

## Μια νέα φιλία γεννιέται

### *Η εξέλιξη της εξέλιξης*

Από παλιά στριφογυρνούσε στο μυαλό μου η ιδέα της διεπιστημονικής προσέγγισης ορισμένων μαθημάτων που διδάσκονται στο Τμήμα Βιολογίας, όπου εδώ και 30 χρόνια περίπου υπηρετώ ως δάσκαλος. Η απόφαση να υλοποιήσω την ιδέα μου ήρθε σαν ώριμο φρούτο στο τραπέζι μου, όταν ανέλαβα να διδάξω το μάθημα της βιοποικιλότητας στους φοιτητές που επιλέγουν την άτυπη κατεύθυνση της Περιβαλλοντικής Βιολογίας του Τμήματός μου. Η ωριμότητα της υλοποίησης σχετίστηκε με μια γνωριμία που είχα εδώ και πολλά χρόνια με ένα συνάδελφο του Τμήματος Γεωλογίας, αλλά που ποτέ δε θα μπορούσα να φανταστώ πως η γνωριμία αυτή θα εξελισσόταν σε μια ισχυρή φιλία. Τον γνώριζα από τις συνδικαλιστικές μας δραστηριότητες και τις ώριμες τοποθετήσεις που έκανε στις γενικές συνελεύσεις. Η συνάντησή μας εκείνη, στο κυλικείο της Σχολής Θετικών Επιστημών (ΣΘΕ), ήταν καθοριστική. Αφού χαιρετηθήκαμε, ανοίξαμε τις γνωστές κουβέντες του ποδαριού, οι οποίες πολλές φορές μπορεί να οδηγήσουν σε κάτι ιδιαίτερα δημιουργικό. Κουβεντιάσαμε για την αναγκαιότητα δημιουργίας ενός forum εκλαϊκευμένης επιστήμης στη Σχολή μας, και κουβέντα στην κουβέντα, ο Σπύρος μού ζήτησε αν μπορώ να διαβάσω και να αξιολογήσω ένα χειρόγραφο του, που στόχευε να δημοσιεύσει υπό τον τίτλο *Παν-Γαία*. Του είπα «Μετά χαράς», και έτσι άρχισε ένας διαρκής διάλογος. Από τότε είχαμε βάλει στόχο να συνεργαστούμε κάποια στιγμή. Στο μεταξύ, η ιδέα της διεπιστημονικότητας στη διδασκαλία του μαθήματος της βιοποικιλότητας είχε ωριμάσει μέσα μου, και έτσι κάποια στιγμή τον κάλεσα να δώσει μια διάλεξη στο πλαίσιο του μαθήματος. Η επιλογή του θέματος ήταν σχετική

με το γνωστικό του αντικείμενο, και αποσκοπούσε στη σύνδεση της γεωλογίας με τη βιολογία. Από μια πρώτη ματιά μπορεί να ακούγεται παράξενο, αλλά τα πράγματα δεν είναι έτσι, αν σκεφτεί κανείς πως ο γεωλογικός χρόνος έχει άμεση σχέση με το βιολογικό. Ο τίτλος της διάλεξης γρίφος: *Η εξέλιξη της εξέλιξης*.

Αφού καθορίστηκε η ημερομηνία εκεί γύρω στα μέσα του Οκτώβρη, ήρθε και η ώρα της διάλεξης. Οι φοιτητές όλοι σχεδόν παρόντες, και μάλιστα χωρίς τις προσχεδιασμένες υποχρεωτικές παρακολουθήσεις. Σχεδόν ποτέ δεν έχω απώλειες φοιτητών στις παραδόσεις μου, ειδικά για το συγκεκριμένο μάθημα που επιλέγεται από λίγους φοιτητές, αλλά λέοντες – κάπου 50 επί του συνόλου των 200 περίπου.

Η παρουσίαση του Σπύρου στους φοιτητές μου ήταν σύντομη. Εξάλλου, η εξοικονόμηση του χρόνου σε ένα εκπαιδευτικό δώρο είναι πάντα απαραίτητη για το βέλτιστο εκπαιδευτικό αποτέλεσμα.

