



Η ΗΛΙΚΙΑ ΤΗΣ ΓΗΣ



Ἴναί πάντοτε ἐνδιαφέρον νὰ γνωρίζωμεν, ἂν εἶναι παλαιὰ ἢ νέα ἡ κατοικία μας καὶ ὅταν ἀκόμη εἴμεθα ἔνοικοι τῆς προσωρινοῦ· οἱ δὲ γεωλόγοι ἀσχολοῦνται μὲ τὸ πρόβλημα τῆς ἡλικίας τῆς γῆς, θέμα τὸ ὁποῖον ἄλλως τε δὲν εἶναι ξένον πρὸς τὴν ἐπιστήμην των, ὅπου κύριον ἔργον ἔχει, τὴν ἔρευναν τοῦ παρελθόντος τοῦ πλανήτου μας.

Ἄλλ' ὁ καθορισμὸς τῆς ἡλικίας συνδέεται με τὴν ἀρχήν, μὲ τὴν γένεσιν τοῦ ἐξεταζομένου σώματος· σήμερον δὲ κρατεῖ γενικῶς ἡ ὑπόθεσις, καθ' ἣν ἡ γῆ καὶ οἱ ἄλλοι περὶ τὸν ἥλιον στρεφόμενοι πλανῆται ἀδελφοὶ τῆς καὶ αὐτὸ ἀκόμη τὸ κεντρικὸν σῶμα, ἐγεννήθησαν ἀπὸ ἓν ἀρχικὸν νεφέλωμα, περὶ ἄξονα στρεφόμενον καὶ συμπυκνούμενον, ἐκ τούτου δὲ ὑπέρθερμον καὶ φωτεινόν. Καὶ πιστεύομεν, ὅτι πρωταρχικῶς μὲν εἶχεν ἡ γῆ τὴν μορφήν σφαίρας διαπύρου, ἔπειτα δὲ ἐκαλύφθη ἀπὸ φλοιὸν ψυχρόν, ὃ ὁποῖος ὀμαλὸς κατ' ἀρχάς, ἐρρικνώθη κατόπιν ὡς ἐκ τῆς συστολῆς, ἡ ὁποία ἐπληκολούθησε τὴν ψύξιν του, προϊοῦσαν ὀλονὲν λόγῳ τῆς πρὸς τὸ κατὰψυχρον χάος ἀκτινοβολίας. Ἡ δίκινωσις ἐγέννησεν ἐξάρματα καὶ βαθύσματα· εἰς τὰ τελευταῖα αὐτὰ συνεκεντρώθησαν τὰ νερά· καὶ ἔτσι διεμορφώθησαν ἡπειροὶ καὶ ὠκεανοί, ἡ δὲ ἐπιφάνεια τῆς γῆινου σφαίρας ἔλαβε τὴν μορφήν ὅπου μᾶλλον ἢ ἦτον καὶ σήμερον παρουσιάζει. Αὐτὴ εἶναι ἡ κλασσικὴ ὑπόθεσις τοῦ γάλλου ἀστρονόμου Pierre Simon Laplace, τῆς ὁποίας διατύπωσιν εὐρίσκομεν καὶ εἰς τὸν μέγαν φιλόσοφον τῆς Καινίξβέργης, τὸν Kant.

Ἀντικειμένον τῆς γεωλογικῆς ἐρεῦνης γίνεται ἡ γῆ, ἀπὸ τῆς στιγμῆς ὅπου ἀπέκτησε φλοιὸν ῥικνώμενον, μετ' ἐξάρματα καὶ βαθύσματα, καθιστῶντα δυνατὴν τὴν κυκλοφορίαν τοῦ ὕδατος, τοῦ ἀνέμου κ.λ.π. ἀφ' ἧς δηλαδὴ ἤρχισε νὰ πραγματοποιηῖται ἡ δρᾶσις τῶν δυνάμεων ὅπου ἐξαιολιῶνον τῆς ἐπιφάνειάν της καὶ καταλείπουσαι ἴχνη τῶν μεταβολῶν τὰς ὁποίας φέρουν, καθιστοῦν δυνατὴν τὴν ἐρευναν τοῦ παρελθόντος. Ὅσον χρόνος ἀνῆκει εἰς τὴν ἀστρονομίαν, τὴν ἀστροφυσικὴν. Ἄλλως τε μετ' τὴν ἐποχὴν τῆς ῥικνώσεως τοῦ φλοιοῦ — τῆς *στολιδώσεως* ὅπως λέγομεν εἰς τὴν γεωλογίαν — συμπίπτει καὶ ἡ ἐμφάνισις τοῦ ὄργανικοῦ κόσμου, εἰς τὰς πρώτας καὶ ἀπλᾶς μορφάς του, αὐτοῦ δὲ τὰ λείψανα — τὰ *ἀπολιθώματα* — εἶναι διὰ τὸν γεωλόγον τὰ μνημεῖα, τὰ ὁποῖα ἀποκαθιστοῦν τὸ παρελθόν, ἀπαράλλακτα ὅπως τὰ χρονικά καὶ αἱ ἐπιγραφαὶ καὶ τὰ ἄλλα λείψανα τοῦ πολιτισμοῦ. διαφωτίζουν τὰς ἱστορικὰς περιόδους.

