

ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ*

Κάθε κοσμοθεωρία, εάν είναι κάπως περιεκτική, εάν δηλαδή καλύπτει μεγάλη περιοχή φαινομένων, έχει σύμφυτη μέσα της και τήν ίδια της τήν καρικατούρα. Εάν κανείς θέλει να δώσει ικανοποιητική εξήγηση για ένα ευρύ φάσμα συμβάντων και σε μία μεγάλη ποικιλία περιπτώσεων, ή θεωρία του θα πρέπει όπωσδήποτε να περιέχει ένα στοιχείο με μεγάλη λογική ισχύ τό όποιο, για να μπορεί να εφαρμόζεται σε τόσο μεγάλη ποικιλία καταστάσεων, θα πρέπει να είναι αρκετά εύκαμπτο. Η ίδια όμως ή λογική ισχύς ενός τέτοιου συστήματος είναι συγχρόνως και ή μεγαλύτερη του αδυναμία, γιατί μία θεωρία πού μπορεί να εξηγήσει τά πάντα, στό τέλος δέν εξηγεί τίποτε. Παύει να είναι θεωρία για τόν πραγματικό κόσμο, γίνεται μεταφυσική κενολογία ή όποια γεννάει όχι μόνο όλους τούς δυνατούς κόσμους αλλά και όσους μπορεί κανείς να φανταστεί. Ανάμεσα στην αυθεντικά γόνιμη και ισχυρή θεωρία και στην στεία της καρικατούρα δέν υπάρχει παρά μία λεπτή διαχωριστική γραμμή, ή όποια παραβιάζεται συνεχώς από τούς έκλαϊκευτές, πού οικειοποιούνται τό ισχυρό εξηγητικό στοιχείο και χρησιμοποιώντας το στά τυφλά, τό άχρηστεύουν. Ωστόσο, ενεργώντας έτσι, αποκαλύπτουν αδυναμίες πού ήδη υπήρχαν ενδιάθετες μέσα στις επιστημονικές θεωρίες και μ' αυτό τόν τρόπο οδηγούν σε μία νέα διατύπωση τους. Τό στοιχείο αυτό της σύμφυτης δυνατότητας για γελοιοποίηση υπάρχει όπωσδήποτε σε τρία θεωρητικά οικοδομήματα πού είχαν τεράστια επίδραση στην άστική σκέψη του 20ού αιώνα: τό μαρξισμό, τό φροϋδισμό και τό δαρβινισμό. Ο Ιστορικός υλισμός του Μάρξ έγινε καρικατούρα από τό χυδαίο οικονομισμό, πού επιχειρεί να εξηγήσει άκόμη και τίς μικρότερες λεπτομέρειες της ανθρώπινης Ιστορίας ως άμεσο αποτέλεσμα οικονομικών παραγόντων. Οί φροϋδικές έννοιες της έξιδανίκευσης, της μεταβίβασης (transference), της αντιστροφής (reversal) και της άπόθησης επιτρέπουν να έρμηνεύσουμε όποιαδήποτε μορφή φανερης συμπεριφοράς ως άμεση ή μετασχηματισμένη εκδήλωση όποιασδήποτε ψυχολογικής αίτίας. Στο Δαρβινισμό τό στοιχείο πού έχει άποφασιστική σημασία για

* Τό δοκίμιο *Adaptation* του R.C. Lewontin δημοσιεύτηκε τό 1978 στό περιοδικό *Scientific American*. Η μετάφραση τούτη δημοσιεύεται με τήν άδεια του συγγραφέα.

τό εξελικτικό κοσμοείδωλο και τό όποιο είναι συγχρόνως τόσο ισχυρό ώστε νά μπορεῖ νά καταστρέψει τό Δαρβινισμό ως έπαληθεύσιμη επιστημονική θεωρία, είναι ή προσαρμογή.

Ἡ έννοια τῆς προσαρμογῆς δέν χρησιμοποιεῖται μόνο γιά τήν ἐξήγηση τῆς ἐξέλιξης τῶν μορφῶν τῆς ζωῆς, ἀλλά ἐπανεμφανίζεται καί στή θεωρία τοῦ πολιτισμοῦ, ως «λειτουργική σχολή» (functionalism). Σύμφωνα μέ τήν αντίληψη αὐτή οἱ ὀργανισμοί καί οἱ κοινωνίες ἔχουν νά «λύσουν» ὀρισμένα «προβλήματα» καί οἱ μορφές κοινωνικῆς καί βιολογικῆς ὀργάνωσης πού βλέπουμε γύρω μας δέν είναι παρά «λύσεις» στά «προβλήματα» αὐτά. Περιγράφοντας ἔτσι τήν προσαρμογή μέ σύγχρονους ὄρους, δηλαδή ως «λύσεις προβλημάτων», δέν πρέπει νά λησμονοῦμε ὅτι ἔχουμε κληρονομήσει τήν έννοια τῆς προσαρμογῆς ἀπό ένα πολύ παλαιότερο κοσμοείδωλο, τό όποιο ἐξέφραζε τό στατικό καί ἀριστοκρατικό κόσμο πού προηγήθηκε τῆς Εὐρωπαϊκῆς ἀστικῆς ἐπανάστασης. Σύμφωνα μέ τήν αντίληψη αὐτή τό σύμπαν ὀλόκληρο, στό όποιο περιέχονται βέβαια καί οἱ ζωντανοί ὀργανισμοί καί, εἰδικότερα, τό ἀνθρώπινο εἶδος μέ τήν κοινωνική του ὀργάνωση, ἦταν ἀπόλυτα προσαρμοσμένο στήν ἐξυπηρέτηση ἑνός «ύψηλοῦ» σκοποῦ. «Οἱ οὐρανοί διηγούνται τή δόξα τοῦ Θεοῦ καί τό στερέωμα ἀναγγέλλει τό ἔργο τῶν χειρῶν αὐτοῦ», λέει ὁ Δαυίδ [Ψαλμός 1η', 1]. Τό σύμπαν είναι τό ἔργο ἑνός Θεοῦ Δημιουργοῦ ὁ όποιος ἔχει δημιουργήσει τά διάφορα μέρη του μέ τρόπο πού νά ταιριάζουν ἀρμονικά τό ένα μέ τό ἄλλο καί τό καθένα τους νά συμβάλλει στήν ἐπίτευξη τοῦ «ύψηλοῦ» σκοποῦ. Σύμφωνα μέ ὀρισμένες χριστιανικές ἀπόψεις ὁ ἄνθρωπος ἦταν ὁ κύριος σκοπός τῆς Δημιουργίας· ἡ φύση του ἦταν ἔτσι πλασμένη ὥστε νά καθιστᾶ δυνατή τήν ἀνάπτυξη ἑνός νέου, καί πῶ ἀξιόπιστου, εἶδους ἀγγέλων – ἐνῶ τά ἄλλα ζῶα είχαν ὡς προορισμό νά τόν ἐξυπηρετοῦν. Ὁ ἰδεατός προορισμός τῆς ἀγελάδας ἦταν νά παρέχει στόν ἄνθρωπο τό γάλα, τά δέντρα είχαν σκοπό νά τοῦ παρέχουν καταφύγιο καί σκιά. Ἡ σημαντικότερη πολιτική συνέπεια αὐτοῦ τοῦ κοσμοειδώλου ἦταν ὅτι νομιμοποιῶσε μιά ὀρισμένη μορφή κοινωνικῆς ὀργάνωσης. Ἀφέντες καί δουλοπάροικοι, κύριοι καί δοῦλοι, ἐκπροσωποῦσαν μιά μορφή κατανομῆς τῆς ἐργασίας ἡ όποία ἦταν ἀναγκαία γιά τήν ὀρθή λειτουργία τῆς κοινωνίας καί τήν ἐκπλήρωση τοῦ θεοῦ σχεδίου.

Ἡ πεποίθηση ὅτι οἱ ὀργανισμοί ταιριάζουν στά περιβάλλοντά τους μέ θαυμαστό τρόπο καί ὅτι κάθε τμήμα ἑνός ὀργανισμοῦ είναι προσαρμοσμένο στήν ἐκπλήρωση μιᾶς συγκεκριμένης λειτουργίας τοῦ σώματος μέ ἐξαιρετική ἀκρίβεια, ὅπως ἀκριβῶς τά τμήματα τοῦ πολιτικοῦ σώματος ταίριαζαν ἀπόλυτα στήν ἐξυπηρέτηση τῶν ἀναγκῶν τῆς «κοινωνίας», μεταβιβάστηκε καί στή σύγχρονη βιολογική καί ἀνθρωπολογική σκέψη. Τό μόνο πού ἄλλαξε ἦταν ἡ ἐξήγηση: ἀφοῦ εἶχε ἀπορρίψει τή θεία πρόνοια ὡς ἐγγυητή τῆς τελειότητας τοῦ κόσμου, ὁ Darwin ἔπρεπε νά ἀπο-

δείξει ότι τό ίδιο αποτέλεσμα μπορούσε νά προέλθει από τήν εξέλιξη διαμέσου τής φυσικής επιλογής. «Όσον αφορά τήν καταγωγή τών ειδών,... είναι κατανοητό ότι ένας φυσιοδίφης... θά μπορούσε νά καταλήξει στό συμπέρασμα ότι κάθε είδος... κατάγεται, όπως και οί ποικιλίες, από άλλα είδη. Όστόσο ένα τέτοιο συμπέρασμα, ακόμα και αν ήταν καλά θεμελιωμένο, θά ήταν ανεπαρκές, αν δέν μπορούσαμε συγχρόνως νά δείξουμε πώς έχουν τροποποιηθεί τά αναρίθμητα είδη πού κατοικούν στή γή, ώστε νά αποκτήσουν αυτή τήν τελειότητα στήν κατασκευή και τήν προσαρμογή τους, τελειότητα πού προκαλεί τόν τόσο δικαιολογημένο θαυμασμό μας.» [*On the Origin of Species*, 1859, σ. 3]. Πράγματι, στό κεφάλαιο VI, όπου πραγματεύεται τίς «δυσκολίες πού παρουσιάζει ή θεωρία», ό Darwín διαπιστώνει πώς ή κρίσιμη δοκιμασία για τή θεωρία του είναι ή περίπτωση τών «όργάνων εξαιρετικής ακρίβειας και πολυπλοκότητας».

«Όμολογώ ότι δέν είναι έντελώς παράλογο τό νά υποθέτει κανείς ότι τό μάτι, μέ τούς μοναδικούς μηχανισμούς πού διαθέτει για τή ρύθμιση τής έστίασης σέ διαφορετικές αποστάσεις, για νά δέχεται διάφορες ποσότητες φωτός και για τή διόρθωση τής σφαιρικής και τής χρωματικής παραμόρφωσης, μπορεί νά έχει σχηματιστεί μέ τή φυσική επιλογή». [*On the Origin of Species*, 1859, σελ. 186]. Όμως αυτά τά «όργανα ακρίβειας» δέν είναι παρά τά άκραία και προφανή αποτελέσματα τής διαδικασίας φυσικής επιλογής, ή όποία αποτελεί τόν πυρήνα τής δαρβινικής εξελικτικής θεωρίας. Για τόν Darwín, ή καταγωγή τών ειδών ήταν τό αποτέλεσμα μιās συνεχούς διαδικασίας προσαρμογής ή όποία, ταυτόχρονα μέ τήν παραγωγή νέων ειδών, παρήγαγε και όργανισμούς τών όποιων τά μέρη ήταν έναρμονισμένα μεταξύ τους μέ τέτοιο τρόπο, ώστε ό όργανισμός στό σύνολό του νά βρίσκεται σέ άρμονική σχέση μέ τό περιβάλλον του.

Προσαρμογή και οικολογική φωλιά

Σύμφωνα μέ τή σύγχρονη αντίληψη για τήν προσαρμογή ό έξωτερικός κόσμος θέτει όρισμένα «προβλήματα» τά όποια οί όργανισμοί πρέπει νά «λύσουν», και ό μηχανισμός πού παρέχει αυτές τίς λύσεις είναι ή εξέλιξη διαμέσου τής φυσικής επιλογής. Η προσαρμογή είναι ή διαδικασία εξελικτικής μεταβολής μέ τήν όποία ό όργανισμός δίνει όλο και πιό βελτιωμένες «λύσεις» στά «προβλήματά» του, ένω τό τελικό αποτέλεσμα είναι ή κατάσταση προσαρμογής (the state of being adapted). Στή διάρκεια του εξελικτικού σχηματισμού τών πτηνών από τά έρπετά, τά όστά, οί μυώνες και τό δέρμα τών μπροστινών άκρων τροποποιήθηκαν σταδιακά, για νά δημιουργηθεί ή φτερούγα· τό μέγεθος του στέρνου αυ-

ξήθηκε, ώστε να παρέχει στήριγμα στους μυώνες της φτερούγας· και τέλος έγινε μιά γενική τροποποίηση τῶν ὀστέων, ώστε να γίνουν πολύ ἐλαφροί ἀλλά συγχρόνως ἰσχυροί ἱστοί, καί ἐμφανίστηκαν φτερά πού ἔχουν ἀεροδυναμικές ἰδιότητες καί προσφέρουν θερμική μόνωση μέ ἐλάχιστο βάρος. Αὐτή ἡ ὀλική ἀνακατασκευή ἑνός ἔρπετοῦ γιά νά γίνει πτηνό θεωρεῖται διαδικασία μείζονος προσαρμογῆς μέ τήν ὁποία τά πουλιά «ἔλυσαν» τό «πρόβλημα» τῆς πτήσης. Ὡστόσο, ἡ προσαρμογή δέν ἔχει τέλος. Ἀφοῦ προσαρμόστηκαν στήν πτήση ὀρισμένα πουλιά, οἱ πιγκουίνοι, ἀνάστρεψαν τήν πορεία καί προσαρμόστηκαν στή θαλάσσια ζωή, μετατρέποντας τίς φτεροῦγες τους σέ πτερύγια καί τά φτερά σέ ἀδιάβροχο κάλυμμα – ἔλυσαν δηλαδή τό πρόβλημα τῆς ὑπαρξῆς σέ ὑδάτινο περιβάλλον. Ἡ ἔννοια τῆς προσαρμογῆς συνεπάγεται τό ἀκόλουθο: ἕνας κόσμος, πού ἤδη προὔπάρχει, θέτει τό πρόβλημα στό ὁποῖο λύση εἶναι ἡ προσαρμογή. Προσαρμόζουμε ἕνα κλειδί στήν κλειδαριά κόβοντας καί λιμάροντάς το· μιά ἠλεκτρική συσκευή προσαρμόζεται σέ διαφορετική τάση μέ ἕνα μετασχηματιστή. Ἐνῶ εἶναι βέβαιο ὅτι ὁ φυσικός κόσμος προὔπηρχε τοῦ βιολογικοῦ, ὅταν ἡ βιολογική θεωρία θέλει νά τόν ὀρίσει σέ σχέση μέ τή διαδικασία προσαρμογῆς, συναντᾶ σοβαρές δυσκολίες. Πρόκειται γιά τή δυσκολία ὀρισμοῦ τῆς *οἰκολογικῆς φωλιᾶς*.

