

ΑΣΥΧΑΣΤΑ ΓΟΝΙΔΙΑ : ΑΕΝΑΕΣ ΜΕΤΑΛΛΑΓΕΣ ΣΤΟ ΧΩΡΟ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

ΟΜΙΛΙΑ ΤΟΥ ΑΝΤΕΠΙΣΤΕΛΛΟΝΤΟΣ ΜΕΛΟΥΣ Κ. ΑΡΓΥΡΗ ΕΥΣΤΡΑΤΙΑΔΗ

Κύριε Πρόεδρε,
Κύριε Γενικέ,
Μέλη τῆς Ἀκαδημίας,
Κυρίες καὶ Κύριοι,

Σᾶς εὐχαριστῶ ὅλους πάρα πολύ πού με τιμᾶτε με τὴν παρουσία σας, καὶ σᾶς παρακαλῶ νὰ μοῦ ἐπιτρέψετε πρῶτα-πρῶτα νὰ ἐκφράσω τὴν εὐγνωμοσύνη μου στὸν Καθηγητὴ κ. Στεφανῆ γιὰ τὴν πρωτοβουλία του νὰ εἰσηγηθεῖ τὴν ἐκλογή μου ὡς ἀντεπιστέλλοντος μέλους τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν. Τὸν εὐχαριστῶ ἐπίσης γιὰ ὅλα τὰ ἐγκωμιαστικὰ λόγια πού εἶπε γιὰ μένα, πού τὰ βρίσκω πολύ ὑπερβολικά, γιατί—πιστέψτε με—μοῦ εἶναι ἀδύνατο νὰ πάρω τὸν ἑαυτό μου στὰ σοβαρὰ, ἰδίως ὅταν ἀναλογιστῶ ὅτι ἔχω πραγματικὰ βαθειὰς γνώσεις σὲ ἓνα μόνο τομέα: τὸν κινήματογράφο.

Χρωστῶ ἐπίσης πολύ μεγάλη χάρη στοὺς συνεισηγητὲς τῆς ἐκλογῆς μου: στοὺς Καθηγητὲς Κυρίους Διανελίδη, Μαρστανιώτη καὶ Σκαλκέα (σὲ ἀλφαβητικὴ σειρά). Ἐπίσης θέλω νὰ εὐχαριστήσω ὅλα τὰ μέλη τῆς Ἀκαδημίας: τὰ μέλη πού με ψήφισαν γιὰ τὴν καλωσύνη τους, καὶ τὰ μέλη πού δὲν με ψήφισαν γιὰ τὴ σοφία τους. Γιὰ τὴν ὀργάνωση αὐτῆς τῆς τελετῆς, θεωρῶ ἀνεκτίμητη τὴ συμβολὴ τοῦ κ. Σκαλκέα καὶ τοῦ προσωπικοῦ τῆς Ἀκαδημίας καὶ ἐπίσης τῆς κ. Ἀσπας Πουλᾶκη καὶ τοῦ κ. Γιάννη Πουλᾶκη.

Οἱ ἀδελφοὶ Μάρξ ἦταν μιὰ διάσημη ομάδα κωμικῶν τοῦ κινήματογράφου στὶς δεκαετίες τοῦ '30 καὶ '40. Ὁ πιὸ γνωστὸς ἀνάμεσά τους ἦταν ὁ Γκράουτσο, πού ἦταν ἰδιαίτερα πνευματώδης καὶ εἶχε χιοῦμορ ἀναρχικό. Ἐνας διάσημος ἀφορισμὸς τοῦ Γκράουτσο Μάρξ εἶναι: «Δὲν θὰ ἤθελα ποτὲ νὰ εἶμαι μέλος ἑνὸς συλλόγου πού θὰ ἤθελε ἐμένα γιὰ μέλος». Στὸ σημεῖο αὐτό, ἡ δική μου θέση εἶναι τελείως ἀντιμαρξιστική. Αὐτὴ ἡ ἐκλογή καὶ ἡ ἀναγνώριση στὸν τόπο μου, μετὰ ἀπὸ τριάντα χρόνια ξενητιᾶς, μοῦ ἔδωσε μεγάλη χαρὰ καὶ ἰδιαίτερη συγκίνηση. Καὶ δίνω ἔμφαση στὸ γεγονός ὅτι ἡ τιμὴ πού μοῦ γίνεται γι' αὐτὰ τὰ ὀλίγα πού μπόρεσα νὰ κομίσω εἰς τὴν ἐπιστήμην εἶναι διπλὰ σημαντική: Ὅχι μόνο ἡ ἀναγνώριση γίνεται ἀπὸ ἓνα ὑψηλὰ ἱστάμενο ἴδρυμα ὅπως ἡ Ἀκαδημία Ἀθηνῶν, ἀλλὰ ἐπίσης ἡ πρωτοβουλία ὀφείλεται στοὺς χαλκέντερους πανεπιστημιακοὺς μου δασκάλους, πού ἐξακολουθοῦν με ἀνεξάντλητο δυναμισμό νὰ ἐπιδιώκουν ζωτικὸς πνευματικὸς στόχους γιὰ τὸν τόπο.

Βρίσκομαι ἐδῶ χάρη στὴ βοήθεια, τὴ φιλία καὶ τὴ διδασκαλία πολλῶν ἀνθρώπων, πού δυστυχῶς εἶναι ἀδύνατον νὰ τοὺς εὐχαριστήσω ὅλους. Θὰ κάνω ὅμως ἰδιαί-

τερη μνεία για μερικούς: 'Ο κ. Γιώργος Μιχαηλίδης, καθηγητής μου στο Γυμνάσιο, άνοιξε διάπλατα ένα παράθυρο και μου έδειξε τόν κόσμο. 'Ο Δρ. Γαβριήλ Λεβής με καθοδήγησε στην ελληνική μου πανεπιστημιακή διατριβή και μου έδωσε με τὸ παράδειγμά του νὰ καταλάβω ὅτι ἡ ἔρευνα δὲν εἶναι ἐνασχόληση γιὰ ἐρασιτέχνες. 'Η Καθηγήτρια κ. Χριστίνα Ζιούδρου, μὲ σοφία, γνώση καὶ ἐπιμονή, μ' ἔστειλε μ' ὅλη τὴν καλωσύνη τῆς καρδιάς της, σχεδὸν μὲ τὸ ζόρι, στὸ Χάρβαρντ γιὰ νὰ συνεχίσω τὶς σπουδές μου καὶ μοῦ ἔδωσε νὰ καταλάβω ποιὲς πρέπει νὰ εἶναι οἱ ἀσυμβίβαστες ἀρχές ἑνὸς σωστοῦ ἐρευνητῆ. Τέλος, ὁ Καθηγητὴς κ. Φώτης Καφάτος μοῦ ἔδωσε ἀνοιχτόκαρδα καὶ μὲ ἀπλοχεριά τὴν εὐκαιρία νὰ κάνω στὸ ἐργαστήριό του στὸ Χάρβαρντ ὅ,τι μποροῦσα μὲ τὶς ὅποιες δυνατότητές μου. 'Ακόμα, θέλω νὰ εὐχαριστήσω ὅλους τοὺς φοιτητές μου γιὰ τὴ σκληρή τους δουλειὰ καὶ τὴ συμβολή τους στὴν ἐκπαίδευσή μου ποὺ συνεχίζεται. Βλέπετε, ἀνάμεσα σ' ὅλα τὰ στραβά τῆς ἀμερικανικῆς κοινωνίας καὶ κουλτούρας, ὑπάρχουν καὶ δυὸ καλά: Πρῶτον, κανεὶς δὲν σπρώχνει στὸ λεωφορεῖο· καὶ δεύτερον, δὲν ὑπάρχει μονοπώλιο αὐθεντίας. 'Η μεταπτυχιακὴ ἐκπαίδευση εἶναι ἕνα ἀδιάκοπο πάρε-δῶσε ἀνάμεσα στὸ δάσκαλο καὶ στὸ μαθητῆ, ποὺ ἀντιστρέφουν τοὺς ρόλους τους ἐναλλακτικὰ καὶ ἐπιμορφώνονται ἀμοιβαῖα.

Δυὸ χρόνια πρὶν, ὅταν τὸ Μουσεῖο Μοντέρνας Τέχνης τῆς Νέας Ὑόρκης ἔκανε τιμητικὰ μιὰ ἀναδρομικὴ προβολὴ τῶν ταινιῶν τοῦ Παντελῆ Βούλγαρη, ἦρθε στὴν πρεμιέρα καὶ ὁ μεγάλος σκηνοθέτης 'Ηλίας Καζάν, κι ὁ Παντελῆς μὲ σύστησε. Τὸν χαιρέτισα καὶ ἔμεινα μπροστά του σιωπηλός, μὴν τὸν ἐνοχλήσω τὸν ἄνθρωπο, ἀλλὰ ὁ Καζάν ἐξερράγη: «Τί μὲ κοιτάζεις;» μοῦ λέει. «'Ολοι μὲ κοιτάζουν, λὲς κι ἔχω κάτι νὰ πῶ. Τίποτα δὲν ἔχω νὰ πῶ».

Προφανῶς, ἐγὼ δὲ διαθέτω ἀνάλογο γινῶθι σαυτόν, καὶ παρ' ὅλο ποὺ δὲν ἔχω τίποτα πρωτότυπο νὰ πῶ, ἢ, ἀκόμα χειρότερα, κομίζω γλαῦκα εἰς 'Αθήνας, θὰ ἀπευθυνθῶ σ' ὀλόκληρο τὸ ἀκρατήριο καὶ θὰ μιλήσω πολὺ ἀπλὰ — ἄς ἐλπίσουμε ὄχι ἀπλοϊκὰ — ὄχι ἄμεσα γιὰ τὴ δουλειὰ μου μὲ τὰ στενὰ περιθώρια, ἀλλὰ γιὰ ἕνα θέμα πιὸ γενικὸ ποὺ σχετίζεται μὲ τὴ Βιολογία· κι ἄς μὲ συγχωρήσουν οἱ εἰδικοὶ ἀνάμεσά σας γιὰ ὅλες μου τὶς ἀπλουστεύσεις καὶ παραλείψεις. 'Επίσης, γιὰ νὰ ἀποφύγω — ἂν εἶναι δυνατὸ — νὰ σᾶς προκαλέσω ἀνία ἢ ὑπνηλία, παρακαλῶ νὰ μοῦ συγχωρεθεῖ τὸ ὅτι θὰ διατηρήσω ἕνα τόνο μᾶλλον ἐλαφρὸ καὶ θὰ διηγηθῶ καὶ μερικὲς ἱστορίες σύμφωνα μὲ τὸ σεφερικὸ στίχο: «Κι ἂν σοῦ μιλῶ μὲ παραμύθια καὶ παραβολές, εἶναι γιὰτὶ τ' ἀκοῦς γλυκότερα».

'Ο,τι προσλαμβάνουμε ἀπ' τὸν κόσμο καὶ προσπαθοῦμε νὰ τὸ μεταδώσουμε εἶναι ἡ ὑποκειμενικὴ ἀνάκλαση τῆς πραγματικότητας στὸ μυαλό μας. Μιὰ διανοητικὴ κατασκευή. 'Ο παρατηρητὴς πληροφορεῖται, κι ὕστερα συνειδητοποιεῖ τὴν πληροφορία (ξέρει ὅτι ξέρει). Κι αὐτὴ ἡ γνώση περνᾷ μέσα ἀπὸ ἕνα φίλτρο κριτικῆς καὶ ἐλέγχεται μὲ βάση μιὰ πολύπλοκη συλλογὴ ἀπὸ προηγούμενες πληροφορίες ποὺ ἀποκτήθηκαν ἀπὸ 'δῶ κι ἀπὸ 'κεῖ, στηρίζονται σὲ ἐκφάνσεις γεγονότων καὶ δεδομένων ποὺ εἶναι ἀναπόφευκτα ἀτελεῖς κι ἔχουν ἐπιπλέον ἐπηρεαστεῖ ἀπὸ ὑποκειμενικὲς, φιλοσοφικὲς προκαταλήψεις, πολιτικὴ ἢ πολιτιστικὴ μεροληψία κλπ. Καὶ οἱ ἀπόψεις ποὺ εἶναι γενικὰ παραδεκτὲς δὲν εἶναι τίποτα παραπάνω παρὰ συμβατὲς κατανοήσεις, δηλαδὴ συμφωνίες ἀνάμεσα στοὺς παρατηρητές, τουλάχιστο γιὰ τὴν ὥρα.

