

Εἰς τὰς πραγματείας του Καλενδάρια ἦτοι Προγνωστικά καὶ Μικρὰ ἀστρολογικὰ ἐξετάζει ὁ Κέπλερ ἀστρολογικὰ ζητήματα καὶ παρατηρήσεις ἐπὶ τῶν τεσσάρων ἐποχῶν τοῦ ἔτους καὶ τῆς σημασίας τῶν ἀστέρων καὶ τῶν πλανητῶν<sup>(1)</sup>. Εἰς τὴν ὀπτικήν του συμπληροῖ τὸν Βιτέλλιον<sup>(2)</sup>.

**Μαθηματικά.**—Μὲ τὴν φυσικὴν τοῦ Γαλιλαίου καὶ τὴν ἀστρονομίαν τοῦ Κέπλερ δίδεται ὑπὸ τῶν νέων ἐρευνητῶν κατὰ τὴν 17ην ἑκατ. μία ἰδιαίτερα προσοχὴ εἰς τὰ μαθηματικά. Χαρακτηριστικαὶ εἶναι αἱ ἐργασίαι τοῦ Girard (1629) εἰς τὴν Ἀλγεβραν καὶ τοῦ Καρτεσίου εἰς τὴν Ἀναλυτικὴν Γεωμετρίαν, τῆς ὁποίας ἀναγνωρίζεται ἡ ἰδιαίτερα σπουδαιότης διὰ τὴν φυσιογνωστικὴν ἔρευναν. Ὁ Fermet (1601—1665) πρόδρομος εἰς τὸν ἀπειροστικὸν λογισμόν, ἐρευνᾷ τὴν Ἐπιπεδομετρίαν, ὃ δὲ Καβαλιέρι (ὁ μαθητὴς τοῦ Γαλιλαίου) καὶ ὁ Κέπλερ, καὶ ἔπειτα ὁ Νεύτων, ὁ Lagrange καὶ ὁ φιλόσοφος Λεϊβνίτιος ἰδρύουν τὸν Ἀπειροστικὸν Λογισμόν, διὰ τοῦ ὁποίου ἐπικυροῦνται ἡ χρησιμότης τῆς μαθηματικῆς ἀναλύσεως εἰς τὴν ἔρευναν τῶν φυσικῶν φαινομένων—ἀναγνωρίζεται δηλονότι ἡ ἀρχή, ὅτι διὰ νόμων μαθηματικῶν διακυβερνᾶται τὸ Σύμπαν.

**Χυμεία.**—Μίαν θεμελιώδη βάσιν τῆς χυμικῆς ἐρεῦνης καὶ τῆς φυσιογνωστικῆς ἐν γένει προόδου κατὰ τὴν 17ην ἑκ. ἀποτελεῖ ἡ ἀνακάλυψις τῶν ἀερίων σωμάτων καὶ ἡ λύσις τοῦ προβλήματος τῆς ἀπομονώσεώς των ἐκ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος, ἰδίως ὑπὸ τοῦ μαθηματικοῦ Ἰω. Bernouilli καὶ ἔπειτα τοῦ χυμικοῦ Halles (1677—1861), ὅτε ὁ ἀὴρ ἔπαυσε νὰ εἶναι τὸ μοναδικὸν ἀέριον σῶμα. Ἐκ τῶν ἰδρυτῶν δὲ τῆς χυμείας τῶν ἀερίων ἢ «πνευματικῆς» χυμείας εἶναι καὶ ὁ Van Helmont (1577—1644), ὁ θιασώτης τοῦ ζυγοῦ διὰ τὰς χυμικὰς πράξεις (saturare=ένωσις βάσεων καὶ ὀξέων), ὁ Boyle, ὁ Rey, ὁ Majorow, ὁ Hoffmann (σκωρλαί=μέταλλα μετὰ sal acidum) ὁ Lefevre (Traité de Chymia, solutions saturées), ὁ Lemery (Cours de Chimie) καὶ ἄλλοι. Διὰ τῶν ἐργασιῶν τῶν χυμικῶν τούτων ὄχι μόνον ἐγνώσθησαν νέα

(1) Calendaria seu Prognostice et Opuscula Astrologica, Opera omnia, τ. I. σ. 289, 392 (τοῦ ἔτους 1598), 401 (τοῦ ἔτους 1599), 417 (De fundamentis astrologiae certioribus nova dissertatiuncula ad cosmotheoriam spectans, cum prognosi physica anni incuntis a noto Christo 1602, ad philosophos scripta a M. Johanne Keplero Mathematico, Pragae Boemorum).

(2) Opera omnia, II, 119 (Ad Vitellionem Paralipomena), 515 (Dioptrice). Ἰδ. ἄνωτ. σ. 245.

σώματα καὶ νέα χυμικὰ συνθέσεις, ἀλλὰ καὶ προετοιμάσθη ἡ ἀνακάλυψις τοῦ ὀξυγόνου καὶ ἐντεῦθεν ἡ ἐρμηνεία τοῦ θεμελιώδους φαινομένου τῆς σκωριάσεως (1).

Καὶ εἶχε φθάσῃ πλέον ὁ καιρὸς ν' ἀναγνωρισθῇ τῆς χυμικῆς θεωρίας ἡ αὐτοτέλεια. Ὁ Ἄγγλος χυμικὸς Boyle (1626—1691) σαφῶς διακρίνει τὴν χυμείαν ἀπὸ τὴν γενικὴν φυσιογνωστικὴν ἔρευναν μὲ τὸ ὄνομα τῆς *χυμικῆς φιλοσοφίας* (2) εἰς τὸ ἔργον τοῦ *Chemista Scripticus* (1611) καὶ ἀρ' ἑτέρου προσθέτει νέας σειρὰς παρατηρήσεων πολλῶν περὶ τῆς συνθέσεως καὶ μάλιστα τῆς ἀναλύσεως τῶν σωμάτων, ὥστε νὰ θεωρηθῇ ὁ ἰδρυτὴς τῆς *Ἀναλυτικῆς Χυμείας*.

Κατὰ τοὺς χρόνους δὲ τούτους (τέλη τῆς 17ης ἐκ.) ἰδρύθησαν καὶ χυμικὰ ἐπιστημονικὰ ἐργαστήρια, τῶν ὁποίων τὸ πρῶτον (1683) εἰς τὴν Στοκχόλμην ἐπὶ Καρόλου XII.

*Φυσικὴ Ἱστορία.*—Μὲ τὴν ἐπίδρασιν τῶν νέων γνώσεων τῆς Γενικῆς Φυσικῆς (τῆς Φυσικῆς καὶ τῆς Χυμείας), αἱ ὀρυκτολογικαί, φυτολογικαὶ καὶ ζωολογικαὶ ἔρευναι δὲν περιορίζονται πλέον εἰς τὴν συστηματικὴν κατάταξιν τῶν εἰδῶν. Εἰς τὴν Φυσικὴν Ἱστορίαν χρησιμοποιοῦνται τῶρα οἱ ἐκ τῆς Φυσικῆς νόμοι τῆς ἀνοργάνου φύσεως πρὸς τὴν ἐξήγησιν τῶν φαινομένων τοῦ ὀργανωμένου κόσμου—σύμφωνα μὲ τὸ καθολικὸν πνεῦμα τῆς Ἑλληνικῆς Ἐπιστήμης. Ἐντεῦθεν δέ, τὰ ζῶα θεωροῦνται ἀπλάτ μηχαναί, καὶ γεννᾶται ἡ «Μηχανικὴ τῆς ζωῆς» μὲ πρωτοστάτην τὸν Ἰταλὸν Borelli (1608, ἐφαρμογὴ τῆς μηχανικῆς εἰς τὴν φυσιολογίαν), ἥτις ἔφερεν εἰς τὴν νεωτέραν Βιολογικὴν Ἐπιστήμην ἀπὸ τῆς περιόδου Νεύτωνος - Οὕυγκενς.

Εἰς τὴν Φυτολογίαν, μετὰ τὸ ἔργον τοῦ Ἰωάννου Bauhin (1541—1616) κατὰ τὰ τέλη τῆς 16ης ἐκ., διακρίνονται αἱ φυτολογικαὶ ἐργασίαι τοῦ Ἄγγλου Ray (Raius, ἐγ. 1628), τοῦ Γερμανοῦ Jung (1587), τοῦ Commelyn (1667) εἰς τὴν Ὀλλανδίαν (ἐνθα ἰδρύθησαν οἱ βοτανικοὶ κῆποι τοῦ Λουγδούνου καὶ τοῦ Ἀμστερδαμ) καὶ εἰς τὴν Γαλλίαν τοῦ Magnot (1638) καὶ τοῦ Pittonda Tournefort (1656), τοῦ μεγαλειτέρου συστηματικοῦ βοτανικοῦ τῶν χρόνων τούτων μὲ τὰ ἔργα του: *Éléments de Botanique ou méthode pour connaître les plantes* (1700) καὶ *Relation d'un voyage du Levant* (1717).

(1) Ἴδε κατωτέρω σ. 280.

(2) Τὸν ὄρον *φιλοσοφία* μετεχειρίζοντο τότε ὅπως δηλώσουν τὴν καθαρὰν, ἢ θεωρητικὴν ἐπιστήμην, κατ' ἀντίθεσιν πρὸς τὴν ἐφηρμοσμένην.

Σπουδαιότατην ρυμοτομικήν καινοτομίαν ἀπετέλεσεν ἡ εἰσαγωγή εἰς τὰς φυσιογραφικὰς ἐρεῦνας τοῦ *μικροσκοπίου* — κατ' ἀρχὰς ἐνὸς ἀπλοῦ ἀμφικύρτου φακοῦ (Leeuwenhoek, 1639—1723 καὶ Huygens 1632—1733), ἔπειτα δὲ τοῦ συνθέτου μικροσκοπίου τοῦ Hooke<sup>(1)</sup>. Ὁ Leeuwenhoek, Ὀλλανδὸς ἐρασιτέχνης, εἰς τὸ ἔργον του «Μυστικὰ τῆς Φύσεως»<sup>(2)</sup> δίδει πολλὰς διὰ τοῦ μικροσκοπίου παρατηρήσεις ἐπὶ τῶν ἐγχυματογενῶν ζωῶν καὶ τῶν ἀκτινωτῶν, ἐπὶ τῶν αἱματοσφαιρίων, τῆς κυκλοφορίας τῶν γυρίνων, τῆς παρθενογενέσεως καὶ τοῦ ἱστοῦ τῶν νεύρων καὶ τῶν μυῶν. Ὁ Swammerdam (1657) μετὰ τοῦ Redi διδάσκουν, ὅτι ἕκαστον σπονδυλωτὸν ἔχει τὴν ἀρετηρίαν τῆς γενέσεώς του εἰς τὸ ὄν, καὶ ὁ Grew (1628—1711: *Idea philosophica History of plant*, 1682) μετὰ τὸν Malpighi θέτουν ὡς βάσιν τοῦ φυτικοῦ ὀργανισμοῦ τὸ *κύτταρον*, παρατηρηθὲν κατὰ πρῶτον ὑπὸ τοῦ Hooke. Ὁ Grew εὕρισκει τὴν ὠοθήκην καὶ ὁ Cl. Geoffroy τὴν φυσιολογίαν τῆς γύρεως. Μὲ τὰς ἐργασίας δὲ ταύτας εἰσέρχεται βαθμηδὸν καὶ εἰς τὴν ἐπιστήμην τοῦ ὀργανωμένου κόσμου ἡ ἱστορικὴ διερεύνησις διὰ τῆς ἀναλογίας τῶν κυττάρων πρὸς τὰ ἄτομα τῆς γενικῆς ὕλης.

