

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΗΡΙΑ ΓΕΙΤΟΝΑ

Η διδασκαλία της θεωρίας της εξέλιξης:
θεωρητικά και παιδαγωγικά ζητήματα

Επιμέλεια:

Βασιλική Ζόγκζα, Κώστας Καμπουράκης, Δημήτρης Νοταράς

Εκδόσεις CHILD SERVICES
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΗΡΙΑ ΓΕΙΤΟΝΑ
Τ.Θ. 74128, Τ.Κ. 166 02 Βάση
Τηλ.: 210 9656200, Fax: 210 9655920
email: mail@geitonas-school.gr
<http://geitonas.edu.gr>

© 2009 Copyright: Εκπαιδευτήρια ΓΕΙΤΟΝΑ
ISBN: 978-960-98209-2-9

Περιεχόμενα

Πρόλογος

Η διδασκαλία της θεωρίας της εξέλιξης: θεωρητικά και παιδαγωγικά ζητήματα - Εισαγωγή Βασιλική Ζόγκτζα, Κώστας Καμπουράκης & Δημήτρης Νοταράς.....	1
---	----------

Μέρος Α. Η ζωή και το έργο του Charles Darwin

Καθημερινότητα και προβληματισμοί στη Βικτωριανή Αγγλία πριν από τη δημοσίευση της θεωρίας του Charles Darwin Χρήστος Γρηπιώτης.....	9
--	----------

Η Ρομαντική θεώρηση της φύσης και η πιθανή επίδραση της στον Δαρβίνο Παναγιώτα Βάσση.....	23
---	-----------

Η «μακρά αναμονή» του Δαρβίνου και ο ρόλος των θυσανόποδων Κώστας Μαννούρης.....	47
--	-----------

Ανθισμένα φυτά του Δαρβίνου Σοφία Ριζοπούλου.....	71
---	-----------

Η ανάπτυξη της θεωρίας του Charles Darwin: 1839-1859 Κώστας Καμπουράκης	89
---	-----------

Ο Darwin και η θρησκεία: διορθώνοντας τις καρικατούρες John Hedley Brooke	109
---	------------

Η αλληλογραφία Darwin/Gray 1857-1869: μια ευφυής συζήτηση για την τύχη και το σχεδιασμό James G. Lennox.....	132
--	------------

Μέρος Β. Η θεωρία της εξέλιξης από τη σκοπιά της ιστορίας και της φιλοσοφίας της επιστήμης

Εξέλιξη και προσαρμογή Στάθης Ψύλλος	161
--	------------

Ρεαλισμός και εξελικτική θεωρία: εξηγώντας Δαρβινικά την επιτυχία της επιστήμης Κώστας Στεργιόπουλος.....	170
---	------------

Το γονίδιο στην εξελικτική βιολογία και στη μοριακή γενετική: διαφορετικές εννοιολογικές προσεγγίσεις; Μάνια Γεωργιάτου.....	185
Αριστοτέλης – Δαρβίνος: βιολογικές και ψυχολογικές προσεγγίσεις με ιδιαίτερη έμφαση στις αισθητικές και νοητικές δυνάμεις των έμβιων όντων Χριστίνα Παπαχρήστου.....	212
Τελεολογία και βιολογία: τρεις πολύ παλιές τοποθετήσεις σε έναν πολύ σύγχρονο διάλογο Χαράλαμπος Σιεκκερής.....	252
 Μέρος Γ. Η διδασκαλία της θεωρίας της εξέλιξης 	
Γνωστικά εμπόδια για τη μάθηση και την αποδοχή της θεωρίας της εξέλιξης Βασιλική Ζόγκτζα.....	265
Πρώιμες εξελικτικές εξηγήσεις: ένα βασικό πλαίσιο για την επίτευξη εννοιολογικής αλλαγής κατά τη διδασκαλία της θεωρίας της εξέλιξης Κώστας Καμπουράκης & Βασιλική Ζόγκτζα.....	274
Τα ράμφη των σπίνων: μια δραστηριότητα για την εισαγωγική παρουσίαση των εννοιών της θεωρίας της εξέλιξης Κώστας Καμπουράκης.....	297
Εννοιολογική οικολογία Ελλήνων φοιτητών για την εξέλιξη: η σχέση της με την εννοιολογική αλλαγή Κυριάκος Αθανασίου.....	306
Το γεγονός ότι έκανε λάθος καθιστά τον Kettlewell λανθασμένη επιλογή για τη διδασκαλία των επιστημών; David Wýss Rudge.....	317
Χρησιμοποιώντας την ιστορία της έρευνας πάνω στο βιομηχανικό μελανισμό για να βοηθηθούν οι μαθητές να εκτιμήσουν καλύτερα τη Φύση της Επιστήμης David Wýss Rudge.....	337
Η διδασκαλία της εξέλιξης και η Νέα Βιολογία Γιώργος Θηραίος.....	353

<p>Η εξέλιξη του ανθρώπου μέσα από τα εκθέματα και τις επιστημονικές συλλογές του Ανθρωπολογικού Μουσείου του Πανεπιστημίου Αθηνών Θεόδωρος Πίτσιος.....</p>	363
<p>Διδάσκοντας την Εξέλιξη μέσα από το παιχνίδι και τις τεχνικές της βιωματικής μάθησης: Μια διδακτική πρόταση Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης από το WWF Ελλάς Ελένη Σβορώνου.....</p>	373
<p>Η διδασκαλία για τη μεταβολή των αβιοτικών παραγόντων στο Σαρωνικό κόλπο κατά την τελευταία 15ετία ως ρυθμιστικού παράγοντα της μικροεξέλιξης Αναστάσιος Ανέστης.....</p>	381
<p>Ιχνηλατώντας Δαρβινικές έννοιες στη λογοτεχνία: ανάδειξη δομικών στοιχείων ιστολογίου (blog) για εκπαιδευτική χρήση Μαρία Ξέστερνου</p>	390
<p>Μέρος Δ. Η θεωρία της εξέλιξης στην Ελληνική πραγματικότητα</p>	
<p>Γιατί ο Δαρβίνος έχει θέση στα σχολεία μας Λευτέρης Ζούρος</p>	407
<p>Γράφοντας για την εξέλιξη στα σχολικά βιβλία Κώστας Κριμπάς.....</p>	412
<p>Οι αντιδράσεις της Εκκλησίας και της ακαδημαϊκής θεολογίας της Ελλάδος στη Δαρβινική θεωρία Βασίλης Ξυράφας.....</p>	421
<p>Η παρουσίαση των εννοιών της Θεωρίας της Εξέλιξης στα σχολικά εγχειρίδια των Θρησκευτικών της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης κατά την τελευταία εικοσαετία Παναγιώτης Ραβανίδης.....</p>	435
<p>Η διδασκαλία της εξέλιξης στο ελληνικό σχολείο: παρελθόν και παρόν Λουκία Πρίνου, Λία Χαλκιά & Κωνσταντίνος Σκορδούλης.....</p>	443
<p>Διερευνώντας τους παράγοντες που σχετίζονται με τη διδασκαλία της Εξελικτικής Θεωρίας μεταξύ καθηγητών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης Παναγιώτης Στασινάκης & Κυριάκος Αθανασίου.....</p>	483

Πρόλογος

Πρώτα απ' όλα θα ήθελα να ευχαριστήσω εκ βαθέων τον Πρόεδρο και το Διοικητικό Συμβούλιο του Ιδρύματος ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ για την ευγενική φιλοξενία του Συνεδρίου μας, που αποτέλεσε τη βάση για το βιβλίο αυτό, στο χώρο τους.

Δεύτερον θα ήθελα να τονίσω ότι βρίσκω εξαιρετική την ευκαιρία για όλους τους συνέδρους να ενωτισθούν τους προβληματισμούς και τις κατασταλαγμένες απόψεις κορυφαίων επιστημόνων για ένα τόσο σοβαρό θέμα, όπως είναι, «Η Διδασκαλία της Θεωρίας της Εξέλιξης».

Εκτιμώ ότι το Συνέδριο αυτό αποτελεί μια μεγάλη προσφορά στον κόσμο των εκπαιδευτικών που αναζητούν απαντήσεις σε ερωτήματα για θέματα που διχάζουν, δημιουργούν αμφισβητήσεις και κυρίως χαρακτηρίζουν τους εκπαιδευτικούς που τολμούν να τα διαχειριστούν.

Γι' αυτό επιτρέψατέ μου παρακαλώ να ευχαριστήσω τους συνεργάτες μου που είχαν την υπέροχη ιδέα της διοργάνωσης αυτού του Συνεδρίου. Αισθάνομαι υπερήφανος γι' αυτούς και τους κατατάσσω στη χορεία των δασκάλων μου. Επίσης παρακαλώ θερμά τους ομιλητές να δεχθούν την ευγνωμοσύνη και τις ευχαριστίες και της Εκπαιδευτικής Κοινότητας των Εκπαιδευτηρίων ΓΕΙΤΟΝΑ και τις δικές μου προσωπικά, διότι με την επιστημονική συνεισφορά και τη δική τους επιστημονική παρουσία αναδεικνύουν τον προβληματισμό που αναφέρεται στη Διδασκαλία της Θεωρίας της Εξέλιξης σε παγκόσμιο γεγονός.

Προσωπικά στην εκπαιδευτική μου διαδρομή πάντα προσπαθούσα να οδηγήσω τη σκέψη των παιδιών στην αναγνώριση της βιοποικιλότητας και στην παραδοχή της διαφορετικότητας. Και πάντα προσπαθούσα να μεταγγίσω σε μικρούς και μεγάλους μαθητές, ότι μέσα απ' αυτή τη διαφορετικότητα γεννιέται η υπέροχη ενότητα του σύμπαντος κόσμου.

Κι ακόμη ο ίδιος πιστεύω βαθιά ότι ο άνθρωπος είναι ο Μέγας Διάκονος αυτής της υπέροχης ενότητας.

Είναι σημαντικό για όλους εμάς, με την ευκαιρία των δύο σημαντικών επετείων (200 χρόνια από τη Γέννηση του Δαρβίνου και 150 χρόνια από την πρώτη δημοσίευση του έργου του *Η Προέλευση των Ειδών*), να αναφερθούμε στο μύθο με τον οποίο έγινε η πρόσβαση του αρχέγονου ανθρώπου στον πολιτισμό:

«Είμαστε στα χρόνια τα παλιά, τότε που θεοί μόνο υπήρχαν. Πλάσματα θνητά δεν ήταν ακόμα. Σαν ήρθε όμως και γι' αυτά ο καιρός ο προορισμένος για να γεννηθούν, τα ρίχνουν οι θεοί σε μήτρες, μέσα στης γης τα έγκατα, πιάνοντας μείγμα από γη και φωτιά κι από τα άλλα όσα δένουν με φωτιά και με γη. Αλλά την ώρα που ήταν πια να τα βγάλουν στο φως, πρόσταξαν τον Προμηθέα και τον Επιμηθέα να τα συναρμόσουν με τάξη και να τους μοιράσουν ιδιαίτερες

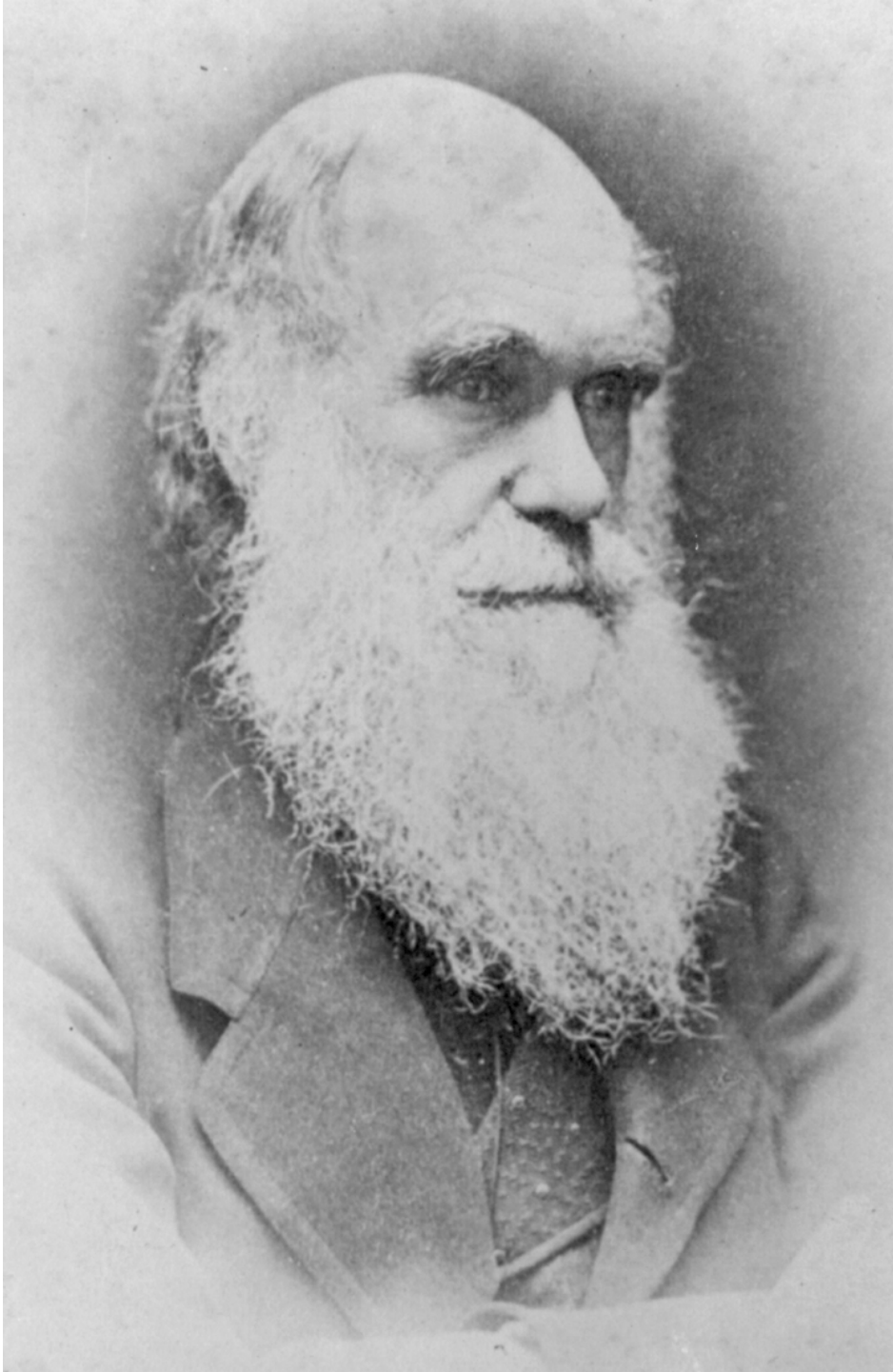
δυνατότητες, ό,τι απαιτείται στο καθένα. Τότε ο Επιμηθέας ζητάει από τον Προμηθέα να τον αφήσει να μοιράσει αυτός. “Κι όταν εγώ κάνω τη μοιρασιά – είπε – έλα να τα ελέγξεις”. Έτσι τον έπεισε και κάνει αυτός τη μοιρασιά. Εκεί που μοίραζε όμως, σε μερικά χάρισε τη δύναμη χωρίς ευκινησία, μερικά άλλα πιο αδύναμα τα στόλισε με την ευκινησία. Άλλα έφτιαξε με φυσικά όπλα, σε άλλα άφησε άοπλη τη φυσική κατασκευή, μηχανεύτηκε όμως κάποιαν άλλη ικανότητα αυτοπροστασίας. Όσα δηλαδή από αυτά περιέβαλε με σώμα μικροκαμωμένο, τους χάρισε λυτρωμό με το πέταγμα ή κατοικία κρυμμένη στο έδαφος. Όσα εξάλλου έπλασε μεγαλόσωμα, με το ίδιο το μέγεθος τους τα προστάτεψε. Έτσι αντιστάθμιζε και τα υπόλοιπα και συνέχιζε τη μοιρασιά. Κι όλα αυτά τα μηχανεύονταν έχοντας το νου του μήπως κανένα από τα είδη εξοντωθεί.

Όταν πια τους εξασφάλισε τρόπους να γλιτώνουν τον αλληλοσπαραγμό, μηχανεύτηκε μέσα για την προσαρμογή τους στις καιρικές εναλλαγές του Δία.»*

Ο Δαρβίνος μας έδειξε ότι ο Προμηθέας τελικά δεν τα κατάφερε και ότι πολλά είδη που ζούσαν στη γη έχουν εξαφανιστεί. Όμως, πάνω απ’ όλα μας έδειξε ότι ο άνθρωπος είναι γέννημα-θρέμμα αυτού του υπέροχου κόσμου τον οποίο, όπως προ-είπα, οφείλει να τον διακονεί με σεβασμό και ταπεινότητα.

Ελευθέριος Γείτονας
Γενικός Διευθυντής
Εκπαιδευτήρια ΓΕΙΤΟΝΑ

* Από τον Πρωταγόρα του Πλάτωνα Κεφ. ΙΑ, μετάφραση Κ.Ν Πετρόπουλου, Εκδόσεις ΠΑΤΑΚΗ



Charles Robert Darwin
(1809-1882)

Η διδασκαλία της θεωρίας της εξέλιξης: θεωρητικά και παιδαγωγικά ζητήματα - Εισαγωγή

Βασιλική Ζόγκτζα

Καθηγήτρια, Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης και της Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία
Πανεπιστήμιο Πατρών

Κώστας Καμπουράκης

Γραμματεία Εκπαιδευτικής Έρευνας & Τμήμα Φυσικών Επιστημών
Εκπαιδευτήρια ΓΕΙΤΟΝΑ

Δημήτρης Νοταράς

Τμήμα Φυσικών Επιστημών
Εκπαιδευτήρια ΓΕΙΤΟΝΑ

1 Γενικά για το περιεχόμενο του βιβλίου

Η θεωρία της εξέλιξης είναι η κεντρική και ενοποιός θεωρία της Βιολογίας διότι μπορεί να εξηγεί ταυτόχρονα και την ενότητα και την ποικιλότητα της ζωής. Τα θεμέλια της θεωρίας αυτής τέθηκαν πριν από 150 χρόνια από τον Charles Robert Darwin (1809-1882) με τη δημοσίευση του βιβλίου του *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life* (στο εξής θα γίνεται αναφορά σε αυτό ως *Προέλευση*). Ωστόσο, παρά τα χρόνια που μεσολάβησαν και την ταυτόχρονη ανάπτυξη της εξελικτικής βιολογίας σε ένα από τα πλέον δυναμικά πεδία έρευνας, η θεωρία αυτή εξακολουθεί να μην είναι κατανοητή από το ευρύ κοινό. Αυτό οφείλεται τόσο σε θεωρητικά ζητήματα που έχουν να κάνουν με την ίδια τη θεωρία όσο και σε παιδαγωγικά ζητήματα που έχουν να κάνουν με τη διδακτική αναπλαισίωση της και τη διδασκαλία της.

Το βιβλίο αυτό περιέχει κεφάλαια γραμμένα από ειδικούς της ιστορίας, της φιλοσοφίας και της διδακτικής των επιστημών αλλά και από εκπαιδευτικούς, τα οποία πραγματεύονται τα παραπάνω ζητήματα. Τα κεφάλαια αυτά είναι οργανωμένα σε τέσσερις θεματικές ενότητες που αφορούν: α) τη ζωή και το έργο του Charles Darwin, β) ζητήματα που σχετίζονται με τη θεωρία της εξέλιξης όπως μπορεί να μελετηθεί από τη σκοπιά της ιστορίας και της φιλοσοφίας της επιστήμης, γ) ζητήματα που σχετίζονται με τη διδασκαλία της θεωρίας της εξέλιξης και δ) τη θέση της θεωρίας της εξέλιξης στην Ελληνική πραγματικότητα.

2 Η ζωή και το έργο του Charles Darwin

Στο πρώτο μέρος του βιβλίου αναπτύσσονται πτυχές της ζωής και του έργου του Charles Darwin προκειμένου να παρουσιαστεί η θεωρία στο πραγματικό κοινωνικό και πολιτιστικό πλαίσιο της Βικτωριανής Αγγλίας αλλά και να παρουσιαστούν πτυχές της που δεν είναι ευρέως γνωστές. Ο Χρήστος Γρηγιώτης στο κεφάλαιο του με τίτλο *Καθημερινότητα και προβληματισμοί στη Βικτωριανή Αγγλία πριν από τη δημοσίευση της θεωρίας του Charles Darwin* δίνει μια σύντομη περιγραφή της καθημερινής ζωής και των υπαρκτών προβληματισμών στην Αγγλία της εποχής του Darwin, κυρίως μέσα από περιγραφές λογοτεχνικών κειμένων της εποχής. Στο κεφάλαιο με τίτλο *Η Ρομαντική θεώρηση της φύσης και η πιθανή επίδραση της στον Δαρβίνο* η Παναγιώτα Βάσση περιγράφει τα χαρακτηριστικά της Ρομαντικής θεώρησης της φύσης, η οποία ήταν αρκετά διαδεδομένη στην ηπειρωτική Ευρώπη εκείνη την εποχή, και παρουσιάζει συνοπτικά την αντιπαράθεση σχετικά με το αν ο Darwin επηρεάστηκε από τη θεώρηση αυτή κατά τη διαμόρφωση της θεωρίας του.

Στα δυο επόμενα κεφάλαια παρουσιάζονται δυο πεδία στα οποία εργάστηκε ερευνητικά για πολλά χρόνια ο Darwin, χωρίς ωστόσο αυτό να είναι ευρέως γνωστό. Στο κεφάλαιο με τίτλο *Η «μακρά αναμονή» του Δαρβίνου και ο ρόλος των θυσανόποδων* ο Κώστας Μαννούρης περιγράφει το οκταετές ερευνητικό έργο του Darwin πάνω στα θυσανόποδα και υποστηρίζει ότι τα συμπεράσματά του από το έργο αυτό διαμόρφωσαν καθοριστικά τη θεωρία του. Παράλληλα, η Σοφία Ριζοπούλου στο κεφάλαιο της με τίτλο *Ανθισμένα φυτά του Δαρβίνου* περιγράφει τη μακρόχρονη ενασχόληση του Darwin με τα φυτά και αναδεικνύει τη συμβολή της στα γενικότερα συμπεράσματά του. Η ανάπτυξη της θεωρίας του Darwin από τους πρώτους προβληματισμούς του μέχρι και τη δημοσίευση της περιγράφεται στο κεφάλαιο του Κώστα Καμπουράκη με τίτλο *Η ανάπτυξη της θεωρίας του Charles Darwin: 1839-1859* όπου παρουσιάζονται αναλυτικά το εννοιολογικό υπόβαθρο και το περιεχόμενο της *Προέλευσης*, καθώς και μια σειρά από παράγοντες που επηρέασαν τη δημοσίευση της.

Στα δυο επόμενα κεφάλαια αναλύεται η σχέση της θεωρίας του Darwin με τη θρησκεία και με την τελεολογία. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η ανάλυση αυτή δεν έχει μόνο ιστορικό ενδιαφέρον αλλά και σημαντικές επιπτώσεις για την εκπαίδευση καθώς οι θρησκευτικές πεποιθήσεις και οι αυθόρμητες τελεολογικές εξηγήσεις των μαθητών αποτελούν δυο από τα σημαντικότερα γνωστικά εμπόδια κατά τη διδασκαλία της θεωρίας της εξέλιξης. Έτσι, ο John Hedley Brooke στο κεφάλαιο με τίτλο *Ο Darwin και η θρησκεία: διορθώνοντας τις καρικατούρες* αναλύει διεξοδικά τη σχέση του Darwin με τη θρησκεία και καταρρίπτει μύθους γύρω από τη σχέση αυτή, οι οποίοι είναι ευρύτατα διαδεδομένοι. Στη συνέχεια ο James Lennox στο κεφάλαιο του με τίτλο *Η αλληλογραφία Darwin/Gray 1857-1869: μια ευφύης συζήτηση για την τύχη και το σχεδιασμό* αναλύει τη σχέση του Darwin με την τελεολογία, όπως αυτή αναδεικνύεται από την αλληλογραφία του ίδιου με έναν από τους σημαντικούς υποστηρικτές του, τον Asa Gray.

3 Η θεωρία της εξέλιξης από τη σκοπιά της ιστορίας και της φιλοσοφίας της επιστήμης

Στο δεύτερο μέρος του βιβλίου επιχειρείται μια ανάλυση της θεωρίας της εξέλιξης από τη σκοπιά της ιστορίας και της φιλοσοφίας της επιστήμης. Ο Στάθης Ψύλλος στο κεφάλαιο του με τίτλο *Εξέλιξη και προσαρμογή* αναδεικνύει ορισμένα βασικά στοιχεία της εξελικτικής εξήγησης και τα φιλοσοφικά προβλήματα που σχετίζονται με αυτά. Στο κεφάλαιο που ακολουθεί, με τίτλο *Ρεαλισμός και εξελικτική θεωρία: εξηγώντας Δαρβινικά την επιτυχία της επιστήμης* ο Κώστας Στεργιόπουλος αναπτύσσει ένα ενδιαφέρον παράδειγμα εφαρμογής της Δαρβινικής εξήγησης στη φιλοσοφία της επιστήμης. Στη συνέχεια η Μάνια Γεωργάτου στο κεφάλαιο με τίτλο *Το γονίδιο στην εξελικτική βιολογία και στη μοριακή γενετική: διαφορετικές εννοιολογικές προσεγγίσεις*; πραγματεύεται μια κεντρική έννοια της βιολογίας, την έννοια του γονιδίου, και αναδεικνύει τα πολλαπλά νοήματα που έχουν κατά καιρούς αποδοθεί σε αυτή.

Τέλος, στα δυο κεφάλαια που ακολουθούν γίνεται σύγκριση της θεωρίας του Darwin με την αρχαία Ελληνική σκέψη. Η Χριστίνα Παπαχρήστου στο κεφάλαιο της με τίτλο *Αριστοτέλης – Δαρβίνος: βιολογικές και ψυχολογικές προσεγγίσεις με ιδιαίτερη έμφαση στις αισθητικές και νοητικές δυνάμεις των έμβιων όντων* αναδεικνύει το γεγονός ότι σε αρκετά σημεία της Δαρβινικής σκέψης παρατηρείται μία ασυνείδητη αναβίωση των απόψεων του Αριστοτέλη. Έπειτα, ο Χαράλαμπος Σιεκκερής στο κεφάλαιο του με τίτλο *Τελεολογία και βιολογία: τρεις πολύ παλιές τοποθετήσεις σε έναν πολύ σύγχρονο διάλογο* επιχειρεί να συνδέσει την τρέχουσα συζήτηση για την εξέλιξη μέσω της φυσικής επιλογής με τις θέσεις του Πλάτωνα, του Εμπεδοκλή και του Αριστοτέλη.

4 Η διδασκαλία της θεωρίας της εξέλιξης

Το τρίτο μέρος του βιβλίου περιλαμβάνει κεφάλαια που εστιάζουν στη διδασκαλία της θεωρίας της εξέλιξης. Η Βασιλική Ζόγκτζα στο κεφάλαιο με τίτλο *Γνωστικά εμπόδια για τη μάθηση και την αποδοχή της θεωρίας της εξέλιξης* περιγράφει τα κυριότερα γνωστικά εμπόδια στη διδασκαλία της εξέλιξης: την τελεολογία, τον ουσιολογισμό και την προθετικότητα. Στη συνέχεια οι Κώστας Καμπουράκης και Βασιλική Ζόγκτζα στο κεφάλαιο με τίτλο *Πρώιμες εξελικτικές εξηγήσεις: ένα βασικό πλαίσιο για την επίτευξη εννοιολογικής αλλαγής κατά τη διδασκαλία της θεωρίας της εξέλιξης* παρουσιάζουν τα αποτελέσματα μιας έρευνας για την εννοιολογική αλλαγή εξέλιξη, με έμφαση στις τελεολογικές εξηγήσεις των μαθητών. Κεντρική θέση στη διδακτική ακολουθία είχε μια κατάλληλα διαμορφωμένη δραστηριότητα η οποία παρουσιάζεται στο κεφάλαιο του Κώστα Καμπουράκη με τίτλο *Τα ράμφη των σπίνων: μια δραστηριότητα για την εισαγωγική παρουσίαση των εννοιών της θεωρίας της εξέλιξης*. Έπειτα, ο Κυριάκος Αθανασίου στο κεφάλαιο με τίτλο *Εννοιολογική οικολογία Ελλήνων φοιτητών για την εξέλιξη: η σχέση της με την εννοιολογική αλλαγή* παρουσιάζει τα αποτελέσματα μιας άλλης έρευνας η οποία είχε ως στόχο να καταγράψει συνολικά τις αντιλήψεις φοιτητών που σχετίζονται άμεσα ή έμμεσα με την εννοιολογική αλλαγή στην εξέλιξη.

Το πολύ γνωστό φαινόμενο του βιομηχανικού μελανισμού και ο τρόπος με τον οποίο έχει χρησιμοποιηθεί στη διδασκαλία τη εξέλιξης περιγράφεται από τον David Rudge στο κεφάλαιο με τίτλο *Το γεγονός ότι έκανε λάθος καθιστά τον Kettlewell λανθασμένη επιλογή για τη διδασκαλία των επιστημών*; Ο συγγραφέας περιγράφει πως μελετήθηκε το φαινόμενο και πως παρουσιάζεται στα διδακτικά βιβλία, υποστηρίζοντας ότι αποτελεί καλό παράδειγμα για τη διδασκαλία στοιχείων της φύσης της επιστήμης. Στη συνέχεια, στο κεφάλαιο με τίτλο *Χρησιμοποιώντας την ιστορία της έρευνας πάνω στο βιομηχανικό μελανισμό για να βοηθηθούν οι μαθητές να εκτιμήσουν καλύτερα τη Φύση της Επιστήμης* ο ίδιος συγγραφέας παρουσιάζει μια διδακτική ακολουθία με την οποία μπορεί να πραγματοποιηθεί η διδασκαλία για τη φύση της επιστήμης. Ακολουθώντας, ο Γιώργος Θηραϊός στο κεφάλαιο με τίτλο *Η διδασκαλία της εξέλιξης και η Νέα Βιολογία* αφηγείται την ιστορία της μελέτης της εξέλιξης κατά τον 20^ο αιώνα έως και τις μέρες μας και δίνει το σύγχρονο επιστημονικό πλαίσιο το οποίο είναι αναγκαίο να λαμβάνεται υπόψη κατά τη διδασκαλία της.

Το τρίτο μέρος του βιβλίου ολοκληρώνεται με προτάσεις για τη διδασκαλία της θεωρίας της εξέλιξης εκτός της σχολικής τάξης. Στο κεφάλαιο με τίτλο *Η εξέλιξη του ανθρώπου μέσα από τα εκθέματα και τις επιστημονικές συλλογές του Ανθρωπολογικού Μουσείου του Πανεπιστημίου Αθηνών* ο Θεόδωρος Πίτσιος περιγράφει το έργο του Ανθρωπολογικού Μουσείου και τη συμβολή του στη διδασκαλία της εξέλιξης του ανθρώπου. Η Ελένη Σβορώνου στο κεφάλαιο με

τίτλο *Διδάσκοντας την Εξέλιξη μέσα από το παιχνίδι και τις τεχνικές της βιωματικής μάθησης: μια διδακτική πρόταση Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης από το WWF Ελλάς* παρουσιάζει συγκεκριμένες στρατηγικές διδασκαλίας της εξέλιξης με βάση τις αρχές της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης, ενώ ο Αναστάσιος Ανέστης παρουσιάζει μια ανάλογη, πιο εξειδικευμένη, διδακτική στρατηγική στο κεφάλαιο με τίτλο *Η διδασκαλία για τη μεταβολή των αβιοτικών παραγόντων στο Σαρωνικό κόλπο κατά την τελευταία 15ετία ως ρυθμιστικού παράγοντα της μικροεξέλιξης*. Τέλος, η Μαρία Ξέστερνου αναδεικνύει την επίδραση του Δαρβινισμού στη λογοτεχνία και προτείνει μια αντίστοιχη διδακτική παρέμβαση στο κεφάλαιο με τίτλο *Ιχνηλατώντας Δαρβινικές έννοιες στη λογοτεχνία: ανάδειξη δομικών στοιχείων ιστολογίου (blog) για εκπαιδευτική χρήση*.

5 Η θεωρία της εξέλιξης στην Ελληνική πραγματικότητα

Το τέταρτο και τελευταίο μέρος του βιβλίου περιλαμβάνει κεφάλαια που περιγράφουν την θέση της θεωρίας της εξέλιξης στην Ελληνική πραγματικότητα. Στο κεφάλαιο με τίτλο *Γιατί ο Δαρβίνος έχει θέση στα σχολεία μας* ο Λευτέρης Ζούρος επιχειρηματολογεί υπέρ της αναγκαιότητας της διδασκαλίας της θεωρίας της εξέλιξης στα σχολεία. Στη συνέχεια ο Κώστας Κριμπάς στο κεφάλαιο με τίτλο *Γράφοντας για την εξέλιξη στα σχολικά βιβλία* περιγράφει την προσωπική του εμπειρία από τη συγγραφή σχολικών βιβλίων, στη θεματολογία των οποίων υπήρχε και η θεωρία της εξέλιξης, δίνοντας παράλληλα μια συνοπτική περιγραφή της παρουσίας της στα σχολικά βιβλία από τα μέσα του 20^{ου} αιώνα έως και σήμερα.

Τα δυο επόμενα κεφάλαια αφορούν τον τρόπο με τον οποίο αντιμετώπισε και αντιμετωπίζει τη θεωρία της εξέλιξης η θεολογική κοινότητα στη χώρα μας. Ο Βασίλης Ευράφας στο κεφάλαιο του με τίτλο *Οι αντιδράσεις της Εκκλησίας και της ακαδημαϊκής θεολογίας της Ελλάδος στη Δαρβινική θεωρία* περιγράφει την επίσημη αντίδραση μελών της Εκκλησίας και ακαδημαϊκών στη θεωρία της εξέλιξης. Με μια συμπληρωματική προσέγγιση, ο Παναγιώτης Ραβανίδης στο κεφάλαιο με τίτλο *Η παρουσίαση των εννοιών της Θεωρίας της Εξέλιξης στα σχολικά εγχειρίδια των Θρησκευτικών της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης κατά την τελευταία εικοσαετία* παρουσιάζει τον τρόπο με τον οποίο γίνεται αναφορά στη θεωρία της εξέλιξης στα βιβλία των θρησκευτικών.

Στα δυο τελευταία κεφάλαια του βιβλίου γίνεται αναλυτική περιγραφή της εικόνας της θεωρίας της εξέλιξης στην Ελληνική εκπαίδευση. Στο κεφάλαιο με τίτλο *Η διδασκαλία της εξέλιξης στο ελληνικό σχολείο: παρελθόν και παρόν* οι Λουκία Πρίνου, Λία Χαλκιά και Κωνσταντίνος Σκορδούλης παρουσιάζουν τη θέση της θεωρίας της εξέλιξης στα Ελληνικά αναλυτικά προγράμματα κατά τον 20^ο αιώνα αλλά και αποτελέσματα ερευνών σε ζητήματα που άπτονται της

διδασκαλίας της. Τέλος, οι Παναγιώτης Στασινάκης και Κυριάκος Αθανασίου στο κεφάλαιο με τίτλο *Διερευνώντας τους παράγοντες που σχετίζονται με τη διδασκαλία της Εξελικτικής Θεωρίας μεταξύ καθηγητών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης* παρουσιάζουν το θεωρητικό πλαίσιο μιας έρευνας για τις στάσεις και τις αντιλήψεις καθηγητών της Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, οι οποίοι φυσικά αποτελούν έναν κρίσιμο παράγοντα για την αποτελεσματική διδασκαλία της θεωρίας της εξέλιξης.

6 Επίλογος

Στον τόμο αυτό περιλαμβάνονται τέσσερα κείμενα των John Brooke, Jim Lennox και David Rudge. Η μετάφραση τους στα ελληνικά έγινε γιατί θεωρούμε ότι με τον τρόπο αυτό το περιεχόμενο τους θα είναι κατανοητό για όλους τους αναγνώστες αυτού του τόμου. Ωστόσο, επιλέξαμε να μην μεταφράσουμε στα ελληνικά τα αποσπάσματα από τα πρωτότυπα κείμενα του Darwin και άλλων, διότι θεωρήσαμε ότι είναι καλύτερο να διαβάζει κανείς τα αυθεντικά κείμενα. Επίσης, έχουμε υποδείξει όλες τις περιπτώσεις στις οποίες κάποιο κεφάλαιο πραγματεύονται ένα θέμα το οποίο αποτελεί αντικείμενο και κάποιου άλλου κεφάλαιο, σε υποσημειώσεις με την ένδειξη ΣτΕ (Σημείωση των Επιμελητών).

Τα κεφάλαια αυτά αποτελούν τη βάση των ομιλιών που πραγματοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια του συνεδρίου που διοργάνωσαν τα Εκπαιδευτήρια ΓΕΙΤΟΝΑ στις 7 & 8 Νοεμβρίου 2009, με την υποστήριξη του Ιδρύματος Ευγενίδου και του British Council. Από τη θέση αυτή θέλουμε να ευχαριστήσουμε τους ομιλητές οι οποίοι μας έδωσαν πολύ έγκαιρα τα κείμενα που αποτέλεσαν τα κεφάλαια του παρόντος βιβλίου και συνέβαλλαν στην έκδοση, για πρώτη φορά στην Ελλάδα, ενός βιβλίου με θέμα τη διδασκαλία της θεωρίας της εξέλιξης. Παράλληλα, ευχαριστούμε τα μέλη της οργανωτικής επιτροπής του συνεδρίου που συνέβαλλαν αποφασιστικά στη διεξαγωγή του και ειδικότερα τους Αλέξανδρο Αποστόλου, Κώστα Αρβανίτη, Μαρία Εξαρχοπούλου, Πωλίνα Νάκου, Νάντια Παπαγεωργίου, Βασίλη Παπαλυμπέρη, Στέλιο Παπανδρέου, Ελένη Παρασκευοπούλου, Λούη Ρούνη, Σταυρούλα Σολομωνίδου, Βασιλική Σιγούντου, Χρήστο Τσαρτσάρικο και Σοφία Τυράσκη. Τέλος, εκφράζουμε τις ευχαριστίες μας προς τους ανθρώπους που στήριξαν αποφασιστικά τη διοργάνωση του συνεδρίου και την έκδοση του παρόντος τόμου: τον κύριο Ελευθέριο Γείτονα, Γενικό Διευθυντή των Εκπαιδευτηρίων ΓΕΙΤΟΝΑ, και τον κύριο Ευάγγελο Γείτονα, Αναπληρωτή Γενικό Διευθυντή των Εκπαιδευτηρίων ΓΕΙΤΟΝΑ.

Μέρος Α

**Η ζωή και το έργο
του Charles Darwin**

Καθημερινότητα και προβληματισμοί στη Βικτωριανή Αγγλία πριν από τη δημοσίευση της θεωρίας του Charles Darwin

Χρήστος Γρηπιώτης

Τμήμα Αγγλικών

Εκπαιδευτήρια ΓΕΙΤΟΝΑ

Η Βικτωριανή περίοδος στην Αγγλία ξεκινά το 1832 και τελειώνει λίγο μετά την αλλαγή του αιώνα, δηλαδή το 1901. Η Βικτώρια, βασίλισσα της Αγγλίας κατά τα έτη 1837 – 1901, σφραγίζει με την παρουσία της το μέλλον μιας χώρας που θα γίνει το κέντρο του παγκόσμιου ενδιαφέροντος. Ουσιαστικά, η πραγματική Βικτωριανή περίοδος αρχίζει το 1832, έτος ψήφισης του First Reform Bill, νομοσχέδιο στο οποίο παραχωρείται δικαίωμα ψήφου σε όλους τους άνδρες της επικράτειας που πλήρωναν ετήσιο ενοίκιο για την κατοικία τους μεγαλύτερο ή ίσο των δέκα λιρών. Αυτό σημαίνει ότι, στην πραγματικότητα, ο νόμος αποδέχεται στις τάξεις των ψηφοφόρων την πλειοψηφία των μικροαστικών τάξεων, όχι όμως και την εργατική, φτωχή ακόμα, τάξη.

Ο Mark Twain ταξιδεύει το 1897 στην Αγγλία για να παραστεί στον εορτασμό των 60 ετών βασιλείας της Βικτώριας και στο λόγο που εκφωνεί κάνει μία πολύ ενδιαφέρουσα παρατήρηση. Χωρίς να υπάρχει λόγος κολακείας προς το πρόσωπο της βασίλισσας, σωστά παρατηρεί ότι κατά την βασιλεία της Βικτώριας, η ιστορία της Βρετανίας που είναι ήδη 2000 ετών έχει προχωρήσει περισσότερο από όσο προχώρησε όλα τα προηγούμενα 2000 έτη μαζί. Το δεύτερο μισό του 19^{ου} αιώνα, το κέντρο του ενδιαφέροντος δεν είναι πια το Παρίσι, όπως συνέβαινε στο παρελθόν, αλλά το Λονδίνο. Η πόλη ξεκινά με πληθυσμό 2 περίπου εκατομμυρίων το 1837 και ο θάνατος της βασίλισσας – το 1901- λαμβάνει χώρα σε μία μητρόπολη πια 6,5 εκατομμυρίων ψυχών.

Ο τρόπος ζωής κατά τη Βικτωριανή εποχή αλλάζει και από το παλαιότερο φεουδαρχικό σύστημα, το οποίο βασιζόταν στην ιδιοκτησία γης, περνά στο μοντέρνο αστικό τρόπο με την οικονομία να βασίζεται πλέον στη βιομηχανία. Στο τέλος του 19^{ου} αιώνα, η δύναμη του ατμού βρίσκει εφαρμογή στον γρήγορο σιδηρόδρομο και στα σιδερένια πλοία, στον αργαλειό και τις μηχανές τυπογραφίας, ταυτόχρονα σχεδόν με την εισαγωγή του τηλέγραφου, της αναισθησίας κατά τη διάρκεια των εγχειρήσεων και της καθολικής υποχρεωτικής εκπαίδευσης. Ο πολίτης λοιπόν της Βικτωριανής Αγγλίας, δεν θα ήταν υπερβολή να ισχυριστούμε ότι, κοιτώντας πίσω του, με έκπληξη θα διαπίστωνε ότι δεν υπήρχε τίποτα κοινό να τον συνδέει με την γενιά του παππού του.

Η Βιομηχανική Επανάσταση ξεκίνησε στην Αγγλία και οι συνέπειές της στους κατοίκους ήταν οδυνηρές. Δεν πρέπει να ξεχνάμε επίσης ότι υπήρξε πολύ προσοδοφόρα. Τόσο προσοδοφόρα ώστε τίποτα δεν ήταν δυνατό να ανακόψει την πορεία της. Το εμπόριο της Βρετανίας απλώνεται σε όλα τα μήκη και τα πλάτη του κόσμου και ο εμπορικός της στόλος αριθμεί περισσότερα πλοία από ποτέ και από οποιαδήποτε άλλη χώρα. Τα κέρδη επενδύονταν ξανά και ξανά σε νέες κτήσεις ή στη διατήρηση των εδαφών υπό βρετανική κυριαρχία. Η Βρετανία ήταν το 19^ο αιώνα το εργαστήριο του κόσμου και αργότερα έγινε παγκόσμια οικονομική δύναμη καθώς και η μεγαλύτερη τράπεζα αυτού. Ας σημειωθεί ότι μια βόλτα με ένα τρενάκι roller coaster είναι διασκέδαση, το να βρίσκεται όμως κάποιος μόνιμα δεμένος σε αυτό μάλλον τρέπει την όλη κατάσταση σε εφιάλτη.

Οι κάτοικοι του Λονδίνου κυρίως τη Βικτωριανή εποχή αισθάνονται ότι έχουν την απάντηση σε οποιοδήποτε ερώτημα. Ταυτόχρονα, υπάρχει διάχυτη μια απαισιοδοξία σχετικά με όλες αυτές τις νέες εμπειρίες που πολλές φορές, συμβαίνουν τόσο γρήγορα, που χάνουν το νόημά τους. Αισθάνονται ως άτομα που έχουν χαθεί ή παραπέσει σε μια άκρη του κόσμου, όπου εξαιτίας των τεχνολογικών αλλαγών, αποδεικνύεται αφιλόξενη για την απλή ανθρώπινη ψυχή. Απόδειξη σε αυτό αποτελεί η συγγραφή το 1841 του βιβλίου *Barnaby Rudge* από το μεγαλύτερο ίσως πεζογράφο της Βρετανίας, τον Charles Dickens. Εκεί αναφέρει σε μια αντιπροσωπευτική περιγραφή του ότι το Λονδίνο είναι πνιγμένο στις βαθυκόκκινες φλόγες, σαν να πλησιάζει η τελευταία μέρα, παντού μόνο σκόνη, καπνός και καυτός ατμός¹.

Ας μην προτρέχουμε όμως. Για να φτάσει η Βρετανία στο σημείο αυτό, σκόπιμο είναι να δούμε ποια ήταν ακριβώς η κατάσταση η οποία άλλαξε με ιλιγγιώδεις ρυθμούς και γιατί υπήρχαν οι επιπτώσεις στις οποίες αναφερόμαστε

¹ “... the reflection in every quarter of the sky, of deep, red, soaring flames, as though the last day had come and the whole universe were burning; the dust, and smoke, and drift of fiery particles, scorching and kindling all it fell upon; the hot unwholesome vapour, the blight on everything;” LXVIII

στη καθημερινότητα των απλών ανθρώπων. Σκόπιμο είναι να κάνουμε μια μικρή αναφορά σε έναν άλλο μεγάλο ηγεμόνα της Αγγλίας, τον βασιλιά Ερρίκο τον 8^ο. Αν και ο ίδιος ανήκει στην εποχή των Τυδώρ και δεν αποτελεί αντικείμενο της παρούσας μελέτης, έμεινε γνωστός στην ιστορία ως πανέξυπνος διπλωμάτης, ισχυρός ηγεμόνας και αμετανόητος γυναικάς αφού κατάφερε να παντρευτεί έξι φορές, δυστυχώς όμως χωρίς να αφήσει αρσενικό απόγονο. Ο Ερρίκος ο 8^{ος} υπήρξε διάσημος για την αποστροφή του προς το νερό και την καθαριότητα, την οποία θεωρούσε περιττή πολυτέλεια. Το γεγονός αυτό δεν φαίνεται καθόλου παράξενο, αν σκεφτεί κανείς ότι το νερό που χρησιμοποιούσαν την εποχή του Ερρίκου ήταν μολυσμένο από τα λύματα και ως συνέπεια μη πόσιμο και ακάθαρτο στην όψη. Η αποστροφή του ίδιου του Ερρίκου για το νερό τον οδήγησε στην απόφαση να παίρνει το λουτρό του μία μόνο φορά ετησίως και έτσι να αλλάξει την ροή της ιστορίας της Αγγλίας. Κατόπιν διαφωνίας του με τον τότε Πάπα Κλεμέντιο VII σε θέματα γάμου, αρσενικών απογόνων και θρησκείας, ο Ερρίκος ο 8^{ος} τέθηκε επικεφαλής της νεοσύστατης Εκκλησίας της Αγγλίας την οποία ίδρυσε ο ίδιος.

Ως το τέλος του 18^{ου} αιώνα η καθημερινή ζωή στην Αγγλία αποκαλύπτει πολλές ενδιαφέρουσες λεπτομέρειες. Για παράδειγμα και ως συνέχεια του παραπάνω σχολιασμού, πρέπει να αναφέρουμε ότι το νερό στα χωριά προερχόταν από πηγάδια που τροφοδοτούνταν από τα υπόγεια ύδατα. Τα τελευταία όμως περνούσαν από τις γειτονικές πόλεις όπου μολύνονταν από απόβλητα και ως συνέπεια οι χωρικοί επίσης απέφευγαν τη χρήση νερού ή την πόση αυτού. Αντιθέτως προτιμούσαν να πίνουν σε ημερήσια βάση 8 περίπου λίτρα μπίρα και έδιναν ακόμα και στα παιδιά μερικά λίτρα, αφού ως ποτό ικανοποιούσε τη δίψα τους και ποτέ δεν τους αρρώσταινε. Στην ύπαιθρο μάλιστα, οι χωρικοί έπαιρναν το μπάνιο τους σε μία μεγάλη ξύλινη μπανιέρα. Όλη η οικογένεια χρησιμοποιούσε το ίδιο νερό με σειρά προτεραιότητας. Πρώτα τα αρσενικά μέλη της οικογένειας και μετά οι γυναίκες αφήνοντας για το τέλος τα παιδιά και τα μωρά. Χάρη σε αυτή τη συνήθεια, επιβιώνει ακόμα στην Αγγλική γλώσσα η έκφραση «μην πετάς το μωρό μαζί με το νερό της μπανιέρας» (' don't throw the baby out with the bath water').

Εξάλλου, οι γάμοι συνήθως τελούνταν το μήνα Ιούνιο και αυτό γιατί οι άνθρωποι συνήθιζαν να παίρνουν το ετήσιο λουτρό τους το μήνα Μάιο. Οι γυναίκες θεωρούσαν ότι όλες οι ετοιμασίες χρειάζονταν λίγο περισσότερο χρόνο και ότι ο γάμος θα μπορούσε να τελεστεί τον επόμενο μήνα. Για το μυστήριο ήξεραν ότι θα τα κατάφεραν να μείνουν σχετικά καθαρές. Σε αντίθετη περίπτωση ένα μπουκέτο λουλούδια – το παραδοσιακό σήμερα bouquet of flowers - θα κάλυπτε τις ανεπιθύμητες οσμές.

Η ζάχαρη την εποχή εκείνη ήταν πολύ ακριβή και γνωστή για το σάπισμα των δοντιών, με αποτέλεσμα τα σάπια δόντια να αποτελούν ένδειξη πλούτου και οι κυρίες να συνηθίζουν να μαυρίζουν τα δόντια τους με κάρβουνο για να

παραποιήσουν την οικονομική τους κατάσταση στα μάτια των γνωστών τους και ως μέσο εντυπωσιασμού. Οι αριστοκράτες που ζούσαν σε ευρύχωρα σπίτια με ξεχωριστές κρεβατοκάμαρες είχαν τη συνήθεια να κρεμούν τα ρούχα τους πάνω από τρύπες σκαμμένες στο χώμα που χρησιμοποιούσαν ως αποχωρητήριο με σκοπό να απαλλάξουν τα ρούχα τους από ψείρες και κοριούς με τη βοήθεια της οσμής των ούρων. Όλοι γνωρίζουν πως αυτή ακριβώς η συνήθεια των αριστοκρατών έφερε τεράστια πλούτη στις Γαλλικές εταιρείες αρωμάτων που κατασκεύαζαν πούδρες και αρώματα για τις βασιλικές Αυλές τόσο της Γαλλίας όσο και της Βρετανίας.

Δημοφιλής θεραπεία της εποχής σε κάθε μορφή ασθένεια ήταν η απώλεια αίματος, καθώς οι άνθρωποι θεωρούσαν ότι αιτία της ασθένειας ήταν το πλεονάζον αίμα στο κορμί του αρρώστου. Για το λόγο αυτό οι αφαιμάξεις ήταν πολύ συνηθισμένες. Η λοβοτομή θεωρούνταν ως μοναδικά αποτελεσματική θεραπεία της τρέλας εφόσον η αποκλίνουσα συμπεριφορά που παρουσίαζε ο ασθενής σταματούσε αμέσως μετά τη λοβοτομή. Η οδοντιατρική επιστήμη παρουσιάζει επίσης μεγάλο ενδιαφέρον γιατί η αριστοκρατία έδειχνε την προτίμησή της στον οδοντίατρο περισσότερο από τους υπόλοιπους γιατρούς. Αυτό συνέβαινε γιατί η κατανάλωση γλυκών και κρασιού προκαλούσε σάπισμα στα δόντια των αριστοκρατών και η επίσκεψη στον οδοντίατρο σκοπό είχε την αγορά νέων δοντιών τα οποία είχαν προηγουμένως πουλήσει οι φτωχοί – οι τελευταίοι δεν κατανάλωναν ούτε γλυκά ούτε κρασί, καθώς η διατροφή τους περιλάμβανε μόνο ψωμί – για λίγα νομίσματα. Αν σκεφτούμε ότι όλες οι επεμβάσεις από τον οδοντίατρο γίνονταν με ποδοκίνητο τροχό σε υγιή και σαπισμένα δόντια, καταλαβαίνουμε ότι η άνθιση της Βρετανικής οικονομίας δεν επέφερε υποχρεωτικά και βελτίωση της ιατρικής επιστήμης.

Την εποχή εκείνη οι κυρίες συνήθιζαν να φτιάχνουν την κόμμωσή τους δυο φορές μόνο το έτος χρησιμοποιώντας ένα μείγμα από νερό και αλεύρι αντί για τη σημερινή λακ και αφού έβαφαν την επιφάνεια με καρβουνόσκονη, διακοσμούσαν το κεφάλι τους με φρούτα ή ταριχευμένα πουλιά. Οι συγκεκριμένες εργασίες ήταν χρονοβόρες και απαιτούσαν αρκετά έξοδα, για το λόγο αυτό οι κυρίες συνήθιζαν να κοιμούνται το βράδυ καθιστές στο κρεβάτι τους και όχι ξαπλωτές. Το γεγονός ότι οι ίδιες οι γυναίκες της αριστοκρατίας ενδιαφέρονταν μόνο για την εξωτερική τους εμφάνιση και κάλυπταν τις δυσάρεστες σωματικές τους οσμές με αρώματα υποδηλώνει ότι στις τόσο δημοφιλείς εκδηλώσεις της Αυλής, όπως ο ετήσιος χορός για τα γενέθλια της βασίλισσας, οι μυρωδιές θα πρέπει να ήταν υπερβολικά έντονες.

Όπως είναι γνωστό, κάθε εποχή αποτελεί έμπνευση για τους εφευρέτες της. Το κρεβάτι με ουρανό, το οποίο εσφαλμένα πιστεύουμε ότι είναι αριστοκρατικής προέλευσης, αποτελεί λαμπρό παράδειγμα του παραπάνω ισχυρισμού. Στην ύπαιθρο, οι καλύβες ήταν φτιαγμένες με σκεπή από καλάμιες και άχυρα. Όταν τις χειμωνιάτικες νύχτες έβρεχε και τα νερά έπεφταν μέσα στο σπίτι, μαζί τους

έπεφταν και διάφορα έντομα, ερπετά ή οικόσιτα ζώα που ζούσαν στη σκεπή – όπου συχνά κατέφευγαν για να βρουν λίγη ζεστασιά. Απόδειξη αυτού αποτελεί το γεγονός ότι ακόμα επιβιώνει στην Αγγλική γλώσσα η έκφραση ‘βρέχει σκύλους και γάτες – it rains cats and dogs’. Οι χωρικοί που ήθελαν να απολαύσουν τον ύπνο τους ανενόχλητοι, εφηύραν το κρεβάτι με ουρανό, το οποίο καθάριζαν κάθε πρωί από τους νυχτερινούς επισκέπτες με τη βοήθεια μιας σκάλας για να φτάνουν πάνω από τα υφάσματα που κάλυπταν αυτό.

Το πρόβλημα της νεκροφάνειας ήταν επίσης για τους ανθρώπους ένας μεγάλος πονοκέφαλος. Αυτό γιατί συνέβαινε συχνά, εξαιτίας της χρήσης σκευών στην κουζίνα από μόλυβδο να καταγράφονται ‘θάνατοι’ που οφείλονταν σε δηλητηρίαση μόλυβδου και δεν ήταν πάντα μοιραίοι – στατιστικά ένας στους είκοσι πέντε. Η σωρός του νεκρού θαβόταν στο τοπικό νεκροταφείο και επειδή τα φέρετρα κόστιζαν αρκετά, όταν γινόταν η εκταφή για να χρησιμοποιηθεί εκ νέου το φέρετρο, συχνά η σωρός είχε τέτοια θέση που υποδήλωνε νεκροφάνεια. Η λύση του προβλήματος αποδείχτηκε απλή. Η σωρός θαβόταν και στο φέρετρο υπήρχε δεμένο ένα σχοινάκι που κατέληγε σε ένα κουδούνι πιασμένο στο διπλανό δέντρο. Αν ο νεκρός τελικά ξυπνούσε, μπορούσε να ειδοποιήσει κουνώντας το σχοινί, θέτοντας σε συναγερμό το φύλακα που έκανε τη βάρδιά του κάτω από το δέντρο. Δεν είναι τυχαία λοιπόν η έκφραση που διασώζεται σήμερα στο Αγγλικό λεξιλόγιο ‘σώθηκε από το κουδούνι – saved by the bell’².

Παραλλαγή της συγκεκριμένης τεχνικής αποτελεί και η ολονυχτία δίπλα στη σωρό, εφόσον αυτή γινόταν για να αντιμετωπιστεί η περίπτωση νεκροφάνειας και όχι όπως πιστεύεται σήμερα για να μπορέσουν οι συγγενείς και φίλοι να χαιρετήσουν για τελευταία φορά το νεκρό. Εξαιτίας της δηλητηρίασης από μόλυβδο, η σωρός παρέμενε στο σπίτι, πάνω στο τραπέζι για δυο μέρες, ενώ η υπόλοιπη οικογένεια μαζευόταν γύρω από αυτό για να διαπιστώσει εάν πραγματικά ο νεκρός έπρεπε να θαφτεί. Το έθιμο της ολονυχτίας ήταν γνωστό ως ‘holding a wake’ από το Αγγλικό ρήμα ‘wake’ που σημαίνει ‘μένω ξύπνιος’.

Η επιδημία χολέρας που ξεσπά το 1832 πανικοβάλλει τόσο τους κατοίκους του Λονδίνου, όσο και τους ίδιους τους γιατρούς, γιατί κανείς δεν μπορούσε να εξηγήσει τη φύση της ασθένειας, πόσο μάλλον να βρει τρόπο θεραπείας της. Τα τρομακτικά της συμπτώματα και το εξωφρενικό ποσοστό θνησιμότητας στην πόλη φέρνει τους ανθρώπους στα πρόθυρα εξέγερσης, με αίτημα τον αποτελεσματικότερο έλεγχο της μόλυνσης. Οι γεννήσεις ήταν λιγότερες από τους θανάτους και, ενώ ο μέσος όρος ζωής ενός Άγγλου πολίτη ήταν 29 έτη, στο Λονδίνο αυτός έπεφτε αρκετά χαμηλότερα. Η πραγματικότητα κάθε μέρα στους δρόμους του Λονδίνου δεν μας αφήνει περιθώρια αμφιβολίας. Άμαξες με άλογα, πλούσιοι και φτωχοί, ζητιάνοι και εργάτες ξεχύνονται στους δρόμους και μαζί

² bell: (ουσ.) κουδούνι πόρτας, κουδούνι ζώου, καμπάνα

τους οι οδοκαθαριστές που αγωνίζονται να διατηρήσουν την πόλη καθαρή από την κοπριά, τις ακαθαρσίες και τα ούρα που πετάγονταν με το ξημέρωμα στη μέση του δρόμου από τα παράθυρα των σπιτιών (οι Λονδρέζοι συνήθιζαν να αδειάζουν τα δοχεία νυκτός με το ξημέρωμα στο δρόμο, φροντίζοντας να προειδοποιούν τους περαστικούς για την πράξη τους αυτή με σύντομες κραυγές). Η ατμόσφαιρα είναι γεμάτη καπνό από το κάρβουνο των εργοστασίων που καλύπτει τους τοίχους των σπιτιών ως καπνιά. Η βροχή είναι η μόνη ελπίδα αυτών που θέλουν να αποφύγουν τη δυσσομία, αφού έτσι όλα τα λύματα ξεπλένονται από τους δρόμους και με αυτά τα χιλιάδες ποντίκια και αρουραίοι που κατακλύζουν τις συνοικίες. Μαζί σε ένα χείμαρρο βρωμιάς καταλήγουν στον ποταμό Τάμεση³. Ιδιαίτερα το βράδυ, η κατάσταση είναι ανυπόφορη γιατί ο φωτισμός των δρόμων είναι ανεπαρκής και οι πεζοί διαβάτες υποχρεώνονται να πληρώσουν ειδικούς υπαλλήλους του δήμου, οι οποίοι φωτίζουν το δρόμο με φανάρια. Έτσι, οι πιο εύποροι Λονδρέζοι καταφέρνουν να αποφύγουν τις ακαθαρσίες και τους αρουραίους στα στενότερα σοκάκια και τους παραδρόμους. Οι υπόλοιποι πολίτες συνωστισμένοι σε μικρά δωμάτια είναι υποχρεωμένοι να κοιμούνται στο πάτωμα, συχνά και δυο οικογένειες, μαζί με τα παιδιά τους, ενώ τα ποντίκια λυμαίνονταν το χώρο ψάχνοντας τη νύχτα για αποφάγια ή δαγκώνοντας τους ίδιους τους ανθρώπους σε οποιοδήποτε σημείο έβρισκαν τρυφερό. Η χολέρα και η πανούκλα υπήρξαν ασθένειες που αποδεκάτιζαν τον πληθυσμό. Σε περίπτωση πανούκλας, για παράδειγμα, οι Αρχές κλείδωναν όλη την οικογένεια μαζί με το άτομο που παρουσίαζε τα συμπτώματα μέσα στο σπίτι τους, σε μια προσπάθεια αποφυγής της επιδημίας, καταδικάζοντας έτσι ολόκληρες οικογένειες σε θάνατο φριχτό.

Φωτιές ξεσπούσαν συχνά στο Λονδίνο αφού τα σπίτια σε μεγάλο αριθμό ήταν ξύλινες κατασκευές. Η Μεγάλη Φωτιά στον Πύργο του Λονδίνου που ξέσπασε το 1841 επιβάρυνε την ατμόσφαιρα τόσο πολύ, ώστε ο ίδιος ο Charles Dickens έγραψε: “so intense was the heat sent forth that people could scarcely remain even outside the outer fortifications and many sank from exhaustion. It was a majestic sight; I shall never forget this fire even on my death bed”. Είναι γεγονός ότι μέχρι το 1850 η Πυροσβεστική Υπηρεσία στο Λονδίνο ήταν ανύπαρκτη. Υπήρχαν ιδιωτικές ασφαλιστικές εταιρείες με τις δικές τους αντλίες που φρόντιζαν για την πυρόσβεση των κτιρίων που είχαν οι ίδιες ασφαλίσει και αυτές πολλές φορές αποδεικνύονταν αναποτελεσματικές.

Η εργατική τάξη ήδη από πολύ νωρίς αντιμετώπιζε οικονομικά προβλήματα και υποχρεώνεται να νοικιάσει ή ακόμα και να πουλήσει τα παιδιά της στα ορucheία και τα εργοστάσια. Οι λιλιπούτσιοι εργάτες έχουν εξαντλητικό ωράριο

³ Ο Charles Dickens έγραψε στο βιβλίο του Little Dorrit για τη βροχή: ‘in the country, the rain would have developed a thousand fresh scents, and every drop would have had its bright association with some beautiful form of growth of life; in the city, it developed only foul smells, and was a sickly, lukewarm, dirt-stained, wretched addition to the gutters’.

με αμοιβή ημέρας συχνά μόνο το φαγητό τους και πεθαίνουν κατά μέσο όρο σε ηλικία 25 ετών από τις αναθυμιάσεις και την κάπνα. Το 1840, μόνο το 20% των παιδιών στο Λονδίνο πηγαίνουν σχολείο, αριθμός που διπλασιάζεται μέχρι το 1860, όταν περίπου το 50 % των παιδιών ηλικίας 5 έως 15 λαμβάνουν στοιχειώδη εκπαίδευση. Όλοι οι άλλοι νεότεροι πολίτες του Λονδίνου εργάζονται (120.000 υπηρέτες της αριστοκρατίας, ανάλογος αριθμός στα εργοστάσια και χιλιάδες ακόμα κορίτσια αυτής της ηλικίας ως πόρνες).

Το 1833, η τότε κυβέρνηση συνιστά όλα τα παιδιά ηλικίας 11 – 18 ετών να εργάζονται μόνο 12 ώρες τη μέρα, τα παιδιά ηλικίας 9 – 11 ετών μόνο 8 ώρες τη μέρα και τα νεότερα καθόλου. Ο ανάλογος νόμος που ψηφίστηκε αργότερα επέφερε καίριο πλήγμα κυρίως στη βιομηχανία υφασμάτων, όπου τα παιδιά συνήθως δούλευαν από τα 5 τους. Επίσης, στα ορυχεία σιδήρου και κάρβουνου, στην επιχείρηση αερίου, στα ναυπηγεία, στις οικοδομές, στη βιοτεχνία σπιντών, στα εργοστάσια καρφιών και στον καθαρισμό των καπνοδόχων, αγόρια και κορίτσια ξεκινούσαν τη εργασία τους στην ηλικία των 5.

Τέλος, μία μικρή αναφορά πρέπει να γίνει στην ηθική της εποχής, εφόσον αυτό που δείχνει να είναι αδιανόητο, αποδεικνύεται σύνηθες για τα ήθη της Βικτωριανής Αγγλίας. Το γεγονός ότι υπάρχουν 8.000 πόρνες γνωστές στην αστυνομία που εργάζονται στην ευρύτερη περιοχή του Λονδίνου, όπως επίσης και ότι στατιστικά, σε μια άλλη πόλη της Αγγλίας (Leeds), λειτουργούν συνολικά 451 ταβέρνες και 98 οίκοι ανοχής σε αντίθεση με τον φτωχότατο αριθμό των 2 εκκλησιών και των 39 παρεκκλησιών δίνει μια πληρέστερη εικόνα της ηθικής στη Βικτωριανή εποχή. Εδώ πρέπει να αναφερθεί επίσης ότι η θρησκευτική ηθική επιτρέπει την ύπαρξη δύο πολύ διαφορετικών κοινωνικών τάξεων, της αριστοκρατίας και της αιώνια πεινασμένης εργατικής τάξης. Η Εκκλησία της Αγγλίας επίσης ανέκαθεν επέτρεπε το γάμο ανάμεσα σε ξαδέλφια με πρώτο βαθμό συγγένειας. Παράδειγμα, ο ίδιος ο Charles Darwin, ο οποίος παντρεύτηκε την Emma Wedgwood, ξαδέλφη του από την πλευρά της μητέρας του.

Η Βικτωριανή Αγγλία υπήρξε η κατάλληλη σκηνή σε αυτό το θέατρο του παραλόγου. Από τη μια πλευρά, η Βιομηχανική Επανάσταση και η ανάπτυξη της οικονομίας και από την άλλη, η φτώχεια και η εξαθλίωση των ανθρώπων της εργατικής τάξης. Όλα αυτά δεν άφησαν φυσικά ασυγκίνητους τους λογοτέχνες ή γενικότερα τους συγγραφείς της εποχής, οι οποίοι έσπευσαν να γράψουν για μια πραγματικότητα σκληρή που όφειλε να αλλάξει.

Ήδη από το 1818, η Mary Shelley επιχειρεί να ταράξει τα λιμνάζοντα νερά της λογοτεχνίας γράφοντας το πετυχημένο *Frankenstein*. Η Mary Shelley γεννήθηκε στο Λονδίνο και υπήρξε κόρη του αναρχικού φιλόσοφου και αθεϊστή William Godwin. Παντρεύτηκε τον Ρομαντικό ποιητή Percy Bysshe Shelley και έγραψε το βιβλίο της ως συμμετοχή σε έναν άτυπο διαγωνισμό μυθιστορήματος ανάμεσα στο σύζυγό της, το Lord Byron και τον Polidori. Ο Shelley μιλούσε συχνά με τον Lord Byron για την επιστήμη και την καταγωγή του ανθρώπου, συζητήσεις που

οδήγησαν τη Mary Shelley στην ιδέα της συγγραφής του *Frankenstein*. Στο βιβλίο της αναφέρει ότι θεωρεί πολύ επικίνδυνη την απόκτηση γνώσης και ακόμα ότι μακαρίζει εκείνο τον άνθρωπο που πιστεύει ότι ο κόσμος όλος είναι ο τόπος προέλευσής του. Επίσης, παραδέχεται ότι ένα από τα φαινόμενα που ανέκαθεν τραβούσαν την προσοχή της ήταν η δομή του ανθρώπινου σκελετού και, γενικότερα, οποιοδήποτε ζωντανό ον⁴.

Στην Εισαγωγή του βιβλίου της (όπως αυτή γράφτηκε για την τρίτη του έκδοση στις 15 Οκτωβρίου του 1831), αναφέρει τα εξής: «I busied myself to think of a story, - a story to rival those which had excited us to this task. One which would speak to the mysterious fears of our nature, and awaken thrilling horror – one to make the reader dread to look round, to curdle the blood, and quicken the beatings of the heart... *Have you thought of a story?* I was asked each morning...». Επίσης, παραδέχεται ότι οι συζητήσεις του Percy Bysshe Shelley και του Lord Byron δεν την άφηναν ασυγκίνητη, το αντίθετο μάλιστα: «Many and long were the conversations between Lord Byron and Shelley, to which I was a devout but nearly silent listener. During one of these, various philosophical doctrines were discussed, and among others the nature of the principle of life, and whether there was any probability of its ever being discovered and communicated. They talked of the experiments of Dr. Darwin... who preserved a piece of vermicelli in a glass case, till by some extraordinary means it began to move with voluntary motion. Not thus, after all, would life be given.» Η ιδέα για τον *Frankenstein* της ήρθε ένα βράδυ πριν κοιμηθεί και γράφει για αυτή της την έμπνευση ‘I saw the hideous phantasm of a man stretched out, and then, on the working of some powerful engine, show signs of life, and stir with an uneasy, half vital motion. Frightful must it be; for supremely frightful would be the effect of any human endeavour to mock the stupendous mechanism of the Creator of the world. His success would terrify the artist...’ χρησιμοποιώντας σχεδόν τις ίδιες λέξεις με τις οποίες είχε περιγράψει τα πειράματα του Dr. Erasmus Darwin πιο πάνω.

Ο Lord Byron στο *Don Juan*, Canto I, 41-43, το οποίο δημοσίευσε το 1819, αναφέρει σε ένα σημείο: *Lucretius irreligion is too strong, For early stomachs to prove wholesome food.* Επηρεασμένος από το έργο του Λουκρήτιου, επαναλαμβάνει τη θεωρία ότι το σύμπαν μπορεί να εξηγηθεί χωρίς να γίνει αναφορά σε οποιοδήποτε θεό. Ενώ αργότερα, στο Canto IV, II. 397-402, γράφει:

While Nature sinks in Time’s destructive Storms,
The Wrecks of Death are but a change of forms;

⁴ *Frankenstein*, Chapter 5 “One of the phenomena which had peculiarly attracted my attention was the structure of the human frame, and, indeed, any animal endued with life... how dangerous is the acquirement of knowledge and how much happier that man who believes his native town to be the world...”

Emerging matter from the grave returns,
 Feels new desires, with new sensations burns;
 With youth's first bloom a finer sense acquires,
 And Loves and Pleasures fan the rising fires.

Αυτά τα σημεία στην ποίηση του Lord Byron είναι ενδεικτικά της επιρροής που ασκήθηκε στις επιλογές της Mary Shelley για τη συγγραφή του *Frankenstein*.

Ο Thomas Carlyle, Σκοτσέζος ιστορικός, επιχείρησε να δηλώσει την αμφιβολία του για τις βασικές αρχές της χριστιανικής πίστης και να κάνει το έργο του γνωστό στους κύκλους αυτών που έβλεπαν τις επιστημονικές και πολιτικές αλλαγές με ενδιαφέρον, εφόσον αυτό σήμαινε την κατάλυση του παραδοσιακού κοινωνικού κατεστημένου. Τα έτη 1833-1834, έγραψε το άρθρο *Sartor Resartus, Natural Spiritualism* το οποίο εμφανίστηκε στο *Fraser's Magazine*, όπου αναλύεται η θέση του για τη φύση, '...Have any deepest scientific individuals yet dived down to the foundations of the Universe, and gauged everything there? Did the Maker take them into His counsel; that they read his groundplan of the incomprehensible All; ---- That Nature is more than some boundless Volume of such Recipes, or huge, well-nigh inexhaustible Domestic Cookery Book, of which the whole secret will in this manner one day evolve itself, the fewest dream.'⁵ Στο άρθρο του εμφανίζεται η άποψή του ότι ο άνθρωπος χρειάζεται ρούχα για να προστατευτεί και ως όρος, η φιλοσοφία του των ρούχων (*Clothes Philosophy*), μιλά για την διαφορά της εμφάνισης των πραγμάτων και της πραγματικότητας. Ο ίδιος ο Charles Darwin είχε πει ότι ο Thomas Carlyle είναι από τους συγγραφείς που ο κόσμος άξιζε τον κόπο να προσέξει.

Το 1838, εκδίδεται το αριστούργημα του Charles Dickens, *Oliver Twist*. Σε αυτό, ο συγγραφέας περιγράφει εκτενώς την πραγματικότητα στην αγορά ζωντανών ζώων στην περιοχή Smithfield και αναφέρει όλους τους τύπους ανθρώπων που μπορεί κανείς να συναντήσει εκεί. 'It was market-morning. The ground was covered, nearly ankle-deep, with filth and mire; a thick steam, perpetually rising from the reeking bodies of the cattle, and mingling with the fog, which seemed to rest upon the chimney-tops, hung heavily above... Countrymen, butchers, drovers, hawkers, boys, thieves, idlers, and vagabonds of every low grade, were mingled together in a mass; ...and the unwashed, unshaven, squalid and dirty figures

⁵ Ο Thomas Carlyle γνώριζε τις απόψεις των Utilitarians, οι οποίοι πρόσβευαν ότι η κοινωνία και το σύμπαν δεν είναι τίποτα περισσότερο από μηχανές. Μπορεί ως μηχανές να παρουσίαζαν μια πολυπλοκότητα, αλλά δεν υπήρχε κανένα μυστήριο στο γεγονός αυτό γιατί ο άνθρωπος με τη λογική του και την παρατήρηση ήταν ικανός να τις θέσει υπό τον έλεγχό του. Παρόλα αυτά, ο ίδιος ο Thomas Carlyle θεωρούσε ότι η ζωή, χωρίς την ύπαρξη του θείκου στοιχείου, αποδεικνυόταν άσκοπος εφιάλτης. Συμπέρασμά του ήταν ότι ο κόσμος παρουσιάζει μια ενέργεια, μια ζωτικότητα που αποτελεί αποδεικτικό στοιχείο για την ύπαρξη του θείκου στοιχείου.

constantly running to and fro, and bursting in and out of the throng; rendered it a stunning and bewildering scene, which quite confounded the senses.'

Το 1854 επίσης στο μυθιστόρημά του *Hard Times*, καταφέρνει να δώσει την ακριβή εικόνα της ατμόσφαιρας του Λονδίνου. Γράφει ότι '...in the innermost fortifications of that ugly citadel, where Nature was as strongly bricked out as killing airs and gases were bricked in; at the heart of the labyrinth of narrow courts upon courts, and close streets upon streets ... and the whole an unnatural family.'

Η Gillian Beer στο βιβλίο της *Darwin's Plots* (1983) αναφέρει ότι ο 'Darwin was freed from some of the difficulties he experienced in expressing the relation of man to the rest of the natural order by his reading of Dickens, whose style insists upon the recalcitrance of objects, their mimicking the human order... The theme of hidden yet all-pervasive kinship is one their narratives share.' Επίσης, διευκρινίζει ότι 'For example, Darwin sought to restore man to his kinship with all other forms of life. In that sense, he was bent on an enterprise that seemed to accord with the surface ideas of his society and its literature. He sought the restoration of familial ties, the discovery of lost inheritance, the restitution of pious memory, a genealogical enterprise.'

Η Elizabeth Barret Browning στο ποίημά της *The Cry of Children* που εκδόθηκε το 1843 σκιαγραφεί τις συνθήκες που επικρατούν στα ορυχεία όπου εργάζονται παιδιά:

For oh, say the children, we are weary, and we can not run or leap;
If we cared for any meadows, it were merely, to drop down in them
and sleep.
Our knees tremble sorely in the stooping, we fall upon our faces,
trying to go;
And underneath our heavy eyelids drooping, the reddest flower
would look as pale as snow.

Το 1844, ο Alfred Lord Tennyson εκδίδει το ποίημά του *In Memoriam* στη μνήμη του καλύτερου φίλου του Arthur Hallam. Οι στίχοι του αποτελούν λαμπρό παράδειγμα της ανησυχίας που επικρατούσε την Βικτωριανή εποχή για θέματα θρησκείας και πίστης. Ο Alfred Lord Tennyson αναφέρει ανάμεσα σε άλλα:

I found Him not in world or sun, or eagle's wing, or insect's eye,
Nor through the questions men may try, the petty cobwebs we have
spun.
If e'er when had fallen asleep, I heard a voice, believe no more,
And heard an ever-breaking shore. That tumbled in the Godless
sleep.

Επίσης, σαφέστατα επηρεασμένος από την επιστήμη, γράφει:

So careful of type? But no.
 From scarp'd cliff and quarried stone.
 She cries, A thousand types are gone;
 I care for nothing, all shall go.

Ταυτόχρονα με τη δημοσίευση της θεωρίας του Charles Darwin, ο John Stuart Mill δημοσιεύει ένα από τα πιο σημαντικά έργα του πολιτικού φιλελευθερισμού με τίτλο *On Liberty*. Το έργο αποτελεί αιτιολόγηση με εμπειριστατωμένη επιχειρηματολογία της ιδέας του ελεύθερου ατόμου και υποστηρίζει την αρχή της κατάργησης του αυστηρού κρατικού ελέγχου πάνω στον πολίτη. Η αρχή του John Stuart Mill βασίζεται στη δυναμική της αυτοπροστασίας, ότι δηλαδή μόνο ένας σκοπός δικαιολογεί την κρατική επέμβαση στις ελευθερίες του πολίτη ως μέσο επίτευξής του. 'The only part of conduct of any one, for which he is amenable to society, is that which concerns others. In the part, which merely concerns himself, his independence is, of right, absolute. Over himself, over his own body and mind, the individual is sovereign.' Ο John Stuart Mill διευκρινίζει ότι η ελευθερία εμπεριέχει κινδύνους, ένας από τους οποίους είναι η τυραννία της πλειοψηφίας. Αναφέρεται πολύ σωστά στο γεγονός ότι οποιοσδήποτε, ελέγχοντας την πλειοψηφία, μπορεί να ελέγξει και τη δημοκρατία: 'Like other tyrannies, the tyranny of the majority was at first, and is still vulgarly, held in dread, chiefly as operating through the acts of the public authorities... Society can and does execute its own mandates; and if it issues wrong mandates instead of right, or any mandates at all in things with which it ought not to meddle, it practices a social tyranny more formidable than many kinds of political oppression, since, though not usually upheld by such extreme penalties, it leaves fewer means of escape, penetrating much more deeply into the details of life, and enslaving the soul itself'.

Ένα ακόμα παράδειγμα λογοτεχνικού κειμένου που σκιαγραφεί με λεπτομέρειες την καθημερινότητα της Βικτωριανής Αγγλίας είναι η *Jane Eyre* της Charlotte Bronte. Γράφτηκε το 1847 και παρουσιάζει τις συνέπειες της Βιομηχανικής Επανάστασης. Όπως έχει προαναφερθεί, η επανάσταση στη βιομηχανία μπορεί να ήταν προσοδοφόρα, αλλά η πλειοψηφία του λαού υπέφερε πολύ. Λίγο πριν την αρχή του 19^{ου} αιώνα ένα μεγάλο κύμα εργατών εγκατέλειψε την ύπαιθρο για να αναζητήσει εργασία στις πόλεις, εφόσον η ζωή στην επαρχία γινόταν συνεχώς δυσκολότερη και δεν μπορούσε να συντηρήσει τις οικογένειές τους. Ο σωστός όρος που πρέπει να χρησιμοποιηθεί εδώ είναι ότι οι χωρικοί 'αποξενώθηκαν από την πηγή τροφής τους' και στην πόλη απέκτησαν μεγάλη ευαισθησία στις διακυμάνσεις της τιμής των σιτηρών στη Βρετανική επικράτεια. Έως το 1846, η κυβέρνηση με την ανάλογη νομοθεσία, γνωστή ως Corn Laws, έκανε κάποιες προσπάθειες να συγκρατήσει τις τιμές των σιτηρών γενικότερα που εισάγονταν από το εξωτερικό, το μόνο που κατάφερε όμως ήταν να κάνει πιο πλούσια την αριστοκρατία και κατ' επέκταση πιο φτωχή τη μάζα του λαού

που ανήκε στην εργατική τάξη. Σε συνδυασμό με την αποτυχημένη καλλιέργεια της πατάτας τη δεκαετία του 1840, η νομοθεσία έφερε την εργατική τάξη στα πρόθυρα της λιμοκτονίας.

Στην *Jane Eyre*, η εμμόνη των Βικτωριανών με την απειλή της πείνας εμφανίζεται στην περιγραφή των συνθηκών μόνιμου υποσιτισμού στη σχολή Lowood. ‘...the scanty supply of food was distressing: with the keen appetites of growing children, we had scarcely sufficient to keep alive a delicate invalid. From this deficiency of nourishment resulted an abuse, which pressed hardly on the younger pupils: whenever the famished great girls had an opportunity, they would coax or menace the little ones out of their portions. Many a times I have shared between two claimants the precious morcel of brown bread distributed at tea-time;’ Στο απόσπασμα που προηγήθηκε, είναι σαφές ότι στη σχολή οι μαθήτριες έπρεπε να προσέχουν τις μερίδες τους γιατί οι μεγαλύτερες κοπέλες εκμεταλλευόμενες τη σωματική τους ανωτερότητα, αποσπούσαν το φαγητό από τις μικρότερες. Αυτό γινόταν ως μια πρώιμη μορφή του γνωστού bullying για τον απλό λόγο ότι όλες οι μαθήτριες πεινούσαν.

Το θέμα της πείνας ή της απειλής μιας περιόδου πείνας βρίσκεται διάχυτο στη Βικτωριανή λογοτεχνία, αφού απασχολούσε στην πραγματικότητα και την ίδια την αριστοκρατία με τη διπλή του υπόσταση. Οι αριστοκράτες έπρεπε να καταπιέζουν την εργατική τάξη προφανώς για τα οικονομικά κέρδη που αποκόμιζαν, αλλά και εξαιτίας του φόβου μιας εξέγερσης αυτής σε περίπτωση περιόδου πείνας. Ενώ από τη μια πλευρά, η εργατική τάξη προσπαθούσε να επιβιώσει με λιγοστές ποσότητες τροφής, η αριστοκρατία απολάμβανε γεύματα δεκαπέντε πιάτων με ισάριθμες επιλογές επιδορπίου. Ο Benjamin Disraeli μάλιστα έφτασε σε σημείο να γράψει δριμύτατη κριτική ενάντια στην αριστοκρατία, κατηγορώντας τη ότι δημιούργησε μια Αγγλία ‘of two nations that were fed by a different food’. Στο βιβλίο της Charlotte Bronte επίσης γίνεται μια απόπειρα σύνδεσης της διατροφής με την ηθική, άλλο ένα μεγάλο πρόβλημα που απασχολούσε τους Βικτωριανούς (βλ. σελ. 6). Μετά την ανακάλυψη ότι η Miss Temple προσφέρει γεύματα που αποτελούνταν από ψωμί και τυρί στα κορίτσια της, ο Blockhurst την επιπλήττει με τα ακόλουθα λόγια: ‘you are aware that my plan in bringing up these girls is, not to accustom them to habits of luxury and indulgence, but to render them hardly, patient, self-denying... Oh, madam, when you put bread and cheese instead of burnt porridge, into these children’s mouths, you indeed feed their vile bodies, but you little think how you starve their immortal souls!’

Το θέμα της πείνας λοιπόν βρίσκει διέξοδο μέσα από την πένα του Βικτωριανού συγγραφέα και αποτελεί ταυτόχρονα ‘τροφή για σκέψη’, για να μεταφράσουμε την Αγγλική, πολύ ταιριαστή στην περίπτωσή μας, έκφραση ‘food for thought’. Δίνει τροφή για αυστηρό ρεαλισμό και κοινωνική κριτική της Βικτωριανής πραγματικότητας και εφαλτήριο για συζήτηση πάνω σε θέματα

επίκαιρα της εποχής, όπως η έννοια της αμαρτίας και η αμφισβήτηση της υποτιθέμενα σωστής ηθικής.

Τέλος, για να ολοκληρωθεί ο κύκλος της θεματολογίας του παρόντος άρθρου, οφείλουμε να αναφέρουμε ως τελευταία περίπτωση συγγραφέα που γράφει για τη Βικτωριανή Αγγλία με αριστοτεχνικό τρόπο τον Lewis Carroll. Το βιβλίο του *Alice in Wonderland* γράφτηκε το 1865, αρκετά έτη μετά τη δημοσίευση της θεωρίας του Charles Darwin, αλλά ένα άρθρο για τη Βικτωριανή πραγματικότητα χωρίς αναφορά στον Lewis Carroll θα ήταν απλώς φτωχότερο. Ενώ κατά τη διάρκεια των δεκαετιών του 1830 και 1840 στη Βικτωριανή Αγγλία υπήρχε φοβερή έλλειψη τροφίμων, η Αλίκη στο φανταστικό κόσμο που περιγράφεται στο βιβλίο του Carroll βρίσκει τη λύση βλέποντας ένα γιγάντιο μανιτάρι. Η Φύση ως πηγή τροφής επανέρχεται για να δώσει την απάντηση στην πεινασμένη εργατική τάξη.

Στον πραγματικό κόσμο, οι γυναίκες των χαμηλών κοινωνικών στρωμάτων έχαναν βάρος από την ασιλία και έπρεπε να αντιμετωπίσουν τις συνέπειες κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης τους ή να εκπορνευτούν όπως χιλιάδες άλλες προκάτοχοί τους. Η μόλυνση του νερού δημιουργούσε διακυμάνσεις στις τιμές των προϊόντων στις αγορές. Οι φτωχές λαϊκές τάξεις βίωναν ασθένειες και υποσιτισμό, δεινά που συχνά οδηγούσαν στο θάνατο. Στο φανταστικό κόσμο του Lewis Carroll υπάρχει άφθονη τροφή που ικανοποιεί τα μάτια ενός πεινασμένου ανθρώπου. Το έντονα ενδιαφέρον στοιχείο όμως είναι ότι η τροφή αυτή αποδεικνύεται συχνά ανθυγιεινή, όπως το κέικ που προσφέρεται στην Αλίκη. Ο αναγνώστης θα δυσκολευόταν να πιστέψει ότι ένα κέικ μπορεί να αποτελέσει μέρος της αναγκαίας διατροφής του ατόμου και αυτό ακριβώς με σαρκαστικό τρόπο καταφέρνει να θίξει ως πρωτεύον ζήτημα και ο Carroll. Η Αλίκη επίσης στο βιβλίο ανακαλύπτει ένα ασυνήθιστο έντομο και ακολουθεί ο εξής διάλογος:

- And what does it live on?
- Weak tea with cream in it.
- A new difficulty came into Alice's head.
- Supposing it couldn't find any? she suggested.
- Then, it would die, of course.
- But that must happen very often, Alice remarked thoughtfully.
- It always happens.

Σύμφωνα με την Αλίκη, η ανεύρεση τροφής δεν είναι πάντα μια επιτυχής επιχείρηση. Η απάντηση που λαμβάνει είναι ότι η έλλειψη τροφής φέρνει φυσικά το θάνατο. Το έντομο απλά θα πεθάνει.

Αυτό ακριβώς συμβαίνει στη Βικτωριανή Αγγλία και ο Lewis Carroll με παραμυθένιο τρόπο υποδηλώνει το προφανές. Οι άνθρωποι των κατώτερων κοινωνικών τάξεων κατά την περίοδο βασιλείας της Βικτώριας πεινούσαν. Προσπαθούσαν να επιβιώσουν τρώγοντας από τα σκουπίδια όπου τα τελευταία

υπολείμματα τροφής ροκανίζονταν από τους αρουραίους. Συχνά, κατέφευγαν και σε λύσεις απελπισίας. Για να επιβιώσουν κατανάλωναν ακόμα και έντομα. Στην αντίθετη περίπτωση, όταν κάθε είδος τροφής παρουσίαζε έλλειψη, απλά πέθαιναν.

Βιβλιογραφία

- Beer, G. (2000), *Darwin's Plots: Evolutionary Narrative in Darwin, George Eliot and Nineteenth-Century Fiction* (2nd edition), Cambridge, Cambridge University Press
- Bronte, C. (2009), *Jane Eyre* (Vintage Classics), Vintage, London
- Carroll, L. (2003) *Alice's Adventures in Wonderland and Through the Looking-Glass* (Penguin Classics), Penguin, London
- Darwin, F. (1995) [1902]. *The Life of Charles Darwin*. Studio Editions Ltd, London
- Dickens, C. (2009), *Barnaby Rudge* (Oxford World's Classics), Oxford University Press, Oxford
- Dickens, C. (1997). *Hard Times*. Signet Classic, New York.
- Dickens, C. (2004), *Little Dorrit* (Penguin Classics), Penguin, London
- Dickens, C. (2008), *Oliver Twist* (Oxford World's Classics), Oxford University Press, Oxford
- Ford, B. (ed) (1999). *The New Pelican Guide to English Literature: From Dickens to Hardy*. Penguin, UK
- Forster, M. (1988). *Elizabeth Barrett Browning: Selected Poems*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore
- Greenblatt, S. (ed) (2005). *The Norton Anthology of English Literature, Volume 2: The Romantic Period through the Twentieth Century*. W.W. Norton, 8th edition
- Levine, G. (1988). *Darwin and the Novelists: Patterns of Science in Victorian Fiction*. University of Chicago Press, Chicago and London
- Meredith, G. (2004). *Selected Poems by George Meredith*. Kessinger Publishing, Montana
- Mill, J. S. (2006), *On Liberty* (Longman Library of Primary Sources in Philosophy), Longman, London
- Otis, L. (Ed.) (2002). *Literature and Science in the Nineteenth Century: an Anthology*. Oxford University Press, Oxford
- Ousby, I. (1996). *The Cambridge Paperback Guide to Literature in English*. Cambridge University Press, Cambridge
- Shelley, M. 1985 [1818]. *Frankenstein*. Penguin, New York
- Stevenson, L. (1960). Darwin and the novel. *Nineteenth-Century Fiction*, 15(1), 29-38
- Tennyson, A. (1861) [1844]. *In Memoriam*. Ticknor and Fields, Boston (available at <http://books.google.com/>)

Η Ρομαντική Θεώρηση της φύσης και η πιθανή επίδραση της στον Δαρβίνο

Παναγιώτα Βάσση

Τμήμα Φιλολόγων

Εκπαιδευτήρια ΓΕΙΤΟΝΑ

1 Περί Ρομαντισμού: γενικά-θεωρητικά προβλήματα

Μεταχειριζόμενοι τον όρο «Ρομαντισμός» ή τον προσδιορισμό «ρομαντικός», ερχόμαστε αντιμέτωποι με μία πολυφωνία, αφενός μεταξύ των ρομαντικών φιλοσόφων και καλλιτεχνών, αφετέρου μεταξύ των ιστοριογράφων ή ερμηνευτών του. Ενδεικτικά αναφέρουμε τον «πρόδρομο» του Ρομαντισμού, Goethe, κατά τη ρήση του οποίου, ωστόσο, το ρομαντικό ισοδυναμούσε με αρρώστια. Ομοίως, στους μελετητές του, διακρίνουμε σε ορισμένους την ταύτιση του ρομαντισμού με τον ανορθολογισμό και την αντίδραση, το φασισμό ή το ναζισμό, ενώ σε άλλους τη συσχέτιση του ρομαντισμού με τη διαρκή εξέγερση απέναντι στο συμβατικό και το στατικό, τον πόθο και το αίτημα της Ουτοπίας. Αυτό το «δεν ξέρω κι εγώ τι» (“je ne sais quoi”), σύμφωνα με το Rousseau¹, του ρομαντισμού είναι υπεύθυνο για μία σειρά από παρερμηνείες ή μονομερείς αναλύσεις ενός πολυσχιδούς φαινομένου το οποίο ιστορικά εντοπίζεται κυρίως στο πρώτο μισό του 19^{ου} αιώνα, αλλά ως περιεχόμενο, βιοθεωρία ή ατμόσφαιρα εμπεριέχεται σε αρκετές χρονικές περιόδους της νεωτερικότητας.

Η εμφάνιση του «ρομαντικού» χρονολογείται ήδη από τα μέσα του 17^{ου} αι. και συγκεκριμένα το 1654, στην αγγλική γλώσσα. Ο χαρακτηρισμός *romantic* είναι συνώνυμος του «μυθιστορηματικού» (like the old romances) με την αρνητική, υποτιμητική έννοια του ψεύτικου. Το 18^ο αιώνα προσλαμβάνει στη γαλλική

¹ Βλ. Έκο Ουμπέρτο, *Ιστορία της Ομορφιάς*, μτφρ. Δόση Δ.-Ρομποτής Χ., επιμελ. Χρυσστομίδη Α., Αθήνα, Καστανιώτης, 2004, σελ. 303.

γλώσσα τη σημασία του χιμαιρικού (*romanesque*) και του γραφικού. Στη συνέχεια, στη Γερμανία διευρύνεται η εμβέλεια του ακαθόριστου και αόριστου στοιχείου που καλύπτεται από τον όρο *romantisch*: ο όρος περιλαμβάνει ό,τι είναι μακρινό, μαγικό, άγνωστο, συμπεριλαμβανομένου και του ζοφερού, του παράλογου, του νεκρικού. Από τους Γερμανούς ο όρος πέρασε πάλι στους Γάλλους το 1823 ως *romanticisme* και το 1825 ως *romantisme*, μέσω ενός νεολογισμού που εμπνεύστηκε ο Stendhal, και εντάχθηκε πλέον ως λογοτεχνικός όρος σε όλες τις ευρωπαϊκές λογοτεχνίες. Η εμβέλεια του ρομαντισμού δια μέσου και πέραν της λογοτεχνίας και της τέχνης στη ζωή, στην ιδεολογία και την ηθική, δηλαδή στην ατομική πράξη και την πολιτική, του δίνει το στίγμα μίας «ετεροτροπίας»² απέναντι στην καθιερωμένη σκέψη και δράση, μετά την επίδραση της γαλλικής επανάστασης και των επαναστατικών κινημάτων, κατά τη ναπολεόντεια αυταρχική διακυβέρνηση και την περίοδο της Παλινόρθωσης στην Ευρώπη.

Το “je ne sais quoi” του Rousseau, μότο ορισμένων καλλιτεχνών ήδη από το 17^ο αιώνα, που απέκρυπταν ορισμένα στοιχεία της τέχνης και της τεχνικής τους, γίνεται τώρα ασαφής ομορφιά και αισθητικό πρότυπο που ξεφεύγει από τη φόρμα και τη χάρη αναδεικνύοντας το συναίσθημα και τον εσωτερικό κόσμο. Η εκφραστική ασάφεια της φράσης του Rousseau αναδεικνύει με σαφήνεια την αντίθεσή του στην τεχνητή, επιβλητική και κλασικίζουσα ομορφιά των νεοκλασικιστών και σύγχρονών του διαφωτιστών. Αναδεικνύοντας πρώιμα ένα πρόβλημα πολιτισμού, ο Rousseau αντιμετώπισε το κυρίαρχο ρεύμα του διαφωτισμού, τον ακραίο ορθολογισμό και την πρόοδο ως στοιχεία εκφυλισμού του ανθρώπου· για τούτο στράφηκε στη φύση, στο συναίσθημα και τον αυθορμητισμό.

Η θεώρηση του Rousseau, όχι απλώς ιδωμένη ως έκφανση ενός πρώιμου αφελούς ρομαντισμού, αλλά ως ιδεολογικό εργαλείο αντίθεσης απέναντι σε μία αδιαμφισβήτητη, σωρευτική, ποσοτική και προοδευτική αντίληψη της ανθρώπινης ιστορίας, έσπειρε την αμφιβολία απέναντι στο ναό της Λογικής- και τούτο είναι επίσης μια διαφωτιστική του ενέργεια. Σύμφωνα μάλιστα με τον Octavio Paz: «αν η σύγχρονη λογοτεχνία ξεκινά ως μια κριτική στη νεωτερικότητα, η φιγούρα που ενσαρκώνει αυτό το παράδοξο με παραδειγματικό τρόπο είναι ο Ρουσσώ»³. Πράγματι, στο έργο του Rousseau εμφανίζεται μια ρομαντική προδιάθεση μετά τους *Λόγους* (1750, 1755) και τη *Νέα Ελοΐζα* (1761), καθώς και στις *Εξομολογήσεις* και τις *Ονειροπολήσεις του Μοναχικού Οδοιπόρου*, στα τέλη της ζωής του. Ομοίως ο Diderot αποκαλύπτει μια ρομαντική διάσταση, κυρίως στην αξία που δίνει στη φαντασία. Rousseau και Diderot, κεντρικοί εκπρόσωποι του Διαφωτισμού, αλλά και προ-ρομαντικές

² Νούτσος Παναγιώτης, *Νεοελληνικός Διαφωτισμός. Τα όρια της διακινδύνευσης*, Αθήνα, Ελληνικά Γράμματα, 2005, σελ. 35.

³ Paz Octavio, *Los Hijos del limo. Del romanticismo a la vanguardia*, Barcelona, Biblioteca de Bolsillo, 1974, σελ. 57.

εμβληματικές φιγούρες-όχι μόνο για τους Γάλλους ρομαντικούς- υπομιμνήσκουν πως μία δέσμη ιδεών του Ρομαντισμού ή καλύτερα «υποστάτωση του ρομαντικού κλίματος»⁴ εντοπίζεται- παρά τις αντιθέσεις μεταξύ των δύο κινημάτων- στον ίδιο το Διαφωτισμό.

Η σχέση του Ρομαντισμού με το Διαφωτισμό είναι μία διαλεκτική σχέση και πάντως σίγουρα όχι μονοσήμαντα αντιθετική, όπως ορισμένως πιστεύεται. Θα ήταν ίσως ορθότερο να υιοθετήσουμε εδώ την ανάλυση των Löwy Michael- Sayre Robert, οι οποίοι ομιλούν για «ποικιλία των σχέσεων»⁵ μεταξύ των δύο κινημάτων, ποικιλία που εκτείνεται από τον αντιδιαφωτιστή Hammann, περνά στο μαθητή του Herder ο οποίος εκτιμά τον ορθό λόγο και ασπάζεται τις απόψεις ορισμένων Γάλλων διαφωτιστών και φτάνει ως τους Shelley, Heine και Hugo με σαφείς διαφωτιστικές επιρροές. Είναι έτσι αληθές πως ο Ρομαντισμός γεννήθηκε ως αντίδραση στο θρίαμβο του ορθολογισμού, την ιεροποίηση του Λόγου, αλλά γίνεται επίσης σαφές πως είναι ισοπεδωτική η, συλλήβδην, ταύτισή του με τον ανορθολογισμό και την αντιδραστικότητα.

Αυτή η ποικιλία των σχέσεων με το Διαφωτισμό αλλά και ο διαφορετικός τρόπος με τον οποίο ο Ρομαντισμός εκδηλώθηκε από χώρα σε χώρα αλλά και εντός εκπροσώπων ίδιων χωρών είχε οδηγήσει τον F.L. Lucas⁶ να υπολογίσει τους ορισμούς περί το Ρομαντισμό σε εντεκάμισι περίπου χιλιάδες (!) και άλλους μελετητές στην απόρριψη του κινήματος ως λιγότερου συστηματικού. Ο Ρομαντισμός, όμως, υφίστατο και επηρέασε τη λογοτεχνία, τις εικαστικές τέχνες, τη μουσική, την αισθητική και την πολιτική ιδεολογία, την κοσμοθεωρία όχι μόνο του 19^{ου} αιώνα αλλά και κινημάτων του 20^{ου} αιώνα, όπως λ.χ. είναι στην τέχνη ο συμβολισμός και ο υπερρεαλισμός, και τούτο υποχρεώνει το μελετητή να μην αγνοήσει αλλά να εντρυφήσει στο φαινόμενο. Κατά τους Löwy – Sayre, «...τα ρομαντικά κινήματα αποτελούν μια ενότητα και περιλαμβάνουν ένα συνεκτικό σύνολο ιδεών που η μια προϋποθέτει την άλλη: τη φαντασία, τη φύση, το σύμβολο και το μύθο»⁷.

Για ό,τι συζητάμε σήμερα ως Ρομαντισμό, φαίνεται ότι ο Friedrich Schlegel, στην αυγή του 19^{ου} αιώνα, διεκδικεί την πατρότητά του, δηλαδή ως φιλοσοφικού –λογοτεχνικού κινήματος. Επισήμως, ο Ρομαντισμός εμφανίστηκε το 1798, με την έκδοση του πρώτου φύλλου της επιθεωρήσεως *Athenaeum*. Υφίσταται, όμως, μία αδιάσπαστη αλυσίδα που ξεκινά στη Γερμανία από τον ευσεβισμό του 18^{ου} αιώνα με το θεολόγο Johan Georg Hammann, το φιλόσοφο μαθητή του Herder αλλά και το κίνημα *Sturm und Drang* της δεκαετίας του 1770 που

⁴ Νούτσος Παναγιώτης, ό.π.

⁵ Löwy Michael- Sayre Robert, *Εξέγερση και Μελαγχολία. Ο Ρομαντισμός στους αντίποδες της Νεωτερικότητας*, μτφρ. Καββαδία Δέσποινα, Εισαγωγή Καραμπελιάς Γιώργος, Αθήνα, Εναλλακτικές Εκδόσεις, 1999, σελ. 150.

⁶ Βλ. Lucas F.L., *The Decline and Fall of the Romantic Ideal*, 1948.

⁷ Löwy Michael- Sayre Robert, ό.π., σελ. 60.

συμπεριλαμβάνει τους νεαρούς Schiller και Goethe η οποία οδηγεί στο Ρομαντισμό καθώς επηρέασαν τη *Naturphilosophie* από τον Schelling ως τον Baader. Στην Αγγλία πάλι, η σχολή «των ποιητών των λιμνών»- Coleridge, Wordsworth, Southey, που έκαναν την πρώτη τους εμφάνιση τα τελευταία χρόνια του 18^{ου} αιώνα- χαρακτηρίστηκε αναδρομικά ως ρομαντική, ενώ στη Γαλλία, χώρα στην οποία τα ιδεώδη του Διαφωτισμού και το γεγονός της Επανάσταση του 1789 εξακολουθούν να νοσηματοδοτούν το κοινωνικό γίγνεσθαι, ο όρος χρησιμοποιήθηκε για να ορίσει το νέο λογοτεχνικό κίνημα του Vigny, του Lamartine και του Hugo. Η χρονική διαφοροποίηση στην εμφάνιση του κινήματος αλλά και οι διαφοροποιήσεις του εξηγούνται εν μέρει και από την οικονομικο-κοινωνική κατάσταση και την πολιτική ατμόσφαιρα της εποχής για καθεμία από αυτές τις χώρες, όπως και για τις λοιπές ευρωπαϊκές χώρες που δεξιώθηκαν το Ρομαντισμό.

Σε ό,τι μας αφορά εδώ, παρατηρείται μία διαφοροποίηση μεταξύ των συνθηκών που επικρατούν στην Αγγλία και τη Γαλλία αφενός και στη Γερμανία αφετέρου: ενώ στις δυο πρώτες η αυξανόμενη ελευθερία του εμπορίου ευνοεί την ανάπτυξη του μεγάλου ιδιωτικού καπιταλισμού, η Πρωσία, στην οποία υπάγονται τα γερμανικά εδάφη, γίνεται η χώρα του κρατικού καπιταλισμού, υπό το βλέμμα του αυτοκράτορα Φρειδερίκου και μίας αστικής κουλτούρας που οικειοποιήθηκαν οι ευγενείς, σε αντίθεση με ό,τι συνέβη στη Γαλλία και την Αγγλία. Είναι αυτό που ο Karl Mannheim στο έργο του *Konservatismus*, περιγράφει ως οικονομική καθυστέρηση και έλλειψη μιας αστικής τάξης πραγματικά σημαντικών διαστάσεων και ισχύος οι οποίες «...δεν επέτρεψαν τη σύνθεση Ρομαντισμού και Διαφωτισμού στην Πρωσία και παρήγαγαν μάλλον μια συμμαχία με την αριστοκρατικο-φεουδαλική αντίδραση ενάντια στην απολυταρχική γραφειοκρατία»⁸. Έτσι, ο Ρομαντισμός εμφανίζει μία εκτενή τυπολογία⁹: άλλοτε και αλλού αποκαταστασιακός, συντηρητικός ή και φασιστικός, σε άλλες περιπτώσεις παραιτημένος και τέλος, μεταρρυθμιστικός, επαναστατικός ή και ουτοπικός. Ιδέες και μοτίβα, νεοπλατωνισμός και μυστικισμός, μεσαιωνικοί μύθοι και γοτθική παράδοση αλλά και επαναστατικό πνεύμα «μεταναστεύουν», σύμφωνα με τον R. Wellek, «...με μεγάλη ευκολία και σχηματίζουν μια κοινή ευρωπαϊκή κληρονομιά»¹⁰.

⁸ Βλ. Mannheim Karl, *Konservatismus*, σελ.64-65, 138-141 παρά Löwy Michael- Sayre Robert, ό.π., σελ. 141.

⁹ Για την τυπολογία αυτή του Ρομαντισμού βλ. Löwy Michael- Sayre Robert, ό.π., σελ. 151-192.

¹⁰ Wellek R., *Γερμανικός και Αγγλικός Ρομαντισμός*, μτφρ. Ροζάνη Στ., Αθήνα, Έρασμος, 1976, σελ. 18.

2 Η Ρομαντική βιοθεωρία

Ο Ρομαντισμός αποτέλεσε πνευματικό κίνημα και κατέστη φορέας αξιών και μίας κοινής στη δομή της, παρά τις διαφοροποιήσεις της, κοσμοαντίληψης. Η ρομαντική θεώρηση χαρακτηρίζεται από την οδυνηρή διαπίστωση ότι ο άνθρωπος στο παρόν έχει απολέσει, αν όχι απεμπολήσει, ένα σύνολο, θεμελιωδών για τη ζωή του, αξιών. Αποτέλεσμα αυτής της κατάστασης είναι ένα βαθύ αίσθημα αλλοτρίωσης, συχνά βιωμένο ως εξορία- ό,τι λίγο αργότερα θα ονόμαζε ο Hegel «δυστυχή συνείδηση» του νεωτερικού Υποκειμένου. Σύμφωνα με τον Friedrich Schlegel, ο ρομαντισμός δεν είναι παρά η ψυχή «κάτω από τις πένθιμες ιτιές της εξορίας»¹¹, ενώ, κατά τον Heimat, η ψυχή, η έδρα της ανθρώπινης ποιότητας, ζει πλέον μακριά από την αληθινή της εστία ή την αληθινή της πατρίδα. Υπ' αυτή τη θεώρηση, ο Ρομαντισμός συνδέεται με το αίτημα ενός νόστου, με την πνευματική έννοια του όρου, μίας επιστροφής στην πατρίδα-ψυχή και στις αξίες του παρελθόντος που την τροφοδοτούσαν.

Το παρελθόν, το αντικείμενο της νοσταλγίας, διαθέτει συμβολικό περιεχόμενο και για τούτο μπορεί να είναι άλλοτε μυθολογικό ή μυθικό, όπως η περίπτωση της Εδέμ, ο Χρυσός Αιώνας, ή η χαμένη Ατλαντίδα· άλλοτε προσωπικός μύθος, όπως η “Μυστηριώδης πόλη” στην Aurélia του Gérard de Nerval· κι άλλοτε ιστορικό παρελθόν. Ο Schlegel, λ.χ., επέλεξε, για το γερμανικό ρομαντισμό, το συγκεκριμένο παρελθόν του Μεσαίωνα. Πρόκειται, αναφέρει, «γί' αυτή την εποχή της ιπποσύνης, του έρωτα και του μύθου, απ' όπου απορρέουν τόσο το φαινόμενο όσο και ο ίδιος ο όρος» του Ρομαντισμού, ανατρέχοντας σε μια από τις κυριότερες πηγές της λέξης, το ιπποτικό μεσαιωνικό μυθιστόρημα (roman). Ενδιαφέρον για τους ρομαντικούς παρουσιάζουν, εκτός του Μεσαίωνα, οι πρωτόγονες κοινωνίες, ο εβραϊκός λαός των Βιβλικών χρόνων, η ελληνική και ρωμαϊκή Αρχαιότητα, η αγγλική Αναγέννηση, το προεπαναστατικό γαλλικό καθεστώς. Η επιλογή – και πρωτίστως η ερμηνεία – του παρελθόντος γίνεται σύμφωνα με τους ιδιαίτερους προσανατολισμούς των ρομαντικών, καθώς παρατηρείται πάντα μια εξιδανίκευση.

Η επιλογή του παρελθόντος ως συμβόλου ή πνευματικού «κλειδιού», αποτελεί ταυτόχρονα μία προβολή στο μέλλον, καθώς συνδέεται με το αίτημα της υπέρβασης της νεωτερικότητας, της αλλοτρίωσης και του διχασμού στο μέλλον, μέσω αξιών που πρόβαλλαν προ-νεωτερικές εποχές, οι οποίες μετατρέπονται έτσι, σε ουτοπίες. Στην ουσία, δηλαδή, το προ-νεωτερικό παρελθόν, ακόμη και στην ιστορική του διάσταση, καθίσταται, μέσω της εξιδανίκευσης, ένας χώρος μελλοντολογικός, καθώς σχετίζεται με την εκπλήρωση των ρομαντικών προσδοκιών.

¹¹ “...unter der Trauerweiden der Verbannung”.

Το παρελθόν ως ουτοπία συνδέεται, όπως προαναφέρθηκε, με μία εμπειρία απώλειας, με μελαγχολική νοσταλγία και αναζήτηση αυτού που έχει χαθεί και εντέλει με άρνηση της τρέχουσας κοινωνικής πραγματικότητας. Αλλά σε τι συνίσταται η ρομαντική αντίδραση; Ο ρομαντισμός γίνεται «φορέας συνειδητής, υπόρρητης ή διαμεσολαβούμενης αντικαπιταλιστικής παρόρμησης»¹², διαβάζουμε στους Löwy και Sayre, άποψη που θα συναντήσουμε πολύ νωρίτερα στο έργο του Lukacs¹³ ενώ, για τα ελληνικά δεδομένα, ο Στέφανος Ροζάνης τιλοφορεί σχετική μελέτη του με τη φράση *Η Ρομαντική Εξέγερση*¹⁴. Αν συμφωνήσουμε με τα κύρια χαρακτηριστικά της νεωτερικότητας, κατά το Weber, δηλαδή το πνεύμα του υπολογισμού (*Rechnenhaftigkeit*), την απομάγευση του κόσμου (*Entzauberung der Welt*), τον εργαλειακό ορθολογισμό (*Zweckrationalität*) και τη γραφειοκρατική κυριαρχία, ο Ρομαντισμός αγωνίζεται για το συγκεκριισμό της ιερότητας με το εγκόσμιο παρόν. Υπ' αυτή την έννοια: «Ο ρομαντισμός υπήρξε η ισχυρότερη φιλοσοφία της εκκοσμίκευσης: μια πανίσχυρη και κυρίαρχη κίνηση του ιερού προς την εγκαθίδρυση της εγκόσμιας ιερότητας, ήτοι της ιερότητας του εγκόσμιου. Μέσα σ' αυτή την κίνηση, η εκκοσμίκευση συλλαμβάνεται ως εκπλήρωση της ιερότητας»¹⁵. Κατά την προσέγγιση αυτή, ο Ρομαντισμός επιδιώκει, κυρίως μέσω της αλληλόδρασής του με το μεσαιωνικό κόσμο, μια *intellectus spiritualis*, για τούτο δίνει έμφαση στο ρόλο του καλλιτέχνη, πρωτίστως του ποιητή, ως *Poeta theologus*. Ειδικά στην περίπτωση της Γερμανίας, η συνύπαρξη φιλοσόφων και ποιητών στην Ιένα και στο Βερολίνο και η ενασχόληση πολλών ρομαντικών ταυτόχρονα με τη φιλοσοφία και την ποίηση, όπως συμβαίνει στην περίπτωση του Friedrich Schlegel: «...οδήγησε στο αξεδιάλυτο εκείνο κράμα ποίησης και φιλοσοφίας που χαρακτηρίζει το έργο των σπουδαιότερων ρομαντικών από το Novalis, τον E.T.A. Hoffmann, τον Tieck και τον Arnim ως το JeanPaul, τον Brentano και το Chamisso»¹⁶. Μέσα, λοιπόν, από αυτή τη σύζευξη της Φιλοσοφίας με την Τέχνη ή της Αλήθειας με την Ομορφιά δημιουργείται η ρομαντική μυθολογία, η ρομαντικός τρόπος ζωής, όπως διακήρυξε ο Schelling στο *Σύστημα του Υπερβατικού Ιδεαλισμού* (*System des transcendentalen Idealismus*, 1800) και όπως αξίωσε ο August Schlegel, σύμφωνα με τον οποίο η ποίηση συνιστά «εξωτερική» φιλοσοφία και η φιλοσοφία «εσωτερική» ποίηση.

Κατ' αυτό τον τρόπο, ο Ρομαντισμός αντιτείνει και αντιπροτάσσει:

α. Απέναντι στην «απομάγευση» του κόσμου, το «ξαναμάγεμά» του,

¹² Löwy Michael- Sayre Robert, ό.π., σελ. 89.

¹³ Για το «ρομαντικό αντικαπιταλισμό» του Lukacs, βλ. Lukacs G., *Écrits de Moscou*, Paris, Éd. Sociales, 1974, σελ. 159.

¹⁴ Βλ. Ροζάνης Στέφανος, *Η Ρομαντική Εξέγερση*, Αθήνα, Ύψιλον, 1987.

¹⁵ Ροζάνης Στέφανος, «Ρομαντισμός και Τυπολογία», *Σημειώσεις*, τχ. 55, Νοέμβριος 2001, σελ. 17.

¹⁶ Βελουδής Γιώργος, *Διονύσιος Σολωμός. Ρομαντική Ποίηση και Ποιητική. Οι γερμανικές Πηγές*, Αθήνα, Γνώση, 1989, σελ. 286.

β. Απέναντι στο υπολογιστικό πνεύμα και τη μηχανοποίηση του κόσμου, το συναίσθημα και την ενότητα ανθρώπου-φύσης,
 γ. Απέναντι στην ορθολογιστική αφαίρεση και την αποσύνθεση των κοινωνικών δομών εντός μιας αδυσώπητης γραφειοκρατίας, την επιστροφή στο συγκεκριμένο και την κοινότητα.

Ως προς το πρώτο σκέλος της κριτικής απέναντι στη νεωτερικότητα, ο Ρομαντισμός αιτείται την επιστροφή σε παλαιότερες θρησκευτικές ή και μυστικιστικές παραδόσεις. Ως προς το ζήτημα της Φύσης και απέναντι στη θεώρησή της ως μηχανή που αρκεί να κατανοήσουμε τους νόμους της για να τη χρησιμοποιήσουμε προς όφελός μας, αναπτύσσεται μια θρησκευτική Φιλοσοφία της Φύσης (*Naturphilosophie*) από τους Schelling, Ritter, Baader, ενώ και στη ρομαντικής ποίηση και ζωγραφική παρουσιάζεται η αναζήτηση αναλογιών ή αντιστοιχιών ανάμεσα στην ανθρώπινη ψυχή και τη φύση, το πνεύμα και το τοπίο, την εσωτερική και την εξωτερική καταιγίδα¹⁷. Η προσφυγή στο μύθο ως «ανεξάντλητη δεξαμενή συμβόλων και αλληγοριών, φαντασμάτων και δαιμόνων, θεών και εχιδνών»¹⁸ και η αναζήτηση του ιερού στη φύση- παρά τη θλιβερή διαστροφή τους από το ναζισμό και τη χειραγώγησή τους σαν εθνικά και φυλετικά σύμβολα που οδήγησαν στη δυσφήμιση της μυθολογίας, μετά το Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο, και ιδιαίτερα στη Γερμανία- ήταν απαραίτητη.

Ως προς το δεύτερο σκέλος της κριτικής, οι ρομαντικοί επηρεασμένοι και από το έργο του Franz von Baader, *Συνεισφορές στη δυναμική φιλοσοφία* (1809), αναδεικνύονται νοσταλγοί της χαμένης αρμονίας ανάμεσα στον άνθρωπο και τη φύση και βαθιά θλιμμένοι από την πρόοδο της μηχανοκρατίας και της εκβιομηχάνισης, ενώ «...κατατρώχονται επίσης από το φόβο της μηχανοποίησης του ίδιου του ανθρώπου»¹⁹, όπως φαίνεται και από το έργο του Thomas Carlyle, *Σημεία των καιρών* (1829). Σημαντική πτυχή αυτής της κριτικής αποτελεί και η ρομαντική αντιπαράθεση στη σύγχρονη πολιτική ως μηχανικού συστήματος- δηλαδή τεχνητού, «ανόργανου», χωρίς ζωή και ψυχή, μολονότι η εναλλακτικές αντιπροτάσεις των ρομαντικών τείνουν είτε στην επιστροφή σ' ένα "οργανικό κράτος" (γενικά μοναρχικό) του παρελθόντος είτε στην άρνηση κάθε μορφής κράτους στο όνομα της ελεύθερης κοινωνικής κοινότητας²⁰. Στον τομέα της λογοτεχνίας, η κριτική απέναντι στη βιομηχανική κοινωνία εκφράζεται με ενάργεια στο μυθιστόρημα του Charles Dickens, *Τα Δύσκολα Χρόνια* (1854). Μολονότι ο Dickens δεν εκθειάζει ανοικτά προ-νεωτερικές αξίες ή κοινωνικές μορφές, όπως άλλοι Άγγλοι ρομαντικοί²¹, απέναντι στη ζωή και την αισθητική

¹⁷ Βλ. και Löwy Michael- Sayre Robert, *ό.π.*, σελ. 109.

¹⁸ *Ο.π.*

¹⁹ *Ο.π.*, σελ. 119.

²⁰ Βλ. και Löwy Michael- Sayre Robert, *ό.π.*, σελ. 121-122.

²¹ Αναφερόμαστε στους Burke, Coleridge, Cobbet, Walter Scott, Carlyle (στον οποίο είναι αφιερωμένα *Τα Δύσκολα Χρόνια*), Ruskin και ο William Morris.

του Coketown, αντιτάσσει μία νοσταλγική και ρομαντική ατμόσφαιρα, «...την πίστη του στη ζωτικότητα “της ευαισθησίας, των συναισθημάτων, των αδυναμιών” της ανθρώπινης ψυχής, που αποτελούν μια δύναμη “που αψηφά όλους τους υπολογισμούς που έχουν γίνει από τον άνθρωπο, και που είναι τόσο ακατάληπτη από την αριθμητική του όσο και ο ίδιος ο Δημιουργός”»²². Το Coketown είναι συνεπώς «ένα πανάσχημο φρούριο» όπου «το τούβλο εμπόδιζε τόσο τη φύση να εισχωρήσει, όσο και να φύγει ο αέρας και τα θανατηφόρα αέρια»²³. Ο βιομηχανικός πολιτισμός εξαίρει τις ποσότητες των πρώτων υλών που αποσπά από τη φύση, περιφρονώντας τα προτερήματα της φύσης.

Ως προς την κριτική τέλος στην ορθολογιστική αφαίρεση και την αποσύνθεση των κοινωνικών δομών, οι ρομαντικοί επικρίνουν-ειδικά στην περίπτωση του γερμανικού πολιτικού ρομαντισμού- τα αφηρημένα φυσικά δικαιώματα. Επιδιώκουν τα συγκεκριμένα, ιστορικά, παραδοσιακά δικαιώματα κάθε χώρας ή περιοχής. Έτσι, λ.χ. απέναντι στην Ελευθερία της Γαλλικής Επανάστασης και των Δικαιωμάτων του Ανθρώπου και του Πολίτη, συζητούν για τις εντελώς συγκεκριμένες “ελευθερίες” κάθε κοινωνικής πραγματικότητας. Αποτέλεσμα αυτής της μεταστροφής υπήρξε ο ιστορικισμός σε όλες τις εκφάνσεις του κοινωνικού γίγνεσθαι: από την ιστορική σχολή του δικαίου (Savigny, Gustav Hugo), τη συντηρητική γερμανική ιστοριογραφία (Ranke, Droysen) ως το κύμα των ιστορικών μυθιστορημάτων (τα έργα του Walter Scott, *Η Παναγία των Παρισίων* του Victor Hugo, τα αμέτρητα μυθιστορήματα του Αλέξανδρου Δουμά), ο σχετικιστικός ιστορικισμός στις ανθρώπινες επιστήμες στα τέλη του 19^{ου} αιώνα (Dilthey, Simmel), είναι αντίστοιχες εκφράσεις αυτής της «...ρομαντικής ιστορικοποίησης του συνόλου του πολιτισμού»²⁴.

Η αστική ζωή, αποκομμένη από τα ήθη και τις παραδόσεις των τοπικών κοινοτήτων, βιώνεται αλλοτριωτικά, συνδέεται με τον ατομικισμό, τον εγωισμό και το γενικότερο υπολογιστικό-ποσοτικό πνεύμα της νεωτερικότητας που οδήγησε στην απώλεια των παλιών κοινοτικών, “οργανικών” μορφών της κοινωνικής ζωής. Οι ρομαντικοί, στη ζωγραφική και τη λογοτεχνία, εξωτερικεύουν τη νοσταλγική αναζήτηση της αυθεντικής κοινότητας. Ο Saint-Preux, λ.χ. της *Νέας Ελοΐζας* του Rousseau δεν είναι παρά ο πρώτος μιας μακράς σειράς ρομαντικών ηρώων που νιώθουν μόνοι, χωρίς κατανόηση, ανίκανοι να επικοινωνήσουν αποτελεσματικά με τους ομοίους τους, κι αυτό στο ίδιο το κέντρο της σύγχρονης κοινωνικής ζωής, στην πόλη.

Ωστόσο, η κριτική απέναντι στη νεωτερικότητα και τον ορθολογισμό που τείνει να γίνει εργαλειακός, έλαβε πράγματι και ορισμένες μηδενιστικές μορφές,

²² Löwy Michael- Sayre Robert, *ό.π.*, σελ. 117.

²³ Dickens Charles, *Les Temps difficiles*, Paris, Gallimard, 1985, σελ. 101.

²⁴ Löwy Michael- Sayre Robert, *ό.π.*, σελ. 124.

όπως είναι ο ανορθολογισμός ή η νοσηρή λατρεία του χαρισματικού “αρχηγού”, του έθνους ή της φυλής.

3 Η Ρομαντική θεώρηση της φύσης ως σύνθεση

Για να αντιληφθούμε τη ρομαντική απόπειρα ως σύνθεση, προϋποτίθεται μία αναφορά στο διχασμό που προηγήθηκε, αλλά και στην ιδέα της απωλεσθείσης πρώτης Ενότητας που εδράζεται στην αρχαιοελληνική αντίληψη της Φύσης, η οποία συνιστά συμβολικό προ- νεωτερικό και «ουτοπικό παρελθόν» για τους ρομαντικούς.

Η αρχαιοελληνική αντίληψη της φύσης, λοιπόν, εκκινείται από τη θεώρηση του κόσμου ως «μορφοποιητική και κανονιστική ολότητα»²⁵. Αυτή η θεώρηση κοινωνείται στις γενεές μέσω των παιδαγωγικών δυνάμεων των Ελλήνων από την αρχαϊκή ως την κλασική περίοδο, δηλαδή των ομηρικών επών και της τραγικής τέχνης.

Ο κόσμος εμφανίζει κυκλική πορεία, είναι αιώνιος και αγέννητος. Υπάρχει δίχως στόχο, αλλά με μοναδική κανονικότητα ότι υπάρχει («Είναι»- «κείται»). Η δικαιοσύνη τοποθετείται από τους Έλληνες στο κέντρο του κόσμου, συγκροτώντας τον, εξασφαλίζοντας την αρμονική του ολότητα και την τάξη. Ο φόβος της αταξίας και της δυσαρμονίας είναι συνώνυμος της πρωτόγονης κατάστασης, ενώ εμπεριέχει το νόημα της κατάλυσης του κόσμου και της επιστροφής στο χάος, επομένως λειτουργεί ως απειλή των οντολογικών θεμελίων. Οι θεοί τοποθετημένοι μέσα στον κόσμο κι όχι έξω από αυτόν, είναι μέρος της φύσεως. Και ο άνθρωπος, ως το μόνο πλάσμα που είναι ικανό να εμβαθύνει και να αναπτύξει τη συμμετοχή του στον κόσμο, είναι και το πιο επιρρεπές προς την αταξία και την «ύβρι». Αυτό είναι και το νόημα του τραγικού: εμφανίζεται σε εκείνες τις στιγμές όπου ο άνθρωπος επιδιώκει κάτι παραπάνω από το δίκαιό του, από αυτό που του αναλογεί.

Η πλεονεξία ως πηγή της ύβρεως αντιμετωπίζεται με έναν παιδαγωγικό, για τους Έλληνες, τρόπο: «η κάθαρσις είναι το μέσο για να δουν την ανακτημένη ισορροπία, να αισθανθούν ότι, πέρα από τις καταστροφικές τρέλες και τους τρόμους της θέλησης, ο αιώνιος κόσμος παραμένει το ακλόνητο θεμέλιο»²⁶.

Σ' αυτό το θεωρητικό πλαίσιο που συνιστά τον ελληνικό *modus vivendi*:

- α) Η φύση έχει τα πρωτεία και δεν αποδίδεται ποτέ μεγαλύτερη αξία στα ανθρώπινα προϊόντα απ' ό,τι στα προϊόντα της φύσης.
- β) Η γνώση σώζει τον άνθρωπο στον κόσμο και διατηρεί την κοσμική αρμονία, ενώ η τέχνη μιμείται τη φύση και δεν την υπερβαίνει.

²⁵ Κώστας Στρ. Παπαϊωάννου, *Η Αποθέωση της Ιστορίας*, ό.π., σελ. 34.

²⁶ Κώστας Στρ. Παπαϊωάννου, ό.π., σελ. 45.

γ) Ο κόσμος δεν έγινε ποτέ στους Έλληνες αντικείμενο επιστημονικής αναπαράστασης ή τεχνικής εκμετάλλευσης: «Είχαν πλήρη συνείδηση της 'προόδου' που είχαν κάνει, όχι μόνο σε σχέση με την Ανατολή αλλά επίσης, και κυρίως, σε σχέση με το ίδιο τους το παρελθόν· και παρόλ' αυτά η έννοια της προόδου έλειπε τελείως»²⁷.

δ) Ο κόσμος- φύση, η αέναη κίνηση, η κυκλικότητα του χρόνου κι όχι γραμμική και εσχατολογική ιστορική προοπτική συγκροτούν το βίο, ατομικό και συλλογικό.

Σ' αντίθεση με την αρχαιοελληνική αντίληψη της φύσης, η ιουδαιοχριστιανική αντίληψη ενός Θεού- Δημιουργού που υπερβαίνει τον κόσμο αλλά προνοεί γι' αυτόν μετάρρεψε τον κόσμο, τη φύση σε δημιούργημα. Η φύση με την αιώνια παρουσία της όχι μόνο δεν παρουσιάζεται ως εγγυητής της σωτηρίας αλλά πολύ περισσότερο «...έχει σπλωθεί σε βάθος από την αμαρτία και την ατέλεια του ανθρώπου»²⁸. Και μολονότι στους Έλληνες η πηγή της ενοχής είναι συγκεκριμένη, καθώς εδράζεται στην ύβρη, στην παραβίαση της αντικειμενικής τάξης, εδώ η ενοχή ανήκει στην ίδια την ουσία του ανθρώπου. Υπ' αυτή τη νέα θεώρηση, ο άνθρωπος εναποθέτει τη σωτηρία του απόλυτα στο Δημιουργό και η Ιστορία γίνεται «...ένα μεγάλο κοσμικό δράμα που εκτυλίσσεται ανάμεσα στη δημιουργία και την καταστροφή»²⁹. Εφόσον ο Δημιουργός δημιούργησε *ex nihilo* τον κόσμο, τότε αυτός ο τελευταίος διαθέτει όρια (αρχή-τέλος) και η ιστορία περιγράφει τη διαδρομή του. Η εσχατολογική προοπτική του χρόνου και η αντικειμενοποίηση της φύσης κληροδοτούνται από την ιουδαιοχριστιανική παράδοση στο νεότερο άνθρωπο.

Παράλληλα, «...η πραγματικότητα γίνεται αντιληπτή ως μια ιεραρχία όπου κάθε πλάσμα καθορίζεται από τη θέση που καταλαμβάνει και από τη λειτουργία που επιτελεί»³⁰, σ' αντίθεση με την αρχαιοελληνική θεώρηση στην οποία ο κόσμος συγκροτεί μια διάταξη κοινή για όλα τα όντα που συμμετέχουν σ' αυτόν. Η φύση επομένως απογυμνώθηκε από την ιερότητά της και ο άνθρωπος απέδωσε αξία μόνο στην ψυχή του. Ο άνθρωπος, στο χριστιανικό σύμπαν, «Είναι σκοπός και τέλος της δημιουργίας· ολόκληρη η φύση δημιουργήθηκε γι' αυτόν»³¹. Έτσι, η ανθρώπινη κοινωνία, ως δημιούργημα, αντιπροσωπεύει μία ανώτερη μορφή της φυσικής τάξης. Ωστόσο, έως και το Μεσαίωνα, αν και ο κοινωνικός κόσμος τοποθετήθηκε πάνω από το φυσικό κόσμο δεν αντιπαρατέθηκε σ' αυτόν. Στο ιεραρχημένο, θεοκρατικό μεσαιωνικό σύμπαν παρουσιάζεται διάκριση, αλλά όχι διχασμός Υποκειμένου-Αντικειμένου, καθώς ο ουρανός και η γη περικλείονται ακόμη στην ίδια ενότητα. Ο Έλληνας

²⁷ Ο.π., σελ. 60.

²⁸ Ο.π., σελ. 72.

²⁹ Ο.π., σελ. 77.

³⁰ Ο.π., σελ. 101.

³¹ Ο.π., σελ. 102.

και ο άνθρωπος του Μεσαίωνα, με διαφορετικά μέσα (την τραγωδία, τη δημοκρατία και τη φιλοσοφία ο πρώτος, την *cathedrale* ο δεύτερος) αγωνίζονται για τη διατήρηση της αρμονίας, όπως αυτοί την εννοούσαν.

Αλλά η αμφισβήτηση του μεσαιωνικού κοσμοειδώλου προκάλεσε μία ριζική αμφιβολία. Ο *Homo universalis* ερανίστηκε από την ελληνική αρχαιότητα την ιδέα της καθαρής ομορφιάς και της ελεύθερης συνείδησης προσαρμόζοντάς τες σε ένα νέο κοσμοείδωλο. Το ρόλο της φύσης αντικατέστησε η Ιστορία κι έκανε την εμφάνισή του ένας νέος τύπος ανθρώπου, ο *Homo historicus*. Με τον τρόπο αυτό η Δύση περιθωριοποίησε τους μύθους που ερμήνευαν τον άνθρωπο, τον εαυτό του και τη θέση του μέσα στον κόσμο. Αυτού του είδους η πανελευθερία ήταν αδιανόητη στο παρελθόν. Για πρώτη φορά, με την Αναγέννηση ο άνθρωπος παρουσιάστηκε «...σαν μικρόκοσμος ή σαν μικροθεός, σαν πηγή απέραντων δυνατοτήτων και απεριόριστων ενεργειών»³². Η φύση αποτέλεσε πλέον αντικείμενο παράστασης, επιστημονικής γνώσης και τεχνικής εκμετάλλευσης, ενώ ο άνθρωπος υποκειμενοποιήθηκε. Στον άνθρωπο εναπόκειται να βάλει τάξη στον κόσμο του, καθώς βεβαιώνεται ως *deus in terris*³³ και γίνεται «κάτοχος και κύριος της φύσης»³⁴. Ο διχασμός αυτός μεταξύ ανθρώπου –φύσης ποτέ δεν έχει εκφραστεί καλύτερα απ’ό,τι στον Descartes με τη διάκριση μεταξύ “*res cogitans*” και *res extensa* και τη συναγωγή της ουσίας του ανθρώπου από το περίφημο *cogito*.

Αυτή η τάση έφτασε στα όριά της στο 18^ο αιώνα. Ο Kant³⁵ με τον υποκειμενισμό του και την αντι-οντολογική του απόπειρα, απελευθέρωσε το Εγώ από τον κόσμο, από κάθε θεοδικία, το οποίο έγινε κοσμοθεωρός που δημιουργεί μόνο του, *a priori*, τα στοιχεία της γνώσης του κόσμου και την Ιδέα του σύμπαντος στο οποίο κατοικεί. Η δημιουργική δραστηριότητα της συνείδησης «ανοικοδομεί» τον άνθρωπο και τον κόσμο. Έτσι, η καντιανή απόπειρα απελευθέρωσης και κάθαρσης προϋπέθετε ως μέσα κατοχύρωσης της ενότητας, μια σειρά από αλληπάλληλους διχασμούς. Η καντιανή κριτική έθεσε σε διπλό κίνδυνο την υποκειμενικότητα που επιδίωκε να σώσει από την αμφισβήτηση του σκεπτικισμού:

1. Μολονότι ο άνθρωπος αποτελεί τον «ύψιστο νομοθέτη της φύσης», το υποκείμενο δεν μπορεί να φτάσει στη γνώση του «πράγματος καθ’ εαυτό».
2. Ο κόσμος της υποκειμενικής ελευθερίας είναι τελείως διαφορετικός από το φυσικό κόσμο ο οποίος κατευθύνεται από την αντικειμενική αναγκαιότητα (ντετερμινισμός).

³² Κώστας Στρ. Παπαϊωάννου, *Ο άνθρωπος και ο ίσκιος του. Ιστορική συνείδηση και ανθρωπολογία στον XX αιώνα*, Αθήνα 1951, σελ. 30.

³³ Marcilio Ficino, *Theologia Platonica* [1433- 1499].

³⁴ Descartes, *Discours de la Méthode*, VI.

³⁵ Kant, *Opus postumum*, Adickes, C333, Reuther und Reichard, Berlin, 1920.

Με την υποκειμενική ελευθερία που είναι υπερ-φυσική, ως το επέκεινα της φύσης, ο Kant που αγωνιζόταν για την υπερνίκηση κάθε μεταφυσικής, τοποθέτησε στη μεταφυσική την άποψή του για την ελευθερία.

Το ημιτελές έργο του Kant επιχείρησε να ολοκληρώσει ο Fichte, δηλαδή:

- α) να ταυτίσει το υποκείμενο με το απόλυτο,
- β) να απορρίψει το απροσπέλαστο στη γνώση «Πράγμα καθ' εαυτό»,
- γ) να αρνηθεί κάθε πραγματικότητα έξω από το εγώ.

Με τον Fichte³⁶ η πράξη τίθεται στο κέντρο του κόσμου, καθώς το Εγώ οικοδομεί τον κόσμο όχι για να γνωρίσει το Είναι αλλά για εκδηλώσει την ίδια του τη ζωή. Κάθε αντικειμενικότητα εξαφανίζεται και απορροφάται από την ατέρμονη δραστηριότητα του υποκειμένου. Πρόκειται για ακραία θεώρηση του ίδιου του δυισμού που καμία ενότητα δεν μπορεί να επιφέρει. Ωστόσο, η φιχτεϊκή αντίληψη για τη φύση - κατά τον οποίο το Εγώ (Υποκείμενο/Συνείδηση) θέτει το Μη-Εγώ (Αντικείμενο/ Κόσμος/ Φύση), με αποτέλεσμα η φύση να μεταβάλλεται σε προϊόν του πνεύματος - προετοιμάζει τη Φυσική Φιλοσοφία (*Naturphilosophie*) του Schelling, ο οποίος επιχείρησε να μεταβιβάσει την ιδέα της παραγωγικότητας από το Υποκείμενο (Πνεύμα) στο Αντικείμενο (Φύση) και να αναδείξει την ταυτότητα Υποκειμένου και Αντικειμένου, Συνείδησης και Φύσης, Ανθρώπου και Κόσμου.

Με τους ρομαντικούς φιλοσόφους, επιγόνους του καντιανού και φιχτεϊκού υποκειμενισμού, επιχειρείται εκ νέου η ενότητα ανθρώπου- φύσης. Στον Schelling, ειδικότερα, ανιχνεύονται επιδράσεις τόσο από τη θεώρηση του Πλωτίνου για την τέχνη όσο και από τη θεώρηση του Spinoza σχετικά με τη Φύση. Ο Spinoza συνέλαβε το Πνεύμα και την ύλη ως μια αδιάλυτη ενότητα, όπου το καρτεσιανό "cogito" (σκέψη) και η "extensa" (έκταση) δε συνιστούν παρά παραλλαγές μιας και μόνης άπειρης ουσίας, ενώ και ο Diderot αντίκρισε τη φύση ως ένα είδος «μεγάλου ζώου», σχεδόν ένα υποκατάστατο του Θεού.

Ομοίως, στο έργο του Herder που έχει τίτλο Θεός (1787), βρίσκουμε ήδη την ιδέα μιας εξέλιξης όπου ό,τι βασιλεύει καταθόνια και ασυνείδητα στη φύση συνειδητοποιεί προοδευτικά τον εαυτό του στους οργανισμούς που αισθάνονται, επιθυμούν και σκέπτονται.

Η φύση, όπου τα πάντα συμβαίνουν σύμφωνα με ένα σκοπό (πράγμα που προϋποθέτει μια συνειδητή πράξη), αλλά όχι εν όψει ενός σκοπού (πράγμα που σημαίνει την έλλειψη συνείδησης), αποκαλύπτει την αρχική ταυτότητα συνειδητού και ασυνείδητου και αποτελεί το χώρο όπου η αντιπαράθεση ανάμεσα στο Υποκείμενο και το Αντικείμενο χάνει την ουσία και τη σημασία της. Ο Λόγος δεν αποτελεί μια ειδικά ανθρώπινη ικανότητα και η φύση δεν είναι καθαρή αντικειμενικότητα, ξένη προς τη σκέψη, διαχωρισμένη από το

³⁶ Fichte, *Zweite Einleitung in die Wissenschaftslehre* [= Δεύτερη Εισαγωγή στη Γνωσιολογία], *Sittenlehre* [= Ηθική], *Die Bestimmung des Menschen* [= Η Μοίρα των Ανθρώπων].

Υποκείμενο. Στη ρομαντική επανατοποθέτηση για τη Φύση, η ψυχή του κόσμου της αρχαίας κοσμολογίας και του πανθεισμού της Αναγέννησης παίρνει μια καινούργια σημασία και γίνεται ο Παγκόσμιος Λόγος στο σύστημα του ρομαντικού ιδεαλισμού. Ένα ποίημα του Schelling του 1799 προβάλλει αυτό τον καινούργιο μύθο της φύσης:

Κρύβεται 'κει ένα γιγάντιο Πνεύμα
 Μα όλες του οι αισθήσεις είναι πετρωμένες·
 Δεν μπορεί να βγει απ' το στενό καβούκι του
 Ούτε να δραπετεύσει απ' τη χάλκινη φυλακή του,
 Αν και συχνά κουνάει τα φτερά,
 Απλώνεται και κινείται με δύναμη,
 Και στα αδρανή και στα ζωντανά,
 Και με σφρίγος επιθυμεί να αποκτήσει συνείδηση.
 Φυλακισμένο σ' ένα μπουντρούμι που η γλώσσα ονομάζει
 ανθρώπινο πλάσμα,
 Το γιγάντιο Πνεύμα ανακαλύπτει τον εαυτό του.
 Βγαίνοντας απ' τον βαρύ αυτό ύπνο, απ' το μακρύ αυτό όνειρο,
 Μόλις και μετά βίας αναγνωρίζεται.
 Κι αμέσως, μ' όλες του τις αισθήσεις, θα 'θελε
 Να διαλυθεί ξανά στην απέραντη φύση³⁷.

Υπό τη ρομαντική θεώρηση, συντίθενται τα στοιχεία που χωρίζουν την ύλη, τη ζωή και το πνεύμα, ενώ στο φαινόμενο της ζωής επιχειρείται το πέρασμα από το Αντικείμενο στο Υποκείμενο και η σύνδεση των δύο επιπέδων. «Το σύστημα της φύσης», γράφει ο Schelling, «είναι το ίδιο με το σύστημα του πνεύματός μας»³⁸ - πράγμα που δε σημαίνει ότι είναι φτιαγμένο «με τις σκέψεις μας». Η ενοποιητική δύναμη της Έννοιας δεν είναι μια αποκλειστικά ανθρώπινη ικανότητα, αλλά ο τρόπος ύπαρξης και δράσης της φύσης, έτσι όπως εμφανίζεται στο επίπεδο της Ζωής. Εδώ ο μηχανικός δεσμός αιτίου και αιτιατού παύει να ισχύει: κάθε οργανικό ον φέρει το ίδιο το λόγο της ύπαρξής του· είναι αίτιο και αιτιατό του εαυτού του· κανένα από τα μέρη του δεν μπορεί να αποχωριστεί από το όλον και το όλον συνίσταται στην αμοιβαία δράση των μερών. Στο βάθος κάθε οργανικού όντος υπάρχει μια Έννοια, γιατί, λέει ο Schelling «υπάρχει έννοια κάθε φορά που υπάρχει μια αναγκαία σχέση ανάμεσα στο όλον και τα μέρη, ανάμεσα στα μέρη

³⁷ Αναφέρεται από τον Dilthey, *Le Monde de l'Ésprit*, t.I, Paris 1947, σελ. 32 και παρουσιάζεται επίσης στο Παπαϊωάννου Κώστας, *Η Αποθέωση της Ιστορίας*, μτφρ. Κακουριώτης Σπ., επιμέλεια-πρόλογος Καραμπελιάς Γ., Αθήνα, Εναλλακτικές Εκδόσεις, 1992, σελ. 152.

³⁸ Schelling, *Ideen zu einer Philosophie der Natur (Ιδέες για μια Φιλοσοφία της Φύσης)*, 1797, SWII, Stuttgart-Augsburg 1857, σελ. 40.

και το όλον»³⁹. Η Έννοια που θεμελιώνει την ενότητα του οργανισμού, υπό τη νέα θεώρηση, δεν αποτελείται από μια ξένη νόηση (θεία ή ανθρώπινη), ετερόνομη στον οργανισμό, αλλά παρουσιάζεται συγγενής στον οργανισμό, όπως είναι η ψυχή για το σώμα. Μπορεί να είναι ασυνείδητη, αλλά προαναγγέλλει την Έννοια έτσι όπως δρα συνειδητά στο ανθρώπινο ον. Θεωρημένη από τη σκοπιά του οργανισμού όπου ενώνονται, σε μια εσωτερική σκοπιμότητα, ιδεατό και πραγματικό, η Φύση χάνει την πραγματοποιημένη φαινομενικότητά της και αποκαλύπτεται ταυτόσημη με το πνεύμα: «Η φύση είναι το ορατό πνεύμα, το πνεύμα η αόρατη φύση»⁴⁰. Υποκείμενο και Αντικείμενο δεν είναι πλέον αντίθετα, αλλά διαβαθμίσεις στο εσωτερικό μίας και μόνης ουσίας· στο ένα άκρο της φύσης, «στη λεγόμενη άψυχη φύση», κυριαρχεί ακόμη το αντικειμενικό· στη ζώσα, ζωική φύση, το αντικειμενικό κατέχει ήδη μια υποδεέστερη θέση, για να γίνει, στην ανθρώπινη συνείδηση, τελείως λανθάνον ως αντικειμενικό, ένα «απλό σημείο στήριξης του υποκειμενικού»⁴¹.

Η ιδέα της σύνθεσης και της ολότητας παρουσιάστηκε με τους ρομαντικούς δυνατή· το σύμπαν, που το σύγχρονο πνεύμα είχε τεμαχίσει και υποτάξει στην αντίθεση Υποκειμένου-Αντικειμένου, έμοιαζε να ανασυγκροτείται. Η παλαιότερη ιδέα του Spinoza για τη δημιουργική, γεννητική Φύση θα βρει στο έργο του Schelling τη νεότερη, τη συστηματική φιλοσοφική διατύπωσή της. Η ζωντανή φύση-υποκείμενο (*natura naturans*) του Schelling και των ρομαντικών θ' αντιπαρατεθεί στη νεκρή φύση-αντικείμενο (*natura naturata*) των φυσικών επιστημών και των διαφωτιστών του 18^{ου} αιώνα. Στη Naturphilosophie του Schelling βρίσκεται ενσωματωμένη η κεντρική πανθειστική αντίληψη για την ύπαρξη του Πνεύματος μέσα στη Φύση, για την ταύτιση Θεού και Φύσης (*deus sive natura*), που υιοθετήθηκε από τους ρομαντικούς.

Αργότερα, μετά τη δημοσίευση του έργου *Το σύστημα του υπερβατικού ιδεαλισμού* (1800), ο Schelling αισθάνεται βαθύτερα το πρόβλημα της σχέσης ανάμεσα στο Εγώ και τη Φύση και θεωρεί ότι το έργο της υπερβατικής φιλοσοφίας είναι να γεφυρώσει αυτό το χάσμα, συνάγοντας τη Φύση από το Λόγο. Υπάρχει, λοιπόν, στον Υπερβατικό Ιδεαλισμό μια βαθιά «αντίφαση» στη μετακαντιανή φιλοσοφία, γιατί από τη μια πλευρά οι ιδέες μας πρέπει να διαμορφώνονται έτσι ώστε να προσαρμόζονται στα αντικείμενα, προκειμένου να είναι αληθινές, από την άλλη, τα αντικείμενα πρέπει να προσαρμόζονται στις ιδέες, δηλαδή να υποκύπτουν στη βούλησή μας, προκειμένου να μπορεί να υπάρξει ο ηθικός αγώνας. Ούτε η θεωρητική ούτε η πρακτική (δηλ. η ηθική) φιλοσοφία μπορούν να υπερνικήσουν αυτή τη δυσκολία. Απαιτείται ένας άλλος τρόπος για να αναδειχθεί η κρυμμένη αρμονία που υπάρχει ανάμεσα στη Φύση

³⁹ Ο.π.

⁴⁰ Ο.π.

⁴¹ Ο.π.

και το Εγώ. Ο Schelling δέχεται αξιωματικά ότι οι μορφές (οργανικά όντα, κρύσταλλοι κτλ.) που βρίσκονται στη φύση είναι προϊόντα μιας δημιουργικής διεργασίας, η οποία, αν και ασύνειδη, συμπίπτει με τη δημιουργικότητα που μπορούμε να ανακαλύψουμε μέσα μας. Και αυτή ακριβώς είναι η αρμονία που αναζητούμε.

Σ' αυτό το δεύτερο στάδιο εμβάθυνσης του φιλοσοφικού προγράμματος του Schelling, το πρόβλημα της υπερβατικής φιλοσοφίας εστιαζόταν στο πώς η εσώτερη αρμονία ανάμεσα στη Φύση και στο Εγώ μπορεί να φανερώνεται στο Εγώ. Αυτό γίνεται κατανοητό μόνο αν ανακαλύψουμε μια "εποπτεία", στην οποία το Εγώ είναι ταυτόχρονα συνειδητό και ασύνειδο. Και η εποπτεία αυτή, για τον Schelling είναι η «καλλιτεχνική εποπτεία», γιατί η καλλιτεχνική δραστηριότητα συνδυάζει ένα συνειδητό στοιχείο, το "Kunst", με ένα ασύνειδο στοιχείο, "Poesie". Μ' αυτόν τον τρόπο, ο Schelling οδηγείται στην υπερβατική παραγωγή της αναγκαιότητας της τέχνης και της φιλοσοφίας της: η τέχνη ως «η πεπερασμένη αναπαράσταση του απείρου»⁴², δύναται ν' αναπαραστήσει εξωτερικά αυτό που δεν μπορεί η φιλοσοφία, δηλαδή να «ανασυστήσει αισθητά-αισθητικά την αρχική ενότητα μεταξύ Αντικειμένου/ Φύσης και Υποκειμένου/ Συνείδησης»⁴³.

Πρόκειται για σύζευξη της νέας, ρομαντικής αισθητικής με τη νέα, ρομαντική Φυσική Φιλοσοφία (Naturphilosophie) την οποία ο Schelling προώθησε συστηματικά με το έργο του *Για τη σχέση των εικαστικών τεχνών με τη φύση*⁴⁴. Σ' αυτό το έργο που έμελλε να ασκήσει τεράστια επιρροή στους ρομαντικούς, η ιδέα της «παραγωγικότητας», της «ενεργητικότητας», της «οργανικότητας» και «γεννητικότητας» της φύσης μεταβιβάζεται και στην ίδια την τέχνη. Υπ' αυτή τη θεώρηση, Φύση και Τέχνη, είναι «επιστήμες» ως προϊόντα της ίδιας δραστηριότητας του Πνεύματος, της Νόησης· και στις δυο, η "επιστήμη" αυτή δρα και παράγει τις «μορφές» τους συνειδητά· και οι δυο φτάνουν, μέσα από μια σειρά βαθμίδων των μορφών του ωραίου, στον ανώτερο βαθμό της παραγωγικής-δημιουργικής τους δραστηριότητας: τον άνθρωπο.

Αυτή η οργανική, παραγωγική αντίληψη που χαρακτηρίζει την αισθητική και την ιδεολογία ολόκληρου του ευρωπαϊκού ρομαντισμού, διοχέτευσε στοιχεία του οργανικού, φυτικού κόσμου και στο χώρο της τέχνης. Σε πολλούς ευρωπαίους ποιητές αλλά και στον Έλληνα Διονύσιο Σολωμό της όψιμης φάσης του ποιητικού του έργου διακρίνουμε τον ίδιο παραλληλισμό μεταξύ της Φύσης και

⁴² Αυτός είναι ο ορισμός του Ωραίου από τον Schelling στο *Σύστημα του υπερβατικού ιδεαλισμού* (1800).

⁴³ Beardsley C. Monroe, *Ιστορία των Αισθητικών Θεωριών*, μτφρ. Κούρτοβικ Δημοσθένης, Χριστοδουλίδης Παύλος, Αθήνα, Νεφέλη, 1989, σελ. 332.

⁴⁴ *Über das Verhältnis der bildenden Künste zu der Natur*, 1807. Ήδη, το 1803, ο Schelling είχε σκιαγραφήσει τις φιλοσοφικές και αισθητικές του απόψεις που άσκησαν τεράστια επίδραση στους ρομαντικούς, στα *Πανεπιστημιακά μαθήματα*.

της Ποίησης αλλά και την αντίληψη της ποιητικής διαδικασίας ως αναδημιουργίας και του ποιήματος ως «κείμενο εν εξελίξει», και για τούτο συνθετικό, αποσπασματικό και πολύσημο.

Η εξωτερική «φύση», η φύση ως αντικείμενο δεν υφίσταται για το ρομαντικό ποιητή αυτή καθαυτήν και για τούτο δεν τίθεται θέμα «μίμησής» της. Έτσι, αναθεωρείται η επικρατούσα κλασικιστική, μιμητική θεωρία για την τέχνη και την ποίηση ειδικότερα. Απαλλαγμένη από το μιμητικό της ρόλο, η ποίηση νοείται ως μια άλλη «φύση» ανταγωνιστική προς την πρώτη. Το ποίημα συστήνει ένα δικό του κόσμο, έναν «ετερόκοσμο», πλάι στο φυσικό κόσμο· αντίστοιχα, ο ποιητής νοείται ως δημιουργός και το έργο του ως δημιουργία. Η ρομαντική αντίληψη για τον ποιητή- δημιουργό εκφράζεται μέσω της αναβίωσης του ρόλου του ως *poeta vates*, *poeta theologus* ή μύστη. Αυτή η νέα ρομαντική αισθητική στηρίζει την ανταπόκριση ανάμεσα στη «φύση», τον εξωτερικό κόσμο, και την «ψυχή», τον εσωτερικό κόσμο του ποιητή, σε μια «μυστική» μεταξύ τους σχέση, που εκφράζεται ως «συμπάθεια». Η έννοια της «συμπάθειας» μεταξύ Φύσης και Ψυχής έλκει την καταγωγή της από τη θεωρία του Σουηδού φυσιοδίφη και θεοσόφου Emanuel Swedenborg (1688-1772), σύμφωνα με την οποία όλα τα πράγματα και όντα, φυσικά και πνευματικά, βρίσκονται σε μίαν αρχέγονη, μυθική «παγκόσμια επικοινωνία» (*correspondence universelle*) μεταξύ τους-αλλά και με τις λέξεις, τα σημεία και τις εικόνες που τα εκφράζουν μέσω μιας αρχέγονης, μυθικής «παγκόσμιας γλώσσας» (*langue universelle*). Η θεωρία του Swedenborg για την «επικοινωνία» μεταξύ των όντων και πραγμάτων διαδόθηκε σύντομα, στο τελευταίο τέταρτο του 18^{ου} αιώνα, και βρήκε πολλούς οπαδούς έξω από τη χώρα προέλευσής της, όπως στη Γαλλία, στην Ελβετία και προπαντός στη Γερμανία. «Η εκπληκτική διάδοσή της οφειλόταν στο γεγονός ότι μπόρεσε να διασταυρωθεί και να συγχωνευτεί με τις συγγενικές της εκείνες μυστικιστικές ιδεολογίες που συντάραξαν την ανήσυχη Ευρώπη ανάμεσα στη Γαλλική Επανάσταση και την Παλινόρθωση, όπως ο “ζωικός μαγνητισμός” του Mesmer, οι μυστικές εταιρείες των “Θεοσοφιστών” (Illuminaten/ Illuministes) και των “Ελευθεροτεκτόνων” (Freimaurer/ Francmaçons), αλλά και με τη Naturphilosophie του γερμανικού ρομαντισμού για την ταύτιση συνείδησης και φύσης, τη λαϊμπνιτσιανής καταγωγής θεωρία για την “παγκόσμια αρμονία” (“*armonie universelle*”) και την αντίληψη για την ενότητα όλων των αισθήσεων, που είχε γεννήσει την αρχή της «συναίσθησias» (“*Synästhesie*”))»⁴⁵.

Στη Γαλλία οι ιδέες του Swedenborg, και του Mesmer, συνδέθηκαν αρχικά με τους πρώτους ουτοπικούς σοσιαλιστές, όπως ήταν ο Charles Fourier, και το αίτημά τους για μια «παγκόσμια αρμονία» και διαποτίσαν τη λογοτεχνία των E. Sue, F. Soulié, P. Féval, V. Hugo. Ακολούθως, πέρασαν στους Nerval, Sainte- Beuve,

⁴⁵ Βελουδής Γιώργος, ό.π., σελ. 337.

Lamartine, Balzac και κορυφώθηκαν στο διάσημο σονέτο *Correspondances (Les fleurs du mal, 1857)* του Charles Baudelaire.

Ο μεσμερισμός⁴⁶ ειδικότερα, ως χωνευτήρι όλων των παραλλαγών και εκδηλώσεων πνευματισμού και αποκρυφισμού (υπνωτισμός, υπνοβασία, τηλεπάθεια, οραματισμός, προφητεία, έκσταση, τηλεκινήσια, αιώρηση, μετεμψύχωση, βαμπυρισμός κτλ.) επηρέασε σημαντικά τη ρομαντική λογοτεχνία. Στη Γαλλία, ορισμένα έργα των Alexandre Dumas (*Études sur le somnambulisme, 1847· Joseph Balsamo, 1846- 1848*), Théophile Gautier (*Avatar, 1856· Jettatura, 1856*), Gérard de Nerval (*Aurélia, 1855*) και Victor Hugo («Φιλοσοφικός Πρόλογος» στους *Misérables*) δεν είναι δυνατό να κατανοηθούν χωρίς την αναγωγή τους σε μεσμερικές πηγές. Το ίδιο ισχύει για ολόκληρο σχεδόν το έργο του ενεργητικού μεσμεριστή Honoré de Balzac, ενώ ο μεσμερισμός δεν είχε αφήσει άθικτη ούτε τη *Madame Bovary* (1857) του Gustave Flaubert. Στην Αγγλία, ο P.B. Shelley, στο *Λυμένο Προμηθέα (Prometheus Unbound, 1820)* πρόβαλε τις μεσμερικές του αντιλήψεις, παρουσιάζοντας τον ήρώα του να φέρνει στους ανθρώπους το μοντέρνο υποκατάστατο του πυρός, τον ηλεκτρισμό. «Το σημαντικότερο όμως μεσμερικό παράδειγμα στη λογοτεχνία του αγγλικού ρομαντισμού το οφείλουμε στη γυναίκα του Percy Bysshe, τη Mary Shelley, που έβαλε το Frankenstein της (1818) να κατασκευάζει το τεχνητό του ανθρώπινο τέρας με τη μέθοδο του γαλβανισμού· ο υπότιτλος του μυθιστορήματος “The Modern Prometheus” και προπαντός οι άφθονες μεσμερικές του αναφορές κάνουν διάφανη τη διάπλεξη του αρχαίου μύθου με τις νέες, “ηλεκτρομαγνητικές” δοξασίες της εποχής»⁴⁷.

Στη Γερμανία, ο μεσμερισμός, επηρέασε το έργο των Schiller, (*Die Jungfrau von Orleans, 1801*), Goethe (*Die Wahlverwandtschaften, 1809*), Fichte, Schelling, Schlegel, Baader, Novalis και άλλων ρομαντικών.

Επανερχόμενοι στο θέμα της σύζευξης της Ψυχής με τη Φύση μέσω της Τέχνης, ο Ρομαντισμός δίνει τα πρωτεία στην ποίηση και τη μουσική. Εισηγείται το νέο δόγμα “ut musica poesis” απέναντι στο κλασικιστικό “ ut pictura poesis”⁴⁸,

⁴⁶ Από το όνομα του Franz Anton Mesmer (1734- 1815). Ο Mesmer «...με σπουδές Ιατρικής στο Πανεπιστήμιο της Βιέννης και διδακτορική διατριβή (1766) με θέμα την επίδραση των πλανητών στο ζωικό κόσμο της γης, υποστήριζε την ύπαρξη μιας δύναμης, της «ζωικής βαρύτητας», η οποία, μέσω ενός λεπτότατου «ρευστού», επηρέαζε το ζωικό κόσμο. Μετά την αποτυχία των θεραπευτικών του πειραμάτων στη Βιέννη, με τη συνεργασία ενός Ιησουίτη αστρονόμου και τη χρήση «μαγνητικής ράβδου», ο Mesmer εγκαταστάθηκε στο Παρίσι (1778), όπου οι ιδέες και οι θεραπευτικές του μέθοδοι βρήκαν μεγάλη απήχηση στους κύκλους της αριστοκρατίας του “Ancien Régime” αλλά και σε μυστικιστικές αδελφότητες. Η επιρροή του ήταν ευρύτατη: από τον Robert Owen και άλλους ριζοσπάστες επαναστάτες και σαινσιμονιστές ως τους Lafayette και Benjamin Franklin που μεταλαμπάδευσαν το μεσμερισμό στην Αμερική» (Βελουδής Γιώργος, ό.π., σελ. 290-291).

⁴⁷ Ο.π., σελ. 293.

⁴⁸ Πρόκειται για την παρερμηνευόμενη έκφραση του Ορατίου “ ut pictura poesis” την οποία οι κλασικιστές ερανίστηκαν στο πλαίσιο της μιμητικής αντίληψής τους για την τέχνη.

την αντικατάσταση δηλαδή της μιμητικής αντίληψης για την τέχνη που θέτει ως κορωνίδα των τεχνών την αναπαραστατική τέχνη της ζωγραφικής από την εκφραστική αντίληψη που αποδίδει στην ποίηση και τη μουσική στοιχεία ενότητας των αισθήσεων και αρμονίας. Πιο συγκεκριμένα, στην ποιητική πράξη, η διδασκαλία για την ενότητα των αισθήσεων βρίσκει εφαρμογή στην “τεχνική” της “συναισθησίας”, της συνύπαρξης, της σύντηξης μάλιστα ακουστικών, οπτικών – και οσφρητικών- φαινομένων και εντυπώσεων: ήχων, εικόνων, μυρουδιών. Συστοίχως, η ιδέα της μουσικής αρμονίας σχετίζεται με τη νεοπλατωνική και λαϊμπνισιανή αξίωση επανεύρεσης της αρμονίας ανάμεσα στο μακρόκοσμο και το μικρόκοσμο, το οργανικό και το ανόργανο, την αρμονία εν γένει όλων των όντων μεταξύ τους και με το φυσικό, έμψυχο και άψυχο, κόσμο.

Αυτή η οργανική θεωρία παρουσιάστηκε από τον August von Schlegel, στις *Δραματικές διαλέξεις*⁴⁹, το 1809-11. Το έργο μεταφράστηκε αμέσως σε πολλές ευρωπαϊκές γλώσσες κι αποτέλεσε το δίαυλο γνωριμίας με τις ιδέες των Γερμανών ρομαντικών, καθώς εκεί, ο Schlegel συνόψιζε τις αισθητικές αναζητήσεις καθώς και στοιχεία της *Naturphilosophie* των Γερμανών ρομαντικών. Σε ένα από τα κεφάλαια του βιβλίου, ενσωματώθηκε ο παραδειγματικός ορισμός περί οργανικής μορφής, καθώς και η διάκριση μεταξύ οργανικής και μηχανικής μορφής. Ο Γερμανός θεωρητικός διασαφήνιζε ακόμη την έννοια της εγγενούς οργανικότητας με την εικόνα του φυτού και του άνθους. Η αγγλική μετάφραση κυκλοφόρησε στο Λονδίνο το 1815 και επηρέασε πρωτίστως τον Coleridge.

Η «φυτολογική αισθητική» του Coleridge συστηματοποιεί τις οργανικές θεωρίες των Γερμανών ρομαντικών διεκδικώντας έτσι τον τίτλο της πρωτότυπης κριτικής συνεισφοράς. Η αναλογία του φυτού βρίσκεται στο κέντρο της ποιητικής του θεωρίας. Οι ποιητές και τα ποιήματα, οι σίχοι, οι λέξεις, ακόμη και το μέτρο, γίνονται «σπόροι», «δένδρα», «άνθη», «φύλλα», «καρποί»,... Με την οργανική θεώρηση του Coleridge συνδυάστηκε προσφυώς η ρομαντική επίκληση προς τον άνεμο - σύμβολο της αγγλικής ποίησης που αντιστοιχεί εν μέρει στην κλασική επίκληση των Μουσών. Οι ποιητές της Βρετανίας, τώρα, αποτείνονται στον άνεμο, στις ζωγόνες του δυνάμεις αιτούμενοι να τροφοδοτήσει την έμπνευσή τους.

4 Η περίπτωση του Δαρβίνου

Οι ρομαντικές αντιλήψεις για τη φύση επηρέασαν πλήθος φιλοσόφων, καλλιτεχνών αλλά και επιστημόνων. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η τοποθέτηση, σύμφωνα με την οποία, ο Δαρβίνος, βασικός εκπρόσωπος του

⁴⁹ Βλ. *Poetische Werke*, 1811.

θετικισμού που θα κυριαρχήσει αργότερα, κατά το β' μισό του 19^{ου} αιώνα, υπήρξε βαθύτατα επηρεασμένος από τη ρομαντική αντίληψη της φύσης. Αν ισχύει αυτή η θέση, τότε, για μία ακόμη φορά, αποδεικνύεται πως στην ιστορία των ιδεών οι πνευματικές ζυμώσεις είναι πιο σύνθετες απ' ό,τι συνήθως θεωρείται. Η διασπορά των ρομαντικών αντιλήψεων, εν προκειμένω, επέτρεψε, όπως προαναφέραμε εισαγωγικά, την εκτενή τυπολογία και πολυφωνία του Ρομαντισμού, αιτία συχνά θεωρητικών προβλημάτων που σχετίζονται με την ίδια την έννοια του.

Απέναντι, λοιπόν, στη θεώρηση που θέλει τη φύση, κατά Δαρβίνο, ως μηχανή που λειτουργεί ανεπηρέαστη από συναισθήματα, υπάρχει η άποψη που αποδίδει τη θεώρηση της φύσης ως εμπειριέχουσα ηθικές και αισθητικές αξίες. Σύμφωνα με αυτή την οπτική, ο Δαρβίνος επηρεάστηκε από τη *Naturphilosophie*, όπως παρουσιάστηκε παραπάνω, γεγονός που αγνοείται ή και παραγνωρίζεται.

Κατά τον εισηγητή αυτής της άποψης⁵⁰, ο Δαρβίνος δέχθηκε την επίδραση του Alexander von Humboldt μέσω του έργου του *Personal Narrative to the Travel to the Equinoctial Regions of the New Continent*. Ο Alexander von Humboldt, αδελφός του πολιτικού, φιλοσόφου και ιδρυτή του ομώνυμου Πανεπιστημίου στο Βερολίνο, Karl Wilhelm von Humboldt, υπήρξε εξερευνητής και φυσιοδίφης. Θεωρείται δημιουργός της φυτογεωγραφίας, προώθησε επίσης τις μελέτες της γήινης μορφολογίας και της κλιματολογίας, ενώ υπήρξε επίσης ο πρώτος συστηματικός μελετητής των προβλημάτων που σχετίζονται με το γήινο μαγνητισμό. Ο Alexander von Humboldt μαζί με το βοτανολόγο Aimé Bonpland, μεταξύ των ετών 1799 και 1804, επισκέφτηκαν τη Βενεζουέλα, την Κολομβία, τη Γουιάνα, την Κούβα και τον Ισημερινό, ενώ αργότερα το Περού και το Μεξικό. Επιστρέφοντας στην Ευρώπη, ο Humboldt επεξεργάστηκε, στο συγκεκριμένο έργο που προαναφέρθηκε, τα στοιχεία που συγκέντρωσε στα ταξίδια του. Στο έργο του, ανιχνεύονται επιρροές από τους Schiller και Goethe που υπήρξαν και προσωπικοί φίλοι του αδελφού του.

Οι ηθικές και αισθητικές αξίες που εμπριέχονται στη φύση και οι οποίες είναι διάσπαρτες στις σελίδες του Humboldt δεν αποτελούν προϊόν ενός θεού αλλά πηγάζουν από τις ζωντανές δυνάμεις της Φύσης καθεαυτής, σύμφωνα με τη ρομαντική θεώρηση της φύσης (*Naturphilosophie*). Ο Δαρβίνος, ακολουθώντας τα χνάρια του Humboldt, ταξίδεψε καταγράφοντας σε ημερολόγιο τις εντυπώσεις του και αντιμετώπιζοντας τις ηθικές και αισθητικές αξίες του Humboldt ως ένα ευαίσθητο όργανο παρατήρησης της φύσης. Διαβάζουμε σχετικά με την επιρροή του Humboldt στο *Ημερολόγιο* του Δαρβίνου: «όπως η δύναμη της εντύπωσης συχνά εξαρτάται από προϋπάρχουσες ιδέες, θα συμπλήρωνα ότι όλες οι δικές μου έχουν ληφθεί από τις ζωντανές περιγραφές

⁵⁰ Βλ. Richards Robert J., *The Romantic Conception of Life: Science and Philosophy in the Age of Goethe*, Chicago, University of Chicago Press, 2002 και Richards Robert J., "Michael Ruse's Design for Living", *Journal of the History of Biology* 37, Kluwer Academic Publishers, 2004, σελ. 25-38.

του έργου του Humboldt, το οποίο έχει ξεπεράσει οτιδήποτε είχα διαβάσει μέχρι εκείνη τη στιγμή σχετικά»⁵¹. Η φύση δεν είναι στατική, μηχανικά κινούμενη, αλλά ζωντανή και δημιουργική.

Ο Δαρβίνος, σύμφωνα με την προσέγγιση του Richards, επηρεάστηκε από τη ρομαντική αντίληψη της φύσης, όχι μόνο απευθείας από το Humboldt αλλά και από τα ρομαντικά λογοτεχνικά του αναγνώσματα, όταν επέστρεψε στην Αγγλία, το 1838. Στο *Σημειωματάριό* του, ο Δαρβίνος ασπάζεται ευθαρσώς τη ρομαντική άποψη για τη φύση ως ζωντανού πνεύματος, ενώ η ιδέα της ενότητας της φύσης μέσα από την πολυμορφία της που κάνει κατανοητές τις σχέσεις μεταξύ φαινομενικά διαφορετικών όντων, θεωρείται ότι ενισχύει τη θεωρία των *αρχετύπων* στο δαρβινικό εξελικτικό σύστημα. Η θεωρία αυτή που ιχνηλατείται στη σκέψη των Schelling, Goethe και Owen, γίνεται στα χέρια του Δαρβίνου απολύτως κρίσιμη στη θεωρία της εξέλιξης. Στο προτελευταίο κεφάλαιο της *Καταγωγής των Ειδών*, ο Δαρβίνος, κατά τον Richards, εξελίσσει τη ρομαντική αντίληψη: η φυσική επιλογή γίνεται αντιληπτή ως δημιουργική υπηρεσία της φύσης. Δεν έχει μόνο τη σημασία της μηχανής, ένας όρος άλλωστε που αναφέρεται μόνο μία φορά στην *Καταγωγή των Ειδών*, αλλά έχει υπερεκτιμηθεί από τους σχολιαστές του Δαρβίνου. Το 1840, όταν ο Δαρβίνος σκεπτόταν τον όρο «φυσική επιλογή» χρησιμοποίησε την ακόλουθη μεταφορά: «Ας υποθέσουμε ένα ον με διείσδυση ικανή να αντιληφθεί διαφορές στο εξωτερικό και στον εσωτερικό οργανισμό αρκετά ανεπαίσθητες στον άνθρωπο και με προγνώση η οποία αφορά μελλοντικούς αιώνες...»⁵². Έτσι, ο Δαρβίνος αντιμετώπισε τη φυσική επιλογή όχι απλώς ως *terminus technicus* αλλά ως δυναμικό ον. Επιπλέον, η σκοπιμότητα της φυσικής επιλογής συσχετίστηκε και με την αισθητική ομορφιά. Η φύση, κατά το Δαρβίνο, λειτουργεί λιγότερο σαν μία θορυβώδη μηχανή του Μάντσεστερ, όπως πιστεύεται, και περισσότερο ως πνεύμα/νους δυνητικά εξελισσόμενο, τείνοντας στην τελειότητα.

Απέναντι στην τοποθέτηση του Richards βρίσκεται η θεώρηση του Ruse, σύμφωνα με τον οποίο δεν αμφισβητούνται μεν οι ρομαντικές επιδράσεις στο Δαρβίνο, αμφισβητείται όμως ευθέως ο χαρακτηρισμός του Δαρβίνου ως ρομαντικού. Κατά τον Ruse⁵³, ο ρομαντισμός ως περιρρέουσα ατμόσφαιρα και το έργο του Humboldt ειδικότερα εντάχθηκαν, στο βαθμό που θα μπορούσαν να ενταχθούν, σε μία ολότελα νέα προβληματική που εγκαινιάζεται με το Δαρβίνο σχετικά με τον άνθρωπο και τη φύση. Οι όποιες ρομαντικές επιδράσεις φιλτράρονται και μετασχηματίζονται στο Δαρβίνο με τον οποίο ανοίγεται ο

⁵¹ Darwin Charles, *Journal of Researches into Geology and Natural History of the Various Countries Visited by H. M. S. Beagle*, London, Henry Coburn, 1839, σελ. 604.

⁵² Darwin Charles, "Essays of 1844". *The Foundations of the Origin of Species*, Cambridge, Cambridge University Press, 1909, σελ. 85.

⁵³ Βλ. Ruse Michael, "Darwinism Then and Now: The Divide Over Form and Function", Springer Science & Business Media B,V. 2009 (19 June 2009).

δρόμος του θετικισμού και της εξελικτικής, προοδευτικής ερμηνείας της φύσης. Δεν ήταν τυχαίο, άλλωστε, ότι ο Karl Marx έβλεπε στη θεώρηση του Δαρβίνου τα χαρακτηριστικά του ανταγωνισμού και των κοινωνικών τάξεων της αγγλικής κεφαλαιοκρατικής οικονομίας του 19^{ου} αιώνα· αντίκριζε όλα τα συστατικά ενός “Englishman” της εποχής του⁵⁴ κι όχι ενός ρομαντικού ερευνητή της φύσης.

Είτε δεχθούμε την εκδοχή του Richards είτε την εκδοχή του Ruse σχετικά με τη διείσδυση του ρομαντισμού στη θεώρηση της φύσης υπό το Δαρβίνο, εκείνο που παραμένει αδιαμφισβήτητο είναι πως οι ρομαντικές επιδράσεις, ακόμη και στη σκέψη ενός εκπροσώπου του θετικισμού, συνιστούν τη «φυγόκεντρο δύναμη» του 19^{ου} αιώνα απέναντι στις «κεντρομόλες δυνάμεις» του, δηλαδή την άνοδο της κεφαλαιοκρατικής οικονομίας στις αναπτυγμένες χώρες του κόσμου και ειδικότερα στην Αγγλία, την ανάπτυξη της επιστήμης και της αισιοδοξίας της προόδου, της «μεγάλης βεβαιότητας» του αιώνα. Συστοίχως, η ρομαντική «αντίδραση» ανέδειξε, αν και δεν κατόρθωσε να ανατρέψει ούτε τον περαιτέρω διχασμό του Υποκειμένου ούτε την εργαλειοποίηση του λόγου, την ποσοτικοποίηση και τη λατρεία της προόδου που οδήγησαν βαθμιαία σε ένα νέο σκεπτικισμό. Ορισμένες από τις ποικίλες δυνάμεις της ρομαντικής αμφισβήτησης θα τις ξαναβρούμε, μετασχηματισμένες, μπροστά στα νέα αιτήματα ενότητας του 20^{ου} και 21^{ου} αιώνα.

5 Το ρομαντικό «παράδοξο»

Το κίνημα του Ρομαντισμού, παρά την πολυφωνία του, εμφανίζεται στον ιστορικό ορίζοντα και «στων ιδεών την πόλιν» με «φαρέτρα» του τη φαντασία, τη φύση, το σύμβολο και το μύθο. Εκτός της κριτικής του στη νεωτερικότητα, γίνεται φορέας θετικών αξιών, όπως είναι ο υποκειμενισμός και η ενότητα. Ως προς το πρώτο σκέλος, ο Ρομαντισμός εκφράζει την εξέγερση της καταπιεσμένης, χειραγωγούμενης και διαστρεβλωμένης υποκειμενικότητας και συναισθηματικότητας. Ως προς το ζήτημα της ενότητας, ο Ρομαντισμός παρουσιάζεται ως «Ενότητα του εγώ με δύο περιεκτικές ολότητες: από τη μια πλευρά με ολόκληρο το σύμπαν, ή τη Φύση, κι από την άλλη με το ανθρώπινο σύμπαν, με την ανθρώπινη κοινότητα ... ο χαμένος παράδεισος είναι πάντα η πληρότητα του όλου- ανθρώπων και Φύσης»⁵⁵.

Ωστόσο, η ρομαντική απόπειρα συνιστά ένα «παράδοξο»: πρόκειται για νεωτερική κριτική της νεωτερικότητας. Τούτο σημαίνει πως η ρομαντική κριτική προσέρχεται στη σύγκρουση με τη νεωτερικότητα ως φορέας, η ίδια, νεωτερικών αξιών και θεωρητικών εργαλείων. Το πρόγραμμά της, η θέασή της είναι

⁵⁴ Βλ. Γράμμα του Karl Marx στον Friedrich Engels, 18 Ιουνίου 1862 (Marx and Engels 1965).

⁵⁵ Löwy Michael- Sayre Robert, ό.π.,σελ.99.

εγκιβωτισμένη στη νεωτερικότητα, όπως αυτή ορίζεται από τη χριστιανική εσχατολογική προοπτική, τον καρτεσιανό δυισμό, την Επανάσταση και τον ορθολογισμό. Ως προς τον υποκειμενισμό που εισηγείται ακολουθεί τη μακρά δυιστική καρτεσιανή παράδοση, ενώ ως προς το ζήτημα της ενότητας ανθρώπου-φύσης, με πρότυπο την ιερή Ελλάδα, μέσω της κατάδυσης στο συναίσθημα, στο ασυνείδητο και στο μύθο και με φορέα την τέχνη, η ενότητα αυτή πόρρω απέχει από την αρχαία ελληνική θεώρηση, εφόσον:

1. Η αρχαία ελληνική θεώρηση είναι απόλυτα κοσμική: φύση και άνθρωπος συνιστούν ένα αδιατάρακτο όλον με τα πρωτεία να ανήκουν στη φύση ως περιέχουσα όλα τα όντα.
2. Η ελληνική θεώρηση δε διαθέτει εσχατολογικό προσανατολισμό ούτε τελεολογικά κριτήρια περί κυριαρχίας, λ.χ. του ανθρώπου στον Κόσμο.
3. Η παθητικότητα του Έλληνα στο ζήτημα της αποδοχής της κίνησης και της φθοράς (ο άνθρωπος υπόκεινται ολοκληρωτικά στο Νόμο) συνιστά υψηλή δραστηριότητα: άσκηση των ανθρώπινων ικανοτήτων για τη συγκρότηση της εσωτερικής αρμονίας (κοσμιότητας) ως αντανάκλασης της συμπαντικής αρμονίας⁵⁶.
4. Για τους Έλληνες η προτεραιότητα δεν ανήκει στη σκέψη, αλλά στο είναι. Η σκέψη ακολουθεί. Ο κοσμικός άνθρωπος της αρχαιότητας ήθελε να έχει πάντα το βλέμμα στραμμένο στο Όλον. Ο άνθρωπος τείνει προς το σύμπαν.
5. «Συνέχεια για τους Έλληνες δεν σήμαινε τίποτε άλλο παρά διατήρηση μιας αδιάλειπτα διαφοροποιούμενης Ενότητας»⁵⁷. Καταφατική και ενεργητική στάση του Έλληνα απέναντι στην Ιστορία.
6. Ο Μύθος εκφράζει βιωματικά το Λόγο και γίνεται παιδαγωγικό μέσο συγκρότησης της μάζας σε κοινότητα. Εντός του τραγικού, ο θεατής- πολίτης βιώνει τους κραδασμούς της αποσύνθεσης της κοινωνίας υπό το βάρος άλυτων προβλημάτων και επιθυμεί την ενοχή και την τιμωρία, δια μέσου των οποίων διαπαιδαγωγείται.
7. Ο ελληνικός Λόγος ανέδειξε μεν το Υποκείμενο έναντι της εξαφάνισης του υποκειμένου μέσα σ' ένα πανθειστικό κόσμο, όπως συνέβαινε στις ανατολικές θρησκείες, αλλά παραμένει προ-νεωτερικός: η ατομικότητα δε βιώνεται σχισματικά απέναντι στη φύση, την κοινότητα και τον εαυτό της.

Στην αρχαία ελληνική θεώρηση η ενότητα ανθρώπινου και θείου θεμελιώνεται στην κοινή εξάρτησή τους από το Είναι, ενώ στη νεωτερική θεώρηση, η ενότητα αυτή επιχειρείται μέσω της ιστορικότητας και του εσχατολογικού περιεχομένου της, στοιχεία τα οποία δεν υπερβαίνει η ρομαντική θεώρηση. Η ρομαντική οπτική για τη φύση ως σύνθεση, ως επανεύρεση της αρχαιοελληνικής ενότητας εξακολουθεί να βρίσκεται απέναντι στην ελληνική

⁵⁶ Kostas Papaioannou, *La Consécration de l' Histoire*, ό.π.

⁵⁷ Κώστας Παπαϊωάννου, «Πλάτων ο Ειδώς. Φιλοσοφία της Καταδικασμένης Συνείδησης», ό.π., σελ. 1117.

θέαση του ανθρώπου και του κόσμου, παραμένει νεωτερική (Νεωτερική αντίληψη της φύσης vs αρχαιοελληνική θεώρηση της φύσης).

Δύναται έτσι να αναγνωριστεί το ρομαντικό αίτημα σύνδεσης ανθρώπου-φύσης ως «αυτοκριτική»⁵⁸ της νεωτερικότητας, καθώς το αποτέλεσμα της ενότητας και του ανθρωπισμού του 19^{ου} αιώνα ήταν τελείως διάφορο από το ελληνικό πνεύμα. Κατά μία γλαφυρή διατύπωση: «Όπως 'το πνεύμα της γης' στον πρώτο Faust, έτσι και η κλασική Ελλάδα, θα μπορούσε ν' απαντήσει στο ουμανιστικό ιδεώδες του 19^{ου} αιώνα: Μοιάζεις με το πνεύμα που μπορείς να νιώσεις. Όχι με μένα»⁵⁹.

Με λίγα λόγια, η ιερή Ελλάδα που αναζητούσε ο Goethe, ο Schiller, ο Hölderlin και οι λοιποί ρομαντικοί χρησιμοποιείται ως συμβολικός-αλληγορικός κόσμος, ως ενδιάμεσος κόσμος κουλτούρας, για την επίτευξη καινών σκοπών. Αυτή η ιερή Ελλάδα θα γίνει, λίγο αργότερα, στο έργο του Hegel μία χαμένη πολιτική Εδέμ και η αίσθηση της απώλειάς της- στα πρότυπα του ρομαντισμού- θα περιγραφεί ως «δυστυχημένη συνείδηση» του ανθρώπινου πνεύματος, ενώ θα «κλείσει» το 19^ο αιώνα στην «ακατανόητη», μεσούντος του θετικισμού, νιτσεϊκή κραυγή της κρίσης του δυτικού πολιτισμού, μέσω της εργαλειοποίησης του Λόγου. Τέλος, ο νεορομαντισμός του 20^{ου} και του 21^{ου} αιώνα, παρά τις διάφορες αποχρώσεις, τα διαφορετικά ποιοτικά γνωρίσματα και τις ιδιαίτερες εκφράσεις τους, αναδεικνύουν τη δυναμική έννοια του Ρομαντισμού, όχι απλώς ως φιλοσοφικό-καλλιτεχνικό κίνημα μιας συγκεκριμένης ιστορικής περιόδου, αλλά ευρύτερα ως διαρκούς κριτικού στοιχείου⁶⁰ του δυτικού πολιτισμού.

Βιβλιογραφία

- Beardsley C. Monroe, *Ιστορία των Αισθητικών Θεωριών*, μτφρ. Κούρτοβικ Δημοσθένης, Χριστοδουλίδης Παύλος, Αθήνα, Νεφέλη, 1989.
- Βελουδής Γιώργος, *Γραμματολογία*, Αθήνα-Γιάννινα, Δωδώνη, 1997.
- Βελουδής Γιώργος, *Διονύσιος Σολωμός. Ρομαντική Ποίηση και Ποιητική. Οι γερμανικές Πηγές*, Αθήνα, Γνώση, 1989.
- Berlin I., *Οι Ρίζες του Ρομαντισμού*, μτφρ. Παπαδημητρίου Γ., Αθήνα, Scripta, 2002.
- Darwin Charles, *Journal of Researches into Geology and Natural History of the Various Countries Visited by H. M. S. Beagle*, London, Henry Coburn, 1839.
- Darwin Charles, "Essais of 1844". *The Foundations of the Origin of Species*, Cambridge, Cambridge University Press, 1909.
- Έκο Ουμπέρτο, *Ιστορία της Ομορφιάς*, μτφρ. Δότση Δ.-Ρομποτής Χ., επιμελ. Χρυσοστομίδης Α., Αθήνα, Καστανιώτης, 2004.
- Furst L., *Ρομαντισμός*, μτφρ. Ράλλη Ι.-Χατζηδήμου Κ., Αθήνα, Ερμής, 1974.

⁵⁸ Υιοθετούμε εδώ την άποψη των Löwy Michael- Sayre Robert, ό.π., σελ. 91.

⁵⁹ «Το πρόβλημα του ουμανισμού στον ΧΧον αιώνα», ό.π., σελ. 75.

⁶⁰ Βλ. και Ροζάνης Στέφανος, *Μελέτες για τον Ρομαντισμό*, Αθήνα, Πλέθρον, 2002.

- Καραμπελιάς Γιώργος, *Η Θεμελιώδης Παρέκκλιση. Ρομαντισμός και Διαφωτισμός στον Εικοστό Πρώτο Αιώνα*, Αθήνα, Εναλλακτικές Εκδόσεις, 2004
- Lacoue- Labarthe Philippe- Nancy Jean- Luc, *L'Absolu littéraire. Théorie de la littérature du romantisme allemand*, Paris, Seuil, 1978.
- Löwy Michael- Sayre Robert, *Εξέγερση και Μελαγχολία. Ο Ρομαντισμός στους αντίποδες της Νεωτερικότητας*, μτφρ. Καββαδία Δέσποινα, Εισαγωγή Καραμπελιάς Γιώργος, Αθήνα , Εναλλακτικές Εκδόσεις, 1999.
- Marquard Odo, *Transzendentaler Idealismus, romantische Naturphilosophie, Psychoanalyse*, Köln, Verlag für Philosophie/Jürgen Dinter, 1986.
- Νοβάλις, *Η Χριστιανοσύνη ή άλλως η Ευρώπη*, μτφρ., εισαγωγή, ερμηνευτικά Σκουτερόπουλος Ν.Μ., Αθήνα, Εκκρεμές, χ.χ.
- Νούτσος Παναγιώτης, *Νεοελληνικός Διαφωτισμός. Τα όρια της διακινδύνευσης*, Αθήνα, Ελληνικά Γράμματα, 2005, σελ. 35-36.
- Παπαϊωάννου Κώστας, «Πλάτων ο Ειδώς. Φιλοσοφία της Καταδικασμένης Συνείδησης», *Νέα Εστία* ΚΑ' (1947), σσ. 1049-1052, 1116-1119, 1171-1173.
- Παπαϊωάννου Κώστας, «Το πρόβλημα του ουμανισμού στον ΧΧον αιώνα», *Επιθεώρησις Οικονομικών και Πολιτικών Επιστημών* τχ. Α', Ιανουάριος- Μάρτιος 1947, σσ. 65-88.
- Παπαϊωάννου Κώστας, «Ο Άνθρωπος και ο Ίσκιος του. Ιστορική συνείδηση και ανθρωπολογία στον ΧΧ αιώνα», *Σπουδαί* Α2, (1951).
- Papaioannou Costas, *La Consécration de l' Histoire*, Paris, Champ Libre, 1983 [= *Η Αποθέωση της Ιστορίας* (1992) και *La Consécration de l' Histoire* (1996)].
- Paz Octavio, *Los Hijos del limo. Del romanticismo a la vanguardia*, Barcelona, Biblioteca de Bolsillo, 1974.
- Richards Robert J., *The Romantic Conception of Life: Science and Philosophy in the Age of Goethe*, Ghicago, University of Chicago Press, 2002.
- Richards Robert J., "Michael Ruse's Design for Living", *Journal of the History of Biology* 37, Kluwer Academic Publishers, 2004, σελ. : 25-38.
- Ροζάνης Στέφανος, *Η Ρομαντική Εξέγερση*, Αθήνα, Ύψιλον, 1987.
- Ροζάνης Στέφανος, «Ρομαντισμός και Τυπολογία», *Σημειώσεις*, τχ. 55, Νοέμβριος 2001, σελ. 17-23.
- Ροζάνης Στέφανος, *Μελέτες για τον Ρομαντισμό*, Αθήνα, Πλέθρον, 2002.
- Ruse Michael, "Darwinism Then and Now: The Divide Over Form and Function", *Springer Science & Business Media B,V.* 2009 (19 June 2009).
- Σέλλινγκ Φρόντριχ, *Φιλοσοφία της Αποκαλύψεως*, μτφρ. Λουπασάκης Θανάσης, Αθήνα, Ροές, χ.χ.
- Schlegel August Wilhelm, *Cours de littérature dramatique*, trad. fr. A.-A. Necker de Saussure, Paris, Genève, Paschoud, 1814.
- Wellek R., *Γερμανικός και Αγγλικός Ρομαντισμός*, μτφρ. Ροζάνη Στ., Αθήνα, Έρασμος, 1976.
- Χάινε Χάινριχ, *Η Ρομαντική Σχολή*, μτφρ. Σκουτερόπουλος Ν.Μ., Αθήνα, Στιγμή, 1993.

Η «μακρά αναμονή» του Δαρβίνου και ο ρόλος των θυσανόποδων

Κώστας Μαννούρης

Υποψήφιος Διδάκτωρ, Τμήμα Μεθοδολογίας, Ιστορίας και Θεωρίας της Επιστήμης
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

1 Εισαγωγή

Στα οκτώ χρόνια της ανατομικής και συστηματικής μελέτης των θυσανόποδων¹(1846-1854), ο Δαρβίνος δεν επιβεβαίωνε απλά ένα προϋπάρχον

¹ Το κοινό όνομα των οργανισμών αυτών είναι βάλανοι, γνωστοί και ως «κιρρίποδα» ή «κιρρόποδα», ονομασία που προέρχεται από το επιστημονικό τους όνομα Cirripedia (το επιστημονικό όνομα της υπό-ομοταξίας όπου ανήκουν), το οποίο στα Ελληνικά είναι «θυσανόποδα». Ακολουθεί το σχετικό λήμμα από τη Μεγάλη Ελληνική Εγκυκλοπαίδεια (Τόμ. Στ., σ. 512) Δρανδάκης Παύλος: «Βάλανος (Balanus)- Γένος μαλακοστράκων της οικογενείας των κηρριπεδιδών. Τα ζώα ταύτα προσκολλώνται δια της ευρείας βάσεώς των επί βεβυθισμένων αντικειμένων. Το σώμα των έχει σχήμα κώνου κολοβού κατά την βάση και ανοικτού προς την κορυφήν. Το άνοιγμα τούτο κλείεται υπό τεσσάρων σαρκωδών αποφύσεων. Είναι ερμαφρόδιτα· αι ωσθήκαι των είναι τοποθετημέναι εις το βάθος της κοιλότητος του περιβάλλοντος τα ζώα μανδύου και τα ωά περιέχονται εις μεγάλους πεπλατυσμένους σάκκους, οίτινες ευρίσκονται εις τα πλάγια του σώματος. Εις τινά μέρη τα μαλακόστρακα ταύτα είναι εδώδιμα. Γνωστά αρκετά είδη απαντώντα εις πάσας σχεδόν τας θαλάσσας».

Τα θυσανόποδα είναι αρθρόποδα (ζώα με αρθρωτά πόδια και σκληρό εξωτερικό σκελετό), τα οποία ανήκουν στα καρκινοειδή· έχουν, συνεπώς, μια μακρινή συγγένεια με τους κάβουρες και τους αστακούς. Είναι αποκλειστικά θαλάσσιοι οργανισμοί, οι οποίοι ζουν συνήθως σε ρηχά νερά που χαρακτηρίζονται από διακυμάνσεις στη στάθμη τους λόγω της παλίρροιας. Η μεγάλη πλειοψηφία των θυσανόποδων χωρίζονται σε δύο μορφολογικές ομάδες: τα έμμισχα και τα άμισχα. Το ενήλικο ζώο ζει ακίνητο μέσα στο όστρακό του, προσκολλημένο σε μια επιφάνεια, είτε άμεσα προσκολλημένο (στην περίπτωση των άμισχων θυσανόποδων), είτε με μίσχο (στην περίπτωση των έμμισχων). Τα θυσανόποδα τρέφονται με μικροοργανισμούς που επιπλέουν στο νερό. Τα πόδια τους εξέρχονται από το όστρακο προς ανεύρεση τροφής, η οποία φιλτράρεται από το νερό και με τις κατάλληλες κινήσεις μεταφέρεται στο εσωτερικό του οστράκου.

θεωρητικό σύστημα, αλλά, πέρα απ' αυτή την ουσιαστική επιδίωξη, συνελάμβανε και κατόπιν ενσωμάτωνε νέα θεωρητικά στοιχεία, όπως είναι η οικουμενικότητα της ατομικής μεταβλητότητας, με την οποία ασχολείται το παρόν κεφάλαιο. Η άποψη αυτή θέτει υπό αμφισβήτηση την τάση αντιμετώπισης της «μακράς αναμονής»- των ετών που μεσολάβησαν μεταξύ του δοκιμίου του 1844 και της δημοσίευσης της θεωρίας της φυσικής επιλογής στα τέλη της δεκαετίας του 1850- ως ενός παθητικού σταδίου στη διανοητική ανάπτυξη του Δαρβίνου, όπου η συλλογή πειστηρίων στήριζε απλά ένα εν πολλοίς παγιωμένο θεωρητικό σύστημα. Στόχος του κεφαλαίου είναι ακριβώς η ανάδειξη της διαλεκτικής σχέσης μεταξύ της θεωρίας της φυσικής επιλογής και των ερευνητικών προσπαθειών του Δαρβίνου στη διάρκεια της συγκεκριμένης περιόδου.

2 Η «μακρά αναμονή» και η μελέτη των θυσανόποδων

Το 1836 με την επιστροφή του στην Αγγλία, έχοντας γυρίσει το νότιο ημισφαίριο με το ωκεανογραφικό Μπιγκλ, ο Κάρολος Δαρβίνος ξεκίνησε την επεξεργασία των απόψεών του γύρω από την εξέλιξη.² Αρχισε να καταγράφει «έναν καταγισμό ιδεών» σε μια σειρά σημειωματάριων που έγιναν γνωστά ως τα «Σημειωματάρια Μετάλλαξης». Το καθένα από αυτά είχε επικεφαλίδα που αντιστοιχούσε σε ένα γράμμα από το Α έως το Ε και στη συνέχεια Μ και Ν. Στο Α ανέπτυξε περαιτέρω το θεωρητικό του ενδιαφέρον σε σχέση με τη γεωλογία, στα σημειωματάρια Β έως Ε κατέγραφε τις απόψεις του γύρω από το ζήτημα της προέλευσης των ειδών, ενώ στα Μ και Ν επικεντρωνόταν στον άνθρωπο και σε διάφορες μεταφυσικές προεκτάσεις των απόψεών του. Στο Σημειωματάριο Β, τον Ιούνιο περίπου του 1837, δήλωνε ότι κάθε είδος έχει υποστεί κάποιου είδους εξέλιξη, χωρίς να εξαιρείται και το ανθρώπινο είδος.³ Σύντομα διαμόρφωσε μια «πρώτη θεωρία» για τη «μη αλματώδη» καταγωγή των ειδών, όπου κεντρική θέση κατείχαν η γεωγραφική απομόνωση και η σεξουαλική αναπαραγωγή. Στη διάρκεια του επόμενου έτους, συνέδεσε ακόμη περισσότερο τα διαφορετικά στοιχεία της θεωρίας, προσπαθώντας ταυτόχρονα να διευρύνει το ερμηνευτικό της φάσμα, αποβάλλοντας στοιχεία που θα μπορούσαν να λειτουργήσουν αποσταθεροποιητικά ως προς το στόχο της μεγιστοποίησης της συνοχής και του εύρους εφαρμογής της. Το 1838, μετά την εκ νέου μελέτη των απόψεων του

² Rudwick, M. J. S. (1982). Charles Darwin in London: The integration of public and private science. *ISIS*, 73(267): 186-206.

Hodge, J. (2003). The notebook programme and projects of Darwin's London years. In: J. Hodge and G. Radick [Eds.] *The Cambridge companion to Darwin*. Cambridge University Press, Cambridge.

³ Browne, J. (2007). Δαρβίνος. Η προέλευση των Ειδών. Η βιογραφία της θεωρίας της εξέλιξης. Ελληνικά Γράμματα. Μετάφραση Ασπα Γολέμη. (σελίδα. 56)

Τόμας Μάλθους επί του ανθρώπινου πληθυσμού και των μηχανισμών που τον ελέγχουν, όπως παρατίθενται στην πραγματεία του επί του θέματος⁴, οδηγήθηκε στη σύλληψη της φυσικής επιλογής ως της κινητήριας δύναμης της εξελικτικής διαδικασίας. Το γεγονός αυτό προκαλεί μια καθοριστική αναδόμηση της θεωρίας, με τη φυσική επιλογή να αποτελεί πλέον τον ακρογωνιαίο της λίθο.⁵ Μέσω του Μάλθους, βλέπει ότι η αναπαραγωγική ικανότητα των οργανισμών υπερτερεί των διαθέσιμων πόρων, και συνεπώς, στη φύση υπάρχει ο ατελεύτητος αγώνας για την επιβίωση. Οι οργανισμοί που έχουν αρμοστά γνωρίσματα, γνωρίσματα δηλαδή που τους επιτρέπουν να συναγωνίζονται με επιτυχία για τροφή, χώρο, πρόσβαση σε άτομα του αντίθετου φύλου για σκοπούς αναπαραγωγής κ.τ.λ., ζουν περισσότερο και έχουν μεγαλύτερη αναπαραγωγική επιτυχία, κληροδοτώντας συχνά αυτά τα προνομιακά χαρακτηριστικά στους απογόνους τους. Ως αποτέλεσμα, η συχνότητα των χαρακτηριστικών αυτών στην επόμενη γενιά αυξάνεται· αυτό, εξ ορισμού, συνιστά ένα εξελικτικό επεισόδιο.

Αφού αποκρυστάλλωσε το μηχανισμό της φυσικής επιλογής, ο Δαρβίνος συνέγραψε ένα σύντομο περίγραμμα της θεωρίας του, το σχεδιάγραμμα του 1842, το οποίο κατόπιν, ανέπτυξε στο κατά πολύ εκτενέστερο δοκίμιο του 1844 που αριθμούσε περί τις 230 σελίδες και ήταν ουσιαστικά η πρώτη ολοκληρωμένη παρουσίαση της θεωρίας του. Το δοκίμιο αυτό χωρίζεται σε δύο μέρη. Στο πρώτο μέρος παρουσιάζονται οι παράμετροι της θεωρίας της φυσικής επιλογής. Τα κεφάλαια πραγματεύονται τα θέματα της μεταβλητότητας στο οικιακό περιβάλλον, της μεταβλητότητας στη φύση και της φυσικής επιλογής, αλλά και των δυσκολιών της θεωρίας, όπως είναι η σταδιακή διάπλαση πολύπλοκων οργάνων και η επιλογή νοητικών λειτουργιών. Το δεύτερο μέρος παραθέτει τα στοιχεία που συνηγορούν υπέρ της κοινής καταγωγής των ειδών, με κεφάλαια για την παλαιοντολογία και το αρχείο των απολιθωμάτων, τη γεωγραφική κατανομή, την ταξινομική, τη μορφολογία, την εμβρυολογία και τα ελλιπή όργανα.⁶ Η θεωρία, επομένως, ήταν τρόπον τινά συμπληρωμένη από τις αρχές του 1840, παρουσιάστηκε ωστόσο επίσημα το 1858 σε μια κοινή ανακοίνωση του Δαρβίνου με τον Alfred Wallace στη Λινναϊά Εταιρεία (Linnaean Society) του Λονδίνου, και φυσικά με τη μορφή ενός ολοκληρωμένου επιχειρήματος στην *Καταγωγή των Ειδών*, που εκδόθηκε το 1859. Τα χρόνια που μεσολάβησαν μεταξύ του 1844 και της δημοσιοποίησης της θεωρίας στα τέλη της δεκαετίας του 1850 αποκαλούνται από έναν από τους επιφανέστερους μελετητές του Δαρβίνου, το

⁴ Malthus, T. R. (1806). *An Essay on the Principle of Population: Or a View of its Past and Present Effects on Human Happiness*. 3rd ed. 2 vols. J. Johnson, London.

⁵ Rudwick, 1982, σελίδα 202

⁶ Colp, R, Jr. (1986). "Confessing a murder" Darwin's first revelations about transmutation. *ISIS*, 77: 9-32. (σελίδα 16)

Michael Ruse, ως η «μακρά αναμονή» («long wait»)⁷. Εύλογα, επομένως, μπορεί να αναρωτηθεί κανείς, προς τι αυτή η καθυστέρηση στην κοινοποίηση των απόψεών του;

Το 1844, ο Δαρβίνος είχε αφενός ολοκληρώσει το δοκίμιό του, από την άλλη, όμως, γνώριζε ότι με τη μορφή που είχε τη δεδομένη στιγμή δεν θα μπορούσε να πείσει την επιστημονική κοινότητα για το βάσιμο της θεωρίας της εξέλιξης μέσω της φυσικής επιλογής. Η θεωρία του υπήρχε μεν, αλλά δεν ήταν αρκούντως τεκμηριωμένη.⁸ Εδώ, εντοπίζεται και η σημασία της «μακράς αναμονής», η οποία αναδεικνύεται ως το στάδιο στη διανοητική ανάπτυξη του Δαρβίνου, κατά το οποίο εκτυλίσσεται μια τιτάνια προσπάθεια για τη συλλογή αποδεικτικών στοιχείων, ώστε να στηριχθεί η θεωρία της φυσικής επιλογής. Η προσπάθεια βασίστηκε σε δύο άξονες.⁹ Ο πρώτος αφορούσε την προσεκτική μελέτη των αποτελεσμάτων της φυσικής ιστορίας του 19^{ου} αιώνα. Ο Δαρβίνος μελετούσε με μεγάλη προσοχή τους σύγχρονους του ερευνητές και προσπαθούσε να εντάξει τα αποτελέσματά τους στη θεωρία του, εμπλουτίζοντάς την με παραδείγματα και παρατηρήσεις. Ο στόχος αυτός ήταν πολύ πιο μεγαλεπήβολος από ό,τι φαντάζει αρχικά, διότι αυτό που επιχειρούσε να πετύχει, πέρα από την εξεύρεση τεκμηρίων, ήταν η μετάφραση, θα λέγαμε, των αποτελεσμάτων και των θεωριών

⁷ Ruse, M. (1999). *The Darwinian Revolution: Science red in tooth and claw*. The University of Chicago Press, Chicago and London. (σελίδες 184-8)

Στο ίδιο πνεύμα, ο Ernst Mayr κάνει λόγο για περίοδο «αναβλητικότητας», ενώ ο Andrian Desmond για «καθυστέρηση». Van Wyhe, J. (2007). Mind the Gap: Did Darwin avoid publishing his theory for many years? *Notes Rec. R. Soc.* 61: 177-205.

Επικεντρώνομαι στον Ruse διότι, στο έργο που αναφέρω, παρουσιάζει τη «μακρά αναμονή» ως ένα διακριτό στάδιο στην πορεία του Δαρβίνου. Κατά τον van Wyhe, δεν υπήρξε ουσιαστικά καθυστέρηση, αλλά ένα χρονικό κενό μέσα στο οποίο έπρεπε να συμπληρωθούν οι έρευνες και τα συγγράμματα που σχετιζόνταν με το ταξίδι. Η σύγχρονη αντίληψη περί της καθυστέρησης του Δαρβίνου αναφύεται, σύμφωνα πάντα με τον van Wyhe, στις δεκαετίες του 1940 και 50. Στις προηγούμενες εξιστορήσεις δεν υπάρχει η άποψη ότι ο Δαρβίνος ανέβαλλε τη δημοσιοποίηση της θεωρίας του, αλλά ότι δούλευε πάνω στην τεκμηρίωσή της. Κατά την άποψή μου, ο van Wyhe συγχέει δύο πράγματα. Πρώτον, την καθαυτή ύπαρξη της καθυστέρησης και δεύτερον, την απόδοσή της στον φόβο. Θέλοντας να απορρίψει το δεύτερο (συμφωνώ ως προς αυτό, ο φόβος, αν έπαιξε κάποιο ρόλο αυτός ήταν δευτερεύων), φτάνει στο σημείο να μην αποδέχεται την ύπαρξη καθυστέρησης. Είναι γεγονός από την άλλη, ότι από το 1844 έως και το 1858 δεν υπάρχει καμία δημόσια δήλωση για τη φυσική επιλογή εκ μέρους του Δαρβίνου. Αυτή είναι μια σαφής καθυστέρηση και γι' αυτό αδυνατώ να κατανοήσω πώς μπορεί να μην την αναγνωρίσει κανείς.

⁸ Browne, J. (1995). *Charles Darwin. Voyaging*. Jonathan Cape, London. (σελίδα 475)

⁹ Ospovat, D. (1981). *The development of Darwin's theory: natural history, natural theology and natural selection, 1838-1859*. Cambridge University Press, Cambridge. Ο Ospovat αναλύει εκτενώς την ανάπτυξη της θεωρίας της φυσικής επιλογής, και κατά συνέπεια τη διανοητική ανάπτυξη του Δαρβίνου, την περίοδο 1838 με 1859.

της φυσικής ιστορίας του 19^{ου} αιώνα με αμιγώς εξελικτικούς όρους.¹⁰ Ο δεύτερος άξονας αφορούσε τις δικές του εμπειρικές έρευνες.

Η πιο επίπονη ερευνητική εργασία της «μακράς αναμονής» ήταν αδιαμφισβήτητα η ανατομική και συστηματική μελέτη των θυσανοπόδων, η οποία διήρκεσε οκτώ χρόνια (1846-1854) και παρήγαγε τις τέσσερις μονογραφίες για τα θυσανόποδα. Το 1851 ο Δαρβίνος εξέδωσε τους δύο τόμους για τα έμμισχα θυσανόποδα, ένα για τα απολιθωμένα είδη και ένα για τα ζώντα. Ομοίως, το 1854, εξέδωσε έναν τόμο για τα απολιθωμένα άμισχα είδη και ένα για τα ζώντα άμισχα είδη. Οι τόμοι για τα απολιθωμένα είδη εκδόθηκαν από την Παλαιοντολογική Εταιρεία, η οποία ειδικευόταν στην έκδοση μονογραφιών για βρετανικά απολιθώματα και εκείνοι των ζώντων ειδών, που ήταν κατά πολύ εκτενέστεροι, από την Εταιρεία Ray.¹¹ Η εργασία εκτιμήθηκε ιδιαίτερα από την επιστημονική κοινότητα και οδήγησε στην πανηγυρική βράβευση του Δαρβίνου με το Βασιλικό Μετάλλιο της Βασιλικής Εταιρείας του Λονδίνου το 1853. Κάτι ανάλογο δεν μπορεί να λεχθεί και για την κοινότητα των ιστορικών της βιολογίας. Σε αντίθεση με τη διάρκειά της, αλλά και το μεγάλο κόπο που απαίτησε, η μελέτη δεν έχει προσελκύσει το αναμενόμενο ερευνητικό ενδιαφέρον από τους ιστορικούς¹², ενώ δεν είναι λίγοι εκείνοι που τη θεωρούν ένα στάδιο παρατεταμένης υπεκφυγής εκ μέρους του Δαρβίνου.¹³

Γιατί τα θυσανόποδα; Γιατί στα 1846; Κατά το πρώτο μισό της δεκαετίας του 1840, χάριν και στις φιλικές παραινέσεις του βοτανικού Joseph Dalton Hooker, ο Δαρβίνος είχε πεισθεί ότι, προτού κοινοποιήσει τις απόψεις του γύρω από την εξέλιξη μέσω της φυσικής επιλογής, όφειλε να ερευνήσει και να κατανοήσει στο

¹⁰ Το ότι ο Δαρβίνος είχε ζητήσει από τη σύζυγό του, στην περίπτωση του αιφνίδιου θανάτου του, εκτός από το Δοκίμιο του 1844, να δημοσιεύσει τα σχόλια και τις σημειώσεις που τηρούσε για τα συγγράμματα τα οποία μελετούσε, είναι ενδεικτικό της σημασίας που ο ίδιος απέδιδε σε αυτή την πτυχή των ερευνών του. (Colp, 1986, σελίδα 17)

¹¹ Darwin, C. (1851a). *A monograph of the fossil Lepadidae; or, Pedunculated Cirripedes of Great Britain*. Palaeontographical Society, London.

Darwin, C. (1851b). *A monograph of the Sub-class Cirripedia, with figures of all the species. The Lepadidae; or, Pedunculated Cirripedes*. Ray Society, London.

Darwin, C. (1854a). *A monograph on the fossil Balanidae and Verrucidae of Great Britain*. Palaeontographical Society, London.

Darwin, C. (1854b). *A monograph of the sub-class Cirripedia, with figures of all the species. The Balanidae (or Sessile Cirripedes); the Verrucidae, etc.* Ray Society, London.

¹² Υπάρχει η εξαίρεση του βιβλίου της Rebecca Stott, *Ο Δαρβίνος και το θυσανόποδο (Darwin and the barnacle)*, το οποίο προσφέρει μια αξιολογική ιστορική ανάλυση της μελέτης των θυσανοπόδων. Μεταξύ άλλων, το βιβλίο προσφέρει χρήσιμες πληροφορίες αναφορικά με τις καταβολές της μελέτης, τις τεχνικές και τα μέσα που χρησιμοποίησε ο Δαρβίνος, και το δίκτυο των αλληλογράφων που είχε αναπτύξει προκειμένου να τη φέρει εις πέρας, ενώ παρουσιάζει και σημαντικές ομάδες παρατηρήσεων, όπως εκείνες που αφορούσαν στις σεξουαλικές μορφές σε συγκεκριμένες ομάδες θυσανοπόδων. Stott, R. (2003). *Darwin and the barnacle*. W.W. Norton, New York.

¹³ Browne, 2007, σελίδα 73-4

μέγιστο δυνατό βαθμό τη συνολική βιολογία μιας ομάδας οργανισμών και ταυτόχρονα να καλύψει τις ελλείψεις που θεωρούσε ότι είχε σε τομείς, όπως η φυσιολογία, η ανατομία, η εμβρυολογία και η ανάπτυξη.¹⁴ Η θεωρία της φυσικής επιλογής, όπως την είχε τότε διαμορφώσει, ήταν ένα ολοκληρωμένο θεωρητικό επιχείρημα για την καταγωγή της ζωής και της βιολογικής ποικιλότητας, το οποίο, όμως, θα έπρεπε να εδραιωθεί σε παρατηρήσεις συγκεκριμένων οργανισμών. Δεν πρέπει ταυτόχρονα να υποβαθμίζεται το ζητούμενο της κατάθεσης των διαπιστευτηρίων του στην επιστημονική κοινότητα, κάτι που για να επιτευχθεί, απαιτούσε κοπιώδη εργασία και απόκτηση ειδικής γνώσης γύρω από μια ομάδα οργανισμών. Η μελέτη βιολογικών ομάδων και η εκπόνηση μονογραφιών από επιφανείς φυσιολόγους ήταν μια συνήθης τακτική της εποχής. Υπήρχε, επίσης, ένα ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τη ζωολογία των θαλάσσιων ασπόνδυλων, η οποία θεωρείτο πρόσφορο πεδίο για την εξέταση των μεγάλων ερωτημάτων της ζωολογίας, όπως ήταν η διερεύνηση της απαρχής της ζωής.¹⁵

Το αξιοσημείωτο στην περίπτωση του Δαρβίνου δεν είναι τόσο η απόφασή του να μελετήσει μια μεγάλη κατηγορία οργανισμών, αλλά, το ότι επέλεξε τα θυσανόποδα, μια συστηματική ομάδα που δεν είχε μελετηθεί επαρκώς και στην οποία επικρατούσε μεγάλη συστηματική και ονοματολογική αταξία.¹⁶ Τα θυσανόποδα, παραδοσιακά, αντιμετωπιζόνταν ως μέλη της ομοταξίας των Μαλακίων. Στη δεκαετία του 1820, όμως, η μελέτη των εμβρυϊκών μορφών από τον John Vaughan Thompson κατέδειξε ότι η τακτική αυτή ήταν λανθασμένη, διότι με βάση τις εμβρυϊκές τους μορφές, τα θυσανόποδα ανήκαν σαφώς στα καρκινοειδή.¹⁷ Το συμπέρασμα αυτό δεν έγινε καθολικά αποδεκτό, αφού υπήρχαν σημαντικοί ερευνητές, όπως ο ανατόμος Richard Owen, που το απέρριπταν. Ο Δαρβίνος εισέρχεται στον κόσμο των θυσανόποδων σε αυτό το κομβικό σημείο, με αρχική πρόθεση να διεκπεραιώσει μια σύντομη μελέτη ενός ασυνήθιστου δείγματος, το οποίο είχε περισυλλέξει στις ακτές της Χιλής, στη διάρκεια του ταξιδιού με το Μπιγκλ. Στην πορεία, όμως, οδηγήθηκε σε μια titάνια συστηματική μελέτη και σε ένα κολοσσιαίο συγγραφικό αποτέλεσμα που αριθμούσε πέραν των 1200 σελίδων. Δικαίως, επομένως, η μελέτη των θυσανόποδων κατέχει τη θέση του πλέον σημαντικού ερευνητικού εγχειρήματος της «μακράς αναμονής».

¹⁴ Browne, 1995, σελίδες 470-2

Ruse, 1999, σελίδες 184-5

Desmond, A., and Moore, J. (1991). Darwin. *The life of a tormented evolutionist*. Norton & Company, Inc, New York. (σελίδα 341)

¹⁵ Stott, 2003, σελίδες 57 και 66

¹⁶ Desmond and Moore, 1991, σελίδες 340-341

¹⁷ Winsor, M. P. (1969). Barnacle larvae in the nineteenth century: a case study in taxonomic theory. *Journal of the History of Medicine and Allied Sciences*, 2: 294-309. (σελίδα 296)

Στόχος του παρόντος κεφαλαίου είναι να αναδείξει τη συνδρομή της μελέτης στην αποδοχή, εκ μέρους του Δαρβίνου, ενός μείζονος σημασίας θεωρητικού στοιχείου: της οικουμενικότητας της ατομικής μεταβλητότητας. Του γεγονότος, δηλαδή, ότι στον έμβιο κόσμο, τα άτομα που συνθέτουν τοπικούς πληθυσμούς διαφέρουν μεταξύ τους (όχι απαραίτητα σε μεγάλο βαθμό) σε σχέση με τα γνωρίσματά τους. Αυτές οι ατομικές διαφορές είναι το υλικό που τροφοδοτεί τη δράση της φυσικής επιλογής. Προτού εξετάσουμε τις παρατηρήσεις στα θυσανόποδα που στήριξαν αυτή τη νέα θεώρηση, αξίζει να δούμε τις απόψεις του Δαρβίνου σε σχέση με τις ατομικές διαφορές στα χρόνια που προηγήθηκαν της μελέτης.

3 Οι παλαιότερες απόψεις του Δαρβίνου σε σχέση με την ατομική μεταβλητότητα

Στα χρόνια των πρώτων του εξελικτικών εικασιών, ο Δαρβίνος θεωρούσε τις ατομικές διαφορές¹⁸ ως απόλυτα εξαρτημένες από το φυσικό περιβάλλον και τις μεταβολές του, οι οποίες θα έπρεπε να είναι δραματικές, προκειμένου να οδηγήσουν σε σημαντική μεταβλητότητα στα χαρακτηριστικά των ατόμων που συναποτελούν ένα φυσικό πληθυσμό. Ο καθαυτός μηχανισμός παραγωγής μεταβλητότητας παραμένει ασαφής, παρότι γίνεται μια διασύνδεση μεταξύ της αποσταθεροποίησης του περιβάλλοντος και του αναπαραγωγικού συστήματος, το οποίο υποτίθεται ότι διασαλεύεται και παράγει μεταβλητότητα στα άτομα της επόμενης γενιάς. Αυτή η συνάρτηση της μεταβλητότητας με τις αλλαγές στο περιβάλλον, οι οποίες είναι συνήθως ταυτισμένες με τον αέναο κύκλο των γεωλογικών αλλαγών, λειτουργούσε ανασταλτικά σε σχέση με την επάρκεια της μεταβλητότητας, αφού στην απουσία αυτών των περιβαλλοντικών διαφοροποιήσεων, δεν παράγεται ένας ικανός βαθμός μεταβλητότητας.

Στο σχέδιασμα του 1842 υποτιμά το μέγεθος των διαφορών μεταξύ των οργανισμών στη φύση. Δηλώνει με σαφήνεια πως, «η μεταβλητότητα της Φύσης είναι κατά πολύ λιγότερη [από το οικόσιτο ή οικιακό πλαίσιο, μεταξύ δηλαδή των καλλιεργούμενων ζώων και φυτών], όμως η επιλογή είναι πολύ πιο δυνατή και εξονυχιστική».¹⁹ Παρουσιάζει δε τις διαφορές μεταξύ των ατόμων σε φυσική

¹⁸ Ο όρος «ατομικές διαφορές» ή «ατομική μεταβλητότητα» αναφέρεται στις, συνήθως, μικρές διαφορές στα χαρακτηριστικά των ατόμων που συναποτελούν έναν πληθυσμό. Αυτές ακριβώς τις διαφορές ταξινομεί η φυσική επιλογή.

¹⁹ Darwin, F. (Ed.) (1909). *The foundations of the Origin of Species: Two essays written in 1842 and 1844 by Charles Darwin*. Cambridge University Press, London. (Σχέδιασμα του 1842, σελίδα 9) Στο σχέδιασμα του 1842, το οποίο έχει τη μορφή ενός περιγράμματος προς ολοκλήρωση και ανάπτυξη, ο Δαρβίνος δε χρησιμοποιεί ολοκληρωμένες προτάσεις, παραλείπει λέξεις, ενώ σε ορισμένα σημεία οι λέξεις δε διαβάζονται. Τα προβλήματα αυτά, σε αρκετά μεγάλο βαθμό, εκλείπουν από το καθαρογραμμένο δοκίμιο του 1844.

κατάσταση ως καρπό περιβαλλοντικών αλλαγών, που συνδέονται συνήθως με γεωλογικές διαδικασίες, με τον κύκλο δηλαδή των γεωλογικών μεταβολών και των συσσωρευμένων επιπτώσεών τους στις συνθήκες που περιβάλλουν τους οργανισμούς στη φύση:

Η εμπειρία μας θα μας οδηγούσε στην προσδοκία ότι όλοι αυτοί οι οργανισμοί θα διέφεραν αν <οι οργανισμοί αυτοί> μετακινούνταν και τοποθετούνταν σε νέες συνθήκες. Η Γεωλογία διακηρύσσει ένα μόνιμο κύκλο αλλαγών, που οδηγεί, μέσω μιας πιθανής <κλιματικής αλλαγής και του θανάτου των προγενέστερων οργανισμών, σε μια συνεχή αλλαγή στις συνθήκες. Αυτές <γενικά πολύ βραδείες, επισφαλές όμως >το σημείο αυτό είναι δυσανάγνωστο> σε ποιο βαθμό η βραδύτητα <θα παρήγαγε την τάση προς τη μεταβλητότητα. Όμως οι Γεωλόγοι> δείχνουν αλλαγή στο σχηματισμό που, μαζί με τα ατυχήματα του αέρα και του νερού και τους τρόπους μεταφοράς που κάθε ον κατέχει, πρέπει ενίοτε να οδηγεί, κάπως απότομα, τον οργανισμό σε νέες συνθήκες <και να τον εκθέτουν για πολλές γενιές.²⁰

Εδώ, βλέπουμε μια έμμεση, αλλά σαφή παραδοχή, πως οι γεωλογικές μεταβολές είναι εκ της φύσεώς τους βραδείες και προφανώς, όχι ιδιαίτερα συχνές. Συνεπώς, προκύπτει μια εν δυνάμει σοβαρή δυσκολία σε σχέση με την ποσότητα της υπάρχουσας μεταβλητότητας. Είναι παραδεκτό, ότι ο κύκλος των γεωλογικών αλλαγών είναι συνεχής, βάσει της σχολής του ομοιομορφισμού, στην οποία είχε μνηθεί ο Δαρβίνος μέσω των συγγραμμάτων του Charles Lyell, τα οποία μελετούσε με προσήλωσή. Όμως, είναι οι ρυθμοί και η συχνότητά τους επαρκείς; Η μεταβλητότητα είναι το υλικό της φυσικής επιλογής και από αυτήν ξεκινά η εξελικτική διαδικασία. Είναι γεγονός, επίσης, ότι ο Δαρβίνος συνδέει αιτιολογικά αυτό το κεφαλαίωδες για τη θεωρία του στοιχείο με βραδείες γεωλογικές διαδικασίες.

Στο δοκίμιο του 1844 υπάρχουν ανάλογες αναφορές, οι οποίες υποτιμούν την ποσότητα της ατομικής μεταβλητότητας στη φύση.²¹ Μας πληροφορεί ευθέως, παραδείγματος χάριν, ότι «τα περισσότερα έμβια όντα σε φυσική κατάσταση ποικίλουν σε εξαιρετικά μικρό βαθμό»²² και πως «η παροιμιακή έκφραση ότι ποτέ δυο ζώα ή φυτά δεν γεννιούνται απολύτως όμοια, είναι πολύ πιο αληθής, όταν αναφέρεται στα καλλιεργούμενα [ζώα και φυτά], παρά σε εκείνα σε φυσική

²⁰ Darwin, 1842, σελίδα 4

²¹ Osprovat, 1981, σελίδα 85

²² Darwin, 1844, σελίδα 81

κατάσταση». ²³ Ακόμα και όταν κάνει λόγο για τα ένστικτα των ζώων, επανέρχεται στις αναφορές του γύρω από την ελλιπή μεταβλητότητα των ατόμων σε φυσική κατάσταση:

Σε σχέση με την όποια μεταβλητότητα στα πιο πολύπλοκα ένστικτα, είναι προφανώς η πιο δύσκολη ως προς τον εντοπισμό της, ακόμα και σε σχέση με την περίπτωση των σωματικών χαρακτηριστικών, όπου έχει γίνει παραδεχτό ότι η μεταβλητότητα είναι εξαιρετικά περιορισμένη, και ίσως σπανίως υπάρχει στην πλειονότητα των ειδών σε οποιαδήποτε περίοδο.²⁴

Όπως και στο σχέδιασμα του 1842, ο Δαρβίνος συναρτά τις ατομικές διαφορές πρωτίστως με το εξωτερικό περιβάλλον (είτε το οικιακό είτε το φυσικό), το οποίο πρέπει να βρίσκεται σε μια κατάσταση σημαντικής και συνεχούς διακύμανσης, προκειμένου να προκύψουν τα αναγκαία για την επιλογή επίπεδα μεταβλητότητας. Στην απουσία περιβαλλοντικών μεταβολών οι οργανισμοί είναι απολύτως προσαρμοσμένοι και συνεπώς, δεν διαφέρουν σημαντικά.²⁵ Μια ουσιαστική αλλαγή στο περιβάλλον είναι απαραίτητη για να δημιουργηθούν ατομικές διαφορές, οι οποίες με τη σειρά τους θα οδηγήσουν σε εξέλιξη.²⁶ Στο οικιακό περιβάλλον, το οποίο αποτελεί το μοντέλο του φυσικού κόσμου για το Δαρβίνο, είναι απαραίτητο να υπάρχει αυτή η συνεχής δράση των εξωτερικών συνθηκών, προκειμένου να προκύψουν τα επίπεδα μεταβλητότητας που χρειάζεται ο καλλιεργητής. Το συμπέρασμα είναι ότι σε ένα σχετικά σταθερό οικιακό περιβάλλον τα επίπεδα μεταβλητότητας θα μειωθούν. Πρέπει να υπάρχει συνεχής μεταβολή των συνθηκών, η οποία, μέσω των υποτιθέμενων επιπτώσεων της στο αναπαραγωγικό συστήματα των καλλιεργούμενων οργανισμών, οδηγεί στην παραγωγή μεταβλητότητας. Η τελευταία παρέχει το υλικό για την τεχνητή επιλογή.²⁷

²³ Darwin, 1844, σελίδα 59

²⁴ Darwin, 1844, σελίδα 120

²⁵ Η αντίληψη ότι οι οργανισμοί είναι απόλυτα προσαρμοσμένοι στο περιβάλλον τους είναι συνυφασμένη με την παράδοση της φυσικής θεολογίας, η οποία γνώρισε μεγάλη ακμή στη Βρετανία. Είχε δε, πολλούς υπέρμαχους και στο πανεπιστήμιο του Κέιμπριτζ όπου φοίτησε ο Δαρβίνος. Μια βασική αρχή της παράδοσης αυτής είναι, ότι η φύση αντικατοπτρίζει τη σοφία και το άπειρο έλεος του Θεού-Δημιουργού. Η πολυπλοκότητα της φύσης και ο «τέλειος» σχεδιασμός των συστημάτων της είναι απόδειξη θεϊκής βούλησης και σκόπιμου σχεδιασμού.

²⁶ Ospovat, 1981, σελίδα 84

²⁷ Αυτό το είδος της επιλογής, εν αντιθέσει με τη φυσική επιλογή, εφαρμόζεται από τον καλλιεργητή, είτε με στόχο να οδηγηθεί ο πληθυσμός του καλλιεργούμενου οργανισμού σε μια συγκεκριμένη μελλοντική κατάσταση (μεθοδική επιλογή), ή χωρίς τέτοιο σκοπό, αλλά με βάση τα κυρίαρχα αισθητικά κριτήρια των καλλιεργητών (ασύνειδη επιλογή). Η τελευταία είναι αυτή, που στο επιχείρημα του Δαρβίνου στην *Καταγωγή των Ειδών* προσομοιάζει με τη φυσική επιλογή, επειδή «εργάζεται» πάνω στην υπάρχουσα μεταβλητότητα, χωρίς να εξυπηρετεί κάποιο

Ο Δαρβίνος διατηρεί την πεποίθηση, ότι οι ατομικές διαφορές στο οικιακό περιβάλλον είναι πολύ πιο έντονες απ' ό,τι στη φύση, όταν η τελευταία δεν υπόκειται σε κάποια σημαντική διαφοροποίηση. Όταν, δηλαδή, δεν έχει προηγηθεί μια γεωλογική μεταβολή ή ένα άλλο μεγάλης κλίμακας συμβάν. Εντούτοις, τονίζει ότι οι γεωλογικές αλλαγές, όταν προκύπτουν στο φυσικό κόσμο, είναι ικανές να παραγάγουν αξιοσημείωτα επίπεδα ατομικών διαφορών στους πληθυσμούς, πολύ μεγαλύτερα από αυτά που παρατηρούνται στο οικιακό πλαίσιο. Παραδείγματος χάριν, μετά από μία σαρωτική γεωλογική αλλαγή, περιοχές που ήταν προηγουμένως ενιαίες, ενδέχεται να αποκοπούν και να απομονωθούν. Όταν συμβεί αυτό, τα αποκομμένα άτομα θα εκτεθούν σε νέες περιβαλλοντικές συνθήκες, κάτι που υποτίθεται ότι θα επηρεάσει το αναπαραγωγικό τους σύστημα, άλλα και τα σωματικά τους χαρακτηριστικά, οδηγώντας στην παραγωγή νέας μεταβλητότητας. Επικαλείται, επίσης, το βραδύ κύκλο υποχώρησης και ανάδειξης χερσαίων μαζών, εξαιτίας του ότι, οι συγκεκριμένες γεωλογικές αλλαγές έχουν τη δυνατότητα να ενώνουν, να απομονώνουν και να εκθέτουν τους πληθυσμούς σε πρωτόγνωρες για αυτούς περιβαλλοντικές συνθήκες, ενθαρρύνοντας την παραγωγή μεταβλητότητας. Η γεωλογική ανάδειξη, λόγου χάριν, δημιουργεί νέες περιοχές, οι οποίες, όταν κατοικηθούν, προσφέρουν ένα καινούριο σύνολο φυσικών συνθηκών. Στο πλαίσιο της συγκεκριμένης θεώρησης γύρω από την παραγωγή μεταβλητότητας, η εξέλιξη των ειδών μέσω της φυσικής επιλογής βρίσκεται σε μια απόλυτη, θα μπορούσαμε να πούμε, διασύνδεση με τις κινήσεις του φλοιού της γης, όπως αυτές αναλύονται στη γεωλογία του Lyell.²⁸

Συνοψίζοντας τις απόψεις που παρατίθενται στα δύο συγγράμματα του πρώτου μισού της δεκαετίας του 1840, θα λέγαμε ότι, ο Δαρβίνος δεν αντιμετώπιζε τις ατομικές διαφορές ως ένα σύνηθες και αναμενόμενο φαινόμενο στους φυσικούς πληθυσμούς, εξαιτίας της διασύνδεσης που έκανε μεταξύ της ατομικής μεταβλητότητας και της σημαντικής περιβαλλοντικής διαφοροποίησης, που προκύπτει από βραδεία (κυρίως) γεωλογικά συμβάντα. Λόγω αυτής της διασύνδεσης, κατέστησε τη μεταβολή των εξωτερικών συνθηκών βασική προϋπόθεση για τη διαδικασία της εξέλιξης, επειδή χωρίς αυτήν, δεν θα μπορούσαν να υπάρξουν επαρκείς διαφορές μεταξύ των ατόμων ενός πληθυσμού, επί των οποίων θα επενεργούσε η φυσική επιλογή.²⁹ Αυτό είναι ένα εξαιρετικής σημασίας σημείο, διότι βλέπουμε τη φυσική επιλογή να γίνεται

συγκεκριμένο μελλοντικό στόχο. Προτού παραθέσει αποδεικτικά στοιχεία υπέρ της θεωρίας του, στα πρώτα κεφάλαια του βιβλίου, ο Δαρβίνος στηρίζει τη φυσική επιλογή μέσω του αναλογικού επιχειρηματός. Καταδεικνύει την αποτελεσματικότητα της τεχνητής επιλογής στο οικιακό περιβάλλον και βάσει αυτής της παραδοχής επιχειρεί να πείσει τον αναγνώστη για τη λειτουργία ενός ανάλογου μηχανισμού στη φύση, της φυσικής επιλογής.

²⁸ Browne, 1995, σελίδα 514

²⁹ Ospovat, 1981, σελίδα 200

«δέσμια» σημαντικών εξωτερικών μεταβολών. Μπορούμε, επομένως, να πούμε, ότι αυτό που στην ουσία διακυβεύεται είναι το εύρος της πρακτικής εφαρμογής της θεωρίας της εξέλιξης μέσω της φυσικής επιλογής. Σε πιο βαθμό, δηλαδή, έχει ρόλο και λόγο η επιλογή, όχι μόνο στο οικιακό περιβάλλον, όπου η δράση της είναι εμφανής ακόμη και σε όσους διάκεινται αρνητικά απέναντι στην καθαυτή ιδέα της εξέλιξης, αλλά και στην ίδια τη φύση.

Το ακόλουθο κεφαλαιώδες ερώτημα θα πρέπει να έριχνε απειλητικά τη σκιά του πάνω στο Δαρβίνο: *Αν λάβουμε υπόψη τις προϋποθέσεις για την παραγωγή ατομικής μεταβλητότητας σε έναν πληθυσμό σε φυσική κατάσταση, σε μία δεδομένη στιγμή, αναμένεται να υπάρχει επαρκής μεταβλητότητα, προκειμένου να γυρίσουν τα γρανάζια της φυσικής επιλογής; Είναι σαφές ότι, στο δοκίμιο του 1844 η απάντηση που δίδει ο Δαρβίνος είναι αρνητική. Αυτό είναι ένα σοβαρότατο πρόσκομμα για την εφαρμογή της φυσικής επιλογής στον έμβιο κόσμο. Η ίδια η διαδικασία της επιλογής αντιμετωπίζεται ως ένα ασυνεχές φαινόμενο.³⁰ Είναι γεγονός ότι, για να καταστεί μια συνεχής και καθολική στην εφαρμογή της διαδικασία, η φυσική επιλογή χρειάζεται, όσο τίποτε άλλο, μια πολύ συγκεκριμένη θεωρητική παραδοχή: την οικουμενικότητα της ατομικής μεταβλητότητας. Σε περίπτωση απουσίας αυτού του μείζονος σημασίας στοιχείου, θα ήταν καταδικασμένη στο καθεστώς μιας περιφερειακής κατάστασης και όχι μιας οικουμενικής φυσικής διαδικασίας. Η πρόκληση για το Δαρβίνο δεν θα μπορούσε να είναι σοβαρότερη. Η μελέτη των θυσανόποδων, στα χρόνια της «μακράς αναμονής», έπαιξε καθοριστικό ρόλο προς την κατεύθυνση της εμπέδωσης της οικουμενικότητας της ατομικής μεταβλητότητας και συναφώς της οικουμενικότητας της φυσικής επιλογής. Ας περάσουμε τώρα στις παρατηρήσεις που οδήγησαν σε αυτό το πολύτιμο συμπέρασμα.*

4 Η μεταβλητότητα των θυσανόποδων

Τα θυσανόποδα, ειδικά τα ζώντα είδη, ήταν απείρως μεταβλητά. Όσο τα παρατηρούσε κάτω από το μικροσκόπιό του, τόσο η σταθερότητα στη μορφολογία και στην ανατομία τους αποδεικνυόταν απατηλή.³¹ Από τη συνεχή επεξεργασία των ατομικών διαφορών των δειγμάτων του, προκύπτουν δύο πολύ σημαντικά οφέλη για το Δαρβίνο. Αφενός, πείθεται για την οικουμενικότητα της ατομικής μεταβλητότητας, ειδικά χάριν στις περιπτώσεις εκείνες, που κάθε άλλο παρά σπανίζουν στα θυσανόποδα, όπου η μεταβλητότητα είναι έκδηλη και αυταπόδεικτη (πρώτο μάθημα μεταβλητότητας). Αφετέρου, όμως, εκπαιδεύεται στο να εντοπίζει την ανεπαίσθητη μεταβλητότητα. Υπάρχουν περιπτώσεις, όπου

³⁰ Desmond and Moore, 1991, σελίδα 316

³¹ Desmond and Moore, 1991, σελίδα 373

εκδηλώνονται πολύ μικρές διαβαθμίσεις στα χαρακτηριστικά των ατόμων ενός είδους. Μέσω των προσεκτικών και επίπονων παρατηρήσεών του, όμως, καταφέρνει να εντοπίσει και εκτιμήσει το εύρος των πολύ μικρών ατομικών διαφορών, οι οποίες, εκ πρώτης όψεως τουλάχιστον, καλύπτονται από το πέπλο μιας επίπλαστης ομοιογένειας (δεύτερο μάθημα μεταβλητότητας). Στη συνέχεια θα ασχοληθούμε με τα δύο αυτά μαθήματα και με το πώς συνθέτουν την εικόνα μίας πανταχού παρούσας ατομικής μεταβλητότητας.

4.1 Το πρώτο μάθημα μεταβλητότητας

Αυτό που αποκαλώ «πρώτο μάθημα μεταβλητότητας» είναι η συνεχής τριβή του Δαρβίνου με την «έκδηλη» μεταβλητότητα που χαρακτήριζε τα δείγματα θυσανόποδων, τα οποία προέρχονταν από την ίδια συστηματική ομάδα. Οι επιστολές της περιόδου καθιστούν σαφές ότι η παρατηρούμενη μεταβλητότητα στα θυσανόποδα υπερέβαινε κατά πολύ τις προσδοκίες του. Όπως παραδέχεται σε μια επιστολή του στο Joseph D. Hooker, τον Ιούνιο του 1850, ήταν αδύνατο να εντοπίσει ένα οποιοδήποτε όργανο ή μέλος που να μη χαρακτηρίζεται από κάποιο βαθμό μεταβλητότητας μεταξύ των δειγμάτων που παρατηρούσε:

... έχω κατακεραυνωθεί (και μάλλον αδικαιολόγητα από αυτή την ομοταξία) με την ποικιλότητα όλων των μελών σε κάποιο μικρό βαθμό σε όλα τα είδη: όταν το ίδιο όργανο συγκρίνεται ενδελεχώς σε πολλά άτομα, βρίσκω πάντα κάποια ελαφριά ποικιλότητα και συνεπώς, η αναγνώριση των ειδών από μικρές διαφορές είναι πάντα επικίνδυνη. Είχα θεωρήσει ότι τα ίδια μέλη ενός είδους προσομοίαζαν περισσότερο απ' ό,τι στα Θυσανόποδα, με αντικείμενα που έχουν βγει από το ίδιο καλούπι. Η συστηματική εργασία θα ήταν εύκολη εάν δεν υπήρχαν αυτές οι καταραμένες διαφορές, οι οποίες αν και ευχάριστες για μένα ως θεωρητικός είναι βασανιστικές για μένα ως συστηματικός.³²

Στο απόσπασμα αυτό, βλέπουμε το Δαρβίνο, όχι μόνο να τονίζει τη γενικότητα των ατομικών διαφορών στα θυσανόποδα, αλλά και τη μεγάλη δυσκολία που προέκυπτε από το διττό του ρόλο ως συστηματικός και ως θεωρητικός της εξέλιξης, και από τις επακόλουθες αντιθετικές του επιδιώξεις. Ως συστηματικός, όφειλε να αντιμετωπίσει τις ατομικές διαφορές ως πρόσκομμα προς το αίτημα της συστηματικής τάξης, ως εξελικτικός όμως, τις έβλεπε ως το εχέγγυο για την εξέλιξη μέσω της φυσικής επιλογής. Η ατομική μεταβλητότητα διαδραμάτιζε αυτό τον αντιφατικό ρόλο. Ήταν εξελικτική ευχή και συστηματική κατάρα.

