιν συναφείας μεταξύ των λόγω ζεύξεως στενῆς. Τὸ φαινόμενον τοῦτο λέγεται **σύναψις**.

Κατὰ τὸ στάδιον τοῦτο τὰ χρωματοσώματα ἔχουν ἤδη διαίρεθῆ εἰς δύο χρωματίδας ἕκαστον. Ἐπομένως τὸ κάθε ζεύγος χρω-

Σχηματικὴ παράστασις ὠογενέσεως.

A Πρωτογενὲς ὠογόνιον

B Δευτερογενὲς ὠογόνιον

C Ὁόκυτον πρώτης τάξεως

D₁ Ὁόκυτον δευτέρας τάξεως

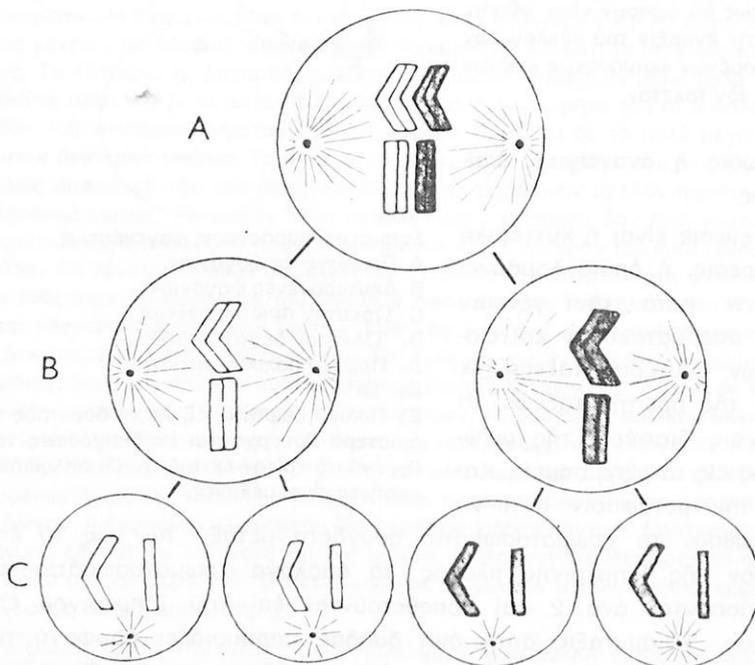
D₂ Πρῶτον πολικὸν σωματίον

E₁ Ὁίδιον

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

ματοσωματίων εμφανίζεται ως αποτελούμενον από 4 χρωματίδας, αί όποιαί είναι τοποθετημένοι παραλλήλως ή μία πρὸς τὴν ἄλλην. Ἐπὶ τῶν κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον παρατεταγμένων χρωματοσωματίων προσφύονται αἱ ἴνες τῆς ἀτράκτου. Ὅταν αἱ ἴνες συσταλοῦν (ἀνάφασις), τότε ἔν πληρες χρωματοσωμάτιον (δηλαδὴ δύο χρωματίδες) ἐξ ἐκάστου ζεύγους σύρεται δι' αὐτῶν πρὸς τὸν ἕνα πόλον τοῦ κυττάρου καὶ τὸ δεῦτερον 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 ἔν χρωματοσωμάτιον ἀποτελούμενον ἐκ δύο χρωματίδων.

Ἡ ἀνάφασις τῆς μείωσεως δὲν ἀκολουθεῖται ἀμέσως ἀπὸ τὴν



Σχηματικὴ παράστασις τῆς μείωσεως.

A σπερματοκύττον (ἢ ὠόκυττον I τάξεως)

B σπερματοκύττον II τάξεως (ἢ ὠόκυττον II τάξεως καὶ 1ον πολικὸν σωματίον)

C Σπερματίδες ἢ ὠίδια καὶ πολικὰ σωματία

Βιογόμο Ξενώ βετ Βιογονίας
Βιογονία τὴν βιογονίαν
βιογονία

τελόφασιν μὲ ἀνασύστασιν τοῦ πυρῆνος, ἀλλὰ ἀπὸ τὴν πρόφασιν τῆς τελευταίας διαιρέσεως. Αἱ δύο χρωματίδες ἐκάστου χρωματοσωματίου κατ' αὐτὴν ἀποχωρίζονται ἀλλήλων καὶ προχωροῦν ἀνά μία πρὸς τοὺς δύο ἀντιθέτους πόλους. Ἀποτέλεσμα τούτου εἶναι ὅτι ὁ πυρὴν τῶν σπερματιδίων καὶ τῶν ωιδίων περιέχει μίαν μόνον χρωματίδα ἐξ ἐκάστου ζεύγους χρωματοσωματίων καὶ ὄχι δύο, ὅπως συμβαίνει εἰς τὴν τυπικὴν μίτωσιν· «διὰ τοῦ μηχανισμοῦ τούτου κατορθοῦται νὰ διατηρηῆται εἰς τὰ σωματικὰ κύτταρα ὄλων σχεδὸν τῶν ζῶων 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 ὥάριον οὕτω πως καθίσταται ἔτοιμον πρὸς γονιμοποίησιν.

σελίδα 105 5, 1, 3, 4.
5, 2, 3.

Γονιμοποιήσις

Κατ' αὐτὴν ἡ διατρητικὴ αἰχμὴ τοῦ ἄρρενος γενετησίου κυττάρου ἐκλύει πεπτολυτικὰ ἔνζυμα διὰ τῶν ἀφθόνων λυοσωματίων ποῦ περικλείει καὶ ἡ μεμβράνα τοῦ ὥαρίου διαλύεται δι' αὐτῶν εἰς ἓν σημεῖον. Ἡ γονιμοποίησις ἐπιτελεῖται διὰ τῆς διεισδύσεως ἑνὸς ἄρρενος γενετησίου κυττάρου ἐντὸς τοῦ ὥαρίου. Συνήθως εἰσέρχεται εἰς τὸ ὥάριον μόνον ἡ κεφαλὴ αὐτοῦ. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον εἰς τὸ ὥάριον εὐρίσκονται τῶρα 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 ὦν ἢ ζυγώτης. Τὸ κεντροσωμάτιον διαιρεῖται εἰς δύο, τάσσεται δὲ ἕκαστον ἐξ αὐτῶν εἰς ἐκάτερον τῶν πόλων καὶ ἀκολουθῶς ὀργανοῦται ὑπ' αὐτῶν κανονικὴ πυρηνικὴ ἀτρακτος καὶ ἀρχίζουσι αἱ διαιρέσεις (αὐλακώσεις) τοῦ ζυγώτου εἰς 2, 4, 8... κύτταρα, τὰ καλούμενα βλαστομερίδια τοῦ ἔμβριου.

Τριπλοῦν εἶναι τὸ ἀποτέλεσμα τῆς γονιμοποιήσεως: ἡ ἐνεργοποίησις τοῦ ὥαρίου, ἡ προσαγωγή τοῦ πατρικοῦ γενετικοῦ ἐξοπλισμοῦ (χρωματίνης) καὶ ἡ διὰ τῆς προσφορᾶς τοῦ κεντροσωματίου ἔναρξις μιτώσεων, αἱ ὁποῖαι μετατρέπουσι τὸ ὦν εἰς ἔμβριον.

Παραλλαγὰι εἰς τὴν γονιμοποίησιν ὑπάρχουσι (γονιμοποίησις)

σις ώτοκύτων) και πολυσπερμική γονιμοποίησης του ώριου συναντάται, αλλά τὸ τελικὸν ἀποτέλεσμα δὲν εἶναι κατ' αὐτὰς διάφορον ἐκείνου ποῦ περιεγράφη ἀνωτέρω.

ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΙΣ ΤΑ ΦΥΤΑ

'Αγενής (ἀνευ φύλων) ἀναπαραγωγή

Καὶ εἰς τὰ φυτὰ, ὅπως καὶ εἰς τὰ ζῶα, συναντῶμεν δύο διαφορετικούς τρόπους ἀναπαραγωγῆς. Τὸν ἀγενῆ ἢ βλαστητικὸν καὶ τὸν ἔγγενῆ. Ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὰ ζῶα, εἰς τὰ ὅποια δὲν συναντάται ἀγενής ἀναπαραγωγή (εἰς τὰ περισσότερον διαφοροποιημένα ἀνώτερα ζῶα), εἰς τὰ φυτὰ ἡ ἀγενής ἀναπαραγωγή λαμβάνει χώραν ἀπὸ τῶν ἀπλουστέρων μέχρι καὶ τῶν θεωρουμένων ὡς ἄκρως ἐξελιγμένων ἐξ αὐτῶν (φανερογάμων). Ἡ ὑπενθυμιζουσα τὴν δι' ἀποβλαστήσεως ἀναπαραγωγὴν παρουσιάζεται ὑπὸ πλείστας ὅσας μορφάς (ριζώματα, βολβοί, κόνδυλοι, στόλωνες, μοσχεύματα, γονοφθαλμίδια) καὶ εἰς τὰ τελειότερον ὀργανωμένα φυτὰ. Ἀποσπώμενα ὅλα αὐτὰ ἀπὸ τοῦ μητρικοῦ φυτοῦ εἶναι εἰς θέσιν νὰ παράγουν ἕν νέον πλήρες φυτόν. Ἡ ἀναπαραγωγή δι' ἀπλῆς κυτταρικῆς διαιρέσεως ἐμφανίζεται εἰς τὰ κυανοφύκη καὶ τὰ βακτηρία. Ὁ διὰ κατατμήσεως δὲ πολλαπλασιασμός εἶναι συνήθης εἰς τοὺς ποικίλους τύπους τῶν φυτῶν ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον ὑπὸ μεγάλην ποικιλομορφίαν.

'Ἐγγενής ἀναπαραγωγή — Ἀμφιγονία

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

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

ο βο



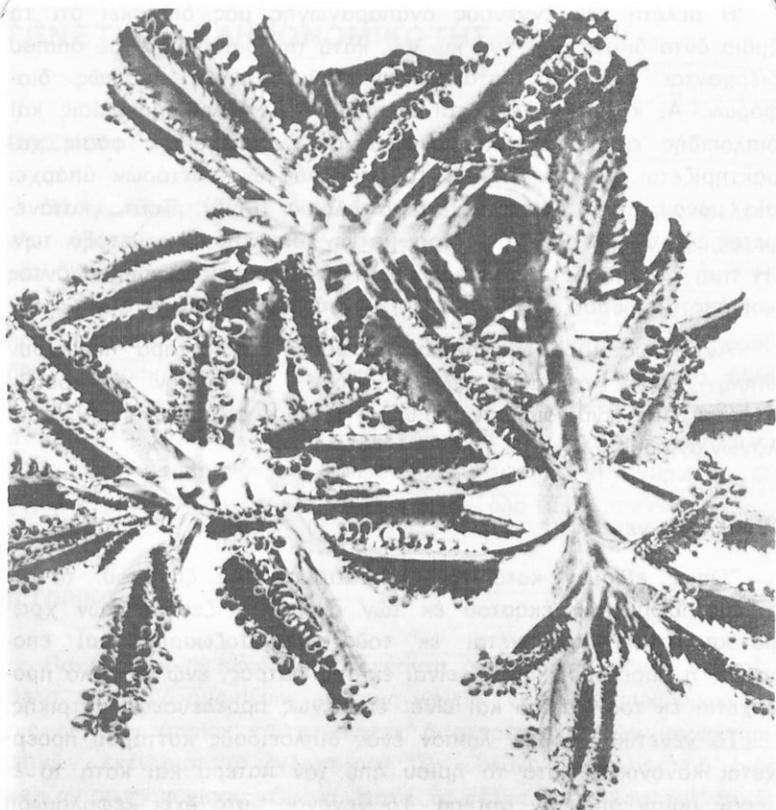
θέλω να αποθανώ.



α α

α α

σαν
φαναρισ
υάνη
θόρυβο
ζοιόν
μήν φανα
ξερς.



Γονοφθαλμίδια εις τὰς ἔσοχάς τῶν ὀδόντων ἐπὶ τῶν φύλλων τοῦ εἴδους *Bryophyllum daigremontianum*. Εἶναι πλήρως διαφοροποιημένα φυτάρια, τὰ ὁποῖα ἀποπίπτοντα ριζοβολοῦν καὶ ἀναπτύσσονται ταχέως.

ώσεως), ἐντελῶς ἀναλόγου μὲ τὴν τῶν ζῶων. Ἡ μόνη διαφορὰ μεταξὺ τῶν συνίσταται εἰς τὴν ὀνοματολογίαν τῶν φυτικῶν γαμετῶν. Οἱ ἄρρενες λέγονται σπερματοζωῖδια, ἀνθηροζωῖδια ἢ γενετήσιοι πυρήνες, αἱ δὲ θήλειαι ὠσφαιραι ἢ ὠκοῦτταρα ἢ ὠάρια.

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

μ

Ἡ μελέτη τῆς ἐγγενούς ἀναπαραγωγῆς μᾶς διδάσκει ὅτι τὰ ἔμβια ὄντα διατρέχουν ἓνα κύκλον, κατὰ τὴν διαδρομὴν τοῦ ὁποίου διέρχονται διὰ δύο καταστάσεων τοῦ πυρῆνος βασικῶς διαφόρων. Αἱ καταστάσεις αὐταὶ ὀνομάζονται: ἀπλοειδῆς φάσις καὶ διπλοειδῆς φάσις. Μὴ λησμονῶμεν ὅτι ἡ ἀπλοειδῆς φάσις χαρακτηρίζεται ἐκ τοῦ ὅτι εἰς τὸν πυρῆνα τῶν κυττάρων ὑπάρχει μία μόνον ἀπλὴ δόσις γενετικοῦ ὑλικοῦ (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 ὑλικοῦ (DNA), τὸ ὁποῖον ἀντιπροσωπεύεται ἀπὸ ἓνα διπλοῦν ἀριθμὸν χρωματοσωματίων ($2n$) ὁμολογῶν ἀνά δύο.

Ἐναλλαγὴ γενεῶν

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

Τὸ γενετικὸν ὑλικὸν λοιπὸν ἐνός διπλοειδοῦς κυττάρου προέρχεται κανονικῶς κατὰ τὸ ἥμισυ ἀπὸ τὸν πατέρα καὶ κατὰ τὸ ἕτερον ἥμισυ ἀπὸ τὴν μητέρα. Τὸ γεγονός αὐτὸ ἔχει κεφαλαιώδη σημασίαν καὶ εἶναι συνέπεια τῶν μιτώσεων, πρὸ τῶν ὁποίων λαμβάνει χώραν κάθε φοράν διπλασιασμὸς 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

Γάρι, γάρια κοχά γάρια κραιά

ΟΡΙΣΜΟΙ

Ἡ γενετική εἶναι κλάδος τῆς βιολογίας, ὁ ὁποῖος μελετᾷ τὴν κληρονομικότητα. Κληρονομικότης δὲ εἶναι ἡ μεταβίβασις τῶν χαρακτηριστικῶν τῶν γονέων εἰς τοὺς ἀπογόνους τῶν. Τὰ χαρακτηριστικά, τὰ ὁποῖα μεταβιβάζονται, εἶναι ἀφ' ἑνὸς μὲν ἐκεῖνα ποὺ ὑπάρχουν εἰς ὅλα τὰ ἄτομα ἑνὸς εἴδους (εἰδικά), ἀφ' ἑτέρου δὲ τὰ χαρακτηριστικά ποὺ ξεχωρίζουν ἓν ἄτομον ἀπὸ τὰ ἄλλα ἄτομα τοῦ αὐτοῦ εἴδους (ἀτομικά). Ἡ λέξις «γονεῖς» ἢ «πατρικά ἄτομα» (P) ἔχει πολὺ εὐρὺ περιεχόμενον. Δύνανται νὰ εἶναι οὗτοι 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 ἡμίσεος περίπου αἰῶνος. Κατὰ τὸ τέλος τοῦ 18ου καὶ ἀρχὰς τοῦ 19ου αἰῶνος ἐγίναν 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 γίνῃ ἡ θεμελίωσις τῆς γενετικῆς. Ὡς βοτανολόγος οὗτος εἰργάζετο ἐπὶ τῶν διασταυρώσεων μεταξὺ διαφόρων ποικιλιῶν πιζελιῶν (Pisum sativum). Εἶχεν δεξύνοιαν καὶ κατώρθωσε νὰ θέσῃ τὸ πρόβλημα μὲ κατάλληλον τρόπον καὶ νὰ ἐπινοήσῃ τὴν μέθοδον πρὸς λύσιν αὐτοῦ. Ἐκτὸς δὲ τούτων εἶχεν ἐκλέξει διὰ τὰ πειράματά του ὑλικόν, τὸ 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 δέν 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 εἰκοστὸς 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 ζῶων καὶ φυτῶν. Τὸ περίεργον εἶναι ὅτι ἀπὸ διαφόρων ὁδῶν προερχόμενοι κατέ-

ληγον ὅλοι εἰς τὰ συμπεράσματα τοῦ Mendel. Ἀργότερα ὁ Ἀμερικανὸς γενετιστὴς Morgan (1886 - 1945) μὲ ἐπιτελεῖον συνεργατῶν γύρω του, ἐθεμελίωνε τὰς συγχρόνους γνώσεις τῆς κληρονομικότητος, μὲ βάσιν ὑλικὸν ἐρεῦνης ἐξαιρετικὰ κατάλληλον, προϊόν τῶν πειραμάτων τῆς σχολῆς του ἐπὶ τῆς μύιας τοῦ ὄξους (*Drosophila melanogaster*). Μετὰ τὸν παγκόσμιον πόλεμον τοῦ 1939 - 1945 τὸ ἐνδιαφέρον τῶν γενετιστῶν ἐστράφη εἰς τὴν μελέτην ὑλικῆς ἀπλουστερίου 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 εὐρείαν κλίμακα. Αἱ μέθοδοι δὲ αὗται δίδουν πολὺ καλὰ ἀποτελέσματα ὅταν ἔχωμεν πολὺ μεγάλον ἀριθμὸν ἀπογόνων. Διὰ τοῦτο καὶ ὁ μύκης *Neurospora*, τὸ βακτηρίοφυτον *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. Ἔχει ἀπαραιτήτως ἀνάγκην συνεργατῶν,

π.χ. ενός βιοχημικού, ενός στατιστικού κ.ά. Θα μελετήσωμεν εδώ τους βασικούς νόμους της γενετικής επί αρχαίων πειραμάτων γενομένων, επί των κλασσικῶν πειραματοζώων καὶ πειραματοφύτων διότι τὰ ἀποτελέσματα ἐπὶ αὐτῶν εἶναι περισσότερο σαφῆ καὶ εὐκολώτερον κατανοητά.

ΥΒΡΙΔΙΣΜΟΣ

ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΕΠΙ ΤΗΣ MIRABILIS JALAPA

Τὸ ἐρώτημα πού τίθεται εἶναι νὰ μάθωμεν πῶς οἱ γονεῖς μεταβιβάζουν τὰ χαρακτηριστικὰ των εἰς τὰ παιδιά των.

Ἐάν συζευξώμεν ἄτομα διαφόρου φύλου ἀλλὰ στὰ πάντα ὅμοια ὡς πρὸς ὅλα τὰ ἄλλα χαρακτηριστικὰ, θὰ εἶναι ἀδύνατον νὰ πληροφορηθῶμεν, τί μετεβίβασεν ὁ εἰς ἕκ τῶν γονέων καὶ τί ὁ ἄλλος εἰς τὰ τέκνα των. Διὰ τὸ δυνηθῶμεν νὰ ἔχωμεν πληροφορίας ἐπὶ τοῦ ἐρωτήματος, πρέπει νὰ ἐκλέξωμεν τοὺς πρὸς σύζευξιν γονεῖς οὕτως, ὥστε νὰ παρουσιάζουν ἐμφανεῖς διαφορὰς μεταξύ των. Διὰ νὰ ἔχωμεν δὲ σαφῆ καὶ μονοσήμαντα συμπεράσματα, πρέπει ὁ εἰς ἕκ τῶν γονέων νὰ διαφέρῃ ἀπὸ τὸν ἄλλον κατὰ ἓν τοῦλάχιστον χαρακτηριστικὸν γνώρισμα καὶ μάλιστα πολὺ ἐμφανῶς (μονοὐβριδισμός). Τὴν πορείαν τῆς μεταβίβασης τῶν χαρακτηριστικῶν αὐτῶν, ὡς πρὸς τὰ ὅποια διαφέρουν ἐκδήλως οἱ δύο γονεῖς, θὰ παρακολουθήσωμεν τότε ἀνέτως εἰς τοὺς ἀπογόνους αὐτῶν.

Ἐκλέγομεν δύο ἄτομα ἀνήκοντα εἰς τὸ εἶδος *Mirabilis jalapa* (νυκτολούλουδο: τὰ 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). Ἐάν ἡ *forma alba* εἶναι «καθαρά» τότε, ὅταν πολλαπλασιασθῇ, κατόπιν γονιμοποιήσεως διὰ γύρεως πάλιν λευκῆς μορφῆς «καθαράς», θὰ δώσῃ ὡς ἀπογόνους ἄτομα, τῶν

όποιων τὰ ἄνθη θὰ εἶναι ὅλα λευκά. Τότε λέγομεν ὅτι καὶ ὅλοι οἱ ἀπόγονοι εἶναι μορφῆς λευκῆς «καθαρᾶς». Κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον δυνάμεθα νὰ ἔχωμεν καὶ «καθαράν» μορφὴν ἐρυθρὰν (forma rubra), τῆς ὁποίας ὅλοι οἱ ἀπόγονοι θὰ ἔχουν ὅλα τὰ ἄνθη τῶν ἐρυθρά. Ἐκ τῶν δύο αὐτῶν μορφῶν ἐκλέγομεν ἓν ἄτομον μὲ λευκὰ ἄνθη καὶ ἓν ἄτομον μὲ ἐρυθρὰ ἄνθη, διὰ νὰ τὰ συζεύξωμεν μεταξύ των. Διὰ τὴν πραγματοποίησιν τῆς συζεύξεως αὐτῆς πρέπει νὰ λάβωμεν ὠρισμένας προφυλάξεις. Θὰ χρησιμοποιήσωμεν εἰς μίαν περίπτωσιν ὡς μητέρα τὸ ἄτομον μὲ λευκὰ ἄνθη καὶ εἰς ἄλλην τὸ ἄτομον μὲ ἐρυθρὰ ἄνθη. Ἀπὸ τὸ φυτὸν ποῦ θὰ χρησιμοποιήσωμεν ὡς μητέρα πρέπει νὰ ἀφαιρέσωμεν τοὺς στήμονας προτοῦ ὠριμάσουν οἱ γυρεόκοκκοι. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἀποφεύγομεν τὴν αὐτογονιμοποίησιν δι' αὐτεπικονιάσεως. Ὄταν ὠριμάσῃ τὸ στίγμα τοῦ ὑπέρου, τότε κάμνομεν «διασταύρωσιν» διὰ τεχνητῆς ἐπικονιάσεως· δηλαδή κάμνομεν ἐπικονιάσιν τῶν ὑπέρων ποῦ ἀνήκουν εἰς τὰ λευκὰ ἄνθη μὲ γῦριν, ἢ ὁποία ἐλήφθη ἀπὸ φυτὰ μὲ ἐρυθρὰ ἄνθη. Ἀντιστρόφως τοὺς ὑπέρους ποῦ ἀνήκουν εἰς ἐρυθρὰ ἄνθη ἐπικονιώνωμεν μὲ γῦριν ληφθεῖσαν ἀπὸ φυτὰ μὲ λευκὰ ἄνθη. Κατὰ τὴν ἐργασίαν τῆς ἐπικονιάσεως χρειάζεται πολὺ προσοχὴ νὰ μὴ πέσῃ ἐπὶ τοῦ στίγματος οἰαδήποτε ἀγνώστου προελεύσεως γῦρις, διότι τότε τὸ πείραμα κινδυνεύει νὰ ὀδηγήσῃ εἰς ἐσφαλμένα συμπεράσματα. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον γονιμοποιούνται ὠρία περιέχοντα τὸ χαρακτηριστικὸν τοῦ λευκοῦ ἄνθους μὲ γῦριν περιέχουσαν τὸ χαρακτηριστικὸν τοῦ ἐρυθροῦ ἄνθους ἢ ἀντιστρόφως ὠρία μὲ τὸ χαρακτηριστικὸν τοῦ ἐρυθροῦ ἄνθους γονιμοποιούνται μὲ γῦριν ποῦ περιέχει τὸ χαρακτηριστικὸν τοῦ λευκοῦ ἄνθους.

Σπείρομεν τὰ σπέρματα ποῦ θὰ προέλθουν ἀπὸ τὰς δύο αὐτὰς ἀντιστρόφως 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 μεταξύ τοῦ ἐρυθροῦ καὶ τοῦ λευκοῦ, τὰ ὁποῖα 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-

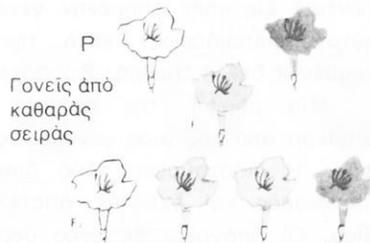
χρονος δρᾶσις αὐτῶν ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν ἐμφάνισιν ἐνδιαμέσου ἀποχρώσεως.

Ἄς παρακολουθήσωμεν τὸ χρῶμα τῶν ἀνθέων εἰς τὰς ἐπομένας γενεάς. Λαμβάνομεν φροντίδα ἢ γονιμοποιήσις τῶν ἀνθέων 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.

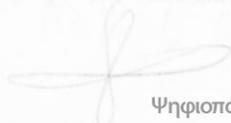
Συλλέγομεν τὰ δι' αὐτογονιμοποιήσεως σχηματισθέντα σπέρματα καὶ σπείρομεν αὐτὰ διὰ νὰ ἀποκτήσωμεν τὰ φυτὰ τῆς δευτέρας γενεᾶς (F_2), τὰ ὅποια θὰ ἀνθίσουν μετ' ὀλίγον. Κατὰ τὴν ἄνθησιν παρατηροῦμεν ὅτι μόνον τὸ ἥμισυ τῶν φυτῶν ἔχουν ἄνθη ροδόχροα. Τὸ ὑπόλοιπον ἥμισυ τῶν φυτῶν ἔχουν κατὰ τὸ $\frac{1}{2}$ ἄνθη ἐρυθρά, ἐνῶ κατὰ τὸ ἄλλο $\frac{1}{2}$ ἄνθη λευκά. $25\% \quad 25\%$

Διαπιστώνομεν δηλαδὴ ὅτι εἰς τὴν F_1 διατηρεῖται ἡ συνένωσις τῶν πατρικῶν χαρακτηριστικῶν μόνον εἰς τὸ ἥμισυ τῶν ἀπογόνων. Εἰς τὸ ἄλλο ἥμισυ 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 ὅποια διεσταυρώσαμεν.

Μένει νὰ ἴδωμεν τί θὰ δώσουν εἰς τὰς ἐπομένας γενεάς αἱ τρεῖς αὐταὶ κατηγορίαι τῶν φυτῶν, ἂν πολλαπλασιασθοῦν δι' αὐτογονιμοποιήσεως. Τὰ φυτὰ μὲ ἐρυθρὰ ἄνθη θὰ δίδουν πάντοτε ἀπογόνους, οἱ ὅποιοι 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 διασχιζονται (διαχωρί-



Ἐγριδισμός εἰς τὴν *Mirabilis jalapa*.



ζωνται) εις κάθε επομένην γενεάν (ἐφ' ὅσον ἀναπαράγονται δι' αὐτογονιμοποιήσεως) κατὰ τὴν ἀναλογίαν ποῦ εἶδομεν προηγουμένης δηλ. 1 ἐρυθρά: 2 ροδόχροα: 1 λευκά.

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

ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΕΠΙ ΤΩΝ ΠΟΝΤΙΚΩΝ (MUSS MUSGULUS)

Ἄς λάβωμεν δύο μορφὰς καθαρὰς ἐνὸς καὶ τοῦ αὐτοῦ εἴδους ζῶων: τοῦ ποντικοῦ. Ἡ μία μορφή ἔχει τρίχωμα κανονικὸν φαιὸν (σταχτι) σκοῦρο καὶ ἡ ἄλλη ἔχει χρῶμα τριχώματος λευκὸ. Ἄς συζεύξωμεν μίαν θήλειαν φαιὰν (σταχτιὰν) μὲ ἓνα 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 τῶν δὲ θὰ εἶναι σταχτι βαθύ καὶ ποτὲ σταχτι ἀνοικτὸ (ποτὲ δηλαδὴ ἐνδιάμεσον μεταξὺ τῶν δύο γονέων). Τοῦτο δημιουργεῖ τὴν ἐντύπωσιν ὅτι ἡ ἀρχὴ τῆς συνενώσεως τῶν χαρακτηριστικῶν δὲν ἰσχύει ἐδῶ. Ἄς συνεχίσωμεν ὅμως τὸ πείραμα διὰ τῆς συζεύξεως μεταξὺ τῶν ποντικῶν τῆς F_1 .

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

Ένα αυγό που ποσα



αυγάκια

F1 = γαρίφα

F2 = 1/2 λευκά και γαρίφα (3/4) 1/4

Ένα αυγό που ποσα
φωτό



Διάφορα εἶδη κούκου τοποθετοῦν τὰ ψά αὐτῶν εἰς φωλεάς πτηνῶν ἄλλων εἰδῶν (Ξενιστῶν). Τὰ ψά τῶν Ξενιστῶν εἶναι εἰς κάθε περίπτωσιν ἐντελῶς παραπλήσια κατὰ τὸ χρῶμα καὶ τὰς διαφοικίλλσεις μὲ τὰ ἀντίστοιχα ψά τοῦ κούκου. Μόνον τὸ μέγεθος τῶν ψῶν τοῦ κούκου (ἰδὲ πρὸς τὰ δεξιὰ ἐκάστης ἐκ τριῶν διπλῶν στηλῶν), εἶναι συνήθως κατὰ τι μεγαλύτερον τῶν ψῶν τῶν Ξενιστῶν. Κατὰ τὰ ἄλλα δὲν εἶναι εὐκόλον νὰ διακριθοῦν.

οποίοι ἐκ πρώτης ὄψεως εἶναι ὅλοι ἐντελῶς ὅμοιοι ὄχι μόνον μεταξὺ 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 στακτοχρόους· εἶναι δηλαδή οὔτοι γενετικῶς «καθαροί», ἐπομένως μορφῆ καθαρά. Τὰ ὑπόλοιπα $2/3$ ἐκ τῶν στακτοχρόων δηλαδή τὰ $2/4$ (ἢ τὸ $1/2$) τοῦ συνόλου τῶν ἀπογόνων τῆς F_1 , γονιμοποιούμενοι μεταξύ των δίδουν ἀπογόνους καὶ στακτοχρόους καὶ λευκοὺς. Εἶναι ἐπομένως **μορφῆ ὑβριδική**, ἢ ὁποία διασχίζεται εἰς τὴν ἐπόμενην 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 στακτοχρόου πατρικοῦ (P). **Καθαροὶ μορφαί**, λευκὴ καὶ στακτόχροα, 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 ἕν ἐκ τῶν πατρικῶν ἀτόμων καὶ ὄχι ἐνδιάμεσος μεταξύ τῶν δύο πατρικῶν, ὅπως συμβαίνει εἰς τὸ νυκτολούλουδον. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὸ ὅτι τὸ χαρακτηριστικὸν τοῦ στακτοχρόου τριχώματος καλύπτει ἐντελῶς καὶ ἀποκρύπτει τὴν ὑπαρξιν τοῦ λευκοῦ, ὅταν συνυπάρχη μετ' αὐτοῦ. Τὸ χαρακτηριστικὸν τοῦ στακτοχρόου ἔχει δύναμιν ἐκφράσεως μεγαλύτεραν καὶ χαρακτηρίζεται ὡς δεσπάζον (ἐπικρατὲς) ἐναντι τοῦ λευκοῦ, τὸ ὅποιον 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 ἐναντι ποίου ἄλλου χαρακτηριστικοῦ ἐκδηλοῦται ἡ ἐπικράτησις ἢ ἡ ὑποταγή του.

ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΩΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ - ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ DNA

ΧΡΩΜΟΣΩΜΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΤΟΣ

Τόν τρόπον τής μεταβίβασης τών διαφόρων χαρακτηριστικῶν δυνάμεθα τώρα νά ἀντιληφθῶμεν δι' ἀπλῶν λογικῶν συλλογισμῶν. Τά μόνα στοιχεῖα πού λαμβάνουν μέρος κατὰ τήν μεταβίβασιν αὐτῆν τῶν χαρακτηριστικῶν ἀπό τῶν γονέων εἰς τοὺς ἀπογόνους εἶναι τὰ ἀναπαραγωγικὰ κύτταρα. Ἐπομένως εἶναι φανερόν ὅτι διὰ τῶν γενετησίῶν κυττάρων πρέπει νά γίνεται ἢ μεταβίβασις αὐτῆ. Διὰ τῶν ἀντιστρόφων διασταυρώσεων διεπιστώθη ὅτι ὁ ρόλος τοῦ ἄρρενος καί τοῦ θήλεος κατὰ τήν μεταβίβασιν τῶν χαρακτηριστικῶν εἶναι ἐντελῶς ὅμοιος. Ποτέ οἱ ἀπόγονοι δὲν ὁμοιάζουν συστηματικῶς περισσότερο πρὸς τόν ἕνα ἢ τόν ἄλλον ἐκ τῶν γονέων. Ἐν τούτοις εἶναι γνωστὸν ὅτι τὰ δύο γενετήσια κύτταρα (ἄρρεν καί θῆλυ) εἶναι λίαν διάφορα μεταξὺ τῶν. Τὸ θῆλυ εἶναι μεγάλο, βραδυκίνητον, πλούσιον εἰς κυτταρόπλασμα καί λέκιθον. Τὸ ἄρρεν μικρόν, εὐκίνητον, στερούμενον σχεδόν κυτταροπλάσματος. Μόνον ὁ πυρῆν εἶναι ὅμοιος καί εἰς τοὺς δύο γαμέτας. Λογικόν εἶναι λοιπὸν νά συμπεράνωμεν ὅτι πρέπει δι' αὐτοῦ νά μεταβιβάζονται τὰ κληρονομικὰ χαρακτηριστικά. Εἶναι γνωστὸν ὅτι κατὰ τὰς διαιρέσεις τῶν κυττάρων ὁ πυρῆν διαλύεται καί μόνον συστατικόν αὐτοῦ πού διατηρεῖται εἶναι τὸ ἀπόθεμα τοῦ DNA πού ὑπάρχει μέσα εἰς τόν πυρῆνα. Τὸ DNA αὐτὸ προσωρινῶς λαμβάνει τήν μορφήν τῶν χρωματοσωματίων. Τοῦτο τοῦ ἐπιτρέπει νά διαιρεθῆ εἰς δύο ἀκριβῶς ἴσα ἡμίση καί νά κατανεμηθῆ ἐξ ἴσου εἰς δύο ὑπὸ κατασκευὴν κύτταρα. Θὰ ἦτο δυνατόν νά λεχθῆ ὅτι τὸ DNA εἶναι τὸ μονιμώτερον στοιχεῖον ἐξ ὅλων, ὅσα ἀποτελοῦν τὸ κύτταρον. Εἶναι δὲ γνωστὸν εἰς ὅλους ὅτι κατὰ τήν γονιμοποίησιν τὸ DNA τοῦ πατρὸς ἐνώνεται εἰς ἴσην ἀναλογίαν μὲ τὸ DNA τῆς μητρός. Ἡ συνένωσις αὐτῆ τῶν δύο ὁμολόγων ἀποθεμάτων τοῦ DNA εἶναι ἀκριβῶς τὸ οὐσιωδέστερον σημεῖον τῆς γονιμοποιήσεως, τὸ ὁποῖον συνεπάγεται τήν συνένωσιν τῶν χαρακτηριστικῶν τοῦ πατρὸς μὲ ἐκεῖνα τῆς μητρός. Ὅδηγοῦμεθα λοιπὸν εἰς τὴν σκέψιν ὅτι ἡ οὐσία αὐτῆ πού λέγεται DNA, καί ὅταν διπλασιάζεται, παράγει νέον DNA ἀπολύτως ὅμοιον

πρός τόν ἑαυτόν του καί δεσπόζει ἐπί τῆς ὅλης δραστηριότητος τοῦ κυττάρου καί ἐπομένως ἐφ' ὀλοκλήρου τοῦ οἰουδήποτε ἐμβίου ὄντος· εἶναι ἀσφαλῶς καί τὸ ὄχημα, διὰ τοῦ ὁποίου μεταβιβάζονται ἀπὸ γενεᾶς εἰς γενεάν τὰ κληρονομικά χαρακτηριστικά.

Εἶναι φανερόν ὅμως ὅτι τὸ ἐμβιον ὄν δὲν προσδιορίζεται δι' ἑνὸς μόνον χαρακτηριστικοῦ γνωρίσματος ἀλλὰ διὰ μιᾶς ἀτελειώτου σειρᾶς χαρακτήρων. Ἐπί παραδείγματι δὲν εἶναι ἄρκετό νὰ γνωρίζωμεν ὅτι ἕνας ποντικός εἶναι λευκός, διὰ νὰ μάθωμεν ἀμέσως καί ὅλας τὰς λεπτομερείας τῆς κατασκευῆς καί τῆς λειτουργίας τοῦ ὀργανισμοῦ του. Τὸ DNA τῶν πυρήνων ἑνὸς ζώου ἢ φυτοῦ — ἀκόμη καί ἂν πρόκειται περὶ μονοκυττάρου ζώου ἢ ἀπλουστάτου φυτοῦ — πρέπει νὰ μεταβιβάξη ἀπὸ γενεᾶς εἰς γενεάν ἕνα ἐξαιρετικὰ μέγαν ἀριθμὸν χαρακτηριστικῶν. Διὰ τοῦτο ἕν χαρακτηριστικόν 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 καί σταθερόν — τοῦ DNA τοῦ πυρήνος ἐλέγετο γονίδιον. Τὸ γονίδιον τοῦτο χαρακτηρίζεται ἀπὸ μίαν ὀρισμένην διάταξιν τῶν τεσσάρων ζευγῶν βάσεων, τὰ ὅποια ὑπὸ μορφήν βαθμίδων κλίμακος εὐρίσκονται ἐντὸς τοῦ μορίου τοῦ DNA. Τοῦτο ἀντιστοιχεῖ εἰς μίαν ὀρισμένην περιοχὴν ἑνὸς μορίου DNA, ἀποτελεῖ δὲ μέρος ἑνὸς ὀρισμένου χρωματισωμάτιου τοῦ πυρήνος τῶν κυττάρων τοῦ περὶ οὗ πρόκειται ἐμβίου ὄντος.

Κατὰ τὴν πρόοδον τῶν πειραμάτων τῆς γενετικῆς ἢ περὶ γονιδίου ἀντίληψις ἐγένετο περισσότερον ἀκριθῆς καί ἀπεσαφηνίζετο συνεχῶς. Σήμερον δεχόμεθα ὅτι τὸ γονίδιον εἶναι ἀκριθῶς ἕν μικρὸν τμήμα DNA, τοῦ ὁποίου ἡ κατασκευὴ εἶναι ἀρκετὴ καί ἀναγκαία, διὰ νὰ ἐπιτευχθῇ ἡ κατασκευὴ μιᾶς ὀρισμένης πρωτεΐνης καί πιὸ συγκεκριμένα ἑνὸς ἐνζύμου. Ἐπομένως μερικὰ χαρακτηριστικά, ὅπως τὰ φανταζόμεθα ἐδῶ, δὲν προσδιορίζονται ἀπὸ ἕν μόνον γονίδιον, ἀλλὰ ἀπὸ τὴν συλλογικὴν δράσιν μιᾶς ὁμάδος συνδεδεμένων γονιδίων (operon - συνεργίς). Διὰ τοῦτο υἱοθετοῦμεν τὸν ὄρον γενετικῆς ἢ κληρονομικὸς παράγων, ὁ ὁποῖος ὑποδηλοῖ τὸ ὕλικόν τεμαχίδιον τὸ τμήμα τοῦ DNA εἰς τὸ ὁποῖον ὀφείλεται ἡ μεταβίβασις τῶν συνήθων χαρακτηριστικῶν. Ὁ κληρονομικὸς παράγων εἰς τινὰς σπανίας περιπτώσεις θὰ ἰσοδυναμῇ

πρὸς ἓν μόνον γονίδιον (ὑπὸ τὴν περιωρισμένην ἔννοιαν τῆς λέξεως). "Ἄλλοτε ὅμως θὰ ἀντιστοιχῇ εἰς μίαν ὁμάδα γονιδίων, διὰ τῆς συμπράξεως τῶν ὁποίων θὰ ἐκδηλοῦται μία ἰδιάζουσα μορφή ἑνὸς χαρακτηριστικοῦ ἀμέσως ἀντιληπτῆ 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 ὄρους ἀκριβεῖς. Θὰ συμβολίσωμεν με *E* τὸν κληρονομικὸν παράγοντα ἢ δρᾶσις τοῦ ὁποίου καταλήγει εἰς τὸν σχηματισμὸν ἀνθέων χρώματος ἐρυθροῦ.

Με *Λ* θὰ συμβολίσωμεν τὸν ἀντίστοιχον κληρονομικὸν παράγοντα, ἢ δρᾶσις τοῦ ὁποίου καταλήγει εἰς τὸν σχηματισμὸν ἀνθέων με λευκὸν χρῶμα. Ὁ παράγων *Λ* λέγεται ἀλληλόμορφος τοῦ *E*. Εἶναι γνωστὸν ὅτι εἰς τὰ κύτταρα κάθε ἀτόμου ὑπάρχουν ζεύγη χρωματοσωματίων. Τὰ δύο χρωματοσωμάτια 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 χρωματοσωμάτια ὠρισμένου ζεύγους πρέπει νὰ εὐρίσκωνται δύο ἀκριβῶς ὅμοιοι κληρονομικοὶ παράγοντες, ἀνά εἰς εἰς ἕκαστον ὁμόλογον χρωματοσωμάτιον. Προκειμένου λοιπὸν περὶ τῆς καθαρᾶς μορφῆς με ἐρυθρὰ ἄνθη τῆς *Mirabilis jalapa* θὰ ἔχωμεν εἰς κάθε κύτταρόν της δύο παράγοντας *E*. Θὰ εὐρίσκωνται δὲ οὔτοι εἰς δύο ἀκριβῶς ἀντιστοίχους θέσεις δύο ὠρισμένων ὁμολόγων χρωματοσωματίων ἑνὸς συγκεκριμένου ζεύγους ἐξ αὐτῶν. Ὁ γενετικὸς τύπος ποῦ θὰ παριστᾷ τὴν γενετικῶς καθαρὰν μορφήν με ἐρυθρὰ ἄνθη θὰ εἶναι *EE*. Ὁ δὲ τύπος *ΛΛ* 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 χρώ-

ματοσωμάτια μειούνται εις τὸ ἥμισυ. Ἐντὸς τῶν γαμετῶν ὑπάρχει μόνον μία ἀπλή 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 σχηματίζονται 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 προκειμένου περὶ τοῦ ζεύγους, ὅπου θὰ εὐρίσκωνται οἱ κληρονομικοὶ παράγοντες ποῦ 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 ποῦ θὰ προκύψουν ἐκ τῆς συζεύξεως, δηλαδὴ ὅλα τὰ κύτταρα τοῦ ὑβριδίου, τὸ ὁποῖον θὰ γεννηθῆθῆ θὰ εἶναι ΕΛ. Ἐπειδὴ ὅμως ὁ μὲν παράγων Ε τείνει νὰ δώσῃ χρῶμα κόκκινον εἰς τὰ ἄνθη, ὁ δὲ Λ λευκόν, τὸ ἀποτέλεσμα τῆς δράσεως αὐτῶν εἶναι ἡ ἀνάμειξις τῆς λευκῆς μὲ τὴν ἐρυθρὰν χρωστικὴν (ἀνθοκυανίνην) καὶ ἡ ἐμφάνισις ἑνὸς ἐνδιαμέσου χρώματος εἰς τὰ ἄνθη, τὰ ὁποῖα ἀποκτοῦν οὕτω πως ἀπόχρωσιν ροδόχρουν.

Ἡ κατανομή τῶν χρωμάτων εἰς τὴν F₂ ἐξηγεῖται ὡς ἐξῆς:

Ὅταν τὰ φυτὰ μὲ ροδόχρα ἄνθη παράγουν τὰ γενετήσιά των κύτταρα, κατὰ τὴν μείωσιν ἀποχωρίζονται πάντοτε τὰ ὁμόλογα χρωματοσωμάτια καὶ μεταβαίνουν ἕκαστον εἰς διαφορετικὸν γενετήσιον κύτταρον. Ἐπομένως τὰ 50% τῶν γενετησίων κυττάρων θὰ περιέχουν τὸν παράγοντα Ε καὶ τὰ ἄλλα 50% τὸν Λ. Κατὰ τὴν αὐτογονιμοποίησιν θὰ ἔχωμεν τὰ ἐξῆς 4 ἐνδεχόμενα συνδυασμῶν αὐτῶν.

1) Ἄρρεν γενετήσιον κύτταρον (♂) περιέχον χρωματοσωμάτιον μὲ τὸν παράγοντα Ε νὰ γονιμοποιήσῃ θήλυ γενετήσιον κύτταρον (♀) ἐγκλείον ἐπίσης τὸν παράγοντα Ε.

Δηλαδή:

	1)	♂	μὲ	Ε	Χ	♀	μὲ	Ε	ΕΕ	25%	} 50%
	2)	♂	μὲ	Ε	Χ	♀	μὲ	Λ	ΕΛ	25%	
	3)	♂	μὲ	Λ	Χ	♀	μὲ	Ε	ΕΛ	25%	
καὶ	4)	♂	μὲ	Λ	Χ	♀	μὲ	Λ	ΛΛ	25%	

Ἐκ τῆς περιπτώσεως ὑπ' ἀριθμ. (1) θὰ προέλθουν φυτὰ τύπου ΕΕ, καὶ ἐκ τῶν ἄλλων ἀντιστοίχως τὰ σημειούμενα εἰς τὸν ἀνωτέρω πίνακα. Εἶναι κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον 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 ἐπομένας γενεὰς πάντοτε φυτὰ μὲ λευκὰ ἄνθη. Τὸ ἴδιο συμβαίνει καὶ μὲ τὰ ἐρυθρὰ ἐφ' ὅσον αὐτογονιμοποιοῦνται ἐνῶ τὰ ρόζ ἄνθη πολλαπλασιάζόμενα περαιτέρω δι' αὐτογονιμοποιήσεως 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 κατεσκηνωμένος εἰς δύο ὁμόλογα αὐτοῦ χρωματοσωμάτια π.χ. ΕΕ ἢ ΛΛ. Ἐξ ὁμοζυγῶτων ἀτόμων ἀποτελοῦνται αἱ καθαρὰ 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 χρωματοσωμάτων δύο παράγοντας προσδιορίζοντας μὲ τὴν αὐτὴν ιδιότητα (π.χ. τὸ χρῶμα τοῦ ἄνθους) κατὰ διάφορον ὁμῶς 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 ἄτομα εἶναι δυνατὸν νὰ θεωρηθῶν ὅτι προέρχονται ἀπὸ ὑβριδισμόν. Πράγματι οἱ ἀπόγονοί των παρουσιάζουν διάσχισιν τοῦ χαρακτηριστικοῦ γνωρίσματος, τὸ ὁποῖον ἀντιστοιχεῖ εἰς τοὺς ἀλληλομόρφους αὐτῶν κληρονομικοὺς παράγοντας.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΕΠΙ ΤΩΝ ΜΥΩΝ

"Ας λάβωμεν ἀπὸ δύο καθαρὰς φυλάς μυῶν ὡς πατρικὰς (P) φαιὰ καὶ λευκά. "Ας παραστήσωμεν τὸν κληρονομικὸν παράγοντα τοῦ φαιοῦ χρώματος μὲ Φ, τοῦ δὲ λευκοῦ μὲ λ. Τὸ μικρὸν λ χρησιμοποιοῦμεν, διὰ νὰ ὑποδηλώσωμεν ὅτι ὁ Φ ὑπερισχῆει τοῦ λευκοῦ καί, ὅταν συνυπάρχουν, ἐκδηλοῦται μόνον τὸ φαιὸν χρῶμα τοῦ τριχῶματος. Ὁ τύπος τῶν μυῶν μὲ φαιὸν τρίχωμα θὰ εἶναι ΦΦ, τῶν δὲ λευκῶν λλ. Οἱ ἀπόγονοι ποῦ θὰ παραχθοῦν εἰς τὴν F₁ διὰ τῶν συζεύξεων ΦΦ X λλ ἢ λλ X ΦΦ θὰ εἶναι ὅλοι τύπου Φλ, δηλαδὴ φαιοί, καὶ μεταξὺ αὐτῶν θὰ ὑπάρχουν ἄρρενες καὶ θήλειες εἰς τὴν αὐτὴν περιῖπου ἀναλογίαν.

Ἐὰν τῶρα συζεύξωμεν δύο μῦς τῆς F₁ μεταξὺ των, θὰ ἔχωμεν τὰ ἐξῆς ἀποτελέσματα εἰς τὴν F₂ σύμφωνα μὲ ὅσα εἶπομεν προηγουμένως.

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

Ἐδῶ εἰς τὴν F₂, 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% φαιά, ἐπειδὴ εἶναι ἑτεροζύγωτα διασχίζονται εἰς τὰς ἐπομένας γενεὰς εἰς 25% ὁμοζύγωτα φαιά, 50% ἑτεροζύγωτα φαιὰ καὶ 25% λευκά ὁμοζύγωτα.

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

νόσον παράγων συνδεθῆ με ὁμόλογον ὁμοῖόν του, θά προκύψῃ ἡ ὁμοζύγωτος κατάστασις καὶ νόσος, βαρείας συνήθως μορφῆς, θά ἐκδηλωθῆ. Ἡ πιθανότης νὰ πραγματοποιηθῆ ἡ ὁμόζυγος κατάστασις εἶναι πολὺ μεγαλύτερα εἰς τοὺς μεταξὺ στενῶν συγγενῶν γάμους. Διὰ τοῦτο δὲ καὶ οἱ γάμοι μεταξὺ στενῶν συγγενῶν ἐγκυμονοῦν πολλοὺς κινδύνους διὰ τοὺς ἐξ αὐτῶν ἀπογόνους.

NOMOI TOY MENDEL

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

1ος νόμος. Ὄταν διασταυρώσωμεν δύο ποικιλίας ἑνὸς εἴδους, αἱ ὁποῖαι διαφέρουν κατὰ ἓν χαρακτηριστικὸν γνώρισμα (χαρακτήρα), τὰ ὑβρίδια τῆς πρώτης γενεᾶς (F_1) εἶναι ὅλα ὅμοια μεταξὺ τῶν καὶ παρουσιάζουν **σύνδεσιν** τῶν χαρακτήρων τῶν γονέων τῶν (νὰ μὴ λησμονῆται τὸ σύνηθες ἐνδεχόμενον τῆς πληρους ἐπικρατήσεως ἑνὸς χαρακτήρος ἐπὶ ἄλλου): **Νόμος ὁμοιομορφίας τῆς F_1 .**

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

ΕΦΑΡΜΟΓΑΙ ΤΩΝ ΝΟΜΩΝ ΤΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΤΟΣ ΕΠΙ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ

ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΣ ΤΩΝ ΟΜΑΔΩΝ ΑΙΜΑΤΟΣ

Ἡ κληρονομικότης τῶν 4 κλασσικῶν ομάδων αἵματος Α, Β, ΑΒ, Ο, εἰς τὸν ἄνθρωπον ἀκολουθεῖ τοὺς νόμους τοῦ Mendel. Ἐδῶ ὅμως 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 ἔχη ἢ τὸ 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 ἔχη γονότυπον ΒΒ ἢ Βο. Ἀτομα τύπου ΑΒ ἔχουν ὅπως δῆποτε μόνον τὸν γονότυπον ΑΒ, ἐνῶ τὰ ἄτομα τοῦ τύπου Ο εἶναι ὅλα ὁμοζύγωτα καὶ γονοτύπου οο.

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

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 (ἐτεροχρωματοσωμάτια ἢ χρωματοσωμάτια τοῦ φύλου). Τὰ θήλεα ἄτομα ἔχουν δύο ὅμοια χρωματοσωμάτια τοῦ φύλου· τὰ ΧΧ. Ἐκαστον ὄριον 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 ὅμως τὰ ὄρια περιέχουν πάντοτε ἓν Χ. Ἄν λοιπὸν ἓν ὄριον γονιμοποιηθῇ ἀπὸ ἄρρεν γενετήσιον κύτταρον τύπου Χ, θὰ πῶρόληθι ἐξ αὐτοῦ θήλυ ἄτομον. Ἄν ὅμως 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 εἰς τὸ Χ χρωματοσωμάτιον θὰ εὐρεθοῦν, προκειμένου περὶ τῶν ἄρρένων ἀτόμων, μόνον χωρὶς νὰ ὑπάρχουν ἀπέναντι αὐτῶν οἱ

άντιστοιχοι άλληλομορφοί. Διά τούτου και άν ακόμη είναι άσθενείς, λόγω έλλείψεως άνταγωνιζόμενου αυτούς επικρατοϋς παράγοντος (ϋπάρχει έν μόνον χρωματοσωμάτιον Χ και εις τό Υ δέν ϋπάρχουν άλλοηλόμορφοι του Χ) είναι δυνατόν νά επιτύχουν τήν έκδήλωσιν τών χαρακτηριστικών που προσδιορίζουν. Αϋτός ο τύπος τής κληρονομικής μεταθιβάσεως λέγεται **φυλοσύνδετος κληρονομικότης**.

ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΗ ΜΕΤΑΒΙΒΑΣΙΣ ΤΗΣ ΑΙΜΟΦΙΛΙΑΣ

Ή αίμοφιλία είναι αλλοίωσις του αίματος ή όποία όφείλεται εις τήν άπουσίαν τής ικανότητος τής μετατροπής του ίνιδογόνου του πλάσματος αυτού, εις ίνικήν. Εις άτομα μέ τήν πάθησιν αϋτήν οιαδήποτε ρήξις τών αίμοφόρων αγγείων, οίσοσήποτε μωλωπισμός ή πληγή έχει ως συνέπειαν άκατάσχετον αίμορραγίαν και τελικώς τόν θάνατον. Είχε διαπιστωθή ότι μόνον οι άνδρες έπασχον από αϋτήν σοβαρώς και θανατηφόρως. Αί περιπτώσεις αίμοφιλίας εις τās γυναικάς είναι πολύ σπάνια, καλοήθους μορφής, και ότι αϋτή μετεδίδετο διά γυναικών, αί όποία δέν παρουσίαζον καθόλου συμπτώματα αίμοφιλικά. Ίδού πώς έξηγούνται όλα αϋτά.

Ή αίμοφιλία προσδιορίζεται υπό ένός γενετικού παράγοντος h, ϋποχωρούντος έναντι τών άλλοηλομόρφων του και έγκλειομένου έντός του χρωματοσωματίου του φύλου Χ. Εις επικρατών παράγων Ν, άλλοηλόμορφος του h εϋρίσκεται εις τό δεύτερον Χ χρωματοσωμάτιον τών θηλέων ατόμων και ή δράσις του καθιστά δυνατόν τήν πήξιν του αίματος. Με τό σύμβολον Χh παριστώμεν τό περιέχον τόν αίμοφιλικόν παράγοντα (h) χρωματοσωμάτιον και με Χn τό περιέχον τόν φυσιολογικόν παράγοντα Ν.

Ό τύπος του αίμοφιλικού άνδρός θα είναι λοιπόν Χh Υ και θα παράγη γα μέτας με Χh και Υ. Ύποθέτομεν ότι έρχεται εις γάμον με έντελώς υγιή γυναικείν τύπου ΧnΧn, ή όποία παράγει μόνον ώρια με Χn. Τα τέκνα τών δύο αϋτών συζύγων θα είναι δύο τύπων 1) ΧnΥ και 2) Χh Χn. Τό πρώτων θα είναι άρρεν υγιές χωρίς νά έχη τόν παράγοντα τής αίμοφιλίας έντός τών κυττάρων του. Τό δεύτερον θα είναι θήλυ έξωτερικώς μεν υγιές, φέρον όμως εις τά κύτταρα του (φορεύς του h) τόν παράγοντα τής αίμοφιλίας υπό λανθάνουσαν μορφήν. Ή συνϋπαρξις του παράγοντος Ν έντός τών κυττάρων δέν επιτρέπει εις τόν h νά έκδηλώση τά αίμοφιλικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα. Τό θήλυ τούτο άτομον ένω είναι υγιές φέρει και μεταφέρει τόν παράγοντα h εις τούς άπογόνους.

“Ας υποθέσωμεν τώρα ότι ή φαινομενικώς υγιής γυναίκα (Χh Χn) έρχεται εις γάμον με άνδρα υγιή (ΧnΥ). Τα θήλεα γενετήσια κύτταρα θα είναι δύο ειδών Χh και Χn εις ίσας αναλογίας, τά δε άρρενα Χn και Υ πάλιν υπό τήν αϋτήν αναλογίαν...”Εκ του γάμου τούτου θα είναι δυνατόν νά προέλθουν οι έξης τύποι τέκνων:

ΧnΧn	θήλυ υγιές
ΧnΧh	θήλυ φορεύς (όπως ή μητέρα του)
ΧnΥ	άρρεν υγιές
ΧhΥ	άρρεν αίμοφιλικόν

Βλέπομεν ἐξ αὐτῶν ὅτι εἶναι δυνατόν ἀπὸ ἑνα ἀνδρόγονου ἐκ πρώτης δόψεως γυγιᾶς ἐκ τοῦ ὁποίου θὰ προέλθουν 4 τέκνα, ἕν ἄρρεν νὰ εἶναι αἰμοφιλικόν καὶ ἕν θῆλυ νὰ εἶναι λανθανόντως φορεὺς τοῦ αἰμοφιλικοῦ παράγοντος h. Ἡ πραγματοποίησις τοῦ τύπου Xh Xh εἶναι δυνατόν νὰ παρουσιασθῇ μόνον εἰς γάμους μεταξύ ἐξαδέλφων. Εἰς τὰ θῆλεα πάντως ἡ παρουσία τῶν θηλέων γενετησίων ὁρμονῶν ἀποκαθιστᾷ τὴν πηκτικότητα τοῦ αἵματος καὶ τὰ συμπτώματα τῆς αἰμοφιλίας δὲν εἶναι πολὺ ἔντονα.

ΜΟΝΟ-ΥΒΡΙΔΙΣΜΟΣ-ΔΙΥΒΡΙΔΙΣΜΟΣ ΠΟΛΥΥΒΡΙΔΙΣΜΟΣ

ΤΡΙΤΟΣ ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ MENDEL

ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΗ ΜΕΤΑΒΙΒΑΣΙΣ ΠΟΛΛΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΩΝ ΣΥΓΧΡΟΝΩΣ

Μέχρι τώρα ἐμελετήσαμεν τὴν μεταβίβασιν ἑνὸς μεμονωμένου χαρακτήρος ἀπὸ γενεᾶς εἰς γενεάν. Τοῦτο χαρακτηρίζεται ὡς **μονοϋβριδισμός**. Ὁ μονοϋβριδισμὸς εἰς τὴν φύσιν δὲν συναντᾶται πολὺ συχνά. Συνηθέστερον εἶναι τὰ διασταυρούμενα ἄτομα νὰ διαφέρουν κατὰ περισσοτέρους τοῦ ἑνὸς χαρακτήρος ἀναφερομένου εἰς ιδιότητα περιούτων τοῦ σώματος διαφόρων ἢ εἰς ἰδιότητα φυσιολογικῶν λειτουργιῶν. Τότε ὀμιλοῦμεν περὶ **διυβριδισμοῦ, τριυβριδισμοῦ, πολυυβριδισμοῦ** 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 μαῦρον χρῶμα τριχῶν καὶ με μέγεθος αὐτῶν μικρὸν καὶ μορφήν λεῖαν. Ἄλλαι δὲ με χρῶμα τριχώματος λευκὸν με μακρὰς δὲ καὶ σγουρὰς (βοστρυχοειδεῖς) τρίχας. Ποῖοι χαρακτήρες ἐπικρατοῦν ἐπὶ τῶν ἄλλων δὲν εἶναι φυσικὰ δυνατόν νὰ γνωρίζωμεν ἐκ τῶν προτέρων. Ὑποθέτομεν ὅτι διὰ τῆς συζεύξεως δύο ἀτόμων ἀνηκόντων εἰς τὰς

αναφερθείσας φυλάς, ἔχομεν εἰς τὴν F_1 ὅλους τοὺς ἀπογόνους μὲ τριχῶμα μέλαν καὶ τρίχας λεῖας. Ἐκ τούτου συμπεραίνομεν ἀμέσως ὅτι ὁ παράγων τοῦ μέλανος (M) εἶναι ἐπικρατῆς ἔναντι 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 MMEE καὶ λλββ. Οἱ δὲ γαμέται των θὰ εἶναι τύπων ME καὶ λβ ἀντιστοίχως. Ἡ F_1 θὰ ἔχη τότε τὸν τύπον MλEβ.

Ἄς ἴδωμεν τώρα ποῖα θὰ εἶναι ἡ γενεὰ F_2 , ἡ ὁποία θὰ προέλθῃ ἐκ τῆς συζεύξεως μεταξύ των, τῶν ἀτόμων τῆς F_1 .