Ἡ ἔννοια τῆς οἰκολογικῆς φωλιᾶς ἀντιστοιχεῖ σέ μιά πολυδιάστατη περιγραφή τοῦ σύνολου περιβάλλοντος καί τρόπου διαβίωσης ἑνός ὀργανισμοῦ. Ἡ περιγραφή της περιλαμβάνει παράγοντες φυσικούς, ὅπως ἡ θερμοκρασία καί ἡ ὑγρασία, βιολογικούς, ὅπως ἡ φύση καί ἡ ποσότητα τῶν ἀποθεμάτων τροφῆς, καί τῶν θηρευτῶν, καθώς ἐπίσης καί παράγοντες σχετικούς μέ τή συμπεριφορά τοῦ ἴδιου τοῦ ζώου, ὅπως εἶναι ἡ κοινωνική του ὀργάνωση, τά πρότυπα μετακίνησής του, οἱ κύκλοι τῆς ἡμερήσιας ἢ ἐποχιακῆς του δραστηριότητος. Ἐάν περιγράψουμε τήν ἐξέλιξη ὡς τή διαδικασία μέ τήν ὁποία οἱ ὀργανισμοί προσαρμόζονται στίς οἰκολογικές φωλιές, τότε θά πρέπει νά δεχτοῦμε ὅτι οἱ φωλιές προὔπάρχουν τῶν εἰδῶν τά ὁποία προσαρμόζονται σ' αὐτές. Πρέπει δηλαδή νά ὑπάρχουν *ἄδειες φωλιές* οἱ ὁποῖες νά περιμένουν τήν ἐξέλιξη νέων εἰδῶν γιά νά γεμίσουν. Χωρίς ὅμως ὀργανισμούς πού νά βρίσκονται σέ συγκεκριμένη σχέση μέ τό περιβάλλον ὑπάρχει ἀπειρία τρόπων μέ τούς ὁποίους μποροῦμε, αὐθαίρετα, νά χωρίσουμε τόν κόσμο σέ φωλιές. Πρέπει λοιπόν νά διαθέτουμε κάποιο φυσικό ἢ προτιμητέο τρόπο γιά νά ὑποδιαιρέσουμε τόν κόσμο σέ φωλιές, ἀλλιῶς ἡ ἔννοια αὐτή δέν ἔχει καμία ἀξία γιά τήν ἐξήγηση ἢ τήν πρόβλεψη. Εἶναι πολύ εὔκολο νά περιγράψει κανεῖς μή κατειλημμένες οἰκολογικές φωλιές. Δέν ὑπάρχει, λ.χ., ὀργανισμός πού νά γεννᾶ ἀβγά, νά ἔρπει στήν ἐπιφάνεια τοῦ ἐδάφους, νά τρέφεται μέ χόρτα καί νά ζεῖ πολλά χρόνια. Δέν ὑπάρχουν δηλαδή χορτοφάγα φίδια, παρόλο πού τά φίδια ζοῦν μέσα στά χόρτα. Οὔτε ὑπάρχουν θερμόαιμα ὠτόκα ζῶα πού νά τρέφονται μέ τά ὠριμα

φύλλα τῶν δέντρων, παρόλο πού τά πουλιά κατοικοῦν πάνω στά δέντρα. Γιά κάθε περιγραφή οἰκολογικῆς φωλιᾶς, κατειλημμένης ἀπό συγκεκριμένο ὄργανισμό, μπορεῖ κανεῖς, μέ τήν ἀπλή προσθήκη ἑνός αὐθαίρετου χαρακτηριστικοῦ, νά δημιουργήσει ἀπειρία περιγραφῶν μή κατειλημμένων φωλιῶν.

Ὁ καθορισμός τῆς ἔννοιας τῆς ἄδειας οἰκολογικῆς φωλιᾶς στήν ὁποία προσαρμόζονται οἱ ὄργανισμοί παρουσιάζει καί μιᾶ δευτέρη δυσκολία: ἡ ἔννοια αὕτη ἀφήνει στό περιθώριο τὸ ρόλο τοῦ ὄργανισμοῦ στή δημιουργία τῆς φωλιᾶς. Οἱ ὄργανισμοί δέν ὑφίστανται παθητικά τά περιβάλλοντά τους, ἀντίθετα δημιουργοῦν καί προσδιορίζουν τὸ περιβάλλον μέσα στό ὁποῖο ζοῦν. Τά δέντρα ἀναδημιουργοῦν τὸ χῶμα πάνω στό ὁποῖο ἀναπτύσσονται ρίχνοντας φύλλα καί ἀναπτύσσοντας ρίζες. Τά ζῶα τῆς βοσκῆς μέ τὸ κορφολόγημα, τήν ἀπόρριψη κοπριᾶς καί τή φυσική διαταραχή τοῦ ἐδάφους μεταβάλλουν τά εἶδη χόρτων ἀπό τά ὁποῖα τρέφονται. Μεταξύ ὄργανισμοῦ καί περιβάλλοντος ὑπάρχει μία συνεχῆς ἀλληλεπίδραση, τέτοια ὥστε, ἐνῶ ἡ φυσική ἐπιλογή προσαρμόζει τόν ὄργανισμό σέ ἕνα συγκεκριμένο σύνολο περιβαλλοντικῶν περιστάσεων, ἡ ἐξέλιξη τοῦ ἴδιου τοῦ ὄργανισμοῦ μεταβάλλει τίς περιστάσεις αὐτές. Τέλος, ποιοί ἀπό τοὺς ἐξωτερικούς παράγοντες θά ἀποτελέσουν μέρος τῆς οἰκολογικῆς φωλιᾶς, καθορίζεται ἀπό τοὺς ἴδιους τοὺς ὄργανισμούς μέ τή δραστηριότητά τους. Κτίζοντας τίς φωλιές τους, οἱ φοῖβες [φοῖβη = rhoebe, εἶδος μικροῦ πουλιοῦ. Σ.τ.Ε.] καθιστοῦν τή διαθεσιμότητα ξεροῦ χόρτου σημαντικό παράγοντα τῆς οἰκολογικῆς τους φωλιᾶς, ἐνῶ ταυτόχρονα ἡ ἴδια ἡ φωλιά γίνεται στοιχεῖο τῆς οἰκολογικῆς φωλιᾶς.

Ἄν οἱ οἰκολογικές φωλιές μποροῦν νά προσδιοριστοῦν μόνο ἀπό τοὺς ὄργανισμούς πού τίς κατοικοῦν, τότε ἡ ἐξέλιξη δέν μπορεῖ νά ὀριστεῖ ὡς διαδικασία προσαρμογῆς, ἐφόσον ὅλοι οἱ ὄργανισμοί εἶναι ἤδη προσαρμοσμένοι κάπου. Τί συμβαίνει λοιπόν κατά τή διάρκεια τῆς ἐξελικτικῆς διαδικασίας; Ὁ Leigh van Valen, τοῦ Πανεπιστημίου τοῦ Chicago, πρότεινε ὡς λύση στό παράδοξο αὐτό τήν «ὑπόθεση τῆς Κόκκινης Βασίλισσας», ἀπό τήν ὁμώνυμη ἠρωίδα τοῦ «Through the Looking Glass»* πού ἔπρεπε νά τρέχει συνέχεια γιά νά μπορεῖ νά μένει στό ἴδιο μέρος. Ἡ θεωρία τοῦ van Valen εἶναι ὅτι τὸ περιβάλλον φθείρεται συνέχεια σέ σχέση μέ τοὺς ὄργανισμούς πού ὑπάρχουν σ' αὐτό, μέ ἀποτέλεσμα ἡ φυσική ἐπιλογή νά ἐργάζεται οὐσιαστικά γιά νά ἐπιτρέψει στοὺς ὄργανισμούς νά διατηρήσουν τήν κατάσταση προσαρμογῆς τους μᾶλλον παρά γιά νά τοὺς ὀδηγήσει σέ πραγματικὴ βελτίωσή της. Οἱ ἐνδείξεις πού στηρίζουν τήν «ὑπόθεση τῆς Κόκκινης Βασίλισσας» προέρχονται

* Ὁ συγγραφέας ἐννοεῖ τὸ ἔργο τοῦ Lewis Carroll. Πρόκειται γιά τὸ διάλογο δύο ἠρωίδων τοῦ ἔργου. Ἡ Κόκκινη Βασίλισσα λέει τῆς Ἀλίκης: «Ἐδῶ τώρα βλέπεις πῶς χρειάζεται τόσο τρέξιμο, ὅσο μπορεῖς νά κάνεις γιά νά μείνεις στήν ἴδια θέση» (Σ.τ.Ε.).

από την εξέταση του ρυθμού (συχνότητας) εξάλειψης ταξινομικών ομάδων (ειδών, οικογενειών, κ.ο.κ.) σε μεγάλο αριθμό ακολουθιών. Εάν η φυσική επιλογή όντως βελτιώνει την προσαρμογή των οργανισμών στο περιβάλλον τους, θα έπρεπε κανείς να περιμένει ότι η πιθανότητα εξάλειψης κατά την άμεσως επόμενη χρονική περίοδο θα ήταν μικρότερη για τα είδη που προϋπάρχουν επί αρκετά μεγάλο χρονικό διάστημα, εφόσον αυτά τα μακρόβια είδη υποτίθεται ότι είναι εκείνα που έχουν βελτιωθεί με τη φυσική επιλογή. Ωστόσο τα δεδομένα δείχνουν ότι η πιθανότητα εξάλειψης ενός είδους είναι μία σταθερά που χαρακτηρίζει την ταξινομική ομάδα στην οποία ανήκει το είδος και ανεξάρτητη από το αν το είδος προϋπάρχει επί μεγάλο ή μικρό χρονικό διάστημα. Μακροπρόθεσμα λοιπόν η φυσική επιλογή δεν φαίνεται να βελτιώνει τις πιθανότητες επιβίωσης ενός είδους και είναι δυνατό να λειτουργεί απλώς για να αναπληρώνει έγκαιρα τις φθορές που προξενεί ένα συνεχώς μεταβαλλόμενο περιβάλλον. Η «Υπόθεση της Κόκκινης Βασίλισσας» μπορεί επίσης να εξηγήσει την εξάλειψη ενός είδους ή την εκπληκτική εξάπλωση και αύξηση του αριθμού των ατόμων του που παρατηρείται ορισμένες φορές. Για να μπορέσει ένα είδος να επιβιώσει μέσα σε ένα συνεχώς μεταβαλλόμενο περιβάλλον, πρέπει να διαθέτει επαρκή κληρονομήσιμη ποικιλομορφία ή όποια να προσφέρεται για προσαρμοστική μεταβολή. Για παράδειγμα, όταν, εξαιτίας διαδοχικών μεταβολών του ύψους της βροχόπτωσης, μία περιοχή γίνεται ξηρότερη, τα φυτά μπορούν να αντιδράσουν αναπτύσσοντας συστήματα ριζών που να πηγαίνουν σε μεγαλύτερο βάθος ή παχύτερες επιδερμίδες στα φύλλα τους· αυτό όμως μπορεί να γίνει μόνο αν υπάρχει γενετική ποικιλομορφία για το μήκος των ριζών ή για το πάχος της επιδερμίδας, και η επιτυχία εξαρτάται από το αν η υπάρχουσα γενετική ποικιλομορφία επαρκεί για να επιτρέψει στον οργανισμό να μεταβληθεί τόσο γρήγορα όσο και το περιβάλλον. Εάν δεν υπάρχει γενετική ποικιλομορφία, το είδος θα εξαλειφθεί. Τα γενετικά αποθέματα ενός είδους είναι περιορισμένα και σε ορισμένες περιπτώσεις το περιβάλλον μεταβάλλεται με τέτοια ταχύτητα ώστε να είναι βέβαιο ότι το είδος θα εξαλειφθεί. Πάνω από 99,9% των ειδών που υπήρξαν έχουν τώρα εξαλειφθεί, και από τα είδη που ζουν τώρα είναι βέβαιο ότι κανένα δεν θα επιζήσει επ' άπειρον.

Από την άλλη μεριά, ορισμένες σπάνιες μεταβολές του περιβάλλοντος μπορούν να ευνοήσουν πραγματικά την ανάπτυξη και εξάπλωση ενός είδους για ένα ορισμένο χρονικό διάστημα. Αυτό είναι και αποτέλεσμα, συνήθως, της ανθρώπινης δραστηριότητας. Ενώ οι μεταβολές του περιβάλλοντος που προέρχονται από πολιτισμικούς παράγοντες έχουν όπωσδήποτε προκαλέσει την εξάλειψη ειδών (ο αριθμός των περιπτώσεων για τις οποίες διαθέτουμε στοιχεία είναι εξαιρετικά μικρός, μολονότι το περιβάλλον αλλοιώθηκε ριζικά), γνωρίζουμε πολλές περιπτώσεις στις

όποιες έγινε τό αντίθετο: πουλιά ὅπως οἱ σπουργίτες, τά περιστέρια, τά ψαρόνια καί οἱ κοκκινόφτεροι κότσυφες παρουσίασαν τεράστια ἀριθμητική αύξηση γιατί οἱ ἀνθρώπινες κατασκευές τούς πρόσφεραν κούρνιες καί θέσεις γιά νά κατασκευαστοῦν φωλιές σέ τεράστιους ἀριθμούς καί ἀρκετά παραπλήσιες μέ αὐτές πού προσφέρει τό «φυσικό» περιβάλλον. Ἡ γεωργία προσφέρει τεράστια ἀποθέματα τροφῆς γιά εἶδη πού προηγουμένως ἦταν σπάνια. Ἡ μύγα τῶν φρούτων (δάκος) τοῦ Queensland, λ.χ., ὁ *Dacus tryoni*, πού παλαιότερα ἦταν ἓνα σπάνιο μέλος τῆς βιοκοινότητας τῶν τροπικῶν δασῶν τοῦ βόρειου Queensland, τό 19ο αἶωνα, ὅταν ἄρχισε ἡ καλλιέργεια τῶν μηλοειδῶν, ἐξαπλώθηκε πρὸς τό Νότο καί μέχρι σήμερα ἐξακολουθεῖ νά εἶναι ἓνα ἐξαιρετικά ἐπιβλαβές καί πολυἀριθμο παράσιτο στήν Ἀνατολική Αὐστραλία. Στό μεταξύ προσαρμοσθηκε καί στίς ἀκραῖες θερμοκρασίες πού χαρακτηρίζουν τή Νότια Αὐστραλία, στίς ὁποῖες δέν εἶχε ποτέ ἐκτεθεῖ μέσα στό ὁμοίομορφο κλίμα τοῦ τροπικοῦ δάσους.

Ἡ θεωρία τῆς παρακολούθησης τοῦ περιβάλλοντος φαίνεται καταρχήν ὅτι λύνει τό πρόβλημα τῆς προσαρμογῆς καί τῆς οἰκολογικῆς φωλιάς. Ἐνῶ σέ ἓναν ὀλότελα ἔρημο κόσμο δέν ὑπάρχει σαφῆς τρόπος κατανομῆς τοῦ περιβάλλοντος σέ προϋπάρχουσες οἰκολογικές φωλιές, σέ ἓναν κόσμο πού ἤδη κατοικεῖται ἀπό πληθώρα ὀργανισμῶν, οἱ ὀροι τοῦ προβλήματος εἶναι διαφορετικοί. Οἱ οἰκολογικές φωλιές ἔχουν ἤδη ὀριστεῖ ἀπό τούς ὀργανισμούς. Μικρές μεταβολές στό περιβάλλον συνεπάγονται μικρές μεταβολές στίς συνθῆκες ζωῆς τῶν ὀργανισμῶν αὐτῶν, καί οἱ νέες οἰκολογικές φωλιές πρὸς τίς ὁποῖες θά πρέπει ἐξελικτικά νά προσαρμοστοῦν εἶναι, κατά κάποιο τρόπο, πάρα πολύ κοντά στίς παλιές, μέσα στόν πολυδιάστατο οἰκολογικό χῶρο. Ἐπιπλέον, οἱ ὀργανισμοί πού θά καταλάβουν αὐτές τίς ἐλάχιστα διαφορετικές φωλιές θά πρέπει νά προέρχονται ἀπό τίς προηγούμενες, ἔτσι ὥστε τό φάσμα τῶν εἰδῶν πού μποροῦν νά ἐξελιχθοῦν νά περιορίζεται αὐστηρά στά εἶδη πού μοιάζουν πολύ μέ τούς ἄμεσους προγόνους τους. Αὐτό μέ τή σειρά του ἐγγυᾶται τό ὅτι οἱ μεταβολές πού θά προκληθοῦν στό περιβάλλον ἀπό τούς ἤδη ἀλλαγμένους ὀργανισμούς θά εἶναι μικρές καί συνεχεῖς μέσα στόν οἰκολογικό χῶρο πού ὀρίζει τίς οἰκολογικές φωλιές. Ἡ νέα εἰκόνα τῆς προσαρμογῆς συνίσταται σέ μιά πολύ ἀργή κίνηση τῆς οἰκολογικῆς φωλιάς μέσα στόν πολυδιάστατο χῶρο πού τήν ὀρίζει, παράλληλη μέ μιά πολύ ἀργή μεταβολή τοῦ εἶδους, τό ὁποῖο πάντα ὑπολείπεται ἐλάχιστα τοῦ περιβάλλοντος, εἶναι ἀνεπαίσθητα ἀπροσάρμοστο, καί ἐνδεχομένως ἐξαλείφεται ὅταν δέν μπορεῖ πιά νά δράσει ἡ φυσική ἐπιλογή, γιατί ἐξαντλήθηκαν τά ἀποθέματα τῆς γενετικῆς ποικιλομορφίας πού διαθέτει καί ἔτσι, δέν τοῦ ἐπιτρέπεται νά παρακολουθήσει τίς μεταβολές τοῦ περιβάλλοντος. Σύμφωνα μέ αὐτή τήν ἄποψη ὁ σχηματισμός τῶν εἰδῶν γίνεται ὅταν δύο πληθυσμοί τοῦ ἴδιου εἶδους παρακολουθοῦν περιβάλ-