Εἰς τὴν Ὄρυκτολογίαν καὶ τὴν Γεωλογίαν, τὸ πρακτικὸν ἐνδιαφέρον τῶν ὀρυκτῶν καὶ τῶν πετρωμάτων ἔφερεν εἰς τὴν ἐρευναν τῆς φυσικῆς καὶ τῆς χυμικῆς των συστάσεως. Ἐξέχουσι δὲ αἱ γεωλογικαὶ καὶ κρυσταλλογραφικαὶ παρατηρήσεις τοῦ Steno (ἐκ τοῦ Λουγδούνου) καὶ αἱ ἐργασίαι τοῦ Hooke περὶ τῶν ἀπολιθωμάτων, καὶ τὸ σύγραμμα τοῦ Θωμᾶ Burnet: *Telluris theoria sacra* (1681). Τὴν δὲ Γεωγραφίαν τῆς 17ης ἐκ. χαρακτηρίζει τὸ ἔργον τοῦ Βαρενίου: *Geographia Generalis* (1650, φυσικὴ, ἀστρονομία, γεωγραφία).

**Ἀκαδημίαι.**—Μὲ τὸ νέον πνεῦμα τῆς 17ης ἐκ. τῆς ἐρμηνείας τοῦ Κόσμου ἐκ τῶν πραγμάτων καὶ διὰ τῆς πειραματικῆς μεθόδου, ἰδρύνονται αἱ ἀκαδημίαι τῆς Εὐρώπης. Μετὰ τὴν Ἀκαδημίαν τῶν Λυγκέων (1602)<sup>(3)</sup> ἡ ἀκαδημία τῆς Φλωρεντίας (1659: *Accademia del Cimento*), ἡ Γαλλικὴ Ἀκαδημία τῶν Ἐπιστημῶν (1666), ἡ *Academie*

(1) Ὡς πρόδρομοι εἰς τὴν χρῆσιν μικροσκοπίου διὰ φυσικὰς ἐρεῦνας φανονται ὁ Fr. Stellati εἰς τὸ ἔργον του *Appiarum ex frontis piculis naturalis theatri*, Roma 1625, καὶ ὁ φυτολόγος Spiegel (γεν. 1578).

(2) *Arcana naturae*, Delphis Batavorum, 1695—1719.

(3) Ἀναμφιβόλως ἐκ τῆς ἀριστοτελικῆς χρήσεως τῆς λέξεως *Λυγκεύς* (ἰδ. ἄνωτ. σ. 113) διὰ τὴν ὄξυδέρκειαν ἐν τῇ ἐπιστήμῃ.

des secrets, ἡ Academia Naturae curiosorum (1670), ἡ Royal Society τοῦ Λονδίνου (1662), ἡ Ἀκαδημία τοῦ Βερολίνου (1700), τὴν ὁποίαν ἀκολουθεῖ ἡ τῆς 18ης ἐκ. Πρωσικὴ Ἀκαδημία τῶν ἐπιστημῶν, καὶ ἡ Ἀκαδημία τῆς Πητροπούλεως (1725). Αἱ Ἀκαδημίαι διηυκόλυναν τὴν πρὸς ἀλλήλους ἐπικοινωνίαν τῶν σοφῶν (γινομένην προηγουμένως δι' ἀλληλογραφίας) καὶ τὴν ἐξασφάλισιν τῶν προτεραιοτήτων εἰς τὰς ἐπιστημονικὰς ἐργασίας. Συνεπληροῦτο δὲ τὸ ἔργον τῶν ἀκαδημιῶν καὶ τῶν ἐπιστημονικῶν σωματείων καὶ διὰ τῶν ἐπιστημονικῶν περιοδικῶν, τῶν ὁποίων ἐξέχουν ἡ Journal des savants (1665), τὰ Acta Eruditorum (τῆς Λειψίας 1682), τὸ Philosophical Transactions τῆς Βασιλικῆς Ἑταιρίας τοῦ Λονδίνου, κλπ.

**Φυσικὴ φιλοσοφία.**—Ἡ ὡς ἀνωτέρω νεωτερίζουσα ἐπιστημονικὴ κίνησις ἐντὸς τοῦ πλαισίου τῆς ἑλληνικῆς ἐπιστήμης, ἔφερε καὶ φυσιοδίφας καὶ φιλοσόφους εἰς ἀρχαῖα φιλοσοφήματα, τὰ ὁποῖα ἀνεγεννῶντο ἐκ τῆς προσαγωγῆς νέων πραγμάτων πρὸς θεωρίας ἐπιστημονικὰς (1). Χαρακτηριστικὸν δὲ εἶναι, ὅτι ἐνῶ οἱ φυσιοδίφαι μετεχειρίζοντο συχνάκις ὄρους ἑλληνικούς, οἱ φιλόσοφοι ἀντικαθίστουν τοὺς ἑλληνικοὺς με λατινικοὺς ὄρους—πρὸς μίαν τελειότεραν μεταμόρφωσιν τῶν παλαιῶν.

Ἐξ ὅλων δὲ τῶν ἀνανεωθέντων παλαιῶν θεωρημάτων ἐπικρατεῖ ἡ **μηχανικὴ** ἐρμηνεία τοῦ κόσμου, ἡ θεωρία τῆς **κινήσεως** ὡς αἰτίας τῶν φυσικῶν φαινομένων. Ἐντεῦθεν δὲ καὶ στρέφεται ὁ νοῦς τῶν φυσιοδιφῶν καὶ τῶν φιλοσόφων πρὸς τὴν **ἀτομικὴν** θεωρίαν (2), τὴν ὁποίαν ὁ μὲν Gassendi (1592—1655: εἰδικὰ ἄτομα θερμοῦ, ψυχροῦ, γεύσεως, ὀσμῆς κτλ.) πρῶτος εἰσάγει ἐκ τοῦ ἐπικουρικοῦ Λουκρητίου, τῆς πρώτης πηγῆς τοῦ Δυτικοῦ ὕλισμοῦ (3), εἰς τὴν σύγχρονον φυσικὴν φιλοσοφίαν (4), ὁ δὲ Lomiososow ζητεῖ τὴν ἐφαρμογὴν τῆς εἰς τὰς χυμικὰς πράξεις διὰ τὴν ὑπαγάγη καὶ ταύτας εἰς τὸν μαθηματικὸν ὑπολογισμόν, εἰς τὴν κινηματικὴν τῆς φυσικῆς, πρῶτος ὀνομάσας τὴν «Φυσικὴν Χυμείαν».

Μὲ τὴν συνθετικὴν δ' αὐτὴν διανόησιν γεννῶνται τὰ ὕλιστικά φι-

(1) Ἴδε ἄνωτ. σ. 254.

(2) Ἴδε ἄνωτ. σ. 88.

(3) Ἐναντίον τοῦ Λουκρητίου ἔγραψεν ὁ Polignac (1661—1742) τὸ ἔργον «Anti-Lucretèce».

(4) Ἡ ἀτομικὴ θεωρία ἔδωσε μὲ τὰ ἔμψυχά της ἄτομα τὸν «ἀτομικὸν ὕλισμόν» τῆς 19ης ἐκ. (Büchner).

λοσοφήματα τοῦ Gassendi καὶ τοῦ Hobbes (1588—1679), κλπ., διὰ τὴν ἐρμηνείαν τῆς ζωῆς καὶ τοῦ ἠθικοῦ κόσμου, πρὸς τὰ ὅποια ἀντιλέγει ἢ τότε διαμορφωθείσα τάξις τῶν *ιδεαλιστῶν* (spiritualistes) μὲ τὸν Glisson κατ' ἀρχάς, τὸν πρόδρομον τοῦ Λεϊβνιτίου. Τότε δὲ κατὰ πρῶτον εἰσάγονται οἱ ὄροι «μηχανισμός» (ἢ αἰτία ἐντὸς τῆς ὕλης) ὡς συνώνυμος τοῦ *μονισμοῦ* (τῆς αὐτοδημιουργίας τῆς ὕλης) καὶ ὁ «δυναμισμός» (ὡς αἰτία ἔξω τῆς ὕλης) ὡς συνώνυμος τοῦ *δυναδισμοῦ* (τῆς τελεολογικῆς δημιουργίας τοῦ θεοῦ).

Ἐκ τῶν φιλοσόφων δὲ φυσιοδιρῶν τῆς 17ης ἐκ., τῆς ἀφρητικῆς τῆς νεωτέρας φιλοσοφίας, πρωτοστατοῦν ὁ Φραγκῖσκος Βάκων (1561—1626), ὅστις μὲ τὸ ἔργον του *Novum Organum* ἀνακαινίζει εἰς σύγχρονον σύστημα τὴν ἑλληνικὴν μέθοδον τῆς ἐπαγωγῆς, καὶ ὁ Καρτέσιος, ὁ ἐνθουσιώδης κήρυξ τῆς νέας Φυσικῆς. Καὶ τῶν δύο τούτων φιλοσόφων χαρακτηριστικὰ γνωρίσματα εἶναι: α) ἡ κατὰ Σωκράτην ὑπαρξίς τοῦ μονίμου ἢ ἀπολύτου, τ. ἔ. ἡ σταθερότης τῶν φυσικῶν φαινομένων καὶ τῶν φυσικῶν νόμων, ἣτις ἐξειλίχθη κατὰ τὴν 18ην ἐκ. εἰς τὴν ἀρχὴν τῆς διατηρήσεως τῆς ὕλης καὶ τῆς ἐνεργείας, καὶ β) ἡ ἐπαναφορὰ τοῦ γνωσεολογικοῦ προβλήματος μὲ τὴν ἀναθεώρησιν ὅλων τῶν παλαιῶν εὐρημάτων τῆς φιλοσοφίας καὶ τῆς ἐπιστήμης.

Ἐντεῦθεν δέ, πρὸς τὴν εἴρεσιν τῆς ἀληθείας ὁ μὲν Βάκων υποστηρίζει τὴν γνῶσιν διὰ τῶν αἰσθήσεων (τὸν ἐμπειρισμὸν ἢ αἰσθησιγνωσίαν—empirismus, sensualismus) ὁμοῦ μὲ τὸν πειραματισμὸν, χωρὶς τὴν ἀνάγκην τῆς μαθηματικῆς ἀποδείξεως, ὁ δὲ Καρτέσιος τὴν γνῶσιν διὰ τῆς λογικῆς (τὸν ὀρθολογισμὸν ἢ νοοδοξίαν—rationalismus, intellectualismus, τὴν γέφυραν πρὸς τὸν ἰδεαλισμὸν idealismus) μὲ τὴν ἀνάγκην τῆς μαθηματικῆς ἀποδείξεως καὶ τὴν συμβουλευτικὴν μόνον σημασίαν τῆς πειραματικῆς ἐρεῦνης.

Σύμφωνα μὲ τὸν Σωκράτην, ὁ Βάκων ἔλεγε τὴν *γνῶσιν δύναμιν*, δύναμιν τοῦ ἀνθρώπου ἐπὶ τῆς φύσεως, καὶ σύμφωνα μὲ τὸν Ἀριστοτέλην διέκρινε τὴν φιλοσοφίαν εἰς θεωρητικὴν (speculativa) καὶ εἰς ποιητικὴν (operativa). Κύριον ἔργον τῆς ἐπιστήμης εἶναι ἡ ἐρμηνεία τῆς Φύσεως διὰ τῆς ἐπαγωγῆς (inductio, ὁ σοφὸς εἶναι μέλισσα, ἔλεγε κατὰ Πλούταρχον) καὶ ὀλιγώτερον μὲ τὴν ἀπαγωγὴν (deductio).

