

## Εξέλιξη: ξηλώνοντας και ξαναφτιάχνοντας – περιπλάνηση χωρίς σκοπό;

*Γιατί η ζωή πρέπει να έχει κάποια έννοια;*

*André Malraux, Les chênes qu' on abat*

**Η** δαρβινική θεωρία αναίρεσε την ιδέα της ειδικής δημιουργίας, την άποψη ότι ο έμβιος κόσμος αποτέλεσε τον προνομιούχο στόχο των «τελικών» αιτιών. Εναντία στο επιχείρημα ότι όλες οι δομές, οι ιδιότητες, η συμπεριφορά των ζωντανών όντων μοιάζουν να απαντούν σε μια πρόθεση, ο Δαρβίνος έδειξε ότι με την εκπλήρωση κάποιων όρων –εδραιωμένων στη σύγχρονη, συνθετική νεοδαρβινική αντίληψη– το συνταίριασμα ορισμένων απλών οργανισμών μπορεί να «προσποιηθεί» ότι ακολουθεί ένα προκαθορισμένο πλάνο. Ο μάντας της εξελικτικής διαδικασίας, η σχεδόν καθολικά αποδεκτή σήμερα φυσική επιλογή, δίνει μια πυξίδα στην αλλαγή, προσανατολίζει την τύχη, «μαστορεύει» αργά, βαθμιαία, περιπλοκότερες δομές, νέα όργανα και λειτουργίες, καινούργια είδη.

Εκατόν δέκα χρόνια μετά την έκδοση της *Καταγωγής των ειδών* ο Ζακ Μονό, στο θεμελιώδες έργο του *Η τύχη και η αναγκαιότητα* προσπάθησε να αποδείξει ότι η εξέλιξη του έμβιου κόσμου εξηγείται με έναν βασικό «σκοπό», μια «λογική», τη λογική της επιβίωσης και της διαίωσης του είδους. Η φυσική επιλογή είναι εκείνη που θα οδηγήσει καλύτερα το έμβιο στην πραγμάτωση αυτού του «σκοπού». Αφού όμως αυτή η πραγμάτωση έγινε έτσι αναπόφευκτη, όλα συμβαίνουν σαν να «σύρεται» το έμβιο στην εξέλιξή του από μια «τελική» αιτία που βρίσκεται στο μέλλον και που θα πρέπει μοιραία και τελικά να ικανοποιηθεί.

Είμαστε σήμερα σε θέση, κάτω από το φως της μοντέρνας, γονιδιοκεντρικής εκδοχής του δαρβινισμού, να αναγνωρίσουμε αυτές τις ιδιότητες της τελεονομίας

\* Ο Θ. Παπαβασιλείου είναι καθηγητής Βιολογικής Χημείας στην Ιατρική Σχολή του Πανεπιστημίου Αθηνών.

που εξαισίσιος συνήγορός τους για τη ζώσα ύλη έγινε ο Μονό; Υπηρετεί, με άλλα λόγια, η εξελικτική πορεία κάποιον «σκοπό»;

*Η ζωή ακολουθεί μια κατεύθυνση και μια γραμμή εξέλιξης τόσο ξεκάθαρες που είμαι βέβαιος ότι θα γίνουν γενικά αποδεκτές από την Επιστήμη του μέλλοντος*

Pierre Teilhard de Chardin, *Le Phénomène humain*

Αρκετοί εξελικτικοί γενετιστές θεωρούν ότι η εξέλιξη δεν μπορεί να έχει σκοπό. Η εξελικτική διεργασία είναι «τυφλή», ελαττωματική και επιδεικτική στα κελύσματα της τύχης. Κατά συνέπεια η ζωή δεν μπορεί να αποτελεί προϊόν σχεδιασμού, ή να είναι αφεγάδιαστη, ή να υπακούει σε μια αυστηρή λογική. Στο σημείο αυτό μπορούμε να ανασκευάσουμε το τελεολογικό επιχείρημα του Ουίλλιαμ Πέιλυ για την ύπαρξη θεού, διατυπωμένο μισόν αιώνα πριν από την *Καταγωγή των ειδών* (1802) στο βιβλίο του *Φυσική θεολογία*. Εκεί ο συγγραφέας ισχυρίζεται πως, αν βρούμε ένα ρολόι στην έρημο, δεν αμφιβάλουμε ότι το κατασκεύασε κάποιος ωρολογοποιός. Κατ' αναλογία, αν εξετάσουμε ένα κάπως πολύπλοκο όργανο όπως το ανθρώπινο μάτι και αντιληφθούμε την έκδηλη σκοπιμότητα όλων των επιμέρους δομών του, δεν μπορούμε παρά να συμπεράνουμε ότι το δημιούργησε η βούληση ενός ιδιοφυούς δημιουργού. Στον αντίποδα οι κατακτήσεις των μοριακών βιοεπιστημών υποδηλώνουν ολοένα και περισσότερο ότι το φαινόμενο της ζωής βρίθεται από κατασκευαστικά σφάλματα, παραπλανητικά μονοπάτια, αφελή στρατηγήματα, πλημμελείς συμβιβασμούς. Μολονότι εξακολουθεί να μας καταπλήσσει η περίτεχνη ομορφιά της ζωής στον πλανήτη, πάψαμε να θεωρούμε ότι η «λογική» της υπήρξε είναι η καλύτερη δυνατή.