“Όποια και νά ’ναι η κατανόηση του κόσμου που επιδιώκουν οι βασικές επιστήμες, δὲν ξεπερνᾷ μιὰ περιγραφή που ἀφορᾷ σχέσεις και ἀρχές φαινομένων. Ἀνάλογα με τὴν πολυπλοκότητα ἑνὸς συστήματος, διάφορες περιγραφές μπορεῖ νὰ διαφέρουν σὲ λεπτομέρειες ἢ πληρότητα και μπορεῖ νὰ ἐκλεπτόνται συνεχῶς με ἀσύμπτωτο τρόπο. Κανείς ὅμως δὲν μπορεῖ νὰ περιμένει ὅτι ὑπάρχει περίπτωση νὰ βρεῖ κάτι μυστηριῶδες πέρα ἀπ’ τὶς περιγραφές. Ἐσώτερες ἢ ἐσώτατες οὐσίες δὲν ὑπάρχουν.

Τί κίνητρο ἔχουμε επιδιώκοντας νὰ καταλάβουμε τὸν κόσμο; Δηλώνω ὅτι ἡ μόνη ἀπάντηση που με ικανοποιεῖ εἶναι ἐκείνη που ἔδωσε κάποτε ὁ ὀρειβάτης Τζὸρτζ Λι-Μάλори, ὅταν τὸν ρώτησαν γιατί ἤθελε σῶνει και καλὰ νὰ πατήσῃ στὴν κορυφή του ὄρους Ἐβερεστ: «Διότι εἶναι ἐκεῖ» ἀπάντησε. Πρόκειται δηλαδὴ γιὰ ἀντίδραση σὲ πρόκληση. Ἀνάμεσα στὸ 1920 και στὸ 1952, τὸ βουνὸ παρέμεινε ἀπρόσιτο, και ἐπτά ἀποστολὲς ἀπέτυχαν στὶς προσπάθειές τους. Ὁ Μάλори και ὁ σύντροφός του χάθηκαν τὸ 1924. Αὐτὸς που τοὺς εἶδε τελευταῖος ἀπὸ μακριὰ (δύο μικρὰ μαῦρα σημάδια στὸ χιόνι) εἶπε πὼς βρισκόταν πολὺ κοντὰ στὴν κορυφή, περίπου 600 μέτρα (τὸ ὕψος του Ἐβερεστ εἶναι 8.850 μέτρα πάνω ἀπ’ τὴν ἐπιφάνεια τῆς θάλασσας). Δὲ θὰ μάθουμε ποτὲ ἂν ὁ Μάλори ἔφτασε στὴν κορυφή. Ἀλλὰ ἔχει αὐτὸ σημασία; Τὸ κέρδος σὲ τέτοιου εἴδους ἐπιδιώξεις εἶναι ἡ ἕλιδα ἢ προσπάθεια. Τὸ ταξίδι και ὄχι ἡ ἀφιξή στὴν καβαφικὴ Ἰθάκη.

Τὸ Ἐβερεστ κατακτήθηκε ἐπίσημα ἀπὸ τὸν Ἐντουιν Χίλαρι και τὸν Τένζινγκ Νορκέ στὶς 29 Μαΐου τοῦ 1953. Και νομίζω πὼς ἡ κατάκτηση αὐτὴ ἦταν σχεδὸν συμβολικὴ γιὰ τὸ ἄλλο σπουδαῖο γεγονός τοῦ 1953. Χωρὶς φανφάρες, ἀκριβῶς τρεῖς μῆνες νωρίτερα, στὶς 28 Φεβρουαρίου, οἱ Γουάτσον και Κρικ ἔλυσαν τελικὰ τὸ πρόβλημα τῆς δομῆς τοῦ DNA.

Ὁ δυναμικὸς χαρακτήρας και οἱ συνεχεῖς ἀλλαγές αὐτοῦ τοῦ κληρονομικοῦ ὕλικου εἶναι ἀκριβῶς τὸ θέμα που θέλω νὰ ἐξετάσω. Σὲ ἀναλογία μ’ αὐτὴ τὴ ρευστότητα, οἱ δυὸ κύριοι βιολογικοὶ κλάδοι που μελετοῦν τὶς ἐπιπτώσεις τῆς, ἀνελίσσονται ἐπίσης μέσα ἀπὸ ἀδιάκοπες μετατροπές σὲ τεχνολογία, ἔννοιες και ὑποθέσεις ἢ θεωρίες.

Οἱ ἀκατάπαυστες μετατροπές, που γι’ αὐτὲς μιλῶ, βρίσκονται σὲ τέλεια ἀντιστοιχία με μιὰ Ἑρακλείτεια θεώρηση τοῦ κόσμου. Ἴσως μάλιστα ἑνας πιὸ ταιριαστός τίτλος γι’ αὐτὴ τὴν ὁμιλία νὰ ἦταν «Ἵποσημειώσεις στὸν Ἑράκλειτο».

Ἐκεῖνοι που θρυμμάτισαν πρῶτοι τοὺς μύθους και ἀναζήτησαν με ὀρθολογισμό φυσικὲς ἐρμηνεῖες γιὰ τὰ φαινόμενα, ἦταν, καθὼς ξέρετε καλὰ, οἱ ἀσύγκριτοι φυσικοὶ μας φιλόσοφοι τοῦ βου αἰῶνα π.Χ., που δὲν καταλαβαίνω γιατί ἐπιμένουμε νὰ τοὺς ὀνομάζουμε προσωκρατικούς: ἕνα ὄνομα που τοὺς ὑποτιμᾷ. Σήμερα Ἴσως βρεθοῦν μερικοὶ νὰ τοὺς κατηγορήσουν γιὰ ὑπερβολικὴ αἰσιοδοξία, ἀλλὰ ἡ προσπάθειά τους νὰ καταλάβουν τὸν κόσμο ὅσο γίνεται πληρέστερα ἔχει ἕνα δραματικὸ χαρακτήρα ἀξεπέραστης πνευματικῆς γενναιότητος. Τὸ πρόβλημα τὸ δικό μας εἶναι ὅτι ἀπὸ τὰ ἔργα τους ἔχουν μείνει μόνο ἀποσπάσματα, με ἀποτέλεσμα νὰ ἐλλοχεύει πάντα ὁ κίνδυνος παρερμηνείας.

Ὁ Ἑράκλειτος γεννήθηκε πάνω-κάτω τότε που πέθανε ὁ Ἀναξίμανδρος και ἦταν στὴν ἀκμὴ του, δηλαδὴ σαράντα χρονῶν, πρὶν ἀπὸ 2.500 χρόνια ἀκριβῶς. Ἴσως κάποτε μοῦ δοθεῖ ἡ εὐκαιρία νὰ σᾶς πῶ γιατί ἔχω πειστεῖ ὅτι εἶχε μελετήσει βαθιά

τὸ βιβλίον τοῦ Ἀναξίμανδρου, ἀπ' τὸ ὁποῖο δυστυχῶς σώζεται ἓνα μόνον ἀπόσπασμα. Πάντως τὰ ἀρχικά σπέρματα τῆς ἡρακλείτειας σκέψης καὶ συγκεκριμένα ἡ ἔννοια μιᾶς νομοτελειακῆς ἀναγκαιότητος στὰ φυσικὰ φαινόμενα (τὸ *χρῶν*), καὶ ἐπίσης ἡ ἀρχὴ τῆς πάλης τῶν ἀντιθέτων, βρίσκονται στὸν Ἀναξίμανδρο. Ἀπὸ κεῖ καὶ πέρα, ὁ Ἡράκλειτος ἀναπτύσσει ἓνα σύστημα ποῦ ἐξακολουθεῖ νὰ φωτίζει τὴ φιλοσοφία τῆς ἐπιστήμης. Ἡ λέξις «φωτίζει» ποῦ χρησιμοποιῶ εἶναι διπλὸ λογοπαίγνιο. Ἀπ' τὴ μιὰ μεριά ὁ Ἡράκλειτος χρησιμοποιεῖ τὴ φωτιὰ ὅχι τόσο σὰν ἀρχή, ὅπως λέγεται συνήθως, ἀλλὰ σὰ σύμβολο ἀλλαγῆς, ἐνῶ ἀπ' τὴν ἄλλη μεριά κατηγορεῖται ὡς Σκοτεινὸς φιλόσοφος. Φαντάζομαι ὅτι ἔχετε ἀκούσει κάποτε τὸ σχετικὸ ἀνέκδοτο: Λένε ὅτι ὁ Εὐριπίδης ἔδωσε στὸ Σωκράτη τὸ βιβλίον τοῦ Ἡρακλείτου νὰ τὸ διαβάσει καὶ ἀργότερα τὸν ρώτησε πῶς τοῦ φάνηκε: «Ὅσα κατάλαβα» ἀπάντησε ὁ Σωκράτης «εἶναι σπουδαῖα, καὶ νομίζω καὶ ὅσα δὲν κατάλαβα. Ἀλλὰ χρειάζεται κανεὶς Δῆλιο κολυμβητῆ». Χρειάζεται δηλαδὴ πνευματικὴ ικανότητα ἀνάλογη μὲ τὴν πείρα ἐνὸς δεινοῦ κολυμβητῆ ποῦ δὲν θὰ πνιγεῖ.

Στὸν Ἡράκλειτο ὑπάρχει κοσμολογία, ἀλλὰ ὄχι κοσμογονία, σύμφωνα μὲ τὸν πιὸ φημισμένον ἀφορισμὸ του: «Αὐτὸν ἐδῶ τὸν κόσμον, δὲν τὸν δημιούργησε οὔτε θεὸς οὔτε ἄνθρωπος, ἀλλὰ ἦταν πάντα καὶ εἶναι καὶ θὰ εἶναι αἰώνια ζωντανὴ φωτιὰ ποῦ ἀνάβει μὲ μέτρα καὶ σβύνει μὲ μέτρα».

Τὸ ἡρακλείτειον σύμπαν εἶναι χρονικὰ ἄπειρο. Ὑπῆρχε ἀπὸ πάντα. Οὔτε τὸ σχεδίασε οὔτε τὸ κατασκεύασε κανεὶς. Μοιάζει μὲ φωτιὰ ποῦ ἀφανίζεται καὶ ξαναγεννιέται σὲ συνεχεῖς ἀνακυκλώσεις. Δὲν ὑπάρχουν λοιπὸν ἀντικείμενα ἀλλὰ ἀλληλουχίες γεγονότων. Δυστυχῶς δὲν ὑπάρχει κατάλληλη νεοελληνικὴ λέξις γιὰ νὰ ἀποδώσει αὐτὸ τὸ φαινόμενο, ποῦ λέγεται στὰ ἀγγλικά *process*. Ἡ συγγενικὴ λέξις «διαδικασία» μπορεῖ βέβαια νὰ χρησιμοποιηθεῖ, ἀλλὰ πάσχει ἀπὸ ἔλλειψη ἀκριβολογίας, καὶ ἐπιπλέον δημιουργεῖ δυσάρεστους συνειρμούς δικαστηρίων. «Διεργασία» εἶναι ἓνα σχετικὰ φτωχικὸ συνώνυμο. Στὴν ἑλληνικὴ μαρξιστικὴ φιλολογία, βρίσκει κανεὶς ἐγγλιματισμένον τὸ γερμανικὸ ἀντίστοιχο «προτσές», ποῦ ἐμένα δὲν μοῦ ἀρέσει καθόλου. Νομίζω λοιπὸν πῶς τὸ καλύτερον εἶναι νὰ χρησιμοποιηθεῖ ἡ τελείως ἀντίστοιχη ἀρχαιοελληνικὴ ἔννοια: τὸ «γίγνεσθαι».