Διὰ νὰ προχωρήσωμεν εἰς αὐτό, 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· δηλαδὴ 4 τύπους γενετησίων ἀρρένων κυττάρων, ME Mβ, λE, λβ καὶ 4 τύπους θηλέων (ῶαρίων ME, Mβ, λE, λβ).

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

		Τύποι φ			
		ME	Mβ	λE	λβ
Τύποι σ'	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 καί ως πρὸς τοὺς δύο χαρακτήρας. Βλέπομεν μάλιστα ὅτι οἱ τύποι ΜΕ/ΜΕ 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 οὐλον τρίχωμα, ἡ δὲ ἄλλη (λΕ/λΕ) εἶναι λευκὴ μὲ εὐθύ (λείον) 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 ἐπομένας γενεάς.



Διυβριδισμὸς εἰς τὰ ἰνδικὰ χοιρίδια.
Ἐδῶ ἐπικρατὴς εἶναι ὁ βοστρυχοειδὴς χαρακτήρ.

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

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

Ἐάν 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 πού δίδουν γένεσιν εἰς ἰσάριθμους νέας καθαράς φυλάς, προερχομένας ἐξ ἀνασυνδυασμοῦ.

ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΣ ΣΤΕΝΩΣ ΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΩΝ

Είδομεν ὅτι κατὰ τὸν διυβριδισμόν οἱ συνδεθέντες προσωρινῶς χαρακτήρες εἰς τὴν F_1 , ἀποχωρίζονται εἰς τὰς ἐπομένους γενεὰς καὶ ἀνασυνδυάζονται ἐλευθέρως καθ' ὁιονδήποτε τρόπον καὶ χωρὶς κανένα περιορισμόν. Τοῦτο συμβαίνει μόνον ὅταν οἱ κληρονομικοὶ παράγοντες ποῦ μελετώμεν δὲν εἶναι ἐγκλωβισμένοι ἐντὸς ἐνὸς καὶ τοῦ αὐτοῦ χρωματοσωματίου, ἀλλὰ εὐρίσκονται εἰς διάφορα χρωματοσωμάτια.

Ἐπάρχει ὅμως καὶ ἡ περίπτωσις νὰ συνδέωνται οἱ δύο αὐτοὶ κληρονομικοὶ παράγοντες τόσον στενά μεταξὺ των, ὥστε νὰ μὴ δύνανται νὰ μεταβιβαθοῦν ἀνεξάρτητα ὁ ἓνας ἀπὸ τὸν ἄλλον. Τότε οἱ δύο οὔτοι μεταβιβάζονται ἀπὸ γενεὰς εἰς γενεάν ὡς μία ἐνότης ἀδιάσπαστος. Ὅπου πηγαίνει ὁ ἓνας 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 ἓνας ἀπὸ τὸν ἄλλον εἶναι πολὺ μικρὰ καὶ ἰσοδυναμεῖ μὲ τὴν πιθανότητα ποῦ ὑπάρχει νὰ θραυσοῦν τὸ χρωματοσωμάτιον εἰς ἓν σημεῖον εὐρισκόμενον μεταξὺ τῶν θέσεων ποῦ κατέχουν οἱ δύο αὐτοὶ παράγοντες ἐντὸς αὐτοῦ. Ἡ πιθανότης μάλιστα αὕτη εἶναι τόσον μικροτέρα ὅσον μικροτέρα εἶναι ἡ ἀπόστασις ποῦ χωρίζει τοὺς δύο αὐτοὺς κληρονομικοὺς παράγοντας μέσα εἰς τὸ χρωματοσωμάτιον.

Διὰ νὰ γίνη τοῦτο ἀντιληπτὸν διασταυρώνομεν μεταξὺ των δύο διαφορικοὺς φυλάς τῆς μιᾶς *Drosophila*. Τὰ ἄτομα τῆς μιᾶς εἶναι (στακτιά) φαιὰ καὶ ἔχουν ἐπιμήκη πτερά, τῆς δὲ ἄλλης εἶναι μαύρα μὲ πτέρυγας βραχείας. Ἐκ τῆς συζεύξεως δύο ἀτόμων ἐκ τῶν φυλῶν αὐτῶν, παράγονται πλῆθος ἀπογόνων, τὰ ὅποια εἶναι ὅμοια καὶ εἶναι ὅλα φαιὰ (στακτιά) μὲ πτέρυγας μακρὰς. Συμπεραίνομεν ἐπομένως ὅτι ὁ παράγων φαιὸν χρῶμα τοῦ σώματος (Φ) εἶναι ἐπικρατῆς ἐναντι τοῦ μαύρου (μ) καὶ ὁ παράγων ἐπιμήκεις πτέρυγες (Ε) εἶναι ἐπικρατῆς ἐναντι τοῦ τῶν βραχειῶν πτερύγων (β). Δηλαδή οἱ γονότυποι τῶν πατρικῶν ἀτόμων θὰ εἶναι ΦΕ/ΦΕ καὶ μβ/μβ. Οἱ γαμέται ποῦ θὰ παραχθοῦν ἀπὸ τὰ πατρικά ἄτομα θὰ εἶναι ΦΕ καὶ μβ. Τὰ υβρίδια τῆς F_1 θὰ ἔχουν ἐπομένως τὸν τύπον ΦΕ/μβ. Τὰ γενετήσια ὅμως κύτταρα τῆς F_2 δὲν θὰ εἶναι 4 τύπων (καὶ ἐπομένως δὲν θὰ ἔχωμεν 16 διαφορικοὺς συνδυασμοὺς καὶ εἰς τὴν F_2), ἀλλὰ μόνον 2 τοὺς ΦΕ καὶ μβ. Θὰ ἀναμένωμεν λοιπὸν μόνον 4 συνδυασμοὺς εἰς τὴν F_2 κατὰ τὸ ἀκόλουθον σχῆμα:

Τύποι ὠαρίων

		ΦΕ	μβ		
Τύποι ♂ γενετησίων κυττάρων	}	ΦΕ	ΦΕ/ΦΕ	ΦΕ/μβ	Δηλαδή θὰ ἔχωμεν εἰς τὴν F_2 : 1 γονότυπον ΦΕ/ΦΕ 2 γονότυπους ΦΕ/μβ 1 γονότυπον μβ/μβ
		μβ	μβ/ΦΕ	μβ/μβ	

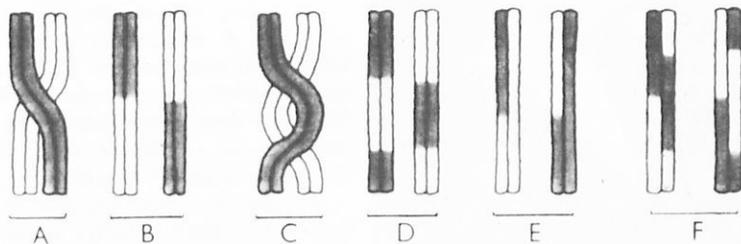
Έπομένως 75% των ατόμων της F_2 θα πρέπει να είναι φαιά με επίμηκεις πτέρυγας και τα 25% μαύρα με βραχείας πτέρυγας.

Πράγματι τα 3/4 περίπου των ατόμων της F_2 είναι φαιά με επίμηκεις πτέρυγας ενώ το 1/4 περίπου είναι μαύρα με βραχείας πτέρυγας.

ΧΙΑΣΜΑ ΧΡΩΜΑΤΟΣΩΜΑΤΙΩΝ ΚΑΙ ΑΝΤΑΛΛΑΓΗ ΤΜΗΜΑΤΩΝ ΧΡΩΜΑΤΟΣΩΜΑΤΙΩΝ

Τα άποτελέσματα όμως του ως άνω πειράματος παρουσιάζουν μίαν μικράν παρέκκλιση από τας αναγραφόμενας άνωτέρω αναλογίας. Μεταξύ των ατόμων της F_2 υπάρχει και μία πολύ μικρά αναλογία μυιών με σώμα φαιόν και βραχείας πτέρυγας καθώς και μυιών με σώμα μαύρο και επίμηκεις πτέρυγας. Πώς θα εξηγήσωμεν τας παρεκκλίσεις αυτές; "Ας υποθέσωμεν ότι εις πολύ σπανίας περιπτώσεις κατά την μείωσιν δύο όμολογα χρωματοσώματα συνάπτονται χιαστί (χιάσμα) και ότι εις τό σημείον κατά τό όποϊον έφάπτονται συμπλέκονται ίσχυρως ούτως ώστε κατά την άναγωγήν να ανταλλάσσουν τά δύο τμήματα αυτών (βλέπε τό σχήμα) διά θραύσεως εις τά σημεία αυτά και άνασυγκολλησεως των χρωμομερών. Τότε θα έχωμεν λοιπόν ανταλλαγήν χρωμομερών και των παραγόντων που εύρίσκονται έντός αυτών. Έπομένως έκτός των 2' γαμετών ΦΕ και μθ τούς όποϊους δίδει κανονικώς ή F_1 , θα σχηματισθούν εις εξαιρετικάς περιπτώσεις και πολύ όλιγοι γαμέται τύπων Φθ και μΕ, οί όποϊοι θα είναι δυνατόν μετά την γονιμοποίησιν των να δώσουν και όμοζύγωτα φαιά με βραχείας πτέρυγας άτομα και μαύρα με επίμηκεις πτέρυγας.

"Ας σημειωθή ότι τό **χιάσμα** (crossing - over) είναι δυνατόν να είναι άπλουόν, διπλουόν (ή σπανιώτερον πολλαπλουόν) άναλόγως του άριθμου των σημείων συμπλοκής των όμολόγων χρωματοσωματίων κατά την μείωσιν, όποτε δυνατόν να έχωμεν άπλην, διπλην ή και σπανιώτερον πολλαπλην ανταλλαγήν γενετικών παραγόντων. (ίδε σχήματα).



Διάφοροι τρόποι ανταλλαγής τμημάτων χρωματοσωματίων διά διαφόρων τύπων χιάσματος.

A χιάσμα, B προκύπτων άνασυνδυασμός, C και D άλλος τύπος χιάσματος και προκύπτων άνασυνδυασμός, E ό άνασυνδυασμός έλαβε χώραν εις μίαν μόνον χρωματίδα, F ό άνασυνδυασμός έλαβε χώραν και εις τας δύο χρωματίδας.

Ἡ ἔρμηνεία αὐτῆ τῆς ἀνταλλαγῆς τῶν παραγόντων διὰ τοῦ χιάσματος, ἢ ὅποια ἐδόθη ὑπὸ τοῦ Morgan θεωρητικῶς, μὲ βάσιν τὴν λογικὴν, ἐπεβεβαιώθη πλήρως διὰ τῆς παρατηρήσεως. Εἶναι πράγματι ἐκπληκτικόν τὸ γεγονός ὅτι εἰς τὰς ἀρχὰς τῆς μειώσεως κατὰ τὸν σχηματισμὸν τῆς ἰσημερινῆς πλακὸς 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 γεγονός 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 ἔδωσεν ἀφορμὴν εἰς μακρὰν σειρὰν λιαν ἐνδιαφερόντων πειραμάτων, τὰ ὅποια ἔγιναν κατ' ἀρχὰς μὲν εἰς τὴν *Drosophila* κατόπιν εἰς τὸν ἀραβόσιτον καὶ τελευταίως εἰς τὰ βακτηρία καὶ τοὺς βακτηριοφάγους, μὲ σκοπὸν τὸν προσδιορισμὸν τῆς θέσεως τῶν κληρονομικῶν παραγόντων ἐπὶ τῶν χρωματοσωμάτων. Δὲν πρέπει νὰ μᾶς διαφεύγῃ ὅτι μέσα εἰς ἓν χρωματοσωμάτιον — σωματίον ἐξαιρετικὰ μικρὸν —



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

δὲν εἶναι εὐκόλον νὰ ἀναγνωρίσωμεν σημεῖα ποῦ νὰ ἔχουν ἰδιάζουσας μορφολογικὴν κατασκευὴν καὶ διητοιαυτὴν 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 ὄρατοί, οὔτε διὰ τοῦ ηλεκτρονικοῦ μικροσκοπίου ἀκόμη.

Ἡ σχολὴ τοῦ Morgan προσέφερεν εἰς τὸ σημεῖον τοῦτο σπουδαίας ὑπηρεσίας, διὰ τοῦ ἐμμέσου προσδιορισμοῦ τῶν ἀποστάσεων αἱ ὅποια χωρίζουν τοὺς διαφόρους παράγοντας ποῦ εὐρίσκονται ἐντὸς ἑνὸς καὶ μόνου χρωματοσωματίου.

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

σκονται ἔντὸς τοῦ αὐτοῦ χρωματοσωματίου καὶ νά καταρτισθοῦν οἱ λεγόμενοι χάρται τῶν χρωματοσωματίων τῆς *Drosophila*. Αὐτὸ ἐπετεύχθη διὰ τοῦ ὑπολογισμοῦ τῆς συχνότητος μὲ την ὁποίαν παρουσιάζεται ἡ ἀνταλ-



λαγή των παραγόντων, διότι όσον δύο παράγοντες απέχουν περισσότερο μεταξύ των τόσο μεγαλύτερα πιθανότητα υπάρχει να λάβη χώραν χίασμα και να πραγματοποιηθή ανταλλαγή αυτών. Αντιθέτως ή μικρά απόστασις μεταξύ αυτών έχει ως αποτέλεσμα την σπανιωτέραν εμφάνισιν ανταλλαγών μεταξύ των.

Δέν είναι δυνατόν εδώ να εισέλθωμεν εις λεπτομερείας των έρευνών αυτών. Σημειώνωμεν διά τούτο μόνον, ότι κατωρθώθη να προσδιορισθή ή θέσις πλέον των 100 παραγόντων επί των 4 χρωματοσωματίων της *Drosophila*. Πεντήκοντα περίπου επί των χρωματοσωματίων του άραβοσίτου. Επί των θηλαστικῶν δέν έχομεν ακόμη επιτύχει πολλά πράγματα ως πρός τόν έντοπισμόν των παραγόντων. Εις τόν κολιβάκιλλον *Escherichia coli*, ό όποίος έχει τό πλεονέκτημα να μήν έχη κατά κυριολεξίαν «χρωματοσώματα» αλλά μόνον έν νήμα από DNA, τόν **γονιδιοφόρον** ή έργασία διά τόν έντοπισμόν των παραγόντων προχωρεί άλματωδώς.

Εις τήν πραγματικότητα όπισθεν του όρου χιασματυπία κρύπτεται εις τό βάθος μία διεργασία του DNA των χρωματοσωματίων πολύ περισσότερο πολύπλοκος από αυτήν που έδόθη πρός απλούστευσιν διά τήν εύκολον κατανόησιν. Η περιωρισμένη έκτασις του βιβλίου τούτου όμως δέν επιτρέπει να προχωρήσωμεν περισσότερο εις βάθος.

ΜΟΡΙΑΚΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΓΕΝΕΤΙΚΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΔΡΑΣΕΩΣ ΤΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ. ΤΑ ΓΟΝΙΔΙΑ

Πλήθος έρευνών, αί όποία έγιναν προσφάτως, είχαν αντικειμενικόν σκοπόν τήν διακρίθωσιν του τρόπου, με τόν όποιον δροϋν οι γενετικοί παράγοντες. Θα δώσωμεν έν παράδειγμα από τήν βιολογίαν του άνθρώπου. Εις τό παράδειγμα τούτο φαίνεται σαφώς ότι είναι δυνατόν εις συγκεκριμένους χαρακτήρ να όφείλεται εις έν και μόνον **γονίδιον**, δηλαδή εις μίαν ιδιάζουσαν τοπικήν ύφήν του DNA ένδς χρωματοσωματίου.

Εις τόν άνθρωπον και δη όλως ιδιαίτέρως μεταξύ των μαύρων υπάρχει μία έλαττωματική κατασκευή του αίματος, όνομαζομένη δρεπανοειδής άναιμία ή δρεπανοκύττωσις. Αυτή συνίσταται εις μίαν άτυπικήν κατασκευήν των έρυθρων αιμοσφαιρίων, τά όποία εμφανίζονται δρεπανόμορφα και των όποιων ή αιμοσφαιρίνη δέν είναι ή κανονική. Ο τρόπος της μεταβιβάσεως της κληρονομικής αυτής άλλοιώσεως του αίματος δεικνύει ότι προσδιορίζεται από ένα

μόνον παράγοντα άσθενή, ό όποίος δέν προκαλεί την έν λάψω αλλοίωσιν παρά μόνον όταν εύρίσκεται είς όμόζυγον κατάστασιν. Τά έτεροζύγωτα άτομα δέν έκδηλώνουν την πάθησιν, αλλά διαβιθάζουν τον παράγοντα είς τούς άπογόνους. Τό 1949 ό Pauling και οί συνεργάται του άνεκάλυψαν την έλαττωματικήν αίμοσφαιρίνην, είς την όποίαν όφείλονται τά συμπτώματα τής έν λόγω άσθενείας. Τό μόριον τής κανονικής αίμοσφαιρίνης άποτελείται από 280 άμινοξέα ήνωμένα καθ' ώρισμένην σειράν. Έάν έν μόνον άμινοξύ έκ τής σειράς τών 280, και δή τό γλουταμινικόν όξύ, άντικατασταθί υπό ένός άλλου (τής λυσίνης) ή κανονική αίμοσφαιρίνη μετατρέπεται είς αίμοσφαιρίνην έλαττωματικήν, ή παρουσία τής όποίας συνεπάγεται την εμφάνισιν τών συμπτωμάτων τής δρεπανοκυτώσεως. Η διαφορά μεταξύ τών δύο αύτών άμινοξέων άναφέρεται είς διαφοράν μίας δεκάδος χημικών άτόμων είς τό μόριον. Γνωρίζομεν ότι ή παρουσία ένός άμινοξέος κατά την σύνθεσιν μίας πρωτεΐνης, έξαρτάται από μίαν τριάδα θάσεων πού εύρίσκεται έντοπισμένη είς ώρισμένον σημείον του DNA του πυρήνος. Διά νά σχηματισθί έπομένως ή έλαττωματική αίμοσφαιρίνη άντί τής κανονικής, άρκεί μία μόνη τριας του DNA νά ύποστή μεταβολήν. Έχομεν έδώ λοιπόν έν παράδειγμα γενετικού παράγοντος, ό όποίος άντιστοιχεί είς έν μόνον γονίδιον. Τό γονίδιον τουτο λαμβάνει ένεργόν μέρος κατά την σύνθεσιν τής πρωτεΐνης και προσδιορίζει άποφασιστικά την εμφάνισιν ένός ώρισμένου κληρονομικού χαρακτήρος.

Έχει διαπιστωθί ότι είς τά βακτήρια και τούς βακτηριοφάγους πολλοί χαρακτήρες, οί όποίοι έκδηλώνονται διά μίας ιδιαιζούσης χημικής δραστηριότητος, όφείλονται είς την παρουσίαν ή άπουσίαν ένός είδικού ένζύμου. Τό ένζυμον όμως τουτο είναι γνωστόν ότι όφείλει την γένεσιν του είς έν ώρισμένον γονίδιον, του όποίου είναι δυνατόν νά προσδιορίσωμεν την θέσιν επί τής ταινίας του DNA είς τό βακτήριον ή είς τον βακτηριοφάγον.

ΓΟΝΙΔΙΑ

ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΓΟΝΙΔΙΟΥ

Κατόπιν όλων αύτών είναι δυνατόν νά όρισθί τό γονίδιον ως έξής:

Γονίδιον είναι τμήμα του δεσοξυριβοζουκλείνικου όξέος (DNA) με χαρακτηριστικήν διαδοχήν θάσεων, τό όποίον περιέχει την άπαραίτητον πληροφοριακήν άποσκευήν διά την σύνθεσιν μίας είδικής πρωτεΐνης.

Είς ώρισμένας περιπτώσεις, έν άπλοϋν γονίδιον άρκεί, διά νά

προκαλέση τὴν ἐμφάνισιν — εἰς τὸ φυτὸν ἢ τὸ ζῶον ποῦ τὸ περιέχει — ἐνὸς ἐκδήλου ἢ ὑποκειμένου εἰς μέτρῃσιν χαρακτηριστικοῦ γνωρίσματος ἐντελῶς καθωρισμένου. Εἰς ἄλλας περιπτώσεις χρειάζεται ἡ συνεργασία περισσοτέρων ἀπλῶν γονιδίων διὰ τὴν ἐμφάνισιν ἐνὸς χαρακτήρος. Διὰ τοῦτο ἀκριβῶς εἰς ὅσα εἶπομεν 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 οἰασδῆποτε συνθήκας, ὅλην τὴν δραστηριότητά των. Τὰ ριβοσωμάτια καὶ τὸ κυτταρόπλασμα εἶναι οἱ ἐκτελεσταὶ τῶν διαταγῶν ποῦ προέρχονται ἀπὸ τὸν πυρῆνα. Ἡ πραγματοποίηση 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 ἀναστρέψουν 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 ποῦ 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.

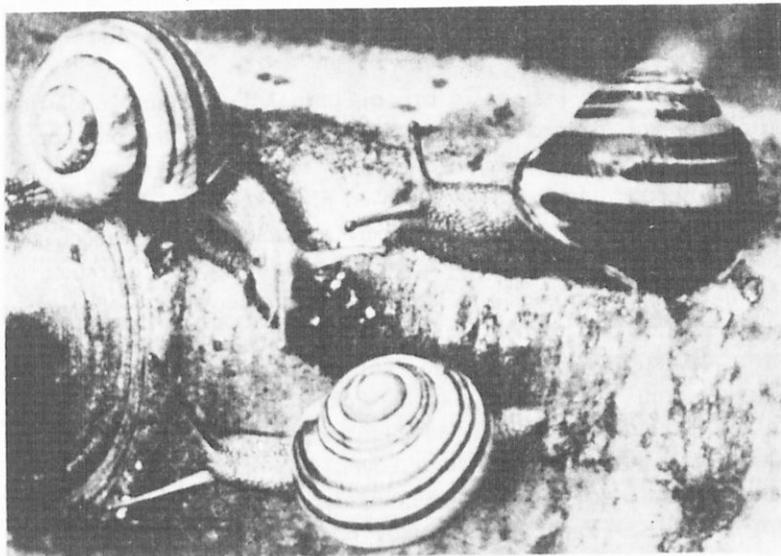
Αἱ ἀλληλεπιδράσεις μεταξὺ γονιδίων καὶ κυτταροπλάσματος ἀποτελοῦν σήμερον ἀντικείμενον ἐντατικῶν ἐρευνῶν. Ἐπὶ πολλὰς δεκαετίας οἱ βιολόγοι εἶχον τὴν τάσιν νὰ ὑποστηρίζουν τὴν παντοδυναμίαν τοῦ πυρῆνος. Ἡ θέσις ὅμως αὕτῃ ἦτο ἀρκετὰ ἀπόλυτος. Εἶναι δυνατόν νὰ ἀποδειχθῇ εἰς τὸ προσεχὲς μέλλον ὁ γενετικὸς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

ΑΙ ΜΕΤΑΛΛΑΞΕΙΣ

Ἡ γνῶσις τῶν μηχανισμῶν τῆς κληρονομικότητος, ἐπὶ τῆς ἐπικρατήσεως καὶ ὑποχωρήσεως κατὰ τὴν δρᾶσιν τῶν γονιδίων, τῶν ἀνασυνδυσασμῶν τῶν γονιδίων καὶ τῆς ἀνταλλαγῆς αὐτῶν δι' ὄλων τῶν μορφῶν τῆς χιασματυπίας, ἐπεριμέναμεν ὅτι θὰ ἦτο δυνατόν νὰ δώσουν ἐρμηνείαν εἰς τὴν προέλευσιν τῶν χαρακτήρων πού παρουσιάζονται εἰς τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτὰ, 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' ὀλόκληρον τὸ εἶδος, μέχρι τῆς στιγμῆς αὐτῆς. Ἰδιαιτέρως μάλιστα ἀξιοσημεῖωτον εἶναι ὅτι ταῦτα μεταθιβάζονται κληρονομικῶς εἰς τοὺς ἀπογόνους σύμφωνα μὲ τοὺς νόμους τοῦ Mendel.

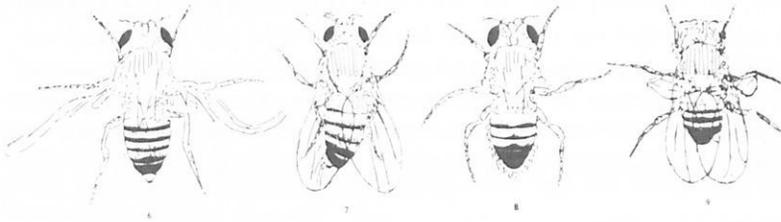
Ἡ ἀνακάλυψις τῶν ἀποτόμων αὐτῶν κληρονομητῶν μετα-



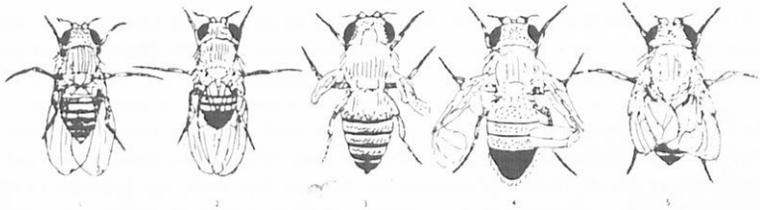
Μεταλλάξεις εἰς τοὺς κοχλίας

βολῶν ἔγινεν ὑπὸ τοῦ Hugo de Vries κατὰ τὸ 1900 καὶ ἐδόθη εἰς αὐτὰ τὸ ὄνομα **μεταλλάξεις** (Mutations). Οἱ μεταλλαγέντες χαρακτήρες 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 λευκὴ τῆς Ἰταλίας μὲ κλάδους παραλλήλους, σχεδὸν πρὸς τὸν κορμὸν ἐνεφανίσθη τὸν 15ον αἰῶνα μ.Χ. ὡς μετάλλαξις τῆς κοινῆς λευκῆς. Μεταξὺ τῶν βακτηρίων αἱ μεταλλάξεις εἶναι πολὺ συνήθεις καὶ ἀναφέρονται εἰς μεταβολὰς προσαρμογῆς τῶν χημικῶν λειτουργιῶν τὰς ὁποίας ἐπιτελοῦν. Περισσότεραι τῆς μιᾶς μεταλλάξεως εἶναι δυνατόν νὰ λάβουν χώραν ταυτοχρόνως καὶ νὰ ἐκδηλωθῶν οὕτω πως πλείονες τῆς μιᾶς ἀλλαγῆς 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 πειραματικούς σκοποὺς καλλιεγόμενα καὶ ἐκτρέφόμενα. Αἱ ἐν τῇ φύσει ἐπισυμβαίνουσαι ὅμως μεταλλάξεις δὲν εἶναι δυνατόν νὰ παρακολουθηθοῦν ὅπως αἱ παρουσιαζόμεναι εἰς τὰς καλλιεργείας ἢ ἐκτροφὰς ὑπὸ συνεχῆ ἔλεγχον.

Ἐπιστεύσαμεν 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, ἰδιαιτέρως δὲ εἰς ἠλεκτρομαγνητικὰς (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 ἐμφάνισεως 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 την *Drosophila melanogaster*



Οι νέοι χαρακτήρες οί οποίοι προήλθον, είτε δι' αυτόματων μεταλλάξεων, είτε διὰ τεχνητής αὐτῶν προκλήσεως, ὀφείλονται εἰς μετατροπὰς ἑνὸς ἢ περισσοτέρων γονιδίων, αἱ ὁποῖα λαμβάνουν χώραν ἐντὸς τῶν γενετησίων κυττάρων κατὰ τὸν σχηματισμὸν τῶν. Κατὰ πᾶσαν πιθανότητα κατὰ τὴν στιγμήν τοῦ διπλασιασμοῦ τοῦ DNA πρέπει νὰ ἐπισυμβαίη κάποιον λάθος εἰς τὴν ζευξίν τῶν ἀντιστοιχῶν βάσεων. Εἶναι γνωστὸν ὅτι ἡ παρουσία μιᾶς βάσεως διαφόρου εἰς τὸ σημεῖον καὶ τὴν θέσιν ἐκείνης, πού θὰ ἔπρεπε νὰ ὑπάρχη 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 θά προέλθῃ ἀπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῶν παραγόντων, οἱ ὁποῖοι θά προκαλέσουν τὰς μεταβολὰς αὐτάς. Ὡς πρὸς τὰς φυσικὰς μεταλλάξεις, εἶναι δυνατόν νά ὀφείλωνται αὐταὶ εἰς κρούσεις σωματίων ὑψηλῆς ἐνεργείας (κοσμικῆς ἀκτινοβολίας ἢ ραδιενεργοῦ ἀκτινοβολίας ἢ, ἐπὶ τῶν ἀτόμων τῶν στοιχείων πού ἀποτελοῦν τὸ DNA, τὸ εὕρισκόμενον εἰς τὸ στάδιον τοῦ διπλασιασμοῦ.

ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ

Δίδομεν τὸ ὄνομα τῶν μεταμορφώσεων εἰς κληρονομητὰς μεταβολὰς πού εἶναι δυνατόν νά κληρονομηθοῦν εἰς μερικά ἔμβρια ὄντα. Ἐπὶ τῶν βακτηρίων ἔχομεν λιαν ἀξίωσημειωτὰ ἀποτελέσματα μεταμορφώσεων, ἐνῶ αἱ μεταμορφώσεις, αἱ ὁποῖαι ἐπιστεῦθη ὅτι ἐπετεύχθησαν ἐπὶ ζῶων ἀνωτέρας ὀργανώσεως (χῆνες) δὲν ἀπεδείχθησαν μέχρι σήμερον σταθεραὶ.

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. Ἐάν εἰς ἓνα κόνικλον κάμωμεν ἔνεσιν πνευμονιοκόκκων τοξικῶν ἀλλὰ θανατωθέντων διὰ θερμάνσεως, τὸ ζῶον δὲν παθαίνει τίποτε. Ἐάν 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 νά ἐρμηνευθῇ τὸ γεγονός ὅτι οἱ δύο τύποι βακτηρίων ἀναμεμιγμένοι προκαλοῦν τὴν ἐμφάνισιν ἀσθενείας τὴν ὁποίαν δὲν εἶναι δυνατόν νά προκαλέσῃ κανεὶς ἐξ αὐτῶν μόνος του; Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὸ ὅτι ἐντὸς τῶν νεκρῶν τοξικῶν πνευμονιοκόκκων ὑπάρχει μία οὐσία, ἡ ὁποία εἶναι δυνατόν νά μεταθάλῃ εἰς τοξικοὺς τοὺς μὴ τοξικοὺς πνευμονιοκόκκους. Τὴν νεοαποκτηθεῖσαν μάλιστα τοξικότητά των διατηροῦν οὗτοι καὶ τὴν μεταβιβάζουσι σταθερὰ κατὰ τὴν ἀγενῆ των ἀναπαραγωγῆν. Καλοῦμεν μεταμόρφωσιν τὴν ἀποκτησὶν μίας 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), παρουσία σχολαστικῶς ἀποκαθαρθέντος DNA ἐξαχθέντος ἐκ τοξικῶν πνευμονιοκόκκων, μεταμορφοῦνται καὶ γίνονται τοξικοὶ. Τὸ DNA πού ἐνωματώνουν διὰ τῆς προσλήψεώς του ἐκ τοῦ περιβάλλοντος εἰς τὸ ὅποιον ζοῦν, τοὺς προσδίδει λοιπὸν γενετικὰς (κληρονομικὰς) ιδιότητας πού περιείχοντο εἰς αὐτό. Ἡ ἀποκτωμένη κατὰ αὐτὸν τὸν τρόπον ιδιότης γίνεταί ἀμέσως κληρονομικὴ καὶ χάρις εἰς τὸν ἀναδιπλασιασμὸν τοῦ DNA καθίσταται μεταβιβάσιμος.

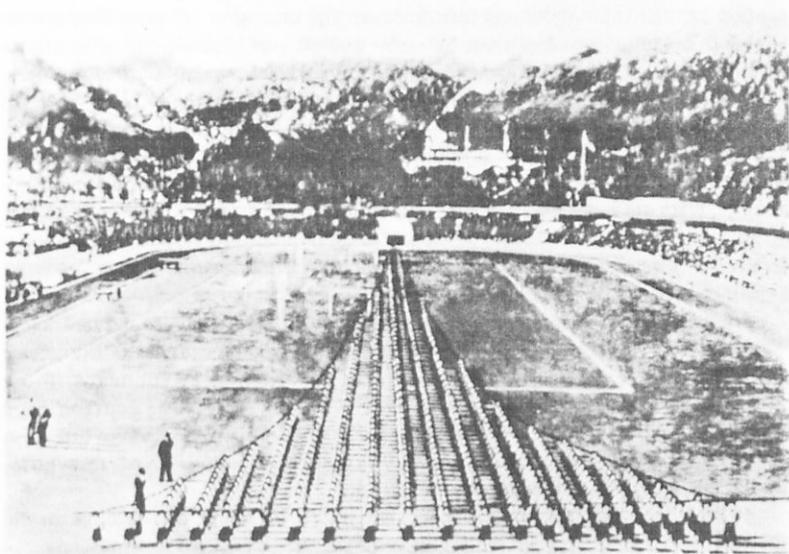
Τὰ πειράματα αὐτὰ εἶναι ἡ ἀποφασιστικὴ ἀπόδειξις τοῦ βασικοῦ ρόλου, τὸν ὅποιον παίζει τὸ DNA διὰ τὴν κληρονομικὴν μεταβίβασιν καὶ ὑπῆρξεν ἀφητηρία διὰ πολλὰς συγχρόνους ἐρεῦνας ἐπὶ τοῦ τρόπου ὁράσεως τῶν γονιδίων.

ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΠΛΗΘΥΣΜΩΝ

Όταν θέλωμεν νά εξακριβώσωμεν πῶς κατανέμονται τὰ γονίδια διαφόρων ἀλληλομόρφων χαρακτηριστικῶν μεταξύ τῶν ἀνθρώπων, οἱ ὅποιοι ἀποτελοῦν ἕν πληθος, π.χ. μεταξύ τοῦ πληθυσμοῦ μίας πόλεως ἢ μίας ἐπαρχίας ἢ καί ἐνός ὁλοκληροῦ κράτους, τότε δέν εἶναι δυνατὸν νά ἀκολουθήσωμεν τὸν τρόπον μελέτης, τὸν ὁποῖον ἐχρησιμοποίησαμεν προκειμένου περὶ τῶν πειραμάτων τῆς κλασσικῆς γενετικῆς.

Ἐκεῖνο πού μᾶς ἐνδιαφέρει ἐδῶ εἶναι νά γνωρίζωμεν κατὰ ποίαν ἀνάλογίαν π.χ. συναντᾶται μέσα εἰς ἕνα ὠρισμένον πληθυσμὸν ὁ ΑΒ τύπος αἵματος ἐν σχέσει μὲ τοὺς Α, Β καὶ Ο, 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 ἀντιδραστήρων) εἶναι ἕν πολὺ ἐνδιαφέρον ζήτημα, μὲ τὸ ὁποῖον ἡ γενετικὴ τῶν πληθυσμῶν εἶναι δυνατόν νά ἀσχοληθῇ.

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



Κατανομὴ ἐνός πληθους μαθητριῶν ἀναλόγως τοῦ ὕψους αὐτῶν (σχεδὸν ἰδεώδης καμπύλη Gauss).

θλέπει τās έκ τής άνομοιογενείας τών πληθυσμών περιπλοκάς και άπλοποιεί τā προβλήματα δεχομένη ότι ή σύζευξις τών άτόμων πού άνήκουν εις ένα πληθυσμόν γίνεται άδιακρίτως, ότι δηλαδή όλαι αι ένώσεις είναι έξ ίσου πιθαναι, χωρίς ουδεμία έξ αυτών νά εύνοηται ιδιαίτέρως και ότι κατά μέσον όρον έξ όλων τών κατηγοριών ζευγών παράγεται ό αυτός περίπου αριθμός άπογόνων.

Κατά τήν μελέτην τών προβλημάτων της ή γενετική τών πληθυσμών θέτει πάντοτε τήν έξής θάσιν: νά εκλέξη έναν αριθμόν άτόμων, τā όποια θā έρευνηση κατά τοιοϋτον τρόπον ώστε ή δειγματοληψία αυτή νά άντιπροσωπεύη κατά τό δυνατόν πιστώσ τό μεγαλύτερον σύνολον του όλου πληθυσμού επί του όποιου θā εφαρμογή τā συμπεράσματά της. Τουτο λέγεται δείγμα και δέον νά είναι τό έν μικρογραφία άντίγραφον του υπό μελέτην πληθυσμού.

"Ας λάθωμεν ως παράδειγμα δύο άλληλομόρφους Δ και δ πού μεταξύ των έχουν σχέσηιν έπικρατούς (Δ) πρὸς ύπολειπόμενον (δ). "Ας υποθέσωμεν ότι ό τύπος δδ προσδιορίζει έν χαρακτηριστικόν του ανθρωπίνου όργανισμού μειονεκτικόν δι' αυτόν, τό όποιον δύναται νά είναι και έπιθλαβές. Εις τόν ανθρωπον μία τοιαύτη περίπτωση είναι ή έλαττωματική κατασκευή του αισθητηρίου της γεύσεως. 'Αποτέλεσμα αυτής είναι ότι τā άτομα πού τήν παρουσιάζουν δέν κατορθώνουν νά άντιληφθούσ τήν πικροτάτην γεϋσιν του φαινυλοκαρβιμιδιου. Τā άτομα αυτά ως τā όνομάσωμεν άγευστα. Τā κανονικά άτομα θā τā όνομάσωμεν δοκιμαστάς και είναι του τύπου ΔΔ και Δδ.

"Ας υποθέσωμεν ότι θέλωμεν νά έρευνησωμεν τήν κατανομήν τών γονιδίων Δ και δ μεταξύ του πληθυσμού μιās πόλεως, της όποίας οι κάτοικοι άνέρχονται εις δέκα εκατομμύρια. Δέν είναι δυνατόν φυσικά νά εξετάσωμεν και τā 10 αυτά εκατομμύρια. Διά τουτο εκλέγομεν εις τήν τύχην 10 χιλιάδας άτομα πάσης κοινωνικής τάξεως, κάθε φύλου και πάσης ηλικίας άδιακρίτως. Αυτό θā είναι τό «δείγμα» μας. Τā άτομα αυτά θā εξετάσωμεν αν είναι δοκιμασταί ή όχι. Μεταξύ τών 10.000 εύρέθησαν ότι ήσαν π.χ. 6.000 δοκιμασταί και 4.000 άγευστοι. Δηλαδή 60% και 40% αντιστοίχως. 'Επομένως ή συχνότης με τήν όποιαν παρουσιάζονται οι άγευστοι ήτο 0,4, ενώ ή συχνότης τών δοκιμαστών ήτο 0,6. Μετά τήν εξακρίθωσιν αυτήν μένει νά προσδιορισθι τό ποσοστόν τών όμοζύγων και έτεροζύγων. Θā χρειασθι πρὸς τουτο νά ύπενθυμισώμεν δύο στοιχειώδεις άρχάς της θεωρίας τών πιθανοτήτων.

Γνωρίζομεν έξ αυτης ότι τό άθροισμα τών πιθανοτήτων όλων τών ένδεχομένων ενός τυχαίου γεγονότος ισούται πάντοτε με τήν μονάδα. 'Επομένως εάν έχωμεν δύο ένδεχόμενα με πιθανότητα p νά συμβη τό έν και πιθανότητα q νά συμβη τό άλλο, τότε $p + q = 1$ άρα $p = 1 - q$ και $q = 1 - p$. 'Η δευτέρα άρχη είναι ή έξής: 'Η πιθανότης νά λάβουν χώραν όμοϋ δύο τυχαία γεγονότα είναι ίση με τό γινόμενον της πιθανότητος πού έχει τό έν ένδεχόμενον νά πραγματοποιηθι, επί τήν πιθανότητα πού έχει τό άλλο.

'Η συχνότης τών άγεύστων (πού είναι πάντοτε τύπου δδ) άνέρχεται εις 40%. 'Επειδή λοιπόν διά νά παραχθι ό τύπος δδ πρέπει νά λάβη χώραν συνάντησις και συνύπαρξις δύο ένδεχομένων δ, είναι δυνατόν έκ της συχνότητος του τύπου δδ, πού είναι ίση με $0,4 = q \cdot q = q^2$ νά ύπολογίσωμεν τήν συχνότη-

τα με την οποίαν θα έπρεπε να υπήρχε το γονίδιον δ εις τους γαμέτας της προηγηθείσης γενεάς. Προφανώς θα είναι ίση με $q = \sqrt{0,4} = 0,6325$. 'Επειδή δε $p = 1 - q$, η συχνότης εμφάνισης των γονιδίων Δ εις τους γαμέτας της προηγούμενης γενεάς θα έπρεπε να ήτο $p = 1 - 0,6325 = 0,3675$. Ποία λοιπόν τώρα πρέπει να είναι η συχνότης των όμοζύγων τύπου ΔΔ; Σύμφωνα με την ως άνω δευτέραν άρχήν θα είναι ίση προς $p \cdot p = p^2 = (0,3675)^2$ ή $p^2 = 0,135$. Δηλαδή 1350 άτομα εκ των 10.000 του δείγματος πρέπει να είναι τύπου ΔΔ. Πόσα τέλος ετερόζυγα Δδ θα υπάρχουν μεταξύ των 10.000 του δείγματος; $10.000 (4.000 + 1.350) = 4.650$. 'Επομένως 4.650 άτομα του δείγματος είναι δοκιμασταί ετερόζυγοι (Δδ). Με άλλα λόγια τὰ 13,5% είναι δοκιμασταί όμόζυγοι (ΔΔ), τὰ 46,5% είναι δοκιμασταί ετερόζυγοι (Δδ) και 40% άγευστοι όμόζυγοι (δδ). Με τὰ δεδομένα λοιπόν του δείγματος κατά τὰ όποία 60% των έξετασθέντων ατόμων είναι δοκιμασταί (ΔΔ + Δδ) και 40% άγευστοι όμόζυγοι (δδ), αι συχνότητες κατανομής των γονοτύπων μέσα εις τόν μελετώμενον πληθυσμόν θα είναι:

$$p^2(\Delta\Delta) + pq(\Delta\delta) + qr(\delta\Delta) + q^2(\delta\delta), \text{ αντικαθιστώντες δε} \\ 0,135(\Delta\Delta) + 0,2325(\Delta\delta) + 0,2325(\delta\Delta) + 0,40(\delta\delta) \\ \text{ή } 0,135(\Delta\Delta) + 0,465(2\Delta\delta) + 0,40(\delta\delta). \text{ "Οθεν} \\ p^2 + 2pq + q^2 = 1$$

Διά της γενικής αυτής διατυπώσεως $p^2 + 2pq + q^2 = 1$ εκφράζεται η «άρχη των Hardy - Weinberg». Παριστὰ δε αυτή την κατανομήν των γονοτύπων, έντός του τυχόντος πληθυσμού, όταν έν χαρακτηριστικόν των ατόμων που τόν αποτελοϋν, προσδιορίζεται από έν εκ δύο άλληλομόρφων γονιδίων εύρισκομένων εις σχέση έπικρατούς προς ύπολειπόμενον, όποτε τὰ άτομα παρουσιάζονται έντός του πληθυσμού υπό δύο φαινοτύπους. Ταυτα θεβαίως υπό την ρητήν προϋπόθεσιν ότι ό πληθυσμός εύρίσκεται και διατηρεί την ίσορροπία του από γενεάς εις γενεάν.

"Ας ίδωμεν τώρα ποία θα είναι η κατανομή των γονιδίων και των γονοτύπων εις τόν έν ίσορροπία πληθυσμόν κατά τας επομένας γενεάς.

Τὰ γενετήσια κύτταρα, τὰ όποία θα προέλθουν εκ των ατόμων τύπου ΔΔ θα έχουν όλα τὸ γονίδιον Δ. 'Επομένως η αναλογία των γαμετών αυτών προς όλα τὰ γενετήσια κύτταρα που θα παραχθούν από όλα τὰ άτομα του πληθυσμού θα είναι $\frac{p^2}{p^2 + 2pq + q^2}$. Τὰ άτομα τύπου Δδ θα δώσουν 50% γαμέ-

τας με γονίδιον Δ και 50% με γονίδιον δ. 'Εξ αυτών επομένως θα έχωμεν αναλογίαν γενετησιών κυττάρων με Δ προς τὸ σύνολον των υπό του πληθυσμού παραχθησομένων γενετησιών κυττάρων ίσην προς $\frac{2pq}{p^2 + 2pq + q^2} = \frac{2}{2}$

$\frac{pq}{p^2 + 2pq + q^2}$. 'Επίσης $\frac{pq}{p^2 + 2pq + q^2}$ θα είναι η αναλογία των εκ των ατόμων τύπου Δδ γενετησιών κυττάρων με δ, προς τὸ σύνολον των γενετησιών

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 πρό το σύνολον των γαμετών που q^2

θα παραχθούν από τον πληθυσμόν ίσην πρός $\frac{q^2}{p^2 + 2pq + q^2}$. Έπομένως η συ-

χνότης των γενετησίων κυττάρων που θα περιέχουν το γονίδιον Δ θα είναι $p^2 + pq$ (1) και η συχνότης των γαμετών με δ θα είναι $pq + q^2$ (2). Έπειδή όμως $p + q = 1$ έχομεν και $p = 1 - q$ και $q = 1 - p$. Αν αντικαταστήσωμεν εις την πρώτην εκ των εύρεθεισών συχνότητων το q με το ίσον του $(1 - p)$ εύρισκομεν ότι η συχνότης των γενετησίων κυττάρων με Δ που παράγονται από όλον τον πληθυσμόν είναι ίση με $p^2 + p(1 - p) = p^2 + p - p^2 = p$.

Όμοίως αν και εις την (2) αντικαταστήσωμεν το p με το ίσον του $1 - q$ εύρισκομεν $(1 - q).q + q^2 = q - q^2 + q^2 = q$

Δηλαδή η συχνότης των γενετησίων κυττάρων με δ που παράγονται από όλον τον πληθυσμόν ίσουται με q.

Αι πιθανότητες όμως p και q είναι αι ίδιαι ακριβώς με εκείνας, αι όποιαι υπελογίσθησαν διά τα γενετήσια κύτταρα, τα όποια διά των τυχαίων συνδυασμών των έδωσαν τον υπό μελέτην πληθυσμόν: δηλαδή $p = 0,3675$ και $q = 0,6325$.

Άς ίδωμεν τέλος ποια θα είναι η σύνθεσις του πληθυσμού εις την έπομένην γενεάν.

	$\begin{matrix} \text{P} & \Delta \\ p = 0,3675 \end{matrix}$	$\begin{matrix} \text{Q} & \delta \\ q = 0,6325 \end{matrix}$
$\begin{matrix} \Delta & \sigma' \\ p = 0,3675 \end{matrix}$	$\begin{matrix} \Delta\Delta \\ pp = 0,135 \end{matrix}$	$\begin{matrix} \Delta\delta \\ pq = 0,2325 \end{matrix}$
$\begin{matrix} \delta & \sigma' \\ q = 0,6325 \end{matrix}$	$\begin{matrix} \delta\Delta \\ qp = 0,2325 \end{matrix}$	$\begin{matrix} \delta\delta \\ qq = 0,40 \end{matrix}$

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

Δηλαδή 13,5% του πληθυσμού της έπομένης γενεάς θα είναι όμόζυγα ΔΔ 46,5% θα είναι έτεροζυγα Δδ και 40% όμόζυγα δδ.

Έπομένως 13,5% + 46,5% = 60% θα είναι δοκιμασταί και τα υπόλοιπα 40% θα είναι άγευστοι.

Τούτο θα συμβαίη και εις όλας τας άλλας γενεάς έφ' όσον την ίσορροπίαν του πληθυσμού δέν διαταράσση άλλος τις συντελεστής ως η μετάλλαξις και η έπιλογή.

Και εις άλλα έρωτηματικά είναι δυνατόν να δώση άπάντησιν η Γενετική των πληθυσμών.

“Ας υποθέσωμεν ὅτι νυμφεύεται ἓνας δοκιμαστής ἐκ τοῦ πληθυσμοῦ τούτου μὲ μιαν ἀγευστον. Μόνον ἂν ὁ ἀνὴρ εἶναι ἑτεροζύγωτος Δδ ὑπάρχει τὸ ἐνδεχόμενον νὰ παραχθοῦν παιδιὰ ἀγευστα. Ποία εἶναι τότε ἡ πιθανότης ἐνὸς τοιούτου ἐνδεχομένου;

Θὰ ὑπολογίσωμεν πρῶτα τὴν ἀναλογίαν ὑπὸ τὴν ὁποίαν συναντῶνται μεταξύ ὄλων τῶν δοκιμαστῶν τὰ ἑτεροζύγωτα ἄτομα.

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

εἶναι ἑτεροζύγωτα ἄτομα (Δδ).

Ἐὰν τῶρα ὁ ἀνὴρ εἶναι ἑτεροζύγωτος (Δδ), τότε 50% τῶν ἐκνῶν θὰ εἶναι δοκιμασταὶ (Δδ) καὶ 50% ἀγευστοὶ (δδ).

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

“Ὅσον καλύτερα γνωρίζομεν τὴν κατανομὴν τῶν ἀλληλομόρφων, οἱ ὁποῖοι ἐπιδρῶν ἐπὶ τῆς υἰείας, διανοητικότητος καὶ ἄλλων ἰδιοτήτων ποὺ 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: μεταλλάξεων, φυσικῆς ἐπιλογῆς, ἀπομονώσεως καὶ μεταναστεύσεων.

“Ὅταν συμβαίνει κάτι ἀπὸ ὅλα αὐτά, ὁ πληθυσμὸς εὐρίσκεται ἐν ἐξελίξει. Εἶναι δυνατόν νὰ συμβῇ διαφοροποιήσις δύο πληθυσμῶν τόσον ἐντονος ὥστε νὰ μὴ εἶναι δυνατόν νὰ ἀναμιχθοῦν πλέον μεταξύ τῶν. Αὐτὸ ὅμως λαμβάνει χώραν μετὰ μακρὸν χρονικὸν διάστημα ἐπιλογῆς πρὸς μιαν κατεῦθυνσιν ἢ μετὰ γεωγραφικὴν ἀπομόνωσιν, ὁπότε εἶναι δυνατόν νὰ παραχθοῦν δύο νέα εἶδη.

ΒΕΛΤΙΩΣΙΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΩΝ ΦΥΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΤΡΕΦΟΜΕΝΩΝ ΖΩΩΝ

Πολύ πριν ανακαλυφθούν οι νόμοι της κληρονομικότητας και τεθούν αι βάσεις της γενετικής, ο άνθρωπος επέδωξε να βελτιώσει την αποδοτικότητα των ζώων και των φυτών τα οποία είχεν εξημερώσει. Τα ζώα και τα φυτά αυτά έχρησιμοποίησε κυρίως προς διατροφήν του, διά την εξασφάλισιν ενδύματος, διά τας μεταφοράς του και προς προστασίαν του. Έπέδωκε να επιτύχη όπωροφόρα δένδρα και λαχανικά, τα οποία να αποδίδουν περισσότεραν τροφήν εις αυτόν εκ μικράς εκτάσεως γης και χωρίς μεγάλας καλλιεργητικής απαιτήσεις, αγελάδας που να αποδίδουν περισσότερον γάλα, όρνιθας που να διδουν περισσότερα αυγά, χοίρους και αιγοπρόβατα μεγάλης ανάπτυξεως από τα όποια να έχη περισσότερον κρέας, φυτά που να αποδίδουν πολλήν χλόην ή καρπών και να είναι άνθεκτικά εις τας ασθενείας.

Ο τρόπος της επιτυχίας των σκοπών αυτών ήτο η επιλογή και απομόνωσις των ζώων ή των φυτών που παρουσιάζουν ιδιότητας συμφερούσας διά τον άνθρωπον και ο πολλαπλασιασμός αυτών διά συζεύξεως με άτομα προικισμένα με αναλόγους ιδιότητας. Κατ' αυτόν τον τρόπον επετυγχάνετο η δημιουργία ενός πλήθους ατόμων (πληθυσμός) με άποσκευήν εκ γονιδίων άρκετά παρηλλαγμένην. Η προς την αυτήν κατεύθυνσιν αλλοιωσις της κληρονομικής άποσκευής είχεν ως άποτέλεσμα την δημιουργίαν διά της τεχνητής, λόγω συνεχούς παρεμβάσεως του ανθρώπου, επιλογής την συχνότεραν εμφάνισιν ννοτύπων περισσότερο προσηρμοσμένων εις τας συνθήκας περιβάλλοντος του διεμόρφωνε κατά την έκτροφήν και καλλιέργειάν των ο άνθρωπος και οι όποιοι άπεμακρύνοντο συνεχώς από τους εις την φύσιν συναντημένους τύπους. Με σκοπόν να εξυηρητήσουν κατά το δυνατόν καλύτερον τον συντηρούντα αυτά άνθρωπον.

Κατά τα τελευταία έτη ο άνθρωπος έφήρμοσε τα νεώτερα πορίσματα της γενετικής διά την άποτελεσματικότεραν αντιμετώπισιν των προβλημάτων τούτων.

Η άποτελεσματικότης των νέων μεθόδων διά την αύξησιν της άποδόσεως των εκτρεφόμενων ζώων από άπόψεως ποιότητος και ποσότητος καθώς και των προς διατροφήν του χρησιμοποιουμένων φυτών και των καλλωπιστικών τοιούτων είναι κάτι το πολύ έντυπωσιακόν. Π.χ. η χρησιμοποιήσις των διπλών ύβριδίων του άραβοσίτου ύπερδιπλασίασε την παραγωγήν αυτού έλυσε πολλά προβλήματα έπισιτιστικά και έχαρακτηρίσθη ως θρίαμβος της γενετικής.

Πρέπει όμως να μη μας διαφεύγη το έξης: όταν όμιλούμεν διά την βελτίωσιν ενός ώρισμένου ζώου ή φυτού πρέπει να έχωμεν ύπ' όψιν ότι έν χαρακτηριστικόν γνώρισμα θεωρούμενον ως πλεονεκτικόν δι' έν περιβάλλον, είναι δυνατόν να παρουσιάζη σοβαρά έλαττώματα εις έν άλλο. Π.χ. το πυκνόν τρίχωμα ενός σκύλου άποτελεί θετικήν βελτίωσιν αυτού, εάν πρόκειται να ζήση εις βο-

ρείους ψυχράς περιοχάς. "Αν όμως πρόκειται περί ζώου τὸ ὁποῖον ζῆ εἰς τὸν ἰσημερινὸν τότε δὲν θὰ χαρακτηρίσωμεν τὸ πυκνὸν τρίχωμα ὡς βελτιώσιν.

"Ἄς ἰδῶμεν παραδείγματα βελτιώσεως τῶν κατοικιδικίων ζῶων καὶ καλλιεργουμένων φυτῶν.

Οἱ βόες τῆς φυλῆς Shorthorn εἶναι ὀγκώδεις καὶ δίδουν πολὺ κρέας. Τὸ δῆρμα τῶν ὅμως εἶναι πολὺ λεπτὸν καὶ τὰ ἔντομα ποῦ μεταφέρουν μερικὰς ἀσθενείας, τὸ διατρυποῦν εὐκόλως καὶ μεταδίδουν τὰς ἀσθενείας αὐτὰς εἰς τὰ ζῶα. τὰ ὁποῖα διὰ τοῦτο εἶναι πολὺ εὐπαθῆ.

Μία ἄλλη φυλὴ βοῶν ἡ Braham δὲν παράγει μὲν πολὺ καὶ καλὸ κρέας, ἀλλὰ ἔχει χονδρὸν δῆρμα 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 ἓνα νέον συνδυασμὸν (ἀνασυνδυασμὸν) διὰ τῆς συνενώσεως τῆς καλῆς ποιότητος τοῦ κρέατος μὲ τὸ παχὺ δῆρμα θὰ ἐπετυγχάνομεν εὐσιώδη βελτιώσιν τῶν ζῶων 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 δῆρμα. Μετὰ συνεχῆ ἐπιλογὴν κατωρθώθη νὰ παραχθῆ μία σταθερὰ φυλὴ (ὁμόζυγος) εἰς τὴν ὁποῖαν ἐδόθη τὸ ὄνομα Santa Gertrudis ἡ ὁποῖα παράγει ἐκλεκτὸν κρέας καὶ θόσκει ἀνενόχλητος ἀπὸ τὰ ἔντομα καὶ ἀνθεκτικὴ εἰς τὰς ἀσθενείας.

Εἰς τὴν καλλιεργουμένην τομάταν ὑπάρχει μία ἀσθένεια (ἀδρομύκωσις) ἡ ὁποῖα προκαλεῖται ἀπὸ μύκητας τοῦ γένους *Fusarium*. Αἱ ζημίαι ποῦ προέρχονται ἀπὸ τὴν ἀσθένειαν αὐτὴν εἶναι ἀνυπολόγιστοι. Εἰς τὸ Περού ἀνευρέθη ἓν εἶδος τομάτας, ἡ ὁποῖα ἔχει ἓν γονιδιον ποῦ τὴν κάμνει νὰ εἶναι ἀνθεκτικὴ ἔναντι τῶν προσβολῶν τοῦ *Fusarium*. Οἱ καρποὶ ὅμως τῆς ἀγρίας αὐτῆς τομάτας εἶναι πενιχροί. Μὲ τὴν διασταύρωσιν τῶν δύο αὐτῶν εἰδῶν τομάτας παρήχθη ὑβριδίου ἀντέχον εἰς τὴν προσβολὴν τοῦ μύκητος. Μὲ ἐπανειλημμένας διασταυρώσεις κατωρθώθη ἓν συνεχεῖα νὰ βελτιωθῆ καὶ ἡ ποιότης τῶν καρπῶν. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἐπετεύχθη ἡ παραγωγὴ ποικιλίας τομάτας μὲ ἀντοχὴν ἔναντι τῆς φοβεράς ἀσθενείας καὶ μὲ καλὴν ποιότητα καρπῶν. Ἐπετεύχθη μὲ ἄλλα λόγια ἡ εἰσαγωγὴ τοῦ γονιδίου ἀντοχῆς εἰς τὴν ἀσθένειαν, μέσα εἰς τὴν κληρονομικὴν ἀποσκευὴν τῶν ἐκλεκτῶν ποικιλιῶν τομάτας.

Ἐνάλογα ἀποτελέσματα ἐπετεύχθησαν εἰς τὸν σίτον διὰ τῆς δημιουργίας ποικιλιῶν ἀνθεκτικῶν εἰς τὴν καταστρεπτικὴν ἀσθένειαν τῆς σκωριάσεως (σιναπίδι). Εἰς τὴν κριθὴν ἐπετεύχθησαν δι' ἐπιδράσεως ἀκτίνων X (Röntgen) ἡ παραγωγὴ μεταλλάξεων, αἱ ὁποῖαι εἶχον μεγάλην ἐμπορικὴν ἀξίαν.

Εἰς τὸν βάμβακα, καπνόν, ὄπωροφόρα δένδρα, λαχανικά, ἄνθη καὶ καλλωπιστικά δένδρα ἐπετεύχθησαν πολλαὶ νέαι ἄγνωστοὶ ἔντελῶς ποικιλίαι μὲ ἐντυπωσιακὰς μορφὰς καὶ ἐξαιρετικὸν οἰκονομικὸν ἐνδιαφέρον. Διὰ τοῦ διπλασιασμοῦ τῶν χρωματοσωματίων (πολυπλοειδία) ἐπετεύχθησαν ἐπίσης νέαι ποικιλίαι μὲ μεγαλυτέραν ζωτικότητα καὶ μεγαλυτέραν ἀπόδοσιν. Δι' ὄλων αὐτῶν τῶν νέων τεχνικῶν ἐπολλαπλασιάσθησαν τὰ ὑπὸ τῶν φυτῶν παραγόμενα προϊόντα καὶ αἱ τροφαί.

Μία τελευταία τεχνική, ή οποία σήμερα χρησιμοποιείται εις την κτηνοτροφίαν, είναι ή τεχνητή γονιμοποίησης. Κατ' αυτήν συγκεντρώνεται από καιρού εις καιρόν σπέρμα από άρρενα ζώα ύψηλης άποδοτικότητος και χρησιμοποιείται διά την γονιμοποίησιν πολύ μεγάλου άριθμού θηλέων διά σπερματεγχύσεως με ειδικήν σύριγγα έντός τών γεννητικών οργάνων αυτών. Χρησιμοποιείται εύρύτατα διά την μαζικήν βελτίωσιν ποιμνίων προβάτων και άγελάδων.