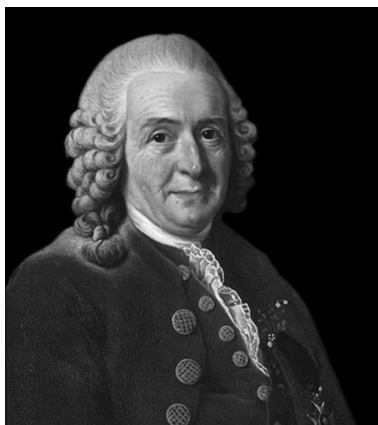
- Γνωρίζετε πως σήμερα καλεσμένος μας είναι ο κ. Σπύρος Παυλίδης, καθηγητής του αδελφού Τμήματος Γεωλογίας. Ο κ. Παυλίδης θα προσπαθήσει να συνδέσει την εξελικτική βιολογία με τη γεωλογία. Γνωρίζετε πως ο γεωλογικός χρόνος στην έννοια του όρου βιοποικιλότητα κρίνεται ως ιδιαίτερα σημαντικός, καθώς το αρχείο των απολιθωμάτων συμβάλλει καθοριστικά στην κατανόηση της εξελικτικής πορείας της ζωής. Ο κ. Παυλίδης, όμως, δε θα μας μιλήσει μόνο για τα επιτεύγματα της γεωλογίας, αλλά και για τις φιλοσοφικές τάσεις που αναπτύχθηκαν πάνω στον όρο της εξέλιξης. Με άλλα λόγια, θα μας μιλήσει για την εξέλιξη της εξέλιξης.

Κύριε Παυλίδη, σας παρακαλώ, ελάτε στην έδρα.

- Κύριε Χιντήρογλου, σας ευχαριστώ που μου δώσατε την ευκαιρία να μιλήσω σε φοιτητές του Τμήματός σας, για θέματα σχετικά με την εξέλιξη. Ελπίζω να μη σας απογοητεύσω.

Η ίδια η εξέλιξη έχει τη δική της εξελικτική πορεία, μια μικρή

προϊστορία και μια μεγάλη ιστορία, με τη ραγδαία ανάπτυξη της μετά το Δαρβίνο. Στα γραπτά των προσωκρατικών φιλοσόφων διατυπώνεται σαφώς η μεταβλητότητα του κόσμου μας, και διαφαίνονται σπερματικές απόψεις για την εξέλιξη, με υλιστική ερμηνεία της φύσης. Για τους προσωκρατικούς, η ζωή ήταν ένα φυσικό φαινόμενο, το αποτέλεσμα μιας διαδικασίας όχι λιγότερο φυσικής, απ' όσο η διαδικασία σχηματισμού των βράχων ή των ποταμών· κίνηση και μεταβλητότητα, κατά τον Ηράκλειτο. Σύμφωνα με τον Αναξίμανδρο από τη Μίλητο, η ζωή γεννήθηκε με φυσικές διαδικασίες από τον πηλό της θάλασσας, μια ιδέα που μας θυμίζει τις σύγχρονες ιδέες περί προβιωτικής σούπας. Τα πρωτόγονα θαλάσσια πλάσματα, τα οποία προέκυψαν από τον πηλό, είχαν ένα περίβλημα το οποίο και απέβαλαν, καθώς εξελίχθηκαν σε μορφές της στεριάς. Η προσωκρατική αντίληψη για τη ζωή έφθασε στο αποκορύφωμά της με τους ατομικούς φιλοσόφους, όπως ο Δημόκριτος και ο Επίκουρος. Στον επικούρειο ποιητή Λουκρήτιο διάχυτες είναι οι εξελικτικές απόψεις, όπως «[...]εξ αλλοειδών ζώων προήλθε ο άνθρωπος[...]». Ήδη από τον 5<sup>ο</sup> π.Χ. αιώνα, οι θεϊκές παρεμβάσεις κρίθηκαν ως μη αναγκαίες για την ερμηνεία της προέλευσης και λειτουργίας του κόσμου. Αντιλήψεις που χαρακτηρίζουν τη σύγχρονη εξελικτική σκέψη είχαν ήδη διατυπωθεί ολοκάθαρα: πρώτον, η ιδέα του αδιάσπαστου της φύσης (ενιαίος φυσικός κόσμος), σύμφωνα με την οποία το ζωικό βασίλειο αποτελούνταν από μια εξελισσόμενη ακολουθία μορφών, οι οποίες και συσχετιζονταν με κοινή καταγωγή, και δεύτερον, η ιδέα της επιλογής τυχαίων αλλαγών (τυχαία, αλλά αιτιατή σχέση κατά το Δημόκριτο, δηλαδή χωρίς σκοπιμότητα), ως κύρια διαδικασία για τη δημιουργία και την προσαρμογή των οργανισμών. Ο Δημόκριτος τονίζει ότι όλα συντελούνται στη φύση με αναγκαίο τρόπο, και η αιτία όλων των πραγμάτων είναι η δίνη που ονομάζεται *ανάγκη*.