Ἐπαδὸς τοῦ Βάκωνος εἶναι ὁ Locke (1632—1704) μὲ τὸ ἔργον του «*Essai sur l'entendement humain*», τὸ θεμελιῶδες βιβλίον τῆς 18ης ἐκατ. μὲ τὸν κατὰ λογικὴν αἰσθητισμὸν του μὲ βάσιν τὴν ἀριστοτελικὴν ἀρχὴν: Οὐδὲν ἐν τῷ νῷ ἂν μὴ πρότερον ἐν τῇ αἰσθήσει

(*nihil est in intellectu quod non fuerit in sensu*) — τοῦ ὁποίου συνέχεια εἶναι ὁ σκεπτικισμὸς τοῦ Bayle (1647—1706) καὶ τοῦ Hume (1711—1776): «*Essai sur l'entendement humain*».

Κατὰ τὴν φυσικὴν φιλοσοφίαν τοῦ Καρτεσίου, ἡ ὕλη εἶναι αὐτὴ ἢ ἔκτασις (ὁ χῶρος, πλατωνικὸν) καὶ σώματα εἶναι αἱ περιορισμέναι ἐκτάσεις. Σχῆμα καὶ διαίρεσις καὶ κίνησις εἶναι ἀλλοτροπίαί τῆς ἐκτάσεως, καὶ τῶν σωμάτων αἱ μεταβολαὶ εἶναι κατὰ τόπον κίνησις (ἀριστοτελικόν). Ἡ ὕλη ἢ ἔκτασις διαιρεῖται εἰς μέρη συναφῆ (ἀνευ κενοῦ). Ἡ νόησις εἶναι οὐσία ἀνεξάρτητος τοῦ σώματος, τοῦ ὁποίου αἱ μεταβολαὶ ἔχουν αἰτίαν τοὺς μηχανικοὺς νόμους τῆς Φύσεως, ἐκ τῆς ὁποίας αἱ αἰσθήσεις μας λαμβάνουν ἐντυπώσεις, παρουσιαζομένας ὡς φαινόμενα τῆς ὕλης.

Κατὰ τὴν κοσμοποιίαν τοῦ Καρτεσίου, τὸ σύμπαν εἶναι πλήρες ἐκ τῆς λεπιοτάτης οὐσίας τοῦ αἰθέρος, τοῦ ὁποίου οἱ στρόβιλοι συμπαρασύρουν τοὺς πλανήτας περὶ τὸν ἥλιον καὶ τοὺς δορυφόρους περὶ τοὺς πλανήτας. Τὴν δὲ «ἀντίστασιν τοῦ κενοῦ» τοῦ Γαλιλαίου ἀντικαθιστᾷ ὁ Καρτέσιος διὰ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως, ἥδη πρὸ τοῦ κλασικοῦ πειράματος τοῦ Πασκάλ (1647).

Οἱ σπουδαιότεροι ὄπαδοι τοῦ Καρτεσίου εἶναι ὁ Ὁλλανδὸς Σπινόζα (1632—1677) μὲ τὸν πανθεισμὸν του, ὅτι ἔκτασις εἶναι καὶ αὐτὴ ἢ νόησις καὶ ὁ θεός, καὶ ὁ Λεϊβνίτιος (1646—1716) μὲ τὴν θεωρίαν τῶν μονάδων, αἵτινες συναποτελοῦν τὸν κόσμον ὡς ἐντελέχειαι, ἥτοι ὡς ὄντα ἀπλᾶ, αὐθυπόστατα, αὐτάρκη, ἀπειρα, ἀνόμοια, ἄτομα πνευματικὰ ἢ ψυχὰι (συνδυασμὸς Δημοκριτείων ἀτόμων καὶ Πλατωνικῶν ἰδεῶν) διαφόρων τάξεων, ἥτοι ὡς μία ἄκτιστος μονὰς (ὁ θεός), ὡς πολλαὶ κτισταὶ μονάδες (τῆς αἰσθήσεως καὶ τοῦ λογικοῦ) καὶ ὡς μονάδες γυμναὶ (παδᾶ) τῆς ἀνοργάνου ὕλης. Διὰ τῆς δρώσης δυνάμεως (*vis victiva*) τῶν μονάδων αὐτῶν ὁ Κόσμος βαδίζει πάντοτε πρὸς τὸ ἀριστον (ἀριστοτελικὸς ἀφορισμὸς). Μαθητὴς τοῦ Λεϊβνιτίου εἶναι ὁ Wolf (1679—1754).

Μεθ' ὅλην δ' ὅμως τὴν φιλοσοφικὴν αὐτὴν διάθεσιν καὶ εἰς τὴν ἐπιστήμην τῆς 17ης ἑκατ., τὸ πείραμα, τὸ μαγικὸν μέσον τῶν νέων φυσιογνωστικῶν κατορθωμάτων, διὰ τοῦ ὁποίου ἀπεκαλύπτοντο τὰ μυστικὰ τῆς Φύσεως καὶ τόσον εὐκόλα καθίσταντο πρὸς λύσιν τὰ μεγάλα τῆς φιλοσοφίας προβλήματα, ἤρχισε βαθμηδὸν ν' ἀπομακρύνη ταύτας φυσιοδίφας ἀπὸ τὴν φιλοσοφίαν. Εἰς τοῦτο δὲ κατ' ἐξοχὴν συνετέλεσαν οἱ μαθηταὶ καὶ οἱ ὄπαδοι τοῦ Γαλιλαίου, ἀπαρνηταὶ τῆς φιλοσοφίας εἰς τὴν φυσιογνωστικὴν ἔρευναν, καθὼς καὶ τὰ μέλη τῶν ἰδρυ-

θέντων τότε ἐπιστημονικῶν σωματείων, κατ' ἐξοχήν πειραματικῶν, διὰ τῶν ὁποίων διεμορφώοντο βαθμηδὸν ὁ εἰδικὸς κύκλος τῶν *φυσιολογῶν* τοῦ πειραματικοῦ ἐργαστηρίου τῶν νεωτέρων χρόνων.

Κατὰ τὰς πολλὰς δὲ τότε ἐπιστημονικὰς συζητήσεις καὶ διαμάχας περὶ πραγμάτων καὶ μεθόδων, ἐγίνοντο ἀμερισβητήσεις ὄχι μόνον τῆς πρωτοτυπίας τῶν νέων ἐργασιῶν, ἀλλὰ καὶ τῆς χρησιμότητος ἀκόμη τῶν πειραματικῶν ὀργάνων. Οὕτως ὁ Καρτέσιος χαρακτηρίζει ὡς πράγματα γνωστὰ τὰς ἀνακαλύψεις τοῦ Γαλιλαίου, πολλοὶ δὲ ἀρνοῦνται τὴν εἰλικρίνειαν τῶν τηλεσκοπικῶν καὶ μικροσκοπικῶν παρατηρήσεων, ὅπως κατὰ τὰς ἀρχὰς τῆς Ἀναγεννήσεως καίθε πειραματικὴ ἔρευνα ἐλέγετο καὶ προῖξις μαγική.

### Νεύτων

Κατὰ τὰ τέλη τῆς 17ης ἑκατ., ὁ εὐτυχὴς ὑπὸ τοῦ Νεύτωνος συνδυασμὸς τῶν νόμων τοῦ Γαλιλαίου περὶ τῆς βαρύτητος μὲ τοὺς ἀστρονομικοὺς νόμους τοῦ Κεπλέρου, ἤνωσεν τὴν οὐράνιον μηχανικὴν μὲ τὴν γήϊνον <sup>(1)</sup> — πρὸς μίαν συνθετικὴν ἐρμηνείαν τῶν φυσικῶν φαινομένων.

Ὁ Νεύτων (1642—1727) ἐγεννήθη εἰς τὴν κώμην Woolsthorpe τοῦ Lincolnshire καὶ διετέλεσε καθηγητὴς τοῦ πανεπιστημίου τῆς Cambridge. Ἦτο κατ' ἐξοχήν θιασώτης τῆς ἐπαγωγῆς ἐκ τῆς ἀμέσου παρατηρήσεως μὲ τὸ ἀξίωμα: «*Hypothesis non fingo*».

Κατὰ τὸν νόμον τοῦ Κεπλερ, ὅσον ἡ ἀκτὶς τῆς τροχιᾶς τοῦ πλανήτου εἶναι μεγαλειτέρα, ὅσον δηλονότι περισσότερον ὁ πλανήτης ἀπέχει ἀπὸ τὸν Ἥλιον, τόσον μεγαλιέτερος εἶναι καὶ ὁ χρόνος τῆς περιφορῆς του, ἦτοι ἡ ταχύτης τῶν πλανητῶν εἶναι ἀντιστρόφως ἀνάλογος τῆς ἀποστάσεώς των. Ἀλλὰ τὸν αὐτὸν νόμον ἀκολουθεῖ καὶ ἡ ταχύτης τοῦ πίπτοντος πρὸς τὴν Γῆν σώματος. Κατὰ τὸν Νεύωνα, ἐὰν ἡ Σελήνη, ἀπέχουσα τῆς Γῆς 60 γῆϊνας ἀκτεῖνας, διανύη τὸ τόξον π.χ. 15 ποδῶν τῆς τροχιᾶς της εἰς 1', σῶμά τι ἐπὶ τῆς Γῆς, πίπτον, θὰ διανύσῃ εἰς 1' τὸ αὐτὸ διάστημα τῶν 15 ποδῶν μὲ ταχύτητα 60<sup>2</sup> φορὰς μεγαλειέτεραν, ὡς ἀπέχον τῆς Γῆς 60 φορὰς ὀλιγώτερον τῆς Σελήνης.

Ἐντεῦθεν ὁ Νεύτων συνεπέρανεν, ὅτι ἡ αὐτὴ αἰτία κινεῖ πρὸς τὴν Γῆν καὶ τὰ σώματά της καὶ τὴν Σελήνην, ἡ *παγκόσμιος ἔλξις*, ὡς μία γενικὴ ἀρετηρία τῆς παγκοσμίου μηχανικῆς.

(1) Newton, *Philosophiae naturalis principia mathematica*, εἰς τόμ. 3, 1687, νεωτέρ. ἔκδ. 1723.

Ἐφ' οὗ δὲ διὰ τῆς μαθηματικῆς ἀποδείξεως καὶ διὰ τῆς παρατηρήσεως καθωρίσθη, ὅτι τὰ σώματα ἔλκονται πρὸς ἄλληλα κατ' εὐθὺν λόγον τῶν μαζῶν καὶ κατὰ λόγον ἀντίστροφον τοῦ τετραγώνου τῶν ἀποστάσεων, ἔπρεπε φυσικὰ νὰ δοθῇ ὁ ὁρισμὸς τῆς *μάζης*, ἣτις ἦτο ἡ βᾶσις τῆς Νευτωνείου θεωρίας. Καὶ καθώρισε τὴν μᾶζαν ὁ Νεύτων μὲ καθαρῶς ἀριστοτελικὸν πνεῦμα, τ. ἔ. μὲ τὴν κοινὴν ἀντίληψιν, ὡς *ποσότητα ὕλης*, αὐτὴν τὴν ὁποίαν δεικνύει ὁ *ζυγός*, τὸ δὲ βᾶρος τοῦ σώματος ὡς ἀνάλογον πρὸς τὴν πυκνότητα τῆς ὕλης. Ἐντεῦθεν δ' ὁ Νεύτων ἤχθη εἰς τὴν ἰδέαν τῆς συστάσεως τῶν σωμάτων ἐξ ἀτόμων ἀπολύτου μονιμότητος μὲ ἓνα μέγιστον πυκνότητος, σκληρότητος, ἀδιαπεράτου (ἐλλείψεως πόρων) καὶ κινήσεως, χωριζομένων ἀπ' ἀλλήλων διὰ τοῦ κενοῦ, κατ' ἀντίθεσιν πρὸς τοὺς ὀπαδοὺς τοῦ Καρτεσίου, οἵτινες, ταυτίζοντες τὸ σῶμα μὲ τὸν χῶρον (μὴ παραδεχόμενοι κενὸν) ἐθεώρουν τὰ βάρη ἀνάλογα πρὸς τοὺς ὄγκους, ἥτοι τὰ ἰσόογκα σώματα ὡς περιέχοντα τὸ αὐτὸ ποσὸν ὕλης. Διὰ τῆς βαρύτητος δ' ἐπίσης ἐξήγουν οἱ ὀπαδοὶ τοῦ Νεύτωνος καὶ τοὺς συνδυασμοὺς τῶν ἀτόμων κατὰ τὰς χυμικὰς πράξεις, εἰς τὰς ὁποίας ἐθεωρεῖτο λαμβάνον μέρος καὶ τὸ φῶς, ὑποκείμενον καὶ τοῦτο, ὡς ὕλη, εἰς τὴν παγκόσμιον ἔλξιν.