Τὸ ἡρακλείτειον γίγνεσθαι εἶναι αὐτοκατευθυνόμενον ἀπὸ «μέτρα»: ἐσωτερικὲς ιδιότητες ποῦ δροῦν αὐτόνομα καὶ αὐθόρμητα. Σὲ μιὰ ἐκσυγχρονισμένη ἔκδοση αὐτῆς τῆς κοσμοθεώρησης, τὰ μέτρα ποῦ διέπουν τὸ ὕλικὸ τοῦ κόσμου — σωματίδια σὲ κατάστασι ἀδιάκοπης κίνησις — δημιουργοῦν μέσα ἀπὸ καταστάσεις χροστικὲς ὅ,τι ἐμεῖς ἀντιλαμβανόμεσθε σὰν ὄργανωσι καὶ τάξι ποῦ ἐμφανίζεται μὲ ἱεράρχησι μορφῶν, ποῦ αὐξάνουν προοδευτικὰ σὲ πολυπλοκότητα ἀπὸ τὰ ὑποατομικὰ σωματίδια μέχρι τίς λειτουργίες τοῦ νεοφλοιοῦ στὸν ἀνθρώπινον ἐγκέφαλον.

Μοῦ προκαλεῖ πάντα κατάπληξι τὸ ἀκόλουθο γεγονός. Δὲν συνάντησα ποτὲ κανένα ποῦ νὰ ἔχει καὶ τὴν παραμικρὴν δυσκολίαν νὰ παραδεχθεῖ ὅτι τὰ χημικὰ φαινόμενα συμβαίνουν ἀπὸ μόνον τους — τὰ διάφορα μόρια τὸ ἔχουν στὸ φυσικὸν τους νὰ ἀντιδρῶν. Ταυτόχρονα ὅμως μιὰ μερίδα ἀπ' τοὺς ἴδιους αὐτοὺς ἀνθρώπους ἀρνοῦνται πεισματικὰ ὅτι ἀκριβῶς τὸ ἴδιο συμβαίνει ὅταν ἡ αὐτοοργάνωσι τῆς ὕλης δημιουργήσῃ αὐθόρμητα — δηλαδὴ πῶς ἀλλιῶς; — νέες ποιότητες, ἀντιδράσεις καὶ

άλληλεπιδράσεις κάποιας άλλης τάξης σε συστήματα πιδ πολύπλοκα, πού φτάνουν μέχρι τὸ ἐπίπεδο τῆς συμπεριφορᾶς.

‘Ο ‘Ορσον Γουέλς, σὲ μιὰ ἀπ’ τὶς λιγώτερο σημαντικὲς ταινίες του (πού λέγεται «Κύριος Ἀρχάντιν»), διηγεῖται τὴν πιδ ἀγαπημένη του παραβολή. Τὸ μῦθο τοῦ βατράχου καὶ τοῦ σκορπιοῦ. «Πάρε με στὴ ράχη σου», λέει ὁ σκορπιὸς στὸ βάτραχο, «νὰ περάσουμε τὸ ποτάμι». «‘Οχι» λέει ὁ βάτραχος «θὰ με κεντρίσεις καὶ θὰ πεθάνω». «Ἄν σὲ κεντρίσω, θὰ πνιγῶ» λέει ὁ σκορπιός, κι ὁ βάτραχος πείθεται καὶ τὸν παίρνει στὴ ράχη του. Στὴ μέση τοῦ ποταμοῦ, ὁ σκορπιὸς τὸν κεντρίζει. «Μὰ πῶς τὸ ’κανες αὐτό», λέει ὁ βάτραχος, «τώρα θὰ πεθάνουμε καὶ οἱ δύο». «Τὸ ξέρω» λέει ὁ σκορπιὸς «μὰ εἶναι τὸ φυσικό μου».

Στὴ δυναμικὴ τοῦ φυσικοῦ γίνεσθαι, ἡ φωτιά εἶναι γιὰ τὸν Ἡράκλειτο σύμβολο ἀσταμάτητης ροῆς, γιὰτὶ μιὰ φλόγα φαίνεται νὰ παραμένει ἡ ἴδια, ἀλλὰ στὴν πραγματικότητα ἀλλάζει συνεχῶς. ‘Ο,τι γίνεται καπνὸς ἀντικαθίσταται ἀπὸ τὸ καύσιμο ὑλικό.

‘Ενα δεῦτερο σύμβολο ροῆς εἶναι ὁ ποταμός: «Αὐτοὺς πού μπαίνουν στὰ ἴδια ποτάμια, διαφορετικὰ καὶ πάλι διαφορετικὰ νερὰ τοὺς βρέχουν». Κι ὁ κόσμος διατηρεῖται σὲ ἰσορροπία μὲ ἀκατάπαυστη διαμάχη: «Πρέπει νὰ ξέρουμε ὅτι ἡ διένεξη εἶναι φαινόμενο κοινὸ καὶ ἡ διαμάχη εἶναι δίκαια, κι ὅλα γίνονται μὲ διαμάχη καὶ ἀναγκαιότητα».

Εἶναι ἐπιστημονικὰ αὐτὰ πού λέει ὁ Ἡράκλειτος; Γιὰ νὰ δοῦμε. Μιὰ μέρα, ἡ Σκωτσέζα κυρία Χιούμ εἶπε: «Ἄχ, αὐτὸς ὁ μικρὸς ὁ γιὸς μου ὁ Δαβίδ. Καλοπρωαίρετο πλάσμα, μὰ δὲν τοῦ κόβει καὶ πολὺ». ‘Ο μικρὸς γιὸς τῆς κυρίας Χιούμ μεγάλωσε κι ἔγινε ὁ Ντέιβιντ Χιούμ, ἓνας ἀπ’ τοὺς σημαντικώτερους φιλοσόφους πού ὑπῆρξαν ποτέ. Ἦταν εὐτραφὴς καὶ καλοφαγὰς, ἀλλὰ μὲ μέτρο, καὶ τοῦ ἄρεσε νὰ παίζει μπιλιάρδο. Πέθανε 65 χρονῶν, τὸ 1776. ‘Ο Χιούμ ρωτᾷ τὴν πιδ τρομακτικὴ ἐρώτηση πού ὑπάρχει: Πῶς τὸ ξέρεις αὐτό; Κι ὕστερα παίρνει ἓνα σφυρὶ καὶ τὰ κάνει ὅλα στὴ φιλοσοφία γυαλιὰ-καρφιά.

‘Ο,τι ἀντιλαμβάνομαι, λέει, θὰ τὸ λέω πρόσληψη. Καὶ ὑπάρχουν δυὸ εἰδῶν προσλήψεις: ἐντυπώσεις καὶ ιδέες. Ἐντυπώσεις εἶναι οἱ αἰσθητηριακὲς μας προσλήψεις (αἰσθήματα ὄρασης, ἀκοῆς κλπ.) καὶ ἐπίσης τὰ συναισθήματά μας. ‘Ολα αὐτὰ εἶναι γιὰ τὸ μυαλό μας ἔντονες καὶ ἄμεσες πληροφορίες. Οἱ ιδέες εἶναι πολὺ πιδ ἀσθενικὲς, καὶ εἶναι οἱ σκέψεις πού σχετίζονται μὲ τὶς ἐντυπώσεις ἢ μὲ τὸ συνδυασμό τους. ‘Ολες λοιπὸν οἱ ιδέες ἦταν κάποτε ἐντυπώσεις, δηλαδὴ εἶναι ἐμπειρικὲς (ἐγγενεῖς — ἐμφυτεῖς — ιδέες δὲν ὑπάρχουν). Ἡ ιδέα τοῦ ἀγγέλου προέρχεται ἀπὸ τὶς ἐντυπώσεις «ἀνθρωπος» καὶ «φτεροῦδες».

Οἱ ιδέες μποροῦν νὰ συνδεθοῦν εἴτε γιὰτὶ μοιάζουν εἴτε γιὰτὶ ἔχουν χωροχρονικὴ σχέση ἢ αἰτιότητα, δηλαδὴ σχέση αἰτίας καὶ ἀποτελέσματος. Μὰ οἱ σχέσεις αὐτές, συνεχίζει, εἶναι θέμα ἐμπειρικῆς παρατήρησης πού καταλήγει σὲ δοξασία: δηλαδὴ κάτι πού ἀνήκει στὴ σφαῖρα τῆς ψυχολογίας καὶ δὲν ἀποτελεῖ κατὰ κανένα τρόπο λογικὴ ἀναγκαιότητα. Πού σημαίνει: παραδεχόμεστε διάφορα πράγματα, μὰ στὴν οὐσία δὲν τὰ ξέρουμε. Ἡ ἐπαγωγικὴ μέθοδος, ἀπὸ κάτω πρὸς τὰ πάνω ἀπ’ τὸ μερικὸ στὸ γενικό· ἡ συλλογὴ ἐπὶ μέρους πληροφοριῶν πού καταλήγουν σὲ γενικεύσεις, δὲν μπορεῖ νὰ λειτουργήσει· εἶναι μυθολογία. Θ’ ἀνατεῖλει αὔριο ὁ ἥλιος;

Ἡ πιθανότητα εἶναι πῶς θ' ἀνατεῖλει, μὰ δὲν ὑπάρχει τρόπος, ὅ,τι προσπάθεια καὶ νὰ κάνει κανεὶς νὰ ἀπαντήσῃ μὲ βεβαιότητα. Ὁ Χιούμ ἔφτασε σὲ ἀδιέξοδο καὶ στενοχωρήθηκε πολὺ. Καὶ τώρα;

Ὁ αἰώνας πού φεύγει, ὁ εἰκοστός, παρήγαγε ἀναρίθμητους ἀστέρας τοῦ ροκ-εν-ρόλ ἢ τοῦ ποδοσφαίρου, ἀλλὰ μόνον ἓνα φιλόσοφο τῆς ἐπιστήμης πού οἱ βιολόγοι ξέρουν τ' ὄνομά του: Τὸν Κάρλ Πόπερ, πού γεννήθηκε στὴν Αὐστρία καὶ ἤγμασε στὴν Ἀγγλία. Αὐτὸς ὁ μικρόσωμος ἄνθρωπος, πού ζοῦσε σὲ δικό του κόσμον, ἔγραφε πάντα τίς σκέψεις του μὲ ἀξιοζήλευτη διαύγεια. Πέθανε τὸ 1994 σὲ ἡλικία 82 ἐτῶν. Νομίζω πῶς ὁ Πόπερ μιμήθηκε δύο σημαντικὰ ἱστορικὰ προηγούμενα: τὸ Γόρδιο δεσμὸ καὶ τὸ αὐγὸ τοῦ Κολόμβου.

