



ΧΗΜΕΙΑ

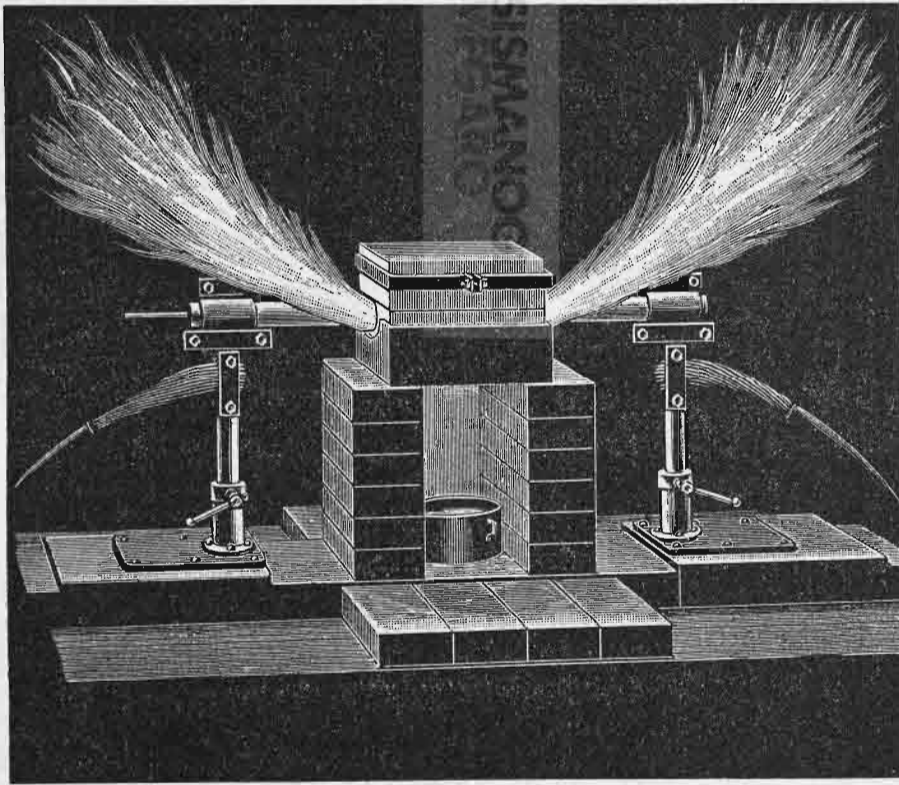


Ἐξ ἅπασων ἴσως τῶν ἐπιστημῶν μόνη ἡ χημεία εἶναι καθ' ὀλοκληρίαν νεώτερον σχετικῶς δημιούργημα. Τὰ λεχθέντα κατ' ἐπανάληψιν ὅτι ἔχει ἀρχαίαν τὴν καταγωγὴν αὐτῆς ἀναγομένην εἰς τοὺς πρώτους τῆς γῆς ἀνθρώπους, ὡς ἐργασαμένους τὰ μέταλλα, λιθοτομήσαντας καὶ λειάναντας τοὺς σκληροὺς βράχους, τήξαντας τὴν ψάμμον ἢ διαλύσαντας καὶ κρυσταλλοποιήσαντας τὰ ἅλατα, πάντα ταῦτα ὑποβαλλόμενα εἰς ἀκριβῆ καὶ αὐστηρὰν κρίσιν ἐλέγχονται, λέγει ὁ Fourcroy, κενὴ τις μόνον καὶ γελοία ἀξίωσις, ὁμοία ἐκείνῃ, δι' ἧς θὰ ὑπεστηρίζετο ἡ ὑπαρξίς γεωμετρικῶν ἀρχῶν ἐν τοῖς ἀδροῖς καὶ ἀτέχνους κατασκευάσμασι τοῦ ἀγρίου, τοῦ προσδίδοντος εἰς τὰ τεμάχια τῶν βράχων κανονικὰ ὁποσδήποτε σχήματα, ἵνα καταστήσῃ αὐτὰ χρήσιμα ὄργανα εἰς τὰς πρώτας αὐτοῦ ἀνάγκας. Ὑπὸ τοιούτους ὄρους ἡ ἀρχὴ τῆς χημείας θὰ ἀπώλλυτο εἰς τὰ σκότῃ τῶν αἰώνων. Ἐὰν τὰ ἐρείπια μεγαλοπρεπῶν διὰ τὰς θαυμαστάς αὐτῶν διαστάσεις κτισμάτων, σφζόμενα ἔτι παρὰ τὰς ἐπηρείας τοῦ χρόνου καὶ τῶν περιπετειῶν τὰ λωβήματα ὁμολογοῦσιν εἰς τὸν παρατηρητὴν ὅτι οἱ ἀρχαῖοι λαοὶ τῆς Αἰγύπτου, τῆς Συρίας, τῆς Παλαιστίνης καὶ χωρῶν τινῶν τῆς Ἰνδικῆς εἶχον τέχνας, οἷας νῦν ἀποκαλοῦμεν χημικὰς, ἐὰν τὰ λείψανα τῶν ναῶν, τῶν πυραμίδων, τῶν ὑδραγωγείων καὶ τῶν ἀναγλύφων αὐτῶν ἐπαρκῶς ἀποδεικνύωσιν ὅτι οἱ λαοὶ ἐκεῖνοι ἔτηκον, συνεκόλλων καὶ συνεκίρνων τὰ μέταλλα, ὅτι κατεσκεύαζον ὑάλον, ἔγκαυστα (σμάλτα), κονιάματα, χρώματα πολύχροα καὶ ποικίλα, ὅμως, παρὰ τὸ μέγεθος καὶ τὸ πλῆθος τῶν ἔργων, τὰ ἐκ τῶν ἐρειπίων αὐτῶν ὑποτιθέμενα, οὐδαμῶς μαρτυρεῖται ὅτι ἵνα ἐκτελεσθῶσιν ἀπῆρτετο ἡ γνῶσις τῆς χημείας παρὰ τοῖς εὐμηχάνοις ἄλλως καὶ ἤδη προσηγμένοις ἐκεῖνοις λαοῖς.

Ὁ Bergmann ἐν τῷ ἔργῳ αὐτοῦ *De primordiis chemiæ* λέγει ὅτι δὲν δύναται νὰ ὑπάρξῃ ἐπιστήμη τις εἰ μὴ διὰ τῆς συγκρίσεως πολλῶν πράξεων καὶ παρατηρήσεων. Αἱ πράξεις, τυχαίως ἐν πρώτοις παρατηρη-

θεῖσαι καὶ ἐπαναληφθεῖσαι εἶτα ὑπὸ τῆς βιομηχανίας διὰ τὰς ἀνάγκας τῶν ἀνθρώπων, ἀπετέλεσαν τὰς τέχνας. Οἱ πρώτοι αὐτῶν ἐφευρέται θὰ ἦσαν βεβαίως, καὶ ἦσαν, ἄνθρωποι νοήμονες, ὧν τινες καὶ ἐθεοποιήσεν ἡ ἀνθρωπότης χάριν τῶν ὑπηρεσιῶν αὐτῶν. Οὕτω ἀναφέρονται χωνευταὶ μετάλλων, σιδηρουργοί, κατασκευασταὶ ὄπλων καὶ ἐργαλείων γεωργικῶν. Καταλέγουσιν εἶτα τὸν Ἡφαιστον, ἀνάγουσι τὴν κατασκευὴν χρυσοῦν νομισμάτων εἰς τοὺς χρόνους τοῦ Ἀβραάμ, ἀποδίδουσιν εἰς τὸν Νῶε τὴν ἀνακάλυψιν τῆς ζυμώσεως τῶν σταφυλῶν καὶ τῆς ὀπτήσεως τῶν πλίνθων, τὴν δ' ἐπιστήμην τῶν ἐν Αἰγύπτῳ ἱερέων θεωροῦσιν ὡς χημείαν. Δισχυρίζονται ὅτι μετὰ τὸν Ἑρμῆν, τὸν ἀναγράφαντα ἐπὶ στηλῶν τὰ στοιχεῖα, παραλαβόντες

οἱ αἰγύπτιοι ἱερεῖς μετέγραψαν αὐτὰ δι' ἱερογλυφικῶν ἐν τοῖς ναοῖς καὶ ταῖς κρύπταις αὐτῶν. Κατὰ Διόδωρον τὸν Σικελιώτην, αἱ χημικαὶ τέχναι ἦσαν παρὰ τοῖς Αἰγυπτίοις λίαν προηγμένα. Παρεσκεύαζον οὗτοι πλεῖστα φάρμακα, ἐφήρμοζον ὡς καυτήρια τὰς κεκαυμένας σποδοὺς, εἶχον πλῆθὺν συνθέτων ἀρωμάτων, ἐγίνωσκον νὰ κατασκευάζωσιν ἔμπλαστρα ἐξ ὀξειδίων, ἔτεμνον, ἐλάξευον καὶ ἐστίλβουν τοὺς σκληροὺς λίθους, ἰδίᾳ τὸν βασάλτην, ἔτηκον καὶ ἐχώνευον τὰ μέταλλα, κατε-



Ἡλεκτρικὸς κλίβανος τοῦ Μουασσὰν ἐν χρήσει ὑπὸ τῶν χημικῶν διὰ τὴν τήξιν μετάλλων

σκεύαζον κεράμους, ἐξῆγον τὸ νάτριον ἀπὸ τῆς ἰλύος τοῦ Νείλου, παρήγον σάπωνας, στυπτηρίαν, ἅλας θαλάσσιον, ἅλας ἀμμωνιακόν, συνέθλιβον τὸ ἔλαιον ἀπὸ τῶν ἐλαιῶν καὶ τῶν σπερμάτων τῆς ραφανίδος, διετήρουν τοὺς νεκροὺς διὰ τῆς ταριχεύσεως, κατειργάζοντο τὸν χρυσὸν καὶ τὸν χαλκόν, ἐγίνωσκον μεθόδους μεταλλουργικὰς, ἐποίουν ἔγκαυστα, ἔπλαττον ἀγγεῖα ἐξ ὑάλου καὶ ἐκ μορρίνης γῆς (πορσελάνης) διαποίκιλτα, παρεσκεύαζον εἰδὸς τι ζύθου, ὄξος καὶ ἔβαφον τὴν μέταξαν διὰ στύψεων. Ἡ πληθώρα αὕτη τῶν τεχνῶν, ὧν τὴν ὑπαρξίν, λέγει ὁ Βέργμαν, διεπίστωσαν ἐν τῇ ἀρχαίᾳ Αἰγύπτῳ πάντες οἱ ἀπὸ τοῦ Διοδώρου καὶ ἐφεξῆς ταξειδιῶται, ἤγαγε τοὺς χημικοὺς εἰς τὸ νὰ νομίσωσιν ὅτι ἀληθῶς οἱ Αἰγύπτιοι ἐκέκτηντο βαθυτάτας χημικὰς γνῶσεις.

Ἄλλὰ καὶ ἐν τῇ Σινικῇ ὁμοίως γνωστὰ ὑπῆρχον, ἀπ' αὐτῶν ἔτι τῶν παλαιάτων χρόνων, τὸ νίτρον, ἡ πυρίτις, ὁ βόραξ, ἡ στυπτηρία, αἱ βαφαὶ τοῦ λίνου καὶ τῆς μετάξης, τὸ πράσιον (ὀξειδίου χαλκοῦ), αἱ ὑδραργυραλοιφαί, τὸ θεῖον, τὰ χρώματα καὶ ἡ χαρτοποιία. Κατεσκευάζον καὶ ἐκεῖ ἀγγεῖα ἐκ μόρρας, παρῆγον δὲ καὶ πλεῖστα συντήγματα μετάλλων. Ἡ χρῆσις τοῦ κηροῦ καὶ τοῦ ἑλεφαντόδοντος ἦν πάγκοινος, ἐπιμελεημένη δὲ καὶ ἡ κατεργασία τῶν κεράτων, ὥστε ὁ Guignes, ἀνασκοπῶν τὰς τέχνας τῶν Σινῶν, θεωρεῖ αὐτοὺς ἀποίκους αἰγυπτίους. Ἄλλ' ἐν πᾶσι τούτοις ὁμολογήσωμεν μετὰ τοῦ Φουρκροᾶ ὅτι ἡ παιδικὴ μόνον ἡλικία τῆς τέχνης διοραταί, οὐδὲν δ' ὑπῆρχεν, οὐδ' ἠδύνατο νὰ ὑπάρχη, ἐν αὐτοῖς σύστημα ἐπιστημονικόν.

Πᾶσαι αἱ ἀποδείξεις ἐλήφθησαν ἐκ τῶν προϊόντων, ἅτινα ἐχρησιμοποιοῦν οἱ Αἰγύπτιοι ἐν τοῖς διαφόροις αὐτῶν κατασκευάσμασι καὶ ἅτινα μαρτυροῦσι τέχνας καὶ μεθόδους κατασκευῆς κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον προηγμένας· ἀλλ' οὐδὲν σύστημα τηρεῖται οὐδὲ διαφαίνεται γνῶσις τις ἀληθῶς ἐπιστημονικῆ. Καὶ ὅμως ἡ ἀστρονομία, ἡ μηχανικὴ, ἡ ἐν γένει φυσικὴ, ἡ γεωμετρία, ἡ φυσικὴ ἱστορία, ἡ ἰατρικὴ ἐκαλλιεργοῦντο ἐν Αἰγύπτῳ, τεκμήρια δὲ τούτου εὐρίσκει τις ἀναντίρρητα, ἐνῶ τούναντίον οὐδὲν ἀπαντᾷ δηλοῦν τὴν ὑπαρξιν τῆς χημείας. Ἡ γνώμη περὶ ὑπάρξεως τῆς χημείας κατὰ τοὺς ἀρχαίους χρόνους μόλις ἐρρίφθη εἰς μέσον ὑπὸ χημικῶν τινῶν τοῦ ΙΕ' καὶ ΙΖ' αἰῶνος καὶ ἀμέσως ἐπανελήφθη ἐν πᾶσι τοῖς συγγράμμασι, διαλαληθεῖσα ὑπὸ πάντων τῶν φιλολογικῶν δημοσιευμάτων καὶ καταστᾶσα ἀξίωμα σχεδόν. Πάντα ἀνεξαιρέτως τὰ μέχρι τέλους τοῦ ΙΗ' αἰῶνος χημικὰ συγγράμματα τὰς πρώτας αὐτῶν γραμμὰς ἀφιέρουν στερεοτύπως εἰς τὴν ἐπανάληψιν τῆς γνώμης ταύτης.

«Μεταξὺ πασῶν τῶν μεταναστεύσεων τοῦ ἰσχυροῦ τούτου λαοῦ (τοῦ αἰγυπτιακοῦ), λέγει ὁ Φουρκροᾶ, παρὰ τῇ ἀποικίῃ, ἣτις ἀνέδειξε τὸ εὐφυῆς καὶ εὐγενὲς ἐκεῖνο ἔθνος, τὸ ταχθὲν εὐθέτως ἐν τῇ πορείᾳ τοῦ χρόνου ὅπως παράσχη τὴν περὶ τὰς τέχνας ἐπίνοιαν καὶ καλαισθησίαν αὐτοῦ ὡς ὑπόδειγμα εἰς πάσας τὰς κατόπιν γενεὰς καὶ εἰς πάσας τὰς χώρας τοῦ κόσμου, παρ' αὐτοῖς λοιπὸν τοῖς Ἑλλησιν, οἵτινες ἐξ Αἰγύπτου ἔλκοντες τὴν καταγωγὴν, ἐπολλαπλασίασαν τὰς ἐκεῖθεν παραληφθεῖσας πρώτας γνώσεις, προσδόντες αὐταῖς ὄψεις ἐπιχαρεῖς, αἵτινες ἐσαεὶ ἔμελλον νὰ καλλύνωσιν αὐτάς, μάτην θὰ ἐπεζήτει τις ἔστω καὶ ἴχνος ἐμφαίνον τὴν ὑπαρξιν τῆς χημείας».

Οἱ Ἕλληνες φιλόσοφοι ἐκέκτηντο πάσας τὰς ἐπιστήμας, μεθοδικῶς δὲ μάλιστα διατάξαντες αὐτάς καὶ ὑπαγαγόντες εἰς συστήματα ἐδίδασκον ἐν ταῖς δημοσίαις σχολαῖς. Ὁ σοφὸς Σωκράτης, ὁ θεῖος Πλάτων, ὁ πρῶτος τῶν περὶ φυσικῶν ἐπιστημῶν γραψάντων Ἀριστοτέλης καὶ πάντες οἱ λοιποὶ φιλόσοφοι, οἵτινες διὰ τῆς εὐρύτητος τῶν μελετῶν αὐτῶν, τοῦ ὕψους τῆς διανοίας καὶ τῆς ὀξείας αὐτῶν παρατηρητικότητος περιέβαλον πάντα τὰ εἶδη τῶν ἐπιστημῶν, τὴν ἠθικὴν, τὴν πολιτικὴν, τὴν λογικὴν, τὴν νομικὴν, τὴν μουσικὴν, τὴν φυσικὴν, τὴν ἱστορίαν τῆς φύσεως καὶ τοῦ ἀνθρώπου, τὰ πρῶτα καὶ μεγάλα ταῦτα πνεύματα οὐδὲ τὸ ἐλά-

χιστον ἐπέχυσαν φῶς ἐπὶ τῶν μεταβολῶν τῆς ὕλης καὶ τῶν ἀμοιβαίων ἀνταλλαγῶν τῶν σωμάτων, οὐδ' ἠδυνήθησαν νὰ ὑπονοήσωσι κἂν τὰς συγγενείας τῶν διαφόρων μοριακῶν στοιχείων καὶ τὴν ἐνέργειαν τούτων ἐπ' ἐκείνων, τῆς τέχνης τοῦ ἐρωτᾶν τὴν φύσιν διὰ τῶν πειραμάτων κατακτηθείσης πολλῶ βραδύτερον διὰ τῆς φιλοσοφίας. Γνώσεις δὲ τινες ἀσαφεῖς καὶ ἀβέβαιοι, προϊόντα τῆς φαντασίας μᾶλλον, ἀπετέλουν κατὰ τοὺς εὐκλεεῖς ἐκείνους χρόνους τὰ μόνα στοιχεῖα, τὰ δυνάμενα νὰ ὑπαχθῶσιν εἰς ὅ,τι σήμερον ὀνομάζομεν χημείαν. Ὁ Ἀθήναιος ἀνέφερεν ὑαλουργεῖον ἐγκαθεσταμένον ἐν Λέσβῳ, ὁ Ἱπποκράτης ἐγένωσκε τὴν ἀσβεστοποιίαν, ὁ Θεόφραστος καὶ ὁ Ἀριστοτέλης ἔγραψαν περὶ λίθων καὶ μετάλλων, ὁ Δημόκριτος παρεσκεύασε καὶ ἠρεύνησε τοὺς χυμοὺς τῶν φυτῶν καὶ πολλοὶ ἄλλοι Ἕλληνες ἐνέκυψαν εἰς τὰ μυστήρια τῆς ἀλχημείας. Πάντες οἱ Ἕλληνες φιλόσοφοι ἐδημιούργησαν συστήματα περὶ τῶν συστατικῶν μορίων τῶν σωμάτων, περὶ τῶν στοιχείων καὶ περὶ τῆς μετουσιώσεως αὐτῶν. Αἱ τέχναι αὐτῶν δὲ ἦσαν μᾶλλον προηγμένα τῶν Αἰγυπτίων, ἡ φυσικὴ αὐτῶν ἦτο συστηματικὴ, ἡ δὲ χημεία μηδαμινή. Αἱ ἰδέαι τοῦ Ἐπικούρου, τοῦ Θαλοῦ, τοῦ Ἀναξιμένους, τοῦ Ἀναξιμάνδρου, τοῦ Πλάτωνος, τοῦ Ἀριστοτέλους καὶ τοῦ Δημοκρίτου οὐδόλως ἀποδεικνύουσιν οὐδ' ὑποδηλοῦσιν ὅτι οἱ φιλόσοφοι οὗτοι ἐκαλλιέργουν τὴν χημείαν. Οὔτε τὸ λύκειον, οὔτε ἡ ἀκαδήμεια οὔτε ἡ στοὰ ἠρίθμησάν ποτε μετὰ τῶν ἄλλων ἐν αὐτοῖς διδασκομένων ἐπιστημῶν καὶ γνῶσιν τινα ἐκ τῆς χημείας ἢ χημικόν τι φαινόμενον.

Καίτοι τὰς πλείστας τῶν ἐπιστημῶν παρέλαβον οἱ Ρωμαῖοι παρὰ τῶν Ἑλλήνων, οὓς καὶ ἀνεγνώριζον διδασκάλους αὐτῶν ἐν πᾶσι, καίτοι ἡ ἀστρονομία, ἡ φυσικὴ ἱστορία καὶ ἡ ἰατρικὴ σημαντικὰς ἐπέτελεσαν παρὰ τοῖς Ρωμαίοις προόδους, ἐν τούτοις ἀδύνατον καὶ πάλιν ν' ἀνεύρη τις ἐν τῇ ἀρχαίᾳ Ἰταλίᾳ καλλιέργειαν τῆς χημείας, ἐπομένως δὲ καὶ τὴν ἀρχὴν αὐτῆς. Ἐὰν ὑφίσταντο τότε ἐν αὐτῇ τέχναι τινὲς χημικαί, αὗται ἐξησκοῦντο ἐν Ρώμῃ παρ' Ἑλλήνων τεχνιτῶν. Ἡ δὴθεν παρασκευὴ τῆς ἐλατῆς ὑάλου, τῆς προσενεχθείσης τῷ Νέρωνι ἢ τῷ Τιβερίῳ, καὶ ἂν ἔτι ἐπεβεβαιοῦτο, θ' ἀπεδείκνυεν ἀπλῶς τέχνην λίαν προηγμένην, οὐχὶ ὅμως καὶ τὴν ὑπαρξιν χημείας παρὰ τοῖς Ρωμαίοις. Αὐτὸ δὲ μάλιστα τὸ ὄνομα τῆς χημείας μόλις κατὰ τὸν Δ' ἢ Ε' μετὰ Χριστὸν αἰῶνα ἀναφαίνεται, σημαῖνον τὴν τέχνην τοῦ τήκειν καὶ διαλύειν.

Κατὰ τὸν F. Hæfer ἐν τῷ ἑλληνορωμαϊκῷ κόσμῳ πᾶσαι αἱ τῆς χημείας προσκείμεναι τέχναι ἐξησκοῦντο ὑπὸ δούλων, οἵτινες ὑπὸ τῶν ἀθηναίων καὶ ρωμαίων πολιτῶν ἐθεωροῦντο μὴ ἀνήκοντες εἰς τὸ ἀνθρώπινον γένος. Ὁ τὴν ὕλην ἐργαζόμενος πρὸς διάπλασιν καὶ μετάπλασιν αὐτῆς ὑπετίθετο ἀνάξιος τῆς μετὰ τῶν φιλοσόφων ἀναστροφῆς. Ἀβυσσος ἐχώριζε τὸν μελετητικὸν φιλόσοφον ἀπὸ τοῦ χειρῶνακτος. Ὑπὸ τοιούτους ὄρους ἢ μεταξὺ θεωρίας καὶ πράξεως προσέγγισις ἦν δύσκολος, εἰ μὴ ἀδύνατος. Πρὸς μεγίστην τῆς ἐπιστήμης ζημίαν ὁ μὲν τεχνίτης ἀπέκρυπτε τὸ ἴδιον μυστικόν, ὁ δὲ φιλόσοφος ἐφύλασσε καὶ αὐτὸς τὰς ιδέας αὐτοῦ, ἀντὶ διὰ συνεννοήσεως νὰ ἐπιδιώξωσιν ἀμφό-

τεροι τὴν ἀμοιβαίαν συμπλήρωσιν καὶ διόρθωσιν τῶν ἑαυτῶν γνώσεων. Καὶ ἰδοὺ πῶς εὐθὺς ἐξ ἀρχῆς ἐπῆλθε τὸ διαζύγιον μεταξὺ τῆς ἐμπειρίας καὶ τοῦ λογισμοῦ, τῆς πράξεως καὶ τῆς θεωρίας, τῶν φυσικῶν καὶ ἀναγκαιῶν τούτων στοιχείων πάσης προόδου.

Καθ' ὄλον τὸν μεσαίωνα, περίοδον σκότους τῆς χημείας, πολέμων δὲ καὶ παραλογισμῶν, ἡ χημεία ἀπέβη καὶ αὐτὴ παραλόγος καὶ ἔκφρων. Ἐπεζήτησε τὴν κατασκευὴν χρυσοῦ καὶ τὴν εὕρεσιν πανακείας, ἀμφοτέρα νόσοι, αἰτινες ἐπὶ μακρὸν ἐβασάνισαν τὴν ἀνθρωπότητα. Ἡ χημικὴ διάλεκτος κατέστη μυστηριώδης καὶ μεταφορικὴ, ὁ δὲ Βέργμαν, σκιαγραφῶν τὴν χρομικὴν ταύτην περίοδον, μεταξὺ τῶν τόσων αὐτῆς παραλογισμῶν, οἵτινες ἰσάριθμα προσάπτουσιν αὐτῇ ὄνειδη, τοῦτο καὶ μόνον εὐρίσκει τὸ ὠφέλιμον, ὅτι οἱ ἀλχημιστὰι ἐν τῇ ἀπειρίᾳ τῶν ἔργων, εἰς ἃ ἐπεδόθησαν, ἀνεκάλυψαν μέγα πλῆθος πραγμάτων, ἅτινα ἄνευ αὐτῶν θὰ παρέμενον ἄγνωστα.

Μόλις δὲ κατόπιν, καθ' οὓς χρόνους οἱ Ἄραβες ἤγαγον εἰς περιοπῆς ἀκμὴν τὰς ὠφελίμους παρ' αὐτοῖς γνώσεις, ἄρχεται τις διορθῶν ἐναργῆ τινὰ ἔχνη χημείας. Ἡ περίσσεια τῶν ὑπὸ τῶν ἰατρῶν αὐτῶν εἰσαχθέντων ἐν τῇ πράξει τῆς ἱατρικῆς φαρμάκων, τὸ μέγα πλῆθος τῶν ἐπινοηθειῶν συνθέσεων αὐτῶν καὶ αἱ πολύπλοκοι παρασκευαί, εἰς ἃς ὑπέβαλλον αὐτὰ ὅπως καταστήσωσι πρόσφορα εἰς θεραπείαν τῶν νόσων, ὧν τὴν καταπολέμησιν ἐπεζήτησαν, ἰδοὺ ἡ ἀληθὴς ἀρχὴ τῆς χημείας. Χωρίζοντες οἱ Ἄραβες τὰ φυτὰ καὶ τὰ ζῶα διὰ τοῦ πυρὸς καὶ τοῦ ὕδατος ἐν ἀποστακτικοῖς ἀγγείοις¹, παρατήρησαν ὅτι διάφοροι πτητικαὶ οὐσαὶ ἀπεχωρίζοντο καὶ ἀπέκτων οὕτω προϊόντα, εὐσταθῆ μὲν ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας, παραλλάσσοντα δ' ὑπὸ διαφόρους. Ἀπὸ τῶν χρόνων τούτων, καθ' οὓς ἡ σάκχαρις, τὸ μέλι, τὰ διάφορα εἶδη τοῦ κόμμεως, ἡ μολόχη καὶ αἱ ρητῖναι ἤρξαντο χρησιμεύουσαι ὡς φορεῖς καὶ ἔκδοχα ἄλλων φαρμακευτικῶν οὐσιῶν ἢ καὶ ὡς φάρμακα καθ' ἑαυτὰ, οἱ τύποι τῶν συμμίξεων, τῶν ἀναλύσεων καὶ τῶν συνθέσεων αὐτῶν παρέσχον μυρίας εὐκαιρίας, ὅπως παρατηρηθῆ καὶ περιγραφῆ

ἡ ἐνέργεια, ἣν τὰ διάφορα σώματα δύνανται νὰ ἐνασκῶσιν ἐπ' ἄλληλα. Παρέβαλον καὶ συνέκριναν πρὸς τοὺς φαρμακευτικοὺς τούτους τύπους τὴν χώνευσιν, τὴν σύντηξιν καὶ τὴν ὀξειδῶσιν τῶν διαφόρων μετάλλων, τὰς ἐνώσεις αὐτῶν μετὰ τοῦ θείου, τὴν ἐξαγωγήν τῶν ἀλάτων καὶ τὴν ἀνάλυσιν αὐτῶν, τὰ ὀξέα πνεύματα, τὰς ὑαλοποιήσεις, τὰς παρασκευὰς τῶν χρωμάτων, τῶν βαφῶν καὶ τῶν ἀρωμάτων πᾶσαι δ' αἱ τέχναι αὗται μετέχουσι κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον τῆς παρασκευῆς τῶν συνθέτων φαρμάκων, ἐξ οὗ καὶ αἱ στεναὶ σχέσεις τῆς χημείας πρὸς τὴν φαρμακευτικὴν καὶ ἡ ἐνάσκησις ἀμφοτέρων ἐν τοῖς αὐτοῖς ἐργαστηρίοις καὶ ὑπὸ τῶν αὐτῶν χειρῶν. Ὁ Ραζῆς ἐπέτυχε πλῆθὺν κρομάτων καὶ συνθέσεων, μεταχειρισάμενος ἐν τῇ παρασκευῇ τῶν φαρμάκων αὐτοῦ πᾶσας τὰς χημικὰς πράξεις, ὁ Ἀββουκασσῆς (Abbucassis) κάλλιστα περιέγραψε τοὺς τρεῖς τρόπους τῆς ἀποστάξεως, τὰς ἀποστακτηρίους συσκευὰς καὶ πλῆθος μέγα χημικῶν πράξεων, ὁ Ζεβὲρ διέκρινε τὴν ἄχνην τοῦ ὑδραργύρου καὶ



Ἀντόνιος Λαβοαζιέ

τὸ βασιλικὸν ὕδωρ, ὁ δὲ Μεζουέ, ἐπονομασθεὶς εὐαγγελιστῆς τῶν φαρμακοποιῶν, περιέγραψεν ἀπειρίαν φαρμακευτικῶν σκευασιῶν.

Κατὰ τοὺς χρόνους τούτους, καθ' οὓς ὁ ἀλχημισμὸς εὐρίσκετο εἰς τὸ ζενίθ τῆς δόξης αὐτοῦ, πλησίον τῶν προορηθέντων διασήμων ἀράβων χημικῶν δύναται τις νὰ καταλέξῃ τὸν Νικόλαον Prevost de Tours, δημοσιεύσαντα ἐν Λυῶνι τῷ 1505 σειρὰν συνταγῶν καὶ ἀντιδότων, τὸν Thadæus ἐκ Φλωρεντίας, γνωστὰς καταστήσαντα ἐν ἔτει 1270 τὰς φαρμακευτικὰς ιδιότητας τοῦ οἰνοπνεύματος, τὸν Ζέκκερον, τὸν Βασίλειον Βαλεντῖνον καὶ τὸν Παράκελσον, πλεῖστα χημικὰ παρασκευάσματα εἰσαγαγόντας εἰς τὴν ἱατρικὴν, καὶ τέλος τοὺς μαθητὰς τοῦ Παρακέλσου, αὐξήσαντας τὴν χρῆσιν τοῦ ὀπίου καὶ τοῦ ὑδραργύρου. Τῷ 1609 ὁ Crollius ἐδημοσίευσεν τὴν παρασκευὴν τοῦ καλομέλιτος, αἱ δὲ φαρμακοποιαὶ ἐγράφησαν μεθοδικώτεροι, ἀκριβέστεροι καὶ σαφέστεροι, ἰδίως ἡ τοῦ Schröder, ἐν ἧ ἀπαντῶσιν αἱ σημαντικώταται τῶν χημι-

1. Γνωστὴ ἦν ἡ ἀπόσταξις παρὰ τοῦ Ἀριστοτέλους· «Τὸ θαλάσσιον ὕδωρ, λέγει, δύναται νὰ καταστῆ πόσιμον διὰ τῆς ἑξατμίσεως· ὁ οἶνος καὶ πάντα τὰ ὑγρὰ δύνανται νὰ ὑποβληθῶσιν εἰς τὸν αὐτὸν τρόπον περιπίπτοντα εἰς τὸν ἀτμὸν ἀποκαθίστανται καὶ αὐτῆς ὑγρὰ». Ἐγνωρίζον λοιπὸν οἱ ἀρχαῖοι ὅτι τὰ ὑγρὰ ἑξατμίζονται διὰ τῆς θερμότητος καὶ ὅτι οἱ ἀτμοὶ αὐτῶν συμπυκνοῦνται διὰ τοῦ ψύχους, ἀλλ' οὐδὲν ὑπέχευε ἀρχαῖον σύγγραμμα, ἐν ᾧ νὰ ἐκτίθηται ἡ πραγματοποίησις τοῦ τοιούτου διὰ τινος μηχανήματος. Ὁ Πλίνιος, ὅστις ἔζη τρεῖς αἰῶνας μετὰ τὸν Ἀριστοτέλη, περιέγραψε τρόπον ἀποστάξεως, ὅστις ἀμέσως θὰ ὠδήγησεν εἰς τὴν ἐπινοήσιν τῆς ἀποστακτικῆς συσκευῆς. «Ἀνάπτεται πυρὰ, λέγει, ὑπὸ τὸ ἀγγεῖον τὸ περιέχον τὴν πίσσαν. Ὁ ἀνυψούμενος ἀτμὸς αὐτῶν συμπυκνοῦται ἐν ὑφάσματι μαλλίνῳ τεταμένῳ ὑπερθεν τοῦ ἀγγείου. Μετὰ τὸ τέλος τῆς πράξεως ἐκθλίβεται τὸ ὑφάσμα τὸ διάβροχον ἐλαίου (πισσέλαιον)». Πόσος χρόνος παρήλθε καὶ πόσαι προσπάθειαι κατεβλήθησαν ἕκτοτε μέχρι οὗ κατορθωθῆ ἡ συγκοινωνία τοῦ ἀποστακτικοῦ κέρατος μετὰ τοῦ περιέχοντος δοχείου διὰ σωλήνος; Ἐπτά αἰῶνας μετὰ τὸν Πλίνιον ὁ ἄραφ χημικὸς Ζεβὲρ ἢ Δζεβὲρ περιέγραψε τὸ ἀληθὲς ἀποστακτικὸν ἀγγεῖον, οὗ τὸ σχῆμα εὐρηται ἐν χειρογράφῳ τοῦ χημικοῦ τούτου τοῦ Η' αἰῶνος, φυλασσομένῳ ἐν τῇ Βιβλιοθήκῃ τῶν Παρισίων (Hæfler: Ἡ χημεία διδασκομένη διὰ τῆς βιογραφίας τῶν ἰδρυτῶν αὐτῆς). Ὁ Γαλῆνος ἐποίησατο λόγον περὶ ἀποστάξεως διὰ διηθήσεως, ὁ δὲ διωλιστῆρ ὑπεδείχθη ὑπὸ τοῦ Διοσκόρου πολὺ πρὶν ἢ οἱ Ἄραβες ἐπινοήσωσι τὸν ἄμβικα (λαμπτικόν) (Φουρκροῦ Ἱστορία τῆς Χημείας. Μέρ. I, Ἄρθρ. I). Τὸ ἀληθὲς ἐν τούτοις εἶναι ὅτι πᾶσαι αἱ συσκευαὶ αὗται ἀπέχον πολὺ τῆς ὑπὸ τοῦ Δζεβὲρ περιγραφείσης.

κῶν σκευασίων καὶ περιγραφῶν μεθόδων παρασκευῆς ἄριστα ἐκτιθέμεναι. Ἡ οἰκονομικὴ χημεία καὶ ἄλλαι χημικαὶ τέχναι εὐρίσκοντο ἔτι ἐν τοῖς σπαργάνοις αὐτῶν, μόλις κατὰ τὸν Ἰ' αἰῶνα συστηματοποιηθεῖσαι ὑπὸ τοῦ Agricola. Τὸ δωδεκάτομον αὐτοῦ ἔργον περιλαμβάνει πάνθ' ὅσα ἀφορῶσιν εἰς τὴν μεταλλουργίαν καὶ τὴν δοκιμασίαν τῶν μετάλλων. Ἀκολουθοῦσι τὰ ἔργα τοῦ Eὐάλιου, τοῦ Fachs καὶ τοῦ L. Ercker. Ὡς προδρόμους τῆς ἀληθοῦς χημείας εὐρίσκομεν κατὰ τὸν ΙΓ' αἰῶνα τὸν πολὺν Ρογῆρον Βάκωνα, ἐπονομασθέντα *θανμάσιον δόκτορα*, ὅστις ἐφεῦρε τὸν σκοτεινὸν θάλαμον, τὸ τηλεσκόπιον, τὴν πυρίτιδα καὶ ὑπέδειξε τὰ ὄρυκτὰ ὀξέα. Κατὰ τὸν ΙΔ' αἰῶνα ἀπαντῶμεν τὸν Raymond Lulle, περιγράφαντα τὰ ἰσχυρὰ ὀξέα καὶ τὰ μέταλλα καὶ τὸν γνωστὸν Βασίλειον Βαλεντῖνον, γνωστὸν γενόμενον ἕνεκα τῆς περὶ ἀντιμονίου πραγματείας αὐτοῦ. Τὸν ΙΕ' αἰῶνα πληροῦσιν ὀλόκληρον ὁ Παράκελσος καὶ οἱ μαθηταὶ αὐτοῦ, οἵτινες διὰ τῶν φαρμάκων αὐτῶν ὑπισχνοῦντο τὴν ἀθανασίαν. Μεταξὺ τῶν μαθητῶν τοῦ Παρακέλσου διακρίνομεν τὸν Crollius, Ortellius, Polterius, Beguin, Takkenius, Zwelfer, Glazer, Cassius, Digly, Libavius, Angelus Sala, Blaise de Vigenere κ. ἄ. Ἐν τούτοις κατὰ τοὺς αὐτοὺς χρόνους οἱ Van Helmont, Beccher, Kunckel, Glauber, Kircher Comingius Sylvius, δεινοὶ τοῦ ἀλχημισμοῦ πολέμοι, ἐπέτυχον ν' ἀπαλλάξωσι τὰς ἀρχὰς τῆς χημείας ἀπὸ τοῦ περιβάλλοντος αὐτὰς μυστικισμοῦ καὶ παντὸς παραλογισμοῦ. Κατὰ τὸν Βέργμαν, δύναται τις ν' ἀπαριθμήσῃ σειρὰν ὄλην περιγραφῶν ἢ ἀνακαλύψεων, γενομένων κατ' ἐκείνους τοὺς χρόνους. Ἐπληθύνθη ἡ τῶν ὀξέων τάξις, ἀκριβέστερόν πως ἐγνώσθησαν ἅλατα (θεικὸν νάτριον, θεικὸν κάλι, χλωριούχον κάλι, νίτρον, χλωριούχος τίτανος), ὡς καὶ πλεῖστα μεταλλικὰ τοιαῦτα (νιτρικὸς ἄργυρος, χλωριούχα ἅλατα τοῦ ὑδραργύρου, ὀξικὸς μόλυβδος, χλωριούχον ἀντιμόνιον, ἐρυθρὰ ὑποστάθμη τοῦ ὑδραργύρου, θειούχα ἀλκάλεια). Τὰ σκληρὰ καὶ εὐσχιστα μέταλλα διεκρίθησαν τῶν ἐλατῶν, παρεσκευάσθησαν δ' ἐπίσης ἡ ὄρυκτὴ πορφύρα, ὁ φλέγων χρυσός, τὸ διαφορητικὸν ἀντιμόνιον, ὁ θεικὸς ὑδράργυρος καὶ ἄλλα. Πρὸς τούτοις ἤρξαντο ἀποστάζοντες τὰ πτητικὰ ἔλαια, διείδον δὲ καὶ τοὺς αἰθέρας κτλ. Ἡ ἀπαρίθμησις πασῶν τούτων τῶν ἐφευρέσεων, ὑπὸ τοῦ Βέργμαν παραδεδομένων ἡμῖν, πολλῶν δύναται νὰ κινήσῃ τὴν δικαίαν ἀπορίαν πῶς δὲν ἀρχόμεθα διατυποῦντες τὴν τῆς χημείας ἐπιστήμην ἀπ' αὐτῶν τούτων τῶν χρόνων. Ὁ λόγος εἶναι ὅτι νομίζομεν καὶ ἡμεῖς, συμφρονοῦντες τῷ Φουρκροᾷ, ὅτι οὐδεὶς ἔτι συνειρμὸς ὑπῆρχε καὶ οὐδεμία συστηματικὴ μέθοδος ἐπεκράτει ἐν ταῖς χημικαῖς γνώσεσιν, αἵτινες οὕτω πόρρω ἀπείχον τοῦ ν' ἀποτελῶσι πραγματικόν τι σύνολον ἢ ἐπιστήμην. Αἱ ἐν τοῖς ἀνω συστηματικῶς ἀναγραφεῖσαι ἀσυνάρτητοι παρατηρήσεις ἐσχετίζοντο μᾶλλον πρὸς τὰς γελοίας καὶ ἐξημ-



Λεοπόλδος ὁ Β' βασιλεὺς τοῦ Βελγίου (1865)

μένας ιδέας τοῦ ἀλχημισμοῦ καὶ τῆς παγκοσμίου ἰατρικῆς ἢ πρὸς τὴν προαγωγὴν τῆς ἀληθοῦς ἐπιστήμης, ἥτις, ἐπαναλαμβάνομεν, οὕτω ὑφίστατο. Ἦλθε στιγμή, λέγει ὁ Hæfer, καθ' ἣν ἡ ἀναζήτησις τῆς φιλοσοφικῆς λίθου ἐφάνη μέλλουσα νὰ ἐπενέγκῃ προσέγγισιν μεταξὺ τοῦ χειρώνακτος καὶ τοῦ ἀσχολουμένου περὶ τὴν θεωρίαν. Ἄλλ' ἡ δίψα τοῦ χρυσοῦ ὠδήγησε μετὰ μικρὸν εἰς τὰς αὐτὰς πλάνας, οἱ ἀλχημιστὰι διεδέξαντο τοὺς μύστας τῆς ἱερᾶς τέχνης, τὸ δὲ χάσμα μεταξὺ τῶν ἀντιλαμβανομένων καὶ τῶν ἐπινοούντων, μεταξὺ τῶν πρακτικῶν καὶ τῶν θεωρητικῶν, ἐξηκολούθησεν ἐπὶ πολὺ ἔτι. Τὸ τέρμα τῆς περιόδου ταύτης τῶν φιλοσοφικῶν καὶ ἀλχημικῶν βλέψεων ἐσήμανεν ἡ δημοσίευσις συγγραμμάτων τινῶν, ἐν οἷς ἀπαντᾷ ἡ πρώτη μεταξὺ τῶν πραγμάτων ἐνωτικὴ ἰδέα καὶ ὁ πρῶτος συνειρμὸς μεταξὺ τῶν ἀποκαλυφθεισῶν ἤδη ἀληθειῶν. Ὁ Libavius, Van-Helmont, Angelus Sala, Beguin, Brendelius, Rolfinck, Starkey, Viganus, ἰδίᾳ δὲ ὁ Borner διὰ τῶν ἐπὶ τῆς φιλοσοφικῆς χημείας συγγραμμάτων αὐτοῦ καὶ ὁ Bohnius, γράψας ἐγχειρίδιον κριτικῆς χημείας, δύνανται νὰ θεωρῶνται οἱ πρόδρομοι τῆς ἐπιστημονικῆς χημείας.

Τὰ πνεύματα, ἀπαλλαγέντα τοῦ ζυγοῦ τῶν πεπαλαιωμένων ιδεῶν καὶ ἀνακύψαντα ἀπὸ τῶν σφαλμάτων τῆς ἀλχημείας, διὰ δὲ τῶν ἀνακαλύψεων καὶ τῶν συγγραμμάτων τοῦ Βάκωνος, τοῦ Καρτεσίου τοῦ Λεϊβνιτίου, τοῦ Γαλλαίου, τοῦ Τορικέλλη καὶ τοῦ πολλοῦ Νεύτωνος ποδηγηθέντα πρὸς νέους λογισμούς, ἤρξαντο ἐννοοῦντα ὅτι διὰ τῶν πειραμάτων ἔδει νὰ ἐρωτηθῇ ἡ φύσις. Οὕτω ἐγεννήθη μετὰ μικρὸν ἡ πειραματικὴ φυσικὴ, διάφοροι δὲ ἐπιστημονικαὶ ἐταιρεῖαι συνέστησαν ἀπὸ τῶν μέσων τῆς ΙΖ' ἐκατονταετηρίδος. Ἡ Ἀκαδημία *Del Cimento*, συστάσα ἐν Φλωρεντίᾳ τῷ 1651, ἡ Βασιλικὴ Ἐταιρεία τοῦ Λονδίνου, τῷ 1660, ἡ Ἐταιρεία τῶν Ἐπιστημῶν ἐν Παρισίοις τῷ 1666, ἐγένοντο ἡ κοιτὶς τῆς φυσικῆς πειραματικῆς καὶ χημείας.

Ἐκ τῶν πολυαρίθμων ἐπιστημονικῶν ἐρευνῶν, τῶν γενομένων ἐν διαστήματι ἑκατὸν εἴκοσιν ἐτῶν, ἦτοι ἀπὸ τοῦ 1650 μέχρι τοῦ 1770, θέλομεν ἀπαριθμήσει ἐνταῦθα τὰς κυριωτάτας, ἅμα δὲ καὶ τοὺς διασημοτάτους τῶν περὶ αὐτὰς ἀσχοληθέντων χημικῶν. Ἀρχὴ τῆς ἀναλύσεως τοῦ ὕδατος ἐγένετο ἐν Παρισίοις ὑπὸ τοῦ Duclos. Αἱ διὰ τοῦ πυρὸς ἀποστάξεις τῶν φυτῶν ἐγένοντο ὑπὸ τοῦ Dodart καὶ τοῦ Balduc. Ὁ Λεϊβνίτιος ἐξηρεύνησεν ἐν Βερολίνῳ τὰ εἶδη τοῦ φωσφόρου καὶ τὰ ὕδατα τοῦ Βερολίνου, τῷ δὲ 1700 ἴδρυσεν τὴν Ἀκαδημίαν τῆς Πρωσσίας. Ὁ Νεύτων ἤρξατο καὶ αὐτὸς διασπείρων ἐν τοῖς κόλποις τῆς Βασιλικῆς Ἐταιρείας τοῦ Λονδίνου νέας τινὰς καὶ γενικὰς ιδέας περὶ τῶν χημικῶν φαινομένων. Ἐν Γαλλίᾳ ἡ δυὰς τῶν Lemery, ἡ τριάς τῶν Geoffroy, ὁ Lefèbre, ὁ Glazer, ὁ Homberg, ὁ Hellot καὶ ὁ Duhamel ἐξέτειναν τὰ ὄρια τῆς ἐπιστήμης, ἐξ ἄλλου καθ' ὃν χρόνον ἐκαλλιέργειτο αὕτη

καὶ προήγετο ἐν Γερμανία μὲν, Πρωσσία καὶ Σουηδία ὑπὸ τῶν Henckel, Schlutter καὶ ἄλλων, ἐν Ἀγγλία ὑπὸ τῶν Starkey, Morley, Wilson, Slare, ἐν δὲ τῇ Ὀλλανδία ὑπὸ τῶν Glauber, Sylvius καὶ Le Mort.

Ἐν μέσῳ τῶν ἀκαμάτων τούτων θεραπόντων τῆς ἐπιστήμης, λέγει ὁ Φουρκροῦ, ἀνεφάνη ἐν Πρωσσία ἀνὴρ καθορίσας ἐπὶ ἡμισυ αἰῶνος τὴν θεωρίαν τῆς ἐπιστήμης, ἣς ἠδυνήθη νὰ παρουσιάσῃ τὸ μεγαλοπρεπέστερον σύνολον καὶ τὸ μᾶλλον συνηρομολογημένον καὶ εὐρὸν σύστημα. Ὁ διάσημος Stahl, διαφωτισόμενος ὑπὸ τῶν ἔργων καὶ τῶν βλέψεων τοῦ Henckel καὶ τοῦ Beccher, ἐπενόησεν ἐπὶ τοῦ συνθέτου πυρός εὐφρές τι σύστημα, ὅπερ συνεβίβασε πρὸς πάντα τὰ μέχρις αὐτοῦ γνωστὰ ἐν τῇ χημείᾳ καὶ ὅπερ ὑπὸ τὸ ὄνομα *φλογιστόν*, τὸ ὑπὸ τοῦ Beecher ὀνομασθέν πρότερον *γῆ εὐφλεκτος*, παρέσχε τὸ πρῶτον γενικὴν τινα ιδέαν περιβάλλουσαν ὀλόκληρον τὴν ἐπιστήμην, συννεοῦσαν πάντα τὰ μέρη αὐτῆς καὶ ἀξίαν ἐνὶ λόγῳ νὰ συγκεντρώσῃ πάντας τοὺς φιλοσοφικοῦ πνεύματος ἐμφορομένους. Ὁ Boerhaave ἐξ ἄλλου συνέδραμε τῷ Leyde πρὸς δημιουργίαν τῆς φιλοσοφικῆς χημείας, ἐπλούτισε δ' αὐτὴν διὰ πληθῆος πειραμάτων τοῦ πυρός, τῆς θερμότητος, τοῦ φωτὸς καὶ τῆς ἀναλύσεως τῶν φυτῶν. Οἱ δοκιμώτατοι τῶν χημικῶν ἐπὶ πεντηκονταετιᾶν ὀλόκληρον ἠκολούθησαν τὰ βήματα τῶν δύο προειρημένων διασήμων σοφῶν. Μεταξὺ τῶν ἰδρυτῶν καὶ τῶν πρωτοουργῶν τῆς σχολῆς τοῦ Stahl δέον νὰ καταλέξωμεν ἐν Γαλλίᾳ ἰδιαιτέρως τοὺς Gosse, Baron, Macquer καὶ τοὺς δύο Rouelle, ἐν Γερμανίᾳ καὶ Σουηδίᾳ τοὺς Pott, Cronstadt Wallerius, Lehman, Gellert, Margraf, Neumann, ἐν Ἀγγλίᾳ τοὺς Freind, Shaw, Lewis καὶ ἐν Ὀλλανδίᾳ τὸν Gaubius κ. ἄ. Ὁ Geoffroy, ὁ πρεσβύτερος συγγραφεὺς περισπουδάστου ἰατρικῆς πραγματείας, ἔσχε τὴν λαμπρὰν ιδέαν νὰ ἐπιδείξῃ τὰς χημικὰς τῶν σωμάτων συγγενείας ἐν πίνακι, ὃν ἐδημοσίευσεν τῷ 1718. Ἐν ταῖς ἐκκαίδεκα αὐτοῦ στήλαις περιέβαλε τὰ κυριώτατα τῶν κατὰ τοὺς χρόνους ἐκείνους γνωστῶν σωμάτων καθ' ἣν τάξιν συγγενεύουσι πρὸς ἄλληλα, παρασχὼν οὕτω τὸ μέσον τῆς ἐν βραχυτάτῳ χρονικῷ διαστήματι περιγραφῆς τῶν ἀποτελεσμάτων τῶν κυριωτάτων τῆς χημείας πειραμάτων. Ἡ ἀληθὴς καὶ σημαίνουσα αὕτη ἀνακάλυψις ἐχρησίμευσεν ὡς ὁδηγὸς εἰς πλείστους ὄσους χημικούς, οἵτινες ἔκτοτε ἀπειρίαν ἄρθρων προσέθεσαν εἰς τὸ σύγγραμμα τοῦ Geoffroy. Οὕτω οἱ πίνακες τῶν χημικῶν συγγενειῶν τῶν Rouelle, Limbourg, Machy, Wenzel καὶ αὐτοὶ ἔτι οἱ τοῦ Βέργμαν, οἱ ὑπερτερήσαντες πάντας τοὺς προεκδοθέντας, εἶναι αὐτὸ τοῦτο τὸ σχέδιον τοῦ Geoffroy αὐξηθὲν καὶ συμπληρωθὲν.

Κατὰ τὴν περίοδον ταύτην τῶν ἐκατὸν εἴκοσιν ἐτῶν, τὴν λίαν ἀξιοσημείωτον ὡς πρὸς τε τὰς φάσεις τῆς ἐπιστήμης, τὴν ἐκρίζωσιν τῶν παλαιῶν καὶ πεπλανη-

μένων ιδεῶν καὶ ὡς πρὸς τὴν γένεσιν τῆς πειραματικῆς φυσικῆς, τὴν ὑπέρπλεον φιλοπόνων χημικῶν, σημαντικὴ ὑπῆρξεν ἡ πληθώρα τῶν νέων παρατηρήσεων.

Ἴδου βραχεῖά τις ἀπαρίθμησις τῶν ἐπιτευχθειῶν κατακτήσεων ὁ ἀδάμας ἀνεγνωρίσθη ὡς ὕλη καύσιμος, ἀπεχωρίσθησαν τὰ εὐφλεκτα καὶ τὰ δηλητηριώδη ἀέρια, ὁ Lemezy παρεσκεύασε διὰ τοῦ θείου καὶ τοῦ σιδήρου, διαβρόχων, τὸ τεχνητὸν αὐτοῦ ἠφαιστειον, ἐγνώσθη ἡ μεταλλοποίησις καὶ ἡ θερμότης τῶν ὑδάτων, ἀνεκαλύφθη ὁ φωσφόρος, ἡ δ' ἐξαγωγή αὐτοῦ ἀπὸ τῶν οὐρῶν τοῦ ἀνθρώπου περιεγράφη τῷ 1737. Ὁ Kunckel καὶ ὁ Henckel μεγάλως προήγαγον τὴν χημικὴν ἱστορίαν τῶν μετάλλων τὸ κοβάλτιον, τὸ ἀρσενικόν, ὁ ψευδάργυρος καὶ τὰ μεταλλεύματα αὐτῶν ἐγνώσθησαν κάλλιον, αἱ δὲ χημικαὶ ιδιότητες τοῦ σιδήρου, τοῦ ἀντιμονίου, τοῦ ὑδραργύρου, γνωσθεῖσαι, πλήθος νέων σκευασιῶν, ὧν ἀκριβέστερον καθωρίσθη ἡ ἀναλόγως τῶν πρὸς ἀλλήλας σχέσεων καὶ διαφορῶν συστηματικὴ ταξινόμησις. Ὁ λευκόχρυσος διεκρίθη τῶν ἄλλων μετάλλων, ἀνεκαλύφθησαν δὲ τὸ νικέλιον καὶ τὸ μαγγανήσιον. Ἡ δοκιμασία τῶν μετάλλων καὶ ἡ μεταλλουργία ἐτελειοποιήθησαν, ἐβελτιώθησαν δ' ἐπίσης καὶ αἱ φαρμακευτικαὶ σκευασίαι οὕτως, ὥστε αἱ πλάναι, ἃς ἡ χημεία εἶχεν εἰσηγμένας ἐν τῇ θεραπευτικῇ, ἀπέβησαν ἡκιστα ἐπικίνδυνοι.



Χριστιανὸς ὁ 8^{ος} βασιλεὺς τῆς Δανίας (1863)

Ἡ τῶν φυτῶν ἀνάλυσις ἐπιτυχεῖς ὑπέστη τροποποιήσεις. Ἐγκατελείφθη ἐν πρώτοις ἡ διὰ ξηροῦ πυρός ἀπόσταξις, ἤρξαντο δ' ἐρευνῶντες τὰ φυτὰ διὰ τῶν διαλυτικῶν οὐσιῶν. Οὕτω ἐμελετήθησαν καὶ ἐταξιθετήθησαν αἱ ζυμώσεις καὶ τὰ ἄμεσα τῶν φυτῶν συστατικά, ἐμελετήθησαν ὁμοίως καὶ καθωρίσθησαν αἱ ιδιότητες ἑνὸς ἑκάστου, πολλὰ δ' αὐτῶν καὶ ἀνεκαλύφθησαν, ὡς ἡ φυτικὴ κόλλα, τὸ ἐλαστικὸν κόμμι, τὰ σταθερὰ ἔλαια καὶ αἱ χρωστικαὶ οὐσίαι. Ἡ αἰθεροποίησις ἀπέβη πλέον σταθερὸν φαινόμενον τῆς ἀναλύσεως τῶν πνευμάτων, αἱ δὲ τέχναι, αἱ ὑποκείμενον ἔχουσαι τὰς φυτικὰς οὐσίας, ὡς ἡ ἀρτοποιία, ἡ βαφικὴ, ἡ σαπωνοποιία καὶ αἱ λοιπαί, ἐτελειοποιήθησαν.

Ὅμοιως προόδους ἐποίησατο καὶ ἡ ζωϊκὴ ἀνάλυσις. Ὁ Schlosser καὶ ὁ Margraf ἀνεκάλυψαν τὰ ἐν τοῖς οὐροῖς φωσφορικὰ ἄλατα, ἐπεκυρώθη ἡ ἀνακάλυψις τοῦ Van Helmont περὶ τῆς παραγωγῆς τῆς ἀμμωνίας ἐκ τῶν οὐρῶν, ἐπιμελῶς δ' ἐμελετήθησαν καὶ τὰ φαινόμενα τῆς σήψεως.

Παρὰ τὸ ἀόριστον καὶ ἀβέβαιον πνεῦμα, τὸ χαρακτηρίζον καὶ τὴν περίοδον ταύτην, ἰδίᾳ ὡς πρὸς τὴν ἐξέτασιν τῶν φυτικῶν οὐσιῶν, ὀφείλομεν ἐν τούτοις νὰ παραδεχθῶμεν ὅτι ἐντεῦθεν ἄρχεται ἡ ἀληθὴς τῆς χημείας σύστασις καὶ ὅτι κυρίως τὰ ἔργα τοῦ Senac (1723), τοῦ Juncker (1730), τοῦ Shaw (1733), τοῦ Cartheuser (1736), τοῦ Macquer (1749), τοῦ Vogel (1755), τοῦ Fred. Hoffmann (1756) καὶ τοῦ Spielmann (1763) εἶναι ἐκεῖνα, ἅτινα ἐπικρέμανται τῇ πε-

ριόδω ταύτη. Μολονότι δὲ ὁ Collin ἐδημοσίευσεν ἐν ἔτει 1513 πραγματείαν περὶ νοθεύσεων, οἱ δὲ Lodetti, Brescia καὶ Champier ἔγραψαν (1569—1582) ὁμοίας μελέτας, ἐν τούτοις οἱ Mayer (1740), Richier (1762), Harmes (1762) καὶ Schill (1774), βραδύτερον δὲ οἱ Biedermann (1781), Venden-Sande (1784), Corradi (1793), d'Ebermayer (1794) εἶναι οἱ ποιησάμενοι τὰς ἐντελεστάτας καὶ ἀκριβεστάτας περὶ τῶν νοθειῶν ἐρεῦνας.

Ἀπὸ τοῦ χρόνου δὲ τούτου νέος ὀρίζων διανοίγεται τῇ χημείᾳ· ἡ ἀνακάλυψις τῶν ἀερίων. Ὁ Van Helmont διείδεν αὐτὰ κατὰ τὸ 1620. Ὁ Rey ὑπένοησε τὴν ἐναπόθεσιν τοῦ ἀέρος ἐν τοῖς κεκαυμένοις μετάλλοις (1630), ὁ Mayow ἠσχολήθη περὶ τὴν ἐνέργειαν τοῦ ἀέρος ἐν τῇ καύσει καὶ τῇ ἀναπνοῇ (1669), ὁ Hales ἐποίησατο σειρὰν μακρὰν πειραμάτων ἐπὶ τῶν πτητικῶν ὑγρῶν τῶν ἀποκρινομένων κατὰ τὴν ἀπόσταξιν (1723), ὁ Venel συνέλεξε τὸ κατὰ τὴν ζέσιν ἀποχωριζόμενον ἀέριον (1750), ὁ Black (1755) ἀπέδειξεν ὅτι ὁ κατὰ τὸν ἀναβρασμὸν ἀποδιδόμενος ἀτμὸς δὲν ἦτο ἀήρ, ἀλλ' ὅτι ἀπορροφώμενος ὑπὸ τῶν ἀλκαλιῶν ἐμετρίαζε τὴν δριμύτητα αὐτῶν, εἰ καὶ ὁ Black ἐξηκολούθησεν ὀνομάζων αὐτὸν *σταθερὸν ἀέρα*. Κατὰ τοὺς αὐτοὺς χρόνους ὁ Saluces παρέβαλε τὸ ἐκ τῆς ἀναφλέξεως τῆς πυρίτιδος προκῦπτον ἀέριον πρὸς τὸν ἀτμὸν τοῦ ἀναζέοντος ὕδατος· ὁ Jacquin de Vienne ὑπεστήριξε τὴν γνώμην τοῦ Black, πρῶτος ὅμως ὁ Cavendish ἐν Λονδίῳ ἔγνω ὅτι πρὸς τὸν ἀνθρακικὸν ὀξέος, ὅπερ καὶ ἀνεκάλυψε, περιγράφας τὰς ιδιότητας αὐτοῦ. Ταυτοχρόνως ἀνεκάλυψε δύο ἔτι ἀέρια, τὸ ἀερωδὲς ὑδροχλωρικὸν ὄξυ καὶ τὸ εὐφλεκτον ἀέριον. Ἐκτοτε τὸ στάδιον διηνοίγη καὶ ἀδιακόπως διεδέχοντο ἀλλήλας αἱ ἀνακαλύψεις τῶν ρευστῶν τούτων, ἅπερ ὁ Smith ἀπεκάλεσεν *ἀέρια*. Τότε ὁ διδάκτωρ Priestley διηύρυνε τὸ στάδιον τοῦτο, ἐπαυξήσας τὰς ἐπὶ τῶν ἀερωδῶν σωμάτων γνώσεις καὶ ἐπινοήσας μεθόδους πρὸς περισυλλογὴν, διατήρησιν, μετάγγισιν καὶ προσαγωγὴν αὐτῶν εἰς ἐπαφὴν μετ' ἄλλων σωμάτων, πρὸς δὲ ἀνακάλυψιν μέγα πλῆθος ἀερίων. Ἀλλ' ὅμως παρὰ τὰς λαμπρὰς αὐτοῦ ταύτας ἀνακαλύψεις ἦτο καὶ αὐτὸς ὀπαδὸς τοῦ φλογιστοῦ. Ὁ Βέργμαν ἦρε πᾶσαν ἀμφιβολίαν περὶ τῆς φύσεως τοῦ σταθεροῦ ἀέρος. Τῷ 1774 ὁ Priestley ἀνεκάλυψε τὸ ζωϊκὸν ἀέριον (ὄξυγόνον), ὀνομάσας αὐτὸ *ἀποφλογιστὸν ἀέριον*, ἠρξάτο δ' ἐκθέων ἀρκετὸν φῶς ἐπὶ τῶν μεθόδων τῆς εὐδιομετρικῆς. Αἱ χημικαὶ ἀνακαλύψεις καὶ αἱ νέαι ιδεαὶ ἐπολλαπλασιαζόντο ὀλονὲν ἐπὶ τοσοῦτον, ὥστε ἔδει νὰ παρακολουθῆ τις αὐτὰς μῆνα κατὰ μῆνα ἵνα ἔχη ἀκριβῆ τινα γνῶσιν τῆς ἐπιτελουμένης κινήσεως. Ὁ Bertholet ἐδημοσίευσεν (1776) παρατηρήσεις αὐτοῦ περὶ τοῦ ἀέρος, διέγνω δ' ὅτι ὁ ζωϊκὸς ἀήρ περιείχεται ἐν τῷ ὀξειδίῳ τοῦ νίτρου ὡς καὶ ἐν τῇ μεταλλευτικῇ ἀσβέστῳ. Ὁ Βέργμαν ἐπέτυχεν τὴν μετατροπὴν τῆς σακχάρους εἰς ὄξυ διὰ τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος, καθ' ὃν χρόνον ὁ Scheele ἀνεκάλυπεν ἐν Σουηδίᾳ πλεῖστα φυτικά ὀξέα (κιτρικόν, μηλικόν, γαλλικόν), ὀξέα τοῦ ἀρσενικοῦ, τοῦ τυγγοστήνου (tungstène) καὶ τοῦ μολυβδανίου, ἄπλετον δ' ἔρριπτε φῶς ἐπὶ τοῦ μαγγανησίου· ἀνεκάλυψεν ἐπίσης

τὸ θαλάσσιον ἀποφλογιστὸν ἀέριον, ἐπλούτισεν τὴν φύσιν διὰ τῆς ἀμμωνίας καὶ τοῦ ὑδροκυανικοῦ ὀξέος καὶ ἔδωκε γενικὴν τῆς χημείας θεωρίαν διάφορον τῆς τοῦ Stahl, υἰοθετηθεῖσαν μὲν καὶ ἐξυμνηθεῖσαν μάλιστα ὑπὸ τοῦ Βέργμαν, ἀλλὰ μόνον ὑπὸ τινων γερμανῶν χημικῶν γενομένην ἀσπαστὴν ἔνεκα τῶν παραδοξοφανῶν αὐτῆς ὑποθέσεων.

Οἱ Bayen, Priestley, Fontaine, Bertholet, Scheele καὶ Βέργμαν ἐξηκολούθησαν τὰς ἐργασίας καὶ τὰς ἀνακαλύψεις αὐτῶν. Ὁ Βόλτας περιέγραψε τὰ εὐφυᾶ αὐτοῦ πειράματα τοῦ εὐφλέκτου ἀερίου τῶν ἑλῶν καὶ τῆς ἐκπυρσοκροτήσεως αὐτοῦ μετὰ τοῦ ζωϊκοῦ ἀερίου (ὄξυγόνον) καὶ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος. Μετὰ μικρὸν ἀπειρία ἀνακαλύψεων, νέων γεγονότων καὶ περιέργων πειραμάτων διεδέξαντο ἀλλήλα μετὰ καταπληκτικῆς ταχύτητος. Δυστυχῶς ἕκαστος χημικὸς εἶχε καὶ τὴν ἰδίαν αὐτοῦ θεωρίαν, οὐδὲν δὲ σύνολον ὑπῆρχε καὶ οὐδεμία διεκρίνετο θετικῆ προσέγγισις μεταξὺ τῶν ἀποτελεσμάτων, ὧν τὸ πλῆθος ὑπερεφόρτωσε τὴν ἐπιστήμην. Ὑπῆρχεν ἀνάγκη ἀνδρὸς πεπραιοκισμένου διὰ μεγάλης νοημοσύνης καὶ μεγίστης ἀντιληπτικότητος ὅπως δυνηθῆ ν' ἀναχαιτίσῃ καὶ καθορίσῃ τὴν πορείαν τῆς χημείας. Ὁ ἀνὴρ οὗτος παρουσιάζεται κατὰ τὴν κρίσιμον ταύτην στιγμὴν, ὑπὸ τῆς ἐξόχου δ' αὐτοῦ διανοίας ὀδηγούμενος δημιουργεῖ τὴν θεωρίαν τῶν πνευμάτων καὶ τίθησιν ἅμα τὰς βάσεις τῆς νεωτέρας χημείας· ὁ ἀνὴρ οὗτος ἦτο ὁ ἀθάνατος Lavoisier. Ἦν ἄξιος ἠρώφου καὶ ἀντὶ τούτου ἐστήθη αὐτῷ ἰκρίωμα, ἔσχε δ' οὕτω τὴν τύχην τοῦ Σωκράτους, τοῦ Φωκίωνος καὶ τόσων ἄλλων θυμάτων τῆς ἑαυτῶν ἀρετῆς καὶ τοῦ πρὸς τὴν ἀλήθειαν ἔρωτος.

Τὰ πρὸς τὴν αὕξησιν τοῦ βάρους τῶν μετάλλων καὶ τὴν καῦσιν αὐτῶν σχετιζόμενα φαινόμενα, διαπιστωθέντα ὑπὸ τοῦ Λαβοαζιέ, πολλαπλασιασθέντα διὰ σειρᾶς αὐθεντικῶν πειραμάτων, διασαφηνισθέντα δὲ κατόπιν λαμπρᾶς συζητήσεως, ἀποβαίνουσι, λέγει ὁ Ad. Wurtz, εἰς τὰς ἐπιδεξιούς χεῖρας τοῦ Λαβοαζιέ ὄπλον μὲν νικηφόρον κατὰ τῆς θεωρίας τοῦ φλογιστοῦ, ὁ ἀκρογωνιαίος δὲ λίθος νέου συστήματος. «Ἡ καῦσις δὲν εἶναι ἀποσύνθεσις, λέγει, ἀλλ' εἶναι ἔνωσις προκύπτουσα ἐκ τῆς προσαρτήσεως στοιχείου τινὸς τοῦ ἀέρος ἐπὶ τοῦ καιομένου σώματος. Τοῦτο καιόμενον αὐξάνει κατὰ βᾶρος, ἢ δ' αὕξησις αὕτη παρίστησιν ἀκριβῶς τὸ βᾶρος τοῦ προστιθεμένου ἀερώδους σώματος».

Ἡ ὑπὸ τοῦ Πρίστλεῦ τῷ 1774 γενομένη ἀνακάλυψις τοῦ κατ' ἐξοχὴν καταλλήλου πρὸς συντήρησιν τῆς καύσεως ἀερίου νέαν προσδίδει δύναμιν τῇ θεωρίᾳ ταύτῃ. Ὁ Λαβοαζιέ ἀποδεικνύει ὅτι τὸ ἀέριον τοῦτο τοῦ Πρίστλεῦ εἶναι ἐν τῶν συστατικῶν τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος καὶ ὀνομάζει αὐτὸ *ὄξυγόνον*. Ἐκτοτε ἡ ἐνέργεια τοῦ ἀέρος ἐν τοῖς φαινομένοις τῆς καύσεως σαφῶς ἀποκαθίσταται. Μάτην οἱ τελευταῖοι ὑπερασπισταὶ τῆς θεωρίας τοῦ φλογιστοῦ, ὁ Cavendish, ὁ Πρίστλεῦ καὶ αὐτὸς ἔτι ὁ πολὺς Scheele προσπαθοῦσι νὰ σώσωσι τὴν θεωρίαν τοῦ Stahl, τροποποιῶντες αὐτὴν καὶ παραδεχόμενοι ὅτι ἡ ἐνέργεια τοῦ ἀέρος κατὰ τὴν καῦσιν συνίσταται εἰς τὴν ἄρσιν

τοῦ φλογιστοῦ ἀπὸ τῶν καιομένων σωμάτων. Ἀέριόν τι, ἔλεγεν ὁ Πρίστλεϋ, εἶναι ἐπὶ τοσοῦτον ἀκατάλληλον πρὸς συντήρησιν τῆς καύσεως, ὅσον ὀλιγότερον περικλείεται ἐν αὐτῷ φλογιστόν· ὁ ἀὴρ ὀλίγον ἐνέχει, τὸ δ' αἶρον αὐτοῦ, τὸ κατ' ἐξοχὴν ἐξάπτον τὴν καῦσιν, στερεῖται φλογιστοῦ, ἐνῶ τὸ ἕτερον συστατικὸν τοῦ αἵρος εἶναι κεκορησμένον τοιοῦτου καὶ ἐπομένως ἀκατάλληλον καὶ αὐτὸ πρὸς συντήρησιν τῆς καύσεως. Οἱ συλλογισμοὶ οὗτοι, παρουσιάζοντες μὴ καύσιμον (τὸ ἄζωτον) ὡς πλούσιον εἰς φλογιστόν, παρεμόρφουν τὴν θεωρίαν ἀντὶ νὰ ὑποστηρίξωσιν αὐτήν. Ὁ Λαβοαζιὲ ἀντέταξεν αὐτοῖς ἐπιχείρημα εἰλημμένον ἐκ τῶν ἀναλογιῶν τοῦ βάρους. «Τὸ ὄλον, ἔλεγεν, εἶναι μεγαλύτερον τοῦ μέρους, τὰ προϊόντα τῆς καύσεως παρουσιάζονται ἡμῖν βαρύτερα τῶν εἰς καῦσιν τεθέντων σωμάτων, ἐπομένως δὲν εἶναι δυνατόν ν' ἀποτελῶσι μέρος αὐτῶν, διότι οὐδὲν ἀπόλλυται ἐν ταῖς χημικαῖς σχέσεσι καὶ οὐδὲν παράγεται, τῆς ὕλης οὔσης ἀφθάρτου. Ἐὰν λοιπὸν τῶν καιομένων σωμάτων αὐξάνῃ τὸ βάρος, τοῦτο συμβαίνει διὰ τοῦ κέρδους ἢ διὰ τῆς προσθήκης νέας τινὸς οὐσίας, ἐνῶ τὰ ὀξειδία καὶ αἱ μεταλλικαὶ ἄσβεστοι, ἐπαναγόμενα εἰς τὴν μεταλλικὴν κατάστασιν, ὑφίστανται τοῦτο οὐχὶ διὰ τῆς ἀποδόσεως αὐτοῖς τοῦ φλογιστοῦ, ἀλλὰ διὰ τῆς ἀπωλείας τοῦ ὀξυγόνου, ὅπερ περιέκλειον. Οὕτω ὁ Λαβοαζιὲ ἀπέδειξε πρῶτος αὐτὸς τὴν στοιχειακὴν φύσιν τῶν μετάλλων καὶ καθώρισεν ἐν γένει τὴν τῶν ἀτελῶν σωμάτων ἔννοιαν. Ὡς τοιαῦτα ἀνεγνώρισε τὰ σώματα, ἀφ' ὧν ἐν καὶ μόνον εἶδος ὕλης δύναται νὰ ἐξαχθῇ καὶ ἄτινα, ὑποβαλλόμενα εἰς πᾶσαν δοκιμασίαν, ἀνευρίσκονται πάντοτε τὰ αὐτά, ἄφθαρτα καὶ ἀμεταστοιχείωτα. Οὕτω λοιπὸν, ἐπιθεὶς ἐπὶ πληθῆος πρῶτων οὐσιῶν τὴν σφραγίδα τῆς ἀτομικότητος, ἀνεσκεύασε διὰ παντὸς τὰς ἀρχαίας περὶ τῆς φύσεως τῶν στοιχείων ἰδέας καὶ ἀπέκοψε πᾶσαν ἐλπίδα ἐπαυξήσεως τῆς χημικῆς μετουσιώσεως. Ἡ παλαιάτη αὕτη φαντασιοπληξία, μὴ ἐνθαρρυνθεῖσα μὲν, ἀλλὰ καὶ μὴ ἐξολοθρευθεῖσα ὑπὸ τῶν ὀπαδῶν τοῦ φλογιστοῦ, θὰ ἐξηκολούθει δεσπύζουσα τῶν πνευμάτων ἐφ' ὅσον τὰ μέταλλα ἐξηκολούθουν διαιρούμενα ὡς σώματα σύνθετα.