Ὁμιλοῦντες λοιπὸν περὶ τῆς ἡλικίας τῆς γῆς, αὐτὴν τὴν ἐποχὴν θέτομεν ὡς ἀρχὴν καὶ τὸν ἔκτοτε διαρρεῦσαντα χρόνον ὀρίζομεν ὡς ἡλικίαν τοῦ πλανήτου μας.

Πρὶν προχωρήσω εἰς τὴν ἀνάπτυξιν τοῦ θέματός μου, εἶναι ἀνάγκη νὰ σύρω τὴν προσοχὴν τοῦ ἀναγνώστου εἰς μερικὰ γενικά δεδομένα τῆς σημερινῆς γεωλογικῆς ἐπιστήμης.

Καὶ πρῶτον, ὡς ἀξίωμα τίθεται ἐν αὐτῇ, ὅτι τὰ γεωλογικὰ φαινόμενα ἐξελίσσονται καὶ ἐξειλίχθησαν βραδέως μὲν ἀλλ' ἐν χρόνῳ μακρῷ, μακροτάτῳ, Διότι δὲν πιστεύομεν πλέον ὡς ἄλλοτε, ὅτι αἱ ἀλλοιώσεις, τῶν ὁποίων ἴχνη συχνὰ καὶ σαφῆ παρουσιάζονται παντοῦ, ἐπὶ πᾶσι ἀποτόμως καὶ ὑπο τὴν ἐπίδρασιν βιαίων ἀνατροπῶν καὶ κατακλισμῶν πρεσβεύομεν ἀντιθέτως, ὅτι αἱ μεταβολαὶ αὐταὶ εἶναι τὸ ἀποτέλεσμα τῶν δυνάμεων ὅπου καὶ σήμερον ἀκόμη ἐνεργοῦν ἐπὶ τῆς ὑδρογείου, τῆς ἠφαιστειότητος, τοῦ ὕδατος, τοῦ ἀνέμου κ.λ. καὶ εἶναι βίαναι νὰ προκαλέσουν τὰ μέγιστα τῶν ἀποτελεσμάτων, ἂν ἐνεργήσουν ἐπὶ χρόνον μακρὸν.

Καὶ λέγει σχετικῶς ὁ πολὺς Ed. Suess, ὁ αὐστριακὸς φρυσιοδίφης καὶ συγγραφεὺς τοῦ μνημειώδους ἔργου ὅπου φέρη τὸν τίτλον «Τὸ Πρόσωπον τῆς Γῆς» (Das Antlitz der Erde), λέγει ὁ Suess, ὅτι ὅπως δὲν δυνάμεθα νὰ μετρήσωμεν τὰς κοσμικὰς ἀποστάσεις, χρησιμοποιοῦντες τὸ σῶμα μας ὡς μέτρον, δὲν πρέπει ὁμοίως νὰ ὑπολογίζωμεν τὸν χρόνον τῶν γεωλογικῶν φαινομένων μὲ τὴν ἔκτασιν τῆς ζωῆς μας ὡς βᾶσιν, μὲ τὰ τριάντα ἔτη ὅπου εἶναι ἡ διάρκεια μιᾶς γενεᾶς, ἢ τὰ διπλάσια ποῦ εἶναι ἡ μέση ἔκτασις τῆς ζωῆς τοῦ ἀνθρώπου. Διὰ νὰ ἀποκαταστήσωμεν τὰς ἀστρονομικὰς ἀποστάσεις, χρησιμοποιοῦμεν τὸ διάστημα ὅπου διανύει τὸ φῶς εἰς ὠρισμένον χρόνον, ἔστω ἔν ἔτος, ἐνῶ διατρέχει, ὡς γνωστόν, 300 ἑκατομμύρια μέτρα εἰς τὸ δεύτερον λεπτόν. Καὶ λέγομεν ὅτι ὁ μὲν πλησιέστερος τῶν ἀπλανῶν ὁ α τοῦ Κενταύρου ἀπέχει ἀπ' ἡμῶν $4\frac{1}{2}$ ἔτη φωτός, οἱ δὲ ἀπώτατοι κόσμοι τῶν νεφελωμάτων, ποῦ ἀποτιπώνονται εἰς τὰς φωτογραφικὰς πλάκας τῶν νεωτάτων τηλεσκοπίων, εὐρίσκονται εἰς τὴν ἀπόστασιν ἑκατοντάδων χιλιάδων ἔτῶν φωτός! Ἀνάλογον μέτρον χρόνου μᾶς χρειάζεται, — λέγει ὁ Suess, — διὰ τὴν ὀρθὴν ἐκτίμησιν τῆς ἐξελίξεως τῶν φαινομένων, τὰ ὁποῖα σπουδάζει ἡ γεωλογία! Εἶναι δὲ ἀδύνατον νὰ ἔχωμεν ἀσφαλῆ τὴν γνώσιν τῶν συνθηκῶν, ὑπ' ἧς ταῦτα συνετελέσθησαν, ἂν δὲν ἀναγάγωμεν τὴν ἀντίληψίν μας εἰς τοιαῦτα μέτρα, ὅπως εἶναι ἀδύνατον νὰ σχηματίσωμεν μίαν ὁπωσδήποτε εἰς τὰ πράγματα ἀνταποκρινομένην εἰκόνα τοῦ σύμπαντος, ἂν δὲν νοήσωμεν τὰς κοσμικὰς ἀποστάσεις κατὰ τὴν ἀληθινὴν των ἀξίαν.