**Carl Linnaeus (1707-1778)**

Κατά την επιστημονική εποχή, οι σημαντικότεροι σταθμοί πριν από το Δαρβίνο υπήρξαν η συστηματική κατάταξη των ειδών από το Λινναίο (C. Linnaeus) το 1735 σε γένη, οικογένειες κ.λπ., δηλαδή σε μια ιεραρχικά δομημένη σειρά, και η μετατροπή αυτής της σειράς σε γενεαλογικό δέντρο από το Λαμάρκ (Lamarck), το 1809. Πρωτοπόρος ο Lamarck άρχισε τους συστηματικούς συσχετισμούς απολιθωμένων και ζωντανών οργανισμών, μελετώντας τις πρώτες φυσιολογικές συλλογές της Γαλλίας. Δεν άργησε να φτάσει στα πρώ-

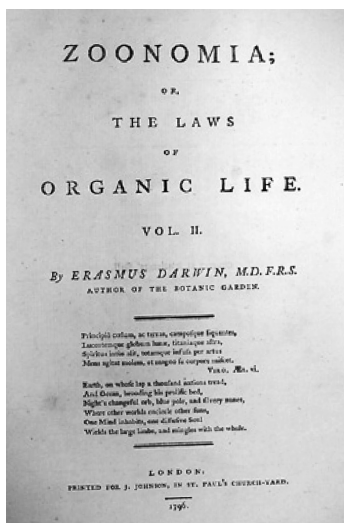
τα ριζοσπαστικά επιστημονικά συμπεράσματα για τη διαχρονική μεταβλητότητα των οργανισμών, με μηχανισμό την κληρονομηση των επίκτητων χαρακτηριστικών. Η πρώτη επιστημονικά τεκμηριωμένη εξελικτική θεωρία του, γνωστή σήμερα ως *λαμαρκισμός*, είναι αυτό που μας απομένει από τις σχολικές μας γνώσεις. Στο έργο του *Υδρογεωλογία* (*Hydrogeologie*, 1802), αναφέρεται στον πρώτο παγκόσμιο ωκεανό, τον κύκλο του νερού, τις φυσικές καταστροφές, στο ρόλο των απολιθωμάτων για την ταξινόμηση των ιζηματογενών πετρωμάτων, τις κλιματικές αλλαγές και χρησιμοποιεί για πρώτη φορά τον όρο *βιολογία*.



**Jean-Baptiste Lamarck (1744-1829)**

Η *Υδρογεωλογία* του Lamarck δεν ήταν ένα πρόδρομο τεχνικό βιβλίο για την κίνηση του υπόγειου νερού, όπως είναι τα σημερινά. Αντίθετα, ήταν ένα βιβλίο ευρύτερων γνώσεων και απόψεων για το σύνολο των γεωλογικών φαινομένων, με φιλοσοφικές προεκτάσεις. Άλλωστε, ο ίδιος ήταν υπέρμαχος της ενότητας της επιστήμης. Οι εξελικτικές του απόψεις δε βρήκαν μεγάλη ανταπόκριση ούτε στον επιστημονικό κόσμο, όπου επικρατούσαν οι ιδέες του Cuvier για τη σταθερότητα των ειδών, ούτε στην επαναστατικά μεταβαλλόμενη κοινωνία της Ευρώπης. Η μεγάλη τομή έγινε 50 χρόνια αργότερα με το Δαρβίνο. Ο Δαρβίνος, το 1859, μετέτρεψε τη γραμμική κλίμακα του Lamarck σε δεντρόγραμμα, με κοινό κορμό, ο οποίος αντιστοιχεί στην κοινή προέλευση όλων των ειδών, αλλά με ιδιαίτερη πορεία για το καθένα, που καταλήγει σε ξεχωριστό κλαδάκι. Αυτό το δέντρο συνεχίζει να συμπληρώνεται μέχρι σήμερα.