Ὁ Λαβοαζιὲ, καθορίσας καθ' ὃν τρόπον εἶδομεν τὰ ἀπλᾶ σώματα, παρουσιάζει ἤδη αὐτὰ ὡς δυνάμενα νὰ ἐνῶνται πρὸς ἄλληλα καὶ νὰ σχηματίζωσι τὰ σύνθετα σώματα, τῆς ἐνώσεως ἐπιτελουμένης ἄνευ ἀπωλείας τινὸς ὕλης, ἀλλ' οὕτως, ὥστε ν' ἀνευρίσκηται ἐν τῇ ἐνώσει ὄλον τὸ βάρος τῆς ὕλης τῶν ἐνουμένων σωμάτων. Κοινῇ γενόμενα ταῦτα ἀποδεκτὰ φαίνονται ἡμῖν σήμερον τόσον ἀπλᾶ καὶ ἀναμφισβήτητα, λέγει ὁ Ad. Wurtz, ὥστε ἐπιβάλλονται ὡς ἀξιώματα τρόπον τινά· ἄλλως ὅμως εἶχον τότε τὰ πράγματα, αἰδίδιος δ' ὡς ἐκ τούτου ὀφείλεται δόξα τῷ Λαβοαζιὲ, τῷ ἀνακηρύξαντι, δὸς δ' εἰπεῖν καὶ ἀποδείξαντι αὐτά. Ἐπέτυχε τούτου διὰ σειρᾶς ἐργασιῶν στενῶς συνεχόμενων πρὸς ἀλλήλας διὰ τῆς κυριαρχούσης ἰδέας, τῆς καταστάσεως ἀθανάτου ἔνεκα τῆς εὐστοχίας τῶν πειραμάτων, τῆς σαφηνείας τῆς ἐκθέσεως αὐτῶν καὶ τῆς περὶ τὰ συμπεράσματα αὐστηρότητος. Ἐὰν δέ τι ἠδύνατο νὰ συναγωνισθῇ ἐπὶ σπουδαιότητι πρὸς τὰς ἀνακαλύψεις τοῦ μεγάλου διδασκάλου, τοῦτο δικαίως ἠθέλεν εἶναι

ἡ μέθοδος αὐτοῦ, ἣτις συνίσταται εἰς τὴν ἐφαρμογὴν τοῦ ζυγοῦ ἐπὶ πάντων τῶν χημικῶν φαινομένων· καὶ ἡ μέθοδος αὕτη εἶναι καθ' ὀλοκληρίαν ἔργον του, διότι ὑπ' αὐτοῦ τὸ πρῶτον εἰσήχθη εἰς τὴν ἐπιστήμην. Ὁ Κάβενδης, ὁ Βέργμαν καὶ ὁ Μάργραφ ἐποιήσαντο καὶ αὐτοὶ ποσοτικὰς ἀναλύσεις, ἀλλ' οὐδεὶς αὐτῶν ἐσκέφθη νὰ ἐφαρμόσῃ τὴν μελέτην τῶν βαρικῶν σχέσεων πρὸς ἐπίλυσιν θεωρητικῶν τινος ζητήματος. Ἐν τούτῳ διέπρεψεν ὁ Λαβοαζιὲ. Ἡ ὑπ' αὐτοῦ ἐγκαινισθεῖσα μέθοδος εἶναι ἡ ἀρίστη ἐν τῇ χημείᾳ· καὶ ὄχι μόνον δὲν ἀντικατεστάθη ὑπ' ἄλλης, ἀλλ' οὐδ' εἶναι δυνατόν νὰ ἐννοήσῃ τις οἰανδήποτε ἀντικατάστασιν αὐτῆς.

Διαγνοὺς ὁ Λαβοαζιὲ τὴν συμμετοχὴν τοῦ ὀξυγόνου ἐν τῷ σχηματισμῷ τῶν ὀξέων, τῶν ὀξειδίων καὶ τῶν ἀλάτων, ἔβηκε δι' ἀπλουστάτων τινῶν ὀρισμῶν τὰς βάσεις νέου χημικοῦ συστήματος. Ὁξὺ τι προκύπτει ἐκ τῆς ἐνώσεως ἀπλοῦ τινος σώματος, ὡς τὰ πολλὰ μὴ μεταλλικοῦ, μετὰ τοῦ ὀξυγόνου. Τὰ ὀξειδία εἶναι ἐνώσεις μετάλλων μετ' ὀξυγόνου. Τὰ ἅλατα σχηματίζονται διὰ τῆς ἐνώσεως ὀξέων μετ' ὀξειδίων. Τὰ θειοῦχα προκύπτουσιν ἐκ τῆς ἐνώσεως τοῦ θείου μετὰ τινος μετάλλου.

Τὰ φωσφοροῦχα περικλείουσι πλὴν τοῦ φωσφόρου καὶ μετάλλόν τι. Μόνον τὰ χλωριοῦχα ἔμειναν ἐκτὸς τοῦ κύκλου τῶν ἀκριβῶν ὀρισμῶν καὶ τοῦτο διότι τὸ χλώριον ἐθεωρεῖτο ὑπὸ τοῦ Bertholet σῶμα σύνθετον, συνιστάμενον ἐξ ὀδροχλωρικοῦ ὀ-



Ἰωάννης Βερζέλιος

ξέος καὶ ὀξυγόνου, ἐπὶ μακρὸν δ' ἐπομένως τὰ χλωριοῦχα ὑπετίθεντο ὡς ὀξυγονοῦχα ἅλατα. Ἄλλ' ἡ πλάνη αὕτη, ἀνασκευασθεῖσα βραδύτερον, δὲν προσέβαλε τὴν θεωρίαν τοῦ Λαβοαζιὲ, διότι σῶμά τι ἀπλοῦν ἐνούμενον μετὰ τινος μετάλλου ἀπετέλει τὰς δυαδικὰς λεγομένας ἐνώσεις. Γενικεύων τὴν τοιαύτην θεωρίαν ὁ Λαβοαζιὲ ἐθεώρει πάντα τὰ σύνθετα σώματα δυαδικὰς ἐνώσεις, διότι τὰ στοιχεῖα ἁλατὸς τινος, φέρ' εἰπεῖν τοῦ θειικοῦ σιδήρου, εἰσὶ συνηνωμένα ἐν αὐτῷ ὅπως ἀποτελέσωσιν ἐν ἅλας. Οὕτω λοιπὸν πᾶσαι αἱ χημικαὶ συνθέσεις εἰσὶ δυαδικαί. Ἐν ἀπάσαις ταῖς ἐνώσεσιν ἡ χημικὴ συγγένεια ἐξασκεῖται μεταξὺ δύο σωμάτων, ἀπλῶν ἢ συνθέτων. Ταῦτα ἔλκονται καὶ συνεννοῦνται δυνάμει ἀντιδράσεως τινος τῶν ἰδιοτήτων αὐτῶν, ἣτις καὶ ἐξουδετεροῦται ἀκριβῶς διὰ τῆς ἐνώσεως αὐτῶν. Ἴδου ὁ δυασμός. Ἀποτελεῖ οὗτος τὴν βάσιν τῆς θεωρίας καὶ τὴν ἀρχήν, ἐφ' ἧς στηρίζεται ἡ χημικὴ διάλεκτος, ἣτις, θαυμασία ἐν τῇ ἀκριβείᾳ αὐτῆς, οὐχὶ σμικρὰν παρέσχε συμβολὴν εἰς τὸν θρίαμβον τῶν νέων τούτων ἰδεῶν κατὰ τὸ τέλος τοῦ ΙΗ' αἰῶνος.

Ὁ Βέργμαν, ὁ διδάσκαλος τοῦ Scheele, ἐποιήσατο ἔκκλησιν εἰς πάντας τοὺς χημικοὺς πρὸς ἀντικατάστασιν τῶν ἀρχαίων ὀνομασιῶν διὰ νέας ὀνοματολογίας. «Ἀποκηρύξατε, ἔλεγεν αὐτοῖς, πᾶσαν ἀκατάλληλον ὀνομασίαν· οἱ γνωρίζοντες τὰ πράγματα θὰ τὰ ἐννοῶσι πάντοτε, οἱ δ' ἀγνοοῦντες αὐτὰ θὰ τὰ ἐννοῶσι ταχύτερον».

Ὁ Guyton de Morveau, εἰσαγγελεὺς τοῦ ἐφετερίου καὶ χημικὸς ἐν Διζών, μεταφράσας τὰ πλεῖστα τῶν ἔργων τοῦ Βέργμαν, ἤδη ἀπὸ τοῦ 1782 προέτεινε νέαν ὀνοματολογίαν, μὴ γενομένην μὲν ἐν ἀρχῇ ἀποδεκτὴν, ἀλλ' εὐροῦσαν εἴτα ἰσχυρὰ ἐρείσματα παρὰ τῷ Λαβροαζιέ, τῷ Βερτολὲ καὶ τῷ Φουρκροᾷ, ὡς ἀρμόζουσιν τῇ νέᾳ θεωρίᾳ.

Τὰ ὀνόματα ἐκφράζουσι κατὰ τὴν ὀνοματολογίαν ταύτην τὴν σύνθεσιν τῶν σωμάτων· ἀλλ' ἐπειδὴ αὕτη εἶναι δυαδική, καὶ ἡ ὀνομασία κατ' ἀνάγκην ἀποτελεῖται ἐκ δύο λέξεων. Ἡ τάξις τῶν ὀξυγονούχων ἐνώσεων ἐχρησίμευσεν ὡς ὑπόδειγμα ἀπασῶν τῶν ἄλλων. Αἱ ἀπλούσταται τῶν ἐνώσεων τοῦ ὀξυγόνου εἶναι τὰ ὀξέα καὶ τὰ ὀξειδία, πρὸς ἔκφρασιν δὲ τῶν τελευταίων βαθμῶν τῆς ὀξειδώσεως προτάσσουσι τῆς μιᾶς ἢ τῆς ἑτέρας τῶν λέξεων τούτων τὰ προθεματικὰ πρωτο-, δι-, τρι-, ὑπερ-, ὑπο- κτλ. Ἡ ὀνοματολογία αὕτη οὐχὶ μόνον ἐξέφραζε πάντα τὰ ἐν τῇ χημείᾳ γνωστά, ἀλλὰ καὶ ὠδήγησεν εἰς ἀνακάλυψιν νέων, καὶ δὴ σημαντικωτάτων.

Ὁ Λαβροαζιέ ἔθετο ἐν πρώτοις τὸν νόμον αὐτοῦ περὶ τοῦ ἀδιαφόρου τῆς ὕλης, τουτέστιν ἐν οἰαδήποτε χημικῇ ἀντιδράσει τὸ βάρος τῆς πειραματιζομένης ὕλης μένει ἀπολύτως ἀμετάβλητον. Εἴτα διέτύπωσε τὸν δεύτερον αὐτοῦ νόμον, τὸν τῶν ὠρισμένων ἀναλογιῶν, διαπιστωθέντα ὑπὸ τοῦ Βερτολὲ καὶ καθορισθέντα ὑπὸ τοῦ Proust. Κατὰ τὸν νόμον τοῦτον αἱ ἀναλογίαι τῶν βαρῶν, καθ' ὅσως τὰ διάφορα σώματα πρὸς ἄλληλα παραμένουσιν ἀμετάβλητα ἐν ἐκάστη τῶν ἐνώσεων. Τὰ ἐλάχιστα μόρια συνθέτου τινὸς σώματος ὡς καὶ ὁλόκληρος αὐτοῦ ἢ μᾶζα περικλείουσιν ἐξ ἐκτέρου τῶν συνεστώτων στοιχείων βάρη αὐστηρῶς ἀνάλογα, τὴν δ' ἀναλογίαν ταύτην τῶν βαρῶν οὐδεμία μεταβολὴ τῆς βαρομετρικῆς πιέσεως ἢ τῆς θερμοκρασίας εἶναι ἱκανὴ νὰ διαταράξῃ. Ἐπὶ πλέον ὅταν δύο στοιχεῖα δίδωσι γένεσιν εἰς πολλὰς διαφερούσας ἄλλήλων ἐνώσεις καὶ ὑπὸ διαφόρους ἀναλογίας βαρῶν, οἱ διάμεσοι βαθμοὶ κατέχονται ὑπὸ ἐνώσεων ὠρισμένων καὶ πάλιν ἀναλογιῶν.

Ὁ Λαβροαζιέ διέτύπωσε ἐπίσης θεωρίαν περὶ τῆς ἀναπνοῆς, ἀποδείξας ὅτι ὁ πρὸς ἀναπνοὴν χρησιμεύσας ἀὴρ ἔχει τι τὸ ἀνάλογον πρὸς τὸν ἀέρα, ἐν ᾧ ἐκάη μέταλλον τι, μετὰ μόνης τῆς διαφορᾶς ὅτι ὁ πρῶτος, κατακρημνίζων τὸ ἀσβέστιον ὕδωρ καὶ ἐνέχων μεγάλην ποσότητα ἀνθρακικοῦ ὀξέος, κατ' ἀκολουθίαν δὲ ἡ ἀναπνοὴ εἶναι καυσις ποσοῦ τινος ἀνθρακος περιεχομένου ἐν τῷ αἵματι, ἡ δὲ ζωικὴ θερμότης συντηρεῖται διὰ τοῦ θερμογόνου, τοῦ ἀπολυομένου κατὰ τὴν μετατροπὴν τοῦ ὀξυγόνου εἰς ἀνθρακικὸν ὀξύ, ὡς συμβαίνει ἐν πάσῃ καύσει ἀνθρακος.

Ἐπίσης καὶ τὸ ζήτημα τοῦ θερμογόνου ἀρκούντως ἀψηχόλησε τὸν Λαβροαζιέ. Πρὸς ἐρμηνεύειν τοῦ φαι-

νομένου τῆς διαστολῆς ὑπέθεσεν ὅτι τὰ μόρια δὲν ἄπτονται ἀλλήλων. «Ἄλλ' ὅμως, διηρωτᾶτο, ἐὰν τὸ θερμογόνον δι' οἰανδήποτε αἰτίαν τείνη νὰ διεισδύσῃ μεταξὺ τῶν μορίων τῶν σωμάτων καὶ νὰ τὰ ἀπομακρύνῃ, διατί ταῦτα δὲν ὑποχωροῦσιν εἰς τὴν δύναμιν ταύτην; Διατί δὲν ἀποχωρίζονται; Καὶ πῶς ἐννοεῖται τότε ἡ ὑπαρξίς στερεῶν σωμάτων; Ὅθεν ἀνάγκη νὰ παραδεχθῶμεν δύναμιν τινα ἀντιστρόφως πρὸς τὴν προηγουμένην ἐνεργοῦσαν, συγκρατοῦσαν δὲ καὶ συγκέουσαν πρὸς ἄλληλα τὰ μόρια τῶν σωμάτων καὶ ἡ δύναμις αὕτη, ὅποιανδήποτε καὶ ἂν ἔχη τὴν αἰτίαν αὐτῆς εἶναι ἡ παγκόσμιος ἔλξις».

Ὁ δὲ χῶρος, ὁ μεταξὺ τῶν μορίων τῆς ὕλης ὑπάρχων, κατὰ τὴν αὐτὴν θεωρίαν ποικίλλει ἐν διαφόροις σώμασι. «Τὸ κυρίως προκαλοῦν τὴν διαφορὰν τῶν διαστάσεων τοῦ χῶρου τούτου αἴτιον, προστίθῃσιν ὁ Λαβροαζιέ, εἶναι τὸ σχῆμα τῶν ἀρχικῶν μορίων τῶν σωμάτων, διότι δὲν εἶναι δυνατὸν σφαιραῖ, τετράγωνα, ἑξάεδρα καὶ ὀκτάεδρα νὰ καταλείπωσι μεταξὺ αὐτῶν κενὰ ὁμοίων διαστάσεων. Τούτου ἕνεκα ἀπαιτεῖται ἀρκούσα ποσότης θερμογόνου πρὸς ὑψωσιν τῆς θερμότητος τῶν διαφόρων σωμάτων εἰς ὠρισμένον ἀριθμὸν βαθμῶν τοῦ θερμομέτρου, ἢ, ὅπερ ταυτό, διάφορα σώματα ἀποψυχόμενα κατ' ἴσον ἀριθμὸν βαθμῶν τοῦ θερμομέτρου ἀπολλύουσι διάφορον ποσότητα θερμογόνου». Οὕτω πρῶτος ὁ Λαβροαζιέ ἐπεξήγησε τὴν θεωρίαν τῆς ἀναπνοῆς καὶ τὴν μοριακὴν κίνησιν, διεῖδε δὲ τὴν θερμοχημίαν, ὡς ὑπενόησε καὶ ἀνεκάλυψε πληθὺν χημικῶν ἀρχῶν.

Ἴδου δὲ ὑπὸ ποίους ὄρους ὁ διακεκριμένος χημικὸς Φουρκροᾷ, εἷς τῶν συνεργατῶν τοῦ Λαβροαζιέ, ἐξεφράζετο κατὰ τὸ 1800 περὶ τῶν προόδων τῆς χημείας· «Μάρτυς τῆς ἀναγεννήσεως ταύτης τῆς ἐπιστήμης, εἰς ἣν ἀπὸ εἴκοσι καὶ ἕξ ἐτῶν παρέσχον κατὰ δύναμιν τὴν ἀσθενῆ μου συμβολήν, εἶδον τὴν χημίαν πλουτιζομένην ὑπὸ πλήθους νέων πραγμάτων καὶ κεφαλαιωδῶν ἀνακαλύψεων καὶ βαίνουσαν τέλος σταθερῶ τῷ βήματι εἰς ἐρμηνεύειν τῶν σπουδαιοτάτων φαινομένων τῆς φύσεως. Εἶδον αὐτὴν θραύουσαν τὰ δεσμά, ἅτινα περιώριζον τὴν χρῆσιν αὐτῆς εἰς μόνον τὰ ἐργαστήρια τῶν τεχνῶν, ὀρμῶσαν ταχυπετῶς πρὸς τὰ μέγιστα ὕψη τῆς φυσικῆς, τέμνουσαν νέας ὁδοὺς, ἀγνώστους τέως τοῖς ἀνθρώποις, καὶ ἐπιχέουσαν τὰ ἑαυτῆς φῶτα ἐπὶ φυσικῶν φαινομένων, θεωρουμένων μυστηρίων ἀνεξιχνιάστων. Ἐξαρθεῖσα διηνεκῶς εἰς τὴν περιοπὴν ταύτην, πλουσία διὰ τῶν νέων αὐτῆς κατακτήσεων, μὴ φοβουμένη σχεδὸν πλέον ἐμπόδια καὶ δυσχερείας ἐν ταῖς ἐρεῦναις αὐτῆς, ἀπέβη ἐν ταῦτῳ ἡ μᾶλλον πρόσφορος ἐπιστήμη πρὸς τὰς θαυμασίας τῆς φιλοσοφίας θεωρίας καὶ ἡ μᾶλλον ὠφέλιμος πρὸς τελειοποίησιν τῆς πρακτικῆς ἐφαρμογῆς πασῶν τῶν τεχνῶν. Ἀκριβῆς εἰς τὰς μεθόδους αὐτῆς, βεβαία ὡς πρὸς τὰ ἀποτελέσματα, ποικίλη εἰς τὰς ἐνεργείας, διὰ τῶν ἐργαλείων, τῶν μηχανημάτων καὶ τῶν νεωτέρων αὐτῆς χειρισμῶν ἀφθόνους ἔχουσα τὰς πηγὰς, ἀπεριόριστος εἰς τὰς ἐφαρμογὰς καὶ τοὺς σκοποὺς, αὐστηρὰ δὲ καὶ μαθηματικὴ εἰς τοὺς συλλογισμοὺς, φωτίζει ἡ χημεία διὰ τοῦ πυρσοῦ αὐτῆς ἀπάσας τὰς τοῦ ἀνθρώπου ἐνεργείας τελειοποιούσα μεγάλως αὐτάς. Συνοδεύει τὸν μεταλλευτὴν

καὶ τὸν γεωλόγον εἰς τοὺς κόλπους τῆς γῆς ἢ ἐπὶ τῶν κορυφῶν τῶν ὄρεων, ὅπως ἀποκαλύψῃ αὐτοῖς τὴν φύσιν, τὴν σύστασιν, τὸ εὐμετάβολον, συχνάκις μάλιστα τὴν ἀρχὴν, ἅμα δὲ καὶ τὴν μέλλουσαν τύχην τῶν διαφόρων τῆς γῆς στρωμάτων καὶ τῶν ἀποτελούντων αὐτὰ ὄρυκτων. Ἐξετάζουσα τὴν φυτικὴν παραγωγὴν τῆς γῆς καὶ τὰς φάσεις τοῦ βίου τῶν φυτῶν ἀπὸ τῆς πρώτης βλαστήσεως μέχρι τοῦ σχηματισμοῦ τῶν ξυλωμάτων, ἀποκαλύπτει τῷ βοτανικῷ καὶ τῷ γεωπόνῳ θησαυρὸν ὅλον ἐφευρέσεων καὶ ὄψεων, ἱκανῶν ὅπως καταληπτὸν αὐτοῖς καταστήσωσι τὸ μυστήριον τῆς βλαστήσεως. Μετ' ἀνελπίστου ἐπιτυχίας ἐπιδοθεῖσα



Κλαύδιος Βερτολλέ

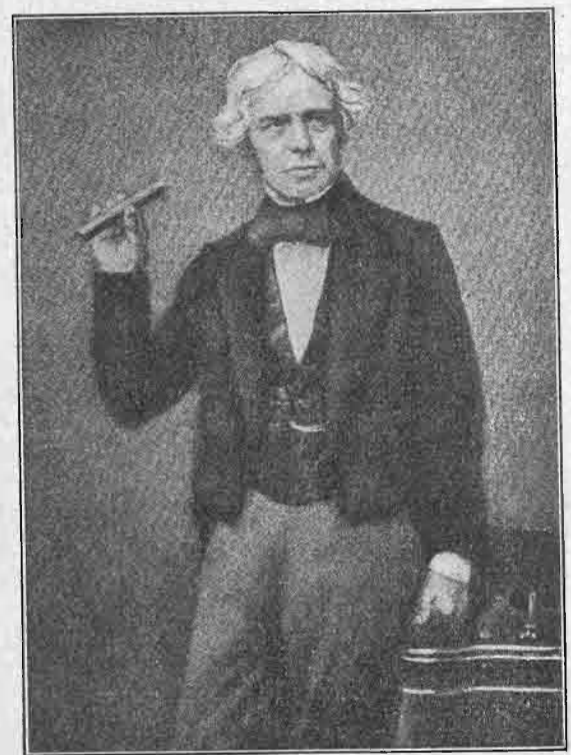
ἀπὸ δεκαπενταετίας ἰδίᾳ εἰς τὴν ἀνάλυσιν τῶν ζωϊκῶν οὐσιῶν, στερεῶν τε καὶ ρευστῶν, παρέχει τέλος τὴν ἐπὶ τόσους αἰῶνας ἀπολεσθεῖσαν ἐλπίδα τοῦ κατανοῆσαι τὰ φαινόμενα καὶ αὐτὴν ἔτι τὴν ἀρχὴν τῆς ζωῆς διὰ τῶν ἐπιτυχῶν ἐρμηνειῶν, ἃς ἤρξατο δίδουσα ἐπὶ πολλῶν τῆς φυσιολογίας σημείων.... Ἐπιχέει νέον φῶς ἐπὶ τῶν μεγάλων μεταβολῶν τῆς ἀτμοσφαιράς καὶ ἐπὶ τῶν διασχιζόντων αὐτὴν ρευστῶν, ἅτινα, διαλυόμενα καὶ κατακρημνιζόμενα, τροποποιοῦσι τὰς ιδιότητες αὐτῆς καὶ τὴν ἐπήρειαν, ἣν ἐξασκεῖ ἐπὶ τῶν κατοικούντων τὴν γῆν σφαῖραν ὄντων.... Ἐκ τῶν ὑψηλῶν αὐτῆς ἀσχολιῶν κατέρχεται μέχρι τῶν ταπεινῶν ἐργαστηρίων, ἐν οἷς τὰ διάφορα προϊόντα τῆς φύσεως διὰ μυρίων τρόπων καὶ μεθόδων ἀλλάσσουν σχῆμα καὶ ποιότητα ὅπως καταστῶσι πρόσφορα ταῖς ἀνάγκαις ἡμῶν. Διδάσκει τὴν ἐκλογὴν τῆς καταλλήλου γῆς εἰς τὴν ἀγγειοπλαστικὴν, τὴν ὑαλοποιίαν, τὴν παρασκευὴν κονιαμάτων καὶ συγκολλητικῶν φυραμάτων καὶ τὴν ἐκλογὴν λίθων οἰκοδομησίμων καὶ ἄλλων ἀρμοδίων εἰς λάξευσιν, στίλβωσιν καὶ διακόσμησιν. Καθιστᾷ γνωστὰς τὰς ποικίλας καταστάσεις τῶν μετάλλων μεταξὺ τῶν διαφόρων τῆς γῆς στρωμάτων, παρέχει δὲ καὶ τὴν τέχνην τῆς ἐξαγωγῆς αὐτῶν, τῆς χωνεύσεως, τῆς καθάρσεως, τῆς μίξεως, τῆς διαλύσεως, τῆς ὀξειδώσεως καὶ τῆς βαφῆς αὐτῶν δι' ἐμμόνων χρωμάτων.... Μεταξὺ τῶν πολυαρίθμων μέσων, δι' ὧν τὰ φυτικὰ προϊόντα παρασκευάζονται κατάλληλα εἰς χρῆσιν τῶν οἰκιῶν, τῶν μηχανῶν καὶ τῶν ἐνδυμάτων ἡμῶν οὐδὲν ὑπάρχει μὴ καθοδηγούμενον ὑπὸ τῆς χημείας, μὴ τροποποιούμενον καὶ μὴ τελειοποιούμενον δι' αὐτῆς ἢ καὶ μὴ δημιουργούμενον κατὰ τὰς διατάξεις αὐτῆς... Τὰ ἐπὶ τῶν παντοίων λειψάνων τῶν ζώων καὶ τῶν ὑπ' αὐτῶν προμηθευομένων ἡμῖν ὑγρῶν ἐφαρμοζόμενα χημικὰ μέσα νομίζει τις ὅτι ἀποσπῶσιν ἀπ' αὐτῶν τῶν κόλπων τοῦ θανάτου προϊόντα χρήσιμα εἰς συντήρησιν, ἀνάκλησιν καὶ ἐξωραϊσμόν τῆς ζωῆς. Οὕτω οὐδὲν διαφεύγει τὴν εὐτυχὴ ταύτην ἐπιστήμην· ἢ ἐπιρροὴ αὐτῆς εἶναι γενικὴ ἐν τῇ κοινωνίᾳ, καθόσον τὰ περὶ ὧν ἀσχολεῖται ὑποκείμενά εἰσι πολυάριθμα, αἱ δὲ περιστάσεις πρὸς ἐφαρμογὴν τῶν ἀρχῶν αὐτῆς ὀσημέραι πληθύνονται. Εὐεργετικὴ

πρὸς πάσας τὰς τάξεις τῶν ἀνθρώπων, χρήσιμος εἰς τὰ πλεῖστα τῶν ἐπαγγελμάτων, πεπλασμένη ἵνα διαφωτίξῃ πάσας τὰς γνώσεις τῆς ἀνθρωπότητος, ποία ἄλλη ἐπιστήμη μᾶλλον αὐτῆς ἐπαξίως θὰ ἠδύνατο νὰ φέρῃ τὸν τίτλον: *παγκόσμιος ἐπιστήμη* ;»

Τοιαύτη πράγματι ἦν ἡ θέσις τῆς χημείας τῷ 1800, τοιαῦται δὲ καὶ αἱ τάσεις αὐτῆς. Ὁ Λαβοαζιὲ ἀπέθανεν· ἀλλ' οἱ ὄπαδοί αὐτοῦ, οἱ μαθηταὶ καὶ συνεργάται οἱ Fourcroy (1755—1809), Dalton (1766—1844), Gay-Lussac (1778—1850), Berzelius (1779—1848), Berthollet (1748—1822), Davy (1778—1829), Dubourg (1785—1838), Ampère (1775—1836), Chevreuil (1786—1889), Thénard (1777—1857), Guyton de Morveau (1737—1816), Cavendish (1731—1810), Vauquelin (1763—1829), Marsh (1789—1846) καὶ Wenzel (1747—1793), οἱ πολυαριθμότεροι καὶ οἱ μᾶλλον διακεκριμένοι, εἰσήρχοντο εἰς τὸν ΙΘ' αἰῶνα ὅπως ἐμπεδώσωσι πᾶν ὅτι τὸ τέλος τοῦ ΙΗ' κατεκτήσατο, διὰ τῶν λαμπρῶν δ' αὐτῶν καὶ σπουδαίων ἀνακαλύψεων ἐπεκύρωσαν τὰς περὶ τοῦ μέλλοντος τῆς χημείας προβλέψεις τοῦ Φουρκροᾶ.

Παρ' αὐτοῖς ἐτάχθη ἡ νέα γενεὰ τῶν χημικῶν, οἵτινες, ἀνυψώσαντες τὴν χημείαν, εἰς ἣν περιοπὴν δύναται νὰ ἐξαρθῇ ἐπιστήμη τις, διήνοιξαν αὐτῇ τόσον εὐρεῖς καὶ θαυμασίους ὁρίζοντας, ὥστε σήμερον δύναται, καὶ πρόπον εἶναι, νὰ θεωρῆται ἡ χημεία ὡς μία τῶν θετικωτάτων ἐπιστημῶν, τῶν λογικωτάτων, ἴσως δὲ καὶ ἡ εὐρυτάτη πασῶν.

Ἐν τῇ πλειάδι τῶν διασημοτάτων καὶ ἐνδοξοτάτων χημικῶν τῆς νέας γενεᾶς, οἵτινες ἐπορεύθησαν ἐπὶ τὰ ἴχνη τοῦ Λαβοαζιὲ καὶ τῶν ὄπαδῶν αὐτοῦ ἐξισωθέντες αὐτοῖς, εἰ μὴ καὶ ὑπερτερήσαντες, θὰ καταλέξωμεν μεταξὺ τῶν μάλιστα διακριθέντων τοὺς Roussingault, Balard, Avogadro, Payen, J. - B. Dumas, Liebig, Bunsen, Sainte-Claire Deville. Gerhardt, Wurtz, Laurent Auguste, Stas, Wollaston, Richter, Pelletier, Caventon, Mitscherlich, Cowper, Kekulé, Roscoé, Frésenius, H. Rose, Th. Graham, Fremy, Dutochet, Pasteur, Berthelot, Moissan, Friedel, Vant' Hoff, Boutlerow, Erlenmayer, Cannizzaro καὶ λοιπούς.



Μιχαὴλ Φαραδάϊ

Β'

Ἦδη ἐπισκοπήσωμεν ἐν γενικαῖς γραμμαῖς τὸ ἔργον τῆς χημείας κατὰ τὸν ΙΘ' αἰῶνα.

Οἱ ἀγῶνες καὶ οἱ ἐπιστέφαντες αὐτοὺς θρίαμβοὶ τοῦ Λαβοαζιὲ κατεκτήσαντο περὶ τὰ τέλη τῆς ΙΗ' ἑκατονταετηρίδος πάντα τὰ πνεύματα. Ἀφανῶς ἐργα-

ζόμενος ὁ Wenzel ἠσχολεῖτο ἵνα δι' ἀκριβῶν ἀναλύσεων ἐπεκτείνῃ καὶ καθορίσῃ τὰς περὶ τῆς συνθέσεως τῶν σωμάτων κεκτημένας ἤδη γνώσεις. Ἀποδείξας ὅτι αἱ ἀναλογίαι τῶν βαρῶν, καθ' ἃς τὰ ὀξέα ἐνοῦνται μετὰ τῶν ὀξειδίων, εἰσὶν ἀπολύτως ὠρισμένοι, ἀνεκάλυψε τὸν νόμον τῶν χημικῶν πολλαπλασίων (πολλαπλῶν ἀναλογιῶν). Ἄλλ' ἢ θεωρητικὴ ἐρμηνεῖα τοῦ νόμου τούτου ἐπεφυλάσσετο εἰς τὸν Δάλτον, τὸν σοφὸν ἄγγλον, ὅστις, παρασχὼν τὴν κλεῖδα, ἐπροίκισε τὴν ἐπιστήμην διὰ μιᾶς τῶν βαθυτέρων καὶ γονιμωτέρων μεταξὺ πασῶν τῶν ἀπὸ τοῦ Λαβροαζιέ καὶ ἐφεξῆς γενομένων ἐπινοήσεων.

Μελετῶν ὁ Δάλτον τὴν σύστασιν τῶν δύο ὑδρογονανθρακούχων ἀερίων, τοῦ ἐλώδους καὶ τοῦ ἐλαιόγονου, παρετήρησεν ὅτι ἐπὶ τῆς αὐτῆς ποσότητος ἀνθρακος παρ' ἀμφοτέροις τὸ τελευταῖον τοῦτο περιέκλειεν ἀκριβῶς τὸ ἥμισυ τοῦ ὑδρογόνου τοῦ πρώτου. Τὸ αὐτὸ παρετήρησεν ὁ Δάλτον καὶ μεταξὺ τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξέος καὶ τοῦ ὀξειδίου τοῦ ἀνθρακος, ἐπίσης δὲ καὶ ἐν ταῖς ἐνώσεσι τοῦ ὀξυγόνου μετὰ τοῦ ἀζώτου. Ἐκ τῶν παρατηρήσεων τούτων ἀπέρρευσε ὁ γενικὸς κανὼν ὅτι, ὅταν σῶμά τι σχηματίζῃ μετ' ἄλλου πολλὰς ἐνώσεις, λαμβανομένου τοῦ ἀτομικοῦ βάρους τοῦ ἐνὸς ὡς μονάδος, τὰ βάρη τοῦ ἐτέρου ποικίλλουσι κατὰ τοὺς ἀπλουστάτους ἀριθμητικοὺς λόγους 1 πρὸς 2, 1 πρὸς 3, 2 πρὸς 3, 1 πρὸς 4, 1 πρὸς 5 κτλ., οὕτω δ' ἀνεκάλυψε ὁ μέγας χημικὸς τὸν νόμον τῶν χημικῶν πολλαπλασίων.

Οὕτω ὁ Βένζελ καὶ ὁ Richter καθώρισαν ὅτι τὰ ὀξέα ἐνοῦνται μετὰ τῶν βάσεων καθ' ὠρισμένας καὶ ἀμετατρέπτους ἀναλογίας, ὁ δὲ Δάλτον διεπίστωσεν ὅτι ὁ αὐτὸς νόμος διέπει καὶ τὰς μεταξὺ τῶν ἀπλῶν σωμάτων ἐνώσεις.

Ἀνατρέχων εἰς τὰς ἰδέας τοῦ Λευκίππου καὶ τοῦ Ἐπικούρου ὁ Δάλτον, ἐποίησατο καὶ αὐτὸς τὴν ὑπόθεσιν ὅτι τὰ σώματα συνίστανται ἐκ μικρῶν μεριδίων μὴ περαιτέρω διαιρετῶν, ἅτινα καὶ ἐκάλεσεν ἄτομα. Εἰς τὴν ἀρχαίαν καὶ ἀόριστον ταύτην θεωρίαν ὁ Δάλτον προσέδωκε σαφῆ ἔννοιαν, παραδεξάμενος τοῦτο μὲν ὅτι τὰ ἄτομα ἐκάστου στοιχείου ἔχουσι βάρους σταθερὸν καὶ ἀμετάβλητον, τοῦτο δ' ὅτι ἡ ἐνωσις διαφόρων στοιχείων πρὸς ἄλληλα προκύπτει οὐχὶ ἐκ τῆς διεισδύσεως τῆς ὕλης τοῦ ἐνὸς εἰς τὴν τοῦ ἄλλου, ἀλλ' ἐκ τῆς παραθέσεως καὶ συναρμολογήσεως τῶν ἀτόμων αὐτῶν. Τῆς θεμελιώδους ταύτης ὑποθέσεως δεκτῆς γενομένης, ὁ νόμος τῶν ὠρισμένων ἀναλογιῶν καὶ ὁ τῶν χημικῶν πολλαπλασίων ἔτυχον ἐρμηνείας ἀπλῆς καὶ ἱκανοποιητικῆς, ἥτοι αἱ μὲν ὠρισμένοι ἀναλογίαι παριστῶσι τὰς ἀμεταβλήτους σχέσεις τῶν βαρῶν τῶν συναρμολογουμένων σωμάτων, τὰ δὲ χημικὰ πολλαπλάσια δεικνύουσι τὸν ποικίλλοντα ἀριθμὸν τῶν ἀτόμων τοῦ αὐτοῦ στοιχείου, τῶν δυναμένων νὰ ἐνωθῶσι πρὸς ἓν ἢ περισσότερα ἄτομα, ὅταν δύο σώματα παράγωσι πλείονας τῆς μιᾶς ἐνώσεις. Πλὴν τούτων αἱ πολλαπλαῖ καὶ ὠρισμένοι ἀναλογίαι, καθ' ἃς τὰ σώματα ἐνοῦνται πρὸς ἄλληλα παριστῶσι τὰ ἀτομικὰ αὐτῶν βάρη, οὐχὶ τὰ ἀπόλυτα δηλονότι, ἀλλὰ τὰ σχετικὰ ἐν συγκρίσει πρὸς μονάδα τινά. Ὡς τοιαύτην ὁ Δάλτον ἔλαβε τὸ ὑδρογόνον.

Ἐὰν δεδομένη τις ἐνωσις παράγῃται διὰ τῆς συναρμολογήσεως ἀτόμων διαφόρου φύσεως, ἔχοντος ἐκάστου ὠρισμένον βάρους, πρόδηλόν ἐστι, λέγει ὁ Δάλτον, ὅτι τὸ ἄθροισμα τῶν βαρῶν τῶν ἀτόμων τούτων δεόν ἵνα παριστῇ τὸ ὅλον βάρους τῆς ἐνώσεως, ἡ δὲ ἐλαχίστη νοητὴ αὐτῆς ποσότης θὰ εἶναι ἐκείνη, ἣτις θὰ περικλείῃ τὸν μικρότερον δυνατῶς ἀριθμὸν στοιχειωκῶν ἀτόμων. Ἡ τοιαύτη ποσότης ὀνομάζεται *μόριον συνθέτου σώματος*, τὸ δὲ βάρους τοῦ μορίου τούτου θ' ἀποτελεῖται προφανῶς ἐκ τοῦ ἄθροίσματος τῶν βαρῶν τῶν ἐν αὐτῷ περικλειομένων στοιχειωδῶν ἀτόμων.

Ὁ Βερτολλέ, ποιησάμενος βαθείας μελέτας τῆς συγγενείας τῶν σωμάτων, παρεδέχετο ὅτι ταύτην μόνον αἱ φυσικαὶ δυνάμεις δύνανται νὰ ἐπηρεάσωσι, τὰς δ' ὠρισμένας ἀναλογίας ἐθεώρει τυχαῖόν τι καὶ οὐχὶ ὡς νόμον. Ὁ Πroust ὑπεστήριξε τὰς γνώμας τοῦ Δάλτον. Ἡ συζήτησις αὕτη, ἀρξαμένη ἀπὸ τοῦ 1801, παρετάθη μέχρι τοῦ 1808, ἐν τέλει δὲ ὁ θεμελιώδης τῆς χημείας νόμος τῶν ὠρισμένων ἀναλογιῶν ἐξῆλθε θριαμβευτικῶς νικητής, καθ' ἃ μαρτυρεῖ ὁ Βύρτζ. Ἐκτοτε ἐγένετο δεκτὸς ὑπὸ πάντων, ἐπὶ δὲ τῶν ἡμερῶν ἡμῶν περιφανοῦς ἔτυχε κυρώσεως. Ἡ ἀλήθεια αὕτη, ἣν ἀναλύσεις κατὰ προσέγγισιν ἀπεκάλυψαν διὰ τῶν πειραμάτων τοῦ Βένζελ, τοῦ Ρίχτερ, τοῦ Πroust, τοῦ Δάλτον καὶ τοῦ Βόλλαστον, καθωρίσθη ὑπὸ τοῦ Stas δι' ὄρων τοσοῦτον ἀκριβῶν, ὥστε μικρόν τι τῆς ἀληθείας ἀφίστανται.

Καθ' ὃν χρόνον ἐξηκολούθει ἡ περὶ τῶν ὠρισμένων καὶ τῶν πολλαπλῶν ἀναλογιῶν συζήτησις, ὁ J. L. Gay-Lussac, νεώτατος ἔτι, ἠσχολεῖτο περὶ τὴν ἐξακριβώσιν τῶν ὀγκομετρικῶν σχέσεων, καθ' ἃς τὰ ἀέρια ἐνοῦνται πρὸς ἄλληλα, παρασχὼν ἐν τέλει νέον καὶ ἀποτελεσματικὸν ἐπιχείρημα εἰς τὴν ἀτομικὴν θεωρίαν, ἐν ᾧ ἀπέκτησεν αὕτη στερεὸν ἔρεισμα καὶ νέαν ἔκφρασιν.

Αἱ ὀγκομετρικαὶ σχέσεις, καθ' ἃς τὰ ἀέρια ὑδρογόνον καὶ ὀξυγόνον ἐνοῦνται πρὸς σχηματισμὸν τοῦ ὕδατος, δὲν ἦσαν ἔτι ἀκριβῶς καθωρισμένα. Ὁ Γαίϋ Λουσσὰκ ἀπέδειξε τῷ 1805 ἐν συνεργασίᾳ μετὰ τοῦ Ἄ. Οὐμβόλδου ὅτι τὰ δύο ταῦτα ἀέρια ἐνοῦνται ἀκριβῶς κατ' ἀναλογίαν 1 ὄγκου ἐκ τοῦ ἐνὸς καὶ 2 ἐκ τοῦ ἐτέρου. Γενικεύων τὴν παρατήρησιν ταύτην ὁ Γαίϋ Λουσσὰκ ἀπέδειξε κατὰ τὸ 1809 ὅτι σχέσις τις ἀπλῆ ὑφίσταται οὐ μόνον μεταξὺ τῶν δύο ἐνουμένων ἀερίων, ἀλλὰ καὶ μεταξὺ τοῦ ἄθροίσματος τῶν ὄγκων τῶν εἰς τὴν ἐνωσιν εἰσερχομένων ἀερίων καὶ τοῦ ὄγκου, ὃν κατέχει αὕτη αὕτη ἡ ἐνωσις, λαμβανομένη ἐν ἀερώδει καταστάσει. Ἡ ἀνακάλυψις αὕτη τοῦ Γαίϋ Λουσσὰκ ἐγέννησε πλείστας ἄλλας ἀνακαλύψεις· οὕτως ὁ Δάλτον ἀπέδειξεν ὅτι τὰ σώματα ἐνοῦνται πρὸς ἄλληλα καθ' ὠρισμένας ἀναλογίας βαρῶν, παριστώσας τὰ σχετικὰ αὐτῶν ἀτομικὰ βάρη· ὁ Γαίϋ Λουσσὰκ ἀπέδειξεν ὅτι τὰ ἀέρια ἐνοῦνται κατ' ἀναλογίας ὄγκων ὠρισμένας καὶ ἀπλᾶς, ὅτι δηλαδὴ μεταξὺ τῶν εἰς ἐνωσιν ἐρχομένων ὄγκων τῶν ἀερίων παρατηρεῖται σχέσις τις ἀπλῆ, οἷα ὑφίσταται καὶ μεταξὺ τῆς πυκνότητος τῶν ἀερίων καὶ τῶν ἀτομικῶν βαρῶν, ἡ δὲ πυκνότης αὕτη τῶν ἀερίων εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὰ βάρη τῶν ἀτόμων αὐτῶν ἢ πρὸς ἀπλᾶ

πολλαπλάσια αὐτῶν, ὡς βραδύτερον κατεδείχθη. Οὕτω λοιπόν, προσαγαγὼν ὁ Γαίϋ Λουσσάκ τρανήν κύρωσιν τοῦ νόμου τῶν ὠρισμένων ἀναλογιῶν τοῦ Βένζελ καὶ τοῦ Δάλτον, παρέσχεν ἀποτελεσματικὸν ἔρεισμα τῇ ἀτομικῇ θεωρίᾳ, ὑποδείξας ὅτι αἱ πυκνότητες τῶν ἀερίων παρῆχον μέσον καθορισμοῦ καὶ ἐξελέγξως τῶν ἀτομικῶν βαρῶν.

Κατὰ τὸ 1811 ὁ Amedeo Avogadro ἐγνωμοδότησεν ὅτι τὰ ἀέρια ἀποτελοῦνται ἐκ μεριδίων ὕλης, ἅτινα ἀφίστανται ἀλλήλων τοσοῦτον, ὥστε τέλεον μὲν ἀπηλλαγμένα εἰσὶ πάσης ἀμοιβαίας ἔλξεως, μόνον δὲ εἰς τὴν ἐνέργειαν τῆς θερμότητος ὑπείκουσιν. Ἐκ τούτων ἔπεται, κατὰ τὸν Ἀβογάδρου, ὅτι ἐν τοῖς ἀπλοῖς ἢ συνθέτοις ἀερίοις τὸ βάρος τῶν μορίων εἶναι ἀνάλογον πρὸς τὴν πυκνότητα αὐτῶν. Διεύπησε λοιπόν ὁ Ἀβογάδρου τὴν ὑπόθεσιν ὅτι τὰ ἀνύπαρκα λεγόμενα μόρια δὲν ἦσαν ἅτομα, τουτέστι μέρη ὕλης μὴ περαιτέρω διαιρετὰ διὰ τῆς χημικῆς δυνάμεως, ἀλλὰ μᾶλλον ομάδες ἀτόμων, συνηνωμένων μετ' ἀλλήλων διὰ τῆς χημικῆς συγγενείας καὶ τιθεμένων εἰς κίνησιν διὰ τῆς θερμότητος. Ἐξηγεῖ λοιπόν ὁ Ἀβογάδρου τὸ γεγονός ὅτι αἱ αὐταὶ ἀλλαγαὶ τῆς θερμοκρασίας καὶ τῆς πίεσεως ἐπιφέρουσι τὰς αὐτὰς σχεδὸν μεταβολὰς τοῦ ὄγκου ἐπὶ πάντων τῶν ἀερίων.

Ἡ ὀρθὴ καὶ ἀπλουστάτη αὕτη παρατήρησις διέφυγε τὴν προσοχὴν τῶν συγχρόνων τοῦ Ἀβογάδρου, μόλις δὲ κατὰ τὸ 1814 ὁ Ampère, παραλαβὼν τὴν ὑπόθεσιν αὐτοῦ ταύτην, ἀποκατέστησεν αὐτὴν μετὰ πλείονος αὐθεντικότητος. «Ὡρμήθην, λέγει, ἐκ τῆς ὑποθέσεως ὅτι, τῶν σωμάτων διαπιπτόντων εἰς ἀερώδη κατάστασιν, ἀπλῶς τὰ ἅτομα ἢ τὰ μόρια αὐτῶν ἀφίστανται ἀπ' ἀλλήλων διὰ τῆς ἐκτατικῆς ἐπενεργείας τοῦ θερμογόνου εἰς ἀποστάσεις μείζονας ἐκεῖνων, καθ' ἃς αἱ δυνάμεις τῆς συγγενείας καὶ τῆς συνοχῆς ἐξασκοῦσιν ἐπαισθητὴν τινα ἐνέργειαν· οὕτως ὥστε αἱ ἀποστάσεις αὐταὶ ἐξαρτῶνται μόνον ἐκ τῆς θερμότητος καὶ τῆς πίεσεως, ἃς ὑφίσταται τὸ ἀέριον, ἐπὶ ἴσων δὲ θερμοτήτων καὶ πίεσεων τὰ ἅτομα ἢ τὰ μόρια πάντων τῶν ἀερίων, ἀπλῶν τε καὶ συνθέτων, ἀφίστανται ἀλλήλων εἰς ἴσας πάντοτε ἀποστάσεις. Ἐν τῇ ὑποθέσει ταύτῃ ὁ ἀριθμὸς τῶν μεριδίων εἶναι ἀνάλογος πάντοτε πρὸς τὸν ὄγκον τοῦ ἀερίου».

Ἄλλὰ βραδύτερον ἐπῆλθεν ἀτυχῶς σύγχυσις. Ἡ λέξις *ἅτομον* ἐξελήφθη συχνάκις ὑπὸ τὴν σημασίαν τοῦ *μεριδίου* τοῦ Ἀμπέρ καὶ αὐτὸς δὲ ὁ μέγας ὑποκινητῆς τῆς ἀτομικῆς θεωρίας, ὁ Βερζέλιος, παρεδέχετο πολλὰ εἶδη ἀτόμων. Ἔλεγον λοιπόν πρὸ τεσσαρακονταετίας ἔτι ὅτι «ἴσοι ὄγκοι ἀερίων περικλείουσιν ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας θερμότητος καὶ πίεσεως ἴσον ἀριθμὸν ἀτόμων». Σήμερον, ἔνεκα τῶν λαμπρῶν ἐρευνῶν τοῦ Δουμᾶ, γινώσκουμεν ὅτι οἱ ἀτμοὶ τοῦ φωσφόρου, τοῦ ἀρσενικοῦ καὶ τοῦ ὑδραργύρου δὲν περικλείουσιν ἐν τῷ αὐτῷ ὄγκῳ τὸν αὐτὸν καὶ τὰ ἀέρια ὑδρογόνου, ὀξυγόνου, ἄζωτον κτλ. ἀριθμὸν ἀτόμων. Ἐφαρμοζομένη ἐπὶ τῶν ἀτόμων ὑφ' οὓς ὄρους ἐξετέθη ἀνωτέρω, ἀπετέλει μὲν ἡ θεωρία αὕτη ἐλκυστικόν τι δόγμα, ἀλλ' ἀνακριβές, μόνον δ' ἐπὶ τῶν ἡμερῶν ἡμῶν προσέλαβε συγκεκριμένην ἔκφρασιν καὶ τὴν δέουσαν κατ' ἀκολουθίαν ἀνάπτυξιν. Οὕτω ἡ ὠραία

ἐπινόησις τοῦ Ἀβογάδρου καὶ τοῦ Ἀμπέρ παρέμεινεν ἐπὶ τεσσαράκοντα ἔτη ἄγονος σχεδὸν ὡς πρὸς τὴν ἀτομικὴν θεωρίαν.

Κατὰ τοὺς χρόνους τούτους φυσιογνωμία ὑπέροχος ἀνεφάνη ἐπὶ τῆς ἐπιστημονικῆς κονίστρας, προσδοῦσα διὰ τοῦ ἀκριβοῦς καθορισμοῦ τῶν ἀτομικῶν βαρῶν πολλῶν σωμάτων βάσιν στερεὰν εἰς τὴν ἀτομικὴν θεωρίαν καὶ διατυπώσασα νέαν ἔκφρασιν τῆς θεωρίας τοῦ δυαδισμοῦ· εἶναι ὁ Ἰάκωβος Berzelius (1779—1848), ὁ ἐπαξίως πρὸς τὸν Λαβοαζιέ συνεχίσας τὸ ἔργον αὐτοῦ καὶ συμπληρώσας οὕτω τὸ σύστημα τῆς δυαδικῆς χημείας. Ἐνεκα τῆς ἀκριβείας τῶν γενομένων παρατηρήσεων καὶ τῆς περὶ τὰ συμπεράσματα ἐπικρατησάσης αὐστηρότητος, ὁ Βερζέλιος ἀνήγαγε τὰς ἀναλυτικὰς μεθόδους εἰς βαθμὸν ἀγνώστου τέως τελειότητος. Αὐτῷ ὀφείλεται ἡ ἀνακάλυψις τοῦ σε-



Χάμφρον Δαίβν

ληνίου, τοῦ ζιρκωνίου, τοῦ τανταλίου, τοῦ κυανικοῦ ὀξέος, τοῦ θορίου καὶ σειρᾶ ὅλη ἐρευνῶν περὶ τοῦ καθορισμοῦ τῶν ἀτομικῶν βαρῶν, ἐπιτευχθεῖσα ἐν διαστήματι τριακονταετίας.

Ὁ Βόλλαστον, ἐμπνεόμενος παρὰ τοῦ Δάλτον, ἔλαβεν ὡς ἀτομικὸν βάρος τοῦ ὑδρογόνου τὴν σταθμικὴν αὐτοῦ ποσότητα, τὴν δυναμένην νὰ ἐνωθῇ πρὸς δεκαπλάσιον ποσὸν ὀξυγόνου, ἐθεώρει δὲ τὰ ἅτομα ὡς συνώνυμα τῶν χημικῶν ἰσοδυνάμων. Τοῦναντίον ὁ Βερζέλιος, ἀκολουθῶν τὰς ἀνακαλύψεις τοῦ Γαίϋ Λουσσάκ, παρεδέχετο ὅτι τὸ ἐκ τῆς ἐνώσεως δύο ἀτόμων ὑδρογόνου καὶ ἐνὸς ἀτόμου ὀξυγόνου προκύπτει ὕδωρ ἀποτελεῖται ἐξ ἐνὸς ὄγκου ὀξυγόνου καὶ δύο ὄγκων ὑδρογόνου, ὡς ἀτομικὸν δὲ βάρος τοῦ ὑδρογόνου ἐλάμβανε τὸ βάρος τοῦ ἐνὸς ὄγκου αὐτοῦ, τοῦ βαρῶς τοῦ ἐνὸς ὄγκου τοῦ ὀξυγόνου παριστανομένου διὰ τοῦ ἀριθμοῦ 100. Οὕτω διὰ τοῦ Βερζελίου εἰσῆχθη εἰς

τὴν ἐπιστήμην ἢ διάκρισις μεταξὺ τῶν ἀτόμων καὶ τῶν ἰσοδυνάμων, θεωρία, ἥτις, ἀνακαλυφθεῖσα ὑπὸ τοῦ Γαίϋ Λουσσάκ καὶ ἐρμηνευθεῖσα εἶτα ὑπὸ τοῦ Ἀβογάδρου καὶ τοῦ Ἀμπέρ, καθωρίσθη τέλος ὑπὸ τοῦ Βερζελίου.

Οὗτος παρεδέχετο ὅτι τὰ ἄτομα ἐνίων σωμάτων ἦσαν συνηνωμένα σύνδυο· ἀλλ' ἡ θεωρία αὕτη τῶν διπλῶν ἀτόμων ὠδήγησεν αὐτὸν εἰς σφαλερὰς ἐπὶ τοῦ μεγέθους τῶν μορίων σκέψεις. Ὁ Βερζέλιος ἐδημιούργησε σύστημα σηματογραφίας ἱκανῆς νὰ δεικνύῃ τὴν ἀτομικὴν σύστασιν τῶν σωμάτων. Ἐνῶ οἱ ἀλχημισταί, θέλοντες νὰ συντέμνωσι πάντοτε τὴν χημικὴν γλῶσσαν καὶ νὰ καθιστῶσιν αὐτὴν ἀκατάληπτον, ἀντικαθίστων τὰ ὀνόματα διὰ σημείων ἀλλοκότων, λέξεις μόνον σημαίνοντων, ὁ Δάλτον ἐπεχείρησε λογικώτερόν τι ὑπὸ τὴν ἔποψιν ταύτην· ἐπενόησε μικροὺς κύκλους ἐγκλείοντας ἰδιαίτερα περὶ ἐκάστου σώματος σύμβολα, τοῦθ' ὅπερ καὶ σαφέστερον καὶ εὐφυέστερον ἦτο. Ἦρκει νὰ ἀριθμῆσθαι τις τὰ ἄτομα ταῦτα, ἥτοι τοὺς χαρακτηριστικούς τούτους κύκλους, οἵτινες ἠπλοῦντο παρ' ἀλλήλοις. Ἀλλ' ἡ γραφικὴ αὕτη παράστασις τῶν μορίων κατελάμβανεν ἐπὶ τοῦ χάρτου χῶρον μέγαν, ἰδίᾳ ὅτε ἡ σύνθεσις τῶν σωμάτων ἦτο πολὺπλοκος· ὁ Βερζέλιος εὐκόλως παρέκαμψε τὸν σκόπελον τοῦτον, παραστήσας τὰ ἄτομα διὰ τῶν ἀρχικῶν γραμμάτων τῶν λατινικῶν ὀνομασιῶν πάντων τῶν στοιχείων. Τὸ Ο ἐσήμαινεν ἓν ἄτομον ὀξυγόνου, τὸ Η ἓν ἄτομον ὑδρογόνου, τὸ Κ ἓν ἄτομον καλίου, τὸ Cl ἓν ἄτομον χλωρίου κτλ. κτλ. Ἐνωσις, ἀποτελουμένη ἐκ δύο διαφορῶν ἀτόμων, παριστάνετο διὰ δύο γραμμάτων παρατιθεμένων, ἂν δὲ πλείονα τοῦ ἐνὸς ἄτομα ἐκατέρου τῶν σωμάτων εἰσῆρχοντο εἰς τὴν ἔνωσιν, τὸ σύμβολον τοῦ σώματος τούτου συνωδεύετο ὑπὸ ἐκθέτου, δεικνύοντος τὸν ἀριθμὸν τῶν ἀτόμων, ὡς ἐπὶ παραδείγματι τὸ τριοξειδίου θείου ἐγράφετο SO^3 , τὸ θειικὸν κάλιον KO , SO^3 καὶ ἑξῆς. Ἐνὶ λόγῳ ὁ Βερζέλιος ἐπροίκισε τὴν χημείαν διὰ τῆς σηματογραφίας, τὸ δὲ σύστημα αὐτοῦ τοῦτο ἐκρατύνετο ὅλον ἐν οὐχὶ μόνον διὰ τὸ καταληπτὸν τῆς διὰ τῶν ἀτομικῶν τύπων ἐκφράσεως αὐτοῦ, ἀλλὰ καὶ δι' ἄλλων μετέπειτα γενομένων σπουδαίων προσθηκῶν.

Ταύτας ἠδυνήθη ὁ Βερζέλιος ν' ἀναπτύξῃ καὶ διευκρινήσῃ χάρις εἰς τὴν ἀτομικὴν θεωρίαν καὶ τὰς προόδους τῆς ἀναλύσεως. Οὕτω καθώρισεν ἓν πρῶτον τὰ ἰσοδύναμα τῶν κυριωτάτων ὀργανικῶν ὀξέων.

Ἡ τῶν ὀργανικῶν σωμάτων ἀνάλυσις, ἥς ἡ μὲν ἀρχὴ εἶχεν ὑποδειχθῆ ὑπὸ τοῦ Γαίϋ Λουσσάκ καὶ τοῦ Τενάρ, αἱ δὲ μέθοδοι πρὸ ὀλίγου εἶχον τελειοποιηθῆ ὑπὸ τοῦ Chevreuil, ἐδίδαξε τὸν Βερζέλιον τὰς ἀναλογίας τῶν στοιχείων εἰς τὰ διάφορα ὀξέα, ἐπομένως δὲ καὶ τὸν ἐν αὐτοῖς ἀριθμὸν τῶν ἀτόμων τοῦ ἄνθρακος, τοῦ ὑδρογόνου, ἐνίοτε καὶ τοῦ ἀζώτου. Οὕτως ἐσχημάτισεν ὁ Βερζέλιος τὰς διατομικὰς καὶ τριατομικὰς ῥίζας, αἵτινες εἰσέρχονται εἰς τὸν σχηματισμὸν γενικῶς τῶν συνθέτων ὀργανικῶν σωμάτων.

Ἐν τούτοις ἡ θεωρία αὕτη ἐγένετο τὸ ὑποκείμενον μακρῶν συζητήσεων, ἕως οὗ ἡ ὑπὸ τοῦ Bunsen γενομένη ἀνακάλυψις τῆς κακοδμύλης προσέδωκεν αὐτῇ μεγάλην βαρῦτητα. Καὶ ποῖον παράδειγμα ἀπο-

δεικτικώτερον ἠδύνατό τις ν' ἀντιτάξῃ πρὸς τοὺς ἀντιπάλους τῆς θεωρίας ταύτης τῶν ριζῶν ἢ τὸ σῶμα τοῦτο, ὅπερ, ἀποτελούμενον ἐξ ἄνθρακος, ὑδρογόνου καὶ ἀρσενικοῦ, εἶναι πεπροικισμένον δι' ἐκτάκτου ἐνωτικῆς δυνάμεως, ἐνούμενον ἀπ' εὐθείας καὶ κατὰ πολλοὺς τρόπους μετὰ τοῦ ὀξυγόνου, τοῦ θείου καὶ τοῦ χλωρίου καὶ παρουσιάζον, καθ' ἃ λέγει ὁ Βύρτζ, τοιαύτην ὀρμὴν ἐν ταῖς συγγενείαις αὐτοῦ, ὥστε αὐτομάτως ἀναφλέγεται ἐν τῷ ἀέρι καὶ καίεται ἐν τῷ χλωρίῳ, ὡς αὐτὸ τὸ ἀρσενικόν; Τὸ νὰ ἀρνηθῆ τις τὸν χαρακτηριστὴν ῥίζης ὡς τὸ κυάνιον καὶ τὴν κακοδμύλην καὶ τὸ νὰ μὴ παραδέχῃται ἐν τοῖς συνθέτοις τούτοις σώμασι δύνάμιν ἀνάλογον πρὸς τὴν ὑπὸ ἀπλοῦ τινος σώματος πρὸς ἕτερον ἐπίσης ἀπλοῦν προσαγομένην, θ' ἀπετέλει ἄρνησιν αὐτῶν πλέον τῶν ὀφθαλμοφανῶν πραγμάτων. Καὶ ὅμως ἐγένετο καὶ τοῦτο· εἰς τὴν θεωρίαν τῶν ριζῶν ἀντέταξαν τὴν ἐπίσης περιφημον θεωρίαν τῶν ἀντικαταστάσεων, περὶ ἧς θὰ διαλάβωμεν κατωτέρω.

Ὅπως δὴποτε ἡ θεωρία τῶν ριζῶν ἔμεινεν ἀήττητος· ἀνεξωγογήθη μάλιστα κατὰ τὸν κατόπιν χρόνον. Διότι μόλις εἶχε σβεσθῆ ἡ ἀπήχησις τῶν πρῶτων τούτων περὶ αὐτῆς συζητήσεων καὶ ἀμέσως προσλαβοῦσα ἔκτακτον ἀνάπτυξιν ὡς καὶ ἡ ἀντίπαλος αὐτῆς συνῆψε συμμαχίαν μετ' αὐτῆς, οὕτω δ' ἠδυνήθη ὁ Βερζέλιος νὰ εἰσαγάγῃ εἰς τὴν ὀργανικὴν χημείαν τὰς παρὰ τῆ ἀνοργάνῳ κρατούσας ιδέας. Τοῦτο ὑπῆρξε τὸ ἐπιστέγασμα τοῦ ἔργου τοῦ Βερζελίου ἐπὶ τοῦ οἰκοδομήματος τοῦ Λαβοαζιέ, ὅπερ, στερεὰ ἔχον τὰ θεμέλια, ἠδύνατο νὰ βαστάσῃ καὶ τὴν προσθήκην ταύτην. Κατὰ τὸ 1828 ὁ Wœhler καὶ ὁ Liebig, μελετῶντες τὴν σύστασιν τοῦ ἐλαίου τῶν πικρῶν ἀμυγδάλων, ἀνεκάλυψαν ἀριθμὸν τινα ἄλλων συνθέσεων, παρουσιαζουσῶν προφανεστάτας συγγενικὰς σχέσεις ἀπ' ἐνὸς μὲν πρὸς τὸ ἔλαιον τοῦτο, ἀπ' ἑτέρου δὲ πρὸς βενζοϊκόν τι ὀξύ, ὅπερ ἐξήγαγον ἐκ τῆς βενζοΐνης. Αἱ σχέσεις αὗται ἠρμηνεύθησαν διὰ τῆς ὑποθέσεως ὅτι κοινὴ τις ρίζα ὑπάρχει ἐν πᾶσι τοῖς σώμασι τούτοις, ἀποτελουμένη ἐξ ἄνθρακος, ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου, τὸ βενζοῦλιον, ὀλόκληρος δ' ἡ σειρά τῶν ὑπὸ τῶν δύο τούτων χημικῶν γενομένων ἀντιδράσεων ὠδήγησεν αὐτοὺς εἰς τὸ συμπέρασμα, ὅτι τὸ ἔλαιον τῶν πικρῶν ἀμυγδάλων καὶ τὰ πολυάριθμα αὐτοῦ παράγωγα ἐνέκλειον κοινόν τινα, ὡς εἶπεῖν, πυρῆνα, ὅστις, ἀνευρισκόμενος ἐν αὐτοῖς ἠνωμένος μεθ' ὑδρογόνου, χλωρίου, θείου, βρωμίου, ὀξυγόνου ἢ ἄλλων στοιχείων, διὰ διπλῆς ἀποσυνθέσεως μεταπίπτει ἀκέραιος ἀπὸ τῆς μιᾶς τῶν ἐνώσεων τούτων εἰς ἄλλην. Ἡ τοῦ βενζοῦλίου θεωρία ὑπῆρξε μία τῶν ἐπιτυχῶν ὑποθέσεων, ἥς ἔχνη ἀνευρίσκονται ἐν ταῖς λαμπραῖς γνώμας τοῦ Williamson καὶ τοῦ Gerhardt περὶ τῆς συστάσεως τῶν ὀξέων.

Αἱ πρῶται ἀρχαὶ τῆς ἠλεκτροχημείας ἐγνώσθησαν περὶ τὰς ἀρχὰς τῆς ΙΘ' ἑκατονταετηρίδος, διὰ τῶν ἐργασιῶν τοῦ Nicholson καὶ τοῦ Carlisle περὶ τῆς ἠλεκτρολύσεως τοῦ ὕδατος καὶ τῶν τοῦ Cruikshank περὶ τῶν ἀλλοιώσεων τῆς χροιάς τῶν φυτικῶν χρωμάτων διοχετευομένου δι' αὐτῶν τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος. Ἀλλὰ τὴν ἠλεκτρολυτικὴν δρᾶσιν τοῦ ρεύματος τῆς γαλβανικῆς συστοιχίας ἐπὶ πληθῆος χημικῶν ἐνώσεων ἀπέδειξαν ἐκφαντορικῶς ὁ Βερζέλιος καὶ ὁ

Hissinger. Ὁ Davy ἐξ ἄλλου ἠδυνήθη ν' ἀπομονώσῃ τῇ βοήθειά τοῦ ἠλεκτρισμοῦ μέταλλα ἀλκαλικά καὶ νὰ προβάλλῃ οὕτω νέαν ὄψιν τῆς χημικῆς συγγενείας τῶν σωμάτων διὰ τῆς διαιρέσεως αὐτῶν εἰς ἠλεκτραρνητικὰ καὶ εἰς ἠλεκτροθετικά. Ἄλλ' ὁ Βερζέλιος, ἐπιλαβόμενος γνώμης τινὸς τοῦ Schweigger, προσέδωκε καὶ εἰς τὴν θεωρίαν ταύτην βάσιν θετικωτέραν. Κατ' αὐτόν, τὰ ἄτομα πάντων τῶν σωμάτων ἔχουσι δύο πόλους, περὶ τοὺς ὁποίους συμπυκνοῦνται ποσότητες ἠλεκτρισμοῦ, αἵτινες δὲν εἶναι πάντοτε ἴσαι. Ἐναλόγως τῆς ὑπεροχῆς τούτου ἢ ἐκείνου τοῦ ἠλεκτρισμοῦ παρ' ἑκατέρω τῶν πόλων τὸ ἄτομον εἶναι ἠλεκτροθετικὸν ἢ ἠλεκτραρνητικόν. Ἐν ἄλλαις λέξεσι τὰ ἄτομα πάντων τῶν σωμάτων, ὑφιστάμενα τὴν ἐπίδρασιν τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, ἠλεκτρίζονται διαφοροτρόπως, ἢ δὲ ἠλέκτρισις αὕτη δυνατὸν νὰ μεταβάλληται διὰ τῆς θερμότητος. Ὅθεν ὁ Βερζέλιος διήρесе τὰ ἀπλᾶ σώματα εἰς ἠλεκτραρνητικὰ καὶ εἰς ἠλεκτροθετικά· ἢ δὲ θεωρία αὕτη ἐπεβεβαίωσεν περιφανῶς τὰς γνώμας τοῦ Λαβοαζιέ καὶ ἰδίᾳ τὴν τῶν ἀλάτων θεωρίαν.

Καθ' ὃν χρόνον ὁ Βερζέλιος, λέγει ὁ Βύρτζ, ἤρξατο ἀποκτῶν τὴν αὐθεντίαν ταύτην, ἣν ἐπὶ τοσοῦτον χρόνου διάστημα ἐξηκολούθησεν ἐνασκῶν, καθ' ὃν χρόνον ἢ μὲν ὀργανικὴ χημεία ἐφαίνετο συμπληρωθεῖσα, πάντων δ' αἱ προσπάθειαι κατέτεινον εἰς τὴν διάπλασιν τῆς ὀργανικῆς χημείας κατ' εἰκόνα τῆς πρεσβυγενοῦς αὐτῆς ἀδελφῆς, νέος ἀνὴρ ἐποιεῖτο τὰς ἀπαρχὰς τοῦ σταδίου αὐτοῦ ἐν Γενεύῃ δι' ἐρευνῶν ἐπὶ φυσιολογικοῖς ζητήμασι καὶ δι' ἀνακαλύψεων, αἵτινες ἔμελλον νὰ καθοδηγήσωσι τὴν χημείαν πρὸς νέας ὁδοὺς ἀναπτύξεως. Ὁ Δουμάς ἐγεννήθη ἐν Ἀλαί τῷ 1800. Εἰκοσαέτης μόλις τὴν ἡλικίαν ἦτο ὅτε ἐδημοσίευσεν μετὰ τοῦ Πρεβόστ τὰ περὶ τοῦ αἵματος πειράματα αὐτοῦ, τὰ ἔτι καὶ νῦν κλασικὰ θεωρούμενα. Μεταβὰς εἰς Παρισίους τῷ 1821, ἀφιερῶθη ἀποκλειστικῶς εἰς τὴν χημείαν, μετὰ μικρὸν δὲ εὐρέθη εἰς θέσιν νὰ ἐπιχειρήσῃ καὶ δημοσιεύσῃ σημαντικωτάτας ἐργασίας. Ἐλευθέρᾳ ἀνάπτυξιν τῆς ὀργανικῆς χημείας καὶ ἀναμόρφωσιν τῆς ἀνοργάνου διὰ τῶν οὕτως ἐπιτελεσθεισῶν προόδων, τοιαύτη ὑπῆρξεν ἡ περίοδος ἢ ἀρξαμένη διὰ τοῦ Δουμά, ἔχοντος ἰσχυροὺς συνεπικούρους, τὸν Laurent καὶ τὸν Gerhardt. Ἐκ τῆς συνεργασίας τῶν τριῶν τούτων σοφῶν προήλθεν εἰς τὸ μέσον νέα σχολή, ἣς ὁ μὲν Βερζέλιος ὑπῆρξεν ὁ ἀντίπαλος, ὁ δὲ Δουμάς διετέλεσεν ἐπὶ μακρὸν ὁ ἀρχηγὸς καὶ ὑποστηρικτῆς.