Ἔς πρὸς τὸ παρελθὸν τῆς γῆς, τὸ χρονολογοῦμεν διὰ τῶν λειψάνων τοῦ ὀργανικοῦ κόσμου, ὅπου εὐρίσκομεν ἐντὸς τῶν πετρωμάτων. Τὰ λείψανα αὐτὰ εἶναι τὰ **ἀπολιθώματα**.

Βάσει δὲ αὐτῶν διακρίνομεν ὅλον τὸ μακρὸν παρελθὸν τῆς γῆς εἰς πέντε μεγάλα μέρη, εἰς πέντε **γεωλογικοὺς αἰῶνας**, τὸν ἀζωϊκόν, τὸν παλαιοζωϊκόν, τὸν μεσοζωϊκόν,

τὸν καινοζωϊκὸν καὶ τὸν σύγχρονον, ὅπ' ὄφει ἔχοντες τὰ ἀντιστοιχῶς ὑπάρξαντα ζωϊκὰ εἶδη. (Οὕτω ἀξωϊκὸς αἰὼν εἶναι ἐκείνος καὶ ὃν εἶδη τοιαῦτα δὲν ὑπῆρξαν, παλαιοζωϊκὸς δὲ ἐκείνος καὶ ὃν ἔζησαν τὰ παλαιότατα καὶ μᾶλλον τῶν σημερινῶν διάφορα εἶδη, ἐνῶ ἀντιθέτως κατὰ τὸν μεσοζωϊκὸν καὶ τὸν καινοζωϊκὸν αἰῶνα ἀνεπτύχθησαν αἱ νεώτεροι, ἢ αἱ ἐνδιάμεσοι μορφαὶ τῶν ἐνοργάνων ὄντων, ὁ δὲ *σύγχρονος* παρουσιάζει τὰ σημερινὰ εἶδη τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζώων.

Τοὺς αἰῶνας ὑποδιαροῦμεν εἰς *περιόδους* καὶ αὐτὰς πάλιν εἰς μικροτέρας διαρκείας χρονικὰ διαστήματα, σύμφωνα πάντοτε μὲ τὰ στοιχεῖα, τὰ ὅποια ἢ ἔρευνα τῶν ἀπολιθωμάτων μᾶς παρέχει.

Κατὰ τὴν διαδρομὴν τῶν αἰώνων καὶ τῶν περιόδων καὶ τῶν ὑποδιαρέσεων αὐτῶν, συνέβησαν φαινόμενα πολλά, τῶν ὁποίων δυνάμειδα νὰ ὀρίσωμεν μᾶλλον ἢ ἤττον τὴν διάρκειαν. Ἀδρῶνίζοντες δὲ τοὺς ἐπὶ μέρους ἀριθμούς, κατορθώνομεν νὰ φθάσωμεν εἰς ἓν ὁλοκληρωτικὸν περὶ τῆς ἡλικίας τῆς γῆς συμπέρασμα, ἐνῶ ὑπάρχουν καὶ ἄλλαι γενικαὶ μέθοδοι, αἱ ὁποῖαι μᾶς ἐπιτρέπουν νὰ ἐπιδιώξωμεν τὴν λύσιν τοῦ προβλήματός μας ἐν τῷ συνόλῳ του.

Παράδειγμα τῶν πρώτων μεθόδων ἔστω ὁ ὑπολογισμὸς τοῦ χρόνου τοῦ σχηματισμοῦ τοῦ δέλτα, ἐνὸς μεγάλου ποταμοῦ. Ἀπὸ συγχρόνους μετρήσεις εἶναι βεβαιωμένον, πόσον αὐξάνει τὸ πάχος τοῦ δέλτα καὶ ἕκαστον ἔτος, διὰ τῆς ἴλης ὅπου φέρει ὁ ποταμὸς ἔχομεν γνωστὸν τὸ ὅλον πάχος τῶν προσχώσεων, ὅπου καταρτίζον τὸ δέλτα ἀποβαίνει οὕτω δυνατὸς ὁ ὑπολογισμὸς τοῦ χρόνου, ὅστις ἀπητήθη διὰ τὸν σχηματισμὸν του, ἐφόσον πάντοτε ὁ ρυθμὸς τοῦ φαινομένου διετηρήθη ὁποῖος σήμερον παρουσιάζεται. Καὶ οὕτω ὁ πολὺς ἄγγλος γεωλόγος Lyell ὑπελόγησεν, ὅτι ἀπητήθησαν 375.400 ἔτη διὰ νὰ σχηματισθῇ τὸ δέλτα τοῦ Μισισσιπὴ καὶ 2.000.000 ἔτη διὰ τὸ δέλτα τοῦ Γιάγγου.

Ὅμοιος ὑπολογισμὸς εἶναι δυνατόν νὰ στηριχθῆ εἰς τὸ πᾶχος τῶν κοραλλιογενῶν νήσων, πᾶχος 600 καὶ 700 μέτρων διὰ πολλὰς ἐξ αὐτῶν. Ἐφ' ὅσον ἡ αὔξησις τῶν εἶναι μόνον ἐν ἑκατοστῶν τοῦ μέτρου κατ' ἔτος, ὁ χρόνος ὁ καταναλωθεὶς διὰ τὸν σχηματισμὸν τῶν ἀνέρχεται εἰς 60 ἕως 70.000 ἔτη.

