

P A R T I E I I I

SUJETS GÉNÉRAUX ET INTERDISCIPLINAIRES – OPINIONS

Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΟΥ ΔΑΡΒΙΝΟΥ ΣΤΗΝ ΕΞΕΛΙΞΗ
ΤΗΣ ΙΣΤΟΡΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

(CONTRIBUTION OF CHARLES DARWIN TO THE EVOLUTION OF
HISTORICAL GEOLOGY)

Μ. Δ. ΔΕΡΜΙΤΖΑΚΗ & Ν. ΝΙΚΟΛΟΠΟΥΛΟΥ

Εισαγωγή

Η ανάπτυξη της Γεωλογίας τους δύο τελευταίους αιώνες χαρακτηρίζεται από τη σημαντική συνεισφορά ορισμένων επιστημόνων στη δημιουργία ενός οργανωμένου συστήματος μεθόδου και έρευνας καθιστώντας με τον τρόπο αυτό την Γεωλογία μία επιστήμη ανάμεσα στις άλλες.

Αναφέρουμε επιγραμματικά τον James Hutton (1726-1797), με την εργασία του «Θεωρία της Γης», στην οποία καταθέτει τρεις σημαντικές απόψεις. Η πρώτη αφορά στη μεγάλη διάρκεια του γεωλογικού χρόνου, η δεύτερη στον ιζηματογενή κύκλο, αποσάθρωση, διάβρωση, μεταφορά, απόθεση, ανάδυση και η τρίτη άποψη αφορά στην αρχή της υπερτοποθέτησως. Αναφορικά με την ανάδυση των αποθέσεων ο Hutton είχε αντιληφθεί ότι η συνεχής λειτουργία της διάβρωσης και της απόθεσης πληρώνει τις ιζηματογενείς λεκάνες και ως εκ τούτου, με την εις άτοπον απαγωγή, αφού δεν έχει εγέλθει επιτέδω-

ση του ανάγλυφου καταλήγει στην άποψη ότι η ανανέωση αυτής της λειτουργίας απαιτεί την ανάδυση των στρωμάτων που έχουν αποτεθεί στη θάλασσα (Δεσμυτζάκης & Νικολόπουλος 1996).

Επίσης είναι μεγάλη η συνεισφορά του William «Strata» Smith (1769 - 1839) ο οποίος στην διάρκεια εργασιών του ως τοπογράφου μηχανικού παρατήρησε ότι ξεχωριστά στρώματα έχουν ευδιάκριτα απολιθώματα μέσω των οποίων μπορούν να αναγνωρισθούν. Θεωρείται δε ο ιδρυτής της Στρωματογραφίας. Στη συνέχεια βοήθη και χαρτογράφησε τα κύρια στρωματογραφικά συστήματα της Αγγλίας και το 1815 δημοσίευσε τον πρώτο γεωλογικό χάρτη της χώρας (Δεσμυτζάκης & Λέκκας, 1982).

Ακολουθεί ο Charles Lyell (1797 - 1875) με την εργασία του «Αρχές της Γεωλογίας» («Principles of Geology. Being an Attempt to explain the Former Changes of the Earth's Surface by Reference to Causes now in Operation», 1830-1833). Στην εργασία του αυτή εισάγει μία βασική αρχή της Στρωματογραφίας και εν γένει της Γεωλογίας, την Αρχή του Ομοιομορφισμού, σύμφωνα με την οποία τα γεωλογικά φαινόμενα του παρελθόντος έχουν καταγραφεί στα πετρώματα και ότι μπορούν να μελετηθούν στα σημερινά περιβάλλοντα με την προϋπόθεση ότι οι νόμοι της Φύσεως παραμένουν αναλλοίωτοι σε όλη τη διάρκεια της γεωλογικής ιστορίας. Με βάση αυτό το μεθοδολογικό εργαλείο εργάζονται όλοι οι γεωλόγοι σήμερα εστιάζοντας ολοένα και περισσότερο την προσοχή τους στην κατανόηση και στην εξήγηση των σύγχρονων περιβαλλόντων.

Από το έργο του Lyell, κυρίως από τις δύο σημαντικότερες πτυχές του, επηρεάστηκε σημαντικά ο Ch. Darwin (1809 - 1882). Η πρώτη αφορά στην αρχή του Ομοιομορφισμού η οποία κατ' αναλογία προς την εφαρμογή της στη Γεωλογία από τον Lyell, εφαρμόστηκε από τον Δαρβίνο στη Βιολογία. Έτσι η παρατήρηση των σύγχρονων οργανισμών παράλληλα με τη μελέτη των απολιθωμένων μορφών, όπου αυτές υπάρχουν, είναι δυνατόν να δώσουν απαντήσεις στην βιολογική εξέλιξη και τις περιβαλλοντικές αλλαγές που συνέβησαν στο παρελθόν. Η δεύτερη πτυχή στο έργο του Lyell, που προκύπτει ως παράγωγη από την εφαρμογή του ομοιομορφισμού, αφορά στην αντίληψη που εισήγαγε για το τεράστιο εύρος του χρόνου που απαιτούν οι ποικίλες γεωλογικές διεργασίες γεγονός που αντανάσσεται και στη βιολογική εξέλιξη. Η υιοθέτηση από το Δαρβίνο αυτών των δύο στοιχείων στο έργο του Lyell και η θεωρία που εισήγαγε προκάλεσαν έντονες αντιπαραθέσεις στην επιστημονική κοινότητα της εποχής του, η οποία συνεχίζεται ως ένα βαθμό μέχρι σήμερα (Ας σημειωθεί ότι μέχρι τον 19ο αιώνα η επικρατούσα άποψη, που πήραξε από την αυθαίρετη εξήγηση της Βίβλου, ήταν ότι η ζωή έχει μια διάρκεια μόλις 5.000 χρόνων).

Ο Δαρβίνος επηρεάστηκε επίσης από το Lamarck (1744 - 1829), μεγάλο Γάλλο ζωολόγο του 18ου αιώνα με το σημαντικό έργο «Φιλοσοφία της Ζωολογίας» (1809). Ο Lamarck εισήγαγε για πρώτη φορά επιστημονικά τη θεωρία της εξέλι-

ξης βασιζόμενος σε ορισμένα παραδείγματα όπως αυτό της καμηλοπάρδαλης και υποστήριξε ότι η εξέλιξη προκύπτει μέσω της κληρονομικότητας των επίκτητων χαρακτηριστικών. Με αυτό τον τρόπο ο Lamarck θεωρούσε ότι είναι δυνατός ο βαθμιαίος μετασχηματισμός των παλαιότερων σε νέα είδη (Auboin, 1975). Ο Δαρβίνος όμως με την παρατήρηση των χαρακτηριστικών των απολιθωμένων και των αρτίρων ειδών καθώς και από τη μελέτη της γεωγραφικής εξάπλωσης ορισμένων αρτίρων ειδών, εισήγαγε τη θεωρία της εξέλιξης των ειδών μέσω τροποποίησης. Τα τροποποιηθέντα είδη παρουσιάζουν καλύτερη προσαρμοστικότητα στις περιβαλλοντικές και οικολογικές συνθήκες που επικρατούν. Η συνεισφορά του στην εξέλιξη των γεωεπιστημών είναι σημαντική, ιδιαίτερα δε τούτο φαίνεται κυρίως στα κεφάλαια (10^ο) «On the Imperfection of the Geological Record», (11^ο) «On the Geological Succession of Organic Beings» και (12^ο-13^ο) «Geographical Distribution» του σημαντικότερου έργου του «On the Origin of Species» (1859), όπως εκτίθεται αναλυτικότερα παρακάτω.