Όσο μεγάλη αυθεντία κι αν ήταν ο αντιεξελικτικός Cuvier, όσο κι αν οι ιδέες του κυριαρχούσαν στην επιστήμη των αρχών του 19<sup>ου</sup> αιώνα, οι ιδέες της εξέλιξης των ειδών, όπως και της εξέλιξης της ίδιας της Γης, άρχισαν να κάνουν την εμφάνισή τους, σε εμβρυακή μορφή στην αρχή, στις επίσης μεταβαλλόμενες και εξελισσόμενες κοινωνίες της Αγγλίας και της Γαλλίας. Ένας Γάλλος καθηγητής Ζωολογίας και Ανατομίας, ο Ζοφρουά Σαιντ-Ιλαίρ (Geoffroy Saint-Hilaire, 1772-1894), φίλος και συνεργάτης του Cuvier, γύρω στα 1830 έρχεται σε πλήρη ρήξη μαζί του, και με ομηρικές γραπτές και προφορικές αντιπαραθέσεις στη γαλλική Ακαδημία εκφράζει σοβαρές αμφιβολίες για το αμετάβλητο των ειδών. Υποστήριξε με σαφήνεια την άποψη ότι τα είδη δεν είναι παρά προϊόντα εξέλιξης, και έγινε μ' αυτόν τον τρόπο ο πρόδρομος της θεωρίας της εξέλιξης. Τις ιδέες του από την άλλη πλευρά του Ρήνου ασπάζεται ο μεγάλος Γκαίτε, όπως προκύπτει και από το έργο του *Συνομιλίες με τον Γκαίτε*. Τέλος, από το οικογενειακό περιβάλλον του ίδιου του Δαρβίνου, ήταν ο παππούς του Έρασμος που έριξε



στο έργο του *Ζωονομία* τα πρώτα σπέρματα για την εξέλιξη.

Ο μεγάλος σταθμός όμως στην ιστορία της επιστήμης είναι αναμφισβήτητα η θεωρία της εξέλιξης των ειδών, που διατυπώθηκε συστηματικά και ολοκληρωμένα από τον Κάρολο Δαρβίνο (Charles Darwin, 1809-1882). Το μεγάλο αυτό άλμα συνέβη στη ραγδαία αναπτυσσόμενη και μεταβαλλόμενη κοινωνία της Βρετανίας, όταν οι επαναστατικές ιδέες της επιστήμης, παράλληλα με εκείνες της πολιτικής και της οικονομίας, διέτρεχαν ολόκληρη την Ευρώπη· όταν η αποικιοκρατική επέκταση των ευρωπαϊκών

δυνάμεων και των ποντοπόρων ταξιδιών πρόσφεραν μεγάλο πλούτο γνώσεων για τη φύση, και έδιναν ώθηση στις φυσικο-οδικές επιστήμες· όταν οι ριζοσπαστικές ιδέες του Lamarck, του Lyell, του Grant επηρέαζαν τα ανήσυχα μυαλά της εποχής· όταν κάποιες εμβρυακές ιδέες για την εξέλιξη προϋπήρχαν, όπως οι απόψεις του Μάθιου (Patrick Matthew), και κυρίως του Γουάλας (Albert Wallace, 1823-1913). Παράλληλα, άρχισαν να αναπτύσσονται επιστημονικές αναλύσεις για τα κοινωνικά και οικονομικά φαινόμενα της εποχής, όπως για παράδειγμα των Άνταμ Σμιθ (Adam Smith, 1723-1790) και Τόμας Μάλθους (T. Malthus, 1766-1834), και αργότερα του Κάρολου Μαρξ (Karl Marx, 1818-1883), όπως διατυπώνονταν στο *Κεφάλαιο*, που εκδόθηκε για πρώτη φορά το 1847. Ο Δαρβίνος βρήκε πιο γερές επιστημονικές βάσεις, για να στηρίξει τη θεωρία του απ' ό,τι ο Lamarck και οι προηγούμενοι επιστήμονες που αντιλαμβάνονταν τη συνεχή εξέλιξη, αλλά δεν μπορούσαν να την τεκμηριώσουν. Βρήκε επίσης το επιστημονικό και κοινωνικό περι-