ΕΜΒΡΥΟΓΕΝΕΣΙΣ

ΕΜΒΡΥΪΚΗ ΕΞΕΛΙΞΙΣ ΤΩΝ ΖΩΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Εϋθύς μετά την γονιμοποίησιν ό ζυγώτης φαίνεται ως νά αναβρύη τρόπον τινά κύτταρα διά άλλεπαλλήλων διαιρέσεων αυτού και νά σχηματίζη κατ' αυτόν τόν τρόπον τό έμβρυον. Τό έμβρυον κατά τά άρχικά στάδια αυτού τρέφεται από τά άποθέματα θρεπτικών ουσιών (λέκιθον) πού περιείχε τό ώάριον. Τό μοναδικόν κύτταρον του ζυγώτου κατατέμνεται εις αύξανόμενον διαρκώς άριθμόν κυττάρων τά όποία γίνονται, όσον αι διαιρέσεις προχωρούν, διαρκώς μικρότερα. Βαθμιαίως ύφίστανται ταύτα διαφοροποίησιν έξαρτωμένην από την θέσιν εις την όποιάν εύρίσκονται. Προσαρμόζονται καταλήλως προς τά γειτονικά των κύτταρα και άποκτοϋν με την πάροδον του χρόνου ιδιάζουσαν κατασκευήν. Τέλος αρχίζουσι νά έκδηλώνουν την δραστηριότητα, ή όποία καθορίζεται από την θέσιν πού κατέχουν, και νά αναλαμβάνουν ένα συγκεκριμένον ρόλον μέσα εις τόν οργανισμόν, ό όποίος εύρίσκεται υπό κατασκευήν. Τά κύτταρα πού άποτελοϋν τό έμβρυον είναι κατ' άρχάς όμοια έξωτερικώς και φέρουν τόν αυτόν γενετικόν έξοπλισμόν. Σύν τω χρόνω όμως διαφοροποιούνται. Η διαφοροποίησις αυτή τών κυττάρων είναι φαινόμενον μεγάλης σημασίας, δεδομένου ότι εις την πορείαν αυτής όφείλεται ή άπέραντος ποικιλομορφία τών έμβίων όντων. Παρά την κεφαλαιώδη όμως σημασίαν της δέν καταρωθή οϋτε ή εις τάς γενικάς γραμμάς γνώσις του μηχανισμού αυτής κατά τρόπον πλήρη.

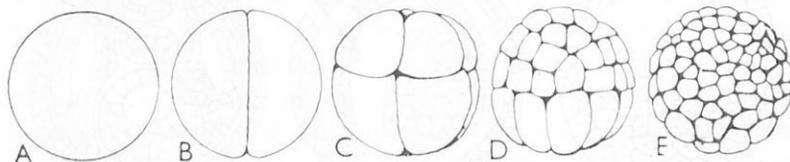
Θά δοκιμάσωμεν νά έκθέσωμεν τά κυριώτερα στάδια του σχη-

ματισμού ενός έμβριου σπονδυλωτού π.χ. ενός 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 συγκεντρωθῆ ὡς θαυυτέρα ἢ λέκιθος καὶ ἓνα **ἀνώτερον πόλον**, πτωχὸν εἰς λέκιθον, ἀλλ' εἰς τὸν ὁποῖον εὐρίσκεται ὁ πυρῆν περιβαλλόμενος ἀπὸ μάζαν καθαροῦ κυτταροπλάσματος. Ἡ εὐθειὰ ἢ διερχομένη διὰ τοῦ πυρῆνος καὶ διήκουσα ἀπὸ τοῦ ἀνωτέρου πρὸς τὸν κατώτερον πόλον, ὀρίζεται ὡς ὁ **κατακόρυφος ἄξων** τοῦ ψοῦ. Τὸ ἐπίπεδον, κατὰ τὸ ὁποῖον γίνεται ἡ πρώτη διαίρεσις τοῦ ψοῦ, εἶναι κατακόρυφον καὶ προσδιορίζεται ὑπὸ τοῦ κατακόρυφου ἄξωνος 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 προδιαγραφῆ. 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 παραχθῆ ἐξ αὐτοῦ ζῶου.



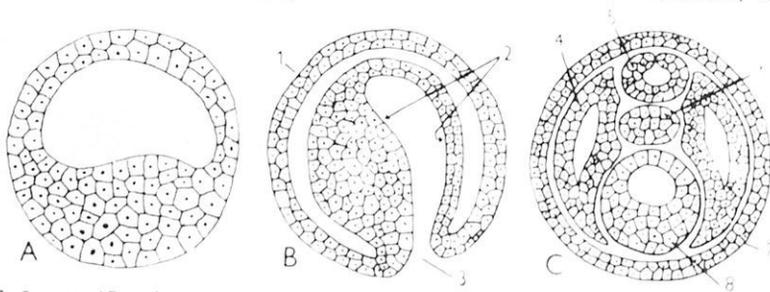
Αὐλάκωσις ψοῦ βατραχίου

A γονιμοποιηθὲν ὠάριον, B διαίρεσις εἰς 2 βλαστομερίδια, C ὀκτῶ βλαστομερίδια, D πολυάριθμα βλαστομερίδια, E μορίδιον

Ἡ δευτέρα διαιρέσεις γίνεται ἐπίσης κατακορύφως καὶ κατὰ ἐπίπεδον κάθετον πρὸς τὸ ἐπίπεδον τῆς πρώτης. Μετ' αὐτὴν λαμβάνει χώραν μιὰ τρίτη διαιρέσεις τῶν 4 παραχθέντων κυττάρων ἐκ τῶν δύο πρώτων διαιρέσεων. Ἡ τελευταία αὐτὴ διαιρέσεις κόπτει τὰ κύτταρα κατὰ ἐπίπεδον ὀριζόντιον, τὸ ὁποῖον καθορίζεται ὡς κάθετον καὶ ἐπὶ τὰ δύο προηγούμενα ἐπίπεδα διαιρέσεως. Ἄξιον ὑπογραμμίσεως εἶναι τὸ ἰδιάζον χαρακτηριστικὸν τῆς τρίτης αὐτῆς διαιρέσεως: τὰ πρὸς τὸν ἀνώτερον πόλον κύτταρα εἶναι αἰσθητῶς μικρότερα τῶν κυττάρων ποῦ ἀποτελοῦν τὸν κατώτερον πόλον τοῦ ἔμβριου.

Ἦδη ἔχει σχηματισθῆ ἔμβρυον μὲ τέσσαρα μικρότερα βλαστομερίδια πρὸς τὰ ἄνω καὶ ἄλλα 4 μεγαλύτερα πρὸς τὰ κάτω. Αἱ κυτταροδιαιρέσεις συνεχίζονται καὶ φθάνουν εἰς τὸν σχηματισμὸν μιᾶς σφαιρικῆς μάζης ἀποτελουμένης ἐκ πολλῶν ἑκατοντάδων κυττάρων, τὸ λεγόμενον **μοριδιον** (Morula). Μετ' ὀλίγον τὸ σφαιρικὸν μοριδιον ἐμφανίζει πρὸς τὸ κέντρον του κοιλότητα, τὰ κύτταρα ἀρχίζουν νὰ μετατοπίζονται 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 ἔμβρυον κατὰ τὸ στάδιον τοῦτο ὀνομάζεται **βλαστιδιον** (Blastula). Μὲ τὸ στάδιον δὲ αὐτὸ τελειώνει ἡ **αὐλάκωσις** τοῦ ψοῦ.

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



Πρώτα στάδια ὄντογενετικῆς, ἀνελιξεως βατραχίων. Α τομὴ βλαστιδίου. Β κατὰ μῆκος τομὴ γαστριδίου 1 ἐξώδερμα, 2 ἐνδόδερμα, 3 βλαστοπόρος. C ἐγκάρσια τομὴ νευριδίου ἀρκετὰ διαφοροποιημένου, 4 Μεσόδερμα, 5 νευρικός σωλήν, 6 χορδὴ, 7 ἐξώδερμα, 8 ἐνδόδερμα

τὸ ἐσωτερικὸν τῆς κεντρικῆς κοιλότητος καὶ σχηματίζουν ἓν ἐπίστρομμα ὑπὸ τὸ ἄνω τοίχωμα τοῦ βλαστιδίου. Ἐν τῷ μεταξῦ, τὰ μικρότερα κύτταρα τῆς ἀνωτέρας αὐτοῦ περιοχῆς ἀπλώνονται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ βλαστιδίου (Blastula) καὶ μὲ κίνησιν διευθυνομένην ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω τείνουν νὰ περικλείσουν τὰ κύτταρα ποῦ εἰσδύουν πρὸς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ βλαστιδίου καὶ πρὸς τὰ ἄνω. Τὸ ἀποτέλεσμα ὄλων τῶν μετατοπίσεων αὐτῶν εἶναι ὁ σχηματισμὸς τοῦ **γαστριδίου** (Gastrula), δηλαδή ἑνὸς στρογγυλοῦ σακκιδίου μὲ διπλὰ τοιχώματα. Τὸ πρὸς τὰ ἔσω τοίχωμα αὐτοῦ εἶναι πολὺ παχὺ καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ μεγάλα κύτταρα, τὰ ὁποῖα προήλθον ἀπὸ τὸ κατώτερον τμήμα τοῦ βλαστιδίου. Ἀπὸ τὴν κοιλότητα τὴν περικλειομένην ὑπὸ τοῦ διπλοτοίχου τούτου σακκιδίου θὰ προέλθῃ ἀργότερα ἡ πεπτικὴ κοιλότης τοῦ ζώου. Ἐκ τοῦ πρὸς τὰ ἔξω τοιχώματος (ἐξώδερμα) τοῦ γαστριδίου θὰ προέλθῃ ἡ ἐπιδερμὶς καὶ τὸ νευρικὸν σύστημα. Τὸ ἄνοιγμα τοῦ σακκιδίου, τὸ ὁποῖον καθίσταται συνεχῶς στενώτερον 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 γαστριδίον μετὰ ταῦτα διατείνεται καὶ ἐπεκτείνεται καὶ πρὸς τὰς δύο πλευράς αὐτοῦ (ἀλλομετρικὴ αὔξησις) κατὰ τοιοῦτον ὁμῶς 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 ἓνα σωληνίσκον, ὁ ὁποῖος ἐκτείνεται καθ' ὅλον τὸ μῆκος τοῦ ἔμβριου. Ὁ σωληνίσκος αὐτὸς εἶναι ὁ **νωτιαῖος μυελός**, ὁ ὁποῖος μετ' ὀλίγον θὰ διογκωθῇ πρὸς τὰ ἐμπρός, διὰ νὰ δώσῃ ἓνα σάκκον μὲ τοιχώματα ποῦ θὰ γίνουν παχύτερα, διὰ νὰ σχηματίσουν τὸν **ἐγκέφαλον**. Ἡ ἐπιδερμὶς ἐν συνεχείᾳ ξανακλείει καὶ συνενώνεται ἐπάνω ἀπὸ τὴν καταβολὴν αὐτὴν τοῦ νευρικοῦ συστήματος.

Εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ ἐμβρύου τὰ κύτταρα ποῦ 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 νεφρούς, τὰ γεννητικὰ ὄργανα, τὸν ὀστέϊνον σκελετὸν καὶ τὸν συνδετικὸν ἰστόν. 3ον) Τὰ κύτταρα ποῦ 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 βλαστόσπορος) ὑφίσταται ἤδη. Βραδύτερον σχηματίζεται τὸ **στόμα**, νέα διάνοιξις, ἡ ὁποία θὰ θέσῃ ἐν ἐπικοινωνίᾳ εἰς τὸ ἐμπρόσθιον ἄκρον τοῦ ζώου τὸν πεπτικὸν σωλῆνα αὐτοῦ μετ' ὃ το περιβάλλον.

Ἀπὸ τοῦδε καὶ εἰς τὸ ἐξῆς ὑπάρχουν πλέον νευρικὰ 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 θεμελιωθῆ. Τὰ κύτταρα ποῦ μέχρι τῆς στιγμῆς αὐτῆς ἦσαν ὅλα παρόμοια, ἀρχίζουσι νὰ παρουσιάξουσι προοδευτικῶς ἐξειδικεύσειν μορφολογικὴν καὶ λειτουργικὴν, ἡ ὁποία εἰς ἐκάστην περίπτωσιν θὰ ἐπιτρέψῃ εἰς αὐτὰ νὰ καταλάβουσι μίαν εἰδικὴν θέσιν καὶ νὰ παίξουσι τὸν ἰδιάζοντα ἐκάστοτε ρόλον αὐτῶν εἰς τὸ τέλειον ζῶον. Κατὰ τὸ στάδιον λοιπὸν τοῦτο λαμβάνει χώραν ἡ κυτταρική διαφοροποίησις, ἡ ὁποία, ἐνῶ ξεκινᾷ ἀπὸ σχετικῶς ὁμοιόμορφα στοιχεῖα, καταλήγει εἰς κύτταρα μετὰ μεγάλας διαφορᾶς μεταξὺ των ὡς τὰ μυϊκὰ, νευρικὰ, ἥπατικά, γεννητικὰ κ.λ.π.

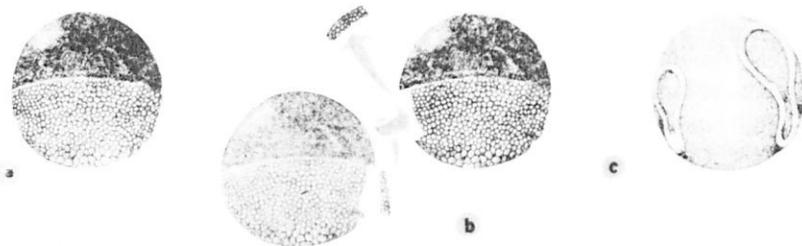
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΕΜΒΡΥΟΛΟΓΙΑ

ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΣΙΣ ΕΜΒΡΥΪΚΩΝ ΜΟΣΧΕΥΜΑΤΩΝ (Έπαγωγή)

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 θλαστομεριδίων 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 θλαστιδίου θὰ δώσῃ τὸ ἐν ἢ τὸ ἄλλο μέρος τοῦ τελείου ζώου.

Τοῦτο ἐπιτυχάνομεν καὶ πειραματικῶς ὡς ἐξῆς: "Ἄς λάβωμεν ἀπὸ ἓν θλαστιδίον ἐν μικρὸν τεμάχιον ἰστοῦ προωρισμένον νὰ σχηματίσῃ ἐπίδερμιδα καὶ ἄς τὸ ἐμβολιάσωμεν (μεταμοσχεύσωμεν) ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ μὲν θλαστιδίου ἀλλ' εἰς ἄλλην περιοχὴν αὐτοῦ, προωρισμένην νὰ δώσῃ τὸ νευρικὸν σύστημα. Τὸ ἐμβόλιμον ἀναπτύσσεται μὲν, ἀλλὰ, ἀντὶ νὰ δώσῃ ἐπίδερμιδα, σχηματίζει νευρικὸν ἰστόν. 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 ὑλικόν, ἀπὸ τὸ ὁποῖον εἶναι δυνατόν τὸ πᾶν νὰ προκύψῃ, ἀπὸ τὸν ἐντοπισμὸν ὅμως αὐτῶν ἐπὶ τοῦ θλαστιδίου προσδιορίζεται ὀριστικὰ τὸ μέλλον των.

"Ἄς κάμωμεν ἄλλο ἓνα παρόμοιον πείραμα. Ἐὰν εἰς αὐτὸ χρησιμοποιήσωμεν ἀντὶ τοῦ θλαστιδίου ἓν 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 ἰστόν. Τὸ μέλλον τῶν ἐμβολιασθέντων κυττάρων δὲν ἐξαρτᾶται πλέον, κατὰ τὸ στάδιον τοῦτο, ἀπὸ τὴν θέσιν πού ἐτοποθετήθησαν, ἀλλὰ ἀπὸ τὴν προέλευσίν των. Δὲν δύνανται πλέον νὰ μετατραποῦν



a. Είς τὸ ἀριστερὸν τμήμα τοῦ γαστριδίου ἔχει ἤδη σχηματισθῆ τὸ ἄνω χεῖλος τοῦ βλαστοσπόρου. Τὰ ἀμέσως κάτωθεν τοῦ ἰσημερινοῦ κύτταρα εἶναι ἐκεῖνα, τὰ ὁποῖα θὰ σχηματίσουν τὰς μεσοδερμικὰς κατασκευάς.

b. Ἀφαιρούμεν μικρὸν μεσοδερματικὸν τεμαχίδιον ἀπὸ τὸ ἀντικρυς ἀντίθετον πρὸς τὸ ἄνω χεῖλος σημεῖον τοῦ ἐμβρύου καὶ τὸ ἀντικαθίστῶμεν μὲ μεσόδερμα ληφθὲν ἀπὸ περιοχῆν τοῦ ἄνω χείλους ἑνὸς ἐμβρύου.

c. Βλέπομεν τότε νὰ σχηματίζεται ἔναντι τοῦ κανονικοῦ βλαστοπόρου ἀπὸ τὸ τεμάχιον πού μετεμφυτεύσαμεν εἰς νέος βλαστοπόρος καὶ ἐν συνεχείᾳ νευρικός ἰστός: καὶ ἐνίστε δικέφαλα τέρατα.

ταῦτα εἰς ἄλλου εἶδους ἰστόν. Πρέπει λοιπὸν νὰ συμπεράνωμεν ὅτι μεταξὺ τῶν σταδίων τοῦ βλαστιδίου καὶ τοῦ νευριδίου κάτι ἐμεσολάβησε, τὸ ὁποῖον ἐπέδρασεν εἰς βάθος ἐπὶ τῆς φύσεως τῶν κυττάρων καὶ τῆς εὐκολίας πού εἶχον εἰς τὸ νὰ ὑποχωροῦν ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν παραγόντων πού ἐπηρεάζουν τὴν ἐξειδικευσίν των.

ΟΡΓΑΝΩΣΙΣ - ΕΠΑΓΩΓΗ

Ο ΟΡΓΑΝΩΤΗΣ

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

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

έμβολιάσωμεν λοιπόν τώρα επί ενός βλαστιδίου εύρισκομένου εις τὸ στάδιον τῆς ἐνάρξεως τοῦ σχηματισμοῦ τοῦ γαστριδίου, ἓνα ὀργανωτὴν ληφθέντα ἐξ ἄλλου γαστριδίου, εις σημεῖον ἐκ διαμέτρου ἀντίθετον πρὸς τὴν κανονικὴν θέσιν τοῦ ἰδικοῦ τοῦ ὀργανωτοῦ. Βλέπομεν ὅτι ἐπὶ τοῦ ἐμβολιασθέντος βλαστιδίου θὰ σχηματισθοῦν ὑπεράριθμα ὄργανα καὶ δὴ διπλοῦν νευρικὸν σύστημα, διπλὴ χορδὴ, διπλοῦν μεσόδερμα καὶ ἔντερον. Τοῦτο ὀφείλεται εις τὴν ὑπαρξιν δύο ὀργανωτῶν ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ γαστριδίου, τοῦ ὀργανωτοῦ τοῦ ὑπάρχοντος ἐπὶ τοῦ γαστριδίου ἀφ' ἑνὸς καὶ τοῦ προσθέντου ἐμβολιασθέντος ἐπ' αὐτοῦ ὀργανωτοῦ ἀφ' ἑτέρου (δύο κέντρα ὀργανώσεως).

Ἡ φύσις τῶν οὐσιῶν, αἱ ὁποῖαι διαχέονται ἀπὸ τοῦ ὀργανωτοῦ 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 ἰκανότητα νὰ μεταβιβάσουν γενετικὰς πληροφορίας καὶ συντελοῦν εις τὴν ἐκδήλωσιν ποικίλων χημικῶν δράσεων. Καὶ τὸ κυτταρόπλασμα τῶν κυττάρων τοῦ ἐμβρύου δὲν εἶναι τὸ ἴδιον εις ὅλας τὰς περιοχὰς αὐτοῦ καὶ εἶναι φυσικὸν νὰ ἀντιδρᾷ διαφοροτρόπως — ἀναλόγως τοῦ ἐντοπισμοῦ τῶν κυττάρων — εις τὰς οὐσίας ποῦ ἐκλύονται ἀπὸ τὸν ὀργανωτὴν. Ὅργανωτικὰς ιδιότητας ἔχουν παραδόξως καὶ ἱστοὶ καὶ ὄργανα ὠρίμων ζώων, ἔστω καὶ ἂν δὲν ἀνήκουν εις τὸ αὐτὸ εἶδος, καὶ μάλιστα καὶ ὅταν ὑποβληθοῦν εις διαφόρους χημικὰς ἐπεξεργασίας καὶ ὅταν ἀκόμη θανατωθοῦν.

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΙΣ

ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΙΣ ΤΩΝ ΠΥΡΗΝΩΝ

Εἶναι δυνατόν νὰ φανῆ ἐκπληκτικὸν ὅτι τὰ κύτταρα ἑνὸς ἐμβρύου κατὰ τὴν ὄντογενετικὴν ἀνέλιξιν αὐτοῦ δύνανται νὰ ἀναποκρίνωνται εις ὁδηγίας προερχομένας ὄχι ἀπὸ τοὺς πυρήνας των, ἀλλὰ ἀπὸ ἄλλα τμήματα αὐτοῦ. Τοῦτο δὲ διότι γνωρίζομεν ὅτι ἡ ὅλη δραστηριότης τοῦ οἰουδήποτε κυττάρου προσδιορίζεται ἀπὸ τὸν πυρήνα του καὶ δὴ ἀπὸ τὸ DNA αὐτοῦ.

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

λοιπόν να δεχθώμεν ότι οι πυρήνες ύφίστανται υπό την ἐπήρειαν τοῦ ὄργανωτοῦ τροποποιήσεις, αἱ ὁποῖαι εἶναι δυνατόν νὰ ἐκδηλωθοῦν κατὰ τὴν διαφοροποίησιν τῶν κυττάρων;

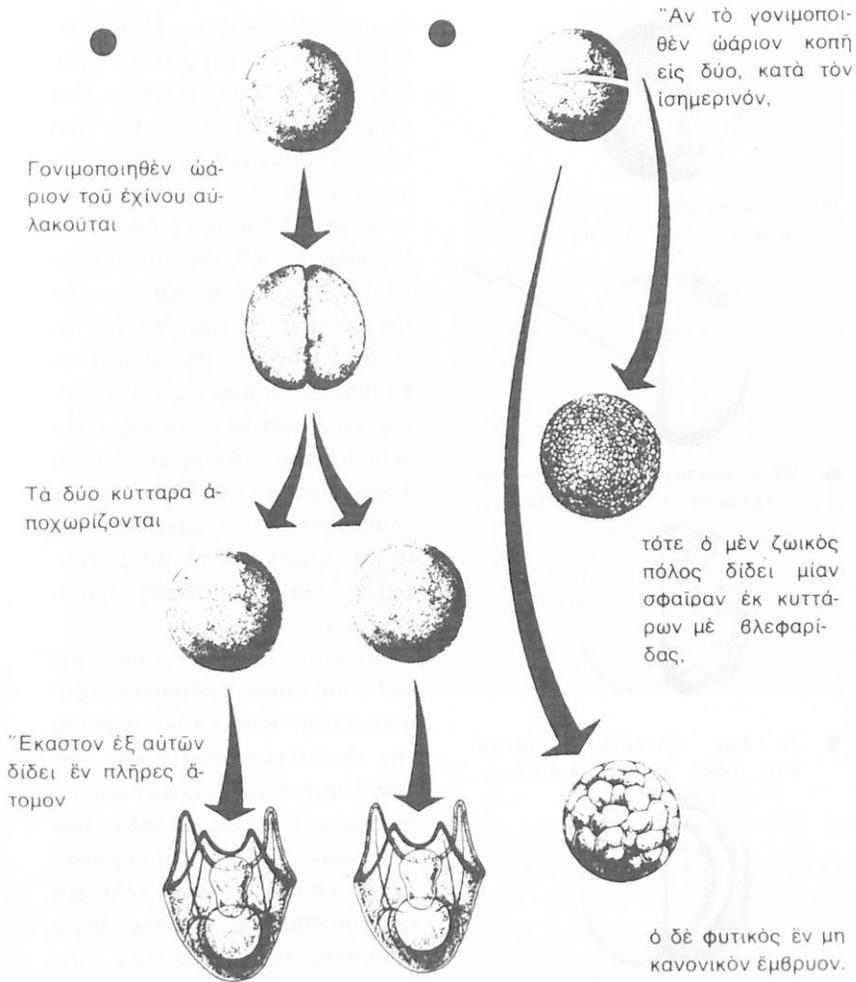
Πειράματα διεξαχθέντα ἀπὸ τοὺς Briggs καὶ King (1955) ἀπεσαφῆνισαν μερικὰ σημεῖα τοῦ ὡς ἄνω προβλήματος. Ἐκ τῶν γονιμοποιημένων ψὸν βατραχίου ἀφηρέθη ὁ πυρὴν καὶ ἀντὶ αὐτοῦ ἐτοποθετήθη ἐντὸς αὐτοῦ εἰς ἄλλος πυρὴν ἐξαχθεὶς ἀπὸ κύτταρον ἐμβρίου βατραχίου εὐρισκομένου εἰς τὸ στάδιον τοῦ μοριδίου. Ἐφωδιασμένον διὰ τοῦ ξένου αὐτοῦ πυρῆνος τὸ ψὸν ἀρχίζει νὰ διαιρηθῆ καὶ καταλήγει νὰ δώσῃ ἐμβρυον ἐντελῶς κανονικόν. Τὰ αὐτὰ ἀποτελέσματα ἐπετεύχθησαν, ὅταν ὁ μεταφυτευθεὶς πυρὴν προήρχετο ἀπὸ βλαστίδιον καὶ ἀπὸ γαστρίδιον, καίτοι τὰ κύτταρα αὐτοῦ ἦσαν περισσότερον διαφοροποιημένα. Οἱ πυρῆνες λοιπὸν αὐτοὶ διετήρησαν παρὰ τὴν διαφοροποίησιν τῶν κυττάρων, ἐκ τῶν ὁποίων προήρχοντο, ἰκανότηας ἐντελῶς ὁμοίας μὲ τὸν μὴ διαφοροποιηθέντα πυρῆνα τοῦ μόλις γονιμοποιηθέντος ψοῦ.

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

ΕΜΒΡΥΪΚΗ ΑΥΤΟΡΡΥΘΜΙΣΙΣ

Μία ἀκόμη ἀξιοσημεῖωτος ἰδιότης τῶν ἐμβρύων εἶναι ἡ ἰκανότης ρυθμίσεως, ὅδηλαδὴ τῆς ἀποκαταστάσεως τῶν διαταραχῶν, τὰς ὁποίας τοὺς προξενούμεν, τὴν ἐπανάρθωσιν τῆς ἐκτροπῆς τῆς ἀνελιξεως καὶ πορείαν πρὸς τὴν κανονικὴν κατάληξιν. Ἡ ρυθμιστικὴ αὕτη ἰκανότης τοῦ ἐμβρύου εἶναι εὐκόλον νὰ διαπιστωθῆ πειραματικῶς.

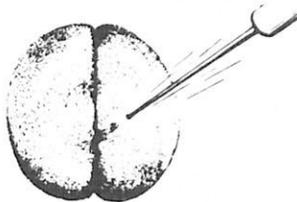
Ἄν ἀποχωρίσωμεν π.χ. τὰ 2 βλαστομερίδια τὰ προερχόμενα ἀπὸ τὴν πρώτην διαίρεσιν τοῦ ψοῦ, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι τὰ ἀποχωρισθέντα αὐτὰ κύτταρα κατορθώνουν καὶ ἐπιζοῦν ἀνεξάρ-



τητα τὸ ἓν ἀπὸ τὸ ἄλλο καὶ ἐξελίσσονται περαιτέρω εἰς δύο ἀνεξάρτητα ἔμβρυα. Ἀξιοσημείωτον δὲ εἶναι ὅτι τὰ ἔμβρυα αὐτά δεν εἶναι ἔλλιπῆ (ἡμισυ τοῦ ἔμβρύου ἕκαστον) ἢ τετρατομορφικά, ἀλλὰ παρουσιάζονται μὲ συμπληρωμένα κανονικῶς τὰ τμήματα που



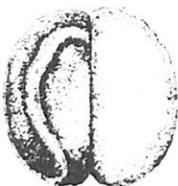
- Γονιμοποιηθέν ώριον βατράχου πρόκειται νά διαιρεθῆ εἰς δύο.



- Μὲ πυρακτωμένην θελόνην θανατώνομεν τὸ ἓν ἐξ αὐτῶν.



- Τὸ ζῶν κύτταρον διαιρεῖται καὶ δίδει ἥμισυ θλαστιδίου.



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

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

ἔλειψαν ἀπὸ καθένα ἐξ αὐτῶν. Ἐξελίσσονται περαιτέρω ὁμαλῶς καὶ δίδουν τελικῶς δύο πλήρη κανονικὰ ἄτομα. Εἰς τῖνα εἶδη ἐπιτυγχάνομεν τὸ αὐτὸ ἀποτέλεσμα διὰ τοῦ ἀποχωρισμοῦ τῶν θλαστομεριδίων τῶν ἐμβρύων μὲ 4,8, σπανίως δὲ μὲ 16 θλαστομερίδια. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἓν φόν, ἐκ τοῦ ὁποῖου κανονικῶς θά προήρχετο ἓν μόνον ἄτομον, εἶναι δυνατόν νά δώσῃ γένεσιν εἰς πολὺ περισσότερα. Ἐάν ὅμως ἀντὶ νά ἀποχωρίσωμεν τὰ δύο πρῶτα θλαστομερίδια θανατώσωμεν τὸ ἓν, χωρὶς νά τὸ ἀπομακρύνωμεν, θά σχηματισθῆ ἡμισυ ἐμβρυον.

Ταῦτα ἀποδεικνύουν ὅτι κάθε κύτταρον ἐμβρυϊκὸν τροποποιεῖται κατὰ τὴν πορείαν τῆς ἀνελιξεως ἀναλόγως τῆς συνεξαρτήσεως (συσχετισμοῦ), ἢ ὁποία ὑπάρχει μεταξὺ τῶν κυττάρων, μὲ τὰ ὁποῖα εὐρίσκεται ἓν ἐπαφῆ. Ἡ ἀπλή ἔλλειψις π.χ. αἰσθήματος ἐπαφῆς λόγῳ ἀπουσίας τοῦ γειτονικοῦ κυττάρου τροποποιεῖ τὴν αὐλάκωσιν καὶ μεταβάλλει τὴν πορείαν τῶν κυτταροδιαρρέσεων μὲ σκοπὸν τὴν πλήρη ἀποκατάστασιν τῆς προξενηθείσης βλάβης.



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 τῶν μέχρι καὶ τῶν μικροτέρων λεπτομερειῶν. Φέρουν πράγματι εἰς τοὺς πυρήνας τῶν κυττάρων τῶν 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 πρώτων 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 *Tatusia* εἶναι τετραπλᾶ, εἰς μερικὰ ὑμένοπτερα ἔντομα παράγονται ἀπὸ ἓν ὦν ἀρκεταὶ ἑκατοντάδες ἐμβρύων.

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. Ἔχομεν τότε τὴν περίπτωσιν τῶν διπλῶν τεράτων, ἠνωμένων 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 ἐμφάνισεως ἑνὸς μόνον ἀτόμου φέροντος μερικὰ ὑπεράριθμα ὄργανα. Εἰς τινὰς περιπτώσεις εἶναι δυνατός ὁ διὰ χειρουργικῆς ἐπεμβάσεως ἀποχωρισμὸς τῶν «σιαμαίων ἀδελφῶν», ὅταν ἡ σύνδεσις αὐτῶν δὲν προχωρῇ πολὺ εἰς βάθος.

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

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΦΥΛΟΥ

Ἡ ἔρευνα τῶν χρωματοσωματίων ἀποδεικνύει ὅτι ταῦτα εἶναι ὅμοια ἀνά δύο. Ὑπάρχει ὁμως, ὅπως εἶπομεν, καὶ μία ἐξαιρέσις. Ἐν ἐξ ὄλων τῶν ζευγῶν παρουσιάζεται μὲ δύο ἀνόμοια στοιχεῖα, εἰς τὸ ἓν ἐκ τῶν δύο φύλων. Εἰς τὰ θηλαστικά, βατράχια, ἰχθύς καὶ εἰς τὰ πλείστα τῶν ἀσπονδύλων τὸ ἄρρεν φύλον παρουσιάζει ἓν ζευγὸς ἑτεροειδῶν χρωματοσωματίων (ἑτεροχρωματοσωματίων) καλουμένων X καὶ Y καὶ τύπον XY, ἐνῶ τὸ θῆλυ ἔχει δύο X, καὶ τύπον XX. Εἰς τὰ πτηνά, ἔρπετά καὶ λεπιδόπτερα ἀντιστρόφως τὸ θῆλυ εἶναι ἑτεροχρωματοσωμικὸν XY, ἐνῶ τὸ ἄρρεν ἔχει τύπον XX. Τὰ ὡς ἄνω προσδιοριστικὰ τοῦ φύλου χρωματοσωμάτια εἶπομεν ἤδη ὅτι λέγονται ἑτεροχρωματοσωμάτια ἢ χρωματοσωμάτια τοῦ φύλου. Ὁ μηχανισμὸς τοῦ προσδιορισμοῦ τοῦ φύλου εἶναι ὁ ἐξῆς. Ἄς λάβωμεν ἓν θηλαστικόν. Ἐκαστον ὠάριον περιέχει ἓν χρωματοσωμάτιον X. Ἀντιθέτως ἔχομεν δύο εἰδῶν σπερματοζωάρια ἐκ τῶν ὁποίων τὰ μισὰ ἔχουν τὸ X τὰ ἄλλα μισὰ δὲ τὸ Y. Ἐάν τὸ ὠάριον γονιμοποιηθῆ ἀπὸ σπερματοζωάριον περιέχον X θὰ προέλθῃ θῆλυ ἄτομον (XX) ἐξ αὐτοῦ, ἄλλως θὰ προκύψῃ XY, ἄρα ἄρρεν ἄτομον. Εἶναι προφανές ὅτι εἰς τὴν δευτέραν κατηγορίαν τῶν ζῶων, τὰ ὁποῖα ἔχουν τὸ θῆλυ ἑτεροχρωματικόν, τὰ πράγματα ἀντιστρέφονται ἐντελῶς.

Ἡ παρθενογένεσις

Εἰς τὰ περισσότερα εἶδη τῶν ζῶων ἡ ἀμφιγονικὴ ἀναπαραγωγὴ πραγματοποιεῖται διὰ τῆς συμπράξεως δύο διαφορετικῶν ἀπὸ ἀπόψεως φύλου ἀτόμων, τοῦ ἄρρενος καὶ τοῦ θήλεος, ἕκαστον ἐκ τῶν ὁποίων θὰ ἐτοιμάσῃ τὸν κατάλληλον πρὸς γονιμοποίησιν γαμέτην, ἄρρενα (σπερματοζωάριον) ἢ θῆλυ (ὠάριον). Ἡ γονιμοποίησις τοῦ ὠαρίου ὑπὸ τοῦ σπερματοζωαρίου διδῆι τὸ φῶν ἢ ζυγώτην, ἀπὸ τὸν ὅποιον θὰ προέλθῃ ἓν νέον ἄτομον. Ἐν τούτοις ὑπάρχουν εἰς μερικὰ ζῶα περιπτώσεις, κατὰ τὰς ὁποίας τὸ ὠάριον δύναται νὰ ἐξελιχθῆ εἰς ἔμβρυον καὶ νὰ δώσῃ τέλειον ἄτομον, χωρὶς νὰ γονιμοποιηθῆ προηγουμένως. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ λέγεται **παρθενογένεσις**. Ἡ παρθενογένεσις, ὅταν λαμβάνῃ χώραν αὐτομάτως, λέγεται **φυσικὴ**, ἐνῶ, ὅταν ἐπιτυχάνεται διὰ τῆς παρεμβάσεως τοῦ ἀνθρώπου πειραματικῶς, λέγεται **τεχνητὴ ἢ πειραματικὴ**. Ἡ δευτέρα ἐπιτυχάνεται διὰ τῆς ἐπιδράσεως ἐπὶ τοῦ ὠαρίου διαφόρων φυσικοχημικῶν παραγόντων.

Ἡ φυσική παρθενογένεσις

Δύναται νὰ ἐμφανισθῆ εἰς διάφορα κατώτερα ζῶα ἢ εἰς φυτὰ καὶ λέγεται **μόνιμος ἢ ἀναγκαστική**, ὅταν τὰ ζῶα ποῦ τὴν παρουσιάζουν δὲν δύναται νὰ ἀναπαραχθοῦν κατ' ἄλλον τρόπον (Phasmidae τῶν ὀρθοπτέρων). Εἰς τὸν προκισμένον μὲ μιμητισμὸν *Bacillus Rossii* π.χ. συναντῶνται μόνον θήλαα ἅτομα.

ΕΜΒΡΥΟΛΟΓΙΑ ΦΥΤΩΝ

ΑΝΑΠΤΥΞΙΣ ΤΟΥ ΕΜΒΡΥΟΥ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ

Τὸ ὠόν, τὸ ὁποῖον προέρχεται ἐκ τῆς γονιμοποιήσεως τῆς ὠοσφαίρας (ὠοκυττάρου) τῶν φυτῶν ὑπὸ ἐνὸς ἄρρενος γαμέτου δι' ἀλληπαλλήλων 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 κρέματα τὸ ἐμβρυον ἀπὸ τὸ τοίχωμα τοῦ ἐμβρυώδους ἀσκοῦ. Ἐφ' ὅσον τὸ ἐμβρυον διατηρεῖ ἀξονικὴν συμμετρίαν, τὸ ὀνομάζομεν παρέμβρυον. Εὐθύς ὡς ἀρχίση ἡ διαφοροποιήσις τῶν κοτυληδόνων, ἡ ἀξονικὴ συμμετρία μετατρέπεται δι' ἄλλοτροπικῆς ἀξίσεως εἰς ἀμφίπλευρον συμμετρίαν.

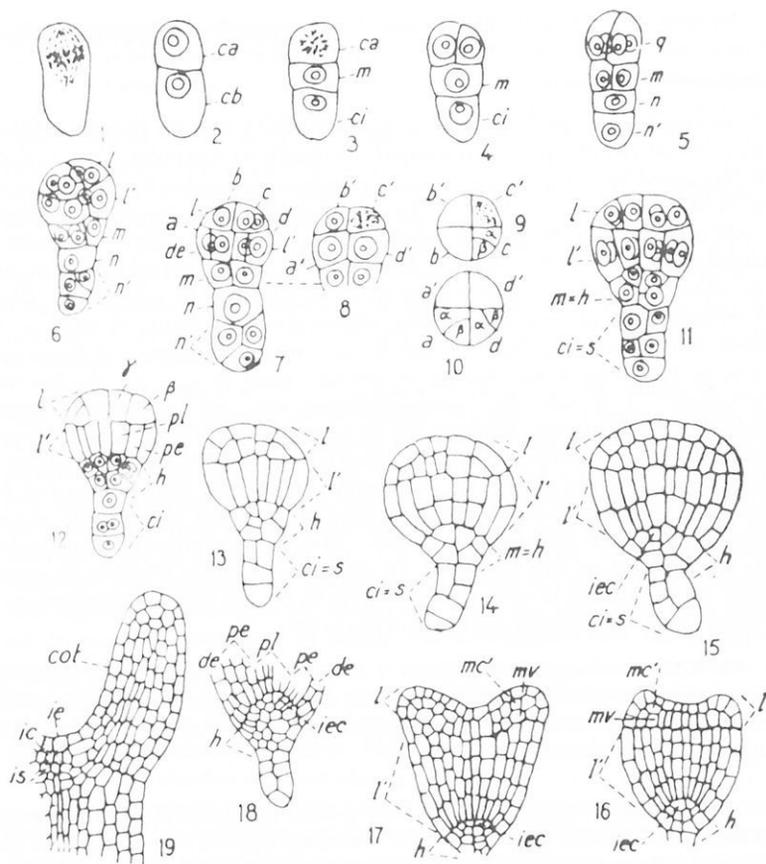
Εἰς τὸ παρέμβρυον διακρίνομεν τὴν ἐμβρυόσφαιραν καὶ τὸν ἀναρτήρα.

α) **Ἐμβρυόσφαιρα**. Εἰς τομὴν κατὰ τὸν ἐπιμήκη ἀξονα τοῦ ἐμβρύου βλέπομεν ὅτι ἡ ἐμβρυόσφαιρα παρουσιάζει δύο τμήματα (ἡμισφαιρικά) κείμενα τὸ ἓν ἐπὶ τοῦ ἄλλου. Τὸ ἓν εὐρίσκεται ἐν συνεχείᾳ τοῦ νηματοειδοῦς ἀναρτήρος καὶ λέγεται **ὑποκοτύλιος ἀξων** καὶ τὸ ἄλλο εἰς τὸ ἄκρον τοῦ ἐμβρύου καὶ λέγεται **τμήμα κοτυληδόνων**. Εἰς τὴν ἐμβρυόσφαιραν διακρίνομεν τρεῖς βασικὰς ζῶνας μεριστωμάτων (κυττάρων ἐν διαιρέσει) : τὸ δερματογόνον, τὸ περίβλημα καὶ τὸ πλήρωμα. Οἱ τρεῖς αὐτοὶ ἐμβρυώδεις ἱστοὶ 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 ἐμβρυοσφαίρας καὶ μεταξὺ τῆς καλύπτρας καὶ τοῦ πληρώματος εὐρίσκεται ἐν συνεχείᾳ πρὸς τὸ περίβλημα, τὸ **ἡρεμοῦν κέντρον** τοῦ ἐμβρύου, τὸ ὁποῖον οἱ παλαιότεροι ἐμβρυολόγοι ὠνόμαζον : ἀρχικὰ κύτταρα τοῦ φλοιοῦ τοῦ ἄκρου τῆς ριζῆς.

Εἰς τὰ δικότυλα φυτὰ καὶ δι' εἰς τὸ ἄκρον τῆς ὠοσφαίρας καὶ ἐπὶ τοῦ ἀξονος ὑπάρχει μία ὁμάς ἡρεμοῦντων κυττάρων ἡ ὁποία καθορίζει τὴν θέσιν τοῦ μέλλοντος ἀρχεφύτρου (σημείου ἀξίσεως) τοῦ θλαστοῦ. Εἰς τὰ μονοκότυλα τὸ ἀρχεφύτρον τοῦ ἐπικοτυλίου θλαστοῦ διαφοροποιεῖται ἀργότερα καὶ καταλαμβάνει ἐπὶ τῆς ἐμβρυοσφαίρας, ὄχι ἀξονικὴν, ἀλλὰ πλευρικὴν θέσιν.

β) **Ἀναρτήρ**. Οὗτος ἀποτελεῖται ἀπὸ κύτταρα μεγαλύτερα ἀπὸ τὰ κύτταρα τῆς ἐμβρυοσφαίρας, καὶ ἡ ἰκανότης πολλαπλασιασμοῦ των σταματᾷ πολὺ



Ἀνάπτυξις ἔμβριου ἑνὸς δικοτύλου φυτοῦ. *ca* ἀκράϊον κύτταρον, *cb* βασικὸν τοῦ δικυττάρου προεμβρίου. *m* ἐνδιάμεσον κύτταρον ἄνω θυγατρικὸν τοῦ *cb*, *ci* κάτω θυγατρικὸν κύτταρον τοῦ *cb*, *q* τετράς, *n* καὶ *n'* θυγατρικά τοῦ *ci*, 1 ἄνωτέρω ὀκτάς, 1 κατωτέρα ὀκτάς, *de* δερματογόνον, *pe* περιβλήμα, *pl* πλήρωμα, ἀναρτήρ, *h* ὑπόφυσις προελθούσα ἐκ τοῦ *m*, *iec* ἀρχικὰ τοῦ φλοιοῦ εἰς τὸ ἄκρον τῆς ρίζης, *mv* καὶ *mc'* ἀρχικὰ κοτυληδόνων, *ie*, *ic*, *is* ἀρχικὰ ἀρχεφύτου (*punctum vegetationis*), *cot* κοτυληδόνες

γρήγορα. Ὁ ἀναρτήρ σκοπὸν ἔχει νὰ βυθίζεται τὸ ἔμβριον δι' αὐτοῦ ἐντὸς τοῦ ἐνδοσπερμίου καὶ νὰ ἀντλή (μυζητήρ) ἐξ αὐτοῦ τὰς οὐσίας πού εἶναι ἀπαραίτητοι διὰ τὴν ἀνάπτυξίν του. Αἱ διαστάσεις τοῦ ἀναρτήρος εἶναι ποικίλαι.

Τὸ ἔμβρυον διακρίνεται ἐξωτερικῶς ἀπὸ τὸ προέμβρυον διὰ τῆς ἐνάρξεως διαφοροποιήσεως τῶν κοτυληδόνων καὶ ἐμφανίσεως ἀμφιπλευροῦ συμμετρίας (ἀλλοτροπικῆ αὔξησις).

Ἀνατομικῶς τὸ ἔμβρυϊκὸν στάδιον χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὴν ἔναρξιν ἐκδήλου ὀργανώσεως τῶν ἰστογόνων στρωμάτων. Δυνάμεθα νὰ διακρίνωμεν εἰς τὸ πρὸς τὰ ἔξω μέρος τοῦ πληρώματος στρώμα κυττάρων, τὸ ὁποῖον θὰ δώσῃ γένεσιν εἰς τὸ περικύκλιον (περικάμβιον). Ἐντὸς τοῦ πληρώματος ἐπίσης διακρίνομεν ἐνίοτε προκαμβιακὰς δέσμας. Τὰ κύτταρα τέλος τοῦ δερματογόνου εἰς μῆκός τι διαιροῦνται κατὰ τὴν ἔννοιαν τῆς ἐφαπτομένης τοῦ ὑποκοτυλίου ἄξονος καὶ κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον παράγονται τὰ πλευρικὰ τμήματα τῆς καλύπτρας. Ὅλον τὸ κατώτερον τμήμα τοῦ ὑποκοτυλίου ἄξονος ἀντιπροσωπεύει τὸ ριζίδιον, τὸ ἄκρον τοῦ ἔμβρυου περιβάλλεται ἀπὸ δερματογόνον, τοῦ ὁποῖου αἱ διαιρέσεις γίνονται ἐγκασίως ἢ κατ' ἄκτινα καὶ δίδουν τελικὰ γένεσιν εἰς τὸν θλαστὸν (πτερίδιον). Ὁ βαθμὸς τῆς διαφοροποιήσεως κατὰ τὸν ριζικὸν καὶ θλασθητικὸν πόλον τοῦ ἔμβρυου διαφέρει εἰς τὰ διάφορα εἶδη. Πολύ συχνὰ συμβαίνει νὰ ὑφίσταται διαφοροποίησιν, πρὸ τῆς θλαστῆσεως τοῦ σπέρματος, τὸ μερίστωμα πού θὰ δώσῃ τὴν καλύπτραν. Κατ' αὐτὴν παράγονται νέα κύτταρα πού ἐρχονται καὶ τοποθετοῦνται ἐν συνεχείᾳ πρὸς τὰ πλευρικὰ τμήματα τῆς καλύπτρας πού προήλθον ἀπὸ τὸ δερματογόνον. Τὸ ἡμεροῦν κέντρον ὀργανοῦται ἐνίοτε 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 ὁποῖου διαφοροποιοῦνται ἀργότερα αἱ καταβολαὶ τοῦ ἀρχικοῦ δακτυλίου.

Κατὰ τὴν ἀνάπτυξιν τοῦ ἔμβρυου, ὁ ἀναρτήρ ὑποπλάσσειται καὶ ἐξωθεῖται ἀπὸ τὸ ἔμβρυον καὶ ὅταν ἐκλείψῃ ἐντελῶς τὸ ριζίδιον τοποθετεῖται ἐναντι τῆς μικροπύλης τῆς σπερματικῆς θλάστης, χωρὶς ὅμως νὰ συνδέεται μὲ τὸ τοίχωμα τοῦ ἔμβρυοσάκκου αὐτῆς.

Ἡ πειραματικὴ ἔμβρυολογία ἐπὶ τῶν φυτῶν δὲν κατέστη δυνατόν ἀκόμη νὰ ἀναπτυχθῇ καὶ διὰ τοῦτο οἱ 4 νόμοι τῆς ἔμβρυογονίας τῶν φυτῶν πού διέτυπωσεν ὁ *Souèges* χρειάζεται νὰ ὑποβληθοῦν εἰς βαθυτέραν περαιτέρω ἐπεξεργασίαν καὶ ἔλεγχον ἐξονυχιστικὸν διὰ τῶν μεθόδων τῆς πειραματικῆς ἔμβρυογενέσεως.

Ἡ μετὰ τὴν θλάστησιν ἀνάπτυξις καὶ ὀλοκλήρωσις τῶν φυτῶν εἶναι συνισταμένη πολλῶν φυσιολογικῶν παραγόντων. Ἐξ αὐτῶν θὰ σημειώσωμεν ἐδῶ τὴν ὑπάρξιν ὁρμονῶν αὔξησεως. Ἐχει ἀποδειχθῇ ὅτι τὸ ἰνδολυλοξικὸν ὄξύ (αὐξίνη) παράγεται ὑπὸ τῶν φυτῶν καὶ ρυθμίζει πολλὰς ἀντιδράσεις αὐτῶν κατὰ τὴν αὔξησίν των. Ἡ αὐξίνη διεγείρει τὰ κύτταρα τοῦ φυτοῦ καὶ ἐπιταχύνει τὴν αὔξησιν τῶν κυττάρων καὶ τὸν σχηματισμὸν ριζῶν. Ἐπιτυγχάνεται δι' αὐτῆς ἡ ταχεῖα ριζοβολία τῶν μοσχευμάτων. Τὴν ἴδιαν ἐπίδρασιν ἐξασκεῖ ἐπὶ τῶν φυτῶν καὶ τὸ ναφθαλινοξικὸν ὄξύ, ἡ ζιμπερελλίνη καὶ τὸ 2,4 — διχλωροφαινοξικὸν ὄξύ.

ΑΛΛΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΥΞΗΣΙΣ

Όταν έχουμε συστήματα τριών διαστάσεων και θέλουμε να περιγράψουμε ποσοτικώς την αύξησίν των, χρειάζεται συχνά να εξακριβώσωμεν την ταχύτητα αύξησεως αὐτῶν κατὰ τὰς διαφόρους διευθύνσεις (διαστάσεις). Ἡ γένεσις τῆς ἰδιαζούσης μορφῆς ἑνός ὄργανισμοῦ μόνον κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον εἶναι δυνατὸν νὰ περιγραφῆ ποσοτικῶς. Διὰ τοῦτο ἔχει ἰδιαίτερον ἐνδιαφέρον τὸ νὰ μετρήσωμεν τὴν σχετικὴν αὐξησιν ἑνός 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 αὐξησεως πρὸς διαφόρους διευθύνσεις τῶν ὄργανωμένων συστημάτων. Διὰ νὰ ἀντιληφθῶμεν τὴν χρησιμότητα τῶν ἀλλομετρικῶν ὑπολογισμῶν θὰ δώσωμεν ἓν παράδειγμα.

Ἐκ διαφόρων ποικιλίας τῆς *Lagenaria* (φλασκιά) ποὺ διακρίνονται μετὰ τὰς ἀπὸ τὴν μορφὴν 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 ἑνός συστήματος ὀρθογωνίων συντεταγμένων, ποὺ διαιρεῖται εἰς λογαριθμικὰ διαστήματα καὶ κατὰ τοὺς δύο καθετους ἄξονας, σημειώσωμεν τὰς διαδοχικὰς τιμὰς τοῦ πλάτους καὶ τοῦ μήκους καὶ ἐν συνεχείᾳ ἐνώσωμεν τὰ σημεῖα ποὺ ἀντιπροσωπεύουν τὰς διαδοχικὰς αὐτὰς τιμὰς θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι αἱ εὐθεῖαι ποὺ προκύπτουν ἔχουν τὴν αὐτὴν κλίσιν. Τοῦτο μαρτυρεῖ ὅτι ἡ «σχετικὴ αὐξησις» καὶ εἰς τὰς δύο αὐτὰς ποικιλίας εἶναι ἡ ἴδια. Ἡ κλίσις αὕτη παρουσιάζει ἀνοδὸν ὡς πρὸς τὸν ἄξονα ἐπὶ τοῦ ὁποίου σημειώνονται τὰ μήκη. Τοῦτο δὲ ἀποδεικνύει ὅτι ἡ κατὰ μῆκος αὐξησις εἶναι μεγαλυτέρα τῆς κατὰ πλάτος.

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

Ἀπὸ τὴν χαρασσομένην ὡς ἀνωτέρω εὐθειᾶν ἐξάγεται ὅτι αἱ ἐξῆς σχέσεις (1) $\log b + k \cdot \log x = \log y$ συνδέουν τὰ ἐκ τῶν μετρήσεων ληφθέντα μεγέθη. ἂν $x = 1$ τότε $\log x = 0$ ἢ τοῦ $\log b = \log y$ καὶ $b = y$ ἢ τοῦ $\log b = \log y$ καὶ $b = y$

Ἡ ἐξίσωσις (1) γράφεται ἐνίοτε καὶ ὑπὸ τὴν μορφήν $y = kx + \theta$ (2)

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

Και αι δύο εξισώσεις (1) και (2) είναι διάφοροι τρόποι παραστάσεως της άλλομετρικής εξισώσεως $y = \theta x^k$ (3) των Huxley-Teissier (1935)

Πράγματι εάν δεχθώμεν ότι ο λόγος των σχετικῶν αὐξήσεων είναι σταθερὸς ἔχομεν:

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

$\int \frac{dy}{y} = k \cdot \int \frac{dx}{x}$, $\log y = k \log x + C$ Ἡ σταθερά C ὅμως εἶναι δυνατόν νὰ τεθῆ ἴση μὲ τὸν λογάριθμον τοῦ σταθεροῦ ἀριθμοῦ θ ὅτε ἔχομεν $\log y = k \log x + \log \theta$ ∴ $y = \theta \cdot x^k$

Κατὰ τὴν ἀνάπτυξιν ἑνὸς ἐμβίου ὄντος λαμβάνει χώραν πολλάκις ἀνισόμετρος αὐξήσις πρὸς διαφόρους διευθύνσεις. Εἰς τὴν ἄνω περιπτώσιν τὸ μέτρον τῆς σχετικῆς αὐξήσεως κατὰ μήκος (αὐξήσις διὰ ὠρισμένα χρονικά διαστήματα $\frac{dy}{dt}/y$ ὡς πρὸς τὸ ἐκάστοτε ἀρχικὸν μέγεθος) εἶναι μεγαλύτερον ἀπὸ τὸ κατὰ

πλάτος $\frac{dx}{dt}/x$. Ἐπομένως ἡ σχέσις $\left[\frac{dy/dt}{y} \cdot \int \frac{dx/dt}{x} \right]$ ἔχει τιμὴν μεγαλυτέ-

ραν τῆς μονάδος, $k > 1$. Ὁ καρπὸς αὐξάνει περισσότερον κατὰ μήκος καὶ ὀλιγώτερον κατὰ πλάτος. Λέγομεν τότε ὅτι ἔχομεν **θετικὴν** άλλομετρίαν. Ἡ κατὰ μήκος δὲ αὐξήσις εἶναι τόσον μεγαλυτέρα ὅσον ἡ τιμὴ τοῦ k γίνεται μεγαλυτέρα τῆς μονάδος.

Ἐάν 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 αὐξήσις τότε εἶναι ἰσόμετρος καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις καὶ ὁ καρπὸς εἶναι ἀκτινόμορφος (πολυσυμμετρικός).

Ἐάν τὸ $k < 1$ τότε ἡ σχετικὴ αὐξήσις $\frac{dy}{dt}/y$ εἶναι μικροτέρα τῆς $\frac{dx}{dt}/x$.

Δηλαδή ἡ κατὰ πλάτος αὐξήσις γίνεται ταχύτερον τῆς κατὰ μήκος καὶ ὀμιλοῦμεν περὶ **ἀρνητικῆς** άλλομετρίας. Τοιαύτη περίπτωσις εἶναι ἡ τῶν πεπλατυσμένων γλυκοκολοκυθῶν *Cucurbita maxima*.

Ἡ σταθερὰ θ ἀντιπροσωπεύει τὴν στάθμην τῶν μετρήσεων, κατὰ τὴν ἀρχὴν τῶν καταμετρήσεων (κατὰ τὴν ἑναρξιν τοῦ πειράματος), δηλ. τὴν ἀφετηριαν τῶν τιμῶν τῶν μεταβλητῶν. Μὲ ἄλλα λόγια τὴν τιμὴν τοῦ $\log y$, ὅταν ὁ $\log x$ γίνεται ἴσος μὲ μηδέν.

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

ΜΕΤΕΜΒΡΥΪΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΙΣ

(ΑΥΞΗΣΙΣ - ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΙΣ - ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΙΣ)

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

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

Κατ' αὐτὴν ἀποκόπτοντες π.χ. ἓνα ἢ περισσοτέρας βραχιόνας ἑνὸς ἀστεριου, βλέπομεν ὅτι πολὺ γρήγορα γεννῶνται εἰς ἀντικατάστασιν αὐτῶν νέοι βραχιόνες. Οἱ ἀναγεννώμενοι βραχιόνες αὐξάνουν μέχρις οὗ ἀποκτήσουν τὸ μέγεθος καὶ τὴν μορφήν τῶν ἀποτμηθέντων καὶ τελικῶς ἀναλαμβάνουν πλήρη τὴν λειτουργίαν τῶν βραχιόνων τοὺς ὁποίους ἀντικατέστησαν. Εἰς ἓνα καρκίνον ποῦ ἔχασε τὸ συλληπτήριον ἄκρον τοῦ βλέπομεν νὰ ἀναπτύσσεται νέον εἰς ἀντικατάστασιν αὐτοῦ. Εἰς τὰ κατώτερα ζῶα συναντῶμεν ἀκόμη περισσότερον ἐντυπωσιακὰς περιπτώσεις ἰκανότητος ἀναγεννήσεως ὁλοκλήρου ὄργανισμοῦ ἐξ ἑνὸς μόνον, μικροῦ σχετικῶς, τμήματος τοῦ ὄργανισμοῦ τούτου (π.χ. σκώληκες γένους Planaria).

Εἰς τὰ φυτὰ εἶναι πολὺ συνηθισμένον φαινόμενον ἢ διὰ μωσχευμάτων ἀναπαραγωγὴ χάρις εἰς τὴν συνεχιζομένην ὑπαρξιν τοῦ μεριστηματικοῦ ἐμβρυώδους ἴστου τοῦ καρβίου. Καὶ μεταξὺ τῶν σπονδυλωτῶν ἀκόμη παρουσιάζεται ἐνίοτε ἀξιόλογος ἰκανότης ἀναγεννήσεως. Ἐν ἀποσπᾶσμεν ἓνα πόδα τῆς σαλαμάνδρας π.χ., τὸ ζῶον αὐτὸ θὰ ἀναπλάσῃ ἓνα νέον πόδα, ὁ ὁποῖος εἶναι πιστὸν ἀντίγραφον τοῦ ἀποσπασθέντος καὶ λειτουργεῖ τέλεια, ἀντικαθιστῶν πλήρως τὸν ἀπολεσθέντα.

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

γανα νά συναρμωσθουν με κατασκευάς και νά συσχετισθουν με λειτουργίας του ἐνηλίκου ζώου, αὶ ὁποῖα εἶναι ἤδη πλήρως σχηματισμένα.

Εἶναι πολὺ δύσκολα τὰ θέματα ποὺ σχετίζονται με τὴν ἀναγέννησιν. Θὰ ἀναφέρωμεν ἐδῶ μόνον ὅσα εἶναι σαφῶς γνωστά. Ἡ ἀναγέννησις τῶν ἀπωλεσθέντων τμημάτων, συνίσταται εἰς τὴν διεγερσιν ἐπεξεργασιῶν ἀκριβῶς ἀναλόγων με ἐκείνας ποὺ χαρακτηρίζουν τὴν ἐμβρυϊκὴν ἀνάπτυξιν τῶν ζώντων ὀργανισμῶν. Φαίνεται ὅτι ἡ ἀναγέννησις συντελεῖται ὑπὸ μερικῶν ἐντελῶς ἀδιαφοροποιήτων κυττάρων ποὺ διατηροῦν τὰς ἐμβρυϊκὰς αὐτῶν ἰδιότητας, χάρις εἰς τὰς ὁποίας ἀκριβῶς κατορθώνουν νά διαφοροποιοῦνται ἐν καιρῷ καὶ νά διδοῦν διάφορα εἶδη ἐξειδικευμένων κυττάρων. Αὐτὰ τὰ ἀδιαφοροποιήτα κύτταρα εἶναι ἀφθονώτερα εἰς μερικά εἶδη ὅπως ἡ σαλαμάνδρα καὶ σπάνια εἶναι ἄλλα π.χ. εἰς τοὺς βατράχους. Ἐάν ἀποσπᾶσμεν 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 νά 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 νά ἐπουλώνουν μόνον τὰς πληγὰς. Εἰς περίπτωσιν ἀφαιρέσεως τμημάτων ἰστών, ἡ ἐπούλωσις δὲν εἶναι πλήρης καὶ ἀφήνει διὰ τοῦτο ἐμφανὴ οὐλήν. Μερικά, ὄχι ὅμως πολλὰ, ἐκ τῶν ἐσωτερικῶν ὀργάνων τοῦ ἀνθρωπίνου σώματος ἀναγεννῶνται εἰς κάποιον βαθμὸν. Ἡ γλῶσσα ἐπὶ παραδείγματι παρουσιάζει ἰκανότητα ἀναγεννήσεως εἰς ἄρκετον βαθμὸν. Τὸ ἥπαρ ἐπίσης μπορεῖ νά ἀναγεννηθῇ καὶ νά ἐπανέλθῃ εἰς τὸ ἀρχικὸν μέγεθός του καὶ ὅταν ἀκόμη μεγάλα τμήματα αὐτοῦ ἀφαιρεθοῦν κατὰ τὰς χειρουργικὰς ἐπεμβάσεις. Ἐάν κατωρθοῦτο νά διεγερθῇ καταλλήλως καὶ ἡ καρδιά πρὸς ἀναγέννησιν θὰ ἦτο δυνατόν νά ἐλπίζωμεν 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 νά ἀναπλασθῇ ἡ καρδιά, ἡ κυκλοφορία θὰ ἐγένετο διὰ παρεμβολίμου τεχνητῆς καρδίας.