Η τελευταία επανάσταση στο χώρο της Γεωλογίας αφορά στη θεωρία της μετακίνησης των ηπείρων η οποία πρωτοδιατυπώθηκε από το Γερμανό Μετεωρολόγο Alfred Wegener (1915) και στη θεωρία των λιθοσφαιρικών πλάσμων η οποία ήταν καρπός εργασίας νέων επιστημόνων τη δεκαετία του '60, μεταξύ των οποίων αναφέρονται οι: J. Morgan του Παν/μίου του Princeton, Dan McKenzie και Bob Parker του Παν/μίου του Cambridge και ο Xavier Le Pichon από το Παν/μιο του Παρισιού (Hsu, 1983).

Η Γεωλογία αν και ανήκει στις Θετικές Επιστήμες η βάση των οποίων είναι ο υπετερομνισμός διαφέρει σημαντικά από αυτές. Έτσι στο χώρο της κλασικής Φυσικής, η Πειραματική Φυσική που βασίζεται στην παρατήρηση και το πείραμα χαρακτηρίζεται από την αβεβαιότητα ενώ η Θεωρητική Φυσική ερμηνεύει τα δεδομένα της Πειραματικής Φυσικής με βάση τη μαθηματική λογική. Με τον τρόπο αυτό τα προβλήματα είναι πλήρως ποσοτικοποιημένα, το αιτιατό καθορίζει το αίτιο και η πιο ολοκληρωμένη έκφραση αυτής της λογικής είναι η διαφορική εξίσωση. Σύμφωνα με την κλασική λειτουργία της παραδοσιακής Φυσικής, δια των εξισώσεων καθίσταται δυνατή η πρόβλεψη της εξέλιξης ενός φυσικού συστήματος, καθώς και η γνώση της κατάστασής του κατά το παρελθόν. Τούτο αν και από τις αρχές του αιώνα η Φυσική υφίσταται μία επανάσταση και στην ανάγκη να παραμείνει ποσοτική αναπτύσσει νέα μαθηματικά μοντέλα, την θεωρία των πιθανοτήτων και την μαθηματική στατιστική, τα οποία γίνονται εργαλεία της Θεωρητικής Φυσικής αλλά και των άλλων επιστημών που λειτουργούν δειγματοληπτικά όπως η Γεωλογία.

Αντίθετα από τη Φυσική, η Γεωλογία είναι μία επιστήμη περιγραφική κατ'αρχήν και ο γεωλόγος προσπαθεί να εξηγήσει τις διεργασίες που παρατηρούνται σε ιδιαίτερα πολύπλοκα συστήματα, οι οποίες είναι εκτός των ορίων της παρατήρησης του. Έτσι ο γεωλόγος στηρίζεται: α) στην παρατήρηση των φαι-

νομένων που έχουν αποτυπωθεί στα πετρώματα και β) έχοντας ως ερμηνεία του παρατηρηθέντος τον τις σύγχρονες γεωλογικές διεργασίες, που απαιτούνται σε σύγχρονα περιβάλλοντα, προσπαθεί να τις κατανοήσει. Με βάση αυτά τα μεθοδολογικά εργαλεία και παράλληλα με την αρχή του Ομοιομορφισμού, με τη σημερινή έννοια του όρου, προσπαθεί να ανακαλύψει και να ερμηνεύσει αυτές τις γεωλογικές διεργασίες του παρελθόντος οι οποίες έχουν αποτυπωθεί στα πετρώματα. Πάντως θα πρέπει να σημειωθεί ότι η μελέτη πολύπλοκων συστημάτων οδηγεί τον ερευνητή σε αποτελέσματα που οφείλουν πάντα να θεωρούνται ως προσέγγιση της πραγματικότητας.

Προβλήματα στην οικοδόμηση της θεωρίας περί εξέλιξης των ειδών που ανακύπτουν από τη γεωλογική καταγραφή

Ο κλονισμός του απόλυτου ντετερμινισμού στις φυσικές επιστήμες υπήρξε απόρροια δύο σημαντικών θεωριών που διατυπώθηκαν περίπου την ίδια εποχή τον προηγουμένο αιώνα. Αναφερόμαστε στη θεωρία του Δαρβίνου και στη γενίκευση των δύο θερμοδυναμικών νόμων από τον Clausius όπου η βεβαιότητα αντικαθίσταται από την πιθανότητα, το ενδεχόμενο, την τυχαιότητα.

Ίσως μία από τις δύο ή τρεις σημαντικότερες συνεισφορές στην εξέλιξη των Γεωεπιστημών αποτελεί η αντίληψη ότι τα ιζηματογενή πετρώματα με την βοήθεια των ατολιθωμάτων τους αποτελούν μία καταγραφή της ιστορίας της Γης. Αυτή όμως η καταγραφή αν και είναι το αντικείμενο μελέτης της Στρωματογραφίας και υλοποιεί τις γνώσεις μας για το απώτατο γεωλογικό παρελθόν δημιούργησε στον Ch. Darwin, όπως φαίνεται, ορισμένες δυσκολίες στην οικοδόμηση της θεωρίας του στο σημαντικότερο έργο του και συγκεκριμένα στο τμήμα που αφορά στη βαθμιαία τροποποίηση των ειδών. Τοίτο λόγω της φτώχειας των παλαιοντολογικών καταγραφών σε είδη «συνδέσμους» μεταξύ των διάφορων ταξινομικών βαθμίδων του ζωικού βασιλείου. Προσπαθεί λοιπόν ο Δαρβίνος αφ' ενός να αποκρούσει τις ενστάσεις που εγέρθηκαν εναντίον της θεωρίας του και αφ' ετέρου να ερμηνεύσει αυτές τις ελλείψεις καταγραφές. Αναφέρει δε ο ίδιος στο 10^ο κεφάλαιο:¹ «...ο αριθμός των ενδιάμεσων ποικιλιών οι οποίες έχουν προηγουμένως υπάρξει επάνω στη γη είναι

1. «...the number of intermediate varieties, which have formerly existed, be truly enormous. Why then is not every geological formation and every stratum full of such intermediate links? Geology assuredly does not reveal any such finely-graduated organic chain: and this, perhaps, is the most obvious and serious objection which can be urged against the theory» (Κεφ. 10. On the imperfection of the Geological Record, σ. 264).

πραγματικά τεράστιος. Γιατί τότε δεν είναι κάθε γεωλογικός σχηματισμός και κάθε στρώμα γεμάτα από τέτοιους άμεσους συνδέσμους: Η γεωλογία με βεβαιότητα δεν αποκαλύπτει καμία τέτοια λεπτομερή και βαθμιαία οργανική αλληλοειδίκευση και αυτό πιθανόν είναι η πιο εμφανής και σοβαρή ένσταση που μπορεί να εγερθεί εναντίον της θεωρίας μου». Ενώ στην τελευταία παράγραφο του ίδιου κεφαλαίου προσθέτει:² «Αυτοί που πιστεύουν ότι η γεωλογική καταγραφή είναι τέλεια θα απορρίψουν αναμφίβολα τη θεωρία μου. Από τη μεριά μου ακολουθώντας τη μεταφορά του Lyell βλέπω τη γεωλογική καταγραφή σαν μια ιστορία του κόσμου ατελώς καταγεγραμμένη και διατηρωμένη επίσης σε μία διαφοροποιούμενη διάλεκτο από αυτήν την ιστορία του κόσμου κατέχοιμε μόνο τον τελευταίο τόμο που αφορά μόνο σε δύο ή τρεις χώρες. Από αυτόν τον τόμο μόνο εδώ και κει ένα μικρό κεφάλαιο έχει διατηρηθεί και από την κάθε σελίδα εδώ και κει μόνο λίγες γραμμές. Κάθε λέξη αυτής της αργά μεταβαλλόμενης γλώσσας, στην οποία υποτίθεται ότι η ιστορία έχει γραφεί είναι περισσότερο ή λιγότερο διαφορετική στη διακοιλία αριστερά των κεφαλαίων, μπορεί να αντιπροσωπεύει τις προφανείς αόριστα αλλαγμένες μορφές ζωής που έχουν αποτεθεί στους διαδοχικούς αλλά ειρως αποσπασματικούς σχηματισμούς».