Πῶς τὸ ξέρεις αὐτό; ρωτᾷ ὁ Χιούμ. Ποιὰ εἶναι ἡ πηγή ἢ ἡ βάση τοῦ ἰσχυρισμοῦ σου; Τί σχετικὲς παρατηρήσεις ἔχεις κάνει; Δὲν ξέρω, ἀπαντᾷ ὁ Πόπερ. Συμφωνῶ ὅτι οἱ πληροφορίες εἶναι ἐμπειρικὲς καὶ δὲν πιστεύω στὴν ἐπαγωγικὴ μέθοδο. Μπορεῖ νὰ μὴν ἔχω δικές μου παρατηρήσεις, ἀλλὰ νὰ διάβασα κάτι στὴν ἐφημερίδα. Ἡ μπορεῖ οἱ πηγές μου νὰ εἶναι πολλὲς καὶ διάφορες, καὶ θὰ θεωρήσω πῶς καμμιά τους δὲν προεξάρχει σὲ ἀξιοπιστία. Ὅλα αὐτὰ εἶναι ἄσχετα. Αὐτὸ πού ἔχει σημασία εἶναι ἡ ἐρώτηση· τὸ πρόβλημα πού ἐξετάζω. Καὶ παρ' ὅλο πού δὲν ξέρω, μπορῶ νὰ κάνω, παροδικὰ τουλάχιστο, μιὰ εἰκασία. Κι ἂν σ' ἐνδιαφέρει τὸ πρόβλημα, νὰ ἐξασκήσεις σὲ παρακαλῶ ἀνελέγη κριτικὴ, γιὰ νὰ μὲ βοηθήσεις νὰ ἐλέγξω τὸν ἰσχυρισμὸ μου, πειραματικὰ ἂν εἶναι δυνατὸ, κι ἂν δὲ στέκεται, νὰ τὸν ἀπορρίψω. Κι ἐδῶ βρισκόμαστε σὲ μιὰ ἐνδιαφέρουσα κατάσταση ἀσυμμετρίας. Ἐνῶ δὲν εἶναι δυνατὸ νὰ ἀποδειχθεῖ μιὰ θεωρία, ὅσα δεδομένα καὶ νὰ προσκομίσει κανεὶς, μπορεῖ ἀμέσως νὰ ἀπορριφθεῖ, ἂν ἀκόμα καὶ μιὰ μοναδικὴ παρατήρηση εἶναι ἀσύμβατη. Αὐτό, λέει ὁ Πόπερ, εἶναι τὸ κριτήριον γιὰ νὰ γίνεταί διάκριση ἀνάμεσα στὶς ἐπιστημονικὲς καὶ στὶς μὴ ἐπιστημονικὲς θεωρίες. Μιὰ ἐπιστημονικὴ θεωρία πρέπει νὰ προτείνεται μὲ τέτοιο τρόπο πού νὰ μπορεῖ νὰ ἐλεγχθεῖ. Πρέπει δηλαδὴ νὰ ἔχει κανεὶς τὴ δυνατότητα νὰ τὴ διαψεύσει. Αὐτὴ ἡ ιδιότητα ἔχει ἀποδοθεῖ ὠραῖα στὰ ἑλληνικά, ἀλλὰ μὲ ἓνα ὄρο πού εἶναι λίγο γλωσσοδέτης: διαψευσιμότητα. Κατὰ συνέπεια, ὅλα μας τὰ συμπεράσματα καὶ οἱ θεωρίες ἔχουν χαρακτῆρα παροδικὸ καὶ πρέπει νὰ ἐλέγχονται συνεχῶς. Ὅσο τὰ δεδομένα ἐλέγχου παραμένουν συμβατά, ἡ θεωρία στέκει. Ὅταν πάψουν νὰ εἶναι συμβατά, ἡ θεωρία ἀπορρίπτεται ἢ τροποποιεῖται. Δηλαδὴ αὐτὸ πού προτείνει ὁ Πόπερ εἶναι μιὰ ἡρακλείτεια ρευστότητα ἀναθεωρήσεων: ἀέναντες ἀλληλουχίες ἀπὸ εἰκασίες καὶ ἀρνήσεις. Ἡ θεωρία τοῦ Ἀϊνστάϊν γιὰ τὴ βαρυτικὴ ἔλξη εἶναι ἐπιστημονικὴ γιὰτὶ εἶναι διαψεύσιμη, ἔχει ἤδη ἐλεγχθεῖ καὶ ἐξακολουθεῖ νὰ εἶναι συμβατὴ μὲ τὰ δεδομένα. Ἡ ψυχαναλυτικὴ θεωρία τοῦ Φρόυντ δὲν ἦταν ποτὲ ἐπιστημονικὴ, γιὰτὶ δὲν εἶναι διαψεύσιμη. Ὅποιοςδήποτε καὶ νὰ εἶναι οἱ σχετικὲς κλινικὲς παρατηρήσεις, μποροῦν πάντα νὰ ἐρμηνευτοῦν μὲ τρόπο πού νὰ συμφωνοῦν μὲ τὴ θεωρία. Κι ὅσο καὶ νὰ προσπαθήσῃ κανεὶς, δὲ θὰ μπορέσει νὰ βρεῖ τρόπο νὰ ἐλέγξει τὴν ἀλήθεια τῆς θεωρίας, πράγμα πού δὲν διαφέρει ἀπὸ τὴν περίπτωση τῆς Ἀστρολογίας.

Σύμφωνα μὲ τὸ κατὰ Ἰωάννην Εὐαγγέλιον (18,37), ὁ Ἰησοῦς ἀνακρίνεται ἀπὸ τὸν Πιλάτο καὶ δηλώνει: «Ἐγὼ γι' αὐτὸ γεννήθηκα καὶ γι' αὐτὸ ἦρθα στὸν κόσμον,

για να δώσω μαρτυρία για την αλήθεια. Κι όποιος άγαπᾷ τὴν αλήθεια ἀκούει τὴ φωνή μου». Καὶ ὁ Πιλάτος, προφανῶς μὲ μεγάλη δόση σκεπτικισμοῦ, τὸν ρωτᾷ χωρὶς νὰ περιμένει ἀπάντηση: «Τί ἐστὶν ἀλήθεια»;

Ἐδῶ εἶν' ὁ κόμπος: Ἀλήθεια εἶναι βέβαια ὅ,τι ἀνταποκρίνεται στὴν πραγματικότητα, ἀλλὰ ἡ ἀποκάλυψή της δὲν εἶναι εὐκόλη προσπάθεια. Μάλιστα, δὲν ὑπάρχει μιὰ ἀλήθεια, ἀλλὰ πολλές. Ὅταν γιὰ παράδειγμα ὁ ποιητὴς λέει «βουλιάζει ὅποιος σηκώνει τὶς μεγάλες πέτρες», ἐγὼ θὰ ἤμουν ὁ τελευταῖος πού θὰ ἀμφισβητοῦσε τὴν ποιητικὴ ἀλήθεια αὐτῆς τῆς πρότασης. Ἀλλὰ σὲ τέλεια ἀντίθεση μὲ τὴν ἐπιστημονικὴ ἀλήθεια, τούτη ἡ ἀλήθεια ἡ ποιητικὴ δὲν χρειάζεται ἐνδείξεις γιὰ νὰ τὴν ὑποστηρίξουν καὶ δὲν ὑπόκειται σὲ ἀναθεωρήσεις. Στὴν ἐπιστῆμη ὅμως δὲν ὑπάρχει τελικὴ καὶ ἀναμφισβήτητη βεβαιότητα, μὲ ἐξαίρεση βέβαια ὀρισμένα πολὺ ἀπλὰ γεγονότα: «Τὸ αἷμα κυκλοφορεῖ». «Οἱ δεινόσαυροι ἔχουν ἐξαφανιστεῖ». Συχνὰ ὅμως δὲν ὑπάρχει ἀπόλυτη, παρὰ μόνο πιθανὴ ἀλήθεια: προσεγγίσεις πού τὶς στηρίζουν δεδομένα, δηλαδή ἐνδείξεις. Στὴν οὐσία ἀποδείξεις δὲν ὑπάρχουν. Ἀκόμα καὶ οἱ μαθηματικὲς ἀποδείξεις ἀρχίζουν ἀπὸ ἀξιώματα πού ἔγιναν ἀποδεκτὰ μὲ σύμβαση.

Καὶ γιὰ νὰ γυρίσω γιὰ μιὰ στιγμή στὸ σημεῖο ἀπ' ὅπου ξεκίνησα: Πῶς τὰ ξέρεις αὐτὰ πού λέει ἡ Ἑρακλείτεια κοσμολογία; Δὲν τὰ ξέρω. Ἀλλὰ ἂν ἡ μεγάλη εἰκόνα μου χρειάζεται, μπορῶ νὰ ξεκινήσω ἀπὸ κεῖ ἀξιωματικά, ἂν αὐτὴ εἶναι ἡ ἐπιλογή μου. Ὅλα τὰ ὑπόλοιπα ὅμως πού ἀνέφερα ἀπ' τὸν Ἑρακλείτο, δηλαδή ἡ ἔννοια τῆς ροῆς καὶ ἡ πάλη τῶν ἀντιθέτων, εἶναι σπουδαῖες καὶ ἀπόλυτα διαψεύσιμες θεωρίες, πού ἐξακολουθοῦν νὰ εἶναι συμβατὲς μ' ὅ,τι ξέρουμε ἐπὶ δυόμιση χιλιάδες χρόνια.

Ἄν ρωτήσετε κάποιον βιολόγο γιὰ τὴν κοσμοθεωρία του, τὸ πιθανότερο εἶναι ὅτι θὰ σᾶς κοιτάξει κάπως λοξά. Ὁ βιολόγος ὅμως ἔχει μάθει ἀπ' τοὺς δασκάλους του καὶ μέσα ἀπ' τὴν τριβὴ τῆς δουλειᾶς του νὰ ἀσπάζεται τουλάχιστον τὶς βασικὲς ἀπόψεις τοῦ Πόπερ, γιὰτὶ ὁ σκοπὸς του εἶναι νὰ λύσει ὀρισμένα προβλήματα, ἀφοῦ θέσει συγκεκριμένα ἐρωτήματα πού τὸν ἐνδιαφέρουν. Στὴν προσπάθεια αὐτὴ, ἐργάζεται κυρίως μὲ διαψεύσιμες, ἀλλὰ μᾶλλον βραχυπρόθεσμες ὑποθέσεις (ἀντὶ γιὰ μεγάλες θεωρίες), χρησιμοποιώντας, ὅπως θὰ ἤθελε ὁ Πόπερ, μέθοδο παραγωγικὴ: ἀπὸ πάνω πρὸς τὰ κάτω ἀπ' τὸ γενικὸ στὸ μερικὸ. Δὲν ξεχνᾷ ὅμως ὅτι ἡ ἐπαγωγικὴ προσπέλαση εἶναι ἐξ ἴσου σημαντικὴ, καὶ καταλαβαίνει ὅτι ἡ ὀλοκληρωτικὴ της ἀπόρριψη ἀπὸ τὸν Πόπερ εἶναι ἀνεδαφικὴ. Σὲ ἀντίθεση μὲ τὴ Φυσικὴ, Βιολογία μὲ ὀμφαλοσκοπία ἢ μόνο μὲ μολύβι, χαρτὶ καὶ μαθηματικὰ εἶναι καθαρὴ οὐτοπία. Ἀπλῶς, παρατηρήσεις δημιουργοῦν ἐρωτήματα καὶ ὀδηγοῦν σὲ ὑποθέσεις, καὶ μέχρι αὐτὸ τὸ σημεῖο ἡ ἐπαγωγικὴ μέθοδος εἶναι ὑγιὴς καὶ χρήσιμη. Ἀπ' αὐτὸ τὸ σημεῖο καὶ ὕστερα χρειάζεται παραγωγικὴ μέθοδος μὲ ὑπόθεση, προβλέψεις καὶ πειραματικὸ ἔλεγχο.