³² Επιστολή στο Hooker, 13 Ιουνίου 1850

Αρχίζοντας τη μελέτη των θυσανόποδων, όπως είδαμε στην προηγούμενη ενότητα, πίστευε ότι η μεταβλητότητα δεν αφθονεί στη φύση. Κάτω από το φακό του μικροσκοπίου του, όμως, τα θυσανόποδα του αποκάλυπταν μια εντελώς διαφορετική πραγματικότητα. Μια πραγματικότητα όπου το μόνο σταθερό ήταν η ίδια η μεταβλητότητα. Τα ακόλουθα είναι ενδεικτικά παραδείγματα αναφορών στις μονογραφίες που περιγράφουν τα σημαντικά επίπεδα ατομικών διαφορών, τα οποία είχε να αντιμετωπίσει στην πορεία της εργασίας του. Το πρώτο σύνολο αποσπασμάτων αφορά έμμισχα θυσανόποδα (από τις μονογραφίες του 1851). Η μεταβλητότητα ήταν υπαρκτή ακόμα και στα απολιθωμένα είδη, όταν- και αυτό δεν ήταν σύνηθες- είχε στη διάθεσή του έναν επαρκή αριθμό δειγμάτων από κάποιο συγκεκριμένο είδος.³³ Η ακόλουθη αναφορά για τα ραχιαία πλαίσια στο είδος *Scalpellum maximum* είναι χαρακτηριστική:

Έχω δει μεγάλους αριθμούς αυτών των βαλβίδων... Αυτές οι βαλβίδες, οι οποίες, όπως έχει λεχθεί στα εισαγωγικά σχόλια, παρουσιάζουν την πιο αξιοσημείωτη ποσότητα μεταβλητότητας, θα περιγραφούν σε τρία διαφορετικά πεδία.³⁴

Στα ζώντα είδη η μεταβλητότητα ήταν πραγματικά κραυγαλέα. Το ακόλουθο απόσπασμα αναφέρεται στην ποικιλότητα των βαλβίδων στα είδη του γένους *Lepas*: «Όλες οι βαλβίδες, ακόμα και μέσα στο ίδιο είδος, χαρακτηρίζονται από σημαντική ποικιλότητα στο σχήμα, πιο πολύ στις ραχιαίες πλευρές».³⁵ Ένα άλλο χαρακτηριστικό που παρουσιάζει υψηλά επίπεδα μεταβλητότητας είναι το μήκος του μίσχου. Το ακόλουθο απόσπασμα αναφέρεται στο είδος *Lepas anatifera*: «Ο μίσχος διαφέρει πολύ σε μήκος στο ίδιο είδος: στο *L. anatifera* το μήκος του περιστασιακά ξεπερνά το ένα πόδι».³⁶ Δεν διστάζει, επίσης, να αναφερθεί και σε

³³ Συχνά, ο αριθμός των απολιθωμένων δειγμάτων για κάθε είδος δεν ήταν μεγάλος, κάτι που αναφέρεται άλλωστε στις μονογραφίες για τα απολιθωμένα είδη, όπως, στην περίπτωση του είδους *Scalpellum fossula* όπου λέει ότι, «το υλικό μου αποτελείται από δύο δείγματα, τα οποία με τόση καλοσύνη μου δάνεισε ο κ. Fitch στον οποίον ανήκουν» (Darwin, 1851a, σελίδα 23). Το σημαντικό για το θέμα του παρόντος κεφαλαίου είναι το γεγονός, ότι ο μικρός αριθμός δειγμάτων περιορίζει τη δυνατότητα του Δαρβίνου να έλθει σε άμεση επαφή με την υπάρχουσα μεταβλητότητα στις συγκεκριμένες ομάδες. Επίσης, οι διαφορές στα όστρακα των απολιθωμένων ειδών θα μπορούσαν να αποδοθούν και στις συνθήκες διατήρησής τους στα πετρώματα από τα οποία προέρχονταν. Τα απολιθωμένα είδη, συνεπώς, συνεισέφεραν στην αποδοχή της οικουμενικότητας της ατομικής μεταβλητότητας, αλλά σε πολύ μικρότερο βαθμό από τα ζώντα είδη. Η σημασία τους σε σχέση με τη μεταβλητότητα είναι μεν ενισχυτική των συμπερασμάτων που προέκυπταν από τις παρατηρήσεις στα ζώντα είδη, δεν είναι όμως τόσο καθοριστική.

³⁴ Darwin, 1851a, σελίδα 30

³⁵ Darwin, 1851b, σελίδα 68

³⁶ Darwin, 1851b, σελίδα 70

«ακραία μεταβλητότητα» στο έμβιο έμμισχο είδος *Lepas fascicularis*: «Αυτή η ακραία μεταβλητότητα του είδους αυτού είναι αξιοσημείωτη».³⁷

Ακολουθούν ακόμη δύο ενδεικτικά παραδείγματα αναφορών, που υπογραμμίζουν τη σημαντική ατομική μεταβλητότητα, αυτή τη φορά στα άμισχα ζώντα θυσανόποδα (μονογραφία του 1854). Το πρώτο ασχολείται με το μήκος και τον αριθμό των τμημάτων των νηματίων των ποδιών στο είδος *Verrura strömia*:

Υπάρχει σημαντικό μέγεθος διαφορών στο σχετικό μήκος και στον αριθμό των τμημάτων των πολλών νηματίων στο *V. Strömia*. Σε κάποια δείγματα οι δύο κλάδοι του τέταρτου ζεύγους είχαν άνισο μήκος. Σε κάποια άλλα, σχεδόν όλα τα πόδια στην κάτω ή στην προσκολλημένη πλευρά ήταν κοντύτερα από αυτά της άνω πλευράς.³⁸

Το επόμενο απόσπασμα αφορά χαρακτηριστικά που παρουσιάζουν διαφορές σε ένα άλλο είδος, το *Verrura spengleri*, το οποίο ανήκει στο ίδιο γένος με το *V. strömia*:

... αυτές οι διαφορές στη δομή του άνω χείλους και στο μέγεθος των προσαρκτίδων είναι πολύ αξιοθαύμαστες.... Στην κάτω γνάθο υπάρχουν είτε δύο είτε τρία κύρια δόντια, με ολόκληρο το κάτω μέρος να διακτινίζεται από αιχμηρές άκανθους.³⁹

Πέρα από τις παρατηρήσεις που αφορούν μεμονωμένες συστηματικές ομάδες θυσανοπόδων, ο Δαρβίνος προβαίνει και σε γενικότερες διαπιστώσεις σε σχέση με την εμφανώς εγγενή τάση προς τη μεταβλητότητα που χαρακτηρίζει τους οργανισμούς αυτούς.⁴⁰ Ακολουθούν τρία παραδείγματα τέτοιων διατυπώσεων. Το πρώτο αφορά την ύπαρξη μεταβλητότητας στα απολιθωμένα άμισχα είδη:

Τώρα, αν αναλογιστούμε ότι η μορφή, το μέγεθος, η κατάσταση και η φύση της επιφάνειας, η ύπαρξη επιδερμίδας, το σχετικό μέγεθος του στομίου, η ύπαρξη διαμηκών ραβδώσεων, η χροιά, και συχνά η ύπαρξη οποιουδήποτε χρώματος είναι όλα πολύ ποικίλα στα περισσότερα είδη, και ότι η λοξότητα των κορυφών των ακτινών και η ύπαρξη διαμηκών αυλακώσεων στα πλευρικά

³⁷ Darwin, 1851b, σελίδα 98

³⁸ Darwin, 1854b, σελίδα 509

³⁹ Darwin, 1854b, σελίδες 524-5

⁴⁰ Οι Desmond και Moore ισχυρίζονται ότι από το 1845, ο Δαρβίνος είχε αρχίσει να τείνει προς την εσωτερική αιτιότητα της μεταβλητότητας. Είναι σαφές ότι, οι πρώιμες εικασίες του γύρω από την εγγενή τάση των οργανισμών να διαφέρουν μεταξύ τους, ενδυναμώνονται από τις παρατηρήσεις στα θυσανόποδα. (Desmond and Moore, 1991, σελίδα 326)

πλαίσια είναι ποικίλες σε κάποια από τα απολιθωμένα είδη, θα δούμε πόσο δύσκολο θα πρέπει να είναι να διακρίνουμε τα είδη από εξωτερικά χαρακτηριστικά.⁴¹

Η μεταβλητότητα, ακόμη και στα εσωτερικά χαρακτηριστικά, γίνεται πληρέστερα αντιληπτή μέσω της εξέτασης πολλαπλών δειγμάτων, ειδικά, όταν προέρχονται από διαφορετικά σημεία της γεωγραφικής κατανομής του συγκεκριμένου είδους:

Δεν είναι μόνο τα εξωτερικά χαρακτηριστικά που διαφέρουν στα περισσότερα είδη, είναι και τα εσωτερικά τμήματα, τα οποία πολύ συχνά διαφέρουν σε εκπληκτικό βαθμό... Έχοντας αφιερώσει αρκετά χρόνια στη μελέτη της ομοταξίας αυτής, θα πρέπει να εκφράσω τη σαφή μου πεποίθηση ότι είναι άσκοπο να αναζητηθεί σε οποιοδήποτε είδος, το οποίο να έχει ευρεία έκταση κατανομής, και από το οποίο να έχουν εξεταστεί πολλαπλά δείγματα από διάφορους τομείς, ένα οποιοδήποτε μέλος ή όργανο – το οποίο μέσα από τις διαφορές του στα διαφορετικά είδη να είναι κατάλληλο να περιγράψει συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, – που να είναι απόλυτα σταθερό σε μορφή ή δομή. Θα μπορούσα, από μια άποψη, να πάω ακόμα παραπέρα και να επιβεβαιώσω ότι, εάν σε ένα είδος, ένα οποιοδήποτε μέλος ή όργανο διαφέρει σημαντικά από άλλα είδη που ανήκουν στο ίδιο γένος [ο υπαινιγμός είναι ότι το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό είναι σταθερό ανάμεσα στα μέλη του εν λόγω είδους], τότε, αν εξεταστούν πολλά δείγματα, ιδιαίτερα αν προέρχονται από διαφορετικούς γεωγραφικούς τομείς, τότε αυτό το μέλος ή όργανο θα βρεθεί να διαφέρει σημαντικά.⁴²

Βλέπουμε εδώ το Δαρβίνο να υπερασπίζεται την άποψη, ότι είναι αδύνατο να εντοπιστεί ένα αμετάβλητο τμήμα ή όργανο, ειδικά σε μια αριθμητικά μεγάλη συλλογή δειγμάτων. Σε αυτό το στάδιο δε, εντοπίζεται και μια σαφής υποβάθμιση της γεωλογικής μεταβολής ως της βασικής πηγής της μεταβλητότητας. Στη θέση της προβάλλεται περισσότερο ο ρόλος των

⁴¹ Darwin, 1854a, σελίδα 3

⁴² Darwin, 1854b, σελίδα 155. Το γεγονός ότι τονίζει τη μεταβλητότητα των εσωτερικών οργάνων, που θεωρούνταν και τα πιο σημαντικά, αποτελεί μια ευθεία πρόκληση προς τον Cuvier και τους μαθητές του. Ο Δαρβίνος αμφισβητούσε δύο βασικούς πυλώνες του θεωρητικού σχήματος του Cuvier. Πρώτον, ότι τα τμήματα του οργανισμού συσχετίζονται τέλεια και δεύτερον, όπως είδαμε και στο συγκεκριμένο απόσπασμα, ότι τα κύρια όργανα είναι αμετάβλητα. Από αυτή την ομάδα των συγκριτικών ανατόμων, ο Δαρβίνος ανέμενε την πιο σκληρή αμφισβήτηση της θεωρίας του. Schweber, S. (1980). Darwin and the political economists: Divergence of Character. *Journal of the History of Biology*, vol 13: 95-289. (σελίδες 244-245)

γεωγραφικών φασμάτων. Αυτό δεν είναι κάτι καινούριο στη σκέψη του, όμως, προαναγγέλλει, θα έλεγα, τη στροφή του προς την οικολογική διακύμανση, όπως παρατίθεται στην *Καταγωγή των Ειδών*.⁴³ Επίσης, θα πρέπει να επισημανθεί, ότι η επίκληση των γεωγραφικών φασμάτων δεν έχει τη διάσταση της αναγκαίας συνθήκης («...αν εξεταστούν πολλά δείγματα, ιδιαίτερα αν προέρχονται από διαφορετικούς γεωγραφικούς τομείς...»). Είναι γεγονός πάντως, ότι η μεταβλητότητα στα θυσανόποδα προβάλλεται ως ένα γενικευμένο φαινόμενο:

Τελικά, οφείλω να εκφράσω την καθαρή άποψη, ότι κάθε τμήμα και όργανο στα θυσανόποδα, εσωτερικό και εξωτερικό, χαρακτηρίζεται από κάποιο ποσοστό μεταβλητότητας...⁴⁴

Δεν υπάρχει συνεπώς αμφιβολία, ότι η συνεχής τριβή με την ατομική μεταβλητότητα των θυσανόποδων εμπέδωνε στη σκέψη του την οικουμενικότητα των ατομικών διαφορών. Κάτω από το μικροσκόπιο του έρχεται επανειλημμένως αντιμέτωπος με μια βιολογική πραγματικότητα, με την εγγενή, την έμφυτη τάση των πληθυσμών να διαφέρουν ως προς τα χαρακτηριστικά των ατόμων που τους συναποτελούν. Η μεγάλη δυσκολία του Δαρβίνου, το «δράμα» του θα μπορούσαμε να πούμε, προέρχεται ακριβώς από το γεγονός ότι λαμβάνει το πολύτιμο αυτό θεωρητικό μάθημα από μια μελέτη που είχε πρωτίστως συστηματικές στοχεύσεις. Το ακόλουθο απόσπασμα από επιστολή που στέλνει προς τον εξάδελφό του William Fox είναι ενδεικτικό των δυσκολιών που του προκαλούσαν αυτά τα «απίστευτα τέρατα»: «Δουλεύω πάνω στο δεύτερο τόμο των *Θυσανόποδων*, έχω απίστευτα κουραστεί με αυτά τα πλάσματα: μισώ το *Θυσανόποδο* όσο κανείς άλλος πριν από μένα, ούτε κι ο ναύτης σ' ένα αργόσυρτο καράβι».⁴⁵

4.2 Το δεύτερο μάθημα μεταβλητότητας

Στα θυσανόποδα υπήρχαν τα εμφανή φάσματα μεταβλητότητας, εκείνα που ονόμασα «έκδηλη μεταβλητότητα», και τα οποία, στην αντίληψη του Δαρβίνου, καταδείκνυαν την καθολικότητα των ατομικών διαφορών στους φυσικούς πληθυσμούς. Υπήρχε, όμως, και ένα άλλο είδος μεταβλητότητας, που εκδηλώνεται σε μια χαμηλότερη τάξη μεγέθους και αφορά συνήθως εσωτερικά

⁴³ Ο όρος αναφέρεται σε διακυμάνσεις σε έμβια όσο και σε αβιοτικά στοιχεία του περιβάλλοντος, που κινούνται σε μια συγκεκριμένη τάξη μεγέθους. Σε αλλαγές, δηλαδή, που συνδέονται με τη συνήθως κυκλική διακύμανση στις συνθήκες μιας οικοθέσης (μιας θέσης στην οικονομία της φύσης, κατά το Δαρβίνο), και οι οποίες προκύπτουν από μεταβολές σε παραμέτρους, όπως είναι οι καιρικές συνθήκες, οι πληθυσμοί θηραμάτων και θηρευτών κτλ.

⁴⁴ Darwin, 1854b, σελίδα 188

⁴⁵ Επιστολή στο Fox, 24 Οκτωβρίου 1852

χαρακτηριστικά του οργανισμού, τα οποία δεν έρχονται σε άμεση επαφή με το περιβάλλον. Χρειαζόταν το έμπειρο μάτι του συστηματικού, ο οποίος έχει περιγράψει πολλά είδη, για να εντοπίσει και να παραθέσει στον αναγνώστη αυτή τη λιγότερο εμφανή μεταβλητότητα. Η συσσωρευμένη οπτική εμπειρία, λοιπόν, επιτρέπει στο Δαρβίνο να αξιολογεί την υπάρχουσα μεταβλητότητα, ακόμα και σε περιπτώσεις όπου οι ατομικές διαφορές μεταξύ των δειγμάτων του είναι ανεπαίσθητες: «Ως απόδειξη, θα μπορούσα να αναφέρω ότι, έχοντας περιγράψει σχεδόν 40 είδη, και όταν το μάτι μου ήταν φυσικά ικανό να εκτιμήσει μικρές διαφορές [έμφαση δική μου], ξεκίνησα να παρατηρώ προσεκτικά τις ποικιλίες του *B. tintinnabulum*, *amphitrite*, *improvisus*, *porcatus*, *vestitus*...»⁴⁶ Παραδείγματός χάριν, στα δείγματά του, τα εσωτερικά χαρακτηριστικά του οστράκου (όπως τα τοιχώματα των βαλβίδων) παρουσίαζαν σαφώς μικρότερα επίπεδα μεταβλητότητας σε σχέση με τα εξωτερικά χαρακτηριστικά, ωστόσο, απείχαν σημαντικά από την ομοιογένεια που μια αβίαστη παρατήρηση ενδεχομένως να υποστήριζε.⁴⁷

Στις συγκεκριμένες παρατηρήσεις, έχουμε αυτό που ο James Secord αποκαλεί «οπτική επανεκπαίδευση» (visual reeducation) του Δαρβίνου. Ο Secord, αναφερόμενος στην τριετή μελέτη των κατοικίδιων περιστεριών, η οποία χρονικά ακολούθησε τη μελέτη των θυσανόποδων, δηλώνει ότι ήταν ένα πρόγραμμα «οπτικής επανεκπαίδευσης, το οποίο είχε ξεκινήσει με τη μελέτη των θυσανόποδων».⁴⁸ Ο Δαρβίνος αναφέρεται στην ικανότητα εντοπισμού ανεπαίσθητων ατομικών διαφορών από το 1844:

⁴⁶ Darwin, 1854b, σελίδα 187

⁴⁷ Darwin, 1854a, σελίδα 3

⁴⁸ Secord, J. (1981). Nature's fancy: Charles Darwin and the breeding of pigeons. *International Review devoted to the History of Science and its Cultural Influences*, 72: 162-186. (σελίδα 164) Εδώ θα πρέπει να πω ότι, ενώ ο Secord κάνει αυτή την πολύ ενδιαφέρουσα επισήμανση σε σχέση με τα θυσανόποδα, δεν επεκτείνεται. Δεν είναι, εξάλλου, το θέμα του άρθρου του. Το συγκεκριμένο άρθρο αφορά αποκλειστικά τη μελέτη των κατοικίδιων περιστεριών και την οπτική παιδεία που προσέφερε στο Δαρβίνο. Μεταξύ άλλων, ο συγγραφέας τονίζει το γεγονός, ότι μέσα από τη μελέτη των περιστεριών, αλλά και μέσω της συναναστροφής του με τους σημαντικότερους καλλιεργητές περιστεριών, ο Δαρβίνος κατάφερε να αποκτήσει το «μάτι του καλλιεργητή». Μπορούσε, δηλαδή, να εντοπίσει διαφορές, ακόμα και όταν αυτές καλύπτονταν από ένα επίπλαστο πέπλο ομοιογένειας. Όπως έχω ήδη πει, ο Secord ισχυρίζεται κάτι ανάλογο για τα θυσανόποδα χωρίς να το εξηγήσει ή να το τεκμηριώνει. Και η Browne, όμως, επιχειρεί επιγραμματικά μια άμεση σύγκριση των δύο μελετών σε σχέση με αυτού του είδους τη μεταβλητότητα: «Οι μικροσκοπικές διαφορές που διαχώριζαν ένα περιστέρι-πρωταθλητή από ένα πιο συνηθισμένο δείγμα ανήκαν στην ίδια τάξη μεγέθους όπως οι μεταβλητές στα θυσανόποδα». (Browne, 1995, σελίδα 522)

Σχετική με την έννοια της «οπτικής επανεκπαίδευσης» είναι η συζήτηση αναφορικά με την «πειθάρχηση της ματιάς» (disciplining of the gaze) στο βιβλίο *Μια ιστορία των αισθήσεων* (A history of the senses) του Robert Jütte [σελίδες 165-167]. Σύμφωνα με το συγγραφέα, η εκπαίδευση της όρασης κατέχει εξέχουσα θέση στα εγχειρίδια και τα εκπαιδευτικά συγγράμματα των τελών του 18^{ου} και των αρχών του 19^{ου} αιώνα, με στόχους όπως η ενδυνάμωση της όρασης, η

Χρειάζεται εξαιρετική ικανότητα, αποτέλεσμα μακράς πρακτικής, για να εντοπισθούν οι μικρότερες διαφορές στη μορφή των ζώων... ο κτηνοτρόφος οφείλει απλά να αποσκοπεί ακόμα και στη μικρότερη προσέγγιση προς τον επιθυμητό στόχο... Ακόμα και στις καλά εδραιωμένες ράτσες, τα άτομα, τα οποία σε ένα απαίδευτο μάτι θα φαίνονταν απολύτως όμοια, κάτι που θα μπορούσε να θεωρηθεί ότι αποκλείει την επιλογή, η όλη εμφάνιση του ζώου έχει αλλάξει μέσα σε λίγα χρόνια.⁴⁹

Θα πρέπει στο σημείο αυτό να παραδεχθώ, ότι ο διαχωρισμός του πρώτου και του δεύτερου μαθήματος μεταβλητότητας είναι κάπως αυθαίρετος, διότι οι ατομικές διαφορές μεταξύ των θυσανόποδων που παρήγαγαν τα φάσματα μεταβλητότητας στα οποία έχω αναφερθεί στο πλαίσιο του πρώτου μαθήματος, ήταν κατά βάση μικρές ως προς το μέγεθός τους. Αυτός, εξ' άλλου, είναι και ο ορισμός της ατομικής μεταβλητότητας. Η διαφορά στο δεύτερο μάθημα έγκειται στο ότι, έχουμε διαφορές, οι οποίες κινούνται σε μια ακόμη μικρότερη κλίμακα μεγέθους και δημιουργούν μια εκ πρώτης όψεως ομοιογένεια. Αυτό, όμως, το ξεπερνά το έμπειρο μάτι του συστηματικού, εξ ου και η αναφορά σε οπτική επανεκπαίδευση. Επίσης, δεν πρέπει να μας διαφεύγει ο ρόλος του μικροσκοπίου σε αυτή την κατηγορία παρατηρήσεων, αφού το έμπειρο μάτι συνεπικουρείται από το μεγεθυντικό του φακό.⁵⁰ Το μικροσκόπιο φανερώνει μια νέα έκφανση μεταβλητότητας, που παραμένει απροσπέλαστη στο γυμνό οφθαλμό. Πέρα από τα εμφανή φάσματα μεταβλητότητας, η ίδια η συστηματική χρήση του μικροσκοπίου τον οδηγεί στην αποδοχή της οικουμενικότητας της ατομικής μεταβλητότητας, η οποία μπορεί να εκδηλωθεί και σε μια τάξη μεγέθους που διαφεύγει των δυνατοτήτων της ανθρώπινης όρασης. Με αυτόν ακριβώς τον τρόπο επανεκπαιδεύεται το μάτι, μαθαίνοντας να μην εμπιστεύεται την επίπλαστη ομοιογένεια την οποία προσλαμβάνει. Το μάτι, δηλαδή, μαθαίνει να μην εμπιστεύεται τον εαυτό του και να εμμένει στην αναζήτηση της μεταβλητότητας που πάντα υποβόσκει.

Αυτού του είδους η οπτική επανεκπαίδευση είναι εξαιρετικής σημασίας, διότι αφορά ατομικές διαφορές που είναι αφενός ανεπαίσθητες, αλλά ταυτόχρονα «διαθέσιμες» στη φυσική επιλογή. Εκεί όπου ο απλός παρατηρητής εντοπίζει την ομοιογένεια, υποβόσκει επαρκώς, για τις ανάγκες της επιλογής, μεταβλητότητα. Διαφορές στο ράμφος των οικιακών περιστεριών της τάξης των χιλιοστών του

καλλιέργεια της γαλήνιας ματιάς, και η ηθικοπλαστική χρήση της όρασης. Robert, J. (2005). *A history of the senses*. Polity Press, Cambridge, UK. Μετάφραση James Lynn.

⁴⁹ Darwin, 1844, σελίδα 64-5

⁵⁰ Το μικροσκόπιο ήταν σημαντικό και στο πλαίσιο του πρώτου μαθήματος μεταβλητότητας. Απλά στις περιπτώσεις που μας απασχολούν εδώ, ο ρόλος του είναι ακόμη πιο σημαντικός, αφού πρόκειται για εξαιρετικά ανεπαίσθητες διαφορές μεταξύ των υπό εξέταση δειγμάτων.

μέτρου, θα περνούσαν απαρατήρητες στους κοινούς παρατηρητές. Αντιθέτως, στους καλλιεργητές με το εκπαιδευμένο μάτι δεν θα ήταν μόνο εμφανείς, αλλά και αξιοποιήσιμες προς συγκεκριμένες κατευθύνσεις. Αυτό ισχύει και στη διαδικασία της φυσικής επιλογής, η οποία είναι ασυγκρίτως πιο αποτελεσματική από την τεχνητή επιλογή και πιο ικανή να δράσει πάνω στην παραμικρή διαφορά, όπως με έμφαση τονίζει στην *Καταγωγή των Ειδών* ο Δαρβίνος.⁵¹

Το πρώτο μάθημα μπορεί να οδήγησε στην αποδοχή της οικουμενικότητας της ατομικής μεταβλητότητας, το δεύτερο όμως, την ενίσχυσε, τονίζοντας ότι πολλές φορές η ομοιογένεια, εκεί και όπου παρατηρείται, είναι επίπλαστη και απορρέει από το απαίδευτο μάτι ή ακόμα και από τις περιορισμένες του οπτικές δυνατότητες. Στον αντίποδα του απαίδευτου ματιού, είναι ο έμπειρος καλλιεργητής και ο πολύπειρος ταξινόμος, οι οποίοι, μέσω της μακράς τους εμπειρίας (και της χρήσης του μικροσκοπίου στην περίπτωση του Δαρβίνου), αποκτούν την οπτική δεινότητα που τους επιτρέπει να εντοπίζουν και να εκτιμούν ακόμη και τις πιο ανεπαίσθητες διαφορές. Οι τελευταίες μπορεί να είναι μικρές ως προς το μέγεθός τους, ωστόσο, κάθε άλλο παρά αμελητέες είναι για τη φυσική επιλογή. Αυτό μάς το μαρτυρούν τα αξιοθαύμαστα αποτελέσματα της τεχνητής επιλογής, η οποία βασίζεται κυρίως σε τέτοιου είδους «αμελητέες» διαφορές. Τα δύο καιρία μαθήματα μεταβλητότητας στα θυσανόποδα, λοιπόν, έρχονται από κοινού να υποστηρίξουν την εγγενή τάση των ατόμων ενός πληθυσμού να παρουσιάζουν επαρκείς ατομικές διαφορές.

Η αποδοχή της οικουμενικότητας της ατομικής μεταβλητότητας στους φυσικούς πληθυσμούς επιτρέπει, με τη σειρά της, την «απεξάρτηση» της φυσικής επιλογής από το βραδύ κύκλο των γεωλογικών αλλαγών, εκτινάσσοντας το εύρος εφαρμογής της θεωρίας, καθώς και την ταχύτητα των ρυθμών της εξελικτικής διαδικασίας. Στα δοκίμια του 1840, η συνάρτηση της μεταβλητότητας με μεγάλης κλίμακας περιβαλλοντικές αλλαγές, παρουσίαζε τη φυσική επιλογή ως μια διακεκομμένη διαδικασία, η οποία ενεργοποιείται υπό συγκεκριμένες συνθήκες που δεν είναι διόλου βέβαιο ότι ικανοποιούνται συχνά στη φύση. Στα χρόνια της «μακράς αναμονής», ωστόσο, αυτό αλλάζει.⁵² Στην *Καταγωγή των Ειδών*, η φυσική επιλογή περιγράφεται ως μια γενικευμένη και συνεχής διαδικασία, εξαιτίας ακριβώς της επαρκούς μεταβλητότητας στους φυσικούς πληθυσμούς. Η μελέτη των θυσανόποδων με τα δραματικά φάσματα μεταβλητότητας που την χαρακτήριζαν, πρέπει να έπαιξε καθοριστικό ρόλο σε αυτή τη μείζονος σημασίας θεωρητική αλλαγή.

⁵¹ Δαρβίνος, Κ. (1859). *Η Καταγωγή των Ειδών*. Εκδόσεις Γκοβόστη. Μετάφραση Ανδρ. Πάγκαλος. (σελίδα 73)

⁵² Ospovat, 1981, σελίδες 85-86

5 Η ατομική μεταβλητότητα στην Καταγωγή των Ειδών

Στο κορυφαίο του έργο, ο Δαρβίνος υπερασπίζεται σθεναρά την άποψη ότι οι φυσικοί πληθυσμοί χαρακτηρίζονται από διαφορές στα χαρακτηριστικά των ατόμων τους. Οι ατομικές διαφορές επαρκούν στη φύση και αυτό είναι εξαιρετικά σημαντικό αφού διασφαλίζει το υλικό, το οποίο επεξεργάζεται η φυσική επιλογή.⁵³ Στο δεύτερο κεφάλαιο της *Καταγωγής των Ειδών*, που είναι αφιερωμένο στη μεταβλητότητα, εξηγεί την έννοια των ατομικών διαφορών και επιχειρηματολογεί υπέρ των συνεχών διαβαθμίσεων που συνδέουν τις ατομικές διαφορές, τις ποικιλίες, τα πρόυμα είδη, και τα καλώς διαμορφωμένα και διακριτά είδη. Αυτές οι κατηγορίες αποτελούν σημεία πάνω σε ένα συνεχές μεταβλητότητας, τα οποία δεν μπορούν να οριστούν με σαφήνεια. Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο, αναφέρει επίσης ότι, σε μία «οποιαδήποτε περιορισμένη χώρα», τα είδη που είναι πιο κοινά, που έχουν δηλαδή περισσότερα άτομα, αλλά και εκείνα που είναι πιο διαδεδομένα μέσα στην χώρα τους, συχνά παρουσιάζουν ποικιλίες με σαφώς διακριτά χαρακτηριστικά.⁵⁴ Αν υποθέσουμε ότι, σε γενικές γραμμές, οι συνθήκες της ζωής είναι σχετικά σταθερές στην έκταση της κατανομής των συγκεκριμένων ειδών- ο Δαρβίνος άλλωστε, δεν κάνει λόγο για εκτενή γεωγραφική κατανομή που να εμπεριέχει σημαντική περιβαλλοντική διαφοροποίηση- τότε, μπορεί να λεχθεί ότι τα είδη αυτά, παρουσιάζουν μεταβλητότητα εν μέρει ανεξάρτητα από τις συνθήκες του περιβάλλοντός τους. Συνεπώς, το συμπέρασμα που μπορεί να εξαχθεί είναι ότι, στις συγκεκριμένες συστηματικές ομάδες, συνδράμει και μία εγγενής τάση προς τη μεταβλητότητα.

Ο Δαρβίνος τονίζει, επίσης, ότι ο βαθμός της μεταβλητότητας στο οικιακό περιβάλλον είναι υπέρτερος εκείνου που υπάρχει στη φύση, κάτι που ήταν μια διαχρονική του πεποίθηση. Στη φύση, η οικολογική διακύμανση παράγει μεταβλητότητα μέσω της αλλαγής που επιφέρει στις συνθήκες ζωής και της επιρροής της, υποτίθεται, στο αναπαραγωγικό σύστημα των ατόμων του πληθυσμού. Στο οικιακό πλαίσιο, από την άλλη, λόγω της ιδιομορφίας του, έχουμε μια έντονη και παρατεταμένη αλλαγή στις συνθήκες ζωής του είδους, το οποίο, συνεπεία αυτής της κατάστασης, είναι σε θέση να παραγάγει ένα υψηλό βαθμό μεταβλητότητας. Θα πρέπει εδώ να γίνει μια διευκρίνιση. Όταν ο Δαρβίνος κάνει λόγο για περισσότερη μεταβλητότητα στο οικιακό περιβάλλον, ενίοτε αναφέρεται στην ύπαρξη ακραίων μορφολογικών παρεκκλίσεων σε ορισμένα «τερατόμορφα» άτομα, που βάσει της εμπειρίας των καλλιεργητών, δεν σπανίζουν στους οικόσιτους πληθυσμούς. Θα πρέπει, επίσης, να τονιστεί ότι, μολονότι διατηρεί τη θέση αναφορικά με την υπεροχή της μεταβλητότητας στο

⁵³ Δαρβίνος, 1859, σελίδα 51

⁵⁴ Δαρβίνος, 1859, σελίδα 66-67

οικόσιτο περιβάλλον, ταυτόχρονα υπερασπίζεται την άποψη ότι η μεταβλητότητα στη φύση απαντάται σε πολύ υψηλότερο βαθμό απ' ό,τι πίστευαν οι περισσότεροι φυσιολόγοι. Ουσιαστικά, εκείνο που προσπαθεί να εμπεδώσει στον αναγνώστη είναι το ότι, αφενός η μεταβλητότητα στη φύση υστερεί, από άποψη ποσότητας και ακρότητας στις εκφάνσεις της, έναντι εκείνης που παρατηρείται στο οικόσιτο περιβάλλον, επαρκεί όμως για τις ανάγκες της φυσικής επιλογής.⁵⁵ Στη φύση πάντα υπάρχουν οι μικρές ατομικές διαφορές, οι οποίες εντούτοις, είναι ικανές να ενεργοποιήσουν τη φυσική επιλογή.

Στο βιβλίο υπάρχουν πολλές αναφορές, οι οποίες αφενός καταδεικνύουν την γενικότητα και την επάρκεια της ατομικής μεταβλητότητας και αφετέρου τονίζουν τον εξέχοντα ρόλο της στην εξελικτική διαδικασία. Αξίζει να τονιστεί ότι, βάσει της δαρβίνειας θεώρησης, οι ατομικές διαφορές είναι το πρώτο βήμα της εξελικτικής διαδικασίας, η οποία, ξεκινώντας από τις τοπικές ποικιλίες, οδηγεί βαθμιαία σε διακριτά είδη και, σε βάθος γεωλογικού χρόνου, στη σύσταση ευρύτερων συστηματικών ομάδων. Παραθέτω τρία χαρακτηριστικά παραδείγματα αναφορών:

Είμαι πεπεισμένος πως ο πιο πεπειραμένος φυσιολόγος θα έμενε κατάπληχτος απ' τον αριθμό των περιπτώσεων μεταβλητότητας, ακόμα και σε σημαντικά μέρη του οργανισμού, που θα μπορούσε να συγκεντρώσει από αρμόδιες πηγές, όπως τις συγκεντρώσα εγώ σε μια σειρά ετών. Θα πρέπει να θυμηθεί κανείς πως στους συστηματικούς δεν αρέσει καθόλου να βρίσκουν μεταβολές σε σημαντικά χαρακτηριστικά, και πως δεν υπάρχουν πολλοί που θα εξέταζαν με προσοχή τα εσωτερικά και τα ουσιώδη όργανα και θα τα συγκρίνανε σε πολλά άτομα του ίδιου είδους. Δε θα περίμενε κανείς πως η διακλάδωση των κυρίων νεύρων που βρίσκονται κοντά στο μεγάλο κεντρικό γάγγλιο ενός εντόμου θα ποίκιλλε στο ίδιο είδος⁵⁶

Γι' αυτό θεωρώ τις ατομικές διαφορές, αν κι έχουν μικρή σημασία για το συστηματικό, σαν πολύ μεγάλης σημασίας για μας, γιατί είναι τα πρώτα βήματα προς τις ανεπαίσθητες ποικιλίες που μόλις θεωρούνται άξιες να αναφερθούν σε έργα φυσικής ιστορίας.⁵⁷

Αν κάτω από μεταβαλλόμενες συνθήκες [εδώ έχουμε οικολογική διακύμανση και όχι τη γεωλογική, όπως στα δοκίμια της

⁵⁵ Hodge, J., and G. Radick. (2003). Introduction. In: Jonathan Hodge and Gregory Radick [Eds.] *The Cambridge Companion to Darwin*. Cambridge University Press, Cambridge. (σελίδα 5)

⁵⁶ Δαρβίνος, 1859, σελίδα 57

⁵⁷ Δαρβίνος, 1859, σελίδα 65

δεκαετίας του 1840], τα ενόργανα όντα παρουσιάζουν ατομικές διαφορές σε κάθε σχεδόν μέρος της κατασκευής τους- κι αυτό δεν μπορεί να αμφισβητηθεί- αν υπάρχει, χάρη στη γεωμετρική πρόοδο του πολλαπλασιασμού τους, ένας σκληρός αγώνας για την ύπαρξη σε κάποια ηλικία, εποχή ή χρόνο- κι αυτό δεν μπορεί βέβαια να αμφισβητηθεί- τότε παίρνοντας υπόψη την άπειρη πολυπλοκότητα των σχέσεων όλων των ενόργανων όντων μεταξύ τους και προς τις συνθήκες ζωής, που κάνει να ναι ωφέλιμη γι' αυτά η άπειρη ποικιλία στην κατασκευή, στη σύσταση και στις έξεις, θα 'ταν πολύ εκπληκτικό να μην παρουσιαστούν καθόλου μεταβολές ωφέλιμες γι' αυτά τα όντα, όπως παρουσιάστηκαν τόσες μεταβολές χρήσιμες για τον άνθρωπο.⁵⁸

Στην *Καταγωγή των Ειδών* εν κατακλείδι, εν αντιθέσει με τα δοκίμια που προηγήθηκαν της μελέτης των θυσανόποδων, τονίζεται η οικουμενικότητα της ατομικής μεταβλητότητας, καθώς και η σωτήρια για τη θεωρία του Δαρβίνου αποσύνδεσή της από τις βραδείες γεωλογικές μεταβολές. Η τελευταία μεταθέτει τη δράση του θεωρητικού συστήματος από το γεωλογικό στο οικολογικό πεδίο διακύμανσης, κάτι που προσδίδει στη φυσική επιλογή το καθεστώς μιας ευρείας και συνεχούς βιολογικής διαδικασίας.

6 Επίλογος

Πέρα από το γενικότερο ιστορικό πλαίσιο της μελέτης των θυσανόποδων, η συζήτηση επικεντρώθηκε στα δυο μαθήματα, τα οποία έλαβε ο Δαρβίνος σε σχέση με το κεφαλαϊώδες για τη θεωρία του ζήτημα της ατομικής μεταβλητότητας. Το πρώτο μάθημα σχετίζεται με την «έκδηλη» μεταβλητότητα, την εμφανή, δηλαδή, τάση των ατόμων ενός πληθυσμού να διαφέρουν σε σχέση με τα χαρακτηριστικά τους. Ήταν πολύ σύνηθες τα δείγματά του να παρουσιάζουν αξιοσημείωτες μορφολογικές και ανατομικές διαφορές, γεγονός που, όπως έχουμε δει, αποτυπώνεται συχνά στις μονογραφίες. Το δεύτερο μάθημα σχετίζεται με τη λιγότερο εμφανή μεταβλητότητα των θυσανόποδων. Αναφέρεται σε περιπτώσεις, όπου η μεταβλητότητα καλύπτεται από ένα πέπλο επίπλαστης ομοιογένειας. Ακόμα και υπ' αυτές τις συνθήκες, όμως, το έμπειρο μάτι του συστηματικού, το οποίο έχει περιγράψει αρκετά είδη, συνεπικουρούμενο και από το μικροσκόπιο, είναι ικανό, όχι μόνο να εντοπίσει την υποβόσκουσα μεταβλητότητα, αλλά και να εκτιμήσει το εύρος της. Τα δύο αυτά μαθήματα μεταβλητότητας έρχονται να συνθέσουν μία εικόνα, βάσει της οποίας, τα άτομα

⁵⁸ Δαρβίνος, 1859, σελίδα 136

ενός οποιουδήποτε πληθυσμού σε φυσική κατάσταση, έχουν μια εγγενή τάση να διαφέρουν και, όταν εκτεθούν σε ένα περιβάλλον που χαρακτηρίζεται από τις συνήθεις οικολογικές διακυμάνσεις (σε ένα οποιοδήποτε περιβάλλον δηλαδή), παρουσιάζουν επαρκείς ατομικές διαφορές. Η μετάθεση της αιτιότητας της μεταβλητότητας από το γεωλογικό στο οικολογικό πλαίσιο, αφενός εξασφαλίζει την απρόσκοπτη παραγωγή μεταβλητότητας, και αφετέρου, αποσυνδέει τη λειτουργία της φυσικής επιλογής από το βραδύ κύκλο των γεωλογικών μεταβολών.

Στις αρχές της δεκαετίας του 1840, η φυσική επιλογή απειλείται από το διόλου απομακρυσμένο ενδεχόμενο της μη επαρκούς μεταβλητότητας. Τα δύο αυτά μαθήματα μεταβλητότητας έρχονται στην κατάλληλη χρονική στιγμή, για να στηρίξουν την οικουμενικότητα της ατομικής μεταβλητότητας, για να καταδείξουν με άλλα λόγια, ότι η πρώτη ύλη της φυσικής επιλογής δεν εκλείπει στη φύση. Κατ' επέκταση, η φυσική επιλογή παύει να είναι ένα περιφερειακό φαινόμενο, ένα συμπέρασμα που θα μπορούσε να συναχθεί από τα δοκίμια του 1840, όπου βλέπουμε την επιλογή να εξαρτάται ευθέως από τον κύκλο των γεωλογικών αλλαγών, και να αναδεικνύεται ως μια συνεχής και απρόσκοπτη φυσική διαδικασία. Αν στα δοκίμια της δεκαετίας του 1840 η μεταβλητότητα αποτελούσε την εξαίρεση, τώρα είναι ο κανόνας.⁵⁹ Η μεταβλητότητα είναι επαρκής, και ως εκ τούτου, η φυσική επιλογή είναι μια αδιάλειπτη διαδικασία. Οι ατομικές διαφορές των θυσανόποδων έπαιξαν καθοριστικότατο ρόλο στην επίτευξη αυτής της κορυφαίας θεωρητικής αλλαγής που λαμβάνει χώρα στη διάρκεια της «μακράς αναμονής». Το γεγονός αυτό καθιστά τη μελέτη των θυσανόποδων ένα θεωρητικά ευδόκιμο στάδιο στη διανοητική ανάπτυξη του Δαρβίνου, ενώ αναδεικνύει τη «μακρά αναμονή» αυτή καθαυτή ως μια περίοδο που υπερέβαινε κατά πολύ την απλή συλλογή τεκμηρίων υπέρ ενός, υποτίθεται παγιωμένου, θεωρητικού συστήματος.

Βιβλιογραφία

- Browne, J. (1995). *Charles Darwin. Voyaging*. Jonathan Cape, London.
- Browne, J. (2007). Δαρβίνος. *Η προέλευση των Ειδών. Η βιογραφία της θεωρίας της εξέλιξης*. Ελληνικά Γράμματα. Μετάφραση Άσπα Γολέμη. (σελίδα. 56)
- Colp, R, Jr. (1986). "Confessing a murder" Darwin's first revelations about transmutation. *ISIS*, 77: 9-32.
- Darwin, C. (1851a). *A monograph of the fossil Lepadidae; or, Pedunculated Cirripedes of Great Britain*. Palaeontographical Society, London.
- Darwin, C. (1851b). *A monograph of the Sub-class Cirripedia, with figures of all the species. The Lepadidae; or, Pedunculated Cirripedes*. Ray Society, London.

⁵⁹ Ospovat, 1981, σελίδες 85-86

- Darwin, C. (1854a). *A monograph on the fossil Balanidae and Verrucidae of Great Britain*. Palaeontographical Society, London.
- Darwin, C. (1854b). *A monograph of the sub-class Cirripedia, with figures of all the species. The Balanidae (or Sessile Cirripedes); the Verrucidae, etc.* Ray Society, London.
- Δαρβίνος, Κ. (1859). *Η Καταγωγή των Ειδών*. Εκδόσεις Γκοβόστη. Μετάφραση Ανδρ. Πάγκαλος.
- Darwin, F. (Ed.) (1909). *The foundations of the Origin of Species: Two essays written in 1842 and 1844 by Charles Darwin*. Cambridge University Press, London.
- Desmond, A., and Moore, J. (1991). *Darwin. The life of a tormented evolutionist*. Norton & Company, Inc, New York.
- Δρανδάκης, Π. Μεγάλη Ελληνική Εγκυκλοπαίδεια.
- Hodge, J. (2003). The notebook programme and projects of Darwin's London years. In: J. Hodge and G. Radick [Eds.] *The Cambridge companion to Darwin*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Hodge, J., and G. Radick. (2003). Introduction. In: Jonathan Hodge and Gregory Radick [Eds.] *The Cambridge Companion to Darwin*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Malthus, T. R. (1806). *An Essay on the Principle of Population: Or a View of its Past and Present Effects on Human Happiness*. 3rd ed. 2 vols. J. Johnson, London.
- Ospovat, D. (1981). *The development of Darwin's theory. Natural history, natural theology and natural selection, 1838-1859*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Robert, J. (2005). *A history of the senses*. Polity Press, Cambridge, UK.
- Rudwick, M. J. S. (1982). Charles Darwin in London: The integration of public and private science. *ISIS*, 73(267): 186-206.
- Ruse, M. (1999). *The Darwinian Revolution: Science red in tooth and claw*. The University of Chicago Press, Chicago and London.
- Schweber, S. (1980). Darwin and the political economists: Divergence of Character. *Journal of the History of Biology*, vol 13: 95-289.
- Secord, J. (1981). Nature's fancy: Charles Darwin and the breeding of pigeons. *International Review devoted to the History of Science and its Cultural Influences*, 72: 162-186.
- Stott, R. (2003). *Darwin and the barnacle*. W.W. Norton, New York.
- Van Wyhe, J. (2007). Mind the Gap: Did Darwin avoid publishing his theory for many years? *Notes Rec. R. Soc.* 61: 177-205.
- Winsor, M. P. (1969). Barnacle larvae in the nineteenth century: a case study in taxonomic theory. *Journal of the History of Medicine and Allied Sciences*, 2: 294-309.

Ανθισμένα φυτά του Δαρβίνου

Σοφία Θ. Ριζοπούλου

Επίκουρη Καθηγήτρια, Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

1 Εισαγωγή

Στη βιοποικιλότητα των ανθισμένων φυτών έχουν αποτυπωθεί ίχνη από τα βήματα του Δαρβίνου στα νησιά Galápagos, στο θερμοκήπιο και την αυλή του σπιτιού του, και την αγγλική ύπαιθρο. Ο Κάρολος Δαρβίνος παρατήρησε τα ανθισμένα φυτά, έκανε πειράματα με βοηθούς τα παιδιά του και είδε το περί φυτών έργο του να δημοσιεύεται σε οκτώ βιβλία, έντεκα εκτενείς μονογραφίες σε επιστημονικά περιοδικά και πολυάριθμα, σύντομα άρθρα σε εκλαϊκευμένα περιοδικά (Πίνακες 1-3).

Έτος	Τίτλος	Εκδότης
1862	<i>On the various contrivances by which British and foreign orchids are fertilised by insects</i>	John Murray
1868	<i>The variation of animals and plants under domestication</i>	John Murray
1875	<i>The movements and habits of climbing plants</i>	John Murray
1875	<i>Insectivorous plants</i>	John Murray
1876	<i>The effects of cross- and self-fertilisation in the vegetable kingdom</i>	John Murray
1877	<i>The different forms of flowers on plants of the same species</i>	John Murray
1877	<i>The various contrivances by which orchids are fertilised by insects</i>	John Murray
1880	<i>The power of movement in plants</i>	John Murray

Πίνακας 1 Η πρώτη έκδοση οκτώ βιβλίων του Κ. Δαρβίνου που αναφέρονται σε φυτικούς οργανισμούς. Οι τίτλοι αφορούν: ορχιδέες, καλλιεργούμενα και εντομοφάγα φυτά, κινήσεις των φυτών, την εξημέρωση των οργανισμών, τρόπους επικονίασης και την ποικιλότητα των ανθέων από το ίδιο φυτικό είδος.

Ο Δαρβίνος διατύπωσε απόψεις που συνηγορούσαν υπέρ της φυσικής επιλογής και της εξέλιξης των ειδών, κάνοντας παρατηρήσεις στο περιβάλλον.

Επίσης, διατήρησε μια πειραματική ενασχόληση με τα φυτά, η οποία δεν ήταν πάρεργο, όπως συνέβαινε με πολλούς ανθρώπους της τάξης του. Τα ανθισμένα φυτά ήταν για τον Δαρβίνο δείγματα προσαρμογής και αποδείξεις φυσικής επιλογής. Ο χρωστήρας της ανθικής επίδειξης (Δαρβίνος 1974, σελ. 158) τον απασχόλησε μέχρι το τέλος της ζωής του. Θεωρούσε πως «η φύση δεν ενδιαφέρεται για την εξωτερική εμφάνιση, παρά μόνο αν είναι χρήσιμη για τον οργανισμό» (Δαρβίνος 1974, σελ. 205).

-
1857. Darwin CR. On the action of sea-water on the germination of seeds. *Proceedings of the Linnean Society of London* 1: 130-140.
1862. Darwin CR. On the three remarkable sexual forms of *Catasetum tridentatum*, an orchid in the possession of the Linnean Society. *Proceedings of the Linnean Society of London* 6: 151-157.
1862. Darwin CR. On the two forms, or dimorphic condition, in the species of *Primula*, and on their remarkable sexual relations. *Proceedings of the Linnean Society of London* 6: 77-96.
1863. Darwin CR. On the existence of two forms, and on their reciprocal sexual relation, in several species of the genus *Linum*. *Proceedings of the Linnean Society* 7: 69-83.
1864. On the sexual relations of the three forms of *Lythrum salicaria*. *Journal of the Linnean Society of London* 8: 169-196.
1865. Darwin CR. On the movements and habits of climbing plants. *Journal of the Linnean Society of London* 9: 1-118.
1868. Darwin CR. On the character and hybrid-like nature of the offspring from the illegitimate unions of dimorphic and trimorphic plants. *Journal of the Linnean Society of London* 10: 393-437.
1868. Darwin CR. On the specific difference between *Primula veris* (var. *officinalis* L.), *P. vulgaris* (var. *acaulis* L.) and *P. elatior* Jacq. and on the hybrid nature of the common Oxlip, with supplementary remarks on naturally-produced hybrids in the genus *Verbascum*. *Journal of the Linnean Society of London* 10: 437-454.
1869. Darwin CR. Notes on the fertilization of orchids. *Annals and Magazine of Natural History* 4: 141-159.
1882. Darwin CR. The action of carbonate of ammonia on chlorophyll-bodies. *Journal of the Linnean Society of London* 19: 262-284.
1882. Darwin CR. The action of carbonate of ammonia on the roots of certain plants. *Journal of the Linnean Society of London* 19: 239-261.

Πίνακας 2 Χρονολογική παρουσίαση των δημοσιεύσεων του Κ. Δαρβίνου σε επιστημονικά περιοδικά, από την ενασχόλησή του με τα φυτά,.

Σύμφωνα με τον Δαρβίνο:

... τα άνθη συγκαταλέγονται ανάμεσα στα ωραιότερα δημιουργήματα της φύσης και έγιναν ευδιάκριτα και έγχρωμα (σε αντίθεση με τα πράσινα φύλλα), για να είναι ορατά από τα έντομα. Άνθη ανοιχτά, με λαμπερό χρώμα προσελκύουν τα έντομα, ενώ άλλα άνθη που είναι άχρωμα και χωρίς νέκταρ δεν επισκέπτονται τα έντομα. Αν τα έντομα δεν είχαν εμφανιστεί πάνω στη γη, τα φυτά μας δεν θα είχαν όμορφα άνθη, αλλά θα

παρήγαγαν άνθη όπως αυτά που βλέπουμε σε βελανιδιές, φουντουκιές, φλαμουριές, δημητριακά, σπανάκια, τσουκνίδες και οξαλίδες που όλα γονιμοποιούνται με τη βοήθεια του ανέμου» (Δαρβίνος 1974, σελ. 204).

Ο Δαρβίνος θεωρούσε πως η φυσική ομορφιά των ανθέων αντανακλούσε προσαρμοστικούς μηχανισμούς και πειραματίστηκε με ορχιδέες, αζαλέες, πανσέδες, τριφύλλια και ροδόδεντρα. Γνώριζε πως υπάρχουν «φυτά που έχουν αρσενικά και θηλυκά αναπαραγωγικά όργανα. Αν τα φυτά εξελίσσονται, τότε η διασταυρωμένη επικονίαση είναι βασική, ειδάλλως δεν θα υπάρξουν αλλαγές» (Δαρβίνος 1974, σελ. 151). Την εποχή του Δαρβίνου ήταν γνωστό πως τα έντομα ελκύονται από τα άνθη και είχαν προσέξει τη γύρη που μετέφεραν τα έντομα, αλλά δεν είχαν δώσει την απαιτούμενη προσοχή στην επικονίαση, επειδή πίστευαν πως η αναπαραγωγή των φυτών γινόταν με αυτογονιμοποίηση.

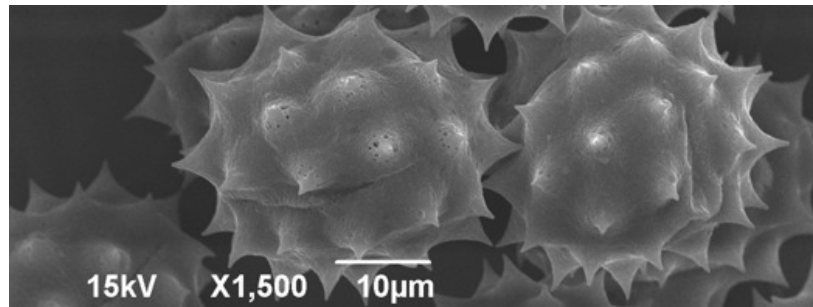
Ο Δαρβίνος παρατήρησε την πολυμορφία των ανθέων και τον απασχόλησε η γονιμοποίησή τους. Ιδιαίτερη αδυναμία είχε στις ορχιδέες. Μελέτησε κινήσεις των φυτών, χαρακτηριστικά των φύλλων και προσαρμοστικούς μηχανισμούς φυτικών ιστών, διατύπωσε απόψεις για την επίδραση του περιβάλλοντος και αποκάλυψε τη συμπεριφορά του ακρόρριζου. Φαίνεται πως ακολούθησε μια πάγια διαδικασία, σύμφωνα με την οποία δημοσιοποιούσε παρατηρήσεις και αποτελέσματα με άρθρα σε εκλαϊκευμένα και επιστημονικά περιοδικά, ύστερα μεσολάβησε ένα χρονικό διάστημα μέχρι την έκδοση των βιβλίων. Ωστόσο, η προσοχή που έχει δοθεί στο έργο του γύρω από τα φυτά δεν είναι ανάλογη με την ανάλυση του υπόλοιπου έργου του (<http://darwin-online.org.uk>). Με άλλα λόγια, σπανίως αναφέρεται το σημαντικό του έργο για την Βιολογία των φυτών (Isely 1994· Smith 2006· Sacks 2008).

Επίσης, δεν είναι ευρέως γνωστό πως ο Δαρβίνος έκανε πολλά πειράματα στο θερμοκήπιό του, για τη μελέτη της επικονίασης των ανθέων (*The effects of cross and self fertilisation in the vegetable kingdom*) που τον απασχόλησε ιδιαίτερα. Είναι κατανοητό πως ανάλογα πειράματα (προ)απαιτούσαν τον τρόπο ζωής και ορισμένα από τα προσόντα και τον χαρακτήρα του Δαρβίνου, ο οποίος με μεγάλη υπομονή παρατηρούσε, ανακάλυπτε και έγραφε. Στη διεθνή βιβλιογραφία υπάρχουν περιγραφές ενός Δαρβίνου που έγερνε πάνω από τα άνθη των φυτών, για να δει τη γύρη (Εικόνα 1), ή για να παρακολουθήσει τη διαδικασία της επικονίασης εκ του φυσικού. Επίσης, δεχόταν βοήθεια και δείγματα από άλλους ανθρώπους με ανάλογα ενδιαφέροντα και δεν δίσταζε να δημοσιεύει την κριτική του άποψη (Πίνακας 3).

Ο Κάρολος Δαρβίνος είχε το πλεονέκτημα να δει στα απομονωμένα νησιά αυτοφυή, διαφορετικά είδη από το ίδιο γένος και την ευκαιρία να κατανοήσει –με βάση την προσωπική του εμπειρία– την ποικιλότητα των οργανισμών στη φύση.

Το θέμα των ποικίλων μορφών των ανώτερων φυτών εξακολουθεί να απασχολεί την επιστημονική κοινότητα (Crepet & Niklas 2009· Soltis et al. 2009).

Το περί φυτών έργο του Δαρβίνου επιβεβαιώθηκε από δημοσιεύσεις που ακολούθησαν κατά τον 20ο αιώνα (κυρίως), οι οποίες αναφέρονται σε ρυθμούς και κινήσεις των φυτών, αυξητικούς ρυθμιστές, την ποικιλομορφία των λουλουδιών, την ποικιλότητα των φυτών, οικοφυσιολογικούς προσαρμοστικούς μηχανισμούς και τακτικές που μελετώνται επισταμένως από τη σύγχρονη Βιολογία Φυτών.



Εικόνα 1 Κόκκοι γύρης της κίτρινης μαργαρίτας (*Chrysanthemum coronarium*), όπως φαίνονται σε ηλεκτρονιογραφία με χρήση ηλεκτρονικού μικροσκοπίου σάρωσης (SEM). Αδημοσίευτα αποτελέσματα των Α. Αργυρόπουλου, Δ. Γκίκα & Σ. Ριζοπούλου, στα πλαίσια ερευνητικού προγράμματος (ΠΕΝΕΔ 03ΕΔ174).

Στο κείμενο που ακολουθεί γίνεται μια προσπάθεια για να παρουσιαστεί το εκτενές έργο του Δαρβίνου σε θέματα Βιολογίας Φυτών.

2 Το δημοσιευμένο έργο του Δαρβίνου για τα φυτά

Οι παρατηρήσεις του Δαρβίνου για τη ζωή των φυτών, τα άνθη, τις ορχιδέες, την επικονίαση και προσαρμοστικές δομές καταγράφηκαν σε οκτώ βιβλία (Πίνακας 1), έντεκα εκτενείς μονογραφίες που δημοσιεύτηκαν σε επιστημονικά περιοδικά (Πίνακας 2), πολυάριθμα, σύντομα άρθρα σε εκλαϊκευμένα περιοδικά, απαντήσεις σε άλλους επιστήμονες της εποχής, κείμενα εισαγωγής και σημειώσεις σε δημοσιευμένο έργο και βιβλία άλλων συγγραφέων (Πίνακας 3).

Στους Πίνακες (1-3) το περί φυτών έργο του Δαρβίνου παρουσιάζεται με χρονολογική σειρά. Στον Πίνακα 1 γίνεται αναφορά στην πρώτη έκδοση των βιβλίων του, με την σημαντική σημείωση πως οι επανεκδόσεις που έγιναν στη διάρκεια της ζωής του, συμπληρώθηκαν και διορθώθηκαν από τον ίδιο, επεκτείνοντας το έργο του. Στον Πίνακα 2 παρουσιάζονται οι επιστημονικές δημοσιεύσεις, ορισμένες εκ των οποίων ήταν προάγγελος των βιβλίων που ακολούθησαν (χρονολογικά) για το ίδιο θέμα. Δηλαδή, ένα άρθρο του Δαρβίνου για τα αναρριχητικά φυτά δημοσιεύτηκε το 1865 («On the movements and habits of climbing plants», *Journal of the Linnean Society of London* 9: 1-118) και το σχετικό

βιβλίο (*The movements and habits of climbing plants*) εκδόθηκε ύστερα από δέκα χρόνια (1875). Δεδομένης της βιβλιογραφίας (<http://darwin-online.org.uk>) στο χρονικό διάστημα που μεσολάβησε (δέκα χρόνια), αποδεικνύεται πως ο Δαρβίνος μελέτησε συνολικά, περισσότερα από εκατό αναρριχητικά φυτά.

-
1838. Notes on Cocos-Keeling Islands plants. In: Henslow J. S., *Florula Keelingensis*. An account of the native plants of the Keeling Islands. *Annals of natural history* 1: 337-347.
1843. Double flowers: their origin. *Gardeners' Chronicle* 36: 628
1844. Variegated leaves. *Gardeners' Chronicle and Agricultural Gazette* 37: 621.
1855. Vitality of seeds. *Gardeners' Chronicle and Agricultural Gazette* 46: 758.
1855. Effect of salt-water on the germination of seeds. *Gardeners' Chronicle and Agricultural Gazette* 47: 773.
1855. Longevity of seeds. *Gardeners' Chronicle and Agricultural Gazette* 52: 854.
1855. Seedling fruit trees. *Gardeners' Chronicle and Agricultural Gazette* 52: 854.
1855. Nectar-secreting organs of plants. *Gardeners' Chronicle* 29 (21 July): 487.
1856. Cross breeding. *Gardeners' Chronicle and Agricultural Gazette* 49: 806.
1857. Hybrid dianths. *Gardeners' Chronicle and Agricultural Gazette* 10: 155.
1857. Bees and the fertilisation of kidney beans. *Gardeners' Chronicle and Agricultural Gazette* 43: 725.
1857. Productiveness of foreign seed. *Gardeners' Chronicle and Agricultural Gazette* 46: 779.
1858. On the agency of bees in the fertilisation of papilionaceous flowers, and on the crossing of kidney beans. *Gardeners' Chronicle and Agricultural Gazette* 46: 828-829.
1860. Cross-bred plants. *Gardeners' Chronicle and Agricultural Gazette* 3: 49.
1860. Natural selection. *Gardeners' Chronicle and Agricultural Gazette* 16: 362-363.
1860. Fertilisation of British orchids by insect agency. *Gardeners' Chronicle and Agricultural Gazette* 23: 528.
1860. Do the Tineina or other small moths suck flowers, and if so what flowers? *Entomologist's weekly Intelligencer* 8: 103.
1860. Irritability of *Drosera*. *Gardeners' Chronicle and Agricultural Gazette* 38: 853.
1861. Note on the achenia of *Pumilio argyrolepis*. *Gardeners' Chronicle and Agricultural Gazette* 1: 4-5.
1861. Fertilisation of British orchids by insect agency. *Gardeners' Chronicle and Agricultural Gazette* 6: 122.
1861. Phenomena in the cross-breeding of plants *Journal of Horticulture and Cottage Gardener* 1: 112-113.
1861. Cross-breeding in plants. Fertilisation of *Leschenaultia formosa*. *Journal of Horticulture and Cottage Gardener* 1: 151.
1861. Fertilisation of vincas. *Gardeners' Chronicle and Agricultural Gazette* 24: 552.
1861. Cause of the variation of flowers. *Journal of Horticulture and Cottage Gardener* 1: 211.
1861. Effects of different kinds of pollen. *Journal of Horticulture and Cottage Gardener* 2: 280-281.
1861. Parents of some gladioli. *Journal of Horticulture and Cottage Gardener* 4: 453.
1861. Fertilization of orchids. *Gardeners' Chronicle and Agricultural Gazette* 37: 831.
1861. Vincas. *Gardeners' Chronicle and Agricultural Gazette* 37: 831-832.
1862. Recollections of Professor Henslow, στο βιβλίο του L. Jenyns *Memoir of John Stevens Henslow Professor of Botany in the University of Cambridge*. London: John Van Voorst, σσ. 51-55.
1862. Peas. *Gardeners' Chronicle and Agricultural Gazette* 45: 1052.
1862. Cross-breeds of strawberries. *Journal of Horticulture and Cottage Gardener* 3: 672.
1862. Variations affected by cultivation. *Journal of Horticulture and Cottage Gardener* 3: 696.
1863. Influence of pollen on the appearance of seed. *Journal of Horticulture and Cottage Gardener* 1: 70.
1863. Vindication of Gärtner: effect of crossing peas. *Journal of Horticulture and Cottage Gardener* 2: 93.
1863. Fertilisation of orchids. *Journal of Horticulture and Cottage Gardener*, 31 March: 237.
-

-
1863. Appearance of a plant in a singular place. *Gardeners' Chronicle and Agricultural Gazette* 33: 773.
1864. Ancient gardening. *Gardeners' Chronicle and Agricultural Gazette* 41: 965.
1865. Self-fertilization. *Hardwicke's Science Gossip* 1 (5): 114
1866. Partial change of sex in unisexual flowers. *Gardeners' Chronicle and Agricultural Gazette* 6: 127.
1866. Σημείωση για το φυτικό είδος *Cytisus scoparius*, στη δημοσίευση του καθηγητή Henslow «Note on the structure of *Indigofera*, as apparently offering facilities for the intercrossing of distinct flowers». *Journal of the Linnean Society of London* 9: 355-358.
1866. *Oxalis bowei*. *Gardeners' Chronicle and Agricultural Gazette* 32: 756.
1866. Cross-fertilising papilionaceous flowers. *Gardeners' Chronicle and Agricultural Gazette* 32: 756.
1867. Σημείωση για το φυτικό είδος *Medicago lupulina* στη δημοσίευση του Henslow «Note on the structure of *Medicago sativa*, as apparently affording facilities for the intercrossing of distinct flowers». *Journal of the Linnean Society of London* 9: 328.
1867. Fertilisation of *Cypripediums*. *Gardeners' Chronicle and Agricultural Gazette* 14: 350.
1869. The fertilisation of winter-flowering plants. *Nature. A Weekly Illustrated Journal of Science* 1: 85.
1869. Pangenesis. Απάντηση του Δαρβίνου στον καθηγητή Delpino. *Scientific Opinion: A Weekly Record of Scientific Progress at Home & Abroad* 2: 426.
1869. Επιστολή για την γονιμοποίηση φυτών *Vinca* από έντομα, στο άρθρο του A.W. Bennett «Fertilisation of winter-flowering plants». *Nature. A Weekly Illustrated Journal of Science* 1: 58.
1871. Fertilisation of *Leschenaultia*. *Gardeners' Chronicle and Agricultural Gazette* 36: 1166.
1874. Fertilisation of the Fumariaceæ. *Nature. A Weekly Illustrated Journal of Science* 9: 460.
1874. Flowers of the primrose destroyed by birds. *Nature. A Weekly Illustrated Journal of Science* 9: 482.
1874. Irritability of *Pinguicula*. *Gardeners' Chronicle and Agricultural Gazette* 2: 15.
1876. Cherry blossoms. *Nature, weekly illustrated Journal of Science* 14: 28.
1876. Αλληλογραφία με τον J. Torbitt που δημοσιεύτηκε στο βιβλίο του J. Torbitt *A treatise on the cultivation of the potato from the seed, having for proposed results the extinction of the disease, and a yield of thirty, forty or more tons of tubers per statute acre*. Belfast: Alexander Mayne.
1877. Holly berries. *Gardeners' Chronicle and Agricultural Gazette* 7, 159: 19.
1877. Fertilisation of plants. *Gardeners' Chronicle and Agricultural Gazette* 7, 162: 246.
1877. *Scrofula* and in-breeding. *Agricultural Gazette*: 324-5.
1877. The contractile filaments of the teasel. *Nature. A Weekly Illustrated Journal of Science* 10: 339.
1877. Fritz Müller on flowers and insects. *Nature. A Weekly Illustrated Journal of Science* 17: 78.
1877. Fertilisation of *Glossostigma*. *Nature. A Weekly Illustrated Journal of Science* 17: 163-164.
1877. Growth under difficulties. *Gardeners' Chronicle and Agricultural Gazette* 8: 805.
1878. Εισαγωγικό σημείωμα στο βιβλίο του A. Kerner, *Flowers and their unbidden guests*, μτφρ. W. Ogle.
1878. Αλληλογραφία για την καλλιέργεια της πατάτας, στο βιβλίο του J.Torbitt, *Cultivation of the Potato*.
1880. Απάντηση του Δαρβίνου σε ένα φυτοφάγο (Darwin's reply to a vegetarian), *Herald of Health and Journal of Physical Culture* n.s. 31: 180.
1881. Movements of plants. *Nature a weekly illustrated Journal of Science* 23: 409.
1881. The movements of leaves. *Nature. A Weekly Illustrated Journal of Science* 23: 603-604.
1881. Leaves injured at night by free radiation. *Nature. A Weekly Illustrated Journal of Science* 24: 459.
1883. Εισαγωγικό σημείωμα στο βιβλίο του H. Müller, *The fertilisation of flowers*, μτφρ. A.W. Thompson.
1886. Darwin F. On the relation between the "bloom" on leaves and the distribution of the stomata. *Journal of the Linnean Society of London*, 22: 99-116.
-

Πίνακας 3 Παρουσίαση με χρονολογική σειρά, σύντομων εργασιών και σχολίων του Κ. Δαρβίνου από την ενασχόλησή του με τα φυτά που δημοσιεύτηκαν σε πιο εκλαϊκευμένα περιοδικά και στο έργο άλλων συγγραφέων.

Στο βιβλίο του Δαρβίνου για τα εντομοφάγα φυτά (*Insectivorous plants*) αναφέρονται μηχανισμοί, οι οποίοι εξακολουθούν να απασχολούν την επιστημονική κοινότητα (Ellison & Gotelli 2009). Στο εικονογραφημένο βιβλίο για τις ποικίλες μορφές ανθέων από φυτά του ίδιου είδους (*The different forms of flowers on plants of the same species*, 1877) αναφέρονται εκατοντάδες φυτά. Στα νησιά Galapagos συνέλλεξε περί τα 200 φυτικά είδη και έκανε παρατηρήσεις που συνέβαλαν στη διατύπωση της θεωρίας του.

Είθισται οι επιστήμονες να εγείρουν ερωτήματα για όσα δεν είναι γνωστά ή κατανοητά και προσπαθούν να τα απαντήσουν, με βάση τις παρατηρήσεις και τα αποτελέσματα των ερευνών. Ο Δαρβίνος δημοσίευσε για πρώτη φορά τις ιδέες του για χαρακτηριστικά που κληρονομούνται στο βιβλίο *Ποικιλομορφία των εξημερωμένων ζώων και φυτών (The variation of animals and plants under domestication)* το 1868. Σημειώνεται πως ένα αντίτυπο αυτού του βιβλίου στη γερμανική γλώσσα βρέθηκε στην Εθνική Βιβλιοθήκη της Ελλάδος (Darwin 1873). Επιπλέον, η εξημέρωση των φυτών ήταν και είναι ένα καλό πρότυπο για την μελέτη της εξέλιξης. Σε πολλές σύγχρονες μελέτες βιολογίας, γονίδια και μοριακοί μηχανισμοί σχετίζονται με τη διαδικασία της εξημέρωσης των φυτών από τον άνθρωπο και με την περιβαλλοντική καταπόνηση που ασκήθηκε σε πολλά φυτικά είδη (Ross-Ibarra et al. 2007). Επίσης, αξίζει να σημειωθεί πως σε ερευνητικά θέματα για την βιολογική κατανόηση της εξημέρωσης των φυτών με τεχνικές που χρησιμοποίησε ο άνθρωπος διαχρονικά, στην πορεία του δια μέσου των αιώνων, θεωρείται σημαντική η συμβολή της αρχαιολογικής έρευνας, (Daehler 2001· Besnard et al. 2002· Rhizopoulou 2007· Purugganan & Fuller 2009) και περί των φυτών αναφορές σε κείμενα της κλασσικής αρχαιότητας (Negbi 1980· Zohary & Hopf 2001· Rhizopoulou 2004).

Στην *Καταγωγή των ειδών*, στο έβδομο κεφάλαιο, ο Δαρβίνος γράφει πως:

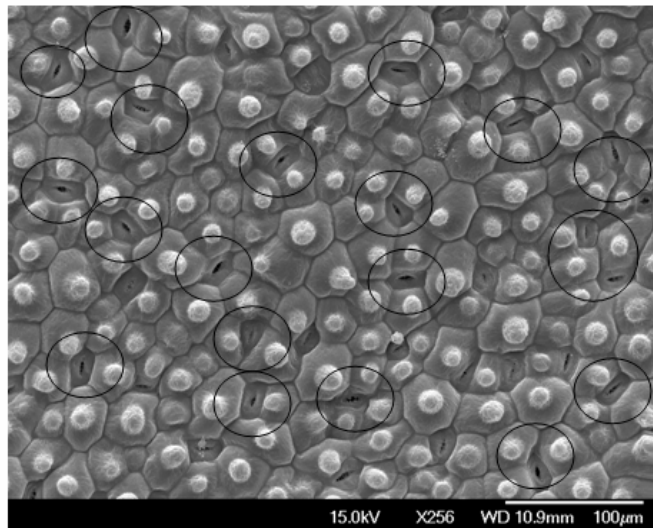
... στα φυτά με αναρριχητικά φύλλα προστίθεται μια σπουδαία ιδιότητα. Τα φυτά αυτά έχουν μηχανισμούς αναγνώρισης επαφής, χάρη στους οποίους οι μίσχοι των φύλλων ή των ανθέων, ή οι μίσχοι που έχουν μετατραπεί σε έλικες διεγείρονται για να περιτυλίξουν και να αδράξουν το αντικείμενο που αγγίζουν... όλες οι διαβαθμίσεις όσον αφορά σε λειτουργία και κατασκευή, σε κάθε περίπτωση, είναι εξαιρετικά ωφέλιμες για το είδος» (Δαρβίνος 1974, σελ. 243).

Ο Δαρβίνος παρατήρησε επιδράσεις βαρυτροπισμού, πίεςσεων, θιγμοτροπισμού, υδροτροπισμού και χημειοτροπισμού στο ριζικό σύστημα των φυτών και θεώρησε πως ενδεχομένως το ακρόρριζο ήταν συγκρίσιμο με τον εγκέφαλο άλλων οργανισμών. Η ιδέα του για ένα χημικό μήνυμα που μεταφέρεται από τις ρίζες στο υπέργειο τμήμα του φυτού, επιβεβαιώθηκε αργότερα με την

ανακάλυψη του ρόλου των αυξητικών ρυθμιστών και των προσαρμοστικών μηχανισμών στα ανώτερα φυτά.

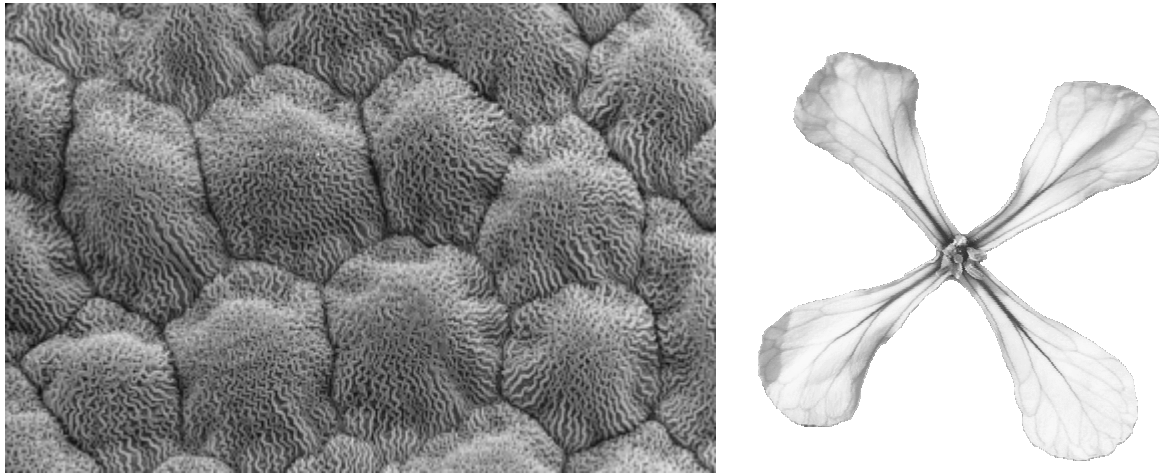
Στο σημείο αυτό αξίζει να αναφερθεί ότι παρατήρησε ο Αλφόνσος Δεκανδόλ (Alphonse De Candolle) όταν επισκέφτηκε τον Δαρβίνο στο σπίτι του, το 1888. Ο De Candolle είδε (μεταξύ άλλων) τη μεγάλη αυλή του σπιτιού, όπου πολλά και διαφορετικά ζώα κυκλοφορούσαν ήσυχα, και την βιβλιοθήκη, όπου υπήρχαν δυο τραπέζια, ένα για γράψιμο και ένα άλλο για πειράματα, από τα οποία «τα προς παρατήρησιν της διευθύνσεως των ριζών ήτο εισέτι εν ενεργεία» (Δεκανδόλ 1882 «Σκέψεις περί Δάρβιν» *Εστία* 14 (340), σελ. 419, βλ. Πίνακα 4).

Στην τελευταία δημοσίευση του Πίνακα 3 (1886), φαίνεται ως συγγραφέας ο γιος του Κ. Δαρβίνου, Francis Darwin. Πρόκειται για πειράματα που πραγματοποιήθηκαν στο εργαστήριο Jodrell στους Βοτανικούς κήπους Kew, υπό την επίβλεψη του J. Hooker και του I. Lynch. Ήταν μια εποχή που ο Francis εργαζόταν ως βοηθός του πατέρα του και έκανε πειράματα σύμφωνα με οδηγίες του, όπως σημειώνει ο ίδιος στο εν λόγω άρθρο, από όπου μαθαίνουμε πως ο Francis ολοκλήρωσε την συγγραφή της δημοσίευσης, εκτός από την εισαγωγή που την έγραψε ο Κάρολος Δαρβίνος. Το εν λόγω άρθρο αναφέρεται στα στόματα των φύλλων (Εικόνα 2), τη συχνότητα με την οποία βρίσκονται στην άνω και την κάτω φυλλική επιφάνεια και ερευνάται ο προστατευτικός ρόλος κηρωδών επικαλύψεων των φύλλων που έχουν τα νούφαρα (οικογένεια Nymphaeaceae) και άλλα φυτά (Εικόνα 3). Επίσης, ο Francis Darwin απομάκρυνε με πειραματικούς χειρισμούς την κηρώδη επικάλυψη για να μελετήσει την επιδερμίδα.



Εικόνα 2 Ανοιχτά και μισάνοιχτα στόματα (ενδεικτικά μέσα σε κύκλους) στην άνω επιδερμίδα των φύλλων του ιερού λωτού *Nelumbo nucifera* (ηλεκτρονιογραφία SEM, από ερευνητική δραστηριότητα στο Ινστιτούτο Ηλεκτρονικής Δομής και Laser του Ιδρύματος Τεχνολογίας και Έρευνας στο Ηράκλειο Κρήτης, με την άδεια του διευθυντού του Ινστιτούτου Κ. Φωτάκη).

Εντυπωσιάζει το γεγονός πως στις μέρες μας δημοσιεύονται επιστημονικά άρθρα με ανάλογα αποτελέσματα που στοχεύουν στη μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων στα φύλλα των φυτών (Miguens 2008) και αποσκοπούν στη δημιουργία καινοτόμων υλικών με βάση τη δομή και τις ιδιότητες των φυτικών ιστών (Solga et al. 2007· Zorba et al. 2008). Η οικογένεια Δαρβίνου παρατηρώντας υδροφόβες ιδιότητες σε φύλλα υδρόβιων φυτών και άλλων φυτών που αναπτύσσονται σε συνθήκες αυξημένης σχετικής υγρασίας, βρέθηκε πρώιμα κοντά σε ερευνητικές αναζητήσεις που δείχνουν προς την κατεύθυνση της σύγχρονης νανοτεχνολογίας (Koch & Barthlott 2009· Sratakis et al. 2009).



Εικόνα 3 Ηλεκτρονιογραφία (SEM) που φανερώνει το εξωκυτταρικό, κηρώδες μικροανάγλυφο που υπάρχει στα επιδερμικά κύτταρα (αριστερά) πετάλων από το άνθος (δεξιά) της ρόκας (*Eruca sativa*). Αδημοσίευτα αποτελέσματα Αργυρόπουλου & Ριζοπούλου στα πλαίσια ερευνητικού προγράμματος (ΠΕΝΕΔ 03ΕΔ174).

Ο Κάρολος Δαρβίνος παρατήρησε τις περιοδικές κινήσεις των ακίνητων φυτών (“Movements of plants” 1881 και “Movements of leaves” 1881) και είδε τον ημερήσιο ρυθμό τους (*circadian*). Όπως το λέει και η λέξη *circadian*, πρόκειται για φαινόμενα που εκδηλώνονται ή συμβαίνουν στη διάρκεια μιας ημέρας (*dias*), περίπου (*circa*). Ο Δαρβίνος παρατηρούσε περιοδικά φαινόμενα, π.χ. κινήσεις των φύλλων, μετρούσε τον χρόνο που μεσολαβούσε μεταξύ των διάφορων θέσεων και εύρισκε άλλοτε 23,8 ώρες, άλλοτε 24,2 ώρες κ.ά. Δηλαδή, είδε πως η αλλαγή θέσης των φυτικών ιστών, επαναλαμβάνεται και διαρκεί περίπου (*circa*) 24 ώρες (μια ημέρα, *dias*). Σε σχεδιαγράμματα που έχουν δημοσιευτεί στις εργασίες του, έχουν αποτυπωθεί με τη μέθοδό του αριθμοί και θέσεις που αποδεικνύουν περιελκτικές και επαναλαμβανόμενες (ρυθμικά) κινήσεις των φυτικών ιστών (<http://darwin-online.org.uk>).

3 Οι ορχιδέες

Στην Αγγλία του 19ου αιώνα, οι εξωτικές, όμορφες και ακριβές ορχιδέες ασκούσαν μεγάλη έλξη στον κοινωνικό περίγυρο του Δαρβίνου. Όμως, ο Δαρβίνος μελέτησε τις ανθισμένες ορχιδέες, επειδή τις θεωρούσε υπέροχες δομές με απaráμιλλους προσαρμοστικούς μηχανισμούς. Από την ενδελεχή μελέτη Ορχεοειδών συνέγραψε το βιβλίο *On the various contrivances by which British and foreign orchids are fertilised by insects* που κυκλοφόρησε το 1862. Οι ανανεωμένες επανεκδόσεις που έγιναν στο Λονδίνο (1877) και τη Νέα Υόρκη (1877), κυκλοφόρησαν με τον πιο σύντομο τίτλο *The various contrivances by which orchids are fertilised by insects*.

Επιστήμονες και φίλοι γνώριζαν τον θαυμασμό του για τις άγριες ορχιδέες και τον προμήθευαν με φυτά και σπέρματα εξωτικών ορχεοειδών (*“Notes on the fertilization of orchids” Annals and Magazine of Natural History, 1869*). Έτσι, όταν ο Δαρβίνος είδε μια ορχιδέα από τη Μαδαγασκάρη (*Angraecum sesquipedale*) που μεγάλωνε στο θερμοκήπιό του, κατάλαβε πως η δομή που είχε το άνθος της (θα) απαιτούσε έναν πολύ ειδικό επικονιαστή, ο οποίος ανακαλύφτηκε μερικές δεκαετίες μετά τον θάνατο του Δαρβίνου.

Στο βιβλίο *Καταγωγή των ειδών*, στο έκτο κεφάλαιο, στην παράγραφο με τον τίτλο «Ειδικές δυσκολίες της θεωρίας της φυσικής επιλογής», ο Δαρβίνος γράφει για το ορχεοειδές *Catasetum*:

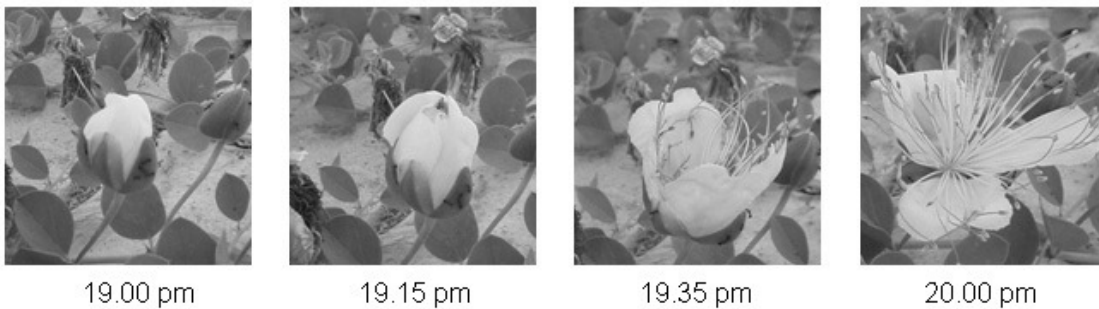
... οι μέλισσες επισκέπτονται τα άνθη αυτά για να φάγουν... και κάνοντας αυτό αγγίζουν αναπόφευκτα μια μακριά λεπτή ευαίσθητη προεξοχή που την ονόμασα κεραία. Αυτή η κεραία, στο παραμικρό άγγιγμα μεταδίδει μια δόνηση σε μια συγκεκριμένη μεμβράνη που σπάει αμέσως, ελευθερώνοντας ένα ελατήριο που εκτοξεύει τη μάζα της γύρης σαν βέλος προς τη σωστή κατεύθυνση, ενώ ένα τμήμα κολλάει στην πλάτη της μέλισσας» (Δαρβίνος 1974, σελ. 197).

Η μάζα των κόκκων γύρης μεταφέρεται από τους ανθήρες στον ύπερο του φυτού και έρχεται σε επαφή με το στίγμα που είναι αρκετά κολλώδες, εκεί σπάζουν μερικές ελαστικές ίνες και συγκρατείται η γύρη, ώστε να πραγματοποιηθεί η επικονίαση» (Δαρβίνος 1974, σελ. 242).

Επιπλέον οι παρατηρήσεις γύρω από τους επικονιαστές συνέβαλαν στη διατύπωση της άποψης περί συνεξέλιξης εντόμων και ανθέων (Harder 2009· Pauw et al. 2009).

Ο Δαρβίνος έκανε μια σειρά πειραμάτων με τα φυτά, για να δει τον τρόπο με τον οποίο ξεδιπλώνουν τα εντυπωσιακά άνθη τους (Εικόνα 4) και

γονιμοποιούνται. Όσον αφορά στις ορχιδέες, ορισμένες τις σκέπασε με γυάλινα δοχεία και ορισμένες άλλες τις άφησε εκτεθειμένες. Μετά την περίοδο της άνθισης συνέλεξε τα σπέρματα και διαπίστωσε πως τα (ζωντανά) σπέρματα που τελικώς φύτρωναν είχαν προέλθει από τις μη-σκεπασμένες ορχιδέες. Ήταν φανερό πως ο Δαρβίνος με τη δημοσιοποίηση του έργου του για τις ορχιδέες, δεν υποστήριζε την αυτογονιμοποίηση των φυτών. Επιπλέον, είχε πειραματικές αποδείξεις για θέματα φυσικής επιλογής, με αναφορά στη σύνθετη ομορφιά των ανθισμένων ορχιδέων και έγραψε: «they provide more evidence that plants are adapted by selection to favour cross-fertilisation rather than self-fertilisation, and that the seeds of self-fertilised plants were generally less successful than those of cross-fertilised plants» (Howard 2009, σελ. 15.4-15.7). Ανάλογα εκφράζουν οι επιστήμονες το ενδιαφέρον τους για Ορχεοειδή, ύστερα από δυο αιώνες «these charismatic plants have long attracted attention from evolutionary biologists because of their extraordinary pollination mechanism» (Devey et al. 2008).



Εικόνα 4 Ξεδίπλωμα ανθικών ιστών της κάππαρης (*Capparis spinosa*) με τη δύση του ηλίου, σε χρονικό διάστημα μιας ώρας (αποτελέσματα Rhizopoulou & Argiropoulos 2008).

Οι συλλογές του Δαρβίνου, τα χειρόγραφα και πολλά δείγματα βρίσκονται στο Πανεπιστήμιο του Cambridge, τοποθετημένα σε βιβλιοθήκες και μουσεία. Πολλές από τις συλλογές του είναι επισκέψιμες και συχνά σε αυτές βασίζονται διαλέξεις, μαθήματα, επισκέψεις, σεμινάρια και σύγχρονο ερευνητικό έργο. Είναι αξιοσημείωτο πως ο Δαρβίνος «ουδεμία περιεβλήθη δημοσίαν λειτουργίαν» και ουδέποτε δίδαξε (σύμφωνα με τους βιογράφους του). Όλη η προσοχή και οι δυνάμεις του στράφηκαν στην παρατήρηση των οργανισμών, σε ερευνητικό έργο και τη συγγραφή επιστημονικών κειμένων.

4 Στοιχεία για το περιβάλλον του Δαρβίνου

Ο Κάρολος Δαρβίνος μεγάλωσε σε ένα περιβάλλον όπου υπήρχε ενδιαφέρον για τα φυτά. Ο παππούς του Έρασμος Δαρβίνος (1731-1802) έγραψε λυρικό έργο

(Jackson 2009) για τα φυτά με τον τίτλο *The Botanic Garden* (1791), μετέφρασε δημοσιευμένο έργο του Καρόλου Λινναίου (*A system of vegetables* και *The families of plants*) και δημοσίευσε δημώδη ονόματα των φυτών στην Αγγλική γλώσσα τα οποία χρησιμοποιούνται μέχρι σήμερα. Με αυτές τις δραστηριότητες απέκτησε μεγάλη φήμη. Οι απόψεις του Εράσμου Δαρβίνου, γραμμένες με γλώσσα ποιητική και ομοιοκαταληξία, ήταν προσιτές στο μορφωμένο αναγνωστικό κοινό, και εξυμνούσαν τη γονιμότητα, τη φύση, την ανθρώπινη ευφυΐα και την επινοητικότητα. Είναι ενδεικτικό των αλαλαγών που προμηνύονταν στην επιστημονική σκέψη, πως ο Ε. Δαρβίνος και ο Ζ. Μ. Λαμάρκ (1744-1829) θεωρήθηκαν ριζοσπάστες (Browne 2007) επειδή, είχαν υποστηρίξει μεμονωμένα ιδέες περί της προσαρμογής των ειδών και της μεταβίβασης κληρονομικών χαρακτηριστικών. Σύμφωνα με βιβλιογραφικές πηγές, όλα αυτά ήταν γνωστά στον Κ. Δαρβίνο.

Όταν ο Κάρολος Δαρβίνος ήταν φοιτητής Θεολογίας στο Πανεπιστήμιο του Cambridge, η φυσική θεολογία δέσποζε σε όλο το φάσμα της διδασκαλίας. Ο νεαρός Κάρολος Δαρβίνος διάβαζε για τις περιηγήσεις του Γερμανού φυσιοδίφη Alexander von Humboldt (*Personal Narrative*) και παρακολουθούσε τις διαλέξεις του νεαρού καθηγητή Βοτανικής John Stevens Henslow (1796-1861). Ήταν ο Henslow που τον συνέστησε για την θέση του επιστημονικού βοηθού, στο υδρογραφικό πλοίο «Beagle» (έχοντας προσέξει τις αρετές του: παρατηρητικότητα, μνήμη, υπομονή, αυτοπειθαρχία). Καπετάνιος του πλοίου ήταν ο Ρ. Φιτζρόι, μόλις τέσσερα χρόνια μεγαλύτερος από τον Δαρβίνο, που ενδιαφερόταν για την επιστημονικές ανακαλύψεις και εξερευνητικές περιηγήσεις. Από τον Κ. Δαρβίνο μαθαίνουμε πως:

As time passed on at Cambridge I became very intimate with Professor Henslow, and his kindness was unbounded; he continually asked me to his house, and allowed me to accompany him in his walks. He talked on all subjects, including his deep sense of religion, and was entirely open. I owe more than I can express to this excellent man. His kindness was steady: when Captain Fitzroy offered to give up part of his own cabin to any naturalist who would join the expedition in H.M.S. *Beagle*, Professor Henslow recommended me, as one who knew very little, but who, he thought, would work. I was strongly attached to natural history, and this attachment I owed, in large part, to him. During the five years' voyage, he regularly corresponded with me and guided my efforts; he received, opened, and took care of all the specimens sent home in many large boxes; but I firmly believe that, during these five years, it never once crossed his mind that he was acting towards me with unusual and generous kindness («Recollections of Professor Henslow», στο

βιβλίο του L. Jenyns *Memoir of John Stevens Henslow Professor of Botany in the University of Cambridge*. London: John Van Voorst, σελ. 51-55, 1862).

Όλες οι συλλογές του Δαρβίνου, στη διάρκεια του πενταετούς ταξιδιού με το «Beagle» στάλθηκαν στην Αγγλία, στο Cambridge, στον καθηγητή Henslow και ύστερα μοιράστηκαν σε άλλους επιστήμονες, σύμφωνα με την ειδικότητά τους. Επιπλέον, ο Δαρβίνος διατήρησε αλληλογραφία με τον καθηγητή Henslow, η οποία γνωστοποιήθηκε πριν από την επιστροφή του, στην Αγγλία (Mayr 2008), προετοιμάζοντας το έδαφος για την επιστημονική του υπόληψη. Επίσης, ο Δαρβίνος συνέγραψε ταξιδιωτική αφήγηση (1839), βασισμένη στο ημερολόγιο που κράτησε στη διάρκεια του ταξιδιού, που κυκλοφόρησε με τον τίτλο *Journal of Researches* (αν και το βιβλίο είναι πιο γνωστό με τον τίτλο *Ταξιδεύοντας με το Beagle*) και τον έκανε γνωστό ως συγγραφέα. Δεν πρέπει να παραληφθεί το γεγονός πως στο πολύ κοντινό και φιλικό περιβάλλον του Δαρβίνου υπήρχαν επιρροές και επιδράσεις από επιστήμονες που θεράπευαν τη Βοτανική, όπως ο Asa Gray από το Πανεπιστήμιο του Harvard και ο J. D. Hooker των Kew Gardens με διασυνδέσεις στη Linnean Society του Λονδίνου.

Είχε προηγηθεί μια ενθουσιώδης περίοδος για τη μελέτη των φυτών, κατά τον 18ο αιώνα. Ήταν η εποχή που η βοτανική ξέφευγε από την κυριαρχία της ιατρικής (Ριζοπούλου 2008) και έθετε τις βάσεις για τη φυσιολογία φυτών, τη γενετική, την εξελικτική βιολογία και την φυτογεωγραφία. Στα τέλη του 18ου αιώνα η βοτανική πέρασε από το στάδιο της παρατήρησης στο πείραμα. Σε επίπεδο οργάνωσης, στην Ευρώπη δημιουργήθηκαν ινστιτούτα σύμφωνα με το πρότυπο Jardin des Plantes (Παρίσι). Στην Αγγλία υπήρχε η Royal Society και σε χώρους των Kew Gardens εναποτέθηκαν φυτικά δείγματα από πολλές περιοχές της γης. Η φυτοτεχνία είχε ενθουσιαστεί με την εισαγωγή νέων φυτικών ειδών, αλλά η βοτανική (ως επιστημονική εξειδίκευση) ήταν άτονη. Ωστόσο, η εσωστρεφής επιστημονική κοινότητα διάβαζε κείμενα και δοκίμαζε τεχνικές. Επιπλέον, άλλοι εξωγενείς παράγοντες (εμπόριο, πόλεμοι, μετακινήσεις, ανθρώπινη δραστηριότητα) συνέβαλλαν σταδιακά στην αναγνώριση και τη διασπορά των φυτών. Φυσιοδίφες αναζητούσαν εξωτικά φυτά από διάφορα μέρη της γης και πήγαιναν όλο και πιο μακριά, για να μεταφέρουν νέα, άγνωστα φυτά (Ριζοπούλου 2007· Fry 2009). Έτσι ανακαλύφθηκαν περιοχές της γης που ονομάστηκαν βιογεωγραφικές και αποτελούν σημαντικούς παραμέτρους του έργου του Δαρβίνου. Σταδιακά αποκαλυπτόταν μια φυσική κλίμακα (*scala naturae*), με τον άνθρωπο να καταλαμβάνει την ψηλότερη βαθμίδα (Mayr 2002). Επιστήμονες από το χώρο της Γεωλογίας, της Βοτανικής, της Ζωολογίας και της Φιλοσοφίας προετοίμαζαν το έδαφος που θα οδηγούσε στη διατύπωση της θεωρίας της εξέλιξης από τον Κάρολο Δαρβίνο.

5 Το αναπαραγωγικό σύστημα των φυτών

Στις αρχές του 18ου αιώνα ο Σουηδός φυσιολόγος Κάρολος Λινναίος (1707-1778) διατύπωσε ένα σύστημα ταξινόμησης των φυτών, με βάση ανθικούς ιστούς και αναπαραγωγικά όργανα, και χρησιμοποίησε μια τολμηρή –για την εποχή του– ορολογία (Freer 2006). Ο Λινναίος αποκάλεσε τη μέθοδό του «σεξουαλικό σύστημα» και την παρουσίασε στο έργο του *Systema Naturae* (1735). Μέχρι τότε όλοι πίστευαν πως τα άνθη αυτογονιμοποιούνται. Ο Λινναίος έδειξε τη σημασία των σταθερών χαρακτηριστικών του άνθους, αναφέρθηκε σε τέσσερα βασικά κριτήρια των ανθικών ιστών (πλήθος, σχήμα, αναλογία, κατάσταση) και υπέδειξε άνθη με ένα στήμονα και έναν ύπερο, άνθη με δύο στήμονες και έναν ύπερο, άνθη με τρεις, τέσσερις κ.ο.κ. στήμονες και πάντα έναν ύπερο. Καθώς μετρούσε στήμονες (♂) γύρω από έναν ύπερο (♀) σε διάφορα άνθη, η βοτανική θεμελιωνόταν επάνω σε αριθμούς (Gillispie 1986) και την έννοια του φύλου. Ο Λινναίος παρομοίασε ένα άνθος με εννέα στήμονες (♂) και ένα στύλο (♀), σαν μια γυναίκα σε ένα υπνοδωμάτιο που την περιτριγυρίζουν εννέα εραστές. Ανάλογη άποψη είχε διατυπώσει και ο παππούς του Δαρβίνου, Έρασμος στο ποίημα *The loves of the plants* (δεύτερος τόμος *The Botanic Garden*) που αρχικά δημοσιεύτηκε ανωνύμως (1789). Ένα άρθρο με ανάλογο περιεχόμενο δημοσιεύτηκε στη *Σαββατιαία Επιθεώρηση* (Μεταξάς 1877) και ένα άλλο με παρόμοιο τίτλο στα *Πειραιϊκά Γράμματα* (1840). Επίσης, πρέπει να αναφερθεί πως ο Γερμανός βοτανικός C. K. Sprengel (1750-1816) έκανε εξαντλητικά πειράματα για τη γονιμοποίηση των φυτών, αλλά το έργο του που αγνοήθηκε στην εποχή του. Αργότερα, το έργο του Sprengel έγινε αντιληπτό από τον Δαρβίνο, ο οποίος συνέχισε να μελετά τα χαρακτηριστικά των ανθισμένων φυτών, ως το τέλος της ζωής του.

6 Αναφορές για τον Δαρβίνο στην Ελλάδα, κατά τον 19ο αιώνα

Οι πρώτες αναφορές για το έργο του Δαρβίνου στην Ελλάδα φαίνονται στον Πίνακα 4. Ο βοτανικός και επιμελητής του Φυσιολογικού Μουσείου Θεόδωρος Χελνδράϊχ (1822-1902) είχε αλληλογραφία με τον Δαρβίνο (Κριμπάς 1993). Ο Χελνδράϊχ πληροφόρησε τον Δαρβίνο για την μετάφραση έργου του από τον Σπύρο Μηλιαράκη (1852-1919) που ήταν επιμελητής του Βοτανικού Μουσείου (*Το Καποδιστριακό*, 1/4/2004). Ο Μηλιαράκης θεωρούσε τον Δαρβίνο «... μεγαλοφυή άνδρα» (Μηλιαράκης 1879). Την ίδια εποχή υπήρξαν και άλλα δημοσιεύματα για τον Δαρβίνο και τη θεωρία του στην Ελληνική γλώσσα (Πίνακας 4). Με το γύρισμα του αιώνα, κυκλοφόρησε το βιβλίο *Περί της γενέσεως των ειδών* του Ch. Darwin, σε μετάφραση Νίκου Καζαντζάκη, από τις εκδόσεις Φέξη (Αθήνα, 1915).

7 Τα φυτά του Δαρβίνου, τη χρονιά του Δαρβίνου (2009)

Διεθνώς, δύο αιώνες μετά από τη γέννηση του Δαρβίνου, το έργο του με τα φυτά έρχεται στο φως της δημοσιότητας, μέσα από πολλές δραστηριότητες, μιας που η χρονιά των επετείων για τον Δαρβίνο προβάλλει σαν μια ευκαιρία για μια μεγάλη γιορτή της επιστήμης της Βιολογίας. Ενδεικτικά αναφέρονται: α) Εκθέσεις με τίτλους όπως "Darwin's Garden: An Evolutionary Adventure" στον Βοτανικό Κήπο της Νέας Υόρκης (2008) και «Endless Forms: Charles Darwin, Natural Science and the Visual Arts» στο Fitzwilliam Museum (2009), β) Πολλές εκδηλώσεις, βλ. www.britishecienceassociation.org/forms/events/darwin200, γ) Πρόσφατες δημοσιεύσεις όπως «Reversion: going back to Darwin's works» του Liu στο περιοδικό *Trends in Plant Science* 10: 459–460 (2005) και «Some new Darwin vascular plant specimens from the Beagle voyage», Porter και συνεργάτες στο περιοδικό *Botanical Journal of the Linnean Society* 159: 12–18 (2009). δ) Βιβλία όπως *Darwin's Garden* του Michael Boulter (2009), *Darwin's Island* του Steve Jones (2009), *Charles Darwin and Victorian visual culture* του Jonathan Smith (2006), *Charles Darwin's Shorter Publications, 1829-1883* του John van Wyhe (2009), κ.ά.

-
1871. Αποστολίδης Γ. «Θεωρία του Δάρβιν περί της εμφανίσεως του οργανικού κόσμου και του αλλοιώτου των ειδών». *Ιλισσός* 3 (20): 523-528.
1871. Αποστολίδης Γ. «Θεωρία του Δάρβιν περί της εμφανίσεως του οργανικού κόσμου και του αλλοιώτου των ειδών». *Ιλισσός* 3 (22): 539-548.
1877. Δαρβίν Κ. «Νηπίου βιογραφικόν σημείωμα» (μτφρ.). *Ομηρος* 5 (10): 422-428.
1877. Δαρβίν Κ. «Νηπίου βιογραφικόν σημείωμα» (μτφρ.). *Ομηρος* 5 (11): 467-469.
1877. Μηλιαράκης Σπ. «Καρόλου Δαρβίν Βιογραφικόν σχεδιάσμα μικρού τινός παιδίου». *Εστία* 4 (103): 818-824, το οποίο επανεκδόθηκε από το Μορφωτικό Ίδρυμα της Εθνικής Τράπεζας το 2008.
1879. Μηλιαράκης Σπ. «Κάρολος Δάρβιν». *Εστία* 8 (186): 451-456.
- 1882 [Αωνύμως] «Κάρολος Δάρβιν». *Δελτίον της Εστίας* 6 (277, 18 Απριλίου).
1882. Δεκανδός Αλφόνσος. «Σκέψεις περί Δάρβιν: περί της αιτίας της εν ταις φυσικαίς επιστήμας ευδοκιμήσεως και της σπουδαιότητος των έργων αυτού» (μτφρ. Θ. Χελδράϊχ). *Εστία* 13 (339): 403-406.
1882. Δεκανδός Αλφόνσος. «Σκέψεις περί Δάρβιν» (μτφρ. Θ. Χελδράϊχ). *Εστία* 14 (340): 417-419.
1882. [Αωνύμως] «Μία αυτοβιογραφία του Δάρβιν». *Εστία* 13: 332.
1888. Σπ. Μηλιαράκης. «Ο Κάρολος Δάρβιν κατ' οίκον». *Εστία* 25 (627): 11-14.
1888. Σπ. Μηλιαράκης. «Ο Κάρολος Δάρβιν». *Εστία* 25 (628): 28-31.
1888. Σπ. Μηλιαράκης. «Ο Κάρολος Δάρβιν κατ' οίκον». *Εστία* 25 (629): 44-47.

Πίνακας 4 Δημοσιοποίηση του έργου του Κ. Δαρβίνου με κείμενα στην Ελληνική γλώσσα, στα τέλη του 19ου αιώνα.

Όταν ο Δαρβίνος διατυπώνει την άποψη πως «η φυσική επιλογή... είναι μια δύναμη αέναα έτοιμη για δράση...» (Δαρβίνος 1974, σελ. 73), δίνει ιστορικό βάθος

στην επιστήμη της Βιολογίας (Gillispie 1986, Κεφάλαιο όγδοο «Η Βιολογία ενηλικιώνεται»).

Η άνθιση των φυτών είναι προϋπόθεση για τη δημιουργία πολυάριθμων απογόνων (σπέρματα), από τους οποίους όσοι τελικά επιζούν (αρτίβλαστα), αναπτύσσονται και ωριμάζοντας ανθίζουν, έτοιμα να μεταβιβάσουν τα χαρακτηριστικά τους με την επικονίαση, τη γονιμοποίηση, τη διασταύρωση. Ορισμένοι συνδυασμοί καθιστούν κάποιους από τους απογόνους πιο επιτυχημένους (προσαρμοστικοί μηχανισμοί, φυσική επιλογή). Ο Δαρβίνος θεωρούσε το περιβάλλον ως έναν βασικό παράγοντα, στον οποίο οφείλεται η ποικιλομορφία. Τα θυγατρικά φυτά εμφανίζουν χαρακτηριστικά που μπορεί να μεταδοθούν στους δικούς τους απογόνους. Μέσα από τις πολυδιάστατες διαδρομές της Βιολογικής έρευνας, εξακολουθούν να αποκαλύπτονται –με τη βοήθεια της μεθοδολογίας– τακτικές ανθικής επίδειξης και έλξης επικονιαστών (Ghittka & Raine 2006· Rhizoroulou et al. 2008· Kallimanis et al. 2009· Temeles et al. 2009). Εν τω μεταξύ θα έχουν μεσολαβήσει διαδικασίες που απαιτούν χρωστικές, παροχές, νανοδομές, μικροανάγλυφο ιστών (Εικόνα 4), διακρινόμενες στην ζωή των ανθισμένων φυτών στη φύση.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Besnard G, Khadari B, Baradat P, Bervillé A (2002) Combination of chloroplast and mitochondrial DNA polymorphisms to study cytoplasm genetic differentiation in the olive complex (*Olea europaea* L.). *Theoretical and Applied Genetics* 105: 139–144.
- Browne J (2007) *Δαρβίνος, η προέλευση των ειδών, η βιογραφία της θεωρίας της εξέλιξης*. Ελληνικά Γράμματα.
- Crepet WL, Niklas KJ (2009) Darwin's second "abominable mystery": Why are there so many angiosperm species? *American Journal of Botany* 96: 366–381.
- Daehler CC (2001) Darwin's Naturalization Hypothesis Revisited. *The American Naturalist* 158: 324–330.
- Darwin C (1873) *Das Variieren Thiere und Pflanzen in Zustande der Domestication*. Stuttgart, Erster Band.
- Devey DS, Bateman RM, Fay MF, Hawkins JA (2008) Friends or relatives? Phylogenetics and species delimitation in the controversial European Orchid genus *Ophrys*. *Annals of Botany* 101: 385–402.
- Δαρβίνος Κ (1974) *Καταγωγή των ειδών*. Αθήνα, Γκοβόστης- Μπάϋρον.
- Ellison AM, Gotelli NJ (2009) Energetics and the evolution of carnivorous plants –Darwin's most wonderful plants in the world. *Journal of Experimental Botany* 60: 19–42.
- Freer S (2006) *Linnaeus' Philosophia Botanica*, Oxford, Oxford University Press.
- Fry C (2009) *Plant hunters*. Andre Deutsch Book.
- Chittka L, Raine NE (2006) Recognition of flowers by pollinators. *Current Opinion in Plant Biology* 9 (4): 428–435.
- Gillispie CC (1986) *Στην κόψη της αλήθειας*. MIET.
- Harder LD (2009) The legacy of Darwin's studies of floral adaptation and plant mating. *South African Journal of Botany* 75: 387–388.
- Howard JC (2009) Why didn't Darwin discover Mendel's laws? *Journal of Biology* 8: 15.1–15.8 (doi:10.1186/jbiol123).

- Jackson N (2009) Rhyme and Reason: Erasmus Darwin's Romanticism. *Modern Language Quarterly* 70: 171–194.
- Isley D (1994) *One Hundred and One Botanists*. Iowa, Iowa State University Press.
- Kallimanis AS, Petanidou T, Tzanopoulos J, Pantis JD, Sgardelis SP (2009). Plant–pollinator interaction network: a stochastic procedure? *Ecological Modelling* 220: 684–693.
- Koch K, Barthlott W (2009) Superhydrophobic and superhydrophilic plant surfaces: an inspiration for biomimetic materials. *Philosophical Transactions of the Royal Society A* 367:1487–1509.
- Κριμπάς Κ (1993) Θραύσματα κατόπτρου. Αθήνα, Θεμέλιο.
- Mayr E (2002) *Αυτή είναι η Βιολογία*. Αθήνα, Κάτοπτρο.
- Mayr E (2008) *Η ανάπτυξη της βιολογικής σκέψης*. Αθήνα, MIET
- Μεταξάς Κ (1877) Τα άνθη: σχέσεις και ιδιότητες αυτών. *Σαββατιαία Επιθεώρησις* 1 (3): 44–47.
- Μηλιαράκης Σπ. (1879) Κάρολος Δάρβιν. *Εστία* 8 (186): 451–456.
- Miguens FC (2008) Surface replicas of normal and vitrified leaves of *Datura insignis*, Barb Rodr. *Journal of Electron Microscopy* 57: 95–100
- Negbi M (1989) Theophrastus on geophytes. *Botanical Journal of the Linnean Society* 100: 15–43.
- ΠΕΝΕΛ 03ΕΔ174 (2005-2009) «Το χρωματικό μήνυμα του άνθους: Ι) Μελέτη και αξιοποίηση χρωστικών από άνθη αυτοφυών φυτών της Ελλάδας. ΙΙ) Το ορατό από την ανθρώπινη αντίληψη και ανάδειξη της δυναμικής του». Επιστημονικώς Υπεύθυνη: Σ. Ριζοπούλου. Γ.Γ.Ε.Τ.
- Pauw A, Stofberg J, Waterman RJ (2009) Flies and flowers in Darwin's race. *Evolution* 63: 268–279.
- Purugganan MD, Fuller DQ (2009) The nature of selection during plant domestication. *Nature* 457: 843–848.
- Rhizopoulou S (2004) Symbolic plant(s) of the Olympic Games. *Journal of Experimental Botany* 55: 1601–1606.
- Rhizopoulou S (2007) *Olea europaea* L.: a contribution to culture. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences* 2: 382–387.
- Rhizopoulou S, Argiropoulos A, Spanakis E, Gikas D, Alexandredes N, Koukos D, Anglos D (2008) Visual perception of colourful petals reminds us of classical fragments. *Nature Precedings* hdl:10101/npre.2008.1523.1.
- Ριζοπούλου Σ (2007) Flora Graeca. *Νεύσις* 16: 34–44.
- Ριζοπούλου Σ (2008) *Ριζοτόμος μελέτη για την περιπλάνηση της ύλης του Διοσκουρίδη σε χειρόγραφα, κώδικες, βιβλία και βοτανολογία*. Αθήνα, Δίαυλος.
- Rhizopoulou S, Argiropoulos A (2008). The example of caper: seasonal growth of a water spending, native plant during the drought period, in the Mediterranean ecosystem. *AQUA 2008*, Athens. CD πρακτικών του συνεδρίου: 1–10.
- Ross-Ibarra J, Morrell PL, Gaut BS (2007) Plant domestication, a unique opportunity to identify the genetic basis of adaptation. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 104: S8641–S8648.
- Sacks O (2008) Darwin and the meaning of flowers. *The New York Review* 20: 63–67
- Smith J (2006) *Charles Darwin and Victorian visual culture*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Solga A, Cerman Z, Striffler B F, Spaeth M, Barthlott W (2007) The dream of staying clean: Lotus and biomimetic surfaces. *Bioinspiration and Biomimetics* 2: S126–S134.
- Soltis PS, Brockington SF, Yoo M-J, Piedrahita A, Latvis M, Moore MJ, Chanderbali AS, Soltis DE (2009) Floral variation and floral genetics in basal angiosperms. *American Journal of Botany* 96:110-128.
- Stratakis E, Zorba V, Barberoglou M, Spanakis E, Rhizopoulou S, Tzanetakis P, Anastasiadis S, Fotakis C (2009) Laser structuring of water-repellent biomimetic surfaces *SPIE Newsroom*, doi: 10.1117/2.1200901.1441.
- Temeles EJ, Koulouris CR, Sander SE, Kress WJ (2009) Effect of flower shape and size on foraging performance and trade-offs in a tropical hummingbird. *Ecology* 90: 1147–1161.

Zohary D, Hopf M (2001) *Domestication of Plants in the Old World*. Oxford, Oxford University Press.

Zorba V, Stratakis E, Barberoglou M, Spanakis E, Tzanetakis P, Anastasiadis S, Fotakis C (2008)
Biomimetic artificial surfaces quantitatively reproduce the water repellency of a lotus leaf.
Advanced Materials 20: 4049–4054.

Η ανάπτυξη της θεωρίας του Charles Darwin: 1839-1859

Κώστας Καμπουράκης

Γραμματεία Εκπαιδευτικής Έρευνας και Ανάπτυξης & Τμήμα Φυσικών Επιστημών
Εκπαιδευτήρια ΓΕΙΤΟΝΑ

1 Εισαγωγή

Ο Charles Darwin δεν ήταν ο πρώτος που διατύπωσε ιδέες σχετικές με την προέλευση των ειδών, καθώς πριν από αυτόν ο παππούς του Erasmus, ο Lamarck, ο Geoffroy Saint-Hilaire, ο Robert Chambers και άλλοι είχαν διατυπώσει αντίστοιχες ιδέες. Ο Darwin γνώριζε ότι οι σύγχρονοι του δεν αμφισβητούσαν συνολικά την ιδέα της εξέλιξης αλλά ότι ήταν αρνητικοί στην πλήρη αποδοχή της διότι δεν είχε προταθεί έως τότε κάποιος πειστικός μηχανισμός. Έτσι, επέλεξε να περιγράψει ένα μηχανισμό για την εξέλιξη αλλά και να παρουσιάσει πληθώρα δεδομένων που τον υποστήριζαν. Ο μηχανισμός αυτός παρουσιάστηκε στο βιβλίο του με τίτλο *Περί της Προέλευσης των Ειδών μέσω της Φυσικής Επιλογής* (*On the Origin of Species by Means of Natural Selection*– στο εξής θα αναφέρεται ως *Προέλευση*) που δημοσιεύτηκε το Νοέμβριο του 1859.

Ο Darwin έγραψε την *Προέλευση* σαν μία περίληψη ενός μεγαλύτερου έργου και όχι σαν μία πλήρη επιστημονική πραγματεία. Την εποχή εκείνη η επιστημονική πραγματεία θεωρούνταν το τυπικό μέσο για την προώθηση της αναθεώρησης ενός επιστημονικού πεδίου. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν οι *Αρχές της Γεωλογίας* (*Principles of Geology*) του Charles Lyell, που ήταν πολύτομες, προσεκτικά τεκμηριωμένες και εμπλουτισμένες με τεχνικές λεπτομέρειες. Ο Darwin είχε καταλήξει στις βασικές αρχές της θεωρίας του ήδη από το 1839, όμως άρχισε να γράφει μία τέτοια πραγματεία μόλις το 1857 και η συγγραφή της τελικά διακόπηκε τον επόμενο χρόνο όταν έλαβε το γράμμα από τον Alfred Russel Wallace. Το γεγονός αυτό υποχρέωσε τον Darwin να διακόψει τη συγγραφή της ογκώδους πραγματείας και να γράψει μία περίληψη, την

Προέλευση, η οποία ολοκληρώθηκε μέσα σε δεκατρείς μήνες. Σε αντίθεση με την ανολοκλήρωτη πραγματεία, η *Προέλευση* δεν ήταν γραμμένη με τρόπο τεχνικό και ίσως γι' αυτό πέτυχε να οδηγήσει τους συγχρόνους του Darwin να αναθεωρήσουν την αντίληψη τους σχετικά με τη θέση του ανθρώπου στη φύση. Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφεται η ανάπτυξη της θεωρίας του Darwin με έμφαση στο εννοιολογικό υπόβαθρο της, στο περιεχόμενο και τη δημοσίευση της *Προέλευσης των Ειδών*.

2 Η ιδέα του αγώνα για ύπαρξη

Το Σεπτέμβριο του 1838 ο Darwin διάβασε το *Essay on the Principle of Population* του Malthus και συνέλαβε την ιδέα της φυσικής επιλογής την οποία είχε αναπτύξει μέχρι το Μάρτιο του 1839 (Hodge 2009). Ο Malthus υποστήριζε ότι ενώ η φυσική τάση του ανθρωπίνου είδους ήταν να αυξάνει σε μέγεθος με γεωμετρική πρόοδο, η αγροτική παραγωγή δεν μπορούσε παρά να αυξάνεται με αριθμητική πρόοδο. Κατά συνέπεια κάποια στιγμή προέκυπτε ανταγωνισμός για την τροφή ο οποίος επιβράδυνε την ανάπτυξη και συνεπώς έλεγχε την αύξηση του πληθυσμού (Browne 2003a, σελ. 386-387· Desmond & Moore 1994, σελ. 264-265). Ο Darwin πίστευε ότι μια παρόμοια διαδικασία θα μπορούσε να συμβαίνει στη φύση και τελικά έγραψε στην *Προέλευση* ότι:

Owing to this struggle for life, any variation, however slight and from whatever cause proceeding, if it be in any degree profitable to an individual of any species, in its infinitely complex relations to other organic beings and to external nature, will tend to the preservation of that individual, and will generally be inherited by its offspring. The offspring, also, will thus have a better chance of surviving, for, of the many individuals of any species which are periodically born, but a small number can survive (Darwin 1859, σελ. 61).

Και στη συνέχεια ο Darwin παρείχε την εξήγηση αυτής της διαδικασίας, αναφέροντας τον Malthus:

A struggle for existence inevitably follows from the high rate at which all organic beings tend to increase. Every being, which during its natural lifetime produces several eggs or seeds, must suffer destruction during some period of its life, and during some season or occasional year, otherwise, on the principle of geometrical increase, its numbers would quickly become so inordinately great that no country could support the product. Hence, as more individuals are produced than can possibly survive, there must in every case be a

struggle for existence, either one individual with another of the same species, or with the individuals of distinct species, or with the physical conditions of life. It is the doctrine of Malthus applied with manifold force to the whole animal and vegetable kingdoms; for in this case there can be no artificial increase of food, and no prudential restraint from marriage. Although some species may be now increasing, more or less rapidly, in numbers, all cannot do so, for the world would not hold them (Darwin 1859, σελ. 63-64).

Παρά το γεγονός ότι ο Darwin έγραψε στην αυτοβιογραφία του ότι έτυχε να διαβάσει το κείμενο του Malthus για ψυχαγωγία (Barlow 2005, σελ. 98), φαίνεται ότι γνώριζε ήδη τις ιδέες του. Ως φοιτητής στο Cambridge ο Darwin είχε διαβάσει το *Natural Theology* του William Paley στο οποίο γινόταν εκτεταμένη αναφορά στο κείμενο του Malthus (Schweber 1980· Osprovat 1981, σελ. 63). Επιπλέον, μέσω του αδερφού του Erasmus είχε γνωριστεί με την Harriet Martineau, η οποία ήταν γνωστή για το γεγονός ότι προωθούσε τις ιδέες του Malthus (Desmond & Moore 1994, σελ. 201, 264· Browne 2003a, σελ. 385-386). Αυτό που είναι όμως ακόμα πιο σημαντικό είναι ότι ο Darwin δεν βρήκε απλώς μια θεωρία με την οποία μπορούσε να εργαστεί, όπως ανέφερε στην αυτοβιογραφία του, αλλά μια θεωρία την οποία αξιοποίησε αποτελεσματικά (Barlow 2005, σελ. 99). Σε αντίθεση π.χ. με τον Lyell, ο οποίος είχε εξετάσει τον αγώνα για ύπαρξη μεταξύ διαφορετικών ειδών ή κάθε είδους σε σχέση με το περιβάλλον του, ο Darwin συνειδητοποίησε ότι υπήρχε ένα ακόμα πιο σημαντικό τύπος αγώνα για ύπαρξη, εκείνος μεταξύ των ατόμων του ίδιου είδους (Vorzimmer 1969).

Χωρίς αμφιβολία στο κείμενο του Malthus δίνεται έμφαση στην ιδέα του αγώνα για ύπαρξη, κάτι που φυσικά δεν μπορούσε να περάσει απαρατήρητο από τον Darwin. Ωστόσο, φαίνεται να υπάρχει μια πολύ σημαντική διαφορά ανάμεσα στον τρόπο με τον οποίο ο Malthus και ο Darwin αντιλαμβάνονταν την ιδέα του αγώνα για ύπαρξη. Ενώ η ιδέα αυτή είχε κεντρικό ρόλο στη θεωρία του Darwin, κατείχε μια μάλλον δευτερεύουσα θέση στη θεωρία του Malthus. Όμως, το γεγονός που αναδεικνύει τη ευρηματικότητα του Darwin ήταν ότι διέκρινε μεταξύ δυο διαφορετικών τύπων αγώνα για ύπαρξη: εκείνου που προκύπτει από τον ανταγωνισμό μεταξύ ατόμων του ίδιου είδους και εκείνου κάθε είδους συνολικά ενάντια στο περιβάλλον του. Η θεωρία του Darwin βασιζόταν σε ένα συνδυασμό αυτών των δύο τύπων αγώνα για ύπαρξη. Ωστόσο, ο Malthus, με βάση την αντίληψη του για την κοινωνία του, αναγνώριζε μόνο τον αγώνα για ύπαρξη κάθε είδους ενάντια στο περιβάλλον του και έτσι απέδιδε στην ιδέα του ανταγωνισμού ένα ρόλο πολύ διαφορετικό από εκείνο απαιτεί ο αγώνας για ύπαρξη μεταξύ ατόμων του ίδιου είδους. Αυτή ακριβώς ήταν και η ευρηματική ιδέα του Darwin, ο οποίος συνειδητοποίησε ότι ο αγώνας για ύπαρξη του είδους συνολικά ενάντια στο περιβάλλον του έχει ως συνέπεια τον αγώνα για ύπαρξη

μεταξύ των ατόμων του ίδιου είδους, αποδίδοντας σε αυτόν σημαντικό ρόλο στη φύση (Bowler 1976).

Για τον Darwin, ο αγώνας για ύπαρξη ήταν ο παράγοντας μέσω του οποίου διατηρούνταν οι χρήσιμες παραλλαγές, καθώς είχε ως συνέπεια την επιλογή των παραλλαγών εκείνων που συνεισέφεραν στην επιβίωση και αναπαραγωγή των ατόμων που τις έφεραν. Έτσι, ο Darwin στην πραγματικότητα μετέτρεψε τις ιδέες του Malthus με δυο τρόπους. Πρώτον, επέκτεινε την έννοια του πληθυσμιακού ελέγχου συμπεριλαμβάνοντας όχι μόνο τον περιορισμό της τροφής αλλά και οποιονδήποτε άλλον περιβαλλοντικό παράγοντα μπορούσε να περιορίζει την πληθυσμιακή αύξηση. Και δεύτερον θεώρησε την ιδέα του αγώνα για ύπαρξη, η οποία για τον Malthus ήταν απλώς ένας παράγοντας που περιορίζει την πληθυσμιακή αύξηση ως τον καθοριστικό παράγοντα πίσω από την προσαρμοστική αλλαγή (Lennox & Wilson 1994). Ένας πιθανός λόγος για τον οποίο ο Malthus δεν έδωσε έμφαση στον αγώνα για ύπαρξη μεταξύ των ατόμων του ίδιου είδους ήταν ότι δεν μπορούσε να αποδεχθεί την συνεπακόλουθη εξάλειψη των λιγότερο ικανών να επιβιώσουν, καθώς αυτή ήταν ασύμβατη με την αντίληψη του για την αρμονία της φύσης. Ο ίδιος ο Darwin αρχικά είχε τέτοιες αντιλήψεις που ήταν συμβατές με τη Φυσική Θεολογία. Ωστόσο, φαίνεται ότι λίγους μήνες αφότου διάβασε το κείμενο του Malthus, οι αντιλήψεις του Darwin άλλαξαν ριζικά (Osponat 1981, σελ. 61-73). Από τότε ο Darwin θεώρησε τη φυσική επιλογή ως ένα από τα βασικά συστατικά του μηχανισμού της εξελικτικής αλλαγής.

3 Η τεχνητή και η φυσική επιλογή

Στην προηγούμενη ενότητα υποστηρίχθηκε ότι η ιδέα του αγώνα για ύπαρξη ήταν πολύ σημαντική για την ανάπτυξη της έννοιας της φυσικής επιλογής από τον Darwin, όμως αυτή δεν ήταν από μόνη της αρκετή καθώς υπήρχε μια ακόμα απαραίτητη προϋπόθεση: οι γνώσεις του για την τεχνητή επιλογή. Ωστόσο, φαίνεται ότι ο ίδιος ο Darwin στην αυτοβιογραφία του δεν απέδωσε στην τεχνητή επιλογή το σημαντικό ρόλο που φαίνεται να αποδίδει στις ιδέες του Malthus (Barlow 2005, σελ. 98-99). Μάλιστα, έχει προταθεί ότι η ιδέα της τεχνητής επιλογής δεν ήταν τόσο σημαντική για τον Darwin όσο ήταν η ιδέα του αγώνα για ύπαρξη και επιπλέον ότι ο Darwin συνειδητοποίησε τη σημασία της πρώτης μόνο όταν υιοθέτησε τη δεύτερη (Herbert 1971, σελ. 212-213). Όμως, ο Darwin αναφέρει ρητά την τεχνητή επιλογή στον ορισμό της φυσικής επιλογής:

I have called this principle, by which each slight variation, if useful, is preserved, by the term of Natural Selection, in order to mark its relation to man's power of selection. We have seen that man by selection can certainly produce great results, and can adapt organic

beings to his own uses, through the accumulation of slight but useful variations, given to him by the hand of Nature. But Natural Selection, as we shall hereafter see, is a power incessantly ready for action, and is as immeasurably superior to man's feeble efforts, as the works of Nature are to those of Art" (Darwin 1859, σελ. 61).

Και αργότερα σε ένα γράμμα προς τον Wallace έγραψε:

You are right, that I came to the conclusion that selection was the principle of change from the study of domesticated productions; and then reading Malthus, I saw at once how to apply this principle (Darwin & Seward 1903, σελ. 118)

Φυσικά, ο Darwin δεν ήταν ο πρώτος που θεώρησε ότι η γεωργία και η κτηνοτροφία μπορούσαν να δώσουν πληροφορίες για την κατανόηση της φύσης. Ο Linnaeus, ο Buffon και ο Lamarck ήταν ορισμένοι μόνο από εκείνους που βασίστηκαν στους οικόσιτους οργανισμούς για τα συμπεράσματά τους, όμως όλοι θεωρούσαν ότι δεν μπορούσαν παρά να αντλήσουν περιορισμένες μόνο πληροφορίες από αυτούς (Cornell 1984, σελ. 305-306). Όπως και στην περίπτωση του αγώνα για ύπαρξη, ο Darwin δεν δανείστηκε απλώς μια έννοια αλλά έκανε μια σημαντική και πολύ δημιουργική καινοτομία. Η αναλογία ανάμεσα στην τεχνητή και στη φυσική επιλογή ήταν μια ευρηματική ιδέα του Darwin και δεν ήταν καθόλου αυτονόητη καθώς οι περισσότεροι σύγχρονοι επιστήμονες του Darwin δεν ήταν εξοικειωμένοι με το έργο των κτηνοτρόφων και καλλιεργητών, παρά το γεγονός ότι σχετικές πληροφορίες ήταν αρκετά διαδεδομένες στην Αγγλία εκείνη την εποχή. Η ανατροφή οικόσιτων ζώων και η μελέτη της ζωής πραγματοποιούνταν από διαφορετικά άτομα, σε διαφορετικούς οργανισμούς με ανεξάρτητες δημοσιεύσεις. Όμως, ο Darwin βρισκόταν στην κατάλληλη θέση για να γεφυρώσει αυτό το χάσμα καθώς πολλά μέλη της οικογένειάς του, όπως ο θείος του Josiah Wedgwood, και πολλοί από εκείνους που τον επηρέασαν, όπως ο Lyell και ο Henslow, είχαν ασχοληθεί με την ανατροφή οικόσιτων ζώων και φυτών. Ο Darwin κατόρθωσε να διαμορφώσει ένα εκτενές δίκτυο επαφών που περιλάμβανε κτηνοτρόφους και καλλιεργητές, τους περισσότερους από τους οποίους δεν συνάντησε ποτέ. Εκείνοι του παρείχαν πολύτιμες πληροφορίες για τις μελέτες του, τις οποίες χρησιμοποιούσε αφού εξακρίβωνε την αξιοπιστία τους. Από την άλλη οι άνθρωποι αυτοί επωφελούνταν από τον Darwin ο οποίος, καθώς ήδη θεωρούνταν σημαντικός επιστήμων, τους προσέδιδε κύρος κάνοντας στα γραπτά του αναφορά στο έργο τους (Secord 1985).

Ο Darwin μελέτησε τα κείμενα των κτηνοτρόφων και καλλιεργητών, ειδικότερα εκείνα του Sir John Sebright και του John Wilkinson. Στο σημειωματάριο C που καλύπτει την περίοδο από το Φεβρουάριο έως τον Ιούλιο του 1838, λίγους μήνες προτού διαβάσει τον Malthus, ο Darwin χρησιμοποίησε για πρώτη φορά την έννοια της επιλογής. Διαβάζοντας τα κείμενα των Sebright

και Wilkinson συνειδητοποίησε ότι θα μπορούσε να συμβαίνει διαρκής επιλογή για μικρές αλλαγές. Τα κείμενα αυτά, στην πραγματικότητα φυλλάδια για ανατροφή ζώων, αναφέρονταν με σαφήνεια στη φύση και στην ισχύ της τεχνητής επιλογής. Ιδιαίτερα το φυλλάδιο του Sebright ανέφερε τη φυσική επιλογή, με άλλο όνομα, και συζητούσε την αναλογία ανάμεσα σε αυτή και στην τεχνητή επιλογή. Αυτό που είναι όμως πιο σημαντικό είναι ότι οι σημειώσεις του Darwin στο δικό του αντίτυπο αυτού του φυλλαδίου υποδεικνύουν ότι έλαβε υπόψη τα δεδομένα αυτά. Έτσι, ο Darwin έγραψε στην *Προέλευση*, το πρώτο κεφάλαιο της οποίας ήταν αφιερωμένο στην τεχνητή επιλογή:

That most skilful breeder, Sir John Sebright, used to say, with respect to pigeons, that 'he would produce any given feather in three years, but it would take him six years to obtain head and beak.' In Saxony the importance of the principle of selection in regard to merino sheep is so fully recognised, that men follow it as a trade: the sheep are placed on a table and are studied, like a picture by a connoisseur; this is done three times at intervals of months, and the sheep are each time marked and classed, so that the very best may ultimately be selected for breeding (Darwin 1859, σελ.31).

Φαίνεται ότι ο Darwin διάβασε τα φυλλάδια αυτά πολλές φορές και ότι τον παρακίνησαν να αναζητήσει ένα μηχανισμό της φύσης αντίστοιχο της διαρκούς βαθμιαίας διαλογής που εφάρμοζαν οι κτηνοτρόφοι και καλλιεργητές. Επιπλέον, ο Darwin έγινε μέλος σε διάφορες λέσχες που ασχολούνταν με την ανατροφή περιστερών προκειμένου να δει ο ίδιος την πλαστικότητα αυτού του είδους. Έτσι, ο Darwin συνειδητοποίησε ότι η τεχνητή επιλογή παρείχε σημαντικές ενδείξεις για το μετασχηματισμό των ειδών. Και όταν διάβασε τη θεωρία του Malthus αντιλήφθηκε το μηχανισμό με τον οποίο μια παρόμοια διαδικασία, η φυσική επιλογή, θα μπορούσε να λαμβάνει χώρα στη φύση (Ruse 1975a· Evans 1984· Cornell 1984). Ένας λόγος για τον οποίο ο Darwin έκανε χρήση της θεωρίας του Malthus το Σεπτέμβριο του 1838 και όχι νωρίτερα, παρά το γεγονός ότι την είχε υπόψη, θα μπορούσε να ήταν το γεγονός ότι είχε πρόσφατα διαβάσει το φυλλάδιο του Sebright. Η αναλογία του Darwin ανάμεσα στην τεχνητή και τη φυσική επιλογή βασιζόταν στην παραδοχή ότι η τεχνητή επιλογή είχε ως αποτέλεσμα μόνιμες αλλαγές στα οικόσιτα ζώα οι οποίες δεν υπήρχαν στα προγονικά τους, άγρια είδη. Ο Darwin επιχείρησε στο πρώτο κεφάλαιο της *Προέλευσης* να πείσει τους αναγνώστες ότι η επιλογή ήταν αρκετή ώστε να παραχθούν νέες ποικιλίες που δεν υπήρχαν στο παρελθόν (Largent 2009, σελ. 17-24). Και ο Darwin έκλεισε το συγκεκριμένο κεφάλαιο της *Προέλευσης* ως εξής:

Over all these causes of Change I am convinced that the accumulative action of Selection, whether applied methodically and

more quickly, or unconsciously and more slowly, but more efficiently, is by far the predominant Power (Darwin 1859, σελ. 43).

Η τεχνητή και η φυσική επιλογή θα πρέπει να τονιστεί ότι αυτές διαφέρουν σε ένα πολύ σημαντικό χαρακτηριστικό. Η τεχνητή επιλογή απαιτεί ένα εξωτερικό ευφυή παράγοντα που επιλέγει ο οποίος διαλέγει παραλλαγές χαρακτηριστικών με βάση το επιδιωκόμενο αποτέλεσμα. Κανένας τέτοιος παράγοντας που επιλέγει δεν υπάρχει στη διαδικασία της φυσικής επιλογής η οποία είναι το αποτέλεσμα μιας φυσικής διαδικασίας αγώνα για ύπαρξη μεταξύ ατόμων με διαφορετικά χαρακτηριστικά. Κατά συνέπεια, με το σκεπτικό αυτό η αναλογία μεταξύ τεχνητής και φυσικής επιλογής είναι αδύναμη. Αλλά σύμφωνα με τον Darwin, η απόκλιση προκύπτει εξαιτίας του ενδοειδικού ανταγωνισμού ο οποίος λαμβάνει χώρα παράλληλα με τον διαειδικό ανταγωνισμό. Ο τελευταίος παίζει το ρόλο του ευφυούς παράγοντα που επιλέγει στην τεχνητή επιλογή και καθιστά τη φυσική επιλογή ανάλογη εκείνης. Τα άτομα του ίδιου είδους αλληλεπιδρούν τόσο μεταξύ τους αλλά και με άτομα από διαφορετικά είδη. Έτσι, μακροπρόθεσμα, τα άτομα εκείνα ενός είδους που θα μπορούσαν να ανταγωνιστούν πιο αποτελεσματικά με τα άτομα άλλων ειδών, θα είναι εκείνα που θα επιζήσουν και θα αναπαραχθούν και που τελικά θα «επιλεχθούν» (Kohn 2009, σελ. 93-94).

4 Ο καταμερισμός του έργου και η αρχή της απόκλισης

Ο Darwin αρχικά θεωρούσε ότι η φυσική επιλογή καθιστούσε κάθε είδος άριστα προσαρμοσμένο στο χώρο στον οποίο ζούσε. Αργότερα, υιοθέτησε μια αναπτυξιακή προσέγγιση, βασιζόμενος στις γενικεύσεις του Karl Ernst von Baer και του Henri Milne-Edwards. Ο von Baer είχε προτείνει ότι τα ζώα γενικά αναπτύσσονταν περνώντας προοδευτικά από τέσσερις βασικές διατάξεις των τμημάτων του σώματος τους, τα οποία ονομάζονταν αρχέτυπα, καθώς και ότι η ανάπτυξη κάθε ζώου περνούσε από τα γενικά χαρακτηριστικά κάθε αρχέτυπου μέχρι τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά κάθε είδους. Με άλλα λόγια, κατά την ανάπτυξη τα είδη απέκλιναν από ένα κοινό πρότυπο προς ένα πιο εξειδικευμένο (Osponat 1981, σελ. 117-124· Richards 1992, 55-61). Ο Milne-Edwards είχε υποστηρίξει ότι οι αποκλίνουσες διαδρομές της ανάπτυξης που είχε προτείνει ο von Baer αντιστοιχούσαν στις ταξινομικές σχέσεις των οργανισμών, οι οποίες αποδίδονταν με μια αναπαράσταση διακλαδώσεων. Κατά συνέπεια, η αναπτυξιακή διαδικασία αποκάλυπτε, με τη μέγιστη δυνατή βεβαιότητα, φυσικές συγγένειες οι οποίες θα έπρεπε να αναπαριστώνται με μια διάταξη διακλαδώσεων (Osponat 1981, 124-129· Richards 1992, 134-136).

Οι ιδέες αυτές δημιουργούσαν πρόβλημα στον Darwin διότι την περίοδο που έγραψε τα σημειωματάρια του μετασχηματισμού (1837-1839) (Osronat 1981, σελ. 151) ή ακόμα και μετά από τη δημοσίευση της *Προέλευσης* (1859) (Richards 1992, 152-166), θεωρούσε την εμβρυϊκή ανάπτυξη ως μια διαδικασία ανακεφαλαίωσης (θα πρέπει ωστόσο να σημειωθεί ότι κάποιοι διαφωνούν με την άποψη αυτή, βλ. Bowler 1975· Gould 1977, σελ. 70· Mayr 1982, σελ. 475). Η λύση στο πρόβλημα αυτό δόθηκε από την αρχή της απόκλισης η οποία ενσωμάτωνε τις απόψεις του von Baer και του Milne Edwards και ταυτόχρονα ήταν συμβατή με την ιδέα της φυσικής επιλογής.

Η κεντρική έννοια της συγκεκριμένης αρχής ήταν ο οικολογικός καταμερισμός τους έργου, η οποία διαμορφώθηκε λίγο μετά από το Νοέμβριο του 1854. Την περίοδο εκείνη ο Darwin άρχισε να οργανώνει με συστηματικό τρόπο δεδομένα από διάφορες πηγές. Στη συνέχεια έβγαζε συμπεράσματα αλλά και διατύπωνε υποθέσεις τις οποίες έλεγχε με βάση τα δεδομένα αυτά. Φαίνεται ότι η αρχή της απόκλισης προέκυψε από αυτές τις διαδικασίες. Κυρίως, μέχρι το Νοέμβριο του 1854 ο Darwin είχε ήδη υιοθετήσει την έννοια του καταμερισμού του έργου, που είναι η κεντρική έννοια της αρχής της απόκλισης (Kohn 1985, σελ. 259-250· Kohn 2009, σελ. 105). Η αρχή της απόκλισης ήταν μια σημαντική καινοτομία του Darwin που του επέτρεψε να εξηγήσει με ποιον τρόπο η φυσική επιλογή μπορούσε να δημιουργήσει τα διάφορα κλαδιά του δέντρου της ζωής:

Mere chance, as we may call it, might cause one variety to differ in some character from its parents, and the offspring of this variety again to differ from its parent in the very same character and in a greater degree; but this alone would never account for so habitual and large an amount of difference as that between varieties of the same species and species of the same genus (Darwin 1859, σελ.111).

Και στη συνέχεια βάσισε το επιχείρημα του στην τεχνητή επιλογή:

Here, then, we see in man's productions the action of what may be called the principle of divergence, causing differences, at first barely appreciable, steadily to increase, and the breeds to diverge in character both from each other and from their common parent. [...] But how, it may be asked, can any analogous principle apply in nature? I believe it can and does apply most efficiently, from the simple circumstance that the more diversified the descendants from any one species become in structure, constitution, and habits, by so much will they be better enabled to seize on many and widely diversified places in the polity of nature, and so be enabled to increase in numbers (Darwin 1859, σελ. 112).

Συνοψίζοντας, με βάση την αρχή της απόκλισης η φυσική επιλογή θα μπορούσε να παράγει διαρκώς όλο και καλύτερα προσαρμοσμένες μορφές,

αυξάνοντας την οικολογική εξειδίκευση σε ομάδες τα άτομα των οποίων τελικά θα απέκλιναν από την αρχική μορφή. Έτσι, η φυσική επιλογή θα αύξανε αυτόματα τον οικολογικό καταμερισμό του έργου μεταξύ οργανισμών που ζούσαν σε συνθήκες ανταγωνισμού, ευνοώντας τα άτομα εκείνα που θα μπορούσαν να αξιοποιήσουν νέες οικοθέσεις. Με τον τρόπο αυτό, η σχετική προσαρμογή κατέστη μια αναγκαία συνέπεια της αρχής της απόκλισης (Osronat 1981, σελ. 205-207). Έχει ενδιαφέρον το γεγονός ότι αν και η ιδέα του καταμερισμού του έργου χρησιμοποιήθηκε από τους οικονομολόγους της εποχής, ο Darwin προτίμησε να αποδώσει την ιδέα στον ζωολόγο Milne-Edwards πιθανώς σε μια προσπάθεια να διαμορφώσει ένα επιστημονικό υπόβαθρο για τη θεωρία του (Schweber, 1980· Desmond και Moore 1994, σελ. 420-421). Φαίνεται ωστόσο ότι η χρήση του όρου από τον Darwin είναι πιο κοντά σε εκείνη του Adam Smith παρά σε εκείνη του Milne-Edwards (Kohn 2009, σελ. 88).

5 Η αναζήτηση του αληθούς αιτίου

Όπως είναι φυσικό κατά την ανάπτυξη της θεωρίας του ο Darwin επηρεάστηκε από πολλούς ανθρώπους που είχαν πρωτύτερα μελετήσει τη φύση και είχαν διατυπώσει προτάσεις σχετικά με τα φαινόμενα της. Για παράδειγμα, είχε διαβάσει το *Système des animaux sans vertèbres* του Lamarck όταν ήταν φοιτητής στο Εδιμβούργο, το *Natural Theology* του Paley και το *Personal Narrative* του Humboldt όταν ήταν φοιτητής στο Cambridge, το *Principles of Geology* του Lyell κατά τη διάρκεια του ταξιδιού του με το πλοίο Beagle και το *Essay on the Principle of Population* του Malthus μετά την επιστροφή του στο Λονδίνο (βλ. Browne 2006· Desmond, Moore και Browne 2007 για μια σύνοψη· Desmond και Moore, 1994· Browne 2003a για μια πιο αναλυτική περιγραφή). Ο Darwin ανέμενε ότι η θεωρία του θα τύχαινε δριμείας κριτικής καθώς είχε δει την αντίδραση σε παλαιότερα δημοσιευμένες θεωρίες για την εξέλιξη όπως του Jean Lamarck στο βιβλίο του *Philosophie Zoologique* που δημοσιεύτηκε το 1809 και του Robert Chambers στο βιβλίο του *Vestiges of the Natural History of Creation* που δημοσιεύθηκε ανώνυμα το 1844. Καθώς μάλιστα γνώριζε ότι τα βιβλία αυτά ήταν περισσότερο βασισμένα σε εικασίες και λιγότερο σε επιστημονικά δεδομένα, προσπάθησε να αναπτύξει τη θεωρία του κατά τέτοιο τρόπο ώστε να είναι συμβατή με τα επιστημονικά κριτήρια της εποχής του.

Αυτός είναι πιθανότατα και ο λόγος που στην πρώτη έκδοση της *Προέλευσης* μνημόνευσε δυο ανθρώπους οι οποίοι ήταν διάσημοι για το έργο τους πάνω στην «επιστημονική μέθοδο»: τον William Whewell και τον Francis Bacon (Lewens 2007, σελ.95-97). Κατά συνέπεια, η φιλοσοφία της επιστήμης εκείνης της εποχής στην Αγγλία ήταν ένας σημαντικός παράγοντας που επηρέασε την ανάπτυξη της θεωρίας του Darwin. Οι δυο κυριότεροι εκπρόσωποι της ήταν ο John Herschel και

ο William Whewell. Ο Darwin γνώριζε τον Whewell από την εποχή του Cambridge και συνάντησε τον Herschel στη Νότιο Αφρική κατά τη διάρκεια του ταξιδιού του με το Beagle. Αργότερα, συνάντησε ξανά και τους δυο στη Γεωλογική Εταιρεία του Λονδίνου (Ruse 1975b). Κυρίως, γνώριζε πολύ καλά τις απόψεις τους για την επιστήμη και έτσι οργάνωσε το περιεχόμενο της *Προέλευσης* κατά τέτοιον τρόπο ώστε να εκπληρώσει τις απαιτήσεις τους για μια γνήσια επιστημονική θεωρία.

Ο John Herschel ήταν ένας αστρονόμος που δημοσίευσε τις απόψεις του για τη φιλοσοφία της επιστήμης στο βιβλίο του *Preliminary Discourse on the Study of Natural Philosophy*, το οποίο δημοσιεύθηκε το 1831. Η βασική του πεποίθηση ήταν ότι κανείς έπρεπε να ξεκινά από επαγωγικές γενικεύσεις και να καταλήγει σε καθολικούς νόμους από τους οποίους θα μπορούσαν να εξαχθούν παραγωγικά συγκεκριμένες προτάσεις για συγκεκριμένες περιστάσεις. Επίσης, θεωρούσε τους νόμους ως το διακριτικό χαρακτηριστικό των επιστημονικών θεωριών και υποστήριζε ότι το καλύτερο είδος θεμελιωδών νόμων ήταν οι ποσοτικοί, όπως ο νόμος της βαρύτητας (Ruse 1975b· Hull 2009). Ο Herschel πίστευε ότι ο σκοπός της επιστήμης ήταν η ανακάλυψη των νόμων της φύσης και στη συνέχεια η αναγνώριση των αληθών αιτιών (*verae causae*) που καθοδηγούσαν τη λειτουργία αυτών των νόμων. Έτσι, κάθε επιστήμονας έπρεπε να αναφέρεται σε αληθή αίτια και να παρέχει εξηγήσεις μέσω αυτών. Αυτό μπορούσε να γίνει σε τρία στάδια: α) εδραιώνοντας την ύπαρξη ενός αιτίου μελετώντας το εν δράσει, β) δείχνοντας ότι το αίτιο είναι επαρκές για την παραγωγή των προς εξήγηση φαινομένων και γ) δείχνοντας ότι το αίτιο είναι πράγματι υπεύθυνο για αυτά τα φαινόμενα. Για τον Herschel η Νευτώνεια αστρονομία αποτελούσε πρότυπο επιστήμης και το πιο σημαντικό αληθές αίτιο ήταν η δύναμη (Ruse 1975b· Ruse 2000, σελ. 5· Grene and Depew 2004, σελ. 169,200· Hull 2009). Το βασικό έργο του William Whewell στη φιλοσοφία της επιστήμης ήταν το βιβλίο του *The Philosophy of the Inductive Sciences*, που δημοσιεύτηκε το 1840, όπου υιοθέτησε και τόνισε τις περισσότερες από τις απόψεις του Herschel (Ruse 1975b). Ωστόσο, υπήρχε μια σημαντική διαφορά μεταξύ τους. Ενώ ο Herschel πίστευε ότι ο θεωρητικός συλλογισμός δεν μπορούσε να προσδιορίσει αληθή αίτια, ο Whewell υποβάθμισε το ρόλο της άμεσης εμπειρίας στον προσδιορισμό των αληθών αιτιών και με βάση το «σύνναμα των επαγωγών» τα θεωρητικά αίτια μπορούσαν να γίνουν αληθή αίτια (Grene and Depew 2004, σελ.169-171· Hull 2009).

Έτσι, προκύπτει το ερώτημα: ποια ήταν η επίδραση της φιλοσοφίας της επιστήμης των Herschel και Whewell στον Darwin; Έχει προταθεί ότι είναι σημαντική προκειμένου να κατανοήσει κανείς τη συνεισφορά του Malthus στη φυσική επιλογή. Ο Malthus παρείχε στον Darwin ποσοτικούς νόμους, δηλαδή το καλύτερο δυνατό είδος νόμων σύμφωνα με τους Herschel και Whewell, που οδήγησαν παραγωγικά στην ιδέα του αγώνα για την ύπαρξη στην οποία ο Darwin μπόρεσε στη συνέχεια να βασίσει τη διαδικασία της φυσικής επιλογής. Επιπλέον, ο Malthus διευκόλυνε τον Darwin να εκλάβει τον αγώνα για την

ύπαρξη και την συνεπακόλουθη διαδικασία της επιλογής ως δυνάμεις. Συνεπώς, ο Darwin ένιωσε ότι μπορούσε να θεωρήσει τη φυσική επιλογή ως έναν πιθανό μηχανισμό της εξέλιξης υπό το φως της φιλοσοφίας της επιστήμης των Herschel και Whewell (Ruse 1975b, βλ. επίσης Desmond and Moore 1994, σελ. 264-265). Στη συνέχεια προσπάθησε να δείξει ότι η φυσική επιλογή ήταν ένα αληθές αίτιο. Ο Darwin τελικά έγραψε τη πρώτη έκδοση της *Προέλευσης* υποστηρίζοντας: α) την ύπαρξη της φυσικής επιλογής (κεφάλαια I-III), β) την επάρκεια της για την παραγωγή νέων ειδών (κεφάλαια IV-VIII) και γ) την υπευθυνότητα της για την παραγωγή των υπαρχόντων και των εξαφανισμένων ειδών (κεφάλαια IX-XIII). Ο Darwin εδραίωσε την ύπαρξη και την επάρκεια της φυσικής επιλογής βασιζόμενος κυρίως στην αναλογία από την τεχνητή επιλογή ενώ η υπευθυνότητα της βασίστηκε στο γεγονός ότι φαινόταν πιο πιθανή από οποιαδήποτε άλλη θεωρία στην εξήγηση των προσαρμογών ή της γεωγραφικής κατανομής των ειδών (Hodge 1977· 1992· αλλά βλ. Waters 2009). Ωστόσο, η επάρκεια της φυσικής επιλογής δεν τεκμηριώθηκε αποτελεσματικά. Ο Darwin προσπάθησε να δείξει ότι η φυσική επιλογή ήταν επαρκής για την παραγωγή νέων ειδών έστω και αν δεν είχε ποτέ παρατηρηθεί να επιφέρει κάτι τέτοιο. Αυτό έγινε μέσω μιας σειράς νοητικών πειραμάτων τα οποία ήταν φανταστικές αφηγήσεις που είχαν σκοπό να ελέγχουν την εξηγητική δυνατότητα της φυσικής επιλογής. Ωστόσο, δεν κατόρθωσε να δείξει ότι η φυσική επιλογή ήταν πράγματι επαρκής για την παραγωγή νέων ειδών μέσω ελεγχόμενων πειραμάτων (Hull 2009· Lennox 2005).

6 Τα επιχειρήματα στην Προέλευση των Ειδών

Η ιδέα του αγώνα για ύπαρξη, η τεχνητή επιλογή και η αρχή της απόκλισης αποτέλεσαν τη βάση για την ανάπτυξη της επιχειρηματολογίας στην *Προέλευση* περιλάμβανε δυο κεντρικές ιδέες: το δέντρο της ζωής (tree of life) και τη φυσική επιλογή. Σύμφωνα με την πρώτη κεντρική ιδέα τα είδη άλλαζαν με την πάροδο του χρόνου και ορισμένα από αυτά εξαφανίζονταν ενώ άλλα συνέχιζαν να υπάρχουν ή έδιναν γένεση σε άλλα είδη. Η ιδέα αυτή συνίστατο από δυο επιμέρους ιδέες: το μετασχηματισμό, δηλαδή την ιδέα της αλλαγής ενός είδους προς ένα άλλο, και την κοινή καταγωγή, δηλαδή την ιδέα της διάσπασης ενός αρχικού είδους σε δυο ή περισσότερα νέα είδη. Η δεύτερη κεντρική ιδέα, η φυσική επιλογή, πρόσφερε ένα μηχανισμό για τον τρόπο με τον οποίο άλλαζαν τα είδη μέσω μιας διαδικασίας επιλογής παρόμοιας με τη μέθοδο της τεχνητής επιλογής που χρησιμοποιούσαν οι γεωργοί και οι κτηνοτρόφοι προκειμένου να τροποποιήσουν τις ποικιλίες των καλλιεργούμενων φυτών ή των εκτρεφόμενων ζώων. Και οι τρεις αυτές ιδέες είναι λογικά ανεξάρτητες η μια από την άλλη. Η ιδέα της κοινής καταγωγής είναι λογικά ανεξάρτητη από την ιδέα του

μετασχηματισμού γιατί ορισμένα είδη μπορούν να αλλάξουν δραματικά με την πάροδο του χρόνου χωρίς να διασπαστούν σε δυο ή περισσότερα νέα είδη. Η ιδέα της κοινής καταγωγής είναι επίσης λογικά ανεξάρτητη από την ιδέα ότι η φυσική επιλογή είναι ο βασικός μηχανισμός της εξελικτικής αλλαγής γιατί η φυσική επιλογή μπορεί να λάβει χώρα χωρίς ένα είδος να διασπαστεί σε δυο ή περισσότερα νέα είδη. Από την άλλη, μια τέτοια διάσπαση μπορεί να συμβεί μέσω μιας διαδικασίας που δεν περιλαμβάνει τη φυσική επιλογή. Τέλος, αν και ο Darwin θεωρούσε ότι η φυσική επιλογή ήταν ο βασικός μηχανισμός του μετασχηματισμού των ειδών, εντούτοις χρησιμοποίησε παραδείγματα όπου ο μετασχηματισμός μπορούσε να συμβεί χωρίς αναφορά στη φυσική επιλογή (Waters, 2009).

Η ιδέα του μετασχηματισμού των ειδών του Darwin βασίστηκε στην ύπαρξη ενδοειδικής ποικιλότητας η οποία οδηγούσε στη μετατροπή των ποικιλιών σε νέα είδη:

We have, also, seen that it is the most flourishing and dominant species of the larger genera which on an average vary most; and varieties, as we shall hereafter see, tend to become converted into new and distinct species. The larger genera thus tend to become larger; and throughout nature the forms of life which are now dominant tend to become still more dominant by leaving many modified and dominant descendants. But by steps hereafter to be explained, the larger genera also tend to break up into smaller genera. And thus, the forms of life throughout the universe become divided into groups subordinate to groups (Darwin, 1859, σελ.59).

Η βαθμιαία διαφοροποίηση των ποικιλιών ενός είδους είχε ως αποτέλεσμα τη δημιουργία νέων διακριτών ειδών και τη διαρκή διεύρυνση των ταξινομικών βαθμίδων (Bowler, 2003, σελ.167), κάτι που αποτελεί συνέπεια της αρχής της απόκλισης. Μια συνέπεια της διαδικασίας αυτής ήταν η κοινή καταγωγή των οργανισμών. Εάν από ένα αρχικό είδος μπορούσαν να προκύψουν διάφορα νέα, τότε θα ήταν λογικό για κάθε ομάδα οργανισμών να υπάρχει ένας κοινός πρόγονος. Τα περισσότερα από τα επιχειρήματα στα κεφάλαια VI και X-XIII της *Πρόελευσης* βασιζόνταν στο γεγονός ότι ορισμένα φαινόμενα ήταν πιο εύκολο να γίνουν κατανοητά με βάση την κοινή καταγωγή (Mayr, 1982, σελ.435). Έτσι, ο Darwin θεώρησε ότι όλα τα ζώα και τα φυτά είχαν προκύψει από έναν περιορισμένο αριθμό αρχικών ειδών:

Therefore I cannot doubt that the theory of descent with modification embraces all the members of the same class. I believe that animals have descended from at most only four or five progenitors, and plants from an equal or lesser number" (Darwin, 1859, σελ.483-484).

Μάλιστα, προέκτεινε την ιδέα αυτή ώστε να καταλήξει στην προέλευση όλων των ειδών από μια αρχική μορφή ζωής:

Analogy would lead me one step further, namely, to the belief that all animals and plants have descended from some one prototype. But analogy may be a deceitful guide. Nevertheless all living things have much in common, in their chemical composition, their germinal vesicles, their cellular structure, and their laws of growth and reproduction [...] Therefore I should infer from analogy that probably all the organic beings which have ever lived on this earth have descended from some one primordial form, into which life was first breathed (Darwin, 1859, σελ.484).

Με τη φράση αυτή ο Darwin δήλωνε με σαφήνεια την πεποίθηση του για την κοινή καταγωγή όλων των οργανισμών από μια αρχική μορφή ζωής.

Οι ιδέες του μετασχηματισμού των ειδών και της κοινής καταγωγής συνιστούσαν τη μια κεντρική ιδέα του Darwin, εκείνη του «δέντρου της ζωής». Η άλλη κεντρική ιδέα ήταν εκείνη της φυσικής επιλογής (natural selection). Ο Darwin περιέγραψε τη διαδικασία της φυσικής επιλογής ως εξής:

If such [variations] do occur, can we doubt [...] that individuals having any advantage, however slight, over others, would have the best chance of surviving and of procreating their kind? On the other hand, we may feel sure that any variation in the least degree injurious would be rigidly destroyed. This preservation of favourable variations and the rejection of injurious variations, I call Natural Selection (Darwin, 1859, σελ.80-81).

Ο Darwin θεώρησε ότι στη φύση υπήρχε ένας διαρκής αγώνας για επιβίωση. Ορισμένα άτομα μπορεί να έφεραν ευνοϊκές παραλλαγές ενός χαρακτηριστικού που θα αύξαναν τις πιθανότητες τους για επιβίωση και αναπαραγωγή ενώ άλλα άτομα θα έφεραν άλλες μειονεκτικές παραλλαγές που δεν θα ευνοούσαν την επιβίωση και την αναπαραγωγή τους. Η φυσική επιλογή ήταν η διαδικασία διατήρησης των ευνοϊκών παραλλαγών, μέσω της επιβίωσης και της αναπαραγωγής των ατόμων που τις έφεραν, και της απόρριψης των μειονεκτικών παραλλαγών, μέσω της εξάλειψης των αντίστοιχων ατόμων.

Όπως αναφέρθηκε στην ενότητα 3, η ιδέα της φυσικής επιλογής ήταν αποτέλεσμα της μεταφοράς της διαδικασίας της τεχνητής επιλογής στη φύση. Η συλλογιστική του Darwin ήταν οργανωμένη γύρω από ένα αναλογικό επιχείρημα που παραλλήλιζε τις συνθήκες της τεχνητής επιλογής, που είχαν ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη νέων διασταυρώσεων και ποικιλιών, με τις συνθήκες που υπήρχαν στη φύση. Η εξήγηση του Darwin για τη φυσική επιλογή περιλάμβανε τρεις συνθήκες:

1. Οι παραλλαγές μέσα στα είδη παράγονταν τυχαία δίχως να λαμβάνεται υπόψη κάποιο προσαρμοστικό πλεονέκτημα.
2. Οι τυχαία παραγόμενες παραλλαγές έδιναν διαφορετικές ευκαιρίες στους οργανισμούς για να επιβιώσουν και να αναπαραχθούν στο περιβάλλον τους.
3. Οι τυχαία παραγόμενες παραλλαγές κληρονομούνταν.

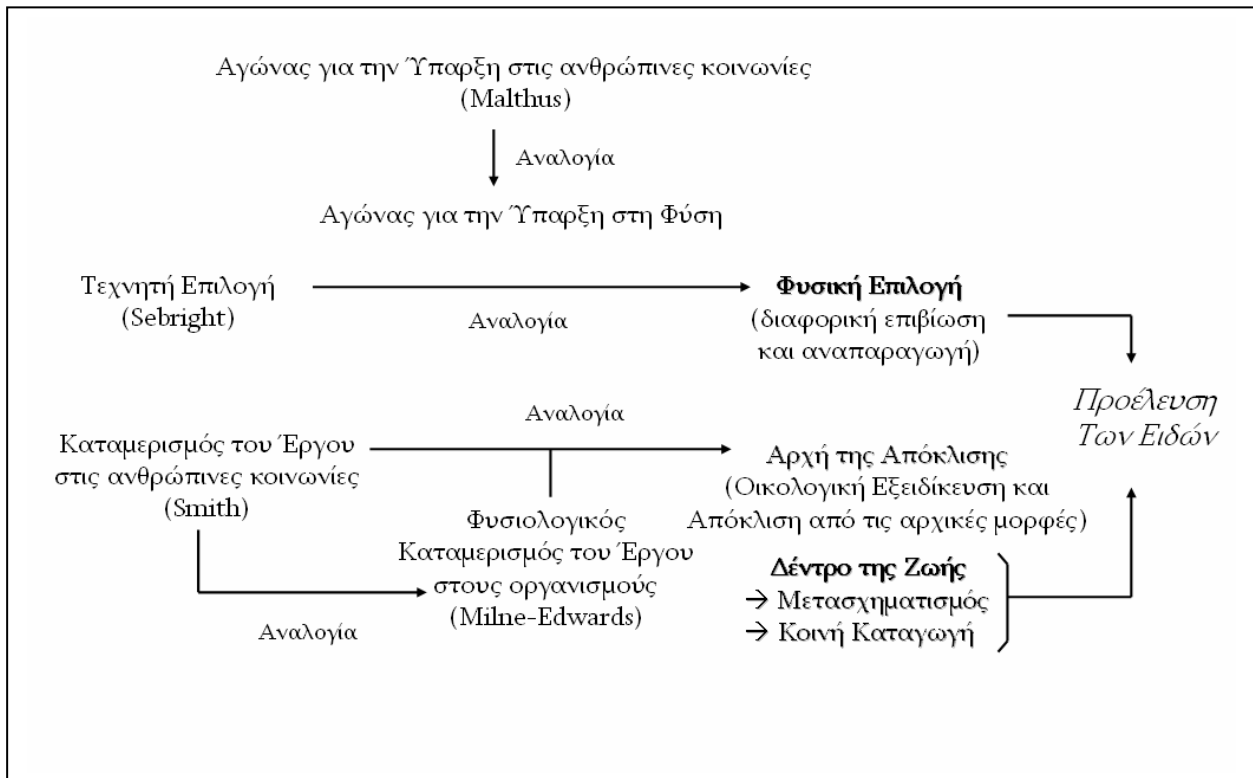
Ο Darwin υποστήριξε την αλήθεια του ισχυρισμού του για την ποικιλομορφία (συνθήκη 1) στο κεφάλαιο II και τον ισχυρισμό για τη διαφορική επιβίωση και αναπαραγωγή (συνθήκη 2) στο κεφάλαιο III. Ο ισχυρισμός σχετικά με την κληρονομικότητα των παραλλαγών (συνθήκη 3) δικαιολογήθηκε κατά μεγάλο μέρος με βάση την αναλογία με την τεχνητή επιλογή. Η στρατηγική του Darwin ήταν να ταιριάξει τη διαδικασία της τεχνητής επιλογής με το φυσικό της αντίστοιχο ώστε να συμπεράνει ότι τα αποτελέσματα από τις δύο διαδικασίες θα έπρεπε επίσης να συμφωνούν. Το επιχείρημα του Darwin στηρίχθηκε στον παραλληλισμό των στοιχείων της τεχνητής και της φυσικής επιλογής όπως παρουσιάζονται στον πίνακα 1. Υποθέτοντας ότι οι μηχανισμοί για τη δημιουργία και την κληρονομήση των παραλλαγών ήταν οι ίδιοι τόσο για την τεχνητή όσο και για τη φυσική επιλογή, ο Darwin συμπέρανε πως οτιδήποτε μπορούσε να έχει προκύψει με τους συγκεκριμένους μηχανισμούς κάτω από τεχνητές συνθήκες θα μπορούσε να έχει προκύψει και κάτω από φυσικές συνθήκες (Waters, 2009).

Τεχνητή Επιλογή	Φυσική Επιλογή
Δημιουργούνται παραλλαγές (μέσω άγνωστου μηχανισμού)	Δημιουργούνται παραλλαγές (μέσω άγνωστου μηχανισμού)
Ο άνθρωπος επιλέγει παραλλαγές (πολλές φορές με εκούσιες προσπάθειες και συχνά με ακούσιο τρόπο)	Η φύση επιλέγει παραλλαγές (παρέχοντας συνθήκες που δίνουν στους οργανισμούς που φέρουν συγκεκριμένες παραλλαγές μεγαλύτερη πιθανότητα να επιζήσουν και να αναπαραχθούν)
Οι παραλλαγές κληρονομούνται (μέσω άγνωστου μηχανισμού)	Οι παραλλαγές κληρονομούνται (μέσω άγνωστου μηχανισμού)
Οι τρεις προηγούμενοι παράγοντες προκαλούν την παραγωγή οικόσιτων φυλών	Οι τρεις προηγούμενοι παράγοντες προκαλούν την παραγωγή του φυσικού αντίστοιχου των οικόσιτων φυλών που, όπως συμπέρανε ο Darwin, είναι ώριμα βιολογικά είδη

Πίνακας 1 Η αναλογία μεταξύ τεχνητής και φυσικής επιλογής (από Waters, 2009)

Συνοψίζοντας, σύμφωνα με τη θεωρία του Darwin για την εξέλιξη των ειδών οι οργανισμοί έτειναν να παράγουν περισσότερους απογόνους από όσους θα μπορούσαν να επιβιώσουν, οι οποίοι διέφεραν μεταξύ τους σε κληρονομήσιμα χαρακτηριστικά. Όσοι μπορούσαν να επιβιώσουν και να αναπαραχθούν τελικά κληροδοτούσαν τα χαρακτηριστικά τους στην επόμενη γενεά, ενώ οι υπόλοιποι σταδιακά εξαφανίζονταν. Έτσι, με την πάροδο του χρόνου οι πληθυσμοί του ίδιου είδους θα μπορούσαν να διαφοροποιηθούν τόσο ώστε τελικά να

αποτελέσουν διαφορετικά είδη, το οποία συνδέονταν μέσω κοινών προγόνων. Στην εικόνα 1 παρουσιάζεται σχηματικά η εννοιολογική ανάπτυξη της θεωρίας του Darwin και ο τρόπος με τον οποίο οι βασικές ιδέες (αγώνας για ύπαρξη, τεχνητή επιλογή, αρχή της απόκλισης) οδήγησαν στα βασικά επιχειρήματα της Προέλευσης των Ειδών (φυσική επιλογή και δέντρο της ζωής).



Εικόνα 1 Η εννοιολογική ανάπτυξη της θεωρίας του Charles Darwin μέχρι και την Προέλευση

7 Η δημοσίευση της Προέλευσης των Ειδών

Παρά το γεγονός ότι ο Darwin είχε κατά νου τα βασικά στοιχεία για το μηχανισμό της εξελικτικής αλλαγής ήδη από το 1839, δημοσίευσε τελικά τις απόψεις του το 1859. Ο Darwin δίσταζε επίσης να προχωρήσει σε δημοσίευση διότι φοβόταν την αντίδραση των θρησκών ανθρώπων, οι οποίοι πιθανώς θα θεωρούσαν ότι η θεωρία του θα έθιγε τις καθιερωμένες πεποιθήσεις εκείνης της εποχής. Οι απόψεις του έθεταν υπό αμφισβήτηση οτιδήποτε είχε έως τότε θεωρηθεί δεδομένο για τη θέση της ανθρωπότητας στον κόσμο, καθώς οι άνθρωποι θα θεωρούνταν πλέον ως ένα ακόμα είδος. Το 1839 ο Darwin νυμφεύθηκε την Emma Wedgwood η οποία ήταν βαθύτατα θρησκευόμενη και πίστευε ειλικρινά στην ανάσταση εκ νεκρών και στη σωτηρία της ψυχής. Ο

χαμός της αδελφής της Fanny λίγα χρόνια νωρίτερα την είχε κάνει να πιστέψει ότι υπάρχει παράδεισος και ότι αν ήταν καλή και ευγενική θα μπορούσε να βρεθεί ξανά με την αδελφή της μετά θάνατον. Έτσι, καθώς τα επιστημονικά συμπεράσματα του Darwin για την προέλευση της ανθρωπότητας έρχονταν σε αντίθεση με τις Χριστιανικές πεποιθήσεις της Emma, φοβόταν ότι δεν θα βρίσκονταν μαζί στη μετά θάνατον ζωή. Συνεπώς, ο Darwin φοβόταν ότι θα μπορούσε να πληγώσει τα αισθήματα της (Desmond and Moore 1994, σελ. 280-281· Browne 2003a, σελ. 396-399). Έτσι, το 1844 ο Darwin έγραψε μια περίληψη της θεωρίας του, που ήταν μια πιο εκτεταμένη εκδοχή ενός κειμένου που είχε γράψει το 1842, και το έδωσε στην Emma, μαζί με μια επιστολή στο οποίο της ζητούσε να δημοσιεύσει τη θεωρία του σε περίπτωση αιφνιδίου θανάτου του (Browne 2003a, σελ. 446-447).

Ο μόνος άνθρωπος με τον οποίο ο Darwin μοιράστηκε τη θεωρία του ήταν ο Joseph Dalton Hooker σε μια επιστολή που του έστειλε στις αρχές του 1844. Ο Darwin περίμενε με αγωνία να διαβάσει τα σχόλια του Hooker, η απάντηση του οποίου έφτασε μέσα σε ένα μήνα. Ο Hooker δεν είπε πολλά αλλά ενθάρρυνε τον Darwin και φάνηκε κολακευμένος που τον επέλεξε για να μοιραστεί τις σκέψεις του μαζί του (Desmond and Moore 1994, σελ. 313-316). Ένας άλλος λόγος για τον οποίο δεν δημοσίευσε τη θεωρία του ήταν η αρνητική δημόσια αντίδραση στο βιβλίο *Vestiges of the Natural History of Creation*, που δημοσιεύτηκε ανώνυμα από τον Robert Chambers, αργότερα τον ίδιο χρόνο. Για τον Darwin η ανάγνωση του βιβλίου αυτού ήταν μια τραυματική εμπειρία καθώς θεώρησε ότι ήταν πολύ κοντά στις δικές του απόψεις. Μάλιστα ενοχλήθηκε όταν έμαθε ότι ο Hooker το βρήκε πολύ ενδιαφέρον. Πάνω από όλα, το βιβλίο του Chambers προκάλεσε σκάνδαλο στη Βικτωριανή Αγγλία καθώς ήταν η πρώτη φορά που ένα βιβλίο προκαλούσε μια ευρύτερη συζήτηση για την εξέλιξη. Έτσι, ήταν πλέον πολύ δύσκολο για τον Darwin να δημοσιεύσει τις δικές του απόψεις (Browne, 2003a, σελ. 461-465· για μια πληρέστερη περιγραφή βλ. Secord 2000).

Κατά μία άποψη, ο Darwin δίσταζε να προχωρήσει σε δημοσίευση, γιατί φοβόταν ότι θα πρόσβαλε σημαντικές μορφές της επιστήμης της εποχής του όπως ο Sedgwick και ο Whewell. Επιπλέον, φαίνεται ότι θεώρησε εσφαλμένα ότι θα μπορούσε να δουλεύει ταυτόχρονα σε πολλά θέματα, εκτός από τη θεωρία του για την εξέλιξη, και δεν περίμενε ότι τελικά θα υπήρχε τόσο μεγάλη καθυστέρηση (Ruse 2009, σελ. 7-9). Ωστόσο, έχει υποστηριχθεί ότι το διάστημα των 20 ετών που μεσολάβησε δεν ήταν απλώς μια καθυστέρηση αλλά αντίθετα συνέβαλε στην ωρίμανση των απόψεων του Darwin καθώς η θεωρία που είχε κατά νου το 1839 ήταν αρκετά διαφορετική από εκείνη που δημοσίευσε είκοσι χρόνια αργότερα. Αρχικά, ο Darwin αποδεχόταν κάποιες θέσεις τις φυσικής θεολογίας οι οποίες είχαν επίδραση στη θεωρία του, όπως ότι η προσαρμογή ήταν τέλεια, ότι η φύση ήταν ένα σύστημα σε πλήρη αρμονία και ότι κάθε αλλαγή συνέβαλε στη διατήρηση αυτής της αρμονίας (Osronat 1981, σελ. 2-3).

Φαίνεται λοιπόν ότι υπήρχαν διάφορες μεταβολές από τις αρχικές θέσεις του Darwin, οι οποίες διατηρήθηκαν σχεδόν αναλλοίωτες στα κείμενα που συνέγραψε το 1842 και το 1844 (*1842 Sketch* και *1844 Essay*, βλ. Darwin 1909), έως τη θεωρία που παρουσιάστηκε στην *Προέλευση* (Osronat 1981, σελ. 208-209· Hodge and Kohn 1985). Για παράδειγμα, το 1844 ο Darwin υπέθετε η ποικιλότητα ήταν το αποτέλεσμα των περιβαλλοντικών συνθηκών και ότι η φυσική επιλογή παρήγαγε τέλεια προσαρμογή. Στην *Φυσική Επιλογή* (Stauffer, 1975), το βιβλίο που σκόπευε να αποτελέσει το μεγάλο του έργο από το οποίο προέκυψε τελικά η *Προέλευση*, η ποικιλότητα προέκυπτε διαρκώς γιατί οι συνθήκες ποτέ δεν παρέμεναν σταθερές και η φυσική επιλογή παρήγαγε σχετικά προσαρμοσμένες μορφές (Osronat 1981, σελ. 83-86). Κατά μια αντίστοιχη άποψη, η καθυστέρηση οφείλονταν σε ένα βασικό επιστημονικό πρόβλημα που ο Darwin έπρεπε να λύσει: το πρόβλημα της περιορισμένης ποικιλότητας και της συνεπακόλουθης αδύναμης φυσικής επιλογής. Η λύση του προβλήματος αυτού απαιτούσε τη μελέτη των θυσανόποδων η οποία ολοκληρώθηκε μετά από πολλά χρόνια και η οποία είχε κεντρική σημασία για τη θεωρία του¹ (Kohn 2009, σελ. 102).

Ένα άλλο γεγονός που φαίνεται ότι επέδρασε καθοριστικά στη σκέψη του, και που ίσως τον ώθησε προς τη δημοσίευση, ήταν ο θάνατος της αγαπημένης του κόρης Annie το 1851. Αν και αγαπούσε όλα τα παιδιά του, η Annie κατείχε μια ιδιαίτερη θέση στην καρδιά του καθώς του φερόταν με μια στοργή που τον συγκινούσαν βαθιά. Η Annie πέθανε στην ηλικία των 10 ετών και ο θάνατος της προκάλεσε φοβερό πόνο στον Darwin. Το γεγονός αυτό σηματοδότησε ένα νέο ξεκίνημα για εκείνον, καθώς φαίνεται ότι κατάστρεψε την πίστη του σε ένα ηθικό και δίκαιο σύμπαν και τον έκανε να αποκτήσει μια νέα οπτική για τις τραγικές συγκυρίες της φύσης. Το γεγονός αυτό λέγεται ότι τον έκανε να αναθεωρήσει την πίστη του, αν και μπορεί να εξακολουθούσε να πιστεύει στον Θεό, αλλά όχι ότι ήταν καλόβουλος, και προτιμούσε να θεωρεί τον εαυτό του αγνωστικιστή (Desmond and Moore 1994, σελ. 385-387· Keynes 2001, σελ. 269, 341· Browne 2003a, σελ. 503). Παρά το γεγονός ότι ο Darwin δεν θεωρούσε τον εαυτό του άθεο και έλεγε ότι άξιζε να λέγεται θεϊστής, φαίνεται ότι οι ρίζες του αγνωστικισμού του φθάνουν έως την εποχή που έγραψε την *Προέλευση*. Δεν υπήρξε κάποια σταδιακή μεταβολή του Darwin από το θεϊσμό στον αγνωστικισμό. Αντίθετα, φαίνεται ότι υπήρξαν διακυμάνσεις στην πίστη του που επηρεάστηκαν από τραγικά γεγονότα όπως η απώλεια της Annie, από τον κοινωνικό του περίγυρο που περιλάμβανε ανθρώπους οι οποίοι μπορούσαν να διάγουν μια ηθική ζωή χωρίς να ασπάζονται το Χριστιανισμό και φυσικά από τον τρόπο που ο ίδιος αντιλαμβανόταν τον κόσμο καθώς η φυσική επιλογή επέφερε δεινά που ήταν ασύμβατα με την ύπαρξη ενός καλόβουλου Θεού. Από

¹ Για το θέμα αυτό βλ. το κεφάλαιο το Κώστα Μαννούρη με τίτλο *Η «μακρά αναμονή» του Δαρβίνου και ο ρόλος των θυσανόποδων: η μεταβλητότητα ως ευχή και κατάρα στον παρόντα τόμο* (ΣτΕ)

τη μια ήταν δύσκολο για τον Darwin να αποδεχθεί ότι η ζωή ήταν αποκλειστικά το αποτέλεσμα της τύχης αλλά από την άλλη δεν μπορούσε να αποδεχθεί ότι ένας ευφυής Δημιουργός θα μπορούσε να έχει σχεδιάσει τη ζωή σε κάθε της λεπτομέρεια² (Brooke 2009a, σελ. 204-207· 2009b, σελ. 272-274, βλ. και Spencer 2009).

Το γεγονός που τελικά ώθησε τον Darwin να δημοσιεύσει τη θεωρία του ήταν ένα γράμμα που έλαβε το 1858 από τον Alfred Russel Wallace. Ο Wallace γνώριζε ότι ο Darwin ενδιαφέρονταν για το ερώτημα της προέλευσης των ειδών και του έγραψε την άποψη του για να ζητήσει τη γνώμη του. Αν και το κείμενο του Wallace δεν περιείχε τον όρο φυσική επιλογή που είχε χρησιμοποιήσει ο Darwin, έδινε μια περιγραφή του μηχανισμού με τον οποίο τα είδη μπορούσαν να έχουν εξελιχθεί αποκλίνοντας από άλλα παρόμοια εξαιτίας περιβαλλοντικών πιέσεων. Έτσι, φαινόταν να είναι ουσιαστικά ίδια με τη θεωρία του Darwin. Ωστόσο, η προτεραιότητα του διασώθηκε από τους Lyell και Hooker οι οποίοι κανόνισαν μια κοινή παρουσίαση των δυο εργασιών στη Λινναία Εταιρεία του Λονδίνου (Desmond and Moore 1994, σελ. 467-472· Browne 2003b, σελ. 14-23, 33-53). Το καθοριστικό γεγονός που εγγυήθηκε την προτεραιότητα του Darwin ήταν το γεγονός ότι το Σεπτέμβριο του 1857, προτού λάβει το γράμμα από τον Wallace, είχε στείλει στον Asa Gray μια περίληψη της θεωρίας του η οποία περιείχε όλες τις βασικές ιδέες που περιέχονται και στην *Προέλευση*. Σήμερα βεβαίως γνωρίζουμε για τα σημειωματάρια του και για τα κείμενα του 1842 και 1844, όμως κανένα από αυτά δεν είχε δημοσιευτεί τότε (Osronat 1981, σελ. 188· Glick and Kohn 1996, σελ. 152-155· Kohn 2009, σελ. 106).

8 Επίλογος

Η ανάπτυξη της θεωρίας του Darwin και η δημοσίευση της *Προέλευσης* φαίνεται από όλα τα παραπάνω ότι είναι μια πολυσύνθετη ιστορία. Ο Darwin δούλεψε μεθοδικά για πολλά χρόνια προκειμένου να συγκεντρώσει επαρκή στοιχεία και αξιοποίησε με ευρηματικό τρόπο προϋπάρχουσες ιδέες για να καταλήξει τελικά στη θεωρία που δημοσίευσε στην *Προέλευση*. Η συγκεκριμένη θεωρία, και όχι η γενικότερη ιδέα της εξέλιξης όπως συνήθως πιστεύεται, αποτέλεσε αντικείμενο έντονης κριτικής και το θέμα πολλών αντιπαραθέσεων για πολλά χρόνια μετά από τη δημοσίευση της. Ο Darwin γνώριζε τις αδυναμίες της θεωρίας του, τις οποίες μάλιστα ανέδειξε ο ίδιος στην *Προέλευση*, και εργάστηκε μεθοδικά για πολλά χρόνια αργότερα προσπαθώντας να δώσει απαντήσεις σε σημαντικά φαινόμενο όπως εκείνο της προέλευσης της υπάρχουσας ποικιλομορφίας. Το

² Για τη σχέση του Darwin με τη θρησκεία βλ. το κεφάλαιο του John Brooke με τίτλο *Ο Darwin και η θρησκεία: διορθώνοντας τις καρικατούρες στον παρόντα τόμο* (ΣτΕ)

γεγονός ότι δεν τα κατάφερε και ότι η θεωρία του έχει η ίδια εξελιχθεί από τότε που τη διατύπωσε έως σήμερα δεν μειώνει καθόλου τη συνεισφορά του. Ο Darwin έθεσε ισχυρά θεμέλια για την επιστήμη της εξελικτικής βιολογίας η οποία σήμερα αποτελεί ένα από τα πλέον δραστήρια πεδία έρευνας. Δίκαια λοιπόν το έτος 2009 εορτάζεται η επέτειος των 150 ετών από τη δημοσίευση της *Προέλευσης* και των 200 ετών από τη γέννηση του συγγραφέα της.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Barlow N (Ed) (2005) [1958] *The autobiography of Charles Darwin 1809-1882*. W.W. Norton & Company, New York & London
- Bowler PJ (1975) The changing meaning of evolution. *J Hist Ideas*, 36(1): 95-114
- Bowler PJ (1976) Malthus, Darwin and the concept of struggle. *J Hist Ideas*, 37(4), 631-650
- Brooke JH (2009a) Darwin and Victorian Christianity. In: Hodge J, Radick G (Eds) *Cambridge companion to Darwin* (2nd edition), Cambridge University Press, Cambridge, pp. 197-218
- Brooke JH (2009b) "Laws impressed on matter by the Creator"? The *Origin* and the question of religion. In: Ruse M, Richards RJ (Eds) *Cambridge companion to the "Origin of Species"*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 256-274
- Browne J (2003a) [1995] *Charles Darwin: voyaging*. Pimlico, London
- Browne J (2003b) [2002] *Charles Darwin: the power of place*. Pimlico, London
- Browne J (2006) *Darwin's "Origin of Species": a biography*. Atlantic Books, London
- Cornell JF (1984) Analogy and technology in Darwin's vision of nature. *J Hist Biol*, 17(3), 303-344
- Darwin C (1868) *The Variation of Animals and Plants Under Domestication*, Volume II. John Murray, London (available at <http://darwin-online.org.uk>)
- Darwin C (1964) [1859] *On the origin of species: a facsimile of the first edition*. Harvard University Press, Cambridge Massachusetts and London England
- Darwin F (Ed) (1909) *The foundations of the Origin of Species: two essays written in 1842 and 1844*. Cambridge University Press, Cambridge (available at <http://darwin-online.org.uk>)
- Darwin F and Seward AC (Eds) (1903) *More letters of Charles Darwin*. Vol. 1, John Murray, London (available at <http://darwin-online.org.uk>)
- Desmond A and Moore J (1994) [1991] *Darwin: the life of a tormented evolutionist*. W.W. Norton & Company, New York & London
- Evans LT (1984) Darwin's use of the analogy between artificial and natural selection. *J Hist Biol*, 17(1). 113-140
- Glick TF and Kohn D (1996) *Charles Darwin on evolution: the development of the theory of natural selection*. Hackett Publishing Company, Indianapolis and Cambridge
- Gould SJ (1977) *Ontogeny and phylogeny*. The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge Massachusetts and London England
- Grene M and Depew D (2004) *The philosophy of biology: an episodic history*. Cambridge University Press, Cambridge
- Hodge J (2009) The notebook programmes and projects of Darwin's London years. In: Hodge J, Radick G (eds) *Cambridge companion to Darwin* (2nd edition), Cambridge University Press, Cambridge, pp. 44-72
- Hodge MJS (1977) The structure and strategy of Darwin's 'long argument'. *Brit J Hist Sci* 10: 237-246
- Hodge MJS (1992) Darwin's argument in the origin. *Phil Sci* 59(3): 461 – 464
- Hodge MJS and Kohn D (1985) The immediate origins of Natural Selection. In: D. Kohn (Ed) *The Darwinian Heritage*, Princeton University Press, Princeton, NJ, pp. 185-206

- Hull DL (2009) Darwin's science and Victorian philosophy of science. In: Hodge J, Radick G (eds) Cambridge companion to Darwin (2nd edition), Cambridge University Press, Cambridge, pp.173-196
- Keynes R (2001) Darwin, his daughter and human evolution. Riverhead Books, New York.
- Kohn D (1985) Darwin's principle of divergence as internal dialogue. In: D. Kohn (Ed) The Darwinian Heritage, Princeton University Press, Princeton, NJ, pp. 245-257
- Kohn D (2009) Darwin's keystone: the principle of divergence. In: Ruse M, Richards RJ (eds) Cambridge companion to the "Origin of Species", Cambridge University Press, Cambridge, pp. 87-108
- Largent MA (2009) Darwin's analogy between artificial and natural selection in the *Origin of Species*. In: Ruse M, Richards RJ (eds) Cambridge companion to the "Origin of Species", Cambridge University Press, Cambridge, pp. 14-29
- Lennox JG (2005) Darwin's methodological evolution. *J Hist Biol*, 38(1), 85-99
- Lennox JG and Wilson BE (1994) Natural selection and the struggle for existence. *Stud Hist Phil Sci*, 25(1), 65-80
- Lewens T (2007) Darwin. Routledge, London and New York.
- Mayr E (1982) The growth of biological thought: diversity, evolution and inheritance. The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge Massachusetts and London England
- Ospovat D (1981) The development of Darwin's theory: natural history, natural theology and natural selection, 1838-1859. Cambridge University Press, Cambridge
- Richards RJ (1992) The meaning of evolution: the morphological construction and ideological reconstruction of Darwin's theory. The University of Chicago Press, Chicago and London
- Ruse M (1975a) Charles Darwin and artificial selection. *J Hist Ideas*, 36(2), 339-350
- Ruse M (1975b) Darwin's debt to philosophy: an examination of the influence of the philosophical ideas of John F.W. Herschel and William Whewell on the development of Charles Darwin's theory of evolution. *Stud Hist Phil Sci* 6: 159-181
- Ruse M (2000) Darwin and the philosophers: epistemological factors in the development and reception of the *Origin of Species*. In: Creath R, Maienschein J (eds) *Biology and Epistemology*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 3-26
- Ruse M (2009) The origin of the *Origin*. In: Ruse M, Richards RJ (eds) Cambridge companion to the "Origin of Species", Cambridge University Press, Cambridge, pp. 1-13
- Schweber SS (1980) Darwin and the political economists: divergence of character. *J Hist Biol*, 13(2), 195-289
- Secord JA (1985) Darwin and the breeders: a social history. In: D. Kohn (ed) The Darwinian Heritage, Princeton University Press, Princeton, NJ, pp. 519-542
- Secord JA (2000) Victorian sensation: the extraordinary publication, reception, and secret authorship of *Vestiges on Natural History of Creation*. The University of Chicago Press, Chicago and London
- Spencer N (2009) Darwin and God. SPCK, London
- Vorzimmer P (1969) Darwin, Malthus and the theory of natural selection. *J Hist Ideas*, 30(4), 527-542
- Waters CK (2009) The arguments in *The Origin of Species*. In: Hodge J, Radick G (eds) Cambridge companion to Darwin (2nd edition), Cambridge University Press, Cambridge, pp. 120-143

Ο Darwin και η θρησκεία: διορθώνοντας τις καρικατούρες

John Hedley Brooke

Emeritus Professor, Faculty of Theology & Harris Manchester College
University of Oxford

1 Εισαγωγή

Ένα από τα πιο δημοφιλή βιβλία που κυκλοφόρησαν αυτή τη χρονιά – επέτειο από τα 200 χρόνια της γέννησης του Darwin, το *Darwin's Island* του Steve Jones, ξεκινά με μια περίληψη αυτού που ο συγγραφέας θεωρεί ως την κοινή αντίληψη για τον Darwin:

Charles Darwin, as every schoolchild knows, saw the finches of the Galapagos in the years he spent there while employed as official naturalist on HMS *Beagle*. Each island had its own species, and Darwin soon worked out that they shared descent from a common ancestor; that they were a product of evolution. On his return to England he at once published his theory in his book *Origin of the Species*, which went on to prove that men had descended from chimpanzees. Nature, red in tooth and claw, had used the survival of the fittest to weed out the imperfect and, with *Homo sapiens* at the top of the evolutionary tree, had achieved her desired end. Racked by guilt at replacing the doctrines of the Church with a joyless vision of man as a shaven primate in an amoral universe, Charles Darwin retired into obscurity. He repented his blasphemy on his death bed and was buried as a venerable and almost forgotten savant whose work – like that of so many famous scientists – had been completed when he was still a young man (Jones 2009, σελ.1-2).

Ο Jones προφανώς υπερβάλλει για δημιουργία εντυπώσεων, ωστόσο θα αποτελούσε μια καλή άσκηση στην τάξη η αναγνώριση από τους μαθητές όλων των λαθών σε αυτήν την περιγραφή, περιλαμβανομένου φυσικά και του τίτλου του αριστουργήματος του Darwin.

Ο ίδιος ο Jones αμέσως μετά κατακρίνει την περιγραφή του:

This is an entire parody of the truth. Darwin was not a hired biologist but paid for his own trip as gentleman-companion to the *Beagle's* captain. He spent but five weeks of the five-year voyage in the Galapagos, with just half the time passed on shore, on only four of the dozen or so members of the group. He had little interest in his collection of finches and lumped their corpses together as a jumbled mass without even making a note of where they came from. Many of the famous birds live on several islands rather than one. Two decades passed before the publication of *The Origin of Species* (in which the word 'evolution' does not appear) and in that time its author wrote several substantial books (Jones 2009, σελ. 2).

Και ο Jones συνεχίζει με αυτόν τον τρόπο, παρατηρώντας ότι η εξέλιξη δεν αποβλέπει σε κάποιο τέλος και ότι οι άνθρωποι δεν κατάγονται από τους χιμπαντζήδες. Η διόρθωση των καρικατούρων που επιχειρεί φτάνει έως το θέμα της θρησκείας. Η Αγγλικανική εκκλησία αντί να αντιταχθεί στην επιστήμη γενικά, και ειδικότερα στα επιστημονικά συμπεράσματα του Darwin, σύντομα υιοθέτησε τις ιδέες του, οι οποίες, όπως συνειδητοποίησαν οι περισσότεροι κληρικοί, δεν είχαν καμία σχέση με τη θρησκεία, ενώ η αλλαγή της πίστης του Darwin λίγο πριν πεθάνει είναι απλώς ένα ψέμα (Jones 2009, σελ. 2).

Το να πει κανείς ότι η θεωρία του Darwin δεν έχει καμία σχέση με τη θρησκεία ίσως να είναι υπερβολικό. Όμως, η δήλωση αυτή εμφανίζει ομοιότητες με την άποψη του Thomas Henry Huxley, του πιο γνωστού «εκλαϊκευτή» του Darwin, ο οποίος επέμενε ότι η επιστήμη του Darwin είχε τόση σχέση με το θεισμό όσο το πρώτο βιβλίο του Ευκλείδη – εννοώντας ότι δεν είχε καμία απολύτως σχέση. Η αμφισβήτηση του σχεδιασμού δεν ήταν αναγκαία συνέπεια αυτού που ο Huxley αποκαλούσε το «δόγμα της εξέλιξης». Αυτό συμβαίνει γιατί εξακολουθούσε να είναι πιθανό να θεωρεί κανείς έναν αρχέγονο μοριακό σχηματισμό σαν να είχε σκοπό να προκαλέσει την εξέλιξη των φαινομένων του σύμπαντος (Huxley 1887, σελ. 202). Ο Huxley καθησύχασε τους αναγνώστες του ότι η θεωρία του Darwin δεν ερχόταν καν σε επαφή με το θεισμό ως φιλοσοφικό δόγμα. Αυτό φυσικά δεν σήμαινε ότι ο Huxley παράβλεπε την αντίθεση της θεωρίας στην αντίληψη της δημιουργίας την οποία οι θεολογικοί στοχαστές έχουν βασίσει πάνω στην αφήγηση της ιστορίας που περιλαμβάνεται στις πρώτες σελίδες του βιβλίου της Γένεσης (Huxley 1887, σελ. 203).

Στο κεφάλαιο αυτό, θα ήθελα να ερευνήσω μερικές ακόμα καρικατούρες που συνήθως εμφανίζονται όταν αναφέρεται το όνομα του Darwin στο πλαίσιο της θρησκείας. Αυτό σημαίνει ότι θα πρέπει να τεθούν ορισμένα βασικά ερωτήματα. Τι είχε να πει ο ίδιος ο Darwin για τη θρησκεία; Ποιες ήταν οι θρησκευτικές του, ή οι αντί-θρησκευτικές του πεποιθήσεις; Πίστευε ότι η θεωρία του για την εξέλιξη μέσω της φυσικής επιλογής ήταν ασύμβατη με την πίστη στον Δημιουργό; Ήταν τα επαναστατικά επιστημονικά του συμπεράσματα που τον μετέτρεψαν σε αγνωστικιστή; Είναι σημαντικό να απαντηθούν αυτά τα ερωτήματα με όσο το δυνατόν πιο ισορροπημένο τρόπο διότι γίνεται διαρκώς επίκληση της αυθεντίας και του παραδείγματος του Darwin προκειμένου να αιτιολογηθούν μεταφυσικοί και θεολογικοί ισχυρισμοί που βρίσκονται μακριά των λεπτομερειών της εξελικτικής του βιολογίας.

Το μεγάλο δώρο του Darwin προς την επιστήμη ήταν να δείξει πως θα μπορούσε να δοθεί μια εξήγηση για αυτό που είχε περιγραφεί ως το μυστήριο των μυστηρίων, δηλαδή τη διαδοχική εμφάνιση στο αρχείο των απολιθωμάτων νέων ειδών που ήταν διακριτά μεταξύ τους. Εάν ήταν δυνατόν να προκύψουν νέα είδη από άλλα προϋπάρχοντα μέσω της διαδικασίας της φυσικής επιλογής, δεν θα ήταν πλέον αναγκαίο να υποθέτει κανείς ότι υπήρξε αυτό που ο Darwin ονόμαζε ανεξάρτητες πράξεις δημιουργίας. Η αληθοφάνεια της θεωρίας του Darwin ήταν ένα καλοδεχούμενο δώρο για τους άθεους και τους επιστημονικούς υλιστές. Αυτό συνέβη γιατί θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ώστε να εξανεμίσει την ανάγκη για θεϊκή παρέμβαση στη φύση και να αμφισβητήσει την επί μακρόν αποδεκτή πεποίθηση ότι κάθε είδος είχε σχεδιαστεί ανεξάρτητα και επιμελώς από τον Δημιουργό του. Αυτός είναι φυσικά ο τρόπος με τον οποίο ο Richard Dawkins και άλλοι που ασπάζονται τον αθεϊσμό τη χρησιμοποιούν σήμερα (Dawkins 1986· Dawkins 2006· Coyne 2009).

Δεν αποτελεί έκπληξη το γεγονός ότι υπήρχε ανησυχία και σαφής εχθρότητα από κάποιους πιστούς, η οποία εξακολουθεί να υπάρχει σε κάποιους υπέρ-συντηρητικούς θρησκευτικούς κύκλους (Ellegard 1958· Numbers 2006). Η θεωρία του Darwin χωρίς αμφιβολία αποδείχθηκε διαιρετική εντός της Χριστιανοσύνης. Ωστόσο, μια μακρά παράδοση αφομοίωσης και υιοθέτησης αυτής της θεωρίας υποδεικνύει ότι κάποιες τουλάχιστον από τις εμπνεύσεις του Darwin έγιναν δεκτές ως δώρο από κάποιους πιστούς αλλά και από επιστήμονες (Brooke 2009a· Ayala 2007). Όπως το έθεσε ο Αγγλικανός θεολόγος του 19^{ου} αιώνα Aubrey Moore, ο Darwin έκανε τη δουλειά ενός φίλου κάτω από την αμφίεση ενός πολέμιου. Απελευθέρωσε τη Χριστιανοσύνη από μια εσφαλμένη εικόνα της θεότητας στην οποία ο Θεός ήταν παρών στον κόσμο μόνο όταν παρέμβαινε σαν από μηχανής θεός (Peacocke 1985). Για τον Moore, όπως και για πολλούς Χριστιανούς στοχαστές, η ιδέα ότι ο Θεός έφτιαξε κάθε είδος ανεξάρτητα Τον μετέτρεπε σε κάποιο είδος ταχυδακτυλουργού.

2 Ο Darwin και η ανεπάρκεια των μεμονωμένων φράσεων

Δεν υπάρχουν απλές απαντήσεις στα ερωτήματα για τα θρησκευτικά αισθήματα του Darwin. Αυτό εν μέρει οφείλεται στο γεγονός ότι άλλαζαν με την πάροδο του χρόνου. Σε μια πρώτη προσέγγιση, η πορεία του ήταν από μια Χριστιανική ορθοδοξία τα χρόνια που ήταν στο Cambridge σε έναν μη-βιβλικό δεισμό την εποχή που δημοσιεύτηκε η *Προέλευση* και στη συνέχεια σε μια απολύτως αγνωστικιστική στάση προς το τέλος της ζωής του (Brooke 2009b· Burch Brown 1986· Spencer 2009). Έτσι προκύπτει μια έξοχη αλλά και ειρωνική ιστορία, δεδομένης της πρόθεσης του Darwin να γίνει ένας Αγγλικανός ιερέας τα χρόνια που ήταν στο Cambridge και υπό το φως των επιθέσεων από κληρικούς στη θεωρία του τις οποίες είχε να υπομείνει. Όμως, αυτό σημαίνει πως ό,τι ήταν ακριβές για αυτόν σε συγκεκριμένες περιόδους της ζωής του μπορεί να μην ήταν σε άλλες. Στην *Αυτοβιογραφία* του θυμήθηκε, ότι την εποχή που έγραψε την *Προέλευση*, είχε την παρόρμηση να δεχτεί την ύπαρξη μιας Αρχικής Αιτίας με ευφυή νου, ως ένα βαθμό ανάλογο με εκείνο του ανθρώπου. Ωστόσο, στα χρόνια που ακολούθησαν αυτή η παρόρμηση έγινε, με πολλές διακυμάνσεις, πιο αδύναμη (Darwin 1958, σελ.92-93).

Μια άλλη απώλεια ήταν εκείνη της ευαισθησίας με την οποία, στις αρχές της δεκαετίας του 1830, αντέδρασε στην μεγαλειώδη ομορφιά του Βραζιλιάνικου τροπικού δάσους και η οποία είπε ότι σχετιζόταν με την πίστη του στον Θεό. Αυτή η ευαισθησία ξεθώριασε προς το τέλος της ζωής του. Στην *Αυτοβιογραφία* του θυμήθηκε πως κάποτε είχε γράψει ότι δεν είναι δυνατόν να περιγράψει κανείς επαρκώς τα ανώτερα αισθήματα της κατάπληξης, του θαυμασμού και της αφοσίωσης που γεμίζουν και εξυψώνουν τον νου. Θυμήθηκε την βεβαιότητα του ότι ο άνθρωπος είναι κάτι περισσότερο από το σώμα του. Όμως, σε μεγάλη ηλικία πλέον ακόμα και οι πιο μεγαλοπρεπείς σκηνές δεν θα προκαλούσαν τη γένεση τέτοιων βεβαιοτήτων και αισθημάτων στο νου του (Darwin 1958, σελ. 91).

Προς το τέλος της δεκαετίας του 1850, όταν ο Darwin συνέθετε βιαστικά την *Προέλευση των Ειδών*, εξακολουθούσε να μπορεί να πιστεύει ότι οι νόμοι που καθοδηγούσαν την εξέλιξη και την διαφοροποίηση της ζωής προέρχονταν από κάποιον Δημιουργό. Στην *Προέλευση* υπάρχουν αναφορές σε νόμους που επιβλήθηκαν στην ύλη από τη θεότητα (Darwin 1959, σελ. 757-758) ενώ ο Δημιουργός υπάρχει στην τελευταία παράγραφο του βιβλίου σε όλες τις εκδόσεις εκτός από την πρώτη και την έκτη (Darwin 1959, σελ. 759). Αργότερα θυμήθηκε ότι αυτή η μορφή δειστικής πίστης υπήρχε έντονα στο μυαλό του εκείνη την εποχή (Darwin 1958, σελ. 93). Όμως, με την πάροδο των χρόνων, αυτή η πεποίθηση επίσης ξεθώριασε, χωρίς ωστόσο να χαθεί τελείως.

Ένας δεύτερος λόγος για τον οποίο είναι δύσκολο να περιγράψει κανείς ακριβώς τον Darwin σχετίζεται με τις διακυμάνσεις της πίστης του. Στην ιδιωτική του αλληλογραφία παραδέχθηκε ότι η κρίση του συχνά υφίστατο

διακυμάνσεις, ακόμα και στις πιο αγνωστικιστικές του φάσεις (Darwin 1879). Μάλιστα υπήρχαν και περίοδοι στις οποίες, κατά τα λεγόμενα του, άξιζε να καλείται θεϊστής (Darwin 1958, σελ.93). Σε άλλες περιόδους η ισχύς της πίστης του σε έναν απώτερο Δημιουργό σταδιακά ελαττώνονταν. Ωστόσο, επέμενε ότι ποτέ του δεν υπήρξε άθεος – ένα σημείο που μερικές φορές παραβλέπουν οι φονταμενταλιστές επικριτές του αλλά και οι άθεοι υποστηρικτές του. Σε ένα αποκαλυπτικό γράμμα προς τον James Fordyce, που γράφτηκε τον Μάιο του 1879, ο Darwin θεώρησε εξωφρενικό να αμφισβητεί κανείς ότι ένας άνθρωπος μπορεί να είναι και ένθερμος θεϊστής και υποστηρικτής της εξέλιξης (Darwin 1879). Ειδικότερα, είπε στον Fordyce ότι ακόμα και στις πιο ακραίες διακυμάνσεις της πίστης του, ουδέποτε υπήρξε άθεος με την έννοια της άρνησης της ύπαρξης κάποιου Θεού. Παρόλα αυτά, θεωρούσε ότι γενικά (και όσο μεγάλωνε σε ηλικία), αλλά όχι πάντα, ο όρος Αγνωστικιστής απέδιδε με τη μεγαλύτερη ακρίβεια τη σκέψη του. Για τον Darwin συνήθως υπήρχε το «όχι πάντα». Έτσι, εδώ υπάρχει άλλο μια καρικατούρα που χρειάζεται διόρθωση: ο Darwin δεν ήταν ο αδιαμφισβήτητος άθεος που ηγείτο μιας επιστημονικής συνομοσίας προκειμένου να εξοβελιστεί η θρησκεία από τον κόσμο.

Η προσπάθεια να περιγράψουμε μέσα από μεμονωμένες φράσεις έναν τόσο προσεκτικό, ειλικρινή και ευφυή στοχαστή όπως ο Darwin είναι καταδικασμένη να αποτύχει. Συχνά ομολογούσε τη βεβαιότητα του ότι αυτός ο θαυμαστός κόσμος δεν μπορούσε να είναι το προϊόν της τύχης. Όμως, όπως συνήθως, πρόσθετε έναν υπαινιγμό. Ούτε μπορούσε να δει το σύμπαν ως προϊόν της τύχης αποκλειστικά, αλλά ούτε και να κοιτάξει τις διάφορες μορφές ζωής και να δει σε αυτές ενδείξεις σχεδιασμού. Έτσι, βρέθηκε σε μια αινιγματική θέση και, με σεμνότητα, έλεγε ότι βρισκόταν σε μια απελπιστική σύγχυση. Όπως ακριβώς ήταν αναγκαίο να πιστεύει και στον ντετερμινισμό και στην ελεύθερη θέληση, παρά το πρόβλημα της συμφιλίωσης τους, έτσι αναζήτησε μια οδό συνύπαρξης της τύχης και του σχεδιασμού. Στις αρχές της δεκαετίας του 1860 βρήκε μια συμβιβαστική λύση, ότι η μεγάλη ποικιλομορφία των έμβιων όντων ήταν το αποτέλεσμα σχεδιασμένων νόμων, με τις λεπτομέρειες να αφήνονται στην τύχη (Darwin 1993, σελ. 224). Όμως, στην αλληλογραφία του με τον Καθηγητή Βοτανικής του Harvard Asa Gray, πρόσθεσε αμέσως ότι δεν ήταν ικανοποιημένος ούτε με αυτό τον τρόπο αντίληψης του θέματος. Το όλο θέμα ήταν απλώς πολύ βαθύ για την ανθρώπινη νόηση (Darwin 1993: 224).

Μια περεταίρω επιπλοκή σχετίζεται με τη μυστικότητα των θρησκευτικών του πεποιθήσεων. Ο Darwin απεχθάνοταν την ανάκριση, διαμαρτυρούμενος ότι δεν μπορούσε να καταλάβει γιατί οι πεποιθήσεις του θα μπορούσαν να ενδιαφέρουν οποιονδήποτε άλλον εκτός από τον εαυτό του. Η επιπλοκή στην περίπτωση αυτή είναι ότι τα γραπτά του κείμενα περιείχαν μετροημένα σχόλια ώστε να προσβάλλουν όσο το δυνατόν λιγότερο. Γνώριζε ότι υπήρχαν πράγματα που έπρεπε και άλλα που δεν έπρεπε να πει, ειδικότερα σε ό,τι αφορά τον ανθρώπινο

νου, εάν ήθελε να διατηρήσει τη συμπάθεια του κοινού. Γνώριζε επίσης πολύ καλά ότι οι απόψεις του, ιδιαίτερα για την εξέλιξη του αισθήματος της ηθικής, θα ήταν οδυνηρές για τη σύζυγο του Emma (Darwin 1958, σελ.93). Η κατάληξη ήταν ότι τα σχόλια του Darwin για τη θρησκεία ήταν συχνά διφορούμενα, σε βαθμό που τα καθιστά δύσκολα να ερμηνευθούν (Kohn 1989). Ωστόσο, το να υποστηρίζει κανείς ότι οι αναφορές του σε κάποιον Δημιουργό στην *Προέλευση των Ειδών* απέκρυπταν έναν προσωπικό αθεϊσμό και ότι απλά επινοήθηκαν ώστε να εξευμενίσει το αναγνωστικό κοινό θα ήταν μια ακραία ερμηνεία – άλλο μια καρικατούρα. Όπως εμπιστεύτηκε στον Asa Gray σε ένα γράμμα το Μάιο του 1860:

I had no intention to write atheistically...I can see no reason, why a man, or other animal, may not have been aboriginally produced by other laws; & that all these laws may have been expressly designed by an omniscient Creator, who foresaw every future event & consequence (Darwin 1993, σελ. 224).

Με χαρακτηριστικό ύφος, αμέσως πρόσθεσε ότι όσο πιο πολύ σκεφτόταν, τόσο πιο πολύ σάστιζε.

3 Η κληρονομιά μιας Χριστιανικής φυσικής θεολογίας στον Darwin

Η σταδιακή διαδικασία με την οποία ο Darwin εγκατάλειψε το Χριστιανισμό είχε βεβαίως ολοκληρωθεί μέχρι που συνέγραψε την *Προέλευση των Ειδών*. Ορισμένα από τα σπέρματα της αμφιβολίας είχαν προκύψει κατά τη διάρκεια του ταξιδιού του με το πλοίο HMS *Beagle*, όταν παρατήρησε ένα βαθμό βίας και αστάθειας στη φύση που δεν ταίριαζε με τον σταθερό, χαρούμενο κόσμο που είχε περιγράψει ο William Paley στο βιβλίο του *Natural Theology* (1802). Το βιβλίο του Paley και οι λεπτομερείς περιγραφές των προσαρμογών που μπορούσε κανείς να βρει σε φυτά και ζώα είχαν σαγηνεύσει τον Darwin. Για τον Paley οι προσαρμογές αυτές μαρτυρούσαν τη σοφία και τη δύναμη του Δημιουργού, ο οποίος είχε αφειδώς φροντίσει ακόμα και το τελευταίο δημιούργημα Του. Για παράδειγμα, η ανατομία των εντόμων ήταν τόσο έντεχνα διαμορφωμένη ώστε η συναγωγή της ύπαρξης ενός Δημιουργού να είναι αναπόφευκτη. Και εάν ο Θεός μπορούσε να νοιαστεί με αυτόν τον τρόπο για μια ψαλίδα, πόσο πολύ περισσότερο θα νοιαζόταν για εμάς!

Τέτοια επιχειρήματα μπορεί να φαίνονται αστεία σήμερα. Όμως, είναι σημαντικό να θυμάται κανείς ότι ο Darwin χρωστούσε σε μεγάλο βαθμό στον Paley το δικό του διαρκές πάθος για τη μελέτη της προσαρμογής. Τον χρησιμοποίησε σαν αντηχείο προκειμένου να ελέγξει τη δική του νατουραλιστική θεωρία για το πώς τέτοιες προσαρμογές θα μπορούσαν να

έχουν επιτευχθεί μέσω της τελειοποιούσας δράσης της φυσικής επιλογής, καθώς αυτή ενεργούσε ακατάπαυστα σε τυχαίες παραλλαγές (Brooke 1985).

Όμως, ήταν αδύνατον για τον Darwin να διατηρήσει την εικόνα του Paley για τον κόσμο ως ένα σχολαστικά σχεδιασμένο ωρολογιακό μηχανισμό καθώς οι εμπειρίες του στη Νότιο Αμερική του έκαναν βαθιά εντύπωση. Από τη μελέτη του πάνω σε απολιθωμένες μορφές έμαθε για τους εξαιρετικά μεγάλους αριθμούς ειδών που είχαν εξαφανιστεί. Είδε τη φύση επί τω έργω, παρατηρώντας τους γιγάντιους κόνδορες των Άνδεων να θηρεύουν μοσχαράκια. Βίωσε τις συνέπειες ενός σεισμού στην πόλη *Concepcion* που μόλις είχε καταστρέψει τον καθεδρικό ναό. Από μια άλλη σκοπιά ετοιμαζόταν να κατανοήσει τον «αγώνα για ύπαρξη» που θα έπαιζε έναν τόσο σημαντικό ρόλο στη θεωρία του¹. Ιδιαίτερη εντύπωση του έκανε η δοκιμασία των ιθαγενών στην *Tierra del Fuego* ο οποίοι αγωνίζονταν να επιβιώσουν σε μια από τις πιο αφιλόξενες περιοχές της Γης.

Ο αληθινός κόσμος δεν ήταν σαν τον γαλήνιο κήπο του Paley. Η φύση στα τροπικά δάση της Βραζιλίας ήταν αξεπέραστα όμορφη, αλλά ήταν και βίαιη, ασταθής και, κατά τόπους, εξαιρετικά αφιλόξενη. Οι εμπειρίες του Darwin, όταν συνδυάστηκαν με φιλοσοφικό στοχασμό, τελικά κατέστησαν δύσκολο για εκείνον να δει το έργο μιας φιλεύσπλαχνης θεότητας στην φύση (Browne 1995-Desmond and Moore 1991). Η σκέψη του Darwin για τη θρησκεία επηρεάστηκε ιδιαίτερα από τη συναναστροφή του με τους ιθαγενείς στην *Tierra del Fuego* (Fuegians). Αυτό συνέβη διότι ήταν μάρτυρας σε ένα εκκλησιαστικό πείραμα στο οποίο τρεις Fuegians, οι οποίοι είχαν αιχμαλωτιστεί κατά τη διάρκεια ενός παλαιότερου ταξιδιού και είχαν «εκπολιτιστεί» πίσω στην Αγγλία, βρίσκονταν στο πλοίο *Beagle*, συνοδευόμενοι από έναν ιεραπόστολο, προκειμένου να επιστρέψουν στους δικούς τους και να διαδώσουν το Χριστιανικό ευαγγέλιο. Το πείραμα κατέληξε σε πλήρη αποτυχία με τον ιεραπόστολο να πρέπει να τραπεί σε φυγή για τη ζωή του. Ωστόσο, το σημείο στο οποίο ο Darwin θα γυρνούσε συχνά, κυρίως στην *Καταγωγή του Ανθρώπου* (1871), ήταν ότι οι ιθαγενείς Fuegians φαινόταν να μην έχουν καμία έμφυτη αίσθηση ύπαρξης Θεού. Αυτό τον ανάγκασε να αναθεωρήσει την ιδέα, που του έβαλε ο εξάδελφος του Hensleigh Wedgwood, ότι το καθοριστικό χαρακτηριστικό στο οποίο οι άνθρωποι διέφεραν από τα ζώα ήταν η γενικευμένη πίστη στο Θεό. Ο Darwin δεν ήταν πλέον τόσο βέβαιος και όταν αποφάσισε να γράψει την *Καταγωγή του Ανθρώπου* είχε να πει ότι υπήρχαν πολλά στοιχεία για το ότι έχουν υπάρξει και εξακολουθούν να υπάρχουν πολλές φυλές, οι οποίες δεν έχουν καμία ιδέα για έναν ή περισσότερους θεούς και οι οποίοι δεν έχουν καμία λέξη στις γλώσσες τους προκειμένου να εκφράσουν μια τέτοια ιδέα. Πρόσθεσε, όχι ξεκάθαρα, ότι αυτό

¹ Για το θέμα αυτό και την επίδραση του Malthus στον Darwin βλ. το κεφάλαιο του Κώστα Καμπουράκη με τίτλο *Η ανάπτυξη της θεωρίας του Charles Darwin: 1839-1859* στον παρόντα τόμο (ΣτΕ)

το ερώτημα είναι φυσικά τελείως διακριτό από το ανώτερο ερώτημα εάν υπάρχει Δημιουργός και Κύριος του σύμπαντος και ότι αυτό έχει απαντηθεί καταφατικά από ορισμένους από τους σημαντικότερους διανοούμενους που έχουν ποτέ υπάρξει (Darwin 1906, σελ.143). Αυτή η πρώιμη συναναστροφή του Darwin με τους Fuegians ήταν αναμφίβολα μια καθοριστική εμπειρία που προκάλεσε ένα άλλο ερώτημα με το οποίο θα είχε να αναμετρηθεί. Γιατί κάποιες κοινωνίες είναι θρησκευόμενες ενώ κάποιες άλλες όχι; (Day 2008). Τελικά, εάν όχι αμέσως, θα έθετε επίσης το κείμενο ερώτημα: ήταν όλοι οι πρόγονοι μας έτσι;

Οι καθοριστικές εμπειρίες του Darwin κατά τη διάρκεια του ταξιδιού του με το πλοίο *Beagle*, κυρίως οι παρατηρήσεις του για την γεωγραφική κατανομή των ειδών, προετοίμασαν το έδαφος για τη θεωρία του για την εξέλιξη που διαμορφώθηκε το φθινόπωρο του 1838. Οι ίδιες εμπειρίες έθεταν υπό αμφισβήτηση την αληθοφάνεια της Χριστιανικής φυσικής θεολογίας. Ο μέντορας του Darwin Charles Lyell είχε δει στοιχεία σχεδιασμού στο γεγονός ότι οι οργανισμοί κάθε τύπου μπορούσαν να βρεθούν οπουδήποτε το περιβάλλον ήταν δυνατόν να υποστηρίξει την ύπαρξή τους. Αλλά ο Darwin έστρεψε την προσοχή του στα πολλά νησιά που θα μπορούσαν να υποστηρίξουν την βιοποικιλότητα αλλά ωστόσο ήταν κατά βάση ακατοίκητα. Επίσης, τα εισαγόμενα είδη συχνά αναπτύσσονταν εις βάρος των ενδημικών. Συνεπώς, υπήρχαν σοβαρά ερωτήματα για τα θεολογικά επιχειρήματα που βασιζόνταν σε μια υποτιθέμενη προσαρμοστική τελειότητα. Αλλά ποια ακριβώς ήταν η σχέση ανάμεσα στην επιστήμη του Darwin και στην απόρριψη, εκ μέρους του, του Χριστιανισμού;

4 Η σχέση της επιστήμης του Darwin με την απόρριψη, εκ μέρους του, του Χριστιανισμού

Η πιο διαδεδομένη άποψη φαίνεται να είναι ότι τα επιστημονικά συμπεράσματα του Darwin ήταν εκείνα που οδήγησαν απευθείας στην απώλεια της πίστης του. Μια λιγότερο διαδεδομένη, πιο ευφυής άποψη, διατυπωμένη από τον E.O. Wilson, είναι ότι η απόρριψη του Χριστιανισμού ήταν προϋπόθεση για τα καινοτόμα επιστημονικά συμπεράσματα του:

The great naturalist did not abandon Abrahamic and other religious dogmas because of his discovery of evolution by natural selection, as one might reasonably suppose. The reverse occurred. The shedding of blind faith gave him the intellectual fearlessness to explore human evolution wherever logic and evidence took him (Wilson 2005, σελ. 29-33).

Ωστόσο, και οι δυο ερμηνείες, διαστρεβλώνουν την πραγματικότητα. Βασίζονται στην ίδια παραδοχή: ότι υπάρχει μια εγγενής διαμάχη ανάμεσα στην επιστήμη και στη θρησκεία. Όμως, η αλήθεια ήταν πιο πολύπλοκη.

Σαφώς υπήρξαν χαρακτηριστικά ενός αναδυόμενου επιστημονικού νατουραλισμού που συνεισέφεραν σε νέες μορφές σκεπτικισμού πάνω σε θρησκευτικά ζητήματα, τα οποία αναδεικνύονται και στα γραπτά του Darwin. Ωστόσο, οι κύριοι λόγοι για την απόρριψη του Χριστιανισμού εκ μέρους του βρίσκονται αλλού. Ενώ τα επιστημονικά συμπεράσματά του έπαιξαν όντως κάποιο ρόλο στην τοποθέτηση του ενάντια στην ιδέα μιας παρεμβαίνουσας θεότητας, η απώλεια των παλαιότερων Χριστιανικών πεποιθήσεων του είχε περισσότερο να κάνει με ζητήματα που ήταν κοινά για όλους τους ανθρώπους παρά με τα συμπεράσματα που επέφερε η θεωρία του για τη φυσική επιλογή. Ο αντίστροφος ισχυρισμός ότι ήταν η απάρνηση του Χριστιανισμού που έκανε δυνατά τα επιστημονικά συμπεράσματα του είναι ασύμβατος με το γεγονός ότι η θεωρία του άρχισε να διαμορφώνεται το 1837 και το 1838 πριν απορρίψει οριστικά τις Χριστιανικές πεποιθήσεις (Moore 1989, σελ. 195-229).

Αναμφίβολα, τα επιστημονικά συμπεράσματα του Darwin επέδρασαν με διάφορους τρόπους στις απόψεις του για τη θρησκεία. Όπως είχε αντιληφθεί η σύζυγος του Emma πριν από τον γάμο τους, μια σκεπτικιστική νοοτροπία που αναπτύσσεται στη βάση σχολαστικού ελέγχου δεδομένων θα μπορούσε να υποσκάψει τις πεποιθήσεις εκείνες οι οποίες δεν έχουν επιβεβαιωθεί οριστικά. Τα άλματα που πραγματοποίησαν οι άλλοι φυσιοδίφες της εποχής του Darwin στην αστρονομία και στις επιστήμες της Γης τον ενθάρρυναν να πιστεύει ότι όσο περισσότερα γνωρίζουμε για τους αμετάβλητους νόμους της φύσης, τόσο πιο απίστευτα καθίστανται τα θαύματα (Darwin 1958, σελ. 86). Το γεγονός ότι οι παραλλαγές πάνω στις οποίες ενεργούσε η φυσική επιλογή εμφανίζονταν τυχαία και συνήθως ήταν θνησιγόνες, τον προδιέθεσε αρνητικά απέναντι στις άποψη που προτάθηκε από τον Asa Gray ότι οι καινούργιες παραλλαγές κατευθύνονταν από τη θεότητα. Ήταν δύσκολο να υποστηρίξει κανείς ότι αυτές είχαν εμφανιστεί για μια εκ των προτέρων καθορισμένη χρήση (Moore 1979, σελ. 275-276). Επιπλέον, όπως πολλοί θρησκευόμενοι σχολιαστές θα αποδέχονταν, η έμφαση στη φυσική επιλογή και στον ανταγωνιστικό αγώνα για ύπαρξη θα τόνιζε το πρόβλημα των δεινών που υπέμεναν οι οργανισμοί. Ο ίδιος ο Darwin θεωρούσε ότι η ύπαρξη τόσο πόνου και δεινών στον κόσμο, κάτι αναμενόμενο στη θεωρία του για τη φυσική επιλογή, ήταν ένα από τα πιο ισχυρά επιχειρήματα ενάντια στην πίστη σε μια φιλεύσπλαχνη θεότητα (Darwin 1958, σελ. 90).

Από μια άλλη κρίσιμη άποψη τα επιστημονικά συμπεράσματα του Darwin όντως συνεισέφεραν στον τελικό αγνωστικισμό του, μάλιστα παρείχαν και μια δικαιολογία για αυτόν. Εάν ο ανθρώπινος νους αποτελεί ο ίδιος προϊόν εξελικτικών διαδικασιών, μπορεί να θεωρηθεί αξιόπιστος προκειμένου να

καταλήξει σε οριστικά συμπεράσματα για μεταφυσικά και θεολογικά ζητήματα; Στα μεγάλα ερωτήματα για το νόημα, τον σκοπό και την ύπαρξη του Θεού, ο Darwin τελικά δεν ήταν βέβαιος εάν θα έπρεπε να πιστέψει ακόμα και τις δικές του πεποιθήσεις. Μερικές φορές έχει λεχθεί ότι δεν περιμένει κανείς οι αγνωστικιστές να έχουν πεποιθήσεις. Ο Darwin είχε, αλλά έθετε το αφοπλιστικό ερώτημα εάν θα έπρεπε και ο ίδιος να τις εμπιστευτεί:

Can the mind of man, which has, as I fully believe, been developed from a mind as low as that possessed by the lowest animal, be trusted when it draws such grand conclusions? (Darwin 1958, σελ. 92-93).

5 Ηθικά και υπαρξιακά ζητήματα

Στην *Αυτοβιογραφία* του, ο Darwin έγραψε ότι του ήταν πολύ δύσκολο να αντιληφθεί πως κανείς θα μπορούσε να επιθυμεί η Χριστιανισμός να είναι υπαρκτή (Darwin 1958, σελ. 87). Πιθανότατα, αυτή ήταν η πιο έντονη επίσημη αντι-Χριστιανική του δήλωση. Ωστόσο, όταν την έκανε δεν θεωρούσε ότι υπήρχε ασυμβατότητα με την επιστήμη. Το ζήτημα μάλλον ήταν η συνέπεια της με μια πολιτισμένη ηθική. Είχε κατά νου το δόγμα της αιώνιας καταδίκης για όσους ανθίσταντο στην πνευματική αναγέννηση, όπως συνήθως διακηρύσσονταν εκείνη την εποχή. Εάν το δόγμα αυτό ήταν αληθινό, οι ελευθερόφρονες εκτός των υποστηρικτών του Χριστιανισμού – στους οποίους περιλαμβάνονταν και ο παππούς του Erasmus Darwin, ο πατέρας του και ο αδερφός του Erasmus – ήταν προορισμένοι για αιώνια καταδίκη. Για τον Charles αυτό που έχρηζε καταδίκης δεν ήταν εκείνοι αλλά το ίδιο το δόγμα. Το ερώτημα αυτό προφανώς άρχισε να τον αφορά άμεσα προς το τέλος της δεκαετίας του 1840 οπότε και πέθανε ο πατέρας του.

Επίσης, υπήρχαν φιλοσοφικοί καθώς και ηθικοί προβληματισμοί. Ο Darwin γνώριζε καλά ότι το να προϋποθέσει κανείς την ύπαρξη ενός αρχικού αιτίου για το σύμπαν άνοιγε το δρόμο για το αντισυμβατικό ερώτημα για το αίτιο εκείνου του αιτίου. Σε συνάφεια με τον σκεπτικιστή φιλόσοφο του 18^{ου} αιώνα David Hume, έδωσε επίσης βάρος στον προβληματισμό ότι, ως γνωστό, οι ψευδείς θρησκείες συχνά εξαπλώνονταν όπως μια ανεξέλεγκτη πυρκαγιά. Δεν έβρισκε τις ιστορίες περί θαυμάτων στα ευαγγέλια της Καινής Διαθήκης αρκετά αδιαφιλονίκητες ώστε να πιστοποιήσουν τη Βίβλο ως θεϊκή αποκάλυψη, ενώ η γενική του αντιπάθεια για τους ισχυρισμούς που ήταν σχετικοί με την αποκάλυψη συχνά συνοδευόταν με παρατηρήσεις για την άγνοια των συγγραφέων της Βίβλου (Darwin 1958, σελ. 86).

Για ορισμένους μελετητές, ιδιαίτερα για τον βιογράφο του Darwin James Moore, ο θάνατος της Annie, της αγαπημένης κόρης του στις αρχές του 1851 σηματοδότησε την αποφασιστική καμπή στη σχέση του Darwin με το Χριστιανισμό (Moore 1989). Δεν μπορεί κανείς να διαβάσει τα γράμματα εκείνης της θλιβερής περιόδου ανάμεσα στον Charles και στην Emma χωρίς να δακρύνει μαζί τους. Γιατί να υποφέρει ένα τόσο αθώο παιδί; Ποια κανονικότητα θα μπορούσε να διακριθεί σε τέτοιες ανθρώπινες τραγωδίες; Ο θάνατος της Annie ήταν το πιο σπαραξικάρδιο και το πιο κοντινό παράδειγμα ενός γενικότερου προβλήματος που βίωνε ο Darwin στην προσπάθειά του να εκλογικεύσει συγκεκριμένα γεγονότα. Μετά τη δημοσίευση της *Προέλευσης των Ειδών* ξεκίνησε μια αποκαλυπτική αλληλογραφία με τον Asa Gray στην οποία ερευνήθηκε σε βάθος το ερώτημα της ύπαρξης σχεδιασμού στη φύση. Για τον Gray, η φυσική επιλογή δεν ήταν ασύμβατη με μια Χριστιανική φυσική θεολογία, όμως ο Darwin αντιμετώπιζε με περισσότερο σκεπτικισμό το θέμα αυτό. Ρώτησε τον Gray εάν πίστευε ότι υπήρχε σχεδιασμός σε ένα γεγονός όπως εκείνο κατά το οποίο ένας άνθρωπος που είχε σταθεί κάτω από ένα δέντρο χτυπήθηκε από κεραυνό. Πιέζοντας τον Gray για μια απάντηση, ο Darwin αναγνώρισε ότι πολλοί όντως πίστευαν κάτι τέτοιο, όμως εκείνος δεν μπορούσε. Μέχρι τις αρχές της δεκαετίας του 1860 ο Darwin ήταν σίγουρος ότι οι ατυχίες στη ζωή (και κατ' επέκταση τα αμέτρητα απρόβλεπτα γεγονότα στις εξελικτικές διαδικασίες) δεν θα έπρεπε να αποδίδονται στη βούληση και τον άμεσο έλεγχο ενός θεϊκού παράγοντα² (Brooke 1985, σελ. 67).

Όμως, εδώ ερχόμαστε σε μια άλλη καρικατούρα. Η παραπάνω άποψη δεν σήμαινε ότι η ιδέα ενός απώτερου Δημιουργού και σχεδιαστή του σύμπαντος είχε διαγραφεί από τη θεώρηση του Darwin για τη φύση. Δεν πίστευε ότι το σύμπαν μπορούσε να εξηγηθεί από μόνο του. Προς το τέλος της δεκαετίας του 1850 και στις αρχές του 1860 είχε ακόμα τη διάθεση να περιγράψει τους νόμους της φύσης ως προδιαγεγραμμένους από το Δημιουργό κατά τέτοιο τρόπο ώστε να επέλθει το μεγαλύτερο όφελος που μπορούμε να σκεφτούμε, δηλαδή η παραγωγή των ανώτερων ζώων. Κατά τη διαδικασία διόρθωσης των καρικατούρων, ο Steve Jones παρουσιάζει ως την ορθή άποψη τη δήλωση ότι «Η εξέλιξη δεν αποβλέπει σε κάποιο τέλος». Αυτή είναι η νέο-Δαρβινική άποψη. Ο βιολόγος του εικοστού αιώνα George Simpson το έθεσε συνοπτικά ως εξής: ο άνθρωπος είναι το προϊόν μιας διαδικασίας που δεν τον είχε κατά νου. Κατά μια έννοια αυτό πρέπει να είναι αληθές εφόσον η εξέλιξη είναι μια φυσική, απρόσωπη διαδικασία και έτσι δεν μπορεί να ειπωθεί ότι αποβλέπει κάπου ή ότι έχει κάτι κατά νου. Το πραγματικό ερώτημα είναι εάν η εξέλιξη μπορεί να ερμηνευθεί ως μια διαδικασία που εκπληρώνει έναν υπερβατικό σκοπό. Η πρόσφατη έρευνα

² Για το θέμα αυτό βλ. το κεφάλαιο του James Lennox με τίτλο *Η αλληλογραφία Darwin/Gray 1857-1869: μια ευφυής συζήτηση για την τύχη και το σχεδιασμό* στον παρόντα τόμο (ΣτΕ)

δείχνει ότι, τουλάχιστον έως τη δημοσίευση της *Προέλευσης*, ο Darwin εκλάμβανε την ανάπτυξη της φύσης ως μια διαδικασία που εκπλήρωνε έναν ηθικό σκοπό: τη δημιουργία όντων όπως εμείς τα οποία θα μπορούσαν να ενεργούν ηθικά και με υπευθυνότητα (Richards 2009). Στο μεγάλο του βιβλίο για τη φυσική επιλογή, του οποίου η *Προέλευση* αποτελούσε περίληψη, ο Darwin όρισε ρητά τι εννοούσε με τον όρο «φύση» προκειμένου να το καταστήσει σαφές: ότι εννοούσε τους νόμους που ήταν προδιαγεγραμμένοι από το Θεό να εξουσιάζουν το σύμπαν (Richards 2009, σελ.61). Για μια ακόμη φορά, αυτός δεν είναι ο άθεος Darwin των κοινών καρικατούρων.

6 Ο δεισμός του Darwin

Η φυσική επιλογή ήταν για τον Darwin ένας μηχανισμός τελειοποίησης, καθώς πάντοτε ενεργούσε για τη βελτίωση ενός οργάνου ή οργανισμού σε σχέση με τη θέση του στην οικονομία της φύσης. Αυτό σήμαινε ότι η φυσική επιλογή μπορούσε, όπως ήταν, να μιμηθεί το σχεδιασμό. Η εμφάνιση σχεδιασμού ήταν μια αυταπάτη. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο δεν ήταν κατάλληλο να υποστηρίζει κανείς το σχεδιασμό με βάση τις μικρολεπτομέρειες των δομών των οργανισμών. Ο Richard Dawkins έχει σίγουρα δίκιο να επισημαίνει αυτή την άποψη. Ωστόσο, οι προοδευτικές τάσεις σε μια δημιουργική εξελικτική διαδικασία θα μπορούσαν να αποτελέσουν τη βάση μιας αναθεωρημένης φυσικής θεολογίας. Οι αναφορές του Darwin σε νόμους που επιβλήθηκαν στην ύλη από τον Δημιουργό εμφανίζονται περισσότερο στη δεύτερη έκδοση της *Προέλευσης* από ότι στην πρώτη και φαίνεται πραγματικά να έχει πιστέψει ότι αυτός ο τρόπος αντιμετώπισης του ερωτήματος του σχεδιασμού θα είχε ως αποτέλεσμα ότι οι απόψεις του για τη μεταβλητότητα των ειδών θα απέφευγαν τη θεολογική κριτική. Στη δεύτερη έκδοση έγραψε ότι δεν μπορούσε να δει κανένα καλό λόγο για τον οποίο οι απόψεις που παρουσίαζε στο βιβλίο του θα σκανδάλιζαν τα θρησκευτικά αισθήματα οποιουδήποτε ανθρώπου (Darwin 1959, σελ. 748).

Το γεγονός ότι αυτό συνέβη και ότι η θεωρία του συχνά δεχόταν επιθέσεις για τις θεολογικές επιπτώσεις της, αντί να κρίνεται για την ποιότητα του επιστημονικού της περιεχομένου, θα είχε ως αποτέλεσμα ότι κατά τη δεκαετία του 1860 ο Darwin ενοχλούνταν όλο και περισσότερο από εκείνους που είχαν να εξυπηρετήσουν συμφέροντα σχετικά με τη θρησκεία. Η απογοήτευση του είναι συχνά εμφανής στην αλληλογραφία του, όπως σε ένα γράμμα προς τον Joseph Hooker το Σεπτέμβριο του 1868 όπου έγραψε ότι αναρωτιόταν μήπως η πιο σοφή κίνηση εκ μέρους των ανθρώπων που ασχολούνταν με την επιστήμη θα ήταν να αγνοήσουν το όλο θέμα της θρησκείας (Darwin 2008 ii: 732). Αυτό βεβαίως δεν ήταν κάτι που ήταν εύκολο να κάνει ο ίδιος. Όταν ασχολήθηκε με το θέμα της

εξέλιξης του ανθρώπου στο βιβλίο του *Η Καταγωγή του Ανθρώπου* (1871), έκανε υποθέσεις για την προέλευση της θρησκείας και για την ανάπτυξη του αισθήματος της ηθικής. Είκασε ότι στις πρωτόγονες ανθρώπινες κοινωνίες η τάση να αποδίδονται τα φαινόμενα τη φύσης σε αόρατα πνεύματα μπορεί να μην ήταν πολύ διαφορετική από τη συμπεριφορά του σκύλου του, ο οποίος, μια καλοκαιρινή μέρα, αναστατώθηκε από την κίνηση ενός ανοικτού σκιαδίου που λικνίζονταν με το αεράκι. Ο Darwin υπέθεσε ότι ο σκύλος είχε γαβγίσει διότι συμπέρανε ότι θα πρέπει να υπήρχε κάποιος αόρατος εισβολέας στην περιοχή του. Πόσο πολύ εύκολο θα ήταν λοιπόν για τους πρωτόγονους ανθρώπους να θεωρήσουν ότι ο αόρατος κόσμος είναι γεμάτος από πνεύματα. Όσον αφορά το αίσθημα της ηθικής, αυτό, σύμφωνα με Darwin, είχε αναπτυχθεί ως συνέπεια της βασικής ανθρώπινης επιθυμίας να απολαμβάνουμε την αποδοχή των άλλων. Οι εγωιστικές πράξεις που κρύβουν τον κίνδυνο, ή τελικά οδηγούν, στην απώλεια αυτής της επιδοκμασίας θα προκαλούσαν αισθήματα ανησυχίας και ανασφάλειας, που αποτελούν προϋποθέσεις για την ανάπτυξη της συνείδησης. Παρά αυτή την προέκταση της νατουραλιστικής εξήγησης στην προεπιστημονική εποχή, ο Darwin δεν θεώρησε ότι προωθούσε τη σχετικότητα των ηθικών αξιών. Ο χρυσός κανόνας ότι θα πρέπει φερόμαστε στους άλλους όπως θα θέλαμε εκείνοι να φέρονται σε εμάς αποτέλεσε το θεμέλιο της ηθικής (Darwin 1906, σελ.194). Ο σκοπός του Darwin δεν ήταν να τον θέσει υπό αμφισβήτηση αλλά απλά να εξηγήσει πως είχε προκύψει. Ούτε βεβαίως η εξήγηση του απέκλειε το ρόλο των θρησκευτικών αισθημάτων στην ανάπτυξη του αισθήματος της ηθικής:

Ultimately our moral sense or conscience becomes a highly complex sentiment – originating in the social instincts, largely guided by the approbation of our fellow-men, ruled by reason, self-interest, and in later times by deep religious feelings, and confirmed by instruction and habit (Darwin 1906, σελ. 203).