Ἐκ τῶν ἔργων τοῦ Δουμά δέον ἐν πρώτοις ν' ἀναφέρωμεν τὰς ἐρεῦνας αὐτοῦ ἐπὶ τῆς πυκνότητος τῶν ἀερωδῶν σωμάτων, αἵτινες εἰς μὲν τὴν φυσικὴν νέαν μέθοδον παρέσχον, πλούσιον δ' ἅμα ὑλικὸν εἰς τὴν χημείαν πρὸς καταπολέμησιν τῆς ὑποθέσεως τοῦ Ἀβογάρο καὶ τοῦ Ἀμπέρ. Πρῶτος ὁ Δουμάς, μελετῶν τὴν ἐνέργειαν τοῦ χλωρίου ἐπὶ τοῦ κηροῦ, ἀνεκάλυψε τὰς ἀρχὰς τῆς θεωρίας τῆς ἀντικαταστάσεως, διότι διεπίστωσεν ὅτι ὁ κηρός, ἀποβάλλων ὑδρογόνον, προσκτᾶται ἐπὶ ἐκάστου ὄγκου αὐτοῦ ἓνα ὄγκον χλωρίου. Βραδύτερον ἐπανελάβε τὸ αὐτὸ πείραμα ἐπὶ τοῦ τερεβινθελαίου, τοῦ ἐλαίου τῶν ὀλλανδῶν χημικῶν (διχλωριοῦχον αἰθυλένιον) καὶ ἐπὶ τοῦ οἴνο-

πνεύματος, πάντοτε διὰ χλωρίου, οὕτω δὲ ἔθετο τοὺς κανόνας τῆς ἀντικαταστάσεως, οἵτινες, καίπερ ἐμπειρικοὶ ἔτι, ἐχρησίμευσαν οὐχ ἥττον βραδύτερον εἰς τὸν Λωρὰν ὅπως καταστήσῃ αὐτοὺς ἐπιστημονικοὺς. Ὁ Βύρτζ, ἐκτιμῶν σήμερον ἀδιαφόρως καὶ ἀμερολήπτως τὰ πράγματα, ὁμολογεῖ ὅτι ἡ πρώτη περὶ ἀντικαταστάσεων γνώμη ὀφείλεται καθ' ὀλοκληρίαν σχεδὸν εἰς τὸν Δουμάν καὶ εἶτα εἰς τὸν Λωρὰν, ὅστις, καίπερ πράξας τὰ πάντα πρὸς ἐπικράτησιν αὐτῆς, ὅμως ὁμολογεῖ καὶ αὐτὸς τὴν προτεραιότητα τοῦ Δουμά. Ἡ δοξασία αὕτη ἀποτελεσματικὴν ἐπίδρασιν ἐξήσκησεν ἐπὶ τῶν ἄλλων τῆς χημείας δοξασιῶν, καταλαβοῦσα ἐν τῇ ἐπιστήμῃ τὴν ἑαυτῆς θέσιν βραδέως καὶ μετὰ κόπου ἕνεκα τῆς συστηματικῆς ἀντιδράσεως τοῦ Βερζελίου. Παρ' ὅλα ταῦτα ὁ Δουμάς καὶ ὁ Λωρὰν κατῴρθωσαν νὰ τὴν ἐπιβάλλωσι μετὰ λυσσώδη ἀγῶνα, διὰ τῶν πολλῶν ἀνακαλύψεων καὶ ἰδίᾳ τῆς τοῦ τρισεγγλωρίου ὀξεικοῦ ὀξέος.



Γαϊύ Λουσσάκ

Πράγματι δὲ τὸ ὄξυ τούτο, εἰς σχηματισμὸν τοῦ ὁποίου εἰσέρχεται μεγάλη ποσότης χλωρίου καὶ ἐν τῷ ὁποίῳ τὸ ἀποβληθὲν ὑδρογόνον ἀντικατεστάθη ὑπὸ τοῦ χλωρίου, ἐκ τῆς τόσον παραδόξου ταύτης ἀντικαταστάσεως μικρὰν τινα μόνον μεταβολὴν τῶν ἀρχικῶν αὐτοῦ χημικῶν ἰδιοτήτων φαίνεται ὑποστάν, τῶν λοιπῶν χαρακτήρων αὐτοῦ παραμενοντῶν ἀμεταβλήτων. Ὁ Βερζέλιος πρὸς ὑποστήριξιν τῶν ἰδεῶν του διέβλεπεν ἐν ταῖς τοιαύταις συνθέσεσι στενωτέραν ἔνωσιν τῆς τῶν ὀξέων μετὰ τῶν ὀξειδίων ἐν τοῖς ἄλασιν. Ὁ Γκέρχαρτ ἐχαρακτήρισε τὸ εἶδος τούτο τῶν μετ' ὀργανικῶν σωμάτων συνηνωμένων ὀξέων ὡς ὀξέα *συνδεδεμένα*, ὁ δὲ Δουμάς ἀπεκάλεσε τὰς τοσαύτας ἐνώσεις *συνεζευγμένας*. Καθ' ὃν δὲ χρόνον ὁ Βερζέλιος ἐπολλαπλασίαζεν ἀσμένως τὴν σειρὰν ταύτην τῶν συνδεδεμένων αὐτοῦ ὀξέων, ὁ Λωρὰν καὶ ὁ Regnault, βραδύτερον δὲ καὶ ὁ Malaguti, ὑποστηρίζοντες τὰς ἰδέας τοῦ Δουμά, ἀνεκάλυψαν ἀλλη-

λοδιαδόχως μέγαν ἀριθμὸν προϊόντων ἀντικαταστάσεων, ἰδίᾳ ἐκ τῶν τῇ ἐπιδράσει τοῦ χλωρίου ἐπὶ τῶν αἰθέρων προκυπτόντων.

Πᾶσαι αἱ ἔρευναι αὗται ἐσημείωσαν σταθμὸν ἐν τῇ ἐπιστήμῃ. Αἱ νέαι παρατηρήσεις καὶ ἀνακαλύψεις σωρηδὸν ἐπήρχοντο εἰς ἐπίρρωσιν τῆς νέας θεωρίας. Ἡ ἀντικατάστασις ἀπλῶν σωμάτων δι' ὁμάδων ἀτόμων καὶ συνθέτων ριζῶν, τὰ νιτρογενῆ σώματα, ἦτοι τὰ ἐκ τῆς ἐπιδράσεως τοῦ νιτροκοῦ ὀξέος ἐπὶ ὀργανικῶν σωμάτων παραγόμενα, ἀποτελοῦσι τὴν ἀρχὴν τῆς ἐν τῇ θεωρίᾳ τῶν τύπων κυριαρχούσης ἐννοίας.

Ἡ θεωρία αὕτη τῶν τύπων εἶναι θυγάτηρ τῆς θεωρίας τῶν ἀντικαταστάσεων, ἣτις οὕτω ἀνεδείχθη διττῶς γόνιμος, ὡς γεννήσασα οὐχὶ μόνον ἄπειρον ἀριθμὸν γεγονότων, ἀλλὰ καὶ μίαν ἔτι θεωρίαν. Σπανίως ἰδέα τις προϋξένησε τηλικαύτην κίνησιν καὶ τοσαύτην ἀντίδρασιν· ἀλλ' ὅμως ἡ πολλὴ αὕτη ἀντίδρασις ἐπ' ἀγαθῷ ἀπέβη, ὁμολογοῦμεν δὲ μετὰ τοῦ Βύρτζ ὅτι ἡ ἰσχυρὰ ἀντίπραξις τοῦ Βερζελίου ἐπωφελεστέρας τῇ ἐπιστήμῃ παρέσχεν ὑπηρεσίας ἢ ἂν ἐτήρειτο σιγῇ καὶ ἀδράνεια. Οὕτως ὁ Βερζέλιος, ἀφοῦ διὰ τῶν ἀνακαλύψεων αὐτοῦ τοσοῦτον ἐτίμησε τὴν ἐπιστήμην, ἐξυπηρέτησεν αὐτὴν καὶ δι' αὐτῶν ἔτι τῶν παρεκτροπῶν αὐτοῦ. Τοιαύτη εἶναι ἡ εὐεργετικὴ ἀρετὴ τῆς ἐργασίας.

Ὁ Α. Λωράν, γεννηθεὶς τῷ 1807 ἐν Φολῇ (πλησίον τῶν Λάνγκρ) καὶ ὁ Κάρολος Γκέρχαρτ, γεννηθεὶς ἐν Στρασβούργῳ τῷ 1816, ὑπῆρξαν οἱ λυσσωδέστατοι καὶ οἱ μᾶλλον ἐν πεποιθήσει ἐνεργοῦντες ἀντίπαλοι τῶν δοξασιῶν τῆς δυαδικῆς θεωρίας, ἀμφοτέροι δ' ἐιργάσθησαν πρὸς ἀνύψωσιν τῆς θεωρίας τῶν ἀντικαταστάσεων εἰς τὸν ὑπατον βαθμὸν τῆς τελειότητος αὐτῆς. Κατὰ τὸν Λωράν, τὸ χλώριον, τὸ βρώμιον, τὸ ὀξυγόνον προστίθενται κατ' ἄρτιον ἀριθμὸν ἰσοδυναμῶν. Οὐδέποτε, λέγει, τὰ ἀπλᾶ ταῦτα σώματα προστίθενται εἰς ρίζας κατὰ περιττὸν ἀριθμὸν, ἀλλὰ πάντοτε κατὰ ζεύγη. Προσέτι ἡ ἀναλογία τοῦ ὀξυγόνου ἢ τοῦ χλωρίου εἴτε ἐν τῇ ρίζῃ εἴτε ἐκτὸς αὐτῆς δὲν δύναται ν' αὐξηθῇ πέρα ὀρίου τινὸς χωρὶς νὰ προσδώσῃ εἰς τὴν ἔνωσιν ἀστάθειάν τινα καὶ τάσιν πρὸς ἀναστοιχείωσιν τῶν ἐν αὐτῇ σωμάτων.

Οὕτω ὁ Λωράν δὲν ἠσχολεῖτο ἀπλῶς εἰς τὸ νὰ ταξινομήσῃ τὰ σώματα ἀναλόγως τῆς συστάσεως αὐτῶν, ἦτοι τῆς φύσεως, τοῦ ἀριθμοῦ καὶ τοῦ τρόπου τῆς συναρμολογήσεως τῶν ἀτόμων αὐτῶν, ἀλλ' ἐπεξήτει ἐν αὐτῇ τῇ συστάσει τὰ πρὸς ἐρμηνείαν τῶν ιδιοτήτων αὐτῶν δεδομένα. Δι' εὐφυοῦς συγκρίσεως προσεπάθησε νὰ καθορίσῃ τὴν ἰδέαν αὐτοῦ περὶ ριζῶν καὶ περὶ ἀτόμων συνημμένων αὐταῖς ἐν εἴδει παραρτημάτων.

«Φαντασθῶμεν, λέγει, πρίσμα εὐθύγραμμον δεκαεξάεδρον, τοῦ ὁποίου ἐκάστη τῶν δύο βάσεων θὰ ἔχη ἐπομένως 16 στερεὰς γωνίας καὶ 16 ἀκμᾶς. Εἰς ἐκάστην τῶν γωνιῶν θέσωμεν ἐν μόριον (ἄτομον) ἄνθρακος, εἰς δὲ τὸ μέσον ἐκάστης ἀκμῆς τῶν βάσεων ἐν μόριον (ἄτομον) ὑδρογόνου· τὸ πρίσμα τοῦτο θὰ παριστᾷ τὴν θεμελιώδη ρίζαν $C^{32}H^{32}$. Ἐὰν ὑπεράνω ἐκάστης τῶν βάσεων ἀναρτήσωμεν ἀνὰ ἐν μόριον ὕδατος, τότε θὰ ἔχωμεν πρίσμα ἀποληγον εἰς πυραμίδας, ὁ δὲ τύπος τοῦ οὕτω σχηματισθησομένου νέου σώματος ἔσται

$C^{32}H^{32} + 2H^2O$. Δι' ἀντιδράσεων τινῶν δυνάμεθα ν' ἀποκόψωμεν τὰς πυραμίδας τοῦ πρίσματος τούτου, ἦτοι ν' ἀφαιρέσωμεν τὸ ὕδωρ καὶ δι' αὐτοῦ τοῦ τρόπου θέλομεν ἐπαναγάγει αὐτὸ εἰς τὴν ἀρχικὴν θεμελιώδη αὐτοῦ μορφὴν. Οὕτω, ἐὰν θέσωμεν εἰς ἐπαφὴν πρὸς τὴν θεμελιώδη ρίζαν ὀξυγόνον ἢ χλώριον, τοῦτο, ὡς κεκτημένον μεγάλην συγγένειαν χημικὴν πρὸς τὸ ὑδρογόνον, θὰ ἀποσπάσῃ ἀπὸ τῆς ρίζης ἐν μόριον αὐτοῦ. Τὸ πρίσμα, στερούμενον ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει μιᾶς τῶν ἀκμῶν αὐτοῦ, θὰ κατεστρέφετο, ἂν εἰς τὴν θέσιν αὐτῆς δὲν ἐτίθετο ἰσοδύναμός τις ἀκμῆ, ὀξυγόνον, χλώριον, ἄζωτον κτλ. Θὰ ἔχωμεν λοιπὸν καὶ πάλιν πρίσμα δεκαεξάεδρον, τοῦ ὁποίου ὁ ἀριθμὸς τῶν στερεῶν γωνιῶν θέλει εἶναι ἴσος πρὸς τὸν τῶν ἀκμῶν. Τὸ ὀξυγόνον ἢ τὸ χλώριον, τὰ ὁποῖα ἀφῆρεςαν ἀπὸ τοῦ πρίσματος ὑδρογόνον, ἐσχημάτισαν μετ' αὐτοῦ ὕδωρ ἢ ὑδροχλωρικὸν ὀξύ· τοῦτο δύναται ν' ἀποχωρισθῇ ἢ νὰ ἐξαρθῇ ἀπὸ τοῦ πρίσματος ἐν εἴδει πυραμίδων ἐξ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος· ἀλλὰ δὲν δύναται νὰ ἀφαιρέσῃ τὸ ἐν τῷ πρίσματι ὑπάρχον χλώριον ἢ μᾶλλον, ἐὰν δυνηθῇ νὰ πράξῃ τοῦτο, δέον ἀναγκαιῶς ν' ἀποκαταστήσῃ εἰς τὴν θέσιν αὐτοῦ ἄλλην ἀκμὴν, ἦτοι ἄλλο ἰσοδύναμον. Δυνάμεθα τέλος νὰ φαντασθῶμεν ὅμοιον πρίσμα (ρίζαν) παράγωγον, ἐν τῷ ὁποίῳ πρὸς τὰς 32 στερεὰς γωνίας τοῦ ἄνθρακος θ' ἀντιστοιχῶσιν 8 ἀκμαὶ ὑδρογόνου, 8 ὀξυγόνου, 4 χλωρίου, 4 βρωμίου, 4 ἰωδίου καὶ 4 κυανίου. Τὸ σχῆμα καὶ ὁ τόπος ἰσοῦται ὡς καὶ ἐν τῇ θεμελιώδει ρίζῃ».

Ἡ θεωρία τῶν ριζῶν εἶναι ἡ μεγίστη ἐπινόησις τοῦ Λωράν, χρησιμεύσασα βραδύτερον ὡς θεμέλιος λίθος πρὸς ἀνέγερσιν τῆς θεωρίας τῶν τύπων, ἣτις ἐν τῇ θεμελιώδει αὐτῆς ἐννοίᾳ δὲν στερεῖται ἀναλογίας πρὸς τὴν τῶν ριζῶν θεωρίαν.

Ὁ Γκέρχαρτ παρατήρησεν ὅτι ὁσάκις ἀντίδρασις τις χημικὴ προκαλεῖ τὸν σχηματισμὸν ὕδατος καὶ ἀνθρακικοῦ ὀξέος, ἢ πρὸς ἄλληλα ἀναλογία τῶν σωμάτων τούτων οὐδέποτε ἀνταποκρίνεται πρὸς ὅ,τι τότε ἀπεκάλουν ἐν ἰσοδύναμον, ἀλλὰ πρὸς δύο ἰσοδύναμα ἢ πρὸς πολλαπλάσιον τῆς ποσότητος ταύτης. Προσέτι ὁ Λωράν καὶ ὁ Γκέρχαρτ παρατήρησαν ὅτι τὰ μόρια τῶν συνθέτων σωμάτων ἀποτελοῦνται ἐξ ἀτόμων τῶν ἀπλῶν σωμάτων, συγκρατουμένων ἐν τῇ ἐνώσει διὰ τῆς μεταξὺ αὐτῶν χημικῆς συγγενείας, διαφέρουσι δὲ κατὰ τὸ μέγεθος καὶ τὸ βάρος ἀναλόγως τοῦ ἀριθμοῦ καὶ τῆς φύσεως τῶν ἐν αὐτοῖς συνηρμολογημένων ἀτόμων. Ἐν ἐκάστῳ συνθέτῳ σώματι τὸ μόριον ἀποτελεῖ τὴν ἐλαχίστην αὐτοῦ ποσότητα, τὴν δυναμένην νὰ ὑφίσταται αὐθυπάρκτως, νὰ εἰσέρχεται εἰς τὰς ἐνώσεις ἢ ν' ἀποχωρίζεται ἀπ' αὐτῶν, πάντα δὲ τὰ ἄλλα μόρια εἶναι ὅμοια αὐτῷ. Τὰ μόρια τῶν ἄλλων συνθέτων σωμάτων διαφέρουσιν αὐτοῦ κατὰ τὸν ἀριθμὸν καὶ τὴν φύσιν τῶν συνιστῶντων αὐτὰ στοιχειωδῶν ἀτόμων, ἐν ἄλλαις λέξεσι κατὰ τὸ μέγεθος αὐτῶν. Καθ' ὃν δὲ τρόπον ὡς μονάδα τῶν ἀτόμων ἐξέλεξαν τὴν μονάδα τοῦ ἀτόμου τοῦ ὑδρογόνου, ὡς μονάδα τῶν μορίων, πρὸς καθορισμὸν τουτέστι τοῦ μεγέθους τῆς μοριακῆς μονάδος, ἐξέλεξαν τὴν τοῦ μορίου τοῦ ὕδατος.

Πρὸς τὸ μέγεθος τοῦ μορίου τοῦ ὕδατος πρέπει νὰ παραβάλλωνται τὰ μόρια πάντων τῶν ἄλλων σωμά-

των, ἄτινα δέον ὡς αὐτὸ νὰ κατέχωσιν ἐν καταστάσει ἀερώδει ἢ ἀτμοῦ δύο ὄγκους. Τοῦτο, κατὰ τὸν Βύρτζ, ἀποτελεῖ ἐν τῶν σπουδαιοτάτων σημείων τῆς θεωρίας τοῦ Γκέρχαρτ, ἣτις γενικῶς στηρίζεται ἐπὶ λίαν φυσικῆς ἀναπτύξεως καὶ ἐρμηνείας τῆς θεωρίας τῶν ὄγκων· διότι τὰ μὲν μοριακὰ μεγέθη ἐξάγονται ἀκριβῶς ἐκ τοῦ λόγου τῶν ὄγκων, τὰ δὲ μοριακὰ βάρη ὀρίζονται διὰ τῆς συγκρίσεως τοῦ βάρους ἴσων ὄγκων ἀερίων καὶ ἀτμῶν, τουτέστι τῶν πυκνοτήτων αὐτῶν. Τὴν ἀπὸ τοιαύτης ἀπόψεως ἐξέτασιν ἐφήρμοσεν ὁ Γκέρχαρτ ἐπὶ τε τῶν συνθέτων ὀργανικῶν σωμάτων ὡς καὶ ἐπὶ τῶν συνθέτων μεταλλικῶν.

Ἐκ τῶν θεωριῶν τούτων προήχθη εἰς μέσον σύστημα τύπων διαφέρον καὶ τοῦ συστήματος τοῦ Βερζελίου καὶ τῆς σηματογραφίας τῶν ἰσοδυνάμων, ἣτις περιέπεσεν ἔκτοτε εἰς ἀχρησίαν. Πλὴν τούτου ἡ θεωρία αὕτη δὲν συνεβιβάζετο καὶ πρὸς τὴν θεωρίαν τοῦ δυαδισμού. Πρὸς αὐτὴν ὁ Γκέρχαρτ, γενικεύων τὰς ιδέας τοῦ Δουμᾶ καὶ τοῦ Λωράν, ἀντέταξε τὴν θεωρίαν τοῦ ἐνιαίου, πρὸς δὲ τὴν ιδέαν ὅτι αἱ ἐνώσεις παράγονται διὰ προσθέσεως ἀτόμων ἀντέταξε τὴν τοῦ δι' ἀντικαταστάσεων σχηματισμοῦ τῶν συνθέτων σωμάτων θεωρίαν. Ἐν ταῖς θεωρίαις ταύταις ἀναφαίνονται τὰ ἴχνη τῶν ἄλλοτε ὑπὸ τοῦ Davy καὶ τοῦ Dulong ἐξενεχθεισῶν ιδεῶν.

Παρασυρθεὶς ὁ Γκέρχαρτ ἐκ τῆς ἀντιπολιτεύσεως αὐτοῦ ταύτης πρὸς τὰς τότε κρατούσας δοξασίας, δὲν ἠδυνήθη ν' ἀποφύγη τὸν κίνδυνον τοῦ νὰ ἐξάρη εἰς ὑπερβολὴν τὰ ἐξ αὐτῶν συμπεράσματα. Ὡς βᾶσιν ἐνιαίαν νέας ταξινομήσεως ἔλαβε τοὺς ἐμπειρικοὺς τύπους, κατέταξε δὲ πάντα τὰ σώματα κατὰ προϊούσαν κλίμακα τοῦ ἐν τοῖς μορίοις αὐτοῦ περιεχομένου ἀριθμοῦ τῶν ἀτόμων τοῦ ἄνθρακος. Τὰ ἀπλούστερα τῶν συνθέτων σωμάτων κατέλαβον οὕτω τὰς κατωτέρας βαθμίδας τῆς κολοσσιαίας ταύτης κλίμακος, τὰ δὲ πολύπλοκα τὴν κορυφήν. Τὴν κλίμακα ταύτην ὠνόμασε κλίμακα τῆς καύσεως διὰ τὸν λόγον ὅτι, ὀξειδούμενα τὰ σώματα ταῦτα, ἀποβάλλουσιν ἐν ἡ πλείονα ἄτομα ἄνθρακος καὶ ὑποβιβάζονται οὕτω ἐν τῇ κλίμακι κατὰ μίαν ἢ πλείονας βαθμίδας. Τὸ σύστημα τοῦτο τῆς ταξινομήσεως θὰ ἦτο ἐξαίρετον, ἂν δὲν ἐφηρμοζέτο κατὰ τρόπον λίαν ἀπόλυτον, δυνάμενον νὰ προξενήσῃ σύγχυσιν. Εὐτυχῶς ὁ Γκέρχαρτ ἔγνω βραδύτερον ν' ἀποσοβήσῃ τὴν σύγχυσιν ταύτην. Ὁμοίως ὁ Γκέρχαρτ συνετέλεσεν ὅπως εἰσαχθῇ εἰς τὴν ἐπιστήμην μία τῶν γονιμωτάτων ἐπινοήσεων, ἡ τῶν ὁμολόγων σειρῶν. Εἶναι ἀληθὲς ὅτι κατ' ἀρχὰς ὁ Scheil καὶ εἶτα ὁ Δουμᾶς διέγνωσαν πρῶτοι αὐτοὶ τὰς μεταξὺ τῶν πνευμάτων καὶ τῶν λιπαρῶν ὀξέων ὑφισταμένας ὡς πρὸς τὴν σύστασιν αὐτῶν σχέσεις· ἀλλ' ὁ Γκέρχαρτ καθώρισεν τὴν τοιαύτην ιδέαν καὶ αὐτὸς ἐδημιούργησε τὸν ἐπιστημονικὸν ὄρον.

Νέον σύστημα ἀτομικῶν βαρῶν, βασιζόμενον ἐπὶ τῆς φυσικῆς ἀναπτύξεως τῆς θεωρίας τῶν ἀτόμων καὶ ἐπὶ ἀκριβοῦς ἐκτιμήσεως τῶν ἀναλογιῶν, σηματογραφία, καθ' ἣν πάντες οἱ τύποι καὶ πᾶσαι αἱ ἀντιδράσεις δι' ἀκριβεστέρου καθορισμοῦ τῶν ἐν ὄλον ἀποτελουσῶν ἀτομικῶν ομάδων εὐκόλως καθίστανται παραβλητοί, οἰκοδόμημα τέλος ἀπλοῦν ὅπωςδήποτε

καὶ δυνάμενον νὰ τροποποιῆται δι' ἀλλαγῆς ἐνὸς στοιχείου ἀντ' ἄλλου, τοιαῦται εἰσιν αἱ κυριώταται γραμμαὶ δοξασίας, ἦν μέλλομεν ἤδη ἐν ὀλίγοις νὰ διατυπώσωμεν, συγκεφαλαιούντες τὰς περὶ αὐτῆς ἐπιδεξίως καὶ καθηγητικῶς συντεταγμένας προεισαγωγικὰς γνώσεις τοῦ Βύρτζ. Ἀλλὰ πᾶσαι αὗται αἱ ἐργασίαι, αἱ τόσον βαθεὰ ἴχνη καταλιποῦσαι ἐν τῇ ἐπιστήμῃ καὶ τὴν βᾶσιν κατὰ τὸ πλεῖστον τῶν σημερινῶν ἡμῶν γνώσεων ἀπαρτίσασαι, ἀπετέλουν ἀπλῶς τὴν πρώτην ἐπιβεβαίωσιν τῆς θεωρίας, ἣς ὁ θρίαμβος μόλις μετὰ πάροδον μακροῦ χρονικοῦ διαστήματος καὶ κατόπιν σπουδαίων τροποποιήσεων αὐτῆς τῆς θεωρίας ἠδυνήθη ν' ἀναλάβῃ.

Ὁ Λωράν καὶ ὁ Γκέρχαρτ μετεχειρίζοντο τὴν ἑαυτῶν δοξασίαν περὶ τοῦ ἐνιαίου τῆς ἀντικαταστάσεως ὡς ὄργανον πρὸς καταπολέμησιν τῶν πλανῶν τῆς θεωρίας τοῦ δυαδισμού. Καίτοι δὲ οἱ ὀπαδοὶ τῆς θεωρίας τῶν ριζῶν παρεδέξαντο τὸ γεγονός τῆς ἀντι-



Ἡρμαν Χέλμχολτς

καταστάσεως, ἐν τούτοις ὁ δυαδισμὸς ἐξηκολούθει παραμένων ἀντιμέτωπος τῆς ιδέας τοῦ ἐνιαίου. Ἀλλ' ἐν ταῖς πειραματικαῖς ἐπιστήμαις καινὴ τις δοξασία δὲν ἐπιβάλλεται διὰ μόνου τοῦ λόγου· ἀπαιτεῖται πρὸς ἐπικράτησιν αὐτῆς καὶ σειρὰ ἀνακαλύψεων. Τοιαῦται δὲν ἔλειψαν ἐν τῇ προκειμένῃ περιπτώσει. Ἡ ἀνακάλυψις τῶν συνθέτων ἀμμωνιῶν ὑπὸ τοῦ Βύρτζ καὶ ἡ τῶν μικτῶν αἰθέρων ὑπὸ τοῦ Οὐίλλιαμσον ἐπήνεγκον συνδιαλλαγὴν μεταξὺ τῆς θεωρίας τῶν ριζῶν καὶ τῆς τῶν ἀντικαταστάσεων. Αἱ τέως πολέμια αὗται θεωρίαι συνησπίσθησαν καὶ ἐγέννησαν νέαν θεωρίαν, τὴν τῶν τύπων.

Δὲν θὰ ἐπιχειρήσωμεν ἐνταῦθα ν' ἀναπτύξωμεν τὴν καὶ ἄλλως λίαν πολὺπλοκον θεωρίαν ταύτην· ἀπλῶς θὰ εἴπωμεν ὅτι ἡ θεωρία τῶν τύπων ἠδυνήθη νὰ συγκεντρώσῃ πάντα τὰ χημικὰ φαινόμενα ἐν λογικῇ τάξει καὶ ὅτι διὰ τῆς γονιμότητος αὐτῆς προεκάλεσε νέας ἀνακαλύψεις, γενομένη οὕτω ἀφετηρία σημαντικῆς προόδου. Ἐκ τῆς θεωρίας τῶν τύπων ἀνέθορον

ὁμοίως νέαι τινὲς γνῶμαι, ἢ τῆς ἀτομικότητος, ἢ τῶν συνεπτυγμένων τύπων καὶ ἢ τῶν πολυατομικῶν ριζῶν, χρησιμεύσασαι εἰς συμπλήρωσιν τῶν ἀτελειῶν τῆς θεωρίας τῶν τύπων. Αἱ διάφοροι αὐτῆς ἀναπτύξεις σημειοῦσι τὴν ἀρχὴν νέας περιόδου τῆς χημείας, ἣν αὕτη διανύει ἔτι.

Ἡ θεωρία τῶν τύπων εἶχε περιλάβει ἐν τῷ κύκλῳ αὐτῆς μέγαν ἀριθμὸν ἀνοργάνων καὶ ὀργανικῶν συνθέσεων, κατατάξασα αὐτὰς ἐν συγκρίσει πρὸς μικρὸν ἀριθμὸν ἀπλουστάτων ἐνώσεων. Εἶχεν ἀνατρέψει τοὺς μεταξὺ τῆς ἀνοργάνου χημείας καὶ τῆς ὀργανικῆς στηθέντας ὑπὸ τῆς συνηθείας φράκτας καὶ εἶχε ταξινομήσει καὶ παραβάσει πλῆθος σωμάτων ἀνομοιοτάτων ἄνευ διακρίσεως τῆς καταγωγῆς ἐκάστου. Ἀποφυγοῦσα νὰ διερευνήσῃ τὴν σύστασιν τῶν σωμάτων εἶχε ταξιθετήσῃ αὐτὰ ἀναλόγως τῶν μεταμορφώσεων, ἃς ὑφίστανται. Ἐδημιούργησε σηματογραφίαν ἀπαράμιλλον ἐπὶ τῇ σαφηνείᾳ τῆς ἐκφράσεως αὐτῆς, γενομένην ἀφορμὴν εἰς πολυαριθμους ἀνακαλύψεις, ὡς ἐπιτρέπουσαν ἵνα δι' ἐνὸς βλέμματος ἐννοήσῃ τις τὰς ἐν ἐκάστη ἐνώσει ἀναλογίας τῶν σωμάτων καὶ τοὺς μεταξὺ αὐτῶν συγγενικοὺς δεσμούς. Ἐνὶ λόγῳ, ἔφερε πάντας τοὺς χαρακτῆρας καὶ τὰ πλεονεκτήματα θεωρίας ἀρίστης. Δὲν ἐνεβάθυνεν ὅμως εἰς τὰ πράγματα καὶ αὐτὴ δὲ ἡ ἀρχὴ αὐτῆς ἐφαίνετο τεχνικόν τι καὶ ἐπιτετηδευμένον. Παρεδέχετο ἐνώσεις τινὰς ὡς τυπικὰς χωρὶς νὰ ἐξηγῇ τὸν λόγον τοῦ τοιούτου. Τί παριστῶσιν οἱ τύποι τοῦ ὕδρογόνου, τοῦ ὕδατος, τῆς ἀμμωνίας καὶ διατί νὰ προτιμηθῶσιν οἱ μὲν τῶν δέ; Σπουδαῖον ζήτημα, ὅπερ ἡ θεωρία τῶν τύπων δὲν προέθετο ἐξ ἀρχῆς, ἀλλ' ὅπερ τὴν σήμερον εἶναι λελυμένον. Οἱ τύποι οὗτοι παριστῶσι διαφόρους μορφὰς ἐνώσεων, σχέσιν ἔχουσῶν πρὸς θεμελιώδη τῶν ἀτόμων ιδιότητα, τὴν ἀτομικότητα. Ἴδου νέα δοξασία εὐρισκομένη νῦν ἐν αὐτῇ τῇ βάσει τῆς ἐπιστήμης (Wurtz).

Ὅθεν τὴν ἀρχὴν καὶ τὰς ἐπιτυχίας τῆς θεωρίας τῆς ἀτομικότητος θέλομεν ἡδὴ ἐκθέσει δι' ὀλίγων λέξεων. Ἡ γνῶσις τῆς ἀτομικότητος εἰσήχθη εἰς τὴν ἐπιστήμην κατὰ βαθμοὺς καὶ ἐν τρισὶ δόσεσι: α') διὰ τῆς ἀνακαλύψεως τῶν πολυατομικῶν ἐνώσεων· β') διὰ τοῦ συνδυασμοῦ τῆς πολυατομικότητος αὐτῶν μετὰ τῆς καταστάσεως τοῦ κορεσμοῦ τῶν ριζῶν αὐτῶν καὶ γ') διὰ τῆς ἐπεκτάσεως καὶ εἰς αὐτὰ ἔτι τὰ στοιχεῖα τῆς θεωρίας τῆς ἀτομικότητος, ἧτις ἐφηρμόσθη τὸ πρῶτον ἐπὶ μόνων τῶν ριζῶν, ἐξ οὗ καὶ ἡ ἀτομικότης αὐτῶν· τὰ πειράματα καὶ αἱ παρατηρήσεις τοῦ Βερζελίου περὶ τοῦ τριοξειδίου τοῦ θείου, περὶ τοῦ λευκώματος καὶ περὶ τῶν τάξεων τῶν βάσεων, ἐπομένως δὲ καὶ αἱ θεωρίαι αὐτοῦ περὶ τοῦ πραγματικοῦ μεγέθους τῶν μορίων, αἱ λαμπραὶ ἀνακαλύψεις τοῦ Graham περὶ τῶν πολυβασικῶν ὀξέων, αἱ ὠραῖαι ἐργασίαι τοῦ Βερτελῶ περὶ τῆς συνθέσεως τῆς γλυκερίνης καὶ αἱ θαυμάσιαι τοῦ Σεβρέιλ περὶ τῶν λιπαρῶν σωμάτων διὰ τῆς προσεγγίσεως αὐτῶν πρὸς τοὺς συνθέτους αἰθέρας, τέλος αἱ ἀξιοσημεῖοι ἐργασίαι τοῦ Βερτελῶ περὶ τῶν πολυατομικῶν πνευματορριζῶν καὶ ἡ ἀληθὴς ὑπὸ τοῦ Βύρτζ ἐρμηνεία πάντων τούτων τῶν γεγονότων ἰσχυρὰν προσέδωκαν ὄθησιν εἰς τὴν θεωρίαν τῆς ἀτομικότητος.

Ἐξ ἄλλου ἡ θεωρία τῶν τύπων ἀνεξωογονήθη ὑπὸ

τοῦ Οὐίλλιαμσον καὶ τοῦ Γκέρχαρτ, περιλαβοῦσα δ' ἐν τῷ κύκλῳ αὐτῆς τὰ τε μεταλλικὰ καὶ τὰ ὀργανικὰ σώματα συνεβάλετο ὁμοίως εἰς ἀνακάλυψιν πληθῶς προϊόντων συνθέσεων, ἐχόντων ὡς βάσεις τὴν γλυκόλην καὶ τὰς διατομικὰς ρίζας γλυκερούλην, ὀξυλύλην, ὀξαλύλην καὶ τὰς διαφόρου ἀτομικότητος πνευματορριζας, ἀποβάσα οἶονεὶ βάσεις ταξινομήσεως, ἣν ὁ Βερτολλὲ διὰ τῶν λαμπρῶν αὐτοῦ πειραμάτων διηύρυνε.

Πρὸς ἐκτίμησιν τῶν ὑπηρεσιῶν, ἃς ἡ θεωρία τῶν τύπων προσήνεγκεν εἰς τὴν ταξινομήσιν τῶν σωμάτων, ἀρκεῖ νὰ ὑπομνήσωμεν τὴν πρὸ τεσσαρακονταετίας διέπυσαν τὰ πρὸς διδασκαλίαν τῆς ὀργανικῆς χημείας συγγράμματα μέθοδον. Κατόπιν προλεγομένων τινῶν περὶ τῆς συστάσεως τῶν ὀργανικῶν οὐσιῶν καὶ τῆς ἀναλύσεως αὐτῶν ἤρχιζεν ἡ ἐξέτασις τῶν πολυπλοκωτέρων τὴν σύστασιν οὐσιῶν (κυτταρίνη, ἄμυλον, ζακχαροῦχοι οὐσίαι, λεύκωμα καὶ τὰ τούτοις ὅμοια), ὧν ἠγνόουν ἐντελῶς τὴν σύστασιν. Εὐθύς ἀμέσως ἐπηκολούθει ἡ περιγραφὴ τῶν ἀπλουστέρων οὐσιῶν, τῶν προκυπτουσῶν ἐκ τῆς ἀποσυνθέσεως τῶν πρώτων. Πάντα τὰ ὀξέα συλλήβδην ἦσαν κατατεταγμένα, διότι πάντα εἶχον τὴν ιδιότητα νὰ ἐρυθραίνωσι τὸν χάρτην τοῦ ἡλιοτροπίου, ὁμοῦ δὲ καὶ πᾶσαι αἱ βάσεις ὡς ἀποκαθιστῶσαι τὸ κυανοῦν αὐτοῦ χροῶμα. Ἡ ἐπιστήμη εὐρίσκετο ἐν τῇ παιδικῇ ἔτι ἡλικίᾳ αὐτῆς. Σήμερον κατατάσσουσι τὰ σώματα κατὰ τὴν προϊοῦσαν τάξιν τῆς μοριακῆς αὐτῶν συμπλοκῆς, ἀρχόμενοι ἀπὸ τῶν ἀπλουστέρων καὶ προβαίνοντες βαθμιαίως ἐν τῇ κλίμακι, ἀναλόγως τῆς πολυπλοκωτέρας συνθέσεως τῶν μορίων αὐτῶν, ἢ δὲ ἀτομικότης, τουτέστιν ἡ ἐνωτικὴ δύναμις τῶν σωμάτων, ἐπεμβαίνει ἀποτελοῦσα τὸ κυριαρχοῦν ἐν τῇ ἀπόψει ταύτῃ στοιχεῖον.

Ὡς δὲ αἱ σύνθετοι ρίζαι διαφέρουσιν ἀλλήλων κατὰ τὴν κορεστικὴν αὐτῶν δύναμιν, οὕτω καὶ τὰ ἄτομα τῶν ἀπλῶν σωμάτων δὲν εἶναι πάντα ὅμοια ὡς πρὸς τὴν ἐνωτικὴν αὐτῶν δύναμιν. Ἐν τῇ θεμελιώδει ταύτῃ ιδιότητι τῶν ἀτόμων ὑπάρχουσι βαθμοί, τοὺς δὲ βαθμοὺς τούτους διακρίνει ἡ ἀτομικότης. Ἡ θεωρητικὴ αὕτη γνῶσις δεσπάζει σήμερον ὀλοκλήρου τῆς ἐπιστήμης· ὅθεν ἐνδιαφέρει ἵνα εἴπωμέν τινα περὶ τῆς ἀρχῆς καὶ τῶν ἀναπτύξεων αὐτῆς. Τοῦ Λωρὰν συγκρίναντος πρὸς τὸ ὕδωρ τὰ ὀξειδια τῶν μετάλλων καὶ τὰ ὕδροξειδια αὐτῶν, ὁ Odling παρήγαγε τὰ τριοξειδια καὶ τὰ ἐκ πολλῶν μορίων ὕδατος ὕδροξειδια αὐτῶν, ἐπενόησε δὲ σηματογραφίαν στηριζομένην ἐπὶ τῆς ἀξίας τῆς ἀντικαταστάσεως ἢ τῆς ἐνώσεως διὰ τριῶν τόνων ἐπιτιθεμένων ἐπὶ τοῦ συμβόλου. Αὐταὶ εἰσιν αἱ ἀπαρχαὶ τῆς θεωρίας τῆς ἀτομικότητος τῶν στοιχείων. Κατὰ τὸ 1858 ὁ Kekulé ἐξήνεγκε τὴν γνώμην ὅτι ὁ ἄνθραξ εἶναι στοιχεῖον τετρατομικόν. Ἐκ τῆς παρατηρήσεως ταύτης προήλθεν εἰς μέσον ὅτι ἐν ταῖς ἀπλουστέραις τῶν ὀργανικῶν ἐνώσεων 1 ἄτομον ἄνθρακος εὔρηται πάντοτε ἠνωμένον μετ' ἄθροίσματος στοιχείων ἰσοδυναμοῦντος πρὸς 4 ἄτομα ὕδρογόνου. Ἐπὶ πλέον ὁ Κεκυλὲ παρατήρησεν ὅτι ἐν τῇ ὁμολόγῳ σειρᾷ τῶν κεκορεσμένων ὕδρογονανθράκων ὁ ἀριθμὸς τῶν ἀτόμων τοῦ ὕδρογόνου εἶναι τετραπλάσιος τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἀτόμων τοῦ ἄνθρακος μόνον ἐν τῷ πρώτῳ μέλει αὐτῆς, τῷ μεθανίῳ (ἐλώδει

ἀερίω), ὅπερ ἐν καὶ μόνον ἄτομον ἄνθρακος περιέχει. Τὸ τοιοῦτον ἐρμηνεύει παραδεχόμενος ὅτι τὰ δύο ἄτομα τοῦ ἄνθρακος, ἐνούμενα πρὸς ἀλληλα, χάνουσι τὴν ἰδίαν ἕκαστον ἀτομικότητα. Διαθέτοντα πρὸς τὴν ἔνωσιν αὐτῶν ἀνὰ μίαν μονάδα ἀτομικῆς συγγενείας, διατηροῦσι διαθέσιμους ἐκ τῶν 8, ἅς ὁμοῦ εἶχον, τὰς 6 μόνον καὶ ἐπομένως δὲν δύνανται νὰ προσελκύσῃ καὶ συγκρατήσῃ πλείονα τῶν 6 ἀτόμων ὑδρογόνου· τὸ αὐτὸ ἰσχύει καὶ περὶ τῶν κατόπιν μελῶν τῆς ὁμολόγου ταύτης σειρᾶς, τῶν ἐγκλειόντων 3, 4 ἢ 5 ἄτομα ἄνθρακος. Τὰ ἄτομα ταῦτά εἰσι συνδεδεμένα πρὸς ἀλληλα, ἀποτελοῦντα ἄλυσιν, ἧς οἱ κρίκοι συνέχονται διὰ μέρους τῆς ἐνωτικῆς αὐτῶν δυνάμεως· τὸ λοιπὸν αὐτῆς μέρος μένει, οὕτως εἰπεῖν, διαθέσιμον καὶ χρησιμεύει ἵνα προσελκύσῃ καὶ συγκρατήσῃ ἄλλα στοιχεῖα συναθροιζόμενα περὶ τὰ ἄτομα τοῦ ἄνθρακος. Ταῦτα ἀποτελοῦσι τὸν πυρῆνα τῆς ἐνώσεως, τὸν στερεὸν αὐτῆς σκελετόν, ἐφ' οὗ προσαρτῶνται τὰ ἄτομα τοῦ ὑδρογόνου, τοῦ χλωρίου, τοῦ ὀξυγόνου, ἀποτελοῦντα τὰ ἐξαρτήματα αὐτοῦ. Ὁ Κοῦπερ ἀνέπτυξε καὶ αὐτὸς ἀναλόγους ἰδέας, ἐν ἀγνοίᾳ διατελῶν τῶν ὑπὸ τοῦ Κεκυλὲ ἐξενεχθεισῶν.

Ἰδέα ὑπέροχος ἐστὶν αὕτη, ὡς ἐξηγοῦσα τὸ πολὺπλοκὸν τῶν ὀργανικῶν μορίων καὶ ἐπιτρέπουσα τὴν κατανόησιν τῆς συνθέσεως αὐτῶν. Ἡ σπουδαία αὕτη ιδιότης τοῦ ἄνθρακος προσδίδει εἰς τὰς ἀπειροπληθεῖς τοῦ σώματος τούτου ἐνώσεις ἰδιαίτερον ὅλως χαρακτηριστῆρα, εἰς δὲ τὴν ὀργανικὴν χημείαν τὴν φυσιογνωμίαν καὶ αὐτὴν ἔτι τὴν ὑπόστασιν αὐτῆς.

Εἶναι ἀληθὲς ὅτι ὁ Γκέρχαρτ διέγνω ὅτι τὸ ὑδρογόνον κέκτηται τὴν δύναμιν ἵνα ἐνώται πρὸς ἑαυτό· ἀλλ' ἐπειδὴ ἐν ἄτομον τοῦ σώματος τούτου, ἐνούμενον μετὰ δευτέρου ἀτόμου, ἐξαντλεῖ πᾶσαν τὴν ἐνωτικὴν αὐτοῦ δύναμιν, οὐδὲν ἄλλο στοιχεῖον δύνανται νὰ προστεθῇ εἰς τὸ ζεῦγος τοῦτο τῶν ἀτόμων, ὧν συνετελέσθη ἤδη τὸ κεκορησμένον μόριον. Μόνον τὰ πολυατομικὰ στοιχεῖα, ἀφοῦ διαθέσωσι μέρος τῆς ἐν αὐτοῖς ἐνωτικῆς δυνάμεως ὅπως συνδεθῶσι πρὸς ἀλληλα, τηροῦσι τὸ λοιπὸν μέρος αὐτῆς διαθέσιμον πρὸς προσάρτησιν ἄλλων στοιχείων (ὀξυγόνου κτλ.).

Τὰ πολυατομικὰ στοιχεῖα, ἐξαρτώμενα εἰς ἄλυσιν, ἀφ' ἐνὸς ἐξ αὐτῶν, σύρουσιν ὀπισθεν αὐτῶν ἄλλα στοιχεῖα, ἱκανὰ ὅπως κορέσωσι τὰς ἐλευθέρως ἀπομεινάσας μονάδας ἀτομικῆς συγγενείας. Οὕτω τὸ ὀξυγόνον, τὸ ἄζωτον καὶ αὐτὸς ὁ ἄνθραξ δύνανται νὰ χρησιμεύσωσιν ὡς σύνδεσμοι μεταξὺ ἄλλων μορίων, τὰ ὁποῖα καὶ συνδέουσι πρὸς ἀλληλα· ὥστε τὰ ὀργανικὰ σώματα αὐξάνουσιν οὐχὶ μόνον διὰ τοῦ ἄνθρακος τοῦ συνδεδεμένου πρὸς τὸν ἄνθρακα, ἀλλ' ὁμοίως καὶ διὰ τοῦ ὀξυγόνου ἢ καὶ διὰ τοῦ ἄζωτου τῶν ἐνουμένων μετ' ἀλλήλων ἢ καὶ μετὰ τοῦ ἄνθρακος. Πάντα τὰ πολυατομικὰ ταῦτα στοιχεῖα σύρουσιν ὀπισθεν αὐτῶν συνοδείαν ἀτόμων κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον πολυάριθμον. Ὅθεν διὰ τῆς θεωρίας τῆς ἀτομικότητος ἐπελύθη ἐν τῶν σπουδαιοτάτων ζητημάτων, τῶν ἀπασχολησάντων τοὺς χημικούς, ἦτοι ἡ σύστασις τῶν συνθέτων ὀργανικῶν σωμάτων. Οὕτω, γνωστοῦ ὄντος ὅτι τὰ τέσσαρα στοιχεῖα, ἄνθραξ, ἄζωτον, ὀξυγόνον καὶ ὑδρογόνον, διαφέρουσιν ἀλλήλων κατὰ τὴν ἐνωτικὴν αὐτῶν δύ-

ναμιν ὡς οἱ ἀριθμοὶ 4, 3, 2, 1, δύνανται τις νὰ καθορίσῃ ἐν ταῖς πλείσταις τῶν περιπτώσεων τὴν σύνθεσιν αὐτῶν ἐν δεδομένῳ συνθέτῳ σώματι, ἐὰν μάλιστα συνδυάσῃ τὰς γνώσεις ταύτας πρὸς τὰς ὑπὸ τῶν ἀντιδράσεων τοῦ συνθέτου τούτου σώματος παρεχομένας.

Ἡ ὑπὸ τοῦ Κεκυλὲ καὶ τοῦ Κοῦπερ ἐξενεχθείσα μεγάλη αὕτη γνώμη, πρὸς δὲ καὶ αἱ ἐπὶ τῶν αὐτῶν ἀρχῶν λαμπραὶ ἐργασίαι τῶν Boulleroz καὶ Erlenmayer, ἐφαρμοσθεῖσαι ἐπὶ τῆς μελέτης τῆς ἀτομικῆς συστάσεως καὶ τῆς ἐσωτερικῆς συντάξεως τῶν μορίων, ἐχρησίμευσαν εἰς τοὺς χημικούς ὅπως δι' αὐτῶν ἐπιτύχουσιν ἐν πολλαῖς περιπτώσεσι τὴν ἐρμηνείαν τῶν τέως ἀνεξηγήτων χημικῶν φαινομένων, οἷον τὴν ἰσομερείαν· νῦν δὲν ἀρκοῦνται εἰς τὴν διαπίστωσιν ἀπλῶς τῆς ἰσομερείας, ἀλλ' ἀνευρίσκουσι τὸν λόγον τῆς ὑπάρξεως αὐτῆς καὶ ἐρμηνεύουσιν αὐτήν. Ἐπὶ πλέον, χάρις εἰς τὰς ἐργασίας ταύτας, ἀπεκαλύφθη ἡ σύνθεσις τῶν



Ἰούλιος Λίμπτεχ

ὀργανικῶν ἐνώσεων καὶ νέον σύστημα τύπων ἐπιστημονικῶν συνέστη. Ἡ νέα αὕτη θεωρία τῆς ἀτομικότητος συνέσφιγξε τὰς σχέσεις μεταξὺ τῆς ἀνοργάνου καὶ τῆς ὀργανικῆς χημείας. Οἱ ὑπὸ τοῦ Dulong καὶ τοῦ Πετῆ, τοῦ Ἀβογάροῦ καὶ τοῦ Ἀμπέρ ἐξενεχθέντες ἄλλοτε νόμοι, τὰ τοῦ Ρεγνώλ ἰσοδύναμα θαλαπωρῆς, ἡ θεωρία τῶν διατομικῶν μετάλλων τοῦ Cannizzaro ἐν πλήρει ἀρμονίᾳ δύνανται νὰ συμβιῶσι μετὰ τοῦ συστήματος τῶν ἀτομικῶν βαρῶν, πλὴν ἐξαιρέσεων τινων.

Αἱ λαμπραὶ ἐργασίαι τοῦ Ἐρρίκου Σαιν-Κλαῖρ Δεβίλλ περὶ τῆς ἀναστοιχειώσεως καὶ τῶν σχέσεων μεταξὺ τῆς χημικῆς συγγενείας καὶ τῆς θερμότητος, αἱ ἀξιοσημεῖωτοι μελέται τοῦ Βερτολλὲ περὶ τῆς ἠλεκτροχημείας, τῆς χημικῆς συνθέσεως καὶ τοῦ μοριακοῦ μηχανισμοῦ προσέδωκαν κατὰ τὰ τελευταῖα ταῦτα ἔτη

τοιαύτην ὄθησιν εἰς τὴν χημείαν, ὥστε οὐδὲν δύναται νὰ συγκρατήσῃ πλέον αὐτήν.

Γ'

Κατὰ τὸν Βερτολλέ καὶ πάντας τοὺς προγενεστέρους αὐτοῦ, τὸν Aahl ὡς καὶ τὸν Macquer, ὠρισμένη ἐστὶν ἡ ποσότης τοῦ κάλεως (ποτάσεως), ἣν δύναται νὰ ἐξουδετερώσῃ διδομένη ποσότης θεϊκοῦ ὀξέος, ὠρισμένη δ' ὁμοίως ἐστὶ καὶ ἡ ποσότης τοῦ νιτρικοῦ καλίου (νίτρου) ἢ τοῦ θαλασσίου ἄλατος, ἣν δύναται νὰ διαλύσῃ δεδομένη ποσότης ὕδατος. Τὰ δύο ταῦτα φαινόμενα ὁ Βερτολλέ ἐθεώρει εἰς τὴν αὐτὴν ὑπαγόμενα κατηγορίαν, ὁμοίαν δ' ἔχοντα καὶ τὴν ἑαυτῶν ἐρμηνείαν· κατὰ τὸν νόμον τῆς μοριακῆς ἔλξεως, ἡ ἔνωσις τοῦ θεϊκοῦ ὀξέος μετὰ τοῦ κάλεως ἢ ἡ διάλυσις τοῦ νίτρου ἢ τοῦ θαλασσίου ἄλατος ἐν τῷ ὕδατι παύει εὐθὺς ὡς ἰσορροπήσωσιν αἱ ἐν τῷ συστήματι ἀντενεργοῦσαι δυνάμεις τῆς χημικῆς συγγενείας καὶ τῆς συνοχῆς. Ἐὰν συνθήκη τις μεταβληθῇ, ἔάν, ἐπὶ παραδείγματι, ἡ θερμοκρασία αὐξηθῇ ἢ ἐλαττωθῇ, αἱ διάφοροι αὗται δυνάμεις τροποποιοῦνται, οὕτω δὲ ἡ ἰσορροπία κατάστασις, εἰς ἣν θέλουσιν ὑπαγάγει τὸ σύστημα, δὲν θέλει εἶναι ἡ αὐτὴ ἔνεκα τῆς ἐπελθούσης μεταβολῆς. Ὅθεν, κατὰ τὸν Βερτολλέ, αἱ ἀναλογίαι, καθ' ἃς τὰ στοιχεῖα συντίθενται εἰς ἔνωσίν τινα, οὐδαμῶς εἰσι σταθεραί, ἀλλ' ἐξαρτῶνται ὡς τὰ πολλὰ ἐκ τῶν συνθηκῶν, ὑφ' ἃς ἐπιτελεῖται ἡ ἔνωσις.

Πρὸς τὴν πρότασιν ταύτην, λέγει ὁ Duhem, τὴν ὑπὸ τοῦ Βερτολλέ μετὰ σθένους καὶ δεξιότητος ὑποστηρικθεῖσαν, ὁ Προῦστ ἀντέταξεν ἐναντίαν γνώμην, ὑποστηρίζας ὅτι τὰ βάρη τῶν πρὸς σχηματισμὸν δεδομένης τινὸς χημικῆς ἐνώσεως συντιθεμένων στοιχείων κεῖνται κατὰ λόγον αὐστηρῶς σταθερόν, τὸν αὐτὸν πάντοτε, ἀνεξαρτήτως τῶν συνθηκῶν, ὑφ' ἃς ἐπιτελεῖται ἡ ἔνωσις, καὶ ὅτι ἡ ὑπαρξὶς αὐστηρῶς ὠρισμένων ἀναλογιῶν μεταξὺ τῶν συστατικῶν συνθέτου τινὸς σώματος ἀποτελεῖ τὴν διακριτικὴν ιδιότητα καθαρᾶς χημικῆς ἐνώσεως, ἐνῶ ἡ ἔλλειψις τοῦ χαρακτηριστικοῦ τούτου γνωρίσματος μαρτυρεῖ χημικὴν ἔνωσιν ἡλλοιωμένην, μεμιγμένην μετὰ ξένων οὐσιῶν ἢ διεφθαρμένην.

Κατόπιν συζητήσεως, ἣτις διάσημος παρέμεινεν ἐν τοῖς χρονικοῖς τῆς ἐπιστήμης, ὁ Προῦστ ἐνίκησε τὸν Βερτολλέ, ὁ δὲ νόμος τῶν ὠρισμένων ἀναλογιῶν, ὅστις, καθ' ἃ ἐν τοῖς πρόσθεν εἵπομεν, ἀπετέλει ἀνυπέροβλητον φραγμὸν μεταξὺ τῆς χημικῆς ἀντιδράσεως καὶ τῆς φυσικῆς μεταβολῆς, ἀπέβη ὁ δεσπότης ἀπάσης τῆς χημείας νόμος. Ἡ θεωρία τοῦ ἀμεταβλήτου τῶν ἐνωτικῶν βαρῶν κυριαρχεῖ σήμερον ἐφ' ὅλοκλήρου τῆς χημείας. Αὕτη εἶναι, κατὰ τὸν Βερτελώ, ὁ ἀσφαλέστατος ἡμῶν ὁδηγός, ὁ ἐπιτρέπων ἡμῖν ἵνα παρακολουθῶμεν ἕκαστον στοιχεῖον διὰ μέσου τῶν ποικίλων μεταβολῶν, ἃς ὑφίσταται, ὅπως ἐπανεύρωμεν αὐτὸ τέλος ἄθικτον καὶ ἀκέραιον. Τοιαύτη εἶναι ἡ βάσις πασῶν τῶν χημικῶν ἐξισώσεων, τῆς συνθέσεως καὶ τῆς συστάσεως τῶν σωμάτων, ἡ ἀρχὴ τῆς νέας ταύτης καὶ πρωτοτύπου ἀλγέβρας, ἣτις ἐξέπληξεν ἀπ' αὐτῆς ἔτι τῆς ἐνάρξεως τῶν ἐργασιῶν τοῦ Λαβουαζιέ τοὺς συγχρόνους αὐτῷ μαθηματικούς.

Διεπομένη ὑπὸ τοῦ νόμου τῶν ὠρισμένων ἀναλο-

γιῶν καὶ τῶν νόμων, οὓς μικρὸν ὕστερον συνῆψαν αὐτῷ ὁ Δάλτον καὶ ὁ Γαίϋ-Λουσσάκ, ἡ χημεία, διαορήξασα πάντα πρὸς τὴν φυσικὴν σύνδεσμον, προσέλαβεν ἐντὸς βραχείου χρόνου θαυμαστὴν ἀνάπτυξιν καὶ μετὰ μικρὸν ἐλησμόνησε τὴν ἐπὶ στιγμὴν θριαμβεύσασαν δοξασίαν τῆς χημικῆς συγγενείας, τοῦθ' ὅπερ αὐστηρὰν προσάπτει μομφὴν τῷ Βερτολλέ, ὡς πολεμήσαντι τὰς γνώμας τοῦ Προῦστ.

Ὁ Δουμάς, καταρχόμενος τῶν *μαθημάτων τῆς χημικῆς φιλοσοφίας*, παροτρύνει τοὺς ἀκροατὰς αὐτοῦ ἵνα δυσπίστως ἔχωσι πρὸς οἰανδήποτε ἐπάνοδον τῆς δοξασίας ταύτης. «Μὴ νομίσητε, λέγει αὐτοῖς, ὅτι ἡ μηχανικὴ καὶ ἡ φυσικὴ παρέσχον ἡμῖν καὶ τότε μεγάλας ὠφελείας. Μικρὸν τὸ κέρδος τῆς χημείας καὶ μεγάλαι αἱ ἀπώλειαι αὐτῆς ἐν τῇ συνεργασίᾳ ταύτῃ τῶν φυσικῶν, ἰδίᾳ καθ' ὃν χρόνον οὗτοι εἶχον νὰ προσκομίσωσιν αὐτῇ μόνον τὰ τῆς μοριακῆς μηχανικῆς συστήματα αὐτῶν». Καὶ ἐπὶ ἡμῖσιν αἰῶνα οὔτε χημικὴ μηχανικὴ οὔτε φυσικὴ χημεία ὑπῆρξαν πλέον.

Καθ' ὃν χρόνον οἱ χημικοὶ, ἀποποιούμενοι πᾶσαν συμμαχίαν μετὰ τῶν φυσικῶν, ἐπολλαπλασίαζον τὰς ἀναλύσεις καὶ τὰς συνθέσεις, οἱ φυσικοὶ, λέγει ὁ Λυχέμ, ἐπανελάμβανον μετὰ νέας ζέσεως τὴν μελέτην τῶν ὄρων, ὑφ' οὓς παράγονται ἢ ἀποσυντίθενται αἱ χημικαὶ ἐνώσεις, καὶ τῶν παρακολουθούτων τὸν σχηματισμὸν καὶ τὴν ἀποσύνθεσιν ταύτην ἀποτελεσμάτων. Ὁ Faraday καὶ ὁ Ἀντώνιος-Καῖσαρ Becquerel καθώριζον τοὺς νόμους, καθ' οὓς ἀναστοιχειοῦνται αἱ χημικαὶ οὐσίαι, διοχετευομένου δι' αὐτῶν γαλβανικοῦ ρεύματος, ἐγκαινίσαντες οὕτω τὴν ἠλεκτροχημίαν. Οἱ Hess, Dulong, Abrie, Favre καὶ Silbermann ὑπελόγιζον τὰ ποσὰ τῆς θερμότητος, τὰ ἀπολυόμενα ἢ ἀπορροφώμενα κατὰ τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις καὶ ἔθετον οὕτω τὰς βάσεις τῆς θερμοχημείας, ἣν βραδύτερον ὁ Βερτελώ συνέστησεν ἐξ ὀλοκλήρου. Ὁ ἐκ Δανιμαρκίας Ἰούλιος Thomsen προέτεινε νέον σύστημα χημικῆς μηχανικῆς, συνενοῦν τὴν ἀρχαίαν θεωρίαν τῶν μοριακῶν δράσεων πρὸς τὸν νεωστὶ ἀνακαλυφθέντα νόμον τῆς μεταξὺ τῆς θερμότητος καὶ τοῦ μηχανικοῦ ἔργου ἰσοζυγίας, ὑποδεικνύς οὕτω τὴν θερμοδυναμικὴν (ἣς βραδύτερον ὁ Clausius διετύπωσε τὰς οὐσιώδεις διατάξεις) ὡς τὴν πηγὴν, ἀφ' ἧς θ' ἀνέβλυζεν ἡμέραν τινὰ ἡ χημικὴ μηχανικὴ. Τὰ πορίσματα τοῦ Κλαουζίου περὶ τῶν φαινομένων τῆς ἐξατμίσεως, τοῦ Τόμσεν περὶ τῆς τήξεως, τοῦ Kirchhoff περὶ τῆς διαλύσεως, κατέπληξαν τοὺς φυσικοὺς διὰ τὴν αὐστηρὰν ἀκρίβειαν τῶν τύπων, δι' ὧν τὰ πορίσματα ταῦτα ἐξεφράζοντο καὶ διὰ τὴν ὑπὸ τῆς πειραματίσεως πλήρη ἐπιβεβαίωσιν τῶν τύπων τούτων, πάντες δ' ἦσαν βέβαιοι ὅτι ἀπέκτησαν ἀσφαλῆ μέθοδον, δι' ἧς θὰ ἠδύναντο νὰ ἐρμηνεύσωσι τὰς μεταβολὰς τῆς φυσικῆς καταστάσεως τῶν σωμάτων. Ἄλλ' ἵνα ἡ μέθοδος αὕτη ἀποβῇ χημικὴ μηχανικὴ ἴσκει ν' ἀνακληθῇ ἡ ὑπέροχος ἰδέα τοῦ Βερτολλέ, τοῦθ' ὅπερ καὶ ἔπραξεν ὁ Ἐρρίκος Σαιν-Κλαίρ Δεβίλλ. Οὕτω ἡ θεωρία τῆς ἀφετεριώσεως ἀνέδειξεν εἰς πάντας τὴν ἀλήθειαν τῶν καταστάσεων τῆς χημικῆς ἰσορροπίας καὶ τὴν ἀνάλυσιν τῆς ἐπιδράσεως, ἣν ἐξασκοῦσιν ἐπὶ τῶν καταστάσεων τούτων αἱ μεταβολαὶ τῆς θερμοκρα-

σίας και τῆς πίεσεως, ἀποδείξασα ἅμα ὅτι ἡ ἐπίδρασις αὕτη εἶναι κατὰ πάντα ὁμοία πρὸς τὴν παρατηρουμένην ἐν ταῖς μᾶλλον γνωσταῖς φυσικαῖς ἰσορροπίασι. Ὁ Ἐρρίκος Δεβίλλ και οἱ μαθηταὶ αὐτοῦ Debray, Troost, Hautefeuille, Caron, Isambert και Gernez ἐφήρμοσαν ἐπὶ ἀντιδράσεων ἀναμφηρίστου χημικῆς φύσεως αὐτοὺς τούτους τοὺς νόμους τῆς ἑξαμίσεως και τῆς τήξεως, εὗρον δ' ἐν τοῖς νόμοις τούτοις τὴν ἐρμηνείαν πλήθους φαινομένων θεωρουμένων τέως παραδόξων και ἐκτρόπων. Ὁ Βερτελώ, ὅστις σπουδαίως συνετέλεσεν εἰς παγίωσιν τῆς ὀργανικῆς χημείας και ἐδημιούργησε τὴν θερμοχημείαν, διήνοιξεν ἅμα εἰς τὴν φυτικὴν χημείαν νέους ὀρίζοντας.

Ὁ Horstmann ἐν Γερμανίᾳ και ὁ Willard Gibbs ἐν Ἀμερικῇ ἐδράξαντο τῶν προτάσεων τοῦ Κλαουζίου ἀπὸ γενικωτέρας και εὐρύτερας ἐννοίας και ἀνέπτυξαν τὰ συμπεράσματα αὐτῶν, τοῦθ' ὅπερ συνεπήγαγε τὴν θαυμασίαν ἀνάπτυξιν τῆς ἀρχῆς τῶν *δυνάμει ταχυτήτων*, ἣτις ἀπὸ τοῦ Lagrange ἤδη συνώψιζεν ἐν ἑαυτῇ ὁλόκληρον τὴν στατικὴν και ἦς τὸ σύνολον τῶν συμπερασμάτων ἀποτελεῖ νῦν μεγάλην θεωρίαν, περιλαμβάνουσαν τὰς μᾶλλον διαφόρους στατικάς, τὴν χημικὴν, τὴν μηχανικὴν, τὴν ἠλεκτρικὴν κτλ.

Ἡ διὰ τῶν ἐρευνῶν τοῦ Γίββς προσδοθεῖσα εἰς τὴν στατικὴν θαυμαστὴ ὤθησις, λέγει ὁ Δυχέμ, συνετέλεσεν εἰς τὴν ἀνάπτυξιν τῆς δυναμικῆς μηχανικῆς και ἐκ τῆς θερμοδυναμικῆς προήχθη εἰς μέσον ἐκτάκτου εὐρύτητος δοξασία, ἣς αἱ ἀρχαὶ διέπουν πάσας ἐκεῖνας τὰς μεταβολάς, ἐν αἷς πάντῃ ἀμέτοχος διατελεῖ ἡ ζωὴ ἢ ὑπέροχος αὕτη ἐπιστήμη εἶναι ἡ *δυναμικὴ μηχανικὴ*.

Καθ' ὃν χρόνον ὁ Γίββς και ὁ Χέλμχολτς κατέστρωνον τὰς μαθηματικὰς ἐξισώσεις τῆς δυναμικῆς, ἄλλοι, μᾶλλον χημικοὶ ἢ μαθηματικοί, παρηκολούθουν ἐν τῇ μελέτῃ τῶν ἀντιδράσεων τὰ ἀπὸ τῆς νέας ἐπιστήμης πορίσματα. Ἐν τοῖς πρώτοις μεταξὺ αὐτῶν ἀρμόζει νὰ καταλέξωμεν τοὺς σοφοὺς ὀλλανδοὺς I. H. van t' Hoff και H. W. Bakhuis Roozboom.

Ὁ πρῶτος αὐτῶν, ἀφοῦ συνέπτυξεν εἰς ἓν και μόνον ἐναργέστατον θεώρημα τοὺς νόμους, καθ' οὓς ἡ θερμοκρασία ἐπιδραῖ ἐπὶ τῶν χημικῶν ἰσορροπιῶν, ἐπελήφθη εἷτα τῆς μελέτης τῶν λίαν εὐδιαλύτων σωμάτων και μεταξὺ τῶν ἰδιοτήτων τῶν σωμάτων τούτων και τῶν ἰδιοτήτων τῶν ἀερίων εὗρεν ὑφισταμένης ἀναλογίας ἀπροσδοκίτους και ἀποβάσας λίαν γονίμους. Αἱ αὐθεντικώταται αὗται παρατηρήσεις περὶ τῆς χημικῆς δυναμικῆς και περὶ τῆς ταχύτητος τῆς ἀντιδράσεως ἀποτελοῦσι στερεωτάτας βάσεις τῆς φυσικῆς χημικῆς. Ὁ Ροοζμποὺμ ἐξήγαγεν ἐκ τῶν ἀλγεβρικῶν τύπων τοὺς ἐν αὐτοῖς ὑπὸ τοῦ Γίββς συμπυκνωθέντας θαυμασίους *κανόνας τῶν φάσεων*, οἵτινες ἀσφαλῶς ὠδήγησαν τοὺς χημικοὺς εἰς ἀνάλυσιν τῶν περιπλοκωτάτων περιπτώσεων τῆς χημικῆς στατικῆς. Ὁ Svante Arrhénius ἐξ Οὐψάλης και ὁ W. Astivald ἐκ Λειψίας συνεδύασαν τοὺς νόμους τῆς ἠλεκτροχημείας πρὸς τὰς ὑπὸ τῶν σοφῶν ὀλλανδῶν ἐξενεχθείσας γνώμας περὶ τῆς καταστάσεως τῶν ἐν διαλύσει εὐρισκόμενων σωμάτων. Εἷτα λεγεὼν ὁλόκληρος ἐργατῶν τῆς ἐπιστήμης ἐπιδίδεται εἰς τὴν ἐκμετάλλευσιν τοῦ μεταλ-

λείου τούτου, τοῦ ὑπὸ τῶν προειρημένων πνευματωδῶν σκαπανέων ἡμιανοιγέντος, και μετὰ μικρὸν ἕκαστος τῶν ἐπιτηδείων τούτων ἀνιχνευτῶν τῆς φυσικῆς χημείας παρέσχεν ἀναρίθμητα εὐρήματα, αἱ δὲ δεσπόσασαι ἐπὶ τῆς φυσικοχημείας και τῆς ἠλεκτροχημείας καινοφανεῖς γνώμαι ριζικὰς ἐπήνεγκον μεταβολὰς εἰς τὰς μεθόδους κλάδων τινῶν τῆς βιομηχανίας.