Ἡ κοσμολογία τοῦ Νεύτωνος, μία συγχρόνως θεωρία ἐρμηνευτικὴ τῆς πράξεως τοῦ πειραματικοῦ ἐργαστηρίου, ἀποτελεῖ τὸν τρίτον σταθμὸν τῆς ἐξελίξεως τῆς ἐπιστήμης ἀπὸ τοῦ Κοπερνίκου καὶ τοῦ Γαλιλαίου - Κέπλερ, τὴν ἀφετηρίαν τῆς ἐπιστήμης τῆς 18ης ἑκατονηταετηρίδος.

## 18<sup>Η</sup> ΕΚΑΤΟΝΤΑΕΤΗΡΙΣ

*Μαθηματικά, ἀστρονομία καὶ φυσική.*—Κατὰ τὴν 18ην ἑκατ. λύονται πολλὰ προβλήματα ἐκ τῆς Γενικῆς Μηχανικῆς καὶ τῆς Φυσικῆς διὰ τῶν νέων προόδων τῆς μαθηματικῆς ἀναλύσεως. Ὁ Lagrange (1736—1813) εὕρισκει τὸν λογισμὸν τῶν μεταβολῶν (εὐρυτάτης ἐφαρμογῆς εἰς τὴν ἔρευναν τῶν φυσικῶν φαινομένων) καὶ ὁ Monge (1746—1818) ἰδρύει τὴν περιγραφικὴν γεωμετρίαν. Ὁ Laplace συγγράφει τὴν «Οὐράνιον Μηχανικὴν»<sup>(1)</sup> (μὲ τὴν ἐρμηνείαν τῶν ἀστρονομικῶν ὡς φαινομένων τῆς παγκοσμίου ἔλξεως)—ἣτις ἀντεκατέστησε τὴν «Με-

(1) Laplace, *Traité de Mécanique céleste* (1799).



γάλην Σύνταξιν» (Almagest) τοῦ Πτολεμαίου—καὶ τὴν «Ἐκθεσιν τοῦ συστήματος τοῦ Κόσμου» (1), ἐνθ' ἀναπτύσσει τὴν γνωστὴν κοσμογονικὴν τοῦ θεωρίαν, ὃ δὲ Χάλλεϋ ἀνακαλύπτει (1718) τὴν ἰδιαιτέραν κίνησιν τῶν ἀπλανῶν ἀστέρων, καὶ ὁ Ἑρσελος (1738—1822) ἰδρύει τὴν Ἀστρονομίαν τῶν ἀπλανῶν.

Οἱ δὲ ἀπὸ τῆς 17ης ἑκατ. μαθηματικοὶ Bernouilli παρέχουν σπουδαίας συμβολὰς εἰς τὰ Μαθηματικὰ καὶ τὰς Φυσικὰς Ἐπιστήμας. Ὁ Δανιὴλ Bernouilli ὁ νεώτερος (1700—1802) εἶναι ὁ ἰδρυτὴς τῆς Μαθηματικῆς Φυσικῆς, τὴν ὁποίαν πλουτίζει ὁ Euler (1707—1783) μὲ τὴν θεωρίαν τοῦ αἰθέρος, καὶ ὁ Laplace ἔπειτα μετὰ τοῦ Fourier († 1830) μὲ τὴν ἀναλυτικὴν θεωρίαν τῆς θερμότητος. Ὁ Rumford (1753—1814) ἔρευνᾷ τὴν μηχανικὴν τοῦ θερμαντικοῦ, πρόδρομος τοῦ Carnot, τοῦ R. Meyer, τοῦ Joule καὶ τοῦ Helmholtz.

Ἐν γένει δὲ τὴν Φυσικὴν τῆς 18ης ἑκατ. εἰδικώτερον χαρακτηρίζει ἡ ἔρευνα τῶν οὕτω λεγομένων «ἀβαρῶν ὑλῶν»: τῆς θερμότητος (caloricum), τοῦ φωτός (lumen), τοῦ μαγνητισμοῦ καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, κατ' ἀντίθεσιν πρὸς τὰς εἰδικὰς ἐρεῦνας τῆς 17ης ἑκατ. ἐπὶ τῶν βαρέων σωμάτων. Καὶ διακρίνονται τὰ αἷτια τῶν φαινομένων τῶν ἀβαρῶν αὐτῶν ὑλῶν ἀπὸ τὰ αἷτια τῆς στερεοστατικῆς, τῆς ὑδροστατικῆς καὶ τῆς ἀεροστατικῆς, τ. ἔ. τῆς Φυσικῆς τῆς βαρείας ἢ καθ'αυτὸ ὑλῆς. Ἐν αὐτῇ δὲ ἡ ἐξήγησις τῶν φαινομένων τῶν ἀερίων καὶ τῶν ὑγρῶν ζητεῖται εἰς τὴν μηχανικὴν (τὴν ἐλαστικότητα) τῶν ὑλικῶν μορίων, σύμφωνα μὲ τὴν ἀρχὴν τοῦ Πασκάλ, τὰ φαινόμενα τοῦ φωτός καὶ τῆς θερμότητος ἐξηγοῦνται κυρίως διὰ τῆς θεωρίας τῆς ἐκπομπῆς, τ. ἔ. τῆς ἀπορροῆς μορίων ἐκ τῶν ἀσταθμίτων ὑλῶν τοῦ φωτός καὶ τῆς θερμότητος.

Αἱ δὲ εἰδικαὶ θεωρητικαὶ ἐρευναὶ ἐπὶ τῆς μοριακῆς συστάσεως τῶν ὑγρῶν καὶ τῶν ἀερίων, ἔφεραν εἰς τὴν μελέτην τῆς ἐλαστικῆς δυνάμεως τῶν ἀτμῶν καὶ ἰδίως τοῦ ὑδρατμοῦ, ὅθεν ἐγνώσθη ἡ αὐτοτέλεια ὡς ἐν κενῷ τῶν μοριακῶν πιέσεων τ. ἔ. τῆς τάσεως τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ὑδρατμοῦ (Dalton, Leroy, Laplace).

Ὡς ἰδιαιτέραν δὲ δημιουργίαν τῆς 18ης ἑκ. πρέπει βεβαίως νὰ θεωρήσωμεν τοὺς κλάδους τῆς Φυσικῆς: ἀτμομηχανικὴν καὶ ἠλεκτρολογίαν, καὶ τὴν νέαν ἐπιστήμην τῆς Χυμείας τοῦ Λαβουαζιέ.

**Ἀτμομηχανή.** — Εἰς τὴν κοινὴν παρατήρησιν τῆς δυνάμεως τοῦ ὑδρατμοῦ ἔδωσε πρῶτος ὁ Ἀριστοτέλης τὴν ἐξῆς γενικὴν ἐρμηνείαν:

(1) Laplace, Exposition du système du monde (1796).

«Διατμιζομένου δὲ καὶ πνευματουμένου τοῦ ὑγροῦ, ῥήγνυνται τὰ περιέχοντα τοὺς ὄγκους ἀγγεῖα διὰ τὴν στενοχωρίαν, διότι τὸ λεπτομερέστερον ἐν πλείονι τόπῳ γίνεται» (1). Τὴν ἐφαρμογὴν δὲ τῆς δυνάμεως τοῦ ὑδρατμοῦ πρὸς παραγωγὴν κινήσεως ἀπαντῶμεν κατὰ πρῶτον εἰς τὸν γνωστὸν ἀτμοστροβίλον τοῦ Ἡρωνος (2). Τὸν ἀτμοστροβίλον δ' ἀκριβῶς τοῦ Ἡρωνος μετεχειρίσθη ὁ ἐπίσκοπος Γερβέρτος (τέλος 10ης ἑκατ.) ὡς κινητήριον μηχανήμα εἰς τὸ ἐκκλησιαστικὸν ὄργανον, δι' ἀτμοστροβίλου δὲ πιθανῶς ἐκινεῖτο καὶ τὸ πλοῖον τοῦ πλοίαρχου Vlaseo de Garay (1453). Ὁ δὲ Branca (1629) ἐθεώρησε δυνατὴν τὴν κίνησιν συστήματος τροχῶν δι' ἀτμοῦ, καὶ ὁ Porta ἀναφέρει ὑδραντλίαν ἐργαζομένην διὰ τῆς πιέσεως ὑδρατμῶν.

Ἀλλὰ τὴν πρώτην πειραματικὴν ἐφαρμογὴν τῆς μεγάλης τάσεως τοῦ ὑδρατμοῦ, παραγομένου ἐντὸς κλειστοῦ χώρου, ἔκαμεν ὁ Haute-feuille (γεν. 1647) καὶ ἔπειτα εἰς τὴν φερώνυμόν του χύτραν ὁ Παπῖνος (1699), ὅστις κατεσκεύασε τὴν πρώτην ἀτμομηχανὴν μὲ ἔμβολον, κινούμενον διὰ τοῦ ἀτμοῦ καὶ διὰ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως. Τὸν ἀρχέγονον δ' αὐτὸν τύπον τῆς ἀτμομηχανῆς ἐτελειοποίησαν ὁ Newcomen καὶ ὁ Cawley (1711) καὶ ἔπειτα τῷ 1766 ὁ Watt (1736—1819) μὲ τὴν ἐναλλάξ διοχέτευσιν τοῦ ἀτμοῦ ἄνωθεν καὶ κάτωθεν τοῦ ἔμβολου διὰ τῆς προσθήκης τοῦ *συρταρίου*. Τὸν τύπον δὲ τοῦ Watt διετήρησε μέχρι σήμερον ἡ ἀτμομηχανή, μεθ' ὅλας τὰς μεγάλας τελειοποιήσεις εἰς τὰς λεπτομερείας.

Εἰς τὴν κίνησιν τῶν πλοίων ἐφήρμασε τὴν ἀτμομηχανὴν ὁ Γάλλος Perrier (1775) καὶ ἔπειτα ὁ Ἀμερικανὸς Φούλτων (1803 καὶ 1815), εἰς δὲ τὸν σιδηρόδρομον ὁ Ἀγγλος Stephenson (1814, 1829).