Ἐναπαγωγὴ δι' ἀναγεννήσεως

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

λοντος, ιδίως φωτισμόν και μέ φυσιολογικῶς δραστικές ούσιαι ὅπως αἱ αὐξί-
ναι, αἱ ὁποῖαι λέγονται και φυτικά ὁρμόναι.

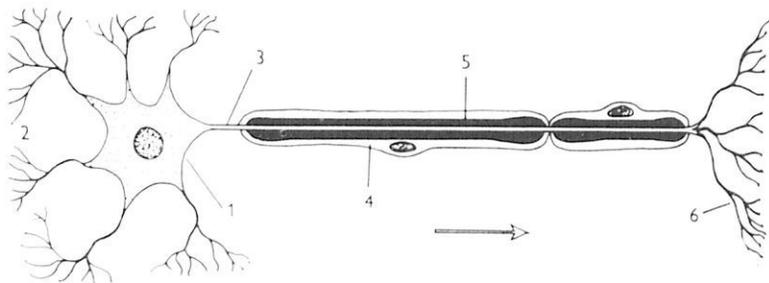
Βασικόν ρόλον διά τήν ὀλοκλήρωσιν τῶν ὀργανισμῶν παίζουσι τῶ νευρι-
κόν σύστημα και αἱ ὁρμόναι. Μερικά διά τοῦτο γνώσεις ἐπ' αὐτῶν εἶναι ἀπα-
ραίτητοι πρὸς εὐκολωτέραν κατανόησιν τοῦ στενοῦ συσχετισμοῦ τῶν λειτουρ-
γιῶν τοῦ ὀργανισμοῦ διά τήν ἐπίτευξιν τοῦ συντονισμοῦ και τῆς ὀλοκληρώ-
σεως αὐτοῦ. Εἶναι δὲ αὐταὶ λίαν πολὺπλοκαὶ διεργασίαι ποῦ προκαλοῦν τὸν
θαυμασμόν πρὸ τοῦ μεγαλείου τῆς Δημιουργίας.

ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΑΙ ΤΙΝΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΙ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙ- ΣΜΩΝ

Ο ΝΕΥΡΙΚΟΣ ΙΣΤΟΣ ΚΑΙ Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΝΕΥΡΙΚΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ

Ὁ νευρικός ἴστος παρουσιάζει τήν μεγαλυτέραν ἐξειδίκευσιν ἐξ ὅλων τῶν ἰστῶν τοῦ ὀργανισμοῦ. Τὸ βασικόν νευρικόν κύτταρον ὀνομάζεται **νευρῶν**. Ἡ κατασκευὴ του εἶναι ἡ ἀκόλουθος. Περιλαμβάνει ἐκτὸς τοῦ κυρίως **κυτταρικοῦ σώματος**, προεκτάσεις κυτταροπλασματικές τοὺς **δενδρίτας** και τὸν **νευράξονα**. Τὸ κυτταρικόν σῶμα περιέχει κυτταρόπλασμα, πυρήνα και μεμβράνην, χωρὶς, ταῦτα νὰ παρουσιάζουσι τίποτε τὸ πολὺ ἰδιαίτερον χαρακτηριστικόν. Οἱ δενδρίται, ὁ ἀριθμὸς τῶν ὁποίων εἶναι μικρότερος τῆς μιᾶς δεκάδος, και συχνότατα εἶναι μόνον εἰς, ἀποτελοῦν προεκτάσεις ἀποτελουμένης ἐκ κυτταροπλάσματος κεκαλυμμένου ὑπὸ τῆς μεμβράνης. Διακλαδίζονται κατ' ἐπανάληψιν και ἡ ὄψις των ὑπενθυμίζει τήν μορφήν ἑνὸς δένδρου μέ τοὺς κλάδους του. Οἱ δενδρίται δὲν ἔχουσι ἰδιαίτερον περικάλυμμα (θήκη). Ὁ νευράξων εἶναι μία παχύτερα και πολὺ μακροτέρα προέκτασις ἀπὸ τῶν τῶν δενδριτῶν (εἰς τινα σπονδυλωτὰ ἔχει μῆκος μεγαλύτερον τοῦ ἑνὸς μέτρου). Συνήθως εἶναι ἀπλοῦς, σπανιώτατα ὅμως παρουσιάζει εἰς τὸ ἄκρον διακλάδωσιν ὑπὸ μορφήν Υ. Συνίσταται ἀπὸ κυτταρόπλασμα και ἔχει μεμβράνην, ἡ ὁποία ἀποτελεῖ τήν συνέχειαν τῆς μεμβράνης τοῦ κυττάρου. Ἐκτὸς τούτου ἐπικαλύπτεται και ἀπὸ περίβλημα (θήκη) ἀποτελούμενον ἀπὸ δύο ἐπάλληλα στρώματα.



Σχηματική παράσταση ενός νευρώνος.

1. Κυτταρικόν σώμα, 2 Δενδρίτια, 3 Νευράξων, Κύτταρα του Schwann, 5 Μυελίνη, 6 τελικά διακλαδώσεις του άξονος

Τò πρὸς τὸν ἄξονα στρῶμα λέγεται **μυελίνη** καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ παχὺ στρῶμα ἐκ λιπαρῶν οὐσιῶν, αἱ ὁποῖαι εἶναι οὐσίαι μονωτικαὶ ἀπὸ ἠλεκτρικῆς ἀπόψεως. Ἡ μυελίνη περιβάλλεται ἀπὸ ἓν ζῶν στρῶμα πεπλατυσμένων κυττάρων **περιπτυσσομένων** αὐτὴν καὶ λεγομένων κυττάρων τοῦ Schwann, ἐκ τῶν ὁποίων καὶ συνίσταται τὸ 2ον πρὸς τὰ ἔξω στρῶμα 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 κυτταρολάσματος αὐτῶν παράγεται ἡ μυελίνη. Τὸ ἐκ μυελίνης περίβλημα τοῦ νευράξονος διακόπτεται κατὰ τόπους. Εἰς τὰ σημεῖα αὐτὰ ὁ ἄξων εὐρίσκεται εἰς ἄμεσον ἐπαφὴν μετὰ τὰ κύτταρα τοῦ Schwann. Ἀπὸ τὰς περιοχὰς αὐτὰς ἐκφύονται ἀπὸ τὸν ἄξονα αἱ παράπλευροι ἴνες, πολὺ λεπταὶ κυτταροπλασματικαὶ διακλαδώσεις ἄνευ περιβλήματος (θήκης). Εἰς τὸ ἄκρον 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 θάσιν 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** καί, ὅταν ἔχουν πολλοὺς δενδρίτας καὶ ἓνα ἄξονα, ὀνομάζονται **πολυπολικά**.

ΕΡΕΘΙΣΜΑΤΑ

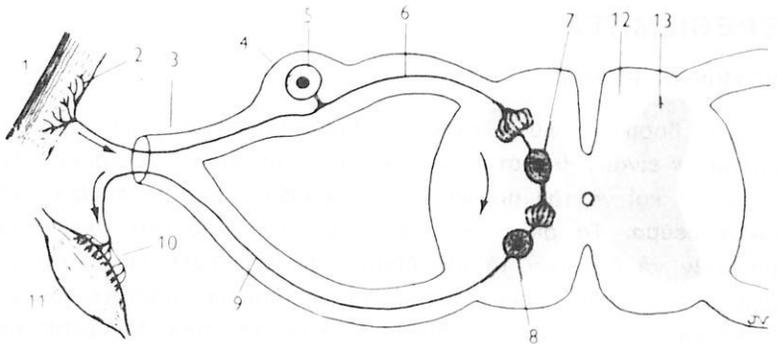
ΝΕΥΡΙΚΟΝ ΡΕΥΜΑ

Τὸ βασικὸν φυσιολογικὸν χαρακτηριστικὸν τῶν νευρικῶν κυττάρων εἶναι ἡ ἰκανότης νὰ δέχωνται ἰδιαζούσας διεγέρσεις (ἐρεθίσματα) καὶ νὰ τὰς προωθοῦν ὑπὸ μορφήν ροῆς καλουμένης **νευρικὸν ρεῦμα**. Τὰ ἄκρα τῶν δενδριτῶν εἶναι πάντοτε ἐκεῖνα ποῦ μποροῦν νὰ δεχθοῦν τὰ οἰασδήποτε φύσεως ἐρεθίσματα. Τὸ νευρικὸν ρεῦμα ποῦ 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 μοναδική αὐτὴ φορά τοῦ ρεύματος μᾶς ἐπιβάλλει νὰ διακρίνωμεν τὸν νευρικὸν ἄξονα ἀπὸ τοὺς κοινούς ἠλεκτρικούς ἀγωγούς, οἱ ὅποιοι ἐπιτρέπουν τὴν δίοδον τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος καθ' οἰανδήποτε διεύθυνσιν καὶ φοράν. Ὁ νευρικός ἰστός εἶναι ἐπίσης καὶ εἰς τὸ σύνολόν του διατεταγμένος κατὰ τοιοῦτον τρόπον, ὥστε νὰ ἐπιτρέπη τὴν πορείαν τοῦ ρεύματος διὰ διαφόρων μὲν ἀρκετὰ περιπλόκων ὁδῶν, ἔχουσαν ὅμως πάντοτε κατεύθυνσιν ἀπὸ τοῦ δενδρίτου, διὰ τοῦ κυτταρικοῦ σώματος, πρὸς τὸν νευράξονα. Τὰ ἄκρα τῶν νευραξόνων ἑνὸς ἢ περισσοτέρων νευρώνων προχωροῦν μέχρι τῆς ἀμέσου γειτονίας τῶν δενδριτῶν ἑνὸς ἢ περισσοτέρων ἐκ τῶν ἐπομένων νευρώνων ἢ καὶ μέχρι τοῦ κυτταρικοῦ σώματος αὐτῶν καὶ διὰ μέσου τῆς οὕτω πως σχηματιζομένης ἀλύσσου ἐκ νευρώνων, αἱ ὁποῖαι κεῖνται ἐν συνεχείᾳ ἢ μία τῆς ἄλλης, δύνανται 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.

Ἔστω εἰς πρῶτος ἀκραῖος 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 εὐρισκομένου στρώματος τῆς ἐπιδερμίδος π.χ. τοῦ δακτύλου. Ὁ ἄξων



Σχηματική παράσταση του άνακλαστικού τοξου.

1. Δέρμα, 2 Δενδρίτια του αισθητικού νευρώνας, 3 Μικτόν νεῦρον, 4 νεῦρον, 4 νευρικόν γάγγλιον, 5 αισθητικός νευρῶν, 6 ἄξων του αισθητικού νευρώνας, 7 Νευρῶν ἐπικοινωνίας, 8 κινητήριος νευρῶν, 9 καὶ 10 Ἄξων κινητηρίου νευρώνας, 11 μῦς, 12 λευκή οὐσία νωτιαίου μυελού (νευρικά ἴνες), 13 Φαίᾶ οὐσία (νευρικά κύτταρα)

τοῦ νευρώνας προχωρεῖ καὶ εἰσέρχεται ἐντὸς τοῦ νωτιαίου μυελού, ὅπου διακλαδιζόμενος ἔρχεται εἰς ἐπαφήν μετὰ τοὺς δενδρίτιας ἐνὸς **νευρώνας ἐπικοινωνίας**. Αἱ διακλαδώσεις τοῦ ἄξωνος τοῦ νευρώνας ἐπικοινωνίας (ἐνδιαμέσου) ἔχουν ἐπαφήν μετὰ τοὺς δενδρίτιας τρίτου νευρώνας, λεγομένου **κινητηρίου**, τοῦ ὁποίου τὸ κυτταρικόν σῶμα εὐρίσκεται ἐντὸς τοῦ νωτιαίου μυελού καὶ ὁ πολὺ μακρὸς ἄξων διακλαδιζεταί ἐπὶ τῶν μυϊκῶν ἰνῶν τοῦ δακτύλου. Ἄς θέσωμεν τώρα τὸν δάκτυλον τοῦτον ἐπὶ ἐνὸς πολὺ θερμοῦ σώματος. Ἡ θερμότης, ἡ ὁποία διέρχεται διὰ τῆς λεπτῆς ἐπιδερμίδος, προκαλεῖ εἰς τοὺς δενδρίτιας τοῦ αισθητικοῦ νευρώνας διεγερσιν (ἐρέθισμα), ἡ ὁποία διαβιβάζεται, ὑπὸ μορφήν ρεύματος, πρὸς τὸν νωτιαῖον μυελόν· ἐκεῖ τὸ ρεῦμα θὰ περάσῃ εἰς τὸν νευρῶνα ἐπικοινωνίας, ὁ ὁποῖος θὰ τὸ ξαναστείλῃ, τοῦλάχιστον ἐν μέρει, εἰς τὸν κινητήριον νευρῶνα. Ὁ κινητήριος νευρῶν θὰ διοχετεῖται τὸ ρεῦμα εἰς τὸν μῦν τοῦ δακτύλου, ὁ ὁποῖος θὰ συσταλῇ καὶ θὰ διακόψῃ τὴν ἐπαφήν μετὰ τὸ θερμὸν σῶμα. Κατὰ τὸ στοιχειώδες τοῦτο παράδειγμα εἶναι εὐνόητον ὅτι προκαλοῦνται φαινόμενα κυτταρικήν πολύπλοκα. Τελευταίως κατωρθώθη ἡ ἀποσαφήνις μερικῶν ἐξ αὐτῶν καὶ διεπιστώθη ἡ φυσικοχημικὴ φύσις των.

Είναι χρήσιμον νά μελετήσωμεν ἐδῶ τὰ κύρια χαρακτηριστικά τῆς λειτουργίας τοῦ νευρικοῦ κυττάρου καὶ ἀκριβέστερα τοῦ νευράξονος, ὁ ὁποῖος λέγεται καὶ **νευρική ἴς**. Ἡ νευρική ἴς δὲν εἶναι δυνατόν νά ταυτισθῆ με ἓνα ἀγωγὸν ἠλεκτρισμοῦ. Ἡ ἀντίστασις τοῦ κυτταροπλάσματος εἰς τὴν δίοδον τοῦ ρεύματος εἶναι 100 ἑκατομμύρια φορές μεγαλύτερα τῆς ἀντιστάσεως τοῦ χαλκοῦ. Ἡ μεμβράνη τοῦ νευράξονος εἶναι λιποπρωτεϊδικῆς φύσεως, πάχους 75 περίπου Ångström, καίτοι δὲ παρουσιάζει ἀντίστασιν 10 ἑκατομμύρια φορές μεγαλύτεραν ἐκείνης τοῦ κυτταροπλάσματος, αὕτη εἶναι ἓν ἑκατομμύριον φορές κατωτέρα τῆς ἀντιστάσεως τοῦ κανονικοῦ μονωτικοῦ πού περιβάλλει ἓνα συνήθη ἠλεκτρικὸν ἀγωγόν. Ἐκ τούτων συμπεραίνομεν ὅτι ἡ νευρική ἴς θά ἦτο ἀπὸ ἀπόψεως ἠλεκτρικῆς ὄχι μόνον πολὺ μέτριος ἀγωγός, ἀλλὰ καὶ με ἐντελῶς ἀνεπαρκῆ μόνωσιν. Τὸ φαινόμενον τῆς μεταβιβάσεως τοῦ νευρικοῦ ρεύματος εἶναι ἐπομένως κάτι ἐντελῶς διάφορον τῆς διόδου τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος.

ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΜΕΤΑΒΙΒΑΣΕΩΣ ΤΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Διὰ νά μελετήσωμεν τὰς ιδιότητας τῆς νευρικῆς ἰνός, χρησιμοποιοῦμεν ἓν παρασκεύασμα ἀποτελούμενον ἐξ ἐνὸς μόνον νεύρου, π.χ. τοῦ βατράχου, τὸ ὅποιον κατὰ τὸ ἄκρον αὐτοῦ εἶναι προσηλωμένον ἐπὶ τοῦ μυός, τοῦ ὁποῖου τὰς κινήσεις ρυθμίζει κανονικῶς. Διὰ δύο ἠλεκτροδίων τοποθετημένων ἐπὶ τοῦ νεύρου πλησίον ἀλλήλων, ἐξασκοῦμεν ἐπὶ τοῦ νεύρου μίαν ὤθησιν ἠλεκτρικὴν, ἡ ὁποία τὸ διεγείρει. Ἀπὸ τὴν συστολὴν τοῦ μυός ἐκτιμῶμεν τὴν ἀποτελεσματικότητά τῆς διεγέρσεως πού ἐπετύχαμεν. Μεταβάλλομεν τὴν ἔντασιν τοῦ ρεύματος καὶ τὴν διάρκειαν διόδου αὐτοῦ. Τὰ νεύρα, ὅπως ἄλλωστε καὶ οἱ μῦς, διεγείρονται μόνον κατὰ τὴν στιγμὴν τῶν ἀποτόμων μεταβολῶν τοῦ ρεύματος (διακοπὴ καὶ ἐπανάληψις ροῆς). Διαπιστοῦται ὅτι διὰ τῆς χρησιμοποιήσεως ρεύματος πολὺ ἀσθενούς δὲν δυνάμεθα νά ἐπιτύχωμεν οἰανδήποτε ἀντίδρασιν τῶν νεύρων. Διὰ τῆς βαθμιαίας αὐξήσεως τοῦ ρεύματος θλέπομεν ὅτι ἀπὸ τινος στιγμῆς καὶ πέραν τὰ νεύρα ἀντιδρῶν. Ἡ ἐλαχίστη ἔντασις τοῦ ρεύματος πού χρειάζεται διὰ νά ἀντιδράσῃ ἓν νεῦρον λέγεται **ρεοβάσις** καὶ ἡ τιμὴ τῆς ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸν τύπον τοῦ χρησιμοποιηθέντος νεύρου.

Διαπιστώνομεν ἀκόμη ὅτι ὁ χρόνος διόδου τοῦ ρεύματος διεγέρσεως πρέπει νά εἶναι μεγαλύτερος ἐξ ἐνὸς ἐλαχίστου χρονικοῦ διαστήματος. Τὸ ἐλάχιστον αὐτὸ χρονικὸν διάστημα εἶναι συνάρτησις τῆς ἐντάσεως τοῦ διερχομένου ρεύματος. Ὅσον ἡ ἔντασις τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος εἶναι μεγαλύτερα τόσο μικρότερον εἶναι τὸ χρονικὸν διάστημα πού χρειάζεται νά παρέλθῃ διὰ νά διεγερθῇ τὸ νεῦρον. Διὰ τὴν σύγκρισιν τοῦ βαθμοῦ τῆς διεγερσιμότητος τῶν διαφόρων νεύρων, ἐπροτάθη ἡ τυποποίησις τῆς μεθόδου μετρήσεως.

Συνίσταται δὲ αὕτη εἰς τὴν ἐκτίμησιν τοῦ ἐλαχίστου χρόνου πού χρειάζεται νά 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 κινητη-

ρίων νεύρων ποικίλλει από του $\frac{1}{10.000}$ μέχρι του $\frac{1}{1.000}$ του δευτερολέπτου. Όπως βλέπομεν ή διεγερσις των νεύρων είναι φαινόμενον πού λαμβάνει χώραν έντός πολύ μικρού χρονικού διαστήματος. Είναι δυνατόν νά όρίσωμεν και διά τούς μῆς μίαν χροναξίαν ή όποία νά μάς διδῆ τό μέτρον τῆς διεγερσιμότητος των. Διαπιστώνομεν τότε ότι αἱ χροναξίαι ενός μῦος και τοῦ νεύρου πού τόν κατευθύνει συμφωνοῦν άπολύτως.

ΧΡΟΝΟΣ ΔΙΑΔΟΣΕΩΣ ΤΗΣ ΡΟΗΣ

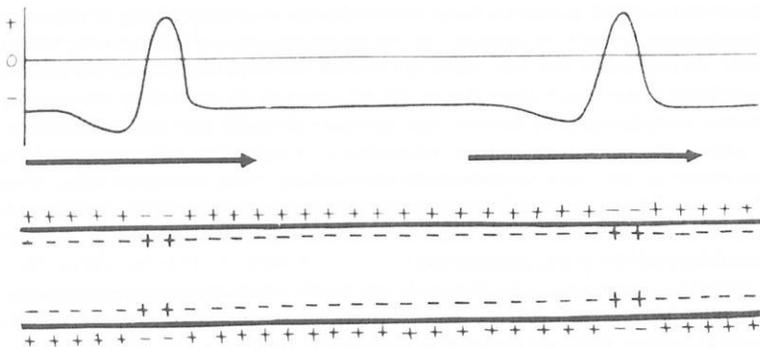
Δυνάμεθα νά μετρήσωμεν και τήν ταχύτητα διαδόσεως τοῦ έρεθίσματος κατά μήκος των νεύρων, δηλαδή τήν ταχύτητα τοῦ νευρικού «ρευστοῦ» πού διατρέχει τό νεῦρον. Εἰς τά θηλαστικά και τόν άνθρωπον είναι τῆς τάξεως των 100 m/sec. Πρὸς σύγκρισιν αναφέρομεν ότι τό ηλεκτρικόν ρεῦμα προχωρεῖ έντός των άγωγῶν με ταχύτητα πλησιάζουσαν τά 300.000 km/sec.

“Αν έξετάσωμεν τόν μέγαν δάκτυλον τοῦ ποδός μας θά ίδωμεν ότι ύπακούει εἰς τās έντολάς πρὸς κίνησιν, πού τοῦ δίδει ό έγκέφαλος, με καθυστέρησιν 1/50 τοῦ δευτερολέπτου. Ἡ οὐρά τῆς φαλαίνης ύπακούει εἰς τόν έγκέφαλόν τῆς με καθυστέρησιν 1/3 τοῦ δευτερολέπτου.

Ἡ ταχύτης διαθιβάσεως τοῦ νευρικού «ρευστοῦ» ποικίλλει εἰς διαφόρους ομάδας ζῶων. Εἰς τά μαλάκια είναι μόνον 50 cm/sec δηλαδή 200 φορές θραδύτερα άπ’ ότι εἰς τόν άνθρωπον. Ποικίλλει έπίσης εἰς έν και τό αὐτό ζῶον με τήν θερμοκρασίαν τοῦ σώματος αὐτοῦ. Ἡ αύξησις τῆς θερμοκρασίας τοῦ σώματος κατά 10°C. διπλασιάζει τήν ταχύτητα τῆς νευρικής ροῆς. Ἐφαρμόζεται λοιπόν και έδῶ ό νόμος τοῦ Van't Hoff περί ταχύτητος των χημικῶν αντιδράσεων. Τοῦτο μαρτυρεῖ έπίσης ότι τό νευρικόν ρεῦμα είναι έν καθαρώς χημικόν φαινόμενον και δέν είναι δυνατόν νά θεωρηθῆ ως ρεῦμα ηλεκτρικόν.

ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΝΕΥΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ - ΝΕΥΡΙΚΟΙ ΠΑΛΜΟΙ

Ἐάν μίαν νευρικήν ίνα έν ήρεμία συνδέσωμεν με έν πολύ εύπαθές γαλθανόμετρον διά δύο πολύ λεπτῶν άκρων (ήλεκτροδίων), εκ των όποίων τό μέν έν εισάγομεν εἰς τό έσωτερικόν τῆς ίνός (κυτταρόπλασμα τοῦ άξονος), τό δε άλλο διατηροῦμεν έν έπαφῇ πρὸς τήν έξωτερικήν επιφάνειαν τῆς ίνός (μεμβράνη τοῦ άξονος), βλέπομεν ότι ύπάρχει μεταξῦ των δύο αὐτῶν σημείων μόνιμος διαφορά δυναμικοῦ 70 Millivolt περίπου. Λέγομεν ότι ή νευρική ἴς είναι πεπολωμένη. Ἡ ηλεκτρική αὐτή κατάστασις άποδίδεται εἰς τήν διαφοράν χημικῆς συστάσεως, ή όποία ύπάρχει μέσα εἰς τό κυτταρόπλασμα άφ’ ενός και εἰς τήν έξωτερικήν επιφάνειαν τῆς ίνός άφ’ έτέρου. Ἡ κατανομή των ίόντων είναι πράγματι διαφορετική. Εἰς τό έσωτερικόν τῆς ίνός ύπάρχει μεγάλη συγκέντρωσις



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

ιδόντων καλίου (K), ἐνῶ εις 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 εις μίαν πολὺ περιωρισμένην περιοχὴν, ἀρνητικὸν ἐν σχέσει μὲ τὸ ἐσωτερικὸν καὶ ἡ ἴς χάνει τοπικῶς τὴν πόλωσιν (ἀποπόλωσις) ποὺ παρουσιάζει, ὅταν εὐρίσκετο ἐν ἡρεμίᾳ. Ἡ διακύμανσις τοῦ δυναμικοῦ κατ' αὐτὴν ἀνέρχεται εις 120 millivolt περίπου. Εὐθύς ἀμέσως ἡ τοπικὴ αὐτῆ μεταβολὴ προχωρεῖ πρὸς τὴν ἀμέσως γειτονικὴν περιοχὴν τῆς ίνός, ἐνῶ εις τὴν προηγουμένην ἀποκαθίσταται ἡ κανονικὴ πόλωσις, ἡ χαρακτηριστικὴ τῆς ἐν ἡρεμίᾳ εὐρισκομένης ίνός. Κατὰ τὸν τρόπον αὐτὸν προχωρεῖ κατὰ μῆκος τῆς ίνός καὶ πρὸς τὴν διεύθυνσιν τοῦ ἄκρου τοῦ ἄξονος ὑπὸ μορφὴν ὠθῆσεως (παλμοῦ) κύμα ἀποπολώσεως, τὸ ὁποῖον πράγματι ἀντιστοιχεῖ πρὸς τὴν νευρικὴν ροήν.

Ἡ τοπικὴ ἀποπόλωσις εἶναι στιγμιαία (ἡ διάρκειά της εις 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 εις τὸ ἐξωτερικὸν τῆς ίνός, καθ' ὃν

χρόνον τὰ ἰόντα Na κινοῦνται πρὸς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς ἰνός. Ὅταν τὸ κύμα τῆς ἀποπολώσεως περάσῃ τὰ ἰόντα K καὶ Na ἐπανερχοῦνται εἰς τὰς ἀρχικὰς θέσεις αὐτῶν. Ἡ μεμβράνη τῆς ἰνός κατὰ τὴν δίοδον τοῦ κύματος ἀποπολώσεως, παρουσιάζεται αἰφνιδίως εὐδιαπίδυτος εἰς τὰ ἰόντα αὐτὰ καὶ εὐθύς κατόπιν καθίσταται ἀδιαπίδυτος. Ἡ δίοδος τῶν ἰόντων καὶ πρὸς τὰς δύο διευθύνσεις, διὰ μέσου τῆς μεμβράνης ἀπαιτεῖ κατανάλωσιν ἐνεργείας, ἡ ὁποία παρέχεται, ὅπως πάντοτε, διὰ τῆς τριφωσφορικής ἀδενοσίνης. Ἡ κατανάλωσις ὁμως εἶναι πολὺ μικρὰ καὶ μία νευρική ἰς δύναται ἐπὶ ὀλοκλήρους ὥρας νὰ διαβιβάσῃ παλμούς μετὰ τὴν συχνότητα τῶν 50 ἕως 100 κατὰ δευτερόλεπτον χωρὶς νὰ ἐξαντληθῇ τὸ ἐνεργητικὸν περιεχόμενον τῆς.

Ἐξ ἄλλου διαπιστώνομεν ὅτι, μετὰ τὴν δίοδον τοῦ κύματος ἀποπολώσεως, ἡ νευρική ἰς 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 ἰνας. Ἐξ ὧν αὐτῶν συμπεραίνομεν ὅτι ἡ νευρική ροὴ δὲν διαβιβάζεται ὡς συνεχὲς ρεῦμα, ἀλλὰ ὑπὸ μορφήν διαδοχικῶν **παλμῶν** πολὺ μικρᾶς διάρκειας, οἱ ὅποιοι διαδέχονται ἀλλήλους μετὰ ρυθμὸν ταχύτατον. Ἡ ταχύτης δὲ διαδοχῆ τῶν ἐπὶ μέρους παλμῶν εἶναι κάτι πού προσιδιάζει ἄριστα εἰς κάθε περίπτωσιν καὶ ἐξασφαλίζει τὴν πλήρη ἀνταπόκρισιν κατὰ τὴν συστολήν τῶν μυῶν.

ΜΕΤΑΒΙΒΑΣΙΣ ΤΟΥ ΝΕΥΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΕΝΟΣ ΝΕΥΡΩΝΟΣ ΕΙΣ ἌΛΛΟΝ

Ἐν ἄλλο πρόβλημα τῆς φυσιολογίας τῶν νεύρων εἶναι ἡ μεταβίβασις τοῦ νευρικοῦ ρεύματος ἀπὸ τοῦ ἄκρου τοῦ ἄξονος τοῦ νευρώονος εἰς τὸν ἐπόμενον νευρῶνα καὶ τελικὰ εἰς τοὺς μύς. Αἱ σφαιροειδεῖς διογκώσεις τῶν καταλήξεων τοῦ ἄξονος εὐρίσκονται ἀπέναντι τῶν δενδριτῶν τοῦ ἐπομένου νευρώονος ἢ τῶν μυϊκῶν ἰνῶν τοῦ μύος τὸν ὁποῖον νευρώνει καὶ εἰς ἀπόστασιν ὀλίγων ἑκατοστῶν τοῦ Angström ἀπ' αὐτῶν. Ἡ ἐπαφή 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 ἢ λεγομένη ἀκετυλοχολίνη, ἡ ὁποία ὡς μεσάζων μεταφέρει τὸ ἄγγελμα ἀπὸ τῆς μίας ἰνός εἰς τὴν ἄλλην.

Ἄς παρακολουθήσωμεν ἕν κύμα ἀποπολώσεως πού προχωρεῖ μετὰ ταχύτητα 100 m/sec κατὰ μῆκος ἐνὸς νευράξονος. Ὅταν τοῦτο φθάσῃ εἰς τὸ τέλος τοῦ ἄξονος σταματᾷ ἀπὸ τὸ διάστημα τῶν ὀλίγων ἑκατοστῶν τοῦ \AA , τὸ ὁποῖον πληροῦται ἀπὸ λέμφον πού χωρίζει τὰς καταλήξεις τοῦ ἄξονος ἀπὸ τοὺς δενδριτὰς τοῦ ἐπομένου νευρώονος. Ὅταν τὸ κύμα φθάσῃ εἰς τὸ τέλος τοῦ ἄξονος τότε οὗτος ἐκκρίνει μερικὰς χιλιάδας μορίων ἀκετυλοχολίνης, τὰ ὁποία ἐλευθεροῦνται ὑπὸ μορφήν λεπτοτάτων σταγονιδίων, διασχίζουν τὸ ἐλεύθερον διάστημα καὶ διὰ μέσου τῆς λέμφου πού τὸ πληροῖ φθάνουν μέχρι τῶν γειτονικῶν δενδριτῶν. Ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῶν ἀκετυλοχολίνης μεταβάλλεται ἡ

τόμωσ ἢ διαπιδυτικότησ τῆσ μεμβράνησ τῶν. Τὰ ἰόντα Κ καὶ Να διαπεροῦν τότε πρὸσ ὠριμένην ἕκαστον πλευράν τὴν μεμβράνην, πού ἐπιτρέπει τῶρα τὴν δι-
οδον εἰσ αὐτά. Ἡ διόδοσ τῶν ἔχει ὡσ ἀποτέλεσολ τὴν γέννησιν ἑνὸσ νέου κύ-
ματοσ ἀποπολώσσεωσ τὸ ὅποῖον ἀρχίζει νά διατρέχη τοὺσ δονδρίτασ, διέρχεται
διὰ τοῦ κυτταρικοῦ σώματοσ τοῦ νευρώνοσ καὶ προχωρεῖ μέχρη τοῦ τέλοσ τοῦ
ἀξονοσ καὶ οὕτω καθ' ἑξῆσ.

“Ὅλα αὐτὰ τὰ φαινόμενα ἐνῶ χρειάζονται πολὺν χρόνον διὰ νᾶ περι-
γραφοῦν, διαδραματίζονται μέσα εἰσ ὀλίγα χιλιοστά τοῦ δευτερολέπτου. Εἶναι
μάλιστα δυνατὸν νά ἐπαναληφθοῦν πολλὰσ δεκάδασ φοράσ καθ' ἕκαστον δευτε-
ρόλεπτον, μέσα εἰσ τὸ κάθε ἑν ἀπὸ τὰ ἑκατομμύρια τῶν διαφόρων νευρικῶν κυ-
κλωμάτων πού ἀποτελοῦν τὸ κεντρικὸν νευρικὸν μας σύστημα. Μένει ὁμωσ
ἀκόμη ἄλυτον ἑν πρόβλημα. Δέν γνωρίζομεν πῶσ ἡ νευρικὴ αὐτὴ ροὴ παροχε-
τεύεται πρὸσ ἑν ὠρισμένο κύκλωμα τοῦ νευρικοῦ συστήματοσ ἢ πρὸσ ἑν ἄλλο.
Δέν γνωρίζομεν δηλαδὴ πῶσ ἀνοίγουν, οὔτε πότε κλείουν οἱ διακόπται τῶν νευ-
ρων. Δηλαδὴ πῶσ πραγματοποιεῖται ἡ σύνδεσισ ἑνὸσ κεντρικοῦ νευρικοῦ ὀργά-
νου ὅπωσ εἶναι ὁ ἐγκέφαλοσ μέ τοὺσ κλάδοσ αὐτοῦ καὶ πῶσ γίνεται ἡ ἀνασύν-
δεσισ τῶν διαφόρων διακλαδώσων μέ τὰ κεντρικὰ ὀργανα. Πρέπει κατὰ πάσαν
πιθανότητα νά ὑπάρχουν ἑκτόσ ἀπὸ τὰ ρεύματα πού διεγείρουν μίαν ροὴν πρὸσ
θετικὴν δρᾶσιν καὶ ἄλλα πού νά κλείουν κυκλώματα, τὰ ὅποια θά ἀναστέλλουν
μίαν χημικὴν ἀντίδρασιν καὶ θά παρακωλύουν μίαν φυσιολογικὴν διεργασίαν.
Αἱ δυσκολαὶ ὁμωσ τῆσ μελέτησ τῶν προβλημάτων τῆσ νευροφυσιολογίασ εἶναι
πολλὰ καὶ οἱ δικαιολογοῦν πλήρωσ τὴν ἀβεβαιότητα πού ὑπάρχει εἰσ τὰ πορί-
σματα αὐτῆσ.

ΕΝΔΟΚΡΙΝΙΚΑΙ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΕΠΙ ΤΗΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΕΩΣ

ΑΙ ΟΡΜΟΝΑΙ

ΓΕΝΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Είναι γνωστόν ότι υπάρχουν αδένες διαφόρων τύπων χωρίς εκφορητικών αγωγών, τῶν ὁποίων τὸ ἔκκριμα διοχετεύεται εἰς ὅλον τὸ σῶμα διὰ τοῦ αἵματος, διὰ τοῦ ὁποίου τὸ ἔκκριμα τοῦτο παραλαμβάνεται καὶ μεταφέρεται εἰς ὅλον τὸν ὄργανισμόν. Οἱ ἀδένες οὗτοι λέγονται ἐνδοκρινεῖς καὶ τὰ προϊόντα πού παρασκευάζουν ὀνομάζονται ὁρμόναι. Διανέμονται δὲ αὐταὶ εἰς ὅλα ἀνεξαρτήτως τὰ ὄργανα καὶ τοὺς ἰστούς τοῦ σώματος.

Ἐνῶ ὅμως ὅλα τὰ ὄργανα δέχονται ἐν μείγμα ἐξ ὅλων τῶν ὁρμονῶν τῶν ἐκκρινόμενων ἐντὸς τοῦ σώματος, μόνον μερικὰ ἐξ αὐτῶν ἀντιδρῶν ἐναντι τῆς μίας ἢ τῆς ἄλλης ὁρμόνης. Ὑπάρχει δηλαδὴ μιά ποιοτικὴ ἐξειδίκευσις τῆς ὁρμονικῆς δράσεως. Ὑπάρχουν ἀκόμη καὶ ποσοτικοὶ περιορισμοὶ εἰς τὴν δρᾶσιν αὐτήν. Πρέπει νὰ ἐπιτευχθῇ μιά πολὺ λεπτὴ ἰσορροπία, ἡ ὁποία καὶ νὰ διατηρηθῇ ἐντὸς ὠρισμένων ὁρίων.

Ὅταν ἡ συγκέντρωσις τῆς ὁρμόνης ἐντὸς τοῦ αἵματος εἶναι μικροτέρα ἐνὸς κατωτέρου ὁρίου, δὲν δύναται νὰ δράσῃ αὐτὴ. Μία σημαντικὴ περίσσεια ὠρισμένων ὁρμονῶν ἐπιφέρει διαταραχὰς εἰς τὴν λειτουργίαν τοῦ ὄργανισμοῦ, αἱ ὁποῖαι ἐνίοτε εἶναι πολὺ βαρείας μορφῆς. Ὑπάρχει ὀλόκληρος 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 πού εὐρίσκεται ἐν περισσείᾳ. Εἶναι ἀξιοσημείωτον ὅτι αἱ ὁρμόναι διαφόρων ζωικῶν εἰδῶν τούλάχιστον τῶν σπονδυλωτῶν, εἶναι χημικῶς τόσον ὅμοιαι, ὥστε αἱ ὁρμόναι ἐνὸς εἴδους ζῶου νὰ δρῶν κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον καὶ ἐπὶ ἄλλων εἰδῶν. Ἀπὸ ἀπόψεως θεραπευτικῆς τοῦτο ἔχει μεγάλην σημασίαν, διότι εἶναι δυνατόν νὰ χρησιμοποιηθοῦν διὰ τὸν ἄνθρωπον ὁρμόναι ἐξαγόμεναι εἰς μεγάλας ποσότητας ἀπὸ τὰ ζῶα. Θὰ ἐξετάσωμεν

εδῶ μερικὰς μόνον ἀπὸ τὰς πλεόν χαρακτηριστικὰς ὁρμόνας αὐξήσεως.

ΟΡΜΟΝΑΙ ΑΥΞΗΣΕΩΣ

Ἡ αὐξησις εἶναι μία πολὺπλοκος διεργασία, εἰς τὴν ὁποίαν λαμβάνουν μέρος πολλοὶ ὁρμόνοι. Αἱ δύο σπουδαιότεραι ἐξ αὐτῶν ἐκκρίνονται ἀπὸ τὸν θυροειδῆ καὶ τὴν ὑπόφυσιν.

Ὁ θυροειδῆς κεῖται ἐκατέρωθεν τοῦ λάρυγγος καὶ ἐκκρίνει ὁρμόνην καλουμένην θυροξίνην. Ἡ θυροξίνη εἰς πολὺ μικρὰν συγκέντρωσιν εἶναι ἀναγκαῖα διὰ τὴν κανονικὴν ἀνάπτυξιν, τὴν ἀποστέωσιν τοῦ σκελετοῦ καὶ διὰ τὴν ἀνάπτυξιν τοῦ νευρικοῦ συστήματος. Εἰς τὸν ἄνθρωπον ἡ ἔλλειψις ἢ ἡ ἀνεπάρκεια τῆς θυροξίνης ἐκδηλοῦται διὰ τῆς ἀναστολῆς τῆς αὐξήσεως καὶ δὴ κατὰ τὴν ἐννοιαν τοῦ μήκους (οἱ θυροειδικοὶ νάνοι εἶναι μικροῦ ἀναστήματος ἀλλὰ εὐρύστηθοι καὶ διογκωμένοι) καὶ διὰ σοβαρὰς καθυστερήσεως τῆς ἀναπτύξεως τοῦ ἐγκεφάλου καὶ τῆς διανοητικότητος (θυροειδικὸς κρετινισμὸς).

Εἰς τὰ βατράχια εἶναι πολὺ ἐκπληκτικὴ ἡ δρᾶσις τῆς θυροξίνης ἐπὶ τοῦ φαινομένου τῶν μεταμορφώσεων. Ἡ ἀφαίρεσις τοῦ θυροειδοῦς εἰς τὸν γυρίνον ἐμποδίζει τὴν μεταμόρφωσιν του εἰς βάτραχον. Ἀντιθέτως ἡ διατροφή τοῦ γυρίνου τούτου μὲ θυροειδῆ ἀδένα προκαλεῖ τὴν πρόωρον μεταμόρφωσιν αὐτοῦ εἰς βάτραχον πολὺ μικροῦ μεγέθους. Ὁ θυροειδῆς ἀδὴν δὲν λειτουργεῖ ἄλλωστε ἀφ' ἑαυτοῦ. Εὐρίσκεται εἰς ἐξάρτησιν ἀπὸ μίαν ὁρμόνην τῆς ὑποφύσεως, τὴν **θυροτρόπον** ὁρμόνην. Ἔχει ἀποδειχθῆ ὅτι ἡ διέγερσις τῆς ὑποφύσεως τοῦ γυρίνου διὰ φωτὸς προκαλεῖ δραστηριοποίησιν τοῦ θυροειδοῦς 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 βάση τοῦ ἐγκεφάλου, κάτωθεν ἀκριβῶς τοῦ ὑποθαλάμου. Ἡ κατασκευὴ του εἶναι πολὺπλοκος καθὼς καὶ ἡ ἐμβρυολογικὴ προέλευσις του. Ἔχει τρεῖς λοβοὺς, 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 ὁρμονικὸν συμπλήρωμα αὐτῆς. Ἡ ἀπουσία αὐτῆς εἰς τὸν ἄνθρωπον συνεπάγεται τὸν πλήρη νανισμόν, κατὰ τὸν ὁποῖον παράγονται μὲν ἄτομα ποῦ εἶναι πραγματικαὶ μικρογραφαίαι τῶν κανονικῶν, τῶν ὁποίων ὅμως ὄχι μόνον τὰ ἐπὶ μέρους μέλη τοῦ σώματος διατηροῦν τὰς κανονικὰς ἀναλογίας ἀλλὰ καὶ ἡ διανοητικὴ ἀνάπτυξις των εἶναι κανονικῆ.

Ἡ περίσσεια τῆς ὁρμόνης αὐτῆς συνεπάγεται ἀντιθέτως τὸ φαινόμενον τοῦ γιγαντισμοῦ. Ὑπάρχουν τοιαύτης προελεύσεως γίγαντες ὕψους μέχρι 2,50 μ. Ἐὰν ὅμως ἡ ὑπερέκκρισις τῆς ὁρμόνης λάβῃ χώραν μετὰ τὴν ὀστεοποίησην τοῦ σκελετοῦ, ἐμφανίζεται ἡ ἀκρομεγαλία, ἡ ὁποία χαρακτηρίζεται ἀπὸ δυσανάλογον αὔξησιν 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

Ἐκαστοῦ νεφροῦ εὐρίσκεται ἓν μικρὸν ὄργανον ἀπεστρογγυλωμένον, ἡ κάψα τοῦ ἐπινεφριδίου. Αὕτη διαιρεῖται εἰς δύο διακρινόμενα τμήματα. Ἐκ τούτων τὸ πρὸς τὸ κέντρον λέγεται μυελο - ἐπινεφριδιακὸν καὶ τὸ περιφερικὸν κορτικο - ἐπινεφριδιακὸν (φλοιὸς ἐπινεφριδίου).

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

σφοδράς άδικοιολογήτους έκρήξεις θυμού και άλλας ύπερβολικάς αντίδράσεις. Τέλος ή άδρεναλίνη λαμβάνει μέρος εις την ρύθμισιν της γλυκαιμίας δι' άμέσου δράσεως επί του ήπατος με την αύξησιν της περιεκτικότητος του αίματος εις σάκχαρον.

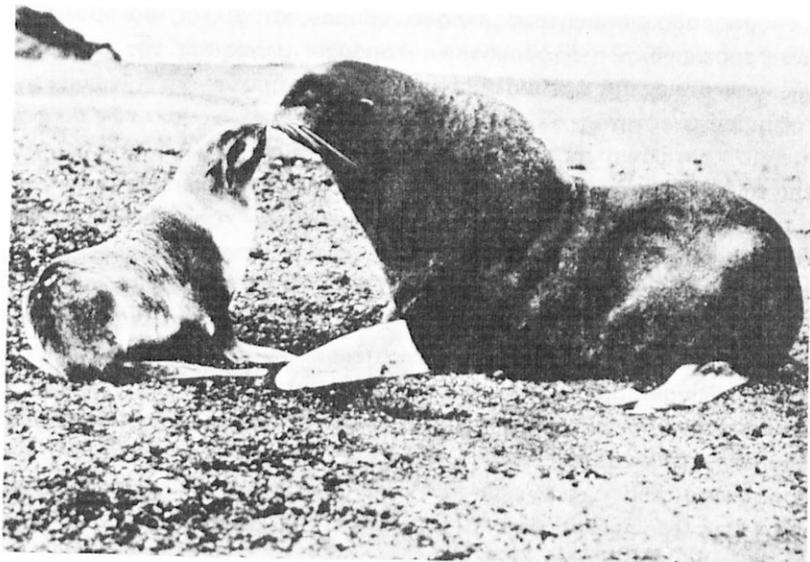
Η κορτιζόνη εκκρίνεται από τὸ περιφερειακὸν τμήμα τοῦ ἐπινεφριδίου και εἶναι ἡ σπουδαιότερα ἐκ τῶν εκκρινομένων ὑπ' αὐτοῦ ὁρμονῶν. Συντελεῖ εις τὴν διατήρησιν τῆς καταναλώσεως τοῦ σακχάρου ὑπὸ τῶν μυῶν σταθερᾶς και ἐξασκεῖ διὰ τοῦτο σπουδαίαν ἐπίδρασιν ἐπὶ τῆς συστατικότητος τῶν μυῶν. Παρεμβαίνει εις τὸ πλεῖστον τῶν ἀμυντικῶν μηχανισμῶν τοῦ ὀργανισμοῦ διευκολύνουσα τὴν ἀπέκκρισιν τῶν ἀντισωμάτων ὑπὸ τῶν λεμφοκυττάρων. Εἶναι ἐπίσης ἀπαραίτητος διὰ τὴν διατήρησιν τῆς θερμοκρασίας τοῦ σώματος σταθερᾶς (ὁμοιοστασίας). Εἰς τὴν θεραπευτικὴν ἡ κορτιζόνη ἐχρησιμοποίηθη ἐναντίον τῶν ρευματικῶν προσβολῶν και τῶν ἀλλεργικῶν διαταραχῶν, ὡς τὸ ἄσθμα. Οἱ ρόλοι τῆς εἶναι τόσον σπουδαῖοι, ὥστε μετὰ τὴν ἀφαίρεσιν τῶν ἐπινεφριδίων νὰ ἐπέρχεται ταχέως ὁ θάνατος.

ΓΕΝΕΤΗΣΙΑΙ ΟΡΜΟΝΑΙ

Ἐξ αὐτῶν μᾶς ἐνδιαφέρουν ἐδῶ ἐκεῖναι ποὺ προκαλοῦν τὴν ἐμφάνισιν τῶν δευτερευόντων γενετησίῶν χαρακτηρῶν, ἡ ὁποία ἀποτελεῖ ἐκδήλωσιν τῆς ἐνδοκρινικῆς ὀλοκληρώσεως τοῦ ζῶντος ὄντος.

ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΕΣ ΓΕΝΕΤΗΣΙΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ

Εἰς τὰ σπονδυλωτά, τὰ ἄρρενα ἄτομα διακρίνονται τῶν θηλέων διὰ ἑνὸς συνόλου ὀργάνων, φυσιολογικῶν και ψυχολογικῶν χαρακτηρηστικῶν ποὺ συνιστοῦν τοὺς γενετησίους χαρακτηρας. Ἐξ αὐτῶν τοὺς μὲν ὀνομάζομεν πρωτεύοντας γενετησίους χαρακτηρας τοὺς ἀναφερομένους εις τὰ ὀργανα τῆς ἀναπαραγωγῆς και τοὺς ἐκφορητικούς τῶν ἀγωγούς, τοὺς δὲ δευτερεύοντας γενετησίους χαρακτηρας. Ἐκ τῶν δευτερευόντων γενετησίῶν χαρακτηρῶν ἄλλοι μὲν ἔχουν ἄμεσον σχέσηιν μετὰ τὴν ἀναπαραγωγὴν (ἀδένες μαστῶν εις τὰ θηλαστικά, κοιλιακὸς θύλακος μαστυποφύρων, ἐξογκώματα δακτύλων τῶν ἄρρένων βατραχιῶν κ.λ.π.).



Διμορφισμός των φύλων εις ἓν εἶδος τοῦ γένους *Callorhinus* (συγγενές τῆς φώκης)

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

Οἱ δευτερεύοντες γενετήσιοι χαρακτήρες δὲν ἐμφανίζονται κατὰ τὴν νεαρὰν ἡλικίαν. Ἀναπτύσσονται αἰφνιδίως κατὰ τὴν ἔναρξιν τῆς ἡβης, δηλαδὴ ὅταν τὰ γεννητικὰ ὄργανα ἀναπτύσσονται καὶ ἀποκοῦν τὴν διάπλασιν ποῦ θὰ τοὺς ἐπιτρέψη νὰ ἀρχίσουν νὰ λειτουργοῦν. Γνωρίζομεν ἀπὸ πολλοῦ ὅτι ἡ ἀφαίρεσις τῶν ἀρρένων γεννητικῶν ἀδένων πρὸ τῆς ἡβης ἀποκλείει τὴν ἐμφάνισιν τῶν χαρακτήρων τούτων. Εἶναι ἐπομένως ἀναμφισβήτητον ὅτι ὑπάρχει σχέσις μεταξὺ τῆς λειτουργίας τῶν γεννητικῶν ὀργάνων καὶ τῆς ἐμφάνισεως τῶν δευτερευόντων γενετησίων χαρακτήρων.

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

θώς και από τὰς ὁρμόνας πού ἐκκρίνονται ἀπὸ τὰ ὄργανα αὐτά, ὅταν κάμνωμεν ἐνέσεις εἰς καταλλήλως προπαρασκευασθέντα ἄτομα, δι' ἐκθλίμματος ληφθέντος ἐκ τῶν γενετησίων ἀδένων. Εἶναι δυνατόν 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 αὐτάς διὰ διαφόρων κινήσεων τὰς ὁποίας χαρακτηρίζομεν ὡς ἀνταπόκρισιν εἰς τὰ ἐκ τοῦ περιβάλλοντος ἐρεθίσματα. Ἡ ἐρεθιστότης αὐτὴ καὶ ἡ ἀνταπόκρισις ἐν συνεχείᾳ, εἶναι ἀποτέλεσμα συντονισμοῦ μεταξὺ αἰσθητηρίων ὀργάνων, νευρικοῦ συστήματος καὶ μυϊκοῦ συστήματος καὶ ὁρμονικῆς ἰσορροπίας.

Αἱ φυσιολογικαὶ λειτουργίαι πού ἐξασφαλίζουν τὴν ἐπικοινωνίαν τῶν ζώντων ὀργανισμῶν πρὸς τὸ περιβάλλον προϋποθέτουν μηχανισμούς ὀλοκληρώσεως. Κατ' αὐτοὺς τὰ διάφορὰ ἐπὶ μέρους τμήματα τοῦ ὀργανισμοῦ εὐρίσκονται ἐν στενῷ συσχετισμῷ, ἀποτέλεσμα τοῦ ὁποίου εἶναι ἡ ἀντίδρασις τοῦ ὀργανισμοῦ εἰς τὰ ἐρεθίσματα, ὡς ὀλοκληρωμένου συνόλου!

Εἰς μίαν κίνησιν ἀνακλαστικὴν παρεμβαίνουν βεβαίως πολλοὶ μῦς, ἄλλοι συστέλλονται, ἐνῶ ἄλλοι χαλαρῶνται καὶ διατείνονται. Ἡ κατανομὴ τῶν συστολῶν καὶ τῶν διαστάσεων δὲν γίνεται εἰκῆ καὶ ὡς ἔτυχεν. Ὁ συντονισμὸς πού ἐκδηλοῦται μεταξὺ τῶν διαφόρων μυῶν εἶναι ἐν ἐκ τῶν βασικωτέρων χαρακτηριστικῶν τῶν ἀνακλαστικῶν κινήσεων.

Ἐκτὸς τούτου τὰ ἀνακλαστικὰ ἀποβλέπουν εἰς ἓνα 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 ζωικῶν ὀργανισμῶν πρὸς τὰς ἐξωτερικὰς συνθήκας περιβάλλοντος καὶ ἐπωφελῆ συσχετισμὸν τῶν ἐσωτερικῶν αὐτῶν λειτουργιῶν. Ὡς ἀποτέλεσμα τῆς ὀλοκληρωμένης αὐτῆς ἀντιδράσεως ἔχομεν καὶ τὴν σταθερότητα τοῦ ἐσωτερικοῦ περιβάλλοντος ἔναντι τῶν μεταβολῶν τῶν συνθηκῶν (ὁμοιοστασία)

ὅπως π.χ. κατὰ τὴν διατήρησιν σταθερᾶς τῆς θερμοκρασίας τοῦ σώματος τῶν ὁμοιοθέρμων, τοῦ σακχάρου, τῆς οὔριας, 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 ποῦ τὰς ἐπιτελοῦν. Ἡ λειτουργία τοῦ ἑνὸς ὀργάνου πάντοτε ἐπιφέρει τροποποιήσιν 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 ποῦ περιβρέχουν τὰ κύτταρα τοῦ ὀργανισμοῦ. Πράγματι τὸ αἷμα καὶ ἡ λέμφος μεταφέρουν οὐσίας ποῦ παράγονται εἰς ὠρισμένα σημεῖα τοῦ ὀργανισμοῦ διὰ νὰ δρᾶσουν ἐπὶ ἄλλων ὀργάνων αὐτοῦ καὶ νὰ τὰ διεγείρουν καταλλήλως. Αἱ οὐσίαι αὗται εἶναι δυνατὸν νὰ εἶναι πολὺ συνήθεις, κοιναὶ εἰς ὅλα τὰ ἔμβια ὄντα (π.χ. γλυκόζη, CO₂) ἢ εἰδικαὶ χημικαὶ οὐσίαι π.χ. ὁρμόνοι, 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 ποῦ εἶναι ἐξαιρετικῆς σημασίας διὰ τὸν συντονισμὸν τῶν λειτουργιῶν τοῦ ὀργανισμοῦ ὡς ἐνιαίου συνόλου.

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

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

Ἐάν κόψωμεν τὸ ἐν πνευμονογαστρικὸν νεῦρον καὶ ἐφαρμόσωμεν εἰς τὸ πρὸς τὴν καρδίαν τμήμα αὐτοῦ ἓνα διεγέρτην π.χ., ἐάν παρεμβάλωμεν τμήμα τοῦ νεύρου εἰς κύκλωμα ἐναλλασσομένου ρεῦ-

ματος, θά παρατηρήσωμεν ὅτι μετὰ τινα δευτερόλεπτα ἡ καρδία ἀρχίζει νὰ πάλῃ βραδύτερον καὶ ὅτι εἰς κάθε διαστολὴν διογκοῦται αἰσθητῶς περισσότερο ἀπ' ὅτι κανονικῶς, πρᾶγμα τὸ ὁποῖον δεικνύει ὅτι ἐπῆλθε χαλάρωσις τῶν τοιχωμάτων τῆς καρδίας («μείωσις τοῦ τόνου»). Μετὰ τὴν διακοπὴν τοῦ ρεύματος ἡ καρδία μετὰ τινα 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 καρδία παύει νὰ πάλῃ (**ἀναστολή**). Ἐὰν ὅμως ἐξακολουθήσῃ ἡ διέγερσις αὐτῆ, παρατηροῦμεν μετὰ 10 ἕως 20 δευτερόλεπτα μίαν συστολὴν καὶ μετὰ τινα ἀκόμη δευτερόλεπτα μίαν δευτέραν καὶ κατόπιν μερικὰς ἀκόμη εἰς μικρότερα χρονικὰ διαστήματα. Τελικὰ ἡ καρδία ἀρχίζει νὰ κτυπᾷ πάλιν κανονικῶς. Τὸ τοιοῦτον καλεῖται **φαινόμενον διαφυγῆς**, διότι ἡ καρδία φαίνεται ὅτι κατορθώνει νὰ ξεφεύγῃ ἀπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ πνευμονογαστρικοῦ.

Ἡ ἀνασταλτικὴ ἐπίδρασις τοῦ πνευμονογαστρικοῦ ἐπὶ τῆς καρδίας εἶναι συνεχῆς καὶ ἐκδηλοῦται σαφῶς διὰ μίας μεγάλης ἐπιταχύνσεως τῶν σφύξεων, ὅταν κόψωμεν καὶ τὰ δύο πνευμονογαστρικὰ νεῦρα εἰς τὸν τράχηλον ἑνὸς ζώου. Ἐνῶ ἡ διέγερσις τοῦ ἑνὸς μόνον διὰ τοῦ ὡς ἄνω πειράματος προκαλεῖ ἠΰξημένην 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 αὐτά, προκαλεῖται ἀμέσως αὐξήσις τῆς συχνότητος τῶν παλμῶν καὶ τοῦ τόνου τῶν συστολῶν. Τὰ ὀρθοσυμπαθητικὰ λοιπὸν καρδιακὰ νεῦρα ὄρουσιν ἐπὶ τῆς καρδίας ἐπιταχυντικῶς καὶ ἐξασκοῦν ταύτοχρόνως ἐπὶ τοῦ μυοκαρδίου ἐπίδρασιν ἀνταγωνιζομένην ἐκείνην τῶν πνευμονογαστρικῶν νεύρων.

Ἐπομένως ἡ καρδία ὑπόκειται συνεχῶς εἰς δύο ἀντιτιθεμένας ἐπιδράσεις, τῶν πνευμονογαστρικῶν καὶ ὀρθοσυμπαθητικῶν νεύρων, τῶν ὁποίων ἡ διεκκυστίνδα ἀποβλέπει εἰς τὴν ἐξισορροπίαν καὶ διατήρησιν τῶν σφύξεων εἰς σταθερὸν ἀριθμὸν.

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

δυνατόν νά ανέλθουν ἀπό 75 εἰς 100, 110 καί 120 κατὰ λεπτόν μὲ ταυτόχρονον ἐπιτάχυσιν τῆς ἀναπνοῆς. Αἱ τροποποιήσεις αὐταὶ ἀποβλέπουσιν εἰς τὴν πλουσιωτέραν τροφοδοσίαν τῶν μυῶν εἰς O_2 καὶ γλυκόζην, τῶν ὁποίων ἔχουσιν τώρα ἀνάγκην. Ὁφείλονται δὲ εἰς ἐλάττωσιν τῆς δρᾶσεως τῶν πνευμονογαστρικῶν νεύρων καὶ κατὰ δεύτερον λόγον εἰς τὴν αὔξησιν τῆς δρᾶσεως τῶν ὀρθοσυμπαθητικῶν. Οὕτω πως ἀντιμετωπίζονται ἐπιτυχῶς αἱ δημιουργούμεναι νέαι συνθήκαι καὶ ἱκανοποιοῦνται κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον αἱ δημιουργούμεναι νέαι ἐπιτακτικαὶ ἀνάγκαι τοῦ ὀργανισμοῦ. Ἐπιτυχᾶνεται αὐτορρυθμισὶς κατάλληλος πρὸς ἐπιτυχίαν σκοποῦ!

Τὰ ἀνωτέρω ἐπιτρέπουσιν νά 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 ἐπιδρῶν ἐκτὸς τῆς καρδίας καὶ ἐπὶ τῶν ἄλλων σπλάχνων· π.χ. προκειμένου περὶ τοῦ στομάχου τὰ πνευμονογαστρικὰ ἐπιταχύνουσι τὰς κινήσεις του, ἐνῶ τὰ ὀρθοσυμπαθητικὰ τὰς ἐπιβραδύνουσιν. Ἐκτὸς τούτων δὲ καὶ ἄλλα νεῦρα δρῶσιν, ὅπως τὰ πνευμονογαστρικὰ, ἀνταγωνιστικῶς πρὸς τὰ ὀρθοσυμπαθητικὰ. 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 ἀνταγωνιστικᾶς.

Ἡ ἀνταγωνιστικὴ αὕτη δρᾶσις τῶν δύο αὐτῶν συστημάτων κἀμνει, ὥστε τὰ ὄργανα, τὰ ὁποῖα νευροῦνται ὑπ' αὐτῶν, νά ὑφίστανται τὴν ταυτόχρονον ἐπίδρασιν (νά δέχωνται τὴν ἐπίδρασιν δύο συγχρόνων ἀλλ' ἀντιθέτων κατευθύνσεων) τῶν δύο συμπαθητικῶν συστημάτων (ὀρθὸ καὶ παρά), τὰ ὁποῖα καὶ συναγωνιζόμενα ἐπὶ τοῦ ποῖον ἐκ τῶν δύο θὰ ἐπιβάλλῃ εἰς τὴν λειτουργίαν

των ὀργάνων τὴν ἰδικὴν των κατεύθυνσιν, «συμπάσχουν» κατὰ τὴν προσπάθειάν των ταύτην.