Τὸ γαλβανικὸν ρεῦμα, ἐνεργοῦν ὡς ἔντονος ἐστία θερμότητος ἐν τῷ ἠλεκτρικῷ κλιβάνῳ, ἐχρησίμευσε πρὸς παραγωγὴν πληθύος προϊόντων, μέχρι τῆς γθῆς μὲν ἀγνώστων, σημαντικωτάτων δὲ τὴν σήμερον βιομηχανικῶν εἰδῶν και προουξένησεν οὕτω ἀληθῆ ἐπανάστασιν ἐν τῇ βιομηχανίᾳ τῶν μεγάλων χημικῶν προϊόντων. Τὸ ἀργίλλιον (ἀλουμίνιον) ἀγνωστον σχεδὸν διετέλει, ἐνῶ σήμερον ἔνεκα τῶν ἠλεκτρολυτικῶν μεθόδων, ἡ μὲν παρασκευὴ αὐτοῦ κατέστη εὐκόλος, σημαντικῶς δ' ἐξ ἄλλου ὑπετιμήθη. Ἡ παραγωγὴ τοῦ ἀνθρακούχου ἀσβεστίου, πηγῆς τοῦ ὀξυλενίου, καθίσταται ὀσημέραι σημαντικωτέρα. Εἰς τὸν



Ἀνδρέας Μάριος Ἀμπέρ

ἠλεκτρισμὸν ὁμοίως ὀφείλονται σήμερον αἱ κυρίως ἠλεκτρολυτικαὶ ἀντιδράσεις, ἰδίᾳ δὲ ἡ ἠλεκτρόλυσις τοῦ χλωριούχου νατρίου (θαλασσίου ἄλατος) και τοῦ χλωριούχου καλίου, ἣτις μέλλει ν' ἀντικαταστήσῃ τὸ μέσον τοῦ Leblanc, διότι ἀφ' ἐνὸς μὲν αἱ ἀνάγκαι τοῦ ἐμπορίου τῶν ὑποχλωριωδῶν και τῶν χλωρικῶν ἀλάτων αὐξάνουσιν ἀκαταπαύστως, ἀφ' ἐτέρου δὲ αἱ ἠλεκτρολυτικαὶ μέθοδοι ἀποδίδουσιν ἴσον μὲν βάρους νατρίου, διπλάσιον δὲ τοῦ διὰ τῆς μεθόδου Λεβλάν ἀποδιδόμενου χλωρίου. Ἐξ ἄλλου, ἔνεκα τῆς ἠλεκτρολύσεως, ἡ ὀξειδωσις τοῦ θειώδους ὀξέος και ἡ μεταβολὴ αὐτοῦ εἰς θειικὸν δὲν παρέχει πλέον δυσχερείας, οὕτω δὲ δύο τῶν μεγίστων κλάδων τῆς χημικῆς βιομηχανίας, ἡ βιομηχανία τοῦ νατρίου και ἡ τοῦ θειικοῦ ὀξέος, δὲν θὰ ἔχωσι πλέον ἀνάγκην θερμότητος, ἀλλ' ἠλεκτρικῆς ἐνεργείας.

Οὕτω γιγαντιαῖαι πρῶδοι ἐπετελέσθησαν ἐν τῇ βιομηχανίᾳ τοῦ ἀνθρακος, τῶν μετάλλων και τῶν ἀλατωδῶν, ἐν τῇ βιομηχανίᾳ τῶν ὀξέων, τῶν βάσεων και

των παραγώγων αὐτῶν, ἐν τῇ βιομηχανίᾳ τῶν χημικῶν προϊόντων, τῶν φαρμακευτικῶν καὶ τῆς φαρμακοποιίας, ἐν τῇ βιομηχανίᾳ τῶν ὀργανικῶν καὶ τῶν μεταλλικῶν χρωμάτων, ὡς καὶ τῶν συναφῶν αὐτοῖς οὐσιῶν, ἐν τῇ βιομηχανίᾳ τῶν χημικῶν λιπασμάτων, τῶν ἐκρηκτικῶν ὑλῶν, τῆς ζακχάρεως καὶ τῶν παραγῶγων αὐτοῖς, ἐν τῇ κεραμικῇ, τῇ ὑαλοουργίᾳ καὶ τέλος ἐν ταῖς ἠλεκτρικαῖς καὶ ἠλεκτρομεταλλουργικαῖς βιομηχανίαις.

Ἔρχονται εἶτα τὰ νέα διδάγματα τῆς ψυχομετρικῆς καὶ τῆς τονομετρικῆς, τῆς μὲν πρώτης σκοπούσης τὸν καθορισμὸν τοῦ βαθμοῦ τῆς πήξεως τῶν διαλύσεων, τῆς δὲ δευτέρας, τῆς τάσεως τῶν ἀτμῶν τῶν ἀναλύσεων. Τὰ διδάγματα ταῦτα περιέγραψεν ἄριστα ὁ Raoult. Ἐξ αὐτῶν δῆλον καθίσταται ὅτι ἡ πρᾶξις τῆς ἀναλύσεως καὶ ἡ πρᾶξις τῆς ἐξατμίσεως περιέργουσι ἐκαστον σῶμα εἰς μερίδια δραστικά, ἔχοντα τὸν αὐτὸν ὄγκον καὶ τὴν αὐτὴν μεταλλευτικὴν δύναμιν, εἴτε ἐν ἀερώδει καταστάσει εἴτε διαλελυμένα ἐν τὸς ὑγροῦ τινος καὶ ἂν εὐρίσκωνται. Ἡ δοξασία αὕτη, καίπερ νέα, ἀνοίγει οὐχ ἥττον τῇ ἐπιστήμῃ νέους ὁρίζοντας ὑψίστης σπουδαιότητος. Ἀρκεῖ πρὸς τοῦτο νὰ εἰπῶμεν ὅτι αἱ ἐπιτευχθεῖσαι τελειοποιήσεις εἰσι τοιαῦται, ὥστε ἐπιτρέπουσι νῦν τὴν μέτρησιν τῶν θερμοκρασιῶν τῆς πήξεως μετὰ προσεγγίσεως ἐνὸς χιλιοστοῦ τοῦ βαθμοῦ, τοῦλάχιστον διὰ τὰς ὑδατώδεις διαλύσεις. Ἀνάλογοι πρόοδοι ἐπετελέ-

σθησαν καὶ ὡς πρὸς τὸν καθορισμὸν τῶν τάσεων τῶν ἀτμῶν. Οἱ Ροοζμποόμ, Paterno καὶ Nassini, χρώμενοι τοῖς διδάγμασι τούτοις, κατέληξαν εἰς τὸ συμπέρασμα ὅτι τὸ μοριακὸν βᾶρος τοῦ χλωρίου καὶ τοῦ βρωμίου παρίσταται ἐν διαλύσει ἐντὸς ὕδατος διὰ τῶν Cl^2 , Br^2 , ἀκριβῶς ὡς ἐν ἀερώδει καταστάσει. Μετέπειτα οἱ Wildermann, Gautier, Chagny, Oddo, Krüss, Thiele, Biltz, Hertz, Beckmann ὡς καὶ οἱ προειρημένοι ἐπέτυχον νὰ γενικεύσωσι τὴν ἀρχὴν ταύτην εἰς πλῆθος μέγα ἄλλων σωμάτων. Τέλος οἱ Ramsay, Heycock, Naville, Brown, Morris, Maquenne, Tanret, Tollens, Mayer, Wheeler καὶ Von Klobukow ἐγενίκευσαν ὁμοίως τὰς ἀρχὰς ταύτας καὶ ἐφήρμοσαν τὰς ἀνωτέρω μεθόδους ἐπὶ πλῆθος ἐρευνῶν σημαντικωτάτων καὶ πρακτικωτάτων.

Ὁ Arrhénius ἐτροποποίησεν ὀλίγον τὴν ὑπὸ τοῦ Ράουλ διατυπωθεῖσαν γνώμην, ἥτις, ἀποβάσα θεωρία ἐκ τῶν σπουδαιοτάτων καὶ πλήρης μέλλοντος, θέλει

δυνηθῆ ἡμέραν τινὰ νὰ προικίσῃ τὴν νεωτέραν φυσικὴν χημείαν διὰ λαμπροτάτων σελίδων.

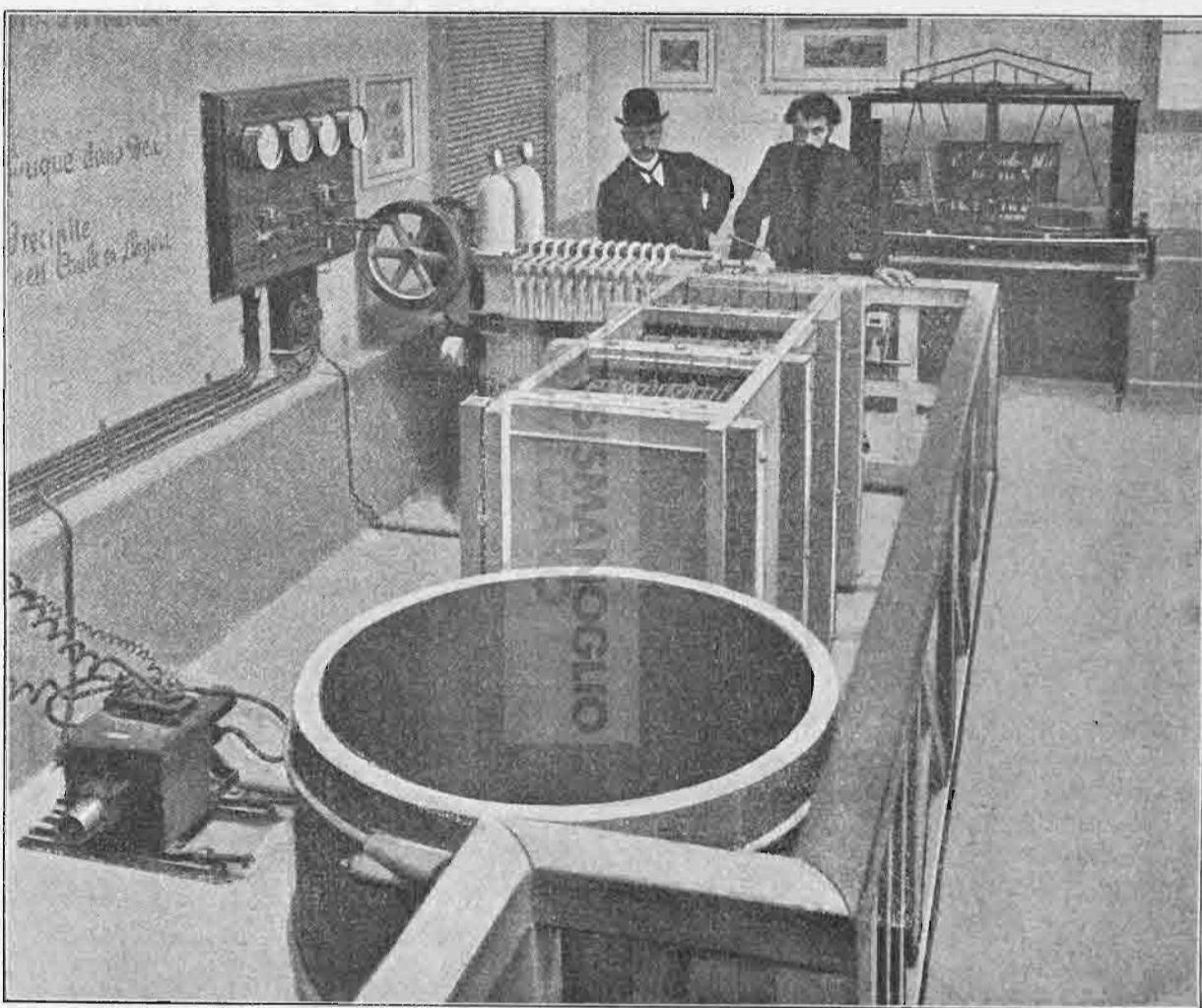
Ἐξ ἄλλου αἱ ἔξοχοι ἐργασίαι τοῦ ἰδρυτοῦ τῆς θερμοχημείας Βερτελῶ καὶ τοῦ ἀνορθωτοῦ τῆς μεταλλικῆς χημείας Ἐρρίκου Μουασσάν περὶ τῆς ταυτοχρόνου χρήσεως ἰσχυρῶν ἠλεκτρικῶν ρευμάτων καὶ ὑψηλῶν θερμοτήτων, προσέδωκαν νέαν ὄθησιν εἰς τὴν καθόλου χημείαν.

Οὕτω ἡ ἀνακάλυψις ὑπὸ τοῦ Ἐρρίκου Σαῖν-Κλαῖρ Δεβίλλ καὶ τοῦ Dehay τοῦ δι' ὀξυγόνου λύχνου μεγάλας παρέσχε τῇ χημείᾳ ὑπηρεσίας. Διὰ τῆς συσκευῆς ταύτης οὐ μόνον εὐχερῆς ἐγένετο ἡ τῆξις καὶ ὁ καθαρισμὸς τοῦ λευκοχρύσου καὶ ἡ παρασκευὴ νέων συντηγημάτων μεταλλικῶν, ἀλλ' ὁμοίως κατέστη δυνατὴ ἡ ἀνάπτυξις καὶ ἡ γενίκευσις ζητημάτων τινῶν ἀφορῶντων εἰς τὴν μεταλλικὴν χημείαν. Ἡ θερμότης, ἦν δυναταί τις νὰ ἐπιτύχῃ διὰ τοῦ λύχνου τούτου, τοῦ τροφοδοτουμένου δι' ἀεριοφωτος καὶ ὀξυγόνου, εἶναι δισχιλίων περίπου βαθμῶν. Εἰς τὴν ὑψηλὴν ταύτην

θερμότητα, τὴν ἐπιτυγχανομένην διὰ τῆς ἀνωτέρω συσκευῆς, μόνη ἡ μὴ ἐσβεσμένη ἄσβεστος ἀνθίστατο.

Ὁ Μουασσάν, θέλων νὰ ὑποβάλλῃ τὰ μέταλλα εἰς μείζονα τῶν δισχιλίων βαθμῶν θερμότητα, ἐσκέφθη νὰ χρησιμοποιήσῃ τὴν ὑπὸ τοῦ βολταϊκοῦ τόξου παρεχομένην θερμότητα. Τὸ πρὸς λύσιν προβαλλόμενον πρόβλημα θεωρητικῶς ἦν ἀπλούστατον· συνίστατο εἰς τὴν τοποθέτησιν ἐν κοιλότητι ὅσον

τὸ δυνατόν μικρᾶ καὶ εἰς ἀπόστασιν τινα ἄνωθεν τοῦ πρὸς πυράκτωσιν σώματος τόξου ἠλεκτρικοῦ μεγάλης ἐντάσεως. Δυσχερείας ἀπῆντησεν ὁ Μουασσάν ὅτε ἠθέλησε νὰ ἐρμηνεύσῃ τὴν θεωρίαν αὐτοῦ ταύτην διὰ μηχανήματος εὐχειρίστου καὶ ὀλιγοδαπάνου. Ἐν ταῖς συσκευαῖς τοῦ Despretz, ὡς καὶ τῶν Siemens, Hutington, Cowles, Grabeau καὶ Acheson, τὰ πρὸς πειραμάτισιν σώματα ἐποποθεοῦντο ἐν αὐτῷ τῷ ἀέρι, δύσκολον δ' ἦτο ὡς ἐκ τούτου νὰ καθορισθῇ τὸ ὑπὸ τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος προσαγόμενον μέρος τῆς ἐνεργείας καὶ τὸ ἀπὸ τῆς ὑψώσεως τῆς θερμοκρασίας τοῦ τόξου προκῦπτον. Πρῶτος ὁ Μουασσάν ἠδυνήθη σαφῶς νὰ διακρίνῃ τὴν θερμοαγωγὸν ἐνεργείαν τοῦ ρεύματος ἀπὸ τῆς ἠλεκτρολυτικῆς αὐτοῦ ἐνεργείας, ἐπένοησε δὲ ἐστίαν ἠλεκτρικὴν, δι' ἧς ἠδυνήθη νὰ ὑψώσῃ τὴν θερμότητα μέχρι τρισχιλίων βαθμῶν. Ἡ ὑπ' αὐτοῦ ἐπινοηθεῖσα συσκευὴ δὲν εἶναι κατάλληλος πρὸς βιομηχανικοὺς σκοποὺς, ἀλλ' εἶναι ὄργανον πρὸς ἐπι-



Ἐξαγωγή χρυσοῦ δι' ἠλεκτρολυτικῆς μηχανῆς ἐν Τρανσβάαλ

στημονικὰς ἐρεῦνας χρήσιμον. Οἱ Σίμενς, Χούτιγκτον, Κόουλ καὶ Ἄκεσον ἐπενόησαν ἠλεκτρικὰς ἐστίας πρακτικωτέρας χρήσεως· πάντως ὅμως εἰς τὴν ἠλεκτρικὴν συσκευὴν τοῦ Μουασσάν ὀφείλομεν τὰ θαυμασιώτατα τῶν ἀποτελεσμάτων.

Διὰ ρεύματος 360 ἀμπερίων καὶ 60 βολτίων τὰ ἠλεκτρῶδια δὲν βραδύνουσι μετὰ πάροδον 3 ἕως 4 λεπτῶν νὰ πυρακτωθῶσι μέχρι ἐρυθρώσεως· εἶτα ζωηραὶ φλόγες μήκους 40 ἕως 50 ἑκατοστῶν τοῦ μέτρου ἐκτοξεύονται ὀρμητικῶς ἀπὸ τῶν ὀπῶν, δι' ὧν διέρχονται τὰ ἠλεκτρῶδια ἐκάστης πλευρᾶς τοῦ ἠλεκτρικοῦ κλιβάνου. Αἱ φλόγες καταλήγουσιν εἰς τολύπας λευκῶν ἀτμῶν, παραγομένων διὰ τῆς ἐξατμίσεως τῆς ἀσβέστου, εὐχερῆς δὲ εἶναι ἢ ἐν μέρει συμπύκνωσις αὐτῶν ἐπὶ ψυχροῦ σώματος. Οἱ ἀτμοὶ οὗτοι, διαχεόμενοι εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν, ἐπὶ μακρὸν παραμένουσιν ἐν αὐτῇ αἰωρούμενοι. Διὰ ρεύματος 400 ἀμπερίων καὶ 80 βολτίων τὸ πείραμα ἐκτελεῖται ἐντὸς 5 ἕως 6 λεπτῶν, τῇ ἐπιδράσει δὲ ρεύματος 800 ἀμπερίων καὶ 110 βολτίων ὁ Μουασσάν ἠδυνήθη νὰ ἐξαερώσῃ ἐντὸς 5 λεπτῶν πλέον τῶν 100 γραμμαρίων μὴ ἐσβεσμένης ἀσβέστου.

Διὰ τοῦ ἠλεκτρικοῦ αὐτοῦ κλιβάνου ἠδυνήθη ὁ Μουασσάν νὰ ἐπιτύχῃ τὴν σύνθεσιν τοῦ ὑδροκυανικοῦ ὀξέος, νὰ ἀεροποιήσῃ τὸ ὀξειδίου τοῦ πυριτίου καὶ τὸ ζιρκόνιον, καὶ νὰ ἐξαερώσῃ διὰ τῆς θερμότητος τοῦ ἠλεκτρικοῦ τόξου τὸν χαλκόν, τὸ ἀργίλλιον, τὸν σίδηρον, τὸ οὐράνιον, τὸ πυρίτιον καὶ τὸν ἄνθρακα. ἠδυνήθη νὰ παρασκευάσῃ τὸν πυριτιοῦχον ἄνθρακα, τὸν βοριοῦχον ἄνθρακα, τὰς ἄνθρακούχους κεκρυσταλλωμένας ἐνώσεις τοῦ ἀσβεστίου, τοῦ βαρίου, καὶ τοῦ στροντίου, τὸ ἄνθρακούχον ἀργίλλιον καὶ τὰς διαφόρους κεκρυσταλλωμένας ἐνώσεις τοῦ βαρίου, τοῦ πυριτίου κτλ. κτλ. Ὁ Lebeau ἠδυνήθη νὰ παρασκευάσῃ ἄνθρακούχον τι χρώμιον, μέταλλον ἐλατόν, εὐκόλως ριιζόμενον καὶ μὴ χαράσσον πλέον τὴν ὕαλον. Ὁ Μουασσάν ἐπέτυχε χάλυβα μολυβδαινίου, παρετήρησε δ' ὅτι πλεῖστα μέταλλα, ὡς ὁ χρυσός, ὁ χαλκός, ὁ σίδηρος, ὁ ἀργυρος, τὸ ἀργίλλιον καὶ ἄλλα, ὑποβαλλόμενα εἰς τοιαύτην δοκιμασίαν, παρουσιάζουσι παραδόξους ιδιότητες. Τὰ συμμεταλλεύματα τοῦ λευκοχρόσου, εὐρισκόμενα ἐν τῇ θερμοκρασίᾳ τῆς ζέσεως αὐτῶν, διαλύουσι τὸν ἄνθρακα εὐκόλως, εἶτα δὲ πρὶν ἢ στερεοποιηθῶσιν ἀποβάλλουσιν αὐτὸν ἐν εἶδει γραφίτου. Ἄλλα μέταλλα τούναντιον ἐν τῇ θερμοκρασίᾳ τοῦ ἠλεκτρικοῦ κλιβάνου δίδουσι

γένεσιν εἰς σύνθετα σταθερὰ καὶ κρυσταλλωτά. Διὰ τῆς ἀναμίξεως τῶν βασικῶν μετάλλων ὁ Βερτελὼ παρεσκεύασε τὸ ἄνθρακούχον κάλιον καὶ τὸ ἄνθρακούχον νάτριον. Ὁ Μουασσάν ἐπέτυχε τὴν παρασκευὴν ἄνθρακούχου ἐνώσεως τοῦ λιθίου εἰς κρυστάλλους διαφανεῖς. Ὁμοίως θερμαίνων ἐν τῇ ἠλεκτρικῇ αὐτοῦ κλιβάνῳ μίγματα ὀξειδίου τοῦ ἄνθρακος καὶ μετάλλων ἢ μεταλλοειδῶν, ἠδυνήθη, πρῶτος αὐτός, νὰ παρασκευάσῃ ἐν καθαρᾷ καταστάσει καὶ εἰς κρυστάλλους σημαντικὰς ποσότητας ἄνθρακούχων ἐνώσεων ἀσβεστίου, βαρίου καὶ στροντίου, αἵτινες, ἐφαπτόμεναι ψυχροῦ ὕδατος, ἀπολύουσιν ὀξυλένιον. Ἡ βιομηχανικὴ παρασκευὴ τοῦ ἀερίου τούτου βασίζεται σήμερον ἐπὶ ταύτης τῆς ἀντιδράσεως.

Οὕτω καὶ ὁ Lebeau παρεσκεύασεν ἄνθρακούχον γλυκίνην, ὁ Ἄκεσον ἄνθρακούχον πυρίτιον ἐν ὠραίοις κρυστάλλοις ὡς καὶ ἄνθρακούχον τίτανον, ἧς ἢ μεγάλη σκληρότης ἐπιτρέπει αὐτῇ νὰ λαξεύῃ τὸν ἀπαλὸν ἀδάμαντα.

Ἡ παραδοξοτάτη ὅμως ἐπιτυχία τῶν ἐρευνῶν τούτων εἶναι ἢ εὐχερῆς παρασκευὴ ὀξυλενίου ἀερώδους, ὑγροῦ ἢ στερεοῦ διὰ τῆς ἐπιδράσεως τοῦ ψυχροῦ ὕδατος ἐπὶ τινῶν τῶν ἀνωτέρω μεταλλικῶν ἄνθρακούχων. Τὸ γεγονός τοῦτο ἐνδιαφέρει τοὺς γεωλόγους καὶ δύναται ἴσως νὰ μεταβάλλῃ τὰς θεωρίας, τὰς ἐξενεχθείσας μέχρι τῆς σήμερον πρὸς ἐρμηνεῖαν τοῦ σχηματισμοῦ τῶν πετρελαίων. Αἱ παρατηρήσεις αὗται ἐπέτρεψαν ἵνα ὑπὸ νέας ὄλως συνθήκας ἐπαναληφθῇ ἢ μελέτη πλείστων ὄσων σωμάτων. Οὕτω ὁ Μουασσάν ἠδυνήθη νὰ ἀποδείξῃ ἐναρ-

γῶς καὶ ἀναντιρρήτως ὅτι ὁ ἀδάμας εἶναι προῖον μεγίστης αὐξήσεως τῆς πυκνότητος τοῦ γραφίτου.

Ὁ Ch. Zenger ἐκ Πράγας, λαβὼν ἀφετηρίαν τὰς ἐργασίας τοῦ Μουασσάν, ἐπαρουσίασε νόμον συμπυκνώσεως τῆς ὕλης καὶ ἐξέφρασε τὴν ἐλπίδα ὅτι διὰ τῆς ἐπισταμένης μελέτης τῶν πυκνοτήτων καὶ τῶν εἰδικῶν θερμοτήτων τῶν ἀπλῶν καὶ συνθέτων σωμάτων θὰ κατωρθοῦτο ἴσως νὰ γραφῇ ἢ ἱστορία τῆς καταγωγῆς καὶ τῶν ἀλλεπαλλήλων μετασχηματισμῶν τοῦ ὑλικοῦ κόσμου, οἷον βλέπομεν αὐτὸν νῦν.

Ἀπὸ τῆς φυσικῆς χημείας μεταβῶμεν ἤδη εἰς τὴν βιολογικὴν χημείαν καὶ περιγράψωμεν μετὰ τοῦ Armand Gautier, μέλους τῆς Ἀκαδημείας τῶν Ἐπιστημῶν, πῶς ἀντιλαμβανόμεθα σήμερον τοῦ μηχανισμοῦ τῆς ζωῆς. «Ἀφότου ὁ ἄνθρωπος σκέπτεται, — σκέπτεται δὲ ἀπὸ μακροῦ — τὸ φαινόμενον τῆς ζωῆς



Φριδερίκος Γ', αὐτοκράτωρ τῆς Γερμανίας (1888)

ὑπεκίνησε τὴν ἀνήσυχον αὐτοῦ προσοχὴν καὶ προεκάλεσε τὴν ὀξύτητα τῆς διανοίας του. Ἄλλ' ἂν ἡ πτώσις ἐνὸς μήλου ἤρκεσε, καθ' ἃ φαίνεται, εἰς τὴν ὑπέροχον διάνοιαν τοῦ Νεύτωνος ὅπως ἀνακαλύψῃ τὴν γῆϊνην ἔλξιν καὶ μετ' αὐτῆς τοὺς νόμους, τοὺς διέποντας τὴν κίνησιν τοῦ ἡλιακοῦ συστήματος, ὁ ὀργανισμὸς τοῦ σύμπαντος τούτου, ὅσον δήποτε πολύπλοκος καὶ ἂν φαίνεται, δέον ἵνα ἦ κατ' ἄλλον τρόπον ἀπλούστερος τοῦ ἐλαχίστου τῶν ζώντων ὄντων, ἀφοῦ ἄνδρες ὡς οἱ Ἀρβέ, Κάντ, Σπαλανζάνη, Λαβροαζιέ, Κλαύδιος Βερνάρ, Παστέρ δὲν ἤρκεσαν ὅπως ἀποκαλύψωσι τὰ αἷτια, τὰ προϊστάμενα τῆς ἐξελιξέως τῶν ὀργανισμῶν τούτων, ἀλλ' οὔτε καὶ νὰ ὀρίσωσι σαφῶς εἰς τί συνίσταται ἡ ζωή. Ὅπως καὶ ἂν ἦ, κυρίως ἔνεκα τῆς μεγάλης ἀνακινήσεως γνωμῶν, ἣν προεκάλεσαν ὡς πρὸς τὴν βιολογίαν αἱ ἀνακαλύψεις τοῦ Παστέρ, ἡ ἐπιστήμη τῆς ζωῆς, φυσιολογικῆς τε καὶ παθολογικῆς, ἐποιήσατο ἐν διαστήματι ἐτῶν τινῶν τοιαύτας προόδους, ὁποίας, δύναται τις εἰπεῖν, δὲν ἐπετέλεσεν ἀπὸ τῶν κλασικῶν αὐτῆς ἰδρυτῶν, τοῦ Ἀριστοτέλους καὶ τοῦ Ἱπποκράτους, οὕτω δὲ ἀπὸ τῆς ἐμπειρικῆς αὐτῆς περιόδου εἰσηλθεν ὀριστικῶς εἰς τὴν ἐπιστημονικὴν αὐτῆς περίοδον».

Τῆς ἐκπληκτικῆς ταύτης ἀναπτύξεως ἀξίζει νὰ καθορισθῶσιν οἱ χαρακτῆρες καὶ ἡ ἔκτασις, νῦν μάλιστα, ὁπότε αἱ γνῶμαι τῶν πραγματοποιησάντων αὐτὴν μένουσιν ἔτι ἄνευ δεσμῶν ἐπαρκῶν πρὸς ἀπαρτισμὸν δοξασίας. Αἱ μέθοδοι, αἵτινες ἀπὸ τῶν ἀρχῶν τῆς ἐνεστώσης ἐπιστημονικῆς περιόδου εἶχον εὐστοχώτερον ἐξυπηρετήσῃ τὴν σπουδὴν τῶν ζώντων ὄντων, δὲν εἶναι αἱ κατὰ τὸ τέλος τοῦ αἰῶνος τούτου συντελέσασαι εἰς τὰς προόδους τῶν βιολογικῶν ἐπιστημῶν. Ἡ ἱστορία τῶν συγχρόνων ἀνακαλύψεων ἀποδεικνύει ὅτι μέθοδοι νεώτεραι καὶ διαλυτικώτεραι δέον νὰ ἀντικαταστήσωσι μερικῶς ἂν οὐχὶ ἀπολύτως τὰς τέως ἐν χρήσει καὶ ἀνεπαρκεῖς πλέον καταστάσας τοιαύτας, διότι τὸ πρόβλημα τῆς ζωῆς παρίσταται ἡμῖν σήμερον διάφορον τοῦ ὑπὸ τῶν προγενεστέρων ἡμῶν ὑποτεθέντος καὶ καθορισθέντος. Ἐν ὅσῳ ἡ καρδιά πάλλει, ἡ ζωϊκὴ μηχανὴ κινεῖται ὅταν παύσῃ πάλλουσα, σταματᾷ ὀλόκληρος ἡ μηχανή, τὰ πάντα δὲ περιέρονται τὸν τεῦθεν ὑπὸ τὸ κράτος τῶν ὕλικῶν δυνάμεων. Τοιαύτη τις σχεδὸν ὑπῆρξε, λέγει ὁ Ἀρμάνδος Γωτιέ, ἡ πρώτη πρὸς ἐρμηνείαν τῆς ζωῆς ἀπόπειρα. Ἄλλ' ὅμως, προστίθησιν ὁ διακεκριμένος χημικός, τί τὸ ποιοῦν πάλλει τὴν καρδίαν; Τί ἐστὶ τὸ ὑπ' αὐτῆς ἐξακοντιζόμενον αἷμα; Πῶς δύναται τὸ αἷμα τοῦτο νὰ προσκομίσῃ τῷ ὀργανισμῷ τὴν ζωὴν καὶ τὴν ἐνεργητικότητα; Διατί διέρχεται διὰ τῶν πνευμόνων, ὅπου ψύχεται, καὶ μεταβαίνει εἴτα εἰς τὸ ἦπαρ, τοὺς ἀδένους καὶ τοὺς μῦς, ὅπου θερμαίνεται; Πόθεν οἱ μῦς οὗτοι πορίζονται τὴν ἦν διαθέτουσι δύναμιν; Πόθεν πηγάζει ἡ ἐσωτερικὴ αὐτῆ θερμότης, ἡ ἰδιάζουσα εἰς τὸ ζῶον καὶ αὐτὸ ἔτι τὸ φυτόν; Πάντα ταῦτα παρετηροῦντο κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον καλῶς, ἔμενον ὅμως ἀνεξήγητα, διότι ἡ ἀπλῆ παρατήρησις δὲν ἠδύνατο νὰ εἰσχωρήσῃ πέρα τῶν εἰς τὰς αἰσθήσεις ὑποπιπτόντων καὶ ἴδη τὰ ὑπὸ ταῦτα κρυπτόμενα αἷτια. Περὶ τὸ 1630 εἶχον ἐφεύρει, λέγει ὁ Γωτιέ, τὸ μικροσκόπιον¹. Ὑπέθεσαν ὅτι τὸ κρύφιον ἐλατήριον

τῆς ζωῆς ἢ τοῦλάχιστον τῶν ὀργάνων αὐτῆς θὰ ἦτο ἀναμφιβόλως κεκρυμμένον ὑπὸ πτυχᾶς, ἃς ἠδυνάτει νὰ ἐξιχνιάσῃ ἡ μάχαιρα τοῦ ἀνατόμου. Ἐξήτασαν λοιπὸν προσεκτικῶς ἕκαστον τῶν ὀργάνων ὑπὸ τὸν μεγεθυντικὸν φακὸν καὶ ἀνεκάλυψαν τὰ συνιστῶντα αὐτὸ μικροσκοπικὰ στοιχεῖα, τὰ αἰμοσφαίρια, τὰς ἴνας καὶ τὰ χαρακτηριστικὰ ἐκάστου ἰστοῦ κύτταρα. Οὕτω ἐγεννήθη ἡ Ἱστολογία, νέον ἐπιχύσασα φῶς ἐπὶ τῆς ἐσωτερικῆς ὕφης τῶν ὀργάνων τῆς ζωῆς, τῶν σχημάτων αὐτῶν, τῶν σχέσεων, τῆς καταγωγῆς, τῶν ἀναπτύξεων καὶ τῶν μεταβολῶν, ἃς ὑφίστανται κατὰ τὰς νόσους. Ἄλλ' ἡ Ἱστολογία, λέγει ὁ Γωτιέ, ἐπωφελεστάτας μὲν παρέχει ἡμῖν πληροφορίας περὶ τῶν φαινομένων τῆς ζωῆς δὲν διεισδύει ὅμως καὶ εἰς τὰ αἷτια αὐτῶν.

Τοιαύτη ὑπῆρξεν ἡ ἀπὸ τριῶν περίπου αἰῶνων προαγωγή τῆς βιολογικῆς ἐπιστήμης διὰ τῶν Ἀρβέϋ, Μαλπιγίου, Leeuwenhock, βραδύτερον δὲ τῶν Haller, Richat, Schwann καὶ ἄλλων πολλῶν, ἐξιχνουμένη μέχρι ἡμῶν, διότι ἡ σημερινὴ ἰατρικὴ περὶ πολλοῦ ἔτι καὶ νῦν ποιεῖται τὰς παραδόσεις καὶ τὰς μεθόδους, ἃς ἐκληροδότησαν αὐτῇ αἱ πρῶται αὐτῆς ἀντιλήψεις. Περὶ τὸ 1775 ὁ Λαβροαζιέ καθώρισε σαφῶς τὴν φύσιν τῶν συνιστῶντων τὰ ὕλικὰ σώματα στοιχείων, ἐφαρμόζων δὲ τὰς δοξασίας αὐτοῦ πρὸς τὴν μελέτην τῆς ἀτμοσφαιρας ἀνεκάλυπτε τὴν σύστασιν τοῦ ἀέρος καὶ τὴν κλεῖδα ἅμα τοῦ μυστηριώδους φαινομένου τῆς καύσεως.

Ταυτοχρόνως σχεδόν, γενικεύων τὰς σκέψεις αὐτοῦ ταύτας, ἠρμήνευσε τὴν παραγωγὴν τῆς ζωϊκῆς θερμότητος διὰ τῆς ἐν τῷ πνεύμονι καὶ τοῖς διαφόροις τοῦ σώματος ἰστοῖς βραδέως ἐπιτελουμένης καύσεως τῶν ἀνθρακούχων στοιχείων τοῦ αἵματος.

Μικρόν τι βραδύτερον, περὶ τὸ ἡμισυ περίπου τοῦ αἰῶνος (τῷ 1842), ὁ γερμανὸς ἰατρὸς Ροβέρτος Μάγιερ, προσπαθὼν νὰ ἐξηγήσῃ τὸν πυρετὸν, ἴδρυσεν τὴν θερμοδυναμικὴν. Καθιστῶν ἐναργῆ τὴν μετατροπὴν τῆς θερμογόνου ἐνεργείας εἰς ἔργον μηχανικόν, κατεδείκνυε τὰς μέχρι τότε παραγνωρισθείσας σχέσεις μεταξὺ τῆς ἰδιοφυίας τῶν ζῴων πρὸς τὸ κινεῖσθαι καὶ παράγειν μηχανικὴν ἐνέργειαν καὶ τῆς ζωϊκῆς θερμότητος, ἧς ὁ Λαβροαζιέ εἶχεν ἀνακαλύψει τὸ μυστικόν.

Οὕτω λοιπὸν ἐπανήχθησαν ἔκτοτε, λέγει ὁ Γωτιέ, εἰς τὴν κατηγορίαν τῶν καθαρῶς χημικῶν καὶ ὕλικῶν φαινομένων δύο τῶν σημαντικωτάτων λειτουργιῶν τῶν ζῴων, ἧτοι παράγειν θερμότητα (θερμαίνεσθαι ἐν ψυχρῷ περιβάλλοντι) καὶ κατακινῶν τὴν ἀνενεργησίαν (κινεῖσθαι, παράγειν μηχανικὴν δύναμιν).

Ἐν ἔτει 1863 ὁ Davaine ἀνεκάλυψε τὸν νοσογόνον παράγοντα τοῦ ἀνθρακος (τῆς νόσου), ἀνεγνώρισεν δ' ὅτι τὸ βακτηρίδιον, τὸ σταθερῶς ἀνευρισκόμενον ἐν τῷ αἵματι τῶν ἐξ ἀνθρακος προσβεβλημένων ζῴων, εἶναι εἰδικὸς παράγων ὀργανωμένος καὶ ζῶν, ἐπιτήδειος δὲ νὰ μεταβιβάσῃται ἀπὸ ἐνὸς ὄντος εἰς ἄλλο καὶ νὰ μεταδίδῃ τὴν νόσον ἀναπαραγόμενος. Ὁ παράγων οὗτος ἐφάνη ἀμέσως παρουσιάζων ἀναλογίας πρὸς τοὺς παράγοντας, οἷς ὁ Παστέρ ἀπὸ τοῦ 1856

τῶν φακῶν, — τοιοῦτοι δὲ καὶ εὐρέθησαν κατὰ τὰς ἀνασκαφὰς τῆς Πομπηίας, — ἐν τούτοις τὸ μικροσκόπιον, τὸ ἀληθές μικροσκόπιον μόλις κατὰ τὸ 1630 ἐφευρέθη.

1. Μολονότι οἱ ἀρχαῖοι Ἕλληνες ἐγίνωσκον τὴν μεγεθυντικὴν δύναμιν

μέχρι τοῦ 1860 εἶχεν ἀποδώσει τὴν ἀνάπτυξιν τῆς γαλακτικῆς καὶ τῆς βουτυρικῆς ζυμώσεως καὶ πρὸς ἐκείνους ἔτι, τοὺς ὁποίους ἀνεκάλυψεν ὑπάρχοντας ἐν τῷ ἀέρι (1859—1861) καὶ ἀνεγνώρισεν ὡς ἀμέσως καὶ ἀποτελεσματικῶς ἐνεργοῦντας τὴν καταστροφὴν τῶν εἰς σῆψιν ὑποκειμένων οὐσιῶν. Μετὰ ἐπταετίς σκέψεις καὶ λεπτεπιλέπτους μελέτας τοῦ Παστέρ περι τῶν νόσων τῶν μεταξοσκωλήκων καθωρίσθη ἡ μεταξὺ τῶν ζυμώσεων τῶν διαφόρων σπερμάτων ὑπάρχουσα ἀναλογία, ἀπεδείχθη δ' ὅτι αἱ μολυσματικαὶ νόσοι ὀφείλονται εἰς διάφορα εἶδη ζυμώσεων. Πράγματι δὲ ὁ Παστέρ ἠδυνήθη νὰ διαπιστώσῃ ὀριστικῶς ὅτι οἱ ἰοὶ ὀφείλουσι τὴν ἐνέργειαν αὐτῶν εἰς σπέρματα ζῶντα καὶ ὠργανωμένα, αἱ δὲ νόσοι, τὰς ὁποίας μεταβιβάζουσιν, εἶναι ἀνώμαλοι καὶ παρὰ φύσιν ζυμώσεις, προκαλούμεναι ὑπ' αὐτῶν ἐν τοῖς ἰστοῖς καὶ τοῖς χυμοῖς ἡμῶν. Διεπίστωσε προσέτι ὁ Παστέρ ὅτι ὁ ζωικὸς ὀργανισμὸς, ὡς αἱ καθαρῶς χημικαὶ ἐνέργειαι ἢ καὶ ἄλλαι τῆς ὕλης δυνάμεις, δὲν παράγει καὶ αὐτὸς διὰ μιᾶς τοὺς εἰδικούς τούτους παράγοντας. Ἐφεῦρεν ὁ Παστέρ μεθόδους καλλιέργειας καὶ βελτιώσεως τοῦ εἶδους τῶν μiasματικῶν τούτων ὀργανισμῶν, μετέβαλεν αὐτοὺς εἰς ἐμβολίσματα καὶ ἐφήρμοσεν αὐτοὺς εἰς θεραπείαν τῶν λοιμωδῶν νόσων τοῦ ἀνθρώπου καὶ τῶν ζῴων. Κατέργισεν οὕτω τὴν ἀρχαίαν δοξασίαν περὶ αὐτομάτου γενέσεως, ἐρμηνεύσας τὴν ἀληθῆ φύσιν τῶν ἐμμόρφων στοιχείων καὶ τῶν ἰῶν, τὸν τρόπον τοῦ πολλαπλασιασμοῦ καὶ τῆς μεταδόσεως αὐτῶν, τὸν τρόπον τῆς ἐξουδετερώσεως καὶ τὰς μεθόδους τῆς καλλιέργειας αὐτῶν... Ἄλλὰ δὲν ἠυκαίρησε, λέγει ὁ Γωτιέ, νὰ ἐξετάσῃ καὶ διερευνήσῃ δυνάμει τίνος μηχανισμοῦ ἐνεργοῦσιν ἐπὶ τῶν ζῴων τὰ σπέρματα ταῦτα, τὰ πεποικισμένα δι' εἰδικῶν μiasματικῶν δυνάμεων. Ἡ χημεία καὶ πάλιν ἐπέλυσε τὸ πρόβλημα τοῦτο.

Πρὸ πολλοῦ ἤδη οἱ χημικοὶ παρετήρησαν ὅτι οἱ τὰς ζυμώσεις προκαλοῦντες μικροσκοπικοὶ ὀργανισμοὶ ἐκκρίνουσι στοιχεῖα διαλυτὰ καὶ δραστηκώτατα, τὰς τοξίνας, δυναμένας νὰ προκαλῶσιν οὐσιώδεις μεταβολὰς τῶν εἰς ἐπαφὴν μετ' αὐτῶν προσαγομένων στοιχείων. Οὕτω ὁ ἀφρός τοῦ βράζοντος ζύθου ἐκκρίνει, ὡς εἶχε διαπιστώσει ἄλλοτε καὶ ὁ Βερτελώ, φύραμά τι διαλυτόν, τὸν ζύθαφρον, ὅστις κέκτηται τὴν ιδιότητα νὰ ἀποσυνθέτῃ ταχέως δι' ὑδρολύσεως τὸ καλαμοσάκχαρον εἰς σταφυλοσάκχαρον καὶ ζυθαφρίνην, ὁ δὲ οὐρικὸς μικρόκοκκος μεταβάλλει τὴν οὐρίαν εἰς ἀμμωνίαν. Διὰ τῶν ἐργασιῶν τοῦ Büchner γινώσκουμεν τὴν σήμερον ὅτι ὁ ζύθαφρος μεταβάλλει τὸ σταφυλοσάκχαρον εἰς οἰνόπνευμα καὶ ἀνθρακικὸν ὀξὺ διὰ τοξίνης τινὸς διαλυτῆς, ἣν ἐκκρίνει. Οὕτω λοιπὸν ἀπεδείχθη ὅτι τὰ ὠργανωμένα φυράματα ἐξασκοῦσι τὴν ζυμωτικὴν αὐτῶν λειτουργίαν οὐχὶ τόσον διὰ τῶν ὀργανικῶν αὐτῶν στοιχείων, ὅσον διὰ τῶν τοξινῶν, ἃς ἐκκρίνουσιν. Ἐπειδὴ δὲ τὰ μικρόβια εἰσι στοιχεῖα ὠργανωμένα, ἀρμόζει, κατὰ τὸν Γωτιέ, γενικεύοντες τὴν ἔννοιαν, νὰ εἴπωμεν ὅτι καὶ αὐτὰ ἐνεργοῦσι διὰ τῶν διαλυτῶν φυραμάτων, ἅπερ ἐκκρίνουσιν ἢ καὶ ἐγκλείουσιν. Τοῦτο ἐκφαντορικῶς τῷ τρόπῳ ἀπέδειξαν τὰ πειράματα τῶν Klebs, Loeffler, Roux, Brieger, Boer, Koch καὶ Charrin. Οἱ σοφοὶ οὗτοι

ἀνεκάλυψαν καὶ διεπίστωσαν ὅτι αἱ νοσογόνοι ἐκκρίσεις τῶν μικροβίων, ἃς κατὰ συνθήκην σήμερον ὀνομάζομεν τοξίνας, ὀφείλουσι τὸ πλεῖστον τῆς φοβερᾶς αὐτῶν δραστηκότητος εἰς διαλυτὰ φυράματα, εἰς ἐκκρίματα τοξικά.

Γενικεύων καὶ ἀποσπῶν ἀπὸ τοῦ πνεύματος ἡμῶν θεωρίας, αἵτινες ἐπὶ μακρὸν αὐθαιρέτως ἐτήρουν ἐκ διαμέτρου ἀντικειμένας τὰς κατωτέρας μονοκυττάρους ὑπάρξεις, ἃς καλοῦμεν μικρόβια, πρὸς τὰ κύτταρα τὰ συνιστῶντα τὰ τῶν ζῴων ὄργανα, ὁ Γωτιέ, ἀπὸ τοῦ 1882 ἔτι, παρέβαλε τὴν ζωὴν τῶν ἰστῶν καὶ τῶν ὀργάνων πρὸς σειρὰν ζυμώσεων, τὰ δὲ κύτταρα ἡμῶν, καίπερ καθ' ὁμάδας ζῶντα, ἐθεώρησε λειτουργοῦντα δυνάμει τῶν μεταμορφώσεων, ἃς διὰ σειρᾶς αὐτόνομων ζυμωτικῶν ἐνεργειῶν ἐπιφέρουσιν ἐπὶ τῶν θρεπτικῶν οὐσιῶν, τῶν προσκομιζομένων αὐτοῖς ὑπὸ τῆς γενικῆς κυκλοφορίας. Κατὰ τὸν χρόνον τοῦτον ὁ Γωτιέ κατόπιν τῶν ἐρευνῶν αὐτοῦ περὶ τῶν ζυμώσεων τῶν τὴν σῆψιν προκαλούντων βακτηρίων καὶ τῶν πτωμαϊνῶν, παρετήρησεν ὅτι τὸ ζωϊκὸν κύτταρον, ὡς τὸ κύτταρον τοῦ βακτηρίου, παράγει καὶ αὐτὸ ἐν φυσιολογικῇ καταστάσει βάσεις κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον τοξικάς, τὰς λευκομαΐνας. Εἶναι ἀληθές ὅτι τὸ ζωϊκὸν κύτταρον καταστρέφει τὰς λευκοματοειδεῖς ταύτας οὐσίας, μετοχτεῦον τὸ ἄζωτον αὐτῶν ὡς οὐρίαν· ἀλλ' ὁμοίως ἀληθές εἶναι ὅτι ἡ τελευταία αὕτη οὐσία



Πέτρος Βερτελώ

ἀντιπροσωπεύεται ἐν ταῖς ζυμώσεσι τῶν βακτηρίων διὰ τῶν προϊόντων τῆς σχάσεως αὐτῆς, τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξέος καὶ τῆς ἀμμωνίας, ἥς τὸ ἄζωτον ἀνταποκρίνεται πρὸς τὸ ὅλον σχεδὸν τοῦ λευκοματοειδοῦς μορίου. Ἀπέδειξεν ἐπίσης ὁ Γωτιέ ὅτι καὶ αὐτὰ τὰ δευτερευούσης σημασίας λευκοματοειδῆ στοιχεῖα, τὰ ἀπὸ τῶν ἀδένων ἐξαγόμενα, ὡς ἡ γλυκερίνη καὶ ἡ τυρίνη, ἀνευρίσκονται ἐν ταῖς βακτηριακαῖς ζυμώσεσι, τὸ αὐτὸ δὲ συμβαίνει καὶ περὶ τοῦ γαλακτικοῦ ὀξέος. Συνελόντι εἰπεῖν, ὁ Γωτιέ ἀπέδειξεν ὅτι τὰ κύτταρα ἡμῶν ζῶσι καθ' ὃν τρόπον καὶ τὰ βακτηρίδια, δυνάμει τουτέστι τῶν καθαρῶς ζυμωτικῶν φαινομένων τῆς ἀπολύσεως τοῦ ὕδατος, τῆς ἀναστοιχείωσης, τῆς ἰσομερείας, τῆς πολυμερείας κτλ., χωρὶς νὰ εἶναι ἀνάγκη νὰ ἐπικαλεσθῶμεν πρὸς ἐρμηνεῖαν τῆς παραγωγῆς ἐνεργητικότητος, ἀπορροεούσης ἐκ τῶν διαφόρων τούτων ἐκδηλώσεων τῆς λειτουργίας αὐτῶν, τὴν ἐπέμβασιν τῶν φαινομένων τῆς ὀξειδώσεως. Βραδύτερον ὁμως καὶ αὐτὰ τὰ φαινόμενα τῆς ὀξειδώσεως δὲν διέφυγον τὸν νόμον τῆς ζυμωτικῆς λειτουργίας, παρασχόντα ἂν μὴ τὴν ὑπὸ τῆς λειτουργίας τῆς ἀφομοιώσεως καὶ τοῦ πολλαπλασιασμοῦ τῶν κυττάρων

καταδαπανωμένην ἐνέργειαν, πάντως ὅμως τὴν ἐπιτευσιν τῶν συνθηκῶν τῆς θερμοκρασίας καὶ ἄλλων ὄρων ἀναγκαίων πρὸς ἐπιτέλεισιν τῆς λειτουργίας ταύτης.

Συμφώνως τῇ νέᾳ ταύτῃ ἀντιλήψει τοῦ τρόπου τῆς λειτουργίας τοῦ ζωικοῦ κυττάρου ἐπιτρέπεται ἡμῖν σήμερον νὰ εἴπωμεν μετὰ τοῦ Γωτιέ ὅτι ἐν τοῖς ἰστοῖς ἡμῶν τὰ πάντα τελοῦνται, μὴδ' αὐτῶν τῶν ὀξειδωτικῶν φαινομένων ἐξαιρουμένων, δυνάμει καὶ παρεμβάσει τῶν φυραμάτων καὶ ὅτι ἡ μυστηριώδης πρᾶξις τῆς ἀφομοιώσεως, τὸ αἷτιον δηλονότι, ὅπερ ἐν ἐκάστῳ κυττάρῳ μεταβάλλει καθ' ὁμοίωσιν τῶν προϋπαρχουσῶν ἤδη ἐν αὐτῷ οὐσιῶν τὰς ὑπὸ τοῦ αἵματος προσκομιζόμενας νέας οὐσίας, εἶναι φαινόμενον ζυμώσεως ἀφομοιωτικῆς, τήξεως συνθετικῆς ἢ ἰσομερικῆς, ἐκτελούμενον τῇ ἐπιδράσει εἰδικῶν τοξινῶν.

Φαίνεται λοιπὸν ἀπορρέουσα ἡ ζωὴ ἐκ συνόλου ζυμώσεων, παραγομένων ἐν τοῖς κυττάροις καὶ τοῖς πλάσμασι τοῦ ζῶντος ὄργανισμοῦ, ἐννοεῖται ὑπὸ τὸν ὄρον ὅτι ἡ εἰς ὄργανα συναρμολόγησις τῶν κυττάρων εἶναι τοιαύτη, ὥστε πᾶσα ζυμωτικὴ ἐνέργεια αὐτῶν συμβάλλεται ἐν φυσιολογικῇ καταστάσει εἰς τὸν τελικὸν σκοπὸν, τὴν λειτουργίαν τοῦ ὅλου ὄργανισμοῦ.

Ἴδου λοιπὸν ὅτι τὸ μυστήριον τῆς ζωῆς περιορίζεται εἰς τὰ ἀκόλουθα δύο προβλήματα:

Τί ἐστὶ τοξίνη; Ποία εἶναι ἡ αἰτία, ἡ κατατείνουσα πᾶσας τὰς παρ' ἐνὶ καὶ τῷ αὐτῷ ὄντι παραγομένας ζυμώσεις πρὸς ἓνα καὶ μόνον σκοπὸν, τὴν συντήρησιν τοῦ ἀτόμου;

Προκειμένου δὲ περὶ τῆς παθολογικῆς καταστάσεως τοῦ ὄργανισμοῦ, τῆς νόσου δηλονότι, αὕτη προκύπτει κατ' ἀνάγκην ἐκ τῆς λειτουργικῆς ἀναρμονίας τῆς ἀπορρρούσης, ἀναλόγως τῶν περιστάσεων, εἴτε ἐκ τῆς ἐπεμβάσεως ξένων μικροβιακῶν φυραμάτων (μολυσματικαὶ νόσοι) εἴτε ἐκ διαταραχῶν ἐπερχομένων ἐν τῷ διέποντι τὰ καθ' ἕκαστα ὄργανα καὶ τὰς ἰδιαιτέρας αὐτῶν λειτουργίας μηχανισμῶν καὶ ἐχουσῶν ὡς ἀρχὴν αἰτία συμφῦᾶ ἢ κληρονομικὰ ἐξ ἐκείνων, ἅτινα ἐφορεύουσι τῆς θρέψεως καὶ τῆς ἀναπτύξεως.

Τὸ ἀπόρητον τῆς δραστικότητος ἐκάστης εἰδικῆς φύσεως τοξίνης ἔγκειται, καθ' ἃ εἰκάζει ὁ Γωτιέ, ἐν τῇ φυσικοχημικῇ μοριακῇ αὐτῆς ὑφῆι, ὁ δὲ μηχανισμός, ὁ ἐφορεύων ἐπὶ τῆς ἀρμονικῆς ἐπιτελέσεως τῶν λειτουργιῶν καὶ συσχετίζων πρὸς ἀμοιβαίαν ὠφέλειαν πᾶσας τὰς στοιχειώδεις πρᾶξεις, τὰς τελουμένας ἐν ἐνὶ ἐκάστῳ τῶν κυττάρων τῶν καθ' ἕκαστα διαφόρων εἰδικῶν ὀργάνων, φαίνεται τῷ Γωτιέ ὡς ἀπορρέων καθ' ὅλοκληρίαν ἐκ τῆς ὑφῆς καὶ τῆς μοριακῆς συστάσεως τῶν νευρικῶν κέντρων ὡς καὶ ἐκ τῆς ὑφῆς τοῦ πρωτοπλάσματος τῶν νευρικῶν τούτων κέντρων καὶ τῶν εἰδικῶν αὐτοῦ συστατικῶν, τῶν τρόπων τῆς πρὸς ἀλληλα συναρμογῆς αὐτῶν καὶ τῶν ἐσωτερικῶν αὐτῶν σχέσεων.

Οὕτω, καθ' ὃν τρόπον ἡ δραστικότης τῶν φυραμάτων ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς μοριακῆς αὐτῶν συνθέσεως, ἢ τῶν ὀργάνων φαίνεται διεπομένη ὑπὸ τοῦ τρόπου καθ' ὃν εἰσι συνηρμολογημένα τὰ ἰστολογικὰ αὐτῶν στοιχεῖα. Καὶ αὐτὰ λειτουργοῦσι κατὰ τὴν ὑφῆν αὐτῶν καὶ τὴν χημικὴν φύσιν τῶν ὑφ' ὧν σύγκεινται

στοιχείων, ὧν αἱ στοιχειώδεις χημικαὶ λειτουργίαι ἀπορρέουσιν ἐκ τῆς φύσεως, ἰδίᾳ δὲ ἐκ τοῦ τρόπου τῆς συλλογῆς τῶν στοιχειωδῶν σωμάτων, τῶν ἀπαρτιζόντων ἕκαστον εἰδικὸν μόριον.

Ἐν αὐτῇ, λέγει ὁ Γωτιέ, ἐν αὐτῇ ταύτῃ τῇ στοιχειώδει χημικῇ λειτουργίᾳ ἔγκειται ἡ ἀρχικὴ πηγὴ τῆς καθόλου ζωικῆς λειτουργίας. Ἐνεκα τῆς φυσικοχημικῆς αὐτοῦ ὑφῆς τὸ κύτταρον συναρμόζει πᾶσας τὰς μοριακὰς αὐτοῦ ἐνεργείας, ἃς εἶτα τὰ νευρικὰ κέντρα συγκεφαλαιοῦσι καὶ θέτουσιν εἰς ἀρμονίαν. Οὕτω ἡ τάξις καὶ ἡ ἀλληλουχία, ἅμα δὲ καὶ ἡ σχετικὴ ἀνεξαρτησία τῶν λειτουργικῶν ἐνεργειῶν προκύπτουσιν ἐκ *χαρακτῆρων ἐσωτερικῶν*, οὓς δὲν βλέπομεν μὲν διὰ τῶν ὀφθαλμῶν, ἀλλ' ὅμως νοοῦμεν.

Γνωρίζομεν ὡς ἔγγιστα σήμερον διὰ τῶν ἀποσυνθέσεων αὐτῶν τὴν λίαν πολύπλοκον ὑφῆν τῶν νουκλειῶν τῶν λευκῶν αἰμοσφαιρίων ἢ τῶν νευρικῶν κυττάρων, τοῦ πρωτάγοντος (protagon), τῶν λεκιθινῶν κτλ. Ὡς δὲ οἱ χημικοὶ κατώρθωσαν ἐν τοῖς νῦν χρόνοις νὰ ἐξακριβώσωσι τὰς πολλαπλᾶς λειτουργίας τοῦ μορίου ἐκ τῆς γνώσεως τῆς ἐσωτερικῆς τῶν ἀτόμων αὐτοῦ ὑφῆς, οὕτω ἀναμφιβόλως, λέγει ὁ Γωτιέ, νέαι τις φυσικὴ καὶ νέα μηχανικὴ ἀρχονται διδάσκουσαι ἡμᾶς ἵνα τοὺς ἀφανεῖς ἡμῖν τρόπους τῆς πρὸς ἀλληλα συναρμογῆς τῶν συνεστῶτων τὰ ὄντα στοιχείων συσχετίζωμεν πρὸς τὴν ἀρμονικὴν λειτουργίαν τοῦ κυττάρου καὶ τὴν κανονικὴν ἐνέργειαν τῶν ὀργάνων ὡς πρὸς τὴν καθόλου ζωὴν.

«Γενικῶς δ' εἰπεῖν, τὰ νευρικὰ φαινόμενα παρ' ὅλον τὸ πολύπλοκον αὐτῶν δύνανται, ὡς πάντα τὰ πολύπλοκα πράγματα, ν' ἀναχθῶσιν εἰς ἀπλᾶ γεγονότα. Ἐν αὐτῇ ταύτῃ τῇ βάσει τῆς νευρικῆς ἐνεργείας, ὡς καὶ ἐν τῇ ἐνεργείᾳ οἰουδήτινος ἄλλου ἰστοῦ, εὐρίσκομεν φαινόμενα, ἅπερ καλοῦμεν χημικὰ καὶ ἅπερ εἶναι μοριακῆς φύσεως. Ἡ ζωὴ, ὅπουδήποτε καὶ ἂν ἀπαντῶμεν αὐτὴν ἐν τῇ φύσει, ἀρχὴν ἔχει τὰ χημικὰ ταῦτα φαινόμενα καὶ συντηρεῖται δι' αὐτῶν. Τὸ πρῶτον πρόπλασμα τοῦ ὄργανισμοῦ κέκτηται ὡς βάσιν ἄθροισμα τοιούτων φαινομένων, τῶν ἀπλουστερῶν ἐξ ὧν γινώσκουμεν. Αἱ *χημικαὶ λειτουργίαι* ἀποβαίνουσι *ζωϊκαὶ* τοιαῦται ὅταν *συμβάλλονται* (καὶ *συμβάλλονται* κατ' ἀνάγκην) εἰς τὴν πραγμάτωσιν τῶν λειτουργιῶν τοῦ ζῶντος ὄντος. Ὅσον πολύπλοκος λοιπὸν καὶ ὑψηλὸς καὶ ἂν ἦ ὁ ὄργανισμὸς ἡμῶν ἔχει ὡς ἀφετηρίαν καὶ ὄρον συντηρήσεως αὐτοῦ τὰς ἀρμονικωτάτας καὶ καθωρισμένας σχέσεις τῶν στοιχειωδῶν τούτων λειτουργιῶν πρὸς ἀλλήλας. Τούτου δ' ἐνεκα οὐδέποτε ἀπέχομεν ἀναζητοῦντες καὶ γινώσκοντες αὐτὰς ἐν τῷ ἔργῳ τῆς ἀναλύσεως, εἰς ἣν ὑποβάλλομεν τὸ ζῶν ὄν, αὐτό τε καὶ τὰ ἀπαρτιζόντα αὐτὸ συστήματα, τὰ ὄργανα, τοὺς ἰστοὺς καὶ τὰ κύτταρα αὐτοῦ». (J. P. Morat).

Τοιουτοτρόπως ἡ χημεία, ἐπιληφθεῖσα τοῦ πολυπλοκωτάτου ζητήματος τῆς βιολογίας καὶ τῆς λύσεως αὐτοῦ, διεφώτισε τὴν πορείαν τῆς ἐπιστήμης ταύτης, ἀφοῦ ὑπεστήριξε τὰ θεμέλια αὐτῆς. Διανοίγει δ' αὐτῇ μέλλον λαμπρόν, οὐδ' ἀδύνατον νὰ προσδιορισθῶσιν ἀπὸ τοῦδε τὰ ὄρια.

Ἡ φυσιολογία, ἡ θεραπευτικὴ, ἡ ὑγιεινὴ, ἡ παθολογία, ἡ χειρουργία καὶ ἐνὶ λόγῳ πάντες οἱ κλάδοι τῆς

ιατρικῆς ἔτυχον παρὰ τῆς χημείας πλείστας ὄσας καὶ γονιμωτάτας ἀποκτήσεις, οὕτως ὥστε δύναται τις εἰπεῖν ὅτι ἡ νεωτέρα ἰατρικὴ μέγα μέρος τῶν γνώσεων αὐτῆς ὀφείλει εἰς τὰς τῆς χημείας ἀρχάς. Τοιουτοτρόπως τὰ πλείστα τῶν τῆς φυσιολογίας προβλημάτων ἠρμηνεύθησαν διὰ τῆς χημείας, ἢ θεραπευτικῆς, ἢ ἀληθῆς ἐπιστημονικῆς θεραπευτικῆς, ἐδέησε νὰ θέσῃ βάσιν αὐτῆς τὰ διδόμενα τῆς χημείας, ἢ δὲ παθολογία ἠδυνήθη νὰ ἐρμηνεύσῃ τὸν μηχανισμόν τῶν πλείστων νόσων προσδραμοῦσα εἰς τὰ φῶτα τῆς χημείας. Ἡ χειρουργία, ὁ κλάδος οὗτος τῆς ἰατρικῆς, ὅστις κατὰ τὸ τελευταῖον τέταρτον τοῦ ΙΘ' αἰῶνος πράγματι ἐθαυματούργησε, μέγα μέρος τῶν ἐπιτυχιῶν αὐτοῦ ὀφείλει ἐπίσης εἰς τὰς ἀρχάς τῆς βιολογικῆς χημείας. Καὶ ἡ ὑγιεινὴ δ' ὁμοίως ἐδέησε νὰ βαδίσῃ ἀρυομένη τὸ φῶς αὐτῆς παρὰ τῆς νεωτέρας χημείας. Ἐνεκα τῆς χημείας, λέγει ὁ Βερτελώ, κατέστρωσαν τὸν ἰσολογισμόν τῆς τροφοδοτήσεως τῶν ἀνθρώπων καὶ τῶν ζῴων,

τουτέστι ποία τροφὴ πρέπει νὰ παρέχῃται αὐτοῖς πρὸς συντήρησιν τῶν ἑαυτῶν δυνάμεων ἀναλόγως τῆς φύσεως τῶν ἀσχολιῶν καὶ τῶν ἐργασιῶν, εἰς ἃς ὑποβάλλονται, καὶ δὴ χωρὶς νὰ ὑπάρχῃ ἔλλειμμά τι δυνάμενον νὰ συνεπαγάγῃ προϊοῦσαν ἐξασθένειν τῶν δυνάμεων ἢ τοῦναντίον ἄλλων τροφῶν πλεόνασμα, προκαλοῦν διατάραξιν τῆς ὑγείας καὶ νόσον. Ὅμοίως καθωρίσθησαν διὰ τῆς χημείας ἢ ἐπίδρασις τοῦ ἀέρος ἐπὶ τῆς αἱματώσεως, ὡς καὶ ἡ σύνθεσις τῶν ποσίμων καὶ τῶν μεταλλικῶν ὑδάτων. Ἡ φαρμακευτικὴ ὑπέστη καθολικὴν μεταβολήν, ἀπὸ τέχνης δ' ἀπλῆς, οἷα ἦτο κατὰ τὰς ἀρχάς τοῦ ΙΘ' αἰῶνος, ἀνήχθη εἰς ἐπιστήμην ἔνεκα τῆς ἐπεμβάσεως τῆς χημείας μεθ' ἀπάντων αὐτῆς τῶν πλεονεκτημάτων, δύναται τις δ' εἰπεῖν σήμερον ὅτι τὰ φάρμακα δὲν ἐνεργοῦσι πλέον ἐμπειρικῶς, ὡς ἄλλοτε, ἀλλὰ χημικῶς, τουτέστιν ἐπιστημονικῶς. Αἱ φυσικαὶ ἐπιστῆμαι οὐχὶ μικροτέρας ἠρύσαντο καὶ αὐταὶ ὠφελείας ἀπὸ τῶν προόδων τῆς χημείας. Ἡ βοτανικὴ καὶ ἡ ζωολογία ἐδέησε νὰ χρησιμοποιήσωσι τὰς κατακτήσεις τῆς χημείας καὶ δι' αὐτῶν ἠδυνήθησαν νὰ ἐρμηνεύσωσι τὴν φυτικὴν καὶ τὴν ζωϊκὴν ζωὴν κατὰ τρόπον σαφέστερον, πάντα δὲ τὰ φαινόμενα τῆς βλαστήσεως, ὡς καὶ τὰ τῆς θρέψεως τῶν ζῴων, διηυκρινήθησαν ὑπὸ νέου φωτὸς καὶ μετ' ἀκριβείας ἀληθῶς ἐπιστημονικῆς.

Τὰ ἐπακόλουθα τῆς ἐπικρατήσεως τῶν νέων ἰδεῶν παρὰ τῆς γεωργικῆς ἀπέβησαν σημαντικώτατα. Διεξηκρίβωσαν, λέγει ὁ Βερτολλέ, εὐθύς ἐξ ἀρχῆς, καὶ ἀπ' αὐτῶν ἔτι τῶν χρόνων τοῦ Λαβροαζιέ, τὴν μεταξὺ τῆς χημικῆς συστάσεως τῶν φυτῶν καὶ τῆς τῶν ζῴων ὑπάρχουσαν οὐσιώδη διαφορὰν, ὅτι δηλαδὴ τὰ μὲν πρῶτα συνίστανται ἐκ τριῶν κυρίως στοιχείων, ἄνθρα-

κος, ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου, τὰ δὲ δεύτερα περι-κλείουσι πρὸς τούτοις καὶ ἄζωτον. Τὰ ζῶα ζῶσι δαπάναις τῶν φυτῶν, τῶν καιομένων ἐν τοῖς ἰστοῖς αὐτῶν διὰ τῆς βραδείας ἐπενεργείας τοῦ ὀξυγόνου. Μόνον τὰ φυτὰ παρασκευάζουσιν ὕλην ὀργανικὴν δαπάναις τοῦ ὕδατος καὶ τοῦ ἐν τῷ ἀέρι ἀνθρακικοῦ ὀξέος. Αἱ θεμελιώδεις αὐταὶ ἀλήθειαι ἀπέβησαν αἱ βάσεις τῆς πρακτικῆς γεωργικῆς, ἣτις ἐστὶν ἡ μήτηρ πασῶν τῶν βιομηχανιῶν. Αἱ συνθήκαι, ὑφ' ἃς δέον αὕτη νὰ ἐξασκῆται, ἢ θεωρία δηλονότι τῶν λιπασμάτων καὶ τῆς ἀλλεπισπορίας ἢ τῆς προσηλώσεως τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀζώτου ἐπὶ τινῶν γαιῶν, ἢ ἀνάγκη τῆς ἀποδόσεως εἰς τὸν ἀρόσιμον ἀγρὸν τῶν διὰ τῶν ἐπανειλημμένων σπορῶν ἀφαιρουμένων στοιχείων, οἱ κανόνες, πρὸς οὓς δέον νὰ συμμορφῶται τις κατὰ τὴν κτηνοτροφίαν, πάντα ταῦτα καθωρίσθησαν ἐπὶ τῆς βάσει τῶν περὶ τὰ τέλη τοῦ ΙΗ' αἰῶνος ἐξενεχθειῶν ἰδεῶν, αἵτινες ὁμοῦς ἐπεξηγήθησαν καὶ ἐτέθησαν εἰς ἐφαρμο-

γὴν διὰ τῶν ἐργασιῶν τῶν τῆς ΙΘ' ἑκατονταετηρίδος χημικῶν, ὧν ἐν τοῖς πρώτοις δέον νὰ καταλέξωμεν τοὺς χημικοὺς γεωπόνους Saussure, Boussingault, Δουμᾶν, Ραγεν καὶ Λίβιχ. Ἐνεκα τῶν χορηγημάτων τῶν χημικῶν βιομηχανιῶν, ἢ γεωπονία ἐπέτυχε σήμερον διπλασιασμόν τῆς σιτοπαραγωγῆς καὶ γιγαντιαίαν ἀνάπτυξιν τῆς καλλιεργίας τῶν τεύτλων καὶ τῆς ζαχαροποιίας, ἣτις ἀνάπτυξις, κατὰ τὸν Βερτολλέ, τόσα οἰκονομικὰ προβλήματα ἀνακινεῖ.

Διὰ τῶν προόδων τῆς χημείας κατὰ τὸν ΙΘ' αἰῶνα αἱ βιομηχανίαι καὶ αἱ τέχναι προσέλαβον τεραστίαν ἀνάπτυξιν, δύναται τις δ' εἰπεῖν ὅτι δι' αὐτῆς ἐπραγματοποιήθησαν μυθώδη πλοῦτη.

Ἡ μεταλλουργία προήχθη εἰς βαθμὸν τελειότητος οἷον ἀδύνατον ἦτο νὰ ἠλπιζέ τις κατὰ τὰς ἀρχάς τοῦ ΙΘ' αἰῶνος. Αἱ πρόοδοι αὐτῆς ὀφείλονται κατὰ μέγα μέρος εἰς τὰς νέας ὑψικαμί-νους. Ἡ ἐκ τῆς πληρεστερας χρησιμοποίησεως τῶν ἀερίων τῶν ὑψικαμίνων ἐν τοῖς μεταλλουργικοῖς ἐργαστηρίοις προκύπτουσα ὠφέλεια πρακτικῶς ἤδη ἐπιτυγχάνεται. Ἀληθῆς ἀναστάσις εὑρεται ἐν τῷ συντελεῖσθαι. Τοῦ λοιποῦ, λέγει ὁ Emile Demange, οὐ μόνον θὰ ἐπαρκῶσιν εἰς ἑαυτὰς αἱ ὑψικαμίνοι, οὐ μόνον αἱ ὑπ' αὐτῶν παραγόμεναι θαλπωραὶ πρὸς χώνευσιν τῶν μεταλλευμάτων θὰ ἐπιτρέπωσιν, ὡς τὸ πάλαι, τὴν φύσιν καὶ τὴν θέρμανσιν τοῦ ἀέρος, τὴν ὑψωσιν τοῦ ὕδατος καὶ τῶν φορτίων, ἐν τισὶ δὲ περιστάσει τὴν θρύψιν τῶν μεταλλευμάτων καὶ τὴν περίφριξιν αὐτῶν, ἀλλὰ καὶ θὰ παράγωσι πλεόνασμα σημαντικῆς δυνάμεως, δυνάμενον νὰ χρησιμοποιηθῇ εἴτε πρὸς πλήρωσιν τῶν καμίνων δι' ἀνελκομένων κάδων, ὡς γίνεται ἤδη παρὰ τῆς Maryland Steel Co, καὶ κατάργησιν ἐπομένως τῆς διὰ χειρὸς ἐργασίας,



Νικόλαος Β', αὐτοκράτωρ πασῶν τῶν Ρωσσιῶν
(1894)

εἴτε πρὸς κίνησιν τῶν πλησίον μηχανημάτων τῶν χρησιμευόντων πρὸς κατασκευὴν λεπτῶν μεταλλίνων ἐλασμάτων (laminaires), εἴτε τέλος πρὸς ἄλλους σκοποὺς ξένους πρὸς τὴν ὑπηρεσίαν τῶν ἐργαστηρίων (φωτισμὸν γειτονικῶν πόλεων, ἠλεκτρολυτικὰς βιομηχανίας κτλ.). Ἡ κατάργησις τοῦ ἀτμοῦ καὶ τῶν λεβήτων θὰ ἔχῃ ὡς ἐπανολούθημα καλλιτέραν χρησιμοποίησιν τῆς θερμότητος, θὰ ἐκλίπωσι δ' ἅμα τὰ αἷτια σημαντικωτάτων ἀπωλειῶν, προερχομένων ἐκ τῆς συμπυκνώσεως τοῦ ἀτμοῦ ἐν τοῖς ἀγωγοῖς.