Αυτή η επιμονή του Δαρβίνου στο ασθενές σημείο της θεωρίας του, όπως ο ίδιος τονίζει, φανερώνει ότι έχει μια βαθύτερη επίγνωση των ασθενών σημείων της, αν και ο ίδιος όπως υποστηρίζει σε πολλά σημεία του έργου του, τίποτα δεν είναι απόλυτο αλλά σε καθeti ιστάρχει και η εξαίρεση, αναφέροντας: «...δεν πιστεύω σε κανένα σταθερό νόμο αναπτύξεως που προκάλει σε όλους τους κατοίκους μιας επαρχίας τροποποίηση απότομα ή ταυτόχρονα ή στον ίδιο βαθμό»³. Με τον τρόπο αυτό αφ' ενός απορρίπτει πιθανές επιθέσεις στη θεωρία του και αφ' ετέρου απορρίπτει τις μέχρι τότε κρατούσες απόψεις, όπως του George Cuvier (1768-1832) ο οποίος το 1812 δημοσίευσε τη δική του θεωρία για τη Γη.

Το κύριο στοιχείο της θεωρίας του Cuvier ήταν ότι στη διάρκεια της μακράς ιστορίας της Γης η χέρσος είχε δεχθεί πολλές φορές την επίλυση της θά-

2. Those who believe that the geological record is in any degree perfect, will undoubtedly at once reject the theory. For my part, following out Lyell's metaphor, I look at the geological record as a history of the world imperfectly kept, and written in a changing dialect: of this history we possess the last volume alone, relating only to two or three countries. Of this volume, only here and there a short chapter has been preserved, and of each page only here and there a few lines. Each word of the slowly-changing language, more or less different in the successive chapters, may represent the forms of life, which are entombed in our consecutive formations, and which falsely appear to have been abruptly introduced (Ο.π., σ. 289).

3. I believe in no fixed law of development, causing all the inhabitants of a country to change abruptly, or simultaneously, or to an equal degree (Κεφ. 11. On the Geological Succession of Organic Beings, σ. 291).

λασσας ή είχε υποστεί παροδικές πλημμύρες. Αυτές οι επιβιώσεις δεν συνέβησαν προοδευτικά αλλά αντίθετα η πλειοψηφία των καταλλισμών που τις παρήγαγαν ήταν ξαφνική όπως φαίνεται από τη μετακίνηση και την κλίση των στρωμάτων. Αποτέλεσμα αυτών των καταλλισμών ήταν τα ζώα και τα φυτά να εξαφανισθούν σε μεγάλο βαθμό. Αυτό με τη σειρά του οδήγησε σε μία σειρά διαδοχικών γενεών οργανισμών στην οποία οι οργανισμοί της επόμενης γενεάς ήταν πλέον εξελιγμένοι από ό,τι της προηγούμενης. Έτσι στις στρωματογραφικές ακολουθίες η σειρά των απολιθωμάτων είναι, ιχθείς, αμφίβια, ερπετά, θηλαστικά η οποία συμφωνεί με τη τάξη της Δημιουργίας (Δεσμυζάκης & Λέκκας, 1982). Αυτή η άποψη με τη συνδρομή του μεγάλου παλαιοντολόγου Alcide D'Orbigny (1850-1852), που υποστήριξε ότι το πρώτο που λαμβάνουμε από τη μελέτη των απολιθωμάτων είναι η ηλικία τους (Cotillon, 1988), ήταν κυρίαρχη την εποχή που ο Δαρβίνος δημοσίευσε την εργασία του και παρά το ότι αποτέλεσε μία σημαντική εξέλιξη στη Στρωματογραφία και έδωσε τη δυνατότητα σε στρωματογραφικές συσχετίσεις, εν τούτοις, χαρακτηρίζονταν από τις αλλητάλληλες καταστροφές και δημιουργίες νέων πανίδων κάθε μία εκ των οποίων αντιπροσώπευε μία στρωματογραφική βαθμίδα. Αυτή η θεωρηση δημιουργούσε προβλήματα στην Παλαιογεωγραφική Αναταράσταση και στον αζωρή καθορισμό των ζωνών εξάπλωσης των απολιθωμένων ειδών.

Διαδικασία της ειδογένεσης

Αναφορικά με το κύριο σημείο της θεωρίας του Δαρβίνου όπως αυτό συνάγεται από το έργο του αυτό συνοψίζεται στην εξέλιξη των ειδών μέσω τροποποιήσεως. Αυτή η διαδικασία επιτυγχάνεται δια της φυσικής επιλογής, της καλύτερης δηλαδή προσαρμοστικότητας στις συνθήκες του περιβάλλοντος των τροποποιηθέντων ειδών. Όπως αναφέρει ο ίδιος και στο 11^ο κεφάλαιο:⁴ «Η θεωρία της φυσικής επιλογής εδράζεται στην πίστη ότι κάθε νέα ποικιλία και τελικά κάθε νέο είδος παράγεται και διατηρείται με το να προσλαμβάνει κάποια πλεονεκτήματα επί εκείνων με τα οποία έρχεται σε ανταγωνισμό και η επακόλουθη εξαφάνιση των λιγότερο ευνοημένων μορφών αναπόφευκτα ακολουθεί». Ο Δαρβίνος υποστηρίζει ότι μία ποικιλία τείνει να δώσει τη θέση της σε ένα είδος, ένα είδος σ' ένα γένος κ.ο.κ. Αυτή η διαδικασία όμως δεν είναι από μόνη της γραμμική ούτε υπακούει σε κάποιο ντετερμιν-

4. «The theory of natural selection is grounded on the belief that each new variety, and ultimately each new species, is produced and maintained by having some advantage over those with which it comes into competition; and the consequent extinction of less-favoured forms almost inevitably follows (Ο.π., σ. 295-296).