λοντα τοπογραφικά απομακρυσμένα μεταξύ τους, τά όποια διαφοροποιούνται μέ τό πέραςμα τοῦ χρόνου. Στήν εξέλιξη τοῦ ἀνθρώπινου εἴδους ἡ σχέση μεταξύ ὀργανισμοῦ καί περιβάλλοντος ἔχει οὐσιαστικά ἀντιστραφεῖ ὅσον ἀφορᾷ τήν προσαρμογή. Ἐπινοήσεις πού ὀφείλονται στήν ἀνάπτυξη τοῦ πολιτισμοῦ ἀντικαθιστοῦν τή γενετική μεταβολή ὡς ἐνεργό αἷτιο τῆς ποικιλομορφίας. Ἡ συνείδηση κάνει δυνατή τήν ἀνάλυση καί τήν ἐκούσια μεταβολή μιᾶς πρακτικῆς. Ἀποτέλεσμα: ἡ προσαρμογή τοῦ περιβάλλοντος στόν ὀργανισμό παίζει τώρα τόν κύριο ρόλο. Ἀρχίζοντας ἀπό τή συνηθισμένη σχέση, ὅπου κυριαρχοῦσε ἡ ἀργή γενετική προσαρμογή σέ ἕνα περιβάλλον πού ἄλλαζε σχεδόν ἀνεξάρτητα ἀπό τούς ὀργανισμούς, ἡ γραμμή πού ὀδηγοῦσε στόν *Homo sapiens* ἔφτασε σέ ἕνα σημεῖο ὅπου ἡ συνειδητή δραστηριότητα καθιστοῦσε τήν προσαρμογή τοῦ περιβάλλοντος στίς ἀνάγκες τοῦ ὀργανισμοῦ ἀναπόσπαστο τμήμα τῆς βιολογικῆς εξέλιξης τοῦ εἴδους. "Ὅπως παρατηρεῖ ὁ Engels στόν «Ρόλο τῆς ἐργασίας γιά τή μετάβαση ἀπό τόν πίθηκο στόν ἄνθρωπο», τό ἀνθρώπινο χέρι εἶναι συνάμα τό ὄργανο καί τό προϊόν τῆς ἀνθρώπινης ἐργασίας. Τέλος, τό ἀνθρώπινο εἶδος ἔφτασε στό στάδιο ὅπου ἡ προσαρμογή τοῦ περιβάλλοντος στόν ὀργανισμό παίζει τόν κύριο ρόλο – πράγμα πού ξεχωρίζει τόν *Homo sapiens* ἀπό ὅλες τίς ἄλλες μορφές ζωῆς. Σ' αὐτό τό φαινόμενο, καί ὄχι σέ μιᾶ εὐνοϊκή μεταβολή τοῦ ἐξωτερικοῦ κόσμου, ὀφείλεται ἡ γοργή ἐξάπλωση τοῦ ἀνθρώπινου εἴδους κατά τούς ἱστορικούς χρόνους.

Τό πρόβλημα πού θέτει ἡ θεωρία τῆς παρακολούθησης τοῦ περιβάλλοντος εἶναι ὅτι δέν ἐξηγεῖ τά πιό ἐντυπωσιακά στοιχεῖα τῆς εξέλιξης. Δέν προβλέπει οὔτε ἐξηγεῖ τίς τεράστιες διαφοροποιήσεις τῶν ὀργανισμῶν, ὅπως, λχ., ἡ κατάληψη τῆς ξηρᾶς ἀπό τά ὑδρόβια ἔμβια ὄντα, ἡ τοῦ ἀέρα ἀπό τά ζῶα τῆς ξηρᾶς. Γιατί ἐμφανίστηκαν τά θερμόαιμα ζῶα, σέ μιᾶ ἐποχή ὅπου ἀκόμη ὑπῆρχε πληθώρα ψυχρόαιμων ζώων, καί πῶς ἔγινε δυνατή ἡ συνύπαρξή τους; Ἡ ἐμφάνιση ἐντελῶς νέων μορφῶν ζωῆς καί τρόπων διαβίωσης ἰσοδυναμεῖ μέ τήν κατάληψη ἑνός ἀρχικά ἔρημου κόσμου καί μᾶς ξαναφέρνει στό πρόβλημα τῆς ἄδειας οἰκολογικῆς φωλιᾶς πού περιμένει τήν κατάληψή της. Εἶναι φανερό ὅτι στό παρελθόν ὑπῆρξαν τρόποι διαβίωσης πού παρέμειναν ἀνεκμετάλλευτοι, ὡστόσο τούς «ἀνακάλυψαν» ἡ τούς «δημιούργησαν» ὑπάρχοντες ὀργανισμοί. Μποροῦμε νά ἐξηγήσουμε ἡ νά προβλέψουμε παρόμοιες ἐξελικτικές προσαρμογές μόνο ἂν εἶναι δυνατό νά περιγράψουμε τίς οἰκολογικές φωλιές *a priori* μέ βάση ὀρισμένες φυσικές ἀρχές, πρὶν δηλαδή καταληφθοῦν ἀπό ὀργανισμούς. Πράγματι, στά πλαίσια τοῦ διαστημικοῦ προγράμματος ἔγινε ἕνα πείραμα μέ παρόμοιες *a priori* προρρήσεις σχετικά μέ τήν προσαρμογή. Οἱ ἐξερευνητικές ἀποστολές στόν Ἄρη καί τήν Ἄφροδίτη, πού στοχεύουν στήν ἀνίχνευση ζωῆς, βασίζονται σέ ὑποθέσεις σχετικά μέ τίς οἰκολογικές φωλιές αὐτῶν τῶν μορφῶν ζωῆς, ἀφοῦ ἡ

άνιχνευση ζωής πραγματοποιείται μέ ὄργανα πού άνιχνεύουν τήν ανάπτυξη ζωντανών ὄντων μέσα σέ διαλύματα θρεπτικών οὐσιών πού περιέχουν. Ὅμως οἱ προρρήσεις στηρίζονται σέ γνώσεις σχετικές μέ τούς γήινους μικροοργανισμούς, καί ἔτσι οἱ ἐξερευνητικές ἀποστολές δέν μποροῦν νά άνιχνεύσουν παρά μόνο ἐκείνους τούς ὀργανισμούς πού οἱ οἰκολογικές τους φωλιές εἶναι ἀνάλογες μέ τίς γήινες. Ἐάν οἱ μορφές ζωής στόν Ἄρη καί τήν Ἄφροδίτη κατανέμουν τό περιβάλλον μέ ἐντελῶς ἀπρόβλεπτο τρόπο, δέν θά καταγραφοῦν. Αὐτό πού ποτέ δέν σκέφτηκαν οἱ σχεδιαστές τῶν ὀργάνων αὐτῶν εἶναι ὅτι μπορεῖ νά συμβεῖ καί τό ἀντίστροφο, ὅτι δηλαδή τό φυσικό περιβάλλον στόν Ἄρη μπορεῖ νά εἶναι τέτοιο ὥστε, ὅταν τό ἐφοδιάσουμε μέ μία γήινη οἰκολογική φωλιά, οἱ ἀνόργανες χημικές ἀντιδράσεις νά προκαλοῦν φαινόμενα πού νά μοιάζουν μέ τά φαινόμενα τῆς ζωής. Καί ἴσως αὐτό ἀκριβῶς φαίνεται νά συνέβη. Ὅταν μέσα στό θρεπτικό «ζωμό» τῶν ὀργάνων άνιχνευσης τοῦ σκάφους ρίχτηκε σκόνη ἀπό τόν Ἄρη, ὑπῆρξε στήν ἀρχή μία πολύ ταχύρυθμη παραγωγή διοξειδίου τοῦ άνθρακος, καί μετά τίποτε. Αὐτό σημαίνει ἤ ὅτι ἄρχισε νά ἀναπτύσσεται μία πολύ ἀσυνήθιστη μορφή ζωής μέ ρυθμό πολύ πιό ταχύ ἀπό ὁποιοδήποτε γήινο μικροοργανισμό, καί κατόπιν δηλητηριάστηκε ἀπό τήν ἴδια της τή δραστηριότητα μέσα σέ ξένο περιβάλλον, ἤ ὅτι τό χῶμα τοῦ Ἄρη εἶναι τέτοιο ὥστε νά ἐμφανίζονται ἐντελῶς ἀπροσδόκητες καταλυτικές διαδικασίες ὅταν αὐτό ἐρχεται σέ ἐπαφή μέ θρεπτικά διαλύματα. Ὅπως καί νά ἔχουν τά πράγματα, τό πείραμα άνιχνευσης ζωής στόν Ἄρη δέν μπόρεσε νά λύσει τό πρόβλημα τοῦ ὀρισμοῦ οἰκολογικών φωλιῶν χωρίς ὀργανισμούς.

Εἰδικές Προσαρμογές

Οἱ ἐξελικτικοί βιολόγοι, ἔχοντας ἀποδεχτεῖ ὅτι ἡ ἐξέλιξη εἶναι μία διαδικασία προσαρμογῆς, θεωροῦν κάθε πλευρά τῆς μορφολογίας, τῆς φυσιολογίας καί τῆς ἠθολογίας τῶν ὀργανισμῶν ὡς εἰδικές προσαρμογές, οἱ ὁποῖες ἐξυπηρετοῦν τή συνολική προσαρμογή ὅλου τοῦ ὀργανισμοῦ. Ἐτσι τά πτερύγια εἶναι προσαρμογή στό κολύμπι, οἱ φτεροῦγες στό πέταγμα καί τά πόδια στό βάδισμα. Ὅπως ἀκριβῶς ἡ ἔννοια τῆς προσαρμογῆς, ὡς προσδιορισμός στήν κατάσταση στήν ὁποία βρίσκεται ἕνας ὀργανισμός, ἀπαιτεῖ ἕναν προγενέστερο καθορισμό τῆς οἰκολογικῆς φωλιᾶς, ἔτσι καί ἡ ἀπόδοση μιᾶς προσαρμοστικῆς σημασίας σέ ἕνα ὄργανο ἤ σέ ἕνα μοτίβο συμπεριφορᾶς προϋποθέτει ὅτι ὑπάρχει ἕνα «πρόβλημα» πού «λύση» του εἶναι τό ἰδιαίτερο αὐτό χαρακτηριστικό. Τά πτερύγια, οἱ φτεροῦγες καί τά πόδια εἶναι λύσεις τοῦ ὀργανισμοῦ στό πρόβλημα τῆς διακίνησης σέ τρία διαφορετικά μέσα. Μία τέτοια ἀντίληψη ἰσοδυναμεῖ μέ τήν κατασκευή δύο περιγραφῶν, τοῦ ἐξωτερικοῦ

περιβάλλοντος και του οργανισμού, οι οποίες να μπορούν να απεικονιστούν ή μία στην άλλη με προτάσεις σχετικές με τη λειτουργία.

Στην πράξη ή κατασκευή μπορεί να αρχίσει είτε από το περιβάλλον είτε από τον οργανισμό, και η πρόταση για τη λειτουργικότητα χρησιμοποιείται για την κατασκευή της αντίστοιχης δομής στο άλλο πεδίο. Μπορούμε δηλαδή να απαριθμήσουμε πρώτα τα «προβλήματα» και κατόπιν να κατακερματίσουμε τον οργανισμό σε «λύσεις», ή, αντίστροφα, μπορούμε να θεωρήσουμε ένα συγκεκριμένο χαρακτηριστικό του οργανισμού ως «λύση» και από αυτό να ανασυστήσουμε το «πρόβλημα» που του αντιστοιχεί. Λόγου χάρη, η όρθη άμοιβαία αναγνώριση άρσενικών και θηλυκών του ίδιου είδους θεωρείται πρόβλημα έφ'όσον, εάν η αναγνώριση αυτή δεν γίνει, θα υπάρξει σπατάλη γαμετών και ενέργειας σε μία άκαρπη απόπειρα παραγωγής βιώσιμου απογόνου με ζευγάρι ανάμεσα σε άτομα διαφορετικού είδους. Μία ποικιλία χαρακτηριστικών των οργανισμών, όπως λχ. τα χρωματικά σημάδια, χρονικά μοτίβα συμπεριφοράς, έκφορες ήχων όπως το «έρωτικό κάλεσμα» του βάτραχου, έρωτικές τελετουργίες, όσμή, κτλ., μπορούν να εξηγηθούν ως ειδικές προσαρμογές για τη λύση του γενικού αυτού προβλήματος. Αντίστροφα, οι μεγάλες όρθιες όστεώδεις πλάκες κατά μήκος της μέσης νωτιαίας γραμμής του δεινόσαυρου συνιστούν ένα χαρακτηριστικό που χρειάζεται να εξηγηθεί με προσαρμοστικούς όρους: έτσι υπέθεσαν ότι πρόκειται για λύση στά προβλήματα της άμυνας (είτε με το να παρεμποδίζουν ενεργά την επίθεση του θηρευτή, είτε κάνοντας το ζώο να φαίνεται μεγαλύτερο από το πλάι), ή ότι πρόκειται για λύση στο πρόβλημα της έρωτικής αναγνώρισης, ή ακόμη ότι λύνουν το πρόβλημα της ρύθμισης της θερμοκρασίας, ενεργώντας ως πτερύγια ψύξης.

Στις αναλύσεις της προσαρμογής υπάρχουν κρυμμένες μία σειρά από παραδοχές που κατάγονται από τις θεϊστικές αντιλήψεις για τη φύση και από έναν άπλοϊκό καρτεσιανισμό. Η πρώτη παραδοχή είναι ότι ο χωρισμός των οργανισμών σε χαρακτηριστικά, όπως και ο χωρισμός του περιβάλλοντος σε προβλήματα, έχει ένα αντίκρισμα στην πραγματικότητα και ότι δεν πρόκειται απλώς για υποστασιοποίηση έποπτικών ανθρώπινων κατηγοριών. Με ποιά όμως φυσική έννοια μπορεί ένα πτερύγιο, ένα πόδι, ή μία φτερούγα να θεωρηθεί ως χαρακτηριστικό του οποίου ή εξέλιξη γίνεται κατανοητή με βάση το συγκεκριμένο πρόβλημα το οποίο λύνει; Εάν το πόδι είναι ένα χαρακτηριστικό, είναι και κάθε τμήμα του ένα χαρακτηριστικό; Σε ποίο επίπεδο υποδιαίρεσης παύουν τα όρια να αντιστοιχούν σε «φυσικές» διαιρέσεις; Ένα διδακτικό παράδειγμα είναι η εξέλιξη του ανθρώπινου σαγονιού. Η μορφολογική εξέλιξη του ανθρώπου μπορεί γενικά να περιγραφεί ως νεοτενική ακολουθία. Αυτό σημαίνει ότι οι ενήλικες άνθρωποι και τα νεογνά μοιάζουν στά νεογνά και τα έμβρυα των πιθήκων περισσότερο από ό,τι μοιάζουν

στούς ενήλικες πιθήκους. Είναι σαν να είχαν οι άνθρωποι γεννηθεί πριν από τους πιθήκους και να μην προχώρησαν, στη φυσιολογική τους ανάπτυξη, όσο και οι πίθηκοι. Έτσι ή αναλογία του μεγέθους του κρανίου με το μέγεθος του σώματος είναι περίπου ή ίδια στα νεογνά των πιθήκων και στους ανθρώπους, ενώ οι ενήλικες πίθηκοι έχουν, σχετικά με το κρανίο τους, πολύ μεγαλύτερο σῶμα από εμάς. Έξαίρεση σ' αυτόν το νεοτενικό κανόνα είναι το σαγόρι, το οποίο με την ηλικία γίνεται σχετικά μεγαλύτερο στους ανθρώπους, ενώ στους πιθήκους και στα νεογνά τους δεν υπάρχει καθόλου. Οι απόπειρες να εξηγηθεί το ανθρώπινο σαγόρι ως ειδική προσαρμογή, και το μέγεθός του ως αποτέλεσμα επιλογής, δεν έγιναν πειστικές. Τελικά διαπιστώθηκε ότι, εξελικτικά, το σαγόρι δεν υπάρχει! Υπάρχουν δύο πεδία ανάπτυξης στην κάτω γνάθο, το ὀδοντικό, που είναι η ὀστέινη δομή της γνάθου, και το φατνιακό, στο οποίο είναι τοποθετημένα τὰ δόντια. Και το φατνιακό και το ὀδοντιακό πεδίο παρουσιάζουν νεοτενικά χαρακτηριστικά. Και τὰ δύο έχουν σμικρυνθεί στη διάρκεια της ανθρώπινης εξέλιξης, ὅμως το φατνιακό σμικρυνώθηκε κάπως ταχύτερα από το ὀδοντικό και έτσι ἐμφανίστηκε το «σαγόρι», αποκλειστικά ως αποτέλεσμα της σχέσης τῶν ταχυτήτων σμικρυνσης τῶν δύο πεδίων ανάπτυξης. Όταν αναγνωρίσουμε ότι το σαγόρι είναι νοητική κατασκευή και ὄχι ἐξελικτική μονάδα, τὸ πρόβλημα της προσαρμοστικῆς του ἐξήγησης ἐξαφανίζεται. Μποροῦμε βέβαια νὰ ἀναρωτηθοῦμε γιατί τὸ ὀδοντικό και τὸ φατνιακό πεδίο ανάπτυξης σμικρύνθηκαν με διαφορετικούς συντελεστές στη διάρκεια της εξέλιξης, και νὰ δώσουμε μιὰ προσαρμοστική ἐξήγηση γιὰ τὸ φαινόμενο αὐτό.