Ἡ μεγάλη χημικὴ βιομηχανία ἀπέβη ἐπὶ τῶν ἡμερῶν ἡμῶν πηγὴ πλουτισμοῦ ἀσύγκριτος. Ἡ παρασκευὴ καὶ ἡ ἐκμετάλλευσις τοῦ θειικοῦ ὀξέος, τοῦ χλωριούχου νατρίου, τοῦ χλωριούχου καλίου, τῶν καυστικῶν βάσεων, τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος, τοῦ πρὸς φωτισμὸν ἀερίου καὶ τῶν πρὸς καθαρισμὸν αὐτοῦ οὐσιῶν, τῶν ρευστῶν ἀνθρακούχων καὶ θειούχων ὀξέων, τοῦ ἀργιλίου, τῶν διχρωμικῶν ἐνώσεων, τοῦ ὑποθειώδους νατρίου, τῶν χημικῶν λιπασμάτων (ὑπερφωσφορικῶν) καὶ πληθῆος παρομοίων προϊόντων ἀποτελοῦσι θέματα ἀκμαιοτάτης ἐμπορίας. Ἡ παραγωγὴ χημικῶν προϊόντων, προωρισμένων εἰς τεχνικὰς χρήσεις, εἰς τὴν βαφικὴν καὶ εἰς τὴν τυπογραφίαν, ἡ παρασκευὴ τῶν ἐν τοῖς χημικοῖς ἐργαστηρίοις χρησιμοποιουμένων ἀντιδραστηρίων, τὰ φαρμακευτικὰ προϊόντα, αἱ τροφίμοι οὐσίαι, τὰ χρώματα, ἡ ξυλόκολλα καὶ ἡ πηκτίνη ὑπέστησαν θαυμαστάς τελειοποιήσεις. Ἄλλ' ἡ βιομηχανία τῆς πισσασφάλτου (goudron) καὶ τῶν τεχνικῶν χρωστικῶν οὐσιῶν ὀφείλει τῇ νεωτέρᾳ χημείᾳ τὴν ὅλην αὐτῆς ὑπόστασιν, ἀποτελοῦσα μίαν τῶν ὠραιοτάτων πρακτικῶν ἐφαρμογῶν τῆς χημείας καὶ ἰδίᾳ τῆς συνθετικῆς χημείας, ἀνεξάντλητον δ' ἅμα πηγὴν πλούτου· τοῦτ' αὐτὸ δύναται νὰ λεχθῇ καὶ περὶ τῶν φυτικῶν ἐλαίων καὶ τῶν ἀρωμάτων, περὶ τῆς σαπωνοποιΐας, τῆς κηροποιΐας καὶ τῆς ὑφαντουργικῆς. Ἀρμόζει νὰ καταλέξωμεν ἐνταῦθα τοὺς Σεβρέλ, Βερτολλέ, Fischer, Kiliani, Grabe, Lübermann, Lalande, Bayer, Hoffmann, Girard, Laire, Lauth καὶ Schutzenberger, οἵτινες διὰ τῆς συνθετικῆς χημείας ἐπέτυχον νὰ παρασκευάσωσι πάντα τὰ ὑπὸ τοῦ ὄργανισμοῦ παραγόμενα ἄμεσα συστατικά, πρὸς τούτοις δὲ καὶ πλῆθος ἄλλων σωμάτων τὸ αὐτὸ παρουσιαζόντων διαφέρον θεωρητικῶς τε καὶ πρακτικῶς. Ἡ χαρτοποιία, ἡ κεραμικὴ, ἡ βαφικὴ, ἡ ταπητουργία, ἡ γαλβανοπλαστικὴ, ἐν γένει δὲ πᾶσαι αἱ τέχναι τῇ χημείᾳ ὀφείλουσι τὰς ἀληθῶς μεγάλας προόδους, ἃς ἐπετέλεσαν κατὰ τὸν ΙΘ' αἰῶνα.

Μεταξὺ δὲ τῶν τεχνῶν μνημονεύσωμεν ἐνταῦθα τὴν φωτογραφίαν, ἣτις εἶναι δημιουργημα τοῦ ΙΘ' αἰῶνος (19 Αὐγούστου 1839), ὀφείλουσα τὴν ἑαυτῆς ὑπαρξιν τῇ φυσικῇ χημείᾳ, καθόσον τὰ μὲν φυσικὰ φαινόμενα συνοψίζονται ἐν τῇ φωτογραφίᾳ εἰς τὴν παραγωγὴν τῆς εἰκόνας, αἱ δὲ χημικαὶ ἀντιδράσεις εἰς τὴν προσήλωσιν αὐτῆς. Οὕτω, κατὰ τὸν F. Dillaye, ἀπὸ τῆς χρήσεως τῶν ὑαλίνων πλακῶν, ἦτοι ἀπὸ τοῦ 1848, ἡ ἀρχικὴ ἐφεύρεσις τοῦ Daguerre (daguerreotype, ἀποβάσα φωτογραφία, ἐποιήσατο τόσῳ ταχείᾳ προόδου, ὥστε τόμος ὀλόκληρος δὲν θὰ ἦρκει καὶ πρὸς ἀπλὴν ἔτι ἀναγραφὴν τῶν τῆς πο-

ρείας αὐτῆς. Τοσοῦτο μάλιστα προώδευσεν, ὥστε κατὰ τὴν τῆς Ἀκαδημείας τῶν Ἐπιστημῶν συνεδρίαν τῆς 2 Φεβρουαρίου 1891, ἡμερομηνίας, ἣτις θέλει παραμείνει ἐν τοῖς φωτογραφικοῖς χρονικοῖς ἐξ ἴσου πρὸς τὴν τῆς 19 Αὐγούστου 1839 σημαίνουσα, ὁ Γαβριήλ Lippmann ἐπαρουσίασεν ἔγχρωμα δοκίμια ἐντελῶς μόνιμα καὶ ληφθέντα τῇ ἐφαρμογῇ τῆς θεωρίας τῆς ἀλληλεπιδράσεως τῶν ἀκτίνων ἐπὶ τῶν λεπτῶν καὶ στριγγωδῶν ἢ ρυσσωτῶν ἐπιφανειῶν καὶ κατὰ τὰς ἄκρας τῶν σωμάτων. Παρασχοῦσα οὕτω ἡ χημεία τὴν ἑαυτῆς ἀρωγὴν τῇ φυσικῇ, ἐδημιούργησε τὴν φωτογραφίαν ἐξ ὀλοκλήρου καὶ ἐπροίκισεν ἡμᾶς διὰ τῆς τέχνης τοῦ παράγειν καὶ ἀποτυποῦν τὴν εἰκόνα τῶν ἀντικειμένων ἀψευδοῦς ἱστορίας τῶν ὄρατῶν ἀντικειμένων, ἀφηγουμένης τὰ πράγματα ὡς φύσει ἔχουσι καὶ μετὰ μαθηματικῆς ἀκριβείας. Σημειωτέον δ' ἐνταῦθα, καθ' ἃ καὶ ὁ Βερτελὼ λέγει, ὅτι μεταξὺ πασῶν τῶν ἀπὸ τῆς χημείας πηγασασῶν βιομηχανικῶν ἐπιστημῶν οὐδεμία ἴσως ἐπιτέλεσε τόσον καταπληκτικὰς καὶ ταχείας προόδους, ὅσον ἡ φωτογραφία. Αἱ θαυμάσιαι αὐτῆς ἐπιτυχίαι τόσον εὐφραδῶς λαλοῦσι καὶ τόσον ποικίλαι καὶ ἐνδιαφέρουσαι εἰσιν αἱ ἐφαρμογαὶ αὐτῆς, ὥστε ἡ καθημερινὴ αὐτῆς χρῆσις συνετέλεσεν εἰς τὸ νὰ γνωσθῶσι πανταχοῦ τῆς ὑψηλίου πράξεις καὶ νόμοι τῆς φυσικῆς καὶ τῆς χημείας ἐκ τῶν λεπτοτέρων.

Φυλλομετροῦντες τὰ πρακτικὰ τοῦ τελευταίου συνεδρίου τῆς χημείας, τοῦ συγκροτηθέντος ἐν Παρισίοις ἀπὸ τῆς 23 μέχρι τῆς 28 Ἰουλίου 1900 καὶ ἀσχοληθέντος περὶ διακόσια καὶ πλέον ζητήματα, ἠθέλομεν σχηματίσει ἰδέαν τινὰ περὶ τῆς εὐρυτάτης περιοχῆς τῆς χημείας καὶ τοῦ πλήθους τῶν ἐφαρμογῶν αὐτῆς. Ἐν τοῖς πρακτικοῖς τούτοις κυρίως καταφαίνονται αἱ γιγαντιαῖαι πρῶδοι τῆς ἐπιστήμης καὶ οἱ ἀπεριόριστοι ὀρίζοντες, οὓς καταυγάζουσιν αἱ φωτειναὶ αὐτῆς ἀκτῖνες. Οἱ Βερτελὼ καὶ Μουασσάν, Gin, Petersen, Rossel, Mathews, Gall, Lebeau, Blondin, Güntz, Lunge, Hollard, Lippmann, Le Châtelier, Müller, Zenger, Brassine, Jorisson, Clarche, Fabre, Engel, Paterno, Fitjeus, Frenkel, Schell, Kostaneki, Oddo καὶ ἄλλοι πολλοὶ ἠψαντο ἐν τῷ συνεδρίῳ τούτῳ πάντων τῶν κλάδων τῆς χημείας, περιττὸν δὲ νὰ εἰπώμεν ὅτι ἐν πάσαις αὐτῶν ταῖς πραγματεῖαις καὶ ἐκ πασῶν τῶν γενομένων συζητήσεων ἀπλέτως ἐξέλαμψε τὸ φῶς τῆς ἐπιστημονικῆς ἀληθείας.

Κατὰ τὸν ΙΘ' αἰῶνα πολλὰ νέα στοιχεῖα ἀνεκαλύφθησαν. Περὶ τὰ μέσα αὐτοῦ γενικῶς ἐπιστεύετο ὅτι ἐλάχισται πλέον ὑπὸ τὴν ἔποψιν ταύτην ὑπελείποντο ἐλπίδες ἐπιτυχίας. Τελειοποιηθέντων ὁμῶς τῶν μέσων τῆς ἐρεῦνης, πλεῖστα νέα ἀπλᾶ σώματα, μεταλλικὰ ἐν πρώτοις, ἀνεκαλύφθησαν. Τὸ ρουβίδιον, τὸ καίσιον, τὸ θάλλιον, τὸ ἰρίδιον, τὸ διδύμιον, τὸ ἴνδιον, τὸ σαμάριον, τὸ σκάνδιον, τὸ θούλιον (thulium), τὸ γάλλιον, τὸ γερμάνιον, τὸ ὑπτέρβιον καὶ ἄλλα ἀνεκαλύφθησαν μετὰ τὸ 1860, τὴν σειρὰν δὲ ταύτην τῶν ἀπλῶν μεταλλικῶν σωμάτων ἐπηκολούθησεν ἄλλη σειρὰ νέων ἀπλῶν ἀερωδῶν σωμάτων, ἐπελθόντων ἵνα ἔτι μᾶλλον πλουτίσωσι τὴν μεταλλικὴν χημείαν. Οἱ Rayleigh καὶ W. Ramsay ἀνεκάλυψαν τῇ 15 Φεβρουαρίου 1895 νέον στοιχεῖον ἐν τῷ ἀτμοσφαιρικῷ ἀέρι, τὸ

ἀργόν, τῆ 15 Ἰουνίου 1898 οἱ Ραμσαί καὶ W. Travers ἐξήγγειλαν τὴν ἀνακάλυψιν δύο νέων ἀερίων, τοῦ κρυπτοῦ καὶ τοῦ νέου, κατὰ δὲ τὸ φθινόπωρον τοῦ αὐτοῦ ἔτους ὁ Baly ἀνεκάλυψε τὸ ἥλιον. Σήμερον τέλος τὰ τὸ ἀργόν συνοδεύοντα ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ ἀέρια εἶναι τὸ ἥλιον, τὸ νέον, τὸ κρυπτόν καὶ τὸ ξένον. Αἱ ἀνακαλύψεις αὗται παρέχουσι τὴν ἐλπίδα ὅτι καὶ ἄλλα νέα ἀπλᾶ σώματα θέλουσι σὺν τῷ χρόνῳ ἀνακαλυφθῆ. Οὕτω νεώτατον στάδιον διηνοίχθη πρὸς σπουδὰς καὶ μελέτας, ὧν ἀδύνατον νὰ προῖδη τις τὴν ἔκτασιν.

Ἡ συνθετικὴ χημεία βαθυτάτας ἐπήνεγκε μεταβολὰς εἰς τε τὴν θεωρίαν καὶ τὴν πρᾶξιν τῆς καθόλου χημείας. Ἀνέπτυξε τὴν παραγωγὴν τῶν χρωστικῶν ὑλῶν, τῶν ἀρωμάτων, τῶν θεραπευτικῶν προϊόντων, ἐπεκτείνεται δὲ νῦν πρὸς τὰ λιπαρὰ σώματα καὶ τὰ σακχαροῦχα, πρὸς αὐτὰς δηλονότι τὰς τροφάς. Καθ' ἣν ἡμέραν τὰ προϊόντα τῆς συνθετικῆς χημείας θέλουσιν ἐξέλθει τῆς δικαιοδοσίας τῶν ἐπιστημονικῶν ἐργαστηρίων καὶ ὑπαχθῆ ὑπὸ τὸ κράτος τῶν βιομηχανικῶν ἐργοστασίων, θὰ ἴδωμεν, λέγει ὁ Βερτελώ, ἐπερχομένας ἐν τῷ κόσμῳ παραδόξους μεταβολὰς.

Ἡ ἀναλυτικὴ χημεία ἐτελειοποιήθη μέχρι τοσούτου, ὥστε τὴν προσοχὴν αὐτῆς δὲν διαφεύγει σήμερον οὐδὲ χιλιστόν, οὐδ' ἑκατομμυριοστόν μεταλλικῆς τιнос ἢ ὀργανικῆς οὐσίας ὑπὸ ἀνάλυσιν τιθεμένης, τούτου δ' ἔνεκα ἡ ἰατροδικαστικὴ καὶ ἡ τοξικολογία γιγαντιαίας ἐποίησαντο προόδους.

Ἐφέλιμος δὲ καὶ καρποφόρος ἀπέβη ἡ χημεία οὐ μόνον εἰς τὰς εἰρηρικὰς τέχνας, ἀλλὰ καὶ εἰς τὰς πολεμικὰς, ὡς καὶ εἰς τὴν συναφῆ αὐταῖς τέχνην τοῦ κατασκευάζειν ὑπονόμους. Κατὰ τὴν τελευταίαν εικοσιπενταετίαν, λέγει ὁ Βερτελώ, ἡ χημεία μετέβαλε καὶ τὰς τέχνας ταύτας ἀφ' ἑνὸς μὲν διὰ τῆς μεθοδικῆς ἀνακαλύψεως νέων ἐκρηκτικῶν ὑλῶν, τῆς αὐστηρᾶς θεωρητικῆς τε καὶ πρακτικῆς καταμετρήσεως τῶν σχετικῶν αὐτῶν δυνάμεων καὶ τοῦ καθορισμοῦ τῶν κανόνων, οἵτινες δέον νὰ διέπωσι τὴν χρῆσιν αὐτῶν, ἀφ' ἑτέρου δὲ διὰ τῆς συστηματικῆς μελέτης τῶν μετάλλων, τῶν χρησιμοποιουμένων πρὸς κατασκευὴν τῶν ὄπλων, ἐν οἷς προκαλεῖται ἡ ἐκπυρσοκρότησις τῶν ἐκρηκτικῶν τούτων ὑλῶν. Εἶθε νὰ μὴ ἐπανίδωμεν χρόνους θλιβερούς, χρησιμοποιοῦντας ἐν τῇ κατ' ἀλλήλων πάλῃ τῶν λαῶν τὰς φοβερὰς ταύτας ἐκρηκτικὰς ὕλας. Ἀλλὰ τὸ ἀνδρικὸν καθῆκον παντὸς ἀνθρώπου καὶ παντὸς λαοῦ, ἐπιθυμοῦντος νὰ ἀπολαύῃ ἐν εἰρήνῃ τῶν καρπῶν τῆς ἐργασίας αὐτοῦ, νὰ διαφυλάττῃ τὴν ἐλευθερίαν αὐτοῦ, τὴν δ' ἐν τῷ κόσμῳ δρᾶσιν αὐτοῦ νὰ τηρῇ ἀκμαίαν, ἐπιβάλλει αὐτῷ ἵνα εὕρισκῃται πάντοτε εἰς θέσιν ὅπως τὰ ἀγαθὰ ταῦτα ὑπερασπίσῃ διὰ τῶν ἰδίων αὐτοῦ δυνάμεων ἐναντίον παντὸς ἐπιβουλέως.

Ἐπομνήσωμεν προσέτι μετὰ τοῦ Βερτελώ καὶ τὰς ὠφελείας ἃς προσεπορίσαντο ἑαυταῖς παρὰ τῶν νέων τῆς χημείας θεωριῶν ἐπιστήμαι ἄσχετοι κατὰ τὸ φαινόμενον καὶ ἀδιαφόρως πρὸς αὐτὴν ἔχουσαι. Πρόκειται περὶ τῶν ἱστορικῶν καὶ ἀρχαιολογικῶν μελετῶν, τῶν σχετιζομένων πρὸς τὴν χημικὴν ἀνάλυσιν τῶν μνημείων καὶ τῶν λειψάνων παρφηγμένων πολιτισμῶν. Διὰ τῶν ἐργασιῶν τοῦ Βερτελώ, τοῦ διακεκριμένου τῆς Γαλλίας χημικοῦ, ἡ σελὶς αὕτη τῆς ἀναλυ-

τικῆς χημείας τὰ μάλιστα συνετέλεσεν εἰς διαφώτισιν πλείστων σημείων τῆς ἀρχαίας τῶν λαῶν ἱστορίας.

Ἀλλὰ δέον νὰ καταπαύσωμεν ἐνταῦθα τὸν λόγον, διότι καὶ αὕτη ἔτι ἡ ἀπλὴ ἀπαρίθμησις τῶν προόδων, ἃς ἡ χημεία ἐπετέλεσε κατὰ τὸν ΙΘ' αἰῶνα, θὰ ἀπῆτει τόμους πολλοὺς καὶ θὰ ὠδήγει ἡμᾶς εἰς ἀτελεύτητον μακρηγορίαν.

Πρὸ τοῦ τέλους τοῦ ΙΘ' αἰῶνος εὕρισκόμενοι δικαιοῦμεθα νὰ ἐπαναλάβωμεν τοὺς λαμπροὺς λόγους, οὓς ἀφέρει οὗ Φουρκροᾶ εἰς τὰς προόδους τῆς χημείας πρὸ ἑκατὸν ἀκριβῶς ἐτῶν καὶ νὰ ἐπιβεβαιώσωμεν ἤδη ὡς πραγματοποιηθείσας τὰς περὶ αὐτῆς προβλέψεις αὐτοῦ, ἐν ἀπέριως μάλιστα εὐρυτέρῳ κύκλῳ. Περὶ τὰ τέλη τοῦ ΙΗ' αἰῶνος ἡ χημεία στεροφῶ τῷ βήματι ἔβαινε πρὸς τὴν ἐρμηνείαν τῶν μεγίστων φαινομένων τῆς φύσεως· σήμερον ἀφίκετο εἰς τὴν ἐρμηνείαν πάντων τῶν φαινομένων, τῶν εἰς τὴν δικαιοδοσίαν αὐτῆς ἀναγομένων. Ὁ Φουρκροᾶ εἶδε τὴν χημείαν θραύουσαν τὰ δεσμά, τὰ περιορίζοντα τὴν χρῆσιν αὐτῆς εἰς μόνον τὰ ἐργαστήρια τῶν τεχνῶν, ἵπταμένην ὀλοταχῶς πρὸς τὰ μέγιστα τῆς φυσικῆς ὕψη καὶ ἀγνώστους μέχρι τότε διανοίγουσαν ἑαυτῇ ὁδοὺς. Εἶδομεν αὐτὴν ἐπιτυχοῦσαν ν' ἀποδείξῃ τὴν διατήρησιν τῆς ἐν ἐνεργείᾳ δυνάμεως διὰ μέσου τῶν πολλαπλῶν αὐτῆς μετασχηματισμῶν, ἀκριβῶς δ' ἐν τῇ ἀτομικῇ ταύτῃ



Λουδοβίκος Γαγγιέρ

καὶ μοριακῇ κινήσει ἀναζητεῖται νῦν, λέγει ὁ Βύρτζ, οὐ μόνον ἡ πηγὴ πασῶν τῶν χημικῶν δυνάμεων, ἀλλὰ καὶ ἡ αἰτία τῶν φυσικῶν μετασχηματισμῶν τῆς ὕλης, τῶν μεταβολῶν τῆς καταστάσεως, εἰς ἃς ὑπόκειται αὕτη καὶ τῶν φαινομένων τοῦ φωτός, τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, ἀπερ' αὐτῆς στηρίζονται. Εἶδομεν αὐτὴν σταδιοδρομοῦσαν παραλλήλως πρὸς τὰς μαθηματικὰς ἐπιστήμας, τὴν γεωμετρίαν καὶ τὴν λογικὴν, τὴν μεταφυσικὴν καὶ τὴν βιολογίαν, τὴν φυσικὴν καὶ τὴν ψυχολογίαν καὶ πρὸς πάσας τέλος τὰς ἄλλας δευτερευούσης σημασίας ἐπιστήμας, τελειοποιοῦσαν καὶ δημιουργοῦσαν μάλιστα τέχνας, ἀναπτύσσουσαν τὴν βιομηχανίαν, παρέχουσαν εἰς πάσας τὰ φῶτα τῶν ἀκριβῶν αὐτῆς ἀρχῶν καὶ διὰ τοῦ πυρσοῦ αὐτῆς διαφωτίζουσαν πάσας τὰς ἀσχολίας τοῦ ἀνθρώπου. Εἶδομεν ἔτι αὐτὴν συντελοῦσαν εἰς δημιουργίαν νέων ἐπιστημῶν ἢ εἰς διαφώτισιν σκοτεινῶν μέχρι τότε ἐπιστημῶν. Εἶδομεν αὐτὴν τέλος παλαίουσαν πρὸς ἄλλας ἐπιστήμας, ἐπιβουλευθείσας τὸ κράτος αὐτῆς, ἐξερχομένην ἐκ τῆς πρὸς αὐτὰς πάλῃς

πάντοτε νικηφόρον καὶ ἐπιβάλλουσαν μάλιστα εἰς τὰς ἰδίας ἀντιπάλους τοὺς νόμους αὐτῆς.

Αἱ βάσεις, τὰς ὁποίας ἔθεσαν οἱ Βερτολλέ, Λαβοαζιέ, Δαίβν, Δάλτον, Γαϊϋ Λουσσάκ, Βερζέλιος, Γκέρχαρτ, Σαιν-Κλαίρ Δεβίλλ, Λίβιχ, Δουμᾶς, Βερτελώ, Στάς, Βόλλαστον καὶ τόσοι ἄλλοι σοφοί, εἶναι τὸσον στερεαὶ καὶ τὸσον ἀκριβεῖς, ὥστε ἐπ' αὐτῶν βασιζομένη ἡ χημεία ἀδύνατον νὰ μὴ ἐξαρθῇ εἰς ὑψηλὸν καὶ ἀληθῶς θεῖον οἰκοδόμημα καὶ νὰ μὴ φθάσῃ τὰς ὑψηλοτάτας σφαίρας τῶν ἀνθρωπίνων γνώσεων.

Οὕτω, παρασχοῦσα τὴν συνδρομὴν αὐτῆς εἰς τὴν φυσικὴν, ἠδυνήθη νὰ διεισδύσῃ μέχρι τῶν ἀπειρῶν ἐκτάσεων τοῦ στερεώματος καὶ νὰ γνωρίσῃ τῇ βοήθειᾳ τῆς φασματικῆς ἀναλύσεως τὴν φύσιν τῶν κόσμων, ὧν ἡ ὑπαρξὶς μόλις διακρίνεται διὰ τῶν ἰσχυροτάτων τηλεσκοπίων. Εἰσχωρήσασα ἐκεῖ, ὅπου τὸ μικροσκόπιον τοῦ φυσικοῦ μόλις δύναται νὰ φθάσῃ, ἐν τῷ ἀπειρομεγέθει κόσμῳ τῶν ἀπειρῶς μικρῶν, ἀνέλυσε τὴν φύσιν αὐτῶν καὶ τὰς λειτουργίας, ἐπιβαλοῦσα καὶ ἐπ' αὐτῶν τοὺς νόμους αὐτῆς. Πρώτη ἡ χημεία παρέσχε τὴν ἑαυτῆς συνδρομὴν εἰς τὴν βιολογίαν, τὴν νεωτάτην καὶ ἀληθῶς θαυμασίαν ταύτην ἐπιστήμην, διὰ δὲ τῆς χημείας ἠδυνήθη νὰ ἐξέλθῃ ἡ βιολογία ἀπὸ τῶν πρὸς τὰς ἄλλας ἐπιστήμας μακρῶν ἀγώνων αὐτῆς μεγαλειτέρα, ἰσχυροτέρα καὶ ἀκριβεστερα· ὁμολογήσωμεν δὲ μετὰ τοῦ Grasset ὅτι διὰ τῆς χημείας διήνοιξεν ἑαυτῇ ἡ βιολογία μέλλον εὐρύτατον πρὸς συνέχειαν καὶ συμπλήρωσιν τῶν προηγουμένων μεγάλων αὐτῆς ἀνακαλύψεων. Ἡ πρακτικὴ ἐφαρμογὴ μόνων τῶν μεθόδων τοῦ Παστέρ ἐπανήγαγον εἰς τὴν πατρίδα αὐτῶν ὑπερδεκαπλασίως τὰ κατὰ τὸ 1870 ἀπολεσθέντα ἑκατομμύρια.

Ἡ φυσιολογία εἶναι ἐκ τῶν τὰ μάλιστα προοδευσασῶν κατὰ τὸν ΙΘ' αἰῶνα ἐπιστημῶν. Ἀλλὰ πᾶσαι αὐτῆς αἱ πρῶδοι ἐπετελέσθησαν ἀφ' ἧς ἡμέρας ἀφῆκε θύρας καὶ παράθυρα ὀρθάνοικτα πρὸς εἴσοδον τῆς χημείας. Ἀπὸ τῆς στιγμῆς ταύτης ἡ φυσιολογία ἐπὶ τοσοῦτον μετεβλήθη, ὥστε κατέστη σήμερον μία τῶν θετικωτάτων ἐπιστημῶν, καθόσον ἀπέβη πειραματικὴ

ἐπιστήμη ἔχουσα βάσιν ἢ βοηθήματα αὐτῆς τὰς φυσικοχημικὰς ἐπιστήμας.

Ἡ ἱατρικὴ προσέδραμε καὶ αὐτὴ εἰς τὴν βοήθειαν τῆς χημείας καὶ ὑπὸ τὸ κράτος αὐτῆς θεωρητικῶς τε καὶ πρακτικῶς ἐποιήσατο ἐπιτυχίας κοσμούσας τὰς λαμπροτάτας σελίδας τῆς θεραπευτικῆς.

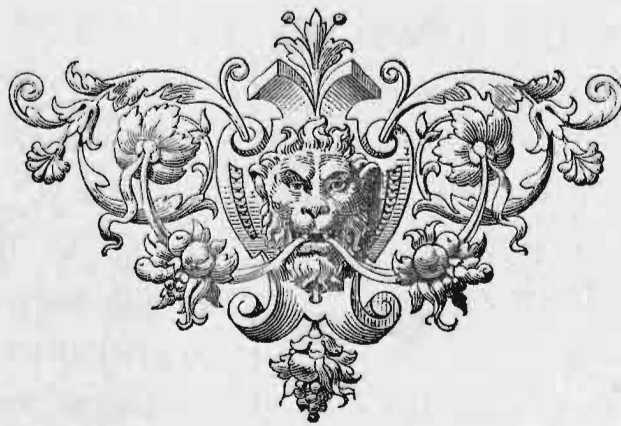
Ὁλόκληρος ἡ φαρμακευτικὴ μετεβλήθη καὶ ἐτελειοπήθη, συνεταυτίσθη δὲ σήμερον τῇ χημείᾳ εἰς τρόπον ὥστε ἡ ὑπαρξὶς καὶ τὸ μέλλον αὐτῆς ἐξαρτῶνται ἀμέσως ἀπὸ τῆς χημείας.

Ἡ μεταλλουργία καὶ ἡ γεωλογία, ἡ φυσικὴ καὶ ἡ βοτανικὴ, αἱ τέχναι, ἡ βιομηχανία, ἡ ἀγρονομία καὶ ἡ ὑφαντουργικὴ, πᾶσαι τέλος αἱ γνώσεις τοῦ ἀνθρώπου ὀφείλουσι τι αὐτῇ ἢ εἶναι φόρου ὑποτελεῖς τῆς χημείας, πᾶσαι δὲ δι' αὐτῆς προώδευσαν καὶ γιγαντιαίοις βήμασι προυχώρησαν πρὸς τὸ τέλειον.

Αἱ θαυμάσιαι καὶ ἐπίμονοι ἐργασίαι τῶν χημικῶν τοῦ ΙΘ' αἰῶνος κατὰ πολὺ ὑπερέβησαν τὰς προσδοκίας τῶν χημικῶν καὶ τῶν φυσικῶν τοῦ ΙΗ' αἰῶνος. Ἀποκαταστήσαντες τὴν χημείαν μεταξὺ τῶν θετικωτάτων, ἐμβριθεστάτων καὶ ἐξοχωτάτων ἐπιστημῶν, προοικίσαντες τὴν ἀνθρωπότητα δι' ἀναριθμῶν ἀγαθοεργῶν καὶ πλούτων, ὀδηγήσαντες τὴν διάνοιαν τοῦ ἀνθρώπου πρὸς μεγαλοπρεπεῖς συλλήψεις διήνοιξαν οἱ χημικοὶ τοῦ ΙΘ' αἰῶνος τοῖς σοφοῖς τοῦ μέλλοντος νέους ὀρίζοντας, ἀπειρῶς εὐρύτερους τῶν τῶν προγενεστέρων αὐτῶν καὶ ἐνεκαίνισαν νέαν ὁδόν, δι' ἧς θέλουσιν ἐπιτύχει ποτὲ νὰ καταστήσωσι τὸν ἀνθρώπον ἄξιον τῆς ἀποστολῆς, εἰς ἣν προώρισεν αὐτὸν ὁ Θεός.

Καὶ ἤδη, ἐπειγόμενοι νὰ περατώσωμεν τὴν ἱστορικὴν ταύτην σκιαγραφίαν τῆς χημείας, ἐπαναλαμβάνομεν μετὰ μικρᾶς τινος μεταλλαγῆς ὅτι ἄλλοτε ὁ ἔνδοξος Παστέρ ἠνάγκασε ξένον ἐπιστήμονα, ἐξερχόμενον ἐκ τῆς ἐπισκέψεως παρισινοῦ χημικοῦ ἐργαστηρίου νὰ εἴπῃ: «Ἐτίμων τὰ ἔργα τῶν χημικῶν· μοὶ ἐφαίνοντο μεγάλα. Νῦν ὁμως, ὁπότε γνωρίζω τὰ ὑλικά μέσα, ἅπερ διαθέτουσι, θαυμάζω αὐτά».

ΠΕΤΡΟΣ ΑΠΕΡΗΣ





ΦΥΣΙΚΗ—ΜΗΧΑΝΙΚΗ

ΕΦΕΥΡΕΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΝΑΚΑΛΥΨΕΙΣ



Η ν τῆ ἐξιστορήσει τῶν κατακτίσεων τῆς ἐπιστήμης, τῶν μεγάλων ἀνακαλύψεων καὶ τῶν ρηζικελεύθων ἐφευρέσεων ἡ ἱστορία τῆς προόδου τοῦ ἀνθρωπίνου πνεύματος δὲν ἔχει ν' ἀναγράψῃ αἰῶνα γονιμώτερον τοῦ δεκάτου ἐνάτου, οὗ τὰ ἔτη περιτελλόμενα διημφισβήτουν πρὸς ἀλλήλα τὸ γέρας καὶ ἀνθημιλλῶντο ποῖον νὰ διαλάβῃ τιμητικώτερον.

Ὁ ΙΘ' αἰὼν ἐγεννήθη μετὰ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, ἐτελεύτησε δὲ ἀφοῦ μετεμόρφωσε τὴν γῆν ἐπιφάνειαν, παρασχὼν τῷ ἀνθρώπῳ τὰ μέσα τῆς συλλήψεως καὶ ἐκτελέσεως τῶν μᾶλλον γιγαντιαίων ἔργων, τῆς ἐν βραχεὶ διασκελίσεως τῶν ἀποστάσεων καὶ τῆς μεταβιβάσεως τοῦ λόγου καὶ τῶν σκέψεων στιγμοτύπως ἀπὸ ἡπείρου εἰς ἡπειρον.

Ἡ θερμότης, ὁ ἠλεκτρισμὸς, ἡ ὀπτική, ἐνὶ λόγῳ ἢ ἐν ἐργείᾳ, θεωρία ἢ ἡ τιμὴ ἀνήκει ἀκεραία τῷ ΙΘ' αἰῶνι, ἀνεστάτωσε τὴν τέως νωθρότητα τῶν κινήσεων καὶ ἐδημιούργησε νέον βίον, καταργήσασα, οὕτως εἰπεῖν, τὰς ἀποστάσεις καὶ προσδοῦσα ἀνήκουστον ἄθησιν τῆ ἀνθρωπίνῃ διανοίᾳ.

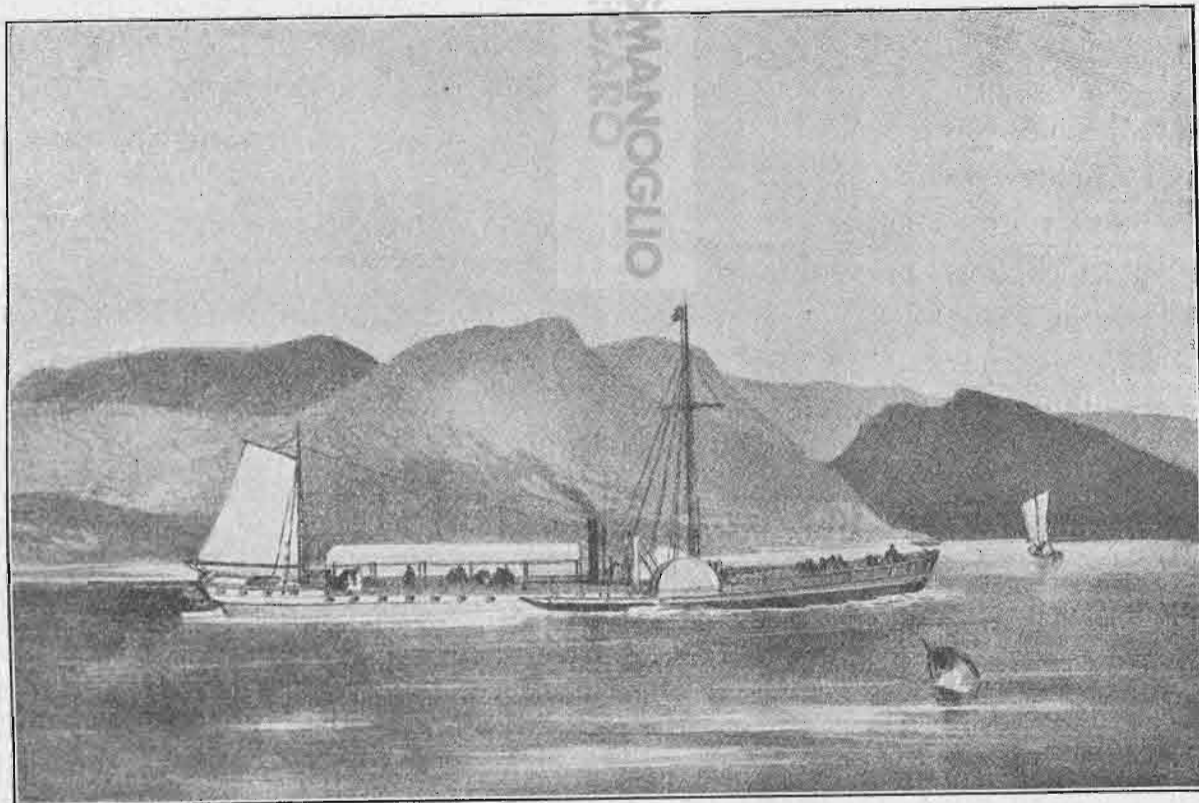
Τῆ ἀληθείᾳ τίνα ἦσαν τὰ μέσα τῆς δράσεως τοῦ ἀνθρώπου τελευτῶντος τοῦ ΙΗ' αἰῶνος, τίνας δὲ δυνάμεις καὶ μέσα διετίθει οὗτος τέως, εἰ μὴ τὰς μυϊκὰς αὐτοῦ δυνάμεις, τὰς τῶν ζώων καὶ ἐν τισὶν ἐξαιρετικαῖς περιστάσεσι, μόνως τὰς παρὰ τῆς φύσεως χορηγούμενας, τοὺς καταρράκτας καὶ τὸν ἀνεμον; Αἱ χερσαῖαι μεταφοραὶ ἐξηρτῶντο ἐκ τῆς ὀγκῆς τετραπόδων, ἐκ τῶν λεωφορείων καὶ τῶν ἐπίπλων ταχυδρόμων, εἰς δὲ τὰς θαλασσίας, μόναι αἱ τῶν ἀνέμων ἰδιοτροπία ἦσαν πρόσφοροι πρὸς κίνησιν τῶν σκαφῶν. Ὁ ἀνθρώπινος βραχίων διεξῆγε τὰ χειρωνακτικὰ ἔργα, ὀλίγοι δὲ τινες μύλοι ἐκινούντο διὰ τοῦ ὕδατος ἢ τῶν κλασικῶν πτερύγων τοῦ ἀνεμομύλου.

Ἄλλ' ὁ ΙΘ' αἰὼν εἶδε πρῶτος τὰς ἀτμομηχανὰς καὶ τὴν ἐφαρμογὴν αὐτῶν εἰς τὴν ναυτιλίαν, τοὺς σιδηροδρόμους, τὰ ἐργοστάσια καὶ τὰ δημόσια ἔργα. Ὁ δυναμικὸς ἠλεκτρισμὸς ἐξέθερε πάνοπλος ἀπὸ τῆς βολταϊκῆς στήλης ὁ

τηλεγράφος, τὸ τηλέφωνον, ἡ μεταβίβασις τῆς δυνάμεως, ἡ ἠλεκτροχημεία, ἡ ἠλεκτρομεταλλουργία, ἡ ὀπτική καὶ ἡ φασματικὴ ἀνάλυσις, αὐτὸν ἀναγνωρίζουσι πατέρα. Καὶ τὸ ἐπακολούθημα πασῶν τούτων τῶν ἀνακαλύψεων ὑπῆρξεν ἡ ἄρσις παντὸς προσκόμματος ἀπὸ τοῦ ἀνθρώπου, διατρήσαντος τὰ ὄρη, διορύξαντος τοὺς ἰσθμοὺς καὶ διασχίσαντος τὰς ἐκτάσεις ἐν ἰλιγγιώδει ταχύτητι. Ἄλλὰ πλὴν τούτων πάντων καὶ ἀνεξαρτήτως πάσης ὑλικῆς προόδου συντελεσάσης εἰς ἀνάπτυξιν τῆς κοινωνίας καὶ τῆς ἀνθρωπίνης εὐημερίας, ὁ ΙΘ' αἰὼν ἐγέννησε τὴν θερμοδυναμικὴν.

Ἡ ὑψίστης φιλοσοφικῆς σπουδαιότητος ἀνακάλυψις αὕτη συνετέλεσεν εἰς ἐξακρίβωσιν τῆς σχέσεως παρὰ πλείστοις τέως διαφόροις θεωρουμένοις φαινομένοις, ἀπο-

δειχθέντος δι' αὐτῆς ὅτι ἡ θερμότης, ὁ ἠλεκτρισμὸς, ἡ ὀπτικὴ εἰσὶν ἀπόρροια μιᾶς μόνης δυνάμεως, ὑποκειμένης εἰς γενικοὺς τὸν μεταπλασμὸν τῆς ἐνεργείας διέποντας νόμους. Τὸ μέγιστον πάντων ἐπιστημονικὸν κληροδότημα τοῦ μεγάλου τούτου αἰῶνός ἐστιν ἡ ἐνεργητικὴ, ἢ ὑπάτη ἐξ ὧσων ποτὲ διετυπώθησαν θεωρία, δι' ἧς ἔσται ἡμῖν ἐφικτὸν ὅπως διεισδύσωμεν εἰς πολλὰ ἔτι μυστήρια τῆς φύ-



Τὸ πρῶτον ἀτμόπλοιο τοῦ Φούλτωνος «Κλεμόν»

σεως. Τοιοῦτο τυγχάνει τὸ διάγραμμα τῆς διανοητικῆς καὶ ἐπιστημονικῆς τοῦ ΙΘ' αἰῶνος κινήσεως, ἣν θὰ προσπαθήσωμεν νὰ χαράζωμεν ἐν γενικαῖς γραμμαῖς.

ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΗ

ΓΕΝΙΚΑΙ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Ἐξ ἀπασῶν τῶν δυνάμεων τῆς φύσεως ἡ ἀμεσώτερον εἰς τὰς ἡμετέρας αἰσθήσεις προσπίπτουσα εἶναι ἡ θερμότης, ἧς τὰ μὲν ἀποτελέσματα διηνεκῶς ὑφ' ἡμῶν χρησιμοποιοῦνται, ἡ δὲ ἐνέργεια ἐκδηλοῦται ἐν τῷ ἰδίῳ βίῳ καὶ δι' ἀπάντων τῶν περιστοιχούντων ἡμᾶς φαινομένων.

«Οὐδὲν ἐκ τῶν σημερινῶν φαινομένων δύναται νὰ παράσχῃ ἡμῖν ἰδέαν ἀκριβῆ περὶ τὸ τί θ' ἀπεγίνετο ἡ φύσις, ἂν ἔπαυεν ὑποκειμένη εἰς τὴν ἐνέργειαν τῆς θερμότητος, ἧτις ἀναμοχλεύει καὶ τὰ τελευταῖα αὐτῆς μόρια. Γινώσκομεν τὴν ὑπαρξιν τῆς θερμότητος ἄνευ ὕλης ἐν

τῷ κενῷ ἢ δὲ φύσις ἄνευ θερμότητος εἶναι ἡμῖν ἄγνωστος», ἔλεγεν ὁ διαπρεπὴς τῆς γαλλικῆς Ἀκαδημείας ἰσθμίου γραμματεὺς Δουμᾶς. Καὶ ἀληθῶς μὴ καὶ μόνη ἡ στέρησις ὀλιγίστων βαθμῶν θερμότητος δὲν συνεπάγεται τὸν θάνατον πάσης ζώσης υπάρξεως; Καὶ οὐ μόνον δίδει τὴν ζαῖν ἢ θερμότης, ἀλλ' ἀνεπτύξε τὴν βιομηχανίαν, τὰς τέχνας καὶ ἐν γένει τὰς κοινωνίας· εἰσδύει εἰς ἅπαντα τὰ ὀργανικὰ καὶ ἀνόργανα σώματα, καὶ τὸ πᾶν ὑφίσταται τὰ ἐπακόλουθα τῆς ἐπιρροῆς αὐτῆς· ὁ δὲ πολιτισμὸς, ὁ πλοῦτος καὶ ἡ εὐημερία ἡμῶν κατὰ μέγα μέρος ὀφείλεται εἰς τὸν πολῦτιμον τοῦτον παράγοντα τῆς φύσεως.

Καὶ ὅμως αἰῶνων ὀλοκλήρων βίον ἔζησεν ἡ ἀνθρωπότης χωρὶς νὰ ἐπωφεληθῇ τῶν μεγάλων αὐτῆς εὐεργετημάτων, ἐξαιρέσει τῶν ἀμέσως εἰς τὰς αἰσθήσεις προσπιπτόντων. Ἀπὸ δύο μόλις ἑκατονταετηρίδων ἀνεπτύχθη ἡ ἐπιστήμη τῆς θερμότητος καὶ καταρθώθη ἡ σύγκρισις, ἡ καταμέτρησις καὶ ἡ μελέτη τῶν ἀποτελεσμάτων αὐτῆς, μόλις δ' ὁ ΙΘ' αἰὼν εἶδε τελειοποιουμένην τὴν ἐπιστήμην ταύτην εἰς ὑψιστον βαθμὸν ὑπὸ τὴν θεωρητικὴν ἐποψίν καὶ ὑπὸ τὴν τῶν πρακτικῶν ἐφαρμογῶν.

Ἐννοεῖται ὅτι ἐνταῦθα οὐδένα ποιούμεθα λόγον περὶ τῆς χρήσεως τοῦ πυρὸς καὶ τῶν εἰς τὸν ἰδιωτικὸν καὶ τὸν οἰκιακὸν βίον παρεχομένων ὑπηρεσιῶν, ἀλλὰ μόνον περὶ τῆς θερμότητος ὑπὸ γενικὴν ἐποψίν καὶ τῶν ἐκ τῆς ἐφαρμογῆς αὐτῆς ἐπακολούθων. Φαντασθῶμεν καὶ ἐπὶ μίαν μόνην στιγμὴν ἐκλείπουσαν τὴν καύσιμον ὕλην. Τί θὰ ἐγίνετο ὁ βίος, ὁ πολιτισμὸς, ἡ εὐμάρεια ἡμῶν, ἂν ἠναγκαζόμεθα νὰ συγκοινωνῶμεν πάλιν διὰ τῶν ταχυδρομικῶν ἀμαξῶν,



Ροβέρτος Φούλτων

νὰ ὑφαίνωμεν τὰ ὑφάσματα ἡμῶν διὰ τῆς χειρὸς, νὰ διακόψωμεν τὴν μεταλλουργικὴν παραγωγὴν, ἂν ἐνὶ λόγῳ ἐξέλειπεν ὁ ἀτμός; Ὅποια διατάραξις ἐν τῇ κοινωνικῇ ἰσορροπίᾳ, ὅποια ὀπισθοχώρησις ἐν τῷ πολιτισμῷ! Αἱ σκέψεις αὐταὶ ἐπιβάλλουσιν ἡμῖν τὸ καθήκον νὰ γνωρίσωμεν βαθύτερον τὸν εὐεργετικὸν τοῦτον παράγοντα. Διὸ καὶ μὴ ἐξερχόμενοι τοῦ ἱστορικοῦ ὀρίου, ὅπερ προδιεγράψαμεν, κα-

λὸν καὶ διαφέρων ἡγούμεθα νὰ περιγράψωμεν τὰ ἀποτελέσματα καὶ τὰς αἰτίας, ἅς παράγει ἡ δύναμις τῆς θερμότητος, παρέχοντες ἅμα καὶ τὸν σήμερον τῇ θερμότητι διδόμενον ὀρισμὸν.

Ἡ θερμότης καὶ τὸ ψῦχος εἶναι ἐντυπώσεις ἀντίθετοι, ἀλλ' εἶναι ἀπλῶς σχετικαί, διότι, ἂν βυθίσωμεν τὴν μίαν χεῖρα ἐντὸς δοχείου περιέχοντος πάγον, τὴν δὲ ἑτέραν ἐντὸς δοχείου περιέχοντος θερμὸν ὕδωρ, θὰ αἰσθανθῶμεν ἀφ' ἑνὸς μὲν ψῦχος, ἀφ' ἑτέρου δὲ θερμότητα. Ἀλλ' ἐάν, ἀφοῦ ἀφήσωμεν ἐπὶ μικρὸν τὰς χεῖρας ἐν τῷ λουτρῷ τούτῳ, εἰσαγάγωμεν αὐτὰς ἐντὸς δοχείου περιέχοντος ὕδωρ ἐν ὀμαλῇ θερμοκρασίᾳ, αἱ ἐπὶ τῶν χειρῶν ἐντυπώσεις θὰ εἶναι διακεκριμέναι, ἀλλ' ἀντίθετοι. Τὴν αὐτὴν αἰσθανόμεθα ἐντύπωσιν, ἂν, ἐξερχόμενοι ἐκ θερμοῦ θαλάμου, εἰσέλθωμεν εἰς ἕτερον ὀλιγώτερον θερμὸν, αἰσθανόμεθα δηλαδὴ ψῦχος καὶ τανάπαλιν. Ἡ διάκρισις αὕτη τῆς θερμότητος, διαπιστουμένη διὰ τῆς ἀφῆς καὶ τῶν αἰσθήσεων ἐν γένει, ἐστὶν ὅλως σχετικὴ καὶ ἀτελής, διὸ καὶ πρὸς καταμέτρησιν αὐτῆς προστρέχομεν εἰς τὸ θερμόμετρον, ἐπινοηθὲν περὶ τὰς ἀρχὰς τοῦ ΙΖ' αἰῶνος ὑπὸ τοῦ Κορνηλίου βὰν Δρέββελ (Van Drebbel), ὡς πιστεύεται. Καὶ οἱ ἀκαδημαϊκοὶ τῆς Φλωρεντίας ἐπενόησαν ὁμοίως τῷ 1660 θερμόμετρον.

Τὰ σημεῖα τῆς συγκρίσεως τῶν ἀρχικῶν θερμομέτρων ἦσαν παραδόξως αὐθαίρετα. Πρῶτος ὁ Ροβέρτος Βόγλε (Boyle) ἐν Ἀγγλίᾳ προέτεινεν ὡς σταθερὸν σημεῖον τὴν θερμοκρασίαν τοῦ τηκομένου πάγου, ὁ δὲ Νεύτων τῷ 1701 προέτεινε τὴν πρώτην λογικὴν διαβάθμισιν τοῦ θερμομέτρου. Τὰ δύο ὅμως συγκριτικὰ τῆς θερμότητος σημεῖα,

τὸν βαθμὸν τῆς τήξεως τοῦ πάγου καὶ τὸν ἀτμὸν τοῦ ζέοντος ὕδατος, προσδιώρισεν ὁ σουηδὸς Κέλσιος, διαιρῶν τὸ μεσολαβοῦν διάστημα εἰς 100 ἴσα μέρη. Ὁ Φάρενχαιτ τῷ 1714 καὶ ὁ Ρεωμῦρος τῷ 1730 ἐδέξαντο ὡσαύτως τὰ αὐτὰ δύο σημεῖα, ἀλλὰ καθώρισαν διαφόρως τὴν διαίρεσιν. Σήμερον ἡ γενικῶς δεκτὴ διαίρεσις εἶναι ἡ ἑκατοντάβαθμος τοῦ Κελσίου.

Τὸ τόσον πολῦτιμον εἰς τὰς ἐπιστήμας, τὰς τέχνας καὶ τὸν καθημερινὸν βίον ὄργανον τοῦτο ἐπέτρεψε τὴν ἀκριβῆ μελέτην τῶν ἀποτελεσμάτων τῆς θερμότητος ἐπὶ τῶν σωμάτων καὶ ἦν τὸ κυριώτατον εἶναι ἡ διαστολὴ, ὡς ἀποτέλεσμα τῆς μεταβολῆς τῆς καταστάσεως τῶν σωμάτων.

Ὅταν σῶμα τι θερμαίνεται, αὐξάνει κατ' ὄγκον, ἤτοι διαστελλεται· τὸναντίον δὲ ὅταν ψύχεται, ὁ ὄγκος αὐτοῦ ἐλαττοῦται, ἤτοι τὸ σῶμα συστέλλεται. Ἡ θερμότης ἐπιφέρει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν ἀπομάκρυνσιν τῶν μορίων τῶν σωμάτων μέχρι τοσοῦτου βαθμοῦ, ὥστε νὰ μεταβάλλῃ καὶ τὴν κατάστασιν αὐτῶν, τῶν στερεῶν σωμάτων δυναμένων νὰ περιέλθωσιν εἰς τὴν ρευστὴν ἢ εἰς τὴν ἀερίωδην κατάστασιν. Οὕτως ἡ αὐτὴ οὐσία, εἰς διαφόρους ὑποβαλλομένη θερμοκρασίας, διέρχεται διὰ τῶν τριῶν καταστάσεων. Τὸ ὕδωρ, ἐπὶ παραδείγματι, ὑπὸ θερμοκρασίαν κατωτέρα τοῦ 0° εἶναι στερεόν, ἄνω τοῦ 0° ρευστόν, ἐν ὑψηλαῖς δὲ θερμοκρασίαις ἐξαερούται, παρέχον τὸν ὕδρατμόν. Ἡ διαστολὴ δὲ τοῦ ὕδρατμοῦ ἐξακολουθεῖ, ἂν ἡ θερμοκρασία βαίνει αὐξάνουσα, ὅπερ παρατηρεῖται καὶ ἐν παντὶ θερμομενῶ ἀερίῳ. Τὰ ἀποτελέσματα τῆς διαστολῆς παρατηροῦνται καὶ ἐν τοῖς στερεοῖς σώμασιν. Ράβδος μεταλλικῆς θερμομενῆ μὲν μηκύνεται, ψυχομένη δὲ βραχύνεται. Εἶναι δὲ ἡ διαστολὴ ἢ αὐτὴ πάντοτε ἐν τοῖς αὐτοῖς σώμασι καὶ ὑπὸ τὴν αὐτὴν θερμοκρασίαν, ὡς ὁμοίως ἡ μεταβολὴ τῆς καταστάσεως τῶν σωμάτων ἐπέρχεται μετὰ τῆς αὐτῆς πάντοτε θερμοκρασίας εἰς ἕκαστον σῶμα. Τὰ σώματα θερμαίνονται ἢ ψύχονται διὰ τῆς μεταδόσεως τῆς ἰν περιέχουσι θερμότητος. Ἡ μετάδοσις δὲ αὕτη τελεῖται εἴτε διὰ τῆς ἐπαφῆς εἴτε καὶ ἐξ ἀποστάσεως διὰ τῆς ἀκτινοβολίας.

Ὁ Ἡράκλειτος, ὁ Δημόκριτος καὶ ὁ Ἀριστοτέλης ἦσαν οἱ πρῶτοι καὶ οἱ μόνον ἐν τῇ ἀρχαιότητι φιλόσοφοι, οἵτινες ἐξήνεγκον τὰς πρώτας περὶ τῆς φύσεως τῆς θερμότητος θεωρίας. Οὕτως ἡ θερμότης, ὡς καὶ ὁ ἠλεκτρισμὸς, μετὰ τὰς ὑπὸ τῶν ἀρχαίων Ἑλλήνων διατυπωθεῖσας γνώμας, ἐπὶ αἰῶνας ὅλους δὲν ἐφεῖλκυσε τὴν προσοχὴν τῶν σοφῶν. Κατὰ τὸν ΙΖ' μόλις αἰῶνα ὁ Καρτέσιος (Descartes), ὁ Βακων, ὁ Νεύτων καὶ ὁ Βόγλε ὑπέπτυσαν τὰς μεταξὺ τῶν θερμομενῶν καὶ μηχανικῶν φαινομένων ὑφισταμένας στενὰς σχέσεις. Ἐπι μᾶλλον ἐνεβάθυνεν εἰς τὸ ζήτημα ὁ Σαδὴ Καρνῶ. Τῷ 1839 Σαγκέν (Sagün) ὁ πρεσβύτερος καὶ τῷ 1842 ὁ Μάγερ καθώριζον σαφῶς τὸ ἰσοδύναμον τῆς θερμότητος καὶ τὴν μηχανικότητα αὐτῆς, συγχρόνως ὁ Joule ἐν Ἀγγλίᾳ ἐδημοσίευσεν ὑπόμνημα περὶ τῆς μηχανικῆς ἀξίας τῆς θερμότητος καὶ ὁ Γρόββ ἐδίδασκεν ἐν τῷ βασιλικῷ Ἰνστιτούτῳ τοῦ Λονδίνου (1842—1843) τὴν θεωρίαν, ἣν ἀνεπτύξαν βραδύτερον οἱ Κλαούζιος, Θόμψων, Χόλτμαν, Βάνκυν, Ρενιῶ καὶ Χίβν.

Τοιοτοτρόπως ἡ θερμότης εἶναι μορφή τῆς ἐνεργείας, ὑπὸ τύπον δονήσεως μεταδιδομένης καὶ ἐξαπλουμένης μετὰ τῆς αὐτῆς καὶ τὸ φῶς καὶ ὁ ἠλεκτρισμὸς ταχύτητος. Θερμαντικαὶ καὶ φωτειναὶ ἀκτίνες ἢ, ἵνα συμμορφωθῶμεν πρὸς τὰς νεωτέρας ἐκφράσεις, θερμομενικαὶ καὶ φωτεινοὶ κυματισμοὶ εἰσι δονήσεις, κινήσεις καθ' ὅλα ὅμοια διαφέρουσαι μόνον ὡς πρὸς τὰ ἀποτελέσματα καὶ τὰς ἐπὶ τῶν αἰσθητηρίων ἡμῶν ὀργάνων παραγομένας ἐντυπώσεις. Θερμότης, φῶς, ἠλεκτρισμὸς, χημικαὶ ἐνέργειαι, κινήσεις, εὐρηναὶ ἐν ἀμοιβαίᾳ σχέσει πρὸς ἀλλήλα. Οὐδὲν ἐκ τούτων δύναται νὰ θεωρηθῇ ὡς ἡ ἀπόλυτος τοῦ ἑτέρου αἰτία, ἀλλὰ δυνατόν νὰ παραχθῇ ἀμέσως ἢ ἐμμέσως τὸ ἐν διὰ τοῦ ἑτέρου ἢ διὰ τοῦ ἐνὸς ἅπαντα

τά λοιπά. Παράγομεν κίνησιν διὰ τῆς θερμότητος, ἠλεκτρισμὸν διὰ τῆς κινήσεως, κίνησιν διὰ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ τε καὶ τῆς θερμότητος καὶ οὕτω καθεξῆς.

Μετὰ τὴν ἀποδοχὴν τῆς ἀνωτέρω θεωρίας, ἔδει νὰ ὑπολογισθῶσι τὰ ποσὰ τῆς θερμότητος καὶ οὕτω κατηρτίσθη ἡ θερμομετρικὴ, ἣτοι ὁ ὑπολογισμὸς τοῦ ἀπολυομένου ἢ ἀπορροφωμένου ποσοῦ θερμότητος καὶ δὴ ἀνεξαρτήτως τοῦ ὑπὸ τοῦ θερμομέτρου παρεχομένου συγκριτικοῦ βαθμοῦ τῆς θερμότητος. Καλεῖται θαλπωρὴ (calorie)¹ τὸ ποσὸν τῆς θερμότητος, ὅπερ ἀπαιτεῖται ἵνα ἀνυψώσωμεν τὴν θερμοκρασίαν κατὰ 1^ο ἐνὸς χιλιογράμμου ὕδατος· μηχανικὸν δὲ ἰσοδύναμον τῆς θερμότητος εἶναι τὸ ἀποτέλεσμα, ὅπερ δύναται νὰ παραγάγῃ ἡ μονὰς τῆς θερμότητος, ἣτοι μία θαλπωρὴ· οὕτως ἵνα ὑψώσωμεν βάρους 1 χιλιογράμμου εἰς 425 μέτρα χρειάζεται 1 θαλπωρὴ.

Τοιαῦτα τὰ ἐπιστημονικὰ στοιχεῖα τῆς θερμοδυναμικῆς, ὀφειλόμενα ἀποκλειστικῶς εἰς τὴν τοῦ 10^ο αἰῶνος ἐργασίαν. Διὰ ταύτης κατέστη δυνατόν νὰ ἐπιληφθῇ ἡ ἐπιστήμη τῆς ἐπιλύσεως προβλημάτων τινῶν τῆς οὐρανοῦ καὶ τῆς γῆϊνης φυσικῆς, ἅτινα ὑπήγοντο μέχρι τῆς χρονικῆς ἐκείνης ἐποχῆς εἰς ὑποθετικὰ μόνον διδόμενα. Κατέστη ὡσαύτως δυνατόν ὁ ὑπολογισμὸς τοῦ ποσοῦ τῆς ἀπὸ τοῦ Ἡλίου εἰς τὴν Γῆν ἐκπεμπομένης θερμότητος, ἀνερχομένης εἰς τὸ κολλοσιαῖον ποσὸν τῶν 41 200 000 000 000, θαλπωρῶν ἰσομένων πρὸς δύναμιν 233 784 000 000 000 ἵππων-ἀτμοῦ, ἣτις ἀντιστοιχεῖ πρὸς τὴν δύναμιν 583 δισεκατομμυρίων μηχανῶν 1000 ἵππων δυνάμεως ἐκάστης.

Ο ΑΤΜΟΣ ΩΣ ΚΙΝΗΤΗΡΙΟΣ ΔΥΝΑΜΙΣ

Οὐδεμία ἐκ τῶν ἐφαρμογῶν τῆς θερμότητος ἢ οἰοῦδήποτε ἄλλου φυσικοῦ παράγοντος δύναται νὰ συγκριθῇ πρὸς τὴν σπουδαίωτα τῆς ἐφαρμογῆς τοῦ ἀτμοῦ ὡς κινητηρίου δυνάμεως, εἰς ἣν καὶ μόνην ὀφείλονται οἱ πρόοδοι τοῦ δεκάτου ἐνάτου αἰῶνος καὶ δι' ἧς ἀνεπτύχθησαν αἱ διεθνεῖς σχέσεις, ἡ βιομηχανία, ἡ ναυτιλία, ἡ εὐμάρεια ἐνὶ λόγῳ τοῦ συγχρόνου πολιτισμοῦ. Δὲν εἶναι μὲν τέκνον τοῦ 10^ο αἰῶνος ὁ ἀτμός, ἀλλ' οὐχ ἦττον ὁ αἰὼν οὗτος εἶδε τὸ τέκνον τοῦτο ἐξερχόμενον τοῦ λίκνου, ἀνδρούμενον καὶ προαγόμενον, διὸ καὶ ὀφείλομεν νὰ ρίψωμεν γοργὸν βλέμμα ἐπὶ τῆς πρώτης αὐτοῦ ἐμφανίσεως, πρὶν ἢ ἐξετάσωμεν τὰς ταχείας αὐτοῦ προόδους καὶ τὰς ὑπηρεσίας, ἃς σήμερον παρέχει ἡμῖν.

Οἱ ἀρχαῖοι ἐγίνωσκον τὴν ἐλαστικὴν δύναμιν τοῦ ὕδρατμοῦ. Ὁ Ἀριστοτέλης εἰς τὴν δύναμιν ταύτην ἀπέδιδε τὰς αἰτίας τῶν σεισμῶν. Ἀνθέμιος, ὁ διάσημος βυζαντιακὸς ἀρχιτέκτων καὶ μηχανικός, εἰς τῶν δημιουργησάντων τὸ ἀρχιτεκτονικὸν ἀριστούργημα τοῦ ναοῦ τῆς τοῦ Θεοῦ Σοφίας, ἀναφέρει περὶ πειραμάτων γενομένων ἐπὶ τῆς διασταλτικῆς δυνάμεως τοῦ ἀτμοῦ. Ἦρων δὲ ὁ Ἀλεξανδρεὺς εἶχεν ἐφεύρει μηχανήμα, ἐπικληθὲν αἰολόσφαιραν, βασιζόμενον δὲ ἐπὶ τῆς ἐνεργείας τῆς δυνάμεως ταύτης. Ἀλλὰ τὰ πρὸς χρησιμοποίησιν αὐτῆς συντελέσαντα πειράματα ἀποδίδονται εἰς τὸν Διονύσιον Παπῖνον κατὰ τὸ 1690, τὸν κατασκευαστὴν τῆς πρώτης ἀτμομηχανῆς. Μεταξὺ τοῦ 1696 καὶ 1698 ὁ Σαβερὴ ἐχρησιμοποίησε τὴν ἐνέργειαν τοῦ ἀτμοῦ πρὸς ἀνύψωσιν τοῦ ὕδατος, ὀλίγον δὲ μετὰ ταῦτα συνεταιρισθεὶς μετὰ τῶν Θωμᾶ Νιουκόμεν καὶ τοῦ Τζῶν Κάουλει (Cawley), κατεσκεύασε τὴν ἀτμοσφαιρικὴν κληθεῖσαν μηχανήν.

1. Κατὰ τὸν ἀοίδιμον καθηγητὴν τῶν φυσικομαθηματικῶν Ἀνδρέαν Σπαθάρην.

Ἐπὶ ἐβδομήκοντα ἔτη αἱ ἀτμομηχαναὶ ἐχρησιμοποιοῦντο μόνον ὡς ἀνυψωτήριον τοῦ ὕδατος δυνάμεις, ὅτε ὁ Τζαίμς Οὐότ τῷ 1769 ἐφεύρε πραγματικὴν ἀτμομηχανήν, δυναμένην νὰ ἀναπτύξῃ μεγάλην δύναμιν. Ἡ ἐπιτυχία τοῦ μηχανήματος τούτου ἐνεθάρρυνε τὸν διάσημον ἐφευρέτην, καταβαλόντα οὕτω ἅπασαν αὐτοῦ τὴν δραστηριότητα καὶ νοημοσύνην καὶ ἐπενεγκόντα εἰς τὴν πρώτην αὐτοῦ ἐπινοήσιν πλείστας ὄσας βελτιώσεις ὅπως συμπληρώσῃ ὀριστικῶς τὸ ἀπαραίτητον τοῦτο τοῦ νεωτέρου βίου ὄργανον.

Τῷ 1778 ὁ Οὔσοβρόου (Washbrough) εἰσήγαγε τὴν χρῆσιν τοῦ κινητήρος (bielle) καὶ τῷ 1801 ὁ Μούρραϊν ἐχρησιμοποίησε τὸν ἔκκεντρον δίσκον εἰς τὸν χειρισμὸν τοῦ σύρτου. Οὕτω δὲ μόλις περὶ τὰς ἀρχὰς τοῦ 10^ο αἰῶνος ἐγένετο πλήρης ἡ ἀτμομηχανή. Αἱ ἀτμομηχαναὶ περιλαμβάνουσι δύο διακεκρυμένα ἀπ' ἀλλήλων μέρη, ἣτοι: **τὸν ἀτμολέβητα ἢ ἀτμογόνον** καὶ τὴν **κινήτριον μηχανήν**.

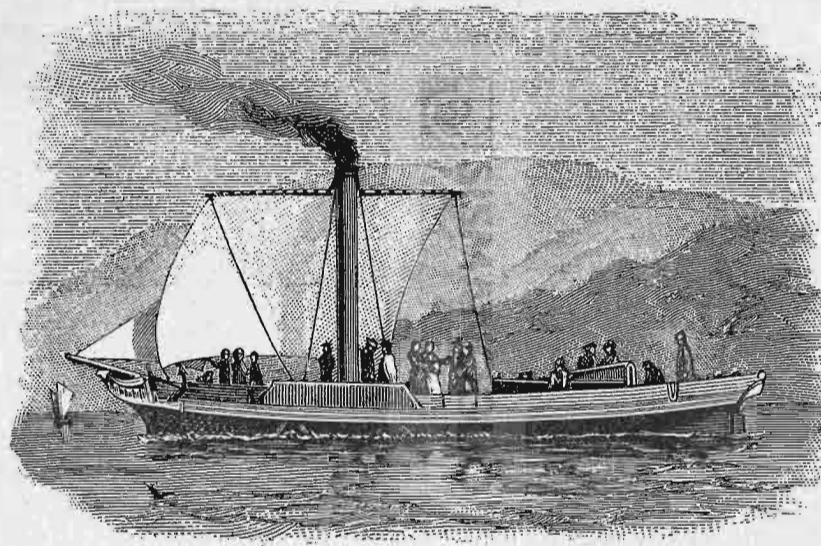
Δὲν θὰ εἰσέλθωμεν ἐνταῦθα εἰς τὰς λεπτομερεῖας τῆς κατασκευῆς καὶ τοῦ μηχανισμοῦ, ἀλλὰ θὰ συνοψίσωμεν διὰ βραχέων τὰς προόδους, ἃς ἐπετέλεσαν ἐπὶ ὀλόκληρον αἰῶνα τὰ μηχανήματα ταῦτα, προόδους ἐπιβληθείσας ἐκ τῆς ἀναπτύξεως καὶ τῶν διαστάσεων, ἃς προσέλαβεν ἡ χρῆσις τοῦ ἀτμοῦ. Οἱ πρώτοι ἐν χρήσει ἀτμολέβητες ἀρχομένοι τοῦ 10^ο αἰῶνος ἦσαν ἀτελέστατοι, δυνάμενοι νὰ προμηθεύσωσι μόλις ἐπαρκῆ ἀτμὸν εἰς τὰς λίαν περιορισμένας δυνάμεις τῶν πρώτων μηχανῶν. Πρὸς αὔξησιν τῆς παραγωγῆς τοῦ ἀτμοῦ καὶ πρὸ πάντων πρὸς

οἰκονομίαν καυσίμου ὕλης ἐδέησε νὰ αὐξηθῇ ἢ εἰς τὴν ἐπενέργειαν τοῦ πυρὸς ἐκτεθειμένη ἐπιφάνεια, ἐπινοηθέντων τῶν αὐλοβραστήρων καὶ τῶν ἐπαναληπτικῶς φλεγόμενων ἀτμολεβήτων εἶτα προῆλθον εἰς φῶς οἱ αὐλοφόροι ἀτμολέβητες, ἐπινοηθέντες ταυτοχρόνως τῷ 1828 ὑπὸ τοῦ Μάρκου Σεγκαῖν ἐν Γαλλίᾳ καὶ ὑπὸ τοῦ Βουθ ἐν Ἀγγλίᾳ. Πάντα ταῦτα τὰ συστήματα ἐτροποποιήθησαν κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἦττον ὑπὸ τῶν μηχανικῶν καὶ σήμερον ἑκατοντάδες τύπων εἰσὶν ἐν χρή-

σει, ἀλλ' ὁ μᾶλλον προτιμώμενος καὶ ἀριστα παρέχων ἀποτελέσματα τύπος εἶναι ὁ τῶν συνθέτων ἐκ σειρᾶς αὐλῶν ἀτμολεβήτων, περιλαμβανόντων μὲν ἐλαχίστην ποσότητα ὕδατος, ἀλλὰ παρεχόντων μεγίστην ἐπιφάνειαν εἰς τὴν ἐπενέργειαν τοῦ πυρὸς καὶ τῆς θερμότητος τῆς ἐστίας, ὥστε, ἐνῷ κατ' ἀρχὰς ἐν χιλιόγραμμον γαιανθράκων μόλις ἠδύνατο νὰ ἐξατμίσῃ 2—2½ λιτρῶν ὕδωρ, σήμερον ἐπετεύχθη διὰ τῆς αὐτῆς ποσότητος γαιανθράκων ἐξάτμισις 9—10 λιτρῶν ὕδατος. Περὶ τὰς ἀρχὰς τῆς ἐφαρμογῆς τοῦ ἀτμοῦ ἐθεωρεῖτο ἀσύνητον νὰ ἀνυψωθῇ ἢ θλίψῃ τῶν ἀτμολεβήτων ἄνω τῶν 5—6 ἀτμοσφαιρῶν, ἐνῷ σήμερον ἐργαζόμεθα συνήθως διὰ θλίψεως 12—18 ἀτμοσφαιρῶν, ἐπερχομένης οὕτω οἰκονομίας εἰς τὴν καύσιμον ὕλην. Ἡ θλιπτικὴ αὕτη ὑπεραύξησις ὀφείλεται εἰς τὴν τελειοποίησιν τῆς κατασκευῆς καὶ τὴν ποιότητα τῶν πρώτων ὑλῶν, ἃς ἡ μεταλλουργία δύναται νὰ προμηθεύσῃ σήμερον.