στικό προσδιορισμό. Είναι αντίθετα υποκείμενη στην αρχή της φυσικής επιλογής όπως ο ίδιος περιγράφει και όπως σήμερα θα υποστηρίζονταν είναι υποκείμενη στην αλληλεπίδραση των νέων μορφών που προκύπτουν κάτω από την επίδραση των συνθηκών του φυσικού περιβάλλοντος. Με τον τρόπο αυτό εγκαταλείπονται οι κρατούσες απόψεις περί σταθερότητας των ειδών και η στατική εικόνα της συστηματικής ταξινόμησης των ειδών του Λινναίου⁵ και αποδίδεται σε αυτήν μία δυναμική κατάσταση. Χωρίς να εξετάζει τον αζωρή τρόπο ειδογένεσης, εισάγει την έννοια της διαφοροποίησης εντός του είδους η οποία δίνει τις διάφορες ποικιλίες-υποείδη τα οποία καθίστανται τελικά νέα είδη. Αυτή η εξέλιξη δηλαδή η ανάπτυξη ποικιλιών εντός ενός είδους είναι συνέχεια κάποιου μορφολογικού γνωρίσματος σε κάποια άτομα ενός πληθυσμού το οποίο σε κάποια στιγμή καθίσταται συγκριτικό πλεονέκτημα, είτε λόγω αλλαγής των στοιχείων του περιβάλλοντος (αλλαγή κλιματολογικών και γεωγραφικών συνθηκών, μετανάστευση πανίδων), είτε λόγω καλύτερης προσαρμοστικότητας στις δεδομένες συνθήκες. Με άλλα λόγια αυτό το μορφολογικό γνώρισμα μπορεί είτε να προϋπήρχε, είτε να αναπτύχθηκε τυχαία. Από κατοπινούς νεοδαρβινιστές υποστηρίζεται ότι, όπως προκύπτει από τις παλαιοντολογικές καταγραφές, η φυσική επιλογή αποτελεί το ισχυρότερο στοιχείο που κατευθύνει την εξέλιξη, συντελώντας όχι απλώς στην άσπαστη εξαφάνιση των διαφόρων ποικιλιών, αλλά καθοδηγώντας την εξέλιξη των διαφόρων ποικιλιών όχι βέβαια σε έναν ανιστρό βαθμό αλλά πάντως σε μία σχετικώς ορισμένη πορεία (Simpson, 1950). Η εκδήλωση αυτού του γνωρίσματος δεν απασχολεί το Δαρβίνο δεδομένου ότι είναι αζωμή άγνωστοι οι νόμοι της κληρονομικότητας και ούτε βέβαια είχαν αναπτυχθεί η γενετική και η μοριακή βιολογία. Πάντως όπως χαρακτηριστικά αναπτύσσει στο 4^ο κεφάλαιο, αυτή η διεργασία διέρχεται από πολλά στάδια και κάθε στάδιο της αποτελεί και μία ξεχωριστή ποικιλία. Μόνο μετά από πολλές διαδοχικές ποικιλίες στην κλίμακα του γεωλογικού χρόνου η τελική ποικιλία έχει διαφοροποιηθεί τόσο πολύ από το αρχικό είδος ώστε μπορεί να θεωρηθεί ως διαφορετικό υποείδος ή είδος. Οι προκύπτουσες ποικιλίες διαφοροποιούνται τόσο οριζόντια όσο και κάθετα ώστε όπως θα λέγαμε σήμερα αποτελούν περιβαλλοντικούς και στρωματογραφικούς δείκτες. Πάντως αυτή η διαδικασία δε χαρακτηρίζεται από κάποιο ντετερμινισμό, με την έννοια ότι μερικά είδη δε θα δώσουν ποικιλίες και τελικά, μετά το σταμάτημα της εξέλιξής τους, θα τείνουν να εξαφανιστούν χωρίς να έχουν δώσει διαφοροποιημένους «απογό-

5. Διασπασμός Σουηδός φυσιολόγος και γιατρός (1707-1778) που πρώτος ανέπτυξε την ιδέα της ταξινόμησης των ειδών, χρησιμοποιώντας μία μέθοδο ενιαίας έκφρασης ενώ προχώρησε και στο καθορισμό μιας σειράς από κανόνες που αφορούν στην ονοματολογία των οργανισμών (Δερμιτζακής 1983).

νους» έτσι ώστε να συνεχιστεί η εξέλιξη των εν λόγω ειδών. Αλλά ακόμη και για τα είδη που θα δώσουν διαφοροποιημένους απογόνους στην γεωλογική κλίμακα χρόνου υπάρχει πάντα το ενδεχόμενο ότι η εξέλιξη τους κάπου μπορεί να αναστολεί και κατά συνέπεια επίσης να τείνουν να εξαφανιστούν οι προκύπτουσες ποικιλίες ή είδη. Λέγει χαρακτηριστικά⁶: «...έχουμε κάθε λόγο να πιστεύουμε ότι τα είδη ή ακόμη και ολόκληρες ομάδες ειδών, όπως προκύπτει από τη μελέτη των τριτογενών σχηματισμών, εξαφανίζονται διαδοχικά το ένα μετά το άλλο, πρώτα από ένα γεωγραφικό σημείο και τελικά από όλη τη γη. Και τα μεμονωμένα είδη και ομάδες ειδών διαρκούν για τελείως διαφορετικά χρονικά διαστήματα έτσι υπάρχουν είδη που διαρκούν από την αυγή της ζωής μέχρι σήμερα ενώ ορισμένα έχουν εξαφανιστεί πριν το πέρας του Παλαιοζωικού αιώνα». Επίσης διατυπώνει σαφέστατα την άποψη του περί μιας σπειροειδούς κατεύθυνσης στην εξέλιξη δηλαδή ότι αν και οι φυσικογεωγραφικές συνθήκες σε μία περιοχή στη διάρκεια του γεωλογικού χρόνου μπορεί να επανυμφάνονται η βιολογική εξέλιξη δεν κάνει κύκλους λέγοντας: «Καταλαβαίνουμε καθαρά γιατί ένα είδος που κάποτε εξαφανίστηκε δεν θα μπορούσε να εμφανιστεί ξανά ακόμη και εάν οι ίδιες συνθήκες περιβάλλοντος εμφανιστούν ξανά». Μέσα από τη διατύπωση αυτή διαφαίνεται μια συμφωνία της Δαρβίνειας θεωρίας με την κεντρική αντίληψη του 2ου Θερμοδυναμικού νόμου, με την έννοια ότι και η εξέλιξη των ειδών και η αιχμήση της εντροπίας, δηλαδή της αταξίας της ύλης, είναι διαδικασίες μη αντιστρέψιμες. Η συμφωνία σ' αυτό ακριβώς το σημείο, όπως επισημαίνεται, δεν αναιρεί και την αντιφατικότητα που υπάρχει από την άλλη πλευρά μεταξύ των δύο θεωριών. Έτσι σύμφωνα προς τη Θερμοδυναμική οι διαφορές ενεργειακές μεταβολές οδηγούν σε μείωση της τάξεως δηλαδή της οργάνωσης της ύλης, ενώ σύμφωνα με τη Δαρβίνεια θεωρία η εξέλιξη των ειδών οδηγεί σε πιο πολύπλοκες μορφές οργάνωσης της ύλης.

Όπως προαναφέρθηκε η Θεωρία της Εξέλιξης προκάλεσε μεγάλη αναστάτωση στην επιστημονική κοινότητα των μέσων του 19ου αιώνα. Ο Δαρβίνος είχε πλήρη επίγνωση της αναστάτωσης που θα προζαλούσε και είναι απόδειξη της μεγαλοφυΐας του και της διαλεκτικής του αντίληψης η αναγνώριση της προσφοράς στην οικοδόμηση της θεωρίας του των επιφανών γεωλόγων και παλαιοτολόγων της εποχής του παρά το γεγονός ότι αυτοί οι επιστήμονες

6. «... we have every reason to believe, from the study of the tertiary formations, that species and groups of species gradually disappear, one after another, first from one spot, then from another, and finally from the world. Both single species and whole groups of species last for very unequal periods: some groups, as we have seen, having endured from the earliest known dawn of life to the present day; some having disappeared before the close of the Palaeozoic period.» (Ο.π., σ. 293-294).

7. «We can clearly understand why a species when once lost should never reappear, even if the very same conditions of life, organic and inorganic, should recur.» (Ο.π., σ. 292).