βάλλον στην Αγγλία και την Ευρώπη του 19<sup>ου</sup> αιώνα περισσότερο προετοιμασμένο να δεχθεί τις καινούργιες ιδέες, παρά τις δυσκολίες που αντιμετώπισε. Ήταν μια εποχή ραγδαίων κοινωνικών αλλαγών και επιστημονικών ανακαλύψεων σε όλους τους τομείς. Ας μην ξεχνάμε ότι τα βιβλία του Δαρβίνου *Καταγωγή των ειδών* (*On the Origin of Species*, 1859) και *Καταγωγή του ανθρώπου* (*The Descent of Man, and Selection in Relation to Sex*, 1871) είχαν τεράστια εκδοτική επιτυχία σε όλα τα κοινωνικά στρώματα, ότι ήταν τα ευπώλητα (*best sellers*) της εποχής. Διαμόρφωσαν έτσι πολλούς ένθερμους υποστηρικτές των απόψεών του, αρκετούς άλλους προβλημάτισαν και, όπως συμβαίνει πάντα στην ανθρώπινη ιστορία, δημιούργησαν και πολλούς πολέμιους.

Πριν από τη δημοσίευση της *Καταγωγής των ειδών*, ο Δαρβίνος ήταν γνωστός στον επιστημονικό κόσμο ως φυσιοδίφης και γεωλόγος, με πολλές γεωλογικές γνώσεις. Τα πρώτα μαθήματα γεωλογίας τα διδάχθηκε στην Ουαλία από τον καθηγητή Sedgwick, σε ηλικία 22 ετών, λίγο πριν αναχωρήσει για το μεγάλο και καθοριστικό ταξίδι του με το πλοίο *Beagle* (1831-1836). Στις πρώτες σημειώσεις του ταξιδιωτικού ημερολογίου του γράφει: «*Η γεωλογία με απασχολεί περισσότερο από κάθε τι άλλο*». Χαρακτηριστικό επίσης είναι ότι οι πρώτες δημοσιεύσεις του ταξιδιού του έχουν τίτλο *Γεωλογία του ταξιδιού με το Beagle*. Τις περισσότερες ανακοινώσεις και δημοσιεύσεις μέχρι το 1859 τις έκανε στη φημισμένη Γεωλογική Εταιρία του Λονδίνου. Φιλοδοξούσε μάλιστα να διατυπώσει μian απλή και κατανοητή γεωλογία. Οι προβληματισμοί και τα συμπεράσματα για τον έμβιο κόσμο ήρθαν ως συνέχεια των γεωλογικών ενδιαφερόντων του. Άλλωστε, οι δύο μεγάλες προσεγγίσεις της φύσης, όπως τις γνωρίζουμε σήμερα, γεωλογία και βιολογία, δεν ήταν δύο ξεχωριστά κομμάτια στη σκέψη του θεωρητικού της εξέλιξης, γιατί τα θεωρούσε αλληλένδετα τόσο αυτός, όσο και η επιστημονική σκέψη του 19<sup>ου</sup> αιώνα.

Ανάμεσα στις άμεσες επιδράσεις στη σκέψη του πατέρα της εξελικτικής θεωρίας έχει σημασία να αναφερθούν εκείνες των σύγχρονών του επιστημόνων, όπως του βοτανολόγου Τζον Χένσλοου (J. Henslow), ιδιαίτερα του μεγάλου Γερμανού γεωγράφου Φον Χούμπολτ (Alexander von Humbolt), με το μνημειώδες έργο του *Κόσμος (Cosmos)*, του γεωλόγου Άνταμ Σέτζγουικ (Adam Sedgwick), και πάνω απ' όλα του πατέρα της σύγχρονης Γεωλογίας Λάιελ (Ch. Lyell) και του οικονομολόγου-φιλοσόφου Μάλθους (T. Malthus).

Ο επόμενος μεγάλος μετα-δαρβινικός σταθμός ξεκινάει με το Weisman (1885), όπου επιδεικνύεται το αδύνατο της κληρονομησης των επίκτητων ιδιοτήτων των οργανισμών, συνεχίζεται με τη *Συνθετική δαρβινική θεωρία* ή περισσότερο γνωστή σήμερα ως *νεοδαρβινισμό* (R. Fisher, 1918, Th. Dobzhansky, 1937, 1950), τη συνένωση δηλαδή της δαρβινικής φυσικής επιλογής με τη γενετική του Morgan και τη βιομετρία. Τη δεκαετία του 1970 οι εξελικτικές αντιλήψεις αρχίζουν να διαχέονται και πέραν της βιολογίας, στην οικολογία, ηθολογία, ψυχολογία, ιστορία, αλλά και στην οικονομία και κοινωνιοβιολογία (Wilson, Sociobiology, 1975), με το παρακινδυνευμένο φυσιοκρατικό μοντέλο εξήγησης της κοινωνικής εξέλιξης των ανθρώπινων κοινωνιών. Η εξελικτική θεωρία, ή καλύτερα μπορούμε να πούμε το *εξελικτικό παράδειγμα*, προσπαθεί να βάλει τάξη στην πολυπλοκότητα του έμβιου κόσμου, και κατ' επέκταση σ' ολόκληρο το φυσικό κόσμο.