7 Η κληρονομιά του Darwin στο θρησκευτικό χώρο

Οι θρησκευτικές αντιπαραθέσεις γύρω από την επιστήμη του Darwin έχουν καταγραφεί λεπτομερώς για τις Χριστιανικές εκκλησίες, αλλά σε μικρότερο βαθμό για άλλες θρησκευτικές παραδόσεις (Moore 1979· Livingstone 1987· Roberts 1988· Bowler 2001· Cantor and Swetlitz 2006· Numbers 2006). Έχει, σωστά, δοθεί προσοχή στα προβλήματα που τέθηκαν για εκείνους που εξακολουθούσαν να θέλουν να διαβάσουν τις αφηγήσεις της Δημιουργίας στη *Γένεση* με κυριολεκτικό τρόπο ή που αναγνώριζαν ότι η αρχή της φυσικής επιλογής απαιτούσε, κατ'ελάχιστο, μια αναθεώρηση της φυσικής θεολογίας. Για τον Χριστιανισμό πρέπει

να γίνει μια διάκριση ανάμεσα στην κοινή θρησκευτική αντίληψη και σε εκείνη της Χριστιανικής διανοήσης, που, πολύ πριν ο Darwin δημοσιεύσει τη θεωρία του, είχε κατανοήσει τα πολλά διαφορετικά κειμενικά είδη που υπάρχουν στη Βίβλο. Μια από τις κληρονομίες του Darwin ήταν η βαθύτερη κατανόηση του ότι οι προσπάθειες εναρμόνισης της επιστήμης με τις Γραφές, θεωρώντας δεδομένο ότι η Βίβλος μπορούσε να απαντήσει με εγκυρότητα σε ερωτήματα των επιστημών της φύσης, ήταν άτοπες και αντιπαραγωγικές (Brooke 2009c).

Υπήρξαν και άλλες κληρονομίες που έγιναν αποδεκτές από τους Χριστιανούς σχολιαστές. Ένας από τους πρώτους που ασπάστηκαν τη θεωρία του Darwin ήταν ο Χριστιανός σοσιαλιστής Charles Kingsley, ο οποίος, μέσω των μυθιστορημάτων του για το ευρύ κοινό, μπορεί να θεωρηθεί ότι συνέβαλε περισσότερο από οποιονδήποτε άλλο στη μετάδοση εξελικτικών ιδεών στο Αγγλικό κοινό. Ο Darwin ευχαριστήθηκε όταν ο Kingsley συμφώνησε ότι ήταν:

...as noble a conception of Deity, to believe that he created primal forms capable of self development ... as to believe that He required a fresh act of intervention to supply the lacunas which he himself had made (Kingsley 1859)

Ο Kingsley υπαινίχθηκε ότι θεωρούσε την παραπάνω σκέψη ως «ανώτερη». Η άποψη του ήταν ότι ένας Θεός που θα μπορούσε να φτιάξει οντότητες που θα μπορούσαν να φτιάξουν τον εαυτό τους άξιζε μεγαλύτερο θαυμασμό από κάποιον που απλώς είχε φτιάξει οντότητες. Το απόφθεγμα του αυτό το έχουν επαναλάβει πολλές φορές οι Χριστιανοί απολογητές.

Ο ικανότερος υποστηρικτής του Darwin στη Βόρειο Αμερική, ο Asa Gray, επίσης εγκωμίασε τη νέα θεωρία από μια Χριστιανική οπτική. Όπως ο Darwin και ο Alfred Russel Wallace, ο οποίος διατύπωσε ταυτόχρονα τη θεωρία της φυσικής επιλογής, και ο Gray θεωρούσε σημαντικό το συμπέρασμα ότι όλα τα έμβια όντα είχαν συνδεθεί με μια κοινή εξελικτική ιστορία. Σε αντίθεση με την άποψη ότι οι διακριτές ανθρώπινες φυλές είχαν δημιουργηθεί ανεξάρτητα, η οποία μπορούσε εύκολα να ενισχύσει ρατσιστικές προκαταλήψεις, ο Gray εξέφρασε την ευχαρίστηση του ότι όλη η ανθρωπότητα αποτελούσε ένα μεμονωμένο είδος που ενώνονταν μέσω κοινής καταγωγής. Πρόσφατα δόθηκε έμφαση στην ιδιαίτερη αποστροφή του Darwin για τη δουλειά σε αυτό το πλαίσιο (Desmond and Moore 2009). Ο Gray επίσης πίστευε ότι ο Darwin είχε δώσει μια νέα διέξοδο στους θεολόγους για την αντιμετώπιση του προβλήματος των δεινών που υπέμεναν οι οργανισμοί. Ενώ πράγματι η θεωρία του Darwin έφερνε στο προσκήνιο τον αγώνα για την ύπαρξη, τη βιαιότητα και τις απώλειες που επικρατούσαν στη φύση, ο Gray πίστευε ότι η ύπαρξη αυτών μπορούσε να γίνει κατανοητή εάν αποτελούσαν προϋποθέσεις για το ενδεχόμενο μιας δημιουργικής διαδικασίας που κατέληγε στην ανθρωπότητα. Αυτή η επιχειρηματολογία, με βάση την οποία η θεωρία του Darwin αποτέλεσε τη βάση

για την κατασκευή θεοδικιών εξακολουθεί να εκφράζεται και σήμερα από εξελικτικούς βιολόγους που είναι θετικά διακείμενοι προς την θρησκεία (Ayala 2007). Στο ερώτημα γιατί υπήρχαν τόσα πολλά αντιπαθή, ακόμα και διαβολικά, δημιουργήματα στον κόσμο, ο ίδιος ο Darwin είχε δώσει την απάντηση ότι αυτό ήταν ένα πρόβλημα με μεγαλύτερες διαστάσεις για εκείνους που πίστευαν στην άμεση και ξεχωριστή δημιουργία κάθε είδους – διότι η θεότητα θα έπρεπε στην περίπτωση αυτή να έχει άμεση ευθύνη για τα αποτροπιαστικά μαλάκια και τις σφήκες που αποθέτουν τα αβγά τους στα σώματα των καμπιών. Όμως, εάν ο μοναδικός κόσμος στον οποίο ήταν δυνατή η εξέλιξη των ανθρώπων ήταν ο κόσμος στον οποίο ήταν επίσης δυνατή η παραγωγή αυτών των άλλων όντων, θα μπορούσε με κάποιον τρόπο η θεότητα να απαλλαγεί από την ευθύνη; Ο ίδιος ο Darwin δεν ανέπτυξε αυτό το επιχείρημα σε κάποιο βάθος, όμως σίγουρα έδωσε στους Χριστιανούς στοχαστές που το επιθυμούσαν μια διέξοδο για να το κάνουν. Παρά τη συμφωνία ανάμεσα στη δική του αντίληψη για τη φύση και στη «φύση, την κόκκινη από τα νύχια και τα δόντια» του Tennyson, ο Darwin εξακολουθούσε να νιώθει ότι μπορούσε να πει ότι κατά την κρίση του τελικά επικρατεί η ευδαιμονία. Όντως:

... if all the individuals of any species were habitually to suffer to an extreme degree they would neglect to propagate their kind; but we have no reason to believe that this has ever or at least often occurred (Darwin 1958, σελ. 88).

Η κατ' επανάληψη επίκληση των νόμων της φύσης από τον Darwin, οι οποίοι είχαν τεθεί από έναν απώτατο Δημιουργό, ταίριαζε με το σκεπτικό των πλέον ανοικτόμυαλων θρησκευτικών στοχαστών. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι ο Frederick Temple ο οποίος, ήδη από το 1860, έκανε ένα θρησκευτικό κήρυγμα στην Οξφόρδη στο οποίο θεώρησε ευπρόσδεκτη την επέκταση της επιστημονικής εξήγησης και επέπληξε εκείνους που προσπάθησαν να εκμεταλλευτούν θεολογικά τα φαινόμενα εκείνα που δεν μπορούσαν ακόμα να εξηγήσουν οι επιστήμες (Temple 1860). Αυτή ήταν μια πρώτη αναγνώριση των κινδύνων για τους θρησκευτικούς απολογητές οι οποίοι βάσισαν τις ελπίδες τους σε έναν θεό-των-κενών, η δικαιοδοσία του οποίου θα συρρικνωνόταν οριστικά καθώς προχωρούσαν οι επιστήμες. Ο Temple είχε ασπαστεί την εξέλιξη, βρίσκοντας στη θεωρία του Darwin μια καλοδεχούμενη ενοποίηση της φύσης και την άδεια να πιστεύει ότι η ιστορία της ζωής στη Γη ήταν προοδευτική και όχι χωρίς κάποια κατεύθυνση. Το γεγονός ότι ο Temple έγινε Αρχιεπίσκοπος του Canterbury τη δεκαετία του 1880 συμβολίζει μια ευρεία αποδοχή του επιτεύγματος του Darwin από την Αγγλικανική Εκκλησία. Όταν ο Darwin πέθανε τον Απρίλιο του 1882 και ενταφιάστηκε στο Αβαείο του Westminster, δεν υπήρχε καμία αντίδραση στον Τύπο. Οι *Times* χαρακτήρισαν τη σύγκρουση ανάμεσα στον Huxley και τον Επίσκοπο Wilberforce το 1860 ως παλιά ιστορία και

η Φιλελεύθερη *Daily News* πρόσθεσε ότι το δόγμα του Δαρβινισμού ήταν αρκετά συμβατό με τη βαθιά θρησκευτική πίστη και ελπίδα (Desmond and Moore 1991, σελ. 664-677). Η κηδεία τελέστηκε από τον Αιδεσιμότατο F. W. Farrar, ο οποίος παραδέχθηκε ότι το σκεπτικό του Darwin είχε γίνει αποδεκτό ως ένας φωτεινός οδηγός στην αναζήτηση από τη μεγάλη πλειοψηφία των πρωτοπόρων επιστημόνων στην Ευρώπη και στην Αμερική. Ο Farrar συγκινήθηκε από το γεγονός ότι, αν και είχε να υπομείνει το μένος των θρησκευτικών κηρυγμάτων, ο Darwin είχε δώσει ένα τέλειο παράδειγμα υπομονετικής μεγαλοψυχίας και Χριστιανικής μακροθυμίας (Farrar 1887, σελ. 154-156).

Η αναφορά στην αντιπαράθεση μεταξύ Wilberforce και Huxley στη σύνοδο του 1860 της Βρετανικής Εταιρίας για την Προαγωγή της Επιστήμης αποτελεί μια υπενθύμιση της ποικιλίας των θρησκευτικών αντιδράσεων. Ο Επίσκοπος της Οξφόρδης βρήκε τη θεωρία του Darwin προσβλητική λόγω της εικασίας της για την ύπαρξη συνέχειας ανάμεσα στους ανθρώπους και στους ζωικούς προγόνους τους. Όμως εδώ υπάρχει άλλος ένας μύθος που πρέπει να καταρριφθεί (Brooke 2001· Livingstone 2009). Ο Wilberforce συνήθως παρουσιάζεται ως επιστημονικά αδαής και θρησκευτικός σκοταδιστής ο οποίος ηττήθηκε κατάφωρα από τον Huxley. Ο θρύλος είναι πολύ καλά γνωστός ώστε να χρειαστεί να επαναληφθεί εδώ, όμως ο διασκεδαστικός και ανεκδοτικός του χαρακτήρας του εξασφαλίζει μια θέση στις σχολικές τάξεις και στα αμφιθέατρα. Ο επίσκοπος, προσπαθώντας να κερδίσει πόντους έναντι των Δαρβινιστών, ρώτησε με αυθάδεια των Huxley εάν θα προτιμούσε να θεωρεί ότι είχε έναν πίθηκο ως πρόγονο προερχόμενο από τη μεριά της γιαγιάς του ή του παππού του. Για το ερώτημα αυτό επιπλήχθηκε δικαιολογημένα όταν ο Huxley απάντησε λέγοντας ότι θα προτιμούσε να έχει ως πρόγονο έναν πίθηκο παρά έναν άνθρωπο που χρησιμοποιούσε την εξουσία του και τα χαρίσματα του για να αποκρύψει την αλήθεια. Κανένας δεν μπορούσε να αμφισβητήσει τι εννοούσε! Και όμως, από τη μακροσκελή δημοσιευμένη κριτική της *Προέλευσης των Ειδών* του Darwin, γνωρίζουμε ότι ο Wilberforce ήταν ικανός να εξακοντίσει μια πνευματώδη φιλοσοφική κριτική των αδυναμιών που υπήρχαν στο επιχείρημα του Darwin, κυρίως στα σημεία εκείνα που βασιζόνταν σε εικασίες. Ο επίσκοπος γνώριζε επίσης ότι είχε στο πλευρό του διακεκριμένους επιστήμονες, με κυριότερο τον επιφανή ανατόμο και παλαιοντολόγο Richard Owen. Ο Darwin παραδέχτηκε, σαρόνια, ότι είχε προβληματιστεί πολύ ευχάριστα. Ακόμα και ο γιος του Huxley, ο Leonard, ο οποίος ανασύστησε, παραπλανητικά, αυτό που γνωρίζουμε ως τη μεγάλη αντιπαράθεση, ποτέ δεν ισχυρίστηκε ότι ο Huxley είχε νικήσει. Ωστόσο, ο Wilberforce έκανε ένα βασικό λάθος. Όταν υποστήριξε ότι η βαθμιαία μετάβαση από τα πρωτεύοντα στους ανθρώπους ήταν ασύμβατη με τις Χριστιανικές αξιώσεις για τη μοναδικότητα του ανθρώπου, παρέβλεψε ένα σημαντικό γεγονός. Το να πει κανείς ότι οι άνθρωποι είχαν προκύψει από πιθηκοειδείς προγόνους δεν ήταν το ίδιο με το ότι δεν ήταν τίποτα άλλο παρά πίθηκοι. Με τόσους πολλούς τρόπους, οι ανθρώπινες

ικανότητες υπερέβησαν εκείνες των μακρινών προγόνων, ανεξαρτήτως της προέλευσής τους. Ο Wilberforce ήταν αδιάλλακτος στην αντίδραση του, όμως είναι ένα συνηθισμένο λάθος το να θεωρεί κανείς τη στάση του ως τελείως αντιπροσωπευτική της θρησκευτικής αντίδρασης.

8 Μια περαιτέρω κληρονομιά;

Η κληρονομιά του Darwin δεν περιορίζεται στις επιστήμες. Σχετικά πρόσφατα υπήρξε επιστροφή στην άποψη του ότι η φυσική επιλογή θα μπορούσε να δρα στο επίπεδο των ομάδων και όχι αποκλειστικά σε μεμονωμένα άτομα (Sloan Wilson 2002). Το επιστημονικό έργο του Darwin, με τη χαρακτηριστική έμφασή του στη λεπτομέρεια, δίκαια τιμάται το 2009. Η κληρονομιά του στο θρησκευτικό χώρο αποδείχτηκε πιο αμφίσημη. Η ένταση φονταμενταλιστικών ομάδων και η εξίσου επιθετική αντένσταση από εξοργισμένους άθεους βιολόγους (Dawkins 2006· Coyne 2009) έχουν επιφέρει μια πόλωση η οποία είναι πολύ θλιβερή. Σε αυτό το πλαίσιο υπάρχει μια ακόμη κληρονομιά του Darwin, η οποία, εάν υιοθετηθεί, θα μπορούσε να έχει μόνο ευεργετικά αποτελέσματα σε πλαίσια όπου ο δογματισμός κυριαρχεί σε κάθε πλευρά. Ο τρόπος με τον οποίο ο Darwin κινήθηκε στις συναναστροφές του με φίλους και επικριτές θα μπορούσε ακόμα και σήμερα να υποστηριχθεί ως παράδειγμα. Υπήρχε μια ελκυστική ταπεινοφροσύνη στον αυτό-υποτιμητικό τρόπο με τον οποίο αρνήθηκε να αντιμετωπίσει δογματικά ορισμένα δύσκολα στη διαχείριση τους ερωτήματα όπως εκείνα για την ύπαρξη Θεού ή για την ύπαρξη υπερβατικών σκοπών στο σύμπαν. Όπως έχει παρατηρήσει ο Nick Spencer, στο πρόσφατο βιβλίο του *Darwin and God*, αποτελεί παράδειγμα που σπάνια ακολουθείται στις σημερινές οξείες αντιπαραθέσεις (Spencer 2009, σελ. 123-124).

Ο Darwin επέδειξε επίσης μια εντυπωσιακή ειλικρίνεια στην παράθεση των επιχειρημάτων του, καθώς παραδεχόταν τις δυσκολίες γύρω από τη θεωρία του αλλά και τόνιζε τα δυνατά της σημεία. Ένα από τα παράπονά του ενάντια στον εξελικτικό βιολόγο St. George Mivart ήταν ότι, σε μια έντονη κριτική της σημασίας που έδινε ο Darwin στη φυσική επιλογή, εκείνος πραγματεύτηκε διεξοδικά μόνο τις δυσκολίες της θεωρίας παραβλέποντας τα δυνατά της σημεία (Brooke 2009b, σελ. 271-272). Ο Mivart ασπαζόταν και την εξελικτική σκέψη και το Ρωμαιοκαθολικισμό, ώστε να είναι εύκολο για τον Darwin και τον Huxley να αποδώσουν θρησκευτικά κίνητρα στην κριτική του (Brooke and Cantor 1998, σελ. 255-262). Υπήρχαν και άλλα καλά στοιχεία στον Darwin τα οποία συχνά λείπουν από τους σύγχρονους ανταγωνιστές. Ο Darwin γνώριζε που να θέσει τα όρια της επιστήμης του, αναγνωρίζοντας ότι το μέλλον θα έφερνε νέες ιδέες και μια βαθύτερη κατανόηση των διαδικασιών τις οποίες προσπαθούσε να κατανοήσει. Το σκεπτικό του για τα ερωτήματα σχετικά με την επιστήμη και τη θρησκεία

χαρακτηρίζονται αναμφίβολα από δυο προϋποθέσεις. Η μια ήταν ότι θεωρούσε ασεβή την άποψη ότι η θεότητα δεν θα μπορούσε να επιτύχει τους δημιουργικούς σκοπούς της μέσω φυσικών αιτιών. Η άλλη, που σχετίζεται με τον αγνωστικισμό του, ήταν μια στάση ανοχής προς εκείνους με τους οποίους δεν είχε τις ίδιες προσωπικές πεποιθήσεις. Είναι δύσκολο να πιστέψει κανείς ότι ο κόσμος δεν θα ήταν ένα καλύτερο μέρος αν όλοι ακολουθούσαν το παράδειγμα του.

Ωστόσο, αυτές οι δυο προϋποθέσεις μαζί επιφέρουν ένα ερώτημα το οποίο έχει αποτελέσει αντικείμενο αντιπαράθεσης από την εποχή του Darwin έως και σήμερα. Θα μπορούσαν οι θρησκευτικές πεποιθήσεις και πρακτικές να επιζήσουν σε έναν πολιτισμό που κυριαρχείται από την αναζήτηση φυσικών, και όχι υπερφυσικών, εξηγήσεων; Το ερώτημα αυτό δεν μπορεί να οδηγήσει πουθενά διατυπωμένο με τον τρόπο αυτό. Οι θρησκευτικές πεποιθήσεις παίρνουν πολλές μορφές ορισμένες από τις οποίες, όπως η δέσμευση στην άποψη ότι οι αφηγήσεις της *Γενέσεως* για τη δημιουργία κυριολεκτούν και είναι αληθείς, θα ήταν αδύνατο να ταιριάξουν με το Δαρβινισμό δίχως εκείνες τις ερμηνευτικές στρεβλώσεις που θα τις έκανε δύσκολα πιστευτές. Άλλες πεποιθήσεις, ωστόσο, που θα μπορούσαν να προκύψουν από θρησκευτικές προϋποθέσεις, όπως η ενότητα της δημιουργίας ή η έλλειψη πληρότητας της δημιουργίας, έχουν βρεθεί ικανές να συνυπάρχουν με τη Δαρβινική επιστήμη. Οι κοσμικοί επικριτές της θρησκείας, όπως ο Daniel Dennett, συνηθίζουν να αντιπαραβάλλουν τη λογικότητα της πίστης στην επιστήμη με τον παραλογισμό της πίστης στο υπερφυσικό (Dennett 2006). Όμως, και αυτός ο τρόπος προσέγγισης μπορεί να αποδειχθεί εσφαλμένος καθώς δεν είναι δεδομένο τι είναι «φυσικό» και τι είναι «υπερφυσικό». Επιπλέον, από το εσωτερικό ορισμένων θρησκευτικών παραδόσεων η αντιπαραβολή του φυσικού και του υπερφυσικού μπορεί να φαίνεται να είναι σύμπτωμα της εκκοσμίκευσης και όχι λόγος για αυτήν. Αυτό συμβαίνει γιατί, για παράδειγμα, εντός της Θωμιστικής Χριστιανικής παράδοσης οι επιστημονικές και οι θρησκευτικές εκδοχές περιγραφές του ίδιου γεγονότος μπορεί να είναι συμπληρωματικές και όχι να αποκλείουν η μια την άλλη. Για ορισμένους από τους μεγάλους επιστήμονες του παρελθόντος, όπως ο Robert Boyle και ο Isaac Newton, οι νόμοι της φύσης απλώς συνόψιζαν τον τρόπο με τον οποίο η θεότητα κανονικά δρούσε στον κόσμο. Σε αυτό το μοντέλο ο απλός διαχωρισμός μεταξύ φυσικού και υπερφυσικού καταρρέει. Μπορεί με βεβαιότητα να υποστηριχθεί ότι έχει μεγαλοποιηθεί ο ρόλος που έπαιξαν οι επιστήμες στη διαδικασία εκκοσμίκευσης (Taylor 2007).

Μελετώντας σε μεγαλύτερη λεπτομέρεια τις Χριστιανικές αντιδράσεις στον Darwin, αναδεικνύονται σοβαρές αξιώσεις για συμβατότητα που δεν θα πρέπει να αποσιωπώνται από την πολεμική των ακραίων ομάδων. Οι αξιώσεις συμβατότητας έχουν λάβει πολλές μορφές, ορισμένες από τις οποίες συναντήσαμε παραπάνω. Πολλές από αυτές βασίζονται στην παραδοχή ότι η

δημιουργία δεν ήταν μια μεμονωμένη πράξη αλλά μια συνεχής διαδικασία, με προοδευτικές τάσεις προς την δημιουργία πολύπλοκων έμβιων συστημάτων. Στο επιχείρημα αυτό συχνά ενυπάρχουν ανθρωποκεντρικές παραδοχές, ωστόσο ακόμη και ένας παθιασμένος άθεος όπως ο Richard Dawkins δεν απορρίπτει την εικόνα μιας συνολικά κατευθυνόμενης αλλαγής στην εξέλιξη. Το διακλαδισμένο δέντρο εξακολουθεί να μεγαλώνει προς τα πάνω και με τρόπους τους οποίους ορισμένοι από τους πλέον επιφανείς γενετιστές του εικοστού αιώνα σύνδεαν με ιδέες πρόνοιας και ανθρώπινης υπευθυνότητας. Για παράδειγμα, ο Αγγλικανικός Χριστιανισμός του Ronald Fisher ήταν ο λόγος για τον οποίο θεώρησε θρησκευτικό του καθήκον να προστατεύσει την ανθρώπινη πρόοδο και ακόμα και να προωθήσει μια πολιτική θετικής ευγονικής για να καταπολεμήσει την ανησυχητική τάση προς τον εκφυλισμό, την οποία βεβαίως δεν ήταν ο μόνος που την αντιλαμβανόταν (Moore 2007). Κατά παρόμοιο τρόπο, αποδείχθηκε απόλυτα δυνατόν για τον μεγάλο κύρους γενετιστή Theodosius Dobzhansky να συνδυάσει τον Ανατολικό Ορθόδοξο Χριστιανισμό με την πεποίθηση του ότι τίποτα δεν έχει νόημα στη βιολογία παρά μόνο υπό το φως της εξέλιξης. Στο βιβλίο του *Mankind Evolving*, έγραψε ότι έβλεπε τέλεια συμβατότητα ανάμεσα στην εξελικτική θεωρία και στη Βιβλική εικόνα της πτώσης από τον Παράδεισο όταν η τελευταία ερμηνεύθηκε υπαρκτικά:

The meaning of the acquisition of self-awareness in human evolution is expressed beautifully in the biblical symbol of the Fall of Man. Self-awareness is a blessing and a curse. Through self-awareness man attained the status of a person in the existential sense: he became conscious of himself and of his environment ... Self-awareness and foresight brought, however, the awesome gifts of freedom and responsibility. Man knows that he is accountable for his acts: he has acquired the knowledge of good and evil. This is a dreadfully heavy load to carry. No other animal has to withstand anything like it. There is a tragic discord in the soul of man (Dobzhansky 1962: 338).

Οι αξιώσεις για συμβατότητα ανάμεσα στο Χριστιανισμό και στο Δαρβινισμό δεν εξαντλούνται εδώ. Η ανακάλυψη του ανθρώπινου γονιδιώματος θεωρείται από τον επικεφαλής του προγράμματος, τον ευαγγελιστή Χριστιανό Francis Collins, ως η ανακάλυψη του θεϊκού κώδικα της ζωής, παρά η ανάγνωση του βιβλίου των έργων του Θεού όπως το είδαν παλαιότεροι επιστήμονες (Collins 2007). Ένας Δαρβινικός επικριτής του κινήματος του «Ευφυούς Σχεδιασμού», ο Kenneth Miller, είναι Καθολικός Χριστιανός που έχει βασιστεί ρητά στον Darwin για τη διαμόρφωση της δικής του θεολογίας της φύσης (Miller 1999). Ένας άλλος Καθολικός στοχαστής, ο John Haught, έχει επιμείνει στην άποψη ότι η Χριστιανική θεολογία πρέπει να αντιμετωπίσει τη Δαρβινική επιστήμη ως πηγή έμπνευσης, καθώς καθησυχάζει για την έλλειψη πληρότητας του

αναπτυσσόμενου σύμπαντος και για την ευθύνη των ανθρώπων να αποτελούν συνεργάτες με τη θεότητα στην τελειοποίηση του. Αυτό σημαίνει απόρριψη της εικόνας ενός θεού που επιβάλλεται και παρεμβαίνει προς χάρη ενός θεού που δίνει στο σύμπαν την ελευθερία να διερευνήσει την ανάπτυξη του. Η Θεία Πρόνοια παύει να εκλαμβάνεται πρωτίστως ως δύναμη. Αντίθετα, η πρόνοια για τον Haught αντιστοιχεί σε υπόσχεση. Ο Darwin βοήθησε τη θεολογία να δει ότι ο κόσμος δεν έχει ακολουθήσει ένα θεϊκό προσχέδιο:

The new evolutionary accounts of nature invite us to recapture the often obscured portrait of a self-humbling, suffering God who is anything but a divine controller or designer of the cosmos” (Haught 2003, σελ. 81).

Φυσικά, η επιβίωση της θρησκείας σε ένα Δαρβινικό σύμπαν δεν απαιτεί κάποια ισχυρή σχέση συμβατότητας ανάμεσα στην επιστήμη και στη θεολογία. Όσο υπάρχει η πιθανότητα κάποιας μορφής συνύπαρξης, το είδος της ανοχής που επέδειξε ο Darwin μπορεί να υπάρξει ακόμα και σήμερα. Είναι η ανοχή που περιγράφηκε πρόσφατα από τον Philip Kitcher στο βιβλίο του *Living with Darwin*. Ο Kitcher δεν πιστεύει ότι η παραδοσιακές μορφές της οργανωμένης θρησκείας είναι συμβατές με τον Δαρβινισμό, αλλά, σε αντίθεση με τους άθεους πολέμιους της θρησκείας, πιστεύει ότι μπορεί να υπάρχει χώρος για λιγότερο δογματικές και κυριολεκτικές μορφές πνευματικότητας. Κάθε μια από τις βασικές Δυτικές μονοθεϊστικές θρησκείες μπορεί να παραγάγει μια εκδοχή πνευματικής θρησκείας αποτρέποντας την κυριολεκτική ερμηνεία των κειμένων. Στο Χριστιανισμό, για παράδειγμα, η αποκορύφωση της ζωής του Ιησού Χριστού μπορεί να εκληφθεί ως μια συμβολική αναπαράσταση της σημαντικότητας της συμπόνιας και της αγάπης που δεν έχουν όρια (Kitcher 2007, σελ. 152). Έχοντας θέσει το ερώτημα «Μπορεί ένα Δαρβινιστής να είναι Χριστιανός;» ο Michael Ruse βλέπει αρκετές ομολογίες ανάμεσα στη Χριστιανική διδασκαλία και στη δομή της εξελικτικής θεωρίας που επιτρέπουν μια καταφατική απάντηση, ακόμα και εάν το αποτέλεσμα είναι η συνύπαρξη και όχι η συμβατότητα (Ruse 2001). Ένα τρίτο παράδειγμα, διαφορετικό και πάλι, είναι η γνωστή θέση του Stephen J. Gould που υποστήριξε τη συνύπαρξη, με την προϋπόθεση ότι τα αντίστοιχα πεδία της επιστήμης και της θρησκείας δεν μπορούν, και δεν θα έπρεπε, να αλληλοεπικαλύπτονται (Gould 1999). Το επιχείρημα του Gould ότι η επιστήμη είχε τον πρώτο λόγο στην ενασχόληση με τα γεγονότα της φύσης και την εξήγησή τους, ενώ η θρησκεία θα μπορούσε να έχει τη δικαιοδοσία στο πεδίο της ηθικής, δεν ήταν καινούργιο. Ένα σχεδόν πανομοιότυπο επιχείρημα είχε διατυπώσει την εποχή του Darwin από τον Baden Powell, Καθηγητή Γεωμετρίας της Οξφόρδης. Αποτελεί επίσης μια θέση η οποία έχει τύχει έντονης κριτικής και η οποία έχει αποδειχθεί δύσκολο να τηρηθεί στην πράξη. Ωστόσο, ενθαρρύνει

εκείνους που επιδιώκουν να διατηρήσουν μαζί πεποιθήσεις και αξίες και από τα δυο πεδία.

Δεν είναι δυνατόν να διερευνηθούν περαιτέρω στο κεφάλαιο αυτό οι διάφορες απόψεις που αναφέρθηκαν εδώ. Όμως, κλείνοντας, ίσως αξίζει να σημειωθεί ότι η θρησκεία μπορεί βεβαίως να εξακολουθήσει να υπάρχει ακόμα και αν δεν υπάρχουν επιχειρήματα για τη συμβατότητα ή τη συνύπαρξη της με τη νέο-Δαρβινική θεωρία. Αυτό συμβαίνει γιατί μπορεί να προσφέρει ένα έντονο συναίσθημα αυτό-προσδιορισμού που η επιστημονική γνώση δεν μπορεί να προσφέρει. Και όπως παρατήρησε ο William James εδώ και πολύ καιρό, οι συνέπειες μπορεί να δώσουν μια αίσθηση ελευθερίας στον ενδιαφερόμενο:

Every sort of energy and endurance, of courage and capacity for handling life's evils, is set free in those who have religious faith. For this reason the strenuous type of character will on the battle-field of human history always outwear the easy-going type, and religion will drive irreligion to the wall (James 1899, σελ. 213).

Σε ένα Δαρβινικό σύμπαν, οι θρησκευόμενοι ήταν εκείνοι που ήταν καταλληλότεροι για να επιβιώσουν. Η άποψη ότι ο Darwin προκάλεσε μεγάλα προβλήματα στη θρησκεία ίσως είναι η καρικατούρα εκείνη που χρήζει περισσότερο διόρθωσης.

Βιβλιογραφικές αναφορές

- Ayala, F. (2007). *Darwin's gift to science and religion*. Washington, DC: Joseph Henry Press.
- Bowler, P. (2001). *Reconciling science and religion*. Chicago: University of Chicago Press.
- Brooke, J. (1985). The relations between Darwin's science and his religion. In J. Durant (Ed.), *Darwinism and divinity* (pp. 40-75). Oxford: Blackwell.
- Brooke, J. (2001). The Wilberforce-Huxley debate: Why did it happen? *Science and Christian Belief*, 13, 127-141.
- Brooke, J. (2009a). Darwin and Victorian Christianity. In J. Hodge and G. Radick (Eds.), *The Cambridge companion to Darwin*, 2nd ed (pp. 197-218). Cambridge: Cambridge University Press.
- Brooke, J. (2009b). 'Laws impressed on matter by the Deity?': The *Origin* and the question of religion. In M. Ruse and R. Richards (Eds.), *The Cambridge companion to the "Origin of species"* (pp. 256-274). Cambridge: Cambridge University Press.
- Brooke, J. (2009c). Genesis and the scientists: dissonance among the harmonizers. In S. Barton and D. Wilkinson (Eds.), *Reading Genesis after Darwin*. New York: Oxford University Press.
- Brooke, J. and Cantor, G. (1998). *Reconstructing nature: The engagement of science and religion*. Edinburgh: T & T Clark.
- Brown, Burch F. (1986). The evolution of Darwin's theism. *Journal of the History of Biology*, 19, 1-45.
- Browne, J. (1995). *Charles Darwin voyaging*. London: Pimlico.
- Cantor, G. and Swetlitz, M. (2006). *Jewish tradition and the challenge of Darwinism*. Chicago: University of Chicago Press.
- Collins, F. (2007). *The language of God*. London: Simon and Schuster.

- Coyne, J. (2009). *Why evolution is true*. Oxford: Oxford University Press.
- Darwin, C. (1906). *The descent of man*. London: Murray.
- Darwin, C. (1879). Letter to John Fordyce, 7 May, in F. Darwin (Ed.), *The life and letters of Charles Darwin*, vol.1. (p.304). London : Murray. For the complete text, see letter 12041, Darwin Correspondence Project. <http://www.darwinproject.ac.uk>. Accessed 13 September 2009.
- Darwin, C. (1958). *The autobiography of Charles Darwin*, edited by N. Barlow. London: Collins.
- Darwin, C. (1959). *The Origin of species: A variorum text*, edited by M. Peckham. Philadelphia: University of Pennsylvania Press.
- Darwin, C. (1993). *The correspondence of Charles Darwin*, edited by F. Burkhardt, vol. 8. Cambridge: Cambridge University Press.
- Darwin, C. (2008). *The correspondence of Charles Darwin*, edited by F. Burkhardt, vol. 16 part 2. Cambridge: Cambridge University Press.
- Dawkins, R. (1986). *The blind watchmaker*. Harlow: Longman.
- Dawkins, R. (2006). *The God delusion*. London: Bantam Press.
- Day, M. (2008). Godless savages and superstitious dogs: Charles Darwin, imperial ethnography and the problem of human uniqueness. *Journal of the History of Ideas*, 69, 49-70.
- Desmond, A. and Moore, J. (1991). *Darwin*. London: Michael Joseph.
- Desmond, A. and Moore, J. (2009). *Darwin's sacred cause: race, slavery and the quest for human origins*. London: Allen Lane.
- Dennett, D. (2006). *Breaking the spell: religion as a natural phenomenon*. London: Penguin.
- Dobzhansky, T. (1962). *Mankind evolving*. New Haven: Yale University Press.
- Ellegard, A. (1958). *Darwin and the general reader*. Goteborg: University of Goteburg Press.
- Farrar, F. (1887). *The Bible, its meaning and supremacy*. London: Longmans, Green & Co.
- Gould, S. (1999). *Rocks of ages: science and religion in the fullness of life*. New York: Ballantine.
- Haught, J. (2003). *Deeper than Darwin*. Cambridge MA: Westview Press.
- Huxley, T. (1887). On the reception of the "Origin of species". In F. Darwin (Ed.), *The life and letters of Charles Darwin*, vol.2 (pp.179-204). London: Murray.
- James, W. (1899). *The will to believe and other essays in popular philosophy*. New York.
- Jones, S. (2009). *Darwin's island: The Galapagos in the garden of England*. London: Little, Brown.
- Kingsley, C. (1859). Letter to Charles Darwin, 18 November. In F. Burkhardt (Ed.), *The correspondence of Charles Darwin*, vol. 7 (pp. 379-380). Cambridge: Cambridge University Press.
- Kitcher, P. (2007). *Living with Darwin*. New York: Oxford University Press.
- Kohn, D. (1989). Darwin's ambiguity: The secularization of biological meaning. *British Journal for the History of Science*, 22, 215-239.
- Livingstone, D. (1987). *Darwin's forgotten defenders*. Grand Rapids MI: Eerdmans.
- Livingstone, D. (2009). The myth that Huxley defeated Wilberforce in their debate over evolution and religion. In R. Numbers (Ed.), *Galileo goes to jail and other myths about science and religion* (pp. 152-169). Cambridge MA: Harvard University Press.
- Miller, K. (1999). *Finding Darwin's God*. New York: Harper Collins.
- Moore, J. (1979). *The post-Darwinian controversies: A study of the Protestant struggle to come to terms with Darwin in Great Britain and America 1870-1900*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Moore, J. (1989). Of love and death: Why Darwin 'gave up Christianity. In J. Moore (Ed.), *History, humanity and evolution* (pp.195-229). Cambridge: Cambridge University Press.
- Moore, J. (2007). Ronald Aylmer Fisher: a faith fit for eugenics. In N. Rupke (Ed.), *Eminent lives in twentieth-century science and religion* (pp. 103-138). Frankfurt: Peter Lang.
- Numbers, R. (2006). *The creationists: From scientific creationism to intelligent design*. Cambridge MA: Harvard University Press.

- Peacocke, A. (1985). Biological evolution and Christian theology – yesterday and today. In J. Durant (Ed.), *Darwinism and divinity* (pp.101-130). Oxford: Blackwell.
- Richards, R. (2009). Natural selection and its moral purpose. In M. Ruse and R. Richards (Eds.), *The Cambridge companion to the "Origin of species"* (pp.47-66). Cambridge: Cambridge University Press.
- Ruse, M. (2001). *Can a Darwinian be a Christian?* Cambridge: Cambridge University Press.
- Spencer, N. (2009). *Darwin and God*. London: SPCK.
- Taylor, C. (2007). *A secular age*. Cambridge MA: Harvard University Press.
- Temple, F. (1860). *The present relations of science to religion*. Oxford: Parker.
- Wilson, E. (2005). Intelligent evolution. *Harvard Magazine*, November/December, 29-33.
- Wilson, Sloan D. (2002). *Darwin's cathedral: evolution, religion, and the nature of society*. Chicago: University of Chicago Press.

Η αλληλογραφία Darwin/Gray 1857-1869: μια ευφυής συζήτηση για την τύχη και το σχεδιασμό

James G. Lennox

Professor, Department of History and Philosophy of Science
University of Pittsburgh

1 Εισαγωγή

Το κεφάλαιο αυτό παρουσιάζει ένα μέρος μιας γενικότερης συνεργασίας με τους John Beatty και Alan Love.¹ Το αντικείμενο είναι φιλοσοφικό, όμως για λόγους που θα γίνουν προφανείς, η μέθοδος προσέγγισης είναι ιστορική. Και οι τρεις μας μοιραζόμαστε τη βεβαιότητα ότι τα φιλοσοφικά ζητήματα που αφορούν τα θεμέλια των επιστημών συχνά διαφωτίζονται από τη διερεύνηση της ιστορίας τους. Ελπίζω ότι το κεφάλαιο αυτό και υποστηρίζει και αντικατοπτρίζει τη θέση αυτή.

Το βασικό φιλοσοφικό ζήτημα μπορεί να διατυπωθεί με τη μορφή ενός γρίφου για τις σύγχρονες συζητήσεις γύρω από τα εννοιολογικά θεμέλια της εξελικτικής θεωρίας. Ο ρόλος των εννοιών της «τύχης» και της «τυχειότητας» στη θεωρία αυτή αποτελεί σημαντικό μέρος αυτών των συζητήσεων, οι οποίες

¹ Για εμένα η συνεργασία αυτή είχε τρεις διακριτές βάσεις: τη μελέτη που έκανα για το άρθρο μου του 1993 'Darwin was a teleologist'· τη δραματοποίηση συγκεκριμένων τμημάτων της αλληλογραφίας Darwin/Gray από τον Alan Love (ως Gray) και εμένα (ως Darwin), με το συνεργάτη μου στο Rhetoric of Science John Lynne ως συντονιστή, για μια εκδήλωση του Πανεπιστημίου του Pittsburgh· και τέλος από μια ομιλία που δόθηκε από τον John Beatty (τόρα δημοσιευμένο ως Beatty 2006) κατά την αποχώρησή μου από τη διεύθυνση του Κέντρου για τη Φιλοσοφία της Επιστήμης το 2005. Η παρούσα εργασία ξεκίνησε ως μια από τρεις παρουσιάσεις σε ένα συμπόσιο κατά τη διάρκεια ενός συνεδρίου τον Ιούνιο του 2008 στο Vancouver. Βασίζεται και αντανακλά αυτές τις συνεργασίες με προφανείς αλλά και όχι τόσο προφανείς τρόπους.

συχνά αφορούν το πώς μπορούμε να κατανοήσουμε τον πιθανολογικό χαρακτήρα των μοντέλων που χρησιμοποιούνται στην πληθυσμιακή βιολογία και μερικές φορές το πώς μπορούμε να κατανοήσουμε την έννοια της «παρέκκλισης» στην εξελικτική βιολογία. Παράλληλα με τη φιλοσοφική εξέταση της τύχης στην εξελικτική θεωρία, έχει υπάρξει μεγάλη συζήτηση για τον ρόλο της λειτουργικής και τελεολογικής εξήγησης στην εξελικτική βιολογία, και ειδικότερα για το εάν οι έννοιες της φυσικής επιλογής και της προσαρμογής είναι τουλάχιστον άρρητα τελεολογικές. Στη σχετική φιλοσοφική βιβλιογραφία το ερώτημα που συνήθως τίθεται είναι εκείνο της συμβατότητας ανάμεσα στον μηχανικισμό και στην τελεολογία. Σε αυτό το πλαίσιο είναι πολύ συχνό οι φιλόσοφοι της βιολογίας, και οι βιολόγοι, να χρησιμοποιούν γλώσσα που αναφέρεται σε σχεδιασμό και πρόθεση για να χαρακτηρίσουν τις προσαρμογές ως τα αποτελέσματα μιας διαδικασίας επιλογής.

Το παράδοξο είναι ότι οι συζητήσεις για την τύχη και την τελεολογία έχουν πραγματοποιηθεί απομονωμένες η μια από την άλλη από τη δεκαετία του 1970, οπότε και η φιλοσοφία της βιολογίας αναδείχθηκε ως αυτόνομος κλάδος², τη στιγμή που κατά τις δεκαετίες μετά τη δημοσίευση του *Περί της Προέλευσης των Ειδών* αποτελούσε μια και μόνη συζήτηση για ένα και μόνο θέμα: τους σχετικούς ρόλους της τύχης και του σχεδιασμού στη διαδικασία της καταγωγής υπό την επίδραση της επιλογής στον πυρήνα της θεωρίας που παρουσίασε ο Darwin. Στο κεφάλαιο αυτό προτείνω μια απάντηση στο ερώτημα γιατί αυτό το θέμα ξεκίνησε ως μια και μόνη συζήτηση και στην τελευταία ενότητα εικάζω γιατί πιθανόν δεν συνέβη το ίδιο κατά τα τελευταία χρόνια.³ Ωστόσο, ο βασικός μου σκοπός θα είναι να δείξω ότι και ο Darwin και ο Gray ανέπτυξαν και εμβάθυναν τον τρόπο με τον οποίο κατανοούσαν τις έννοιες της «τύχης», της «φυσικής επιλογής» και του «σχεδιασμού», στο πλαίσιο των αντιπαραθέσεων για τη θεωρία του Darwin που προέκυψαν μετά από τη δημοσίευση της *Προέλευσης*, μέσω μιας μακρόχρονης και εντατικής αλληλογραφίας τα αποτελέσματα της οποίας συχνά κατέληγαν σε δημοσιευμένα βιβλία και κριτικές.

² Μάλιστα, οι δυο από τους εμπλεκόμενους στη συνεργασία αυτή έχουμε γράψει και για την τύχη στην εξελικτική θεωρία και για την τελεολογία στην εξελικτική θεωρία και έχουμε και οι ίδιοι ακολουθήσει την πολιτική της απόλυτης απομόνωσης (βλ. Beatty 1984 και 1990, καθώς και Lennox, 1992 και 2004 καθένα από τα οποία συζητά και τα δυο θέματα, αλλά χωρίς να τα συσχετίζει ρητά μεταξύ τους).

³ Το συγκεκριμένο δεν αποτελούσε ένα και μόνο θέμα μόνο κατά το 19^ο αιώνα. Μια ματιά στον Αριστοτέλη (*Physics* II, 5-8) θα αποκαλύψει αμέσως ότι η στενή σχέση μεταξύ τελεολογίας και τύχης φθάνει τουλάχιστον έως τον 4^ο αιώνα π.Χ. Ο διαχωρισμός αυτών των εννοιών στη φιλοσοφική συζήτηση για τις επιστήμες της φύσης είναι ένα πρόσφατο, και ιστορικά ανώμαλο, φαινόμενο.

2 Ο Darwin για την τελεολογία και την τύχη

Πίσω στα τέλη της δεκαετίας του 1830, ο Darwin προβληματιζόταν για το ζήτημα του εάν οι επιλεκτικές εξηγήσεις της προσαρμογής θα εξαρτώντο, όπως και οι θεολογικές εξηγήσεις, από «τελικά αίτια». Ο Darwin ισχυρίζεται κατ'επανάληψη ότι έχει προσδιορίσει το τελικό αίτιο κάποιας συμπεριφοράς ή ιδιότητας στο *Σημειωματάριο για τα Είδη (Species Notebooks)*, όμως στις σημειώσεις που έγραψε στο βιβλίο του John Macculloch *Proofs and Illustrations of the Attributes of God from the Facts and Laws of the Physical Universe*,⁴ σημειώσεις οι οποίες γράφτηκαν αμέσως μετά τη σύλληψη του τρόπου με τον οποίο η θεωρία του Malthus για την αύξηση των πληθυσμών, ελεγχόμενη από ανασταλτικούς παράγοντες⁵, θα του έδινε ένα φυσικό μηχανισμό «επιλογής», βρίσκουμε το ακόλουθο σχόλιο:

The Final cause of innumerable eggs is explained by Malthus. — [is it anomaly in me to talk of Final causes: consider this!--] CD consider these barren Virgins (Barrett et al. 1987, σελ. 637. Darwin On-line, σελ. 419)⁶

Έχω υποστηρίξει αλλού ότι ο Darwin θεωρούσε ότι υπήρχαν τελικά αίτια και συνέχιζε να περιγράφει τη δράση της φυσικής επιλογής με τελεολογικούς όρους και να αναφέρεται στο προσαρμοστικό αποτέλεσμα της επιλογής ως «τελική κατάληξη» και «τελικό αίτιο».⁷ Αυτή η γλώσσα κυριαρχεί στα κείμενα του για τη βοτανική κατά την περίοδο από το 1860 έως το 1880 και επισημάνθηκε από το φίλο του και υποστηρικτή του στην Αμερική, τον καθηγητή βοτανικής στο Harvard Asa Gray⁸.

⁴ Macculloch 1837.

⁵ Για το θέμα αυτό βλ. το κεφάλαιο του Κώστα Καμπουράκη με τίτλο *Η ανάπτυξη της θεωρίας του Charles Darwin: 1839-1859* στον παρόντα τόμο (ΣτΕ)

⁶ Το σχόλιο για τις «στείρες Παρθένες» ('barren Virgins') πιθανότατα είναι δανεισμός από τον Francis Bacon, στο *Advancement of Learning* iii.5, όπου η συζήτηση για τη φυσική φιλοσοφία ξεκινά με τη σύγκριση των τελικών αιτίων με παρθένες οι οποίες είναι αφιερωμένες στο Θεό και είναι στείρες. Οι επιμελητές των Σημειωματάρων του Darwin υποστηρίζουν ότι ο Darwin δανείστηκε έμμεσα τη φράση αυτή από τον Bacon, όταν διάβασε τη σχετική αναφορά στο *Bridgewater Treatise III* του William Whewell (βλ. Barrett et al. 1987, 637, σημείωση 58^r-1).

⁷ Στο Lennox 1993, για την περαιτέρω συζήτηση βλ. Ghiselin 1994, Lennox 1994. Ωστόσο, είναι σημαντικό να σημειωθεί—κάτι που ο Asa Gray έλαβε σοβαρά υπόψη—ότι ενώ ο Darwin χρησιμοποιεί ένα πλούσιο λεξιλόγιο τελεολογίας (κατάληξη, τελική κατάληξη, τελικό αίτιο, σκοπός κλπ) αποφεύγει προσεκτικά τη λέξη «σχεδιασμός» στις δημοσιεύσεις του.

⁸ Για το έργο του Darwin στα φυτά βλ. και το κεφάλαιο της Σοφίας Ριζοπούλου με τίτλο *Ανθισμένα φυτά του Δαρβίνου* στον παρόντα τόμο (ΣτΕ)

Ωστόσο, για το θέμα της τύχης έχει σχετικά λίγα να πει και θα υποστηρίξω ότι η Προέλευση είναι τουλάχιστον ασαφής, αν όχι αντιφατική, για το θέμα αυτό.⁹ Ο Darwin αρχίζει να αντιλαμβάνεται τον κεντρικό ρόλο που παίζει η έννοια της τύχης στη θεωρία του και να διαφοροποιεί τις δυο έννοιες της τύχης που συγχέονται στις συζητήσεις για τη φυσική επιλογή στην Προέλευση κατά τη διάρκεια μιας μακρόχρονης αντιπαράθεσης, κυρίως με τον Asa Gray, η οποία έλαβε χώρα σε μια περίοδο οκτώ χρόνων. Κατά τη διάρκεια της αλληλογραφίας τους ο Darwin αρχίζει επίσης να αντιλαμβάνεται ότι η συνεχιζόμενη αντίσταση στη θεωρία του από ανθρώπους με τους οποίους κατά τα άλλα συμφωνούσαν φιλοσοφικά (όπως ο John Herschel, ο Charles Lyell και ο Asa Gray) σχετίζεται με αυτό ακριβώς το ζήτημα. Αυτό ήταν αρχικά αινιγματικό ειδικά στην περίπτωση του Herschel. Κατά την ίδια περίοδο είχε συγγράψει μια κριτική, σε μέγεθος μονογραφίας, του βιβλίου του Alphonse Quetelet *Theory of Probabilities as Applied to the Moral and Political Sciences*,¹⁰ στην οποία επέδειξε πλήρη γνώση των φιλοσοφικών θεμελίων των πιθανοτήτων και της στατιστικής, καθώς και μια θετική άποψη για τη σημασία τους για την πρόοδο της επιστήμης. Ωστόσο, ο Herschel συμφωνούσε με την άποψη του Quetelet ότι η έννοια της τύχης υποδηλώνει εν μέρει την άγνοια των νόμων στους οποίους οφείλονται οι εμφανιζόμενες διακυμάνσεις, μια άποψη που εκφράστηκε τουλάχιστον μια φορά στην Προέλευση.¹¹

Όπως θα δούμε, ωστόσο, υπάρχουν τουλάχιστον άλλες δυο χρήσεις της «τύχης» στην Προέλευση, καμία από τις οποίες δεν θα τύγχανε της αποδοχής του Herschel στο βαθμό που κατέχουν σημαντικούς ρόλους στη θεωρία του Darwin. Η φυσική επιλογή μπορεί εύκολα να εκληφθεί (και έτσι περιγράφεται ρητά στα αρχικά προσχέδια της θεωρίας) σαν ένα «ενδιάμεσο αίτιο» για τη δημιουργία των ειδών. Ως τέτοιο, θα έπρεπε να είχε την έγκριση του Charles Lyell, καθώς εκείνος είχε επιμείνει στο δεύτερο τόμο του βιβλίου του *Principles of Geology* ότι ένας κατάλληλος σκοπός της γεωλογίας θα ήταν να δείξει ότι η διαδοχική δημιουργία ειδών αποτελούσε ένα κανονικό τμήμα της οικονομίας της φύσης.¹² Και σε μια γνωστή επιστολή στην οποία ο Herschel σχολιάζει θετικά το κάλεσμα

⁹ Οι πραγματικοί τρόποι με τους οποίους ο Darwin χρησιμοποιεί την έννοια της τύχης στην Προέλευση έχουν τύχει περιορισμένης συζήτησης. Δυο εξαιρέσεις είναι τα βιβλία των Don Osprovat 1980, σελ. 169-94, και Timothy Shanahan 1991 (κυρίως οι σελ. 256-259).

¹⁰ 'Quetelet on Probabilities'. Δημοσιεύτηκε αρχικά στο *Edinburgh Review* τον Ιούλιο του 1850 και ανατυπώθηκε στο Herschel 1857, σελ. 365-465.

¹¹ "I have hitherto sometimes spoken as if the variations—so common and multiform in organic beings under domestication, and in a lesser degree in those in a state of nature—had been due to chance. This, of course, is a wholly incorrect expression, but it serves to acknowledge plainly our ignorance of the cause of each particular variation." (Darwin 1859, σελ. 131)

¹² Lyell 1991 [1832] vol. II, σελ. 179.

του Lyell για τη μελέτη της προέλευσης νέων ειδών με γεωλογικούς όρους,¹³ ξεκαθαρίζει ότι κάτι τέτοιο είναι αποδεκτό στο βαθμό που τα φυσικά αίτια εκλαμβάνονται σαν ενδιάμεσα αίτια τα οποία έθεσε ο Θεός. Ωστόσο, στο βαθμό που μια θεωρία για την προέλευση των ειδών απαιτεί να έχει κάποιον ρόλο η τύχη, για τον Lyell και το Herschel θα σήμαινε ότι τα είδη που υπάρχουν, και που έχουν υπάρξει, στη γη είναι συμπτωματικά και δεν είναι εξολοκλήρου προϊόντα του σχεδιασμού του Θεού. Αυτό γίνεται όλο και λιγότερο ανεκτό ως μια επιστημονική περιγραφή της προέλευσης των ειδών καθώς είναι προφανές ότι ο Darwin δεν έχει την πρόθεση να εξαιρέσει από αυτό την προέλευση της ανθρωπότητας. Σε αυτό ακριβώς το ζήτημα ο Charles Darwin και ο Asa Gray εμπλέκονται σε μια έντονη, αλλά φιλική, αντιπαράθεση, μέσω αλληλογραφίας και περιστασιακά μέσω δημοσιευμάτων, κατά τη διάρκεια της δεκαετίας μετά τη δημοσίευση της *Προέλευσης των Ειδών* το 1859.

3 Οι πρωταγωνιστές μας

Πώς προέκυψε αυτή η εντατική, φιλοσοφικού και επιστημονικού περιεχομένου, αλληλογραφία; Στην ενότητα αυτή περιγράψω συνοπτικά τα γεγονότα της ζωής του Darwin και του Gray που οδήγησαν στην αλληλογραφία τους και τελικά στη στενή τους φιλία. Η φιλία αυτή, που εκφράστηκε με πολλούς τρόπους, αποτέλεσε μια ασφαλή βάση για ειλικρινή διαφωνία.

Υπάρχουν πολλές ομοιότητες ανάμεσα στις πορείες που ακολούθησαν ο Asa Gray και ο Charles Darwin μέχρι την εποχή που ξεκινούν μια μακρά και συστηματική αλληλογραφία.¹⁴ Ο Gray γεννήθηκε στην επαρχιακή Νέα Αγγλία έναν χρόνο μετά από τον Darwin, το 1810. Όπως και ο Darwin αρχικά ωθήθηκε προς μια καριέρα στην ιατρική, όμως σε αντίθεση με τον Darwin τελικά μπήκε στο ιατρικό επάγγελμα το οποίο και άσκησε για μικρό χρονικό διάστημα. Όπως και ο Darwin, είχε πάθος για τη φυσική ιστορία το οποίο τελικά τον έστρεψε μακριά από τον ιατρική. Από την άλλη, ο Asa Gray δεν ήταν γόνος εύπορης

¹³ Babbage 1838, 225-227. Αυτή είναι μια δημοσίευση αποσπασμάτων από μια επιστολή που στάλθηκε στον Charles Lyell στις 22 Φεβρουαρίου 1836, όταν ο Sir John Herschel ζούσε έξω από το Cape Town στη Νότιο Αφρική. Τρεις μήνες αργότερα, το πλοίο Beagle αγκυροβόλησε στην ακτή Simons, στην προστατευμένη πλευρά του Ακρωτηρίου της Καλής Ελπίδας απέναντι από το Cape Town. Ο Darwin έμεινε εκεί δυο εβδομάδες και συνάντησε τον Herschel για πρώτη φορά. Η πλήρης επιστολή, η απάντηση του Lyell και ένα τμήμα της απάντησης του Herschel δημοσιεύτηκαν από τον W. F. Cannon (Cannon 1961).

¹⁴ Για λεπτομέρειες σχετικά με τη ζωή του Asa Gray βλ. το Dupree 1988 ενώ για τον Darwin τα Browne 1995 και 2002. Η σύγκριση αναδεικνύει αρκετές συμπτωματικές ομοιότητες όπως η πρόωμη έκθεση στην υλιστική ιδεολογία στο Εδιμβούργο κατά τη δεκαετία του 1820 και η καθοδήγηση από έναν κορυφαίο καθηγητή βοτανικής (τον Henslow στην περίπτωση του Darwin και τον Torrey στην περίπτωση του Gray).

οικογένειας, ούτε είχε κάποια εμπειρία ανάλογη με εκείνη του Darwin πάνω στο Beagle η οποία τον έθεσε στο επίκεντρο της κοινότητας της φυσικής ιστορίας με ανεξάντλητες ευκαιρίες για δημοσιεύσεις. Τα πρώτα του χρόνια ως εκκολαπτόμενος βοτανολόγος ήταν κυρίως άμισθα καθώς εργαζόταν ως ιατρός, όμως από το 1830 καθοδηγήθηκε από τον John Torrey, τον κορυφαίο βοτανολόγο της Αμερικής κατά τις αρχές του 19^{ου} αιώνα, και μέχρι το 1834, με τη βοήθεια του Torrey, ο Gray είχε παρουσιάσει εργασίες στο New York Lyceum of Natural History. Το βιβλίο του *Elements of Botany* δημοσιεύτηκε μόλις δυο χρόνια αργότερα και έκανε άμεση επιτυχία, αποφέροντας του μια θέση καθηγητή το 1838 στο νεοσύστατο Πανεπιστήμιο του Michigan. Το μεγαλύτερο μέρος του 1839 το πέρασε σε μια εκτεταμένη περιοδεία στην Ευρώπη, που συμπεριέλαβε και μια σύντομη συνάντηση με τον Charles Darwin κατά τη διάρκεια μιας επίσκεψης, που κανονίστηκε από τον Joseph Hooker, στον Richard Owen στο Hunterian Museum. Κατά τη διάρκεια της παραμονής του στη Μεγάλη Βρετανία, ο Asa Gray και ο Joseph Hooker ανέπτυξαν μια στενή φιλία και ο Hooker ήτα εκείνος που θα έπαιζε καθοριστικό ρόλο στην επικοινωνία μεταξύ Gray και Darwin στην αρχή της αλληλογραφίας τους για θέματα βοτανικής.¹⁵ Το 1842 ο Gray διορίστηκε ως καθηγητής φυσικής ιστορίας στην έδρα Fisher του Harvard College, όπου και παρέμεινε μέχρι τη συνταξιοδότηση του το 1873.

Μέχρι τις αρχές της δεκαετίας του 1850, και από διαφορετικές κατευθύνσεις, ο Charles Darwin και ο Asa Gray είχαν καταλήξει στους ίδιους προβληματισμούς για την έλλειψη ενός, κοινά αποδεκτού από τους βοτανολόγους, μέσου διάκρισης μεταξύ ποικιλιών και ειδών. Ο Darwin θα αξιοποιούσε αποτελεσματικά αυτή την ταξινομική σύγχυση στην *Προέλευση*, ιδιαίτερα στο δεύτερο της κεφάλαιο, προκειμένου να υποστηρίξει ότι η διάκριση δεν αντανακλούσε έναν απαραβίαστο φυσικό φραγμό, αλλά μια πρακτική ανάγκη του βοτανολόγου. Οι πρώτες τους επιστολές είχαν εστιάσει πάνω στο θέμα αυτό, ωστόσο η αλληλογραφία τους γρήγορα επεκτάθηκε σε πολλές διαφορετικές κατευθύνσεις.

4 Ο διάλογος ξεκινά

Τον Απρίλιο του 1855 ο Darwin, βασισμένος σε μια επιστολή του Gray που του είχε δείξει ο Joseph Hooker, έγραψε στον Gray θέτοντας του ερωτήματα για έναν κατάλογο Αλπικών φυτών που είχε αντιγράψει από το βιβλίο του Gray *Manual of the Botany of the Northern United States*. Τα ερωτήματα που θέτει καθιστούν σαφές

¹⁵ Ο Gray συνάντησε ξανά τον Darwin κατά τη διάρκεια μιας άλλης εκτεταμένης περιοδείας κατά το 1850-1851, και έως τότε είχε ξεχάσει την πρώτη τους συνάντηση. Ο Hooker, στενός φίλος πλέον του Darwin, θα ήταν ο σύνδεσμος που θα τους έφερε μαζί πολλές φορές κατά τη διάρκεια αυτής της δεύτερης περιοδείας.

ότι συγκεντρώνει περισσότερα στοιχεία για το ότι τα είδη μιας δεδομένης γεωγραφικής περιοχής εμφανίζουν ενδείξεις καταγωγής με τροποποίηση. Στην πραγματικότητα σε όλες τις επιστολές του κατά το 1855-1856, ο Darwin είναι αποκαλυπτικός για το «ερευνητικό του πρόγραμμα σχετικά με τα είδη», καθώς συχνά εξηγεί γιατί ορισμένες ερωτήσεις τον ενδιαφέρουν. Το ακόλουθο απόσπασμα, από μια επιστολή της 14^{ης} Ιουλίου του 1856, είναι αντιπροσωπευτικό:

I have just thought of one other question, connected with my subject, which I cannot resist asking.— I have seen it remarked by entomologists, that it *often* happens that the intermediate varieties connecting together two varieties (& thus showing that such are varieties) are less common or numerous in individuals, than the two varieties themselves. If you can enlighten me on this head I shd be **very** much obliged. I am inclined to think there must be some truth in it; otherwise varieties would not be so well marked as they often are. (Correspondence, Vol. 6 (1990), 182, 1926)

Έναν χρόνο αργότερα, στις 20 Ιουλίου του 1857, έχοντας ήδη εκφράσει το σκεπτικισμό του για τη σταθερότητα των ειδών και για την ύπαρξη μιας αυστηρής διάκρισης ανάμεσα στις ποικιλίες και στα είδη, τελικά ανοίγει τα χαρτιά του:

It is not a little egotistical, but I shd like to tell you, (& I do not *think* I have) how I view my work. Nineteen years (!) ago it occurred to me that whilst otherwise employed on Nat. Hist, I might perhaps do good if I noted any sort of facts bearing on the question of the origin of species; & this I have since been doing. Either species have been independently created, or they have descended from other species, like varieties from one species. I think it can be shown to be probable that man gets his most distinct varieties by preserving such as arise best worth keeping & destroying the others,—but I shd fill a quire if I were to go on. To be brief I *assume* that species arise like our domestic varieties with *much* extinction; & then test this hypothesis by comparison with as many general & pretty well established propositions as I can find made out,—in geograph. distribution, geological history—affinities &c &c &c.. And it seems to me, that **supposing** that such hypothesis were to explain general propositions, we ought, in accordance with common way of following all sciences, to admit it, till some better hypothesis be found out. For to my mind to say that species were created so & so is

no scientific explanation only a reverent way of saying it is so & so.
(Correspondence vol. 6 (1991), 432, 2115)

Παρά το γεγονός ότι δεν διατυπώνει ρητά την υπόθεση του σε αυτήν την επιστολή, προχωρά τόσο ώστε να αποκαλύψει:

... that all my notions about *how* species change are derived from long-continued study of the works of (& converse with) agriculturists & horticulturists; & I believe I see my way pretty clearly on the means used by nature to change her species & *adapt* them to the wondrous & exquisitely beautiful contingencies to which every living being is exposed. (Ibid., σελ. 432)

Ο Darwin είναι ευχαριστημένος που βρίσκει στον Gray έναν δεκτικό ακροατή, ο οποίος παραδέχεται ότι έχει αμφιβολίες για την σταθερότητα των ειδών (Correspondence vol. 6 (1991), 437, 2129).

Στις 5 Σεπτεμβρίου ο Darwin στέλνει στον Gray μια επιστολή γεμάτη από εγκώμια και ευχαριστίες, στην οποία περιλαμβάνεται και μια σύντομη περιγραφή της θεωρίας του, μια ελαφρώς αναθεωρημένη εκδοχή του οποίου θα αποτελέσει μέρος της παρουσίασης στη Λινναϊά Εταιρεία το 1858, μαζί με την εργασία του Alfred Russell Wallace με τίτλο *On the tendency of species to depart indefinitely from their type*.¹⁶

5 Η τύχη και η τελεολογία στην Προέλευση

Στα τέλη του 1857 ο Asa Gray ανήκει στον στενό κύκλο των φίλων του Darwin οι οποίοι γνωρίζουν τις ιδέες πάνω στις οποίες δούλευε ο Darwin στο βιβλίο στο οποίο αναφέρονταν με τον τίτλο *Φυσική Επιλογή* στο προσχέδιο που έστειλε στον Gray. Όταν το μεγάλο βιβλίο εγκαταλείφθηκε προκειμένου να δημοσιευθεί η *Προέλευση*, ο Gray προσφέρθηκε αμέσως να βοηθήσει στη δημοσίευση μιας Αμερικάνικης έκδοσης, μια διαδικασία που όμως ήταν ήδη καθ' οδόν—το καλύτερο που μπορούσε να κάνει ήταν να προσεγγίσει τον Αμερικανικό εκδοτικό οίκο Appleton's για μια αμοιβή για τον Darwin. Ο Gray διάβασε την *Προέλευση* κατά τη διάρκεια των διακοπών των Χριστουγέννων του 1859. Δίπλα στο σχόλιο του Darwin, στο κεφάλαιο με τίτλο 'Difficulties on Theory', ότι το να φανταστεί κανείς τον οφθαλμό, με όλες τις ειδικές δομές του, ως το προϊόν της φυσικής επιλογής φαινόταν εξωφρενικό στον υπέρτατο βαθμό, ο Asa Gray έγραψε ότι όντως έτσι ήταν.¹⁷ Παρόλα αυτά, και παρά τις αμφιβολίες του, λίγες

¹⁶ Για περισσότερες λεπτομέρειες βλ. Browne 2002, σελ. 37-42.

¹⁷ Και ο Darwin φρόντισε να καθησυχάσει τον Gray όταν του απάντησε (8 Φεβρουαρίου 1860) για αυτόν τον προβληματισμό, ο οποίος εκφράστηκε από τον Gray σε μια κριτική της *Προέλευσης*, με

μέρες αφότου τελείωσε το βιβλίο ο Gray έγραψε στον Hooker, εγκωμιάζοντας την Προέλευση για την αντικειμενικότητα και τη συνοχή των επιχειρημάτων της, ομολογώντας ότι ήταν πιο τεκμηριωμένη απ' όσο μπορούσε να φανταστεί ότι ήταν δυνατόν.¹⁸ Στη συνέχεια έγραψε μια κριτική στο *American Journal of Science* και στο *Atlantic Monthly*.¹⁹ Οι κριτικές του Gray ήταν θετικές, όμως εξέφρασε τον έντονο προβληματισμό του για δυο ζητήματα. Πρώτον, αναρωτήθηκε ανοιχτά για το εάν ο Darwin θεωρούσε τη φυσική επιλογή ως δευτερεύον ή ενδιάμεσο αίτιο, πίσω από το οποίο υπήρχε ο σχεδιασμός ενός Αρχικού Αιτίου. Ο Darwin, φυσικά, είχε τοποθετήσει δυο παραθέματα απέναντι από τη σελίδα τίτλου της Προέλευσης, μια του William Whewell από το *Bridgewater Treatise* με τίτλο *Astronomy and General Physics from the Standpoint of Natural Theology* και μια του Francis Bacon από το *Advancement of Learning*, τα οποία ενθάρρυναν τους αναγνώστες να διαβάσουν την Προέλευση κατ' αυτόν τον τρόπο, όμως ο Gray όπως πολλοί άλλοι δεν ήταν σίγουρος για αυτό. Δεύτερον, ο Gray ανησυχούσε για το σημαντικό ρόλο τον οποίο κατείχαν οι μικρές, μεμονωμένες παραλλαγές στην περιγραφή του Darwin για την προέλευση των ειδών, δεδομένου ότι είχε κατ' επανάληψη παραδεχτεί ότι είχε άγνοια των αιτίων τους. Όπως έγραψε στην κριτική στο *Atlantic Monthly*:

Wherefore, if we believe that the species were designed, and that natural propagation was designed, how can we say that the actual varieties of the species were not equally designed? ...Wherefore, so long as gradatory, orderly, and adapted forms in Nature argue design, and at least while the physical cause of variation is utterly unknown and mysterious, we should advise Mr. Darwin to assume, in the philosophy of his hypothesis, that variation has been led along certain beneficial lines. (Gray, 1860b [October], 414)

Η κριτική στο *American Journal of Science* γράφτηκε γρήγορα—ο Darwin και ο Hooker είχαν δει το προτύπωμα μέχρι τα μέσα Φεβρουαρίου και ο Darwin τη θεώρησε ως την καλύτερη κριτική που είχε διαβάσει, παρά τις αμφιβολίες του Gray.²⁰

τον ακόλουθο τρόπο: "About weak points I agree. The eye to this day gives me a cold shudder, but when I think of the fine known gradations, my reason tells me I ought to conquer the cold shudder." (*Correspondence* vol. 8 (1993), 75; 2701)

¹⁸ Βλ. Dupree 1988, 268-9.

¹⁹ Gray 1860a, 153-184; Gray 1860b, 109-116 [Ιούλιος], [Αύγουστος] 229-239, [Οκτώβριος] 406-425. Η τελευταία κριτική ανατυπώνεται στο Gray 1876, 9-61.

²⁰ Μια διαφωνία αφορούσε την προσπάθεια του Gray, στην κριτική στο *AJS*, να υπερασπιστεί τη θεωρία του Darwin εισάγοντας τη διάκριση ανάμεσα στη θεωρία και στην υπόθεση. Ο Darwin απάντησε με σκεπτικισμό: "Your distinction between an hypothesis & theory seems to me very ingenious; but I do not think it is ever followed. — Everyone now speaks of the undulatory theory of

Μέχρι τον Ιούνιο του 1860, εν μέσω πολλών συζητήσεων για τις διάφορες κριτικές της Προέλευσης οι οποίες κυκλοφορούσαν, ο Darwin έδειξε στον Gray ένα αυξανόμενο ενδιαφέρον για μια σειρά θεμάτων βοτανικής και ειδικότερα ότι είχε εντυπωσιαστεί τόσο πολύ από τις ειδικές δομές που υπήρχαν στις Ορχιδέες ώστε να αποφασίσει να μελετήσει σοβαρά το θέμα.²¹ Και ήδη, εν μέσω αυτής της αλληλογραφίας, ο Darwin και ο Gray αρχίζουν να προσπαθούν να αποσαφηνίσουν ο ένας τις απόψεις του άλλου για το ερώτημα του νοήματος και των σχετικών ρόλων των εννοιών «τύχη» και «σχεδιασμός» στη θεωρία του Darwin. Ο Darwin συχνά πιέζει τον Gray να ξεκαθαρίσει τους προβληματισμούς του και συχνά εκφράζει και τη δική του αμηχανία. Στην αρχή μιας επιστολής, που γράφτηκε τον Ιούλιο του 1860, συγκρίνει το ερώτημα της ύπαρξης σχεδιασμού στη φύση με μια Καντιανή αντινομία:

I have just reread your letter: in truth I am myself quite conscious that my mind is in a simple muddle about “designed laws” & “undesigned consequences”.—Does not Kant say that there are several subjects on which directly opposite conclusions can be proved true?! (*Correspondence* vol. 8 (1993) 278: 2855)

Ωστόσο, αργότερα στην επιστολή επανέρχεται στο ίδιο ερώτημα και πιέζει τον Gray. Φαντάζεται έναν αθώο άνθρωπο ο οποίος σκοτώνεται από το χτύπημα ενός κεραυνού και αναρωτιέται:

Do you believe...that God designedly killed this man? Many or most persons do believe this; I can't and don't.

Θέτει το ίδιο ερώτημα για μια συγκεκριμένη σκνίπα που τρώγεται από ένα συγκεκριμένο χελιδόνι και καταλήγει:

If the death of neither man or [sic] gnat are designed, I see no good reason to believe the first birth or production should be necessarily designed. Yet, as I said before I cannot persuade myself that electricity acts, that the tree grows, that man aspires to loftiest conceptions all from blind, brute force. (*ibid.*, 275)

light; yet the ether is itself hypothetical & the undulations are inferred only from explaining the phenomena of light.— Even in the *theory* of gravitation, is the attractive power in any way known, except by explaining the fall of the apple & the movements of the Planets? It seems to me that an hypothesis is *developed* into a theory solely by explaining an ample lot of facts.” (*Correspondence* vol. 8 (1993) 91, 2704)

²¹ *Correspondence* vol. 8 (1993) 247:2825; cf. 278: 2855)

Έξι μήνες αργότερα ισχυρίζεται ότι ακόμα πασχίζει να βγάλει άκρη (17 Φεβρουαρίου 1861).²² Στο σημείο αυτό η σύγχυση του φαίνεται να επικεντρώνεται σε αυτό που εκλαμβάνεται ως αντίφαση ανάμεσα στη γενική *ευταξία* της φύσης, η οποία τον οδηγεί να αμφισβητήσει τον πιθανό ρόλο της τύχης στα έργα της φύσης, και τη βεβαιότητα πως τα περισσότερα από αυτά που συμβαίνουν στη φύση δεν είναι το αποτέλεσμα *σχεδιασμού*. Η σύγχυση οφείλεται, όπως θα δούμε, στο γεγονός ότι χρησιμοποιεί τον όρο «τύχη» με τρόπο διφορούμενο αντιπαραβάλλοντας τον τότε με τον *ντετερμινισμό* και τότε με τον *σκοπό*. Το πρόβλημα επιδεινώνεται, όπως είδαμε σε συντομία νωρίτερα, καθώς χρησιμοποιεί τον όρο «τύχη» με μια καθαρά επιστημολογική σημασία, για να σημειώσει την άγνοια μας για τους νόμους που καθοδηγούν τη δημιουργία παραλλαγών στην αρχή του πέμπτου κεφαλαίου της *Προέλευσης*.²³ Όπως θα δούμε, στην πορεία των επόμενων πέντε ετών, ο Darwin ξεκαθαρίζει αυτή τη σύγχυση με τη βοήθεια του Asa Gray.

Τον Ιούνιο του ίδιου χρόνου αναφέρει στον Gray την πρώτη δημόσια αντίδραση του Sir John Herschel στην *Προέλευση*, στη νέα έκδοση του βιβλίου του Herschel *Physical Geography*.

...[he] agrees to certain limited extent; but puts in a caution on design, so much like yours that I suspect it is borrowed.— I have been led to think more on this subject of late, & grieve to say that I come to differ more from you. It is not that designed variation makes, as it seems to me, my Deity "Natural Selection" superfluous; but rather from studying lately domestic variations & seeing what an enormous field of undesigned variability there is ready for natural

²² Η αναφορά πίσω μπορεί να είναι σε ένα γράμμα του Νοεμβρίου του 1860: "I am conscious that I am in an utterly hopeless muddle. I cannot think that the world, as we see it, is the result of chance; and yet I cannot look at each separate thing as the result of Design. – To take a crucial example, you lead me to infer that you believe "that variation has been led along certain beneficial lines". I *cannot* believe this and I think *you* would have to believe that the tail of the Fan-tail pigeon was led to vary in the number and direction of its feathers in order to gratify the caprice of a few men." [*Correspondence* Vol. 8 (1993) November 26, 1860, 496; cf. September 26, 389: "But I well know that I am muddle-headed on this subject."

²³ Και όπως έχει επισημάνει ο John Beatty (βλ. Beatty, 2006, 630) ο Darwin συγκατανεύει για έναν από τους νόμους της τύχης, εκείνον των μεγάλων αριθμών, στο ακόλουθο απόσπασμα: "But as variations manifestly useful or pleasing to man appear only occasionally, the chance of their appearance will be much increased by a large number of individuals being kept; and hence this comes to be of the highest importance to success. On this principle Marshall has remarked, with respect to the sheep of parts of Yorkshire, that "as they generally belong to poor people, and are mostly in small lots, they never can be improved." On the other hand, nurserymen, from raising large stocks of the same plants, are generally far more successful than amateurs in getting new and valuable varieties" (Darwin 1859, 41)

selection to appropriate for any purpose useful to each creature.—
(*Correspondence* vol. 9 (1994), 162: 3176)²⁴

Σημειώστε ότι έχει ήδη τεθεί το ζήτημα του αν θα υπήρχε κάποιος χώρος για τη «Θεότητα» του Darwin, τη φυσική επιλογή, εφόσον η ίδια η ποικιλότητα ήταν σχεδιασμένη. Όμως εδώ ο Darwin δεν αντιμετωπίζει το ζήτημα, τουλάχιστον όχι άμεσα. Αντίθετα, υποστηρίζει ότι κατά τη μελέτη οικόσιτων πληθυσμών είχε παρατηρήσει μια τόσο μεγάλη διακύμανση της ποικιλότητας, την οποία είχαν σκόπιμα αξιοποιήσει οι κτηνοτρόφοι και οι καλλιεργητές, που δεν υπήρχε καμία βάση για την άποψη ότι η ποικιλότητα είναι σχεδιασμένη—είναι η υπόθεση της σχεδιασμένης ποικιλότητας, αντί της φυσικής επιλογής, που είναι περιττή. Ωστόσο, εδώ δεν αναφέρεται ρητά στην ασχεδιάστη ποικιλότητα ως συγκυριακή ή τυχαία ποικιλότητα.

Το Μάιο του 1862, ο Darwin δημοσιεύει το βιβλίο του *On the Various Contrivances by which Orchids are Fertilized by Insects*. Το βιβλίο αυτό συζητείται πολύ και εγκωμιάζεται ιδιαίτερα από τον Gray στην αλληλογραφία του και σε κριτικές. Ο Darwin είναι ιδιαίτερα χαρούμενος από την οξυδερκή αναφορά του Gray στο βιβλίο του ως πλευροκόπηση του εχθρού.²⁵ Όμως, ο Darwin εκπλήσσεται ελαφρά που ο Gray δεν αντέδρασε άμεσα στις απόψεις που εκφράστηκαν προς το τέλος του βιβλίου, και τελικά τον Αύγουστο έκλεισε μια επιστολή με το ακόλουθο αίτημα:

I sh^d like to hear what you think about what I say in last Ch. of Orchid Book on the meaning & cause of the endless diversity of means for same general purpose. It bears on design, that endless question. Good Night Good Night. (*Correspondence* vol. 10 (1997), 331: 3692)

Ο Gray υποστηρίζει ότι το τελευταίο κεφάλαιο δημιουργεί ένα δυσεπίλυτο πρόβλημα, το οποίο δεν είναι ακόμα έτοιμος να αντιμετωπίσει.

If I get time to turn it over I will say a few words on the last chapter of your Orchid book. But it opens up a knotty sort of question about accident or design, which one does not care to meddle with much until one can feel his way further than I can. [Correspondence vol. 10 (1997) 428: 3736]

²⁴ Συγκρίνετε με δυο μήνες αργότερα: "...seeing what Fanciers have done by selecting individual differences in the nasal bones of Pigeons, I must think that it is illogical to suppose that the variations, which natural selection preserves for the good of any being, have been designed." (*Correspondence* vol. 9 (1994), 267: 3256)

²⁵ Για το ερώτημα ποιος θα μπορούσε να είναι αυτός ο εχθρός, βλ. Beatty 2006 και Lennox 1994.

Η φράση «accident or design» έχει το μεγαλύτερο ενδιαφέρον: για τον Asa Gray, υπάρχει ένα φλέγον ερώτημα και αυτό είναι το ερώτημα μεταξύ της συγκυρίας ή του σχεδιασμού. Το ερώτημα αυτό δίνει έναν τρόπο προσέγγισης του προβλήματος, που εξακολουθεί να υπάρχει σήμερα στη βιβλιογραφία που αναφέρεται στον Ευφυή Σχεδιασμό.²⁶ Οι έννοιες της «τύχης» και της «συγκυρίας» θεωρείται ότι σχετίζονται στενά μεταξύ τους, με έναν τρόπο που παραπέμπει πίσω στον Πλάτωνα και στον Αριστοτέλη: ένα γεγονός συμβαίνει «κατά τύχη» εάν, σε μια περίπτωση όπου κανείς θα περίμενε το γεγονός να οφείλεται σε σχέδιο ή πρόθεση, κάτι τέτοιο τελικά δεν συμβαίνει. Αυτό εξακολουθεί να είναι το νόημα του όρου στην καθομιλουμένη: «Είχες σχεδιάσει να συναντήσεις το φίλο σου στο αεροδρόμιο; Όχι, συναντηθήκαμε κατά τύχη, εκείνος ταξίδευε για το Παρίσι, εγώ μόλις είχα επιστρέψει από το Λονδίνο και βρεθήκαμε τυχαία στο ίδιο κατάστημα του αεροδρομίου». Ο Προεσβυτεριανισμός του Gray σίγουρα διαμορφώνει τον τρόπο με τον οποίο προσεγγίζει το θέμα. Σίγουρα θέλει να αποδεχτεί τη θεωρία του Darwin για την προέλευση των ειδών, με την προϋπόθεση ότι περιγράφει ένα σύστημα φυσικών νόμων το οποίο μπορεί να θεωρηθεί ότι εφαρμόζει το σχέδιο του Θεού. Όμως, ο Gray έχει προφανώς ανιχνεύσει, στον επίλογο του βιβλίου του Darwin για τις Ορχιδέες, την ιδέα ενός υποχρεωτικού ρόλου για την τύχη στη διαδικασία πάνω στην οποία βασίζει ο Darwin τη δημιουργία προσαρμογών. Από τη στιγμή που αυτή η προοπτική υπάρχει, προκύπτουν ενδεχόμενα που δεν είναι αποδεκτά όπως η τυχαία εμφάνιση του ανθρώπου. Το θέμα λοιπόν τίθεται ως τύχη ή σχεδιασμός—δεν υπάρχει τρόπος αυτά τα δυο να παίζουν συμπληρωματικούς ρόλους στη φυσική επιλογή.

Μέχρι αυτή τη στιγμή, μέσω της αλληλογραφίας τους κατά την περίοδο 1860-1862, ο Darwin έχει καταλάβει τη δέσμευση του Asa Gray σε αυτό το θέμα. Ωστόσο, η Προέλευση περιείχε σε μεγάλο βαθμό γλώσσα που παρέπεμπε σε σχέδιο και πρόθεση και ανεπαρκείς διευκρινίσεις για την τυχαία ποικιλότητα ώστε ο Gray να μη χρειάζεται να μαντεύει τι σκεφτόταν ο Darwin. Φράσεις σαν τις ακόλουθες είναι αναμφισβήτητα τελεολογικές:

²⁶ Αν και δεν έχει το εκλεπτυσμό των πρωταγωνιστών μας. Για παράδειγμα: "To a person who does not feel obliged to restrict his search to unintelligent causes, the straightforward conclusion is that many biochemical systems were designed. They were designed not by the laws of nature, not by chance and necessity. Rather, they were planned. The designer knew what the systems would look like when they were completed; the designer took steps to bring the systems about." (Michael Behe, 'Molecular Machines: Experimental Support for the Design Inference,' *Cosmic Pursuit* 1(1998) 27-35.) Σημειώστε ειδικά την ταύτιση της εξήγησης που βασίζεται στους νόμους της φύσης με την εξήγηση που βασίζεται στην τύχη και την αναγκαιότητα από τη μια πλευρά και την υποτιθέμενη ασυμβατότητα ανάμεσα στην εξήγηση που βασίζεται στο σχεδιασμό και στην εξήγηση που βασίζεται στους νόμους της φύσης. Ο Asa Gray θα είχε απορρίψει κατηγορηματικά και τις δυο υποθέσεις και το ίδιο θα είχε κάνει και ο William Paley.

Man selects for his own good; Nature only *for* that of the being which she tends. (Darwin 1859, σελ. 83, η πλάγια γραφή έχει προστεθεί)

...natural selection can act only through and *for the good of each being...* (Darwin 1859, σελ. 84, η πλάγια γραφή έχει προστεθεί)

Από την άλλη πλευρά, ο Darwin χρησιμοποιεί διφορούμενη γλώσσα όταν αναφέρεται στην τύχη. Εάν με την αναφορά του σε παραλλαγές που οφείλονται στην τύχη, ο Darwin εννοούσε απλώς ότι αγνοούμε το αίτιο κάθε μιας από αυτές, ο Asa Gray δεν θα είχε αντίρρηση. Ωστόσο, στις ακόλουθες φράσεις θέλω να δείξω δυο διακριτές χρήσεις, από τις οποίες καμία δεν αναφέρεται στην άγνοια μας, και που απλά αναδεικνύουν το γεγονός ότι ο Darwin δεν κάνει τίποτα για να επισημάνει τη διαφορά. Στο ακόλουθο σχόλιο, πρώτα αντιπαραθέτει την τύχη με το σχεδιασμό και έπειτα την τύχη με τον ντετερμινισμό:

...every slight modification, which in the course of ages *chanced to arise...* better adapting them to their altered conditions, would *tend to be preserved...* (Darwin 1859, σελ.82)

Σημειώστε στο σημείο αυτό ότι η *προέλευση* των προσαρμοστικών παραλλαγών οφείλεται στην τύχη, αλλά και ότι η φυσική επιλογή απλώς *τείνει* να τις διατηρεί. Τόσο η *εμφάνιση* μιας πλεονεκτικής παραλλαγής όσο και η *διατήρηση* της είναι όμηροι της τύχης, αλλά με πολύ διαφορετικούς τρόπους. Η αβεβαιότητα της επιλεκτικής διατήρησης είναι πιο σαφής σε μια επόμενη φράση:

...the swiftest and slimmest wolves would have the *best chance* of surviving, and so be preserved or selected. (Darwin 1859, σελ. 90, η πλάγια γραφή έχει προστεθεί)²⁷

Όπως φαίνεται στο επόμενο απόσπασμα, ο Darwin μπορεί να συνυφάνει αυτές τις δυο έννοιες της τύχης χωρίς να επισημαίνει με κάποιον τρόπο τη διαφορά τους:

...an *accidental* deviation...in the curvature and length of the proboscis...might profit a bee...so that an individual so characterized would...have a *better chance* of living and leaving descendents. (Darwin 1859, σελ. 94, η πλάγια γραφή έχει προστεθεί)

Οι κριτικές του Gray για την *Προέλευση* δείχνουν ότι έχει ευαισθητοποιηθεί και προβληματιστεί για το ρόλο της τύχης στην εξελικτική διαδικασία όπως τον περιγράφει ο Darwin. Όμως, οι αναφορές του Darwin είναι αρκετά λακωνικές και

²⁷ Cf. p. 235 για το σμήνος των μελισσών: "...that individual swarm which wasted least honey in the secretion of wax...will have *the best chance* of succeeding in the struggle for existence."

συγκεχυμένες ώστε να δίνουν ελπίδες στον Gray, ιδιαίτερα υπό το φως των συμπερασμάτων του Darwin:

...these elaborately constructed forms, so different from each other, and dependent on each other in so complex a manner, *have all be produced by laws* acting around us. *These laws*, taken in the largest sense, being Growth with Reproduction; Inheritance which is almost implied by reproduction; *Variability from the indirect and direct action of the external conditions of life, and from use and disuse*; a Ratio of Increase so high as to lead to a Struggle for Life, and as a consequence to Natural Selection, entailing Divergence of Character and the Extinction of less-improved forms. (Darwin 1859, σελ. 489-490, η πλάγια γραφή έχει προστεθεί)

Εδώ ολόκληρη η εξελικτική διαδικασία, όπως την καταλαβαίνει ο Darwin, περιγράφεται σαν να καθοδηγείται από νόμους, περιλαμβανομένης και της ποικιλομορφίας που υπάρχει στους πληθυσμούς. Και εάν οι νόμοι της φύσης αντανakλούν το σχεδιασμό του Θεού, τότε ίσως θα έπρεπε να σκεφτεί ο Darwin τι θέλει να πει όταν μιλάει για παραλλαγές που προκύπτουν.

6 Η τύχη και ο σχεδιασμός στις ειδικές δομές των ορχιδέων

Τι ήταν λοιπόν αυτό που είδε ο Gray στο βιβλίο για τις Ορχιδέες το οποίο δεν είχε προηγούμενα δει; Στο κάτω κάτω, ήταν ο Asa Gray εκείνος που επέμεινε ότι το έργο του Darwin στη βοτανική εμφάνιζε μια τελείως τελεολογική αντίληψη για την προσαρμογή.

A propos Darwin's botanical papers, which furnish excellent illustrations of it, let us recognize Darwin's great service to natural science in bringing back to it Teleology; so that, instead of Morphology vs. Teleology, we have Morphology wedded to Teleology." (Gray 1874, σελ. 80)²⁸

²⁸ Παρόμοια γλώσσα υπάρχει στην κριτική του 1862 για το βιβλίο του Darwin *On Contrivances*: Gray 1862b, σελ. 428-429), όπου επικροτεί τον Darwin γιατί επανέφερε τους τελεολογικούς προβληματισμούς στη βοτανική. Σε μια επιστολή προς τον Alphonse de Candolle το 1863, ο Gray παραδέχεται ότι υπάρχει ένα κίνητρο σε αυτή του την πράξη: "Under my hearty congratulations of Darwin for his striking contributions to teleology, there is vein of petite malice, from my knowing well that he rejects the idea of design, while all the while he is bringing out the neatest illustrations of it! Did time allow, I should like to write at large upon these enticing topics...."(Dorling Gray, σελ. 498)

Και ο Darwin παρέκκλινε από τη θέση του προκειμένου να υπογραμμίσει τη συμφωνία τους σε αυτό το σημείο τουλάχιστον.

What you say about Teleology pleases me especially and I do not think anyone else has ever noticed the point." [Correspondence on line: 9483]²⁹

Εντούτοις, αποσπάσματα όπως το ακόλουθο προβληματίζαν πάρα πολύ τον Gray:

Although an organ may not have been originally formed for some special purpose, if it now serves for this end we are justified in saying that it is specially contrived³⁰ for it. On the same principle, if a man were to make a machine for some special purpose³¹, but were to use old wheels, springs, and pulleys, only slightly altered, the whole machine, with all its parts, might be said to be specially contrived for that purpose. Thus throughout nature almost every part of each living being has probably served, in a slightly modified condition, for diverse purposes, and has acted in the living machinery of many ancient and distinct specific forms. (Darwin 1862, σελ. 348)

Σε ένα απόσπασμα γεμάτο με γλώσσα που παραπέμπει σε προθέσεις και σκοπούς, η φυσική επιλογή παρουσιάζεται σαν μια πολύπλοκη μηχανή τύπου Rube Goldberg: τμήματα που δεν φτιάχνονται για κάποιον σκοπό μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε κάτι, ενώ τμήματα που κάποτε εξυπηρετούσαν άλλους σκοπούς χρησιμοποιούνται μαζί για να εξυπηρετήσουν νέους σκοπούς. Το έργο του Darwin στα θυσανόποδα³² του έδωσε εκατοντάδες παραδείγματα και στο βιβλίο του για τις ορχιδέες βρήκε ακόμα περισσότερα. Η λέξη *contrivances*³³, την οποία ο Darwin χρησιμοποίησε στον τίτλο του έργου του³⁴, δίνει έμφαση στη σύνδεση της «τύχης» και του «σχεδιασμού» την οποία ο Darwin περιγράφει σε

²⁹ Στην απάντηση του ο Gray υπενθυμίζει στον Darwin ότι έδινε έμφαση στην τελεολογία του Darwin από τη δημοσίευση της *Προέλευσης* και μετά (σημειώνεται ότι η δημοσιευμένη αλληλογραφία προς το παρόν φτάνει μόνο μέχρι το 1868).

³⁰ Άλλαξε 'adapted' στην έκδοση του 1877.

³¹ Απλώς 'purpose' στην έκδοση του 1877.

³² Για το θέμα αυτό βλ. το κεφάλαιο το Κώστα Μαννούρη με τίτλο *Η «μακρά αναμονή» του Δαρβίνου και ο ρόλος των θυσανόποδων: η μεταβλητότητα ως ευχή και κατάρα στον παρόντα τόμο* (ΣτΕ)

³³ Η λέξη αυτή στον παρόν κεφάλαιο έχει αποδοθεί με τη φράση ειδικές δομές (ΣτΕ)

³⁴ Η έκδοση του 1862 είχε τίτλο *On the various contrivances by which British and foreign orchids are fertilized by insects, and the good effects of intercrossing*, ο οποίος περιορίστηκε στο *The Various Contrivances by which Orchids are Fertilized by Insects* στη δεύτερη έκδοση του 1877.

αυτό το απόσπασμα, το οποίο ακολουθείται από δυο εξαιρετικές περιγραφές των ατελείωτων ποικιλιών στη δομή για την επίτευξη του ίδιου σκοπού, της γονιμοποίησης ενός άνθους από τη γύρη ενός άλλου (Darwin 1862, σελ. 348-9). Τα παραδείγματα αφορούν περιπτώσεις στις οποίες ενώ υπάρχει μια πολύ απλή «βέλτιστου σχεδιασμού» λύση σε ένα προσαρμοστικό πρόβλημα, φαίνεται ότι μια πιο περίπλοκη, λιγότερο καλή, λύση υιοθετήθηκε τελικά, αξιοποιώντας όλες τις παραλλαγές που έτυχε να προκύψουν. Ένα από τα παραδείγματα που δίνει ο Darwin είναι από το γένος *Malaxis*.³⁵ Φαντάζεται ένα είδος που έχει την ωθήκη στραμμένη κατά τέτοιο τρόπο ώστε το κάτω χείλος του άνθους να κρέμεται προς τα κάτω, αλλά σε κάποια στιγμή της ιστορίας του βρίσκει πλεονεκτικό να έχει το κάτω χείλος του άνθους στην πιο κοινή όρθια στάση.

...this change, it is obvious, might be simply effected by the continued selection of varieties which had their ovarium a little less twisted; but if the plant only afforded varieties with the ovarium more twisted, the same end could be attained by their selection until the flower had turned completely round on its axis: this seems to have occurred with the *Malaxis*, for the labellum has acquired its present upward position, and the ovarium is twisted to excess. (Darwin 1862, σελ. 349-50)³⁶

Ο Asa Gray, σε μια καλοπροαίρετη απάντηση, είδε καθαρά τι εννοούσε ο Darwin.

Of course we believers in real design make the most of your "frank" and natural terms, "contrivance, purpose," etc., and pooh-pooh your endeavors to resolve such contrivances into necessary results of certain physical processes, and make fun of the race between long noses and long nectaries!" (*Correspondence* vol. 11 (1999), 253: 4056)

Φυσικά, το πραγματικό ζήτημα είναι η τυχαία ποικιλότητα. Αυτό φαίνεται καθαρά σε μια ανταλλαγή απόψεων που ξεκίνησε από μια κριτική που είχε γράψει ο Gray για το βιβλίο του Alphonse de Candolle *Etude sur l'espèce à l'occasion d'une revision de la famille des Cupulifères*.³⁷ Ο Candolle φαίνεται υποστηρίζει την κοινή καταγωγή, αλλά δεν είναι σαφές εάν υιοθετεί τη φυσική επιλογή. Σχολιάζοντας την κριτική του Gray αναφέρεται στις απόψεις του Oswald Heer,

³⁵ Για περαιτέρω συζήτηση αυτού του παραδείγματος (και του αποσπάσματος), βλ. Beatty 2006, σελ. 634-635.

³⁶ Υπάρχουν πολλές διαφορές στην έκδοση του 1877 οι οποίες δίνουν μεγαλύτερη έμφαση στον αριθμό των παραλλαγών. Αυτό θα υποστήριζε την άποψη στην οποία έχει επιμείνει ο John Beatty, ότι το 1862 ο Darwin θεωρεί ότι, τουλάχιστον στη φύση, η ποικιλότητα είναι πιο μικρή και πιο περιορισμένη σε σύγκριση με ό,τι φαίνεται να πιστεύει αργότερα.

³⁷ Candolle 1861.

ενός άλλου Ελβετού φυσιολόγου, ο οποίος είχε υποστηρίξει μια άποψη για αλματική αλλαγή των ειδών. Ο Darwin ρωτάει:

Do you not consider such cases as all the Orchids next to a demonstration against Heer's view...: it is impossible to imagine so many coadaptations being formed by a chance blow. (*Correspondence* vol. 11 (1999), 465: 4196)

Στο ερώτημα αυτό ο Gray έχει έτοιμη την απάντηση:

A propos to Heer, you ask me if it is impossible to imagine so many & nice coadaptations as we see in Orchids *being formed all by a chance blow*. I reply yes, perfectly impossible to imagine (and much the same by any number of chance blows.) So I turn the question back upon you, is not the fact that the co-adaptations are so nice next to a demonstration against their having been formed by chance blows at all, one or many! Here lives, I suppose the difference between us. When you bring me up to this point, I feel the *cold chill*. (*Correspondence* vol. 11 (1999) 525: 4234; emphasis in original)

Η φράση 'cold chill' αποτελεί μια μεταφορά για έναν φόβο που κανείς από τους δυο τους δεν θέλει να αντιμετωπίσει – ότι είχαν φτάσει σε ένα αδιέξοδο στο ζήτημα «τύχη ή σχεδιασμός».³⁸ Πράγματι, η αντιπαράθεση σταματά σιγά σιγά σε αυτό το σημείο. Τίποτα δεν το δείχνει αυτό καλύτερα από το γεγονός ότι μια μεταφορά που χρησιμοποιεί ο Darwin σε μια επιστολή του 1863 αποτελεί τη βάση για την πιο δημόσια επίθεση του Darwin στις απόψεις του Asa Gray, στην ενότητα 'Closing Remarks' του βιβλίου του με τίτλο *Variation in Animals and Plants under Domestication*, που δημοσιεύτηκε πέντε χρόνια αργότερα, το 1868. Και η απάντηση του Gray στον Darwin, το 1868, κατά παρόμοιο τρόπο αντηχεί τη δική του απάντηση το 1863! Τον Αύγουστο του 1863, καθώς δούλευε στο προαναφερθέν βιβλίο του, ο Darwin γράφει:

In my present book [*Variations*] I have been comparing variation to the shapes of stones fallen from a cliff, & natural or artificial selection to the architect, but I cannot work a metaphor like you do.— That seems a very pretty case of the orchid with prominence on labellum. (*Correspondence* 11 (1999), 581: 4262)

³⁸ Η έκφραση 'cold chill' επαναλαμβάνεται και από τους δυο στη συνέχιση της συζήτησης για αυτό το θέμα (*Correspondence* vol. 11 (1999), 581: 4262; vol. 11 (1999), 613: 4288), την οποία σύντομα θα έχω λόγο να συζητήσω.

Ο Gray απαντά στις αρχές Σεπτεμβρίου λέγοντας ότι προβλέπει ότι θα υπάρξουν προβλήματα με αυτό το ζήτημα και αποστασιοποιείται, ωστόσο παραδέχεται ότι αποφεύγει παρά αγνοεί τις δυσκολίες (*Correspondence* vol.11 (1999), 613: 4288). Ο Darwin, πάντοτε σεμνός, υποστηρίζει ότι δεν είναι ικανός να χρησιμοποιήσει μια μεταφορά όπως ο Gray, ωστόσο μπορεί δικαιολογημένα να ειπωθεί ότι οι δυο τελευταίες παράγραφοι του βιβλίου υπονομεύουν αυτή τη μεταφορά αν και μπορεί να μην είναι σημαντική. Θα εστιάσω σε μια από τις πτυχές αυτού του θέματος, διότι θεωρώ ότι αποκαλύπτει μια από τις πιο σημαντικές συνέπειες αυτής της μακράς αλληλογραφίας για τον Darwin—τη διαφοροποίηση του και την διευκρίνιση των δυο νοημάτων της τύχης τα οποία δεν είχαν διακριθεί με σαφήνεια μεταξύ τους στην *Προέλευση*.

Ο Darwin πρώτα επεκτείνει αυτή τη μεταφορά για να δείξει ότι η Φυσική Επιλογή είναι η υπέρτατη δύναμη στη θεωρία του, φανταζόμενος κομμάτια βράχου διαφόρων σχημάτων και μεγεθών τα οποία έχουν συσσωρευθεί εξαιτίας της διάβρωσης στη βάση ενός γκρεμού τα οποία επιλέγει ένας αρχιτέκτονας, με κριτήριο το σχήμα τους και το μέγεθος τους, για να χρησιμοποιηθούν με διάφορους τρόπους σε ένα κτήριο που ανοικοδομεί.³⁹ Αυτά τα κομμάτια βράχου δεν είχαν σχεδιαστεί για τη χρήση τους, αλλά επιλέχθηκαν για αυτή. Και συνεχίζει:

...the fragments of stone...bear to the edifice built by him the same relation which fluctuating variations...bear to the varied and admirable structures ultimately acquired by their modified descendants." (Darwin 1868 Vol. II, σελ. 430)

Και συνεχίζει υποστηρίζοντας ότι η άγνοια του αιτίου κάθε παραλλαγής δεν μειώνει την εξηγητική ισχύ σε κάθε περίπτωση. Ο Darwin λέει:

If it were explained to a savage utterly ignorant of the art of building, how the edifice had been raised stone upon stone, and why wedge-formed fragments were used for the arches, flat stones for the roof, etc., ... it would be unreasonable if he declared that nothing had been made clear to him, because the precise cause of the shape of each fragment could not be told. (Darwin 1868 Vol. II, σελ. 430-31)

Τι γίνεται όμως με αυτά τα κομμάτια; Είναι τυχαία, ρωτάει ο Darwin; Όχι, απαντάει με την αυστηρή έννοια, καθώς το σχήμα καθενός εξαρτάται από μια μακρά αλληλουχία γεγονότων που όλα υπόκεινται σε φυσικούς νόμους (Darwin 1868 Vol. II, σελ. 431). Εάν με τον όρο τυχαία ποικιλότητα κάποιος εννοεί ότι

³⁹ Ο Darwin έχει στην πραγματικότητα περιγράψει τη μεταφορά νωρίτερα (vol. I, σελ. 395)

αυτές οι παραλλαγές δεν οφείλονται στη δράση φυσικών νόμων, τότε με αυτήν την έννοια δεν οφείλονται στην τύχη. Ωστόσο, ο Darwin, δεν σταματά εκεί:

But in regard to the use to which the fragments may be put, their shape may be strictly said to be accidental. And here we are led to face a great difficulty, in alluding to which I am aware that I am travelling beyond my proper province. An omniscient Creator must have foreseen every consequence which results from the laws imposed by Him. But can it be reasonably maintained that the Creator intentionally ordered, if we use the words in any ordinary sense, that certain fragments of rock should assume certain shapes so that the builder might erect his edifice? (Darwin 1868 Vol. II, σελ. 431)

Σημειώνεται ότι αυτή είναι η ίδια ακριβώς άποψη που είχε διατυπώσει σε μια επιστολή του 1863 προς τον Gray η οποία αφορούσε τον άνθρωπο που χτυπήθηκε από κεραυνό και τη σκνίπα που την έφαγε ένα χελιδόνι. Η διαφορά εδώ είναι ότι ο Darwin εξηγεί ρητά την ύπαρξη των μηχανευμάτων στις ορχιδέες ως συνέπεια της τυχαίας ποικιλότητας και της υπέρτατης δύναμης της επιλογής. Έπειτα, επεκτείνει την άποψη στα οικόσιτα είδη—είναι βέβαιο ότι οι δικές τους παραλλαγές δεν έχουν σχεδιαστεί ώστε οι άνθρωποι να μπορούν να φτιάξουν περισσότερα με αστείες ουρές και μπουλντόκ. Όμως, το βιβλίο τη συγγραφή του οποίου έχει μόλις ολοκληρώσει δείχνει ότι δεν υπάρχουν διαφορές ανάμεσα στις παραλλαγές στις οικόσιτες και στις άγριες ποικιλίες.

...no shadow of a reason can be assigned for the belief that variations, alike in nature and the result of the same general laws...were intentionally and specially guided. However much we may wish it, we can hardly follow Professor Asa Gray in his belief 'that variation has been led along certain beneficial lines', like a stream 'along definite and useful lines of irrigation'. (Darwin 1868 Vol. II, σελ. 431-432)

Εάν κάτι τέτοιο σύμβαινε, υποστηρίζει ο Darwin, τότε όλοι εκείνοι οι νόμοι της φύσης στους οποίους αναφέρθηκε ως τα αίτια της καταγωγής με τροποποίηση μέσω της φυσικής επιλογής στο τέλος της Προέλευσης θα πρέπει να φαίνονται σαν περιττοί νόμοι της φύσης.

Στη φάση αυτή έχει ανατεθεί στον Gray να γράψει μια κριτική του βιβλίου *Variation* από το περιοδικό *Nation* οπότε διάβαζε σελίδες από τα προτυπώματα του βιβλίου και έτσι η κριτική εμφανίστηκε μόνο ενάμιση μήνα μετά από το

βιβλίο.⁴⁰ Συνολικά, η κριτική είναι θετική, όμως ο Gray δύσκολα θα μπορούσε να αγνοήσει, και δεν το έκανε, την άμεση επίθεση του Darwin στις ιδέες του τις οποίες είχε εκφράσει στην παλαιότερη κριτική της *Προέλευσης*. Ωστόσο, οι απαντήσεις του στον Darwin φαίνεται να χάνουν την ουσία. Παρατηρεί ότι η αναλογία του Darwin χρησιμοποιεί τα παραδείγματα του αρχιτέκτονα και των οικόσιτων ζώων επειδή και στις δυο περιπτώσεις υπάρχει ένας ιθύνων νους, που είναι ακριβώς αυτό που λείπει από αυτό που έχει καταλάβει ο Darwin ότι συμβαίνει στη φύση. Όμως, αυτή η ένσταση χάνει το στόχο της σύγκρισης που ήθελε να κάνει ο Darwin: σε καμιά από τις τρεις περιπτώσεις, επιμένει ο Darwin, δεν φαίνεται λογικό να υπάρχει σχεδιαστής πίσω από τις παραλλαγές που αποτελούν τα προς επιλογή υλικά.

Ο Gray επίσης έχει αντιρρήσεις στον ισχυρισμό του Darwin ότι κατά την άποψη του, του Gray, για τη σχεδιασμένη ποικιλότητα, οι δυνάμεις που επιφέρουν επιλογή στη φύση, συμπεριλαμβανομένων πολλών επιβλαβών παραλλαγών και του καταστροφικού υπερπληθυσμού, θα ήταν περιττές. Ο Gray απαντά ότι με βεβαιότητα δεν θα είναι περιττά εάν η επιβίωση των πιο αρμοσμένων, ο άριστος συντονισμός και η αρμονική προσαρμογή και ποικιλότητα που παρατηρούμε είναι το αποτέλεσμα της δράσης αυτών ακριβώς των νόμων (Gray 1868, σελ. 236). Ωστόσο ο Darwin, φαίνεται να υποστηρίζει ότι εάν ένας παντογνώστης Δημιουργός είχε σχεδιάσει κάθε παραλλαγή ώστε να είναι ευεργετική και κάθε είδος να αναπαράγεται όσο του επιτρέπει το περιβάλλον στο οποίο ζει, οι μηχανισμοί που οδηγούν στην επιβίωση των πιο αρμοσμένων θα ήταν περιττοί—δεν θα ήταν η φυσική επιλογή που θα παρήγαγε τις έξοχες προσαρμογές που τόσο δίκαια θαυμάζουμε. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο το βιβλίο του *Variation* τελειώνει με τις ακόλουθες λέξεις:

If we assume that each particular variation was from the beginning of all time preordained, the plasticity of organisation, which leads to many injurious deviations of structure, as well as that redundant power of reproduction which inevitably leads to a struggle for existence, and, as a consequence, to the natural selection or survival of the fittest, must appear to us superfluous laws of nature. On the other hand, an omnipotent and omniscient Creator ordains everything and foresees everything. Thus we are brought face to face with a difficulty as insoluble as is that of free will and predestination. (Darwin 1868, Vol. II, σελ. 432)

Όπως το βλέπω, ο Darwin έχει θέσει ένα δίλημμα για όλους εκείνους που θέλουν να αφομοιώσουν τη Φυσική Επιλογή στο πλαίσιο της Φυσικής Θεολογίας.

⁴⁰ Gray 1868 σελ. 234-236.

Αυτό που κάνει ελκυστική τη Φυσική Επιλογή στους ανθρώπους που έχουν την ίδια θεολογική οπτική με τον Asa Gray είναι το γεγονός ότι είναι ένας φυσικός μηχανισμός που εξηγεί εκείνα τα χαρακτηριστικά του κόσμου που υποδηλώνουν θεϊκό σχεδιασμό—είναι το «πώς» μέσω του οποίου πραγματοποιείται το «γιατί». Μπορούν να την αποδεχτούν με βάση την άποψη ότι εξηγεί την προέλευση των ειδών με αναφορά σε φυσικούς νόμους, οι οποίοι θεωρούνται ότι τέθηκαν από το Θεό. Όμως, οι φυσικοί νόμοι τους οποίους επικαλείται ο Darwin εξαρτώνται από την παρουσία μεγάλων διακυμάνσεων στην ποικιλότητα χαρακτηριστικών που κυρίως είναι επιζήμια και τον υπερπληθυσμό που οδηγεί σε δεινά και θάνατο σε μεγάλη κλίμακα. Κατά την άποψη αυτή θα πρέπει κανείς να δεχτεί ότι όλα αυτά είχαν προβλεφθεί από το Θεό και ότι είναι μέρος του σχεδίου Του.⁴¹

Η άλλη πλευρά του διλήμματος υποθέτει ότι όλη η ποικιλότητα είναι στην πραγματικότητα ευεργετική, με κάποιον τρόπο που δεν μπορούμε να κατανοήσουμε. Ακόμα και αν παραβλέψουμε αυτό που ο Darwin θεωρεί μεγάλα ποσά εμπειρικών δεδομένων ενάντια στην άποψη αυτή και υποθέσουμε ότι είναι αλήθεια, τότε η Φυσική Επιλογή θα ήταν τελείως άχρηστη. Η βάση της Φυσικής Επιλογής, όπως λέει ο Darwin, είναι η ασχεδιάστη ποικιλότητα, το μεγαλύτερο μέρος της οποίας είναι επιζήμιο, και ο υπερπληθυσμός. Εάν η ποικιλότητα είχε σχεδιαστεί από έναν παντοδύναμο και παντογνώστη Δημιουργό, απλά δεν θα υπήρχε θέση στον σύμπαν για τη Φυσική Επιλογή.

Έτσι, ο Darwin επιβάλλει στον Asa Gray μια επιλογή: να αποδεχθεί την ευεργετική ποικιλότητα και να απορρίψει τη φυσική επιλογή, ή να αποδεχθεί τη φυσική επιλογή και να προσπαθήσει να συμβιβάσει την πίστη του σε έναν καλοκάγαθο Θεό με το θάνατο και την καταστροφή που την ακολουθεί.

Και σε ένα γράμμα προς τον Darwin το Μάιο του 1868, ο Gray παραδέχεται ότι δεν βλέπει κάποια διέξοδο από αυτό το δίλημμα:

As to close of my article, to match close of your book, - you see plainly I was put on the defense by your reference to an old hazardous remark of mine. I found your stone-house argument unanswerable in substance (for the notion of design must after all rest mostly on faith, and on accumulation of adaptations, etc.); so all I

⁴¹ Σε σχόλια του σε ένα προσχέδιο αυτού του κειμένου, ο John Beatty έθεσε ένα ερώτημα για τις απόψεις του Darwin σχετικά με το εύρος και το ποσό της ποικιλότητας στο βιβλίο για τις ορχιδέες σε σύγκριση με το βιβλίο *Variation*. Δεν έχω κάποια άποψη για αυτό, αλλά στη φάση αυτή μου φαίνεται ότι εάν υπάρχει διαφορά στα δυο έργα αυτή είναι διαφορά βαθμού. Το 1862 υποστηρίζει τουλάχιστον ότι η ποικιλότητα των ορχιδέων και των τρόπων με τους οποίους έχουν λύσει το πρόβλημα της επικονίασης, υποδεικνύει την ύπαρξη μεγάλου ποσού ποικιλότητας που δεν έχει σχέση με τις προσαρμοστικές ανάγκες του οργανισμού και ότι οι ειδικές δομές των ορχιδέων φτιάχνονται από τέτοιες παραλλαγές. Αυτό του είναι αρκετό για το επιχείρημα του ενάντια στον Gray. Εάν, και συνεπώς γιατί, αλλάζει γνώμη για το εύρος της ποικιλότητας στους φυσικούς πληθυσμούς είναι ένα άλλο θέμα.

could do was to find a vulnerable spot in the shaping of it, fire my little shot, and run away in the smoke. Of course I understand your argument perfectly, and felt the might of it. (Dorling Gray 1895, σελ. 562)⁴²

7 Συμπέρασμα

Στην προσωπική του αυτοβιογραφία που γράφτηκε για την οικογένεια του και για τους φίλους του, ο Darwin κάνει μια μακρά συζήτηση για την αλλαγή των θρησκευτικών του πεποιθήσεων. Αναφέρει ότι την εποχή που έγραψε την *Προέλευση* ήταν ακόμα από κάθε άποψη θειστής (*Complete Works* 1988, vol. 29, σελ. 123), αλλά ότι τελικά ετράπη προς τον αγνωστικισμό⁴³. Η διαδικασία ήταν τόσο βραδεία, λέει, που μόλις που πρόσεξε ότι συμβαίνει. Μια από τις ειρωνείες σε αυτή την μακρά αντιπαράθεση με τον Asa Gray σχετικά με το αν υπάρχει ρόλος για την τυχαία ποικιλότητα στην επιλεκτική διαδικασία την οποία και οι δυο θεωρούν, αν και με πολύ διαφορετικό τρόπο, τελεολογική είναι ότι ήταν σχεδόν με βεβαιότητα ένας από τους πιο σημαντικούς παράγοντες που οδήγησαν τον Darwin στον αγνωστικισμό. Τα αποσπάσματα από τον Whewell και τον Bacon απέναντι από τη σελίδα τίτλου της *Προέλευσης* υποδεικνύουν ότι ο Darwin δεν είχε αντιληφθεί την ασυμβατότητα ανάμεσα στην τυχαία ποικιλότητα και στους «σχεδιασμένους νόμους» την οποία είχε αντιληφθεί ο Gray ξεκάθαρα και άμεσα. Ο Darwin θεωρεί πως το γεγονός ότι οι παραλλαγές προκύπτουν τυχαία, χωρίς δηλαδή να έχουν σχεδιαστεί για κάποιο σκοπό, είναι ένας κρίσιμος παράγοντας στον οποίο βασίζεται η υπέρτατη δύναμη της επιλογής κατά την παραγωγή προσαρμογών. Η τύχη και η επιλογή πάνε μαζί.⁴⁴

⁴² Μια από τις πολλαπλά επαναλαμβανόμενες μεταφορές στην αλληλογραφία τους για αυτό το θέμα, η οποία ξεκίνησε στο ξέσπασμα του Εμφυλίου Πολέμου, ήταν εκείνη των σπλιτών των αντίπαλων πλευρών στο πεδίο της μάχης οι οποίοι πυροβολούσαν, κρύβονταν σε ορύγματα, πλευροκοπούσαν τον εχθρό κλπ. Αυτή συνεχίζεται σε αυτό το γράμμα, το οποίο έχει γραφτεί τρία χρόνια μετά τη λήξη του Εμφυλίου Πολέμου. Ο Darwin και ο Gray ήταν ένθερμοι υποστηρικτές της κατάργησης της δουλείας, όμως διαφωνούσαν σχετικά με το εάν ο πόλεμος ήταν η λύση για το ζήτημα της δουλείας στις νότιες Ηνωμένες Πολιτείες—ο Darwin ήταν τελείως αντίθετος σε αυτόν, ενώ ο Gray, αν και λυπόταν για αυτό, ένιωθε ότι ήταν απολύτως απαραίτητος.

⁴³ Για το θέμα αυτό βλ. το κεφάλαιο του John Brooke *Ο Darwin και η θρησκεία: διορθώνοντας τις καρικατούρες* στον παρόντα τόμο (ΣτΕ)

⁴⁴ Η θέση του Darwin μπορεί να σκλήρυνε και άλλο. Στην *Αυτοβιογραφία* του, αναφερόμενος στις τελευταίες σελίδες του *Variation*, γράφει: “There seems to be no more design in the variability of organic beings and in the action of Natural Selection, than in the course which the wind blows. Everything in nature is the result of fixed laws.” (*Complete Works*, vol. 29, 120) Εδώ ο Darwin δεν κάνει καμία διάκριση ανάμεσα στην τυχαία ποικιλότητα και τη φυσική επιλογή. Η τελευταία θεωρήθηκε, στο *Variation*, ως ανάλογη στην σκόπιμη επιλογή του κτίστη ή του κτηνοτρόφου, και

Επιπλέον, ο Darwin διαφοροποιεί το νόημα της «τύχης» από τη χρήση του για την αναφορά σε ένα γεγονός που δεν υπόκειται στους νόμους της φύσης. Όταν αναφέρεται στις παραλλαγές που προκύπτουν τυχαία, εννοεί ότι δεν είχαν σχεδιαστεί, αλλά επιμένει ότι θα πρέπει να υπόκεινται σε νόμους της φύσης, όσο και αν αγνοούμε ποιοι είναι αυτοί. Έτσι, το ερώτημα που θέτει ο Darwin στον Gray είναι το εξής: Μπορεί να δεχτεί κανείς ότι οι νόμοι που καθοδηγούν την παραγωγή των πολλών διαφορετικών παραλλαγών που υπάρχουν είναι το προϊόν θεϊκού σχεδιασμού;

Αυτό που λείπει, ωστόσο, από τη συζήτηση του Darwin με τον Gray είναι εκείνο το άλλο νόημα της τύχης που ενυπάρχει στη γλώσσα της Προέλευσης, η ιδέα ότι η φυσική επιλογή δεν καθιστά αναγκαία την εξάπλωση συγκεκριμένων πλεονεκτικών παραλλαγών, αλλά ότι απλά αυξάνει την πιθανότητα να εξαπλωθούν. Αυτό, θα υποστήριζα, είναι η έννοια της τύχης η οποία, μετά από τη σύνδεση της φυσικής επιλογής με τη γενετική πληθυσμών κατά τις δεκαετίες του 1920 και του 1930, έχει αποτελέσει το κύριο αντικείμενο προβληματισμού των φιλοσόφων της εξελικτικής βιολογίας και συχνά περιγράφεται ως το αποτέλεσμα της παρέκκλισης όπως π.χ. από τον Elliot Sober:

...genes in a population may be selectively equivalent and still change their frequencies because of chance. (Sober 2000, σελ. 19)

Έχει επίσης υποστηριχθεί ότι η αρμοστικότητα είναι μια πιθανολογική έννοια και ότι η περιγραφή του Darwin για την τάση των πλεονεκτικών παραλλαγών να κληρονομούνται πιο συχνά υποδεικνύει ότι μπορεί να είχε και εκείνος αυτή την άποψη. Για παράδειγμα, ο Sober υποστηρίζει ότι ο ισχυρισμός ότι ένα χαρακτηριστικό είναι πιο αρμοσμένο από ένα άλλο ισοδυναμεί με τη δήλωση ότι έχει μεγαλύτερη πιθανότητα επιβίωσης και αναπαραγωγής στην επόμενη γενιά (Sober 2000, σελ. 71).

Ωστόσο, η έννοια της τύχης για την οποία διαφώνησαν ο Darwin και ο Gray, το αντίθετο της οποίας είναι ο «σχεδιασμός», το «σχέδιο» ή η πρόθεση δεν παίζει κανένα απολύτως ρόλο στις σημερινές φιλοσοφικές συζητήσεις για το ρόλο της τύχης στην εξελικτική βιολογία.⁴⁵ Έτσι, υποστηρίζω ότι αυτός είναι ο λόγος για

έτσι αντιπαρατέθηκε με την τυχειότητα της ποικιλότητας. Αντίθετα, στο παραπάνω απόσπασμα, η έλλειψη σχεδιασμού στην παραγωγή παραλλαγών θεωρείται ως ισοδύναμη στην έλλειψη σχεδιασμού στη δράση της επιλογής.

⁴⁵ Για μια εξαίρεση, βλ. Shanahan 1991. Όχι ότι οι εξελικτικοί βιολόγοι δεν χρησιμοποιούν περιστασιακά τη λέξη με αυτόν τον τρόπο, όπως δείχνει το ακόλουθο απόσπασμα από το βιβλίο του Dobzhansky (1970, σελ. 92): "Mutations are often described as accidental, random, undirected, chance events. Just what do these epithets mean? ... Mutations are undirected with respect to the adaptive needs of the species. They arise regardless of their actual or potential usefulness." Ωστόσο, η μόνη φιλοσοφική συζήτηση για αυτή την έννοια της τύχης στην εξελικτική βιολογία την οποία γνωρίζω μπορεί να βρεθεί στο Eble 1999, σελ. 75-87.

τον οποίο οι φιλοσοφικές συζητήσεις για την τύχη και για την τελεολογία στην εξελικτική βιολογία είναι στις μέρες μας δυο άσχετες μεταξύ τους συζητήσεις, σε πλήρη αντίθεση με το ερώτημα για το οποίο διαφώνησαν ο Charles Darwin και ο Asa Gray: τύχη ή σχεδιασμός ...ή τυχαία ποικιλότητα και φυσική επιλογή;

Σημείωση Το κεφάλαιο αυτό αποτελεί μετάφραση του άρθρου Lennox, J.G. (2009) The Darwin/Gray Correspondence 1857-1869: An Intelligent Discussion about Chance and Design. *Perspectives on Science*. Οι επιμελητές και ο συγγραφέας ευχαριστούν τον κ. Roger Ariew, διευθυντή έκδοσης του *Perspectives on Science*, για την άδεια του να μεταφραστεί το αρχικό κείμενο στα Ελληνικά.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Babbage, Charles. *The Ninth Bridgewater Treatise: A Fragment.*, 2nd edition. London: John Murray. 1838.
- Bacon, Francis. *On the Advancement of Learning* (1605), in: Spedding, J. Ellis, R. L., Heath, D. D. (eds.), *The Works of Francis Bacon*, Vol. III. London: Longman & Co. 1857-1858.
- Barrett, P., et al. (eds.) *The Complete Works of Charles Darwin*. New York: New York University Press, 1988.
- Beatty, John. 'Chance and Natural Selection', *Philosophy of Science* 51 (1984), 183-212.
- Beatty, John 'Teleology and the Relationship between Biology and the Physical Science in the Nineteenth and Twentieth Centuries', in Frank Durham and Robert D. Purrington (eds.). *Some Truer Method: Reflections on the Heritage of Newton*. New York: Columbia University Press, 1990, 113-144.
- Beatty, John 'Chance Variation: Darwin on Orchids', *Philosophy of Science* 73 (2006) 629-641.
- Behe, Michael. 'Molecular Machines: Experimental Support for the Design Inference,' *Cosmic Pursuit* 1(1998) 27-35.
- Browne, Janet. *Charles Darwin: Voyaging*. Princeton: Princeton University Press, 1995.
- Browne, Janet *Charles Darwin: The Power of Place*. New York: Alfred A Knopf, 2002.
- Burkhardt, F., et al. (eds.) *The Correspondence of Charles Darwin*. Cambridge: Cambridge University Press, 1985-. [On line at: <http://www.darwinproject.ac.uk/>]
- Cannon, W. F. 'The Impact of Uniformitarianism: Two Letters from John Herschel to Charles Lyell, 1836-1837', *Proceedings of the American Philosophical Society*, 105, 301-314.
- Darwin, Charles. *On the Origin of Species*, 1st edition. London. John Murray. 1859. [On line at: <http://darwin-online.org.uk/>]
- Darwin, Charles. *On the Various Contrivances by which British and Foreign Orchids are Fertilized by Insects*, 1st edition. London: John Murray, 1862. [On line at: <http://darwin-online.org.uk/>]
- Darwin, Charles. *The Variation in Animals and Plants under Domestication*, 1st edition, 2 Vols. London: John Murray. 1868. [On line at: <http://darwin-online.org.uk/>]
- De Candolle, Alphonse. in *Bibliothèque Universelle et Revue Suisse* n.s. 15: 211-237, 326-365.
- Dobzhansky, T. *Genetics of the Evolutionary Process*. New York: Columbia University Press, 1970.
- Dupree, A. Hunter. *Asa Gray: American Botanist, Friend of Darwin*. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1988.
- Eble, Gunther J. 'On the dual nature of chance in evolutionary biology and paleobiology', *Paleobiology* 25 (1), 1999, 75-87.

- Ghiselin, Michael T. 'Darwin's Language May Seem Teleological, but his Thinking is Another Matter', *Biology and Philosophy* vol.9 (October), 1994, 489-492.
- Gray, Asa. Review of Charles Darwin, *On the Origin of Species*, *American Journal of Science*, 2nd series, XXIX (1860) 153-184;
- Gray, Asa. Review of Charles Darwin, *On the Origin of Species*, *Atlantic Monthly* 6 (1860) 109-116 [July]; [August] 229-239.
- Gray, Asa. Discussion: Reviews of Charles Darwin's *On the Origin of Species*, *Atlantic Monthly* 6 (1860) [October] 406-425.
- Gray, Asa. 'Review of Charles Darwin on Orchids', *American Journal of Science and Arts*, 2nd series. 34: 1862, 138-144.
- Gray, Asa. 'Discussion: Fertilization of orchids through the agency of insects'. *American Journal of Science and Arts*, 2nd series. 34: 1862, 420-429.
- Gray, Asa. 'Review of Charles Darwin's *Variation in Animals and Plants under Domestication*', *Nation*, vol. 6, March 19, 1868 234-236.
- Gray, Asa. 'Scientific Worthies III. Charles Robert Darwin', *Nature* 10 (June 4, 1874), 79-81.
- Gray, Asa. *Darwiniana: Essays and Reviews pertaining to Darwinism* (A. Hunter Dupree, ed.). Cambridge, MA: Belknap Press, [1876]1963.
- Gray, Jane Loring (ed.) *The Letters of Asa Gray*, 2 Vols. Boston, New York: Houghton, Mifflin & Co, 1893.
- Herschel, Sir John F. W., *Essays from the Edinburgh and Quarterly Reviews*. London: Longman, Brown, Green, Longmans, & Roberts, 1857.
- Lennox, James G. 'Philosophy of Biology', in M. Salmon (ed.). *Introduction to the Philosophy of Science*. Indianapolis: Hackett Publishing Co. 1999, 269-309.
- Lennox, James G. 'Darwinian Thought Experiments: A Function for Just So Stories' in *Thought Experiments in Science and Philosophy*, eds. Tamara Horowitz, Gerald Massey, Savage, MD, 1991, pp. 223-245. (Reprinted with Permission)
- Lennox, James G. 'Teleology' in Evelyn Fox Keller and Elisabeth A. Lloyd (eds.) *Keywords in Evolutionary Biology*. Cambridge MA: Harvard University Press, 1992, 323-333.
- Lennox, James G. 'Darwin was a Teleologist', *Biology and Philosophy* vol. 8 (October), 1993. 408-422.
- Lennox, James G. 'Teleology by Another Name: A Reply to Ghiselin', *Biology and Philosophy* vol. 9 (October) 1994, 493-495.
- Lennox, James G. 'Darwinism'. *Stanford Encyclopedia of Philosophy* [<http://plato.stanford.edu/entries/darwinism/>]
- Lyell, Charles, *Principles of Geology*, Vol. II, Chicago: University of Chicago Press, 1991 [1832].
- Macculloch, John. *Proofs and Illustrations of the Attributes of God from the Facts and Laws of the Physical Universe*, 3 vols. London: J. Duncan, 1837.
- Ospavot, Dov. 'God and Natural Selection: The Darwinian Idea of Design', *Journal of the History of Biology* 13 (1980), 169-194.
- Shanahan, Timothy. 'Chance as an Explanatory Factor in Evolutionary Biology' *History and Philosophy of the Life Sciences* 13 (1991) 249-269.
- Sober, Elliott. *Philosophy of Biology*, 2nd edition. Oxford and Boulder: Westview Press, 2000.
- Whewell, William. *Astronomy and General Physics considered with reference to Natural Theology* (Bridgewater Treatise III), 2nd edition. London: W. Pickering, 1833.

Μέρος Β

Η θεωρία της εξέλιξης από τη
σκοπιά της ιστορίας και της
φιλοσοφίας της επιστήμης

Εξέλιξη και προσαρμογή

Στάθης Ψύλλος

Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Μεθοδολογίας, Ιστορίας και Θεωρία της Επιστήμης
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

1 Εισαγωγή

Η εξελικτική θεωρία, ίσως η καλύτερη θεωρία που διαθέτουμε, αντιμετωπίζει ένα σημαντικό εννοιολογικό πρόβλημα ή, μάλλον, γρίφο. Ο εξηγητικός και εμπειρικός της χαρακτήρας φαίνεται να κινούνται σε αντίθετες κατευθύνσεις. Όταν η θεωρία αποτυπώνει γενικούς εξηγητικούς νόμους, δείχνει να χάνει το εμπειρικό της περιεχόμενο. Και όταν το εμπειρικό της περιεχόμενο προσδιορίζεται επακριβώς, ο γενικός εξηγητικός της χαρακτήρας διακυβεύεται.

Φανταστείτε μια θεωρία της φυσικής, η οποία μπορεί να μας δώσει έναν κατάλογο με όλες τις δυνάμεις που υπάρχουν στη φύση, αλλά δεν μπορεί να μας δια φωτίσει ως προς το τι κοινό έχουν όλες αυτές οι δυνάμεις μεταξύ τους. Ακόμα χειρότερα, φανταστείτε ότι, όταν ένας κοινός νόμος διατυπώνεται, ο νόμος αυτός φαίνεται να είναι αληθής εξ ορισμού. Αν αυτό συνέβαινε, ασφαλώς θα το θεωρούσαμε προβληματικό και ανεπιθύμητο, ακριβώς γιατί θέλουμε οι θεωρίες μας όχι μόνο να εξηγούν τον κόσμο, αλλά ταυτόχρονα να μπορεί να ελεγχθούν εμπειρικά. Και όμως, αυτός ακριβώς ο συνδυασμός φαίνεται να είναι προβληματικός στη νεοδαρβινική εξελικτική βιολογία.

2 Αναζητώντας έναν εξηγητικό μηχανισμό

Η σύγχρονη εξελικτική θεωρία βασίζεται σε τρεις κεντρικές προκειμένες:

1. *Ποικιλομορφία [Variation]*: μέλη του ίδιου είδους διαφέρουν (σημαντικά) μεταξύ τους σε μορφολογικά, φυσιολογικά και συμπεριφορικά χαρακτηριστικά.

2. *Κληρονομικότητα [Heredity]*: μερικά χαρακτηριστικά κληροδοτούνται με αποτέλεσμα τα άτομα να μοιάζουν περισσότερο στους βιολογικούς τους συγγενείς,

παρά σε βιολογικά άσχετα άτομα. Για παράδειγμα, τα τέκνα μοιάζουν στους γονείς τους.

3. *Διαφορική αρμοστικότητα [Differential Fitness]*: διαφορετικοί οργανισμοί αφήνουν διαφορετικό αριθμό απογόνων στην επόμενη ή σε απώτερες γενιές.

Ας αποκαλέσουμε αυτές τις αρχές «κληρονομική διακύμανση στην αρμοστικότητα». Στον βαθμό που ένας πληθυσμός εκδηλώνει κληρονομική διακύμανση στην αρμοστικότητα και στον βαθμό που καμιά άλλη εξελικτική δύναμη δεν είναι παρούσα και (ιδιαίτερα) αντιδραστική, ο πληθυσμός αυτός θα υποστεί εξελικτική αλλαγή. Όταν υπάρχει διαφορική αρμοστικότητα, η ποικιλομορφία και η κληρονομικότητα οδηγούν σε αλλαγές στα πρότυπα κατανομής των χαρακτηριστικών στον πληθυσμό. Το ερώτημα το οποίο προκύπτει είναι: τι ακριβώς εξηγεί ή προκαλεί την εξελικτική αλλαγή; Με άλλα λόγια, τι είναι αυτό που προκαλεί ή και εξηγεί τη διαφορική αρμοστικότητα;

Αυτό που κάνει ξεχωριστή τη δαρβινική θεωρία είναι η εξήγηση της εξέλιξης μέσω της φυσικής επιλογής. Στο κλασικό του σύγγραμμα *The Theory of Evolution*, ο John Maynard Smith χαρακτήρισε τη φυσική επιλογή ως τη διαδικασία μέσω της οποίας «αυτά τα άτομα που είναι κάλλιστα αρμοσμένα [best fitted] προς επιβίωση στο συγκεκριμένο περιβάλλον επιλέγονται ως γονείς» (1958, σελ.44). Δεδομένης της κληρονομικότητας, ο Maynard Smith προσθέτει ότι «τα καλύτερα προσαρμοσμένα άτομα σε κάθε γενιά, τα οποία επιβιώνουν και αφήνουν τους περισσότερους απογόνους, θα τείνουν να μεταβιβάζουν στους απογόνους τους αυτά τα χαρακτηριστικά μέσω των οποίων είναι προσαρμοσμένα» (πρβλ., ό.π.). Είναι φανερό ότι η πρόθεση του Maynard Smith είναι εξηγητική. Η προσαρμογή (ή προσαρμοστικότητα) στο περιβάλλον [adaptation] χρησιμοποιείται ως εξηγητικός μηχανισμός για την αρμοστικότητα [fitness]. Και ο Maynard Smith δεν είναι ο μόνος βιολόγος που το κάνει. Ο Richard Lewontin έχει χαρακτηριστικά τονίσει ότι ο Δαρβίνος χρησιμοποίησε ως μια τέταρτη υπόθεση στη θεωρία του την:

4. *Προσαρμογή [Adaptation]*: μερικές παραλλαγές (μορφές) είναι καλύτερα προσαρμοσμένες στο περιβάλλον τους.

Η προσαρμογή, λοιπόν, καλείται να εξηγήσει τη διαφορική αρμοστικότητα (3). Οι καλύτερα προσαρμοσμένοι οργανισμοί θα επιβιώσουν και θα αναπαραχθούν περισσότερο από τους λιγότερο προσαρμοσμένους, με αποτέλεσμα τα χαρακτηριστικά που θα κληροδοτήσουν στους απογόνους τους να αυξήσουν τη συχνότητα τους με το χρόνο και, τελικά, να επικρατήσουν πλήρως. Βέβαια, στον βαθμό που συνιστά μια εξιδανίκευση της εξέλιξης, η παραπάνω διατύπωση είναι υπεραπλουστευμένη και προβληματική. Ωστόσο, αρκεί για να μας βοηθήσει να κατανοήσουμε την υποτιθέμενη εξηγητική σχέση μεταξύ προσαρμοστικότητας και διαφορικής αρμοστικότητας.

Το ερώτημα που προκύπτει είναι αν η προσαρμοστικότητα συνιστά πραγματικά τη ζητούμενη εξήγηση. Συγκρίνετε την παρακάτω εξήγηση. Υποθέστε ότι έχουμε έναν πληθυσμό σκουρόχρωμων και ανοιχτόχρωμων ποντικών που πέφτουν

θύματα κυνηγιού από κουκουβάγιες. Είναι εύκολο να δούμε ότι το χρώμα του δέρματος των ποντικών βοηθά στη διαφορική τους αρμοστικότητα. Τα σκουρόχρωμα ποντίκια πέφτουν λιγότερο εύκολα θύματα κάποιας κουκουβάγιας, γιατί γίνονται πιο δύσκολα αντιληπτά από αυτές. Έτσι, έχουν καλύτερους ρυθμούς επιβίωσης και αναπαραγωγής από τα ανοιχτόχρωμα ποντίκια, με αποτέλεσμα οι απόγονοι τους (δηλαδή, τα ποντίκια με σκούρο χρώμα) να τείνουν να επικρατήσουν στο σύνολο του πληθυσμού. Το σκούρο του χρώματος αποτελεί σίγουρα την εξήγηση της αρμοστικότητάς τους. Περαιτέρω, η συγκεκριμένη εξήγηση έχει σαφώς εμπειρικό περιεχόμενο, αφού μας προσδιορίζει με ακρίβεια το χαρακτηριστικό που προκαλεί την αρμοστικότητα και αφού το χαρακτηριστικό αυτό μπορεί να ελεγχθεί. Μια παρόμοια ιστορία θα μπορούσε να ειπωθεί για την αρχιτεκτονική των ποδιών της ζέβρας κτλ. Με άλλα λόγια, οι συγκεκριμένες εξηγήσεις της επιβίωσης και αναπαραγωγής έχουν σαφές εμπειρικό περιεχόμενο. Αν εισάγουμε τη γενική έννοια της προσαρμοστικότητας ως το κοινό χαρακτηριστικό που έχουν τα σκουρόχρωμα ποντίκια, οι γρήγορες ζέβρες, οι ανθεκτικές κατσαρίδες κτλ., χαρακτηριστικό με βάση το οποίο επιβιώνουν και αναπαράγονται, έχουμε άραγε καταφέρει να αποδώσουμε ένα γενικό εξηγητικό μηχανισμό που να έχει, μάλιστα, εμπειρικό περιεχόμενο;

3 Ο βασικός γρίφος

Σημειώστε ότι η φυσική βάση του χαρακτηριστικού της προσαρμοστικότητας είναι διαφορετική για κάθε είδος. Αυτό δεν αποτελεί από μόνο του πρόβλημα, στον βαθμό που η προσαρμοστικότητα θεωρείται ιδιότητα δεύτερης τάξης, δηλαδή μια ιδιότητα που πραγματώνεται διαφορετικά σε κάθε είδος. Θα μπορούσαμε, μάλιστα, να πούμε ότι η προσαρμοστικότητα επιγίνεται των φυσικών χαρακτηριστικών και μηχανισμών που κάνουν συγκεκριμένα είδη προσαρμόσιμα στο περιβάλλον τους. Έτσι, αποφεύγουμε την αναγωγή της προσαρμοστικότητας σε μία και μόνη φυσική ιδιότητα ή σε ένα σύνολο αυτών. Όμως, ταυτόχρονα, αποφεύγουμε και μεταφυσικές θεωρίες που θέλουν την προσαρμοστικότητα μια *sui generis* αναδυόμενη ιδιότητα. Το πρόβλημα, ωστόσο, είναι αλλού. Αν θέλουμε η έννοια της προσαρμοστικότητας να είναι εξηγητική θα πρέπει α) να εμπλέκεται σε σχετικές νομολογικές προτάσεις που μπορεί να ελεγχθούν εμπειρικά και β) να μπορεί να οριστεί με τρόπο ανεξάρτητο από τις έννοιες (ή τις διαδικασίες) τις οποίες υποτίθεται ότι εξηγεί.

Ένας υποψήφιος εξηγητικός νόμος είναι ο ακόλουθος:

(N) Εάν ο οργανισμός α είναι περισσότερο προσαρμοσμένος από ό,τι ο β στο περιβάλλον E , τότε (πιθανώς) ο α θα έχει περισσότερους (ικανοποιητικά όμοιους) απογόνους απ' ό,τι ο β .

Αν ο (N) είναι ένας ορθός νόμος της φύσης, τότε η δαρβινική εξήγηση της αρμοστικότητας μέσω της προσαρμοστικότητας είναι δυνατή. Όμως, για να είναι ο

(N), ακόμα και *prima facie*, εξηγητικός, θα πρέπει η έννοια της προσαρμοστικότητας να μπορεί να οριστεί ανεξάρτητα από την έννοια της αρμοστικότητας. Για τους περισσότερους βιολόγους οι έννοιες «αρμοσμένος [fit]» και «προσαρμοσμένος [adapted]» είναι συνώνυμες. Ειδικότερα, αν η έννοια της προσαρμοστικότητας οριστεί ως ενεργεία αναπαραγωγική επιτυχία, είναι φανερό ότι ο (N) γίνεται αληθής εξ ορισμού. Έτσι, τόσο ο (N) όσο και η εξελικτική θεωρία χάνουν την εξηγητική τους ισχύ. Άρα, το φιλοσοφικό πρόβλημα είναι η εύρεση ενός εννοιολογικά ικανοποιητικού ορισμού της προσαρμοστικότητας. Ο Robert Brandon (1996) έχει διατυπώσει τέσσερα κριτήρια τα οποία ο σχετικός ορισμός πρέπει να ικανοποιεί.

α) *Ανεξαρτησία* από ενεργεία και δυνατές αναπαραγωγικές τιμές. Αυτό απαιτείται για να είναι η έννοια της προσαρμοστικότητας, έστω και *prima facie*, εξηγητική.

β) *Γενικότητα*. Η έννοια πρέπει να είναι τέτοια, ώστε ο νόμος (N) να μπορεί να θεωρηθεί γενικός νόμος, δηλαδή νόμος που προσδιορίζει κάποιο γενικό χαρακτηριστικό το οποίο εξηγεί τη διαφορική αρμοστικότητα.

γ) *Εφαρμοσιμότητα*. Η έννοια πρέπει να μας δείχνει πώς ο (N) μπορεί να εφαρμοστεί σε συγκεκριμένες περιπτώσεις.

δ) *Εμπειρική ορθότητα*. Ο ορισμός θα πρέπει να συνάδει με τα γεγονότα της φυσικής επιλογής.

Σημειώστε πως αν η προσαρμοστικότητα ταυτιστεί με μια συγκεκριμένη ιδιότητα ενός είδους, για παράδειγμα με την αρχιτεκτονική των ποδιών της ζέβρας, τότε αυτή η ιδιότητα ικανοποιεί τα (α), (γ) και (δ), αλλά αντίκειται στο (β). Καμιά συγκεκριμένη φαινοτυπική ιδιότητα δεν έχει την απαιτούμενη γενικότητα για να κάνει τον (N) έναν καθολικό νόμο της φύσης. Άρα, καμιά συγκεκριμένη ιδιότητα δεν έχει καθολική εξηγητική ισχύ. Από την άλλη, αν προσπαθήσουμε να βρούμε μια γενική ιδιότητα, ακόμα και αν καταφέρουμε να την κάνουμε να ικανοποιεί το (α), υπάρχει ο κίνδυνος να αποτύχει να ικανοποιεί το (γ). Και αυτό ακριβώς είναι το πρόβλημα, ότι, δηλαδή, μια γενική έννοια της προσαρμοστικότητας μπορεί να αποτυγχάνει να είναι εμπειρικά εφαρμόσιμη. Μια γενική έννοια της προσαρμοστικότητας μπορεί να αποτυγχάνει να συνδέεται με τις συγκεκριμένες ιδιότητες ή χαρακτηριστικά που καθορίζουν και προκαλούν τη διαφορική αρμοστικότητα των συγκεκριμένων οργανισμών.

Νομίζω ότι ο βασικός γρίφος στα θεμέλια της δαρβινικής θεωρίας είναι τώρα ορατός: γενικευμένη εξήγηση -όπως αυτή που καλείται να δώσει κάθε αξιοπρεπής θεωρία- και εμπειρική εφαρμοσιμότητα φαίνονται ασυμβίβαστες. Ο γρίφος αυτός έχει αποκληθεί το πρόβλημα της ταυτολογίας, αλλά νομίζω ότι ο συγκεκριμένος προσδιορισμός είναι ατυχής.

4 Η συμβολή του Κώστα Κριμπά

Ας επιχειρήσουμε τώρα να κατανοήσουμε τη συμβολή του Κώστα Κριμπά σε αυτό το πρόβλημα. Θα ξεκινήσω από τη διατύπωση μιας εικασίας.

Εικασία Brandon-Κριμπά: Δεν υπάρχει ορισμός της προσαρμοστικότητας που να ικανοποιεί ταυτόχρονα όλες τις συνθήκες (α) έως (δ).

Προφανώς, δεν υφίσταται αυστηρή απόδειξη αυτής της εικασίας, αλλά η τεκμηρίωση της στηρίζεται σε μια διεξοδική ανάλυση των τύπων των δυνατών ορισμών. Οι Brandon και Κριμπάς δείχνουν ότι δυνατοί τύποι ορισμών με βάση είτε την ενεργεία αναπαραγωγική επιτυχία είτε την πιθανή αναπαραγωγική επιτυχία (που σημειωτέον είναι προτιμότερη από την ενεργεία για ανεξάρτητους λόγους) ικανοποιούν το (β), αλλά αποτυγχάνουν στις άλλες συνθήκες. Το ίδιο συμβαίνει και με την ιδιαίτερα εκλεπτυσμένη προσέγγιση των Bock και von Wallhert που ορίζουν την προσαρμοστικότητα με όρους κατανάλωσης λιγότερης ενέργειας. Η συμβολή του Κριμπά στην τεκμηρίωση είναι ιδιαίτερα σημαντική. Στο καινοτόμο του δοκίμιο *On Adaptation, Neo-Darwinian Tautology and Population Fitness*, ο Κριμπάς (Krimbas 1985) αναλαμβάνει μια διεξοδική και διεισδυτική ανάλυση των προτεινόμενων ορισμών της προσαρμοστικότητας και δείχνει ότι εμπίπτουν σε τέσσερις διαφορετικές κατηγορίες.

1. Ορισμοί που είναι πολύ γενικοί και ασαφείς για να είναι χρήσιμοι, όπως αυτός που λέει ότι «η προσαρμοστικότητα είναι η γενική εκδοχή της σχέσης που υπάρχει μεταξύ των ζώντων οργανισμών και του σύμπαντος».

2. Ορισμοί που ρητά καθορίζουν την προσαρμοστικότητα μέσω της αρμοστικότητας. Αυτοί οι ορισμοί, προφανώς, παύουν να είναι εξηγητικοί.

3. Ορισμοί που έμμεσα καθορίζουν την προσαρμοστικότητα μέσω της αρμοστικότητας. Εδώ, ο Κριμπάς αναδεικνύει ότι η προσέγγιση του Lewontin, που καθορίζει την προσαρμογή με όρους της θεωρίας των παιγνίων και, ειδικότερα, με την εύρεση της άριστης λύσης σε ένα πρόβλημα, εμπλέκει έμμεσα την υπό εξήγηση έννοια της αρμοστικότητας, καθώς ο προσδιορισμός των σχετικών προβλημάτων δεν μπορεί παρά να γίνεται (έστω και υπόρρητα) με βάση το ποια προβλήματα έχουν συνέπειες στην αρμοστικότητα ενός οργανισμού.

4. Τέλος, υπάρχουν ορισμοί που απεμπλέκουν τις δυο έννοιες, αλλά πάραυτα αποτυγχάνουν. Εδώ, ανήκει ο ορισμός των Bock και von Wallhert.

Ωστόσο, η πραγματική καινοτομία του Κριμπά βρίσκεται στη λύση την οποία προτείνει για τον κεντρικό γρίφο. Προτού την παρουσιάσω, επιτρέψτε μου να τονίσω το εξής: η εικασία Brandon-Κριμπά φαίνεται να αφήνει τον εξηγητικό χαρακτήρα της εξελικτικής βιολογίας στο κενό. Ειδικότερα, ο βασικός νόμος (N) δεν δύναται να είναι αυτό που διακηρύττει. Θυμηθείτε ότι η έννοια της προσαρμοστικότητας εισήχθη ως κεντρική εξηγητική έννοια της κινητήριας δύναμης της εξέλιξης, δηλαδή της διαφορικής αρμοστικότητας, για να θεμελιώσει τον νόμο (N). Η απάντηση του Brandon στο πρόβλημα αυτό είναι χαρακτηριστική. Με δεδομένο ότι

η έννοια δεν μπορεί να εγκαταλειφθεί, πρέπει να γίνει αποδεκτός κάποιος ορισμός της προσαρμοστικότητας, ακόμα και αν δεν ικανοποιεί όλες τις παραπάνω συνθήκες (α) έως (δ). Τόσο η (α), δηλαδή ο μη ταυτολογικός χαρακτήρας του νόμου (N), όσο και η (δ), δηλαδή η εμπειρική ορθότητα του, δεν μπορεί να παραβιαστούν. Όμως, η συνθήκη (β), δηλαδή η γενικότητα, και η συνθήκη (γ), η εφαρμοσιμότητα, φαίνονται ασυμβίβαστες. Συγκεκριμένες ιδιότητες, όπως τα ψηλά πόδια της καμηλοπάρδαλης, είναι εφαρμόσιμες αλλά όχι γενικεύσιμες (σε όλα τα είδη), ενώ μια γενική ιδιότητα της προσαρμοστικότητας είναι γενικεύσιμη αλλά όχι, κατ' ανάγκη, εφαρμόσιμη. Συνεπώς, ο Brandon επιλέγει να προσδιορίσει την προσαρμοστικότητα, έτσι ώστε να μην είναι, κατ' ανάγκη, εφαρμόσιμη. Την ορίζει, λοιπόν, ως μια προδιαθεσιακή [dispositional] έννοια και την ταυτίζει με την *ικανότητα* ενός οργανισμού να επιβιώνει και να αναπαράγεται. Η προσέγγιση αυτή είναι ελκυστική για διάφορους λόγους.

Πρώτον, δεν ταυτίζει την προσαρμοστικότητα με την αρμοστικότητα. Η τελευταία ορίζεται ως το σταθμισμένο άθροισμα των διαφόρων δυνατών αναπαραγωγικών αποτελεσμάτων, όπου τα σχετικά βάρη είναι οι πιθανότητες των διαφόρων αποτελεσμάτων. Η αρμοστικότητα είναι, εντέλει, ένας αριθμός που συνοδεύει έναν οργανισμό σε ένα περιβάλλον. Δεύτερον, η προσαρμοστικότητα ως προδιάθεση είναι συμβατή με διάφορα γεγονότα της φυσικής επιλογής, όπως για παράδειγμα το γεγονός ότι ένας προσαρμοσμένος οργανισμός δεν επιβιώνει για να αναπαραχθεί, επειδή, *ας πούμε, πέθανε πρώιμα*. Τρίτον, η προσαρμοστικότητα ως προδιάθεση είναι συμβατή με την κατανόηση των πιθανοτήτων όχι ως σχετικών συχνοτήτων, αλλά ως ροπών [propensities]. Τέταρτον, η προσαρμοστικότητα ως προδιάθεση είναι συμβατή με την κεντρική ιδέα ότι η προσαρμοστικότητα είναι μια επιγιγνώμενη ιδιότητα που πραγματώνεται διαφορετικά σε διαφορετικούς γονότυπους. Πέμπτον, η προσαρμοστικότητα ως προδιάθεση κάνει τον νόμο (N) γενικό και *prima facie* εξηγητικό. Γιατί, εντέλει, αυτό που κάνει έναν οργανισμό *a* να είναι περισσότερο αρμοσμένος από τον *β* σε ένα περιβάλλον *E* είναι ότι ο *a* έχει διαφορετική (ισχυρότερη) προδιάθεση για επιβίωση και αναπαραγωγή από τον *β* στο *E*. Παρόλα αυτά, η συγκεκριμένη προσέγγιση κάνει την προσαρμοστικότητα, και, συνεπώς, τον νόμο (N) μη εφαρμόσιμους, ακριβώς γιατί δεν μας δίνει μια ενιαία και συνολική θεωρία από την οποία να μπορούμε να συναγάγουμε την προσαρμογή ενός οργανισμού σε ένα περιβάλλον. Ούτε μας βοηθά να συνάγουμε τις συγκεκριμένες ιδιότητες που κάνουν τους οργανισμούς προσαρμόσιμους.

Ο Brandon αποδέχεται τον προδιαθεσιακό ορισμό στη βάση δύο προκειμένων. Η πρώτη είναι ότι χωρίς την έννοια της προσαρμοστικότητας και χωρίς τον νόμο (N) «δεν υπάρχει θεωρία της εξέλιξης» (1996, σελ.27). Αν ο (N) εγκαταλειφθεί πλήρως, αυτό που μένει είναι ένα σύνολο κατώτερου επιπέδου θεωριών (μία για τις ζέβρες, μία για τις κατσαρίδες κτλ.) η καθεμία εκ των οποίων εξηγεί την εξέλιξη συγκεκριμένων οργανισμών σε συγκεκριμένα περιβάλλοντα. Η δεύτερη προκειμένη του Brandon είναι ότι, υπό το φως της ερμηνείας της προσαρμοστικότητας ως

προδιάθεσης, ο νόμος (N) μπορεί να ειπωθεί ως ένα σχήμα το οποίο, αν και δεν είναι γενικά εφαρμόσιμο, έχει εφαρμόσιμες περιπτώσεις, όπως όταν, για παράδειγμα, εφαρμόζουμε το σχήμα στην περίπτωση του βιομηχανικού μελανισμού των σκόρων.

Η ερμηνεία της προσαρμοστικότητας ως προδιάθεσης έχει κερδίσει την εκτίμηση πολλών φιλοσόφων της βιολογίας. Ο λόγος είναι, κυρίως, ένας. Η έννοια της προσαρμοστικότητας διαδραματίζει ορισμένους σημαντικούς εξηγητικούς ρόλους. Η καινοτομία του Κριμπά συνίσταται ακριβώς στη θέση ότι η έννοια της προσαρμοστικότητας μπορεί να εξαλειφθεί από την εξελικτική βιολογία. Όπως χαρακτηριστικά δηλώνει: «Με γνώμονα την αποφυγή της σύγχυσης στη γλώσσα και στη σκέψη, προτείνω να αποκλεισθεί [ο όρος της προσαρμοστικότητας] από τα επιστημονικά κείμενα» (1985, σελ. 3).

Αυτή η ρηξικέλευθη πρόταση, βέβαια, δεν διατυπώθηκε *αβίαστα*. Σε ένα από τα πρώτα του φιλοσοφικά δοκίμια, *Η σύγχρονη εξελικτική βιολογία και ο φιλοσοφικός στοχασμός* (1978), ο Κριμπάς κατέληγε σε μια ήπια θέση: «Η πρόταση μου είναι να κρατήσουμε τον όρο με την έννοια της "ειδικής προσαρμογής"» (1986, σελ.77). Και αυτό που είχε κατά νου ήταν ότι η αναφορά σε μια «ειδική προσαρμογή» (όπως, για παράδειγμα, ο μελανισμός των σκόρων) έχει εμπειρικό και ελέγξιμο περιεχόμενο. Γιατί το κατά πόσον ένα συγκεκριμένο χαρακτηριστικό είναι προσαρμοσμένο και επιλέγεται είναι ζήτημα εμπειρικής έρευνας. Στο πρώτο δοκίμιο δεν τίθεται το ζήτημα της πιθανής εξηγητικής απώλειας με την αντικατάσταση του όρου «προσαρμογή» από τον όρο «ειδική προσαρμογή». Ωστόσο, πιστεύω ότι ο Κριμπάς είχε συνείδηση της πιθανής απώλειας. Όπως ο ίδιος τονίζει, ο μηχανισμός της εξελικτικής αλλαγής «θα πρέπει να ικανοποιήσει μία επιπλέον συνθήκη: να εξηγήσει την προσαρμογή των διαφόρων χαρακτηριστικών και λειτουργιών των ατόμων των διαφόρων ειδών στο περιβάλλον και στον τρόπο ζωής που διάγουν. Γιατί τα διάφορα είδη φαίνεται να έχουν χαρακτηριστικά και λειτουργίες που τους επιτρέπουν να ταιριάζουν [fit] στο περιβάλλον και στον τρόπο ζωής που διάγουν: οι διάφορες λειτουργίες τους, δηλαδή, επιτελούνται κατά τρόπο αποτελεσματικό, ώστε να επιτρέπεται η επιβίωση και διαίωσιση τους» (1986, σελ. 69). Είναι φανερό ότι το εξηγητικό πρόβλημα που ο Κριμπάς διατυπώνει -αλλά δεν λύνει- στο προηγούμενο απόσπασμα έχει να κάνει με την εξήγηση του ταιριάσματος με όρους προσαρμοστικότητας. Η λύση στο πρόβλημα δίνεται στο ύστερο φιλοσοφικό του δοκίμιο (1985). Και η λύση είναι ότι δεν πρέπει να ζητούμε από την εξελικτική θεωρία να εξηγήσει αυτά που δεν μπορεί να εξηγήσει

5 Η ιστορικότητα της εξέλιξης

Ας επιστρέψουμε στις τρεις βασικές αρχές της δαρβινικής θεωρίας: *Ποικιλομορφία, Κληρονομικότητα και Διαφορική Αρμοστικότητα*. Έχουμε ήδη δει ότι οι αρχές αυτές

αρκούν για να συναγάγουμε την ύπαρξη εξελικτικής αλλαγής. Σε έναν πληθυσμό, οι μορφές που αφήνουν περισσότερους απογόνους αντικαθιστούν τις μορφές με τους λιγότερους απογόνους και τα χαρακτηριστικά τους μεταδίδονται στους απογόνους τους (θυμηθείτε, όμως, ότι, αυστηρά μιλώντας, πρόκειται για εξιδανίκευση). Αν αρνηθούμε ότι η διαφορική αρμοστικότητα έχει μια γενικευμένη και συνολική εξήγηση με όρους προσαρμογής, τι ακριβώς χάνει η δαρβινική θεωρία; Πιθανώς χάνει μια γενική εξήγηση του γεγονότος ότι συγκεκριμένες μορφές αφήνουν περισσότερους απογόνους απ' ό,τι άλλες. Αλλά δεν χάνει τη δυνατότητα εξήγησης του γιατί οι εκάστοτε συγκεκριμένες μορφές αφήνουν περισσότερους απογόνους απ' ό,τι άλλες. Και δεν χάνει αυτή τη δυνατότητα, γιατί η θεωρία της εξέλιξης μπορεί να μας αποδώσει τις συγκεκριμένες αιτίες που προκαλούν διαφορική αρμοστικότητα. Όπως έχουμε ήδη δει, αυτές οι αιτίες αφορούν συγκεκριμένα μη γενικεύσιμα χαρακτηριστικά, όπως η αρχιτεκτονική των ποδιών της ζέβρας ή η ανθεκτικότητα των κατσαριδών στο DDT. Κατά τον Κριμπά, αυτό και μόνο μπορεί να προσφέρει η εξελικτική θεωρία και δεν πρέπει να περιμένουμε «περισσότερη εξηγητική ισχύ από ό,τι μπορεί να προσφέρει» (1985, σελ.9). Σε αντίθεση με άλλους φιλοσόφους της βιολογίας, ο Κριμπάς έχει ως ακρογωνιαίο λίθο της σκέψης του την ιστορικότητα -και κατά συνέπεια τη μοναδικότητα- της εξελικτικής διαδικασίας. Με βάση αυτή την προκείμενη, ο Κριμπάς θεωρεί ότι η εξελικτική βιολογία σαφώς αναζητά και βρίσκει τις αιτίες των εξελικτικών αλλαγών αλλά, ακριβώς επειδή οι εξελικτικές διαδικασίες είναι μοναδικές, δεν μπορούμε να πούμε μια γενική ιστορία για τις αιτίες τους.

Ο Κριμπάς φυσικά δεν μπορεί να ξεφύγει από την εικασία Brandon-Κριμπά. Αλλά μπορεί να τη χρησιμοποιήσει, όπως ο Wittgenstein, ως σκάλα την οποία μετά το σκαρφάλωμα μπορεί να την πετάξει. Και αυτό ακριβώς νομίζω ότι κάνει. Έχοντας εικάσει ότι δεν μπορεί να υπάρξει μια έννοια της προσαρμογής η οποία να ικανοποιεί τις παραπάνω συνθήκες (α) έως (δ), πετάει μαζί με την έννοια της προσαρμογής και μία από τις σκάλες που την υποστηρίζουν, δηλαδή την ανάγκη για γενικούς εξηγητικούς νόμους στην εξελικτική βιολογία. Το βήμα είναι τολμηρό. Αλλά, σε τελική ανάλυση, γιατί να υποθέσουμε ότι η εξελικτική βιολογία είναι όπως η νευτώνεια φυσική; Πράγματι, η μεταφορά (τρόπον τινά) που χρησιμοποιεί ο Κριμπάς για να διατυπώσει τη θετική του θέση είναι χαρακτηριστική. Προτείνει «η εξέλιξη να περιγραφεί ως μια επιστήμη που αφορά την κινηματική των αναπαραγομένων στοιχείων, παρά ως μια διαδικασία προσδεδεμένη σε μια αόριστη και αμφισβητούμενης εγκυρότητας έννοια [δηλαδή, την προσαρμογή]» (1985, σελ.40). Ο όρος «κινηματική» δεν είναι τυχαίος. Ίσως δεν υπάρχει νευτώνειου τύπου δυναμική να προστεθεί στη δαρβινική κινηματική.

Σημείωση Το κεφάλαιο αυτό έχει δημοσιευθεί στο βιβλίο Ψύλλος Σ. (2008) *Επιστήμη και Αλήθεια: Δοκίμια στη Φιλοσοφία της Επιστήμης*. Εκδόσεις Οκτώ, Αθήνα, σελ. 195-204 και αναδημοσιεύεται στον παρόντα τόμο με την άδεια του συγγραφέα.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Brandon, R (1996) *Concepts and Methods in Evolutionary Biology*. Cambridge University Press, Cambridge
- Krimbas CB (1985) On Adaptation, Neodarwinian Tautology, and Population Fitness, *Evolutionary Biology* 17: 1-57
- Κριμπάς Κ (1986) *Δαρβινικά*. Ερμής, Αθήνα
- Maynard Smith, J (1958) *The Theory of Evolution* (3rd edition). Cambridge University Press, Cambridge

Ρεαλισμός και εξελικτική θεωρία: εξηγώντας Δαρβινικά την επιτυχία της επιστήμης

Κώστας Στεργιόπουλος

Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο & 2^ο Πειραματικό Γυμνάσιο Αθηνών

1 Εισαγωγή

Εκτός από τις εντυπωσιακές επιτυχίες της στη βιολογία, στα 150 χρόνια από τη δημοσίευσή της η δαρβινική θεωρία της εξέλιξης έχει γονιμοποιήσει ιδέες, ερευνητικά προγράμματα και επιχειρήματα σε ποικίλους άλλους κλάδους. Στην παρούσα εργασία θα μας απασχολήσει μια δαρβινική ερμηνεία της επιστήμης ως εξελισσόμενης ιστορικής οντότητας που φιλοδοξεί να περιγράψει τον κόσμο. Πιο συγκεκριμένα, θα μας απασχολήσει η διαμάχη στη φιλοσοφία της επιστήμης μεταξύ ρεαλισμού και αντιρεαλισμού σχετικά με τον σκοπό, τη βασιμότητα και την εμβέλεια ενός εξελικτικού επιχειρήματος, το οποίο, όπως έχει αναπτυχθεί από τον Bas van Fraassen, αξιοποιεί την εξελικτική αναλογία για να καταρρίψει το κύριο επιχείρημα του επιστημονικού ρεαλισμού. Πριν όμως εξετάσουμε το επίμαχο δαρβινικό επιχείρημα, είναι απαραίτητη μια αδρή σκιαγράφηση των δύο αντιμαχόμενων θέσεων.

2 Επιστημονικός ρεαλισμός

Ο επιστημονικός ρεαλισμός είναι μια τοποθέτηση στη φιλοσοφία της επιστήμης που μπορεί, σύμφωνα με τον Στάθη Ψύλλο (1999), να αναλυθεί σε τρεις θέσεις ή στάσεις:

- 1 Η μεταφυσική θέση υποστηρίζει ότι ο κόσμος έχει μια καθορισμένη και ανεξάρτητη από τον νου δομή φυσικού είδους.

- 2 Η σημασιολογική θέση εκλαμβάνει τις επιστημονικές θεωρίες στην ονομαστική τους αξία, θεωρώντας αυτές ως περιγραφές επιδεχόμενες τιμές αληθείας του σκοπούμενου πεδίου, παρατηρήσιμου και μη παρατηρήσιμου. Ως εκ τούτου μπορούν να είναι αληθείς ή ψευδείς. Οι προτάσεις της θεωρίας δεν είναι αναγώγιμες σε δηλώσεις που αφορούν στη συμπεριφορά των παρατηρήσιμων, ούτε είναι απλώς εργαλειακοί σχηματισμοί για την εγκαθίδρυση συνδέσεων μεταξύ παρατηρήσιμων. Οι θεωρητικοί όροι που εμφανίζονται στις θεωρίες ερμηνεύονται ότι έχουν πραγματική αναφορά. Έτσι, εάν οι επιστημονικές θεωρίες είναι αληθείς, οι μη παρατηρήσιμες οντότητες που αυτές θέτουν ενοικούν στον κόσμο.
- 3 Η γνωσιολογική στάση θεωρεί τις ώριμες και προβλεπτικά επιτυχείς θεωρίες ως καλώς επικυρωμένες από τον κόσμο και προσεγγιστικά αληθείς για τον κόσμο. (Psillos 1999, σελ. xix)

Είναι αναμφισβήτητο γεγονός ότι η φυσική επιστήμη, τουλάχιστον στην εποχή της ωριμότητάς της, έχει πραγματοποιήσει σημαντικότερες επιτυχίες στην περιγραφή της φυσικής πραγματικότητας, στην πρόβλεψη απροσδόκητων συμβάντων, στην καλύτερη κατανόηση του κόσμου, κτλ. Πώς αλλιώς, υποστηρίζει ο ρεαλιστής, θα μπορούσαμε να εξηγήσουμε αυτή την επιτυχία της επιστήμης, αν όχι με το να δεχθούμε ότι οι επιτυχείς επιστημονικές θεωρίες μας προσφέρουν μια (προσεγγιστικά) αληθή περιγραφή των παρατηρήσιμων και μη παρατηρήσιμων πτυχών του κόσμου, ότι δηλαδή η επιστήμη έχει επιτύχει την ανακάλυψη και περιγραφή οντοτήτων, μηχανισμών, ιδιοτήτων, κτλ., της φυσικής πραγματικότητας που υπερβαίνουν τα όρια της ανθρώπινης εμπειρίας και παρατήρησης; Επιπλέον, πώς αλλιώς θα μπορούσαμε να εξηγήσουμε την εμπειρική επιτυχία των επιστημονικών θεωριών χωρίς να δεχθούμε ότι οι οντότητες, ιδιότητες, κλπ., της φυσικής επιστήμης δεν είναι δικές μας επινοήσεις και κατασκευές που προβάλλουμε στον κόσμο, αλλά ότι υπάρχουν στην ανεξάρτητη πραγματικότητα και ανακαλύπτονται από την επιστήμη;

Όπως υποστηρίζει ο επιστημονικός ρεαλισμός, η μόνη δυνατότητα διαφορετικής εξήγησης, είναι η προσφυγή στο θαύμα. Μόνον εκ θαύματος ή ως αποτέλεσμα μιας υπέροχης κοσμικής σύμπτωσης θα ήταν δυνατόν η φυσική, εκκινώντας από θεωρίες που δεν είναι (έστω προσεγγιστικά) αληθείς και από την υπόθεση ανύπαρκτων οντοτήτων, να συναγάγει εμπειρικές προβλέψεις που στη συνέχεια επιβεβαιώνονται με εντυπωσιακή ακρίβεια από τα συναφή πειράματα.

Παρότι τα προηγούμενα αρκούν ως καταρχήν λόγοι για να υιοθετήσει κάποιος την ρεαλιστική ερμηνεία της επιστήμης, δεν αρκούν, όπως διαπιστώνει ο Richard Boyd (1984, σελ.42-55), για την αποτελεσματική ανασκευή των σύγχρονων αντιρεαλιστικών επιχειρημάτων που προβάλλει ο εμπειρισμός και το ιστορικιστικό ρεύμα. Προκειμένου να απαντήσει σ' αυτές τις αντιρεαλιστικές προκλήσεις, ο Boyd (1981 και 1984) υιοθετεί, σε αντίθεση με την *a priori*

δικαιολόγηση της εξηγητικής υπεράσπισης του ρεαλισμού που υποστήριξε ο Smart¹, τη φυσιοκρατική γνωσιολογική θεώρηση ως το κατεξοχήν κατάλληλο πλαίσιο όχι μόνο για την εξηγητική υπεράσπιση του επιστημονικού ρεαλισμού αλλά και ευρύτερα για την ορθή φιλοσοφική και μεθοδολογική στάση έναντι της επιστήμης. Σύμφωνα με τη φυσιοκρατική προσέγγιση, που εισηγήθηκε ο W. V. Quine (2000), δεν υπάρχει καμία διακριτή φιλοσοφική μέθοδος πέρα και πάνω από την επιστημονική μέθοδο. Έτσι, στην προσέγγιση αυτή, η γνωσιολογία είναι μια εμπειρική επιστήμη και ο επιστημονικός ρεαλισμός είναι ένας εμπειρικός ισχυρισμός ο οποίος θα πρέπει να αποτιμηθεί επί τη βάση της επιστημονικής μεθόδου, και αν πρόκειται να είναι αληθής, θα είναι ενδεχομενικά αληθής (Boyd 1989, 1996· Psillos 1999).

Στην πιο γνωστή εκδοχή του, το κύριο εξηγητικό επιχείρημα του ρεαλισμού έχει διατυπωθεί από τον Hilary Putnam ως «επιχείρημα αποκλεισμού του θαύματος» («no miracle argument»), επειδή είναι η μόνη εξήγηση που δεν καθιστά θαύμα την επιτυχία της επιστήμης:

Το θετικό επιχείρημα του ρεαλισμού είναι ότι αυτός είναι η μόνη φιλοσοφία που δεν κάνει την επιτυχία της επιστήμης [να μοιάζει με] θαύμα. Ότι οι όροι των ώριμων επιστημονικών θεωριών κατά κανόνα έχουν γνήσια αντικείμενα αναφοράς (όπως το διατύπωσε ο Richard Boyd), ότι οι αποδεκτές θεωρίες μιας ώριμης επιστήμης είναι κατά κανόνα προσεγγιστικά αληθείς, ότι οι ίδιοι όροι μπορούν να έχουν την ίδια αναφορά ακόμη και όταν εμφανίζονται σε διαφορετικές θεωρίες - αυτές οι προτάσεις θεωρούνται όχι ως αναγκαίες αλήθειες αλλά ως μέρη της μοναδικής επιστημονικής εξήγησης της επιτυχίας της επιστήμης, και ως εκ τούτου ως μέρη κάθε ικανοποιητικής περιγραφής της επιστήμης και των σχέσεών της με τα αντικείμενά της (Putnam 1975, σελ.73).

Παρόλο που το επιχείρημα αυτό εκ πρώτης όψεως φαίνεται πολύ ισχυρό, έχει αμφισβητηθεί έντονα. Η κριτική που έχει ασκηθεί στην εξηγητική υποστήριξη του επιστημονικού ρεαλισμού αφορά είτε στην εγκυρότητα του προηγούμενου επιχειρήματος, είτε στην ικανότητά του να οδηγεί στο ρεαλιστικό συμπέρασμα. Ο Arthur Fine (1986, 1996) έχει υποστηρίξει ότι το συνολικό ρεαλιστικό επιχείρημα είναι αφενός κυκλικό, και αφετέρου δεν συμμορφώνεται στους

¹ Το επιχείρημα της «κοσμικής σύμπτωσης» του J.J.C. Smart (1963: 39) υποστηρίζει τον ρεαλισμό ως την πιο εύλογη υπόθεση που εξηγεί την εργαλειακή αξιοπιστία της επιστήμης: «Εάν ο φαινομεναλισμός σχετικά με τις θεωρητικές οντότητες είναι ορθός, θα πρέπει να πιστεύουμε στην *κοσμική σύμπτωση*». Η ερμηνεία του επιχειρήματος του Smart ως μιας a priori υποστήριξης του ρεαλισμού είναι ακριβώς η διάγνωση του φυσιοκράτη επιστημονικού ρεαλιστή (βλ. για παράδειγμα Psillos 1999: 73, 77), που υποδεικνύει ότι είναι δυνατή μια άλλη, a posteriori υπεράσπιση του ρεαλισμού.

αυστηρούς όρους που θα το καθιστούσαν αποδεκτό ως μετα-εφαρμογή της πρωτοβάθμιας «συναγωγής στην καλύτερη εξήγηση» που χρησιμοποιούν οι επιστήμονες. Εξάλλου, ο Larry Laudan (1984) έχει παραθέσει αντι-παραδείγματα από την ιστορία της επιστήμης ώριμων επιστημονικών θεωριών που εγκαταλείφθηκαν ως εσφαλμένες τα οποία, κατά τη γνώμη του, διαψεύδουν το ρεαλιστικό επιχείρημα και αποτελούν έτσι περιπτώσεις που εδραιώνουν την «πεσιμιστική μετα-επαγωγή»: είναι επαγωγικά πολύ πιθανό ότι, αντίθετα με τη ρεαλιστική αισιοδοξία, όπως οι διαψευσθείσες επιστημονικές θεωρίες του παρελθόντος έτσι και οι σημερινές θα αποδειχθούν στο μέλλον λανθασμένες και χωρίς γνήσια αντικείμενα αναφοράς. Ο κυριότερος όμως αντίπαλος του επιστημονικού ρεαλισμού είναι ο κατασκευαστικός εμπειρισμός, ο οποίος συνιστά μια ολοκληρωμένη και λεπτομερώς επεξεργασμένη αντιρεαλιστική τοποθέτηση.

3 Κατασκευαστικός εμπειρισμός

Ο κατασκευαστικός εμπειρισμός του Bas C. Van Fraassen (1980, 1985 και 1989) είναι ο εκλεπτυσμένα σκεπτικός αντίπαλος του επιστημονικού ρεαλισμού που αρνείται τη δυνατότητα της επιστήμης να μας παράσχει θεωρητική γνώση του κόσμου. Ειδικότερα, ο κατασκευαστικός εμπειριστής υποστηρίζει ότι δεν έχουμε επαρκείς λόγους να πιστεύουμε στην αλήθεια των επιστημονικών θεωριών για το μη-παρατηρήσιμο και, ως εκ τούτου, προτείνει ότι η ορθή στάση είναι να περιοριστούμε στην αποδοχή των θεωριών ως εμπειρικά επαρκών, δηλαδή ως αληθών μόνον όσον αφορά στο παρατηρήσιμο.

Αλλά τι είδους είναι ο ρεαλισμός στον οποίο αντιπαρατίθεται ο van Fraassen; Ελλείπει ενός κοινά αποδεκτού ορισμού του φιλοσοφικού αντιπάλου, ο van Fraassen ανασυνθέτει τις ποικίλες διατυπώσεις του ρεαλισμού από τα έργα των Wilfrid Sellars, Brian Ellis, Hilary Putnam, Richard Boyd, κ.ά. και μορφοποιεί ο ίδιος έναν σαφή ορισμό της (κατά τη γνώμη του) πιο αξιόμαχης εκδοχής του σύγχρονου επιστημονικού ρεαλισμού:

Η επιστήμη, με τις θεωρίες της, σκοπεύει να μας δώσει μια κυριολεκτικά αληθή περιγραφή του πώς είναι ο κόσμος, και η αποδοχή μιας επιστημονικής θεωρίας ενέχει την πεποίθηση ότι αυτή είναι αληθής (2008[1980], σελ. 13).

Το πρώτο σκέλος της διατύπωσης αφορά στη σχέση των επιστημονικών θεωριών με τον πραγματικό κόσμο. Το δεύτερο σκέλος αναφέρεται στη σχέση μεταξύ των επιστημονικών θεωριών και των υποκειμένων της επιστημονικής δραστηριότητας, δηλαδή, των επιστημόνων.

Ο κατασκευαστικός εμπειριστής αρνείται και τα δύο σκέλη της παραπάνω θέσης:

Ο σκοπός της επιστήμης μπορεί να ικανοποιηθεί χωρίς να μας δίνει μια τέτοια κυριολεκτικά αληθή περιγραφή και η αποδοχή μιας θεωρίας μπορεί ορθά να ενέχει κάτι λιγότερο (ή διαφορετικό) από την πεποίθηση ότι αυτή είναι αληθής (2008[1980], σελ. 15).

Αλλά η άρνηση της «κυριολεκτικά αληθούς περιγραφής» επιτρέπει δύο διαφορετικές ερμηνευτικές εκδοχές. Με την πρώτη εκδοχή, που συμμερίζονται ο συμβατισμός, ο λογικός θετικισμός και ο ινστρουμενταλισμός, η επιστήμη αποσκοπεί σε αληθείς θεωρίες αλλά μόνο υπό τον όρο ότι οι θεωρίες δεν θα ερμηνεύονται κυριολεκτικά. Σύμφωνα με τη δεύτερη εκδοχή, η γλώσσα της επιστήμης πρέπει να ερμηνεύεται κυριολεκτικά αλλά, τώρα, σκοπός της επιστήμης είναι κάτι λιγότερο από την αλήθεια. Οι θεωρίες δεν είναι απαραίτητο να είναι αληθείς για να είναι καλές, ούτε οι οντότητες που προβάλλει η θεωρία είναι κατ' ανάγκη πραγματικές.

Ο αντιρεαλισμός του van Fraassen ανήκει σ' αυτήν ακριβώς τη δεύτερη κατηγορία. Η απόφαση του van Fraassen να απορρίψει το θετικιστικό “φορτίο” του παρελθόντος μαζί με όλες τις μη-κυριολεκτικές ερμηνείες του επιστημονικού λόγου δημιουργεί μια ελάχιστη βάση συμφωνίας με την αντίπαλη θέση του επιστημονικού ρεαλισμού. Και οι δύο πλευρές συμφωνούν ότι οι θεωρητικές (οντολογικές και εξηγητικές) δεσμεύσεις δεν είναι δυνατό να εξαλειφθούν από την επιστήμη, ότι ο επιστημονικός λόγος δεν πρέπει να ερμηνεύεται μεταφορικά ή αλληγορικά και ότι η αλήθεια των επιστημονικών προτάσεων υπερβαίνει τις ενδείξεις μας. Αλλά αυτή η ομοφωνία αφήνει ανοικτό το ζήτημα αναφορικά με την έκταση της γνώσης του κόσμου που μας παρέχει η επιστήμη, καθώς και το ζήτημα της ύπαρξης περιοχών ή όψεων της πραγματικότητας που είναι γνωσιακά απροσπέλαστες. Έτσι το επίδικο αντικείμενο της σύγχρονης διαμάχης περί τον επιστημονικό ρεαλισμό αφορά την ύπαρξη (και κατόπιν τον προσδιορισμό) των ορίων δυνατότητας της γνώσης που μας προσπορίζει η επιστήμη. Ο ρεαλισμός υποστηρίζει ότι δεν υπάρχουν όρια στην ικανότητα της επιστήμης να ιδιοποιηθεί γνωστικά τον κόσμο· ο αντιρεαλιστής υποστηρίζει ότι αυτά υπάρχουν.

Ο van Fraassen ορίζει την αντιρεαλιστική του θέση, την οποία ονομάζει *κατασκευαστικό εμπειρισμό*, ως εξής:

Σκοπός της επιστήμης είναι να μας προσφέρει θεωρίες εμπειρικά επαρκείς· και η αποδοχή μιας θεωρίας ενέχει ως πεποίθηση μόνον ότι αυτή είναι εμπειρικά επαρκής. (2008[1980], σελ. 18)

Κατ' αντιστοιχία με τον ορισμό του ρεαλισμού, το πρώτο σκέλος αφορά τη σχέση των επιστημονικών θεωριών με τον πραγματικό κόσμο. Μια θεωρία είναι εμπειρικά επαρκής εάν όλα όσα λέει για τα παρατηρήσιμα πράγματα ή γεγονότα του κόσμου είναι αληθή ή, ισοδύναμα, εάν «σώζει τα φαινόμενα». Η έννοια της αλήθειας ως αντιστοιχίας είναι αποδεκτή από τον κατασκευαστικό εμπειρισμό υπό τον όρο ότι αναφέρεται σ' εκείνο μόνο το τμήμα των θεωριών που αντιστοιχεί στα παρατηρήσιμα φαινόμενα και τότε ισοδυναμεί με την εμπειρική επάρκεια. Αυτή η διαφορά των εννοιών «αλήθεια» και «εμπειρική επάρκεια», δηλαδή η διαφορετική έκταση στην οποία βεβαιώνουν τη δυνατότητα αναπαράστασης του κόσμου από τις επιστημονικές θεωρίες, συνιστά επιχείρημα υπέρ του κατασκευαστικού εμπειρισμού:

Ο ισχυρισμός της εμπειρικής επάρκειας είναι κατά πολύ ασθενέστερος από τον ισχυρισμό της αλήθειας και ο περιορισμός στην αποδοχή [της εμπειρικής επάρκειας] μας διασώζει από τη μεταφυσική (2008[1980], σελ. 107).

Για να είναι ωστόσο σαφής η διαφορά μεταξύ αλήθειας και εμπειρικής επάρκειας ο van Fraassen οφείλει μια απάντηση στο ερώτημα: ποια είναι η γραμμή που αποτέμνει την εμπειρία; Στον λογικό θετικισμό η γραμμή αυτή θεωρήθηκε ότι χωρίζει τη γλώσσα της επιστήμης σε παρατηρησιακό και θεωρητικό τμήμα. Αλλά η γραμμή αυτή κατά κανένα τρόπο δεν μπορεί να χαραχθεί, καθώς, όπως απέδειξε η κριτική, η θεωρία διαχέεται και εμποτίζει όλη μας την εμπειρία με αποτέλεσμα να μην υπάρχουν αμιγή (γυμνά από θεωρία) εμπειρικά ή παρατηρησιακά δεδομένα. Η παρατήρηση είναι βεβαρημένη με θεωρία (theory-laden). Ο van Fraassen συμφωνεί με την κριτική που ασκήθηκε στον λογικό θετικισμό και απορρίπτει ως ανυπόστατη τη γλωσσική διχοτομία εμπειρίας – θεωρίας, αλλά, υποστηρίζει, για τον ίδιο λόγο πρέπει να απορριφθεί και η έκφραση «θεωρητικές οντότητες» καθώς και οι δύο συνιστούν περιπτώσεις κατηγορικών λαθών, αφού αποδίδουν παρατηρησιακά κατηγορήματα σε έννοιες και όχι σε οντότητες. Κατά τον van Fraassen (1980, σελ. 14), «οι όροι ή οι έννοιες είναι θεωρητικές (εισάγονται ή υιοθετούνται με σκοπό τη συγκρότηση της θεωρίας)· οι οντότητες είναι παρατηρήσιμες ή μη-παρατηρήσιμες». Εν τέλει, ο van Fraassen έχει, εκτός των άλλων, και τους δικούς του λόγους, που εξηγούν την αποτυχία του γλωσσο-αναλυτικού προγράμματος από τη σκοπιά του κατασκευαστικού εμπειρισμού: «τα φαινόμενα σώζονται όταν εκτίθενται ως τμήματα μιας ευρύτερης ενότητας. Γι' αυτόν ακριβώς το λόγο θα ήταν παράξενο εάν οι επιστημονικές θεωρίες περιέγραφαν τα φαινόμενα, το παρατηρήσιμο μέρος, με διαφορετικούς όρους από αυτούς που περιγράφουν τον υπόλοιπο κόσμο» (2008[1980], σελ. 87-8).

Αλλά το γεγονός ότι ο van Fraassen συμφωνεί με τους ρεαλιστές ότι η γλώσσα μας (συνεπώς και η γλώσσα των επιστημόνων) είναι αναπόφευκτα «μολυσμένη»

από (παλαιότερα αποδεκτές) θεωρίες, δεν συνεπάγεται καμία ρεαλιστική δέσμευση. Η γλώσσα μας πράγματι καθοδηγείται από τις κοσμο-εικόνες που είχαν δημιουργήσει παλαιότερες θεωρίες, χωρίς όμως αυτό να προϋποθέτει ότι αποδεχόμαστε την αλήθεια αυτών των θεωριών. Έτσι, για παράδειγμα, μπορούμε να λέμε ότι «ο ήλιος ανεβαίνει το πρωί» και «κατεβαίνει το απόγευμα», παρόλο που ρητά απορρίπτουμε τη γεωκεντρική αστρονομία.

Ο van Fraassen αντικαθιστά τη θετικιστική διάκριση μεταξύ παρατηρησιακών και θεωρητικών όρων με τη διάκριση μεταξύ παρατηρήσιμου και μη παρατηρήσιμου. Ο όρος παρατηρήσιμο δεν υποδηλώνει ύπαρξη, διότι είναι ένα χαρακτηριστικό που αποδίδεται σε υποθετικές οντότητες, δηλαδή οντότητες που είναι δυνατό να υπάρχουν ή να μην υπάρχουν. Ένα ιπτάμενο άλογο είναι παρατηρήσιμο (ακριβώς γι' αυτό είμαστε βέβαιοι ότι δεν υπάρχει τέτοιο είδος), ενώ ο αριθμός 17 δεν είναι. Επιπλέον, παρατηρήσιμο δεν είναι μόνον ό,τι έχει ήδη παρατηρηθεί, αλλά ό,τι είναι δυνατόν να (έχει) παρατηρηθεί (στο παρελθόν) στο παρόν ή στο μέλλον.

Τυπική περίπτωση παρατήρησης έχουμε όταν μπορούμε να δούμε χωρίς να χρησιμοποιήσουμε κανένα βοηθητικό μέσο που ενισχύει την όρασή μας. Έτσι, για παράδειγμα, το να βλέπουμε τους δορυφόρους του Δία μέσω τηλεσκοπίου συνιστά παρατήρηση, αφού είναι δυνατό να πλησιάσουν αστροναύτες και να δουν τους δορυφόρους με άμεση όραση. Αντίθετα, όταν βλέπουμε την τροχιά υποατομικών σωματιδίων σ' ένα θάλαμο νέφωσης δεν έχουμε περίπτωση παρατήρησης γιατί δεν υπάρχει τρόπος να δούμε τα σωματίδια αυτά με άμεση-αβοήθητη όραση. Εν τέλει, η διαχωριστική γραμμή μεταξύ παρατηρήσιμου και μη-παρατηρήσιμου προκύπτει ακριβώς λόγω των εγγενών περιορισμών των αντιληπτικών ικανοτήτων του ανθρώπου. Επιπλέον, το ερώτημα εάν υπάρχουν όρια στην παρατήρηση και πώς προσδιορίζονται αυτά δεν είναι ζήτημα φιλοσοφικής ανάλυσης, καθότι ανήκει στο πεδίο των εμπειρικών επιστημών:

Για να βρούμε τα όρια του τι είναι παρατηρήσιμο στον κόσμο που περιγράφεται από τη θεωρία T πρέπει να ερευνήσουμε μέσα στην ίδια την T, και στις θεωρίες που χρησιμοποιούνται ως επικουρικές στον έλεγχο και τις εφαρμογές της T (2008[1980], σελ. 89-90).

Σύμφωνα με αυτή την ερμηνεία, κάθε επιστημονική θεωρία σχηματίζει μια εικόνα του κόσμου. Η ίδια η επιστήμη υποδεικνύει κάποιες περιοχές αυτής της εικόνας ως παρατηρήσιμες. Ο επιστήμονας που αποδέχεται τη θεωρία υποστηρίζει πως αυτή η εικόνα είναι ακριβής σ' αυτές τις περιοχές.

Επιστρέφοντας και πάλι στον ορισμό του «κατασκευαστικού εμπειρισμού», μένει να διερευνήσουμε το δεύτερο σκέλος του, εκείνο που αφορά στη σχέση μεταξύ της επιστήμης και των υποκειμένων της, δηλαδή, των επιστημόνων. Κατά τον van Fraassen, η αποδοχή μιας θεωρίας εμπεριέχει όχι μόνον την πεποίθηση της εμπειρικής επάρκειας αλλά και τη δέσμευση σ' ένα ερευνητικό

πρόγραμμα, εμπεριέχει την εμπιστοσύνη ότι η συγκεκριμένη θεωρία είναι ικανή να αντιμετωπίσει οποιοδήποτε μελλοντικό φαινόμενο, ή ότι, εν τέλει, η πλήρης προσήλωση του επιστήμονα σ' αυτή τη θεωρία θα δικαιωθεί. Μ' αυτή την έννοια η δέσμευση σ' ένα ερευνητικό πρόγραμμα μοιάζει με την *ιδεολογική δέσμευση*: δεν είναι ούτε αληθής ούτε ψευδής· απλώς, δικαιώνεται ή δεν δικαιώνεται στο μέλλον. Είναι ακριβώς αυτό το μη-γνωσιακό ή μη-επιστημικό (epistemic) πλεόνασμα που βαραίνει στην κρίση των επιστημόνων όταν αυτοί αποδέχονται μια θεωρία και όχι μια άλλη, παρόλο που είναι και οι δύο εμπειρικά ισοδύναμες, παρόλο, δηλαδή, που έχουν την ίδια εμπειρική επάρκεια. Ο van Fraassen ονομάζει *πραγματολογική* αυτή τη μη-επιστημική διάσταση της αποδοχής των θεωριών, όψεις της οποίας είναι η μαθηματική κομψότητα, η απλότητα, το μεγάλο εύρος, η ικανότητα ενοποίησης της περιγραφής απομονωμένων φαινομένων και, κυρίως, η εξηγητική ισχύς. Είναι όμως σημαντικό να υπογραμμίσουμε ότι για τον van Fraassen, αυτές οι αρετές αφορούν μόνον στη σχέση των θεωριών με τους επιστήμονες και όχι στη σχέση των θεωριών με τον κόσμο. Μας παρέχουν λόγους για να προτιμήσουμε μια θεωρία, ανεξάρτητους από το αίτημα της αλήθειας.

4 Thomas Kuhn: το Δαρβινικό επιχείρημα για την πρόοδο της επιστήμης

Πριν εξετάσουμε το δαρβινικό επιχείρημα του van Fraassen, έχει σημασία να έχουμε κατά νου ένα παρόμοιο στη στρατηγική και τη στόχευσή του επιχείρημα που χρησιμοποίησε ο Thomas Kuhn (1981[1962]). Στην πρόοδο της επιστήμης προς τον τελικό σκοπό της προσέγγισης στην αλήθεια ο Kuhn αντιπαραθέτει την εξέλιξη από μια υπάρχουσα σε μια καλύτερη (με τα κριτήρια του νέου Παραδείγματος) κατανόηση του κόσμου:

[Θ]α πρέπει μάλλον να εγκαταλείψουμε την έκδηλη ή υπονοούμενη αντίληψη [περί προόδου] ότι οι αλλαγές Παραδειγμάτων φέρνουν τους επιστήμονες και όσους στηρίζονται σ' αυτούς, ολοένα και πιο κοντά στην αλήθεια. [...] Η αναπτυξιακή διαδικασία που περιγράφηκε στο βιβλίο αυτό [στη *Δομή των Επιστημονικών Επαναστάσεων*] ήταν μια διαδικασία εξέλιξης από κάποιες πρωτόγονες αφετηρίες – μια διαδικασία, τα διαδοχικά στάδια της οποίας χαρακτηρίζονταν από μια πληρέστερη, σε λεπτομέρειες και σε εκλέπτυνση κατανόηση της φύσης. Αλλά τίποτα απ' όσα έχουν λεχθεί ή θα λεχθούν δεν τη μετατρέπει σε μια διαδικασία προς ένα σκοπό. [...] Χρειάζεται όμως η ύπαρξη ενός τέτοιου σκοπού; Δεν μπορούμε να εξηγήσουμε και την ύπαρξη της επιστήμης και τις επιτυχίες της,

μιλώντας μόνο για την εξέλιξη από το επίπεδο γνώσης της κοινότητας, σε μια δεδομένη χρονική στιγμή; Μας βοηθά πραγματικά η υπόθεση ότι υπάρχει μια πλήρης, αντικειμενική, αληθινή περιγραφή της φύσης και ότι το ίδιο το μέτρο της επιστημονικής επίτευξης είναι ο βαθμός, στον οποίο μας φέρνει πιο κοντά σ' αυτόν τον τελικό σκοπό; [...] Αλλά μπορούμε να αναγνωρίσουμε ότι η εννοιολογική μετατόπιση, που προτείνεται εδώ, θυμίζει την αλλαγή που πραγματοποιήθηκε στη Δύση πριν από ένα περίπου αιώνα. Ο παραλληλισμός είναι ιδιαίτερα χρήσιμος, γιατί και στις δύο περιπτώσεις το κύριο εμπόδιο στη μετατόπιση ήταν το ίδιο. [...] Σύμφωνα με τη γνώμη πολλών, η απόρριψη της τελεολογικής μορφής εξέλιξης υπήρξε η πιο σημαντική και η λιγότερο ευπρόσδεκτη από τις προτάσεις του Darwin. Η *Εξέλιξη των ειδών* δεν αναγνώριζε κανένα σκοπό καθορισμένο είτε από το Θεό είτε από τη φύση. Αντίθετα, η φυσική επιλογή, που πραγματοποιείται στο δεδομένο περιβάλλον και με τους πραγματικούς δρώντες οργανισμούς, ήταν υπεύθυνη για τη βαθμιαία αλλά σταθερή εμφάνιση νέων οργανισμών, πιο αναπτυγμένων, πιο καλά διαρθρωμένων και πολύ περισσότερο εξειδικευμένων. [...] Η αναλογία ανάμεσα στην εξέλιξη των οργανισμών και την εξέλιξη των επιστημονικών ιδεών μπορεί εύκολα να επεκταθεί πάρα πολύ. (Thomas Kuhn, 1981[1962], σελ. 254-6)

Θα ήταν λάθος να θεωρήσουμε ότι ο Kuhn επιδιώκει εδώ να αμφισβητήσει την ίδια την έννοια της προόδου στην εξέλιξη της επιστήμης. Σκοπός του επιχειρήματος του Kuhn είναι απλώς να δείξει ότι μπορούμε να εξηγήσουμε την εξέλιξη της επιστήμης δίχως να δεσμευτούμε στην έννοια μιας υπερ-ιστορικής ή δια-παραδειγματικής προόδου. Διότι, αν «η μοναδική πρόσβαση των επιστημόνων σ' αυτό τον κόσμο είναι αυτά που βλέπουν και αυτά που κάνουν» (Kuhn, 1981[1962]: 188), και αν η μοναδική σκοπιά από την οποία 'βλέπουμε' και αλληλεπιδρούμε με τον κόσμο είναι η εκάστοτε καλύτερη θεωρία μας (ή κοσμοθεωρία μας), τότε έπεται ότι δεν υπάρχει καμία εξω-θεωρητική (ή εξω-παραδειγματική) βάση για να κρίνουμε το πόσο καλά συλλαμβάνουν οι θεωρίες μας τον κόσμο και να αποτιμήσουμε την πρόοδο της επιστήμης ως σταδιακή προσέγγιση στην αληθή περιγραφή του κόσμου.

5 Bas van Fraassen: το Δαρβινικό επιχείρημα εναντίον του επιστημονικού ρεαλισμού

Το δαρβινικό επιχείρημα του van Fraassen (2008[1980] και 1985) που φιλοδοξεί να αναιρέσει την ύστατη φιλοσοφική νομιμοποίηση της ρεαλιστικής εξήγησης μπορεί να ανασυγκροτηθεί ως εξής:

Το ίδιο το αίτημα, ή η αξίωση, μιας φιλοσοφικής εξήγησης της επιτυχίας της επιστήμης που προβάλλει ο ρεαλιστής είναι ανυπόστατο, μάταιο, και για τούτο παραπλανητικό. Η επιτυχία της επιστήμης δεν αποτελεί ένα «θαυμαστό» γεγονός το οποίο απαιτεί εξήγηση –πολύ δε περισσότερο, δεν επιδέχεται την τελεολογική, αποβλεπτική εξήγηση που προσφέρει ο επιστημονικός ρεαλιστής– αλλά μάλλον μια δαρβινική επιστημονική εξήγηση.

Όπως το διατυπώνει ο ίδιος ο van Fraassen, το επιχείρημα αυτό έχει ως εξής:

Ας αποδεχθούμε προς στιγμήν, χάριν του επιχειρήματος, αυτή την απαίτηση για μια επιστημονική εξήγηση της επιτυχίας της επιστήμης. Ας αντισταθούμε, επίσης, στο να την ερμηνεύσουμε ως μια επαναδιατύπωση του επιχειρήματος της ‘κοσμικής σύμπτωσης’ του Smart, και ας τη θεωρήσουμε, αντίθετα, ως ερώτημα που αφορά στο γιατί υπάρχουν επιτυχείς επιστημονικές θεωρίες. Είναι μήπως αυτή η ρεαλιστική εξήγηση με τη Σχολαστικιστική όψη μια επιστημονικά αποδεκτή απάντηση; Θα ήθελα να επισημάνω ότι η επιστήμη είναι ένα βιολογικό φαινόμενο, μια δραστηριότητα ενός είδους οργανισμού, η οποία διευκολύνει την αλληλεπίδρασή του με το περιβάλλον. Και αυτό με κάνει να σκεφτώ ότι απαιτείται ένα πολύ διαφορετικό είδος επιστημονικής εξήγησης. [...] Ο καλύτερος τρόπος να εκθέσω αυτό το ζήτημα είναι να αντιπαραθέσω δύο εξηγήσεις του γεγονότος ότι ο ποντικός, στη θέα του φυσικού του εχθρού, της γάτας, τρέπεται σε φυγή. Ο Άγιος Αυγουστίνος, ήδη, αναφέρθηκε σ’ αυτό το φαινόμενο, και έδωσε μια αποβλεπτική εξήγηση: ο ποντικός αντιλαμβάνεται ότι η γάτα είναι εχθρός του και συνεπώς τρέπεται σε φυγή. Αυτό που θεωρείται εδώ ως δεδομένο είναι η ‘σύμφωνιά’ της σκέψης του ποντικού προς την τάξη της φύσης: η σχέση θηρευτή-θηράματος αντανακλάται ορθά στο νου του. Ωστόσο, ο δαρβινιστής λέει: Μην ερωτάς γιατί ο ποντικός τρέχει μακριά από τον εχθρό του. Τα είδη που δεν κατόρθωσαν να αντιμετωπίσουν τους φυσικούς τους εχθρούς δεν υπάρχουν πλέον. Αυτός είναι λόγος για τον οποίο υπάρχουν μόνον εκείνα

που το κατόρθωσαν. [...] Κατά τον ίδιο ακριβώς τρόπο, υποστηρίζω ότι η επιτυχία των σύγχρονων επιστημονικών θεωριών δεν είναι θαύμα. Η επιτυχία της επιστήμης δεν προκαλεί έκπληξη ούτε καν στον επιστημονικό (δαρβινικό) νου. Ο λόγος είναι ότι κάθε επιστημονική θεωρία έρχεται να ζήσει μέσα σ' ένα κλίμα έντονου ανταγωνισμού, μέσα σ' έναν αγώνα αλληλοεξόντωσης. Μόνον οι επιτυχείς θεωρίες επιβιώνουν – αυτές που όντως συλλαμβάνουν τις ενεργεία κανονικότητες της φύσης. (2008[1980]: 61-2).

Όπως έχει συχνά υποστηριχθεί (Boyd 1985: 23· Clifford Hooker 1985:181· Psillos 1999: 96-7· Blackburn 2002: 114) αυτό το επιχείρημα προσφέρει μια εναλλακτική (δαρβινική) εξήγηση της επιτυχίας της επιστήμης, ανταγωνιστική σε αυτήν που προσφέρει ο επιστημονικός ρεαλισμός. Αντίθετα από αυτή την ερμηνεία, νομίζω ότι ο κύριος λόγος για τον οποίο ο van Fraassen χρησιμοποιεί εδώ τη δαρβινική αναλογία δεν είναι τόσο να προσφέρει μια ανταγωνιστική στον ρεαλισμό εξήγηση, αλλά κυρίως να δείξει ότι η ίδια η αξίωση της ύστατης φιλοσοφικής εξήγησης της επιτυχίας της επιστήμης θα πρέπει να εγκαταλειφθεί, διότι μας οδηγεί σε εξηγήσεις στις οποίες το εξηγούν είναι πιο «σκοτεινό» και μεταφυσικά βεβαρημένο από το εξηγητέο. Προς τούτο, επισημαίνει καταρχάς ότι ακόμη και αν θα ήταν επιτακτικό να εξηγήσουμε την επιτυχία της επιστήμης, η μόνη αποδεκτή ως ορθή εξήγηση που θα μπορούσαμε να δώσουμε –σε συμφωνία μάλιστα, θα προσθέταμε, με το πνεύμα της φυσιοκρατικής υποστήριξης του επιστημονικού ρεαλισμού– είναι η επιστημονική. Αλλά η προσφερόμενη από τους ρεαλιστές «εξήγηση είναι πολύ παραδοσιακή –*adequatio ad rem*, η «συμφωνία» της θεωρίας προς τα αντικείμενά της, ένα είδος αντικαθρεπτίσματος της δομής των πραγμάτων στη δομή των ιδεών– ο Ακινάτης θα τη θεωρούσε πολύ οικεία» (2008[1980]: 61). Αντίθετα, η επιστημονική εξήγηση που μπορούμε να δώσουμε είναι η δαρβινική αντιτελεολογική εξήγηση: η επιστήμη είναι επιτυχής, όχι επειδή έχει την ικανότητα να συλλαμβάνει την αλήθεια για τον κόσμο, αλλά επειδή σε κάθε της στιγμή περιλαμβάνει μόνον τις θεωρίες που επιβίωσαν από τον ενδο-επιστημονικό ανταγωνισμό, δηλαδή τις θεωρίες που είναι εμπειρικά επαρκείς.

Ορισμένοι από τους επιστημονικούς ρεαλιστές που βάλουν εναντίον αυτού του επιχειρήματος (Boyd 1985: 25· Hooker 1985: 181· Philip Kitcher 1993: 155-7) αντιτείνουν ότι αν αφήσουμε αυτό το γενικό και αφηρημένο επίπεδο της αδρής δαρβινικής αναλογίας και υπεισέλθουμε στα λεπτά χαρακτηριστικά της εξέλιξης των επιστημονικών θεωριών, τότε το επιχείρημα του van Fraassen αποδεικνύεται έωλο. Ειδικότερα, σύμφωνα με τον Boyd (1985: 27-8), εάν ακολουθήσουμε πιστά τη δαρβινική αναλογία τότε, κατ' αντιστοιχία προς τις λεπτομέρειες των μηχανισμών της βιολογικής εξέλιξης, «θα διαπιστώσουμε ότι

η αντιρεαλιστική σύλληψη της εξέλιξης των θεωριών από τον van Fraassen διαψεύδεται ακριβώς στα σημεία που προτείνονται κατ' αναλογία προς τους τρόπους με τους οποίους η αντιτελεολογική θέση του Δαρβίνου θα μπορούσε να έχει διαψευσθεί». Αλλά, όπως επισημαίνει ο van Fraassen (1985: 282), αυτή η απάντηση του επιστημονικού ρεαλιστή αυτο-υπονομεύεται: η απάντηση του Boyd είναι ικανοποιητική στο βαθμό που είναι δυνατή μια τελεολογική εξήγηση της επιτυχίας (μέσω της προοδευτικής προσέγγισης στην αλήθεια) των επιστημονικών θεωριών – αλλά αυτή η ερμηνεία παραβιάζει τη δαρβινική αναλογία, καθότι αντιφάσκει προς τον αντιτελεολογικό πυρήνα του εξελικτικού επιχειρήματος.

Βεβαίως η εξήγηση του van Fraassen είναι «φαινοτυπική», όπως προοφύως τη χαρακτηρίζει ο Ψύλλος. Για τον επιστημονικό ρεαλιστή, η «γονοτυπική» εξήγηση είναι καλύτερη διότι «είναι βαθύτερη. Δεν μένει στην επιφάνεια – δηλαδή, δεν προβάλλει απλώς έναν μηχανισμό επιλογής ο οποίος επιτρέπει να περουνούν μόνον οι εμπειρικά επαρκείς θεωρίες. Αφηγείται μάλλον μια ιστορία σχετικά με τα βαθύτερα κοινά χαρακτηριστικά ένεκα των οποίων οι επιλεγείσες θεωρίες είναι εμπειρικά επαρκείς.» (Psillos 1999: 96) Μια γονοτυπική εξήγηση προσφέρει καλύτερη κατανόηση από τη φαινοτυπική: η πρώτη μπορεί επί τη βάση της αλήθειας να εξηγήσει καλύτερα από τη δεύτερη γιατί μια θεωρία είναι εμπειρικά επαρκής, και επιπλέον μπορεί –ενώ η δεύτερη δεν μπορεί– να εξηγήσει γιατί μια θεωρία θα συνεχίσει να είναι εμπειρικά επαρκής, γιατί δηλαδή δεν θα διαψευσθεί στο μέλλον. Αλλά αυτός ο επιφανειακός χαρακτήρας της εξήγησης για έναν εμπειριστή δεν είναι μειονέκτημα, αλλά πλεονέκτημα. Για δε τον κατασκευαστικό εμπειριστή, πολύ περισσότερο, η δαρβινική εξήγηση, ακριβώς επειδή είναι η βαθύτερη επιστημονική, εξαντλεί την αξίωση για περαιτέρω εξήγηση. Εξάλλου, ο van Fraassen δεν είναι υποχρεωμένος να απορρίψει άνευ όρων τη γονοτυπική εξήγηση. Στο επίπεδο της μεθοδολογίας αποδέχεται μια οσοδήποτε βαθιά γονοτυπική εξήγηση, αρκεί αυτή να περιορίζεται σε ένα πραγματολογικό επίπεδο, να μην αξιώνει, δηλαδή, ότι μας οδηγεί σε αμιγώς γνωσιακές συναγωγές για το μη-παρατηρήσιμο.

Από το ότι η φαινοτυπική εξήγηση είναι σχεδόν τετριμμένη δεν θα ήταν ορθό να συνάγουμε ότι πρέπει να αναζητήσουμε μιαν άλλη βαθύτερη εξήγηση, διότι είναι η επιδίωξη μιας μεταφυσικής γονοτυπικής εξήγησης που μας ωθεί σε αδιέξοδο. Με αυτή την έννοια, αντίθετα από τον ισχυρισμό του Ψύλλου (ό. π., σελ. 96), η γονοτυπική ρεαλιστική εξήγηση της επιτυχίας των επιστημονικών θεωριών δεν (μπορεί να) «είναι συμβατή με την δαρβινική ερμηνεία του van Fraassen». Η απαίτηση του ρεαλιστή για βαθύτερη εξήγηση δεν απορρίπτεται από τον van Fraassen ως μη-ορθολογική, αλλά μόνον επειδή μας οδηγεί αναπόφευκτα σε υποθέσεις μη ελέγξιμες εμπειρικά, δηλαδή σε απαράδεκτες μεταφυσικές εικασίες. Με άλλα λόγια, με το επιχείρημα αυτό ο van Fraassen δεν αποσκοπεί (ή δεν οφείλει) να απορρίψει ως ανυπόστατη και παραπλανητική τη

χρησιμότητα της εξήγησης στην επιστήμη², αλλά μόνο να αναιρέσει την αξίωση μιας φιλοσοφικής εξήγησης της επιτυχίας της επιστήμης, δηλαδή να αμφισβητήσει τη δυνατότητα μιας Μετα-Συναγωγής στην Καλύτερη Εξήγηση.

Σύμφωνα με τον Musgrave (1985: 209): «Οι ρεαλιστές υποστηρίζουν ότι η επιστήμη εξηγεί γεγονότα σχετικά με τον κόσμο, και επίσης υποστηρίζουν ότι η ρεαλιστική φιλοσοφία της επιστήμης εξηγεί γεγονότα σχετικά με την επιστήμη.» Από αυτούς τους δύο ισχυρισμούς των επιστημονικών ρεαλιστών ο κατασκευαστικός εμπειριστής συμφωνεί με τον πρώτο. Απορρίπτει δηλαδή τον δεύτερο, καθότι το Ύστατο Επιχείρημα εντοπίζεται σε αυτό το μετα-επίπεδο: στη φυσικοποιημένη εκδοχή του ο επιστημονικός ρεαλισμός υποστηρίζει ότι μπορεί να εξηγήσει το ενδεχομενικό γεγονός της επιτυχίας της επιστήμης. Όπως όμως αντιτείνει ο Musgrave (ό.π., 210), «το να εξηγήσουμε γιατί μια θεωρία είναι επιτυχής είναι διαφορετικό από το να εξηγήσουμε γιατί μόνον οι επιτυχείς θεωρίες επιβιώνουν. Η δαρβινική εξήγηση του van Fraassen στο δεύτερο μπορεί να γίνει αποδεκτή και από τον ρεαλιστή και από τον αντιρεαλιστή. Αλλά το να πούμε ότι μόνον οι επιτυχείς θεωρίες επιβιώνουν δεν είναι εξήγηση του γιατί μια δεδομένη θεωρία είναι επιτυχής»³.

Ωστόσο, θα πρέπει εδώ να λάβουμε υπόψη μας ότι ο Δαρβίνος απέρριψε την εξήγηση της επιτυχίας στην επιβίωση ενός είδους η οποία επικαλείται την (καλύτερη) προσαρμογή του στη φυσική τάξη του κόσμου που οδηγεί στην τελείωση των ειδών, αντιτείνοντας ότι απλώς επιβιώνουν τα άτομα ενός είδους που έτυχε να είναι καλύτερα προσαρμοσμένα στις δεδομένες συνθήκες. Κατά τον ίδιο τρόπο, στη θέση της μεταφυσικής εξήγησης του επιστημονικού ρεαλισμού ότι μια θεωρία είναι επιτυχής επειδή είναι (προσεγγιστικά) αληθής ο van Fraassen αντιπαραθέτει (ακολουθώντας το παράδειγμα του Kuhn 1981) ότι η επιλογή μέσω ανταγωνισμού των θεωριών μπορεί να εξηγήσει αναδρομικά, δηλαδή ιστορικά, την επιτυχία μιας δεδομένης θεωρίας. Ταυτίζοντας την επιτυχία με τη (μεγαλύτερη) ικανότητα προσαρμογής, ο van Fraassen ακυρώνει το επιπλέον αίτημα για εξήγηση του επιστημονικού ρεαλισμού.

Εξάλλου, στον παραπάνω ισχυρισμό του Musgrave, ότι «η επιστήμη εξηγεί γεγονότα σχετικά με τον κόσμο» ενώ η «ρεαλιστική φιλοσοφία εξηγεί γεγονότα σχετικά με την επιστήμη», θα πρέπει να διακρίνουμε δύο διαφορετικές έννοιες του εξηγείν. Η χρήση του πρώτου «εξηγεί» είναι αναμφισβήτητα εύλογη και θεμιτή. Το δεύτερο όμως «εξηγεί» προϋποθέτει μια υπερβατική σκοπιά, μια σκοπιά δηλαδή εκτός επιστήμης και κόσμου, από την οποία μπορούμε να συλλάβουμε ως ένα ανεξάρτητο γεγονός τη σχέση επιστήμης-κόσμου, ώστε να μπορέσουμε κατόπιν να την εξηγήσουμε με όρους αλήθειας.

² Άλλωστε ο van Fraassen (2008[1980]: 32-3, 111-2) διατυπώνει ένα άλλο, ανεξάρτητο επιχείρημα το οποίο προσφέρει ακριβώς τη δική του, *πραγματολογική* ερμηνεία του υπαρκτού ρόλου της εξήγησης στην επιστήμη.

³ Για έναν παρόμοιο ισχυρισμό, βλ. Devitt 2008: 228.

Συμπερασματικά, προσφέροντας μια φαινοτυπική εξήγηση η οποία στην πραγματικότητα καταδεικνύει ότι δεν υπάρχει τίποτε πέραν τούτου που να χρίζει εξήγησης, ο van Fraassen επιτυγχάνει με το δαρβινικό επιχείρημά του να κατευνάσει αυτή την ασίγαστη επιδίωξη για όλο και βαθύτερες εξηγήσεις, θέτοντας έτσι ένα οριστικό τέρμα σε κάθε περαιτέρω αξίωση για απώτερες γονοτυπικές εξηγήσεις που οδηγούν σε μεταφυσικές περιπλοκές. Ωστόσο, το να αποδεχθεί κανείς ότι το δαρβινικό επιχείρημα του van Fraassen εναντίον του επιστημονικού ρεαλισμού είναι βάσιμο, δεν σημαίνει ότι αυτός οφείλει και να υιοθετήσει τον κατασκευαστικό εμπειρισμό ως ορθή θέση. Το πώς και γιατί, όμως, αυτό δεν είναι επιτακτικό, το πώς και γιατί δηλαδή υπάρχουν και άλλες εναλλακτικές λύσεις στη διαμάχη για τον ρεαλισμό,⁴ υπερβαίνει το σκοπό της παρούσας εργασίας.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Blackburn, S. (2002) Realism: Deconstructing the Debate. *Ratio, (new series)* XV 2, pp. 111-33.
- Boyd, R. (1981) Scientific Realism and Naturalistic Epistemology. *PSA, Volume 2*, pp. 613-662.
- Boyd, R. (1984) The Current Status of Scientific Realism. Στο J. Leplin (ed) *Scientific Realism*, Berkeley: University of California Press.
- Boyd, R. (1985) *Lex Orandi est Lex Credenti*. Στο P. M. Churchland και C. A. Hooker (eds) *Images of Science*, Chicago: The University of Chicago Press.
- Devitt, M. (2008) Realism/anti-realism. Στο S. Psillos και M. Gurd (eds) *The Routledge Companion to Philosophy of Science*, London: Routledge.
- Fine, A. (1986) *The Shaky Game*, Chicago: University of Chicago Press.
- Fine, A. (1996) "Afterword" in *The Shaky Game*, 2nd edn, Chicago: University of Chicago Press.
- Hooker, C. A. (1985) *Surface Dazzle, Ghostly Depths*. Στο P. M. Churchland και C. A. Hooker (eds) *Images of Science*, Chicago: The University of Chicago Press.
- Kitcher, P. (1993) *The Advancement of Science*, Oxford: Oxford University Press.
- Kuhn, T. (1981 [1962]) *Η Δομή των Επιστημονικών Επαναστάσεων*, (μτφ) Γ. Γεωργακόπουλος, Β. Κάλφας, Σύγχρονα Θέματα.
- Laudan, L. (1984) "A Confutation of Convergent Realism", στο J. Leplin (ed) *Scientific Realism*, Berkeley: University of California Press.
- Musgrave, A. (1985) Realism versus Constructive Empiricism. Στο P. M. Churchland και C. A. Hooker (eds) *Images of Science*, Chicago: The University of Chicago Press.
- Psillos, S. (1999) *Scientific Realism: How Science Tracks Truth*, New York: Routledge.
- Putnam, H. (1975) What Theories are not. Στο *Philosophical Papers*, Vol. 1: *Mathematics, Matter and Method*, Cambridge: Cambridge University Press, 215-227.
- Quine, W. V. (2000) 'Προς μια Φυσιοκρατική Επιστημολογία', (μτφ) Γ. Μαραγκός, *Δευκαλίων*, 18/1, 127-144.
- Smart, J. J. C. (1963) *Philosophy and Scientific Realism*, London: Routledge and Kegan Paul.
- Στεργιόπουλος, Κ. (2007) Ανεξαρτησία ή γνωσιμότητα του πραγματικού; Ο ρεαλισμός μεταξύ σκεπτικισμού και ιδεαλισμού. *Δευκαλίων*, 25/2, σελ. 27-306.

⁴ Για μια τέτοια λύση στο ζήτημα αυτό, βλ. Στεργιόπουλος 2007.

- Van Fraassen, B. C. (1985) *Empiricism in the Philosophy of Science*. Στο P. M. Churchland και C. A. Hooker (eds) *Images of Science*, Chicago: The University of Chicago Press.
- Van Fraassen, B. C. (2008) [1980] *Η Επιστημονική Εικόνα*, (μτφ) Κ. Στεργιόπουλος, Leader Books.

Το γονίδιο στην εξελικτική βιολογία και στη μοριακή γενετική: διαφορετικές εννοιολογικές προσεγγίσεις;

Μάνια Γεωργάτου

2^ο Πειραματικό Λύκειο Αθηνών

1 Εισαγωγή

«Η ιδέα “του γονιδίου” αποτέλεσε το κεντρικό οργανωτικό θέμα της βιολογίας του 20^{ου} αιώνα» γράφει ο φιλόσοφος και βιοχημικός Lenny Moss (2003). Εντούτοις, παρά την κεντρική σημασία της έννοιας «γονίδιο» για τη σύγχρονη βιολογία, είναι κοινή η διαπίστωση ότι τα ζητήματα που σχετίζονται με τον εννοιολογικό προσδιορισμό του γονιδίου εξακολουθούν να αποτελούν αντικείμενο διαμάχης. Ολόκληρη η μακρά ιστορία του γονιδίου κατά τον 20^ο αιώνα χαρακτηρίζεται από μια συνεχή επαύξηση διαφορετικών εννοιολογικών προσδιορισμών του, οι οποίοι άλλες φορές μπορούν να χαρακτηρισθούν ως συμπληρωματικοί και άλλες ως αντικρουόμενοι. Σήμερα πολλοί μελετητές θεωρούν ότι η έννοια του γονιδίου προσλαμβάνει συγκεκριμένο νόημα μόνον εντός συγκεκριμένων επιστημονικών πλαισίων και προχωρούν στη διάκριση διαφορετικών εννοιών «γονιδίων», όπως το Μεντελιανό γονίδιο, το κλασσικό μοριακό γονίδιο, το εξελικτικό γονίδιο, το αναπτυξιακό γονίδιο, το σύγχρονο μοριακό γονίδιο. Έτσι, για να απαντηθεί το ερώτημα της σχέσης του γονιδίου της εξελικτικής βιολογίας με το σύγχρονο μοριακό γονίδιο χρειάζεται να αναδειχθεί όλη αυτή η διαφορετικότητα των εννοιών του γονιδίου και να επιχειρηθεί η προσέγγιση των αιτιών της.

Στη κατεύθυνση αυτή στο άρθρο που ακολουθεί αναφέρομαι εν συντομία στα βήματα που κατά τη μετα- Δαρβινική περίοδο οδήγησαν στο σύγχρονο τρόπο κατανόησης της κληρονομικότητας, ως μιας διαδικασίας μεταβίβασης στοιχειωδών σωματιδίων. Συζητώ τα εγχειρήματα χαρακτηρισμού των σωματιδίων αυτών, τους διαφορετικούς τρόπους προσέγγισης του Μεντελιανού

γονιδίου της κλασικής γενετικής και τις λύσεις που προσέφερε η συγκρότηση της έννοιας του μοριακού γονιδίου στα ερωτήματα που αφορούσαν τη φύση του γονιδίου και τους μηχανισμούς της δράσης του. Λαμβάνοντας υπόψη ότι η συνεχώς αυξανόμενη κατανόηση της δομής και της οργάνωσης του γενετικού υλικού παραδίδει μια ανοικτή, ρευστή έννοια του γονιδίου, επιχειρώ να αναδείξω το διαφορετικό περιεχόμενο που προσλαμβάνει η έννοια αυτή εντός διαφορετικών επιστημολογικών πλαισίων. Συνολικά, υποστηρίζω ότι όποιες εντάσεις προκύπτουν σχετίζονται με τη διττή κατανόηση του γονιδίου αφενός ως καθορισμένης υλικής δομής-εντοπισμένης στο DNA μονάδας κληρονομικότητας - και αφετέρου ως λειτουργικής οντότητας που σχετίζεται με τον καθορισμό κάποιου φαινοτυπικού προϊόντος.

2 Φυσική επιλογή και κληρονομικότητα¹

«Πώς προτιμήθηκαν όλες αυτές οι θαυμάσιες προσαρμογές ενός τμήματος του οργανισμού μ' ένα άλλο τμήμα και με τις συνθήκες της ζωής και ενός έμβριου όντος με ένα άλλο;... Πώς συμβαίνει οι ποικιλίες... να μετατρέπονται εντελώς σε καθαρά και διακριτά είδη; Πώς προκύπτουν αυτές οι ομάδες ειδών που αποτελούν αυτό που ονομάζουμε απομακρυσμένα είδη; [...] Όλα αυτά τα αποτελέσματα ...προέρχονται από τον αγώνα για την ζωή. Χάρη σε αυτόν τον αγώνα, ποικιλότητες οσοδήποτε μικρές και από οποιαδήποτε αιτία και αν προέρχονται, αν είναι σε οποιοδήποτε βαθμό ευνοϊκές για τα άτομα ή τα είδη στις άπειρα περίπλοκες σχέσεις με τις άλλες έμβριες μορφές και τις ιδιαίτερες φυσικές τους συνθήκες, θα τείνουν στη διατήρηση αυτών των ατόμων και θα κληρονομηθούν γενικά από τους απογόνους τους. Ονόμασα αυτή την αρχή με την οποία διατηρείται κάθε μικρή παραλλαγή αν είναι ωφέλιμη με τον όρο Φυσική επιλογή.» (Δαρβίνος 1859, Καταγωγή των Ειδών, κεφ3, σελ. 85-86).

Όπως είναι γνωστό, σύμφωνα με τη Δαρβινική αλλά και τη νεο-Δαρβινική εξελικτική θεωρία ως εξελικτικά σημαντική θεωρείται μόνο η ποικιλομορφία που μεταβιβάζεται από γενιά σε γενιά. Αυτή η ποικιλομορφία - ή άλλως οι διαφορές μεταξύ των ατόμων οι οποίες κληρονομούνται - αποτελεί το υλικό στο οποίο δρα η φυσική επιλογή κατά τρόπο ώστε να συσσωρεύονται βαθμιαία εκείνες οι διαφορές οι οποίες είναι ευνοϊκές. Έτσι, η Δαρβινική φυσική επιλογή είναι η επιλογή που δρα στην κληρονομούμενη ποικιλομορφία μέσω των

¹ Καθώς οι περισσότεροι ισχυρισμοί της εν λόγω ενότητας αποτελούν κοινά αποδεκτές θέσεις δεν παραθέτω ειδικές βιβλιογραφικές αναφορές για την υποστήριξή τους. Ενδεικτικά αναφέρω ως πηγές τις εργασίες των Mayr and Provine 1980, Futuyama 1986, Olby 1988, Brandon 1996, Κριμπάς 1998, Falk 1995, 2005, Sloan 2008.

διαφορετικών ευκαιριών επιβίωσης και αναπαραγωγής που η εν λόγω ποικιλομορφία προσδίδει στους οργανισμούς. Αυτή η θεμελιακή θέση - αν και δεν απαιτεί την εξήγηση του τρόπου εμφάνισης της ποικιλομορφίας των οργανισμών-απαιτεί τη διάκριση μεταξύ κληρονομούμενης και μη κληρονομούμενης ποικιλομορφίας. Οι εν λόγω επιστημάνσεις καθιστούν εμφανή την κρίσιμης σημασίας σχέση μεταξύ φυσικής επιλογής και κληρονομικότητας.

Κατά τον 19^ο αιώνα όμως υπήρχε μια σαφής δυσκολία να απαντηθούν ερωτήματα που αφορούν στην κληρονομικότητα - στην υλική βάση της και στους μηχανισμούς της. Είναι χαρακτηριστικό, ότι όταν δημοσιεύθηκε η Καταγωγή των Ειδών το 1859 δεν υπήρχε μια ξεκάθαρη θεωρία κληρονομικότητας ικανή να υποστηρίξει τη Δαρβινική υπόθεση περί φυσικής επιλογής και να διευκολύνει έτσι την αποδοχή της από την τότε επιστημονική κοινότητα.

Σύμφωνα με τον Jean Gayon (2000), κατά το δεύτερο ήμισυ του 19^{ου} αιώνα μπορούμε να διακρίνουμε δύο διαφορετικά πλαίσια προσέγγισης των ερωτημάτων περί κληρονομικότητας: Στο μεν ένα η κληρονομικότητα κατανοείται ως μια δύναμη που οδηγεί στις ομοιότητες μεταξύ των ατόμων του ίδιου είδους, ενώ στο άλλο η κληρονομικότητα τοποθετείται σε υλικά σωματίδια - όπως τα σπερμάτια (gemmules) του Δαρβίνου και τα παγγένη (pangenes) του Hugo De Vries - που μεταβιβάζονται από γενιά σε γενιά.

Ειδικότερα, η έκφραση «κληρονομική δύναμη» περιέγραφε μια ενεργό δύναμη με αναγνωρίσιμα αποτελέσματα και μεταβλητή ισχύ ανάλογη με τη χρονική διάρκεια της σταθερής διαγενεαλογικής μεταβίβασης κάθε χαρακτηριστικού. Όσο αρχαιότερο ήταν το χαρακτηριστικό τόσο πιο ισχυρή θεωρείτο η δύναμη. Η προσέγγιση αυτή, η οποία επέτρεπε την κατανόηση της κληρονομικότητας ως ένα μετρήσιμο μέγεθος που μπορεί να αναλυθεί στατιστικά, ενέπνευσε τον Βρετανό ανθρωπολόγο Francis Galton (1822-1911) και την λεγόμενη βιομετρική σχολή, στην οποία αναφέρομαι σε επόμενη παράγραφο.

Στις εν λόγω αντιλήψεις περί κληρονομικότητας άσκησε έντονη κριτική ο Δαρβίνος -στο βιβλίο του *Variation of Animals and Plants under Domestication*. (1868, 1875, τόμος 2, κεφ 27, σελ.374) - και πρότεινε την «προσωρινή υπόθεση της παγγένεσης». Σύμφωνα με την υπόθεση αυτή καθ' όλη τη ζωή ενός οργανισμού τα κύτταρα παράγουν κάποια μικροσκοπικά σπερμάτια, τα οποία διατηρούν τα βασικά χαρακτηριστικά του κυττάρου και κατά προέκταση του οργάνου από το οποίο προέρχονται. Τα σωματίδια αυτά έχουν την ικανότητα να κυκλοφορούν στο σώμα και να συσσωρεύονται μαζικά στα γαμετικά κύτταρα εντός των οποίων συνδυάζονται, αυξάνονται και οδηγούν στην εμφάνιση των χαρακτηριστικών για τα οποία είναι υπεύθυνα. Καθώς οι συστατικές ουσίες των σωματιδίων αυτών δεν θεωρούνται διαφορετικές από εκείνες που αποτελούν τα κύτταρα του σώματος κάποια αλλαγή κατά τη διάρκεια της ζωής των γονέων μπορεί να μεταβιβαστεί μέσω των σωματιδίων στους απογόνους. Έτσι, η απουσία της διάκρισης μεταξύ των συστατικών των σωματιδίων και των

συστατικών των σωματικών κυττάρων επιτρέπει την κληρονομικότητα όλης της υπάρχουσας ποικιλομορφίας και άρα την κληρονομικότητα των λεγόμενων επίκτητων ιδιοτήτων. Το ενδιαφέρον όμως σημείο της Δαρβινικής υπόθεσης δεν εντοπίζεται στις Λαμαρκιανές παραπομπές της, αλλά στην κατανόηση της κληρονομικότητας με όρους οργάνωσης ενός συνόλου σωματιδίων που θεωρούνται ως οι μονάδες κληρονομικότητας.

Μια ανάλογη αιτιακή θεωρία κληρονομικότητας προτάθηκε στα τέλη του 19^{ου} αιώνα από τον Ολλανδό βοτανολόγο Hugo De Vries (1848-1935), ο οποίος αποκάλεσε παγγένη τα μεταβιβαζόμενα σωματίδια, τα τοποθέτησε στο εσωτερικό του κυττάρου και συσχέτισε αιτιακά κάθε ένα από τα σωματίδια αυτά με κάποιο χαρακτηριστικό. Χρειάζεται όμως να επισημανθεί στο σημείο αυτό, ότι ο De Vries στο πλαίσιο της θεωρίας του αμφισβήτησε ριζικά τη δέσμευση του Δαρβίνου για τον συνεχή χαρακτήρα της ποικιλομορφίας επί της οποίας δρα η φυσική επιλογή οδηγώντας σε μια αργή, σταδιακή εξέλιξη των ειδών. Σε ανάλογα συμπεράσματα περί του ασυνεχούς χαρακτήρα της ποικιλομορφίας είχε καταλήξει στη βάση των πειραματικών μελετών του και ο Βρετανός γενετιστής William Bateson (1861-1926).

Σε μια σαφώς διαφορετική κατεύθυνση κινήθηκε η βιομετρική προσέγγιση της κληρονομικότητας, έτσι όπως αυτή εκφράστηκε στα τέλη του 19^{ου} αιώνα από τους Francis Galton, W.F. Raphael Weldon (1860-1906) και Karl Pearson (1857-1936). Οι εν λόγω βιομέτρους δεν επεδίωξαν μια αιτιακή εξήγηση του φαινομένου της κληρονομικότητας αξιοποιώντας πειραματικές μελέτες όπως οι Bateson και De Vries, αλλά αναζήτησαν στατικές συσχετίσεις μεταξύ των φαινομένων χρησιμοποιώντας τις αρχές και τις τεχνικές της στατιστικής ανάλυσης. Έτσι, ένα σημαντικό επιστημολογικό χαρακτηριστικό της εν λόγω προσέγγισης είναι ο καθαρά περιγραφικός χαρακτήρας της, καθώς απουσιάζουν παντελώς οι υποθέσεις περί των μηχανισμών ή γενικότερα των αιτιών της κληρονομικής μεταβίβασης². Επιπλέον στο θεωρητικό επίπεδο υιοθετήθηκε η αντίληψη ότι η κληρονομικότητα των χαρακτηριστικών ενός ατόμου σχετίζεται με το σύνολο επιρροών που το άτομο δέχεται από ολόκληρη την προγονική γενιά του. Έτσι, σύμφωνα με τη βιομετρική προσέγγιση η κληρονομικότητα αποτελεί ένα στατιστικό μέγεθος για τη μέτρηση του οποίου ως σημαντικές δεν θεωρούνται μόνον οι σχέσεις των απογόνων με τους γονείς τους αλλά και οι σχέσεις τους με τους παλαιότερους προγόνους τους. Είναι χαρακτηριστικό ότι στον βιομετρικό νόμο περί κληρονομικότητας, που διατυπώνει αρχικά ο Galton και επεξεργάζεται

² Είναι χαρακτηριστικό ότι ο Pearson αρνείται την αναζήτηση κρυμμένων αιτιών και την εξήγηση στη βάση θεωρητικών οντοτήτων όπως τα σωματίδια του, στη βάση των δεσμεύσεων του στις νέο-θετικιστικές επιστημολογικές απόψεις του φιλοσόφου Ernst Mach.

περαιτέρω ο Pearson, παρουσιάζεται με μαθηματική μορφή το ποσοστό συμβολής των προγόνων στα χαρακτηριστικά των απογόνων. Τέλος, η εφαρμογή των στατιστικών μεθόδων για την ανάλυση της ποικιλότητας – χωρίς a priori δεσμεύσεις σε αιτιακούς παράγοντες – φάνηκε να αναδεικνύει την ύπαρξη μικρών, συνεχών μορφολογικών διαφορών μεταξύ των ατόμων ενός πληθυσμού επιβεβαιώνοντας έτσι τη Δαρβινική υπόθεση για συνεχή ποικιλότητα και το σταδιακό χαρακτήρα της εξέλιξης.

Η ανάσχυση από την αφάνεια των νόμων του Μέντελ το 1900 από τους βοτανολόγους Hugo De Vries, Carl Correns και Erich Tschermak γίνεται σε ένα επιστημονικό περιβάλλον στο οποίο υφέρπουν οι αντιθέσεις μεταξύ των βιομετρών και του Bateson. Ο τελευταίος προασπιζόμενος την ασυνέχεια της ποικιλομορφίας, χωρίς όμως να είναι σε θέση να εξηγήσει την αιτιακή διαδικασία η οποία είναι υπεύθυνη για αυτή, διείδε ότι οι Μεντελιανοί παράγοντες θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την θεμελίωση της θεωρίας περί ασυνέχειας. Οι Weldon και Pearson απαντούν στον Μεντελισμό και στην προφανή υποστήριξη που αυτός παρείχε στις απόψεις περί ασυνέχειας με επιχειρήματα τα οποία υποστήριζαν ότι η Μεντελιανή κληρονομικότητα ήταν απλώς μια ειδική περίπτωση του γενικού βιομετρικού νόμου περί κληρονομικότητας. Ακολουθεί μια σφοδρή διαμάχη μεταξύ βιομετρών και Μεντελιστών, η οποία οδηγεί στην ενδυνάμωση των θέσεων των Μεντελιστών.

Η νέα πειραματική επιστήμη, την οποία ο Bateson (1906) αποκάλεσε «γενετική» και η οποία στόχευε στην εξήγηση της κληρονομικότητας ως μιας διαδικασίας μεταβίβασης στοιχειωδών σωματιδίων εφαρμόζοντας τους Μεντελιανούς νόμους σε εργαστηριακά πειράματα διασταυρώσεων, αποτέλεσε πόλο έλξης πολλών επιστημόνων. Σταδιακά η γενετική επιστήμη κυριάρχησε και η κυριαρχία της ενδυνάμωσε τις απόψεις για ασυνεχή ποικιλότητα και αλματώδη εξέλιξη³. Έτσι, μέχρι τη δεκαετία του '30 - κατά τη οποία γίνεται εφικτή η «σύγχρονη σύνθεση» - η επιστημονική κοινότητα αμφισβητούσε ευρέως την υπόθεση της φυσικής επιλογής ως ασύμβατης με τη Μεντελιανή κληρονομικότητα, παρά την κοινή αποδοχή της Δαρβινικής θέσης περί προέλευσης των ειδών μέσω τροποποιήσεων κοινών προγονικών μορφών⁴.

Η διαδικασία προς τη σύγχρονη σύνθεση και τα ζητήματα που την απασχόλησαν παραμένουν ένα κεντρικό ζήτημα μελέτης της σύγχρονης ιστορίας και φιλοσοφίας της βιολογίας. Ο ιστορικός και φιλόσοφος Dudley

³ Είναι χαρακτηριστικό ότι οι Bateson και De Vries θεώρησαν ότι οι συνεχείς χαρακτήρες (πχ ύψος) δεν έχουν γενετική βάση και έστρεψαν την προσοχή τους στους ασυνεχείς (πχ κόκκινα και λευκά άνθη).

⁴ Ο De Vries εξηγεί την εξέλιξη των ειδών ως αποτέλεσμα μεταλλάξεων που οδηγούν σε μεγάλες και απότομες αλλαγές.

Shapere (1980) επισημαίνει τρία κεντρικά σημεία: Το πρώτο αφορά στη συμβατότητα μεταξύ της Δαρβινικής εξέλιξης και της Μεντελιανής γενετικής⁵, το δεύτερο στην επανεξέταση των δύο αυτών επιστημονικών πεδίων με όρους πληθυσμιακών μοντέλων και το τρίτο στην άρση των αντιθέσεων που φαίνεται να υπήρχαν μεταξύ άλλων κλάδων της βιολογίας - όπως η συστηματική, η ζωολογία, η παλαιοντολογία - τόσο με τις Μεντελιανές όσο και με τις Δαρβινικές αντιλήψεις.