Ἄλλο παραδείγμα εἶναι τὸ κλασσικὸν ἐκεῖνο καὶ εἰς ὅλα τὰ ἐγγειρίδια τῆς Γεωλογίας ἀναφερόμενον, τοῦ χρόνου ὅπου ἐχρειάσθη ὁ Νιαγάρας, διὰ νὰ διανοίξῃ τὴν μεταξὺ τῆς Queenstown καὶ τῆς σημερινῆς πτώσεώς του χαράδραν, μήκους 12.000 μέτρων. Εἶναι ἐξηκριβωμένον, ὅτι ὁ καταρράκτης διαβιβρώσκων τὰ πετρώματα εἰς τὸ σημεῖον τῆς τρομακτικῆς πτώσεώς του, προκαλεῖ τὴν ὑποχώρησιν των κατὰ τριάκοντα τρία ἑκατοστὰ τοῦ μέτρου τὸ ἔτος· ἄρα 36.000 ἔτη διέρρευσαν μέχρις ὅτου διανοιχθῆ ἡ χαράδρα αὕτη.

Τελευταῖον ἐβεβαιώθη ἀπὸ τὸν Σουηδὸν de Geer, ὅτι στρώματα πηλοῦ, ἀπαντώμενα εἰς τὰς Σκανδιναυικὰς χώρας, ἀποτελοῦνται ἀπὸ τὴν ἐναλλαγὴν ἐτησίαν ἀποθέσεων τῶν παγετῶνων, ὅπου ἐκάλυψαν τὰς χώρας αὐτὰς κατὰ τὰς ἀρχὰς τῆς παρούσης γεωλογικῆς περιόδου, ὑπεχώρησαν δὲ βραδέως πρὸς τὰ βορειότερα. Αἱ ἀποθέσεις αὗται, ἐναλλασσόμεναι εἰς ποῖον καὶ ποσὸν μεταξὺ θέρους καὶ χειμῶνος, ἐγέννησαν ἐπάλληλα στρώματα ἀνοικτοῦ καὶ σκοτεινοῦ χρώματος. Ἡ ἀρίθμησις αὐτῶν, μᾶς δίδει τὴν ἡλικίαν τοῦ ὅλου σχηματισμοῦ καὶ δὴ ἴσην πρὸς 12.000 ἔτη.

Τὰ παραδείγματα τὰ ὅποια ἕως τώρα ἐσημείωσα, ἀναφέρονται εἰς τοὺς ἐσχάτους γεωλογικοὺς χρόνους. Ἐχουν δὲ τὸ μειονέκτημα νὰ στηρίζωνται ὅλα, ἐκτὸς τοῦ τελευταίου, εἰς τὸν σημερινὸν ὄνθμον τῶν φαινομένων, ἐνῶ τὸ πιθανώτατον εἶναι ὅτι κατὰ τὰς παρωχημένας ἐποχάς, καθ' ἃς καὶ οἱ κλιματικοὶ καὶ ἄλλοι παράγοντες ἦσαν διάφοροι ἀπὸ τοὺς τωρινούς, με' ἄλλην—μεγαλυτέραν ἢ μικροτέραν—ταχύτητα, ἐξελίχθησαν αἱ διαβρώσεις καὶ ἀποθέσεις, καὶ γενικῶς ὁ σχηματισμὸς τοῦ δέλτα, τῶν κοραλλιογενῶν νήσων κλπ.

Δημιουργίας ὅμως ἀναλόγους ἐμφανίζουσι καὶ αἱ προγενέστεραι γεωλογικαὶ περίοδοι, κυριωτάτη δὲ ἐξ ὅλων εἶναι ἢ καθίζησις καὶ σύμπηξις τῶν ὑλικῶν ὅπου καταρτίζουσι τὸ μέγαλον πάχος πετρώματα, ὅποια οἱ ψαμμίται, οἱ πηλοὶ καὶ οἱ χημικῆς ἢ ὀργανικῆς προελεύσεως ἀσβεστόλιθοι κ.λ.π. κ.λ.π. Ἡ σπουδὴ καὶ αὐτῶν μᾶς κατατοπίζει ὡς πρὸς τὴν διάρκειαν τῶν ἀντιστοίχων περιόδων καὶ αἰώνων.

Υπελογίσθη π.χ. ὅτι 15.000 ἔτη εἶναι ἀναγκαῖα διὰ τὰ σχηματισθῆναι στρωμα ἀργίλλου πάχους 1 μ. καὶ 42.000 ἔτη διὰ ὁμοίων διαστάσεων στρωμα ἀσβεστόλιθου τῆς κρητιδικῆς περιόδου, τῆς περιοχῆς τοῦ Κολοράδου, ἢ ὅποια σωρεύει ἐκεῖ τὰ πετρώματα αὐτὰ εἰς ὕψος 1.500 μ. ἐν ὄλφ. Ὁ σχηματισμὸς ἄρα αὐτὸς ἐχρειάσθη διάστημα 20 ἑκατομμυρίων ἐτῶν διὰ τὰ σιντελεσθῆναι, καὶ διότι ἀνταποκρίνεται αὐτὸς εἰς τὸ δύο τρίτα τῆς διάρκειας τῆς *ἄνω κρητιδικῆς*, συνάγομεν ὅτι 30 ἑκατομμύρια ἔτη διήρκεσεν ἡ ἐποχὴ αὐτή.