Οἱ δυὸ Βιολογίες, πού ἀνέφερα πρὶν, εἶναι ἡ Ἐξελικτικὴ καὶ ἡ Λειτουργικὴ. Οἱ βιολόγοι πού ἀσχολοῦνται μὲ λειτουργίες κάνουν ἐρωτήσεις τοῦ τύπου: τί ρόλο παίζει αὐτὸ ἐδῶ καὶ μὲ ποῖο μηχανισμὸ λειτουργεῖ; Τὸ ἀντικείμενο στὴν περίπτωσιν αὐτὴ εἶναι ὁ,τιδήποτε φανταστεῖτε, ἀλλὰ κάτω ἀπ' τὸ ἐπίπεδο τοῦ ὀργανισμοῦ. Ὅλοκληροὶ οἱ ὀργανισμοὶ δὲν ἔχουν λειτουργία. Ποιὰ εἶναι ἡ λειτουργία τοῦ ἐλέφαντα; Οἱ ἐλέφαντες καὶ οἱ βαλανιδιὲς ἀπλῶς ὑπάρχουν, καὶ τίποτα ἰδιαιτέρο δὲ θὰ συμβεῖ ἂν αὔριο ἐξαφανιστοῦν. Περισσότερο ἀπὸ 99,999% ὄλων τῶν ὀργανισμῶν πού ὑπῆρ-

ξαν ποτέ έχουν εξαλειφθεῖ. Μόνο περίπου 4,5 εκατομμύρια εἶδη παραμένουν σήμερα· ἓνα σχετικά ἀσήμαντο ποσοστό. Τὰ μέρη τῶν ὀργανισμῶν ὅμως ἔχουν λειτουργίες. Ἡ λειτουργία τῆς καρδιάς εἶναι νὰ ἀντλεῖ αἷμα· ἡ λειτουργία τοῦ DNA εἶναι ἡ ἐναποθήκευση κληρονομικῶν πληροφοριῶν. Ἡ λειτουργία δὲν πρέπει κατὰ κανένα τρόπο νὰ συγχέεται μὲ σκοπιμότητα, δηλαδή μὲ μιὰ ξεπερασμένη ἀντίληψη τελεολογίας, πού θὰ ἰσχυριζόταν ὅτι τὰ πουλιὰ ἔχουν φτεροῦγες γιὰ νὰ μποροῦν νὰ πετοῦν. Ὁχι. Στὸν ἡρακλείτειο κόσμος, σχέδιο καὶ σκοπιμότητες δὲν ὑπάρχουν. Τὰ πουλιὰ πετοῦν ἐπειδὴ ἔχουν φτεροῦγες, πού τὶς ἀπέκτησαν ἐξελικτικά. Καὶ τέτοιες ἀκριβῶς εἶναι οἱ ἐρωτήσεις τῶν βιολόγων πού ἀσχολοῦνται μὲ τὴν ἐξέλιξη τῶν ὀργανισμῶν: μὲ ποιὸ μηχανισμό ἔφτασε αὐτὸ (ἡ φτερούγα, ἄς ποῦμε) μέχρις ἐδῶ;

Ὅταν μιλοῦμε γιὰ ἐξέλιξη ἐννοοῦμε πῶς ὅλα τὰ εἶδη ἔχουν προέλθει ἀπὸ ἓνα ἢ λίγους ἀρχικούς ὀργανισμούς. «Καταγωγή μὲ μετατροπὴ» λέει ὁ Δαρβῖνος. Ἡ ἐξέλιξη λοιπὸν εἶναι ἀλλαγὴ, ἀλλὰ εἰδικὰ ἀλλαγὴ στὴ γενετικὴ σύσταση τῶν πληθυσμῶν. Μόνο ὁ πληθυσμὸς ἐξελίσσεται, ὄχι τὰ άτομα πού τὸν ἀποτελοῦν. Αὐτὲς οἱ ἀλλαγές ἔγιναν μέσα σ' ἓνα τεράστιο χρονικὸ διάστημα. Ἡ ἡλικία τῆς γῆς εἶναι περίπου 4,5 δισεκατομμύρια χρόνια, καὶ ζωὴ ἐμφανίστηκε στὸν πλανῆτη πρὶν ἀπὸ 3,5 δισεκατομμύρια χρόνια ἢ κάτι τέτοιο.

Ἄς σημειωθεῖ ὅτι ἡ ἐξέλιξη εἶναι γεγονός κι ὄχι θεωρία. Ἐξελικτικὲς θεωρίες ὑπάρχουν, ἀλλὰ ἀναφέρονται μόνο στὸν πιθανὸ μηχανισμό τῆς ἐξέλιξης, ὄχι στὸ φαινόμενο καθ' ἑαυτό. Ἀκόμα καὶ ἂν ἄλλες ἐνδείξεις γιὰ τὴν ἐξέλιξη δὲν ὑπῆρχαν —καὶ ὑπάρχουν πολλές— τὸ γεγονός καὶ μόνο ὅτι ἡ μοριακὴ βιολογία ἀνακάλυψε πῶς ὑπάρχει γενετικὸς κώδικας, δηλαδή ὅτι τὰ γονίδια ὅλων τῶν ὀργανισμῶν μιλοῦν τὴν ἴδια γλῶσσα, θὰ ἦταν ὑπεραρκετὸ τεκμήριο γιὰ νὰ διαλύσει κάθε εἶδος σκεπτικισμῶ. Σήμερα, ὅποιαδήποτε ἀμφισβήτηση γιὰ τὸ γεγονός τῆς ἐξέλιξης ἰσοδυναμεῖ μὲ ἀγνοία.

Ἡ θεωρία πού εἶναι σήμερα γενικὰ ἀποδεκτὴ (ὄχι ὅμως σ' ὅλες τὶς λεπτομέρειές της) λέγεται συνθετικὴ θεωρία ἢ νεοδαρβινισμὸς καὶ εἶναι τὸ ἀποτέλεσμα μιᾶς ἐπιμειξίας ἀνάμεσα στὸ δαρβινισμὸ καὶ τὴ γενετικὴ. Ἐχουν ὅμως συμβάλει καὶ ἄλλοι κλάδοι, ὅπως ἡ παλαιοντολογία, ἡ οἰκολογία κλπ. Στὴν πρώτη της μορφή ἡ θεωρία ἔχει προταθεῖ ἀπὸ τὸν Τσάρλς Ντάργουιν, καὶ ταυτόχρονα ἀπὸ τὸν Ἄλφρεντ Ράσελ Γουάλας τὸ 1859. Χρειάστηκαν 100 χρόνια γιὰ τὴν ἐνηλικίωση τῆς θεωρίας γύρω στὸ 1950.

Ὁ ἀκρογωνιαίος λίθος τῆς δαρβινικῆς θεωρίας εἶναι ἡ ἔννοια τῆς φυσικῆς ἐπιλογῆς. Εἶναι κάπως εἰρωνικό, ἀλλὰ τὸ 1859 δὲν ἦταν γνωστὸ κανένα συγκεκριμένο παράδειγμα ἐπιλογῆς στὴ φύση καὶ ὁ Ντάργουιν ἀναγκάστηκε νὰ χρησιμοποιήσει μιὰ ἀναλογία. Οἱ σαράντα πρῶτες σελίδες τοῦ βιβλίου του περιγράφουν τεχνητὴ ἐπιλογὴ ἐπιθυμητῶν κληρονομικῶν χαρακτήρων σὲ διασταυρώσεις ζῶων. Συγκεκριμένα, εἶναι μιὰ συζήτηση γιὰ περιστέρια. Πολὺ φημισμένο εἶναι τὸ μεταγενέστερο παράδειγμα τοῦ «βιομηχανικοῦ μελανισμοῦ».

Γύρω στὸ 1850, πρὶν ἀπ' τὴ βιομηχανικὴ ἐπανάσταση, οἱ κορμοὶ τῶν δένδρων στὴν περιοχὴ τοῦ Μαντσέστερ στὴν Ἀγγλία, εἶχαν τὸ φλοιό τους σκεπασμένο μὲ λειχῆνες, καὶ γι' αὐτὸ τὸ χρῶμα τους ἦταν σχεδὸν σταχτί. Στὴν περιοχὴ ὑπάρχει ἓνα εἶδος ἐντόμου (ἓνα λεπιδόπτερο ἀνάλογο μὲ τὸ μεταξοσκώληκα) πού λέγεται *Biston betularia*. Αὐτὲς οἱ πεταλοῦδες πετοῦν ὅλη τὴ νύχτα, καὶ τὴ μέρα ξεκου-

ράζονται πάνω στους κορμούς τῶν δένδρων μὲ τις φτεροῦγες ἀνοιχτές. Κι ἐπειδὴ ἔχουν γκριζο χρῶμα, εἶναι καλὰ καμουφλαρισμένες καὶ τὰ πουλιὰ δὲν μποροῦν νὰ τις διακρίνουν εὐκόλα. Ὄταν ὅμως μὲ τὴ βιομηχανικὴ ἀνάπτυξη ἄρχισε ἡ ρύπανση τῆς περιοχῆς ἀπ' τὰ ἐργοστάσια, οἱ λειχῆνες νεκρώθηκαν, τὰ δένδρα σιεπάστηκαν μὲ κάπνα καὶ οἱ γκριζες πεταλοῦδες πάνω στὸ μαῦρο φόντο ἄρχισαν νὰ γίνονται θύματα τῶν πουλιῶν σὲ μεγάλο βαθμὸ. Μιὰ ποικιλία τῆς ἴδιας πεταλοῦδας μὲ μαῦρο χρῶμα, ποὺ ἀρχικὰ ἦταν λιγώτερο ἀπὸ 1% τοῦ συνολικοῦ πληθυσμοῦ, μποροῦσε τώρα νὰ καμουφλαριστεῖ πολὺ καλύτερα. Μέσα σὲ ἑκατὸ χρόνια, 95% ἀπὸ τις πεταλοῦδες ἦταν μαῦρες.

Τί εἶναι φυσικὴ ἐπιλογή σ' αὐτὸ τὸ παράδειγμα; Ποιὸς ἐπιλέγει καὶ ποιὸς ἐπιλέγεται; Ἀνάμεσα στὰ ἄτομα ἐνὸς πληθυσμοῦ, ὑπάρχει πάντα ποικιλομορφία στὴ μορφολογία, τὴ φυσιολογία καὶ τὴ συμπεριφορά, δηλαδὴ στὸ φαινότυπό τους. Μερικὰ ἀπ' τὰ φαινοτυπικὰ χαρακτηριστικὰ ὀφείλονται σὲ ἐπίδραση τοῦ περιβάλλοντος, ἐνῶ ἄλλα εἶναι κληρονομικὰ (ὁ γονότυπος). Αὐτὸς ποὺ ἐπιλέγεται εἶναι ὁ φαινότυπος μὲ προτέρημα ἐπιλογῆς. Τὸ μαῦρο χρῶμα, στὸ παράδειγμα, ποὺ ὀφείλεται σὲ μιὰ μετάλλαξη ποὺ ἔχει προηγηθεῖ. Αὐτὸς ποὺ κάνει τὴν ἐπιλογή πάνω σ' αὐτὴ τὴ βάση εἶναι ἓνα σύνολο ἀπὸ περιβαλλοντικὲς συνθήκες: ρύπανση, λειχῆνες, σχέσεις διώκτη καὶ θηράματος. Καὶ τελικὰ ὑπάρχει τὸ ἀποτέλεσμα τῆς ἐπιλογῆς, ποὺ δὲν εἶναι τίποτα ἄλλο παρὰ διαφορικὴ ἀναπαραγωγὴ: αὐξηση τῆς συχνότητος τοῦ μελανοῦ φαινοτύπου στὸν πληθυσμὸ. Συμπέρασμα: Φυσικὴ ἐπιλογή εἶναι τὸ γίγνεσθαι τῆς προοδευτικῆς ἀλλαγῆς στὶς συχνότητες τῶν φαινοτύπων στὸν πληθυσμὸ μέσα ἀπὸ πολὺπλοκες ἀλληλεπιδράσεις.