Τὸ παρασυμπαθητικὸν σύστημα δὲν κατωρθώθη νὰ ἀποχωρισθῆ 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 **φυτικάι λειτουργγαίαι** καὶ τὸ σύμπλεγμα τῶν δύο συμπαθητικῶν συστημάτων φέρει τὸ ὄνομα **νευροφυτικὸν σύστημα**. Τοῦτο δρᾷ διὰ τῶν ἀνακλαστικῶν, τῶν ὁποίων τὸ κέντρον εὐρίσκεται ἐπὶ τοῦ ἐγκεφαλωνωτιαίου ἄξονος, κυρίως δὲ ἐπὶ τοῦ προμήκουσ 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 χυμούς, 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 ἐκκρῖσις τῶν ἀδένων παραλαμβάνεται ὑπὸ τοῦ κυκλοφοροῦντος αἵματος χωρὶς τὴν μεσολάθησιν ἐκφορητικοῦ πόρου, τότε λέγονται ἐνδοκρινεῖς. Αἱ κυριώτεραι ἔσω ἐκκρίσεις εἶναι τὸ CO₂ 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 εὐρισκομένων εἰς διάφορα σημεῖα τοῦ ὀργανισμοῦ. Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται διὰ τῆς κυκλοφορίας χυμῶν, ἐντὸς τῶν ὁποίων διαχέονται διάφοροι χημικαὶ οὐσίαι. Διὰ μέσου τῶν χημικῶν αὐτῶν οὐσιῶν ποῦ κυκλοφοροῦν διὰ τῶν χυμῶν τοῦ ζώου, ἐπιτυγχάνεται καὶ ἡ ὁρμονικὴ ὀλοκλήρωσις τοῦ ὀργανισμοῦ, ἡ ὁποία ὀδηγεῖ ἐκτὸς τῶν ἄλλων καὶ εἰς τὴν ἰκανότητα πρὸς ἀναπαραγωγὴν. Διὰ διαφόρων ἀλληλεπιδράσεων, λειτουργικῶν καὶ φυσικοχημικῶν ἐπιτυγχάνεται καὶ ἡ σταθερότης τῆς ἀρτηριακῆς πιέσεως ἐνὸς ζώου. Κατὰ τὰς ρυ-

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

Γνωρίζομεν π.χ. σήμερον ότι ή άκετυλοχολίνη (όρμόνη έγκεφαλονωτιαίου και παρασυμπαθητικού) έξασκει επί της καρδίας επίδρασιν έπιβραδυντικήν, ενώ ή άδρεναλίνη (όρμόνη όρθοσυμπαθητικού) έχει έπιταχυντικήν επίδρασιν επ' αυτής. Και αί δύο αυτές ούσιαι είναι επίσης «μεσάζοντες», διά τών οποίων μεταδίδονται αί διεγέρσεις τών νεύρων από του ενός νευρώνος εις τόν άλλον και από τών νεύρων εις τούς μύς και τά σπλάχνα.

Και τό παράδειγμα τής σεκρετινης δίδει πολύ καλήν ιδέαν επί του τρόπου συσχετισμού τών φαινομένων, διά του οποίου έπιτυγχάνεται ή ολοκλήρωσις τών επί μέρους λειτουργιών εις ένιαίον λειτουργικόν σύνολον. Διεπιστώθη ότι τό υδροχλωρικόν όξύ πού έκκρίνει ό στόμαχος έπιδρά επί του βλεννογόνου του δωδεκαδικτύλου, ό όποιος μέ την σειράν του έκκρίνει τήν σεκρετινην και αυτή έν συνεχεία προκαλεί τήν έκκρισιν του παγκρεατικού ύγρου. Μία τοιαύτη ούσία δέν κατωρθώθη νά άνευρεθη εις κανέν άλλο μέρος του όργανισμου. Όλα τά όξέα (μέ μοναδικήν εξαίρεσιν τό H₂CO₃) προκαλούν τήν έκκρισιν αυτής. Η σεκρετινη είναι έν πολυπεπτιδιον, έπιδρά δε και επί του έντέρου, προκαλούσα τήν έκκρισιν του έντερικού χυμού. Τοιαυται σχέσεις μεταξύ τών διαφόρων όργάνων ήσαν ήδη γνωσται π.χ. μεταξύ τής μήτρας και τών μαστών, αλλά προκειμένου περί τής σεκρετινης πρέπει νά τονίσωμεν ότι είναι ή πρώτη φορά πού δι' άκριθών πειραμάτων κατωρθώθη νά αποδειχθί ένας τόσοσ στενός σύνδεσμος μεταξύ διαφόρων όργάνων.

Άπεδείχθη πειραματικώς ότι ή έκκρισις του παγκρεατικού ύγρου είναι δυνατόν νά προκληθί και διά καθαρώς νευρικού μηχανισμού. Έπομένως άλληλεπιδράσεις λόγω στενού συσχετισμού νευρικών και χημικών άνταποκρίσεων είναι δυνατόν νά συνυπάρχουν και νά δρούν συγχρόνως. Τό αίμα είναι δυνατόν νά μεταφέρη χημικούς έντολοδόχους (όρμόνας ή άλλας χημικάς ούσιαις), συγχρόνως μέ τας νευρικάς ίνας πού μεταβιβάζουν νευρικάς άγγελίας.

Και αί όρμόναι θεβαίως, αί όποιαί είναι όργανικαί, ούσιαι ιδιαιζούσης χημικής συστάσεως, μεταφέρονται διά του αίματος και τής λέμφου και έπηρεάζουν τήν λειτουργίαν ώρισμένων όργάνων ή

ένιότε και όλων τών κυττάρων του οργανισμού. Δρουν επί της αύξησεως του μεταβολισμού (κυτταρικής αναπνοής και παραγωγής θερμότητας), διεγείρουν ή τονώνουν την λειτουργίαν ὀργάνων τινών, συντελοῦν εἰς τὴν σταθερότητα τῆς συστάσεως του ἑσωτερικοῦ περιβάλλοντος. Ὁ ρόλος των εἶναι οὐσιώδης. Δέν πρέπει ἐν τούτοις νά μᾶς ἀποσποῦν τὴν προσοχὴν ἀπὸ τὴν παρουσίαν καὶ ἄλλων χημικῶν παραγόντων τῶν ὁποίων ἡ ρυθμιστικὴ δράσις ἐπὶ του ὀργανισμοῦ δέν εἶναι καθόλου μικροτέρας σημασίας. Τοιοῦτος παράγων εἶναι π.χ. τὸ ἀσφυκτικὸν ἀέριον CO₂, τὸ ὁποῖον παράγεται ἀπὸ ὅλα τὰ κύτταρα του σώματος καὶ ἀποβάλλεται ὡς ἐπιβλαβὲς διὰ τῆς ἐκπνοῆς ἐκ του ὀργανισμοῦ. Ἐν τούτοις ἡ παρουσία του ἐντὸς του ὀργανισμοῦ εἰς μικρὰς ποσότητας εἶναι ἀπαραίτητος διὰ τὴν ρύθμισιν διαφόρων βιολογικῶν φαινομένων. Πράγματι καὶ τὸ CO₂ ἀκόμη μεταφερόμενον ὑπὸ του αἵματος ἐπιδρᾷ ἐπὶ τῶν ἀναπνευστικῶν κέντρων του προμήκουσ μυελου, ρυθμίζει τὰς ἀναπνευστικὰς κινήσεις καὶ λαμβάνει μέρος εἰς τὴν διατήρησιν τῆς ὁμοιοστασίας!

Ἄλλα αὐτὰ μαρτυροῦν περὶ του θαυμασίου αὐτοματισμοῦ ποῦ συντελεῖται διὰ του στενοῦ συσχετισμοῦ τῶν ἐπὶ μέρος καὶ εἶναι ἀποτέλεσμα θαυμασίας ὀλοκληρώσεως, ἀπαντῶμένης καὶ εἰς τὰ καθ' ἕκαστον ἀκόμη κύτταρα, προκαλοῦσης δὲ θάμβος καὶ κατάπληξιν. Χωρὶς ὑπερβολὴν, ψηλαφεῖ κανεὶς ἐδῶ χωρὶς κόπον τὸ ἔργον τῆς ἀνεξερευνητοῦ ὀργανώσεως, μὲ τὴν ὁποίαν ἐπροκίσειν ὁ Θεὸς τὴν ζῶσαν ὕλην!

ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΖΩΝΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

Γενικὴ οἰκολογία - Βιολογικὸν περιβάλλον - Συνθηκαὶ περιβάλλοντος - Βιολογικὴ ἰσορροπία - Βιότοπος.

Ἡ οἰκολογία εἶναι ὁ κλάδος τῆς βιολογίας, ὁ ὁποῖος μελετᾷ τὰς σχέσεις ζῶων καὶ φυτῶν καὶ δὴ τῶν φυτοκοινωνιῶν καὶ ζωοκοινωνιῶν πρὸς τὸ φυσικὸν περιβάλλον ἐντὸς του ὁποίου ζοῦν καὶ μεταξὺ των.

Ἡ οἰκολογία ἀποτελεῖ κλάδον τῆς Συνθετικῆς Βιολογίας. Μέχρι τῶρα κατετήσαμεν τὸ ἐνιαῖον σύνολον τυχόντος ἐμβίου ὄντος καὶ διὰ τῆς ἀναλύσεως τῶν ἐπὶ μέρος τμημάτων αὐτοῦ προσεπαθήσαμεν νά ἀντιληφθῶμεν τὸ ὅλον. Ἐμελετήσαμεν τὰ κύτταρα καὶ εἶδομεν τὸν ρόλον ποῦ παίζουν μέσα εἰς αὐτὸ τὸ

χρωματοσωμάτια, τὰ ριβοσωμάτια, τὰ λυσοσωμάτια καὶ τὰ ἄλλα συστατικά τοῦ κυτάρου. Ἐμελετήσαμεν ἐπίσης τὰ διάφορα ὄργανα μὲ σκοπὸν νὰ ἀντιληφθῶμεν τὸν ρόλον ποῦ ἔχουν νὰ παίξουν τὰ κύτταρα μέσα εἰς αὐτὰ καὶ κατόπιν τὸν ὅλον ὀργανισμόν ἐνὸς ἀτόμου διὰ νὰ ἴδωμεν πῶς δροῦν τὰ ἐπιμέρους ὄργανα αὐτοῦ πρὸς ὀλοκλήρωσιν δοθέντος ἐμβίου ὄντος.

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

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

Μὲ τὴν λέξιν οἰκοσύστημα εἶναι δυνατόν νὰ χαρακτηρίσωμεν π.χ. ἓν τετραγωνικὸν μέτρον λειμώνος, μίαν μικρὰν γωνίαν τυχούσης λίμνης, ἓν μικρὸν ἔλος, ὀλίγα κυβικά μέτρα ὕδατος τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος, ἓν ἐνυδρεῖον ἐν ἰσορροπία. Οὐδὲν ἐξ αὐτῶν ὅμως εἶναι πλήρες καὶ ἀνεξάρτητον οἰκοσύστημα.

Ἀκόμη καὶ ὀλόκληρος ἡ γῆ δὲν εἶναι ἀνεξάρτητον οἰκοσύστημα, δεχομένη ἐπιδράσεις ἀπὸ ἄλλα σώματα π.χ. τὸν ἥλιον καὶ τὴν σελήνην. Ὅπως καὶ τὸ ἐν ἰσορροπία ἐνυδρεῖον ἔχει καὶ αὐτὸ ἀνάγκην φωτὸς καὶ θερμότητος εἰς κατάλληλον θερμοκρασίαν. Εἶναι φυσικὸν κάθε οἰκοσύστημα νὰ ἔχῃ ἀνάγκην μίᾳ πηγῆς ἐνεργείας τὴν ὁποίαν νὰ δύναται ἀμέσως ἢ ἐμμέσως νὰ χρησιμοποιοῦν οἱ ὀργανισμοὶ ποῦ ὑπάρχουν εἰς αὐτό. Πρέπει ἐπίσης νὰ ὑπάρχῃ εἰς τὴν διάθεσιν τῶν ὀργανισμῶν ποῦ ζοῦν εἰς ἓν οἰκοσύστημα τὰ στοιχεῖα τὰ ὁποῖα εἶναι ἀπαραίτητα εἰς αὐτούς. Τέλος πρέπει νὰ εἶναι ἐξησφαλισμένοι ἢ κατάλληλος θερμοκρασία, ὑγρασία καὶ ἡ ἀέναος ἀνακύκλισις τῶν χημικῶν στοιχείων. Ἡ ἀλληλεπίδρασις ὄλων αὐτῶν τέλος δέον νὰ καθιστᾷ δυνατὴν τὴν συνεχιζομένην ὑπαρξιν τῶν ζῶντων ὄντων ἐντός αὐτοῦ.

Ὅταν σκεπτόμεθα τὴν ἐκπληκτικὰ πολὺπλοκον κατασκευὴν ἐνὸς μεμονωμένου ζῶντος κυττάρου καὶ προσθῶμεν εἰς αὐτὴν τὴν πολὺ περισσότερον πολὺπλοκον κατασκευὴν ἐνὸς πολυκυττάρου ὀργανισμοῦ καὶ ἀντικρύσωμεν τέλος τὸν τόσον εὐπαθεῖ αὐτὸν μηχανισμόν μέσα εἰς τὸν κόσμον τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου, ἀπορούμεν πῶς εἶναι δυνατόν νὰ ὑπάρχουν καὶ νὰ διαβιῶνται οἱ τόσον λεπτεπίλεπτοι ζωντανοὶ ὀργανισμοὶ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς. Ἐν τούτοις προκαλεῖ κατάπληξιν τὸ γεγονός ὅτι οἱ ὀργανισμοὶ αὐτοὶ εἶναι τόσον ἐπιτυχημένοι ὥστε νὰ εὐρίσκονται εἰς κάθε γωνίαν καὶ εἰς τὴν παραμικροτέραν σχισμὴν τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς.

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

ΘΑΛΑΣΣΙΑΙ ΒΙΟΚΟΙΝΟΤΗΤΕΣ

Η ΖΩΗ ΕΙΣ ΤΑΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ

Βένθος, πέλαγος, πλαγκτόν και ιχθυοπανίδες

Οι ωκεανοί αποτελούν τον περισσότερον έκτεταμένον θιότοπον επί τής επιφανείας τής γής. Καταλαμβάνουν τὰ 70% αὐτῆς περίπου. Ἐς ληφθῆ ὅμως ὑπ' ὄψιν ὅτι εἰς τὴν ξηρὰν οἱ ζῶντες ὄργανισμοὶ καταλαμβάνουν μίαν πολὺ λεπτήν σχετικῶς στιβάδα πού περιβάλλει τὴν χέρσον. Φθάνουν τὰ ἐμβία ὄντα ὀλίγα μόνον μέτρα κάτω ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τής γής, τὰ δένδρα δὲ δὲν ὑπερβαίνουν συνήθως τὸ ὕψος τῶν 30 μέτρων. Δυνάμεθα λοιπὸν νὰ εἰπώμεν ὅτι ὅλη ἢ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς ξηρᾶς ζωὴ περιορίζεται εἰς μίαν ζώνην πάχους 50 περίπου μέτρων. Τὸ μέσον ὅμως βάθος τῶν ὠκεανῶν εἶναι 4.000 μέτρα. Ἐπειδὴ

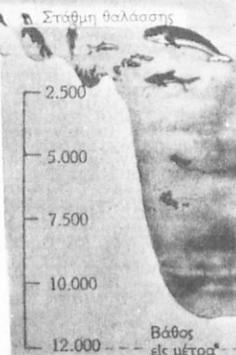


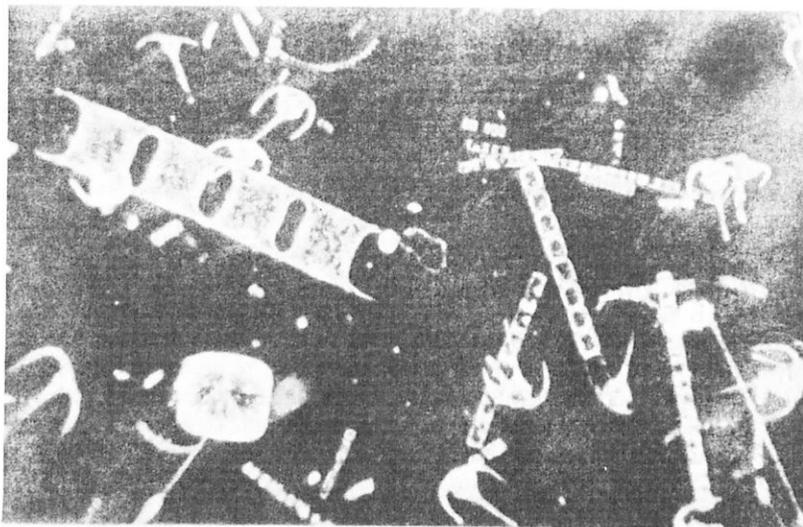
Ἐξοπλῶσις τῶν ἐμβίων ὄντων ἀπο τῶν βαθυτέρων σημείων τῆς θαλάσσης μέχρι τῶν ὑψηλοτέρων ὄρεων

ἔχουν εὐρεθῆ ζῶντες ὄργανισμοὶ εἰς ὅλα τὰ βάθη τῆς θαλάσσης, ἐπειτα ὅτι ὁ κατάλληλος διὰ τὴν ἀνάπτυξιν τῆς θαλάσσιας ζωῆς χώρος εἶναι κατὰ πολὺ μεγαλύτερος ἀπὸ ἐκείνον πού ἔχει εἰς τὴν διάθεσίν τῆς ἢ χερσαία ζωῆ.

Ἡ ζωὴ εἰς τὰς θάλασσας ἐξαρτᾶται, ὅπως καὶ γενικῶς ἄλλωστε καθὲ ζωῆ, ἀπὸ τὸ φῶς. Ὅπου ὑπάρχει φῶς εἰς τὴν θάλασσαν τὰ φυτὰ φωτοσυνθέτουν, (πρωταρχικοὶ παραγωγοὶ) ἀναπτύσσονται καὶ ἀναπαράγονται. Ἀκολουθῶς χρησιμοποιοῦνται ὡς τροφή ἀπὸ ζῶα (ἀρχικοὶ καταναλωταί), τὰ ὁποῖα κατατρῶγονται ἀπὸ ἄλλα σαρκοφάγα (δευτερογενεῖς καταναλωταί) καὶ οὕτως καθ' ἑξῆς.

Μὲ τὸ φῶς αἱ θάλασσαί γίνονται ἐργαστάσιον παραγωγῆς ζωῆς. Ἡ φωτεινὴ

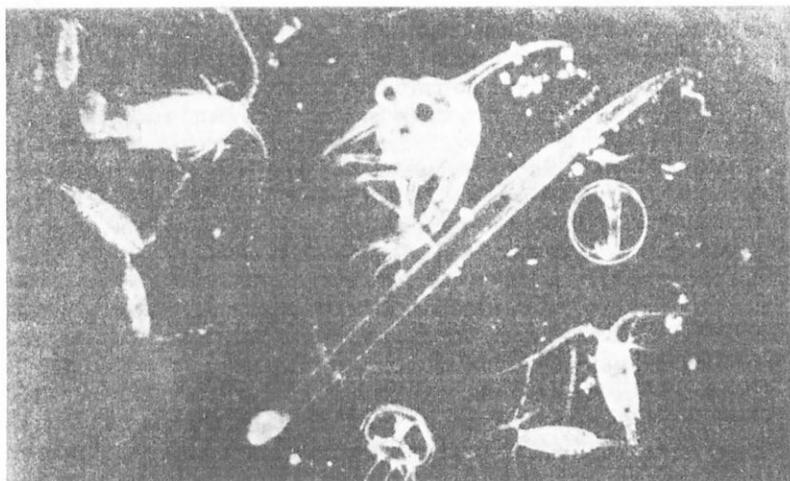




Φυτοπλαγκτόν

ένεργεια άποθηκευεται εις άνθρακούχους ένώσεις, αι όποια χρησιμοποιούνται ως πηγαι ύλης και ένεργειας από όλους τούς ζώντας όργανισμούς. Ή μάζα της ζώσης ύλης που ύπάρχει έντός τών ώκεανών είναι πολύ μεγαλυτέρα από αυτήν που ύπάρχει επί της Ξηράς. Πώς όμως συμβαίνει τούτο; "Αν εξετάσωμεν τήν επιφάνειαν της θαλάσσης του Βορείου Άτλαντικού εκ πρώτης όψεως δέν θά ίδωμεν 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 με βλεφαρίδες ή μαστίγια ή με κάποιο είδος άκρων (ποδιών). Μερικά από τά φυτά κινούνται με μαστίγια. Τό μεγαλυτερον όμως μέρος εξ αυτών μεταφέρονται παθητικώς υπό τών κυμάτων και τών ανέμων, περιπλανώμενα τήδε κακείσε. Αυτόι όλοι οι πλανήτες όργανισμοι της επιφανείας της άνοικτης θαλάσσης άποτελούν τό λεγόμενον «πλαγκτόν». Εις τόν γυμνόν όφθαλμόν του άπλου παρατηρητου έμφανίζεται τούτο ως μη έχον ιδιαίτεραν σημασιαν. Έν τούτοις τό περιεχόμενον πλαγκτόν παιζει ρόλον ζωτικής σημασίας διά τήν ζωήν της θαλάσσης. Ύπό τό μικροσκόπιον παρουσιάζει πράγματι μίαν θαυμασιάν ποικιλίαν μορφών και χρωμάτων. Ως πρωταρχικός παραγωγός, τό πλαγκτόν, άποτελείται από μονοκύτταρα πράσινα φυτά και δη κατά τό πλείστον διάτομα. Τά διάτομα είναι φύκη με σκελετόν, περιέχοντα και πυρίτιον, όμοιάζον με ύάλινον περίβλημα. Ή πρασίνη χρωστική των είναι παρομοία προς τήν χλωροφύλλην των άνωτέρων φυτών και χάρις εις αυτήν μετατρέπει διά φωτοσυνθέσεως τήν φωτεινήν ένέργειαν εις τήν χημικήν ένέρ-



Ζωοπλαγκτόν

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

Είς δευτέραν σειράν, από απόψεως άφθονίας, έρχονται ως πρωταρχικοί παραγωγοί τὰ δεινομαστιγώτá. Έχουν ταύτα δύο μαστίγια. Μερικά από αυτά έχουν χλωροφύλλην και φωτοσυνθέτουν ενώ άλλα στερούνται χλωροφύλλης και είναι έτερότροφα. Διά τούτο ή κατάταξις των πρώτων γίνεται μεταξύ των φυτών, ενώ των δευτέρων ενίοτε μεταξύ των πρωτοζώων. Τά διατομα, τὰ δεινομαστιγώτá 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 (βρυσοφύτων, περιδοφύτων, σπερματοφύτων) κατορθώνει νά ζήση επί της άβαθούς έπιφανείας. Αί εξαίρέσεις είναι σπανιώταται π.χ. *Zostera*. Τά θαλάσσια αυτά φύκη τά όποία φωτοσυνθέτουν εύρίσκονται μέχρι βάθους 100 μέτρων περίπου. Χρησιμοποιούνται ως τροφή από διάφορα είδη μικρών ζώων, τά όποία χαρακτηρίζονται ως άρχικοί καταναλωταί (πρωτόζωα, όστρακωτά, μικροί ιχθύες ακόμη και φάλαιναι). Αύτοί πάλιν γίνονται με την σειράν των τροφή των δευτερογενών καταναλωτών, των όποιων αί διαστάσεις αρχίζουν από μικρά μεγέθη και φθάνουν μέχρι του μεγέθους των μεγάλων κητών (**ιχθυοσπανίδες**).

Μεταξύ του πλαγκτού περιλαμβάνονται και πολυάριθμοι άποσυνθετικοί όργανισμοί, κυρίως βακτήρια, οι όποιοι άποσυνθέτουν τά σώματα των νεκρών όργανισμών εις άπλās κατ' αρχάς όργανικές ενώσεις και τέλος εις έντελώς άνοργάνους.

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

Εἰς τὰς ἀκτὰς ἢ θαλασσία ζωὴ ἐπηρεάζεται πολὺ ἀπὸ τὴν ξηρὰν. Οἱ ποταμοὶ χύνουν ἐκεῖ ὄχι μόνον ἄφθονον ὕδωρ ἀλλὰ καὶ μεταφέρουν ἀνοργάνους καὶ ὄργανικὰς οὐσίας ἀπὸ τὴν ξηρὰν. Οἱ ὄργανισμοὶ ποῦ ζοῦν εἰς τὰς παραλίας ὑπόκεινται εἰς πολὺ μεγαλυτέρας διακυμάνσεις περιβάλλοντος ἀπὸ ἐκείνους οἱ ὅποιοι ζοῦν εἰς ἀνοικτὰς θαλάσσας. Ἡ πλημμυρίς καὶ ἡ ἄμπωτις καλύπτουν καὶ ἀποκαλύπτουν περιοδικῶς τοὺς παραλιακοὺς ὄργανισμοὺς 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 ὄργανισμοὶ προσηλώνονται ἐπὶ τῶν βράχων ἢ τοῦ πυθμένου καὶ πολλὰ ζῶα καὶ μικροὶ ὄργανισμοὶ ζοῦν μέσα εἰς τὴν ἰλὺν ἢ τὴν ἄμμον τοῦ βυθοῦ (**βένθος**). Ἐπομένως ὁ ὠκεανὸς (ἢ 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 διαφόρους γεωλογικὰς περιόδους ἀλλὰ παρουσιάζουν πάντοτε ἓν συνεχῆ καὶ ὁμοιόμορφον μέσον διὰ τὴν διαβίωσιν τῶν ὄργανισμῶν. Αἱ θερμοκρασίαι τῶν ἡσάν ὁμοιόμορφοι συγκρινόμεναι πρὸς ἐκείνας τῶν ξηρῶν τοῦ αὐτοῦ γεωγραφικοῦ πλάτους. Ὑπάρχει εἰς αὐτὰς ἀφθονία ὀξυγόνου, πλὴν τῶν βαθέων ὑδάτων μερικῶν θαλασσῶν ποῦ ἀπεκόπησαν ἀπὸ τοὺς ὠκεανούς, ὅπως εἶναι π.χ. ἡ Μεσόγειος θάλασσα. Εἰς αὐτὰς ὑπάρχει πάντοτε περίσσεια ὕδατος ἀφοῦ τὸ ὅλον περιβάλλον ἀποτελεῖται ἐξ ὕδατος, πρᾶγμα τὸ ὅποιον 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 ζῶων καὶ τῶν φυτῶν ποῦ ζοῦν εἰς τὸν πυθμένα αὐτῆς, ἀπὸ τῶν ἀθαθεστέρων μέχρι τῶν θαυτετέρων σημείων. Τὸ βένθος μέχρι τῶν 200 μέτρων βάθους λέγεται παραλιακόν καὶ πέραν τῶν 200 μέτρων θεωρεῖται ὡς βένθος βαθέων ὑδάτων.

Πέλαγος ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὸ βένθος εἶναι τὸ σύνολον τῶν ὄργανισμῶν ποῦ ζοῦν μέσα εἰς τὴν ὑγρὰν μάζαν τῆς θαλάσσης. Τὸ πέλαγος διαιρεῖται εἰς πλαγκτόν καὶ νηκτόν. Περὶ τοῦ πλαγκτοῦ εἶπομεν προηγουμένως.

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

ΧΕΡΣΑΙΑΙ ΒΙΟΚΟΙΝΟΤΗΤΕΣ

Η ΖΩΗ ΕΙΣ ΤΗΝ ΉΡΑΝ

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

Πολλοὶ ὑδρόβιοι ὄργανισμοὶ ἀποθνήσκουν ταχέως ὅταν ἐκτεθοῦν εις τὸν ἀέρα. Ἐπειδὴ τὸ ἀφθονώτερον συστατικὸν τῶν ὄργανισμῶν εἶναι τὸ νερὸ καὶ ἐπειδὴ τὸ νερὸ περνᾷ ἐλεύθερα ἀπὸ τὰς μεμβράνας τῶν κυττάρων, διὰ τοῦτο τὸ ζήτημα τῆς διαφυλάξεως αὐτοῦ ἀπὸ τήν ταχείαν ἀπώλειαν δι' ἐξατμίσεως εἶναι βασικὸν πρόβλημα διὰ τήν ζωὴν ἐπὶ τῆς ξηρᾶς. Κατὰ κανόνα τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτὰ τῆς ξηρᾶς καλύπτονται διὰ ἐνὸς στρώματος ὕδατοστεγοῦς. Αἱ ἀναπνευστικαὶ ἐπιφάνειαι αὐτῶν θυθίζονται εις τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ σώματος αὐτῶν (πνεύμονες θηλαστικῶν, τραχεῖαι ἐντόμων, στομάτια φυτῶν). Ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὴν σχεδὸν σταθερὰν χημικὴν σύστασιν τοῦ θαλασσοῦ 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 ἀτελειώτον ποικιλίαν ἀπὸ ἀπόψεως περιεκτικότητος εις ἀνόργανα συστατικὰ καὶ ὀργανικὰ οὐσίας. Τὸ ὀξυγόγον καὶ τὸ CO₂ εἶναι αἱ μόναι οὐσίαι ποὺ ἐμφανίζονται εις σταθερὰν ποσότητα. Αἱ θερμοκρασίαι τῆς θαλάσσης κυμαίνονται μεταξὺ 0° ἕως 30° C. Εἰς τήν ξηρὰν ἔχομεν μεγάλας διακυμάνσεις ὄχι μόνον ἀπὸ τόπου εις 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 εις 50° C ὑπὲρ τὸ μηδὲν τὸ θέρος. Οἱ πιγγοῦνοι ζοῦν ὑπὸ θερμοκρασίαν ἀέρος — 55° C ἐνῶ ἄλλοι ὄργανισμοὶ ζοῦν ὑπὸ θερμοκρασίαν ἀέρος +54° C εις τήν κοιλάδα τοῦ θανάτου τῆς Καλιφορνίας.

Οὐδεὶς ὄργανισμὸς εις ἐνεργὸν κατάστασιν ζωῆς μπορεῖ νὰ ἀνθέξῃ εις ὅλας τὰς φοβερὰς αὐτὰς διαφορὰς συνθηκῶν περιβάλλοντος ποὺ παρουσιάζονται ἐπὶ τῆς ξηρᾶς. Μόνον ὁ ἄνθρωπος χάρις εις τήν ἐπινοητικότητά του, πρὸς ἐξασφάλισιν καταλλήλων ἐνδιατημάτων, γίνεται ἀνεξάρτητος ἐκ τοῦ φυσικοῦ περιβάλλοντος καὶ ζῆν εις πᾶσαν περιοχὴν τῆς γῆς. Εἶναι διὰ τοῦτο τὸ περισσότερο ἐξηπλωμένον εἶδος ἐπὶ τοῦ πλανήτου μας. Κάθε ἄλλο εἶδος παρουσιάζει προσαρμογὴν πρὸς διαθίωσιν εις ἓν μόνον περιωρισμένον περιβάλλον. Ἡ ἰδιάζουσα 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 ἕτερο-

τρόφων φυτών που θα είναι δυνατόν να συναντήσωμεν μέσα εις μίαν βιοκοινότητα.

"Αν τὸ ἔδαφος καὶ τὸ κλίμα ἐπιτρέπουν τὴν ἀνάπτυξιν ἑνὸς δάσους θὰ παρουσιασθῆ μία δασικὴ βιοκοινωνία με ὠρισμένα εἶδη φυτῶν καὶ ζῶων διὰ κάθε περιοχῆν. "Αν μόνον μία διαμόρφωσις ἑρήμου εἶναι δυνατὴ, θὰ ἔχωμεν μίαν ἑρημικὴν βιοκοινωνίαν, με ἑντελῶς ἰδιάζοντα εἶδη ζῶων καὶ φυτῶν.

"Αν τέλος ἔχωμεν ἀνάπτυξιν λειβαδίου τότε ἡ νέα βιοκοινότης που θὰ διαμορφωθῆ θὰ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἑντελῶς διαφορετικὰ εἶδη ζῶων καὶ φυτῶν. Θὰ ἐξετάσωμεν ἐδῶ ὡς παράδειγμα τὴν βιοκοινότητα τοῦ δάσους.

ΔΑΣΙΚΗ ΒΙΟΚΟΙΝΟΤΗΣ

"Όταν 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, θελονόφυλλα καὶ ἀειθαλῆ, ἀλλὰ δὲ ἀγγειόσπερμα πλατύφυλλα καὶ φυλλοβόλα εἰς τὰς εὐκράτους ζῶνας.

"Ἐν δένδρον προχωρημένης ἡλικίας εἶναι γενικῶς πολὺ ὑψηλότερον ἔν συγκρίσει με τὰ μὴ ξυλωδῆ φυτὰ. Τὸ ὕψος του μπορεῖ νὰ θεωρηθῆ ὡς προσαρμογὴ που τὸ καθιστᾷ ἱκανὸν νὰ 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 ἰστούς των μακρὰν τοῦ ἐδάφους. Τὰ μικρότερα φυτὰ που αὐξάνουν ὑπὸ τὴν σκιάν ἐπὶ τοῦ ἐδάφους εἶναι δυο εἰδῶν. Τὰ μὲν ἐξ αὐτῶν εἶναι σκιοφιλα φυτὰ, τὰ ὅποια κατορθώνουν νὰ φωτοσυνθέτουν ὑπὸ ἀσθενὲς φῶς ἐνῶ τὰ ἄλλα εἶναι τὰ νεαρά δενδρόφυλλα



Δάση ἐκ κωνοφόρων εἰς Ἀλάσκαν

του είδους από το οποίο αποτελείται το δάσος. Τα νεαρά δενδρύλλια αύξάνουν αλλά μόνον όλίγα εξ αυτών επιζούν εις τα σημεία όπου διεισδύει άρκετον φώς. Τα άλλα άποθνήσκουν λόγω έλλείψεως άρκετου φωτός. Έπομένως μόνον εις τα κενά που αφήνουν τα ξηραϊνόμενα δένδρα είναι δυνατόν να αναπτυχθούν νέα δενδρύλλια, διά να αντικαταστήσουν τα καταστραφέντα. Συνήθως πολλά νεαρά δενδρύλλια προσπαθούν να καταλάβουν το κενόν που αφήνει έν καταστραφέν ή άποξηρανθέν δένδρον. Τα ζωηρότερα μόνον έξ αυτών θα επιζήσουν. Τέλος μόνον έν έξ όλων θα καταλάβη την θέσιν αυτήν. Έπομένως από τας χιλιάδας των σπερμάτων που παράγει έν δένδρον καθ' όλην την ζωήν του μόνον έν από αυτά που θα πέσουν υπό αυτό και δη κατά τα τελευταία έτη πρό του θανάτου του, έχει την πιθανότητα να επιζήση.

Τό είδος των δένδρων που άποτελούν έν δάσος ποικίλλει αναλόγως της περιοχής, του κλίματος και του εδάφους. Διάφορα είδη των Κωνοφόρων (Pinus, Gedrus, Picea κ.λπ.) χαρακτηρίζουν τα δάση των βορειών περιοχών (Σουηδία, Σιβηρία, Άλάσκα, Βόρειος Άμερική). Ακόμη βορειότερα δέν δυνατόν να αναπτυχθούν πλέον δένδρα. Έχομεν τότε αδένδρους περιοχάς γνωστας με τό όνομα **τούνδραι**. Εις αυτας μικρός αριθμος φυτικών ειδών σχηματίζει επί του εδάφους, τό όποϊον έχει μικρόν βάθος, βλαστησιμ μικρού πάχους.

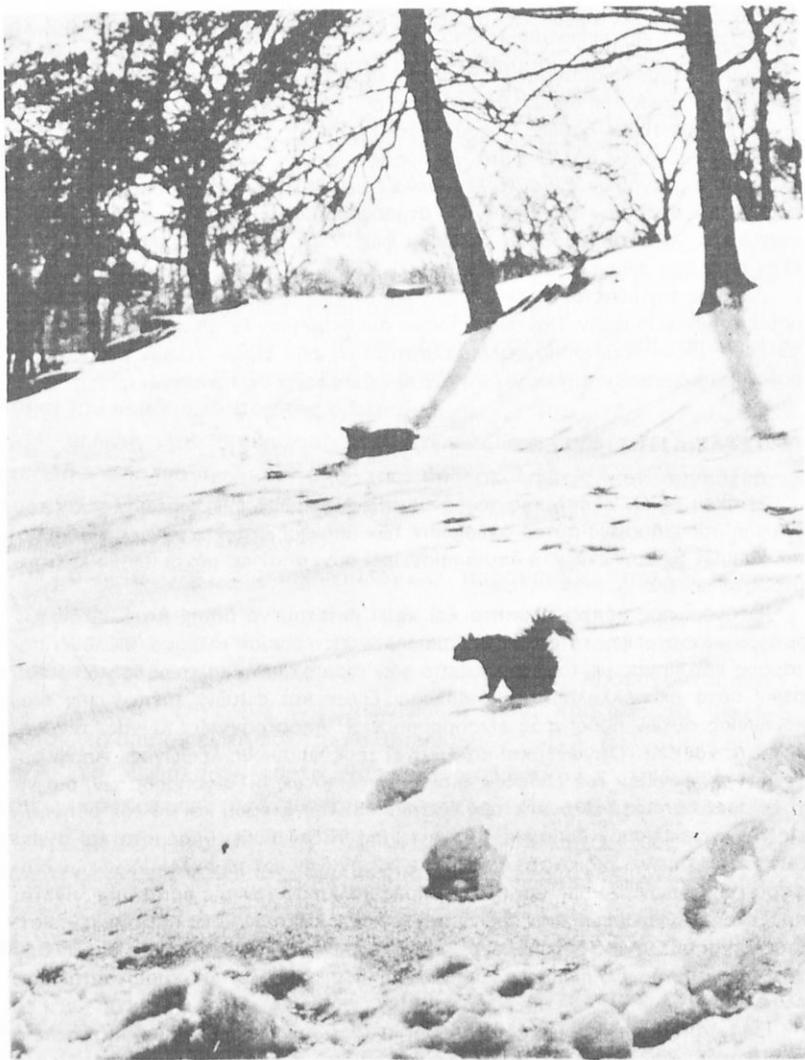


Μία άρκτική τούνδρα

Το έδαφος εις τας περιοχάς αυτάς είναι παγωμένον κατά τόν χειμώνα. Κατά τούς θερινούς μόνον μήνας ό πάγος τήκεται εις βάθος όλίγων δεκατομέτρων, ένώ κάπως βαθύτερα τó ύδωρ παραμένει πάντοτε παγωμένον και τó έδαφος είναι διά τούτο έντελώς ακατάλληλον διά την ανάπτυξιν ριζών των δένδρων έντός αυτού. Αί περιοχαι αύται χαρακτηρίζονται ως χώραι του ήλιου του μεσο-νυκτιού, όπου κατά τούς μήνας Ιούνιον και Ιούλιον ό ήλιος παραμένει διαρκώς υπέρ τόν όρίζοντα και ουδέποτε δύει. Μέγας είναι ό αριθμός των ύδροβίων πτηνών τά οποία κατά τούς θερινούς μήνας συχναζούσιν εις τας λιμνας που ύπάρχουν εκεί. Νοτιώτερον τής ζώνης των δασών των κωνοφόρων αι όπου ύπάρχει άρκετή ύγρασία συναντώμεν την εύκρατον ζώνην των φυλλοβόλων δασών. Αί άνατολικαι Ήνωμένοι Πολιτεiai, τó πλείστον τής Άγγλιας και τής Κεντρικής Ευρώπης και τμήματα τής Κίνας και Ιαπωνίας καλύπτονται από δάση με πλατύφυλλα δένδρα. Δέν λείπουν όμως από τας περιοχάς αυτάς και δάση με κωνοφόρα δένδρα. Εις τας περιοχάς αυτάς υπάρχουν εκτάσεις αι όποiai άλλοτε έκαλύπτοντο από πολλά παρθένα δάση που έξεξερωσώθησαν διά τας καλλιεργητικάς ανάγκας του ανθρώπου από τούς προϊστορικούς χρόνους ή και προσφάτως. Όπου σήμεραν ό άνθρωπος παύει να χρησιμοποιη τας εκτάσεις αυτάς διά καλλιέργειαν ή βοσκήν, ύστερα από όλίγα έτη βλέπομεν την δασικήν των βλάστησιν να αναθάλλη. Εις όλίγας μόνον χώρας π.χ. Άμερικην διατηρούνται παρθένα δάση υπό μορφήν εθνικών πάρκων. Βλέπομεν εκεί πελώρια δένδρα με σχετικώς πτωχήν βλάστησιν επί του υπό τά δένδρα εδάφους. Τα δένδρα παρεμποδίζουν τó φώς να φθάση μέχρις εκεί και διά τούτο μόνον σκιόφιλα ή αναρριχώμενα φυτά μπορούν να ζήσουν κάτω από αυτά. Οι πρωταρχικοί παραγωγοί είναι εδω κατά κύριον λόγον τά δένδρα. Τα φύλλα των, τó άνθη, ό φλοιός, οι καρποί και τά σπέρματα αποτελούν την τροφήν των έντόμων, των πτηνών και των θηλαστικών που είναι οι άρχικοι καταναλωται. Έκτος τούτου κάθε φθινόπωρον τά φύλλα των πίπτουν και άπλώνονται επί του εδάφους, διά να γίνουν τροφή εις μεγάλην ποικιλίαν οργανισμών. Τó στρώμα αυτό των φύλλων είναι ή έδρα δράσεως άπειραριθμων βακτηριών, μυκήτων, πρωτοζώων, νηματωδών, άρθροπόδων και άλλων ζώων που τά άποσυνθέτουν. Τέλος άλλα ζωα, κυρίως άρθροπόδα και σπονδυλωτά είναι δευτερογενείς καταναλωται.

Έκτεταμένα δάση υπάρχουν επίσης εις πολλας περιοχάς τής Κεντρικής Άφρικης, τής Νοτίου Άσίας και τας τροπικας περιοχάς τής Άμερικης. Τα δένδρα αυτών είναι κατά τó πλείστον πλατύφυλλα, των όποιών όμως τά φύλλα πίπτουν άκανονίστως και όχι όπως εις τας εύκράτους ζώνας εποχιακώς. Τα δάση των τροπικών είναι διά τούτο πάντοτε πράσινα, ουδέποτε δε παρουσιάζεται εις αυτά ή καθολική χειμερινή γυμνότης των δασών τής εύκράτου ζώνης.

Τά περισσότερα τροπικα δάση εύρίσκονται εις περιοχάς με μεγάλας βροχοπτώσεις. Είναι αι λεγόμεναι «ζουγκλαι». Έδω ή ύγρασία είναι άφθονος και ή θερμοκρασία ύψηλή. Τα δένδρα εις αυτάς έχουν συνήθως τόσον πυκνόν φύλλωμα ώστε να φθάνη εις τó έδαφος πολυ όλίγον φώς. Έπομένως επί του εδάφους κατορθώνουν να ζούσιν μόνον τά πολυ σκιόφιλα και τά αναρριχώμενα φυτά. Ό πλούτος των φυτών και των ζώων υπερβαίνει εις τά δάση αυτά και την ζωη-



Δάσος φυλλοβόλων δένδρων κατά τον χειμώνα

ροτέραν φαντασίαν. Διά νά εϋρωμεν εἰς αὐτά δύο ἄτομα τοῦ αὐτοῦ εἶδους πρέπει νά τά ἀναζητήσωμεν ἐπ' ἄρκετόν. Ἐάν εἰς ἓν εὐρωπαϊκόν δάσος συναντῶμεν

ολίγας δεκάδας εντόμων, εις τὰ δάση αὐτά θά εὕρωμεν ἑκατοντάδας καί χιλιάδας εἰδῶν ἐξ αὐτῶν.

Εἰς τὸ θερμὸν καὶ ὑγρὸν περιβάλλον τῶν δασῶν αὐτῶν, τὰ φυτὰ αὐξάνουν καὶ εἰς θέσεις εἰς τὰς ὁποίας θά 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 ἐπιφυτὰ, τὰ ὅποια ἀπορροφοῦν τὴν ἀπαραίτητον ὑγρασίαν ἀπὸ τὴν ὑγρὰν ατμόσφαιραν καὶ προσπαθοῦν νὰ φθάσουν ὑψηλὰ καὶ νὰ ἀντικρύσουν 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 λειθαδιῶν. Πάντως δι' ὅσων ἀνεφέρθησαν ἔχομεν ἀποκτήσει ἀρκετὰ σαφῆ ἰδέαν τοῦ τρόπου ἀλληλεξαρτήσεως τῶν εἰδῶν (ζῶων καὶ φυτῶν) ποῦ συμμετέχουν εἰς τὴν συγκρότησιν τῶν διαφόρων βιοκοινωνιῶν.

ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΗΣ ΦΥΣΕΩΣ

Ἡ ἀνευ ὀρίων ἐξάπλωσις τοῦ ἀνθρωπίνου γένους ἔχει ὡς συνέπειαν τὴν διὰ τῆς παρεμβάσεως αὐτοῦ **ἀλλοίωσιν** τῶν ἀπὸ ἀμυθῆτων χρόνων ἐξισορροποηθεισῶν βιοκοινωνιῶν, ἡ ὁποία προχωρεῖ οὐχὶ σπανίως μέχρι πλήρους καταστροφῆς αὐτῶν.

Ὁ ἀνθρωπος κόπτει ἀλύπητα καὶ καίει ἐκτεταμένα δάση. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον καταστρέφει τὸ φυτικὸν περιβάλλον εἰς εὐρείαν κλίμακα. Μολύνει ποταμούς καὶ λίμνας μὲ τὰ ἀπορρίματα τῶν βιομηχανιῶν καὶ τῶν πόλεων καθιστῶν αὐτὰ ἀκατάλληλα πρὸς διαβίωσιν ζῶων καὶ φυτῶν, τρέπων τὰς βιοκοινωνίας αὐτῶν πρὸς νέας ἐξισορροπήσεις. Ἀποστραγγίζει λίμνας, τενάγη, τέλματα καὶ ἔλη. Ὀργώνει καὶ καλλιεργεῖ τοὺς φυσικοὺς λειμῶνας. Ἀποψιλῶνει τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἐδάφους διὰ τῆς βοσκήσεως δι' αἰγοπροβάτων, διὰ τὰ τὴν παραδῶση εἰς διάβρωσιν τῶν ὑδάτων καὶ τοῦ ἀνέμου καὶ τὰ 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 ὄρμη πρὸς καλλιέργειαν τῆς ἐπιστήμης γίνεται πρόξενος εξαφανίσεως διαφόρων σπανίων εἰδῶν φυτῶν. Ἐνοκῆπτουν π.χ. κατ' ἔτος ξένοι συλλογεῖς βοτανολογοὶ εἰς τὸν ἐλληνικὸν χώρον, διὰ νὰ συλλέξουν σπάνια εἶδη τῆς ἐλληνικῆς χλωρίδος καὶ μερικὰ ἐξ αὐτῶν εὐρίσκονται ὑπὸ εξαφανίσειν.

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 ἐκκολλαπτηρίων ἰχθύων πρὸς ἐμπλουτισμὸν τῶν λιμνῶν καὶ τῶν ποταμῶν. Ἡ ἰδρυσις ἐθνικῶν δρυμῶν, ὅπου μένουν ἀνεπαφοὶ ἀπὸ οἰανδήποτε ἀνθρωπίνην ἐπίδρασιν αἱ βιοκοινωνίαι ποῦ ὑπάρχουν εἰς αὐτοὺς, ὁ καταρτισμὸς διεθνῶν συμφωνιῶν, πρὸς

προστασίαν τῶν μεταναστευτικῶν ζῶων καὶ ἄλλα πολλὰ μέτρα συντελοῦν διὰ τὴν προστασίαν τοῦ φυσικοῦ τοπίου, τὸ ὁποῖον ἐπιτρέπει τὴν παρακολούθησιν τῶν δυναμικῶν ἐκδηλώσεων κατὰ τὴν εγκατάστασιν. ἐξελιξίν καὶ τελικὴν ἐξισορρόπησιν τῶν ἑκασταχοῦ βιοκοινωνιῶν. Μὲ τὴν προστασίαν τοῦ ἀνθρωπίνου εἴδους δὲν πρόκειται νὰ ἀσχοληθῶμεν ἐδῶ, διότι μὲ τὸ θέμα τοῦτο ἀσχολεῖται ἐν σκτάσει τὸ διδασχθέν ἤδη μάθημα τῆς ὑγιεινῆς τοῦ ἀνθρώπου.

ΖΩΟΚΟΙΝΩΝΙΑΙ

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

Ἡ μελέτη τῆς κοινωνιολογίας τῶν ζῶων προϋποθέτει πάντοτε τὴν ἀπαλλαγὴν μας ἀπὸ τὰς προκαταλήψεις καὶ συνηθείας ποῦ 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 ζῶων ὅμως προέρχονται ὄχι μόνον ἀπὸ τὸ φυσιολογικὸν ὑπόστρωμα ἀλλὰ καὶ ἀπὸ τὸ ψυχολογικόν, τὸ ὁποῖον εἶναι ἀρκετὰ 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 ποῦ ὑπάρχουν μεταξὺ τῶν διαφόρων εἰδῶν.

ΟΜΑΔΕΣ ΧΩΡΙΣ ΚΟΙΝΩΝΙΚΑΣ ΣΧΕΣΕΙΣ (ΠΛΗΘΟΣ)

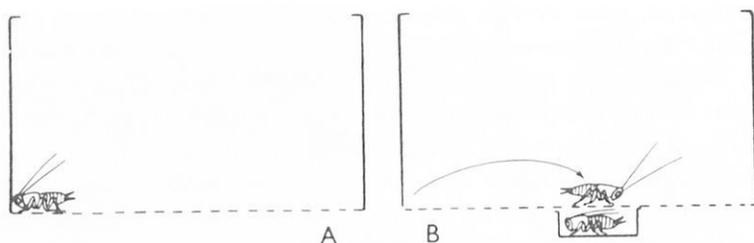
Δὲν εἶναι ἀρκετὸν νὰ εἶναι μερικὰ ζῶα συγκεντρωμένα ἔστω καὶ εἰς μέγαν ἀριθμόν, διὰ νὰ θεωρηθῇ ὅτι ὑπάρχουν σχέσεις καθ' αὐτὸ κοινωνικαὶ μεταξὺ των. Πολὺ συχνὰ συμβαίνει νὰ συγκεντρώνωνται προσκαίρως ἢ μονίμως εἰς κατάλληλον περιβάλλον πολλὰ ἄτομα τοῦ αὐτοῦ εἴδους ἢ καὶ διαφόρων εἰδῶν, τὰ ὁποῖα ἔχουν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

κάθε ζών δεν δεικνύει κανένα ενδιαφέρον διὰ τὰ ἄλλα πού εὐρίσκονται γύρω του.

Τὰ μύδια τὰ ὁποῖα προσηλοῦνται κατὰ ἑκατομμύρια ἐπὶ τῶν κυματοθραυστῶν, αἱ ἀφίδες πού 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 πού συναθροίζονται ἐπὶ τῶν ἀπορριμμάτων, δίδουν τὴν ἔννοιαν τοῦ πλήθους ὡς διεγράφη ἀνωτέρω.

ΑΜΟΙΒΑΙΑ ΕΛΞΙΣ

“Ὅλα τὰ κοινωνικὰ ζῶα ἐκδηλώνουν μίαν ἰδιαίτεραν ψυχολογικὴν διάθεσιν τὴν ὁποῖαν ὀνομάζομεν ἀμοιβαίαν ἔλξιν. “Ἐν πείραμα θὰ μᾶς δώσῃ νὰ ἀντιληφθῶμεν τὸ φαινόμενον τοῦτο. “Ἄς 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 αὐτὴ, κανένα σημεῖον τοῦ χώρου πού περικλείει τὸ κιβώτιον δὲν εἶναι προνομιούχον. Τοποθετούμεν μέσα εἰς αὐτὸ μίαν σίλφην «κατσαρίδα» (ἔντομον ὀρθόπτερον). Βλέπομεν τότε ὅτι ἡ σίλφη (κατσαρίδα) πηγαίνει καὶ τοποθετεῖται εἰς ἓν οἰονδήποτε σημεῖον τῆς περιφερείας τῆς κυκλικῆς βάσεως καὶ ἓν ἐπαφῇ πρὸς τὸ κατακόρυφον τοῖχώμα τοῦ κιβωτίου. Ἡ τοποθετήσις τῆς αὐτῆ προδίδει τὴν προτίμησιν τῆς διὰ στενοὺς χώρους ὅπου αἰσθάνεται ὅτι εὐρίσκεται ἐν ἐπαφῇ μὲ περισσότερα τοῦ ἑνὸς τοιχώματα. “Ἐν κυτίον πολὺ μικρὸν καὶ ἀνοικτὸν πρὸς τὰ ἄνω τοποθετεῖται τώρα μὲ τὸ ἀνοιγμὰ τοῦ πρὸς τὸν πυθμῆνα 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 πού 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 αὐτῆ δὲν εἶναι δυνατόν νὰ ἐκληφθῇ ὡς παρουσιάζουσα πλεονεκτήματα διὰ τὴν διατροφήν, οὔτε ὅτι εἶναι φύσεως σεξουαλικῆς (ὁμόφυλα τὰ χρησιμοποιηθέντα ἄτομα).



Πείραμα επί της κοινωνικότητας (ἴδε κείμενον)

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

ΑΠΛΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΑΙ ΧΩΡΙΣ ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΝ

Ὑπὸ τὸν ὄρον αὐτὸν δυνάμεθα νὰ περιλάβωμεν τὰς ομάδας τῶν ζῶων, τὰ ὅποια ἐνώνει μόνον ἡ ἀμοιβαία ἔλξις καὶ δέν ὑπάρχει μεταξύ τῶν ἀτόμων οὔτε κατανομή ἐργασίας, οὔτε ἱεραρχία. Αἱ κοινωνίαι αὐταὶ δυνατόν νὰ εἶναι προσωριναὶ ἢ μόνιμοι. Τὰ σμήνη («μπάγκοι») μερικῶν ἰχθύων (ρέγγες, μαρίδες, σκουμπριά) μένουν καθ' ὅλον τὸ ἔτος ἠνωμένοι ὡς καὶ κατὰ τὴν ἐποχὴν τῆς ἀναπαραγωγῆς των. Ἐξελίσσονται διὰ μετακινήσεων ποῦ 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 ποῦ νομίζει κανεὶς ὅτι ἀποτελοῦν μίαν κοινωνίαν. Αἱ ἄγριαι χῆνες καὶ νῆσσαι ὡς καὶ οἱ γερανοὶ πετοῦν εἰς σχηματισμούς μὲ τάξιν τοιαύτην, ὥστε νὰ σχηματίζουν ἓνα ἐλληγικὸν κεφαλαῖον ἢ χωρὶς ὅμως νὰ ὑπάρχη κανεὶς ὁδηγὸς τῆς παρατάξεως αὐτῆς. Τὸ εὐρισκόμενον ἐπὶ κεφαλῆς πτηνὸν παρασύρει εἰς τὸ πέταγμα τὸ λοιπὸν πλῆθος καὶ μετὰ τινα χρόνον ἀντικαθίσταται ὑπὸ ἄλλου καὶ οὕτω καθ' ἐξῆς. Ἄλλο

παράδειγμα άσυντονίστου άθροίσματος κοινωνικού είναι ή περίπτωση τών θαλασσιών πτηνών που κατασκευάζουν τās φυλεάς των εις ώρισμένες άκτάς κατá ομάδας πολυαριθμους. Εις τήν νήσον Bassan συγκεντρώνονται κατ' έτος περί τά 8.000 ζεύγη τοιούτων πτηνών εις περιωρισμένην έκτασιν άκτής, χωρίς νά απλώνονται εις άλλας παραλίους έκτάσεις που είναι έξ ίσου κατάλληλοι πρός τουτο.

Και εις τήν περίπτωση αυτήν ή άμοιβαία έλξις είναι που τά συγκεντρώνει και όχι τó όλως ιδιάζον τής θέσεως.

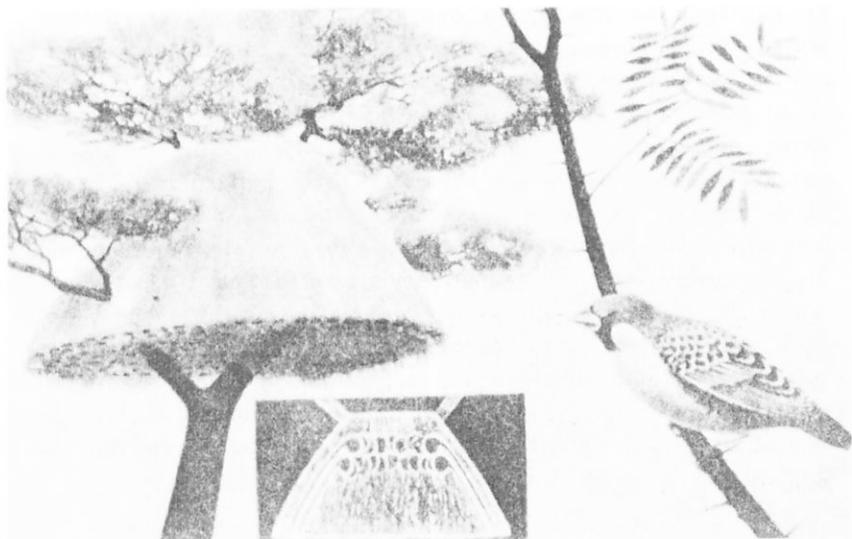
Οί φαλακροκόρακες (θαλάσσια πτηνά) συγκεντρώνονται κατ' έτος παρά τās άκτάς τής Χιλής δια τήν κατασκευήν τής φυλεάς των. Τó έν συνωθείται πρός τó άλλο και σχηματίζουν ένα συνεχή τάπητα καλύπτοντα πολλά τετραγωνικά χιλιόμετρα, χωρίς νά διασκορπίζονται εις άλλα σημεία. Είναι μάλιστα έκπληκτικόν τó ότι μέσα εις ένα τοιούτον συνωσιισμόν τά πτηνά αυτά άνευρίσκουν τήν φυλεάν των και τά μικρά των.

Τά μετακινούμενα έντομα π.χ. άκρίδες, παρέχουν τó πιό έντυπωσιακόν παράδειγμα τών πολυαριθμοτέρων κοινωνιών χωρίς ίεραρχίαν και καταμερισμόν έργασίας. Έκατομμύρια και δισεκατομμύρια άτομων συγκεντρούνται εις ταινίας που μετακινούνται με βάδισμα, ή δια πτήσεως, καταστρέφοντα πāσαν θλάστησιν εις τó πέραςμά των. Εις τās άκρίδας κατέστη δυνατόν νά εξακριβωθῆ ότι ή τάσις πρός συγκέντρωσιν και μετατόπισιν όφείλεται εις τήν παρουσίαν μιās όρμόνης τής άκριδοξανθίνης, τήν όποιαν περιέχουν οι ίστοί τών έντόμων τούτων. Άξιοσημείωτον δέ είναι ότι ή όρμόνη αυτή παράγεται τόσοσν περισσότερον, όσοσν περισσότερον συγκεντρώνονται αι άκρίδες και βλέπουν ή μία τήν άλλην.

ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΕΝΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΑΙ

"Όλαι αι βαθμίδες από του άπλουστέρου πρός τó πολυπλοκώτερον είναι δυνατόν νά παρατηρηθούσν εις τās κοινωνικάς αυτάς ομάδας, εις τās όποιας ό συντονισμός συνίσταται είτε εις μιαν κατανομήν ένός κοινού έργου, είτε εις τήν ίεραρχίαν μεταξύ των άτόμων τής ομάδος.

Τó άφρικανικόν πτηνόν τó όνομαζόμενον δημοκράτης (Republican) έμφανίζει έν στάδιον συντονισμού ύποτυπώδες. Μερικá ζεύγη εκ των πτηνών αυτών κατασκευάζουν από κοινου τήν



Τὸ πτηνὸν δημοκράτης. Ἀριστερὰ ἡ κοινὴ φωλεὰ. Εἰς τὸ κέντρον·κάτω τὴν τῆς φωλεᾶς. Δεξιὰ τὸ πτηνὸν

φωλεάν των ποῦ ὁμοιάζει μὲ ἓνα κώδωνα ἀπὸ ἄχυρα. Τὸν εὐρύχωρον αὐτὸν κώδωνα κατασκευάζουν ἀπὸ κοινοῦ τὰ ζεύγη τῶν πτηνῶν αὐτῶν ἐπὶ ἀπομονωμένων τινων δένδρων τῶν σαβανῶν. Ἐφοῦ τελειώσῃ ἡ συλλογικὴ αὐτὴ ἐργασία, κάθε ζεύγος ἐγκαθιστᾷ πλέον τὴν εἰδικὴν 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 ἐπισκευαί, διὰ νὰ μεγαλώσῃ ἡ κοινὴ στέγη.