Ἡ περίπτωση τοῦ σαγονιοῦ δείχνει πῶς συχνά ὁ καταμερισμὸς τοῦ ὄργανισμοῦ σὲ χαρακτηριστικά (τὰ ὁποῖα ἔχουν ἀνάγκη προσαρμοστικῆς ἐξήγησης) βασίζεται σὲ τοπολογικά κριτήρια. Πολλές φορές ὅμως ἡ ἀκριβὴς τοπολογία εἶναι ἄγνωστη. Οἱ συνηθισμένες φυσικὲς ὑποδιαιρέσεις τοῦ ἐγκεφάλου, λ.χ., ἀντιστοιχοῦν χοντρικά στὸν ἐντοπισμὸ ὀρισμένων κεντρικῶν νευρικῶν λειτουργιῶν, ἐνῶ ἡ μνήμη τῶν συμβάντων φαίνεται νὰ εἶναι διάσπαρτα ἀποθηκευμένη, ἔτσι ὥστε συγκεκριμένες μνήμες νὰ μὴ βρίσκονται σὲ προσδιορίσιμες μικροσκοπικὲς περιοχές. Καθὼς προχωροῦμε ἀπὸ τὰ ἀνατομικά χαρακτηριστικά σὲ περιγραφὲς τῆς συμπεριφορᾶς, τὸ πρόβλημα τῆς ἀκριβοῦς περιγραφῆς ὀξύνεται καὶ αὐξάνεται ὁ κίνδυνος τῆς ὑποστασιοποίησης. Ἡ συμπεριφορὰ τῶν ζώων περιγράφεται με κατηγορίες ὅπως ἐπιθετικότητα, ἀλτροισμὸς, ἐχθροπραξίες, δούλωσις, συνεργασία, καὶ γιὰ καθένα ἀπὸ αὐτὰ τὰ «ὄργανα συμπεριφορᾶς» παρέχεται μιὰ προσαρμοστικὴ ἐξήγηση, με τὸν προσδιορισμὸ τοῦ προβλήματος τοῦ ὁποῖου ἀποτελεῖ τὴ λύση (Wilson, 1975). Καὶ ἀντίστροφα, τὰ «προβλήματα» ποὺ λύνονται με τὴν προσαρμογὴ ἐνδέχεται, καὶ αὐτὰ, νὰ εἶναι αὐθαίρετες ὑποστασιοποιήσεις. Ἐπεκτείνοντας καὶ στὰ ἄλλα ζῶα χαρακτηριστικά ποὺ ἰσχύουν γιὰ τὴν ἀνθρώπινη

συμπεριφορά, σέ όρισμένες κοινωνίες, ύποστηρίζεται ότι τά ζώα αὐτά ἀντιμετωπίζουν σύγκρουση ἀνάμεσα σέ γονεῖς καί ἀπογόνους – σύγκρουση πού όφείλεται στό ότι γονεῖς καί ἀπόγονοι εἶναι γενετικά διαφορετικοί μεταξύ τους ἀπό τή φυσική ἐπιλογή στήν ἐξάπλωση τῶν γόνων τους. Μ' αὐτόν τόν τρόπο ἐξηγοῦνται πολλές μορφές συμπεριφορᾶς, όπως λ.χ. τά μοτίβα διατροφῆς τῶν ἀπογόνων ἀπό τούς γονεῖς. Ἔτσι ὑποτίθεται ότι ό θόρυβος πού κάνουν οἱ νεοσσοί καί τά νήπια εἶναι μιά ἐπινόηση γιά νά ἀναγκαστοῦν οἱ γονεῖς νά δώσουν τροφή στούς ἀπογόνους τους – γιατί οἱ γονεῖς εἶναι τόσο ἐγωιστές ὥστε χωρίς αὐτό τόν ἐξαναγκασμό δέν θά φρόντιζαν τά παιδιά τους.

Μιά δεύτερη κρυμμένη παραδοχή εἶναι ότι ἡ ἀνάλυση τῆς προσαρμογῆς μπορεῖ νά ἀπομονώσει τά χαρακτηριστικά, καί, μολονότι μπορεῖ νά ὑπάρχουν ἀλληλεπιδράσεις μεταξύ τῶν γνωρισμάτων, οἱ ἀλληλεπιδράσεις αὐτές εἶναι δευτερεύουσες καί ἀντιστοιχοῦν σέ περιορισμούς τῆς προσαρμογῆς καθενός ἀπό τά χαρακτηριστικά χωριστά. Παρόμοια, κάθε περιβαλλοντικό πρόβλημα «πρός λύσιν» εἶναι ἀπομονωμένο, καί ἡ λύση του θεωρεῖται ὡς ἀνεξάρτητη ἀπό τίς ἀλληλεπιδράσεις μέ τό περιβάλλον, οἱ όποῖες στήν καλύτερη περίπτωση θά θεωρηθοῦν συνθῆκες πού περιορίζουν τή λύση. Εἶναι προφανές ότι ἡ ἀνασύσταση προσαρμοστικῶν μοντέλων προϋποθέτει ἕνα ἐπιχείρημα τοῦ τύπου *ceteris paribus* [= μέ τίς ἴδιες συνθῆκες. Σ.τ.Εκδ.], γιατί ἀλλιῶς γιά τή λύση κάθε προβλήματος θά χρειαζόταν νά ληφθοῦν ὑπόψη ὅλα τά χαρακτηριστικά, καί ἀντίστροφα, πράγμα πού θά ὀδηγοῦσε σέ ἕνα εἶδος πολύπλοκης ἀνάλυσης συστημάτων τοῦ σύνολου ὀργανισμοῦ στό σύνολο περιβάλλον του. Τά προσαρμοστικά ἐπιχειρήματα τῶν ἐξελικτικῶν στό σύνολο τους τείνουν πρὸς μιά καρτεσιανή ἀνάλυση σέ χωριστά τμήματα, πού τό καθένα τους ἔχει καί διαφορετική λειτουργία.

Ἡ τρίτη κρυμμένη παραδοχή εἶναι ότι ὅλα τά χαρακτηριστικά ἑνός ὀργανισμοῦ εἶναι προσαρμοστικά. Τό μεθοδολογικό πρόγραμμα τῆς προσαρμοστικῆς ἐξήγησης προϋποθέτει μιά *a priori* δέσμευση σ' αὐτοῦ τοῦ εἶδους τίς ἐξηγήσεις γιά ὅλα τά χαρακτηριστικά πού μποροῦμε νά περιγράψουμε. Ἡ δέσμευση αὐτή προσδιορίζει τήν προβληματική τῆς ἐπιστήμης, ἡ όποία περιορίζεται ἔτσι στήν ἀναζήτηση τῆς προσαρμογῆς, χωρίς νά ρωτᾶ γιά τό ἂν μιά τέτοια προσαρμογή ὑπάρχει ἢ ὄχι. Ἡ προβληματική αὐτή κληροδοτήθηκε ἀπό μιά ἀντίληψη σύμφωνα μέ τήν όποία ό κόσμος εἶναι σχεδιασμένος ἀπό ἕνα λογικό δημιουργό ὥστε ὅλες του οἱ πλευρές νά ἔχουν μιά συγκεκριμένη λειτουργία καί νά μποροῦν νά ἐρμηνευτοῦν ὀρθολογικά. Τό πρόβλημα τῆς ἐξήγησης εἶναι νά ἀνακαλύψει τό μηχανισμό αὐτοῦ τοῦ ὀρθολογικοῦ συστήματος.

Ἡ παραδοχή ότι ὅλα τά χαρακτηριστικά, ἀνεξάρτητα ἀπό τήν περιγραφή τους, εἶναι προσαρμοστικά, ἀποκαλύπτει ὅλη τήν ἀδυναμία τῆς ἐξελικτικῆς θεωρίας. Ἐάν δεχτοῦμε αὐτή τήν ὑπόθεση, οἱ προσαρμοστι-

κές εξηγήσεις γίνονται απλώς τέστ για τήν εϋφυΐα τῶν θεωρητικῶν καί τήν ἀνοχή τῶν διανοουμένων σέ περίπλοκες, λαβυρινθώδεις καί παράλογες ἱστορίες. Καί ἐδῶ τά ἠθολογικά χαρακτηριστικά προσφέρουν τό εϋρύτερο πεδίο γιά ὀρθολογικές ἐξηγήσεις, ὅπως λ.χ. ἡ ἐξήγηση τῆς ὑποτιθέμενης μαζικῆς αὐτοκτονίας τῶν λέμμων [Lemming=νορβηγικό τρωκτικό. Σ.τ.Ε.] ὡς μηχανισμοῦ γιά τόν ἔλεγχο τοῦ ὑπερπληθυσμοῦ, μηχανισμοῦ πού ἔχει προσαρμοστική σημασία γιά τό εἶδος στό σύνολό του.

Ἀπό τήν ἄλλη μεριά, ἂν δέν κάνουμε αὐτή τήν παραδοχή, τότε τά χαρακτηριστικά γιά τά ὅποια εἶναι δύσκολο νά δοθεῖ μιᾶ ὀρθολογική ἐξήγηση κηρύσσονται μή-προσαρμοστικά, καί αὐτό ἐπιτρέπει στούς ἐξελικτικούς νά ἐξηγοῦν μόνο ὅσα χαρακτηριστικά φαίνεται νά ταιριάζουν εϋκόλα στή θεωρία τους, καί νά παραμερίσουν τά ὑπόλοιπα κατάσσοντάς τα στήν κατηγορία τῶν «μῆ-δαρβινικῶν» χαρακτηριστικῶν [King καί Jukes, 1969]. Μεγάλο μέρος τῆς ποικιλομορφίας τῆς δομῆς τῶν πρωτεϊνῶν μεταξύ τῶν εἰδῶν θεωρεῖται, ἀπό ὀρισμένους ἐξελικτικούς, τυχαῖο, μή ἐπιδεχόμενο ὀρθολογική ἐξήγηση καί γι' αὐτό μῆ-δαρβινικό [Kimura καί Ohita, 1971]. Βέβαια αὐτό ἀμφισβητεῖται ἐντονα ἀπό τούς παραδοσιακοῦς δαρβινικοῦς, πού ἀποδέχονται χωρίς ἐπιφύλαξη τό προσαρμοστικό μεθοδολογικό πρόγραμμα [Ford, 1975]. Ἀλλά ἀκόμη καί ἂν δεχτοῦμε τίς παραδοχές τοῦ προσαρμοστικοῦ προγράμματος, ὑπάρχουν μεγάλες δυσκολίες καί ἀσάφειες στόν προσδιορισμό τῆς προσαρμοστικῆς λειτουργίας ἑνός δεδομένου ὀργάνου. Κάθε χαρακτηριστικό συμμετέχει σέ ποικίλες λειτουργίες, καί δέν εἶναι δυνατό νά ὑποστηριχτεῖ ὅτι ἀποτελεῖ προσαρμοστικό χαρακτηριστικό γιά ὅλες τίς λειτουργίες. Ἐτσι, τό πτερύγιο τῆς φάλαινας μπορεῖ νά καταστρέψει μιᾶ μικρή βάρκα φαλαινοθηρικοῦ, κανεῖς ὅμως δέν θά μπορούσε νά ὑποστηρίξει ὅτι τό πτερύγιο εἶναι προσαρμοστικό χαρακτηριστικό γιά τήν καταστροφή τῶν θηρευτῶν τῆς ἐπιφάνειας τῆς θάλασσας, καί ὄχι γιά τό κολύμπι. Οὔτε ἡ συνηθισμένη ἢ ἡ «φυσική» χρήση ἑνός ὀργάνου συνεπάγεται ὅτι τό ὄργανο εἶναι προσαρμοστικό χαρακτηριστικό γι' αὐτήν. Ἡ πράσινη θαλάσσια χελώνα χρησιμοποιεῖ τά μπροστινά της πόδια-πτερύγια γιά νά μετακινηθεῖ πάνω στήν ξερή ἄμμο, ὥστε νά μπορεῖ νά ἀποθέσει τά ἀβγά της πέρα ἀπό τό σημεῖο ὅπου φτάνουν τά νερά μέ τήν παλίρροια· ὅταν φτάσει σέ ἕνα τέτοιο σημεῖο, σκάβει μέ ἀργό καί ἀδέξιο τρόπο ἕνα βαθύ λάκκο γιά τά ἀβγά, χρησιμοποιώντας τά πίσω πόδια-πτερύγια της σάν μυστήρι. Ὡστόσο, κύρια λειτουργία τῶν πτερυγίων εἶναι τό κολύμπι καί ἡ χρήση αὐτή γίνεται *ἐλλείψει καλύτερου*· δέν μποροῦν λοιπόν νά θεωρηθοῦν προσαρμοστικά χαρακτηριστικά οὔτε γιά τή μετακίνηση πάνω στή γῆ οὔτε γιά τό σκάψιμο λάκκων. Ἐάν ἡ ἐπάρκεια ἑνός ὀργάνου γιά μιᾶ λειτουργία δέν εἶναι ἐπαρκῆς συνθήκη γιά νά θεωρηθεῖ τό ὄργανο προσαρμοστικό χαρακτηριστικό, οὔτε καί ἡ ἀνάγκη τοῦ ὀργάνου εἶναι ἀναγκαία συνθήκη. Κάθε ζῶο τῆς ξηρᾶς πού ξεπερ-

νάει τό έντομο σέ μέγεθος πρέπει νά έχει πνεύμονες γιατί ή παθητική διαπνοή τών άερίων μέσω του δέρματος ή ένός συστήματος τραχειών δέν έπαρκει για τήν άναπνοή ένός μεγάλου όγκου. Μπορούμε λοιπόν νά πούμε ότι οί πνεύμονες είναι προσαρμοστικό χαρακτηριστικό για τήν άναπνοή, γιατί χωρίς αυτούς τό ζώο θά πάθαινε άσφυξία. Όμως τά περισσότερα από τά προσαρμοστικά χαρακτηριστικά δέν είναι τόσο ουσιαστικά. Οί ραβδώσεις τής ζέβρας μπορεί νά είναι προσαρμοστικό χαρακτηριστικό για τό καμουφλάζ μέσα σέ ψηλά χόρτα, δέν είναι όμως καθόλου βέβαιο ότι ένα είδος ζέβρας χωρίς ραβδώσεις θά είχε έξαλειφθει από τούς θηρευτές, ή άκόμη ότι θά ύπήρχε σέ μικρότερους άριθμούς ατόμων.