Καθ' ὅμοιον τρόπον εὐρίσκομεν, ὅτι ἄλλα τόσα ἔτη ἀπῆλθον αἱ *παλαιογενεῖς* καὶ ἀκόμη τόσα αἱ *νεογενεῖς* ἀποθέσεις τοῦ *καινοζωϊκοῦ αἰῶνος* κ. ο. κ. Καὶ διὰ τὰ μὴ μακρύνω ὑπὲρ τὸ μέτρον τὸ δημοσίευσμα αὐτό, σημειώσω, ὅτι διὰ τὴν πλειονότητα τῶν γεωλόγων ἡ διάρκεια τοῦ μὲν παλαιοζωϊκοῦ αἰῶνος τίθεται ἴση πρὸς 750 ἑκατομμύρια ἐτῶν, ἢ τοῦ μεσοζωϊκοῦ πρὸς 150 καὶ ἡ τοῦ καινοζωϊκοῦ πρὸς 60 ἑκατομμύρια ἐτῶν, τοῦ συγχρόνου ἢ διάρκειαν δὲν θεωρεῖται μακροτέρα τῶν 100.000 ἐτῶν. Λιὰ τὸν ἀζωϊκὸν δὲ στοιχεῖα ὁπωσδήποτε ἀσφαλῆ σπανίζουσι καὶ διὰ τὰ κυριώτατα, τὰ ἀπολιθώματα, ἀλλὰ τὸ πάχος τῶν στρωμάτων μᾶς ὑποχρεώνει νὰ τοῦ ἀναγνωρίσωμεν διάρκειαν μεγάλην, πολὺ μεγάλην.

Φθάνομεν οὕτω εἰς χρονικὸν διάστημα ὑπὲρ τὰ 1.000 ἑκατομμύρια ἐτῶν ἀπὸ τῶν ἀρχῶν τοῦ παλαιοζωϊκοῦ ἕως σήμερον, διάστημα δὲ 1.500-2.000 ἑκατομμυρίων ἐτῶν, ἀπὸ τῶν ἀρχῶν τοῦ ἀζωϊκοῦ αἰῶνος, ἀφ' ὅτου δηλαδὴ περιεβλήθη ἡ γῆ τὸν ῥιχνωμένον φλοιὸν μὲ τὰ ἐξάρματα καὶ τὰ βαθύσματα καὶ ἤρχισεν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς ἢ δρᾶσις τῶν ἐξἁλλοιούντων αὐτὴν γεωλογικῶν παραγόντων.

Τόσην ἄρα συμπεραίνομεν τὴν ἡλικίαν τῆς γῆς, σύμφωνα πρὸς τὴν ἀρχὴν ὅπου ἐθέσαμεν προηγουμένως.

Ἄλλὰ ὅπως ἀνέφερα ἤδη, ὑπάρχουν πρὸς ἑξακρίβωσιν τῆς ἡλικίας τῆς γῆς καὶ μέθοδοι γενικαί, κυριώτεραι τῶν ὁποίων εἶναι αἱ ἀκόλουθοι:

Θεωροῦμεν ὡς βέβαιον ὅτι ἡ γῆϊνος σφαῖρα ψύχεται συνεχῶς λόγῳ ἀκτινοβολίας τῆς θερμότητος πρὸς τὸ κατάψυχρον χάος, μέσα εἰς τὸ ὁποῖον στροβιλίζεται. Οἱ νόμοι τῆς φυσικῆς διὰ τὴν ἀκτινοβολίαν, τὴν ἀγωγιμότητα κ.λ.π. μᾶς ἐπιτρέπουν νὰ ὑπολογίσωμεν εἰς πόσον χρόνον ἡ ἀπώλεια αὐτῆ τῆς θερμότητος ἐστάθη ἱκανὴ νὰ ταπεινώσῃ τὴν θερμοκρασίαν τόσον, ὥστε νὰ προκαλέσῃ τὰς ἑκκνώσεις τοῦ φλοιοῦ, ὅπου πιστοποιεῖ ἡ ἐπιφάνειά της, νὰ καταστήσῃ δυνατὴν τὴν ζωὴν, νὰ ἐπιτρέψῃ τέλος τὴν διάκρισιν τῶν κλιμάτων καὶ τῶν ἐποχῶν τοῦ ἔτους κ.λ.π. κ.λ.π. Καὶ αὐτὸν τὸν ὑπολογισμὸν τὸν ἔκαμε ὁ μεγάλος φυσικὸς Τόμισον, ὁ μετέπειτα λόρδος Κέλβιν. Ἄλλ' ὁ ἀριθμὸς, εἰς τὸν ὁποῖον ἔφθασε διὰ τῆς ὁδοῦ αὐτῆς ὁ ἄγγλος σοφός, εἶναι πολὺ μικρός, εἶναι ἔξω πάσης συγκρίσεως πρὸς αὐτοὺς ὅπου ἀνέφερα ἔως τώρα. Διότι κατὰ τὸν λόρδον Κέλβιν 100 ἑκατομμύρια ἔτη εἶναι ὑπεραρκετὰ διὰ νὰ ὑποβιβάσουν τὴν θερμοκρασίαν μᾶς διαπύρου σφαίρας, ὑπὸ τὰς συνθήκας τῆς γῆς τελούσης, ἀπὸ 3.900° ἕως τὸ σημερινὸν ὄριον.