**Ἡλεκτρισμός.** — Ἡ πρώτη ἐπιστημονικὴ ἔρευνα τοῦ μοναδικοῦ κραινόμενου τοῦ ἠλέκτρον, ἣτις κατέληξεν εἰς τὴν ἀνακάλυψιν τῆς κινητηρίου δυνάμεως τοῦ Κόσμου, ἔγινε μὲ βαθμιαῖα εἰς μεγάλα χρονικά διαστήματα πειράματα μὲ ὀλιγώτερον σύστημα καὶ μὲ περισσοτέραν τύχην εἰς τὸ τελείως ἄγνωστον τότε πεδῖον ἐρεῦνης τῆς νέας μυστηριώδους δυνάμεως, ἣτις παρουσιάζεται εἰς ἡμᾶς ὑπὸ τὰς συνήθεις αἰσθητικὰς μας ἐντυπώσεις τοῦ ἤχου, τῆς θερμότητος καὶ τοῦ φωτός.

Εἰς τὴν ἱστορίαν τοῦ ἠλεκτρισμοῦ πρέπει νὰ διακρίνωμεν τὰς ἑξῆς χαρακτηριστικὰς περιόδους μέχρι τῆς 19ης ἑκατονταετηρίδος.

1) Ἀπὸ τοῦ 1600 μ. Χ. μέχρι τοῦ 1745, καθ' ἣν περιόδον ἡ

(1) Οὐρ. 305b 11. Ἴδε ἄνωτ. σελ. 133.

(2) Ἴδε ἄνωτ. σελ. 180.

ἀπὸ τοῦ Θάλητος γνωστὴ ιδιότης τοῦ ἠλέκτρου νὰ ἔλκη τριβόμενον ἐλαφρὰ σωμάτια ἀνεγνωρίσθη ὡς ιδιότης καὶ ἄλλων σωμάτων (Γιλβέρτος 1600, διαφορὰ ἠλεκτρισμοῦ καὶ μαγνητισμοῦ) καὶ ἔπειτα καὶ ὡς γενικὴ ιδιότης τῆς ὕλης (Γκραή 1729, καλοὶ καὶ κακοὶ ἄγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ) μὲ δύο ἀλλοτροπικὰς μορφὰς (Du Fey, 1733, ρητινώδης καὶ ὑαλώδης ἠλεκτρισμός, ἔλξις καὶ ἄπωσις, θετικὸς καὶ ἀρνητικὸς ἠλεκτρισμός), καὶ ἐτέθησαν τὰ θεμέλια τοῦ **στατικοῦ** ἠλεκτρισμοῦ.

Ἡ παραγωγὴ μεγάλης ποσότητος ἠλεκτρικοῦ ρευστοῦ μὲ στατικὴν ἠλεκτρομηχανήν (Ingenhouse, Ramsden) ἐγνώρισε τὸν ἠλεκτρικὸν σπινθήρα καὶ τὴν ὁμοιότητά του πρὸς τὴν ἀστραπὴν, ὅθεν ἡ ἀνακάλυψις τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἠλεκτρισμοῦ (Δαλιβάρδος, Φραγκλῖνος).

2) Ἀπὸ τοῦ 1745, ὅτε ἐφευρέθη ἡ Λουγδουνικὴ λάμπη (Kleist, Γερμ. Mûshenbroek, Ὀλλανδ.), ὁ πρῶτος ἠλεκτρικὸς συμπυκνωτής, μέχρι τοῦ 1791, ὅτε ἐγίνε τὸ ἐπὶ τοῦ βατράχου πείραμα τοῦ Γαλβάνη (1787 — 1798) καὶ ἐντεῦθεν ἡ θεωρία τοῦ ζωϊκοῦ ἠλεκτρισμοῦ καὶ ἡ ἠλεκτρεγερτικὴ (τῶν μετάλλων) θεωρία τοῦ Βόλτα (1745 — 1827) μὲ τὴν κατασκευὴν τῆς **ἠλεκτρικῆς στήλης**, πηγῆς συνεχοῦς ἠλεκτρικοῦ ρεύματος, τοῦ **δυναμικοῦ** ἠλεκτρισμοῦ.

Τὸ ἠλεκτρικὸν ρευστὸν τῆς Βολταϊκῆς στήλης, ἀποδοθὲν ἔπειτα κυρίως εἰς τὴν χυμικὴν ἐνέργειαν (Φαβρόνης, κλπ.), ἔφερεν εἰς τὴν ἔρευναν τῆς σχέσεως τῶν χυμικῶν πρὸς τὰ ἠλεκτρικὰ φαινόμενα.

Ἐντεῦθεν δ' ἀναπτύσσεται ἡ Ἡλεκτρολογία πολὺ ταχέως εἰς τὸν κυριεύοντα κλάδον τῆς νεωτέρας Φυσικῆς.

**Χυμεία.**— Μεθ' ἧσαν τὴν σημαντικὴν ἐργασίαν τῆς 17ης ἑκατ. ἐπὶ τῶν ἀερίων σωμάτων καὶ τῶν χυμικῶν των συνθέσεων, τὸ θεμελιῶδες φαινόμενον, τοῦ ὁποίου ἡ ἐξήγησις θὰ ἦνοιγε τὴν ἀληθινὴν ὁδὸν τῆς χυμικῆς ἐρεῦνης, ἔμενε ἀνεξήγητον. Ὡς τὸ θεμελιῶδες δ' αὐτὸ φαινόμενον πρέπει βεβαίως νὰ θεωρήσωμεν τὴν **σκωρίασιν** ὁμοῦ μὲ τὸ πρόβλημα τῆς **αὐξήσεως τοῦ βάρους** τῶν μετάλλων κατὰ τὴν **καύσιν**<sup>(1)</sup>. Ἡ σκωρίασις ἐνωρὶς εἶχε κινήσῃ τὴν προσοχὴν τῆς ἀρχαίας ἐπιστήμης, ἣτις ἐθεώρησε τοὺς **λοῦς** ὡς ἐξανθήματα τοῦ στοιχείου γῆς ἐκ τῆς μάξης τῶν μετάλλων διὰ τῆς **δηκτικότητος** τοῦ ἀέρος<sup>(2)</sup>. Ἡ δὲ αὐξήσις τοῦ βάρους τῶν καιομένων μετάλλων παρατηρήθη πολλάκις

(1) Τοῦτο ἔδειξα ἐν τῇ πραγματείᾳ μου: *Ψαμμουργικὴ καὶ Χυμεία* σ. 51 (Συμβολαί, σ. 56).

(2) Πλουτάρχ. Μὴ χρ. ἐμμ. Πυθ. II—V.

ὑπὸ τῶν ἀλχυμιστῶν, ἰδίως δὲ ὑπὸ τοῦ Παρακέλσου, τοῦ Ἀγρικόλα καὶ τοῦ Ταχηνίου.

Μὲ τὴν διαίσθησιν δ' ἀναμφιβόλως τῆς ἐπιστημονικῆς σημασίας τῶν ἰῶν, ὅλος ὁ χυμικὸς κόσμος ἀπὸ τῆς 17ης ἑκατ. ἐλησμόνησεν ὅλας τὰς νέας πραγματικὰς χυμικὰς γνώσεις διὰ τὴν στρέψην τὴν προσοχὴν τοῦ ἀμέριστον πρὸς τὴν φανταστικὴν terra pinguis (γῆ λιπαρὰ) τοῦ Becher<sup>(1)</sup>, τοῦ διδασκάλου τοῦ Stahl, καὶ ἔπειτα πρὸς τὸ φλογιστὸν τοῦ Stahl, ἀπλῶς καὶ μόνον διότι διὰ τῶν ὑποθέσεων τούτων ἐδίδετο μία ἐπὶ τέλους **ἐξήγησις τῶν ἰῶν καὶ τῆς καύσεως**.

Κατὰ τὴν θεωρίαν τοῦ Stahl (1660—1734), τὸ **φλογιστὸν** (ἀνάλογον πρὸς τὸ φῶς τοῦ Νεύτωνος) μία τις ἀλλοτροπία τοῦ στοιχείου πυρὸς τῶν ἀρχαίων, εἶναι στοιχεῖον ὄλων τῶν σωμάτων καὶ τῶν μετάλλων, τὰ ὅποια εἶναι ἐνώσεις **φλογιστοῦ** καὶ **γῆς**. Ἐντεῦθεν δὲ ἡ καῦσις εἶναι **ἐξοδος** τοῦ φλογιστοῦ ἐκ τῶν σωμάτων, τὰ δὲ μέταλλα, ἀποβάλλοντα κατὰ τὴν καῦσιν τὸ ἀβαρὲς φλογιστὸν, ἀπομένουν ἀπλῆ γῆ (σκωρία), ἣτις, μὴ ἐλαφρυνομένη πλέον ὑπὸ τοῦ φλογιστοῦ, παρουσιάζει τὰ καέντα μέταλλα (τ. ἔ. τὰς σκωρίας) βαρύτερα:

χαλκὸς (= γῆ + φλογιστὸν) — φλογιστὸν = γῆ (σκωρία).

Μετὰ τὴν ἀνακάλυψιν τοῦ **ὀξυγόνου** ὑπὸ τοῦ Priestley (1733—1804) καὶ τοῦ Scheele (1742—1786) καὶ μετὰ τὰ διδάγματα τοῦ Rouelle (1703—1770: ὀξέα, ἅλατα, βάσεις), τοῦ διδασκάλου τοῦ Λαβουαζιέ, καὶ μάλιστα τοῦ Eck de Sulzbach<sup>(2)</sup>, ὁ Λαβουαζιέ (1743—1794) ἀπέδειξεν ὅτι ἡ **σκωρίασις** εἶναι **καῦσις**, ἀλλ' ὅτι ἡ καῦσις εἶναι ἐνώσις τοῦ **ὀξυγόνου** (τοῦ ἀέρος) μὲ τὰ καιόμενα σώματα, τ. ἔ. εἶναι **ὀξειδωσις**, ἣτις καθιστᾷ τὰ σώματα **βαρύτερα**, διότι εἰς αὐτὰ προστίθεται τότε καὶ ἄλλη ὕλη, τὸ ὀξυγόνον. Εἰς τὰς χυμικὰς δηλονότι πράξεις συμβαίνει ἢ μία προσθήκη ἢ μία ἀφαίρεσις διαφόρων ὑλῶν, τῶν ὁποίων τὴν προσθήκην ἢ τὴν ἀφαίρεσιν ἐλέγχει ὁ ζυγός. Αἱ ἀπλούστεραι μορφαὶ τῆς ὕλης, αἵτινες συνδυάζονται τοιουτοτρόπως πρὸς παραγωγὴν τῶν χυμικῶν συνθέσεων, εἶναι τὰ **ἀπλᾶ** σώματα ἢ **στοιχεῖα** τ. ἔ. τὰ **μέταλλα** (τὰ κυρίως σώματα ἢ πρωτουργὰ τῶν χυμευτῶν) καὶ τὰ **ἀμέταλλα** ἢ **ἡμιμέταλλα** (ἀνάλογα πρὸς τὰ χυμευτικὰ ἡμισώματα, τ. ἔ. τὰς ἀερίους ἐνώσεις καὶ ἐξαχνώματα)<sup>(3)</sup> ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον ἀερώδεις οὐσίαι.

(1) Εἰς τὸ ἔργον τοῦ «Oedipus chymicus».

(2) Ἴδε ἄνωτ. σ. 259.

(3) Ἴδ. ἄνωτ. σελ. 183—184.