Τό πρόβλημα τής εκτίμησης τής προσαρμοστικής σημασίας ένός χαρακτηριστικού από τή χρήση του γίνεται άκόμη πιο δύσκολο, άν ή ίδια ή χρήση δέν είναι παρά άντικείμενο εικασίας. Οί όστεώδεις πλάκες του *Stegosaurus* μπορεί νά ήταν ταυτόχρονα μηχανισμοί για τή ρύθμιση τής θερμοκρασίας, και για τήν προστασία από τούς θηρευτές, αλλά και σημάδια για τήν άναγνώριση του είδους. Άλλωστε ή άμφιβολία αυτή δέν άφορᾷ μόνο τά είδη πού έχουν έξαλειφθει. Τά σύγχρονα είδη σαύρας έχουν κατά μήκος τής ράχης τους άνορθωμένα «ίστία» και στό λαιμό τους ζωηρόχρωμους φουσκωτούς μάρσιπους. Αύτά μπορούν νά χρησιμοποιηθούν και για τήν επιθετική επίδειξη και ως σημάδια για τήν έρωτική άναγνώριση, ένῶ οί άκανθες τής ράχης μπορούν νά είναι και ρυθμιστές τής θερμοκρασίας. Είναι βέβαια καταρχήν δυνατό νά γίνουν πειράματα μέ ζωντανές σαύρες, για νά διαπιστωθει τό άποτέλεσμα τής άφαίρεσης ή τής μεταβολής τών χαρακτηριστικών αυτών· στήν πρακτική όμως ή έρμηνεία τών μεταβολών αυτών είναι προβληματική, γιατί δέν είναι σαφές τό κατά πόσο ή μεταβολή προκαλεί τήν παρεμβολή μιᾶς άσχετης μεταβλητής. Άκόμη και άν άποδειχτει ότι ένα όργανο λειτουργεί μέ διάφορους τρόπους, τό ζήτημα του προσαρμοστικού του χαρακτήρα παραμένει άνοιχτό, γιατί ή θεωρία τής προσαρμογής συνεπάγεται τήν ύπαρξη ιστορικής αιτιότητας. Τό άν ο μάρσιπος του λαιμού τής σαύρας είναι προσαρμοστικό χαρακτηριστικό για τήν άναγνώριση του είδους έξαρτᾶται από τό κατά πόσο ή φυσική επιλογή έχει έπενεργήσει στό μάρσιπο ως σημάδι άναγνώρισης, έχοντας ως κριτήριο τό ότι τά ζευγαρώματα μεταξύ ατόμων πού είχαν τό μάρσιπο ήταν τίς περισσότερες φορές όρθά. Εάν ο μάρσιπος, μέ τήν αύξηση του μεγέθους του, έπενεργοῦσε συμπτωματικά και ως φόβητρο για τούς θηρευτές, σέ σχέση μέ τή λειτουργία αυτή θά ήταν ένα προ-προσαρμοστικό (preadaptational) χαρακτηριστικό. Η διάκριση ανάμεσα στις χρήσεις για τίς όποιες ένα όργανο ή ένα χαρακτηριστικό είναι προσαρμοστικό και σ' αυτές για τίς όποιες είναι προ-προσαρμοστικό θά μπορούσε νά γίνει μόνο μέ βάση ιστορικές διερευνήσεις, μέ μία άναπαράσταση τών πραγματικών δυνά-

μεων τῆς φυσικῆς ἐπιλογῆς, καί αὐτό εἶναι ἀδύνατο ἀκόμα καί γιά τά ὑφιστάμενα εἶδη.

Ἐφόσον δέν ὑπάρχουν πραγματικά ἱστορικά δεδομένα γιά τή φυσική ἐπιλογή, ἡ ἄποψη ὅτι τά χαρακτηριστικά τῶν ὀργανισμῶν εἶναι προσ-
αρμοστικά βασίζεται σέ μιά ἀνάλυση σύμφωνα μέ τήν ὁποία ὁ ὀργανι-
σμός εἶναι μιά μηχανή γιά τή λύση ὑποθετικῶν προβλημάτων. Μέ βάση
τίς ἀρχές τῆς μηχανικῆς σχηματίζεται ἕνα ὑποθετικό ὑπόδειγμα (μοντέ-
λο) τό ὁποῖο ἀναλύεται καί τά χαρακτηριστικά του συγκρίνονται μέ τό
δεδομένο ὄργανο. Ἐτσι ἡ ὑπόθεση ὅτι οἱ νωτιαῖες πλάκες τοῦ *Stegosau-
rus* εἶναι πράγματι προσαρμοστικά χαρακτηριστικά γιά τή ρύθμιση τῆς
θερμοκρασίας στηρίζεται στά ἀκόλουθα: τήν πορώδη ὑφή τοῦ ὀστού, ἡ
ὁποία ὑποδηλώνει ἐντονη κυκλοφορία τοῦ αἵματος, τό μεγαλύτερο μέγε-
θος τῶν πλακῶν οἱ ὁποῖες ἀντιστοιχοῦν στό πιό ὀγκώδες μέρος τοῦ σώ-
ματος, ὅπου ὑπάρχει καί ἡ μέγιστη παραγωγή θερμότητας, τήν ἐναλλα-
κτική καί ἀσύζευκτη κατανομή τῶν πλακῶν δεξιά καί ἀριστερά τῆς μέ-
σης νωτιαίας γραμμῆς, πού θυμίζει τήν ὀρθή τοποθέτηση πτερυγίων ψύ-
ξεως, καί, τέλος, τό ὅτι οἱ πλάκες στενεύουν πρός τή βάση τους, στό
σημεῖο δηλαδή πού εἶναι πλησιέστερα στήν πηγὴ τῆς θερμότητας καί
ὅπου ὡς ψύκτες θά ἦταν ἀνεπαρκεῖς. Καμιά φορά γίνεται μιά περισσό-
τερο ποσοτική μηχανική ἀνάλυση, σύμφωνα μέ τήν ὁποία τό ὄργανο ἢ
τό χαρακτηριστικό εἶναι βέλτιστο (optimal) γιά τό σκοπό πού ὑποτίθεται
ὅτι ἐξυπηρετεῖ. Ἐτσι ὁ Leigh (1971) ἔδειξε, μέ βάση τίς ἀρχές τῆς ὑδρο-
δυναμικῆς, ὅτι τά σφουγγάρια ἔχουν βέλτιστο σχῆμα, ὑποθέτοντας ὅτι
τό πρόβλημα τοῦ σφουγγαριοῦ εἶναι νά ἐπεξεργαστεῖ τή μέγιστη δυνατή
ποσότητα νεροῦ (ὅπου περιέχεται ἡ τροφή του) στή μονάδα τοῦ χρόνου.
Ὅμως αὐτό δέν πετυχαίνει πάντα τό στόχο του. Ὁ Orians (1976) ὑπολό-
γισε τήν βέλτιστη κατανομή τοῦ μεγέθους τῶν κομματιῶν τροφῆς πού
ἕνα πουλί θά πρέπει νά ἀναζητήσῃ, νά συλλάβῃ καί κατόπιν νά φέρῃ
στή φωλιά του (Central place foraging). Ἡ σύγκριση τῆς κατανομῆς με-
γέθους τῶν θηραμάτων πού εἶχαν συλληφθεῖ μέ τήν κατανομή μεγέθους
τῶν διαθέσιμων θηραμάτων ἔδειξε ὅτι πράγματι τά πουλιά δέν διαλέγουν
τά θηράματά τους στήν τύχη, ἀλλά ὅτι προτιμοῦν τά μεγαλύτερα θηρά-
ματα – χωρίς ὅμως νά συμπεριφέρονται σύμφωνα μέ τό «βέλτιστο» πού
εἶχε δώσει ὁ ὑπολογισμός. Ἡ ἔλλειψη ἱκανοποιητικῆς προσέγγισης
ἀνάμεσα στόν ὑπολογισμό καί τά δεδομένα τῆς παρατήρησης ἐξηγήθηκε
μέ τό ὅτι τά πουλιά ἀφιερώνουν στήν ἀναζήτησιν τοῦ θηράματος λιγό-
τερο χρόνο ἀπό ὅ,τι θά ἀφιέρωναν ἂν ἡ συμπεριφορά τους ἦταν προσ-
αρμοσμένη στήν ἀποτελεσματικότητα τῆς διατροφῆς καί μόνο· τοῦτο
ὀφείλεται στό ὅτι ὑπάρχει παράλληλα ἡ ἀνάγκη νά ἐπισκέπτονται συχνά
τή φωλιά τους γιά νά ἀποθαρρύνουν τοὺς θηρευτές. Ἡ περίπτωση αὐτή
εἶναι ὑποδειγματική γιά τήν ἀναπαράστασιν τῆς ἐρμηνείας τῆς προσαρ-
μογῆς. Τό πρόβλημα πού τίθεται ἀρχικά εἶναι ἡ ἀποτελεσματικότητα

της συλλογής τροφής. Εάν παρατηρηθεί μία απόκλιση της συμπεριφοράς από την τυχαία κατανομή, και αν η κατεύθυνσή της ταιριάζει με την κατεύθυνση της πρόβλεψης, η απόκλιση θεωρείται ισχυρό αποδεικτικό στοιχείο για την προσαρμοστική εξήγηση της συμπεριφοράς, ενώ η διαφορά της από το προβλεπόμενο βέλτιστο εξηγείται με την παρεμβολή ενός *ad hoc* δευτερεύοντος προβλήματος, το οποίο δρα ως περιοριστικός παράγοντας για τη λύση του πρώτου. Δεν υπάρχει μεθοδολογικός κανόνας που να καθορίζει πόσο μεγάλη πρέπει να είναι η απόκλιση ανάμεσα στην παρατήρηση και στην πρόβλεψη για να εγκαταλείψει κανείς όλοτελα την αρχική προσαρμοστική εξήγηση. Με τό να επιτρέπει στους θεωρητικούς να υποθέτουν διάφορους συνδυασμούς «προβλημάτων» για τα οποία τα χαρακτηριστικά των οργανισμών είναι «λύσεις», το προσαρμοστικό πρόγραμμα κάνει την προσαρμογή μεταφυσικό αξίωμα, το οποίο όχι μόνο δεν επιδέχεται διάψευση, αλλά και επιβεβαιώνεται αναγκαία από κάθε παρατήρηση. Αυτό είναι η καρικατούρα που υπήρχε σύμφυτη μέσα στη σύλληψη του Darwin, ότι η εξέλιξη είναι προϊόν φυσικής επιλογής.

Φυσική επιλογή και προσαρμογή

Οι ακόλουθες τρεις προτάσεις προσδιορίζουν έναν επαρκή μηχανισμό φυσικής επιλογής:

α. Υπάρχει ποικιλομορφία στα μορφολογικά, φυσιολογικά και ήθολογικά χαρακτηριστικά μεταξύ των ατόμων ενός είδους (αρχή της ποικιλομορφίας).

β. η ποικιλομορφία αυτή είναι, μερικά τουλάχιστον, κληρονομική, ώστε τα άτομα να μοιάζουν με τους συγγενείς τους περισσότερο από ό,τι μοιάζουν με μη συγγενικά τους άτομα, και ιδιαίτερα οι απόγονοι να μοιάζουν με τους προγόνους (αρχή της κληρονομικότητας).

γ. οι διάφορες μορφές αφήνουν διαφορετικό αριθμό απογόνων, είτε στις άμεσα επόμενες είτε και στις πιο απομακρυσμένες γενιές (αρχή της διαφορικής προσαρμοστικότητας).

Κάθε χαρακτηριστικό, για το οποίο ισχύουν αυτές οι τρεις αρχές είναι εξελίξιμο. Αυτό σημαίνει ότι η συχνότητα των διαφόρων μορφών του είδους θα μεταβληθεί, χωρίς όμως να συνεπάγεται ότι σε όλες τις περιπτώσεις μία μορφή του χαρακτηριστικού θα αντικαταστήσει όλες τις άλλες. Είναι δυνατό να υπάρξουν σταθερές ενδιάμεσες καταστάσεις ισορροπίας, στις οποίες δύο ή περισσότερες διαφορετικές μορφές του χαρακτηριστικού μπορούν να συνυπάρχουν με μία χαρακτηριστική και σταθερή συχνότητα. Είναι πολύ σημαντικό το ότι και οι τρεις συνθήκες που αναφέραμε είναι συγχρόνως αναγκαίες και επαρκείς συνθήκες για

τήν εξέλιξη διαμέσου τῆς φυσικῆς ἐπιλογῆς. Ἐάν δὲν ὑπάρχει διαφοροποίηση στὴν ἀποτελεσματικότητά τῆς ἀναπαραγωγῆς μεταξύ τῶν διαφόρων μορφῶν, τότε βέβαια δὲν μπορεῖ νὰ ὑπάρχει φυσικὴ ἐπιλογή – ὅμως αὐτό πού εἶναι κατεξοχὴν ἀναγκαῖο εἶναι ἡ ὑπαρξὴ τῆς *κλιρονομίαις* ποικιλομορφίας. Ἐάν ἡ ποικιλομορφία ὑπάρχει, ἀλλὰ δὲν περνᾷ ἀπὸ τὸν πρόγονο στὸν ἀπόγονο, τότε ἡ διαφοροποίηση τῆς ἀναπαραγωγικῆς ἀποτελεσματικότητος μεταξύ τῶν διαφόρων μορφῶν δὲν ἔχει καμία σημασία, ἀφοῦ ὅλες οἱ μορφές θὰ παραγάγουν τὴν ἴδια κατανομή τύπων στὴν ἐπόμενη γενιά.

Αὐτές οἱ ἀναγκαῖες καὶ ἐπαρκεῖς συνθήκες τῆς εξέλιξης διαμέσου τῆς φυσικῆς ἐπιλογῆς δὲν περιέχουν καμία ἀναφορά στὴν προσαρμογή. Ὁ Darwin πρόσθεσε μιὰ τέταρτη πρόταση, τὸ ἀξίωμα τῆς προσαρμογῆς, ὡς μηχανιστικὴ ἐξήγηση τοῦ φαινομένου τῆς διαφορικῆς ἀναπαραγωγῆς καὶ ἐπιβίωσης. Ὁ «ἀγώνας γιὰ τὴν ἐπιβίωση», σύμφωνα μὲ τὸν Darwin, ἦταν ἀποτέλεσμα τῆς τάσης τῶν εἰδῶν νὰ ἀναπαραγάγονται σὲ μεγαλύτερες ποσότητες ἀπὸ ὅ,τι ἐπέτρεπαν τὰ διαθέσιμα μέσα διατροφῆς – καὶ αὐτὴ τὴ σύλληψη τὴν ὀφείλει στὴν ἀνάγνωση τοῦ *Essay on population* τοῦ Malthus. Ὁ ἀγώνας αὐτός ἐπρεπε νὰ καταλήγει σὲ νίκη τῶν ἀτόμων ἐκείνων πού τὰ μορφολογικά, φυσιολογικά καὶ ἠθολογικά τοὺς χαρακτηριστικά τοὺς ἐπέτρεπαν νὰ οἰκειοποιῶνται τὸ μεγαλύτερο μέρος τῶν περιορισμένων μέσων διατροφῆς, ἢ ἐκείνων πού μπορούσαν νὰ ἐπιβιώσουν καὶ νὰ ἀναπαραγάγουν μὲ λιγότερη κατανάλωση τροφῆς, ἢ, τέλος, ἐκείνων πού μπορούσαν νὰ ἀξιοποιήσουν πόρους ἀκατάλληλους γιὰ τοὺς ἀνταγωνιστὲς τους. Ἐπειδὴ ἀκριβῶς ὑπάρχουν καὶ οἱ δύο τελευταῖες μορφές ἀγώνα γιὰ τὴν ἐπιβίωση, ἡ ἀρχὴ αὐτὴ δὲν συνεπάγεται πάντα πραγματικὴ μάχη μεταξύ τῶν ἀτόμων.

«Πρέπει νὰ τονίσω ἐξαρχῆς ὅτι χρησιμοποιοῦ τὸν ὄρο «ἀγώνας γιὰ τὴν ἐπιβίωση» μὲ πλατιά καὶ μεταφορικὴ σημασία... Μποροῦμε νὰ ποῦμε ὅτι δύο κυνοειδῆ, σὲ περίοδο ἀνεπάρκειας, ἀγωνίζονται μὲ τὴν κυριολεκτικὴ σημασία τοῦ ὄρου γιὰ τὸ ποιὸς θὰ ἀποκτήσει τροφή καὶ ποιὸς θὰ ἐπιβιώσει. Λέμε ὅμως καὶ γιὰ ἓνα φυτό στὴν ἄκρη τῆς ἐρήμου ὅτι ἀγωνίζεται γιὰ τὴν ἐπιβίωση ἐναντίον τῆς ξηρασίας». *On the Origin of Species*, 1859, σ. 62.

Ἐάν θεωρήσουμε δεδομένο τὸν ἀγώνα αὐτό, μὲ τὴν «πλατιά καὶ μεταφορικὴ ἔννοια τοῦ ὄρου», εἶναι δυνατό μὲ μιὰ ἀνάλυση μηχανικοῦ τύπου νὰ προβλέψουμε ποιὸ ἀπὸ τὰ δύο ἄτομα θὰ ἐπιβιώσει καὶ θὰ ἀναπαραχθεῖ καλύτερα. Ἔτσι, μελετώντας τὰ ὀστά καὶ τοὺς μῦνες τοῦ ποδίου τῆς ζέβρας καὶ ἐφαρμόζοντας ἀπλές ἀρχές τῆς μηχανικῆς, θὰ μπορούσε κανεὶς νὰ προβλέψει ποιὰ ζέβρα τρέχει πιὸ γρήγορα καὶ ἐπομένως ποιὴ θὰ εἶναι σὲ θέση νὰ ἀποφύγει καλύτερα τὸ θηρευτὴ τῆς. Ἐπιπλέον, μὲ μιὰ ἐπιτόπια διαφορικὴ ἀνάλυση εἶναι καταρχὴν δυνατό νὰ προβλεφθεῖ ἢ κατεύθυνση τὴν ὁποία θὰ ἀκολουθήσει ἡ εξέλιξη τῶν μῦνων καὶ τῶν

ὄστων τοῦ ποδιοῦ, ἐφόσον, ἐάν ἔχουμε δύο σχήματα πού διαφέρουν ἔστω καί ἐλάχιστα, μπορούμε πάντα νά ξεχωρίσουμε τό καλύτερο.