Σήμερα τα επιτεύγματα της βιολογίας, είτε υπό το πρίσμα της μοριακής βιολογίας, της μοριακής γενετικής και της γενετικής, είτε εκείνου της γενετικής μηχανικής και της βιοτεχνολογίας, εν γένει προσφέρουν τεράστιες υπηρεσίες στη γνώση της εξελικτικής βιολογίας, και όχι μόνο. Εκτιμώ όμως πως το να αναφερθεί κάποιος γεωλόγος σε παρόμοια γνωστικά αντικείμενα, και μάλιστα σε φοιτητές του Τμήματος Βιολογίας θα ήταν



πλεονασμός. Ελπίζω, μετά την ολοκλήρωση της διάλεξης, ο κ. Χιντήρογλου να μας δώσει κάποιες συμπληρωματικές πληροφορίες, έτσι για να ανοίξει και η συζήτησή μας.

Οι προβληματισμοί, οι υποθέσεις και οι θεωρίες, πάνω στην έννοια της εξέλιξης, οδήγησαν, όπως είναι γνωστό, πολλούς διανοούμενους να αναπτύξουν συνδέσμους του φυσικού περιβάλλοντος, των φυσικών φαινομένων με ποικίλες φιλοσοφικές τάσεις. Πολλές από αυτές αποσκοπούσαν στην ενίσχυση της υπάρχουσας θεοκρατικής αντίληψης που περιστρεφόταν γύρω από το δημιουργισμό. Ο καταστροφισμός, ως θεωρία, προσπάθησε να ερμηνεύσει τη δημιουργία και την εξέλιξη του κόσμου, μέσω των μεγάλων καταστροφών, κυρίως πλημμυρών, όπως ο κατακλυσμός του Νώε, και ανακατατάξεων του γήινου φλοιού, που ήταν η κυρίαρχη άποψη σε μύθους, θρησκευτικές και κοινωνικές αντιλήψεις. επικράτησε μάλιστα και στα πρώτα στάδια διαμόρφωσης της γεωλογίας, όταν η έννοια του γεωλογικού χρόνου ήταν ακόμη άγνωστη.

Ο μεγάλος φυσιοδίφης Cuvier, που με τόση διορατικότητα διέκρινε τα απολιθώματα μέσα στα πετρώματα, και έθεσε τις βάσεις για τη μελέτη τους, ξεπερνώντας όλες τις προηγούμενες αντιεπιστημονικές αντιλήψεις για άνευ σημασίας παιχνίδια της φύσης, δεν κατόρθωσε να δώσει ικανοποιητική ερμηνεία για τον τρόπο δημιουργίας τους· δεν μπόρεσε να ξεφύγει από το πνεύμα της εποχής και τη στενή θρησκευτική παιδεία του. Δέχθηκε, όπως πολλοί σύγχρονοί του, ότι τεράστιες καταστροφές συνέβαιναν από καιρό σε καιρό στη Γη, που προκαλούσαν βαθιές μετατροπές των γεωλογικών στρωμάτων και της ζωής. Ουσιαστικά αυτές οι καταστροφές παρέσυραν στο θάνατο όλους τους ζωντανούς οργανισμούς, τα υπολείμματα των οποίων κλείνονταν μέσα στα πετρώματα. Γι' αυτό τα πάντα εξαφανίζονταν. Μερικοί, επιστήμονες και μη, υποστηρίζουν και σήμερα ανάλογες απόψεις. Θεμελίωσε ουσιαστικά μια άποψη, γνωστή ως