Ἐντεῦθεν δέ, ἀφ' ἑνὸς μὲν ἀπεδείχθη ὁ παλαιὸς φιλοσοφικὸς ἀφορισμὸς ὅτι ἡ γένεσις καὶ ἡ φθορὰ εἶναι ἀπλή ἀλλοίωσις (προὑπαρχούσης ὕλης) μὲ τὸ πειραματικὸν συμπέρασμα τοῦ Λαβουαζιέ, ὅτι τίποτε δὲν χάνεται, οὔτε δημιουργεῖται, ἀλλὰ τὸ πᾶν μεταμορφώνεται, ἀφ' ἑτέρου δέ, ὑπεστηρίχθη ἡ μονιμότης τῆς ὕλης εἰς τὰς συνθέσεις της, καὶ ἡ ἐξάρτησις τοῦ βάρους ἐκ τῆς μάζης τοῦ σώματος, σύμφωνα μὲ τὸν ὅρισμὸν τῆς μάζης ὑπὸ τοῦ Νεύτωνος.

Κατὰ ταῦτα, πρώτην φοράν ἐδόθη ὁ ἐπιστημονικὸς καθορισμὸς τῶν διαφόρων τάξεων τῶν χυμικῶν ἐνώσεων. Κατὰ τὸν Λαβουαζιέ, ἐνώσις τῶν μετάλλων μετὰ τοῦ ὀξυγόνου δίδει ὀξειδία ἢ βάσεις, καὶ ἐνώσις τοῦ ὀξυγόνου μετὰ τῶν ἀμετάλλων δίδει ὄξινα ὀξειδία ἢ ὀξέα. Ἐνώσις δὲ τῶν βάσεων μετὰ τῶν ὀξέων δίδει τὰ ἀλατα.

Ἐκαστον ἀέριον περιέχει θερμογόνον (calorique), τὸ ὁποῖον ὁ Λαβουαζιέ ὀνομάζει ἕλην ἀβαρῆ (λείψανα τῶν παλαιῶν θεωριῶν). Τὰ ἀέρια δὲ σώματα, δύνανται νὰ ἐνωθοῦν μὲ τὰ στερεά, καλλύσον καὶ τὰ ἀέρια εἰς τὰς χυμικὰς τῶν ἐνώσεις λαμβάνουν τὴν στερεὰν κατάστασιν, τὴν βᾶσιν τῆς ἀερίου τῶν μορφῆς (ἔθεν ὁ χυμικὸς ὅρος: βᾶσις). Συναφῶς δ' ἀπεδείχθη, ὅτι τὸ ὕδωρ εἶναι ὀξειδίου τοῦ ὑδρογόνου, ὁ ἀήρ μείγμα ὀξυγόνου καὶ ἀζώτου, ἡ γῆ συνάθροισμα ὀξειδίων καὶ ἀλάτων στερεῶν, ἐξηγήθη δὲ τὸ πῦρ ὡς τι ἀποτέλεσμα τῆς χυμικῆς δράσεως. Οὕτω δὲ τῶρα κατὰ πρῶτον ἔπαυσαν τὰ τέσσαρα «στοιχεῖα» τῶν ἀρχαίων νὰ θεωροῦνται καὶ ὡς σώματα ἀπλᾶ.

Μετὰ τὸν καθορισμὸν δὲ τῶν στοιχείων καὶ τῶν τάξεων τῶν ἐνώσεων τῶν, ἐγεννήθη τὸ ζήτημα τῆς ἀπωτέρας αἰτίας τῶν χυμικῶν πράξεων, τὴν ὁποίαν ὁ Ἄριστοτέλης ἀπέδιδεν, ὡς εἶδομεν, εἰς τὴν ἀρῆν (ἐκ τῆς ἐφελκύσεως ἐκ τῆς βαρύτητος), οἱ χυμευταὶ εἰς τὴν συμπάθειαν ἢ συγγένειαν τῶν οὐσιῶν μεταξύ των, ὁ Ἄλβέρτος ὁ Μέγας εἰς τὴν affinitas, ὁ Boyle εἰς τὰς ἀμοιβαίας ἑλξεις τῶν μεριδίων τῆς ὕλης, ὁ Lamey εἰς τὴν ἐφέλκυσιν τῶν κοίλων ὑλικῶν μορίων πρὸς τὰ ὀξέα, ὁ Boerhaave εἰς τὴν ἑλξιν τῶν ἀνομοίων καὶ ἄλλοι ἀντιθέτως εἰς τὴν ἑλξιν τῶν ὁμοίων πρὸς ἄλληλα, ὁ Bergmann καὶ ὁ Bertholet εἰς τὴν βαρύτητα καὶ ὁ Βερζέλιος εἰς τὴν ἠλεκτρικὴν, τὴν ὁποίαν ὁ Davy τοῦναντίον ἐθεώρει ὡς τὸ ἀποτέλεσμα τῆς χυμικῆς συγγενείας. Συγχρόνως δὲ μὲ τὴν θεώρησιν τῆς αἰτίας τῶν χυμικῶν φαινομένων, ἀνεκαλύφθη ἐκ τῆς ἀλληλεπιδράσεως τῶν ὀξέων καὶ τῶν βάσεων (ἐκ τῆς καυστικότητος: causticité) ὁ χυμικὸς νόμος τῶν «ὀρισμένων ἀνολογιῶν» (Wenzel, 1740 καὶ Richter, 1762: στοιχειομετρία, καὶ Prout, 1755: ἀπλοῖ λόγοι, πβ. St. Geoffroy, 1781: rapports), τὸν ὁποῖον κυρίως γνωστὸν κατέστησεν ὁ Fischer καταστρώσας

τοὺς πρώτους «πίνακας ἰσοδυνάμων», καὶ ἔπειτα ὁ νόμος τῶν «χυμικῶν πολλαπλασίων» (Dalton). Ὁ ἄλλ' ἡ συμμετοχὴ ὠρισμένων τῆς στοιχειακῆς ὕλης ποσοτήτων ἀκεραίου ἀριθμοῦ ἢ ἀκεραίων πολλαπλασίων εἰς ἑκάστην χυμικὴν σύνθεσιν, σαφῶς ἀπεδείκνυεν, ὅτι ἡ ὕλη κατὰ τὰς χυμικὰς πράξεις διαιρεῖται μέχρι ὠρισμένου ὅριου. Ἐκ τῆς ἀπόψεως δ' αὐτῆς ὁ Δάλτων (1766—1844) ἤχθη εἰς τὴν *ἀτομικὴν θεωρίαν* (1802—1803: *New System of chemical philosophy*, 1808), ὑποστηρικθεῖσαν ὑπὸ τοῦ Thomson καὶ ἐπικυρωθεῖσαν ἔπειτα ὑπὸ τῆς ἀρχῆς τῶν «ὠρισμένων ὄγκων τῶν ἀερίων» (Gay-Lussac 1816) καὶ τοῦ ἰσομορφισμοῦ τῶν ὁμοίων χυμικῶν ἐνώσεων (Mitscherlich 1821) καὶ διὰ τῆς ἠλεκτρολύσεως (Βερζέλιος, Davy, Faraday).

Διὰ τῆς πραγματολογικῆς δ' ἐργασίας τοῦ Λαβουαζιέ καὶ διὰ τῆς θεωρίας τῶν ἀτόμων κατέστη πλέον εὐκόλος ἡ εἰσαγωγή εἰς τὴν χυμικὴν τοῦ μαθηματικοῦ ὑπολογισμοῦ καὶ τῆς μεθόδου τῶν μετρήσεων, ἔκ τῶν κυριωτέρων ἀποδεικτικῶν μέσων τῆς νεώτερας Φυσιογνωσίας. Ὁ ἄλλ' ἑτέρου δὲ ἡ Χυμεία μετὰ τῆς Φυσικῆς, αὐταὶ τώρα διακυβεροῦν καὶ τῶν ἄλλων φυσικῶν ἐπιστημῶν τὴν ἔρευναν διὰ μιᾶς γενικῆς φυσιολογίας, τ. ἔ. διὰ τῆς ἐφαρμογῆς τῆς Γενικῆς Φυσικῆς εἰς τὴν Φυσικὴν ἱστορίαν.

**Φυσικὴ Ἱστορία.**—Ἐκ τῶν ἰδρυτῶν τῆς Φυσικῆς ἱστορίας τῆς 18ης ἑκατ. εἶναι ὁ Λινναῖος, ὅστις κατὰ πρῶτον ὠνόμασε τὰ τρία «βασίλεια» τῆς Φύσεως εἰς τὸ ἔργον του: *Systema naturae* (1735) καὶ ὁ Βυρφῶν μὲ τὴν «Φυσικὴν Ἱστορίαν» (*Histoire naturelle*, 1749), ἧτις πραγματεύεται τὰ τρία τότε φερόμενα γενικὰ προβλήματα: τὴν διαμόρφωσιν τῆς Γῆς, τὴν γένεσιν τῶν πλανητῶν καὶ τὴν ἀρχὴν τῆς ζωῆς.

Αἱ φυτολογικαὶ ἔρευναι τοῦ Καρόλου Λινναίου (1707—1778) ἔδωσαν μίαν νέαν πρόοδον εἰς τὴν συστηματικὴν φυτολογίαν πέραν τῶν Θεοφραστικῶν ὀρίων, τὴν ἐργασίαν δὲ τοῦ Λινναίου συνεπλήρωσαν ὁ Jassieu (1699—1777), ὁ Fabricius (1714—1774), ὁ Gärtner (1732—1791) καὶ ἔπειτα ὁ Οὐμβόλδος (1769—1859), ὁ εἰσηγητῆς («*Ideen zu einer Geographie der Pflangen*») τῆς φυτολογικῆς γεωγραφίας, τ. ἔ. τῆς ἐρεῦνης τῆς φυσιογνωμίας τῆς χλωρίδος ἑκάστης χώρας ἐν σχέσει πρὸς τὸ κλίμα καὶ τὸ ἔδαφος.

Ἐκ τῶν ἐργασιῶν δὲ τούτων προῆλθεν ἡ διάκρισις τῆς βοτανικῆς ἐπιστήμης εἰς *φυτογραφίαν*, τὴν περιγραφὴν τῶν φυτικῶν εἰδῶν τῶν διαφόρων χωρῶν, εἰς *φυτονομίαν*, τὴν ταξινόμησιν τῶν φυτῶν, καὶ εἰς *φυτολογίαν*, τὴν μορφολογίαν καὶ φυσιολογίαν τοῦ φυτικοῦ ὄργανισμοῦ. Μὲ τὴν ἀνάπτυξιν δ' ἀκριβῶς τῶν φυσικῶν καὶ χυμικῶν γνώ-

σεων, ἡ Φυτολογία λαμβάνει τὴν νεωτερίζουσαν ὁδὸν τῆς ἐρεῦνης τῶν φαινομένων τῆς φυτικῆς ζωῆς. Ὁ G. Wolff (1733—1794) ὁ πατὴρ τῆς Συγκριτικῆς μορφολογίας (Theoria generationis 1759) πειραματίζεται ἐπὶ τῆς ἀναπνοῆς τῶν φυτῶν διὰ τῆς ἀεραντλίας, ὁ Halles γράφει τὴν «Στατικὴν τῶν φυτῶν» (Statique des végétaux 1727) καὶ ὁ Duhamel du Monceau τὴν «Φυσικὴν τῶν δένδρων» (Physique des arbres 1758). Ὁ Μαριόττος ἐγκαινίζει τὴν εἰδικὴν ἐρευναν τῶν χυμικῶν φαινομένων τῶν φυτῶν. Ὁ Sprengel τὸ 1793 ἐρευνᾷ τὴν συμβολὴν τῶν ἐντόμων εἰς τὴν γονιμοποίησιν τῶν ἀνθέων, καὶ ὁ Köllreuter τὰ γεννητικὰ ὄργανα τοῦ φυτοῦ, ὁ δὲ Wolff ἰδρύει (1768) τὴν θεωρίαν τῆς ἐπιγενέσεως, κατὰ τὴν ὁποίαν ἡ γενεσιουργὸς αἰτία ἐνώνει τὰ μεμονωμένα ὀργανικὰ μέρη (τὰ κύτταρα) εἰς ὀργανωμένα σύνολα, πολεμηθεῖσαν ὑπὸ τοῦ Haler (γεν. 1708) καὶ τοῦ Bonnet (γεν. 1720), ὅστις ὑπεστήριξε τὴν ὑπαρξίν σπερμάτων, ἐμπεριεχόντων δυνάμει τὰ ὄντα<sup>(1)</sup>.