Τὸ δαρβινικὸ ἐπιχείρημα εἶναι γνωστὸ στὸ πλατὺ κοινὸ μὲ τὸ γελοῖο σλόγκαν «ἐπιβίωση τοῦ καλύτερα προσαρμοσμένου», ποὺ εἰσήγαγε ὁ οἰκονομολόγος καὶ φιλόσοφος Χέρμπερτ Σπένσερ, κι ὁ Ντάργουιν ἔκανε τὸ σφάλμα νὰ τὸ δεχτεῖ. Πολὺ ἀργότερα, ὁ Πόπερ ἔβαλε φωνές. Ποιοὶ ἐπιβιώνουν; Οἱ καλύτερα προσαρμοσμένοι. Ποιοὶ εἶναι οἱ καλύτερα προσαρμοσμένοι; Αὐτοὶ ποὺ ἐπιβιώνουν. Κατὰ συνέπεια, ἡ θεωρία δὲν προσφέρει καμιὰ ἐξήγηση. Εἶναι ταυτολογία καὶ δὲ λέει τίποτα παραπάνω ἀπ' τὸ ὅτι ἐπιβιώνουν οἱ ἐπιβιώνοντες. Ἡ θεωρία ὅμως δὲν εἶναι ταυτολογικὴ, κι ὁ Πόπερ ἀργότερα παραδέχτηκε τὸ λάθος του. Τὸ προτέρημα ἐπιλογῆς ἔχει σὰν ἀποτέλεσμά του τὴν ἐπιβίωση καὶ διαφορικὴ ἀναπαραγωγὴ, ἀλλὰ δὲν καθορίζεται ἀπ' αὐτὴ. Ποῦ εἶναι λοιπὸν ἡ ταυτολογία; Ταυτόχρονα, μπορεῖ νὰ γίνει φανερὸ ὅτι ἡ ἔννοια τῆς προσαρμογῆς εἶναι κενὴ περιεχομένου. Τὴ θέση αὐτὴ ὑποστήριξε πολὺ πειστικὰ ὁ Καθηγητῆς κ. Κώστας Κριμπᾶς, σὲ μιὰ πολὺ σπουδαία ἐργασία του δημοσιευμένη σὲ ἐπιστημονικὸ περιοδικὸ τὸ 1984 καὶ στὸ βιβλίο του «Δαρβινικά» τὸ 1986. Ὅσο καὶ νὰ ψάξει κανεὶς στὸ παράδειγμα τοῦ μελανισμοῦ, εἶναι ἀδύνατο νὰ βρεῖ καὶ νὰ ὀρίσει κάτι ποὺ νὰ μπορεῖ νὰ ὀνομαστεῖ προσαρμογὴ. Ἀντίθετα ἡ ρωμαλέα ἔννοια τοῦ προτερήματος ἐπιλογῆς εἶναι ὀφθαλμοφανῆς.

Τὸ 1977, ὁ διάσημος Γάλλος μοριακὸς βιολόγος Φρανσουὰ Ζακὸμπ ἔγραψε ἓνα πολὺ χαριτωμένο ἄρθρο γιὰ νὰ δώσει ἔμφαση στὸ γεγονός ὅτι ἡ φυσικὴ ἐπιλογή ἔχει χαρακτῆρα καιροσκοπικὸ καὶ καταλήγει σὲ τυχαῖα ἀποτελέσματα, ποὺ δὲν εἶναι ποτὲ τέλεια. Χρησιμοποίησε μιὰ μεταφορά. Ἡ φυσικὴ ἐπιλογή, εἶπε, μοιάζει μὲ

τεχνίτη, όχι με μηχανικό. 'Ο μηχανικός έχει σκοπό και σχέδιο, και χρησιμοποιεί ειδικές μηχανικές και κατάλληλα υλικά για την κατασκευή που επιδιώκει. Το προϊόν λοιπόν θα είναι ό,τι καλύτερο επιτρέπει η παρούσα κατάσταση της τεχνολογίας. 'Ο τεχνίτης όμως είναι στην ουσία πολυτεχνίτης που βρίσκει τυχαία κάτι παραπεταμένο και προσπαθεί εκ των ενόντων να φτιάξει κάποιο αντικείμενο που κάπως να δουλεύει. Τί ακριβώς; "Α, αυτό εξαρτάται απ' την ευκαιρία που θα παρουσιαστεί. 'Ο τεχνίτης κατεβαίνει στο υπόγειο του σπιτιού του μια Κυριακή απόγευμα, βρίσκει κάτι εργαλεία κι ένα τροχό ποδηλάτου κι αποφασίζει να φτιάξει μια ρουλέτα. Θα επιτύχει; Καμιά φορά μπορεί και να επιτύχει. Είναι άπιστευτο αλλά αληθινό το ότι έχουν περιγραφεί βακτηρίδια, που με τυχαίες, αλλά ευνόικες για την περίπτωση τους μεταλλάξεις άρχισαν να μεταβολίζουν υποπροϊόντα της παραγωγής νάιλον, δηλαδή συνθετικά κι όχι φυσικά υλικά.

"Αν δέν είναι κανείς προσεκτικός, ό άνθρωπομορφισμός στην ιστορία του Ζακόμπ, παρά τή διδακτική του αξία, είναι επικίνδυνος, γιατί στην περίπτωση του τεχνίτη υπάρχει σκοπιμότητα, σε τέλεια αντίθεση με τή φυσική επίλογή. 'Η εξέλιξη είναι τó τελικό αποτέλεσμα τής επίδρασης που εξασκούν περιοριστικές περιβαλλοντικές συνθήκες πάνω στο γονιδιακό υπόστρωμα, καθώς και οι δυο παΐχτες αυτού του παιχνιδιού μεταβάλλονται αδιάκοπα και τυχαία. Αυτό τó ήρακλείτειο γίνεσθαι δέν είναι προσχεδιασμένο, αλλά προχωρεί στα τυφλά, χωρίς σκοπό, χωρίς κατεύθυνση, χωρίς νόημα. Είναι μια αλληλουχία γεγονότων που έχουν όρισμένες πιθανότητες να αποκτήσουν σχέσεις και αλληλεπιδράσεις κι αυτό πραγματοποιείται με τύχη, καιροσκοπία και συμβιβασμό.

Είναι ή συνθετική θεωρία διαψεύσιμη σύμφωνα με τις απόψεις του Πόπερ; 'Η απάντηση είναι «ναί», αλλά ό έλεγχος δέν μπορεί να γίνει με πειράματα, μια και έχουμε να κάνουμε με ένα ιστορικό γίνεσθαι που συνεχίζεται για μερικά δισεκατομμύρια χρόνια. Τό μέγιστο που μπορούμε λοιπόν να κατορθώσουμε είναι να ελέγξουμε αν ή θεωρία είναι συμβατή με τις παρατηρήσεις που συνεχίζουμε να κάνουμε και να έρμηνεύουμε.

'Ακόμα και σήμερα μπορούν να βρεθούν μερικοί που θα υποστηρίξουν ότι τά δεδομένα που προσκομίζει ή Μοριακή Βιολογία στον εξέλικτικό κλάδο δημιουργούν ένα σχίσμα. Κι αυτό, γιατί σε αντίθεση με τó επίπεδο του οργανισμού, όπου ή φυσική επίλογή διατηρεί ευνόικους χαρακτήρες και εξαλείφει τούς βλαβερούς, στο μοριακό γονιδιακό επίπεδο επικρατεί ουδετερότητα. Δηλαδή οι μεταλλάξεις στη μεγάλη τους πλειονότητα δέν είναι ούτε βλαβερές ούτε ευνόικες και, σάν ουδέτερες, παραμένουν άόρατες στη φυσική επίλογή.

Συνήθως, ή ουδετερότητα αυτή είναι περίπου τó ίδιο άσήμαντη με τήν ουδετερότητα τής Έλβετίας, άς πούμε. Στην ταινία «'Ο Τρίτος 'Ανθρωπος» του Κάρολ Ρήντ, ό 'Όρσον Γουέλς, που παίζει ένα απ' τούς χαρακτήρες, κάνει τó ακόλουθο καυστικό σχόλιο: «Τό μόνο που κατάφεραν οι Έλβετοι μετά από τρακόσια χρόνια ειρήνης ήταν να φτιάξουν ένα ρολόι με κοῦκο».

Τῆ θεωρία τῆς οὐδετερότητας ὑποστήριξε μὲ μεγάλη ἐπιμονὴ ὁ σπουδαῖος ἰάπωνας πληθυσμιακὸς γενετιστὴς Μοτόο Κιμούρα, ποὺ πέθανε τὸ 1995, τῆ μέρα τῶν γενεθλίων του. Ἦταν 70 χρονῶν. Δὲν τὸν συνάντησα ποτέ, ἀλλὰ εἶχα μαζί του μιὰ πολὺ ἐνδιαφέρουσα ἀλληλογραφία. Ἦταν ἐξαιρετικὸς καλλιγράφος καὶ ἄνθρωπος πολὺ εὐγενῆς, ἀλλὰ ὅταν ἔκανα λάθη δὲν χάριζε κάστανα. Πολλοὶ διαφωνοῦν, ἀλλὰ προσωπικὰ δὲν ἔχω καμιὰ ἀμφιβολία πὼς αὐτὰ ποὺ εἶπε ὁ Κιμούρα εἶναι σωστά. Τὸ ἐρώτημα ποὺ μένει εἶναι: Πόσο σωστά; Θεωρῶ πάντως σχετικὰ εὐκολὴ μιὰ σύνθεση ἀνάμεσα στὴν οὐδετερότητα καὶ τὸ νεοδαρβινισμό. Δὲν ὑπάρχει λοιπὸν σχίσμα ἀνάμεσα στὴν Ἐξελικτικὴ καὶ τὴ Λειτουργικὴ Βιολογία, ἀλλὰ κάποιον χάσμα, ποὺ ἴσως γεφυρωθεῖ μὲ τὴν συνεχῆ πρόοδο τῆς Ἀναπτυξιακῆς Γενετικῆς, ποὺ εἶναι ἡ μοντέρνα μορφή ἐμβρυολογίας. Γιατὶ ὅπως καὶ νὰ ᾿χει τὸ πράγμα, ἡ Ἐξελικτικὴ Βιολογία εἶναι κουτσή. Οἱ περισσότερες πεταλοῦδες στὸν πληθυσμὸ τοῦ Μαντσέστερ εἶναι πιὰ μαῦρες. Στὴ Χαβάη, ἀπὸ λίγα ἀρχικὰ εἶδη Δροσόφιλας (αὐτῆς τῆς θρυλικῆς μύγας τοῦ ξιδιοῦ γιὰ τοὺς κλασικοὺς γενετιστὲς) δημιουργήθηκαν 600 νέα εἶδη. Ἔ, καὶ λοιπὸν; Ἀποκτήσαμε μιὰ πιθανότατη ἐξήγηση γιὰ τὴ μικροεξέλιξη, δηλαδὴ γιὰ τὸ μηχανισμό ἀλλαγῆς τῶν πληθυσμῶν, ἀλλὰ ἔχουμε καὶ πάλι νὰ κάνουμε μὲ πεταλοῦδες καὶ μύγες. Ἡ μακροεξέλιξη ὅμως ἔχει μείνει ἀπρόσιτη. Πῶς δημιουργοῦνται οἱ ὁμοταξίες; Πῶς ὁ πρωτόγονος δεινόσαυρος ἔγινε πουλί; Ἡ γιὰ νὰ τεθεῖ τὸ ἐρώτημα διαφορετικὰ: Πῶς τὰ πρόσθια ἄκρα ἔγιναν φτεροῦγες; Μποροῦν οἱ ἀρχὲς τῆς μικροεξέλιξης νὰ ἐπεκταθοῦν στὴ μακροεξέλιξη; Διάφοροι λένε διάφορα, κι ἐγὼ λέω «μακάρι καὶ νὰ ᾿ξερα!». Δὲν ὑπάρχει ὅμως ἀμφιβολία ὅτι στὴ λύση τοῦ προβλήματος θὰ βοηθήσει ἡ ἀναπτυξιακὴ βιολογία, ποὺ σήμερα βρίσκεται στὸ μέτωπο τοῦ λειτουργικοῦ κλάδου σὰν ἔρευνα αἰχμῆς. Εἶναι πιθανὸ ὅτι ἀλλαγὲς σὲ ρυθμιστικὰ γονίδια τῶν ἀναπτυξιακῶν ὁδῶν διαφοροποίησης μποροῦν ἴσως νὰ ἐπιφέρουν δραστικὲς μορφολογικὲς τροποποιήσεις.

Στὴν ταινία τοῦ Ἀντονιόνι Blow-up (Ἡ Μεγέθυνση: 1966), ὁ ἥρωας κάνει ἐπίσκεψη σ' ἓνα φίλο του ζωγράφου, ποὺ τοῦ δείχνει ἓνα μισοτελειωμένο πίνακα ἀφηρημένης τέχνης. «Εἶμαι πολὺ χαρούμενος σήμερα» λέει ὁ ζωγράφος, δείχνοντας μιὰ περιοχὴ πάνω στὸ ἔργο του. «Ἐδῶ, κάτι ἄρχισε νὰ φαίνεται. Μοιάζει μὲ πόδι».