υποστήριζαν εν γένει την άποψη περί σταθερότητας των ειδών. «...όλοι οι επιφανείς παλαιοντολόγοι, όπως οι Cuvier, Owen, Agassiz, Barrande, Falconer, E. Forbes κ.α., και όλοι οι εξαιρέτοι μας γεωλόγοι όπως οι Lyell, Murchison, Sedgwick⁸ κ.α. έχουν ομόφωνα σιγήνά έντονα υποστηρίζει την σταθερότητα των ειδών... Αισθάνομαι πόσο σκληρό είναι να διαφοροποιήσει από όλες αυτές τις μεγάλες αυθεντίες, στους οποίους μαζί με άλλους οφείλουμε όλη τη γνώση μας».⁹

Στρωματογραφικά κενά

Συνήθως παραβλέπεται ότι στη διάρκεια της νεότητάς του ο Δαρβίνος βάσει της εκπαίδευσής του και των ενδιαφερόντων του ήταν περισσότερο γεωλόγος, έχοντας σπουδάσει στο Cambridge υπό τον Adam Sedgwick ο οποίος είχε εργαστεί στις παλαιozoικές ακολουθίες της Βρετανίας. Όμως το σημαντικότερο ρόλο στη διαμόρφωσή της γεωλογικής του αντίληψης έπαιξε ο Charles Lyell (Newell, 1959), είναι έτσι απόλυτα βέβαιο ότι η εξελικτική του θεωρία θα ήταν τελείως διαφορετική αν δεν είχε την επιστημονική κάλυψη που του παρείχε η Γεωλογία. Στο πλαίσιο αυτό της επιστημονικής του επάρκειας στη Γεωλογία μπόρεσε να αιτιολογήσει την παρουσία κενών στην γεωλογική καταγραφή και παράλληλα να αναζητήσει την πλήρωση αυτών των κενών, σύμφωνα με την μέθοδο που ακολουθούν όλοι οι σημερινοί στρωματογράφοι.

8. **Cuvier George** (1769-1892), Γάλλος παλαιοντολόγος που θεωρείται ως ο ιδρυτής της παλαιοντολογίας σπονδυλωτών, υποστήριξε ότι τα απολιθώματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την χρονολόγηση των στρωμάτων. **Owen Richard** (1804-1892), ένας από τους πρωτεργάτες και στο τους σημαντικότερους Βρετανούς ανατομους, εισήγαγε την ταξινόμηση των απολιθωμένων ερπετων και εισήγαγε τον όρο δεινόσαυρος. **Agassiz Jean Louis** (1807-1873), Ελβετός ζωολόγος και παλαιοντολόγος, επέζητηνε τη θεωρία ότι τεράστιες περιοχές της γης είχαν κάλυφθει από παρό. **Barrande Joachim** (1799-1883), Γάλλος γεωλόγος που συνεισφερε μια λεπτομερή καταγραφή του Σύλυριου Συστήματος στην Βοημία. **Murchison Roderik Impey** (1792-1871), διακεκριμένος Σκωτός γεωλόγος ο οποίος για πρώτη φορά προσπάθησε να διακρίνει τις παλαιozoικές ακολουθίες: το αποτέλεσμα της εργασίας του ήταν ένα καινούριο σύστημα που το ονόμασε Σύλυριο, επίσης κατά τη διάρκεια επισκεψής του στη Ρωσία εισήγαγε το Πέδρο Συστήμα. **Sedgwick Adam** (1785-1873), καθηγητής της Γεωλογίας στο Cambridge, η κυριότερη εργασία που αφορά στο Καμβριό και στην αντανξη διακρίσης του από το Σύλυριο, σημείο στο οποίο είχε αποτυχει ο Murchison (The Penguin Dictionary of Geology, 1972).

9. «...all the most eminent palaeontologists, namely: Cuvier, Owen, Agassiz, Barrande, Falconer, E. Forbes, & amp; c., and all our greatest geologists, as Lyell, Murchison, Sedgwick, & amp; c., have unanimously, often vehemently, maintained the immutability of species. But I have reason to believe that one great authority, Sir Charles Lyell, from further reflexion entertains grave doubts on this subject. I feel how rash it is to differ from these great authorities, to whom, with others, we owe all our knowledge (Κεφ. 10 ο.π., σ. 323).

Τα στρωματογραφικά γεννά η απουσία δηλαδή των ενδιάμεσων γεωλογικών σχηματισμών, οφείλονται κατά τον Δαρβίνο στους εξής λόγους:

α) Σε διακοπή της ιζηματογένεσης λόγω πλήρωσης της λεκάνης απόθεσης των ιζημάτων

β) Σε ανύψωση της λεκάνης απόθεσης και διάβρωση τμήματος ή και όλης της ιζηματογενούς ακολουθίας με αποτέλεσμα σε ορισμένες περιπτώσεις να εμφανίζονται τεράστιες επιφάνειες με παρουσία μεταμορφωμένων και πλουτώνιων πετρωμάτων που έχουν σχηματισθεί σε μεγάλο βάθος και δεν εξηγείται η επιφανειακή τους εμφάνιση: «Σε πολλές περιοχές τα μεταμορφωμένα πετρώματα και οι γρανίτες θα φαίνονταν πολύ περισσότερο εκτεταμένα από ότι εμφανίζονται εάν όλα τα ιζηματογενή πετρώματα που υπέρχεινται ασίμφωνα είχαν μετακινηθεί...»¹⁰. Η παρουσία αυτών των σχηματισμών υποδηλώνει την τεράστια έκταση που έχει λάβει σε αυτές τις περιοχές η διάβρωση, η οποία λειτουργεί απόρροια επί εκατομμύρια χρόνια και έχει εξαφανίσει τεράστια πάγη ιζηματογενών ακολουθιών. Με το μηχανισμό αυτό έχουν αλωεσθεί και τα περιεχόμενα απολιθώματα γεινός που ενισχύει την άποψη του Δαρβίνου περί ατέλειας της γεωλογικής καταγραφής και ύπαρξης μεγάλων στρωματογραφικών γενών.

γ) Στην εξάντληση του παραπλεύρου στη λεκάνη απόθεσης, αναλίψου που τροφοδοτεί με υλικό τη λεκάνη.

Όπως προκύπτει όμως, ο Δαρβίνος αν και επισημαίνει το διάφορο πάχος των γεωλογικών σχηματισμών, γράφοντας, «Πολλά παραδείγματα στρωμάτων, πάχους μόνο μερικών ποδών, μπορούν να δοθούν, στρώματα τα οποία αντιπροσωπεύουν σχηματισμούς που αλλιού έχουν πάχος χιλιάδων ποδών και τα οποία απαιτούν μία τεράστια περίοδο χρόνου για την απόθεσή τους...»¹¹. εν τούτοις δεν φαίνεται να έχει αντιληφθεί το εύρος της χημικής και βιοχημικής ιζηματογένεσης και οι παρατηρήσεις του αφορούν κυρίως στην κλαστική ιζηματογένεση.

Στοιχεία που στηρίζουν τη δαρβίνεια θεωρία

Αναφορικά τώρα με τα στοιχεία που συνηγορούν στη θεωρία του ο ίδιος ο Δαρβίνος επικαλείται τα εξής:

10. «In many regions the metamorphic and granitic rocks would be found much more widely extended than they appear to be, if all the sedimentary beds were removed which rest unconformably on them...» (Κεφ., 10 ό.π. σ. 275).

11. «Many instances could be given of beds only a few feet in thickness, representing formations, which are elsewhere thousands of feet in thickness, and which must required an enormous period for their accumulation...» (ό.π. σ. 277).

α) Τα παλαιοντολογικά ευρήματα, δείχνουν ότι οι παλαιότερες μορφές ζωής διαφέρουν ολόενα και περισσότερο από τις νεώτερες.