Αἱ ἀγέλαι τῶν πιθήκων καὶ δὴ τῶν «μπαμποῦινων» εἶναι πολὺ καλὰ ὠργανωμένοι. Ὑπάρχει εἰς αὐτάς εἰς γέρων ἄρρην, ὁ ὁποῖος ἐξασκεῖ δεσποτικὴν ἐξουσίαν ἐπὶ ὄλων τῶν ἄλλων ἀτόμων οἰασθῆποτε ἡλικίας ἢ φύλου καὶ ἂν εἶναι. Τὴν ἐξουσίαν αὐτὴν κάμνει συχνὰ νὰ αισθάνωνται τὰ ἄτομα τῆς ἀγέλης μὲ τιμωρίας σκληρὰς ποῦ τοὺς ἐπιβάλλει. Τὰ ζῶα αὐτὰ ζοῦν καὶ μετακινουνται βάσει μιᾶς ὀργανώσεως πράγματι στρατιωτικῆς. Ἔχουν σκοποὺς, προφυλακὰς, ὁμάδας ρωμαλέων ἄρρένων, αἱ ὁποῖαι καταλαμβάνουν

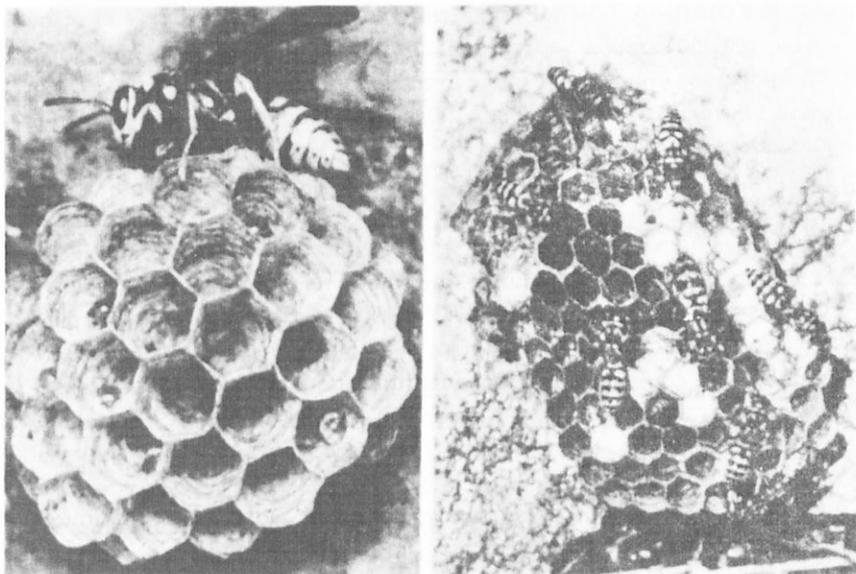
ἐκ προτέρου τὰ στρατηγικά σημεῖα. Ἡ προστασία τῶν θηλέων καὶ τῶν νεαρῶν ἀτόμων φαίνεται νὰ ἀπορροφᾷ ὅλον τὸ ἐνδιαφέρον τῶν πιθήκων αὐτῶν.

Αἱ φῶκαι, αἱ ὁποῖαι συχνάζουν κατὰ τὸ θέρος εἰς τὰς σιθηρικὰς ἄκτας, παρουσιάζουν ἀκόμη μεγαλύτερον βαθμὸν κοινωνικοῦ συντονισμοῦ. Αἱ οἰκογένειαι τῶν εἶναι τοῦ τύπου «χαρεμίου», δηλαδὴ ὁμάδες θηλέων καὶ τῶν νεαρῶν τέκνων τῶν ποῦ ἀνήκουν εἰς ἓνα αὐθέντην ἄρρενα. Ἐὰς τὸν ὀνομάσωμεν «σατράπην». Τοιαύτης μορφῆς οἰκογένειαι ἐν μεγάλῃ ἀφθονίᾳ συναθροίζονται εἰς τὰς παραλίας εἰς πλήθη πυκνότητα, 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 διηρθρωμένην, τὸσον μάλιστα πολὺπλοκον, ὥστε πολυλάκις νὰ παρουσιάζεται καλύτερα ὠργανωμένη καὶ ἀπὸ αὐτὴν τὴν ἀνθρωπίνην κοινωνίαν. Ὁ καταμερισμὸς τῆς ἐργασίας καταλήγει προκειμένου περὶ ἔντομοκοινωνιῶν εἰς τὴν κατανομὴν τῶν διαφόρων ἀτόμων εἰς τὰς 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 ἀληθεῖς κοινωναὶ ἐμφανίζονται εἰς τὰ ὑμενόπτερα, — σφήκες, μέλισσαι, μύρμηκες — ποῦ θεωροῦνται ζῶα περισσότερον ἐξειλιγμένα καὶ εἰς τοὺς τερμίτας ποῦ εἶναι ἀρχαιότερα καὶ περισσότερον πρωτόγονα ζῶα. Ἐὰς σημειωθῇ ὅτι καὶ εἰς τὰ ἔντομα αὐτὰ ὑπάρχουν βαθμίδες τελειοποιήσεως τῆς κοινωνικῆς ὀργανώσεως.

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



Ἡ κοινοβιακὴ φωλεὰ τῶν σφηκῶν. Ἀριστερὰ ἡ μήτηρ ἐγκαθιστᾷ τὴν φωλεάν τῆς. Δεξιὰ: φωλεὰ σφηκῶν εἰς μεταγενεστέραν ἐποχὴν με ἀρκετὰς ἐργατρίας

ξύλου ἀνακατευμένου με σίελον. Αὐτὴ εἶναι ποὺ θεμελιώνει τὴν κοινωνίαν. Γεννᾷ ἐντὸς τῶν κυττάρων αὐτῶν τὰ πρῶτα τῆς αὐγᾶ 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 τῶν εἰς τὸ μέγαλωμα τῆς φωλεᾶς καὶ τὴν διατροφήν τῶν νεωτέρων τῶν ἀδελφῶν. Ἡ μήτηρ τοῦ σμήνους ἀρχίζει νὰ μὴ ἐνδιαφέρεται πολὺ διὰ τὴν ὠστοκίαν 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 θήλειαι, 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 νά ἀριθμηθῇ καί πλέον τῶν 100.000 ἀτόμων. Μεταξύ ὄλου τοῦ πληθυσμοῦ ἐν μόνον θῆλυ ἄτομον μέ πλήρη κατασκευὴν ὑπάρχει, ἡ βασίλισσα. Εἶναι ἡ μόνη ποῦ γεννᾷ ὡά, δὲν εἶναι ὅμως αὐτὴ ἡ θεμελιοῦσα τὴν κοινωνίαν. Ἡ κοινωνία αὐτὴ ὑπῆρχε καί πρὸ τῆς γεννήσεως τῆς βασίλισσης καί εἶναι μόνιμος. Θά ὑπάρχη καί μετὰ τὸν θάνατον τῆς βασίλισσης. Αἱ ἐργάτριαι εἶναι θήλειαι, τῶν ὁποίων τὰ γεννητικὰ ὄργανα δὲν ἔχουν σχηματισθῆ κανονικῶς. Ἐργάζονται συνεχῶς καί φέρουν εἰς πέρας ὅλας τὰς ἐργασίας, αἱ ὁποῖαι ἐξασφαλίζουν τὴν διατήρησιν τῆς κοινότητος. Μεταξύ αὐτῶν ἡ κατανομή τῶν ἐργασιῶν γίνεται μέ θάσιν τὴν ἡλικίαν των, ἡ ὁποία διαρκεῖ περίπου 8 ἑβδομάδας. Ἡ ἐργάτρια μέλισσα γίνεται διαδοχικὰ καθαρίστρια, τροφός, διαχειρίστρια τῶν προμηθειῶν, κηροπαραγωγός καί οἰκοδόμος κηρηθρῶν, φρουρός καί τέλος ἀνιχνεύτρια καί λαφυραγωγός (συλλέκτρια).

Ἡ κοινωνικὴ ζωὴ ἔχει τόσον προαχθῆ, ὥστε νά ἔχη διαμορφωθῆ τρόπος συνεννοήσεως μέ διαφόρους κινήσεις καί νεύματα ποῦ ἔχουν ὠρισμένην σημασίαν καί γίνονται ἀντιληπτά ἀπὸ τὰς ἐργατρίαις ποῦ συλλέγουν (Karl von Frisch). Ἡ γλώσσα αὐτῆ τῶν μελισσῶν δὲν περιλαμβάνει ἐκφράσεις ἀναφερομένας εἰς ἐξαιρετικὰς καταστάσεις εἰς τὰς ὁποίας τὰ ἔντομα αὐτὰ εὐρίσκονται ἐνίοτε. Ἡ ψυχολογικὴ τῶν προσαρμογὴ ἔχει ἐπιτευχθῆ μόνον ὡς πρὸς τὰς κανονικὰς συνθήκας περιβάλλοντος. Ἡ σμηνουργία (ἀπόλυσις νέων σμηνῶν), ἡ ἀντικατάστασις τῆς γηραιᾶς βασίλισσης δι' ἄλλης, ἡ ἐξολόθρευσις τῶν ἀρρένων ὅταν ὄχι μόνον εἰς οὐδὲν εἶναι χρήσιμοι ἀλλὰ καί καθίστανται ἐπιβλαβεῖς εἰς τὴν κοινωνίαν, ἡ ἀμυνα κατὰ τῶν ἐχθρῶν τῆς κοινότητος, εἶναι γεγονότα ἄξια ὑπογραμμίσεως εἰς τὴν κοινωνικὴν ζωὴν, κατὰ τὴν ὁποίαν βλέπομεν τὰ ἔντομα νά μεταπίπτουν ἀπὸ τὴν προσωρινὴν οἰκογενειακὴν συμβίωσιν εἰς μίαν ἄλλην μόνιμον καί πολυπλόκως ὠργανωμένην συμβίωσιν καί στενὴν ἀλληλεξάρτησιν.

ΟΙ ΜΥΡΜΗΚΕΣ (ὑπάρχουν 6.000 περίπου εἶδη ἐξ αὐτῶν) παρουσιάζουν φυλὰς περισσότερον διαφοροποιημένας ἀπὸ τὰς τῶν ἄλλων κοινωνικῶς ζώντων ἑντόμων. Ἄρρενα καί θῆλεα ἄτομα ἐν δράσει ἢ ἐν ἐπιφυλακῇ, ἐργάται μέ ἐιδικότητος διαφόρους, στρατιῶται μέ ἰσχυράς σιαγόνας, ἀποτελοῦν κοινωνίας μέ πολλὰ ἑκα-



Εικών 65. Τερμίται της παραμεσογειού περιοχής

τομύρια άτομα. Οί μύμηκες εκτρέφουν ζώα (άφιδας), καλλιεργούν μύκητας, κάμνουν πολέμους, έχουν αιχμαλώτους. Είναι πιθανόν ότι έχουν και σύστημα επικοινωνίας μεταξύ των, άτελεστερον όμως εκείνου τών μελισσών.

ΟΙ ΤΕΡΜΙΤΑΙ είναι έντομα πρωτογόνου τύπου με άτελείς μεταμορφώσεις. Τα νέα άτομα, τα όποια αναπτύσσονται βραδέως, διά διαδοχικών σταδιακών αποδερματώσεων, παίζουν εις την κοινωνίαν τών τερμιτών τόν ρόλον τών έργατών και τών στρατιωτών. Οί τερμίται είναι τυφλοί, άχροοί, πολύ εύπαθείς και ζούν μόνον εις τό σκότος με ηύξημένην ύγρασίαν περιβάλλοντος. Έργάζονται ύπογειώς ή εις στοάς, τάς όποιás κατασκευάζουν με έν είδος τσιμέντου γαιώδους. Η θήλεια γεννά άδιακόπως (ιδρύτρια κατά γενικόν κανόνα της κοινωνίας) και είναι εις μερικά είδη άτομον τερατώδες, με σωμα παραμορφωμένον λόγω της ύπάρξεως γιγαντιαίων ώσθηκών, αι όποια παράγουν πλέον τών 100 ώων ανά λεπτόν και επί πολλάς δεκαετίας. Ό αριθμός τών ατόμων, τα όποια άποτελοϋν έκάστην κατηγορίαν μέσα εις την κοινωνίαν αύτην είναι άξιοσημείωτον ότι έχει σχέσις ώρισμένην με τάς άλλας, χωρίζονται δε ή μία από την άλλην βάσει της ηλικίας τών ατόμων. Έάν ή ιδεώδης αριθμητική σχέσις ύποστη τυχαιώς μεταβολήν, βλέπομεν ότι άμέσως άποκαθίσταται ή άρμονία διά πολυαριθμων συγχρόνων αποδερματώσεων, τάς όποιás ύφίσταται ό κατάλληλος προς τοϋτο αριθμός ατόμων. Τα άτομα αύτα αλλάζουν κατ' αύτόν τόν τρόπον κατηγορίαν εις την όποιαν ανήκουν, διότι οϋτω πως αλλάζουν (αύξάνουν) την ηλικίαν των, διά να συμπληρώσουν τα κενά και άποκαταστήσουν την ιδεώδη σχέσις.

Είς ἐξαιρετικὰς περιπτώσεις παρουσιάζουν καὶ ὀπισθοδρόμους ἀποδερματώσεις (Grassè) ποὺ ἔχουν ὡς ἀποτέλεσμα τὴν ἀνανέωσιν (ἀναστροφὴν πρὸς τὴν νεότητα). Τοῦτο ἐπαναφέρει αὐτοὺς εἰς μίαν προηγηθεῖσαν ἡλικίαν (ἀναστροφή ἡλικίας) καὶ ἐπιτρέπει νὰ ἀποδιαφοροποιηθοῦν καὶ νὰ ἀναλάβουν ἐκ νέου παλαιότερας ἀσχολίας τῶν. Ἡ ἀντιστροφή αὐτὴ τῆς πορείας τῶν βιολογικῶν φαινομένων εἶναι μοναδικὴ εἰς ὅλον τὸν ἔμβιον κόσμον, ἐπιτρέπει δὲ τὴν κοινωνικὴν ἀναρρῦθμισιν τῆς φωλεᾶς τῶν τερμιτῶν, ἀπὸ ἀπόψεως συνθέσεως τοῦ πληθυσμοῦ τῆς.

ΣΥΝΕΣΤΙΑΣΙΣ - ΟΜΟΤΡΑΠΕΖΟΙ (Παραβίωσις)

Αἱ μεταξὺ τῶν διαφόρων εἰδῶν σχέσεις εἶναι δυνατόν νὰ παρουσιάζωνται κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον στεναί. Εἰς μερικὰς περιπτώσεις τὰ ζῶα γειτονεύουν μεταξὺ τῶν, ἀλλὰ ἀδιαφοροῦν τὸ ἓν διὰ τὸ ἄλλο. Τότε δὲν ὑπάρχει κανεὶς κοινωνικὸς δεσμὸς μεταξὺ αὐτῶν. Εἰς ἄλλας περιπτώσεις, τὰ διάφορα ζῶα διὰ νὰ ἐπωφεληθοῦν μίας ἀφθονίας τροφῶν ὑπαρχουσῶν εἰς μίαν περιοχὴν συγκεντρῶνται ἐκεῖ. Τὴν περίπτωσιν αὐτὴν χαρακτηρίζομεν ὡς συνεστίασιν ἢ ὁμοτράπεζον ζωὴν.

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

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

ΣΥΜΒΙΩΣΙΣ

Ὅνομάζομεν συμβίωσιν μίαν 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 ἀναπόφευκτος καὶ ἀδιάρρηκτος. Οἱ συμβιῶντες ὄργανισμοὶ δὲν εἶναι δυνατόν τότε νὰ ζήσουν χωριστὰ ὁ ἓνας ἀπὸ τὸν ἄλλον.

Ὁ *Pluvianus aegypticus* τοῦ Νείλου, εἶναι ἓν πτηνὸν ὠραῖον, μεγέθους ἴσου πρὸς τὸν κόσσυφον. Ζῆ ἐν ἀρμονίᾳ μὲ τοὺς κροκοδείλους. Βλέπομεν τὸν κροκόδειλον νὰ ζεσταίνεται εἰς τὸν ἥλιον καὶ νὰ κοιμᾶται χορτάτος εἰς τὰς ἀποκρήνους ὄχθας τοῦ ποταμοῦ, μὲ τὸ μεγάλο στόμα ἀνοικτόν. Ὁ *Pluvianus* τότε ψάχνει τὸ στόμα του, θγάζει τὰ ὑπολείμματα τῆς τροφῆς ποῦ ἔμειναν με-

ταξύ των οδόντων του και τρέφεται έξ αὐτῶν. Ἀπαλλάσσει ἐπίσης τὸν κροκόδειλον ἀπὸ τὰ παράσιτα τοῦ δέρματος. Εἰς ἀντάλλαγμα κατὰ τὴν προσέγγισιν οἰουδήποτε κινδύνου μὲ κραυγὰς ἀγρίας πολὺ ἰσχυρὰς, ἐξυπνὰ τὸν κροκόδειλον, ὁ ὁποῖος σπεύδει νὰ ριφθῆ εἰς τὸ ὕδωρ τοῦ ποταμοῦ.

Πολὺ στενώτερος εἶναι ὁ σύνδεσμος τῶν τερμιτῶν καὶ τῶν πρωτοζῶων *Trichonympha* τὰ ὁποῖα ζοῦν ἐντὸς τοῦ ἐντέρου αὐτῶν. Οἱ τερμίται ζοῦν τρώγοντες τὸ ξύλον, τὸ ὁποῖον ὅμως δὲν δύναται νὰ πέψουν. Τὰ πρωτόζωα αὐτὰ ὅμως μετατρέπουν τὴν ξυλίνην τοῦ ἀναμεμιγμένου μὲ σίελον ξύλου εἰς σάκχαρον, τὸ ὁποῖον ὁ τέρμις τότε χρησιμοποιεῖ πρὸς διατροφήν του.

Ἐπάρχουν ὁμοίως συμβιώσεις μεταξὺ φυτῶν καὶ ζῶων. Τὰ φυτοφάγα ζῶα ἔχουν ἐντὸς τοῦ πεπτικοῦ σωλήνος πλουσίαν βακτηριακὴν χλωρίδα, ἡ ὁποία συντελεῖ εἰς τὴν πέψιν τῆς κυτταρίνης, τὴν ὁποῖαν τὰ ζῶα αὐτὰ ἄλλως δὲν θὰ ἠδύνατο 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 κοινου διαβίωσις δύο διαφόρων εἰδῶν, ὅταν τὸ ἓν ἐξ αὐτῶν ζῆ ἐξ ὀλοκλήρου εἰς θάρος τοῦ ἄλλου, τὸ ὁποῖον μόνον ζημίαν ὑφίσταται ἐκ μέρους τοῦ ἄλλου παρασίτου του. Ἐπάρχουν πολλοὶ μορφαὶ παρασιτισμοῦ. Πράγματι εἶναι πολὺ σπάνια αἱ περιπτώσεις τῶν εἰδῶν εἰς τὰ ὁποῖα δὲν συναντῶνται ἓν ἢ καὶ περισσότερα εἰδικὰ παράσιτα.

Χαρακτηρίζομεν ὡς ἐξωτερικὸν παράσιτον ἐκεῖνον ποὺ εὐρίσκεται εἰς τὸ ἐξωτερικὸν 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 προσηλώσεως ἐπὶ τοῦ σώματος τοῦ ξενιστοῦ (ἄγγιστρα, βεντουζες). Εἰς τὰ ἐσωτερικὰ παράσιτα, τὰ ὁποῖα ζοῦν ἐντὸς τῶν ὀργάνων καὶ τῶν ιστῶν τῶν ξενιστῶν, ἡ προσαρμογὴ εἰς τὴν παρασιτικὴν ζωὴν εἶναι ἀκόμη μεγαλυτέρα. Οἱ σκώληκες (νηματώδεις, κεστώδεις καὶ τρηματώδεις) καὶ τὰ πρωτόζωα (σπορόζωα, μαστιγοφόρα) ἔχουν ὑπόσθη κατὰ τὸν παρασιτισμὸν τὰς μεγαλυτέρας μεταβολὰς διὰ νὰ προσαρμοσθοῦν πρὸς τὴν εἰδικὴν κατασκευὴν τοῦ ἐκάστοτε ξενιστοῦ. Ἐπάρχουν πράγματι ἐμφανεῖς περιπτώσεις συντονισμένης ἐξελίξεως ξενιστοῦ - παρασίτου.

Τὸ πλεῖστον τῶν ἐσωτερικῶν παρασίτων ἔχουν χάσει τὴν ἰκανότητα μετατοπίσεως, τὴν αἰσθητήριά των ἠχρηστεύθησαν, ὑπεπλάσθησαν ἢ ἐξηφανίσθησαν, καὶ κατέληξαν νὰ μὴ δύναται νὰ τραφοῦν παρά μόνον διὰ τῆς ἀπορροφήσεως χυμῶν προπαρασκευασθέντων ἀπὸ τὸν ξενιστὴν. Παρ' ὅλα ταῦτα ὅμως δεικνύουν ἀπὸ ἀπόψεως ἀναπαραγωγῆς ἐξαιρετικὴν γονιμότητα, ἡ ὁποία καὶ ἐπιτρέπει τὴν ἐπιβίωσιν εἰς αὐτὰ.

ΑΙ ΤΡΟΦΙΚΑΙ ΑΛΥΣΕΙΣ

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

όποια καταναλίσκουν άλλα και εκείνων τὰ ὅποια καταναλίσκονται ὑπ' αὐτῶν.

Γνωρίζομεν ὅτι μόνον τὰ χλωροφυλλοῦχα φυτὰ εἶναι εἰς θέσιν νά ἀποθηκεύσουν τὴν ἡλιακὴν ἐνέργειαν καὶ ὅτι ἐξ αὐτῆς ἀντλεῖ καὶ τροφοδοτεῖται ὅλος ὁ ἐμβιος κόσμος. Τὰ ζῶα δὲν εἶναι εἰς θέσιν νά συνθέσουν τὰς οὐσίας, ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελοῦνται, παρὰ μόνον ἂν ἔχουν εἰς τὴν διάθεσιν τῶν ἀμινωξέα καὶ γλυκίδια τὰ ὅποια εὐρίσκουν εἰς τὰ φυτὰ πού καταναλίσκουν ἢ εἰς ἄλλα ζῶα πού τρέφονται ἀπὸ φυτὰ. Εἰς οἰασοδήποτε βαθμίδας διαδοχῆς εὐρίσκομεν ὅτι πάντοτε τὰ φυτὰ μὲ τὴν χλωροφύλλην τῶν εἶναι οἱ ἀπαραίτητοι μετασηματισταὶ τῆς ἐνεργείας καὶ τῆς ὕλης. Εἰς κάθε μετασηματισμὸν ὕλης καὶ ἐνεργείας λαμβάνει χώραν μία σημαντικὴ ἀπώλεια ἢ ὅποια δὲν εἶναι δυνατὸν νά προληφθῇ. Κάθε φοράν πού ἔν ζῶον τρώγει ἔν φυτὸν ἢ ἔν ἄλλο ζῶον, χρησιμοποιεῖ μόνον ἔν μικρὸν σχετικῶς μέρος ἀπὸ αὐτά.

Ἡ ἄλυσις τῶν ὄντων, τὰ ὅποια ζοῦν διὰ τῆς χρησιμοποίησεως τῶν μὲν ὑπὸ τῶν δὲ πρὸς διατροφῆν τῶν, λαμβάνει κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον τὸ σχῆμα τῆς πυραμίδος, εἰς τὴν ὅποιαν ἐφ' ὅσον προχωροῦμεν πρὸς τὰ ἄνω κάθε ἐγκαρσία διατομὴ αὐτῆς γίνεται μικροτέρα ἀπὸ τὴν προηγουμένην.

Τὸ φαινόμενον τοῦτο ἔχει πολὺ ἐνδιαφέρον διὰ τὴν ἰσορροπίαν τῶν φυτικῶν καὶ ζωικῶν ὀργανισμῶν πού ζοῦν εἰς ἔν δεδομένον φυσικὸν περιβάλλον. Ἰδοῦ μία ἀπλὴ ἄλυσις βαθμίδων διατροφῆς: 1ον Ἀγρωστωδὴ ἀναπτύσσονται ἐπὶ τοῦ ἐδάφους καὶ δεσμεύουν τὴν ἡλιακὴν ἐνέργειαν. 2ον. Ἔντομα τρώγουν τὴν χλόην τῶν ἀγρωστωδῶν. 3ον. Οἱ βάτραχοι τρώγουν τὰ ἔντομα. 4ον. Τὰ φίδια τρώγουν τοὺς βατράχους. 5ον. Οἱ πελαργοὶ τρώγουν τὰ φίδια.

Εἶναι εὐνόητον, ὅτι ὁ ἀριθμὸς τῶν ζῶων ἐκάστης βαθμίδος ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸν ἀριθμὸν τῆς ἀμέσως προηγουμένης. Τελικῶς κάθε πελαργὸς δὲν θά ἦτο δυνατὸν νά ἐπιζῆσῃ παρὰ μόνον ἔάν 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 ἀνθρώπος κατέχει τὴν κορυφὴν ἐνὸς ἀριθμοῦ τροφικῶν ἀλύσεων, ἢ μελέτη τῶν ὁποίων εἶναι ἀντικείμενον τῆς οἰκονομίας καὶ τῆς γενικῆς οἰκολογίας. Αἱ πυραμίδες πού σχηματίζουν αἱ τροφικαὶ αὐταὶ ἀλύσεις εἶναι αἱ ἑξῆς:

1. Σιτηρὰ — ἀνθρώπος (δύο βαθμίδες).
2. Χλόη — κατοικίδια ζῶα — ἀνθρώπος (τρεῖς βαθμίδες).
3. Φυτικὸν πлагκτὸν — ζωικὸν πлагκτὸν — ἰχθύς — ἀνθρώπος (4 βαθμίδες).

Ἡ ἀπόδοσις τῶν πηγῶν διατροφῆς εἶναι τόσον μεγαλυτέρα ὅσον ἡ ἄλυσις ἀποτελεῖται ἐξ ὀλιγωτέρων βαθμίδων. Εἶναι βεβαίως λυπηρὸν τὸ ὅτι ἡ φυσιολογία πέψεως τοῦ ἀνθρώπου δὲν τοῦ ἐπιτρέπει νά τραφῇ ἀποκλειστικὰ μὲ φυτικῆς προελεύσεως τροφᾶς, αἱ ὅποια θά ἦσαν καὶ ἀφθονώτεραι καὶ εὐθυνότεραι.

Ἡ σοβαρότης τοῦ προβλήματος τῶν πηγῶν διατροφῆς τοῦ ἀνθρώπου εἶναι μεγάλης σπουδαιότητος διὰ τὴν σύγχρονον ἐποχὴν. Ὁ πληθυσμὸς τῆς

Περιοχές ενδιαιτήσεων τύπων:

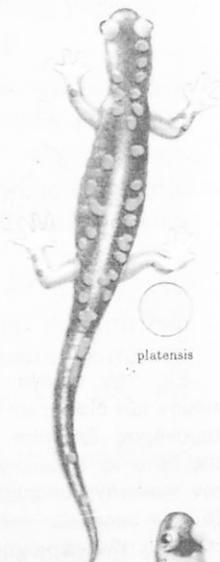
1. Μεταξύ oregonensis και pieta.
2. Μεταξύ oregonensis και xanthopieta και μεταξύ oregonensis και platensis.
3. Μεταξύ xanthopieta και eschscholtzi.
4. Μεταξύ platensis και croceator.
5. Μεταξύ croceator και klauberi.



pieta.



oregonensis



platensis



xanthopieta



eschscholtzi.

Περιοχή συνπαράθεως xanthopieta και platensis με μικρή ανάμειξη.

Περιοχή συνπαράθεως eschscholtzi και klauberi, χωρίς ανάμειξη όμως.

Υπερίδη Sierra Nevada

Παραθαλάσσια Υπερίδη

croceator.



klauberi.

ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΕΙΔΩΝ ΕΙΣ ΤΑΣ ΣΑΛΑΜΑΝΔΡΑΣ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Εἰς τὴν εἰκόνα βλέπομεν ἔντο-
πισμὸν τῶν διαφορῶν ὑποειδῶν τῆς σα-
λαμάνδρας *Ensatina eschscholtzi* εἰς
τὰς δυτικὰς Ἠνωμένας πολιτείας. Εἰς
τὴν περιοχὴν 1 ὑπάρχουν μιγάδες μετα-
ξὺ τῶν ὑποειδῶν *oregonensis* καὶ *ri-*
cta. Εἰς τὴν περιοχὴν 2 μεταξὺ τῶν
oregonensis καὶ *xanthopicta* ἀφ' ἑ-
νὸς καὶ *oregonensis* καὶ *platensis*
ἀφ' ἑτέρου. Εἰς τὴν περιοχὴν 3 μεταξὺ
τῶν *xanthopicta* καὶ *eschscholtzi*.
Εἰς τὴν 4 μεταξὺ τῶν *platensis* καὶ
croceator καὶ εἰς τὴν 5 μεταξὺ τῶν
croceator καὶ *klauberi*. Δὲν παρατη-
ροῦνται ὅμως ποτὲ μιγάδες μεταξὺ
τῶν *eschscholtzi* καὶ *klauberi* καίτοι
εἰς τίνα σημεία ζοῦν εἰς τὸν αὐτὸν βιό-
τοπον. Παρουσιάζουν ἀπομόνωσιν φυ-
σιολογικὴν τείνουσαν εἰς τὴν παρα-
γωγὴν δύο νέων εἰδῶν, μὴ ἀναμιγνυο-
μένων.

γής αύξάνει διαρκῶς. Πρέπει νά αύξάνη ἀναλόγως καί ἡ ἔκτασις ὄλων τῶν κατωτέρων βαθμίδων· δηλαδή αἱ πηγαί τῶν φυτῶν καί ζῶων, τὰ ὁποῖα ὁ ἄνθρωπος χρησιμοποιεῖ πρὸς διατροφὴν του, πρέπει νά αύξηθοῦν πολὺ διὰ νά ἀναποκριθοῦν εἰς τὰς ἀνάγκας τοῦ σημερινοῦ πληθυσμοῦ τῆς γῆς. Ἐπομένως καθήκον ἔχομεν νά ἐκμεταλλευθῶμεν ἐντατικῶς τὰς δυνατότητας παραγωγῆς ποῦ ὑπάρχουν ἐπὶ τῆς γῆς καί νά περιορισωμεν τὴν ἀλόγιστον σπατάλην τῶν τροφῶν αἱ ὁποῖαι ὁποσοδῆποτε δὲν περισσεύουν, διότι ἄλλως πολὺ συντόμως θὰ ἀντιμετωπισωμεν ὄξυ πρόβλημα ἐπιβιώσεως τοῦ ἀνθρωπίνου γένους.

ΕΞΕΛΙΞΙΣ - ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΕΩΣ. Σήμερον εἶναι γνωστὰ περὶ τὸ ἓν ἑκατομμύριον εἶδη ζῶων καί περὶ τὰς 500.000 εἶδη φυτῶν καί μένουσιν ἀκόμη πολλὰ εἶδη ἄγνωστα. Κατ' ἔτος περιγράφονται πολλὰ νέα εἶδη. Συμφώνως πρὸς τὰς πλέον συγχρόνους ἐκτιμήσεις πρέπει νά ὑπάρχουν τρία ἢ τέσσαρα ἑκατομμύρια διάφορα εἶδη ἐμβίων ὄντων.

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

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

Ἀπὸ δύο ἤδη αἰῶνων ἡ μελέτη τοῦ προβλήματος τούτου ἀπασχολεῖ τὸ πλεῖστον τῶν βιολόγων καί μὲ αὐτὸ ἔχουν συνδεθῆ ὀνόματα διαπρεπῶν ἐπιστημόνων. Διὰ νά δώσωμεν λύσιν εἰς τὸ πρόβλημα αὐτό, πρέπει νά τὸ διαχωρίσωμεν εἰς δύο προτάσεις. Ἡ μία εἶναι ἂν τὸ φαινόμενον τῆς ἐξελιξεως ὅπως μᾶς παρουσιάζεται ὑπὸ τὸ φῶς τῶν ἀνακαλύψεων τῆς παλαιοντολογίας ἔλαθε πράγματι χώραν. Ἡ δευτέρα δὲ κατὰ ποῖον τρόπον καί μὲ ποίους μηχανισμοὺς ἐπροχώρησε ἡ μεταβολὴ τῶν ἐμβίων ὄντων μέχρι τῶν μορφῶν, ὑπὸ τὰς ὁποίας ὑπάρχει σήμερον.

ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΝ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΕΩΣ - ΜΕΤΑΜΟΡΦΙΣΜΟΣ. Ἡ ἐξέλιξις (Evolution) εἶναι ἓν τεραστίας σημασίας φαινόμενον, τὸ ὁποῖον ἐπροχώρησε πολὺ βραδέως. Εἶναι «ξετύλιγμα» ἐνὸς πρωτοφανοῦς πολυπλοκότητος βιολογικοῦ δυναμικοῦ, ἐμβληθέντος εὐθύς ἐξ ἀρχῆς εἰς τὰ πρῶτα ἔμβια ὄντα, τὸ ὁποῖον ἔλαθε χώραν κατὰ τὴν διαδρομὴν πολλῶν ἑκατοντάδων ἑκατομμυρίων ἐτῶν. Τὸ σχέδιον αὐτὸ ἐξακο-

λουθεῖ κατὰ πᾶσαν πιθανότητα νὰ ἀποκαλύπτεται καὶ σήμερον ἀκόμη.

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

Ἄντιθέτως ὁμως 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 γνωρίζωμεν ὅτι καὶ εἰς τὰ ἀνά χεῖρας ἀκόμη πειραματικὰ δεδομένα εἶναι δυνατόν ἐνίοτε νὰ δοθοῦν περισσότεραι τῆς μιᾶς ἐρμηνεῖαι.

ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΠΕΡΙ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΕΩΣ ΚΑΙ ΝΟΜΟΙ ΑΥΤΗΣ

Τεκμήρια διὰ τὴν ἐξέλιξιν φυτῶν καὶ ζῶων εὐρίσκομεν σήμερον εἰς τὰ ἀπολιθώματα. Αὐτὰ εἶναι ὑπολείμματα τῶν ἐμβίων ὄντων τὰ ὁποῖα ἔζησαν εἰς παλαιότερους χρόνους καὶ διετηρήθησαν ἐντὸς ἰζηματογενῶν πετρωμάτων τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς. Τὰ ἀπολιθώματα ὀνομάζονται καὶ παλαιοντολογικὰ εὐρήματα. Πολύ παλαιῶν γεωλογικῶν περιόδων ἀπολιθώματα δὲν ἔχομεν, διότι, λόγῳ τῆς ὑψηλῆς θερμοκρασίας ποῦ ἐπικρατοῦσε εἰς μεγάλα βάθη καὶ τῆς ὑψηλῆς πιέσεως, κατεστράφησαν.

Αἱ σημαντικαὶ ἐνδείξεις ἐκ τῶν ἀπολιθωμάτων εἶναι αἱ ἐξῆς: Τὰ παλαιότερα φυτὰ καὶ ζῶα ἦσαν ἀπλᾶ, μικρά, δὲν εἶχαν ποικιλίαν μορφῶν. Ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον δηλαδὴ ἦσαν μονοκύτταροι ὀργανισμοὶ καὶ φύκη. Ἡ ἐποχὴ δὲ τῆς ἐμφανισέως των ἀντιστοιχεῖ εἰς τὸ τέλος τῆς προκαμβρίου ἐποχῆς, πρὸ 700 ὡς 800 ἑκατομμυρίων ἐτῶν περίπου. Κατὰ τὸν παλαιοζωικὸν ἐμφανίζονται οἱ ἰχθύες καὶ μετὰ τὰ ἀμφίβια. Τὸν μεσοζωικὸν αἰῶνα ἐξαπλοῦνται τὰ ἔρπετὰ καὶ κυριαρχοῦν ἐπὶ 120 ἑκατομμύρια ἔτη ἐπὶ τῆς γῆς, ἐνῶ τὰ ἀμφίβια ὑποχωροῦν. Τέλος ἐμφανίζονται τὰ θηλαστικά, τὰ πτηνὰ καὶ πολὺ ἀργότερα ὁ ἄνθρωπος, ἐνῶ τὰ ἔρπετὰ ὑποχωροῦν καὶ αὐτὰ μὲ τὴν σειρὰν των.

ΟΥΣΙΩΔΗ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΕΩΣ

Έν πρώτοις είναι φαινόμενον ανεπανάληπτον και μη αναστρέψιμον καιτοι δέν είναι άγνωστοι αι ανάδρομοι μεταλλάξεις.

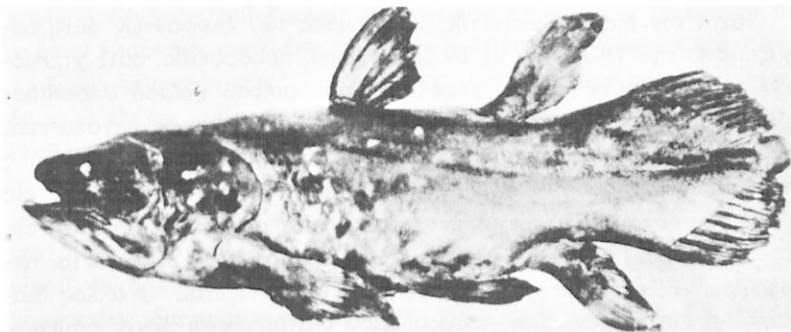
Ουδέποτε ή εξέλικτική σειρά ανεστράφη. Ουδέποτε π.χ. έν έρπετον έγινε πάλιν άμφίβιον και έν συνεχεία ιχθύς. 'Η εξέλικτική πορεία έλαθε χώραν άπαξ εις την ιστορίαν τής γής και δέν έπανελήθη ποτε άλλοτε.

'Η εξέλιξις δύναται νά οδηγήση εις τρεις διαφόρους περιπτώσεις.

α) εις τροποποίησιν διαρκώς επιτεινομένην μέχρις έμφανίσεως νέων τύπων, οι όποιοι δέν ύπήρχον προηγουμένως, εκ των όποιων έν συνεχεία παρήχθησαν νεώτεροι τύποι περισσότερον εξειλιγμένοι (Περιορισμός - Προοδευτικότητα).

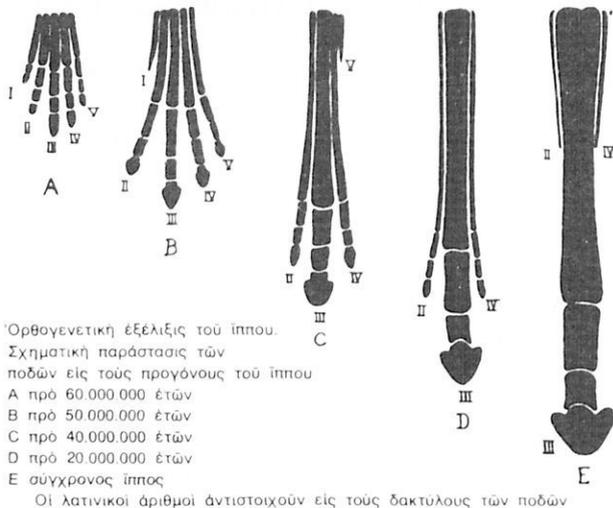
β) εις εξαφάνισιν, όπως συνέθη εις άναριθμήτους περιπτώσεις ειδών, τά όποια δέν ζοϋν πλέον σήμερα (Περιορισμός - Άσυνέχεια).

γ) σπανιώτερον δέ, εις άπότομον διακοπήν κάθε εξέλικτικής διαφοροποίησης και διατήρησιν τής άποκτηθείσης κατασκευής έπ' άόριστον. (Περιορισμός - Έξειδίκευσις).



Latimeria chalumnae εις εκ των πρωτογόνων ιχθύων (Coelacanthidae) ό όποίος ζή και σήμεραν

'Η μελέτη των διαδοχικών απολιθωμάτων έπιτρέπει νά διακρίνωμεν εις μερικάς περιπτώσεις την ύπαρξιν ένιαίας και συνεχούς τάσεως πρός ώρισμένον πολυ χαρακτηριστικόν τύπον. Αύτην την ένιαίαν και σταθεράν τάσιν, την όποιαν φαίνεται νά θέτη ως σκοπόν της ή εξέλικτική πορεία, χαρακτηρίζομεν ως **όρθογένεσιν**. Τιοιατην

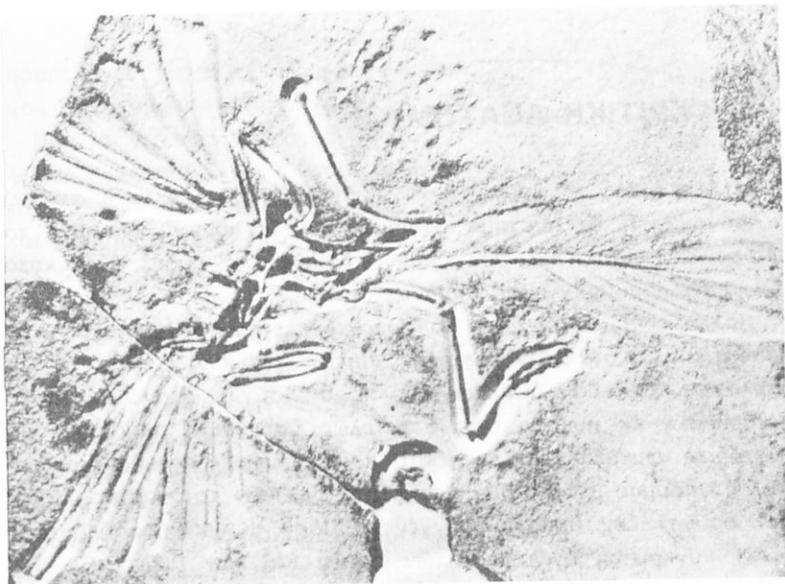


περίπτωσιν ἔχομεν κατὰ τὴν πορείαν τοῦ σχηματισμοῦ τοῦ ποδὸς τοῦ ἵππου. Ἡ ἐξελικτικὴ σειρά ἐνίοτε χωρίζεται εἰς περισσότερους τοῦ ἑνὸς κλάδους (Πολυφυλετισμός).

Κατὰ τὴν διαμόρφωσιν τῆς οἰκογενείας τῶν ἐλεφάντων αὕτη ἀρχίζει ἀπὸ τὴν Ἡώκαινον μὲ ἐν ζῶον χωρὶς προβοσκίδα, οὔτε χαυλιόδοντας, μὲ βραχέα ἄκρα, μεγέθους ἑνὸς μικροῦ χοίρου (Moeritherium). Προχωρεῖ ἔπειτα ὀρθογενετικῶς μὲ ζῶα συνεχῶς μεγαλύτερα, μὲ μακρότερα ἄκρα καὶ ρίνα χαρακτηριστικῶς ἐπιμηκνυομένην, πρὸς σχηματισμὸν προβοσκίδος καὶ μὲ κοπήθρας μετατρεπομένους εἰς χαυλιόδοντας. Περαιτέρω ἡ ἐξελικτικὴ αὕτη σειρά διαχωρίζεται εἰς τρεῖς κλάδους. Ἐκ τούτων ὁ εἰς, τῶν μαστοδόντων, ἐξελίσσεται περαιτέρω εἰς τὴν Ἀμερικὴν καὶ τελικῶς ἐξαφανίζεται. Ὁ ἄλλος διατηρεῖται εἰς τὸν ἀρχαῖον κόσμον ὅπου διατηροῦνται μέχρι σήμερον δύο εἶδη ἐλεφάντων. Ἕνας τρίτος κλάδος, τὰ μαμούθ, ἐξέλιπον τελευταίως.

Ἡ ἀρχαιοπτέρυξ παρουσιάζει τέλος ἀναμίκτους χαρακτήρας πτηνῶν καὶ ἐρπετῶν καὶ χαρακτηρίζεται ὡς ἐνδιάμεσος τύπος.

Ἦτο ἐν τούτοις πτηνὸν τοῦ ὁποῖου τὸ σῶμα ἐκαλύπτετο μὲ πτέρω, τὸ στέρνον μὲ τρόπιδα, ὀπίσθια ἄκρα ὡς εἰς τὰ πτηνά, ὅσα πλήρη ἀέρος μὲ ἰκανότητα πτήσεως. Ἡ ὑπαρξις τῆς ἀρχαιοπτέρυγος μεταξὺ τῶν ἀπολιθωμάτων, εἰς δύο περιπτώσεις, προδίδει ὅτι εἶναι δυ-



Ἀπολίθωμα Ἀρχαιοπτέρυγος.

νατόν, βοηθούμενοι ἀπὸ αὐτά, νὰ χαράξωμεν τὴν εἰκόνα τοῦ γενεαλογικοῦ δένδρου τοῦ ζωικοῦ καὶ φυτικοῦ κόσμου εἰς τὸ ὁποῖον οἱ ἀκρατοὶ κλαδίσκοι εἰκόνιζον τὰ σήμερον ζῶντα εἶδη ζῶων καὶ φυτῶν.

Τῶν γενεαλογικῶν δένδρων ὁμως οἱ κλάδοι καὶ αἱ βασικαὶ διακλαδώσεις δὲν εἶναι πάντοτε μετὰ βεβαιότητος γνωσταὶ (κρυπτογόνοι). Οἱ βοτανικοὶ καὶ ζωολόγοι διὰ τοῦτο ἀντὶ τοῦ γενεαλογικοῦ δένδρου περιορίζονται εἰς θαμνοειδῆς διάγραμμα, τὸ ὁποῖον ἀπεικονίζει τὴν σύγχυσιν πού επικρατεῖ ὡς πρὸς τὴν διαδοχὴν τῶν διαφόρων μορφῶν τῶν ἐμβίων ὄντων (φυλογένεσις) καὶ τῆς πιθανῆς θέσεως, τὴν ὁποῖαν πρέπει νὰ κατεῖχον τὰ ἐκλείψαντα εἶδη μέσα εἰς τὸ φυλογενετικὸν σύστημα κατατάξεως τῶν ἐμβίων ὄντων



Ἀναπαράστασις τῆς Ἀρχαιοπτέρυγος

Η ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΝΑΤΟΜΙΚΗ

Μελετᾶ μέσα εἰς μίαν σειράν ἐμβίων ὄντων (ζῶων ἢ φυτῶν) ἓν ὄργανον ἢ ἓν σύστημα ὀργάνων, μὲ 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 μὲ 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 ὁμάδων ζῶων καὶ φυτῶν, μεταξὺ τῶν ὁποίων δὲν ὑπάρχει συγγένεια. Ἰδοὺ μερικὰ παραδείγματα.

Ἡ συγκριτικὴ ἀνατομικὴ τῶν ὀστῶν καὶ τῶν μυῶν τῶν διαφόρων ἄκρων, δεῖκνύει τὴν ὑπαρξιν ὄχι μόνον ὁμολογίας, ἀλλὰ καὶ σχέσεων καταγωγῆς μεταξὺ τῶν πτερυγίων κολυμβήσεως, τῶν πελμάτων καὶ τῶν πτερύγων τῶν σπονδυλωτῶν.

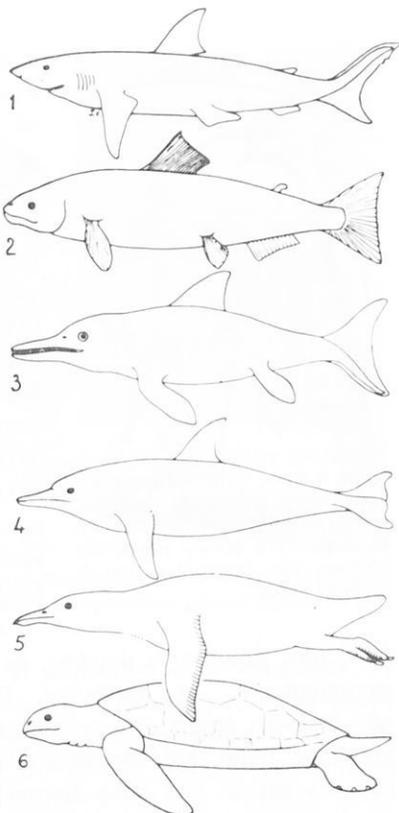


Ἡ ὁμολογία τῶν ὀργάνων αὐτῶν εἶναι ἐμφανής· λόγῳ ὁμοίας αὐτῶν ἀνατομικῆς κατασκευῆς. Ἄνω ἄκρα Α Πτηνοῦ. Β Ἀνθρώπου. Γ Νυκτερίδος

Τὰ θωρακικὰ καὶ κοιλιακὰ πτερύγια τῶν πρωτογόνων ἰχθύων ἦσαν ἐφωδιασμένα μὲ ἓνα ὀστέινον κεντρικὸν ἄξονα καὶ πλευρικὰς ἀκτίνας. Τοῦτο φαίνεται ὄχι μόνον εἰς τὰ ἀπολιθώματα ἀλλὰ καὶ εἰς ζῶντας καὶ σήμερον διπνεύστους καὶ κοιλακάνθους. Τὰ ἄκρα τῶν ἀμφιβίων φέρουν ἐπίσης ἓνα ὀστέινον ἄξονα, ὃ ὁποῖος ὁμως εἶναι ἀρθρωτὸς μὲ δακτύλους ἀποκλίνοντας, στερούμενος ὀνύχων. Τὰ βαδίζοντα ἔρπετα παρουσιάζουν ὁμοίαν κατασκευὴν, ἀλλὰ

προσέθεσαν εις αὐτὴν γαμφώνυ-
χας ὡς δερμικὰ ἐξαρτήματα.

Εἰς τὰ νηχόμενα ἔρπετά (χε-
λῶναι θαλάσσης, ἰχθυόσαυροι)
τὰ δάκτυλα στεροῦνται ὀνύχων
καὶ διαμορφώνονται εἰς νηκτικὸν
περυγίον, ἀνάλογον πρὸς τὰ
περυγία τῶν ἰχθύων, χωρὶς ὅμως
νὰ ὁμοιάζουν καθόλου μὲ αὐτὰ ὡς
πρὸς τὴν κατασκευὴν. Τὰ ἱπτά-
μενα (ἔρπετά ἀπολιθώματα) ἔ-
χουν μόνον ἓνα δάκτυλον εἰς τοὺς
ἐμπροσθίους πόδας, ὁ ὁποῖος γί-
νεται γιγαντώδης καὶ χρησιμο-
ποιεῖται ὡς στήριγμα μιᾶς πτέρυ-
γος σχηματιζομένης ἀπὸ τὸ δέρ-
μα. Τὰ θηλαστικά εἰς ὠρισμένης
περιπτώσεις διατηροῦν τὸ ἐκ πέν-
τε δακτύλων πέλμα τῶν ἔρπετῶν.
Τὰ ἄκρα τοῦ ἀνθρώπου π.χ. πα-
ρουσιάζουν τὸν πρωτόγονον αὐ-
τὸν χαρακτήρα. Τὰ δάκτυλα τῆς
χειρὸς — ἐξαιρέσει τοῦ ἀντίχειρος
— γίνονται πολὺ μεγάλα εἰς τὴν
νυκτερίδα καὶ τὰ πρόσθια ἄκρα
μεταβάλλονται εἰς πτέρυγας. Ἡ
πτέρυξ αὐτὴ εἶναι ὁμόλογος πρὸς
τὴν τῶν ἱπταμένων ἔρπετῶν καί-
τοι πολὺ ὀλίγον ὁμοιάζει πρὸς αὐτὴν.
Εἰς ἄλλα θηλαστικά εὐ-
ρίσκομεν 4 δάκτυλα (χοῖρος), τρία (ρινόκερω-
ς), δύο (βοῦς) ἢ ἓν
(ἵππος). Εἰς ὅλας αὐτὰς τὰς περιπτώσεις ἡ
ὁμολογία τῶν ὀστέι-
νων 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
πηνὰ διατηροῦν τὸν ὀπίσθιον πόδα τῶν
ἔρπετῶν ὀνυχωτὸν καὶ μὲ φολί-
δας, μὲ μικρὰς τροποποιήσεις, ἐνῶ
ἐκ τοῦ προσθίου ποδὸς διεμορ-



Παράδειγμα συγκλίσεως — Προσαρ-
μογὴ εἰς τὴν κολύμβησιν.

1. Καρχαρίας, 2. Ὀλόστεος ἰχθύς, 3.
Ἰχθυόσαυρος (ἔρπετόν), 4. Δελφίν,
5. Ὑδρόβιον πτηνόν, 6. Χελώνη



Ἰπτάμενον σαυροειδὲς εἰς τὸ ὁποῖον ἢ πρὸς πτησιν δερματικὴ προέκτασις ἀναχωρεῖ ἀπὸ τὸν τέταρτον δάκτυλον 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 μεταξὺ τῆς πτέρυγος μιᾶς μύιας καὶ τῆς πτέρυγος τῶν πτηνῶν. Θὰ ἠδυνάμεθα νὰ εἴπωμεν ὅτι τὰ δύο αὐτὰ ὄργανα εἶναι ἁπλῶς **ἀνάλογα** ὡς ἔχοντα ἐντελῶς διάφορον μὲν προέλευσιν, ἐπιτελοῦν ὅμως ἐντελῶς ἀνάλογον λειτουργίαν.

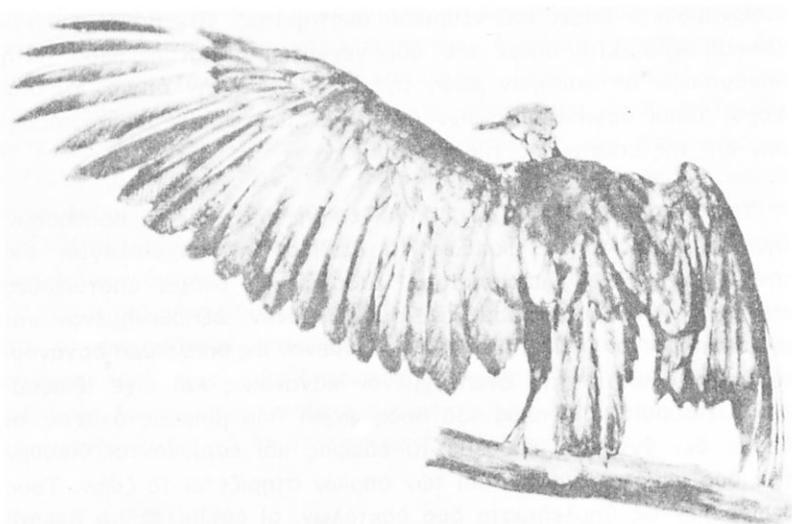


Εἰς τὴν νυκτερίδα αἱ δερματικαὶ πτητικαὶ προεκτάσεις λαμβάνουν χώραν καὶ μεταξὺ ὄλων τῶν δακτύλων τῶν προσθίων ἄκρων.

φώθη πτέρυξι, μὲ ὑποπλασμένους δακτύλους χωρὶς ὄνυχας, κεκαλυμμένη ἀπὸ πτερᾶ χάρις εἰς τὰ ὁποῖα πετοῦν μὲ τεχνικὴν ἐντελῶς πρωτοφανῆ.

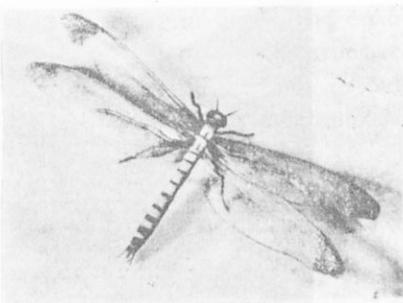
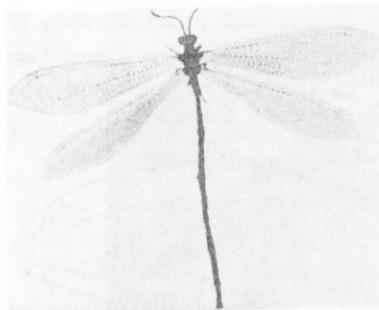
Παρ' ὅλον ὅτι ἡ χεὶρ τοῦ ἀνθρώπου, ἡ νηκτικὴ κώπη καὶ ἡ πτέρυξ τῶν πτηνῶν ἐκ πρώτης ὄψεως φαίνονται κατασκευαὶ ἐντελῶς διάφοροι μεταξὺ τῶν, ἡ συγκριτικὴ ἀνατομικὴ μᾶς πληροφορεῖ ἐν τούτοις ὅτι εἶναι ὄργανα μὲ ἐντελῶς ἀνάλογον κατασκευήν, ἀποτελούμενα ἀπὸ ἐντελῶς ἀντίστοιχα ἐπὶ μέρους τεμάχια καταλήλως ἐξηλλοιωμένα μὲ σκοπὸν τὴν προσαρμογὴν πρὸς ἐκτέλεσιν ἐργασίας νέας μορφῆς. Λογικὸν φαίνεται νὰ δεχθῶμεν ὅτι ὑπάρχει σύνδεσμος ὄλων αὐτῶν τῶν ὁμολόγων κατασκευῶν

Ἐὰν παρατάξωμεν εἰς μίαν σειρὰν ἕναν ἀριθμὸν ἐμβίων ὄντων, τὰ ὁποῖα θὰ διατάξωμεν θάσει τῶν κριτηρίων συγγενείας πού προκύπτουν ἀπὸ τὴν βαθμιαίαν διαφοροποίησιν, ἐνὸς ὄργανου ἢ συστήματος ὀργάνων, ἐπιτυχάνομεν μίαν κατάταξιν ὁμοίαν μὲ ἐκείνην πού θὰ ἐλαμβάναμεν ἂν ἐχρησιμοποιούμεν ὡς κριτήριον ἕν ἄλλο ὄργανον ἢ ἕν ἄλ-



Εἰς τὰ πτηνὰ αἱ πτέρυγες συνίστανται ἀπὸ ἐξαρτήματα ἐντελῶς χαρακτηριστικὰ τὰ ἐρετικά πτερά τὰ φυόμενα ἐπὶ τῶν δύο προσθίων μόνον ἄκρων αὐτῶν.

λο σύστημα ὀργάνων. Ἐξ ἄλλου ἢ κατὰταξις αὐτῆ συμφωνεῖ εἰς τὰς γενικὰς γραμμάς μετὰ τὴν χρονικὴν διαδοχὴν τῆς ἐμφάνισης αὐτῶν κατὰ τὴν διαδρομὴν τῶν γεωλογικῶν αἰῶνων· π.χ. τὰ σπονδυλωτὰ θὰ διετάσσοντο εἰς τὴν αὐτὴν συνεχῆ σειρὰν εἴτε

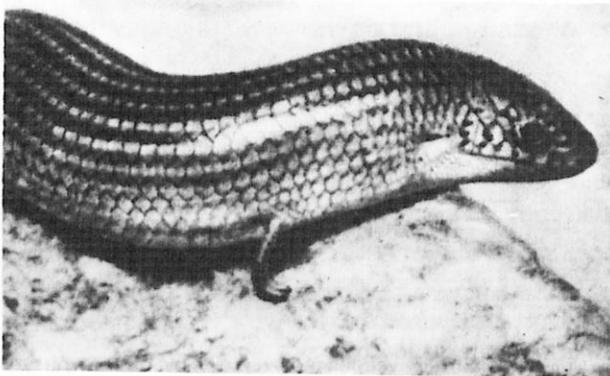


Αἱ πτέρυγες τῶν δύο αὐτῶν νευροπτέρων ἐντόμων συγκρινόμεναι πρὸς τὰ ὄργανα πήξεως τῶν ἐρπετῶν, πτηνῶν καὶ θηλαστικῶν εἶναι ὄργανα ἀνάλογα διότι οὐδὲν τὸ κοινὸν ἔχουν μετὰ αὐτὰ ἀπὸ ἀπόψεως ἀνατομικῆς κατασκευῆς. Ἐκτελοῦν μόνον ἐντελῶς ἀνάλογον λειτουργίαν.

έταξινομούντο βάσει του νευρικού συστήματος, είτε βάσει του κυκλοφοριακού, είτε βάσει του ούρογεννητικού. Και η σειρά αυτή παρουσιάζει αντίστοιχίαν προς την σειράν, με την όποιαν οι διάφοροι τύποι όργανώσεως των ζώων και των φυτών παρουσιάσθησαν επί της έπιφανείας της γής.

ΤΑ ΥΠΟΤΥΠΩΔΗ ΟΡΓΑΝΑ είναι επίσης δυνατόν να βοηθήσουν την βιολογίαν, όπως ακριβώς τα έρειπια την αρχαιολογίαν εις την συναγωγήν συμπερασμάτων. Δίδομεν τό όνομα ύποτυπώδες εις έν όργανον ύποπλασμένον, σμικρυσμένον, έξησθηνημένον και μη εύρισκόμενον έν λειτουργία, θεωρούμενον ως ύπόλειμμα όργάνου, τό όποιον κάποτε ήτο άνεπτυγμένον κανονικώς και είχε ιδιάζουσαν λειτουργίαν. Ό πους του βοός φέρει δύο μικρούς όνυχας, οι όποιοι δέν έγγιζουν καθόλου τό έδαφος και εύρίσκονται όπισθεν των δύο μεγάλων χηλών, επί των όποιών στηρίζεται τό ζών. Τούς θεωρούμεν ως ύπολείμματα δύο δακτύλων, οι όποιοι εις τά πρωτόγονα μηρυκαστικά είχαν ανάπτυξιν ίσην προς τους δύο προσθίους. Εις την καμηλοπάρδαλιν οι δύο αύτοι μικροί δάκτυλοι έχουν έξαφανισθή και διά τουτό ως προς τον χαρακτήρα τουτόν θεωρείται ή καμηλοπάρδαλις πιό έξελιγμένη από τον βοών.

Ή κάτω σιαγών των ίχθύων συναρτάται με τό κρανίον δι' ενός συνόλου άνεξαρτήτων όστεϊνων τμημάτων άρκετά πολυπλόκου. Εις τά άμφίβια και τά έρπετά έλαττούται βαθμιαίως ή



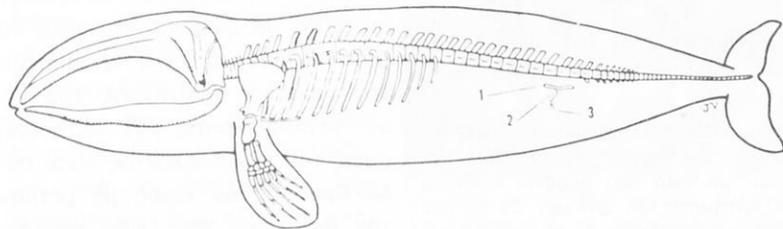
Σαυροειδές της παραμεσογειακής περιοχής (Seps). Άξιοσημείωτον είναι ότι οι πόδες του έχουν πολύ άτροφής και χρησιμεύουν μόνον διά την έξασφάλισιν της ίσορροπίας του σώματός του κατά την άνάπαυσιν.