Ὁ ἀγώνας γιά τήν ὑπαρξη δίνει μιά νέα κατεύθυνση στήν ἔννοια τῆς προσαρμογῆς: ἀπό ἀπόλυτο κριτήριο γίνεται σχετικό. Ἐφόσον οἱ ὄργανισμοί ἐξετάζονται μόνο σέ σχέση μέ τήν οἰκολογική τους φωλιά, εἶναι εἴτε προσαρμοσμένοι, ὅποτε καί θά ἐπιβιώσουν, εἴτε ἀπροσάρμοστοι καί στό δρόμο τῆς ἐξάλειψης. Ἄν ὅμως τά ἄτομα ἑνός εἴδους θεωρηθοῦν ἀπό τή σκοπιά τῆς ἀμοιβαίας τους σχέσης, εἶναι ἀνταγωνιστές γιά τό ἴδιο σύνολο πόρων ἢ ἀγωνίζονται γιά νά ἀναπαραχθοῦν μέσα στό ἴδιο ἀντίξοο περιβάλλον (ὅπως τά φυτά στήν ἄκρη τῆς ἐρήμου) καί αὐτό πού ἔχει σημασία, στήν περίπτωση αὐτή, εἶναι ἡ σχετική τους προσαρμογή. Δύο μορφές τοῦ ἴδιου εἴδους εἶναι δυνατό νά εἶναι ἀπόλυτα προσαρμοσμένες καί οἱ δύο, μέ τήν ἔννοια ὅτι ἂν τό εἶδος περιεῖχε μόνο μία ἀπό τίς δύο μορφές (ἀλλά ὁποιαδήποτε) θά μπορούσε νά ἐπιβιώσει ἂν ὅμως ἔρθουν σέ ἀνταγωνισμό μεταξύ τους, ἢ καλύτερη προσαρμογή τῆς μιᾶς θά ὀδηγήσει στήν ἐξάλειψη τῆς ἄλλης. Αὐτό ὅμως σημαίνει ὅτι ἡ σχετική προσαρμογή δύο διαφορετικῶν εἰδῶν δέν μπορεί γενικά νά γίνει ἀντικείμενο ἐξέτασης, γιατί τά εἶδη ποτέ δέν ἀνταγωνίζονται μεταξύ τους μέ τόν ἴδιο ἀμοιβαῖα ἀποκλειστικό τρόπο ὅπως δύο μορφές τοῦ ἴδιου εἴδους. Ἐάν οἱ οἰκολογικές φωλιές δύο εἰδῶν συνέπιπταν τόσο πολύ ὥστε ἡ ἀφθονία τους νά καθορίζεται ἀποφασιστικά ἀπό τούς ἴδιους πόρους, ὁ ἀνταγωνισμός θά εἶχε προκαλέσει τήν ἐξάλειψη τοῦ ἑνός ἀπό τά δύο. Μερικές φορές βέβαια συμβαίνει ἡ εἰσαγωγή ἑνός νέου εἴδους νά ἐξολοθρεύει ἕνα ἄλλο, ὅπως, λ.χ., ἡ μύγα τῆς Μεσογείου ἐξολοθρεύτηκε στήν ἀνατολική Αὐστραλία ἀπό τήν ξαφνική ἐξάπλωση στό νότο τῆς μύγας τῶν φρούτων τοῦ Queensland, πολύ συγγενικό τῆς εἴδους, πού ἀποθέτει τά ἀβγά του στούς ἴδιους καρπούς τῶν καλλιεργούμενων ὀπωροφόρων.

Μέ τήν πρώτη ματιά ἡ μηχανικοῦ τύπου πρόσβαση στό πρόβλημα τῆς διαφορικῆς προσαρμογῆς ἀπαλλάσσει τή θεωρία τῆς φυσικῆς ἐπιλογῆς ἀπό τόν φαινομενικά ταυτολογικό χαρακτήρα της. Χωρίς τήν ἀνάλυση τῶν μοντέλων, ἡ δαρβινική θεωρία θά ἔλεγε ἀπλῶς ὅτι τά καταλληλότερα ἄτομα ἀφήνουν περισσότερους ἀπογόνους στίς ἐπόμενες γενιές, καί μετά θά προσδιόριζε τό βαθμό σχετικῆς προσαρμοστικότητας μέ βάση τόν ἀριθμό ἀπογόνων πού ἄφησαν τά διάφορα ἄτομα. Ἐφόσον ὅμως σέ ἕναν πεπερασμένο κόσμο τυχαίων γεγονότων θά ὑπάρχουν πάντα ὀρισμένα ἄτομα πού, ἴσως καί ἀπό τύχη, θά ἀφήνουν περισσότερους ἀπογόνους ἀπό τά ἄλλα, εἶναι *a posteriori* βέβαιο ὅτι θά ὑπάρχουν ταυτολογικές διαφορές προσαρμοστικότητας μεταξύ ἀτόμων. Σέ τελική ἀνάλυση λέμε ὅτι ὑπάρχει ἐξέλιξη ἐπειδή ὑπάρχει ἐξέλιξη. Ὡστόσο ἡ ἀνάλυση τῶν μοντέλων καθιστᾷ δυνατό τόν *a priori* προσδιορισμό τῆς προσαρμοστικότητας, καί ἐπομένως ἡ ἀποτίμηση τῆς σχετικῆς προσαρμογῆς δύο

μορφῶν μπορεί νά γίνει χωρίς νά προϋποτίθεται ἡ γνώση τῶν ἀναπαραγωγικῶν τους ἐπιδόσεων. Ἡ μήπως δέν μπορεί;

Οἱ συνθήκες τῆς ἐξελικτικῆς πρόβλεψης ποῦ βασίζεται στήν ἀνάλυση τῆς σχετικῆς προσαρμογῆς εἶναι οἱ ἴδιες μέ τίς συνθήκες ἀποτίμησης τῆς ἀπόλυτης προσαρμογῆς. Ἐάν μιᾶ μεταβολή στό μήκος τῶν μακρῶν ὀστέων τοῦ ποδιοῦ τῆς ζέβρας ἐπιτρέπει στό ζῶο νά τρέχει ταχύτερα, ἡ μεταβολή αὐτή θά εὐνοηθεῖ ἀπό τήν ἐξέλιξη μόνο ἂν: α) τό «πρόβλημα» ποῦ πρέπει νά λύσει ἡ ζέβρα εἶναι πράγματι ἡ ταχύτητα στό τρέξιμο, καί β) ἡ μεταβολή τῆς ταχύτητας δέν ἔχει ἀντισταθμιστικές ἐπιβλαβεῖς ἐπιπτώσεις στήν προσαρμογή τοῦ ζῶου γιά τήν «ἐπίλυση» ἄλλων «προβλημάτων» καί, τέλος, γ) ἐάν ἡ ἐπιμήκυνση τοῦ ὀστοῦ δέν προκαλεῖ ἄμεσα ἐξελικτικά ἢ φυσιολογικά ἀρνητικά ἀντισταθμιστικά ἀποτελέσματα σέ ἄλλα ὄργανα ἢ στήν ἴδια του τή λειτουργία. Τό γεγονός ὅτι ἡ ζέβρα εἶναι τό θήραμα τοῦ λιονταριοῦ δέν συνεπάγεται ὅτι οἱ ταχύτερες ζέβρες θά ξεφύγουν εὐκολότερα ἀπό τό θηρευτή τους, γιατί δέν εἶναι βέβαιο ὅτι ἡ ταχύτητα εἶναι αὐτό ποῦ περιορίζει τή θηρευτική ἱκανότητα τοῦ λιονταριοῦ. Ἐπιπλέον, ἡ αύξηση τῆς ταχύτητας μπορεί νά ἀποβεῖ εἰς βάρος τῆς ἀποτελεσματικότητος τοῦ μεταβολισμοῦ, καί ἐπομένως ἐάν ὑπάρχει ἀνεπάρκεια τροφῆς, ἡ «λύση» τοῦ «προβλήματος» τῆς διαφυγῆς ἀπό τό θηρευτή μπορεί νά κάνει ὀξύτερο τό «πρόβλημα» τῆς διατροφῆς. Τέλος, τά μακρύτερα ὀστά κνήμης σπάζουν πιό εὐκολα, ἡ ἀνάπτυξη τους στοιχίζει περισσότερη ἐνέργεια καί δημιουργοῦν πλῆθος προβλημάτων γιά τή συνολική μορφολογία τοῦ ζῶου. Ἡ σχετική προσαρμογή, ὅπως ἀκριβῶς καί ἡ ἀποτίμηση τῆς ἀπόλυτης προσαρμογῆς, δέν μπορεί παρά νά εἶναι ἓνα ἐπιχείρημα τῆς μορφῆς *ceteris paribus*, καί ἐφόσον ποτέ δέν μπορεί νά ὑπάρξει ταυτότητα τῶν λοιπῶν συνθηκῶν, ἡ τελική κρίση γιά τό ἂν μιᾶ συγκεκριμένη μεταβολή δημιουργεῖ σχετικά μεγαλύτερη προσαρμογή θά ἐξαρτηθεῖ ἀπό τό τελικό ἀποτέλεσμα ποῦ θά ἔχει γιά τόν ὄργανισμό στό σύνολό του. Ἐναλλακτική λύση θά ἦταν νά θεωρηθεῖ ὅτι ἡ μηχανική ἀνάλυση σχετικά μέ ἓνα ἐκ τῶν προτέρων δεδομένο «πρόβλημα» ὀρίζει τήν προσαρμογή, ἀνεξάρτητα ἀπό τό ἂν τελικά ὑπάρχει ἢ ὄχι εὐνοϊκό ἀποτέλεσμα γιά τόν ὄργανισμό. Μιᾶ τέτοια ὁμως λύση θά ἰσοδυναμοῦσε μέ ἀποσύνδεση τῆς προσαρμογῆς ἀπό τήν ἐξέλιξη, θά καθιστοῦσε δηλαδή τήν προσαρμογή ἀπλό διανοητικό παιχνίδι.

Οἱ μεγάλες μεθοδολογικές δυσκολίες ποῦ ἀντιμετωπίζει ἡ προσαρμοστική ἐπιχειρηματολογία δέν πρέπει νά μᾶς κάνουν νά ξεχνᾶμε ὅτι πολλά χαρακτηριστικά τῶν ὄργανισμῶν εἶναι πράγματι προσαρμοστικά γιά προφανῆ «προβλήματα» τοῦ περιβάλλοντος. Δέν εἶναι τυχαῖο ὅτι τά ψάρια ἔχουν πτερυγία, ὅτι τά ὑδρόβια θηλαστικά μετέβαλαν τά ἐξαρτήματά τους ὥστε νά σχηματίζουν πτερυγία σάν τῶν ψαριῶν, ὅτι τά πόδια τῆς πάπιας, τῆς χήνας καί τῶν θαλάσσιων πουλιῶν ἔχουν νηκτική μεμ-

βράνη, ότι τά φτερά τῶν πιγκουίνων εἶναι σάν κουπιά καί ὅτι ἀκόμη καί τά φίδια τῆς θάλασσας, πού δέν ἔχουν πτερύγια, ἔχουν ἐγκάρσια πεπλατυσμένο σῶμα. Εἶναι προφανές ὅτι ὅλα αὐτά τά χαρακτηριστικά εἶναι προσαρμοστικά γιά τήν κίνηση μέσα στό νερό καί ὅτι ἡ προσαρμοστικότητα τῆς ἀναπαραγωγῆς τῶν προγόνων τους θά πρέπει νά εἶχε αὐξηθεῖ μέ τήν προοδευτική προσαρμοστική τροποποίηση τῶν ἐξαρτημάτων τους. Αὐτό σημαίνει ὅτι ἡ ἐπιχειρηματολογία τῆς μορφῆς *ceteris paribus* πρέπει ἀρκετά συχνά νά ἀληθεύει, ἀλλιῶς δέν θά μπορούσε νά υπάρξει ἡ προοδευτική μεταβολή πού διαμόρφωσε τά ὄργανα αὐτά. Ἐπομένως, ἡ ἀντιστοίχιση τῶν χαρακτηριστικῶν μέ βαθμούς συνολικῆς ἀναπαραγωγικῆς προσαρμοστικότητας πρέπει νά ἔχει δύο χαρακτηριστικά: *συνέχεια* καί *σχετική ἀνεξαρτησία*.

Μέ τόν ὄρο «συνέχεια» ἐννοοῦμε ὅτι οἱ πολύ μικρές ἀλλαγές ἑνός χαρακτηριστικοῦ προκαλοῦν πολύ μικρές ἀλλαγές στίς οἰκολογικές σχέσεις τοῦ ὄργανισμοῦ καί ἐπομένως πολύ μικρές μεταβολές τῆς ἀναπαραγωγικῆς ἱκανότητας. Οἱ γειτνιάσεις στό χῶρο τῶν χαρακτηριστικῶν ἀντιστοιχοῦν σέ γειτνιάσεις στό χῶρο τῆς προσαρμοστικότητας. Ἔτσι, μιᾶ ἀπειροελάχιστη μεταβολή στό σχῆμα ἑνός πτερυγίου ἢ στό ἐξάρτημα ἑνός θηλαστικοῦ κἀνοντάς το σάν πτερύγιο δέν μπορεῖ νά ἐπιφέρει ἀπότομες μεταβολές στό μοτίβο σεξουαλικῆς ἀναγνώρισης, ἢ νά καταστήσει τόν ὄργανισμό ἐλκυστικό γιά ἕνα ἐντελῶς νέο σύνολο θηρευτῶν. Μέ «σχετική ἀνεξαρτησία» ἐννοοῦμε ὅτι ὑπάρχουν πολλοί τρόποι ἀνάπτυξης μέ τούς ὁποίους ἕνα χαρακτηριστικό μπορεῖ νά ἀλλάξει, καί μολονότι μερικά μπορεῖ νά προκαλοῦν ἀντισταθμιστικές ἀρνητικές μεταβολές σέ ἄλλα ὄργανα καί σέ οἰκολογικές σχέσεις τοῦ ὄργανισμοῦ, ἕνα ἀρκετά μεγάλο μέρος τους δέν θά ἔχει συνέπειες τόσο σημαντικές ὥστε νά ὑπερβαίνουν τήν αὐξηση τῆς προσαρμοστικότητας πού τοῦ παρέχει ἡ προσαρμογή. Μέ γενετικούς ὄρους, ἡ σχετική ἀνεξαρτησία σημαίνει ὅτι μπορεῖ νά ὑπάρχει μιᾶ μεγάλη ποικιλία μεταλλάξεων πού ὅλες τους νά ἔχουν τίς ἴδιες συνέπειες γιά τό ἀρχικό χαρακτηριστικό, ἀλλά μέ διαφορετικές ἐπιπτώσεις στό ἄλλα χαρακτηριστικά, καί ὅτι κάποιο σύνολο ἀπό αὐτές δέν θά ἔχει καθαρά ἀρνητικό, συνολικό ἀποτέλεσμα.