Επιπροσθέτως, σε συμφωνία με την κλασική δαρβινική αντίληψη, θα μπορούσαν να είχαν επιλεγεί εκατομμύρια άλλες λύσεις στο πρόβλημα της εξέλιξης των ζωντανών συστημάτων. Ο έμβιος κόσμος, όπως τον βλέπουμε γύρω μας, δεν είναι παρά ένας μεταξύ πολλών εφικτών. Θα μπορούσε εξίσου καλά να είναι διαφορετικός (ίσως και να μην υπάρχει καθόλου!). Όταν αντικρίζουμε τα εκατομμύρια είδη των έμβιων οργανισμών, η πιο αυθόρμητη σκέψη είναι ασφαλώς το να φανταστούμε ότι αυτά αντιπροσωπεύουν μιαν επιλογή προερχόμενη από δισεκατομμύρια εφήμερες ποικιλίες. Εάν και όταν ανακαλυφθεί η ύπαρξη ζωής κάπου αλλού στο σύμπαν, οι πιθανότητες να είναι όμοια με τη δική μας είναι σχεδόν μηδαμινές. Κι αυτό για έναν απλό χημικό-μαθηματικό λόγο: δεν θα περίσσευε αρκετό υλικό σε ολόκληρο το σύμπαν ώστε να είχε «πειραματιστεί» η εξέλιξη με όλους τους δυνατούς συνδυασμούς.

Όπως κι αν έχει το ζήτημα, κανένα από τα παραπάνω επιχειρήματα δεν σημαίνει την παντελή απουσία σκοπιμότητας στον εξελικτικό βηματισμό. Μπορεί να

υπάρχουν εκατομμύρια πιθανές «λογικές» στη συναρμολόγηση και διαδρομή του έμβριου κόσμου, και όμως να συνεχίζει να έχει τέλειο νόημα η αναφορά μας στο «είναι» και «γίγνεσθαι» πάνω στη Γη ως κάτι που έχει μια ιδιαίτερου είδους «λογική», τη «λογική» του γήινου ζώντος.

«Κόβοντας και ράβοντας» γονίδια, «σμιλεύοντας» κύτταρα, «γεωμετρώντας» διασκελισμούς ανάμεσα στα γονιδιώματα των ειδών, η εξέλιξη διαμόρφωσε το έμβιο σκηνικό «κοσκινίζοντας» τις πιθανότητες όπως οι χρυσοθήρες την άμμο στις όχθες των ποταμών. Έτσι κατόρθωσε να προσαρμόξει αενάως οργανισμούς στο περιβάλλον τους. Η «λογική» αυτή, ακόμα κι αν δεν είναι ούτε απόλυτα ορθή ούτε επινοημένη, υπάρχει εκεί για να την αποκρυπτογραφήσουμε ως τα εσώτερα μύχια της. Για να το καταφέρουμε, θα χρειαστεί να ξαναβρουν η φυσιολογία και η αναπτυξιακή βιολογία τον «ομφάλιο λώρο» τους με τις εξελικτικές θεωρίες. Αυτός θα πρέπει να είναι και ο απώτερος στόχος του νέου πεδίου της συστημικής βιολογίας ή βιολογίας συστημάτων<sup>1</sup>. Για την ώρα βρισκόμαστε στο κατώφλι μόνο ενός τέτοιου εγχειρήματος. Προσβλέπουμε σε μια ολιστική θεώρηση των βιολογικών αλληλεπιδράσεων σε επίπεδο γονιδιακών δικτύων-συστημάτων, εντούτοις μέχρι και σήμερα παραμένουν θαμπές οι προοπτικές μιας τέτοιας προσπάθειας.

Επιδίωξη της βιολογίας συστημάτων είναι πρωταρχικά η διαλεύκανση αυτών των αλληλεπιδράσεων και στη συνέχεια η ανάπτυξη θεωριών που θα τις ερμηνεύουν, έτσι ώστε να αποκαλυφθεί το λογικό τους υπόβαθρο. Η επιτυχία αυτής της αποστολής είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την οικοδόμηση μιας θεωρίας που θα συναρθρώνει τη μορφογένεση –ιδιαίτερα την εμβρυϊκή μορφογένεση– με την εξέλιξη των οργανισμών. Είναι σίγουρο ότι ο μίτος της Αριάδνης δεν ξετυλίγεται αποκλειστικά γύρω από τα γονιδιώματα. Στο κάτω κάτω δεν υπάρχουν γονίδια που «ποδηγετούν» τις αλληλεπιδράσεις ως τέτοιες. Όλα πρέπει να ξεπηδούν χωρίς την παρουσία καθοδηγητή «εκεί έξω»! Ένα φάντασμα λοιπόν «ρεγουλάρει» την εξελικτική μηχανή;

#### ΣΗΜΕΙΩΣΗ

1. Η συστημική βιολογία δίνει έμφαση στις δυναμικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ των οργανισμών, των μερών από τα οποία συγκροτούνται, και του περιβάλλοντος, καθώς και στις λειτουργικές δομές που αναδύονται από αυτές τις συσχετίσεις.



*Παραδείσια πτηνά από το ταξίδι  
του Wallace και του Gould.*