Ἐν γένει δὲ αἱ φυτολογικαὶ ἐρευναι εἰσέρχονται κατὰ τὸ τέλος τῆς 18ης καὶ τὰς ἀρχὰς τῆς 19ης ἑκατονταετηρίδος εἰς εὐρύτερον στάδιον ἀναπτύξεως μὲ τὴν θεωρίαν τῆς μεταμορφώσεως τῶν εἰδῶν τοῦ ποιητοῦ Γκαίτε (1749—1832: Versuch die Metamorphos. d. Pflanzen zu erklären, Gotha 1790), τοῦ Lamarck (1744—1829: «Ἐρευναι ἐπὶ τοῦ ὀργανισμοῦ τῶν ὄντων» 1806: Recherches sur l'organisation des corps vivants) καὶ τοῦ Saint-Hillaire (1772 — 1844: «Ἐνότης τῆς ὀργανικῆς συνθέσεως» καὶ «Ἀνατομικὴ φιλοσοφία» 1818: Unité de composition organique, Philosophie anatomique).

Ἡ θεωρία δ' αὐτὴ τῆς ἐνότητος τῆς ὀργανωμένης ὕλης, τελειωθείσα ἔπειτα ὑπὸ τοῦ Δαρβίνου, κατέλυε τὴν κατὰ μέρος δημιουργίαν καὶ τὴν μονιμότητα τῶν εἰδῶν, τὴν ὁποίαν ὑπεστήριξε κατ' ἐξοχὴν ὁ Κυβιέρος (1769—1832), ὁ ἰδρυτὴς τῆς Παλαιοντολογίας καὶ τῆς Συγκριτικῆς ἀνατομικῆς (Leçons d'anatomie comparée).

Τὴν δὲ ὀρυκτολογίαν τῆς 18ης ἑκατ. χαρακτηρίζει ἡ ἐρευνα τῶν κρυστάλλων τῶν ὀρυκτῶν (Λινναῖος, Βυρσῶν: Histoire des minéraux) ἰδίως μὲ τὸ ἔργον: «Κρυσταλλογραφία» τοῦ Romé de Lisle (1772, νόμος τῆς σταθερότητος τῶν στερεῶν γωνιῶν τῶν κρυστάλλων) καὶ μὲ τὰς ἐργασίας ἔπειτα τοῦ πατρὸς τῆς Κρυσταλλογραφίας Haüy (1743—1822: Traité de Minéralogie 1801: παραβολὴ τῶν κρυστάλλων πρὸς

(1) Considérations sur les corps organisés. Contemplation de la nature.

φυτά, θραύσις τῶν κρυστάλλων εἰς ὁμοίους κρυστάλλους, νόμος τῶν δεικτῶν τῶν κρυστάλλων καὶ νόμος τῶν κρυσταλλικῶν ζωνῶν).

Διὰ τῆς ἐρεῦνης δὲ τῶν ἰδιοτήτων τῶν κρυστάλλων προήχθη συγχρόνως ἡ γνῶσις καὶ τῶν ἄλλων φυσικῶν καὶ χυμικῶν γνωρισμάτων τῶν ὄρυκτῶν. Καὶ ἀνεφάνησαν τότε δύο σχολαὶ ὄρυκτολόγων: Ἡ σχολὴ τῶν *ἐμπειρικῶν* τοῦ Werner (1775 — 1817) μετὰ τὴν ἐρευναν τῶν ὄρυκτῶν διὰ τῶν αἰσθήσεων γυμνῶν, καὶ ἡ σχολὴ τῶν *χυμικῶν* τοῦ Bergmann καὶ Kirwan τῆς χυμικῆς ἐρεῦνης τῶν ὄρυκτῶν. Κατὰ τῆς σχολῆς δὲ ταύτης εἶχεν ἰδρυθῆ ὑπὸ τοῦ Mohs (1774—1839) ἡ σχολὴ τῶν *καθαρῶν φυσικῶν* ἀποκλείουσα τὴν χυμικὴν ἐξέτασιν ὡς καταλύουσαν τὸ εἶδος, τ. ἔ. τὴν ἀτομικὴν αὐθυπόστασιν τοῦ κρυστάλλου. Ὅταν δὲ ὁ φυσικὸς Biot (1774—1862) εἰσήγαγεν εἰς τὴν κρυσταλλογραφίαν τὴν ἐρευναν διὰ τοῦ πεπολωμένου φωτός, ἰδρύθη ἡ νέα *φυσικὴ* σχολὴ μετὰ τὸν Biot, Rabinet, Brewster, Naumann, Michel-Levy, Tschermack, Grothe, κλπ.

Συγχρόνως δὲ μετὰ τὰς ὄρυκτολογικὰς αὐτὰς ἐρεῦνας διαμορφοῦται βαθμηδὸν καὶ σαφέστερον μία ἰδιαιτέρα *γεωλογικὴ* συνείδησις μετὰ τὴν εἰδικὴν ἐρευναν τῆς γενέσεως καὶ τῆς διαμορφώσεως τῆς Γῆς καὶ μετὰ τὸ εἰδικὸν ὄνομα τῆς *Γεωλογίας*, ὅπερ τέλος ἀντικατέστησε τὸ γενικώτερον: *Γεωγραφία* ἢ *Γενικὴ Γεωγραφία* (Καρτέσιος).

Τὴν προσοχὴν τῶν γεωλόγων κινεῖ ἰδίως ἡ *γεωδυναμικὴ* (Morot, Lehmann, Guettard) μετὰ τὴν γενικὴν θεωρίαν τῆς διαμορφώσεως τῆς Γῆς ὑπὸ τοῦ πυρός. Ὁ Whiston († 1752) ἔλεγε τὴν Γῆν προελθοῦσαν ἀπὸ κομήτην, ὃ δὲ Καρτέσιος καὶ ὁ Λεϊβνίτιος ἤλιον ἐπιφλοιωθέντα. Σχετικαὶ εἶναι αἱ περὶ τῆς γενέσεως τῆς Γῆς ἰδέαι τοῦ Βυρφῶν εἰς τὰ ἔργα του: *Théorie de la terre* 1794 καὶ *Époques de la nature* 1779. Ἐκτοτε δὲ ἀνεφάνησαν δύο γεωλογικαὶ σχολαί: α) τῶν Ἑφραιστικῶν (Vulcanici) μετὰ τὸν Hutton (1726—1797) καὶ τὸν Οὐμβόλδον («Cosmos»), μετὰ τὴν θεωρίαν τοῦ Laplace περὶ τῆς γενέσεως τῆς Γῆς, καὶ β) τῶν Ποσειδωνικῶν (Neptunici, διαμόρφωσις τῆς Γῆς ὑπὸ τῶν ὑδάτων) μετὰ τὸν Werner ὅστις καὶ διέκρινε: Ὁρυκτογνωσίαν (μεταλλευτικὴν ἢ ἐμπειρικὴν ἐρευναν τῶν ὄρυκτῶν), *Μινεραλογίαν* (ἐπιστημονικὴν), *Γεωγνωσίαν* (πετρογνωσίαν) καὶ *Γεωγένειαν* (γένεσιν τῶν πετρωμάτων). Τὰς δύο ταύτας σχολὰς ἤνωσεν ἡ θεωρία τοῦ *μεταμορφισμοῦ*, κατὰ τὴν ὁποίαν τὰ πυρογενῆ πετρώματα προηγῆθησαν τῶν ὑδατογενῶν. Συνεπληρώθησαν δὲ αἱ γεωλογικαὶ αὐταὶ γνώσεις μετὰ τὸν νεώτερον καθορισμὸν τῶν δρώντων γεωλογικῶν παραγόντων τῆς συγχρόνου γεωλογικῆς.



ἐποχῆς ὑπὸ τοῦ Prénost (1787—1856). Τὸ 1755 ὁ Knorr συγγράφει τὴν «Παλαιοντολογίαν».

Μὲ τὰς προόδους δὲ τῆς Φυτολογίας καὶ τῆς Ζωολογίας, ἰδίως ὅσον ἀφορᾷ τὰς σχέσεις τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζῴων πρὸς τοὺς γεωλογικοὺς καὶ γεωγραφικοὺς παράγοντας, εἰσέρχεται καὶ ἡ **Γεωγραφία** εἰς τὴν ὁδὸν τῆς νέας ἐπιστημονικῆς ἐρεῦνης, τῆς φαινομενολογίας. Ἐκ τῶν πρώτων δὲ νεωτέρων γεωγράφων εἶναι ὁ Ἄλέξανδρος Οὐμβόλδος καὶ ὁ συντηρητικώτερος Κάρολος Ritter (1779—1859, τῆς ἱστορικῆς καὶ ἀνθρωπολογικῆς ἰδίως γεωγραφίας).

**Ἡ φυσιοκρατία τῆς Γαλλίας ἑκατ** (¹).—Ἐν νῦν τῶν Φυσιογνωσῶν μὲ τοὺς νέους τῆς ὀρίζοντας καὶ τὰς πολλὰς κατωκλήσεις κυριεύει τὴν ὅλην πνευματικὴν κίνησιν καὶ δίδει αὐτῇ τὰς κατευθύνσεις εἰς τὴν σύγχρονον σκέψιν. Βάσις τῆς σκέψεως καὶ τῆς ἐρεῦνης εἶναι μόνον ἡ **Φύσις** καὶ ἡ ἀλήθειά της. Πανταχοῦ θεμελιούται ἡ πίστις εἰς τὰ **πράγματα** καὶ συγχρόνως ἡ ὕλιστικὴ ἀντίληψις τῆς ζωῆς εἰς τὴν φιλοσοφίαν. Τῆς φυσιοκρατικῆς δ' αὐτῆς κινήσεως πρῶτος χορηγὸς ἦτο ὁ ἄγγλος John Toland (1670—1772), τὸν ὅποιον κυρίως ἠκολούθησεν ὁ Βολταῖρος (1694—1778) καὶ ὁ Montesquieu (1689—1755). Τὴν αὐτὴν δ' ὑποταγὴν εἰς τὸν θετικισμὸν τῆς νέας ἐπιστήμης ζητοῦν καὶ οἱ **Ἐγκυκλοπαιδικοὶ** εἰς τὴν Γαλλίαν (1750). Προΐσταται δὲ τῆς ὕλιστικῆς κινήσεως εἰς τὴν Ἄγγλιαν ὁ Hume (1711—1776), εἰς τὴν Ἰταλίαν ὁ Baccaria (1761), καὶ εἰς τὴν Γερμανίαν ὁ Lessing (1729—1781). Ἡ Ρωσσία δ' αὐτῇ δὲν μένει ἀμέτοχος τῶν νέων φυσιοκρατικῶν ἰδεῶν (ἐπὶ Αἰκατερίνης, 1773—1796).