Ὅσον ἀφορᾷ τὰς ἀτμομηχανάς, οἱ σήμερον ὑπάρχοντες τύποι εἰσὶ πολυαριθμότατοι, δύνανται ὅμως νὰ διακριθῶσιν εἰς τὰς ἀκολουθούσας τάξεις, ἣτοι: **εἰς μηχανὰς χαμηλῆς ἢ ὑψηλῆς θλίψεως** καὶ **εἰς μηχανὰς ἀπλᾶς ἢ συνθέτους**.

Αἱ χαμηλῆς θλίψεως ἀτμομηχαναὶ εἰσὶν αἱ ἐργαζόμεναι διὰ θλίψεως 2—4 ἀτμοσφαιρῶν. Αἱ ὑψηλῆς δὲ θλίψεως τοιαῦταί εἰσὶν αἱ ἀπαιτοῦσαι ἀνωτέραν θλίψιν. Ἀπλᾶ μηχαναὶ εἰσὶν αἱ ἐφωδιασμένα δι' ἐνὸς μόνον ἐμβολέως, σύνθετοι δὲ αἱ συγκείμεναι ἐκ 2, 3 καὶ 4 ἐμβολέων, ἐν



Τὸ ἀγγλικὸν ἀτμόπλοιο «Κομήτης» (1812)

οἷς ὁ ὑψηλῆς θλίψεως ἀτμός εισέρχεται ἀλληλοδιαδόχως ἀπὸ τοῦ ἐνὸς εἰς τὸν ἕτερον, κληθεῖσαι καὶ μηχαναὶ *Com-pound* καὶ τριπλῆς ἢ τετραπλῆς ἐνεργείας. Ἡ ἀρχὴ τοῦ συστήματος τούτου ἐπενοήθη ὑπὸ τοῦ Βόλφ. Σήμερον ἡ δύναμις τῶν μηχανῶν δὲν ἔχει, οὕτως εἰπεῖν, ὄρια. Οὕτω εἰς μὲν τὰς μονίμους μηχανὰς ἐν τοῖς μεγάλοις συνεργείοις συνηθέσταται εἶναι ἀτμομηχαναὶ δυνάμεως 3—4 000 ἵππων, ἐνῶ αἱ θαλάσσιαι τοιαῦται ἀνέρχονται μέχρι 10—12 000 ἵππων.

Προκειμένου περὶ τῆς ἀπαριθμήσεως τῶν ἐφαρμογῶν τῆς ἀτμομηχανῆς οὐδὲ κατὰ νοῦν δυνάμεθα νὰ συλλάβωμεν τοῦτο, διότι σήμερον δὲν ὑπάρχει βιομηχανία, συνεργεῖον ἢ καὶ ἀπλούστατον ἐργαστήριον στερούμενον ἀτμομηχανῆς πρὸς κίνησιν μηχανῶν καὶ ἐργαλείων, ἀφοῦ μάλιστα εἰσῆχθησαν καὶ εἰς τὴν γεωργίαν, πρὸς τε τὴν ὄργωσιν τῆς γῆς καὶ τὴν κατεργασίαν τῶν προϊόντων αὐτῆς.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΑΤΜΟΥ ΕΝ ΤΗ ΝΑΥΤΙΑΙ

Πρώτοι προτείναντες τὴν ἐφαρμογὴν τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὴν ναυτιλίαν ὑπῆρξαν ὁ Διονύσιος Παπίνος καὶ ὁ Δυγκαί (*Duguet*) μεταξὺ τῶν ἐτῶν 1687 καὶ 1693. Τῷ 1707 ὁ Παπίνος κατεσκεύασε πλοῖον κινούμενον διὰ τοῦ μέσου τούτου, καίπερ δὲ μὴ δυνηθεὶς νὰ λάβῃ ἐπίσημον ἄδειαν πρὸς ἐκτέλεσιν τῶν δοκιμῶν αὐτοῦ, ἐπέβη ἐν Μοῦνδεν, τῇ ἐπὶ τοῦ ποταμοῦ Φούλδα (Ἀννόβερον), τοῦ πυροσκάφου αὐτοῦ, προτιθέμενος νὰ συνεχίσῃ τὸν πλοῦν πρὸς τὸ Βέζερ. Ἄλλ' οἱ λεμβοῦχοι τοῦ ποταμοῦ ἐξεγερθέντες κατὰ τοῦ ἐφευρέτου καὶ τῆς ἐφευρέσεως, δι' ἧς ἠπειλεῖτο ἡ ὑπαρξὶς αὐτῆ τοῦ βιοποριστικοῦ ἐπαγγέλματος αὐτῶν, συνέτριψαν τὸ σκάφος, καὶ αὐτὸν δὲ τὸν Παπίνον θὰ ἐθανάτου, ἂν μὴ προελάβανε νὰ σωθῆ διὰ τῆς φυγῆς.

Τῷ 1737 ὁ ἀγγλος Γ. Χούλ προέτεινε τὴν ἐφαρμογὴν τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὴν ναυτιλίαν καὶ τὴν χρῆσιν τροχῶν ἐκ ξυλίνων πλατῶν (κωπῶν) ὡς προωστικῆς δυνάμεως, ἀλλὰ παρὰ πάσας τὰς προσπάθειάς τὸ σχέδιον αὐτοῦ ἀπερρίφθη ὑπὸ τοῦ ἀγγλικοῦ ναυαρχείου. Τῷ 1778 ὁ μαρκήσιος Ζουφροά καθεῖλκεν ἐν Βωμλεδάμ (*Baume les Dames*), ἐν τῷ ποταμῷ Δούβ, πυρόσκαφον, κατὰ τὴν ἐπικρατήσασαν τότε ἔκφρασιν, παρ' αὐτοῦ ναυπηγηθέν, δι' οὗ δὲ ἔπλεεν ἐπὶ δύο μῆνας (Ἰούνιον καὶ Ἰούλιον) ἐν τῷ ποταμῷ τούτῳ. Ἡ ἐπιτυχία ἦν πλήρης, ἡ δὲ φήμη αὐτοῦ ἔφθασε μέχρι Βερσαλλιών, ὅπου ὅμως ὑπεδέξαντο αὐτὸν ἐν χλευαστικῇ δυσπιστίᾳ, ὡς δυστυχῶς συμβαίνει πάντοτε εἰς τὰς μεγάλας ἐφευρέσεις. Ἀντὶ ὅμως ν' ἀποθαρρυνθῆ ὁ μαρκήσιος Ζουφροά κατεσκεύασε καὶ δεῦτερον σκάφος μεγαλειτέρων διαστάσεων, ὅπερ ἐδοκίμασε τῷ 1783 ἐν Λυῶνι ἐπὶ τοῦ Σῶνου, περὶ οὗ δ' ἐμνημόνευεν ἡ Ἀκαδημία τῆς Λυῶνος ἐν ἐιδικῷ πρακτικῷ αὐτῆς τῆς 10 Αὐγούστου τοῦ 1783. Δυστυχῶς, παρὰ τὰ ἐπιτευχθέντα ἀποτελέσματα ταῦτα, ὁ μαρκήσιος Ζουφροά, ἀποθαρρυνθεὶς ἐκ τῆς ἀρνήσεως τῆς κυβερνήσεως τοῦ νὰ χορηγήσῃ αὐτῷ μονοπώλιον καὶ στερούμενος μέσων, ἠναγκάσθη νὰ ἐγκαταλίπῃ τὰς ἐργασίας ταύτας.

Δὲν πρέπει νὰ λησμονήσωμεν ἐν τῷ καταλόγῳ τῶν συντελεσάντων εἰς τὴν πραγματοποίησιν τῆς ἀτμηλάτου ναυσιπλοΐας τὰ ὀνόματα τοῦ Πατρικ Μύλλερ, δημοσιεύσαντος τῷ 1787 ἔργον περὶ τοῦ θέματος τούτου, τοῦ ἀββᾶ Δαρνάλ ἐν Γαλλίᾳ (1781), τῶν ἀμερικανῶν Βούνσεῦ καὶ Φῆς (1786—1788), τῶν ἀγγλων λόρδου Σταίγχαπ (1795), Βάλδουιν (1796), Λίβινγκστον (1798), Δερπλάν, Σμίγκτων, Στέϋενς, Ὀλιβιέ Ἐθανς, διότι δὲν πρέπει νὰ παραλίπωμεν ὅτι, παρὰ τὴν ἀποτυχίαν ἐφευρέτου, ὀφείλεται αὐτῷ οὐχ ἦττον θέσις ἐν τῇ διανοητικῇ ἐργασίᾳ, ἐξ ἧς ἄλλοι ὠφελήθησαν. Τὸ πρῶτον ὅμως πραγματικὸν ἀτμόπλοιον κατεσκεύασεν ὁ Φούλτων.

Ὁ Ροβέρτος Φούλτων, γεννηθεὶς τῷ 1765 ἐν Ἀμερικῇ καὶ προοριζόμενος ἐν ἀρχῇ εἰς τὸ καλλιτεχνικὸν στάδιον, ἦλθεν εἰς Ἀγγλίαν πρὸς τελειοποίησιν τῶν σπουδῶν αὐτοῦ. Ἀλλὰ ταχέως ἐγκατέλιπε τὸν χρωστήρα ὅπως ἐπίδοθῃ

εἰς τὴν τότε ἀναγεννωμένην μηχανικὴν. Παρέστη εἰς τὰς δοκιμὰς τοῦ Ζουφροά καί, ὡς ὁμολογεῖ αὐτὸς οὗτος, ἐκεῖ συνέλαβε τὴν ιδέαν ν' ἀσχοληθῆ περὶ τοῦ ζητήματος τούτου. Ἀποθαρρυνθεὶς ἐκ τῆς κακῆς ὑποδοχῆς τῶν Ἀγγλων, ἔνεκα τῆς ἐξ Ἀμερικῆς καταγωγῆς αὐτοῦ, μετέβη ὅπως ἐργασθῆ ἐν Γαλλίᾳ καὶ ἐμελέτα τὸ ζήτημα τῆς πρακτικῆς τοῦ προβλήματος λύσεως, τοῦ τοσαύτου μέχρι τοῦδε ὑποστάματος ἀποτυχίας. Τῷ 1804 ὑπέβαλε προτάσεις εἰς τὸν πρῶτον Ὑπατον τῆς Γαλλίας Βοναπάρτην, ἀκριβῶς ἐπιζητοῦντα τότε πᾶς νὰ δυνηθῆ νὰ δημιουργήσῃ στόλον πρὸς καταπολέμησιν τῶν ἐχθρῶν. Ἐγκαρδιώτατα ὑποδεξάμενος τὸν Φούλτων ἐπεφόρτισεν ἀμέσως τὸν ὑπουργὸν τῶν ἐσωτερικῶν νὰ μελετήσῃ τὸ ζήτημα γράψας αὐτῷ ἐκ Βουλόγνης τὴν ἐξῆς ἐπιστολήν:

«Κύριε δὲ Σαρπινιή. Ἀνέγων πρὸ ὀλίγου τὴν πρότασιν τοῦ πολίτου Φούλτωνος, ἦν μοι ἀπηυθύνετε παρὰ πολὺ ἀργά, ἀφοῦ δύναται αὕτη νὰ μεταβάλλῃ τὴν ὄψιν τῆς σφαίρας. Ὅπωςδήποτε, ἐπιθυμῶ νὰ ἀναθέσῃτε ἀμέσως τὴν ἐξετάσιν αὐτῆς εἰς ἐπιτροπὴν συγκεκλιμένην ἐκ μελῶν παρ' ὑμῶν ἐκλελεγμένων ἐκ τῶν διαφόρων τάξεων τοῦ πανακαδημίου. Ἡ σοφὴ Εὐρώπη ἐδῶ ὀφείλει ν' ἀναζητήσῃ τοὺς κριτὰς πρὸς λύσιν τοῦ περὶ οὗ ὁ λόγος προβλήματος. Ἀμα τῇ συντάξῃ τῆς ἐκθέσεως νὰ διαβιβασθῆ αὕτη εἰς ὑμᾶς ὅπως μοι ἀποστείλητε αὐτήν. Προσπαθήσατε ὅπως πάντα ταῦτα διεξαχθῶσιν ἐντὸς τὸ πολὺ ὀκτῶ ἡμερῶν». (Τῇ 21 Ἰουλίου 1804).

Ἄλλ' ἡ ἔκθεσις τῆς ἐξ ἀρμοδίων σοφῶν ἐπιτροπῆς, περιοριζομένων δυστυχῶς εἰς τὰς ἐαυτῶν γνώσεις καὶ μὴ θελόντων νὰ ἐξετάσωσι τί ἠδύνατο νὰ γείνη ἐξ ἐκείνων, ἅπερ αὐτοὶ δὲν ἐφαντάζοντο, ἀπέρριψε τὰς προτάσεις τοῦ Φούλτωνος, ὅστις, ἰδὼν ὅτι οὐδὲν ἠδύνατο νὰ πράξῃ ἐν Εὐρώπῃ, ἐπανέκαμψεν εἰς τὴν ἰδίαν πατρίδα, ἐλπίσας ὅτι θὰ ἐτύγχανε βελτίονος ὑποδοχῆς. Ἐπανελθὼν λοιπὸν εἰς Ἀμερικὴν ὁ Φούλτων εὗρεν ἤδη προπαρασκευασμένον τὸ ἔδαφος, τὰ δὲ γενόμενα πειράματα, καίτοι ἀνεπιτυχῆ, εἶχον οὐχ ἦττον πείσει μέγα μέρος τοῦ δημοσίου περὶ τῶν πλεονεκτημάτων, ἅτινα τὸ ἐμπόριον θὰ ἠδύνατο ν' ἀρυσθῆ ἐκ τῆς ἐφαρμογῆς τοῦ ἀτμοῦ ἐν τῇ ναυτιλίᾳ. Φωτισθεὶς ἐκ τῶν ἐν Εὐρώπῃ γενομένων δοκιμῶν ὁ Φούλτων ἔθετο τὸν ἀτμολέβητα αὐτοῦ ἐπὶ σκάφους, ὅπερ τῷ 1807 ἐπεχείρησε τὸν μεταξὺ Νέας Ὑόρκης καὶ Ἀλμπάνου πλοῦν, διανύσας τὴν ἐξ 120 μιλίων ἀπόστασιν ταύτην ἐντὸς 32 ὥρων κατὰ τὴν μετάβασιν καὶ 30 ὥρων κατὰ τὴν ἐπάνοδον. Τὸ πολὺ δημόσιον, ὅπερ κατεριωνεύετο μέχρι τοῦδε τοῦ Φούλτωνος, καλέσαν αὐτὸν Τρελλοφούλτωνα, τὸ πρῶτον τοῦτο σκάφος, ὅπερ ἐκεῖνος ἀπεκάλει Κλερμόν (;), ἔμεινεν ἀναυδὸν πρὸ τῆς πραγματικότητος, οἱ δὲ τέως δυσπιστοῦντες ἐγένοντο ἐνθερμότατοι διασῶται. Τῇ 11 Φεβρουαρίου 1809 ἀπενεμήθη αὐτῷ δίπλωμα εὐρεσιτεχνίας. Ἐταιρεῖαι δὲ καὶ συνδικάτα ἤρξαντο σχηματιζόμενα καὶ τῷ 1811 στολίσκος ἐξ ἀτμοκινήτων διέπλεε τοὺς ποταμοὺς καὶ τὰς ἀκτὰς τῶν Ἠνωμένων Πολιτειῶν. Ἐναυπηγήθη δὲ καὶ ἀτμοδρόμων πρὸς ἀμυναν τῶν ἀκτῶν τῆς Νέας Ὑόρκης, ἀλλ' ἀτυχῶς ὁ Φούλτων δὲν ἠδυνήθη νὰ ἴδῃ αὐτὸν ἐν πλῆ, φονευθεὶς τῷ 1815 ἐν μονομαχίᾳ. Τῷ 1812 ἐξετέλει τὸν πρῶτον πλοῦν μεταξὺ Γλασκώβης καὶ Γρήνσβικ ἀγγλικὸν ἀτμόπλοιον, ὁ Κομήτης, τῷ δὲ 1815 τὸ *Robroy* ἐπετύγχανε κάλλιον. Τῷ 1817 τὰ ἀτμόπλοια Ἰβερνία καὶ Βρεττανία ἐποντοπόρουν μεταξὺ Χόλυχεδ καὶ Δουβλίνου. Τῷ 1819 τὸ ἀτμοκίνητον Σεβαννά ἀπεδύετο εἰς μεγαλειτέρους πλοῦς. Τῷ 1829 ἡ Ἀγγλία ἠρίθμει ἤδη 331 ἀτμόπλοια. Ἡ Γαλλία ἀπέκτησε μονὸν τῷ 1821 τὸ πρῶτον αὐτῆς ἀτμόπλοιον, τὸ δὲ βασιλικὸν ὑπουργεῖον τῶν ναυτικῶν τῆς Γαλλίας διέταττε τὴν ναυπήγησιν τοῦ πρώτου πολεμικοῦ αὐτῆς σκάφους δυνάμεως 160 ἵππων τῷ 1823.

Ἡ αὐξουσα ὀλονὲν ἐπιτυχία τῆς ἀτμήρους ναυτιλίας ὤθησε μηχανικοὺς καὶ ναυπηγοὺς εἰς τελειοποίησιν τῶν πλοίων αὐτῶν. Ἀρχὴ πρὸς τοῦτο ἐγένετο ἀπὸ τῆς μελέτης

του τύπου των πλοίων, έπειτα των προωστήρων, τῷ δὲ 1838 τὸ διὰ μηχανῆς 90 ἵππων ἐφωδιασμένον ἀτμόπλοιον Ἀρχιμήδης ἀπέκτησε τὸν πρῶτον ὑπὸ τοῦ Σμιθ προταθέντα ἐλικοφόρον προωστήρα καὶ τῷ 1839 καθεικόμετο ἐν Ἀμερικῇ ὁ Πρίνσεντον, ἔχων ἔλικας συστήματος Ἑρρικσων. Ταυτοχρόνως σημαντικαὶ ἐπηρεάσθησαν βελτιώσεις εἰς τε τὸ κύτος των πλοίων, εἰς τὰς ἔλικας καὶ εἰς τὰς μηχανάς, πολλαὶ δὲ ἀρχαὶ δοκιμασθεῖσαι ἄλλοτε καὶ ἐπὶ 30 ἔτη εἰς ἀχρησίαν περιπεσοῦσαι, προτιμήθησαν, ὡς συνέβη διὰ τὰ ζυγεῖα τοῦ Χόλλ, ἀποτελοῦντα νῦν ἀναπόσπαστον μέρος πάσης θαλασσίας μηχανῆς. Ἦδη τῷ 1855 ὑπῆρχον πολλὰ ἀτμόπλοια μετὰ μηχανῶν δυνάμεως ἀνωτέρας των 1000 ἵππων.

Αἱ πρῶται δοκιμαὶ μακρῶν πλοίων ἄνευ σταθμεύσεων, ἦτοι τοῦ διάπλου τοῦ Ἀτλαντικοῦ ἐγένοντο τῷ 1838. Τῇ 5 Ἀπριλίου τοῦ αὐτοῦ ἔτους ὁ Σείριος ἀπέπλεε τοῦ λιμένος τῆς Κόρκης καὶ τῇ 8 Ἀπριλίου ὁ Μέγας Ἀνατολικὸς (Great Eastern) ἐκ τοῦ λιμένος τῆς Βριστόλης κατευθυνόμενα εἰς Νέαν Ὑόρκην. Ἀμφότερα τὰ ἀτμόπλοια ταῦτα κατέφθανον τῇ 23 Ἀπριλίου εἰς τὸν πρὸς ὄν ὄρον καὶ τῇ 11 Μαΐου ἐπανέκαμπτον εἰς Ἀγγλίαν. Ὁ πλοῦς οὗτος ἐθεωρήθη θαῦμα, τὰ δὲ ναυτικὰ χρονικὰ ἀνέγραψαν ὡς ἀξιωματικόν τὴν χρονολογίαν ἐκείνην.

Ἡ ἐμπορικὴ σπουδαιότης τῆς Ἀγγλίας, ἡ ἀνάπτυξις τῆς ἤδη κεκτημένης προόδου ἐν τῇ μηχανουργίᾳ καὶ βιομηχανίᾳ αὐτῆς συνετέλεσαν ὅπως ἀναπτύξη πρώτη αὐτὴ τὴν ἀτμήρη ναυτιλίαν. Τῷ 1839 εἶχεν ἤδη ἀποκτήσει ἀριθμὸν ἀτμόπλοίων ἀρκούντως μέγαν ὅπως διατηρῆ τακτικὰς γραμμάς μεθ' ἀπάντων των μερῶν τοῦ κόσμου. Μετ' οὐ πολὺ ἐσχηματίσθησαν μεγάλαι ἐταιρεῖαι, ὡς ἡ ἐταιρεία Κιοῦναρ, ἰδρυθεῖσα τῷ 1840, ὃ δὲ ἀγγλικὸς ἐμπορικὸς στόλος ἀπὸ δύο

ἀτμήρη σκάφη, ὅτινα ἠρίθμει τῷ 1814, εἶχε τῷ 1872 σκάφη 3660, τῷ δὲ 1890 πλεονα των 8500. Ἡ αὐτὴ πρόοδος ἐπετεύχθη ἐν τε τῇ Ἀμερικῇ καὶ ἐν τῇ Γαλλίᾳ, ἀλλ' ἐν τῇ τελευταίᾳ ταύτῃ ὑπῆρξε βραδυτέρα. Οὐχ ἦττον ὁμολογητέον ὅτι ὀφείλονται τῇ Γαλλίᾳ κατὰ τὴν εἰσαγωγὴν ἀσφαλῶν καὶ θετικῶν ὑπολογισμῶν πλεῖστα ὅσα βελτιώσεις, ὅσον ἀφορᾷ τὸν μηχανισμόν, τὴν λειτουργίαν τῆς ἔλικος καὶ τὸν τύπον των σκαφῶν. Ὡσαύτως ἡ Γερμανία κατὰ τὰ τελευταῖα ταῦτα ἔτη ἐπέδοθη μεγάλας εἰς τὴν ναυπήγησιν, ἰδίως σκαφῶν πρὸς μακροὺς πλοῦς, εἶδομεν δὲ σκάφη, οἷα ὁ Πρίγκιψ Βίσμαρκ καὶ ἡ Βικτωρία Αὐγούστα ἄξια νὰ καταλάβωσι τὴν πρώτην θέσιν ἐν τῷ συγχρόνῳ ναυτικῷ.

Ὁ ἐν τοῖς βιβλίοις τοῦ Λόιδ σημειούμενος σήμερον ἀριθμὸς ἀτμοπλοίων ἀνέρχεται εἰς 15992, ὃ δὲ ὅλικὸς ἀριθμὸς τοῦ παγκοσμίου ναυτικοῦ δύναται ν' ἀνέλθῃ νῦν εἰς 20000 σκάφη, μὴ ὑπολογιζομένων των πολεμικῶν ναυτικῶν καὶ τῆς σπουδαιοτάτης ἐν Ἀμερικῇ καὶ τῷ Δουνάβει ποταμοπλοίας.

Τὰ πρῶτα ἀτροκίνητα εἶχον μόνον κατ' ἀνώτατον ὄρον 200 ἵππων δύνειν, ἡ δὲ 7 μυλλίων καθ' ὥραν ταχύτης αὐτῶν ἐθεωρεῖτο τότε μεγάλη. Αἱ ὑπὸ λεγεῶνων ὄλων μηχανικῶν καὶ ναυπηγῶν ἐπενεχθεῖσαι εἰς τὴν τέχνην ταύτην πρόοδοι ἐπήνεγκον τὴν αὐξήσιν τῆς ταχύτητος

καὶ δυνάμεως των μηχανῶν· σήμερον τὰ μὲν ἐμπορικὰ ἀτμόπλοια ἔχουσι κατὰ μέσον ὄρον μηχανὰς δυνάμεως ἀνωτέρας των 1000 ἵππων, ἡ δὲ συνήθης αὐτῶν ταχύτης εἶναι 9 μυλλίων, ἐνῶ τὰ ἀτμόπλοια των μεγάλων ἐταιρειῶν, τὰ ἐξυπηρετοῦντα τὴν ταχυδρομικὴν ὑπηρεσίαν, ὡς καὶ τὴν των ταξιδιωτῶν, ἔχουσι μηχανὰς 5 ἕως 10000 ἵππων, κινούμενα μετὰ ταχύτητος 12—18 μυλλίων τὴν ὥραν.

Πλείονες των εἴκοσιν ἐταιρειῶν ἐκτελοῦσι τακτικοὺς πλοῦς μετὰ Ἀμερικῆς καὶ Εὐρώπης, ὃ δὲ στόλος αὐτῶν περιλαμβάνει 250 σκάφη ἔχοντα μηχανὰς ἀναπτυσσοῦσας δυνάμεις 7000—10000 ἵππων, τῆς χωρητικότητος αὐτῶν ποικιλοῦσης μετὰ 6000 καὶ 10000 τόννων, ὑπερβαίνουσης δ' ἐν τῷ συνόλῳ αὐτῆς τὰς 500000 τόννων, ἐνῶ ἡ ἀναπτυχθεῖσα ὅλικὴ δύναμις ἀνέρχεται εἰς 150000 δυνάμεις ἵππων. Ὁ στόλος οὗτος δύναται νὰ μεταφέρῃ 200000 ἀνδρας ἀπὸ μιᾶς ἡπείρου εἰς ἄλλην δι' ἐνὸς καὶ μόνου ταξιδίου. Ἐκ των ἀτροπλοίων τούτων ἡ Νορμανδία, ἀνήκουσα τῇ Ὑπερωκεανείῳ Ἐταιρείᾳ, ἔχει μῆκος 140 μέτρων καὶ χωρητικότητα 10000 τόννων· ἡ μηχανὴ αὐτῆς ἀναπτύσσει δύνειν 6900 ἵππων καὶ ταχύτητα 16 μυλλίων καθ' ὥραν. Ἡ Σέζια ὑπὸ ἀγγλικὴν σημαίαν ἔχει μῆκος 161 μέτρων. Ἡ μηχανὴ αὐτῆς ἀναπτύσσει 10000 ἵππων δύνειν καὶ ταχύτητα 18 μυλλίων

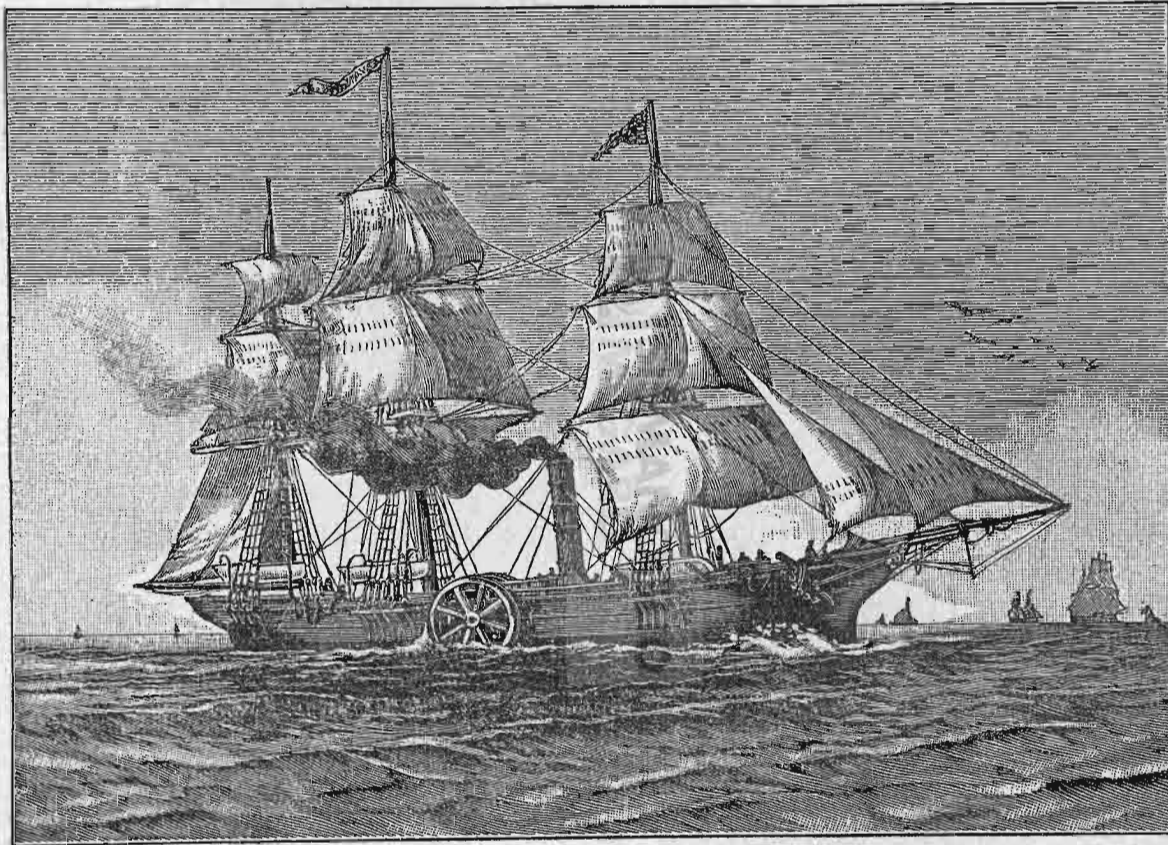
καθ' ὥραν. Ἡ Πόλις τῆς Ρώμης εἶναι ὡσαύτως ἀγγλικὸν ἀτμόπλοιον 183 μέτρων μῆκους, χωρητικότητος 13500 τόννων· ἡ μηχανὴ αὐτοῦ ἀναπτύσσει δύνειν 10000 ἵππων καὶ ταχύτητα 18 μυλλίων τὴν ὥραν. Εἰς τὴν αὐτὴν κατηγορίαν δεόν νὰ ὑπαχθῶσι καὶ τὰ γερμανικὰ ἀτμόπλοια Πρίγκιψ Βίσμαρκ καὶ Βικτωρία Αὐγούστα.

Ἐν τῇ ἀπαριθμῆσει των μεγάλων ἀτροπλοίων δεόν νὰ μὴ παραλίπωμεν τὸν ναυτικὸν κολοσσὸν Μέγας Ἀνατολικὸς

ἐνδιαφέροντα μόνον ὡς ἐκ των γιγαντιαίων διαστάσεων αὐτοῦ. Ὁ κολοσσὸς οὗτος ἦν μῆκους 210 μέτρων, χωρητικότητος 31000 τόννων· ἠδύνατο νὰ περιλάβῃ 4000 ἐπιβάτας καὶ μεταφέρῃ στρατὸν ἐκ δεκακισχιλίων ἀνδρῶν. Τὸ ἀτμόπλοιον τοῦτο ὑπῆρξεν ἡ καταστροφὴ των ἐφοπλιστῶν αὐτοῦ, ἀλλὰ κατέστη διάσημον ἐνεκα των ἐκτάκτων αὐτοῦ διαστάσεων, κυρίας αἰτίας τῆς ἀποτυχίας αὐτοῦ. Ἐχρησιμοποιήθη μόνον ὅτε ἐρρίφθη τὸ πρῶτον ὑποβρύχιον καλάδιον, μετὰ Ἀγγλίας καὶ Ἀμερικῆς.

Τὸ εὖωνον τοῦ σιδήρου, ἰδίως ἐν χώρα παραγωγῆς, οἷα ἡ Ἀγγλία, ἐγέννησε τὴν ἰδέαν τῆς ναυπηγήσεως σιδηρῶν ἀτροπλοίων. Τὸ ἄριστον τῆς τοιαύτης ναυπηγίας σύστημα ὀφείλεται τῷ ἀγγλῷ μηχανικῷ Φερμπαίν, αἱ δὲ πρῶται δοκιμαὶ ἐγένοντο τῷ 1822. Τὰ πλεονεκτήματα στερεότητος, οικονομίας καὶ ἐλαφρότητος των σκαφῶν τούτων ταχέως ἀνεγνωρίσθησαν καὶ ἐξετιμήθησαν, παράδοξος δὲ θὰ ἐθεωρεῖτο σήμερον ἡ ναυπήγησις ἀτροπλοίου ποιᾶς τινος σπουδαιότητος ἐξ ἐτέρας ὕλης καὶ οὐχὶ ἐκ σιδήρου.

Ἡ διὰ τοῦ σιδήρου ἀντικατάστασις τοῦ ξύλου εἰσήχθη καὶ εἰς τὴν ναυπήγησιν των πολεμικῶν πλοίων καὶ τῷ 1858 ἡ Γαλλία κατεσκεύασε τὰ πρῶτα θωρηκτά· ἡ Ἀγγλία ἠκολούθησε τὸ παράδειγμα τοῦτο, αἱ δὲ πρόοδοι ὑπῆρξαν ταχεῖαι καὶ κολοσσαῖαι. Σήμερον τὸ πολεμι-



Τὸ ἀτμόπλοιον «Σαβαννά» (1819)

κόν ναυτικόν δὲν περιλαμβάνει πλέον πλοῖα, ἀλλ' ἀληθῆ πλωτὰ φρούρια, ἀναπτύσσοντα δυνάμεις ἐκ 10 — 15 000 ἵππων καὶ ταχύτητα 17 — 19 μιλίων τὴν ὥραν. Ἐκτὸς δὲ τῶν ὀγκωδῶν τούτων θωρηκτῶν ἔχομεν τὰ καταδρομικά, τοὺς προσκόπους, τὰ ἀντιτορπιλλικά, τὰ τορπιλλοβόλα, πάντα ἀριστουργήματα ἐλαφρότητος καὶ στερεότητος, ἀναπτύσσοντα ταχύτητα 20, 22, 24 εἰς δοκιμὰς πλέον τῶν 30 μιλίων καθ' ὥραν. Τοιαύτη ἡ κατάστασις τοῦ σημερινοῦ ναυτικοῦ, οἶαν ἀνέδειξεν αὐτὴν ὁ ἀτμός ἐν διαστήματι πεντηκονταετίας.

ΟΙ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΟΙ

Ἀπλουστάτη φαίνεται σήμερον ἡ παρένθεσις ράβδου μεταξὺ τοῦ ἐδάφους καὶ τῶν τροχῶν ἀμαξῶν πρὸς διευκόλυνσιν τῆς κυλινδήσεως, καὶ ὅμως μόλις τῷ 1767 ἐγένετο τοιαύτη δοκιμὴ ἐν τοῖς σιδηρουργείοις τοῦ Κόλμπρουκ-Δαίλ (Colbrooke-Dale) καὶ τῷ 1776 ἐν τοῖς ἀνθρακωρυχείοις τῶν περιχώρων τῆς Σεφίλδης. Ἐδέησεν ὅμως νὰ παρέλθῃ ἱκανὸς ἔτι χρόνος μέχρι οὗ τῷ 1820 ὁ Τζὼν Μπέρκινσον κατασκευάσῃ ράβδους σιδηρᾶς μεγάλου μήκους. Ἡ ριζικὴ αὕτη καινοτομία ταχέως ἐκαρποφόρησεν. Τῷ 1821 ἰδρύετο ἐν Ἀγγλίᾳ ἐταιρεία πρὸς ἐκμετάλλευσιν δύο σιδηροδρομικῶν γραμμῶν, τῆς μὲν πρώτης μεταξὺ Στόκτων καὶ Δάρλιγκτον, τῆς δὲ ἐτέρας μεταξὺ Λιβερπούλης καὶ Μαγκεστρίας. Ἡ πρώτη μήκους 25 μιλίων (45 χιλιομέτρων) ἐνεκαίνισθη τῇ 15/27 Σεπτεμβρίου 1825. Ἡ ἡμέρα αὕτη εἶναι ἀξιωμακρόνυτος ἐν τῇ ἱστορίᾳ τοῦ πολιτισμοῦ, διότι ἦτο ἡ πρώτη εἰς δημοσίαν κυκλοφορίαν πρὸς μεταφορὰν ἐπιβατῶν καὶ ἐμπορευμάτων παραδιδόμενη γραμμὴ. Ὡς εὐνόητον, ἡ ὀλκὴ τῶν ἀμαξῶν ἐπὶ τῶν γραμμῶν τούτων ἐγένετο δι' ἵππων οὕτως, ὥστε ἡ γραμμὴ μόλις ἐξισοῦτο πρὸς ἀτελῆ σημερινὸν τροχιόδρομον. Τὰς πρώτας δοκιμὰς ἠκολούθησαν τελειοποιήσεις τῆς τροχιάς καὶ τῆς ὑπηρεσίας, ἀλλ' ἡ ὀλκὴ ἔμεινε πάντοτε ἡ αὕτη.

Ἀπὸ τῆς ἐφευρέσεως τῆς ἀτμομηχανῆς, καὶ ἰδίᾳ τῆς ἐν τῇ ναυσιπλοΐᾳ ἐφαρμογῆς αὐτῆς, ἐγένοντο ἀπόπειραι κατασκευῆς ἀτμοκινήτων ἀμαξῶν πρὸς μεταφορὰν βαρέων ἐμπορευμάτων, ἀλλ' οὐδεμία τῶν δοκιμῶν τούτων ἦτο ἱκανοποιητικὴ. Ἡ ἐταιρεία τοῦ σιδηροδρόμου Στόκτων — Δάρλιγκτων προεκήρυξε διαγωνισμὸν πρὸς κατασκευὴν μηχανῆς ἱκανῆς νὰ σύρῃ τὰς ἀμαξοστοιχίας αὐτῆς, τῷ δὲ 1829 ὁ Γεώργιος Στήφενσον ὑπέβαλε τῇ ἐταιρείᾳ ταύτῃ ἀτμάμαξαν, οὐσαν ἀληθῆς ἀριστούργημα ἀπλότητος καὶ μηχανικῆς τελειοποιήσεως.

Ἡ μηχανὴ αὕτη, ἣτις ἐξετέθη ἔκτοτε εἰς ἀπάσας τὰς σιδηροδρομικὰς Ἐκθέσεις, ἐκαλεῖτο Πύραυλος (The Rocket)· εἶχε βάρους 4 316 χιλιόγραμμα καὶ ἠδύνατο νὰ σύρῃ 13 τόννους μετὰ ταχύτητος 22 1/2 χιλιομέτρων καθ' ὥραν. Ἦτο ταχύτης θαυμασία κατὰ τοὺς χρόνους ἐκείνους.

Δὲν θὰ ἐξετάσωμεν ἐν τῇ συντόμῳ ταύτῃ ἐκθέσει τὰ τεχνικὰ ζητήματα τῆς κατασκευῆς τῶν σιδηροδρόμων ἢ τῶν τελειοποιήσεων τῆς κατασκευῆς καὶ ἐκμεταλλεύσεως αὐτῶν. Τοιαύτη περιγραφή, ὅσον καὶ ἂν εἶναι ἐπιτομος, θὰ ἦγεν ἡμᾶς μακρὰν καὶ οὐδὲν εἰς τοὺς πολλοὺς θὰ εἶχεν ἐνδιαφέρον. Καὶ βραχεῖα δέ τις περιλήψις θὰ ἦτο ἀνωφελής· διότι πάντες γινώσκουσιν ὅτι ὁ σιδηροδρόμος ἀποτελεῖται ἐκ σιδηρᾶς τροχιάς, ἐφ' ὧν κυκλοφοροῦσιν οἱ εἰρμοὶ τῶν ἀμαξῶν, αἱ ἄλλως ἀμαξοστοιχίαι, ἐλκόμεναι ὑπὸ ἰσχυρᾶς ἀτμομηχανῆς, τῆς ἀτμαμάξης· ὅτι αἱ ἀμαξαι αὗται εἶναι μᾶλλον ἢ ἦττον στερεαὶ κατὰ τὰς μεταφορὰς ἐμπορευμάτων ἢ εὐμαρεῖς καὶ πολυτελεῖς εἰς τὴν μεταφορὰν ἐπιβατῶν· ὅτι τέλος ἡ πορεία τῶν ἀμαξοστοιχιῶν εἶναι μᾶλλον ἢ ἦττον ταχεῖα ἀναλόγως τῆς ὑπηρεσίας καὶ τοῦ προορισμοῦ τῶν ἀμαξοστοιχιῶν.

Ἡ ἀναμφήριστος ἐπιτυχία, ἣς ἔτυχεν ἡ μηχανὴ τοῦ Στήφενσον ἀπὸ τῶν πρώτων δοκιμῶν, προσέδωκεν ἐν Ἀγγλίᾳ μεγάλην ᾤθησιν εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν σιδηροδρόμων. Ἀπ' αὐτοῦ τοῦ 1829 διετάχθη ἡ κατασκευὴ σιδηροδρομικῶν γραμμῶν μήκους 456 χιλιομέτρων. Τῷ 1836

ὑπῆρχον πρὸς ἐκμετάλλευσιν ὁδοὶ 3 046 χιλιομέτρων, τῷ 1846 κατασκευάσθησαν 16 734 χιλιόμετρα, 23 000 χιλιομέτρων τῷ 1862. σήμερον δὲ τὸ μήκος τῶν σιδηροδρόμων ἐν Ἀγγλίᾳ ἀνέρχεται εἰς μέγαν ἀριθμὸν χιλιομέτρων.

Ἐν Γαλλίᾳ ἡ κίνησις τῶν σιδηροδρόμων, καίπερ βραδεῖα κατ' ἀρχάς, ὑπῆρξεν ὡσαύτως γιγαντιαία. Ἡ πρώτη σιδηροδρομικὴ γραμμὴ, κατασκευασθεῖσα τῷ 1823 μεταξὺ Ἀγίου Στεφάνου καὶ Ἀδρεζιέ, εἶχε μήκος 18 χιλιομέτρων, παρεδόθη δὲ εἰς δημοσίαν χρῆσιν τῇ 18/1 Ὀκτωβρίου 1828. Ἐτέρα σιδηροδρομικὴ γραμμὴ μήκους 28 χιλιομέτρων ἐξεχωρήθη τῷ Σεγκέν τῷ 1826 μεταξὺ Ἀγίου Στεφάνου καὶ Λυῶνος, παραδοθεῖσα πρὸς ἐκμετάλλευσιν τῷ 1830. Τῷ 1832 ἐγένοντο αἱ πρώται πρὸς μηχανικὴν ἔλξιν δοκιμαί. Τῷ 1841 ἡ Γαλλία ἐκέκτητο σιδηροδρομικὰς γραμμάς μήκους μόνον 877 χιλιομέτρων, ἐνῶ τὸ ὅλον εὐρωπαϊκὸν σιδηροδρομικὸν πλέγμα ἀνήρχετο εἰς 9 281 χιλιόμετρα. Οἱ Γάλλοι ἀπεράσισαν τότε νὰ ἐπιληφθῶσι σοβαρῶς τοῦ ζητήματος. Τὴν 29/11 Ἰουνίου 1841 ἐψηφίσθη νόμος περὶ κατασκευῆς γραμμῶν ἀρχομενων ἐκ Παρισίων καὶ διευθυνομένων ἀκτινοειδῶς πρὸς ἅπαντα τὰ μεθόρια καὶ τὰς παραλίας, μήκους 2 500 χιλιομέτρων, αἵτινες θὰ ἐστοίχιζον 720 ἑκατομμύρια φράγκων. Αἱ ἐργασίαι αὗται διεξήχθησαν πυρετωδῶς μέχρι τοῦ 1847, ὅτε, ὡς ἐκ τῶν τότε πολιτικῶν γεγονότων, ἡ πορεία αὐτῶν ἐπεβραδύνθη. Τῷ 1851 αἱ ἐργασίαι τῆς κατασκευῆς ἐπανελήφθησαν μετὰ μείζονος δραστηριότητος, ὥστε περὶ τὰ τέλη τοῦ 1857 ἡ Γαλλία ἐκέκτητο σιδηροδρόμους μήκους 16 000 χιλιομέτρων. Τὰς γραμμάς ταύτας ἐξεμεταλλεύοντο καὶ ἐκμεταλλεύονται ἔτι ἕξ μεγάλαι ἐταιρεῖαι, λαβοῦσαι τὸ πρόνομιον ἐπὶ 99 ἔτη, λήγον τῷ 1950 καὶ 1960.

Αἱ ὑπὸ ἐκμετάλλευσιν καὶ κατασκευῆν γραμμαὶ ἐν Γαλλίᾳ ἦσαν τῷ 1870 μήκους 23 401 χιλιομέτρων, τῷ 1875 χιλμ. 26 298, τῷ 1885 χιλμ. 45 363, τῷ 1900 χιλμ. 50 148.

Ὅμοια ὑπῆρξεν ἡ ἱστορία τῶν σιδηροδρόμων καὶ ἐν ταῖς ἄλλαις χώραις τῆς Εὐρώπης καὶ τῶν ἄλλων ἡπείρων, ἀναλόγως τῶν ἀναγκῶν ἐκάστης. Περιπέτεια μᾶλλον ἢ ἦττον σπουδαῖαι, ζητήματα οἰκονομικά, ἐξαρτώμενα νῦν μὲν ἐκ τῆς πολιτικῆς καταστάσεως, νῦν δὲ ἐκ τῶν χρηματικῶν κερδοσκοπιῶν, ἐπηρεάσαν ἐκάστοτε τὰς σιδηροδρομικὰς ἐπιχειρήσεις ἐν ταῖς διαφόροις χώραις, ἀλλ' αἱ τῶν κυβερνήσεων προσπάθειαι κατῴρθουν νὰ κανονίζωσιν ἅπαντα τὰ ζητήματα, σήμερον δὲ ἅπασαι αἱ λεπτομέρειαι τῆς ὑπηρεσίας, τῆς ἐκμεταλλεύσεως καὶ τῆς ὀργανώσεως εἶναι ἀριστα κεκανονισμένα, ὑποκείμενα εἰς τὸν ἔλεγχον τοῦ κράτους.

Ἡ ἀνάπτυξις τῶν καθ' ἅπασαν τὴν ὑφῆλιον ὑπὸ ἐκμετάλλευσιν ἢ ὑπὸ κατασκευῆν σιδηροδρομικῶν γραμμῶν ἔχει κατὰ τὰς ἐπισήμους στατιστικὰς ὡδε:

	1862	1886
Ἐν Εὐρώπῃ	15 1740 χιλιόμετρα	201 953 χιλιόμετρα
» Ἀσίᾳ	14 829	24 384
» Ἀφρικῇ	1 324	7 259
» Ἀμερικῇ	143 935	265 661
» Ὀκεανία	524	14 148
Ὀλικὸν	312 462	512 505

Κατὰ τὴν τῇ 31 Δεκεμβρίου 1880 δημοσιευθεῖσαν στατιστικὴν τοῦ πρωσοικοῦ ὑπουργείου τῶν δημοσίων ἔργων, ἡ κατασκευὴ τῶν σιδηροδρομικῶν γραμμῶν τῆς ὑφῆλιου ἐστοίχισεν 136 δισεκατομμύρια φράγκων καὶ ἐχρησίμωσε πρὸς μεταφορὰν τῷ 1883: 2 δισεκατομμυρίων ἐπιβατῶν, 1600 δισεκατομμυρίων τόννων ἐμπορευμάτων εἰς παντοίας ἀποστάσεις. Ἐγένοντο δέ: Εἰσπράξεις μὲν 12 δισεκατομμυρίων φράγκων, δαπάναι δὲ 7.

Ὡς ἀνωτέρω εἶδομεν, ἡ κατ' ἀρχάς ἐπιτευχθεῖσα ταχύτης τῶν 22 1/2 χιλιομέτρων καθ' ὥραν ὑπὸ τοῦ Πυραύλου τοῦ Στήφενσον τῷ 1829 ἐθεωρήθη ἀριστον ἀποτέ-

λεσμα. Τίς θά υπέθετε τότε ὅτι μετὰ ἡμισυν μόλις αἰῶνα τὸ τετραπλοῦν τῆς ταχύτητος ταύτης θά ἐθεωρεῖτο κανονικόν τι καὶ σύνηθες.

Ἐν τῇ ὀργανώσει τῶν σημερινῶν σιδηροδρόμων ἡ ταχύτης τῶν ἀμαξοστοιχιῶν ἐξαρτάται ἐκ τοῦ εἰς ὃν προορίζονται σκοπὸν ἀναλόγως ἐκάστης χώρας. Δυνάμεθα ὅμως νὰ δεχθῶμεν ὡς γενικὸν μέσον ὄρον:

Εἰς τὰς ταχείας ἀμαξοστοιχίας καὶ ἐκτάκτους ταχυδρομικὰς

65—70 χιλιόμετρα	
Εἰς τὰς κατ' εὐθείαν »	50—55 »
» » omnibus »	40—50 »
» » μικτὰς »	35—45 »

Αἱ τάχιστα τῶν ἀμαξοστοιχιῶν λειτουργοῦσιν ἐν Ἀγγλίᾳ κινούμεναι μετὰ ταχύτητος 89—90 μιλίων καθ' ὥραν. Ἐν Γαλλίᾳ, Γερμανίᾳ καὶ Βελγίῳ ἡ ταχύτης εἶναι 65—70 χιλιόμετρα, ἐν Ἀμερικῇ δὲ ἡ αὐτὴ κατὰ μέσον ὄρον εἷς τινὰς ταχείας ἀμαξοστοιχίας. Σφάλλονται οἱ νομίζοντες ὅτι αἱ μέγιστα ταχύτητες ἀπαντῶσιν ἐν τῷ Νέῳ Κόσμῳ. Οἱ σιδηρόδρομοι ἔφθασαν ἐκεῖ ἐν ἐκτάκτοις περιπτώσεσι καὶ ὑπηρεσίαις εἰς ταχύτητα 102 χιλιομέτρων, ἀλλ' αὕτη δὲν ἀποτελεῖ τὸν γενικὸν κανόνα, διότι καὶ ἐν Εὐρώπῃ ἀναφέρονται τοιαῦτα περιπτώσεις. Ἄλλ' αἱ προσημειωθεῖσαι ταχύτητες εἶναι αἱ κατὰ μέσον ὄρον, διότι ἀντιπροσωπεύουσι τὸ πηλίκον τῆς διαίρεσεως τοῦ ὅλικου τῆς γραμμῆς μήκους διὰ τοῦ πρὸς διάνυσιν αὐτῆς ἀπαιτουμένου χρόνου συμπεριλαμβανομένου καὶ τοῦ χρονικοῦ διαστήματος τοῦ καταναλισκομένου εἰς τὰς σταθμεύσεις. Ὅστε ἡ ταχύτης κατὰ τὴν πορείαν εἶναι πολὺ μεγαλειτέρα, καθ' ὅσον μάλιστα οἱ μηχανικοὶ δύνανται ν' αὐξήσωσι τὴν ταχύτητα αὐτῶν κατὰ τὸ ἡμισυ τῆς κεκανονισμένης ἐν περιπτώσει καθυστερήσεως. Οὕτως αἱ ἀμαξοστοιχίαι κινοῦνται συγχρότα μετὰ ταχύτητος 90 καὶ 100 χιλιομέτρων. Ταχίστη ἀμαξοστοιχία τοῦ κόσμου εἶναι τὸ Scotch-Express (Ἐπειγούσα Σκωτική) ἀπὸ Λονδίνου εἰς Ἐδιμβούργον, ἔχουσα μέσην μὲν ταχύτητα 80 χιλιομέτρων, ταχύτητα δὲ κατὰ τὴν πορείαν 86—92 χιλιομέτρων.

Ἐν Γαλλίᾳ τὴν μεγίστην ταχύτητα (76 χιλιομέτρων) ἔχει ὁ σιδηρόδρομος τοῦ Βορρᾶ. Ἄλλ' αἱ ἐν Γερμανίᾳ ἐπ' ἐσχάτων γενόμεναι δοκιμαὶ τοῦ ἠλεκτρικοῦ σιδηροδρόμου παρέσχον ταχύτητα πολὺ μείζονα, 225 χιλιομέτρων καθ' ὥραν.

Τὰ σιδηροδρομικὰ δυστυχήματα προξενοῦσιν ἐν γένει ἐντύπωσιν ὡς ἐκ τῆς ταυτοχρόνου ἀπωλείας ἢ τραυματίσεως πολλῶν προσώπων, μεγαλοποιεῖ δὲ πολλάκις ταῦτα καὶ ὁ τύπος διὰ τῶν σχολίων αὐτοῦ. Κατὰ τὰς ὑπὸ τοῦ Σαρτιέ δημοσιευθείσας στατιστικάς, κατὰ τοὺς χρόνους, καθ' οὓς ἐπεκράτουν αἱ ταχυδρομικαὶ ἀμαξοστοιχίαι καὶ τὰ λεωφορεῖα (dilizence), δηλαδὴ πρὸ τῆς ἐφευρέσεως τῶν σιδηροδρόμων,

1 ταξιδιώτης ἐφονεύετο ἐπὶ 355 000 μεταφερομένων ἐπιβατῶν.

1 ταξιδιώτης ἐτραυματίζετο ἐπὶ 50 000 μεταφερομένων ἐπιβατῶν.

Ἐνῶ, μετὰ τὴν ἐφεύρεσιν τῶν σιδηροδρόμων ἐπὶ ἀριθμοῦ 1 781 403 687 ἐπιβατῶν, οἵτινες μετεβιβάσθησαν διὰ τῶν γαλλικῶν σιδηροδρόμων ἀπὸ τῆς 7 Σεπτεμβρίου 1835 μέχρι τῆς 31 Δεκεμβρίου τοῦ 1875, ἡ ἀναλογία τῶν γενομένων δυστυχημάτων ἔχει ὡς ἑξῆς:

1 ταξιδιώτης ἐφονεύθη	ἐπὶ 5 178 499 ἐπιβατῶν
1 » ἐτραυματίσθη »	580 450 »

Σήμερον τὰ δυστυχήματα γίνονται ὀλονέν σπανιώτερα, ὡς δεῖκνυεὶ ὁ ἑξῆς πίναξ:

Ἐν Γαλλίᾳ 1 ταξιδιώτης φονεύεται ἐπὶ 45 000 000 μεταβιβαζομένων, 1 τραυματίζεται ἐπὶ 1 000 000.

Ἐν Βελγίῳ 1 ταξιδιώτης φονεύεται ἐπὶ 20 000 000 μεταβιβαζομένων, 1 τραυματίζεται ἐπὶ 3 500 000.

Ἐν Ἀγγλίᾳ 1 ταξιδιώτης φονεύεται ἐπὶ 12 000 000 μεταβιβαζομένων, 1 τραυματίζεται ἐπὶ 336 000.

Ἐν Ἀμερικῇ ὅμως τὰ δυστυχήματα εἶναι συχνότερα ἔνεκα τῆς ἤκιστα ἐπιμελημένης κατασκευῆς καὶ διατηρήσεως τῶν γραμμῶν, κατασκευαζομένων καὶ ἐκμεταλλευομένων ἰδιωτικῇ πρωτοβουλίᾳ καὶ ἐπὶ σκοπῷ ἀνταγωνισμοῦ καὶ κερδοσκοπίας.

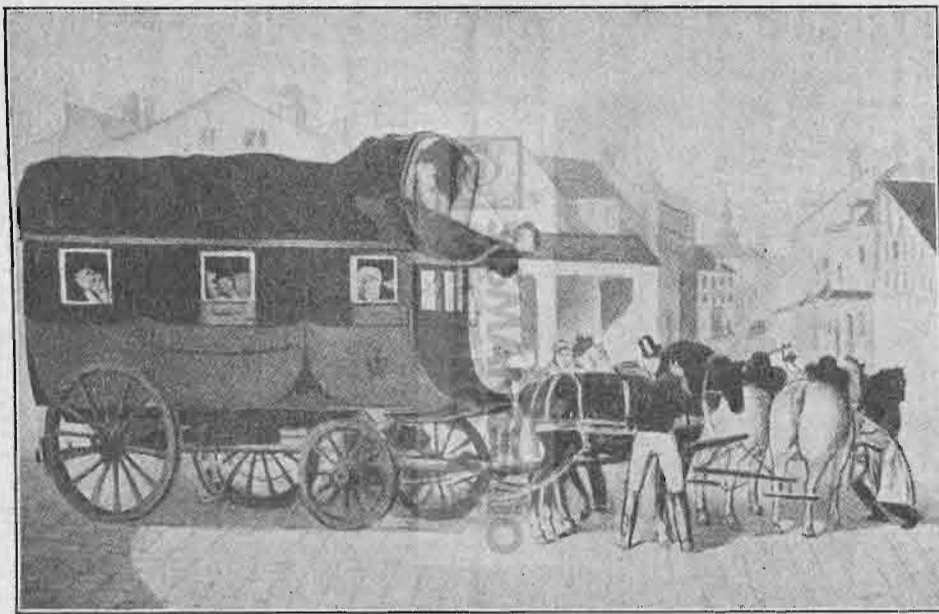
Αἱ ταχύτητες, μεθ' ὧν ἐκτελοῦνται σήμερον τὰ ταξίδια καὶ αἱ διανύμεναι ἀποστάσεις, εἶναι τοιαῦτα, ὥστε ἐδέησε νὰ γείνη σκέψις καὶ περὶ τῆς εὐμαρείας τῶν ταξιδιωτῶν, ἠναγκασμένων νὰ παραμένωσι τρεῖς καὶ τέσσαρας πολλάκις νύκτας ἐντὸς τῶν ἀμαξῶν. Πρὸς τοῦτο ἐπενοήθησαν αἱ κλινάμαξα (wagons-lits) τῆς πρωτοβουλίας βελγικῆς εταιρείας, μελετησάσης εἰδικῶς τὸ ζήτημα καὶ κατασκευασάσης εἰδικὸν ὑλικόν, καταρτισάσης ἀμαξοστοιχίας, ἀποτελουμένης ἐκ δύο ἀμαξῶν ἐπιβατῶν καὶ μιᾶς ἀμάξης, χρησιμεύουσας εἰς αἴθουσαν καὶ ἐστιατόριον. Συμβάσεις, συναφθεῖσαι μετὰ τῶν εταιρειῶν ἀπάντων τῶν κρατῶν, ἐπέτρεψαν τῇ διεθνείᾳ εταιρείᾳ τῶν κλιναμαξῶν νὰ καταρτίσῃ τὰς μεγά-

λας εὐρωπαϊκὰς ἀμαξοστοιχίας τῶν καλουμένων express. Ἡ εταιρεία αὕτη προμηθεύει τὸ τροχήλατον ὑλικόν, αἱ δὲ σιδηροδρομικαὶ εταιρεῖαι διενεργοῦσι τὴν ὄλκην τῶν ἀμαξοστοιχιῶν. Τὸ ταξίδιον ὑπὸ τοιοῦτους ὄρους εἶναι δαπανηρότερον, διότι πληρόνεται τῇ εταιρείᾳ τῶν κλιναμαξῶν πρόσθετον ποσὸν ἐπὶ πλέον τῆς τιμῆς τῆς ἀ' θέσεως. Ἐν ἀρχῇ ἡ ἐπιχείρησις προσέκρουε κατὰ δυσχερειῶν, ἀλλὰ τὸ δημόσιον τόσον συνήθισε βαθμηδὸν περὶ τῆς οὕτω παρεχομένης εὐμαρείας, ὥστε σήμε-

ρον, ἐκτὸς τῶν πολυτελῶν ἀμαξοστοιχιῶν, προστίθενται εἰς τὰς συνήθεις ἀμαξοστοιχίας κλινάμαξα καὶ τροχήλατον ἐστιατόριον.

Ἐπὶ τὴν ἐποψιν τοῦ τροχοφόρου ὑλικου ὁμολογητέον ὅτι οἱ ρωσικοὶ σιδηρόδρομοι εἶναι οἱ μᾶλλον ἀναπαυτικοὶ μετ' αὐτοὺς ἔρχονται οἱ γερμανικοὶ καὶ τὸ νέον ὑλικὸν τῶν γαλλικῶν σιδηροδρόμων.

Οἱ συνήθεις σιδηρόδρομοι δύνανται νὰ ἀνέρχωνται μόνον διὰ κλίσεως οὐχὶ ἀποτόμου, διότι πέρα ὀριζήσεως τινὸς ὀρίου οἱ τροχοὶ διολισθάνουσιν ἐπὶ τῶν ράβδων καὶ ἡ συγκράτησις αὐτῶν εἶναι ἀδύνατος. Ἐδέησε λοιπὸν νὰ ἐπινοηθῶσι μέσα πρὸς διάνυσιν τῶν ἀποτόμων κλίσεων, πρὸς τοῦτο δὲ ἐγένετο χρῆσις δύο μεθόδων, τῶν ὀδοντωτῶν καὶ τῶν δι' ἐλάσματος συρομένων (funiculaire) σιδηροδρόμων. Κατὰ τὸ πρῶτον σύστημα παρεντίθεται μετὰ τῶν δύο σιδηρῶν ράβδων ἑτέρα ὀδοντωτὴ καὶ τροχοὶ ὀδοντωτοὶ ἐκτὸς τῶν συνήθων ἐπὶ τῆς ἀτραμάξης. Οὕτω αἱ ἀμαξοστοιχίαι δύνανται ν' ἀνέλθωσι καὶ διὰ κλίσεων μέχρι 20%. Εἰς τῶν σπουδαιοτέρων τοιούτων σιδηροδρόμων εἶναι καὶ ὁ τοῦ ὄρους Πιλᾶτου. Κατὰ τὸ δεύτερον σύστημα αἱ ἀμαξοστοιχίαι σύρονται διὰ κάλων. Ἄλλὰ τὸ σύστημα τοῦτο δύναται νὰ ἐφαρμοσθῇ μόνον ἐπὶ μικρῶν σχετικῶς ἀποστάσεων. Ἡ ἐφαρμογὴ αὐτοῦ εἶναι οὐχ ἤττον συχνωτάτη. Ὑπάρχουσι δὲ τοιαῦτα σιδηροδρομικὰ γραμμὰ ἐν Παρισίοις, Λυῶνι, Βουδαπέστη, Γενούῃ καὶ ἐν Κωνσταντινουπόλει ἢ ὑπόγειος σήραγγα τοῦ Πέραν-Γαλατᾶ.



Ἡ «Διλιζέντσα», δι' ἧς ἐταξίδεον κατὰ ξηρὰν κατὰ τοὺς παρελθόντας αἰῶνας

Νεώτατον σύστημα μεταφορᾶς, συχνότατα ὡσαύτως ἐφαρμοζόμενον ἐν τοῖς μεταλλείοις καὶ τοῖς δάσεσιν, εἶναι τὸ τῶν τεταμένων ἐναερίων κάλων, ἐφ' ὧν ὀλισθάνουσι τὰ φέροντα τὸ φορτίον ἀμάξια. Οἱ τοιοῦτοι ἐκ χαλυβδίνων κάλων σιδηρόδρομοι ἔχουσιν ἐνίοτε μῆκος πολλῶν χιλιομέτρων, μεγίστας παρέχοντες ὑπηρεσίας εἰς τὰς μεγάλας ἐκμεταλλεύσεις.

Μετέωρος σιδηρόδρομος ἐξετέθη ἐν τῇ Παγκοσμίῳ παρισινῇ Ἐκθέσει τοῦ 1900 ἐν τῷ γερμανικῷ τμήματι. Ὁ σιδηρόδρομος οὗτος, δι' ἠλεκτρομηχανῆς κινούμενος, προορίζεται εἰς τὴν ἐντὸς τῶν πόλεων ὑπηρεσίαν. Ἀποτελεῖται δὲ ἐκ ράβδων τιθεμένων εἰς ὕψος τι ἐπὶ ἰσχυρῶν στύλων. Οἱ τροχοὶ τῆς ἀμάξης τῶν ταξιδιωτῶν εὐρίσκονται ἐπὶ τῆς στέγης τῆς ἀμάξης ἐναγκαλίζοντες τὰς ράβδους, οὕτω δὲ ἡ ἀμαξία εἶναι κρεμαμένη ἀπὸ τῶν ράβδων, ἐφ' ὧν διολισθάνει.

Ἡ ἰδέα τῆς ἐγκαθιδρύσεως ἐναερίων γραμμῶν, ἥτοι τῆς κατασκευῆς ἐν ταῖς πόλεσι κατὰ μῆκος τῶν δημοσίων ὁδῶν γεφυρῶν, ἐφ' ὧν θὰ ἐκυκλοφόρουν σιδηρόδρομοι, ὀφείλεται τῇ Ἀμερικῇ, τῶν τοιούτων γραμμῶν κατασκευασθεῖσάν ἐν Ἀγίῳ Φραγκίσκῳ τὸ πρῶτον. Ἄλλ' ἀπαιτοῦνται πρὸς τοῦτο ὁδοὶ εὐροῦς σπανίως ἐν Εὐρώπῃ



Ροβέρτος Στήφενσον

ἀπαντῶντος. Ἐν τῇ αὐτῇ πόλει τοῦ Ἀγίου Φραγκίσκου εἰσῆχθησαν ὡσαύτως τὸ πρῶτον τὰ κινητὰ πεζοδρόμια, ἅτινα ἀποτελοῦσι περιεργότατον καὶ ἰδιορρυθμότατον μεταφορικὸν μέσον. Ἀνωθεν τῆς ὁδοῦ εἰς ὕψος 6 περίπου μέτρων, ὀλισθάνει κινητὸν δάπεδον ἐπὶ ἐγκαρσίων κυλίνδρων, ἀνερχόμενος δὲ διὰ κλιμάκων ὁ ἐπιβάτης πηδᾷ ἐπ' αὐτοῦ καὶ μεταφέρεται διὰ ταχύτητος 4—8 χιλιομέτρων καθ' ὥραν. Ἐν Εὐρώπῃ τὸ πρῶτον κινητὸν πεζοδρόμιον ἦτο τὸ τῆς παρισινῆς Ἐκθέσεως τοῦ 1900. Περιττὸν δὲ ἡγούμεθα νὰ ὀμιλήσωμεν ἐνταῦθα περὶ τῶν διαφόρων εἰδῶν τροχιοδρόμων, διότι εἶναι κοινότατοι σήμερον ἐν ἀπάσαις ταῖς πόλεσιν. Ἀρκεῖ μόνον νὰ εἴπωμεν ὅτι καὶ οὗτοι εἶναι ἔργον τοῦ ἸΘ' αἰῶνος.

ΜΗΧΑΝΑΙ ΔΙΑ ΘΕΡΜΟΥ ΑΕΡΟΣ ΚΑΙ ΔΙΑ ΦΩΤΑΕΡΙΟΥ

Ὁ ὕδρατμος δὲν εἶναι ἡ μόνη πρὸς παραγωγὴν ἐργασίας χρησιμοποιηθεῖσα δύναμις. Ἡ δυναμικὴ θερμότης διδάσκει ἡμᾶς ὅτι ἡ παραγωγή δυνάμεως διὰ τῆς θερμότητος ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς διαφορᾶς δύο θερμοκρασιῶν, οἷοσδήποτε καὶ ἂν εἶναι ὁ βαθμὸς τῆς θερμότητος αὐτῶν. Ἡ ἀρχὴ αὕτη ἐχρησιμοποιήθη διὰ τῆς χρήσεως τῆς ἐλαστι-

κῆς δυνάμεως τῶν κυρίως αερίων, τουτέστι τῆς διαστολῆς αέρος θερμανθέντος ἢ διὰ τῶν ἐκρήξεων μίγματος εὐφλέκτου τινὸς αερίου καὶ αέρος. Ἐκ τούτου δύο τάξεις μηχανῶν ἐπενοήθησαν, αἱ διὰ θερμοῦ αέρος μηχαναὶ καὶ αἱ δι' αερίου μηχαναί.

Ὁ Μογγολφιέρος καὶ ὁ Νίεψ εἶχον ἀπὸ πολλοῦ ἀποφανθῆ περὶ τοῦ δυνατοῦ τῆς χρήσεως θερμοῦ αέρος πρὸς παραγωγὴν δυνάμεως, ἀλλὰ μόλις τῷ 1833 ὁ ἄγγλος μηχανικὸς Ἐρισσον κατεσκεύασε τὴν πρώτην διὰ θερμοῦ αέρος μηχανήν. Ἐκτοτε πολλοὶ ἄλλοι μηχανικοὶ ἐμελέτησαν ἀναλόγους μηχανάς, ἀλλ' ἐκτὸς τῶν ἐν τῇ κατασκευῇ αὐτῶν λεπτομερειῶν, ἡ ἀρχὴ παρέμεινε ἡ αὐτή. Ἀεραντλία παρέχει ποσότητα αέρος ἐντὸς κυλίνδρου μετ' ἐμβολέως θερμαινομένου ὑπὸ ράμφους φωταερίου ἢ ὑπὸ ἐστίας πυρὸς. Ὁ εἰς τὸν κύλινδρον εἰσαγόμενος ψυχρὸς ἀήρ διαστέλλεται ὑπὸ τὴν ἐπενέργειαν τῆς θερμότητος δίδων εἰς τὸν ἐμβολέα ἀνυψωτικὴν κίνησιν παράγουσαν τὸ μηχανικὸν ἔργον. Ὁ παραγωγὴν τὴν ἀνύψωσιν τοῦ κινητηρίου ἐμβολέως θερμὸς ἀήρ, ἐκτελέσας τὴν ἐπενέργειαν αὐτοῦ, ἐκφεύγει εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν, ἢ ἐν ἄλλοις συστήμασι μηχανῶν ψύχεται διὰ ρεύματος ψυχροῦ ὕδατος κυκλοφοροῦντος περὶ τὸν κύλινδρον, ἐν ἐκατέρῃ δὲ τῶν περιπτώσεων, ὁ κινητήριος ἐμβολεὺς κατέρχεται. Νέα κινήσις τῆς ἀεραντλίας εἰσφέρει νέαν ποσότητα ψυχροῦ αέρος ἐπενεργούντος ἐκ νέου ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῆς θερμότητος καὶ οὕτω καθεζῆς.

Αἱ διὰ θερμοῦ αέρος κινούμεναι τοιαῦται μηχαναὶ ἐλαχίστας καὶ ἥκιστα πρακτικὰς δυνάμεις μόνον δύνανται νὰ παράσχωσι, διὸ καὶ χρησιμοποιοῦνται μόνον ἐν μικραῖς βιομηχανίαις, αἷς ὅμως κολοσσιαίας παρέσχον ὑπηρεσίας. Καὶ ἡ διὰ φωταερίου μηχανὴ παρήγεν ἄλλοτε ἐλαχίστην δύναμιν καταναλίσκουσα πολὺ αέριον, ἔνεκα δὲ τούτου ἀμφοτέρωτα ταῦτα τὰ εἶδη μηχανῶν ὑπέστησαν σήμερον τοιαύτας τελειοποιήσεις, ὥστε ἡ χρῆσις αὐτῶν ἐν πλείστοις περιστάσεσιν εἶναι προτιμότερα τῆς τῶν ἀτμομηχανῶν. Καὶ αἱ διὰ φωταερίου μηχαναὶ αὗται ἀρῶνται τὴν ἐαυτῶν δύναμιν ἐκ τῆς διαστολῆς τοῦ αέρος, διαφέρονσαι τῶν διὰ θερμοῦ αέρος μηχανῶν ἐκ τοῦ τρόπου, καθ' ὃν παράγεται ἡ διαστολὴ αὕτη. Ἐκ τινος δι' αερίου μηχανῆς ὁ ἀήρ ἀντὶ νὰ διασταλῇ ὑπὸ τῆς ἐκ διαρκοῦς ἐστίας πυρὸς παρεχομένης θερμότητος παράγεται ἐκ τῆς στιγμιαίας ἀναδιδομένης θερμότητος, ἐκ τῆς ἀναφλέξεως ἐκρηκτικοῦ μίγματος, σχηματιζομένου ἐξ αέρος καὶ φωταερίου, εἰσαγομένων ἐν σχετικῇ ἀναλογίᾳ ἐν τῷ κυλίνδρῳ τῆς μηχανῆς. Ἡ ἀνάφλεξις τοῦ αερίου ἐν τῷ κυλίνδρῳ παράγεται εἴτε δι' ἠλεκτρικοῦ σπινθήρος εἴτε διὰ ράμφους φωταερίου.