Σχετικὰ πρόσφατα, δηλαδὴ περίπου μέσα στὰ τελευταῖα πενήντα χρόνια, καὶ ιδίως μέσα στὰ τελευταῖα τριάντα, ἡ πρόοδος τῆς λειτουργικῆς βιολογίας ἦταν κατακλυσμικὴ. Μετὰ τὴν ἀνακάλυψη τῆς δομῆς καὶ λειτουργίας τῶν νουκλεϊκῶν ὀξέων DNA καὶ RNA κατὰ τὴ διάρκεια τῆς δεκαετίας τοῦ '50, ἡ Μοριακὴ Βιολογία ἐνηλικιώθηκε, καὶ ἔκανε μιὰ πραγματικὴ ἐπανάσταση κατὰ τὴ δεκαετία τοῦ 1970, μὲ τὴν εἰσαγωγὴ τῶν νέων τεχνικῶν τῆς Γενετικῆς Μηχανικῆς. Μ' αὐτὲς τὲς μεθόδους, οἱ μοριακοὶ βιολόγοι μπόρεσαν νὰ δημιουργήσουν μὲ κλωνοποίηση καὶ νὰ μελε-

τήσουν αντίγραφα συγκεκριμένων τμημάτων του DNA όποιουδήποτε οργανισμού. Έτσι έγινε δυνατό να αρχίσει έντατική έρευνα τής δομής και λειτουργίας γονιδίων. Η έπισυσσώρευση νέων πληροφοριών ήταν τόσο έκρηκτική που ξεπέρασε κατά παρασάγγας κάθε δυνατότητα άφομοίωσης και έποπτείας από ένα και μόνο άτομο.

Η προσπάθεια να κατανοηθεί ένα πολύπλοκο επίπεδο οργάνωσης με τις άρχες ενός επιπέδου που είναι άπλουστερο λέγεται reductionism και ο ύρος έχει αποδοθεί στα έλληνικά (με μικρή, νομίζω, έπιτυχία) ως αναγωγικότητα ή αναγωγισμός. Οι καταπληκτικές έπιτυχίες τής μοριακής βιολογίας σε πρόσφατους καιρούς είναι πειστικό τεκμήριο ότι η αναγωγικότητα είναι πολύτιμος τρόπος προσπέλασης, μέσα όμως σε όρισμένα ύρια. Γιατί ενώ δεν υπάρχει άμφιβολία ότι οι νόμοι τής Φυσικής και τής Χημείας ισχύουν στη Βιολογία, τó έρώτημα είναι: Μπορούν να προσφέρουν εξηγήσεις; Αν κανείς δια μαγείας κατορθώσει να περιγράψει όλες τις κβαντικές καταστάσεις όλων τών ατόμων που συμμετέχουν σε δυό κύτταρα τήν ώρα που γίνεται γονιμοποίηση, ποιά είναι άκριβώς ή κατανόηση που θα έπιτευχθεί; Που σημαίνει ότι έξω από όρισμένα ύρια χρειαζόμαστε άλλου είδους περιγραφές σχέσεων για κατανόηση. Και δεν είμαι καθόλου σίγουρος ότι μερικές εξηγήσεις, ακόμα κι αν γίνουν δυνατές, θα έχουν νόημα. "Όταν ο Γκλν Γκούλντ παίζει Μπάχ, αυτό που μ' ενδιαφέρει είναι ή μουσική· όχι ή εξήγηση για τó χάρισμα του έκτελεστή που μπορεί να στηρίζεται σε μιá ιδιαιτερότητα νευρικών συνάψεων.

Με τήν αναγωγικότητα τής Μοριακής Βιολογίας μελετήθηκε τó γονιδίωμα, που είναι τó συνολικό DNA τών χρωματοσωμάτων. Τó ποσό του γονιδιώματος διαφέρει ανάμεσα στους οργανισμούς. Στόν άνθρωπο, όπως σ' όλα τά θηλαστικά, κάθε κύτταρο έχει περίπου 2 μέτρα DNA. Αυτό λοιπόν τó δίκλωνο έλικοειδές μόριο είναι πάρα πολά λεπτό, και βρίσκεται μέσα στόν κυτταρικό πυρήνα τυλιγμένο σε θηλειές. Κάθε κλώνος άποτελείται από ύπομονάδες τεσσάρων ειδών που επαναλαμβάνονται σαν 4 γράμματα με όποιονδήποτε συνδυασμό, που λέγεται πρωτοδιάταξη. Ένα γονίδιο είναι ένα τμήμα αυτού του DNA, και συνήθως κωδικοποιεί μιá πρωτεΐνη. Στα θηλαστικά υπάρχουν περίπου 50-100 χιλιάδες γονίδια, άς πούμε 70.000. Κάθε γονίδιο εκφράζεται με μιá διεργασία που λέγεται μεταγραφή. Αρχικά τó γονίδιο μεταγράφεται σε πρόδρομο μήνυμα RNA, που ύστερα ώριμάζει και στο τέλος μεταφράζεται σε πρωτεΐνη. Τά περισσότερα γονίδια άποτελούνται από τμήματα πληροφοριακά, που είναι σχετικά μικρά και διακόπτονται από μακρότερα μη πληροφοριακά τμήματα τοποθετημένα έναλλακτικά. Συνολικά, τó πληροφοριακό μέρος όλων τών γονιδίων άποτελεί ένα μικρό ποσοστό του γονιδιώματος· μόνο 5-10%. Τó περισσότερο άπ' τó υπόλοιπο DNA που βρίσκεται ή στο έσωτερικό τών γονιδίων ή ανάμεσά τους, είναι σαβούρα. Σαβούρα (γενικά, κι όχι σαβούρα πλοίου) είναι ή πιό κοντινή

έλληνική λέξη που μπορώ να βρω για να αποδώσω τον όρο junk DNA. 'Η σαβούρα και τὰ σκουπίδια δεν είναι τὸ ἴδιο πράμα. Σκουπίδια είναι αὐτὰ που δεν χρειάζεσαι και τὰ πετᾶς, ἐνῶ σαβούρα είναι αὐτὰ που δεν τὰ χρειάζεσαι, ἀλλὰ τὰ κρατᾶς. Μὲ τὸ ρυθμὸ που γίνονται οἱ μεταλλάξεις, ἀν ὅλο τὸ DNA τοῦ γονιδιώματος ἦταν πληροφοριακό, κάθε γονίδιο θὰ ἔπρεπε νὰ ἀφήσει περίπου 3 ἑκατομμύρια ἀπογόνους, οὕτως ὥστε ἕνας ἀπ' αὐτοὺς νὰ μπορέσει νὰ ἐπιβιώσει. Δηλαδή θὰ εἴχαμε ἐξαλειφθεῖ.

Οἱ πιὸ συχνὲς μεταλλάξεις εἶναι σημασιακὲς και γίνονται κατὰ τὴν διάρκεια τοῦ διπλασιασμοῦ τοῦ DNA. Τὸ ἐνζυμο που κάνει τὸ διπλασιασμὸ — ἡ πολυμεράση — κάνει λάθη. Σ' ἕνα σημεῖο, ἀντὶ γιὰ τὸ σωστὸ γράμμα, βάζει ἕνα ἄλλο. Τὰ λάθη αὐτὰ τὰ διορθώνουν ἄλλα εἰδικὰ ἐνζυμα, που ὅμως ἀποτυγχάνουν κι αὐτὰ στὴν ἀποστολή τους μὲ κάποια συχνότητα. Ἐπιπλέον, ὑπάρχουν και πιὸ ἀδρομερεῖς μεταλλάξεις. Μπορεῖ νὰ γίνεῖ προσθήκη ἢ ἔλλειμμα ἑνὸς γονιδιακοῦ κομματιοῦ ἢ νὰ συμβοῦν ἀνακατατάξεις ἀκόμα πιὸ δραστηκὲς· π.χ. μεταθέσεις και συνένωση χρωμοσωμικῶν τμημάτων που δεν εἶναι συγγενικά και που μερικὲς φορὲς ἀναποδογυρίζουν. Ἄν ἡ πολυμεράση ἀντιγράψει ἕνα γονίδιο κι ὕστερα γλιστρήσει και τὸ ἀντιγράψει ξανά, αὐτὸ τὸ γονίδιο θὰ διπλασιαστεῖ. Τὸ ἕνα ἀπ' τὰ δυὸ ἀντίγραφα θὰ συνεχίσει τὴν προηγούμενη λειτουργία, ἐνῶ τὸ ἄλλο θὰ μεταλλαγεῖ και ἢ θὰ ἀποκτήσει ἕνα νέο ρόλο σὲ περίπτωση που προσφέρει στὸ φαινότυπο ἕνα προτέρημα ἐπιλογῆς ἢ θὰ νεκρωθεῖ και θὰ γίνεῖ ἄχρηστο ψευδογονίδιο. 'Η σαβούρα τοῦ γονιδιώματος εἶναι ἐν μέρει ἕνα τεράστιο νεκροταφεῖο ψευδογονιδίων.

Σ' αὐτὴ τὴν πλαστικότητα — τὴ ρευστότητα, ἀν θέλετε — τοῦ κληρονομικοῦ ὑλικοῦ συμβάλλει σημαντικά ἕνα ἀκόμα φαινόμενο, που θὰ τὸ ἔλεγα στὰ ἑλληνικά ἀναμετάθεση (retroposition). Τὸ RNA μπορεῖ — και μάλιστα σχετικὰ συχνὰ — νὰ μετατραπεῖ ξανά σὲ DNA, που μετὰ πηδᾶ και ἐνσωματώνεται στὸ γονιδίωμα. Ἄν αὐτὸ εἶναι ἕνα ἀντίγραφο μηνύματος, ὑπάρχουν τρεῖς πιθανότητες: νὰ πέσει στὴ σαβούρα και νὰ γίνεῖ ἕνα ἀκόμα νεκρὸ ψευδογονίδιο· νὰ πέσει μέσα στὴν περιοχή ἑνὸς γονιδίου και νὰ τὸ διακόψει προκαλώντας μετάλλαξη· ἢ νὰ ἀποκτήσει τυχαία σύνδεση μὲ κάποια ρυθμιστικὴ περιοχή και νὰ καταλήξει σὲ καινούριο ἐνεργὸ γονίδιο. Τὸ δυναμικὸ βιολογικὸ γίνεσθαι λοιπὸν κρατᾶ τὸ γονιδίωμα σὲ κατάσταση μοριακοῦ ἀναβρασμοῦ, ἔτσι που τὰ γονίδια νὰ εἶναι στ' ἀλήθεια ἀσύχαστα.