β) Η ομοιότητα των εμβρύων των συγγρόνων ζώων με τα παλαιότερα καθώς αποκαλύπτουν στα διάφορα στάδια ανάπτυξης τους την εικόνα των λιγότερο τροποποιημένων προγονικών τους ειδών (κεφ. 13. «*Mutual Affinities of Organic Beings. Morphology, Embryology, Rudimentary Organs*»)

γ) Δύο παράγοντες, σχετικά με τη γεωγραφική κατανομή των ειδών, που ενισχύουν την αλήθεια της θεωρίας του. Πρώτος παράγοντας είναι η ύπαρξη χερσαίων και θαλάσσιων φραγμών που οδηγούν στην τροποποίηση των απομονωμένων ειδών αναφέροντας μεταξύ άλλων πολλών παραδειγμάτων και την Αυστραλία με την κυριαρχία των μαρσιποφόρων όπως έχουν τροποποιηθεί σήμερα. Δεύτερος σημαντικός παράγοντας είναι η μετανάστευση των ειδών σε νέα περιβάλλοντα. Η μετανάστευση αυτή υπαγορεύεται είτε από την αλλαγή των οικολογικών συνθηκών, είτε από την άρση γεωγραφικών φραγμών και οδηγεί στην ένταση του ανταγωνισμού με τα προϋπάρχοντα είδη και την επικράτηση είτε των μεν είτε των δε συνθέςτερα δε των εισβολέων οι οποίοι έχουν υποστεί μεγαλύτερη διαφοροποίηση (κεφ. 10, ό.π.).

δ) Η ύπαρξη ομολόγων οργάνων σε τελείως διαφορετικά είδη, όπως η ύπαρξη άνω και κάτω άκρων σε όλα τα σπονδυλωτά (κεφ. 14, ό.π.).

ε) Η στρωματογραφική εξέλιξη των διαφόρων ειδών. Αναφέρει χαρακτηριστικά:¹² «Εάν ο αριθμός των ειδών ενός γένους ή ο αριθμός των γένων μίας οικογένειας μπορεί να παρασταθεί με μία κατακόρυφη γραμμή μεταβαλλόμενου πάχους, η οποία τέμνει τους διαδοχικούς γεωλογικούς σχηματισμούς, στους οποίους τα είδη έχουν βρεθεί, η γραμμή μερικές φορές θα εμφανίζεται λανθασμένα στο κατώτερο τμήμα της όχι ως σημείο, αλλά απότομα με το πάχος της να αυξάνει μετά βαθμιαία προς τα άνω, κάποτε διατηρώντας για ένα διάστημα ένα σταθερό πάχος και τελικά γίνεται πολύ λεπτή στα ανώτερα στρώματα, εκφράζοντας έτσι τη μείωση και την τελική εξαφάνιση των ειδών. Αυτή βαθμιαία αύξηση στον αριθμό των ειδών μίας οικογένειας είναι ανισπρά συμβατή με τη θεωρία μου...».

12. «If the number of the species of a genus, or the number of the genera of a family, be represented by a vertical line of varying thickness, crossing the successive geological formations in which the species are found, the line will sometimes falsely appear to begin at its lower end, not in a sharp point, but abruptly; it then gradually thickens upwards, sometimes keeping for a space of equal thickness, and ultimately thins out in the upper beds, marking the decrease and final extinction of the species. This gradual increase in number of the species of a group is strictly conformable with my theory; ...» (Ό.π., σ. 293).

Συμβολή του Δαρβίνου στην παλαιογεωγραφία

Η διαφωνία που είχε δημιουργηθεί μεταξύ της άποψης που υποστηριζόταν από πολλούς συγχρόνους του Δαρβίνου «περί πολλαπλών κέντρων δημιουργίας» και της δικής του άποψης περί ενός κέντρου δημιουργίας για το κάθε είδος του έδωσε τη δυνατότητα να αναπτύξει την θεωρία του για τη μετανάστευση των διαφόρων ειδών, με την οποία εξηγεί την ύπαρξη των απολιθωμάτων του ίδιου είδους σε διάφορα γεωγραφικά σημεία. Επιπλέον αυτές οι καταγραφές στους διάφορους γεωλογικούς σχηματισμούς δίνουν τη δυνατότητα για κάποια πρωτόλεια συμπεράσματα σχετικά με την παλαιογεωγραφία σε τοπικό επίπεδο ή ακόμη και στο επίπεδο των ηπείρων. Όπως προαναφέρθηκε η μετανάστευση των ειδών θεωρείται μία διαδικασία πολύ σημαντική στην εξέλιξη των ειδών και αντανάτλα κλιματικές ή ακόμη και γεωγραφικές αλλαγές:¹³ «Η αλλαγή του κλίματος πρέπει να έχει επιδράσει σημαντικά στη μετανάστευση... Αλλαγές στο επίπεδο της ξηράς πρέπει επίσης να έχουν επηρεάσει σημαντικά...»

Εγείρονται όμως ορισμένα προβλήματα που αφορούν στη μετανάστευση. Ένα πρώτο είναι πως πρέπει να εξηγηθεί η ύπαρξη του ίδιου είδους σε μία τεράστια γεωγραφική έκταση η οποία δεν είναι ενιαία αλλά παρεμβάλλονται γεωγραφικοί φρακμοί. Ένα άλλο είναι η ύπαρξη ενδημικών ειδών σε απομονωμένα νησιά που προήλθαν από κάποιο προγονικό είδος που κατόρθωσε να μεταναστεύσει ξεπερνώντας το τεράστιο γεωγραφικό εμπόδιο. Αν και ορισμένοι γεωλόγοι όπως ο Forbes εξέφρασαν την άποψη περί τεραστίων αλλαγών στη θέση και την έκταση των ηπείρων στο πρόσφατο παρελθόν ο Δαρβίνος δεν την αποδέχεται γράφοντας:¹⁴ «Αλλά δεν πιστεύω ότι ποτέ θα αποδειχθεί ότι μέσα στην πρόσφατη περίοδο οι ηπείροι οι οποίες είναι τώρα αρκετά διαχωρισμένες ήταν συνεχείς ή σχεδόν συνεχείς, ενωμένη η μία με την άλλη καθώς και με τα πολλά ωκεάνια νησιά». Η άποψη αυτή εδράζεται στις μεγάλες διαφορές που χαρακτήριζον την χερσαία πανίδα κυρίως του Ν. Ημισφαιρίου δηλαδή της Ν. Αφρικής, Ν. Αμερικής, Αυστραλίας και η οποία δεν θα δικαιολογούσε μία σημαντική αλλαγή στη θέση των ηπείρων σε σχετικά μικρό διάστημα ενώ η αντίθετη άποψη περί ετναναστατικών γεωγραφικών αλλαγών σε σχετικά μικρό διάστημα θα έλυνε μεν το πρόβλημα της μετανάστευσης των προγονικών ειδών δεν θα δικαιολογούσε όμως τη μεγάλη διαφο-

13. «Change of climate must have had a powerful influence on migration... Changes of level in the land must also have been highly influential...» (σεφ. 12. Geographical Distribution, σ. 323)

14. «But I do not believe that it will ever be proved that within the recent period continents which are now quite separate, have been continuously, or almost continuously, united with each other, and with the many existing oceanic islands» (Όπ., σ. 324).