Ἐκ τῆς ἐπιστήμης δὲ καὶ τῆς φιλοσοφίας μεταδίδονται τὰ καινὰ διδάγματα καὶ εἰς τὴν κοινωνίαν, ἡ δὲ κατὰ φύσιν ἐπιστήμη γεννᾷ τὴν ὄρεξιν τῆς φυσικῆς ζωῆς — τὰς κοινωνιολογικὰς ἀρχὰς τοῦ Ρουσσώ (1712—1778). Εἰς τὴν Ἄγγλιαν ὁ Swift γράφει τὰ ταξίδια τοῦ Γιούλιβερ καὶ ὁ Δανιὴλ De Foë τὸν Ροβινσῶνα. Καὶ τὰ νέα ταῦτα διδάγματα εἶναι συγχρόνως κηρύγματα ὑπὲρ τοῦ ὀρθοῦ λόγου καὶ τῆς καταλύσεως τῶν προλήψεων καὶ τῶν τυραννιῶν—αἱ ἀρχαὶ τῆς Γαλλικῆς ἐπαναστάσεως.

Παραλλήλως πρὸς τοὺς φυσιοκράτας διανοουμένους, ἡ ἀστικὴ πλουτοκρατία, γέννημα τῆς Γαλλικῆς ἐπαναστάσεως, διέγνωσεν ὡς μοχαιρικὴν πλουτοφόρον πηγὴν τὰς νέας φυσικὰς ἐπιστήμης, τῶν ὁποίων αἱ

(¹) Ἴδε τὸ ἔργον μου: Ἀρχὴ καὶ χρῆσιμ. ἱστορ. φυσ. Ἐπιστ. σ. 5.

πρακτικά ἐφαρμογαὶ ἤνοιγαν εὐρύτερον τὸν δρόμον πρὸς τὴν μεγάλην βιομηχανίαν. Ἐντεῦθεν δὲ ἐδόθη καὶ ὑπὸ τοῦ πλουτοκρατικοῦ κράτους καὶ ὑπὸ τῆς ἰδιωτικῆς πρωτοβουλίας μία ἰσχυρὰ ὑποστήριξις τοῦ φυσιοδορικοῦ ἐργαστηρίου, καὶ ἡ ὑποστήριξις αὕτη ἔφερε τὸ πρωτοφανὲς ἐκ τῶν ἐργαστηρίων συνωθούμενον πλῆθος τῶν ἀνακαλύψεων καὶ ἐφευρέσεων, τῶν ὁποίων βαθμηδὸν καθίσταντο ἄμεσοι συναρτήσεις αἱ συνθήκαι τῆς κοινωνικῆς ζωῆς.

Ἐντεῦθεν δ' ἐκραταιώθη ἀκόμη περισσότερο ἡ πίστις εἰς τὴν παντοδυναμίαν τῆς Ἐπιστήμης, ἣτις καθυποτάσσει τώρα εἰς τὰς ἀντιλήψεις καὶ εἰς τὰς μεθόδους τῆς καὶ αὐτὴν τὴν ἔρευναν τῶν φαινομένων τοῦ πνευματικοῦ κόσμου καὶ ὑπαγορεύει καὶ εἰς τὴν κοινωνικὴν καὶ τὴν ἀτομικὴν ζωὴν τὴν ἠθικὴν τῆς Φύσεως, τὴν ἀναίδητον δηλονότι ἐπιδίωξιν τοῦ τελικοῦ σκοποῦ (ὁ φοβερὸς ρεαλισμὸς τῶν νεωτέρων χρόνων). Ἦν μισαιωνικὴν ἀρχὴν τῆς θεϊκῆς ἐνεργείας τοῦ πεπρωμένου ἀντικαθιστᾷ ὁ φυσικὸς νόμος καὶ ἡ ἀνθρωπίνη θέλησις.

Ἄλλ' ἡ πληθωρικὴ ἐκ τῶν φυσικῶν ἐπιστημῶν αὐξήσις τῶν μεγάλων βιομηχανικῶν κέντρων ἔφερε τὴν ἀνάγκην νέων ἀγορῶν καταναλώσεως τῶν βιομηχανικῶν προϊόντων. Καὶ ἡ ἀνάγκη αὕτη, ὁμοῦ μὲ τὴν βαθμηδὸν μεγαλειτέραν πύκνωσιν τοῦ πληθυσμοῦ τῆς Εὐρώπης, ἐγέννησε τὸν ἀποικιακὸν ἀνταγωνισμὸν τῶν Εὐρωπαϊκῶν Δυνάμεων καὶ ἐντεῦθεν τὴν βιομηχανικὴν ἀμίλλαν τῶν ἔθνων, τὸν περαιτέρω πολλαπλασιασμὸν τῶν βιομηχανικῶν προϊόντων καὶ τὴν τελειοποίησιν τῶν μεθόδων, νέας ἄρα προόδους ἐπαγωγικάς τῶν φυσικῶν ἐπιστημῶν, ἀλλὰ συγχρόνως καὶ τὴν ἀνάγκην τοῦ συνεταιρισμοῦ καὶ τὴν δημιουργίαν τοῦ νέου κόσμου τῶν ἐργατῶν, τῶν προλεταρίων (βιομηχανικῶν ἐργατῶν, κατ' ἀντίθεσιν τῶν ἀγροτῶν καὶ τῶν βιοτεχνῶν). Ἐντεῦθεν, δὲ προῆλθεν ἡ ἀντίθεσις τῶν συμφερόντων τῶν προλεταρίων τούτων πρὸς τὰ συμφέροντα τῶν κεφαλαιούχων ἐργοδοτῶν καὶ ἡ γένεσις τοῦ Σοσιαλισμοῦ μὲ σκοπὸν τὴν καλλιτέραν διοργάνωσιν τῆς ἐργασίας καὶ τὴν δικαιοτέραν κατανομὴν τῶν κερδῶν.

Ἄμεσος ἀναμφιβόλως συνέπεια τῆς ἐπιστημονικῆς αὐτῆς καὶ βιομηχανικῆς κινήσεως ἦτο ἡ βαθμαία πύκνωσις τῶν συνθηκῶν, αἵτινες κατέληξαν εἰς τὸν παγκόσμιον πόλεμον, ὅστις ὄχι μόνον διὰ τῶν φυσικῶν ἐπιστημῶν διεξήχθη ἀλλὰ καὶ ὡς ἔμμεσον ἠθικὸν παράγοντα εἶχε τὰς Φυσικὰς Ἐπιστήμας (1).

(1) Ἴδε τὸ ἄρθρον μου: Ὁ πόλεμος καὶ αἱ φυσικαὶ ἐπιστήμαι ἐν τῇ ἐφημερ. «Ἐστία» (τὴ Ἰουλ. 1917).

**Ἡ Ἑλλάς τῆς 18ης ἑκατ. (¹).** — Τῆς μεγάλης πνευματικῆς κινήσεως τῆς 18ης ἑκατ. μόνη ἡ ὑπόδουλος ἑλληνικὴ φυλὴ αἰσθάνεται τὸν ἀντίκτυπον, μόνον αὐτὴ εἰς τὴν ὅλην Ἀνατολήν. Οἱ ἀπὸ τῶν Εὐρωπαϊκῶν πανεπιστημίων Ἑλληνες λόγιοι, ἀπὸ τῶν μέσων τῆς 18ης ἑκατ., προβαίνουν εἰς μίαν ἀληθινὴν ἐκπαιδευτικὴν ἐπανάστασιν κατὰ τῆς παλαιᾶς κοινῆς παιδείας καὶ τοῦ συντηρητικοῦ λογικωτατισμοῦ. Εἰσήγαγον αὐτοὶ πρῶτοι εἰς τὸν Ἑλλάδα τὰς νέας θεωρίας τῶν φυσικῶν ἐπιστημῶν μετὰ τῆς νέας ἐπιστήμης τῆς Χυμείας, καὶ τὰ φιλοσοφικὰ συστήματα τῶν νέων φυσιοκρατικῶν ἰδεῶν, ἅτινα ὅλα ὁμοῦ ἐδίδασκον τὴν ἀπελευθέρωσιν ἀπὸ τοῦς πνευματικοῦς ζυγούς καὶ ὑπηγόρευον τὴν πολιτικὴν ἐλευθερίαν. Οὕτω δὲ προσέθετον ἓνα νέον δυναμικὸν παράγοντα εἰς τὴν ὅλην προπαρασκευὴν τῆς μεγάλης Ἑλληνικῆς Ἐπαναστάσεως, ἣτις ἔγινεν ὁ ἀμεσὸς πρόδρομος τῆς πνευματικῆς καὶ πολιτικῆς ἀναγεννήσεως τῶν λαῶν τῆς Ἑλληνικῆς χερσονήσου.

## 19<sup>η</sup> ΕΚΑΤΟΝΤΑΕΤΗΡΙΣ

### ΚΑΙ Η ΣΥΓΧΡΟΝΟΣ ΕΠΟΧΗ

Κατὰ τὴν 19ην ἑκατ. ὀλοκληροῦνται αἱ νεώτεραι μέθοδοι τῆς φυσικῆς ἐρεῦνης. Ἐνα ἀμφίδρομον διηγεκὲς ρεῦμα ἐνώνει τὰ Μαθηματικὰ μετὰ τὴν Φυσιογνωσίαν. Ἡ μαθηματικὴ ἀνάλυσις λύει τὰ προβλήματα τῶν Φυσικῶν ἐπιστημῶν καὶ αἱ Φυσικαὶ ἐπιστῆμαι δίδουν ἀφ' ἑτέρου ἀφορμὰς πρὸς τὰς μαθηματικὰς πρωτοτυπίας. Ἰδιαιτέρως γόνιμος εἶναι ἡ ἐπίδρασις τοῦ μαθηματικοῦ Καρόλου Gauss (1777—1855) θεωρία τῶν ἀριθμῶν, οὐράνιος μηχανικὴ, κλπ.) τοῦ «Ἀρχιμήδους» τῶν νεωτέρων χρόνων. Ἐπινοεῖται ἡ **θεωρία τοῦ δυναμικοῦ** διὰ τὴν ἐξήγησιν τοῦ σχήματος τῶν οὐρανίων σωμάτων καὶ τῶν ἠλεκτρικῶν φαινομένων. Ὁ δὲ Poncelet (1788—1867) ἰδρύει τὴν Προβολικὴν Γεωμετρίαν καὶ ὁ Cantor (1845—1918) τὴν Θεωρίαν τῶν συνόλων.

Παραλλήλως πρὸς τὴν μαθηματικὴν ἀπόδειξιν, ἡ πολυμήχανος πειραματικὴ ἐρευνα πολλαπλασιάζει τὰς ἀνακαλύψεις φυσικῶν φαινομένων καὶ τὰς ἐφευρέσεις πρὸς τὰς πρακτικὰς τῶν ἐφαρμογῶν. Εἰς τὴν Φυσικὴν ὁ Carnot (1796 — 1832) ἐρευνᾷ τὸ θερμοδυναμικὸν μετὰ τὴν μηχανικὴν θεωρίαν. Ἐπίσης ὁ Meyer (1814—1878), ὁ Helmholtz (1821—1894) καὶ ὁ Joule (1818—1889), ὅστις καὶ καθορίζει τὸ μηχανικὸν ἰσοδύναμον τοῦ θερμοδυναμικοῦ. Ὁ Young καὶ ὁ Fresnel (1820) εἰσηγοῦνται τὴν θεωρίαν τῶν φωτεινῶν κυμάνσεων. Ὁ Bunsen καὶ ὁ

(¹) Ἴδε τὸ ἔργον μου: *Αἱ φυσικαὶ ἐπιστῆμαι ἐν Ἑλλάδι πρὸ τῆς Ἐπαναστάσεως*, 1926.