Ἐναλλακτικές λύσεις στό προσαρμοστικό πρόγραμμα

Πρέπει νά ἀναγνωρίσουμε ὅτι τό σύνολο τῆς ἐξελικτικῆς μεταβολῆς δέν μπορεῖ νά ἐξηγηθεῖ μέ τήν προσαρμογή. Πρῶτον, θά ὑπάρξουν ὀρισμένες μεταβολές πού γίνονται μέ ἀπευθείας φυσική ἐπιλογή καί οἱ ὁποῖες δέν ἔχουν προσαρμοστικό χαρακτήρα, ὅπως λ.χ. οἱ μεταβολές τῆς γονιμότητας καί τῆς ἀποτελεσματικότητας τῆς διατροφῆς σ' ἕνα ὑποθετικό παράδειγμα, τό ἀκόλουθο:

Ἄς συγκρίνουμε δύο διαφορετικά ἐξελικτικά σενάρια. Ξεκινᾶμε ἀπό

έναν πληθυσμό 100 ατόμων του τύπου A που απαιτεί για τη διατροφή κάθε ατόμου μία μονάδα τροφής και με την προϋπόθεση ότι τα αποθέματα τροφής είναι περιορισμένα, τόσα ώστε να διατρέφουν αυτά τα 100 άτομα. Μία μεταλλαγή παράγει ένα άτομο νέου τύπου, τον a , που έχει διπλάσια γονιμότητα αλλά την ίδια με τον προηγούμενο τύπο ικανότητα εκμετάλλευσης της τροφής. Μπορούμε να υπολογίσουμε τι θα συμβεί στον πληθυσμό, πόσο θ' αλλάξει το μέγεθός του και η σύστασή του σε συνάρτηση του χρόνου. Σε ένα δεύτερο σενάριο πάλι ξεκινάμε από έναν πληθυσμό 100 ατόμων του τύπου A , αλλά εδώ παράγεται μία διαφορετική μεταλλαγή a , που δεν τροποποιεί τη γονιμότητα των ατόμων που τη φέρουν αλλά διπλασιάζει την αποτελεσματικότητά τους στην εκμετάλλευση της ίδιας ποσότητας τροφής. Τα άτομα αυτά χρειάζονται μόνο τη μισή τροφή των ατόμων A . Και στις δύο περιπτώσεις ο νέος τύπος a αντικαθιστά τον παλιό A . Στην πρώτη περίπτωση τίποτα δεν αλλάζει παρά η γονιμότητα: το συνολικό μέγεθος των ενήλικων ατόμων και ο ρυθμός αύξησης του πληθυσμού παραμένουν οι ίδιοι σ' όλη τη διάρκεια της αντικατάστασης των τύπων και η μόνη διαφορά έγκειται στο ότι τελικά υπάρχουν διπλάσια άτομα νηπιακής ηλικίας, τα μισά από τα οποία πεθαίνουν πριν ενηλικιωθούν. Στη δεύτερη περίπτωση ο πληθυσμός διπλασιάζει τελικά το μέγεθος των ενήλικων ατόμων του αλλά όχι τη γονιμότητα. Κατά την εξελικτική αλλαγή αυτός ο δεύτερος πληθυσμός έχει μία ταχύτητα αύξησης μεγαλύτερη της μονάδας αλλά τελικά σταματά να αυξάνεται (γίνεται δηλαδή η ταχύτητα αύξησης του ίση με τη μονάδα).

Σε ποιόν από τους δύο πληθυσμούς μετά την αλλαγή θα μπορούσαν να θεωρηθούν τα άτομα πιο προσαρμοσμένα από τον παλιό πληθυσμό, αν μπορούσαν να θεωρηθούν κάτι τέτοιο; Τα άτομα με μεγαλύτερη γονιμότητα θα μπορούσαν να θεωρηθούν περισσότερο εξισορροπημένα σε καταστάσεις άτυχημάτων, όπως λ.χ. απότομες αλλαγές θερμοκρασίας, επειδή θα υπήρχε μεγαλύτερη πιθανότητα μερικά άβγα τους να επιζήσουν (κάνουν διπλάσιο αριθμό άβγων). Όμως οι απόγονοί τους θα ήταν περισσότερο εύάλωτοι σε επιδημίες ασθeneιών νηπιακής ηλικίας και σε θηρευτές που συγκεντρώνουν την προσοχή τους στις πολυαριθμότερες συναθροίσεις νηπιακών μορφών. Τα άτομα του δεύτερου πληθυσμού θα ήταν περισσότερο προσαρμοσμένα σε παροδικές μειώσεις αποθεμάτων τροφής αλλά επίσης πιο εύάλωτα σε θηρευτές ή επιδημίες που πλήττουν τους ενήλικες και των οποίων η δράση είναι μεγαλύτερη όσο μεγαλύτερη είναι και η πυκνότητα των ατόμων. Ός εκ τούτου δεν φαίνεται να υπάρχει τρόπος πρόβλεψης αν μία αλλαγή, που προκύπτει από τη φυσική επιλογή, θα αυξήσει ή θα μειώσει γενικά την προσαρμοστικότητα. Ούτε μπορούμε να ισχυριστούμε ότι ο σύνολος πληθυσμός είναι καλύτερος στη μία ή στην άλλη περίπτωση. Κανένας από τους δύο πληθυσ-

σμούς δέν εξακολουθεῖ νά αὐξάνει ἢ νά ὑπόκειται λιγότερο στόν κίνδυνο τῆς ἐξάλειψης, ἀφοῦ μεγαλύτερος ἀριθμός νηπιακῶν ἢ ἐνήλικων ἀτόμων παρουσιάζει τούς ἴδιους κινδύνους γιά τόν συνολικό πληθυσμό ὅπως καί γιά τίς ἐπιμέρους οἰκογένειες.

Δεύτερον, ὑπάρχουν ἔμμεσες μεταβολές, ἀποτέλεσμα τῆς ἀλλομετρικῆς ἀνάπτυξης. Τά διάφορα μέρη τοῦ ὄργανισμοῦ ἀναπτύσσονται μέ διαφορετικό ρυθμό, ὥστε οἱ μεγάλοι ὄργανισμοί δέν ἔχουν ὅλα τους τά μέρη στήν ἴδια ἀναλογία. Ἡ ἀλλομετρία αὐτή ἐμφανίζεται τόσο μεταξύ ἀτόμων τοῦ ἴδιου εἴδους ὅσο καί μεταξύ εἰδῶν. Στά Πρωτεύοντα τό μέγεθος τῶν δοντιῶν ἀναπτύσσεται βραδύτερα ἀπό ὅ,τι τό μέγεθος τοῦ σώματος μεταξύ τῶν εἰδῶν. Ἐτσι οἱ μικρόσωμοι πίθηκοι ἔχουν ἀναλογικά (σχετικά) μεγαλύτερα δόντια ἀπό τούς μεγαλόσωμους πιθήκους. Ἀφοῦ ἡ ἀλλομετρία εἶναι σταθερή γιά ὅλους τούς πιθήκους, εἶναι ἀνώφελο νά ἀναζητεῖ κανεῖς μιά προσαρμοστική αἰτία γιά τό ὅτι, λ.χ., οἱ γορίλλες ἔχουν σχετικά μικρότερα δόντια ἀπό τούς χιμπαντζῆδες.

Τρίτον, ὑπάρχει τό φαινόμενο τῆς πλειοτροπίας. Ἡ μεταβολή ἐνός γόνου θά ἔχει πολλές καί διαφορετικές συνέπειες γιά τή φυσιολογία καί τήν ἀνάπτυξη ἐνός ὄργανισμοῦ. Ἡ φυσική ἐπιλογή μπορεῖ νά αὐξάνει τή συχνότητα τοῦ γόνου χάρις σέ μιά ἀπό τίς συνέπειες αὐτές, ἐνῶ οἱ πλειοτροπικές συνέπειες μεταβιβάζονται μέ ἀπλό τρόπο. Ἐτσι, ἕνα ἔνζυμο πού ἀποτοξικοποιεῖ τίς δηλητηριώδεις οὐσίες μέ τό νά τίς μετατρέπει σέ μιά ἀδιάλυτη χρωστική, θά ἐπιλεγεῖ γιά τίς ἀντιτοξικές του ιδιότητες, ὅμως τό ἀποτέλεσμα θά εἶναι ἡ μεταβολή τοῦ χρώματος τοῦ ὄργανισμοῦ. Καί δέν χρειάζεται οὔτε καί θά εἶναι ὀρθή καμία προσαρμοστική ἐξήγηση τοῦ χρώματος «καθαυτό».

Τέταρτον, μπορεῖ πολλές ἐξελικτικές μεταβολές νά εἶναι προσαρμοστικές, ὅμως οἱ διαφορές μεταξύ εἰδῶν ὡς πρός συγκεκριμένα χαρακτηριστικά μπορεῖ νά μήν εἶναι προσαρμοστικές, ἀλλά νά εἶναι ἀπλῶς ἐναλλακτικές «λύσεις» τοῦ ἰδίου «προβλήματος». Ἡ θεωρία τῆς πληθυσμιακῆς γενετικῆς προβλέπει ὅτι ἂν περισσότεροι γόνοι ἐπηρεάζουν ἕνα χαρακτηριστικό, συχνά ὑπάρχουν πολλές ἐναλλακτικές σταθερές καταστάσεις ἰσορροπίας τῆς γενετικῆς συγκρότησης, ἀκόμα καί ὅταν ἡ δύναμη τῆς φυσικῆς ἐπιλογῆς εἶναι παντοῦ ἢ ἴδια. Ἡ «προσαρμοστική κορυφή» στό χῶρο πού περιγράφει τή γενετική συγκρότηση στήν ὁποία θά φτάσει πρῶτα ἕνας πληθυσμός, ἐξαρτᾶται ὁλότελα ἀπό τυχαῖα γεγονότα στήν ἐναρξη τῆς ἐπιλεκτικῆς διαδικασίας. Μιά ἐντελῶς ἀνάλογη περίπτωση ἀποτελεῖ τό ἠλεκτρικό μπιλιάρδο (φλίππερ). Ἐφόσον ἡ δύναμη τῆς βαρύτητας εἶναι σταθερή, ἡ τρύπα στήν ὁποία θά πέσει ἡ μπάλα ἐξαρτᾶται ἀπό τίς ἀρχικές συνθήκες μέ τίς ὁποῖες ἡ μπάλα μπαίνει στό παιχνίδι. Ὁ ἰνδικός ρινόκερος, λ.χ., ἔχει ἕνα κέρατο ἐνῶ ὁ ἀφρικανικός ἔχει δύο. Τά κέρατα βέβαια εἶναι προσαρμοστικό χαρακτηριστικό γιά τήν προστασία ἐναντίον τῶν θηρευτῶν, ὅμως τό ἕνα κέρατο

δέν είναι ειδικά προσαρμοσμένο για τις ένδικές συνθήκες ούτε τὰ δύο κέρατα για τις πεδιάδες τῆς Ἀφρικῆς. Ξεκινώντας μέ δύο κάπως διαφορετικά συστήματα ανάπτυξης, τὰ δύο εἶδη ἀντέδρασαν στίς ἴδιες δυνάμεις ἐπιλογῆς μέ ἐλαφρά διαφορετικό τρόπο τό καθένα.

Τέλος, πολλές μεταβολές κατά τήν ἐξέλιξη φαίνεται ὅτι είναι τελείως τυχαῖες. Ὑπάρχει σήμερα ὀξύτατη διαφωνία μεταξύ τῶν πληθυσμιακῶν γενετικῶν σχετικά μέ τό πόσο μεγάλο μέρος τῆς ἐξέλιξης τῶν ἐνζύμων καί ἄλλων μορίων ὀφείλεται σέ ἀντίδραση στή φυσική ἐπιλογή καί πόσο σέ τελείως τυχαία συσσώρευση μεταλλάξεων. Είναι ἐξαιρετικά δύσκολο νά βρεθοῦν ἀκαταμάχητα τεκμήρια για τήν ὕπαρξη ἐπιλεκτικῶν μεταβολῶν στά ἐνζυμα – ἀκόμα περισσότερο για τήν ὕπαρξη προσαρμοστικῶν μεταβολῶν – ἐνῶ οἱ ἐνδείξεις πού ἔχουμε ὡς τώρα συνηγοροῦν για τό ὅτι σημαντικό μέρος ἀπό τίς ἀντικαταστάσεις ἀμινοξέων κατά τήν ἐξέλιξη προήλθε ἀπό τυχαῖες σταθεροποιήσεις παραλλάξεων σέ μικροῦς πληθυσμούς. Ἡ φυσική ἐπιλογή μπορεῖ βέβαια νά ἐπιταχύνει αὐτές τίς τυχαῖες σταθεροποιήσεις, ἐάν ὁ γόνος πού δέν ἐπιλέχθηκε εἶναι γενετικά συνδεδεμένος μέ τό γόνο πού γίνεται ἀντικείμενο ἐπιλογῆς πάνω στό ἴδιο χρωματόσωμα.

Στήν περίπτωση αὐτή, ὁ γόνος θά μεταφερθεῖ μαζί μέ τόν ἐπιλεγόμενο σάν ἐπιβάτης πού ταξιδεύει μέ «ὠτοστόπ», καί γι' αὐτό θά φτάσει σέ μεγάλες συχνότητες στόν πληθυσμό.

Ἀφοῦ τό προσαρμοστικό πρόγραμμα παρουσιάζει τόσες δυσκολίες, καί ἀφοῦ ὕπάρχουν τόσες ἐναλλακτικές ἐξηγήσεις τῆς ἐξελικτικῆς μεταβολῆς, γιατί οἱ βιολόγοι δέν ἐγκαταλείπουν τελείως τό πρόγραμμα αὐτό; Ὑπάρχουν δύο ἰσχυροί λόγοι. Πρῶτον, ἐάν εἶναι δύσκολο νά ἐλεγχθεῖ ἡ θεωρία τῆς καθολικῆς προσαρμογῆς ἐπειδή οἱ ἀπλουστευτικῆς ὑποθέσεις καί οἱ εὐφυεῖς ἐξηγήσεις μποροῦν σχεδόν πάντα νά δίνουν *ad hoc* προσαρμοστικές ἐξηγήσεις, εἶναι τουλάχιστο καταρχήν δυνατό νά μποροῦν μερικές ἀπό τίς ὑποθέσεις αὐτές νά ἐλεγχθοῦν σέ ὀρισμένες περιπτώσεις. Μιά ἀσθενέστερη μορφή ἐξελικτικῆς ἐξήγησης, ἡ ὁποία θά ἐξηγοῦσε ἕνα μέρος μόνο τῶν περιπτώσεων μέ τήν προσαρμογή καί θά ἄφηνε τό ὑπόλοιπο στήν ἀλλομετρία, τήν πλειοτροπία, τή σύνδεση, τήν ἔμμεση ἐπιλογή καί τίς τυχαῖες σταθεροποιήσεις τῶν γόνων, θά ἦταν ὀλότελα ἀνεπίδεκτη ἐλέγχου. Αὐτή θά ἐπέτρεπε στό βιολόγο νά συνεχίσει τήν ἐφαρμογή τοῦ προσαρμοστικοῦ προγράμματος στίς εὐκολες περιπτώσεις καί νά παραπέμπει τίς δυσκολες στόν κάλαθο τοῦ τυχαίου. Ὡστε, μέ μία ἔννοια, οἱ βιολόγοι εἶναι ἀναγκασμένοι νά ἀποδεχτοῦν τό ἀκραῖο προσαρμοστικό πρόγραμμα, γιατί τό ἐναλλακτικό του, ἐνῶ ἀναμφισβήτητα ἀληθεύει, δέν μπορεῖ νά ἐλεγχθεῖ πειραματικά, δηλαδή σέ συγκεκριμένες περιπτώσεις.

Ὑπάρχει μία ἐναλλακτική λύση στό ἄλλο ἄκρο τοῦ πεδίου τῆς ἐξήγησης. Ἡ βιολογία θά μποροῦσε νά ἐγκαταλείψει ἐντελῶς τήν ἔννοια

της προσαρμογής και να εξακολουθήσει να παρατηρεί μόνο τις ίδιες τις μηχανές. Στην περίπτωση αυτή ή εξελικτική βιολογία θα ήταν ή απλή παρατήρηση των ιστορικών μεταβολών, οι μηχανισμοί των οποίων θα περιγράφονταν σύμφωνα με τις διαφορές στην αποτελεσματικότητα της αναπαραγωγής μεταξύ των διάφορων τύπων, χωρίς καμία λειτουργική εξήγηση. Αυτό όμως θα σήμαινε ότι στην προσπάθειά μας να απαλλαγούμε από τα άχρηστα στοιχεία πετάμε μαζί και τα χρήσιμα. Ή προσαρμογή είναι ύπαρκτο φαινόμενο. Δεν είναι συμπτωματικό το ότι τα ψάρια έχουν πτερύγια, ότι οι φώκιες και οι φάλαινες έχουν πτερύγια και πλευρονήκτες, ότι οι πιγκουίνοι έχουν κουπιά και ότι ακόμη και τα θαλάσσια φίδια έχουν σώμα εγκάρσια πεπλατυσμένο. Το πρόβλημα της κίνησης μέσα σε υδάτινο περιβάλλον είναι πραγματικό πρόβλημα το οποίο έχειλυθεί με τον ίδιο περίπου τρόπο από πολλές και τελείως ανεξάρτητες εξελικτικές ακολουθίες. Επομένως, μία προσαρμοστική επιχειρηματολογία σχετικά με τα εξαρτήματα είναι έφικτη, και αυτό σημαίνει ότι στή φύση ή υπόθεση του *ceteris paribus* μπορεί να λειτουργήσει. Για να γίνει αυτό, ή επιλογή μεταξύ των γνωρισμάτων και της προσαρμοστικότητας αναπαραγωγής πρέπει να έχει δύο χαρακτηριστικά: *συνέχεια* και *σχετική ανεξαρτησία*. Οι πλειοτροπικές και οι άλλομετρικές σχέσεις είναι μεταβλητές. Ή συνέχεια και ή σχετική ανεξαρτησία είναι τα πιο θεμελιώδη χαρακτηριστικά της εξελικτικής διαδικασίας. Χωρίς αυτά δεν θα μπορούσαν να υπάρχουν οι οργανισμοί όπως τους γνωρίζουμε, γιατί θα ήταν αδύνατο να υπάρξει προσαρμοστική εξέλιξη.