ρά της γεωσαίας πανίδας που παρατηρείται σήμερα. Αυτή η επιφυλάκτικότη-
τα του Δαρβίνου να αποδεχθεί την ύπαρξη συνέχειας μεταξύ των ηπείρων,
υπολείμματα της οποίας αποτελούν τα διάφορα «ωκεάνια νησιά», όπως εκεί-
νων του Ατλαντικού μεταξύ Αφρικής, Ευρώπης και Αμερικής, εδράζεται
στην γνώση της γεωλογίας αυτών των νησιών. Τα ωκεάνεια νησιά συνίστα-
νται σχεδόν αποκλειστικά από ηφαιστειακά πετρώματα με πλήρη απουσία εί-
τε παλαιών ατολιθωματοφόρων στρωμάτων, είτε μεταμορφωμένων πετρω-
ματων, είτε αζοιη και γρανιτών, γεγονός, όπως πολύ σωστά επισημαίνει ο
Δαρβίνος, που αποκλείει την περίπτωση να αποτελούσαν τμήματα ηπείρου
που βυθίστηκε. Έτσι αν και η αποδοχή αυτής της άποψης θα επέτρεπε τη λύση
του «ρόδιου δεσμού» αναφορικά με τη διασπορά του ίδιου είδους σε πολύ
ατομεμακρυσμένα σημεία, η γεωλογική αντίληψη του Δαρβίνου τον οδηγεί
αφ' ενός στην αποδεδειγμένη πλέον σήμερα προέλευση των νήσων του Ατλα-
ντικού ωκεανού και αφ' ετέρου στην αναζήτηση άλλης λύσεως στο πρόβλημα
της διασποράς. Ιδιαίτερα θα πρέπει να σημειωθεί ότι η ύπαρξη γεωγραφικών
γεφυρών δεν έλυσε το πρόβλημα των μαρσιτοφόρων και γενικότερα της γλω-
ριδας και πανίδας της Αυστραλίας και Ν. Ζηλανδίας αφού μέσω αυτών θα
κυριαρχούσαν τα είδη του παλιού κόσμου, ως περισσότερο διαφοροποιημένα
και ανεπτυγμένα όπως άλλωστε είχε παρατηρηθεί μετά από την εισαγωγή ει-
δών του παλιού κόσμου από τους Βρετανούς αποίκους στην Αυστραλία και
στη Ν. Ζηλανδία.

Έτσι αναφορικά με την ύπαρξη φραγμών και την εμφάνιση ενός είδους σε
περιοχές εξαιρετικά ατομεμακρυσμένες, γεγονός που έδινε ένα επιχείρημα
στους αντιπάλους του για την υποστήριξη της θεωρίας των πολλαπλών δημι-
ουργιών, ο Δαρβίνος θεωρεί ότι είναι ένα γεγονός αξιοπρόσεκτο αλλά εξαιρε-
τικά σπάνιο. Θεωρεί γενικά ότι για τα κοσμοπολίτικα είδη είναι απαραίτητη
μία στοιχειώδης γεωγραφική συνέχεια ή έστω η ύπαρξη ενκαιριακών οδών
(παρεπώδης περίοδος) ώστε να εξασφαλίζεται η μετανάστευση, αποκλείει δε
το αντίθετο ενδεχόμενο πάλι με την εις άτοπο απαγωγή, επικαλούμενος κάτι
που χαρακτηρίζει τρεις ατομακρυσμένες μεταξύ τους ηπείρους: «*Όμως εάν
το ίδιο είδος μπορεί να παραχθεί σε δύο διαφορετικά σημεία γιατί δε βρι-
σκουμε ένα κοινό θηλαστικό στην Ευρώπη, την Ν. Αμερική ή την Αυστρα-
λία;*»¹⁵ Με την άποψη αυτή αν και έμμεσα φαίνεται να υπάρχει κάποια σχέση
μεταξύ των τριών ηπείρων στο απώτατο παρελθόν, αφού ο ίδιος ο Darwin
αναφέρει στο 10^ο κεφάλαιο την παρουσία μαρσιτοφόρων στο παρελθόν στην
Ευρώπη, εν τούτοις για την σημερινή αποκλειστική παρουσία τους στην
Αυστραλία λέγει: «Δεν μπορεί να υποστηριχθεί ότι υπάρχει ένας σταθερός

15. „But if the same species can be produced at two separate points, why do we not find a single mammal common to Europe and Australia or South America?“ (Ο.π., σ. 320).

νόμος ότι τα μαρσупτοφόρα θα έπρεπε να αναπαράγονται κατά κυριο λόγο ή απολιθιστικά στην Αυστραλία»¹⁶. Αν και είναι σαφής η αντίληψη για την μικρότερη διαφοροποίηση των μαρσупτοφόρων σε σχέση με τα πλακουντοφόρα θηλαστικά και τη χαμηλότερη θέση τους στην εξέλιξη υποδεικνύοντας με αυτόν τον τρόπο την απομάκρυνση της Αυστραλίας από τις άλλες ηπείρους ο Darwin δεν προχωράει τόσο μακριά. Παρά το γεγονός ότι οι απόψεις περί περιοδικής καταβίθισης των ηπείρων που οδηγεί στο σχηματισμό μεγάλων διαχωρισμένων νησιών, είναι διαδεδομένες, με συνέπεια η κοινή πανίδα τους να υφίσταται την τροποποίηση σε ενδημικά είδη εν τούτοις δεν υιοθετείται κάποιος παγκόσμιος μηχανισμός που να περιγράφει την καταβίθιση και την ανάδυση των ηπείρων και να εντάσσει σε αυτό το πλαίσιο και την παρουσία των ηφαιστειακών ωκεάνιων νησιών. Έτσι αν και η ύπαρξη της πανίδας της Αυστραλίας και της Ν. Αμερικής σωστά αποδίδεται σε κάποια κοινά προγονικά είδη με τα σύγχρονα είδη των υπολοίπων ηπείρων εν τούτοις δεν εξάγονται παλαιογεωγραφικά συμπεράσματα που θα στηρίζαν αυτή την άποψη. Έτσι ο Δαρβίνος καταλήγει στην τελείως λανθασμένη άποψη περί σταθερότητας των ηπείρων και των ωκεανών στη σημερινή τους θέση από το Κάμβριο, με τις ηπείρους να αποτελούν περιοχές κυρίως αναδίσχεως, τους ωκεανούς κυρίως καταβίθισης και τα αργιλτέλατη περιοχές με μεγάλες διακινήσεις.

Συμπεράσματα

Όπως προκύπτει από αυτή τη σύντομη αναφορά στις πλευρές του έργου του Δαρβίνου «Επί της Εξέλιξεως των Ειδών» («On the origin of Species») που αφορούν στην Γεωλογία είναι σημαντική η συνεισφορά του στην εξέλιξη της Παλαιοντολογίας και ιδιαίτερα της φυλογενετικής εξέλιξης των απολιθωμένων ειδών. Ο Δαρβίνος εισαγάγει τη θεώρηση του συνόλου των ειδών ως ενός ενιαίου συστήματος κατακόρυφα στο χρόνο και οριζόντια στο χώρο δίνοντας ένα δυναμικό χαρακτήρα στην ταξινόμησή τους. Η ταξινόμηση δεν είναι πλέον στατική και δεν αφορά μόνο στους αντίστοιχους οργανισμούς αλλά είναι πλέον συμβατή με την εξέλιξη των ειδών μέσω τροποποίησης των προγονικών μορφών, δια μέσου πολλών ποικιλιών οι οποίες τελικώς καταλήγουν σε υποείδη εντός του ίδιου προγονικού είδους και τελικώς σε ενδιάμεσα νέα είδη. Αποτέλεσμα αυτής της θεώρησης είναι φυσικό να προκύπτει αναρίθμητος αριθμός ειδών και υποειδών στη διάρκεια της γεωλογικής ιστορίας

16. «Nor can it be pretended that it is an immutable law that marsupials should have been chiefly or solely produced in Australia.» (Κεφ. 11, ο.π., σ. 311).

γενός που καθιστά όπως έγινε φανερό και σχετικά πρόσφατα στην Παλαιοντολογία, απαραίτητη τη στατιστική μελέτη των γραμμών εξέλιξης ορισμένων κύριων μορφολογικών χαρακτηριστικών των διαφόρων γενών, με στρωματογραφική σημασία και παλαιοϊκολογική αξία. Οι γραμμές εξέλιξης προσφέρονται ευκολότερα στην ετεξεργασία σε αντιδιαστολή με τον υπερπληθωρισμό ειδών και υποειδών που περιγράφονταν από τους διάφορους ερευνητές γενός που προκαλούσε μεγάλες διχογνωμίες αναφορικά με το αν αποτελούσαν απλές ποικιλίες, υποείδη ή καινούργια είδη. Άλλωστε ο προσδιορισμός του είδους στην Παλαιοντολογία διαφέρει από την Βιολογία γιατί τα εργαλεία που έχει στη διάθεσή της η Παλαιοντολογία στον προσδιορισμό του είδους είναι κυρίως δυο, τα μορφολογικά χαρακτηριστικά όπως έχουν αποτυπωθεί στα απολιθώματα και η εφαρμογή της έννοιας του ομοιομορφισμού στα απολιθώματα, μέσω της μελέτης των σύγχρονων οργανισμών, όπως ακριβώς συστηματοποίησε ο Δαρβίνος.