Ως το πρώτο βήμα προς τη σύγχρονη σύνθεση θεωρείται η ανάδυση της γενετικής πληθυσμών μέσα από της εργασίες των R. A. Fisher (1930), Sewall Wright (1931) και J.B.S. Haldane (1932) με τις οποίες επιχειρείται μια μαθηματική συμφιλίωση του Δαρβινισμού με την Μεντελιανή κληρονομικότητα. Ως καθοριστικής σημασίας για την επίτευξή της θεωρείται η παρουσίαση από τον Theodosios Dobzhansky (1937) μιας μεγαλόπνοης σύνθεσης των θεωρητικών επιτευγμάτων της γενετικής πληθυσμών και των συμπερασμάτων από την πρωτοποριακή πειραματική εργασία του στην ποικιλομορφία των πληθυσμών. Ακολουθεί το έργο πολλών άλλων σημαντικών βιολόγων όπως των Ernst Mayr, George Simpson και Julian Huxley, το οποίο συμβάλλει αποτελεσματικά στη σύζευξη του δαρβινισμού και γενετικής και τη συνένωση στοιχείων παλαιοντολογίας, ζωολογίας, συστηματικής και οικολογίας σε ένα κοινό εξηγητικό πλαίσιο.

3 Το Μεντελιανό γονίδιο

Οι κεντρικής σημασίας για τη σύγχρονη σύνθεση θεωρίες της γενετικής πληθυσμών συγκροτήθηκαν πολύ πριν γίνει εφικτή η διερεύνηση της υλικής φύσης του γενετικού υλικού. Ειδικότερα, από το πλαίσιο μελέτης της Μεντελιανής κληρονομικότητας, εντός του οποίου εισάγεται από τον Δανό βοτανολόγο και γενετιστή Wilhelm Johannsen (1857-1927), η έννοια του γονιδίου, απουσίαζαν πλήρως οι υποθέσεις περί της δομής και της ιδιαίτερης λειτουργίας των μονάδων αυτών. Παρά ταύτα, η προτεινόμενη από τον Johannsen έννοια του γονιδίου αν και φαίνεται να είναι απλώς μια ακόμη έννοια περιγραφής των σωματιδίων κληρονομικότητας - όπως τα σπερμάτια του Δαρβίνου και τα παγγένη του De Vries - διαφοροποιείται ριζικά από αυτά. Ειδικότερα, η έννοια του γονιδίου συνδεόμενη άμεσα με τη διάκριση του Johannsen μεταξύ γονοτύπου και φαινοτύπου δεν αναφέρεται σε κληρονομούμενες σωματικές οντότητες που

⁵ Ειδικότερα θα έπρεπε να αποδειχθεί η συμβατότητα των μελετών περί συνεχούς και ασυνεχούς ποικιλότητας καθώς και του βιομετρικού νόμου με τις Μεντελιανές αρχές περί κληρονομικότητας.

συνδυάζονται, αυξάνονται και οδηγούν στην εμφάνιση των χαρακτηριστικών. Αντιθέτως, αναφέρεται σε κληρονομούμενες μονάδες που ενέχονται στην εμφάνιση των ιδιοτήτων και των χαρακτηριστικών των οργανισμών αλλά διακρίνονται αυστηρά από αυτά.

Είναι σημαντικό στο σημείο αυτό να επισημανθεί επίσης, ότι η εν λόγω διάκριση του Johannsen σηματοδοτεί μια ριζική στροφή στις αντιλήψεις περί κληρονομικότητας. Ειδικότερα, η λεγόμενη «αντίληψη μεταβίβασης», στην οποία οι μεταβιβαζόμενες μονάδες κληρονομικότητας ταυτίζονται με τις ατομικές ιδιότητες, αντικαθίσταται από τη λεγόμενη «γονοτυπική αντίληψη» στην οποία οι ατομικές ιδιότητες διακρίνονται από τις μονάδες κληρονομικότητας. Όπως χαρακτηριστικά γράφει ο Johannsen: «Ο όρος «κληρονομικότητα» είναι δανεισμένος από την καθημερινή γλώσσα και η αντίληψη της κληρονομικότητας ως μεταβίβασης εκφράζει ακριβώς το αντίστροφο των πραγματικών γεγονότων. Οι ατομικές ποιότητες κάθε ατόμου δεν αποτελούν αιτία των ποιοτήτων των απογόνων αλλά τόσο οι ποιότητες των προγόνων όσο και των απογόνων καθορίζονται από τη φύση των φυλετικών ουσιών δηλ. των γαμετών - από τους οποίους αναπτύσσονται. Οι ατομικές ποιότητες είναι οι αντιδράσεις γαμετών αλλά η φύση των γαμετών δεν καθορίζεται από τις ατομικές ιδιότητες των γονέων ή των εν λόγω απογόνων.» (Johannsen 1911, παρατίθεται στον Falk 2000, σελ. 320).

Με τη διάκριση γονοτύπου και φαινοτύπου η κληρονομικότητα οριοθετήθηκε από τον Johannsen ως μια εσωτερική ιδιότητα των οργανισμών, η οποία εκφράζει έναν συγκεκριμένο τρόπο οργάνωσης των κληρονομήσιμων μονάδων. Ειδικότερα, οι μονάδες αυτές / τα γονίδια εντοπίζονται αποκλειστικά στους γαμέτες, είναι διακριτές από τις ατομικές ιδιότητες των οργανισμών και ανεξάρτητες των αναπτυξιακών συμβάντων και των περιβαλλοντικών επιταγών.

Επίσης, όπως επισημαίνει ο Moss (2000), με τη διάκριση μεταξύ γονοτύπου και φαινοτύπου ο Johannsen διαχωρίζει τη μελέτη της κληρονομικότητας από εκείνη της ανάπτυξης επιτρέποντας έτσι στις αρχές του 20^{ου} αιώνα την ανάπτυξη δύο διακριτών επιστημονικών πεδίων - της γενετικής και της εμβρυολογίας. Η γενετική προσδιορίζεται ως η μελέτη του γονοτύπου, και ειδικότερα ως η μελέτη του τρόπου μεταβίβασης των κληρονομούμενων μονάδων που συγκροτούν το γονότυπο κάθε οργανισμού. Η εμβρυολογία προσδιορίζεται ως η μελέτη του φαινοτύπου, και ειδικότερα ως η μελέτη μιας αναπτυξιακής διαδικασίας αλληλεπιδράσεων του κληρονομούμενου γονοτύπου -ως όλου- με το περιβάλλον του.

Παράλληλα όμως η διάκριση των μεταβιβαζόμενων οντοτήτων / γονιδίων από τα χαρακτηριστικά παρήγαγε μια νέα ένταση όσον αφορά τόσο στη φύση των γονιδίων αυτών όσο και στη σχέση τους με τον φαινότυπο. Λόγω της απουσίας υποθέσεων για την υλική δομή και λειτουργία αυτών των γενετικών μονάδων, ο

Johannsen ορίζοντας το γονίδιο μπορούσε να αναφερθεί μόνο στη σχέση μεταξύ κάποιων υποθετικών, μεταβιβαζόμενων από γενιά σε γενιά οντοτήτων και των παρατηρούμενων φαινοτυπικών χαρακτηριστικών: «Η λέξη γονίδιο είναι απαλλαγμένη από κάθε υπόθεση και εκφράζει μόνο το έκδηλο γεγονός ότι σε κάθε περίπτωση πολλά χαρακτηριστικά προσδιορίζονται στους γαμέτες μέσω ειδικών συνθηκών, υποδομών και παραγόντων καθορισμού που είναι παρόντες σε ξεχωριστές ενότητες και ως εκ τούτου σε ανεξάρτητες πορείες – εν ολίγοις, αυτό ακριβώς που επιθυμούμε να αποκαλέσουμε γονίδιο.» (Johannsen 1909, παρατίθεται στην Maienschein 1992, σελ.123).

Η έννοια του γονιδίου, η οποία χρησιμοποιείται κατά την πρώιμη φάση της γενετικής, παραπέμπει σε παράγοντες που αποτελούν μονάδες κληρονομικότητας και περιγράφουν τα συμπεράσματα των πειραματικών διασταυρώσεων επιτρέποντας την πρόβλεψη των φαινοτυπικών χαρακτηριστικών των απογόνων από τα φαινοτυπικά χαρακτηριστικά των γονέων. (Falk 2000). Στα πειράματα αυτά τα φαινοτυπικά χαρακτηριστικά χρησιμοποιούνται ως “δείκτες” ή άλλως ως ένα “παράθυρο” των γονιδίων και συνήθως συσχετίζονται με τα γονίδια κατά έναν εργαλειοκρατικό τρόπο - δηλ. ως εάν τα γονίδια αυτά να καθόριζαν το χαρακτηριστικό. Έτσι, για πολλούς γενετιστές της περιόδου εκείνης, το λεγόμενο Μεντελιανό γονίδιο προσεγγίζεται κατά έναν εργαλειοκρατικό τρόπο, ως μια έννοια χρήσιμη και κατάλληλη για να συλλάβει και να περιγράψει τα γεγονότα που καταγράφονται στα πειράματα⁶ και να χρησιμοποιηθεί ως ακριβές εργαλείο πρόβλεψης του φαινοτύπου. (Moss 2003).

Όπως σχολιάζουν χαρακτηριστικά οι Paul Griffiths και Karola Stoltz (2004), ένα δείγμα της εργαλειοκρατικής στάσης των γενετιστών εκείνης της εποχής μπορεί να θεωρηθεί ο τρόπος εξήγησης των ποσοτικών χαρακτήρων - όπως το ύψος - που εμφανίζουν συνεχή ποικιλότητα παράγοντας έτσι - όπως έχω προαναφέρει - σημαντικές εξηγητικές εντάσεις στο πλαίσιο της Μεντελιανής γενετικής: «Οι γενετιστές χειρίζονται τους ποσοτικούς χαρακτήρες ως να ήταν αποτέλεσμα ενός μεγάλου αριθμού γονιδίων με ισότιμη συνεισφορά στην ποικιλότητα του χαρακτήρα. Η στάση των γενετιστών ως προς αυτά τα υποτιθέμενα γονίδια είναι καθαρά εργαλειοκρατική.» (2004,σελ.6).

Κατά την ανάπτυξη της κλασικής γενετικής, οι εν λόγω εργαλειοκρατικές κατανοήσεις του Μεντελιανού γονιδίου αρχίζουν σταδιακά να αντικαθίστανται από ρεαλιστικές προσεγγίσεις, οι οποίες διαμορφώνονται κυρίως ως απόρροια ενός μεγάλου σώματος στατιστικών δεδομένων που συγκεντρώνονται σταδιακά

⁶ Ενδεικτικά αναφέρω ότι το γονίδιο χαρακτηρίζεται από τον ίδιο τον Johannsen ως «μια βολική λεξούλα», η οποία απλώς εκφράζει τους παράγοντες που περιγράφουν τα πειράματα διασταυρώσεων. (βλ. Moss 2003).

στο πλαίσιο ενός συστηματικού, ερευνητικού προγράμματος μελέτης της μεταβίβασης των μονάδων κληρονομικότητας.

Στο ρεαλιστικό αυτό πλαίσιο η κατανόηση του γονιδίου ως μονάδας καθορισμού ενός συγκεκριμένου φαινοτύπου παραπέμπει σε μια υπόθεση περί μιας αιτιακής σχέσης μεταξύ του γονιδίου και του φαινοτυπικού αποτελέσματός του. Το ενδιαφέρον σημείο εν προκειμένω είναι ότι η εν λόγω υπόθεση, η οποία εκφράζεται με τον χαρακτηρισμό του γονιδίου ως *αιτίας* του φαινοτύπου, συνυπάρχει με τη ρητή παραδοχή ότι η σχέση γονιδίου / φαινοτύπου δεν είναι μια σχέση του τύπου «ένα γονίδιο ένας φαινότυπος». Η σχέση γονιδίου / φαινοτύπου είναι μια σχέση του τύπου «πολλά προς πολλά» καθώς πολλά γονίδια μπορεί να αλληλεπιδρούν για την εμφάνιση κάποιου φαινοτύπου και ένα γονίδιο μπορεί να επηρεάζει την εμφάνιση πολλών διαφορετικών φαινοτύπων. Ήδη από το 1915, ο θεμελιωτής της γονιδιακής θεωρίας της κληρονομικότητας Thomas Hunt Morgan (1886-1945) είναι σε θέση να παραθέσει τις μεταλλάξεις σε 25 διαφορετικούς γενετικούς τόπους που επηρεάζουν το χρώμα ματιών στη μύγα Δροσόφιλα: «Η Μεντελιανή γενετική μας διδάσκει ότι τα γαμετικά κύτταρα πρέπει να περιέχουν πολλούς παράγοντες που επηρεάζουν το ίδιο χαρακτηριστικό. Το κόκκινο χρώμα ματιών στην Δροσόφιλα, παραδείγματος χάρη, οφείλεται σε ένα μεγάλο αριθμό παραγόντων, καθόσον 25 μεταλλάξεις που αφορούν στο χρώμα ματιών σε διαφορετικούς γενετικούς τόπους έχουν έλθει στο φως.» (Morgan 1915, στη Schwartz 2000,σελ. 30).

Στο πλαίσιο αυτό κάθε παράγων, ο οποίος σύμφωνα με τον Morgan συμβάλλει στην εμφάνιση του χρώματος ματιού στη Δροσόφιλα, μπορεί να θεωρηθεί κατά ισότιμο τρόπο ως αιτιακός παράγων. Για τον Morgan όμως φαίνεται να είναι δυνατή η διάκριση ενός των παραγόντων αυτών ως της Αιτίας: «Κάθε χρώμα μπορεί να είναι το προϊόν των 25 παραγόντων (ή περισσότερων)[αλλά] κάθε σύνολο των 25 ή περισσότερων διαφέρει από το κανονικό κατά έναν παράγοντα. Είναι αυτόν τον ένα διαφορετικό παράγοντα που τον θεωρούμε ως τον “μοναδιαίο παράγοντα” για αυτό το συγκεκριμένο αποτέλεσμα, αν και προφανώς είναι ένας από τους πολλούς παράγοντες που παράγουν το αποτέλεσμα αυτό. Παρόλα αυτά αφού αυτός είναι ο μόνος παράγοντας και όχι όλοι οι 25 παράγοντες που αποτελεί την αιτία της διαφοράς μεταξύ ενός συγκεκριμένου χρώματος ματιού και του κανονικού χρώματος παίρνουμε τον απλό Μεντελιανό διαχωρισμό ως προς αυτή τη διαφορά. (Morgan 1915, ο.π.)

Από τους πολλούς γενετικούς παράγοντες που συμμετέχουν στην εμφάνιση του φαινοτύπου ιχνηλατείται ως αιτία εκείνος ο παράγων που η μεταβολή του προκαλεί τη διαφορά στο παρατηρούμενο αποτέλεσμα: «Η σημασία με την οποία χρησιμοποιείται εδώ η “αιτία” είναι η ίδια με την οποία πάντα την χρησιμοποιούσε η επιστήμη. Δηλαδή ότι ένα σύστημα διαφέρει από ένα άλλο σύστημα κατά μόνον ένα συγκεκριμένο παράγοντα.» (Morgan 1915,ο.π.)

Τα εν λόγω εγχειρήματα προσδιορισμού της αιτίας δεν στοχεύουν στον προσδιορισμό του τρόπου δράσης μιας υποκείμενης υλικής οντότητας που έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή κάποιου φαινοτύπου, ή άλλως στον προσδιορισμό ενός μηχανισμού που συνδέει την αιτία με το αποτέλεσμά της. Εξάλλου, η κλασική γενετική δεν διέθετε εκείνα τα εμπειρικά δεδομένα ούτε τις κατάλληλες έννοιες για να εξηγήσει τι ακριβώς κάνουν τα γονίδια και πώς συμβάλλουν στην εμφάνιση του φαινοτύπου και γενικότερα για να εξηγήσει τους αναπτυξιακούς μηχανισμούς που οδηγούν στην εμφάνιση των χαρακτηριστικών. (Gilbert 1978· Falk 2000· Keller 2000).

Αναδεικνύοντας ως κρίσιμο παράγοντα για τη γενετική ανάλυση τη διαφορά στις καταστάσεις του γονιδίου ο Morgan εδραιώνει τη συσχέτιση μεταξύ αλλαγών στις καταστάσεις του χαρακτηριστικού και αλλαγών στις καταστάσεις του γονιδίου ως την κεντρική ερευνητική μέθοδο της κλασικής γενετικής.⁷ Η κεντρική ιδέα η οποία εν προκειμένω καθοδηγεί την έρευνα είναι ότι οι διαφορετικές καταστάσεις του γονιδίου – τα αλληλόμορφα – καταλαμβάνουν συγκεκριμένες θέσεις των χρωμοσωμάτων και προκαλούν διαφορές στο φαινότυπο.

Εν προκειμένω για την ιχνηλάτιση της αιτίας εφαρμόζεται η γνωστή μέθοδος της διαφοράς κατά Mill κατά την οποία συγκρίνεται η περίπτωση κατά την οποία συμβαίνει ένα φαινόμενο Χ με εκείνη κατά την οποία το Χ δεν συμβαίνει. Ο παράγων ο οποίος είναι παρών όταν το Χ συμβαίνει αλλά απουσιάζει όταν το Χ δεν συμβαίνει αναδεικνύεται ως η αιτία του φαινομένου. Το κρίσιμο σημείο της εν λόγω μεθόδου είναι ότι κατά τη σύγκριση όλοι οι παράγοντες πλην ενός θεωρούνται ως κοινοί παράγοντες και των δύο περιπτώσεων. Έτσι, ως αιτία ιχνηλατείται εκείνος ο παράγων που διαφοροποιείται εντός ενός συνόλου συνθηκών υποβάθρου, οι οποίες έχουν διατηρηθεί ή έχουν θεωρηθεί ως σταθερές. Κατά την εφαρμογή της μεθόδου της αυτής ο ερευνητής διακρίνει την αιτία ιχνηλατώντας μεταξύ αιτίας και αποτελέσματος μια σχέση συμμεταβολής ή άλλως μια σχέση εξάρτησης και όχι μια σχέση παραγωγής.⁸

⁷ Η παρατήρηση αυτή στηρίζεται σε δύο διακρίσεις: α) μεταξύ χαρακτηριστικών και εναλλακτικών καταστάσεων των χαρακτηριστικών και β) μεταξύ γονιδίων και εναλλακτικών καταστάσεων των γονιδίων. Η πρώτη διάκριση είναι ανάλογη με την διάκριση μεταξύ καθοριζόμενων και καθορισμένων ιδιοτήτων. Πχ καθοριζόμενες ιδιότητες είναι το σχήμα ή το χρώμα ενώ καθορισμένες είναι η στρωγγυλότητα ή η ερυθρότητα αντίστοιχα. (Schwartz 2000) Η δεύτερη διάκριση αφορά στα αλληλόμορφα τα οποία θεωρούμε ότι προέρχονται από μεταλλάξεις. Η μετάλλαξη ενός γονιδίου συσχετίζεται με την παρατηρούμενη διαφορά των φαινοτύπων και την εξηγεί.

⁸ Στο σημείο αυτό ακολουθώ τη γνωστή διάκριση μεταξύ αιτιότητας ως εξάρτησης και της αιτιότητας ως παραγωγής. Πρόκειται για μια διάκριση μεταξύ δύο ευρύτερων διαφορετικών προσεγγίσεων του μεταφυσικού status της αιτιότητας όπου στη μεν πρώτη η αιτιακή σχέση

Ως απόρροια της κίνησης του Morgan να εδραιώσει ως κεντρική ερευνητική μέθοδο τη μέθοδο της διαφοράς συγκροτείται - όπως επισημαίνει η Sara Schwartz (2000) - μια «διαφορική» έννοια του γονιδίου, η οποία αναφέρεται στις αλλαγές του γονιδίου και του χαρακτηριστικού και την συσχέτιση αυτών των δύο. Έτσι, όπως εύστοχα παρατηρεί ο Raphael Falk (2000), για τον Morgan και τη σχολή του το κρίσιμο ζήτημα ήταν αυτή η σχέση μεταξύ μιας αλλαγής στο γονίδιο και μιας αλλαγής στο χαρακτηριστικό και όχι η φύση αυτών των οντοτήτων. Είναι χαρακτηριστικό ότι ακόμα και το 1933 με αφορμή την απονομή του βραβείου Nobel υποστηρίζει ότι: «Στο επίπεδο των πειραμάτων της γενετικής το γονίδιο μπορεί να κατανοηθεί είτε ως μια υποθετική μονάδα είτε ως ένα υλικό σωματίδιο χωρίς να υπάρχει καμία διαφορά.» (Morgan 1933 παρατίθεται στους Griffiths και Stotz 2007, σελ. 3).

Το εκπληκτικό με την έννοια αυτή του διαφορικού, Μεντελιανού γονιδίου ήταν ότι μπορούσε ανεξαρτήτως του προσδιορισμού μιας υλικής βάσης να λειτουργεί ως ένα ακριβές εργαλείο τόσο στις αναπτυξιακές όσο και εξελικτικές μελέτες. Έτσι, οι πρωτεργάτες της σύγχρονης σύνθεσης χρησιμοποίησαν την έννοια αυτή για να επεξεργαστούν μαθηματικά μοντέλα που περιγράφουν με ακρίβεια τα αποτελέσματα των εξελικτικών παραγόντων όπως της φυσικής επιλογής και των μεταλλάξεων στη γενετική σύνθεση των πληθυσμών.

4 Η εξέλιξη της έννοιας του μοριακού γονιδίου

Η επιτυχία του ερευνητικού προγράμματος της κλασικής γενετικής - όπως τονίζει χαρακτηριστικά ο Falk (2000, σελ.324) - φαίνεται ότι λειτούργησε υπόρρητα ως απόδειξη της ύπαρξης των γονιδίων ως διακριτών υλικών μονάδων κληρονομικότητας και καθορισμού του φαινοτύπου. (βλ. επίσης Beurton 2000, Moss 2003). Στο πλαίσιο αυτό, το γονίδιο κατανοήθηκε ως μια υλική οντότητα εντοπισμένη στα χρωμοσώματα, στην οποία αποδόθηκαν συγκεκριμένες φυσικοχημικές ιδιότητες ικανές να αποτελέσουν μια υλική βάση εξήγησης της λειτουργίας του γονιδίου ως μονάδας κληρονομικότητας και ανάπτυξης.

Όπως χαρακτηριστικά γράφει ο Michel Morange: «Η μοριακή βιολογία γεννήθηκε όταν οι γενετιστές που δεν ήταν πλέον ικανοποιημένοι με την αφηρημένη αντίληψη περί του ρόλου του γονιδίου επικεντρώνονται στο πρόβλημα της φύσης του γονιδίου και του μηχανισμού της δράσης του.» (1998,

θεωρείται ως μια σχέση νομολογικής, αντιγεγονικής ή πιθανοκρατικής εξάρτησης μεταξύ αιτίας και αποτελέσματος, ενώ στη δεύτερη ως μια σχέση παραγωγής τού αποτελέσματος -έναν μηχανισμό συνδέει την αιτία με το αποτέλεσμα. (Psillos 2004, σελ.289).

σελ.2)

Μεταξύ αυτών, ο H.J. Muller (1922) - μαθητής του Morgan – θεωρεί τα γονίδια ως υλικές οντότητες οι οποίες οφείλουν να έχουν συγκεκριμένες αυτοκαταλυτικές όσο και έτερο-καταλυτικές φυσικοχημικές ιδιότητες ικανές να εξηγούν τη λειτουργία του γονιδίου ως μονάδας, η οποία αναπαράγει τον εαυτό της, μεταλλάσσεται, ανασυνδυάζεται και καθορίζει τον φαινότυπο. Είναι χαρακτηριστικό ότι το ερευνητικό πρόγραμμα του Muller στόχευε σε ένα δομικό προσδιορισμό του γονιδίου μέσω της αποκάλυψης της υλικής βάσης του και των ιδιοτήτων του.

Το 1953, ως εκπληκτικό στοιχείο του μοντέλου της διπλής έλικας του DNA των Watson και Crick θεωρήθηκε η δυνατότητα συνύφανσης της προτεινόμενης φυσικοχημικής δομής του πολυνουκλεοτιδικού μακρομορίου με τις κατά Muller αυτοκαταλυτικές και ετεροκαταλυτικές λειτουργικές ιδιότητες του γονιδίου. (βλ. Jacob 1987). Με άλλους όρους θεωρήθηκε ότι ο λειτουργικός ορισμός του γονιδίου ως μονάδας μετάλλαξης, ανασυνδυασμού και καθορισμού του γονιδίου και ο δομικός ορισμός του γονιδίου ως υλικής οντότητας αποτελούν δύο τρόπους αναφοράς στην ίδια οντότητα. Γρήγορα όμως έγινε αντιληπτό ότι η αυτοκαταλυτική σύνθεση ενός γονιδίου αποτελεί λειτουργία ενός ολόκληρου μορίου DNA καθώς και ότι ως μονάδα μετάλλαξης και ανασυνδυασμού μπορεί να θεωρηθεί ένα και μόνον νουκλεοτίδιο του DNA. Έτσι, ο λειτουργικός ρόλος του γονιδίου περιορίστηκε στη συμβολή του στον καθορισμό του φαινοτύπου μέσω της (ετεροκαταλυτικής) σύνθεσης ενός βιομορίου. Αυτόν τον λειτουργικό ρόλο – της σύνθεσης ενός πολυπεπτιδίου θεωρήθηκε ότι τον παίζουν καθορισμένες αλληλουχίες DNA που αρχίζουν με ένα κωδικόνιο έναρξης και τελειώνουν σε ένα κωδικόνιο λήξης (ανοικτό πλαίσιο ανάγνωσης / ORF).

Έτσι σήμερα με τον όρο γονίδιο αναφερόμαστε συνήθως σε αλληλουχίες που γνωρίζουμε ή αναμένουμε να έχουν το λειτουργικό ρόλο σύνθεσης ενός πολυπεπτιδίου και τη χαρακτηριστική δομή ενός ανοικτού πλαισίου ανάγνωσης. Η θεμελιώδης έννοια του *μοριακού γονιδίου* αναφέρεται σε μια αλληλουχία DNA που καθορίζει τη δομή κάποιου γονιδιακού προϊόντος ή άλλως κωδικοποιεί για μια αλληλουχία αμινοξέων ενός πολυπεπτιδίου μέσω μιας γραμμικής αντιστοιχίας. (βλ. Waters 1994). Και είναι αυτή η γραμμική αντιστοιχία μεταξύ μιας αλληλουχίας δεσοξυριβονουκλεοτιδίων και μιας αλληλουχίας αμινοξέων που θεωρείται ως το κρίσιμο στοιχείο για τη συγκρότηση της έννοιας αυτής.

Όμως, ήδη από το 1970, η έρευνα των υποκείμενων μοριακών δομών έφερε στο φως νέα ευρήματα τα οποία έδειχναν ότι σε πολλές περιπτώσεις η σχέση μεταξύ γονιδίου και ενός πολυπεπτιδίου δεν μπορεί να θεωρηθεί ως σχέση γραμμικής αντιστοιχίας και οδήγησαν στην αμφισβήτηση της αντίληψης ότι τον βιολογικό ρόλο του γονιδίου – δηλ. τον καθορισμό της δομής ενός πολυπεπτιδίου – τον παίζει μια καλά καθορισμένη φυσική, δομική μονάδα στο επίπεδο του DNA.

Τα νέα αυτά ευρήματα αποκάλυψαν μεταξύ άλλων τη σημασία πολύπλοκων

δικτύων αλληλεπιδράσεων, στα οποία ενέχονται γενετικοί αλλά και μη γενετικοί παράγοντες που σχετίζονται με τη ρύθμιση και τη λειτουργική έκφραση του DNA. Ενδεικτικά αναφέρω ότι κάποιο προϊόν της μετάφρασης μπορεί να υποστεί τροποποιήσεις και ένα αρχικό προϊόν μεταγραφής ενός γονιδίου - λόγω της εναλλακτικής ωρίμανσης του mRNA- μπορεί να δώσει πολλά διαφορετικά μηνύματα. Έτσι, η διαδοχή των αμινοξέων σε κάποιο γονιδιακό προϊόν δεν εξαρτάται μόνον από την διαδοχή των νουκλεοτιδίων ενός δομικά προσδιοριζόμενου γονιδίου και εκάστοτε η συμπεριφορά κάποιας αλληλουχίας DNA μπορεί να χαρακτηριστεί ως πλαισιακή και μη προβλέψιμη. Όπως χαρακτηριστικά επισημαίνει η Eva Neumann- Held (1998· 2001), διάφορα γενετικά ή κυτταρικά χαρακτηριστικά συγκαθορίζουν το εκάστοτε φαινοτυπικό αποτέλεσμα και το καθιστούν εξαρτώμενο από το εκάστοτε γενετικό και κυτταρικό υπόβαθρο: «Εμπειρικές αποδείξεις δείχνουν ότι δεν είναι μόνο η παρουσία της αλληλουχίας DNA που καθορίζει τη σειρά των συμβάντων που οδηγούν σε ένα πολυπεπτίδιο αλλά και άλλοι ειδικοί παράγοντες που δεν εντοπίζονται στο DNA πρέπει να δράσουν στο DNA και στο παραγόμενο mRNA και να καθορίσουν τους ειδικούς μηχανισμούς.» (2001, σελ.73).

Η αντίληψη περί καθορισμού ενός πολυπεπτιδίου από μια διακριτή δομική μονάδα DNA υποσκάπτεται επίσης από την διαπίστωση ότι η σχέση μεταξύ γονιδίων και προϊόντων μεταγραφής δεν είναι του τύπου «ένα προς ένα»: Πολλά γονίδια μπορεί να συμμετέχουν στον καθορισμό της δομής ενός πολυπεπτιδίου, ενώ ένα γονίδιο μπορεί να συμμετέχει στη σύνθεση πολλών πολυπεπτιδίων. Υπάρχουν περιπτώσεις όπου ένα και μοναδικό προϊόν μεταγραφής, το οποίο στη συνέχεια ακολουθεί τη διαδικασία ωρίμανσης, μπορεί να προκύψει από την κοινή μεταγραφή κάποιων γονιδίων. Σε άλλες περιπτώσεις ένα τελικό mRNA προέρχεται από την ωρίμανση δύο ή περισσότερων ανεξαρτήτως μεταγραμμένων mRNA. Επιπλέον, αξίζει να αναφερθεί ότι οι δομές του γονιδιώματος που έχουν το λειτουργικό ρόλο του μοριακού γονιδίου μπορεί να μη είναι διακριτές αλλά να επικαλύπτονται ή να εμφανίζονται η μια μέσα στην άλλη. Τέλος, είναι σημαντική η δομική πολυμορφία τμημάτων DNA, η οποία αφορά σε ρυθμιστικές περιοχές και ειδικότερα σε περιοχές DNA που κωδικοποιούν για ένα πολυπεπτίδιο υπεύθυνο για τη ρύθμιση, ή σε περιοχές DNA που δεν κωδικοποιούν αλλά συμμετέχουν στη ρύθμιση.

Η πλαισιακή δραστηριότητα, η δομική πολυμορφία των αλληλουχιών DNA που συμμετέχουν στην παραγωγή κάποιου πολυπεπτιδίου και η πολλαπλότητα των μεταξύ τους σχέσεων οδηγούν σε σοβαρές δυσκολίες ορισμού του μοριακού γονιδίου ως μιας καλά καθορισμένης μοριακής οντότητας, ανεξάρτητης από την εκάστοτε δυναμική του συστήματος. Στο πλαίσιο αυτό το μοριακό γονίδιο φαίνεται να αντιστοιχεί με αλληλουχίες DNA που όμως δεν έχουν μια σχέση αντιστοιχίας με ένα πολυπεπτίδιο αλλά εμφανίζουν μια «νόρμα αντίδρασης» γονιδιακών προϊόντων στις διαφορετικές κυτταρικές συνθήκες (Neumann – Held

και Griffiths 1999· Falk 2001).

Τα χαρακτηριστικά αυτά παράγουν σοβαρές δυσκολίες συνδυασμού των δομικών και λειτουργικών χαρακτηριστικών του μοριακού γονιδίου κατά ρεαλιστικό τρόπο με αποτέλεσμα το σύγχρονο μοριακό γονίδιο να εμφανίζεται ως μια ευλύγιστη οντότητα χωρίς αυστηρά καθορισμένα όρια.

Ήδη από το 1985 ο Richard Burian παρατηρεί ότι: «Υπάρχουν συγκεκριμένα στοιχεία για τη δομή του DNA αλλά δεν υπάρχει ούτε ένα συγκεκριμένο στοιχείο για το τι είναι γονίδιο.» (Burian 1985).

Λίγα χρόνια αργότερα, το 1993, ο Petter Portin διαπιστώνει ότι βρισκόμαστε σε μια περίοδο κατά την οποία η συνεχώς αυξανόμενη κατανόηση της δομής και της οργάνωσης του γενετικού υλικού μας παραδίδει μια ανοικτή, αφηρημένη και γενικευμένη έννοια γονιδίου.

Δεν μπορούμε, σχολιάζει ο Thomas Fogle (2000), να κάνουμε καμία γενίκευση και να αποδώσουμε καθολικά χαρακτηριστικά στο γονίδιο, καθόσον πάντα υπάρχουν εξαιρέσεις: «Ούτε η άκρη των γονιδίων, ούτε η σχέση τους με τη λειτουργία, ούτε η βιοχημεία της έκφρασής τους είναι σταθερές έτσι ώστε να μπορούν να βοηθήσουν στη διαμόρφωση ενός πλήρως χαρακτηρισμένου μοριακού γονιδίου.» (Fogle 2000, σελ. 17).

Κατά την ερευνητική διαδικασία στο πεδίο της μοριακής βιολογίας, όπου τα συμπεράσματα από τα νέα ευρήματα θα πρέπει να συνδυαστούν με τους ερευνητικούς στόχους, οι παράμετροι και τα κριτήρια που λαμβάνονται υπόψη για τον χαρακτηρισμό και την αναγνώριση ενός γονιδίου βασίζονται σε αποφάσεις των ερευνητών αναλόγως τους εκάστοτε στόχους. Έτσι, η έννοια του μοριακού γονιδίου στις διαφορετικές ερευνητικές διαδικασίες της μοριακής βιολογίας αναφέρεται σε διαφορετικές μοριακές μονάδες.

Ο Falk (2000) χαρακτηρίζει την έννοια του γονιδίου ως «μια έννοια σε ένταση» υπογραμμίζοντας τις διαφορετικές προσεγγίσεις του γονιδίου στο εκάστοτε πλαίσιο των διαφορετικών πειραματικών και μεθοδολογικών θεωρήσεων της βιολογικής έρευνας. Η μεταβλητή αυτή αναφορά του γονιδίου, η οποία ποικίλει αναλόγως με την έμφαση που αποδίδεται σε δομικά στοιχεία, στη σημασία της λειτουργίας, ή σε βιοχημικούς μηχανισμούς, προσδίδει στην έννοια χαρακτηριστικά νοηματικής χαλαρότητας και ρευστότητας.

Όπως εξηγούν οι Kim Sterenly και Paul Griffiths (1999), το «γονίδιο» δεν χρησιμοποιείται ως το όνομα μιας συγκεκριμένης μοριακής δομής, δεν αναφέρεται σε μια οριοθετημένη περιοχή του DNA που ελέγχει την παραγωγή ενός συγκεκριμένου προϊόντος, αλλά κατά τη χρήση της έννοιας αυτής οι μοριακοί βιολόγοι εννοούν συνήθως αλληλουχίες DNA που ενδιαφέρουν μια συγκεκριμένη ερευνητική διαδικασία. Ο όρος «γονίδιο» χρησιμοποιείται ως μια «ετικέτα» της οποίας η αναφορά καθορίζεται από το εκάστοτε τοπικό πλαίσιο χρήσης της έννοιας.

Για τον Fogle (2000), ένας ορισμός του μοριακού γονιδίου μπορεί να θεωρηθεί

μόνον ως ένα προϊόν συναίνεσης ή ως μια ιδεατή κατασκευή που επιχειρεί να συνενώσει τα γρήγορα μεταβαλλόμενα εμπειρικά δεδομένα. Αυτή η έννοια του «συναινετικού» γονιδίου αναφέρεται σε διακριτές μοριακές οντότητες στη βάση μιας διαδοχής νουκλεοτιδίων και μιας χαλαρής αντίληψης περί λειτουργίας: «Τα μοριακά γονίδια μπορούν να κατανοηθούν ως ένα γενικό πρότυπο βιοχημικής αρχιτεκτονικής και διαδικασιών σε περιοχές ενεργού μεταγραφής του προϊόντος μιας συναίνεσης, η οποία κτίζεται κάτω από συνεχώς μεταβαλλόμενα εμπειρικά στοιχεία.» (Fogle 2000, σελ.4)

Κάτω από την ομπρέλα αυτής της συναινετικής κατασκευής, συνενώνονται διακριτά μοριακά σύνολα καθώς τα χαρακτηριστικά που αποδίδονται σε αυτό συγκροτούνται από μια συλλογή διαφορετικών ιδιοτήτων και διαφορετικών στοιχείων.

Αν και η εννοιολογική ρευστότητα του «γονιδίου» αποτελεί κοινή διαπίστωση, ο τρόπος προσέγγισης και αντιμετώπισης της εννοιολογικής ρευστότητας που εμφανίζει η έννοια του μοριακού γονιδίου ποικίλει. Ειδικότερα, κάποιιο όπως ο Philip Kitcher προτείνουν την εγκατάλειψη της έννοιας του γονιδίου και την χρήση άλλων ειδικότερων εννοιών που εμφανίζουν εννοιολογική συνεκτικότητα: «Πράγματι είναι δύσκολο να δούμε τι θα μπορούσε να χαθεί αν απορρίψουμε τη λέξη γονίδιο από τη μοριακή βιολογία και απλώς συζητάμε για τις ιδιότητες των σημαντικών περιοχών των νουκλεϊκών οξέων.» (Kitcher 1992, σελ.130).

Άλλοι όπως ο Kenneth Waters (1994) θεωρούν ότι οι πολλαπλές σύγχρονες χρήσεις του όρου ανάγονται σε μια υποκείμενη βασική έννοια⁹: «Η θεμελιώδης έννοια [...] είναι εκείνη που αναφέρεται σε ένα γονίδιο υπεύθυνο για μια γραμμική αλληλουχία κάποιου προϊόντος σε κάποιο στάδιο της γενετικής έκφρασης» (Waters 1994, σελ.178).

Οι Sterenly και Griffiths (1999) κινούνται σε διαφορετική κατεύθυνση και αποδέχονται την υπάρχουσα εννοιολογική ρευστότητα. Από τις πολλαπλές χρήσεις του γονιδίου θεωρούν ότι δεν προκύπτουν εννοιολογικές συγχύσεις, καθώς το αντικείμενο αναφοράς κάθε φορά συνάγεται από το πλαίσιο στο οποίο η έννοια αυτή χρησιμοποιείται. Επίσης, επισημαίνουν ότι ο βασικός λόγος που οι επιστήμονες μπορούν να χρησιμοποιούν την έννοια χωρίς προβλήματα, είναι ότι αυτή θεμελιώνεται σε μια σειρά κοινών πεποιθήσεων.

⁹ Κεντρικό σημείο στην κατανόηση αυτή αποτελεί η λειτουργική σχέση του γονιδίου με κάποιο γονιδιακό προϊόν. Κατά συνέπεια, ένα ιντρόνιο μπορεί να θεωρηθεί ως μέρος του γονιδίου στη φάση της μεταγραφής του πρωταρχικού RNA, ενώ δεν θα θεωρηθεί ως τμήμα του εάν ως γονιδιακό προϊόν θεωρηθεί η πολυπεπτιδική αλυσίδα. Έτσι, επισημαίνει η Neumann Held (1998), οι ορισμοί αυτοί οι οποίοι προσδίδουν στον όρο γονίδιο μια αναφορική πολλαπλότητα δεν προσθέτουν τίποτα περισσότερο παρά ακόμα μια λεκτική ενότητα διαφορετικών μοριακών μονάδων.

Σε ανάλογη κατεύθυνση ο Hans-Jorg Rheinberger (2000), όχι μόνον αποδέχεται την εννοιολογική ρευστότητα, αλλά αποδίδει την ίδια τη λειτουργικότητα της έννοιας του γονιδίου στην εμφανιζόμενη πλαστικότητα του νοήματός της. Η έννοια του γονιδίου αποτελεί για τον Rheinberger ένα ερευνητικό εργαλείο, το οποίο είναι αποτελεσματικό επειδή διαθέτει μια εν δυνάμει περίσσεια περιεχομένου που εξασφαλίζεται από τον μη ακριβή και αυστηρό προσδιορισμό της έννοιας. Η έννοια του γονιδίου όντας εύπλαστη καθίσταται ευπροσάρμοστη στις διαφορετικές ανάγκες των πολυάριθμων ερευνητικών πλαισίων της μοριακής βιολογίας. Η έλλειψη νοηματικής ακρίβειας και αυστηρότητας όχι μόνο δεν αποτελεί εμπόδιο, αλλά επιτρέπει στην έννοια να παρουσιάζει μεγάλη ευρετική και χειριστική αξία.

5 Δομικό και λειτουργικό γονίδιο

Συνολικά, από τα προαναφερθέντα προκύπτει μια σαφής δυσκολία θέσπισης καθολικών κριτηρίων για τον προσδιορισμό μιας έννοιας του γονιδίου, η οποία να διατηρεί το νοηματικό περιεχόμενο μιας ρεαλιστικής κατανόησης του γονιδίου, ως μιας καλά καθορισμένης, κληρονομούμενης αλληλουχίας DNA και ως μονάδας καθορισμού ενός πολυπεπτιδίου ή γενικότερα του φαινοτύπου, και ταυτοχρόνως να συμβαδίζει με τα σύγχρονα δεδομένα.

Η διαπίστωση αυτή, υποχρεώνει την Evelyn Fox Keller (2000) να διακρίνει μεταξύ «δομικού» και «λειτουργικού» γονιδίου. Το «δομικό» γονίδιο αναφέρεται σε μια κληρονομούμενη οντότητα που εντοπίζεται στο DNA, διατηρείται σταθερή και μεταβιβάζεται πιστά από γενιά σε γενιά. Αντιθέτως, το «λειτουργικό» γονίδιο είναι μια καθαρά λειτουργική οντότητα, η οποία δεν είναι σταθερή αλλά εμφανίζεται ως αποτέλεσμα δυναμικών αλληλεπιδράσεων πολλών διαφορετικών παραγόντων, ένας εκ των οποίων αντιστοιχεί με κάποιο «δομικό» γονίδιο. Η διάκριση αυτή της Keller αντανακλά τη διάκριση μεταξύ της σταθερότητας που χαρακτηρίζει τις αλληλουχίες DNA, ως κληρονομούμενων οντοτήτων που αντιγράφονται και μεταβιβάζονται από γενιά σε γενιά, και της πολλαπλής, πλαισιακά εξαρτώμενης, συμπεριφοράς που χαρακτηρίζει τις αλληλουχίες του DNA, ως λειτουργικών οντοτήτων που συμβάλλουν στη σύνθεση των πολυπεπτιδίων και στην ανάπτυξη του οργανισμού.

Σε ένα ανάλογο πλαίσιο ο Moss (2001) διακρίνει μεταξύ «αναπτυξιακού γονιδίου - D» και γονιδίου πρόβλεψης του φαινοτύπου «γονιδίου-Π». Ειδικότερα, το γονίδιο-Π ορίζεται αποκλειστικά στη βάση της σχέσης του με κάποιο φαινότυπο και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την πρόβλεψη της εμφάνισής του: Π.χ. το γονίδιο για μπλε χρώμα ματιών εξηγεί ο Moss είναι ένα γονίδιο-Π καθώς το μόνο που υποδηλώνει είναι ότι μεταβιβάζεται με συγκεκριμένα πρότυπα κληρονομικότητας και επιτρέπει την πρόβλεψη του φαινοτύπου. Από την έννοια

του γονιδίου-Π απουσιάζουν οι αναφορές σε δομικά χαρακτηριστικά που να προσδιορίζουν κάποια καλά καθορισμένη υλική βάση και καθώς και σε διαδικασίες που οδηγούν από το γονίδιο στο φαινότυπο: «Όταν κάποιος αναφέρεται σε ένα γονίδιο όπως το γονίδιο -Π αναφέρεται σε αυτό ως εάν να ήταν η αιτία του φαινοτύπου». (Moss 2001, σελ.87).

Είναι εμφανές ότι η εν λόγω προσέγγιση παραπέμπει άμεσα σε μια εργαλειοκρατική προσέγγιση του Μεντελιανού γονιδίου: «Το γονίδιο-Π αποτελεί την έκφραση ενός είδους εργαλειοκρατικού προσχηματισμού (εξ ου και το Π).» (Moss 2001, σελ.87). Με την έννοια του «αναπτυξιακού γονιδίου-D» ο Moss αναφέρεται αλληλουχίες DNA που συμμετέχουν στην ανάπτυξη και καθορίζονται από τη χημική ικανότητά τους να λειτουργού ως καλούπι για κάποιο γονιδιακό προϊόν. Όπως όμως και στην διάκριση της Keller, η αιτιακή δραστηριότητα αυτής αλληλουχίας DNA δεν είναι καθορισμένη και προβλέψιμη, καθώς η εκάστοτε αξιοποίησή της χαρακτηρίζεται ως πλαισιακή, και η συγκεκριμένη σχέση μεταξύ μιας αλληλουχίας DNA και ενός πολυπεπτιδίου μπορεί να προσδιοριστεί μόνο εκ των υστέρων.

Σύμφωνα με τους Griffiths και Stotz (2004· 2007) υπάρχουν δύο διαφορετικοί τρόποι εννοιολόγησης των γονιδίων που εμπίπτουν στο ευρύτερο εννοιολογικό πεδίο του κατά Moss αναπτυξιακού γονιδίου: Ο πρώτος αναφέρεται στο κατά Burian ονομαστικό γονίδιο και ο δεύτερος στο μετα- γενωμικό μοριακό γονίδιο κατά Griffiths και Stotz. Με την έκφραση ονομαστικό γονίδιο ο Burian (2004) αναφέρεται σε συγκεκριμένες αλληλουχίες DNA τις οποίες οι ερευνητές ονομάζουν γονίδια λόγω των ομοιοτήτων που εμφανίζουν με αλληλουχίες που ήταν στο επίκεντρο της ερευνητικής διαδικασίας μέχρι το 1970. Ο χαρακτηρισμός αυτών των αλληλουχιών ως γονιδίων μπορεί να έχει γίνει στη βάση διαφόρων κριτηρίων – όπως να περιέχουν κάποιο ανοικτό πλαίσιο ανάγνωσης, έναν ή περισσότερους υποκινητές, να δίνουν ένα ή περισσότερα προϊόντα μεταγραφής. Η σχέση των αλληλουχιών αυτών με κάποιο φαινότυπο σε ένα συγκεκριμένο πλαίσιο μπορεί να είναι γνωστή ή να αποτελεί αντικείμενο διερεύνησης. Όπως επισημαίνουν οι Griffiths και Stotz (2004, 2007), η εν λόγω κατηγοριοποίηση κάποιων αλληλουχιών ως γονιδίων δεν γίνεται στη βάση κάποιων καθολικών κριτηρίων, αλλά αφορά αλληλουχίες οι οποίες με τον έναν ή τον άλλο τρόπο για πρακτικούς λόγους κατά την ερευνητική διαδικασία κατηγοριοποιούνται ως γονίδια. Έτσι, αν και πολλά από τα γονίδια της κλασικής γενετικής και της γενετικής πληθυσμών αντιστοιχούν με τα «ονομαστικά» γονίδια - δηλ με τις εν λόγω αλληλουχίες DNA - η εν λόγω προσέγγιση του γονιδίου αφήνει ανοικτό το πρόβλημα του εννοιολογικού προσδιορισμού του γονιδίου ως μιας καλά καθορισμένης υλικής δομής με ιδιαίτερα λειτουργικά χαρακτηριστικά.

Το κατά Griffiths και Stotz μετα-γενωμικό γονίδιο¹⁰ αναφέρεται σε εκείνες τις αλληλουχίες DNA τις οποίες η έρευνα αναδεικνύει ότι σχετίζονται με την παραγωγή κάποιου γνωστού φαινοτυπικού προϊόντος: «Το μετα-γενωμικό μοριακό γονίδιο είναι η «εικόνα» του γονιδιακού προϊόντος στο DNA. Δεν ενδιαφέρει πόσο ραγισμένη και διανεμημένη μπορεί να είναι αυτή η εικόνα, ούτε τι απαιτείται επιπλέον έτσι ώστε οι μεταγεγραμμένες αλληλουχίες να καθορίσουν τη διαδοχή των στοιχείων του προϊόντος.» (2004, σελ. 21).

Είναι εμφανές ότι στην περίπτωση αυτή ο όρος «γονίδιο» αναφέρεται σε οντότητες που έχουν τον λειτουργικό ρόλο του μοριακού γονιδίου – γονίδια για κάποιο πολυπεπτίδιο και εντοπίζονται στο DNA. Αναγνωρίζοντας όμως οι Griffiths και Stotz την πολυπλοκότητα και τα πλαισιακά χαρακτηριστικά της δραστηριότητας του DNA υποβαθμίζουν τη σημασία των δομικών κριτηρίων για τον προσδιορισμό των οντοτήτων αυτών παραπέμποντας σε μια κατανόηση του γονιδίου ανάλογη με το «λειτουργικό» γονίδιο της Keller: Όσον αφορά στη δομή του το μετα-γενωμικό μοριακό γονίδιο δεν αντιστοιχεί με μια σταθερή, αυστηρά καθορισμένη οντότητα αλλά με μια οντότητα που μπορεί να χαρακτηριστεί ως προσωρινή και εξαρτώμενη από τη λειτουργική δυναμική του κάθε οργανισμού.

Αυτή τη δυναμική λειτουργική οντότητα που οδηγεί στην κατασκευή του πολυπεπτιδίου – η Neumann- Held (1998· 2001) δεν την εντοπίζει σε αλληλουχίες DNA αλλά προτείνει την κατανόηση της ως μιας διαδικασίας, η οποία συμπεριλαμβάνει τη διαδοχή όλων εκείνων των συμβάντων, τα οποία σε κάποιο αναπτυξιακό στάδιο έχουν ως αποτέλεσμα την παραγωγή του πολυπεπτιδίου: «Ο όρος γονίδιο αναφέρεται σε διαδικασίες οι οποίες συγκεκριμενοποιούνται από (1) συγκεκριμένες αλληλεπιδράσεις μεταξύ συγκεκριμένων τμημάτων DNA και συγκεκριμένων μη DNA εντοπισμένων οντοτήτων, (2) συγκεκριμένους μηχανισμούς διαδικασιών των παραγόμενων mRNA's σε αλληλεπίδραση με άλλες μη DNA εντοπισμένες οντότητες. Αυτές οι διαδικασίες στην συγκεκριμένη χρονική διαδοχή τους έχουν ως αποτέλεσμα την σύνθεση συγκεκριμένου πολυπεπτιδίου. Αυτή η έννοια γονιδίου είναι σχετική και πάντοτε συμπεριλαμβάνει αλληλεπιδράσεις μεταξύ του DNA και του (αναπτυξιακού) περιβάλλοντός του.» (Neumann-Held 2001, σελ.74).

Επιχειρώντας τη διατήρηση του λειτουργικού νοηματικού περιεχομένου του όρου, η Neumann- Held αποσυνδέει το γονίδιο από τα συνήθη δομικά χαρακτηριστικά του - στη βάση των οποίων ταυτίζεται με κάποια τμήματα DNA

¹⁰ Το εν λόγω γονίδιο αποκαλείται «μετα-γενωμικό» επειδή η ανάλυση των πολύπλοκων περιπτώσεων τις οποίες οι Griffiths και Stotz λαμβάνουν υπόψη τους έγινε ευκολότερη προσφάτως σε μια περίοδο που οι Griffiths και Stotz αποκαλούν «μετα-γενωμική εποχή» και χαρακτηρίζεται από μια τεράστια ποσότητα δεδομένων για τις αλληλουχίες DNA και πολλών εργαλείων για την ανάλυση των δεδομένων αυτών.

– και διευρύνει την αναφορά του σε αλληλεπιδράσεις και μηχανισμούς, στους οποίους ενέχονται και μη γενετικοί παράγοντες. Το γονίδιο ως αιτία παραγωγής του πολυπεπτιδίου δεν αναφέρεται κατά προνομιακό τρόπο σε ορισμένες αλληλουχίες DNA, αλλά ενσωματώνει όλες τις ενεχόμενες αλληλοεξαρτώμενες, πλαισιακές, αιτιακές αλληλεπιδράσεις. Λόγω όμως του εν λόγω χαρακτήρα των αλληλεπιδράσεων, η πολυπλοκότητα και η ενδεχομενικότητα αναδεικνύονται ως κρίσιμα χαρακτηριστικά των διαδικασιών σύνθεσης ενός πολυπεπτιδίου. Έτσι, η ισότιμη μεταχείριση των αιτιακών παραγόντων δίνει στην Neumann-Held τη δυνατότητα για έναν γενικό ορισμό του γονιδίου ως της διαδικασίας που υπόκειται της σύνθεσης πολυπεπτιδίων, με αναπόφευκτο όμως το κόστος της ταύτισης του γονιδίου με μια πλαισιακά εξαρτώμενη, ενδεχομενική, μη προβλέψιμη διαδικασία.

Η Keller, ο Moss και η Neumann- Held επιχειρούν ορισμούς του γονιδίου ως αιτιακού αναπτυξιακού παράγοντα, στους οποίους λαμβάνεται σοβαρά υπόψη η πλαισιακά εξαρτώμενη δραστηριότητα του DNA. Όμως, ο κύριος λόγος που οδηγεί στην αδυναμία ταύτισης του γονιδίου, ως μονάδας καθορισμού του φαινοτύπου, με κάποιο συγκεκριμένο και καθορισμένο τμήμα του μορίου του DNA με συγκεκριμένη λειτουργική δραστηριότητα είναι ακριβώς αυτή η πλαισιακή εξάρτηση. Έτσι, κανένα από τα εν λόγω εγχειρήματα προσδιορισμού του γονιδίου δεν φαίνεται να μπορεί να συνδυάσει και το δομικό και το λειτουργικό σκέλος. Εάν μεταξύ των αιτιακών παραγόντων διακριθεί και οριστεί ως γονίδιο μια συγκεκριμένη αλληλουχία DNA, τότε η λειτουργία του εν λόγω γονιδίου ως καθοριζόμενη από το εκάστοτε πλαίσιο αναδεικνύεται ως ενδεχομενική και μη προβλέψιμη. Εάν αντιθέτως επιδιωχθεί ένας λειτουργικός ορισμός, τότε είτε απλώς αναφερόμαστε σε μια «ραγισμένη και διανεμημένη εικόνα» του γονιδιακού προϊόντος στο DNA - όπως στο μετα- γενωμικό γονίδιο των Griffiths και Stotz, είτε - όπως στην περίπτωση της Neumann- Held – απαιτείται η συγχώνευση στην οντότητα αυτή όλων των πολύπλοκων και ενδεχομενικών συμβάντων, που οδηγούν στην παραγωγή του προϊόντος. Το γονίδιο στην περίπτωση αυτή καθίσταται μια ενδεχομενική, μη προβλέψιμη διαδικασία.

6 Το γονίδιο της εξελικτικής βιολογίας

Κατά τη διάρκεια του 20^{ου} αιώνα το νοηματικό περιεχόμενο της έννοιας του γονιδίου εξελίχθηκε ακολουθώντας τις αλλαγές που επέφεραν μεγάλες ή μικρότερες ανακαλύψεις νέων φαινομένων. Είναι όμως σημαντικό να επισημανθεί ότι σε πολλές περιπτώσεις οι νεότερες αντιλήψεις για το γονίδιο δεν αντικατέστησαν τις παλαιότερες, καθώς οι αυτές απεδείχθησαν ως ο καλύτερος τρόπος χειρισμού μιας σειράς γενετικών φαινομένων. Είναι χαρακτηριστικό ότι

οι βιολόγοι χρησιμοποιούν ακόμα τη γενετική ανάλυση στην οποία το γονίδιο θεωρείται απλώς ως μια μεταβλητή που ακολουθεί συγκεκριμένα πρότυπα κληρονομικότητας ανεξαρτήτως υλικής βάσης¹¹. Επίσης, όπως εξηγώ εν συνεχεία, το Μεντελιανό, διαφορικό γονίδιο ή άλλως το «παραδοσιακό» γονίδιο της κλασικής γενετικής κατά Griffiths και Stoltz (2004), διατηρείται εν πολλοίς στη γενετική πληθυσμών και γενικότερα στη σύγχρονη εξελικτική βιολογία.

Είναι γνωστό ότι η γενετική πληθυσμών ορίζει την εξέλιξη ως την αλλαγή γονιδιακών συχνοτήτων στο γενετικό απόθεμα ενός πληθυσμού αναδεικνύοντας έτσι ως κεντρικό ζήτημα διερεύνησης τη δυναμική της γενετικής ποικιλότητας των πληθυσμών. Ειδικότερα, στοχεύει στην αποκάλυψη των προτύπων της δυναμικής της γενετικής ποικιλότητας των πληθυσμών στη βάση των αιτίων της εξέλιξης, όπως των μεταλλάξεων, της φυσικής επιλογής, της γονιδιακής ροής και της γενετικής παρέκκλισης. Στην κατεύθυνση αυτή η γενετική πληθυσμών εκφράζοντας τη μαθηματική συμφιλίωση μεταξύ Μεντελισμού και Δαρβινισμού, επεξεργάζεται μαθηματικά μοντέλα που στηρίζονται σε στατιστικές μεθόδους. Στα μοντέλα αυτά οι μαθηματικές σχέσεις που περιγράφονται αφορούν στις συχνότητες που εμφανίζουν τα υπό μελέτη αλληλόμορφα σε κάποιο πληθυσμό και στις μεταβολές που μπορεί να προκαλέσει στις εν λόγω συχνότητες η εισαγωγή κάποιου εκ των προαναφερθέντων εξελικτικών παραγόντων. Επίσης, όπως έχω προαναφέρει, κεντρική υπόθεση της γενετικής πληθυσμών είναι ότι οι φαινοτυπικές διαφορές, στις οποίες δρα η φυσική επιλογή, προκύπτουν στον πληθυσμό από άτομα που έχουν διαφορετικά αλληλομόρφα σε κάποιους γενετικούς τόπους και η αλλαγή στη γενετική σύνθεση κάποιου πληθυσμού ή άλλως η μεταβολή των συχνοτήτων των διαφορετικών αλληλομόρφων - αντανακλά τις φαινοτυπικές διαφορές μεταξύ των ατόμων.

Έτσι, η έννοια του γονιδίου που εισέρχεται στα μοντέλα της γενετικής πληθυσμών, όπως επισημαίνει ο Scott Gilbert (2000), αναφέρεται σε μια οντότητα η οποία οφείλει να ικανοποιεί κάποιες τυπικές απαιτήσεις χωρίς να απαιτείται ο υλικός προσδιορισμός της: «Το γονίδιο μπορεί να είναι οτιδήποτε έχει τις ιδιότητες της μεταβίβασης με σπάνιες αλλαγές. Ούτε καν απαιτείται τα αλληλόμορφα A και a να είναι DNA.» (2000, σελ.179).

Οι γενετιστές των πληθυσμών μπορούν να αποδεχθούν τα συμπεράσματα της μοριακής βιολογίας και να πειστούν ότι τα γονίδια στα οποία αναφέρονται είναι τμήματα DNA, όμως αυτή η δέσμευση δεν είναι αναγκαία για να οικοδομήσουν τα συμπεράσματά τους (βλ. Morange 1998). Η κρίσιμη αναγκαία δέσμευση αφορά

¹¹ Η γενετική ανάλυση συνήθως αφορά στον προσδιορισμό των εξής: α) του γενετικού τόπου που σχετίζεται με κάποιο φαινότυπο, β) του συνόλου αλληλομόρφων για κάθε γενετικό τόπο, γ) των σχέσεων σύνδεσης, επίστασης μεταξύ γενετικών τόπων δ) των σχέσεων κυριαρχίας μεταξύ αλληλομόρφων

στη συσχέτιση των γονιδίων με κάποια φαινοτυπική διαφορά που μπορεί να αποτελέσει στόχο της φυσικής επιλογής - δεδομένου ότι οι διαφορές και μόνον αυτές είναι ορατές από τη φυσική επιλογή.

Είναι εμφανές ότι η έννοια του γονιδίου στη γενετική πληθυσμών προσεγγίζεται στη βάση λειτουργικών χαρακτηριστικών, ενώ το δομικό σκέλος που αφορά στοιχεία της υλικής δομής του γονιδίου υποβαθμίζεται. Επιπλέον, η γενετική πληθυσμών αντιμετωπίζει ως ένα μαύρο κουτί τις υποκείμενες λεπτομέρειες των λειτουργικών χαρακτηριστικών του γονιδίου δηλ. των σχέσεων του γονιδίου με τις φαινοτυπικές διαφορές. Όπως ακριβώς και στην κλασική γενετική έτσι και στη γενετική πληθυσμών το ενδιαφέρον εντοπίζεται στα εισαγόμενα στο μαύρο κουτί που είναι κάποια αλληλόμορφα της πατρικής γενιάς και στα εξερχόμενα από αυτό που είναι οι φαινότυποι των απογόνων. Αυτό που παραλείπεται είναι το περιεχόμενο του μαύρου κουτιού δηλ. οι αναπτυξιακές αιτιακές σχέσεις που συνδέουν τις γενετικές μονάδες με τους φαινότυπους. Έτσι, αυτή η συσχέτιση μεταξύ γενετικών μονάδων και φαινοτυπικών διαφορών θα μπορούσε σε μια ρεαλιστική προσέγγιση να θεωρηθεί – όπως και στην περίπτωση του Μεντελιανού, διαφορικού γονιδίου ως μια σχέση αιτιακής εξάρτησης.

Αντιθέτως, στο σημείο αυτό χρειάζεται να επισημανθεί ότι στο πεδίο της μοριακής βιολογίας γίνονται τα πρώτα βήματα για το άνοιγμα του μαύρου κουτιού: Με τη διερεύνηση των μηχανισμών που οδηγούν από το γονίδιο στο πολυπεπτίδιο σε συνδυασμό με τη χρήση των όρων «κωδικοποίηση για» και «πληροφορία για» επιχειρείται μια προσέγγιση των αιτιακών σχέσεων μεταξύ γονιδίων και φαινοτύπων. Έτσι, στην περίπτωση του μοριακού γονιδίου - κατά την οποία μεταγραφικοί και μεταφραστικοί μηχανισμοί συνδέουν το γονίδιο / αιτία με το αποτέλεσμα / πολυπεπτίδιο - οι αιτιακές σχέσεις μπορούν να θεωρηθούν ως ένα ιδιαίτερο παράδειγμα αιτιακών σχέσεων παραγωγής, στο οποίο συνυφαίνονται αιτιακοί και πληροφοριακοί όροι¹².

Μια επιπλέον διαφορά του γονιδίου της γενετικής πληθυσμών από τις σύγχρονες προσεγγίσεις του μοριακού γονιδίου αφορά στη λειτουργική αυτονομία του. Όπως χαρακτηριστικά εξηγεί ο Gilbert (2000): «Το γονίδιο της σύγχρονης σύνθεσης ήταν ανεξάρτητο από όλα τα άλλα γονίδια. Ένα γονίδιο μπορεί να θεωρείται ότι βρίσκεται κοντά σε άλλα γονίδια πάνω σε κάποιο χρωμόσωμα και λόγω αυτής της φυσικής σύνδεσης κάποια γονίδια κληρονομούνται μαζί, όμως η γονιδιακή δράση κατανοείται πάντοτε ως ένα ατομικό φαινόμενο.» (2000, σελ.181).

Στο μοριακό όμως επίπεδο, όπως έχω εξηγήσει, τα σύγχρονα ευρήματα

¹² Στη βάση της διάκρισης μεταξύ αιτιακών σχέσεων εξάρτησης και αιτιακών σχέσεων παραγωγής -βλ. υποσημείωση 7.

συνηγορούν για μια πλαίσιακή δραστηριότητα των αλληλουχιών του DNA. Στην παραγωγή του πολυπεπτιδικού προϊόντος οδηγούν ποικιλοτρόπως πολλά και διαφορετικά συμβάντα, στα οποία εμπλέκονται το DNA, οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ τμημάτων DNA, όπως και οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ DNA και μη DNA παραγόντων.

Συνολικά μπορούμε να πούμε ότι από την περιγραφή του γονιδίου της γενετικής πληθυσμών και γενικότερα της εξελικτικής βιολογίας - ως μιας αυτόνομης λειτουργικά οντότητας που συσχετίζεται / προκαλεί τη διαφορά μεταξύ δύο εναλλακτικών φαινοτύπων ανεξαρτήτως υλικής βάσης - σκιαγραφείται μια εικόνα που παραπέμπει άμεσα στο διαφορικό, Μεντελιανό γονίδιο.

Χρειάζεται όμως να επισημανθεί ότι παρόλο που η γενετική πληθυσμών και γενικότερα η σύγχρονη εξελικτική θεωρία δεν απαιτεί τον προσδιορισμό του γονιδίου στο μοριακό επίπεδο - όπως δεν απαιτεί γενικότερα τον προσδιορισμό των αναπτυξιακών διαδικασιών που οδηγούν στις φαινοτυπικές διαφορές - δεν αρνείται την ιδέα ότι υπάρχει μια υλική δομή η οποία διατηρείται και μεταβιβάζεται από γενιά σε γενιά και σχετίζεται με την εμφάνιση αυτών των διαφορών.

Η ιδέα αυτή φαίνεται να υπόκειται της κίνησης του Richard Dawkins (1982-1989) όταν - στο πλαίσιο της θεωρίας του περί γονιδιακής επιλογής - ορίζει ως εξελικτικό γονίδιο οποιοδήποτε τμήμα DNA σε κάποιο χρωμόσωμα, το οποίο θα μπορούσε να αντικατασταθεί από κάποιο άλλο σε επόμενες γενιές: «Κάθε τμήμα DNA που αρχίζει και τελειώνει σε αυθαίρετα επιλεγμένα σημεία και ανταγωνίζεται αλληλόμορφα τμήματα που θα μπορούσαν να το αντικαταστήσουν στη συγκεκριμένη χρωμοσωμική περιοχή.» (Dawkins 1982, σελ. 87).

Κρίσιμο στοιχείο για αυτόν τον ορισμό του εξελικτικού γονιδίου δεν είναι κάποιο δομικό κριτήριο που να οριοθετεί αλληλουχίες DNA, ούτε κάποια πληροφοριακή ή αιτιακή σχέση του με ένα πολυπεπτιδικό προϊόν. Τα κρίσιμα χαρακτηριστικά για τον ορισμό του κατά Dawkins εξελικτικού γονιδίου αφορούν στην αντιγραφική ικανότητα καθώς και στη δυνατότητα ανασυνδυασμού ή μετάλλαξης, η οποία θα μπορούσε να επηρεάσει την αρμοστικότητα του οργανισμού λόγω φαινοτυπικής διαφοράς. Έτσι, η μοναδική σύνδεση του κατά Dawkins εξελικτικού γονιδίου με το μοριακό γονίδιο είναι η τοποθέτησή του στο DNA.

Οι Kim Sterelny και Paul Griffiths (1999) συζητούν διεξοδικά την αντίληψη αυτή του Dawkins περί εξελικτικού γονιδίου και αναδεικνύουν ότι η θέση περί «αυθαίρετα» επιλεγμένων τμημάτων DNA επιτρέπει τον χαρακτηρισμό ως γονιδίων τμημάτων DNA που δεν εμφανίζουν κάποια συστηματική σχέση με τον φαινότυπο και κατά συνέπεια δεν είναι ορατά στη φυσική επιλογή. Παράλληλα όμως, υπογραμμίζουν και τις δυσκολίες θέσπισης καθολικών κριτηρίων που θα

οριοθετούν τμήματα DNA κατά τρόπον ώστε τα τμήματα αυτά να έχουν τις ιδιότητες ενός εξελικτικού γονιδίου. Οι δυσκολίες αυτές σχετίζονται με τη δομική πολυμορφία των αλληλουχιών DNA,¹³ καθώς και την πλαισιακή συμπεριφορά τους όσον αφορά στη σχέση τους με το παραγόμενο πολυπεπτίδιο και κατά μείζονα λόγο με τον φαινότυπο.

Όπως έχω προαναφέρει η σαφής δυσκολία συνδυασμού του δομικού και του λειτουργικού σκέλους για τον προσδιορισμό μιας έννοιας του γονιδίου, ως μιας καλά καθορισμένης, κληρονομούμενης αλληλουχίας DNA και ως μονάδας καθορισμού ενός πολυπεπτιδίου ή γενικότερα του φαινοτύπου υποχρέωσε την Keller (2000) να διακρίνει μεταξύ «δομικού» και «λειτουργικού» γονιδίου και τον Moss (2000) μεταξύ «γονιδίου – Π» και «αναπτυξιακού γονιδίου – D». Στο πλαίσιο αυτό, το γονίδιο της γενετικής πληθυσμών, το οποίο εννοιολογείται στη βάση της συσχέτισής του με τις διαφορές που εμφανίζει ο φαινότυπος και χρησιμοποιείται για προβλέψεις των διαφορών αυτών, θα μπορούσε να υποστηριχθεί ότι το γονίδιο αυτό έχει τα χαρακτηριστικά ενός κατά Moss γονιδίου – Π το οποίο όπως έχω εξηγήσει ορίζεται στη βάση της εργαλειακής χρησιμότητάς του για την πρόβλεψη του φαινοτύπου ή της φαινοτυπικής διαφοράς -ανεξαρτήτως υλικής βάσης.

Αντιθέτως, η απαίτηση για τον προσδιορισμό του εξελικτικού γονιδίου ως υλικής δομής εντοπισμένης σε κάποιες αλληλουχίες DNA παραπέμπει σε μια έννοια γονιδίου ανάλογη με το αναπτυξιακό γονίδιο του Moss. Όπως έχω εξηγήσει το γονίδιο αυτό αναφέρεται σε αλληλουχίες DNA που λειτουργούν ως καλούπια για κάποια γονιδιακά προϊόντα και συμμετέχουν σε δυναμικές αναπτυξιακές αλληλεπιδράσεις που οδηγούν στην εμφάνιση του φαινοτύπου ή της φαινοτυπικής διαφοράς. Υπενθυμίζω ότι οι αλληλουχίες αυτές προσδιορίζονται είτε στη βάση κάποιων χαλαρών δομικών κριτηρίων με ανοικτό το ερώτημα περί της λειτουργικής σχέσης τους με το φαινότυπο - παραπέμποντας στο ονομαστικό γονίδιο κατά Burian - είτε στη βάση του λειτουργικού κριτηρίου παραγωγής κάποιου προϊόντος - παραπέμποντας στο μετα-γενωμικό μοριακό γονίδιο των Griffiths και Stotz.

Δεδομένου όμως ότι το λειτουργικό κριτήριο της πρόκλησης της διαφοράς του φαινοτύπου έχει μια θεμελιακού χαρακτήρα βαρύτητα για τον εννοιολογικό

¹³ Χαρακτηριστικά, όπως επισημαίνουν οι Griffiths και Stotz (2009), υπάρχουν περιοχές DNA που συμπεριφέρονται ως Μεντελιανά αλληλόμορφα αλλά δεν ταυτίζονται με κάποια ανοικτά πλαίσια ανάγνωσης και δεν κωδικοποιούν για κάποια ένζυμα ή δομικές πρωτεΐνες. Οι περιοχές αυτές μπορεί να κωδικοποιούν για πρωτεΐνες που σχετίζονται με τη ρύθμιση της γονιδιακής έκφρασης ή μπορεί να συμμετέχουν στην εν λόγω ρύθμιση χωρίς να κωδικοποιούν. Δεδομένου ότι τα τμήματα αυτά του DNA μπορούν να επηρεάσουν την αρμοστικότητα θα ήταν δύσκολο να αγνοηθεί η εξελικτική σημασία τους: «Περιορίζοντας τις μονάδες της εξελικτικής γενετικής σε περιοχές που κωδικοποιούν...η εξήγηση της εξελικτικής αλλαγής γίνεται ανεπαρκής.» (2009:15)

προσδιορισμό του γονιδίου της γενετικής πληθυσμών και γενικότερα του εξελικτικού γονιδίου, μπορεί να θεωρηθεί ότι τα δομικά χαρακτηριστικά της εν λόγω λειτουργικής οντότητας μπορούν να προσδιορισθούν μόνον κατά ένα χαλαρό, ρευστό τρόπο. Έτσι, κατά τρόπο ανάλογο με το μετα-γενωμικό γονίδιο των Griffiths και Stotz, η εν λόγω έννοια του γονιδίου δεν αναφέρεται σε κάποια καλά καθορισμένη αλληλουχία DNA, αλλά σε αλληλουχίες DNA, οι οποίες μπορεί να προσδιορίζονται με διαφορετικούς τρόπους σε διαφορετικές περιπτώσεις και συμμετέχουν με τον ένα ή τον άλλο τρόπο στην εμφάνιση της φαινοτυπικής διαφοράς¹⁴.

7 Συμπέρασμα

Η κατανόηση του γονιδίου ως λειτουργικής ή / και ως δομικής οντότητας αποτελεί κρίσιμο χαρακτηριστικό της μακράς, εκατονταετούς, εξέλιξης της έννοιας του γονιδίου. Είναι χαρακτηριστικό ότι αρχικά το γονίδιο κατανοείται ως λειτουργική οντότητα - οριζόμενη στη βάση της σχέσης της με παρατηρούμενα φαινοτυπικά χαρακτηριστικά στο πλαίσιο των Μεντελιανών προτύπων κληρονομικότητας - και πολύ σύντομα αποκτά μια δεύτερη ταυτότητα ως υποθετική, υλική μονάδα εντοπισμένη στα χρωμοσώματα. Ακολουθεί μια περίοδος παραγωγικής ταλάντευσης μεταξύ αυτών των δύο αντιλήψεων η οποία βρίσκει τη λύση της στην έννοια του «μοριακού γονιδίου». Εδώ το λειτουργικό ρόλο του γονιδίου - τον καθορισμό της γραμμικής αλληλουχίας του πολυπεπτιδίου - τον παίζουν υλικές οντότητες, καθορισμένες δομικά στο μοριακό επίπεδο.

Η σύγχρονη έρευνα έφερε στο φως νέα στοιχεία τα οποία αναδεικνύουν μια πλαισιακά εξαρτώμενη πολλαπλότητα της αιτιακής δραστηριότητας του DNA. Η εν λόγω πλαισιακή εξάρτηση καθιστά μη προβλέψιμο το λειτουργικό αποτέλεσμα μιας συγκεκριμένης αλληλουχίας και οδηγεί σε μια σαφή δυσκολία συνδυασμού ενός δομικού και ενός λειτουργικού σκέλους για τον προσδιορισμό μιας έννοιας του γονιδίου, ανάλογης με αυτήν του μοριακού γονιδίου. Στο πλαίσιο αυτό, αναδεικνύεται ότι η έννοια του γονιδίου σε διαφορετικές

¹⁴ Διερευνώντας περαιτέρω το ερώτημα περί υλικής βάσης του εξελικτικού γονιδίου οι Griffiths και Neumann- Held (1999) υιοθετούν μια ιδιαίτερα ριζοσπαστική θέση σύμφωνα με την οποία το εν λόγω γονίδιο μπορεί να θεωρηθεί ως μια καθαρά θεωρητική οντότητα: «Καθώς δεν μπορεί να θεωρηθεί ότι κάθε εξελικτικό γονίδιο αντιστοιχεί με κάποια αλληλουχία DNA είναι καλύτερο το γονίδιο αυτό να θεωρηθεί ως ... η κληρονομήσιμη δυνατότητα για κάποιο χαρακτηριστικό. Ως τέτοιο ένα εξελικτικό γονίδιο είναι μια θεωρητική οντότητα..... Ένα εξελικτικό γονίδιο δεν χρειάζεται να αντιστοιχεί με κάποιο τμήμα του οργανισμού σε ένα χαμηλότερο επίπεδο ανάλυσης.» (1999, σελ.661).

ερευνητικές διαδικασίες της μοριακής βιολογίας αναφέρεται σε διαφορετικές μοριακές μονάδες – αλληλουχίες DNA- αναλόγως με την έμφαση που αποδίδεται σε είτε δομικά στοιχεία, είτε στη σημασία της λειτουργίας και σε βιοχημικούς μηχανισμούς. Έτσι, μπορούμε να θεωρήσουμε ότι η έννοια του γονιδίου αναφέρεται σε αλληλουχίες DNA, οι οποίες με τον έναν ή τον άλλο τρόπο για πρακτικούς λόγους κατά την ερευνητική διαδικασία κατηγοριοποιούνται ως γονίδια. (ονομαστικό γονίδιο). Άλλως, είναι δυνατόν να κατανοήσουμε την έννοια του γονιδίου ως αναφερόμενη σε κάποια πολύπλοκα σύνολα αλληλουχιών DNA που παίζουν το λειτουργικό ρόλο του μοριακού γονιδίου (μετα- γενωμικό μοριακό γονίδιο). Παράλληλα όμως, αναδεικνύεται ότι σε επιστημονικά πεδία όπως αυτό της γενετικής πληθυσμών εξακολουθεί να είναι εξηγητικά χρήσιμη μια έννοια γονιδίου η οποία παραπέμπει στο παραδοσιακό τρόπο κατανόησής της ως μιας αυτόνομης λειτουργικά οντότητας που συσχετίζεται με την εμφάνιση της φαινοτυπικής διαφοράς ανεξαρτήτως υλικής βάσης.

Τα νέα στοιχεία που έφεραν κατά καιρούς στο φως οι νέες ανακαλύψεις οδήγησαν σε αλλαγές του νοηματικού περιεχομένου της έννοιας του γονιδίου, αλλά οι νεότερες αντιλήψεις δεν αντικατέστησαν τις παλαιότερες. Συχνά παλαιότερες αντιλήψεις παραμένουν ο καλύτερος τρόπος χειρισμού εκείνων των γενετικών φαινομένων που ενέπνευσαν τη συγκρότησή τους. Έτσι, το ενδιαφέρον συμπέρασμα που προκύπτει δεν αφορά μόνο στη διαπίστωση της εξέλιξης της έννοιας του γονιδίου κατά τη διάρκεια της εκατονταετούς ιστορίας του, αλλά στη διαπίστωση της συνύπαρξης διαφορετικών εννοιολογικών προσεγγίσεων του σε διαφορετικά επιστημονικά πεδία ή ακόμα και σε επιμέρους ερευνητικά προγράμματα με διαφορετικά ερευνητικά ενδιαφέροντα. Κατά την ερευνητική διαδικασία τίθενται διαφορετικοί ερευνητικοί στόχοι που αφορούν στην εξήγηση, στην πρόβλεψη, στον χειρισμό των υπό διερεύνηση γενετικών φαινομένων, οι οποίοι εκφράζονται με τη διατύπωση διαφορετικών επιμέρους ερωτημάτων και διαφορετικών υποθέσεων για τις υπό μελέτη διαδικασίες, καθώς και με τη χρήση διαφορετικών ευρετικών μοντέλων και κανόνων όπως και με διαφορετικές επιλογές τεχνικών κατά την έρευνα. Έτσι, διαφορετικοί ερευνητικοί στόχοι καθορίζουν κάθε φορά ένα διαφορετικό «τοπικό» πλαίσιο διερεύνησης και εξήγησης εντός του οποίου οι παράμετροι και τα κριτήρια που λαμβάνονται υπόψη για τον χαρακτηρισμό και την αναγνώριση ενός γονιδίου ποικίλουν και σχετίζονται με συγκεκριμένες παραδοχές και αποφάσεις του ερευνητή αναλόγως τους εκάστοτε στόχους.

Στο σημείο αυτό είναι σημαντικό να παρατηρήσουμε ότι η εν λόγω εννοιολογική πολλαπλότητα δεν οδηγεί στην παραγωγή εννοιολογικών συγχύσεων καθώς η εκάστοτε χρήση της θεμελιώνεται σε μια σειρά κοινών πεποιθήσεων και το εκάστοτε αντικείμενο αναφοράς της συνάγεται εντός του πλαισίου στο οποίο η έννοια αυτή χρησιμοποιείται. Οι εντάσεις παράγονται όταν

το «γονίδιο» - θεωρούμενο ως η μονάδα κληρονομικότητας και καθορισμού του φαινοτύπου - διεισδύει στις εξηγήσεις εμφάνισης του φαινοτύπου, ταυτιζόμενο με μια καθορισμένη υλική οντότητα που αντιστοιχεί με συγκεκριμένο πολυνουκλεοτιδικό τμήμα του DNA. Το πρόβλημα που ανακύπτει, δεν πηγάζει από την χρήση μιας μη καλά προσδιορισμένης έννοιας, αλλά αποτελεί έκφραση της αντίθεσης μεταξύ της αναδεικνυόμενης πολλαπλότητας, συνθετότητας και αλληλεξάρτησης των αιτιακών σχέσεων που υπόκεινται της σύνθεσης ενός πολυπεπτιδίου, ή γενικότερα της εμφάνισης του φαινοτύπου, και της βαθιά εδραιωμένης πεποίθησης περί του καθορισμού της ανάπτυξης από αυτόνομες, διακριτές, γενετικές, υλικές μονάδες.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Beurton, P.J. (2000), "A Unified View of Gene, or How to Overcome Reductionism" in Beurton, P. Falk, R. et al (eds.), *The Concept of Gene in Development and Evolution*, 286-316, Cambridge University Press.
- Brandon, R. (1996), *Concepts and Methods in Evolutionary Biology*, Cambridge University Press.
- Burian, M. R. (1985), "On Conceptual Changes in Biology: The Case of the Gene", in Depew, D. J. Weber, B. H. (eds), *Evolution in the Crossroads: The New biology and The New Philosophy of Science*, 21-22. Cambridge: MIT Press.
- Burian R.M. (2004), "Molecular epigenesis, molecular pleiotropy, and molecular gene definitions", *History and Philosophy of the Life Sciences*, 26: 61-81.
- Δαρβίνος, Κ. (1859), *Καταγωγή των Ειδών*. Εκδόσεις Πανεπιστημίου Πατρών, 1997.
- Δαρβίνος, Κ. (1868/1875), *Variation of Animals and Plants under Domestication*. <http://darwin-online.org.uk>.
- Dawkins, R. (1982), *the extended phenotype*, Oxford: Oxford University Press.
- Dawkins, R. (1986), *Ο Τυφλός Ωρολογοποιός*, Εκδόσεις Κάτοπτρο, 1994.
- Falk, R. (1995), "The Struggle of Genetics for Independence", *Journal of the History of Biology*, 28: 219-246.
- Falk, R. (2000), "The Gene - A Concept in Tension", in Beurton, P. Falk, R. et al (eds.), *The Concept of Gene in Development and Evolution*, 317-348, Cambridge University Press.
- Falk, (2001), "Can the Norm of Reaction Save the Gene Concept?" in Singh, R. Krimbas, K. Paul, D. Beatty, J. (eds.), *Thinking About Evolution*, 141-151, Cambridge University Press.
- Falk, R. (2006). "Mendel's Impact", *Science in Context*, 19: 215-236 Cambridge University Press. <http://www.mpiwg-berlin.mpg.de/Preprints/P294.pdf>.
- Fogle, T. (2000), "The Dissolution of Protein Coding Genes in Molecular Biology", in Beurton, P. Falk, R. et al (eds.), *The Concept of Gene in Development and Evolution*, 3-25, Cambridge University Press.
- Futuyma D.J. (1986), *Εξελικτική Βιολογία*. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, 1991.
- Gayon, J. (2000), "From Measurement to Organization: A Philosophical Scheme for the History of the concept of Heredity", in Beurton, P. Falk, R. et al (eds.), *The Concept of Gene in Development and Evolution*, 69-90, Cambridge University Press.
- Gilbert, S.F. (1978), "The Embryological Origins of the Gene Theory", *Journal of the History of Biology*, 11:307-351.

- Gilbert, S.F. (1996), "Enzymatic Adaptation and the entrance of Molecular Biology into Embryology", in S. Sarkar (ed), *The philosophy and History of Molecular Biology: New Perspectives*, Kluwer Academic Publishers.
- Gilbert, S.F. (2000), "Genes Classical and Genes Developmental: The Different Use of Genes in Evolutionary Syntheses", in Beurton, P. Falk, R. et al (eds.), *The Concept of Gene in Development and Evolution*, 178-192, Cambridge University Press.
- Griffiths P.E and Stotz, K. (2004). "What is a Gene". *Genomics Network: Newsletter of the ESRC Genomics Network* 1, 1: 6-7, <http://paul.representinggenes.org/webpdfs/Griff.Stotz.06.Postgenomic>.
- Griffiths, P.E. and K. Stotz (2007). "Gene" in Hull, D. and Ruse, M. (eds), *Cambridge Companion to the Philosophy of Biology*, 85-102, Cambridge: Cambridge University Press.
<http://paul.representinggenes.org/Stotz/publications/Stotz.Griff.07.Gene.pdf>.
- Jacob, F. (1987), *Σμιλεύοντας το Εσώτερο Αγαλμα*, Εκδόσεις Ράππα, Προβλήματα του Καιρού μας, 1991.
- Keller, E. F. (2000), *The Century of the Gene*, Harvard University Press.
- Kitcher, P. (1992), "Gene: Current Usages" in Keller, E.F. and Lloyd, E.A. (eds.), *Keywords in Evolutionary Biology*, 128-132, Harvard University Press.
- Κριμπάς, Κ. (1998). *Εκτείνοντας τον Δαρβινισμό και άλλα δοκίμια*. Αθήνα: Εκδόσεις Νεφέλη.
- Maienschein, J. (1992), "Gene: Historical Perspectives", in Keller, E.F. and Lloyd, E.A. (eds.), *Keywords in Evolutionary Biology*, 122-127, Harvard University Press.
- Mayr, E. and Provine, W. (1980), *The Evolutionary Synthesis: Perspectives on the Unification of Biology*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Morange, M. (1998), *Το Μερίδιο των Γονιδίων*, Εκδόσεις Καστανιώτη, 2002.
- Moss, L. (2001), "Deconstructing the Gene and Reconstructing Molecular Developmental Systems", in Oyama, S. Griffiths, P. Gray, R. (eds.), *Cycles of Contingency*, 85-98, MIT Press.
- Moss, L. (2003), *What Genes Can't Do*, MIT Press.
- Newmann-Held, E. M. (1998), "The Gene is Dead – Long Live the Gene! Conceptualizing genes the Constructionist Way", in P. Koslowski (ed), *Sociobiology and Economics*, 105-137, Berlin: Springer-Verlag.
- Newmann-Held, E. M.(2001), "Let's Talk about Genes: The Process Molecular Gene Concept and its Context", in Oyama, S. Griffiths, P. Gray, (eds.), *Cycles of Contingency*, 69-84, MIT Press.
- Newmann- Held and Griffiths P.E. (1999), "The many Faces of the gene." *Bioscience* 49, 8:656-662.
- Olby, R. (1988), "The Dimensions of Scientific Controversy: The Biometric Mendelian Debate." *British Journal for the History of Science*, 22: 299-320. <http://www.mendelweb.org/MWolby.html>.
- Portin, P.(1993). "The Concept of the Gene: Short History and Present Status." *The Quarterly Review of Biology*, 68, 2: 173-223.
- Psillos, S. (2004), "A Glimpse of the Secret Connexion: Harmonizing Mechanisms with Counterfactuals", *Perspectives on Science*, 12, 3: 288-319.
- Rheinberger, J. R. (2000), "Gene Concepts: Fragments from the Perspective of Molecular Biology" in Beurton, P. Falk, R. et al (eds.), *The Concept of Gene in Development and Evolution*, 219-239, Cambridge University Press.
- Shapere, D. (1980), "The Meaning of the Evolutionary Synthesis." in *The Evolutionary Synthesis: Perspectives on the Unification of Biology*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Schwartz, S. (2000), "The Differential Concept of the Gene: Past and Present", in Beurton, P. Falk, R. et al (eds.), *The Concept of Gene in Development and Evolution*, 26-39, Cambridge University Press.
- Sloan, P. (2008), "Evolution" <http://plato.stanford.edu/entries/evolution/>
- Sterelny, K. and Griffiths, P. (1999), *Sex and Death*, The University of Chicago Press.
- Waters, C. K. (1994), "Genes Made Molecular." *Philosophy of Science* 61:163-185.

Αριστοτέλης – Δαρβίνος : βιολογικές και ψυχολογικές προσεγγίσεις με ιδιαίτερη έμφαση στις αισθητικές και νοητικές δυνάμεις των έμβιων όντων

Χριστίνα Παπαχρήστου

Τμήμα Φιλοσοφίας και Παιδαγωγικής
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

1 Εισαγωγή

Ο Έλληνας φιλόσοφος Αριστοτέλης και ο Βρετανός φυσιολόγος Κάρολος Δαρβίνος αποτελούν, χωρίς αμφιβολία, δύο πολύ σημαντικές προσωπικότητες της ανθρωπότητας που επηρέασαν με το πλούσιο και πολύπλευρο έργο τους διάφορους τομείς της γνώσης.

Ένα μεγάλο μέρος των μελετών του Αριστοτέλη αφορά τους χώρους της Βιολογίας και της Ψυχολογίας. Κύριος μοχλός της σκέψης του στάθηκε η προσπάθεια να μελετήσει τα βιολογικά και τα ψυχολογικά φαινόμενα¹ με συστηματικό τρόπο και κριτική σκέψη.

Από την πλευρά του Αριστοτέλη, η Βιολογία και η Ψυχολογία δεν είναι χωριστές επιστήμες. Τα βιολογικά και τα ψυχολογικά έργα του σχηματίζουν ενιαία ομάδα. Το ίδιο, βέβαια, παρατηρείται, όπως θα παρακολουθήσουμε στο παρόν κεφάλαιο, και στο επιστημονικό έργο του ανθρώπου που έφερε επαναστατικές αλλαγές στην ανθρώπινη γνώση, του Κάρολου Δαρβίνου. Οι έρευνές του σχετικά με την εξελικτική προέλευση του ανθρώπινου νου και τη

¹ Όταν ο Αριστοτέλης μιλάει για ψυχολογικά φαινόμενα εννοεί «τὰ πάθη τῆς ψυχῆς» (Περὶ ψυχ. Ι. Ι 403a 3), που προκαλούνται από τις λειτουργίες της αισθητηριακής αντίληψης (αἰσθάνεσθαι), της φαντασίας, της μνήμης, της νοήσεως και του ὕπνου.

σύγκρισή του με εκείνη των ζώων είναι άρρηκτα συνδεδεμένες με το βιολογικό του έργο.

Οφείλουμε εδώ να αναφέρουμε ότι οι περισσότερες μελέτες που ασχολούνται με τη σχέση του βιολογικού έργου του Αριστοτέλη και του Δαρβίνου, επικεντρώνονται κυρίως στον διαφορετικό τρόπο με τον οποίο προσέγγισαν και ερμήνευσαν τα φαινόμενα της φύσης. Εξετάζουν, δηλαδή, την αντιπαράθεση της Δαρβινικής θεωρίας της εξέλιξης των ειδών με την Αριστοτελική τελεολογία.

Σε αντίθεση, όμως, με αυτού του είδους τις προσεγγίσεις, στην παρούσα εργασία θα επιχειρήσουμε: (α) να προβάλλουμε τις αναλογίες που παρουσιάζουν διάφορα σημεία της σκέψης του Αριστοτέλη και του Δαρβίνου (ιδίως εκείνα που αφορούν τις αισθητικές και τις νοητικές δυνάμεις των έμβιων όντων), και (β) να δείξουμε ότι ο Δαρβίνος ήταν γνώστης, τουλάχιστον εν μέρει, των βιολογικών απόψεων του Αριστοτέλη, και βασίστηκε, αν όχι άμεσα, τουλάχιστον έμμεσα, κατά έναν σημαντικό βαθμό στις ιδέες του Σταγειρίτη φιλοσόφου για να διατυπώσει τις θεωρίες του.

Στο πλαίσιο αυτό θα αναπτύξουμε την ανάλυσή μας σε δύο μέρη:

Στο Πρώτο Μέρος:

- ❖ Θα προβάλλουμε ορισμένες ενδιαφέρουσες πτυχές της ζωής και του έργου του Σταγειρίτη φιλοσόφου και του Βρετανού φυσιολόγου, που θα μας εντυπωσιάσουν, γιατί σε κάποια σημεία παρουσιάζουν μία ενδιαφέρουσα «ομοιότητα» ή «αναλογία».
- ❖ Θα επιχειρήσουμε να δώσουμε μία απάντηση στο ερώτημα «αν ο Δαρβίνος γνώριζε ή μελέτησε το Αριστοτελικό βιολογικό έργο».
- ❖ Θα εξετάσουμε πολύ συνοπτικά τη Δαρβινική θεωρία της εξέλιξης των ειδών και την Αριστοτελική τελεολογική θεωρία.

Στο Δεύτερο Μέρος:

- ❖ Θα παρουσιάσουμε την Αριστοτελική ταξινόμηση των έμβιων όντων, καθώς και τις αντιλήψεις του φιλοσόφου για τα μέρη (μόρια ή δυνάμεις) της ψυχής και τα επίπεδα της γνώσης.
- ❖ Τέλος, θα μελετήσουμε τις βασικές θέσεις και αντιλήψεις του Δαρβίνου για τις νοητικές ικανότητες των ανθρώπων και των ζώων, όπως αυτές αναπτύσσονται στο βιβλίο του *The Descent of Man and Selection in Relation to Sex* (*Η Καταγωγή του Ανθρώπου και η Επιλογή σε Σχέση με το Φύλο*, 1871).² Η εξέταση των απόψεων αυτών είναι ιδιαίτερα σημαντική, γιατί, όπως θα διαφανεί, σε αρκετά σημεία απηχούν ανάλογες παρατηρήσεις του Σταγειρίτη φιλοσόφου.

² Η μελέτη αυτή, όπως υποδηλώνει και ο τίτλος της, αποτελείται από δύο μέρη: Την Καταγωγή του Ανθρώπου και την Επιλογή σε σχέση με το Φύλο. Στην παρούσα, όμως, εργασία θα μας απασχολήσει το πρώτο μέρος.

2 Οι Αριστοτελικές και οι Δαρβινικές βιολογικές προσεγγίσεις

2.1 Αριστοτέλης – Δαρβίνος: Το βιολογικό τους έργο

Η σκιαγράφηση ορισμένων στοιχείων της ζωής και του έργου του Έλληνα φιλοσόφου Αριστοτέλη και του Βρετανού φυσιοδίφη Δαρβίνου θα μας βοηθήσει να αντιληφθούμε κάτω από ποιες συνθήκες οι δύο αυτές πολύ σημαντικές προσωπικότητες της φιλοσοφίας και της επιστήμης προσέγγισαν τα βιολογικά φαινόμενα και ανέπτυξαν τις θεωρίες τους.

Είναι γνωστό ότι το φιλοσοφικό και επιστημονικό έργο του Αριστοτέλη (384-322 π.Χ.) είναι πλούσιο και αφορά διάφορους τομείς. Ο Αριστοτέλης έδειξε ενδιαφέρον για τη Λογική, τη Φυσική, την Ψυχολογία, τη Μεταφυσική, την Ηθική, την Πολιτική, τη Ρητορική, την Ποιητική και τη Βιολογία. Η έρευνα και η ενασχόλησή του με όλους αυτούς τους τομείς της γνώσης μας προκαλεί το θαυμασμό με τον όγκο και την ποιοτική του αξία.

Όσον αφορά στον τομέα της Βιολογίας η συμβολή του Σταγειρίτη φιλοσόφου είναι τεράστια. Το σύνολο των βιολογικών του έργων εξυμνήθηκε από μεταγενέστερους και σύγχρονους βιολόγους και ζωολόγους, γεγονός που τον καθιστά όχι μόνο ως τον σημαντικότερο βιολόγο της αρχαιότητας, αλλά και ως τον πατέρα της Βιολογίας.

Ο Αριστοτέλης, μεγαλώνοντας σε οικογένεια γιατρών —ο πατέρας του, ο Νικόμαχος, ήταν γιατρός και ανήκε στο γένος ή τη συντεχνία των Ασκληπιάδων, για τους οποίους πληροφορούμαστε ότι δίδασκαν στους γιους τους ανατομία— ενδιαφέρθηκε για τη Βιολογία από πολύ νωρίς. Πράγματι, τα βιολογικά έργα του μαρτυρούν ότι η επιστήμη αυτή ήταν από τα κύρια ενδιαφέροντά του.

Όπως χαρακτηριστικά αναφέρουν οι Αριστοτελικοί μελετητές Allan Gotthelf και James G. Lennox «τα βιολογικά έργα καλύπτουν το 25% των σωζόμενων Αριστοτελικών συγγραμμάτων».³ Τα μεγαλύτερα από αυτά, όσον αφορά στην έκταση, είναι τα ακόλουθα: *Περὶ ζῶων μορίων*, *Περὶ ζῶων γενέσεως* και *Περὶ τὰ ζῶα ἱστορίαι*. Ακόμη, στα βιολογικά έργα συγκαταλέγονται και άλλα μικρότερης έκτασης. Αυτά είναι το *Περὶ ζῶων πορείας*, *Περὶ ζῶων κινήσεως*, καθώς και μία συλλογή μικρών πραγματειών γνωστή ως *Μικρὰ φυσικά*. Ιδιαίτερη αναφορά χρειάζεται να γίνει και στην πραγματεία *Περὶ ψυχῆς*, η οποία μπορεί να θεωρηθεί ως το θεωρητικό υπόβαθρο για τη μελέτη των βιολογικών έργων.

Αξίζει εδώ να σημειωθεί ότι ο όρος «Βιολογία» δεν έχει χρησιμοποιηθεί από τον Αριστοτέλη. Εκείνος μιλούσε για γενική μελέτη της φύσης και σε αυτήν είχε εντάξει τη μελέτη των φυτών, των ζώων ή ακόμη και των ιδιοτήτων της φύσης.⁴

³ Βλ. Allan Gotthelf & James G. Lennox (eds), *Philosophical issues in Aristotle's biology* (Cambridge: Cambridge University Press, 1987), σ. 5.

⁴ *Αυτόθι*, σ. 5.

Η συγγραφή των βιολογικών του έργων συμπίπτει με την περίοδο της παραμονής του στην Άσσο (περιοχή της Μικράς Ασίας), τη Λέσβο και τη Μακεδονία (Πέλλα και Μίεζα) κατά τα έτη 347-335 π.Χ. Ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια της παραμονής του στην Άσσο και τη Λέσβο διεξήγαγε πολλές βιολογικές έρευνες.

Ο Anthony Preus αναφέρει ότι οι πηγές από τις οποίες ο φιλόσοφος αντλούσε τις βιολογικές του πληροφορίες ήταν τριών ειδών:⁵ (α) οι γραπτές πηγές, (β) η προφορική παράδοση, και (γ) οι προσωπικές παρατηρήσεις του. Αν και ο Αριστοτέλης βασίστηκε τόσο στη γραπτή όσο και στην προφορική παράδοση, ωστόσο, πολλά φαινόμενα τα παρατήρησε *ίδιοις ὄμμασι*. Ο Thomas East Lones εκτιμά ότι ο Σταγειρίτης φιλόσοφος θα πρέπει να είχε ανατάμει πενήντα περίπου διαφορετικά είδη ζώων.⁶ Βέβαια, ανεξάρτητα από το ποιες ήταν οι πηγές του Αριστοτέλη, η ουσιαστική προσφορά του έγκειται στον κριτικό τρόπο προσέγγισης, στην ταξινόμηση και στην επεξεργασία του υλικού που συγκέντρωσε.

Επίσης, πολύ σημαντική θέση στα βιολογικά έργα του Αριστοτέλη κατέχει η έννοια της τελεολογίας, δηλαδή η άποψη ότι τα όντα και οι σχέσεις τους υπόκεινται σε σκοπίμους όρους. Για το θέμα, όμως, αυτό, θα μιλήσουμε εκτενέστερα παρακάτω.

Ο Κάρολος Δαρβίνος (1809-1882), από την άλλη, είναι ο άνθρωπος που άλλαξε το πρόσωπο της επιστήμης της Βιολογίας. Εισάγοντας τη θεωρία της εξέλιξης (evolution) μέσω της φυσικής επιλογής (natural selection) έφερε επανάσταση στην επιστημονική σκέψη. Όπως χαρακτηριστικά επισημαίνει ο Mark Ridley, «ο Δαρβίνος ως επιστήμονας ενέπνευσε την έρευνα που επακολούθησε ίσως όσο κανείς άλλος, ενώ η σύγχρονη επιστήμη προσέθεσε πάμπολλες επιπλέον ανακαλύψεις και στην παραμικρή παρατήρηση του Δαρβίνου».⁷

Όπως ο Αριστοτέλης, έτσι και ο Δαρβίνος, μεγάλωσε σε οικογένεια γιατρών —ο πατέρας του Ροβέρτος Δαρβίνος και ο παππούς του Έρασμος Δαρβίνος ήταν διακεκριμένοι γιατροί. Ο ίδιος είχε αρχίσει να σπουδάζει Ιατρική, αλλά λόγω της απροθυμίας του να εξασκήσει τη χειρουργική, πολύ γρήγορα εγκατέλειψε τις σπουδές του. Στην *Αυτοβιογραφία* του θα ομολογήσει ότι «η απροθυμία του να εξασκήσει τη χειρουργική αποδείχτηκε ένα από τα μεγαλύτερα δεινά της ζωής του, γιατί αν είχε ξεπεράσει την αποστροφή που του προκαλούσε το θέαμα, θα είχε αποκτήσει ένα πολύτιμο εργαλείο για όλη τη μελλοντική του δουλειά».⁸

⁵ Βλ. Anthony Preus, *Science and Philosophy in Aristotle's Biological Works* (New York: Georg Olms, Verlag Hildesheim, 1975), σσ. 21-42.

⁶ Thomas East Lones, *Aristotle's Researches in Natural Science. With Illustrative Drawings* (London: West, Newman & Co, Hatton Garden, 1912), σσ. 102-106.

⁷ Βλ. Mark Ridley, *Δαρβίνος*, μτφρ. Δημήτρης Καγιαλάρης (Αθήνα: Εκδόσεις Πατάκη, 2005), σ. 10.

⁸ Βλ. Κάρολος Δαρβίνος, *Αυτοβιογραφία*, μτφρ. Κατερίνα Χαμλούκου (Αθήνα: Εκδόσεις Γκοβόστη, 2007), σ. 19. Βλ. και Charles R. Darwin, *The Autobiography of Charles Darwin 1809-1882. With the*

Ασχολήθηκε στη συνέχεια με πολλούς κλάδους της επιστήμης και δεν ειδικεύτηκε μόνο σε έναν.

Το επιστημονικό έργο του είναι πολύ μεγάλο και καλύπτει διάφορους τομείς, όπως της Βιολογίας, της Ζωολογίας, της Γεωλογίας, της Φυτολογίας και της Ψυχολογίας. Ο Δαρβίνος δεν έγραψε μόνο τα δύο βιβλία που σημείωσαν τεράστια επιτυχία και επηρέασαν τη μετέπειτα έρευνα στο χώρο της Βιολογίας, δηλαδή την *Προέλευση των Ειδών (On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or The Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life, 1859)*, και την *Καταγωγή του Ανθρώπου (The Descent of Man and Selection in Relation to Sex, 1871)*. Αντίθετα, έγραψε και πολλά άλλα βιβλία που είχαν ως θέμα τους, τους κοραλλιογενείς υφάλους (*The Structure and Distribution of Coral Reefs, 1842*), τα ηφαιστειογενή νησιά (*Geological Observations of Volcanic Islands, 1844, Geological Observations on South America, 1846*), την εξέλιξη της ανθρώπινης ψυχολογίας και της συνέχειας από τη συμπεριφορά των ζώων (*The Expression of Emotions in Man and Animals, 1872*), τα φυτά (*Movement and Habits of Climbing Plants, 1875, Insectivorous Plants, 1875, The Effects of Cross and Self-Fertilisation in the Vegetable Kingdom, 1876 κ.τ.λ.*), τα κιρρόποδα (*A Monograph of the Sub-class Cirripedia, with Figures of all the Species. The Lepadidae; or, Pedunculated Cirripedes, 1851, κ.τ.λ.*), τους γεωσκώληκες (*Formation of Vegetable Mould Through the Action of Worms, 1881*), την αυτοβιογραφία του (*Recollections of the Development of my Mind and Character, 1879*), και το ταξίδι του με το *Beagle [Journal and Remarks (The Voyage of the Beagle), 1839]*.

Το πενταετές ταξίδι του με το *Beagle* (1831-1836) στα νησιά του Πράσινου Ακρωτηρίου, της Παταγωνίας, τη Γης του Πυρρός κ.τ.λ. στάθηκε ιδιαίτερα σημαντικό γεγονός στη ζωή του, γιατί καθόρισε ολόκληρη την καριέρα του και τη συγγραφική του δραστηριότητα.

Το πλαίσιο κάτω από το οποίο διεξήγαγε την έρευνά του είχε τα εξής χαρακτηριστικά. Έδειχνε μεγάλο ζήλο στην παρατήρηση, τη συλλογή, τη γενική κατανομή και τη λογική επεξεργασία των δεδομένων. Επιθυμούσε να εξηγήσει ό,τι παρατηρούσε. Διεξήγαγε απλά πειράματα. Εκτελούσε χειρουργικές τομές σε διάφορα ζώα [όπως λ.χ. διάφορα θαλάσσια ζώα (τα κιρρόποδα ή θυσανόποδα) ή ζώα που συνέλεγε από τις παλιωροϊκές ποταμολίμνες, κ.τ.λ.] και έντομα. Και χρησιμοποιούσε ευρέως δεδομένα που είχαν προκύψει από τις παρατηρήσεις τρίτων.

Από την προηγούμενη, λοιπόν, σύντομη σκιαγράφηση ορισμένων στοιχείων που αφορούν τη ζωή και το βιολογικό έργο του Αριστοτέλη και του Δαρβίνου, μπορεί κανείς να εντοπίσει κάποια σημεία που παρουσιάζουν ένα είδος «ομοιότητας» ή «αναλογίας». Σε κάποια από αυτά η «ομοιότητα» που παρατηρείται είναι τυχαία (π.χ. το οικογενειακό τους περιβάλλον). Σε κάποια

άλλα, όμως, όχι. Οι εντυπωσιακά παρεμφερείς συνθήκες συλλογής, ταξινόμησης και επεξεργασίας του υλικού τους μαρτυρούν τον λογικό και μεθοδικό τρόπο με τον οποίο διεξήγαγαν τη βιολογική έρευνά τους (βλ. πίνακα 1).

Αριστοτέλης	Δαρβίνος
(347-335 π.Χ.): βιολογικές έρευνες στην Άσσο (Μ. Ασία), τη Λέσβο και τη Μακεδονία	(1831-1836): βιολογικές έρευνες στα δυτικά παράλια της Ν. Αμερικής και σε πολλά νησιά της Γης του Πυρρός κ.τ.λ.
Βιολογικές πληροφορίες: (α) οι γραπτές πηγές, (β) η προφορική παράδοση, (γ) οι προσωπικές παρατηρήσεις	Βιολογικές πληροφορίες: (α) οι προσωπικές παρατηρήσεις, και (β) τα δεδομένα που είχαν προκύψει από τις παρατηρήσεις τρίτων
Ανατομικές επεμβάσεις (περίπου πενήντα) σε ζώα	Ανατομικές επεμβάσεις σε ζώα και έντομα
Ταξινόμηση – Επεξεργασία – Κριτικός τρόπος προσέγγισης του υλικού	Γενική κατανομή – Λογική επεξεργασία του υλικού – Κριτικός τρόπος προσέγγισης του υλικού (με τη χρήση απλού μικροσκοπίου)

Πίνακας 1 Συνοπτική παρουσίαση στοιχείων που αφορούν τη ζωή και το βιολογικό έργο του Αριστοτέλη και του Δαρβίνου

2.2 Η επαφή του Δαρβίνου με το βιολογικό έργο του Αριστοτέλη

Πριν προχωρήσουμε σε μία συνοπτική παρουσίαση της Αριστοτελικής τελεολογικής θεωρίας και της Δαρβινικής θεωρίας της εξέλιξης των ειδών, θα ήταν χρήσιμο να δείξουμε, αν ο Βρετανός φυσιδίφης γνώριζε ή μελέτησε το βιολογικό έργο του Σταγειρίτη φιλοσόφου.

Η απάντηση, λοιπόν, στο ερώτημα «αν ο Κάρολος Δαρβίνος γνώριζε ή μελέτησε τις βιολογικές ιδέες του Αριστοτέλη», προκύπτει από τα ακόλουθα στοιχεία: (α) από την προσωπική αλληλογραφία του Δαρβίνου με τον William Ogle, και (β) από την αναφορά του ονόματος του Αριστοτέλη στο επιστημονικό έργο του Δαρβίνου. Θα πρέπει εδώ να αναφέρουμε ότι η εξέταση του θέματος αυτού αναπτύσσεται πολύ διεξοδικά στο εξαιρετικά ενδιαφέρον άρθρο του Allan Gotthelf με τίτλο “Darwin on Aristotle” στο *Journal of the History of Biology*.⁹ Κατόπιν τούτου εμείς θα περιοριστούμε στο να αναφέρουμε τα παρακάτω.

Τον Ιανουάριο του 1882 ο φυσιολόγος και φυσιδίφης William Ogle (1827-1912), ο οποίος διέθετε και κλασική παιδεία, δημοσίευσε σε αγγλική μετάφραση, με εισαγωγή (35 σελίδες) και σχόλια (100 σελίδες) την Αριστοτελική πραγματεία *Περὶ ζώων μορίων*.¹⁰ Στις 17 Ιανουαρίου, λίγες ημέρες μετά τη δημοσίευση του βιβλίου, ο Ogle έστειλε ένα αντίτυπο του βιβλίου και μία επιστολή στον Κάρολο

⁹ Βλ. Allan Gotthelf, “Darwin on Aristotle”, *Journal of the History of Biology*, 32 (1999): σσ. 3-30.

¹⁰ Βλ. Aristotle, *On the Parts of Animals*. Translated with introduction and notes by W. Ogle, M.A., M.D., F.R.C.P. (London: Kegan Paul, Trench & Co., Paternoster Square, 1882).

Δαρβίνο. Στην επιστολή αυτή ο Ogle ανέφερε ότι βρισκόταν στην ευχάριστη θέση να του αποστείλει ένα αντίτυπο της μετάφρασης της Αριστοτελικής πραγματείας «Περὶ ζώων μορίων», και συγχρόνως δήλωνε ότι αισθανόταν ως επίσημος παρουσιαστής του βιολογικού έργου του πατέρα των φυσιολογικών (δηλ. του Αριστοτέλη) ενώπιον του μεγάλου σύγχρονου διαδόχου του (δηλ. του Δαρβίνου). Τόνιζε ακόμη ότι έτρεφε ιδιαίτερη εκτίμηση στον Αριστοτέλη, γιατί τον θεωρούσε ως έναν γνήσιο αναζητητή της αλήθειας. Συγχρόνως, όμως, σημείωνε ότι, αν ο Αριστοτέλης είχε ακούσει ή είχε διαβάσει τις απόψεις του Δαρβίνου, θα έκαιγε όλες τις βιολογικές του πραγματείες. Αυτό, δηλαδή, που εννοούσε εδώ ο Ogle είναι ότι, αν ο Σταγειρίτης φιλόσοφος είχε μελετήσει τη Δαρβινική θεωρία της εξέλιξης, τότε θα αναγνώριζε ότι η τελεολογική ερμηνεία του κόσμου είναι εσφαλμένη.¹¹

Ο Δαρβίνος μόλις έλαβε το αντίτυπο, έστειλε αμέσως επιστολή στον Ogle,¹² με την οποία τον ευχαριστούσε για το δώρο του. Παράλληλα του ανέφερε ότι ξεφυλλίζοντας τις σελίδες του βιβλίου υποπτευόταν ότι θα τον ενδιέφερε περισσότερο η Εισαγωγή του βιβλίου παρά το ίδιο το κείμενο, χωρίς, ωστόσο, αυτό να σημαίνει, όπως τόνιζε, ότι ο Αριστοτέλης δεν ήταν ένας υπέροχος άνθρωπος.¹³

¹¹ Βλ. Allan Gotthelf, *ό.π.*, σ. 9:

“Dear Mr. Darwin

I have given myself the pleasure of sending you a copy of a translation of the “De Partibus” of Aristotle; and I feel some self-importance in thus being a kind of formal introducer of the father of naturalists to his great modern successor. Could the meeting occur in the actual flesh, what a curious one it would be! I can fancy the old teleologist looking sideways and with no little suspicion at his successor, and much astounded to find that, while there was actually no copy of his own works in the house and while his views were looked on as mere matters of antiquarian curiosity, Democritus whom he thought to have effectually and everlastingly squashed, has come to life again in the man he saw before him! I have however, such faith in Aristotle as a real honest hunter after truth, that I verily believe that, when he had heard all you have to say on your side, he would have given in like a true man, and have burnt all his writings; and this pray do, if it so please you, with the one volume of them which I send you.

Believe me

Yours truly

W. Ogle”

¹² Η επιστολή του Δαρβίνου προς τον Ogle έχει την ίδια ακριβώς ημερομηνία με εκείνη της επιστολής του Ogle προς τον Δαρβίνο, δηλαδή στις 17 Ιανουαρίου του 1882.

¹³ Βλ. Allan Gotthelf, *ό.π.*, σ. 9:

“Jan. 17th 1882

My dear Ogle

I am very much obliged to you for your gift of your Aristotle. By turning over the pages I suspect that your Introduction will interest me more than the text, notwithstanding that he was such a wonderful fellow.

Pray believe me

Στη μελέτη *On the Origin of Species* ο Δαρβίνος είχε αναφέρει ότι «δεν ήταν εξοικειωμένος με τα έργα [ενν. αυτά που είχαν σχέση με τη Βιολογία ή τη Ζωολογία] των κλασικών συγγραφέων πριν από τον Buffon¹⁴». ¹⁵ Και αυτό επομένως σημαίνει ότι δεν ήταν εξοικειωμένος ούτε με τα βιολογικά έργα του Σταγειρίτη φιλοσόφου. Οι γνώσεις του για τον Αριστοτέλη προέρχονταν κατά κύριο λόγο από τις αναφορές τρίτων, λ.χ. του Cuvier¹⁶ κ.ά. Ήταν με άλλα λόγια αποσπασματική. Είχε, δηλαδή, συναντήσει διάφορα αποσπάσματα ή χωρία του Αριστοτέλη μέσα στα έργα διάφορων συγγραφέων που είχε διαβάσει.

Στις 22 Φεβρουαρίου του 1882 ο Δαρβίνος έστειλε μία δεύτερη επιστολή στον Ogle με την οποία τον ευχαριστούσε για τη χαρά που του προξένησε η ανάγνωση της Εισαγωγής, αλλά και για το γεγονός ότι πολύ σπάνια είχε διαβάσει ένα βιβλίο με τόσο μεγάλο ενδιαφέρον όσο αυτό. Αν και είχε διαβάσει μόνο το ένα τρίτο από τα κείμενα του βιβλίου,¹⁷ του ήταν, ωστόσο, αρκετό για να δηλώσει στον Ogle ότι, αν συγκρινόντουσαν ο Linnaeus¹⁸ και ο Cuvier με τον Αριστοτέλη, θα έμοιαζαν σαν να είναι μαθητές του. Όπως φαίνεται μέσα από αυτή την επιστολή, η εκτίμηση που έτρεφε ο Δαρβίνος προς το πρόσωπο του Αριστοτέλη ήταν μεγάλη και ειλικρινής, γιατί εκτός όλων των προηγούμενων

Yours sincerely & obliged
Charles Darwin"

¹⁴ Ο Georges-Louis Leclerc, Comte de Buffon (1707-1788), ο Γάλλος φυσιοδίφης και μαθηματικός, ήταν ο πρώτος που υποστήριξε, έστω και δειλά, την εξελικτική θεωρία.

¹⁵ Βλ. Charles Darwin, M.A., *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*. Third edition with additions and corrections (London: John Murray, Albemarle Street, 1861), xiii: "Passing over authors from the classical period to that of Buffon, with whose writings I am not familiar, Lamarck was the first man whose conclusions on this subject excited much attention".

¹⁶ Ο Georges Cuvier (1769-1832), Γάλλος φυσιοδίφης και ζωολόγος, ήταν ο πατέρας της Παλαιοντολογίας και ο ιδρυτής της σύγχρονης συγκριτικής Ανατομίας (πατέρας της συγκριτικής Ανατομίας θεωρείται ο Αριστοτέλης). Διατύπωσε την αρχή της στρωματογραφικής διαδοχής των στρωμάτων της Γης, δεν πίστευε στην οργανική εξέλιξη των όντων και υποστήριζε ότι τα είδη είναι σταθερά.

¹⁷ Δυστυχώς ο Δαρβίνος δεν πρόλαβε να ολοκληρώσει την ανάγνωση του βιβλίου, γιατί πέθανε δύο μήνες αργότερα (19 Απριλίου 1882).

¹⁸ Ο Carolus Linnaeus (1707-1778), Σουηδός φυσιοδίφης, ήταν ένας από τους ιδρυτές της συστηματικής Βοτανικής. Ασχολήθηκε ιδιαίτερα με την ταξινόμηση του φυτικού και του ζωϊκού βασιλείου και ταξινόμησε τα φυτά με βάση τον αριθμό και τη διάταξη των σπημόνων και των υπέρων. Οι ταξινομήσεις του, όμως, δεν είναι πλέον αποδεκτές. Οι βασικές, ωστόσο, αρχές που τις διέπουν παραμένουν αμετάβλητες. Σημαντική συμβολή του Λινναίου είναι και η εισαγωγή της διώνυμης ή διωνυμικής ονοματολογίας για τα φυτά, ονοματολογίας που είναι ακόμη και σήμερα σε χρήση. Κάθε φυτό χαρακτηρίζεται με δύο λατινικές λέξεις: η πρώτη δηλώνει το γένος και γράφεται με κεφαλαίο αρχικό γράμμα και η δεύτερη αναφέρεται στο είδος και γράφεται με μικρό.

επισήμανε ακόμη πως δεν είχε καταλάβει ποτέ πριν διαβάσει αυτό το βιβλίο, την τεράστια συμβολή του Αριστοτέλη στην επιστημονική και φιλοσοφική σκέψη.¹⁹

2.3 Η Αριστοτελική τελεολογία και η Δαρβινική θεωρία της εξέλιξης των ειδών

Ο Εμπεδοκλής από τον Ακράγαντα (μέσα του 5ου π.Χ. αιώνα) είχε προβάλει τη θεωρία ότι η φύση είχε δημιουργήσει μία πολύ μεγάλη ποικιλία ειδών (βουγενή *άνδρόπρωρα* κ.ά.), αλλά μόνο τα πιο ικανά είδη (αυτά που ήταν καλύτερα εφοδιασμένα) κατόρθωσαν να επιβιώσουν.²⁰ Ο Αριστοτέλης ήρθε σε αντίθεση με αυτή τη θεωρία και προσπάθησε να αποδείξει την ύπαρξη τελεολογίας στη φύση.²¹

¹⁹ Βλ. Francis Darwin (ed.), *The Life and Letters of Charles Darwin. Including an Autobiographical Chapter*. Vol. III (London: John Murray, Albemarle Street, 1887), σ. 252:

“Feb. 22, 1882

My dear Dr Ogle

You must let me thank you for the pleasure which the Introduction to the Aristotle book has given me. I have rarely read anything which has interested me more; though I have not read as yet more than a quarter of the book proper. From quotations which I had seen I had a high notion of Aristotle’s merits, but I had not the most remote notion what a wonderful man he was. Linnaeus and Cuvier have been my two gods, though in very different ways, but they were mere school-boys to old Aristotle. How very curious, also, his ignorance on some points as on muscles as to means of movement. I am glad that you have explained in so probable a manner some of the grossest mistakes attributed to him. I never realized before reading your book to what enormous summation of labour we owe even our common knowledge. I wish that Aristotle could have known what a great Defender of the Faith he has found in you.

Believe me my dear Dr. Ogle

Yours very sincerely

Ch. Darwin”

²⁰ «ἐν ὅσοις δοκεῖ ὑπάρχειν τὸ ἐνεκά του. ὅπου μὲν οὖν ἅπαντα συνέβη ὥσπερ κἂν εἰ ἐνεκά του ἐγίγνετο, ταῦτα μὲν ἐσώθη ἀπὸ τοῦ αὐτομάτου συστάντα ἐπιτηδείως· ὅσα δὲ μὴ οὕτως, ἀπώλετο καὶ ἀπόλλυται, καθάπερ Ἐμπεδοκλῆς λέγει τὰ βουγενῆ ἀνδρόπρωρα» (Αριστ. *Περὶ φύσεως* II. 8 198b 28-32).

²¹ Η Αριστοτελική τελεολογία βασίστηκε εν μέρει στην Πλατωνική τελεολογική αντίληψη της φύσης. Στον Πλάτωνα μαθαίνουμε ότι κάθε είδος ή κάθε μορφή δράσης στηρίζεται στην ύπαρξη ενός προϋπάρχοντος σχεδίου. Ο Βασίλης Κάλφας τονίζει ότι «δύο είναι τα προαπαιτούμενα της Πλατωνικής φυσικής τελεολογίας. Η σύλληψη της φύσης ως προϊόντος δημιουργίας και η αντίληψη ότι η φύση είναι ζωντανή. Αυτές οι δύο θέσεις επιτρέπουν στον Πλάτωνα να οικοδομήσει το υποβλητικό τελεολογικό του δημιουργήμα» [βλ. Αριστοτέλης, *Περὶ Φύσεως*. Το Δεύτερο Βιβλίο των *Φυσικῶν*, εισαγ., μτφρ., σχολ. Βασίλης Κάλφας (Αθήνα: Εκδόσεις ΠΟΛΙΣ, 1999), σ. 45]. Ο Πλάτωνας εισάγει την ιδέα του Δημιουργού που κατασκευάζει τον κόσμο. Στο ερώτημα γιατί ο Δημιουργός αποφάσισε να κατασκευάσει έναν κόσμο, ο Πλάτωνας απαντάει ότι τον δημιούργησε, επειδή δεν ήθελε να κρατήσει την απόλυτη καλοσύνη για τον εαυτό του, αλλά προτίμησε να κατασκευάσει κάτι που θα ήταν όσο το δυνατόν όμοιο με τον ίδιο (βλ. *Τίμαιος*, 29d 7- 30a 1 κ.ε.). Άρα, για τον Πλάτωνα το «Ποιητικό Αίτιο» του Κόσμου είναι ο «Δημιουργός», δηλαδή ο «Πλάστης» με την πλήρη σημασία της λέξης.

Ο Αριστοτέλης χρησιμοποιούσε την έννοια «τέλος», που είχε τη σημασία του «τελικού σκοπού».²² Ο όρος τελεολογία (ή τελολογία) είναι πολύ μεταγενέστερος. Ο συγκεκριμένος όρος επινοήθηκε κατά το 18ο αιώνα για να δηλώσει τη μελέτη των αιτίων στη φύση.²³

Η έννοια του «τέλους» αποτελεί μία από τις πιο πολυσυζητημένες έννοιες της Αριστοτελικής φιλοσοφίας. Τόσο στις πραγματείες *Φυσικά και Μετά τὰ φυσικά*, όσο και στα βιολογικά έργα (κυρίως στο *Περὶ ζώων μορίων* και στο *Περὶ ζώων γενέσεως*) αναπτύσσεται η έννοια του «τέλους» ή αλλιώς της έκφρασης «οὐ ἔνεκα» (για χάρη κάποιου αποτελέσματος). Ο Σταγειριώτης φιλόσοφος πίστευε ότι υπάρχουν εσωτερικές δυνάμεις μέσα στους οργανισμούς, που τους βοηθούν να φτάσουν στον τελικό τους σκοπό, δηλαδή στην ολοκλήρωσή τους, στην απόκτηση της οριστικής τους μορφής. Και θεωρούσε ακόμη ότι η πραγμάτωση της οριστικής μορφής συντελείται με τη βοήθεια της κινήσεως (μεταβολής).²⁴

Η Αριστοτελική τελολογία δεν θα πρέπει να συσχετίζεται με τη σημερινή έννοια της σκοπιμότητας. Η τελολογία δεν επιβάλλεται από έναν εξωτερικό παράγοντα, αλλά ενυπάρχει μέσα στα πράγματα, στη φύση. Ο Αριστοτέλης, όπως υποστηρίζει ο William D. Ross, «χρησιμοποιεί σχεδόν ανθρωπομορφική γλώσσα για να περιγράψει την τελολογία στη φύση».²⁵ Αυτό, άλλωστε, φαίνεται σε διάφορα χωρία, όπως τα ακόλουθα: «καὶ ἡ φύσις οὐθὲν ἀποβάλλειν εἴωθεν ἐξ ὧν ἔστι ποιῆσαι τι χρηστόν» (*Περὶ ζώων γεν.* II. VI, 744b 16), «ἢ δὲ φύσις οὐδὲν ἀλόγως οὐδὲ μάτην ποιεῖ» (*Περὶ οὐρ.* XI, 291b 13-14), «ἔβλεψε γὰρ ἡ φύσις ὅπως πρὸς τὴν ἰσχὺν χρήσιμον αὐτὸν ἔχωσι μᾶλλον ἢ πρὸς τὰς ἄλλας βοηθείας» (*Περὶ ζώων μορ.* IV. X, 686a 22). «Ο κόσμος, κατά την άποψη του Αριστοτέλη, είναι σωστά διατεταγμένος: δηλαδή, καθετί στον κόσμο είναι έτσι ρυθμισμένο ώστε να εξασφαλίζει την προόδó του προς την καλύτερη δυνατή κατάσταση».²⁶ Και καθώς η τελολογία ενυπάρχει στη φύση και δεν επιβάλλεται από κάποιον εξωτερικό παράγοντα, αλλά όλα υπάρχουν εξαιτίας της φύσης, τότε ούτε ο Θεός θα πρέπει να θεωρηθεί ως ο δημιουργός της τάξης που επικρατεί στο σύμπαν, χωρίς, όμως κάτι τέτοιο να σημαίνει ότι δεν είχε κάποια θέση η έννοια του Θεού στην Αριστοτελική φιλοσοφία - τελολογία [«ὁ δὲ Θεὸς καὶ ἡ φύσις οὐδὲν μάτην

²² Μία από τις πολλές σημασίες της αρχαίας ελληνικής λέξης «τέλος» είναι ο τελικός σκοπός μίας ενέργειας ή μίας διαδικασίας ενεργειών [βλ. Ιωάννης Σταματάκος, *Λεξικόν της Αρχαίας Ελληνικής Γλώσσης* (Αθήνα: «Βιβλιοπρομηθευτική», 1999), σσ. 980-981].

²³ Για την ανάλυση του όρου «τελεολογία» βλέπε και: Andrew Woodfield, *Teleology* (Cambridge; New York: Cambridge University Press, 1976). James G. Lennox, "Teleology", στο *Keywords in Evolutionary Biology*, edited by Evelyn Fox Keller and Elisabeth A. Lloyd (Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1992), σσ. 324-333, κ.ά.

²⁴ Για την κατανόηση του τελικού σκοπού καθοριστικό ρόλο ασκεί η έννοια της κινήσεως και η σχέση της με τις έννοιες δυνάμει - ενεργεία και την έντελέχεια.

²⁵ William D. Ross, *Αριστοτέλης*, μτφρ. Μαριλίτσα Μήτσου (Αθήνα: Μ. Ι. Ε. Τ., 1991), σ. 118.

²⁶ *Αυτόθι*, σ. 118.

ποιούσιν» *Περὶ οὐρ.* IV, 271a 33, και «συνεπλήρωσε τὸ ὄλον ὁ Θεός, ἐνδελεχῆ ποιήσας τὴν γένεσιν» *Περὶ γεν. και φθορ.* X, 336b 32].²⁷

Ἡ Ἀριστοτελική ἀποψη για την ὑπαρξη εσωτερικών δυνάμεων μέσα στους οργανισμούς, που τους βοηθούν να φτάσουν στον τελικό τους σκοπό, καταρρίφθηκε για μια ακόμη φορά, μετά τον Descartes²⁸ και τον Newton,²⁹ και από τον Δαρβίνο με τη θεωρία της εξέλιξης των ειδών.

Ο Κάρολος Δαρβίνος δημοσιεύοντας το 1859 τη μελέτη του με τίτλο, *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or The Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*, άλλαξε τις βάσεις της δυτικής επιστημονικής σκέψης και αμφισβήτησε διάφορες απόψεις και θεωρίες που ήταν αποδεκτές σε ένα μεγάλο μέρος της επιστημονικής, της θεολογικής και της φιλοσοφικής κοινότητας.

Οι βασικές θέσεις της θεωρίας της εξέλιξης³⁰ των ειδών του Βρετανού φυσιοδίφη, που είναι γνωστή ως αρχή της Φυσικής Επιλογής (*principle of Natural Selection*),³¹ μπορούν να συνοψιστούν, σύμφωνα με τον κορυφαίο εξελικτικό βιολόγο του 20ού αιώνα Ernst Mayr,³² στις επόμενες πέντε παρατηρήσεις και τα ανάλογα συμπεράσματα που προκύπτουν από αυτές:

²⁷ Στο βιβλίο Λ της πραγματείας *Μετὰ τὰ φυσικά* ο Ἀριστοτέλης δέχεται την ὑπαρξη του Θεού. Θεωρεί ότι ο Θεός είναι μία δύναμη, ένα αιώσιο ον, είναι το πρῶτον κινούν που κατευθύνει τον κόσμο προς την πραγμάτωση ενός τέλους. Καθετί που συμβαίνει εξαρτάται από το Θεό.

²⁸ Ο René Descartes [Cartesius] (1596-1650), ο Γάλλος φιλόσοφος, μαθηματικός και επιστήμονας των φυσικών επιστημών, θεμελίωσε τη μηχανοκρατική (μηχανιστική) ερμηνεία των φαινομένων και της γενικής δομής του κόσμου. Υποστήριζε ότι δεν υπάρχουν στην ὕλη εσωτερικές δυνάμεις που διαμορφώνουν και ολοκληρώνουν τους οργανισμούς, και η κίνηση είναι αποτέλεσμα της μηχανικής και της εξωτερικής αλληλεπίδρασης των σωμάτων.

²⁹ Για περισσότερο από δύο αιώνες οι Νόμοι του Isaac Newton (1642-1727), του Ἀγγλου μαθηματικού φυσικού, φιλοσόφου και αστρονόμου, κυριαρχούσαν ως η απόλυτη περιγραφή της φύσης και του μακρόκοσμου.

³⁰ Ο Δαρβίνος χρησιμοποιεί μόνο μία φορά τον ὄρο «εξέλιξη» στη μελέτη του *On the Origin of Species* (1859). Αντί για τον ὄρο «εξέλιξη» χρησιμοποιεί την έκφραση «καταγωγή των ειδών δια των μεταβολών». Βλ. Charles Darwin, M.A., *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*. Third edition with additions and corrections (London: John Murray, Albemarle Street, 1861), σ. 491 και σ. 61: “and that, whilst this planet has gone cycling on according to the fixed law of gravity, from so simple a beginning endless forms most beautiful and most wonderful have been, and are being, **evolved**” και “Difficulties on **the theory of descent with modification**”.

³¹ *Αυτόθι*, σ. 61: “I have called this principle, by which each slight variation, if useful, is preserved, by the term of Natural Selection, in order to mark its relation to man’s power of selection”.

³² Βλ. Ernst Mayr, *The Growth of Biological Thought: Diversity, Evolution, and Inheritance* (Cambridge, MA: Belknap Press, 1982), σσ. 477-480. Βλέπε ακόμη του αυτού και τα βιβλία: (α) *One Long Argument: Charles Darwin and the Genesis of Modern Evolutionary Thought* (Cambridge, Massachusetts/London, England: Harvard University Press, 1991), το 4ο κεφάλαιο με τίτλο “Ideological Opposition to Darwin’s Five Theories” στις σελίδες 35-47 και (β) *What Makes Biology Unique? Considerations on the Autonomy of a Scientific Discipline* (Cambridge: Cambridge University Press, 2004), το 6ο κεφάλαιο με τίτλο “Darwin’s five theories of evolution” στις σελίδες 97-116. Στα

Παρατήρηση 1: Όλα τα Είδη τείνουν να παράγουν περισσότερους απογόνους από όσους θα μπορούσαν να επιζήσουν.³³

Παρατήρηση 2: Τα μεγέθη των πληθυσμών παραμένουν κατά προσέγγιση στο ίδιο μέγεθος με κάποιες μέτριες διακυμάνσεις.

Παρατήρηση 3: Τα αποθέματα τροφής είναι περιορισμένα, αλλά είναι σχετικά σταθερά τις περισσότερες φορές.

Συμπέρασμα 1: Από τις τρεις προηγούμενες παρατηρήσεις συνάγεται το συμπέρασμα ότι μέσα σε ένα τέτοιο περιβάλλον υπάρχει μεταξύ των ατόμων ένας αγώνας για την ύπαρξη. Σε όλα τα Είδη λίγοι μόνο από τους γόνους κάθε γενιάς επιβιώνουν.

Παρατήρηση 4: Όλα τα άτομα του ίδιου Είδους δεν είναι χυμένα στο ίδιο ακριβώς καλούπι. Παρουσιάζουν διαφορές στα φυσικά χαρακτηριστικά των μελών τους.

Παρατήρηση 5: Τα περισσότερα από αυτά τα χαρακτηριστικά κληροδοτούνται από τους γεννήτορες στους απογόνους.

Συμπέρασμα 2: Σε έναν κόσμο με σταθερούς πληθυσμούς, όπου ο κάθε οργανισμός πρέπει να αγωνιστεί για την επιβίωσή του, θα επιβιώσουν εκείνοι οι οργανισμοί των οποίων τα χαρακτηριστικά βοηθούν στην επιβίωση και την αναπαραγωγή τους.

Συμπέρασμα 3: Με την πάροδο του χρόνου αυτός ο αγώνας για την επιβίωση και την αναπαραγωγή αναγκάζει τα Είδη να αλλάξουν. Αυτό σημαίνει ότι τα ευνοϊκά για την επιβίωση χαρακτηριστικά μεταβιβάζονται στην επόμενη γενιά, ενώ τα λιγότερο ευνοϊκά εξαφανίζονται. Έτσι, ύστερα από αρκετό χρονικό διάστημα, η συσσώρευση πολλών ευνοϊκών χαρακτηριστικών στα άτομα του ίδιου Είδους μπορεί να οδηγήσει στην αλλαγή και στην εμφάνιση ενός νέου Είδους.

Ο διαπρεπής Δαρβινιστής βιολόγος, Ernst Mayr, σε μία συνέντευξη που είχε δώσει στις 31/10/2001 στο Edge Foundation με θέμα το “*What Evolution Is*” (Τι Είναι

συγκεκριμένα κεφάλαια των δύο προηγούμενων βιβλίων ο Mayr αναφέρει ότι η θεωρία του Δαρβίνου (Darwin’s Theory) για την εξέλιξη των ειδών βασίζεται στις ακόλουθες πέντε θεωρίες: (1) της εξέλιξης ως τέτοιας (*evolution as such*), (2) του κοινού προγόνου (*common descent*), (3) της σταδιακής διαδικασίας/βαθμιαίας εξέλιξης (*gradualism*), (4) του πολλαπλασιασμού των ειδών (*multiplication of species*) και (5) της φυσικής επιλογής (*natural selection*). Αξίζει να σημειωθεί ότι ο Ernst Mayr (1904-2005) είχε επωνομαστεί «ο Δαρβίνος του 20ού αιώνα» για το επιστημονικό και ερευνητικό του έργο στον τομέα της Βιολογίας.

³³ Βλ. το δόγμα Malthus ότι, εκ φύσεως, η τάση των ανθρώπινων όντων είναι να αυξάνονται πληθυσμιακά, όπως αυτό αναπτύσσεται στη μελέτη του Thomas Robert Malthus με τίτλο *An Essay on the Principle of Population, as it Affects The Future Improvement of Society. With Remarks on the Speculations of Mr. Godwin, M. Condorcet, and Other Writers* (London: Printed for J. Johnson, in St. Paul’s Church-Yard, 1798).

Εξέλιξη),³⁴ υποστήριξε μεταξύ άλλων ότι ο Δαρβίνος με τη θεωρία της εξέλιξης των ειδών αναίρεσε την Αριστοτελική ιδέα της τελεολογίας. «Ο Δαρβίνος έδειξε πολύ καθαρά ότι δεν χρειάζεται η τελεολογία του Αριστοτέλη, επειδή η φυσική επιλογή εφαρμοζόμενη σε βιο-πληθυσμούς μοναδικών φαινομένων μπορεί να εξηγήσει όλα τα αινιγματικά φαινόμενα για τα οποία επικαλούνταν προηγουμένως τη μυστηριώδη διαδικασία της τελεολογίας». Και ο Willard Van Orman Quine, που ήταν για πολλά χρόνια ίσως ένας από τους πιο διακεκριμένους φιλοσόφους της Αμερικής, λίγο πριν το θάνατό του, είχε αναφέρει στον Ernst Mayr ότι «το μεγαλύτερο επίτευγμα του Δαρβίνου ήταν ότι έδειξε πως η Αριστοτελική ιδέα της τελεολογίας, που είναι γνωστή και ως τέταρτο αίτιο, δεν υπάρχει».

Ωστόσο, αρκετοί σύγχρονοι βιολόγοι και φιλόσοφοι τάσσονται με την άποψη, ότι στη Δαρβινική θεωρία της προσαρμογής και της εξέλιξης των ειδών μπορεί να εντοπίσει κανείς πολλές τελεολογικές αναφορές. Ο Καθηγητής της Ιστορίας και της Φιλοσοφίας της Επιστήμης του Πανεπιστημίου του Pittsburgh, James G. Lennox, σε ένα πολύ σημαντικό άρθρο του με τίτλο “Darwin was a Teleologist”³⁵ επιχειρεί με πολύ ουσιαστικό και μεθοδικό τρόπο να αποδείξει ότι ο Δαρβίνος χρησιμοποιεί τελεολογικές εξηγήσεις προκειμένου να περιγράψει την εξέλιξη των ειδών μέσω της φυσικής επιλογής. Ο Lennox, λοιπόν, πιστεύει ότι θα ήταν πολύ παράξενο, αν ο Δαρβίνος δεν ερχόταν κάποια στιγμή σε επαφή με την έννοια της τελεολογίας. Ο Βρετανός φυσιοδίφης όσο ακόμη φοιτούσε στο Cambridge ήταν ενθουσιασμένος με το «επιχείρημα της ύπαρξης του θεϊκού σχεδίου» του William Paley.³⁶ Δέκα χρόνια μετά από το ταξίδι του με το Beagle, αφενός διατύπωσε μία θεωρία που εξηγούσε την προσαρμογή και τη δημιουργία νέων ειδών επικαλούμενη τα φυσικά αίτια, και αφετέρου επέδειξε αγνωστικιστική στάση.³⁷

³⁴ Βλ. Edge, *What Evolution Is: A Talk with Ernst Mayr* (31/10/2001), στην ιστοσελίδα με διεθνή τοποθεσία ιστού το http://www.edge.org/3rd_culture/mayr/mayr_index.html. Ο Mayr ποτέ δεν αμφέβαλε ότι ο Δαρβίνος στην αρχή της καριέρας του ήταν ένας τελεολογιστής φυσιοδίφης. Ο κορυφαίος, όμως, βιολόγος θεωρούσε βέβαιο ότι ο Δαρβίνος έπαψε να είναι τελεολογιστής από τη στιγμή που υιοθέτησε τη φυσική επιλογή ως βασικό μηχανισμό της εξελικτικής αλλαγής [βλ. Ernst Mayr, “The Idea of Teleology”, *Journal of the History of Ideas*, Vol. 53, No. 1 (Jan. – Mar., 1992): σ. 119].

³⁵ Βλ. James G. Lennox, “Darwin was a Teleologist”, *Biology and Philosophy*, Vol. 8 (Oct., 1993): σσ. 409-421.

³⁶ Ο William Paley (1743-1805) ήταν Βρετανός φιλόσοφος και θεολόγος. Το 1802 δημοσίευσε ένα βιβλίο που είχε τον τίτλο *Natural Theology: or, Evidences of the Existence and Attributes of the Deity, Collected from the Appearances of Nature*. Με το βιβλίο αυτό ο Paley επηρέασε ιδιαίτερα τη βιολογική σκέψη της εποχής εκείνης.

³⁷ Βλ. James G. Lennox, *ό.π.*, σ. 410.

Ο Lennox αρχικά παραθέτει ένα απόσπασμα από ένα άρθρο που είχε γράψει ο Asa Gray³⁸ στο περιοδικό *Nature*³⁹ για τον Δαρβίνο, όπου ο Αμερικανός βοτανολόγος τόνιζε μεταξύ άλλων ότι ο Δαρβίνος δεν κατέστρεψε την τελεολογία, όπως πολλοί πίστευαν, αλλά ότι την έθεσε σε μία επιστημονική βάση. Ο Δαρβίνος, αφού διάβασε το συγκεκριμένο άρθρο του Gray, στη συνέχεια του έστειλε δύο επιστολές, όπου στην πρώτη (3 Ιουνίου, 1874) τον ευχαρίστησε βαθιά για το άρθρο και τις παρατηρήσεις του, και στη δεύτερη (5 Ιουνίου, 1874) του έγραψε ότι αυτά που έλεγε (ενν. ο Gray) στο άρθρο του για την Τελεολογία, τον ευχαριστούσαν ιδιαίτερα, καθώς κανένας άλλος μέχρι τότε δεν είχε παρατηρήσει κάτι τέτοιο.⁴⁰

Ο Lennox παρατηρεί στη συνέχεια ότι ο Δαρβίνος τόσο στο *Species Notebooks*, όσο και στο *Origin of Species* χρησιμοποιεί τον όρο «Τελικό Αίτιο» ('Final Cause') με συνεπή και συνεχή τρόπο. Και συμπληρώνει ακόμη ότι, εκτός από τη χρήση του όρου «Τελικό Αίτιο», ενδιαφέρον προκαλούν και τα συνεπή επιχειρήματά του Βρετανού φυσιοδίφη ότι η φυσική επιλογή ενεργεί για το καλό κάθε όντος (*for the good of each being*), και ότι τα αποτελέσματα των διεργασιών της εξυπηρετούν διάφορες λειτουργίες, λόγους, και σκοπούς (*functions, purposes, ends*).⁴¹ Άρα, τόσο μέσα από τα γράμματα, όσο και από τις σημειώσεις και από κάποια κείμενα φαίνεται ότι ο Δαρβίνος σκεφτόταν αρκετά το θέμα της τελεολογίας⁴².

Οι απόψεις και τα επιχειρήματα που παρουσίασε ο James G. Lennox στο άρθρο του "Darwin was a Teleologist" –αναφορικά με την ύπαρξη στοιχείων τελεολογίας στο έργο του Δαρβίνου– δεν θα βρει σύμφωνους διάφορους μελετητές και ερευνητές του Δαρβινικού corpus, όπως λ.χ. τον Michael T. Ghiselin,⁴³ κ.ά.

³⁸ Ο Asa Gray (1810-1888) θεωρείται ένας από τους πιο σημαντικούς Αμερικανούς βοτανολόγους του 19ου αιώνα. Προώθησε και υποστήριξε ανοιχτά το έργο του Δαρβίνου στο επιστημονικό και δημόσιο προσκήνιο. Ο Δαρβίνος εκτιμούσε ιδιαίτερα τον Gray. Είχε αναπτύξει μαζί του μία ουσιαστική φιλία και μία μακροχρόνια αλληλογραφία.

³⁹ Asa Gray, "Scientific Worthies: Charles Darwin", *Nature*, 10 (June 4, 1874): σ. 81: "Apropos to these papers, which furnish excellent illustrations of it, let us recognize Darwin's great service to Natural Science in bringing back to it Teleology: so that, instead of Morphology *versus* Teleology, we shall have Morphology wedded to Teleology".

⁴⁰ Βλ. Francis Darwin (ed.), *ό.π.*, σ. 189: "What you say about Teleology pleases me especially, and I do not think any one else has ever noticed the point. I have always said you were the man to hit the nail on the head".

⁴¹ Βλ. James G. Lennox, *ό.π.*, σσ. 410-411.

⁴² Για την αλληλογραφία Darwin/Gray βλ. το κεφάλαιο του James Lennox *Η αλληλογραφία Darwin/Gray 1857-1869: μια ευφυής συζήτηση για την τύχη και το σχεδιασμό στον παρόντα τόμο* (ΣτΕ)

⁴³ Βλ. Michael T. Ghiselin, "Darwin's Language May Seem Teleological, but His Thinking is Another Matter", *Biology and Philosophy*, Vol. 9 (1994): σσ. 489-492. Ο Ghiselin στο άρθρο αυτό υποστηρίζει ότι είναι μύθος η άποψη πως ο Δαρβίνος επανέφερε κατά κάποιο τρόπο την τελεολογία στη Βιολογία, και για το λόγο αυτό ασκεί αυστηρή κριτική στις απόψεις του Lennox. Βλ. ακόμη και

Επειδή, όμως, στην παρούσα εργασία δεν μπορούμε να επεκταθούμε περαιτέρω σε αυτή τη διαφωνία που έχει εκδηλωθεί, εδώ και αρκετά χρόνια, και η οποία, όπως είπαμε, αφορά τις τελεολογικές ή μη τελεολογικές ερμηνείες του Δαρβίνου, θα κλείσουμε το παρόν κεφάλαιο με την ακόλουθη άποψη του Ernest Nagel: «η έννοια της τελεολογίας δεν είναι ούτε αρχαϊζουσα, ούτε απαραίτητως ένδειξη δεισιδαιμονίας».⁴⁴

3 Οι Αριστοτελικές και Δαρβινικές ψυχολογικές προσεγγίσεις

3.1 Οι Αριστοτελικές αντιλήψεις για τις αισθητικές και τις νοητικές δυνάμεις των έμβιων όντων

Η Ψυχολογία ως θεωρία, ως λόγος για την ψυχή, έχει τις ρίζες της από πολύ παλιά. Οι άνθρωποι από πολύ νωρίς, από την εποχή των αρχαίων Ελλήνων ποιητών (Όμηρος) και φιλοσόφων (Προσωκρατικοί, Σωκράτης, Πλάτωνας, Αριστοτέλης, Θεόφραστος, Επίκουρος), προσπάθησαν να εξηγήσουν την ανθρώπινη νόηση και συμπεριφορά. Ωστόσο, κανένας από τους φιλοσόφους της αρχαιότητας δεν έδωσε στην Ψυχολογία τόσο αξιόλογη θέση όσο ο Αριστοτέλης.⁴⁵ Ο συστηματικός τρόπος με τον οποίο διερεύνησε τα φαινόμενα της ψυχής τον καθιστά δικαιολογημένα ως ιδρυτή της επιστήμης του ψυχικού βίου.

Ο Αριστοτέλης ανακαλύπτει τα ψυχολογικά φαινόμενα αρχικά στο σύγγραμμα *Περί ψυχής*, που, όπως είπαμε στην αρχή της παρούσας εργασίας, είναι το θεωρητικό υπόβαθρο για τη μελέτη των βιολογικών έργων, και στη συνέχεια σε μία αρκετά σχετική συλλογή από μικρά ψυχολογικά συγγράμματα, τα *Μικρά φυσικά*.⁴⁶ Βέβαια, επιφανειακά και ίσως περιστασιακά ο φιλόσοφος

την απάντηση του Lennox στις επικρίσεις του Ghiselin στο άρθρο του με τίτλο “Teleology by Another Name: A Reply to Ghiselin”, *Biology and Philosophy*, Vol. 9 (1994): σσ. 493-495.

⁴⁴ Βλ. Ernest Nagel, “Types of Causal Explanation in Science”, στο *Cause and Effect*, ed. Daniel Lerner (New York: Free Press, 1965), σ. 24.

⁴⁵ Ο Αριστοτέλης βάζει στην πρώτη γραμμή την έρευνα και τη μελέτη της ψυχής: «*Τῶν καλῶν καὶ τιμίων τὴν εἶδησιν ὑπολαμβάνοντες, μᾶλλον δ' ἐτέραν ἐτέρας ἢ κατ' ἀκρίβειαν ἢ τῶ βελτιόνων τε θαυμασιωτέρων εἶναι, δι' ἀμφοτέρα ταῦτα τὴν περὶ τῆς ψυχῆς ἱστορίαν εὐλόγως ἂν ἐν πρώτοις τιθεῖμεν*» (*Περί ψυχ.* I, I, 402a 1-4).

⁴⁶ Τα συγγράμματα τα οποία περιέχονται στη συλλογή *Μικρά φυσικά* είναι τα εξής: (1) *Περί αισθήσεως καὶ αισθητῶν*. (2) *Περί μνήμης καὶ ἀναμνήσεως*. (3) *Περί ὕπνου καὶ ἐγρηγόρσεως*. (4) *Περί ἐνυπνίων*. (5) *Περί τῆς καθ' ὕπνον μαντικῆς*. (6) *Περί μακροβιότητος καὶ βραχυβιότητος*. (7) *Περί νεότητος καὶ γήρως καὶ ζωῆς καὶ θανάτου*. (8) *Περί ἀναπνοῆς*. Οι δύο τελευταίες πραγματείες αποτελούσαν, όπως πιστεύεται, ενιαίο σύγγραμμα. Αντικείμενο όλων αυτών των συγγραμμάτων είναι τα φαινόμενα και οι λειτουργίες του σώματος και της ψυχής, και το

ασχολήθηκε με ψυχολογικά θέματα και στις ηθικές, τις πολιτικές και τις μεταφυσικές πραγματείες, όπως επίσης και στα βιολογικά του έργα (βλ. κυρίως το *Περὶ ζῴων μορίων*, όπου τίθεται το ερώτημα μήπως η ψυχή είναι η μορφή του σώματος).

Ο Αριστοτέλης ερμηνεύει τα ψυχικά και βιολογικά φαινόμενα ως εκπηγάζοντα από την ίδια αρχή, την ψυχή. Πιστεύει ότι όλα τα έμβια όντα αποτελούνται από σώμα και ψυχή («*κἀκεῖ ἡ ψυχή καὶ τὸ σῶμα ζῶον*» *Περὶ ψυχ.* Π. Π, 413a 3). Ψυχή, κατά τον Σταγειρίτη, έχουν εκτός από τον άνθρωπο και όλα τα άλλα όντα που έχουν ζωή («*ἔστι γὰρ οἶον ἀρχὴ τῶν ζῴων*» *ό.π.* I. I, 403a 15-16). Επίσης, όπως θα δείξουμε παρακάτω, ο φιλόσοφος μιλάει για *μόρια* ή *δυνάμεις* της ψυχής, προκειμένου να διαφοροποιήσει τις ποικίλες ψυχικές λειτουργίες και ικανότητες των ἐμβίων ὄντων. Για να αναλύσουμε, όμως, όλες αυτές τις απόψεις, θα πρέπει προηγουμένως να δούμε πώς ο Σταγειρίτης φιλόσοφος ταξινομήσε τους ἐμβίους οργανισμούς.

3.1.1 Τα ἔναιμα και τα ἄναιμα ζῶα

Ο Αριστοτέλης δεν ήταν μόνο ο πρώτος φιλόσοφος που συγκέντρωσε πληροφορίες για τα είδη των ζώων,⁴⁷ αλλά και ο πρώτος που επιχείρησε την ταξινόμησή τους. Παρόλο που δεν επιχείρησε κάποια στερεότυπη ταξινόμηση, διότι γνώριζε τις δυσκολίες μίας τέτοιας απόπειρας, ωστόσο η ταξινόμησή του είναι αρκετά σαφής και άντεξε στο πέρασμα του χρόνου. Κατά την εκτίμηση του William D. Ross⁴⁸ θεωρήθηκε ξεπερασμένη μόνο με τη συμβολή του Κάρολου Λινναίου.

Η Αριστοτελική ταξινόμηση των ἐμβίων ὄντων διακρίνεται σε δύο ευρείες διαιρέσεις ή κατηγορίες, τα ἔναιμα και τα ἄναιμα ζῶα, που αντιστοιχούν στις σύγχρονες κατηγορίες των σπονδυλωτών και των ασπονδύλων:⁴⁹

τὰ μὲν ἔναιμα τυγχάνει ὄντα, οἶον ἄνθρωπος καὶ ἵππος καὶ πάνθ' ὅσα ἢ ἄποδὰ ἔστι τέλεα ὄντα ἢ δίποδα ἢ τετράποδα, τὰ δ' ἄναιμα, οἶον μέλιττα καὶ σφήξ καὶ τῶν θαλαττίων σηπία καὶ κάραβος καὶ πάνθ' ὅσα πλείους πόδας ἔχει τεττάρων.

περιεχόμενό τους είναι κατά κάποιο τρόπο ανάλογο με τα βιολογικά συγγράμματα του Αριστοτέλη.

⁴⁷ Περίπου πεντακόσια είδη ζώων αναφέρει ο Σταγειρίτης ότι υπήρχαν κατά την εποχή του στον ελληνικό χώρο.

⁴⁸ Βλ. William D. Ross, *Αριστοτέλης*, μτφρ. Μαριλίτσα Μήτσου (Αθήνα: Μ. Ι. Ε. Τ, 1991), σ. 167.

⁴⁹ Ο Γάλλος καθηγητής της Βοτανικής και της Ζωολογίας Jean-Baptiste de Lamarck (1744-1829) εισήγαγε το διαχωρισμό των ζώων σε σπονδυλωτά (*animaux vertébrés*) και ασπόνδυλα (*animaux invertébrés*). Επίσης ήταν ο πρώτος που εισήγαγε στην επιστήμη το 1802 τον όρο «βιολογία» (*biologie*).

(Περὶ τὰ ζῶα ἱστορ. I. IV, 489a30-34)

Μετάφραση:

άλλα ζῶα ἔχουν αἷμα, ὅπως ὁ ἄνθρωπος καὶ τὸ ἄλογο καὶ ὅλα τὰ ζῶα ὅσα, ὅταν ἔχουν φτάσει στὴν πλήρη ωρίμανσή τους, εἶναι ἄποδα ἢ δίποδα ἢ τετράποδα· ἄλλα πάλι εἶναι χωρὶς αἷμα, ὅπως ἡ μέλισσα καὶ ἡ σφίγγα καὶ ἀπὸ τὰ θαλάσσια ζῶα, ἡ σουπιὰ καὶ ἡ καραβίδα καὶ ὅλα τὰ ζῶα που ἔχουν περισσότερα ἀπὸ τέσσερα πόδια.

Ὅπως, λοιπόν, προκύπτει ἀπὸ τὴν ἐξέταση τῶν βιολογικῶν ἔργων τοῦ Σταγειρίτη φιλοσόφου, ἡ γενικὴ ταξινόμηση καὶ διαίρεση τῶν ἔμβιων ὄντων σε ἔναιμα καὶ ἄναιμα ζῶα εἶναι ἡ ἀκόλουθη:

Τὰ ἔναιμα ζῶα ⁵⁰	Τὰ ἄναιμα ζῶα ⁵¹
1. Ὁ ἄνθρωπος	1. Τὰ οστρακόδεσμα
2. Τὰ ζωτόκα τετράποδα	2. Τὰ μαλακόστρακα (τὰ καρκινοειδή, ὅπως οἱ καραβίδες, τὰ καβούρια καὶ οἱ αστακοί)
3. Τὰ Κητώδη (φάλαινες, δελφίνια, φώκιες)	3. Τὰ κεφαλόποδα (ὅπως τὰ καλαμάρια καὶ οἱ σουπιές)
4. Τὰ πτηνά	4. Τὰ ἔντομα
5. Τὰ ωτόκα τετράποδα καὶ ἄποδα (εἰσπετά καὶ ἀμφίβια)	5. Τὰ ζωόφυτα (ὅπως τὰ ολοθούρια, οἱ θαλάσσιες ἀνεμώνες καὶ οἱ σπόγγοι)
6. Τὰ ψάρια	

Πίνακας 2 Ἡ Ἀριστοτελικὴ Ταξινόμηση τῶν Εἰδῶν

Για τὰ ἔναιμα καὶ τὰ ἄναιμα ζῶα οφείλουμε νὰ ἀναφέρουμε, πολὺ συνοπτικά, ὅτι: (α) Ὁ ἄνθρωπος, σύμφωνα πάντοτε με τὸν φιλόσοφο, ἀποτελεῖ ἓνα μεμονωμένο εἶδος ἐναίμου ὄντος, ἓνα ξεχωριστὸ δηλαδὴ ἔμβιο ὄν:

Τῶν δὲ λοιπῶν ζῶων οὐκέτι τὰ γένη μεγάλα· οὐ γὰρ περιέχει πολλὰ εἶδη ἐν εἶδος, ἀλλὰ τὸ μὲν ἐστὶν ἀπλοῦν αὐτὸ οὐκ ἔχον διαφορὰν τὸ εἶδος, οἷον ἄνθρωπος, τὰ δ' ἔχει μὲν, ἀλλ' ἀνώνυμα τὰ εἶδη. (Περὶ τὰ ζῶα ἱστορ. I. VI, 490b 16-20)⁵²

⁵⁰ Βλ. «Ἔστι δὲ ταῦτα (δηλ. ἔναιμα) ἄνθρωπος τε καὶ τὰ ζωτόκα τῶν τετραπόδων, ἔτι δὲ καὶ τὰ ὠτόκα τῶν τετραπόδων καὶ ὄρνις καὶ ἰχθύς καὶ κῆτος, καὶ εἴ τι ἄλλο ἀνώνυμον ἐστὶ διὰ τὸ μὴ εἶναι γένος ἀλλ' ἀπλοῦν τὸ εἶδος ἐπὶ τῶν καθ' ἕκαστον, οἷον ὄφις καὶ κροκόδειλος» (Περὶ τὰ ζῶα ἱστορ. II. XV, 505b 27-32).

⁵¹ Βλ. «Τὰ δὲ καλούμενα μαλάκια καὶ μαλακόστρακα πολλὴν ἔχει πρὸς ταῦτα διαφορὰν· εὐθύς γὰρ τὴν τῶν σπλάγχχνων ἅπασαν οὐκ ἔχει φύσιν. Ὅμοιος δ' οὐδὲ τῶν ἄλλων ἀναίμων οὐδέν. Ἔστι δὲ δύο γένη λοιπὰ τῶν ἀναίμων, τὰ τε ὀστρακόδεσμα καὶ τὸ τῶν ἐντόμων γένος» (Περὶ ζῶων μορ. IV. IV, 678a 26-30).

⁵² «Στα ὑπόλοιπα ζῶα δὲν συναντάμε μεγάλα γένη· γιατί ἓνα εἶδος δὲν περιέχει πολλὰ ἄλλα εἶδη, ἀλλὰ εἴτε ἓνα εἶδος θὰ εἶναι ἀπλό, χωρὶς τὸ ἴδιο νὰ ἔχει διαφοροποιήσεις, ὅπως γιὰ παράδειγμα ὁ ἄνθρωπος, εἴτε ἀν ἔχει διαφοροποιήσεις, τότε τὰ εἶδη που περιέχει εἶναι ἀνώνυμα» (Περὶ τὰ ζῶα

(β) Τα ζωοτόκα και τα ωοτόκα τετράποδα, τα κητώδη, τα πτηνά και τα ψάρια ανήκουν στα μέγιστα γένη τῶν ζῶων. Στα μέγιστα γένη τῶν ζῶων εκτός από τα προηγούμενα είδη των ἐναίμων ὄντων, εντάσσονται και τα οστρακόδεσμα, τα μαλακόστρακα, τα μαλάκια και τα έντομα που ανήκουν στα ἄναιμα ὄντα:

Γένη δὲ μέγιστα τῶν ζῶων, εἰς ἃ διήρηται τᾶλλα ζῶα, τὰδ' ἐστίν, ἐν μὲν ὀρνίθων, ἐν δ' ἰχθύων, ἄλλο δὲ κῆτος. Ταῦτα μὲν οὖν πάντα ἔναιμά ἐστιν. Ἄλλο δὲ γένος ἐστὶ τὸ τῶν ὀστρακοδέρμων, ὃ καλεῖται ὄστρεον· ἄλλο τὸ τῶν μαλακοστράκων, ἀνώνυμον ἐνὶ ὀνόματι, οἷον κάραβοι καὶ γένη τινὰ καρκίνων καὶ ἀστακῶν· ἄλλο τὸ τῶν μαλακίων, οἷον τευθίδες τε καὶ τεῦθοι καὶ σηπίαι· ἕτερον τὸ τῶν ἐντόμων. Ταῦτα δὲ πάντα μὲν ἐστὶν ἄναιμα, ὅσα δὲ πόδας ἔχει, πολύποδα· τῶν δ' ἐντόμων ἕνια καὶ πτηνά ἐστίν. Τῶν δὲ λοιπῶν ζῶων οὐκέτι τὰ γένη μεγάλα· (Περὶ τὰ ζῶα ἱστορ. I. VI, 490b 7-15)⁵³

Αφού, λοιπόν, είδαμε πώς ο Αριστοτέλης ταξινόμησε τα έμβια όντα, στη συνέχεια θα επιχειρήσουμε να καταγράψουμε συστηματικά και να εξετάσουμε τις αισθητικές και τις νοητικές ικανότητες των ἐναίμων και ἄναιμων ζῶων, όπως

ἱστορ. I. VI, 490b 16-20). Οι όροι γένος και είδος χρησιμοποιούνται στα Αριστοτελικά βιολογικά έργα με έναν τρόπο που προκαλεί σύγχυση, καθώς απαντώνται με διαφορετικές κάθε φορά νοηματικές αποχρώσεις. Για την ανάλυση των συγκεκριμένων όρων βλέπε τα εξαιρετικά άρθρα των: David Balme, "GENOS and EIDOS in Aristotle's Biology", *The Classical Quarterly*, N.S. 12 (1962): σσ. 81-88. Marjorie Grene, "Is Genus to Species as Matter to Form? Aristotle and Taxonomy", *Synthese*, XXVIII (1974): σσ. 51-69. James G. Lennox, "Aristotle on Genera, Species, and 'the More and the Less'", *Journal of the History of Biology*, Vol. 13, No. 2 (Fall, 1980): σσ. 321-346. Pierre Pellegrin, "Logical difference and biological difference: the unity of Aristotle's thought", στο *Philosophical issues in Aristotle's biology*, ed. Allan Gotthelf & James Lennox (Cambridge: Cambridge University Press, 1987), σσ. 313-338 κ.τ.λ.

⁵³ Ο άνθρωπος κατά τον Αριστοτέλη δεν εμπίπτει σε κάποιο μέγιστον γένος, γιατί αποτελεί δική του κατηγορία. Βέβαια εδώ οφείλουμε να παρατηρήσουμε ότι εντοπίζεται μία ασυνέπεια στη σκέψη του Σταγειρίτη αναφορικά με τα μέγιστα γένη, γεγονός που έχει απασχολήσει διάφορους μελετητές και σχολιαστές του Αριστοτελικού έργου. Πιο συγκεκριμένα, όπως είδαμε στο απόσπασμα 490b 7-15 της πραγματείας *Περὶ τὰ ζῶα ἱστορία* ο φιλόσοφος αναφέρει πως όχι μόνο τα τρία ἔναιμα είδη (τα πτηνά, τα κητώδη και τα ψάρια) είναι μέγιστα γένη, αλλά και τα τέσσερα ἄναιμα (οστρακόδεσμα, μαλακόστρακα, τα μαλάκια και τα έντομα). Ενώ τα ζωοτόκα και τα ωοτόκα τετράποδα δεν συμπεριλαμβάνονται στα μέγιστα γένη. Αντίθετα στο απόσπασμα 505b 25-32 («Τὰ δ' ἐντὸς πῶς ἔχει, λεκτέον ἐν τοῖς ἐναίμοις ζῴοις πρῶτον· τούτῳ γὰρ διαφέρει τὰ μέγιστα γένη πρὸς τὰ λοιπὰ τῶν ἄλλων ζῶων, τῷ τὰ μὲν ἔναιμα τὰ δ' ἄναιμα εἶναι. Ἔστι δὲ ταῦτα ἄνθρωπος τε καὶ τὰ ζωοτόκα τῶν τετραπόδων, ἔτι δὲ καὶ τὰ ωοτόκα τῶν τετραπόδων καὶ ὄρνις καὶ ἰχθύς καὶ κῆτος, καὶ εἴ τι ἄλλο ἀνώνυμόν ἐστι διὰ τὸ μὴ εἶναι γένος ἀλλ' ἀπλοῦν τὸ εἶδος ἐπὶ τῶν καθ' ἕκαστον, οἷον ὄφις καὶ κροκόδειλος» *Περὶ τὰ ζῶα ἱστορ. II. XV*) ο Σταγειρίτης αναφέρει πως τα ζωοτόκα τετράποδα, τα ωοτόκα τετράποδα, τα πτηνά, τα κητώδη και τα ψάρια ανήκουν στα μέγιστα γένη. Ωστόσο εδώ παραλείπει από τη λίστα των μεγίστων γενῶν τα τέσσερα ἄναιμα είδη. Για την ασάφεια που χαρακτηρίζει τα αποσπάσματα αυτά βλ. Pierre Pellegrin, "Logical difference and biological difference: the unity of Aristotle's thought", στο *Philosophical issues in Aristotle's biology*, ed. Allan Gotthelf & James Lennox (Cambridge: Cambridge University Press, 1987), σσ. 327-328 κ.τ.λ.

αυτές προβάλλονται στα βιολογικά και ψυχολογικά έργα του Σταγειρίτη φιλοσόφου.

3.1.2 Τα μόρια ή οι δυνάμεις της ψυχής και τα επίπεδα της γνώσης

Ο Αριστοτέλης στην πραγματεία *Περὶ ψυχῆς* αναρωτιέται «πώς πρέπει να νοήσουμε τα μέρη της ψυχής, και πόσα είναι αυτά, γιατί, όπως φαίνεται, είναι άπειρα» («Ἐχει δὲ ἀπορίαν εὐθὺς πῶς τε δεῖ μόρια λέγειν τῆς ψυχῆς καὶ πόσα. Τρόπον γάρ τινα ἄπειρα φαίνεται» *Περὶ ψυχ.* III. IX, 432a 22-24).⁵⁴ Η ψυχή, η οποία είναι «εκείνο με το οποίο ζούμε, αισθανόμαστε και σκεπτόμαστε» («ἡ ψυχὴ δὲ τοῦτο ᾧ ζῶμεν καὶ αισθανόμεθα καὶ διανοούμεθα πρῶτως» *Περὶ ψυχ.* II. II, 414a 12-14), ορίζεται κατά τον Αριστοτέλη με τα ακόλουθα μέρη (μόρια) ή τις ικανότητες (δυνάμεις) –ξεκινώντας από την πιο απλή και εμφανιζόμενη σε όλα τα έμβια όντα δύναμη, και προχωρώντας προς την πιο περίπλοκη δύναμη, που δεν εμφανίζεται σε όλα τα έμβια όντα:

1. **Θρεπτικόν** ή **γεννητικόν**: Υπάρχει σε όλα τα φυτά και τα ζώα (ἔναιμα και ἄναιμα). Το θρεπτικό αυτό μέρος εκτελεί το έργο του περισσότερο στον ύπνο παρά στην εγρήγορση («ἐν τῷ ὕπνῳ γὰρ μᾶλλον ἐνεργεῖ τὸ θρεπτικόν» Ἡθ. Εὐδ. II. I, 1219b 20-21). Αποτελεί εκείνο το μέρος της ψυχής με το οποίο τα φυτά και τα ζώα τρέφονται («Ἐπεὶ δ' ἡ αὐτὴ δύναμις τῆς ψυχῆς θρεπτικὴ καὶ γεννητικὴ» *Περὶ ψυχ.* II. IV, 416a 19-20)

2. **Ὀρεκτικόν** (**ἐπιθυμία, θυμός, βούλησις**): Αν υπάρχει στα έμβια όντα η δύναμη για αἴσθηση, υπάρχει και η ὀρεκτικὴ δύναμη, δηλαδή η επιθυμία, η παρόρμηση και η βούληση («Εἰ δὲ τὸ αἰσθητικόν, καὶ τὸ ὀρεκτικόν· ὄρεξις μὲν γὰρ ἐπιθυμία καὶ θυμός καὶ βούλησις» ὁ.π. II. III, 414b 1-2). Η έλλογη μορφή (ἡ βούλησις) και οι άλογες μορφές (ἡ ἐπιθυμία καὶ ὁ θυμός) του **ὀρεκτικοῦ** μέρους της ψυχής, διαπλέκονται με όλα τα άλλα μέρη της ψυχής, όπως με το **νοητικόν**, με το **αἰσθητικόν**, με το **φανταστικόν** κ.τ.λ.

3. **Αἰσθητικόν**: Η αισθητική δύναμη υπάρχει σε όλα τα ζώα, όχι όμως και στα φυτά. Επίσης το μέρος αυτό της ψυχής δεν μπορεί να υπάρξει χωρίς το θρεπτικό («οὐθὲν ἄρα ἔχει ψυχὴν σῶμα μὴ μόνιμον ἄνευ αἰσθήσεως» ὁ.π. III. XII, 434b 8).

4. **Κινητικόν κατὰ τόπον**: Η δύναμη αυτή αφορά την κίνηση των ζώων στο χώρο ή αλλιώς την πορευτική κίνηση («τί τὸ κινουῖν κατὰ τόπον τὸ ζῶον ἐστίν;...Ἀλλὰ περὶ τῆς κατὰ τόπον κινήσεως, τί τὸ κινουῖν τὸ ζῶον τὴν πορευτικὴν κίνησιν, σκεπτέον» ὁ.π. III. IX, 432b 8-15).

5. **Φανταστικόν**: Η δύναμη αυτή, δηλαδή η **φαντασία**, διακρίνεται σε τρία είδη: (α) Την **ἀόριστη** [τα ατελή ζώα (ζωόφυτα, μαλάκια) που μοναδική αἴσθηση έχουν την αφή, διαθέτουν κάποιο αόριστο είδος φαντασίας («Σκεπτέον δὲ καὶ περὶ τῶν

⁵⁴ Βλ. Χριστίνα Σ. Παπαχρήστου, *Η Γνωσιακή Διαδικασία στην Αριστοτελική Φιλοσοφία: Αἴσθησις, Αἴσθημα, Φαντασία, Φάντασμα, Μνήμη, Μνημόνευμα, Νοῦς, Νόημα* (Θεσσαλονίκη: Αδημοσίευτη Διδακτορική Διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 2008), σσ. 249-255.

ἀτελών, ...πότερον ἐνδέχεται φαντασίαν ὑπάρχειν τούτοις, ἢ οὐ, ...Φαντασία δὲ πῶς ἂν ἐνεῖη; Ἡ ὥσπερ καὶ κινεῖται ἀορίστως, καὶ ταῦτ' ἐνεστι μὲν, ἀορίστως δ' ἐνεστιν» ὁ.π. III. XI, 433b 31-434a 5)].

(β) Την **αἰσθητική** [συνδέεται με τις αἰσθήσεις και αποτελεί γνώρισμα κάθε ζώου («Ταύτης [ενν. τῆς αἰσθητικῆς] μὲν οὖν καὶ τὰ ἄλλα ζῶα μετέχει» *Περὶ ψυχ.* III. X, 433b 29-30, «Ἡ μὲν οὖν αἰσθητικὴ φαντασία, ὥσπερ εἴρηται, καὶ ἐν τοῖς ἄλλοις ζώοις ὑπάρχει» ὁ.π. III. XI, 433a 5-7)].⁵⁵

(γ) Τη **λογιστική** ἢ **βουλευτική φαντασία** [υπάρχει μόνο στα ικανά να σκέφτονται ζῶα, δηλαδή μόνο σε ὅσα ζῶα διαθέτουν βούληση-λογική («Ἡ μὲν οὖν αἰσθητικὴ φαντασία, ὥσπερ εἴρηται, καὶ ἐν τοῖς ἄλλοις ζώοις ὑπάρχει, ἢ δὲ βουλευτικὴ ἐν τοῖς λογιστικοῖς.» ὁ.π. III. III, 434a 5-6). Το να επιλέγει ένα άτομο να κάνει αυτό αντί για κάτι άλλο, αποτελεί ἔργο του λογισμοῦ. Ο,τιδήποτε κι αν κάνει το σκεπτόμενο (τὸ λογιστικόν) ζῶο το οφείλει στο λογισμό που διαθέτει].

6. **Νοητικόν** ἢ **Διανοητικόν** [η νοητικὴ δύναμη, δηλαδή το νοητικόν μέρος της ψυχῆς, που θα το συναντήσουμε και με τον ὄρο διανοητικόν («Ἐνίοις δὲ πρὸς τούτοις ὑπάρχει καὶ τὸ κατὰ τόπον κινητικόν, ἑτέροις δὲ καὶ τὸ διανοητικόν τε καὶ νοῦς, οἷον ἀνθρώποις καὶ εἴ τι τοιοῦτον ἕτερόν ἐστιν ἢ τιμιώτερον» ὁ.π. II. III, 414b 16-19), εἶναι ἐκεῖνη η δύναμη με την οποία η ψυχὴ διανοεῖται και αντιλαμβάνεται και απαντάται μόνο στους ανθρώπους].

Κατόπιν της προηγούμενης παρουσίας και εξέτασης των Αριστοτελικῶν μορίων ἢ δυνάμεων της ψυχῆς θα ολοκληρώσουμε την ἀνάλυσή μας αναφορικά με τις ἀπόψεις του Ἑλληνα φιλοσόφου για τις αἰσθητικές και τις νοητικές ικανότητες των ἐμβίων ὄντων, προβάλλοντας την ἀκόλουθη κλίμακα των επιπέδων της γνώσης, ξεκινώντας ἀπὸ το κατώτερο ἐπίπεδο και φτάνοντας ἔως το ἀνώτερο:

1. Η **αἴσθησις** ἢ **αἰσθάνεσθαι** (αἰσθητηριακὴ ἀντίληψη): Πρόκειται για το πιο χαμηλό ἐπίπεδο γνώσης που απαντάται σε ὅλους τους ἐμβίους οργανισμούς. Η **αἴσθησις**, σύμφωνα με τον Αριστοτέλη, εἶναι η φυσικὴ ιδιότητα που διαφοροποιεῖ τα ζῶα ἀπὸ τους υπόλοιπους οργανισμούς («τοῖς δὲ ζώοις ἢ μὲν ζῶον ἕκαστον, ἀνάγκη ὑπάρχειν αἴσθησιν· τούτῳ γὰρ τὸ ζῶον εἶναι καὶ μὴ ζῶον διορίζομεν» *Περὶ αἰσθ.* I, 436b 10-12). Η **αἴσθησις** δεν εἶναι η υψηλότερη μορφή γνώσης, ὅπως η **ἐπιστήμη**, διότι παρέχει γνώσεις για τα καθ' ἕκαστα και ὄχι για τα καθόλου. Ἐτσι, τα ἐμβία ὄντα ὅταν αντιλαμβάνονται, ἀντλούν πληροφορίες ὄχι για τον κόσμο στο σύνολό του (καθόλου), ἀλλὰ για ἓνα μέρος του (καθ' ἕκαστα), που αυτό, ἄλλωστε, αποτελεί και το ἀντιληπτικὸ του περιβάλλον.⁵⁶

⁵⁵ Εδῶ μπορεί να τεθεῖ το ἐρώτημα: Το ἀόριστο εἶδος φαντασίας δεν αποτελεί μέρος της αἰσθητικῆς φαντασίας; Η ἀπάντηση εἶναι καταφατικὴ, συμπληρώνοντας βέβαια ὅτι το ἀόριστο εἶδος φαντασίας αποτελεί διαβάθμιση της αἰσθητικῆς φαντασίας, μια και διαφοροποιεῖται σε ἀρκετά σημεία ἀπὸ αὐτήν.

⁵⁶ Βλ. Stephen Everson, *Aristotle on Perception* [Oxford: Clarendon Press, 1999 (1997)], σσ. 16-17.

2. Η **μνήμη**: Είναι μία λειτουργία της ψυχής που δεν απαντάται μόνο στους ανθρώπους και στα έμβια όντα που έχουν κρίση ή νοημοσύνη, αλλά και σε μερικά άλλα ζώα («Διὸ καὶ ἑτέροις τισὶν ὑπάρχει τῶν ζῶων, καὶ οὐ μόνον ἀνθρώποις καὶ τοῖς ἔχουσι δόξαν ἢ φρόνησιν. Εἰ δὲ τῶν νοητικῶν τι μορίων ἦν, οὐκ ἂν ὑπῆρχε πολλοῖς τῶν ἄλλων ζῶων» *Περὶ μνήμ.* I, 450a 15-18, «ὥστε καὶ διὰ τοῦτο τὰ θηρία οὐκ ἀκρατῆ, ὅτι οὐκ ἔχει καθόλου ὑπόληψιν ἀλλὰ τῶν καθ' ἕκαστα φαντασίαν καὶ μνήμην» *Ἡθ. Νικ.* VII. III, 1147b 3-5). Ο φιλόσοφος υπογραμμίζει ότι, αν η μνήμη ανήκε στο νοητικό μέρος της ψυχής, τότε δεν θα ανήκε σε πολλά άλλα ζώα, αλλά μόνο σε εκείνα που διαθέτουν νόηση.

Και εδώ όμως τίθεται πολύ εύλογα το ερώτημα: Πώς μπορούν τα ζώα να θυμούνται ένα γεγονός, αν δεν διαθέτουν νοῦ; Ο φιλόσοφος δικαιολογεί το γεγονός ότι η μνήμη απαντάται και σε πολλά άλλα ζώα που δεν διαθέτουν νοῦ υποστηρίζοντας ότι «από την αίσθηση...παράγεται μνήμη...και από τη μνήμη, όταν αναπαράγεται πολλές φορές για το ίδιο πράγμα, εμπειρία, διότι οι πολλές στον αριθμό μνήμες είναι μία και μοναδική εμπειρία» («Ἐκ μὲν...αἰσθήσεως γίνεται μνήμη... ἐκ δὲ μνήμης πολλάκις τοῦ αὐτοῦ γινομένης ἐμπειρία· αἱ γὰρ πολλαὶ μνήμαι τῷ ἀριθμῷ ἐμπειρία μία ἐστίν» *Ἀναλ.* ὕστ. II. IXX, 100a 3-6). Αυτό σημαίνει ότι ένα ζώο δεν χρειάζεται να διαθέτει νοῦ, για να αποκτήσει την εμπειρία ενός πράγματος ή γεγονότος. Την εμπειρία θα την αποκτήσει μέσα από τη μνήμη. Όταν, δηλαδή, η μνήμη αυτού του πράγματος ή του γεγονότος αναπαραχθεί πολλές φορές. Άρα: οι πολλές στον αριθμό μνήμες ενός πράγματος ή γεγονότος ⇒ μία εμπειρία ενός πράγματος ή γεγονότος.

3. Η **ἐμπειρία**: Εκτός από τον άνθρωπο που διαθέτει δόξα (γνώμη) που απορρέει από το συλλογισμό («Καὶ αἴτιον τοῦτο τοῦ δόξαν μὴ δοκεῖν ἔχειν, ὅτι τὴν ἐκ συλλογισμοῦ οὐκ ἔχει αὕτη δὲ ἐκείνην» *Περὶ ψυχ.* III. III, 434a 10-12), υπάρχουν και ορισμένα ζώα, που, ενώ δεν διαθέτουν δόξα παρά μόνο φρόνηση (ένα είδος πρακτικής γνώσης), μετέχουν λίγο στην ἐμπειρία («τὰ μὲν οὖν ἄλλα ταῖς φαντασίαις ζῆ καὶ ταῖς μνήμαις, ἐμπειρίας δὲ μετέχει μικρόν» *Μετὰ τὰ φυσ.* I. I, 980b 25-27).

4. Η **τέχνη**: Είναι ένα από τα υψηλότερα στάδια της γνώσης. Είναι η γνώση των πρακτικών κανόνων που στηρίζεται σε γενικές αρχές («τὸ δὲ τῶν ἀνθρώπων γένος καὶ τέχνη καὶ λογισμοῖς...γίγνεται δὲ τέχνη ὅταν ἐκ πολλῶν τῆς ἐμπειρίας ἐννοημάτων μία καθόλου γένηται περὶ τῶν ὁμοίων ὑπόληψις...(αἴτιον δ' ὅτι ἡ μὲν ἐμπειρία τῶν καθ' ἕκαστόν ἐστι γνῶσις ἢ δὲ τέχνη τῶν καθόλου» *ό.π.* I. I, 980b 27-981a 16).

5. Η **ἐπιστήμη**: Είναι το ὑψιστο προϊόν του πολιτισμού. Είναι η καθαρή γνώση των αιτίων και των αρχών των πραγμάτων («ὅτι μὲν οὖν ἡ σοφία περὶ τινὰς ἀρχὰς καὶ αἰτίας ἐστὶν ἐπιστήμη, δῆλον » *ό.π.* I. I, 982a 1-3).

3.2 Οι Δαρβινικές αντιλήψεις για τις αισθητικές και τις νοητικές δυνάμεις των έμβιων όντων

Μετά από τη σύλληψη και τη δημοσίευση της μεγάλης ιδέας για τη θεωρία της εξέλιξης μέσω της φυσικής επιλογής (*On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or The Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*, 1859), τον Φεβρουάριο του 1871 ο Δαρβίνος –απαλλαγμένος πλέον από τις όποιες θρησκευτικές προκαταλήψεις– δημοσιεύει τη μελέτη με τίτλο *The Descent of Man, and Selection in Relation to Sex* (*Η Καταγωγή του Ανθρώπου και η Επιλογή σε Σχέση με το Φύλο*). Στη συγκεκριμένη μελέτη ο Βρετανός φυσιολόγος τολμάει πλέον να υποστηρίξει δημόσια –κάτι που απέφευγε συνειδητά να αναφέρει στο *On the Origin of Species*– τη θέση του περί της κοινής καταγωγής του ανθρώπου και του πιθήκου. Στην Εισαγωγή αναφέρει χαρακτηριστικά τα εξής:

«Από πολλά χρόνια συγκέντρωνα στοιχεία και κρατούσα σημειώσεις για την καταγωγή ή την προέλευση του ανθρώπου, χωρίς να έχω καμία πρόθεση να προβώ σε οποιαδήποτε δημοσίευση αναφορικά με ένα τέτοιο θέμα. Πιστεύοντας, ίσα ίσα, πως έτσι δεν θα έκανα τίποτε άλλο παρά να αυξήσω τις προκαταλήψεις ενάντια στις απόψεις μου, είχα αποφασίσει μάλλον το αντίθετο. Μου φάνηκε αρκετό να παρατηρήσω, στην πρώτη έκδοση του έργου μου η *Καταγωγή των Ειδών*, πως η μελέτη εκείνη θα μπορούσε να ρίξει κάποιο φως και στην καταγωγή του ανθρώπου και την ιστορία του, υπονοώντας με αυτό πως ο άνθρωπος πρέπει να περιληφθεί μαζί με τα άλλα οργανικά όντα σε κάθε γενικό συμπέρασμα σχετικό με τον τρόπο εμφάνισής του πάνω στη γη.

Τώρα, όμως, το ζήτημα παίρνει μια εντελώς διαφορετική όψη. Όταν ένας φυσιολόγος σαν το Καρλ Φογκτ μπορεί, στον προεδρικό του λόγο στο Εθνικό Ινστιτούτο της Γενεύης (1869), να διακινδυνεύει τον ισχυρισμό πως ‘κανένας, στην Ευρώπη τουλάχιστον, δεν τολμάει πια να υποστηρίξει την ανεξάρτητη, ακέραια κι ολοκληρωμένη δημιουργία των ειδών’, γίνεται φανερό πως ένας μεγάλος, οπωσδήποτε, αριθμός από φυσιολόγους θα πρέπει να συμφωνεί ότι τα είδη είναι οι μεταλλαγμένοι απόγονοι άλλων ειδών. Πράγμα που αληθεύει προπαντός για τους φυσιολόγους της νέας γενιάς. Οι περισσότεροί τους παραδέχονται την επίδραση της φυσικής επιλογής, παρόλο που μερικοί αντιτείνουν, δίκαια ή άδικα θα το κρίνει το μέλλον, ότι έχω υπερτιμήσει τη σημασία της...

Μοναδικό αντικείμενο του έργου αυτού είναι να εξετάσει: πρώτον, αν ο άνθρωπος, όπως και κάθε άλλο είδος, κατάγεται από κάποια άλλη

προϋπάρχουσα μορφή, δεύτερον, τον τρόπο ανάπτυξής του και, τρίτον, την αξία των διαφορών ανάμεσα σε ό,τι ονομάζουμε ανθρώπινες φυλές».⁵⁷

Η δημοσίευση της συγκεκριμένης μελέτης εντάσσεται σε μία περίοδο κατά την οποία η Ψυχολογία, και ειδικότερα η Πειραματική Ψυχολογία, καθιερώθηκε ως ανεξάρτητη επιστήμη. Πιο συγκεκριμένα, το 1873 και το 1874⁵⁸ κυκλοφόρησε το βιβλίο του Γερμανού ψυχολόγου Wilhelm Wundt,⁵⁹ με τίτλο *Grundzüge der Physiologischen Psychology*. Πρόκειται, όπως υποστήριξε ο ιστορικός της Πειραματικής Ψυχολογίας, Edwin G. Boring, για «το πιο σημαντικό βιβλίο στην ιστορία της σύγχρονης ψυχολογίας».⁶⁰ Επίσης, το 1879 ο W. Wundt ίδρυσε στο Πανεπιστήμιο της Λειψίας το πρώτο πειραματικό εργαστήριο.⁶¹

Ο Δαρβίνος, λοιπόν, στο *The Descent of Man* επικέντρωσε το ενδιαφέρον του στη μελέτη της εξέλιξης του ανθρώπου και τη σύγκρισή του με εκείνη των ζώων. Το τρίτο και το τέταρτο κεφάλαιο της μελέτης αυτής το αφιέρωσε στη σύγκριση των αισθητικών και νοητικών ικανοτήτων του ανθρώπου και των ζώων. Οι απόψεις που διατύπωσε για τις αισθητικές και νοητικές ικανότητες των έμβιων όντων συνέβαλαν ιδιαίτερα στην ανάπτυξη της Εξελικτικής Ψυχολογίας.⁶²

Όπως θα επιχειρήσουμε να δείξουμε στη συνέχεια, αρκετές από τις απόψεις που αναπτύσσει ο Βρετανός φυσιολόγος στο τρίτο και το τέταρτο κεφάλαιο της

⁵⁷ Βλ. Κάρολος Ντάρβιν, *Η Καταγωγή του Ανθρώπου*, μτφρ. Βάσος Βασιλείου (Αθήνα: Εκδόσεις Γκοβόστη, 2006), σσ. 9-11.

⁵⁸ Το βιβλίο κυκλοφόρησε σε δύο μέρη. Το 1873 κυκλοφόρησε το πρώτο μέρος του βιβλίου και το 1874 κυκλοφόρησε το δεύτερο μέρος.

⁵⁹ Ο Wilhelm Wundt θεωρείται ο πατέρας της «Πειραματικής Ψυχολογίας» (*Experimental Psychology*).

⁶⁰ Βλ. Edwin G. Boring, *A History of Experimental Psychology* (New York: Century Co., 1929), σ. 317.

⁶¹ Βλ. Henry Plotkin, «Η Εξέλιξη του Νου», στο *Γνωσιακή Επιστήμη: Η Νέα Επιστήμη του Νου*, επιμ. έκδ. Στέλλα Βοσνιάδου (Αθήνα: Gutenberg, 2004), σ. 434.

⁶² Δύο ακόμη μελέτες του Δαρβίνου που συνέβαλαν κατά έναν ορισμένο βαθμό στην ανάπτυξη της Εξελικτικής Ψυχολογίας είναι το *The Expression of the Emotions in Man and Animals* (1872) και το *A Biographical Sketch of an Infant* (1877). Το βιβλίο *The Expression of the Emotions* συνδέεται στενά με το *The Descent of Man*. Στη συγκεκριμένη μελέτη ο Δαρβίνος εντόπισε ομοιότητες στις διάφορες μορφές έκφρασης συναισθημάτων ανάμεσα στον άνθρωπο και στα άλλα ζώα, και κατέληξε στη διαπίστωση ότι τα συναισθήματα δεν είναι ανθρώπινο μονοπώλιο, αλλά έχουν οικουμενικό χαρακτήρα. Υποστήριξε, δηλαδή, ότι υπάρχουν κάποια έμφυτα συναισθήματα που συναντώνται στα περισσότερα έμβια είδη. Να σημειωθεί ότι ο Βρετανός φυσιολόγος συγκέντρωνε στοιχεία που αφορούσαν το θέμα αυτό από το 1838. Στο *A Biographical Sketch of an Infant*, πάλι, το οποίο αποτελεί ένα είδος ημερολογίου, ο Δαρβίνος περιγράφει την εξέλιξη του πρώτου του παιδιού, του William, που γεννήθηκε το Δεκέμβριο του 1839. Ο Κωνσταντίνος Κριμπάς αναφέρει ότι τις απόψεις του Δαρβίνου για τις νοητικές ικανότητες, και τα συναισθήματα των ανθρώπων και των ζώων τις ακολουθεί στην Ελλάδα ο πρώτος μεταφραστής του στα Ελληνικά, ο Καθηγητής της Βοτανικής και της Ζωολογίας του Πανεπιστημίου Αθηνών, Σπυρίδων Μηλιαράκης (1852-1919) [βλ. Κωνσταντίνος Κριμπάς, «Κληρονομικές Βάσεις της Συμπεριφοράς και της Νοήσεως» στο *Γνωσιακή Επιστήμη: Η Νέα Επιστήμη του Νου*, επιμ. έκδ. Στέλλα Βοσνιάδου (Αθήνα: Εκδόσεις Gutenberg, 2004), σ. 201].

μελέτης αυτής, θυμίζουν λίγο ή πολύ ανάλογες παρατηρήσεις του Σταγειρίτη φιλοσόφου. Πριν, ωστόσο, εξετάσουμε τις συγκεκριμένες απόψεις, θα προσπαθήσουμε προηγουμένως να αντιπαραβάλουμε την Αριστοτελική φυσική κλίμακα των έμβιων όντων με την εξελισσόμενη βιολογική κλίμακα του Lamarck και του Δαρβίνου.

3.2.1 Η φυσική κλίμακα και η δενδροειδής διάταξη

Η Αριστοτελική ταξινόμηση των έμβιων όντων επικράτησε ως αντίληψη για 2000 χρόνια μέχρι τα τέλη του 18ου αιώνα. Ο φιλόσοφος έβλεπε, όπως πιστεύεται, μία ιεραρχία στις έμβιες μορφές που εκτεινόταν, από τις πρώτες εκδηλώσεις της ζωής στα κατώτερα φυτά και διαμέσου των φυτών ως τα σπογγοειδή και άλλα άμεσα συγγενικά ζώα, που μόλις ξεχωρίζουν από τα φυτά. Κατόπιν περιλάμβανε τα ασπόνδυλα και εκτεινόταν ως τα σπονδυλωτά ζώα για να φτάσει έως τον άνθρωπο.⁶³ Η ιδέα περί της ιεραρχίας – γνωστής και ως φυσικής κλίμακας ή *scala naturae* – και της σταθερότητας των μορφών θα αντικατασταθεί στα τέλη του 18ου και στις αρχές του 19ου αιώνα από τις εξελικτικές θεωρίες του Lamarck αρχικά και του Δαρβίνου στη συνέχεια.

Στα τέλη του 18ου με τις αρχές του 19ου αιώνα έγινε αντιληπτό ότι η φυσική κλίμακα (*scala naturae*) μπορούσε να μετατραπεί σε ένα είδος βιολογικής εξελισσόμενης κλίμακας, οδηγώντας από τους κατώτερους οργανισμούς σε όλους τους ανώτερους και τελικά στον άνθρωπο.

Ο Jean-Baptiste de Lamarck το 1809 στη μελέτη του με τίτλο *Philosophie Zoologique*⁶⁴ διατύπωσε μία υπόθεση – χωρίς, ωστόσο, συγκεκριμένα αποδεικτικά στοιχεία – για την εξέλιξη των μορφών της ζωής. Υποστήριξε ότι οι ατελείς οργανισμοί με το πέρασμα μεγάλων χρονικών διαστημάτων αλλάζουν/μεταμορφώνονται σταδιακά (*transformisme*), εξαιτίας μίας έμφυτης τάσης που διαθέτουν – αυτή την έμφυτη τάση τη χαρακτηρίζει ως «αιθέρια φωτιά» (*feu étheré*) –, τελειοποιούνται σε ανώτερες πολυπλοκότερες μορφές και ‘ανεβαίνουν’ μία νοητή σκάλα της εξέλιξης, τη φυσική κλίμακα (*échelle de la nature*). Αυτό, δηλαδή, που πίστευε ο Lamarck είναι πως τα ζώα αποτελούσαν μία

⁶³ Βλ. το απόσπασμα Αριστ., *Περὶ τὰ ζῶα ἱστορ.* VIII. I, 588b 4-22.

⁶⁴ Βλ. Jean-Baptiste Pierre Antoine de Lamarck, *Philosophie Zoologique ou exposition Des Considérations relatives à l'histoire naturelle des Animaux; à la diversité de leur organisation et des facultés qu'ils en obtiennent.* 2 Tome (Paris: Dentu et l' Auteur, 1809). Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, στα τέλη του 18ου αιώνα και ο Georges-Louis Leclerc, Comte de Buffon [βλ. *Histoire Naturelle, Générale et Particulière*, publiée en 36 volumes (Paris: Imprimerie Royale, 1749-1788)], αλλά και ο παππούς του Δαρβίνου, ο Έρασμος Δαρβίνος, [βλ. *Zoönomia, or, the Laws of Organic Life.* 2 vols (London: Printed for J. Johnson, 1794-1796)] υπέθεταν ότι τα είδη εξελίσσονται. Ωστόσο ο Lamarck ήταν ο πρώτος φυσιολόγος που παρουσίασε στο βιβλίο του *Philosophie Zoologique* μία ολοκληρωμένη θεωρία της εξέλιξης, η οποία, όμως, επειδή δεν στηριζόταν σε αποδεικτικά στοιχεία δεν είχε απήχηση στον επιστημονικό κύκλο.

σειρά η οποία προχωρούσε σταδιακά από κάτω προς τα πάνω από τον απλούστερο οργανισμό έως τον άνθρωπο.

Ο Lamarck υποστήριζε μία θεωρία της μεταμορφώσεως των ειδών δια της εξελίξεως η οποία στηριζόταν σε δύο αρχές (*principes du transformisme*): (α) της χρήσης και της αχρησίας (*principe de l'habitude sur le développement ou sur l'atrophie des organes*) και (β) της κληρονομικότητας των επίκτητων χαρακτηριστικών (*principe de la transmission héréditaire des caractères acquis par le fonctionnement habituel*). Οφείλουμε, βέβαια, εδώ να σημειώσουμε ότι ο Lamarck δεχόταν έναν τελικό σκοπό στη φύση και πίστευε ότι όλα γίνονται με τη θέληση του Δημιουργού του σύμπαντος.

Πενήντα χρόνια αργότερα από τη δημοσίευση της *Philosophie Zoologique* ο Δαρβίνος στο *On the Origin of Species* έδειξε πλέον φανερά (με αποδείξεις) ότι δεν υπάρχουν συγκεκριμένες διαχωριστικές γραμμές ανάμεσα στην εξέλιξη των ανθρώπων και των ζώων. Για τον Δαρβίνο η εξέλιξη δεν ήταν συνυφασμένη με καμία φυσική κλίμακα, όπου τα είδη παραμένουν σταθερά και αμετάβλητα. Όπως αναφέρθηκε στο Πρώτο Μέρος της παρούσας μελέτης, ο Βρετανός φυσιολόγος στήριξε τη θεωρία της οργανικής εξέλιξης με επαρκή αποδεικτικά στοιχεία και έδειξε με ποιον τρόπο η «φυσική επιλογή» (*natural selection*) μπορεί να εξηγήσει τις προσαρμογές στα έμβια όντα, όπως και την εξελικτική μεταβολή. Κατά τον Δαρβίνο όλοι οι έμβιοι οργανισμοί συγγενεύουν μεταξύ τους, επειδή όλη η ζωή συνιστά μία δενδροειδή (*tree of life*)⁶⁵ ή διακλαδιζόμενη διάταξη καταγόμενη από έναν κοινό πρόγονο.

Ένα χαρακτηριστικό απόσπασμα —από τα πολλά— στο οποίο ο Δαρβίνος εκθέτει τις απόψεις του για τη δενδροειδή διάταξη της ζωής είναι το ακόλουθο:

«Οι συγγένειες όλων των όντων του ίδιου κλάδου παριστάνονται συνήθως μ' ένα μεγάλο δέντρο. Νομίζω πως η εικόνα αυτή ανταποκρίνεται κατά μέγα μέρος στην αλήθεια. Τα πράσινα και μπουμπουκιαστά κλαδιά παριστάνουν τα Είδη που υπάρχουν τώρα, και τα κλαδιά εκείνα που σχηματίστηκαν τα προηγούμενα χρόνια μπορούν να παραστήσουν τη μεγάλη διαδοχική σειρά των Ειδών που έχουν εκλείψει. Σε κάθε περίοδο ανάπτυξης όλα τ' αναπτυσσόμενα κλαδιά δοκίμασαν να διακλαδωθούν προς όλες τις κατευθύνσεις, και να ξεπεράσουν και να εξοντώσουν τα γύρω κλαδιά, με τον ίδιο τρόπο που τα Είδη κ' οι ομάδες των Ειδών εκμηδένισαν άλλα Είδη στον μεγάλο αγώνα για την ύπαρξη. Ο κορμός χωρισμένος σε χοντρά κλωνάρια κι αυτά σε ολόενα και

⁶⁵ Ο Δαρβίνος το 1837 σχεδίασε το πρώτο σκίτσο του δέντρου της ζωής (*tree of life*) στο οποίο αναπαρίστανται οι φυλογενετικές σχέσεις μεταξύ των ειδών. Βλ. Charles R. Darwin, *Notebook B: Transmutation of species* (1837-1838), σ. 36. CUL-DAR121. Transcribed by Kees Rookmaaker. (*Darwin Online*, <http://darwin-online.org.uk/>).

Λιγότερα χοντρά, είταν κι αυτός κάποτε—όταν το δέντρο ήταν νέο— μπουμπουκιασμένο κλαδί, κι αυτή η σχέση των παλιών και των σημερινών βλαστών μπορεί να παραστήσει καλά την ταξινόμηση όλων των εξαφανισθέντων και υπαρχόντων Ειδών σε ομάδες υποταγμένες σε άλλες ομάδες...Καθώς οι βλαστοί γεννούν με την ανάπτυξη νέους βλαστούς, κι αυτοί, αν είναι εύρωστοι, πετάνε κλαδιά και καλύπτουν απ' όλες τις πλευρές πολλά πιο αδύνατα κλαδιά και καλύπτουν απ' όλες τις πλευρές πολλά πιο αδύνατα κλαδιά, έτσι και η γένεση ενήργησε με το μεγάλο Δέντρο της Ζωής που γεμίζει με τα νεκρά και σπασμένα κλαδιά του το φλοιό της γης και σκεπάζει την επιφάνειά της με τις πάντα ανανεούμενες και θαυμαστές διακλαδώσεις του».⁶⁶

Όπως είδαμε, λοιπόν, τόσο ο Lamarck όσο και ο Δαρβίνος μιλάνε για σταδιακή αλλαγή ή εξέλιξη των οργανισμών από απλούστερες σε πολυπλοκότερες μορφές. Και στο σημείο αυτό εμείς θα επανέλθουμε στην Αριστοτελική *scala naturae* και θα παρουσιάσουμε τις απόψεις διακεκριμένων ερευνητών και μελετητών, οι οποίοι, πολύ ορθώς, όπως θα επιχειρήσουμε να δείξουμε, εκφράζουν τις αντιρρήσεις τους αναφορικά με τη σταθερότητα, που πιστεύεται ότι παρουσιάζουν οι μορφές στην Αριστοτελική ταξινόμηση των έμβιων όντων.

Έχει υποστηριχθεί κατά καιρούς πως στα ακόλουθα Αριστοτελικά αποσπάσματα μπορεί να εντοπίσει κανείς την ιδέα για την ιεράρχηση ή την ταξινόμηση των όντων σε μία κλίμακα, η οποία αργότερα ονομάστηκε φυσική κλίμακα ή κλίμακα της φύσης (*scala naturae*):

Ἡ γὰρ φύσις μεταβαίνει συνεχῶς ἀπὸ τῶν ἀψύχων εἰς τὰ ζῶα διὰ τῶν ζώντων μὲν οὐκ ὄντων δὲ ζῶων, οὕτως ὥστε δοκεῖν πάμπαν μικρὸν διαφέρειν θατέρου θάτερον τῶ συνέγγυς ἀλλήλοις (Περὶ ζῶων μὀρ. IV. V, 681a 12-15)

Μετάφραση:

Γιατί η φύση μεταβιβάζεται συνέχεια από τα άψυχα στα ζώα μέσω των ζώντων, αλλά των μη όντων ζώων, ούτως ώστε να φαίνεται ότι διαφέρουν λίγο το ένα από το άλλο συγκρινόμενα εκ του συνέγγυς

Οὕτω δ' ἐκ τῶν ἀψύχων εἰς τὰ ζῶα μεταβαίνει κατὰ μικρὸν ἢ φύσις, ὥστε τῇ συνεχείᾳ λανθάνει τὸ μεθόριον αὐτῶν καὶ τὸ μέσον ποτέρων ἐστίν. Μετὰ γὰρ τὸ τῶν ἀψύχων γένος τὸ τῶν φυτῶν πρῶτόν ἐστιν· καὶ τούτων ἕτερον πρὸς ἕτερον διαφέρει τῶ μᾶλλον δοκεῖν μετέχειν ζωῆς, ὅλον δὲ τὸ

⁶⁶ Βλ. Κάρολος Δαρβίνος, *Η Καταγωγή των Ειδών*, μτφρ. Ανδρ. Πάγκαλος (Αθήνα: Εκδόσεις Γκοβόστη, χ.χ.), σσ. 138-139. Βλ. ακόμη και Charles, Darwin, M.A. *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*. Third edition with additions and corrections (London: John Murray, Albemarle Street, 1861), σσ, 146-147.

γένος πρὸς μὲν τᾶλλα σώματα φαίνεται σχεδὸν ὥσπερ ἔμψυχον, πρὸς δὲ τὸ τῶν ζῶων ἄψυχον. Ἡ δὲ μετάβασις ἐξ αὐτῶν εἰς τὰ ζῶα συνεχῆς ἐστίν, ὥσπερ ἐλέχθη πρότερον. Ἐνια γὰρ τῶν ἐν τῇ θαλάττῃ διαπορήσειεν ἂν τις πότερον ζῶόν ἐστίν ἢ φυτόν· προσπέφυκε γάρ, καὶ χωριζόμενα πολλὰ διαφθείρεται τῶν τοιούτων, οἷον αἱ μὲν πίνναι προσπεφύκασιν, οἱ δὲ σωλήνες ἀνασπασθέντες οὐ δύνανται ζῆν. Ὅλως δὲ πᾶν τὸ γένος τὸ τῶν ὀστρακοδέρμων ἄφυτοῖς ἔοικε πρὸς τὰ πορευτικά τῶν ζῶων. Καὶ περὶ αἰσθήσεως, τὰ μὲν αὐτῶν οὐδ' ἐν σημαίνεται, τὰ δ' ἀμυδρῶς. Ἡ δὲ τοῦ σώματος ἐνίων σαρκώδης ἐστὶ φύσις, οἷον τὰ τε καλούμενα τήθηα καὶ τὸ τῶν ἀκαληφῶν γένος· ὁ δὲ σπόγγος παντελῶς ἔοικε τοῖς φυτοῖς. Αἰεὶ δὲ κατὰ μικρὰν διαφορὰν ἕτερα πρὸ ἐτέρων ἤδη φαίνεται μᾶλλον ζωὴν ἔχοντα καὶ κίνησιν. (Περὶ τὰ ζῶα ἱστορ. VIII. I, 588b 4-22)

Μετάφραση:

Ἡ φύση μεταβαίνει ἀπὸ τὰ ἀψύχα στα ζῶα με τόσο μικρὰ βήματα, ὥστε, ἐξαιτίας τῆς συνέχειας, δεν μπορούμε να διακρίνουμε ποιο εἶναι το σύννορό τους και ποιο εἶναι το μέσο τους. Γιατί, μετὰ το γένος των ἀψύχων, πρῶτο εἶναι το γένος των φυτῶν· και ἀπὸ αὐτὰ το ἓνα [φυτό] διαφέρει ἀπὸ το ἄλλο ὡς πρὸς το ὅτι φαίνεται ὅτι ἔχει περισσότερη ζωὴ, ἐνῶ ὅλο το γένος [των φυτῶν] σε σχέση με τὰ ἄλλα σώματα, φαίνεται σαν να εἶναι σχεδὸν ἔμψυχο, ἐνῶ σε σχέση με το γένος των ζῶων φαίνεται σαν να εἶναι ἀψυχο. Και ἡ μετάβαση ἀπὸ αὐτὰ [ἐνν. τὰ φυτὰ] στα ζῶα εἶναι συνεχῆς, ὅπως ἀναφέρθηκε προηγουμένως. Για μερικά ἀπὸ αὐτὰ που διαβιῶν στη θάλασσα, δεν θα μπορούσε κάποιος να ξεχωρίσει ἀν εἶναι ζῶα ἢ φυτὰ· γιατί προσφύονται [σε ἓνα σημεῖο], και μόλις χωριστοῦν ἀπὸ αὐτό καταστρέφονται πολλὰ ἀπὸ αὐτό το εἶδος· ὅπως για παράδειγμα οἱ πίννες προσφύονται, ἐνῶ οἱ σωλήνες, ἀν τους τραβήξει κάποιος πρὸς τὰ πάνω, δεν μποροῦν να ζήσουν. Ολόκληρο το γένος των ὀστρακοδερμων μοιάζει με φυτὰ σε σύγκριση με τὰ ζῶα που μποροῦν να πορεύονται. Και σε σχέση με τὴν αἰσθησι, ὀρισμένα ἀπὸ αὐτὰ δεν δίνουν κανένα σημάδι [αἰσθησις], ἐνῶ ἄλλα δίνουν μόνο ἓνα ἀμυδρὸ σημάδι. Και ἡ φύση του σώματος μερικῶν εἶναι σαρκώδης, ὅπως συμβαίνει στα ονομαζόμενα τήθηα και το γένος των ἀκαλύφων· ο σπόγγος, ὁμως, μοιάζει ἐντελῶς με τὰ φυτὰ. Και πάντοτε φαίνεται ἔως τώρα ὅτι τὰ μεν γένη διαφέρουν λίγο ἀπὸ τὰ δε ὡς πρὸς το ὅτι ἔχουν περισσότερη ζωὴ και ικανότητα να κινούνται.

Ἡ Marjorie Grene και ο David Depew ἔχουν χαρακτηρίσει το προηγούμενο ἀπόσπασμα (Περὶ τὰ ζῶα ἱστορ. VIII. I, 588b 4-22) ὡς ἓνα ἀπὸ τὰ κλασικά ἀποσπάσματα (*locus classicus*) του Ἀριστοτελικού ἔργου στο ὁποῖο ἐντοπίζεται ἡ ἰδέα τῆς *scala naturae*. Ὅπως, ὁμως, θα τονίσουν, ἡ συγκεκριμένη κλίμακα δεν διέπεται ἀπὸ τὴν ἀρχὴ τῆς ἐπιβίωσης του καλύτερα προσαρμοσμένου

οργανισμού (πβ. Δαρβίνος), αλλά έχει έναν μεταφυσικό χαρακτήρα.⁶⁷ Η Αριστοτελική, δηλαδή, βιολογική κλίμακα καθορίζεται από την ταξινόμηση των μορίων ή δυνάμεων της ψυχής, που είναι διακεκριμένες και αναλλοίωτες.

Ωστόσο, κορυφαίοι μελετητές της ιστορίας της φιλοσοφίας και της Αριστοτελικής φιλοσοφίας, όπως ο Arthur O. Lovejoy και ο James G. Lennox, πρεσβεύουν την άποψη ότι στα δύο προηγούμενα αποσπάσματα εντοπίζεται η ιδέα της συνέχειας (continuity) των όντων της φύσης και όχι της απλής ταξινόμησης τους.

Ο Lovejoy, όπως τονίζει ο Robert Nisbet,⁶⁸ είναι «εντελώς σωστός», όταν λέει στο μνημειώδες έργο του *The Great Chain of Being* ότι ο Αριστοτέλης ήταν αυτός που εισήγαγε πρώτος την αρχή της συνέχειας στη φυσική ιστορία.⁶⁹ Επίσης ο Σταγειρίτης, κατά τον Lovejoy πάντοτε, ήταν αυτός που πρότεινε πρώτος στους φυσιδίφες και φιλοσόφους των μεταγενέστερων χρόνων την ιδέα της ταξινόμησης, αν όχι όλων, τουλάχιστον του μεγαλύτερου μέρους των ζώων, σε μία διαβαθμισμένη *scala naturae* με βάση το βαθμό ‘τελειότητάς’ τους (degree of ‘perfection’).⁷⁰

Ο Lovejoy, λοιπόν, πιστεύει ότι στο απόσπασμα *Περὶ τὰ ζῶα ἴστωρ*. VIII. I, 588b 4-22 ο Αριστοτέλης μιλάει ξεκάθαρα για την ιδέα της συνέχειας των ειδών. Και αυτού του είδους η συνέχεια καθιστά τα όρια μεταξύ των ειδών δυσδιάκριτα, καθώς, όπως εκτιμά ο μελετητής της ιστορίας της φιλοσοφίας, ανάμεσα σε δύο είδη υπάρχει ένα άλλο είδος (το ενδιάμεσο είδος), το οποίο ανήκει και στα δύο προηγούμενα είδη.⁷¹

Ανάλογη άποψη με αυτή του Lovejoy είναι και εκείνη που πρεσβεύει ο Lennox, ο οποίος υποστηρίζει πως το γεγονός ότι τα καθοριστικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα των φυτών και των ζώων ποικίλουν ως προς τον βαθμό, μας οδηγεί στην ιδέα του συνεχούς (continuum)⁷² από τα άψυχα πράγματα προς τα φυτά και

⁶⁷ Βλ. Marjorie Glicksman Grene, David J. Depew, *The Philosophy of Biology: An Episodic History* (Cambridge: Cambridge University Press, 2004), σ. 14.

⁶⁸ Βλ. Robert Nisbet, *History of the Idea of Progress*. With a new introduction by the author (New Brunswick: Transaction Publishers, 1994), σσ. 91-92.

⁶⁹ Βλ. Arthur O. Lovejoy, *The Great Chain of Being: A Study of the History of an Idea* (Cambridge: Harvard University Press, 1994), σσ. 54-55: “he is responsible for the introduction of the principle of continuity into natural history”.

⁷⁰ *Αυτόθι*, σ. 58.

⁷¹ *Αυτόθι*, σ. 56: “...their continuity renders the boundary between them indistinguishable; and there is a middle kind that belongs to both orders”.

⁷² Εκτός από τον Lovejoy και τον Lennox και διάφοροι άλλοι μελετητές ασχολήθηκαν με την ιδέα της συνέχειας στην Αριστοτελική *scala naturae*, όπως λ.χ. ο Granger [βλ. Herbert Granger, “*The Scala Naturae and the Continuity of Kinds*”, *Phronesis*, Vol. 30, No. 2 (1985): σσ. 181-200], ο οποίος κατά την εξέταση της Αριστοτελικής *scala naturae* διακρίνει τρεις σημασίες της έννοιας της συνέχειας των ειδών (‘continuity of kinds’): (α) Την ‘πυκνή συνέχεια’ (‘dense continuity’), η οποία παρατηρείται στα είδη που διαμορφώνουν πυκνές σειρές, δηλαδή σε εκείνες τις σειρές όπου ανάμεσα λ.χ σε δύο

τα ζώα, και όχι στην ιδέα της σταθερότητας των ειδών. Έτσι, κατά τον Lennox, τόσο στο απόσπασμα *Περὶ τὰ ζῶα ἴστωρ*. VIII. I, 588b 4-22, όσο και στο απόσπασμα *Περὶ ζῶων μὀρ*. IV. V, 681a 12-15 δεν εντοπίζεται η ιδέα της *scala naturae* με τα ξεχωριστά και σταθερά είδη, αλλά η δυσκολία ως προς τον καθορισμό των ορίων μεταξύ των ειδών.⁷³

Και στο σημείο αυτό τίθεται το ερώτημα: Ποια σημασία έχει η έννοια της συνέχειας ή του συνεχούς στην Αριστοτελική φιλοσοφία; Η εξέταση της έννοιας της συνέχειας έχει απασχολήσει και εξακολουθεί να απασχολεί πολλούς ερευνητές και μελετητές του Αριστοτελικού *corpus*. Η βιβλιογραφία πάνω στο θέμα αυτό είναι εκτενέστατη.⁷⁴ Εμείς, όμως, θα περιοριστούμε να αναφέρουμε μόνο τα ακόλουθα.

είδη, το Α και Β, υπάρχει ένα τρίτο, το Γ, το οποίο ως προς τη σειρά είναι πάντοτε διακριτό από τα δύο προηγούμενα (το Α και το Β). Αυτή η έννοια της συνέχειας απαντάται, κατά τον Granger, μόνο στις μαθηματικές σειρές, στις οποίες υπάρχει η δυνατότητα της άπειρης διαιρετότητας. (β) Την 'ισχυρή συνέχεια' ('strong continuity'), η οποία παρατηρείται στις συνεχείς σειρές που διαμορφώνονται από τα αλληλοεπικαλυπτόμενα είδη. Παρατηρείται με άλλα λόγια σε εκείνες τις σειρές, όπου τα είδη, όπως λ.χ. το Α και το Β, αλληλοεπικαλύπτονται, επειδή το ένα με το άλλο είδος έχουν κοινά μέλη. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η εξέλιξη από τα μέλη του Α προς τα μέλη του Β να είναι συνεχής και κατ' επέκταση τα όρια του Α από τα όρια του Β να είναι δυσδιάκριτα. και (γ) Την 'ασθενή συνέχεια' ('weak continuity'), η οποία παρατηρείται στις κλιμακούμενες σειρές που σχηματίζουν τα είδη, και οι οποίες εξελίσσονται μόνο με πολύ μικρά βήματα. Σε αυτού, λοιπόν, του είδους τις σειρές τα είδη, όπως το Α και το Β λ.χ., δεν έχουν κοινά μέλη με ένα άλλο είδος, το Γ λ.χ., και διαφέρουν το ένα από το άλλο (δηλαδή το Α από το Β) λίγο, μόνο, δηλαδή, σε ορισμένα χαρακτηριστικά τους γνωρίσματα. Αντίστοιχα το Β και το Γ δεν έχουν κοινά μέλη με ένα άλλο είδος, το Δ λ.χ., και διαφέρουν το ένα από το άλλο (δηλαδή το Β από το Γ) λίγο, μόνο σε ορισμένα χαρακτηριστικά γνωρίσματά τους κ.ο.κ. Σε αυτού του είδους τις σειρές θα ανακλύψουν δυσκολίες ως προς τη διάκριση μεταξύ των ειδών, γιατί ίσως φαίνεται ότι τα είδη συνδέονται μεταξύ τους κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να σχηματίζουν μία 'ισχυρή συνέχεια'. Παρόλα αυτά, όμως, δεν ισχύει κάτι τέτοιο, γιατί το ένα είδος εξακολουθεί να είναι ξεχωριστό από άλλο είδος, και αυτό γιατί δεν έχουν κάποια κοινά μέλη στη σειρά με ένα άλλο είδος. Σύμφωνα, λοιπόν, με τον Granger την Αριστοτελική *scala naturae*, δεν την χαρακτηρίζει η 'ισχυρή συνέχεια' ('strong continuity') — ο Granger τονίζει ότι διάφοροι μελετητές της φιλοσοφίας, όπως ο Α. Lovejoy, ο Α. Preus, ο S. Clark, ο J. Barnes κ.ά. πιστεύουν ότι η Αριστοτελική *scala naturae* είναι μία συνεχής σειρά που διαμορφώνεται από αλληλοεπικαλυπτόμενα είδη [π.β. την 'ισχυρή συνέχεια' ('strong continuity')]—αλλά η 'ασθενής συνέχεια' ('weak continuity').

⁷³ Βλ. Aristotle, *On the Parts of Animals* I-IV (Clarendon Aristotle Series), translated with an introduction and commentary by James G. Lennox, edited by J. L. Ackrill and Lindsay Judson [Oxford: Oxford University Press, 2004 (12001)], σ. 301: "Thus Aristotle's stress is *not* on the idea of a hierarchy or scale in nature, but on the difficulty of determining the status of borderline creatures".

⁷⁴ Ενδεικτικές μελέτες και άρθρα που εξετάζουν την έννοια της συνέχειας στο Αριστοτελικό έργο είναι τα εξής: *Concepts of Continuity*, στο *Aristotelian Society, New Series*, Vol. xxiv., 1923-1924 (London: Williams & Norgate, 1924). Michael J. White, "On Continuity: Aristotle versus Topology?" *History and Philosophy of Logic*, Vol. 9, Issue 1 (1988): σσ. 1-12. *Του αυτού*, *The Continuous and the Discrete* (Oxford: Clarendon Press, 1992). Peter Roeper, "The Aristotelian Continuum. A Formal Characterization", *Notre Dame: Journal of Formal Logic*, Vol. 47, No. 2 (2006): σσ. 211-232. David Bostock, *Space, Time,*

Η Αριστοτελική έννοια της συνέχειας συνδέεται με τις έννοιες της κινήσεως, του χρόνου⁷⁵ και του μεγέθους, δηλαδή του διαστήματος.⁷⁶ Το κύριο γνώρισμα της συνέχειας είναι η άπειρη διαιρετότητα, δηλαδή η δυνατότητά της να μπορεί να διαιρεθεί σε περισσότερα μέρη.⁷⁷

Επίσης η έννοια της συνέχειας είναι συνδεδεμένη με την έννοια του έφεξις (διαδοχικώς) και του άπτεσθαι (επαφής). Το συνεχές, λέει ο Αριστοτέλης, είναι άπτόμενον, εννοώντας δηλαδή ότι ανάμεσα σε δύο διαδοχικά μέρη υπάρχει ένα σημείο στο οποίο άπτονται, και όπως ακριβώς φανερώνει και το όνομα, συνεχονται. Αυτό το σημείο στο οποίο συνεχονται τα δύο διαδοχικά μέρη είναι ένα και το αυτό. Παράλληλα το άπτεσθαι προϋποθέτει το έφεξις, αλλά το αντίστροφο δεν ισχύει (λ.χ. οι αριθμοί μπορεί να είναι έφεξις, αλλά δεν μπορεί να εφάπτονται). Ενώ το συνεχές προϋποθέτει το άπτεσθαι, το άπτεσθαι όμως δεν προϋποθέτει το συνεχές.⁷⁸

Ακόμη, κανένα συνεχές δεν μπορεί να σχηματίζεται από αδιαίρετα μέρη, όπως για παράδειγμα τα σημεία μίας γραμμής, καθώς η γραμμή είναι συνεχής,

Matter, and Form: Essays on Aristotle's Physics (Oxford Aristotle Series) (Oxford: Clarendon Press, 2006), κυρίως το 10ο κεφάλαιο με τίτλο 'Aristotle on Continuity in *Physics* VI' (σσ. 158-188) κ.τ.λ.

⁷⁵ Η Αριστοτελική έννοια της συνέχειας και η σύνδεσή της με τις έννοιες της κινήσεως και του χρόνου εξετάζεται ενδελεχώς από τη Δήμητρα Σφενδόνη-Μέντζου στα ακόλουθα πολύ ενδιαφέροντα άρθρα της: (1) Demetra Sfondoni-Mentzou, "Laws of Nature: Ante Res or in Rebus?", *International Studies in the Philosophy of Science*, Vol. 8, No. 3 (1994): σσ. 229-242. (2) *Eadem*, "Peirce on Continuity and Laws of Nature", *Transactions of the Charles S. Peirce Society*, Vol. 33, No. 3 (Summer, 1997): σσ. 591-646. (3) Δήμητρα Σφενδόνη-Μέντζου, «Χρόνος και γίνεσθαι στον Αριστοτέλη και στον Prigogine», στα *Πρακτικά του Διεθνούς Συνεδρίου με τίτλο 'Ο Αριστοτέλης Σήμερα'* Μίεζα-Νάουσα, 20-23 Σεπτεμβρίου, 2001(Νάουσα: Δήμος Ναούσης, 2002), σσ. 343-358. (4) *Της αυτής*, «Το 'Πάγωμα' της Κίνησης και το Αριστοτελικό 'Γίνεσθαι' του Φυσικού Κόσμου», στο *Vita Contemplativa, Essays in Honour of Demetrios N. Koutras* (Αθήνα: ΕΚΠΑ, 2006), σσ. 469-485. (5) Demetra, Sfondoni-Mentzou, "Charles S. Peirce and Aristotle on Time", *COGNITIO. Revista de Filosofia*, Vol 9, No. 2 (2008): σσ. 261-280.

⁷⁶ «Ἐπει δὲ τὸ κινούμενον κινεῖται ἔκ τινος εἷς τι καὶ πᾶν μέγεθος συνεχές, ἀκολουθεῖ τῷ μεγέθει ἢ κίνησις· διὰ γὰρ τὸ μέγεθος εἶναι συνεχές καὶ ἡ κίνησις ἐστὶν συνεχής· διὰ δὲ τὴν κίνησιν ὁ χρόνος· ὅση γὰρ ἡ κίνησις, τοσοῦτος καὶ ὁ χρόνος αἰεὶ δοκεῖ γεγονέναι» (Φυσ. IV. XI, 219a 11-15).

⁷⁷ «διὸ καὶ τοῖς ὀριζομένοις τὸ συνεχές συμβαίνει προσχρησασθαι πολλάκις τῷ λόγῳ τῷ τοῦ ἀπείρου, ὡς τὸ εἰς ἄπειρον διαιρετὸν συνεχές ὄν» (Φυσ. III. I, 200b 18-21).

⁷⁸ «Τὸ δὲ συνεχές ἐστὶ μὲν ὅπερ ἐχόμενόν τι· λέγω δὲ εἶναι συνεχές ὅταν ταῦτὸ γένηται καὶ ἐν τῷ ἐκατέρου πέρασ οἷς ἄπτονται, καὶ (ὡςπερ σημαίνει τοῦνομα) συνεχῆται· τοῦτο δ' οὐχ οἷον τε δυοῖν ὄντων εἶναι τοῖν ἐσχάτων. τούτου δὲ διωρισμένου φανερόν ὅτι ἐν τούτοις ἐστὶ τὸ συνεχές ἐξ ὧν ἐν τι πέφυκε γίνεσθαι κατὰ τὴν σύναψιν. καὶ ὡς ποτε γίνεσθαι τὸ συνεχόν ἐν, οὕτω καὶ τὸ ὄλον ἐστὶ ἐν, οἷον ἢ γόμφῳ ἢ κόλλῃ ἢ ἀφῇ ἢ προσφύσει. φανερόν δὲ καὶ ὅτι πρῶτον τὸ έφεξις ἐστὶ. τὸ μὲν γὰρ ἀπτόμενον έφεξις ἀνάγκη εἶναι, τὸ δ' έφεξις οὐ πᾶν ἄπτεσθαι (διὸ καὶ ἐν προτέροις τῷ λόγῳ τὸ έφεξις ἐστὶν, οἷον ἐν ἀριθμοῖς, ἀφή δ' οὐκ ἐστὶν). καὶ εἰ μὲν συνεχές, ἀνάγκη ἄπτεσθαι, εἰ δ' ἄπτεται, οὕπω συνεχές.» (Φυσ. V. III, 227a 10-22).

ενώ τα σημεία είναι αδιαίρετα.⁷⁹ Το συνεχές, λοιπόν, διαιρείται σε μέρη που το καθένα καταλαμβάνει διαφορετικό τόπο,⁸⁰ και είναι τελικά αυτό το οποίο μπορεί να διαιρεθεί σ' αυτό που με τη σειρά του μπορεί να διαιρεθεί στη συνέχεια κ.ο.κ.⁸¹

Άρα, εφόσον τα βασικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα της έννοιας της συνέχειας στην Αριστοτελική φιλοσοφία είναι:

(α) η δυνατότητά της να μπορεί να διαιρεθεί σε περισσότερα μέρη,

(β) το άπτεσθαι και το έφεξῆς,

και κατ' επέκταση,

(γ) η μη ύπαρξη ξεκομμένων στοιχείων,

τότε το γεγονός αυτό μπορεί να μας οδηγήσει στην ακόλουθη συλλογιστική διαδικασία, η οποία χωρίς αμφιβολία χρήζει περαιτέρω διερεύνησης. Επειδή, όμως, κάτι τέτοιο θα υπερέβαινε τους στόχους και το πλαίσιο του παρόντος κειμένου, για αυτό και εμείς θα περιοριστούμε μόνο στην απλή αναφορά της:

(1) Εφόσον ο Αριστοτέλης στο απόσπασμα *Περὶ ζῶων μόρ.* IV. V, 681a 12-15 και στο απόσπασμα *Περὶ τὰ ζῶα ἱστορ.* VIII. I, 588b 4-22 μιλάει για μία συνεχή (συνεχῶς, τῆ συνέχεια) μετάβαση της φύσης από κάτω προς τα πάνω, και

(2) Εφόσον η έννοια της συνέχειας έχει όλα τα προηγούμενα χαρακτηριστικά γνωρίσματα, δηλαδή το (α) + (β) και κατ' επέκταση το (γ),

Τότε, δεν μπορεί να εντοπιστεί το στοιχείο της εξέλιξης των όντων της φύσης στα συγκεκριμένα Αριστοτελικά αποσπάσματα;

3.2.2 Σύγκριση των νοητικών δυνάμεων του ανθρώπου και των ζώων

Στο παρόν κεφάλαιο, που αποτελεί και το τελευταίο της παρούσας εργασίας, θα επιχειρήσουμε να προβάλουμε ορισμένες από τις βασικές θέσεις και αντιλήψεις του Κάρολου Δαρβίνου για τις νοητικές ικανότητες του ανθρώπου και των ζώων, όπως αυτές αναπτύσσονται στη μελέτη του *The Descent of Man (Η Καταγωγή του Ανθρώπου, 1871)*. Μέσα από την παρουσίαση των απόψεων αυτών και την παράθεση ανάλογων παρατηρήσεων του Αριστοτέλη, θα διαφανεί, όπως αναφέρθηκε ανωτέρω, ότι σε αρκετά σημεία οι Δαρβινικές αντιλήψεις για τις αισθήσεις και τη νοητική δύναμη των ανώτερων και κατώτερων ζώων απηχούν αντίστοιχες Αριστοτελικές.

Μία από τις προθέσεις του Δαρβίνου για να γράψει το *The Descent of Man* ήταν «να αποδείξει ότι δεν υπάρχει [θεμελιώδης] διαφορά ανάμεσα στον άνθρωπο και

⁷⁹ «Εἰ δ' ἔστι συνεχές καὶ ἀπτόμενον καὶ ἐφεξῆς, ὡς διώρισται πρότερον, συνεχῆ μὲν ὦν τὰ ἔσχατα ἔν, ἀπτόμενον δὲ ὦν, ἅμα, ἐφεξῆς δ' ὦν μηδὲν μεταξύ συγγενέ., ἀδύνατον ἐξ ἀδιαίρετων εἶναι τι συνεχές, οἷον γραμμὴν ἐκ στιγμῶν, εἴπερ ἢ γραμμὴ μὲν συνεχές, ἢ στιγμὴ δὲ ἀδιαίρετον» (Φυσ. VI. I, 231a 21-26).

⁸⁰ «τὸ γὰρ συνεχές ἔχει τὸ μὲν ἄλλο τὸ δ' ἄλλο μέρος, καὶ διαιρεῖται εἰς οὕτως ἕτερα καὶ τόπων κεχωρισμένα» (Φυσ. VI. I, 231b 5-6).

⁸¹ «λέγω δὲ συνεχές τὸ διαιρετὸν εἰς αἰεὶ διαιρετά» (Φυσ. VI. II, 232b 25-26).

τα ανώτερα θηλαστικά όσον αφορά τις νοητικές τους ικανότητες».⁸² Σχεδόν το ένα τρίτο της συγκεκριμένης μελέτης αναφέρεται στην εξέλιξη του ανθρώπου. Ο Βρετανός φυσιολόγος εξετάζει διάφορα στοιχεία που υποδεικνύουν ότι ο άνθρωπος προήλθε από κάποια κατώτερη μορφή ζωής. Τονίζει, βάσει στοιχείων πάντοτε, ότι ο άνθρωπος είναι μεταλλαγμένος απόγονος κάποιας προγενέστερης μορφής, και έχει φτιαχτεί στον ίδιο γενικό τύπο ή 'καλούπι' με τα άλλα θηλαστικά. Παραθέτει, μάλιστα, την πολύ ορθή άποψη του Γάλλου φυσιολόγου και νευρολόγου Alfred Vulpian (1826-1887) ότι «Οι πραγματικές διαφορές ανάμεσα στον εγκέφαλο του ανθρώπου και τον εγκέφαλο των ανώτερων πιθήκων είναι πραγματικά πολύ μικρές. Δεν πρέπει να έχουμε ψευδαισθήσεις. Ο άνθρωπος, όσον αφορά τα ανατομικά χαρακτηριστικά του εγκεφάλου του, βρίσκεται πιο κοντά στους ανθρωπόμορφους πιθήκους».⁸³ Έτσι, ο Δαρβίνος οδηγείται στη διαπίστωση πως η γενική διάπλαση, η κατασκευή των ιστών και η χημική σύσταση ανάμεσα στον άνθρωπο και τα ανώτερα ζώα, κυρίως τους ανώτερους πιθήκους, είναι εκπληκτική.

Οι προηγούμενες απόψεις του Δαρβίνου έχουν δικαιωθεί πλήρως, καθώς, βάσει των σύγχρονων ανακαλύψεων και ερευνών, οι επιστήμονες αναφέρουν ότι, αφενός οι πιο κοντινοί συγγενείς του ανθρώπου είναι δύο οικογένειες πιθήκων, οι Αφρικανικοί Πογκίδες (ουρακοτάγκος, χιμπατζής, γορίλας) και οι Ασιατικοί Υαλοβατίδες (γίββονας, σιαμάγκ), και αφετέρου η γενετική ομοιότητα μεταξύ του ανθρώπου και του χιμπατζή διαφέρει μόνο 1,2% του DNA τους, και σε 1% των αμινοξέων των πρωτεϊνών τους.

Δυστυχώς, όμως, ο Δαρβίνος, αν και αναφέρει ότι δεν υπάρχει μεγάλη διαφορά μεταξύ των ανθρώπων και των ανώτερων ζώων ως προς τις νοητικές τους ικανότητες —τις διαφορές που παρατηρούνται τις θεωρεί ποσοτικές και όχι ποιοτικές—, δεν δημιούργησε ένα διάγραμμα που να απεικονίζει τα στάδια της νοητικής εξέλιξης και διαφοράς του ανθρώπου και των ζώων. Το έργο αυτό ανέλαβε να πραγματοποιήσει ο μαθητής και διάδοχος του Δαρβίνου, ο George J. Romanes (1848-1894). Ο Βρετανός βιολόγος και ψυχολόγος Romanes, βασισμένος κατά έναν πολύ μεγάλο βαθμό στις μελέτες και παρατηρήσεις του Δαρβίνου, δημιούργησε ένα από τα πρώτα λεπτομερή διαγράμματα υπό μορφή αριθμημένης κλίμακας των σταδίων της νοητικής εξέλιξης των ζώων. Αντιστοίχισε το κάθε «σκαλοπάτι» της συγκεκριμένης κλίμακας, με την αντίστοιχη ηλικία της νοητικής εξέλιξης των ανθρώπων.⁸⁴

⁸² Βλ. Κάρολος Ντάρβιν, *Η Καταγωγή του Ανθρώπου*, μτφρ. Βάσος Βασιλείου (Αθήνα: Εκδόσεις Γκοβόστη, 2006), σ. 112.

⁸³ *Αυτόθι*, σ. 17. Βλ. ακόμη και Alfred Vulpian, *Lecons sur la Physiologie Générale et Comparée du Système Nerveux* (Paris: Germer-Baillière, 1866), σ. 890.

⁸⁴ Βλ. George John Romanes, *Mental Evolution in Man: Origin of Human Faculty* [New York: Arno Press, 1975 (1888)], σ. viii.

Σε γενικές, λοιπόν, γραμμές οι βασικές παρατηρήσεις του Δαρβίνου για τις νοητικές δυνάμεις των ανώτερων και κατώτερων ζώων και η αντιπαραβολή τους με τις ανάλογες Αριστοτελικές είναι οι ακόλουθες:

(1) Ο άνθρωπος, παρατηρεί ο Δαρβίνος, διαθέτει τις ίδιες αισθήσεις με τα ζώα. Αλλά και οι βασικές του *δαισθήσεις* είναι οι ίδιες. Στον άνθρωπο και στα ζώα υπάρχουν ορισμένα κοινά ένστικτα, όπως το ένστικτο της αυτοσυντήρησης, το σεξουαλικό ένστικτο κ.τ.λ. Επίσης, τα ζώα νιώθουν τις ίδιες συγκινήσεις με τους ανθρώπους. Αισθάνονται, δηλαδή, ευχαρίστηση ή πόνο, ευτυχία ή δυστυχία.⁸⁵

Ο Αριστοτέλης, όπως είδαμε παραπάνω, επιχειρώντας τη διαίρεση της ψυχής σε *μόρια* ή *δυνάμεις*, είχε ήδη επισημάνει —πολλούς αιώνες πριν από τον Δαρβίνο— ότι οι άνθρωποι και τα ζώα διαθέτουν τις ίδιες *αισθήσεις* και *δαισθήσεις*: τα *μόρια* ή *δυνάμεις* της ψυχής, όπως το *θρεπτικόν* ή *γεννητικόν*, το *ὄρεκτικόν* (*ἐπιθυμία*, *θυμὸς*, *βούλησις*), και το *αἰσθητικόν*, απαντώνται και στα κατώτερα, αλλά και στα ανώτερα έμβια όντα.

(2) Ο Δαρβίνος αναφέρει ότι οι άνθρωποι, οι πίθηκοι και τα κατώτερα ζώα έχουν αναπτυγμένη την τάση για *μίμηση*. Επισημαίνει, ωστόσο, ότι η ικανότητα της *μίμησης* είναι ισχυρότατη στον άνθρωπο, ενώ κανένα ζώο δεν μιμείται τις ενέργειες ή τις πράξεις του ανθρώπου με τη θέλησή του, εκτός, βέβαια, από τους πιθήκους. Και τονίζει ακόμη ότι υπάρχουν φορές που τα ζώα μιμούνται τις πράξεις των άλλων ζώων του περιβάλλοντός τους.⁸⁶

Αλλά και ο Αριστοτέλης στην *Ποιητική* του είχε υποστηρίξει ότι ο άνθρωπος είναι το πιο *μιμητικό* όν απ' όλα τα άλλα ζώα, και ότι χρησιμοποιεί πολλές φορές τη *μίμηση* ως εργαλείο μάθησης («τὸ τε γὰρ μιμῆσθαι σύμφυτον τοῖς ἀνθρώποις ἐκ παίδων ἐστὶ καὶ τούτῳ διαφέρουσι τῶν ἄλλων ζῴων ὅτι μιμητικώτατόν ἐστι καὶ τὰς μαθήσεις ποιῆται διὰ μιμήσεως τὰς πρώτας» IV, 1448b 5-8).