σπουδαιότης αὐτῶν καί εἰς τὰ θηλαστικά δὲν παρουσιάζονται πλέον, εἰς τὴν ἄρθρωσιν τῆς κάτω σιαγόνος, ἢ ὁποία συναρτᾶται ἀπ' εὐθείας πρὸς τὸ κρανίον. Ἐμφανίζονται ὅμως ἠλλοιωμένα κατὰ τὴν μορφήν καὶ ὑποπλασμένα εἰς τὸ μέσον οὖς, ὅπου ἐπιτελοῦν ἐντελῶς διάφορον λειτουργίαν, ἀπὸ ἐκείνην, διὰ τὴν ὁποίαν προωρίζοντο κατ' ἀρχάς. Εἰς τὸν ἄνθρωπον ἢ σφύρα, ὁ ἄκμων καὶ ὁ ἀναβολεὺς μαζί με τὸ ὄστουν τοῦ τυμπάνου εἶναι τὰ ὑπολείμματα ἐκ τῆς πολυπλόκου ἀρθρώσεως τῆς σιαγόνος εἰς παλαιότερας ὁμάδας ἐμβίων ὄντων.

Ἄλλαι αἱ περιπτώσεις τῶν ὑποτυπωδῶν ὀργάνων δεικνύουσι ὅτι αἱ ἀρχαιότεραι κατασκευαὶ ἐτροποποιήθησαν, ὅτι ἡ τροποποίησις αὐτὴ εἶναι μία διαφοροποίησις πρὸς ἐξειδίκευσιν («ἐξελίξις τῆς ὀργανώσεως» κάθε ἐμβίου ὄντος), ἢ ὁποία προχωρεῖ πρὸς τὰ ἐμπρὸς χωρὶς νὰ ἐπιστρέφῃ ποτὲ πρὸς τὰ ὀπίσω.

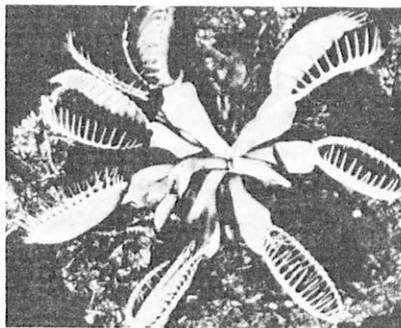
ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ

Ἄλλα τὰ ἐμβια ὄντα εἶναι προδικισμένα μετὰ τὰς ἀπαραίτητους ἐκείνας ιδιότητες καὶ ἰκανότητας, διὰ τῶν ὁποίων ἐπιτυχάνουσι νὰ ζοῦν ἐντὸς τοῦ περιβάλλοντος εἰς τὸ ὁποῖον διαβιοῦν. Λέγομεν διὰ τοῦτο ὅτι εἶναι προσηρμοσμένα εἰς ἓν δεδομένον περιβάλλον. Ἄν ἡ προσαρμογὴ δὲν εἶναι καλὴ ἢ εἶναι ἐλαττωματικὴ, ἢ ζωὴ τῶν ἀτόμων θὰ παρημποδίζετο καὶ τὰ εἶδη, εἰς τὰ ὁποῖα ἀνήκουν τὰ ἄτομα αὐτά, δὲν θὰ ἦτο δυνατόν νὰ συνεχίσουν ὑπάρχοντα. Ἡ πρότασις αὕτη ὅσον καὶ ἂν ἀφήνῃ νὰ φαίνεται ἡ διάθεσις ἀπλοποιήσεως τῶν πολυπλόκων βιολογικῶν γεγονότων, διατυπώνει κατὰ πολὺ σπουδαῖον. Τὰ περιβάλλοντα, εἰς τὰ ὁποῖα ζοῦν τὰ διάφορα ζῶα καὶ φυτά, εἶναι ἀλήθεια ὅτι δὲν ἔπαυσαν νὰ μεταβάλλωνται.



Σκελετός Φαλαίνης

(Ἰποτυπωδῆ ὄργανα) 1 Λεκάνη, 2 Μηρός, 3 Κνήμη



Σύλληψις της λείας της (μιάς μύιας) υπό του φυτού *Dionaea muscipula*

Dionaea muscipula σαρκοβόρον φυτόν (έντομοφάγον)

ται κατά τὸ μάλλον ἢ ἦπτον ταχέως κατὰ τὴν πορείαν τῆς ἱστορίας τῆς γῆς. Τὰ ζῶντα ὄντα ἐπομένως, εὐρισκόμενα κάθε φοράν πρὸ τῆς ἀπειλῆς τοῦ ἐξαφανισμοῦ, ἦσαν ὑποχρεωμένα νὰ προσαρμο-



Νηπενθῆς τὸ ἀποστακτικὸν (*Nepenthes distillatoria* μετὰ τὰ λίαν χαρακτηριστικὰ ὑπὸ μορφὴν λυκῆθου ἐξαρτήματα τῶν φύλλων, ἐντὸς τῶν ὁποίων παγιδεύει μικρὰ ζωύφια καὶ τὰ πέπτει.

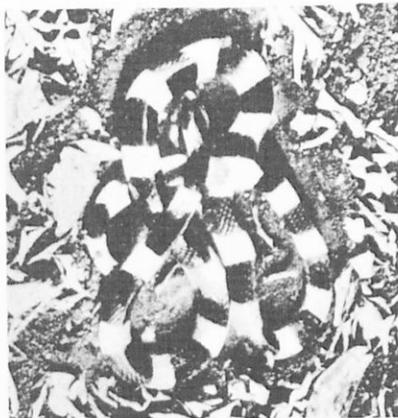
ζωνται εἰς τὰς δημιουργουμένας συνεχῶς νέας συνθήκας περιβάλλοντος. Τοῦτο θὰ ἦτο δυνατόν νὰ κατορθωθῆ διὰ τῆς ἀποκτῆσεως ἰδιοτήτων ποῦ θὰ ἐπέτρεπαν τὴν διαβίωσιν εἰς βιοτόπους, εἰς τοὺς ὁποίους δὲν εἶχον ἀκόμη ἐξαπλωθῆ. Ἡ προσαρμογὴ δὲν πρέπει νὰ ἐκκληφθῆ ὡς σταθερὰ καὶ ἀναλλοίωτος διατήρησις τῆς δυνατότητος 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 βραδεῖα, ἂν κριθῆ μετὰ τὸν χρόνον τῆς ζωῆς τοῦ ἀνθρώπου. Καὶ αἱ στεναὶ συσχετι-

σμέναι με αὐτὴν μεταβολαὶ τῶν ἐμβίων ὄντων εἶναι πολὺ βραδεῖαι, διὰ τοῦτο δὲ καὶ δὲν εἶναι δυνατὴ ἡ περιγραφὴ τῶν διαδοχικῶν σταδίων, διὰ τῶν ὁποίων περνοῦν οἱ ὄργανισμοὶ κατὰ τὴν προσαρμογὴν.

Ὀλίγα παραδείγματα θὰ μᾶς βοηθήσουν νὰ ἀντιληφθῶμεν τοῦτο.

Τὸ ὕδωρ με πικνότητα σημαντικῶς μεγαλυτέραν τοῦ ἀέρος, ἐμποδίζει πολὺ τὰς κινήσεις τῶν ἀντικειμένων ποῦ κινοῦνται ἐντὸς αὐτοῦ. Κατὰ τὴν μετακίνησιν τῶν ζῶων ἐντὸς τοῦ ὕδατος πρέπει διὰ τοῦτο νὰ λείψουν ὅλαι αἰ προεξοχαὶ καὶ αἰ ἀνωμαλίας τοῦ σώματός των καὶ νὰ ἐπικρατήσουν αἰ καμπύλαι καὶ ἐπιμήκεις γραμμαὶ ἐπ' αὐτοῦ, διὰ νὰ συναντοῦν τὴν μικροτέραν δυνατὴν ἀντίστασιν (ὑδροδυναμικὴ 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 ἔρπετά (χελῶναι, ἰχθυόσαυροι), τὰ βυθιζόμενα πτηνά, τὰ μεγάλα κεφαλόποδα (καλαμάρια), αἱ κάμποι τῶν ὑδροβίων ἐντόμων κλπ. Ὅλα αὐτὰ ἔχουν ἀποκτήσει σχῆμα προδίδον τὴν προσαρμογὴν εἰς τὴν ταχείαν μετακίνησίν 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 **σύγκλισιν**.

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 ποῦ ἐν ζῶων κατορθώνει νὰ διαφεύγῃ τὸν κίνδυνον, διὰ τῆς ἐλαττώσεως τῆς πιθανότητος ἀνακαλύψεως καὶ συλλήψεως του ὑπ' αὐτῶν,



Ὁ ὄφις αὐτὸς δὲν γίνεται εὐκόλως ἀντιληπτός εἰς τὸ περιβάλλον τοῦτο λόγῳ ὁμοιοχρωμίας.



Είδος βατράχου περίεργον δυνάμενον νά μὴ διακρίνεται καθόλου εἰς κατάλληλον περιβάλλον (ὁμοιοχρωμία).

ὀμιλοῦμεν περὶ ἀμυντικῆς προσαρμογῆς. Ἡ πλέον χαρακτηριστικὴ εἶναι ἡ **ὁμοιοχρωμία** πρὸς τὸ περιβάλλον, τὴν ὁποίαν ἐνίοτε χαρακτηρίζομεν ὡς **μιμητισμόν**. Ὁμοιοχρωμία εἶναι ἡ ὁμοιότης τῶν χρωματισμῶν τοῦ ζῴου πρὸς τὸ χρῶμα τοῦ περιβάλλοντος, εἰς τὸ ὁποῖον ζῆ. Ἡ ὁμοιότης αὐτὴ εἶναι μερικὲς φορές τόσο μεγάλη, ὥστε νά παρουσιάζῃ ὄχι μόνον τὰ χρῶματα ἀλλὰ καὶ τὰ σχήματα τῶν ἀντικειμένων, ἀνάμεσα εἰς τὰ ὁποῖα ζῆ. Τὰ ζῶα παρουσιάζουν ἐνίοτε μεγάλας παρεκκλίσεις ἀπὸ τὸν συνήθη τύπον τῆς οἰκογενείας, εἰς



Τὸ σαυροειδὲς *Gecko* δύνатаι νά προσαρμόζεται ἄριστα εἰς διάφορα περιβάλλοντα μεταβάλλον, ὅπως περίπου ὁ χαμαιλέων τὸ χρῶμα του.

τήν όποίαν άνήκουν και λαμβάνουν όψιν έντελώς άπροσδόκητον.

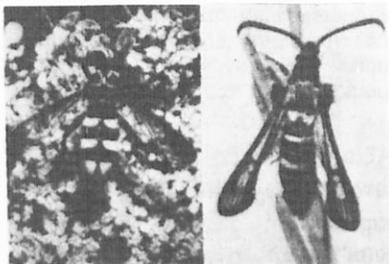
Ό κυρίως μιμητισμός συνίσταται εις μίαν έκπληκτικήν όμοιότητα ζώου στερουμένου φυσικών άμυντικών όπλων προς έν άλλο έξωπλισμένον με άποτελεσματικήν προστασίαν π.χ. δίπτερα έντομα (Syrphidae) όμοια με ύμενόπτερα (Apidae ή Σφήκες). Τά φαινόμενα της όμοιοχρωμίας και του μιμητισμού θεωρούνται άπό τους "Άγγλους κυρίως φυσιοδίφας ότι συντελούν εις μίαν καλήν και ταχείαν προσαρμογήν. Τά ζωα που παρουσιάζουν αύτās τās μεταβολάς, μέσα εις όλίγα μόνον χρόνια κατορθώνουν νά κατακλύζουν τά νέα περιβάλλοντα.

Η δυναμική προσαρμογή πωσιακή και παρουσιάζεται εις δύο είδη που διαφοροποιούνται μόζονται τό έν προς τό άλλο. Είμαι αί περιπτώσεις τών συμβιούντων ζώων ή φυτών· π.χ. έν παράσιτον προσηρμοσμένον εις τό νά ζή εις θάρος του ξενιστου του και ένός ξενιστου προσηρμοσμένου εις τό νά προφυλάσσεται έναντι τών προσβολών του παρασίτου. Έκπληκτική είναι και ή προσαρμογή ζώων και φυτών, διά της όποίας έξασφαλίζεται ή επικοινωνία και ή γονιμοποίησις.

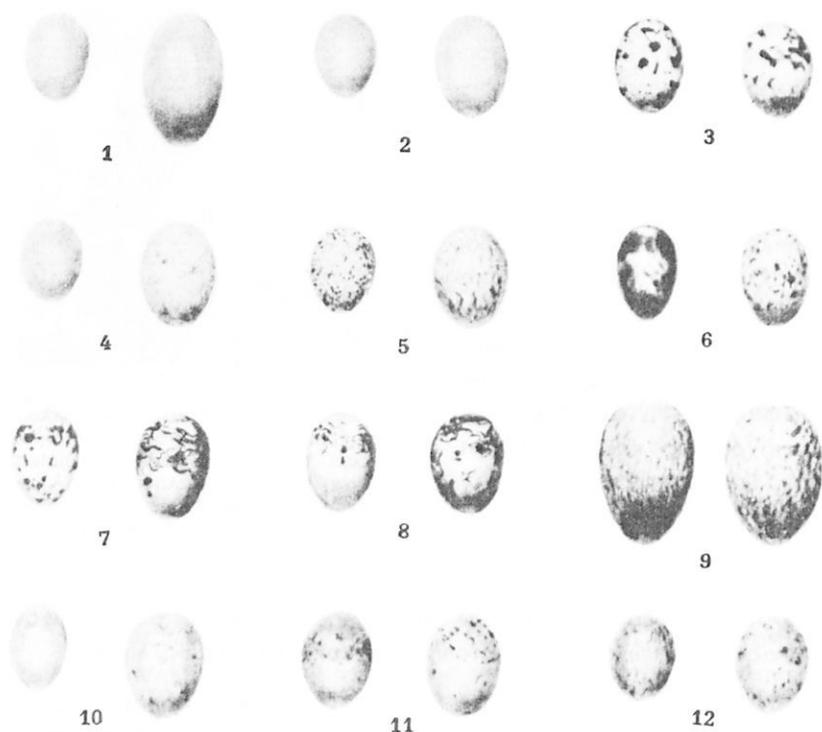


Δύο διάφοροι ψυχάι άποκρύπτονται άριστα εις διάφορον έκάστη περιβάλλον (όμοιοχρωμία) και έν τούτοις πρόκειται περι του αύτου είδους (Biston betularia) εις τούς πληθυσμούς του όποίου επικρατεί έκάστοτε ή μορφή που προστατεύεται καλύτερον άπό τό χρώμα του κορμου των δένδρων (μελανισμός), επί των όποιων ζουν.

όμως είναι περισσότερον έντυπώσις, κατά τās όποίας έν συσχετισμώ μεταξύ των προσαρ-



Άριστερα έν δίπτερον της οικογενείας των Syrphidae και δεξιά μία ψυχή. Και τά δύο παρουσιάζουν όμοιότητα με την κόκκινη σφήκα (Vespa, Σέρρεγκας) και προστατεύονται κατ' αύτον τόν τρόπον έπαρκώς άπό τούς έχθρούς των.



Ἡ ὁμοιοχρωμία προστατεύει καὶ τὰ ψά τῶν διαφόρων εἰδῶν τοῦ κούκου ἀπὸ τὴν θιαίαν ἔξωσιν. Οἱ ἀριθμοὶ ἀντιπροσωπεύουν ζεῦγη ψῶν, ἐκ τῶν ὁποίων κατὰ κανόνα τὸ μεγαλύτερον εἶναι τὸ ψὸν τοῦ κούκου, τὸ ὁποῖον ὁμοιάζει μὲ τὸ τοῦ Ξενιστοῦ.

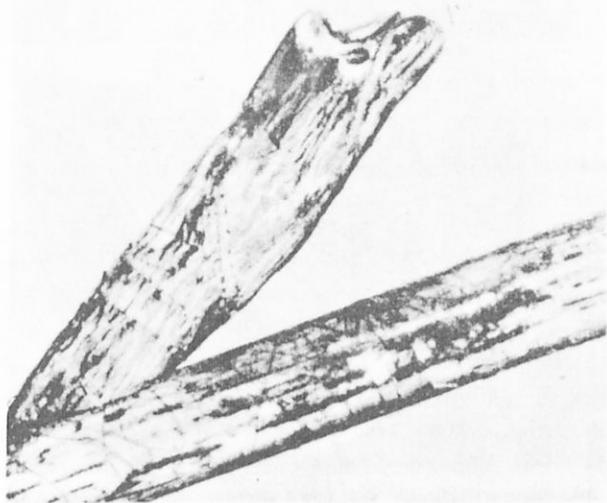
Ἄξια ἰδιαίτερας μνείας εἶναι ἡ περίπτωσης τῶν ἐντόμων ποῦ ἀναζητοῦν μίαν ὠρισμένην τροφήν ἀποκλειστικῶς. Αὕτῃ δὲ εἶναι ἡ παραγομένη ἀκριβῶς ἀπὸ τὸ εἶδος τοῦ φυτοῦ, τοῦ ὁποίου τὰ ἄνθη εἶναι κατασκευασμένα κατὰ τρόπον τοιοῦτον, ὥστε μόνον τὸ ἐντομον αὐτὸ νὰ δύναται νὰ τὸ ἐπισκεφθῇ καὶ νὰ ἀντλήσῃ τροφήν. Ἀντιστοίχως μάλιστα μόνον δι' αὐτοῦ εἶναι δυνατόν νὰ γίνῃ ἡ ἐπικονίασις τοῦ ἄνθους τούτου. Αἱ περιπτώσεις αὐταὶ εἶναι πολὺ δύσκολον νὰ ἐρμηνευθῶσι φυλογενετικῶς.

Τὴν φασκομηλιά ἐπισκέπτονται βομβύλιοι καὶ μέλισσαι. Οἱ

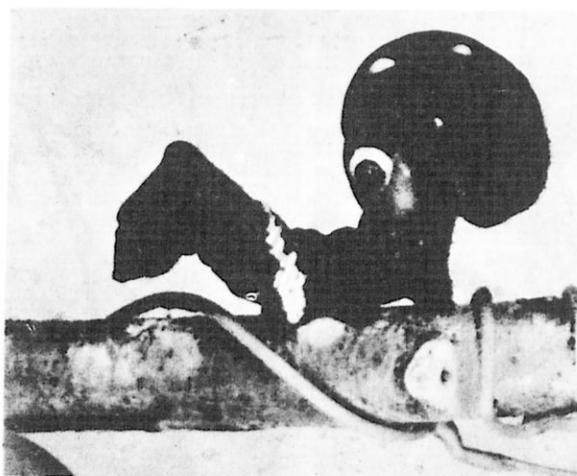


Παράδειγμα μιμητισμού.

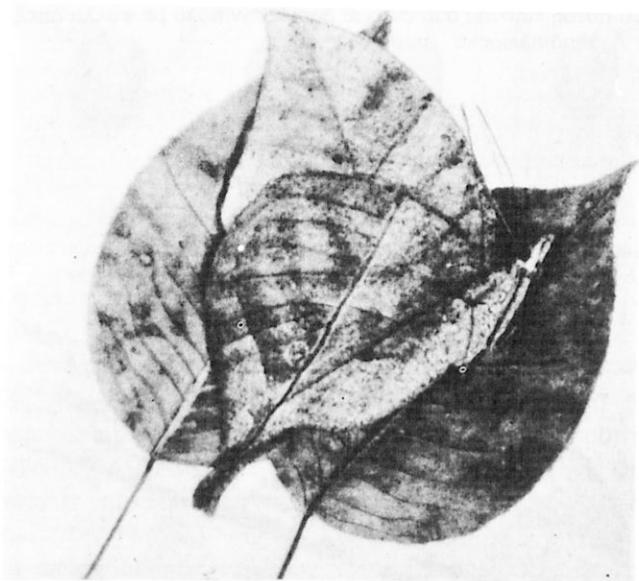
Είς τας δύο αὐτάς εἰκόνας δύο ἔντομα ὁμοιάζουν πολὺ μὲ φύλλα ἀπεξηραμμένα (κόκκινα) ἢ ἀναδιπλωμένα (πράσινα)



Χρυσάλλις δίδουσα τὴν ἐντύπωσιν κλάδου (μιμητισμός)



Μιμητισμός. Κάμψη ομοιάζουσα προς φοβερόν και άγριον ζών με μέγαν
ὄφθαλμόν (ὀφθαλμική κηλὶς)

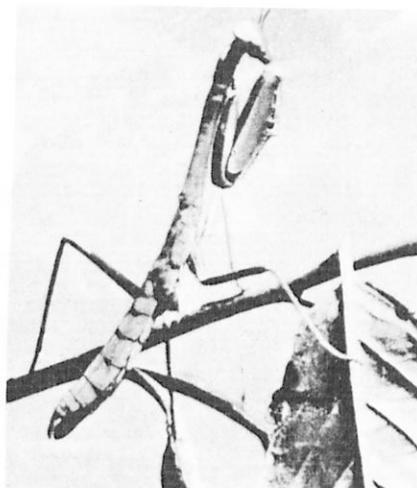


Μία ψυχὴ εἰδικῆς κατασκευῆς κρύπτεται ἄριστα μεταξὺ τῶν φύλλων αὐτῶν.
(μιμητισμός)

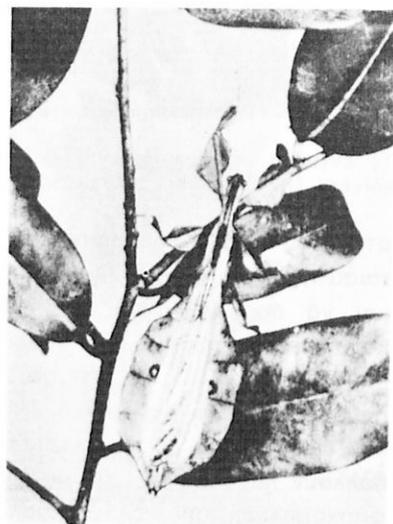
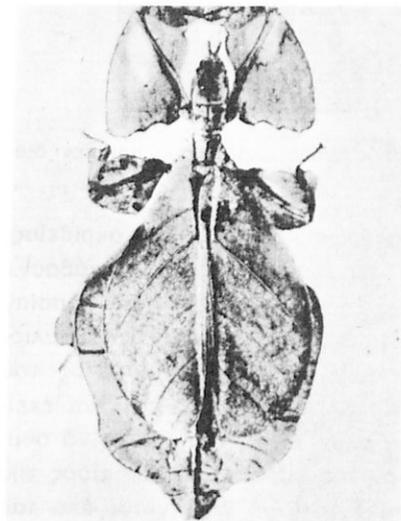


Τό έντομον *Bacillus Rossii* όμοιάζει μέ λεπτούς κλαδίσκους και δέν διακρίνεται επί τών δένδρων (μμητισμός)

στήμονές της έχουν μηχανικήν διάρθρωσιν έκπληκτικῆς άκριβείας, τοιαύτης, ώστε κατά τήν είσοδον τών μελισσών νά... «σκύβουν» και νά αποθέτουν επί τών νώτων των τήν γύριν, τήν όποιαν κατόπιν μεταφέρουν εις τά στίγματα άλλων άνθέων. Οί βομβύλιοι κάμνουν κάτι άλλο. Άντί νά εισέλθουν διά του άνοιγματος του άνθους, σχίζουν διά τών σιαγόνων των τήν βάση αυτού και εκείθεν εισάγουν τό ρύγχος και άπορροφούν τό νέκταρ, χωρίς νά συμβάλλουν καθόλου εις τήν μεταφοράν τῆς γύρεως. Είς έν είδος τῆς φασκομηλιάς, τήν κολλώδη, βλέπομεν τότε νά εκκρίνεται από τās τρίχας του κάλυκος εις χυμός πολύ πυκνός, ό όποίος κάνει νά προσκολλώνται τά έντομα επί αυτού, και νά άποθνήσκουν επί τόπου. “Όλα αυτά — και υπάρχουν πολλά τέτοια παραδειγματα — θά ήτο



Τὸ ὀρθόπτερον *Mantis religiosa* ὁμοιάζει με κλαδίσκους καὶ κρύπτεται (μιμητισμός).



Εἶδη τοῦ γένους *Phyllium* παρουσιάζουν τὴν ὄψιν φύλλων (ἐξ οὗ καὶ τὸ ὄνομα) καὶ διὰ τοῦτο κρύπτεται καλῶς μεταξὺ αὐτῶν.

δυνατόν νά ἐρμηνευθοῦν διὰ μιᾶς σειρᾶς βαθμιαίων μεταβολῶν εἰς καθένα ἐκ τῶν δύο συνεργαζομένων εἰδῶν, αἱ ὁποῖαι καταλήγουν εἰς σύνδεσμον διαρκῶς στενώτερον μεταξύ τῶν. Πάντως ἡ ἐρμηνεία τῶν φαινομένων αὐτῶν ἀφήνει καί πολλά προβληματικά σημεῖα.

ΕΜΒΡΥΟΛΟΓΙΑ

Ἡ μελέτη τῆς διαπλάσεως τῶν ἐμβρύων εἰς τὰ ζῶα προσφέρει καί προσθέτους ἐνδείξεις ὑπὲρ τῆς ἐκδοχῆς τῆς παραγωγῆς τῶν εἰδῶν διὰ μεταβολῆς τῶν προϋπαρξάντων. Διαπιστώνομεν ὅτι κάθε ζῶον κατὰ τὴν ὄντογενετικήν του διάπλασιν περνᾷ διὰ σειρᾶς φάσεων, αἱ ὁποῖαι **ὑπενθυμίζουν** τὴν σειρὰν τῶν σταδίων, διὰ τῶν ὁποίων διήλθον **πιθανῶς** οἱ τύποι οἱ δῶσαντες γένεσιν εἰς τὸ ὑπὸ μελέτην εἶδος.

Εἰς μερικὰς φάσεις τῆς ἐμβρυϊκῆς διαπλάσεως βλέπομεν ἐν σκιαγραφίᾳ τὴν ἀντίστοιχον φάσιν τῆς φυλογενετικῆς ἐξελιξεως, ἡ ὁποῖα ἀκολούθως προχωρεῖ εἰς τὴν ἀμέσως ἐπομένην καὶ ἐν συνεχείᾳ εἰς τὴν ἀκόμη νεωτέραν κ.ο.κ. εἰς τρόπον, ὥστε ἡ ὄντογενετική ἀνέλιξις (ὄντογένεσις) νά εἶναι μία σύντομος περίληψις πολὺ συμπυκνωμένη καὶ **ἀρκετὰ ἀλλοιωμένη** τῆς μακρᾶς ἱστορίας τῆς ἐξελιξεως τοῦ εἶδους.

Ἄς λάβωμεν ὡς παράδειγμα ἐν θηλαστικόν. Τὸ γονιμοποιηθὲν ὦόν, ἀπὸ τὸ ὁποῖον θά σχηματισθῆ τὸ ἄτομον ὀλόκληρον, εἶναι δυνατόν νά θεωρηθῆ ὅτι ἔχει ἀντιστοιχίαν πρὸς ἓνα μονοκύτταρον μικροοργανισμὸν π.χ. ἐν πρωτόζωον. Διαιρεῖται καὶ τοῦτο ὅπως τὸ πρωτόζωον, ἀλλὰ μὲ τὴν σημαντικὴν διαφορὰν ὅτι εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ ὠαρίου τὰ διὰ διαιρέσεως παραγόμενα κύτταρα δὲν ἀποχωρίζονται ἀλλὰ μένουν τὸ ἐν παρὰ τὸ ἄλλο καὶ σχηματίζουν μετ' ὀλίγον τὸ γαστρίδιον, πού ὁμοιάζει πρὸς μικρὸν σακκίδιον μὲ διπλᾷ τοιχώματα. Τὰ κοιλεντερωτά, πρωτόγονα ἀσπόνδυλα, ἴσως ἀντιστοιχοῦν εἰς τὸ στάδιον τοῦτο τοῦ ἐμβρύου. Μετὰ τοῦτο σχηματίζονται αἱ καταβολαὶ τοῦ νευρικοῦ συστήματος ἀποτελούμεναι ἀπὸ ἓνα ἀπλοῦν σωληνα καὶ μίαν ραχιαίαν χορδὴν. Εἰς τὴν κατάστασιν αὐτὴν τὸ ἐμβρυον ὑπενθυμίζει κάπως τὸν ἀμφίξον, πρωτόγονον χορδωτόν. Ἐπὶ τοῦ σώματος τοῦ ἐμβρύου διακρίνομεν τώρα μίαν οὐρὰν καὶ 4 προεκ-

βολάς πού θά ἦτο πιθανόν νά ἀντιστοιχοῦν πρὸς τὰ πτερύγια τῶν ἰχθύων. Ἡ καρδία εἰς τὸ στάδιον αὐτὸ ἔχει μόνον δύο κοιλότητας, ὅπως καὶ ἡ καρδία τῶν ἰχθύων. Εἰς τὸν τράχηλον τέλος ὑπάρχουν ἐν σκιαγραφίᾳ καταβολαὶ βραγχιακῶν τόξων. Μετ' ὀλίγον καί, καθ' ὄν χρόνον διαμορφώνονται τὰ δάκτυλα καὶ ἡ καρδία ἀποκτᾷ μίαν τρίτην κοιλότητα, τὰ βραγχιακὰ τόξα ἐξαφανίζονται καὶ ἡ οὐρὰ ὑποπλάσσεται, ἐνῶ τὸ οὖς σχηματίζεται μὲ ἐμφανῆς τύμπανον ὅπως εἰς τὰ ἔρπετά καὶ ὁ ἐγκέφαλος ἀρχίζει νά ἀναπτύσσεται. Οἱ χαρακτῆρες τέλος τῶν ἔρπετῶν ἐξαφανίζονται καὶ οἱ βασικοὶ χαρακτῆρες τῶν θηλαστικῶν ἐμφανίζονται ἔκδηλοι. Ἡ ὡς ἄνω περιγραφή 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 ἐκκολλάπεται, δὲν ἔχει ἄκρα ἀλλὰ ἐν μακρὸν οὐραῖον πτερύγιον. Οἱ ὀφθαλμοὶ του στεροῦνται βλεφάρων, ἡ ἀναπνοή του γίνεται διὰ βραγχιῶν, ἡ καρδία ἔχει ἓνα μόνον κόλπον, καὶ τὸ σῶμα του ὑδροδυναμικὴν προσαρμογήν, 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 βραγχιῶν, διὰ τῆς ἀποκτῆσεως ἄκρων, πνευμόνων, βλεφάρων, κόλπων, ὡς 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 ἐξελιξέως 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 ζῶων καὶ φυτῶν πολὺ ἀπομακρυσμένων. Ἐπειδὴ ὅμως τὰ ἀποτελέσματα τῶν ὁρολογικῶν ἀντι-

δράσεων καὶ ἡ χρησιμότης αὐτῶν πρὸς διαπίστωσιν συγγενικῶν σχέσεων μεταξὺ τῶν διαφόρων εἰδῶν ὑπόκεινται ἀκόμη εἰς εὐρείαν συζήτησιν ἀπὸ τοὺς εἰδικούς, δὲν θὰ εἰσεέλθωμεν εἰς λεπτομερείας ἐπ' αὐτῶν.

ΕΞΕΛΙΞΙΣ ΚΑΙ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΣ

Δὲν θὰ ἦτο δυνατόν νὰ δώσωμεν σαφῆ ἰδέαν τῆς θραδύτητος τοῦ ρυθμοῦ, μὲ τὴν ὁποίαν ἐπροχώρησεν ἡ ἐξέλιξις. Σύμφωνα μὲ τοὺς καλυτέρους συγχρόνους ὑπολογισμούς πρέπει νὰ δεχθῶμεν ὅτι ἀπὸ τῆς ἐποχῆς ποὺ ἐνεφανίσθησαν τὰ πρῶτα ἔμβια ὄντα ἐπὶ τῆς γῆς μέχρι σήμερον πρέπει νὰ διέρρουσαν 3 - 4 δισεκατομμύρια ἔτη.

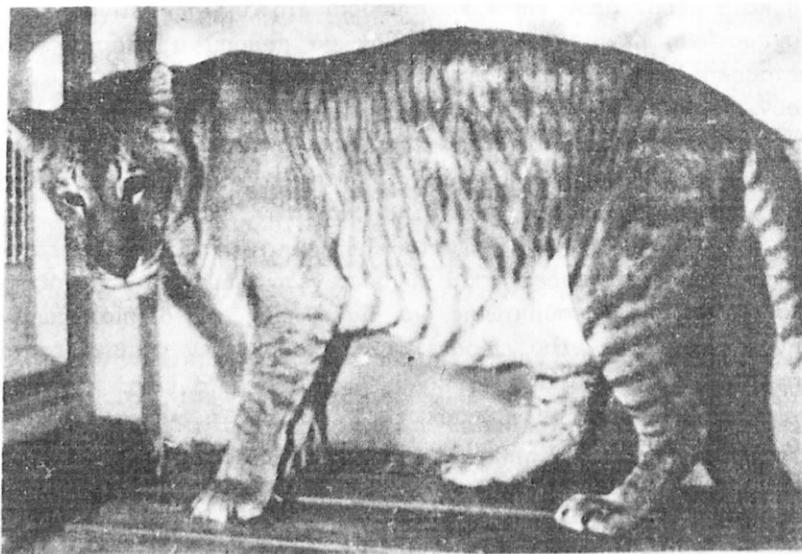
Ἐὰν δεχθῶμεν ἐπίσης ὅτι ὁ ρυθμὸς τῆς ἐξελίξεως δὲν ἔχει ἀλλάξει, ἡ μακρὰ αὐτὴ διάρκεια μᾶς ὑποχρεώνει νὰ παραδεχθῶμεν ὅτι εἶναι πολὺ ἀπίθανον κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ζωῆς ἑνὸς παρατηρητοῦ νὰ συμβῆ κάτι ἀξιοσημείωτον ἀπὸ ἀπόψεως ἐξελίξεως. Οἱ παλαιοντολόγοι ὑπολογίζουν ὅτι ἓν εἶδος ζωικὸν ἢ φυτικὸν ζῆ κατὰ μέσον ὄρον ἐπὶ 4 ἑκατομμύρια ἔτη ἀπὸ τὴν στιγμήν 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 ὄρον ἓν νέον εἶδος. Ὑπάρχει πιθανότης νὰ παρατηρηθῇ μία τοιαύτη γένεσις; Ἡ ἀπογραφή τῶν ὑπαρχόντων εἰδῶν τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν εἶπομεν ὅτι εἶναι πολὺ ἔλλιπής. Περιγράφονται καὶ ὀνοματίζονται κάθε παρερχόμενον ἔτος ἑκατοντάδες ἢ καὶ χιλιάδες νέων εἰδῶν. Θὰ ἐχρειάζετο μία καταπληκτικὴ σύμπτωσις νὰ δυνηθῶμεν νὰ διαπιστώσωμεν τὴν γένεσιν ἑνὸς νέου εἴδους καὶ νὰ διακρίνωμεν μὲ βεβαιότητα τὴν προέλευσίν του ἀπὸ τὰ παλαιότερα ὑπάρχοντα εἶδη, τὰ ὁποῖα ἄλλωστε δὲν γνωρίζομεν ἐπαρκῶς. Ἐν τούτοις ἡ σύμπτωσις αὐτὴ εἰς τινὰς περιπτώσεις λαμβάνει χώραν, πράγμα τὸ ὁποῖον μαρτυρεῖ ὅτι εἶναι δυνατόν νὰ δεχθῶμεν ὅτι καὶ σήμερον γεννῶνται νέα εἶδη.

Ἐν φυτὸν προῆλθεν ἐξ ὑβριδισμοῦ δύο προϋπαρχόντων φυτῶν, ἀλλὰ ἀποτελεῖ ἓν εἶδος, τὸ ὁποῖον διακρίνεται καλῶς ἐκ τῶν

άλλων, είναι η *Spartina townsendi*. Έσχηματίσθη το 1870 εις τας άγγλικάς άκτάς. Εύθύς δε έξηπλώθη με ζωτικότητα άληθώς αύξουσαν εις όλα τά περιβάλλοντα πού είναι κατάλληλα δι' αυτό, άντικαθιστών άλλα φυτά, τά όποία ήσαν προηγουμένως έγκατεστημένα εις αυτά.

Υπό άναλόγους συνθήκας έσχηματίσθησαν προσφάτως μία νέα *Digitalis* και μία νέα *Primula*. Μία νέα φυλή λευκής ή *Rorulus tremula gigas* παρήχθη το 1935 εις Σουηδίαν. Μερικαί οίκογένειαι φυτών και ζώων άποτελοϋνται από είδη, τών όποιών δεν είναι δυνατόν νά καθορισθούν τά όρια και τά όποία είναι προφανώς άσταθή είδη. Αί οίκογένειαι αύται εύρίσκονται πιθανώς υπό διαφοροποίησιν. Τά είδη τών γενεών *Rosa* και *Hieracium* ως και μερικοί ίχθύες φαίνεται νά εύρίσκωνται εις τοιαύτην κατάστασιν.

Έξ άλλου οί βακτηριολόγοι απέδειξαν ότι εις τина βακτήρια διά μεταλλάξεων, τας όποίας ύφίστανται, κατόπιν έπιλογής ή διά μεταμορφώσεως αλλάζουν τά είδη και παράγονται, μέσα εις τας έν τῷ έργαστηρίῳ τεχνητάς καλλιεργείας αύτῶν, νέα είδη.



Μιγάς μεταξύ λέοντος και τίγρεως (λεοντοτίγρις)

ΘΕΩΡΙΑ 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' αὐτάς περίοδος ἐξαιρετικῆς ἀνθήσεως. Ἡ περιγραφή καὶ καταγραφή τῶν ζῶων καὶ τῶν φυτῶν, ἡ ὁποία εἶχεν ἀρχίσει ἀπὸ τοῦ 16ου αἰῶνος καὶ συνεχίσθη μέχρι τοῦ 18ου διὰ τῶν ἐργασιῶν πολλῶν φυσιοδιφῶν 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 ποὺ εἶναι σήμερον γνωστά. Ἀπὸ τοῦ ἔτους 1750 ὅμως ὁ Maupertuis (1698 - 1759) ἐπρότεινε δειλὰ μίαν θεωρίαν περὶ ἐξελιξεως τῶν ζῶων διὰ μεταβολῆς τοῦ ἑνὸς 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 προοδευτικὰ μετατροπὰς, προκυπτούσας ἀπὸ σφάλματα ἀκριβείας κατὰ τὴν ἀναπαραγωγὴν τῶν ζῶων.

Ὁ Buffon πολὺ περισσότερο προσεκτικὸς καὶ συνετὸς, παραδέχεται μίαν πολὺ περιωρισμένην εξέλιξιν, ἐντοπισμένην ἐντὸς τῶν οἰκογενειῶν, ἡ ὁποία προήρχετο ἀπὸ τὸν «ἐκφυλισμὸν» ἑνὸς ἀρχικοῦ πρωτοτύπου, ἀχθέντος εἰς ὑπαρξιν ὑπὸ τοῦ Θεοῦ κατὰ τὰς ἀρχὰς τῆς δημιουργίας τοῦ κόσμου.

JEAN BAPTISTE LAMARCK. Οὗτος δύναται νὰ θεωρηθῆ ὡς ὁ θεμελιωτὴς τῆς πρώτης συστηματικῆς διδασκαλίας περὶ μεταμορφισμοῦ (τρόπου μεταβολῆς).

Ὁ Lamarck ἦτο φυσιοδίφης ὀλοκληρωμένος, κατατοπισμένος ἐπὶ ὅλων τῶν φυσιογνωστικῶν κλάδων τῆς ἐποχῆς του. Εἶχεν ἰδιαιτέρως βαθεῖαν γνῶσιν τῶν φυτῶν καὶ τῶν ἀσπονδύλων ζῶων. Μεγάλην ἐντύπωσιν τοῦ ἔκαμεν ἡ ποικιλομορφία τῶν εἰδῶν καὶ ἐζήτησε νὰ διακριθῶσι τὰς αἰτίας αὐτῆς. Ἐνόμισε ὅτι ἔπρεπε νὰ τὰς ἀποδώσῃ εἰς τὴν ἐπίδρασιν ποῦ ἐξασκεῖ τὸ περιβάλλον ἐπὶ τῶν ἐμβίων ὄντων καὶ τὴν **ἔμφυτον** τάσιν πρὸς πρόοδον ἢ ὁποῖα εἶχε ἐμβληθῆ εἰς ὅλα τὰ εἶδη. Ἐν ὄργανον τὸ ὁποῖον χρησιμοποιεῖται περισσότερο, ἀναπτύσσεται καὶ τελειοποιεῖται. Τὰς

βελτιωμένες αυτές ατομικές ιδιότητες θα κληροδοτήση το ζών εις τους απογόνους του. Διά της επίσωρεύσεως των ελαχίστων αυτών μεταβολών, αι όποια πραγματοποιούνται εις κάθε γενεάν, ως ανταπόκρισις εις τα έκ του περιβάλλοντος έρεθίσματα, τα ζώντα όντα άλλοιώνονται συνεχώς. “Όλα τα έμβια όντα θα έπρεπε να προέρχωνται από μίαν κοινήν άρχήν λίαν πρωτογόνων και πολύ άπλών όντων, τα όποια θα έπρεπε να είχαν λάβει γένεσιν άφ’ έαυτών από την άβιον ύλην. Άποτέλεσμα της σταθεράς αυτής προσπαθείας προς τελειοποίησιν, θα ήτο ή τόσον στενή προσαρμογή των ζώντων όντων προς το περιβάλλον των, την όποιαν συχνότατα παρατηρούμεν. Άντιθέτως, όταν έν όργανον δέν χρησιμοποιείται, θα ύπεπλάσσετο και τέλος θα έξηφανίζετο.

Ή θεωρία όμως αυτή έπεκαλείτο ως έπιχειρήματα, φανταστικά και συχνά άφελή παραδείγματα. Διά τούτο, εύθυσ ως άνεφάνη, κατεπολεμήθη ζωηρά και μόνον όλίγους ένθουσιώδεις όπαδούς απέκτησε (π.χ. E. Geoffroy Saint Hilaire 1772 - 1844). Άντιμέτωπος αυτής έτάχθη και έπετέθη μάλιστα με μανίαν κατ’ αυτής ό μεγάλος παλαιοντολόγος της έποχής εκείνης Georges Cuvier (1769 - 1832), όπαδός της σταθερότητος των ειδών.

Βασικόν ελάττωμα της θεωρίας του Lamarck ήτο ότι έστηρίζετο επί μίας παραδοχής, ή όποια άποδεικνύεται έντελώς έσφαλμένα. Αί τροποποιήσεις, τας όποιας ύφίσταται έν άτομον κατá την διάρκειαν της ζωής του — πού είναι δυνατόν να είναι πολύ ουσιώδεις —, δέν μεταβιβάζονται ποτέ κληρονομικώς. Ό Lamarck ζήσας εις έποχήν κατá την όποιαν ή γενετική δέν είχεν άκόμη έμφανισθή δέν ήτο δυνατόν να έχη ύπ’ όψιν του τα συμπεράσματα εις τα όποια κατέληξεν έξ ύστερού ό σπουδαίος αυτός κλάδος των βιολογικών έπιστημών. Ό Lamarck έν τούτοις άφησεν άνεξίτηλα τα ίχνη του επί του τρόπου άντιμετωπίσεως των βιολογικών προβλημάτων και διήγειρε συζητήσεις και έδημιούργησε προβλήματα έρευνητικά, τα όποια συνετέλεσαν πολύ εις την πρόοδον της βιολογίας. Κυρίως όμως επέστησε την προσοχήν των έρευνητών επί της σπουδαιότητος πού έχει ή επίδρασις του περιβάλλοντος επί των ζώντων όργανισμών.

CHARLES DARWIN. Ό Δαρβίνος (1809 - 1882) πρέπει να άντιμετωπισθή ως εις έκ των άνακαινιστών της έπιστημονικής νοο-

τροπίας. Ἀφοῦ κατηρτίσθη καλά ὡς φυσιογνώστης, ἔσχε τὴν εὐκαιρίαν νὰ λάβῃ μέρος εἰς ἓν ἐξερευνητικὸν ταξίδιον διαρκείας 5 ἐτῶν ἀνά τὸν κόσμον, ἐπὶ τοῦ πλοίου Beagle (1831 - 1836). Ἐπανήλθεν εἰς τὴν Ἀγγλίαν κομίζων πλούσιον ὑλικὸν παρατηρήσεων καὶ φυσιογνωστικῶν συλλογῶν. Ἐμελέτησεν ὅλα αὐτὰ ἐπὶ μακρὸν καὶ ἐπεξεργάσθη μὲ μέθοδον μίαν θεωρίαν ἐξελιξέως 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 Δαρβίνον ἔκαμαν πολὺ ζωηρὰν ἐντύπωσιν μερικὰ γεγονότα καὶ δὴ: 1) Εἰς τὰς νήσους Galapagos παρατήρησεν ὅτι κάθε νῆσος κατοικεῖται ἀπὸ ζῶα ποῦ εἶναι εἰδικὰ δι' ἐκάστην νῆσον (πηνὰ, ἔρπετὰ) καὶ διαφέρουν ἀπὸ ἐκεῖνα ποῦ κατοικοῦν εἰς γειτονικὰς νήσους. Διὰ τὴν ἐρμηνείαν τοῦ γεγονότος αὐτοῦ ἐσκέφθη ὅτι τὰ εἶδη αὐτὰ ὑπέστησαν διαφοροποιήσιν μετὰ τὴν ἀπομόνωσιν τῶν ἐπὶ τῶν διαφόρων νήσων. 2) Εἰς ὅλας τὰς περιοχὰς ποῦ ἐπεσκέφθη διεπίστωσεν ὅτι εἶδη **ποῦ διαβιοῦν κατὰ ἰδιάζοντα τρόπον** συναντῶνται εἰς τὰ πιὸ διάφορα περιβάλλοντα. Παρατήρησεν μάλιστα ὅτι τὰ εἶδη αὐτὰ ὁμοιάζουν, καὶ ὅταν ἀκόμη δὲν εἶναι συγγενῆ μεταξὺ τῶν (προσαρμογὴ — σύγκλισις). Τοιαῦτα 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 προεκάλεσεν ἰσχυρὰν ἐντύπωσιν εἰς τὸν Darwin. Πῶς θὰ ἦτο δυνατόν νὰ ἐρμηνεύσωμεν τὴν ὁμοιότητα τῶν ἀπολιθωμάτων αὐτῶν πρὸς τὰ σύγχρονα μικρὰ Tatusia, ἂν δὲν ἐδεχόμεθα ὅτι ὅλα αὐτὰ προέκυψαν ἀπὸ ἓνα κοινὸν πρόγονον;

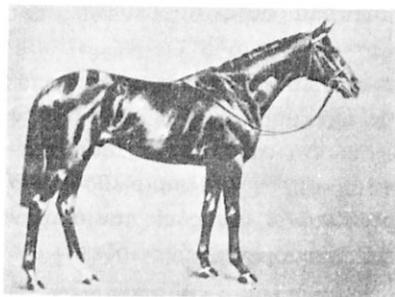
Διὰ τῶν παρατηρήσεων καὶ τῶν τεκμηρίων ποῦ συνέλεξεν ὁ Darwin κατέληξεν εἰς τὴν ὑπόθεσιν ὅτι τὰ ζῶντα εἶδη μετεβλήθησαν κατὰ τὴν ροὴν τοῦ χρόνου καὶ τὰ μὲν προῆλθον ἀπὸ τὰ δέ. Διὰ τὴν ἐρμηνείαν ὅμως τοῦ μηχανισμοῦ, χάρις εἰς τὸν ὅποιον προχωροῦν ἀδιακόπως τὰ ἐξελικτικὰ φαινόμενα, ἐχρειάζετο μία συγκεκροτημένη θεωρία.

Ὁ Δαρβίνος ἔθεσε τὰ θεμέλια τῆς θεωρίας του, ἀφορμὴν λαβῶν

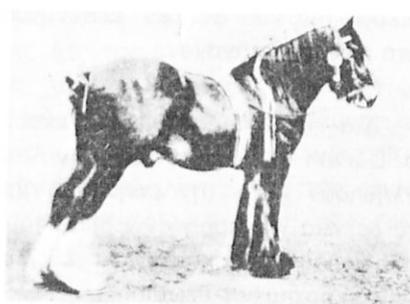
από την έργασίαν τῆς δι' ἐπιλογῆς θελιώσεως τῶν φυλῶν τῶν κατοικιδίων ζῶων καὶ ἐμπνευσθεὶς ἀπὸ τὰς μαλθουσιανικὰς ἀντιλήψεις τῆς ἐποχῆς του. Αἱ πολυάριθμοι φυλαὶ κατοικιδίων ζῶων, αἱ ὁποῖαι διαφέρουν ἐνίστε πολὺ ἀπὸ τὰ ἄγρια ἐν τῇ φύσει ζῶντα εἶδη, ἀπὸ τὰ ὁποῖα καὶ προῆλθον, παρήχθησαν διὰ ἐπεμβάσεων, τὰς ὁποίας διενεργεῖ ὁ ἄνθρωπος (τεχνητὴ ἐπιλογή) εἰς τὰ ἄτομα πού παρουσιάζουν περισσότερον ἀνεπτυγμένας τὰς ιδιότητας πού ἐπιζητεῖ. Διὰ τῆς ἐκλογῆς τῶν καλυτέρων ζῶων καὶ φυτῶν πρὸς ἀναπαραγωγὴν ὁ ἄνθρωπος κατῶρθωσε νὰ τροποποιήσῃ τὴν ἐμφάνισιν τοῦ ἀγρίου ἵππου, ὁ ὁποῖος εἶναι ζῶον κοντόχονδρον καὶ δυσῆνιον καὶ νὰ παραγάγῃ ἀφ' ἐνὸς μὲν τὸν ἵππον πρὸς ἵππασίαν ζῶον ὑψηλόν, ταχύ, ἐλαφρόν, εὐπειθεῖς καὶ ζωηρόν, ἀφ' ἐτέρου δὲ τὸν ἵππον βαρείας ἐλάσεως, βαρύν, μυῶδη, ἡμερον καὶ πολὺ δυνατόν. Ἀπὸ τὴν ἀγρίαν περιστεράν ἔχουν παραχθῆ δι' ἐπιλογῆς περισσότεροι τῶν 100 διαφόρων φυλῶν.

Τὰ σαρκοφάγα *Canidae* — λύκος καὶ τσακάλι — δίνουν τὴν ἀπεριόριστον ποικιλομορφίαν τῶν φυλῶν τοῦ *Canis familiaris*, αἱ ὁποῖαι παρήχθησαν διὰ διαδοχικῶν διασταυρώσεων. Ὀλίγαι χιλιάδες ἐτῶν ὑπῆρξαν ἀρκεταὶ διὰ τὴν δημιουργίαν τόσοσ πολλῶν διαφόρων φυλῶν.

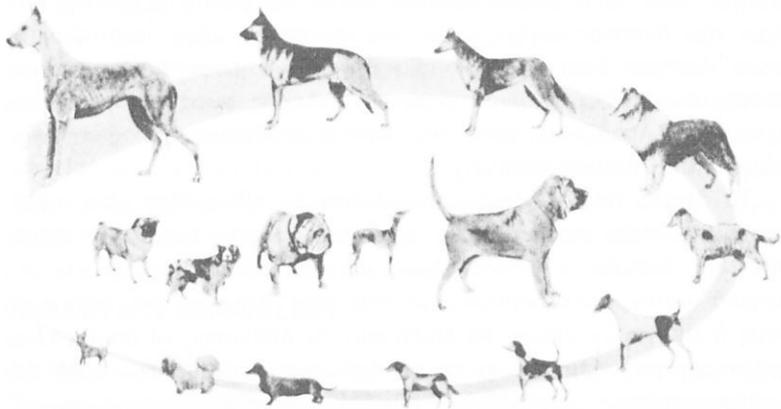
Ἡ φυσικὴ ἐπιλογή λοιπὸν κατὰ τὸν Darwin θὰ ἦτο δυνατόν νὰ δώσῃ νέας μορφὰς ἐμβίων ὄντων καὶ νὰ ὀδηγήσῃ εἰς τὴν γένεσιν νέων μορφῶν διὰ τῆς ἐκκαθαρίσεως τῶν ὀλιγώτερον προσηρμοσμένων εἰς τὸ περιβάλλον ἀτόμων καὶ εἰδῶν, κατὰ τὸν ἀγῶνα πού διεξάγουν ταῦτα διὰ νὰ ἐπιτύχουν τὴν ἐπιβίωσιν των (ἀγῶν περὶ ὑπάρξεως).



Δρόμων ἵππος



Ἴππος βαρείας ἐλάσεως



Ποικιλομορφία εντός του είδους *Canis familiaris*

Τὰ διὰ τῆς φυσικῆς ἐπιλογῆς ἀποτελέσματα ἐπέρχονται πολὺ βραδύτερον ἀπὸ ἐκεῖνα τῆς κατευθυνομένης ὑπὸ τοῦ ἀνθρώπου τεχνητῆς ἐπιλογῆς.

Ἡ ὡς ἄνω σκέψις τοῦ Darwin, θεμελιώδης βάσις τῆς θεωρίας του, ἔχει τὴν ἀρχὴν τῆς 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 ποῦ ἱκανοποιοῦν τὰς ἀνάγκας του. Ἀπὸ τὴν ἀνισορροπίαν, ἢ ὁποῖα ὑπάρχει μεταξὺ τῶν ἀναγκῶν καὶ τῶν δυνατοτήτων πρὸς ἱκανοποίησιν αὐτῶν, προέρχονται ὅλα τὰ κακὰ ποῦ μαστίζουσι τὴν ἀνθρωπότητα (ὑπερπληθυσμὸς, λιμοί, πόλεμοι). Ὁ Darwin ἐνόμισεν ὅτι ἡ ἀντιλήψις αὕτη πρέπει νὰ ἐφαρμοσθῆ πολὺ περισσότερον εἰς τὰ διάφορα εἶδη τῶν ζῶων καὶ τῶν φυτῶν. Ἐν ζεύγος βατράχων γεννᾷ 3.000 ᾧ μέσα σ' ἓνα ἔτος. Κάθε δὲ φυτὸν εἶναι δυνατόν νὰ δώσῃ ἑκατοντάδας ἢ καὶ χιλιάδας σπέρματα. Ἡ *Melitobia* (ἐντομον παράσιτον) εἶναι δυνατόν νὰ δώσῃ ἐντὸς 8 γενεῶν 10^{24} ἀπογόνους! Εἶναι προφανές ὅτι ἐκ τῶν ἀτόμων ποῦ θὰ προέλθουν ἐξ ἑνὸς ζεύγους τὰ περισσότερα θὰ ὑπο-

κύψουν, ἐνῶ πολὺ μικρὸς ἀριθμὸς μόνον θὰ φθάσῃ μέχρι τῆς ἡλικίας τῆς ἀναπαραγωγῆς. Κατὰ τὸν Δαρβίνον λόγῳ τοῦ ὑπερβολικοῦ ἀριθμοῦ ἀτόμων, τὰ ὁποῖα θὰ διεκδικήσουν περιορισμένην ποσότητα τροφῆς, θὰ ἀναπτυχθῇ εἰς σκληρὸς συναγωνισμὸς, ἕνας ἀγὼν 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 συναγωνισμὸν μεταξύ τῶν ἀτόμων τοῦ αὐτοῦ εἴδους ἢ συγγενῶν εἰδῶν, θὰ ἐπιζήσουν οἱ ἀπογόνου, οἱ ὁποῖοι εἶναι καλύτερον προσηρμοσμένοι εἰς τὸ δεδομένον περιβάλλον κατὰ ἓνα ἢ περισσοτέρους χαρακτήρας· π.χ. εἶναι ἀνθεκτικώτεροι, πρωιμότεροι, γονιμώτεροι, ἰσχυρότεροι κ.λ.π. γενικῶς προικισμένοι μὲ ἰδιότητος πού τοὺς καθιστοῦν κάθε φοράν ἱκανούς, νὰ ἐπιζήσουν.

Ὁ ἀγὼν 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 ἐξελιξεως τῶν ζώντων 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 μεταβιβάζοντο 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 Δαρβίνος συνεπλήρωσε τὴν θεωρίαν του μὲ τὴν θεωρίαν τῆς γενετηρίου ἐπιλογῆς. Κατ' αὐτὴν τὰ ζῶα, τὰ ὁποῖα ἦσαν προικισμένα μὲ ἐξαιρετικὰς ἰδιοτήτας χάρις εἰς τὰς ὁποίας παρεμέριζον τοὺς ἀνταγωνιστάς των, εἶχον περισσοτέρας πιθανότητος νὰ ἀναπαραχθῶν 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 ἐπρότεινε 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 ἐρμηνείας ἐπὶ τοῦ πῶς παρήγοντο αἱ παραλλαγαὶ τῶν μορφῶν και διακυμάνσεις τῶν ποσοτικῶν χαρακτήρων εις τὰ διάφορα άτομα, ἦτο ὅμως λογικῶς ἱκανοποιητικὴ και πειστικὴ, καθ' ὅσον ἀφορᾶ εις τὸν τρόπον ἐρμηνείας μερικῶν ἐκ τῶν φαινομένων τῆς ἐξελιξεως. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν και ταχέως ἐγινε παραδεκτὴ ὄχι μόνον ἀπὸ τοὺς βιολόγους ἀλλὰ και ἀπὸ πλείστους διανοουμένους και ἀπὸ τὸ εὐρὺ κοινόν.

ΕΞΕΛΙΚΤΙΚΟΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ

ΑΙ ΜΕΤΑΛΛΑΞΕΙΣ. Καθ' ὃν χρόνον ἐξηκολούθουν αἱ ἐριδες μεταξὺ δαρβινιστῶν και ἀντιδαρβινιστῶν και νέα γεγονότα ἤλθον νὰ προστεθοῦν εις τὰ ἤδη γνωστά. Τὸ 1900 ὁ ὀλλανδὸς βοτανικὸς Hugo de Vries, (1848 - 1935) κατὰ τὰς πειραματικὰς καλλιέργειας του ὑπὸ συνεχῆ και ἄγρυπνον παρακολούθησιν, διεπίστωνεν ὅτι εἶναι δυνατόν νὰ ἐμφανισθοῦν αἰφνιδίως ἐπὶ τῶν φυτῶν νέοι χαρακτήρες ἀνευ οὐδεμιᾶς ἐμφανοῦς ἐξωθεν ἐπιδράσεως (αὐτομάτως), ἐντὸς τῶν καλλιεργειῶν. Οἱ νέοι μάλιστα χαρακτήρες διεπιστοῦτο ὅτι μετεπιβάζοντο 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 ἐξελιξεως, τὴν θεωρίαν τῶν μεταλλάξεων (1901 - 1903). Κατὰ τὴν θεωρίαν αὐτὴν διαδοχικαὶ μεταλλάξεις προστιθέμεναι καθ' ἐκάστην γενεάν, προσέθεταν διαρκῶς νέας ἀλλαγὰς εις τὰ άτομα ἐνὸς εἴδους, 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 προηγουμένως.