*θεωρία του καταστροφισμού*, που είχε αρνητική επίδραση στην εξέλιξη της επιστημονικής σκέψης. Ήταν σύμφωνη όμως με τις θρησκευτικές πεποιθήσεις της εποχής, αφού δικαιολογούσε το δικαίωμα και την αυθαιρεσία του Δημιουργού να καταστρέφει το δικό του κόσμο, όποτε θεωρούσε ότι παρέκκλιने από τα σχέδιά του, και να τον ξαναφτιάχνει πάλι, είτε με τα υλικά της ίδιας της γης, όπως ο Δευκαλίων κι η Πύρρα, είτε σώζοντας τους ευσεβείς μεταξύ των ανθρώπων, όπως στην ιστορία με τον κατακλυσμό του Νώε. Παρ' όλα αυτά όμως, η θεωρία του καταστροφισμού δεν ικανοποιούσε απόλυτα τους σκεπτόμενους ανθρώπους, ούτε ακόμη και αυτούς με θρησκευτική παιδεία, όπως ήταν και ο ίδιος ο Cuvier. Εξακολουθούσε να δημιουργεί αμφιβολίες για την «επιπολαιότητα» του Δημιουργού από τη μια να δημιουργεί, και από την άλλη να εξαφανίζει τους ζωικούς οργανισμούς. Ο κόσμος, λοιπόν, δεν είχε δημιουργηθεί εξ αρχής τέλειος, και έπρεπε να αναμορφώνεται κατά καιρούς; Μήπως και ο Δημιουργός δεν ήταν τέλειος; Ήγειρε δηλαδή η θεωρία του καταστροφισμού, εκτός των άλλων, και σοβαρά θεολογικά θέματα.

Οι κοινωνικές και πολιτικές αλλαγές στη Γαλλία ήταν γρήγορες και σημαντικές, και η μεγάλη αυθεντία στις φυσικές επιστήμες έχασε τη λάμψη της. Η ευρωπαϊκή κοινωνία άλλαξε σημαντικά, ενώ οι νέες ανακαλύψεις έφεραν νέα δεδομένα. Οι επιστημονικές αμφισβητήσεις πολλαπλασιάστηκαν, μέχρι να τεκμηριωθούν οι νέες απόψεις. Οι θεμελιώδεις φυσικές επιστήμες (Φυσική, Χημεία, Γεωλογία και Βιολογία), με τις σημαντικές επιστημονικές επαναστάσεις του 19<sup>ου</sup> και 20<sup>ου</sup> αιώνα, έσπασαν το φράγμα των μυθολογικών – θρησκευτικών αντιλήψεων. Οι επιστημονικές αυτές επαναστάσεις τις περισσότερες φορές ακολούθησαν μεγάλες κοινωνικές αλλαγές, ή και το αντίθετο, συνέβαλαν και οι ίδιες στους κοινωνικούς μετασχηματισμούς. Από τα 4.000 με 5.000 χρόνια της ιστορίας του σύμπαντος, η δημιουργία της Γης υπολογίστηκε σε 4,5-4,6 δισεκατομμύρια χρόνια, η απαρχή της ζωής σε 3,5 με 3,8

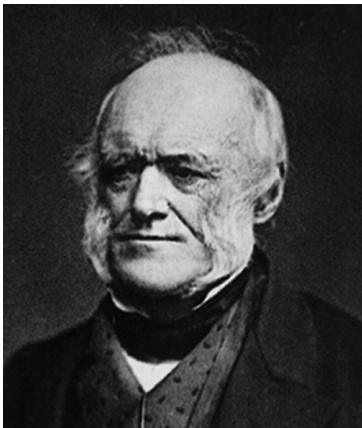
δισεκατομμύρια χρόνια, η ανάπτυξη της ζωής στην ξηρά σε 500 εκατομμύρια χρόνια, των θηλαστικών σε 70 εκατομμύρια χρόνια, του ανθρώπου ως βιολογικού είδους σε περίπου 1 με 2 εκατομμύρια χρόνια, ως μέλους μικρών κοινωνικών ομάδων σε 50.000 χρόνια, και αγροτικών κοινωνιών σε 4.000 με 5.000 χρόνια, ενώ ως μέλους αστικών κοινωνιών σε 3.000 με 4.000 χρόνια, μετά από μια σημαντική κλιματική αλλαγή του πλανήτη, το τέλος των παγετώνων.