Επίσης ο Σταγειρίτης φιλόσοφος στην πραγματεία τῶν *Περὶ τὰ ζῴα ἱστοριῶν* είχε παρατηρήσει και το γεγονός ότι υπάρχουν διάφορα ζώα και πουλιά που μιμούνται τις ενέργειες ή τις φωνές άλλων ζώων («Ἄνθος δ' ἵππῳ πολέμιος· ἐξελαύνει γὰρ ὁ ἵππος ἐκ τῆς νομῆς· πόαν γὰρ νέμεται ὁ ἄνθος, ἐπάργεμος δ' ἐστὶ καὶ οὐκ ὄξυπόος· μιμῆται γὰρ τοῦ ἵππου τὴν φωνήν, καὶ φοβεῖ ἐπιπετόμενος καὶ ἐξελαύνει, ὅταν δὲ λάβῃ, κτείνει αὐτόν» Αριστ., *Περὶ ζῴων ἱστορ.* IX. I, 609b 14-18).⁸⁷

⁸⁵ Βλ. Κάρολος Ντάρβιν, *Η Καταγωγή του Ανθρώπου*, ό.π., σσ. 113-124.

⁸⁶ *Αυτόθι*, σσ. 124-127.

⁸⁷ «Ο άνθρωπος (είδος μικρού πτηνού) είναι εχθρός με το άλογο, διότι [το άλογο] τον διώχνει από τα λειβάδια και διότι ο άνθρωπος τρέφεται από την πόα και βλέπει αμυδρά και όχι με διαύγεια [για να διαφύγει μια τέτοια επίθεση]. Έτσι μιμείται τη φωνή του ίππου και πετώντας γύρω του τον φοβίζεται, και το άλογο καλπάζει, και όταν τον πιάνει τον φονεύει» (*Περὶ ζῴων ἱστορ.* IX. I, 609b 14-18).

(3) Ο Δαρβίνος θεωρεί ότι είναι ίσως περιττό να σημειώσει κανείς ότι τα ζώα ή ακόμη και τα μυρμύγκια, όπως θα τονίσει, διαθέτουν εκπληκτική *μνημονική ικανότητα*, όσον αφορά τα πρόσωπα, τις τοποθεσίες, και τους συντρόφους τους.⁸⁸

Πράγματι, από την αρχαιότητα ακόμη ήταν ήδη γνωστές οι μνημονικές ικανότητες των ζώων (βλ. στην ελληνική μυθολογία τον Άργο, τον πιστό φίλο του Οδυσσέα, που αναγνώρισε τον κύριό του ύστερα από είκοσι χρόνια). Εκτός αυτού, όμως, μία από τις πρώτες προσπάθειες συστηματικής καταγραφής και εξέτασης της *μνημονικής λειτουργίας* στα έμβια όντα απαντάται στον Αριστοτέλη, και στην πραγματεία του με τίτλο *Περί μνήμης και αναμνήσεως* – αναφορές για το ρόλο και τη λειτουργία της μνήμης γίνονται και σε διάφορα άλλα σημεία του Αριστοτελικού corpus—. Όπως είδαμε, λοιπόν, σε προηγούμενο σημείο της εργασίας μας (βλ. την ‘Αριστοτελική Κλίμακα των Επιπέδων της Γνώσης’) ο Σταγειρίτης φιλόσοφος διατεινόταν ότι *μνήμη* δεν διαθέτουν μόνο οι άνθρωποι και τα έμβια όντα που διαθέτουν κρίση και νοημοσύνη, αλλά και διάφορα άλλα ζώα.

(4) Η *φαντασία*, λέει ο Δαρβίνος, είναι ένα από τα μεγαλύτερα προνόμια του ανθρώπου, καθώς του επιτρέπει να συνδυάζει και να συνενώνει, ανεξάρτητα από τη θέλησή του, παλιότερες εικόνες και ιδέες και να δημιουργεί καινούρια παραδείγματα. Παρατηρεί ακόμη ότι εκτός από τους ανθρώπους, ένα ορισμένο είδος *φαντασίας* διαθέτουν και οι σκύλοι, οι γάτες, τα άλογα και ίσως όλα τα ανώτερα ζώα, ακόμα και τα πουλιά που βλέπουν όνειρα.⁸⁹

Οι προηγούμενες Δαρβινικές απόψεις απηχούν εν μέρει τις Αριστοτελικές απόψεις για τα τρία είδη *φαντασίας*, δηλαδή, την *άοριστη*, που τη διαθέτουν τα ατελή ζώα, την *αισθητική*, που συνδέεται με τις *αισθήσεις* και αποτελεί γνώρισμα κάθε ζώου, και τη *λογιστική* ή *βουλευτική φαντασία*, που υπάρχει μόνο σε όσα ζώα διαθέτουν βούληση-λογική (δηλαδή οι άνθρωποι). Σε σχέση με το τρίτο είδος *φαντασίας* ο Αριστοτέλης ανέφερε ακόμη ότι τα όντα που διαθέτουν τη *λογιστική* ή *βουλευτική φαντασία* έχουν την ικανότητα να συνδέουν/να ενοποιούν τις πολλές και διαφορετικές παραστάσεις ή (νοητικές) εικόνες (*φαντάσματα*) σε μία. Πρόκειται, βάσει των επισημάνσεων του φιλοσόφου, για μία ικανότητα, για ένα εξαιρετικά σημαντικό γνώρισμα από το οποίο στερούνται τα άλογα όντα, γιατί δεν έχουν ούτε νόηση ούτε λογισμό. Τα άλογα όντα ενεργούν σύμφωνα με την αντίληψη της στιγμής. Ενεργούν κινούμενα μόνο από την *άοριστη* ή την *αισθητική φαντασία*, χωρίς συλλογισμό και κρίση. Ενώ η επεξεργασία, η οργάνωση και η ενοποίηση των *φαντασμάτων* αποτελεί χαρακτηριστικό γνώρισμα των έλλογων όντων («ή δὲ βουλευτικὴ ἐν τοῖς λογιστικοῖς· πότερον γὰρ πράξει τότε ἢ τότε, λογισμοῦ ἤδη ἐστὶν ἔργον· καὶ ἀνάγκη ἐνὶ μετρεῖν· τὸ μεῖζον γὰρ διώκει. Ὡστε δύναται ἐν ἐκ πλειόνων φαντασμάτων ποιεῖν. Καὶ αἴτιον τοῦτο

⁸⁸ Βλ. Κάρολος Ντάρβιν, *ό.π.*, σσ. 127-128.

⁸⁹ *Αυτόθι*, σσ. 128-127.

τοῦ δόξαν μὴ δοκεῖν ἔχειν, ὅτι τὴν ἐκ συλλογισμοῦ οὐκ ἔχει, αὕτη δὲ ἐκείνην» *Περὶ ψυχ.* III. III, 434a 5-12).

(5) Ο Δαρβίνος παρατηρεῖ πως βάσει δημοσιεύσεων «βαρύνουσας σημασίας θεωρεῖται το γεγονός ὅτι τα ζῶα δεν διαθέτουν τὴν *ικανότητα τῆς ἀφαίρεσης*».⁹⁰ Ἡ ἀποψη αὐτὴ ταυτίζεται ἀπόλυτα με τὶς Ἀριστοτελικές ἀντιλήψεις γιὰ τὴ θεωρητικὴ καὶ πρακτικὴ δραστηριότητα τοῦ λογικοῦ μέρους τῆς ψυχῆς. Σύμφωνα με τὸν φιλόσοφο, τὸ πρακτικὸ μέρος τῆς ψυχῆς ασχολεῖται με τὰ «*αἰσθητὰ*» (χρῶματα, ἤχοι, γεύσεις), ἐνῶ τὸ θεωρητικὸ μέρος τῆς ψυχῆς ασχολεῖται με τὰ «*νοητὰ*» (ἀφηρημένες ἐννοιες, ιδέες). Βέβαια, ἀν καὶ ὁ Ἀριστοτέλης —σε ἀντίθεση με τὸ Δαρβίνο, που πιστεύει πολὺ ὀρθά ὅτι τα ζῶα διαθέτουν ἓνα εἶδος λογικοῦ— ἰσχυρίζεται ὅτι τὸ λογικὸ ἀποτελεῖ προνόμιο τῶν ἀνθρώπων, ὡστόσο ἀναγνωρίζει, ὅπως εἶδαμε παραπάνω, ὅτι ὀρισμένα ζῶα διαθέτουν *φρόνηση* (ἓνα εἶδος πρακτικῆς γνώσης), παρόλο που δεν διαθέτουν *δόξα* (γνώμη) που ἀπορρέει ἀπὸ τὸ συλλογισμό. Με αὐτὸν τὸν τρόπο, λοιπόν, δεν ἀποκλείει ἀπὸ ὀρισμένα ἀνώτερα ζῶα τὴν ‘ἐμμεση’ επαφὴ τους με τὸ πρακτικὸ μέρος τῆς ψυχῆς.

Ὁ Δαρβίνος, ὁμῶς, ἀναρωτιέται τελικὰ, ἀν εἶναι σωστὸ νὰ πιστεύει κανεῖς ὅτι τα ζῶα δεν διαθέτουν ἕως ἓνα βαθμὸ τὴν *ἀφαιρετικὴν ἰκανότητα*, ὅταν ἀπὸ διάφορα παραδείγματα τῆς καθημερινῆς τους δραστηριότητος διαφαίνεται ὅτι μποροῦν νὰ συλλάβουν κάποιες γενικὲς ιδέες.

(6) Ὁ Δαρβίνος, ἀναρωτιέται ἀκόμη, ἀν θὰ πρέπει «νὰ παραδεχτούμε ὅτι κανένα ζῶο δεν διαθέτει *αυτοσυνειδησία*... [ἢ ἀν] εἴμαστε ἀπόλυτα σίγουροι ὅτι ἓνας γέρικος σκύλος, ἔχοντας ἐξαιρετικὴ μνήμη καὶ κάποια φαντασία, καθὼς τὸ μαρτυροῦν τὰ ὄνειρά του, δεν ἀναλογίζεται ποτέ τὶς χαρὲς τοῦ στο κυνήγι ἢ τὶς λύπες που δοκίμασε».⁹¹ Ὁ Δαρβίνος ἀφήνει ἀνοιχτὸ τὸ ἐνδεχόμενο ἀναφορικὰ με τὸ θέμα αὐτό. Ἐνῶ παράλληλα παραθέτει καὶ τὴν ἀποψη τοῦ Ludwig Büchner,⁹² ὅτι τα άτομα που χρησιμοποιοῦν ἐλάχιστες λέξεις καὶ δεν ξέρουν νὰ μετρήσουν μέχρι τὸ τέσσερα δεν μποροῦν νὰ διαθέσουν *αυτογνωσία* ἢ νὰ στοχαστοῦν πᾶνω στὴ ζωὴ καὶ τὸ θάνατο κ.τ.λ.

Ἀξίζει ἐδῶ νὰ παρατηρήσουμε ὅτι ἀνάλογη ἀποψη με τοῦ Büchner ἐντοπίζουμε καὶ στὸν Ἀριστοτέλη, ὁ ὁποῖος ὑποστήριζε ὅτι μόνον ὁ ἀνθρώπος-ἐπιστήμων, που ἔχει μάθει καὶ ἔχει σκεφτεῖ τὰ «*νοητὰ*» διαθέτει *αυτογνωσία* («ὅταν [ὁ ἐπιστήμων] δύνηται ἐνεργεῖν δι’ αὐτοῦ, ἔστι μὲν καὶ τότε δυνάμει πως, οὐ μὴν ὁμοίως καὶ πρὶν μαθεῖν ἢ εὐρεῖν· καὶ αὐτὸς δὲ αὐτὸν τότε δύναται νοεῖν» (*Ἀριστ., Περὶ ψυχ.* III. IV, 429b 7-9). Ἀντίθετα, ὁ ἀνθρώπος που δεν ἔχει φτάσει σε

⁹⁰ *Αυτόθι*, σσ. 143-144.

⁹¹ *Αυτόθι*, σ. 144.

⁹² Βλ. Ludwig Büchner, *Conférences sur la théorie darwinienne de la transmutation des espèces et de l’apparition du monde organique. Application de cette théorie a l’homme. Ses rapports avec la doctrine du progrès et avec la philosophie matérialiste du passé et du présent.* Traduit de l’allemand d’après la seconde édition August Jacquot (Leipzig: Théodore Thomas, 1869), σ. 132.

αυτό το επίπεδο γνώσης, δεν μπορεί να ασκήσει την αυτογνωσία του ή να στοχαστεί για τη φύση της ζωής του. Αυτό, δηλαδή, που εννοούν ο Αριστοτέλης και ο Büchner είναι ότι, αν και ο άνθρωπος αποτελεί το ανώτατο ον στο ζωϊκό βασίλειο και διαθέτει λογικό, δεν μπορεί να στοχαστεί για τη ζωή του, αν προηγουμένως δεν έχει εξασκήσει το λογικό του.

(7) Ο Δαρβίνος τονίζει ότι ο άνθρωπος δεν είναι το μοναδικό ζώο που χρησιμοποιεί την ομιλία (γλώσσα, λόγος), καθώς και τα κατώτερα ζώα διαθέτουν έναν κώδικα επικοινωνίας. Αυτό, όμως, που διακρίνει τον άνθρωπο από τα κατώτερα ζώα, δεν είναι κατά τον Δαρβίνο η ικανότητά του να αντιλαμβάνεται τους έναρθρους ήχους, καθώς διάφορα είδη ζώων (π.χ. τα σκυλιά) καταλαβαίνουν πολλές λέξεις και φράσεις. Ούτε πάλι είναι η ικανότητά του να αρθρώνει και να συνδέει ορισμένους ήχους με ορισμένες ιδέες, γιατί αυτή την ικανότητα τη διαθέτουν και αρκετά άλλα είδη ζώων ή πτηνών (π.χ. οι παπαγάλοι). Ο φυσιοδίφης καταλήγει στο συμπέρασμα ότι αυτό που διακρίνει τον άνθρωπο από τα κατώτερα ζώα είναι η πολύ μεγάλη δυνατότητά του να συνδυάζει τους πιο διαφορετικούς ήχους με τις πιο διαφορετικές ιδέες.⁹³

Η προηγούμενη Δαρβινική άποψη απαντάται και στην Αριστοτελική πραγματεία *Πολιτικά*, όπου ο Σταγειρίτης φιλόσοφος αναφέρει ότι «μόνο ο άνθρωπος από τα ζώα διαθέτει την ικανότητα του λόγου. Η απλή φωνή είναι εκδήλωση του δυσάρεστου και του ευχάριστου, γι' αυτό και υπάρχει σε όλα τα άλλα ζώα (γιατί μέχρι εκεί έφτασε η φύση τους, να έχουν δηλαδή συναίσθηση του δυσάρεστου και του ευχάριστου και αυτά τα συναισθήματα να τα κάνουν φανερά το ένα στο άλλο), ενώ ο λόγος δόθηκε για να εκφράζεται το συμφέρον και το επιβλαβές, και κατά συνέπεια το δίκαιο και το άδικο· γιατί αυτό είναι που ξεχωρίζει τον άνθρωπο από τα άλλα ζώα, το να αντιλαμβάνεται μόνο αυτός το καλό και το κακό, το δίκαιο και το άδικο και τα άλλα τα όμοια» (*Πολιτ. Ι. Ι. 1253a 10-19*).⁹⁴ Αυτό, επομένως, που αναφέρει εδώ ο Σταγειρίτης φιλόσοφος είναι ότι η επικοινωνία των ζώων έχει ένα περιορισμένο κώδικα σε αντίθεση με τον ανθρώπινο λόγο, που έχει ένα πλούσιο και σύνθετο κώδικα.

Σήμερα υπάρχουν δύο διαφορετικές απόψεις πάνω στο θέμα αυτό, αν, δηλαδή, η ομιλία είναι αποκλειστικά προνόμιο των ανθρώπων. Η πρώτη υποστηρίζει ότι η διαφορά είναι ποσοτική. Η πολυπλοκότητα, δηλαδή, του ανθρώπινου εγκεφάλου εξηγεί και αυτή την επικοινωνιακή διαφορά που υπάρχει μεταξύ των ανθρώπων και των ζώων. Ενώ η δεύτερη άποψη

⁹³ Βλ. Κάρολος Ντάρβιν, *ό.π.*, σσ. 145-157.

⁹⁴ «λόγον δὲ μόνον ἄνθρωπος ἔχει τῶν ζῴων· ἢ μὲν οὖν φωνὴ τοῦ λυπηροῦ καὶ ἡδέος ἐστὶ σημεῖον, διὸ καὶ τοῖς ἄλλοις ὑπάρχει ζῴοις (μέχρι γὰρ τούτου ἢ φύσις αὐτῶν ἐλήλυθε, τοῦ ἔχειν αἴσθησιν λυπηροῦ καὶ ἡδέος καὶ ταῦτα σημαίνειν ἀλλήλοις), ὁ δὲ λόγος ἐπὶ τῷ δηλοῦν ἐστὶ τὸ συμφέρον καὶ τὸ βλαβερόν, ὥστε καὶ τὸ δίκαιον καὶ τὸ ἄδικον· τούτο γὰρ πρὸς τὰ ἄλλα ζῴα τοῖς ἀνθρώποις ἴδιον, τὸ μόνον ἀγαθοῦ καὶ κακοῦ καὶ δικαίου καὶ ἀδίκου καὶ τῶν ἄλλων αἴσθησιν ἔχειν» (*Πολιτ. Ι. Ι. 1253a 10-19*).

υποστηρίζει ότι η ομιλία είναι αποκλειστικά ανθρώπινη ιδιότητα. Και αυτή ακριβώς η ιδιότητα κάνει τους ανθρώπους να ξεχωρίζουν από τα υπόλοιπα ζώα.

(8) Τέλος, άλλο ένα θέμα που αναπτύσσει ο Δαρβίνος και το οποίο απαντάται στην Αριστοτελική φιλοσοφία είναι η κοινωνικότητα των ανθρώπων και των ζώων.

Ο άνθρωπος, λέει ο Αριστοτέλης, είναι ον κοινωνικότερο από κάθε μέλισσα και από κάθε αγελαίο ζώο («Διότι δὲ πολιτικὸν ὁ ἄνθρωπος ζῶν πάσης μελίττης καὶ παντὸς ἀγελαίου ζώου μᾶλλον, δῆλον» Ἀριστ., Πολιτ. I. I. 1253a 8-10). Αυτή, λοιπόν, η πολύ γνωστή Αριστοτελική άποψη, ότι ο άνθρωπος έχει εκ φύσεως την τάση να ζει μέσα σε μία πολιτική κοινωνία, επαναλαμβάνεται και στον Δαρβίνο με τα ακόλουθα λόγια: «Αποτελεί γενικά παραδεδεγμένη αλήθεια πως ο άνθρωπος είναι ον κοινωνικό. Αρκεί, για να το αποδείξει κανείς, να υπενθυμίσει την αποστροφή του για τη μοναξιά και την επιθυμία του και για άλλη, εκτός από της οικογένειάς του, συντροφιά. Η καταδίκη σε αυστηρή απομόνωση είναι μια από τις τρομερότερες ποινές που μπορούν να του επιβληθούν».⁹⁵ Εκτός, όμως, από τον άνθρωπο υπάρχουν κατά τον Βρετανό φυσιοδίφη και πολλά είδη ζώων, πτηνών και εντόμων που είναι κοινωνικά και τα οποία αλληλοβοηθούνται, αγαπιούνται και εκδηλώνουν αμοιβαία συμπάθεια σε δύσκολες ή επικίνδυνες στιγμές.⁹⁶

4 Συμπέρασμα

Με βάση τα όσα εκθέσαμε παραπάνω σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο προσέγγισαν ο Αριστοτέλης και ο Δαρβίνος διάφορα βιολογικά και ψυχολογικά θέματα, προκύπτει ότι, παρόλη τη χρονική διαφορά μεταξύ τους, η εμφανής ως και εντυπωσιακή πολλές φορές αναλογία που σημειώνεται στη σκέψη τους, όπως αυτή που αφορά τις αισθητικές και τις νοητικές δυνάμεις των έμβιων όντων, μας επιτρέπει να υποστηρίξουμε ότι σε αρκετά σημεία της Δαρβινικής σκέψης, παρατηρείται μία ασυνείδητη αναβίωση των απόψεων του Αριστοτέλη.

Ακόμη, όμως, και σε εκείνα τα σημεία που θεωρείται ότι διαφοροποιούνται οι θέσεις τους, όπως αυτά που αφορούν την ιδέα της τελεολογίας, της φυσικής κλίμακας και της δένδροειδούς διάταξης, θα πρέπει να είμαστε ιδιαίτερος προσεκτικοί ως προς τις ερμηνείες μας, καθώς, όπως ελπίζουμε ότι δείξαμε στην παρούσα εργασία, απαιτείται διεξοδική, ενδελεχής, πολύπλευρη και αμερόληπτη διερεύνηση των συγκεκριμένων θεμάτων.

⁹⁵ Βλ. Κάρολος Ντάρβιν, *ό.π.*, σ. 185.

⁹⁶ *Αυτόθι*, σσ. 170-185.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Aristote. *Du ciel*. Texte établi et traduit par Paul Moraux. Paris: Société d' édition "Les Belles Lettres", 1965.
- Aristote. *De la Génération et De la Corruption*. Texte établi et traduit par Charles Mugler. Paris: Société D' Édition "Les Belles Letters", 1966.
- Aristotelis. *Ethica Nichomachea*. Recognovit brevique adnotatione critica instruxit I. Bywater. Scriptorum Classicorum. Bibliotheca Oxoniensis, 1894. Londini et Novi Eboraci apud Galfridum Cumberlege: Oxonii e Typographeo Clarendoniano, 1954.
- Αριστοτέλης. *Περί Φύσεως*. Το Δεύτερο Βιβλίο των *Φυσικῶν*. Εισαγωγή – Μετάφραση – Σχολιασμός Βασίλης Κάλφας. Αθήνα: Εκδόσεις ΠΟΛΙΣ, 1999.
- Aristotle. *Posterior Analytics*. Edited and translated by H. Tredennick. Loeb Classical Library, 1960. London: W. Heinemann Ltd/Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1966.
- Aristotle *The Physics*. With an English translation by Philip H. Wicksteed, M.A. and Francis M. Cornford. In Two Volumes. I. London, England/Cambridge, Massachusetts: William Heinemann Ltd/Harvard University Press, 1963 (1929).
- Aristotle *The Physics*. With an English translation by Philip H. Wicksteed, M.A. and Francis M. Cornford. In Two Volumes. II. London, England/Cambridge, Massachusetts: William Heinemann Ltd/Harvard University Press, 1968 (1934).
- Aristotle *De Anima*. With translation, introduction and notes by Robert D. Hicks. New York: Arno Press, 1976 (1907).
- Aristotle *Parva Naturalia; On Breath*. Translated by W. S. Hett. Loeb Classical Library, 1936. London: W. Heinemann Ltd/Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1975.
- Aristotle *Historia Animalium*. In Three Volumes. Volume I: Books I-III. Translated by A. L. Peck. Loeb Classical Library, 1965. London: W. Heinemann Ltd/Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1984.
- Aristotle *On the Parts of Animals*. Translated with introduction and notes by W. Ogle, M.A., M.D., F.R.C.P. London: Kegan Paul, Trench & Co., Paternoster Square, 1882.
- Aristotle *On the Parts of Animals I-IV* (Clarendon Aristotle Series). Translated with an Introduction and Commentary by James G. Lennox. Edited by J. L. Ackrill and Lindsay Judson. Oxford: Clarendon Press, 2004 (12001).
- Aristotle *Generation of Animals*. Translated by A. L. Peck. Loeb Classical Library, 1942. London: W. Heinemann Ltd/Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1963.
- Aristotle *The Metaphysics*. Books I-IX. Translated by H. Tredennick. Loeb Classical Library, 1933. London: W. Heinemann Ltd/Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1961.
- Aristotle *The Athenian Constitution. The Eudemian Ethics. On Virtues and Vices*. Translated by H. Rackham. Loeb Classical Library, 1935. London: W. Heinemann Ltd/Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1961.
- Aristotle *Poetics*. Edited and translated by Stephen Halliwell/Longinus. *On the Sublime*. Translation by W. H. Fyfe. Revised by Donald Russell/Demetrius. *On Style*. Edited and translated by Doreen C. Innes. Based on W. Rhys Roberts. Loeb Classical Library. Cambridge, Massachusetts/London, England: Harvard University Press, 1995.
- Boring, Edwin G. *A History of Experimental Psychology*. New York: Century Co., 1929.
- Büchner, Ludwig. *Conférences sur la théorie darwinienne de la transmutation des espèces et de l' apparition du monde organique. Application de cette théorie a l' homme. Ses rapports avec la doctrine du progrès et avec la philosophie matérialiste du passé et du present*. Traduit de l' allemand d' après la seconde édition August Jacquot. Leipzig: Théodore Thomas, 1869.
- Buffon, Georges-Louis Leclerc, Comte de. *Histoire Naturelle, Générale et Particulière*. Publiée en 36 volumes. Paris: Imprimerie Royale, 1749-1788.

- Darwin, Erasmus. *Zoönomia, or, the Laws of Organic Life*. 2 vols. London: Printed for J. Johnson, 1794-1796.
- Darwin, Charles, M.A. *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*. Third edition with additions and corrections. London: John Murray, Albemarle Street, 1861.
- Darwin, Charles R. *Notebook B: Transmutation of species (1837-1838)*. CUL-DAR121. Transcribed by Kees Rookmaaker. (*Darwin Online*, <http://darwin-online.org.uk/>).
- Darwin, Charles R. *The Autobiography of Charles Darwin 1809-1882*. With the original omissions restored. Edited and with appendix and notes by his grand-daughter Nora Barlow. London and Glasgow: Collins, 1958.
- Darwin, Francis (ed.). *The Life and Letters of Charles Darwin*. Including an Autobiographical Chapter. Vol. III. London: John Murray, Albemarle Street, 1887.
- Δαρβίνος, Κάρολος. *Η Καταγωγή των Ειδών*. Μετάφραση Ανδρέας Πάγκαλος. Αθήνα: Εκδόσεις Γκοβόστη, χ.χ.
- Δαρβίνος, Κάρολος. *Αυτοβιογραφία*. Μετάφραση Κατερίνα Χαμλούκου. Αθήνα: Εκδόσεις Γκοβόστη, 2007.
- Edge. *What Evolution Is: A Talk with Ernst Mayr* (31/10/2001). Στο http://www.edge.org/3rd_culture/mayr/mayr_index.html.
- Everson, Stephen. *Aristotle on Perception*. Oxford: Clarendon Press, 1999 (1997).
- Ghiselin, Michael T. "Darwin's Language May Seem Teleological, but His Thinking is Another Matter". *Biology and Philosophy*, Vol. 9 (1994): 489-492.
- Gotthelf, Allan & Lennox, James G. (eds). *Philosophical issues in Aristotle's biology*. Cambridge: Cambridge University Press, 1987.
- Gotthelf, Allan. "Darwin on Aristotle". *Journal of the History of Biology*, 32 (1999): 3-30.
- Granger, Herbert. "The Scala Naturae and the Continuity of Kinds". *Phronesis*, Vol. 30, No. 2 (1985): 181-200.
- Gray, Asa. "Scientific Worthies: Charles Darwin". *Nature*, 10 (June 4, 1874): 79-81.
- Greene Glicksman Marjorie – Depew, David J. *The Philosophy of Biology: An Episodic History*. Cambridge: Cambridge University Press, 2004.
- Κριμπάς, Κωνσταντίνος. «Κληρονομικές Βάσεις της Συμπεριφοράς και της Νοήσεως». Στο *Γνωσιακή Επιστήμη: Η Νέα Επιστήμη του Νου*, επιμ. έκδ. Στέλλα Βοσνιάδου, 199-239. Αθήνα: Gutenberg, 2004.
- Lamarck, Jean-Baptiste Pierre Antoine de. *Philosophie Zoologique ou exposition Des Considérations relatives à l'histoire naturelle des Animaux; à la diversité de leur organisation et des facultés qu'ils en obtiennent*. 2 Tome. Paris: Dentu et l' Auteur, 1809.
- Lennox, James G. "Darwin was a Teleologist". *Biology and Philosophy*, Vol. 8 (Oct., 1993): 409-421.
- Lennox, James G. "Teleology by Another Name: A Reply to Ghiselin", *Biology and Philosophy*, Vol. 9 (1994): 493-495.
- Lones, Thomas East. *Aristotle's Researches in Natural Science*. With Illustrative Drawings. London: West, Newman & Co, Hatton Garden, 1912.
- Lovejoy, Arthur O. *The Great Chain of Being: A Study of the History of an Idea*. Cambridge: Harvard University Press, 1994.
- Malthus, Thomas Robert. *An Essay on the Principle of Population, as it Affects The Future Improvement of Society. With Remarks on the Speculations of Mr. Godwin, M. Condorcet, and Other Writers*. London: Printed for J. Johnson, in St. Paul's Church-Yard, 1798.
- Mayr, Ernst. *The Growth of Biological Thought: Diversity, Evolution, and Inheritance*. Cambridge, MA: Belknap Press, 1982.
- Mayr, Ernst. *One Long Argument: Charles Darwin and the Genesis of Modern Evolutionary Thought*. Cambridge, Massachusetts/London, England: Harvard University Press, 1991.

- Mayr, Ernst. "The Idea of Teleology". *Journal of the History of Ideas*, Vol. 53, No. 1 (Jan. – Mar., 1992): 117-135.
- Mayr, Ernst. *What Makes Biology Unique? Considerations on the Autonomy of a Scientific Discipline*. Cambridge: Cambridge University Press, 2004.
- Nagel, Ernest. "Types of Causal Explanation in Science". Στο *Cause and Effect*, edited by Daniel Lerner, 11-32. New York: Free Press, 1965.
- Nisbet, Robert. *History of the Idea of Progress*. With a new introduction by the author. New Brunswick: Transaction Publishers, 1994.
- Ντάρβιν, Κάρολος. *Η Καταγωγή του Ανθρώπου*. Μετάφραση Βάσος Βασιλείου. Αθήνα: Εκδόσεις Γκοβόστη, 2006.
- Παπαχρήστου, Χριστίνα Σ. *Η Γνωσιακή Διαδικασία στην Αριστοτελική Φιλοσοφία: Αἴσθησις, Αἴσθημα, Φαντασία, Φάντασμα, Μνήμη, Μνημόνευμα, Νοῦς, Νόημα*. Θεσσαλονίκη: Αδημοσίευτη Διδακτορική Διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 2008.
- Pellegrin, Pierre. "Logical difference and biological difference: the unity of Aristotle's thought". Στο *Philosophical issues in Aristotle's biology*, edited by Allan Gotthelf & James Lennox, 313-338. Cambridge: Cambridge University Press, 1987.
- Πλάτων. *Τίμαιος*. Εισαγωγή – Μετάφραση – Σχολιασμός Βασίλης Κάλφας. Αθήνα: Εκδόσεις ΠΟΛΙΣ, 1995.
- Plotkin, Henry. «Η Εξέλιξη του Νου». Στο *Γνωσιακή Επιστήμη: Η Νέα Επιστήμη του Νου*, επιμ. έκδ. Στέλλα Βοσνιάδου, 415-448. Αθήνα: Gutenberg, 2004.
- Preus, Anthony. *Science and Philosophy in Aristotle's Biological Works*. New York: Georg Olms, Verlag Hildesheim, 1975.
- Ridley, Mark. *Δαρβίνος*. Μετάφραση Δημήτρης Καγιαλάρης. Αθήνα: Εκδόσεις Πατάκη, 2005.
- Romanes, George John. *Mental Evolution in Man: Origin of Human Faculty*. New York: Arno Press, 1975 (1888).
- Ross, William D. *Αριστοτέλης*. Μετάφραση: Μαριλίτσα Μήτσου. Αθήνα: Μ. Ι. Ε. Τ., 1991.
- Σταματάκος, Ιωάννης. *Λεξικόν της Αρχαίας Ελληνικής Γλώσσης*. Αθήνα: «Βιβλιοπρομηθευτική», 1999.

Τελεολογία και βιολογία: τρεις πολύ παλιές τοποθετήσεις σε έναν πολύ σύγχρονο διάλογο

Χαράλαμπος Σιεκκερής

Υποψήφιος Διδάκτωρ, Department of Philosophy
University of Bristol

1 Εισαγωγή: Η τελεολογία στη σύγχρονη φιλοσοφία της βιολογίας

Οι τελεολογικές εξηγήσεις στη βιολογία απολαμβάνουν αρκετή προσοχή τα τελευταία πενήντα χρόνια, από τότε που ο Nagel (1965) τις εισήγαγε ως έναν από τους τύπους της αιτιακής σχέσης η οποία είναι αποδεκτή στην επιστήμη. Η θέση του Nagel ήταν πως η τελεολογική εξήγηση είναι καθόλα συμβατή με την αιτιακή εξήγηση, και πως επιπλέον οι τελεολογικές εξηγήσεις μπορούν να επαναδιατυπωθούν με αιτιακούς όρους χωρίς απώλειες επεξηγηματικής ισχύος. Ο Ayala (1970) προχώρησε ένα βήμα παραπάνω, υποστηρίζοντας πως οι τελεολογικές εξηγήσεις είναι αναντικατάστατες στη βιολογία. Από τότε υπάρχει μια αντιπαράθεση σ' αυτό το θέμα. Για τους επικριτές της, η τελεολογία είναι συνδεδεμένη με έναν εξωτερικό Δημιουργό και έτσι οδηγεί σε θεωρίες όπως ο Ευφυής Σχεδιασμός. Αξίζει πάντως να σημειωθεί, όπως παρατηρεί ο Derew (2008), πως οι επικριτές της τελεολογίας είναι ιστορικά σωστοί να συνδέουν τον όρο 'τελεολογία' με θεωρίες Ευφυούς Σχεδιασμού, αλλά δεν είναι σωστή η απόδοση αυτού του είδους εξήγησης στον Αριστοτέλη¹. Όπως θα εξηγήσω αργότερα, αυτή δεν ήταν η χρήση στην οποία ο Αριστοτέλης αναφερόταν με το 'τελικό αίτιο'.

Στην παρούσα εργασία θα προσπαθήσω να συσχετίσω τρεις κύριες θέσεις της

¹ Ο όρος 'τελεολογία' εισήχθη τον 18ο αιώνα από τον Προτεστάντη σχολαστικό χριστιανό φιλόσοφο Wolff στο πλαίσιο μιας θείστικης οντολογίας και χρησιμοποιήθηκε για να δικαιολογήσει μian ακραία εξωτερική τελεολογία που χρησιμοποιήθηκε για να δοξάσει την ύπαρξη του Θεού.

σύγχρονης συζήτησης για την τελεολογική εξήγηση με τις θέσεις του Πλάτωνα, του Εμπεδοκλή και του Αριστοτέλη. Αρχικά θα κάνω μια σύντομη αναφορά στη θέση των αντιπάλων της θεωρίας της εξέλιξης μέσω της φυσικής επιλογής, στο πρόσωπο του Πλάτωνα και της θεώρησης του κόσμου ως ενός δημιουργήματος εμπνευσμένου από τον Θείο Δημιουργό. Η θέση αυτή σε σύγχρονες συζητήσεις υιοθετείται από τους υποστηρικτές θεωριών Έξυπνου Σχεδιασμού, και τα χαρακτηριστικά της είναι ότι απορρίπτει στοιχεία και της εξέλιξης μέσω φυσικής επιλογής και της αριστοτελικής 'εσωτερικής' τελεολογίας. Αντικαθιστά το δεύτερο στοιχείο με μια 'εξωτερική' τελεολογία, όπου ο Δημιουργός είναι το τελικό αίτιο για την ύπαρξη των ζωικών χαρακτηριστικών.

Η θέση αυτή θα τεθεί αντιμέτωπη με δύο θέσεις που βρίσκονται πιο κοντά στη θεωρία της εξέλιξης. Η πρώτη θέση που θα εξετάσω είναι η θέση των επικριτών της τελεολογίας αλλά υποστηρικτών της θεωρίας της εξέλιξης, όπως για παράδειγμα ο Ghiselin (1969). Η θέση αυτή απαλείφει την ανάγκη για τις τελεολογικές εξηγήσεις, αντικαθιστώντας τις με καθαρά μηχανιστικές εξηγήσεις. Αυτή η θέση θα αναχθεί στον κύριο στόχο των γραπτών του Αριστοτέλη, τον προσωκρατικό φιλόσοφο Εμπεδοκλή. Όπως ανέφερα και πιο πάνω, η θέση αυτή υποστηρίζει θεωρίες όπως η τυχαία γενετική παρέκκλιση μπορούν να εξηγήσουν το φαινόμενο της προσαρμογής. Η θέση αυτή μοιράζεται με τη θέση που θα χαρακτηρίσω ως "αριστοτελική" την υποστήριξη της ως προς την θεωρία της εξέλιξης μέσω της φυσικής επιλογής, όμως δεν συμεριζεται την ανάγκη για περαιτέρω ομαλότητες στη φύση πέραν της τυφλής φυσικής επιλογής, δίνοντας έμφαση στον τυχαίο χαρακτήρα της έκφρασης των μεταλλάξεων.

Η τελευταία σύγχρονη θέση που θα ερευνήσω είναι αυτή που θεωρεί τον Δαρβίνο ως ακόλουθο της αριστοτελικής παράδοσης στην τελεολογία. Η θέση αυτή χαρακτηρίζεται από τη μη ικανοποίηση με μια καθαρά μηχανιστική εξήγηση που στηρίζεται στις τυχαίες μεταλλάξεις. Αυτή η μη ικανοποίηση απαλείφεται με την υποστήριξη της θεωρίας της εξέλιξης με ένα τελεολογικό στοιχείο. Μια τέτοια θέση υποστηρίζεται, μεταξύ άλλων, από τους Lennox (1993) και Walsh (2002).

Θα ξεκινήσω την διερεύνηση των τριών θέσεων με μια ματιά στη θέση του Πλάτωνα, η οποία απορρίπτεται πιο εύκολα και δεν είναι ευρέως αποδεκτή στις κοινότητες των βιολόγων και των φιλοσόφων της βιολογίας.

2 Πλάτων: πρόδρομος του Ευφυούς Σχεδιασμού;

Η πλατωνική θεώρηση ξεκινά από την υπόθεση ότι το υλικό από το οποίο αποτελείται το Σύμπαν δεν εμπεριέχει καμία εγγενή προϋπάρχουσα μορφή η οποία μπορεί να οδηγήσει στη φυσική του ανάπτυξη προς ένα ορισμένο στόχο

και άρα το αίτιο το οποίο εξηγεί την τάξη στο Σύμπαν πρέπει να είναι εξωτερικό ως προς αυτή καθαυτή την ύλη (Zeyl 2009). Ο Πλάτων τοποθετεί την πηγή της τάξης στο Θεό Δημιουργό. Ο Δημιουργός δημιούργησε ένα όμορφο Σύμπαν στηριγμένο σε ένα αιώνιο μοντέλο. Αυτή η θεώρηση είναι σύμφωνη με την αλληγορία του σπηλαίου την οποία ο Πλάτων περιγράφει στην Πολιτεία και με τη θεωρία των μορφών. Μια βασική κινητήρια υπόθεση του Πλάτωνα είναι η ομορφιά και η τελειότητα του κόσμου, η οποία μπορεί να οφείλεται σε μια έξυπνη αιτία.

Όσον αφορά τη ζωογονία, ο Πλάτων, σύμφωνα με τον Campbell (2000), είναι ο μόνος από τους αρχαίους Έλληνες φιλοσόφους ο οποίος αναφέρεται σε εξέλιξη διαμέσου των ειδών, δηλαδή στην ιδέα ότι τα διάφορα είδη εξελίχθηκαν από έναν κοινό πρόγονο. Αυτή είναι μια δαρβινική ιδέα, παρόλο που αξίζει να σημειωθεί ότι ο Πλάτων έχει τη φορά της εξέλιξης αντίθετη ως προς αυτήν του Δαρβίνου. Ενώ σύμφωνα με το Δαρβίνο τα πιο σύνθετα όντα εξελίσσονται από τα πιο απλά, σύμφωνα με τον Πλάτωνα συμβαίνει το αντίθετο: οι άνθρωποι δημιουργήθηκαν πρώτα από το Δημιουργό και τα ζωικά είδη εξελίσσονται ως υποβαθμίσεις των ανθρώπων και ως παράγωγα εξελικτικών μεταλλάξεων μεταξύ των ειδών (Campbell 2000). Όμως, αξίζει να σημειωθεί ότι εξαιτίας της παραπάνω ιδιαιτερότητας της πλατωνικής εξήγησης δεν υπάρχει χώρος για εξαφανίσεις ειδών, μιας κεντρικής δαρβινικής ιδέας η οποία συναντάται στον Αριστοτέλη και στον Εμπεδοκλή.

Όπως φαίνεται από την πιο πάνω εξήγηση της πλατωνικής κοσμογονίας, είναι φανερό ότι ο Πλάτων χρησιμοποιεί αυτό που πιο κάτω θα χαρακτηρίσω ως τελεολογία ανώτερου βαθμού. Η πλατωνική τελεολογία είναι ολική, από την άποψη ότι βλέπει ένα στόχο για ολόκληρο τον κόσμο, κάτι το οποίο αποφεύγει ο Αριστοτέλης. Προχωρώντας σε αυτό το βήμα ο Πλάτων χρειάζεται την υπόθεση ενός ανώτερου παράγοντα εκτός του Σύμπαντος, ο οποίος θα είναι ο υπαίτιος της τάξης του Σύμπαντος. Αυτό το στοιχείο θυμίζει την εξωτερική τελεολογία η οποία περιγράφεται από Χριστιανούς και Μουσουλμάνους θρησκευτικούς λόγιους (Zeyl 2009). Μπορεί να θεωρηθεί ότι η διαφορά στην προσέγγιση αναδεικνύει τις βασικές διαφορές μεταξύ του Πλάτωνα και του Αριστοτέλη. Ενώ ο Αριστοτέλης φαίνεται να υποκινείται από το ερώτημα του τι εξηγεί την τάδε ή τη δείνα παρατηρούμενη ομαλότητα στον κόσμο, ο Πλάτων φαίνεται να ρωτά: «Με δεδομένο ότι ο κόσμος γενικά είναι ο καλύτερος δυνατός μέσα στα πλαίσια της γένεσης και της ανάγκης, τι είδους χαρακτηριστικά πρέπει να περιμένουμε να έχει;» (Zeyl 2009). Προκειμένου να απαντήσει αυτό το ερώτημα, ο Πλάτων προτιμά εκ των προτέρων επιχειρήματα και δε νοιώθει την ανάγκη για εμπειρική έρευνα του κόσμου. Η θεώρηση αυτή πηγάζει και από τη θεωρία του των μορφών, η οποία τον οδηγεί σε εκ των προτέρων έρευνα του κόσμου των μορφών αντί για τη χλωμή και ατελή τους αντανάκλαση, η οποία αποτελεί τον ορατό κόσμο.

3 Εμπεδοκλής: πρόδρομος της θεωρίας της εξέλιξης

Ο Εμπεδοκλής θεωρούσε πως υπήρχαν τέσσερις ρίζες από τις οποίες αποτελείται το σύμπαν, και αυτές ήταν η γη, η φωτιά, ο αέρας και το νερό. Επιπλέον υπήρχαν δύο κινητήριες δυνάμεις, η Φιλία (Φιλότης) και η Διαμάχη (Νείκος). Η Φιλία ενώνει και αναμιγνύει ανόμοια πράγματα, ενώ η Διαμάχη διαχωρίζει ανόμοια πράγματα και αναμιγνύει όμοια πράγματα. Τα ανάμεικτα αποτελέσματα των δύο δυνάμεων έχουν ως αποτέλεσμα τη δημιουργία όλων των θνητών όντων (Curd 2007). Σύμφωνα με τον Εμπεδοκλή, ή τουλάχιστον με τις υπάρχουσες έμμεσες ή άμεσες πηγές του, υπάρχουν τέσσερα στάδια στα οποία χωρίζεται η ζωογονία. Αυτά, κατά τους υπερασπιστές της ερμηνείας της διπλής ζωογονίας (Sedley 2007) χωρίζονται σε μια φάση όπου η άρχουσα δύναμη είναι η Φιλία, στην οποία οφείλονται τα δύο πρώτα στάδια, και μια φάση όπου κυριαρχεί η Διαμάχη, στο οποίο οφείλονται τα τελευταία δύο στάδια. Τα τέσσερα στάδια, σύμφωνα με τον αρχαίο ερμηνευτή Aetius, είναι τα εξής²:

- Η δημιουργία ασύνδετων μελών
- Η ανάπτυξη των μελών και η δημιουργία υβριδικών συμπλεγμάτων
- Η δημιουργία ολόκληρων οργανισμών και τέλος
- Η δημιουργία οργανισμών και παραγώγων σεξουαλικής αναπαραγωγής (Sedley 2007)

Θα επικεντρωθώ στο δεύτερο στάδιο, το οποίο είναι το στάδιο το οποίο είχε προκαλέσει το σχολιασμό του Αριστοτέλη και το οποίο θεωρείται από μερικούς σύγχρονους σχολιαστές ως να υιοθετεί, παρά τον αναχρονισμό, μια θεώρηση συμβατή με τη δαρβινική φυσική επιλογή. Θα εξηγήσω αμέσως το γιατί.

Σύμφωνα με τον Εμπεδοκλή, στο δεύτερο στάδιο της ζωογονίας τα ασύνδετα μέλη ενώνονται τυχαία και ο μηχανισμός της επιβίωσής τους είναι ένας μηχανισμός φυσικής επιλογής. Σύμφωνα με την ερμηνεία του Campbell (2000), η «ένωση των σωστών μελών έχει ως απότοκο ένα βιώσιμο οργανισμό, ενώ μια λάθος ένωση έχει ως αποτέλεσμα την άμεση καταστροφή του όντος, και έτσι ερμηνεύονται οι προσαρμογές, (...), μέσω της εξάλειψης των μη προσαρμοσμένων μορφών ζωής». Σύμφωνα με τον Αριστοτέλη, το τεκμήριο για τη διαδικασία της λάθος σύνδεσης στο οποίο στηρίζεται ο Εμπεδοκλής μπορεί να βρεθεί σε σύγχρονες τερατογενέσεις, ανθρώπινες και ζωικές. Ένα παράδειγμα επιτυχούς προσαρμογής η οποία είναι απότοκο μιας τυχαίας σύνδεσης είναι,

2 ΑΕΤ. ν 19, 5 (D. 430) 'Ε. «τάς πρώτας γενέσεις τών ζώων καί φυτών μηδαμώς ολοκλήρους γενέσθαι, ασυμφυέσι δέ τοίς μορίοις διεζευγμένας, τάς δέ δευτέρας συμφυομένων τών μερών ειδωλοφανείς, τάς δέ τρίτας τών ολοφυών, τάς δέ τετάρτας ουκέτι εκ τών ομοίων [?] οίον εκ γής καί ύδατος, αλλά δι' αλλήλων ήδη, τοίς μέν πυκνωθείσης [τοίς δέ καί τοίς ζώοις] τής τροφής, τοίς δέ καί τής ευμορφίας τών γυναικών επερεθισμόν τού σπερματικού κινήματος εμποησάσης: τών δέ ζώων πάντων τά γένη διακριθήναι διά τας ποιίας κράσεις: τά μέν οικειότεραν εις τό ύδωρ τήν ορμήν έχειν, τά δέ εις αέρα αναπτήναι, όσ' αν πυρώδες έχηι τό πλέον, τά δέ βαρύτερα επί τήν γήν, τά δέ ισόμοιρα τήι κράσει πάσι τοίς θώραξι πεφωνηκέναι»

σύμφωνα με τον Αριστοτέλη (PA I.11.640a 19-24), η σπονδυλική στήλη των σπονδυλωτών ζώων, η οποία είναι σπασμένη, και άρα ευλύγιστη, και άρα επωφελής ως προσαρμογή. Η σπονδυλική στήλη, σύμφωνα με τον Εμπεδοκλή, δημιουργείται όταν μια ανατομική δομή ασκεί πίεση σε μιαν άλλην στη μήτρα, και άρα το πλεονέκτημα που επιφέρει στο σύνολο του οργανισμού είναι καθαρά συμπτωματικό.

Η ιδέα ότι τα φαινοτυπικά χαρακτηριστικά είναι αποτελέσματα του τυχαίου συνδυασμού των φορέων των χαρακτηριστικών στη μήτρα, και ότι οποιαδήποτε αποτελέσματα επωφελή για τον οργανισμό είναι καθαρά συμπτωματικά, είναι η βασική διαφορά μεταξύ του Εμπεδοκλή και του Αριστοτέλη. Είναι επίσης μια διαφορά μεταξύ βασικών ερμηνειών της δαρβινικής θεωρίας της φυσικής επιλογής. Προτού στρέψω την προσοχή μου σε αυτό το σημείο, θα περιγράψω με συντομία το αριστοτελικό πλαίσιο των τεσσάρων αιτίων.

4 Αριστοτέλης: συνδυάζοντας την τελεολογία με τη θεωρία της εξέλιξης

4.1 Το αριστοτελικό πλαίσιο των αιτίων

Η υποψήφια για το ρόλο της κινητήριας ερώτησης για τον Αριστοτέλη όσον αφορά τη βιολογία και το τελικό αίτιο είναι η ερώτηση «Γιατί υπάρχουν έμβια όντα;». Η ερώτηση αυτή μπορεί να θεωρηθεί ως μια προέκταση των πιο γενικών ερωτημάτων που απασχολούσαν τους προσωκρατικούς, καθώς ο Αριστοτέλης στήνει την τελεολογική του θεώρηση σε αντίθεση με έναν προσωκρατικό φιλόσοφο, τον Εμπεδοκλή.

Ο Αριστοτέλης δίνει ένα γενικό πλαίσιο των αιτίων στην αναφορά του για την επιστημονική εξήγηση. Σε αυτό το σημείο, αξίζει να σημειωθεί ότι η έννοια την οποία επιφυλάσσει ο Αριστοτέλης για τον όρο «αίτιο» είναι από αυτήν που χρησιμοποιείται στη σύγχρονη φυσική. Πιο συγκεκριμένα, ο Αριστοτέλης αναφέρεται στις τέσσερις μορφές στις οποίες εμπίπτει το αίτιο. Μπορούμε να θεωρήσουμε, όπως σημειώνει ο Johnson (2005, σελ.45), πως η αρχή της αριστοτελικής διατύπωσης των αιτίων έχει ως κίνητρο τις απαντήσεις σε ερωτήσεις της καθομιλουμένης, όπως: «Από πού; Σε τι οφείλεται; Σε σχέση με τι; Γιατί;». Θα παραθέσω τώρα με συντομία τις τέσσερις μορφές του αιτίου.

Η ύλη ή το υλικό αίτιο αναφέρεται κυρίως, σύμφωνα με τον Johnson (2005, p.45), «σε αυτό από το οποίο κάτι είναι φτιαγμένο». Η δεύτερη μορφή του αιτίου είναι το είδος, το οποίο έχει λανθασμένα μεταφραστεί ως ουσία, δίνοντας αφετηρία σε διάφορες επιθέσεις στον Αριστοτέλη. Μια πιο ακριβής έκφραση, η οποία χρησιμοποιείται από τον Αριστοτέλη, είναι 'τὸ τί ἦν εἶναι'. Η τρίτη μορφή του αιτίου είναι το ποιητικό αίτιο, το οποίο επίσης αποκαλείται και επαρκές αίτιο. Είναι η πηγή της κίνησης, ή «το κινήσαν». Τέλος η τέταρτη μορφή του

αιτίου είναι το τελικό αίτιο, το «ου ένεκα». Η τελευταία μορφή του αιτίου είναι αυτή στην οποία θα επεκταθώ, καθώς αυτή είναι που έχει σχέση με την τελεολογία.

4.2 Η αριστοτέλεια τελεολογία

Όπως σημειώνουν οι Menn (2002, σελ.113) και Johnson (2005, σελ.75), ο Αριστοτέλης σε αρκετά σημεία διευκρινίζει ότι το «ου ένεκα» έχει διττή σημασία (Menn 2002, σελ.113): το «ου ένεκα ου» και το «ου ένεκα ου». Η διαφορά στη σημασία ξεκαθαρίζεται από αρχαίους σχολιαστές. Ο Θεμίστιος³ σημειώνει πως το ου ένεκα είναι διττό: αυτό για το οποίο, που είναι μια αφηρημένη έννοια όπως η υγεία, και αυτό για τον οποίο, το οποίο είναι πρόσωπο. Ο Φιλόπονος επίσης σημειώνει πως η διαφορά μεταξύ των έμβιων και των άβιων όντων είναι ότι τα μεν πρώτα έχουν στόχους που εμπίπτουν και στις δύο έννοιες του «ου ένεκα», ενώ τα δεύτερα έχουν στόχους που εμπίπτουν μόνο στην πρώτη έννοια, το ένεκα της έλλογης δημιουργίας. Φυσικά, μια σύγχρονη ανάλυση αρνείται οποιοδήποτε στόχο που να εμπίπτει στο «ου ένεκα» για άβια όντα.

4.3 Κατά σύμπτωση (συμβεβηκότα) και εσωτερικά αίτια

Μια ακόμα διάκριση που μπορεί να ανιχνευτεί στο έργο του Αριστοτέλη είναι η διάκριση μεταξύ εξωτερικών, κατά σύμπτωση και άρα μη-επεξηγηματικών αιτιών και εσωτερικών και άρα επεξηγηματικών αιτιών.

Όσον αφορά το τελικό αίτιο, ένα αποτέλεσμα επέρχεται από ένα εσωτερικό τελικό αίτιο (τέλος) μέσα από ένα συγκεκριμένο φυσικό μηχανισμό «πάντα ή συνήθως» επειδή ο μηχανισμός δημιουργήθηκε ή εξελίχθηκε προκειμένου να επιφέρει το ζητούμενο αποτέλεσμα, σύμφωνα με τον Depew (2008). Εμπόδια μπορούν να εμποδίσουν αυτό το μηχανισμό, όμως κάτι τέτοιο θα αποτελεί παρέκκλιση από ένα προϋπάρχων μέσο όρο. Αντίθετα, μια σειρά από γεγονότα μπορεί τυχαία να επιφέρει μια κατάσταση που να είναι επωφελής για το συγκεκριμένο οργανισμό. Σε μια τέτοια περίπτωση δεν υπάρχει τέλος και άρα καμιά παρέκκλιση από έναν μέσο όρο, ενώ επιπλέον το αίτιο είναι εξωτερικό ως προς τον οργανισμό.

Αξίζει να σημειωθεί, όπως σημειώνει ο Depew (2008), πως ο Αριστοτέλης λαμβάνει υπόψη του αποτελέσματα τα οποία επέρχονται εσωτερικά του οργανισμού ως αποτελέσματα που θα μπορούσαν να οφείλονται σε τελικά αίτια. Όμως, εσωτερικές αιτιακές ακολουθίες είναι εν δυνάμει άπειρες και δεν μπορούν να αποτελέσουν αντικείμενο επιστημονικής γνώσης, καθώς δεν έχουν ως αποτέλεσμά τους την ομαλή συμπεριφορά των οργανισμών. Θα επιστρέψω στο

³ για το πρωτότυπο σχόλιο, δες http://www.stoa.org/sol-bin//search.pl?search_method=QUERY&login=&enlogin=&searchstr=tau,282&field=adlerhw_gr&db=REAL

συγκεκριμένο σημείο, καθώς αποτελεί το βασικό σημείο της διαφορά μεταξύ του Αριστοτέλη και του Εμπειδοκλή, όπως επίσης και μεταξύ των επικριτών της τελεολογίας στο πλαίσιο της εξελικτικής βιολογίας.

Φυσικά, αυτό αναδεικνύει την επιστημολογική ερώτηση του πώς μπορεί κάποιος να ξέρει πως τα αίτια τα οποία εντοπίζονται δεν είναι παρά κατά σύμπτωση, αντί για εσωτερικά. Ο Αριστοτέλης απαντά και αυτή την ερώτηση, κάνοντας τη διάκριση μεταξύ φυσικών λειτουργιών των βιολογικών οργανισμών, από τις οποίες επωφελούνται συχνά οι ίδιοι οι οργανισμοί, και αυτών που δεν είναι συχνές ή δεν είναι επωφελείς στους ίδιους τους οργανισμούς αλλά έχουν άλλους αποδέκτες. Ο Αριστοτέλης σημειώνει πως: «Αυτό το οποίο συμβαίνει σε κάτι άλλο εξαιτίας της φύσης του δεύτερου το περιγράψω ως εσωτερικό, και αυτό το οποίο συμβαίνει όχι εξαιτίας της ίδιας του της φύσης, ως συμπτωματικό» (PA I 4, 73b 10-15)⁴

Καθώς η διάκριση του Αριστοτέλη βασίζεται πάνω σε έναν σαφή διαχωρισμό μεταξύ έμβιων και άβιων μορφών ύλης, είναι ανοιχτή στην ερώτηση του κατά πόσο θα μπορούσε να επιβιώσει σε ένα μοντέρνο, μονιστικό πλαίσιο κατανόησης της ύλης. Ένας τρόπος με τον οποίο μπορεί να διατηρηθεί αυτή η διάκριση θα ήταν να ενσωματώσουμε, όπως κάνει κι ο Αριστοτέλης, κάποιες ειδικές ιδιότητες σε συμπλέγματα ύλης, τις οποίες ιδιότητες έχουν μόνο τα έμβια όντα. Τέτοιες ιδιότητες είναι η αυτο-οργάνωση, η αναπαραγωγή και αυτό που ο Walsh (2006) αποκαλεί «αναπτυξιακή πλαστικότητα», η οποία είναι μια ιδιότητα την οποία έχουν όλα και μόνο τα έμβια όντα. Σε αυτή την περίπτωση, η «φύση» των έμβιων όντων θα ήταν διαφορετική από τη «φύση» της άβιας ύλης.

Μια διάκριση η οποία πρέπει να γίνει σε αυτό το σημείο είναι η διάκριση μεταξύ των τελεολογικών εξηγήσεων πρώτου και υψηλότερου βαθμού. Σύμφωνα με τις τελεολογικές εξηγήσεις υψηλότερου βαθμού η φύση, συμπεριφορά και λειτουργία ενός οργανισμού (ή οποιουδήποτε άλλου δημιουργήματος) εξηγείται με αναφορά στους στόχους κάποιου άλλου οργανισμού ή παράγοντα. Η διάκριση αυτή θα είναι σημαντική στη συζήτηση της πλατωνικής τελεολογίας, και είναι η πλάνη σύμφωνα με την οποία όλες οι τελεολογικές εξηγήσεις πρέπει να είναι εξηγήσεις υψηλότερου βαθμού η οποία υποκινεί την υπόθεση ενός Δημιουργού στη φιλοσοφία της βιολογίας.

Οι τελεολογικές εξηγήσεις πρώτου βαθμού δεν υποθέτουν άλλους

⁴ Καθ' αὐτὰ δ' ὅσα ὑπάρχει τε ἐν τῷ τί ἐστίν, οἷον τριγώνῳ γραμμὴ καὶ γραμμῇ στιγμὴ (ἢ γὰρ οὐσία αὐτῶν ἐκ τούτων ἐστὶ, καὶ ἐν τῷ λόγῳ τῷ λέγοντι τί ἐστίν ἐννύαρχει), καὶ ὅσοις τῶν ὑπαρχόντων αὐτοῖς αὐτὰ ἐν τῷ λόγῳ ἐννύαρχουσι τῷ τί ἐστὶ δηλοῦντι, οἷον τὸ εὐθύ ὑπάρχει γραμμῇ καὶ τὸ περιφερές, καὶ τὸ περιττὸν καὶ ἄρτιον ἀριθμῶ, καὶ τὸ πρῶτον καὶ σύνθετον, καὶ ἰσόπλευρον 74 καὶ ἑτερόμηκες· καὶ πᾶσι τούτοις ἐννύαρχουσιν ἐν τῷ λόγῳ τῷ τί ἐστὶ λέγοντι ἔνθα μὲν γραμμῇ ἔνθα δ' ἀριθμῶς. Ὅμοιως δὲ καὶ ἐπὶ τῶν ἄλλων τὰ τοιαῦθ' ἑκάστοις καθ' αὐτὰ λέγω, ὅσα δὲ μηδετέρως ὑπάρχει, συμβεβηκότα, οἷον τὸ μουσικὸν ἢ λευκὸν τῷ ζῶντι.

(<http://remacle.org/bloodwolf/philosophes/Aristote/analyt2gr.htm#44>)

παράγοντες, αντίθετα προτείνουν πως η συμπεριφορά του οργανισμού έχει μόνο τον εαυτό του ή το ίδιο του το είδος ως επωφελούμενους. Στην εξελικτική βιολογία, αυτό μπορεί να εξηγηθεί με την αύξηση της αρμοστικότητας των οργανισμών. Ένα εκ πρώτης όψεως αντεπιχείρημα στην πιο πάνω εξήγηση θα ήταν η περίπτωση των συμβιωτικών σχέσεων μεταξύ οργανισμών ή για οργανισμούς όπως τα φυτά τα οποία εξαρτώνται από τα έντομα για την γονιμοποίησή τους. Αυτό το αντεπιχείρημα όμως μπορεί να απαντηθεί μέσω της υπόθεσης ότι οι συμβιωτικές σχέσεις είναι ένα μέσο για την αύξηση της αρμοστικότητας και των δύο οργανισμών και άρα έμμεσα και του ίδιου του αρχικού οργανισμού.

Έχοντας αναπτύξει το αριστοτελικό πλαίσιο για την εισαγωγή του τελικού αιτίου, θα επεκτείνω ένα αριστοτελικό επιχείρημα κατά του Εμπεδοκλή όπως επίσης και της σύγχρονης άποψης την οποία έχω συνδέσει μαζί του.

4.4 Το επιχείρημα της κανονικότητας και η εξελικτική βιολογία

Ο Αριστοτέλης δε μπορεί να δεχτεί πως η δημιουργία επωφελών χαρακτηρισμών και αυτοτελών οργανισμών είναι εντελώς άσχετο με τα επωφελή αποτελέσματα αυτών των χαρακτηριστικών και είναι καθαρά τυχαίο αποτέλεσμα. Ασκεί κριτική στον Εμπεδοκλή για το λόγο ότι ο Εμπεδοκλής δέχεται την κληρονομικότητα των χαρακτηριστικών και την ομαλότητα της φύσης αλλά παρόλα αυτά τα θεωρεί ως απότοκα κατά σύμπτωσης τελικού αιτίου. Ο Αριστοτέλης απορρίπτει το κατά σύμπτωσης τελικό αίτιο ως μη επιστημονικό, καθώς θεωρεί ως έργο του επιστήμονα την ανακάλυψη ομαλοτήτων στη φύση.

Με δεδομένο ότι ο επιστήμονας ψάχνει για κανονικότητες στη φύση, τότε είναι υποχρεωμένος να εξηγήσει το γιατί τα έμβια όντα κατά κανόνα γεννιούνται στη φύση από το συνδυασμό της ύλης. Έτσι πολλά από τα παραδείγματα του Αριστοτέλη αντιπαρατίθενται με την καθαρά τυχαία συμπεριφορά. Η στοχευμένη συμπεριφορά είναι εμφανής σε αρκετά στάδια της ανάπτυξης των οργανισμών, των κυττάρων, ακόμα και των γονιδίων. Το κίνητρο της σκέψης του Αριστοτέλη είναι το ακόλουθο: Πώς γίνεται τα σπέρματα των οργανισμών αναπόφευκτα να παράγουν όμοιους οργανισμούς, αντί να μην παράγουν τίποτα ή να παράγουν κάτι άλλο, όπως έναν οργανισμό διαφορετικού είδους;

Σε αυτό το σημείο αξίζει να ρίξουμε μια ματιά στη σύγχρονη εξελικτική και αναπτυξιακή βιολογία. Σύμφωνα με το ευρέως αποδεκτό πλαίσιο στη βιολογία, η ποικιλότητα των φαινοτυπικών χαρακτηριστικών συμβαίνει ως αποτέλεσμα τυχαίων γονιδιακών μεταλλάξεων. Όμως, αυτή δεν είναι παρά η αρχή της ιστορίας. Μια προσαρμογή δε συμβαίνει ταυτόχρονα με την πρώτη εμφάνιση μιας επωφελούς μετάλλαξης, αλλά είναι ένα αποτέλεσμα μιας μακροχρόνιας διαδικασίας. Η σταθεροποίηση των επωφελών χαρακτηριστικών συμβαίνει με

την πάροδο πολλών γενεών και τα επωφελή χαρακτηριστικά σταθεροποιούνται ακριβώς επειδή αυξάνουν την αναπαραγωγική αρμοστικότητα των οργανισμών. Αυτή είναι μια τελεολογική εξήγηση καθ' όλα σύμφωνη με τη θεωρία της φυσικής επιλογής, και μια θέση την οποία πολλοί σχολιαστές συμφωνούν ότι κατείχε και ο ίδιος ο Λαρβίνος (Lennox 1993· Depew 2008). Φυσικά υπάρχει και η περίπτωση της τυχαίας γενετικής παρέκκλισης, όμως δε μπορούμε να υπερτονίσουμε το ρόλο της στη σταθεροποίηση των φαινοτυπικών χαρακτηριστικών.

Η αναπτυξιακή βιολογία φαίνεται να υποστηρίζει αυτό το σημείο. Ο σύγχρονος ακόλουθος του Εμπεδοκλή δε μπορεί να εξηγήσει το λόγο για τον οποίο, με δεδομένα τα άπειρα πιθανά αποτελέσματα της δράσης των φυσικών δυνάμεων στα υλικά τα οποία παράγουν ένα νεογέννητο οργανισμό, πάντα γεννιέται ένας οργανισμός που κατέχει τα χαρακτηριστικά των γονέων του. Στο μοριακό επίπεδο, τα πράγματα γίνονται ακόμα χειρότερα, εξαιτίας φαινομένων όπως η ωρίμανση και ο ανασυνδυασμός του DNA. Το ερώτημα για τον εξελικτικό βιολόγο είναι κατά πόσο οι τυχαίες μεταλλάξεις και η φυσική επιλογή χωρίς καμιά αναφορά στο καλό του οργανισμού είναι επαρκή για να εξηγήσουν την εξέλιξη ενός μηχανισμού ο οποίος έχει ως αποτέλεσμα τη παραγωγή των σωστών πρωτεϊνών σε κάθε περίπτωση (Keller 2002, σελ.247).

Φυσικά, ένα αντεπιχείρημα σε αυτό το συλλογισμό είναι η ανάδειξη της ύπαρξης μηχανισμών όπως των ρυθμιστικών γονιδίων τα οποία ρυθμίζουν τις διαδικασίες της ανάπτυξης. Το ερώτημα όμως παραμένει, πώς δημιουργήθηκαν τέτοιου είδους ρυθμιστικά γονίδια και γιατί σταθεροποιήθηκαν, αν όχι επειδή ήταν επωφελή για τον οργανισμό;

Επιπλέον, τέτοιου είδους «αναπτύξεις» είναι πανταχού παρούσες σε όλα τα επίπεδα της βιολογίας. Ο υποστηρικτής της «τυχαίας» ερμηνείας της φυσικής επιλογής πρέπει να εξηγήσει για την εμφάνιση και τη σταθεροποίηση φαινομένων όπως η ομαδοποίηση των γονιδίων σε χρωματοσώματα, η ομαδοποίηση των γονιδίων στον πυρήνα, τη μετάβαση από τα προκαρυωτικά κύτταρα σε ευκαρυωτικά κύτταρα, τη μετάβαση από μονοκύτταρους σε πολυκύτταρους οργανισμούς, όπως επίσης και άλλα φαινόμενα όπως η ομαδοποίηση των οργανισμών σε αποικίες. Η θεώρηση ότι όλες αυτές οι ομαλότητες οφείλονται στο τυχαίο φαίνεται να είναι ενάντια στην υπόσχεση του φυσικού επιστήμονα να ψάχνει ομαλότητες στη φύση.

5 Συμπεράσματα

Στην παρούσα εργασία προσπάθησα να παρουσιάσω τη σύγχρονη συζήτηση γύρω από την τελεολογία στο πλαίσιο τριών αρχαίων ελληνικών θεωρήσεων της βιολογικής εξήγησης και της ζωογονίας. Χρησιμοποίησα το πλαίσιο του

Αριστοτέλη όσον αφορά τις μορφές του αιτίου για να αναπαράγω και να εκσυγχρονίσω την κριτική που ασκεί στον Πλάτωνα και στον Εμπεδοκλή. Κατά την ορολογία του Αριστοτέλη, ο Πλάτων προτιμά μίαν εξωτερική θεώρηση του τελικού αιτίου. Μία τέτοια θεώρηση παραπέμπει σε εσωτερικά τελικά αίτια, σε αντίθεση με τη θεώρηση του Εμπεδοκλή η οποία παραπέμπει σε κατά σύμπτωση τελικά αίτια. Παρόλα αυτά, ο Πλάτων όπως επίσης και ο Εμπεδοκλής μπορούν να θεωρηθούν ως μη επιστημονικοί από την πλευρά του Αριστοτέλη. Ο Πλάτων θα θεωρείτο μη επιστημονικός καθώς προτιμά την εκ των προτέρων συλλογιστική για το Δημιουργό και τον κόσμο των μορφών παρά την έρευνα και παρατήρηση του ορατού κόσμου, εμπλουτίζοντας αχρείαστα (κατά τον Αριστοτέλη πάντα) την οντολογία του. Αντίστοιχα, ο Εμπεδοκλής θα θεωρείτο μη επιστημονικός για το λόγο ότι απορρίπτει την εξήγηση που βασίζεται σε κανονικότητες και νόμους στη φύση, αντικαθιστώντας την με την κατά σύμπτωση αιτιότητα. Συμφωνώντας με τον Αριστοτέλη ότι ο επιστήμονας ψάχνει κανονικότητες στη φύση και αναδεικνύοντας χαρακτηριστικά της δαρβινικής σκέψης στην αριστοτελική θεώρηση του τελικού αιτίου, ελπίζω να έχω υπεραμυνθεί μίας ήπιας μορφής της αριστοτελικής τελεολογίας ως συμβατής και συγχρονισμένης με τις κυρίαρχες απόψεις στη σύγχρονη φιλοσοφία της βιολογίας.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Ayala, F.J., 1970. Teleological Explanations in Evolutionary Biology. *Philosophy of Science*, 37(1), 1-15.
- Campbell, G., 2000. Zoogony and evolution in Plato's *Timaeus*: The presocratics, Lucretius and Darwin. In *Reason and Necessity: Essays on Plato's 'Timaeus'*. London/Swansea: Duckworth.
- Curd, P., 2007. Presocratic Philosophy. In *Stanford Encyclopedia of Philosophy*.
- Depew, D.J., 2008. Consequence etiology and biological teleology in Aristotle and Darwin. *Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 39(4), 379-390.
- Ghiselin, M.T., 1969. *The triumph of the Darwinian method*, Berkeley, CA: University of California Press.
- Johnson, M.R., 2005. *Aristotle on Teleology*, Oxford: Oxford University Press.
- Keller, E.F., 2002. *Making Sense of Life*, Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Lennox, J.G., 1993. Darwin was a teleologist. *Biology and Philosophy*, (8), 409-421.
- Menn, S., 2002. Aristotle's Definition of soul and the programme of the *De Anima*. In *Oxford Studies in Ancient Philosophy*. Oxford: Oxford University Press, pp. 83-139.
- Nagel, E., 1965. Types of causal explanation in science. In *Cause and effect*. New York: Free Press, pp. 11-32.
- Sedley, D., 2007. *Creationism and Its Critics in Antiquity*, University of California Press.
- Walsh, D., 2002. Brentano's Chestnuts. In *Functions*. Oxford: Oxford University Press, pp. 314-337.
- Walsh, D., 2006. Organisms as natural purposes: The contemporary evolutionary perspective. *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 37, 771-791.
- Zeyl, D., 2009. Plato's *Timaeus*. Available at: <http://plato.stanford.edu/entries/plato-timaeus/index.html#note-38> [Accessed July 15, 2009].

Μέρος Γ

Η διδασκαλία της
θεωρίας της εξέλιξης

Γνωστικά εμπόδια για τη μάθηση και την αποδοχή της θεωρίας της εξέλιξης

Βασιλική Ζόγκτζα

Καθηγήτρια, Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης και της Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία
Πανεπιστήμιο Πατρών

1 Εισαγωγή

Η διδακτική της εξελικτικής βιολογίας παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τους ερευνητές, αφού οι εμπλεκόμενοι παράγοντες που πρέπει να διερευνηθούν και να ληφθούν υπ' όψη στην οργάνωση αποτελεσματικών για τη μάθηση εκπαιδευτικών περιβαλλόντων είναι πολλοί και απαιτητικοί. Πέρα από την επιστημολογική ανάλυση του θέματος που βοηθά στον προσδιορισμό των εμπλεκόμενων εννοιών που αναπτύχθηκαν στην πορεία επιστημονικής αναζήτησης της εξήγησης της εξέλιξης των ειδών, απαιτείται και η ενδελεχής γνώση των εξωτερικών (κοινωνικών) και εσωτερικών (γνωστικών) παραγόντων που επηρεάζουν τη μάθηση στη γνωστική αυτή περιοχή (Ζόγκτζα, 2007· 2009).

Θεωρούμε ότι η διαισθητική αντίληψη σχετικά με την προέλευση και την εξέλιξη των έμβιων όντων επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την κατανόηση της θεωρίας της εξέλιξης των ειδών, αλλά και την αποδοχή της ψυχολογικά και κοινωνικά. Το μεγαλύτερο μέρος της σχετικής έρευνας επικεντρώνεται σε μικρής ηλικίας παιδιά, τότε που αυτά μπορούν να εκφράσουν τις διαισθητικές τους αντιλήψεις πριν από την έκθεσή τους σε εξωτερικούς παράγοντες όπως η εκπαίδευση. Όσο περισσότερα γνωρίζουμε για τις διαισθητικές αντιλήψεις πάνω σε αυτό το θέμα, τόσο καλύτερα μπορούμε να κατανοήσουμε την αντίσταση των μαθητών να υιοθετήσουν τα σχετικά επιστημονικά μοντέλα και βασικές έννοιες της θεωρίας της εξέλιξης, όπως η φυσική επιλογή, η ποικιλότητα και η ειδογένεση. Άλλωστε, είναι γνωστό ότι αν δεν αντιμετωπιστούν τα γνωστικά εμπόδια των μαθητών έγκαιρα από την εκπαίδευση, συνεχίζουν να παραμένουν στην σκέψη των μαθητών ως ένας επιτυχής για αυτούς τρόπος σκέψης.

Στο άρθρο αυτό περιγράφουμε τα γνωστικά εμπόδια στην εξελικτική σκέψη που έχουν διαπιστωθεί τόσο από έρευνες της γνωστικής ψυχολογίας όσο και διδακτικής της βιολογίας, με τελικό σκοπό να εισηγηθούμε τις παραμέτρους ενός μαθησιακού περιβάλλοντος που θα μπορούσε να αντιμετωπίσει τις γνωστικές προκαταλήψεις. Τρία είδη γνωστικών παραγόντων φαίνεται ότι επιδρούν αρνητικά στην κατανόηση της θεωρίας της εξέλιξης: ο ουσιολογισμός, η τελεολογία και η αιτιότητα από πρόθεση.

2 Ο ουσιολογισμός ως γνωστικό εμπόδιο

Η θέση του διαισθητικού ουσιολογισμού έχει διατυπωθεί από αρκετούς ψυχολόγους (Gelman & Markman, 1986· Medin & Ortony, 1989· Gelman, 2003· Medin & Atran, 2004) ως η τάση των ανθρώπων όλων των ηλικιών και όλων των πολιτισμών να πιστεύουν ότι τα είδη των φυσικών οντοτήτων διαθέτουν μια υποκείμενη, αόρατη ουσία, μια κρυμμένη δύναμη που τους προσδίδει την εξωτερική εμφάνιση και συμπεριφορά. Ακόμη, πιστεύουν ότι αυτή η ουσία συνδέεται, πιθανόν με κάποιο αιτιώδη τρόπο, με τα επιφανειακά χαρακτηριστικά που συνήθως χρησιμοποιούν στην κατάταξη ενός παραδείγματος είδους σε μια κατηγορία, και ότι η ουσία αυτή παραμένει η ίδια ακόμη και αν αυτά τα επιφανειακά χαρακτηριστικά αλλάζουν (Keil, 1989· Rosengren, Gelman, Kalish & McCormick, 1991).

Για τα βιολογικά είδη, οι άνθρωποι ήδη από την ηλικία των 4 χρόνων πιστεύουν ότι τα μέλη ενός είδους έχουν κοινά χαρακτηριστικά τόσο άμεσα παρατηρήσιμα όσο και μη παρατηρήσιμα (Gelman & Markman, 1986), ότι η προέλευση ενός ατόμου (ποιοι ήταν οι γονείς του) προσδιορίζει την «ουσία» του και κατά συνέπεια ότι τα μέλη ενός είδους κατέχουν ένα εσωτερικό δυναμικό να αναπτύξουν τα ίδια χαρακτηριστικά (Gelman & Wellman, 1991). Τέτοιες πεποιθήσεις έχουν παρατηρηθεί σε παιδιά από τη βόρεια Αμερική, παιδιά της φυλής Yukatek Maya και παιδιά από τη Βραζιλία (Atran, Medin, Lynch, Varnarsky, Ucan Ek', & Sousa, 2001· Sousa, Atran & Medin, 2002). Με άλλα λόγια, ο βιολογικός ουσιολογισμός αποτελεί ένα εναλλακτικό πλαίσιο κατανόησης της αναπαραγωγής και της κληρονομικότητας των οργανισμών, που φαίνεται να είναι ισχυρό σε όλη την ανάπτυξη και που η εγκατάλειψή του παρουσιάζει ιδιαίτερη δυσκολία. Όπως δηλώνουν οι Sinatra, Brem & Evans (2008): «Δεν αποτελεί έκπληξη το γεγονός ότι οι άνθρωποι βρίσκουν την εξέλιξη – που αλλάζει ένα είδος οργανισμού σε ένα άλλο – εντελώς απίθανη. Και ακόμη και αν θέλουμε να δεχθούμε ότι αυτό συμβαίνει, το μυαλό μας δεν σκέφτεται έτσι. Δεν είναι εύκολο να βλέπεις τον κόσμο με τα γυαλιά της εξέλιξης μόνο».

Πράγματι, σε μια ενδιαφέρουσα εργασία του Andrew Shtulman (2006) φαίνεται ότι η ουσιολογιστική σκέψη μπορεί να έχει επιπτώσεις στον τρόπο που οι

άνθρωποι κατανοούν την εξέλιξη: «Εφαρμοζόμενος στη μελέτη της βιολογικής προσαρμογής, ο ουσιολογισμός οδήγησε τους πρώτους θεωρητικούς της εξέλιξης να διαπράξουν αυτό που ο Gould (1996) αποκαλεί «απάτη της συγκεκριμενοποίησης της θεωρητικής έννοιας της ποικιλότητας», ή την τάση να αναγάγουν ένα μόνο ιδανικό ή μέσο όρο ως την «ουσία» ενός συστήματος και να υποτιμούν ή να αγνοούν την ποικιλία μεταξύ των ατόμων που αποτελούν ολόκληρο τον πληθυσμό. Οι θεωρητικοί αυτοί εξήγησαν την εξέλιξη ως την πορεία με την οποία η «ουσία» ενός είδους μετασχηματίζεται με το χρόνο και πρότειναν μια σειρά από μηχανισμούς μετασχηματισμού της «ουσίας», όπως την κληρονομικότητα των επίκτητων χαρακτήρων (Lamarck, 1809), το ξεδίπλωμα ενός προ-προγραμματισμένου σχεδίου (Chambers, 1844), την ανακεφαλαίωση της οντογένεσης (recapitulation of ontogeny) (Haeckel, 1876), την επιτάχυνση της αύξησης (Cope, 1896), τη χημική δομή του πρωτοπλάσματος (Berg, 1926), τις ιδιότητες της οργανικής ύλης (Eimer, 1898), τις προθετικές ιδιότητες των ευφυών συστημάτων (Butler, 1916) και τέλος τη ζωτική δύναμη (Bergson, 1911)” (σελ. 40).

Οι παραπάνω θέσεις αποτελούν τις θεωρίες μετασχηματιστικής (transformational) εξέλιξης των προγενέστερων και των σύγχρονων του Δαρβίνου επιστημόνων (Shtulman, 2006), θέσεις που ξεπεράστηκαν από το Δαρβίνο, ο οποίος εστίασε στις ατομικές διαφορές μεταξύ των μελών του ίδιου και πολύ σχετικών ειδών και οδηγήθηκε να επινοήσει μια θεωρία ποικιλομορφικής (variational) εξέλιξης (σύμφωνα με τον Mayr, 2001). Στο άρθρο του Shtulman (2006), η διαφορά των δυο θέσεων παρουσιάζεται με το παράδειγμα της εξέλιξης του σκουρότερου χρωματισμού της νυχτοπεταλούδας *Biston betularia*, ο οποίος μπορεί να προέκυψε εξαιτίας της ρύπανσης που προέκυψε από τη Βιομηχανική Επανάσταση (Hooper, 2002). Μια παρατηρούμενη περίπτωση εξέλιξης εξηγείται διαφορετικά από τους υποστηρικτές της μετασχηματιστικής εξέλιξης και της ποικιλομορφικής εξέλιξης. Ενώ οι υποστηρικτές της ποικιλομορφικής εξέλιξης θα εξηγούσαν την αλλαγή χρησιμοποιώντας δυο διαδικασίες (μεταλλαγή και επιλογή) που λειτουργούν σε επίπεδο ατόμων, οι υποστηρικτές της μετασχηματιστικής εξέλιξης θα την εξηγούσαν με μια μόνο διαδικασία που λειτουργεί στο επίπεδο της «ουσίας» του είδους.

Συγκεκριμένα, οι υποστηρικτές της ποικιλομορφικής εξέλιξης αντιλαμβάνονται την προσαρμογή ως πορεία δυο βημάτων. Πρώτον, οι τυχαίες μεταλλαγές και ο φυλετικός ανασυνδυασμός παράγουν ατομικές διαφορές μεταξύ των μελών του ίδιου είδους. Δεύτερον, κάποιες από αυτές τις ατομικές διαφορές διατηρούνται και κάποιες άλλες εξαλείφονται, με βάση τη χρησιμότητά τους στην επιβίωση και την αναπαραγωγή. Οι υποστηρικτές της μετασχηματιστικής εξέλιξης από την άλλη μεριά, συμπύσσουν αυτές τις δυο πορείες σε μια: πιστεύεται ότι οι οργανισμοί φέρουν απογόνους που είναι καλύτερα προσαρμοσμένοι στο περιβάλλον από όσο είναι οι ίδιοι, επειδή η «ουσία» που είναι κοινή για όλα τα μέλη ενός είδους μετασχηματίζεται συνεχώς

από τη μια γενιά στην άλλη, οδηγώντας σε ολοένα και περισσότερο προσαρμοζόμενο χρώμα. Αυτή η πορεία «μετασχηματισμού της ουσίας» συνεπάγεται μια δευτερογενή πορεία, κατά την οποία αλλαγές στην «ουσία» ενός είδους εμφανίζονται στα μέλη του είδους.

Εν κατακλείδι, οι άνθρωποι έχουν την προδιάθεση να αποδίδουν «ουσία» στα είδη, και αυτή ήταν ενδεχομένως μια αιτία που ώθησε τους πρώτους εξελικτικούς θεωρητικούς να εξηγήσουν την εξέλιξη ως μετασχηματισμό της «ουσίας» ενός είδους. Στην έρευνα του Shtulman, επιχειρήθηκε να απαντηθεί το ερώτημα αν και οι σημερινοί μαθητές έχουν την προδιάθεση να εξηγούν την εξέλιξη με το μετασχηματισμό της «ουσίας» ενός είδους. Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας έδειξαν ότι μαθητές του Λυκείου και σπουδαστές Κολλεγίου δίνουν απαντήσεις που εντάσσονται στη θεωρία του μετασχηματισμού, προκειμένου να εξηγήσουν την προέλευση των ειδών και την προσαρμογή, αποτελέσματα που είναι υπέρ της υπόθεσης ότι η γνωστική ανάπτυξη ακολουθεί παράλληλα στάδια, τουλάχιστον τα πρώτα, με αυτά της ιστορίας της επιστήμης.

3 Η τελεολογία και η αιτιότητα από πρόθεση ως γνωστικά εμπόδια

Τα παιδιά συνήθως πιστεύουν ότι όλα τα πράγματα, φυσικές οντότητες και τεχνουργήματα, βιολογικές και μη βιολογικές οντότητες, υπάρχουν και έχουν γίνει για ένα σκοπό (Kelemen 1999a, 1999b, 1999c). Για παράδειγμα, τείνουν να πιστεύουν ότι «τα ζώα έχουν μάτια γιατί χρειάζεται να βλέπουν», «τα πουλιά έχουν φτερούγες για να πετούν» και τα λιοντάρια υπάρχουν «για να πηγαίνουμε στο ζωολογικό κήπο» ή «οι βράχοι είναι μυτεροί για να προστατεύονται οι ίδιοι από χτυπήματα ζώων» και «τα σύννεφα υπάρχουν για να δίνουν βροχή». Σε συμφωνία με την άποψη ότι από πολύ νωρίς οι τελεολογικές παραδοχές ελέγχουν το συλλογισμό μας για τα έμβια όντα, υπάρχουν μελέτες που έχουν δείξει ότι τα μικρά παιδιά προσέχουν μάλλον τις κοινές λειτουργικές προσαρμογές παρά τη συνολική εμφάνιση των ζώων, όταν τα ταξινομούν σε κατηγορίες (Kelemen, 2003). Αυτό το είδος συλλογισμού διατηρείται και στους ενήλικες και αφορά κυρίως τα έμβια όντα. Έτσι, και τα παιδιά και οι ενήλικες είναι πιθανότερο να βρίσκουν τις εξηγήσεις ύπαρξης των έμβιων όντων με βάση ένα σχέδιο σκοπού περισσότερο πιθανές από τις εξηγήσεις με βάση τη θεωρία της εξέλιξης.

Ο τελεολογικός συλλογισμός σχετίζεται στενά με το συλλογισμό της αιτιότητας από πρόθεση, δηλ. την τάση να δεχόμαστε ότι τα γεγονότα όχι μόνον έχουν ένα σκοπό, αλλά και ότι μπορεί να προκαλούνται από κάποια ευφυή οντότητα με πρόθεση. Το στοιχείο αυτό, κάνει τις απόψεις του δημιουργισμού ή του ευφυούς σχεδιασμού πολύ δελεαστικές και εύκολα αποδεκτές (Evans, 2000,

2001· 2008). Το πρόβλημα ενισχύεται εξαιτίας της τελεολογικής γλώσσας που χρησιμοποιείται στις συζητήσεις για την εξέλιξη (ακόμη και ο ίδιος ο Δαρβίνος χρησιμοποίησε τελεολογικές εκφράσεις). Οι διαισθητικές απόψεις των παιδιών μπορεί να είναι πράγματι δημιουργιστικές, τουλάχιστον σε κάποιες ηλικίες. Σύμφωνα με σχετικές έρευνες (Kelemen, 2004· Kelemen & DiYanni, 2005), τα παιδιά απαντούν ότι υπάρχει «κάποιος» που δημιούργησε την πρώτη οντότητα κάθε κατηγορίας οντοτήτων (τεχνουργήματα, βιολογικές οντότητες και μη βιολογικές φυσικές οντότητες).

Η Margaret Evans διερεύνησε τις πεποιθήσεις παιδιών σε χριστιανικές φονταμενταλιστικές και μη οικογένειες και βρήκε μια ενδιαφέρουσα συσχέτιση. Παιδιά κάτω των 8 ετών σε φονταμενταλιστικές οικογένειες έχουν την τάση να είναι αυστηρά δημιουργιστές: πιστεύουν ότι μια ευφυής οντότητα μη ανθρώπινης υπόστασης (Θεός) δημιούργησε τα ζώα όπως είναι τώρα. Αντίθετα, παιδιά ίδιας ηλικίας σε μη φονταμενταλιστικές οικογένειες έχουν πεποιθήσεις που η Evans περιγράφει ως ένα μείγμα δημιουργισμού και παραγωγισμού ("generationist"), όπως για παράδειγμα ότι «τα πρώτα χελιδόνια προήλθαν από τα αυγά». Επιπλέον, σύμφωνα με την Evans, μεταξύ των ηλικιών 8 και 10 ετών, τα παιδιά είναι αυστηρά δημιουργιστές ανεξάρτητα από το είδος της οικογένειάς τους. Μετά όμως τα 11 χρόνια, παιδιά από φονταμενταλιστικές οικογένειες έχουν την τάση να είναι αυστηρά δημιουργιστές, ενώ παιδιά από μη φονταμενταλιστικές οικογένειες έχουν την τάση να είναι εξελικτικοί. Έτσι φαίνεται ότι η εκπαίδευση, μπορεί στα μεγαλύτερα παιδιά να υπερπηδήσει τα δημιουργιστικά εμπόδια, αλλά μόνον αν αυτή η εκπαίδευση είναι σε σύμπνοια με την οικογενειακή αγωγή.

Σε μια δική μας έρευνα για τις ιδέες των μαθητών Γυμνασίου για την εξέλιξη, διερευνήσαμε μεταξύ άλλων το ερώτημα των ειδών των εξηγήσεων που παρέχονται από τους μαθητές σε εξελικτικά φαινόμενα. Επίσης, στην περίπτωση των τελεολογικών εξηγήσεων των μαθητών, διερευνήσαμε τι ορίζεται ως τελικός σκοπός και αν διατυπώνονται μεταφυσικοί ισχυρισμοί (Kamprourakis & Zogza 2008). Παρά το μεγάλο αριθμό των τελεολογικών εξηγήσεων που δείχνουν τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας (88 από τους 98 μαθητές δίνουν τελεολογική εξήγηση τουλάχιστον μια φορά), η τελεολογία χρησιμοποιείται με συνέπεια από λίγους μαθητές (μόνο 5 μαθητές δίνουν τελεολογικές εξηγήσεις και στα 5 προβλήματα που τους είχαν τεθεί). Στις περισσότερες περιπτώσεις, οι μαθητές δίνουν και τελεολογικές και εξελικτικές ή άμεσες εξηγήσεις. Στις περισσότερες τελεολογικές εξηγήσεις, ως τελικός σκοπός αναφέρεται η επιβίωση του οργανισμού ή του είδους.

Ο σκοπός αυτός επιτυγχάνεται σύμφωνα με τους μαθητές, με τη βοήθεια ή εξωτερικών ή εσωτερικών παραγόντων ή και των δυο. Οι εξωτερικοί παράγοντες είναι συχνά η Φύση, ο Θεός ή και τα δυο: οι προσαρμογές είναι το αποτέλεσμα του σχεδίου ενός γενναιόδωρου παράγοντα (Θεός, Φύση ή και τα δυο) που δρα

προς όφελος των οργανισμών ή των ειδών. Οι εσωτερικοί παράγοντες που αναφέρονται από τους μαθητές ως υπεύθυνοι για τις αλλαγές, είναι οι συνειδητές πράξεις των οργανισμών που άλλαζαν τα χαρακτηριστικά τους ώστε να προσαρμοστούν κατάλληλα στο περιβάλλον.

Σε ορισμένες περιπτώσεις, οι μαθητές εκφράζουν ένα είδος βιταλιστικής αιτιότητας, όπου μια άγνωστη ζωτική δύναμη καταφέρνει με κάποιο τρόπο να εξασφαλίζει την επιβίωση των οργανισμών. Αυτές οι περιπτώσεις μπορεί να θεωρηθεί ότι αντιστοιχούν - και ενδεχομένως είναι απόρροια σε ένα βαθμό - των ουσιολογιστικών διαισθητικών αντιλήψεων. Η έννοια της ζωτικής δύναμης είναι παρόμοια με αυτήν μιας απροσδιόριστης «ουσίας» που διατηρεί τους οργανισμούς στη ζωή. Όπως είναι φυσικό, οι μαθητές που χρησιμοποιούν μια τέτοια εξήγηση στη μελέτη μας, δεν δίνουν λεπτομερή στοιχεία για τον τρόπο λειτουργίας αυτής της ζωτικής δύναμης.

4 Επιπτώσεις για την εκπαίδευση στη θεωρία της εξέλιξης

Σύμφωνα με τα παραπάνω, η θεωρία της εξέλιξης είναι μάλλον δύσκολο να διδαχθεί αποτελεσματικά, επειδή φαίνεται να είναι αντίθετη με τις διαισθητικές εξηγήσεις των παιδιών. Τόσο οι μη τελεολογικές πλευρές των εξελικτικών εξηγήσεων, όσο και η απουσία ανάγκης για έναν ευφυή σχεδιαστή - δημιουργό, φαίνεται να είναι αντίθετες με τις αυθόρμητες απόψεις των παιδιών.

Για μια επιτυχή διδασκαλία που θα διευκολύνει την εννοιολογική αλλαγή από τις διαισθητικές εξηγήσεις των μαθητών στις επιστημονικές εξηγήσεις, θα πρέπει κανείς να πάρει υπ' όψη του πολύ σοβαρά τα ανωτέρω παρουσιασθέντα στοιχεία που αφορούν την τελεολογική, την προθετική και την ουσιολογιστική σκέψη, οι οποίες δρουν ως εμπόδια στην κατανόηση της εξέλιξης.

Όσον αφορά την τελεολογία και την αιτιότητα από πρόθεση, μια πρώτη πρόταση σχετίζεται με τη γλώσσα που χρησιμοποιείται στις εξηγήσεις εξελικτικών φαινομένων και συνιστά αποφυγή της χρήσης ρημάτων που δείχνουν αλλαγή από πρόθεση και βούληση. Λέξεις όπως «σχέδιο», «ανάγκη» και «προσαρμογή» έχουν μια καθημερινή σημασία που αντιβαίνει την επιστημονική σημασία. Μια λύση είναι να αναδείξει κανείς με σαφήνεια αυτή τη σύγκρουση, δίνοντας στους μαθητές παραδείγματα προθετικής εξήγησης και εξελικτικής εξήγησης της προσαρμογής. Ένα τέτοιο παράδειγμα θα μπορούσε να είναι το εξής: «Οι πολικές αρκούδες προσαρμόστηκαν στο αλλαγμένο περιβάλλον τους επειδή (1) ήθελαν να το κάνουν και αποφάσισαν να αλλάξουν, ή (2) επειδή κάποιες πολικές αρκούδες διέθεταν ένα συγκεκριμένο χαρακτηριστικό που ήταν πλεονεκτικό σε αυτό το περιβάλλον;».

Οι μαθητές πρέπει να μάθουν να εξηγούν την προέλευση των χαρακτηριστικών με καθαρά νατουραλιστικούς όρους, εφαρμόζοντας σωστά

μερικές κύριες έννοιες της εξελικτικής βιολογίας. Επειδή πολλοί μαθητές βρέθηκαν να αντιλαμβάνονται την εξέλιξη ως μια διαδικασία με σκοπό, έχουμε προτείνει ότι (α) είναι σκόπιμο να βοηθήσουμε τους μαθητές να υπερπηδήσουν τις πρώτες διαισθητικές νοητικές τους παραστάσεις, και (β) να υποστηρίξουμε την οικοδόμηση ενός νέου εξηγητικού πλαισίου της εξέλιξης που θα επιτρέπει τη διατύπωση εκ μέρους τους συνεπών και σταθερών εξηγήσεων για τα εξελικτικά φαινόμενα (Kampourakis and Zogza 2009· βλ. επίσης το κεφάλαιο των Καμπουράκη & Ζόγκζα στον παρόντα τόμο).

Προκειμένου να βοηθήσουμε τους μαθητές να υπερπηδήσουν τις προ-παραστάσεις τους, είναι απαραίτητο να εξασφαλίσουμε αρχικά την κατανόηση εκ μέρους τους προαπαιτούμενων βασικών εννοιών. Στη συνέχεια, οι μαθητές είναι σκόπιμο να οδηγηθούν σε μια κατάσταση γνωστικής σύγκρουσης, όπου τα κυρίαρχα συστατικά των εννοιολογικών τους πλαισίων θα αμφισβητηθούν από τους ίδιους και βαθμιαία θα αντικατασταθούν από νέα. Σε αυτή τη διαδικασία, είναι απαραίτητο να δοθεί έμφαση σε δυο έννοιες εξ ολοκλήρου αντίθετες με τις νοητικές προ-παραστάσεις των μαθητών που περιγράψαμε νωρίτερα: “τύχη” και “αδυναμία πρόβλεψης”.

Είναι δηλαδή απαραίτητο οι μαθητές να συνειδητοποιήσουν ότι οι διαισθητικές τους τελεολογικές εξηγήσεις είναι αντίθετες με τη φυσική πορεία της εξέλιξης. Η εξέλιξη είναι μια ιστορική πορεία, που σημαίνει ότι υπάρχει μια αιτιώδης εξάρτηση από συγκεκριμένες προγενέστερες συνθήκες ή γεγονότα που προσδιορίζουν το τρέχον αποτέλεσμα (Beatty 2006). Για να γίνει αυτό κατανοητό, είναι σημαντικό οι καθηγητές να επισημάνουν τη διάκριση μεταξύ (α) αιτιολογήσεων βάσει σχεδιασμού, οι οποίες σχετίζονται με την πρόθεση εξωτερικών ή εσωτερικών του οργανισμού παραγόντων να επιτύχουν ένα προσδιορισμένο εκ των προτέρων τελικό στόχο, και (β) μη προθετικών αιτιολογήσεων βάσει συνεπειών, οι οποίες σχετίζονται με τη Δαρβινική θεωρία της εξέλιξης μέσω της φυσικής επιλογής. Μια τέτοια διάκριση απαιτεί προσοχή στο πώς περιγράφονται από τους καθηγητές ή παρουσιάζονται στα βιβλία οι εξελικτικές εξηγήσεις (Kampourakis & Zogza, 2008).

Όσον αφορά την ουσιολογιστική σκέψη, οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να γνωρίζουν ότι οι μαθητές τους έχουν την τάση να ερμηνεύουν έννοιες με βάση το «μετασχηματισμό» (Shtulman, 2006). Η λέξη «προσαρμογή» για παράδειγμα, μπορεί να ερμηνευτεί είτε ως συνολική, συνεχής αλλαγή της ομάδας, είτε ως αλλαγή σε μεμονωμένα άτομα της ομάδας (Jimenez, 1994). Και επειδή τα παιδιά φαίνεται να προτιμούν την πρώτη ερμηνεία, θα ήταν σκόπιμο να δουλέψει κανείς με την έννοια του πληθυσμού, αντιπαραβάλλοντας την ουσιολογιστική αντίληψη των μαθητών με την αντίληψη της ποικιλίας των μελών ενός πληθυσμού και της φυσικής επιλογής. Ο Δαρβίνος (1859) άλλωστε, εισήγαγε αυτή την έννοια σε αναλογία με την επιλεκτική αναπαραγωγή, μια πρακτική αρκετά συνηθισμένη στη Βικτωριανή εποχή. Η έννοια της φυσικής επιλογής

αναδεικνύεται ως κεντρική στη διδασκαλία της θεωρίας της εξέλιξης όπως υπήρξε άλλωστε και στην ίδια την ανάπτυξη της.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Atran, S., Medin, D., Lynch, E., Vapnarsky, V., Ucan Ek', E., & Sousa, P. (2001) Folkbiology doesn't come from folkpsychology: Evidence from Yukatek Maya in cross-cultural perspective. *Journal of Cognition and Culture*, 1(1), 3-42.
- Beatty, J. (2006) The evolutionary Contingency Thesis. In E. Sober (editor) "Issues in Evolutionary Biology", 3rd edition, Bradford Books, The MIT Press.
- Berg, L.S. (1926/1969) *Nomogenesis or evolution determined by law* (J.M. Rostovstov, Trans.). The MIT Press, Cambridge, M.A.
- Bergson, H. (1911/1928) *Creative evolution* (A. Mitchell, Trans.). MacMillan, London.
- Butler, S. (1916) *Life and habit*. A.C. Fifield, London.
- Chambers, R. (1844) *Vestiges of the natural history of creation*. John Churchill, London.
- Cope, E. D. (1896) *The primary factors of organic evolution*. Open Court, Chicago.
- Darwin, C. R. (1859) *On the origin of species by means of natural selection*. John Murray, London.
- Eimer, G.H.T. (1898) *On orthogenesis and the importance of natural selection in species formations* (T.J. McCormack, Trans.). Open Court, Chicago.
- Evans, E.M. (2000) The emergence of beliefs about the origins of species in school-age children. *Merril-Palmer Quarterly*, 46, 221-254.
- Evans, E.M. (2001) Cognitive and contextual factors in the emergence of diverse belief systems: creation versus evolution. *Cognitive Psychology*, 42, 217-266
- Evans, E.M. (2008) Conceptual change and evolutionary biology: A developmental analysis. In Vosniadou S. editor. *International handbook of research on conceptual change*. Routledge, New York.
- Gelman, S. A. and Markman, E. M. (1986) Categories and induction in young children. *Cognition*, 23, 183-209
- Gelman, 2003, *The essential child: Origins of essentialism in everyday thought*. Oxford University Press, Oxford.
- Gelman, S.A. και Wellman, H.M. (1991) «Insides and essences: early understandings of nonobvious», *Cognition*, 38, 213-244
- Gould, S. J. (1996) *Full house: The spread of excellence from Plato to Darwin*. Three Rivers Press, New York.
- Haeckel, E. (1876) *The history of creation: or the development of the earth and its inhabitants by the action of natural causes*. Appleton, New York.
- Hooper, J. (2002) *Of mother and men, an evolutionary tale: The untold story of science and the peppered moth*. Norton, New York.
- Jimenez, A. M. P. (1994) Teaching evolution and natural selection: A look at textbooks and teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(5), 519-535
- Kampourakis K and Zogza V (2009) Preliminary evolutionary explanations: a basic framework for conceptual change and explanatory coherence in evolution. *Science & Education*, 18(10), 1313-1340
- Kampourakis K and Zogza V (2008) Students' intuitive explanations of the causes of homologies and adaptations. *Science and Education*, 17(1), 27-47
- Keil, F. C. (1989) *Concepts, kinds and cognitive development*. Cambridge, M.A., MIT Press.
- Kelemen, D. (1999a) Function, goals and intention: children's teleological reasoning about objects. *Trends in Cognitive Science*, 3(12), 461-468
- Kelemen, D. (1999b) The scope of teleological thinking in preschool children. *Cognition*, 70: 241-272

- Kelemen, D. (1999c) Why are rocks pointy?: children's preference for teleological explanations of the natural world. *Developmental Psychology*, 35, 1440-1452
- Kelemen, D. (2003) British and American children's preferences for teleo-functional explanations of the natural world. *Cognition*, 88, 201-221
- Kelemen, D. (2004) Are children "intuitive theists"?: reasoning about purpose and design in nature, *Psychological Science*, 15(5), 295-301
- Kelemen, D., DiYanni, C. (2005) Intuitions about origins: purpose and intelligent design in children's reasoning about nature. *Journal of Cognition and Development*, 6(1), 3-31
- Lamarck, J. B. (1809/1963) *Philosophie Zoologique*. (H. Elliot, Trans.), Haffner, New York.
- Mayr, E. (2001) *What evolution is*. Basic Books, New York.
- Medin, D. L. and Ortony, A. (1989) Psychological essentialism. In S. Vosniadou & Ortony (eds.), *Similarity and Analogical Reasoning*, Cambridge University Press, Cambridge, England, 179-195.
- Medin, D. L. and Atran, S. (2004) The native mind: Biological categorization and reasoning in development and across cultures. *Psychological Review*, 111(4), 960-983
- Rosengren, K.S., Gelman, S.A., Kalish, C. W. and McCormick, M. (1991) As time goes by: children's understanding of growth in animals, *Child Development*, 62, 1302-1320
- Shtulman, A. (2006) Qualitative differences between naive and scientific theories of evolution. *Cognitive Psychology*, 52(2), 170-194
- Sinatra, G. M., Brem, S. K. and Evans, E. M. (2008) Changing minds? Implications of conceptual change for teaching and learning about biological evolution. *Evolution Education Outreach*, 1, 189-195
- Sousa, P., Atran, S. and Medin, D. (2002) Essentialism and folkbiology: Evidence from Brazil. *Journal of Cognition and Culture*, 2(3), 195-223
- Southerland, S.A., Abrams, E., Cummins, C.L., Anselmo, J. (2001) Understanding students' explanations of biological phenomena: Conceptual frameworks or p-prims? *Science Education*, 85, 328-348
- Ζόγκτζα, Β. (2007) *Η Βιολογική γνώση στην παιδική ηλικία: Ιδέες των παιδιών και διδακτικές προσεγγίσεις*. Μεταίχμιο, Αθήνα.
- Ζόγκτζα, Β. (2009) *Θέματα Διδακτικής της Βιολογίας: Διδασκαλία και μάθηση βιολογικών εννοιών στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση*. Μεταίχμιο, Αθήνα.

Πρώιμες εξελικτικές εξηγήσεις: ένα βασικό πλαίσιο για την επίτευξη εννοιολογικής αλλαγής κατά τη διδασκαλία της θεωρίας της εξέλιξης

Κώστας Καμπουράκης

Γραμματεία Εκπαιδευτικής Έρευνας & Τμήμα Φυσικών Επιστημών
Εκπαιδευτήρια ΓΕΙΤΟΝΑ

Βασιλική Ζόγκτζα

Καθηγήτρια, Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης και της Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία
Πανεπιστήμιο Πατρών

1 Εισαγωγή

Με βάση το ισχύον ελληνικό αναλυτικό πρόγραμμα, η Βιολογία διδάσκεται στην Α' Γυμνασίου, στη Γ' Γυμνασίου, στη Β' Λυκείου (Γενικής Παιδείας και Θετικής Κατεύθυνσης) και στη Γ' Λυκείου (Γενικής Παιδείας και Θετικής Κατεύθυνσης). Σε όλα τα παραπάνω μαθήματα θα μπορούσε να γίνεται διδασκαλία θεμάτων που σχετίζονται με την εξέλιξη. Ωστόσο, αντίστοιχες ενότητες υπάρχουν μόλις σε δυο από τα έξι παραπάνω μαθήματα (Βιολογία Γ' Γυμνασίου και Βιολογία Γενικής Παιδείας Γ' Λυκείου), όπου και στις δυο περιπτώσεις στην εξέλιξη αφιερώνεται το τελευταίο κεφάλαιο του σχολικού βιβλίου. Όμως, ενώ στη Γ' Λυκείου η ενότητα της εξέλιξης περιλαμβάνεται από το τρέχον σχολικό έτος (2009-2010) στην εξεταστέα και κατ' επέκταση στη διδακτέα ύλη, στη Γ' Γυμνασίου είναι πιθανό να μη διδαχθεί λόγω έλλειψης χρόνου.

Το πιο σημαντικό όμως δεν είναι η έκταση των σελίδων των σχολικών βιβλίων ή ο χρόνος που δεν διατίθενται για τη διδασκαλία της εξέλιξης αλλά το γεγονός ότι σε καμία περίπτωση δε γίνεται σύνδεση των αρχών της με τα βιολογικά

φαινόμενα που διδάσκονται οι μαθητές, ενώ αυτοί διατυπώνουν ανάλογα ερωτήματα. Το πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το μάθημα της Βιολογίας της Γ' Γυμνασίου στο οποίο γίνεται και η πιο εκτεταμένη αναφορά στην εξέλιξη. Σε όλα τα κεφάλαια της διδακτέας ύλης τίγονται θέματα που προκαλούν απορίες στους μαθητές, οι οποίες δεν είναι δυνατόν να απαντηθούν παρά μόνο στο πλαίσιο της εξελικτικής βιολογίας. Παρακάτω αναφέρονται ενδεικτικά ορισμένες απορίες των μαθητών:

- Γιατί υπάρχουν προκαρυωτικά και ευκαρυωτικά κύτταρα;
- Γιατί όλοι οι οργανισμοί αποτελούνται από κύτταρα και οι ιοί, που αποτελούν τη μοναδική εξαίρεση, είναι εξαρτημένοι από αυτά για την αναπαραγωγή τους;
- Γιατί υπάρχουν μιτοχόνδρια και στα ζωικά και στα φυτικά κύτταρα αλλά χλωροπλάστες μόνο στα φυτικά;
- Πώς είναι δυνατόν η φωτοσύνθεση και η παραγωγή του οξυγόνου να επιτελείται στους φυτικούς οργανισμούς αλλά και στα βακτήρια;
- Γιατί μοιάζουν τα φαγοκύτταρα με την αμοιβάδα σε ό,τι αφορά την αλλαγή του σχήματος του κυττάρου;
- Με ποιον τρόπο διαμορφώθηκε το ανοσοποιητικό σύστημα ώστε να έχει εξειδικευμένη δράση έναντι των μικροοργανισμών;
- Με ποιον τρόπο έχουν εξειδικευθεί οι ιοί ώστε να εισέρχονται στα κύτταρα μας και να αναπαράγονται μέσα σε αυτά;
- Πώς είναι δυνατόν να υπάρχει το ίδιο αντιγόνο (Rhesus) και στον άνθρωπο και στον πίθηκο;
- Γιατί το DNA αποτελεί το γενετικό υλικό όλων των οργανισμών;
- Πώς είναι δυνατόν να υπάρχει αμφιγονική αναπαραγωγή και στα βακτήρια και στον άνθρωπο;
- Γιατί υπάρχουν χρωμοσώματα και στους διπλοειδείς (π.χ. άνθρωπος) και στους απλοειδείς (π.χ. Ευγλήνη) οργανισμούς;
- Γιατί η κληρονομικότητα είναι κοινό χαρακτηριστικό όλων των οργανισμών;
- Γιατί η άσκοπη χρήση αντιβιοτικών επιφέρει τη δημιουργία ανθεκτικών στελεχών των μικροοργανισμών;
- Γιατί η ατμόσφαιρα της Γης έχει οξυγόνο;
- Γιατί οι οργανισμοί φαίνονται να είναι προσαρμοσμένοι να ζουν σε συγκεκριμένο χώρο;
- Πώς έχουν διαμορφωθεί οι τροφικές αλυσίδες των οργανισμών;
- Γιατί υπάρχουν θηλαστικά που μοιάζουν με πουλιά (νυχτερίδες) ή με ψάρια (δελφίνια);

Συνεπώς, είναι διδακτικά χρήσιμη όχι απλώς η ενίσχυση της διδασκαλίας της θεωρίας της εξέλιξης αλλά η ένταξή της σε κεντρική θέση μέσα στο αναλυτικό πρόγραμμα με σκοπό την παρουσίαση όλων των βιολογικών φαινομένων μέσα από το πρίσμα της εξελικτικής διαδικασίας. Με τον τρόπο αυτό αναμένεται να γίνονται πιο εύκολα αντιληπτές από τους μαθητές οι κοινές αρχές που διέπουν όλα τα βιολογικά φαινόμενα και τις λειτουργίες αλλά και να διευκολυνθεί η επίλυση των αποριών των μαθητών της γ' γυμνασίου οι οποίες παραμένουν αναπάντητες εκτός του πλαισίου της θεωρίας της εξέλιξης. Έτσι, στην παρούσα έρευνα κρίθηκε απαραίτητο να χρησιμοποιηθεί μια διδακτική ακολουθία κατά την οποία οι μαθητές θα μπορούσαν να οδηγηθούν από μόνοι τους, και όχι να καθοδηγηθούν, στην υιοθέτηση μιας «εξελικτικής οπτικής» των βιολογικών φαινομένων.

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται τα αποτελέσματα μιας έρευνας για την εννοιολογική αλλαγή στην εξέλιξη. Το θεωρητικό υπόβαθρο αυτής της έρευνας έχει παρουσιαστεί αναλυτικά αλλού (Καμπουράκης & Ζόγκτζα 2007· Ζόγκτζα & Καμπουράκης 2007· Καμπουράκης 2008· για μια σύνοψη βλ. Καμπουράκης 2009) και στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα, για πρώτη φορά στην Ελληνική βιβλιογραφία. Για μια συνολική εικόνα της έρευνας μπορεί κανείς να ανατρέξει στη διεθνή βιβλιογραφία (Kampourakis & Zogza 2007· 2008· 2009).

2 Θεωρητική προβληματική και ερωτήματα της έρευνας

Στις έρευνες από τη διεθνή βιβλιογραφία δεν υπάρχουν πολλές αναφορές για τη διδασκαλία της εξέλιξης στο επίπεδο του Γυμνασίου. Οι περισσότερες από τις αναφορές αφορούν μαθητές επιπέδου Λυκείου ή φοιτητές της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης. Θεωρητικά, η κατανόηση διαδικασιών όπως η φυσική επιλογή θα αναμενόταν να είναι λιγότερο δύσκολη σε μεγαλύτερες ηλικίες διότι οι μαθητές έχουν περισσότερες γνώσεις για τη βιολογία και μπορούν πιθανώς να επιτύχουν μια πιο πολύπλοκη εννοιολογική συγκρότηση σε σύγκριση με τους μαθητές μικρότερων ηλικιών. Ωστόσο, τα συμπεράσματα των διάφορων ερευνών δείχνουν ότι η διδασκαλία των εννοιών της εξέλιξης στα επίπεδα αυτά απαιτεί την υπέρβαση πολλών σημαντικών εννοιολογικών εμποδίων και επιπλέον μπορεί να επηρεάζεται από τις πεποιθήσεις που συνήθως έχουν πλέον διαμορφώσει σε αρκετά μεγάλο βαθμό οι μαθητές. Ο βασικός σκοπός της έρευνας που παρουσιάζεται εδώ ήταν η καταγραφή των πρότερων αντιλήψεων των μαθητών μικρότερων ηλικιών (14-15 ετών, γ' τάξη γυμνασίου) καθώς και η διερεύνηση αν μια κατάλληλα διαμορφωμένη διδακτική ακολουθία με μια συνοπτική παρουσίαση των μηχανισμών της εξέλιξης θα μπορούσε να συμβάλλει στην έγκαιρη απόρριψη των αντιλήψεων αυτών, τις οποίες είναι

ενδεχομένως πιο δύσκολο να αλλάξουν σε μεγαλύτερες ηλικίες. Η συγκεκριμένη τάξη επιλέχθηκε γιατί οι μαθητές είχαν ένα σημαντικό γνωστικό υπόβαθρο σε άλλες επιστήμες (φυσική, χημεία) και γιατί το αναλυτικό πρόγραμμα εξυπηρετούσε καλύτερα τους στόχους της έρευνας, καθώς περιλάμβανε διδασκαλία όλων των βασικών βιολογικών επιπέδων οργάνωσης και των μηχανισμών της κληρονομικότητας.

Στις περισσότερες από τις έρευνες που υπάρχουν στη διεθνή βιβλιογραφία, οι οποίες ασχολούνται ειδικά με τις αντιλήψεις των μαθητών για την εξέλιξη, δεν διερευνάται ο τύπος και η δομή των εξηγήσεων των μαθητών. Επιπλέον, στις λίγες έρευνες που γίνεται μελέτη των εξηγήσεων των μαθητών για έννοιες που σχετίζονται άμεσα με την εξέλιξη (Samarapungavan & Wiers, 1997· Ferrari & Chi, 1998· Southerland, Abrams, Cummins & Anzelmo, 2001) δεν επιχειρείται λεπτομερής ανάλυση της δομής τους από τη φιλοσοφική σκοπιά ούτε προσδιορισμός των αιτιών που χρησιμοποιούν οι μαθητές σε αυτές, τα οποία έχουν κεντρική θέση στη δομή της εξήγησης. Σε μια από τις περιπτώσεις που αυτό επιχειρήθηκε (Southerland, Abrams, Cummins & Anzelmo, 2001) η ταξινόμηση των εξηγήσεων των μαθητών ήταν αρκετά πολύπλοκη, αν και μεταξύ των κατηγοριών υπήρχε διάκριση ανάμεσα στις απώτατες και στις εγγύτατες εξηγήσεις. Έτσι, η παρούσα έρευνα είχε ως στόχο την ανάλυση των αυθόρμητων εξηγήσεων των μαθητών της γ' γυμνασίου ώστε να διαπιστωθεί ο τύπος τους με βάση τα αίτια στα οποία τις βασίζουν. Ιδιαίτερη προσοχή δόθηκε στην ταξινόμηση των εξηγήσεων αυτών ώστε να είναι σαφής η μεταξύ τους διάκριση ανάλογα με το αίτιο στο οποίο κάθε μια από αυτές βασιζόταν και ειδικότερα να διακρίνονται μεταξύ τους οι εξελικτικές και οι τελεολογικές εξηγήσεις.

Επίσης, ενώ υπάρχει μεγάλος αριθμός ερευνών σε παιδιά προσχολικής ηλικίας και μαθητές δημοτικού που τεκμηριώνουν την ύπαρξη ενός αυθόρμητου τελεολογικού συλλογισμού για τα βιολογικά φαινόμενα μέχρι και την ηλικία εισόδου στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, ταυτόχρονα δεν υπάρχουν πολλές έρευνες σε μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης που να δείχνουν ότι αυτός ο αυθόρμητος τελεολογικός συλλογισμός για κάποιο λόγο μεταβάλλεται ή αντικαθίσταται. Έτσι, ένα ερώτημα που αρχικά επιχειρήθηκε να διευκρινιστεί ήταν εάν τα τελικά αίτια και οι αντίστοιχες τελεολογικές εξηγήσεις χαρακτηρίζουν το συλλογισμό των μαθητών της ηλικίας 14-15 ετών. Με δεδομένο ότι οι μαθητές που συμμετείχαν στην παρούσα έρευνα δεν είχαν προηγούμενα διδαχθεί έννοιες σχετικές με την εξέλιξη ούτε είχαν συμμετάσχει σε κάποια διδακτική διαδικασία που θα στόχευε στην διαπίστωση και μεταβολή του τελεολογικού συλλογισμού, διερευνήθηκε και διαπιστώθηκε ότι μεταξύ των εξηγήσεων των μαθητών θα υπήρχε μεγάλο ποσοστό τελεολογικών εξηγήσεων (για όλα τα παραπάνω, βλ. Kampourakis & Zogza, 2008· Καμπουράκης 2009). Στις τελεολογικές εξηγήσεις το πλεονέκτημα που παρέχει μια συγκεκριμένη

δομή ή λειτουργία φαίνεται να αποτελεί επαρκή εξήγηση για την ύπαρξη της, ενώ συχνά αποδίδεται σκόπιμη συμπεριφορά στους διάφορους οργανισμούς. Ειδικότερα, οι τελεολογικές εξηγήσεις φαίνονται να κυριαρχούν στη βιολογία για τους εξής λόγους:

α) Η δομή των οργανισμών είναι συνήθως προσαρμοσμένη για την επιβίωση τους με αποτέλεσμα να φαίνεται ότι εξυπηρετεί έναν απώτερο σκοπό.

β) Οι τελεολογικές εξηγήσεις έχουν εμφανή εξηγητική αξία καθώς μας κάνουν να νιώθουμε ότι κατανοούμε καλύτερα το προς εξήγηση φαινόμενο, με βάση τη δική μας σκόπιμη συμπεριφορά.

γ) Οι τελεολογικές εξηγήσεις έχουν ευρετική αξία. Για το λόγο αυτό έχει προταθεί ότι οι τελεολογικές διατυπώσεις δεν θα πρέπει να αγνοούνται αλλά αντίθετα θα πρέπει να αναδεικνύονται κατά τη διδασκαλία προκειμένου να υπάρχει εμπλοκή των μαθητών σε συζητήσεις για το πραγματικό τους νόημα ώστε να καταλαβαίνουν τελικά τι ακριβώς δεν σημαίνουν. Με τον τρόπο αυτό οι πρότερες αντιλήψεις των μαθητών θα μπορούν να αντιμετωπιστούν με πιο άμεσο τρόπο (Zohar & Ginossar, 1998).

Επιπλέον, με δεδομένες τις προηγούμενες προσπάθειες διδασκαλίας της εξέλιξης, κυρίως εκείνων που έκαναν χρήση στοιχείων από την ιστορία και τη φιλοσοφία της επιστήμης, διερευνήθηκε η διαμόρφωση ενός εξηγητικού πλαισίου που περιγράφεται ως *πρώιμες εξελικτικές εξηγήσεις* το οποίο λαμβάνει υπόψη τα συμπεράσματα τόσο από την ιστορική και φιλοσοφική ανάλυση της εξελικτικής εξήγησης όσο και από τη μελέτη του αυθόρμητου τελεολογικού συλλογισμού των μαθητών. Το πλαίσιο αυτό αναμενόταν να αποτελέσει ένα ελάχιστο εξηγητικό πλαίσιο για την εξέλιξη, το οποίο θα μπορούσε να χρησιμεύσει και ως υπόβαθρο για αντίστοιχη μελλοντική διδασκαλία. Το βασικό ερώτημα επομένως ήταν εάν ένας διδακτικός μετασχηματισμός του προαναφερθέντος τύπου, μπορούσε να είναι αποτελεσματικός στην κατεύθυνση της αλλαγής του αυθόρμητου εξηγητικού πλαισίου των μαθητών προς το ελάχιστο εξηγητικό πλαίσιο για την εξέλιξη. Αυτό το ερώτημα επιχειρήθηκε να απαντηθεί με τη σύγκριση των εξηγήσεων των μαθητών πριν και μετά τη διδασκαλία προκειμένου να διαπιστωθεί η δυνατότητα επίτευξης αλλαγής εξηγητικού πλαισίου στην εξέλιξη αλλά και επίτευξης εξηγητικής συνέπειας από τους μαθητές μετά από τη διδασκαλία. Ειδικότερα, επιχειρήθηκε να διαπιστωθεί εάν η σχετική διδασκαλία θα ήταν επαρκής ώστε να επιφέρει αντικατάσταση των αυθόρμητων εξηγήσεων των μαθητών από εξελικτικές εξηγήσεις. Τέλος, από την ανάλυση των εξηγήσεων των μαθητών αναμενόταν να αναδειχθούν στοιχεία της διδασκαλίας που επηρεάζουν τη μετάβαση των μαθητών από τις αυθόρμητες στις (πρώιμες) εξελικτικές εξηγήσεις.

Μέσω της ανάλυσης των εξηγήσεων των μαθητών στα παραπάνω προβλήματα, επιχειρήθηκε να δοθούν απαντήσεις στα ακόλουθα ερωτήματα:

- Ποια είδη εξηγήσεων χρησιμοποιούνται από τους μαθητές (τελεολογικές, εξελικτικές ή άλλου τύπου);
- Πόσοι μαθητές έδωσαν τον ίδιο τύπο εξήγησης και στα πέντε προβλήματα τόσο πριν όσο και μετά από τη διδασκαλία; Υπήρχε κάποιο κυρίαρχο πρότυπο συνδυασμού εξηγήσεων;
- Στην περίπτωση των τελεολογικών εξηγήσεων ποιος ήταν ο τελικός σκοπός; Υπήρχαν μεταφυσικές αναφορές στις εξηγήσεις των μαθητών;
- Με ποιον τρόπο επηρέασε η διδασκαλία τις εξηγήσεις των μαθητών; Υπήρξε στατιστικά σημαντική μεταβολή του τύπου των εξηγήσεων που έδιναν οι μαθητές σε καθένα από τα προβλήματα αυτά πριν και μετά από τη διδασκαλία;
- Πόσοι μαθητές έδωσαν τον ίδιο τύπο εξήγησης σε όλα τα προβλήματα του ερωτηματολογίου τόσο πριν όσο και μετά από τη διδασκαλία; Υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των τύπων των εξηγήσεων στα προβλήματα αυτά πριν και μετά από τη διδασκαλία; Σε ποιο πρόβλημα δόθηκαν περισσότερες εξελικτικές εξηγήσεις;
- Ποιοι παράγοντες της διδακτικής ακολουθίας φαίνεται να επηρεάζουν τη μετάβαση των μαθητών από τις αυθόρμητες στις εξελικτικές εξηγήσεις;

3 Μέθοδος της έρευνας

3.1 Το ερωτηματολόγιο και οι συνεντεύξεις

Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 98 μαθητές (42 αγόρια και 56 κορίτσια) της γ' γυμνασίου των Εκπαιδευτηρίων Γείτονα κατά το σχολικό έτος 2004-2005. Στην έρευνα χρησιμοποιήθηκε ένα ερωτηματολόγιο το οποίο περιλάμβανε 5 προβλήματα, τα οποία μπορούν να διακριθούν σε δυο βασικές κατηγορίες όσον αφορά το περιεχόμενο: εκείνα που αναφέρονταν σε ομολογίες και απαιτούσαν εξηγήσεις με βάση την κοινή καταγωγή (προβλήματα 1 και 5) και εκείνα που αναφέρονταν σε προσαρμογές και απαιτούσαν εξηγήσεις με βάση τη φυσική επιλογή (προβλήματα 2, 3 και 4). Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η σειρά των προβλημάτων ήταν τυχαία, ή τουλάχιστον ότι δεν είχε καμία σημασία για την έρευνα. Το ερωτηματολόγιο συμπληρώθηκε πριν από τη διδασκαλία (Σεπτέμβριος 2004) με στόχο την ανάλυση των πρότερων αντιλήψεων των μαθητών και των αυθόρμητων εξηγήσεων τους για την εξέλιξη.

Οι εξηγήσεις των μαθητών ομαδοποιήθηκαν με βάση τις μεταξύ τους ομοιότητες έτσι ώστε να είναι δυνατόν να διακριθούν ορισμένα βασικά εννοιολογικά σχήματα για κάθε πρόβλημα. Με βάση τα σχήματα αυτά έγινε επιλογή 15 μαθητών, οι εξηγήσεις των οποίων αντιπροσώπευαν ένα ευρύ φάσμα απόψεων, έτσι ώστε κάθε εξηγητικό σχήμα να μπορεί να αναλυθεί περεταίρω

κατά τη διάρκεια μιας τουλάχιστον συνέντευξης. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκαν ημιδομημένες συνεντεύξεις με κάθε μαθητή ξεχωριστά, οι οποίες είχαν διάρκεια από 20 έως 35 λεπτά, μαγνητοφωνήθηκαν με τη σύμφωνη γνώμη των μαθητών και απομαγνητοφωνήθηκαν για να αναλυθούν. Κάθε αρχικό πλάνο συνέντευξης περιλάμβανε ερωτήσεις που είχαν ως στόχο να διευκρινίσουν τις εξηγήσεις των μαθητών στο ερωτηματολόγιο (για τα γενικότερα χαρακτηριστικά των ερωτηματολογίων και των συνεντεύξεων βλ. Cohen & Manion, 1994· Χατζηνικήτα & Χρηστίδου, 2001).

Προκειμένου να διερευνηθεί εάν οι μαθητές γνώριζαν την έννοια της κοινής καταγωγής ή εάν μπορούσαν να εξηγήσουν τις ομολογίες μεταξύ των ειδών με βάση κάποιον κοινό πρόγονο, χρησιμοποιήθηκαν δυο προβλήματα στο ερωτηματολόγιο με στόχο τον έλεγχο της γνώσης αυτής σε δυο διακριτά επίπεδα: α) στο επίπεδο του είδους (πρόβλημα 1) και β) στο κυτταρικό επίπεδο (πρόβλημα 5). Ειδικότερα, από τους μαθητές ζητήθηκε να εξηγήσουν τις παρατηρούμενες ομοιότητες (στη μορφολογία και στη φυσιολογία) ανάμεσα στο σκύλο, στο λύκο και στην αλεπού (πρόβλημα 1) και το γεγονός ότι όλοι οι οργανισμοί αποτελούνται από ένα ή περισσότερα κύτταρα τα οποία, παρά τις διαφορές τους, όλα περιέχουν DNA, ριβοσώματα και κυτταρική μεμβράνη (πρόβλημα 5). Και στις δυο περιπτώσεις ουσιαστικά τέθηκε το ίδιο ερώτημα (εξήγηση ομοιοτήτων) με μοναδικό δεδομένο το γεγονός της ύπαρξης ομοιοτήτων σε διαφορετικούς οργανισμούς. Η διαφορά ανάμεσα στα δυο προβλήματα ήταν μόνο στο επίπεδο αναφοράς (επίπεδο είδους και κυττάρου, αντίστοιχα). Θα πρέπει να σημειωθεί ότι αν και τα προβλήματα αναφέρονταν σε ομολογίες, ο όρος αυτός δεν χρησιμοποιήθηκε στις εκφωνήσεις και αντί αυτού έγινε αναφορά σε ομοιότητες.

Επιπλέον, προκειμένου να διερευνηθεί εάν οι μαθητές γνώριζαν την έννοια της φυσικής επιλογής ή με άλλα λόγια εάν θα εξηγούσαν τις προσαρμογές ως το αποτέλεσμα της διαφορικής επιβίωσης ατόμων του ίδιου είδους που εμφάνιζαν διαφορετικά χαρακτηριστικά και της διατήρησης αυτών μέσω της αναπαραγωγής, χρησιμοποιήθηκαν τρία προβλήματα προκειμένου να διαπιστωθεί αυτό σε τρία επίπεδα: α) με δεδομένη μόνο την τελική κατάσταση της εξελικτικής διαδικασίας (πρόβλημα 3), β) με δεδομένη και την τελική και την αρχική κατάσταση της εξελικτικής διαδικασίας (πρόβλημα 2) και γ) με δεδομένη και την τελική και την αρχική κατάσταση της εξελικτικής διαδικασίας καθώς και την ύπαρξη ενδοειδικής ποικιλότητας και ενός παράγοντα που θα επέφερε διαφορική επιβίωση (πρόβλημα 4). Θα πρέπει να σημειωθεί επίσης ότι αν και τα προβλήματα αναφέρονταν σε προσαρμογές, ο όρος αυτός δεν χρησιμοποιήθηκε στις εκφωνήσεις.

Οι εκφωνήσεις των προβλημάτων που δόθηκαν στους μαθητές ήταν οι εξής:

- Πρόβλημα 1. Γνωρίζουμε ότι οι λύκοι, οι σκύλοι και οι αλεπούδες αποτελούν διαφορετικά είδη που καθένα έχει τα δικά του ιδιαίτερα χαρακτηριστικά.

Ωστόσο, όπως φαίνεται και στις εικόνες, τα ζώα αυτά εμφανίζουν πολλές ομοιότητες. Πώς μπορεί να εξηγηθεί αυτό;

- **Πρόβλημα 2.** Οι καμηλοπαρδάλεις, όπως τη γνωρίζουμε σήμερα, είναι ζώα με ιδιαίτερα μακρύ λαιμό. Το χαρακτηριστικό αυτό τους επιτρέπει να αναζητούν την τροφή τους στα φύλλα των δέντρων, όταν εκείνη που υπάρχει στο έδαφος δεν επαρκεί. Σήμερα, γνωρίζουμε ότι οι καμηλοπαρδάλεις δεν είχαν πάντα αυτή τη μορφή αλλά ότι παλαιότερα είχαν κοντό λαιμό. Μπορείτε να εξηγήσετε με ποιον τρόπο αυξήθηκε το μήκος του λαιμού των καμηλοπαρδάλεων;
- **Πρόβλημα 3.** Πολλά ζώα έχουν το ίδιο χρώμα με το περιβάλλον τους (π.χ. οι πολικές αρκούδες που ζει στους πάγους έχει άσπρο χρώμα) ή μιμούνται χαρακτηριστικά άλλων οργανισμών (π.χ. ορισμένα έντομα έχουν σώμα που μοιάζει με φύλλο δέντρου). Μπορείτε να εξηγήσετε με ποιον τρόπο τα συγκεκριμένα ζώα απέκτησαν αυτά τα χαρακτηριστικά;
- **Πρόβλημα 4.** Τα σκαθάρια ζουν πάνω στα δέντρα και τρέφονται με τα φύλλα τους. Πριν μερικά χρόνια, σε ένα δάσος βρέθηκαν να υπάρχουν πράσινα σκαθάρια (σκουρόχρωμα) και καφέ σκαθάρια (ανοικτόχρωμα), στην ίδια περίπου αναλογία (μισά πράσινα και μισά καφέ). Όμως, τα αρπακτικά πουλιά εντόπιζαν τα πράσινα σκαθάρια πιο εύκολα πάνω στους κορμούς των δέντρων και στο χώμα, από ότι τα καφέ σκαθάρια. Σήμερα, εάν κάποιος προσπαθήσει να μετρήσει τις αναλογίες των σκαθαριών, θα βρίσκει μόνο καφέ σκαθάρια. Μπορείτε να εξηγήσετε με ποιον τρόπο άλλαξε το χρώμα των σκαθαριών που υπάρχουν στο δάσος;
- **Πρόβλημα 5.** Μέχρι τώρα έχετε μελετήσει ορισμένες από τις κυριότερες ομάδες οργανισμών (βακτήρια, πρωτόζωα, μύκητες, φυτά, ζώα) στο κυτταρικό επίπεδο. Παρά τις επιμέρους διαφορές μεταξύ των οργανισμών αυτών, διαπιστώσατε ότι υπάρχουν ορισμένες σημαντικές ομοιότητες: α) όλοι οι οργανισμοί αποτελούνται από κύτταρα, β) σε όλα τα κύτταρα υπάρχει πάντα γενετικό υλικό, ριβοσώματα και κυτταρική μεμβράνη. Μπορείτε να δώσετε μια εξήγηση για την προέλευση αυτών των ομοιοτήτων; Μπορείτε δηλαδή να εξηγήσετε πού οφείλονται αυτές οι ομοιότητες;

Έχει βρεθεί ότι οι μαθητές αντιλαμβάνονται με διαφορετικό τρόπο τα προβλήματα με διαφορετικό περιεχόμενο και παρά το γεγονός ότι μπορεί να απαιτείται ο ίδιος τύπος εξήγησης, τελικά εξηγούν την ύπαρξη συγκεκριμένων χαρακτηριστικών με διαφορετικό τρόπο (Abrams, Southerland & Cummins, 2001). Όπως αναφέρθηκε, η διαφορά στα προβλήματα 1 και 5 εντοπιζόταν στο επίπεδο αναφοράς (είδη και κύτταρα, αντίστοιχα). Αναμέναμε ότι οι μαθητές θα εξηγούσαν πιο εύκολα και πιο σωστά τις ομοιότητες μεταξύ των διαφορετικών ειδών, ως αποτέλεσμα της εξοικείωσης τους με αυτά, απ' ότι τις ομοιότητες μεταξύ των κυττάρων που είναι ένα επίπεδο οργάνωσης το οποίο δεν είχαν

μελετήσει με λεπτομέρεια σε παλαιότερες τάξεις. Από την άλλη πλευρά, στα προβλήματα 2,3 και 4 η διαφορά ήταν ότι στους μαθητές δίνονταν διαφορετικό ποσό δεδομένων στα οποία θα μπορούσαν να βασίσουν τις εξηγήσεις τους. Στην περίπτωση αυτή αναμέναμε ότι όσο περισσότερα δεδομένα δίνονταν στους μαθητές τόσο περισσότερο φυσικές και τόσο λιγότερο υπερφυσικές θα ήταν οι εξηγήσεις τους.

Μετά από τη διδασκαλία πολλοί μαθητές, κυρίως εκείνοι που είχαν συμμετάσχει στις συνεντεύξεις, έδωσαν πολύ αναλυτικές εξηγήσεις στα προβλήματα του ερωτηματολογίου (Απρίλιος 2005). Έτσι, δεν κρίθηκε σκόπιμο να πραγματοποιηθούν συνεντεύξεις αμέσως μετά από τη διδασκαλία. Οι 15 μαθητές που είχαν συμμετάσχει στις αρχικές συνεντεύξεις κλήθηκαν ακριβώς ένα χρόνο μετά (Απρίλιος 2006) σε συνεντεύξεις στις οποίες χρησιμοποιήθηκε ένα ερωτηματολόγιο που περιείχε 5 προβλήματα που ήταν ένα προς ένα αντίστοιχα με τα προβλήματα του βασικού ερωτηματολογίου της έρευνας, ενώ περιέχονταν και ένα επιπλέον, νέο πρόβλημα. Αυτός ήταν ένας συμπληρωματικός έλεγχος, τα αποτελέσματα του οποίου δεν θα παρουσιαστούν αναλυτικά. Ένας στόχος αυτού του απομακρυσμένου χρονικά ελέγχου ήταν να διαπιστωθεί ποιες από τις έννοιες και τις εξηγήσεις που είχαν χρησιμοποιήσει οι συγκεκριμένοι μαθητές μετά από τη διδασκαλία, διατηρούνταν ένα χρόνο μετά. Όμως, ο κύριος στόχος των συνεντεύξεων αυτών ήταν να λειτουργήσουν ως ένας μεταγνωστικός έλεγχος, ώστε να διαπιστωθεί με ποιον τρόπο οι ίδιοι οι μαθητές είχαν αντιληφθεί τη μετάβαση τους από τις αυθόρμητες στις εξελικτικές εξηγήσεις. Έτσι, οι μαθητές έδωσαν εξηγήσεις στα καινούργια προβλήματα και έπειτα έγινε σύγκριση μεταξύ αυτών και των εξηγήσεων που είχαν δώσει την προηγούμενη χρονιά, πριν και μετά από τη διδασκαλία, και ακολούθησε σχετική συζήτηση.

3.2 Η ταξινόμηση των εξηγήσεων των μαθητών

Σε μια παλαιότερη έρευνα βρέθηκε ότι η πλειοψηφία των μαθητών διαφόρων τάξεων δεν ήταν σε θέση να παράσχουν μια αιτιακή εξήγηση για το πώς συμβαίνουν διάφορα φαινόμενα. Σε ορισμένες περιπτώσεις, οι μαθητές άλλαζαν την ερώτηση κατά τρόπο που θα μπορούσαν να την απαντήσουν, δίνοντας για παράδειγμα μια απάντηση ερώτησης τύπου «Γιατί;» σε μια ερώτηση τύπου «Πώς;». Οι συγγραφείς συσχέτιζαν το «Πώς;» με το μηχανισμό ή την αιτία που ήταν υπεύθυνη για την αλλαγή και το «Γιατί;» με το σκεπτικό που χρησιμοποιούνταν για να εξηγηθεί η αλλαγή (Abrams, Southerland & Cummins, 2001). Στην έρευνα που παρουσιάζεται εδώ ακολουθήθηκε μια διαφορετική κατηγοριοποίηση, η οποία βασίζεται στη φιλοσοφία της βιολογίας. Για να εξηγηθεί αυτή, θα πρέπει να γίνει πρώτα μια περιγραφή των βασικότερων

τύπων αιτίων που θα μπορούσε να αναζητήσει κανείς προκειμένου να εξηγήσει μια συγκεκριμένη αλλαγή ή την ύπαρξη ενός συγκεκριμένου χαρακτηριστικού.

Θεωρητικά, υπάρχουν τρία διαφορετικά είδη αιτίων: α) εξελικτικά αίτια, β) εγγύτατα αίτια και γ) τελικά αίτια (Καμπουράκης 2008). Στην περίπτωση των εξελικτικών αιτίων οι εξηγήσεις βασίζονται σε γεγονότα που συνέβησαν κατά το παρελθόν και περιλαμβάνονται στην εξελικτική ιστορία του είδους. Οι εξηγήσεις αυτού του τύπου περιλαμβάνουν έννοιες όπως η κοινή καταγωγή και η φυσική επιλογή και περιγράφονται ως εξελικτικές (οι εξηγήσεις αυτές δεν περιγράφονται ως απώτατες γιατί δεν αφορούν απλώς γεγονότα του παρελθόντος αλλά στοιχεία της εξελικτικής ιστορίας του είδους, βλ. και Ariew, 2003). Στην περίπτωση των εγγύτατων αιτίων οι εξηγήσεις βασίζονται στα υπάρχοντα χαρακτηριστικά της αναπτυξιακής διαδικασίας και της φυσιολογίας των οργανισμών. Τέλος, στην περίπτωση των τελικών αιτίων οι εξηγήσεις βασίζονται στην εκπλήρωση ενός προκαθορισμένου σκοπού ή μιας συγκεκριμένης λειτουργίας των οργανισμών ή του είδους. Σε κάποιες έρευνες (π.χ. Lombrozo & Carey, 2006) οι εξηγήσεις που αφορούσαν τελεολογία και αποβλεπτικότητα έχουν αποτελέσει διακριτές κατηγορίες. Ωστόσο, σε πολλές περιπτώσεις η τελεολογία και η αποβλεπτικότητα αφενός συνδέονται στενά αναφερόμενες και οι δυο σε τελικά αίτια (π.χ. η πρόθεση του Θεού να πράξει κάτι), αφετέρου εξαιτίας της αναφοράς αυτής διαφέρουν σαφώς από τις εγγύτατες και εξελικτικές εξηγήσεις. Συνεπώς, με βάση τους στόχους της παρούσας έρευνας, δεν κρίθηκε σκόπιμη μια διάκριση ανάλογη των Lombrozo & Carey και όλες οι εξηγήσεις που αφορούσαν αποβλεπτικότητα συμπεριλήφθηκαν στην κατηγορία των τελεολογικών εξηγήσεων (βλ. πίνακα 2).

Τύπος εξήγησης	Αίτιο	Χρονική αναφορά	Επίπεδο αναφοράς
εξελικτική	γεγονότα ή διαδικασίες της εξελικτικής ιστορίας	παρελθόν	είδος
εγγύτατη	χαρακτηριστικά της αναπτυξιακής διαδικασίας και της φυσιολογίας	παρόν	οργανισμός
τελεολογική	προκαθορισμένος σκοπός ή σχέδιο, αποβλεπτικότητα	μέλλον	οργανισμός ή είδος

Πίνακας 1 Τύποι αιτίων και εξηγήσεων

Πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι στην παρούσα έρευνα η κατηγορία των εγγύτατων εξηγήσεων αντιστοιχεί σε μια κατηγορία ευρύτερη από την αντίστοιχη αυστηρά φιλοσοφική και περιλαμβάνει όλες τις εξηγήσεις που δεν είναι εξελικτικές ή τελεολογικές, δηλαδή εκείνες που δεν περιλαμβάνουν έννοιες όπως η κοινή καταγωγή και η φυσική επιλογή και αφορούσαν κυρίως μεμονωμένα άτομα και όχι πληθυσμούς ή εκείνες που βασίζονταν στην ύπαρξη σχεδίου ή σκοπού. Έτσι:

- Στα προβλήματα 1 και 5 ως εξελικτικές θεωρήθηκαν οι εξηγήσεις εκείνες στις οποίες γινόταν αναφορά στην κοινή καταγωγή. Η έννοια αυτή αφορά είδη και πληθυσμούς αλλά σε καμία περίπτωση μεμονωμένα άτομα. Όλες οι εξηγήσεις στις οποίες δεν υπήρχε η έννοια αυτή, και δεν ήταν τελεολογικές, θεωρήθηκαν εγγύτατες.
- Στα προβλήματα 2, 3 και 4 ως εξελικτικές θεωρήθηκαν οι εξηγήσεις εκείνες στις οποίες γινόταν περιγραφή διαδικασιών διαφορικής επιβίωσης, οι οποίες προϋποθέτουν την ύπαρξη οργανισμών με διαφορετικά χαρακτηριστικά μέσα σε ένα πληθυσμό (και κατά συνέπεια την ύπαρξη πληθυσμών). Όλες οι εξηγήσεις στις οποίες δεν υπήρχε η έννοια αυτή, και δεν ήταν τελεολογικές, θεωρήθηκαν εγγύτατες.

Η διάκριση μεταξύ εξελικτικών και εγγύτατων εξηγήσεων είναι απαραίτητη γιατί οι διαφορές στις αντίστοιχες εξηγήσεις των μαθητών είναι σημαντικές. Επίσης, πρέπει να υπενθυμιστεί ότι οι ερωτήσεις του τύπου «Γιατί;», «Πώς;» και «Για ποιο σκοπό;» έχουν συσχετισθεί με τα απώτατα, τα εγγύτατα και τα τελικά αίτια, αντίστοιχα (Mayr, 1961· Brandon, 1981). Ωστόσο, το «Γιατί;» θα μπορούσε να σημαίνει «Με ποιον τρόπο;» αλλά και «Για ποιο σκοπό;» (Mayr, 1961, σελ.1502). Συνεπώς, οι διαφορετικές χρήσεις του ίδιου όρου μπορεί να προκαλέσουν σύγχυση καθώς και το «Γιατί;» και το «Πώς;» θα μπορούσαν να αναφέρονται σε απώτατα αίτια («με ποιον τρόπο και για ποιο λόγο εξελίχθηκε αυτός ο μηχανισμός;») (Brandon, 1981, σελ.93). Επιπλέον, εξηγήσεις μπορούν να δοθούν και σε ερωτήσεις του τύπου «Πώς;», «Τι;», «Ποιο;» ή «Πότε;». Έτσι, το ειδοποιό χαρακτηριστικό μιας εξήγησης δεν μπορεί να είναι ο τύπος της ερώτησης που τίθεται, αν και οι περισσότερες απαντήσεις σε ερωτήσεις του τύπου «Γιατί;» είναι όντως εξηγήσεις (Scriven, 1962).

Όπως έχει ήδη αναφερθεί τα προβλήματα του ερωτηματολογίου απαιτούσαν εξελικτικές εξηγήσεις και ειδικότερα εξηγήσεις για την προέλευση ομολογιών και προσαρμογών. Στην παρούσα έρευνα θεωρήθηκε ότι ερωτήσεις του τύπου «Γιατί;» αναφέρονται στο αίτιο της αλλαγής ενώ μια ερώτηση του τύπου «Πώς;» στο μηχανισμό της αλλαγής. Με άλλα λόγια, οι ερωτήσεις του τύπου «Γιατί προέκυψε το χαρακτηριστικό Α;» ή «Γιατί το χαρακτηριστικό Β άλλαξε σε χαρακτηριστικό Α;» αναφέρονται στο εξελικτικό αίτιο που παρήγαγε το χαρακτηριστικό Α ή άλλαξε το Β σε Α, ενώ οι ερωτήσεις του τύπου «Πώς προέκυψε το χαρακτηριστικό Α;» ή «Πώς το χαρακτηριστικό Β άλλαξε σε Α;» αναφέρονται στο εξελικτικό μηχανισμό της αλλαγής. Ωστόσο, εφόσον μπορεί να υπάρξει σύγχυση ως προς το ποιο είναι το πραγματικό ερώτημα και εφόσον το ίδιο ερώτημα μπορεί να τεθεί με πολλούς διαφορετικούς τρόπους, στην παρούσα έρευνα αποφεύχθηκε η συσχέτιση αιτίων και εξηγήσεων με κάποιο συγκεκριμένο τύπο ερώτησης. Επιπλέον, επειδή έχει βρεθεί ότι οι μαθητές τείνουν να δίνουν τελεολογικές εξηγήσεις σε αιτιακές ερωτήσεις, αποφεύχθηκε η χρήση της λέξης «γιατί» προκειμένου να ελαττωθεί το ποσοστό των

τελεολογικών εξηγήσεων και προτιμήθηκε να ζητηθεί από τους μαθητές να δώσουν εξηγήσεις για το μηχανισμό της αλλαγής χρησιμοποιώντας ερωτήσεις του τύπου «Πώς;». Με τον τρόπο αυτό αναμέναμε ότι μέσα από την περιγραφή του μηχανισμού που ήταν υπεύθυνος για την αλλαγή θα μπορούσε να αναδειχθεί το εξελικτικό αίτιο αυτής της αλλαγής. Με την ταξινόμηση που περιγράφηκε παραπάνω δεν είναι δυνατή η διάκριση των εξελικτικών εξηγήσεων που είναι συμβατές με τα επιστημονικά δεδομένα από εκείνες που είναι ασύμβατες με αυτά. Με άλλα λόγια, μεταξύ των εξελικτικών εξηγήσεων αναμένεται να υπάρχουν και κάποιες που δεν είναι απόλυτα σωστές από την επιστημονική σκοπιά. Η διαφορά αυτή δεν θεωρήθηκε σημαντική στην παρούσα έρευνα.

4 Η ανάπτυξη της διδακτικής ακολουθίας

4.1 Η οικοδόμηση των βασικών βιολογικών εννοιών

Κατά τη διδακτική ακολουθία που εφαρμόστηκε, όπως φαίνεται στον πίνακα 2, οι μαθητές διδάχθηκαν για τα διάφορα επίπεδα βιολογικής οργάνωσης (κύτταρα, οργανισμοί, οικοσυστήματα) και έπειτα για τους μηχανισμούς της κληρονομικότητας και της προέλευσης της γενετικής ποικιλότητας. Στη συνέχεια, όλες αυτές οι έννοιες χρησιμοποιήθηκαν κατάλληλα για τη διδασκαλία των εννοιών της εξέλιξης. Κατά την πρώτη φάση επιχειρήθηκε η οικοδόμηση ορισμένων βασικών βιολογικών εννοιών στον άξονα κύτταρα → οργανισμοί → οικοσυστήματα. Η παρουσίαση των εννοιών με τη συγκεκριμένη σειρά (από το μικροσκοπικό στο μακροσκοπικό επίπεδο) επιλέχθηκε καθώς η έννοια του κυττάρου είναι ήδη γνωστή στους μαθητές από τη Βιολογία της Α' Γυμνασίου και συνεπώς μπορεί να αποτελέσει το υπόβαθρο για την οικοδόμηση των υπολοίπων εννοιών μέχρι τα οικοσυστήματα, όπου μπορούν να μελετηθούν με μεγαλύτερη ευκολία, για το επίπεδο της συγκεκριμένης τάξης, οι μηχανισμοί της εξέλιξης. Η διαμόρφωση της συγκεκριμένης διδακτικής ακολουθίας βασίστηκε στην υπόθεση ότι η σταδιακή οικοδόμηση των εννοιών και η διδασκαλία των μηχανισμών της κληρονομικότητας θα διευκόλυνε στη συνέχεια τη διδασκαλία των εννοιών της εξέλιξης. Με δεδομένες τις αυθόρμητες τελεολογικές εξηγήσεις των μαθητών που καταγράφηκαν πριν από τη διδασκαλία (Kamprourakis and Zogza 2008) και στην προ-έρευνα θεωρήθηκε χρήσιμο να δοθεί έμφαση κατά τη διδασκαλία στο ρόλο της τύχης και της έλλειψης προβλεπτικότητας κατά την εξελικτική διαδικασία που επιβάλλουν τα φαινόμενα της δημιουργίας νέας γενετικής ποικιλότητας μέσω των μεταλλάξεων και της αμφιγονικής αναπαραγωγής.

Διδ. Ωρα	Διδακτική ενότητα - Δραστηριότητα	Τύπος μαθήματος	Κύριο πρόσωπο
1	Επίδοση αρχικού ερωτηματολογίου	Ε	Μ
2-3	1.4 Τα βακτήρια	Δ	Κ, Μ
4	1.1 Τα χαρακτηριστικά των ευκαρυωτικών κυττάρων	Δ	Κ, Μ
5	Δραστηριότητα 1: Πόσο μικρά είναι τα κύτταρα;	ΟΔ	Μ
6	1.2 Τα Πρωτόζωα	Δ	Κ, Μ
7	1.3 Οι Μύκητες	Δ	Κ, Μ
8	Δραστηριότητα 2: Μικροσκοπική παρατήρηση κυττάρων	ΕΑ	Μ
9	1.5 Οι Ιοί	Δ	Κ, Μ
10	2.1 Υγεία και ασθένεια	Δ	Κ, Μ
11-12	2.2 Πώς αμύνεται ο οργανισμός μας (Ι)	Δ	Κ, Μ
13	2.3 Ανοσοποίηση	Δ	Κ, Μ
14	2.4 Ομάδες αίματος (σύστημα ΑΒΟ)	Δ	Κ, Μ
15	5.1 Τα οικοσυστήματα και οι λειτουργίες τους	Δ	Κ, Μ
16	Δραστηριότητα 3: Μελέτη της βιοποικιλότητας	ΑΠ	Μ
17	3.1 Η αναπαραγωγή στον άνθρωπο	Δ	Κ, Μ
18-19	3.4 Η μελέτη της κληρονομικότητας	Δ	Κ, Μ
20	Δραστηριότητα 4: Χρωμοσώματα και Καρυότυπος	ΟΔ	Μ
21	Δραστηριότητα 5: Από το φαινότυπο στο γονότυπο	ΟΔ	Μ
22	3.2 Το περιεχόμενο της Γενετικής	Δ	Κ, Μ
23	Δραστηριότητα 6: Τόσοι πολλοί και τόσο διαφορετικοί	ΟΔ	Μ
24	3.5 Μεταλλάξεις	Δ	Κ, Μ
25	Δραστηριότητα 7: Οι μηχανισμοί της εξέλιξης	ΟΔ	Μ
26	Δραστηριότητα 8: Ποια είναι η ηλικία της Γης;	ΟΔ	Μ
27-28	6.1 Ένας περίπατος πίσω στο χρόνο	Δ	Κ, Μ
29-30	6.2 Παράγοντες που συμβάλλουν στην εξέλιξη	Δ	Κ, Μ
31	6.3 Προσαρμογή και επιβίωση	Δ	Κ, Μ
32	Ειδική Διδασκαλία Εξέλιξη των κυττάρων	Δ	Κ
33	Επίδοση τελικού ερωτηματολογίου	Ε	Μ

Πίνακας 2 Αναδιάταξη της διδακτέας ύλης της γ' γυμνασίου κατά την κυρίως έρευνα (Δ: διδασκαλία, ΟΔ: ομαδική δραστηριότητα, ΑΠ: άσκηση πεδίου, ΕΑ: εργαστηριακή άσκηση, Ε: ερωτηματολόγιο, Κ: καθηγητής, Μ: μαθητής)

4.2 Η γνωστική σύγκρουση στην πορεία μάθησης της θεωρίας της εξέλιξης

Για την έκθεση των μαθητών σε κατάσταση γνωστικής σύγκρουσης θεωρήθηκε ότι θα έπρεπε να δοθεί έμφαση σε έννοιες εκ διαμέτρου αντίθετες με αυτές που χαρακτήριζαν τα εννοιολογικά τους πλαίσια. Ως γνωστική σύγκρουση περιγράφεται κάθε περίπτωση στο πλαίσιο της οποίας οι υποθέσεις που πραγματοποιούνται για την αντιμετώπιση ενός προβλήματος διαψεύδονται ή αμφισβητούνται με τρόπο που προκαλεί κάποια γνωστική διαταραχή ή

αποσταθεροποίηση και τελικά η χρήση τους περιορίζεται, εγκαταλείπεται ή αντικαθίστανται από άλλες (Ραβάνης, 2003, σελ.113). Έτσι, απέναντι στις έννοιες του σχεδίου και του σκοπού που χαρακτήριζαν τις εξηγήσεις των μαθητών, προτάθηκαν οι έννοιες της τύχης και της έλλειψης προβλεπτικότητας.

Μια έννοια χρήσιμη για την επίτευξη αυτού του στόχου θεωρήθηκε ότι είναι η έννοια της ενδεχομενικότητας (contingency), που ορίζεται ως «η επιβεβαίωση του ελέγχου των άμεσων γεγονότων επί της μοίρας» (Gould, 2000/1989, σελ.284). Η ιδέα αυτή απεικονίστηκε με τη μεταφορά της ταινίας: εάν ήταν δυνατόν να διαγραφεί οτιδήποτε έχει συμβεί κατά τη διάρκεια της εξέλιξης, να γυρίσει ο χρόνος πίσω σε παλαιότερες εποχές και τόπους και να ξαναπαιχτεί η ταινία της εξέλιξης από την αρχή ώστε να ελεγχθεί εάν επανάληψη μοιάζει με την πραγματική εκδοχή, τότε θα διαπιστώναμε ότι οποιοδήποτε νέο παίξιμο της ταινίας θα οδηγούσε την εξέλιξη σε ένα ριζικά διαφορετικό μονοπάτι από εκείνο το οποίο στην πραγματικότητα ακολουθήθηκε (Gould, 2000/1989, σελ.48-51). Η θέση αυτή, που περιγράφεται ως θέση της εξελικτικής ενδεχομενικότητας (evolutionary contingency thesis), προτείνει ότι η ιστορία της ζωής στη γη έχει καθοριστεί σε μεγάλο βαθμό από συγκυριακά και απρόβλεπτα γεγονότα. Για παράδειγμα, οι μεταλλάξεις και η φυσική επιλογή σε μεταβαλλόμενα περιβάλλοντα είναι δυο πηγές ενδεχομενικότητας (Beatty, 1995). Η ιδέα της ενδεχομενικότητας έχει δυο επιμέρους διαστάσεις, την έλλειψη προβλεπτικότητας (unpredictability) και την αιτιακή εξάρτηση (causal dependence), οι οποίες είναι συμπληρωματικές μεταξύ τους (Beatty, 2006). Η συγκεκριμένη άποψη δεν είναι αποδεκτή από το σύνολο της επιστημονικής κοινότητας (π.χ. βλ. Conway-Morris, 1998). Επίσης, στο ζωικό βασίλειο ορισμένα αναπτυξιακά πρότυπα είναι σχεδόν καθολικά και έτσι τα εναλλακτικά ενδεχόμενα στην εξέλιξη των ζώων φαίνεται ότι δεν ήταν απεριορίστα (Carroll, 2005, σελ. 71-72). Όμως, με δεδομένες τις συνήθεις πρότερες αντιλήψεις των μαθητών η έννοια της ενδεχομενικότητας μπορεί να χρησιμεύσει ώστε οι μαθητές να κατανοήσουν ότι:

- η φυσική επιλογή βασίζει το μηχανισμό της εξελικτικής αλλαγής σε έναν αγώνα για αναπαραγωγική επιτυχία ανάμεσα στους οργανισμούς, οδηγώντας σε μια βελτιωμένη αρμοστικότητα των οργανισμών σε μεταβαλλόμενα περιβάλλοντα
- η φυσική επιλογή αποτελεί μια αρχή τοπικής προσαρμογής και όχι μιας ευρύτερης προόδου ή βελτίωσης
- η εξελικτική διαδικασία δεν ταυτίζεται με την πρόοδο ούτε έχει κάποιον απώτερο σκοπό
- η ιστορία της ζωής στη γη δεν χαρακτηρίζεται απαραίτητα από πρόοδο και δεν είναι απόλυτα προβλέψιμη

- τα έμβια όντα έχουν εξελιχθεί μέσω μιας σειράς τυχαίων και απρόβλεπτων γεγονότων (Gould, 1994, και για μια πιο εμπεριστατωμένη ανάλυση, βλ. Gould, 1996).

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι έννοιες οι οποίες διδάχθηκαν κατά την προτεινόμενη διδακτική ακολουθία.

Διδακτική ακολουθία	Έννοιες	
	Βασικές έννοιες	Έννοιες ενδεχομενικότητας
1. κυτταρική δομή και λειτουργίες (ενότητες 1.2, 1.1, 1.3, 1.4, 1.5)	τύποι κυττάρων και η δομή τους, κυτταρικές λειτουργίες, κυτταρικός πολλαπλασιασμός, μονοκύτταροι οργανισμοί	
2. κύτταρο και οργανισμός (ενότητες 2.1, 2.2, 2.3)	πολυκύτταροι οργανισμοί, συστήματα, όργανα	
3. οικολογία (ενότητα 5.1)	πληθυσμοί, οικοσυστήματα	περιβαλλοντικές αλλαγές
4. αναπαραγωγή και κληρονομικότητα (ενότητες 3.1, 3.2, 3.4, 3.5)	μείωση, αμφιγονική αναπαραγωγή, γονίδια και χρωμοσώματα, γονότυπος και φαινότυπος	μεταλλάξεις, τυχαίος συνδυασμός γαμετών
5. εξέλιξη (ενότητες 6.1, 6.2, 6.3)	είδη, αρχείο απολιθωμάτων, ιστορία της ζωής, κοινή καταγωγή, επιβίωση, εξαφάνιση	φυσική επιλογή

Πίνακας 3 Οι έννοιες οι οποίες διδάχθηκαν κατά την προτεινόμενη διδακτική ακολουθία

Στη διδασκαλία δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση στον ρόλο της τύχης κατά την εξελικτική διαδικασία. Οι σύγχρονοι εξελικτικοί βιολόγοι δεν διαφωνούν για το αν η εξέλιξη είναι στοχαστική διαδικασία και αν η τύχη έχει κάποιον ρόλο στην εξέλιξη, αλλά για το πόσο στοχαστική είναι. Μάλιστα, κάποιες έννοιες τύχης έχουν σημαντικό εξηγητικό ρόλο στην εξελικτική βιολογία όταν τεθούν στο κατάλληλο θεωρητικό πλαίσιο (Shanahan, 1991). Η τύχη δρα σε όλα τα επίπεδα της αναπαραγωγικής διαδικασίας και δυνητικά ευνοϊκοί συνδυασμοί γονιδίων μπορεί να εξαλειφθούν τυχαία από άλλους παράγοντες πριν τη διαδικασία της φυσικής επιλογής (Mayr, 2002, σελ. 141). Έτσι, για την επιτυχή διδασκαλία της εξέλιξης κρίθηκε αναγκαίο να κατανοήσουν οι μαθητές ότι πολλά σημαντικά γεγονότα είναι απρόβλεπτα: α) ποιες καινούργιες γενετικές παραλλαγές θα προκύψουν στον πληθυσμό, β) ποιοι από τους διαθέσιμους γαμέτες κάθε γενιάς θα χρησιμοποιηθούν κατά την αναπαραγωγή, γ) ποιο ποσοστό του πληθυσμού μπορεί να μεταναστεύσει σε μια άλλη περιοχή και δ) ποιες περιβαλλοντικές αλλαγές μπορεί να συμβούν σε ένα οικοσύστημα. Για να δοθεί έμφαση σε όλα αυτά κρίθηκε απαραίτητη η δημιουργία μιας δραστηριότητας κατά τη διάρκεια της οποίας αναμενόταν να διαμορφωθεί η επιδιωκόμενη κατάσταση γνωστικής

σύγκρουσης (Kampourakis, 2006¹). Πρόκειται για μια δραστηριότητα που βοηθά τους μαθητές να αναγνωρίσουν από μόνοι τους ότι η ενδοειδική ποικιλότητα και η διαφορική επιβίωση με βάση το περιβάλλον είναι δυο σημαντικά στάδια της εξελικτικής διαδικασίας.

4.3 Οι πρώιμες εξελικτικές εξηγήσεις

Η επιχειρηματολογία στην *Προέλευση των Ειδών* περιλάμβανε δυο βασικές ιδέες: την κοινή καταγωγή και τη φυσική επιλογή. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι εξηγήσεις που βασίζονται στη φυσική επιλογή και στην κοινή καταγωγή δεν αποτελούν τις μοναδικές εξηγήσεις για την εξέλιξη της ζωής στη γη. Ο Darwin ανακάλυψε ότι η αρμοστικότητα ενός οργανισμού αποτελούσε πολύ συχνά την εξήγηση της επιβίωσης του. Όμως, είναι δυνατόν καλά προσαρμοσμένα άτομα να πεθάνουν τυχαία εξαιτίας παραγόντων που δεν έχουν καμία σχέση με την αρμοστικότητα τους ενώ ταυτόχρονα άτομα που φέρουν μειονεκτικά χαρακτηριστικά μπορεί να επιβιώσουν αν και δεν ευνοούνται σε ένα συγκεκριμένο περιβάλλον (Scriven, 1959). Επιπλέον, η συγκλίνουσα εξέλιξη μπορεί να εξηγήσει τις ομοιότητες μεταξύ διαφορετικών ταξινομικών μονάδων και η τυχαία γενετική παρέκκλιση για τις αντίστοιχες διαφορές (Futuyma, 1990). Ωστόσο, επειδή η κοινή καταγωγή και η φυσική επιλογή, ως δυο από τα βασικά επιχειρήματα του Darwin, παρείχαν και παρέχουν πολύ ικανοποιητικές εξηγήσεις σε πάρα πολλά ερωτήματα και αποτελούν θεμέλιο της σύγχρονης εξελικτικής βιολογίας, προτείνεται οι μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης να ξεκινήσουν με την κατανόηση αυτών των δυο εννοιών, να μάθουν να εξηγούν τις εξελικτικές διαδικασίες στο πλαίσιο τους και στη συνέχεια να προχωρήσουν στην εκμάθηση πιο λεπτομερών εξηγήσεων.

Έτσι, οι μαθητές μπορούν να μάθουν να δίνουν εξελικτικές εξηγήσεις που βασίζονται σε ιστορικές υποθέσεις που διαμορφώνονται μέσα από τα δυο βασικά επιχειρήματα του Darwin ως εξής: οι ομολογίες (εξηγητέο) μπορούν να εξηγηθούν μέσω της κοινής καταγωγής (εξηγούν), ως χαρακτηριστικά που έφερε ένας κοινός πρόγονος από τον οποίο προέκυψαν εξελικτικά διαφορετικά είδη. Από την άλλη, οι προσαρμογές (εξηγητέο) μπορούν να εξηγηθούν από την εξέλιξη κάποιων ειδών σε άλλα νέα μέσω της φυσικής επιλογής (εξηγούν). Η δομή αυτών των εξελικτικών εξηγήσεων διαμορφώνεται με βάση συγκεκριμένες θεωρήσεις της εξελικτικής εξήγησης από τη φιλοσοφία της επιστήμης: οι εξηγήσεις των ομολογιών με βάση την ενοποιητική θεώρηση (Kitcher, 1989) και οι εξηγήσεις των προσαρμογών με βάση την καιρική θεώρηση (Strevens, 2004).

¹ Για το θέμα αυτό βλ. το κεφάλαιο του Κώστα Καμπουράκη με τίτλο *Τα ράμφη των σπίνων: μια δραστηριότητα για την εισαγωγική παρουσίαση ορισμένων εννοιών της θεωρίας της εξέλιξης* στον παρόντα τόμο (ΣτΕ)

Η επιλογή αυτή τεκμηριώνεται με βάση τα χαρακτηριστικά των εξηγητέων (ομολογίες, προσαρμογές) και των συγκεκριμένων θεωρήσεων (ενοποιητική, καιρική). Οι ομολογίες αποτελούν κοινά χαρακτηριστικά μεταξύ ειδών τα οποία ομαδοποιούνται, και συνεπώς ενοποιούνται, σε ένα τμήμα του φυλογενετικού δέντρου που ξεκινά από κάποιον κοινό πρόγονο. Έτσι, η ενοποιητική θεώρηση είναι χρήσιμη γιατί αναδεικνύει το κοινό (ενοποιητικό) χαρακτηριστικό, το οποίο και εξηγεί. Από την άλλη, οι προσαρμογές αποτελούν ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των ειδών, προϊόντα της διαδικασίας της φυσικής επιλογής, τα οποία προσέδωσαν πλεονέκτημα στους οργανισμούς που τα έφεραν με αποτέλεσμα την επιβίωση τους. Το πλεονέκτημα αυτό αποτέλεσε τον παράγοντα-που-έκανε-τη-διαφορά και συνεπώς η καιρική θεώρηση είναι κατάλληλη γιατί αναδεικνύει αυτούς ακριβώς τους παράγοντες (βλ. Καμπουράκης 2008).

Αυτοί οι τύποι εξηγήσεων περιγράφονται ως πρώιμες εξελικτικές εξηγήσεις (Kampourakis and Zogza 2009). Η ονομασία αυτή προκύπτει από το γεγονός ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εξήγηση της προέλευσης πολλών αλλά όχι όλων των χαρακτηριστικών, καθώς υπάρχουν και περιπτώσεις όπως η συγκλίνουσα εξέλιξη, η τυχαία γενετική παρέκκλιση κλπ. Η δομή των εξηγήσεων αυτών βασίζεται σε δυο θεωρήσεις της επιστημονικής εξήγησης από τη φιλοσοφία της επιστήμης. Κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας οι μαθητές διδάχθηκαν τις τυπικές δομές των εξηγήσεων μέσα από παραδείγματα, με έμφαση στην εξήγηση των ομοιοτήτων μεταξύ των οργανισμών μέσω της κοινής καταγωγής και των μεταξύ τους διαφορών μέσω της φυσικής επιλογής. Η αναφορά των μαθητών στον εκάστοτε κοινό πρόγονο στα προβλήματα 1-5 ή στη διαδικασία διαφορικής επιβίωσης (φυσικής επιλογής) στα προβλήματα 2, 3 και 4 κρίθηκε επαρκής για την ταξινόμηση των αντίστοιχων εξηγήσεων ως εξελικτικών. Καθώς οι εξελικτικές διαδικασίες είναι πολύ πολύπλοκες και περιλαμβάνουν πολλές διαφορετικές έννοιες, προτείνεται ότι οι πρώιμες εξελικτικές εξηγήσεις, η δομή των οποίων αναπτύχθηκε παραπάνω, μπορούν να αποτελούν ένα ελάχιστο εξηγητικό πλαίσιο που μπορεί να διδαχθεί στους μαθητές της γ' γυμνασίου και ταυτόχρονα τη βάση για την περεταίρω μελλοντική διδασκαλία της εξέλιξης.

5. Αποτελέσματα της έρευνας

Οι εξηγήσεις των μαθητών στο πρόβλημα 1 πριν και μετά από τη διδασκαλία παρουσιάζονται στον πίνακα 4. Η εφαρμογή του στατιστικού ελέγχου Wilcoxon έδειξε ότι υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των εξηγήσεων των μαθητών στο πρόβλημα 1 πριν και μετά από τη διδασκαλία ($p < 0.001$).

		Πρόβλημα 1 (μετά)				
Πρόβλημα 1 (πριν)	Τύπος εξήγησης	εξελικτική	εγγύτατη	τελεολογική	καμία εξήγηση	Σύνολο
	εξελικτική	27	10	2	1	40
	εγγύτατη	10	5	3	0	18
	τελεολογική	13	4	4	1	22
	καμία εξήγ.	9	7	2	0	18
	Σύνολο	59	26	11	2	98

Πίνακας 4 Οι τύποι των εξηγήσεων και ο αντίστοιχος αριθμός μαθητών στο πρόβλημα 1 πριν και μετά από τη διδασκαλία (με σκίαση επισημαίνονται οι περιπτώσεις όπου δεν υπήρξε αλλαγή του τύπου εξήγησης μετά από τη διδασκαλία)

Οι εξηγήσεις των μαθητών στο πρόβλημα 2 πριν και μετά από τη διδασκαλία παρουσιάζονται στον πίνακα 5. Η εφαρμογή του στατιστικού ελέγχου Wilcoxon έδειξε ότι υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των εξηγήσεων των μαθητών στο πρόβλημα 2 πριν και μετά από τη διδασκαλία ($p < 0.001$).

		Πρόβλημα 2 (μετά)				
Πρόβλημα 2 (πριν)	Τύπος εξήγησης	εξελικτική	εγγύτατη	τελεολογική	καμία εξήγηση	Σύνολο
	εξελικτική	2	0	0	0	2
	εγγύτατη	10	9	2	0	21
	τελεολογική	36	8	5	3	52
	καμία εξήγ.	15	2	3	3	23
	Σύνολο	63	19	10	6	98

Πίνακας 5 Οι τύποι των εξηγήσεων και ο αντίστοιχος αριθμός μαθητών στο πρόβλημα 2 πριν και μετά από τη διδασκαλία (με σκίαση επισημαίνονται οι περιπτώσεις όπου δεν υπήρξε αλλαγή του τύπου εξήγησης μετά από τη διδασκαλία)

Οι εξηγήσεις των μαθητών στο πρόβλημα 3 πριν και μετά από τη διδασκαλία παρουσιάζονται στον πίνακα 6. Η εφαρμογή του στατιστικού ελέγχου Wilcoxon έδειξε ότι υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των εξηγήσεων των μαθητών στο πρόβλημα 3 πριν και μετά από τη διδασκαλία ($p < 0.001$).

		Πρόβλημα 3 (μετά)				
Πρόβλημα 3 (πριν)	Τύπος εξήγησης	εξελικτική	εγγύτατη	τελεολογική	καμία εξήγηση	Σύνολο
	εξελικτική	2	0	0	0	2
	εγγύτατη	1	2	3	1	7
	τελεολογική	36	6	21	7	70
	καμία εξήγ.	5	5	7	2	19
	Σύνολο	44	13	31	10	98

Πίνακας 6 Οι τύποι των εξηγήσεων και ο αντίστοιχος αριθμός μαθητών στο πρόβλημα 3 πριν και μετά από τη διδασκαλία (με σκίαση επισημαίνονται οι περιπτώσεις όπου δεν υπήρξε αλλαγή του τύπου εξήγησης μετά από τη διδασκαλία)

Οι εξηγήσεις των μαθητών στο πρόβλημα 4 πριν και μετά από τη διδασκαλία παρουσιάζονται στον πίνακα 7. Η εφαρμογή του στατιστικού ελέγχου Wilcoxon έδειξε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των εξηγήσεων των μαθητών στο πρόβλημα 4 πριν και μετά από τη διδασκαλία ($p < 0.001$).

		Πρόβλημα 4 (μετά)				
Πρόβλημα 4 (πριν)	Τύπος εξήγησης	εξελεκτική	εγγύτατη	τελεολογική	καμία εξήγηση	Σύνολο
	εξελεκτική	33	2	1	3	39
	εγγύτατη	4	2	1	1	8
	τελεολογική	27	0	2	1	30
	καμία εξήγ.	16	3	2	0	21
	Σύνολο	80	7	6	5	98

Πίνακας 7 Οι τύποι των εξηγήσεων και ο αντίστοιχος αριθμός μαθητών στο πρόβλημα 4 πριν και μετά από τη διδασκαλία (με σκίαση επισημαίνονται οι περιπτώσεις όπου δεν υπήρξε αλλαγή του τύπου εξήγησης μετά από τη διδασκαλία)

Οι εξηγήσεις των μαθητών στο πρόβλημα 5 πριν και μετά από τη διδασκαλία παρουσιάζονται στον πίνακα 8. Η εφαρμογή του στατιστικού ελέγχου Wilcoxon έδειξε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των εξηγήσεων των μαθητών στο πρόβλημα 5 πριν και μετά από τη διδασκαλία ($p < 0.001$).

		Πρόβλημα 5 (μετά)				
Πρόβλημα 5 (πριν)	Τύπος εξήγησης	εξελεκτική	εγγύτατη	τελεολογική	καμία εξήγηση	Σύνολο
	εξελεκτική	19	0	2	0	21
	εγγύτατη	0	0	1	1	2
	τελεολογική	29	4	17	13	63
	καμία εξήγ.	3	1	3	5	12
	Σύνολο	51	5	23	19	98

Πίνακας 13 Οι τύποι των εξηγήσεων και ο αντίστοιχος αριθμός μαθητών στο πρόβλημα 5 πριν και μετά από τη διδασκαλία (με σκίαση επισημαίνονται οι περιπτώσεις όπου δεν υπήρξε αλλαγή του τύπου εξήγησης μετά από τη διδασκαλία)

6 Συμπεράσματα

Στις περισσότερες από τις έρευνες που υπάρχουν στη διεθνή βιβλιογραφία, οι οποίες ασχολούνται ειδικά με τις εξηγήσεις των μαθητών για την εξέλιξη, δεν έχει διερευνηθεί ο τύπος και η δομή τους. Επιπλέον, στις λίγες έρευνες που έχει γίνει ανάλυση των εξηγήσεων των μαθητών για έννοιες που σχετίζονται άμεσα με την εξέλιξη δεν επιχειρήθηκε λεπτομερής προσδιορισμός των αιτιών που χρησιμοποιούσαν οι μαθητές, τα οποία κατέχουν κεντρική θέση στη δομή της

εξήγησης. Στην παρούσα έρευνα δόθηκε ιδιαίτερη προσοχή στην ταξινόμηση των εξηγήσεων των μαθητών ώστε να είναι σαφής η μεταξύ τους διάκριση ανάλογα με τα αίτια (εξελικτικά, εγγύτατα ή τελικά). Στην περίπτωση των εξελικτικών αιτίων οι εξηγήσεις βασίζονται σε γεγονότα που περιλαμβάνονται στην εξελικτική ιστορία του είδους και βασίζονται σε έννοιες όπως η κοινή καταγωγή και η φυσική επιλογή. Στην περίπτωση των εγγύτατων αιτίων οι εξηγήσεις βασίζονται στα υπάρχοντα χαρακτηριστικά της αναπτυξιακής διαδικασίας και της φυσιολογίας των οργανισμών. Τέλος, στην περίπτωση των τελικών αιτίων οι εξηγήσεις βασίζονται στην εκπλήρωση ενός προκαθορισμένου σκοπού ή μιας συγκεκριμένης λειτουργίας των οργανισμών ή του είδους. Τονίζεται ότι στην παρούσα έρευνα η κατηγορία των εγγύτατων εξηγήσεων αντιστοιχούσε σε μια κατηγορία ευρύτερη από την αντίστοιχη αυστηρά φιλοσοφική και περιλάμβανε όλες τις εξηγήσεις που δεν ήταν εξελικτικές ή τελεολογικές, δηλαδή εκείνες που δεν περιλάμβαναν έννοιες όπως η κοινή καταγωγή και η φυσική επιλογή ή αφορούσαν κυρίως μεμονωμένα άτομα και όχι πληθυσμούς. Με βάση τα παραπάνω οι εξηγήσεις των μαθητών ταξινομήθηκαν ως εξελικτικές, εγγύτατες ή τελεολογικές.

Στην έρευνα αυτή διαπιστώθηκε ότι το προτεινόμενο εξηγητικό πλαίσιο που περιγράφεται ως *πρώιμες εξελικτικές εξηγήσεις*, το οποίο λαμβάνει υπόψη τα συμπεράσματα τόσο από την ιστορική και φιλοσοφική ανάλυση της εξελικτικής εξήγησης όσο και από τη μελέτη του αυθόρμητου τελεολογικού συλλογισμού των μαθητών, μπορεί να αποτελέσει ένα βασικό εξηγητικό πλαίσιο για την εξέλιξη και ένα υπόβαθρο για αντίστοιχη μελλοντική διδασκαλία. Η διδασκαλία των πρώιμων εξελικτικών εξηγήσεων ήταν αποτελεσματική ως προς τη δυνατότητα επίτευξης αλλαγής εξηγητικού πλαισίου στην εξέλιξη μετά από τη διδασκαλία, καθώς επέφερε αντικατάσταση των αυθόρμητων εξηγήσεων των μαθητών από εξελικτικές εξηγήσεις. Ειδικότερα, διαπιστώθηκε ότι υπήρξε στατιστικά σημαντική μεταβολή στον αριθμό των μαθητών που εμφάνισαν αλλαγή εξηγητικού πλαισίου, που απέρριψαν δηλαδή τις αρχικές αυθόρμητες εξηγήσεις τους και υιοθέτησαν τις εξελικτικές εξηγήσεις που διδάχθηκαν.

Για την αποτελεσματική διδασκαλία της εξέλιξης και ειδικά για τις εξηγήσεις που σχετίζονται με την προέλευση των βιολογικών λειτουργιών είναι σημαντική η διάκριση ανάμεσα στην αιτιολόγηση βάσει σχεδιασμού, η οποία βασίζεται στην πρόθεση (εσωτερικών ή εξωτερικών ως προς τον οργανισμό παραγόντων) για την εκπλήρωση ενός προκαθορισμένου σκοπού και στην αιτιολόγηση βάσει συνεπειών, η οποία βασίζεται στη Δαρβινική θεώρηση για την εξέλιξη μέσω της φυσικής επιλογής. Καθοριστική σημασία για τη διάκριση αυτή φαίνεται ότι έχει η έμφαση της διδασκαλίας στον ακριβή χρονικό προσδιορισμό των αιτίων της ύπαρξης ομολογιών ή προσαρμογών, και γενικότερα των βιολογικών χαρακτηριστικών, στο παρελθόν και όχι στο μέλλον. Είναι απαραίτητο να εξηγείται στους μαθητές ότι οι αυθόρμητες τελεολογικές εξηγήσεις τους

αντιστρέφουν την πορεία της φύσης διότι με τον τρόπο που αναφέρονται στο σκοπό και στη λειτουργία που ένα βιολογικό χαρακτηριστικό εξυπηρετεί, τοποθετούν χρονικά την εμφάνιση του χαρακτηριστικού πριν το αίτιο της εμφάνισης του. Έτσι, επιτακτική προβάλλει η ανάγκη να κατανοήσουν οι μαθητές ότι η αναζήτηση των αιτιών της εμφάνισης των βιολογικών χαρακτηριστικών πρέπει να γίνεται στο παρελθόν. Η εξελικτική διαδικασία είναι μια ιστορική διαδικασία με αποτέλεσμα να υπάρχει αιτιακή εξάρτηση από συγκεκριμένα γεγονότα ή συγκυρίες του παρελθόντος, καθώς εάν αυτά δεν είχαν συμβεί ή εάν είχε συμβεί κάτι άλλο στη θέση τους ίσως το αποτέλεσμα της εξελικτικής διαδικασίας να ήταν διαφορετικό.

Για την επίτευξη αυτής της εννοιολογικής αλλαγής πολύ σημαντική φάνηκε να είναι στην παρούσα έρευνα η έμφαση της διδασκαλίας στο ρόλο της τύχης στην εξελικτική διαδικασία και στην έλλειψη προβλεπτικότητας που τη χαρακτηρίζει. Ειδικότερα, διαπιστώθηκε ότι όταν στους μαθητές εξηγηθεί ότι οι μεταλλάξεις, που παράγουν νέα αλληλόμορφα, και η αμφιγονική αναπαραγωγή, που παράγει νέους γονοτύπους, δημιουργούν καινούργια γενετική ποικιλότητα με σχετικά απρόβλεπτο τρόπο, θα είναι ευκολότερο να αντιληφθούν γιατί η εξελικτική διαδικασία είναι ασύμβατη με την ιδέα ύπαρξης σχεδίου ή σκοπού στη φύση. Το συμπέρασμα αυτό προέκυψε και από τις συνεντεύξεις των μαθητών ένα χρόνο μετά από τη διδασκαλία, οι οποίες αποτέλεσαν έναν μεταγνώστικό έλεγχο. Οι μαθητές που ένα χρόνο μετά εξακολουθούσαν να δίνουν εξελικτικές εξηγήσεις σε όλα τα προβλήματα δήλωσαν ότι η διδασκαλία για τον ρόλο της τύχης στην εξέλιξη είχε παίξει τον καθοριστικότερο ρόλο στην απόρριψη των αρχικών τους εξηγήσεων και στην υιοθέτηση των εξελικτικών εξηγήσεων.

Η κατανόηση των παραπάνω απαιτεί και προσοχή στις διατυπώσεις των διδασκόντων και των σχολικών εγχειριδίων. Οι αντίστοιχες εξηγήσεις που θα δίνονται στους μαθητές θα πρέπει να είναι αιτιολογήσεις βάσει συνεπειών και όχι αιτιολογήσεις βάσει σχεδιασμού. Συνεπώς, στους μαθητές δεν θα πρέπει να δίνονται εξηγήσεις του τύπου «*Η προσαρμογή είναι η αλλαγή στη δομή, στις λειτουργίες ή στη συμπεριφορά ενός οργανισμού, έτσι ώστε να του δίνονται περισσότερες δυνατότητες να επιβιώσει στις συνθήκες του περιβάλλοντος, όπως είναι το κλίμα, ο τύπος του εδάφους, η διαθεσιμότητα σε νερό*», που υπάρχει στην ενότητα 6.3 του προηγούμενου σχολικού εγχειριδίου της γ' γυμνασίου. Αλλά και όταν αυτό συμβαίνει είναι αναγκαίο να εξηγείται στους μαθητές η παρανόηση που μια τέτοια εξήγηση μπορεί να προκαλέσει και να περιγράφεται μια πιο ακριβής και ορθή εξήγηση του τύπου: «*Η προσαρμογή είναι η αλλαγή στη δομή, στις λειτουργίες ή στη συμπεριφορά ενός οργανισμού, η οποία επειδή έτυχε να του δίνει περισσότερες δυνατότητες να επιβιώσει στις συνθήκες του συγκεκριμένου περιβάλλοντος, όπως είναι το κλίμα, ο τύπος του εδάφους, η διαθεσιμότητα σε νερό, διατηρήθηκε μέσω της φυσικής επιλογής*». Μια αλλαγή εξηγητικού

πλαisiού από την αιτιολόγηση βάσει σχεδιασμού που έχει διαπιστωθεί ότι αυθόρμητα δίνουν οι μαθητές προς την αιτιολόγηση βάσει συνεπειών θα μπορούσε να αποτελεί έναν πολύ σημαντικό στόχο της διαδικασίας της εννοιολογικής αλλαγής στην εξέλιξη.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Abrams, E., Southerland, S., & Cummins, C. (2001). The how's and why's of biological change: how learners neglect physical mechanisms in their search for meaning. *International Journal of Science Education*, 23, 1271-1281.
- Ariew, A. (2003). Ernst Mayr's 'ultimate/proximate' distinction reconsidered and reconstructed. *Biology and Philosophy*, 18, 553-565.
- Beatty, J. (1984). Chance and natural selection. *Philosophy of Science*, 51, 183-211.
- Beatty, J. (1995). The evolutionary contingency thesis. In G. Wolters, & J. G. Lennox (eds.), *Concepts, Theories, and Rationality in the Biological Sciences, The Second Pittsburgh-Konstanz Colloquium in the Philosophy of Science*, 45-81, University of Pittsburgh Press, Pittsburgh.
- Beatty, J. (2006). Replaying life's tape. *Journal of Philosophy*, CIII(7), 336-362.
- Brandon, R.N. (1981). Biological teleology: questions and explanations. *Studies in History and Philosophy of Science*, 12(2), 91-105 (reprinted in Allen, Bekoff, Lauder, 1998, 79-97).
- Carroll, S.B. (2005). *Endless Forms Most Beautiful: The New Science of Evo Devo*. W.W. Norton & Company, New York and London.
- Cohen, L. & Manion, L. (1994). *Μεθοδολογία Εκπαιδευτικής Έρευνας*. Μεταίχμιο, Αθήνα.
- Conway Morris S. (1998). *The Crucible of Creation: the Burgess Shale and the Rise of Animals*. Oxford University Press, Oxford.
- Ferrari, M., & Chi, M. T. H. (1998). The nature of naive explanations of natural selection. *International Journal of Science Education*, 20, 1231-1256.
- Futuyma, D. J. (1990) [1986]. *Εξελικτική Βιολογία*. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.
- Gould, S. J. (1994). The evolution of life on the earth. *Scientific American*, 271 (4), 62-69.
- Gould, S. J. (1996). *Full House: the Spread of Excellence from Plato to Darwin*. Three Rivers Press. New York.
- Gould, S. J. (2000) [1989]. *Wonderful Life: the Burgess Shale and the Nature of History*. Vintage, London.
- Kampourakis K and Zogza V (2007) Students' preconceptions about evolution: how accurate is the characterization as "Lamarckian" when considering the history of evolutionary thought? *Science & Education*, 16(3-5), 393-422.
- Kampourakis K and Zogza V (2008) Students' intuitive explanations of the causes of homologies and adaptations. *Science & Education*, 17(1), 27-47.
- Kampourakis K and Zogza V (2009) Preliminary evolutionary explanations: a basic framework for conceptual change and explanatory coherence in evolution. *Science & Education*, 18(10), 1313-1340
- Kampourakis K (2006). The finches' beaks: introducing evolutionary concepts. *Science Scope*, 29(6), 14-17.
- Kitcher, P. (1989). Explanatory Unification and the Causal Structure of the World. In P. Kitcher and W. C. Salmon, eds., *Minnesota Studies in the Philosophy of Science Vol. 13: Scientific Explanation*, 410-505, University of Minnesota Press, Minneapolis.
- Καμπουράκης Κ (2008). Εξηγητικός πλουραλισμός: ένα βασικό χαρακτηριστικό της Φύσης της Επιστήμης. Στο Β. Κουλαϊδής, Α. Αποστόλου, Κ. Καμπουράκης (Επιμ.) *Η Φύση των Επιστημών: Διδακτικές Προσεγγίσεις*, 201-218. Εκδόσεις Child Services, Αθήνα.\

- Καμπουράκης Κ (2009). Η διδασκαλία της θεωρίας της εξέλιξης: νοητικές παραστάσεις των μαθητών και προτάσεις διδασκαλίας. Στο Β. Ζόγκτζα *Θέματα Διδακτικής της Βιολογίας: Διδασκαλία και Μάθηση Βιολογικών Εννοιών στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση*, 298-328, Εκδόσεις Μεταίχμιο, Αθήνα.
- Καμπουράκης Κ, Β. Ζόγκτζα (2007). Τελεολογία και διδασκαλία της εξέλιξης. Ι. Προσεγγίσεις από την ιστορία και τη φιλοσοφία της επιστήμης. Στο Δ. Κολιόπουλος (επιμ.) *Πρακτικά του 4^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Ιστορίας, Φιλοσοφίας και Διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών: Η πολιτισμική συνιστώσα των Φυσικών Επιστημών στην εκπαίδευση*, σελ. 221-231.
- Lombrozo, T. & Carey S. (2006). Functional explanation and the function of explanation. *Cognition*, 99, 167–204.
- Mayr, E. (1961). Cause and effect in biology. *Science*, 131, 1501-1506.
- Mayr, E. (2002). *What Evolution Is*. Weidenfeld & Nicolson, London.
- Ραβάνης, Κ. (2003). *Εισαγωγή στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών*. Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, Αθήνα.
- Samarapungavan, A. & Wiers, R.W. (1997). Children's thoughts on the origin of species: a study of explanatory coherence. *Cognitive Science*, 21(2), 147-177.
- Scriven, M. (1959). Explanation and prediction in evolutionary theory. *Science*, 130, 477-482.
- Scriven, M. (1962). Explanations, predictions, and laws. In H. Feigl and G. Maxwell (eds), *Minnesota Studies in the Philosophy of Science, vol 3: Scientific Explanation, Space, and Time*, 170-230, University of Minnesota Press, Minneapolis (reprinted in Pitt, 1988, 51-74).
- Shanahan, T. (1991). Chance as an explanatory factor in evolutionary biology. *History and Philosophy of the Life Sciences*, 13, 249-269.
- Southerland, S.A., Abrams, E., Cummins, C.L. & Anzelmo, J. (2001). Understanding students' explanations of biological phenomena: conceptual frameworks or P-Prims? *Science Education*, 85, 328-342.
- Strevens, M. (2004). The causal and unification approaches to explanation unified—causally. *Noûs*, 38(1), 154–176.
- Tamir, P. & Zohar, A. (1991). Anthropomorphism and teleology in reasoning about biological phenomena. *Science Education*, 75(1), 57-67.
- Χατζηνηκήτα, Β. & Χρηστίδου, Β. (2001). Μέθοδοι καταγραφής της πρακτικο-βιωματικής γνώσης. Στο Στο Β. Κουλαϊδης (επιμ.), *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών Τόμος Β'*, σελ.185-216, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Πάτρα.
- Zohar, A. & Ginossar, S. (1998). Lifting the taboo regarding teleology and anthropomorphism in biology education-heretical suggestions. *Science Education*, 82, 679-697.
- Ζόγκτζα Β, Καμπουράκης Κ (2007). Τελεολογία και διδασκαλία της εξέλιξης. ΙΙ. Προσεγγίσεις από τη γνωστική ψυχολογία. Στο Δ. Κολιόπουλος (επιμ.) *Πρακτικά του 4^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Ιστορίας, Φιλοσοφίας και Διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών: Η πολιτισμική συνιστώσα των Φυσικών Επιστημών στην εκπαίδευση*, σελ. 233-242.

Τα ράμφη των σπίνων: μια δραστηριότητα για την εισαγωγική παρουσίαση των εννοιών της θεωρίας της εξέλιξης

Κώστας Καμπουράκης

Γραμματεία Εκπαιδευτικής Έρευνας & Τμήμα Φυσικών Επιστημών
Εκπαιδευτήρια ΓΕΙΤΟΝΑ

1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται μια δραστηριότητα η οποία έχει χρησιμοποιηθεί ώστε να βρεθούν οι μαθητές σε μια κατάσταση γνωστικής σύγκρουσης, μετά από την οποία μπορεί να γίνει διδασκαλία των μηχανισμών της εξέλιξης. Ειδικότερα, πρόκειται για μια δραστηριότητα που βοηθά τους μαθητές να αναγνωρίσουν από μόνοι τους ότι η ενδοειδική ποικιλότητα και η διαφορική επιβίωση με βάση το περιβάλλον είναι δυο σημαντικά στάδια της εξελικτικής διαδικασίας. Πριν από τη δραστηριότητα, οι μαθητές είχαν ήδη διδαχθεί για τη δομή και τις λειτουργίες των κυττάρων, των οργανισμών και των οικοσυστημάτων και επιπλέον είχαν εξοικειωθεί με τις αρχές της Μεντελικής κληρονομικότητας. Έτσι, η δραστηριότητα αναμενόταν να τους βοηθήσει να συνδυάσουν την πρότερη γνώση τους και να κατανοήσουν από μόνοι τους την εξελικτική διαδικασία.

Ο Charles Darwin ήταν ο πρώτος που πρότεινε ένα συγκεκριμένο μηχανισμό για την εξέλιξη των ειδών. Αν και η δημοσίευση του βιβλίου του *Περί της Προελεύσεως των Ειδών μέσω της Φυσικής Επιλογής* έγινε το 1859, ο Δαρβίνος είχε οργανώσει τη θεωρία του αρκετά χρόνια πριν, κατά ένα μέρος βασιζόμενος σε δεδομένα που είχε συλλέξει κατά το ταξίδι του με το πλοίο Beagle κατά το χρονικό διάστημα 1831-1836. Πολλές από τις σημαντικές παρατηρήσεις του

προέρχονται από τα νησιά Γκαλαπάγκος, ένα σύμπλεγμα ηφαιστειογενών νησιών του Ισημερινού. Στη δραστηριότητα αυτή θα χρησιμοποιηθούν ορισμένα πραγματικά δεδομένα αλλά σε αρκετά απλουστευμένη μορφή προκειμένου να παρουσιαστούν οι βασικοί μηχανισμοί της εξελικτικής διαδικασίας. Θα πρέπει ωστόσο να τονιστεί ότι οι πραγματικές αλληλεπιδράσεις και τα γεγονότα είναι αρκετά πιο πολύπλοκα. Η δραστηριότητα αφορούσε το ταξίδι του Darwin με το πλοίο Beagle από το 1831 έως το 1836, κατά τη διάρκεια του οποίου επισκέφθηκε τα νησιά Galapagos (Darwin, 1845). Πριν από τη δραστηριότητα έγινε μια συζήτηση για το ταξίδι αυτό, την προέλευση των ηφαιστειογενών αυτών νησιών (χρησιμοποιώντας και τις γνώσεις των μαθητών από το μάθημα της γεωγραφίας της προηγούμενης τάξης) και για τους σπίνους των νησιών Galapagos. Στα νησιά αυτά ζουν 13 είδη σπίνων τα οποία παρατηρήθηκαν για πρώτη φορά από τον Darwin και αναγνωρίστηκαν ως νέα είδη από τον ορνιθολόγο John Gould.

2 Περιγραφή της δραστηριότητας

Οι μαθητές ξεκίνησαν τη δραστηριότητα με την υπόθεση ότι όταν έφτασε στα νησιά Galapagos ο Darwin βρήκε στο νησί Santa Maria σπίνους με μικρό μέγεθος ράμφους που τρέφονταν κυρίως με έντομα που ζούσαν στα δέντρα, στο νησί Pinta σπίνους με μεγάλο μέγεθος ράμφους που τρέφονταν κυρίως με σκληρούς σπόρους, στο νησί San Cristobal σπίνους με μεσαίο μέγεθος ράμφους που τρέφονταν κυρίως με καρπούς και σπίνους όλων των ειδών να ζουν στο νησί Isabella. Τότε ζητήθηκε από τους μαθητές να υποθέσουν γιατί ο Darwin βρήκε σπίνους από όλα τα είδη στο νησί Isabella και σπίνους από ένα μόνο είδος σε καθένα από τα υπόλοιπα νησιά. Οι περισσότεροι μαθητές εξήγησαν την κατανομή των σπίνων στα νησιά ως το αποτέλεσμα σχεδιασμού ή σκόπιμης προσαρμογής τους στο περιβάλλον. Στη συνέχεια από τους μαθητές ζητήθηκε να υποθέσουν ότι αρχικά υπήρχε ένα είδος με μεγάλο μέγεθος ράμφους και ότι το αλληλόμορφο M έλεγχε το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό. Έτσι, όλοι οι σπίνου του αρχικού πληθυσμού στο νησί Isabella είχαν γονότυπο MM. Τότε, θεωρήθηκε ότι συνέβη μια μετάλλαξη από την οποία προέκυψε ένα καινούργιο αλληλόμορφο K και ότι το άτομο το οποίο έφερε τη μετάλλαξη θα είχε γονότυπο MK και μεσαίο μέγεθος ράμφους. Έτσι, οι μαθητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η παρουσία του αλληλομόρφου K επηρέασε το μέγεθος του ράμφους και ότι ένας σπίνος με γονότυπο KK θα είχε μικρό μέγεθος ράμφους.

Με βάση τα δεδομένα αυτά και τις γνώσεις τους για τους μηχανισμούς της κληρονομικότητας, οι μαθητές κλήθηκαν να προβλέψουν τους φαινοτύπους των απογόνων της διασταύρωσης ενός σπίνου με μεσαίο μέγεθος ράμφους με έναν από τους σπίνους του άλλου φύλου από τον υπόλοιπο πληθυσμό. Οι μαθητές βρήκαν ότι στον πληθυσμό θα προέκυπταν και άλλοι σπίνου με μεσαίο μέγεθος

ράμφους. Τότε από τους μαθητές ζητήθηκε να προβλέψουν τους γονοτύπους και τους φαινοτύπους των απογόνων της διασταύρωσης μεταξύ δυο σπίνων με μεσαίο μέγεθος ράμφους. Το σημαντικό εύρημα στην ερώτηση αυτή ήταν ότι στον πληθυσμό θα προέκυπταν και σπίνοι με μικρό μέγεθος ράμφους και γονότυπο ΚΚ. Οι μαθητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι εάν η ίδια διαδικασία σύμβαινε κατ' επανάληψη για μερικές γενιές, θα επέρχονταν αλλαγή στις γονοτυπικές και φαινοτυπικές αναλογίες του πληθυσμού. Η πλειοψηφία των σπίνων θα είχαν μεγάλο μέγεθος ράμφους (τρεφόμενοι κυρίως με σκληρούς σπόρους), ορισμένοι από αυτούς θα είχαν μεσαίο μέγεθος ράμφους (τρεφόμενοι κυρίως με καρπούς) και ακόμα λιγότεροι θα είχαν μικρό μέγεθος ράμφους (τρεφόμενοι κυρίως με έντομα). Στο σημείο αυτό, οι μαθητές είχαν δει ένα παράδειγμα δημιουργίας ενδοειδικής ποικιλότητας.

Με δεδομένους τους τρεις τύπους των σπίνων και τις διατροφικές προτιμήσεις καθενός, ζητήθηκε από τους μαθητές να προβλέψουν τι θα σύμβαινε εάν ξαφνικά λάμβανε χώρα μια ηφαιστειακή έκρηξη και ως μοναδική διαθέσιμη τροφή στο νησί Isabella απέμεναν οι σκληροί σπόροι. Μόλις κατέληγαν στο συμπέρασμα ότι οι σπίνοι με το μεγάλο μέγεθος ράμφους θα ήταν οι μόνοι που θα μπορούσαν να επιβιώσουν στο νησί, οι μαθητές έμαθαν ότι διάφοροι σπίνοι μετανάστευσαν στα γειτονικά νησιά σε αναζήτηση νέων πηγών τροφής. Τότε, με δεδομένη τη διαθέσιμη τροφή σε κάθε νησί, τους ζητήθηκε να υποθέσουν ποιος τύπος σπίνου θα κατόρθωνε να επιβιώσει σε καθένα από αυτά. Οι μαθητές κατέληξαν ότι η πλειοψηφία των σπίνων στο νησί Pinta θα είχε μεγάλο μέγεθος ράμφους, η πλειοψηφία των σπίνων στο νησί San Cristobal θα είχε μεσαίο μέγεθος ράμφους και ότι η πλειοψηφία των σπίνων στο νησί Santa Maria θα είχε μικρό μέγεθος ράμφους. Όταν οι μαθητές συνέκριναν τη κατανομή των σπίνων στα τρία νησιά μετά την υποτιθέμενη ηφαιστειακή έκρηξη με την κατανομή που υποτίθεται ότι διαπίστωσε ο Darwin, συνειδητοποίησαν ότι ήταν ακριβώς οι ίδιες. Τότε τους ζητήθηκε να αξιοποιήσουν τα δεδομένα αυτά για να προβλέψουν τις σχέσεις μεταξύ των διάφορων τύπων σπίνων. Οι μαθητές κατέληξαν οι σπίνοι ήταν διαφορετικά είδη αλλά είχαν κοινή καταγωγή και διαφοροποιήθηκαν μεταξύ τους μέσω της διαδικασίας που περιγράφηκε παραπάνω. Τελικά, οι μαθητές ρωτήθηκαν ποια ήταν τα καθοριστικά γεγονότα σε αυτήν τη διαδικασία αλλαγής και κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι τα γεγονότα αυτά ήταν η μετάλλαξη από την οποία προέκυψε το αλληλόμορφο Κ και η ηφαιστειακή έκρηξη που μετέβαλλε τη διαθεσιμότητα της τροφής στο νησί Isabella.

Η διδακτική χρησιμότητα της δραστηριότητας αυτής έγκειται στο γεγονός ότι βοηθά τους μαθητές να αναγνωρίσουν από μόνοι τους τα στάδια της διαδικασίας της φυσικής επιλογής, εφαρμόζοντας την προηγούμενη γνώση τους. Έτσι, αντί για την απλή παράθεση πληροφοριών και δεδομένων σχετικά με τη διαδικασία της φυσικής επιλογής, οι μαθητές έχουν την ευκαιρία να συμμετάσχουν ενεργά στην αναγνώριση των σταδίων αυτής της διαδικασίας μέσα από τη διατύπωση

προβλέψεων. Ταυτόχρονα, με την ανάδειξη της σημασίας δυο τυχαίων γεγονότων της μετάλλαξης που δημιούργησε το αλληλόμορφο M και της ηφαιστειακής έκρηξης, η οποία έρχεται σε πλήρη αντίθεση με την αυθόρμητη αντίληψη των μαθητών για την ύπαρξη σχεδιασμού ή σκοπού στη φύση, οι μαθητές εκτίθενται σε μια κατάσταση γνωστικής σύγκρουσης. Στη συγκεκριμένη περίπτωση οι αρχικές αυθόρμητες εξηγήσεις για την κατανομή των μαθητών στα νησιά με βάση κάποιο σχεδιασμό ή τη σκόπιμη προσαρμογή ήρθαν σε αντίθεση –σύγκρουση με τα φαινόμενα της μετάλλαξης, της αύξησης της ποικιλομορφίας του πληθυσμού και της ηφαιστειακής έκρηξης τα οποία είναι τυχαία γεγονότα και συγκυρίες με συνήθως απρόβλεπτο αποτέλεσμα, με βάση τα οποία ωστόσο μπορούσε να εξηγηθεί ικανοποιητικά η κατανομή των σπίνων στα νησιά μέσω της διαδικασίας της φυσικής επιλογής.

Σημείωση Το κεφάλαιο αυτό βασίζεται στο άρθρο Kampourakis, K. (2006). The finches' beaks: introducing evolutionary concepts. *Science Scope*, 29(6), 14-17.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

Darwin, C. (1845). *The Voyage of the Beagle* (second edition). John Murray, London.

Darwin, C. (1859). *On the Origin of Species by Means of Natural Selection* (first edition). John Murray, London.

Φύλλο εργασίας της δραστηριότητας «Τα ράμφη των σπίνων»

Θα υποθέσουμε ότι όταν ο Δαρβίνος έφθασε στο αρχιπέλαγος των νησιών Γκαλαπάγκος διαπίστωσε ότι στο νησί Santa Maria ζούσαν κυρίως σπίνι με μικρό ράμφος οι οποίοι τρέφονταν με έντομα που ζούσαν πάνω στα δέντρα (γένος *Camarhynchus*). Αντίθετα, στο νησί Pinta ζούσαν σπίνι με μεγάλο ράμφος που τρέφονταν με σκληρούς σπόρους που βρίσκονταν στο έδαφος (γένος *Geospiza*). Επιπλέον, στο νησί San Cristobal ζούσαν σπίνι με ράμφος ενδιάμεσου μεγέθους, οι οποίοι τρέφονταν κυρίως με καρπούς (γένος *Platyspiza*). Τέλος, στο νησί Isabella ζούσαν σπίνι και από τα τρία παραπάνω γένη. Με δεδομένο ότι όλα τα γένη έχουν προέλθει εξελικτικά από ένα κοινό προγονικό γένος με μεγάλο ράμφος που μετανάστευσε από την Κεντρική Αμερική, θα προσπαθήσουμε να ερμηνεύσουμε εξελικτικά την προέλευση των τριών γενών των σπίνων. Οι παραπάνω πληροφορίες συνοψίζονται στον πίνακα που ακολουθεί:

Πίνακας Ι

γένος	μέγεθος ράμφους	διατροφική επιλογή	νησί στο οποίο κατοικεί
<i>Geospiza</i>	μεγάλο ράμφος	σκληροί σπόροι	Pinta, Isabella
<i>Platyspiza</i>	ενδιάμεσο ράμφος	καρποί	San Cristobal, Isabella
<i>Camarhynchus</i>	μικρό ράμφος	έντομα	Santa Maria, Isabella

Υπόθεση – Ερώτημα 1

Για ποιο λόγο πιστεύετε ότι στο νησί Isabella ζουν σπίνι και από τα τρία γένη ενώ στα υπόλοιπα νησιά κυρίως σπίνι από ένα γένος;

.....

Υπόθεση - Ερώτημα 2

Ποιοι είναι οι βασικοί παράγοντες της εξελικτικής διαδικασίας;

.....

Για τη μελέτη της εξελικτικής διαδικασίας, η οποία στην πραγματικότητα είναι περισσότερο πολύπλοκη, θα γίνουν μια σειρά από υποθέσεις οι οποίες μας επιτρέπουν να μελετήσουμε τα διάφορα στάδια της. Οι υποθέσεις αυτές δίχως να στερούνται ακρίβειας, απλουστεύουν τη διαδικασία ώστε να είναι πιο εύκολη η μελέτη της.

Έτσι, θα υποθέσουμε ότι στο προγονικό γένος, το οποίο είχε μεγάλο ράμφος, υπήρχε το αλληλόμορφο M στο οποίο οφείλεται το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό και ότι όλα τα άτομα του αρχικού πληθυσμού που έφτασε στα νησιά Γκαλαπάγκος είχαν γονότυπο MM. Κάποια στιγμή, αφού ο αρχικός πληθυσμός εγκαταστάθηκε στο νησί Isabella, έγινε

μια τυχαία μετάλλαξη σε ένα άτομο του πληθυσμού που είχε ως αποτέλεσμα τη δημιουργία του αλληλομόρφου Κ αντί του αλληλομόρφου Μ. Το άτομο αυτό που πλέον είχε γονότυπο ΜΚ και ράμφος ενδιάμεσου μεγέθους. Η παρουσία του αλληλομόρφου Κ στο γονότυπο είχε ως αποτέλεσμα την ελάττωση του μεγέθους του ράμφους και θεωρητικά ένα άτομο με γονότυπο ΚΚ θα είχε ράμφος ακόμα μικρότερου μεγέθους.

Ερώτημα 3

Ποιοι θα είναι οι γονότυποι και οι φαινότυποι των απογόνων που θα προκύψουν από τη διασταύρωση ενός σπίνου με ενδιάμεσο μέγεθος ράμφους με ένα από τα υπόλοιπα άτομα του πληθυσμού;

Απάντηση:

Γονότυποι ατόμων πατρικής γενιάς		
Γονότυποι αναπαραγωγικών κυττάρων		

Γονότυποι των ατόμων της θυγατρικής γενιάς:

Φαινότυποι των ατόμων της θυγατρικής γενιάς:

.....

Ερώτημα 4

Ποιοι θα είναι οι γονότυποι και οι φαινότυποι των απογόνων που θα προκύψουν από μια τυχαία διασταύρωση μεταξύ σπίνων με ενδιάμεσο μέγεθος ράμφους;

Απάντηση:

Γονότυποι ατόμων πατρικής γενιάς		
Γονότυποι αναπαραγωγικών κυττάρων		

Γονότυποι των ατόμων της θυγατρικής γενιάς:

Φαινότυποι των ατόμων της θυγατρικής γενιάς:

.....

Ερώτημα 5

Ποιοι θα είναι οι γονότυποι και οι φαινότυποι των σπίνων που θα υπάρχουν μετά από λίγες γενιές στο νησί Isabella;

Ποσοστό στο συνολικό πληθυσμό	γονότυπος	φαινότυπος
Μεγάλο ποσοστό		
Μικρό ποσοστό		
Πολύ μικρό ποσοστό		

Με την πάροδο των ετών στο νησί Isabella διαμορφώθηκε μια συγκεκριμένη αναλογία στον πληθυσμό των σπίνων με τα διαφορετικά μεγέθη ράμφους και τις αντίστοιχες διατροφικές επιλογές. Για συντομία θα χρησιμοποιήσουμε τους ακόλουθους συμβολισμούς:

φαινότυπος	γονότυπος	διατροφική επιλογή	συμβολισμός
μεγάλο ράμφος	MM	σκληροί σπόροι	Σ1
ενδιάμεσο ράμφος	MK	καρποί	Σ2
μικρό ράμφος	KK	έντομα	Σ3

Ερώτημα 6

Σε κάποια χρονική στιγμή, στο νησί Isabella έγινε μια ηφαιστειακή έκρηξη. Έτσι, η μόνη διαθέσιμη τροφή για τους σπίνους ήταν οι σκληροί σπόροι. Ποιοι από τους υπάρχοντες σπίνους μπορούν να ανταπεξέλθουν στις καινούργιες συνθήκες στο συγκεκριμένο νησί;

.....

Καθώς στο νησί Isabella υπήρχε πλέον πρόβλημα επιβίωσης για τους σπίνους, πολλοί μετανάστευσαν στα γειτονικά νησιά σε αναζήτηση τροφής. Σε καθένα από τα νησιά έφτασαν σπίνους με κάθε τύπο ράμφους. Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνονται οι διατροφικές επιλογές και οι σπίνους που υπήρχαν πλέον σε κάθε νησί.

Νησί	Διατροφικές επιλογές		
	αφθονία	μικρή διαθεσιμότητα	έλλειψη
Isabella	σπόροι	καρποί	έντομα
Pinta	σπόροι	καρποί	έντομα
Santa Maria	έντομα	σπόροι	καρποί
San Cristobal	καρποί	σπόροι	έντομα

Ερώτημα 7

Με δεδομένο ότι πολλοί σπίνοι μετανάστευσαν στα γειτονικά νησιά σε αναζήτηση τροφής και ότι σε καθένα από αυτά υπήρχαν σπίνοι με κάθε τύπο ράμφους στις αρχικές αναλογίες του νησιού Isabella, μπορείτε να υποθέσετε ποιοι μπορούν να επιβιώσουν σε κάθε νησί;

	Σπίνοι		
Νησί	μεγάλο ποσοστό	μικρό ποσοστό	εξαφάνιση
Isabella			
Pinta			
Santa Maria			
San Cristobal			

Ερώτημα 8

Με βάση τα παραπάνω μπορείτε να εξηγήσετε με ποιον τρόπο μπορεί το περιβάλλον να επηρεάσει την επιβίωση των σπίνων;

.....

.....

.....

Ερώτημα 9

Συγκρίνοντας την κατανομή των σπίνων στα νησιά μετά τη μετανάστευση, όπως φαίνεται στον πίνακα του ερωτήματος 7, με τη σημερινή κατανομή τους (Πίνακας I) μπορείτε να προβλέψετε κάποια εξελικτική σχέση μεταξύ των οργανισμών;

.....

.....

.....

Συμπέρασμα 1

Για ποιο λόγο πιστεύετε ότι στο νησί Isabella ζουν σπίνοι και από τα τρία γένη ενώ στα υπόλοιπα νησιά κυρίως σπίνοι από ένα γένος;

.....

.....

.....

Συμπέρασμα 2

Σε όλη την παραπάνω διαδικασία υπάρχουν δυο πολύ καθοριστικά γεγονότα που αποτελούν τους βασικούς παράγοντες της εξελικτικής αλλαγής. Ποια θεωρείτε ότι είναι αυτά;

.....

.....

.....

Εννοιολογική οικολογία Ελλήνων φοιτητών για την εξέλιξη: η σχέση της με την εννοιολογική αλλαγή

Κυριάκος Αθανασίου

Καθηγητής, Τμήμα Εκπαίδευσης και Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

1 Εισαγωγή

Θα μπορούσαμε να πούμε πως η Διδακτική της Βιολογίας, παρόλο που είναι αναπόσπαστο κομμάτι της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών, παρουσιάζει κάποιες ιδιαιτερότητες σε σχέση με τις υπόλοιπες Φυσικές Επιστήμες, κυρίως τη Φυσική και τη Χημεία:

- Η Διδασκαλία της Βιολογίας χαρακτηρίζεται από την ύπαρξη Κεντρικής Οργανωτικής Αρχής (Central Organizing Principle), για την οποία προτείνεται να χρησιμεύει ως Ενοποιητικό Πλαίσιο Αναφοράς. Και αυτή δεν είναι άλλη από την Εξέλιξη μέσω της Φυσικής Επιλογής (ΦΕ). (Κάτι αντίστοιχο έχουμε μάλλον μόνο στην Γεωλογία με τη Θεωρία των Τεκτονικών Πεδίων).
- Έχει να κάνει με τη Θεωρία της Εννοιολογικής Αλλαγής. Στο μεγαλύτερο μέρος της η Εννοιολογική Αλλαγή στοχεύει στην αλλαγή ή προσαρμογή των Εναλλακτικών Ιδεών του μαθητή. Υπάρχουν όμως κάποιες γνωστικές περιοχές, "Domains" για τα οποία πιστεύεται πως η αποκάλυψη των πρότερων αντιλήψεων δεν είναι αρκετή. Πως χρειάζεται η αποκάλυψη, η μελέτη και η αναψηλάφηση ολόκληρου του πλέγματος των παραγόντων και καταστάσεων που υπάρχουν μέσα και έξω από τον μαθητή: Της «Εννοιολογικής του Οικολογίας». Και φυσικά, μια τέτοια γνωστική περιοχή είναι η Εξέλιξη μέσω της ΦΕ.

Για περισσότερο από έναν αιώνα η εξελικτική θεωρία αποδεικνύεται ερμηνευτικά επαρκής και πρακτικά χρήσιμη σε μια σειρά εμπειρικών πλαισίων και σ' ένα διαρκώς αυξανόμενο αριθμό επιστημών (Gould, 2002). Όμως σε πολλές χώρες του κόσμου και σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης οι μαθητευόμενοι χαρακτηρίζονται από χαμηλά επίπεδα κατανόησης και αποδοχής της εξελικτικής θεωρίας, καθώς και από έναν πολύ μεγάλο αριθμό παρανοήσεων και εναλλακτικών αντιλήψεων (Demastes et al 1995· Dagher & BouJaoude 1997· Sinatra et al 2003· Βασιλοπούλου & Λάκκα 2004· Πρίνου κ.α. 2004· Kampourakis & Zogza 2007· Prinou et al 2008· Kampourakis & Zogza 2008). Επιπλέον όσο η σημαντικότητα της εξελικτικής θεωρίας αυξάνει για τις βιολογικές επιστήμες, τόσο φαίνεται να αυξάνεται και η αντίσταση για την αποδοχή της από το ευρύ κοινό (Nehm 2006· Donnelly & Boone 2007).

Η ανθεκτικότητα των σχετιζόμενων με την εξελικτική θεωρία εναλλακτικών αντιλήψεων, παρά τις καινοτόμες διδακτικές προσεγγίσεις, και η εμμονή των αντιεξελικτικών στάσεων μεταξύ των μορφωμένων ενηλίκων έχουν αποτελέσει το έναυσμα πολλών ερευνητικών προγραμμάτων με στόχο την αποκάλυψη αιτιών για την αντίσταση στην εξελικτική θεωρία. Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με τους Nehm & Schonfeld (2008) στη διεθνή ερευνητική δραστηριότητα εμφανίζονται εργασίες που διερευνούν: 1) τον ακριβή τρόπο αλληλοσυσχέτισης γνωστικών, συναισθηματικών, επιστημολογικών και θρησκευτικών μεταβλητών οι οποίες συνεισφέρουν στις αντιεξελικτικές αντιλήψεις ανθρώπων από διαφορετικά πολιτισμικά πλαίσια διαφορετικά μορφωτικά επίπεδα και διαφορετικές ηλικίες (Dagher & BouJaoude 1997· Sinatra et al. 2003· Colburn & Henriques 2006· Deniz, et al. 2008· Lovely & Kondrick 2008). (2) Το σχεδιασμό, την εφαρμογή και την αξιολόγηση παρεμβάσεων οι οποίες γίνονται με σκοπό την προώθηση «ορθών» γνωστικών μοντέλων για την εξέλιξη και (3) μεθόδους για την ελάττωση των αντιεξελικτικών στάσεων μεταξύ των εκπαιδευτικών και των εκπαιδευόμενων .

Η εργασία που παρουσιάζεται εντάσσεται στην πρώτη ομαδοποίηση των ερευνών και ειδικότερα στην μελέτη της αποδοχής της εξελικτικής θεωρίας ως αναπόσπαστο τμήμα της εννοιολογικής οικολογίας της. Η εννοιολογική οικολογία, όπως έχει περιγραφεί από τους Demastes, Good, and Peebles (1995) εκτός από την αποδοχή περιλαμβάνει επίσης τα εξής συστατικά: 1) τις προϋπάρχουσες αντιλήψεις οι οποίες σχετίζονται με την εξέλιξη – κατανόηση της εξελικτικής θεωρίας, 2) ο επιστημονικός προσανατολισμός (ο βαθμός στον οποίο ο/η μαθητευόμενος/η οργανώνει τη ζωή του/της γύρω από επιστημονικές δραστηριότητες), 3) η άποψη για τη φύση της επιστήμης, 4) η άποψη για τον βιολογικό κόσμο με όρους ανταγωνισμού και αιτιακών σχέσεων και όχι με αισθητικούς όρους και 5) ο θρησκευτικός προσανατολισμός. Οι Deniz, H., Donnelly, L. & Yilmaz, I. (2008) προσδιορίζουν από βιβλιογραφική επισκόπηση τέσσερεις επιπλέον παράγοντες, οι οποίοι σχετίζονται εν δυνάμει με την

εξελικτική θεωρία, αυτοί περιλαμβάνουν: 1) το επίπεδο συλλογισμού των εκπαιδευόμενων, 2) τις αντιλήψεις που σχετίζονται με τις επιπτώσεις της εξελικτικής θεωρίας, 3) τις επιστημολογικές πεποιθήσεις και 4) τις προδιαθέσεις της σκέψης των εκπαιδευόμενων.

Μεταξύ αυτών των παραγόντων επιλέχθηκαν αυτοί που είτε ποσοτικοποιούνται, όπως είναι το επίπεδο γνώσεων ή κατανόησης είτε ήδη έχουν ποσοτικοποιηθεί (Rutledge & Warden, 1999), όπως είναι η αποδοχή της εξελικτικής θεωρίας. Συνήθως συνδέουμε την κατανόηση και την αποδοχή και τις εξετάσουμε ως μια μεταβλητή, όμως η σχέση αυτή είναι αρκετά περίπλοκη καθώς υπάρχουν έρευνες που συσχετίζουν θετικά γνώση και κατανόηση (Rutledge & Warden, 2000), ενώ σε άλλες δεν αποδεικνύεται συσχέτιση (Brem et al 2003). Επιπλέον επιλέχθηκε η διερεύνηση του μορφωτικού επιπέδου των γονέων και η συσχέτιση του με την αποδοχή της εξελικτικής θεωρίας καθώς οι Deniz, H., Donnelly, L. & Yilmaz, I. (2008) καταγράφουν στατιστικά σημαντική συσχέτιση, πιο συγκεκριμένα όσο υψηλότερο μορφωτικό επίπεδο τόσο η πιθανότερη η αποδοχή.

Σκοπός αυτής της μελέτης είναι η εμπειρική διερεύνηση του είδους της σχέσης μεταξύ της αποδοχής της εξελικτικής θεωρίας και παραγόντων όπως η κατανόηση της και το μορφωτικό επίπεδο των γονέων. Τα ερευνητικά ερωτήματα συγκεκριμενοποιούνται ως εξής:

- Ποιο είναι το επίπεδο κατανόησης της εξελικτικής θεωρίας, από φοιτήτριες/υποψήφιας εκπαιδευτικούς της προσχολικής αγωγής;
- Ποιος είναι ο βαθμός αποδοχής της εξελικτικής θεωρίας, από φοιτήτριες/υποψήφιας εκπαιδευτικούς της προσχολικής αγωγής;
- Ποια είναι η σχέση μεταξύ αποδοχής και κατανόησης της εξελικτικής θεωρίας στον ίδιο πληθυσμό;
- Ποια είναι η σχέση μεταξύ αποδοχής της εξελικτικής θεωρίας και μορφωτικού επιπέδου των γονέων;

Η απάντηση των ερευνητικών ερωτημάτων θα συνεισφέρει στην κατανόηση των χαρακτηριστικών της εννοιολογικής οικολογία της εξελικτικής θεωρίας, τα οποία διευκολύνουν η παρεμποδίζουν την αποδοχή της και μάλιστα σ' έναν πληθυσμό μη ειδικών ενηλίκων, όπως θα μπορούσαν να εκληφθούν οι φοιτήτριες/υποψήφιας εκπαιδευτικοί της προσχολικής αγωγής. Επιπλέον αυτή η διερεύνηση είναι δυνατόν να φωτίσει όχι βέβαια την διδακτική τους πρακτική, αλλά το είδος των αφηγήσεων που θα υιοθετήσουν για την παρουσίαση της προέλευσης των ζωντανών οργανισμών στα παιδιά της προσχολικής ηλικίας.

2 Η ταυτότητα της έρευνας.

Οι συμμετέχουσες: Στην έρευνα συμμετείχαν συνολικά **168** τη μία φορά και **113** φοιτήτριες/τες, υποψήφιος/οι εκπαιδευτικοί της προσχολικής αγωγής, του Πανεπιστημίου Αθηνών, σε μια δεύτερη φορά, μετά την παρακολούθηση ενός εξαμηνιαίου μαθήματος Βιολογίας.

Όλοι/ες είχαν επιλέξει ένα εισαγωγικό εξαμηνιαίο μάθημα Βιολογίας και στο δείγμα της έρευνας συμπεριλήφθηκαν όλες όσες δέχθηκαν να συμμετάσχουν (ανώνυμα).

2.1 Η συλλογή των δεδομένων

Η συλλογή των δεδομένων έγινε με 2 ερωτηματολόγια. Ένα πριν την έναρξη του εξαμηνιαίου μαθήματος και ένα μετά. Ο βαθμός θρησκευτικότητας στο πρώτο ερωτηματολόγιο έγινε με απόπειρα καταγραφής της συχνότητας του εκκλησιασμού. Στο δεύτερο ερωτηματολόγιο διορθώθηκε η ερώτηση με καταγραφή των «θρησκευτικών πρακτικών» (συχνότητα εκκλησιασμού, μετάληψης, εξομολόγησης, επίσκεψης σε πνευματικό, κλπ.).

Οι συμμετέχουσες απάντησαν αρχικά σε μια δημογραφική ερώτηση η οποία αφορούσε το μορφωτικό επίπεδο των γονέων τους, το οποίο καταγράφηκε και για τους δυο γονείς ως εξής: 1- αναλφάβητοι, 2-Δημοτικό Σχολείο, 3-Γυμνάσιο, 4-Λύκειο, 5-Τριτοβάθμια Εκπαίδευση. Στην περαιτέρω ανάλυση χρησιμοποιήθηκε το υψηλότερο επίπεδο εκπαίδευσης, έστω και αν αυτό αφορούσε τον έναν από τους γονείς.

Η γνώση της θεωρίας της εξέλιξης μετρήθηκε με μια κλίμακα 14 συνολικά ερωτήσεων, την οποία αποτέλεσαν μια υποκλίμακα 8 ερωτήσεων, με απάντηση Σωστό – Λάθος – Δεν γνωρίζω και μια υποκλίμακα 6 ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής. Η πρώτη υποκλίμακα αφορούσε τις γνώσεις που σχετίζονται με τις βασικές παραδοχές της εξελικτικής θεωρίας και η δεύτερη αφορούσε την γνώση μηχανισμών και εμπειρικών δεδομένων για την εξέλιξη των πληθυσμών. Το συνολικό σκορ της κλίμακας υπολογίστηκε με την άθροιση των σωστών απαντήσεων, όπου συνολικό σκορ 14 αντιπροσωπεύει υψηλό επίπεδο κατανόησης της εξελικτικής θεωρίας και σκορ 0 αντιπροσωπεύει απουσία κατανόησης.

Η αποδοχή της εξελικτικής θεωρίας από της φοιτήτριες/υποψήφιος νηπιαγωγούς εκτιμήθηκε με τη χρήση της κλίμακας MATE (measure of acceptance of the theory of evolution) που ανέπτυξαν οι Rutledge and Warden (1999). Αυτή η μέτρηση αποτελείται από είκοσι προτάσεις, στις οποίες η δυνατότητα απάντησης περιλαμβάνεται σε μια 5βάθμια κλίμακα Likert (5-Συμφωνώ απόλυτα, 4-Συμφωνώ, 3-δεν γνωρίζω, 2-Διαφωνώ και 1-διαφωνώ απόλυτα). Οι 10 προτάσεις είχαν θετική διατύπωση για τη θεωρία της εξέλιξης

και οι άλλες δέκα αρνητική πράγμα που απαιτήσε αντίστροφη κωδικοποίηση, έτσι ώστε το 5 σε κάθε πρόταση να αντιπροσωπεύει τον υψηλό βαθμό αποδοχής της εξελικτικής θεωρίας. Ως προς το περιεχόμενό του οι 20 προτάσεις αφορούν την αποδοχή βασικών εννοιών της εξελικτικής θεωρίας και της φύσης της επιστήμης όπως είναι: οι εξελικτικές διεργασίες, η ερμηνευτική δύναμη της εξελικτικής θεωρίας, η εξέλιξη του ανθρώπου, η ηλικία της γης, η εγκυρότητα της επιστημονικής γνώσης και το στάτους της εξελικτικής θεωρίας μεταξύ των επιστημόνων. Το πιθανό σκορ της κλίμακας αποδοχής MATE κυμαίνεται μεταξύ 20 και εκατό, και για το οποίο οι Rutledge & Sadler (2007) αναφέρουν την εξής κατηγοριοποίηση: 100-89: πολύ υψηλή αποδοχή, 88-77: υψηλή αποδοχή, 76-65: μέτρια αποδοχή, 64-53: χαμηλή αποδοχή και 52-20: πολύ χαμηλή αποδοχή.

Η καταχώρηση, η ανακωδικοποίηση και η ανάλυση των δεδομένων έγινε με τη χρήση του στατιστικού πακέτου SPSS13

3 Αποτελέσματα και σχόλια

Αρχικά παρουσιάζονται αναλυτικά τα ευρήματα που αφορούν την κατανόηση και την αποδοχή της εξελικτικής θεωρίας και τα οποία επιτρέπουν την καταγραφή κάποιων επιμέρους θεμάτων, στη συνέχεια τα συνολικά σκορ τα οποία επιτρέπουν τις συσχετίσεις μεταξύ των παραγόντων της εννοιολογικής οικολογίας της εξελικτικής θεωρίας.

Έρευνα πριν τη διδασκαλία N=168				
Δημογραφικά στοιχεία: Επίπεδο μόρφωσης γονέων	Γνώση της ΘΕ	Μέτρηση της αποδοχής της ΘΕ (MATE)	Θρησκευτικός προσανατολισμός	-
Έρευνα μετά τη διδασκαλία N=112				
Δημογραφικά στοιχεία: Επίπεδο μόρφωσης γονέων	Γνώση της ΘΕ	Μέτρηση της αποδοχής της ΘΕ (MATE)	Θρησκευτικός προσανατολισμός	AOT (Βαθμός Διανοητικής Προδιάθεσης)

Πίνακας 1 Μετρήσεις, εργαλεία και συμμετέχοντες

3.1 Η Γνώση

Οι απαντήσεις στις ερωτήσεις που απετέλεσαν τις δύο υποκλίμακες για την καταγραφή της γνώσης παρουσιάζονται στον πίνακα 1. Η κατανόηση της εξελικτικής θεωρίας από τις φοιτήτριες υποψήφιας νηπιαγωγούς που συμμετείχαν στην παρουσιαζόμενη έρευνα και όπως αυτή καταγράφεται στον πίνακα 1 εμφανίζεται να είναι ιδιαίτερα περιορισμένη.

Ιδιαίτερα περιορισμένες είναι οι γνώσεις που αφορούν την προέλευση της ποικιλομορφίας (ερώτηση 9), βασικές θέσεις της δαρβινικής θεωρίας (ερωτήσεις 4 και 6), την Λαμαρκιανή εξελικτική αντίληψη (ερώτηση 8), την υποδήλωση της κοινής καταγωγής των οργανισμών λόγω της ύπαρξης ομόλογων δομών (ερώτηση 10). Είναι αξιοσημείωτη η χαμηλή καταγραφή σε τέτοιου είδους ερωτήσεις η οποίες ουσιαστικά είναι ερωτήσεις ανάκλησης γνώσης. Το υψηλό ποσοστό ορθών απαντήσεων στην ερώτηση 2, ουσιαστικά αντανακλά την αρκετά συνηθισμένη αναπαράσταση της εξελικτικής θεωρίας στην κοινή γνώμη περί της καταγωγής «του ανθρώπου από τον πίθηκο». Η ερώτηση 13, στην οποία και πάλι καταγράφεται υψηλό ποσοστό σωστών απαντήσεων, ουσιαστικά αντιπροσωπεύει γνώσεις της μοριακής βιολογίας οι οποίες χρησιμοποιούνται στην εξελικτική θεωρία και όχι κατανόηση της εξελικτικής θεωρίας, αυτής καθ' αυτής.

3.2 Η αποδοχή

Στην κλίμακα της αποδοχής (πίνακας 2) είναι αξιοσημείωτη η πολύ χαμηλή συμφωνία με την πρόταση 1, η οποία ουσιαστικά βρίσκεται σε αντίθεση με την αποδοχή προτάσεων όπως 3, 6, 14, 7, 15 και οι 5, 6, 12 & 16. Υπενθυμίζουμε ότι οι αρνητικά διατυπωμένες προτάσεις έχουν ανακωδικοποιηθεί έτσι ώστε το υψηλό σκορ να καταγράφει αποδοχή της εξελικτικής θεωρίας. Ουσιαστικά αυτή η ασυνέπεια στις απαντήσεις που σχετίζονται με επιστημολογικές παραδοχές, αντανακλά σύγχυση και ουσιώδες έλλειμμα γνώσεων σχετικά με το τι συνιστά έγκυρη επιστημονική θεωρία, ποιος εγκυροποιεί τη γνώση και πώς. Ουσιαστικά δηλαδή ισχυρό έλλειμμα γνώσεων για τη φύση των επιστημών. Πράγμα αναμενόμενο γιατί ουσιαστικά η φύση των επιστημών δεν αποτελεί αντικείμενο ενασχόλησης στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, παρά μόνο κάποιες εισαγωγικές νύξεις περί επιστημονικής μεθόδου.

Το φαινόμενο της εξέλιξης των οργανισμών φαίνεται ότι είναι αποδεκτό, από την τοποθέτηση απέναντι σε προτάσεις όπως είναι για παράδειγμα η 13 και η 18 και αυτό είναι αρκετά ενθαρρυντικό εφ' όσον βέβαια η εξελικτική θεωρία διδαχθεί με συστηματικό τρόπο.