Ἄλλ' ἀφ' ὅτου γνωρίζομεν τὴν ὑπαρξιν τῶν ῥαδιενεργῶν σωμάτων, δὲν δυνάμεθα νὰ δώσωμεν καμμίαν ἀξίαν εἰς τὸν ὑπολογισμὸν τοῦ χρόνου ψύξεως; Διότι τὰ ἀκτινεργὰ αὐτὰ σώματα, ἀξιόλογον ποσοστὸν τῶν ὁποίων εὐρίσκεται ἐντὸς τῶν πετρωμάτων, ἐκλύουν συνεχῶς σημαντικὸν ποσὸν θερμότητος καὶ ἀνταγωνίζονται εἰς τὴν πρὸς τὸ διάστημα ἀπώλειαν τοῦ θερμομαντικοῦ τῆς ὑδρογείου. Καὶ μέχρι μὲν ποίου ὁρίου φθάνει αὐτὸς ὁ ἀνταγωνισμὸς, δὲν γνωρίζομεν. Πάντως ὅμως εἴμεθα ὑποχρεωμένοι νὰ πολλαπλασιάσωμεν τὸν χρόνον ὅπου μᾶς δίδει ὁ ἐκ τῆς ψύξεως ὑπολογισμὸς.

"Αλλην βίαιιν ὑπολογισμοῦ μᾶς δίδει τὸ ποσοστὸν τοῦ ἄλατος ὅπου ἐγκλείουν τὰ νερὰ τῶν ὠκεανῶν. Τὸ σῶμα αὐτὸ οἱ ποταμοὶ τὸ φέρουν εἰς τὰς θαλάσσας, αὐξάνοντες ὀλονέν τὸ ποσοστὸν του, ἐφ' ὅσον ἀπὸ τὴν ἡλιακὴν ἐξάτμισιν ἐκφεύγει μόνον τὸ ὕδωρ. Γνωρίζομεν ποῖον ποσὸν ἄλατος φέρουν κατ' ἔτος οἱ ποταμοί.

Γνωρίζομεν ἀκόμη πόσον ἄλας συνολικῶς περιέχουν οἱ ὠκεανοί· μὲ ἀπλούστατον ἄρα ὑπολογισμὸν ἠμποροῦμεν νὰ ὀρίσωμεν τὴν ἡλικίαν τῆς γῆς, ἀφ' ἧς ἤρχισεν ἐπ' αὐτῆς ἡ κυκλοφορία τοῦ ὕδατος. Καὶ εὐρίσκομεν ὡς χρονικὸν διάστημα τὸν ἀριθμὸν 150-200 ἑκατομμύρια ἔτη μόνον, ἀριθμὸν καὶ αὐτὸν πολὺ μικρὸν, ἐν σχέσει πρὸς τὸν ἄλλως πιστοποιούμενον. Ὁ ἀριθμὸς αὐτὸς πρέπει νὰ δεκαπλασιασθῆ, νομίζομεν οἱ πλεῖστοι γεωλόγοι, διότι ἡ σημερινὴ ὀρμὴ τῶν ποταμῶν καὶ τὸ ποσὸν ὕδατος καὶ ἄλατος ὅπου φέρουν πρὸς τοὺς ὠκεανούς, εἶναι τῶρα πολλαπλασίον τοῦ ἄλλοτε.

Τελευταίως ἡ σπουδὴ τῶν ᾠαδιενεργῶν σωμάτων μᾶς ἔδωσεν ἓνα νέον μέσον πρὸς ἐξακριβῶσιν τῆς ἡλικίας τῶν γῆινων στρωμάτων, τὸ ἀκόλουθον.

Ἡ φυσικὴ καὶ ἡ χημεία βεβαιώνουν, ὅτι τὰ μεγάλου ἀτομικοῦ βάρους στοιχεῖα καὶ συγκεκριμένως τὸ οὐράνιον καὶ τὸ θόριον, ὑφίστανται ἀντομάτως διάσπασιν τοῦ ἀτόμου των, πρὸς ἄλλα ἀπλουσιέρας συγκροτήσεως ἄτομα, μὲ ἔσχατον κατάλοιπον τὸ στοιχεῖον ἥλιον. Αὐτὴ ἡ διάσπασις γεννᾷ μεταξὺ ἄλλων ἐνδιαμέσων σταθμῶν καὶ τὸ ράδιον, τὸ ὁποῖον, ζωηρῶς συνεχίζον τὴν πρὸς ἀπλουσιέρα διάσπασίν του, προκαλεῖ τὰ φαινόμενα ἐκεῖνα ὅπου ἔσφραν πρῶτα τὴν προσοχὴν, ἀλλὰ καὶ τὸν θανατηφόρον μας· αὐτὴ γεννᾷ ἐπίσης καὶ μίαν παράλλαγὴν τοῦ μολύβδου (ισότοπον) χαρακτηριστικὴν. Ἡ διάσπασις τῶν ἀτόμων αὐτῶν πραγματοποιεῖται εἰς ὀρισμένον χρόνον, τὸν ὁποῖον τίποτε δὲν φαίνεται ἱκανὸν νὰ ἐληφείη, νὰ ἐπιταχίνη ἢ νὰ ἐπιβραδύνη. Ἀλλὰ τοιαῦτα στοιχεῖα ὑπάρχουν ἐντὸς τῶν πετρωμάτων, ὡς συστατικὰ τῶν ὀρυκτῶν ὅπου τὰ καταρτίζουσιν. Προσδιορίζοντες ὅθεν τὰ ποσὰ τῶν ἀρχικῶν στοιχείων, ἀλλὰ καὶ τῶν παραγῶγων αὐτῶν, ὅσα εὐρίσκομεν εἰς ἓνα