Οἱ τύποι τῶν μόλις ἀπὸ τινων ἐτῶν χρονολογουμένων τούτων μηχανῶν εἰσι πολυαριθμότατοι· οἱ κυριώτατοι δ' αὐτῶν εἰσιν οἱ τῶν Ὄτω, Νιέλ, Σαρόν, Γρόσλεϊ κτλ. Αἱ δυνάμεις αὐτῶν ποικίλλουσιν ἀπὸ $\frac{1}{4}$ μέχρι 200—250 ἵππων, ἢ δὲ μέση αὐτῶν καθ' ὥραν καὶ ἵππον κατανάλωσις εἶναι 600—700 λιτρῶν αερίου. Ἀτυχῶς αἱ μηχαναὶ αὗται δύνανται νὰ χρησιμοποιηθῶσι μόνον ἐν τόποις ἔχουσιν ἐργαστήρια φωταερίου, ἐκτὸς δὲ τούτου ἀπαιτεῖται ὅπως τὸ αέριον παρέχεται εἰς συμπερούσας τιμάς. Οὐχ ἥττον ὅμως τὸ ἄτοπον τοῦτο ἐξουδετερώθη διὰ τῆς ἔτι συμφορωτέρας ἀντικαταστάσεως τοῦ φωταερίου διὰ τῶν ὕδρανθακούχων ρευστῶν, ἥτοι τοῦ πετρελαίου καὶ τοῦ οἰνοπνεύματος. Αἱ μηχαναὶ αὗται, ἐλαφρῶς τροποποιούμεναι καὶ ἐφοδιαζόμεναι διὰ τοῦ ἐξαερωτοῦ (carbureteur), μηχανήματος προωρισμένου εἰς ἐξάτμισιν καὶ αεριοποίησιν τῶν ρευστῶν τούτων, λειτουργοῦσιν ὑπὸ τοὺς αὐτοὺς οἴους καὶ τὸ αέριον ὄρους, χρησιμοποιουμένων τῶν πρὸς ἀντικατάστασιν τοῦ φωταερίου διὰ τοῦ ἐξαερωτοῦ παραγομένων ἀτμῶν ἢ αερίων. Τὰ πλεονεκτήματα τῶν μηχανῶν τούτων εἰσὶν ἄπειρα· διότι, πλὴν τῆς ἐν αὐταῖς παρουσιαζομένης ἀσφαλείας, εἰς οὐδένα ὑπόκεινται κίνδυνον ἐκρήξεως, οὐδεμίαν ἀπαιτοῦσιν ἐπίβλεψιν, δύνανται δὲ νὰ τεθῶσιν εἰς

κίνησιν σχεδόν άμέσως, ή δέ κατανάλωσις παύει όταν σταματήσει ή μηχανή. 'Η μέση αυτών κατανάλωσις είναι 500—750 γραμμαρίων πετρελαίου καθ' ώραν και ίππον αναλόγως του είδους και της δυνάμεως των μηχανών.

Το είδος τουτο των μηχανών δύναται όμοίως να λειτουργή δια του άσθενους φωτιστικής δυνάμεως αερίου (gaz pauvre) του παραγομένου εν ταίς καμίνοις των όπανθράκων (κόκ). Τα άέρια ταυτα έχανοντο μέχρι τουδε, ένφ σήμερα παράγομεν έξ αυτών σχεδόν δωρεάν κινητήριον δύναμιν. Τφ 1900 ή εταιρεία Κοκερίλ είχεν έκθέσει μηχανήν του είδους τουτου δυνάμεως 700 ίππων. 'Ο Τάυλορ κατεσκεύασεν άφ' έτέρου αερογόνον μηχανήν χρησιμεύουσαν, ως το όνομα αυτης δηλοϊ, εις παραγωγήν του αερίου τουτου. Αϊ δια του μηχανήματος αυτου γενόμεναι τότε δοκιμαϊ κατηνάλωσαν 600—700 γραμμαρίων άνθράκων καθ' ώραν και ίππον, τουθ' όπερ άπετέλει εύάρεστον άποτέλεσμα οίκονομίας.

Αϊ δια πετρελαίου μηχαναϊ παρέσχον την λύσιν του προβλήματος των αυτοκινήτων άμαξών. 'Η λύσις του προβλήματος τουτου, ήτις άπ' άρχής του αιώνος άπησχόλησε τους μηχανικούς, ήν άδύνατος δια της χρήσεως του άτμου, ως έκ του όγκου των μηχανών του άτμολέβητος, και του αναγκαιούτος εις την καύσιμον ύλην και το ύδωρ χώρου. Αϊ δια πετρελαίου μηχαναϊ, ως κατασκευασθεΐσαι προς τοιαύτην χρήσιν, καταλαμβάνουσι λίαν περιωρισμένον χώρον. Δοχείον όλίγων λιτρών πετρελαίου, όπερ δυνάμεθα να προμηθευθώμεν πανταχού, άρκει προς πολύωρον πορείαν. Ένεκα τουτου βλέπομεν σήμερα όχήματα κομψοτάτων σχημάτων, κινούμενα δια ταχύτητος 40—50 και μέχρις 70 χιλιομέτρων καθ' ώραν.

'Ο όγκος των μηχανών τουτων τόσον περιωρίσθη, ώστε δυνατόν να τοποθετώνται αυται επί τρικύκλων και δικύκλων ποδηλάτων. 'Η εφαρμογή αυτη της δυνάμεως της θερμότητος υπήρξεν ή τελευταία εφεύρεσις του ΙΘ' αιώνος, καιτοι δε τεραστίως προοδύσασα, ιδίως εν Γαλλία, έτι μάλλον θά τελειοποιηθη άναμφιβόλως και θά γενικευθη κατά τον Κ' αιώνα.

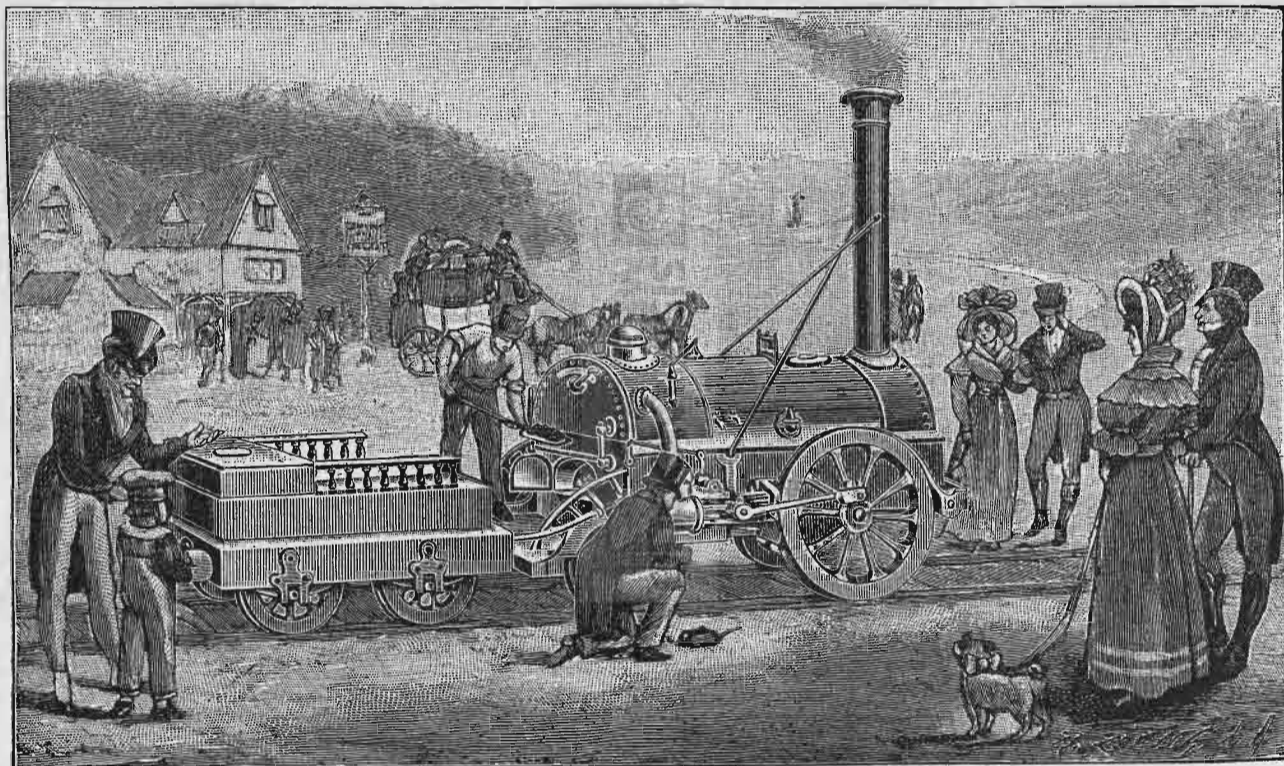
ΦΑΤΙΣΜΟΙ

'Εν τη άπαριθμήσει των διαφόρων εφευρέσεων, αιτινες τοσοούτον συνετέλεσαν εις την εύμάρειαν του ανθρωπίνου βίου, δεν πρέπει να λησμονήσωμεν τας εν τφ φωτισμφ κατά τον ΙΘ' αιώνα γενομένας προόδους. Κατά τα τέλη του ΙΗ' αιώνος τα μόνα μέσα φωτισμού ήσαν το έκ λίπους κηρίον και αι πανάρχαιαι λυχνία, άς μόλις τφ 1782 έτελειοποίησεν ο 'Αργκάν, έπινοήσας την στρογγύλην θρυαλλίδα και την ίδια διπλου ρεύματος άερος ένεργούσαν λυχνίαν, έτι μάλλον τελειοποιηθείσαν τφ 1803 υπό του Καρσέλ.

Τφ 1786 ο γάλλος φυσικός Φίλιππος Le Bon έπενόει συσκευήν προς παραγωγήν του έκ γαιάνθρακος φωταερίου, λίαν προσφόρου εις φωτισμόν και θέρμανσιν, τφ δε 1812 ο άγγλος Ούίνσωρ ίδρυεν εν Λονδίμφ μικρόν εργοστάσιον αερίοφωτος. Τφ 1817 το νέον άέριον εφώτιζεν

εν Παρισίοις την Δίοδον του Πανοράματος, τη δε 19/31 Δεκεμβρίου 1829 την όδον της Ειρήνης. Περι τον αυτον χρόνον ο Σεβρέιλ και ο Γαίυ Λουσσάκ (1825) παρήγον τα στεάτινα κηρία έξάγοντες την στεατινην έκ του λίπους. 'Αλλά τφ 1859 έπλήθην αληθής εν τφ φωτισμφ άναστάτωσης ένεκα της ανακαλύψεως εν Πενσυλβανία εντός τινος επαύλεως πηγής πετρελαίου. Γνωστή είναι ή γενίκευσις του οικονομικωτάτου τουτου φωτιστικού συστήματος, όπερ εντός όλίγων μόλις έτων κατέκτησε σύμπαντα τον κόσμον. 'Επλήθην ειτα ο ήλεκτρικός φωτισμός, τεθείς εις εφαρμογήν άπο του 1880. Πρδ των θαυμασιών άποτελεσμάτων, άτινα παρέσχον οι πρώτοι δια του ήλεκτρισμού φωτισμοί, σοβαρώς ήπειλήθη ή βιομηχανία του φωταερίου, οι δε ειδικοί μηχανικοί ιδιαζόντως έπεμελήθησαν προς τελειοποίησιν του συστήματος τουτου. Τεράστιοι έπετεύχθησαν ούτω πρόοδοι εις τα μέσα της παραγωγής, έπινοηθέντων άμα των έντόνων ραμφών. 'Αλλ' ή αληθής άναστάτωσης εν τφ φωτιστικφ τουτω συστήματι του αερίοφωτος εγένετο δια της εφευρέσεως του διδάκτορος 'Αουερ δε Βέλσπαχ τφ 1885, χρησιμοποίησαντος την θερμότητα του αερίου όπως θερμάνη μέχρι πυρακτώσεως πλέγμα έμπεποτισμένον δι' άλκαλιογαϊωδών (alcalinoterreux) όξειδίων. Δια του μέσου τουτου έπιτυγχάνεται οίκονομία 60 % επί της καταναλώσεως του αερίου, της έντάσεως του φωτός τριπλασιαζομένης.

'Η παραγωγή άνθρακούχου άσβεστίου (carbure de calcium) δι' ήλεκτρικών κλιβάνων νέον εγέννησεν άέριον και νέον σύστημα φωτισμού, το έξ άσετυλίνης φώς. Το άέριον τουτο παράγει φώς λευκόν, έντάσεως Ιβικς άνωτέρας της του φωταερίου. 'Η εύχέρεια της παραγωγής της άσετυλίνης, έπιτυγχανομένης εύθως ως



Αϊ δοκιμαϊ της άτμαμάξης «Πύραυλος» του Στήφενσον

ρηθη τεμάχιον άνθρακούχου άσβεστίου εν ύδατι και το ώραιον παραγόμενον φώς ένέπνευσαν έλπίδας εύρέος μέλλοντος του φωτιστικού τουτου συστήματος. Δυστυχώς ή χρήσις αυτου είναι λίαν επικίνδυνος, διδ και άδύνατος άποθαίνει ή γενική εφαρμογή αυτου, περιοριζομένη μόνον εις τον εν ύπαίθρφ φωτισμόν.

'Ιδου ποια άποτελέσματα έπέτρεψεν ήμιν ή εφαρμογή της θερμότητος. Αϊ δε έμμεσοι αυτης εφαρμογαϊ και αι δια της χρήσεως του άτμου έπιτευχθεΐσαι πρόοδοι είναι τοιαυται και τοσαυται, ώστε ούδε ν' άπαριθμήσωμεν αυτας δυνάμεθα εν τη άνασκοπή ταυτη.

ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

'Ο ισχυρός ούτος παράγων της φύσεως, όν πρώτος παρετήρησε Θαλής ο Μιλήσιος περι τα 600 π. Χ. προστρίβων τεμάχιον κιτρίνου ήλέκτρον, έξ ου και έλαβε το όνομα ήλεκτρισμός, παρέμενεν επί είκοσιν αιώνας χωρίς να εφελκύση την προσοχήν των σοφών.

Τφ 1600 ο Γιλβέρτης, ιατρός της βασιλίσσης 'Ελισάβετ, έξετέλεσε πρώτος σοβαράς και συνεχείς έρευνας επί των έλκτικών του ήλέκτρον και των ρητινών ιδιοτήτων. 'Εκτοτε το φυσικόν τουτο φαινόμενον, όπερ έθεωρεΐτο παράδοζόν τι της φύσεως, έμελετήθη μετά μείζονος προσοχής, άλλ' αι

πρόοδοι υπήρξαν όλίγαι, μόλις δέ κατά τό δεύτερον ήμισυ του ΙΗ' αιώνος προσεκλήθησαν ακριβέστεραί πως γνώσεις περί του σπουδαίου τούτου παράγοντος διά τών εργασιών του Δυφαί (Du Fay), του Αιπίνου, του Φραγκλί-νου, του Κουλόμπ, του Ρομάς, του Δαλιθάρ και άλλων. Αί γνώσεις όμως αύται περιωρίζοντο έν τῷ στατικῷ ήλεκτρι-σμῷ. Ἀλλά τῷ ΙΘ' αιώνι έναπέκειτο ιδίως νά δημιουργήση τόν ήλεκτρισμόν, αὐτῷ έπεφυλάσσετο καθ' όλοκληρίαν ή τιμή τῆς αναπτίξεως τῆς επιστήμης ταύτης.

Ὁ Γαλβάνης, καθηγητής τῆς ανατομίας έν Βονωνία, παρατήρησε τῷ 1786 ότι τά μέλη βατράχων έσπαιρον όσάκις τά νεύρα αὐτῶν ήπτοντο μεταλλικῆς ράβδου εις δύο διάφορα σημεῖα. Ἐκπλαγεῖς έκ του παραδόξου τού-του φαινομένου έξηκολούθησε τάς έρεύνας αὐτοῦ και άνεγνάρισεν ως αίτιαν τῶν κινήσεων τούτων τόν ήλεκτρι-σμόν, όν ένόμιζε συμφύα τῷ νευρικῷ τῶν ζῴων συστήματι.

Ὁ Ἀλέξανδρος Βόλτας, καθηγητής έν Παταύῳ, έπα-νέλαβε τά πειράματα ταῦτα μετά τινων τροποποιήσεων, διέγνω δέ οὕτω ότι αί σπασμαδικαί κινήσεις ώφείλοντο εις ρεύμα ήλεκτρικόν, όπερ όμως αὐτός απέδιδεν εις



Ἀλέξανδρος Βόλτας

τήν έπαφήν δύο έτερουσίων μετάλλων. Συζήτησις αξιο-μνημόνευτος έν τοῖς χρονικοῖς τῆς επιστήμης άνεφήν έκ τούτου μεταξύ τῶν δύο σοφῶν, διαρκέσασα όκτώ και πλέον έτη. Οὕτως είχον τά πράγματα, ότι ο Βόλτας έπενόησε τῷ 1800 τήν έκτοτε διάσημον παραμείναςαν φερώνυμον αὐτῷ συσκευήν, ήτις άριδήλας ένέφανε τήν παραγαγήν δυναμικοῦ ήλεκτρισμοῦ, ήτοι τήν βολταϊκήν στήλην.

Ἡ συσκευή αὐτή, ήτις υπήρξεν ή άφετηρία τῆς νέας ταύτης επιστήμης, άποτελεῖται έκ δοχείου, περιέχοντος κρῆμα ύδατος μετ' όξέος, έν ᾧ έμβαπτίζεται πλάξ καθαρά ψευδαργύρου και έτέρα πλάξ χαλκοῦ. Ἡ συνε-παφή τῶν δύο τούτων μετάλλων έν οίφδηποτε ση-μείῳ παράγει ισχυρόν άναθρασμόν έν τῷ ύγρῳ, οὕτω δέ παράγεται ήλεκτρικόν ρεύμα.

Ἐπιθυμῶν νά έχη όργανον πρακτικώτερον ο Βόλτας κατεσκεύασε στήλην άποτελουμένην έκ σειρᾶς δίσκων έκ χαλκοῦ και ψευδαργύρου υπερτεθειμένων άλλήλοις έναλ-λάξ και κεχωρισμένων διά στρογγύλων τεμαχίων ύφά-σματος έμπεποτισμένων έν κρῆματι ύδατος και όξέος. Εἰς τήν τοιαύτην τῆς συσκευῆς διάταξιν ώφείλεται τό

όνομα βολταϊκή στήλη, όπερ έκτοτε καθιερώθη διά τῆς χρήσεως.

Ἡ ανακάλυψις αὐτή προκάλεσε μεγάλην αἰσθησιν και έδικαίωσε πρὸς στιγμήν τήν θεωρίαν του Βόλτα. Διότι δέν πρέπει νά λησμονώμεν ότι, άν ουδετέρα τῶν θεω-ριῶν τῶν δύο τούτων σοφῶν ήτο άπολύτως όρθή, άμφό-τεροι όμως περιείχον αναμφισθητήτους αληθείας.

Θά έξηρχόμεθα τῶν όρίων ήμῶν, άν ήθέλομεν νά δώσωμεν ένταῦθα τήν ακριβῆ περιγραφήν και τήν θεω-ρίαν τῆς λειτουργίας τῆς ήλεκτρικῆς στήλης. Ἀρκεσθώμεν εις τό νά είπωμεν ότι στήλη έστι συσκευή δυναμένη νά δώσῃ συνεχές ρεύμα ήλεκτρισμοῦ, ώφειλόμενον, διά τάς ύδροηλεκτρικᾶς στήλας, εις τάς ένεργείας τῶν ατό-μων τῶν άποτελούντων αὐτήν στοιχείων, έξερεθιζομένων υπό τῶν χημικῶν άντιδράσεων, εις ᾶς αί ούσίαι αὐται υπόκεινται.

Ἀνάγκη όμως νά γινώσκωμεν τά διάφορα μέρη τῆς στήλης και τήν γενικῶς δεκτὴν διεύθυνσιν εις τήν κίνη-σιν του ήλεκτρικοῦ ρεύματος. Ἡ στήλη άποτελεῖται έκ δύο μεταλλικῶν πλακῶν, τῆς μέν μιᾶς έκ ψευδαργύρου, τῆς δέ έτέρας χαλκῆς. Αἱ πλάκες αὐται καλοῦνται πό-λοι· όνομάζουσι δέ θετικόν μέν πόλον τήν χαλκῆν πλάκα, άρνητικόν δέ πόλον τήν έκ ψευδαργύρου.

Τά άπό τῶν άκρων εκάτερου τῶν πόλων (elec- trodes) τούτων σύρματα καλοῦνται άγωγοί, τό σύνολον δέ τῶν άγωγῶν καλεῖται κύκλωμα. Θεωρεῖται ώσαύτως ότι τά ήλεκτρικᾶ ρεύματα διέρχονται έκ του θετικοῦ εις τόν άρνητικόν πόλον.

Οἱ κυριώτατοι τύποι τῶν έκτοτε έπινοηθεισῶν στήλῶν διαφέρουσιν άλλήλων μόνον κατά τήν φύσιν τῶν προϊόν-των και τήν διάταξιν τῶν συσκευῶν, τούτο δέ παράγει άντι-δράσεις ισχυροτέρας ή συνδεδυασμένας, ως έν ταῖς μετᾶ δύο ύγρῶν στήλαις, και διεγείρουσιν έπομένως ρεύματα ισχυρότερα, άφθονώτερα ή εϋσταθέστερα.

Ἡ στήλη του Βόλτα ουδεμίαν υπέστη τροποποίησιν άπό του 1800 μέχρι του 1836, έκτός κατά τό σχῆμα, οὔ ή μάλλον έπιτυχῆς ήτο ή υπό του Βόλλαστον έπινοηθεῖσα.

Τρεῖς κλασικαί συστοιχίαι κατεσκευάσθησαν έκ του τελευταίου τούτου τύπου, ή τῆς Βασιλικῆς Ἐταιρείας του Λονδίνου τῷ 1813, άποτελουμένην έκ 2000 στοιχείων, δι' ής ο Δαίβυ έποίησατο τά αξιομνημόνευτα αὐτοῦ πειράματα, ή τῆς Πολυτεχνικῆς σχολῆς Παρισίων, καταρτισθεῖσα υπό του Γαίϋ Λουσσάκ και του Τενάρ, και ή τῆς Σορβόννης υπό του Δεπρέτς.

Τῷ 1836 ο Δάνιελ έπενόησε στήλην μετᾶ δύο ρευ-στῶν (ύδατος έν κρῆματι μετ' όξέος και διαλύσεως θει-κοῦ χαλκοῦ). Ἡ στήλη αὐτή, καιπερ μη παράγουσα ένεργ-γειαν πολὺ ανωτέραν τῆς του Βόλλαστον, ήτο πολὺ εϋ-σταθεστέρα αὐτῆς, τουτ' έστιν ή ένεργεια του ρεύματος έπέμενεν επί πολὺ μείζονα διάρκειαν χρόνου. Ἀλλά τῷ 1843 ο διάσημος γερμανός φυσικός Ροβέρτος Γουλιέλμος Βοϋνσεν έπενόησε συσκευήν παράγουσαν ποσόν ήλεκτρι-σμοῦ πολὺ ανώτερον πασῶν τῶν μέχρι τῶν χρόνων εκεί-νων συσκευῶν. Ὁ Βοϋνσεν έγένετο οὕτω αληθῆς άναμορ-φωτῆς του ήλεκτρισμοῦ.

Ἡ στήλη του Βοϋνσεν είναι στήλη μετᾶ δύο ρευ-στῶν (ύδατος μετᾶ θεικοῦ όξέος και ύδατος μετᾶ νι-τρικοῦ όξέος). Ταύτην ώφείλεται έν μέρει ή φήμη του έφευρέτου. Ἡ στήλη του Βοϋνσεν διεδόθη ταχέως εις τά άπανταχοῦ του κόσμου χημεῖα, άπό τῆς στιγμῆς δέ ταύτης ήρξατο λαμβάνουσα ύπόστασιν ή νέα αὐτή επιστήμη.

Βραδύτερον ο Πόξενδορφ, γερμανός φυσικός, έποιεῖτο έν ταῖς στήλαις χρῆσιν άλατος χρωμικοῦ, τό σύστημα δέ τουτο, όπερ θά ένείχε τεράστια πλεονεκτήματα, άν μη τό χρωμικόν άλας έστοίχιζε τοσοῦτον, έτελειοποίησεν ο Γρενέ έν Γαλλία. Μεγάλη έφαρμογή τῶν τοιούτων στη-λῶν έγένετο τῷ 1882 κατά τόν φωτισμόν τῆς έν Παρισίους Προεξοφλητικῆς Τραπεζῆς, όν έγκατέστησαν οἱ Γρενέ και Ζαρριάν.

Δέν πρέπει νά λησμονηθῆ ἐκ τῶν τοιούτων στηλῶν ἢ τοῦ Λεκλανσέ, ἐνεργοῦσα δι' ὑπεροξειδίου τοῦ μαγνησίου. Ἡ στήλη αὕτη εἶναι ἢ μᾶλλον διαδεδομένη σήμερον, διότι, ἐκτὸς τῶν ὑψηροῦσιν, ἄς παρέχει εἰς τὴν τηλεγραφίαν καὶ τὴν τηλεφωνίαν, ἐγένετο γενικῶς δεκτὴ εἰς τοὺς ἠλεκτρικοὺς κώδωνας καὶ τὴν οἰκιακὴν σημαντικὴν.

Ἐκτὸς ὅμως τῶν ὑδροηλεκτρικῶν στηλῶν ἐγένοντο καὶ δοκιμαί πρὸς χρῆσιν στηλῶν, ἐν αἷς τὸν ἠλεκτρισμὸν παράγει ἢ ἄμεσος ἐνέργεια τῆς θερμότητος. Τοιαῦτα δὲ εἶναι αἱ θερμοηλεκτρικαὶ στήλαι, περὶ ὧν ἡσχολήθησαν οἱ Σεέμπεκ, Αἴρστετ, Βοῦνσεν, Βεκερέλ, Νορπιλῦ, Νῶε καὶ ἄλλοι. Δυστυχῶς ἢ δυσχέρεια τῆς κατασκευῆς καὶ ἢ μικρὰ δύναμις, ἦν δίδουσιν, οὐπὼ ἐπιτρέπουσι τὴν πρακτικὴν αὐτῶν ἐφαρμογὴν. Ἐχουσιν οὐχ ἥττον μεγάλην ἐπιστημονικὴν σπουδαιότητα, προοριζόμενα διὰ καταλλήλου τελειοποιήσεως ἢ διὰ τῆς ἐπινοήσεως ἄλλων τύπων ἱκανοποιητικωτέρων νά διανοίξωσι νέον στάδιον τῆ θυμασιᾶ ταύτῃ ἐπιστήμῃ.

Πολυάριθμοι εἶναι αἱ εἰς τοὺς προμνησθέντας τύπους στηλῶν ἐπενεχθεῖσαι τροποποιήσεις καὶ διατάξεις, ἀλλ' ἢ ποσότης τῆς παραγομένης ἐνεργείας καὶ αἱ συμφυεῖς αὐταῖς ἐλλείψεις παραμένουσιν εἰσέτι οὕτως, ὥστε ὁ ἠλεκτρισμὸς δέν θ' ἀπέβαινε πρακτικῶς χρήσιμος τῇ βιομηχανίᾳ διὰ τοῦ τοιούτου τῆς παραγωγῆς αὐτοῦ τρόπου.

Δέν πρέπει ὅμως νά θεωρῆται διὰ ταῦτα ὅτι ἡ στήλη εἶναι συσκευὴ ἄχρηστος σήμερον ἢ ὅτι εἶναι προωρισμένη νά ἐκλίπῃ προσεχῶς. Αἱ ἠλεκτρικαὶ στήλαι εἶναι καὶ θὰ εἶναι ἀναλόγως τῶν περιστάσεων πολύτιμον βοήθημα εἰς πλείστας τῶν τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἐφαρμογῶν. Ἐξετάσαντες ἐν τοῖς ἀνωτέρω τὴν παραγωγὴν τοῦ δυναμικοῦ ἠλεκτρισμοῦ διὰ τῶν χημικῶν ἐνεργειῶν καὶ τῶν στηλῶν, ἐπισκοπήσωμεν ἤδη ταχέως καὶ τὰ ἀποτελέσματα τῶν ρευμάτων τούτων, ἐξ ὧν προῆλθον οἱ νόμοι καὶ ἡ θεωρία τῆς νέας ταύτης ἐπιστήμης.

Ὁ Καρλιστ καὶ ὁ Νικόλσον παρετήρησαν ἐν ἔτει 1800 κατὰ τὴν δίοδον ρεύματος ἐκ βολταϊκῆς στήλης διὰ τοῦ ὕδατος ὅτι ἐκ τοῦ ἄκρου τοῦ ἐκ τοῦ ἀρνητικοῦ πόλου τῆς στήλης ἀρχομένου χαλκοῦ σύρματος ἀπελύετο ἀέριον, ὅπερ ἀνεγνωρίσθη ὡς ὑδρογόνον, ἐνῶ ἐκ τοῦ ἄκρου τοῦ ἐκ λευκοχρύσου σύρματος τοῦ θετικοῦ πόλου ἀπελύετο ὀξυγόνον. Ἀπὸ τῆς στιγμῆς ταύτης ἦτο ἀποδεδειγμένη ἡ χημικὴ ἐπίδρασις τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἐπὶ τῶν συνθέτων σωμάτων.

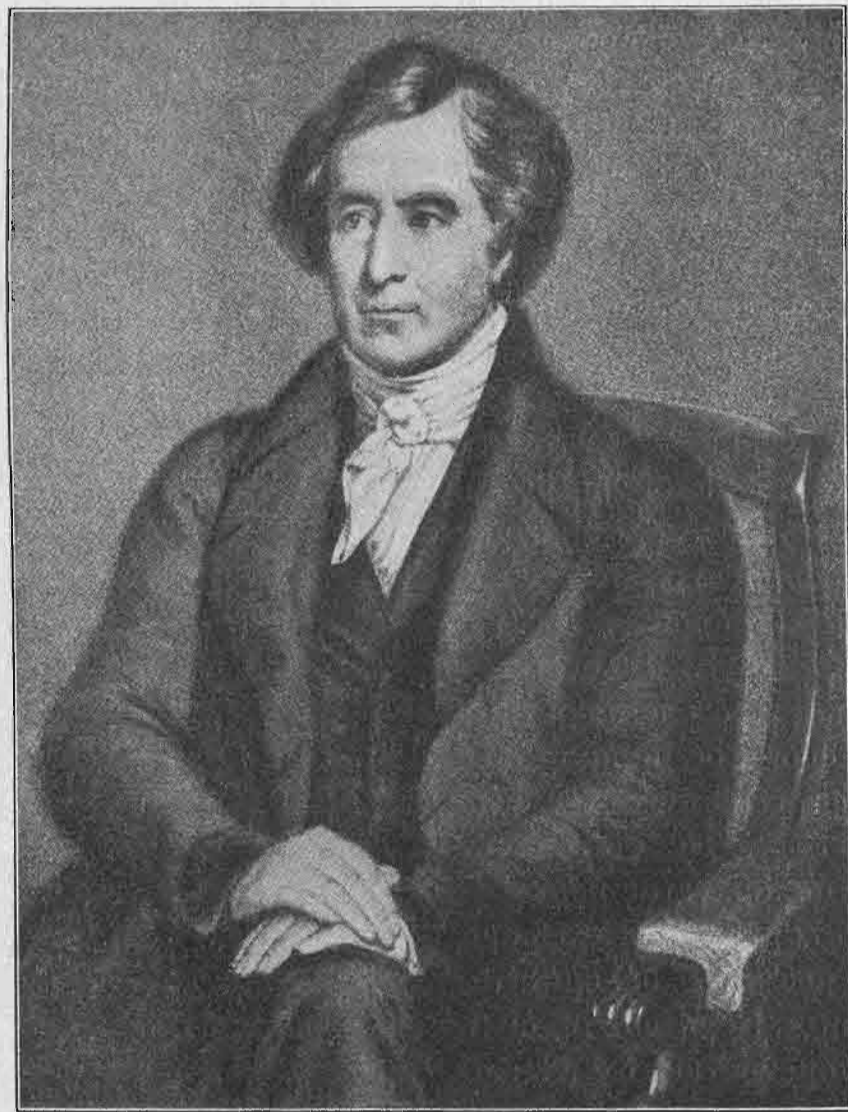
Τὰ πειράματα ταῦτα ἐξηκολούθησε πυρετωδῶς ὁ Χάμφρυ Δαίβυ, κατορθώσας τῷ 1807 ν' ἀποσυνθέσῃ τὰ ἅλατα τῆς ποτάσης καὶ τῆς σόδας, ἅτινα ἐθεωροῦντο μέχρι τοῦ χρόνου ἐκείνου σώματα ἀπλά. Διὰ τῆς μεθόδου ταύτης ὁ διάσημος Ἄγγλος ἠδυνήθη νά ἀνακαλύψῃ ἐντὸς ἐνὸς ἔτους πέντε νέα μέταλλα, τὸ κάλιον (ποτάσιον), τὸ νάτριον (σόδιον), τὸ βάριον, τὸ στρόντιον καὶ τὸ ἀσβέστιον (calcium), ἀπέδειξε δὲ ὅτι ἅπαντα τὰ σύνθετα σώματα ἠδύναντο ν' ἀποσυντεθῶσι διὰ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ εἰς τὰ στοιχεῖα αὐτῶν, καὶ ὅτι κατὰ τὴν ἀποσύνθεσιν τῶν ἐκ δύο στοιχείων ἀποτελουμένων σωμάτων, τὸ μέταλλον ἀποτίθεται πάντοτε ἐπὶ τοῦ θετικοῦ πόλου. Ἡ ἀνακάλυψις αὕτη ἐδημιούργησε νέαν ἐπιστήμην, ἣτις, ἀποτελεῖ σήμερον πολλὰς μεγάλας βιομηχανίας.

Τὰς μελέτας ταύτας ἐσυνέχισεν ὁ ἐκ τοῦ σύνεγγυς τὰς ἐργασίας τοῦ διδασκάλου αὐτοῦ Δαίβυ παρακολουθήσας Φαραδαίη, καθορίσας τοὺς νόμους τῶν ἐνεργειῶν τούτων καὶ τὸν τῆς διανομῆς τῶν ρευμάτων ἐν τῷ κυκλώματι, ἀπέδειξε δὲ οὕτως ὅτι τὸ ποσὸν τῶν ἀποσυντιθεμένων ἀτόμων εἶναι ἀνάλογον πρὸς τὸ ποσὸν τοῦ δι' αὐτῶν διερχομένου ἠλεκτρισμοῦ, ὅτι δὲ ὁ διὰ κυκλώματος τινος ἀνερχόμενος ἠλεκτρισμὸς ἔχει τὴν αὐτὴν ἔντασιν καθ' ὅλα αὐτοῦ τὰ μέρη.

Τῷ 1820 ὁ δανὸς καθηγητὴς Αἴρστετ ἐποίησατο νέαν ἀνακάλυψιν, τὴν τῆς ἐπιδράσεως τῶν ἠλεκτρικῶν ρευ-

μάτων ἐπὶ τῆς μαγνητικῆς βελόνης, περὶ τὸν αὐτὸν δὲ χρόνον ὁ Ἄμπέρ διέτύπωσε τοὺς νόμους τοῦ φαινομένου τούτου καὶ ἀνεκάλυψε τὴν ἀλληλεπίδρασιν τῶν ἠλεκτρικῶν ρευμάτων, ἐνῶ ὁ Ἀραγῶ ἀνεκάλυψε τοὺς ἠλεκτρομαγνήτας, ἤτοι τὴν μαγνήτισιν τοῦ μαλακοῦ σιδήρου καὶ τοῦ χάλυβος διὰ τῶν ἠλεκτρικῶν ρευμάτων. Ὁ Αἴρστετ παρετήρησεν ὅτι, ὅταν σύρμα χαλκοῦ, δι' οὗ διέρχεται ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, τίθηται ἄνωθεν ἢ κάτωθεν τῆς μαγνητικῆς βελόνης πυξίδος κατὰ τὴν αὐτὴν διεύθυνσιν, ἢ μαγνητικὴ βελὼν ἔκτρέπεται τῆς διευθύνσεως αὐτῆς, λαμβάνουσα διεύθυνσιν κάθετον πρὸς τὴν τοῦ ρεύματος. Τὸν νόμον τῆς ἐκτροπῆς ταύτης διέτύπωσεν ὁ Ἄμπέρ, λέγων ὅτι ὁ βόρειος ἢ θετικὸς πόλος τῆς μεμαγνητισμένης βελόνης ἐκτρέπεται πάντοτε ἀριστερόθεν τοῦ ρεύματος, ὑποτιθεμένου ὅτι ὁ παρατηρητὴς εἶναι ἐστραμμένος πρὸς τὴν διεύθυνσιν τοῦ ρεύματος.

Ὁ Βιό, ὁ Σαβάρ καὶ ὁ Λαπλάς παρετήρησαν ὅτι ἡ ἀπόκλισις τῆς μαγνητικῆς βελόνης εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὴν δύναμιν τοῦ ρεύματος, ὁ δὲ Ἄμπέρ διενόηθη νά χρησιμοποίησῃ τὸ ἀποτέλεσμα τοῦτο πρὸς καταμέτρησιν



Φραγκίσκος Ἀραγῶ

τῆς ἐντάσεως τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος Ἀλλὰ τὸ γαλλοβανόμετρον, χρησιμεύον πρὸς ἀκριβῆ παρατήρησιν τῶν ἀποκλίσεων τούτων, ἐφεύρεν ὁ Σβαίγγερ (Schweigger). Πλείσται τοιαῦτα συσκευαὶ κατεσκευάσθησαν ἔκτοτε, ἀλλ' ἢ τοῦ Οὐίλλιαμ Θόμψων (λόρδου Kelvin) διακρίνεται ἐπὶ τῇ εὐαισθησίᾳ αὐτῆς.

Ἄλλ' ὁ Ἄμπέρ ἀπέδειξεν ὅτι οὐ μόνον τὰ ἠλεκτρικὰ ρεύματα ἐπιδρῶσιν ἐπὶ τῶν μαγνητῶν, ἀλλ' ὅτι καὶ οἱ μαγνήται ἐξασκοῦσιν ἀνάλογον ἐπὶ τῶν ρευμάτων ἐπίδρασιν, ὅτι δὲ καὶ τὰ ρεύματα αὐτὰ ἐπιδρῶσιν ἐπ' ἀλλήλων ἀμοιβαίως, ὅτι δηλαδὴ δύο γεινιάζοντα καὶ ἀνεξάρτητα ἀπ' ἀλλήλων κυκλώματα, δι' ὧν διέρχονται δύο διάφορα ἠλεκτρικὰ ρεύματα, ἐπηρεάζονται διὰ τῆς ἀμοιβαίας ἐαυτῶν ἐνεργείας. Τέλος δὲ διέγνω ὅτι καὶ ἡ γῆ αὕτη ἐπιδρᾷ ἐπὶ τῶν ρευμάτων. Αἱ ἐρευναι αὗται ἤγαγον τὸν Ἄμπέρ εἰς τὸ συμπέρασμα ὅτι ἡ ἐπήρεια τῆς γῆς ἐπὶ τῆς μαγνητικῆς βελόνης ὀφείλεται εἰς τὰ καθέτως πρὸς τὸν μεσημβρινὸν αὐτῆς κυκλοφοροῦντα ἠλεκτρικὰ ρεύματα. Εἰς τοῦ αὐτοῦ δὲ σοφοῦ τὰς ἐργασίας ὀφείλεται καὶ ἡ σήμερον γνωστὴ ἀρχή, καθ' ἣν οἱ μαγνήται εἶναι σειραὶ κυκλικῶν παραλλήλων ρευμάτων. Ὁ Ἄμπέρ ἀπέδειξεν ἐπίσης ὅτι

τὸ μαγνητικὸν ρευστόν, οὗ τὴν ὑπαρξιν παρεδέχοντο ἄλλοτε οἱ φυσικοί, εἶναι ἀπλή κατάστασις, εἰδικὴ μορφή τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, εἰς τοὺς αὐτοὺς νόμους καὶ εἰς τὰς αὐτὰς μετ' ἐκείνου ἀρχὰς ὑπαγομένην.

Κατὰ τὸ αὐτὸ ἔτος 1820, καθ' ὃ ὁ Αἰρστετ καὶ ὁ Ἀμπέρ ἐποίουν τὰ μεγάλα ταῦτα πειράματα, ὁ Ἀραγὼ ἀνεκάλυψε τὴν μαγνήτισιν τοῦ μαλακοῦ σιδήρου καὶ τοῦ χάλυθος διὰ τῶν ἠλεκτρικῶν ρευμάτων, παρατηρήσας ὅτι ράβδος σιδηρᾶ, περὶ ἣν ἐλίσσεται μεμονωμένον σύρμα χαλκοῦν, δι' οὗ διέρχεται ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, μαγνητίζεται ἀκαριαίως, παραμένουσα τελείως μεμαγνητισμένη, ἂν ἡ ἐνέργεια τοῦ ρεύματος ἐξακολουθήσῃ ἐφ' ἰκανόν. Ἐκτὸς δὲ τῶν διαρκῶν μαγνητῶν, τῶν παραγομένων διὰ τῆς μεθόδου ταύτης, ὁ Ἀραγὼ ἀνεκάλυψε καὶ τοὺς ἠλεκτρομαγνήτας ἢ μᾶλλον εἰπεῖν τοὺς προσκαίρους μαγνήτας. Τοὺς μαγνήτας τούτους ἀποτελεῖ ράβδος ἐκ μαλακοῦ σιδήρου, περὶ ἣν ἐλίσσεται σύρμα μεταλλικὸν χρησιμεῖον εἰς τὴν δίοδον ἠλεκτρικοῦ ρεύματος. Ἡ μαγνήτισις τοῦ σιδήρου τούτου ἐκδηλοῦται εὐθὺς ὡς τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα διέρχεται διὰ τοῦ χαλκοῦ σύρματος, διατηρεῖται δὲ ἐφόσον ἐξακολουθεῖ τὸ ρεῦμα.

Μία τῶν σπουδαιοτάτων ἀνακαλύψεων τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, ἢ καὶ μᾶλλον συντελέσασα εἰς τὴν βιομηχανικὴν αὐτοῦ παραγωγὴν, ἐγένετο τῷ 1831 ὑπὸ τοῦ Φαραδαίη, εἶναι δὲ αὕτη ἡ ἠλεκτρικὴ ἐπαγωγή. Ὁ διάσημος οὗτος φυσικὸς παρατήρησεν ὅτι κατὰ τὴν προσέγγισιν μαγνήτου πρὸς χαλκοῦν σύρμα παράγεται ἐν αὐτῷ στιγμιαῖον ρεῦμα, ὅπερ εὐχερῶς παρατηροῦμεν προσαρμολύοντες τὰ δύο τοῦ σύρματος ἄκρα ἐπὶ γαλβανομέτρου. Ἐξ ἄλλου, ὅταν ὁ μαγνήτης ἀπομακρύνεται τοῦ σύρματος, παράγεται ἐν αὐτῷ ρεῦμα ἀντιθέτου διευθύνσεως. Τὸ φαινόμενον τοῦτο παράγεται ὡσάκις ἐπαναλαμβάνεται τὸ πείραμα καὶ μεθ' ὅσης θέλομεν ταχύτητος. Παρατηρεῖται δὲ τὸ φαινόμενον καὶ ἂν ἀντικαταστήσωμεν τὸν μαγνήτην διὰ κυκλώματος, δι' οὗ διέρχεται ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, ἢ δι' ἠλεκτρομαγνήτου, εἴτε τέλος ἀντὶ τῆς προσεγγίσεως καὶ τῆς ἀπομακρύνσεως τῶν κυκλωμάτων, διέλθῃ δι' αὐτῶν ρεῦμα διαλείπον. Τὰ στιγμιαῖα ταῦτα καὶ ἀντιθέτου διευθύνσεως ρεύματα καλοῦνται ρεύματα ἐπαγωγίμα. Τὰ χαλκᾶ σύρματα, ἐφ' ὧν παράγεται τὸ φαινόμενον, καλοῦνται ἐπαγωγὰ, ὁ δὲ μαγνήτης ἢ τὸ ρεῦμα, ἅπερ παράγουσι τὴν ἐπαγωγὴν, καλοῦνται ἐπαγωγέες. Τὰ ἐπαγωγίμα ρεύματα εἶναι τοσοῦτ' ἄλλο ἰσχυρά, ὅσον μακρότερα εἶναι τὰ χαλκᾶ σύρματα, ἐφ' ὧν παράγεται ἡ ἐπαγωγή, διὰ τοῦτο δὲ τὸ εὐθὺ σύρμα ἀντικατέστη ἐπιτυχῶς διὰ σπείρας ἐκ χαλκοῦ σύρματος, μεμονωμένον διὰ περιελήματος ἐκ μετάξης.

Τῆς ιδιότητος ταύτης τῶν ρευμάτων ἐπωφεληθήσαν οἱ Μασὼν καὶ Βρεγκέν τῷ 1842 πρὸς παραγωγὴν ἐντονωτάτων ρευμάτων καὶ ὁ Ρούμκορφ (Ruhmkorff) τῷ 1851, κατασκευάσας εἰδικὴν ἐπὶ τούτῳ συσκευὴν, εἰς ἣν ἐδόθη τὸ ὄνομα σπείρα τοῦ Ρούμκορφ. Ἡ συσκευὴ αὕτη ἀπαρτίζεται ἐκ σπείρας μεμονωμένου χαλκοῦ σύρματος μακροτάτου, ἐν ἣ ὑπάρχει ἑτέρα σπείρα ἐκ σύρματος παχύτερου, ἀλλὰ βραχυτέρου. Ὅταν διὰ τῆς ἐσωτερικῆς σπείρας διοχετεύεται ρεῦμα παραγόμενον ἐκ στήλης, ρεῦμα ἐπαγωγικὸν παράγεται ἐπὶ τῆς ἐξωτερικῆς σπείρας, κατὰ δὲ τὴν διακοπὴν τοῦ ρεύματος τῆς στήλης γεν-

νᾶται ἐν τῇ αὐτῇ σπείρᾳ ρεῦμα ἀντιθέτου διευθύνσεως. Τὰ ρεύματα ταῦτα παράγονται πολλαπλᾶ ἐν βραχεῖ σχετικῶς χρονικῷ διαστήματι διὰ καταλλήλου δονητικῆς συσκευῆς, καὶ χορηγοῦσης εἰς τὰ ἄκρα τοῦ σύρματος τῆς σπείρας ἰσχυρότατον ἐναλλάσσον ρεῦμα.

Παρατηρητέον ὅτι ἡ σπείρα τοῦ Ρούμκορφ δὲν εἶναι συσκευὴ, δυναμένη νὰ χορηγήσῃ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, ἀλλ' ἰκανὴ μόνον ν' αὐξήσῃ τὴν δύναμιν ρεύματος ἐκ στήλης ἀσθενοῦς σχετικῶς καὶ ὡς τοιαύτη κυρίως εἶναι πολυτιμοτάτη ἐν ταῖς ἐφαρμογαῖς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

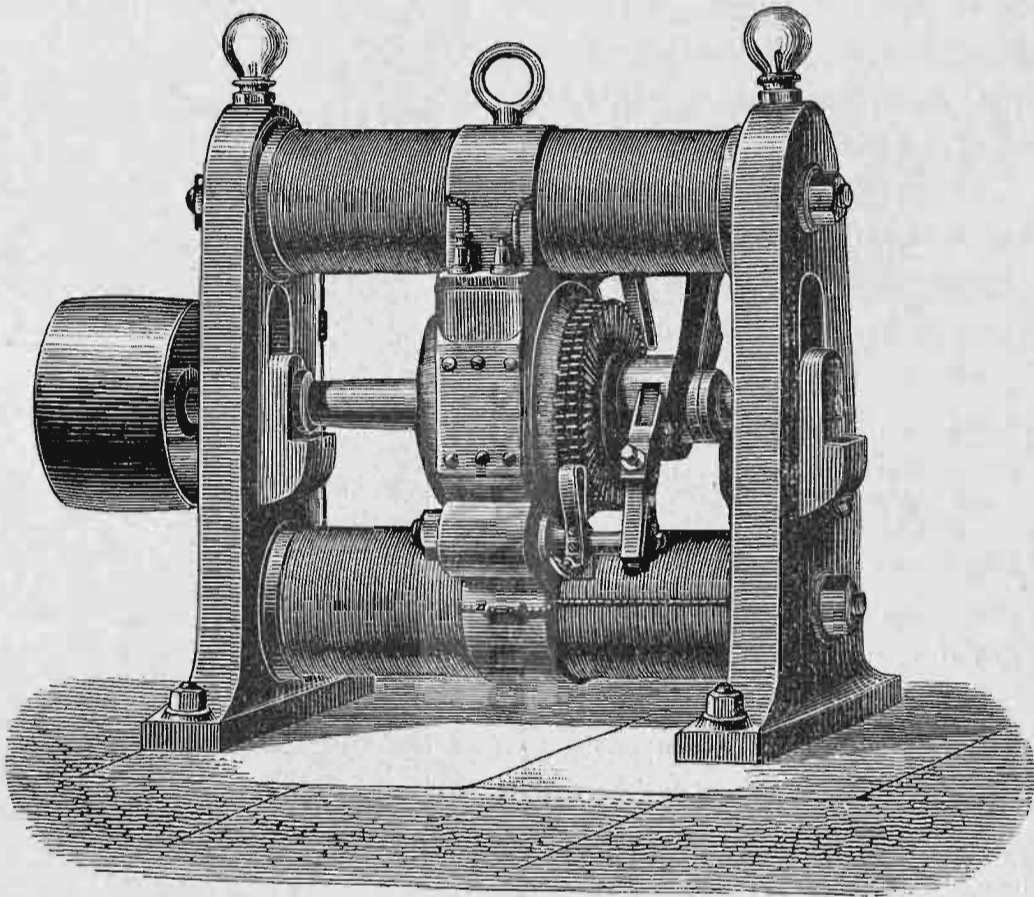
Αἱ ἀνακαλύψεις τοῦ Φαραδαίη, τοῦ Ἀμπέρ καὶ τοῦ Ἀραγὼ, συμπληρωθεῖσαι καὶ διὰ τῶν μελετῶν πολλῶν ἄλλων φυσικῶν, παρέσχον τὸ μέσον τῆς παραγωγῆς ἠλεκτρισμοῦ διὰ τῆς κινήσεως. Πράγματι δέ, ἂν θεωρήσωμεν μαγνήτην, παρὰ τὸν ὅποιον νὰ στρέφεται μετὰ μεγάλης ταχύτητος πηνίον χαλκοῦ σύρματος, θὰ ἔχωμεν εἰς πᾶσαν στροφὴν δύο ἢ τέσσαρα ἐπαγωγίμα ρεύματα, ἅτινα προστιθέμενα ἐπ' ἄλληλα θ' ἀποτελέσωσι ρεῦμα ἠλεκτρικὸν ἐντάσεως ἀναλόγου πρὸς τὴν ἀρχικὴν δύναμιν τοῦ ἐπαγωγῆ καὶ τὸ μήκος τοῦ σύρματος. Συσκευὴ τοιαύτη κατεσκευάσθη πρώτην φορὰν ὑπὸ τοῦ Πιζῆ τῷ 1832, ὠνομάσθη δὲ μηχανὴ ἠλεκτρομαγνητικὴ. Μετὰ δύο ἔτη ὁ Κλάρκ κατεσκεύασε μηχανὴν τελειότεραν, ἀλλὰ δυνάμειος λίαν περιορισμένης ἔτι.

Μόλις τῷ 1849 ὁ Νολλέ, καθηγητῆς τῆς φυσικῆς ἐν Βρυξέλλαις, διενόηθη νὰ κατασκευάσῃ μαγνητοηλεκτρικὴν μηχανὴν δυνάμειος ἰκανῆς ὅπως χρησιμεύσῃ εἰς βιομηχανικὰς ἐφαρμογὰς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, καὶ ἰδίᾳ εἰς τὴν παραγωγὴν ἠλεκτρικοῦ φωτός. Δυστυχῶς ὁ θάνατος κατέλαβε τὸν φυσικὸν τοῦτον πρὶν ἢ τὰ σχέδια αὐτοῦ ἐκτελεσθῶσι. Ταῦτα ἐπραγματοποίησεν ὁ μηχανικὸς Βάν Μάλδερν, ὅστις καὶ κατεσκεύασε τὴν πρώτην ὑπὸ τῆς ἐταιρείας Ἀλλιάνς βιομηχανικῶς ἐκμεταλλευθεῖσαν ἠλεκτρικὴν μηχανὴν. Ὁ Μέριτενς κατε-

σκεύασεν ὀλίγῳ βραδύτερον μηχανὴν μαγνητοηλεκτρικὴν ἀνάλογον πρὸς τὴν τοῦ Νολλέ, τροποποιῶν μόνον τὴν διάταξιν τῶν πηνίων.

Εἶπομεν ἤδη ὅτι τὰ δι' ἐπαγωγῆς παραγόμενα ρεύματα ἔχουσι δύο στιγμιαίας φάσεις, θετικὴν καὶ ἀρνητικὴν. Εἰς τὰς προρρηθείσας μηχανὰς τὰ ρεύματα περισυλλέγονται ἐν τῇ καταστάσει ταύτῃ καὶ διὰ τοῦτο καλοῦνται ρεύματα ἐναλλάσσοντα. Ὁ ἐν Βερολίῳ Σίεμενς ὅμως ἔσχε πρῶτος τὴν ἐπιτυχὴν ιδέαν νὰ κατασκευάσῃ πηνίον, ἐφ' οὗ ἡ συσπείρωσις γίνεται κατὰ τρόπον τοιοῦτον, ὥστε τὰ παραγόμενα ρεύματα περισυλλέγονται εἰς τοὺς πόλους τῆς μηχανῆς κεχωρισμένως, τὸ μὲν θετικὸν ἐν τῷ θετικῷ πόλῳ, τὸ δὲ ἀρνητικὸν ἐν τῷ ἀρνητικῷ, οὕτω δὲ ἡ μηχανὴ δίδει ρεῦμα συνεχές. Ὁ εὐφυῆς οὗτος συνδυασμὸς ἐγένετο ἔκτοτε γενικῶς δεκτός.

Ἄλλ' ἡ χρῆσις τῶν φυσικῶν μαγνητῶν ὡς ἐπαγωγέων δὲν ἦτο ἀρκούσα πρὸς παραγωγὴν ρευμάτων ἰκανῶς ἰσχυρῶν, ἐκτὸς ἂν χρησιμοποιοῦσθαι πολλοὶ μαγνήται, ὡς ἐν ταῖς μηχαναῖς Νολλέ καὶ Μέριτενς, τῶν ὁποίων ἡ κατασκευὴ εἶναι λίαν δαπανηρά. Ἐδέησε νὲ γεινῆ χρῆσις τῶν ἠλεκτρομαγνητῶν, τὴν ιδέαν δὲ ταύτην ἔσχον πρῶτοι οἱ Σίνστεντεν καὶ Χγόρθ. Οὗτοι προέτειναν πρὸς μαγνήτισιν τῶν ἠλεκτρομαγνητῶν τῶν ἐπαγωγέων τὴν χρῆσιν στήλης ἠλεκτρικῆς ἢ μικρᾶς μηχανῆς μαγνητοη-



Ἡλεκτρικὴ μηχανὴ τοῦ Γράμμ

λεκτρικής, ἥς τὸ ρεῦμα θὰ ἐχρησίμευε πρὸς τοῦτο.

Τὴν θεωρίαν ταύτην ἐφήρμοσε πρῶτος τῷ 1864 ὁ Οὐίλδ κατασκευάσας μηχανὴν διπλῆν, ἀποτελουμένην ἐκ μηχανῆς μετὰ μεγάλων ἠλεκτρομαγνητῶν ὡς ἐπαγωγέων, ἐπὶ τῆς ὁποίας ἐτοποθέτει μικρὰν μαγνητοηλεκτρικὴν μηχανήν, ἥς τὸ ρεῦμα ἐχρησίμευεν εἰς διέγερσιν τῶν ἠλεκτρομαγνητῶν. Αἱ τοῦ τύπου τούτου μηχαναὶ ἀπεκλήθησαν δυναμοηλεκτρικαὶ καὶ κατὰ συγκοπὴν δυναμὸ.

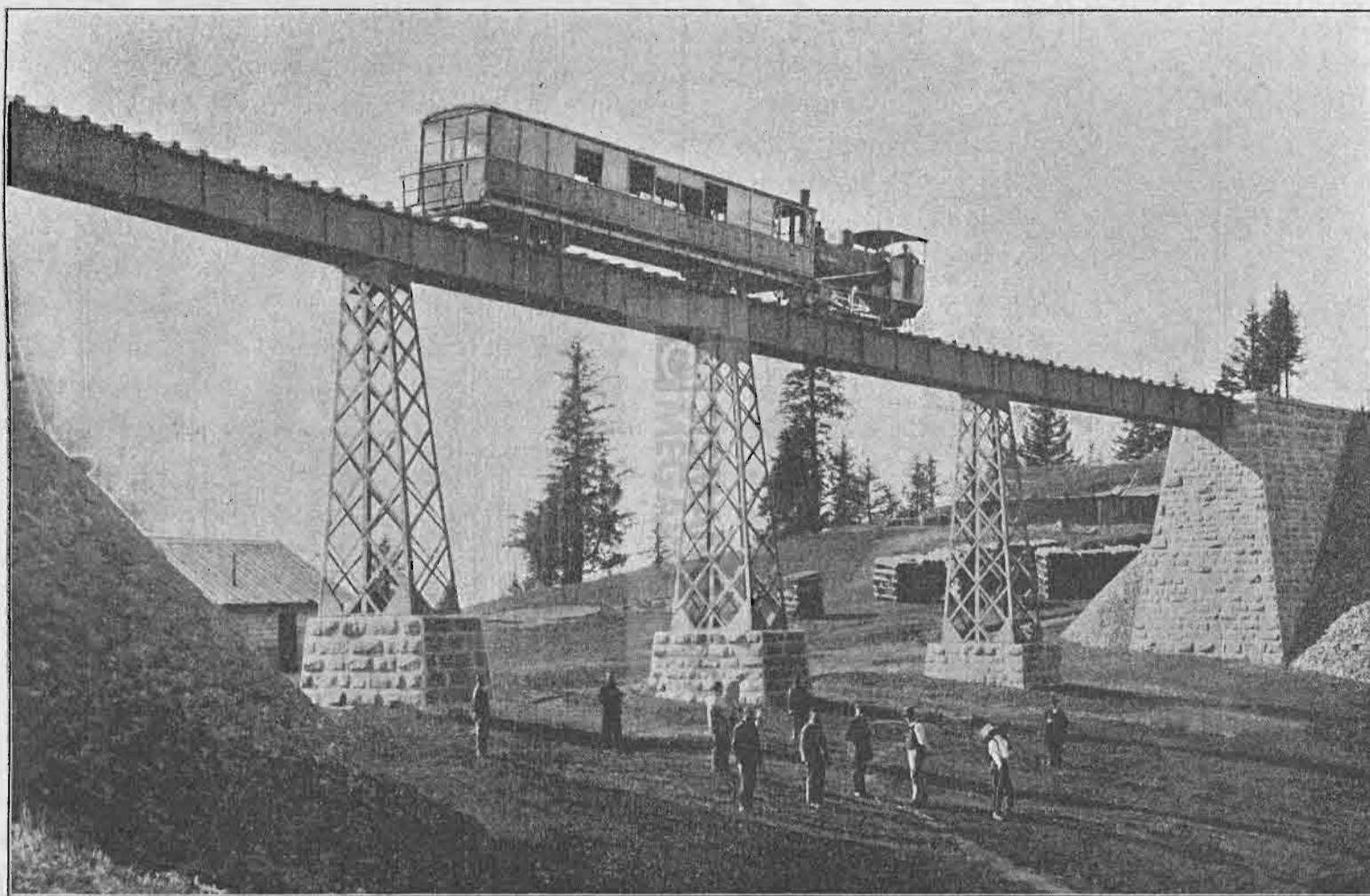
Ὁ Λάδδ κατασκεύασε νέαν μηχανὴν ἠλεκτρικὴν, ἣν ἐξέθηκε τῷ 1867, καὶ ἀπὸ τῆς ὁποίας ἡ διεγερτικὴ μηχανὴ εἶχεν ἀφαιρεθῆ. Περιέχει ὅμως ὡς ἐπαγωγὸς δύο πηνία Σίεμενς, ὧν τὸ μὲν ἐκπέμπει τὸ ρεῦμα αὐτῆς εἰς τὰ πηνία τῶν ἠλεκτρομαγνητῶν, τὸ δὲ ἕτερον πρὸς τὸ ἐξωτερικὸν κύκλωμα. Ἡ κατασκευὴ ἦτο εὐχερής, τὸ δ' ἀποτέλεσμα βέβαιον ἅμα ὡς πρῶτόν τι ρεῦμα διωχετεύετο διὰ τῶν ἠλεκτρομαγνητῶν καὶ ἐτίθετο ἡ μηχανὴ εἰς κίνησιν. Ἄλλ' ὑπῆρχεν ἓν ἐπιπρόβλημα πρὸς λύσιν, πῶς δηλαδὴ νὰ παραχθῆ ἡ πρώτη αὕτη διέγερσις. Οὐδεὶς εἶχε μέχρι τοῦδε τότε σκεφθῆ ὅτι ὁ Ἄμπερ ἀπέδειξεν, ὅτι ἡ γῆ ἐνεργεῖ ὡς μαγνήτης καὶ ὅτι ἡ ἐπίδρασις αὕτη τῆς γῆς θὰ ἤρκει πρὸς παρα-

ἐλίσσειται σίρμα χαλκοῦν, ἀποτελοῦν ἀριθμὸν πηνίων ἄρτιον. Ἦτο νέα θεωρία ἐπιτυχεστάτη, ἣτις κατέστησε τὸν ἐφευρόντα αὐτὴν διάσημον.

Ἡ οὕτω ἀπλοποιηθεῖσα δυναμοηλεκτρικὴ μηχανὴ ἀπετέλεσεν ἔκτοτε μηχανὴν ἀπολύτως βιομηχανικὴν, ἰσχυρὰν καὶ πρακτικὴν, ἱκανοποιούσαν πάσας τὰς ἀπαιτήσεις. Καίτοι δὲ πολλοὶ ἐδημιουργήθησαν ἔκτοτε τύποι, ἅπαντες βασιζονται ἐπὶ τῆς ἀρχῆς τῆς μηχανῆς Γράμμ καὶ Σίεμενς καὶ ἐπὶ τῶν ὑπὸ τοῦ Ἔδισον ἐπινοηθέντων τύπων, οἵτινες δὲν διαφέρουσι πολὺ τῶν προηγουμένων.

Τοιαύτη ὑπῆρξεν ἡ ἱστορία τῆς θεωρίας τοῦ ἠλεκτρισμοῦ κατὰ τὸν λήξαντα αἰῶνα, ὅστις τὸ ὡς ἀβαρὲς ρευστὸν σχεδὸν θεωρούμενον φαινόμενον κατέστησε πολύτιμον παράγοντα, ἐξ οὗ ἀπέρρευσε σειρὰ ὅλη ἐπιστημῶν, παράγοντα, οὗ δὲν δύναται σήμερον νὰ στερηθῆ ἡ ἀνθρωπότης.

Ἀφοῦ δὲ τὰ τρία τέταρτα τοῦ αἰῶνος παρήλθον ὅπως δημιουργηθῆ ἡ ἐπιστήμη αὕτη καὶ ἐξευρεθῶσι τὰ μέσα τῆς βιομηχανικῆς παραγωγῆς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, τὸ τελευταῖον τέταρτον τοῦ αἰῶνος ἐκαρπώθη τὴν ἐργασίαν ταύτην. Κατὰ τὴν τελευταίαν ταύτην περίοδον αἱ ἀνακαλύψεις



Ὁ ὀδοντωτὸς σιδηρόδρομος τοῦ ὄρους Πιλάτου

γαγῆν τῆς πρώτης διεγέρσεως. Τοῦτο ἀπέδειξεν ἡ μηχανὴ τοῦ Λάδδ. Ἄλλως δὲ ὑπάρχουσι δύο παράγοντες, συντελοῦντες εἰς τὴν πρώτην ταύτην διέγερσιν, ἥτοι ἡ ἐπίδρασις τῆς γῆς ἐπὶ τῶν σιδήρων τῶν ἠλεκτρομαγνητῶν, ἐνισχυομένη ὑπὸ τῆς μηχανικῆς ἐνεργείας καὶ τὸ μαγνητικὸν ὑπόλειμμα, ὅπερ μένει ἐν τοῖς μαγνήταις, ἀφοῦ δι' αὐτῶν ἀπαζ διοχετευθῆ ἐξωτερικὸν ρεῦμα.

Μία ἔτι ὑπελείπετο ἀπλοποίησις, ἐπενεχθεῖσα εἰς τὴν δυναμοηλεκτρικὴν μηχανὴν τοῦ Λάδδ, ἡ ἀφαίρεσις τοῦ διεγέρτου ἐπαγωγέως καὶ ἡ χρησιμοποίησις τοῦ ἐπαγωγοῦ ἢ μέρους αὐτοῦ διὰ τὴν μαγνήτισιν τῶν ἠλεκτρομαγνητῶν. Τὴν γνώμην ταύτην ἐξήνεγκε τῷ 1855 ὁ Σορὲν Χγόρθ, ἀλλὰ μόλις τῷ 1866 οἱ Βαρλλεῦ, Βέρνερ, Σίεμενς καὶ Κάρολος Ουέτστον (Wheatstone) ἐφήρμοσαν αὐτὴν πρακτικῶς μετ' ἐπιτυχίας. Σήμερον ἡ ἐξέγερσις αὕτη γίνεται διὰ μέρους τοῦ ρεύματος, δι' ὅλου τοῦ ρεύματος ἢ δι' ἀμφοτέρων συνηνωμένων. Λέγομεν δὲ ἀναλόγως ὅτι αἱ δυναμοηλεκτρικαὶ μηχαναὶ ἐξεγείρονται δι' ἐκτροπῆς ἐν σειρᾷ μερικῶς ἢ συνθέτως.

Τῷ 1869 ὁ Γράμμ, ἀρχαῖος ἐργάτης τῆς Ἀλλιάνας, ἐπήνεγκε τὴν τελευταίαν τελειοποίησιν τῶν μηχανῶν τούτων, ἀντικαταστήσας τὸ πηνίον Σίεμενς διὰ δακτυλίου, ἀποτελουμένου ἐκ δέσμης σιδηρῶν συρμάτων, περὶ ἣν

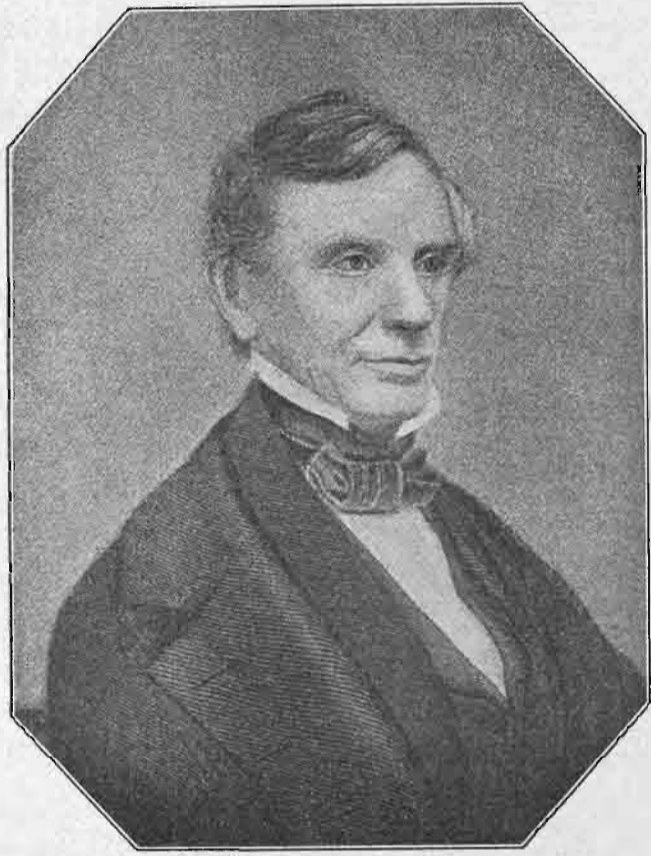
τῶν ἐφαρμογῶν τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἐπληθύνθησαν μετ' ἀφθονίας ἐκπληκτικωτάτης, σήμερον δὲ κινδυνεύομεν νὰ ἔχωμεν τὰ πάντα διὰ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

ΜΟΝΑΔΕΣ ΚΑΙ ΜΕΓΕΘΗ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ

Ἐν τῷ ἠλεκτρισμῷ ὑπὲρ πάντα ἄλλον κλάδον τῆς ἐπιστήμης τὰ μέτρα καὶ αἱ μονάδες ἀντιπροσωπεύουσιν ὀλόκληρον σύστημα, ὅθεν ἐδέησε νὰ προσφύγωσιν οἱ ἐπιστήμονες εἰς στοιχεῖα καὶ ἀρχὰς παραληφθέντα ἐξ ἀπασῶν τῶν ἐπιστημῶν. Ἀκριβῶς δὲ ἐνταῦθα παρατηρεῖται ἡ ἀμοιβαία ἐξάρτησις καὶ ἡ ἀναλογία καὶ ταυτότης τῆς ἐνεργείας. Χωρὶς νὰ εἰσελθωμεν εἰς τὰς ὅλως ἀφηρημένας θεωρίας τῶν ἀνωτέρων μαθηματικῶν, νομίζομεν ὅτι δυνάμεθα νὰ ἐκθέσωμεν ἐν γενικαῖς γραμμαῖς τὸ μετρικὸν σύστημα τῶν δυνάμεων πρὸς ἀπλὴν ἐξοικείωσιν εἰς τὰς νέας ἐκφράσεις, αἵτινες τοσάκις ἐπαναλαμβάνονται ἐν τῇ σημερινῇ γλώσσῃ. Τὸ μέτρον εἶναι ἐπὶ πάντων τῶν τὴν φύσιν ἀποτελούντων μονὰς συγκριτικὴ, ἐν ἀναλογίᾳ πρὸς ἣν ὁ νοῦς ἀντιλαμβάνεται τοῦ μεγέθους τῶν ἀντικειμένων. Οὕτω λέγομεν ὅτι οἰαδήποτε ἀπόστασις ἔχει μῆκος 10, 100, 1000 μέτρων, διότι τὸ μέτρον ἐγένετο δεκτὸν ὡς μονὰς μήκους κατὰ συνθήκην. Τοῦ μέτρου καὶ τῶν ὑποδιαρέσεων αὐτοῦ λαμβανομένων ὡς θεμελιώ-

δους βάσεως, εξαρτώνται από ταύτης άπασαι αί λοιπαί. Ούτω εις τās επιφανείας έχομεν τὸ τετραγωνικὸν μέτρον, εις τοὺς ὄγκους τὸ κυβικὸν μέτρον, εις τὰ ὑγρά τὴν λίτραν, ἴσην πρὸς ὄγκον κύβου έχοντος πλευρὰν 10 ἑκατοστομέτρων καὶ εις τὰ βάρη τὸ χιλιογράμμον, ἥτοι τὸ βάρος μιᾶς λίτρας ὕδατος. Αἱ μονάδες αὗται καλοῦνται μονάδες παράγωγοι. Πρὸς ὑπολογισμὸν τῆς ἐργασίας ἐν τῇ μηχανικῇ τὸ ζήτημα εἶναι πολὺ περιπλοκώτερον, διότι ἡ ἐνέργεια εἶναι δυνατὸν νὰ συγκριθῇ μόνον, ἂν θεωρήσωμεν τὸ μετακινήτεον βάρος, τὸν διὰ τὴν μετακίνησιν ταύτην χρησιμοποιηθέντα χρόνον καὶ τὴν ἀπόστασιν, εις ἣν τὸ σῶμα μετεκινήθη.