	ΜΟ	ΤΑ	ΕΑ
Υποκλίμακα 1 (διχοτομικές ερωτήσεις 0=ελάχιστη τιμή, 1=μέγιστη τιμή)			
1. Η εξελικτική θεωρία που προτάθηκε από τον Κάρολο Δαρβίνο αναφερόταν σε αυτόματη δημιουργία νέων οργανισμών.	0,448	0,499	163
2. Η εξελικτική θεωρία περιλαμβάνει την καταγωγή του ανθρώπου από πιθηκόμορφους προγόνους	0,890	0,314	163
3. Τα πρώτα ζώα που κατέκτησαν τη ξηρά ήταν εν μέρει εξαρτημένα από το νερό για την επιβίωσή τους	0,761	0,428	163
4. Σύμφωνα με τον Δαρβίνο τα άτομα σε ένα πληθυσμό τείνουν να αυξάνονται με ρυθμό γεωμετρικής προόδου	0,245	0,432	163
5. Την εποχή του Δαρβίνου οι μηχανισμοί που εξηγούσαν την κληρονομικότητα των γονιδίων ήταν ευρέως γνωστοί.	0,515	0,501	163
6. Η θεωρία του Δαρβίνου πρεσβεύει ότι οι αλλαγές που ένας οργανισμός αποκτάει κατά τη διάρκεια της ζωής του μπορούν να κληρονομηθούν στους απογόνους του.	0,067	0,252	163
7. Σύμφωνα με τη θεωρία της φυσικής επιλογής οι πληθυσμοί αλλάζουν κατά τη διάρκεια του χρόνου ως απόκριση στις περιβαλλοντικές αλλαγές.	0,607	0,490	163
8. Η κύρια άποψη του Lamarck αφορούσε τη μεταβίβαση των επίκτητων χαρακτηριστικών.	0,147	0,355	163
Υποκλίμακα 2 (ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής)			
9. Τα άτομα μέσα σε ένα είδος θηλαστικών τείνουν να είναι γενετικά διαφορετικά. Ο κύριος μηχανισμός που προκαλεί αυτή τη γενετική ποικιλότητα είναι: Α. Η μείωση – Β. Η μίτωση – Γ. Η πολυπλοειδία – Δ. Οι διπλασιασμοί	0,069	0,255	144
10. Το φτερό της νυχτερίδας και το μπροστινό πόδι του σκύλου ονομάζονται ομόλογες δομές. Αυτό υποδεικνύει ότι: Α. Έχουν την ίδια λειτουργία – Β. Οι νυχτερίδες εξελίχθηκαν από κάποιον πρόγονο των σκύλων. – Γ. Είναι όμοιες δομές λόγω κοινής καταγωγής. – Δ. Έχουν διαφορετικό πρόγονο αλλά κοινή λειτουργία.	0,173	0,379	156
11. Τα θαλάσσια θηλαστικά έχουν πολλά δομικά χαρακτηριστικά κοινά με τα ψάρια. Η εξήγηση που η εξελικτική θεωρία θα μπορούσε να δώσει για αυτή την ομοιότητα είναι: Α. Τα ψάρια και τα θηλαστικά είναι συγγενικά είδη. – Β. Τα ψάρια ανέπτυξαν δομές παρόμοιες με τις ήδη υπάρχουσες στα θηλαστικά. – Γ. Τα θαλάσσια θηλαστικά εξελίχθηκαν απ' ευθείας από τα ψάρια. – Δ. Τα θαλάσσια θηλαστικά προσαρμόστηκαν σε ένα περιβάλλον παρόμοιο με αυτό των ψαριών.	0,393	0,490	160
12. Η μέθοδος χρονολόγησης με ραδιενεργό άνθρακα: Α. Βοηθάει στη χρονολόγηση υπολειμμάτων οργανισμών αλλά εντοπίζει μικρή χρονική διάρκεια (40.000 χρόνια) – Β. Βοηθάει στη χρονολόγηση υπολειμμάτων οργανισμών και εντοπίζει μεγάλη χρονική διάρκεια. – Γ. Δεν είναι αξιόπιστη.	0,349	0,478	143
13. Μια αλλαγή στη σειρά των νουκλεοτιδίων σε κάποιο χρωμόσωμα, που πιθανά προκαλεί μια αλλαγή είτε στην ανατομία είτε τη φυσιολογία του οργανισμού ονομάζεται: Α. Γενετική απώλεια. – Β. Μετάλλαξη. Γ. Φυσική επιλογή. – Δ. Υπολειπόμενο γονίδιο	0,879	0,326	158

Πίνακας 2 Η κατανόηση της εξελικτικής θεωρίας (ΜΟ: μέσος όρος, ΤΑ: τυπική απόκλιση, ΕΑ: έγκυρες απαντήσεις)

	ΜΟ	ΤΑ	ΕΑ
1. Η εξέλιξη είναι μια επιστημονικά βάσιμη θεωρία.	0,431	0,985	167
2. Οι οργανισμοί που υπάρχουν σήμερα είναι το αποτέλεσμα εξελικτικών διαδικασιών που συνέβησαν κατά τη διάρκεια εκατομμυρίων χρόνων.	3,988	0,875	168
3. Η θεωρία της εξέλιξης βασίζεται σε υποθέσεις και όχι σε έγκυρες επιστημονικές παρατηρήσεις και πειράματα.	3,685	0,896	165
4. Οι σύγχρονοι άνθρωποι είναι το προϊόν εξελικτικών διαδικασιών που συνέβησαν κατά τη διάρκεια εκατομμυρίων ετών.	3,605	1,047	167
5. Υπάρχει ένα αξιοσημείωτο πλήθος πληροφοριών που υποστηρίζουν την εξελικτική θεωρία.	3,643	0,650	168
6. Οι πιο πολλοί επιστήμονες αποδέχονται την εξελικτική θεωρία ως επιστημονικά ορθή.	3,395	0,702	167
7. Η θεωρία της εξέλιξης είναι αδύνατο να επαληθευτεί επιστημονικά.	3,431	0,861	167
8. Η θεωρία της εξέλιξης δεν μπορεί να είναι ορθή από τη στιγμή που διαφωνεί με την βιβλική εκδοχή για τη δημιουργία.	3,899	0,983	168
9. Με μερικές εξαιρέσεις οι οργανισμοί πάνω στη γη εμφανίστηκαν περίπου την ίδια χρονική περίοδο.	3,315	0,986	168
10. Η ηλικία της γης είναι μικρότερη από 20.000 χρόνια.	3,619	0,914	168
11. Η θεωρία της εξέλιξης δίνει νόημα στην ποικιλότητα των χαρακτηριστικών και συμπεριφορών που παρατηρούμε στα έμβια όντα.	3,855	0,741	166
12. Η εξελικτική θεωρία οδηγεί σε επαληθεύσιμες προβλέψεις σχετικά με τα χαρακτηριστικά της ζωής	3,218	0,725	165
13. Οι οργανισμοί που υπάρχουν σήμερα έχουν ουσιαστικά την ίδια μορφή που είχαν πάντοτε.	3,970	0,805	166
14. Η εξέλιξη δεν αποτελεί μια επιστημονικά βάσιμη θεωρία.	3,570	0,805	165
15. Ένα σημαντικό κομμάτι της επιστημονικής κοινότητας αμφιβάλλει για την ύπαρξη της εξέλιξης.	3,085	0,771	164
16. Η σύγχρονη εξελικτική θεωρία είναι το αποτέλεσμα έγκυρης επιστημονικής έρευνας και μεθοδολογίας.	3,509	0,786	165
17. Η εξελικτική θεωρία υποστηρίζεται από πραγματικά, ιστορικά και εργαστηριακά δεδομένα.	3,570	0,798	166
18. Οι άνθρωποι έχουν την ίδια μορφή που είχαν πάντοτε.	3,945	1,106	165
19. Η ηλικία της γης είναι περίπου 4-5 δισεκατομμύρια χρόνια.	3,349	0,737	166
20. Τα διαθέσιμα δεδομένα είναι διφορούμενα όσον αφορά εάν η εξέλιξη πραγματικά συμβαίνει.	2,691	0,770	165

Πίνακας 3 Η αποδοχή της εξελικτικής θεωρίας – Η κλίμακα MATE (ΜΟ: μέσος όρος, ΤΑ: τυπική απόκλιση, ΕΑ: έγκυρες απαντήσεις)

	M.O.	T.A.	Min	Max	ΈΑ
Γνώση – Υποκλίμακα 1	3,681	1,294	1	7	163
Γνώση – Υποκλίμακα 2	1,870	0,906	0	4	131
ΓΝΩΣΗ ΣΥΝΟΛΙΚΑ	5,543	1,641	2	10	127
ΑΠΟΔΟΧΗ	66,642	6,388	43	86	151
ΜΟΡΦΩΤΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΓΟΝΕΩΝ	4,359	0,845	1	5	167

Πίνακας 4 Μέσες τιμές, τυπικές αποκλίσεις, μέγιστα και ελάχιστα σκορ των παραγόντων της εννοιολογικής οικολογίας της εξέλιξης

3.3 Η εννοιολογική οικολογία της εξελικτικής θεωρίας

Η συνολική γνώση και κατανόηση της εξελικτικής θεωρίας είναι ιδιαίτερα φτωχή, με M.O. 5,543 και καταγεγραμμένη μέγιστη τιμή 10, με πιθανή μέγιστη τιμή αντίστοιχα 4, και καταγεγραμμένη ελάχιστη τιμή 2 αρκετά κοντά στη δυνατή ελάχιστη τιμή 0. Καθώς η κλίμακα γνώσης που χρησιμοποιήθηκε δεν είναι αντίστοιχη με αυτές των άλλων ερευνών οι άμεσες συγκρίσεις δεν είναι δυνατές, αλλά αυτό δεν αναιρεί τη σημασία της χαμηλής καταγραφής στην παρούσα έρευνα.

Αντίθετα η αποδοχή της εξελικτικής θεωρίας με συνολικό σκορ 66,642, εντάσσεται στην κατηγορία της μέτριας αποδοχής (Rutledge & & Sadler 2007) και είναι υψηλότερη από αυτήν που καταγράφουν έρευνες που πραγματοποιήθηκαν με το ίδιο ερευνητικό εργαλείο (Deniz et al. 2008). Το μορφωτικό επίπεδο των γονέων, όπως καταγράφηκε στην έρευνά μας είναι αρκετά υψηλό, παρ' όλο που δεν καταγράφονται, στην κλίμακα που χρησιμοποιήθηκε, μεταπτυχιακές σπουδές. Μέση τιμή μορφωτικού επιπέδου 4,351 με μέγιστο το 5, ενώ το 53,3% του δείγματος τοποθέτησε το μορφωτικό επίπεδο των γονιών του στην τριτοβάθμια εκπαίδευση και το 35,3 % στο Λύκειο. Όμως η συσχέτισή του μορφωτικού επιπέδου των γονιών με το επίπεδο αποδοχής δεν καταγράφεται σε στατιστικά σημαντικό επίπεδο. Σ' αυτό το σημείο τα ευρήματά μας δεν συγκλίνουν με τα ευρήματα προηγούμενων ερευνών (Deniz et al. 2008), ίσως ακριβώς της σημαντικής διαφοράς στο μορφωτικό επίπεδο των γονέων που καταγράφεται στις δύο έρευνες. Αντίθετα υπάρχει θετική συσχέτιση του επιπέδου γνώσης με το επίπεδο αποδοχής της εξελικτικής θεωρίας ($r=0,185$, $p<0,05$), γεγονός που υποστηρίζει την ενίσχυση της συστηματικής διδασκαλίας της εξελικτικής θεωρίας ως σημαντικού παράγοντα για την αύξηση της αποδοχής της.

4 Συμπεράσματα

Τα ευρήματα της παρούσας έρευνας αναδεικνύουν, για μια ακόμη φορά, το σημαντικό ρόλο της εκπαίδευσης για την αποδοχή της εξελικτικής θεωρίας.

Επιπλέον διδασκαλία η οποία εκτός από εμπειρική θεμελίωση του φαινομένου της εξέλιξης και των μηχανισμών θα πρέπει να εστιάζει στην φύση της επιστήμης, και κατά συνέπεια της εξελικτικής θεωρίας, πράγμα το οποίο για την θεωρία της εξέλιξης φαίνεται να αποτελεί σημαντική προτεραιότητα.

Η παρούσα έρευνα αναδεικνύει και την ανάγκη της ένταξης της θεωρίας της εξέλιξης στην εκπαίδευση των εκπαιδευτικών όλων των βαθμίδων, καθώς το είδος των ερμηνευτικών αφηγήσεων για τη ζωή που χρησιμοποιούν σε ανύποπτα και φαινομενικά άσχετα σημεία είναι δυνατόν να επηρεάζει την προδιάθεση της σκέψης, παράγονται που αποτελεί μέρος της εννοιολογικής οικολογίας της εξελικτικής θεωρίας.

Τέλος θα είχε ενδιαφέρον να διερευνηθεί η συσχέτιση της αποδοχής της εξελικτικής θεωρίας με τον θρησκευτικό προσανατολισμό, στο ίδιο θεωρητικό πλαίσιο της εννοιολογικής οικολογίας. Όπως ισχυρίζεται ο Ernst Mayr (1982) η Δαρβινική θεωρία, μια σύνθεση πέντε επιμέρους θεωριών: του μη σταθερού και εξελισσόμενου κόσμου, της εξέλιξης με κοινή καταγωγή, της σταδιακής εξέλιξης, της εξέλιξης των πληθυσμών σε είδη και της φυσικής επιλογής, έχει κατ' ουσία προκαλέσει αμφισβητήσεις στους «τέσσερις πυλώνες του χριστιανικού δόγματος», δηλαδή τη πίστη σ' έναν σταθερό κόσμο, την πίστη σ' έναν κόσμο αποτέλεσμα δημιουργίας, την πίστη σ' έναν κόσμο σχεδιασμένο από έναν σοφό και αγαθό δημιουργό και την πίστη στην ξεχωριστή θέση του ανθρώπου στη δημιουργία. Όπως αναδεικνύει η παρουσιαζόμενη έρευνα η πρώτη απ' αυτές της πεποιθήσεις δεν φαίνεται να είναι αποδεκτή.

Βιβλιογραφία

- Βασιλοπούλου, Μ. & Λάκκα, Α. (2004) Εναλλακτικές αντιλήψεις μαθητών του Λυκείου για την εξέλιξη. Πρακτικά 2^{ου} Συνεδρίου Ένωσης για τη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών (Ε.ΔΙ.Φ.Ε.) με τίτλο «Διδακτική των Φυσικών Επιστημών. Οι προκλήσεις του 21^{ου} αιώνα. Καλαμάτα 18-20 Μαρτίου 2004, 159-161
- Bishop, B., & Anderson, C. (1990). Student conceptions of natural selection and its role in evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 27, 415–427.
- Brem, S.K., Ranney, M., & Schindel, J. (2003). Perceived consequences of evolution: College students perceive negative personal and social impact in evolutionary theory. *Science Education*, 87, 181–206.
- Deniz, H., Donnelly, L. & Yilmaz, I. (2008) Exploring the Factors Related to Acceptance of Evolutionary Theory Among Turkish Preservice Biology Teachers: Toward a More Informative Conceptual Ecology for Biological Evolution. *Journal of Research In Science Teaching*, 45, 420–443.
- Gould, S.J. (2002). *The Structure of Evolutionary Theory*. Cambridge: Belknap of Harvard University Press.
- Colburn, A., & Henriques, L. (2006). Clergy views on evolution, creationism, science, and religion. *Journal of Research in Science Teaching*, 43, 419–442.

- Dagher, Z.R., & BouJaoude, S. (1997). Scientific views and religious beliefs of college students: The case of biological evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 429–445.
- Demastes, S.S., Good, R.G., & Peebles, P. (1995). Students' conceptual ecologies and the process of conceptual change. *Science Education*, 79, 637–666.
- Demastes, S.S., Settlage, J., & Good, R.G. (1995). Students' conceptions of natural selection and its role in evolution: Cases of replication and comparison. *Journal of Research in Science Teaching*, 32, 535–550.
- Donnelly, L.A. & Boone, W.J. (2007). Biology teachers' attitudes toward and use of Indiana's evolution standards. *Journal of Research in Science Teaching*, 44, 236–257.
- Kampourakis, K. & Zogza, V. (2007) Students' Preconceptions about Evolution: How Accurate is the Characterization as "Lamarckian" when Considering the History of Evolutionary Thought? *Science & Education*, 16, 393-422.
- Kampourakis, K. & Zogza, V. (2008) Students' intuitive explanations of the causes of homologies and adaptations. *Science & Education*, 17, 27-47.
- Lovely, E.C. & Kondrick, L.C. (2008) Teaching evolution: challenging religious preconceptions. *Integrative and Comparative Biology*, 48, 164–174
- Mayr (E. (1982). *The growth of biological thought: Diversity, evolution, and inheritance*. Cambridge, MA: Belknap Press
- Nehm, R.H. (2006). Faith-based evolution education? *Bioscience*, 56, 638–639.
- Nehm, R. H. & Schonfeld, I.S. (2008). Measuring Knowledge of Natural Selection: A Comparison of the CINS, an Open-Response Instrument, and an Oral Interview. *Journal of Research in Science Teaching*, 45, 1131-1169.
- Prinou, L., Halkia, L. & Skordoulis, C. (2008) What Conceptions do Greek School Students Form about Biological Evolution? *Evolution Education Outreach*, 1, 312–317.
- Πρίνου, Α., Σκορδούλης, Κ. & Χαλκιά, Κ. (2004) Οι «Λαμαρκιανές» ερηννείες των μαθητών της Γ' Γυμνασίου εμπόδιο στην κατανόηση της φυσικής επιλογής. Σκέψεις και επιστημάνσεις. Πρακτικά 2^{ου} Συνεδρίου Ένωσης για τη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών (Ε.ΔΙ.Φ.Ε.) με τίτλο «Διδακτική των Φυσικών Επιστημών. Οι προκλήσεις του 21^{ου} αιώνα. Καλαμάτα 18-20 Μαρτίου 2004, 158-9.
- Rutledge, M.L., & Mitchell, M.A. (2002). High school biology teachers' knowledge structure, acceptance, and teaching of evolution. *American Biology Teacher*, 64, 21–27.
- Rutledge, M.L. & Sadler, K.C. (2007) Reliability of the Measure of Acceptance of the Theory of Evolution (MATE) Instrument with University Students. *The American Biology Teacher*. 69, 332-5
- Rutledge, M.L., & Warden, M.A. (1999). Development and validation of the measure of acceptance of the theory of evolution instrument. *School Science and Mathematics*, 99, 13–18.
- Rutledge, M.L., & Warden, M.A. (2000). Science and high school biology teachers: Critical relationships. *American Biology Teacher*, 62, 23–31.
- Σαριγγέλης, Μ. (2007) Η θεωρία της εξέλιξης στην εκπαίδευση: αντιλήψεις μαθητών/-τριών Γ' Τάξης Γενικού Λυκείου (Συγκριτική Μελέτη: Καλαμαριάς – Θεσσαλονίκης – Σάμου) και πρωτοετών φοιτητών/-τριών Π.Τ.Δ.Ε. Α.Π.Θ. Διπλωματική Εργασία, Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών στις Επιστήμες της Αγωγής, Κατεύθυνση Φυσικών Επιστημών, Διδακτικής της Βιολογίας και Επιστημών του Περιβάλλοντος. Π.Τ.Δ.Ε. – Α.Π.Θ.
- Sinatra, G.M., Southerland, S.A., McConaughy, F., & Demastes, J.W. (2003). Intentions and beliefs in students' understanding and acceptance of biological evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 510–528.

Το γεγονός ότι έκανε λάθος καθιστά τον Kettlewell λανθασμένη επιλογή για τη διδασκαλία των επιστημών;

David Wÿss Rudge

Associate Professor, Department of Biological Sciences & The Mallinson Institute for Science Education
Western Michigan University

1 Εισαγωγή

Τα διδακτικά βιβλία της βιολογίας, σχεδόν δίχως καμία εξαίρεση, εισάγουν τους μαθητές στις έννοιες της εξελικτικής θεωρίας με το φαινόμενο του βιομηχανικού μελανισμού, το οποίο θεωρείτο για πολύ καιρό ως το κλασικό παράδειγμα φυσικής επιλογής. Η θεώρηση του ως αντιπροσωπευτικού παραδείγματος από τους καθηγητές βιολογίας και το κοινό έρχεται σε πλήρη αντίθεση με τις συνεχιζόμενες αντιπαραθέσεις μεταξύ των επιστημόνων που μελετούν το φαινόμενο του βιομηχανικού μελανισμού, αντιπαραθέσεις που αποκαλύπτουν ότι δεν είναι τόσο καλά κατανοητό όσο τα διδακτικά βιβλία μας κάνουν να πιστεύουμε. Το κεφάλαιο αυτό ξεκινά με μια υπενθύμιση προς τον αναγνώστη της «κλασικής» εκδοχής του φαινομένου του βιομηχανικού μελανισμού, που σχετίζεται με το έργο του H.B.D. Kettlewell (1955· 1956· 1958), όπως αυτό περιγράφεται σε βιβλία και μέσα ενημέρωσης. Στη συνέχεια προσδιορίζονται διάφορες σημαντικές αντιφάσεις που έχουν οδηγήσει κάποιους (π.χ. Coyne 1998) να καταλήξουν στο συμπέρασμα ότι η περιγραφή αυτού του φαινομένου θα πρέπει να αφαιρεθεί τελείως από τα διδακτικά βιβλία. Θα υποστηρίξω ότι τα προβλήματα αυτά στην πραγματικότητα αυξάνουν την αξία της συζήτησης για το φαινόμενο του βιομηχανικού μελανισμού, και ειδικότερα του έργου του Kettlewell, για τη διδασκαλία της εξελικτικής βιολογίας. Η «κλασική εκδοχή» έχει διάφορα πλεονεκτήματα που το καθιστούν ιδιαίτερα χρήσιμο για την εισαγωγή στην έννοια της φυσικής επιλογής. Επιπλέον, η συζήτηση ορισμένων

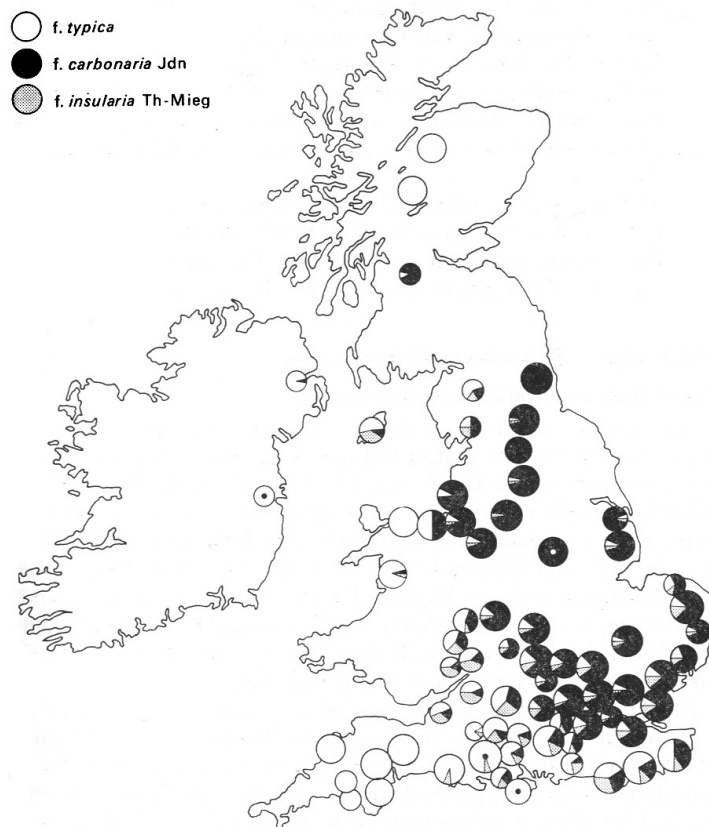
από τις λεπτομέρειες που συχνά λείπουν από τα βιβλία μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να κατανοήσουν τη φύση της επιστήμης ως διαδικασίας.

2 Η κλασική εκδοχή των διδακτικών βιβλίων

Σχεδόν όλα τα διδακτικά βιβλία εισαγωγής στη βιολογία περιγράφουν την έννοια της φυσικής επιλογής αναφερόμενα σε μια βασική εκδοχή του φαινομένου του βιομηχανικού μελανισμού στη σικτή νυχτοπεταλούδα, *Biston betularia* (π.χ. Beck, Liem and Simpson 1991· Campbell 1987· Campbell, Mitchell and Reece 1994). Για λόγους που θα γίνουν σύντομα προφανείς, είναι χρήσιμο να αναλύσουμε αυτή την εκδοχή με αναφορά σε τρεις συνιστώσες: 1) την περιγραφή του ίδιου του φαινομένου, 2) την εξήγηση του φαινομένου και 3) τα στοιχεία για την ορθότητα/εγκυρότητα αυτής της εξήγησης.

2.1 Το φαινόμενο του βιομηχανικού μελανισμού

Τα διδακτικά βιβλία γενικά παρουσιάζουν το φαινόμενο του βιομηχανικού μελανισμού, αναφερόμενα στο πως αυτό παρατηρήθηκε για πρώτη φορά στη σικτή νυχτοπεταλούδα, *Biston betularia*. Η σικτή νυχτοπεταλούδα έχει δυο μορφές: 1) μια ανοιχτόχρωμη μορφή, την *f. typica*, η οποία έχει μια απαλή σικτή εμφάνιση και 2) μια σκουρόχρωμη ή μελανική μορφή, την *f. carbonaria*, η οποία είναι σχεδόν μαύρη. Όπως δηλώνει και το όνομα της, η *typica* ήταν η πιο κοινή μορφή της νυχτοπεταλούδας στα Βρετανικά Νησιά και στην Ηπειρωτική Ευρώπη. Ωστόσο, περίπου στο μέσο του 19^{ου} αιώνα, η κατάσταση αυτή άρχισε να αλλάζει. Η εκτεταμένη καύση γαιάνθρακα, οπτάνθρακα και πετρελαίου που σχετίζονταν με τη βιομηχανική επανάσταση εξολόθρευσε τους λειχήνες που κάλυπταν την αρρύπαντη ύπαιθρο στις προσήνεμες περιοχές των βιομηχανικών ζωνών, καθιστώντας πιο σκουρόχρωμες τις επιφάνειες των δέντρων και των βράχων οι οποίες καλύπτονταν με ένα στρώμα αιθάλης. Προς τα τέλη του 19^{ου} αιώνα, οι φυσιολίφες άρχισαν να παρατηρούν ότι οι παλαιότερα σπάνιες μελανικές (σκουρόχρωμες) μορφές πολλών ειδών νυχτοπεταλούδας, κυρίως η σικτή νυχτοπεταλούδα, άρχισαν να αυξάνουν πολύ σε συχνότητα στις περιοχές που είχαν γίνει πιο σκούρες από την αιθάλη. Το φαινόμενο του βιομηχανικού μελανισμού αναφέρεται σε αυτήν την ταχεία αύξηση της συχνότητας των μελανικών μορφών σε διάφορα είδη νυχτοπεταλούδας η οποία σχετίστηκε με την αύξηση της βιομηχανικής ρύπανσης. Η εικόνα 1, ένας χάρτης των συχνοτήτων των ανοιχτόχρωμων (*typica*) και των μελανικών (*carbonaria*, *insularia*) μορφών της σικτής νυχτοπεταλούδας από το άρθρο του Kettlewell του 1958, χρησιμοποιείται συχνά για να απεικονίσει τη σχέση μεταξύ των μελανικών μορφών και των προσήνεμων περιοχών στις βιομηχανικές ζώνες.



Εικόνα 1

Χάρτης συχνότητων της *Biston betularia* και των δυο μελανικών μορφών, *f. carbonaria* and *f. insularia* όπως προκύπτει από περισσότερες από 30.000 καταγραφές από 83 κέντρα στην Βρετανία (Αναπαραγωγή από Kettlewell (1973), με την άδεια των εκδόσεων του Πανεπιστημίου της Οξφόρδης).

2.2 Η εξήγηση

Οι συγγραφείς των διδακτικών βιβλίων επισημαίνουν ότι οι φαινότυποι *typica* και *carbonaria* της στικτής νυχτοπεταλούδας ελέγχονται από ένα γονίδιο, το *carbonaria*, το οποίο είναι επικρατές έναντι του υπολειπόμενου αλληλομόρφου *typica*. Στη συνέχεια εξηγούν την εξάπλωση του αλληλομόρφου *carbonaria* μέσω της φυσικής επιλογής και ειδικότερα μέσω της απόκρυψης, ή της προστατευτικής αξίας του χρώματος στο κρύψιμο της νυχτοπεταλούδας από τους θηρευτές της όταν αυτή ξεκουράζεται στο «σωστό» ή όμοιου χρώματος περιβάλλον. Σύμφωνα με αυτή τη βασική εκδοχή, οι στικτές νυχτοπεταλούδες πετούνε τη νύχτα, περνώντας το μεγαλύτερο μέρος της ημέρας ακίνητες στις επιφάνειες των κορμών των δέντρων σε ανοικτή θέα. Στα δάση όπου υπάρχει ρύπανση, η *carbonaria* πλεονεκτεί έναντι της *typica* διότι ο σκούρος χρωματισμός της παρέχει απόκρυψη στα σκούρα από την αιθάλη περιβάλλοντα. Αυτό της προσδίδει μεγαλύτερες πιθανότητες διαφυγής από τα πουλιά-θηρευτές και έτσι

μεγαλύτερες πιθανότητες επιβίωσης και αναπαραγωγής σε σχέση με τις ανοιχτόχρωμες μορφές οι οποίες δεν είναι τόσο προστατευμένες (βλ. Εικόνα 2). Στα αρρύπαντα περιβάλλοντα, ισχύει το αντίστροφο. Η ανοιχτόχρωμη μορφή της *typica* καμουφλάρεται στις καλυμμένες από λειχήνες επιφάνειες, γεγονός που της δίνει μεγαλύτερες πιθανότητες διαφυγής από τα πουλιά-θηρευτές σε σύγκριση με την *carbonaria*, η οποία είναι πολύ πιο ευδιάκριτη (βλ. εικόνα 3). Έτσι, με την πάροδο του χρόνου, (και δεδομένης της μετανάστευσης) μπορεί κανείς να αντιληφθεί γιατί η *typica* θα κυριαρχούσε σε πληθυσμούς που ζούσαν σε αγροτικές περιοχές και η *carbonaria* στις περιοχές με ρύπανση.



Εικόνα 3 (επάνω)

Φωτογραφία της *Biston betularia f. typica* και της μελανικής μορφής *f. carbonaria* σε κορμό βελανιδιάς καλυμμένο με λειχήνες (Dorset) (Αναπαραγωγή από Kettlewell (1973), με την άδεια των εκδόσεων του Πανεπιστημίου της Οξφόρδης)

Εικόνα 2 (αριστερά)

Φωτογραφία της *Biston betularia f. typica* και της μελανικής μορφής *f. carbonaria* σε κορμό βελανιδιάς με ρύπανση (Birmingham) (Αναπαραγωγή από Kettlewell (1973), με την άδεια των εκδόσεων του Πανεπιστημίου της Οξφόρδης)

2.3 Τα στοιχεία

Πολλά διδακτικά βιβλία δεν περιλαμβάνουν αναφορά στα στοιχεία που υποστηρίζουν την παραπάνω εξήγηση, προτιμώντας αντίθετα να παρουσιάζουν απλώς τη σχετική χρωματική αντίθεση χρησιμοποιώντας φωτογραφίες των δυο

μορφών σε περιβάλλοντα καλυμμένα από λειχήνες και σε περιβάλλοντα καλυμμένα από αιθάλη. Από τα βιβλία που κάνουν κάποια αναφορά, τα περισσότερα αναφέρονται σε μια σειρά πειραμάτων επισήμανσης-απελευθέρωσης-εκ νέου αιχμαλωσίας που πραγματοποίησε ο Dr. H.B.D. Kettlewell στις αρχές της δεκαετίας του 1950 (Kettlewell 1955· 1956). Εκεί αναφέρεται ότι απελευθέρωσε μεγάλους αριθμούς σκουρόχρωμων (*carbonaria*) και ανοικτόχρωμων (*typica*) νυχτοπεταλούδων σε περιοχές με ρύπανση και σε περιοχές χωρίς ρύπανση και προσπάθησε να τις αιχμαλωτίσει εκ νέου κατά τη διάρκεια πολλών νυχτών. Στις περιοχές με ρύπανση, μπόρεσε να αιχμαλωτίσει διπλάσιες *carbonaria* σε σύγκριση με τις *typica*, γεγονός που τον οδήγησε στο συμπέρασμα ότι περισσότερες *carbonaria* είχαν διαφύγει τη θήρευση από τα πουλιά από τη στιγμή της απελευθέρωσης τους. Στις αρρύπαντες περιοχές, ο Kettlewell βρήκε ότι ίσχυε το αντίστροφο. Ορισμένα διδακτικά βιβλία αναφέρουν ότι μετά την εφαρμογή της νομοθεσίας για την καθαρή ατμόσφαιρα, η συχνότητα της *carbonaria* ελαττώθηκε με προβλέψιμο τρόπο.

3 Τα προβλήματα της κλασικής εκδοχής

Σε μια πρόσφατη εκτενή ανασκόπηση της έρευνας πάνω στο μελανισμό, ο Michael Majerus (1998) αναφέρει διάφορες ατέλειες της παραπάνω «κλασικής» εκδοχής (βλ. επίσης Majerus 1989· Sargent, Millar and Lambert 1998). Επιπλέον, ενώ μερικές από τις απλοποιήσεις που υιοθετούν τα διδακτικά βιβλία μπορεί να θεωρηθούν ότι σχετίζονται με περιττές λεπτομέρειες (π.χ. παραλείπουν να αναφέρουν ότι ο στικτός χρωματισμός της *typica* αναπαριστά ένα πολύ περίπλοκο πρότυπο), εντούτοις άλλες είναι πιο σοβαρές.

3.1 Τα αμαρτήματα της παράλειψης

Αναφορικά με το φαινόμενο του βιομηχανικού μελανισμού, οι περιγραφές των διδακτικών βιβλίων παραλείπουν να αναφέρουν το γεγονός ότι οι μελανικές μορφές ήταν γνωστό ότι υπήρχαν σε πολλά είδη νυχτοπεταλούδας πριν από τη βιομηχανική επανάσταση. Αυτό είναι ιδιαίτερα παραπλανητικό διότι αφήνει να εννοηθεί ότι ο μελανισμός εξελίχθηκε σε όλα τα είδη νυχτοπεταλούδας με τον ίδιο μηχανισμό (Majerus 1989). Έτσι, παραλείπουν να αναφέρουν το γεγονός ότι η *Biston betularia* ήταν γνωστό ότι εμφάνιζε μια ομάδα μελανικών μορφών ενδιάμεσων μεταξύ της *carbonaria* και της *typica*, γνωστή ως *f. insularia*, της οποίας η γενετική και η κατανομή δεν ήταν τόσο καλά κατανοητές. (Ο Allchin, 2001, επισημαίνει ότι αυτή η παράλειψη μπορεί να ενισχύσει την τάση των μαθητών να αναζητούν απαντήσεις του τύπου ναι-όχι ή άσπρο-μαύρο). Επίσης, δεν

κάνουν καμία αναφορά στο γεγονός ότι στις αγροτικές περιοχές της East Anglia είχαν καταγραφεί συχνότητες της *carbonaria* που έφταναν το 80%.

Η εξήγηση που παρέχουν τα διδακτικά βιβλία δεν κάνει καμία αναφορά σε άλλες μη-επιλεκτικές εξηγήσεις του φαινομένου που υπήρχαν την εποχή της εργασίας του Kettlewell. Ούτε αναφέρουν τα γεγονότα ότι ο Kettlewell εργάστηκε με ένα μοντέλο που επικαλούνταν δυο επιλεκτικές δυνάμεις για τη αύξηση της συχνότητας του γονιδίου *carbonaria*, την απόκρυψη και ένα φερόμενο πλεονέκτημα στη φυσιολογία, από τα οποία ως πιο σημαντικό είχε προταθεί αρχικά το δεύτερο (Rudge 1999). Τέλος, δεν αφήνεται καν να εννοηθεί ότι θα μπορούσαν να υπάρχουν και άλλοι παράγοντες (π.χ. υπεροχή του ετεροζυγώτου, το ενδεχόμενο οι νυχτοπεταλούδες να διαλέγουν τις θέσεις ανάπαυσης τους).

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, οι περιγραφές των διδακτικών βιβλίων γενικά δεν παρέχουν κανένα στοιχείο υπέρ της παραπάνω εξήγησης και όταν το κάνουν παραλείπουν πολλές από τις λεπτομέρειες. Για παράδειγμα, οι έρευνες του Kettlewell περιλάμβαναν πειράματα θήρευσης με χρήση αιχμαλωτισμένων πουλιών, επικουρικές μελέτες παρατήρησης, παράλληλα πειράματα προτιμήσεων και μια εκτεταμένη χαρτογράφηση των συχνοτήτων της *Biston betularia* σε όλα τα Βρετανικά Νησιά. Όσα διδακτικά βιβλία αναφέρουν τις λεπτομέρειες των φημισμένων πειραμάτων επισήμανσης-απελευθέρωσης-εκ νέου αιχμαλωσίας παραλείπουν τις λεπτομέρειες του τρόπου με τον οποίο ερμήνευσε τα αποτελέσματα του ως επαρκή τεκμήρια των ισχυρισμών για τη διαφορική θήρευση των νυχτοπεταλούδων από τα πτηνά, αποκλείοντας άλλες πιθανές εξηγήσεις. Τα περισσότερα βιβλία επικεντρώνονται στην εντυπωσιακή αντίθεση ανάμεσα στα αποτελέσματα των πειραμάτων πεδίου στις περιοχές με ρύπανση και στις αγροτικές περιοχές, τα οποία προέκυψαν από τις παρατηρήσεις της θήρευσης των νυχτοπεταλούδων από τα πουλιά που έκαναν καμουφλαρισμένοι ο Kettlewell και ο Niko Tinbergen και τα οποία οι άλλοι επιστήμονες βρήκαν τόσο συναρπαστικά. Ωστόσο, πολλά βιβλία αναφέρουν παραπλανητικά ότι τα πειράματα που πραγματοποιήθηκαν στις αρρύπαντες περιοχές, έγιναν για την επαλήθευση των πειραμάτων που πραγματοποιήθηκαν στις περιοχές με ρύπανση (Rudge 1999, αλλά βλ. Hagen 1999).

Όμως, το πιο επιζήμιο από όλα ίσως είναι το γεγονός ότι οι περιγραφές των διδακτικών βιβλίων δεν παρέχουν καμία ένδειξη για τις αντιπαραθέσεις γύρω από τις έρευνες και το επακόλουθο έργο του Kettlewell. Για παράδειγμα, η θεώρηση των πειραμάτων επισήμανσης-απελευθέρωσης-εκ νέου αιχμαλωσίας του Kettlewell ως στοιχείων για τη διαφορική θήρευση των νυχτοπεταλούδων από τα πτηνά, εξαρτάται από πολλές λεπτομέρειες σχετικές με τις οικολογία και τη συμπεριφορά των νυχτοπεταλούδων και των πουλιών της έρευνας του. Η ερμηνεία που έκανε ο Kettlewell για τα αρχικά του πειράματα υποθέτει ότι η θήρευση των νυχτοπεταλούδων από τα πουλιά αντανάκλα τη συμπεριφορά τους στη φύση, αντί να είναι τεχνητό αποτέλεσμα εξαιτίας του μεγάλου αριθμού

νυχτοπεταλούδων τις οποίες χρησιμοποίησε. Οι Clarke και Sheppard (1966) επανέλαβαν τα πειράματα του Kettlewell (με παρόμοια αποτελέσματα) κυρίως λόγω της ανησυχίας ότι πουλιά τα οποία κανονικά δεν θα θήρευαν ποτέ τις νυχτοπεταλούδες θα μπορούσαν να κάνουν κάτι τέτοιο όταν εκείνες υπήρχαν σε μεγάλη πυκνότητα. Οι έρευνες του Kettlewell (και το ακόλουθο ερευνητικό έργο πεδίου που πραγματοποίησε έκτοτε) βασίζονται επίσης στην υπόθεση, που σημειώθηκε παραπάνω, ότι οι νυχτοπεταλούδες όντως περνούν το μεγαλύτερο μέρος της ημέρας τους στους κορμούς των δέντρων και σε άλλες θέσεις ανάπαυσης σε ανοικτή θέα. Η υπόθεση αυτή δεν έχει τεκμηριωθεί αξιόπιστα, παρά τα σχεδόν σαράντα χρόνια εντατικής προσπάθειας να μάθουμε περισσότερα για την οικολογία και τη συμπεριφορά της νυχτοπεταλούδας (Howlett and Majerus 1987). Μερικές πρόσφατες μελέτες θεωρούν ότι η νυχτοπεταλούδα θα μπορούσε στην πραγματικότητα να αναπαύεται στη σκιά ή στο κάτω μέρος των κλαδιών των δέντρων (Mikkola 1984). Ο Majerus περιλαμβάνει στο βιβλίο του (1998) φωτογραφίες ζωντανών νυχτοπεταλούδων στις θέσεις στις οποίες βρέθηκαν κατά τη διάρκεια της ημέρας, από τις οποίες μόνο σε μια ήταν πάνω στον κορμό ενός δένδρου. Εάν αυτό που πραγματικά συμβαίνει είναι ότι οι νυχτοπεταλούδες δεν αναπαύονται στους κορμούς των δέντρων σε ανοικτή θέα, υπονομεύεται σοβαρά η αξία των πειραμάτων του Kettlewell (και πολλών ακόλουθων μελετών) θέτοντας υπό αμφισβήτηση ακόμα και την ικανότητα των πουλιών να δουν τις σημαντικές χρωματικές διαφορές μεταξύ των διαφόρων μορφών νυχτοπεταλούδας.¹

Συνοψίζοντας, οι παραπάνω προβληματισμοί οδηγούν στο συμπέρασμα ότι οι περιγραφές των διδακτικών βιβλίων μπορεί να είναι παραπλανητικές σε βαθμό που να εγείρονται σοβαρές ανησυχίες για τη συνεχιζόμενη χρήση του φαινομένου του βιομηχανικού μελανισμού ως παράδειγμα φυσικής επιλογής. Ο απλός και σαφής τρόπος με τον οποίο τα διδακτικά βιβλία αποδίδουν την ιστορία της ανακάλυψης και της μελέτης του βιομηχανικού μελανισμού από τον H.B.D. Kettlewell δίνει ξεκάθαρα την εντύπωση ότι η επιστημονική κοινότητα το θεωρεί ένα ιδιαίτερα καλά τεκμηριωμένο και κατανοητό παράδειγμα φυσικής επιλογής. Η επιλογή του ως ένα από τα ελάχιστα παραδείγματα που περιλαμβάνονται στα βιβλία δίνει επιπλέον την εντύπωση ότι είναι ένα από τα καλύτερα, αν όχι το καλύτερα τεκμηριωμένο παράδειγμα φυσικής επιλογής. Μάλιστα, πολλά διδακτικά βιβλία το αναφέρουν ρητά ως ένα τέτοιο παράδειγμα (π.χ. Campbell 1987 σελ. 426· Curtis and Barnes 1985 σελ. 530). Η απουσία λεπτομερειών σχετικά με τις αντιπαραθέσεις γύρω από το φαινόμενο αλλά και από το έργο του

¹ Ο Kettlewell γνώριζε ότι οι νυχτοπεταλούδες σπάνια μπορούσαν να βρεθούν να αναπαύονται εκτεθειμένες στους κορμούς των δέντρων στη φύση. Βλ. το Majerus (1998) για μια διεξοδική συζήτηση σχετικά με το αποτέλεσμα που θα είχε στην ιστορία η ανάπαυση των νυχτοπεταλούδων στο κάτω μέρος των πλευρικών κλαδιών ή στη σκιά των φυλλωμάτων.

Kettlewell ειδικότερα, δίνουν επιπλέον την εντύπωση ότι υπάρχει ευρεία συναίνεση μεταξύ των επιστημόνων που μελετούν το φαινόμενο αυτό σχετικά με την εξήγηση του και τα στοιχεία που την υποστηρίζουν. Ο Wells (1999), ένας εξωτερικός σχολιαστής αυτών των ζητημάτων, ασχολείται ειδικότερα με το πρόβλημα με τη συνεχή χρήση των φωτογραφιών των ανοιχτόχρωμων και των σκουρόχρωμων νυχτοπεταλούδων σε επιφάνειες καλυμμένες από αιθάλη και λειχήνες. Ο αναγνώστης δεν μαθαίνει ποτέ ότι οι συγκεκριμένες φωτογραφίες στην πραγματικότητα δείχνουν διατηρημένα δείγματα που καρφίτωθηκαν την αντίστοιχη επιφάνεια, ούτε του δίνεται καμία ένδειξη ότι η αναπαράσταση δείχνει απλώς την εικαζόμενη θέση ανάπαυσης της νυχτοπεταλούδας για την οποία υπάρχουν λίγα αξιόπιστα στοιχεία (Sargent, Millar and Lambert 1998).²

4 Τα προβλήματα που επιφέρει η κλασική εκδοχή

Είναι σαφές ότι οι διάφορες υπεραπλουστεύσεις της κλασικής εκδοχής την καθιστούν τεχνικά λανθασμένη. Όμως, ο αναγνώστης θα έπρεπε να γνωρίζει ότι υπάρχει μεγάλη διαφωνία μεταξύ των επιστημόνων σχετικά με τις επιπτώσεις των παραπάνω προβλημάτων. Ειδικότερα, ο Majerus (1998) τονίζει ότι κατά τη γνώμη του «ο μεγάλος πλούτος επιπρόσθετων δεδομένων που αποκτήθηκαν από την εποχή των εργασιών του Kettlewell (1955, 1956) δεν υποβαθμίζουν τα βασικά ποιοτικά παραγωγικά συμπεράσματα αυτού του έργου» (σελ. 116). Σχεδόν όλοι όσοι έχουν κάνει έρευνα στο βιομηχανικό μελανισμό συμφωνούν ότι το φαινόμενο αυτό είναι ένα καλά τεκμηριωμένο παράδειγμα εξελικτικής αλλαγής και επιπλέον ότι ως παράδειγμα κατευθύνουσας αλλαγής αναμφίβολα αντανακλά τη δράση της φυσικής επιλογής. Οι περισσότεροι θα ισχυρίζονταν

² Οι επικριτές της εξελικτικής θεωρίας έχουν ασχοληθεί με το συγκεκριμένο παράδειγμα πολύ πριν τα προαναφερθέντα προβλήματα που σχετίζονται με την κατανόηση του φαινομένου του βιομηχανικού μελανισμού γίνουν ευρύτερα γνωστά. Έτσι, έχουν κατ' επανάληψη ισχυριστεί ότι το φαινόμενο του βιομηχανικού μελανισμού δεν αποτελεί στοιχείο υπέρ της εξέλιξης διότι δεν έχει οδηγήσει στη δημιουργία νέων ειδών. Η κριτική αυτή υποδηλώνει μια παρανόηση: οι βιολόγοι χρησιμοποιούν τον όρο εξέλιξη για να αναφερθούν και σε μακρο- και σε μικρο-εξελικτικές διαδικασίες. Ενώ οι πρώτες αφορούν την προέλευση και την εξαφάνιση των ταξινομικών βαθμίδων, οι τελευταίες αφορούν αλλαγές στις γονιδιακές συχνότητες με την πάροδο του χρόνου. Το φαινόμενο του βιομηχανικού μελανισμού, χαρακτηριστικό παράδειγμα του οποίου αποτελεί η *Biston betularia*, σχετίζεται με την ταχεία αύξηση της συχνότητας του γονιδίου *carbonaria* σε προσηνέμες περιοχές των βιομηχανικών κέντρων. Είναι σαφέστατα ένα παράδειγμα μικροεξέλιξης και θα πρέπει να τονίσουμε ότι αυτό θα εξακολουθούσε να ισχύει ακόμα και εάν τελικά η αλλαγή δεν ήταν το αποτέλεσμα της διαδικασίας της φυσικής επιλογής. Επιπλέον, το φαινόμενο του βιομηχανικού μελανισμού, στο βαθμό που δείχνει πως ένα χαρακτηριστικό μπορεί να επικρατήσει σε ένα πληθυσμό, παρέχει λεπτομερή στοιχεία για το πώς μπορεί να διαμορφωθούν οι αναπαραγωγικοί φραγμοί που οδηγούν στην εμφάνιση νέων ειδών και συνεπώς να δώσει έμμεσα στοιχεία για την πιθανότητα μακροεξελικτικής αλλαγής.

περαιτέρω ότι έχουμε αξιόπιστα στοιχεία για την άποψη ότι η διαφορική θήρευση από τα πουλιά είναι ο πιο σημαντικός από τους επιλεκτικούς παράγοντες που ενεργούν (Cook 1998· Grant 1999· Majerus 1998· αλλά βλ. Sargent, Millar and Lambert 1998). Υπάρχουν στοιχεία που δείχνουν ότι η υπεροχή του ετεροζυγωτού, ή κάποιο πλεονέκτημα στη φυσιολογία που σχετίζεται με το γονίδιο του μελανισμού το οποίο επιτρέπει μεγαλύτερη ανοχή στις συγκεντρώσεις του SO₂, μπορεί να παίζουν σημαντικό ρόλο (Berry 1990). Υπάρχουν επίσης στοιχεία που δείχνουν ότι η μετανάστευση ήταν πιο σημαντική απ' ό,τι είχε προηγούμενα θεωρηθεί (Mani and Majerus 1993). Μια χαρακτηριστική, αν και μειοψηφούσα, άποψη επίσης επικρίνει την έλλειψη προσοχής στο ενδεχόμενο ο βιομηχανικός μελανισμός να προκαλείται από ρυπαντές που υπάρχουν στο περιβάλλον (Lambert, Millar and Hughes 1986· Sargent, Millar and Lambert 1998· αλλά βλ. Ford 1964 και Grant 1999 για κριτική αυτών των ισχυρισμών). Το τελικό συμπέρασμα φαίνεται να είναι ότι η εξήγηση της αύξησης της συχνότητας των μελανικών μορφών μπορεί να εξαρτάται σημαντικά από ειδικές λεπτομέρειες που σχετίζονται με κάθε ένα από τα είδη που επηρεάστηκαν (Majerus 1989). Με άλλα λόγια, ανεξάρτητα από τη συχνότητα με την οποία έχει εμφανιστεί στα διάφορα είδη νυχτοπεταλούδων (και σε άλλες ζωικές ομάδες), πιθανότατα δεν υπάρχει κάποια γενική εξήγηση για την αυξητική τάση σε όλες τις ομάδες και στην περίπτωση της *Biston betularia* μπορεί να απαιτούνται διαφορετικές εξηγήσεις για τους διαφορετικούς πληθυσμούς (π.χ. για τον πληθυσμό της East Anglia που αναφέρθηκε παραπάνω).

Έχοντας επίγνωση ότι η οριστική επίλυση της αντιπαράθεσης γύρω από το φαινόμενο του βιομηχανικού μελανισμού θα εξαρτηθεί από περαιτέρω επιστημονικές έρευνες, το ερώτημα παραμένει: τι συμπέρασμα πρέπει να βγάλουν οι εκπαιδευτικοί και οι συγγραφείς διδακτικών βιβλίων από όλα αυτά; Ο Majerus (1989) προτείνει ότι ορισμένα από τα αναπάντητα ερωτήματα για το βιομηχανικό μελανισμό αποτελούν εξαιρετικές ευκαιρίες για τους εκπαιδευτικούς και τους μαθητές προκειμένου να διεξάγουν πρωτογενή και πολύτιμη έρευνα, κυρίως με άλλα είδη, εκτός της *Biston betularia*, τα οποία δεν έχουν τύχει ιδιαίτερης επιστημονικής προσοχής. Κάτι σημαντικό με την προσέγγιση αυτή είναι η ευκολία με την οποία οι μαθητές μπορούν να συλλέξουν δεδομένα για τις συχνότητες χρησιμοποιώντας φθηνές παγίδες για νυχτοπεταλούδες, η σχετική ευκολία με την οποία μπορούν να σχεδιαστούν πειράματα θήρευσης και γενετικής και τη μεγάλη εξάπλωση του φαινομένου. Δύσκολα μπορεί να διαφωνήσει κανείς ότι η συμμετοχή σε επιστημονικές διαδικασίες είναι ο ιδανικός τρόπος για να μάθει για το σχεδιασμό, την εκτέλεση και την ερμηνεία των αποτελεσμάτων των επιστημονικών ερευνών. Ωστόσο, κανείς μπορεί να αμφισβητήσει εάν η προσέγγιση αυτή αποτελεί μια ρεαλιστική εκδοχή, ιδιαίτερα για μαθητές Λυκείου, δεδομένων των χρονικών απαιτήσεων

πολλών από τα σχέδια εργασίας μαθητών που προτείνονται και της επιστημονικής κατάρτισης που θα πρέπει να έχουν οι εκπαιδευτικοί.

Στο κεφάλαιο αυτό η συγκεκριμένη αντιπαράθεση παρουσιάζεται ως μέρος ενός γενικότερου προβλήματος σχετικά με τον τρόπο που παρουσιάζεται η επιστήμη προκειμένου να εξυπηρετηθούν οι διδακτικοί σκοποί. Θεωρώ ότι τα προαναφερθέντα προβλήματα που σχετίζονται με τον τρόπο παρουσίασης της επιστημονικής μελέτης του φαινομένου του βιομηχανικού μελανισμού αντανακλούν μια βασική αντίθεση ανάμεσα στην παιδαγωγική προσπάθεια να παρουσιαστούν στους μαθητές άγνωστες έννοιες και στην ανάγκη να αντικατοπτρίσουμε σωστά τη φύση της επιστήμης. Η προσφυγή στην ιστορία και στη φιλοσοφία της επιστήμης, αντί της απλής παρουσίασης της επιστήμης ως ένα σώμα κατεκτημένης γνώσης, παρέχει μια οδό μέσω της οποίας αυτή η αντίθεση μπορεί να μετριαστεί χωρίς να φορτώνουμε τους μαθητές με υπερβολικές λεπτομέρειες ή να μειώνουμε χωρίς λόγο την εμπιστοσύνη τους στις μεθόδους της επιστήμης.

5 Τα παιδαγωγικά πλεονεκτήματα της κλασικής εκδοχής

Ενώ μερικές απλοποιήσεις μπορεί να οφείλονται σε περιορισμούς χώρου και χρόνου, οι εκπαιδευτικοί και τα διδακτικά βιβλία παραλείπουν πολλές λεπτομέρειες εξαιτίας της ακλόνητης πεποίθησης τους ότι οι μαθητές δεν μπορούν να κατανοήσουν την επιστήμη σε όλη της την πολυπλοκότητα. Οι μαθητές που διδάσκονται τα αντίστοιχα θέματα για πρώτη φορά χρειάζονται απλές, σαφείς περιγραφές και εξηγήσεις προκειμένου να κατανοήσουν τους νέους όρους και τις άγνωστες έννοιες. Ενώ μέρος της απήχησης της κλασικής εκδοχής του βιομηχανικού μελανισμού αντανακλά την ιστορία³ και το γεγονός

³ Το φαινόμενο του βιομηχανικού μελανισμού θεωρήθηκε από τους J.B.S. Haldane (1924) και E.B. Ford (1960, 1964) ως ένα από τα ελάχιστα παραδείγματα εξελικτικής αλλαγής που είχαν παρατηρηθεί από τον άνθρωπο. Ο Ford και άλλα μέλη της Σχολής Οικολογικής Γενετικής της Οξφόρδης εστίασαν την προσοχή τους στο παράδειγμα αυτό στο πλαίσιο των συνεχιζόμενων αντιπαράθεσεων για την εξέλιξη των επικρατών γονιδίων και για το πόσο γρήγορα η φυσική επιλογή μπορεί να οδηγήσει σε εξελικτική αλλαγή (Hagen 1999). Παρά την αρχική του σημασία για τις επιστημονικές αντιπαραθέσεις, το γεγονός ότι το παράδειγμα αυτό έγινε τόσο κοινό οφείλεται στις παρασκηνακές προσπάθειες του ίδιου του Kettlewell. Ο Kettlewell στην πραγματικότητα έκανε μια δεύτερη καριέρα με την διάδοση του φαινομένου ως «του στοιχείου που έλειπε από τον Darwin» σε μια σειρά άρθρων, στην πραγματεία του (1973) με τίτλο *The Evolution of Melanism* και σε πολλές δημόσιες διαλέξεις. Ιδιαίτερα σημαντικές από αυτήν την άποψη ήταν δυο ταινίες αφιερωμένες στο θέμα της εξέλιξης εν δράσει που παρουσίαζαν το έργο του στο φαινόμενο του βιομηχανικού μελανισμού, τις οποίες δάνεισε σε οργανισμούς σε όλο τον κόσμο.

ότι το νεότερα διδακτικά βιβλία συχνά υιοθετούν γνωστά παραδείγματα από παλαιότερα κείμενα, είναι δίκαιο να πούμε ότι η συχνή παρουσία του συγκεκριμένου παραδείγματος αντανακλά διάφορα παιδαγωγικά πλεονεκτήματα του.

5.1 Ευρετική αξία

Θα ήταν πολύ δύσκολο να βρει κανείς ένα άλλο παράδειγμα φυσικής επιλογής που να είναι τόσο σαφές όσο η κλασική εκδοχή του φαινομένου του βιομηχανικού μελανισμού που περιέχεται στα διδακτικά βιβλία και που αναφέρθηκε παραπάνω. Η κλασική εκδοχή είναι εύληπτη και αναφέρεται μόνο σε στοιχεία με τα οποία οι εκπαιδευτικοί μπορούν να θεωρήσουν ότι οι μαθητές είναι εξοικειωμένοι (π.χ. τα πουλιά, οι νυχτοπεταλούδες, η ρύπανση και η θήρευση). Ο επιλεκτικός μηχανισμός (θήρευση από τα πουλιά) ταιριάζει με τη γενική αντίληψη της φυσικής επιλογής ως αγώνα για ύπαρξη. Επιπλέον, το παράδειγμα αυτό καθιστά εύκολη την απεικόνιση της εξάπλωσης των μελανικών μορφών και των διαφορών ανάμεσα στους δυο τύπους νυχτοπεταλούδας στις περιοχές με και χωρίς ρύπανση. Οι μαθητές μπορούν εύκολα να κατανοήσουν την οπτική αντίθεση ανάμεσα στα σκουρόχρωμες και στις ανοιχτόχρωμες νυχτοπεταλούδες στα περιβάλλοντα καλυμμένα με λειχήνες και αιθάλη, αντίστοιχα, καθώς και τον τρόπο με τον οποίο τα πουλιά-θηρευτές θα μπορούσαν να αντιληφθούν τις διαφορές αυτές. Πολλά άλλα παραδείγματα φυσικής επιλογής είναι πολύ πιο δύσκολο να οπτικοποιηθούν (π.χ. η εξέλιξη μορφών ανθεκτικών στα εντομοκτόνα από τα έντομα).

Είναι σημαντικό να τονιστεί, με κίνδυνο να επιμείνουμε στα προφανή, ότι αυτά τα ευρετικά πλεονεκτήματα της κλασικής εκδοχής των διδακτικών βιβλίων προκύπτουν από την απλότητα της και τη μεγάλη αντίθεση των δυο μορφών όπως αυτή αποδίδεται από την παράθεση φωτογραφιών των νυχτοπεταλούδων σε διάφορες περιοχές. Η συμπερίληψη πληροφοριών για την *insularia* ή η αφαίρεση των φωτογραφιών από την περιγραφή θα περιόριζε σημαντικά την ευρετική αξία και τα πλεονεκτήματα αυτού του παραδείγματος.

5.2 Περιεχόμενο

Αντίστοιχα σχόλια μπορούν να γίνουν και για το περιεχόμενο. Η σχετική απλότητα και η απουσία ξένων ως προς το θέμα στοιχείων στην κλασική εκδοχή των διδακτικών βιβλίων το καθιστούν ένα ιδιαίτερα καλό μέσο για τη διδασκαλία της έννοιας της φυσικής επιλογής. Περιγράφει την αντικατάσταση μιας μορφής από μια άλλη μέσω της εξάπλωσης ενός μεμονωμένου γονιδίου και της επίδρασης αυτού στην αρμοστικότητα. Οι μαθητές μπορούν εύκολα να κατανοήσουν γιατί και πώς οι εμφανείς διαφορές ανάμεσα στις

νυχτοπεταλούδες στις περιοχές με ρύπανση και στις αρρύπαντες περιοχές θα προσέδιδαν πλεονέκτημα στην πρώτη περίπτωση στη σκουρόχρωμη μορφή και στη δεύτερη περίπτωση στην ανοιχτόχρωμη. Έτσι, είναι πολύ χρήσιμο στην αποσαφήνιση της σχετικής αρμοστικότητας ως συνάρτηση του «ταιριάσματος» ανάμεσα στον οργανισμό και στο περιβάλλον του παρά μια υπαρκτή ιδιότητα του οργανισμού (Brandon 1990). Τα περισσότερα από τα υπόλοιπα παραδείγματα αναφέρονται σε πιο πολύπλοκες διαδικασίες (π.χ. η υπεροχή των ετερόζυγων στην περίπτωση της δρεπανοκυτταρικής αναιμίας) ή η αναφορά σε επιδράσεις του περιβάλλοντος στην αρμοστικότητα οι οποίες είναι λιγότερο προφανείς (π.χ. τα πρότυπα των κυκλικών ραβδώσεων στα σαλιγκάρια). Θα πρέπει επιπλέον να σημειώσουμε ότι εξαιτίας της απήχησης αυτού του παραδείγματος, πολλοί μαθητές είναι ήδη εξοικειωμένοι με αυτό από εμπειρίες εκτός της τάξης. Το πλεονέκτημα της χρήσης παραδειγμάτων με τα οποία οι μαθητές είναι εξοικειωμένοι γίνεται προφανές όταν αποδεχθούμε ότι η ουσιαστική μάθηση είναι σε μεγάλο βαθμό συνάρτηση της ανασυγκρότησης της υπάρχουσας γνώσης. Και πάλι, μπορεί κανείς να υποστηρίξει ότι η προσθήκη περισσότερων λεπτομερειών, όπως το ενδεχόμενο ότι επενεργούν άλλοι επιλεκτικοί παράγοντες, υποβαθμίζει την αξία της κλασικής εκδοχής ως μιας ιδιαίτερα διαφωτιστικής εξιστόρησης μέσω της οποίας μπορεί να γίνει μια εισαγωγική παρουσίαση της έννοιας της φυσικής επιλογής.

Εκτός από την λεπτομερή επεξήγηση μιας έννοιας, οι εκπαιδευτικοί συχνά χρησιμοποιούν μια συγκεκριμένη εξιστόρηση για να διδάξουν τους μαθητές τους για αυτό το παράδειγμα. Και είναι αυτό ακριβώς το σημείο όπου η αντιπαράθεση μεταξύ των επιστημόνων που αναφέρθηκε παραπάνω έχει ιδιαίτερη σχέση. Το επιχείρημα του Coyne (1998) σχετικά με τη χρήση της κλασικής εκδοχής του φαινομένου του βιομηχανικού μελανισμού στα διδακτικά βιβλία εισαγωγής στη βιολογία φαίνεται να είναι ότι η παρουσίαση της φυσικής επιλογής σε αυτά θα πρέπει να αναφέρει ή να αναφέρεται μόνο στα παραδείγματα εκείνα που είναι καλά τεκμηριωμένα. Η συνέχιση της παρουσίασης του φαινομένου του βιομηχανικού μελανισμού ως του βασικού παραδείγματος της φυσικής επιλογής αποτελεί ένα σοβαρό λάθος, διότι περιλαμβάνοντάς το φαίνεται προς τους μαθητές να υπονοείται ότι είναι ένα καλά κατανοητό παράδειγμα ενώ στην πραγματικότητα δεν είναι.

Χωρίς αμφιβολία, υπάρχουν άλλα παραδείγματα φυσικής επιλογής που είναι καλύτερα κατανοητά (π.χ. η εξέλιξη του μεγέθους του ράμφους στους σπίνους των νησιών Galapagos (Grant & Grant 1989· βλ. Endler, 1986 για άλλα παραδείγματα). Είναι επίσης δίκαιο να πει κανείς ότι τα διδακτικά βιβλία και οι εκπαιδευτικοί που χρησιμοποιούν το φαινόμενο του βιομηχανικού μελανισμού θα πρέπει να επισημαίνουν ότι αυτό μπορεί να περιλαμβάνει την επιλογή για άλλους παράγοντες εκτός από το χρώμα και ότι αυτό εξακολουθεί να είναι το αντικείμενο έρευνας. Είναι όμως αλήθεια ότι ένα διδακτικό βιβλίο δεν θα πρέπει

ποτέ να περιλαμβάνει επιστημονικούς ισχυρισμούς που τρέφουν υποψίες ή που είναι γνωστό ότι είναι εσφαλμένοι; Στην περίπτωση της φυσικής, η απάντηση είναι κατηγορηματικά όχι. Συνεχίζουμε να διδάσκουμε στους μαθητές μας Νευτώνεια μηχανική ενώ γνωρίζουμε ότι οι εξισώσεις του Newton είναι τεχνικά εσφαλμένες. Θα μπορούσε να υποστηριχθεί κανείς ότι στην περίπτωση της Νευτώνειας φυσικής, οι μαθητές μαθαίνουν εξισώσεις που είναι περίπου σωστές και επιπλέον ότι ένα τέτοιο βήμα είναι απαραίτητο προκειμένου να κατανοήσουν σε βάθος τα επιτεύγματα του ίδιου του Einstein αλλά και μετά από αυτόν. Όμως, το ίδιο θα μπορούσε να ειπωθεί και για την κλασική εκδοχή του βιομηχανικού μελανισμού. Ενώ είναι τεχνικά εσφαλμένη, η κλασική εκδοχή είναι μια περίπου αληθινή ιστορία για το πώς και το γιατί συνέβη το φαινόμενο του βιομηχανικού μελανισμού, που αναμφίβολα θα αποτελέσει το υπόβαθρο πάνω στο οποίο θα βασιστεί οποιαδήποτε πιο ακριβής εκδοχή. Η μεγάλη πλειοψηφία των μαθητών του Λυκείου δεν θα ακολουθήσουν κάποια καριέρα στην εξελικτική βιολογία. Όσοι το πράξουν, θα έχουν αρκετό χρόνο κατά τη διάρκεια των σπουδών τους προκειμένου να μάθουν τις ιδιαιτερότητες αυτού του συγκεκριμένου παραδείγματος. Οι πολλοί περιορισμοί που επιβάλλονται στους εκπαιδευτικούς και στα διδακτικά βιβλία σχετικά με το χρόνο και τον χώρο που μπορούν αντίστοιχα να αφιερώσουν στο θέμα της φυσικής επιλογής, αλλά και τα ζητήματα που σχετίζονται με την ευρετική αξία, συνηγορούν ενάντια στην άποψη ότι οι εκδοχές που παρουσιάζονται στους μαθητές θα πρέπει να είναι αληθείς ή τουλάχιστον να απαιτούν τη συναίνεση μεταξύ των επιστημόνων. Το πρόβλημα δεν είναι εάν τα διδακτικά βιβλία και οι εκπαιδευτικοί διαβιώνουν ψέματα σκοπίμως, αλλά μάλλον η στάση που οι μαθητές (και οι εκπαιδευτικοί) έχουν απέναντι στις πληροφορίες που παίρνουν από τέτοιες πηγές η οποία στερείται συνετής κρίσης και στοχαστικής διάθεσης. Αντί να παρουσιάζουν το φαινόμενο του βιομηχανικού μελανισμού σαν ένα θέμα που διευθετήθηκε από τρία πειράματα πεδίου που έκανε ο H.B.D. Kettlewell τη δεκαετία του 1950, τόσο οι εκπαιδευτικοί όσο και οι μαθητές μπορούν να ωφεληθούν εάν θεωρούν ότι το φαινόμενο αυτό εξακολουθεί να αποτελεί αντικείμενο της προσοχής των επιστημόνων (Grant 1999).

5.3 Διαδικασία

Οι παραπάνω συλλογισμοί υποδεικνύουν ένα άλλο, συχνά αγνοημένο, πλεονέκτημα που προσφέρει η εξαιρετικά απλουστευμένη εκδοχή του βιομηχανικού μελανισμού που παρουσιάζεται στα διδακτικά βιβλία. Εδώ και καιρό έχει αναγνωριστεί ότι οι μαθητές πρέπει να μαθαίνουν για τη φύση της επιστήμης ως διαδικασίας (DeBoer 1991). Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να χρησιμοποιήσουν την αναλυτική περιγραφή του αρχικού έργου του Kettlewell που σχετίζεται με την κλασική εκδοχή προκειμένου να δείξουν στους μαθητές

πως αναπτύσσονται και ελέγχονται οι επιστημονικοί ισχυρισμοί. Τα πειράματα επισήμανσης-απελευθέρωσης-εκ νέου αιχμαλωσίας του Kettlewell είναι εξαιρετικά απλά και απαιτούν ελάχιστα μόνο μαθηματικά. Αυτό το απλό, σαφές παράδειγμα του τρόπου με τον οποίο ερευνώνται οι επιστημονικοί ισχυρισμοί παρέχει μια θαυμάσια εισαγωγή στην διαδικασία της επιστήμης. Αντίθετα, η αναφορά στα πολλά προβλήματα ερμηνείας των πειραμάτων του Kettlewell περιορίζει την αξία του παραδείγματος ως εισαγωγή στη λογική της επιστήμης διότι κάνει το αποτέλεσμα διφορούμενο.

6 Ένας ρόλος για την Ιστορία και τη Φιλοσοφία της Επιστήμης

Οι εκπαιδευτικοί και οι συγγραφείς διδακτικών βιβλίων γνωρίζουν φυσικά την παραπάνω κατάσταση. Δυστυχώς, πολλοί την θεωρούν ως μια αντιπαράθεση που πρέπει με κάποιον τρόπο να διευθετηθεί: είτε θα πρέπει να εστιάσουμε στα παιδαγωγικά ζητήματα σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο η επιστήμη θα γίνει κατανοητή από τους μαθητές είτε θα πρέπει να παρέχουμε στους μαθητές μια ακριβή περιγραφή της φύσης της επιστήμης και των γνώσεων μας για τον κόσμο. Οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί επιλέγουν το πρώτο και δεν μπορεί να τους κατηγορήσει κανείς δεδομένης της πίεσης για την προετοιμασία των μαθητών για τυποποιημένα τεστ σε μεμονωμένες έννοιες, των περιορισμών στο χρόνο και στους διαθέσιμους πόρους αλλά και τη δική τους έλλειψη επιστημονικής εκπαίδευσης. Τα διδακτικά βιβλία, τα οποία συνήθως προσδιορίζουν και το αναλυτικό πρόγραμμα για τα μαθήματα των επιστημών, επιτείνουν την αντίληψη ότι η εκμάθηση της επιστήμης είναι θέμα εκμάθησης ιδεών ισχυρισμών και ορισμών. Ενώ οι εκπαιδευτικοί αναγνωρίζουν ότι το ιδανικό θα ήταν να διδάσκουν τους μαθητές για την πολυπλοκότητα της επιστήμης, μπορεί κανείς να καταλάβει γιατί αυτό αποτελεί για πολλούς μια πολυτέλεια.

Θα πρέπει ωστόσο να παραδεχτούμε ότι αυτό είναι ένα εσφαλμένο δίλημμα. Υπάρχουν τρόποι διδασκαλίας της επιστήμης που μπορούν και να δώσουν στους μαθητές απλές, κατανοητές περιγραφές των επιστημονικών εννοιών αλλά και να τους κάνουν να αντιληφθούν μέρος της πολυπλοκότητας της πρακτικής πλευράς της επιστήμης. Μέρος της λύσης εξαρτάται από την αναθεώρηση των τυποποιημένων τεστ ώστε να εστιάζουν λιγότερο στο περιεχόμενο και της βελτίωσης της εκπαίδευσης των εκπαιδευτικών ώστε να περιλαμβάνει μεγαλύτερη εμπλοκή στην πραγματική πρακτική της επιστήμης. Όμως, ένα άλλο μέρος της λύσης θα εξαρτηθεί από την ανάπτυξη υψηλής ποιότητας διδακτικών μέσων και σχεδίων μαθήματος που δεν θα μένουν μόνο στη διδασκαλία των βασικών εννοιών. Σε αυτό ακριβώς το σημείο προτείνω ότι μπορεί να παίξει έναν καθοριστικό ρόλο η χρήση της ιστορίας και της

φιλοσοφίας της επιστήμης, όπως φαίνεται από τις μελέτες πάνω στο βιομηχανικό μελανισμό.

Έχει προ πολλού αναγνωριστεί ότι η συζήτηση επιστημονικών αντιπαραθέσεων με αναφορά στο ιστορικό και το φιλοσοφικό τους πλαίσιο παρέχει ένα ιδανικό μέσο με το οποίο μπορεί να προαχθεί η ενεργητική μάθηση για τον τρόπο με τον οποίο αναπτύσσονται και αξιολογούνται οι επιστημονικοί ισχυρισμοί (Matthews 1994· Monk and Osborne 1997). Ειδικότερα, ο Joel Hagen (1993· 1996) περιγράφει πως οι έρευνες του Kettlewell μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την προαγωγή της ενεργητικής μάθησης. Η συζήτηση της ιστορίας των μελετών πάνω στο φαινόμενο του βιομηχανικού μελανισμού σε ένα ευρύτερο πλαίσιο μπορεί να βοηθήσει περαιτέρω τους μαθητές να μάθουν πώς ανακαλύπτονται κανονικότητες στη φύση, πώς χρησιμοποιούνται μοντέλα προκειμένου να εξηγηθούν αυτές οι κανονικότητες αλλά και πώς αυτά τα μοντέλα αξιολογούνται.

6.1 Κανονικότητες στη φύση

Όπως επισημάνθηκε παραπάνω στη σύντομη περιγραφή της κλασικής εκδοχής, η ιστορία των μελετών πάνω στο βιομηχανικό μελανισμό παρέχει στους μαθητές ένα θαυμάσιο παράδειγμα για το πώς μια παράξενη κανονικότητα ανακαλύφθηκε στη φύση από ειδικούς στα λεπιδόπτερα, φυσιδίφες και ερασιτέχνες συλλέκτες νυχτοπεταλούδων. Ο εκπαιδευτικός μπορεί να συζητήσει με τους μαθητές πώς η ανακάλυψη σπάνιων σκουρόχρωμων μορφών ορισμένων νυχτοπεταλούδων όπως η *f. carbonaria* μεταξύ των στικτών νυχτοπεταλούδων *Biston betularia* θεωρήθηκαν αρχικά ως περιστασιακά λάθη της φύσης. Στη συνέχεια μπορεί να δείξει πως η αυξανόμενη συχνότητα με την οποία βρισκόνταν αυτές οι μορφές οδήγησε αυτούς που τις έβρισκαν να παρατηρήσουν μια κανονικότητα στην κατανομή τους: μια περίεργη συσχέτιση με τις προσήνεμες περιοχές στις βιομηχανικές ζώνες. Η ομορφιά αυτού του παραδείγματος έγκειται στο γεγονός ότι η διαπίστωση της κανονικότητας δεν απαιτεί κάποιο προϋπάρχον επιστημονικό πλαίσιο.

6.2 Μοντέλα

Η συζήτηση της ιστορίας των μελετών πάνω στο βιομηχανικό μελανισμό παρέχει επίσης στους εκπαιδευτικούς την ευκαιρία να συζητήσουν με ποιον τρόπο αναπτύσσονται και χρησιμοποιούνται τα μοντέλα στην επιστήμη. Από τη σκοπιά της εποικοδόμησης, η ουσιαστική μάθηση περιλαμβάνει την ανασυγκρότηση της πρότερης γνώσης (Novak and Gowin 1998 [1984]). Οι εκπαιδευτικοί πρέπει να εκμαιεύουν οτιδήποτε γνωρίζουν ήδη οι μαθητές για κάποιο θέμα εάν θέλουν να διορθώσουν ότι οι μαθητές έχουν ήδη κατανοήσει

ή/και τις παρανοήσεις που ενδεχομένως έχουν. Οι μαθητές που δεν έχουν προηγούμενα διδαχθεί εξελικτική βιολογία συχνά έχουν ισχυρές διαισθητικές αντιλήψεις που συχνά μοιάζουν με τις απόψεις του Lamarck ή του Μεταλλακτισμού (Bishop and Anderson 1990). Στην περίπτωση του φαινομένου του βιομηχανικού μελανισμού, υπάρχουν εξαιρετικά ιστορικά προηγούμενα και για τις δυο αυτές απόψεις – τόσο Λαμαρκικές όσο και Μεταλλακτικές ερμηνείες του φαινομένου αντιμετώπιστηκαν σοβαρά ως πιθανές εξηγήσεις (π.χ. Cooke 1887· Heslop-Harrison 1927). Οι εκπαιδευτικοί μπορούν αντίστοιχα να συζητήσουν το φαινόμενο αυτό με αναφορά στη φυσική επιλογή και, όπως σημειώθηκε παραπάνω, το φαινόμενο του βιομηχανικού μελανισμού αποτελεί ένα πολύ χρήσιμο παράδειγμα ακριβώς γιατί παρέχει ένα σαφές και εύληπτο παράδειγμα αυτής της, κατά τα άλλα, άγνωστης και δυσνόητης έννοιας.

6.3 Η αξιολόγηση των μοντέλων

Διαθέτοντας τρία διακριτά μοντέλα ως εξηγήσεις της κανονικότητας, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να παροτρύνουν τους μαθητές να σκεφτούν εάν κάποιο από τα μοντέλα θα μπορούσε να αποτελεί καλύτερη εξήγηση από τα άλλα. Στο σημείο αυτό η πρόσβαση στα στοιχεία που στην πραγματικότητα οδήγησαν τον Kettlewell και άλλους βιολόγους να απορρίψουν τις θεωρίες του Lamarck και του Μεταλλακτισμού, είναι μια σημαντική οδός μέσω της οποίας μπορεί επιτευχθεί ουσιαστική μάθηση. Η συζήτηση για την ποικιλία μέσω παρατήρησης και πειράματος που χρησιμοποίησε ο Kettlewell για να απορρίψει άλλα μοντέλα και να υποστηρίξει το δικό του, μπορεί να δείξει στους μαθητές με ποιον τρόπο γίνεται έλεγχος των μοντέλων στην επιστήμη. Το σχεδόν μοναδικό πλεονέκτημα των πρώτων εργασιών στο φαινόμενο του βιομηχανικού μελανισμού για τη διδασκαλία κατ' αυτόν τον τρόπο σχετίζεται με το γεγονός ότι οι έρευνες του Kettlewell (1955, 1956) ήταν εξαιρετικές ως προς την απλότητα του σχεδιασμού τους και περιλάμβαναν μόνο ένα ελάχιστο ποσό μαθηματικών συλλογισμών. Τα χαρακτηριστικά αυτά καθιστούν τη συζήτηση πάνω στο πειραματικό έργο σε αυτό το πλαίσιο πολύ πιο εύληπτη για τους μαθητές απ' ό,τι οι αντίστοιχες μελέτες παρατήρησης και πειράματος σε άλλα παραδείγματα.

Οι Monk και Osborne (1997) επισημαίνουν ότι η επιτυχής χρήση της ιστορίας και της φιλοσοφίας της επιστήμης στη διδασκαλία χρειάζεται την αίσθηση ότι η συζήτηση καταλήγει κάπου. Οι μαθητές του Λυκείου είναι γνωστό ότι σκέφτονται δυϊστικά και ότι έχουν ανάγκη να γνωρίζουν ποια είναι η «ορθή» απάντηση· κάτι που συμβαίνει και με μαθητές μεγαλύτερων ηλικιών. Οι εκπαιδευτικοί που είναι πεπεισμένοι ότι οι μαθητές τους έχουν τέτοιες περιορισμένες διανοητικές ικανότητες θα πρέπει, κατά τη γνώμη μου, να νιώθουν άνετα να κλείσουν τη συζήτηση επισημαίνοντας τα στοιχεία που

συνηγορούν υπέρ της ερμηνείας του Kettlewell και ότι οι λεπτομέρειες των σοβαρών προβλημάτων που αναφέρθηκαν παραπάνω μπορούν να περιοριστούν ή και να παραλειφθούν. Το φαινόμενο του βιομηχανικού μελανισμού είναι χωρίς αμφιβολία ένα παράδειγμα εξέλιξης μέσω φυσικής επιλογής και η προτεινόμενη απαίτηση ότι οι μαθητές θα πρέπει να έχουν πλήρη γνώση όλων των αναπάντητων επιστημονικών ερωτημάτων γύρω από το συγκεκριμένο παράδειγμα είναι υπερβολική.

Το πρόβλημα με μια τέτοια προσέγγιση δεν είναι ότι αφήνει τους μαθητές σε άγνοια για την τρέχουσα γνώση μας γύρω από το φαινόμενο του βιομηχανικού μελανισμού. Το πρόβλημα είναι ότι διαιώνίζει ένα στερεότυπο της επιστήμης ως σώματος γνώσης. Θα ήταν καλύτερο για τους μαθητές εάν έφευγαν από τις τάξεις μας με μερικές ερωτήσεις να τους απασχολούν, παρά με μια συντεταγμένη απάντηση την οποία θα ξεχνούσαν μετά το τέλος των εξετάσεων. Η συζήτηση για ορισμένες από τις σημερινές αντιπαραθέσεις γύρω από το φαινόμενο του βιομηχανικού μελανισμού με τους μαθητές θα τους βοηθήσει να κατανοήσουν καλύτερα τη φύση της επιστήμης, τον προσωρινό χαρακτήρα της επιστημονικής γνώσης και την πολυπλοκότητα της επιστήμης ως διαδικασίας.

Αξίζει να σημειωθεί ότι αυτό που καθιστά το φαινόμενο του βιομηχανικού μελανισμού τόσο πολύτιμο για τη διδασκαλία των επιστημών είναι η ασυμφωνία ανάμεσα στην κλασική εκδοχή των διδακτικών βιβλίων και στο τι είναι πραγματικά γνωστό για αυτό. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να εξαλείψουν τις διαφορές ανάμεσα στην επιστήμη όπως αυτή παρουσιάζεται στα διδακτικά βιβλία και στην πρακτική της πραγματικής έρευνας, αντιπαραθέτοντας την υπεραπλουστευμένη εκδοχή με μια πλουσιότερη περιγραφή της ιστορίας των μελετών του φαινομένου. Το γεγονός ότι η σημερινή κατανόηση του φαινομένου έρχεται σε εμφανή αντίθεση με την κλασική εκδοχή το καθιστά πολύ ενδιαφέρον. Μάλιστα, θα μπορούσε να υποστηρίξει κανείς ότι εάν υπήρχαν μόνο μικρές διαφορές ανάμεσα στις δυο εκδοχές, η διάκριση μεταξύ τους θα ήταν πολύ δυσδιάκριτη για τη μεγάλη πλειοψηφία των μαθητών. Έτσι, οι σημερινές αντιπαραθέσεις γύρω από το φαινόμενο του βιομηχανικού μελανισμού όχι μόνο δεν υποβαθμίζουν τη σημασία του, αλλά στην πραγματικότητα συνηγορούν υπέρ της αξίας του για τη διδασκαλία της εξελικτικής βιολογίας.

Το παράδειγμα αυτό μπορεί επίσης να βοηθήσει τους μαθητές να απαλλαγούν από την πλάνη της θεώρησης των πειραματικών διαδικασιών ως του χαρακτηριστικού γνωρίσματος της επιστήμης. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να αναδείξουν την πολύπλοκη αλληλεπίδραση που υπάρχει στις επιστήμες της ζωής ανάμεσα στις μελέτες παρατήρησης και πειραμάτων, επισημαίνοντας τα στοιχεία από την οικολογία και την ιστορία της ζωής των οργανισμών στις συνεχιζόμενες αντιπαραθέσεις για την εξέλιξη του μελανισμού.

7 Συμπεράσματα

Η ύπαρξη ασυμφωνιών ανάμεσα στην εκδοχή των διδακτικών βιβλίων και σε αυτά που είναι στην πραγματικότητα γνωστά για το φαινόμενο του βιομηχανικού μελανισμού, αποτελεί μια μόνο περίπτωση ενός γενικότερου προβλήματος στη διδασκαλία των επιστημών που σχετίζεται με τον τρόπο με τον οποίο πρέπει να παρουσιάζεται η επιστήμη. Το συγκεκριμένο παράδειγμα αναδεικνύει πολύ καθαρά τη βασική αντίθεση ανάμεσα στην παρουσίαση των νέων εννοιών με εύληπτο τρόπο στους μαθητές που έχουν μικρό υπόβαθρο στην επιστήμη και στην παράθεση μιας ακριβούς εικόνας της επιστήμης σε όλη της την πολυπλοκότητα. Το κεφάλαιο αυτό αμφισβητεί την άποψη ότι η αντίθεση αυτή αντιστοιχεί σε ένα δίλημμα που θα πρέπει να απαντηθεί με τον ένα ή τον άλλο τρόπο. Με την ανασκόπηση της κλασικής εκδοχής και την ταυτόχρονη συζήτηση σχετικά με το γιατί και το πώς αυτή υπεραπλουστεύει ό,τι είναι γνωστό για το φαινόμενο και τις μελέτες του Kettlewell σε αυτό, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να βοηθήσουν τους μαθητές να αντιληφθούν την πολυπλοκότητα που ενυπάρχει στην επιστήμη ως διαδικασία η οποία συνήθως δεν παρουσιάζεται στις εκδοχές των διδακτικών βιβλίων.

Ευχαριστίες Ευχαριστώ τους Douglas K. Allchin, Robert Hafner, Joel Hagen, Eric Howe, Larry Oppliger, Dave Sandborg και δυο ανώνυμους κριτές για τις συμβουλές και τα σχόλια τους σε μια παλαιότερη εκδοχή του κειμένου αυτού.

Σημείωση Το κεφάλαιο αυτό αποτελεί μετάφραση του άρθρου Rudge, D.W. (2000) Does Being Wrong Make Kettlewell Wrong for Science Teaching? *Journal of Biological Education* 35(1): 5-11. Ευχαριστώ τον κ. Alan D.B. Malcolm, αρχισυντάκτη του *Journal of Biological Education*, για την άδεια του να μεταφραστεί το αρχικό κείμενο στα Ελληνικά.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Allchin, D. K. (2001) Kettlewell's missing evidence, a study in black and white. *Journal of College Science Teaching*.
- Beck, W.S., Liem, K.F. and Simpson, G.G. (1991) *Life: An introduction to biology (Third edition)*. New York: Harper Collins Publishers.
- Berry, R.J. (1990) Industrial melanism and peppered moths (*Biston betularia* (L.)), *Biological Journal of the Linnean Society*, 39, 301-322.
- Bishop, B.A. and Anderson, C.W. (1990) Student conceptions of natural selection and its role in evolution, *Journal of Research in Science Teaching*, 27, 415-427.
- Brandon, R.N. (1990) *Adaptation and environment*. Princeton: Princeton University Press.
- Campbell, N. (1987) *Biology*. Menlo Park, CA: Benjamin/Cummings Publishing Co. Inc.
- Campbell, N., Mitchell, L. G. and Reece, J. B. (1994) *Biology: Concepts and connections*. Menlo Park, CA: Benjamin/Cummings Publishing Co. Inc.

- Clarke, C.A. and Sheppard, P.M. (1966) A local survey of the distribution of industrial melanic forms in the moth *Biston betularia* and estimates of the selective values of these in an industrial environment, *Proceedings of the Royal Society of London B*, 165, 424-439.
- Cook, L. (1998) Melanism: evolution in action by M. E. N. Majerus, *Genetics Research, Cambridge*, 72, 73-75.
- Cooke, N. (1887) On melanism in lepidoptera, *The Entomologist's Monthly Magazine*, 10, 92-96, 151-153.
- Coyne, J.A. (1998) Not black and white, *Nature*, 396(5 Nov), 35-36.
- Curtis, H. and Barnes, N. S. (1985) *Invitation to biology (fourth edition)*. New York: Worth Publishers.
- DeBoer, G.E. (1991) *A history of ideas in science education*. New York: Teachers College Press.
- Grant, B. (1999) Fine tuning the peppered moth paradigm, *Evolution*, 53(3), 980-984.
- Grant, R.B. and Grant, P.R. (1989) *Evolutionary dynamics of a natural population: the large cactus finch of the Galapagos*. Chicago: University of Chicago Press.
- Endler, J.A. (1986) *Natural selection in the wild*. Princeton: University of Princeton Press.
- Ford, E.B. (1960) Evolution in progress, In *Evolution after Darwin vol. 1*, ed. Tax, S. pp. 181-196. Chicago: University of Chicago Press.
- Ford, E.B. (1964) *Ecological genetics*. London: Methuen & Co. Ltd.
- Hagen, J.B. (1993) Kettlewell and the peppered moths reconsidered, *Bioscene*, 19(3), 3-9.
- Hagen, J.B. (1996) H.B.D. Kettlewell and the case of the peppered moths. In *Doing biology*, eds. Hagen, J. B., Allchin, D. and Singer, F. pp. 1-20. Harper Collins: Glenview, IL. [See also <http://heg-school.awl.com/bc/companion/dobiol/dobiol.html> for a follow up web based activity associated with Hagen's case study.]
- Hagen, J.B. (1999) Retelling experiments: H.B.D. Kettlewell's studies of industrial melanism in peppered moths, *Biology and Philosophy*, 14, 39-54.
- Haldane, J.B.S. (1924) A mathematical theory of natural and artificial selection, *Transactions of the Cambridge Philosophical Society*, 23, 3-41.
- Heslop-Harrison, J.W. (1927) The induction of melanism in the lepidoptera, and its evolutionary significance, *Nature*, 119 (22 Jan), 127-129.
- Howlett, R.J. and Majerus, M.E.N. (1987) The understanding of industrial melanism in the peppered moth (*Biston betularia*) (Lepidoptera: Geometridae), *Biological Journal of the Linnean Society*, 30, 31-44.
- Jones, J.S. (1982) More to melanism than meets the eye, *Nature*, 300 (11 Nov), 109-110.
- Kettlewell, H.B.D. (1955) Selection experiments on industrial melanism in the lepidoptera, *Heredity*, 9, 323-342.
- Kettlewell, H.B.D. (1956) Further selection experiments on industrial melanism in the lepidoptera, *Heredity*, 10, 287-301.
- Kettlewell, H.B.D. (1958) A survey of the frequencies of *Biston betularia* (L.) (Lep.) and its melanic forms in Great Britain, *Heredity*, 12, 51-72.
- Kettlewell, H.B.D. (1973) *The evolution of melanism: the study of a recurring necessity*. Oxford: Clarendon Press.
- Lambert, D.M., Millar, C.D. and Hughes, T.J. (1986) On the classic case of natural selection, *Rivista di Biologia*, 79, 11-49.
- Majerus, M.E.N. (1989) Melanic polymorphism in the peppered moth *Biston betularia* and other lepidoptera, *Journal of Biological Education*, 23, 267-84.

- Majerus, M.E.N. (1998) *Melanism: evolution in action*. Oxford: Oxford University Press.
- Mani, G.S. and Majerus, M.E.N. (1993) Peppered moth revisited: analysis of recent decreases in melanic frequency and predictions for the future, *Biological Journal of the Linnean Society*, 48, 157-165.
- Matthews, M.R. (1994) *Science teaching: the role of history and philosophy of science*. New York: Routledge Press.
- Mikkola, K. (1984) On the selective forces acting in the industrial melanism of Biston and Oligia moths (Lepidoptera, Geometridae and Noctuidae), *Heredity*, 52, 9-16.
- Monk, M. and Osborne, J. (1997) Placing the history and philosophy of science on the curriculum: a model for the development of pedagogy, *Science Education*, 81, 405-424.
- Novak, J.D. and Gowin, D.B. (1998 [1984]) *Learning how to learn*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Rudge, D.W. (1999) Taking the peppered moth with a grain of salt, *Biology and Philosophy*, 14(1), 9-37.
- Sargent, T.D., Millar, C.D. and Lambert, D.L. (1998) The 'classical' explanation of industrial melanism. In *Evolutionary biology*, vol. 30, eds. Hecht, M. K., MacIntyre, R.J. and Clegg, M. T. pp. 299-322. New York: Plenum Press.
- Wells, J. (1999) Second thoughts about peppered moths, *The Scientist*, 13(11), 13.

Χρησιμοποιώντας την ιστορία της έρευνας πάνω στο βιομηχανικό μελανισμό προκειμένου να βοηθηθούν οι φοιτητές να εκτιμήσουν καλύτερα τη Φύση της Επιστήμης

David Wýss Rudge

Associate Professor, Department of Biological Sciences & The Mallinson Institute for Science Education
Western Michigan University

1 Εισαγωγή

Ενώ πολλοί εγκωμιάζουν τη χρήση της Ιστορίας των Επιστημών στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών για την προώθηση μιας πληθώρας διδακτικών στόχων (π.χ. Matthews 1994), το πρακτικό πρόβλημα για το πώς ακριβώς θα ενσωματωθεί η Ιστορία των Επιστημών στη σχολική τάξη προκαλεί δέος.¹ Σε προηγούμενη εργασία μου έστρεψα την προσοχή μου στα πολλά πλεονεκτήματα της χρήσης της Ιστορίας της Έρευνας πάνω στο Βιομηχανικό Μελανισμό στη διδασκαλία των θεμάτων που σχετίζονται με τη Φύση της Επιστήμης (Rudge 2000²). Τα τελευταία πέντε χρόνια έχω ενσωματώσει αυτό το θέμα σε ένα προπτυχιακό πρόγραμμα Βιολογίας που διδάσκεται σε μελλοντικούς δασκάλους δημοτικού σχολείου. Το παρόν κεφάλαιο περιλαμβάνει μια επισκόπηση του τρόπου με τον οποίο χρησιμοποιείται η συγκεκριμένη δραστηριότητα, μια

¹ Για γενικές συμβουλές για το πώς θα εισάγετε την ιστορία στην τάξη σας, βλέπε Rudge, D.W. & Howe, E.M. (2008).

² Βλ. το κεφάλαιο του David Rudge με τίτλο *Το γεγονός ότι έκανε λάθος καθιστά τον Kettlewell λανθασμένη επιλογή για τη διδασκαλία των επιστημών; στον παρόντα τόμο (ΣΤΕ).*

περίληψη των όσων έχουμε εντοπίσει ως πλεονεκτήματα και ως περιορισμούς της. Το κεφάλαιο καταλήγει σε ένα συγκεκριμένο σχέδιο μαθήματος για χρήση στην τάξη και σε ένα Παράρτημα όπου περιέχονται τα στοιχεία της αξιολόγησης.

2 Επισκόπηση

Τα μαθήματα διδάσκονται με ρητή και αναστοχαστική διδασκαλία της Φύσης της Επιστήμης (Akerson, Abd-El-Khalick & Lederman 2000· Khishfe & Abd-El-Khalick 2002). Κατά τη διάρκεια αυτής της διδακτικής ακολουθίας, όπως αναφέρεται παρακάτω, οι φοιτητές καλούνται ρητά να αναστοχαστούν για τις επιστημολογικές πτυχές που σχετίζονται με τη Φύση της Επιστήμης, τόσο σε σχέση με την έρευνα για το Μυστηριώδες Φαινόμενο όσο και γενικότερα. Τα σχέδια μαθήματος που χρησιμοποιούνται από τους εκπαιδευτικούς περιλαμβάνουν μια σύνοψη των διδακτικών στόχων που οι φοιτητές πρέπει να κατακτήσουν, αλλά οι εκπαιδευτικοί δεν πρέπει σε καμία περίπτωση να λένε στους φοιτητές τι θα πρέπει να σκεφτούν για τα συγκεκριμένα ζητήματα. Από τη στιγμή που το πρόγραμμα έχει αναπτυχθεί με μια καθορισμένη ατζέντα, με γνώμονα τη γνώση που μπορούν να κατακτήσουν οι φοιτητές, το επιθυμητό αποτέλεσμα είναι αυτοί να πετύχουν τους συγκεκριμένους στόχους για τον εαυτό τους ως προϊόντα των δικών τους σκέψεων.

Κατά τη διάρκεια της πρώτης ημέρας (πρώτη διδακτική περίοδος) μιας σειράς τριών διδακτικών περιόδων, παρουσιάζονται στους φοιτητές παρατηρήσεις που έχουν γίνει από φυσιολίφες και ερασιτέχνες συλλέκτες λεπιδοπτέρων και παρακινούνται να παρατηρήσουν ένα πρότυπο στην κατανομή της σκουρόχρωμης μορφής της νυχτοπεταλούδας *Biston betularia*. Με τον τρόπο αυτό, ο προσδιορισμός του προβλήματος βρίσκεται στα χέρια των φοιτητών, με κάποια καθοδήγηση από τον διδάσκοντα, σε ό,τι αφορά τόσο τις συγκεκριμένες παρατηρήσεις όσο και τον τρόπο με τον οποίον αυτές παρουσιάζονται. Οι φοιτητές καλούνται να διατυπώσουν εξηγήσεις που μπορεί να αντιπροσωπεύουν το πρότυπο που έχουν ανακαλύψει, χωρίς να λένε εκ των προτέρων ποια εξήγηση είναι πράγματι «σωστή». Με τον τρόπο αυτό οι διαφορετικές και αντικρουόμενες απόψεις, που αυθόρμητα εκφράζουν οι φοιτητές, θεωρούνται όλες ως άξιες προσοχής. Οι φοιτητές αναγκάζονται να συζητήσουν τόσο για το τι σημαίνουν, αλλά και πως οι παρατηρήσεις ή/και άλλα στοιχεία τεκμηριώνουν την εξήγηση που διατύπωσαν. Οι φοιτητές στη συνέχεια βλέπουν και συζητούν μια ταινία που συνοψίζει τα βασικά επιχειρήματα στην *Προέλευση των Ειδών* του Darwin. Η διδακτική περίοδος κλείνει με τους φοιτητές να εργάζονται με μια προσομοίωση υπολογιστή που ονομάζεται BugHunt!™, που τους βοηθά να κατανοήσουν το συλλογισμό που μπορεί να οδηγήσει σε μια εξήγηση για το

Μυστηριώδες Φαινόμενο που βασίζεται στη Φυσική Επιλογή, θέτοντας τους εαυτούς τους στη θέση των πουλιών στα οποία παρουσιάζονται οι δύο μορφές νυχτοπεταλούδων στα δυο διαφορετικά περιβάλλοντα.

Στη δεύτερη διδακτική περίοδο, εφίσταται η προσοχή στον τρόπο με τον οποίο οι απόλυτα προβλέψιμες απόψεις των φοιτητών για το Μυστηριώδες Φαινόμενο μοιάζουν με αυτές που διατυπώθηκαν από επιστήμονες κατά το παρελθόν. Ο διδάσκων συνοψίζει εν συντομία τη Θεωρία της Επίκτητης Κληρονομικότητας του Lamarck, τη Θεωρία της Φυσικής Επιλογής του Darwin και τη Θεωρία των Μεταλλάξεων του De Vries, εφιστώντας την προσοχή στο πώς κάθε μία από αυτές τις θεωρίες εφαρμόστηκαν στο παρελθόν για να εξηγήσουν το Μυστηριώδες Φαινόμενο από τους Nicholas Cooke, E. B. Ford και John W. Heslop Harrison, αντίστοιχα. Στηριζόμενοι στη συζήτηση αυτή, οι φοιτητές καλούνται να συζητήσουν γενικότερα για το τι είναι οι επιστημονικές θεωρίες. Τους ζητείται να δώσουν παραδείγματα επιστημονικών θεωριών και σε άλλα πεδία, εξετάζοντας κατά πόσο υπάρχει διαφορά μεταξύ θεωρίας και πρόβλεψης, και να σχολιάσουν για το πώς οι επιστήμονες επιλέγουν μεταξύ αντικρουόμενων θεωριών. Σε αυτό το σημείο, η συζήτηση επιστρέφει πίσω στο Μυστηριώδες Φαινόμενο και μετατοπίζεται από την αξιολόγηση των ασαφώς διατυπωμένων απόψεων των φοιτητών (κάποιες στιγμές θα μπορούσε εύκολα να παρερμηνευθεί ως μια προσωπική επίθεση), σε μια πιο χαλαρή συζήτηση για τις ακριβείς απόψεις των Cooke, Ford και Heslop Harrison. Οι φοιτητές έχουν σκεφθεί με ποιον τρόπο θα μπορούσαν να σχεδιάσουν μια έρευνα που θα τους επιτρέψει να προσδιορίσουν αν κάθε μία από τις θεωρίες για τις οποίες ερωτώνται αποτελεί πράγματι μια ακριβή περιγραφή για το Μυστηριώδες Φαινόμενο. Ο εκπαιδευτής και πάλι στηρίζεται στις απαντήσεις των φοιτητών για να υποκινήσει μια συζήτηση πάνω σε απλοποιημένα αποτελέσματα πραγματικών ερευνών. Στους φοιτητές παρουσιάζονται στη συνέχεια, τα αποτελέσματα των ερευνών και των παρατηρήσεων στις οποίες βασίζεται η θεωρία του Cooke. Εργαζόμενοι σε ομάδες, καλούνται να εξετάσουν τον τρόπο με τον οποίον ο Cooke και στη συνέχεια οι Ford και Heslop Harrison θα ερμήνευαν τα ίδια αποτελέσματα. Αυτό ακολουθείται από μια συζήτηση των αποτελεσμάτων στα οποία βασίζεται η θεωρία του Ford και μια άλλη για τα αποτελέσματα στα οποία βασίζεται η θεωρία του Heslop Harrison. Σε κάθε περίπτωση, θα βρουν ότι τα αποτελέσματα είναι διφορούμενα. Η διδακτική περίοδος ολοκληρώνεται με την προβολή της ταινίας του Kettlewell, *Evolution in Progress*, η οποία παρέχει μια λεπτομερή περιγραφή των δικών του κλασικών πειραμάτων πεδίου και παρέχει ένα προσωρινό αίσθημα ολοκλήρωσης της ενότητας.

Κατά την έναρξη της τρίτης και τελευταίας διδακτικής περιόδου, στους φοιτητές υπενθυμίζεται για το που έχει φθάσει μέχρι στιγμής η δική τους διερεύνηση του Μυστηριώδους Φαινομένου και κυρίως, τα συγκεκριμένα

παραδείγματα των πειραμάτων που συνάντησαν κατά τη διάρκεια της τελευταίας διδακτικής περιόδου. Αυτό θέτει τις βάσεις για μια γενικότερη συζήτηση για το τι είναι τα πειράματα και για το ρόλο τους στην επιστημονική διαδικασία. Οι φοιτητές καλούνται στη συνέχεια να απαντήσουν για το αν τα πειράματα του Kettlewell, όπως απεικονίζονται στην ταινία του, τους έπεισαν ότι η θεωρία του Ford είναι πράγματι σωστή. Σε αυτό το σημείο, ο διδάσκων κάνει το φαινόμενο προβληματικό για μία ακόμη φορά, με την παρουσίαση στους φοιτητές των διάφορες αντιφάσεων στο έργο του Kettlewell σχετικά με το φαινόμενο, που έχουν προκύψει από την εποχή των ερευνών του (Majerus 1998). Οι φοιτητές είναι βέβαιοι ότι, παρά τα προβλήματα αυτά, οι εξηγήσεις του Ford δεν έχουν υπονομευθεί εντελώς. Μια τελική συζήτηση, καλεί τους φοιτητές (στη συγκεκριμένη περίπτωση ως μελλοντικοί δάσκαλοι), να συζητήσουν εάν και πώς να παρουσιάζουν την επιστήμη δεδομένου ότι συχνά είναι πολύ πιο περίπλοκη από ό,τι συνήθως παρουσιάζεται στα σχολικά εγχειρίδια.

3 Πλεονεκτήματα και περιορισμοί

Υπάρχει ένας αριθμός πλεονεκτημάτων και περιορισμών της εναλλακτικής προσέγγισης που σκιαγραφήθηκε παραπάνω για τον τρόπο χρήσης της Ιστορίας της Έρευνας σχετικά με το φαινόμενο του Βιομηχανικού Μελανισμού για να βοηθήσουμε τους φοιτητές να βελτιώσουν την κατανόηση της Φύσης της Επιστήμης.

Ένα πλεονέκτημα αυτής της προσέγγισης στη συγκεκριμένη μελέτη περίπτωσης είναι ότι καλεί τους φοιτητές να σκεφθούν όπως οι βιολόγοι για ένα μυστηριώδες φαινόμενο, αντί απλά να προβληματιστούν σχετικά με τη συλλογιστική των επιστημόνων του παρελθόντος. Όπως αναφέρεται παραπάνω, ορισμένες από αυτές τις γνώσεις θα προέρχονται από τους φοιτητές που προσπαθούν να κατανοήσουν το μυστηριώδες φαινόμενο, διατυπώνοντας δικές του απόψεις για τους λόγους για τους οποίους συμβαίνει αυτό, και σκέψεις που προκύπτουν από τις παρατηρήσεις και τα πειράματα που θα τους επιτρέψουν να δοκιμάσουν τις εξηγήσεις τους.

Ένα δεύτερο πλεονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι ότι καλεί τους φοιτητές να ερμηνεύσουν τα αποτελέσματα που υποστηρίζουν ή όχι μια θεωρία από περισσότερες από μία οπτικές. Στρέφει την προσοχή σε ορισμένες πολύπλοκες πλευρές της επιστήμης, παίρνοντας υπόψη τις αντιφάσεις μεταξύ όσων αναφέρονται στο σχολικό εγχειρίδιο σε σχέση με το φαινόμενο και αυτού που πραγματικά γνωρίζουν, προκειμένου να βοηθηθούν για να εκτιμήσουν την αόριστη και προσωρινή φύση των επιστημονικών εξηγήσεων.

Ένα τρίτο πλεονέκτημα αυτής της προσέγγισης είναι ότι ενσωματώνει μια ρητή αναστοχαστική προσέγγιση για την κατανόηση της Φύσης της Επιστήμης.

Εκτός από την κριτικό προβληματισμό σχετικά με τις απόψεις των επιστημόνων του παρελθόντος σχετικά με ένα συγκεκριμένο παράδειγμα, καλεί τους φοιτητές να σκεφτούν τι είναι οι θεωρίες και τι είναι τα πειράματα γενικότερα.

Οι φοιτητές καλούνται να βγάλουν τα δικά τους συμπεράσματα σχετικά με τα ζητήματα αυτά, ως αποτέλεσμα των δικών τους συζητήσεων, με κάποια καθοδήγηση από την πλευρά των εκπαιδευτών, με τη μορφή των απαντήσεων και νέων ερωτήσεων, και όχι με τη μορφή απαντήσεων που θα απομνημονευθούν και τελικά θα ξεχαστούν.

Υπάρχουν, φυσικά, πολλοί περιορισμοί για την προσέγγιση αυτή. Εκτείνεται σε τρεις διδακτικές περιόδους και απαιτεί ένα τεράστιο όγκο προετοιμασίας από την πλευρά των εκπαιδευτών, ιδίως στην ανάπτυξη της δεξιότητας να αποφεύγουν να πουν στους φοιτητές πως πρέπει να σκεφτούν γύρω από διάφορα θέματα Φύσης της Επιστήμης. Συγκριτικά με τη μέθοδο μελέτης περιπτώσεων, αυτή η εναλλακτική μέθοδος είναι λιγότερο αποτελεσματική στην παροχή ενός πλαισίου τόσο περιεκτικού όσο η ιστορική αφήγηση. Όλα αυτά που αναφέραμε η προοπτική της συμμετοχής φοιτητών στον επιστημονικό συλλογισμό, η κριτική επιστημονικών ισχυρισμών, και ειδικότερα, η εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με τη Φύση της Επιστήμης, ως αποτέλεσμα των δικών τους συζητήσεων, κάνει αυτό το είδος της προσέγγισης άξιο εφαρμογής.

Σημείωση Η παρούσα εργασία αρχικά εμφανίστηκε στο Metz, D. (ed.) (2004) *Conference Proceedings for The Seventh International History, Philosophy & Science Teaching Conference, Winnipeg, Canada*. Ο συγγραφέας ευχαριστεί τον Dr Metz για την άδεια να μεταφραστεί μια σύντομη εκδοχή για χρήση στον παρόντα τόμο.

Βιβλιογραφία

- Akerson, V.L, Abd-El-Khalick, F., Lederman, N. (2000) Influence of a Reflective Explicit Activity-based Approach on Elementary Teachers' Conceptions of the Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(4), 295-317.
- Khishfe, R., Abd-El-Khalick, F. (2002) Influence of Explicit and Reflective versus Implicit Inquiry-oriented Instruction on Sixth Graders' Views of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching* 39(7), 551-78.
- Majerus, M.E.N. (1998) *Melanism: Evolution in Action*. Oxford University Press, Oxford.
- Matthews, M.R. (1994) *Science Teaching: The Role of History and Philosophy of Science*. Routledge Press, New York.
- Rudge, D.W. (2000) Does being wrong make Kettlewell wrong for science teaching?' *Journal of Biological Education* 35(1), 5-11.
- Rudge, D.W. & Howe, E.M. (2008) Ενσωματώνοντας την ιστορία στα μαθήματα των φυσικών επιστημών ('Incorporating History into the Science Classroom'). In Koulaidis, V., Apostolou, A. & Kampourakis, K. (eds.). *The Nature of Sciences: Didactical Approaches*. Child Services Editions, Athens, pp. 265-274.

ΣΧΕΔΙΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

I. Θέμα/Αντικείμενο

Το μάθημα αυτό θα εισαγάγει το θέμα της Φυσικής Επιλογής με αναφορά στο φαινόμενο του Βιομηχανικού Μελανισμού, το οποίο θα παρουσιαστεί σε φοιτητές ως «Μυστηριώδες Φαινόμενο». Κατά τη διάρκεια τριών διδακτικών περιόδων οι φοιτητές θα διερευνήσουν μια μυστηριώδη συσχέτιση μεταξύ της συχνότητας των σκουρόχρωμων νυχτοπεταλούδων και της ρύπανσης, αναπτύσσοντας εξηγήσεις για το λόγο που αυτό συμβαίνει, θα ελέγξουν τις εξηγήσεις αυτές σε σχέση με τα αποτελέσματα των πειραμάτων που ιστορικά έχουν χρησιμοποιηθεί στη μελέτη του συγκεκριμένου φαινομένου, και θα εξαγάγουν τα δικά τους συμπεράσματα σχετικά με το ποια εξήγηση είναι καλύτερα τεκμηριωμένη. Κατά τη διάρκεια της τελευταίας διδακτικής περιόδου, οι φοιτητές παροτρύνονται να σκεφθούν για τις αλλαγές που έχουν συμβεί στον τρόπο με τον οποίον κατανοούμε το φαινόμενο, καθώς και για τις διαφορές μεταξύ αυτού που σήμερα γνωρίζουν για το φαινόμενο και του τρόπου με τον οποίο αυτό διδάχθηκε και παρουσιάζεται στα σχολικά εγχειρίδια.

II. Πλαίσιο

Το μάθημα αυτό διδάχτηκε σε περίπου είκοσι τέσσερις προπτυχιακούς φοιτητές, οι οποίοι παρακολουθούν το μάθημα της Βιολογίας που διδάσκω, ως μέρος της ενότητας «Εξέλιξη». Οι φοιτητές, οι περισσότεροι εκ των οποίων είναι λευκές γυναίκες μεταξύ των ηλικιών 18-22, προορίζονται να διδάξουν στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Κάθε διδακτική περίοδος διαρκεί για περίπου 2 ½ ώρες.

Κατά τη διάρκεια της ενότητας «Οικολογία» που προηγήθηκε, οι φοιτητές έχουν διδαχθεί τον τρόπο με τον οποίο οι αλληλεπιδράσεις θηρευτών-θηραμάτων μπορεί να οδηγήσουν σε διακυμάνσεις του πληθυσμού με την πάροδο του χρόνου, καθώς και το γεγονός ότι σε οποιαδήποτε κατάσταση της φύσης υπάρχει ένα όριο στον αριθμό των οργανισμών ενός είδους σε μία περιοχή λόγω των περιορισμένων πόρων και της παρουσίας των θηρευτών. Οι φοιτητές αναμένονται να έχουν ήδη κάνει μια επισκόπηση των βασικών εννοιών που αφορούν την ποικιλότητα των πληθυσμών στη φύση και ιδίως για το γεγονός ότι μέρος αυτής της ποικιλότητας έχει κληρονομική βάση.

III. Ειδικοί Στόχοι

Ένας ειδικός διδακτικός στόχος στη διδασκαλία της φύσης της επιστήμης προέρχεται από το *Project 2061 Benchmarks On-Line The Nature of Science A. The Scientific Worldview: Grade levels 9-12: "Από καιρού εις καιρόν, σημαντικές αλλαγές συμβαίνουν στις απόψεις της επιστήμης για το πώς λειτουργούν τα πράγματα. Πιο συχνά, ωστόσο, οι αλλαγές που λαμβάνουν χώρα στο σώμα των*

επιστημονικών γνώσεων είναι μικρές τροποποιήσεις της πρότερης γνώσης. Η συνέχεια και η αλλαγή αποτελούν διαρκή χαρακτηριστικά της επιστήμης. 1A/H2” (<http://www.project2061.org/publications/bsl/online/index.php?chapter=1#A4>)

Υπάρχουν αρκετοί άλλοι διδακτικοί στόχοι σε αυτό το σχέδιο μαθήματος οι οποίοι μεταξύ άλλων περιλαμβάνουν (1) την αντιμετώπιση των κοινών παρανοήσεων που έχουν οι φοιτητές μου γύρω από την εξέλιξη και την φυσική επιλογή και (2) την εστίαση της προσοχή τους (όλοι είναι μελλοντικοί εκπαιδευτικοί πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης) στους πολλούς τρόπους με τους οποίους το απλουστευμένο σχολικό εγχειρίδιο προκαλεί στρέβλωση της επιστημονικής διαδικασίας.

IV. Περιεχόμενο

Οι φοιτητές θα εστιάσουν στα εξής βασικά σημεία:

- Στην ύπαρξη ποικιλότητας ως προς το χρώμα των πτερυγών στους πληθυσμούς των νυχτοπεταλούδων που θα μελετήσουν και επιπλέον στο γεγονός ότι αυτό έχει κληρονομική βάση.
- Στις επιπτώσεις της παρουσίας θηρευτών, όπως τα πουλιά, σε σχέση με τη συνολική σύνθεση των μελετώμενων πληθυσμών ένας από τους οποίους διαβιώνει κατά κύριο λόγο σε αρρύπαντες περιοχές και ο άλλος σε μια περιοχή με ρύπανση
- Στην εξέταση των συνεπειών των βραχυπρόθεσμων αλλαγών που παρατηρήθηκαν στον πληθυσμό με την πάροδο του χρόνου στην ποικιλότητα του πληθυσμού.

V. Στρατηγικές και Δραστηριότητες

Πρώτη διδακτική περίοδος: Παράθεση του Πλαισίου

- Χρησιμοποιώντας μια παρουσίαση σε Powerpoint, εξέθεσα στους φοιτητές αναφορές από την ανακάλυψη μιας σπάνια σκουρόχρωμης νυχτοπεταλούδας και τα δεδομένα της δραματικής αύξησης του πληθυσμού του (τόσο όσον αφορά το εύρος όσο και τη συχνότητα) σε σχέση με τους τοπικούς πληθυσμούς κατά τη διάρκεια μόνο εκατό χρόνων.
- Οι φοιτητές θα κληθούν να παρατηρήσουν μια κανονικότητα στα δεδομένα (η αύξηση εμφανίζεται σχεδόν αποκλειστικά σε βιομηχανικά κέντρα).
- Θα κάνω μια επισκόπηση της βασικής βιολογίας της νυχτοπεταλούδας (π.χ. το γεγονός ότι υπήρχε η πεποίθηση ότι περνούν το μεγαλύτερο μέρος της ημέρας πάνω σε κορμούς δέντρων, καθώς και των επιπτώσεων στο φυσικό του περιβάλλον της ατμοσφαιρικής ρύπανσης μεγάλης κλίμακας που συνδέεται με τη βιομηχανική επανάσταση).

- Οι φοιτητές θα πρέπει στη συνέχεια να κληθούν να προβληματιστούν στο πλαίσιο των ομάδων τους, γιατί η σκουρόχρωμη μορφή αυξάνεται σε αυτές τις περιοχές και να σημειώσουν τις απαντήσεις τους στο Φύλλο Εργασίας 1³. Αυτό είναι ουσιαστικά μια προ-αξιολόγηση που αναπόφευκτα οδηγεί στην ανταλλαγή πολλών ιδεών μεταξύ των φοιτητών μου στην τάξη. Η εμπειρία μου είναι ότι ορισμένοι από τους φοιτητές μου θα κλίνουν προς Λαμαρκικές και/ή Μεταλλακτικές εξηγήσεις, οι οποίες σήμερα θεωρούνται ως παρανοήσεις. Ως εκ τούτου, ακόμη και εκείνοι οι φοιτητές που προσπαθούν να εξηγήσουν το φαινόμενο στο πλαίσιο της φυσικής επιλογής συχνά το κάνουν με συγκεχυμένους τρόπους.

Δεύτερη διδακτική περίοδος: Δοκιμές των προτεινόμενων εξηγήσεων των φοιτητών

- Κατά τη διάρκεια της δεύτερης ημέρας (διδακτικής περιόδου) η προσοχή της τάξης στρέφεται στο γεγονός ότι πολλές από τις ιδέες των φοιτητών είναι παρόμοιες με σοβαρές απόψεις που διατυπώθηκαν στο παρελθόν από επιστήμονες που μελέτησαν το φαινόμενο.
- Οι φοιτητές καλούνται να προβληματιστούν για το πώς θα μπορούσαν να επιλέξουν μεταξύ των διαφόρων θεωριών χρησιμοποιώντας το Φύλλο Εργασίας 2, και επίσης να αναστοχαστούν για τη φύση των επιστημονικών θεωριών.
- Η εμπειρία μου είναι ότι οι διατυπώσεις των φοιτητών στα Φύλλα Εργασίας είναι παρόμοιες με αυτές που επιστήμονες είχαν διατυπώσει στο παρελθόν, και με αυτό τον τρόπο μπορώ να χρησιμοποιήσω τις προτάσεις τους για να υποκινήσω την ανάλυση και ερμηνεία των ευρημάτων που διατυπώθηκαν στο παρελθόν από επιστήμονες (Φύλλα Εργασίας 3, 4 και 5). Οι φοιτητές καλούνται να εξετάσουν τα δεδομένα από την οπτική γωνία τόσο ενός επιστήμονα που στηρίζεται σε μια αποδεδειγμένη θεωρία, καθώς και από την οπτική γωνία ενός επιστήμονα ο οποίος έχει μια εναλλακτική εξήγηση για το λόγο για τον οποίον το φαινόμενο αυτό συμβαίνει. Οι φοιτητές καλούνται επίσης να εξετάσουν τι είναι σε γενικές γραμμές τα πειράματα και να απαντήσουν στο ερώτημα αν πάντα απαιτούνται πειράματα για να επιλέξουν μεταξύ διαφόρων επιστημονικών θεωριών.
- Η διδακτική περίοδος κλείνει με την προβολή της ταινίας του H. B. D. Kettlewell «*Evolution in Progress*», στην οποία αναφέρονται λεπτομερώς τα αποτελέσματα των κλασικών του πειραμάτων πεδίου, τα οποία συχνά

³ Οι ερωτήσεις που χρησιμοποιούνται στα Φύλλα Εργασίας δίνονται (χωρίς χώρο για απαντήσεις) στο Παράρτημα.

χαρακτηρίζονται ως η οριστική απόδειξη ότι το φαινόμενο αποτελεί πράγματι ένα παράδειγμα φυσικής επιλογής.

Τρίτη διδακτική περίοδος: Η συνέχεια της ιστορίας

- Κατά τη διάρκεια της τρίτης ημέρας (διδακτικής περιόδου) αποκαλύπτω τη συνέχεια της ιστορίας, λέγοντας ότι λίγο μετά την ολοκλήρωση της έρευνας του Kettlewell, ανακαλύφθηκαν πολλές ανακολουθίες όσον αφορά τόσο τις τεχνικές που χρησιμοποιήθηκαν από τον Kettlewell (π.χ. πώς απελευθέρωσε τις νυχτοπεταλούδες πάνω στους κορμούς των δένδρων) καθώς επίσης και για τις πολλές βασικές παραδοχές που έκανε σχετικά με τις νυχτοπεταλούδες (π.χ. ο ισχυρισμός ότι περνούν το μεγαλύτερο μέρος της ημέρας ακίνητοι στους κορμούς των δέντρων).
- Δόθηκε προσοχή στο γεγονός ότι πολλές μελέτες που έγιναν στη συνέχεια και ασχολήθηκαν με αυτά τα προβλήματα έχουν επιβεβαιώσει το βασικό συμπέρασμα του Kettlewell, δηλαδή ότι η θήρευση από τα πουλιά είναι ο πρωταρχικός παράγοντας που οδήγησε στην αύξηση των σκουρόχρωμων νυχτοπεταλούδων και έτσι αυτοί παρατηρούνται όλο και πιο συχνές σε περιοχές με ρύπανση. Θέλω επίσης να επισημάνω ότι μετά την εφαρμογή της Νομοθεσίας *Clean Air* στη Βρετανία και την Ευρώπη, η σκουρόχρωμη μορφή έχει υποστεί μια προβλέψιμη ελάττωση.
- Οι φοιτητές διαβάζουν ένα σύντομο εγχειρίδιο που αναφέρεται στο φαινόμενο (Φύλλο Εργασίας 6), το οποίο σχεδόν δεν αναφέρει τον τρόπο με τον οποίον ο Kettlewell κατέληξε στα συμπεράσματά του ή τις διαμάχες γύρω από το έργο του. Πρακτικά σχεδόν κάθε ισχυρισμός στο εγχειρίδιο είναι κατά κάποιο τρόπο παραπλανητικός. Μπορούμε να συζητήσουμε τι πρέπει να κάνουμε σε γενικές γραμμές ως εκπαιδευτικοί σχετικά με το πρόβλημα που έθεσε αυτό το παράδειγμα, δηλαδή ο συστηματικός τρόπος με τον οποίον το εγχειρίδιο υπεραπλουστεύει την επιστημονική διαδικασία.

Διαχείριση της δραστηριότητας

- Οι φοιτητές θα εργαστούν αρχικά μόνοι τους και στη συνέχεια σε ζευγάρια πριν κληθούν να διατυπώσουν τις απόψεις τους στην τάξη, ώστε να σκεφτούν και το ίδιο το φαινόμενο και τη φύση και τη διαδικασία της επιστήμης.
- Οι φοιτητές που διατύπωσαν εναλλακτικές ιδέες για το πώς συμβαίνει το Μυστηριώδες Φαινόμενο δεν θα πρέπει να διορθωθούν. Το σημαντικό στα εν λόγω σχέδια μαθήματος είναι ακριβώς να διερευνήσουν οι φοιτητές τα όρια αυτών των εναλλακτικών αντιλήψεων και επίσης τα πλεονεκτήματα των διδακτικών στόχων (να αποκτήσει δηλαδή νόημα το φαινόμενο στο πλαίσιο της φυσικής επιλογής).

VI. Υλικά

- Τρεις παρουσιάσεις Powerpoint (Mystery Phenomenon I, II και III) που χρησιμοποιούνται για να διευκολύνουν την ανταλλαγή βασικών γνώσεων (πληροφοριών), παρατηρήσεων, κλπ.
- 6 Φύλλα Εργασίας (από ένα ανά φοιτητή) που πρέπει να χρησιμοποιείται, όπως αναφέρεται παραπάνω (V. Στρατηγικές και Δραστηριότητες: Διδακτική Περίοδος 1, 2 και 3).
- Το ερευνητικό εργαλείο VNOS προκειμένου να αξιολογήσει αντιλήψεις για τα θέματα που σχετίζονται με τη φύση της επιστήμης.

VII. Σχέδια για τις ατομικές διαφορές των φοιτητών

- Οι ομάδες δεν προκύπτουν από τυχαία επιλογή. Οι ομάδες θα επιλέγονται από τους διδάσκοντες με βάση τις ικανότητες των φοιτητών, διασφαλίζοντας έτσι ότι κάθε ομάδα έχει έναν ισχυρό ηγέτη. Αυτή η ομαδοποίηση θα συναρμόσει φοιτητές που μαθαίνουν με διαφορετικούς τρόπους και μειονεκτήματα (συμπεριλαμβανομένων γλωσσικών, μαθησιακών, σωματικών και συναισθηματικών μειονεκτημάτων), στο γεγονός ότι ο αρχηγός της ομάδας θα εξασφαλίσει ότι όλα τα μέλη της ομάδας συμμετέχουν και βοηθούν την ομάδα στη διεξαγωγή του πειράματος.
- Οι φοιτητές που φαίνεται να έχουν εναλλακτικές αντιλήψεις σχετικά με το κατά πόσον η επιστημονική γνώση αλλάζει και με το αν συμφωνούν με αυτό, θα κληθούν να μοιραστούν τις απόψεις αυτές με τους συμμαθητές τους κατά τη διάρκεια των γενικών συζητήσεων σχετικά με τις θεωρίες και τα πειράματα. Ο διδάσκων δεν θα διορθώνει τους φοιτητές, αλλά είναι καλύτερα να τους διευκολύνει με ερωτήσεις για να αναγνωρίσουν τους περιορισμούς των απόψεων τους.

VIII. Αξιολόγηση

- Φυσική επιλογή. Δύο χωριστά εργαλεία (δεν παρουσιάζονται σε αυτή την εργασία) θα χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση πριν και μετά τη διδασκαλία των αντιλήψεων των φοιτητών στα θέματα που σχετίζονται με τη φυσική επιλογή.
- Η φύση της επιστήμης. Ερωτήματα που τίθενται στην τάξη, στα Φύλλα Εργασίας και στα Διαγωνίσματα παρέχουν στους φοιτητές πολλές ευκαιρίες για να ανταλλάξουν τις απόψεις τους σχετικά με ζητήματα που σχετίζονται με τη φύση της επιστήμης πριν, κατά τη διάρκεια και μετά το πέρας της σειράς των μαθημάτων. Για τους σκοπούς της έρευνας δράσης στην τάξη έχω επισυνάψει ένα εργαλείο (VNOS - Views on the Nature of Science) που έχω χρησιμοποιήσει για την αξιολόγηση πριν και μετά τη

διδασκαλία των απόψεων των φοιτητών σε θέματα που σχετίζονται με τη φύση της επιστήμης, συμπεριλαμβανομένου ή μη του φοιτητή που κατανοεί τον προσωρινό χαρακτήρα της επιστημονικής γνώσης, δηλαδή ότι μπορεί να αλλάζει με την πάροδο του χρόνου.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1

Πολλά είδη νυχτοπεταλούδων έχουν τόσο ανοιχτόχρωμες όσο και σκουρόχρωμες μορφές. Σε ορισμένους πληθυσμούς νυχτοπεταλούδων που παρατηρούνται σε προσήνεμες βιομηχανικές περιοχές υψηλής ρύπανσης, η σκουρόχρωμη μορφή έχει γίνει πιο συχνή. Αναπτύξτε μια θεωρία που μπορεί να εξηγεί αυτή την αλλαγή.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2

Έχουμε τώρα τρεις θεωρίες που μπορεί να εξηγήσουν το μυστηριώδες φαινόμενο. Για κάθε θεωρία σχεδιάστε μια ερευνητική διαδικασία που θα σας επιτρέψει να καθορίσετε αν μια από τις υποθέσεις ή μία από τις προβλέψεις αυτής της θεωρίας είναι αληθής.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 3

1. Η Θεωρία του Cooke

Ιστορικά, οι επιστήμονες ερεύνησαν τη θεωρία του Cooke με τρεις τρόπους, μερικοί ή όλοι από τους οποίους είναι παρόμοιοι με αυτό που πρότεινες.

A. Γενετιστές έθεσαν νυχτοπεταλούδες σε συσκοτισμένο περιβάλλον και προσπάθησαν να διαπιστώσουν εάν οι νυχτοπεταλούδες ή οι απόγονοί τους, γίνονται πιο σκουρόχρωμοι.

"Πήρα μια ομάδα είκοσι ανοιχτόχρωμων νυχτοπεταλούδων και την τοποθέτησα σε ένα ξύλινο δοχείο το εσωτερικό του οποίου ήταν βαμμένο μαύρο. Δεν φαίνεται κάποιος από τις 20 νυχτοπεταλούδες να σκουραίνει και κανένας απόγονός τους δεν γίνεται πιο σκούρος."

B. Φυσιολόγοι ερεύνησαν όλη τη Βρετανία για να δουν αν η σκουρόχρωμη μορφή είναι πιο κοινή σε μη προσήνεμες βιομηχανικές περιοχές.

Διαπίστωσαν ότι υπάρχουν ορισμένοι πληθυσμοί με υψηλές συχνότητες σκουρόχρωμων νυχτοπεταλούδων σε αγροτικές περιοχές, ιδιαίτερα κοντά στην Ανατολική ακτή της Βρετανίας, όπου η υψηλή υγρασία τείνει να μειώσει τη φωτεινότητα του περιβάλλοντος.

Γ. Φυσιολόγοι αναρωτήθηκαν αν είναι δυνατόν επίκτητα χαρακτηριστικά να κληροδοτούνται.

Ο August Weismann πραγματοποίησε ένα πείραμα χρησιμοποιώντας αρουραίους για να δει αν ήταν δυνατή η Λαμαρκική κληρονομικότητα. Ο Weismann ήταν πεπεισμένος ότι ο οργανισμός που αποτελείται από δύο τύπους κυττάρων, δηλαδή από κύτταρα που συνεισφέρουν στην αύξηση του σώματος (soma) και από κύτταρα που παράγουν γαμέτες οι οποίοι συνδυάζονται για να σχηματίσουν την επόμενη γενιά (germ plasm). Ο Weismann υποστήριξε ότι αν οι φυσιολογικές αλλαγές στα μέρη του σώματος κληρονομούνται, θα πρέπει αυτό να είναι δυνατόν να αποδειχθεί, εισάγοντας την ίδια αλλαγή και μετρώντας ποια τυχόν επίδραση θα είχε στους απογόνους. Στο πείραμά του χρησιμοποίησε αρουραίους. Έκοψε τις ουρές δεκάδων αρουραίων και τους άφησε να αναπαραχθούν για αρκετές γενιές, αλλά δεν κατάφερε να εντοπίσει κάποια προοδευτική μείωση στις ουρές των απογόνων.

Αν ήσουν ο Cooke πώς θα ερμήνευες αυτά τα αποτελέσματα;

Αν ήσουν ο Ford ή ο Heslop Harrison, πώς θα ερμήνευες αυτά τα αποτελέσματα;

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 4

2. Η Θεωρία του Ford

Ιστορικά, ο H.B.D. Kettlewell έλεγξε τη θεωρία του Ford κατά τρόπο παρόμοιο με αυτό που εσύ πρότεινες χρησιμοποιώντας ένα ζεύγος αιχμάλωτων Καλόγερων (Parus Major).

A. Σε μια προσπάθεια να ελέγξει τη θεωρία του Ford, ο Kettlewell τοποθέτησε νυχτοπεταλούδες που εκπροσωπούν τα δύο είδη σε ένα ξύλινο κλουβί όπου υπήρχαν κομμάτια φλοιού δένδρου σκούρα από την αιθάλη και καλυμμένα από ανοιχτόχρωμους λειχήνες. Τα πουλιά εισήχθησαν στο κλουβί, αλλά αγνόησαν τις νυχτοπεταλούδες για τις δύο πρώτες ώρες. Αργότερα έφαγαν σχεδόν όλους τις νυχτοπεταλούδες στο θάλαμο.

B. Ο Heslop Harrison προσπάθησε να μελετήσει κατά πόσον τα πουλιά προσέχουν το πόσο καλά ένας νυχτοπεταλούδα ταιριάζει με το φυσικό του περιβάλλον, μελετώντας νυχτοπεταλούδες που ζούσαν στην περιοχή γύρω από το σπίτι του. (Η συγκεκριμένη ποικιλία που χρησιμοποίησε (*Polia chi*) ΔΕΝ είναι ένα από τα είδη που παρουσιάζουν την τάση που έχουμε να αναφέρει ως το Μυστηριώδες Φαινόμενο.) Αυτός και η οικογένειά του έκαναν

προσεκτικές παρατηρήσεις ανοιχτόχρωμων και σκουρόχρωμων νυχτοπεταλούδων που έτυχε να βρεθούν σε τρεις τοίχους κοντά στο σπίτι τους. Οι τοίχοι αποτελούνταν από τρία διαφορετικά είδη πέτρας, ένα από τα οποία ήταν αισθητά πιο σκούρο. Δεν κατάφεραν να σημειώσουν μείωση του αριθμού των ανοιχτόχρωμων νυχτοπεταλούδων στο σκοτεινό τοίχο υπέρ της σκουρόχρωμης μορφής. Μάλιστα, υποστήριξαν ότι ποτέ δεν παρατήρησαν ένα πουλί που να τρώει μια μόνο νυχτοπεταλούδα!

Αν ήσουν ο Ford, πώς θα ερμήνευες αυτά τα αποτελέσματα;

Αν ο Cooke ή ο Heslop Harrison, πώς θα ερμήνευες αυτά τα αποτελέσματα;

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 5

3. Η Θεωρία του Heslop Harrison

Ιστορικά, ο Heslop Harrison έλεγξε τη θεωρία του κατά τρόπο παρόμοιο με αυτό που εσύ πρότεινες.

A. Ο Heslop Harrison εξέθρεψε κάμπιες σε φύλλωμα (φυτικό υλικό) μολυσμένο με αιθάλη και προσπάθησε να διαπιστώσει εάν οι προκύπτοντες ενήλικες θα είναι πιο σκούροι από αυτούς που προκύπτουν από κάμπιες που εκτρέφονται σε μη μολυσμένο υλικό. Αυτό το πραγματοποίησε διασταυρώνοντας δύο ανοιχτόχρωμους ενήλικους νυχτοπεταλούδες του γένους (*Selenia bilunaria*) και στη συνέχεια χωρίζοντας τα 60 αυγά που προέκυψαν σε δύο σειρές των 30. Στη μία σειρά δόθηκαν καθαρά φύλλα κράταιγου (*Crataegus*), ενώ στην άλλη δόθηκαν φύλλα κράταιγου που έχουν μολυνθεί (με άλατα μολύβδου). Παρακολούθησε τα χρώματα ενηλίκων που προκύπτουν, τα οποία συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα:

	Αγωγή	
	Σειρά Ελέγχου (τροφή με καθαρά φύλλα)	Πειραματική Σειρά (τροφή με μολυσμένα φύλλα)
Αριθμός ανοιχτόχρωμων νυχτοπεταλούδων	21	11
Αριθμός σκουρόχρωμων νυχτοπεταλούδων	0	2

B. Ο Heslop Harrison ισχυρίστηκε ότι έδειξε παρόμοια αποτελέσματα σε πολλά άλλα είδη Λεπιδόπτερων, συμπεριλαμβανομένων της *Selenia tetralunaria* Hufn και *Ectropis bistortata* Goeze.

Γ. Όταν ο Hughes (1932) και οι Thomsen και Lemche (1933) προσπάθησαν ανεξάρτητα να αναπαράγουν αυτά τα αποτελέσματα με μεγαλύτερο αριθμό ατόμων, δεν τα κατάφεραν.

Αν ήσουν ο Heslop Harrison, πώς θα ερμήνευες αυτά τα αποτελέσματα;

Αν ήσουν ο Cooke ή ο Ford, πώς θα ερμήνευες αυτά τα αποτελέσματα;

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 6

"Βιομηχανικός Μελανισμός"

Πριν από τη βιομηχανική επανάσταση στην Αγγλία, οι συλλέκτες μιας νυχτοπεταλούδας που ονομάζεται στικτή (*Biston betularia*) παρατήρησαν ότι οι περισσότεροι νυχτοπεταλούδες ήταν ανοιχτόχρωμοι, αν και μερικές φορές συλλαμβάνανε και σκουρόχρωμους. Πολλές δεκαετίες μετά τη βιομηχανική επανάσταση, όμως, οι σκουρόχρωμες νυχτοπεταλούδες, αποτελούσαν το 99% του συνολικού πληθυσμού στις μολυσμένες περιοχές. Μια εξήγηση για αυτή την ταχεία αλλαγή μπορεί να βρεθεί στη φυσική επιλογή. Το χρώμα του της νυχτοπεταλούδας, ανοικτό ή σκούρο, προκαλείται από το γενετικό τους υλικό· το μαύρο χρώμα οφείλεται σε μια μετάλλαξη που συμβαίνει με κάποια κανονικότητα. Οι νυχτοπεταλούδες βρίσκονται πάνω στους κορμούς των δέντρων κατά τη διάρκεια της ημέρας· αν γίνουν ορατοί από τα πουλιά θηρευτές τους, θα φαγωθούν. Όσο τα δέντρα στο περιβάλλον είναι ανοιχτόχρωμα, η ανοιχτόχρωμη νυχτοπεταλούδα ζει και αναπαράγεται. Αλλά όταν τα δέντρα έγιναν μαύρα λόγω των βιομηχανικών ρύπων, η φυσική επιλογή επέτρεψε στις σκουρόχρωμες νυχτοπεταλούδες να αποφεύγουν τους εχθρούς τους, να επιβιώσουν και να αναπαραχθούν· ως εκ τούτου ο μαύρος φαινότυπος γίνεται πιο συχνός σε έναν πληθυσμό. Αυτή η εξήγηση έχει υποστηριχθεί από πειράματα στα οποία τόσο σκουρόχρωμες όσο και ανοιχτόχρωμες νυχτοπεταλούδες απελευθερώθηκαν σε βιομηχανικές και μη βιομηχανικές περιοχές. Στις βιομηχανικές περιοχές, οι ανοιχτόχρωμες νυχτοπεταλούδες υπέστησαν μεγαλύτερη φθορά· στις μη βιομηχανικές περιοχές, οι σκουρόχρωμες νυχτοπεταλούδες δεν επιβίωσαν. Αυτό δείχνει ότι ο φαινότυπος που είναι πιο προσαρμοσμένος στο περιβάλλον είναι αυτός που διατηρείται στη φύση. Ο Βιομηχανικός μελανισμός έχει επίσης σημειωθεί στις Ηνωμένες Πολιτείες· γύρω από τις μεγάλες πόλεις τα έντομα έχουν αποκτήσει πιο σκούρο χρώμα σε σχέση με την αρρύπαντη ύπαιθρο.

Mader, Sylvia S. (1988) *Inquiry into Life* (5th ed.), Wm. C. Brown Publishers, Dubuque, Iowa, σ. 520.

ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ (που χρησιμοποιείται τόσο πριν όσο και μετά τη διδασκαλία)

1. Συχνά στην επιστήμη ακούμε λέξεις όπως «θεωρίες» για να περιγράψει την επιστημονική γνώση.

(α) Τι είναι μια θεωρία;

(β) Πώς δημιουργούνται οι θεωρίες;

(γ) Δώστε ένα παράδειγμα μιας περίπτωσης που δημιουργήσατε ή χρησιμοποιήσατε μια θεωρία;

2. Από τη στιγμή που οι επιστήμονες έχουν αναπτύξει μια επιστημονική θεωρία (π.χ. ατομική θεωρία, θεωρία της βαρύτητας), πιστεύετε ότι αυτή η θεωρία μπορεί να αλλάξει;⁴

Αν πιστεύετε ότι οι επιστημονικές θεωρίες αλλάζουν:

- (α) Να εξηγήσετε γιατί.
- (β) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας με παραδείγματα.

Αν πιστεύετε ότι οι επιστημονικές θεωρίες δεν αλλάζουν:

- (α) Να εξηγήσετε γιατί.
- (β) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας με παραδείγματα.

3. Τι είναι ένα πείραμα;

4. Η ανάπτυξη των επιστημονικών γνώσεων απαιτεί πειράματα;

- Εάν ναι, να εξηγήσετε το γιατί και να δώσετε ένα παράδειγμα για να αιτιολογήσετε τη θέση σας.
- Εάν όχι, να εξηγήσετε το γιατί και να δώσετε ένα παράδειγμα για να αιτιολογήσετε τη θέση σας.

5. Πιστεύεται ότι πριν από περίπου 65 εκατομμύρια χρόνια οι δεινόσαυροι εξαφανίστηκαν. Από τις υποθέσεις που διατυπώθηκαν από τους επιστήμονες για να εξηγήσουν την εξαφάνιση, δύο τυγχάνουν ευρείας υποστήριξης. Η πρώτη, που διατυπώθηκε από μία ομάδα επιστημόνων, δείχνει ότι ένας

⁴ Οι ερωτήσεις 2-6 του εργαλείου προέρχονται από Lederman, N., Abd-El-Khalik, F., Bell, R., & Schwartz, R. (2002) 'Views of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners' Conceptions of Nature of Science', *Journal of Research in Science Teaching* 39:497-521. Η ερώτηση 1 προέρχεται από Howe, E.M. (2004) *Using the History of Research in on Sickle-cell Anemia to Affect Preservice Teachers' Conceptions of the Nature of Science*. Unpublished doctoral dissertation, Western Michigan University, Kalamazoo, Michigan.

τεράστιος μετεωρίτης χτύπησε την Γη πριν από 65 εκατομμύρια χρόνια και οδήγησε σε μια σειρά από γεγονότα που προκάλεσαν την εξαφάνιση. Η δεύτερη υπόθεση, που διατυπώθηκε από μια άλλη ομάδα επιστημόνων, δείχνει ότι μαζικές και βίαιες ηφαιστειακές εκρήξεις ήταν υπεύθυνες για την εξαφάνιση. Πώς είναι δυνατόν να υπάρχουν αυτά τα δύο διαφορετικά πορίσματα, αν οι επιστήμονες και στις δύο ομάδες έχουν πρόσβαση και να χρησιμοποιούν το ίδιο σύνολο δεδομένων για να αποκομίσουν τα συμπεράσματά τους;

5. Οι επιστήμονες διεξάγουν πειράματα/έρευνες όταν προσπαθούν να βρουν απαντήσεις στα ερωτήματα που τίθενται. Χρησιμοποιούν οι επιστήμονες τη δημιουργικότητα και τη φαντασία τους κατά τη διάρκεια των ερευνών τους;

Εάν πιστεύετε πως ναι, οι επιστήμονες κάνουν χρήση της φαντασίας και της δημιουργικότητας,

- (α) Να εξηγήσετε γιατί, προσδιορίζοντας τα στάδια μέσω των οποίων συμβαίνει αυτό (προγραμματισμός και σχεδιασμός, συλλογή δεδομένων, μετά τη συλλογή δεδομένων).
- (β) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας με παραδείγματα.

Εάν πιστεύετε πως όχι, οι επιστήμονες οι επιστήμονες δεν κάνουν χρήση της φαντασίας και της δημιουργικότητας,

- (α) Να εξηγήσετε γιατί.
- (β) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας με παραδείγματα.

Η διδασκαλία της εξέλιξης και η Νέα Βιολογία

Γιώργος Θηραΐος

Ερευνητής, Διευθυντής του Κέντρου Βιολογίας Συστημάτων
Ίδρυμα Ιατροβιολογικών Ερευνών της Ακαδημίας Αθηνών

1 Εισαγωγή

Η βιολογική εξέλιξη όχι μόνο προϋποθέτει αλλά και στηρίζεται στην αλλαγή. Η διδασκαλία της λοιπόν προσφέρει μοναδική ευκαιρία για την εξοικείωση του μαθητή με έναν φυσικό κόσμο που συνεχώς αλλάζει. Αυτή η εξοικείωση τον απαλλάσσει και από μια στατική και αναλλοίωτη εικόνα του κόσμου, μια εικόνα που στηρίζει μύθους, δοξασίες και αντιεπιστημονικές αντιλήψεις. Θα ήταν λοιπόν τουλάχιστον αντιφατικό να διδαχθεί η εξέλιξη χωρίς εκτενή αναφορά στην δικιά της ιστορική πορεία. Αυτήν την διαδρομή θα προσπαθήσω, έστω και επιγραμματικά να εκθέσω, μια διαδρομή που θα μας φέρει στην σημερινή εποχή αλλά ίσως μας επιτρέψει να ακουμπήσουμε ελαφρά και το μέλλον.

2 Στο όχι και πολύ μακρινό μέλλον

Το κλασικό σχολείο δεν υφίσταται πια. Έχει επικρατήσει η εκπαίδευση στο σπίτι μέσω υπολογιστικών προγραμμάτων εικονικής προσομοίωσης σε πραγματικό χρόνο: μια πλήρης αίθουσα διδασκαλίας που το μόνο πράγμα που λείπει είναι η σωματική γειννίαση (και οι ενοχλητικές μεταδοτικές αρρώστιες). Στο μάθημα της Βιονικής Μηχανικής διδάσκεται η ενότητα της βιολογικής εξέλιξης. Στην μετά-Δαρβινική της θεώρηση έχουν υποβαθμιστεί τα περί κοινής, στενά γονιδιακής, καταγωγής των ειδών και τα περί ανεπηρέαστης από το σώμα διαδρομής του γενετικού υλικού. Ζούμε στην εποχή της συνθετικής βιολογίας και οργανισμοί φτιάχνονται μέσω αυτό-οργάνωσης νανο-πρωτεϊνικών δομών,

λιπιδομεμβρανικών κολλοειδών και ενσωμάτωσης συνθετικού DNA. Επί πλέον έχει επιταχυνθεί η διαδικασία της φυσικής επιλογής με την εφαρμογή της νέας ευγονικής όπου οι επίκτητες αλλαγές, μέσω σχεδιασμένων παρεμβάσεων στο DNA, κληρονομούνται. Τίποτε δεν αφήνεται στην τύχη.

Το πιο πιθανό είναι να αισθάνεστε αποστροφή για αυτό το μέλλον, ακριβώς όπως θα αισθανόταν ο παππούς σας αν κάποιος του περιέγραφε ένα μέλλον όπου η κοινωνικότητα θα περιοριζόταν σε εξουθενωτικά 5ωρα στο Facebook, στο Twitter ή στο αγαπημένο μας Blog roll. Χρησιμοποιώ λίγη επιστημονική μελλοντολογία (όχι φαντασία) για να τονίσω αυτό που θα προσπαθήσω να περιγράψω: την ρευστότητα και το εφήμερο της επιστημονικής «αλήθειας», μιας ρευστότητας που η διαπίστωσή της πρέπει να είναι ένας κύριος στόχος της εκπαίδευσης. Η βιολογική εξέλιξη αποτελεί ένα πολύ καλό παράδειγμα συνεχών αλλαγών σε ιδέες και δεδομένα που προκύπτει σαν λογική συνέπεια των συνεχών ανατροπών που συμβαίνουν στην επιστήμη της Βιολογίας εδώ και 150 χρόνια

3 Ο Δαρβινισμός

Θα θεωρήσουμε τον Δαρβινισμό σαν το ξεκίνημα της εξιστόρησης μας. Αυτός εμπεριέχει όλη την μέχρι τότε ιστορική μνήμη των απόψεων για την εξέλιξη, συμπεριλαμβανομένων βέβαια και αυτών του προγενέστερου Lamarck αλλά και του σύγχρονου με τον Δαρβίνο, Wallace. Ο Δαρβινισμός περιλαμβάνει πέντε διακριτές αρχές: Την εξέλιξη αυτή καθαυτή, την άποψη για την κοινή καταγωγή των ειδών, τον σταδιακό χαρακτήρα των αλλαγών, την ειδογένεση και την φυσική επιλογή. Πάνω σε αυτές τις βασικές αρχές της Δαρβινικής θεωρίας χτίστηκε τα επόμενα 150 χρόνια ένα οικοδόμημα που σήμερα το μόνο που διατηρήθηκε είναι η αρχή της εξέλιξης. Όλες οι υπόλοιπες αμφισβητήθηκαν και τροποποιήθηκαν, όχι όμως αμαχητί. Είναι αλήθεια ότι κανένας επιστήμονας δεν αμφισβητεί σήμερα την εξέλιξη σαν μία επιστημονικά αποδεδειγμένη βιολογική πραγματικότητα. Εκεί που συνήθως υπάρχει διαφωνία είναι για τους μηχανισμούς που οδηγούν στην εμφάνιση νέων ειδών. Ας παρακολουθήσουμε λοιπόν την πορεία της ανάπτυξης των ιδεών και των δεδομένων που κυρίως αφορούν αυτούς τους μηχανισμούς.

4 Νεο-Δαρβινισμός

Στα τέλη του 19^{ου} αιώνα ο Γερμανός Ζωολόγος A. Weismann ανακάλυψε τα αναπαραγωγικά κύτταρα σαν τα υπεύθυνα για την δημιουργία του σπερματοζωαρίου και του ωοκυττάρου. Παράλληλα ανακάλυψε ότι τα σωματικά

κύτταρα δεν έχουν καμιά δυνατότητα επιρροής πάνω στα γαμετικά. Με αυτήν του την ανακάλυψη ο Weismann έδωσε το τελειωτικό κτύπημα στην άποψη των επίκτητων χαρακτηριστικών του Lamarck (που αποδεχόταν ο Δαρβίνος) και θεμελίωσε τον νέο-Δαρβινισμό. Η θεωρία της Δαρβινικής εξέλιξης εμπλουτίστηκε με την προσθήκη του σεξουαλικής αναπαραγωγής σαν την πηγή που παράγει την ποικιλότητα πάνω στην οποία δρα η φυσική επιλογή. Ο Wallace ήταν ο πρώτος που όχι μόνο ασπιάστηκε αλλά φρόντισε και για την διάδοση των νέων απόψεων του Weismann.

5 Η Νέα Σύνθεση

Τον Νεο-Δαρβινισμό διαδέχθηκε μία περίοδος 50 χρόνων πάνω στην οποία κτίστηκε η Συνθετική Θεωρία ή η Νέα Σύνθεση. Αυτή βασίστηκε στην ανακάλυψη των μονάδων κληρονομικότητας, στην ανάπτυξη της γενετικής αλλά και στην συνειδητοποίηση μιας εξέλιξης που δρα στους πληθυσμούς και όχι στο άτομο. Οι κύριοι συντελεστές της νέας θεώρησης ήταν οι Dobzhansky (1937), Huxley (1942), Mayr (1942), Simpson (1944), και ο Stebbins (1950). Αυτό που προέκυψε από τη συλλογική αυτή προσπάθεια ήταν πραγματικά μια σύνθεση αφού όχι μόνο πάντρεψε τον νεο-Δαρβινισμό με την γενετική των πληθυσμών, αλλά και με την ζωολογία, την βοτανική, και την παλαιοντολογία. Οι κυριότερες ιδέες της νέας σύνθεσης ήταν ότι (α) οι πληθυσμοί περιέχουν γενετική ποικιλότητα που προκύπτει από τον ανασυνδυασμό και την τυχαία μεταλλαγή, (β) το ότι οι πληθυσμοί εξελίσσονται μέσω αλλαγών στην συχνότητα στην ποικιλία γονιδίων που κυρίως καθορίζεται από την φυσική επιλογή, (γ) οι φαινοτυπικές αλλαγές γίνονται σταδιακά (δ) οι σταδιακές αυτές αλλαγές μπορούν να οδηγήσουν στην ειδογένεση που συντελείται μέσω αναπαραγωγικής απομόνωσης μεταξύ πληθυσμών και (ε) αν δοθεί αρκετός χρόνος αυτές οι αλλαγές οδηγούν σε τέτοιες διαφοροποιήσεις που απαιτούν τον ορισμό ανώτερων ταξινομικών επιπέδων.

Η Νέα Σύνθεση δεν αμφισβήτησε καμιά από τις βασικές αρχές του νέο-Δαρβινισμού. Αντίθετα τις ενίσχυσε, τις επέκτεινε και εισήγαγε νέες ιδέες και ερμηνείες για την δυναμική των πληθυσμών και τους μηχανισμούς της ειδογένεσης. Η ίδια, στην πρώιμη της φάση, αμφισβητήθηκε μόνο από τους γενετιστές που με τις αναγωγικές πεποιθήσεις τους πρότειναν ότι η εξέλιξη και η φυσική επιλογή δρα αποκλειστικά στα γονίδια. Ο ίδιος ο Mayr πολέμησε συστηματικά αυτές τις απόψεις υποστηρίζοντας την δράση της φυσικής επιλογής αποκλειστικά πάνω στον φαινότυπο. Επίπρόσθετα, η κυρίαρχη ιδέα της προσαρμογής υπονοούσε ότι οποιαδήποτε και αν είναι η φύση των γονιδίων δεν ήταν δυνατό αυτά να είναι συντηρημένα μεταξύ απομακρυσμένων εξελικτικά οργανισμών, δεδομένων μάλιστα των μεγάλων φαινοτυπικών

διαφορών. Η πεποίθηση αυτή του Mayr διαψεύστηκε με την ανακάλυψη της χημικής φύσης των γονιδίων και την σύγκριση των άμεσων γονιδιακών προϊόντων, των πρωτεϊνών. Οι Zuckerland και Pauling έδειξαν ότι πολλές παρόμοιες λειτουργικά πρωτεΐνες που βρίσκονται σε εξελικτικά απομακρυσμένα είδη είναι πολύ συντηρημένες. Αυτό τους επέτρεψε να προτείνουν την ιδέα του μοριακού ρολογιού που υποστήριζε ένα σχετικά σταθερό ρυθμό αλλαγών στα γονίδια στην πορεία τους στην εξέλιξη.

6 Η Μοριακή Εξέλιξη

Βρισκόμαστε πια στο ξεκίνημα της ανάλυσης της μοριακής βάσης της εξέλιξης, μιας βάσης που έμελλε να αμφισβητήσει σημαντικές αρχές της Νέας Σύνθεσης. Από το ξεκίνημα της αυτή η ανάλυση επιφύλασσε μια μεγάλη έκπληξη. Ο Carl Woese και οι συνεργάτες του διαπίστωσαν ότι ορισμένα γονίδια είναι ιδιαίτερα συντηρημένα σε βαθμό που να αποτελούν πολύ καλούς φυλογενετικούς δείκτες. Η χρήση αυτών των δεικτών αποκάλυψε ότι τα αρχαιοβακτήρια, προκαρυωτικοί οργανισμοί που συνήθως ζουν σε ακραία περιβάλλοντα, δεν έχουν φυλογενετική σχέση με τα βακτήρια αλλά αποτελούν ξέχωρη κατηγορία οργανισμών. Έτσι σήμερα αναγνωρίζονται τρεις επικράτειες (domains) της ζωής: Αρχαία, Ευβακτήρια και Ευκάρυα. Εκεί όμως που η μοριακή εξέλιξη θα συντάρασσε τα θεμέλια του Δαρβινισμού ήταν με την διατύπωση της θεωρίας της ουδέτερης εξέλιξης (ή θεωρίας της ουδετερότητας).

Η θεωρία της ουδέτερης εξέλιξης υποστηρίζει ότι η συντριπτική πλειοψηφία των εξελικτικών αλλαγών στο μοριακό επίπεδο δεν προκαλείται από την φυσική επιλογή θετικών χαρακτήρων, αλλά από την τυχαία σταθεροποίηση ουδέτερων μεταλλάξεων μέσω της διασποράς τους στον πληθυσμό. Ο κύριος εμπνευστής της ήταν ο Kimura που βασίστηκε στα μοριακά δεδομένα, στην σταθερότητα του μοριακού ρολογιού και στις σπάνιες εξαιρέσεις, επεισοδιακού χαρακτήρα, όπου διακρίνει κανείς θετικές επιλογές. Ήταν η πρώτη φορά που αμφισβητήθηκε η δύναμη της φυσικής επιλογής σαν ο κύριος μοχλός της εξέλιξης. Αντίθετα προτάθηκε ότι η κυρίαρχη δύναμη στην εξέλιξη είναι η απλή σταθεροποίηση τυχαίων ουδέτερων ή σχεδόν ουδέτερων αλλαγών, συνεπικουρούμενη με την σημαντική συνεισφορά της αρνητικής επιλογής (ξεκαθάρισμα) και πολύ λιγότερο της θετικής. Τελικά είναι η εξέλιξη τυχαία; Ο πόλεμος που ξέσπασε ήταν σφοδρός και όπως πάντα την λύση έδωσαν τα πειραματικά δεδομένα και κυρίως τα δεδομένα από την αποκρυπτογράφηση των γονιδιωμάτων. Καθώς τα μοριακά δεδομένα αυξάνονταν τόσο φαινόταν ότι οι σταδιακές αλλαγές στην εξέλιξη σταθεροποιούνται κυρίως μέσω θετικής φυσικής επιλογής. Αυτό δεν σημαίνει ότι δεν υπάρχει ουδέτερη επιλογή. Αντίθετα όπως θα δούμε παρακάτω

οι ουδέτερες αλλαγές παίζουν σημαντικό ρόλο στην εξέλιξη καινοτόμων λειτουργιών.

Μαζί με την χιονοστιβάδα των ουδετεριστών εμφανίστηκε και μια άλλη τάση που επίσης αμφισβήτησε βασικές αρχές της Νέας Σύνθεσης. Ο κύριος εκφραστής της ιδέας του εγωιστικού DNA είναι ο Richard Dawkins. Η ιδέα αυτή προέκυψε προκειμένου να εξηγήσει το λεγόμενο παράδοξο της ποσότητας του DNA, δηλαδή της σημαντικής διαφοράς στη ποσότητα του DNA μεταξύ οργανισμών με παρόμοια φαινοτυπική πολυπλοκότητα. Έτσι η άποψη ότι όλο το DNA είναι χρήσιμο άρχισε να υποχωρεί και άρχισε να προωθείται η άποψη ότι η φυσική επιλογή δεν δρα μόνο στο επίπεδο του όλου οργανισμού, αλλά και στο επίπεδο του γονιδίου. Η σημαντική αυτή απομάκρυνση από την Νέα Σύνθεση, έγινε ακόμα πιο προκλητική όταν θεωρήθηκε ότι ο οργανισμός και το γονιδιώμα του δεν είναι παρά μόνο το μέσο για την επιβίωση του «εγωιστικού» γονιδίου. Τον ακραίο αυτόν αναγωγισμό ήρθαν να συνεπικουρήσουν και δεδομένα όπως αυτό του επαναλαμβανόμενου DNA καθώς επίσης και τα μεταθετά στοιχεία. Τα τελευταία μάλιστα έχουν και την ικανότητα του πολλαπλασιασμού τους μέσω εγκατάστασης τους και σε άλλες χρωμοσωμικές θέσεις και έτσι θεωρούνται το αποκορύφωμα της παρασιτικής και εγωιστικής επιβίωσης. Ταυτόχρονα αυτά τα δεδομένα κατέρριψαν και τον μύθο του στατικού γονιδιώματος και αντίθετα ανέδειξαν την δυναμικότητα και την πλαστικότητα του.

Λίγο πριν την είσοδο στην εποχή των γονιδιωμάτων, η μοριακή ανάλυση τοποθέτησε μέσα στην λογική της εξέλιξης ένα κλάδο της βιολογίας που είχε μείνει απέξω: την αναπτυξιακή βιολογία. Η εμβρυολογία αγνοήθηκε από τους διαμορφωτές της Νέας Σύνθεσης αλλά και οι εμβρυολόγοι της εποχής ήταν από ουδέτεροι μέχρι και πολέμιοι των νέων απόψεων για την εξέλιξη. Η ανακάλυψη συντηρημένων ρυθμιστικών γονιδίων που κωδικοποιούν για παράγοντες που καθορίζουν την ανάπτυξη των διαφόρων μερών του σώματος, από τα έντομα έως και τον άνθρωπο, έβαλαν για τα καλά την αναπτυξιακή βιολογία στην λογική της εξέλιξης. Η εξέλιξη των μηχανισμών της ανάπτυξης (evo-devo) αποτελεί σήμερα έναν από τους λίγες πειραματικά προσεγγίσιμες αναζητήσεις των μηχανισμών της εξέλιξης.

7 Η γονιδιωματική, τα εξελικτικά άλματα και η καινοτομία

Πριν μπούμε στην γονιδιωματική, ας δούμε τι αλλαγές στην Νέα Σύνθεση έχει επιφέρει η αναγωγική φάση της Βιολογικής έρευνας. Δεν έχουμε ακόμα δει τη μεγάλη ανατροπή αλλά αυτό που σίγουρα έχει καταρρεύσει είναι ο δογματισμός. Όπως πάντα τα δόγματα ανθίστανται αλλά ευτυχώς που η επιστήμη δεν βασίζεται στην πίστη αλλά στην διερεύνηση. Έτσι η φυσική επιλογή θετικών χαρακτήρων δεν είναι πια ο μοναδικός δρόμος για την εξέλιξη.

Η σταθεροποίηση ουδέτερων αλλαγών και το ξεκαθάρισμα αρνητικών αποτελούν επίσης σημαντικούς δρόμους. Η επιλογή δεν δρα αποκλειστικά στον φαινότυπο αλλά και στον γονότυπο. Οι πολλαπλές πτυχές του εγωιστικού DNA επιβεβαιώνουν αυτήν την συμμετοχή. Για να δούμε τώρα τι μας έμαθαν τα γονιδιώματα.

Μέχρις στιγμής γνωρίζουμε την ακριβή και πλήρη γονιδιακή πληροφορία για περισσότερους από 1000 οργανισμούς. Από παρασιτικά βακτήρια μέχρι τον άνθρωπο και από απλούς μονοκύτταρους μύκητες μέχρι και ολόκληρα φυτά. Για τους εραστές της μοριακής εξέλιξης υπάρχει διαθέσιμο ένα χρυσωρυχείο γονιδίων, γονιδιακής οργάνωσης, «άχρηστου» DNA. Υπάρχει επιτέλους η δυνατότητα έστω και επαγωγικής επαλήθευσης πολλών από τις απόψεις που εκφράστηκαν για την εξέλιξη τα τελευταία πενήντα χρόνια. Η κύρια συνεισφορά των γονιδιωμάτων είναι η δυνατότητα αντιμετώπισης δύσκολων και άλυτων μέχρι τότε προβλημάτων, όπως αυτό της καταγωγής των καινοτόμων λειτουργιών στην εξέλιξη. Καταρχάς αποκαλύφθηκε ότι υπάρχει ένας πυρήνας γονιδίων που είναι συντηρημένα σε όλους τους οργανισμούς. Τα περίφημα γονίδια του κυτταρικού νοικοκυριού (house keeping) έχουν μένει αναλλοίωτα και οι αντίστοιχοι μηχανισμοί που αυτά υποστηρίζουν πρέπει να είναι από τις πιο επιτυχής εφευρέσεις της εξέλιξης. Πέρα όμως από αυτά τα συντηρημένα γονίδια τα υπόλοιπα έχουν αφεθεί ελεύθερα να εξελιχθούν διατηρώντας για τις πρωτεΐνες που κωδικοποιούν τις αρχικές τους λειτουργίες αλλά εμπλουτίζοντας τις με νέες ιδιότητες και ενσωματώνοντας νέες ρυθμιστικές δυνατότητες. Αυτή η εξέλιξη είναι σταδιακή, ενώ η κύρια πηγή καινοτομιών λειτουργιών στην εξέλιξη γίνεται με άλματα. Στα βακτήρια τέτοια άλματα γίνονται μέσω της οριζόντιας μεταφοράς γονιδίων μεταξύ διαφορετικών ειδών, ενώ στα ευκαρυωτικά κύτταρα η κύρια πηγή καινοτομίας είναι ο διπλασιασμός γονιδίων.

Ο διπλασιασμός γονιδίων και πολύ περισσότερο ο διπλασιασμός ολόκληρου του γονιδιώματος αφενός μεν δείχνει την συνέργεια της ουδέτερης επιλογής στην γένεση καινοτομίας και αφετέρου αμφισβητεί την βασική Δαρβινική ιδέα της σταδιακής και αργής εξέλιξης. Ήδη από την δεκαετία του 1970 εξελικτικοί όπως ο Gould είχαν προτείνει την άποψη της αλματικής εξέλιξης, στηριγμένοι κυρίως στην έλλειψη ενδιάμεσων παλαιοντολογικών ευρημάτων. Η καταγωγή των ευκαρυωτικών κυττάρων μέσω της ενδοκυτταρικής συμβίωσης ή η γένεση της πολυκυτταρικής σίγουρα αποτελούν εξελικτικά άλματα. Αλλά και ολόκληρος διπλασιασμός γονιδιωμάτων δεν μπορεί να θεωρηθεί σταδιακός. Η ύπαρξη δε διπλασιασμένων γονιδίων δίνει μεγάλες δυνατότητες «πειραματισμού» στην εξέλιξη μέσω ουδέτερης σταθεροποίησης και τελικής θετικής επιλογής. Αυτά, αλλά και άλλα δεδομένα, τελικά υποστηρίζουν ότι η γονιδιωματική πολυπλοκότητα δεν είναι αναγκαστικά θέμα προσαρμογής αλλά σε πολλές περιπτώσεις απλά της απουσίας ξεκαθαρίσματος σε περιόδους πληθυσμιακής συρρίκνωσης. Τέλος, σημαντικές καινοτομίες στην εξέλιξη

δημιουργούνται μέσω αλλαγών στην ρύθμιση της χωροχρονικής αλλά και της ποσοτικής έκφρασης των γονιδίων.

8 Η νέα βιολογία και η νέα θεώρηση της εξέλιξης

Με την είσοδο στην μεταγονιδιωματική περίοδο της βιολογίας έχουν ήδη αλλάξει ή καλύτερα απο-δογματοποιηθεί και άλλες αρχές της Νέας Σύνθεσης. Η εξέλιξη αποδεσμεύτηκε από το δόγμα της σταδιακής της πορείας και συγχρόνως αμφισβητήθηκε η προσαρμογή σαν δύναμη που οδηγεί υποχρεωτικά στην επιλογή. Τι άλλο θα αμφισβητήσει η νέα εποχή της βιολογίας; Ας δούμε όμως τι καινούργιο ξεκίνησε τον εικοστό πρώτο αιώνα και πως αυτό « απειλεί» τον Δαρβινισμό. Αυτό που αλλάζει είναι η κυρίαρχη μεθοδολογία με τα οποία αντιμετωπίζονται τα προβλήματα της βιολογίας. Η αναγωγική μέθοδος και μαζί της η φιλοσοφική άποψη ότι όλα μπορούν να ερμηνευτούν μέσω κατανόησης των απλών δομικών και λειτουργικών μονάδων, αφού προσέφερε πολλά, αντικαθίσταται τώρα από μια πιο ολοκληρωτική προσέγγιση. Οι ολοκληρωμένες λειτουργίες αντιμετωπίζονται σαν συστήματα που τα μέρη τους συνδυάζονται και αλληλεπιδρούν με τρόπο που αναδύονται ιδιότητες μη προβλέψιμες από το απλό άθροισμα των μερών. Οι διάφοροι φαινότυποι μπορούν πια να αποτυπωθούν σαν δίκτυα αλληλεπιδρώντων μερών και ο τελικός στόχος είναι να μπορέσουμε από τον φαινότυπο να προβλέψουμε τα λειτουργικά δίκτυα και τον γονότυπο. Η ερμηνεία της εξέλιξης προσαρμόζεται ανάλογα.

Η νέα βιολογία και οι μεθοδολογίες των συστημάτων ερμηνεύουν καλύτερα την έννοια της βιολογικής ευρωστίας. Η κύρια φαινοτυπική έκφραση της πολυπλοκότητας που χαρακτηρίζει την ζωή είναι η ανθεκτικότητα των διαφόρων συστημάτων της στην περιβαλλοντική και γενετική μεταβολή. Ενώ επιλέγεται αυτή η σχετική σταθερότητα, η ίδια όμως ανθίσταται σε περαιτέρω εξέλιξη μέχρι ότου προκύψει ένα λειτουργικό αδιέξοδο. Η ευρωστία αποτυπώνει με τον καλύτερο τρόπο την μεγάλη συνεισφορά των ουδέτερων μεταλλαγών στην εξέλιξη αλλά και των αλματικών (μη σταδιακών) αλλαγών που πολλές φορές την χαρακτηρίζει. Έτσι, μαζί με τον διπλασιασμό γονιδίων πιθανά να αποτελεί την κύρια πηγή προέλευσης των καινοτόμων λειτουργιών στην εξέλιξη. Η ανθεκτικότητα στις αλλαγές επιτρέπει την συσσώρευση και σταθεροποίηση ουδέτερων μεταλλαγών μέχρις ότου προκύψει μία που συνδυαστικά αλλάζει ριζικά την συμπεριφορά του συστήματος. Πάνω σε αυτή θα δράσει η φυσική επιλογή με πιθανή εμφάνιση ενός εξελικτικού άλματος. Η νέα λοιπόν μεθοδολογία που παρατηρούμε την ζωή τεκμηριώνει καλύτερα τον ρόλο των ουδέτερων αλλαγών και τα άλματα στην εξέλιξη. Δεν αλλάζει ακόμα πολλά πράγματα. Εκεί που κατά την γνώμη μου πραγματοποιείται η

μεγαλύτερη αναθεώρηση του Δαρβινισμού είναι με την ανάπτυξη της συνθετικής βιολογίας.

9 Συνθετική ζωή και η αρχή της κοινής καταγωγής

Ένα από τα πιο φιλόδοξα προγράμματα της βιολογίας σήμερα είναι η κατασκευή νέας ζωής. Ήδη από τον περασμένο αιώνα σημαντικοί βιολόγοι όπως ο Sydney Brenner διατύπωναν την λογική άποψη ότι ο μόνος τρόπος να σιγουρευτούμε για το ότι γνωρίζουμε με ακρίβεια τους μηχανισμούς της ζωής, είναι να μπορούμε να την κατασκευάσουμε από πρώτες ύλες. Η προσπάθεια αυτή έχει ήδη ξεκινήσει. Όπως οι χημικοί ένα αιώνα πριν που αφού ανακάλυπταν μια φυσική ουσία μετά σχεδίαζαν και επιτύγχαναν την χημική της σύνθεση, έτσι και οι βιολόγοι σήμερα ξεκινούν προγράμματα συνθετικής ζωής. Βέβαια κάθε γενετική τροποποίηση που έχει γίνει σε οργανισμούς από τότε που ξεκίνησε η τεχνολογία του ανασυνδυασμένου DNA θα μπορούσε να θεωρηθεί συνθετική ζωή. Σήμερα όμως οι στόχοι είναι πολύ πιο φιλόδοξοι. Ήδη έχει συντεθεί χημικά το DNA ενός βακτηριακού ιού, ενώ με συνδυασμό χημικών και βιολογικών μεθόδων έχει συντεθεί το χρωμόσωμα ενός βακτηρίου. Η σύνθεση του DNA ίσως είναι το πιο τετριμμένο βήμα για την συνθετική ζωή, δεν παύει όμως να εγείρει ιδιαίτερα ερωτήματα όπως αυτό της καταγωγής του. Δεν προέρχεται από βιολογικό πολλαπλασιασμό αλλά από μια μηχανή σύνθεσης. Ακόμα πιο σύνθετα ερωτήματα προκύπτουν από την λεγόμενη εξέλιξη σε δοκιμαστικό σωλήνα, όπου επιλέγονται νέες ιδιότητες σε προϋπάρχοντα γονίδια όχι για την επιβίωση του γονιδίου αλλά για την κατασκευή οργανισμών με νέες ιδιότητες. Τέλος, έχουν ξεκινήσει ήδη οι προσπάθειες για την κατασκευή απλών οργανισμών, τεχνητών δηλαδή κυττάρων ικανών να «φιλοξενήσουν» συνθετικό DNA και να υποστηρίξουν μεταβολισμό και αναπαραγωγή.

Είναι ακόμα δύσκολο να προβλέψουμε σε ποιο βαθμό πολυπλοκότητας θα φτάσει η ικανότητα μας για συνθετική ζωή. Το σίγουρο είναι ότι στο σχετικά άμεσο μέλλον θα έχουμε τη δυνατότητα να σχεδιάζουμε και να συνθέτουμε «οργανισμούς» που θα παράγουν τροφή, φάρμακα και ενέργεια. Τίνος απόγονοι θα είναι αυτοί οι οργανισμοί; Στον βαθμό βέβαια που θα χρησιμοποιούνται γονίδια που βρίσκονται ήδη στην βιόσφαιρα, η μόνη παρέμβαση θα είναι μια ταχεία εξέλιξή τους και έτσι θα μπορούσε κανείς να πει ότι οι καινούργιοι οργανισμοί έχουν φυσική καταγωγή. Φανταστείτε όμως να αρχίσουμε να σχεδιάζουμε και να συνθέτουμε εντελώς νέα γονίδια. Φανταστείτε ότι προσθέτουμε και νέα γράμματα (βάσεις) για να αυξήσουμε την πολυπλοκότητα. Ποιοι είναι οι πρόγονοι αυτών των οργανισμών; Απλά δεν υπάρχουν. Έτσι, αντί για φυσική καταγωγή, θα μιλάμε πια για νοητική καταγωγή, μιας και το ανθρώπινο μυαλό θα είναι στην ουσία ο πρόγονος τους. Ακόμα και αν λογικά

ισχυριστείτε ότι το ανθρώπινο μυαλό αποτελεί τη εκδήλωση πολύπλοκων δικτύων που η βάση τους είναι γονιδιακή, θα πρέπει να παραδεχτείτε ότι δεν μιλάμε πια για μια απλή συνεχή και σταδιακή καταγωγή. Σκεφθείτε τώρα σε ποιους δρόμους θα μπορούμε αν καταλάβουμε σε όλη τους την λεπτομέρεια τα λειτουργικά δίκτυα του νου και τις αλληλεπιδράσεις τους με το περιβάλλον.....

10 Η διδασκαλία της Εξέλιξης.

Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι οι προβλέψεις και η μελλοντολογία είναι παρακινδυνευμένες και παρεξηγήσιμες ενέργειες. Αποτελεί όμως ιστορικό κανόνα ότι κάθε απόπειρα δογματικής άρνησης της αλλαγής είναι καταδικασμένη. Ανεξάρτητα της κατεύθυνσης, η αλλαγή είναι δεδομένη. Ακόμα και σε επιστήμες όπως η φυσική που είναι τόσο ώριμες ώστε η πιθανότητα ριζικών αναθεωρήσεων θεωρούνται (κατά τους φυσικούς τουλάχιστον) απίθανες, η έκπληξη θα έρθει.

Η Βιολογία μόλις τώρα αρχίζει να γίνεται πραγματική επιστήμη, ποσοτική, πλούσια πια σε δεδομένα και με την δυνατότητα κάποιων προβλέψεων. Είναι σίγουρο ότι την εποχή που σάλπαρε το Beagle αν κάποιος μιλούσε για τα γονίδια όπως τα ξέρουμε σήμερα θα θεωρούνταν τρελός. Με τα δεδομένα λοιπόν που είχε στην διάθεσή του ο Δαρβίνος έφτιαξε μία ιδιοφυή θεωρία. Στα 150 χρόνια που ακολούθησαν τη δημοσίευση της *Προέλευσης των Ειδών* η βιολογία εξελίχθηκε ραγδαία και πολλές φορές με τεράστια άλματα. Οι εξελίξεις αυτές στην βιολογία αφενός συσώρευαν αποδείξεις για την εξέλιξη αλλά και αναπόφευκτα αναθεωρούσαν πολλές από τις αρχές του Δαρβινισμού, του νέο-Δαρβινισμού και της Νέας Σύνθεσης. Ανατροπές που ακριβώς επειδή υπήρχε έλλειμμα επιστήμης προκαλούσαν έντονες φιλοσοφικές διαμάχες. Έχουμε φτάσει όμως σε ένα σημείο που οι αναθεωρήσεις θα είναι πιο ριζικές αλλά και πιο αποδεκτές. Ξεκινάμε σήμερα με την βεβαιότητα ότι τα σημερινά είδη στην γη είναι προϊόντα της εξέλιξης, γνωρίζουμε την γενετική της βάση αλλά ξέρουμε επίσης ότι οι κατανόηση μας για τους μηχανισμούς που την καθοδηγούν σίγουρα θα αλλάξει, θα τροποποιηθεί ή θα αναθεωρηθεί.

Ας δούμε λοιπόν τι προκύπτει από όλα αυτά για την διδασκαλία της εξέλιξης. Παρά το ότι αναγνωρίζω την εκπαιδευτική αξία της μετάδοσης στερεής γνώσης, θεωρώ ότι η διδασκαλία της εξέλιξης προσφέρεται για την έκθεση των μαθητών στην ιδέα μιας συνεχώς μεταβαλλόμενης επιστημονικής γνώσης. Στερεή γνώση αποτελεί η μάθηση της εξέλιξης σαν ένα τεκμηριωμένο επιστημονικό γεγονός και οι μαθητές θα πρέπει να εκτίθενται στις σύγχρονες απόψεις για τους μηχανισμούς που την οδηγούν. Η μεταφορά όμως της εξέλιξης από τη σφαίρα της θεωρίας που την είχαμε συνηθίσει, στον κόσμο της επιστημονικής πραγματικότητας απαιτεί εξήγηση. Αυτή δεν μπορεί να γίνει παρά μόνο μέσα

από την παρουσίαση της εξέλιξης των ιδεών σε αυτόν τον κλάδο της βιολογίας αλλά και την παράλληλη καταγραφή της πορείας της βιολογίας προς τον χώρο των ώριμων επιστημών. Διπλό το μαθησιακό κέρδος μιας που δίνεται μία πρώτη τάξεως ευκαιρία για την αποτύπωση όχι μόνο της ιστορικής δυναμικής στην απόκτηση γνώσης αλλά και του εφήμερου χαρακτήρα της. Η διδασκαλία αυτού του εφήμερου όχι μόνο δεν δημιουργεί ανασφάλεια για την γνώση του σήμερα αλλά αντίθετα γεννά την ελπίδα, την προσμονή και τελικά την εύκολη αποδοχή για την καινούργια γνώση που έρχεται.

Βιβλιογραφία

- Dobzhansky T (1937) *Genetics and the origin of species*. Columbia University Press, New York
- Huxley J (1942) *Evolution: the modern synthesis*. Allen & Unwin, London,
- Koonin E.V (2009) Darwinian evolution in the light of genomics. *Nucl. Acids Res.* 37: 1011-1034
- Kutschera N. and Niklas K.J (2004) The modern theory of biological evolution: an expanded synthesis *Naturwissenschaften* 91:255-276
- Mayr E (1942). *Systematics and origin of the species*. Columbia, New York.
- Simpson GG (1944) *Tempo and mode in evolution*. New York: Columbia University Press, , New York
- Stebbins GL (1950) *Variation and evolution in plants*. Columbia University Press, New York
- Wagner, A. (2008) Neutralism and selectionism: a network-based reconciliation. *Nat. Rev. Genet.* 9, 965 -974
- Wagner, A. (2008) Robustness and evolvability: a paradox resolved. *Proc Biol Sci.* 275, 91-100

Η εξέλιξη του ανθρώπου μέσα από τα εκθέματα και τις επιστημονικές συλλογές του Ανθρωπολογικού Μουσείου του Πανεπιστημίου Αθηνών

Θεόδωρος Πίτσιος

Αναπληρωτής Καθηγητής, Ιατρική Σχολή
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

1 Εισαγωγή

Το Ανθρωπολογικό Μουσείο της Ιατρικής Σχολής του Πανεπιστημίου Αθηνών ιδρύθηκε το 1886 και είναι ένα από τα αρχαιότερα Μουσεία του Ανθρώπου στην Ευρώπη. Η ίδρυσή του αποσκοπούσε στην προώθηση επιστημονικών στόχων του νεαρού τότε κλάδου της Φυσικής Ανθρωπολογίας και αποτελούσε πρωτοποριακή ενέργεια για τα ελληνικά δεδομένα. Πρέπει, επίσης, να σημειωθεί ότι από την ίδρυσή του είχε δημιουργηθεί με την προοπτική ολοκληρωμένης ερευνητικής και εκπαιδευτικής πανεπιστημιακής μονάδας, πέρα από τον μουσειακό και ευρύτερα ενημερωτικό του χαρακτήρα.

Σύμφωνα με τον Οργανισμό λειτουργίας του Ανθρωπολογικού Μουσείου, το γνωστό του αντικείμενο είναι η Φυσική Ανθρωπολογία και η Συγκριτική Ανθρώπινη Βιολογία που ασχολείται με τη μελέτη της εξελικτικής πορείας του ανθρώπου και τη βιολογική ποικιλότητα των σύγχρονων ανθρώπινων πληθυσμών, καθώς και με τη διερεύνηση των συνθηκών και των διεργασιών που δημιούργησαν αυτή την ποικιλότητα.

Ειδικότεροι στόχοι του Ανθρωπολογικού Μουσείου είναι α) η πολύπλευρη ανθρωπολογική μελέτη του σύγχρονου πληθυσμού της χώρας, β) η μελέτη της ιστορικής εξέλιξης του Ελλαδικού πληθυσμού, βάσει σκελετικών συλλογών, και

γ) η διερεύνηση της συμμετοχής του Ελλαδικού χώρου στη βιολογική εξέλιξη του ανθρώπου.

Παιδαγωγικός στόχος της ανθρωπολογικής εκπαίδευσης είναι η ανάλυση θεμάτων που αφορούν τις αμοιβαίες σχέσεις των σύγχρονων ανθρώπινων πληθυσμών, και βοηθούν τόσο στον παραμερισμό –συχνά διαδεδομένων- προκαταλήψεων όσο και στην καλλιέργεια ανθρωπιστικής αντίληψης και οικουμενικής ηθικής.

2 Οι ιδρυτές του μουσείου

Η δημιουργία και η βασική σύνθεση του Ανθρωπολογικού Μουσείου όπως έφτασε μέχρι τις μέρες μας καθορίστηκαν από δύο επίμονους και αφοσιωμένους στο επιστημονικό τους έργο ανθρώπους, τον συριανό Κλώνο Στέφανο και τον λακεδαιμόνιο Ιωάννη Κούμαρη. Παρά τις αντίξοες συνθήκες που αντιμετώπισαν, αφιέρωσαν όλες τους τις δυνάμεις και τις προσπάθειές τους στη θεμελίωση ανθρωπολογικής παιδείας στη χώρα μας.

Ο Κλώνος Στέφανος (1854-1915), ιδρυτής του Μουσείου και διευθυντής του έως το 1915, δημιούργησε τον αρχικό πυρήνα παλαιοανθρωπολογικών συλλογών του Μουσείου και πραγματοποίησε τις πρώτες έρευνες για τη μελέτη των αρχαίων σκελετικών πληθυσμών του ελλαδικού χώρου. Επίσης, έδειξε μεγάλο ενδιαφέρον για τη μελέτη των σύγχρονων πληθυσμών του ανθρώπου και ιδιαίτερα του ελλαδικού πληθυσμού.

Ο Ιωάννης Κούμαρης (1879-1970), διευθυντής του Μουσείου από το 1915 έως το 1950, συνέβαλε αποφασιστικά στη σοβαρή ανάπτυξη των δραστηριοτήτων του Μουσείου και την επιστημονική καθιέρωσή του σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Επίσης, παράλληλα με την περαιτέρω ανάπτυξη της Σκελετικής ή Προϊστορικής Ανθρωπολογίας, καθιέρωσε ένα δεύτερο σημαντικό τομέα εργασίας του Μουσείου που αφορούσε στη διερεύνηση της παρουσίας του "παλαιοντολογικού ανθρώπου" και την ανάπτυξη της Παλαιοανθρωπολογίας στη χώρα μας.

Ο συνολικός αριθμός των ευρημάτων και εκθεμάτων των επιστημονικών συλλογών του Ανθρωπολογικού Μουσείου, όπως αυτό είχε συγκροτηθεί την εποχή του Ι. Κούμαρη έφτανε τις οκτώμισι χιλιάδες καταγραμμένα αντικείμενα. Τα τελευταία χρόνια οι ερευνητικές δραστηριότητες του Μουσείου από τη Θράκη μέχρι τη Κρήτη, πιο γνωστές από τις οποίες είναι αυτές στο Απήδημα της Μάνης και τον Καιάδα της Σπάρτης, έχουν πολλαπλασιάσει τον όγκο των επιστημονικών συλλογών του, έχοντας συγκεντρώσει περισσότερα από τριάντα χιλιάδες ταξινομημένα και αρχειοθετημένα παλαιοανθρωπολογικά και προϊστορικά ευρήματα.

3 Ο σκοπός του μουσείου

Σκοπός ενός μουσείου είναι η συγκέντρωση, διατήρηση και αξιοποίηση επιστημονικών συλλογών προς όφελος του κοινωνικού συνόλου. Η επιστημονική γνώση συνιστά το τελικό προϊόν της λειτουργίας κάθε μουσείου που οφείλει να προσφέρεται με κατάλληλα και επάλληλα διαρθρωμένα μέσα, έτσι ώστε να ικανοποιούνται οι διαφοροποιημένες απαιτήσεις ενημέρωσης του ευρύτερου κοινού, από τους ειδικούς μέχρι τους μαθητές των σχολείων.

Τα τελευταία χρόνια δίνεται ιδιαίτερη σημασία στον εκπαιδευτικό ρόλο των μουσείων. Από την άποψη αυτή τα πανεπιστημιακά μουσεία πλεονεκτούν, αφού συγκροτήθηκαν εξ αρχής στη βάση της εκπαιδευτικής αντίληψης και της παρουσίας των δεδομένων ενιαίων γνωστικών αντικειμένων ή επιστημονικών κλάδων. Ακόμη τα πανεπιστημιακά μουσεία, λειτουργώντας στα πλαίσια ομόλογων εκπαιδευτικών και ερευνητικών πανεπιστημιακών μονάδων, διαθέτουν εν δυνάμει την ικανότητα του εκσυγχρονισμού και της προσαρμογής στο συνεχώς μεταβαλλόμενο επίπεδο των επιστημονικών γνώσεων.

Από την ίδια του τη φύση ένα μουσείο έχει έντονο εκπαιδευτικό χαρακτήρα. Στην περίπτωση των πανεπιστημιακών μουσείων, όπως είναι το Ανθρωπολογικό Μουσείο του Πανεπιστημίου Αθηνών, η εξυπηρέτηση εκπαιδευτικών και ερευνητικών στόχων υπήρξε ο γενεσιουργός παράγοντας ίδρυσής τους. Έτσι, απώτερος σκοπός της δημιουργίας τους ήταν κατά κανόνα η προαγωγή ενός γνωστικού αντικειμένου και η παραγωγή επιστημονικής γνώσης. Η επιστημονική γνώση συνιστά το τελικό προϊόν της λειτουργίας κάθε μουσείου που οφείλει να προσφέρεται με κατάλληλα και επάλληλα διαρθρωμένα μέσα, έτσι ώστε να ικανοποιούνται οι διαφοροποιημένες απαιτήσεις ενημέρωσης του ευρύτερου κοινού, από τους ειδικούς μέχρι τους μαθητές των σχολείων.

Πολύ περισσότερο τα ίδια τα μουσεία αποτελούν προϊόντα κοινωνικών διεργασιών που αποτυπώνουν στο “σώμα” των συλλογών και των επιστημονικών πεπραγμένων τους την πορεία του ιστορικού τους περιγύρου. Σε αυτό δεν θα μπορούσε να αποτελέσει εξαίρεση το Ανθρωπολογικό Μουσείο, που εκτός των άλλων εκπροσωπεί καλύτερα από κάθε άλλον επιστημονικό φορέα την ιστορία της Ανθρωπολογίας στη χώρα μας.

Η βασική υποχρέωση ενός μουσείου για την προστασία των επιστημονικών συλλογών του δεν περιλαμβάνει μόνο την ευθύνη φύλαξης και συντήρησής τους, αλλά και τη διασφάλιση των πληροφοριών προέλευσης και τεκμηρίωσης των συλλογών αυτών, καθώς και τη συγκέντρωση των στοιχείων μελέτης και επιστημονικής ερμηνείας τους.

Η αξιοποίηση των επιστημονικών συλλογών ενός μουσείου επιτυγχάνεται με τη σωστή διαχείρισή τους που υπαγορεύεται από την εξασφάλιση μέσω πρόσβασης του κοινού στις συλλογές και τα αρχεία του μουσείου για ενημέρωση

ή μελέτη με τρόπους που να μη βάζουν σε κίνδυνο την ασφάλεια των συλλογών και την επίτευξη των γενικότερων επιστημονικών στόχων του μουσείου.

Απαραίτητες προϋποθέσεις για το σκοπό αυτό είναι η άρτια συγκρότηση και παρουσίαση των εκτεθειμένων συλλογών στη βάση αισθητικών και εκπαιδευτικών κριτηρίων, καθώς και η κατάλληλη οργάνωση των αποθηκευμένων συλλογών, έτσι ώστε να εξυπηρετούν τις ερευνητικές δραστηριότητες στο χώρο του μουσείου.

Στο σύνολό τους τα μουσεία του Πανεπιστημίου Αθηνών από τον τρόπο δημιουργίας τους, το ρόλο τους και τη σημασία των συλλογών τους μπορούν να χαρακτηριστούν εθνικά μουσεία. Η αξιοποίηση αυτού του σημαντικού μουσειακού δυναμικού θα μπορούσε να καθορίσει τις συντεταγμένες μιας ορθολογικής μουσειακής πολιτικής στη χώρα μας, όπου λόγοι συγκυρίας έχουν οδηγήσει σε ταύτιση της μουσειακής έννοιας με την αρχαιολογική ιδιότητα. Σ' αυτό το θέμα ήταν αποκαλυπτικές οι εισηγήσεις του καθηγητή Andrew Roberts (1990), προέδρου του Διεθνούς Συμβουλίου Μουσείων (ICOM), για την αναγκαιότητα μεταστροφής στη στάση της ελληνικής πολιτείας και την αποφασιστική ανάπτυξη μουσείων Φυσικών Επιστημών.

4 Το μάθημα της Φυσικής Ανθρωπολογίας

Κύρια εκπαιδευτική δραστηριότητα του Ανθρωπολογικού Μουσείου αποτελεί η διδασκαλία του μαθήματος της Φυσικής Ανθρωπολογίας και στα δύο εξάμηνα κάθε ακαδημαϊκού έτους, η οποία περιλαμβάνει παραδόσεις αμφιθεάτρου, εργαστηριακές ασκήσεις, πρακτικές εργασίες φοιτητών του μαθήματος, εκπαιδευτικές εκδρομές. Ιδιαίτερα επωφελείς είναι οι εκπαιδευτικές ανταλλαγές σπουδαστών και διδασκόντων ανάμεσα στο Ανθρωπολογικό Μουσείο της Ιατρικής Σχολής Αθηνών και το Ανθρωπολογικό Ινστιτούτο του Πανεπιστημίου Mainz της Γερμανίας, στα πλαίσια του ευρωπαϊκού εκπαιδευτικού προγράμματος Socrates/Erasmus. Την τελευταία δεκαετία μετακινήθηκαν για ένα εξάμηνο στο Πανεπιστήμιο του Mainz με υποτροφία του προγράμματος Socrates/Erasmus, τουλάχιστον τριάντα φοιτητές του μαθήματος της Φυσικής Ανθρωπολογίας.

Τέλος, η υποστήριξη από το Ανθρωπολογικό Μουσείο της διαδικασίας εκπόνησης μιας σειράς διδακτορικών διατριβών σε διαφορετικά επιστημονικά πεδία της Φυσικής Ανθρωπολογίας μπορεί να σηματοδοτήσει την ουσιαστική ερευνητική και εκπαιδευτική αναβάθμιση της ανθρωπολογικής επιστήμης στη χώρα μας.

Για την ευόδωση των πιο πάνω στόχων, τη διεύρυνση του επιστημονικού διαλόγου και τη διάδοση των ανθρωπολογικών γνώσεων είχε αποφασιστικό ρόλο η συστηματική διοργάνωση πλειάδας επιστημονικών εκδηλώσεων,

σεμιναρίων, συμποσίων και συνεδρίων τοπικού, πανελληνίου και διεθνούς ενδιαφέροντος, τα πρακτικά των οποίων δημοσιεύονται σταδιακά και είναι στη διάθεση του ευρύτερου κοινού.

Το Φεβρουάριο 2004 έγινε στη Στοά του Βιβλίου η παρουσίαση του πρώτου αναλυτικού συγγράμματος των σύγχρονων δεδομένων της Φυσικής Ανθρωπολογίας στην Ελλάδα. Στην παρουσίαση του συγγράμματος συμμετείχαν επιφανείς εκπαιδευτικοί και πανεπιστημιακοί δάσκαλοι, μεταξύ των οποίων ο Πρόεδρος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου, κ. Σταμάτης Αλαχιώτης, ο Αντιπρύτανης του Πανεπιστημίου Αθηνών κ. Μιχάλης Δερμιτζάκης και ο Πρόεδρος της Ιατρικής Σχολής Αθηνών κ. Γεώργιος Κρεατσάς κ.α.

5 Η έρευνα

Συστηματικές παλαιοανθρωπολογικές έρευνες, πού πραγματοποιήθηκαν στην περιοχή Αρεοπόλεως Λακωνίας, τη δεκαετία του 1980 από το Ανθρωπολογικό Μουσείο σε συνεργασία με συναφείς επιστημονικούς φορείς, αποκάλυψαν ένα σημαντικό και νέο για τα ελληνικά δεδομένα χώρο ανθρώπινης κατοίκησης, που χρονολογείται στην περίοδο 20.000-300.000 χρόνια πριν από την εποχή μας.

Οι παλαιοανθρωπολογικές έρευνες στη θέση Απήδημα της δυτικής Μάνης, είχαν αποτέλεσμα την ανακάλυψη στους ανώτερους στρωματογραφικούς ορίζοντες του χώρου ανθρώπινων απολιθωμάτων Κρο-Μανιόν (= *Homo Sapiens*) ηλικίας είκοσι έως τριάντα χιλιάδων χρόνων και στα παλαιότερα στρώματα του ίδιου χώρου ανθρώπινων ευρημάτων που ανήκουν σε προγονικές μορφές του *Homo neanderthalensis* (=Προ-Νεάντερταλ) και η ηλικία τους ξεπερνά τις διακόσιες πενήντα χιλιάδες χρόνια.

Ενώ, ο παλαιότερος μεσοπλειστοκαινικός πληθυσμός της Ευρώπης περίπου μεταξύ 600.000 χρόνων και 200.000 χρόνων πριν από την εποχή μας, αναγνωρίζεται ως ενδιάμεσο -χρονολογικά- βιολογικό είδος, ανάμεσα στον *H. Erectus* και τον *H. Neanderthalensis*, στο οποίο δίνεται, κατά κανόνα, η συστηματική ονομασία *Homo heidelbergensis* από το ομώνυμο και αρχαιότερο εύρημα της κάτω γνάθου της Χαϊδελβέργης.

Ευτυχής περίπτωση για την ελληνική Ανθρωπολογία υπήρξε η διοργάνωση Διεθνούς Συνεδρίου Ανθρωπολογίας το Νοέμβριο 2003, στην Αθήνα, του οποίου το κύριο βάρος της διοργάνωσης είχε αναλάβει το Ανθρωπολογικό Μουσείο της Ιατρικής Σχολής Αθηνών. Στο συνέδριο συμμετείχαν ανθρωπολόγοι από την Ευρώπη και τις ΗΠΑ με ανακοινώσεις που κάλυπταν όλο το φάσμα (Εξέλιξη του ανθρώπου, Σκελετική Ανθρωπολογία και Πληθυσμιακή Ανθρωπολογία) της ανθρωπολογικής θεματολογίας. Επιστημονικό θέμα που συγκέντρωσε το ιδιαίτερο ενδιαφέρον των μελών του Διεθνούς Συνεδρίου ήταν η παρουσίαση και

συζήτηση των νέων παλαιοανθρωπολογικών ευρημάτων από το Απήδημα της Μάνης.

Μετά τη διοργάνωση του Διεθνούς Συνεδρίου Ανθρωπολογίας προτάθηκε από τον καθηγητή Henry de Lumley η παρουσίαση των ευρημάτων της Μάνης σε ειδική για το σκοπό αυτό έκθεση στο Ανθρωπολογικό Μουσείο του Arago, στη Νότια Γαλλία. Ενώ υπήρχε ήδη παλαιότερη πρόταση της Οργανωτικής Επιτροπής διεθνούς έκθεσης αφιερωμένης στην εξέλιξη του ανθρώπου, στην πόλη Mannheim της Γερμανίας, αφιερωμένης στην επέτειο των εκατό χρόνων από την ανακάλυψη του πρώτου ευρήματος του *Homo heidelbergensis*, στην Ευρώπη.

6 Η έκθεση

Οι συλλογές του Ανθρωπολογικού Μουσείου είχαν αρχικά φιλοξενηθεί στο κτίριο της Ακαδημίας Αθηνών, απ' όπου μεταφέρθηκαν τη δεκαετία του 1930 στα νέα κτίρια της Ιατρικής Σχολής του πανεπιστημίου Αθηνών, στο Γουδί. Η αρχική διάταξη των εκθεσιακών χώρων του Ανθρωπολογικού Μουσείου παρέμεινε μέχρι πριν από δυο δεκαετίες ουσιαστικά αμετάβλητη και οι επιστημονικές συλλογές του τριμελή θεματική κατανομή σε ξεχωριστά τμήματα Φυσικής Ανθρωπολογίας, Προϊστορίας και Εθνολογίας.

Στη σύγχρονη μόνιμη έκθεση του μουσείου που εγκαινιάσθηκε το Σεπτέμβριο 1998, οι αρχικοί εκθεσιακοί χώροι ενοποιήθηκαν και η θεματική διάταξη του μουσείου αναπτύχθηκε σύμφωνα με την αρχή της χρονικής διαδοχής, καλύπτοντας δύο βασικούς άξονες ενημέρωσης των επισκεπτών του Μουσείου. Έναν άξονα που καλύπτει τα τελευταία πέντε εκατομμύρια χρόνια και καταγράφει το ευρύτερο πλαίσιο της βιολογικής εξέλιξης του ανθρώπου και ένα ειδικότερο πλαίσιο τεκμηρίωσης της συμμετοχής του γεωγραφικού μας χώρου στην εξέλιξη του ανθρώπου στον πλανήτη μας. Στη νέα αυτή έκθεση, κυρίως, οι προϊστορικές συλλογές του Μουσείου πλαισιώνουν τον κορμό των ανθρωπολογικών εκθεμάτων του μουσείου.

Απαραίτητη προϋπόθεση για την επίτευξη των εκθεσιακών στόχων του Ανθρωπολογικού Μουσείου ήταν η άρτια συγκρότηση και η σωστή παρουσίαση των εκτεθειμένων επιστημονικών συλλογών του μουσείου, στη βάση αισθητικών και εκπαιδευτικών κριτηρίων. Οπωσδήποτε, η ανασυγκρότηση και ο εκσυγχρονισμός, σύμφωνα με τις σύγχρονες προδιαγραφές και απαιτήσεις, ενός πολυδιάστατου μουσείου όπως είναι το Ανθρωπολογικό, αποτελούν αναγκαστικά συλλογικό διεπιστημονικό έργο.

Στην περιοδική έκθεση του Ανθρωπολογικού Μουσείου με τίτλο «Παλαιοανθρωπολογία της χερσονήσου της Μάνης», που εγκαινιάσθηκε, επίσης, το Σεπτέμβριο 1998 με επιχορήγηση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής,

παρουσιάστηκαν για πρώτη φορά τα σημαντικά παλαιοανθρωπολογικά ευρήματα από το Απήδημα Λακωνίας.

Οπωσδήποτε, η πρόσφατη επαναλειτουργία του εκθεσιακού χώρου του Ανθρωπολογικού μουσείου και η άμεση ανταπόκριση του εκπαιδευτικού και του ευρύτερου κοινού έκαναν εμφανή την ευρύτερη έλλειψη ανθρωπολογικής παιδείας στη χώρα μας, ιδιαίτερα εκτός των "πανεπιστημιακών τειχών", καθώς και την περιστασιακή ενημέρωση του κοινού σε σχετικά θέματα, μέσω των ΜΜΕ.

7 Ο Αρχαίος Καιάδας

Το σπηλαιοβάραθρο του Καιάδα βρίσκεται στις δυτικές υπώρειες του Ταύγετου, σε λόφο με υψόμετρο 750μ και στην έξοδο του εντυπωσιακού φαραγγιού που συνδέει οδικά τη Σπάρτη με την Καλαμάτα.

Η διάνοιξη του σπηλαιοβαράθρου στο εσωτερικό του λόφου, σε οριζόντιο μήκος περίπου 50μ, πλάτους 1,5-3,5μ και ύψους των κατακόρυφων τοιχωμάτων της 18-25μ, οφείλεται σε κατακόρυφη τεκτονικής διάκλαση που διασχίζει το μητρικό πέτρωμα του λόφου, σε κατεύθυνση ΒΑ-ΝΔ, και στη διοχέτευση καρστικών υδάτων προς τα βαθύτερα στρώματα των ασβεστολίθων της περιοχής, που οδήγησαν στη διεύρυνση της διάκλασης στο βαθύτερο και κυρίως βάραθρο του σπηλαίου που χαρακτηρίζεται από τη μεγαλύτερη κατακόρυφη - δίκην πηγαδιού- ανάπτυξή του και συγκεντρώνει στον πυθμένα του τη μεγαλύτερη στρωματογραφική επίχωση με ανθρώπινα οστά.

Το 1983, με πρωτοβουλία του αρχαιολόγου Π. Θέμελη, προϊσταμένου της Εφορείας Σπηλαιολογίας και Παλαιοανθρωπολογίας, διοργανώθηκε ερευνητική αποστολή με συμμετοχή του Ανθρωπολογικού Μουσείου της ιατρικής Σχολής, για την εξερεύνηση σπηλαιο-βαράθρου, γνωστού ως Καιάδα, κειμένου στην περιοχή του οικισμού Τρύπη, περίπου 10χιλ βορειοδυτικά της Σπάρτης.

Το 2003, το υπουργείο Πολιτισμού ενέκρινε τριετές ερευνητικό και εκπαιδευτικό πρόγραμμα του Ανθρωπολογικού Μουσείου για τη διεξοδικότερη μελέτη του σπηλαιο-βαράθρου του Καιάδα με τη συνεργασία της εφορείας Σπηλαιολογίας-Παλαιοανθρωπολογίας και της Ε' Εφορείας Κλασικών και Προϊστορικών Αρχαιοτήτων της Σπάρτης.

Ιδιαίτερους στόχους του συγκεκριμένου ερευνητικού και εκπαιδευτικού προγράμματος του Ανθρωπολογικού Μουσείου και των φοιτητών του μαθήματος της Φυσικής Ανθρωπολογίας αποτελούν:

- α) η διερεύνηση των συνθηκών εναπόθεσης του ανθρώπινου σκελετικού υλικού στο εσωτερικό του σπηλαιο-βαράθρου,
- β) η περιουλλογή, η ανθρωπολογική μελέτη και η επιστημονική αξιολόγηση του σκελετικού υλικού του σπηλαιοβαράθρου.

Σύμφωνα με την παράδοση, οι Λακεδαιμόνιοι έριχναν στον Καιάδα τους καταδικασμένους σε θάνατο επίορκους προδότες, εγκληματίες και αιχμαλώτους πολέμου. Η μέχρι σήμερα διεξοδική διερεύνηση του ανθρώπινου σκελετικού υλικού του Καιάδα δεν μπόρεσε να επιβεβαιώσει την αυθαίρετη, προφανώς, μυθοπλασία για τη θανάτωση ασθενικών παιδιών στο σπηλαιοβάραθρο που συνεχίζει, παραδόξως, να διδάσκεται στους μικρούς μαθητές της στοιχειώδους εκπαίδευσης της χώρας μας.

Αντίθετα, στο εσωτερικό του σπηλαιοβαράθρου έχει εντοπιστεί μεγάλος αριθμός ανθρώπινων οστών, τα οποία ανήκουν κατά κύριο λόγο σε άνδρες βιολογικής ηλικίας ακμής, μεταξύ 18 και 35 ετών. Έτσι, είναι πιθανό το σπηλαιοβάραθρο της Τρύπης να χρησιμοποιήθηκε από τους σπαρτιάτες, κυρίως, στη διάρκεια των μεσσηνιακών πολέμων (8ος-5ος αι. π.Χ.) για την καταδίκη σε θάνατο των εχθρών της Σπάρτης.

8 Ο Κάρολος Δαρβίνος

Η επιστημονική έρευνα και η πανεπιστημιακή διδασκαλία της Φυσικής Ανθρωπολογίας είναι άμεσα συνυφασμένη με τη ζωή και το έργο του Κάρολου Δαρβίνου. Κορυφαίο επίτευγμα του Δαρβίνου υπήρξε η συγκρότηση της Εξελικτικής του θεωρίας, στηριγμένης στις αρχές της Φυσικής επιλογής και της προσαρμογής των βιολογικών ειδών, με συνέπεια την αέναη μεταβλητότητά τους μέσα στο χώρο και τη συνεχή τους ανέλιξη ή εξαφάνιση μέσα στο χρόνο.

Την περίοδο εκείνη εξελικτικές αντιλήψεις είχαν υποστηριχτεί και από άλλους σημαντικούς ερευνητές, όπως ο διακεκριμένος γιατρός και φυσιολόγος Έρασμος Δαρβίνος, παππούς του Κάρολου Δαρβίνου και ο φυσιολόγος Alfred Russel Wallace. Όμως ο Κάρολος Δαρβίνος ήταν εκείνος που μπόρεσε να συλλάβει με ιδιοφυή τρόπο και να διατυπώσει με σαφήνεια και απλότητα μια συνολική ερμηνεία για την τεράστια βιολογική ποικιλότητα των ζωντανών οργανισμών. Θεμελιώδεις παράγοντες της εξέλιξης και της δημιουργίας νέων ειδών, σύμφωνα με την εξελικτική θεωρία του Κάρολου Δαρβίνου, ήταν ή ποικιλότητα των βιολογικών πληθυσμών και η φυσική επιλογή των οργανισμών με την καλύτερη προσαρμογή στις συνθήκες του περιβάλλοντος, δηλαδή, με τη μεγαλύτερη ικανότητα επιβίωσης και μεταβίβασης των βιολογικών χαρακτήρων τους στις επόμενες γενιές.

Κρίσιμο σημείο της Εξελικτικής θεωρίας του Δαρβίνου συνιστά η κατανόηση της σημασίας των βιολογικών μηχανισμών της διαρκούς εξέλιξης και του μετασχηματισμού του οργανικού κόσμου που έχει μεγάλη σημασία όχι μόνο για την ερμηνεία των εξελικτικών μεταβολών βιολογικών ειδών που έζησαν πριν από πολλές χιλιάδες ή πολλά εκατομμύρια χρόνια πριν από την εποχή μας,

αλλά έχει εξίσου μεγάλη σημασία και για τα σημερινά οικοσυστήματα, όπως και για τους σύγχρονους ανθρωπίνους πληθυσμούς.

Βιβλιογραφία

Ξένη

- Bonis L. de, G.D.Koufos 1993: "The face and the mandible of Ouranopithecus macedoniensis. Description of new specimens and comparisons". *J. Hum. Evol.*, 24, 469-491
- Bonis L. de, I.Melentis 1977: "Les Primates hominoides du Vallesien de Macedoine, Grece. Etude de la machoire inferieur". *Geobios.*, 10, 849-885
- Braüer G. 1984: "The Afro-European sapiens-Hypothesis and Hominid evolution in east Asia during the late middle and upper Pleistocene". *Cour. Forsch. Inst. Seckenberg*, 69, 145-165
- Braüer G. 1992: "Africa's place in the evolution of Homo sapiens". In G.Bräuer, Fr.Smith "Continuity or Replacement", pp. 83-98
- Braüer G., Fr.H.Smith 1992: "Continuity or Replacement". Rotterdam
- Conroy G. 1990: "Primate Evolution". New York
- Coutselinis A., C. Dritsas, Th.Pitsios 1991: "Expertise Medico-Legale du Crane Pleistocene LAO 1/S 2 (Apidima II), Apidima, Laconie, Grèce". *L'Anthropologie*, 95, 2/3, 401-408
- Darwin C. 1859: "On the Origin of Species by Means of Natural Selection". Murray
- Darwin C. 1871: "The Descent of Man and Selection in relation to sex". Murray
- Gould St.J. 1981: "The Mismeasure of Man". New York
- Grimaud-Hervé D., Fr.Serre, J.-J.Bahain (Edit.) 1998: "Histoire d' Ancetres. La drande Aventure de la Prehistoire". Paris
- Henke W., H.Rothe 1999: "Stammesgeschichte des Menschen". Berlin
- Henke W., H.Rothe 1994: "Paläoanthropologie". Heidelberg
- HippokrateS 1994 "Ausgewählte Schriften". Übersetz. H. Diller. Stuttgart
- Hooton E. 1946: "Up from the Ape". Cambridge
- Howell F.C. 1952, "Pleistocene Ecology and the Evolution of "Classic Neandertal" Man". *Southw. J. of Anthropology*, 8, 377-410
- Hulse F.S. 1971: "The Human Species". New York
- Jahn IL., M.Schmitt (Hrsg.) 2001: "Darwin & Co. Eine Geschichte der Biologie in Portraits". München
- Jones St., R. Martin, D.Pilbeam (Edit.) 1994: "The Cambridge Encyclopedia of Human Evolution". Cambridge
- Pitsios Th. 1999: "Paleoanthropological research at the cave site of Apidima and the surrounding region (South Peloponnese, Greece)". *Anthrop. Anz.*, 57, 1, 1-11
- Pitsios Th. 2000: "The fossil hominid from Apidima and the evolution of Neanderthals in Europe". 4th Kongr. D. Gesell. F. *Anthropologie*, 25-28.9.2000. Berlin
- Tattersall I. 1995: "The Fossil Trail". New York
- Tattersall I. 1995: "The last Neanderthal". New York
- Tattersall I. 1998: "Becoming Human". New York
- Walter H. 1978: "Sexual- und Entwicklungsbiologie des Menschen". Stuttgart

Ελληνική

- Δεσμιτζάκης Μ. 1998: "Αναζητώντας τους προγόνους μας". Αθήνα
- Ιωάννου, Ι., Γρ. Παπαδόπουλος, Θ. Πίτσιος 1996:"Ανταλμπερτ Μάρκοβιτς 1931-32: Ανέκδοτος Σπηλαιολογικός Οδηγός της Ελλάδος". *Αρχαιολογία*, 61, 56-57
- Καφετζόπουλος Ε. 1999: "Ο σεξουαλικός πίθηκος". Αθήνα
- Κίττας, ΧΡ.-Θ. Πίτσιος 1999: "Πανεπιστημιακά Μουσεία. Το Ανθρωπολογικό Μουσείο του Πανεπιστημίου Αθηνών". *Επτάκυκλος*, τ. 10-11, σ. 71-77

- Κούμαρης Ι. 1951: "Πεντηκονταετηρίς". Αθήνα
- Κούμαρης Ι. 1954: "Ο Άνθρωπος και η Ιστορία του". Αθήνα
- Κουτσελίνης Α., Κ. Δρίτσας, Θ. Πίτσιος 1995: "Ιατροδικαστική διερεύνηση του κρανίου ΛΑΟ 1/Σ 2 από το Απήδημα Λακωνίας". *Acta Anthropologica (Athens)*, 105-117
- Κουφός Γ.Δ. 1995: "Σημειώσεις παλαιοντολογίας του ανθρώπου". Θεσσαλονίκη
- Λασκαράτος Ι. 1997: "Ο Μέγας Αλέξανδρος – Στα πεδία της Ιατρικής". Αθήνα
- Μανώλης Σ.Κ. 1999: "Βιολογική Ανθρωπολογία". Αθήνα
- Μαρκέτος Σ.Π. 1993: "Ιστορία της Ιατρικής". Αθήνα.
- Μελέντης Ι.Κ. 1983 "Παλαιοντολογία Σπονδυλωτών". Θεσσαλονίκη
- Πετρόχειλος Ι. 1958: "Σπηλαιολογικές έρευνες στην περιοχή Διρού Λακωνίας". *Δελτ. Ελλ. Σπηλ. Έτ., IV, τεύχος 5/6, 1958.*
- Πίτσιος Θ. 1979: "Παλαιοανθρωπολογικά ευρήματα της Μέσα-Μάνης. Προκαταρκτική ανακοίνωση". *Άνθρωπος, 6, 98-105*
- Πίτσιος Θ. 1983: "Παλαιοανθρωπολογικά ευρήματα της Μέσα Μάνης II". *Πρακτ. 1ου Συνεδ. Λακων. Σπουδών, 77– 83.*
- Πίτσιος Θ. 1984: "Παλαιοανθρωπολογικές έρευνες στη θέση Απήδημα της Μέσα Μάνης". *Αρχαιολογία και Παιδεία, 3ο Συνεδ. Συλλ. Ελλ. Αρχαιολ., Δελφοί 29.3 – 1.4.84.*
- Πίτσιος Θ. 1985: "Παλαιοανθρωπολογικές έρευνες στο Απήδημα της Μέσα-Μάνης". *Αρχαιολογία, 15, 26-33*
- Πίτσιος Θ., 1985: "Πλειστοκαινικές διακυμάνσεις της Μεσογείου και συμβολή της μεθόδου στη χρονολόγηση των παλαιοανθρωπολογικών ευρημάτων της Μάνης". *Άνθρωπολογικά, τ. 8, 23 – 32.*
- Πίτσιος Θ. 1993: "Απήδημα-Κρανίο ΛΑΟ 1/Σ 2" *Πρακτικά 4ου Διεθνούς Συνεδρίου Πελοποννησιακών Σπουδών, 400-404*
- Πίτσιος Θ. Κ. 1993: "Εκπαιδευτικό και ερευνητικό περιεχόμενο της Φυσικής Ανθρωπολογίας". *Άνθρωπολογία, 1, σ. 33-41*
- Πίτσιος Θ. 1994: "Σπήλαιο Arago - Ο άνθρωπος του Tautavel". *Άνθρωπολογία, 2, 39-43*
- Πίτσιος Θ. Κ. 1994: "Σημειώσεις Φυσικής Ανθρωπολογίας". Αθήνα
- Πίτσιος Θ. Κ. 1994: "Το Ανθρωπολογικό Μουσείο του Πανεπιστημίου Αθηνών. Ιστορικό και ανασυγκρότηση του Μουσείου". *Άνθρωπολογία, 2, σ. 5-17*
- Πίτσιος Θ. 1995: "Παλαιοανθρωπολογικές έρευνες στο Απήδημα - Πρόλογος". *Acta Anthropologica (Αθήνα), 1, σ. 9-14*
- Πίτσιος Θ. 1996: "Ο Ταινάριος .άνθρωπος". *Αρχαιολογία, 60, 68-72*
- Πίτσιος Θ. 1997: "Παλαιοανθρωπολογικές έρευνες στο Απήδημα Λακωνίας"- *Επιστημονική Συνάντηση ΔΕΠΑΚ. Καλαμάτα, 14-16.3.97*
- Πίτσιος Θ. 1997: "Παλαιοανθρωπολογικά ευρήματα της Μέσα Μάνης. Ο Ταινάριος άνθρωπος". *Πρακτικά Α' Συμποσίου Αρεόπολης, σ. 26-29*
- Πίτσιος Θ. 2000: "Ο Ταινάριος Άνθρωπος. Ανθρωπολογικές διαδρομές στη Μέσα Μάνη". Αθήνα
- Πίτσιος Θ. 2000: «Εξελικτική Ανθρωπολογία. Πορίσματα και βασικές έννοιες της σύγχρονης ανθρωπολογικής έρευνας». Αθήνα, Εκδόσεις Πασχαλίδη
- Πίτσιος Θ., Ι. Δαμίγος 1987: "Ο καθαρισμός απολιθωμένου κρανίου Παλαιοανθρώπου από το Απήδημα της Μέσα Μάνης". *Αρχαιολογία, τ. 22, 84 – 85.*
- Πίτσιος, Θ., Σ.Π.Μαρκέτος 1996: "Η Ζωή και το Έργο του Adalbert v.Markovits". *Αρχαιολογία, 61, 64-66*
- Πίτσιος, Θ., Μ.Δ. Δερμιτζάκης, 1998: "Παλαιοανθρωπολογική έρευνα στο Απήδημα. Τα ανθρώπινα ευρήματα". *Διεθνές Επιστ. Συμπόσιο "Παλαιοανθρωπολογία της χερσονήσου της Μάνης", Αθήνα-Αρεόπολη 25-28 Σεπτεμβρίου 1999*

Διδάσκοντας την εξέλιξη μέσα από το παιχνίδι και τις τεχνικές της βιωματικής μάθησης: μια διδακτική πρόταση Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης από το WWF Ελλάς

Ελένη Σβορώνου

Υπεύθυνη Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης
WWF Ελλάς

1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται η λογική σχεδιασμού του παιδαγωγικού υλικού του WWF για τη θεωρία της Εξέλιξης και για τη βιοποικιλότητα –υλικό που βρίσκεται στο τελικό στάδιο της επιστημονικής επιμέλειας και θα αναρτηθεί στην ιστοσελίδα του WWF (<http://www.wwf.gr>) ως το τέλος Νοεμβρίου του 2009. Ιδιαίτερα θα αναφερθούμε στους στόχους και τις προτεινόμενες διδακτικές στρατηγικές. Το εκπαιδευτικό αυτό υλικό αναπτύχθηκε με βάση τις αρχές της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης (Π.Ε.). Τα προγράμματα της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης έχουν ως γενικό στόχο τη διευκόλυνση απόκτησης περιβαλλοντικών αντιλήψεων και υπεύθυνων περιβαλλοντικών συμπεριφορών και συνεπώς πρέπει να παρέχουν στους μαθητές τους ευκαιρίες ώστε να αποκτήσουν γνώσεις, αξίες, στάσεις, αφοσίωση και δεξιότητες απαραίτητες για τη βελτίωση του περιβάλλοντος (Γεωργόπουλος, 2005, Φλογαΐτη, 2006, Λιαράκου, & Φλογαΐτη, 2007, Ballantyne & Packer 1996, WWF 2009). Αυτό σημαίνει ότι χρειάζεται να έχουμε δραστηριότητες που θα δομούνται με στόχο το γνωστικό τομέα, το συναισθηματικό τομέα και τη συμπεριφορά μέσω διαδικασίας λήψης απόφασης – δράσης. Όσον αφορά τις γνώσεις που σε μεγάλο βαθμό

επικαλύπτονται με γνώσεις των φυσικών και βιολογικών επιστημών τα προτεινόμενα μοντέλα διδασκαλίας βασίζονται στην εποικοδομητική αντίληψη για τη μάθηση ατομικού ή κοινωνικού τύπου.

Συνεπώς για όλα τα περιβαλλοντικά ζητήματα ξεκινάμε πάντα από τις αρχικές ιδέες – γνώσεις των μαθητών και με βάση αυτές οργανώνουμε τα μαθησιακά περιβάλλοντα για την ανάπτυξη των γνώσεων των μαθητών. Το επόμενο βήμα είναι ο σχεδιασμός της διδακτικής στρατηγικής όσον αφορά τους γνωστικούς στόχους. Ο συναισθηματικός τομέας θεωρείται ότι περιλαμβάνει ένα σύνολο νοητικών κατασκευών, όπως στάσεις, αξίες, πεποιθήσεις, γνώμες, ενδιαφέροντα και κίνητρα. Συστατικά στάσεων υπάρχουν σε πολλά, αν όχι στα περισσότερα σχέδια διδασκαλίας, είτε δηλώνονται ρητά είτε όχι (Miller, 2005).

Το πλαίσιο της Π.Ε. επιτρέπει την ενεργή συμμετοχή του μαθητή σύμφωνα με τα ενδιαφέροντά του και τα συναισθήματά του, παράγοντες που επιδρούν στην αποτελεσματικότερη μάθηση. Έτσι θεωρούμε ότι το πλαίσιο αυτό μας δίνει τη δυνατότητα να προωθήσουμε τη μάθηση για τη θεωρία της εξέλιξης στην οποία διεθνώς, όπως και στη χώρα μας (<http://users.att.sch.gr/thanoscapsalis/form.htm>, Σουφλέρη, 2009) καταγράφεται μια υστέρηση ενώ παράλληλα να προωθήσουμε την ανάπτυξη στάσεων και συμπεριφορών στο σχετικό θέμα της βιοποικιλότητας. Άλλωστε φαίνεται ότι πολλά από τα σημερινά περιβαλλοντικά προβλήματα εξηγούνται με βάση τις αρχές της θεωρίας της εξέλιξης (Penn, 2003).

2 Το εκπαιδευτικό υλικό

2.1 Οι στόχοι

Με βάση τα παραπάνω οι στόχοι του υλικού είναι:

1. Στο επίπεδο των γνώσεων: Η εξοικείωση με βασικές έννοιες της θεωρίας της Εξέλιξης όπως (α) Κοινή καταγωγή (β) Δέντρο ζωής (γ) Επιβίωση- Φυσική επιλογή (δ) Κληρονομικότητα (ε) Ενότητα ζωής (στ) Βιοποικιλότητα, η γνωριμία με τον Δαρβίνο και τη θεωρία της Εξέλιξης που διατύπωσε, η εξοικείωση με τις σύγχρονες κατακτήσεις της Βιολογίας που επιβεβαιώνουν και διευρύνουν τη θεωρία του Δαρβίνου.

2. Στο επίπεδο των δεξιοτήτων: Η καλλιέργεια της ικανότητας παρατήρησης της φύσης με κριτικό πνεύμα, η ικανότητα διατύπωσης ερωτημάτων με βάση την παρατήρηση της φύσης και των έμβιων οργανισμών, η ικανότητα πραγματοποίησης συσχετισμών και διατύπωσης υποθέσεων σχετικά με τη μορφή και τη λειτουργία των έμβιων οργανισμών στο περιβάλλον τους, η ικανότητα συσχέτισης των σύγχρονων περιβαλλοντικών προβλημάτων με τους μηχανισμούς της εξέλιξης της ζωής στη Γη και συνακόλουθα η ικανότητα

αξιολόγησης των κινδύνων που εγκυμονεί η ανεξέλεγκτη ανάπτυξη, η υποβάθμιση των οικοσυστημάτων και των φυσικών λειτουργιών και η εξαφάνιση ειδών.

3. Στο επίπεδο των στάσεων και αξιών: Η καλλιέργεια σεβασμού απέναντι στο σύνολο των έμβιων όντων και των φυσικών λειτουργιών που απορρέει από την αντίληψη της λειτουργίας της ζωής στη Γη και όχι (μόνο) από μια επιφανειακή συναισθηματική επαφή με τα χαρισματικά είδη, ο έλεγχος της ανθρωποκεντρικής αντίληψης του κόσμου προς όφελος μιας πιο συνειδητοποιημένης στάσης ως προς την ιστορία της Γης και την εμφάνιση του ανθρώπου σε αυτήν.

4. Στο επίπεδο των συναισθημάτων: Η καλλιέργεια αισθήματος θαυμασμού για τη ζωή στη Γη και για τις άπειρες λύσεις που περιλαμβάνονται στις ιδιότητες των έμβιων όντων του πλανήτη, η καλλιέργεια αισθήματος αγάπης για το ανθρώπινο είδος ως μέρος των λύσεων της ζωής στη Γη. Η καλλιέργεια του αισθήματος του «ανήκειν» στον ιστό της ζωής. Η καλλιέργεια του ενθουσιασμού για την εξερεύνηση της φύσης, την παρατήρηση, τα πειράματα και την επιστημονική σκέψη.

Το υλικό απευθύνεται στα παιδιά της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, κυρίως, γίνεται επομένως μια προσπάθεια προσέγγισης της Εξέλιξης με παιγνιώδη τρόπο και σε συνέπεια με το επίπεδο επιστημονικών γνώσεων των παιδιών αυτής της ηλικίας. Ας σημειωθεί ότι μια αξιόλογη δουλειά για μεγαλύτερα παιδιά έχει κάνει το Κέντρο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης Καστοριάς (ΚΠΕ Καστοριάς, 2009) ενώ για τους μαθητές της πρωτοβάθμιας πιο πλούσιο υλικό και αντίστοιχος προβληματισμός αναπτύσσεται στην ξένη βιβλιογραφία (Chanet. & Lusignan, 2008). Ενδιαφέρον παιδαγωγικό υλικό προσφέρεται από φορείς μη τυπικής και άτυπης εκπαίδευσης, όπως τα Μουσεία Φυσικής Ιστορίας, που αποτέλεσαν πηγή έμπνευσης για αρκετές από τις δραστηριότητες από σχεδιάστηκαν και από την παιδαγωγική ομάδα του WWF.

2.2 Οι δραστηριότητες

Το υλικό αποτελείται από δραστηριότητες και διδακτικές στρατηγικές (Ματσαγγούρας, 1997) που απευθύνονται σε παιδιά του δημοτικού, κυρίως, αλλά και του γυμνασίου και οργανώνεται στις ακόλουθες ενότητες.

Στάδιο 1: Έγερση ενδιαφέροντος για το θέμα – καταγραφή των αρχικών αντιλήψεων των παιδιών.

Προτείνεται ένας καταγισμός ιδεών για την έννοια της Εξέλιξης και στη συνέχεια η ανάγνωση ενός συγκεκριμένου βιβλίου για παιδιά με θέμα τον Δαρβίνο και τη ζωή του και η επεξεργασία της αναγνωστικής εμπειρίας μέσω

δραστηριοτήτων. Δίνεται έμφαση σε ερωτήσεις που αναδεικνύουν τον τρόπο με τον οποίο έφτασε ο Δαρβίνος στη σύλληψη της Εξέλιξης από τις παρατηρήσεις των απολιθωμάτων και των σπάνιων ειδών που συνάντησε στα νησιά Γκαλάπαγκος.

Άλλες δραστηριότητες που περιλαμβάνει αυτό το στάδιο είναι:

- Επίσκεψη στο Αττικό Ζωολογικό Πάρκο ή άλλο ζωολογικό κήπο και δραστηριότητες παρατήρησης των ζώων με πλάνο εργασίας βασισμένο στην εξελικτική άποψη.
- Θεατρικό παιχνίδι με θέμα τα ζώα που συνάντησε ο Δαρβίνος στο ταξίδι του και έπαιξαν σημαντικό ρόλο στη συγκρότηση της θεωρίας της Εξέλιξης, όπως οι σπίνοι στα Γκαλάπαγκος. Δίνεται έμφαση στην παρατήρηση της μορφής των ζώων. Μέσα από τα παραγγέλματα τα παιδιά που έχουν αναλάβει ρόλους διαφορετικών ζώων συνειδητοποιούν τις παραλλαγές τους και τη συσχέτιση με το περιβάλλον και την τροφή τους.
- Πειράματα στην αυλή του σχολείου εμπνευσμένα από τα πειράματα του Δαρβίνου όπως καταμέτρηση αρτίφυτρων σε μια οριοθετημένη περιοχή, παρακολούθηση σε βάθος χρόνου και καταγραφή των ειδών που τελικά επιβιώνουν και άλλα πειράματα κατανόησης μηχανισμών επιβίωσης φυτών (ηλιοτροπισμός) και εντόμων (στρατηγικές άμυνας).

Συγκεκριμενοποιείται το ερώτημα με το οποίο θα ασχοληθεί η ομάδα: «Η ζωή στον πλανήτη (τα ζώα, τα φυτά και οι άνθρωποι και το περιβάλλον τους) ήταν πάντα όπως την ξέρουμε σήμερα; Είχε δίκιο ο Δαρβίνος που μίλησε για εξέλιξη των ειδών δια μέσου των αιώνων; Συνεχίζει να εξελίσσεται η ζωή ακόμη και σήμερα; Τι ρόλο έπαιξε ο άνθρωπος στην εξέλιξη;»

Στάδιο 2: Εξοικείωση με την έννοια της κοινής καταγωγής και του δέντρου της ζωής

Μέσα από απλές δραστηριότητες παρατήρησης ειδών και σχετικά διατυπωμένα ερωτήματα αναδεικνύονται κοινά χαρακτηριστικά και κοινές λύσεις που έχουν δοθεί σε βιολογικές λειτουργίες ώστε να αρχίσουν τα παιδιά να βλέπουν με κριτική ματιά τη μορφή των οργανισμών (περιλαμβανομένου και του ανθρώπου) και να συνειδητοποιούν τις ομοιότητες αλλά και τις διαφορές τους. Αρχίζουν έτσι να ανιχνεύουν τα παιδιά την ιδέα του κοινού προγόνου για όλες τις μορφές ζωής. Οι μαθητές καλούνται να απεικονίσουν ένα δέντρο της ζωής με βάση τα ζώα που παρατήρησαν περιλαμβάνοντας και τον άνθρωπο. Αναρτώνται και σχολιάζονται τα δέντρα της ζωής.

Οι μαθητές εξοικειώνονται με την ιδέα της ταξινόμησης των οργανισμών σε μεγάλες «οικογένειες» με βάση κάποια χαρακτηριστικά. Καλούνται να βρουν οι ίδιοι διαφορετικά χαρακτηριστικά βάσει των οποίων θα οργανώσουν τα είδη που μελέτησαν. Ανάλογα με το κριτήριο που επιλέγουν προβαίνουν σε διαφορετικές

ταξινομήσεις. Μπορούν επίσης να φανταστούν, αν έχουν φτάσει στην ιδέα του κοινού προγόνου, τη μορφή του και τότε έζησε και να τον αναπαραστήσουν στον δέντρο της ζωής τους. Αυτές οι δραστηριότητες βοηθάνε τον εκπαιδευτικό να αξιολογήσει τις προσλαμβάνουσες και τις αντιλήψεις των μαθητών του για τη θέση του ανθρώπου στον ιστό της ζωής και τη σχέση μεταξύ των έμβιων όντων και προσφέρονται για τη δημιουργία γνωστικής σύγκρουσης κυρίως όσον αφορά τις συνηθισμένες παρανοήσεις για τη διαδικασία της Εξέλιξης (Καμπουράκης 2009).

Στάδιο 3: Προσέγγιση της έννοιας της φυσικής επιλογής.

Ειδικός στόχος εδώ είναι η λύση της παρεξήγησης περί τελεολογίας στη διαμόρφωση των χαρακτηριστικών των οργανισμών. Οι μαθητές καλούνται να συσχετίσουν συγκεκριμένα μέλη των ζώων (ράμφος, στόμια, νύχια, κλπ) με την τροφή που λαμβάνει και το περιβάλλον που ζει. Σε άλλη δραστηριότητα τα παιδιά εφοδιάζονται με ένα κυπελάκι στο ένα χέρι (το στομάχι τους) και ένα όργανο λήψης τροφής στο άλλο (το στόμα τους), που είναι διαφορετικό για τον καθένα (καλαμάκι, κουταλάκι παγωτού, οδοντογλυφίδα κ.λπ.). Σε άλλα κυπελάκια προσφέρονται ποικίλες τροφές: χυμός, ξηροί καρποί, γιαούρτι κλπ. Τα παιδιά προσπαθούν να λάβουν όση περισσότερη τροφή μπορούν από το κάθε κυπελάκι. Καλούνται να παρατηρήσουν στο τέλος ποιο όργανο λήψης τροφής ήταν πιο κατάλληλο για τη λήψη της κάθε μορφής τροφής. Γίνεται ο συσχετισμός με τον έμβιο κόσμο.

Με βάση αυτές τις δραστηριότητες ο εκπαιδευτικός συζητά με τους μαθητές για τον μηχανισμό απόκτησης αυτών των χαρακτηριστικών. Πιθανόν θα αναδειχθούν τελεολογικές εξηγήσεις που θα χρησιμεύσουν ως βάση για τη δημιουργία γνωστικής σύγκρουσης με βάση τις επόμενες δραστηριότητες που περιλαμβάνουν κόμικς με είδη ζώων που αφηγούνται την προέλευσή τους (όπως ένα πουλί που αφηγείται την καταγωγή του από τον Αρχαιοπτέρυγα) αλλά και ζώα που φαντάζονται πιθανή εξέλιξή τους στο μέλλον. Όπως μια χελώνα *Caretta* που προσπαθεί να φανταστεί τι θα συμβεί στο είδος της αν αντί για τους γλάρους ξαφνικά αρχίζουν να τις κυνηγάνε νυχτόβια αρπακτικά πουλιά. Οι μαθητές οδηγούνται να αντιληφθούν τη διαδικασία. Τα χελωνάκια τώρα γεννιούνται νύχτα από το αυγό τους κι έτσι αποφεύγουν τον φυσικό εχθρό τους στην παραλία, τον γλάρο. Αν ξαφνικά αρχίζουν οι κουκουβάγιες να τρώνε χελωνάκια, θα επιβιώσουν εκείνα τα χελωνάκια που θα τύχει να γεννηθούν πρώι. Αυτά θα καταφέρουν να επιβιώσουν και να δώσουν απογόνους και με το πέρασμα των γενεών το χαρακτηριστικό αυτό που βοηθάει στο είδος να επιβιώσει στο περιβάλλον. Η έννοια της τυχαιότητας περνάει στα παιδιά μέσω μιας εικόνας: πολλά χελωνάκια βγαίνουν από το αυγό βράδυ και δυο –τρία «παράταιρα» γεννιούνται πρώι. Είναι αυτά που επιβιώνουν και δίνουν απογόνους.

Άλλη δραστηριότητα είναι η κατασκευή ενός «τέρας» από τα παιδιά αφού με τη βοήθεια των ζαριών επιλέξουν σε ποιο περιβάλλον θα ζει το τέρας τους, τι κλίμα επικρατεί εκεί, ποιος είναι ο θηρευτής του και τι τρώει το ίδιο. Τα παιδιά πρέπει να τεκμηριώσουν τις επιλογές τους για τη μορφή που έδωσαν στο τέρας τους.

Στάδιο 4: Εξοικείωση με τον μηχανισμό της κληρονομικότητας.

Προκύπτει λογικά από τις παραπάνω δραστηριότητες το ερώτημα πως κληρονομούνται τα χαρακτηριστικά. Αρχικά κάνουμε συζήτηση ρωτώντας τα παιδιά τι πιστεύουν ότι έχουν κληρονομήσει από τη μαμά, τι από τον μπαμπά, τι από άλλους συγγενείς (στη συνέχεια ανατρέπουμε αυτή την ιδέα της κληρονομιάς χαρακτηριστικών απευθείας από άλλα μέλη της οικογένειας). Με το παιχνίδι «Bingo», οι μαθητές οργανώνουν τα κληρονομημένα χαρακτηριστικά τους συσχετίζοντάς τα με τα αντίστοιχα των συμμαθητών τους. Συζητάμε επίσης με τα παιδιά ποια χαρακτηριστικά τους φαντάζονται ή θα ήθελαν να κληρονομήσουν τα δικά τους παιδιά. Με άλλο παιχνίδι, κατά το οποίο τα χαρακτηριστικά αντιπροσωπεύονται από χρωματιστά μπαλάκια που τοποθετούνται σε κυπελάκια και μεταβιβάζονται τυχαία από παππούδες σε γονείς και από γονείς σε παιδιά παρατηρούμε τους δυνατούς συνδυασμούς τους και τα χαρακτηριστικά που έχουν μεταβιβαστεί από τους παππούδες στα εγγόνια. Αν έχει προκύψει, στη συζήτηση, ότι τα παιδιά αποκτούν χαρακτηριστικά που αποτελούν «το μέσο όρο» των γονιών τους, αυτό με το τελευταίο παιχνίδι ανατρέπεται.

Σε άλλο κινητικό παιχνίδι τα παιδιά αντιλαμβάνονται την κληρονομικότητα και την επικράτηση των χρήσιμων χαρακτηριστικών για την επιβίωση. Χρονομετράνε τους εαυτούς τους στο τρέξιμο μιας συγκεκριμένης απόστασης και το καθένα γράφει σε ένα χαρτί τον χρόνο που κατάφερε (εξηγείται ότι μια τέτοια πληροφορία στην πραγματικότητα είναι καταγεγραμμένη στο DNA. Πληροφορίες όπως το βάρος του σώματος και το μήκος των ποδιών τους θα είναι καταγεγραμμένο στο DNA.) Στη συνέχεια επιλέγονται τα τέσσερα παιδιά που πέτυχαν τους πιο αργούς χρόνους. Βρισκόμαστε στην αρχή της εξέλιξης ενός είδους. Τρέχουν την ίδια απόσταση και επιλέγονται οι νικητές. Καταγράφεται ο μέσος όρος των αρχικών του χρόνων. Τα δυο παιδιά αντιπροσωπεύουν τα ζώα που πιθανόν είναι αυτά που θα καταφέρουν να επιβιώσουν αφού είναι ταχύτερα από τα άλλα επομένως μπορούν να γλιτώσουν από τους εχθρούς ή να προλάβουν να λάβουν τροφή σε ένα περιβάλλον που διαθέτει περιορισμένη ποσότητα. Τα δυο αυτά παιδιά, οι νικητές, διαλέγουν τέσσερα άλλα παιδιά που έχουν καταφέρει χρόνους παραπλήσιους με τους δικούς τους αρχικούς χρόνους τρεξίματος. Διαλέγουν χρόνους λίγο καλύτερους και λίγο χειρότερους. Αυτή η νέα τετράδα αντιπροσωπεύει τους απογόνους των νικητών του πρώτου γύρου. Επαναλαμβάνεται η διαδικασία και καταγράφονται οι μέσοι όροι του χρόνου

κάθε ζευγαριού που νικάει. Στο παιχνίδι μπαίνουν και παιδιά με διαφορετικούς εντελώς χρόνους, και όχι παραπλήσιους με τους χρόνους των «γονέων». Αυτά αντιπροσωπεύουν τις τυχαίες μεταλλάξεις. Στο τέλος οι μαθητές κάνουν ένα γράφημα με τους μέσους όρους ταχύτητας των νικητών και συζητούνε τις τάσεις στην εξέλιξη του είδους.

Στάδιο 5: Εξοικείωση με την ιστορία της Γης και της ζωής στον πλανήτη.

Στο στάδιο αυτό προβλέπεται η εξοικείωση με τους γεωλογικούς χρόνους και την εμφάνιση, εξαφάνιση και εξέλιξη των ειδών και του ανθρώπου. Προτείνεται επίσκεψη στο Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας με τη βοήθεια ειδικού φυλλαδίου παρατήρησης. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στη μελέτη των οπτικών αναπαραστάσεων της ζωής στον πλανήτη, στην εξέλιξη των ειδών, στον κοινό πρόγονο, τον μονοκύτταρο οργανισμό, στα απολιθώματα, ως τεκμήρια για την εξέλιξη της ζωής στον πλανήτη και στους δεινόσαυρους και τα μεγαθήρια που εξαπτούν ιδιαίτερα τη φαντασία των μαθητών. Έμφαση δίνεται και στην εξέλιξη του ανθρώπου και τη συσχέτισή του με άλλα πρωτεύοντα θηλαστικά στο δέντρο της ζωής. Στην τάξη οι μαθητές ανατρέχουν στα δέντρα της ζωής που είχανε φτιάξει και διορθώνουν ή φτιάχνουν ξανά τις αναπαραστάσεις τους. Σε αυτό το στάδιο προτείνονται και εντυπωσιακά παιχνίδια που προσφέρονται στο διαδίκτυο, παιχνίδια σχεδιασμένα από μουσεία φυσικής ιστορίας του εξωτερικού, για την κατανόηση της διαδικασίας της απολίθωσης και των εξαφανισμένων ειδών.

Στάδιο 6: Κατανόηση της συσχέτισης της Εξέλιξης με τα σύγχρονα περιβαλλοντικά ζητήματα.