στρώμα, ἔχομεν ἓνα μέσον καθορισμοῦ τῆς ἡλικίας τοῦ ὄρυκτοῦ, ἄρα καὶ τοῦ στρώματος, ὅπου τὸ περικλείει.

Πρῶτος ἐχρησιμοποίησε τὴν μέθοδον αὐτὴν τῆς ἐρεῦνης ὁ γνωστὸς μέγας φυσικοχημικὸς Strutt, ὁ μετέπειτα λόρδος Rayleigh, διάσημος διὰ τὰς ἐπὶ τῶν ραδιενεργῶν σωμάτων ἐργασίας του. Καὶ τὰ ἀποτελέσματα, εἰς τὰ ὁποῖα ἔφθασεν, εἶναι καταπληκτικά· χρονολογοῦν τὰ πετρώματα, τὰ ἀρχαιότερα καὶ τὰ νεώτερα, ὄχι μόνον σχετικῶς, ἀλλὰ καὶ ἀπολύτως καὶ δι᾽ ἐν ἁρμονίᾳ πρὸς τὰ γενικὰ τῆς γεωλογίας σχετικὰ συμπεράσματα.

Οὕτω εὐρέθη ὅτι 37 ἑκατομμύρια ἔτη διέρρευσαν διὰ τὰ σχηματισθῆ τὸ ἀπόθεμα μολύβδου, τὸ εὐρισκόμενον εἰς τὸν οὐρανοπισίτην τῶν ἄνω τριτογενῶν στρωμάτων τοῦ Κολοράδου καὶ 204 διὰ τὸ ἴδιον ὄρυκτὸν τοῦ Ἰωακειμστάλ, εἰς στρώματα τοῦ λιθανθρακοφόρου 587 διὰ τὸν θοριανίτην τοῦ δεβονείου εἰς τὴν Κεϋλάνην καὶ 900 διὰ τὸν σαμαρσκήτην τοῦ Κολοράδου εἰς στρώματα προκαμβρίου ἡλικίας· τέλος δὲ 1550 ἑκατομμύρια ἔτη βεβαιώνουν τὰ ζιρκόνια τῶν ἀρχαϊκῶν στρωμάτων τῆς Μοζαμβίκης.

Οἱ ἀριθμοὶ αὐτοί, μικροὶ διὰ τὰς νεωτέρας καὶ μεγάλοι διὰ τὰς παλαιότερας διαπλάσεις, δὲν μᾶς δίδουν μόνον τὴν σχετικὴν ἡλικίαν τῶν στρωμάτων, ἀλλὰ μᾶς παρουσιάζουν καὶ μίαν καταπληκτικὴν ἀντιστοιχίαν πρὸς τοὺς διὰ τῶν ἄλλων γεωλογικῶν μεθόδων ἐξευρισκομένους· καὶ ἔχοντες αὐτοὶ αὐστηρότερον ἔπιστημονικὴν τὴν βάσιν, τοὺς ἐπικυρώνουν.

“Ὅθεν καὶ ἡ μεγάλη πλειονότης τῶν γεωλόγων δέχεται ὅτι 2.000 - 2.500 ἑκατομμύρια ἔτη διέρρευσαν ἀφότου εἶναι ἀντικείμενον τῆς γεωλογικῆς ἐρεῦνης ὁ πλανήτης μας καὶ θεωρεῖ τὸν ἀριθμὸν αὐτὸν ὡς ἡλικίαν τῆς γῆς.

Καὶ ὅπερ ἄξιον σημειώσεως ἀκόμη, εἰς ὅμοιον ἀριθμὸν μᾶς φέρει ἡ ὑπόθεσις τῶν ἀστρονόμων Jeffreys καὶ Jeans, ὑπόθεσις καθ’ ἣν αἱ τροχιαὶ τῶν πλανητῶν ἐντόνως ἑλλειπτικαὶ κατ’ ἀρχάς, ἐγγίζουσιν σήμερον τὰς κυκλικὰς, λόγφ ἀντιστάσεως τοῦ περιβάλλοντος, ὑποκειμένου εἰς μίαν συνεχῆ



Γ. ΡΟΪΛΟΥ

Δ. ΒΙΚΕΛΑΣ

ἀραιώσιν. Ὁ σχετικὸς ἀπολογισμὸς δίδει διὰ τὴν γῆν τὰ 2.500 ἑκατομμύρια ἐτῶν.