Αναφορικά με τη Στρωματογραφία ετεσημάνε την ύπαρξη μεγάλων στρωματογραφικών κενών στους διάφορους σχηματισμούς και έδωσε ιδιαίτερη έμφαση στο μείζον θέμα της μετανάστευσης των πανίδων. Η μετανάστευση πρότεινε να αντιμετωπίζεται προσεκτικά κατά την εξαγωγή συμπερασμάτων για την στρωματογραφική εξέλιξη των ειδών, ώστε να αποφεύγονται πιθανά λάθη στον υπολογισμό της ηλικίας των διαφόρων απολιθωμάτων και κατ'επέκταση των γεωλογικών σχηματισμών. Επίσης με την παράλληλη παραδοχή της εξέλιξης διαφόρων μορφών που προέκυψαν από κοινές προγονικές μορφές ο Δαρβίνος παρέιχε τη δυνατότητα για ευρύτερες στρωματογραφικές συσχετίσεις ενδιάμεσων πανίδων.

Μέσω της Βιογεωγραφίας προκάλεσε κάποια ερωτήματα για την Παλαιογεωγραφία χωρίς όμως να μπορέσει να εντάξει σε κάποιο σύστημα τις παλαιογεωγραφικές αλλαγές και παρέμεινε στο πρότυπο που εισήγαγαν οι Hutton και Lyell περί διαδοχικής ανάδυσης και καταβύθισης ενώ προσπαθώντας έτσι να αποφεύγει τις καταστροφικές θεωρίες οδηγείται στην άποψη ότι οι ήπειροι είναι σχετικά αδιαφοροποίητες από το Κάμβριο μέχρι σήμερα και αποδίδει τις αλλαγές στην ανάδυση που αντισταθμίζει την διάβρωση.

Summary

Darwin's excellent work «On the Origin of Species» comprises an important contribution to the development of Paleontology and Geology. This short reference magnifies that aspect of Darwinian Theory.

Thanks to his geological training during his youth and his geological interests Darwin should be primarily considered as a geologist. Darwin was attracted by

Lyell's theory and consequently tried to apply the principle of Uniformitarianism from Geology to Biology: like the rocks, especially the sedimentary rocks, reflect the geological process in the past which lead to their present form. The present creatures also reflect their parent forms and their evolution. The output of this concept was the Evolution Theory causing a revolution in Science and a chain of disputes since then. Darwin developed his theory through the phylogenic evolution considering the animal species as a whole throughout time and place (both fossils and present forms). Darwin's concept gives a dynamic character to the taxonomy of species by their differentiation to varieties and subspecies through the modification of the descendant forms during the geological history. As a result of this theory the paleontological research turned into the observation and study of the course of some main morphological characteristics of the species.

In addition to the above remarks Darwin assumed the presence of some big stratigraphic hiatuses on the records of the geological formation and he called this phenomenon «imperfection of the geological record» and he dealt with this problem on the 10th chapter in the «Origin of species». Darwin knew that the absence of some links between the present species and their ancestral forms caused a great concern to the integrity of his theory and concluded that the geological record is an uncompleted record of the past.

As a consequence of his theory Darwin strongly supported the idea of a unique center of creation for the species now living in various places contrary to his contemporaries who supported the notion of multiple creations. He also put a great emphasis on the issue of migration of fauna which especially characterizes the cosmopolitan species in order to justify his view, particularly he pointed out the paleogeographical changes. Paleogeography for Darwin is a key factor for the immigration creating bridges and bars among the regions and the continents. If we have on mind the concept that the present species have common ancestral forms their parent differentiation and the development of endemic faunas suggest changes in paleogeographic configuration.

Finally by his work Charles Darwin tried and succeeded in a way to overthrow the «creations theory» and its static and catastrophic concept to the geological history. We refer particularly to the French paleontologist George Cuvier (1769-1832) who supported the idea of sudden transgressions caused by floods which are responsible for the extinction of the faunas. Lyell's view for the progressive changes on the surface of Earth had strongly influenced Darwin's thought who supported the idea that the geological time is far beyond the human sense of time. But during the second half of the 19th century the exact length of geological time was unknown, eventhough both Lyell and Darwin had realized that the dimension is dozens million of years since Cambrian. In addition they

had to overcome the common scientific belief which had been coming from the Bible that the creation of life had a history of some 5.000 years. So, eventhough the presence of marsupials in Australia suggest an isolation of the continent for a long time, since they are older than the present mammals. Darwin couldn't imagine that Australia had been travelling with its own fauna and flora after the break-up of Pangaea.

We conclude that through Biogeography Darwin attempted to pose certain questions about paleogeography but his attempt was left uncompleted because he couldn't overpass the Hutton-Lyell's single view concerning the successive emergence and submergence of the continents.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- AUBOIN J., BROUSSE R., LEHMAN J.P., 1975 – Précis de Géologie. T. 2. *Paléontologie. Stratigraphie*. 2e éd., Bordas, Paris.
- CONTILLON PIERRE, 1988 – *Stratigraphie*. Bordas, Paris.
- DARWIN CHARLES, 1872 - The Origin of Species by Means of Natural Selection or the Prservation of Favoured Races in the Stuggle for Life. *Sixth Edition with additions and Corrections*. John Maray, London.
- ΔΕΡΜΙΤΖΑΚΗΣ Μ. & Σ. ΛΕΚΚΑΣ 1982 – *Διερευνώντας τη Γη*. Αθήνα.
- ΔΕΡΜΙΤΖΑΚΗΣ Μ., 1983 – Οδηγίες για την ονοματολογία και την ταξινόμηση των απολιθωμάτων. *Εκδόσεις του Εργαστηρίου Γεωλογίας και Παλαιοντολογίας του Παν/μιου Αθηνών*. Σειρά Α'. Ν°47.
- ΔΕΡΜΙΤΖΑΚΗΣ Μ., 1994 – Γλωσσάριο Γεωλογικών Όρων. *Εκδόσεις Δέσποινα Μαυρομάτη*. 1094 σελ..
- ΔΕΡΜΙΤΖΑΚΗΣ Μ. & ΝΙΚΟΛΟΠΟΥΛΟΣ Ν., 1996 – Θέσεις και Αντιθέσεις στη Θεωρία του Ομοιόμορφου Σχηματισμού της Γης του James Hutton. *Ανθρωπολογία* 3, σσ. 29-56.
- HSC KENETH J., 1983 – The Mediterranean was a Desert. A Voyage of the Glomar Challenger. *Princeton university Press*. Princeton, New Jersey.
- NEWELL NORMAN D., 1959 – The Nature of Fossil Record. *Proceedings of the American Philosophical Society*, vol. 103, no. 2, pp. 264-289.
- SIMPSON G.G., 1950 – L'orthogenèse et la théorie synthétique de l'évolution (123-168). *Paléontologie et transformisme*, éd. Albin Michel, Paris.
- THE PENGUIN – *Dictionary of Geology*, 1972.

Address of the authors:

Dept. of Geology,

*Laboratory of Hist. Geology
and Paleontology*

*University of Athens - Panepistimiopolis
15784- ATHENS (Greece)*