Δίνεται ένα σώμα δημοσιευμάτων για σύγχρονα περιβαλλοντικά προβλήματα όπως την απώλεια βιοποικιλότητας, τους γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς, τις «γρίπες» (των πουλερικών, των χοίρων) και τις συνεχείς μεταλλάξεις ιών. Οργανώνονται «debates» και παιχνίδια ρόλων όπου οι ομάδες πρέπει να αντλήσουν επιχειρήματα και από τις γνώσεις που απέκτησαν για την Εξέλιξη.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Ballantyne, R.R. και Packer, J.M. (1996) Teaching and learning in environmental education: Developing environmental conceptions. *Journal of Environmental Education* 27, (2), pp. 25-32.
- Chanet, B. & Lusignan, F. (2008) "Teaching Evolution in Primary Schools: An Example in French Classrooms", *Evolution: Education & Outreach* (2009) 2:136-140. Διαθέσιμο στο <http://www.springerlink.com/content/c0gj785386840868/fulltext.pdf>
- Γεωργόπουλος, Α.Δ. επιμ.(2005) *Περιβαλλοντική Εκπαίδευση. Ο νέος πολιτισμός που αναδύεται.* Αθήνα: Gutenberg.

- Καμπουράκης Κ (2009). Η διδασκαλία της θεωρίας της εξέλιξης: νοητικές παραστάσεις των μαθητών και προτάσεις διδασκαλίας. Στο Β. Ζόγκτζα *Θέματα Διδακτικής της Βιολογίας: Διδασκαλία και Μάθηση Βιολογικών Εννοιών στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση*, 298-328, Εκδόσεις Μεταίχμιο, Αθήνα.
- Κέντρο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης Καστοριάς (2009), http://kpe-kastor.kas.sch.gr/gr_index.htm
- Λιαράκου, Γ. & Φλογαίτη, Ε. (2007) *Από την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση στην Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη, Προβληματισμοί, τάσεις και προτάσεις*. Αθήνα: Νήσος
- Ματσαγγούρας, Η. (1997) *Στρατηγικές διδασκαλίας*. Αθήνα: Gutenberg.
- Miller, M. (2005). Teaching and Learning in Affective Domain. In M. Orey (Ed.), *Emerging perspectives on learning, teaching, and technology*. Retrieved from http://projects.coe.uga.edu/epltt/index.php?title=Teaching_and_Learning_in_Affective_Domain
- Penn, D. J. (2003) "The Evolutionary Roots of our Environmental Problems: Towards a Darwinian Ecology", *The Quarterly Review of Biology*, September 2003, vol. 78, no. 3.
- Σουφλέρη, Ι. (2009) «Πως θα 'χωνέψουμε' την εξέλιξη;», Βήμα Science, 17/05/09. Διαθέσιμο στο <http://www.tovima.gr/default.asp?pid=2&ct=33&artid=268534&dt=17/05/2009>
- Φλογαίτη, Ε. (2006) *Εκπαίδευση για το Περιβάλλον και την Αειφορία*, Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα
- WWF (2009) "WWF-Trade and Investment Programme. Mainstreaming Sustainable Development Principles". Διαθέσιμο στο <http://assets.panda.org/downloads/sdintegrationbrochure.pdf>
- <http://users.att.sch.gr/thanoscapsalis/form.htm> Ηλεκτρονικό ψήφισμα για την ένταξη της διδασκαλίας της Εξέλιξης στο ελληνικό σχολείο.

Η μεταβολή των αβιοτικών παραγόντων στον Κόλπο του Σαρωνικού κατά την τελευταία δεκαετία ως ρυθμιστικός παράγοντας μικροεξέλιξης

Αναστάσιος Ανέστης

International Baccalaureate DP

Εκπαιδευτήρια ΓΕΙΤΟΝΑ

1 Εισαγωγή

Η χημική ωκεανογραφία αποτελεί κλάδο της Ωκεανογραφικής επιστήμης, η οποία μελετά τις χημικές διεργασίες που λαμβάνουν χώρα σε όλα τα τμήματα του θαλάσσιου περιβάλλοντος καθώς και στις επιφάνειες επαφής της θάλασσας με ατμόσφαιρα – ξηρά – βυθό. Η χημική ωκεανογραφία είναι από τους κλάδους που παρουσίασαν εντυπωσιακά δεδομένα και απαντήσεις τα τελευταία χρόνια για την λειτουργία και τον έλεγχο των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων στο σύστημα του Σαρωνικού Κόλπου.

Ο Κόλπος του Σαρωνικού που περιλαμβάνει και το κλειστό σύστημα της Ελευσίνας περιλαμβάνει μια έκταση 2.900 km² μεταξύ του γεωγραφικού πλάτους 37 30 και 38 05 βόρεια και μήκους 23 00 και 24 ανατολικά. Διαιρείται τυπικά σε δυο μέρη την χερσόνησο των Μεθάνων και τα νησιά Αίγινα και Σαλαμίνα. Η ευρύτερη περιοχή των Αθηνών αποτελεί μόλις το 1% της ελληνικής επικράτειας αλλά παρόλα αυτά περιέχει περίπου το μισό πληθυσμό της χώρας. Η πυκνοκατοικημένη περιοχή της Αττικής αποτελεί το ένα τέταρτο της επιφάνειας του νομού. Ο Κόλπος του Σαρωνικού είναι η κατάληξη εκατομμυρίων λίτρων

βιομηχανικών και αστικών λυμάτων ετησίως. Ο τρόπος ανανέωσης των υδάτινων μαζών δεν επιτρέπει όμως στον κυρίως κόλπο να καταστεί ανοξικός.

Ο Σαρωνικός είναι μάλλον ένα κλειστό σύστημα περιορισμένο νότια και νοτιοδυτικά από την χερσόνησο της Αργολίδας και βόρεια από την Αττική. Αυτός ο υδάτινος όγκος επικοινωνεί με το Αιγαίο Πέλαγος διαμέσου ενός ανοίγματος 50 km² στα νοτιοανατολικά του κόλπου. Το μέσο βάθος είναι περίπου 140m και το βαθύτερο σημείο φθάνει τα 428m. Η ένταση της παλίρροιας είναι πολύ μικρή.

2 Η εμπλοκή της εκπαίδευσης σε επίπεδο πρωτογενούς συλλογής ωκεανογραφικών στοιχείων

Με βάση την μελέτη του προγράμματος Comenius (Ρύπανση Θαλασσινού Νερού) που εκπονήθηκε από τους μαθητές των Εκπαιδευτηρίων Γείτονα για την ποιότητα των νερών του Σαρωνικού κόλπου και σε επιμέρους συζητήσεις γύρω από τα δείγματα που συλλέχθηκαν κατά τις δειγματοληψίες βγήκαν τα ακόλουθα αποτελέσματα. Αυτά αντιπαρατέθηκαν με αποτελέσματα προγενέστερων δειγματοληψιών από ερευνητές του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών (Σχολή Θετικών Επιστημών, Τμήμα Χημείας, Εργαστήριο Χημείας Περιβάλλοντος) για την εξαγωγή συμπερασμάτων σε σχέση με την βιογεωχημική εξέλιξη του παράκτιου συστήματος του Σαρωνικού και κυρίως η περιοχή του Όρμου του Κερατσινίου. Ο όρμος του Κερατσινίου αποτελεί πεδίο διασποράς των λυμάτων του αποχετευτικού αγωγού των Αθηνών.

Η ομάδα των παιδιών των Εκπαιδευτηρίων Γείτονα συνέλλεξαν δείγματα και έλαβαν μέρος στην ανάλυση αιωρούμενων σωματιδίων σε προζυγισμένα φίλτρα (mg l⁻¹), στον προσδιορισμό θρεπτικών αλάτων (νιτρικών, NO⁻²) με φασματογραφική μέθοδο (μg l⁻¹), ακολουθώντας διεθνώς αναγνωρισμένα αναλυτικά πρωτόκολλα. Βάσει αυτών των μετρήσεων αλλά και μετρήσεων που έγιναν από το εργαστήριο του Πανεπιστημίου αναπτύχθηκε μια εκτίμηση φαινομένων που χαρακτηρίζουν ευτροφικά οικοσυστήματα σαν αυτό του Κόλπου του Κερατσινίου. Επίσης αναλύθηκαν οι διαταραχές της περιοδικότητας των εποχιακών κύκλων των περιβαλλοντικών παραμέτρων που οφείλονται σε ευτροφικές τάσεις σε βάθος χρόνου για την συσχέτιση τους με την εξέλιξη του συστήματος εν γένει. Η παρατηρηθείσα εποχικότητα μελετήθηκε παραπέρα με ανάλυση χρονοσειρών σε φυσικές, χημικές και βιολογικές παραμέτρους. Πιο συγκεκριμένα, συσχετίστηκαν η θερμοκρασία, η διαφάνεια και οι βιολογικές παράμετροι (π.χ. συσσωρεύσεις χλωροφύλλης α) και τα θρεπτικά άλατα.

3 Ευτροφισμός και οι διαστάσεις του πριν και μετά την κατασκευή του Κέντρου Βιολογικού Καθαρισμού στην Ψυττάλεια.

Ευτροφισμός νοείται σαν η ουσιώδη αύξηση των τιμών των βιογεωχημικών παραμέτρων που ορίζουν το τροφικό επίπεδο, πέρα από τις επικρατούσες συνθήκες, σε ένα δεδομένο υδατικό σύστημα. Αυτή η αυξητική τάση οφείλεται σ έναν ασυνήθιστα πλούσιο εφοδιασμό σε θρεπτικά άλατα στην ευφωτική ζώνη.

Το φαινόμενο του ευτροφισμού κυρίως συμβαίνει σε παράκτιες περιοχές οι οποίες τηρούν τις εξής προϋποθέσεις: α) μια σχετικά ρηχή και προφυλαγμένη λεκάνη με μικρή ανταλλαγή υδάτινων μαζών και η οποία να υφίσταται στρωμάτωση θερμοκρασίας ή πυκνότητας και β) μια πηγή μαζικής εισροής θρεπτικών (σημειακών ή και μη σημειακών, διεσπαρμένων). Οικιακά ή βιομηχανικά απόβλητα αποτελούν τις κύριες σημειακές πηγές θρεπτικών αλάτων ενώ οι εισροές θρεπτικών από γεωργικές δραστηριότητες, την ατμόσφαιρα ή ιζήματα (βακτηριδιακή δραστηριότητα, ανοργανοποίηση) ταξινομούνται ως μη σημειακές ή διεσπαρμένες λόγω της φύσης τους πηγές.

Σε συνδυασμό με τα παραπάνω, συνθετικές οργανικές ενώσεις, μέταλλα, και καθώς και άλλες κατηγορίες ρυπαντών όπως το πετρέλαιο και τα παράγωγα του βρίσκονται σε περίσσεια στον Σαρωνικό και ειδικότερα στο εσωτερικό του κόλπου. Επίσης μετρήσιμη είναι η θερμική και η πυρηνική ενέργεια που μπορεί να έχουν αρνητικές επιδράσεις για το οικοσύστημα. Ωστόσο πολλοί ερευνητές που ασχολούνται με την μελέτη του Σαρωνικού θεωρούν ότι το πιο επικίνδυνο είδος ρύπανσης μέλλον είναι ο ευτροφισμός.

4 Πιθανή εξέλιξη και ανθρωπογενείς δραστηριότητες που ενδέχεται να συμβάλουν στην υποβάθμιση των παράκτιων οικοσυστημάτων της Μεσογείου

Παράγοντες που επιτείνουν το συμπέρασμα ότι ο ευτροφισμός είναι ίσως το πιο επικίνδυνο είδος ρύπανσης είναι η αυξητική τάση του παράκτιου πληθυσμού στις ακτές της Μεσογείου, η αύξηση των αποβλήτων κοντά στις όλο και περισσότερες οστρακοκαλλιέργειες, την εξάντληση ή και την καταστροφή των φυσικών πηγών, η αύξηση της τουριστικής πίεσης στις ακτές μεταξύ άλλων.

Στις ακτές της Μεσογείου ζουν μόνιμα γύρω στα 150 εκατομμύρια άνθρωποι με πρόβλεψη της UNEP να διπλασιαστούν μέχρι το 2025 (UNEP 1983). Περίπου ίσως αριθμός επισκεπτών παραθερίζει στις ακτές κάθε χρόνο σε αναζήτηση αναψυχής ή και δεύτερης κατοικίας. Επιπλέον, η αυξημένη εισροή οικονομικών μεταναστών στα παράλια της βόρειας Αφρικής από τα ενδότερα για περαιτέρω προώθηση στα παράλια της Ευρωπαϊκής Μεσογείου είναι κάτι το οποίο δεν έχει συμπεριληφθεί στους υπολογισμούς προέκτασης του φαινομένου αύξησης του

παράκτιου πληθυσμού. Επίσης ένας παράγοντας που δεν έχει υπολογιστεί είναι η επιβράδυνση της οικονομικής ανάπτυξης των τελευταίων ετών.

Αν λοιπόν μεταξύ των πηγών ευτροφισμού τα αστικά απόβλητα επηρεάζουν παράκτιες περιοχές που είναι μάλλον τοπικού παρά ευρύτερου ενδιαφέροντος, προκαλούν ένα άμεσο κίνδυνο για μολύνσεις ανθρώπων σε μερικές ακτές (από βακτήρια ή τοξίνες κατά την εποχή των θερινών διακοπών. Επομένως η αύξηση του πληθυσμού μειώνει τις πιθανότητες για την εξασφάλιση ικανοποιητικής ποιότητας θαλασσινού νερού. Μέχρι το 1993 το 90% των αστικών αποβλήτων (στην χώρα μας και των νοσοκομειακών αποβλήτων) εκβάλλονταν σε ακατέργαστη μορφή εκθέτοντας τον πληθυσμό σε κίνδυνο μόλυνσης (Carrada *et al.*, 1993).

5 Ωφέλιμη χρήση παράκτιων οικοσυστημάτων τότε και τώρα στον Σαρωνικό

Αν συνδυαστούν οι καθαρά περιβαλλοντικές απόψεις του ανθρωπογενούς ευτροφισμού με τους πρακτικούς στόχους της ωφέλιμης χρήσης της θάλασσας, θα πρέπει να υποτεθεί ότι κάθε μορφή ανθρωπογενούς ευτροφισμού είναι κατά κύριο λόγο επιβλαβής για το οικοσύστημα κα άρα και στις ωφέλιμες χρήσεις του. Αν αφαιρεθεί η υποβάθμιση των θαλάσσιων βιοκοινωνιών υπάρχει ένας αριθμός φανερών βλαβερών επιδράσεων του ευτροφισμού επί των ωφέλιμων χρήσεων που μπορεί να περιλαμβάνουν:

- (α) μείωση της αξίας των παράκτιων νερών για τουρισμό και αναψυχή, λόγω ανεπαρκούς διαφάνειας και αποτρεπτικού χρωματισμού του νερού, φυτοπλανκτικών ανθίσεων και βλέννης
- (β) χάσιμο αλιευτικών αποθεμάτων
- (γ) επιπτώσεις επί της δημόσιας υγείας

Παρόλα τα στοιχεία που συλλέγονται τις τελευταίες τρεις δεκαετίες και πλέον και αποτελούν μια πολύτιμη βάση δεδομένων για την πρόβλεψη εξέλιξης του παράκτιου Μεσογειακού οικοσυστήματος.

6 Η εξέλιξη της έρευνας πεδίου και η προσαρμογή ευρημάτων στην νομοθεσία

Είναι φανερό ωστόσο ότι σύμφωνα με τα συμπεράσματα του προγράμματος «Comemius» αλλά και άλλων όπως το “Blue Plan” της UNEP (UNEP 1987), η προστασία της Μεσογείου δηλαδή παράκτιας ζώνης και των ακτών δεν είναι δυνατόν να εξασφαλισθεί μέσω ενεργειών που περιορίζονται στη θάλασσα. Η συνεισφορά των σχολείων από την Ιταλία και την Πορτογαλία υπήρξε πολύ

σημαντική στο πρόγραμμα “Comenius” μιας και τα παιδιά του σχολείου μας είχαν την ευκαιρία να ανταλλάξουν στοιχεία αλλά και απόψεις που βασίζονται σε αυτά τα στοιχεία για την εξέλιξη παράκτιων οικοσυστημάτων που βρίσκονται στις χώρες τους και να προτείνουν περιβαλλοντικές πολιτικές. Υπήρξε κοινό συμπέρασμα το ενδεχόμενο να στηρίζεται η προστασία των παράκτιων οικοσυστημάτων στην ανάπτυξη και σε περιβαλλοντικές πολιτικές που θα ακολουθήσουν όλες οι Μεσογειακές χώρες συνολικά σε εθνικό επίπεδο.

Επίσης η ανάπτυξη τέτοιων πολιτικών στηρίζεται στις οικονομικές και εμπορικές σχέσεις μεταξύ των Μεσογειακών κρατών συνολικά αλλά και με τον υπόλοιπο κόσμο, σε διάφορους τομείς οικονομικής δράσης, όπως ενδεχομένως η γεωργία, η βιομηχανία, ο τουρισμός, οι μεταφορές, η μεταναστευτική πολιτική, η ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μεταξύ άλλων. Η διάθεση υπήρχε μεταξύ των συμμετεχόντων του προγράμματος σε επίπεδο μαθητών αλλά και καθηγητών. Αυτό ενδυναμώνεται με τα σενάρια που προβάλλει μέσω μοντέλων η UNEP για το έτος 2025, τα οποία υποδεικνύουν ότι είναι πιθανό η περιβαλλοντική κατάσταση των ευπαθών περιοχών της Μεσογείου να καταρρεύσει αργότερα εάν οι τρέχουσες περιβαλλοντικές πολιτικές δεν αντικατασταθούν από περισσότερη δραστηριότητα. Η διαφύλαξη και η προστασία των παράκτιων οικοσυστημάτων ακόμη και αν επικρατήσουν τα ευνοϊκότερα σενάρια περί συνεργασίας και περιορισμού της επιβάρυνσης κρίνεται εξαιρετικά δύσκολη κυρίως λόγω των αυξανόμενων ανθρωπογενών πιέσεων σε συνδυασμό με τον εύθραυστο χαρακτήρα του φυσικού περιβάλλοντος, κυρίως στα νότια και ανατολικά της λεκάνης.

Ο επίσημος συνολικός πληθυσμός της Μεσογείου στα τέλη της δεκαετίας του '80 ανερχόταν στα 360 εκατομμύρια κατοίκους περίπου, ενώ στα τέλη της δεκαετίας του '90 έφτασε τα 400, με πρόβλεψη για το 2025 να φτάσει τα 520-570 εκατομμύρια. Η άνιση κατανομή των κατοίκων επιδεινώνει τα δυσοίωνα σενάρια για την εξέλιξη του οικοσυστήματος μιας και το 1/3 του συνολικού πληθυσμού προβλέπεται να είναι συγκεντρωμένο στο βόρειο τμήμα της Μεσογείου ενώ τα 2/3 στο ανατολικό και νότιο τμήμα της μέχρι το 2025. Οι προβολές αυτές δυστυχώς δεν λαμβάνουν υπόψη τους τα ιδιαίτερα δημογραφικά χαρακτηριστικά των περιοχών μελέτης. Έτσι διαφαίνεται η Μεσόγειος να γίνεται σύνορο δύο περιοχών με τελείων διαφορετικά χαρακτηριστικά.

7 Οικονομική ανάπτυξη και εξέλιξη

Ανάλογα με την οικονομική ανάπτυξη ο αστικός πληθυσμός της Μεσογείου μπορεί να αριθμεί από 380-440 εκατομμύρια κατοίκους κατά το 2025 σε σύγκριση με τα 200 εκατομμύρια κατά το 1987. Στις χώρες της ανατολικής και νότιας Μεσογείου που δέχονται και τα μεγαλύτερα κύματα οικονομικών μεταναστών

χωρίς να έχει προβλεφθεί η κατάλληλη υποδομή υπάρχει το ενδεχόμενο να προκληθεί αύξηση των παράνομων κατοικιών-παραπηγμάτων) σε αντίθεση με την κατάσταση στον βορρά της Μεσογείου. Επιπροσθέτως, είναι δεδομένο ότι οι μεγάλες πρωτεύουσες μονοπωλούν το 30-60% του εργαζόμενου αστικού πληθυσμού και η τάση είναι η σφαίρα επιρροής τους να εκτείνεται σε όλη την επικράτεια. Η μέση ανάγκη οικιακής ύδρευσης του παράκτιου αστικού πληθυσμού της Αθήνας για παράδειγμα είναι $3-3500 \times 10^6 \text{ m}^3$. Ως αποτέλεσμα αυτού και ανάλογα με τον ρυθμό σύνδεσης στο αστικό σύστημα αποχέτευσης και του ρυθμού οικονομικής ανάπτυξης (ασθενής vs ισορροπημένη) τα απόβλητα στις παράκτιες περιοχές θα φτάσουν μεταξύ των 14 και $2000 \times 10^6 \text{ m}^3$ αντίστοιχα. Είναι ενδιαφέρον να αναφερθεί ότι ο τύπος της οικονομικής ανάπτυξης (ασθενής vs ισορροπημένη) επιδρά και στον τύπο επεξεργασίας των αποβλήτων. Η πρόβλεψη, βάσει των υφισταμένων νομοθετικών πλαισίων αλλά και των επιμέρους πραγματικών στοιχείων που συλλέγονται και αναλύονται, είναι ότι περισσότεροι από 2.1×10^6 τόνοι αιωρούμενου υλικού θα αποβάλλονται στην θάλασσα με ασθενή οικονομική ανάπτυξη ενώ λιγότερο από 1.6×10^6 τόνοι στην περίπτωση ισορροπημένης ανάπτυξης που αποτελεί και βασικό προεκλογικό επιχείρημα των περισσότερων κυβερνητικών σχηματισμών.

8 Τουριστική ανάπτυξη και εξέλιξη οικοσυστήματος

Η λεκάνη της Μεσογείου είναι η μεγαλύτερη τουριστική περιοχή παγκοσμίως και συγκεντρώνει περίπου το 35% του παγκόσμιου τουρισμού, ο οποίος στα μεσογειακά κράτη αποτελεί έναν από τους πλέον ενεργούς οικονομικούς τομείς και όλα τα κράτη ενδιαφέρονται να τον αναπτύξουν περεταίρω. Ο παράκτιος τουρισμός στη χώρα μας και ειδικότερα γύρω από τον κόλπο του Σαρωνικού αναμένεται να αυξηθεί δραματικά μέχρι το 2025. Σε αυτή τη ραγδαία αύξηση φαίνεται να ξεχωρίζουν 3 επιμέρους χαρακτηριστικά: (α) υπάρχει μεγάλη συγκέντρωση τουριστών στις ακτές του Αργοσαρωνικού η οποία μόνο θα αυξάνεται. Σε μερικές μεσογειακές χώρες (κυρίως τις Β. Αφρικής) αποτελεί το 90% συνολικά. (β) πρόκειται για έντονο εποχιακό τουρισμό, με ιδιαίτερη ένταση 2-4 εβδομάδες στα μέσα καλοκαιριού (γ) το 80% των διεθνών τουριστών στη χώρα μας μένει πάνω από 1 ημέρα στην Αθήνα. Η ασθενής οικονομική ανάπτυξη ενδεχομένως να έχει ευεργετικές επιπτώσεις για τον Σαρωνικό κόλπο και την Μεσόγειο γενικότερα. Από τα 380 εκατομμύρια τουριστών που υπολογίζεται να επισκεφθούν τα Μεσογειακά κράτη οι μισοί θα επισκεφθούν τις ακτές (σε αντιπαραβολή με τους 760 εκατομμύρια τουρίστες εκ των οποίων τα 350 εκατομμύρια θα επισκεφθούν τις ακτές σε περίπτωση ισχυρής οικονομικής ανάπτυξης).

Αυτό το είδος της τουριστικής ανάπτυξης στη Μεσόγειο θα έχει σημαντικές συνέπειες για το περιβάλλον και ειδικότερα μέσω της αύξησης της εκβολής αποβλήτων στις παράκτιες περιοχές σε σχέση με αυτά που αναλογούν στις αστικές ανάγκες κατά την διάρκεια των εποχών αιχμής αλλά και υποβάθμιση ευαίσθητων οικοσυστημάτων. Τα πολυάριθμα νησιά καθώς και το μεγάλο μήκος ακτογραμμής που σημειώνεται στον Σαρωνικό καθιστά το οικοσύστημα ιδιαίτερα ευάλωτο σε απότομες αυξήσεις του πληθυσμού. Ο πληθυσμός των παράκτιων περιοχών του Σαρωνικού αναμένεται να φτάσει τα 2 εκατομμύρια μέχρι το 2025 εκ των οποίων το μεγαλύτερο ποσοστό θα είναι αστικό. Για να φανεί η αυξητική τάση του παράκτιου πληθυσμού της Μεσογείου αρκεί να αναφέρουμε τις προβολές τις UNEP (UNEP 1987) για το 2025 που ενδέχεται να φτάσει τα 200-225 εκατομμύρια εκ των οποίων 150-175 θα είναι αστικός. Υπολογίζεται δε ότι τα 120 από τα 220 εκατομμύρια κατοίκων θα είναι κάτοικοι των κρατών της ΝΑ Μεσογείου.

9 Άλλες πιέσεις στο παράκτιο περιβάλλον

Εκτός από την πίεση που ασκείται στο περιβάλλον από την αστικοποίηση, την πληθυσμιακή αύξηση και τον τουρισμό για τον Σαρωνικό πρέπει να ληφθούν κι άλλα είδη οικονομικών δραστηριοτήτων που επιδρούν όπως: (α) οι εγκαταστάσεις παραγωγής ενέργειας (β) οι βιομηχανικές εγκαταστάσεις (ατσαλιού, λιπασμάτων, τσιμέντου κ.ά.) οι οποίες είναι ήδη εγκαταστημένες στις ακτές και προβλέπεται να αυξηθούν (γ) λιμάνια φόρτωσης εκφόρτωσης με κύριο αυτό του Πειραιά, (δ) δυλιστήρια (ε) θερμοηλεκτρικοί σταθμοί (ζ) ιχθυοκαλλιεργητικές μονάδες και παράκτια αλιεία. Η λίστα των παραπάνω πιέσεων υποδεικνύει ότι όσον αφορά το παράκτιο οικοσύστημα του Σαρωνικού οι περιοχές που μένουν ανέπαφες γίνονται όλο και λιγότερες καθώς η πίεση και η ρύπανση που ασκείται στις εύθραυστες θαλάσσιες ζώνες είναι συνεχώς αυξανόμενη χωρίς δείγματα μείωσης και προγραμματισμού. Συνεπώς είναι ακόμη πιο πιθανό η δυνατότητα εξέλιξης του οικοσυστήματος να περιορίζεται από την απρόβλεπτη και συστηματική συσσώρευση ανθρώπινου πληθυσμού στην ΝΑ Μεσόγειο με τις απόρροιας αυτής της μετακίνησης στα ευαίσθητα παράκτια οικοσυστήματα.

10 Επιπτώσεις για την εκπαίδευση

Τα παράκτια οικοσυστήματα στη Μεσόγειο και στη χώρα μας (όπως αυτό του Σαρωνικού Κόλπου) είναι μικρά και αντιμετωπίζουν διάφορα προβλήματα. Η μελέτη, η προστασία και η διαχείριση τους σύμφωνα με την αρχή της αειφορικής

διαχείρισης είναι δύσκολα εγχειρήματα. Δυστυχώς, οι προτεραιότητες για μια καλά πιστοποιημένη, χαμηλού κόστους περιβαλλοντική πολιτική δεν έχει ακόμη καθοριστεί. Η κοινωνική πίεση για καλύτερη ποιότητα περιβάλλοντος στην Αττική είναι ακόμη χαμηλή αν και οι πιέσεις που δέχεται το παράκτιο περιβάλλον γύρω από την Αττική και όχι μόνο είναι υψηλές. Επιπροσθέτως, πολλές οικονομικές δραστηριότητες είναι άμεσα εξαρτώμενες από την υποστήριξη και διατήρηση ενός καθαρότερου παράκτιου περιβάλλοντος. Οι προβλέψεις για την αύξηση του πληθυσμού της Μεσογείου γενικότερα, και του Σαρωνικού ειδικότερα σε συνάρτηση με την εξέλιξη του οικοσυστήματος αυτού προσδίδουν στην εκπαίδευση των μαθητών ακόμα σημαντικότερο χαρακτήρα.

Παρόλο που οι ωκεανογράφοι στην Ελλάδα παίζουν έναν ιδιαίτερο ρόλο στα περιβαλλοντικά ζητήματα της χώρας μας υπάρχουν προβλήματα που έχουν να κάνουν με τη διάχυση της πληροφορίας στα ευρύτερα στρώματα του πληθυσμού. Αυτό κατά τη γνώμη του γράφοντος ισχύει σε μεγάλο βαθμό στην ανυπαρξία σύνδεσης της επιστημονικής πληροφορίας με την εκπαίδευση του μαθητικού πληθυσμού έστω και σε αρχικό επίπεδο. Η παντελής απουσία αναλυτικών και δειγματοληπτικών μεθόδων στην ύλη των πειραματικών επιστημών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης είναι κάτι παραπάνω από αισθητή. Η σύνδεση της πρακτικής δειγματοληψίας, της προκαταρκτικής ανάλυσης από τους μαθητές με σκοπό την εξαγωγή έστω και απλοϊκών συμπερασμάτων βασιζόμενα στην στήριξη ή την απόρριψη μιας πειραματικής υπόθεσης απομακρύνει τους μαθητές, και σε λίγα χρόνια πολίτες, από την ενεργητική απαίτηση μιας «διαχειριζόμενης εξέλιξης» του παράκτιου οικοσυστήματος του Σαρωνικού και όχι μόνο.

Είναι γεγονός ότι η περιβαλλοντική εκπαίδευση στην Ελλάδα θεωρείται ανεπαρκής και δυστυχώς ανεπαρκής για τις σύγχρονες ανάγκες. Τις περισσότερες φορές επαφίεται στην προστακτική κλίση, χωρίς την πρακτική ενασχόληση των μαθητών και μελλοντικών πολιτών με απλές πρακτικές δειγματοληψιών και προβολών των περιβαλλοντικών μετρήσεων σε κανονικό χρόνο. Ίσως ο μόνος τρόπος για την ουσιαστική συμμετοχή των μελλοντικών πολιτών (αλλά και των τωρινών) στα κρίσιμα περιβαλλοντικά ζητήματα να είναι εκτός από την τυπική ενημέρωση και η υποχρεωτική πρακτική ενασχόληση με τη συλλογή δεδομένων πεδίου από την δευτεροβάθμια εκπαίδευση κιόλας.

Τα παραπάνω συμπεράσματα έρχονται σχετικά αβίαστα λόγω της συμμετοχής του γράφοντα στο πρόγραμμα 'Comenius' όπου είχε την ευκαιρία να παρακολουθήσει την ορμή και την όρεξη με την οποία οι μαθητές των Εκπαιδευτηρίων Γείτονα και των υπόλοιπων ευρωπαϊκών σχολείων ακολούθησαν αναλυτικά πρωτόκολλα και δειγματοληψίες. Η ομάδα των συμμετεχόντων μαθητών απέδειξε ότι μπορούσε να εργαστεί αποτελεσματικά σε κάτι τελείως καινούριο και το πιο σημαντικό να προσφέρει φρέσκιες

προτάσεις για την παρακολούθηση, προστασία και διαχείριση των παράκτιων περιοχών της Μεσογείου και του Σαρωνικού ειδικότερα.

Η συνεργασία των μαθητών μας με σχολεία της Ιταλίας και της Πορτογαλίας έδωσε την ευκαιρία εκατέρωθεν να αναδειξουν πτυχές του προβλήματος που αντιμετωπίζουν οι παράκτιες περιοχές της Μεσογείου που δεν είναι εύκολα ορατές από έναν επαγγελματία του χώρου. Η πίεση που θα δεχθούν αυτές οι ομάδες νέων όταν θα ενταχθούν στην επαγγελματική διαδικασία, δηλαδή κοντά στο 2020, όπου και αναμένεται να αυξηθούν και οι πιέσεις για δραστικές αποφάσεις θα είναι μεγάλη. Ένας τρόπος για την πραγματική αντιμετώπιση του προβλήματος της αύξησης αυτών των πιέσεων που αναπόφευκτα θα δεχθεί ο Σαρωνικός είναι να έχουν προϋδαστεί οι μαθητές για την αξία της δειγματοληψίας και ανάλυσης δεδομένων πεδίου καθώς επίσης και για την χρησιμοποίηση των δεδομένων αυτών στην την προώθηση συναφούς περιβαλλοντικής νομοθεσίας.

Η παραπάνω διατύπωση έχει βαρύνουσα σημασία στη χώρα μας όπου παραδοσιακά οι γονείς έχουν τοποθετήσει υψηλά στην ατζέντα των προτεραιοτήτων τους την εκπαίδευση των παιδιών τους. Η εκπαίδευση στην Ελλάδα έχει από καιρό αναγνωριστεί σαν το ισχυρότερο εφόδιο για την προσωπική εξέλιξη και οι Έλληνες επενδύουμε με ζήλο στην εκπαίδευση των παιδιών μας. Η εκπαίδευση όμως είναι μια δυναμική διαδικασία και σαν τέτοια χρειάζεται συνεχή και σύγχρονη στοχοθεσία.

Ιχνηλατώντας δαρβινικές έννοιες στη λογοτεχνία: ανάδειξη δομικών στοιχείων ιστολογίου (blog) για εκπαιδευτική χρήση

Μαρία Ξέστερνου

Τμήμα Φιλολόγων

Εκπαιδευτήρια ΓΕΙΤΟΝΑ

Όταν ο Κάρολος Δαρβίνος (Charles Robert Darwin) δημοσίευε το διάσημο έργο του *On the Origin of Species* το 1859, ίσως να μην είχε πλήρη συνείδηση του βάθους της επιρροής του στην επιστημονική εξέλιξη. Σίγουρα όμως, δε θα είχε φανταστεί την επίδραση του έργου του σε ποικίλες εκφάνσεις της ανθρώπινης ζωής, ιδιαίτερα στην Τέχνη. Για τους ιστορικούς της Τέχνης ο δαρβινισμός απέτέλεσε τον μεγαλύτερο διαμορφωτικό παράγοντα του νατουραλισμού, του καλλιτεχνικού κινήματος που έκανε την εμφάνισή του στο τέλος του 19ου αιώνα.

Τα μεγάλα επιστημονικά επιτεύγματα και οι ανακαλύψεις νέων φυτικών και ζωικών ειδών επηρέασαν τη θεώρηση του κόσμου, δίνοντας έμφαση στη σχολαστική παρατήρηση και ερμηνεία των γεγονότων με τις μεθόδους των θετικών επιστημών. Η καλλιτεχνική δημιουργία «ξεχνά» το ρομαντισμό και στρέφεται προς τη Φύση, με την οποία ο άνθρωπος συνδέεται πλέον αναπόσπαστα, ως μέρος της και προϊόν της. Οι νατουραλιστές υιοθετούν μια πιστή καταγραφή της ανθρώπινης κατάστασης στην οποία τα κίνητρα, οι ενέργειες και οι αποφάσεις, απογυμνωμένες από ηθικές κρίσεις, έχουν σχεδόν χαρακτήρα φαινομένων της Φυσιολογίας.

Η λογοτεχνία δεν υπολείπεται αυτών των χαρακτηριστικών. Ο Hippolyte Taine (Ιππόλυτος Τάιν, 1828-1893), φιλόσοφος, ιστορικός και κριτικός, έθεσε ως στόχο να ανακαλύψει τους νόμους που καθορίζουν σύμφωνα με το σχήμα αίτιο-αποτέλεσμα τη λογοτεχνία, όπως και κάθε ζωντανό οργανισμό. Έτσι, διατύπωσε

τη θεωρία ότι οι συνθήκες μέσα από τις οποίες αναδύεται μια λογοτεχνία, δηλαδή η φυλή (la race), το περιβάλλον-φυσικό, κοινωνικό, πολιτικό- (le milieu) και η στιγμή (le moment) προκαθορίζουν τα κυρίαρχα χαρακτηριστικά και την εξέλιξη της λογοτεχνίας αυτής (*Ευρωπαϊκά γράμματα*, 1999, σελ. 484). Για τον Taine, ένα λογοτεχνικό κείμενο πρέπει να θεωρείται έκφραση της ψυχολογίας του ατόμου, η οποία είναι αποτέλεσμα του περιβάλλοντος και της περιόδου στην οποία ζει το άτομο και του γένους στο οποίο ανήκει (Taine, 1880, σελ. 1-36). Επιπρόσθετα, στο έργο του *Η ιστορία της Αγγλικής Λογοτεχνίας* (1864) αναγνωρίζει πως η ανθρώπινη φύση έχει την τάση να εκδηλώνει ψυχικές λειτουργίες όπως φιλοδοξία, θάρρος, ειλικρίνεια, ακριβώς όπως υπάρχει τάση για την πέψη, την μυϊκή κίνηση, τη ζωική θερμότητα.

Λίγο αργότερα, το 1866, στη δεύτερη έκδοση του *Δοκιμίου Κριτικής και Ιστορίας* εξηγώντας το Δαρβίνο προσθέτει: «Το ανθρώπινο ζώο αποτελεί συνέχεια του πρωτόγονου ζώου...το αρχικό μόριο κληρονομείται, και το σχήμα που αποκτάει μεταδίδεται μερικά και βαθμιαία με την κληρονομικότητα...το μόριο εξελίσσεται μόνο κάτω από την επίδραση του περιβάλλοντος του».

Στην Ευρώπη, το έργο του Εμίλ Ζολά, *Thérese Raquin* (1867), θεωρείται το πρώτο νατουραλιστικό μυθιστόρημα: οι αντιδράσεις και οι επιλογές των πρωταγωνιστών παρουσιάζονται να προκαθορίζονται αναπόφευκτα από τυφλές εσωτερικές παρορμήσεις, από «το νευρικό σύστημα και το αίμα τους» που τους εξουσιάζουν και δεν αφήνουν κανένα περιθώριο στην ελεύθερη ανθρώπινη βούληση και ηθική. Ακολούθησαν, ανάμεσα σε άλλα, τα έργα *Νανά* (1880) και *Germinal* (1885). Ο Ζολά στα έργα του στόχευε να δείξει τον καθοριστικό ρόλο του περιβάλλοντος (φυσικού, κοινωνικού) και της κληρονομικότητας στη ζωή του ανθρώπου, του μόνου που δεν ευθύνεται τελικά για την ηθική εξαχρείωση του (*Ευρωπαϊκά γράμματα*, 1999, σελ. 485-486). Το 1880 στο δοκίμιό του *Το πειραματικό μυθιστόρημα* αναπτύσσει την άποψη ότι ο μυθιστοριογράφος δεν πρέπει να αρκείται στην απλή καταγραφή των φαινομένων, αλλά σαν θετικός επιστήμονας, να υποβάλλει σε εξαντλητικό έλεγχο το περιβάλλον και την κληρονομικότητα των ηρώων του, προκειμένου να προσδιορίσει και να περιγράψει τον τρόπο με τον οποίο επηρεάζουν τους χαρακτήρες τους. Μάλιστα η πεποίθηση του αυτή τον οδηγούσε να εκτίθεται στις ίδιες συνθήκες με τους ήρωες των μυθιστορημάτων του, προκειμένου να περιγράψει το χαρακτήρα τους και να εξιστορήσει τα πάθη τους (λέγεται ότι πριν ολοκληρώσει το μυθιστόρημά του *Νανά*, μέτρησε τις διαστάσεις του δωματίου μιας πόρνης και επίσης ότι επισκέφθηκε επανειλημμένα τα ορυχεία, προκειμένου να συγγράψει το *Germinal*).

Οι θεωρίες του Δαρβίνου και οι ιδέες για την κληρονομικότητα επηρέασαν τους νατουραλιστές ως προς τη θεώρησή τους για τον άνθρωπο: θέλοντας να αντιταχθούν στην εξιδανικευμένη εικόνα του που είχε σχηματίσει ο ρομαντισμός, τόνιζαν υπερβολικά και εσκεμμένα την προέλευση του από

προγενέστερους ζωικούς οργανισμούς, προβάλλοντας ορμέμφυτα, που τον επέστρεφαν στη πρωτόγονη κατάσταση που λαθροβιούσε μέσα του. Για την τάση τους αυτή κατηγορήθηκαν (και ιδιαιτέρως ο Ζολά) για ανηθικότητα. Η απάντηση όμως που δόθηκε ήταν ότι το μυθιστόρημα αντιπροσωπεύει επιστημονική μελέτη και ως τέτοια ενδιαφέρεται μόνο για την καταγραφή και κατανόηση της ανθρώπινης κατάστασης, όπως στην πραγματικότητα είναι, και συνεπώς βρίσκεται πέραν των ηθικών κριτηρίων, και ως προς το περιεχόμενό του, και ως προς τον τρόπο γραφής¹.

Προκειμένου να ανιχνεύσουμε τους πόλους επιρροής του δαρβινισμού στην ελληνική λογοτεχνία, θα συνοψίσουμε πρώτα σε τρία διακριτά στάδια-επίπεδα τις βασικές αρχές του :

α. **Κληρονομικότητα**, ή η δυνατότητα ορισμένου αριθμού όντων δεδομένου πληθυσμού να αφήνουν αντίγραφα τους όντα, που θα έχουν επίσης την αυτή δυνατότητα -κληροδοτώντας έτσι τα βασικά χαρακτηριστικά τους από γενιά σε γενιά. Σε περίπτωση που τα όντα αναπαράγονται σεξουαλικά, τα βασικά κληρονομούμενα χαρακτηριστικά ανασυνδυάζονται κατά την διαδικασία.

β. **Ποικιλότητα**, ή η ύπαρξη ποικιλίας χαρακτηριστικών μεταξύ των διαφορετικών όντων εντός του πληθυσμού που τελικώς θα έχουν το αποτέλεσμα της διαφορετικής ποιότητας ανταπόκρισης στις περιβάλλουσες συνθήκες.

γ. **Επιλογή**, λόγω αυτής της διαφορετικής ποιότητας ανταπόκρισης -είτε σε επίπεδο απευθείας επιβίωσης, είτε σε επίπεδο ευκολίας ή δυσκολίας εύρεσης συντρόφου για αναπαραγωγή (ή και στα δύο επίπεδα).

Επειδή δηλαδή, δεδομένα χαρακτηριστικά ευνοούνται σε δεδομένο περιβάλλον, έπεται ότι τα όντα ενός πληθυσμού που τα διαθέτουν θα αφήνουν ανά γενεά περισσότερους απογόνους από αυτά που δεν τα διαθέτουν -ώστε αυτά τα χαρακτηριστικά να γίνουν τα κυρίαρχα. Έπεται επίσης, ότι τυχαίες μεταλλάξεις που δίνουν ευνοούμενα χαρακτηριστικά, με τον ίδιο τρόπο, οδηγούν σε διαφοροποιήσεις μεταξύ πληθυσμών -και ειδών².

Στη λογοτεχνία ο δαρβινισμός αξιοποιήθηκε για την ερμηνεία της τάξης, του γένους και της καταγωγής που ήταν καίρια θέματα στα τέλη του 19^{ου} και τις αρχές του 20^{ου} αιώνα. Ο Νατουραλισμός θεωρεί ότι η εξήγηση της ανθρώπινης συμπεριφοράς είναι νομοτελειακά προκαθορισμένη από την κληρονομικότητα, τον λεγόμενο βιολογικό ντετερμινισμό και ακολουθεί σύμφωνα με τον Δαρβίνο την εξέλιξη της φύσης. Όροι όπως «βιομορφές», «μεταβολή», «μεταμόρφωση» και «εξέλιξη» γεννήθηκαν τότε -μαρτυρώντας τη διεισδυτικότητα της δαρβινικής συλλογιστικής ακόμη και στο πεδίο της Τέχνης.

¹ Βλ. σχετικά: Δαρβινισμός και Τέχνη, hfr, [26 Ιανουαρίου 2009], ημερ. προσβ. [1-9-2009] από <http://www.biology4u.gr>

² βλ. *Οι Πόλεμοι του Δαρβίνου...* ημ. δημοσ. 2 Νοεμβρίου 2007, ημερ. προσβ. [1-9-2009] από <http://gerontas.wordpress.com>).

Στην Ελλάδα, η υιοθέτηση των δαρβινικών ιδεών έγινε καθυστερημένα. Το έργο του Δαρβίνου *Καταγωγή των Ειδών* εκδόθηκε το 1859. Μόλις 20 χρόνια αργότερα δημοσιεύεται το πρώτο κείμενο του Δαρβίνου στα ελληνικά. Πρόκειται για το *Βιογραφικό σχέδιασμα ενός μικρού παιδός* που δημοσιεύτηκε στο περιοδικό ποικίλης ύλης *ΕΣΤΙΑ*, τεύχος 104, του 1879. Ο Θ. Χελδράϊχ αντάλλαξε ορισμένες επιστολές με τον Δαρβίνο στις οποίες τον πληροφορεί για την πρώτη μετάφραση του στα νέα Ελληνικά από ένα νέο Κρητικό γιατρό, τον Δρ. Σ. Μηλιαράκη. Η πρώτη μετάφραση της *Καταγωγής των Ειδών* που αποτελεί και το κύριο όχημα της θεωρίας της εξέλιξης, θα γίνει αρκετά αργότερα: μόλις το 1915, από τον Ν. Καζαντζάκη (Κουρουζίδης, 2009).

Στα ελληνικά γράμματα λοιπόν, εκείνοι που ήρθαν σε επαφή νωρίτερα με τις δαρβινικές θεωρίες ήταν όσοι μιλούσαν αγγλικά, γαλλικά ή γερμανικά. Γνωρίζουμε για παράδειγμα, ότι ο Γρηγόριος Ξενόπουλος είχε διαβάσει Δαρβίνο στα Γαλλικά, μάλλον γύρω στα 1880 κατά τη διάρκεια των πανεπιστημιακών του σπουδών. Οι υπόλοιποι περιορίζονταν σε όποιο απόσπασμα του έργου του, βιογραφία ή κριτική δημοσιευόταν σε ελληνικές εφημερίδες και περιοδικά (Ζαρίμη, 2006). Η Ζαρίμη εντοπίζει ένα από τα πρώτα λογοτεχνήματα με θεματική αναφορά στο πρόσωπο του Δαρβίνου τη χρονιά του θανάτου του (1882) στο φιλολογικό περιοδικό *Μη χάνεσαι* και εικάζει ως δημιουργό του τον ποιητή και γιατρό Π. Νιρβάνα:

«Στροφή 1

Θέλω το μέγα πνεύμα σου Δαρβίνε να υμνήσω
 Όμως ο νους μου σταματά στο τόσο μεγαλείο:
 Αντί εμπρός, η πέννα μου ζητά να στρέψη οπίσω,
 Σαν άλογο που μυριστή στο δρόμο του θηρίου,
 Ή νοιώση άβυσσο εκεί π' ατάραχο βαδίζει,
 Και στέκεται, και χλιμαντρά κι αδιάκοπα αφρίζει!

Στροφή 7

- Μα πώς, ρωτούν, ο τέλειος επλάσθη τελευταίος ;
 - Και άλλοι - πώς ; ο άνθρωπος κατάγετ' από στρείδια ;
 - Και να ! θρησκευτικός αγών βγαίνει στη μέση νέος,
 - Και στο Δαρβίνο ρίχνονται οι ευλαβείς σαν φίδια!
 - Μα για σταθήτε μια στιγμή, θεοσεβείς, σταθήτε,
 - Αν αγαπάτε το θεό, τον Δάρβιν αν μισήτε !

Στροφή 12.

Χιλιάδες έτυχε φοραίς, να ιδήτε, πιο μεγάλη
 Μία σταλαγματιά νερού, τυριού κανένα θρίμμα ;
 Άι δεν γνωρίσατε εκεί του βίου μας την πάλη
 Στου κόσμου του αόρατου το κάθε ένα βήμα ;

Εκεί, εκεί θα νοιώσετε την αλληλοσφαγία,
Εκεί την μεταμόρφωση και τη δημιουργία...

Στροφή 13.

Όλα αλλάζουν, τίποτε αιώνιο δεν μένει,
Ημέρα - νύχτα γίνεται δημιουργία νέα,
Βαδίζουν' όλα, και κανέν το άλλο δεν προσμέναι
Κι όλα κρατούν την **πρόοδο**, στο χέρι τους σημαία...
Ναι, όλοι τρέχετε εμπρός, πάντοτε προχωρήτε,
Και μη σταθιθ' αν ο θεός δεν σας ειπή - Σταθήτε !!»

Στο ποίημα εμπεριέχονται τα κύρια σημεία της πρόσληψης της δαρβινικής θεωρίας: η έριδα θρησκείας και δαρβινισμού, η μεταμόρφωση μέσα από τον αγώνα για επιβίωση, η φυσική επιλογή και η έμφαση στη λέξη «πρόοδος» που μέχρι και τον 20^ο αιώνα ήταν συνώνυμη της «εξέλιξης». Ας σημειώσουμε επίσης λεκτικά σχήματα που υπαινίσσονται τη δαρβινική αντίληψη όπως «κατάγεται», «του βίου μας την πάλη», «μεταμόρφωση», «δημιουργία», «όλα αλλάζουν» κ.α.

Πέραν της ευρύτερης επίδρασης του κινήματος του νατουραλισμού, οι δαρβινικές θεωρίες έδωσαν το ιδιαίτερο στίγμα τους και στο έργο Ελλήνων λογοτεχνών στα τέλη του 19^{ου} και τις αρχές του 20^{ου} αιώνα. Ξεχωρίζουμε ανάμεσα τους τον Εμμανουήλ Ροΐδη, το Γρηγόριο Ξενόπουλο, τον Αλέξανδρο Παπαδιαμάντη, τον Κωστή Παλαμά, τον Ανδρέα Καρκαβίτσα και τον Ιωάννη Κονδυλάκη.

Ο Ροΐδης μελετούσε τις φυσικές επιστήμες. Ανήκει στους εισηγητές και τους πρώτους οπαδούς του Δαρβίνου και τον κατατάσσει στους μεγαλύτερους σοφούς της ανθρωπότητας, μαζί με τον Αριστοτέλη, τον Νεύτωνα και τον Χέγκελ. Από την εποχή κιόλας της *Πάπισσας Ιωάννας* (1866) εκδηλώνει ζωηρό ενδιαφέρον για την πρόσφατη τότε δαρβινική θεωρία. Παρακολουθεί στενά το σκάνδαλο που προκάλεσε στην Ευρώπη. Μία από τις ιστορίες ζώων που συνέθεσε, η *Ιστορία ενός πιθήκου*, αποτελεί, κατά τον Σίμο Μενάρδο, σύνοψη του δαρβινισμού. Συνολικά η θεωρία-ορόσημο συνδυάζεται με ένα επίμονο θέμα του ροΐδειου έργου και θέμα προσφιλές στην παγκόσμια σάτιρα. Πρόκειται για τη σύγκριση του ανθρώπου με τα ζώα. (Γεωργαντάς, 2004). Γενικότερα, ο Ροΐδης είναι προκλητικός αμφισβητίας και αντισυμβατικός φορέας ενός λόγου –αντίλογου: ως συγγραφέας ενός αντι-μυθιστορήματος (*Η Πάπισσα Ιωάννα*, 1866) και μιας τριανταριάς αντι-διηγημάτων (κυρίως μετά το 1890) που υπονομεύουν το ρομαντισμό και την ηθογραφία. (Μουλάς, 2004).

Ο Ξενόπουλος έπαιξε επίσης, σημαντικό ρόλο στην πρόσληψη του νατουραλισμού στην Ελλάδα τόσο με το άρθρο του στην εικονογραφημένη *Εστία Αι περί Ζολά προλήψεις* το 1890 όσο και με ορισμένα μυθιστορήματά του. Το μυθιστόρημα του Ξενόπουλου *Πλούσιοι και Φτωχοί* κυκλοφόρησε σε συνέχειες στην εφημερίδα *Εστία* (1919) και εκδόθηκε ολόκληρο το 1926. Ο ήρωας του έργου,

Πόπος, αναπτύσσει μία «επιστημονική» θεωρία για τα μάτια των ανθρώπων την οποία στηρίζει σε φυσιογνωμιστικές παρατηρήσεις και στη θεωρία του Δαρβίνου για τη φυσική επιλογή. Χρησιμοποιεί τη θεωρία του για να εξηγήσει την ανισότητα των κοινωνικών τάξεων στις οποίες αναφέρεται ως «ράτσα των πλουσίων» και «ράτσα των «φτωχών». Η δική του φτωχή οικογένεια και οι συγγενείς του έχουν χαρακτηριστικά των ματιών των αρνιών: «[...] ήμερα [...] γλυκά [και] αδύνατα μάτια [...] μάτια αρνιών». Αντίθετα, τα μάτια της οικογένειας του Ρουκάκη περιγράφονται με τα χαρακτηριστικά του γερακιού: «Το ίδιο άγρια, το ίδιο δυνατά, το ίδιο κοίταζαν σα να σε φάνε [...] Το σόι λοιπόν [...] Η ράτσα [...] Μήπως, αλήθεια, το γνώρισμά της, η σφραγίδα της, ήταν τ' αλλόκοτα αυτά μάτια;» (Ξενόπουλος, 1926: 39-40). Ο Πόπος επεκτείνει τη θεωρία του για να κατατάξει τους πάντες σε κοινωνικές τάξεις με την υποκειμενική θεωρία του. Αυτό ίσως να αποτελεί και παρωδία της Δαρβινικού έργου *Καταγωγή των ειδών (Origin of Species)*, κατά τη Ζαρίμη (2006). Ο ήρωας του πάντως, αντιλαμβάνεται τον εαυτό του ως κατώτερο λόγω της κληρονομιάς των ματιών του αρνιού και στον αγώνα του για επιβίωση αποτυγχάνει και πεθαίνει.

Το διπολικό σχήμα πλουσίων και φτωχών οδήγησε στην καλλιέργεια της ιδέας ότι ανήκουν σε χωριστές ράτσες. Η ξένη λογοτεχνία είχε ήδη κάνει μία τέτοια προσέγγιση κυρίως με τα έργα των H. G. Well, *The time machine* (1895) και *A modern utopia* (1905), του Jack London *People of the abyss* (1903), και του Francis Galton, *Kantsaywhere* (1910) (Henkin, 1963, σελ.242–246· Richardson, 2003, σελ.21· Pearson, 1897.)

Και στο μυθιστόρημα του Ξενόπουλου *Νικόλας Σιγαλός* (1890) αποκαλύπτεται ο διάλογος του συγγραφέα με το νατουραλισμό. Σε πολλά σημεία του κειμένου γίνονται συχνά αναφορές στο ρόλο της κληρονομικότητας. Επιπρόσθετα, ο αφηγητής-παρατηρητής δίνει λεπτομερή περιγραφή καθημερινών σκηνών με αντικειμενικότητα, ακρίβεια και πιστότητα σχεδόν φωτογραφική. Χαρακτηριστικό παράδειγμα, το μάθημα φυσιολογίας για τα ούρα και τον ιδρώτα στο αμφιθέατρο της Ιατρικής που τυχαία παρακολουθούν οι ήρωες του μυθιστορήματος³.

Αξίζει να σημειώσουμε τη φυσιοκρατική ερμηνεία των πολιτικών πραγμάτων που δίνεται στη *Μαργαρίτα Στέφα, Ήθη επαρχιακά*. Η πολιτική μετεξέλιξη της αριστοκρατίας αντιμετωπίζεται και ως φαινόμενο φυσικό: «Μετὰ τὴν πτώσιν τῆς μεγάλης Δημοκρατίας καὶ τὴν ἔλευσιν τῶν Ἀγγλων, προπάντων δὲ μετὰ τὴν ἐθνικὴν Ἐνωσιν, αἱ ἀριστοκρατικαὶ οἰκογένειαι, λείψανα τοῦ παρελθόντος, ἔχασαν μετὰ τῶν προνομίων, σχεδὸν πᾶσαν δύναμιν καὶ ἐπιρροήν. Καὶ ἐκ λόγων φυσιολογικῶν, καὶ ἐκ λόγων ἠθικῶν καὶ πολιτικῶν ἐξέπεσαν καὶ παρήκμασαν ὀλοτελῶς αἱ περισσότεραι καὶ πρὸ τοῦ ἀλαλάξαντος ἐπὶ τῇ ἐλευθερίᾳ του λαοῦ,

³ βλ. σχετικά ιστοσελίδα της Πύλης για την Ελληνική Γλώσσα, Ανθολογία νεοελληνικής λογοτεχνίας 19^{ος}-20^{ος} αιώνας, ημερ. πρόσβασης [1-9-2009], www.greek-language.gr

ἀπέκρουψαν κατησχυμέναι ράκη μεγαλείου καὶ ἐπιμονῆς. Εἶδον ἑαυτὰς ἀντικαθισταμένας ἐν τῇ ἀρχῇ καὶ τῇ δυνάμει καὶ τῇ ἐπιβολῇ ὑπὸ βλαστῶν νέων, ἀγενῶν, ἀλλὰ μεστῶν ζωῆς καὶ μέλλοντος, ἐκ τοῦ ζωοποιῦ χυμοῦ τῶν ὁποίων ἐδέησε νὰ μεταλάβουν καὶ νὰ ναντλήσουν νέας δυνάμεις». Κι σε αὐτὸ το ἔργο παρατηρεῖται ἡ κληρονομικὴ διάκριση ἀνάμεσα σε αριστοκράτες καὶ φτωχοὺς. Ὁ ἥρωας τοῦ Ξενόπουλου, Τοκαδέλος, ἀν καὶ εἶναι πλέον πολὺ φτωχὸς δε χάνει το κύρος τοῦ καὶ τὴν ἀναγνώριση ἀπὸ τοὺς ὑπόλοιπους πλουσίους ευγενεῖς: εἶναι ἓνας ἀπὸ αὐτοὺς: «ὁ πτωχότερος μὲν, ἀλλὰ τοῦ ὁποῖου ἀρχαιοτάτη ἦτο ἡ εὐγένεια καὶ αἱ οἰκογενειακαὶ παραδόσεις ἐφέροντο πλήρεις ἰσχύος καὶ λαμπρότητος ὑψηλότεραι καὶ τυραννικώτεραι ὄλων. Ἐπειτα καὶ ἐκεῖνοι, μὲ τοὺς περισσοτέρους τῶν ὁποίων στενωῶς ἐσυγγένευε, δὲν ἔπαυσαν νὰ τὸν ἀναγνωρίζουν καὶ νὰ τὸν ἐκτιμοῦν. ὁ πτωχότερος μὲν, ἀλλὰ τοῦ ὁποῖου ἀρχαιοτάτη ἦτο ἡ εὐγένεια καὶ αἱ οἰκογενειακαὶ παραδόσεις ἐφέροντο πλήρεις ἰσχύος καὶ λαμπρότητος ὑψηλότεραι καὶ τυραννικώτεραι ὄλων. Ἐπειτα καὶ ἐκεῖνοι, μὲ τοὺς περισσοτέρους τῶν ὁποίων στενωῶς ἐσυγγένευε, δὲν ἔπαυσαν νὰ τὸν ἀναγνωρίζουν καὶ νὰ τὸν ἐκτιμοῦν» (Ξενόπουλος, 1893:36-39).

Ἡ Φόνισσα τοῦ Ἀλέξανδρου Παπαδιαμάντη εγείρει πολλὰς ἀντικρουόμενες ἀπόψεις γιὰ τὴ σχέση τῆς με τὶς δαρβινικὰς ἀντιλήψεις (Ζαρίμη, 2006). Ἡ Φραγκογιαννοῦ, ἡ Χαδούλα, σκοτῶνει συστηματικὰ ὅλα τὰ νεογέννητα κορίτσια τοῦ νησιοῦ τῆς γιὰ κοινωνικοὺς καὶ οικονομικοὺς λόγους. Λειτουργεῖ ὡς δύναμη φυσικῆς ἐπιλογῆς γιὰ νὰ μειωθεῖ ὁ γυναικεῖος πληθυσμὸς. Ἡ Κίτση-Μιτάκου βλέπει στὴν ἡρώϊδα τὴν ἐνσάρκωση τοῦ δαρβινικοῦ καὶ τοῦ χριστιανικοῦ νόμου καὶ ἰσχυρίζεται ὅτι ὁ Παπαδιαμάντης ἐπηρεάστηκε ἀπὸ τὸ ἔργο τοῦ T.R. Malthus, *Essay on the principle of population* (1797), ποῦ ἐπέδρασε καὶ στὸ δαρβινικὸ ἔργο (Kitsi-Mitakou, 2005, σελ. 192-193). Ἀξίζει νὰ σημειωθεῖ πὼς ὁ Δαρβίνος πραγματεύεται τὸ θέμα τῆς θανάτωσης παιδιῶν θηλυκοῦ γένους σε πρωτόγονους πολιτισμοὺς ὡς μορφή τεχνητῆς ἐπιλογῆς γιὰ οικονομικοὺς λόγους (Darwin, 1871. σελ. 364).

Ἐχει υποστηριχθεῖ πὼς τὸ ποιητικὸ ἔργο τοῦ Κωστή Παλαμά ἀναδύονται στοιχεῖα ἐπιρροῆς τῶν θεωριῶν τῆς βιολογικῆς ἐξέλιξης, τοῦ νέο-δαρβινισμοῦ καὶ τοῦ Herbert Spencer (Ἀποστολίδου, 1992:94). Ἐνδεικτικὰ, ἐπιλέξαμε τὸ ἀπόσπασμα «Ἡ Ἀγάπη», στὸ ποιητικὸ ἔργο *Ὁ δωδεκάλογος τοῦ Γύφτου* (Λόγος Τρίτος) (Κ. Παλαμάς : 59-71):

«Γιατὶ κάτι ξέρω, κάτι
νὰ σοῦ δώσω ἔχω κι ἐγώ·
ἄδεια στέκεται μιὰ στάμνα
στὸ βαθὺ μπροστὰ νερό,

καὶ θὰ στὴ γιομίσω. Ξέρω
τὴν πανώρια μουσικὴ·

θὰ τὴ ζήσης θεῖα μαζί μου
στὸ δικό μου τὸ βιολί.

Σάρκα ἢ μουσικὴ θὰ γίνῃ
μὲ τὴν πλάστρα μας φωτιά,
κι ἀπὸ μᾶς θὰ γεννηθοῦνε
τὰ ψεγάδιαστα παιδιὰ,

πὸ ὅμοια τοὺς θὰ σπεύρουν κι
ἄλλα,
κι ὅ,τι γύρω τοὺς ἀχνό,
ἄρρωστο, ἄσκημο, θὰ ρέψη
στὸν ἀφανισμό.

Τῆς χαρᾶς θὰ λάμψη ὁ Νόμος
πὸ προστάζει, βασιλιᾶς
"φτάνει νὰ εἶσαι ἀπὸ ὑγεία
κι ἀπὸ δύναμη· νικᾶς!"

Κι ὁ ἄνθρωπος μέσα στὰ θάμψη
τῆς ἀκέριας νέας ζωῆς
θὰ εἶναι πάντα ἢ κυβερνήτης

ἢ τραγουδιστής.

.....

Ὡ φωλιές! Ὡ ἀηδόνια! Πᾶνε

.....

Περδικόστηθη Τσιγγάνα,
ὦ μαγεύτρα, πὸ μιλεῖς
τὰ μεσάνυχτα πρὸς τᾶστρα
γλῶσσα προσταγῆς!

Στὰ μεστὰ στὰ νικηφόρα
στήθια σου ἡῦρα μοναχὰ
τῆς γυναίκας τὴν ἀπάτη
καὶ τῆς σάρκας τὴ σκλαβιά,

Στο παραπάνω ποίημα του Παλαμά εμπεριέχονται αρκετά σημεία της πρόσληψης της δαρβινικής θεωρίας από τη λογοτεχνία: η κληρονομικότητα κι η επιλογή των θετικών χαρακτηριστικών στους απογόνους, η κυρίαρχη δύναμη του ενστίκτου.

Ακολουθώντας τα δαρβινικά-νατουραλιστικά μοτίβα, ο Α. Καρκαβίτσας δημιουργεί τον Ζητιάνο, ένα ζοφερό πίνακα της ελληνικής πραγματικότητας του καιρού του όπου το κακό όχι μόνο μένει ατιμώρητο, μα και θριαμβεύει. Ο συγγραφέας παρατηρεί αποστασιοποιημένος τα περιστατικά που ξεδιπλώνονται μπροστά του, (ξυλοδαρμός του ζητιάνου από τον τελωνοφύλακα) και διατυπώνει μια υπόθεση για τα αίτια του: «ο Βαλάχας περισσότερο δεν έχωνε τους ζητιάνους [...] Γυρίζει τα σπίτια και απλώνει το χέρι σε κάθε διαβάτη») και πειραματίζεται με τις συνθήκες που προκαλούν στους χαρακτήρες του τη συγκεκριμένη παθολογική συμπεριφορά ώστε να επαληθεύσει την αρχική του υπόθεση («και ο τελωνοφύλακας εξακολούθησε το νευρικό του περπάτημα [...] Τι θες μωρέ ψυχοβγάλη [...] Στην τόσην επιμονήν του ζητιάνου έχασε την υπομονήν του»).

Ταυτίζοντας την τέχνη του με την επιστήμη του ως ιατρού δίνει έμφαση στην κλινική μέθοδο και μελετά την ηθική συμπεριφορά των προσώπων για να δείξει ότι είναι δέσμια εξωτερικών δυνάμεων: «Η κόρη με το πρώτο ψέλλισμα των ονομάτων της οικογένειας έμαθε να ψελλίζει και του αντρός της το όνομα [...] και τόσον είχε τα αισθήματα συγχυσμένα μέσα της, ώστε δεν ημπορούσε να διακρίνη αν εξητούσε τούτο για να αποχτήσει τον άπιστον εραστήν η για να τιμωρήση μισητήν αντίζηλο».

Οι άνθρωποι υφίστανται τις καταστροφικές συνέπειες της κληρονομικότητας. Ο ήρωας είναι ο διάδοχος της οικογενειακής παράδοσης στο επάγγελμα της

επαιτείας, γεννήθηκε κι ανατράφηκε γι' αυτό το σκοπό: «...εκοίταζεν αφαιρεμένος ένα μετά τ' άλλο τα κρεμασμένα τρόπαια και ο σεβασμός επλημμύριζε την καρδιά του.[...] Πόσα υπόφεραν οι δύστυχοι για να φέρουν εκεί που έφεραν την οικογένεια τους»). Κυρίως όμως οι γυναίκες, θύματα προλήψεων και δεισιδαιμονιών κουτοπόνηρες κι ευκολόπιστες ασφυκτιούν μπρος στην προκαθορισμένη μοίρα που τις κληροδότησε η μητέρα τους και θέλουν να δώσουν τέλος σ' αυτή την κληρονομική διαδοχή του κακού. «Θέλω σερνικό παιδί. Μπορείς να μου δώσεις σερνικό παιδί;».

Επιπλέον το κείμενο παρουσιάζει ένα πλήθος από εικόνες και λέξεις του ζωικού βασιλείου επιβεβαιώνοντας τη ρηξικέλευθη θέση του νατουραλισμού ότι τα είδη των ζώων από όπου κατάγεται ο άνθρωπος εξελίσσονται σύμφωνα με μια διαδικασία φυσικής επιλογής, κατά την οποία επικρατούν τα δυνατότερα. Το χαρακτηριστικότερο παράδειγμα αυτής της επιβολής του ισχυρού στον ανίσχυρο αποτελεί ο αποτρόπαιος φόνος των ανυπεράσπιστων βρεφών από τον ίδιο τους τον πατέρα (Ζαρίμη, 2006). Κάτω από τις επιδράσεις των αρχών του νατουραλισμού ο Καρκαβίτσας προχωρεί «εις την αντιγραφήν της φυσικής ζωής των ενστίκτων της ζωής της άξεστου φθάνει σχεδόν τον Ζολά με τόσην ευκολίαν χρωματίζει τας εικόνας του» (Κ. Παρρέν, *Ο Ζητιάνος*, στο Μαστροδημήτρης, 1980, σελ.51). Με τη χρήση ενός πλούσιου λεξιλογίου στη θεσσαλική διάλεκτο ο συγγραφέας αποδίδει πιστότερα τον κόσμο που αναπαριστά.

Νατουραλιστικά στοιχεία εντοπίζονται και στο μυθιστόρημα του Κονδυλάκη *Οι Άθλιοι των Αθηνών*, το οποίο όμως βρίθει από υπερβολές και ρομαντικά κατάλοιπα σε τέτοιο βαθμό ώστε να μοιάζει με λαϊκό ανάγνωσμα (Πολίτης 2003, σελ.216). Εδώ, η επιβολή του ισχυρού στον ανίσχυρο και η αφήγηση των πράξεων των ηρώων δίχως ηθικοπλαστικούς χαρακτηρισμούς εκ μέρους του αφηγητή προσδίδουν δαρβινικά ίχνη στη νατουραλιστική θεώρηση του συγγραφέα. Η φτωχή Μαριώρα έρχεται αντιμέτωπη με την υστερόβουλη προθυμία του αστυνόμου και του πολιτικού Σταρόπουλου να τη διευκολύνουν έναντι ανταλλαγμάτων. Τα ταπεινά κίνητρα τους βρίσκουν εξήγηση από την εν γένει ψυχογραφία των ηρώων. Το κακό μένει ατιμώρητο (η Μαριώρα δεν μπορεί να πείσει τη σύζυγο του πλούσιου κυρίου της για τους ανήθικους σκοπούς του) και οι δυνατοί επιβάλλονται. Από την άλλη, η σύζυγος του Σταρόπουλου, πλούσιου, υποκριτή και εκμεταλλευτή, «τον ηγάπα με την δειλήν αγάπην, ην εμπνέει η φυσική και η ηθική ισχύς εις τα ασθενή πλάσματα» (Κονδυλάκης, 1914: 79–115).

Ισχυρότερα στοιχεία επιρροής των δαρβινικών θεωριών θα αλιεύσει ο αναγνώστης στον Πατούχα του Ι. Κονδυλάκη. Όταν ο Πατούχας επιστρέφει στο πατρικό του σπίτι μετά από μακρά παραμονή στο βουνό, ο πατέρας του είναι πεπεισμένος πως κίνητρο του γιου του είναι η παντοδυναμία του γενετήσιου ενστίκτου: «Μωρέ, δε φεύγει, δεν ήρθε αυτός για να φύγη. Το πράμα που τον είχε τραβήξει αυτή τη φορά στο χωριό ήτονε πολύ δυνατό, παντοδύναμο». Στο

μυθιστόρημα γίνεται επίσης ξεκάθαρα λόγος για την κληρονομικότητα κοινωνικών και ψυχικών χαρακτηριστικών που κάνουν διακριτούς τους ραγιαδες από τους τούρκους: «Οί Χριστιανοί δὲν ἦσαν μὲν οἱ πρὸ τοῦ 21 ραγιαδες, εἶχον ὅμως ἀκόμη ὅπωςδῆπτε τὸ συναίσθημα τοῦ θέσει ὑποδεεστέρου, και τοῦ συναισθήματος τούτου ἢ ἀντανάκλασις ἐφαίνετο εἰς τὴν φυσιογνωμίαν αὐτῶν ὅσον και ἂν ἤθελον νὰ τὴν κρύψουν. Ἐκ τῆς γενεᾶς, ἣτις εἶχε γνωρίσει τοὺς «μαύρους χρόνους τῆς σκλαβιάς», ἔζων ἀκόμη τόσο πολλοί, ὥστε νὰ μεταδίδουν και εἰς τὴν φυσιογνωμίαν τῆς νεωτέρας γενεᾶς κάτι τι ἀπὸ τὴν κατήφειαν και τὴν συστολὴν τῆς ἐποχῆς ἐκείνης, μολονότι αὐτοὶ πάλιν ἦσαν οἱ πρῶτοι τολμήσαντες νὰ ἐξεγερωθῶσι κατὰ τοῦ φοβεροῦ δεσπότη και παρασκευάσωσιν εἰς τοὺς νεωτέρους τὴν σχετικὴν ἄνεσιν τὴν ὁποίαν εἶχον». Στην κληρονομικότητα ἐρχεται νὰ προστεθεῖ και ἡ περιβαλλοντικὴ επιρροή που διαμορφώνει το εἶδος, τῆ ράτσα: «Ὁ Μανώλης, ἂν ἐγνώριζεν ἀπὸ τὴν θρησκείαν ἐλάχιστα πράγματα, ἀπὸ τὴν ἱστορίαν ὅμως ἐγνώριζεν ἀρκετά, ὥστε νὰ ἐννοῇ αὐτὰ τὰ αἰσθήματα, τὰ ὁποῖα ἄλλως ἦσαν εἰς τὸ αἷμα του, ὅπως ἦσαν εἰς τὸ αἷμα ὄλων τῶν Κρητῶν. Μὲ τὸ γάλα τῆς μητρὸς του εἶχε θηλάσει τὸ μῖσος και τὴν ἐκδίκησιν κατὰ τῶν Τούρκων». Επιπρόσθετα, γίνεται σαφῆς υπαινιγμὸς στην κοινὴ καταγωγὴ του ἀνθρωπίνου εἶδους: «Ἀδύνατον νὰ φαντασθῆ ἄνθρωπος ὅτι εἰς τὸ εἰδύλλιον ἐκεῖνο ἐνήδρευε μῖσος θανάσιμον μεταξὺ δύο λαῶν, τοὺς ὁποῖους ἐχώριζεν ἢ θρησκεία, ἀλλ' ὄχι και ἡ καταγωγὴ, και οἵτινες εὐκαιρίαν ἐζήτουν ν' ἀλληλοφαγωθοῦν». (Κονδυλάκης, 1961: 74-89).

Απὸ τὴ δειγματοληπτικὴ μας ἐρευνα στα νεοελληνικά κείμενα, θα μπορούσαμε νὰ συνοψίσουμε τοὺς κεντρικούς πόλους επιρροῆς του δαρβινισμοῦ ὡς εξής:

A. Επιστημονικὴ ἀντίληψη για τὴ λογοτεχνία:

- σκηνές με ἀντικειμενικότητα, ἀκρίβεια και πιστότητα
- ο λογοτέχνης, σαν θετικὸς ἐπιστήμονας, υποβάλλει σε ἐξαντλητικὸ ἐλεγχὸ το περιβάλλον και τὴν κληρονομικότητα των ηρώων του.

B. Ἡ παντοδυναμία τῆς φύσης και τοῦ περιβάλλοντος:

- έντονη παρουσία του ζωικοῦ και φυτικοῦ βασιλείου στα λεκτικά σχήματα και τις εἰκόνες
- φυσιοκρατικὴ ἐρμηνεία των πράξεων και των γεγονότων
- φυσιογνωμιστικὲς παρατηρήσεις και κατάταξη σε εἶδη, τάξεις, ράτσες
- κληρονομικότητα των χαρακτηριστικῶν, βιολογικὸς ντετερμινισμὸς
- ἡ ἐπιλογή των θετικῶν χαρακτηριστικῶν στους ἀπογόνους: ἐξέλιξη, μεταμόρφωση, πρόοδος
- κληρονομικὸ διπολικὸ σχῆμα πλούσιων και φτωχῶν
- ἡ περιβαλλοντικὴ ἐπίδραση διαμορφώνει το εἶδος
- ἡ φυσικὴ ἐπιλογή ὀρίζει τὴν ἐπιβίωση του εἶδους

Γ. Ζητήματα απουσίας ηθικής:

- τυφλές εσωτερικές παρορμήσεις, κυρίαρχη δύναμη του ενστίκτου
- σύγκριση του ανθρώπου με τα ζώα
- το κακό όχι μόνο μένει ατιμώρητο, μα και θριαμβεύει
- επιβολή του ισχυρού στον ανίσχυρο.

Οι παραπάνω πόλοι θα αξιοποιηθούν ως υποενότητες στην ανάρτηση ενός ιστολογίου στο πλαίσιο διαθεματικού μαθήματος για τη δαρβινική επίδραση στη λογοτεχνία. Η μαθητική τάξη λειτουργώντας ομαδοσυνεργατικά δημιουργεί ένα ιστολόγιο επικοινωνίας στο διαδίκτυο με στόχο την ανταλλαγή απόψεων για τα αναρτημένα λογοτεχνικά κείμενα που παρουσιάζουν δείγματα δαρβινικής επιρροής. Επιπλέον καλεί τους bloggers να προσφέρουν νέα παραδείγματα-αποσπάσματα από τα προσωπικά τους αναγνώσματα ώστε να διαμορφωθεί μία τράπεζα δεδομένων. Παράλληλα παραπέμπει τους αναγνώστες της σε άλλους δικτυακούς τόπους για περαιτέρω έρευνα. Προτείνονται για παράδειγμα, η Πύλη για την Ελληνική γλώσσα (<http://www.greek-language.gr>) που διαθέτει ανθολόγηση νεοελληνικής λογοτεχνίας του 19^{ου}-20^{ου} αιώνα, το Σπουδαστήριο του Νέου Ελληνισμού (<http://www.snhell.gr/>) που προσφέρει πλούσιο ψηφιακό υλικό κειμένων και αναγνώσεων νεοελληνικών έργων και η ψηφιακή συλλογή του Πανεπιστημίου του Cambridge μέσω του ιστοχώρου *Charles Darwin Online* (<http://darwin-online.org.uk/>) που περιλαμβάνει 20.000 ντοκουμέντα και 90.000 ψηφιακές εικόνες μεταξύ των οποίων συγκαταλέγονται το προσωπικό ημερολόγιο του Δαρβίνου, τα προσχέδια της θεωρίας της εξέλιξης, αποκόμματα εφημερίδων, κριτικές για τα βιβλία του κ.α.

Η εκπαιδευτική αυτή χρήση του ιστολογίου ακολουθεί τον βασικό επικοινωνιακό του χαρακτήρα: *writing is monologue; blogging is conversation* (W. Richardson)⁴. Ένα ιστολόγιο είναι μια διαδικτυακή έκδοση που θυμίζει πολύ προσωπικό ημερολόγιο. Ενημερώνεται συχνά και περιλαμβάνει σκέψεις και συνδέσμους με άλλες ιστοσελίδες. Οι έρευνες που έχουν γίνει αντιμετωπίζουν τα ιστολόγια είτε ως περιβάλλοντα που υποστηρίζουν τη γλωσσική διδασκαλία, είτε ως πρακτική γραμματισμού είτε ως κοινωνικές πρακτικές με τη διαμόρφωση εγγράμματων ταυτοτήτων (Παυλίδου, 2008). Ολοένα και περισσότεροι εκπαιδευτικοί σε όλο τον κόσμο δείχνουν ένα ενδιαφέρον για τα ιστολόγια και πολλοί είναι αυτοί που τα εντάσσουν στη σχολική τάξη εκμεταλλευόμενοι την παιδαγωγική τους αξία (ομαδική εργασία, επικοινωνία με άλλους) (Δαπόντες, 2007). Η έρευνα των εκπαιδευτικών ιστολογίων της δυτικής Ευρώπης από το Δαπόντε συνοψίζει τους λόγους δημιουργίας τους στα παρακάτω (Δαπόντες 2008): επικοινωνία με τους άλλους, βοήθεια στους μαθητές και υποστήριξη διδασκαλίας, δημόσια προβολή μιας συλλογικής εργασίας, προσωπική έκφραση,

⁴ βλ. σχετικά : <http://willrichardson.wikispaces.com/>

έκφραση δημόσιας διαμαρτυρίας, υποστήριξη από ειδικούς, ημερολόγιο μαθημάτων, ενημέρωση γονέων, αδελφοποίηση σχολείων και Ευρωπαϊκά προγράμματα, παρακίνηση μαθητών για μελέτη, κριτική των προγραμμάτων σπουδών και τέλος, διαφάνεια του σχολείου στην κοινότητα.

Όπως άλλωστε ανέδειξε ο Huffaker (2005), με τη χρήση των ιστολογίων προωθείται τόσο η ατομική όσο και η κοινωνική μάθηση, δεδομένου ότι τα παιδιά έχουν τη δυνατότητα της αυτοέκφρασης μέσω της συγγραφής κειμένων που δημοσιεύονται στο ιστολόγιο τους, ενώ ταυτόχρονα μπορούν να σχολιάζουν τα κείμενα άλλων παιδιών, προσφέροντας έτσι ανατροφοδότηση στο γραπτό λόγο τους. Είναι δηλαδή, δυνατό να αναπτυχθούν οι γνωστικές και μεταγνωστικές δεξιότητες μέσα σε ένα πλαίσιο διαθεματικότητας. Αρκετοί ερευνητές όπως οι Duffy & Bruns (2006) έχουν ήδη στηρίξει την εκπαιδευτική χρήση των ιστολογίων παρουσιάζοντας ανάμεσα στις ποικίλες εκπαιδευτικές τους ωφέλειες, την κριτική και αναλυτική σκέψη, τη δημιουργική και συνεργατική μάθηση.

Για όσους αναρωτηθούν αν πρέπει να «αφήσουμε» το μάθημα της λογοτεχνίας στους χρήστες του διαδικτύου και την παντοδυναμία της εικόνας, αξίζει να αναφέρουμε την πρόσφατη έρευνα των Hering et al. (2006) οι οποίοι εξετάζουν τις αλλαγές που παρατηρούνται στο γραμματισμό με τη χρήση του νέου αυτού μέσου. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας τους, ενώ αυξάνεται ο βαθμός της πολυτροπικότητας των κειμένων εξαιτίας του διαδικτύου, αυτό που παρατηρείται στα ιστολόγια είναι η αύξηση του γραπτού λόγου.

Σημαντικά σημεία που οφείλουν πάντως, να προσέξουν οι δημιουργοί του προτεινόμενου εκπαιδευτικού ιστολογίου με διαθεματική εφαρμογή στη λογοτεχνία και το δαρβινισμό είναι αφενός η συχνή ενημέρωση του ιστολογίου (διαφορετικά αυτοακυρώνεται η λειτουργία του ως διαδικτυακού ημερολογίου) και αφετέρου ο σεβασμός στο μορφωτικό αγαθό και τα ανθρώπινα δικαιώματα γενικότερα. Από το γαλλικό υπουργείο Παιδείας προτείνεται για παράδειγμα, να διαμορφώνουν οι μαθητές της δικής τους «Χάρτα Καλής Χρήσης του Διαδικτύου» η οποία θα αποτελεί και ένα είδος εσωτερικού κανονισμού⁵ που θα δεσμεύει τους χρήστες.

⁵ βλ. σχετικά: <http://educnet.education.fr/legamedia/faq.htm>
και <http://www2.educnet.education.fr/sections/lettres/pratiques5675/blogs/decouvrir8041>

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Αποστολίδου, Β. (1992). *Ο Κωστής Παλαμάς ιστορικός της νεοελληνικής λογοτεχνίας*, Αθήνα: Θεμέλιο.
- Γεωργαντά, Α. (2004). Από τον Αριστοτέλη στο Δαρβίνο. Εφημ. *Το Βήμα της Κυριακής*, 11 Ιανουαρίου 2004.
- Δαπόντες, Ν. (2007). Το ιστολόγιο (blog): μόδα ή «παιδαγωγικό εργαλείο»; [18-11-2007] στο *Εκπαιδευτική αρθρογραφία*, ημερ. προσβ. [1-9-2009] από <http://users.thess.sch.gr/salnk/arthra/arthra33.htm>
- Δαπόντες, Ν. (2008). Το ιστολόγιο (blog): μόδα ή «παιδαγωγικό εργαλείο»; (Μέρος II). [16-4-2008]. ημερ. προσβ. [1-9-2009] από <http://www.dapontes.gr>
- Darwin, Ch. (1859). *On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life*, London/ (1968). John Burrow. Penguin Group, Harmondsworth.
- Darwin, Ch. (1871). *The descent of Man,...* 2 vols., London : J. Murray.
- Δαρβίνος, Κ. (1915). *Περί της γενέσεως των ειδών*, μτφ. Ν. Καζαντζάκη. Αθήνα: Φέξης.
- Δαρβίνος, Κ. (1879). Βιογραφικό σχέδιασμα ενός μικρού παιδός. *ΕΣΤΙΑ*. τεύχος 104.
- Duffy P. & Bruns, A. (2006). The use of Blogs, Wikis and RSS in Education: A conversation of Possibilities. *Proceedings Online Learning and Teaching Conference*. Brisbane: OLT.31-38.
- Ευρωπαϊκά γράμματα, Ιστορία της Ευρωπαϊκής λογοτεχνίας* (1999). Διεύθυνση έκδοσης: A. Benoit-Dusauroy & G. Fontaine, τόμος Β'. Αθήνα: Σοκόλη.
- Dock (1882). Δαρβίνος, *Μη Χάνεσαι*, τόμος 3: 289: 1-10.
- Henkin, L. J. (1963). *Darwinism in the English novel 1860 -1910: the impact of evolution on Victorian fiction*, New York: Russell & Russell.
- Καρκαβίτσας, Α. (1897). *Θεσσαλικές εικόνες· Ο Ζητιάνος*. Αθήνα: Εστία/ (1925) (γ' εκδ., επιδιορθωμένη, Αθήνα: Κολλάρος.
- Kitsi-Mitakou, K. (2005). Aquatic spaces and women's places: a comparative reading of George Eliot's *The mill on the floss* and Alexandros Papadiamantis' *Η φόνισσα*. *Byzantine and Modern Greek Studies*, vol. 29: 2:187-202.
- Κονδυλάκης, Ι. (1895). *Οι Αθλιοι των Αθηνών*. Αθήνα: Ζανουδάκης. (1914). *Οι Αθλιοι των Αθηνών*. Αθήνα: Ιωάννη Τσορώνη.
- Κονδυλάκης, Ι. (1916). *Ο Πατούχας*. Αθήνα: Φέξης/ *Ο Πατούχας, Τα Άπαντα*, τόμος Β', Αθήνα: Αηδών, 1961 (β' έκδοση).
- Κορασίδου, Μ. (1995). Οι άθλιοι των Αθηνών και οι θεραπευτές τους: φτώχεια και φιλανθρωπία στην ελληνική πρωτεύουσα τον 19^ο αιώνα. *Ιστορικό Αρχείο Ελληνικής Νεολαίας: Γενική Γραμματεία Νέας Γενιάς*: 29. Αθήνα: Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών (Κέντρο Νεοελληνικών Ερευνών).
- Κουρουζίδης, Σ. (2009). Η υποδοχή της εξελικτικής θεωρίας στην Ελλάδα. Εφημ. *Η Αυγή*, 03/05/2009.
- Κριμπά, Κ. (1993). Ο Δαρβινισμός στην Ελλάδα. Τα πρώτα βήματα: η αλληλογραφία Χελδράιχ-Δαρβίνου, Μηλιαράκης, Νικολαΐδης, Ζωχιός, Σουγκράς. *Θραύσματα κατόπτρου*. Αθήνα: Θεμέλιο: 81-108.
- Κριμπά, Κ. (1984). Ο δαρβινισμός στην Ελλάδα, τα πρώτα βήματα: η αλληλογραφία Χελδράιχ - Δαρβίνου, περιοδικό *Τα ιστορικά*, τ. 2, Δεκ. 1984: 335-348.
- Μαστροδημήτρης, Π. Δ. (1980). *Ο Ζητιάνος του Καρκαβίτσα*, Αθήνα: Καρδαμίτσας.
- Μουλάς, Π. (2004). Ο δαίμων της μοιχείας. *Βιβλιοθήκη*, Εφημ. *Ελευθεροτυπία*, 4 Ιουνίου 2004.
- Μπακουνάκης, Ν. (2007). Το πνεύμα του Ζορμπά. Εφημ. *Το Βήμα*, *Βιβλία*, 1.7.2007 .
- Μπαλούμης, Ε. (1999). *Ανδρέας Καρκαβίτσας ο ανατόμος της λαϊκής κοινότητας*. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.

- Ξενόπουλος, Γρ. (1926). *Μια κοινωνική τριλογία: Πλούσιοι και φτωχοί, Τίμιοι και Άτιμοι, Τυχεροί και Άτυχοι*. Αθήνα: Κολλάρος.
- Ξενόπουλος, Γρ. (1890). *Νικόλας Σιγαλός*. Αθήνα: Κορίννης.
- Ξενόπουλος, Γρ. (1893). *Μαργαρίτα Στέφα*. *Εικονογραφημένη Εστία* 29. Ιούλιος–Δεκέμβριος:36–39./ (1906). *Μαργαρίτα Στέφα*. Αθήνα: Κολλάρος.
- Παπαδιαμάντης, Α. (1912). *Η Φόνισσα και πέντε άλλα διηγήματα*. Αθήνα: Φέξης.
- Παλαμάς, Κ. (1907). *Ο Δωδεκάλογος του Γύφτου*. Αθήνα: Εστία.
- Παπαθανασόπουλος, Θ. (1990). Ο αληθινός Ζητιάνος του Καρκαβίτσα. *Νέα Εστία*, τομ. 128: τεύχος 1517 (Σεπτέμβριος). Αθήνα.
- Παυλίδου, Μ. (2008). Πρακτικές ψηφιακού γραμματισμού και χρήση των ιστολογιών (blogs): Βιβλιογραφική επισκόπηση, 1^ο Εκπαιδευτικό Συνέδριο «Ενταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία»: Νάουσσα.
- Πολίτη, Τζ. (1996). Δαρβινικό κείμενο και Η φόνισσα του Παπαδιαμάντη. *Συνομιλώντας με τα κείμενα*, Αθήνα: Αγρα: 155-181.
- Pearson, K. (1897). *The life, letters, and labours of Francis Galton*, 4 τόμοι. London: Edward Arnold.
- Richardson, A. (2003). *Love and eugenics in the late nineteenth century: rational reproduction and the New Woman*. Oxford: Oxford University Press.
- Ροΐδης, Ε. (1866). Η Πάπισσα Ιωάννα. Αθήνα: τυπ. Ιωαν. Κασσανδρέως και Σίας./ (2005). *Η Πάπισσα Ιωάννα*. Εισαγωγή-επιμέλεια Δ. Δημηρούλης. Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Ροΐδης, Ε. (1996). *Ιστορίες με ζώα*. Αθήνα: Επικαιρότητα.
- Taine, H. (1864). *Histoire de la littérature anglaise*, 4 vol. / (1880) *History of English Literature*, τόμ. 1, London: Chatto & Windus.
- Taine, H. (1857), 2^η εκδ/ (1874). 3^η εκδ. *Essais de critique et d'histoire*. Paris: Hachette.
- Υπουργείο Παιδείας Γαλλίας, *Χάρτα Καλής Χρήσης του διαδικτύου*, <http://educnet.education.fr/legamedia/faq.htm> [1-9-2009] και <http://www2.educnet.education.fr/sections/lettres/pratiques5675/blogs/decouvrir8041>
- Zarimi, M. (2006). Darwinism in modern Greek literature and a re-reading of Grigorios Xenopoulos' Πλούσιοι και φτωχοί. Γ' συνέδριο Της Ευρωπαϊκής εταιρείας Νεοελληνικών σπουδών ημερ. προσβ. [1-9-2009] από το <http://www.eens-congress.eu/>
- Zola, É. (1997). "Préface de la deuxième édition" *Thérèse Raquin*. Paris: Livre de Poche.
- Zola, É. (1880). *Germinal*. G.Charpentier. Paris: Les Rougon-Macquart.
- Zola, É. (1885). *Nana*. G.Charpentier. Paris: Les Rougon-Macquart.

Μέρος Δ

Η θεωρία της εξέλιξης
στην Ελληνική πραγματικότητα

Γιατί ο Δαρβίνος έχει θέση στα σχολεία μας

Λευτέρης Ζούρος

Ομότιμος Καθηγητής, Τμήμα Βιολογίας
Πανεπιστήμιο Κρήτης
Αντεπιστέλλον Μέλος της Ακαδημίας Αθηνών

Η εξέλιξη της ζωής είναι ένα γεγονός. Είναι το κύριο χαρακτηριστικό της ζωής και αποτελεί τη βάση της ενοποίησης όλων των κλάδων της βιολογίας και των επιστημών που στηρίζονται σ' αυτή, όπως η ιατρική, η γεωπονία και η οικολογία. Κάθε απόπειρα διδασκαλίας της βιολογίας που παραλείπει ή περιθωριοποιεί την εξέλιξη είναι λειπή και αποτυχημένη. Αν θεωρήσουμε ότι η βιολογία έχει θέση στα σχολεία μας τότε αυτομάτως η εξέλιξη είναι εκ των ων ουκ άνευ. Αυτός είναι ο πρώτος λόγος γιατί ο Δαρβίνος έχει θέση στα σχολεία μας.

Η σύγχρονη θεωρία της εξέλιξης, γνωστή ως Νεοδαρβινισμός, είναι μια επέκταση των βασικών ιδεών του Δαρβίνου που ενσωματώνει τα δεδομένα των φυσικών επιστημών. Δεν υπάρχει αντιπρόταση για την ερμηνεία του φαινομένου της ζωής που να επιδέχεται εμπειρική διάψευση ή να μη στηρίζεται σε κάποια υπερβατική θεώρηση. Είναι ανιαρό και σχεδόν κουραστικό να αναφέρεται κανείς σε «αποδείξεις» για το φαινόμενο της εξέλιξης. Παραδείγματα: Ο γενετικός κώδικας είναι ίδιος από τα βακτήρια μέχρι τα θηλαστικά. Η αλληλουχία του DNA του ανθρώπου διαφέρει μόνο κατά 1.3% από αυτή του χιμπατζή. Κάθε τόσο βρίσκουμε στα απολιθώματα και ένα κρίκο που έλλειπε από την αλυσίδα της κοινής καταγωγής των μορφών της ζωής γενικά και της γραμμής που έδωσε τον άνθρωπο, ειδικότερα. Το δεύτερο αξίωμα της Θερμοδυναμικής είναι τόσο συμβατό με το φαινόμενο της ζωής, όσο και με το ψυγείο μας. Και το μάτι μας, όσο και αν είναι αξιοθαύμαστο δεν είναι θαύμα: βρίσκουμε όλες τις ενδιάμεσες μορφές του σε άλλους οργανισμούς, όπου επίσης βρίσκουμε μάτια πολύ τελειότερα από τα δικά μας.

Γιατί, λοιπόν, όλη αυτή η δυσφορία με το φαινόμενο της εξέλιξης και τη θεωρία που το εξηγεί; Η απάντηση βρίσκεται στο γεγονός ότι η θεωρία της εξέλιξης, με πρωτοπόρο τον Δαρβίνο, έβαλε ορατικά και αμετάκλητα τον άνθρωπο, τόσο σαν φυσικό όσο και σαν κοινωνικό φαινόμενο, μέσα στο χώρο της επιστήμης, επιχειρεί να τον ερμηνεύσει χωρίς αναφορά σε κάτι το μεταφυσικό και μυστηριώδες. Στηρίζεται πρώτα στο γεγονός ότι το χημικό σφάλμα που δημιουργεί διαφορές στο γενετικό υλικό των διαφόρων μορφών της ζωής είναι αναπόφευκτο. Πρόκειται για το φαινόμενο της μεταλλαγής. Μπορούμε να το παρομοιάσουμε με τη διαδικασία της γένεσης των πετρωμάτων, όπου έχουμε τον σχηματισμό, σε διάφορα μέρη και κάτω από διάφορες συνθήκες, πετραδιών με διάφορα χρώματα και σχήματα. Μετά έρχεται ο τεχνίτης παίρνει κομμάτια από δω και από κει, τα συναρμολογεί και φτιάχνει ένα ψηφιδωτό. Στη περίπτωση της ζωής, ο τεχνίτης είναι η φυσική επιλογή που με υλικό την γενετική ποικιλότητα δημιουργεί τα ψηφιδωτά που ονομάζουμε οργανισμούς. Σαν τα ψηφιδωτά, είναι και αυτοί άξιοι θαυμασμού, αλλά όχι θαύματα. Και το σπουδαιότερο: ποτέ δεν είναι τέλειοι. Δεν μπορούμε να τους δούμε ως προϊόντα ενός ευφυούς σχεδιασμού, γιατί τότε θα πρέπει να δεχτούμε ότι η ευφυΐα του σχεδιαστή είναι περιορισμένη.

Το κύριο σημείο είναι ότι δεν χρειαζόμαστε ένα σχεδιαστή για τις μορφές της ζωής, γιατί πίσω από κάθε μορφή κρύβεται μια συνεχής και βραδεία διαδικασία μεταλλαγής - επιλογής δισεκατομμυρίων χρόνων. Η απομάκρυνση της ανάγκης του σχεδιαστή οδηγεί στην απαγκίστρωση από την τελεολογία, την ιδέα ότι υπάρχει σκοπός πίσω από κάθε τρεμούλιασμα κάθε φύλλου κάθε δέντρου. Η τελεολογική απάντηση στο γιατί τα φυτά ανθίζουν την άνοιξη είναι για να μη τα χτυπήσει ο παγετός του χειμώνα. Η εξελικτική απάντηση είναι ότι όσα φυτά ανθίζουν τον χειμώνα έχαναν τα άνθη τους και δεν άφηναν απογόνους, με αποτέλεσμα τώρα όλα τα φυτά να ανθίζουν την άνοιξη. Η πρώτη ερμηνεία εξηγεί το παρόν με αναφορά στο μέλλον, βάζει το αποτέλεσμα μπροστά από το αίτιο. Αντίθετα, η εξελικτική θεωρία εξηγεί το παρόν με αναφορά στο παρελθόν, προτάσσει το μηχανιστικό «πώς» έναντι του τελεολογικού «για να», αντικαθιστά το «γιατί είμαστε αυτό που είμαστε» με το «πώς έγινε και είμαστε αυτό που είμαστε». Μια παράδοση χιλιάδων χρόνων μας έχει συνηθίσει στο να βλέπουμε σχεδιαστή και σκοπό πίσω από κάθε μορφή και φαινόμενο (ο κεραυνός εκπορευόταν από τον Δία και είχε σκοπό να συνετίσει ή να τιμωρήσει κάποιον) και αυτό είναι στη ρίζα της δυσπιστίας μας με την θεωρία της εξέλιξης (ας μη ξεχνούμε ότι αν ζούσαμε το 1600 π.Χ. θα αμφισβητούσαμε τη «θεωρία» ότι η γη περιστρέφεται γύρω από τον ήλιο). Ο δεύτερος, επομένως λόγος για το γιατί ο Δαρβίνος έχει θέση στα σχολεία μας είναι γιατί είναι σημαντικό για το νέο πολίτη να μάθει να σκέπτεται αιτιοκρατικά και όχι τελεολογικά. Το εκπαιδευτικό μας σύστημα πρέπει να εισαγάγει από νωρίς τον μαθητή στη διαδικασία με την οποία χτίζουμε την γνώση μας, την επιστημολογία.

Η βιολογία θεωρείται από πολλούς ως η επιστήμη του 21^{ου} αιώνα. Η μοριακή βιολογία έχει αλλάξει την ιατρική, τα μεταλλαγμένα προϊόντα αλλάζουν τη διατροφή μας, η οικολογία αλλάζει τη στάση μας απέναντι στο περιβάλλον. Η βιοτεχνολογία τρέχει και αφήνει πίσω της την νομοθεσία, που δεν προλαβαίνει να πάρει θέση μπροστά στη πλημμυρίδα των νέων δυνατοτήτων που ανοίγονται (υποβοηθούμενη αναπαραγωγή, επιλογή φύλου, βλαστοκύτταρα, κλωνοποίηση). Η δε ηθική μας πανοπλία για την αντιμετώπιση των προκλήσεων του νέου αυτού κόσμου μοιάζει σαν στολή ευζώνου προορισμένη για αστροναύτη. Πώς μπορούμε να περιμένουμε από ένα μέλλοντα πολίτη με μια λειψή και στρεβλή γνώση της βιολογίας να είναι σε θέση να σχηματίσει άποψη για τα θέματα που αλλάζουν τη ζωή του; Δεν μπορούμε. Απλά τον παραδίδουμε δειλό, μοιραίο και άβουλο στα χέρια του οποιοδήποτε ημιμαθή ταλαντούχο της μικροπολιτικής, των ΜΜΕ και του φονταμενταλισμού. Και αυτός είναι ο τρίτος λόγος γιατί ο Δαρβίνος έχει θέση στα σχολεία μας.

Ο τέταρτος λόγος είναι η αναίρεση μιας παρεξήγησης (στην καλύτερη περίπτωση) ή μιας εσκεμμένης παραποίησης (στη χειρότερη) ότι ο εναγκαλισμός της θεωρίας της εξέλιξης οδηγεί στην αθεΐα και από εκεί στην κατάρρευση της ηθικότητας. Οι καταβολές αυτού του ισχυρισμού ανάγονται σε μια επί λέξει ερμηνεία των θρησκευτικών κείμενων, που πια δεν έχει θέση στις μέρες μας - για αυτό άλλωστε η θεωρία της εξέλιξης έχει γίνει αποδεκτή, είτε επισήμως είτε σιωπηρά, από πολλές μεγάλες θρησκείες. Σήμερα η ρίζα της παρεξήγησης βρίσκεται στη σύγχυση μεταξύ πίστης και θρησκείας - σύγχυση με τεράστιες συνέπειες. Θα πρέπει να τονιστεί, με όσο το δυνατό μεγαλύτερη έμφαση, το γεγονός ότι το να είναι κανείς «ένθρησκος», με την έννοια ότι ανήκει σε κάποια θρησκεία ή απλώς αποδέχεται τις αρχές και τις παραδόσεις κάποιας θρησκείας, δεν αποτελεί προϋπόθεση του να είναι «ένθεος», με την έννοια ότι δέχεται την ύπαρξη ή δεν αποκλείει την ύπαρξη μιας υπερφυσικής δύναμης. Δεν υπάρχει τίποτε στο φαινόμενο και στη θεωρία της εξέλιξης που να εμποδίζει κάποιον από το να είναι ένθεος. Αν υπάρχει κάτι το «ανήθικο» σε αυτό το επιχείρημα είναι ο ζήλος κάποιων ενθρησκων να μονοπωλήσουν το δικαίωμα του να είναι κανείς ένθεος. Το αν η αποδοχή του φαινομένου της εξέλιξης ισοδυναμεί με αθεΐα ή όχι αποτελεί εσωτερική υπόθεση της όποιας θρησκείας συμβαίνει να έχει αυτή την άποψη, είναι μέρος του δόγματός της και επομένως δική της εσωτερική υπόθεση. Όμως μια θρησκεία που αρνείται την εξέλιξη πρέπει να δώσει απάντηση στο ερώτημα: Πόσο «ηθική» είναι η παρεμπόδιση ή, έστω, η παραποίηση της γνώσης του φυσικού κόσμου; Υπάρχει ή όχι εγγενές δικαίωμα στη γνώση του φυσικού κόσμου; Εδώ αξίζει να σημειώσουμε ότι ο Δαρβίνος ήταν αγνωστικιστής, ο Θεοδόσιος Ντομπζάνσκυ, κορυφαίος εξελικτικός του 20^{ου} αιώνα, δεχόταν την ύπαρξη Θεού, ενώ ο Φράνσις Κρίκ, ο συν-ανακαλυπτής της δομής του DNA μαζί με τον Τζέιμς Γουάτσον και πρωτεργάτης της αποκρυπτογράφησης του γενετικού κώδικα, ήταν άθεος. Τρεις

μεγαλοφυΐες, υπηρέτες και υποστηρικτές της εξέλιξης, με διαφορετικές απαντήσεις στο περί Θεού ερώτημα.

Αλλά ούτε το δεύτερο μέρος του συλλογισμού είναι σωστό, ότι η αθεΐα σημαίνει ηθική κατάρρευση. Η ρήση του Ντοστογιέφσκι ότι αν φύγει από τη μέση ο Θεός τα πάντα είναι επιτρεπτά, μπορεί να νοηθεί μόνο για μια κοινωνία στην οποία έχει εγκαθιδρυθεί στα μυαλά των ανθρώπων μια ισχυρή συσχέτιση μεταξύ θρησκείας και ηθικής. Πολλές θρησκείες έχουν ενσωματώσει στο δόγμα τους την έννοια της μετά θάνατον ζωής και στη συνέχεια έχουν συνδέσει αυτή την έννοια με μια άποψη για τη γήινη συμπεριφορά (την οποία ταυτίζουν με την «ηθική») ή, αντίστροφα, έχουν ενσωματώνει στο δόγμα τους μια άποψη για τη γήινη συμπεριφορά την οποία, στη συνέχεια, έχουν συνδέσει με τη μετά θάνατον ζωή. Άρα η σύνδεση μεταξύ θρησκευτικότητας και γήινης συμπεριφοράς είναι πάλι μέρος του δόγματος της κάθε θρησκείας και επομένως δική της εσωτερική υπόθεση. Γι' αυτό και η ηθική διαφέρει από θρησκεία σε θρησκεία. Η πραγματικότητα όμως αποφαίνεται ότι η αθεΐα δεν συνδέεται με την ηθική κατάρρευση. Αυτό ισχύει μόνο για όσους εκλαμβάνουν την ηθική όχι σαν ελεύθερη επιλογή αλλά σαν δογματική επιταγή. Κανείς δεν μπορεί να ισχυριστεί σήμερα ότι το επίπεδο ηθικότητας στις θεοκρατικές κοινωνίες είναι υψηλότερο απ' ό,τι στις εκκοσμικευμένες. Ακόμα, κανείς δεν μπορεί να ισχυριστεί ότι οι κοινωνίες που απορρίπτουν την εξέλιξη έχουν να επιδείξουν μεγαλύτερη ηθικότητα από αυτές που την αποδέχονται. Αντίθετα, οι πρώτες είναι συχνά εκείνες στις οποίες βρίσκουν εύφορο έδαφος οι κοινωνικές διακρίσεις και ο φονταμενταλισμός.

Ο πέμπτος λόγος είναι ουσιαστικά το επιστέγασμα των προηγούμενων. Οδεύουμε προς μια παγκοσμιοποιημένη κοινωνία, είτε το θέλουμε είτε όχι. Σε μια τέτοια κοινωνία δεν μπορεί να έχουν θέση ιδεολογικοί, εθνικοί και θρησκευτικοί «ιδιοκεντρισμοί». Δεν μπορεί να ισχύει το ότι η δική μου παράδοση και η δική μου εξ αποκαλύψεως αλήθεια είναι πιο σωστή ή έγκυρη από τη δική σου. Θα ισχύει ένα πρωτόκολλο συμπεριφοράς, ένας ηθικός κώδικας, που θα στηρίζεται σε αρχές που ισχύουν παντού και πάντοτε και δεν μπορούν να αμφισβητηθούν από κανένα. Τέτοια «διαχωροχρονική» ισχύ έχουν μόνο οι γνώσεις μας για τον φυσικό κόσμο, η επιστήμη και μέρος της επιστήμης, με ιδιαίτερη σημασία για την κοινωνική μας συμπίεση, είναι το γεγονός της εξέλιξης και η θεωρία που το ερμηνεύει. Μέσα από αυτή τη θεωρία μπορούμε να βρούμε τη σωστή θέση μας μέσα στον άβιο και έμβιο κόσμο του πλανήτη μας, γιατί μόνο αυτή η θεωρία μας πείθει με εμπράγματα αποδείξεις ότι είμαστε μέρος αυτού του κόσμου. Και μόνο όταν έχουμε πεισθεί για αυτό το γεγονός θα μπορέσουμε να φθάσουμε στην ουσιαστική ταπείνωση που τόσο την έχουμε ανάγκη. Αυτή η ταπείνωση είναι προϋπόθεση για να χαλιναγωγήσουμε την απληστία μας που απειλεί να καταστρέψει τη βάση της φυσικής μας υπόστασης, το περιβάλλον μας. Είναι ακόμα προϋπόθεση για να χαλιναγωγήσουμε την

ιδεολογική ή οποιασδήποτε άλλης μορφής τύφλωση μας που απειλεί να καταστρέψει τη βάση της κοινωνικής μας υπόστασης, την πολιτισμική μας διαφορετικότητα. Μέσα από τη επίγνωση του γεγονότος της εξέλιξης μπορούμε να δούμε τους φυσικούς, τους εμπράγματους λόγους, για την ανάγκη μιας πανανθρώπινης συνυπευθυνότητας έναντι του κοινού φυσικού και κοινωνικού μας πλούτου. Μέσα από τη επίγνωση του γεγονότος της εξέλιξης μπορούμε να δούμε ποιες ήταν οι δυνάμεις που μας έφεραν εκεί που είμαστε, να τις κατανοήσουμε και να τις τιθασεύσουμε, να συμφιλιωθούμε, τελικά, με τη φύση μας και με τη Φύση. Και αυτό είναι κάτι που τα παιδιά μας πρέπει να συνειδητοποιήσουν όσο το δυνατό γρηγορότερα.

Βιβλιογραφία

Ζούρος Λ. (2009) *Ας συμφιλιωθούμε με τον Δαρβίνο*. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο

Γράφοντας για την εξέλιξη στα σχολικά βιβλία

Κώστας Κριμπάς

Ομότιμος Καθηγητής, Τμήμα Μεθοδολογίας, Ιστορίας και Θεωρία της Επιστήμης
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Μέλος της Ακαδημίας Αθηνών

Το έτος 1950, όταν απεφοίτησα από το οκταετές τότε Γυμνάσιο και έφυγα για Πανεπιστημιακές σπουδές στην Ελβετία, είχα διδαχθεί, το τελευταίο τούτο έτος ή ίσως το προηγούμενο, ένα μικρής διάρκειας (κρίνοντας από το μέγεθος του βιβλίου) μάθημα Βιολογίας. Το βιβλίο αυτό συνεγράφη από τον Θρασύβουλο Βλησίδη, καθηγητή Γενικής Βιολογίας στο Πανεπιστήμιο Αθηνών από το 1939, και μάλιστα πρώτο καθηγητή της έδρας αυτής [Θ. Βλησίδου: *Βιολογία*, Ο.Ε.Σ.Β. 1950 (2^η έκδοση) 88 σελ.]. Αργότερα, το 1956 ο Γεώργιος Πανταζής δημιούργησε ζήτημα με την ηλικία του Βλησίδα, ήταν προφανώς μεγαλύτερος από ότι εδήλωνε στα επίσημα χαρτιά και είχε προφανώς υπερβεί το όριο συνταξιοδότησης. Τον ανάγκασε να παραιτηθεί. Ακολουθώντας με εσωτερική μετακίνηση ο ίδιος ο Πανταζής κατέλαβε την έδρα της Γενικής Βιολογίας μεταπηδώντας από την έδρα της Ζωολογίας, την οποία μέχρι τότε κατείχε. Στην έδρα της Ζωολογίας τον αναπλήρωσε αργότερα ο Βασίλης Κιόρτσος. Ο Βλησίδης ήταν δασολόγος, είχε σπουδάσει φυσιολογικά στην Αθήνα και ακολούθως για πέντε χρόνια, στην δεύτερη δεκαετία του αιώνα, είχε σπουδάσει στη Βιέννη. Γνώριζε καλά όσα έμαθε τον καιρό των σπουδών του στην Αυστρία. Το 1950, μετά τον δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο, οι εν Ελλάδι Έλληνες επιστήμονες αποκόπηκαν από την Δύση, δεν παρακολούθησαν τι γινόταν στον Αγγλόφωνο κόσμο και κυρίως στις ΗΠΑ. Το βιβλιαράκι του Βλησίδα πρέπει να αποτιμηθεί υπό αυτές τις συνθήκες. Ήταν, με αυτούς τους περιορισμούς, ένα ευπρεπέστατο βιβλιαράκι, αποτεινόμενο σε εφήβους, όχι ιδιαίτερα τεχνικό αλλά με κάποιο προβληματισμό (ο Βλησίδης αρεσκόταν να ασχολείται με φιλοσοφικά θέματα και ήταν ιδεαλιστής και δυϊστής). Για την Εξέλιξη μιλούσε στο τελευταίο κεφάλαιο, ένα κεφάλαιο σύντομο αλλά επαρκές, όπου παρουσίαζε τα τότε κοινά

δεδομένα και για τον μηχανισμό, ανέφερε τις θεωρίες του Λαμάρκ, του Δαρβίνου και τον μεταλλακτισμό του de Vries, χωρίς όμως να παίρνει θέση. Δεν είχε πάρει μυρωδιά από την συνθετική θεωρία, που είχε ήδη παγιωθεί την δεκαετία του 1940 στις ΗΠΑ. Ακόμα και αργότερα στα μέσα της δεκαετίας του 1950 σε άρθρο του στην εφημερίδα *Καθημερινή* διατεινόταν ότι η σύγχρονη Γενετική, με την σταθερότητα των αλληλομόρφων, αντίκειται στον Δαρβινισμό και στην επιλογή, μια θέση που υποστηριζόταν από τον William Bateson και τους συν αυτώ στις αρχές του 20^{ου} αιώνα. Ωστόσο, το θέμα αυτό είχε ήδη προ πολλού λυθεί χάρις στην εργασία του R.Fisher το 1918 και θεωρήθηκε οριστικά λυμένο το 1930, πριν από την σύνθεση του 1937-1945. Να μην κακίζουμε λοιπόν την έλλειψη ενημέρωσης, που σε μεγάλο βαθμό οφειλόταν στα πολεμικά γεγονότα (Βαλκανικοί πόλεμοι, Πρώτος και Δεύτερος Παγκόσμιος Πόλεμος, Μικρασιατική Καταστροφή). Τα μεταξύ πολέμων διαστήματα δεν ήταν πάντα ικανά να καλύψουν τα κενά ιδίως την παρακολούθηση όσων τεκταίνονταν στη Αγγλοσαξονία.

Το βιβλίο του Βλησίδα ήταν ενημερωτικό, γραμμένο απλά και λαγαρά. Βέβαια στο Πανεπιστήμιο της Λωζάννης, το 1951, στο δεύτερο δηλαδή έτος των σπουδών μου στη Βιολογία, βρέθηκα σε άλλο περιβάλλον. Η Ελβετία δεν είχε άμεσα υποστεί τις πολεμικές καταστροφές, υπήρχε μια πολιτισμική συνέχεια και ενημερότητα. Εκεί πρωτοέμαθα για την σύνθεση. Ο καθηγητής μου στη Ζωολογία, Robert Matthey, παρουσίαζε με γοητεία και σαφήνεια τα πράγματα, αν και διέκρινε κανείς μια ελαφρά επιφύλαξη, απότοκο των προκαταλήψεων των κεντροευρωπαίων. Συνάντησα τότε το όνομα του Dobzhansky, καθώς και αργότερα, το 1955, στο Παρίσι όπου σπούδασα Γενετική. Μετά από δύομιση χρόνια έρευνας στο Πανεπιστήμιο Columbia της Νέας Υόρκης κοντά στον Theodosius Dobzhansky, γυρνώντας το 1961 οριστικά στην Ελλάδα ως καθηγητής Γενετικής στην τότε Ανωτάτη Γεωπονική Σχολή Αθηνών (τώρα Γεωπονικό Πανεπιστήμιο) άρχισα να διερωτώμαι για την κακή προετοιμασία των φοιτητών μου στη Βιολογία. Αν θυμάμαι καλά κυκλοφορούσαν τότε ένα ή περισσότερα βιβλία του Γυμνασίου γραμμένα από τον Στέλιο Σπεράντζα, καθηγητή της Οδοντιατρικής και ποιητή, που επίσης συνέγραφε βιβλία για παιδιά. Ήταν γεμάτα αγάπη και θαυμασμό για τη φύση, εικονογραφημένα με καλά ασπρόμαυρα σχέδια, αλλά στην καλύτερη περίπτωση απλοϊκά, μάλλον ανήκοντα στη Φυσική Θεολογία παρά στη Βιολογία. Ήταν φυσικό να θελήσω να διορθώσω την κατάσταση.

Βάλθηκα λοιπόν στην συγγραφή ενός απλού αλλά συνεκτικού βιβλίου που θα παρουσίαζε τη σύγχρονη βιολογία στους εφήβους του Γυμνασίου. Ένας διαγωνισμός που προκηρύχθηκε από το Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων ενήργησε πυροδοτικά για να ετοιμασθεί εγκαίρως το βιβλίο. Πολλοί δημοτικιστές μου υπέδειξαν να το γράψω σε απλή γλώσσα και να συμβουλευθώ κάποιον για να το κοιτάξει λεκτικά. Με παρέπεμψαν στον κ.

Μπρούσαλη, της Εταιρείας Προστασίας της Φύσεως που έμενε τότε στην οδό Σκουφά. Είτε εκείνος, είτε η γυναίκα του, μου επέστρεψαν το χειρόγραφο με πλήθος αλλαγές, όχι μόνο λεκτικές αλλά που μετέτρεπαν το κείμενο σε βιβλίο φυσικής θεολογίας, τόσο καταλάβαιναν! Θύμωσα πολύ και το υπέβαλα στην αρχική του μορφή στο Υπουργείο. Ενώ επίκειτο η κρίση, ήρθε το πραξικόπημα της 21^{ης} Απριλίου 1967. Ανεστάλη όλη η διαδικασία και ακυρώθηκε η προκήρυξη. Μετά σχεδόν τριάντα χρόνια μια γνωστή μου βρήκε στα υπό εκκαθάριση αρχεία του Υπουργείου δυο αντίτυπα του χειρογράφου αλλά δυστυχώς δεν μου φύλαξε ούτε ένα ενώ εγώ είχα χάσει το δικό μου αντίγραφο. Ο Βασίλης Κιόρτσος μου είπε αργότερα ότι ερωτηθείς υπέδειξε τον Δρ. Ιωάννη Οικονομίδα ως συγγραφέα βιβλίου Βιολογίας για τα Γυμνάσια και τούτο διότι ο Οικονομίδης ήταν πιστός και ενεργός Χριστιανός και έτσι η παρουσίαση της εξέλιξης θα μπορούσε να περάσει χωρίς προσκόμματα. Όντως ο Οικονομίδης, μετά το διδακτορικό του στη γενετική της κριθής υπηρετούσε στο Πανεπιστήμιο Αθηνών, στο Βοτανικό κήπο αν δεν κάνω λάθος. Ήξερε γράμματα. Κατ' επανάληψιν αρθρογραφούσε επιθετικά στο θρησκευτικού περιεχομένου περιοδικό *Ακτίνες* αντιμαχόμενος αντιθρησκευτικές εξελικτικές απόψεις [λ.χ. *Ακτίνες* 1941 σελ. 160-164, 1944 σελ. 157-162, 202-206, 270-274, 1949 σελ.65-73, 499-507, 549-556, 1950 σελ. 20-26, 1951 σελ. 404-409, 456-462, 1957 σελ.398-403, 454-459]. Το βιβλίο του Ι.Οικονομίδα *Μαθήματα Γενικής Βιολογίας* ΟΕΔΒ 1968, ήταν ένα ενημερωμένο βιβλίο που άνοιγε όμως διάπλατα τις πύλες της θρησκευτικής επεμβάσεως ενώ ακριβώς το επίτευγμα του Δαρβίνου ήταν να δείξει ότι υπάρχει δυνατότης σχεδίου χωρίς σχεδιαστή, άρα η θεϊκή επέμβαση δεν ήταν αναγκαία και έτσι η βιολογία καθίστατο μια αυτόνομη φυσική επιστήμη [σύμφωνα με το κριτήριο του Popper]. Δεν μπορώ να ισχυρισθώ ότι η εποχή της δικτατορίας ήταν η πιο εύκολη για την διδασκαλία του Δαρβινισμού, ο Δάκαρης, αρχαιολόγος και καθηγητής στο Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, απελύθη κατηγορούμενος ότι edίδασκε την εξελικτική καταγωγή του ανθρώπου (είχε έρθει σε ρήξη προχουντικά με τον τοπικό επίσκοπο) ενώ το 1960 το δημοσιευμένο στο ΦΕΚ περιεχόμενο της έδρας Γενετικής, που είχα καταλάβει από το 1961, προέβλεπε και την διδασκαλία του νεοδαρβινισμού! Το περιεχόμενο αυτό αποτελούσε μια αντιγραφή όσων εγίνοντο στην Αμερική. Πάντα υπήρχε η δυνατότητα καταφυγής στο τι γινόταν στις ΗΠΑ. Τα γινόμενα εκεί ήσαν προφανώς μη κομμουνιστικά, και αντιγραφόμενα εγίνοντο δεκτά.

Η επόμενη κίνηση έγινε μετά την πτώση της δικτατορίας. Το 1976 δημοσιεύεται το βιβλίο των Κ. Κριμπά, Ε. Ζούρου, Σ. Τσάκα και Κ. Χριστοδούλου *Μαθήματα Βιολογίας* (για την Γ' Γυμνασίου) ΟΕΔΒ [143 σελίδες]. Το βιβλίο ξανατυπώθηκε και διενεμήθη και τον επόμενο χρόνο. Μια πηγή εμπνεύσεως ήταν τα τρία βιβλία που εξεδόθησαν στις ΗΠΑ (τα ονομαζόμενα μπλέ, κίτρινο και πράσινο βιβλία αν θυμάμαι καλά) και τα οποία επιμελήθηκε μια επιτροπή βιολόγων [the Biological Sciences Curriculum Study] που δημιουργήθηκε το 1958 από το National Science Foundation το οποίο χρηματοδότησε αφειδώς η κεντρική

κυβέρνηση των ΗΠΑ όταν έγινε αντιληπτή η καθυστέρηση της διδασκαλίας των επιστημών στις ΗΠΑ σε σύγκριση με το τι γινόταν στην ΕΣΣΔ. Καταλυτικό ρόλο έπαιξε η επιτυχία των σοβιετικών με την εκτόξευση στο διάστημα του Σπούτνικ τον καιρό εκείνο. Τα βιβλία αυτά υπήρξαν μακρινή πηγή εμπνεύσεως, ήταν αδύνατο να αντιγραφούν διότι απευθύνοντο σε άλλο κοινό και ήταν ιδιαίτερος ογκώδη για τα ελληνικά δεδομένα. Το βιβλίο μας άλλωστε παρουσίαζε ορισμένες πρωτοτυπίες.

Στην εισαγωγή προσπαθούσαμε να καθορίσουμε τις διαφορές εμβίων και ανοργάνων σωμάτων, σε τι έγκειται εν τέλει η διαφορά. Δηλαδή προσεγγίζαμε το πρόβλημα του ορισμού της ζωής. Ορισμένα χαρακτηριστικά όπως η κίνηση προφανώς δεν διέκριναν τα έμβια από τα ανόργανα σώματα. Στο βιβλίο μας εστιάζαμε την προσοχή στην ανομοιομέρεια και στην οργάνωση που δείχνουν οι οργανισμοί, καθώς και στον μεταβολισμό και στην ομοιόσταση. Παρατηρούσαμε όμως ότι και μηχανές, όπως το ηλεκτρικό ψυγείο είχαν ομοιόσταση και ερεθιστικότητα και ότι οι μηχανές μπορούσαν να προκαλούν στο εσωτερικό τους χημικές αντιδράσεις. Ακόμα και ως προς την αναπαραγωγή δίναμε τις εικόνες των ξύλινων κατασκευών που είχε επινοήσει ο Άγγλος γενετιστής Lionel Penrose σε άρθρο του στο περιοδικό *Scientific American*, που παρουσίαζαν την ικανότητα αναπαραγωγής. Καταλήγαμε στο συμπέρασμα ότι ακόμα και αν δεν υπήρχε κάποια ποιοτική διαφορά, ένα χαρακτηριστικό που να ξεχωρίζει τα ανόργανα από τα έμβια, όλα όσα χαρακτηριστικά εξετάσαμε παρουσιάζοντο σε ένα πολύ μεγαλύτερο βαθμό στα έμβια από ότι στα άβια. Ο στόχος μας ήταν να παρουσιασθεί το έμβιο ως μια «λεπτή χημική μηχανή που αντί τροχούς μόρια κινεί».

Στο δεύτερο βιβλίο, που θα αναφέρω παρακάτω, έδωσα έναν χειριστικό ορισμό της ζωής βασισμένο πάνω σε αυτά τα χνάρια. Το δεύτερο κεφάλαιο του εν λόγω βιβλίου, τιτλοφορούμενο «Δομή», έδινε σχηματικά και απλά ορισμένες γνώσεις για τις οργανικές ενώσεις, τις χημικές αντιδράσεις και τα ένζυμα, εν ολίγοις στοιχειώδεις και απαραίτητες γνώσεις χημείας και βιοχημείας. Ακολούθως περιέγραφε το κύτταρο, την διαίρεσή του, την μίτωση και την διαφοροποίηση στο επίπεδο των ιστών. Το τρίτο κεφάλαιο «Λειτουργία» παρουσίαζε σε μέγιστη απλούστευση τις λειτουργίες των ανώτερων φυτών και των σπονδυλωτών. Το επόμενο κεφάλαιο «Περιβάλλον» παρουσίαζε στοιχεία αυτο- και συνοικολογίας, επιμένοντας σε φαινόμενα όπως η μιμικρία, συμβιώσεις και μεταναστεύσεις. Το τελευταίο κεφάλαιο «Αναπαραγωγή» περιείχε και στοιχειώδη Μενδελιανή γενετική και τον χρωμοσωμικό καθορισμό του φύλου. Στην εικονογράφηση περιελήφθη και εικόνα από τις δοκιμασίες του Ishihara για τον έλεγχο των δαλτωνικών. Αυτό απαιτούσε πολύ προσεκτική εκτύπωση των χρωμάτων, τόνων και αποχρώσεων. Ο Μενδελισμός δεν παρουσιαζόταν με την μορφή «νόμων του Μέντελ» αλλά προσπαθούσαμε να δώσουμε μια κατανόηση του μηχανισμού που γίνεται φανερός με τη διάσχιση.

Γι' αυτό προτιμήσαμε το παράδειγμα του χρώματος των νυχτολούλουδων στο οποίο δεν εμφανίζεται κυριαρχία, ώστε τα ετεροζυγωτά άτομα, με ρόδινα άνθη, να διακρίνονται φαινοτυπικά από τα δυο άλλα ομοζυγωτά, με κόκκινα άνθη και με λευκά άνθη. Αυτό το παράδειγμα και την εικόνα μας δανείστηκαν αργότερα στο βιβλίο τους οι Ε. Γκελτή-Δούκα, Θ. Παταργιάς και Ι. Αργύρης (1982), που όμως δεν κατάλαβαν και το μήνυμα, μιλούν και για τους «άχρηστους πια» από γνωσιακή άποψη, νόμους του Μέντελ!

Το 1977 εκδόθηκε το δεύτερο βιβλίο: Κ. Κριμπάς και Ι. Καλοπίσης *Μαθήματα Γενικής Βιολογίας* (Γ' Λυκείου) ΟΕΔΒ [σελ. 271]. Σε αυτό το βιβλίο γίνεται εκτεταμένος λόγος για την εξέλιξη, ουσιαστικά το συνολικό βιβλίο αποτελεί μια απλή για τους εφήβους έκθεση της εξέλιξης και της Σύνθεσης ή Νεοδαρβινισμού. Συγχρόνως ολοκληρώνει την προσπάθεια του πρώτου βιβλίου για τη αντιμετώπιση του οργανισμού ως χημικής μηχανής. Ο χειριστικός ορισμός της ζωής ή των εμβίων όντων δίνεται με το ακόλουθο κριτήριο. Τα έμβια όντα αναπαράγονται και ο μηχανισμός αναπαραγωγής των βασίζεται σε νουκλεϊκά οξέα. Όντως, εκτός των απλών κατασκευασμάτων του Penrose, τα οποία προανέφερα, υπάρχει και ένα θεώρημα του μαθηματικού J. von Neumann, που προβλέπει τα χαρακτηριστικά μηχανής με ικανότητα αυτοπολλαπλασιασμού της (τι είδους πολυπλοκότητα πρέπει να έχει, πολυπλοκότητα εκτιμώμενη σε bits πληροφορίας). Το χαρακτηριστικό των οργανισμών είναι ότι βασικό στοιχείο αυτοπολλαπλασιασμού βασίζεται σε νουκλεϊκό οξύ, είτε είναι τούτο DNA είτε RNA (όπως συμβαίνει σε ορισμένους ιούς). Νομίζω ότι και σήμερα αυτός ο χειριστικός ορισμός ευσταθεί παρά την ανακάλυψη των πρωτεϊνών. Σε αυτά μια πρωτεΐνη με ορισμένη τριτοταγή δομή μπορεί, δρώντας ως *chaperon*, να μεταβάλλει την τριτοταγή δομή άλλης πρωτεΐνης όμοιας προς αυτήν την ίδια, ως προς την διαδοχή των αμινοξέων, και να της επιβάλλει την τριτοταγή της δομή. Μια «κανονική» πρωτεΐνη μπορεί έτσι να μεταβληθεί σε «παθολογική» από μια «παθολογική» και με αυτήν την συνεχιζόμενη διαδικασία να καταστούν «παθολογικές» όλες οι τέτοιες πρωτεΐνες του κυττάρου ή του μέσου στο οποίο βρίσκονται (λ.χ. στο αίμα). Στο σχήμα αυτό οι «παθολογικές» πρωτεΐνες μπορεί να διαφέρουν από τις αρχικά «κανονικές» σε ένα αμινοξύ, και γι' αυτόν το λόγο έχουν μια διαφορετική πρωταρχική τριτοταγή δομή την οποίαν εντυπώνουν σε πρωτεΐνες κανονικής τριτοταγούς δομής και κανονικής διαδοχής σειράς αμινοξέων. Όμως τα προϊόντα για να υπάρξουν πρέπει να συντεθούν και ο πολλαπλασιασμός τους περιορίζεται από όσα αντίτυπα πρωτεΐνης είναι παρόντα. Ο μηχανισμός παραγωγής νέων μορίων πρωτεΐνης γίνεται μόνο με την εμπλοκή DNA και εντός κυτταρικού περιβάλλοντος. Δεν συνάντησα μέχρι τώρα την υιοθέτηση αυτού του ορισμού ή την απόρριψή του ή τέλος πρόταση άλλου περισσότερο ικανοποιητικού ορισμού.

Ένα άλλο χαρακτηριστικό που διαχωρίζει ανόργανα και έμβια, το οποίον και συζητείται στο βιβλίο, είναι η τελεονομία: στα ανόργανα μηχανήματα ο στόχος

έχει εξωτερική προέλευση ενώ στα έμβια έχει εσωτερική. Έτσι εισάγεται στο κείμενο η εξελικτική διάσταση.

Όντως το βιβλίο αποτελεί ουσιαστικά μια έκθεση της εξελίξεως και της εξελικτικής βιολογίας για εφήβους με συνοδευτικά κεφάλαια αποσκοπούντα στην κάλυψη χημικών και βασικών βιολογικών γνώσεων (σελίδες 15-60: οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις, ATP ως ενεργειακό νόμισμα, ένζυμα, και τα περί κυττάρου, φωτοσύνθεσης, αναπνοής, αναπαραγωγής DNA και πρωτεϊνοσύνθεσης). Ακολουθεί το κεφάλαιο για την αναπαραγωγή που συμπεριλαμβάνει και την Γενετική (σελ. 61-108). Το κύριο τμήμα του βιβλίου ασχολείται με την εξέλιξη (σελ. 109-177) και το τελευταίο του κεφάλαιο με την Οικολογία (συμπεριλαμβάνοντας και την καταστροφή του φυσικού περιβάλλοντος, σελ.178-218). Ακολουθεί ένα γλωσσάρι (με 294 όρους) και μια εικονογραφημένη περιήγηση των μεγάλων συστηματικών ομάδων ειδών (στο επίπεδο περίπου του φύλου, συνολικά 34 ομάδες) και μια αναγραφή των κυριότερων ομάδων οργανικών χημικών ενώσεων.

Γίνεται προσπάθεια (και τούτο τονίζεται και στην προτροπή των συγγραφέων απευθυνόμενη στους Καθηγητές τυπωμένη στη σελίδα 5) να μην αναγκάζουν τους μαθητές τους να αποστηθίζουν τα δεδομένα πινάκων ή άλλα που παρουσιάζονται στο βιβλίο αλλά να προσπαθήσουν ώστε τα παιδιά να καταλάβουν τους μηχανισμούς. Με την κατανόηση θα οδηγηθούν σε μια μεγαλύτερη αγάπη για τη φύση. Δεν γνωρίζω σε ποιο βαθμό ακολουθήθηκε η προτροπή μας, το ευκολότερο για το δάσκαλο είναι το παιδί να απομνημονεύει: έτσι η αξιολόγηση των μαθητών καθίσταται ευχερέστερη και μηχανική, χωρίς να σκοτίζεται ο δάσκαλος. Είναι γεγονός ότι ορισμένοι μαθητές, τους οποίους σήμερα τους συναντώ, θυμούνται το όνομά μου από το βιβλίο της Βιολογίας του Λυκείου, που αγάπησαν και που τους προέτρεψε να ακολουθήσουν ένα βιολογικό επάγγελμα (ιατροί). Άλλοι πάλι το βρήκαν δύσκολο και υποπτεύομαι πως οι δάσκαλοί τους δεν ήταν αμέτοχοι σε αυτό, πιθανώς γιατί δεν ήταν σε θέση να το καταλάβουν οι ίδιοι, και ως εκ τούτου βρέθηκαν σε δυσκολία να το διδάξουν έχοντας άγνοια των βασικών εννοιών. Προφανώς δεν είχαν παρακολουθήσει στη διάρκεια της πανεπιστημιακής τους εκπαίδευσης ένα μάθημα σύγχρονης βιολογίας και εξελικτικής. Δεν θέλω να επεκταθώ περισσότερο στο περιεχόμενο αυτού του βιβλίου.

Υπήρξαν βέβαια και οι αναμενόμενες αντιδράσεις από θρησκευτικούς κύκλους ή άλλους φανατικούς φονταμενταλιστές. Άρχισαν να κατακλύζουν το Υπουργείο Παιδείας πανομοιότυπα τηλεγραφήματα με κείμενο «Ντροπή τα Ελληνόπουλα [όχι τα παιδιά άλλων λαών] να μαθαίνουν ότι κατάγονται από ένα κτήνος. Βάσει των συνταγματικών μου δικαιωμάτων ζητώ το κάψιμο του βιβλίου». Η αναφορά ήταν για τις εξής πέντε αράδες της σελίδας 158 στις δυο πρώτες εκδόσεις του (1977 και 1978):

«Ο άνθρωπος και οι ανώτεροι πίθηκοι συγγενεύουν πολύ στο φυλογενετικό δέντρο και πρέπει να είχαν ένα κοινό πρόγονο. Αυτός ο κοινός πρόγονος θα 'μοιαζε με πίθηκο αν τώρα ζούσε και τον εξέταζε ένας ειδικός στη συστηματική των θηλαστικών: αυτή τη γνώμη διατύπωσε ο αμερικανός Σίμσον (G.G.Simpson 1902 – ζει στις μέρες μας), ο σημαντικότερος παλαιοντολόγος του καιρού μας.»

Δεν θυμάμαι τις λεπτομέρειες, αν δηλαδή μου ζητήθηκε η απάλειψη της παραγράφου ή αν έμαθα την γενομένη απάλειψη εκ των υστέρων. Σε κάθε περίπτωση προτίμησα, προκειμένου να διδαχθεί όπως έπρεπε η εξελικτική, να υποκύψω σιωπηλά (το βιβλίο διδάχθηκε περί τα 20 συνολικά χρόνια εκ των οποίων τα περισσότερα με την αριστοτεχνική απαλοιφή της εν λόγω παραγράφου. Και αυτά έγιναν επί Κυβερνήσεων Καραμανλή του πρεσβυτέρου.

Θεωρώ ότι την γλυτώσαμε πολύ φθηνά αν συγκρίνομε με το τι έγινε το 1984 και ειδικά το 1985 με την δημοσίευση ενός άλλου διδακτικού βιβλίου γραμμένου από τον Ελληνοαμερικανό καθηγητή ιστορίας (και εκτιμώμενο από τον τότε πρωθυπουργό Ανδρέα Παπανδρέου) Λ. Σταυριανό [Λ. Σταυριανού *Ιστορία του ανθρωπίνου γένους Α' Λυκείου ΟΕΔΒ, Αθήνα σελ.178 α' έκδοση*]: συνεχή γράμματα στις εφημερίδες, άρθρα καταγγελτικά και μαχητικά κατά του βιβλίου, συλλαλητήρια, ψηφίσματα, πορείες στις οποίες πλην θεοσεβούμενων πήραν μέρος και κληρικοί [παπάδες και καλόγεροι]. Όλο περίπου το έτος 1985 ήταν γεμάτο με επιθέσεις και αντεπιθέσεις. Νομίζω ότι η διαμάχη ξεσηκώθηκε λιγότερο ίσως εξαιτίας της εξελικτικής διάστασης που παρουσίαζε το βιβλίο και μάλλον περισσότερο λόγω της Μαρξίζουσας ερμηνείας της ανθρώπινης ιστορίας που το διέτρεχε.

Από το 1980 και εξής ευσχήμως υπήρξε μια προσπάθεια παραγκωνισμού του βιβλίου με την προσθήκη και άλλων βιβλίων παραπλεύρως, με την υποβάθμισή του βιβλίου και με την περιθωριοποίηση της διδασκαλίας της βιολογίας εν γένει και ειδικά της εξέλιξης. Το τι έγινε ακριβώς έκτοτε χρήζει προσεκτικής μελέτης και όχι αποσπασματικών πληροφοριών όπως αυτές που έχω συλλέξει και αναφέρω εδώ. Σχολικά βιβλία ανθρωπολογίας [Ι. Αργύρης, καθηγητού Μ.Ε. Δρ. Βιολογίας και Α. Κάβουρα σχολίατρου *Ανθρωπολογία Β' Γυμνασίου, ΟΕΔΒ, 1981*] ή Βοτανικής και Ζωολογίας [Πέτρου Γ. Βότση, Μαρίας Τσώνου-Πολάτου *Βοτανική-Ζωολογία Α' Γυμνασίου, ΟΕΔΒ, 1982*] δεν περιέχουν αξιόλογες γνώσεις για την εξέλιξη. Το πρώτο παρουσιάζει εξέλιξη του ανθρώπου χωρίς φυσική επιλογή, χωρίς προγονικό κλάδο, αφού στο φυλογενετικό δέντρο (στη σελίδα 144) διακόπτεται η σειρά που θα ένωνε τους «προγόνους του ανθρώπου» με τους ανθρωποειδείς πιθήκους. Πάλι καλά που αναφέρονται και οι αυστραλοπίθηκοι! Στο δεύτερο βιβλίο ούτε εξέλιξη υπάρχει ούτε φυσική επιλογή στο κείμενο αλλά στο λεξιλόγιο η εξέλιξη ορίζεται ως μια αλλαγή από το απλούστερο στο

πολυπλοκότερο! Είναι προφανές ότι οι συγγραφείς αγνοούν την εξελικτική διαδικασία κατά την οποία απλουστεύονται λειτουργίες και όργανα ορισμένων ενδοπαρασίτων, αυτήν την απλούστευση δεν την έχουν καν σκεφθεί. Ακόμα σκέφτονται με βάση την ανοδική κλίμακα των ειδών! Είναι σαφές ότι η πανεπιστημιακή τους παιδεία στην εξέλιξη ήταν αν όχι παντελώς απύσασα πάντως απλοϊκή και ατελής.

Τα βιβλία βιολογίας εκείνων των χρόνων που έχω υπόψη μου είναι δύο. Το πρώτο, Ε. Γκελτή-Δούκα, Θ. Α. Παταργιά, Ι. Αργύρη *Βιολογία Γ' Γυμνασίου*, ΟΕΔΒ, 1981 και 1982, περιέχει τα της εξέλιξης στις σελίδες 120-130 σε σύνολο 136 σελίδων. Την φυσική επιλογή την νοούν μονάχα ως επιβίωση και όχι γενικότερα ως διαφορική ικανότητα αναπαραγωγής, που δεν συνδέεται με θανάτους αλλά με γενετικούς θανάτους. Τούτο δείχνει άλλη μια φορά την έλλειψη σοβαρής εκπαίδευσης στην εξελικτική. Για τον ορισμό της ζωής οι συγγραφείς ανατρέχουν σε ορισμένες παρατηρήσεις του βιβλίου μας του 1976 και καταλήγουν στον εντοπισμό της διαφορετικότητας μεταξύ ανοργάνων και εμβίων στην παρουσία μεταβολισμού και αναπαραγωγής. Αποφαίνονται ότι καμιά μηχανή δεν είναι ικανή να φτιάχνει όμοιά της! Το δεύτερο βιβλίο είναι των Ι. Αργύρη, Ε. Κοτσιφάκη, Ν. Μάργαρη, Σ. Μάρκου Ν. Παπαδόπουλου, Α. Παφίλη Θ. Παταργιά και Κ. Σέκερη *Βιολογία Γ' Λυκείου*, Μέρος Α' και Μέρος Β', ΟΕΔΒ 1983. Το Μέρος Β' αφορά κατ' αποκλειστικότητα την ανατομία και φυσιολογία του ανθρώπου ενώ στο Μέρος Α' υπάρχουν τριάντα περίπου από τις 226 σελίδες του αφιερωμένες στην εξέλιξη και ειδικά σε εκείνη του ανθρώπου. Είναι χαρακτηριστικό ότι οι πρώτες 150 περίπου σελίδες περιέχουν άλλη ύλη, έτσι που συνήθως να μην προφταίνουν οι δάσκαλοι να διδάσκουν την εξέλιξη και την οικολογία.

Για τα τέλη της δεκαετίας του 1990 έχω υπόψη μου τέσσερα βιβλία. Το πρώτο από μια ομάδα συγγραφέων [Α. Καστορινής, Μ. Κωστάκη-Αποστολοπούλου, Φ. Μπαρώνα-Μάμαλη, Β. Περάκη, Π. Πιάλογλου] *Βιολογία Θετικής Κατεύθυνσης Β' Τάξης Ενιαίου Λυκείου*, ΟΕΔΒ, 1998, που αποτελεί μια φυσιολογία του ανθρώπου και δεν περιέχει εξέλιξη, γενετική ή οικολογία. Το δεύτερο είναι των Α. Καψάλη, Ι-Ε Μπουρμπουχάκη, Β. Περάκη, Σ. Σαλαμαστράκη, *Βιολογία Γενικής Παιδείας Β' Ενιαίου Λυκείου*, ΟΕΔΒ, 1999, που περιέχει κυτταρολογία, μεταβολισμό, γενετική συμπεριλαμβανομένης και της γενετικής μηχανικής αλλά όχι εξέλιξη! Το τρίτο των Α. Καστορινή, Θ. Καστώρη, Ε. Μουτζούρη-Μανούσου, Γ. Παυλίδη, Β. Περάκη, Α. Σαπναδέλη-Κολόκα *Βιολογία Α' Γυμνασίου* ΟΕΔΒ, 1999 αποτελεί έκθεση της φυσιολογίας του ανθρώπου. Τέλος των Φ. Μπαρώνα-Μάμαλη, Ι. Μπότσαρη, Ι. Μπουρμπουχάκη και Β. Περάκη *Βιολογία Γενικής Παιδείας Γ' Τάξης Ενιαίου Λυκείου* ΟΕΔΒ, 1999, περιέχει και έκθεση της εξέλιξης σε 50 σελίδες με εκτενή αναφορά στην προέλευση του ανθρώπου καθώς και ένα ένθετο για την προέλευση της ζωής.

Για τις αρχές του αιώνα μας έχω υπ' όψη μου τρία βιβλία. Εκείνο των Α. Καψάλη, Ι. Ι-Ε. Μπουρμπουχάκη, Β. Περάκη και Σ. Σαλαμαστράκη, *Βιολογία Γενικής Παιδείας Β' Ενιαίου Λυκείου ΟΕΔΒ, 2004* δεν περιέχει εξέλιξη ή οικολογία, γενετική των Μέντελ και Μόργκαν, αλλά αντίθετα περιέχει γενετική μηχανική! Το άλλο των Β. Αλεπόρου, Α. Αργυροκαστρίτη, Α. Κομητοπούλου, Π. Πιάλογλου, Β. Σγουρίτσα *Βιολογία Θετικής Κατεύθυνσης Γ' Τάξης Ενιαίου Λυκείου, ΟΕΔΒ, 2004* περιέχει μοριακή γενετική, Μενδελιανή γενετική, μοριακές τεχνικές (PCR, FISH κ.α.) ακόμη και στοιχεία Βιοηθικής αλλά περιφρονεί την εξέλιξη και την οικολογία. Μόνο το βιβλίο των Μ. Ανδριώτη, Α. Γεωργούλη-Μαρκάκη, Μ. Γκούβρα, Θ. Κατσώρη και Γ. Παυλίδη *Βιολογία Γ' Γυμνασίου ΟΕΔΒ, 2003* περιέχει τα της εξέλιξεως (σελ.173-199) στην οποία περιλαμβάνει και εκείνη του ανθρώπου (χωρίς βέβαια πιθήκους αλλά με τον «αυστραλοπίθηκο» να μνημονεύεται), περιλαμβάνει και την οικολογία (σελ.127-168) σε σύνολο 200 περίπου σελίδων.

Το συμπέρασμα είναι θλιβερό. Υπάρχει μια περιθωριοποίηση της διδασκαλίας της εξέλιξης και μια τάση εξάλειψής της ενώ αναδεικνύονται τεχνικές και λεπτομέρειες εξειδικευμένες. Οι συγγραφείς στη καλύτερη περίπτωση αντιγράφουν σπασμωδικά αλλά σε περιορισμένη έκταση πολύ καλά ξενόγλωσσα εγχειρίδια αλλά φαίνονται οι ελλείψεις τους στην έκθεση των όρων και των μηχανισμών, τους οποίους δεν έχουν κατανοήσει εις βάθος. Νομίζω πως σε μεγάλο βαθμό τούτο πρέπει να αποδοθεί στην έλλειψη συστηματικής διδασκαλίας από το κεντρικό Ελληνικό Πανεπιστήμιο, εκείνο των Αθηνών ενώ στην συμπρωτεύουσα και στην περιφέρεια τα πράγματα αποδεικνύονται σαφώς καλύτερα από απόψεως διδασκαλίας και ερεύννης σε αυτόν τον τομέα.

Οι αντιδράσεις της Εκκλησίας και της ακαδημαϊκής θεολογίας της Ελλάδος στη Δαρβινική θεωρία

Βασίλης Ευράφας

Τμήμα Θεολόγων

Εκπαιδευτήρια ΓΕΙΤΟΝΑ

1 Εισαγωγή

Η σημασία της θεωρίας της εξέλιξης είναι πασιφανής για την παγκόσμια επιστημονική κοινότητα, είτε αυτή γίνεται αποδεκτή με σκεπτικισμό είτε με ενθουσιασμό από τους ειδικούς κάθε επιστημονικού κλάδου. Δεν θα αφιερώσω χρόνο στο να αναλύσω τη σημασία της στο χώρο της επιστήμης μιας και στον τόμο αυτό υπάρχουν κείμενα από διακεκριμένους επιστήμονες οι οποίοι είναι οι πλέον ειδικοί στο να αναδείξουν διαφορετικές παραμέτρους της θεωρίας της εξέλιξης καθώς και γενικότερα του έργου του Δαρβίνου στο παγκόσμιο γίγνεσθαι.

Στο παραπάνω πλαίσιο εντάσσεται και το παρόν κεφάλαιο που φιλοδοξεί να αναδείξει μία προσέγγιση στην υποδοχή της Δαρβινικής θεωρίας από την Εκκλησία και τη Θεολογία στον Ελλαδικό χώρο. Η παρούσα εργασία έχει ως στόχο να καταδείξει δύο βασικά πράγματα: α) τη θέση της ορθόδοξης προσέγγισης πάνω σε ένα τόσο σημαντικό επιστημονικό ζήτημα και β) την άρση των όποιων παρεξηγήσεων έχουν δημιουργηθεί μέχρι τώρα και την κατάδειξη μιας άλλης προοπτικής, εκτός αυτής της πολεμικής, που πραγματικά προτείνει με ξεκάθαρο τρόπο η θεολογική σκέψη της ορθοδοξίας.

Οι επιστημονικές μέθοδοι που ακολουθήθηκαν για τη συγγραφή της παρούσας εργασίας είναι η ιστορική, η θεολογική και η ιστορικοκριτική. Τα κείμενα που εκφράζουν κάποιες απόψεις της εκκλησίας της Ελλάδας πάρθηκαν από το περιοδικό *Εκκλησία* το οποίο και αποτελεί το επίσημο όργανό της.

Πριν ξεκινήσω την ανάλυση του θέματος θα ήθελα να διευκρινίσω κάποια ζητήματα, τα οποία έχουν παρεξηγηθεί ή για τα οποία έχει γίνει πολύς λόγος στο παρελθόν: α) Είναι αλήθεια ότι πολλές φορές κατά το παρελθόν κάποιες αντιδράσεις από τον χώρο της εκκλησίας έχουν οδηγήσει σε ακρότητες ή έχουν δημιουργήσει μια πολεμική η οποία έχει χωρίσει πολλούς ανθρώπους σε δύο αντίπαλα στρατόπεδα. Είναι γνωστή σε όλους η γνωστή έριδα μεταξύ των Δημιουργιστών και των Δαρβινιστών, ή καλύτερα αυτών που δέχονται τη φυσική επιλογή ως τρόπο ύπαρξης και εξέλιξης του ανθρώπου και αυτών που την απορρίπτουν ισχυριζόμενοι ότι όλα προήλθαν από τη θεία βούληση κατά τον τρόπο που περιγράφεται στο πρώτο κεφάλαιο του βιβλίου της Γενέσεως¹, ιδιαίτερα στις Η.Π.Α. Αυτή η έριδα, καθώς και τα επιχειρήματα εκατέρωθεν, δημιούργησε την εντύπωση ότι όσοι αποδέχονται την θεωρία της εξέλιξης δεν είναι δυνατό να αποδεχτούν τη διήγηση της δημιουργίας όπως αυτή περιγράφεται στο βιβλίο της Γένεσης στην Παλαιά Διαθήκη και όσοι αποδέχονται την τελευταία δε μπορούν να αποδεχτούν τη Δαρβινική θεωρία γιατί αρνείται τη Θεία δημιουργία². Είναι πασιφανές από τα παραπάνω ότι πρόκειται ουσιαστικά για μια σύγκρουση μεταξύ επιστημονικής προσέγγισης και μιας προσέγγισης πίστης ή επιστημονικότερα, μιας ιδεαλιστικής προσέγγισης. Το ζήτημα που πρέπει να απαντηθεί είναι εάν αυτή η έριδα απασχόλησε, ή απασχολεί τον ορθόδοξο χώρο και να δούμε τις διαφορετικές προσεγγίσεις στο ζήτημα αυτό.

Σε αυτό το σημείο πρέπει να διευκρινιστούν δύο βασικά στοιχεία που αφορούν στη Θεολογία και ειδικότερα στην Ορθόδοξη Θεολογία:

α) Όπως θα καταδειχθεί παρακάτω οι πρώτες αντιδράσεις στη θεωρία του Δαρβίνου στον Ελλαδικό χώρο προήλθαν από τους θεολογικούς κύκλους της εποχής. Το παραπάνω έχει διττή σημασία και ανάγνωση. Οι όποιες αντιδράσεις και η πολεμική που αυτές προκάλεσαν με ηπιότερο ή και εντονότερο τρόπο από τη μια καταδεικνύουν την σχολαστική αντιμετώπιση των πραγμάτων εκείνη την εποχή, ενώ από την άλλη μας αποκαλύπτουν ότι οι πρώτες αντιδράσεις σε μια τόσο σοβαρή θεωρία προήλθαν από εκκλησιαστικούς κύκλους.

β) Επειδή δεν είναι σε όλους γνωστή η έννοια του σχολαστικισμού πρέπει να αναφερθεί ότι με τον παραπάνω όρο εννοούμε τη θεολογική προσπάθεια ώστε να συστηματοποιηθεί η μελέτη των ήδη διαμορφωμένων δογμάτων.³ Αυτή η θεολογική προσπάθεια, η οποία χρησιμοποιήθηκε κατά κόρον από την προτεσταντική και ρωμαιοκαθολική θεολογία υιοθετήθηκε πολλές φορές άκριτα

¹ Οι παραπομπές μου που σχετίζονται με χωρία της Βίβλου αναφέρονται στην κριτική έκδοση της Septuaginta και στη Novum Testamentum Graece.

² Αναλυτικά για το ζήτημα αυτό έχει αναφερθεί ο Richard Dawkins στο " *Η περί του Θεού ανταπάτη*". Ακόμη ο Michel Onfray στο βιβλίο του " *Πραγματεία περί αθεολογίας, φυσική της μεταφυσικής*".

³ Β. Στεφανίδου, *Εκκλησιαστική Ιστορία*, Αθήνα 1959, σ. 333.

από την ορθόδοξη θεολογική σκέψη και την κατέστησε πολλές φορές μη παραγωγική, ιδιαίτερα μέχρι τη δεκαετία του '70 στον ελλαδικό χώρο.

2 Ο Δαρβίνος και η θεωρία της εξέλιξης στον ελλαδικό χώρο: μια σύντομη ανασκόπηση

Τις πρώτες πρώιμες αντιδράσεις πάνω στο δαρβινισμό τις συναντάμε στα 1874 από τον θεολόγο Ιγνάτιο Μοσχάκη και δύο χρόνια αργότερα από τον Σπυριδώνα Σούγκρα. Ο πρώτος μεταφράζει το βιβλίο του Σχέϊδερχμαχερ *Μελέται κατά του Υλισμού*⁴ ενώ ο δεύτερος, ο οποίος ήταν διδάκτωρ της φιλοσοφίας δημοσιεύει το έργο *Η νεότατη του υλισμού " φάσις ήτοι ο Δαρουίνισμός και το ανυπόστατον αυτού*.⁵ Τα δύο αυτά πολεμικά ως προς τον δαρβινισμό έργα αποτελούν ουσιαστικά και τις πρώτες προσεγγίσεις στο έργο του στον ελλαδικό χώρο. Ακολουθούν διάφορες αποσπασματικές αναφορές μέχρι το 1915 οπότε ο Ν. Καζαντζάκης κάνει την πρώτη επίσημη μετάφραση της *Καταγωγής των ειδών*. Σε αυτό το χρονικό σημείο πρέπει να θεωρήσουμε ότι η δαρβίνεια σκέψη γίνεται προσιτή στον απλό μελετητή στον ελλαδικό χώρο. Ακολουθούν σποραδικά κάποιες ακόμη μεταφράσεις όπως αυτές του Α. Πάγκαλου στα 1956 καθώς και κάποιες πιο πρόσφατες από τον Γ. Βιστάκη στα 1976 και τον Β. Βασιλείου στα 1977. Οι λιγοστές εκδοτικές προσπάθειες και γενικότερα οι ισχνές αντιδράσεις πάνω στη θεωρία του Δαρβίνου κάνουν τον Κώστα Κριμπά να σημειώσει: «αυτά δείχνουν το περιορισμένο ενδιαφέρον στην Ελλάδα για τις φυσικές επιστήμες και την έρευνα της φύσης γενικότερα...»⁶

3 Μύθος και αλήθεια: η διδασκαλία των δύο εννοιών στις ορθόδοξες Θεολογικές σχολές στην Ελλάδα

Για να γίνει κατανοητή η προσπάθεια διασαφήνισης των ιδεών στην ορθόδοξη Θεολογία πρέπει να διασαφηνιστεί στο κοινό η χρήση του μυθικού στοιχείου ακόμη και σε κείμενα τα οποία είναι ιερά για τους πιστούς των διαφόρων θρησκειών.⁷ Σε αυτό το σημείο πρέπει να γίνει κατανοητή η χρήση του όρου

⁴ Περισσότερα βλ. Δ.Σ. Μπαλάνος, *Ιστορία της Θεολογικής Σχολής*, Αθήνα 1937.

⁵ Κώστας Κριμπάς, *Ο δαρβινισμός στην Ελλάδα. Τα πρώτα βήματα: η αλληλογραφία Χελδράιχ-Δαρβίνου*, περ. "Τα Ιστορικά", τομ. 1^{ος}, τευχ. 2, σ. 337.

⁶ Στο ίδιο, σ. 347.

⁷ Στο σημείο αυτό θα ήθελα να διευκρινίσω ότι οι απόψεις και ιδέες που θα ακολουθήσουν περιλαμβάνονται μέσα στη διδασκαλία και την εξεταζόμενη ύλη των φοιτητών των Θεολογικών σχολών της Αθήνας και της Θεσσαλονίκης. Με αυτή την παρατήρηση, θα ήθελα να καταδείξω ότι οι Θεολόγοι των ελληνικών πανεπιστημίων διδάσκονται με τρόπο επιστημονικό τα θέματα που αφορούν στη δημιουργία και την εξέλιξη του ανθρώπου. Επίτηδες, ενώ οι βιβλιογραφικές

μύθος από τη Θεολογική επιστήμη καθώς και από την επιστήμη της κοινωνιολογίας. Στη θρησκευτική σφαίρα ο όρος μύθος ουσιαστικά εξασφάλιζε την κάθοδο της αλήθειας των ιδεών και την ασφαλή πρόσληψή τους από το ακροατήριο ή από τους αναγνώστες της εποχής εκείνης. Ο μύθος στα θρησκευτικά κείμενα λειτουργεί απλουστευτικά με σκοπό πάντοτε την κατανόηση ιδεών, λέξεων και νοημάτων που υπό άλλες συνθήκες θα ήταν εντελώς αδύνατο να προσληφθούν από τους ανθρώπους της εποχής.

Συγκεκριμένα, στη Γένεση⁸, στην πρώτη διήγηση της δημιουργίας του κόσμου γιατί όπως θα δούμε παρακάτω ακολουθούν τουλάχιστο άλλες δύο⁹, ο συγγραφέας ενδιαφέρεται να διδάξει τη μεγάλη αλήθεια της δημιουργίας του κοσμικού σύμπαντος από το Θεό, δηλαδή να αναγάγει την κοσμολογική αρχή και λειτουργία του στον Δημιουργό. Γνωρίζει όμως ότι οι αντιληπτικές, νοητικές και κοσμολογικές δυνατότητες και γνώσεις του Εβραίου της εποχής του είναι περιορισμένες για να μην πούμε και παιδαριώδεις. Για αυτό επενδύει την αλήθεια που θέλει να καταδείξει, δηλαδή την “εκ Θεού Δημιουργία” με ένα απλό κατασκευαστικό μύθο. Η ασύλληπτη κοσμογονική αλήθεια, η οποία ακόμη και σήμερα ερευνάται και στις λεπτομέρειές της είναι ελάχιστα γνωστή, παρά την ανάπτυξη των ειδικών επιστημών και των εμπλουτισμό της γνώσης προσφέρεται με θαυμάσιο τρόπο που σέβεται τον αποδέκτη της. Οι ανθρωποκεντρισμοί, η γεωκεντρική αρχή, οι κατασκευαστικές λεπτομέρειες και η χρήση των λέξεων είναι λογικά και επιστημονικά έξω από την αλήθεια αλλά νοητικά κοντά της για να την υπηρετήσουν και να προσφέρουν στον άνθρωπο.¹⁰

Το ίδιο σχήμα ακολουθείται και στη διήγηση της παρακοής των πρωτοπλάστων. Μέλημα του ιερού συγγραφέα είναι να γίνει κατανοητή η πτώση και οι συνέπειες της για τον συγγραφέα αποτελεί η επισημείωση του γεγονότος της παρακοής και οι συνέπειές της για την ανθρώπινη φύση, τις σχέσεις μεταξύ των ανθρώπων και κατ’ επέκταση οι σχέσεις μεταξύ των ανθρώπων και του Θεού. Η πλαισίωση της διήγησης είναι το μέσο μεταφοράς της αλήθειας του συγγραφέα προς τον αναγνώστη- ακροατή της εποχής λαμβάνοντας σοβαρά υπόψη του τις αντιληπτικές και δεκτικές ικανότητές του.

Η χρήση του μύθου και ιδιαίτερα η σημαντική του και η σημειολογία του δεν μπορεί να διαχωριστεί από την εξέλιξη του ανθρώπου. Ο άνθρωπος εξελίσσεται δυναμικά με το πέρασμα των εποχών και συνάμα μεταβάλλεται διαρκώς η νοητική του και αντιληπτική του ικανότητα. Δεν πρέπει να μας διαφεύγει το

αναφορές είναι πολλές, παραπέμπω σε βιβλία που αποτελούν συγγράμματα των καθηγητών των Θεολογικών σχολών και εξεταστέα ύλη για τους φοιτητές.

⁸ Γεν, 1,1-2,4^α

⁹ Παρακάτω γίνεται αναλυτικά λόγος για τις διηγήσεις της δημιουργίας του κόσμου που περιλαμβάνονται στην Αγία Γραφή, ιδιαίτερα στην Παλαιά Διαθήκη γιατί δυστυχώς είναι άγνωστες στο ευρύ κοινό το οποίο γνωρίζει και στηρίζεται μόνο στην πρώτη κατά σειρά.

¹⁰ Β. Γιούλτση, *Κοινωνιολογία της Θρησκείας*, Θεσσαλονίκη 1996, σ. 213.

γεγονός ότι ο άνθρωπος μορφώνεται και παράλληλα η επιστημονική πρόοδος τον καθιστά καλύτερο δέκτη των μηνυμάτων και συνάμα αυστηρότερο κριτή. Κλασικό παράδειγμα της εξέλιξης του μύθου είναι η χρήση των παραβολών του Ιησού όπως αυτές παρουσιάζονται μέσα στα κείμενα των Μάρκου, Λουκά, Ματθαίου και Ιωάννη. Ο Ιησούς κατανοεί το αυτονόητο και απευθύνεται στον κόσμο της εποχής του λαμβάνοντας υπόψη τον κοινωνικό του περίγυρο, το κοσμοείδωλο της εποχής του και φυσικά το μορφωτικό επίπεδο του ακροατηρίου του. Οι συγκλονιστικές αλήθειες της αγάπης, της ειρηνικής συνύπαρξης, της δικαιοσύνης αλλά και ο ψόγος της ματαιοδοξίας, της μισαλλοδοξίας, του εγωισμού και της κακίας προσαρμόζονται στο πλαίσιο της εποχής και μεταφέρονται με εικόνες της καθημερινότητας, εκφρασμένες μέσα από σχήματα της καθημερινής ποιμενικής, αγροτικής αλλά και μεσοαστικής ζωής.¹¹

4 Το κείμενο της Γενέσεως και η διδασκαλία του στις ορθόδοξες θεολογικές σχολές στην Ελλάδα

Πολλά από τα προβλήματα που έχουν προκύψει στο παγκόσμιο γίγνεσθαι ξεκινούν από τις αντιλήψεις που έχει ο περισσότερος κόσμος για την κοσμολογική και οντολογική αντίληψη που παρουσιάζεται η δημιουργία μέσα ειδικά από το κείμενο και την ερμηνεία της Παλαιάς Διαθήκης. Είναι όμως γνωστός ο τρόπος της ερμηνείας του κειμένου από τους ειδικούς του χώρου ή μήπως επικρατούν διάφορες εκδοχές οι οποίες διαφέρουν από την πραγματικότητα;

Η ερμηνευτική επιστήμη, ιδιαίτερα των ιερών κειμένων,¹² έχει αυστηρούς επιστημονικούς κανόνες που καθορίζουν τον τρόπο και τη διάσταση που λαμβάνουν τα κείμενα αυτά. Ιδιαίτερα στη Θεολογική επιστήμη, πολλές άλλες επιστήμες συνεπικουρούν, ώστε να έχουμε ένα ενιαίο αποτέλεσμα. Η γλωσσολογία, η ιστορία, η φιλολογία, η λαογραφία, η γεωγραφία, η κοινωνιολογία και μια πλειάδα άλλων επιστημών βοηθούν ώστε τα εξαγόμενα συμπεράσματα να προσεγγίζουν το δυνατότερο την πραγματικότητα και να μην αφήνουν χώρο για παρερμηνείες.

Επιστρέφοντας στη ελληνική θεολογική σκέψη, πρέπει να ξεκαθαρίσουμε ότι ο πρωτοετής φοιτητής της Θεολογικής σχολής διδάσκεται ότι η Παλαιά Διαθήκη ως κείμενο αποτελεί ένα συμπλήρωμα τεσσάρων πηγών, του Γιαχβιστή, του Ελοχιμιστή, του Δευτερονομιστή και του Ιερατικού κώδικα. Πρόκειται ουσιαστικά για μια κατηγοριοποίηση πηγών που συναντάμε στο κείμενο και μας βοηθά να

¹¹ Στο ίδιο, σ. 214.

¹² Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να ξεκαθαρίσω ότι ο όρος "ιερά κείμενα", δεν προκαθορίζει ή ουσιαστικά προδιαγράφει την ιερότητά τους. Χρησιμοποιείται έτσι από τη διεθνή βιβλιογραφία για να μας καταδείξει ότι αποτελούν για μεγάλο μέρος πιστών μέρος της Θείας Αποκάλυψης.

κατανοήσουμε με σαφέστερο τρόπο τις χρονικές περιόδους συγγραφής του κειμένου, τις ιστορικές συγκυρίες, τις επιρροές από τους γειτονικούς λαούς, τη γλώσσα και τη μορφή της καθώς και τις επιδράσεις της στην εκφορά του κειμένου.

Η παραπάνω διευκρίνιση ήταν απαραίτητη για να γίνει μια εκτενής αναφορά σε κάτι που ο πολύς κόσμος το αγνοεί και είναι μία από τις βασικές αιτίες διαμάχης μεταξύ των Δαρβινιστών και των Δημιουργιστών: το κείμενο της Παλαιάς Διαθήκης περιέχει τουλάχιστο¹³ τρεις διαφορετικές διηγήσεις δημιουργίας του κόσμου. Αυτό από μόνο του εκπληρώνει την ανάλυση περί συμβολικής γλώσσας που προηγήθηκε. Προκύπτει λοιπόν αυτονόητα το ερώτημα: για ποιο λόγο να προτιμηθεί ως κυριαρχούσα θεωρία η πρώτη που συναντάμε στο κείμενο της Γενέσεως και όχι η δεύτερη ή η τρίτη; Εάν δεχθούμε την κυριολεκτική ερμηνεία του κειμένου, και δεν εντάξουμε τις διηγήσεις αυτές στο πλαίσιο του συμβολισμού και της κοινής πορείας που δεν είναι άλλη από τη φανέρωση του προσώπου του Θεού ως δημιουργού του κόσμου με γλώσσα συμβολική, πρέπει να καταλήξουμε στο συμπέρασμα ότι οι τρεις διαφορετικές διηγήσεις περιλαμβάνουν διαφορετικά πράγματα, άρα αντικρούει η μία την άλλη.

Αναλυτικά, στο πρώτο βιβλίο της Παλαιάς Διαθήκης, αυτό της Γενέσεως συναντάμε δύο διαφορετικές διηγήσεις δημιουργίας. Η πρώτη ενότητα είναι τα κεφάλαια 1,1-2, 4^α, κομμάτι που ανήκει στον Ιερατικό κώδικα και η δεύτερη 2,4β-25 που ανήκει στο Γιαχβιστή.¹⁴ Ενώ στη σειρά παρουσίασης στο βιβλίο η διήγηση του Ιερατικού κώδικα παρουσιάζεται πρώτη είναι επιστημονικά τεκμηριωμένο πως η διήγηση του Γιαχβιστή είναι αρχαιότερη.

Παρά τον διαφορετικό τρόπο παρουσίασης των πραγμάτων, οι δύο διηγήσεις καταλήγουν στη δημιουργία του ανθρώπου, του άνδρα και της γυναίκας. Όλος ο υπόλοιπος κόσμος τοποθετείται σε σχέση με τον άνθρωπο, ο οποίος θεωρείται ως η κορυφή της δημιουργίας. Ο κόσμος δεν είναι αποτέλεσμα διαμάχης που έγινε από δύο μυθικές προσωποποιημένες δυνάμεις, αλλά αποτελεί δημιούργημα της προσωπικής θέλησης του Θεού. Αυτό είναι και το κοινό στοιχείο των δύο διηγήσεων, που ενώ διαφέρουν στον τρόπο της δημιουργίας συντείνουν στο βασικό στοιχείο της διήγησης που δεν είναι άλλο από το ποιος δημιούργησε τον κόσμο.

Σε αυτό το σημείο αξίζει να παρατηρηθεί ότι η διήγηση του Ιερατικού Κώδικα μας δίνει αρκετά στοιχεία για τον τρόπο δημιουργίας του κόσμου. Είναι φυσικό πως ο συγγραφέας προσπαθεί να εκθέσει τις κοσμολογικές γνώσεις της εποχής του και να τις προβάλλει στον αναγνώστη μέσω του κειμένου της Παλαιάς

¹³ Αναφέρουμε τρεις οι οποίες έχουν αναλυθεί από τους επιστήμονες του χώρου ενώ υπάρχουν και αναλύσεις για μια τέταρτη στο Β' Βασιλειών για την οποία δεν έχουμε ακόμη επαρκή βιβλιογραφία.

¹⁴ Δ. Καϊμάκη, *Θέματα Παλαιδιαθηκικής Θεολογίας*, Θεσσαλονίκη 1999, σ. 23.

Διαθήκης. Σε αυτό το σημείο δεν είναι υπερβολή να πούμε ότι η Θεολογία χρησιμοποιείται ως όχημα για να διοχετευτούν οι επιστημονικές γνώσεις της εποχής με απλό τρόπο στον αναγνώστη, χωρίς αυτό το πράγμα να σημαίνει ότι αυτές οι γνώσεις δεν ξεπεράστηκαν μερικά χρόνια αργότερα.

Μια τρίτη διήγηση δημιουργίας του κόσμου συναντάμε στο βιβλίο των ψαλμών, με γλώσσα διαφορετική αυτής της Γενέσεως και με απουσία της δημιουργίας του ανθρώπου. Δεν παύει όμως αυτή η διήγηση να έχει κοσμολογική αξία και να εντάσσεται στο πλαίσιο της δημιουργίας του κόσμου. Έτσι ο Θεός παρουσιάζεται ως ο νικητής με την πάλη των χαοτικών δυνάμεων¹⁵, αυτός που στέρωσε τον κόσμο σε θεμέλια ατράνταχτα. Ο Θεός αποτελεί τον αιώνιο νικητή, σταθεροποιεί τον κόσμο και κατατρόπωσε τα ύδατα που τάραζαν τα θεμέλια της γης.¹⁶ Οι παραστάσεις αντανακλούν τις πεποιθήσεις των Εβραίων της εποχής που πίστευαν ότι η γη στηριζόταν σε κολώνες¹⁷, θεμέλια και υποστυλώσεις.¹⁸ Εάν οι παραπάνω διηγήσεις ενταχθούν στο πλαίσιο της επιστημονικής αντίληψης της εποχής τότε σίγουρα αντιλαμβανόμαστε πως ο συγγραφέας λαμβάνει σοβαρά υπόψη του τα χρονικά δεδομένα και τη γνώση των ανθρώπων για το περιβάλλον τους. Η αφήγηση όμως, όπως και αυτές της Γενέσεως, δείχνουν ολοφάνερα ότι κύριο μέλημα των συγγραφέων ήταν να δείξουν την παντοδυναμία του Γιαχβέ στον κόσμο και πάνω στους ανθρώπους ιδιαίτερα.

Όλες οι παραπάνω διηγήσεις, μέσα σε ένα στενά επιστημονικό πλαίσιο αναλυμένες, δεν δίνουν χώρο για παρερμηνείες και άλλου είδους εκδοχές. Είναι θεωρώ ξεκάθαρο, ότι σε καμία περίπτωση η Θεολογική σκέψη, όπως αυτή εκφράζεται στον χώρο της ακαδημαϊκής θεολογίας, δεν αφήνει χώρο για αντιδικία με τον χώρο της βιολογίας, ιδιαίτερα με τη Δαρβίνεια θεωρία για την εξέλιξη των ειδών.

Συνεχίζοντας, αφού εκθέσαμε τις βασικές προσεγγίσεις του χώρου της κοινωνιολογίας της θρησκείας και της ερμηνείας της Παλαιάς Διαθήκης θα παρουσιάσουμε κάποιες σοβαρές προσπάθειες που έγιναν τις τελευταίες δεκαετίες στον θεολογικό χώρο ώστε να χρησιμοποιηθούν οι απόψεις του Δαρβίνου από τον χώρο της θεολογίας με τρόπο δημιουργικό και να λυθούν οι όποιες παρεξηγήσεις προέκυψαν κατά τη διάρκεια του 20^{ου} αιώνα.

¹⁵ Ψαλμοί, 65,7-9.

¹⁶ Περισσότερα για το θέμα αυτό βλ. Δ. Καϊμάκη, *Σιών και Ιερουσαλήμ στο Δευτεροσηαία*, Θεσσαλονίκη 1984, σ. 58 εξ.

¹⁷ Ψαλμοί, 75,4.

¹⁸ Ψαλμοί, 18,16. 82,5.

5 Δαρβίνος και σύγχρονη Ορθόδοξη Θεολογία

Υπάρχει όμως πραγματικό πρόβλημα μεταξύ της χριστιανικής θεολογίας και επιστήμης; Ο καθηγητής Μπέγζος σε άρθρο του αναφέρει: «Ο ελληνογενής χριστιανισμός παραμένει αφετηριακά ξένος σε αυτήν την προβληματική. Με τη Δίκη του Γαλιλαίου εδραιώθηκε η πεποίθηση της δυτικοευρωπαϊκής νεωτερικότητας ότι θρησκεία και επιστήμη είναι ασύμβατες και ανταγωνιστικές. Το δεύτερο χρονολογικά πεδίο μάχης του ίδιου πολέμου ήταν το βιολογικό δίλημμα «δημιουργισμός ή εξελικτισμός» που τέθηκε από τη βιολογία τον 19ο αιώνα με πρωταγωνιστή τον Δαρβίνο και προγραμματική διακήρυξη το βιβλίο του *Η καταγωγή των ειδών* (1859) με τρόπο επιστημονικό και με το μεταγενέστερο έργο του *Η καταγωγή του ανθρώπου* (1871) σε επίπεδο κοσμοθεωρητικό πλέον. Μετά το δίλημμα για την κίνηση της Γης τίθεται επί τάπητος το δίλημμα για την καταγωγή της ζωής (θεολογικός δημιουργισμός ή βιολογικός εξελικτισμός) κι έτσι η εστία μετατίθεται από τον ανόργανο, άβιο κόσμο στην ενόργανη, έμβια φύση. Ο δημιουργισμός (creationism) προεσβύει μια τυπολατρική, φορμαλιστική, κατά γράμμα ερμηνεία της βιβλικής αφήγησης για την εκ του μηδενός (ex nihilo) δημιουργία του κόσμου από τον Θεό της Βίβλου αποκλείοντας τον εξελικτισμό (evolutionism) που προτείνει την άποψη ότι η ζωή εξελίσσεται από τα ατελέστερα στα τελειότερα είδη (species) ακολουθώντας ορισμένες αρχές (φυσική επιλογή των βιώσιμων ειδών, προσαρμογή στο φυσικό περιβάλλον, επικράτηση του ισχυροτέρου στον αγώνα της επιβίωσης)».¹⁹

Στο ίδιο άρθρο αναφέρεται σε τρεις σημαντικές μορφές της Θεολογίας, οι οποίοι έχοντας βαθιά γνώση της ελληνογενούς θεολογίας του ανατολικού χριστιανισμού (Ορθοδοξία), προσπάθησαν με τρόπο δημιουργικό να αξιολογήσουν την εξελικτική θεωρία και να αποδείξουν ότι όχι μόνο δεν έρχεται σε αντίθεση με τη χριστιανική αντίληψη για τη δημιουργία, αλλά τη συμπληρώνει με τρόπο ομαλά εξελικτικό. Πρόκειται για τους καθηγητές Ν.Νησιώτη, Ν. Ματσούκα και τον μητροπολίτη Περγάμου, Ιώαννη Ζηζιούλα. Θα επιχειρήσουμε μία αναλυτικότερη προσέγγιση στο έργο των παραπάνω καθηγητών, ιδιαίτερα σε αυτό του Ν.Ματσούκα, του οποίου και η προσέγγιση αποτελεί την πλέον αξιοπρόσεκτη πάνω στο ζήτημα της εξέλιξης σε σχέση με την Πατερική θεολογική σκέψη.

Ο Νίκος Νησιώτης στο σύγγραμμά του *Προλεγόμενα εις την Θεολογικήν Γνωσιολογίαν* (1965) αξιολόγησε θετικότερα τον εξελικτισμό αφιερώνοντάς του ιδιαίτερο κεφάλαιο με τίτλο «Η Θεωρία της Εξελίξεως και το σημείον Ωμέγα αυτής». Επίκεντρο των θεωρήσεών του είναι η συμβολή του γάλλου ρωμαιοκαθολικού θεολόγου και παλαιοντολόγου Pierre Teilhard de Chardin, ο

¹⁹ Μάριος Μπέγζος, "Βήμα Ιδεών" στις 6-2-2009.

οποίος στα τελευταία χρόνια της ζωής του εξαναγκάστηκε από τη βατικανή εξουσία σε φίμωση εξαιτίας του θεολογικού εξελικτισμού του και μετά την ανανεωτική Β' Βατικανή Σύνοδο (1962-1985) αποκαταστάθηκε ως ο εμπνευστής της πρωτοποριακής ρωμαιοκαθολικής «Νέας Θεολογίας» (Nouvelle Theologie).²⁰

Ο Μητροπολίτης Περγάμου στο έργο του «Η Κτίση ως Ευχαριστία» αντιπαρατίθεται στην ανθρωποκεντρική και λογικοκρατούμενη αντίληψη του κόσμου και θεωρεί ότι ο σύγχρονος δυτικός κόσμος κατάφερε να παρουσιάσει δύο αντισώματα, που δεν είναι άλλα από τη Δαρβίνειο θεωρία και τη θεωρία του Αϊνστάιν. Ο Ζηζιούλας αναφέρει ότι ο Δαρβινισμός τόνισε ότι το ανθρώπινο όν δεν είναι το μόνο διανοούμενο της δημιουργίας, πράγμα που είναι ράπισμα στην Σχολαστική άποψη ότι η εικόνα του Θεού στον άνθρωπο είναι η λογική και η νοημοσύνη του, ενώ ο ίδιος θεωρεί πως η ειδοποιός διαφορά μεταξύ ανθρώπου και των υπόλοιπων κτισμάτων δεν είναι η λογική αλλά η ελευθερία.

Τη συνείδηση και την αυτοσυνειδησία μπορούμε να τη συναντήσουμε ακόμη και στα ζώα τα οποία έχουν διαφορά βαθμού από τον άνθρωπο και όχι είδους. Η Δυτική Εκκλησία, κατά τον Ζηζιούλα απέτυχε να αντιδράσει δημιουργικά στην πρόκληση του Δαρβινισμού και προτίμησε είτε να εμπλακεί σε μια ανταγωνιστική διαμάχη μαζί του, είτε να υποκύψει δεχόμενη αυτή την κατωφερή ανθρωπολογία και όλα αυτά γιατί αρνήθηκε να αναζητήσει σε άλλες περιοχές, εκτός της λογικής, τη διαφορά των ανθρωπίνων όντων από τα ζώα. Ο ίδιος σε άλλο σημείο του βιβλίου του παραδέχεται ότι ο Δαρβίνος έχει κερδίσει την εμπιστοσύνη της επιστήμης της βιολογίας και προτείνει το ίδιο να κάνει και η Θεολογία, ιδιαίτερα στο πρόβλημα της οικολογικής κρίσεως.

Μία άλλη εξέχουσα μορφή της θεολογικής σκέψης είναι ο καθηγητής Νίκος Ματσούκας. Ο Ματσούκας σε διάφορα έργα του, όχι μόνο δεν αντικρούει τη Δαρβίνεια θεωρία, αλλά επιχειρεί και την ευθεία σύνδεσή της με τη θεολογική σκέψη, υποστηρίζοντας ότι οι βάσεις για τη θεωρία της εξέλιξης είχαν σκιαγραφηθεί τον 4^ο μ.Χ. αιώνα στα έργα του Μεγάλου Βασιλείου και του Γρηγορίου Νύσσης.

Πριν όμως περάσουμε σε μία αναλυτική περιγραφή της αναφοράς του Ματσούκα στον Δαρβίνο στο μνημειώδες έργο του «Επιστήμη, φιλοσοφία και θεολογία στην Εξαήμερο του Μεγάλου Βασιλείου», πρέπει να γίνει μια εκτενής αναφορά σε ένα άλλο έργο του Ματσούκα που αποτελεί το βασικό εγχειρίδιο δογματικής και συμβολικής για την ορθόδοξη θεολογία. Ο συγγραφέας στο έργο του «Δογματική και Συμβολική Θεολογία», χρησιμοποιεί έναν οξύτατο λόγο για όσους αντιμάχονται τις επιστημονικές θεωρίες στο όνομα της θρησκείας, ενώ κάνει και ιδιαίτερα αυστηρή κριτική σε όσους αντιμάχονται τη θεωρία του Δαρβίνου στο όνομα της θεολογίας. Συνοψίζοντας τα γραφόμενα του αειμνήστου καθηγητή μπορούμε να καταλήξουμε στα εξής συμπεράσματα:

²⁰ Μ. Μπέγζος, ο.π.

α) Θεωρεί απαράδεκτο τον καημό των νεότερων απολογητών²¹ όπως χαρακτηριστικά γράφει να βρουν την αρμονία επιστήμης και θρησκείας στην αιτία της γένεσης των όντων. Η σύγχυση μεταξύ του ποιος δημιούργησε τον κόσμο με το πώς, οδηγεί τους ανθρώπους σε τραγελαφικά αποτελέσματα αλλά και ζημιογόνα προβλήματα.²²

β) Θεωρεί πως στη δύση, οι περισσότεροι θεολόγοι και θεολογούντες δέχονταν την κατά γράμμα ερμηνεία και θεοπνευστία των γραφών, με αποτέλεσμα οι οπαδοί του Δαρβίνου όχι μόνο να διώκονται αλλά και να θεωρούνται και πλαστογράφοι της αληθινής επιστήμης. Αυτό οδήγησε τους θεολόγους από ανάγκη να σταματήσουν τον πόλεμο και την απολογητική γιατί πολλές φορές έφταναν σε αδιέξοδο. Έτσι, έγινε και η διάκριση μεταξύ του ποιος έκανε τον κόσμο (διδασκαλία της Βίβλου και της θεολογίας) και του πώς έγινε ο κόσμος (συμβολική γλώσσα της Βίβλου και έργο της επιστημονικής έρευνας).²³

γ) Ο Ματσούκας παρουσιάζει την ανατολική πατερική σκέψη ως πρωτοπόρα για την εποχή της και μάλιστα τολμάει να αναφέρει ότι ήταν ακόμη πιο σύγχρονη από πολλούς σύγχρονους θεολόγους. Αναφέρει μάλιστα ότι ο Μ. Βασίλειος και ο Γρηγόριος Νύσσης είχαν ήδη ξεφύγει από την παγίδα της επιστημονικής τεκμηρίωσης της ερμηνείας του κειμένου. Η θεολογία των Πατέρων της ανατολής κινήθηκε κατά τον Ματσούκα συνενωμένη λειτουργικά με την επιστήμη και σε καμία περίπτωση διαλεκτικά.²⁴

δ) Στη παραπομπή 140 του βιβλίου του, το οποίο αποτελεί και το βασικό εγχειρίδιο στο οποίο εξετάζονται οι φοιτητές του Α.Π.Θ. στη δογματική εδώ και χρόνια, ο Ματσούκας εκφράζει πραγματικά την οργή του για τον τρόπο που κάποιοι «χριστιανοί απολογητές» αρνούνται τη θεωρία της εξέλιξης. Γράφει χαρακτηριστικά: «Εδώ σε εμάς ακόμα συζητείται αν επιτρέπεται στα σχολεία μας να διδάσκεται η θεωρία της εξέλιξης. Ας αναλογιστούν λοιπόν την ευθύνη τους τα τελευταία ακόμα λείψανα των χριστιανών απολογητών, και ας δουν τι μεγάλο κακό προξένησαν στη θεολογία και στην εκκλησιαστική ζωή με αυτό τον τραγικό αποπροσανατολισμό».²⁵ «Για να τεκμηριώσει τη θέση του και να προκαταλάβει τις όποιες αντιδράσεις παραθέτει μια παραπομπή του Μεγάλου Βασιλείου η οποία αναφέρει ότι ο Θεός μας πολλά απεισιώπησεν για τη δημιουργία και για να τα κατανοήσουμε πρέπει να γυμνάσουμε το νου μας».²⁶ Και καταλήγει ο Ματσούκας ότι: «όσοι δεν έχουν γυμνασμένο το νου τους ή δεν

²¹ Ν. Ματσούκας, *Δογματική και Συμβολική Θεολογία Β*, Θεσσαλονίκη 1996, σ. 167.

²² Στο ίδιο, σ. 167.

²³ Στο ίδιο, σ. 167.

²⁴ Στο ίδιο, σ. 168.

²⁵ Ο.π., σ. 168.

²⁶ Ρ.Γ 29,33Β.

θέλουν να τον γυμνάσουν, για να βρουν τα λειπόμμενα, αρκούνται να κάνουν πύρινα ρητορικά σχήματα ως αυτόκλητοι προστάτες της Ορθοδοξίας».²⁷

ε) Χωρίς να θέλει να εισχωρήσει στο γνωστικό πεδίο της Παλαιάς Διαθήκης, αναφέρεται συνοπτικά και στις δύο διαφορετικές διηγήσεις του κειμένου της Γενέσεως, που περιγράψαμε παραπάνω, για τη δημιουργία του κόσμου και του ανθρώπου, επισημαίνοντας τη διαφορετικότητα στη σειρά και στον τρόπο δημιουργίας του κειμένου.²⁸

Ο Νίκος Ματσούκας στο βιβλίο του << Επιστήμη, Φιλοσοφία και Θεολογία στην Εξαήμερο του Μ. Βασιλείου>> σημειώνει ότι η εξέλιξη στην Εξαήμερο του Μ. Βασιλείου, όπως ακριβώς και κυρίως στην Εξαήμερο του Γρηγορίου Νύσσης, συναντάμε ένα μηχανισμό ανάλυσης του κειμένου που καταλήγει στην άποψη ότι οι δύο Πατέρες «δέχτηκαν την εξέλιξη σε έναν άρρηκτο συνδυασμό με τη δημιουργία».²⁹ Ο καθηγητής συνεχίζει στο έργο του με το να αναλύσει τη θεωρία της εξέλιξης, όπως αυτή διατυπώθηκε από το Δαρβίνο ώστε να καταδείξει τις σημαντικές ομοιότητες της θεωρίας αυτής με τις αντίστοιχες του Μ. Βασιλείου και του Γρηγορίου Νύσσης. Οτιδήποτε γίνεται και διαμορφώνεται μετά τη δημιουργία της άμορφης στόφας, συντελείται από καταβολές που υπάρχουν ευθύς εξαρχής και αναμένουν το «θείο κέλευσμα» για να ολοκληρωθεί η κυοφορία της δημιουργίας. Η φύση όμως κατά τον Μεγάλο Βασίλειο δεν έμεινε αργόν ή άμοιρον της δυναμικής πορείας της κτίσης, αλλά μέσα στα σπλάχνα του κινούσε και εκδήλωνε ανυπόμονα μια ορμή.³⁰

6 Η Εκκλησία και η θεωρία της εξέλιξης

Παραπάνω περιγράφηκε όσο πιο αναλυτικά γίνεται στα πλαίσια μιας εισήγησης, η αντίδραση της ακαδημαϊκής θεολογίας στην θεωρία του Δαρβίνου και όπως διαφάνηκε, η στάση της ιδιαίτερα στο δεύτερο μισό του εικοστού αιώνα κάθε άλλο παρά εχθρική μπορεί να χαρακτηριστεί.

Παρακάτω θα προσπαθήσουμε να προσεγγίσουμε τις αντιδράσεις της Εκκλησίας στη θεωρία του Δαρβίνου. Στο σημείο αυτό πρέπει να γίνει μια απαραίτητη διευκρίνιση: στην ορθόδοξη ανατολική εκκλησία, ο όρος εκκλησία περιλαμβάνει το σύνολο των πιστών που έχουν εισαχθεί στο σώμα της με το μυστήριο του βαπτίσματος. Αυτό σημαίνει ότι το σύνολο του σώματος, δηλαδή κλήρος και λαός αποτελούν την Εκκλησία. Όπως είναι αυτονόητο, στα πλαίσια ενός κεφαλαίου είναι αδύνατο να καλυφθεί όλη η βιβλιογραφία ή ακόμη και

²⁷ Ν. Ματσούκας, ο.π, σ. 168.

²⁸ Στο ίδιο,σελ. 168-169.

²⁹ Ν. Ματσούκας, *Επιστήμη, Φιλοσοφία και Θεολογία στην Εξαήμερο του Μ. Βασιλείου*,Θεσσαλονίκη 1990, σ. 99.

³⁰ Ρ.Γ 29,36 Β

κάποιες αυθαίρετες αντιδράσεις παραεκκλησιαστικών ομάδων κατά τη διάρκεια του εικοστού αιώνα, οι οποίες και απηχούν προσωπικές και δεν εκφράζουν την ιδεολογία της επίσημης εκκλησίας η οποία και λαμβάνει της αποφάσεις της μέσω του συνοδικού συστήματος.

Η εκκλησία, στο πρώτο μισό του εικοστού αιώνα συγκλονιζόταν από σοβαρά γεγονότα, πολέμους και εσωτερικά προβλήματα που δεν άφηναν χώρο για ιδιαίτερη ενασχόληση με θέματα όπως η Δαρβίνεια θεωρία. Λόγω των παραπάνω ιστορικών γεγονότων και της πολιτικής κατάστασης που επικρατούσε στον ελλαδικό χώρο η ανάπτυξη της θεολογικής σκέψης στηρίχτηκε σε εγκύκλια προγράμματα προερχόμενα από τη Δύση, ιδιαίτερα από τη Γερμανία, τα οποία όμως ήταν στηριγμένα σε μια ιδιαίτερα σχολαστική αντίληψη.

Εξετάζοντας τις ανακοινώσεις στο περιοδικό *Εκκλησία* που αποτελεί το επίσημο δελτίο της Εκκλησίας της Ελλάδος, παρατηρούμε ότι η πρώτη αντίδραση στη θεωρία του Δαρβίνου έρχεται πολλά χρόνια αργότερα από την διατύπωσή της και τη μετάφρασή της στα ελληνικά: στα 1934 συναντάμε ένα άρθρο του Θρ. Βλησίδου με τον τίτλο *Βιολογία και Φιλοσοφία*.³¹ Παρόλο που ο συγγραφέας δεν αναφέρεται ευθέως στο όνομα του Δαρβίνου ή στη θεωρία της εξέλιξης, θεωρεί ότι «είναι σφάλμα η εκάστοτε υπό πολλών διατυπούμενη αντίθεση μεταξύ της θετικής επιστήμης αφένος και της φιλοσοφίας και θρησκείας αφ' ετέρου, το οποίον οδήγησε πολλάκις εις επιβλαβείς υπερβολάς».³² Αναλύοντας ο συγγραφέας το αντικείμενο της έρευνας της βιολογίας από τη μια και της φιλοσοφίας και θεολογίας από την άλλη καταλήγει στο συμπέρασμα ότι τα αποτελέσματα των πειραμάτων και η έρευνά τους τόσο από τελεολογική άποψη όσο και ως προς την αιτιώδη τους σχέση οδηγούν ασφαλέστερα το νου προς το δημιουργικό αίτιο, το οποίο αναζητά η φιλοσοφία και η θεολογία.

Λίγες σελίδες παρακάτω, στο ίδιο πάντα περιοδικό συναντάμε μία στήλη η οποία ψέγει τον έκτακτο καθηγητή ζωολογίας στο πανεπιστήμιο των Αθηνών ο οποίος έδωσε διάλεξη με επί της *εξελίξεως των όντων*. Η παρατήρηση του συγγραφέα είναι ότι πλέον έχει ξεπερασθεί η εν λόγω θεωρία και ότι είναι ανεπισημονικό στο μέσο του εικοστού αιώνα να συναντάμε τέτοιου είδους διαλέξεις. Είναι ουσιαστικά η πρώτη αρνητική αντίδραση στη θεωρία του Δαρβίνου από επίσημο όργανο της εκκλησίας της Ελλάδος.³³

Τρία χρόνια αργότερα στα 1937, συναντάμε πάντα στο ίδιο περιοδικό ένα άρθρο στην πρώτη σελίδα που επιγράφεται <<Το πρόσωπον του Ιησού, η δια της εξελίξεως εξήγησις>>,³⁴ στο οποίο γίνεται προσπάθεια να υποστηριχθεί ότι το πρόσωπο του Ιησού Χριστού δεν γίνεται να υπαχθεί στους νόμους που επιβάλλει

³¹ Θρ. Βλησίδου, *Βιολογία και Φιλοσοφία*, περ. Εκκλησία, τομος 12, 1934.σ.4-5.

³² Στο ίδιο,σ. 4.

³³ Στο ίδιο, σ. 31.

³⁴ Εκκλησία, 1937,σ. 169.

η θεωρία της εξέλιξης, διότι η ενσάρκωσή του έγινε με τρόπο θαυματουργικό και υπερφυσικό. Ο συγγραφέας σπεύδει βέβαια να επιχειρηματολογήσει για τυχούσες αντιρρήσεις από αυτούς που δεν πιστεύουν στον υπερφυσικό τρόπο της ενσάρκωσης, λέγοντας ότι η σοφία, ο τρόπος και η διδασκαλία του Ιησού δεν μπορούν να ακολουθήσουν τη θεωρία της εξέλιξης γιατί το περιβάλλον του και ο περίγυρός του δεν θα του επέτρεπαν να εξελιχθεί σε ένα πρόσωπο τέτοιας σημασίας. Είναι όμως αξιοσημείωτο ότι ο συγγραφέας δεν απορρίπτει τη θεωρία της εξέλιξης εν γένει και φαίνεται να έχει κάποια γνώση για αυτή. Δε διστάζει δε να αναφέρει και το όνομα του Henslow για τον οποίο αναφέρει ότι είναι πεπεισμένος της εξέλιξης οπαδός, και οι κρίσεις του είναι «ιδιαζούσης προσοχής άξια».

Τέλος, στα 1961 συναντάμε άρθρο του Βασιλείου Μουστάκη με τίτλο <<Ο προπρωτικός άνθρωπος και η θεωρία της εξελίξεως>>. Το άρθρο αυτό είναι σημαντικό γιατί μας αποκαλύπτει τρία πράγματα: α) την στροφή που γίνεται από την καθολική εκκλησία, η οποία για πρώτη φορά δέχονται τη δυνατότητα συνύπαρξης της Αγίας Γραφής με τη θεωρία της εξέλιξης.³⁵ β) Για ακόμη μία φορά, ενώ ο λόγος του συγγραφέα είναι εχθρικός προς τη θεωρία της εξέλιξης, γίνεται παραδεκτό ότι η Αγία Γραφή δεν εκφέρει επιστημονικές διατυπώσεις και γ) Η θεωρία της εξέλιξης δεν αμφισβητείται στην ουσία της παρά μόνο αντιπαραβάλλεται με το μήνυμα του εξορκισμού του θανάτου που έφερε ο Χριστός με την ενσάρκωσή του, την ταφή του και την Ανάστασή του.

Θα ήταν έλλειψη εάν δεν αναφερόμουν, έστω και επιδεσμικά σε διάφορες εκδόσεις που έγιναν από κατά τη διάρκεια του εικοστού αιώνα, οι οποίες στο μεγαλύτερο μέρος τους προέρχονται από τις λεγόμενες «οργανώσεις». Υπάρχουν κάποιες αναφορές στο περιοδικό *ο Σωτήρ* με αποκορύφωμα το βιβλίο που εκδόθηκε από τις ομώνυμες εκδόσεις στα 1990 με τίτλο <<Ο Δαρβίνος και η θεωρία της εξελίξεως>>, με συγγραφέα τον Νικόλαο Βασιλειάδη. Το βιβλίο αποτελείται από περικοπές άλλων επιστημόνων, ιδιαίτερα βιολόγων που ασκούν κριτική στη Δαρβίνεια θεωρία και προσπαθεί να αποδείξει ότι η θεωρία έχει ξεπεραστεί, παρόλο που αναγνωρίζει τη σπουδαιότητά της. Ακόμη, αναφέρεται αναλυτικά στις προσπάθειες που γίνονται στις Η.Π.Α για τη διδασκαλία της δημιουργίας όπως αυτή διατυπώνεται στο βιβλίο της Γενέσεως. Σε καμία πάντως περίπτωση δε μπορούμε να δεχτούμε ότι απηχεί τις επίσημες θέσεις της εκκλησίας της Ελλάδας.

Ο Καλλίνικος Καρούσος εκδίδει στα 1987 ένα φυλλάδιο με τίτλο <<Ο άνθρωπος από τον πίθηκο;>> με αφορμή την περίφημη διαμάχη που ξέσπασε με αφορμή το βιβλίο του Σταυριανού *Ιστορία του ανθρωπίνου γένους*. Σε κάθε περίπτωση, οι τεταμένες καταστάσεις που δημιούργησε το βιβλίο του

³⁵ Εκκλησία, 1961, σ. 282.

Σταυριανού, ώθησε κάποιους ιεράρχες σε οξείες αντιδράσεις, χωρίς πάντως να καταδικάζεται επίσημα η θεωρία του Δαρβίνου.³⁶

Τέλος, θα ήθελα να τονίσω ότι η υποδοχή της Δαρβίνειας θεωρίας από τον θρησκευτικό χώρο στην Ελλάδα πέρασε διάφορες φάσεις, με υποστηρικτές ή και αρνητές της θεωρίας. Είναι όμως προφανές ότι οι όποιες αντιδράσεις, για διάφορους λόγους ήταν σαφώς ηπιότερες από τις αντίστοιχες της Δυτικής Ευρώπης και της Δυτικής Εκκλησίας. Όπως συμβαίνει σε κάθε επιστημονικό χώρο, έτσι και στη θεολογική σκέψη πάντα υπάρχουν αντιδιαστελλόμενες απόψεις οι οποίες όμως κρατήθηκαν σε ένα επίπεδο πολιτισμού, με ελάχιστες εξαιρέσεις.

Πάντως, σύμφωνα με δήλωση του εκπροσώπου της Εκκλησίας της Ελλάδας, η τελευταία ουδέποτε καταδίκασε επίσημα τη θεωρία του Δαρβίνου.³⁷

Θα κλείσω με τη διαρκή υπενθύμιση του οικουμενικού Πατριάρχη Βαρθολομαίου: ο χριστιανισμός δεν έχει και δεν πρέπει να έχει καμία σχέση με το θρησκευτικό φανατισμό, τη μισαλλοδοξία και το φονταμενταλισμό.

Βιβλιογραφία

Πηγές

Septuaginta, Novum Testamentum Graece, PATROLOGIA GRAECA, Περιοδικό «Τα Ιστορικά», Περιοδικό «Εκκλησία», Βήμα Ιδεών, Εφημερίδα 'Τα Νέα'

Βιβλία

Richard Dawkins, « Η περί του Θεού αυταπάτη», Αθήνα 2007.

Michel Onfray, « Πραγματεία περί αθεολογίας, φυσική της μεταφυσικής». Αθήνα 2006.

Β. Γιούλτση, « Κοινωνιολογία της Θρησκείας», Θεσσαλονίκη 1996.

Κάρολος Δαρβίνος, «Η Καταγωγή των ειδών», μτφρ. Αν. Πάγκαλου.

Μητροπολίτης Περγάμου Ιωάννης Ζηζιούλας, «Η Κτίση ως Ευχαριστία»,

Δ. Καϊμάκη, « Θέματα Παλαιδιαθηκικής Θεολογίας », Θεσσαλονίκη 1999

Δ. Καϊμάκη, «Σιών και Ιερουσαλήμ στο Δευτεροησαΐα», Θεσσαλονίκη 1984

Ν. Ματσούκας, «Δογματική και Συμβολική Θεολογία 'Β», Θεσσαλονίκη 1996

Ν. Ματσούκας, « Επιστήμη, Φιλοσοφία και Θεολογία στην Εξαήμερο του Μ. Βασιλείου», Θεσσαλονίκη 1990.

Δ.Σ. Μπαλάνος, « Ιστορία της Θεολογικής Σχολής», Αθήνα 1937.

Νίκος Νησιώτης, « Προλεγόμενα εις την Θεολογικήν Γνωσιολογίαν», 1965.

Β. Στεφανίδου, « Εκκλησιαστική Ιστορία», Αθήνα 1959

³⁶ Το βιβλίο του Σταυριανού δεν πολεμήθηκε από τη θεσμική εκκλησία μόνο για τις θέσεις του πάνω στη θεωρία της εξέλιξης, αλλά και για άλλες ιδέες που αυτό περιλάμβανε σε θέματα που αφορούν στο βυζάντιο, τις σχέσεις των δύο φύλων κ.α.

³⁷ Τα Νέα, 19/2/2009

Η παρουσίαση των εννοιών της θεωρίας της εξέλιξης στα σχολικά εγχειρίδια των θρησκευτικών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης κατά την τελευταία εικοσαετία

Παναγιώτης Ραβανίδης

Τμήμα Θεολόγων

Εκπαιδευτήρια ΓΕΙΤΟΝΑ

Είναι σίγουρο ότι η θεωρία του Δαρβίνου στο χώρο γενικά της θρησκευτικής πίστης, δημιούργησε ισχυρές αναταράξεις. Στο τελευταίο κεφάλαιο του βιβλίου του, «Η προέλευση των ειδών», ο Δαρβίνος συνοψίζει τα επιχειρήματα με βάση τα οποία, κατά την γνώμη του, η εξέλιξη μέσω της φυσικής επιλογής πλεονεκτούσε έναντι της δημιουργίας διακριτών ειδών. Αντιπαραβάλλοντας τις δύο έννοιες έδωσε σε πολλούς αναγνώστες την εντύπωση ότι έκανε κατά μέτωπο επίθεση εναντίον ενός ουσιώδους στοιχείου της χριστιανικής θεολογίας. Ο Δαρβίνος όμως δεν είπε ποτέ ότι ήταν σε θέση να παρουσιάσει την προέλευση του σύμπαντος. Δεν αμφισβήτησε την ιδέα της δημιουργίας ως το πρώτο γενικό δόγμα στο οποίο αναφέρονται οι χριστιανοί, λέγοντας ότι το σύμπαν οφείλει την ύπαρξη του στο Θεό, αλλά την πολύ στενότερη ιδέα, ότι κάθε είδος είχε δημιουργηθεί ξεχωριστά με κάποιον τρόπο, είτε από θεϊκή παρέμβαση, είτε διαφορετικά.

Εξίσου αναγκαίο όμως είναι πριν από οτιδήποτε, να παρουσιάσουμε ξεκάθαρα την έννοια θρησκεία, διότι παρουσιάζονται πολλές απόψεις που υποστηρίζουν, άλλες με σφοδρότητα και άλλες λιγότερο, ότι η θρησκεία εναντιώνεται στην επιστήμη και η ύπαρξη θρησκευτικότητας αποκλείει την αποδοχή της Δαρβινικής Θεωρίας.

Το ερώτημα τώρα είναι: Η θρησκεία ταυτίζεται με μία διδασκαλία περί αθανασίας της ψυχής, καθώς και μία διδασκαλία περί υπάρξεως Θεού για τη μέλλουσα ζωή; Επίσης ταυτίζεται με την επικράτηση της πλήρους δικαιοσύνης; Δηλαδή πρέπει να έχουμε θρησκεία επειδή πρέπει να υπάρχει ένας δίκαιος θεός, ο οποίος θα κάνει και την τελική κρίση όλων των ανθρώπων, ώστε να τιμωρηθούν οι άδικοι και να βραβευτούν οι δίκαιοι;

Για να γίνει αυτό, θα πρέπει να υπάρχει ζωή μετά θάνατο, καθώς και ένας καλός και δίκαιος Θεός ο οποίος θα κάνει καλή και δίκαιη μοιρασιά. Αυτή ακριβώς είναι η αντίληψη του Μεσαίωνα, δηλαδή της Δυτικής Εκκλησίας. Όμως, σε σχέση με όλα αυτά, έρχεται η μοντέρνα ψυχολογία και τα ανατρέπει. Μας λέγει ότι αυτές οι αντιλήψεις είναι ψυχολογικές, διότι ο άνθρωπος έχει μέσα του το αίσθημα της δικαιοσύνης, το οποίο είναι εκείνο που απαιτεί να τιμωρηθούν οι άδικοι και να βραβευθούν οι δίκαιοι.

Και εφόσον αποτυγχάνει να πραγματοποιηθεί σ' αυτήν τη ζωή, προβάλλει η ανθρώπινη φαντασία και τονίζει ότι αυτά πρέπει να εκπληρωθούν σε μία άλλη ζωή και γι' αυτό ο αδύναμος άνθρωπος, καθώς και εκείνος που αγαπά τη δικαιοσύνη, γίνεται θρησκευόμενος και πιστεύει στα δόγματα της όποιας θρησκείας ακολουθεί. Οι λόγοι αυτοί δεν έχουν φιλοσοφικά και μεταφυσικά θεμέλια, αλλά μόνο ψυχολογικά.

Γι' αυτούς τους λόγους διαπιστώνει κανείς ότι πολλοί άνθρωποι στην Ευρώπη και στην Αμερική δεν παραδέχονται πλέον αυτά σαν θεμέλια της θρησκείας και πάρα πολλοί επιστήμονες έχουν απορρίψει τη θρησκεία και έχουν οδηγηθεί στον αγνωστικισμό.

Από την άλλη πλευρά υπάρχουν και οι θρησκευόμενοι, οι οποίοι συνεχίζουν να πιστεύουν στη μετά θάνατον ζωή, διότι όπως εξηγήσαμε, θέλουν να πιστεύουν, χωρίς να έχουν επιστημονικά επιχειρήματα για την στήριξη αυτών των πεποιθήσεων.

Ποια όμως είναι η θέση της Ορθοδοξίας για όλα αυτά; Οι Πατέρες της Εκκλησίας έχουν σαφείς θέσεις και διδασκαλία: δεν ενδιαφέρονται για το τι θα συμβεί στον άνθρωπο μετά θάνατον αποκλειστικά, αλλά εκείνο κυρίως που τους ενδιαφέρει είναι το τι θα γίνει ο άνθρωπος σ' αυτήν τη ζωή.

Για ποιο λόγο όμως συμβαίνει αυτό; Διότι όλοι οι άνθρωποι είτε είναι ορθόδοξοι, είτε είναι Βουδιστές, είτε Ινδουιστές, είτε Αγνωστικιστές, είτε «άθεοι», οτιδήποτε και αν είναι, είναι προορισμένοι να δουν τη δόξα του Θεού.

Οπότε το έργο της Εκκλησίας και των ιερέων είναι να μας βοηθήσουν να δούμε αυτή τη δόξα, διότι αυτό θα γίνει οπωσδήποτε. Το έργο της Εκκλησίας εστιάζεται στο πώς θα δει ο άνθρωπος τον Θεό. Και αυτός ο ίδιος ο άνθρωπος είναι εκείνος που θα αποφασίσει αν θα ακολουθήσει αυτήν την θεραπευτική αγωγή.

Αναφέρονται όλα αυτά για να γίνει ευδιάκριτος ο ρόλος και η προοπτική της ορθοδοξίας στην ζωή των ανθρώπων και να μην υπάρχει σύγχυση με τη

μακροχρόνια διαμάχη θρησκείας και επιστήμης και να ξεκαθαριστεί ο ουσιώδης λόγος της θεολογίας στη συνολική ζωή των ανθρώπων.

Είναι καταφανέστατο ότι στον Ελλαδικό χώρο δεν υπήρξε ποτέ εναντίωση της Εκκλησίας (επισήμως) στη θεωρία της εξέλιξης¹. Τα διλήματα «Θεός εναντίον Δαρβίνου» ή «Επιστήμη εναντίον Θρησκείας» είναι ανύπαρκτα ή καλύτερα υπάρχουν μόνο σε κατ' ιδίαν συζητήσεις ανθρώπων επιστημόνων και μη, με εμμονές και αγκυλώσεις και από τις δύο πλευρές ή σε τηλεοπτικές εκπομπές προς χάριν της ακροαματικότητας, όπου οι εμφανιζόμενοι διαγωνίζονται σε εντάσεις και «κραυγές», μόνο και μόνο για να δικαιολογήσουν την ένταξή τους σε ένα από τα δύο στρατόπεδα.

Είναι γνωστό άλλωστε, ότι η στράτευση και η ένταξη σε ομάδα κάνει τους ανθρώπους να αισθάνονται ισχυροί, χωρίς να ξεχωρίζουν τη μαζοποίηση από τη μοναδικότητα του κάθε προσώπου. Τα διλήματα αυτά υπάρχουν σε χώρες όπου άνθισε και διασπάστηκε τελικά η Ρωμαιοκαθολική Εκκλησία, ο Προτεσταντισμός και οι αμέτρητες παραφυάδες του και ακόμη οι χώρες όπου το μήνυμα του Ευαγγελίου αντικαταστάθηκε, «δια πυρός και σιδήρου» πολλές φορές, από το Κοράνι.

Δε θα αναλωθούμε λοιπόν σε παρουσιάσεις και αναλύσεις για το πως χωρίζονται σε στρατόπεδα οι «επιστήμονες» και οι «θρησκευόμενοι» σε άλλες χώρες και στους δικαστικούς - επιστημονικούς αγώνες στους οποίους επιδίδονται χωρίς τελειωμό. Είναι άλλωστε της μόδας, κατ' ευφημισμόν, να μεταφέρουμε – πολλές φορές άκριτα- ως επαρχιώτες, θεωρίες και πρότυπα του εξωτερικού.

Στα εκπαιδευτικά εγχειρίδια των θρησκευτικών λοιπόν του Γυμνασίου και Λυκείου στην ελληνική εκπαίδευση, συναντάμε τα εξής ενδιαφέροντα:

α) στην Α' Γυμνασίου είναι σημαντική η παρατήρηση των συγγραφέων κατά τη δεκαετία '80-'90 όπου διαβάζουμε:

«Μαθαίνοντας ορισμένες επιστημονικές απόψεις για τη δημιουργία του κόσμου, (ορισμένοι) πιστεύουν ότι αυτές συγκρούονται με την Παλαιά Διαθήκη. Πρέπει να έχουμε υπόψη μας ότι η Αγία Γραφή δεν ενδιαφέρεται να εξηγήσει επιστημονικά π.χ. από τι αποτελείται η ύλη για την οποία θα διδαχθούμε στο σχολείο από διάφορα μαθήματα, αλλά ποιος είναι ο δημιουργός της ύλης. Γιατί δεν ελαττώνεται ο θαυμασμός μας για τη δημιουργία, γράφει ο Μέγας Βασίλειος, όταν βρεθεί ο τρόπος, με τον οποίο γίνονται όλα ένα-ένα τα θαυμαστά του Θεού. Η δημιουργία του κόσμου σε έξι διαστήματα (μέρες) από τα απλούστερα στα συνθετότερα, καθώς και βιβλική φράση «λίαν καλώς», επιβεβαιώνουν την επιστημονική άποψη για την εξέλιξη των

¹ Για το θέμα αυτό βλ. το κεφάλαιο του Βασίλη Ευράφα με τίτλο *Οι αντιδράσεις ης Εκκλησίας και της ακαδημαϊκής θεολογίας της Ελλάδος στη Δαρβινική θεωρία* στον παρόντα τόμο (ΣτΕ)

ειδών για το σύμπαν. Η θεωρία για την εξέλιξη του ανθρώπου αποτελεί μία άποψη ανάμεσα σε πολλές θεωρίες...».

Σε εγχειρίδιο της Α' Γυμνασίου της δεκαετίας του '90 -'00, το οποίο είναι σε χρήση, γίνονται ακόμη πιο ξεκάθαροι οι συγγραφείς: «Στη διάρκεια όλων αυτών των αιώνων δημιουργήθηκαν μεγάλες διαμάχες. Από τη μία μεριά κάποιοι αρνούσαν τη Βίβλο, επειδή η εικόνα που δίνει για τον κόσμο (το κοσμοείδωλο της) δε συμφωνούσε με την επιστημονική αλήθεια. Κάποιοι άλλοι αρνούσαν τις επιστημονικές αλήθειες επειδή έρχονταν σε αντίθεση με την αλήθεια της Αγ. Γραφής. Σήμερα αυτή η διαμάχη έχει πια ξεπεραστεί. Και για τις περισσότερες είναι πλέον ξεκάθαρος ο σκοπός της επιστήμης: να ερευνά με επιστημονικούς τρόπους το σύμπαν και να διατυπώνει απόψεις για το πως δημιουργήθηκε και εξελίχθηκε. Από την άλλη, ο σκοπός της Π.Δ., από τότε που γράφτηκε έως και σήμερα, είναι να εκφράζει στα κείμενα της με παραστατικές εικόνες την πίστη ότι ο Θεός έδωσε στα πάντα τη ζωή και δε σταματάει να τη φροντίζει διαρκώς».

Ας προσέξουμε ότι ο Μέγας Βασίλειος ήδη από τον 4^ο μ.Χ. μεταφέρει την άποψη ότι η επιστήμη και η Αγ. Γραφή στην πραγματικότητα δε συγκρούονται. Γράφει: «Δε μειώνεται ο θαυμασμός μας για τα έργα του Θεού αν βρεθεί τρόπος με τον οποίο έγινε κάποιο από τα θαυμαστά αυτά έργα» (P.G 29,25).

β) Για το εγχειρίδιο της Β' Γυμνασίου και της Γ' δεν υπάρχουν ιδιαίτερες αναφορές για τον απλούστατο λόγο, ότι δεν υπάρχει καμία ανάγκη αναφοράς είτε αρνητικής, είτε θετικής για να παρατεθεί σχετικό κεφάλαιο-α και όλα τίθενται στην ορθή βάση αντιμετώπισης στο εγχειρίδιο της Α' Γυμνασίου.

γ) Για τα εγχειρίδια του Λυκείου και συγκεκριμένα της Α' Λυκείου: υπάρχει αναφορά σε ένα κεφάλαιο το οποίο περιγράφει τη δημιουργία του ανθρώπου, χωρίς όμως να υπεισέρχεται σε επιστημονικές αντιδικίες. Παρουσιάζει ξεκάθαρα το σκοπό της δημιουργίας του ανθρώπου κατά την άποψη τη Εκκλησίας: «Ο Θεός δημιούργησε τον άνθρωπο μ' έναν ιδιαίτερο σκοπό: να φτάσει σε βαθύτερη κοινωνία μαζί του. Κανένα άλλο δημιούργημα δεν πλάστηκε με παρόμοια δυνατότητα και προοπτική».

Άλλωστε η προοπτική της Εκκλησιαστικής πατερικής παράδοσης είναι να προβάλλει την Ενσάρκωση του Θεού Λόγου (ο Χριστός γίνεται άνθρωπος διότι μέσω και λόγω αυτής, έχουμε προσωπικές σχέσεις με το Θεό). Με τον Θεό όμως ως θεάνθρωπο (ως Υιό Θεού και υιό ανθρώπου), επειδή ο Θεός έγινε άνθρωπος.

Τα βιβλία της Β' Λυκείου προσεγγίζουν περισσότερο θέματα που άπτονται της συγκεκριμένης διαπραγματευόμενης θεματολογίας: αρχικά ξεκαθαρίζεται μια μεγάλη πλάνη πολλών ανθρώπων: «εσφαλμένα έχει αποδοθεί στην Εκκλησία ο λόγος πίστευε και μη ερεύνα. Η Εκκλησία πάντοτε διακηρύττει το πίστευε και μη, ερεύνα. Δηλαδή η έρευνα δεν απαγορεύεται, αλλά πηγαίνει παράλληλα με την πίστη.»

Και αλλού: στο κεφάλαιο «Αρχή και πορεία του κόσμου» παρατίθενται οι σπουδαιότερες επιστημονικές θεωρίες για τη δημιουργία του κόσμου και άλλοι συναφείς προβληματισμοί.

Είναι ανάγκη, σημειώνουν οι συγγραφείς όλων των εκδόσεων των εγχειριδίων της Β' Λυκείου να διευκρινιστεί ότι η επιστήμη περιορίζει την έρευνα της στο πότε και πώς δημιουργήθηκε ο κόσμος, στα ερωτήματα όμως ποιος και γιατί δημιούργησε τον κόσμο, αρμόδιες να δώσουν απάντηση και να εκθέσουν τις απόψεις-θέσεις τους είναι η φιλοσοφία και η θρησκεία.

Σημειώνεται επίσης από τους συγγραφείς, ότι καμία επιστημονική έρευνα δεν μπορεί να απορρίψει ή να υποστηρίξει την ύπαρξη δημιουργού του σύμπαντος, γιατί αυτό ξεφεύγει από τα όριά της. Επίσης απορρίπτεται ως παράλογη και αβάσιμη η άποψη της αυτόματης δημιουργίας του κόσμου και της ζωής.

Είναι δυνατόν από το μηδέν να προέλθει κάτι; Μπορεί από το μηδέν να παραχθεί τυχαία και αυτόματα το απέραντο και μεγαλειώδες σύμπαν; Γράφει άλλωστε και ο Μέγας Βασίλειος στην «Εξαήμερο» και τονίζει ότι: «είτε ημέρα πούμε, είτε αιώνα είναι το ίδιο», γιατί δεν πρόκειται κατά κυριολεξία για ημέρες της εβδομάδας αλλά για τεράστια χρονικά διαστήματα. Αφού η «μια ημέρα παρά Κυρίως ως χίλια έτη και χίλια έτη ως ημέρα μία» (Β' Πέτρου 3,8).

Η δημιουργία έχει δυναμικό χαρακτήρα και ακολούθησε μία εξέλιξη από τα ατελέστερα προς τα τελειότερα ενώ σε άλλο κεφάλαιο σημειώνεται: «Η σύγχρονη επιστήμη (βιολογία, ανθρωπολογία παλαιοντολογία κ.λπ.) ερμηνεύει την προέλευση του ανθρώπου ως αποτέλεσμα βιολογικής εξέλιξης από κατώτερα ζωικά είδη. Πρόκειται για τη θεωρία της εξέλιξης που πρωτοδιατυπώθηκε από τον Δαρβίνο (1809-1882) και με διάφορες βελτιώσεις υφίσταται μέχρι σήμερα ως βασική θεωρία. Θεωρήθηκε ότι συγκρούεται με τη διδασκαλία της Π. Διαθήκης και προκάλεσε γι' αυτό πολλές συζητήσεις. Όμως, όταν συγκρίνουμε τα πορίσματα της επιστήμης με την Γένεση δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι: τα γεγονότα της Γένεσης δεν είναι ούτε ιστορικά αλλά ούτε και μύθοι, εκφράζουν υπαρξιακές αλήθειες για όλο το ανθρώπινο γένος και τον κόσμο από την αρχή της ιστορίας (σε όποια εποχή και να την τοποθετήσουμε), επομένως ισχύουν για την ανθρώπινη ύπαρξη όλων των εποχών.

Η επιστήμη ερευνά τα επιμέρους γεγονότα και προσπαθεί να βρει τον τρόπο που εξελίχθηκε η δημιουργία από τα κατώτερα και τον άνθρωπο, χωρίς να μπορεί να δώσει απάντηση για το δημιουργό του. Συνεπώς δεν έχει νόημα να αντιπαραβάλουμε τα πορίσματα της με θεολογικές και υπαρξιακές αλήθειες τα κείμενα της Αγίας Γραφής δίνουν έμφαση όχι στο πώς αλλά στο γιατί και από ποιον δημιουργήθηκε ο άνθρωπος.

Πιο συγκεκριμένα οι ονομασίες των πρώτων ανθρώπων που είναι συμβολικές είναι και ενδεικτικές της δημιουργίας: Αδάμ – χωματένιος (σημαίνει συμβολικά ότι ο άνθρωπος είναι υλικός, η υπόσταση του η υλική έχει προέλευση τη γη),

Εύα-Ζωή (είναι η ιδιαίτερη σχέση με το Θεό, που συγκροτεί την ανθρώπινη ύπαρξη).

Όσο για τα εκπαιδευτικά εγχειρίδια της Γ' Λυκείου έχουν ευρύτατες αναφορές στην βιολογική διάσταση στη ζωή του ανθρώπου, στα συνειδησιακά προβλήματα στη ζωή του χριστιανού (σεβασμός ανθρώπινης ζωής, βιοϊατρική, ηθική παραβίαση και περιφρόνηση της ανθρώπινης ζωής, άρνηση και υποτίμηση της ανθρώπινης ζωής στην σχέση του ανθρώπου με την σύγχρονη τεχνολογία) αλλά δεν επικεντρώνονται ειδικά, για λόγους που εξηγήθηκαν προηγουμένα, στην θεωρία της εξέλιξης των ειδών.

Συνοψίζοντας, διαπιστώνουμε ότι ουδέποτε οι συγγραφείς των σχολικών εγχειριδίων στην Ελλάδα και κατά συνέπεια συνολικά η Ορθόδοξη Εκκλησία, δεν είχε ποτέ την ανάγκη απολογίας ή εναντίωσης γενικά με την επιστήμη και ειδικότερα με την θεωρία εξέλιξης των ειδών, όπως την παρουσίασε ο Δαρβίνος.

Οι λόγοι και οι αιτίες παρουσιάστηκαν αναλυτικά στο σύνολο του κεφαλαίου αυτού. Εξαιρετικός είναι ο γραπτός λόγος του Επισκόπου Διοκλείας Κάλλιστου Wear στο πόνημα του *Ο Ορθόδοξος Δρόμος, ο Θεός ως Δημιουργός*: «Συ εκ του μη όντος εις το είναι, υμάς παρήγαγες» (Λειτουργία του Αγίου Ιωάννου του Χρυσοστόμου).

Πώς μπορούμε να καταλάβουμε τη σχέση του Θεού με τον κόσμο που έχει δημιουργήσει; Τί εννοείται με την φράση «εκ του μηδενός», *ex nihilo*; Γιατί, αλήθεια, ο Θεός δημιούργησε; Οι λέξεις «εκ του μη όντος» δηλώνουν πρώτο και κύριο, ότι ο Θεός δημιούργησε το σύμπαν με μια πράξη της ελεύθερης θέλησης Του. Τίποτε δεν τον πίεσε να δημιουργήσει, γιατί τότε αποφάσισε να το κάνει;

Αν μπορούμε να δώσουμε μια απάντηση σ' αυτήν την ερώτηση, η απάντησή μας πρέπει να είναι: το κίνητρο του Θεού για τη δημιουργία είναι η αγάπη Του. Αντί να πούμε ότι δημιούργησε το σύμπαν από το μηδέν, θα έπρεπε να πούμε ότι το δημιούργησε από τον ίδιο Του τον εαυτό, που είναι Αγάπη. Δε θα έπρεπε να σκεφτόμαστε το Θεό σαν κατασκευαστή ή το Θεό σαν τεχνίτη, αλλά το Θεό σαν εραστή.

Η δημιουργία δεν είναι τόσο μία πράξη της Ελεύθερης Θέλησής Του, όσο της Ελεύθερης Αγάπης Του. Το να αγαπάς σημαίνει να μοιράζεσαι, όπως τόσο καθαρά μας έχει δείξει το Τριαδικό δόγμα: ο Θεός δεν είναι μόνο ένα αλλά ένας μέσα σε τρεις επειδή είναι μια κοινωνία προσώπων, που μετέχουν με αγάπη το ένα στο άλλο.

Ο κύκλος της θεϊκής αγάπης όμως δεν έχει παραμείνει κλειστός. Η αγάπη του Θεού είναι στην κυριολεκτική σημασία της «εκστατική»- μια αγάπη που κάνει το Θεό να βγαίνει από τον εαυτό του και να δημιουργεί πράγματα διαφορετικά από τον ίδιο. Από εκούσια εκλογή ο Θεός δημιούργησε τον κόσμο με «εκστατική» αγάπη έτσι ώστε να υφίστανται εκτός από τον ίδιο άλλες υπάρξεις για να μετέχουν στη ζωή και στην αγάπη που είναι δικά Του.

Δεν αγνοούμε επίσης επανάσταση που ξεκίνησε ο Γαλιλαίος και βρίσκουμε λογική, ακόμη και απαραίτητη, την απαίτηση του για διαχωρισμό της επιστημονικής σφαίρας από τη θρησκευτική: είχε δίκιο όταν υπενθύμιζε έπειτα από ένα καρδινάλιο και πολλούς άλλους χριστιανούς συγγραφείς, ότι η Βίβλος δε λέει πώς είναι ο ουρανός αλλά πώς θα πάμε εκεί.

Το να συγχέουμε τις δύο αυτές σφαίρες είναι σαν να εμποδίζουμε την ανθρωπότητα. Η προσφυγή μας σε έναν από μηχανής Θεό για να συμπληρώσουμε την άγνοια μας από αυτό, ονομάζεται σήμερα God-of-the-gaps και δε μας επιτρέπει να απελευθερωθούμε από τις προγονικές φοβίες που προκαλούν οι σκοτεινές και άγνωστες δυνάμεις της φύσης.

Το ερώτημα της προέλευσης περιλαμβάνει και τα ερωτήματα περί της αρχής και της δημιουργίας των όντων.

Το να μιλάμε για προέλευση σημαίνει και την επίκληση ταυτόχρονα της καταγωγής κάποιου όντος αλλά και αυτού που του δίνει την πρωτοτυπία του στο περιβάλλον του. Οι χριστιανοί συγκεκριμένα ομολογούν τη δράση του Δημιουργού Θεού, για τον δεσμό που συνδέει κάθε δημιούργημα με το Δημιουργό του.

Αυτός ο δεσμός έχει ένα όνομα, εκείνο του Χριστού. Όντας πλήρης άνθρωπος αλλά και πλήρης Θεός συμφιλιώνει, συγκεντρώνει μέσα του αυτήν τη δημιουργία, μέχρι τις πλέον κοσμικές ή τις πλέον αντιφατικές διαστάσεις της, αποκαλύπτεται μέσα από αυτήν και αποκαλύπτει αυτήν την ίδια.

Αυτό φυσικά μένει να το διηγηθούμε, να το κάνουμε θεολογία: δεν είναι ούτε διασκέδαση, ούτε κάποια επιλογή. Είναι μια αναγκαιότητα για τους πιστούς. Δε μπορούμε εδώ να κάνουμε λόγο και ακόμη λιγότερο να παρουσιάσουμε ή να κρίνουμε τις άλλες δαρβινικές θεωρίες της εξέλιξης.

Σε κάθε περίπτωση, είτε μιλούμε για τη λεγόμενη «θεωρία της ουδετερότητας» του Motoo Kimura, για τη «θεωρία της εστιγμένης ισορροπίας» των Stephen J. Gould και Niles Eldredge ή ακόμη για αυτήν του «εγωιστικού γονιδίου» του Richard Dawkins, δε θα πρέπει να δούμε σ' αυτές, όπως αρέσκονται να κάνουν οι Δημιουργιστές, την απόδειξη ότι οι βιολόγοι δεν συμφωνούν μεταξύ τους ή ακόμη ότι ο Δαρβίνος έσφαλε εντελώς.

Και ο άνθρωπος μετά σε όλα δεν ξεφεύγει από την ενοποιητική επίδραση της κατασκευής του «δένδρου της ζωής» από την επιστήμη, όποιες και να είναι οι «διακλαδώσεις» του. Έχει, όπως και όλα τα έμβια όντα που κατοικούν σήμερα από τον πλανήτη, έναν κοινό πρόγονο που ονομάζεται ποιητικά LUCA (από το last universal common ancestor), τον πρόγονο όλων των κυττάρων. Ο Homo sapiens δε θα σταματήσει ποτέ να αναρωτιέται ποιος είναι, ούτε από πού προέρχεται. Η αρχή του θα του διαφεύγει πάντα, χαμένη στη νύχτα του χρόνου και η προέλευση του θα είναι θέμα περισσότερο επιλογής παρά επιστημονικής απόδειξης....

Βιβλιογραφία

- Arnould J (2009) *Ο Θεός εναντίον Δαρβίνου*(μτφρ. Αιμίλιος Βαλασιάδης), εκδόσεις ΠΟΛΙΣ Αθήνα
- Brooke JH (2008) *Επιστήμη και Θρησκεία* Μία ιστορική προσέγγιση (απόδοση στα ελληνικά Βασιλική Βακάκη) Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο
- Burke D (1985) *Where Christians Differ: Creation and Evolution*, Leicester, IVP
- Darwin C (2006) *Η καταγωγή του ανθρώπου* (μτφρ. Βάσος Βασιλείου), εκδόσεις Γκοβόστη, Αθήνα
- Dembski, William, (1999) *Intelligent Design, The Bridge Between Science & Theology*, Downers Grove (IL), InterVarsity Press
- Morris HM (1966) *Studies in the Bible and Science. Christ and Creation*, Grand Rapids (MI), Baker Book House
- Plimer I (1994) *Telling Lies for God. Reason vs Creationism*, Random House, Sydney
- Van der Zee, W R (1994) [1978] *Ape or Adam? Our Roots According to the Book of Genesis*, North Andover (MA), Genesis Publishing Company,
- Βασιλειάδη, ΝΠ (1984) *Η Παλαιά Διαθήκη, μετά συντόμου ερμηνείας, τόμος 1ος*, Εκδόσεις Αδελφότητα Θεολόγων «Ο Σωτήρ», Αθήνα
- Αρχ. Παπουτσόπουλου Χ (1972) *Η Εξαήμερος Δημιουργία κατά τον Μέγαν Βασίλειον*, Εκδόσεις Αδελφότητα Θεολόγων «Ο Σωτήρ», Αθήνα
- Τρεμπέλα, ΠΝ (1976) *Απολογητικάί Μελέται* τόμος Β', Εκδόσεις Αδελφότητα Θεολόγων «Ο Σωτήρ», Αθήνα

ΣΧΟΛΙΚΑ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΑ

- «Ορθόδοξη Πίστη και Λατρεία»,
Α' Ενιαίου Λυκείου Ο.Ε.Δ.Β. Αθήνα 1996, 2002 και 2007.
- «Χριστιανισμός και Θρησκευτάματα», Β' Ενιαίου Λυκείου, Ο.Ε.Δ.Β. Αθήνα 1996, 2002 και 2007.
- «Θέματα Χριστιανικής Ηθικής», Γ' Ενιαίου Λυκείου, Ο.Ε.Δ.Β. Αθήνα 1996, 2002 και 2007.
- «Παλαιά Διαθήκη, Η προϊστορία του Χριστιανισμού», Α' Γυμνασίου Αθήνα 2006.
- «Προετοιμασία των ανθρώπων για τον καινούργιο κόσμο του Θεού», Αθήνα 1999.
- «Προετοιμασία των ανθρώπων για τον καινούργιο κόσμο του Θεού», Αθήνα 2004.

Η διδασκαλία της εξέλιξης στο Ελληνικό σχολείο: παρελθόν και παρόν

Λουκία Πρίνου

Αποσπασμένη Εκπαιδευτικός, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Κρυσταλλία Χαλκιά

Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Κωνσταντίνος Σκορδούλης

Καθηγητής, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

1 Εισαγωγή –Ανασκόπηση της βιβλιογραφίας

Η διεθνής εκπαιδευτική έρευνα¹ ασχολείται εδώ και χρόνια με καίρια ζητήματα που αφορούν την διδασκαλία της θεωρίας της εξέλιξης (σε συντομία ΘΕ). Οι περισσότερες έρευνες αναφέρονται σε δυσκολίες που έχουν μαθητές (και φοιτητές) στην κατανόηση των διαφόρων εννοιών της ΘΕ και σε διδακτικές παρεμβάσεις και σειρές - αλληλουχίες για μια αποτελεσματική διδασκαλία εννοιών της.

Ήδη από το 1971 είχε δημοσιευθεί το άρθρο του Α. Lucas για τις δυσκολίες που ενδέχεται να εμφανίζονται στη διδασκαλία της έννοιας «προσαρμογή». Ο συγγραφέας του (παίρνοντας αφορμή από απαντήσεις μαθητών σε γραπτά Βιολογίας) αφού επεσήμανε τα διάφορα νοήματα που έχει η έννοια «προσαρμογή», αναφερόταν στην αδυναμία των μαθητών να διακρίνουν τις διαφορετικές χρήσεις της.

¹ Στην αγγλόφωνη βιβλιογραφία

Λίγα χρόνια μετά, ο Jungwirth (1977) αναφερόταν στο «πρόβλημα της τελεολογίας» ως ένα πρόβλημα της εκπαίδευσης στη Βιολογία και επεσήμανε ότι μία ανησυχητικά μεγάλη αναλογία μαθητών της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης αποδέχεται τις ανθρωπομορφικές και τελεολογικές διατυπώσεις κυριολεκτικά και όχι μεταφορικά, με αποτέλεσμα τη διαστρέβλωση ή παραποίηση των γνώσεων τους για βιολογικές έννοιες, όπως η προσαρμογή και η εξέλιξη. Κατά τον συγγραφέα, «όσοι ασχολούνται με τη διδασκαλία ...πρέπει να είναι ενημερωμένοι για τους εγγενείς κινδύνους από τη χαλαρή χρήση των όρων αυτών».

Οι Deadman και Kelly (1978) υποστήριξαν μεταξύ άλλων, ότι η αντίληψη των μαθητών για την προσαρμογή, ήταν κεντρική στη συνολική αντίληψή τους για την εξέλιξη. Οι μαθητές θεωρούσαν – πριν τη διδασκαλία – ότι η φυσική επιλογή οδηγείται από φυσιοκρατικές δυνάμεις (π.χ. «ανάγκες», «επιθυμίες» ή κάποια απροσδιόριστη εσωτερική δύναμη των ζώων που τα βοηθά να «γίνουν καλύτερα») ή από περιβαλλοντικές επιδράσεις.

Η M. Brumby (1979α, 1979β), από τους πρωτοπόρους μελετητές που διερεύνησαν την κατανόηση της εξέλιξης μέσω της φυσικής επιλογής, αποκάλυψε ότι μόνο ένα μικρό ποσοστό (18%) σπουδαστών (με υψηλό επίπεδο «απαιτούμενων» γνώσεων στη Βιολογία) που συμμετείχαν στην έρευνα της, ήταν ικανό να εφαρμόσει αυτή την έννοια σε συνηθισμένα περιβαλλοντικά προβλήματα. Στην ίδια έρευνα η πλειονότητα των σπουδαστών πίστευε ότι οι οργανισμοί «μπορούν βαθμιαία να προσαρμόζονται σε μια αλλαγή στο περιβάλλον», εάν αυτοί «το χρειάζονται», και ως εκ τούτου εξελίσσονται. Κατά την Brumby, τα ευρύτερα ζητήματα της «αντιπαράθεσης για την εξέλιξη» είχαν επισκιάσει τα προβλήματα που είχαν οι φοιτητές (και μαθητές) στην κατανόηση της φυσικής επιλογής. Σε επόμενη δημοσίευσή της, η Brumby (1984) επεσήμανε ότι πολλοί φοιτητές περιέγραφαν την προσαρμογή ως μια απώλεια λειτουργίας λόγω αχρησίας. Άλλοι έβλεπαν μια αλλαγή να προκύπτει «επηρεαζόμενη» από το περιβάλλον και στη συνέχεια βαθμιαία να «αναπτύσσεται» στους απογόνους. Κατά την Brumby στην ίδια δημοσίευση, οι εν λόγω αντιλήψεις φαίνεται ότι πηγάζουν από μια αφηρητική λανθασμένη αντίληψη ότι άτομα μπορούν να αλλάζουν τα χαρακτηριστικά τους κατά τη διάρκεια της ζωής τους, και ότι η αποκτημένη αλλαγή μεταβιβάζεται γενετικά. Τελικά, αν και η δαρβινική εξέλιξη με φυσική επιλογή – υποστήριξε η Brumby – είναι μια πυρηνική έννοια των προγραμμάτων Βιολογίας των σχολείων της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, οι περισσότεροι φοιτητές, αν και είχαν «διδασθεί πολλή» Βιολογία, διατηρούσαν τις εναλλακτικές τους αντιλήψεις.

Ο Halldén (1988) διαπίστωσε ότι πολλοί μαθητές της 11ης Βαθμίδας (Β' Λυκείου) μετά τη διδασκαλία στη Γενετική και την Εξέλιξη (30 μαθήματα κατά τη διάρκεια επτά εβδομάδων) χρησιμοποιούσαν τη δαρβινική εξήγηση για την εξέλιξη. Παράλληλα, όμως, ο Halldén διαπίστωσε ότι οι μαθητές αντί να αλλάξουν τις αντιλήψεις τους, απλώς προσέθεσαν στις εξηγήσεις τους, μια ακόμη. Φαίνε-

ται ότι, αν και η διδασκαλία της Γενετικής συνήθως προηγείται της Εξέλιξης, δεν συμβάλλει στην κατανόηση των μηχανισμών της.