Καὶ τώρα ἀφοῦ ἐκάμαμεν τὴν ὁποσοδήποτε ἀδιάκριτον ἐργασίαν ὅπου εἶναι ἡ ἀναδίφησης τῆς ἡλικίας, ἃς ἰδοῦμεν πῶς πρέπει νὰ κρίνωμεν τὰ δύο δισεκατομμύρια ἔτη ὅπου ἐφορτώσαμεν εἰς τὴν ράχην τῆς γῆς. Εἶναι πολλὰ διὰ τὴν ζωὴν τῆς, εἶναι ὀλίγα; τὴν φέρουν εἰς τὸ γῆρας, ἢ μήπως τὴν ἀφήνουν ἀκόμη εἰς τὴν πρώτην νεότητα;

Ἡ λύσις τῆς ἀπορίας αὐτῆς εἶναι πολὺ δύσκολος, ἀσυγκρίτως δυσκολωτέρα ἀπὸ ἐκείνην ὅπου ἀντικρῦσαμεν ἔως τώρα. Διότι δὲν ἀποβλέπομεν εἰς τὸ ἤδη συντελεσμένον παρελθόν, μὲ τὰ ἔχνη ὅπου μᾶς ἔχει ἀφήσει, ἀλλὰ ζητοῦμεν νὰ προῖδωμεν τὴν πιθανὴν διαδρομὴν τοῦ μέλλοντος.

Ἡ γῆ εἶναι βέβαια προωρισμένη εἰς ἓνα τέλος, εἰς μίαν διαύλυσιν εἰς τὰ ἔξ ὧν συνετέθη. Πρὸ ταύτης ὅμως θὰ ἐπέλθῃ ὁ **θερμικὸς θάνατός τῆς**. Διότι ἡ ψῆξις ὅπου ἀκολουθεῖ τὴν πρὸς τὸ κενὸν ἀκτινοβολίαν, θὰ φέρῃ μίαν ἡμέραν τὴν ἐξάντλησιν τῆς θερμότητος τοῦ ἡλίου, τότε δὲ κάθε ζωὴ ἐπὶ τῆς γῆς θὰ σβεσθῇ, κάθε ἐνέργεια θὰ ἀνασταλῇ, ἄνεμοι δὲν θὰ κινουῦνται, οὔτε βροχαὶ θὰ διαυλακῶνουν τὴν ἐπιφάνειάν τῆς ὅτι σήμερον χαρακτηρίζει τὴν ὑπαρξίν τῆς, θὰ ἐξαφανισθῇ.

Ἄν αὐτὴν τὴν ἐποχὴν ἰδέσωμεν ὡς τέρμα[†] τῆς ζωῆς τοῦ πλανῆτου μας, ἔχομεν τὸ ὄριον ποὺ μᾶς ἐνδιαφέρει. Τὸ δὲ ὄριον αὐτὸ ἢ ἐπιστήμη τὸ θέτει εἰς ἓνα μέλλον ἀπώτατον, εἰς χρονικὴν ἀπόστασιν ἀσυγκρίτως μεγαλύτεραν ἀπὸ ἐκείνην ὅπου μᾶς ἀπασχόλησεν ἔως τώρα, ἀπὸ τὴν ἐποχὴν δηλαδὴ ὅπου παρῆλθεν, ἀφ' ἧς ἡ γῆ ἀπεκτίσεν ὀικνωμένον φλοιόν, ἔως σήμερον. Ἄν εἶναι ὀλίγα τὰ 100 ἑκαταμμύρια ἔτη ὅπου ὑπελόγησεν ὁ Ἰόμσων διὰ τὴν ψυξίν τῆς ἀσημάντου σφαίρας ὅπου εἶναι ἡ γῆ, πόσον περισσότερο θὰ χρειασθοῦν διὰ νὰ ψυγῇ ὁ ἑκατομμυριαπλασίως ὀγκωδέστερος αὐτῆς ἡλιος;

Ἡ γῆ ἄρα εὐρίσκεται εἰς τὴν ἀρχὴν τῆς ζωῆς τῆς, εἰς

ἡλικίαν νεαράν, νεαρωτάτην! Μέλλον μακρὸν διανοίγεται ἔμπρὸς της!

Ἄλλη δὲ ἄποψις μᾶς παρουσιάζεται πλέον, μὲ πολὺ περισσότερον ἐνδιαφέρον! Ἐννοῶ τὴν ἐξέλεξιν ὅπου εἶναι προσωρισμένη νὰ λάβῃ ἡ ἀνθρωπότης εἰς τὸ μακρότατον αὐτὸ μέλλον, τόσον μᾶλλον ὅπου ἂν ἡ γῆ ἀριθμῇ ἡλικίαν δύο χιλιεκατομμυρίων, ἢ τοῦ ἀνθρώπου τελευταίου ἐμφανισθέντος εἰς τὴν δημιουργίαν, εἶναι μικρά, ἑκατὸν ἢ ἕστω διακοσίων, τὸ πολὺ τριακοσίων χιλιάδων ἔτων εἶναι μὲ ἄλλας λέξεις διαρκείας ἀσημάντου ἔμπρὸς εἰς τὸ προβλεπόμενον μέλλον. Ποῦ θὰ καταλήξῃ ἡ ἀνθρωπότης τόσον μακρὰν ὁδὸν διανύουσα; Ἡ ζωὴ εἶναι ἐξέλιξις, ἀλλ' ἡ ἐξέλιξις εἶναι καὶ προόδος;

Ι. Π. ΔΟΑΝΙΔΗΣ

Καθηγητὴς ἐν τῷ Πολυτεχνείῳ