Οἱ γενετισταὶ τοῦ πρώτου ἡμίσεος τοῦ 20οῦ αἰῶνος ἔστρεψαν ἀκολούθως τὴν προσοχὴν των πρὸς τὰς μεταλλάξεις και τὸν τρόπον μεταπιβάσεως αὐτῶν. Παρατήρησαν δὲ ὅτι μερικὰ εἶδη περιέχουν μεγάλην ποικιλίαν μεταλλασσόντων τύπων, ἀκόμη δὲ ὅτι οἱ μεταλλασσόντες αὐτοὶ τύποι εἶναι, ἀπὸ γενετικῆς ἀπόψεως, ὑπολειπόμενοι (ἀσθενεῖς) ἔναντι τῶν μὴ μεταλλαγέντων τύπων και ὅτι τὰς περισσοτέρας φορὰς γεννῶνται δι' αὐτῶν χαρακτήρες

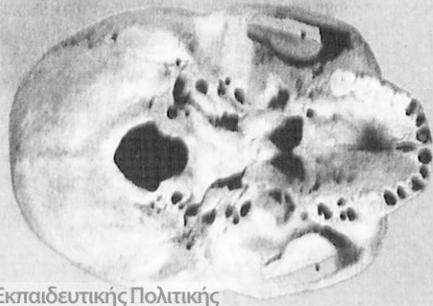
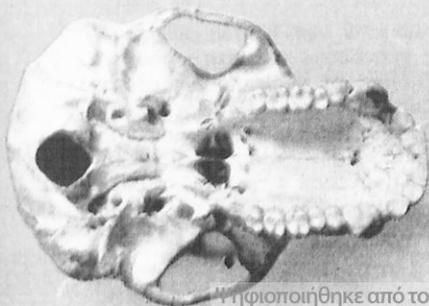
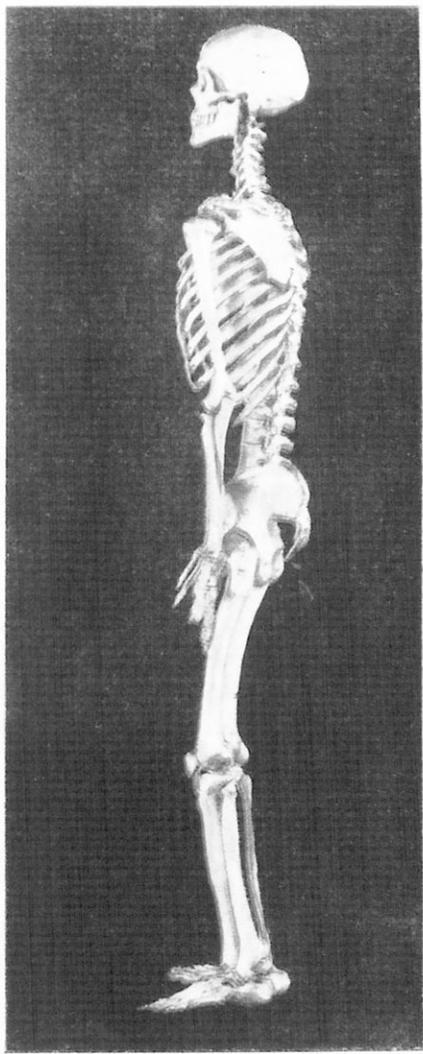
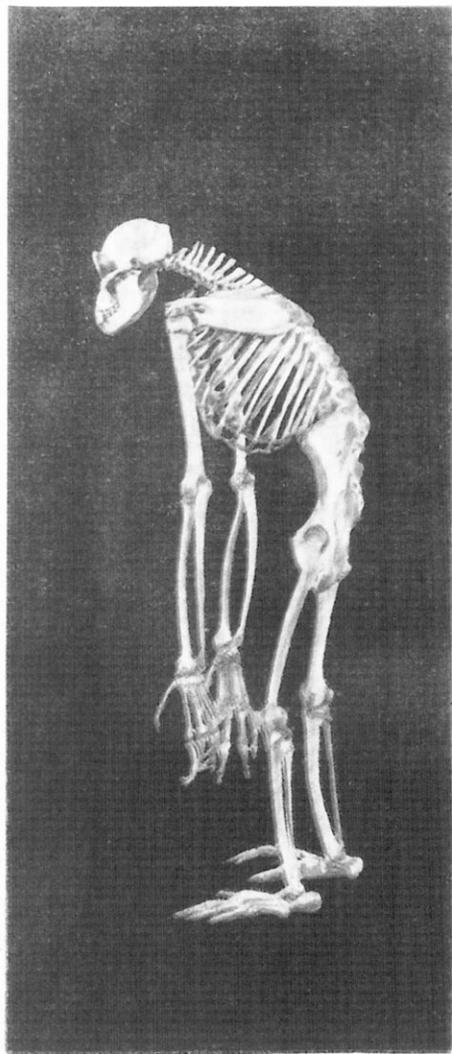
σαφώς δυσμενείς διὰ τὴν ἐπιβίωσιν τῶν ἀτόμων ποὺ τοὺς παρουσιάζουν. Τοῦτο συνεπάγεται τὸ ὅτι ἡ ἐμφάνισις αὐτῶν εἰς τὰ ἐν τῇ φύσει ζῶντα ὄντα θὰ εἶχεν ὡς συνέπειαν τὴν ταχεῖαν μείωσιν τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἀτόμων ποὺ φέρουν τὸν νέον χαρακτήρα καὶ τέλος τὴν τελείαν ἐξαφάνισιν αὐτῶν. Ἡ θεωρία τῶν μεταλλάξεων, ὅπως τὴν εἶχεν ἐπινοήσει ὁ De Vries, φαίνεται διὰ τοῦτο ἀνεπαρκής, διὰ τὴν λύσιν τῶν προβλημάτων τῆς ἐξελιξεως καὶ μάλιστα ἐπειδὴ αἱ μεταλλάξεις ποὺ χρειάζονται πρὸς τοῦτο καὶ σπανίως παρουσιάζονται εἰς τὴν φύσιν καὶ δὲν εἶναι φύσεως τοιαύτης, ὥστε νὰ δίδουν ἰκανοποιητικὴν ἐρμηνεῖαν τῆς ἐξελιξεως, ἡ ὁποία 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 ἐγκυκαταλείπουν σιγὰ - σιγὰ τὴν παλαιὰν ἀντίληψιν περὶ ἑνὸς ἀμεταβλήτου κόσμου, ἀποτέλεσμα μιᾶς ἐφ' ἅπαξ δημιουργικῆς παρεμβάσεως τοῦ Θεοῦ καὶ βλέπουν μὲ συμπαθὲς ὄμμα τὰς ἐξελικτικὰς ἀπόψεις. Τείνουν μάλιστα νὰ διαμορφώσουν μίαν σύνθεσιν τῶν 3 θεωριῶν ποὺ ἀναφέραμεν ὑπὸ τὸ ὄνομα συνθετικὴ θεωρία τῆς ἐξελιξεως, μὲ βάσιν τὰς ἀπόψεις ποὺ ἐκτίθενται ἐν συνεχείᾳ.

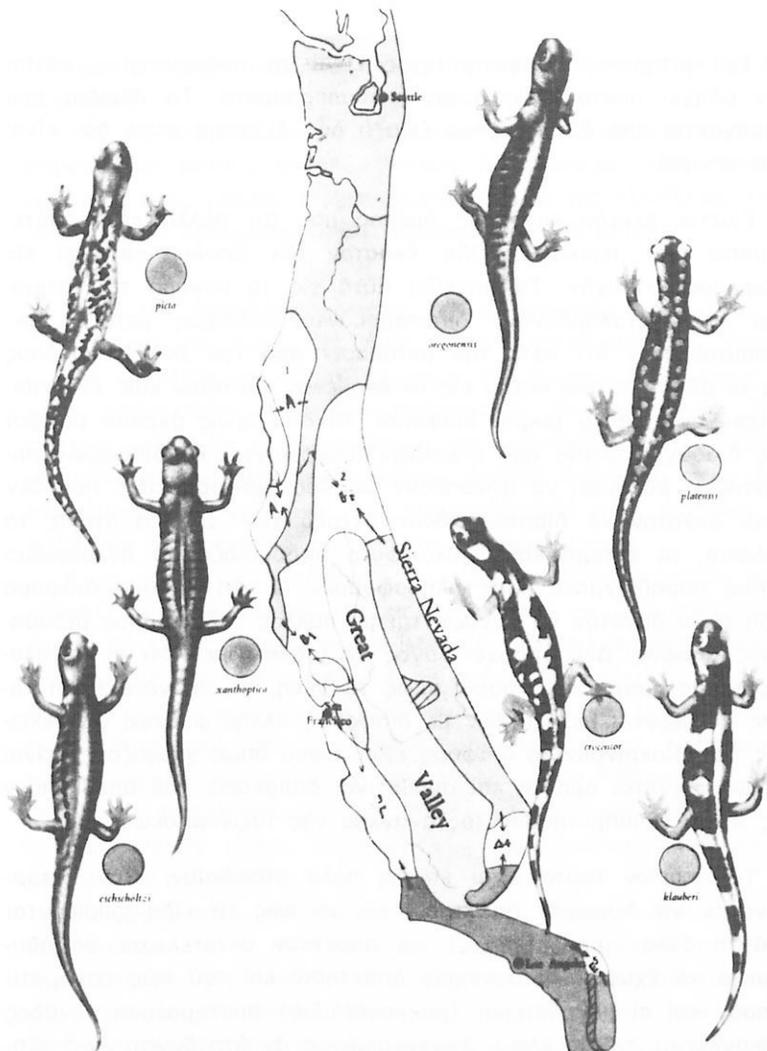
ΤΑ ΕΙΔΗ ΚΑΙ Η ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΣ ΑΥΤΩΝ

Ἡ ἔρευνα ἐπὶ τῆς γενέσεως τῶν εἰδῶν ὑπὸ ἐντελῶς νέας προϋποθέσεις τίθεται ἐκ νέου ἐπὶ τάπητος, δεδομένου ὅτι δὲν εἶναι καθόλου εὐκόλον νὰ ὀρισθῇ σαφῶς ἡ ἐννοία τοῦ εἴδους! 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 των, τὰ ὁποῖα συζευγνύμενα μεταξύ των εἶναι ἰκανὰ νὰ δώσουν ἀπογόνους, οἱ ὁποῖοι εἶναι καὶ αὐτοὶ κανονικῶς γόνιμοι.





Τονίζονται αί διαφοραί σκελετῶν
καί κρανίων ἀνθρώπου (δεξιὰ) καί
ἀνθρωποειδοῦς (ἀριστερά).



Ἐναμιξεις 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 ὑποεἶδη eschscholtzi καὶ klauberi ζοῦν καὶ ἔξαπλοῦνται εἰς κοινὸν βίωτοπον. 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 ποῦ 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 ὑποεἶδη, ἕκαστον τῶν ὁποίων κατοικεῖ εἰς διάφορον περιοχὴν. Τὰ ὑποεἶδη αὐτὰ εἰς τὰ σύνορα τῶν περιοχῶν ποῦ 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 διαφοραὶ. Αἱ δύο ὅμως ἀκραῖαι μορφαὶ τῆς διαδοχῆς αὐτῆς τῶν ὑποειδῶν διακρίνονται ἐκ διαφορῶν σημαντικῶν, δύνανται νὰ θεωρηθῶν ὡς δύο διάφορα εἶδη, ποῦ δὲν εἶναι δυνατόν νὰ διασταυρωθῶν μεταξύ των. Εἰς τὰ πτηνά, τὰ μαλάκια, τὰ ἔντομα καὶ μερικὰ φυτὰ παρουσιάζονται πολυάριθμα τέτοια παραδείγματα. Μᾶς πληροφοροῦν δὲ ὅτι τὰ δύο διάφορα εἶδη εἶναι δυνατόν νὰ συνδέωνται μὲ πολλὰς ἐνδιαμέσους μεταβατικὰς μορφάς. Δὲν ὑπάρχει λόγος νὰ υποθέσωμεν ὅτι αἱ μεγαλύτεραι συστηματικαὶ μονάδες, ὅπως τὰ γένη, αἱ οἰκογένειαι, αἱ τάξεις χωρίζονται μεταξύ των μὲ διαφορὰς ἄλλης φύσεως ἀπὸ ἐκείνας ποῦ διακρίνουν τὰ διάφορα εἶδη, ἀφοῦ ὅπως γνωρίζομεν εἶναι ἀπλῶς τεχνηταὶ ὁμάδες καὶ συμβατικαὶ διαιρέσεις ποῦ 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 ἀποκοτῶν αὐτοτέλειαν, θὰ ἠδυνάμεθα νὰ ἔχωμεν ἐν συνεχείᾳ 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 προῆλθον ἀπὸ τὸν κοινὸν πρόγονόν των ὁ ἀργυρόχρους γλᾶρος καὶ ὁ καστανόχρους γλᾶρος, θὰ ἦτο ἴσως τότε δυνατόν νὰ περιγράψωμεν καὶ τὴν πορείαν τῆς ἐξελιξεως καθ' ὅλην τὴν σειρὰν ἀπὸ τῶν μονοκυττάρων μέχρι τῶν ἀνωτέρων θηλαστικῶν καὶ μέχρι τῶν πολυσυνθέτου κατασκευῆς δένδρων. Ὁ στοιχειώδης μηχανισμὸς τῆς ἐξελιξεως εἶναι πάντοτε

ὁ ἴδιος· ὁ σχηματισμὸς τῶν εἰδῶν ἀποτελεῖ τὴν κλεῖδα τῆς ὅλης ἐξελιξέως.

Ἄς μὴ λησμονῶμεν ὅτι ἡ σημερινὴ ἀπομόνωσις, ἡ ὁποία παρουσιάζεται μεταξύ μεγάλων τύπων ὀργανώσεως, εἶναι ἀποτέλεσμα μιᾶς πολὺ μακρᾶς ἀποκλινοῦσης πορείας τῆς ἐξελιξέως, τῆς ὁποίας πολλὰ ἐνδιάμεσα στάδια ἐχάθησαν ἐν τῷ μεταξύ.

Αἰτία τῆς παραλλακτικότητος. Ὁ σχηματισμὸς τῶν εἰδῶν, διὰ τῆς παραγωγῆς αὐτῶν ἐξ ἑνὸς κοινοῦ στελέχους, μᾶς ἀναγκάζει νὰ ἐπανέλθωμεν εἰς τὸ ἐρώτημα τοῦ τρόπου ἐμφάνισεως 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 καθαραὶ σειραὶ — δύο συζευγόμενα ἄτομα νὰ εἶναι ἐντελῶς ὅμοια. Μεταξὺ τῶν πολυαριθμῶν γονιδίων ποῦ 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 πλήρη ἀνομοιότητα μεταξύ τῶν ἀτόμων ποῦ ἀποτελοῦν τὸ ἀνθρώπινον εἶδος, παρουσιάζεται εἰς ποικίλους βαθμοὺς καὶ εἰς ὅλα τὰ ἔμβια ὄντα.

Ἡ ἀμφιγονικὴ ἀναπαραγωγὴ μεταξύ ἀτόμων ἀνομοίων γεννᾷ πάντοτε νέους συνδυασμοὺς χαρακτήρων. Ἐκτὸς αὐτοῦ καὶ ἡ ἀνταλλαγὴ τῶν γονιδίων παρεμβαίνει συχνά, διὰ νὰ τροποποιηθῇ 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 ἄρκεταί, διὰ νὰ εἰσαγάγουν ἐν στοιχείον παραλλακτικότητος, τὸ ὁποῖον κάμνει νὰ ἀποκτοῦν αὐταὶ μεγάλην σημασίαν διὰ τὴν μεταβολὴν τοῦ εἴδους.

‘Ο ρόλος της φυσικής επιλογής. ‘Επί του συνόλου ενός έτερογενούς συνόλου ατόμων ὄντων ἐν συνεχείᾳ ἢ ἐπιλογῇ. Κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον μέγας ἀριθμὸς ατόμων ἑνὸς εἴδους ἐκλείπει εἰς ἐκάστην γενεάν. ‘Ο θάνατος αὐτῶν δὲν γίνεται εἰς τὴν τύχην. Μόνον τὰ ἄτομα, τὰ ὁποῖα εἶναι προικισμένα μὲ ἐξαιρετικῶς εὐνοϊκὰ χαρακτηριστικά, ἔχουν ὅλας τὰς πιθανότητας νὰ ἐπιζήσουν, τοῦτο δὲ διότι ἐξ ἀρχῆς διέθετον τὸν εὐνοϊκώτερον γενετικὸν ἐξοπλισμόν.

‘Η ἐπιλογὴ ὁδηγεῖ εἰς ἐξαφάνισιν κάθε παραλλαγῆς, ἢ ὁποῖα δὲν συμβαδίζει μὲ τὴν καλύτεραν προσαρμογὴν εἰς τὰς συνθήκας περιβάλλοντος, εἰς τὸ ὁποῖον ζῆ. Τοῦτο ἐπεβεβαιώθη δι’ ἀναριθμητῶν πειραμάτων εἰς τὰ ἐργαστήρια ἐρεύνης καὶ εἰς τὴν ἐλευθέραν φύσιν.

Εἰς τὴν εὐρύχωρον ἀκτὴν τῆς δυτικῆς Ἀγγλίας ὑπάρχει μία ἀβαθῆς λωρὶς ἐξ ἄμμου, ἢ ὁποῖα ἀνυψοῦται συνεχῶς ἀπὸ τὰ παλιρροιακὰ κύματα καὶ κατέληξεν εἰς τὸν σχηματισμὸν μιᾶς πολὺ χαμηλῆς νήσου (νῆσος τῆς Στοκχόλμης). Ἀπὸ τὰ ψαροκάικα ποῦ προσήγγιζον ἐκεῖ ἀπεβίβασθη μία ἀποικία κοινῶν ποντικῶν μὲ τρίχωμα βαθύ στακτί. Οἱ ποντικοὶ αὐτοὶ ἐγκατεστάθησαν εἰς τὴν νῆσον τρεφόμενοι ἀπὸ τὰς ἀπορριπτομένας τροφάς. Μετ’ ὀλίγων οἱ κουκουβάγιες τῶν ἐλῶν (ἀρπακτικὰ ποῦ κυνηγοῦν κατὰ τὸ λυκόφως) ἤλθον ἀπὸ τὴν πλησίον ἀγγλικὴν ἀκτὴν καὶ ἤρχισαν νὰ κυνηγοῦν τοὺς ποντικούς. ‘Ο πληθυσμὸς τῶν ποντικῶν ἠλαττώθη ἐπικινδύνως. Πρὸ τῆς ἐξαφανίσεώς των ὅμως μία μετᾶλλαξις παρουσιάσθη μετὰξὺ τῶν ὑπολειφθέντων εἰς τὴν νῆσον ατόμων. Τὸ τρίχωμά των ἔγινε ἀνοικτὸν κίτρινον, ὅμοιον δηλαδὴ μὲ τὸ χρῶμα τοῦ ἐδάφους τῆς νήσου αὐτῆς. Οἱ κουκουβάγιες τώρα ἐδυσκολεύοντο νὰ διακρίνουν τοὺς ποντικούς, συνελάμβανον πολὺ ὀλίγους κίτρινους ποντικούς, ἐνῶ τὰ φαῖα ἄτομα ἦσαν ἢ εὐκόλος λεία. Ἀπὸ ἐτῶν ἤδη ὑπάρχουν μόνον ἀνοικτόχρωμοι ποντικοὶ ἐπὶ τῆς νήσου. Δέκα μόλις ἔτη ἐχρειάσθησαν, διὰ νὰ συντελεσθῇ ἡ ἐξαφάνισις ἑνὸς εἴδους καὶ ἡ ἀντικατάστασις του ἀπὸ ἕν ἄλλο.

Εἶναι δυνατόν νὰ ὑπολογίσωμεν μὲ ποῖον ρυθμὸν θὰ ἦτο δυνατόν νὰ ἀντικατασταθῇ εἰς πληθυσμὸς ζώων ἢ φυτῶν ὑπὸ ἑνὸς ἄλλου, ἀποτελουμένου ἀπὸ ἄτομα, εἰς τὰ ὁποῖα μία μετᾶλλαξις (ἢ εἰς ἀνασυνδυασμὸς) προσφέρει πλεονέκτημά τι, τὸ ὁποῖον διδῆι τὴν ἀφορ-

μήν πρὸς ἐμφάνισιν τῶν ἀποτελεσμάτων τῆς ἐπιλογῆς. Ἐὰν εἶναι τοῦτο πλεονεκτικὸν κατὰ 1%, τότε λέγομεν ὅτι, ὅταν ἀποθνήσκουν 10 ἄτομα μὴ πλεονεκτικά, κατὰ τὸν αὐτὸν χρόνον χάνονται 99 μόνον ἐκ τῶν πλεονεκτούντων κατὰ 1%. Λέγομεν τότε ὅτι ἡ **θετική πίεσις τῆς ἐπιλογῆς** εἶναι 0,01. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἡ ὀλικὴ σχεδὸν ἀντικατάστασις τοῦ ἐνὸς πληθυσμοῦ ὑπὸ ἄλλου ὑπολογίζεται ὅτι θὰ λάβῃ χώραν περὶ τὴν 500ῆν γενεάν.

Ὡς πρὸς τὴν ταχύτητα μεταβολῆς ἐνὸς εἴδους λέγομεν τὰ ἐξῆς: Τὸ 1947 εἰς γεωκτῆμων, διὰ τὴν ἀπαλλάξιν τὰς ἐκτάσεις του ἀπὸ τοὺς κόνικλους, ἔφερον ἀπὸ τὴν Αὐστραλίαν σπόρια μιᾶς θανατηφόρου διὰ τοὺς κόνικλους ἀσθενείας (μυξομάτωσις). Ἀπὸ τὴν ἰδιοκτησίαν του 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 ἐναντι τῆς μυξοματώσεως. Τὰ ἐπιζῶντα ἄτομα ἐπολλαπλασιάζοντο χωρὶς τὸν συναγωνισμὸν ἄλλων. Εἴκοσιν ἔτη μετὰ τὴν ἐναρξιν τῆς περιπετείας αὐτῆς ὀλόκληρος ἡ Εὐρώπη ἐγένεμισεν ἀπὸ ἄτομα ἀνθεκτικὰ ἐναντι τῆς μυξοματώσεως. Ἡ παρουσία τῆς ἀσθενείας 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 ἐναντι τῶν ἀντιβιοτικῶν καὶ φυλαὶ μυιῶν ἀνθεκτικὰ ἐναντι τῶν συγχρόνων δραστικῶν ἐντομοκτόνων (D.D.T. κλπ.).

Τοιαῦτα παραδείγματα ὑπάρχουν πάρα πολλά. Μᾶς δείχνουν δὲ ὅτι οἰαδήποτε τροποποιήσις τοῦ περιβάλλοντος κινητοποιεῖ τὰ φαινόμενα τῆς προσαρμογῆς τοῦ πληθυσμοῦ ποῦ ζῆ 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.

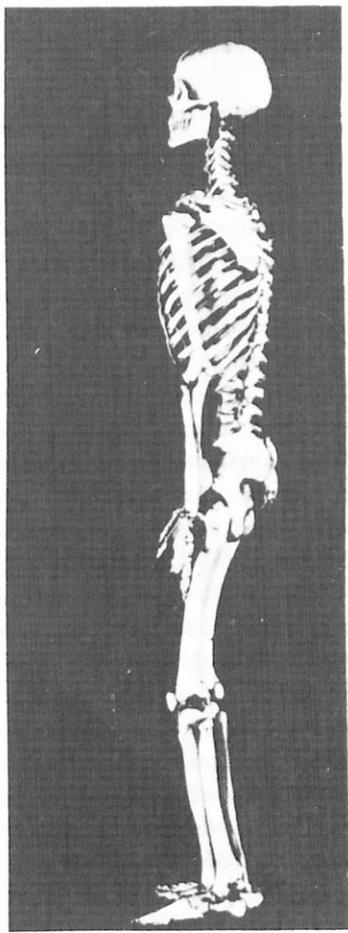
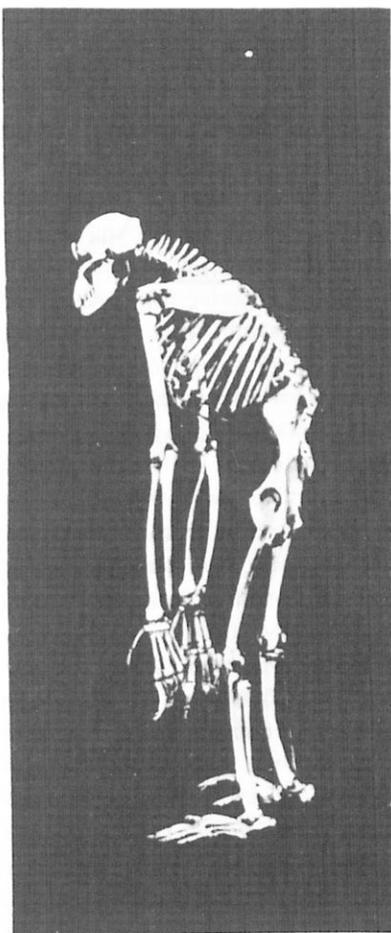
Ἐὰν αἱ συνθηκαὶ περιβάλλοντος μείνουν σταθεραὶ κατὰ τὴν συνεχιζομένην ἐξέλιξιν μιᾶς ὀλοκλήρου σειρᾶς εἰδῶν, παριστάμεθα μάρτυρες μιᾶς ὀρθογενέσεως, ἥτοι ἐξελιξεως μὲ σταθερὰν πορείαν πρὸς ἓνα ὀρισμένον τέρμα. Ἀντιθέτως, ἂν αἱ συνθηκαὶ περιβάλλον-

τος μετεβάλλοντο κατά την πορείαν τῆς ἐξελιξέως μιᾶς σειρᾶς, θὰ παρατηροῦμεν τὴν ἐκρηκτικὴν ἐμφάνισιν πολλῶν ἀποκλινόντων κλάδων ἢ ἀκόμη καὶ τὴν ἐξαφάνισιν εἰδῶν τινῶν. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον μεταβολὴ τοῦ κλίματος ταχύτερα ἀπὸ τὴν δυνατότητα προσαρμογῆς τῶν ζῶων εἶχεν ὡς συνέπειαν τὴν ἐξαφάνισιν τῶν γιγαντωδῶν εἰδῶν τῶν ἔρπετων κατὰ τὸ τέλος τοῦ μεσο-ζωικοῦ 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.

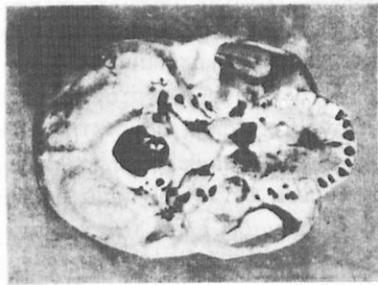
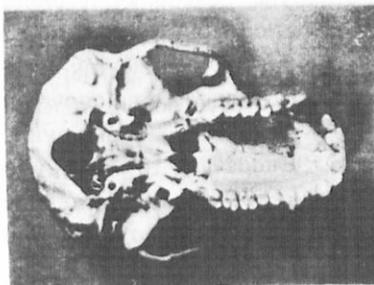
Ἡ δρᾶσις τοῦ περιβάλλοντος ἀσκεῖται καθ' ὠρισμένον τρόπον εἰς μίαν περιωρισμένην περιοχὴν καὶ εἶναι δυνατόν νὰ προκαλέσῃ τὴν δι' ἐπιλογῆς ἐμφάνισιν ἑνὸς ἰδιάζοντος εἴδους. Γνωρίζομεν ὅτι ἡ ἀπομόνωσις ἑνὸς πληθυσμοῦ εὐνοεῖ τὴν διαφοροποίησιν, ἐπειδὴ κατ' αὐτὴν αἱ τροποποιήσεις συστάσεως αὐτοῦ, αἱ ὁποῖαι ἀποκτῶνται προοδευτικῶς, δὲν ἐξασθενοῦν διὰ τοῦ γενετικοῦ ἀνασυνδουασμοῦ ποῦ εἶναι ἀποτέλεσμα τῆς ἀναμειξεως 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 περιωρισμένα ἐπὶ μεγάλων ὄρεινῶν ὄγκων, παρουσιάζουν ἐντελῶς ἰδιάζοντας τύπους, προελθόντας ἐξ ἐπιτοπίου ἐξελιξέως, ἢ ὁποῖα λαμβάνει χώραν ἄνευ ἀναμειξεως αὐτῶν μὲ ἄλλους τύπους.

Εἰς ὅλους ὁμῶς τοὺς μηχανισμοὺς ποῦ ἀναφέραμεν δὲν πρέπει νὰ λησμονῶμεν ὅτι παίζουν οὐσιώδη ρόλον αἱ «ἐσωτερικαὶ τάσεις» τῶν ἐμβίων ὄντων, αἱ ὁποῖαι πηγάζουν ἀπὸ τὴν λαθυρινθῶδη καὶ δυσεξερεῦνητον λεπτὴν δομὴν αὐτῶν, ἄγνωστον κατὰ τὸ πλεῖστον καὶ μέχρι σήμερον ἀκόμη. Ἀστάθμητοι ἐν πολλοῖς παράγοντες καθορίζουν τὴν ἐκάστοτε συνισταμένην τῶν ἀντιδράσεων τῶν ζώντων ὀργανισμῶν πρὸς τὰς μεταβαλλομένας, διὰ μέσου τῶν ἀπεράντων γεωλογικῶν αἰώνων, συνθήκας περιβάλλοντος. Τὴν συνισταμένην αὐτὴν κατευθύνει ὁ Θεὸς — Δημιουργός, ἐφορευῶν ἐπὶ τῶν πολυδαϊδάλων φαινομένων τῆς ἐξελιξέως καὶ τρέπων ἐκάστοτε αὐτὴν πρὸς τὴν δυναμικὴν ἐκείνην ἰσορροπίαν, ποῦ ἐξυπηρετεῖ κατὰ τὸν καλύτερον τρόπον τὸν τελικὸν σκοπὸν τῆς Δημιουργίας.



Κατασκευή σκελετού άριστερά ανθρωποειδούς (*Simia troglodytes*) και ανθρώπου (*Homo sapiens*) δεξιά



Κρανία εκ τῶν κάτω ανθρωποειδούς (*Simia*) και ανθρώπου (*Homo*). Αι διαφοραὶ εἶναι ἔκδηλοι

ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΘΕΩΡΙΑΣ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΕΩΣ ΔΙΑ ΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟΝ

Ἡ θεωρία τῆς δι' ἐξελιξεως παραγωγῆς τῶν εἰδῶν, τὴν ὁποίαν ὁ Δαρβίνος ἐπέξειργάσθη ἐπὶ σειρὰν ἐτῶν καὶ παρουσίασε τὸ 1859, ὡς λύουσαν τὰ προβλήματα τοῦ τρόπου γενέσεως τῆς ἀπεράντο-ποικιλομορφίας τῶν ἐμβίων ὄντων, ἐπεξετάθη σὺν τῷ χρόνῳ ὡς ἦτο ἐπόμενον, 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 εἴλκον τὴν καταγωγὴν των, ἀπὸ τὸν ἴδιον τὸν Ἀριστοτέλην. Δὲν ἐφαίνετο ὅμως λογικὸν τὸ ἀνθρώπινον εἶδος νὰ ἀποτελῆ μοναδικὴν ἐξαιρέσιν. Δὲν εἶχον δηλαδὴ λόγους σοβαροῦς, διὰ νὰ ἀπορρίψουν ἀσυζητητὴ τὴν ἐξ ἄλλου προϋπάρξαντος ζωικοῦ εἴδους προέλευσιν τοῦ ἀνθρωπίνου γένους. Λογικῶς δὲν ἦτο εὐκόλον νὰ δεχθῶν τὴν, κατ' ἐξαιρέσιν πρὸς ὅλα τὰ ἄλλα ζῶα, παραγωγὴν τοῦ ἀνθρώπου κατὰ τρόπον διάφορον τοῦ δι' ἐξελιξεως. Ἡ παραδοχὴ τῆς ἐκ ζῶων 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 Μωυσέως, ὡς εἰς τὸ περὶ γενέσεως τοῦ κόσμου καὶ τῆς γῆς (κοσμογονίας καὶ γεωγονίας) βιβλίον αὐτοῦ ἀναφέρονται. Οὕτω ὁ Darwin εἰς μεταγενέστερον σύγγραμμά του καὶ ὑπὸ τὸν τίτλον «Ἡ καταγωγὴ τοῦ ἀνθρώπου» ἐπεξέτεινε τὰς ἐξελικτικὰς ἀπόψεις του καὶ ἐπὶ τοῦ ἀνθρωπίνου εἴδους. Ἡ ἄνευ προηγουμένου βιαιότης τῆς πολεμικῆς, ἡ ὁποία ἤρχισε τότε, συνεχίσθη ἐπὶ πολλὰς δεκαετίας καὶ μόλις κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη κατέπαυσε. Γίνεται δεκτὸν σήμερον ὅτι εἰς τὴν «ἐξελίξι» δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ ἀποδοθῆ ἡ ἔννοια τοῦ δημιουργικοῦ παράγοντος, ἀλλὰ μόνον τῆς μεθόδου καὶ τοῦ τρόπου δημιουργίας, τὸν ὁποῖον υἰοθέτησεν ὁ Δημιουργός. Ἐπομένως τὰ ἐξελικτικὰ φαινόμενα δὲν εἶναι παρὰ ἡ μέθοδος καὶ ὁ τρόπος, μὲ τὸν ὁποῖον ἐν ἐνιαίῳ δι' ὅλον τὸν ἐμβιον κόσμον δημιουργικὰν σχέδιον τοῦ Θεοῦ ἐπραγματοποιήθη.

Εἰς τὰς λεπτομερείας θὰ ἦτο δυνατὸν νὰ λεχθῆ ὅτι τὸ «καὶ

ἐπλασεν ὁ Θεὸς τὸν ἄνθρωπον χοῦν ἀπὸ τῆς γῆς» ὑποδηλώνει ὅτι καὶ ὁ ἀνθρώπινος ὄργανισμὸς 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 ἔννοϊαν πού ἀποδίδομεν συνήθως εἰς αὐτό. Ἀποδεικνύεται τοῦτο ἐκ τοῦ ὅτι εὐθύς κατόπιν εἰς τὸ κείμενον τῆς Γραφῆς προστίθεται «καὶ ἐπλασεν ὁ Θεὸς ἐτι ἐκ τῆς γῆς πάντα τὰ θηρία τοῦ ἀγροῦ καὶ πάντα τὰ πετεινά τοῦ οὐρανοῦ». Ἄλλὰ δι' αὐτὰ τὸ ἴδιον κείμενον γράφει προηγουμένως ὅτι ἀπλῶς ἐδόθη ἐντολὴ καὶ ἐνεφανίσθησαν: «Ἐξαγαγέτω τὰ ὕδατα ἔρπετὰ καὶ πετεινά» καὶ κατόπιν «ἐξαγαγέτω ἡ γῆ, τετράποδα καὶ ἔρπετὰ καὶ θηρία τῆς γῆς». Διὰ ταῦτα πολὺ λογικώτερον εἶναι ἡ ἔννοια τοῦ «ἐπλασεν» νὰ ἀποδοθῆ μὲ τὸ «ἔκαμε». Πῶς ὅμως τὰ ἔκαμεν, διὰ ποίου τρόπου ἐδημιούργησεν ὁ Θεὸς τὰ ζῶα καὶ τὸν ἄνθρωπον ὁ Μωυσῆς δὲν ἀσχολεῖται. Τὸ μόνον πού θά ἦτο δυνατόν νὰ ὑπογραμμισθῆ εἰς τὸ σημεῖον αὐτὸ εἶναι ἡ ὅλως ἰδιαιτέρα δημιουργικὴ πράξις πού 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 του ἐπὶ ὅλης τῆς φύσεως, εἰς τὴν ὁποῖαν ὁ Θεὸς τὸν ἐγκαθιστᾷ κύριον.

Εἶναι δυνατόν μία τοιαύτη ἐκδοχὴ περὶ ἐξελίξεως πού θὰ μᾶς ὠδήγει μέχρις ἐδῶ, νὰ ἀπορριφθῆ διὰ λόγους θρησκευτικούς; Ὅχι 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 ἀφελῆς 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 ἀπεσπᾶ-

σθη από παλαιότερον άγνωστον κλάδον, έκ του όποίου διά πλευρικής διακλαδώσεως, μη έχούσης συνάφειαν με τό ανθρώπινον γένος, προήλθον οι πίθηκοι που ζοϋν σήμερα. "Όπως δηλαδή συμβαίνει εις όλας τας εξέλικτικας σειράς, έτσι και προκειμένου περι τό ανθρώπου έχομεν μίαν «**κρυπτογόνον**» ομάδα των πρώτων αντιπροσώπων, των όποίων δέν γνωρίζομεν μετά βεβαιότητος την προέλευσιν. Καί έδώ την πορείαν πρός παραγωγήν του ανθρώπινου γένους κατηύθυνεν «όρθογενετικώς» ή δημιουργική παρέμβασις του Θεού και οϋτω πως έπετεύχθη ή πραγματοποιήσις του εξ άρχής τεθέντος σκοπού: ή δημιουργία του ανθρώπου! Οϋδεμία λοιπόν αντίθεσις μεταξύ πίστεως και έπιστήμης. 'Ο φανατικώτερος προπαγανδιστής της θεωρίας του Δαρβίνου, ό όποιος δέν έδίστασε νά προβή και εις μερικην άκόμη παραποίησην έπιστημονικων δεδομένων δια την υποστήριξιν των εξέλικτικων άπόψεων του, εις καιρόν έντελώς άνύποπτον και εις έποχήν, κατά την όποιαν ή πάλη κατά των εξέλικτικων άπόψεων εύρίσκετο εις τό όξύτατον αυτής σημείον, δηλ. ό Ernest Haeckel, έγραφε με άνυπόκριτον θαυμασμόν τά εξής: «Κατά την Γένεσιν (δηλαδή τό περι γενέσεως του κόσμου βιβλίον του Μωυσέως) βλέπομεν τόν Θεόν Κύριον νά χωρίζη τό φώς και τό χάος. Κατόπιν τά ύδατα και την στερεάν γην. 'Ιδού ή γή κατοικήσιμος δια τούς ζώντας οργανισμούς. 'Ο Θεός κάμνει τότε πρώτον τά φυτά και άργότερον τά ζώα και διαπλάσσει μεταξύ αυτών τούς κατοίκους του ύδατος και του άέρος κατ' άρχάς, άργότερα δέ τούς κατοίκους της στερεάς γής». 'Ο Haeckel ανακαλύπτει εις όλα αυτά «την ώραίαν ιδέαν μιās προοδευτικής εξέλιξεως, μιās βαθμιαίας διαφοροποιήσεως της άπλης άρχικώς ύλης». «Δυνάμεθα λοιπόν, συνεχίζει, νά αποτίσωμεν δίκαιον και ειλικρινή φόρον θαυμασμού εις την μεγαλειώδη ιδέαν την περικλειομένην εις την κοσμογονίαν του 'Ιουδαίου νομοθέτου» και δέν διστάζει νά άποκαλυφθή έμπρός εις «την άπλην και φυσικήν διάταξιν των ιδεων που έκτίθενται εκεί (εις τό κείμενον του Μωυσέως) και που άντιτίθενται όξέως πρός την σύγχυσιν των μυθολογικων κοσμογονιων του πλείστου των αρχαίων λαων».

Παρά ταϋτα πάντα δέν είναι καθόλου όλίγοι εκείνοι, οι όποιοι εις την όλην πορείαν της εξέλιξεως δέν θέλουν νά ιδουν τίποτε άλλο από μίαν «τυφήν εξέλιξιν», όφειλομένην εις τυχαία γεγονότα χωρίς

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 ἀναρρῦθμισιν τοῦ τρόπου ζωῆς μετ' ἐνέπειαν, ἐναντι μιᾶς τοιαύτης παραδοχῆς. Θὰ τοὺς ἐπέβαλλεν ἴσως περιορισμοὺς εἰς τὴν συνήθη ἄνευ ἀνασταλτικῶν ἡδονιστικῶν ἀπόλαυσιν τῆς ζωῆς. Διὰ τοῦτο καὶ προτιμοῦν ὑποσυνειδήτως, ἀγωνίζονται δὲ ἐνσυνειδήτως νὰ ἀποκλείσουν κάθε ἄλλην λύσιν ἐκτὸς τῆς τύχης τῆς τυφλῆς.

Τοῦ συντονισμοῦ τῶν ἐξελικτικῶν φαινομένων τὰ ἴχνη χάνομεν, ὡς εἶναι φυσικόν, μέσα εἰς τὴν ἀπεραντωσύνην τοῦ γεωλογικοῦ καὶ παλαιοντολογικοῦ χώρου καὶ χρόνου καὶ κάνομεν συνήθως ἐν δεύτερον σφάλμα. Ἀποδίδομεν δημιουργικὸν ρόλον εἰς τὸν χρόνον καὶ χώρον (βιοτόπους) καὶ θεωροῦμεν τοὺς δύο αὐτοὺς **συντελεστάς** τῆς ἐξελίξεως ὡς δημιουργικοὺς **παράγοντας**.

Εἶναι ἀληθὲς 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 ἐξελίξεις ἔλαβεν ὦθησιν καὶ ποῖος τὴν κατηύθυνε. Εἰς τὸν ἰσχυρισμὸν ὁμως αὐτὸν ὑπάρχει ἡ φωτεινὴ ἀπάντησις ἐνός, ὁ ὁποῖος ὑπῆρξεν ἄλλοτε τυφλός: «ἐν γὰρ τούτῳ θαυμαστὸν ἐστίν, ὅτι ὑμεῖς μὲν οὐκ οἴδατε πόθεν ἐστὶ καὶ ἦνοιξέ μου ὀφθαλμούς!»!

Τυφλὴν τύχην, λέγει, θέλετε; Μάλιστα! Δὲν σὰς κάμνει ὁμως ἐντύπωσιν τὸ ὅτι ἡ τύχη αὐτὴ — ἡ τυφλή, ὅπως σὰς ἀρέσει νὰ τὴν ὀνομάζετε — κατῶρθωσε νὰ φέρῃ εἰς πέρας τὴν βιογένεσιν, νὰ ἐπαναλαμβάνῃ νομοτελῶς τὴν ὄντογένεσιν καὶ δὴ ἀενάως καὶ νὰ ὀδηγῇ τὴν φυλογένεσιν μέχρι τοῦ ἀνθρώπου, τοῦ ὁποῖου πλέον, 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 νά ἐθελοτυφλῇ; Πῶς, ἐνῶ μὲ ἐνδείξεις οἰκοδομεῖ τὸ ἐπιστημονικὸν οἰκοδόμημα τῆς ἐξελίξεως καὶ εἰς αὐτὸ πιστεύει μὲ φανατισμὸν, παραμερίζει καὶ ἀπορρίπτει α ἰστορί τὰς ἄλλας ἐνδείξεις περὶ τοῦ ἀπιθάνου, ἀνεπαναλήπτου, ὀρθογενετικοῦ καὶ ἀνεπιστρόφου τῶν φαινομένων τῆς ἐξελίξεως, τὰ ὁποῖα 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 ὡς ἄνω περὶ ἐξελίξεως τοῦ ἀνθρώπου ἀντιλήψεις δὲν θεωρεῖ ἀντιτιθεμένας πρὸς τὴν πίστιν καὶ ὁ διαπρεπῆς καθηγητῆς τοῦ Πανεπιστημίου Π. Τρεμπέλας (ἴδε τὸ βιβλίον αὐτοῦ: Ἡ θεωρία τῆς ἐξελίξεως). Διὰ τοῦτο καὶ γράφει ὅτι τὸ ζήτημα τῆς προελεύσεως «τοῦ ἀνθρωπίνου σώματος εἶναι ἀντικείμενον ἐλευθέρως ἐρευνῆς 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).

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Ἦσυχολήθημεν μὲ τὰ ἔμβια ὄντα. Συνηγήσαμεν φαινόμενα φυσικοχημικά, βάθρον τῶν ὁποίων εἶναι τὰ γνωστά χημικά στοιχεία πού εὐρίσκονται καί εἰς τὴν ἄβιον ὕλην, ὡς καί αἱ μεταβολαί τῆς ἐνεργητικῆς αὐτῶν καταστάσεως. Τὰ φυσικοχημικά ὅμως φαινόμενα πού λαμβάνουν χώραν ἐντὸς τῶν ζώντων ὄντων εἶναι ὅπως ὅποτε 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 ὑπείκοντα εἰς τοὺς γνωστοὺς νόμους τῆς φυσικῆς καὶ τῆς χημείας, ἀλλὰ μὲ δυνατότητα πορείας ἀντιθέτου πρὸς τὴν ὑπαγορευομένην ἀπὸ τοὺς νόμους τῶν πιθανότητων. Εἶναι δημιουργία μιᾶς τάξεως ἀπιθάνων φαινομένων, ἢ πραγματοποιήσεως καὶ ἢ κανονικῆ ἐπανάληψις τῶν ὁποίων ἐπιτυγχάνεται χάρις εἰς ἐντελῶς εἰδικὴν **λεπτεπίλεπτον ὀργάνωσιν** τῶν ἔμβιων. Ὀργάνωσιν, τῆς ὁποίας τὸ σχέδιον δομῆς καὶ λειτουργίας, τοῦλάχιστον εἰς τὰς γενικὰς αὐτοῦ γραμμὰς ἀποκαλύπτεται συνεχῶς διὰ τῆς εἰς βάθος ἐρεῦνης καὶ κρατεῖ ἔκθαμβον 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 ἄρμονικὸς 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 εὐρίσκόμεθα εἰς μίαν περιοχὴν πολυσυνθέτων γεγονότων, τὰ ὁποῖα

προϋποθέτουν μὲν τὰ βιολογικὰ φαινόμενα, εἶναι ὅμως τάξεως ἀνωτέρας αὐτῶν. Καὶ μόνον ὡς πολυπλοκώτερα ἀπλῶς ἂν θεωρηθοῦν εἶναι δυνατόν χωρὶς πολὺν κόπον νὰ ἀντιληφθῶμεν ὅτι εἶναι τάξεως ἀνωτέρας. Ἄλλὰ 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 ὀργανισμοῦ τῶν, ἀναποκρίνονται πάντοτε πλήρως πρὸς τὰ ἐνστικτα αὐτοσυντηρήσεως καὶ δαιωνίσεως τοῦ εἴδους αὐτῶν, τὰ ὅποια ἀποκλειστικῶς ἐξυπηρετοῦν.

Εἰς τὸν ἄνθρωπον ὅμως παρουσιάζεται ἀνάδυσιν νέων φαινομένων, «πνευματικῶν», τὰ ὅποια δὲν εἶναι δυνατόν νὰ ἐρμηνευθοῦν βιολογικῶς, διότι ἐρχονται πολὺ συχνὰ εἰς ἀντίθεσιν πρὸς τὰ βιολογικὰ φαινόμενα.

Εἶδομεν ὅτι ἡ ἀνάδυσιν τῶν βιολογικῶν φαινομένων συνίσταται εἰς μίαν νέαν δυνατότητα ποῦ παρουσιάζεται ἅμα τῇ ἐμφανίσει τῶν ἐμβίων ὄντων. Δυνατότητα πορείας, τῶν ἐντὸς τῶν κυττάρων φυσικοχημικῶν διεργασιῶν, ἀντιθέτου πρὸς τὴν ὑπὸ τῶν νόμων τῶν πιθανοτήτων ὑπαγορευομένην. Κατ' ἀναλογίαν εἰς τὸν ψυχισμὸν τοῦ ἀνθρώπου ἐμφανίζονται νέαι τάσεις ἄγνωστοι εἰς τὴν ψυχολογίαν τῶν ζώων (ψυχοβιολογίαν)!

Ὁ ζωηρὸς πόθος τῆς καθαρᾶς γνώσεως (ἀνεξάρτητος τῶν ἐξ αὐτῆς προκυπτόντων τυχόν ὑλικῶν 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 ἐνστικτικῶν ὑπαγορευόμενα. Ἐχομεν εἰς τὸν ἄνθρωπον ἐκδηλώσεις ἀναγκῶν ἄλλων μὴ ἐξυπηρετουσῶν 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 πνευματικά ἀνάγκαι καὶ ἀνησυχία, αἱ ὁποῖαι καὶ μετὰ τὴν ἱκανοποίησιν τῶν ἐνστίκτων παρουσιάζουν τὸν ἄνθρωπον, ἀκόμη καὶ τότε, ἀνησυχῶς ἀναζητοῦντα καὶ ἀκαταπαύστως διερωτῶντα καὶ διερωτῶμενον. Αἱ ἀνησυχία μάλιστα αὐταὶ ἔρχονται συχνὰ εἰς ὀξείαν ἀντίθεσιν πρὸς τὰς βιολογικάς του ἀνάγκας!... Ἀποτελοῦν δὲ αὐταὶ 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 (ψυχοσωματικῆ ἐνότης).

Ἡ σύνθεσις αὕτη ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν διαμόρφωσιν τῆς ἀνθρωπίνης **προσωπικότητος**, ἡ ὁποία καὶ εἶναι διὰ τοῦτο μοναδική καὶ ἀνεπανάληπτος, ἐντελῶς δὲ χαρακτηριστικὴ δι' ἕκαστον ἄνθρωπον. Συνοστῶ αὕτη τὸν ψυχισμὸν αὐτοῦ, δηλαδὴ τὸ περιεχόμενον τοῦ ψυχικοῦ κόσμου, ἔκφρασις τοῦ ὁποίου εἶναι τὰ ψυχικὰ φαινόμενα, εἰς τὰ ὁποῖα συμπλέκονται νέα καθαρῶς «πνευματικά» στοιχεῖα.

Μετὰ τὰ ψυχικὰ φαινόμενα τοῦ ἀνθρώπου, τάσσονται τὰ βιολογικά καὶ τὰ ψυχοβιολογικά, τὰ ὁποῖα συναντῶνται εἰς ὅλα τὰ ἔμβια ὄντα.

Αἱ διαφοραὶ μεταξὺ ἐμβίου καὶ ἀβίου ὕλης μᾶς εἶναι ἤδη γνωσταί. Ἐκδηλοῦνται κατὰ τρόπον πολὺ σαφὴ διὰ τῆς συνεχοῦς καὶ ἀκαταπαύστου ἀντιδράσεως τῆς ἐμβίου 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, ὅπως ἤδη 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 ζωῆς ὕλης, διὰ τῆς ὁποίας ἐπιτυγχάνεται ἡ διατήρησις τῆς ζωῆς καὶ ἡ διαιώνισις αὐτῆς, ἀποκαλύπτεται καθαρὰ τὸ θεῖον σχέδιον τῆς δημιουργίας

της ζωής, ή πραγμάτων του οποίου όφείλεται εις όργανωσιν αυτής όντως καταπληκτικήν.

Εις την συνεχιζόμενην δε δυναμικήν συντηρητικήν αυτόρρύθμισιν όφείλεται τό διαιωνιζόμενον θαύμα της όντογενέσεως και της φυλογενέσεως (έξελιξεως), αι όποιαι μόνον ως έργα του Θεού είναι δυνατόν να κατανοηθούν.

Εύθυσ ως ή άλυσος των λειτουργικών αντίδράσεων διακοπή, έπισυμβαίνει πάραυτά ως άφευκτον άποτέλεσμα ή άβιος κατάστασις. Διά τουτο δε και προκειμένου περι των έκτός των ζώντων κυττάρων εύρισκομένων ιών, όμιλοϋμεν περι «άβιοφανεϊας».

Κατά τὰ άνωτέρω λοιπόν ή βιολογία άσχολεϊται με τὰ βιολογικά φαινόμενα, τὰ όποια τοποθετούνται μεταξύ των φυσικοχημικών άφ' ένος (τὰ όποια δέν προϋποθέτουν όργανωσιν και πάντοτε έχουν πορείαν προς την πιθανωτέραν κατάστασιν) και των ψυχικών φαινομένων του ανθρώπου άφ' έτέρου, τὰ όποια είναι άνωτέρας τάξεως των βιολογικών, διότι έχουν την δυνατότητα να άντιταχθούν άποφασιστικά κατά των έπιταγών των ενστίκτων, που είναι καρπός των ζωικών λειτουργιών, δηλαδή των καθαρώς βιολογικών φαινομένων.

Τό σύνολον λοιπόν των γνώσεων, τας όποιας ό άνθρωπος μελετá διά των έπιστημών που καλλιεργεί, άνάγονται εις τρεις κύκλους, εκ των όποιών ό πρώτος περιλαμβάνει τὰ φυσικοχημικά φαινόμενα, ό δεύτερος τὰ βιολογικά και ό τρίτος τὰ πνευματικά φαινόμενα. Τό άνήσυχον πνεύμα του ανθρώπου έρευνá πάντοτε με σκοπόν να ίκανοποιήση τον έμφυτον πόθον της γνώσεως. Εις την προσπάθειάν του αυτήν πολλά κατορθώνει να άποκαλύψη. Δέν πρέπει όμως να ξεχνá ποτέ ότι ή γνώσις είναι δώρον του Θεού προς τον άνθρωπον, είναι παραχώρησις άποκαλύψεων εκ μέρους του Θεού επί των φυσικών άληθειών, δια τας όποιας ό άνθρωπος δέν πρέπει να έπαίρεται, αλλά να εύγνωμωνή. Είναι πράγματι δείγμα της ιδιαιτέρας άγάπης του Θεού προς αυτόν! "Ας μην παραλείψωμεν λοιπόν και ήμεϊς να τον εύχαριστήσωμεν εν κατακλείδι δι' όλα τὰ θαυμάσια της Δημιουργίας που έπληροφορήθημεν άπό τό βιβλίον αυτό, ως και δι' όλας τας άλλας ειδικάς προς τό άνθρωπινον γένος άποκαλύψεις, ιδιαιτέρως δε διά τας σωστικές του δωρεάς.

«Οὗτος ὁ Θεὸς ἡμῶν ἐξεῦρε πᾶσαν ὁδὸν ἐπιστήμης καὶ ἔδωκεν αὐτήν τῷ παιδί αὐτοῦ τῷ ἠγαπημένῳ ὑπ' αὐτοῦ· μετὰ τοῦτο ἐπὶ τῆς γῆς ὤφθη καὶ ἐν τοῖς ἀνθρώποις συνανέστράφη»! (Βαρ. γ 36, 37, 38).

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Σελ.		
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	.....	5
ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ	.....	9
Σκοπός - Διαιρέσεις και περιεχόμενον κλάδων βιολογίας	.....	9
ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΙΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ	.....	11
'Αρχαίοι Λαοί	.....	13
Μεσαίων	.....	15
'Αναγέννησις	.....	15
16ος - 20ός αἰών μ.Χ.	.....	16
ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΜΕΤΑΖΩΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΥΤΩΝ	.....	22
Κοινά σημεῖα εἰς τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτὰ	.....	22
Διαφοραὶ μεταξύ ζῶων 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	.....	28
Οὐσιώδη χημικὰ συστατικά	.....	28
1. Τὸ ὕδωρ	.....	28
2. Τὰ πρωτεΐδια	.....	29
3. Νουκλεϊνικά ὄξεα καὶ 4. Λιπίδια	.....	33
5. Τὰ γλυκίδια καὶ τὰ "Ἄλατα	.....	34
ΛΕΠΤΗ ΥΦΗ ΕΜΒΙΩΝ ΟΝΤΩΝ	.....	36
1. Φυσικὴ δομὴ ζωσῆς ὕλης	.....	36
2. Κατασκευὴ κυττάρων	.....	37
II. Φυτικὸν Κύτταρον (Κοινὰ καὶ ἰδιαίτερα χαρακτηρι- στικὰ φυτικῶν καὶ ζωϊκῶν κυττάρων)	.....	38
III. Βακτηριακὰ κύτταρα - Πρώτιστα (Φυτικά μικροβι- ακὰ κύτταρα - ιοί)	.....	44
ΣΗΜΑΣΙΑ ΧΗΜΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΙΔΙΩΝ ΤΙΝΩΝ ΔΙΑ ΤΗΝ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΝ ΤΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ	.....	48
Πλάσται καὶ Μιτοχόνδρια	.....	48
Πηγαὶ ἐνεργείας καὶ μετατροπαὶ αὐτῆς	.....	48

	Σελ.
Τριφωσφορική άδενοσίνη (ATP)	49
Χλωροπλάσται καί Φωτοσύνθεσις	50
Μιτοχόνδρια καί Όξειδώσεις	54
ΧΗΜΙΚΑΙ ΣΥΝΘΕΣΕΙΣ ΕΝΤΟΣ ΤΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ	57
Πυρήν καί Έργατόπλασμα	57
Κατασκευή Πυρήνος	57
Δομή DNA - RNA καί ιδιότητες αύτων	59
ΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΔΙΑΙΡΕΣΙΣ	69
Μηχανισμός Διαιρέσεως	71
Μίτωσις ζωϊκού κυττάρου	71
Χρωματοσωμάτια καί φάσεις διαιρέσεως	73
ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ ΖΩΩΝ	78
Μονογονία	79
Άμφιγονία εις τὰ ζῶα	80
Κατασκευή σπερματοζωαρίου	80
Κατασκευή ὠαρίου	81
Παραγωγή ἀρρένων γενετησίων κυττάρων	82
Παραγωγή ὠαρίων	83
Μείωσις ἢ ἀναγωγικὴ διαίρεσις	85
Γονιμοποιήσις	87
ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ ΦΥΤΩΝ	88
Άγενής (άνευ φύλων)	88
Έγγενής (άμφιγονία)	88
Έναλλαγή γενεῶν	90
ΓΕΝΕΤΙΚΗ — ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΣ	91
Όρισμοί - Όστορικόν	91
Όυβριδισμός	93
Πειράματα ἐπὶ τῆς <i>Mirabilis jalapa</i>	93
Πειράματα ἐπὶ τοῦ <i>Mus musculus</i>	96
Έρμηνεία πειραμάτων	98
Χρωμοσωμικός μηχανισμός κληρονομικότης	98
Έφαρμογή εις τὰ ἀποτελέσματα τῶν πειραμάτων	100
Νόμοι τοῦ Mendel (πρῶτος καί δεῦτερος)	104
Έφαρμογαὶ νόμων κληρονομικότητος ἐπὶ τοῦ ἀνθρώπου	105
Κληρονομικότης φυλοσύνδετος	105
Κληρονομικὴ μεταθίβασις αἰμοφιλίας	106

Μονοϋβριδισμός - Διϋβριδισμός - Πολυϋβριδισμός	107
Τρίτος Νόμος του Mendel	107
Χαρακτήρες στενωῶς συνεδεδεμένοι	110
Χίασμα χρωμοσωματίων και ἀνταλλαγή τμημάτων αὐ- τῶν	111
Ἐντοπισμός παραγόντων - Χάρται χρωμοσωματίων ...	112
Μοριακή Βιολογία και Γενετική	114
Τρόπος δράσεως γενετικῶν παραγόντων	114
Γονίδια και μεταβολαὶ αὐτῶν	115
Γενετική Πληθυσμῶν	121
Βελτίωσις φυτῶν και ζῶων	126
ΕΜΒΡΥΟΓΕΝΕΣΙΣ	128
Ἐμβρυϊκή ἐξέλιξις τῶν ζῶων	128
Εἰσαγωγή	128
Αὐλάκωσις	129
Διαφοροποίησις κυττάρων	131
Πειραματική ἐμβρυολογία	133
Μεταφύτευσις μοσχευμάτων (Ἐπαγωγή)	133
Ὀργάνωσις (Ὀργανωτῆς)	134
Μορφολογική και Λειτουργική Διαφοροποίησις	135
Διαφοροποίησις πυρήνων	135
Ἐμβρυϊκή αὐτορρυθμισις	136
Τὰ δίδυμα	139
Προσδιορισμός τοῦ φύλου - Παρθενογένεσις	141
Ἐμβρυολογία φυτῶν - Ἀνάπτυξις φυτικῆς ἐμβρύου	142
ΑΛΛΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΥΞΗΣΙΣ	145
ΜΕΤΕΜΒΡΥΪΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΙΣ	147
Αὐξησις - Ὀλοκλήρωσις - Ἀναγέννησις	147
Ἀναπαραγωγή δι' ἀναγεννήσεως	148
ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΑΙ ΤΙΝΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΙ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΕΩΣ	149
Νευρικός ἰστός και λειτουργία αὐτοῦ	149
Κατασκευὴ νευρικοῦ κυττάρου	149
Ἐρεθίσματα	151
Νευρικὸν ρεῦμα	151
Ἀνακλαστικὸν τόξον	151
Μεταβίθασις ρεύματος	153
Χρόνος διαδόσεως ρεύματος	154
Μηχανισμός νευρικοῦ ρεύματος (παλμῶν)	154

Διαθίβασις ρεύματος από νευρώνος εις νευρώνα	156
ΕΝΔΟΚΡΙΝΙΚΑΙ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΕΠΙ ΤΗΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΕΩΣ	158
'Ορμόνοι (Γενικαί ιδιότητες)	158
Αύξητικαί όρμόνοι	159
'Επινεφριδιακαί όρμόνοι	160
Γενετήσiai όρμόνοι (δευτερεύοντες γενετήσιοι χαρακτήρες)	161
Συντονισμός και 'Ολοκλήρωσις ('Αναστολή - Δράσις)	163
ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ ΖΩΝΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ	169
Γενική Οικολογία - Συνθήκαι περιβάλλοντος - Βιολογική	
ίσορροπία - Βιότοπος - Βιοσύστημα	169
Θαλάσσιαι βιοκοινότητες	171
'Η ζωή εις τας θαλάσσας (Βένθος - Πέλαγος - Πλακτόν -	
'Ιχθυοπανίδες)	171
Χερσαίαι βιοκοινότητες	175
Δασική βιοκοινότης	176
Προστασία τής φύσεως	180
Ζωοκοινωνίαι	181
'Ομάδες χωρίς κοινωνικάς σχέσεις	181
'Αμοιβαία έλξις	182
Κοινωνίαι χωρίς συντονισμόν	183
Συντονισμένα κοινωνίαι	184
'Ανώτεραι κοινωνίαι έντόμων	186
Παραβίωσις - Συνεστίασις ('Ομοτράπεζοι)	190
Συμβίωσις	190
Συμβίωσις - Παρασιτισμός	190
Αί τροφικαί άλύσεις	191
ΕΞΕΛΙΞΙΣ - ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ	193
Τό πρόβλημα τής 'Εξελιξεως	193
Φαινόμενον έξελιξεως - Μεταμορφισμός	193
'Ενδείξεις περί 'Εξελιξεως - Νόμοι αυτής	194
Όσιώδη χαρακτηριστικά του φαινομένου τής έξελιξεως	195
Συγκριτική 'Ανατομική	198
Προσαρμογή	203
'Εμβρυολογία	213
'Εξέλιξις και πραγματικότητα	215
Θεωρία 'Εξελιξεως - Μεταμορφισμός	217
Πρόδρομοι αυτών	217
Jean Baptiste Lamarck	217
Charles Darwin	218

Ἐξελικτικοὶ μηχανισμοὶ	223
Μεταλλάξεις	223
Συνθετικὴ θεωρία ἐξελίξεως	224
Τὰ εἶδη καὶ ἡ παραλλακτικότης αὐτῶν	224
Σημασία τῆς θεωρίας τῆς Ἐξελίξεως διὰ τὸν ἄνθρωπον	232
ΕΠΙΛΟΓΟΣ	237

120

550
330

880
ability

durability

durable - not durable



Εκδοσις Η 1976 (IV) Αντίτυπα 91.000 - Σύμβασις 2647/29 - 3 - 76

Εκτύπωσις - Βιβλιοδεσία ΑΘΑΝ. Γ. ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