Ή προσαρμογή ως ιδεολογία

Ή καρικατούρα της δαρβινικής θεωρίας της προσαρμογής, πού σ' όλα τα χαρακτηριστικά, τα πραγματικά μαζί και τα πλασματικά, βλέπει άριστες λύσεις προβλημάτων, ταιριάζει περισσότερο στην ιδεολογία του 16ου παρά στην ιδεολογία του 19ου αιώνα. Πρίν από την άνοδο και την τελική νίκη της αστικής τάξης, το κράτος και ο υποτιθέμενος αμετάβλητος κόσμος φαινόταν – και δικαιωνόταν – ως εκδήλωση της θείας βούλησης. Οι σχέσεις των ανθρώπων μεταξύ τους και με τη φύση ήταν αμετάβλητες, δίκαιες και όρθολογικές, γιατί ο Δημιουργός του σύμπαντος ήταν και αυτός αμετάβλητος, κατεξοχήν δίκαιος και όρθολογιστής. Ύπηρχε επιπλέον μία οργανική ένότητα σχέσεων, λ.χ. ανάμεσα στον αφέντη και το δουλοπάροικο, ή ανάμεσα στους δύο και τη γη, ή οποία δεν ήταν δυνατό να διαταραχθεί έφόσον αποτελούσε μέρος ενός όρθολογικά διαρθρωμένου σχεδίου. Ή ιδεολογία αυτή, πού ήταν ταυτόχρονα συνειδητή δικαίωση της κοινωνικής τάξης και, ύποσυνείδητα, προϊόν αυτής της ίδιας, ήταν φυσικό να αποτελέσει στόχο των ιδεολόγων της προοδευτικά ανερχόμενης έμπορικής αστικής τάξης. Ή πρόοδος του έμ-

πορίου και της βιομηχανίας προϋπέθετε, άφενός, ότι οι άνθρωποι θά είχαν τή δυνατότητα νά άνέρχονται σέ κοινωνική θέση και δύναμη στό μέτρο τών επιχειρηματικών τους δραστηριοτήτων και, άφετέρου, ότι τό χρήμα, ή γή και ή εργασία θά αποδεσμεύονταν από τις άκαμπτες παραδοσιακές τους σχέσεις. "Έπρεπε νά απαλλοτριωθεί ή γή για νά μπορέσει νά ύπάρξει πρωτογενής παραγωγή, και, μέ τήν ίδια διαδικασία, οι εργάτες νά γίνουν κύριοι της εργατικής τους δύναμης, ώστε νά μπορούν νά τή μεταφέρουν στά βιομηχανικά κέντρα και νά τήν πουλήσουν στην άγορά εργασίας. "Έτσι ή ιδεολογία του Διαφωτισμού έδωσε περισσότερο βάρος στην πρόοδο από ό,τι στην στατικότητα, τόνισε τό Γίγνεσθαι και όχι τό Είναί, τήν έλευθερία και τή δυνατότητα αποδέσμευσης τών μερών του κόσμου και όχι τήν άρρηκτη ένότητά τους. 'Ο Δόκτορας Pangloss*, που πίστευε ότι ακόμα και οι σεισμοί της Λισσαβώνας που προκάλεσαν χιλιάδες θύματα ήταν απόδειξη ότι ο κόσμος μας είναι «ο καλύτερος τών δυνατών κόσμων», συμβόλιζε τήν άνοησία της παλιάς ιδεολογίας. Τό «ζώο-μηχανή» (*Bête machine*) του Descartes και ή «άνθρωπος-μηχανή» (*Homme machine*) του La Mettrie καθόρισαν τό πρόγραμμα της αναλυτικής μελέτης της φύσης, ή όποία είχε ως βασική μεθοδολογική αρχή τόν κατακερματισμό, τήν αποδιάρθρωση του αντικειμένου της σέ ξεχωριστές αιτίες και αποτελέσματα.

Τό έργο του Darwin έρχεται στό τέλος του νικηφόρου άγώνα που έκανε ή αστική τάξη για νά διαμορφώσει έναν κόσμο κατάλληλο για τις δραστηριότητές της. Τά μέσα του 19ου αιώνα ήταν εποχή πολύ μεγάλης ανάπτυξης της παραγωγής και του πλούτου. 'Ο παπούς του Darwin από τή μεριά της μητέρας του, ή Josiah Wedgwood, άρχισε από μαθητευόμενος σέ κεραμοποιία και έφτασε νά γίνει ένας από τους μεγαλύτερους βιομηχάνους του Midland, υπόδειγμα της άνθησης και της σφριγηλότητας του καπιταλισμού. 'Η ανάπτυξη του καπιταλισμού και ή κοινωνικός και φυσικός μετασχηματισμός της Εύρώπης στηρίζονταν στην έφεύρεση τών μηχανών και στην ύπαρξη έλεύθερης άγοράς εργασίας. Τό βιβλίο του Spencer, *Progress: Its Law and Causes*, εξέφραζε τή διάχυτη πεποίθηση στά μέσα του 19ου αιώνα ότι ή μεταβολή και ή πρόοδος είναι αναπόφευκτες. 'Η θεωρία του Darwin για τήν εξέλιξη της οργανικής ζωής ήταν έκφραση της ίδιας ιδεολογικής άτμόσφαιρας. Τόνιζε τό ότι ή μεταβολή και ή αστάθεια είναι χαρακτηριστικά του κόσμου τών έμβίων (άλλά και της άνόργανης φύσης, αφού ή σχηματισμός και ή φθορά της γής όφείλονται σέ γεωλογικές διαδικασίες).

* Πρόσωπο στό μυθιστόρημα *Candide* του Βολταίρου. 'Ο Pangloss ένσαρκώνει τό απόφθεγμα του Leibniz «Όλα είναι για τό καλύτερο, στον καλύτερο τών δυνατών κόσμων» (Σ.τ.Εκδ.).

Γιά τόν Darwin ή προσαρμογή ήταν μάλλον διαδικασία τοῦ Γίγνεσθαι παρά κατάσταση τελικά ἄριστη. Σ' αὐτό τό θεωρητικό σχῆμα τό χαρακτηριστικό τῆς ἐξέλιξης ήταν ή πρόοδος διαμέσου τῆς σταδιακῆς βελτίωσης τῶν μηχανικῶν σχέσεων. Μήν ξεχνᾶμε ὅτι γιά τόν Darwin ή ὑπαρξη «ὀργάνων ἐξαιρετικῆς τελειότητας καί πολυπλοκότητας» ήταν μιά ἀπό τίς δυσκολίες πού ἀντιμετώπιζε ή θεωρία, ὄχι μιά ἀπό τίς ἀποδείξεις τῆς. Ἐπισήμανε τίς πολυάριθμες στοιχειώδεις καί ἀτελεῖς μορφές μέ τίς ὁποῖες τά ὄργανα αὐτά ὑπῆρχαν στά σύγχρονα εἶδη ζώων. Ὁ Darwin δέν θά ἀναγνώριζε γιά δική του τήν ιδέα ὅτι ή ἀνάλυση τῶν ζωικῶν μορφῶν δείχνει ὅτι, ἐν γένει, ἔχουν τά βέλτιστα χαρακτηριστικά. Μιά ἀπόδειξη τῆς καθολικῆς βέλτιστης κατάστασης θά ήταν πλήγμα γιά τή θεωρία τῆς προόδου πού ὑποστήριζε καί ἐπιστροφή στίς ιδέες τῆς εἰδικῆς δημιουργίας τῶν ζωντανῶν ὄντων. Στό τέλος τοῦ ἔργου *The Origin of Species* ὁ Darwin ἔγραφε:

«Ὅταν βλέπω τό σύνολο τῶν ὄντων, ὄχι ὡς ξεχωριστά δημιουργήματα, ἀλλά ὡς ἀπογόνους ἐνός πολύ μικροῦ ἀριθμοῦ ζώων πού ἔζησαν πολύ προτοῦ ἀποτεθεῖ τό πρῶτο στρώμα τοῦ Καμβριανοῦ συστήματος, τά ὄντα αὐτά ἐξευγενίζονται στά μάτια μου. Ἄν κρίνουμε ἀπό τό παρελθόν, μπορούμε μέ βεβαιότητα νά συμπεράνουμε ὅτι ἀπό τά σύγχρονα εἶδη οὔτε ἓνα δέν πρόκειται νά μεταβιβάσει ἀνάλλαξη τήν εἰκόνα του στό ἀπώτερο μέλλον... Καί ἐφόσον ή φυσική ἐπιλογή ἐργάζεται ἀποκλειστικά μέ τό ἀγαθό καί γιά τό ἀγαθό καθενός ἀπό τά ὄντα, ὅλα τά σωματικά καί πνευματικά χαρίσματα τῶν ὀργανισμῶν θά ἔχουν τήν τάση νά προοδεύουν πρός τήν τελειότητα.» (σ. 489)

Καθώς ὁμως ὁ Darwin ἔγραφε τό *On the Origin of Species*, «ἓνα φάσμα πλανιόταν πάνω ἀπό τήν Εὐρώπη». Καινούριες ἐξεγέρσεις ἀπειλοῦσαν νά ἀνατρέψουν τίς νικηφόρες ἐπαναστάσεις τοῦ 18ου αἰώνα. Ἡ κυρίαρχη πιά ἀστική τάξη ἀντιδροῦσε στήν περαιτέρω κοινωνική πρόοδο, καί ή ἀντίδραση αὐτή εἶχε ἀνάγκη ἀπό ιδεολογική δικαίωση. Ἡ ἄνοδος τῶν μεσαίων τάξεων ήταν πράγματι προοδευτική, ήταν ὁμως καί ή τελευταία προοδευτική ἀλλαγῆ. Ὁ φιλελεύθερος, δημοκρατικός καί ἐπιχειρηματικός ἄνθρωπος ἐκπροσωποῦσε τήν ὑψηλότερη μορφή τοῦ πολιτισμοῦ, καί μιά ἐπανεξέταση τῆς ἱστορίας θά ἔδειχνε ὅτι ή ἀνάπτυξη τῆς κοινωνίας ἔτεινε πάντα πρός τήν κατάσταση αὐτή τῆς τέλειαις προσαρμογῆς. Τελικά ὁ Pangloss εἶχε δίκιο, ἀλλά εἶχε ἔρθει κάπως πρόωρα. Ἡ φιλελεύθερη κοινωνική θεωρία τοῦ τέλους τοῦ 19ου αἰώνα καί τοῦ 20οῦ τόνισε τίς ἐννοίες δυναμικῆς ἰσορροπίας καί βέλτιστου. Τά συγκεκριμένα ἄτομα μπορεῖ νά εὐτυχοῦν ἢ νά δυστυχοῦν μέσα στό κοινωνικό σύστημα, τό ἴδιο ὁμως τό σύστημα θεωρεῖται ἀμετάβλητο καί πιό κοντά στήν τελειότητα ἀπό ὁποιοδήποτε ἄλλο. Εἶναι ἀποτελεσματικό, δίκαιο, καί ἐξασφαλίζει τό μέγιστο ἀγαθό γιά τό μέγιστο ἀριθμό. Ταυτόχρονα, ἀπό τό προηγούμενο κοσμοεἶδωλο, διατηρήθηκε ή καρτεσιανή μηχανι-

στική ανάλυση με την αποδιάρθρωση τών μερών και τό χωρισμό τής αίτίας από τό αποτέλεσμα. Ἡ ἰδεολογία τής ἰσορροπίας καί τής δυναμικῆς σταθερότητας χαρακτηρίζει τή σύγχρονη ἐξελικτική θεωρία, τό ἴδιο ἀκριβῶς ὅπως καί τήν ἀστική οἰκονομική καί πολιτική θεωρία. Ἡ βιολογία τών Whigs* μιμείται τήν ἱστορία τών Whigs. Τό σύγχρονο προσαρμοστικό πρόγραμμα, μέ τήν προσπάθειά του νά ἀποδείξει ὅτι οἱ ὀργανισμοί πλησιάζουν ἢ βρίσκονται στά προβλεπόμενα βέλτιστα, ὁδηγεῖ στό συμπέρασμα ὅτι, παρόλο πού τά εἶδη ἐμφανίζονται καί ἐξαλείφονται, στήν ἐξέλιξη δέν συμβαίνει τίποτε πού νά εἶναι οὐσιαστικά καινούριο. Σέ ἀντίθεση μέ τόν Darwin, οἱ σύγχρονοι ἐξελικτικοί θεωροῦν τήν ὑπαρξη βέλτιστων δομῶν, τήν τέλεια προσαρμογή, ὡς ἀπόδειξη γιά τήν ὑπαρξη ἐξέλιξης διαμέσου τής φυσικῆς ἐπιλογῆς. Δέν ὑπάρχει πρόοδος, γιατί δέν ὑπάρχει τίποτε πού νά ἐπιδέχεται βελτίωση. Τό μόνο πού κάνει ἡ φυσική ἐπιλογή εἶναι νά μήν ἀφήνει τά εἶδη νά ὑστεροῦν σέ σχέση μέ τό περιβάλλον πού ἀλλάζει ἀργά ἀλλά σταθερά. Ὑπάρχει μιᾶ ἐντυπωσιακή ἀναλογία ἀνάμεσα σ' αὐτή τήν ἀντίληψη γιά τήν ἐξέλιξη καί τόν ἰσχυρισμό ὅτι ἡ σύγχρονη ἐμπορική κοινωνία ἐκπροσωπεῖ τήν ὀρθολογικότερη δυνατή ὀργάνωση ὅτι, ἂν καί συγκεκριμένα ἄτομα μπορεῖ νά ἀνέρχονται ἢ νά κατέρχονται στήν κοινωνική κλίμακα ἀνάλογα μέ τήν ἀτομική τους ἀξία, ὑπάρχει μιᾶ δυναμική ἰσορροπία μεταξύ τών κοινωνικῶν τάξεων καί ὅτι, τέλος, οἱ τεχνολογικές καί οἱ κοινωνικές μεταβολές συμβαίνουν μόνο στό μέτρο πού χρειάζονται γιά νά παρακολουθήσουν τή φθορά τοῦ περιβάλλοντος.

Βιβλιογραφία

1. Darwin, D. 1859. *On the Origin of Species*. John Murray: London.
2. Engels, F. In *The Dialectics of Nature* (1934) Progress Publishing Co: Moscow.
3. Ford, E.B. 1975. *Ecological Genetics*. Chapman and Hall: London.
4. Kimura, M. and T. Ohta. 1971. *Theoretical Aspects of Population Genetics*. Princeton University Press: Princeton.
5. King, J.L. and T.H. Jukes. 1965. Non-Darwinian evolution: random fixation of selectively neutral mechanisms. *Science* 164:788-798.
6. Leigh, E. 1971. *Adaptation and Diversity*. Freeman, Cooper and Co.: San Francisco.
7. Orians, G. 1976. The strategy of central-place foraging. In *Analysis of Ecological Systems*. Ohio State University Press: Columbus.
8. Spencer, H. 1857. Progress, Its Law and Cause. In *Essays: Scientific, Political and Speculative*. Vol 1, p. 8-62 (1914) Appleton: New York.

* Whigs ἢ Οὐίγοι: Ἀγγλικό πολιτικό κόμμα ἀντίπαλο τών συντηρητικῶν (ἀριστοκράτες) Tories. Ἀντιπρόσωπευε τοὺς ἀστούς καί μετονομάστηκε «φιλελεύθερο» τόν καιρό τοῦ Γλάδστωνα (Σ.τ.Ε.).

9. Trivers, R. 1974. Parent offspring conflict. *American Zoologist* 14:249-264.
10. Van Valen, Leigh. 1973. A new evolutionary law. *Evolutionary Theory* 1:1-30.
11. Williams, George C. 1966. *Adaptation and Natural Selection*. Princeton University Press.
12. Wilson, E.O. 1975. *Sociobiology: The New Synthesis*. Harvard University Press: Cambridge.