Η μελέτη για το πώς μαθητές της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης ερμήνευαν περιπτώσεις της βιολογικής προσαρμογής (Clough και Wood-Robinson 1985) παρουσίασε τις αντιλήψεις μαθητών ηλικίας 12-16 ετών για αυτό το θέμα. Στην εργασία τους οι συγγραφείς υποστήριξαν ότι υπάρχει πολύ ισχυρή τάση για τελεολογικές εξηγήσεις της «προσαρμογής». Οι μαθητές θεωρούσαν ότι οι προσαρμογές προκαλούνταν από κάποιο σχέδιο ή γίνονταν για κάποιο σκοπό ή εξηγούνταν με ανθρωπομορφικό τρόπο. Οι ερευνητές επίσης επεσήμαναν ότι το πλαίσιο της κάθε ερώτησης επηρέαζε ιδιαίτερα τη σκέψη των μαθητών. Οι μαθητές δεν «αντιλαμβάνονταν» ότι οι ερωτήσεις που τους είχαν θέσει διερευνούσαν το ίδιο φαινόμενο, και ότι απλώς είχαν διαφορετικό σενάριο.

Στις πολύ σημαντικές εργασίες τους οι Bishop & Anderson (1985, 1990) διαπίστωσαν ότι αν και οι περισσότεροι σπουδαστές που συμμετείχαν στην έρευνά τους, θεωρούσαν ότι είχαν μία βασική γνώση της διαδικασίας της εξέλιξης μέσω της φυσικής επιλογής, διατηρούσαν αντιλήψεις που διέφεραν από την σύγχρονη εξελικτική θεωρία. Οι ερευνητές διαπίστωσαν μεταξύ άλλων ότι οι σπουδαστές θεωρούσαν ότι υπάρχει μία και μόνη διαδικασία με την οποία χαρακτηριστικά ενός είδους αλλάζουν βαθμιαία. Και επίσης ότι το περιβάλλον προκαλεί τις αλλαγές των γνωρισμάτων με το χρόνο. Οι ιδέες των σπουδαστών για το μηχανισμό με τον οποίο θεωρούσαν ότι το περιβάλλον ασκεί την επιρροή του περιλάμβαναν : i) Την επίκληση της ανάγκης, ii) της χρήσης και αχρησίας iii) Την προσαρμογή, δηλ. ότι τα άτομα αλλάζουν ανταποκρινόμενα σε «ερεθίσματα» από το περιβάλλον. Η διδασκαλία (σειρά μαθημάτων σε διάστημα δέκα εβδομάδων), κατά την οποία χρησιμοποιήθηκαν τα ειδικά σχεδιασμένα από τους Bishop & Anderson (1985) υλικά, ήταν πιο αποτελεσματική από την έως τότε (τυπική) διδασκαλία της Βιολογίας αλλά δεν αποδείχθηκε επαρκής για να βοηθήσει όλους τους σπουδαστές.

Τον ίδιο χρόνο δημοσιεύτηκε και η μελέτη του Greene (1990) για τις παρανοήσεις σπουδαστών που αφορούσαν τη διαδικασία της φυσικής επιλογής. Ο Greene διερεύνησε μεταξύ άλλων κατά πόσον η απάντηση του κάθε σπουδαστή «έδειχνε» πληθυσμιακή ή τυπολογική σκέψη κ.ά. Ο ερευνητής διαπίστωσε ότι μόνο το 3% των σπουδαστών κατανοούσε όντως τη φυσική επιλογή.

Οι Tamir & Zohar (1991) αναφέρθηκαν στις τελεολογικές εξηγήσεις, γενικά και ειδικότερα σε σχέση με την εξέλιξη, και διαπίστωσαν ότι αυτές χρησιμοποιούνταν από το 71% των μαθητών της 10^{ης} βαθμίδας (Α' Λυκείου) και από το 56% των μαθητών της 12^{ης} (Γ' Λυκείου). Οι συγγραφείς διαπίστωσαν επίσης ότι ο τελεολογικός συλλογισμός σχετίζεται με δύο παρανοήσεις: Η πρώτη σχετιζόταν με το χρόνο : μόνο ένας από τους μαθητές είχε συνειδητοποιήσει ότι η εξέλιξη μπορεί να διαρκεί εκατομμύρια χρόνια ενώ σχεδόν οι μισοί πίστευαν ότι οι εξελικτικές αλλαγές σε φυτά και ζώα απαιτούν λιγότερα από εκατό χρόνια. Η δεύτερη

αφορούσε τη φυσική επιλογή : μόνο το 7% των μαθητών της 10^{ης} βαθμίδας και το 33% της 12^{ης} καταλάβαιναν το «μηχανισμό» της.

Αποκορύφωμα του ενδιαφέροντος που υπήρχε και κατά τη δεκαετία του 1990 για την εκπαίδευση των μαθητών στην θεωρία της εξέλιξης, ήταν το Συνέδριο που διοργανώθηκε το 1992 στις ΗΠΑ με θέμα «Έρευνα στη Διδασκαλία της Εξέλιξης» (EER, Evolution Education Research). Στο Συνέδριο συμμετείχαν ερευνητές της εκπαίδευσης στις επιστήμες, εκπαιδευτικοί και επιστήμονες οι οποίοι συζήτησαν μια ατζέντα θεμάτων για την έρευνα στην εκπαίδευση στην εξέλιξη (Proceedings of the 1992 Evolution Education Research Conference, Good et al. 1992). Αφού έγινε μια ανασκόπηση στην (αγγλόφωνη) βιβλιογραφία προτάθηκε ότι θέματα που χρειάζεται να διερευνώνται (ή να συνεχίσουν να διερευνώνται) ήταν : α) Οι αντιλήψεις των μαθητών για την φυσική επιλογή, την προσαρμογή, τον γεωλογικό χρόνο κ.ά. β) Η σύγκριση των αντιλήψεων των εκπαιδευτικών για την εξέλιξη με την εννοιολογική αλλαγή των μαθητών τους γ) Το περιεχόμενο των Αναλυτικών Προγραμμάτων και εγχειριδίων για την εξέλιξη δ) Οι αντιλήψεις που έχουν οι μαθητές σε διάφορες ηλικίες κλπ.

Το 1994 το έγκριτο περιοδικό *Journal of Research in Science Teaching* εξέδωσε ένα ειδικό τεύχος με θέμα «Evolution: Biological Education's Under-Researched Unifying Theme», στο οποίο παρουσιάστηκαν διάφορες ερευνητικές προσεγγίσεις και επιχειρήθηκε να δοθεί μια διεθνής προοπτική στη διδασκαλία και μάθηση της εξέλιξης (Cummins et al. 1994). Στην εισαγωγή του περιοδικού αναφερόταν η εκτίμηση του R. Good ότι παρά την κεντρική σημασία της εξέλιξης για τη Βιολογία, σχετικά μικρή έρευνα είχε (έως τότε) καταγραφεί για την εκπαίδευση στην εξέλιξη.

Στο διάστημα που πέρασε από τότε δημοσιεύτηκαν εργασίες που αφορούσαν: την μελέτη της μεταβολής των αντιλήψεων των μαθητών (Settlage 1994), τους παράγοντες που επηρεάζουν την εννοιολογική αλλαγή στην εξέλιξη (Demastes 1994 και Demastes et al 1996) την εννοιολογική οικολογία για την εξέλιξη (Demastes 1994· Demastes, Good & Peebles 1995), την αξιοποίηση της ιστορίας της επιστήμης στην διδασκαλία της εξέλιξης (Jensen & Finley 1995, 1996), την αδυναμία των μαθητών όλων των ηλικιών να κατασκευάζουν αιτιακές εξηγήσεις για τα βιολογικά φαινόμενα (Abrams et al. 2001· Southerland et al. (2001), την σύγκριση θεωριών (Paley, Lamarck και Δαρβίνου) και την εφαρμογή του μοντέλου του Δαρβίνου για τη φυσική επιλογή για τη διδασκαλία της Εξελικτικής Βιολογίας (Passmore & Stewart 2002), την αξιολόγηση των γνώσεων για έννοιες απαραίτητες για την κατανόηση της φυσικής επιλογής (Anderson et al. 2002), τη διατύπωση «θεωρίας για τη διδασκαλία της Βιολογικής Εξέλιξης» (Anderson & Wallin 2006), και αρκετές άλλες που είναι αδύνατον να παρουσιάσουμε αναλυτικά σε αυτό το άρθρο.

Στην Ελλάδα εκπονήθηκε μια διατριβή (Kampourakis & Zogza 2008, 2009) που εστιάστηκε στη μελέτη από φιλοσοφική σκοπιά των εξηγήσεων που χρησιμοποι-

ούσαν οι μαθητές. Διαπιστώθηκε ότι οι μαθητές δεν χρησιμοποιούσαν παρόμοιους τύπους εξηγήσεων σε όλα τα προβλήματα που τίθεντο και ότι ο τύπος της εξήγησης των μαθητών βρέθηκε ότι επηρεάζεται από τη δομή και το περιεχόμενο κάθε προβλήματος τόσο πριν όσο και μετά τη διδασκαλία. Ειδικότερα, βρέθηκε ότι η τελεολογική αντίληψη της φύσης εκδηλώθηκε σε μεγάλο ποσοστό πριν από τη διδασκαλία, ακόμα και σε ένα πρόβλημα με πολλά διαθέσιμα δεδομένα, το οποίο για κάποιους μαθητές είχε προφανή εξήγηση που προέκυπτε εύκολα από τα δεδομένα της εκφώνησης. Ταυτόχρονα, η αντίληψη αυτή διατηρήθηκε ακόμα και μετά τη διδασκαλία σε ένα πρόβλημα με λίγα διαθέσιμα δεδομένα από μαθητές, οι οποίοι ωστόσο είχαν δώσει ταυτόχρονα εξελικτικές εξηγήσεις σε άλλα προβλήματα του ερωτηματολογίου. Παράλληλα διαπιστώθηκε ότι οι πρώιμες εξελικτικές εξηγήσεις, ένα προτεινόμενο εξηγητικό πλαίσιο το οποίο λαμβάνει υπόψη τα συμπεράσματα τόσο από την ιστορική και φιλοσοφική ανάλυση της εξελικτικής εξήγησης όσο και από τη μελέτη του αυθόρμητου τελεολογικού συλλογισμού των μαθητών, μπορεί να αποτελέσει ένα ελάχιστο εξηγητικό πλαίσιο για την εξέλιξη και ένα υπόβαθρο για αντίστοιχη μελλοντική διδασκαλία².

Είναι χρήσιμο επίσης να προστεθεί ότι οι έρευνες των Keil, Kelemen, Evans σε Ζόγκτζα και Καμπουράκη (2007) για τις αυθόρμητες τελεολογικές εξηγήσεις των μαθητών του Δημοτικού «τεκμηριώνουν την τάση τους να εξηγούν την προέλευση των βιολογικών χαρακτηριστικών με βάση τη λειτουργία που εξυπηρετούν, υπονοώντας ότι αυτά σχεδιάστηκαν κατάλληλα ώστε να επιτελούν τη συγκεκριμένη λειτουργία». Μάλιστα οι Ζόγκτζα και Καμπουράκης (2007) θεωρούν ότι η απουσία διδακτικής παρέμβασης που θα αποσταθεροποιούσε τον αυθόρμητο τελεολογικό συλλογισμό των μαθητών στις κρίσιμες ηλικίες που αυτός εκδηλώνεται έντονα, σχετίζεται σοβαρά με τις δυσκολίες που παρατηρούνται στην κατανόηση της εξέλιξης.

Παράλληλα δημοσιεύθηκαν μελέτες σχετικές με την παρουσίαση της ΘΕ σε Αναλυτικά Προγράμματα και σχολικά εγχειρίδια για διάφορες χώρες όπως π.χ. η Ισπανία (Barberá et al. 1999, Jiménez Aleixandre 1994), η Γαλλία (Quessada and Clement 2006), η Βραζιλία (Rocha et al. 2007) οι ΗΠΑ (Skoog 1984, 2005, Rosenthal 1985, Keown 1988, Jeffery & Roach 1994, Swarts et al. 1994, Lerner 2000, Skoog & Bilica 2002). Ένας αριθμός δημοσιεύσεων αναφέρεται στον τρόπο και τις συνθήκες διδασκαλίας της εξέλιξης και της αντιπαράθεσης με τον δημιουργισμό στις ΗΠΑ (Moore 1998 & 1999, 2000, 2004, 2007, Good 2003), στη Γερμανία (Kutschera 2008), καθώς και στο Ηνωμένο Βασίλειο (Williams 2008). Τέλος, έχουν παρουσιαστεί έρευνες που έχουν καταγράψει αντιλήψεις - στάσεις εκπαιδευτικών όπως των Jiménez-Aleixandre (1994 -Ισπανία), Zetterqvist (2003- Σουηδία) και στις ΗΠΑ

² Για το θέμα αυτό βλ. το κεφάλαιο των Κώστα Καμπουράκη και Βασιλικής Ζόγκτζα *Πρώιμες εξελικτικές εξηγήσεις: ένα βασικό πλαίσιο για την επίτευξη εννοιολογικής αλλαγής κατά τη διδασκαλία της θεωρίας της εξέλιξης στον παρόντα τόμο* (ΣτΕ)

(Tatina 1989, Shankar & Skoog 1993, Osif 1997, Aguiard 1999, Meadows et al., 2000, Rutledge & Warden 2000, Rutledge & Mitchell 2002, Griffith & Brem 2004, Trani 2004) κλπ.

2 Ερευνητικά ερωτήματα

Στην ανασκόπηση της βιβλιογραφίας αναφέρθηκαν οι δυσκολίες μαθητών (και φοιτητών) για διάφορες έννοιες της θεωρίας της εξέλιξης. Επίσης αναφέρθηκαν μελέτες για την παρουσίαση της ΘΕ σε Αναλυτικά Προγράμματα ή εγχειρίδια διαφόρων χωρών καθώς και για τις αντιλήψεις – απόψεις των εκπαιδευτικών. Τι συμβαίνει όμως ακριβώς στο ελληνικό σχολείο αναφορικά με τη διδασκαλία της εξέλιξης και τι συνέβαινε και κατά το παρελθόν ; Η έρευνά μας στην ελληνική βιβλιογραφία έδειξε ότι δεν υπήρχε καμία μελέτη που να δίνει μια συνολική εικόνα που να παρέχει απάντηση σε αυτό το ερώτημα.

Α. Ένας καταρχήν τρόπος για να φωτιστεί το εν λόγω θέμα ήταν: να μελετηθεί πώς παρουσιάζονταν κατά το παρελθόν η θεωρία της εξέλιξης στα Αναλυτικά Προγράμματα και τα εγχειρίδια του ελληνικού σχολείου αλλά και πώς παρουσιάζεται στις μέρες μας.

Όμως η «εικόνα» για την διδασκαλία της θεωρίας της εξέλιξης στο ελληνικό σχολείο σήμερα συνδιαμορφώνεται και από τι «σκέπτονται» για το θέμα οι εκπαιδευτικοί που εργάζονται σε αυτό, αλλά και οι μαθητές. Δηλαδή αναλυτικότερα ήταν χρήσιμο να διερευνηθεί :

Β. Ποιες είναι οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης (Π.Ε.) για την «προσαρμογή» (ένα θέμα που περιέχεται στα Α.Π. και εγχειρίδια του Δημοτικού σχολείου), τη θεωρία της εξέλιξης, καθώς και τη διδασκαλία της;

Γ. Τι αντιλήψεις διαμορφώνουν οι μαθητές του ελληνικού σχολείου αφού διδαχθούν ότι προβλέπεται από τα Αναλυτικά Προγράμματα, αφού μελετήσουν τα εγχειρίδια και παρακολουθήσουν τα μαθήματα των δασκάλων τους στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση (Δ.Ε.) ;

Δ. Ποιες είναι οι απόψεις και οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης όσον αφορά τη διδασκαλία της θεωρίας της εξέλιξης;

Με βάση τα προαναφερθέντα ερωτήματα η έρευνα ήταν σπονδυλωτή και συγκροτήθηκε από τέσσερις επιμέρους έρευνες.

(Λεπτομέρειες για τις έρευνες : τα Α.Π., Ω.Π., εγχειρίδια, τη μεθοδολογία, τα αποτελέσματα - στατιστική ανάλυση, τα συμπεράσματα κ.ά. σε Πρίνου (2008). Επίσης σε Prinou, Halkia, Skordoulis 2008, και υπό έκδοση).

3 Αποτελέσματα

3.1 Έρευνα στα Αναλυτικά Προγράμματα– εγχειρίδια του Ελληνικού σχολείου

3.1.1 Ερευνητικά ερωτήματα - Μεθοδολογία

3.1.1.1 Η ΘΕ στα Αναλυτικά Προγράμματα (Α.Π.) της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης

Κρίθηκε αναγκαίο αρχικά να μελετηθεί η «θέση» της Βιολογίας στα Α.Π. της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, μάθημα στο οποίο γίνεται η διδασκαλία της εξέλιξης δηλαδή: πότε η Βιολογία εισήχθη στο Αναλυτικό Πρόγραμμα, πόσες ώρες προβλεπόταν στα Ωρολόγια Προγράμματα (Ω.Π.) να διδάσκεται, ποια θέση είχε ανάμεσα στα άλλα μαθήματα. Και ειδικότερα για τη ΘΕ : Τί προέβλεπαν και προβλέπουν όλα τα Α.Π. της Βιολογίας για την διδασκαλία της ΘΕ κατά το παρελθόν, και τι προβλέπουν σήμερα ;

Για την απάντηση αυτών των ερευνητικών ερωτημάτων : εντοπίστηκαν όλα τα Α.Π. και τα Ω.Π. από την αρχή του 20^{ου} αιώνα έως σήμερα σε Διατάγματα (Βασιλικά και Προεδρικά) και από αυτά εκείνα που συμπεριελάμβαναν τη Βιολογία και καθόριζαν αλλαγές στο πρόγραμμα διδασκαλίας της, καθώς και των άλλων σχετικών μαθημάτων που προϋπήρχαν της Βιολογίας και για ένα διάστημα συνυπήρχαν (Φυσική Ιστορία κ.ά.). Τα Προγράμματα μελετήθηκαν ως προς α) τον σκοπό τους β) τη διδακτέα ύλη και γ) τον προβλεπόμενο χρόνο για τη Βιολογία και τα σχετικά μαθήματα. Επίσης υπολογίστηκε το εβδομαδιαίο ποσοστό των προβλεπόμενων ωρών διδασκαλίας για κάθε μάθημα σε σχέση με το συνολικό αριθμό ωρών του σχολικού προγράμματος. Εν συνεχεία αναλύθηκε ο τρόπος με τον οποίο εισαγόταν η «Εξέλιξη» σε κάθε Αναλυτικό Πρόγραμμα.

3.1.1.2 Η παρουσία εννοιών της ΘΕ: α. σε όλη την έκταση των εγχειριδίων Βιολογίας και β. ειδικότερα στο κεφάλαιο της «Εξέλιξης»

Τα ερευνητικά ερωτήματα που απαντήθηκαν ήταν τα ακόλουθα : α. Ποια ήταν τα εγχειρίδια Βιολογίας που εκδόθηκαν όλο τον αιώνα ; Ποια από αυτά περιλάμβαναν την Εξέλιξη; Σε ποια έκταση και σε ποια θέση των εγχειριδίων παρουσιάζονταν η Εξέλιξη: σε ένα κεφάλαιο ή υπήρχαν έννοιες εκτός του κεφαλαίου της εξέλιξης ; β. Ποια θέματα παρουσιάζονταν σε κάθε εγχειρίδιο στο κεφάλαιο για την Εξέλιξη, και ποια έμφαση δινόταν σε αυτά ;

Για την απάντηση αυτών των ερευνητικών ερωτημάτων: εντοπίστηκαν όλα τα εγχειρίδια Βιολογίας της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης του 20^{ου} αιώνα έως σήμερα, διερευνήθηκε το περιεχόμενό τους ως προς την ύπαρξη εξελικτικών εννοιών και υπολογίστηκε ποσοτικά.

3.1.1.3 Οι Έννοιες - Προ-απαιτούμενες έννοιες για τη διδασκαλία της ΘΕ σε Α.Π. - εγχειρίδια της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης

Βρέθηκαν και διερευνήθηκαν τα σχετικά με βιολογικά θέματα Α.Π. - εγχειρίδια της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης (Π.Ε.) ως προς την ύπαρξη (ή όχι) εννοιών σχετικών με την ΘΕ και προαπαιτούμενων εννοιών για μια μεταγενέστερη διδασκαλία της ΘΕ.

3.1.2 Αποτελέσματα

3.1.2.1 Η Θεωρία της εξέλιξης στα Α.Π. και εγχειρίδια της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης κατά το παρελθόν

α. 1931 -1952

Η θεωρία της εξέλιξης περιεχόταν σε ένα κεφάλαιο(τελευταίο) με τίτλο «Η εξέλιξις του οργανικού κόσμου», στο πρώτο εγχειρίδιο Βιολογίας το οποίο εκδόθηκε το 1933. Το περιεχόμενο του κεφαλαίου περιελάμβανε κυρίως τις ενδείξεις για την εξέλιξη, τις θεωρίες Λαμάρκ και Δαρβίνου, τη «θεωρία των ασυνεχών μεταβολών», κ.ά. Από την έκδοση του 1939 και μετά, στο εγχειρίδιο υποστηριζόταν ότι η φυσική επιλογή δεν είναι κατά τας νεωτέρας ερεύννας ορθή και ότι η βάση της Δαρβινείου θεωρίας προσκρούει εις τας σημερινάς πειραματικάς έρευννας, καταλήγοντας στο συμπέρασμα ότι το πρόβλημα του τρόπου, κατά τον οποίον γίνεται η μεταβολή των ειδών παραμένει άλυτον. Οι απόψεις αυτές εμφανίζονταν και στη τελευταία έκδοση του 1951. Όπως αναφέρει ο κ. Κριμπάς η έλλειψη ενημέρωσης του συγγραφέα οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στα πολεμικά γεγονότα ενώ τα μεταξύ πολέμων διαστήματα δεν ήταν αρκετά για να καλύψουν τα κενά στην ενημέρωση³. Το κεφάλαιο για την εξέλιξη αποτελούσε το 21% του συνόλου των σελίδων του εγχειριδίου. Ο συγγραφέας του εγχειριδίου (καθηγητής Θ. Βλησιδής) ήταν ο πρώτος καθηγητής Βιολογίας του Πανεπιστημίου της Αθήνας. Το πρώτο εγχειρίδιο Βιολογίας εκδόθηκε, μέχρι το 1940 από ιδιωτικό εκδοτικό οίκο και στη συνέχεια (όπως και τα άλλα εγχειρίδια Βιολογίας) από κρατικό οργανισμό, τον Οργανισμό Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων (ΟΕΣΒ), που ιδρύθηκε το 1937 (από την δικτατορική κυβέρνηση Μεταξά. Το 1969 η δικτατορική κυβέρνηση της χούντας των συνταγματαρχών αποφάσισε επιπλέον και την δωρεάν διανομή ενός εγχειριδίου του ΟΕΔΒ σε κάθε μαθητή, που ισχύει μέχρι σήμερα).

Η Βιολογία είχε εισαχθεί στα Προγράμματα το 1931 συμπληρωματικά στα υπάρχοντα Φυσιογνωστικά μαθήματα Βοτανική, Ζωολογία και Ανθρωπολογία στο Β' Εξάμηνο της (τότε) Δ' Γυμνασίου. Η Εξέλιξη λοιπόν ήταν το τελευταίο κεφάλαιο του εγχειριδίου ενός μαθήματος του οποίου το εβδομαδιαίο ποσοστό των ωρών διδασκαλίας στο πρόγραμμα του 1931 ήταν 0.8%, (της Ανθρωπολογίας ήταν 0.8% και της Φυσικής ιστορίας ήταν τότε 3.3%). Σε αυτό το πρόγραμμα, το ποσοστό των ωρών διδασκαλίας - όχι μόνο της Βιολογίας - αλλά γενικότερα των

³ Κώστας Κριμπάς Γράφοντας για την εξέλιξη στα σχολικά βιβλία στον παρόντα τόμο (ΣτΕ)

Φυσικών μαθημάτων καθώς και των Μαθηματικών ήταν κατά πολύ μικρότερο των ωρών διδασκαλίας των Αρχαίων Ελληνικών, το οποίο άρχισε να μειώνεται σταδιακά στα προγράμματα μετά το 1966. Μεταξύ των σκοπών για την διδασκαλία των Φυσιογνωστικών μαθημάτων όλων των Προγραμμάτων από το 1931 έως και το 1969 ήταν και η ενίσχυσις του θρησκευτικού και ηθικού φρονήματος των μαθητών δια της κατανοήσεως της φύσεως, που ήταν και μεταξύ των σκοπών της διδασκαλίας του μαθήματος των Θρησκευτικών.

1952 -1976

Ενώ το Α.Π. και Ω. Π. της Βιολογίας παρέμεναν τα ίδια, το 1952 εκδόθηκε το δεύτερο εγχειρίδιο Βιολογίας (από τον κρατικό οργανισμό εκδόσεως). Ο συγγραφέας του ήταν και αυτός Πανεπιστημιακός (για την ακρίβεια ο ιατρός και καθηγητής της Ορθοδοντικής Σ. Σπεράντσας). Περιείχε και αυτό ένα τελευταίο κεφάλαιο για την εξέλιξη («Η εξέλιξις του οργανικού κόσμου») με παρόμοιο περιεχόμενο δηλαδή αναφερόταν στις ενδείξεις για την εξέλιξη, στις θεωρίες Λαμάρκ και Δαρβίνου και Ντε Βρις. Το εγχειρίδιο κυκλοφορούσε μέχρι το 1976 αναφέροντας ότι το πρόβλημα περί του πώς έγινεν η εξέλιξις των όντων δεν ελύθη ακόμη. Είναι μάλιστα πιθανόν, ότι κατά βάθος θα μείνει μυστήριο άλυτον, εις το οποίον, όπως και εις το μυστήριο της ζωής, ουδέποτε θα επιτραπή να εισχωρήσει ο άνθρωπος. Το κεφάλαιο για την εξέλιξη αποτελούσε το 19% του συνόλου των σελίδων του εγχειριδίου. Επίσης, στον επίλογο του εγχειριδίου, εκτός κεφαλαίου Εξέλιξης, υπήρχε η φράση: «Και ο κόσμος ολόκληρος μας αποκαλύπτεται, ως ένα θαυμάσιον αρμονικόν σύνολον, έργο απάραμιλλον της θείας Δημιουργίας, η οποία 'πάντα εν σοφία εποίησεν'».

1969 -1976

Το 1969 εισήχθη η διδασκαλία της Βιολογία και σε μία ακόμη τάξη, ενώ παράλληλα διδασκόταν και η Φυσική ιστορία (Φυτολογία και Ζωολογία) και η Ανθρωπολογία. Το εβδομαδιαίο ποσοστό των ωρών διδασκαλίας της Βιολογίας στο πρόγραμμα του 1969, ήταν περίπου το 1% των συνολικών ωρών του Ω.Π. Το 1969 εκδόθηκε το εγχειρίδιο Βιολογίας για την Στ' τάξη. Ο συγγραφέας του (Ι. Οικονομίδης), «στέλεχος της παραεκκλησιαστικής οργάνωσης Ο Σωτήρ» (Νίκας 1991, σ.17) ήταν συγγραφέας πολλών άρθρων στο περιοδικό «Ακτίνες» κ.ά.. Τελευταίο κεφάλαιο αυτού του εγχειριδίου ήταν το «Εξέλιξις – Ιστορία των οργανισμών», το περιεχόμενο του οποίου περιελάμβανε μεγαλύτερη ποικιλία θεμάτων από ότι τα προηγούμενα εγχειρίδια, αλλά με διάφορες επιστημονικές ανακρίβειες. Στο εγχειρίδιο αλλά και στο συγκεκριμένο κεφάλαιο υπήρχαν επίσης θρησκευτικές αναφορές όπως η ακόλουθη «την συνισταμένην (των αντιδράσεων των ζώντων οργανισμών) κατευθύνει ο Θεός - Δημιουργός, εφορεύων επί των πολυδαιδάλων φαινομένων της Εξελίξεως και τρέπων εκάστοτε αυτή προς την δυναμικήν εκείνην ισορροπίαν, που εξυπηρετεί κατά τον καλύτερον τρόπον τον τελικόν σκοπόν

της Δημιουργίας» κ.ά. Το κεφάλαιο για την Εξέλιξη αποτελούσε το 19.5% του συνόλου των σελίδων του εγχειριδίου.

Σε κανένα από τα προαναφερθέντα Α.Π. και εγχειρίδια δεν περιλαμβάνονταν η εξέλιξη του ανθρώπου.

Συνοψίζοντας ως προς τα εγχειρίδια αυτής της περιόδου: σε σύνολο 45 ετών εκδόθηκαν τρία εγχειρίδια Βιολογίας, στα οποία η Εξέλιξη αποτελούσε το τελευταίο κεφάλαιο .

β.1976 -1996

Η δεύτερη περίοδος για τα Αναλυτικά Προγράμματα και εγχειρίδια Βιολογίας άρχισε κατά την περίοδο της μεταπολίτευσης, το 1976 και διήρκεσε μέχρι το 1996 (που άρχισε να αλλάζει σταδιακά το πρόγραμμα της Α' και μέχρι το 1999 της Γ' Γυμνασίου). Το ποσοστό των ωρών διδασκαλίας για τη Βιολογία στα Προγράμματα από το 1978 μέχρι το 1996 ήταν και πάλι περίπου 1% (σύνολο 3% μαζί με την Ανθρωπολογία και τη Φυσική Ιστορία) . Αυξήθηκε σε 3.6% μόνο για τους μαθητές της 2^{ης} Δέσμης).

Στα εγχειρίδια αυτής της περιόδου (που γράφονταν από ομάδες πανεπιστημιακών ή / και με εκπαιδευτικούς) παρουσιάζονταν οι επιστημονικές απόψεις για την εξέλιξη: Εκδόθηκαν δύο εγχειρίδια για τη Γ' Γυμνασίου (το πρώτο κατά το διάστημα 1976 - 81 και το δεύτερο κατά το διάστημα 1981 -99) στα οποία περιλαμβάνονταν και η ΘΕ. Στο εγχειρίδιο που διδασκόταν έως το 1999 υπήρχε κεφάλαιο (τελευταίο) για τη ΘΕ που αποτελούσε το 9% του συνόλου των σελίδων του. Σε αυτό το γενικά χρήσιμο κεφάλαιο δεν υπήρχαν αναφορές στον Κ. Δαρβίνο και το έργο του, εκτός από μία μόνο σύντομη στην οποία αναφέρονταν «οι θεωρίες Λαμάρκ, Δαρβίνου» σε παρένθεση ως οι υποστηρικτές της κληρονομικότητας των επίκτητων ιδιοτήτων.

Στο εγχειρίδιο της Γ' Λυκείου (των Κριμπά – Καλοπίση κατά το διάστημα 1977 – 83) και στη συνέχεια το ίδιο στην Β' Λυκείου (κατά το διάστημα 1983 – 99) υπήρχε εκτεταμένο κεφάλαιο για την εξέλιξη που δεν ήταν το τελευταίο, αλλά προτελευταίο με μεγάλο αριθμό θεμάτων. Το κεφάλαιο αυτό αποτελούσε το 32.5% του συνόλου των σελίδων του εγχειριδίου. Υπήρχαν αναφορές σχετικές με την εξελικτική θεωρία και σε άλλα σημεία εκτός αυτού του κεφαλαίου.

Στα τρία προαναφερθέντα εγχειρίδια δεν περιλαμβάνονταν η εξέλιξη του ανθρώπου. Από επιστολή που έστειλε ο καθηγητής και ένας εκ των συγγραφέων του εγχειριδίου Βιολογίας της Γ' Λυκείου) Κ.Κριμπάς στον τύπο το 1985 (εφημερίδα «Το Βήμα» 20/1/1985) πληροφορηθήκαμε ότι η παράγραφος που συμπεριλήφθη μόνο στις δύο πρώτες εκδόσεις του εγχειριδίου και αναφερόταν στις επιστημονικές απόψεις του παλαιοντολόγου G.G. Simpson για την καταγωγή του ανθρώπου, «απαλείφθηκε χωρίς τη συγκατάθεσή του και τη αγνοία του».

Κεφάλαιο – που δεν ήταν το τελευταίο - για την εξέλιξη αλλά και για την εξέλιξη του ανθρώπου υπήρχε μόνο στη Βιολογία της Β' Δέσμης της Γ' Λυκείου (από

το 1983 – 99). Τη Βιολογία της Β' Δέσμης παρακολουθούσε ένας μικρότερος αριθμός μαθητών – οι υποψήφιοι ιατρικών σχολών κλπ. Σε αυτό περιλαμβάνονταν και η υπόθεση για την προέλευση της ζωής. Το κεφάλαιο αυτό αποτελούσε το 13% του συνόλου των σελίδων του εγχειριδίου.

Στον σκοπό του μαθήματος δεν επιδιωκόταν πλέον «η ανάπτυξη της θρησκευτικής συνείδησης» αλλά η ανάπτυξη επιστημονικών γνώσεων.

Συνοψίζοντας ως προς τα εγχειρίδια αυτής της περιόδου: την περίοδο από το 1976 έως το 1996/99, σε ένα διάστημα δηλαδή 33 ετών εκδόθηκαν τέσσερα εγχειρίδια Βιολογίας (αυτά είχαν αναφορές - κεφάλαιο για την «Εξέλιξη»).

γ. 1996 – Σήμερα

Με τις τροποποιήσεις του Α.Π. του Γυμνασίου το 1996 : ο σκοπός του μαθήματος Βιολογία Ι της Α' Γυμνασίου - στο Διάταγμα με το τροποποιημένο Πρόγραμμα - περιελάμβανε μεταξύ άλλων, οι μαθητές να συγκρίνουν όργανα και λειτουργίες στις διάφορες βαθμίδες εξέλιξης (δεν υπήρχε σχετική αναφορά στο τεύχος με τις «Οδηγίες για τη διδακτέα ύλη και τη διδασκαλία των μαθημάτων στο Γυμνάσιο και το Ενιαίο Λύκειο», ούτε στο Βιβλίο του Καθηγητή).

Ο σκοπός του μαθήματος Βιολογία ΙΙ της Γ' Γυμνασίου περιελάμβανε μεταξύ άλλων, οι μαθητές να ενημερωθούν για την εξέλιξη των οργανισμών. Με βάση τα προαναφερθέντα το 1999 εισήχθη νέο εγχειρίδιο Βιολογίας στη Γ' Γυμνασίου, στο οποίο περιλαμβάνονταν το κεφάλαιο (τελευταίο) «Εξέλιξη» (το 14.8% του συνόλου των σελίδων του εγχειριδίου).

Για το Λύκειο: Στο Πρόγραμμα της Βιολογίας Γενικής Παιδείας (1999) της Γ' Τάξης Ενιαίου Λυκείου στους Γενικούς Στόχους αναφερόταν ότι στο τέλος της διδασκαλίας του αντικειμένου «Θέματα Βιολογίας» «Ο μαθητής θα πρέπει να: 1^ο: Γνωρίζει τις απόψεις της Βιολογίας για την εξέλιξη των ειδών. 2^ο: Είναι ικανός να τεκμηριώνει με επιστημονικά στοιχεία τις απόψεις της Βιολογίας για την καταγωγή και την εξελικτική πορεία του ανθρώπινου είδους». Στόχοι του Προγράμματος ήταν: «Ο μαθητής να είναι ικανός να αξιολογεί τη σημασία των απολιθωμάτων ..., να κατανοεί το μηχανισμό με τον οποίο η ποικιλομορφία μπορεί να οδηγήσει στην εξέλιξη ή την εξαφάνιση ενός είδους, να ερμηνεύει μέσα από συγκεκριμένα παραδείγματα το ρόλο των μεταλλάξεων, της φυσικής επιλογής και των γενετικών απομονώσεων στην εξέλιξη, να τεκμηριώνει με επιστημονικά δεδομένα τις απόψεις της Βιολογίας σχετικά με την καταγωγή και την εξέλιξη του ανθρώπου, να αιτιολογεί τη συμβολή χαρακτηριστικών που διαθέτουν άτομα διαφόρων φυλών, στην προσαρμογή και την επιβίωσή τους σε συγκεκριμένο περιβάλλον». Τα «Περιεχόμενα» του ίδιου Προγράμματος περιελάμβαναν ως Πρώτο Μέρος την Εξέλιξη με αντίστοιχα θέματα.

Η Θεωρία της εξέλιξης στα Α.Π και εγχειρίδια του Λυκείου από το 2002 έως σήμερα

Στο Πρόγραμμα Σπουδών για το μάθημα της Βιολογίας Γενικής Παιδείας του Ενιαίου Λυκείου, όπως διαμορφώθηκε το 2002 και ισχύει έως σήμερα, στους σκοπούς περιλαμβάνεται μεταξύ άλλων το σκέλος, σύμφωνα με το οποίο «η διδασκαλία του μαθήματος θα πρέπει να εξασφαλίζει στο μαθητή τη δυνατότητα: να γνωρίζει ότι οι διαφορές μεταξύ των ατόμων του ίδιου είδους αυξάνουν τις πιθανότητες επιβίωσης του είδους» κλπ. Και επίσης «να γνωρίζει και να κατανοεί το ρόλο της φυσικής επιλογής, σε σχέση με τα κληρονομικά χαρακτηριστικά, για τη διατήρηση και την εξάπλωση των ειδών».

Το 1999 εισήχθησαν τα νέα εγχειρίδια Βιολογίας στο Λύκειο. Από αυτά, σύμφωνα με το Αναλυτικό Πρόγραμμα, το εγχειρίδιο Γ' Λυκείου Γενικής Παιδείας περιελάμβανε ένα κεφάλαιο για την Εξέλιξη. Το πρώτο Εγχειρίδιο που εκδόθηκε και διανεμήθηκε το διάστημα 1999-2001 είχε ένα τελευταίο κεφάλαιο «Εξέλιξη» (που καταλάμβανε το 29.4% του συνόλου των σελίδων του εγχειριδίου). Το σχολικό έτος 2001 -2002 το προαναφερθέν εγχειρίδιο αντικαταστάθηκε από επόμενο που είχε ως πρώτο Κεφάλαιο την «Εισαγωγή στην Εξέλιξη των ειδών» (αποτελούσε το 31,5% του συνόλου των σελίδων του εγχειριδίου). Το τρίτο και τελευταίο μέχρι στιγμής εγχειρίδιο της Γ' Λυκείου Γενικής Παιδείας, που διανέμεται από το 2002 έως σήμερα στα σχολεία, αποτελεί «αναμόρφωση» του προηγούμενου, που καταργήθηκε, και σε αυτό υπάρχει ένα κεφάλαιο για την Εξέλιξη (καταλαμβάνει το 25.6% του συνόλου των σελίδων του εγχειριδίου). Το κεφάλαιο αυτό δε διδάσκεται και αφαιρείται από την ύλη, όπως αναφέρεται στην απόφαση που εκδίδεται κάθε χρόνο και με την οποία καθορίζεται η εξεταστέα - διδακτέα ύλη των Πανελλαδικά εξεταζόμενων μαθημάτων της Γ' τάξης του Γενικού Λυκείου».

Η Θεωρία της εξέλιξης στα Α.Π και εγχειρίδια του Γυμνασίου από το 2007 έως σήμερα

Στην εισαγωγή του προγράμματος, που είχε καταρτιστεί από το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο το 2002 για τη Βιολογία (Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Σπουδών Υποχρεωτικής Εκπαίδευσης, 2002), αλλά άρχισε να «εφαρμόζεται» στην πράξη με την έκδοση και διανομή νέων εγχειριδίων (για την ακρίβεια διδακτικών πακέτων) το 2007 στο «Άξονες Γενικοί στόχοι, Θεμελιώδεις έννοιες Δ.Π. αναφέρεται (σ.445): «Σε όλα τα επίπεδα μελέτης των βιολογικών συστημάτων βασικό ρόλο παίζουν οι έννοιες της «μεταβολής» και της «προσαρμογής», ενώ σταδιακά εισάγονται οι «έννοιες της κληρονομικότητας» και της «εξέλιξης». Στη συνέχεια, στο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών (Α.Π.Σ.) Βιολογίας για την Γ' Γυμνασίου υπάρχει ο Στόχος: (Ο μαθητής) να συσχετίζει την ποικιλομορφία των οργανισμών με την ανάγκη προσαρμογής τους στο περιβάλλον που ζουν. Επίσης στο ίδιο Α.Π.Σ. (Βιολογίας για την Γ' Γυμνασίου) περιλαμβάνεται μία ενότητα, η τελευταία, με τον τίτλο Εξέλιξη (Βασικές αρχές, εξέλιξης του ανθρώπου).

Στους Στόχους της η ενότητα περιλαμβάνει: (Ο μαθητής) Να αναγνωρίζει ότι η σημερινή ποικιλομορφία των οργανισμών είναι αποτέλεσμα μιας εξελικτικής πορείας. Να αναφέρει και να εξηγεί τις μαρτυρίες που συνηγορούν υπέρ της κοινής προέλευσης των οργανισμών. Να συσχετίζει τις δομές και τις λειτουργίες των οργανισμών με τα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος στο οποίο ζουν. Να ορίζει τη φυσική επιλογή και να περιγράφει το μηχανισμό με τον οποίο οι οργανισμοί εξελίσσονται. Να αναφέρει και να περιγράφει τα στάδια εξέλιξης του ανθρώπινου είδους. Μαρτυρίες υπέρ της εξέλιξης. Η προσαρμογή στο περιβάλλον που ζουν. Θεωρία της Φυσικής επιλογής. Εξέλιξη του ανθρώπου. Για τη διδασκαλία αυτής της Θεματικής ενότητας προτείνονται ενδεικτικά 2 ώρες.

Στο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών (Α.Π.Σ.) Βιολογίας για την Α' Γυμνασίου περιέχονται μεταξύ άλλων οι ακόλουθοι στόχοι:

• Στην θεματική ενότητα Προσαρμογές των οργανισμών – Σχέση μορφής - δομής των οργανισμών και αναγκών που τους δημιουργεί το περιβάλλον τους ο στόχος (Ο μαθητής) «να αναγνωρίζει ότι οι οργανισμοί «ταιριάζουν» με το περιβάλλον στο οποίο ζουν (προσαρμογή) και να περιγράφει συγκεκριμένα παραδείγματα». Επίσης οι στόχοι:

(Στο Κεφάλαιο Πρόσληψη ουσιών – πέψη,) : (Ο μαθητής) να διακρίνει μορφολογικά ή λειτουργικά χαρακτηριστικά που αφορούν τη πρόσληψη τροφής ή τη πέψη και να τα συσχετίζει με την εξέλιξη των οργανισμών.

(Στο Κεφάλαιο Μεταφορά και αποβολή ουσιών) : (Ο μαθητής) να διακρίνει τις βασικές διαφορές μεταξύ ανοιχτού και κλειστού κυκλοφορικού συστήματος και να αναγνωρίζει ότι το δεύτερο είναι προϊόν εξέλιξης.

(Στα Κεφάλαια Αναπνευστικό και μυοσκελετικό σύστημα): (Ο μαθητής) να διακρίνει ομοιότητες και διαφορές στις διάφορες κατηγορίες οργανισμών και να επισημαίνει αυτές που αποτελούν μαρτυρίες για την εξέλιξη...

Με βάση τα προαναφερθέντα Προγράμματα εκδόθηκαν, και από το 2007 διδάσκονται, δύο διδακτικά «πακέτα» (εγχειριδίων) στην Α' και Γ' Γυμνασίου. Στην Γ' Γυμνασίου το κυρίως βιβλίο περιέχει ένα (τελευταίο) κεφάλαιο για την Εξέλιξη (8% του συνόλου των σελίδων του εγχειριδίου). Από το 1997 (έως σήμερα) το ποσοστό των ωρών διδασκαλίας που προτεινόταν (και ισχύει σε Γυμνάσιο - Λύκειο) για τη Βιολογία ήταν 3% (καλύπτοντας το ποσοστό για την Ανθρωπολογία και τη Φυσικής Ιστορία), ενώ το ποσοστό της Βιολογίας της Θετικής Κατεύθυνσης είναι 1%.

Συνοψίζοντας ως προς τα εγχειρίδια αυτής της περιόδου: την περίοδο από το 1997 έως σήμερα, σε διάστημα 12 ετών εκδόθηκαν εννέα εγχειρίδια Βιολογίας.

Από αυτά σήμερα διδάσκονται τα πέντε: τα δύο είναι στο Γυμνάσιο (Α' και Γ' Γυμνασίου) και τα τρία είναι στο Λύκειο (Β' Λυκείου, Γ' Λυκείου και Γ' Λυκείου Θετικής Κατεύθυνσης). Τα δύο δεν περιλαμβάνουν τη ΘΕ (Β' Λυκείου και Γ' Λυκείου Θετικής Κατεύθυνσης). Το ένα (της Α' Γυμνασίου) αναφέρεται σε προσαρμογές και σε συγκρίσεις οργάνων και συστημάτων. Δύο περιλαμβάνουν τη ΘΕ

(στη Γ' Γυμνασίου και Γ' Λυκείου) αλλά όπως προαναφέρθηκε, στη Γ' Λυκείου αυτή αφαιρείται από την εξεταστέα και διδακτέα ύλη .

Πρέπει να σημειωθεί επίσης ότι το 2008 σε «Οδηγίες» για τη διδασκαλία όλων των μαθημάτων – μεταξύ των οποίων και της Βιολογίας Γυμνασίου και Β' Λυκείου, στο τέλος υπάρχει η «Σημείωση» που αναφέρει : «Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί στην ανάδειξη, κατά τη διδασκαλία όλων των εννοιών, της εξελικτικής διάστασης των διδασκομένων δομών και λειτουργιών, με παραδείγματα όπου είναι δυνατό και από την καθημερινή ζωή, τα οποία θα βοηθήσουν τους μαθητές να κατανοήσουν την έννοια και τη σημασία της εξέλιξης της ζωής στον πλανήτη μας».

3.1.2.2 Οι Έννοιες - Προ-απαιτούμενες έννοιες για τη διδασκαλία της ΘΕ σε Α.Π. - εγχειρίδια της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης κατά το παρελθόν

Η αναζήτηση εννοιών σχετικών με την εξελικτική θεωρία και προαπαιτούμενων εννοιών για μια μελλοντική διδασκαλία της ΘΕ, έγινε στα Αναλυτικά Προγράμματα και εγχειρίδια των σχετικών μαθημάτων της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης (καθώς και του Ελληνικού σχολείου⁴) τα οποία ήταν: α) Η Φυσική Ιστορία β) Η «Μελέτη Περιβάλλοντος, γ) Το μάθημα «Ερευνώ τον Φυσικό Κόσμο». Για μεγάλο διάστημα εφαρμοζόταν το Αναλυτικό Πρόγραμμα της Φυσικής Ιστορίας του 1913. Και με τη μεταρρύθμιση του 1929 το Πρόγραμμα που εφαρμόστηκε στο Δημοτικό σχολείο, ήταν το ίδιο με του 1913. Μέχρι το 1969 δεν παρατηρήθηκε καμιά ουσιαστική αλλαγή στο Πρόγραμμα της Στοιχειώδους Εκπαίδευσης και εφαρμόζοταν ακόμη το Πρόγραμμα του 1929 μέχρι την έναρξη αλλαγών στην μετά το 1976 περίοδο, όταν είχε αποκατασταθεί ξανά στη χώρα η δημοκρατία (Κλωνάρη 1997, Μπουζάκης 1991). Από το 1982 άρχισαν σταδιακά να αλλάζουν όλα τα προγράμματα των μαθημάτων του Δημοτικού.

α. Από την αρχή του αιώνα.... Έως τις αρχές της δεκαετίας του 1980

Αναλυτικά Προγράμματα - Εγχειρίδια Φυσικής Ιστορίας

Τα Αναλυτικά Προγράμματα Φυσικής Ιστορίας του 20^{ου} αιώνα περιελάμβαναν την εξέταση φυτών και ζώων (και του ανθρώπου).

Συγκεντρώθηκαν τριάντα πέντε εγχειρίδια Φυσικής Ιστορίας α) Τα επτά ήταν βιβλία του Ελληνικού σχολείου και β) τα είκοσι-οκτώ ήταν βιβλία Φυσικής Ιστο-

⁴ Σε αυτό το μέρος της μελέτης συμβατικά συγκαταλέγεται και το Ελληνικό σχολείο, που μπορούσε να ακολουθήσει ο μαθητής/τρια αφού είχε τελειώσει την Δ' Δημοτικού και πριν φοιτήσει στην Α' Γυμνασίου, δηλαδή μεταξύ 9 ετών και 13 ετών (Ευαγγελόπουλος 1984, τ.Α, σ.103). Το 1905 συγχωνεύτηκαν δημοτικά και ελληνικά σχολεία σε όλη τη χώρα, εκτός από τις μεγάλες πόλεις και τις πρωτεύουσες των νομών και το 1929 το ελληνικό σχολείο καταργήθηκε (Ν.4397) (Κυπριανός 2004).

ρίας της Ε' και Στ' Δημοτικού.⁵ Με βάση τα προαναφερθέντα Α.Π. τα εγχειρίδια της Φυσικής Ιστορίας περιελάμβαναν τη συστηματική εξέταση φυτών, ζώων και του ανθρώπου και την παρουσίαση ενός χαρακτηριστικού αντιπροσώπου από κάθε είδος. Όλα τα εγχειρίδια περιελάμβαναν τον άνθρωπο στα ζώα, όπως και στα εγχειρίδια του 19^{ου} αιώνα που συνέχισαν να υπάρχουν και στις αρχές, τουλάχιστον του 20^{ου} αιώνα. Αυτά τα εγχειρίδια Φυσικής Ιστορίας – Ζωολογίας αποτελούσαν αντιγραφές – μεταφράσεις ευρωπαϊκών εγχειριδίων. Στην Ευρώπη ο άνθρωπος έχει καταταχθεί στα σπονδυλωτά και για αυτό και στα ελληνικά βιβλία γινόταν το ίδιο (Σωτηριάδου 1990). Άμεσες αναφορές στην εξελικτική θεωρία δεν υπήρχαν γενικά. Σε εγχειρίδια του «ελληνικού σχολείου» υπήρχαν π.χ. αναφορές στην ομοιότητα οργάνων ανθρώπου - πιθήκου όπως (εγχειρίδιο του 1913), αλλά και διαφορές π.χ. «Από όλα τα θηλαστικά ο άνθρωπος έχει το τελειότερο σώμα. Ενώ μοιάζει με τα θηλαστικά και μάλιστα με τους πιθήκους, εντούτοις έχει διαφορές από αυτά. Οι διαφορές του ανθρώπου είναι σωματικές και πνευματικές» (εγχειρίδιο του 1937). Στα εγχειρίδια υπήρχαν θρησκευτικές αναφορές (σε 20 από τα 35 που συνελέχθησαν) που απέδιδαν «την δημιουργία των φυτών και ζώων και» ειδικότερα «του ανθρώπου στον Δημιουργό».

β1. Από το 1982 έως το 2006

«Μελέτη Περιβάλλοντος» Α' - Δ' Τάξης

Αναλυτικά Προγράμματα

Μετά το 1982 άρχισαν να αλλάζουν σταδιακά όλα τα Προγράμματα των μαθημάτων του Δημοτικού. Με Π.Δ., που δημοσιεύτηκαν σταδιακά, το μάθημα «Μελέτη Περιβάλλοντος» επεκτάθηκε μέχρι και τη Δ' Δημοτικού. Στα μαθήματα αυτά, που περιελάμβαναν μεταξύ άλλων τη γνωριμία των ανθρώπων με τους οργανισμούς – φυτά και ζώα – εισαγόταν μεταξύ άλλων η έννοια της «προσαρμογής». Π.χ.

Οι μαθητές κατανοούν την έννοια της προσαρμογής. Κατανοούν τους τρόπους προσαρμογής των ζώων (Τάξη Β'),

Πως προσαρμόζεται ένα φυτό ή ένα ζώο στο περιβάλλον – Κατανοούν με τη βοήθεια συγκεκριμένων παραδειγμάτων, την έννοια της προσαρμογής στα ζώα. ... (Τάξη Γ')

Δίνεται έμφαση στη μελέτη του τρόπου προσαρμογής τους (φυτών και ζώων) στο φυσικό περιβάλλον και τον αγώνα για βίωση, - στην κατανόηση των εξελικτικών μεταβολών εξαιτίας των φυσικών συνθηκών (Τάξη Δ')

Εγχειρίδια «Εμείς και ο κόσμος»

⁵ Αν και ιδρύθηκε ο ΟΕΣΒ το 1937, μέχρι το 1969 επιτρεπόταν η χρήση άλλου σχολικού βοηθήματος όταν δεν είχε εκδοθεί από τον ΟΕΣΒ διδακτικό εγχειρίδιο (σε Χρόνη 2003). Αυτό εξηγεί τον μεγάλο αριθμό βιβλίων Φυσικής Ιστορίας μέχρι τότε που άρχισε να τα εκδίδει μόνο ο ΟΕΣΒ.

Με οδηγό τα συγκεκριμένα Α.Π. ήταν δομημένο και το περιεχόμενο των εγχειριδίων των αντίστοιχων τάξεων του Δημοτικού σχολείου. Στο «Βιβλίο για το δάσκαλο» της Β' Δημοτικού υπήρχε ο στόχος «Να διαπιστώσουν (οι μαθητές) ...τον τρόπο με τον οποίο (τα ζώα που ζουν σε ξένους τόπους) προσαρμόζονται στο φυσικό τους περιβάλλον».

Στη Δ' Δημοτικού στο βιβλίο του μαθητή υπήρχε κεφάλαιο με τίτλο «Πώς προσαρμόζονται τα ζώα και τα φυτά;». Στο «Βιβλίο δασκάλου» αφιερωνόταν μεγάλη έκταση στο σχέδιο της διδασκαλίας αυτής της ενότητας. Παρουσιάζονται, λόγω της σημασίας που έχουν για την ανάλυση, μερικά χαρακτηριστικά αποσπάσματα από αυτή:

«Α. Στόχοι: Να παρατηρήσουν οι μαθητές χαρακτηριστικές αντιδράσεις φυτών και ζώων σε ορισμένους ερεθισμούς του περιβάλλοντος και να προσπαθήσουν να ερμηνεύσουν τη συμπεριφορά τους.....Να κατανοήσουν γιατί υπάρχουν διαφορές στο φυτικό και ζωικό κόσμο από τόπο σε τόπο και μεταξύ διαφορετικών εποχών (εισαγωγή στην έννοια της εξέλιξης).

Β. Περιεχόμενο - επίπεδο μάθησης : Στην τάξη αυτή επιχειρείται συστηματικότερη έρευνα του φαινομένου της προσαρμογής με μικρές πειραματικές δοκιμές από τα ίδια τα παιδιά και μια εισαγωγή στην έννοια της φυσικής επιλογής. Δε συζητούμε το θέμα της εξέλιξης των ειδών.

.....
Στο βιβλίο παρουσιάζονται χαρακτηριστικά παραδείγματα του φωτοτροπισμού, ...της προσαρμογής στη θερμοκρασία.

.....
Συνεχίζουμε τη διερεύνηση του ίδιου φαινομένου προσαρμογής με το ηλιοτρόπιο και το νυχτολούλουδο, όπου τα παιδιά ανακαλύπτουν ότι τα φυτά κινούνται κίονα, όταν χρειάζεται.....

ΘΕΜΑ: 2. Όπως εργαστήκαμε για τα φυτά, έτσι και για τα ζώα: αρχίζουμε με τις παρατηρήσεις σε ελεγχόμενα πειραματάκια και με αναγωγή σε ατομικές εμπειρίες ή γνώσεις των μαθητών ή παρέμβαση δική μας. Με όλα αυτά ελέγχεται η συμπεριφορά-αντιδράσεις των ζώων για άμυνα, για τροφή, για προστασία μητρική.

.....
Στη συνέχεια παρουσιάζεται το πολύ χαρακτηριστικό παράδειγμα αλλαγής χρώματος και παραλλαγής, καθώς και της αποδημίας, που σχολιάζονται...και με αναφορά σε σχετικές εμπειρίες και παραδείγματα (γιατί έχει μακρύ και πυκνό τρίχωμα το πρόβατο, γιατί έχει άσπρο χρώμα η αρκούδα των πάγων και πράσινο η σαλαμάνδρα ή το φίδι δεντρογαλιά,).

.....
Στο Βιβλίο του μαθητή ως παραδείγματα «προσαρμογής» των φυτών χρησιμοποιούνταν αρχικά οι τροπισμοί. Στη συνέχεια χρησιμοποιούνταν αντιδράσεις των ζώων σε ερεθίσματα. Στο βιβλίο υπήρχε η διαπίστωση πως «κάθε ζώο για να επιβιώσει αντιδρά στο περιβάλλον του».

«(Τα ζώα)...Διαθέτουν επίσης για τον ίδιο σκοπό κατάλληλα όργανα και ικανότητες. Έτσι κατορθώνουν και αντιμετωπίζουν τις ανάγκες της ζωής. Δηλαδή προσαρμόζονται στο περιβάλλον τους».

β2 .Από το 1985 ως το 2000

«Φυσικά» - «Ερευνώ τον Φυσικό Κόσμο» Ε' - Στ' Τάξης

Αναλυτικό Πρόγραμμα - Εγχειρίδια

Ε' τάξη: Το Α.Π. και τα βιβλία είχαν ελάχιστες αναφορές σχετικές με την εξέλιξη. Στην Ενότητα «Πετρώματα», *Απολιθώματα, Αναφορά σε γεωλογικούς αιώνες* και στο αντίστοιχο κεφάλαιο στο βιβλίο (δασκάλου και μαθητή) υπήρχαν αναφορές σε *προϊστορικά ζώα – μαμούθ – γεωλογικούς αιώνες*. Στο σημείο αυτό υπήρχε η διατύπωση: «Πρώτα εμφανίστηκαν στη γη οι απλοί οργανισμοί και σιγά-σιγά οι τελειότεροι».

Στ' τάξη : Στο Α.Π. δεν περιείχονταν γενικά αναφορές σχετικές με την εξέλιξη. Στο εγχειρίδιο υπήρχε η σύντομη αναφορά σε ζώα με *χαρακτηριστική μορφή και μέγεθος που ζούσαν πριν από 160 εκατομμύρια χρόνια περίπου στη γη. ...*

γ1 .Από το 2006 έως σήμερα

«Μελέτη Περιβάλλοντος» Α' - Δ' Τάξης

Αναλυτικά Προγράμματα

Στο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών για την Α', Β' και Γ' Τάξεις του Δημοτικού περιλαμβάνονται μεταξύ άλλων τα θέματα: *...Προσαρμογή των φυτών στις εποχές και στο φυσικό περιβάλλον / προσαρμογή των ζώων στο περιβάλλον τους*. Στο Α.Π.Σ. για τη Γ' τάξη αναφέρεται μεταξύ άλλων ότι:

Οι μαθητές πρέπει: *Να κατανοήσουν ότι τα φυτά διαμορφώνουν τα χαρακτηριστικά τους ανάλογα με τις συνθήκες του περιβάλλοντος στο οποίο φύονται.*

Και στην αντίστοιχη «Θεματική ενότητα», οι μαθητές πρέπει: *Να κατανοήσουν ότι τα ζώα (όπως και τα φυτά) προσαρμόζονται στο περιβάλλον στο οποίο ζουν προκειμένου να επιβιώσουν.*

Εγχειρίδια «Μελέτη Περιβάλλοντος»

Παρατίθενται χαρακτηριστικά αποσπάσματα :

Τάξη Β' Βιβλίο Μαθητή : *Τα ζώα προσαρμόζονται στο περιβάλλον : Για να τα καταφέρουν τα ζώα να επιβιώσουν βρίσκουν διάφορους τρόπους προσαρμογής στο περιβάλλον. ... Τα ζώα βρίσκουν τρόπους προσαρμογής στο περιβάλλον τους, ώστε να επιβιώνουν. Μερικά όμως δυσκολεύονται.*

Τα φυτά : Τίποτα δεν είναι τυχαίο... στα φυτά.

Τα φυτά βρίσκουν έξυπνους τρόπους για να προστατεύουν τον εαυτό τους, να μεγαλώνουν, να πολλαπλασιάζονται και να προσαρμόζονται στο περιβάλλον.

Τα φυτά χρησιμοποιούν «έξυπνους» τρόπους για να τραφούν, να προφυλαχτούν από τους εχθρούς τους, να πολλαπλασιαστούν. Προσαρμόζονται, δηλαδή, στο περιβάλλον.

Τάξη Γ' Βιβλίο Δασκάλου : Να διαπιστώσουν ορισμένους τρόπους με τους οποίους τα φυτά προσαρμόζονται στο περιβάλλον όπου ζουν. Συζητούν επίσης για τον τρόπο προσαρμογής του ανθρώπου στις καιρικές συνθήκες.

Κεντρική έννοια είναι η προσαρμογή των φυτών στο περιβάλλον τους με τη βοήθεια ορισμένων μηχανισμών και ιδιαίτερα με τη μορφή τους, για να καταφέρνουν να επιβιώνουν.

Να ονομάσουν χαρακτηριστικά γνωρίσματα και μηχανισμούς προσαρμογής των ζώων της θάλασσας στο συγκεκριμένο φυσικό περιβάλλον. Στόχος της δραστηριότητας είναι να αναδειχθούν οι μηχανισμοί προσαρμογής τους στο φυσικό περιβάλλον (π.χ. ψάρια - ουρά, πτερύγια, σχήμα σώματος).

Τάξη Γ' Βιβλίο Μαθητή : Όταν οι άνθρωποι δεν μπορούμε να ζήσουμε σε ένα μέρος, αποφασίζουμε να φύγουμε. Όμως τα φυτά, που δεν μπορούν να κάνουν κάτι τέτοιο, κατορθώνουν με άλλους τρόπους να προσαρμόζονται στο περιβάλλον ώστε να καταφέρνουν να ζουν. Γι' αυτό παντού πάνω στη γη υπάρχουν φυτά.

Πώς οι άνθρωποι προσαρμοζόμαστε στο κρύο του χειμώνα και στη ζέστη του καλοκαιριού;

Πώς προσαρμόζεται στο περιβάλλον όπου ζει; ...Καθένα προσαρμόζεται στο περιβάλλον, δηλαδή έχει βρει τη δική του «λύση» για να ζει σ' αυτό.

γ2. Από 2001 έως Σήμερα

«Ερευνώ το Φυσικό Κόσμο» Ε' - Στ' Τάξης

Πρόγραμμα Σπουδών - Εγχειρίδια

Στο Πρόγραμμα Σπουδών για τις «Φυσικές Επιστήμες» των δύο τελευταίων τάξεων του Δημοτικού περιλαμβάνονταν από το 2001 μέχρι το 2006 στην Ε' τάξη, ο εξής στόχος: Ο μαθητής Να διακρίνει ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των μεγάλων θηλαστικών (ελέφαντας, λιοντάρι, καμήλα, φάλαινα) και πώς αυτά βοηθούν στην προσαρμογή τους στο περιβάλλον (τροφή, κλίμα, εχθροί).

Το ίδιο πρόγραμμα σε αυτό το θέμα από το 2006 ισχύει για την Στ' τάξη Δημοτικού.

Στο **Βιβλίο Δασκάλου** (Ερευνώ και ανακαλύπτω, σ. 142-143) η παράγραφος ξεκινά με την φράση «Κάθε ζώο για να επιβιώσει, προσαρμόζεται στο περιβάλλον στο οποίο ζει». Και συνεχίζει «Η προσαρμοστική ικανότητα του κάθε ζώου είναι αποτέλεσμα της δράσης της φυσικής επιλογής και φαινοτυπικά εκφράζεται στο χρώμα του ζώου, στο τρίχωμά του, στο σχήμα του, στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που διαθέτει, καθώς και στις ειδικές συμπεριφορές που αναπτύσσει». Εν συνεχεία αναφέρεται σε διάφορα παραδείγματα.

• Στις οδηγίες προς τους δασκάλους για το Φύλλο Εργασίας γράφεται: «Εισάγουμε τις έννοιες «προσαρμογή» και «επιβίωση» και τις εξηγούμε στους μαθητές», χωρίς επιπλέον εξηγήσεις.

. Στο βιβλίο για το μαθητή «Ερευνώ και ανακαλύπτω» (2001), το οποίο από το 2006 ονομάζεται Τετράδιο Εργασιών «Φυσικά Δημοτικού, Ερευνώ και ανακαλύπτω» περιέχεται το κεφάλαιο «Προσαρμογή των ζώων στο περιβάλλον» στο οποίο αναφέρεται ότι τα ζώα έχουν «*χαρακτηριστικά που τα βοηθούν να προσαρμόζονται σε αυτό και να επιβιώνουν*».

3.2 Διερεύνηση των αντιλήψεων των εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης

3.2.1 Ερευνητικά ερωτήματα - Μεθοδολογία

Πώς «αντιλαμβάνονται» λοιπόν (πόσο γνωρίζουν, τι δυσκολίες έχουν κλπ.) και συνεπώς πώς διαχειρίζονται στη διδασκαλία οι εκπαιδευτικοί της Π.Ε. τις έννοιες που από το Πρόγραμμα Σπουδών της Π.Ε. - έχουν υποχρέωση να διδάξουν; Με βάση τα προαναφερθέντα, με αυτή την έρευνα επιδιώχθηκε να δώσουμε απάντηση στα ερωτήματα που ήταν : 1. Ποιες είναι οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών της Π.Ε. για την έννοια «προσαρμογή» – προσαρμογές; 2. Ποια είναι η γνώση τους για την εξελικτική θεωρία; Αλλά και επίσης 3. Ποια άποψη έχουν οι ίδιοι για την κατάρτισή τους στην εξελικτική θεωρία και την αναγκαιότητά της κατάρτισής τους σε αυτή; Το ερευνητικό εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε ήταν ένα ερωτηματολόγιο, από ανοικτές και κλειστές ερωτήσεις. Το δείγμα της έρευνας συγκροτήθηκε από 153 εκπαιδευτικούς της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης.

3.2.2 Αποτελέσματα

- Από τους εκπαιδευτικούς ζητήθηκε να εξηγήσουν - απαντώντας σε υποθετική ερώτηση μαθητών τους - πώς αντιλαμβάνονται την έννοια «Προσαρμογή των ζώων», που περιλαμβάνεται στα Α.Π., εγχειρίδια του Δημοτικού, αλλά και στο βιβλίο του Δασκάλου. Σύμφωνα με αυτό «*Κάθε ζώο για να επιβιώσει προσαρμόζεται στο περιβάλλον στο οποίο ζει... (γεγονός που) ... είναι αποτέλεσμα της δράσης της φυσικής επιλογής*». Οι εκπαιδευτικοί καλούνται με βάση οδηγία που περιέχεται στο βιβλίο του Δασκάλου, να «*εισάγουν την έννοια προσαρμογή... και να την εξηγήσουν στους μαθητές*».

Τι θα έλεγαν λοιπόν σε μαθητές τους που ζητούν να τους εξηγήσουν πώς «*κάθε ζώο (για να επιβιώσει) προσαρμόζεται στο περιβάλλον στο οποίο ζει...*» ;

Μόνο ένα πολύ μικρό ποσοστό των εκπαιδευτικών (4.6%) απάντησαν χρησιμοποιώντας την επιστημονική εξήγηση, χρησιμοποιώντας με κάποιο τρόπο στην απάντησή τους, την έννοια της φυσικής επιλογής. Στην πλειονότητά τους απάντησαν: **α**. *Επικαλούμενοι παραδείγματα ζώων που αλλάζουν τα χαρακτηριστικά τους, χρησιμοποιούν μηχανισμούς προσαρμογής, χωρίς να εμπλέκουν στις απαντήσεις τους την έννοια της φυσικής επιλογής π.χ. «Θα χρησιμοποιούσαμε ... παραδείγματα ζώων που αλλάζουν τα χαρακτηριστικά τους» «έχουν μηχανισμούς*

προσαρμογής για να ...» και παρόμοιου περιεχομένου απαντήσεις (45.8 %). β. Χρησιμοποιώντας ανθρωποκεντρικές εκφράσεις «Τα ζώα αναγκάζονται να μεταβάλλουν / μαθαίνουν να...» (24.2 %). Οι υπόλοιποι δεν απάντησαν (18.3%) ή έδωσαν αταξινόμητες απαντήσεις (7.2%).

Η ανάλυση των απαντήσεων των εκπαιδευτικών σε αυτή την ανοιχτή ερώτηση, που αφορούσε ευθέως σε ένα θέμα που διδάσκουν, έδειξε ότι ένα πολύ μικρό ποσοστό εκπαιδευτικών εξηγεί τις προσαρμογές ή την «προσαρμογή» των οργανισμών (σύμφωνα με τα Α.Π. και σχολικά εγχειρίδια για το μαθητή και το βιβλίο του Δασκάλου) με τρόπο που συνάδει, έστω και ως ένα σημείο, με τον επιστημονικό και ότι είναι σε θέση να χρησιμοποιήσει την έννοια της φυσικής επιλογής (χωρίς φυσικά να είναι αναγκαίο να την ονομάσει). Όπως φάνηκε από τις γραπτές απαντήσεις τους, οι εκπαιδευτικοί της Π.Ε. - στη μεγάλη τους πλειοψηφία - έχουν για την έννοια της «προσαρμογής» εναλλακτικές αντιλήψεις παρόμοιες με αυτές που εδώ και χρόνια η διεθνής έρευνα έχει επισημάνει ότι έχουν μαθητές όλων των ηλικιών και σπουδαστές (Lucas 1971, Deadman & Kelly 1978, Brumby 1979, 1984, Clough & Wood-Robinson 1985, Bishop & Anderson 1990, Jimenez – Alexandre 1996 κ.ά). Οι εκπαιδευτικοί δίνουν άλλο νόημα στην έννοια και περιγράφουν την «προσαρμογή» ως μια πορεία για την εκπλήρωση κάποιας θέλησης ή ανάγκης, ως μια αλλαγή των ατόμων σε ανταπόκριση προς στο περιβάλλον κ.ά., δίνουν στην έννοια το νόημα που έχει η λέξη «προσαρμογή» στην καθημερινή γλώσσα κλπ. Διαπιστώθηκε, επίσης, ότι οι εκπαιδευτικοί είναι εξοικειωμένοι με το φαινόμενο της «ομοιοχρωμίας με το περιβάλλον», που παρατηρείται σε ζώα και ονομάζεται και «χρωματική προσαρμογή» και που για περίπου μία δεκαπενταετία περιλαμβανόταν στο εγχειρίδιο της Στ' Δημοτικού. Φαίνεται λοιπόν, ότι έχουν συνδυάσει την «προσαρμογή» με αυτό το φαινόμενο, το οποίο και στη συνέχεια, και ταυτίζουν με την έννοια της προσαρμογής.

Όπως αναφέρθηκε και στην προηγούμενη παράγραφο, τα βιβλία (και του Δασκάλου και του μαθητή), κυρίως αυτά που για μια εικοσαετία περίπου υπήρχαν στο Δημοτικό σχολείο στο μάθημα «Μελέτη Περιβάλλοντος» αλλά και τα νεότερα, που ίσχυσαν μετά το 2000, δεν έχουν βοηθήσει τους εκπαιδευτικούς να αποκτήσουν μια σαφή εικόνα για το θέμα «προσαρμογή».

Κατά συνέπεια, οι εκπαιδευτικοί που έχουν διδάξει σε κάποιες από αυτές τις τάξεις σε κάποια στιγμή της εκπαιδευτικής τους πορείας, έχουν περιοριστεί μόνο στις διφορούμενες, ασαφείς αλλά και με τελεολογική χροιά εξηγήσεις των βιβλίων και έχουν «παγιδευτεί» στο πλαίσιο τους.

Με ανάλογο τρόπο απάντησαν οι εκπαιδευτικοί και στην άλλη ανοιχτή ερώτηση. Σε αυτή κλήθηκαν να απαντήσουν πώς θα εξηγούσαν στους μαθητές τους μια είδηση του Δελτίου Ειδήσεων, που αναφερόταν στην παρατηρούμενη αναποτελεσματικότητα των εντομοκτόνων εξαιτίας της ανθεκτικότητας των εντόμων σε αυτά. Εκτός από πολύ ένα μικρό ποσοστό των εκπαιδευτικών (4.6%), που α-

πάντησε χρησιμοποιώντας στην απάντησή του την έννοια της φυσικής επιλογής οι υπόλοιποι απάντησαν ότι :

α. Τα έντομα – που θεωρούνται μεταξύ τους όμοια - «συνήθισαν τα εντομοκτόνα – παρήγαγαν αντισώματα – απέκτησαν ανοσία» και άλλα συναφή (32%).

β. Τα έντομα (που θεωρούνται μεταξύ τους όμοια) μπορούν να προσαρμόζονται - μεταλλάσσονται» – και ...«μαθαίνουν να ... καταφέρνουν να προσαρμόζονται» στα εντομοκτόνα (28.1%). Το 19.6% έδωσε ταυτολογικές απαντήσεις, το απέδωσε σε αλλαγή της ατμόσφαιρας, καταστροφή περιβάλλοντος κλπ. και το 15.7% δεν απάντησε καθόλου ή απάντησε «θα το ερευνήσουμε» κλπ.

Όπως φάνηκε η μεγάλη πλειοψηφία των εκπαιδευτικών της Π.Ε. δεν είναι σε θέση να χρησιμοποιεί την έννοια της φυσικής επιλογής, για να εξηγήσει ένα συνηθισμένο ερώτημα. Επίσης, επιβεβαιώνεται το συμπέρασμα ότι χρησιμοποιούν την επιστημονική έννοια «προσαρμογή» με «αυτοσχέδιο» ή υποκειμενικό τρόπο. Η μεγάλη πλειοψηφία των εκπαιδευτικών που απαντούν ότι οι οργανισμοί (στην συγκεκριμένη περίπτωση τα έντομα) «προσαρμόζονται» στο περιβάλλον (στην συγκεκριμένη περίπτωση στα εντομοκτόνα) και η μεγάλη πλειοψηφία όσων εξ αυτών θεωρούν ότι τα έντομα «συνήθισαν» τα εντομοκτόνα θεωρούν, επίσης, ότι νέα γνωρίσματα εμφανίζονται στους οργανισμούς, επειδή τα χρειάζονται, για να επιβιώσουν.

- Από τις απαντήσεις των εκπαιδευτικών σε άλλες ερωτήσεις διαπιστώθηκε ότι η μεγάλη πλειοψηφία τους θεωρεί (εσφαλμένα) ως αιτία εμφάνισης νέων γνωρισμάτων στους οργανισμούς, την ανάγκη. Αξίζει να σημειωθεί ότι αυτή η αντίληψη εκφράζεται και από τη πλειοψηφία εκπαιδευτικών που κατείχαν ή όχι κάποιο μεταπτυχιακό τίτλο. Επίσης, διαπιστώθηκε ότι η παρακολούθηση προγράμματος επιμόρφωσης δεν έχει συμβάλλει στη υιοθέτηση επιστημονικής αντίληψης από τους εκπαιδευτικούς σε αυτό το θέμα, αν και αυτό ανήκει στα αντικείμενα που έχουν να διδάξουν κάποια στιγμή του σε αρκετές από τις τάξεις του Δημοτικού σχολείου (τέσσερις). Είναι ένα θέμα που πρέπει να συμπεριλάβουν στο μέλλον τα επιμορφωτικά προγράμματα.
- Ενώ στη ΘΕ η φυσική επιλογή οδηγεί στην προσαρμογή και η διαδικασία αυτή δεν «εμπεριέχει» «προσπάθεια» εκ μέρους των οργανισμών, για τη μεγάλη πλειοψηφία των εκπαιδευτικών, η φυσική επιλογή γίνεται σε οργανισμούς που «προσπαθούν να προσαρμοστούν στις ανάγκες του περιβάλλοντος».
- Η μεγάλη πλειοψηφία των εκπαιδευτικών του δείγματος δεν συμφωνεί με αντιλήψεις που αναφέρονται στην ταυτόχρονη εμφάνιση των οργανισμών στη γη και στο ότι τα είδη που υπάρχουν σήμερα είναι όμοια με αυτά που υπήρχαν πριν εκατομμύρια χρόνια.
- Η μεγάλη πλειοψηφία των εκπαιδευτικών του δείγματος φαίνεται να αποδέχεται, επίσης, ότι η θεωρία της εξέλιξης αφορά και τους ανθρώπους.

- Ένα από τα ευρήματα της έρευνας είναι ότι ένα αξιοσημείωτο ποσοστό - οι μισοί περίπου - των εκπαιδευτικών του δείγματος διαφωνούν με την θεωρία της κοινής προέλευσης των οργανισμών.
- Επίσης, αν και οι δεινόσαυροι είναι ένα από τα αγαπημένα θέματα των μαθητών, ιδιαίτερος του Δημοτικού σχολείου, διαπιστώθηκε ότι μόνο οι μισοί των εκπαιδευτικών του δείγματος γνωρίζουν ότι αυτοί οι οργανισμοί εξαφανίστηκαν εκατομμύρια χρόνια πολύ πριν εξελιχθούν οι άνθρωποι.
- Οι μισοί των εκπαιδευτικών συμφωνούν, επίσης, ότι «η εξέλιξη αναφέρεται ως θεωρία, επειδή δεν είναι τεκμηριωμένη». Όταν η εξέλιξη αποκαλείται θεωρία, τότε εκπαιδευτικοί της Πρωτοβάθμιας θεωρούν ότι δεν είναι τεκμηριωμένη. Αυτό σχετίζεται επίσης με το ότι και στην καθημερινή ελληνική γλώσσα η λέξη «θεωρία» χρησιμοποιείται πολύ με την έννοια *εικασία*.
- Μόνο ένα ποσοστό των εκπαιδευτικών του δείγματος (λιγότεροι από τους μισούς εκπαιδευτικούς) θεωρεί ότι οι διαθέσιμες μαρτυρίες είναι επαρκείς, για να θεωρείται η θεωρία της εξέλιξης αξιόπιστη. Ένα μεγάλο ποσοστό των εκπαιδευτικών που συμφωνούν με το ότι οι μαρτυρίες είναι ανεπαρκείς, για να θεωρείται η θεωρία της εξέλιξης αξιόπιστη, συμφωνεί, επίσης, με το ότι η εξέλιξη αναφέρεται ως θεωρία, επειδή δεν είναι τεκμηριωμένη.
- Τέλος, η μεγάλη πλειοψηφία των εκπαιδευτικών της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης θεωρεί ότι είναι αναγκαίο να είναι ενημερωμένη για τη θεωρία της εξέλιξης, προκειμένου να πραγματοποιεί το έργο τους στο Δημοτικό σχολείο. Επίσης, οι εκπαιδευτικοί αναγνωρίζουν ότι η κατάρτισή τους (από τις σπουδές τους ή την επιμόρφωσή τους) στην εξελικτική θεωρία είναι ανεπαρκής, ώστε να χειρίζονται αναφορές σχετικές με την εξέλιξη των οργανισμών, όποτε χρειάζεται».

3.3 Διερεύνηση των αντιλήψεων των μαθητών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης

3.3.1 Ερευνητικά ερωτήματα – Μεθοδολογία

Η έρευνα που παρουσιάζεται έγινε με σκοπό να απεικονισθούν οι αντιλήψεις των μαθητών του ελληνικού σχολείου για μια σειρά από βασικά θέματα που αφορούν στη ΘΕ, ένα περίπου χρόνο μετά την προβλεπόμενη από το ισχύον Αναλυτικό Πρόγραμμα της Γ' Γυμνασίου διδασκαλία της (που είναι και η τελευταία φορά που οι μαθητές διδάσκονται τη συγκεκριμένη θεματική ενότητα). Το ερευνητικό εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε ήταν ένα ερωτηματολόγιο από ανοικτές και κλειστές ερωτήσεις. Στο τέλος του ίδιου ερωτηματολογίου οι μαθητές απάντησαν βαθμολογώντας σε κλίμακα από 1 έως 4 όπου (1) = Καθόλου και (4) = Πολύ, *Εάν έχουν διδαχθεί την εξέλιξη σε προηγούμενες τάξεις, Εάν έχουν κατανοήσει τη θεωρία της εξέλιξης*.

Το δείγμα αποτελέσαν 411 μαθητές της Α' Λυκείου από 12 διαφορετικά σχολεία της Αττικής και επαρχίας.

3.3.2 Αποτελέσματα

Η ανάλυση των απαντήσεων των μαθητών και των συσχετίσεων τους οδήγησε σε διάφορα συμπεράσματα για τις αντιλήψεις που διαμορφώνουν οι μαθητές του ελληνικού σχολείου για τα θέματα που εξηγεί και περιγράφει η ΘΕ.

Συγκεκριμένα :

- *Για την εξέλιξη, για την προέλευση του ανθρώπου και για την κοινή καταγωγή των οργανισμών*

Όπως φάνηκε από τη διαφωνία της μεγάλης πλειοψηφίας των μαθητών με τις διατυπώσεις που υποστήριζαν την ταυτόχρονη εμφάνιση των οργανισμών στη γη και την απόλυτη ομοιότητα των φυτών και ζώων του μακρινού παρελθόντος με αυτά που υπάρχουν σήμερα, καθώς επίσης και από τη συμφωνία της μεγάλης πλειοψηφίας των μαθητών με τη διατύπωση «τα είδη που υπάρχουν σήμερα είναι αποτέλεσμα εξελικτικών διαδικασιών, που έχουν συμβεί εδώ και εκατομμύρια χρόνια» συμπεραίνεται ότι οι μαθητές διάκεινται θετικά ως προς την αντίληψη της εξέλιξης. Συμπληρωματικά, η πλειοψηφία των μαθητών αποδέχεται ότι είδη είχαν εξαφανισθεί πριν την εμφάνιση του ανθρώπου και περισσότεροι από τους μισούς μαθητές του δείγματος αναγνωρίζουν τη γνώση που μας προσφέρει η εξέλιξη για ό,τι συνέβη εκατομμύρια χρόνια πριν.

Επίσης ένα αρκετά μεγάλο ποσοστό των μαθητών αποδέχεται την καταγωγή του ανθρώπου από «κατώτερες» μορφές ζωής. Περισσότεροι από τους μισούς μαθητές αποδέχονται την κοινή καταγωγή των οργανισμών.

- *Η εξέλιξη αφορά αλλαγές σε πληθυσμούς*

Μεγάλα ποσοστά μαθητών που δηλώνουν ότι έχουν διδαχθεί και κατανοήσει την θεωρία της εξέλιξης ικανοποιητικά, διαφωνούν με την επιστημονική άποψη: δηλαδή θεωρούν ότι η εξέλιξη «αφορά αλλαγές σε άτομα» και αγνοούν ότι η εξέλιξη «αφορά αλλαγές σε πληθυσμούς» και όχι σε άτομα.

- *Τα νέα γνωρίσματα και η επίκληση της έννοιας της «ανάγκης»*

Η πλειοψηφία των μαθητών αποδίδει την εμφάνιση των νέων γνωρισμάτων των οργανισμών στην ανάγκη, ή επιλέγει την απάντηση *δεν γνωρίζω/δεν απαντώ* για την αιτία της εμφάνισης των νέων γνωρισμάτων στους οργανισμούς.

- *Η φυσική επιλογή*

Με τις απαντήσεις τους στις ανοιχτές ερωτήσεις, οι μαθητές έδειξαν ότι δεν ήταν σε θέση να χρησιμοποιήσουν την φυσική επιλογή στις εξηγήσεις τους για τις αλλαγές των οργανισμών.

Αναλυτικότερα :

- Σε μια ανοιχτή ερώτηση οι μαθητές κλήθηκαν να εξηγήσουν μια είδηση του Δελτίου Ειδήσεων, που αναφερόταν στην παρατηρούμενη αναποτελεσματικότητα των εντομοκτόνων εξαιτίας της ανθεκτικότητας των εντόμων σε αυτά.

Ένα μεγάλο ποσοστό των μαθητών (41.4%) απάντησε ότι οι οργανισμοί (στην προκειμένη περίπτωση τα έντομα) δεχόμενοι την επίδραση ενός παράγοντα του περιβάλλοντος, στην προκειμένη περίπτωση του εντομοκτόνου, «αντέδρασαν» - όλοι μαζί - αποκτώντας μία καινούργια ιδιότητα π.χ. ανοσία, αντισώματα, άμυνα, μέσα προστασίας κ.ά. Ένα ποσοστό των μαθητών (20.2%) θεώρησε ότι οι οργανισμοί «μεταμορφώθηκαν» από μη ανθεκτικοί σε ανθεκτικούς, επειδή «συνήθισαν, προσαρμόστηκαν, εξοικειώθηκαν... , μεταλλάχθηκαν ... κλπ». Ένα ποσοστό (3.4%) των μαθητών αντιμετώπισε τους οργανισμούς με ανθρωπομορφικό τρόπο π.χ. Τα έντομα μαθαίνουν να..., γνωρίζουν...νοιώθοντας ότι απειλούνται, βρίσκουν τρόπους να προστατεύονται.... Το 15.6% επικαλέστηκε άλλους λόγους π.χ. ότι «τα εντομοκτόνα είναι λιγότερο αποτελεσματικά (π.χ. λόγω συμφερόντων των εταιρειών, για να είναι λιγότερο επικίνδυνα για τον άνθρωπο κλπ».

Το 19.4% των μαθητών έδωσε απαντήσεις επαναλαμβάνοντας στοιχεία της ερώτησης, δεν απάντησε καθόλου κλπ.

- Οι μαθητές επίσης κλήθηκαν να δώσουν την εξήγηση τους σε ανοιχτή ερώτηση που είχε άλλο εξελικτικό σενάριο: Συγκεκριμένα η ερώτηση αφορούσε τα «άφτερα» έντομα δηλ. έντομα με μικρά ατροφικά φτερά με τα οποία δεν μπορούν να πετάξουν, σε ένα νησί που φυσούν συνεχώς δυνατοί άνεμοι, ενώ τους δινόταν η «πληροφορία» ότι αυτό το χαρακτηριστικό τους, τα βοηθά να μη παρασύρονται από τον άνεμο στη θάλασσα, όπου θα πνίγονταν.

Οι απαντήσεις στη 2^η ερώτηση μας έδειξαν ότι οι μαθητές θεωρούν ότι όλοι οι οργανισμοί, ως ενιαίο σύνολο πανομοιότυπων ατόμων, έχουν διαμορφωθεί ή μεταμορφωθεί αποκτώντας ένα γνώρισμα με το οποίο ζουν στο συγκεκριμένο περιβάλλον α) είτε επειδή «το σώμα τους διαμορφώθηκε σύμφωνα με τις ανάγκες επιβίωσης στο χώρο τους, «έγινε» από τη φύση..., δημιουργήθηκαν έτσι για να..., κλπ.» (27.6%), β) είτε επειδή «τα έντομα προσαρμόζονται ανάλογα με το περιβάλλον για να ..., εξελίχθηκαν για να προσαρμοστούν,...κλπ» (22.1%), γ) είτε επειδή «ατρόφησαν τα φτερά τους, επειδή σταμάτησαν να τα χρησιμοποιούν κλπ.» (9.5%). Ένα μικρό ποσοστό (7.4%) των μαθητών απάντησε ότι «τα έντομα γεννήθηκαν έτσι – ζούσαν και έντομα με φτερά και χάθηκαν ...» ενώ ένα αξιοσημείωτο ποσοστό (33.3%) έδωσε απαντήσεις επαναλαμβάνοντας στοιχεία της ερώτησης, δεν απάντησε καθόλου, δε γνώριζε κλπ.

Στις εξηγήσεις τους, οι μαθητές δεν χρησιμοποιούν την ύπαρξη διαφορών ανάμεσα στα άτομα του πληθυσμού των οργανισμών και αντιμετωπίζουν τους οργανισμούς ως ενιαίο σύνολο πανομοιότυπων ατόμων, που αλλάζουν ταυτόχρονα εξαιτίας της ανάγκης. Οι μαθητές καθόλη τη διάρκεια της εκπαίδευσής τους στη Βιολογία δεν εξοικειώνονται με την έννοια της ενδό-πληθυσμιακής ποικιλοτητας και θεωρούν ότι η εμφάνιση των νέων «κατάλληλων» γνωρισμάτων γίνε-

ται (σε όλους τους οργανισμούς μαζί), για να τους διευκολύνει όποτε προκύπτει κάποια ανάγκη. Το ιδιαίτερο περιεχόμενο της απάντησής τους σε κάθε ερώτηση εξαρτάται από το σενάριο της κάθε ερώτησης.

Από τους ελέγχους στατιστικής σημαντικότητας που έγιναν ανάμεσα στις απαντήσεις στις ανοιχτές ερωτήσεις (και συγκεκριμένα στην 1^η ανοιχτή ερώτηση, που αφορούσε στην ανθεκτικότητα των εντόμων) και στις απαντήσεις που βαθμολογούσαν την κατανόηση της ΘΕ, προέκυψε ότι η πλειοψηφία των μαθητών που χρησιμοποιεί διάφορες εξηγήσεις – εναλλακτικές- για την αλλαγή των οργανισμών αναγνωρίζει ότι δεν έχει κατανοήσει τη θεωρία της εξέλιξης επαρκώς. Αντιθέτως, το μεγαλύτερο ποσοστό των μαθητών που χρησιμοποιούν για την εξήγηση τους στη συγκεκριμένη ερώτηση την έννοια «προσαρμογή» (που έχουν διδαχθεί σε διάφορες τάξεις) θεωρεί ότι έχει κατανοήσει «αρκετά» τη θεωρία της εξέλιξης. Επίσης, μεγάλα ποσοστά μαθητών, αν και δεν απαντούν με επιστημονικό τρόπο τις ανοιχτές ερωτήσεις, εν τούτοις, δείχνουν να αποδέχονται την εξέλιξη.

- «Η φυσική επιλογή ευνοεί τα δυνατότερα άτομα»

Η πλειοψηφία των μαθητών έχει εντελώς διαφορετική άποψη από την επιστημονική θεωρία για το πώς λειτουργεί η φυσική επιλογή, θεωρώντας απλοϊκά ότι φυσική επιλογή είναι η διαδικασία κατά την οποία ευνοούνται τα δυνατότερα άτομα. Ίσως πρόκειται για παρανόηση της διατύπωσης μέσα από την οποία συχνά συνοψίζεται η φυσική επιλογή ως «η επιβίωση του καλύτερα προσαρμοσμένου». Μεγάλα ποσοστά των μαθητών που απαντούν ότι έχουν διδαχθεί ικανοποιητικά την εξέλιξη συμφωνούν με την εναλλακτική αντίληψη – την μη επιστημονική.

- «Θεωρία»

Όταν η εξέλιξη αποκαλείται *θεωρία*, τότε οι μαθητές (το 42.1%) θεωρούν ότι δεν είναι τεκμηριωμένη. Ποσοστά - περίπου το 50% - των μαθητών που (αυτό) αξιολογούν ως ικανοποιητική την κατανόηση τους για τη θεωρία της εξέλιξης συσχετίζουν την λέξη *θεωρία* με την έλλειψη τεκμηρίωσης.

- «Αποδείξεις» -μαρτυρίες για την ισχύ της θεωρίας

Επίσης, μόνο ένα ποσοστό (το 29.9%) των μαθητών διαφώνησε με τη διατύπωση «οι διαθέσιμες αποδείξεις είναι ανεπαρκείς, για να θεωρείται αξιόπιστη η θεωρία της εξέλιξης». Οι υπόλοιποι μοιράστηκαν ανάμεσα σε όσους συμφώνησαν και σε όσους δήλωσαν την άγνοιά τους ή δεν απάντησαν.

- Η ιστορία της ζωής στη γη π.χ. «συνυπήρξαν οι άνθρωποι με τους δεινόσαυρους;»

Οι μαθητές (53.2%) έχουν άγνοια για ένα θέμα από την ιστορία της ζωής στη γη, την συνύπαρξη ή όχι ανθρώπων και δεινοσαύρων, που ερωτάται ενδεικτικά σε διάφορες έρευνες (Το 34.5% θεωρεί ότι συνυπήρξαν και το 18.7% επέλεξε την απάντηση «Δεν γνωρίζω – Δεν απαντώ».

- Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι οι μαθητές απάντησαν ως εξής σε δύο ερωτήσεις που υπήρχαν στο τέλος του ερωτηματολογίου :

Στην ερώτηση «Έχω διδαχθεί την εξέλιξη σε προηγούμενες τάξεις» το 18.3% απάντησε «Καθόλου» (1), το 44.5% έβαλε 2, το 29.4% έβαλε 3 και το 7.8% επέλεξε το «Πολύ».

Στην ερώτηση «Έχω κατανοήσει τη θεωρία της εξέλιξης» το 16.4% απάντησε «Καθόλου» (1), το 44.8% έβαλε 2, το 31% έβαλε 3 και το 7.8% επέλεξε το «Πολύ».

3.4 Διερεύνηση των απόψεων και αντιλήψεων των εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης

3.4.1 Ερευνητικά ερωτήματα - Μεθοδολογία

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η ΘΕ στη Δ.Ε. περιλαμβάνεται στο Α.Π. Βιολογίας της Γ' Γυμνασίου, ενώ δεν διδάσκεται σε καμία τάξη του Λυκείου, αφού μετά το 2000 αφαιρείται από την εξεταστέα ύλη της Βιολογίας της Γ' Λυκείου Γενικής Παιδείας, στο Α.Π. της οποίας περιλαμβάνεται. Για να ολοκληρωθεί η εικόνα της διδασκαλίας της εξέλιξης στο ελληνικό σχολείο ήταν αναγκαίο να διερευνηθεί - όπως περιεγράφη και στην Εισαγωγή - τι «σκέπτονται» και πώς «αντιμετωπίζουν» οι εκπαιδευτικοί της Δ.Ε. που διδάσκουν Βιολογία τη διδασκαλία της ΘΕ. 1. Ποιες είναι οι απόψεις των εκπαιδευτικών Δ.Ε. για τη διδασκαλία της θεωρίας της εξέλιξης; 2. Πώς πραγματεύονται την έννοια της φυσικής επιλογής; Είναι σε θέση να εντοπίσουν τις εναλλακτικές αντιλήψεις των μαθητών τους σε αυτό το θέμα; 3. Υπάρχουν λόγοι - δυσκολίες που θα έκαναν τους εκπαιδευτικούς να αποφεύγουν τη διδασκαλία της θεωρίας της εξέλιξης και ποιοι είναι αυτοί; Στην έρευνα αυτή χρησιμοποιήθηκαν : α) ερωτηματολόγιο από κλειστές και ανοικτές. Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 111 εκπαιδευτικοί που διδάσκουν Βιολογία. β) συνεντεύξεις .

3.4.2 Αποτελέσματα

Τα κυριότερα αποτελέσματα που προέκυψαν από την έρευνα ήταν τα ακόλουθα:

- Η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών φαίνεται πρόθυμη να περιλαμβάνει την Εξέλιξη στη διδασκαλία της Βιολογία. Το συμπέρασμα αυτό προέκυψε από το γεγονός ότι οι εκπαιδευτικοί που συμμετείχαν στην έρευνα συμπεριέλαβαν την Εξέλιξη στις επιλογές τους για ένα υποθετικό πρόγραμμα για τη διδασκαλία της Βιολογίας (χωρίς μάλιστα να γνωρίζουν (αρχικά) το ακριβές αντικείμενο της έρευνας στην οποία συμμετείχαν). Ένα μικρό ποσοστό δε συμπεριέλαβε καθόλου την Εξέλιξη στις επιλογές του. Η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών που συ-

μπεριέλαβαν την Εξέλιξη στις πρώτες επιλογές τους ήταν εκπαιδευτικοί Δ.Ε. που απάντησαν ότι είχαν διδάξει την Εξέλιξη – κατά το παρελθόν - στο Λύκειο.

Το ίδιο συμπέρασμα επιβεβαιώθηκε και από τα ευρήματα που προέκυψαν από τις συνεντεύξεις με τους εκπαιδευτικούς. Οι καθηγητές αυτοί ή τη συμπεριέλαβαν ως μια αυτόνομη ενότητα ή θεώρησαν ότι θα πρέπει να διαχέεται σε όλη την ύλη της Βιολογίας.

Υπέρ του αρχικού συμπεράσματος συνηγορούν και τα ευρήματα της έρευνας που δείχνουν ότι η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών του δείγματος διαφωνεί με την εξαίρεση της ενότητας της Εξέλιξης από την εξεταστέα και διδακτέα ύλη στο Λύκειο που συμβαίνει τα τελευταία χρόνια, και ότι θεωρεί απαραίτητη τη διδασκαλία της εξέλιξης στο μάθημα της Βιολογίας. Όπως παρατήρησε καθηγητής σε συνέντευξη, το ότι σταματά η διδασκαλία της εξέλιξης στο Λύκειο δημιουργεί την αίσθηση ότι το θέμα αυτό (της εξελικτικής θεωρίας) «αποσιωπάται» ή δεν είναι και τόσο σημαντικό για τη Βιολογία. Δεν είναι εφικτό, πάντως, όσο βγαίνει από την εξεταστέα ύλη, να διδάσκεται στο Λύκειο (Γ' Λυκείου Γενικής Παιδείας). Όπως ανέφερε άλλος εκπαιδευτικός σε συνέντευξη, ο ίδιος το επεχείρησε, αλλά μάλλον χωρίς επιτυχία, αφού οι μαθητές λόγω περιορισμένου χρόνου εστιάζουν τις προσπάθειές τους μόνο στα αντικείμενα που πρόκειται να εξετασθούν στις Γενικές εξετάσεις.

- Από τις απαντήσεις των εκπαιδευτικών σε ερώτηση που τους ζητήθηκε να αξιολογήσουν απάντηση μαθητών (που περιείχε εναλλακτικές ιδέες) διαπιστώθηκε ότι ένα αξιοσημείωτο ποσοστό εκπαιδευτικών δεν ήταν σε θέση να εντοπίσει τις εναλλακτικές ιδέες, που έχουν οι μαθητές γύρω από τη φυσική επιλογή. Έδειξαν εμμέσως, έτσι, κάποια αμηχανία ή άγνοια και ανεπάρκεια στη διαχείριση αυτής της έννοιας.

Το ποσοστό μάλιστα των εκπαιδευτικών που δεν εντόπισαν στην απάντηση των μαθητών τις εναλλακτικές ιδέες σχετικά με τη φυσική επιλογή, ήταν αρκετά μεγαλύτερο από όσους ήταν σε θέση να το κάνουν και ήταν ανεξάρτητο της ακριβούς ειδικότητας των εκπαιδευτικών. Παρόμοια διαπίστωση ως προς το τελευταίο εύρημα έχει γίνει και από τους Crawford et al (2005).

Ένα αξιοσημείωτο ποσοστό πάντως των εκπαιδευτικών απαντώντας στη σχετική ανοιχτή ερώτηση που ακολουθούσε (όπου θα τεκμηρίωναν την απάντησή τους) δεν αιτιολόγησε την επιλογή της απάντησης του, γεγονός που, χωρίς να είναι απόλυτο, ίσως επιβεβαιώνει την αμηχανία στο χειρισμό του θέματος.

- Ένα μεγάλο ποσοστό όσων εκπαιδευτικών θεωρούν ως αιτία, που θα δικαιολογούσε την προσωπική τους επιλογή να μη διδάσκουν την εξέλιξη, την ανάγκη τους για επιμόρφωση έδειξε ότι δεν ήταν σε θέση να εντοπίσει τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών γύρω από τη φυσική επιλογή.
- Εκτός αυτού όμως, ένα μεγάλο ποσοστό των εκπαιδευτικών σε ειδική ανοιχτή ερώτηση για τις εννοιολογικές δυσκολίες που έχουν οι μαθητές κατά τη διδασκαλία της ΘΕ : δεν ανέφεραν στην απάντησή τους συγκεκριμένες εννοιολογι-

κές δυσκολίες ή απάντησαν ότι δεν θυμούνται, δεν γνωρίζουν ή αναφέρθηκαν σε άλλου είδους δυσκολίες από τις εννοιολογικές, για τις οποίες διατυπώθηκε συγκεκριμένα αυτή η ερώτηση. Μόνο ένα (μικρότερο) ποσοστό καθηγητών ανέφερε στις απαντήσεις του πιθανές έννοιες, στις οποίες οι μαθητές θα είχαν δυσκολίες. Το συμπέρασμα αυτό επιβεβαιώθηκε και από τις συνεντεύξεις με τους εκπαιδευτικούς : διαπιστώθηκε δυστοκία από τους εκπαιδευτικούς που συμμετείχαν στην έρευνα στον προσδιορισμό εννοιολογικών δυσκολιών, που έχουν οι μαθητές για την Εξέλιξη.

- Πιθανοί λόγοι που εξηγούν την προαναφερθείσα αδυναμία ή αμηχανία είναι ότι οι εκπαιδευτικοί δεν έχουν επεξεργαστεί – μελετήσει σε βάθος αυτό το θέμα, όπως άλλα θέματα, το έχουν δηλαδή «αφήσει» είτε γιατί, αν είναι καθηγητές του Λυκείου, έχουν αρκετά χρόνια που δεν το έχουν διδάξει (από τότε που η διδασκαλία του έχει περιοριστεί στη Γυμνασιακή βαθμίδα), ή γιατί το έχουν διδάξει ανεπαρκώς στο Γυμνάσιο.

Στη σύγχρονη ελληνική σχολική πραγματικότητα η μόνη - ή η κυριότερη - ευκαιρία που έχουν οι μαθητές να διδαχθούν την εξέλιξη, εφόσον αυτή δε διδάσκεται στο Λύκειο - η Γ' Γυμνασίου, δεν είναι σίγουρο ότι πάντα αξιοποιείται. Από ό,τι διαπιστώθηκε από την έρευνα, υπάρχουν κάποιοι εκπαιδευτικοί Βιολογίας στο Γυμνάσιο που δεν έχουν διδάξει καθόλου την ΘΕ ή δεν την διδάσκουν πάντοτε ή τη διδάσκουν με αμφίβολη αποτελεσματικότητα. Η έλλειψη χρόνου για τη διδασκαλία της ύλης και η θέση του κεφαλαίου στο τέλος του εγχειριδίου, πράγμα που σημαίνει ότι ο χρόνος της διδασκαλίας του συμπίπτει με το τέλος της σχολικής χρονιάς, είναι κάποιοι πιθανοί λόγοι υπεύθυνοι για αυτό. Εκπαιδευτικός σε συνέντευξη ανέφερε ότι συνήθιζε να αναθέτει εργασία για την εξέλιξη σε ομάδα μαθητών της Γ' Γυμνασίου στο τέλος της χρονιάς. Όπως όμως αναγνώρισε και η ίδια, η ανάθεση εργασίας σε ομάδα μαθητών ήταν αποδοτική και εποικοδομητική μόνο για τους μαθητές που ήταν στη συγκεκριμένη ομάδα και πολύ λιγότερο για τους άλλους μαθητές, που απλώς την παρακολουθούσαν.

Επίσης, παρότι περιλαμβανόταν στο Αναλυτικό Πρόγραμμα σχετικός στόχος, υπήρχαν εκπαιδευτικοί που από ό,τι φαίνεται δεν είχαν καν αντιληφθεί ότι και στη Βιολογία της Α' Γυμνασίου θα έπρεπε ή θα μπορούσαν οι μαθητές «να συγκρίνουν όργανα και λειτουργίες στις διάφορες βαθμίδες εξέλιξης». Μια εξήγηση που δίνεται για αυτό είναι ότι οι εκπαιδευτικοί «διδάσκουν» το σχολικό εγχειρίδιο και πολύ λίγο έχουν υπόψη τους ή στη διάθεσή τους το Αναλυτικό Πρόγραμμα του μαθήματος που διδάσκουν.

- Πρέπει να σημειωθεί επίσης, όπως εξηγήθηκε και κατά τις συνεντεύξεις από τους εκπαιδευτικούς, στους οποίους συμπεριλαμβάνονται και βιολόγοι, ότι δεν είχαν διδαχθεί την ΘΕ στο Πανεπιστήμιο ή δεν την είχαν διδαχθεί επαρκώς. Έτσι όταν την δίδαξαν στο σχολείο συνάντησαν δυσκολίες, γεγονός που ισχύει και για άλλα αντικείμενα βέβαια. Είναι αξιοσημείωτη η επισήμανση εκπαιδευτικού σε συνέντευξη ότι η επιμόρφωση πρέπει να είναι ουσιαστική, να δίνεται η

ευκαιρία στον εκπαιδευτικό να μιλήσει, να εκφράσει τις σκέψεις του, τις ανησυχίες του, τους φόβους του και να έχει λιγότερο τη μορφή διάλεξης, που συνήθως δε δίνει αυτή την δυνατότητα στους συμμετέχοντες. Εκτός από την αναγκαιότητα για την επιστημονική κατάρτιση στη θεωρία φάνηκε ότι θα ήταν χρήσιμη η υποστήριξη των εκπαιδευτικών και σε επιστημολογικά θέματα / θέματα για «τη φύση της επιστήμης». Αυτό θα βοηθούσε σημαντικά όπως έχει διαπιστωθεί (Scharmann & Harris 1992, Nelson et al. 1998, Nickels et al. 1996) στη διαχείριση σχετικών θεμάτων κατά τη διδασκαλία.

4 Γενικά συμπεράσματα – Συζήτηση - Επιστημάνσεις

- Η παρουσίαση της ΘΕ έγινε στο πρώτο Α.Π. και εγχειρίδιο Βιολογίας του ελληνικού σχολείου, ενός μαθήματος όμως στο οποίο (όπως και στα άλλα Φυσικά μαθήματα) αφιερωνόταν πολύ περιορισμένος χρόνος διδασκαλίας συγκριτικά με τον χρόνο που αφιερωνόταν σε άλλα μαθήματα και ειδικότερα στα Αρχαία Ελληνικά. Επίσης σε όλα τα Προγράμματα από το 1931 μέχρι και το 1969 ως σκοπός του μαθήματος οριζόταν, μεταξύ άλλων, η κατανόηση της φύσης και ο θαυμασμός για την επικρατούσα τάξη και αρμονία, που θα έπρεπε να έχει ως αποτέλεσμα «την ενίσχυση του θρησκευτικού φρονήματος» του μαθητή. Παρεμφερής ήταν και ένας από τους σκοπούς της διδασκαλίας των Θρησκευτικών, ο χρόνος διδασκαλίας των οποίων στα Προγράμματα παρέμενε διαχρονικά σταθερός και μεγαλύτερος από τον χρόνο για την διδασκαλία των Φυσικών μαθημάτων.

Τα προαναφερθέντα γνωρίσματα δηλαδή ο κλασικιστικός προσανατολισμός (Δημαράς 1974) και η καλλιέργεια της θρησκευτικότητας μέσα από τη διδασκαλία όλων των μαθημάτων συμπεριλαμβανομένων και των Φυσικών (Κουλούρη 1988) χαρακτήριζαν τα Α.Π. του ελληνικού σχολείου από την δημιουργία του ελληνικού κράτους τον 19ο αιώνα. Η εκπαίδευση στα σχολεία του νέου ελληνικού κοινωνικού σχηματισμού (που υπήρχε εντός αλλά και εκτός συνόρων) χρησιμοποιούταν για την συγκρότηση εθνικής ταυτότητας, συστατικό στοιχείο της οποίας ήταν η θρησκεία.

Αυτή η αντίληψη δεν περιορίστηκε τον 19ο αιώνα αλλά συνεχίστηκε και χαρακτηρίζει και τα Α.Π. του 20ου αιώνα (και τουλάχιστον μέχρι τα τέλη της δεκαετίας του 1960). Μέσω της εφαρμογής αυτών των Α.Π. επιδιωκόταν – όπως και κατά το παρελθόν - η σύνθεση και αναπαραγωγή προτύπων βασισμένων στις «εθνικές παραδόσεις» και στις αξίες ενός ορισμένου παρελθόντος και όχι η ανάπτυξη των σχέσεων του ανθρώπου με τη φύση ή στις κοινωνικές αξίες του παρόντος (Τσουκαλάς 1992, Νούτσος 1999).

Έτσι, μέσα στο προαναφερθέν πλαίσιο η εισαγωγή ενός νέου μαθήματος επιστημών, της Βιολογίας και η ταυτόχρονη εισαγωγή της εξελικτικής θεωρίας στο νεοεισαγόμενο εγχειρίδιο Βιολογίας το 1933, έστω και ως τελευταίο κεφάλαιο,

εκτιμάται ως θετικό γεγονός. Οφειλόταν στο ότι ο συγγραφέας του ήταν πανεπιστημιακός καθηγητής, το Πανεπιστήμιο ήταν ο κατεξοχήν χώρος της ελληνικής επιστημονικής κοινότητας και οι διδάσκοντες σε αυτό ήταν οι φορείς της ενδεχόμενης διάχυσης του επιστημονικού τρόπου σκέψης (Κρητικός 1995). Η εισαγωγή της Εξέλιξης στο πρώτο εγχειρίδιο, δημιούργησε «θετικό προηγούμενο» και έτσι και το επόμενο εγχειρίδιο Βιολογίας (που ανατυπωνόταν μέχρι το 1976) περιείχε μεν ένα κεφάλαιο για την Εξέλιξη, χωρίς όμως εκσυγχρονισμό του περιεχομένου του.

- Κατά τα μέσα της δεκαετίας του 1960 άρχισαν κάποιες αλλαγές στα Α.Π. και για πρώτη φορά μειώθηκαν οι ώρες διδασκαλίας των Αρχαίων Ελληνικών και αυξήθηκαν και οι ώρες διδασκαλίας των Φυσικών μαθημάτων. Μεταξύ των αλλαγών και στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση ήταν ότι ιδρύθηκε στην Ελλάδα το πρώτο αυτόνομο τμήμα Βιολογίας το 1967. Τότε και η Βιολογία, άρχισε να διδάσκεται και σε μία επιπλέον τάξη, και για αυτό εκδόθηκε και νέο εγχειρίδιο Βιολογίας (1969 μέχρι το 1976). Σε αυτό να μεν περιεχόταν η «Εξέλιξη», αλλά με ανεπαρκή επιστημονικά τρόπο και με θρησκευτικές αναφορές.

Ολοκληρωμένη παρουσίαση των επιστημονικών απόψεων για την ΘΕ έγινε κατά την περίοδο της μεταπολίτευσης με την εισαγωγή εγχειριδίων, που είχαν εκτενή κεφάλαια για την Εξέλιξη, που δεν ήταν τα τελευταία (κυρίως του Λυκείου). Για το γεγονός της αφαίρεσης από το εγχειρίδιο Βιολογίας (των Κριμπά – Καλοπίση) μετά τις δύο πρώτες εκδόσεις του (1977-1978) της παραγράφου για την εξέλιξη του ανθρώπου, μας ενημέρωσε ο Πανεπιστημιακός καθηγητής κ. Κ. Κριμπάς με την προαναφερθείσα επιστολή του στον τύπο : όταν εκδόθηκε το βιβλίο προέκυψαν έντονες αντιδράσεις από «θρησκευτικούς κύκλους ή άλλους φανατικούς φονταμελιστές»⁶ για την σύντομη αναφορά του εγχειριδίου στην εξέλιξη του ανθρώπου.

Παρά ταύτα την περίοδο αυτή, που διήρκεσε μέχρι το τέλος του 20^{ου} αιώνα, δινόταν μία ευκαιρία στους εκπαιδευτικούς Δ.Ε. του ελληνικού σχολείου να διδάσκουν τη θεωρία της εξέλιξης σε όλους τους μαθητές, κυρίως στο Λύκειο και στο Γυμνάσιο (που όμως ήταν τελευταίο κεφάλαιο) και την εξέλιξη του ανθρώπου - μετά το 1983 - μόνο στους μαθητές της τελευταίας τάξης του Λυκείου, που ήταν υποψήφιοι ιατρικών κλπ. σχολών. Εκπαιδευτικοί της Δ.Ε. που είχαν διδάξει την ΘΕ κατά το παρελθόν στο Λύκειο ήταν η πλειοψηφία των καθηγητών που συμπεριέλαβαν την Εξέλιξη στις πρώτες επιλογές τους σε ερώτηση της έρευνάς μας, σχετικά με τις απόψεις και τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών. Γεγονός που δείχνει ότι η διδασκαλία ΘΕ στο Λύκειο τους είχε εξοικειώσει με το θέμα ή τους έκανε να αναγνωρίσουν τη σημασία της.

⁶ Κώστας Κριμπάς Γράφοντας για την εξέλιξη στα σχολικά βιβλία στον παρόντα τόμο (ΣΤΕ)

- Στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση και κατά τη διάρκεια του παρελθόντος και σήμερα, το θέμα της εξέλιξης και έννοιες που έχουν σχέση με την εξέλιξη απουσίαζαν / απουσιάζουν (εκτός μόνο από ελάχιστες αποσπασματικές αναφορές). Η μόνη έννοια που αναφερόταν και αναφέρεται είναι η «προσαρμογή» ζώων ή φυτών που παρουσιάζεται με ασαφή τρόπο, χωρίς να διευκρινίζεται και να εξηγείται ούτε στους εκπαιδευτικούς το ακριβές νόημα που έχει. Έτσι, ενώ στην εισαγωγή του συνοδευτικού Βιβλίου του Δασκάλου προτεινόταν η «εισαγωγή στην έννοια της εξέλιξης» και εν συνεχεία «και μία εισαγωγή στην έννοια της φυσικής επιλογής», δηλαδή αναγνωριζόταν το εξελικτικό πλαίσιο ως πλαίσιο για τον ορισμό της «προσαρμογής», στα ίδια τα εγχειρίδια η έννοια «προσαρμογή» αναφερόταν με πολλά διαφορετικά νοήματα: είτε ως (συνειδητή ή όχι) αντίδραση σε κάποιο ερέθισμα, είτε ως οι τροπισμοί των φυτών, είτε ως διαδικασία εγκλιματισμού, είτε ως μια αλλαγή των ατόμων σε εναρμόνιση προς το περιβάλλον, π.χ. καμουφλάζ κλπ. Δεν αναφερόταν πάντως ότι οι προσαρμογές είναι ιδιότητες (δομές, γνωρίσματα, συμπεριφορές) που αποκτήθηκαν ή διατηρήθηκαν με τη φυσική επιλογή επειδή παρείχαν στα άτομα που τις είχαν, καλύτερες πιθανότητες επιβίωσης ή /και αναπαραγωγικής επιτυχίας στον ανταγωνισμό με τα άλλα άτομα σε ένα συγκεκριμένο περιβάλλον (Mayr 2001). Τελικά, η αντίληψη που διαμορφωνόταν στα Βιβλία Δασκάλου και μαθητή για την «προσαρμογή» ήταν ασαφής και συγκεχυμένη.

Τα νέα Α.Π. (και κατά συνέπεια τα εγχειρίδια) των μαθημάτων με έννοιες Βιολογίας που εκδόθηκαν το 2001 (για τις δύο τελευταίες τάξεις του Δημοτικού) και το 2006 (για τις υπόλοιπες τάξεις) δεν παρουσίασαν στο θέμα που μελετάμε ουσιαστική αλλαγή. Έννοιες και προαπαιτούμενες έννοιες της ΘΕ δεν περιλαμβάνονται σε αυτά, πλην της «προσαρμογής» και πάλι.

Για την «προσαρμογή» ο καθηγητής κ. Κ. Κριμπάς (1986) έχει γράψει «για να αποφευχθούν οι συγχύσεις τόσο στη γλωσσική έκφραση όσο και στη σκέψη θα προτείνω να εξοβελιστεί αυτός ο όρος από τα επιστημονικά κείμενα». Ωστόσο, όπως δείξαμε (στην ανασκόπηση της Βιβλιογραφίας), υπάρχει πληθώρα αναφορών και επισημάνσεων των δυσκολιών της και στα κείμενα που πραγματεύονται την εκπαίδευση των μαθητών. Φαίνεται ότι οι συντάκτες των Α.Π. της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης και οι συγγραφείς των βιβλίων δεν έλαβαν ούτε κατά το παρελθόν ούτε και προσφάτως υπόψη τους τις έρευνες στη διδασκαλία των επιστημών, ειδικά της Βιολογίας, που αναφέρονταν στο συγκεκριμένο θέμα. Μοιάζει σαν να υπάρχει κάποιο χάσμα ανάμεσα στα χρήσιμα συμπεράσματα της έρευνας για την εκπαίδευση και την πραγματικότητα στα σχολεία.

Στις διατυπώσεις των εγχειριδίων «Μελέτη Περιβάλλοντος» η έννοια «προσαρμογή» φυτών και ζώων παρουσιάζεται ως μια ενεργητική διαδικασία εκ μέρους των οργανισμών για να επιτύχουν το στόχο τους. Στα αντίστοιχα Βιβλία του Δασκάλου δεν αποσαφηνίζεται ο τρόπος με τον οποίο χρησιμοποιείται η έννοια «προσαρμογή», σαν να είναι κάτι το αυτονόητο. Επιπλέον η έννοια «φυσι-

κή επιλογή» δεν αναφέρεται πλέον καθόλου σε αυτά, ως να μην έχουν σχέση αυτές οι έννοιες.

Και στις δύο τελευταίες τάξεις του Δημοτικού η μόνη έννοια που έχει σχέση με τη ΘΕ είναι η προσαρμογή. Στην τελευταία έκδοση του Α.Π. αναφέρεται η λέξη «προσαρμογές» χωρίς όμως να εξηγείται. Στην ανάπτυξη του θέματος «Η προσαρμογή των ζώων» στο Βιβλίο Δασκάλου και μαθητή δεν αποσαφηνίζεται η διαφορά ανάμεσα στο νόημα που έχει η λέξη στην καθημερινή ζωή και στο νόημά της στο συγκεκριμένο πεδίο της Βιολογίας. Η έννοια χρησιμοποιείται ως διαδικασία και όχι ως χαρακτηριστικό γνώρισμα ή ιδιότητα των ζώων («οι προσαρμογές»), όπως αναφέρεται στο Α.Π. Άλλες έννοιες της εξελικτικής θεωρίας δεν περιέχονται στα εγχειρίδια αυτών των τάξεων.

Ο τελεολογικός τρόπος σκέψης, ο οποίος σύμφωνα με τη βιβλιογραφία είναι ιδιαίτερα διαδεδομένος στους μικρούς μαθητές, όχι μόνο δεν αποσταθεροποιείται (Ζόγκτζα & Καμπουράκης 2007) αλλά αντίθετα ενισχύεται, με τον τρόπο που το παρουσιάζεται το θέμα στα εγχειρίδια. Ούτε όμως και τα Βιβλία Δασκάλου ενισχύουν και συμβουλεύουν τον εκπαιδευτικό προς αυτήν την κατεύθυνση. Οι μαθητές «μεταφέρουν» αυτό τον τρόπο σκέψης και στο Γυμνάσιο.

- Για να διαπιστώσουμε στη συνέχεια ακριβώς πώς αντιλαμβάνονται οι εκπαιδευτικοί της Π.Ε. τις έννοιες όπως παρουσιάζονταν στα Α.Π., Βιβλία Δασκάλου και εγχειρίδια για τον μαθητή, προχωρήσαμε στη διεξαγωγή της έρευνας στις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών. Όπως έδειξε η έρευνα αυτή, οι εκπαιδευτικοί διδάσκουν το θέμα «Προσαρμογή» δίνοντας στην έννοια όχι το επιστημονικό νόημα που έχει σε αυτό το πλαίσιο, αλλά εξηγώντας την σύμφωνα με το νόημα που έχει στην καθημερινή ζωή κλπ.

Όμως, «η κατανόηση των βιολογικών εννοιών και ο βιολογικός συλλογισμός επιτυγχάνονται μόνο μέσω της εκπαίδευσης. Χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα της εξέλιξης· η δαρβινική ιδέα της εξέλιξης είναι δύσκολη για τα παιδιά (και για τους μεγάλους). Σύμφωνα όμως με την αφελή Βιολογία, που διαθέτουν δέχονται ότι τα έμβια όντα, σε αντίθεση με τα άβια, είναι ικανά να προσαρμόζονται στον τόπο που ζουν. Αυτό αποτελεί τη βάση, για να δεχτούν στη συνέχεια οποιεσδήποτε βαθμιαίες αλλαγές προσαρμογής, που γίνονται σε διαδοχικές γενιές και έτσι να αναπτύξουν μια λαμαρική ιδέα για την εξέλιξη. Καθώς τα παιδιά μαθαίνουν αυτές και άλλες επιστημονικές έννοιες στη σχολική Βιολογία, οι τρόποι κατανόησης του βιολογικού κόσμου αλλάζουν επίσης. *Με άλλα λόγια, όχι μόνο η βιολογία μαθαίνεται ουσιαστικά με την αφομοίωση των νέων εννοιών της σε προϋπάρχουσα γνώση αφελούς βιολογίας, αλλά επίσης, όπως υποστηρίζεται από τον Vygotsky (1978), αναδιοργανώνεται η αφελής βιολογία με την προσθήκη, ας πούμε, των φυσιολογικών μηχανισμών και της εξελικτικής άποψης και προοπτικής, έτσι ώστε το αναδιοργανωμένο σώμα της γνώσης να μπορεί να χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά ως βάση για την απάντηση μιας ευρύτερης ποικιλίας βιολογικών ερωτήσεων»* (Hatano και Inagaki, 1997 σε Ζόγκτζα 2006, σ.σ. 72 -73).

Μια τέτοια διαδικασία δεν αρχίζει στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση. Οι μαθητές τελειώνουν το Δημοτικό σχολείο, χωρίς να έχουν γίνει εκείνες οι προσπάθειες ούτε σε επίπεδο Αναλυτικών Προγραμμάτων ούτε, όπως έδειξε η έρευνα, εκ μέρους των εκπαιδευτικών της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης, για να αρχίσει να αναδιοργανώνεται η αφελής βιολογία που διαθέτουν. Όμως, οι εκπαιδευτικοί της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης διάκινται θετικά και απέναντι στην αντίληψη της βιολογικής εξέλιξης και στην αναγκαιότητα να γνωρίζουν την εξελικτική θεωρία (κατά τις σπουδές τους και την επιμόρφωσή τους), για να μπορούν να διδάσκουν με συνεπή επιστημονικά τρόπο ό,τι τους «αναλογεί» σύμφωνα με την ηλικία των μαθητών τους.

- Την τελευταία δεκαετία, για την ακρίβεια μετά το 2000 έως σήμερα, ενώ και στους στόχους των Αναλυτικών Προγραμμάτων Βιολογίας στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση συμπεριλαμβάνεται η διδασκαλία της ΘΕ, στην πράξη αυτή η διδασκαλία είναι δύσκολο να θεωρηθεί επαρκής.

«...Σε καμία περίπτωση δεν γίνεται σύνδεση των αρχών (της εξέλιξης) με τα βιολογικά φαινόμενα που διδάσκονται οι μαθητές. Το πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η Βιολογία της Γ' ΓυμνασίουΑξίζει να σημειωθεί ότι - η ενότητα της εξέλιξης - στη Γ' Γυμνασίου- είναι πολύ πιθανό να μη διεξαχθεί λόγω έλλειψης χρόνου» (Καμπουράκης σε Ζόγκτζα 2009).

Αν όμως αποδεχθούμε ότι στο Γυμνάσιο η διδασκαλία της θεωρίας μπορεί να διεξαχθεί, όπως και τα προηγούμενα χρόνια, στο τέλος της Γ' Γυμνασίου, στο Λύκειο δεν διεξάγεται σε καμία τάξη ακυρώνοντας έτσι στην πράξη τους ίδιους τους στόχους του Αναλυτικού Προγράμματος για τη Βιολογία Γενικής Παιδείας. Αν και το Εγχειρίδιο Γενικής Παιδείας της Γ' Λυκείου περιέχει ποικιλία εξελικτικών θεμάτων και η διδασκαλία του θα μπορούσε να συμβάλει στη γνώση των μαθητών για την ΘΕ, εντούτοις οι μαθητές στερούνται τη δυνατότητα να το διδάσκονται αφού αφαιρείται κάθε χρόνο από την ύλη, «διευκολύνοντας» έτσι τους μαθητές, που έχουν να «μάθουν» λιγότερη ύλη για τις εξετάσεις τους. Δεδομένου όμως ότι με τον τρόπο αυτόν οι μαθητές «απαλλάσσονται» από ένα κεφάλαιο, που κάθε χρόνο είναι η «Εξέλιξη» είναι πιθανό να θεωρούν ότι δεν έχει και τόση μεγάλη σημασία για τη Βιολογία. Παρόμοια παρατήρηση έχει κάνει και η Chuang (2003, σ. 673). Όπως σημειώνει σε έρευνα που έλαβε χώρα σε Πανεπιστήμια και Κολέγια των Η.Π.Α. (στο Πρόγραμμα των οποίων δεν συμπεριλαμβανόταν η ΘΕ) οι σπουδαστές μπορεί να ελάμβαναν το μήνυμα ότι η εξέλιξη δεν είναι ιδιαίτερα σημαντική για τη Βιολογία.

Συνεπώς οι μαθητές για όλο το διάστημα της φοίτησής τους στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση έχουν μόνο μία ευκαιρία να διδαχθούν τη θεωρία της εξέλιξης, αφού αυτή περιορίζεται στο τέλος της Γ' Γυμνασίου, χωρίς να είναι βέβαιο ότι αυτή πάντα αξιοποιείται.

Η έρευνα στις αντιλήψεις των μαθητών της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης έδειξε ότι τελικά αυτή η μία ευκαιρία, που έχουν οι μαθητές να διδαχθούν τη θεωρία, δεν είναι αρκετή, για να περάσουν από μια θετική στάση απέναντι στην ιδέα της εξέλιξης, της εξέλιξης του ανθρώπου και της κοινής καταγωγής των οργανισμών, σε μια ουσιαστική γνώση και κατανόησή της.

Διατηρούν πολλές εναλλακτικές αντιλήψεις, οι κυριότερες εκ των οποίων αφορούν: α) στο τι θεωρείται ότι είναι η εξέλιξη για τη Βιολογία β) στον κύριο μηχανισμό των εξελικτικών αλλαγών, τη φυσική επιλογή, κ.ά. Οι μαθητές συνολικά δεν χρησιμοποιούν την φυσική επιλογή στις εξηγήσεις τους και οι απαντήσεις τους δείχνουν άγνοια για τον μηχανισμό με τον οποίο οι αλλαγές συμβαίνουν. Καθόλη τη διάρκεια της εκπαίδευσής τους στη Βιολογία δεν εξοικειώνονται με την έννοια της ενδό-πληθυσμιακής ποικιλότητας και αντιμετωπίζουν τους οργανισμούς ως ενιαίο σύνολο πανομοιότυπων ατόμων, που αλλάζουν ταυτόχρονα εξαιτίας της ανάγκης ή μάλλον «αναγκάζονται» να επικαλούνται έννοιες όπως αυτή της ανάγκης. Ακόμη και μετά το τέλος των Γυμνασιακών τους σπουδών, οι μαθητές σε αυτό το θέμα διατηρούν γνώσεις αφελούς βιολογίας με τις οποίες έρχονται στο Γυμνάσιο από το Δημοτικό σχολείο, τις οποίες θα διατηρούν και μετά την αποφοίτησή τους από το Λύκειο, εφόσον δεν ξανά - διδάσκονται την εξέλιξη.

Θα μπορούσε κάποιος να ισχυριστεί ότι η εξέλιξη (χωρίς όμως να υπάρχουν συγκεκριμένες αναφορές στα εγχειρίδια) μπορεί να αναδεικνύεται καθόλη τη διάρκεια διδασκαλίας της Βιολογίας σε όλες τις τάξεις. Αυτό όμως προϋποθέτει περισσότερες ώρες διδασκαλίας του μαθήματος, λιγότερη ύλη προς διδασκαλία συγκεκριμένο επιμορφωτικό υλικό για τους εκπαιδευτικούς κ.ά.

- Όπως έδειξε η έρευνα, που έγινε για να διερευνήσει τις απόψεις και τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών θέλουν να περιλαμβάνουν την Εξέλιξη στη διδασκαλία της Βιολογίας στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, και διαφωνούν με την εξαίρεση της Εξέλιξης από την εξεταστέα ύλη και στην πράξη τη διδακτέα ύλη στο Λύκειο.

Ωστόσο, ένα αξιοσημείωτο ποσοστό εκπαιδευτικών δεν ήταν σε θέση να εντοπίσει τις εναλλακτικές ιδέες που έχουν οι μαθητές σε ένα καίριο θέμα, αυτό της φυσικής επιλογής δείχνοντας αμηχανία ή και ανεπάρκεια στην διαχείριση αυτής της έννοιας. Μάλιστα μεγάλα ποσοστά εκπαιδευτικών που δεν εντόπισαν εναλλακτικές αντιλήψεις στην απάντηση των μαθητών, αναγνωρίζουν την έλλειψη γνώσης τους για την ΘΕ, και την αναγκαιότητα της επιμόρφωσης. Γεγονός που πάλι οφείλεται στο ότι δεν έχουν επεξεργαστεί «ασχοληθεί» με το θέμα, δεν είναι εξοικειωμένοι με αυτό, όπως είναι με όλα τα υπόλοιπα θέματα που διδάσκουν σε τακτική βάση. Οι εκπαιδευτικοί εξαιτίας της περιθωριοποίησης της διδασκαλίας της ΘΕ - και παρά την προτροπή που γίνεται προς αυτούς με τη Σημείωση στο τέλος των Οδηγιών για τη διδασκαλία του μαθήματος - είναι πιθανόν να μην είναι πάντοτε έτοιμοι να κάνουν τις παρεμβάσεις εκείνες που θα

αναδεικνυαν την θεωρία της εξέλιξης ως ενοποιητική εξήγηση ανάμεσα στις τεμαχισμένες γνώσεις που «συλλέγουν» οι μαθητές κατά τη διδασκαλία της Βιολογίας. Ας σημειωθεί επιπλέον ότι η Εξελικτική Βιολογία είναι η μόνη ενότητα στην οποία δεν εξετάζονται οι υποψήφιοι καθηγητές Βιολογίας στις εξετάσεις για τον διορισμό τους στην δημόσια εκπαίδευση, ενώ εξετάζονται στην Μοριακή, Κυτταρική Βιολογία κλπ.

Τέλος, στην βάση των προαναφερθέντων συμπερασμάτων αυτής της μελέτης και σε μια κατεύθυνση βελτίωσης ή συμπλήρωσης της διδασκαλίας της ΘΕ στο ελληνικό σχολείο μπορεί ίσως να είναι χρήσιμες οι ακόλουθες επιστημόσεις :

Θα μπορούσαν να εισαχθούν σταδιακά και με συστηματικό τρόπο στα Α.Π. και εγχειρίδια της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης οι προαπαιτούμενες έννοιες για τη μελλοντική διδασκαλία σε μεγαλύτερες τάξεις της ΘΕ. Παράλληλα θα ήταν χρήσιμο να επανεξεταστεί ο τρόπος που είναι διατυπωμένες οι έννοιες που αναφέρονται χωρίς σαφήνεια ή προκαλούν σύγχυση σε εκπαιδευτικούς και μαθητές όπως π.χ. η προσαρμογή.

Θα μπορούσε επίσης να «τονωθεί» ή ενισχυθεί η διδασκαλία της ΘΕ στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. Θα ήταν χρήσιμες συγκεκριμένες αναφορές που να αναδεικνύουν την ενοποιητική σημασία της, στα βιβλία για τον εκπαιδευτικό και τον μαθητή όλων των τάξεων. Η διδασκαλία ενός κεφαλαίου για την ΘΕ μόνο σε μία τάξη του Γυμνασίου, δεν αποδεικνύεται αποτελεσματική στο να βοηθήσει τους μαθητές να αποκτήσουν λειτουργική γνώση της θεωρίας (Beardsley 2004). Πόσο μάλλον όταν αυτή εξετάζεται ως τελευταίο κεφάλαιο στο τέλος της σχολικής χρονιάς. Και βέβαια είναι χρήσιμο να επανέρχεται η διδασκαλία της ΘΕ σε τάξεις της Λυκειακής Βαθμίδας.

Όπως φάνηκε από την έρευνα, είναι αναγκαίο να υποστηριχθούν οι εκπαιδευτικοί στο έργο τους έτσι ώστε να μπορούν να διαχειρίζονται τις βασικές έννοιες της εξελικτικής θεωρίας. Εν συνεχεία θα πρέπει οι εκπαιδευτικοί να «μάθουν» αυτό που η έρευνα της Διδακτικής των Επιστημών της φύσης και της ζωής εδώ και δεκαετίες έχει αναδείξει : πόσο χρήσιμο είναι για την αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας τους, να «χρησιμοποιούν» κατάλληλα τις αντιλήψεις που η έρευνα έχει δείξει ότι έχουν οι μαθητές τους. Αυτή δεν είναι μια εύκολη διαδικασία όπως έχει δείξει η πείρα όσων έχουν ασχοληθεί με το θέμα (Hewson et al., 1999). Θα ήταν χρήσιμο η μαθητεία των εκπαιδευτικών σε αυτό το θέμα αυτό να αρχίσει να γίνεται κατά την εκπαίδευση στο Πανεπιστήμιο.

Για τους εν ενεργεία εκπαιδευτικούς στην κατεύθυνση αυτή μπορούν να αξιοποιούνται οι επιμορφώσεις, που γίνονται ή θα μπορούσαν να γίνονται, από τα Πανεπιστήμια. Επίσης θα μπορούσε να αρχίσει να γεφυρώνεται το χάσμα που υπάρχει ανάμεσα στην έρευνα και τη σχολική πράξη και να αλληλεπιδρούν οι δύο χώροι. Σε αυτή την κατεύθυνση θα βοηθούσε να καταπολεμηθεί μια τάση που - σύμφωνα με τον Duit (2002) - υπάρχει από την επιστημονική κοινότητα να αποξενώνει τους εκπαιδευτικούς. Θα ήταν χρήσιμο να δοθούν οι ευκαιρίες

στους εκπαιδευτικούς στις επιμορφώσεις τους να συζητούν ό,τι τους προβληματίζει και να δοκιμάζουν εμπράκτως αυτά που «ακούν» και θεωρείται ότι «μαθαίνουν».

Ίσως με την συστηματικότερη διδασκαλία της ΘΕ να αντιμετωπισθεί μελλοντικά ο «εξελικτικός αναλφαβητισμός» των Ελλήνων πολιτών (Σουφλέρη 2009⁷, Πρίνου, Χαλκιά, Σκορδούλης. 2009⁸) που διαπιστώνεται σε έρευνες. Μόνο ένα ποσοστό των συμπολιτών μας – το 54%- θεώρησε «σωστή» την πρόταση «Τα ανθρώπινα όντα, όπως τα γνωρίζουμε, εξελίχθηκαν από προγενέστερα είδη ζώων». Στην ίδια έρευνα (των Miller κ.ά που είχε δημοσιευθεί στο περιοδικό Science το 2005) είχαν απαντήσει πολίτες από 34 χώρες και η Ελλάδα είχε καταλάβει την 28^η θέση.

Ενώ το 45% των συμμετεχόντων σε άλλη έρευνα⁹ απάντησε ότι «δεν έχει προβληματιστεί ποτέ για την προέλευση του ανθρώπου», το 35% απάντησε «αρκετές φορές» και το 19% «πολλές φορές». Στην ίδια έρευνα το 52% των ερωτηθέντων είχε απαντήσει ότι δεν έχει ιδέα για την εξέλιξη των ειδών και για τον εκφραστή της σχετικής θεωρίας, στην ερώτηση «έτυχε ποτέ να ακούσετε, να δείτε ή να διαβάσετε κάτι σχετικό με τον Δαρβίνο και τη θεωρία του;». Αλλά και στην ερώτηση «εσείς αποδέχεστε την επιστημονική θεωρία του Δαρβίνου;» οι απαντήσεις - μόνο όσων έχουν ακούσει, δει ή διαβάσει κάτι σχετικό με τον Δαρβίνο και τη θεωρία του, το 50% απάντησε ότι την αποδέχεται εν μέρει, το 13% ότι την αποδέχεται πλήρως, και ότι το 27% την απορρίπτει εξ ολοκλήρου.

Ίσως η συστηματικότερη διδασκαλία θα μπορούσε να βελτιώσει τα προαναφερθέντα ποσοστά και να ενισχύσει τον βιολογικό εγγραμματισμό των Ελλήνων πολιτών, που άλλωστε είναι από τα ζητούμενα της διδασκαλίας της Βιολογίας στο σχολείο.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Abrams E, Southerland S. & Cummins C. (2001) The How's and Why's of Biological Change: how Learners Neglect Physical Mechanisms in their Search for Meaning, *International Journal of Science Education*, 12, 1271-1281.
- Aguillard D. (1999) Evolution Education in Louisiana Public Schools: A Decade Following Edwards v Aguillard, *The American Biology Teacher*, 61(3), 182-188.
- Andersson B. & Wallin A. (2006) On Developing Content-oriented Theories taking Biological Evolution as an Example, *International Journal of Science Education*, 28(6), 673-695.
- Anderson D.L., Fisher K.M. & Norman G. J. (2002) Development and Evaluation of the Conceptual Inventory of Natural Selection, *Journal of Research in Science Teaching*, Vol.39, No 10, 952-978.

⁷ «Ο Δαρβίνος και το πικρό ποτήρι της εξέλιξης» Βήμα Science 11-1-2009

⁸ «Ο Δαρβίνος και ο εξελικτικός αναλφαβητισμός των Ελλήνων», Ο Δαίμων της Οικολογίας – Η Αυγή, 3-5-2009

⁹ Κυριακάτικη Ελευθεροτυπία, 18-3-2007

- Barberá O., Beatriz Z. & Pérez-Pla J.F. (1999) Biology Curriculum in Twentieth-Century Spain, *Science Education*, 83, 97–111.
- Beardsley P.M. (2004) Middle School Student Learning in Evolution: Are Current Standards Achievable? *The American Biology Teacher*, 66(9), 604-612.
- Bishop B. & Anderson C.W. (1985) Evolution by natural selection: A teaching module (Occasional Paper No. 91). East Lansing, MI: Institute for Research on Teaching, Michigan State University
- Bishop B. & Anderson C. (1990) Student conceptions of natural selection and its role in evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 27, 415-427.
- Brumby M. N. (1979α) Student's Perceptions and Learning Styles Associated with the Concept of Evolution by Natural Selection», Unpublished Doctoral Dissertation, University of Surrey.
- Brumby M. N. (1979β) Problems in learning the concept of natural selection, *Journal of Biological Education*, 13,119-122.
- Brumby M. N. (1984) Misconceptions about the concept of natural selection by medical biology students, *Science Education*, 68, 493-503.
- Chuang H.C. (2003) Teaching Evolution: Attitudes & Strategies of Educators in Utah, *The American Biology Teacher* 65(9) 669-674.
- Clough E.E. & Wood-Robinson C. (1985). How secondary students interpret instances of biological adaptation *Journal of Biological Education*, 19, 125-130.
- Crawford B.A., Zembal-Saul C., Munford D. & Friedrichsen P. (2005) Confronting Prospective Teachers' Ideas of Evolution and Scientific Inquiry Using Technology and Inquiry-Based Tasks, *Journal of Research in Science Teaching* 0(0), 1-25.
- Cummins C.C., Demastes S.S. & Hafner M.S. (1994) Evolution: Biological Education's under-researched unifying theme, *Journal of Research in Science Teaching*, 31(5), 445-448.
- Deadman J.A. & Kelly P.J. (1978) What do secondary school boys understand about evolution and heredity before they are taught the topics, *Journal of Biological Education* 12 (1) 7-15.
- Demastes S.S. (1994) Factors influencing Conceptual Change in evolution: A Longitudinal, Multicase Study, Unpublished Doctoral Dissertation
- Demastes S.S., Good R. G. & Peebles P. (1995) Students' Conceptual Ecologies and the Process of Conceptual Change in Evolution, *Science Education* 79 (6):637 -666.
- Demastes S.S., Good R. G. & Peebles P. (1996) Patterns of Conceptual Change in Evolution, *Journal of Research in Science Teaching*, 33 (4), 407-431.
- Duit R. (2002) Conceptual change – still a powerful frame for improving science teaching and learning? Third European Symposium on Conceptual Change, A Process Approach to Conceptual Change, Proceedings June 26-28, 2002, Finland, 5-16.
- Δημαράς Α. (1999) Η μεταρρύθμιση που δεν έγινε. Τόμος Α & Β, Εστία, Αθήνα.
- Ευαγγελόπουλος Σ. (1984 & 1999) Ιστορία της Νεοελληνικής Εκπαίδευσης, Τόμος Α & Β. , Ελληνικά Γράμματα, Αθήνα.
- Good R. G., Trowbridge J. E., Demastes S.S., Wandersee J.H., Hafner M. S. & Cummins, C. L. (1992) Proceedings of the 1992 Evolution Educational Research Conference, Baton-Rouge.
- Good R. (2003) Evolution and Creationism: One Long Argument, *The American Biology Teacher*, 65 (7), 512-516.
- Greene E. D. (1990) The Logic of University Students' Misunderstanding of Natural Selection, *Journal of Research in Science Teaching*, 27(9), 875–885.
- Griffith A.J. & Brem K.S. (2004) Teaching Evolutionary Biology: Pressures, Stress, and Coping *Journal of Research in Science Teaching* 0 (0), 1-19.
- Halldén O (1988) The evolution of species: Pupils' perspectives and school perspectives *International Journal of Science Education*, 10, 541-552.
- Hewson P.W., Tabachnick R., Zeichner K.M., Lemberger J. (1999) Educating prospective teachers of biology: Findings, limitations and recommendations, *Science Education*, 83(3), 374-384.

- Jeffery K.R. & Roach L.E. (1994) A study of the Presence of Evolutionary Protoconcepts in pre-High School Textbooks, *Journal of Research in Science Teaching*, 31, (5), 507-518.
- Jensen M. S. & Finley F. N. (1995) Teaching Evolution Using Historical Arguments in a Conceptual Change Strategy, *Science Education*, 79(2), 147-166.
- Jensen M. S. & Finley F. N. (1996) Changes in Students' Understanding of Evolution Resulting from Different Curricular and Instructional Strategies, *Journal of Research in Science Teaching*, 33(8), 879-900.
- Jiménez- Aleixandre M.P. (1994) Teaching Evolution and Natural selection: A Look at Textbooks and Teachers, *Journal of Research in Science Teaching*, 31(5), 519-535.
- Jungwirth E. (1977) Should natural phenomena be described teleologically or anthropomorphically? - a science educator's view, *Journal of Biological Education*, 11 (3) , 191-196.
- Kampourakis K, Zogza V (2008) Students' intuitive explanations of the causes of homologies and adaptations *Science & Education* 17(1):27-47.
- Kampourakis K, Zogza V. (2009) Preliminary Evolutionary Explanations: A Basic Framework for Conceptual Change and Explanatory Coherence in Evolution. *Science & Education*, doi 10.1007/s11191-008-9171-5
- Keown D (1988) Teaching Evolution. Improved Approaches for Unprepared Students, *The American Biology Teacher*, 50, 7,407-410.
- Kutschera U. (2008) Creationism in Germany and its Possible Cause, *Evolution : Education and Outreach* (1), 84-86.
- Καμπουράκης Κ. (2009) Η διδασκαλία Θεωρίας της Εξέλιξης: Νοητικές παραστάσεις των μαθητών και προτάσεις διδασκαλίας σε Ζόγκτζα Β. *Θέματα Διδακτικής της Βιολογίας*, Μεταίχιμο, Αθήνα.
- Κλωνάρη Α. (1997) Το μάθημα της Γεωγραφίας στην Α/θμια Εκπαίδευση, μέσα από τα σχολικά εγχειρίδια (1913-σήμερα) Η περίπτωση των σχολικών εγχειριδίων γεωγραφίας της Στ' τάξης, Διδακτορική διατριβή, Αθήνα.
- Κουλούρη Χ. (1988) Ιστορία και Γεωγραφία στα ελληνικά σχολεία (1834-1914) Γνωστικό αντικείμενο και ιδεολογικές προεκτάσεις, *Ιστορικό Αρχείο Ελληνικής Νεολαίας*, Γενική Γραμματεία Νέας Γενιάς, Αθήνα.
- Κριμπάς Κ. (1986) *Δαρβινικά*, Ερμής, Αθήνα.
- Κρητικός Θ. (1995) Η πρόσληψη της επιστημονικής σκέψης στην Ελλάδα, Εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα.
- Κυπριανός Π. (2004) Συγκριτική ιστορία της Ελληνικής εκπαίδευσης, Βιβλιόραμα, Αθήνα.
- Lerner L.S. (2000) *Good Science, Bad Science: Teaching Evolution in the States*, Thomas B. Fordham Foundation, Washington D.C.
- Lucas A. (1971) The teaching of adaptation, *Journal of Biological Education*, 5, 86-90.
- Mayr E. (2005) Τι είναι η εξέλιξη, Εκδόσεις Κάτοπτρο, Αθήνα.
- Meadows L., Doster E. & Jackson F.D. (2000) Managing the Conflict between Evolution & Religion, *The American Biology Teacher* 62(2), 102-107.
- Moore R. (1998 September - December & 1999 January -May), Creationism in the United States A-VII, *The American Biology Teacher*, 60(7, 8, 9) & 61(1, 2, 3,4).
- Moore R. (2000) The revival of creationism in the United States, *Journal of Biological Education*, 35:1, 17-21.
- Moore R. (2004) When a Biology Teacher Refuses to Teach Evolution: A Talk with Rod LeVake, *The American Biology Teacher* 66(4), 246 -250.
- Moore R. (2007) The differing perceptions of Teachers and Students Regarding Teachers' s Emphasis on Evolution in High School Biology Classrooms *The American Biology Teacher* 69 (5), 268 - 271.

- Μπουζάκης Σ. (1991) Νεοελληνική εκπαίδευση (1821 -1985) Εξαρτημένη ανάπτυξη, Gutenberg, Παιδαγωγική σειρά.
- Nelson C.E. , Nickels M.K. & Beard J.(1998) The Nature of Science as Foundation for Teaching Science Q: Evolution as a Case Study, pp.315 - -350 in McComas (Ed)The Nature of Science in Science Education Q Rationales and Strategies, Klower.
- Nickels M.K., Nelson C.E. & Beard J. (1996) Better Biology Teaching by Emphasizing Evolution & the Nature of Science, *The American Biology Teacher* 58(6), 332-336.
- Νίκας Α. (1991) Εκκλησία και Παιδεία, εκδ. Αθ. Νίκα, Αθήνα.
- Νούτσος Χ. (1999) Προγράμματα Μέσης Εκπαίδευσης και Κοινωνικός Έλεγχος, Θεμέλιο, Αθήνα.
- Osif A.B. (1997) Evolution & Religious beliefs: A Survey of Pennsylvania High School Teachers, *The American Biology Teacher* 59 (9), 552-556.
- Passmore C. & Stewart J. (2002) A. Modeling Approach to Teaching Evolutionary Biology in High Schools, *Journal of Research in Science Teaching* (39), 185-204.
- Prinou L., Halkia L., Skordoulis C (2008) What Conceptions do Greek school Students Form about Biological Evolution? *Evolution: Education and Outreach*, (1), 312 -317
- Prinou L., Halkia L., Skordoulis C La réception de la théorie de l'évolution dans l'enseignement grec, *Archives Internationales d'Histoire des Sciences*, (υπό έκδοση)
- Πρίνου Λ. (2008). Η εικόνα της εξέλιξης στο ελληνικό σχολείο, Διδακτορική διατριβή, Πανεπιστήμιο Αθηνών
- Quessada, M.P. & Clement, P. (2007) An Epistemological Approach to French Syllabi on Human Origins during the 19th and 20th Centuries, *Science & Education* 16, 991-1006. doi: 10.1007/s11191-006-9051-9.
- Rocha P.L.B., Roque N., El- Hani C.N. (2007) Brazilian high school biology textbooks: main conceptual problems in evolution and biological diversity, *Proceedings IOSTE International Meeting : Critical Analysis of School Science Textbooks*, Tunisia
- Rosenthal D. B. (1985) Social issues in high school biology textbooks: 1963-1983, *Journal of Research in Science Teaching*, 21, 819-831.
- Rutledge M.L.& Mitchell M.A. (2002) High School Biology Teacher' Knowledge Structures, Acceptance and Teaching of Evolution, *The American Biology Teacher* 64(1), 21-28.
- Rutledge M.L. & Warden A.M. (2000) Evolutionary theory, the Nature of Science & High School Biology Teachers: Critical Relationships, *The American Biology Teacher* 62(1), 23-31.
- Scharmann L. C. & Harris W. M. (1992) Teaching Evolution: Understanding and Applying the Nature of Science, *Journal of Research in Science Teaching* 29(4), 375-388.
- Settlage J. Jr. (1994) Conceptions of Natural Selection: A Snapshot of the Sense-Making Process, *Journal of Research in Science Teaching*, 31(5), 449- 457.
- Shankar G. G. & Skoog, G. D. (1993) Emphasis Given Evolution and Creationism by Texas High School Biology Teachers, *Science Education* 77(2), 221-233.
- Skoog G. (1984) The coverage of Evolution in High School Biology Textbooks Published in the 1980s, *Science Education*, 68(2), 117-128.
- Skoog G. & Bilica K.(2002) The emphasis given to evolution in State Science Standards : A Lever for Change in Evolution Education? *Science Education*, 86, 445 - 462.
- Skoog G. (2005) The Coverage of Human Evolution in High School Biology Textbooks in the 20th Century and in Current State Science Standards, *Science & Education*, 14, 395 -422.
- Southerland S. A., Abrams, E., Cummins C. & Anzelmo J. (2001) Understanding Students' Explanations of Biological Phenomena: Conceptual Frameworks or P-prims? *Science Education* 85,328-348.
- Swarts F. A., Anderson O. R. & Swetz F. J. (1994) Evolution in Secondary High School Biology Textbooks of the People's Republic of China, United States of America and the latter stages of the Union of Soviet Socialist Republics, *Journal of Research in Science Teaching*, 31(5), 475-505.

- Σωτηριάδου Α. (1990) Η εμφάνιση της Θεωρίας της εξέλιξης των ειδών, Δεδομένα από τον ελληνικό χώρο, Διδακτορική διατριβή, Θεσσαλονίκη.
- Τσουκαλάς Κ. (1992) Εξάρτηση και Αναπαραγωγή, Ο κοινωνικός ρόλος των εκπαιδευτικών μηχανισμών στην Ελλάδα (1830-1922), Θεμέλιο, Αθήνα.
- Tamir P. & Zohar A. (1991) «Anthropomorphism and Teleology in Reasons about Biological Phenomena», *Science Education*, 75 (1), 57-67.
- Tatina R. (1989) South Dakota High School Biology Teachers and the Teaching of Evolution and Creationism, *the American Biology Teacher* 51(5), 275–280.
- Trani R. (2004) I Won't Teach Evolution; It's against my Religion, *The American Biology Teacher* 66 (6), 419-427.
- Williams J.D (2008) Creationist Teaching in School Science: A UK Perspective, *Evolution: Education and Outreach* 1, 87–95.
- Χρόνης Σ. (2003) Διδακτική Πράξη και Κοινωνικός Έλεγχος , Εκδοτικός Όμιλος Συγγραφέων Καθηγητών, Αθήνα.
- Zetterqvist A. (2003) <http://na-serv.did.gu.se/avhand/zetterqvist.html>
- Ζόγκτζα Β. (2006) Η βιολογική γνώση στην παιδική ηλικία, Μεταίχμιο, Αθήνα.
- Ζόγκτζα Β. & Καμπουράκης Κ. (2007) Τελεολογία και διδασκαλία της εξέλιξης : Προσεγγίσεις από τη Γνωστική Ψυχολογία Πρακτικά 4^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Ιστορίας, Φιλοσοφίας και Διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών, ΤΕΕΑΠΗ Πανεπιστημίου Πατρών, 5-7 Οκτωβρίου, 233-242.

Διερευνώντας τους παράγοντες που σχετίζονται με τη διδασκαλία της θεωρίας της εξέλιξης μεταξύ καθηγητών της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης

Παναγιώτης Στασινάκης

Υποψήφιος Διδάκτωρ, Τμήμα Εκπαίδευσης και Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Κυριάκος Αθανασίου

Καθηγητής, Τμήμα Εκπαίδευσης και Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

1 Εισαγωγή

Η Θεωρία της Εξέλιξης (Θ.Ε.) αποτελεί κεντρική ιδέα της Βιολογίας· της παρατήρησης, της ανάλυσης και της μελέτης του έμβιου κόσμου. Όπως αναφέρει ο Futuyma (1999) η κατανόηση της Θ.Ε. (Εξελεκτικής) είναι προαπαιτούμενο προκειμένου ο επιστημονικά εγγράμματος πολίτης να μπορεί να συμμετέχει στο δημόσιο διάλογο ποικίλων βιολογικών θεμάτων, καθώς επίσης και στις συζητήσεις που προκύπτουν για διάφορα κοινωνικά προβλήματα με προβολές στο πεδίο της Βιολογίας. Αναφορά στη Βρετανία σχετικά με την προοπτική καθιέρωσης ενός «προγράμματος σπουδών για τον 21^ο αιώνα» καταγράφει πως η Θ.Ε. είναι μία από τις θεμελιώδους σημασίας θεωρίες που πρέπει να διδάσκονται οι μαθητές λόγω του ότι αποτελεί εμπεριστατωμένη «επεξηγηματική ιστορία» της φύσης και του έμβιου κόσμου (Millar & Osborne, 1998).

Η Αμερικάνικη Ακαδημία Επιστημών - NAS (National Academy of Sciences, 1999) έχει χαρακτηρίσει τη Θ.Ε. ως «την κεντρική έννοια στη Βιολογία» και τρεις αμερικάνικοι οργανισμοί προτείνουν πρόγραμμα σπουδών για το σχολείο με τη Θ.Ε. ως ενοποιητική θεωρία (American Association for the Advancement of Science, 1989· National Research Council, 1996· National Science Teachers Association, 1992). Την 21^η Ιουνίου του 2006 η Διακαδημαϊκή Κοινότητα (IAP, 2006) στην οποία συμμετέχουν 67 Εθνικές Ακαδημίες Επιστημών (μεταξύ των οποίων και η Ακαδημία Αθηνών), συνυπέγραψε δήλωση η οποία μεταξύ των άλλων αναφέρει:

... στα μαθήματα φυσικών επιστημών που διδάσκονται σε ορισμένα δημόσια εκπαιδευτικά συστήματα, αποκρύπτονται, διαψεύδονται ή συγχέονται επιστημονικά γεγονότα, δεδομένα και επιβεβαιωμένες θεωρίες, οι οποίες αφορούν την αρχή της δημιουργίας και την εξέλιξη της ζωής στη Γη, με θεωρίες μη επιστημονικά τεκμηριωμένες... Παροτρύνουμε τους υπευθύνους για τη λήψη αποφάσεων, τους διδασκάλους και τους γονείς να διδάξουν σε όλα τα παιδιά τις επιστημονικές μεθόδους και ανακαλύψεις και να ενισχύσουν την κατανόηση της επιστήμης της φύσης... Υπάρχει μια αντιπαράθεση σε μερικά μέρη του κόσμου σχετικά με τη διδασκαλία της εξέλιξης σε μαθητές και φοιτητές και αυτή η επίκαιρη δήλωση αποσαφηνίζει τις απόψεις της επιστημονικής κοινότητας... Ελπίζουμε αυτή η δήλωση να βοηθήσει όσους υποστηρίζουν ότι οι νέοι δικαιούνται να έχουν πρόσβαση στην ακριβή επιστημονική γνώση για την αρχή της δημιουργίας και την εξέλιξη της ζωής στη Γη...

Σε αυτή την ενότητα θα παρουσιαστούν βιβλιογραφικά δεδομένα τα οποία σχετίζονται με τους παράγοντες που επηρεάζουν θετικά ή αρνητικά την επιλογή των εκπαιδευτικών να διδάξουν ή όχι τη Θ.Ε.. Καθώς μόνο η θετική διάθεση από μέρους των εκπαιδευτικών για διδασκαλία της Θ.Ε. αποδεικνύεται πως δεν είναι αρκετή ώστε να ενστερνιστούν οι μαθητές τις αρχές και τους μηχανισμούς της Εξελικτικής. Επιπλέον θα παρουσιαστούν στοιχεία σχετικά με τις πιο κοινές παρανοήσεις που παρατηρούνται μεταξύ των εκπαιδευτικών καθώς και παράγοντες που δεν είναι γνωστικοί αλλά συχνά δρουν ανασταλτικά στη διδασκαλία της Θ.Ε.

Στη συνέχεια, θα αναπτυχθούν δύο κοινά μοντέλα που χρησιμοποιεί η έρευνα για να ερμηνεύσει τις αλληλεπιδράσεις και το πλήθος των παραγόντων που επηρεάζουν τις στάσεις, πεποιθήσεις, αντιλήψεις των εκπαιδευτικών ενώ θα παρουσιαστούν και ορισμένα μοντέλα – εργαλεία που χρησιμοποιούνται προκειμένου να εντοπισθούν αυτά τα στοιχεία. Το κεφάλαιο θα ολοκληρωθεί με παρουσίαση των πρώτων αποτελεσμάτων από την έρευνά μας που γίνεται σε εκπαιδευτικούς δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Τέλος, στο παράρτημα προτείνονται ορισμένα βιβλία που διανέμονται δωρεάν και περιέχουν βασικά στοιχεία που πρέπει να λαμβάνουμε υπόψη μας κατά τη διδασκαλία της Θ.Ε.

2 Ο ρόλος των εκπαιδευτικών

Οι Nehm & Schonfeld (2007) υποστηρίζουν ότι το ερευνητικό πεδίο που μελετά τα διάφορα επιστημονικά θέματα σχετικά με τη διδασκαλία της Θ.Ε. στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση έχει να αντιμετωπίσει τρεις προκλήσεις:

- να κατανοήσει τις αλληλεξαρτήσεις μεταξύ γνωστικών, συναισθηματικών, επιστημολογικών και θρησκευτικών μεταβλητών οι οποίες συντελούν ώστε άτομα διαφορετικών ηλικιών και μορφωτικών επιπέδων να εμφανίζουν αντι-εξελικτική στάση
- να σχεδιάσει, να υλοποιήσει και να αξιολογήσει παρεμβάσεις που προάγουν ακριβή γνωστικά μοντέλα για τη Θ.Ε.
- να συμβάλλει στην αλλαγή των αντι-εξελικτικών στάσεων

Ο στόχος της διδασκαλίας της Θ.Ε. στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση είναι κυρίως να προσφέρει στους μαθητές τη δυνατότητα να μεταβούν από προ-επιστημονικές σε επιστημονικές ιδέες και επιπλέον να ενστερνιστούν περισσότερο ολιστικές αντιλήψεις για τα βιολογικά φαινόμενα και τις διεργασίες. Όσο σημαντικό είναι να αναγνωρίζουμε και να χρησιμοποιούμε τις πρότερες αντιλήψεις των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία, το ίδιο σπουδαίο είναι να καταγράφουμε τις γνώσεις και τις πεποιθήσεις των εκπαιδευτικών. Όπως έχουν διαπιστώσει οι Leach & Scott (2003) οι εκπαιδευτικοί έχουν κεντρικό ρόλο στο να καθοδηγήσουν τους μαθητές να παρατηρούν τα φυσικά φαινόμενα με επιστημονική οπτική.

Οι Blackwell, Powell & Dukes (2003) υποστηρίζουν ότι οι μαθητές ενδεχομένως δεν μπορούν να κατανοήσουν τις σχετικές με τη Θ.Ε. ιδέες, όταν οι ίδιοι οι εκπαιδευτικοί τους δε διαθέτουν πλήρη και επικαιροποιημένη γνώση σχετικά με τη Θ.Ε. Ο Cooper (2002) αναφέρει πως οι καθηγητές φυσικής δεν έχουν τη διάθεση ή τη γνώση να διδάξουν βιολογία, καθώς ένας εκπαιδευτικός που διδάσκει Θ.Ε. χωρίς γνώσεις μοριακής γενετικής είναι σαν να θέλει να διδάσκει τις δυνάμεις χωρίς να γνωρίζει τα σχετικά περί της βαρύτητας.

Η Θ.Ε. είναι μία επιστημονική θεωρία με εννοιολογικές δυσκολίες οι οποίες μάλιστα εμφανίζονται συχνά και μεταξύ των εκπαιδευτικών τόσο στη διδασκαλία της όσο και στο επιστημονικό της περιεχόμενο (Crawford, Zembal-Saul, Munford, & Friedrichsen, 2005· Nehm & Reilly, 2007· Nehm & Schonfeld, 2007· Tidon & Lewontin, 2004). Η διδασκαλία της Θ.Ε. στα σχολεία θεωρείται υψίστης σημασίας καθώς οι σημερινοί μαθητές και αυριανοί ενεργοί πολίτες εισάγονται για πρώτη φορά σε αυτές τις έννοιες κυρίως στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Ο ρόλος των εκπαιδευτικών είναι αρκετά σημαντικός, καθώς η διδακτική τους επιλογή επηρεάζει τόσο την προσπάθεια να επιτευχθεί όσο το δυνατόν υψηλότερο επίπεδο κατανόησης της εξελικτικής, των ερμηνειών της, όσο και τις διευκρινίσεις για το τι δεν είναι η Θ.Ε. (van Dijk & Reydon, 2009).

Οι εκπαιδευτικοί αποτελούν το «χαμένο κρίκο» μεταξύ της επιστημονικής κατανόησης της Θ.Ε. και της άγνοιας ή αντίστασης του πληθυσμού (Newport, 2006). Οι εκπαιδευτικοί έχουν τη δυνατότητα μέσα στις σχολικές αίθουσες να εκπαιδεύσουν τους αυριανούς πολίτες να κατανοούν τη Θ.Ε. και να την παρατηρούν στο φυσικό τους κόσμο. Όπως επισημαίνουν οι Kamourakis & Zogza (2006) χαμηλά επίπεδα αποδοχής και κατανόησης της εξελικτικής θεωρίας (και ειδικότερα της φύσης της επιστήμης), αποτελούν σημαντικό λόγο για την μικρής έκτασης αναφορά της Θ.Ε. στα μαθήματα της βιολογίας.

3 Υπάρχουσα κατάσταση και προοπτικές

Ας δούμε το χρόνο που δαπανάνε οι Αμερικάνοι εκπαιδευτικοί για τη διδασκαλία της εξέλιξης. Στη Λουιζιάνα και το Τέξας το 55%-60% των εκπαιδευτικών αφιερώνει λιγότερο από 5 διδακτικές ώρες στη διδασκαλία της Θ.Ε. (Aguillard, 1999· Shankar & Skoog, 1993) ενώ στη Νότια Ντακότα ο μέσος χρόνος διδασκαλίας της εξέλιξης είναι 5,3 διδακτικές ώρες (Tatina, 1989) και στην Ιντιάνα 14,3 διδακτικές ώρες (Donnelly & Boone, 2007). Ενδιαφέρουσες είναι επίσης διάφορες έρευνες (Aguillard, 1999· Rutledge & Mitchell, 2002· Weld & McNew, 1999) οι οποίες αποκαλύπτουν πως ποσοστό 23% - 45% των εκπαιδευτικών της Λουιζιάνα, Ιντιάνα και Οκλαχόμα αναφέρουν πως η Θ.Ε. «μόλις που αναφέρεται στη σχολική αίθουσα» ή «αποφεύγεται η αναφορά της». Κάποιο εκπαιδευτικοί μάλιστα δεν πιστεύουν ότι η Θ.Ε. είναι κεντρική έννοια της βιολογίας ή θεωρούν πως η διδασκαλία του Δημιουργισμού έχει θέση σε μία σχολική αίθουσα (Osif, 1997· Weld & McNew, 1999). Είναι φανερό πως αρκετοί εκπαιδευτικοί δεν αντιλαμβάνονται τη Θ.Ε. ως κεντρική ιδέα οργάνωσης της διδασκαλίας τους.

Αν προσπαθήσουμε να σταχυολογήσουμε από τη βιβλιογραφία παράγοντες οι οποίοι δικαιολογούν την αδυναμία ενός μέρους των εκπαιδευτικών να συμπεριλάβουν τη διδασκαλία της Θ.Ε. στη καθημερινή τους μαθησιακή διαδικασία, θα εντοπίσουμε τόσο αυτούς που έχουν πηγή τους εκπαιδευτικούς όσο και εκείνους που προέρχονται από τους μαθητές. Η Θ.Ε. ως επιστημονική θεωρία δεν γίνεται αποδεκτή από μερικούς εκπαιδευτικούς κι επομένως δεν επιθυμούν να τη διδάξουν (Aguillard, 1999· Shankar & Skoog, 1993). Κάποιοι νοιώθουν ανασφαλείς και απροετοίμαστοι (Aguillard, 1999· Griffith & Brem, 2004) να τη διδάξουν, καθώς όπως φαίνεται δεν την έχουν κατανοήσει αρκετά καλά (Aleixandre, 1994· Rutledge & Warden, 2000). Συχνά διαπιστώνεται πως οι εκπαιδευτικοί δεν κατανοούν τη φύση της επιστήμης και πώς αυτή μπορεί να εισαχθεί στη διδασκαλία της Θ.Ε. (Rutledge & Warden, 2000). Ή έχουν να αντιμετωπίσουν προκλήσεις από την κοινωνία και τους μαθητές όταν επιλέγουν να διδάξουν τη Θ.Ε. (Chuang, 2003· Tatina, 1989) ενώ οι ίδιοι αναφέρουν (Aguillard, 1999) πως δεν θεωρούν ότι οι μαθητές τους έχουν την νοητική

δυνατότητα να κατανοήσουν τις αρχές και τους μηχανισμούς της. Διαπιστώνεται μάλιστα πως μεγαλύτερη έμφαση δίνεται σε σχολεία μεγαλύτερων και αστικών κέντρων παρά σε περιφερειακά (Aguillard, 1999 ; Shankar & Skoog, 1993). Οι Meadows, Doster & Jackson (2000) αντιλαμβάνονται πως προκύπτουν και εσωτερικές συγκρούσεις όταν ένας εκπαιδευτικός καλείται να διδάξει θέματα που περιέχονται στο πρόγραμμα σπουδών και είναι αταίριαστα με τις πεποιθήσεις του.

Επίσης, οι Griffith & Brem (2004) διαπιστώνουν πως η κοινωνία ασκεί σημαντικό στρες στους εκπαιδευτικούς όταν αυτοί καλούνται να διδάξουν τη Θ.Ε., γεγονός που τους οδηγεί να αδιαφορούν ή να υποβαθμίσουν τη σημασία της ή να μην εμβαθύνουν (στην έρευνά τους διακρίνουν τους εκπαιδευτικούς σε *Scientist, Selective, Conflicted* ανάλογα με τα ποιοτικά τους χαρακτηριστικά). Αυτό παρατηρείται κυρίως σε εκπαιδευτικούς οι οποίοι είτε δεν έχουν κατανοήσει πλήρως τη Θ.Ε. ή δεν έχουν αυτοπεποίθηση για τις γνώσεις τους. Η απουσία αυτοπεποίθησης μπορεί να οδηγήσει τους εκπαιδευτικούς να αποφύγουν τις όποιες αντιπαραθέσεις με τους μαθητές, τους γονείς ή την τοπική κοινωνία. Έτσι καταλήγουν να μην διδάσκουν τη Θ.Ε. ως κεντρική ιδέα, αποφεύγουν δραστηριότητες που θα μπορούσαν να βοηθήσουν τη διδασκαλία τους ή δεν ζητούν από τους μαθητές τους να εφαρμόσουν τις βασικές αρχές της φυσικής επιλογής σε καταστάσεις του πραγματικού κόσμου (Donnelly & Boone, 2007). Οι Rutledge & Mitchell (2002) καταλήγουν στο συμπέρασμα πως η διδασκαλία της Θ.Ε. στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση είναι απύσχα, επιπόλαια ή φορτωμένη με λάθος πληροφορίες. Ο Zimmerman (1987) διαπιστώνει πως 10% από τους εκπαιδευτικούς που συμμετείχαν στην έρευνά του είχαν δεχθεί πίεση για να μην διδάξουν τη Θ.Ε., ενώ το 11% ανέφερε πως είχε δεχθεί πιέσεις για να διδάξει το Δημιουργισμό.

Οι Berkman, Pacheco & Plutzer (2008) προκειμένου να διαπιστώσουν ποιά είναι η κατάσταση στο σύνολο των ΗΠΑ κι όχι ανά πολιτεία, όπως συμβαίνει με τις περισσότερες μελέτες, έλαβαν 939 ερωτηματολόγια από εκπαιδευτικούς. Το γενικότερο συμπέρασμα στο οποίο καταλήγουν είναι πως παρατηρείται μεγάλη διακύμανση ως προς τη διδασκαλία της Θ.Ε. γεγονός που αποκαλύπτει ότι πέρα από την κεντρικά καθοριζόμενη εκπαιδευτική πολιτική, θα πρέπει να δίνεται σημασία και στις επιμέρους συνθήκες που επικρατούν σε κάθε σχολική τάξη. Σε αυτή την έρευνα διαπιστώνεται πως μόνο το 23% των εκπαιδευτικών θεωρεί τη Θ.Ε. ως κεντρική ιδέα της βιολογίας οι οποίοι αφιερώνουν 18,5 ώρες στη διδασκαλία της, περίπου 50% περισσότερο χρόνο από ότι οι άλλοι εκπαιδευτικοί. Ένα άλλο ενδιαφέρον στοιχείο της έρευνας είναι πως 16% των Βιολόγων εκπαιδευτικών θεωρεί ότι τα ανθρώπινα όντα δημιουργήθηκαν από μία θεϊκή δύναμη στο πρόσφατο παρελθόν, ενώ όσοι από τους εκπαιδευτικούς είχαν παρακολουθήσει μαθήματα σχετικά με τη Θ.Ε. στις προπτυχιακές τους σπουδές αφιέρωναν 60% περισσότερο χρόνο για τη διδασκαλία της.

Οι Πρίνου και Χαλκιά (2006) στην έρευνα που πραγματοποίησαν σε Έλληνες εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης (δείγμα 153 ατόμων, με ερωτηματολόγιο) διαπίστωσαν μεταξύ άλλων πως: α) περιγράφουν την «προσαρμογή» ως μία συνειδητή πορεία για την εκπλήρωση κάποιας ανάγκης, ως μία αλλαγή των ατόμων στο περιβάλλον κ.α., β) μόνο το 50% συμφωνεί με την κοινή προέλευση των οργανισμών, γ) περίπου 50% γνωρίζει ότι οι δεινόσαυροι εξαφανίστηκαν πολύ πριν εξελιχθούν οι άνθρωποι, δ) οι περισσότεροι θεωρούν ότι η φυσική επιλογή γίνεται σε οργανισμούς που προσπαθούν να προσαρμοστούν στο περιβάλλον, ε) περίπου το 50% του δείγματος θεωρεί πως «η εξέλιξη αναφέρεται ως θεωρία επειδή δεν είναι τεκμηριωμένη» και στ) οι εκπαιδευτικοί της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης αναγνωρίζουν ότι η κατάρτισή τους στην εξελικτική δεν είναι επαρκής, αν και τη θεωρούν αναγκαία.

Επίσης οι Prinou, Halkia & Skordoulis (2005) στην έρευνα που πραγματοποίησαν σε Έλληνες εκπαιδευτικούς δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (δείγμα 111 ατόμων, με ερωτηματολόγιο) διαπίστωσαν μεταξύ των άλλων πως, α) η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών είναι θετικά προσκείμενοι στη διδασκαλία της Θ.Ε., β) το μεγαλύτερο μέρος των εκπαιδευτικών υπολείπονται γνώσεων σχετικά με το μηχανισμό της φυσικής επιλογής, γ) οι εκπαιδευτικοί δεν έχουν την ευκαιρία να διδάξουν τη Θ.Ε., καθώς αυτή περιορίζεται μόνο σε ένα κεφάλαιο της Γ' Γυμνασίου ως διδακτέα ύλη.

Μεταξύ των επιλογών οι οποίοι θα μπορούσαν να συμβάλουν στο να δίνεται μεγαλύτερη έμφαση στη Θ.Ε. από τους εκπαιδευτικούς οι ερευνητές καταγράφουν:

- μαθήματα ή επιμορφωτικά σεμινάρια γενικότερα στη Βιολογία ή ειδικότερα στη Θ.Ε. φαίνεται να σχετίζονται με αύξηση του χρόνου που κάποιος εκπαιδευτικός διαπραγματεύεται την εξέλιξη στην τάξη του (Aguillard, 1999)
- στην ίδια κατεύθυνση φαίνεται να βοηθούν και συζητήσεις ή μαθήματα ή επιμορφωτικά σεμινάρια σχετικά με τη φύση και τη φιλοσοφία της επιστήμης (Weld & McNew, 1999)
- η επικοινωνία και συνεργασία εκπαιδευτικών με επιστημονικούς οργανισμούς ή παιδαγωγικά ιδρύματα και η χρήση των Αναλυτικών Προγραμμάτων Σπουδών (ΑΠΣ) διαπιστώνεται πως μπορούν να βελτιώσουν τη διδακτική τους πρακτική και να τους δώσουν τη δυνατότητα να διδάξουν αποτελεσματικότερα και με μεγαλύτερη βεβαιότητα τη Θ.Ε. (Weld & McNew, 1999). Στην Ιντιάνα η χρήση των ΑΠΣ είχε σαν αποτέλεσμα να παρατηρηθεί αύξηση περίπου 100% στο χρόνο που αφιερώνεται για τη διδασκαλία της Θ.Ε. (Donnelly & Boone, 2007)
- οι εκπαιδευτικοί θεωρούν ότι θα μπορούσαν να είναι περισσότερο αποτελεσματικοί στη διδασκαλία της εξελικτικής αν διέθεταν

επικαιροποιημένες γνώσεις σχετικά με τη Θ.Ε. και τη γενωμική και τη δυνατότητα να διαπιστώσουν προβολές αυτών των γνώσεων σε θέματα της καθημερινότητας (Nehm & Schonfeld, 2007)

4 Επεξηγηματικά μοντέλα των χαρακτηριστικών που παρουσιάζονται μεταξύ των εκπαιδευτικών

4.1 Εννοιολογική οικολογία

Το μοντέλο της **εννοιολογικής αλλαγής** αναπτύχθηκε από τους Posner, Strike, Hewson & Gertzog (1982) και τα θεμελιώδη του συστατικά προέρχονται από την ιστορία και τη φιλοσοφία της επιστήμης στηριζόμενοι στην έννοια της **εννοιολογικής οικολογίας**, όπως αυτή διατυπώθηκε από τον Toulmin (1972). Το βασικό στοιχείο στο μοντέλο της εννοιολογικής αλλαγής είναι η αλλαγή των πρότερων ιδεών των μαθητών χρησιμοποιώντας μία καινούρια ιδέα που προκαλεί γνωστική σύγκρουση. Το μοντέλο της εννοιολογικής αλλαγής έχει επηρεαστεί από τους Kuhn (1970) και Lakatos (1970), όπως συνοψίζεται από τους Posner et al. (1982):

Εναλλακτική Ιδέα για τη Θ.Ε. (I₁) → Επιστημονική Ιδέα για τη Θ.Ε. (I₂)

Αυτή η μετακίνηση από τις προ – επιστημονικές και συχνά λανθασμένες απόψεις στις επιστημονικά τεκμηριωμένες και ορθές απόψεις μπορεί να θεωρηθεί ως εννοιολογική αλλαγή. Στην αρχική του εκδοχή το μοντέλο των Posner et al. (1982) κατέγραφε τις προϋποθέσεις που απαιτούνται για να επιτευχθεί η εννοιολογική αλλαγή: *δυσaréσκεια* (όταν ο εκπαιδευόμενος δεν είναι ικανοποιημένος με τις υπάρχουσες έννοιες καθώς αδυνατεί να εξηγήσει κάποια γεγονότα με τις υπάρχουσες γνώσεις του), *σαφήνεια* (όταν ο εκπαιδευόμενος μπορεί να κατανοήσει έστω και αμυδρά κάποιες από τις νεοεμφανιζόμενες έννοιες), *αληθοφάνεια* (η νέα έννοια θα πρέπει να φαίνεται οικεία στον εκπαιδευόμενο και σχετική με το υπάρχον εννοιολογικό του υπόβαθρο, αλλιώς απορρίπτεται) και *ωφέλεια* (ο εκπαιδευόμενος θα πρέπει να μπορεί πια να εξηγεί φαινόμενα που δεν μπορούσε με τη βοήθεια των προηγούμενων εννοιών). Αν προσπαθούσαμε να κάνουμε μία προβολή των παραπάνω προϋποθέσεων στην περίπτωση της Θ.Ε. θα διαπιστώναμε πως η *σαφήνεια* σχετίζεται με την κατανόηση της θεωρίας, η *αληθοφάνεια* με την αποδοχή της και η *ωφέλεια* με τη δυνατότητα του ατόμου να ερμηνεύει παρατηρήσεις στο φυσικό κόσμο. Και οι τρεις προϋποθέσεις δεν μπορούν παρά να συνυπάρχουν, αλληλοεπηρεάζοντας την ισχύ και την παρουσία τους.

Βέβαια θα πρέπει να επισημανθεί πως το μοντέλο της εννοιολογικής αλλαγής έχει δεχθεί έντονη κριτική από διάφορους ερευνητές. Μεταξύ αυτών, ορισμένες ενστάσεις καταγράφονται παρακάτω:

- Solomon (1987): το μοντέλο αγνοεί την κοινωνική διάσταση της μάθησης και επικεντρώνεται κυρίως στη ατομική γνώση και δεξιότητα κάθε εκπαιδευόμενου
- Lemke (2001): η αλλαγή που επιφέρεται στο άτομο όταν αλλάζει την οπτική του, δεν είναι μόνο γνωστική

Οι Strike & Posner (1992) διεύρυναν το μοντέλο της εννοιολογικής αλλαγής και συμπεριέλαβαν επιπλέον παράγοντες που απαιτούνται για να περιγραφεί η εννοιολογική οικολογία, καθώς και επιστημολογικούς παράγοντες που πρότεινε η ιστορία και η φιλοσοφία της επιστήμης. Έτσι προέκυψε η «αναθεωρημένη θεωρία της εννοιολογικής αλλαγής» η οποία λαμβάνει υπόψη της τη σπουδαιότητα και τους ρόλους της διαίσθησης, του συναισθήματος, των κινήτρων, της κοινωνικής δικτύωσης, των πεποιθήσεων, των στόχων (Demastes, Good & Peebles, 1995). Το αναθεωρημένο μοντέλο της εννοιολογικής αλλαγής περιγράφει μία αλληλεπιδραστική εννοιολογική οικολογία, όπου οι έννοιες κατανοούνται ώστε να σχηματίσουν την εννοιολογική οικολογία και στη συνέχεια να δράσουν με άλλα συστατικά της οικολογίας. Βέβαια και το νέο μοντέλο δέχθηκε κριτικές: οι Alsop & Watts (1997) υποστηρίζουν ότι εξακολουθεί να καταγράφει γνωστικές παραμέτρους ενώ ο Cobern (1996) αναφέρει ότι καταγράφονται μόνο οι επιστημονικές οπτικές των εκπαιδευόμενων.

Ο Cobern (1996) θεωρεί πως η κοσμοθεωρία που έχει ο καθένας από εμάς είναι συνδυασμός αρκετών επιμέρους παραγόντων όπως θρησκείας, φύλου, εθνικότητας, και επιστημονικής οπτικής. Αυτά τα συστατικά δημιουργούν μία ενοποιημένη και συνεπή κοσμοθεωρία, μοναδική για κάθε άτομο, χωρίς να υπάρχει πλήρης ισορροπία της αλληλεπίδρασής του αφού κάποια από αυτά είναι ισχυρότερα από κάποια άλλα. Η επιστημονική οπτική που προάγει το μοντέλο της εννοιολογικής αλλαγής, σύμφωνα με τον Cobern (1996), ευθύνεται για τα προβλήματα που αναδεικνύονται όταν θα πρέπει οι μαθητές να διδαχθούν θέματα με κοινωνικό αντίκτυπο, όπως η Θ.Ε. Έτσι εξηγεί και το παράδοξο που παρατηρείται, μαθητές να μην κατορθώνουν να αναπτύξουν ορθή επιστημονική ματιά ακόμη και μετά από πολύ καλά οργανωμένη και προσεγμένη διδασκαλία, καθώς αλληλεπιδρούν και επηρεάζονται και από τα άλλα συστατικά της κοσμοθεωρίας τους. Βέβαια οι Abd-El-Khalick & Akerson (2004) θεωρούν άδικη την κριτική στο μοντέλο της εννοιολογικής αλλαγής και μέμφονται τον Cobern (1996) γιατί δεν προτείνει ένα εναλλακτικό λειτουργικό μοντέλο.

Οι Abd-El-Khalick & Akerson (2004) εφάρμοσαν το μοντέλο της εννοιολογικής αλλαγής σε εκπαιδευτικούς που παρακολουθούσαν επιμορφωτικό σεμινάριο σχετικά με τη φύση της επιστήμης. Η επιλογή θεωρήθηκε κατάλληλη, καθώς το μοντέλο της εννοιολογικής αλλαγής αφορά τις αλλαγές των αντιλήψεων που

είναι κατά κάποιο τρόπο θεμελιώδεις στην οργάνωση της σκέψης και της μάθησης και η φύση της επιστήμης θεωρείται πως είναι κεντρική ιδέα στους επιστημονικά σκεπτόμενους εκπαιδευόμενους. Οι ίδιοι επισημαίνουν πως είναι εύκολο να υποστηρίξεις πως κάποια στοιχεία από διαφορετικές περιοχές επιρροής επιδρούν σημαντικά στη μάθηση που λαμβάνει χώρα ως εννοιολογική αλλαγή, όμως παραμένει θεμελιώδες να διασαφηνιστούν τα στοιχεία που έχουν πρωτεύοντα ρόλο όταν πρέπει να διδαχθούμε εξειδικευμένα γνωστικά περιεχόμενα. Οι ίδιοι μάλιστα προτείνουν πως πιο δόκιμος είναι ο όρος «οικολογία μάθησης» (learning ecology) σε σχέση με τον όρο «εννοιολογική οικολογία» (conceptual ecology) καθώς ο δεύτερος περιορίζεται στο γνωστικό επίπεδο ενώ ο πρώτος επεκτείνεται για να συμπεριλάβει γνώσεις, συναισθήματα, κίνητρα, κοινωνικές και πολιτισμικές επιρροές (Southerland, Johnston & Sowell, 2006).

Στη συνέχεια θα διερευνηθούν ορισμένα στοιχεία που λαμβάνονται υπόψη κατά τη διαχείριση της εννοιολογικής οικολογίας των εκπαιδευόμενων όσο αφορά την επιλογή τους να διδάξουν τη Θ.Ε.

4.1.1 Κοινές Παρανοήσεις των εκπαιδευτικών

Όπως συμβαίνει και στους μαθητές έτσι και μεταξύ των εκπαιδευτικών παρατηρούνται ορισμένες κοινές γνωστικές παρανοήσεις, μερικές από τις οποίες είναι οι παρακάτω:

- Ντετερμινισμός: η εξέλιξη είναι μία ντετερμινιστική διαδικασία, όπου οι οργανισμοί επιδιώκουν να γίνουν πιο αποτελεσματικές, πιο βελτιωμένες, πιο περίπλοκες μορφές ζωής. Ενδεχομένως αυτή η παρανόηση είναι αποτέλεσμα των κοινωνικών μας επιρροών όπου βλέπουμε να δημιουργούνται προϊόντα που είναι γρηγορότερα, αποτελεσματικότερα με αποτέλεσμα να κάνουμε προβολές στη Θ.Ε. ως μία διαδικασία η οποία προσπαθεί να επιτύχει ανάλογα αναπτυξιακά οφέλη (Brem, Ranney & Schindel, 2003)
- Οι θεωρίες γίνονται γεγονότα μόνο όταν μπορούν να υποστηριχθούν πλήρως (Nehm & Sheppard, 2004)
- Η τυχαιότητα δεν μπορεί να είναι ένας από τους παράγοντες ο οποίος μπορεί να ερμηνεύσει την εμφάνιση νέων και πολύπλοκων χαρακτηριστικών (Nehm & Sheppard, 2004)
- Η αρχή της χρήσης και αχρησίας ερμηνεύει την εμφάνιση και την εξαφάνιση των χαρακτηριστικών, δηλ. τα χαρακτηριστικά που έγιναν προσαρμογές εμφανίστηκαν όταν χρειάστηκε κι αυτό επιτεύχθηκε μετά την επίδραση του περιβάλλοντος που προκάλεσε την εξελικτική αλλαγή (Zuzovsky, 1994)
- Η εξέλιξη είναι μία ασθενής επιστημονική ιδέα επειδή είναι «θεωρία» η οποία επιπλέον δεν μπορεί και να αποδειχθεί (Nehm & Schonfeld, 2007)

- Τα είδη που περιγράφουν τη μετάβαση από το προγονικό στο σημερινό είδος δεν παρατηρούνται στις καταγραφές των απολιθωμάτων (Nehm & Schonfeld, 2007)
- Οι μεταλλάξεις είναι θανατηφόρες και δεν μπορούν να ευθύνονται για την εμφάνιση νέων χαρακτηριστικών (Nehm & Schonfeld, 2007)
- Οι άνθρωποι και οι δεινόσαυροι συνυπήρχαν (Nehm & Schonfeld, 2007)
- Τα επίκτητα χαρακτηριστικά κληροδοτούνται, μεταβιβάζονται στις επόμενες γενιές επειδή προσφέρουν εξελικτικό πλεονέκτημα στους απογόνους τους (Nehm & Schonfeld, 2007)

4.1.2 Η αποδοχή της Εξελικτικής Θεωρίας

Σε ένα μαθησιακό περιβάλλον όπου η αλληλεπίδραση μεταξύ εκπαιδευτικών και μαθητών είναι (ή αποτελεί) βασικό συστατικό της εκπαιδευτικής διαδικασίας είναι βέβαιο πως η στάση εκπαιδευτικών και μαθητών σχετικά με τη Θ.Ε. θα επηρεάζει τη διδασκαλία της. Έρευνες (Shankar & Skoog, 1993· Aguilard, 1999) υποστηρίζουν πως εκπαιδευτικοί οι οποίοι αποδέχονται τη Θ.Ε. έχουν μεγαλύτερη πιθανότητα να την συμπεριλάβουν στην καθημερινή τους διδασκαλία και στο γενικότερο προγραμματισμό κατά την οργάνωση του μαθήματός τους, ενώ επιλέγουν να αφιερώσουν και περισσότερο χρόνο σε αυτή. Οι Ene & Dunn (1990) διαπίστωσαν πως οι Βιολόγοι εκπαιδευτικοί οι οποίοι μελετούσαν κατά γράμμα τη Βίβλο στα θέματα που αφορούν την προέλευση της ζωής είχαν μεγαλύτερη πιθανότητα να επιλέξουν στη διδασκαλία τους το Δημιουργισμό και να είναι περισσότερο επιρρεπείς σε θρησκόληπτες πιέσεις από μαθητές, γονείς και σχολικούς διευθυντές.

Τι είναι όμως αυτό που διαφοροποιεί την εικόνα που εμφανίζεται στους εκπαιδευτικούς μερικοί από τους οποίους αποδέχονται σε υψηλό βαθμό τη Θ.Ε., ενώ άλλοι σε μικρότερο βαθμό ή ακόμη και την απορρίπτουν; Οι Demastes et al. (1995) περιγράφουν την αποδοχή της Θ.Ε. ως συστατικό της εννοιολογικής οικολογίας και εντοπίζουν τους παρακάτω πέντε παράγοντες να επιδρούν στην αποδοχή της:

- πρότερες γνώσεις σχετικά με την κατανόηση της Θ.Ε.
- επιστημονική θεώρηση της καθημερινότητας και διερευνητικό πνεύμα
- οπτική της φύσης της επιστήμης
- αντίληψη του βιολογικού κόσμου ως παρατηρησιακό περιβάλλον εμπειριστικής και όχι αισθητικής προέλευσης
- θρησκευτικές καταβολές

Μεταξύ των παραπάνω συγκαταλέγονται κι άλλοι παράγοντες οι οποίοι σχετίζονται με την αποδοχή της Θ.Ε. από τους ίδιους τους μαθητές:

- το νοητικό τους επίπεδο (Sinatra, Southerland, McConaughy & Demastes, 2003)

- αντίληψη του βαθμού επίδρασης της Θ.Ε. στην καθημερινότητά τους (Brem et al., 2003)
- επιστημολογικές πεποιθήσεις (φύση της γενικής γνώσης) και τρόπος σκέψης (βαθμός προοδευτικότητας και στοχασμού) (Sinatra et al., 2003)
- οπτική τους για την επιστήμη και τη φύση της επιστήμης (Dagher & BouJaoude, 1997)

Από τους παραπάνω εννέα παράγοντες που φαίνεται να σχετίζονται με την αποδοχή ή μη από κάποιον της Θ.Ε., οι Deniz, Donelly & Yilmaz (2008) διερεύνησαν τρεις παράγοντες (κατανόηση της εξέλιξης, επιστημολογικές πεποιθήσεις, τρόπος σκέψης) σε μελλοντικούς Βιολόγους εκπαιδευτικούς (132 στο σύνολο) της Τουρκίας οι οποίοι παρακολουθούσαν το 5ετούς φοίτησης πανεπιστημιακό πρόγραμμα για να διδάξουν σε σχολεία. Οι παράγοντες αυτοί επιλέχθηκαν, καθώς προσφέρονταν για ποσοτική διερεύνηση ώστε να καταγραφεί η διαφοροποίησή τους στους επιμορφούμενους εκπαιδευτικούς. Η έρευνά τους έδειξε ότι ο τρόπος σκέψης σχετίζονταν με την αποδοχή της Θ.Ε., καθώς τα ανοιχτόμυαλα άτομα είχαν μεγαλύτερες πιθανότητες να την αποδεχθούν προτείνοντας μάλιστα να συμπεριληφθεί αυτός ο παράγοντας ως ένα σημαντικό στοιχείο της εννοιολογικής οικολογίας του ατόμου. Όσο αφορά την οικογενειακή προέλευση, διαπιστώθηκε πως η εκπαίδευση των γονέων σχετίζεται με την αποδοχή της Θ.Ε. από τους μαθητευόμενους εκπαιδευτικούς κυρίως όσο αφορά την επιστημονική παιδεία, καθώς οι σπουδές των γονέων δίνουν ένα άλλο πνεύμα στην οικογένεια που διακατέχεται από προοδευτικότερες ιδέες και πιο συμβατές με την δυτική επιστημονική οπτική. Τέλος, η έρευνα δεν μπόρεσε να εντοπίσει θετική συσχέτιση μεταξύ επιστημολογικής κουλτούρας και αποδοχή της Θ.Ε.

4.1.3 Κατανόηση και αποδοχή: συσχετίζονται;

Ο Cobern (1994) ορίζει την κατανόηση ως: « ... την επιστημολογική ή στοχαστική διεργασία που οδηγεί στην εννοιολογική αντίληψη, ενώ η δυνατότητα κάποιου να γνωρίζει είναι μία μεταφυσική διεργασία ή μία διεργασία αντίληψης με τη βοήθεια της οποίας κάποιος αποδέχεται ως αλήθεια ή έγκυρη την έννοια που κάποιος άλλος έχει κατανοήσει» (σελ. 586). Το «πιστεύω» ή πεποίθηση είναι διαφορετικό από την αποδοχή και θεωρείται πως είναι ένας υποκειμενικός τρόπος του να γνωρίζεις και δυσκολεύει λίγο τον ορισμό της διαχωριστικής γραμμής μεταξύ επιστημονικής γνώσης και θρησκευτικών πιστεύω (Sinatra et al., 2003). Για το λόγο αυτό είναι προτιμότερο να χρησιμοποιείται ο όρος αποδοχή (acceptance) και όχι αυτός της πίστης (belief).

Είναι δύσκολο να απαντηθεί με απόλυτη βεβαιότητα αν κατανοώντας τη Θ.Ε. είναι σίγουρο ότι θα μπορεί κάποιος να την αποδεχτεί ευκολότερα. Οι Rutledge & Warden (2000) διαπιστώνουν κάποια θετική συσχέτιση μεταξύ των δύο ενώ οι

Brem et al. (2003) δεν διαπιστώνουν συσχέτιση. Οι Deniz et al. (2008) διαπιστώνουν θετική συσχέτιση κατανόησης και αποδοχής αν και όπως υποστηρίζουν τα αποτελέσματα συσχέτισης δεν ήταν τα αναμενόμενα, γεγονός που τους ανάγκασε να υποστηρίξουν πως πρέπει κανείς να αποφεύγει να υπερβάλει για τη σπουδαιότητα της κατανόησης.

Επίσης ο Matthews (2001) υποστηρίζει πως η αποδοχή της Θ.Ε. μπορεί να αλλάξει ως αποτέλεσμα της διδασκαλίας ενώ οι Bishop & Anderson (1990) θεωρούν πως κάτι τέτοιο δεν είναι εφικτό. Οι Nehm & Schonfeld (2007) συμπεραίνουν πως δεν μπορούν να πουν με βεβαιότητα ότι εκπαιδευτικοί με υψηλό γνωστικό υπόβαθρο στη βιολογία έχουν και γνώσεις σχετικά με εξειδικευμένα θέματα όπως είναι η εξέλιξη, η φυσική επιλογή ή η φύση της επιστήμης. Στην ίδια έρευνα οργάνωσαν ένα επιμορφωτικό πρόγραμμα για να βελτιώσουν τις γνώσεις των εκπαιδευτικών, κατέληξαν όμως στο συμπέρασμα πως η αύξηση της γνώσης σχετικά με τη Θ.Ε. και την φύση της επιστήμης δεν μεταφράστηκε σε αύξηση της διάθεσης των εκπαιδευτικών να διδάξουν τη Θ.Ε. στα σχολεία. Από τις έρευνες αυτές σαφώς προκύπτει πως η σχέση κατανόησης και αποδοχής είναι περισσότερο περίπλοκη από ότι φαίνεται. Ενδεχομένως να είναι δυνατή η καλύτερη συσχέτισή τους, αν τα δύο αυτά στοιχεία θεωρούν συστατικά μίας ευρύτερης αντίληψης για τις εκπαιδευτικές ανάγκες στα πλαίσια της εννοιολογικής οικολογίας του εκάστοτε εκπαιδευτικού.

4.2 PCK (Pedagogical Content Knowledge) – Γνώση με Παιδαγωγικό Περιεχόμενο

Το 1983 ο Shulman διέκρινε 3 κατηγορίες που σχετίζονται με το γνωστικό περιεχόμενο των εκπαιδευτικών (Carlsen, 1999): α) γνώσεις αναλυτικού προγράμματος, β) γνώσεις του επιστημονικού αντικειμένου και γ) γνώση με παιδαγωγικό περιεχόμενο (ΓμΠΠ). Λίγο αργότερα ο Shulman (1987) χαρακτήρισε την ΓμΠΠ ως:

«... η ΓμΠΠ αντιπροσωπεύει το συνδυασμό γνωστικού περιεχομένου και παιδαγωγικής προκειμένου ο εκπαιδευτικός να κατανοήσει πώς συγκεκριμένα θέματα ή προβλήματα που επιλέγονται για διδασκαλία, οργανώνονται, παρουσιάζονται και προσαρμόζονται στα διαφορετικά ενδιαφέροντα και ικανότητες των εκπαιδευόμενων». (Shulman, 1987, σελ. 8)

Ο ορισμός του Shulman είχε δεχθεί διάφορες κριτικές κυρίως στο ότι δε φαινόταν να υπάρχει κάποια διάκριση της ΓμΠΠ ως εκπαιδευτικής θεωρητικής έννοιας και ως ένα ατομικό χαρακτηριστικό κάθε εκπαιδευτικού το οποίο συγκαταλέγεται στις επαγγελματικές του γνώσεις. Η διάκριση αυτή είναι σημαντική καθώς θα πρέπει να γίνει αντιληπτό πως η γνώση που αποκτά ένας

εκπαιδευτικός κατά την εκπαιδευτική του καριέρα ενδεχομένως διαφοροποιείται από τις θεωρητικές προσεγγίσεις που καταγράφονται ή αναφέρονται στο ερευνητικό πεδίο της εκπαίδευσης. Μόνο όταν ο ερευνητής λάβει υπόψη του αυτή τη διάσταση θα μπορέσει να ανακαλύψει την πραγματική γνώση και κατάσταση που επικρατεί μεταξύ των εκπαιδευτικών (Brome, 1995).

Ένας άλλος λόγος που επιβάλλει τη διάκριση της ΓμΠΠ ως θεωρητική εκπαιδευτική έννοια και ως γνωστική περιοχή στο μυαλό ενός εκπαιδευτικού, σχετίζεται με θέματα επιμόρφωσης. Η ΓμΠΠ ενός εκπαιδευτικού θα πρέπει να δομείται ή να αναδομείται προκειμένου να μεταφερθεί από έμπειρους εκπαιδευτικούς ή σχολικούς συμβούλους σε νεοεισερχόμενους στην εκπαιδευτική κοινότητα. Η διδακτική πρακτική που επιλέγει καθένας εκπαιδευτικός είναι διαφορετική από την ατομική του ΓμΠΠ, καθώς επηρεάζεται και από προσωπικές επιλογές: τη γνώση, τις πεποιθήσεις, τις εμπειρίες του (van Dijk & Kattmann, 2007). Αυτές οι πρακτικές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να αναδομηθεί η επιμόρφωσή τους. Σύμφωνα με τους van Dijk & Kattmann (2007) η ιδέα της ΓμΠΠ: « ... θα πρέπει να κατανοηθεί ως μία περιοχή γνώσης και όχι ως μία εκπαιδευτική αρχή ή θεωρία». Οι ίδιοι προτείνουν το μοντέλο ERTE (Educational Reconstruction for Teacher Education) για να αναδείξουν αυτά τα χαρακτηριστικά της ΓμΠΠ (van Driel, Veal & Janssen, 2001).

Οι van Driel, Verloop & De Vos (1998) υποστηρίζουν πως η ΓμΠΠ αφορά τη διδασκαλία εξειδικευμένων θεμάτων και για αυτό θα πρέπει να διαφέρει σημαντικά από τη γενικότερη επιστημονική γνώση που διαθέτει κάποιος εκπαιδευτικός. Πέρα από τις όποιες διαφωνίες, η αρχική διαπίστωση του Shulman πως η κατανόηση των εξειδικευμένων μαθησιακών δυσκολιών των μαθητών (προϊόν των προεπιστημονικών τους αντιλήψεων) και η δυνατότητα αναπαράστασης της επιστημονικής γνώσης (παραδείγματα του βιβλίου, χρήση αναλογιών και μεταφορών) με τρόπο που ξεπερνά αυτά τα εμπόδια, είναι δύο σημαντικά στοιχεία της ΓμΠΠ (van Driel et al., 1998). Η εμπειρία που αποκτούν οι εκπαιδευτικοί τόσο σε γνωστικό επίπεδο όσο και σε διδακτικές στρατηγικές για τη διδασκαλία εξειδικευμένων θεμάτων τους δίνουν τη δυνατότητα να διαπραγματευτούν αποτελεσματικότερα και ευέλικτα τα ζητήματα που ανακύπτουν: θα πρέπει να μπορούν να αναλύουν την πραγματική αξία των παραδειγμάτων των σχολικών εγχειριδίων σε σχέση με ένα εξειδικευμένο θέμα και να μπορούν να ακολουθούν τις διάφορες αντιλήψεις που εκφράζονται από τους μαθητές τους (van Driel et al., 1998). Οι Ball & Bass (2000) διαπιστώνουν πως υπάρχει διαφορά μεταξύ του να κατέχει κάποιος την επιστημονική γνώση και να χρησιμοποιεί αυτή τη γνώση για τη διδασκαλία του. Εκτός από τα δύο παραπάνω στοιχεία η van Dijk (2009) θεωρεί πως στην ΓμΠΠ εμπεριέχεται και ένα τρίτο στοιχείο το οποίο ονομάζουν «επιστημονική γνώση του εκπαιδευτικού για το θέμα που πρόκειται να διδάξει», η οποία δίνει τη δυνατότητα στον εκπαιδευτικό

να είναι ευέλικτος προκειμένου να αντιμετωπίσει διαφορετικές και απρόσμενες καταστάσεις.

Οι Borko & Putnam (1996) διαπιστώνουν πως η ιδέα της ΓμΠΠ είναι ένα εργαλείο προκειμένου να μελετηθούν συγκεκριμένες εκφάνσεις της γνώσης των εκπαιδευτικών. Αφορά την προσωπική και ιδιωτική γνώση και δεν μπορεί να θεωρηθεί ως ένα ξεχωριστό πεδίο γνώσης στον ανθρώπινο νου. Μάλλον πρόκειται για μία ευρετική μέθοδο διαπίστωσης του γνωστικού υποβάθρου των εκπαιδευτικών.

Οι van Driel, De Jong & Verloop, (2002) και οι van Driel et al. (1998) διαπιστώνουν πως η επιστημονική γνώση ενός αντικειμένου είναι προαπαιτούμενη για την ανάπτυξη της ΓμΠΠ και πως η ΓμΠΠ αναπτύσσεται κατά την διδακτική καθημερινότητα των εκπαιδευτικών. Η διδακτική εμπειρία είναι σημαντική για την ανάπτυξη της ΓμΠΠ γεγονός που υπονοεί ότι οι νεοπροσλαμβανόμενοι εκπαιδευτικοί δεν διαθέτουν ή έχουν αναπτυγμένη πολύ μικρή ΓμΠΠ. Διαπιστώνεται επίσης πως επιμορφωτικά σεμινάρια ή εκπαιδευτικές συναντήσεις έχουν τη δυνατότητα να επηρεάσουν την ανάπτυξη της ΓμΠΠ. Οι van Driel et al. (1998) καταλήγουν πως οι μελέτες για την ΓμΠΠ θα μπορούσαν να ωφεληθούν από την έρευνα σχετικά με τη μάθηση και προτείνουν πως με τον τρόπο αυτό η βιβλιογραφία σχετικά με τις ιδέες των μαθητών για τη Θ.Ε. θα μπορούσε να εμπλουτιστεί με μελέτες στο ίδιο αντικείμενο από την πλευρά των εκπαιδευτικών.

Η van Dijk (2009) διερεύνησε την ΓμΠΠ σε εκπαιδευτικούς. Μία τέτοια μελέτη, όπως υποστηρίζει ο ίδιος, θα δώσει τη δυνατότητα να διαπιστωθεί η γνώση των εκπαιδευτικών σχετικά με τα προβλήματα των μαθητών όσο αφορά την κατανόηση της Θ.Ε. και θα καταγράψει τις συμπεριφορές των εκπαιδευτικών όσο αφορά τον τρόπο αντιμετώπισης των προεπιστημονικών αντιλήψεων των μαθητών τους. Η μελέτη της ΓμΠΠ διαπιστώνει πως οι εκπαιδευτικοί συχνά δεν διαπραγματεύονται εποικοδομητικά τις αντιλήψεις των μαθητών για τη Θ.Ε., καθώς αδυνατούν να διαχειριστούν επαρκώς τα προκύπτοντα μαθησιακά προβλήματα. Επιπλέον με τη μελέτη του ανέδειξε το γεγονός πως οι εκπαιδευτικοί διακατέχονται από αρκετές εσφαλμένες αντιλήψεις όσο αφορά τη φύση της επιστήμης και συχνά δεν έχουν επίγνωση σημαντικών επιστημονικών επιτευγμάτων στην ιστορία της Βιολογίας. Η έρευνά του καταλήγει πως οι ανοικτού τύπου ερωτήσεις που περιγράφουν κάποιο σενάριο είναι ο αποτελεσματικότερος τρόπος για να αποκτήσει ο ερευνητής λεπτομερή γνώση του τρόπου με τον οποίο οι εκπαιδευτικοί διαπραγματεύονται τα διάφορα θέματα που ανακύπτουν κατά τη διδασκαλία της Θ.Ε.

5 Εργαλεία για την καταγραφή των διαφόρων παραγόντων που επηρεάζουν τη θέση των εκπαιδευτικών ως προς τη διδασκαλία της Θ.Ε.

5.1 Τρόπος Σκέψης

Για να καταγραφεί η προοδευτικότητα του τρόπου σκέψης μπορεί να χρησιμοποιηθεί η κλίμακα AOT (Actively – Openminded Thinking) (Sa, West & Stanovich, 1999) η οποία αποτελείται από πέντε διαφορετικές υποκλίμακες. Η ταξινόμηση βάσει της AOT καταδεικνύει την ανεκτικότητα του ατόμου σε αλλαγές των πεποιθήσεων, την ικανότητά του να προσαρμόζεται σε νέες γνώσεις, την τάση του να εξετάζει εναλλακτικές απόψεις και αποδείξεις, την ικανότητά του να αναζητά και να επεξεργάζεται πληροφορίες οι οποίες αντίκεινται στα πιστεύω του. Οι Sa et al. (1999) αναφέρουν πως οι υποκλίμακες της AOT εμφανίζουν ήπιους ενδοσυσχετισμούς και πως η λήψη του τελικού σκορ, καθώς και η αξιοπιστία του εργαλείου είχαν αιτιολογηθεί με τη χρήση παραγοντικής ανάλυσης. Οι ερωτώμενοι απαντούν σε κάθε ερώτημα επιλέγοντας ένα χαρακτηρισμό σε μία 4-βάθμια κλίμακα τύπου Likert (4=«Συμφωνώ απόλυτα», 3=«Συμφωνώ», 2=«Διαφωνώ», 1=«Διαφωνώ απόλυτα»).

5.2 Επιστημολογικές πεποιθήσεις

Η κλίμακα επιστημολογικών πεποιθήσεων (Wood & Kardash, 2002) αποτελείται από 38 θέματα. Στην κλίμακα περιέχονται πέντε διαφορετικές υποκλίμακες: ταχύτητα απόκτησης της γνώσης (8 ερωτήματα), δομή της γνώσης (11 ερωτήματα), επικοινωνία της γνώσης και τροποποίησή της (11 ερωτήματα), χαρακτηριστικά επιτυχημένων μαθητών (5 ερωτήματα), επίτευξη αντικειμενικής αλήθειας (3 ερωτήματα). Οι ερωτώμενοι απαντούν σε κάθε ερώτημα επιλέγοντας ένα χαρακτηρισμό σε μία 4-βάθμια κλίμακα τύπου Likert (4=«Συμφωνώ απόλυτα», 3=«Συμφωνώ», 2=«Διαφωνώ», 1=«Διαφωνώ απόλυτα»). Για περισσότερα σχετικά με την αξιοπιστία της κλίμακας και τη διαδικασία δημιουργίας της μπορεί κάποιος να ανατρέξει στους Wood & Kardash (2002).

5.3 Γνωστικό Υπόβαθρο

Η κατανόηση της Θ.Ε. μπορεί να ελεγχθεί με μία τροποποιημένη εκδοχή μίας υπάρχουσας κλίμακας. Η κλίμακα αποτελείται από 21 ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής (Rutledge & Warden, 2000) η οποία αποτελεί βελτιωμένη εκδοχή παλαιότερης κλίμακας. Μεταξύ των θεμάτων που διαπραγματεύεται η κλίμακα είναι η φυσική επιλογή, οι ομόλογες δομές, η συνεξέλιξη, η ειδογένεση, κτλ. Όσες περισσότερες σωστές απαντήσεις υποβληθούν τόσο καλύτερη γνώση του

αντικειμένου έχει ο εκπαιδευτικός με τις τιμές να κυμαίνονται μεταξύ 0 (άγνοια) και 21 (πλήρης γνώση του αντικειμένου).

5.4 Αποδοχή

Η κλίμακα αποδοχής της Θ.Ε. που χρησιμοποιείται είναι η MATE που έχει αναπτυχθεί από τους Rutledge & Warden (1999). Η κλίμακα αυτή αποτελείται από 20 θέματα για τα οποία επιλέγεται ένας χαρακτηρισμός σε μία 4-βάθμια κλίμακα τύπου Likert (4=«Συμφωνώ απόλυτα», 3=«Συμφωνώ», 2=«Διαφωνώ», 1=«Διαφωνώ απόλυτα»). Υψηλές βαθμολογήσεις αντιπροσωπεύουν μεγαλύτερη αποδοχή της Θ.Ε. Οι Rutledge & Warden (1999) αναφέρουν πως η αξιοπιστία του περιεχομένου του εργαλείου που προτείνουν έχει ελεγχθεί από μία επιτροπή πέντε πανεπιστημιακών καθηγητών οι οποίοι είναι εξειδικευμένοι στα πεδία της Εξελικτικής Βιολογίας, της Επιστημονικής Εκπαίδευσης και της Φιλοσοφίας της Επιστήμης.

5.5 Γνώση με Παιδαγωγικό Περιεχόμενο

Το ερευνητικό μοντέλο για τη μελέτη της ΓμΠΠ είναι το ERTE (Educational Reconstruction for Teacher Education) (van Dijk & Kattmann, 2007). Το μοντέλο ERTE βασίζεται στο ήδη υπάρχον ερευνητικό μοντέλο ER (Educational Reconstruction). Το μοντέλο ER αναπτύχθηκε για το σχεδιασμό περιβαλλόντων μάθησης που στηρίζονται στην κριτική ανάλυση της προς διδασκαλία ύλης σε συνδυασμό με μία εμπειρική μελέτη των προ – επιστημονικών αντιλήψεων των μαθητών (Duit, Gropengießer & Kattmann, 2005). Το μοντέλο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να διερευνήσει τις γνώσεις και τις πεποιθήσεις των εκπαιδευτικών για α) το προς διδασκαλία θέμα, β) τις προεπιστημονικές αντιλήψεις των μαθητών, γ) την αναπαράσταση του προς διδασκαλία θέματος σε σχέση με τη Θ.Ε. (van Dijk, 2009). Το βασικό συμπέρασμα που ανακύπτει από τη χρήση του μοντέλου είναι πως η εκπαίδευση των εκπαιδευτικών απαιτείται να «αναδομηθεί» όπως προκύπτει και από την έρευνα: οι εκπαιδευτικοί κατά την επαγγελματική τους καριέρα αναπτύσσουν την προσωπική τους ΓμΠΠ για τη διδασκαλία της Θ.Ε. την οποία οι ερευνητές προσπαθούν να εντοπίσουν και να αναλύσουν για να καταθέσουν προτάσεις στην εκπαίδευση των εκπαιδευτικών. Επίσης, αναδεικνύεται η πρακτική – εμπειρική γνώση που έχουν αποκτήσει οι εκπαιδευτικοί σχετικά με τα στοιχεία της ΓμΠΠ η οποία πρέπει να αναδομηθεί για την εκπαίδευση των εκπαιδευτικών και να επιμορφώσει εκπαιδευτικούς με έναν ολοκληρωμένο τρόπο (van Dijk & Kattmann, 2007).

5.6 Φυσική Επιλογή

Το CINS – Conceptual Inventory of Natural Selection (Anderson, Fisher & Norman, 2002) περιέχει 20 ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής για κάθε μία από τις οποίες υπάρχει μόνο μία σωστή απάντηση.

Το ORI - Open Response Instrument (Bishop & Anderson, 1990· Nehm & Reilly, 2007) περιέχει πέντε ερωτήσεις ανοικτού τύπου όπου τα υποκείμενα καλούνται να διατυπώσουν τις απόψεις τους σε ερωτήσεις του τύπου, «Εξηγήστε γιατί ορισμένα βακτήρια εμφανίζουν ανθεκτικότητα στα αντιβιοτικά» ή «Αν οι βιολόγοι επιθυμούσαν να επιταχύνουν την εξελικτική αλλαγή, πώς θα μπορούσαν να το πετύχουν».

Τα ORI και CINS διαφοροποιούνται σε αρκετά σημεία: α) αριθμός ερωτήσεων (5 - 20), β) μορφή των ερωτήσεων (ανοικτού – κλειστού τύπου) και γ) χρήση εναλλακτικών ιδεών που μπορούν να προκαλέσουν κάποια σύγχυση (δεν υπάρχουν στο ORI). Από την άλλη και τα δύο έχουν αρκετές ομοιότητες: α) και τα δύο κατορθώνουν να μετρήσουν τη γνώση για τη φυσική επιλογή, β) και τα δύο είναι σχεδιασμένα ώστε να απαντηθούν σε χρόνο μικρότερο των 30 λεπτών και γ) και τα δύο είχαν σχεδιασθεί για να χρησιμοποιηθούν σε προπτυχιακούς φοιτητές κολεγίων.

Τα δύο αυτά εργαλεία, καθώς και μία σειρά από προφορικές ερωτήσεις που στηρίζονται σε αυτά τα δύο εργαλεία χρησιμοποιήθηκαν από τους Nehm & Schonfeld (2008) προκειμένου να διαπιστώσουν αν φοιτητές βιολογίας που προσορίζονταν να εργαστούν ως εκπαιδευτικοί, ως ερευνητές ή ιατροί κατανοούσαν το μηχανισμό της φυσικής επιλογής.

6 Συμπεράσματα από τη δική μας μελέτη

Στηριζόμενοι κυρίως στην αντίληψη περί εννοιολογικής οικολογίας των εκπαιδευτικών και δευτερευόντως στη ΓμΠΠ που καθένας από αυτούς αναπτύσσει, διεξήγαμε ποιοτική έρευνα σε 10 εκπαιδευτικούς της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης οι οποίοι κατά τη διάρκεια του σχολικού έτους 2008 - 2009 (οπότε και πραγματοποιήθηκε η έρευνα) δίδασκαν σε δημόσια γυμνάσια ή/και λύκεια (ένα από τα υποκείμενα της συνέντευξης εργαζόταν σε ιδιωτικό σχολείο). Μεταξύ των συνεντευξιαζόμενων υπήρχαν εκπαιδευτικοί των οποίων τα χρόνια εργασίας στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση κυμαίνονταν στα 4 – 30 έτη.

Η συλλογή των δεδομένων έγινε με ημιδομημένες συνεντεύξεις με μέσο όρο διάρκειας τα 50 λεπτά. Κατά τη διάρκεια των συνεντεύξεων οι συμμετέχοντες καλούνταν να απαντήσουν σε πλήθος θεμάτων που σχετίζονται είτε με το γνωστικό τους περιεχόμενο, είτε με τις διδακτικές τους επιλογές ως προς τη διδασκαλία της Θ.Ε., είτε με θέματα που άπτονται της αποδοχής της Θ.Ε. και των

προσωπικών τους πεποιθήσεων, είτε με πρακτικά ζητήματα που αντιμετωπίζουν στην καθημερινή τους διδασκαλία. Πριν την τελική κατάρτιση των προς συνέντευξη θεμάτων, προηγήθηκε πιλοτική εφαρμογή τους.

Για την απομαγνητοφώνηση των συνεντεύξεων και την επεξεργασία των δεδομένων που προέκυψαν, χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό NVivo (έκδοση 8.0, της εταιρείας QSR International, Web: <http://www.qsrinternational.com>). Μεταξύ των δυνατοτήτων που παρέχει το λογισμικό NVivo είναι:

- ομαδοποίηση δεδομένων βάσει επιμέρους κριτηρίων, είτε δημογραφικών, είτε απορροώντων από τα στοιχεία της ημιδομημένης συνέντευξης
- συσχέτιση επιμέρους στοιχείων από διαφορετικούς συνεντευξιαζόμενους και κατάταξή τους σε ομάδες
- δυνατότητα εισαγωγής αρχείων διαφόρων μορφών, καθώς επίσης και απομαγνητοφώνησης ολόκληρων ή τμημάτων των συνεντεύξεων
- καταγραφή σημειώσεων σε επιμέρους σημεία των συνεντεύξεων και συγκέντρωσή τους στα χαρακτηριστικά του κάθε συνεντευξιαζόμενου
- κωδικοποίηση αυτόματη ή χειρωνακτική, εντοπίζοντας σημεία ενδιαφέροντος μέσα στις συνεντεύξεις, καθώς επίσης και άμεση προβολή τους με διάφορους τρόπους
- πρόταση για ενδεχόμενα μοντέλα που προκύπτουν από την ανάλυση των δεδομένων
- δυνατότητα εύκολης αναζήτησης και προβολής μέσα στο πλήθος των δεδομένων

Από την μέχρι τώρα ανάλυση των δεδομένων που συλλέχθηκαν διαπιστώνονται ενδιαφέροντα ευρήματα:

1. οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί δε διδάσκουν τη Θ.Ε. Αν και δεν είναι ενάντια στη Θ.Ε., εντούτοις αδυνατούν να τη διδάξουν, καθώς είτε δεν προλαβαίνουν είτε δεν τους δίνεται η δυνατότητα
2. διαπιστώνουν έλλειμμα γνωστικό και παιδαγωγικό, και θα ήθελαν κατευθυντήριες οδηγίες από τους επίσημους φορείς σχετικά με τον τρόπο διαπραγμάτευσης του θέματος της εξέλιξης
3. ακόμη και μεταξύ των βιολόγων, δεν διαπιστώθηκε πως η βιολογική τους γνώση τους επιτρέπει να συζητούν με μεγαλύτερη άνεση τα θέματα της εξελικτικής. Η διαπίστωση αυτή ενισχύει την άποψη πως θα πρέπει να διαθέτουν επιμέρους και εξειδικευμένες γνώσεις τόσο για την εξέλιξη όσο και για τη φύση της επιστήμης
4. σε γενικές γραμμές δεν έχουν να καταγράψουν κάποια πίεση από το κοινωνικό ή σχολικό περιβάλλον το οποίο τους απέτρεψε ή τους έθεσε εμπόδια στη διδασκαλία της εξέλιξης
5. ορισμένοι από τους εκπαιδευτικούς νοιώθουν ανασφάλεια στη διδασκαλία της Θ.Ε. και αμηχανία όταν πρέπει να συζητήσουν για την επιστημονική θεωρία σε σχέση με θρησκευτικά ζητήματα. Οι θρησκευτικές τους

πεποιθήσεις ενίοτε έρχονται σε σύγκρουση με τις επιστημονικές τους γνώσεις χωρίς όμως να μεταφέρουν αυτό το δίλημμα στους μαθητές τους

6. ένας από τους εκπαιδευτικούς ανέφερε πως δεν υπάρχει λόγος να διδάξει τη Θ.Ε. στο γυμνάσιο, καθώς δεν είναι προαπαιτούμενη γνώση για τις επόμενες τάξεις του λυκείου
7. οι περισσότεροι αδυνατούν να αναφέρουν σύγχρονα παραδείγματα όπου εμφανίζεται να βρίσκει εφαρμογή η εξέλιξη (κυρίως παραδείγματα μικροεξέλιξης) και περιορίζονται αποκλειστικά στα κλασικά παραδείγματα που αναφέρονται στα σχολικά εγχειρίδια (το παράδειγμα με την καμηλοπάρδαλη και ο βιομηχανικός μελανισμός)

Η ανάλυση των στοιχείων συνεχίζεται, ενώ στα επόμενα βήματα της έρευνας θα διερευνηθούν με τη βοήθεια ερωτηματολογίων επιμέρους συστατικά που έχουν ερευνητικό ενδιαφέρον και προκύπτουν από την ανάλυση των συνεντεύξεων.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Abd-El-Khalick, F. and Akerson, V.L. (2004). Learning as conceptual change: Factors that mediate the development of preservice elementary teachers' views of nature of science, *Science Education*, 88(5):785–810
- Aguillard, D. (1999). Evolution education in Louisiana public schools: A decade following Edwards v. Aguillard, *American Biology Teacher*, 61:182–188
- Alexandre, M.P.J. (1994). Teaching evolution and natural selection: A look at textbooks and teachers, *Journal of Research in Science Teaching*, 31:519–535
- Alsop, S. and Watts, M. (1997). Sources from a Somerset village: A model for informal learning about radiation and radioactivity, *Science Education*, 81:633–650
- American Association for the Advancement of Science. (1989). *Science for all Americans*, Διαθέσιμο online (τελευταία πρόσβαση, 30/07/09) στο:
<http://www.project2061.org/publications/sfaa/online/sfaatoc.htm>
- Anderson, D.L., Fisher, K.M. and Norman, G.J. (2002). Development and evaluation of the conceptual inventory of natural science, *Journal of Research in Science Teaching*, 39:952–978
- Ball, D. L. and Bass, H. (2000). Interweaving content and pedagogy in teaching and learning to teach: knowing and using mathematics. Στο: J. Boaler (Ed.), *Multiple perspectives on mathematics teaching and learning* (σελ. 83–104), Westport, CT:Ablex
- Berkman, M.B., Pacheco, J.S. and Plutzer, E. (2008). Evolution and Creationism in America's Classrooms: A National Portrait, *PLoS Biology*, 6(5):e124. doi:10.1371/journal.pbio.0060124
- Bishop, B.A. and Anderson, C.W. (1990). Student conceptions of natural selection and its role in evolution, *Journal of Research in Science Teaching*, 27:417–425
- Blackwell, W. H., Powell, M. J. and Dukes, G. H. (2003). The Problem of Student Acceptance of Evolution, *Journal of Biological Education*, 37(2):58–67
- Borko, H. and Putnam, R. T. (1996). Learning to teach. Στο: D. C. Berliner, & R. C. Calfee (Eds.), *Handbook of educational psychology* (σελ. 673–708), New York: Simon & Schuster Macmillan

- Brem, S.K., Ranney, M. and Schindel, J. (2003). Perceived consequences of evolution: College students perceive negative personal and social impact in evolutionary theory, *Science Education*, 87:181–206
- Bromme, R. (1995). What exactly is «pedagogical content knowledge»? –Critical remarks regarding a fruitful research program. Στο: S. Hopmann, & K. Riquarts (Eds.), *Didaktik and/or curriculum* (σελ. 205–216), IPN: Kiel
- Carlsen, W. S. (1999). Domains of teacher knowledge. Στο: J. Gess-Newsome, & N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (σελ. 133–144), Dordrecht: Kluwer
- Chuang, H.C. (2003). Teaching evolution: Attitudes and strategies of educators in Utah, *American Biology Teacher*, 65:669–674
- Cobern, W.W. (1994). Point: Belief, understanding, and the teaching of evolution, *Journal of Research in Science Teaching*, 31:583–590
- Cobern, W.W. (1996). Worldview theory and conceptual change in science education, *Science Education*, 80:579–610
- Cooper, P. (2002). *Physics teacher supply*, London: Institute of Physics
- Crawford, B.A., Zembal-Saul, C., Munford, D. and Friedrichsen, P. (2005). Confronting prospective teachers' ideas of evolution and scientific inquiry using technology and inquiry-based tasks, *Journal of Research in Science Teaching*, 42:613–637
- Dagher, Z.R. and BouJaoude, S. (1997). Scientific views and religious beliefs of college students: The case of biological evolution, *Journal of Research in Science Teaching*, 34:429–445
- Deniz, H., Donnelly L. and Yilmaz, I. (2008). Exploring the Factors Related to Acceptance of Evolutionary Theory Among Turkish Preservice Biology Teachers: Toward a More Informative Conceptual Ecology for Biological Evolution, *Journal of Research in Science Teaching*, 45(4):420-443
- Demastes, S.S., Good, R.G. and Peebles, P. (1995). Students' conceptual ecologies and the process of conceptual change, *Science Education*, 79:637–666
- Donnelly, L. A. and Boone, W. J. (2007). Biology teachers' attitudes toward and use of Indiana's evolution standard, *Journal of Research in Science Teaching*, 44(2):236 -257
- Duit, R., Gropengießer, H. and Kattmann, U. (2005). Towards science education research that is relevant for improving practice: The model of educational reconstruction. Στο: H. Fischer (Ed.), *Developing standards in research on science education. The ESERA Summer School 2004*, London: Palmer Press
- Futuyma, D.J. (ed) (1999). *Evolution, science and society: evolutionary biology and the national research agenda*, Rutgers University, New Brunswick, NJ, Διαθέσιμο on-line (τελευταία πρόσβαση, 30/07/09) στο: <http://www.rci.rutgers.edu/~ecolevol/execsumm.html>
- Griffith, J.A. and Brem, S.K. (2004). Teaching evolutionary biology: Pressures, stress, and coping, *Journal of Research in Science Teaching*, 41(8):791–809
- IAP. (2006). *IAP (InterAcademy Panel) Statement: On the Teaching of Evolution*, Διαθέσιμο on-line (τελευταία πρόσβαση, 30/07/09) στο: <http://www.interacademies.net/Object.File/Master/6/150/Evolution%20statement.pdf>
- Kampourakis, K. and Zogza, V. (2006). Tempo and mode of teaching evolution, *Themes in Education*, 7(1):3-24
- Kuhn, T.S. (1970). *The structure of scientific revolutions* (2nd ed.), Chicago: University of Chicago Press
- Lakatos, I. (1970). Falsifications and the methodology of scientific research programmes. Στο: I. Lakatos & A. Musgrave (Eds.), *Criticism and the growth of knowledge*, Cambridge, UK: Cambridge University Press
- Leach, J. and Scott, P. (2003). Individual and sociocultural views of learning in science education, *Science & Education*, 12:91–113
- Lemke, J.L. (2001). Articulation communities: Sociocultural perspectives on science education, *Journal of Research in Science Teaching*, 38:296–316

- Matthews, D. (2001). Effect of a curriculum containing Creation stories on attitudes about evolution, *American Biology Teacher*, 63:404–409
- Meadows, L., Doster, E. and Jackson, D.F. (2000). Managing the conflict between evolution & religion, *The American Biology Teacher*, 62:102–107
- Millar, R. and Osborne, J. (1998). *Beyond 2000: Science education for the future*, London: Kings College
- National Academy of Sciences. (1999). *Science and creationism: A view from the National Academy of Sciences*, Διαθέσιμο on-line (τελευταία πρόσβαση, 30/07/09) στο: <http://www.nap.edu/html/creationism/index.html>
- National Research Council (1996). *National Science Education Standards (NSES)*, Διαθέσιμο on-line (τελευταία πρόσβαση, 30/07/09) στο: <http://www.nap.edu/readingroom/books/nses/>
- National Science Teachers Association. (1992). *Scope, sequence, and coordination*, Washington: National Science Teachers Association
- Nehm, R. H. and Sheppard, K. (2004). *A comparative study of evolutionary understanding and advocacy for teaching evolution in pre-certified biology and other science teachers*, Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Vancouver, BC, Canada, April 2004
- Nehm, R.H. and Reilly, L. (2007). Biology majors' knowledge and misconceptions of natural selection, *Bioscience*, 57:263–272
- Nehm, R.H. and Schonfeld, I.S. (2007). Does increasing biology teacher knowledge of evolution and the nature of science lead to greater preference for the teaching of evolution in schools?, *Journal of Science Teacher Education*, 18:699–723
- Nehm, R. H. and Schonfeld, I. S. (2008). Measuring Knowledge of Natural Selection: A Comparison of the CINS, an Open-Response Instrument, and an Oral Interview, *Journal of Research in Science Teaching*, 45(10):1131-1160
- Newport, F. (2006). *Almost half of Americans believe humans did not evolve*, Διαθέσιμο on-line (τελευταία πρόσβαση, 01/08/09) στο: <http://www.gallup.com/poll/23200/Almost-Half-Americans-Believe-Humans-Did-Evolve.aspx>
- Osif, B.A. (1997). Evolution and religious beliefs: A survey of Pennsylvania high school teachers, *American Biology Teacher*, 59:552–556
- Πρίνου, Α. και Χαλκιά, Κρ. (2006). *Αντιλήψεις των εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης για τις έννοιες της "Προσαρμογής" και της Εξέλιξης των οργανισμών και της διδασκαλίας τους στο Δημοτικό*, Πρακτικά 3ου Πανελληνίου Συνεδρίου ΕΔΙΦΕ, Βόλος 7-9 Απριλίου, 2006, σ.699-707
- Prinou, L., Halkia, K. and Skordoulis, C. (2005). *Teaching the Theory of Evolution: Teacher's Attitudes, Views and Difficulties*, Proceedings of International History, Philosophy and Science Teaching Conference, pp. 8, Leeds, UK, July 2005
- Posner, G.J., Strike, K.A., Hewson, P.W. and Gertzog, W.A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change, *Science Education*, 66:211–227
- Rutledge, M.L. and Warden, M.A. (1999). Development and validation of the measure of acceptance of the theory of evolution instrument, *School Science and Mathematics*, 99:13–18
- Rutledge, M.L. and Warden, M.A. (2000). Science and high school biology teachers: Critical relationships, *American Biology Teacher*, 62:23–31
- Rutledge, M.L. and Mitchell, M.A. (2002). High school biology teachers' knowledge structure, acceptance, and teaching of evolution, *American Biology Teacher*, 64:21–27
- Sa, W.C., West, R.F. and Stanovich, K.E. (1999). The domain specificity and generality of belief bias: Searching for a generalizable critical thinking skill, *Journal of Educational Psychology*, 91:497–510
- Shankar, G. and Skoog, G. (1993). Emphasis given evolution and creationism by Texas high school biology teachers, *Science Education*, 77:221–233

- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform, *Harvard Educational Review*, 57:1–21
- Sinatra, G.M., Southerland, S.A., McConaughy, F. and Demastes, J.W. (2003). Intentions and beliefs in students' understanding and acceptance of biological evolution, *Journal of Research in Science Teaching*, 40:510–528
- Solomon, K. (1987). Social influences on the construction of pupils' understanding of science, *Studies in Science Education*, 14:63–82
- Southerland, S.A., Johnston, A. and Sowell, S. (2006). Describing Teachers' Conceptual Ecologies for the Nature of Science, *Science Education*, 90:874–906
- Strike, K. and Posner, G.J. (1992). A revisionist theory of conceptual change, Στο: R.A. Duschl & R.J. Hamilton (Eds.), *Philosophy of science, cognitive psychology, and educational theory and practice* (σελ. 147–176), New York: State University of New York
- Tatina, R. (1989). South Dakota high school biology teachers and the teaching of evolution and creationism, *American Biology Teacher*, 51:275–280
- Tidon, R. and Lewontin, R.C. (2004). Teaching evolutionary biology, *Genetics and Molecular Biology*, 27:124–131
- Toulmin, S. (1972). *Human understanding: The collective use and evolution of concepts*, Oxford, UK: Clarendon Press
- van Dijk, E. M. and Kattmann, U. (2007). A Research Model for the Study of Science Teachers' PCK and Improving Teacher Education, *Teaching and Teacher Education*, 23:885–897
- van Dijk, E. M. (2009). Teachers' Views on Understanding Evolutionary Theory: A PCK-Study in the Framework of the ERTE-Model, *Teaching and Teacher Education*, 25:259–267
- van Dijk, E. M. and Reydon, T.A.C. (2009). A Conceptual Analysis of Evolutionary Theory for Teacher Education, *Science & Education*, On-line publish: 16 May 2009
- van Driel, J. H., Verloop, N. and De Vos, W. (1998). Developing science teachers' pedagogical content knowledge, *Journal of Research in Science Teaching*, 35:673–695
- van Driel, J. H., Veal, W. R. and Janssen, F. J. J. M. (2001). Pedagogical content knowledge: An integrative component within the knowledge base for teaching (an essay review), *Teaching and Teacher Education*, 17:979–986
- van Driel, J. H., De Jong, O. and Verloop, N. (2002). The development of preservice chemistry teachers' pedagogical content knowledge, *Science Education*, 86:572–590
- Weld, J. and McNew, J.C. (1999). Attitudes toward evolution, *Science Teacher*, 66:27–31
- Wood, P.K. and Kardash, C. (2002). Critical elements in the design of critical thinking studies, Στο: B.K. Hofer & P.R. Pintrich (Eds.), *Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing*, Mahwah, NJ: Erlbaum
- Zimmerman, M. (1987). The evolution–creation controversy: Opinions of Ohio high school biology teachers, *Ohio Journal of Science*, 87:115–125
- Zuzovsky, R. (1994). Conceptualizing a teaching experience on the development of the idea of evolution: An epistemological approach to the education of science teachers, *Journal of Research in Science Teaching*, 31:557–574

Παράρτημα: προτάσεις για ανάγνωση

Παρακάτω παρατίθενται ορισμένες εκδόσεις που διατίθενται δωρεάν και προσφέρουν υλικό για θέματα που άπτονται της Διδασκαλίας της Θ.Ε.:

- 15 Evolutionary Gems (2009): 16σέλιδη έκδοση από την επιστημονική επιθεώρηση Nature, η οποία περιλαμβάνει 15 παραδείγματα που ενισχύουν την επιχειρηματολογία για το μηχανισμό της φυσικής επιλογής
URL: <http://www.nature.com/evolutiongems>
- Science, Evolution, and Creationism (2008): από την NAS (National Academy of Science) ένα βιβλίο 70 σελίδων όπου ομάδα επιστημόνων διαπραγματεύεται θέματα όπως η μέθοδος στην επιστήμη, τα στοιχεία που συνάδουν υπέρ της βιολογικής εξέλιξης, οι σύγχρονες προβολές της εξελικτικής θεωρίας ενώ συζητιέται και το θέμα σχετικά με το Δημιουργισμό και τον ευφυή σχεδιασμό
URL: http://books.nap.edu/catalog.php?record_id=11876 (μετά τη δωρεάν εγγραφή μπορείτε να «κατεβάσετε» το βιβλίο σε μορφή αρχείου .pdf)
- Big Picture on Evolution (2007): 16σέλιδη έκδοση από το Wellcome Trust Institute, όπου παρουσιάζεται η Θ.Ε., οι αποδείξεις που την υποστηρίζουν, τα ερωτήματα που εξακολουθούν να υπάρχουν καθώς και η θέματα που αφορούν την αποδοχή της από το ευρύ κοινό. Ενδιαφέροντα είναι και τα σκίτσα που περιέχονται
URL: <http://www.wellcome.ac.uk/Education-resources/Teaching-and-education/Big-Picture/All-issues/Evolution/index.htm>
(μπορείτε να «κατεβάσετε» το βιβλίο σε μορφή αρχείου .pdf)
- Evolution in Hawaii: A Supplement to Teaching About Evolution and the Nature of Science (2004): από την NAS (National Academy of Science) ένα βιβλίο 50 σελίδων που εξετάζει την εξέλιξη και τη φύση της επιστήμης μελετώντας ένα συγκεκριμένο μέρος του κόσμου, τα νησιά της Χαβάη
URL: http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=10865 (μετά τη δωρεάν εγγραφή μπορείτε να «κατεβάσετε» το βιβλίο σε μορφή αρχείου .pdf)
- Evolutionary Science and Society: Educating a New Generation (2004): από το American Institute of Biological Sciences ένα πολύ ενδιαφέρον βιβλίο 200 σελίδων όπου περιέχονται τα πρακτικά ενός διήμερου συμποσίου, 17 ομιλίες από επιστήμονες και 5 στρογγυλά τραπέζια με εκπαιδευτικούς που διδάσκουν την εξέλιξη
URL: <http://bscs.org/curriculumdevelopment/highschool/evolution/pdf.html>
(μπορείτε να «κατεβάσετε» ένα-ένα τα κεφάλαια σε μορφή αρχείου .pdf)
- Teaching about Evolution and The Nature of Science (1998): από την NAS (National Academy of Science) ένα βιβλίο 140 σελίδων με ποικιλία θεμάτων, όπως «Γιατί πρέπει να διδάσκουμε την εξέλιξη;», «Κύρια θέματα σχετικά με την εξέλιξη», «Εξέλιξη και Φύση της Επιστήμης», «Δραστηριότητες για τη διδασκαλία της Εξέλιξης και της Φύσης της Επιστήμης», κ.α.
URL: http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=5787
(μετά τη δωρεάν εγγραφή μπορείτε να «κατεβάσετε» το βιβλίο σε μορφή αρχείου .pdf)