Η συνειδητοποίηση του γεωλογικού χρόνου από τον άνθρωπο σήμερα, δίνει μια άλλη σημαντική διάσταση στην ανθρώπινη σκέψη, για την κατανόηση του περιβάλλοντος και των διαχρονικών αλλαγών του, και για την ιστορική πορεία του ανθρώπου μέσα σε αυτό. Στο εξαιρετικά μεγάλο γεωλογικό χρονικό διάστημα, οι αλλαγές στο περιβάλλον και στη βιολογική δομή των οργανισμών είναι ιδιαίτερα αργές, βαθμιαίες, με μικρά σχετικά άλματα (*gradualism*), που εξελίσσονται σε συνθήκες παρόμοιες με τις σημερινές. Υπάρχει δηλαδή διαχρονική ομοιομορφία στο φυσικό νόμο (*ακτουαλισμός ή ομοιομορφισμός – actualism or uniformitarianism*). Ο ομοιομορφισμός-γραντουαλισμός δεν αποκλείει τα ακραία καταστροφικά γεγονότα, τα οποία είναι σχετικά σπάνια και έχουν σαφώς μικρότερη επίδραση στις γήινες μεταβολές, απ' ό,τι οι πολλές μικρές αλλαγές. Η κυρίαρχη όμως διαδικασία πάνω στον πλανήτη μας είναι η αργή, αλλά συνεχής μεταβολή («πάντα ρει»), και σ' αυτήν την αρχή είναι θεμελιωμένες οι σύγχρονες φυσικές επιστήμες. Αυτή η αρχή αποτελεί τον κανόνα, τα ακραία φαινόμενα τις εξαιρέσεις, και, το σπουδαιότερο, η ζωή έχει μια συνέχεια άλλαξε μορφές, αλλά ποτέ δεν διακόπηκε το νήμα της.

Ο ιδρυτής της σύγχρονης γεωλογικής σκέψης, της σταδιακής μεταβλητότητας, και θεμελιωτής των απόψεων του ομοιομορφισμού ήταν ο Σκοτσέζος γιατρός και φυσιοδίφης Χάττον (*James Hutton, 1726-1797*). Ήταν ίσως ο πρώτος που συνέλαβε με εντυπωσιακό τρόπο το ασύλληπτο μέγεθος του γεωλογι-

κού χρόνου. «Όταν οι επιστήμονες προσπαθούν ν' ανακαλύψουν την ιστορία του πλανήτη, φτάνουν σε μια περίοδο πέρα από την οποία δεν μπορούν πλέον να δουν τίποτα. Αυτό δε σημαίνει με κανένα τρόπο ότι έφτασαν στην αρχή του χρόνου, αλλά ότι απλώς και μόνο εξάντλησαν τα όρια της δυνατότητας του ανθρώπου να κατανοήσει το χρόνο» έγραφε στο βιβλίο με τίτλο *Απεικονίσεις της θεωρίας της Γης σύμφωνα με τον Hutton*. Ο Hutton πίστευε ότι πέρα από τις φυσικές δυνάμεις (π.χ. βαρύτητα, θερμότητα), οι οποίες δρουν ομοιόμορφα και με τον ίδιο τρόπο σε όλη τη διάρκεια του γεωλογικού χρόνου, δεν υπάρχει τίποτα το μεταφυσικό ή εξωπραγματικό που να διαμορφώνει συνεχώς τον πλανήτη. Οι διεργασίες που δρουν στον πλανήτη, όπως τις γνωρίζουμε σήμερα (μαγματισμός, ηφαιστειότητα, διάβρωση, ιζηματογένεση, τεκτονική, μεταμόρφωση), είναι οι ίδιες που επενεργούσαν και στο παρελθόν. Έτσι έμπαιναν οι βάσεις και οι απλές αρχές της γεωλογικής επιστήμης.

Την ίδια άποψη, περί ομοιόμορφης και σταδιακής εξελικτικής πορείας της Γης και της Ζωής πάνω σ' αυτήν, εξέφρασε, διαφωνώντας με τον Cuvier και τους οπαδούς του, με σαφή επιστημονικό τρόπο πλέον, ο Λάιελ (Sir Charles Lyell 1797-1875), σύγχρονος και φίλος του Δαρβίνου, ο οποίος απέδειξε ότι η εξέλιξη αυτή είναι μια πολύ αργή διαδικασία, που ο άνθρωπος δεν μπορεί να παρακολουθήσει στη διάρκεια της σύντομης ζωής του. Ο Lyell έμελλε να ανακοινώσει το 1858, ως μέλος της Εταιρίας Λινναίου του Λονδίνου, την πρώτη εργασία του φίλου του Δαρβίνου για την εξέλιξη των ειδών, μαζί με εκείνη του Γουάλας (Alfred Wallace, 1823-1913).



*Charles Lyell (1797-1875)*