Τὸ 1990 ἄρχισε σὲ διεθνή κλίμακα ἕνα τεράστιο ἐρευνητικὸ πρόγραμμα γιὰ τὴν πλήρη ἀνάλυση τοῦ ἀνθρώπινου γονιδιώματος. 'Η προσπάθεια ἔχει τώρα ἐπιταχυνθεῖ και μερικοὶ ὑποστηρίζουν ὅτι θὰ τελειώσει τὸ 2003. Μέχρι στιγμῆς ἔχει γίνεῖ πλήρης χαρτογράφηση τοῦ DNA ὅλων τῶν χρωμοσωμάτων, και σ' αὐτοὺς τοὺς χάρτες ἔχουν τοποθετηθεῖ γενετικὰ σημάδια (ἄγνωστης λειτουργικῆς σημασίας τὰ περισσότερα) που ἀντιστοιχοῦν σὲ 30.000 ἀπὸ τὰ 70.000 γονίδια. Ἐχει καθο-

ρισθεῖ ἐπίσης ἡ πρωτοδιάταξη περίπου στὸ 10% τοῦ γονιδιώματος καὶ κατὰ συνέπεια 10% τῶν γονιδίων εἶναι γνωστὰ ἂν καὶ δὲν ἔχει ἀκόμα καθοριστεῖ λειτουργία γιὰ ὅλο αὐτὸ τὸ ὑποσύνολο. "Ὅταν τὸ ἐρευνητικὸ πρόγραμμα γιὰ τὸν καθορισμὸ τῆς πρωτοδιάταξης τοῦ ἀνθρώπινου DNA τελειώσει, ἂν ὅλα τὰ γράμματα τυπωθοῦν σὲ μορφή βιβλίου, θὰ ἔχουμε νὰ κάνουμε μὲ χίλιους περίπου τηλεφωνικοὺς καταλόγους. Παρὰ τὴν τεράστια σημασία του, ποὺ περιλαμβάνει ἐκρηκτικὴ ἀνάπτυξη νέας τεχνολογίας μαζικῶν ἀναλύσεων, τὸ πρόγραμμα τοῦ γονιδιώματος καθ' ἑαυτὸ δὲν ξεπερνᾷ τὸ ἐπίπεδο ἐκείνου ποὺ ὀνομάζεται στὴν πληροφορικὴ «βάση δεδομένων» (τράπεζα πληροφοριῶν, ἂν θέλετε). Τὸ τί λένε αὐτὲς οἱ πληροφορίες θὰ εἶναι ἀντικείμενο τῆς βασικῆς βιολογικῆς ἔρευνας στὸν ἐπόμενο αἰῶνα, στὴν νέα χιλιετηρίδα, καὶ πάει λέγοντας. Ἐνῶ ἡ διαθεσιμότητα τῶν πληροφοριῶν θὰ μπορέσει νὰ ἐπιταχύνει μὲ ἱλιγιώδη ρυθμὸ τὸν καθορισμὸ γονιδίων ποὺ σχετίζονται μὲ κληρονομικὲς ἀρρώστιες, μὲ προδιαθέσεις γιὰ ὑπέρταση, διαβήτη ἢ καρκίνου κλπ., ἢ ἀνάλυση τῶν σχετικῶν λειτουργιῶν θὰ εἶναι σχετικὰ μακροχρόνια καὶ ἐπίπονη. Τὸ σῶμα μας ἀποτελεῖται ἀπὸ 100 τρισεκατομμύρια κύτταρα ποὺ ἀνήκουν σὲ 200 διαφορετικοὺς ἰστούς. Περίπου δέκα ὡς εἴκοσι χιλιάδες ἀπ' τὰ γονίδια εἶναι κοινὰ γιὰ ὅλους τοὺς ἰστούς, ἐνῶ τὰ ὑπόλοιπα σχετίζονται μὲ εἰδικότητες, μὲ ἐμβρυακὴ ἀνάπτυξη κλπ. Εἶναι πολὺ πιθανὸ ὅτι μέχρι καὶ τὰ μισὰ ἀπὸ τὰ γονίδια ποὺ διαθέτουμε νὰ λειτουργοῦν σὲ σηματοδοτήσεις μέσα στὰ κύτταρα καὶ ἀνάμεσα στὰ κύτταρα. Ὁ ἀριθμὸς αὐτὸς εἶναι τεράστιος, καὶ γι' αὐτὸ ἡ κατανόηση σχέσεων καὶ ἀλληλεπιδράσεων στὸ σημεῖο αὐτὸ εἶναι ἐξαιρετικὰ πολύπλοκη.

Ὁ καρκίνος, γιὰ παράδειγμα, εἶναι ἀπὸ μιὰ ἄποψη νόσος ἀπορρυθμισμένης σηματοδότησης. Γιὰ νὰ ἀρχίσει ἓνα κύτταρο νὰ γίνεταί καρκινικό, δυὸ πράγματα πρέπει νὰ συμβοῦν. Τὸ ἓνα εἶναι ἀνώμαλη ρύθμιση τῶν κυτταρικῶν διαιρέσεων. Δὲν ἔχω ἰδέα ἀπὸ αὐτοκίνητα, ἀλλὰ γιὰ τὸ παράδειγμα ποὺ μοῦ χρειάζεται φανταστεῖτε ἓνα αὐτοκίνητο ποὺ ἡ ταχύτητά του δὲν ὑπόκειται σὲ ἔλεγχο. Αὐτὸ μπορεῖ νὰ συμβεῖ ἂν κολλήσει τὸ γκάζι ἢ ἂν χαλάσει τὸ φρένο. Ἄν ἡ ἡρακλιεῖτα κυτταρικὴ διεγκυστίνδα τῶν ἀντιθέτων ἀποδιοργανωθεῖ μὲ μεταλλάξεις, μπορεῖ νὰ διεγερθεῖ ἓνα ὄγκογονίδιο (ἀνάλογο μὲ τὸ γκάζι) ἢ νὰ χαλάσει ἓνα ὄγκοκατασταλτικὸ γονίδιο (ἀνάλογο μὲ τὸ φρένο). Συνήθως χρειάζονται ἀλλεπάλληλα τέτοια γεγονότα καὶ γιὰ τοὺς δυὸ αὐτοὺς τύπους γονιδίων. Εὐτυχῶς, γιὰτὶ ἀλλιῶς ὁ καρκίνος θὰ ἦταν πολὺ πιὸ συχνός.

Τὸ δεῦτερο εἶδος ἀπορρύθμισης ἀφορᾷ τὸν κυτταρικὸ θάνατο. Θὰ σᾶς φανεῖ πολὺ περίεργο, ἀλλὰ, ὕστερα ἀπὸ ὀρισμένα εἶδη κυτταρικῆς βλάβης, τὰ κύτταρα ἔχουν τάση ἀλτροϋϊστικῆς αὐτοκτονίας καὶ διαθέτουν ἓνα ὀλόκληρο γενετικὸ πρόγραμμα γιὰ νὰ τὴν ἐπιτύχουν. Ἐτσι τὰ ἀνώμαλα κύτταρα φεύγουν ἀπ' τὴν μέση. Τὸ φαινόμενο αὐτὸ ὀνομάστηκε («ἀπόπτωση») ἀπὸ ἀνθρώπους ποὺ δὲν ξέρουν ἑλλη-

νικά, γιατί τούς θύμισε, είπαν, φθινοπωρινή φυλλοροή. Το θέμα είναι ότι στον καρκίνο ή απόπτωση ελαττώνεται και τα άνωμαλα κύτταρα επιβιώνουν.

Καταλαβαίνετε πώς, πριν από οποιαδήποτε απόπειρα για εφαρμογή ορθολογιστικών μεθόδων θεραπείας, μᾶς χρειάζεται βαθειά μελέτη τῶν ὁδῶν σηματοδότησης πού σχετίζονται με τὸν κυτταρικό πολλαπλασιασμό και με τὴν ἀπόπτωση, για νὰ μπορέσουμε νὰ ἐμβαθύνουμε στὴ βασικὴ καρκινικὴ βιολογία. Για τὴν περίπτωση αὐτή, ὅπως και για τὴ διευκρίνιση οποιασδήποτε γονιδιακῆς λειτουργίας, παίζουν σήμερα μεγάλο ρόλο τὰ ποντίκια, γιατί μπορούμε νὰ δημιουργήσουμε σ' αὐτὰ τὰ πειραματόζωα καθορισμένες κληρονομήσιμες μεταλλάξεις τῆς ἐκλογῆς μας και νὰ μελετήσουμε τὶς συνέπειές τους.

Στὴν ταινία τοῦ Τζαίημς Γουέλς «Φρανκενστάιν», ὁ Κόλιν Κλάιβ — ὁ ἥθοποιός πού παίζει τὸν ἐπιστήμονα — τὴν ὥρα πού συνειδητοποιεῖ ὅτι, ὕστερα ἀπὸ ἀμέτρητες ἠλεκτρικὲς ἐκκενώσεις, τὸ ἀνθρώπινο τέρας, πού δημιούργησε, κινήθηκε, κραυγάζει τρελλὸς ἀπ' τὴ χαρὰ του: «Εἶναι ζωντανό!». Ἡ συνέχεια τῆς ταινίας, εἶναι τὸ πρότυπο ὅλων τῶν ἀναλόγων παραβολῶν ἐπιστημονικῆς φαντασίας: Κανεὶς δὲν μπορεῖ νὰ παίζει με τὴ Φύση. Ἡ πράξη τοῦ ἐπιστήμονα εἶναι «ὑβρις», με ὅλη τὴν ἀρχαιοελληνικὴ σημασία τοῦ ὄρου, και ἡ Φύση θὰ ἐκδικηθεῖ. Τὸ τέρας θὰ γίνεῖ αἰτία για μιὰ σειρὰ ἀπὸ καταστροφές.

Νομίζω ὅτι κανεὶς δὲν μπορεῖ νὰ ἀδικήσει τὸ κοινὸ για τὴν ἔλλειψη ἐμπιστοσύνης ἀπέναντι στοὺς ἐπιστήμονες. Τὶς ἀτομικὲς βόμβες δὲν τὶς ἔρριξαν ἐπιστήμονες στὴν Ἰαπωνία, ἀλλὰ ἐπιστήμονες τὶς κατασκεύασαν. Ἀκόμα κι ὅταν οἱ προθέσεις εἶναι καλές, ὅπως στὴν εἰρηνικὴ χρῆση πυρηνικῆς ἐνέργειας, ὀλέθρια λάθη μποροῦν νὰ γίνον ὅπως στὴν περίπτωση τοῦ Τσερνόμπιλ. Σήμερα, με τὴν ἔξαψη πού δημιουργεῖται ἀπὸ ὑπεύθυνα ἢ ἀνεύθυνα δημοσιεύματα στὸν διεθνεῖ τύπο, ὁ κόσμος, ρωτᾷ: Τί κάνουν οἱ ἐρευνητὲς κλεισμένοι στὰ ἐργαστήριά τους; Εἶναι ὑπεύθυνοι ἢ ἀνεύθυνοι; Ψάχνουν νὰ βροῦν θεραπεία για τὸν καρκίνο ἢ παίζουν παιχνίδια κλωνοποίησης; Τί ἀκριβῶς σημαίνει για τὸ μέλλον ὅτι ἐκεῖνοι οἱ Σκωτσέζοι ἔφτιαξαν ἕνα πρόβατο με κυτταρόπλασμα ἀπὸ ἕνα ὠάριο και πυρήνα ἀπὸ ἕνα κύτταρο μαζικοῦ ἀδένα; Τέτοιου εἴδους ἐρωτήματα εἶναι ἀπόλυτα θεμιτά. Οἱ βιολόγοι ὅμως ἔχουν ἀποδείξει ἔμπρακτα ὅτι ἔχουν μεγάλη συναίσθηση εὐθύνης. Π.χ., μέχρι νὰ ἀποδειχθεῖ πέρα ἀπὸ κάθε ἀμφιβολία ὅτι δὲν ὑπάρχει και ὁ παραμικρότερος κίνδυνος ἀπ' τὰ ἀποτελέσματα πειραμάτων Γενετικῆς Μηχανικῆς, σταμάτησαν τὰ πειράματά τους ἐθελοντικὰ για ἕνα μακρὸ χρονικὸ διάστημα. Κατὰ συνέπεια, δὲν ὑπάρχει λόγος οὔτε για δέος, οὔτε για φόβο. Ἀντίθετα, νομίζω ὅτι με τὶς ἐξελίξεις πού μπόρεσα νὰ περιγράψω πολὺ περιληπτικὰ, και παραβλέποντας τὶς ὑπερβολικὲς σχετικὲς τυμπανοκρουσίες στὰ μέσα μαζικῆς ἐνημέρωσης πού κατὰ παράδοξο τρόπο συνυπάρχουν με τὰ σενάρια τρόμου, μοῦ φαίνεται πὼς εἶναι δικαιολογημένη μιὰ συγκρατημένη — νηφάλια, θὰ ἔλεγα — αἰσιοδοξία για τὴ λύση βιολογικῶν προβλημάτων με πρακτικὲς ἐφαρμογές για τὴν ἰατρικὴ στὸ σχετικὰ κοντινὸ μέλλον.