Ἄμαξιον, φέρον φορτίον καὶ συρόμενον ὑπὸ ζεύγους βοῶν, δύναται νὰ διανύσῃ πράγματι δεδομένην ἀπόστασιν ἐν δεδομένῳ χρόνῳ. Ἄλλ' ἂν εις τὸ ἀμάξιον τοῦτο ζεύξωμεν δύο ζεύγη βοῶν, θὰ δυναθῶμεν νὰ διανύσωμεν τὴν αὐτὴν ἀπόστασιν ἐν τῷ ἡμίσει τοῦ χρόνου. Καὶ κατ' ἀναλογίαν, ἂν ἐν ζεύγος βοῶν δύνηται νὰ σύρῃ μόνον 500 χιλιογράμματα, ὅπως μετακομίσῃ αὐτὰ εις ἀπόστασιν 3000 μέτρων, βάρος 1000 χιλιογράμμων, θ' ἀπαιτήσῃ ὅπως μετενεχθῇ εις τὴν αὐτὴν ἀπόστασιν δύο ζεύγη βοῶν. Ἄνθρωπος ἐλεύθερος, ὅστις μόνον τὸ ἴδιον αὐτοῦ βάρος ἔχει



Σαμουήλ Μόρς

νὰ μεταφέρῃ, δύναται νὰ διανύσῃ 5000 μέτρα ἐν μιᾷ ὥρᾳ, ἀλλὰ βαστάζων δεδομένον τι φορτίον θὰ δυναθῇ νὰ διανύσῃ τὴν αὐτὴν ἀπόστασιν ἐν χρόνῳ, ὅστις θὰ εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὸ μετακομισθὸν φορτίον. Ἐν πάσῃ λοιπὸν περιπτώσει τὸ παραγόμενον ἔργον ἢ ἡ δαπανωμένη ἐν-

έργεια ἔσται κατ' ἀναλογίαν τοῦ βάρους, τοῦ χρόνου καὶ τῆς ἀποστάσεως. Ἐν τῇ μηχανικῇ αἱ εἰς τοὺς τρεῖς τούτους παράγοντας δεκταὶ μονάδες εἶναι τὸ γράμμον (γραμμάριον), τὸ ἑκατοστόμετρον, τὸ δευτερόλεπτον. Τὸ ἀπόλυτον τοῦτο σύστημα πρῶτοι εἰσήγαγον ἐν τῇ ἐπιστήμῃ οἱ Γκάουζ καὶ Βέρπερ τῷ 1852. Τῷ 1863 ἡ Βρετανικὴ Ἑταιρεία (British Association) ἐπανελάβε τὴν μελέτην καὶ συνεπλήρωσε τὸ σύστημα τοῦτο, ὅπερ ἐγένετο δεκτὸν ὑπὸ τοῦ διεθνοῦς συνεδρίου τῶν Παρισίων τοῦ 1881 κατὰ τὴν συνεδρίαν τῆς 7/19 Σεπτεμβρίου. Ἐκτοτε τὸ σύστημα τοῦτο ἐγένετο παγκοσμίως δεκτὸν, ἐμφαινόμενον διὰ τοῦ συμβόλου C. G. S. ἢ ἑλληνιστὶ Ε. Γ. Δ. (centimètre, gramme, seconde ἢ ἑκατοστόμετρον, γράμμον, δευτερόλεπτον). Τὰ νέα στοιχεῖα, ἅπερ τὸ σύστημα τοῦτο εἰσήγαγεν, εἶναι ὁ καθορισμὸς τῆς δυνάμεως καὶ τοῦ ἔργου.

Ἡ μονὰς τῆς δυνάμεως, εἰς ἣν ἐδόθη τὸ ὄνομα δύναμις (dyne), εἶναι ἡ ἐλκτικὴ τῆς γῆς δύναμις, παραγόμενη ἐπὶ μάζης τινός, εἶναι ἡ ἐπιτάχυνσις τῆς κινήσεως. Ἐξαιρουμένου τοῦ ἀπολύτου συστήματος ἡ δύναμις αὕτη ἀνταποκρίνεται πρὸς τὴν βαρύτητα, ἥτις ἐπὶ τοῦ μεσημβρινοῦ τῶν Παρισίων εἶναι 981 ἑκατοστόμετρα.

$$\text{Ἄρα ἡ δύναμις} = \frac{1 \text{ γράμμον}}{981 \text{ ἑκατοστ.}}$$

Ἡ μονὰς τῆς ἐργασίας, ἣν τὸ συνέδριον ὠνόμασεν ἔργον (erg), εἶναι ἡ πρὸς ὑπερνίκησιν τῆς ἐνεργείας μιᾶς δυνάμεως εἰς μῆκος ἐνὸς ἑκατοστομέτρου ἀπαιτουμένη ἐργασία.

Ἄλλ' ἐπειδὴ τὰ μέτρα ταῦτα ἐθεωρήθησαν λίαν μικρὰ ἐν τῇ πράξει, τὸ συνέδριον ἀπεφάσισε νὰ πολλαπλασιάσῃ τὰ ποσὰ ταῦτα δι' ἐνὸς ἑκατομμυρίου, καὶ νὰ δώσῃ αὐτοῖς τὰ ὀνόματα μεγαδύναμος (Mega-dyne) καὶ Μέγα-ἔργον (Mega-erg).

$$1 \text{ Μεγαδύναμος} = 1000000 \text{ δυνάμεων}$$

$$1 \text{ Μέγα ἔργον} = 1000000 \text{ ἔργων.}$$

Ἡ ἐν τῇ βιομηχανίᾳ μονὰς τοῦ ἔργου εἶναι τὸ χιλιογράμμόμετρον, ὅπερ εἶναι τὸ πρὸς ἀνύψωσιν βάρους ἐνὸς χιλιογράμμου εἰς ὕψος ἐνὸς μέτρου ἀπαιτούμενον ἔργον καὶ ὅπερ εἰς μονάδας C.G.S. (E.G.D.) ἰσοῦται πρὸς 981 ἔργ. \times 1000 γρ. \times 100 ἑκατοστ. = 9810000 ἔργων ἢ 98.1 Μέγα ἔργον.

Ἡ κοινῶς ἀποδεκτὴ μηχανικὴ δύναμις εἶναι ὁ ἵππος ἀτμοῦ, ἰσοῦμενος πρὸς

$$75 \text{ χιλιογρ.} \times 98.1 \text{ μέγ. ἔργ.} = 7357 \text{ μέγ. ἔργ. ἐν Γαλλ. καὶ Γερμανίᾳ}$$

$$76.041 \text{ } \times 98.1 \text{ } = 7460 \text{ } \text{ ἐν Ἀγγλίᾳ}$$

$$76.119 \text{ } \times 98.1 \text{ } = 7467.3 \text{ } \text{ ἐν Αὐστρίᾳ.}$$

Ἡ ἀξία αὕτη εἶναι ἀπολύτως ἀσφαίρετος καὶ ἀπρόσφορος εἰς τὸν ὑπολογισμὸν. Ὄθεν τὸ ἐν Παρισίοις τῷ 1889 συνελθὸν διεθνὲς συνέδριον τῆς μηχανικῆς καθώρισεν ὡς μηχανικὴν μονάδα τὸ Πονσέλ, ἰσοῦμενον πρὸς 100 χιλιογράμματα, ἥτοι πρὸς 9810 Μέγα ἔργον.

Δυστυχῶς ἐξακολουθεῖ ἐκ συνηθείας ἡ χρῆσις τοῦ ὀνόματος ἵππου, εἰ καὶ ὅλως ἀτόπως.

Πάσαι αἱ προσημειωθεῖσαι αὗται ἀξίαι τοῦ ἔργου ἔχουσιν ὡς χρονικὴν μονάδα τὸ δευτερόλεπτον, καὶ ἐπομένως ἡ ὑπὸ μηχανῆς τινος παραγομένη ἐργασία εἶναι τὸ προῖον τῆς δυνάμεως τῆς μηχανῆς ταύτης ἐν τῷ καταναλωθέντι χρόνῳ. Μηχανὴ 5 ἵππων, ἐργασθεῖσα ἐπὶ δύο ὥρας, παρήγαγεν ἔργον, ὅπερ ἐν μιᾷ ὥρᾳ ἤθελον παραγάγει 10 ἵπποι.

Ὁ ἠλεκτρισμὸς, οἷος ἀνεδείχθη, ἀποτελεῖ νῦν κυριωτάτην δύναμιν ἐνεργείας, ὡς ἡ θερμότης καὶ τὸ μηχανικὸν ἔργον. Περὶ τῆς δυνάμεως τοῦ ἠλεκτρισμοῦ τὸν λόγον ποιεῖται ἰδιαίτερος τῆς ἐπιστήμης ταύτης κλάδος, ἐν ᾧ πολλαὶ καὶ μεγάλαι θεωρίαι ἀναπτύσσονται, ὡς ἡ περὶ τῆς κινητικῆς δυνάμεως τοῦ ἠλεκτρισμοῦ (force électromotrice) καὶ τῆς δυναμικῆς αὐτοῦ ἀξίας ἢ πίεσεως (potentiel). Ἄλλ' ἀπορεῦγοντες τὴν ἀνάπτυξιν τῶν ειδικῶν ὅλως τούτων θεωριῶν, περιοριζόμεθα εἰς παραδείγματα, δι' ὧν θὰ ὀρίσωμεν τὰς μονάδας τοῦ ἠλεκτρικοῦ ἔργου κατ' ἀναλογίαν πρὸς τὰς ἀνωτέρω χάριν διασαφήσεως ἐκτεθείσας μονάδας τοῦ μηχανικοῦ ἔργου. Ἄν οἱ πόλοι στήλης ἐνωθῶσι διὰ δύο ἀγωγῶν, παράγεται ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, ὅπερ ἐκδηλοῦται διὰ φαινομένων θερμαντικῶν, χημικῶν, φωτῶς ἢ ἐνεργείας. Οἰαδήποτε κἂν ἡ φύσις τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος, δύναται νὰ συγκριθῇ πρὸς τὴν ἐκροὴν τοῦ ὕδατος. Ὅπως ἐντὸς δύο δοχείων, τεθειμένων ἐν διαφόροις ὕψεσι καὶ συνδεομένων διὰ σωλῆνος, βλέπομεν τὸ ὕδωρ ἐκρέον ἐκ τοῦ ἐνὸς δοχείου εἰς τὸ ἕτερον, οὔτω καὶ μεταξὺ τῶν δύο πόλων τῆς στήλης παράγεται ἠλεκτρικὸν ρεῦμα. Ὅπως δὲ ἐν τῇ ὑδροστατικῇ ἡ ἐνέργεια τοῦ ὑγροῦ ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ σχετικοῦ ὕψους τῶν δοχείων, ὁμοίως καὶ ἐν τῷ ἠλεκτρισμῷ ἡ δύναμις ἢ ἡ ἐνέργεια (potentiel) μιᾶς στήλης ἢ δυναμοηλεκτρικῆς μηχανῆς ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς ἐνεργείας τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων, τῆς δυνάμεως τῆς ἐπαγωγῆς καὶ τῆς ταχύτητος τῆς κινήσεως. Ὅμοίως ὅπως τὸ ποσὸν τοῦ διὰ τοῦ σωλῆνος τοῦ ἐνοῦντος τὰ δύο δοχεῖα ἐκρέοντος ὕδατος ἐξαρτᾶται ὡς πρὸς τὴν μονάδα τοῦ χρόνου ἐκ τῆς τομῆς τοῦ σωλῆνος, οὔτω καὶ ἐν τῷ ἠλεκτρισμῷ ἡ ἐκροὴ ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς τομῆς τῶν ἀγωγῶν. Ἡ ροὴ τοῦ ὕδατος διὰ σωλῆνος παράγει τριβὴν ἐπὶ τῶν παρεῖων τούτου, ἀντιτασσοῦσάν ἀντίστασιν τοσοῦτον μείζονα, ὅσον ὁ σω-

λὴν εἶναι μικρότερος. Τὸ αὐτὸ φαινόμενον παράγεται καὶ ἐν τῷ ἠλεκτρισμῷ. Καὶ ἐν τούτῳ λοιπόν, ὡς καὶ ἐν τῇ ὑδροστατικῇ, θὰ ἔχωμεν νὰ ὑπολογίσωμεν τρεῖς νέους παράγοντας, τὴν διαφορὰν τῆς ἐπιφανείας (ὑψους) τὴν ποσότητα καὶ τὴν ἀντίστασιν.

Τὸ διεθνὲς συνέδριον τοῦ 1881 ἔδωκεν εἰς τὰς διαφορὰς ταύτας μονάδας τοῦ ἠλεκτρισμοῦ τὰ ὀνόματα διασημῶν ἠλεκτρικῶν, οἵτινες διὰ τῶν ἐργασιῶν αὐτῶν συνετέλεσαν εἰς τὸν καταρτισμὸν τῆς ἐπιστήμης ταύτης. Οὕτως ὠνόμασαν Βόλτ τὴν μονάδα τῆς διαφορᾶς τῶν ἠλεκτρικῶν ἐπιφανειῶν, Ὁσμ (Ohm) τὴν μονάδα τῆς ἀντιστάσεως τῶν ἀγωγῶν, Ἀμπέρ τὴν κατὰ τὴν μονάδα τοῦ χρόνου (δευτερόλεπτον) ἐκρέουσαν ποσότητα ἢ ἔκτασιν τοῦ ρεύματος.

Δὲν ἀρκεῖ ὅμως νὰ γινώσκωμεν μόνον τὰ ὀνόματα τῶν μονάδων τούτων. Ἀνάγκη νὰ γινώσκωμεν καὶ τὸ μέγεθος αὐτῶν, ὅπως δύνωνται νὰ χρησιμεύωσιν ἡμῖν ὡς ὅροι συγκρίσεως.

Ἡ μονὰς τῆς ἠλεκτρικῆς ἀντιστάσεως ἢ Ὁσμ (Ohm) εἶναι ἡ ἀντίστασις, ἣν ἀπαντᾷ τὸ ρεῦμα ὅπως διέλθῃ στήλην ὑδραργύρου τομῆς 1 χιλιοστομέτρου καὶ ὕψους 1063 ἑκατοστομέτρων.

Ἡ μονὰς τῆς ἠλεκτροκινητικῆς δυνάμεως ἢ τῆς διαφορᾶς τῆς ἠλεκτρικῆς ἐπιφανείας εἶναι τὸ Βόλτ, ὅπερ εἶναι ἡ δύναμις, ἣν καταβάλλει ρεῦμα ἠλεκτρικὸν ὅπως διέλθῃ ἀγωγὸν ἀντιτάσσοντα ἀντίστασιν ἑνὸς Ὁσμ καὶ παρέχοντα ποσὸν ἠλεκτρισμοῦ ἴσον πρὸς ἓν Ἀμπέρ. Ἡ δύναμις αὕτη εἶναι ἡ παρεχομένη ὑπὸ μιᾶς στήλης Δανιέλ, ἐνεργούσης διὰ θεικοῦ χαλκοῦ.

Ἐν Ἀμπέρ εἶναι τὸ ποσὸν τοῦ ρεύματος, ὅπερ ὠθούμενον ὑπὸ δυνάμεως ἑνὸς Βόλτ, διέρχεται ἀγωγὸν ἀντιστάσεως ἑνὸς Ὁσμ. Οἱ νόμοι οὗτοι καθωρίσθησαν ὑπὸ τοῦ Ὁσμ, γερμανοῦ φυσικοῦ.

Ἐν τῇ ὑδροστατικῇ ποσὸν ἔργου, παρεχομένου ὑπὸ καταπίπτοντος ὕδατος, ὑπολογίζεται διὰ τοῦ ποσοῦ τοῦ καταρρέοντος ὕδατος πολλαπλασιαζομένου ἐπὶ τὸ ὕψος ἐξ οὗ καταπίπτει. Καὶ ἐν τῷ ἠλεκτρισμῷ τὸ ἔργον εἶναι τὸ προϊόν τοῦ πολλαπλασιασμοῦ τοῦ Βόλτ ἐπὶ τὸ Ἀμπέρ.

Ἡ μονὰς τοῦ ἔργου ἔλαβε τὸ ὄνομα Οὐότ. Οὕτως

$$1 \text{ Οὐότ} = 1 \text{ Βόλτ} \times 1 \text{ Ἀμπέρ}$$

$$1000 \text{ »} = 100 \text{ »} \times 10 \text{ »}$$

$$1000 \text{ »} = 50 \text{ »} \times 20 \text{ »}$$

Τὸ μηχανικὸν ἰσοδύναμον τοῦ ἠλεκτρικοῦ ἔργου ὑπελογίσθη κατὰ διαφόρους τρόπους· διὰ τῆς πρὸς μετακίνησιν τῆς βελόνης τοῦ Βολτομέτρου ἀπαιτουμένης προσπάθειας, διὰ τῶν χημικῶν ἀποσυνθέσεων, διὰ τῶν θερμοκρασιακῶν ἀποτελεσμάτων τῶν ρευμάτων. Τὰ πειράματα ταῦτα, ἐπαναληφθέντα καὶ ἐπιμελῶς ἐξελεγχθέντα, ἐπέτρεψαν τὸν καθορισμὸν τῆς ἀξίας τοῦ Οὐότ, οὔσης 9999 ἔργων· ὅθεν εἰς ἕπος ἀτμοῦ ἰσοῦται πρὸς 736 Οὐότ.

Ἐπειδὴ ὅμως τὸ Οὐότ τοῦτο ἐθεωρήθη ποσὸν λίαν μικρὸν εἰς τὰς βιομηχανικὰς χρήσεις, τὸ συνέδριον τοῦ 1889 ἀπεδέχθη τὸ Ἐκατουότ, ἴσον πρὸς 100 Οὐότ καὶ τὸ Χιλιοῦότ ἴσον πρὸς 1000 Οὐότ.

Τὸ ἑκατουότ καὶ τὸ χιλιοῦότ εἶναι ἀξία θεωρούμενα διὰ τὴν μονάδα τοῦ χρόνου, ἦτοι τὸ δευτερόλεπτον. Τὸ ἐν δεδομένῳ χρονικῷ διαστήματι παραγόμενον ἔργον εἶναι ἡ δύναμις τῆς μηχανῆς πολλαπλασιαζομένη ἐπὶ τὸν χρόνον. Οὕτω δυναμοηλεκτρικὴ μηχανὴ 100 Βόλτ, ἐργαζομένη μετ' ἐντάσεως 20 Ἀμπέρ, θὰ παρήγῃ 2000 Οὐότ κατὰ δευτερόλεπτον.

Ἐν τῇ πράξει κατεσκευάσθησαν συσκευαὶ δεικνύουσαι τὴν δύναμιν καὶ τὴν ἐντάσιν, μεθ' ἧς ἐνεργεῖ ἡ δυναμοηλεκτρικὴ μηχανή. Αἱ συσκευαὶ αὗται καλοῦνται Βολτόμετρα ἢ Ἀμπερόμετρα.

ΕΦΑΡΜΟΓΑΙ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ

Ὅτε αἱ ἐπιστημονικαὶ ἀνακαλύψεις τοῦ ἠλεκτρισμοῦ διεξήγοντο καθ' ἣν τάξιν ἐν τοῖς πρόσθεν διελάβομεν,

τὴν προσοχὴν τῶν σοφῶν ἐφείλκυεν ἡ σπουδαιότης, ἣν τὰ ἀποτελέσματα τῶν ρευμάτων ἠδύναντο νὰ ἔχωσιν ὑπὲρ τε τῆς ἀνθρωπίνης εὐμαρείας καὶ ὑπὲρ τῆς βιομηχανικῆς προόδου. Ἐν τούτοις αἱ διάφοροι ἐφαρμογαὶ δὲν ἦτο δυνατόν νὰ ἐξέλθωσι τοῦ κύκλου τῶν χημείων καὶ τῶν σπουδαστηρίων τῶν φυσικῶν πρὶν ἢ καταστῆ εὐκολος ἡ παραγωγή τοῦ ἠλεκτρισμοῦ

Αἱ πρῶται πρὸς τὸν σκοπὸν τοῦτον ἀρχαὶ ἐγένοντο διὰ τῆς μαγνητοηλεκτρικῆς μηχανῆς τοῦ Νολέ (Nollet). Ὁ δακτύλιος τοῦ Γράμ καὶ ἡ ἠλεκτροδυναμικὴ μηχανὴ τοῦ Σίμενς εἶχον λύσει τὸ πρόβλημα, οὕτω δὲ αἱ πρόοδοι ὑπῆρξαν ταχεῖαι καὶ ἐν διαστήματι μόλις εικοσαετίας ἡ νέα αὕτη βιομηχανία προσέλαβεν ἀγνώστους τέως ἐν παντὶ ἄλλῳ κλάδῳ διαστάσεις.

Ὁ ἠλεκτρισμὸς ἐξαπλοῦται σήμερον ἐφ' ἀπάντων τῶν βιομηχανικῶν κλάδων, ὧν ἀπέβη ὁ κύριος παράγων. Ὁ ἠλεκτρικὸς φωτισμὸς τείνει νὰ γενικευθῇ. Οἱ σιδηρόδρομοι καὶ τὰ μεταφορικὰ μέσα ἤρξαντο χρησιμοποιοῦντα αὐτὸν ἀφθόνως ὡς κινητήριον δύναμιν. Ἡ τηλεγραφία καὶ ἡ τηλεφωνία κατήντησαν ἀπαραίτητοι εἰς τὸν βίον, πολῦτιμος δὲ παράγων ἀπέβη ἡδη ὁ ἠλεκτρισμὸς ἐν τῇ χημείᾳ καὶ τῇ μεταλλουργίᾳ. Τῇ ἰατρικῇ καὶ τῇ χειρουργικῇ παρέχει ἀπείρους ὑπηρεσίας, ἀρχεται δ' ἤδη χρησιμοποιοῦμενος καὶ εἰς θέρμανσιν. Καὶ ὅμως εὐρισκόμεθα ἀκόμη ἐν ταῖς ἀρχαῖς τῶν ἐφαρμογῶν αὐτοῦ. Ἡ ἐξιστόρησις μιᾶς ἐκάστης αὐτῶν θ' ἀπῆται σελίδας ὀλοκλήρους, διότι, ἂν αἱ πρόοδοι ὑπῆρξαν ταχεῖαι, αἱ πρὸς τοῦτο παρεμπροσθεῖσαι δυσχέρειαι ἦσαν μεγάλαι, οἱ δ' ἐφευρέται ὑπέστησαν μεγάλας δοκιμασίας, ὑπεβλήθησαν εἰς ἀπεριγράπτους μόχθους ὅπως φθάσωσιν εἰς τὸ ποθούμενον ἀποτέλεσμα. Ἐπομένως ἐνταῦθα ἐν γενικαῖς μόνον γραμμαῖς θέλομεν δώσει ἀπλῆν ἀνασκοπὴν τῆς γιγαντιαίας ταύτης ἐξελιζέως, μνημονεύοντες τὰ οὐσιωδέστατα αὐτῆς σημεῖα.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ

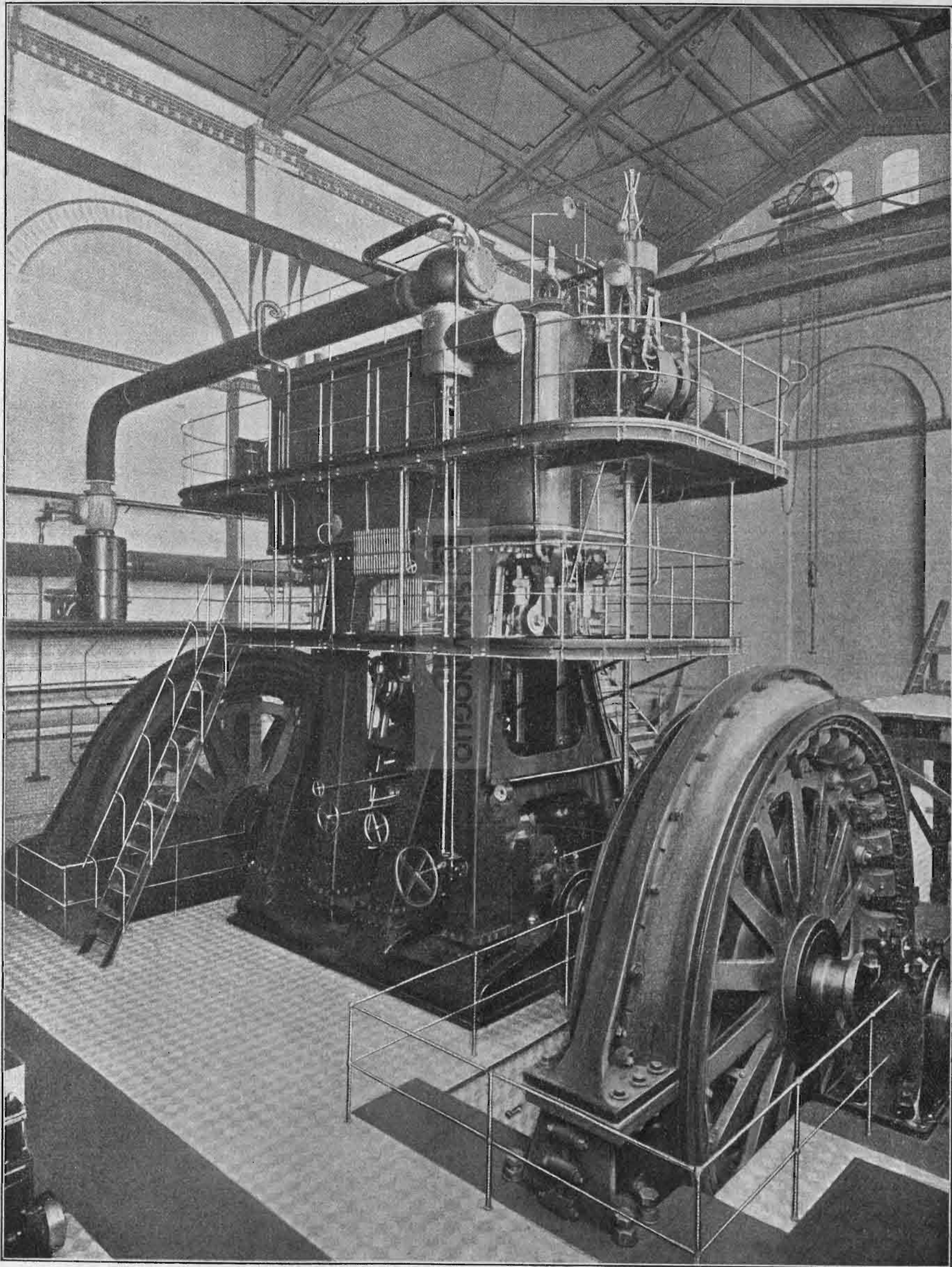
Ἡ ἐφαρμογὴ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ πρὸς φωτισμὸν εἶναι ἡ ἐγγύτερον ταῖς ἡμετέραις αἰσθήσεσι προσπίπτουσα Ὁ ἸΘ' αἰῶν εἶχεν ἀνάγκην φωτός, ὅπερ καὶ ἐδημιούργησεν, ὡς ἐδημιούργησε τὸν ἠλεκτρισμὸν, καὶ κατέληξε διὰ τῆς ἐφαρμογῆς αὐτοῦ εἰς παραγωγὴν τεχνητῆς ἡμέρας. Τῷ 1808 ὁ Δαίβυ τὸ πρῶτον ἐπέτυχε φῶς δι' ἠλεκτρισμοῦ, συλλαβῶν τὴν ιδέαν νὰ παρενθέσῃ δύο κυλίνδρους ζυλάνθρακος εἰς τὰς δύο ἄκρας τῶν ἀγωγῶν τῆς μεγάλης ἠλεκτρικῆς συστοιχίας τοῦ βρετανικοῦ Ἰνστιτούτου. Οἱ ἄνθρακες οὗτοι παρετέθησαν κατ' εὐθείαν γραμμὴν καὶ συνεπαπτόμενοι, ἐθερμάνθησαν εὐχερῶς· ἀλλ' ὅταν ἀπεχωρίσθησαν ἀλλήλων, ἀμέσως ἀνέλαμψε φῶς ζυηρόν. Οἱ φυσικοὶ τῶν χρόνων ἐκείνων ἐξέστησαν ἐκ τοῦ πειράματος τούτου, ἀλλὰ δὲν ἦτο δυνατόν τῷ τυχόντι νὰ εἶ κάτοχος συστοιχίας τοιαύτης σπουδαιότητος ὅπως ἐπαναληφθῇ τὸ πείραμα ἐκεῖνο καὶ συνεχισθῶσιν αἱ ἐρευναι. Ἡ στήλη τοῦ Βοῦν-σεν ἀνεπλήρωσεν ἐν μέρει τὸ κενὸν τοῦτο, τότε δὲ καὶ ὁ Λέων Φουκῶλ παρήγαγε τῷ 1843 διὰ τῆς στήλης ταύτης φῶς ἐξάισιον, ἀντικαταστήσας τοὺς ζυλάνθρακας διὰ δύο ράβδων ἐκ γαιάνθρακος. Ὁ διαρκῆς οὗτος καὶ φωτεινὸς σπινθήρ, ἐκπεμπόμενος διὰ τῶν δύο ἄκρων τῶν ἀνθράκων, ὠνομάσθη βολταϊκὸν τόξον.

Κατὰ Δεκέμβριον τοῦ 1844 ὁ Λέων Φουκῶλ εἶχε προβῆ εἰς δημόσια πειράματα τοῦ τοιοῦτου φωτός ἐν τῇ ἐν Παρισίοις πλατεῖᾳ τῆς Ὀμονοίας, ἐκπλήξας πληθυσμὸν ὀλόκληρον, ἀλλὰ ταῦτα ἀπετέλουν ἀπλῶς τὴν νηπιώδη τῆς τέχνης κατάστασιν. Οἱ φωτογόνοι ἄνθρακες ἐτηροῦντο ἐν τῇ ἐφικτῇ ἀποστάσει διὰ τῆς χειρός. Τῷ 1848 ὁ αὐτὸς ἐφευρέτης τῇ συμπράξει τοῦ Α. Δυμπόσκ (Duboscque) κατεσκεύασε συσκευὴν προωρισμένην εἰς αὐτόματον ρύθμισιν τῆς θέσεως τῶν ἀνθράκων. Ἡ συσκευὴ αὕτη ἐκλήθη ρυθμιστὴς ἢ τοξοειδῆς λύχνος. Κατὰ τὸ αὐτὸ ἔτος ἐπανελήφθησαν τὰ πειράματα τοῦ Φουκῶλ ἐν Ἀγγλίᾳ ὑπὸ τοῦ Σταίητ (Staitte), ὁ δὲ λονδίνειος «Χρόνος» ἀνέφερε

περί τούτων ἐν τῷ φύλλῳ αὐτοῦ τῆς 2 Νοεμβρίου. Ἐκτοτε ἐπενοήθησαν πλείστοι ὅσοι ρυθμισταί, ὧν γνωστότατοί εἰσιν οἱ τῶν Σεραίν, Σίμενς, Γασπάρ καὶ ἄλλων.

Ἡ μαγνητοηλεκτρικὴ μηχανὴ τοῦ Νολλέ (Nollet) κατέστησε δυνατὴν τὴν ἐφαρμογὴν τοῦ βολταϊκοῦ τόξου ἐν τισὶν εἰδικαῖς περιστάσεσιν. Τῷ 1863 ὁ ἐν Χιβ (Hive) φάρος ἐφωτίσθη ἠλεκτρικῶς διὰ τῆς ἠλεκτρομαγνητικῆς μηχανῆς τῆς Ἑταιρείας Ἀλλιάνας (L'Alliance). Ἀλλὰ τὸ νέον τοῦτο

τόξου εἰς τὴν κορυφὴν αὐτῶν. Αἱ λαμπάδες αὗται, συντηρούμεναι δι' ἐναλλάσσοντος ἠλεκτρικοῦ ρεύματος, ἐξησφάλιζον τὴν ὁμοίομορφον φθορὰν τῶν ράβδων τοῦ ἀνθρακος, κατήργουν τοὺς μηχανισμοὺς καὶ καθίστων τὸ φῶς σταθερὸν καὶ τὸν φωτισμὸν πρακτικόν. Τότε ἰδρύθη ἐν Παρισίοις ἑταιρεία ἠλεκτρικὴ μετὰ κεφαλαίου 750000 φράγκων πρὸς ἐκμετάλλευσιν τῆς ἐφευρέσεως ταύτης· ἐν Λονδίῳ μεγάλα δοκιμαὶ ἐγένοντο ἐπὶ τῶν προκυμαιῶν



Μεγάλῃ ἠλεκτρικῇ μηχανῇ κινουμένη δι' ἀτμοῦ πρὸς παραγωγὴν ἠλεκτρισμοῦ

τοῦ φωτισμοῦ μέσον δὲν ἦτο δυνατόν ἐτι νὰ γενικευθῇ καὶ ἐχρησιμοποιήθῃ κατ' ἀρχὰς μόνον εἰς φωτισμὸν προνομιούχων τινῶν φάρων, εἰς πανηγυρικὰς παρελάσεις καὶ εἰς ἐπείγουσας ἐργασίας τῶν δημοσίων ἔργων. Τῷ 1876 ὁ ρώσος ἀξιωματικὸς Ζαβλόσκωφ ἐπενόει ἐν Παρισίοις τὴν ἠλεκτρικὴν λαμπάδα. Ἡ εὐφυὴς αὕτη ἐφεύρεσις συνίστατο εἰς τὴν ἐκ παραλλήλου τοποθέτησιν δύο ράβδων ἀνθρακος καὶ τὸν σχηματισμὸν τοῦ βολταϊκοῦ

τοῦ Ταμέσεως· τῷ 1878 ἡ Πλατεῖα καὶ ἡ Λεωφόρος τοῦ Μελοδράματος ἐξαισίως ἐφωτίσθησαν διὰ τῶν λαμπάδων τούτων. Ἦν ἡ πρώτη ἐφαρμογὴ τοῦ ἠλεκτρικοῦ φωτὸς εἰς διαρκῆ καὶ δημόσιον φωτισμὸν, μεγάλῃ ἐμπούησασα ἐντύπωσιν. Τὴν ἐφεύρεσιν ταύτην ἠκολούθησαν ἀμέσως αἱ ἠλεκτρικαὶ λαμπάδες τῶν Οὐίλδ καὶ Ζαμέν καὶ πολλῶν ἑτέρων ρυθμιστῶν ὄντως πρακτικῆς ἀξίας. Παρὰ τὸ ἔκπαγλον φῶς τῶν τοξοειδῶν λυχνιῶν

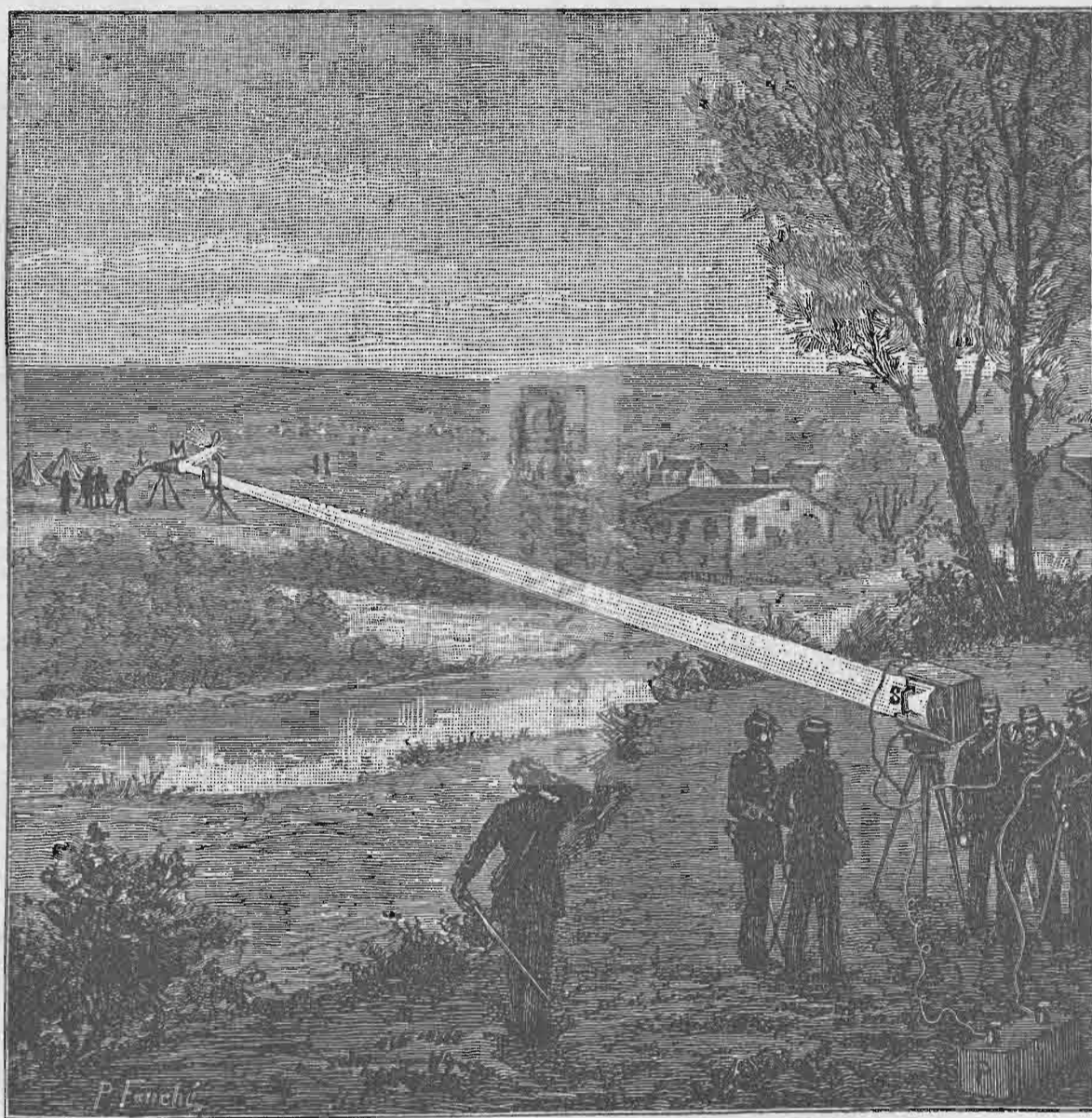
ἡ τῶν ἠλεκτρικῶν λαμπάδων ὁ φωτισμὸς οὗτος, ὡς ἐκ τῆς δυνάμεως τῶν ἐστιῶν αὐτῶν, ἦτο δυνατόν νὰ χρησιμοποιηθῆ μόνον ἐν δημοσίῳ φωτισμῷ, ἐνῷ πάντες ἐπόθουν τὴν ἡμέραν, καθ' ἣν θὰ κατενέμετο τὸ φῶς τοῦτο κατ' οἶκον. Ἐν Ἀμερικῇ ὁ Στάρ ἐπειράθη νὰ διαπεράσῃ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα διὰ λεπτῆς ράβδου ἄνθρακος κεκλεισμένης ἐντὸς σφαίρας κενῆς ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος. Τὰ ἀποτελέσματα τοῦ πειράματος τούτου ὑπῆρξαν ἱκανοποιητικά, ἀλλ' ὁ Στάρ, ὡς οἱ πλείστοι τῶν ἐφευρετῶν καὶ σοφῶν, ἐστερεῖτο πόρων, αἱ δ' ἐργασίαι αὐτοῦ παρέμειναν ἐπὶ πολὺ ἄγνωστοι. Ἀτυχῶς καθ' ἣν στιγμὴν ἡ τύχη προσεμεῖδία αὐτῷ καὶ προέβαινε εἰς ἀποτελεσματικὰ πειράματα ἐν Λονδίῳ ἐτελεύτησεν ἐκ δυστυχήματος. Τῷ 1858 ὁ βέλγος μηχανικὸς Δὲ Σανζὺ ἐπενόησε τὴν ὑπὸ μορφὴν κλειστῆς σφαίρας λυχνίαν, ἐν ἣ τὸ ἐξ ἄνθρακος σύρμα τοῦ Στάρ ἀντικατέστη διὰ λευκοχρύσου (platine). Ἀλλὰ καὶ ὁ Δὲ Σανζὺ ἔσχε τὸ ἀτύχημα τῆς κατ' αὐτοῦ ἐξεγέρσεως πάντων τῶν ἐπιστημόνων καὶ κεφαλαιούχων, διὸ καὶ ἀποθεαρρημένος ἐγκατέλιπε τὰς ἐρεῦνας αὐτοῦ. Τῷ 1873 οἱ ἐκ Πετροπόλεως Λοδινγκὶν καὶ Κὸνν κατεσκεύασαν ὁμοίως λυχνίας, ἀλλ' ἄνευ μεζιζονος πρακτικῆς ἐπιτυχίας τῆς τῶν προκατόχων αὐτῶν. Αἱ ἀνυπέρβλητοι αὐτα θεωροῦμεν ἀποτυχία καὶ δυσχέρεια τῆς κατασκευῆς τῶν προμνησθεισῶν λυχνιῶν εἶχον ἀπελπίζει σχεδὸν τὸ δημόσιον περὶ προσεχοῦς αὐτῶν θριάμβου.

Ἐν τῇ τῆς Μιχιγάνης τῶν Ἠνωμένων Πολιτειῶν τῆς Ἀμερικῆς πολίτην Πόρτ-Χούσεν (Port-Husen) ἔζη τότε ἀνδρόγυνον, μόλις ἀποζῶν ἐκ τοῦ ρωποπωλείου αὐτοῦ. Ἐσπέραν τινὰ τοῦ ἔτους 1859 ὁ πατὴρ εἶπεν εἰς τὸν νεαρὸν υἱὸν αὐτοῦ: «Τέκνον μου, εἶσαι 12 ἐτῶν καὶ ὀφείλεις ἐν τῷ μέλλοντι νὰ κερδαίνῃς καὶ σὺ τὰ πρὸς τὸ ζῆν'· ἐγὼ κατάρθωσα νὰ εὔρω διὰ σὲ ἐν τῷ σιδηροδρόμῳ Καναδά-Κεντρικῆς Μιχιγάνης θέσιν ὑπαλλήλου τῆς ἀμάξης τῶν ἀποσκευῶν, ἔχοντος καὶ τὴν ἄδειαν νὰ πωλῇ ἄρτον, πλακούντια καὶ ἐφημερίδας ἐν τῇ ἀμαξοστοιχίᾳ· οὕτω δὲ θὰ γείνης καὶ σὺ μικρέμπορος. Ἴδου, λάβε καὶ τρία δολλάρια ὡς ἀρχικὸν κεφάλαιον.» Ὁ νεαρὸς Θωμᾶς Ἄλμα Ἔδισον ἀπὸ τῆς πρωΐας τῆς ἐπιούσης ἐτοποθετεῖτο ἐν τῇ θέσει ταύτῃ. Ἀλλὰ, παρὰ τὴν κοπιώδη ἐργασίαν, οὐδὲ στιγμὴν ἀφῆκε χωρὶς νὰ διδαχθῆ, καὶ ὡσάκις δὲν ἀπέμενε αὐτῷ καιρὸς ὅπως ἐπιδοθῆ εἰς μελέτας προσεπάθει νὰ διδαχθῆ διὰ τῆς ὀράσεως μόνης, ἐπισκεπτόμενος τὰ συνεργεῖα. Ἐν τινὶ δὲ γωνίᾳ τῆς ἀμάξης τῶν ἀποσκευῶν εἶχεν ἰδρῦσει χημεῖον, ὅπερ ἀφίρσαν ἀπ' αὐτοῦ ἔνεκα ἐπελθόντος δυστυχήματος. Μετὰ τινὰ χρόνον ἰδρυσεν τυπογραφεῖον καὶ ἐξέδιδεν ἐφημερίδα διαρκούντος τοῦ ταξιδίου. Ἐνθαρρυνθεὶς ἐκ τῆς σημαντικῆς ἐπιτυχίας τῆς πρωτοφανοῦς ταύτης ἐπιχειρήσεως ἐγένετο ἐφημεριδογράφος, βραδύτερον δὲ τηλεγραφικὸς ὑπάλληλος. Τῷ 1865 συνέλαβε τὴν ιδέαν νὰ κατασκευάσῃ μηχανήμα, δι' οὗ δύο ἐν πορείᾳ

ἀμαξοστοιχία θὰ ἠδύναντο νὰ συγκοινωνῶσι τηλεγραφικῶς, καὶ ἐπετράπη αὐτῷ νὰ προβῆ εἰς ἐφαρμογὴν τῆς ἐφευρέσεως αὐτοῦ ἐν Μέμφιδι ἐπὶ δύο συνολικῶν διερχομένων. Ἀλλὰ τοῦ μηχανήματος αὐτοῦ λειτουργήσαντος σφαλερῶς, ἐπῆλθε σύγκρουσις τῶν ἀμαξοστοιχιῶν. Ἡ ἀποτυχία αὕτη, δι' ἣν ἀπώλεσε τὴν θέσιν αὐτοῦ, κατέστησεν αὐτὸν οὐχ ἥττον γνωστὸν, δι' ὃ καὶ μετ' οὐ πολὺν χρόνον ἐκλήθη εἰς Νέαν Ὑόρκην ὡς μηχανικὸς τῶν Ἠνωμένων Δυτικῶν Τηλεγράφων. Οἱ διευθυνταὶ τῆς ἐταιρείας ταύτης, ἐκτιμήσαντες τὰς ἀρετὰς τοῦ νεανίου, ἰδρυσαν χάριν αὐτοῦ ἐν Λέουλλυ-Πάρκ παρὰ τὴν Νέαν Ὑόρκην χημεῖον καὶ παρέσχον πᾶν τὸ ἀναγκαῖον αὐτῷ πρὸς ἄνετον ἐργασίαν. Τῷ 1878 ὁ Τζῶν Δράπερ, μεθ' οὗ εἶχε συναντηθῆ ἐν τινὶ ταξιδίῳ, συνεβούλευσε τὸν Ἔδισον ν' ἀσχοληθῆ εἰς τὸ ζήτημα τοῦ ἠλεκτρικοῦ φωτισμοῦ. Ἀμα τῇ ἐπανόδῳ αὐτοῦ ὁ Ἔδισον ἐπεδόθη εἰς τὸ ἔργον τοῦτο, ἐπαναλαβὼν δὲ πάντα τὰ ἐν Εὐρώπῃ γενόμενα πειράματα, συνέλαβε τὸ γιγάντιον σχέδιον νὰ καταστήσῃ πρακτικὸν τὸν ἠλεκτρικὸν φωτισμὸν, κατανέ-

μων τὸ φῶς εἰς μικρὰς ἐστίας, ἥτοι παρὰ γωνίαν μὲν τὸν ἠλεκτρισμὸν κατὰ μεγάλα ποσὰ ἐν κεντρικοῖς ἐργοστασίοις, διοχετεύων δὲ καὶ πωλῶν αὐτὸν ὡς τὸ φωταέριον.

Ὡς βάσιν τῶν ἐργασιῶν αὐτοῦ ἔλαβεν ὁ Ἔδισον τὰ πειράματα τοῦ Σανζὺ, δοκιμάσας εἰς σύρμα τῶν λυχνιῶν ἅπαντα τὰ μέταλλα, εἴτα πάντας τοὺς ἄνθρακας καὶ βραδύτερον ἀπηνθρακωμένας φυτικὰς οὐσίας, ἐν οἷς καὶ ἀνεῦρε τὴν λύσιν, χρησιμοποῦσας πρὸς τοῦτο λεπτὰς ράβδους ἐξ ἰνδοκαλάμου (bambou). Μετὰ τοῦτο ἐπελήφθη τοῦ συστήματος τῆς μετοχετεύσεως, τῶν συμπληρωματικῶν συσκευῶν, τοῦ ὑποστά-



Στρατιωτικοὶ σταθμοὶ συνεννοούμενοι διὰ φωτοφάνου

του τῶν λυχνιῶν, τοῦ τρόπου τῆς κατασκευῆς αὐτῶν καὶ τοῦ σχήματος τῶν σφαιρῶν, κατεσκεύασεν ἰδίαν ἠλεκτροδυναμικὴν μηχανὴν καὶ τέλος ἐντὸς ὀλιγίστου χρόνου ἐπαρουσίασε πλῆρες σύστημα καὶ ἐπεδόθη εἰς ἰδρυσιν ἐργαστηρίων ἐπὶ τούτῳ πρὸς φωτισμὸν συνοικιῶν τινῶν τῆς Νέας Ὑόρκης. Τῷ 1881 ἡ λυχνία καὶ τὸ σύστημα τοῦ Ἔδισον ἐγένοντο γνωστὰ ἐν τῇ Εὐρώπῃ καὶ κατὰ τὸ αὐτὸ ἔτος ἰδρύθη ἐταιρεία πρὸς ἐκμετάλλευσιν τούτου. Καθ' ὃν δὲ χρόνον ὁ Ἔδισον ἐξετέλεσε τὰ θαυμάσια ταῦτα ἔργα καὶ παρεῖχε τὴν λύσιν τοῦ προβλήματος ἐν τῷ συνόλῳ αὐτοῦ, ἐπενοοῦντο ἐν τε Ἀμερικῇ καὶ ἐν Εὐρώπῃ ἕτεροι λυχνία, ὡς αἱ τοῦ Σουάν (Swan), Μάξιμ, Ζεράρ καὶ λοιπῶν. Ἀλλ' αἱ ἐφευρέσεις αὗται περιωρίσθησαν ἐν μόνῃ τῇ λυχνίᾳ, ἐν ᾗ ὁ Ἔδισον εἶχεν ὑπερπηδήσει ἀπάσας τὰς δυσχερείας, καταρτίσας ὀλόκληρον σύστημα φωτισμοῦ, ὅπερ κατέστησεν ἀπλούστερον καὶ εὐχρηστότερον τοῦ φωταερίου.

Οὕτω σήμερον τὰ ἠλεκτρικὰ ἐργαστήρια, διανέμουσι τὸν ἠλεκτρισμὸν διὰ πλέγματος καλωδίων ὡς τὸ φωταέριον καὶ τὸ ὕδωρ. Ἡ ἐν τῷ οἴκῳ τοῦ συνδρομητοῦ κατανάλω-

σις έξακριβοῦνται διά δείκτου (compteur), δεικνύοντος τήν ποσότητα τῶν καταναλισκομένων Οὐότ (Watt). Πληρόνεται δέ ὁ ἠλεκτρισμός ἀναλόγως τοῦ τόπου ἀπὸ 7 μέχρι 13 ἑκατοστῶν τὸ ἑκατοῦτ (hectowatt). Ἐν τῷ σημερινῷ φωτισμῷ αἱ τοξοειδεῖς λυχνίαι χρησιμοποιοῦνται ἐν τῷ δημοσίῳ φωτισμῷ καὶ τοῖς μεγάλοις καταστήμασιν, ἡ δὲ συνηθεστέρα αὐτῶν ἔντασις εἶναι 500 στεατοκηρίων. Εἰς τὴν τοσαύτην τοῦ φωτὸς ἔντασιν ἀπορροφᾶται ρεῦμα 55 Βόλτ καὶ 10 Ἄμπέρ ἤτοι 5.50 Οὐότ, ἐπομένως καταναλίσκεται Οὐότ 1.20 κατὰ κηρίον. Ὡς πρὸς τὸν ἐσωτερικὸν φωτισμὸν ἡ διὰ πυρακτώσεως ἐνεργοῦσα λυχνία εἶναι σήμερον ἡ μᾶλλον συνήθης· αἱ φωτοδοτίδες ἐκεῖναι μικραὶ σφαιραὶ, ἃν γίνεται παντοειδῆς καὶ πάσης ἐντάσεως χρήσις, ἀρμόζουσιν εἰς διακόσμησιν, προσδίδουσαι αὐτῇ καλλιτεχνικώτατα ἀπαυγᾶσματα. Ὁ σύγχρονος τύπος τῶν διὰ πυρακτώσεως λυχνιῶν δίδει ἔντασιν 16 κηρίων, ἀπορροφᾶν ρεῦμα 1.10 Βόλτ καὶ 0.55 Ἄμπέρ· ἄρα ἡ κατανάλωσις αὐτῶν ὑπολογίζεται εἰς 55 Οὐότ, ἤτοι 3.50 Οὐότ κατὰ κηρίον. Ἐν τῇ ἐκθέσει τοῦ 1900 εἶχεν ἐκτεθῆ νέα τις διὰ πυρακτώσεως λυχνία, ἀποκληθεῖσα Νέρς διὰ τοῦ ὀνόματος τοῦ ἐφευρέτου αὐτῆς. Ἡ λυχνία αὕτη καταναλίσκεται μόνον Οὐότ

1.66 κατὰ κηρίον, ἀλλ' ἡ χρήσις αὐτῆς οὐπω διεδόθη. Τὰ κεντρικὰ ἐργοστάσια καὶ αἱ μικραὶ ἐστίαὶ τοῦ κατ' οἶκον φωτισμοῦ, ἐπαρουσίασαν ἐν ἀρχῇ τὸ μειονέκτημα ὅτι αἱ μηχαναὶ αὐτῶν ἔδει νὰ λειτουργῶσι συνεχῶς ἵνα οἱ συνδρομηταὶ ἢ ἡ ὑπηρεσία δύνωνται καθ' οἰανδήποτε ὥραν νὰ ἔχωσιν εἰς τὴν διάθεσιν αὐτῶν ἠλεκτρικὸν ρεῦμα. Καὶ ἡ ἔλλειψις αὐτῆς συνεπληρώθη διὰ τῶν ἠλεκτρικῶν συμπυκνωτήρων. Τὰ μηχανήματα ταῦτα, χρησιμεύοντα εἰς ἐναποθήκευσιν ἠλε-

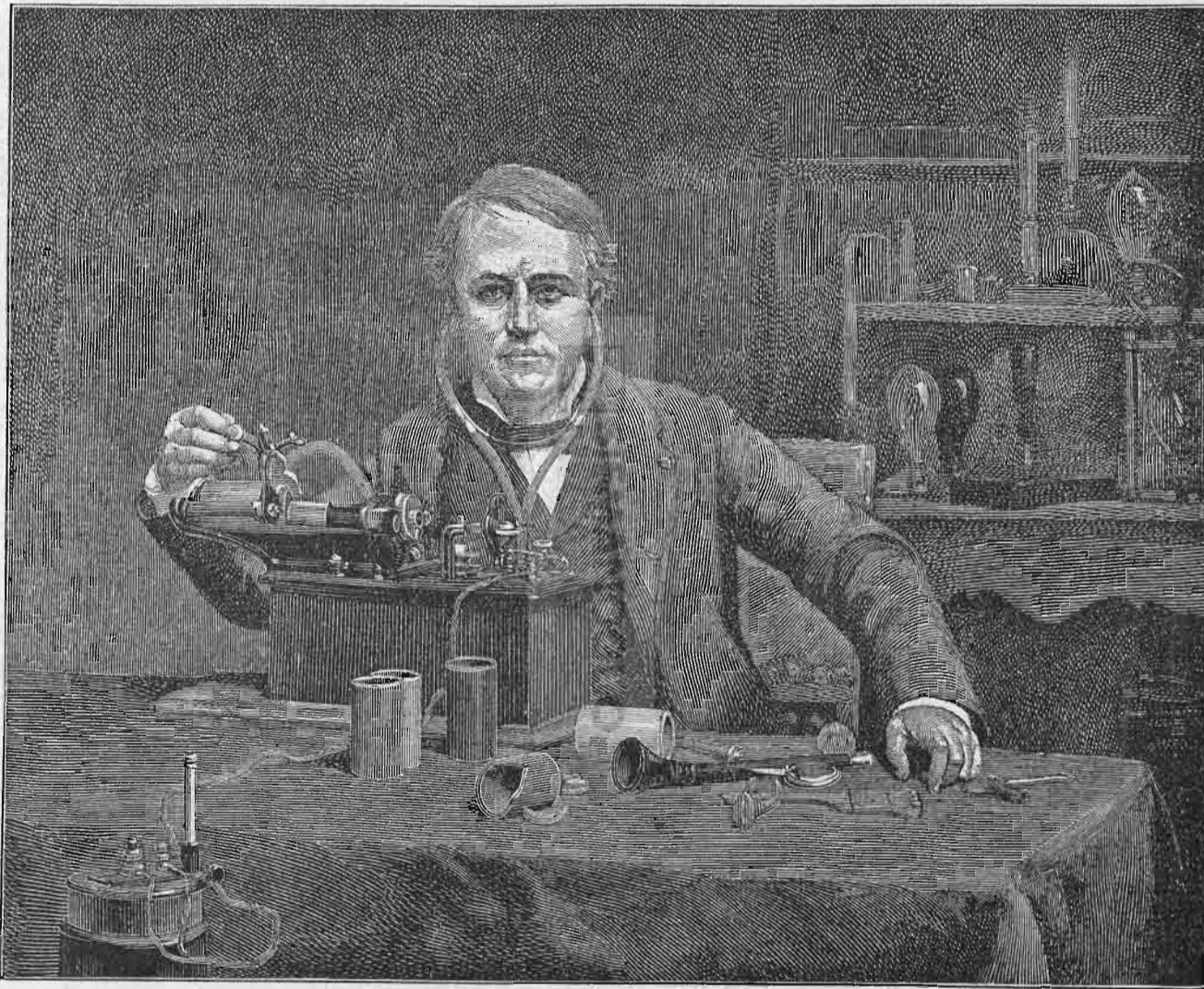
κτρισμοῦ, ὀφείλονται τῷ Γαστῶν Πλαντέ, παρατηρήσαντι ὅτι τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρευστοῦ διερχομένου στήλην τινά, ἥς οἱ δύο πόλοι ἀπετελοῦντο ἐκ δύο μολυβδίνων πλακῶν καὶ εὕρισκοντο ἐμβεβαπτισμένοι ἐν κράματι ὕδατος καὶ θειικοῦ ὀξέος, παρήχθη ἐπὶ τῶν δύο τούτων πλακῶν ἠλεκτρόλυσις, ἀποσυνθέσασα τὴν μολυβδίνην πλάκα τοῦ ἀρνητικοῦ πόλου καὶ συσσωρεύσασα ὑπεροξειδίου μολύβδου ἐπὶ τῆς θετικῆς πλακός. Ἄλλ' ἐπὶ τῶν σιτηλῶν τούτων παράγεται περιεργόν τι ἀποτέλεσμα· ὅταν τὸ ἐξωτερικὸν ρεῦμα παύσῃ, αἱ πλάκες ἐπὶ πολὺν χρόνον διατελοῦσιν ἐν ἡ ἐτέθησαν ἐλαττωματικῇ καταστάσει. Ἄλλ' ἐὰν συνειωθῶσιν οἱ πόλοι συστοιχίας συμπυκνωτήρων, παράγεται ρεῦμα ἀντίστροφον, ἀποδίδον 90 % τῆς ἀπορροφηθείσης ἐνεργείας. Τὸ πολῦτιμον τοῦτο μηχανήμα ἐφηρμόσθη ἐν τῇ βιομηχανίᾳ ὑπὸ πολλῶν ἐργοστασιαρχῶν καὶ ἐταιρειῶν, σχηματισθεῖσάν πρὸς ἐκμετάλλευσιν αὐτοῦ. Σήμερον ἅπαντα τὰ κεντρικὰ ἐργαστήρια ἢ αἱ ἰδιωτικαὶ ἐγκαταστάσεις ἔχουσι συστοιχίαν συμπυκνωτήρων ἢ δευτερεύουσιν συστοιχίαν, ὡς ἀπεκλήθησαν, πρὸς ἀντικατάστασιν τῶν μηχανῶν, ὡσάκις αὐταὶ δὲν λειτουργοῦσιν.

Σημαντικὰ εἶναι τὰ πλεονεκτήματα τοῦ ἠλεκτρικοῦ φωτός. Τὸ εὐχρηστον, ἡ ἀπόλυτος καθαριότης, ἡ ὀλίγη διαχεο-

μένη θερμότης καὶ ἡ παντελής ἔλλειψις καταναλώσεως ὀξυγόνου ἰδίᾳ εἰς τὰς διὰ πυρακτώσεως λυχνίας, καθιστῶσιν αὐτὸ κατὰ πάντα ὑπέρτερον οἰουδήποτε ἄλλου φωτισμοῦ. Ὅσον δ' ἀφορᾷ τὸ διὰ βολταϊκοῦ τόξου φῶς, ἐνεκα τῶν μεγίστης φωτιστικῆς ἰσχύος ἐστιῶν αὐτοῦ (διότι κατεσκευάσαν καὶ ἐστίας δυνάμεως 32 000 κηρίων), ἐν τῇ ναυτιλίᾳ, καὶ ἰδίως ἐν τῷ πολεμικῷ ναυτικῷ, παρέσχεν ὄλως ἐκτάκτους ὑπηρεσίας. Προβολεῖς φωτεινοὶ ἐπιτρέπουσιν εἰς τοὺς ναυτικούς νὰ διερευνῶσι τὸν ὄριζοντα ἐν νυκτὶ καὶ κατὰ σημαντικὰς ἀποστάσεις. Οὕτω δὲ σήμερον ὁ ἠλεκτρικὸς φωτισμὸς καταγλαῖζει τὰ πάντα, ἄλλοτε καταυγάζει λαμπροστολιστούς αἰθούσας, ἐφ' ἧν ἐκχέει ἀπλετον φῶς ἀπὸ τῶν κομψῶν ὑαλίνων σφαιρῶν του, καὶ ἄλλοτε ρίπτει τὰς συγκεντρωμένας ἀκτίνάς του ἐπὶ τῶν σκοτεινῶν ὠκεανῶν, ἐφ' ἧν παλαίουσι χαλύβδινοι κολοσσοὶ ἢ ἐπὶ τῶν αἰμοσταγῶν πεδίων μαχῶν, ἐφ' ἧν ἀποφασίζεται ἡ τύχη κρατῶν καὶ λαῶν.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΤΗΛΕΓΡΑΦΙΑ

Ἡ ἰδέα τῆς ταχείας μεταβιβάσεως τῶν διανοημάτων εἰς ἀποστάσεις αἰετοτε ἀψηχόλησε τὸ ἀνθρώπινον πνεῦμα.



Ὁ Θωμᾶς Ἐδισον ἀσχολούμενος εἰς τὴν τελειοποίησιν τοῦ φωνογράφου

Τὰ ὀπτικά σημεῖα, τὸ πῦρ καὶ αἱ ἐκπυροσροκροτήσεις ὑπάρχον τὸ μόνον ἐν χρήσει πρὸς τὸν σκοπὸν τοῦτον μέσον ἀπὸ τῆς ἀπώτατης ἀρχαιότητος. Τῷ 1793 ὁ Δυσάπ ἐν Γαλλίᾳ ἐπενόησε πληρέστατον ὀπτικῆς τηλεγραφίας σύστημα, ὅπερ ἔκτοτε παρεδέξαντο πᾶσαι αἱ πεπολιτισμένοι χῶραι, καὶ νῦν ἐτι ἐν τῇ ναυτιλίᾳ ἐξακολουθεῖ ὄν ἐν χρήσει. Ἀπὸ τοῦ 1795 μέχρι τοῦ 1810 πολλοὶ σοφοὶ ἐπειράθησαν νὰ χρησιμοποιοῦσιν τὸν στατικὸν ἠλεκτρισμὸν εἰς τοῦτο, ἀλλ' οὐδὲν ἠδυνήθησαν νὰ

καρπωθῶσι πρακτικὸν ἀποτέλεσμα. Ὁ Κόκ τῷ 1800, ὁ Σέμερικ τῷ 1811 καὶ ὁ Σβάιγγερ τῷ 1828 ἐδοκίμασαν νὰ ἐφαρμόσωσιν ἀλληλοδιαδόχως τὸ βολταϊκὸν ρεῦμα, χρησιμοποιοῦντες τὰ χημικὰ αὐτοῦ ἀποτελέσματα. Ἡ ἀνακάλυψις τῆς ἐνεργείας τῶν ρευμάτων ἐπὶ τῆς μαγνητικῆς βελόνης ὑπὸ τοῦ Αἰρστετ τῷ 1820 ὑπῆρξε νέον μέσον τηλεγραφίας. Πρῶτος ὁ Ἄμπέρ ἐξήνεγκε τὴν γνώμην τῆς χρησιμοποιοῦσεως τοῦ φαινομένου τούτου πρὸς μεταβίβασιν τῶν σημείων, ἀλλ' ὁ πρῶτος διὰ μαγνητικῆς βελόνης τηλεγράφος ὀφείλεται τῷ ἐν τῷ ρωσικῷ στρατῷ ἀξιωματικῷ Σχίλλινγκ (Schilling), κατασκευάσαντι τῷ 1823 ἰδίαν συσκευήν. Βραδύτερον, τῷ 1835, οἱ Γκάους καὶ Βέμπερ (Gauss καὶ Weber) ἐν Γοττίγγη καὶ τῷ 1837 οἱ ἐξ Ἐδιμβούργου Ρίτση (Ritchie) καὶ Ἀλεξάνδρου κατεσκεύασαν ὡσαύτως παρομοίας συσκευάς, ἀλλὰ μόνῳ τῷ ἐν Ἀγγλίᾳ Οὐέτστον (Wheatstone) ἀνήκει ἡ τιμὴ τῆς πρώτης πρακτικῆς συσκευῆς τοῦ εἶδους τούτου. Ὁ Οὐέτστον ἐν τῇ ἀρχῇ τῆς ἐφευρέσεως αὐτοῦ ἐχρησιμοποίησε πέντε ἀγωγὰ σύρματα καὶ πέντε γαλβανόμετρα κατὰ συσκευήν, ἐκ δὲ τῆς ἀναλόγου θέσεως τῶν βελόνων ἐδίδοτο ἡ ἀξία τῶν μεταβιβαστέων στοιχείων ἢ λέξεων· ὀλίγῳ δὲ βραδύτερον ὁ αὐτὸς ἐφευρέτης ἐν συνεργασίᾳ μετὰ τοῦ Κόκ ἠπλο-

ποίησε τὸ σύστημα τοῦτο, ἐλαττώσας τὸν ἀριθμὸν τῶν ἀγωγῶν συρμάτων καὶ τῶν γαλβανομέτρων εἰς δύο καὶ μετέπειτα εἰς ἓν. Κατὰ τὸ αὐτὸ ἔτος (1837) ὁ Στάϊν ἀνεκάλυπτεν ὅτι ἡ γῆ δύναται ν' ἀντικαταστήσῃ τὸ πρὸς ἐπάνοδον τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος σύρμα καὶ οὕτω ἡ διὰ δείκτου συσκευή τοῦ Οὐέτστον ἠδύνατο νὰ λειτουργῇ δι' ἐνὸς καὶ μόνου σύρματος.

Αἱ τηλεγραφικαὶ γραμμαὶ ἐν Ἀγγλίᾳ ἐλειτούργησαν τὸ πρῶτον τῷ 1838 μεταξὺ Λονδίνου καὶ Βιρμιχάμης ἀφ' ἐνὸς καὶ Λονδίνου καὶ Οὐέστ—Βραῦτον ἀφ' ἑτέρου. Αἱ λοιπαὶ χώραι σχετικῶς ἐβράδυναν ν' ἀκολουθήσωσι τὸ παράδειγμα τῆς Ἀγγλίας, διότι μόλις ἕξ ἔτη βραδύτερον ἐγκαθιδρύθησαν αἱ πρῶται αὐτῶν γραμμαὶ. Οὕτω τῷ 1844 ἐτοποθετήθη τηλεγραφικὴ γραμμὴ μεταξὺ Βασιγκτῶνος καὶ Βαλτιμόρης. Τῷ 1845, ἐν Γαλλίᾳ ἐγκατέστη τηλεγραφικὴ γραμμὴ μεταξὺ Παρισίων καὶ Ρουένης. Τῷ 1846 τὸ Βέλγιον ἐτοποθέτησε τὴν πρώτην γραμμὴν μεταξὺ Ἀμβέρσης καὶ Βρυξελλῶν. Τῷ 1847 ἐγκαθιδρύετο τηλεγραφικὴ συγκοινωνία μεταξὺ Πίζης καὶ Λιβόρνου. Τῷ 1847 ἐν Γερμανίᾳ ἰδρύετο τὸ πρῶτον ἠλεκτρικὴ τηλεγραφία μεταξὺ Μαγεντίας καὶ Φραγκφούρτης. Τῷ 1852 ἡ Αὐστρία εἶχεν ἐνεργεῖα τρεῖς τηλεγραφικὰς γραμμάς. Τῷ 1852 ἡ ἠλεκτρικὴ τηλεγραφία εἰσήχθη ἐν Ρωσίᾳ μεταξὺ Μόσχας καὶ Πετροπόλεως. Τῷ 1852 ὡσαύτως ἡ Ἑλβετία παρεδέξατο τὰς τηλεγραφικὰς συγκοινωνίας. Τῷ 1853 ἡ Στοκχόλμη συνεδέετο μετὰ τῆς Οὐψάλης τηλεγραφικῶς καὶ τῷ 1856 ἡ Ἰσπανία ἀπέκτα τὰς πρῶτας αὐτῆς γραμμάς.

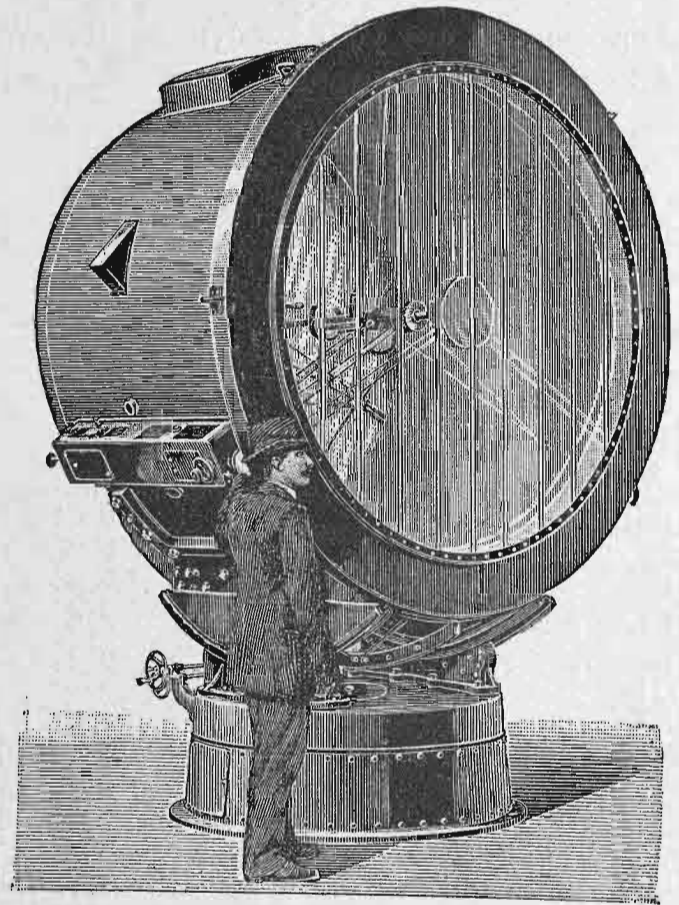
Τῇ 13 Νοεμβρίου 1851 ἐτελοῦντο τὰ ἐγκαίνια τοῦ πρώτου ὑποβρυχίου τηλεγραφικοῦ καλωδίου μεταξὺ Καλαὶ καὶ Δούβρου φροντίδι τοῦ ἀγγλοῦ μηχανικοῦ Ἰακώβου Βρέτ.

Τοιοῦτο τὸ ἱστορικὸν τῆς γενέσεως τῆς ἐπιστήμης ταύτης. Ἐξετάσωμεν ἤδη συνοπτικῶς τὰς ἔκτοτε ἐπινοηθείσας διαφοροὺς συσκευὰς καὶ τὰ συστήματα, δι' ὧν σήμερον δυνάμεθα καθ' ἐκάστην ν' ἀνταλλάσσωμεν χιλιάδας τηλεγραφημάτων ἀπο τοῦ ἐνὸς εἰς τὸ ἕτερον ἄκρον τῆς γῆνης σφαίρας.

Ὁ ἠλεκτρομαγνήτης, ὃν ἐπενόησεν ὁ Ἀραγὼ τῷ 1820, προῦριστο νὰ καταστῇ μέγας παράγων ἐν τῇ ἠλεκτρικῇ τηλεγραφίᾳ, διότι, ἐὰν τοποθετήσωμεν εἰς μικρὰν ἀπόστασιν ἀγκύριον παρ' ἠλεκτρομαγνήτη, τοῦτο θὰ ἐλκύηται ὡς αἰκίον διὰ τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου ἠλεκτρικὸν ρεῦμα. Τὸ ρεῦμα ἄρα τῆς ἠλεκτρικῆς στήλης ἠδύνατο νὰ παραγάγῃ τὸ ἀποτέλεσμα τοῦτο ἐξ ἀποστάσεως, ἂν ἡ στήλη αὕτη ἦτο συνδεδεμένη μετὰ τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου διὰ ρευματοφόρων ἀγωγῶν καὶ μεγίστου ἔτι μήκους. Τὸ μέσον τοῦτο ἐπιτρέπει ἡμῖν ν' ἀναπαραγάγωμεν ἐξ ἀποστάσεως σημεῖα, ἄτινα, ὀρισθέντα διὰ προηγουμένης ἀμοιβαίας συνεννοήσεως, ἀντιστοιχοῦσι πρὸς τὰ στοιχεῖα τοῦ ἀλφαβήτου. Εἰς τοῦτο δὲ ἀκριβῶς συνίσταται τὸ σύστημα τῆς ἠλεκτρικῆς τηλεγραφίας. Πρὸς μεταβίβασιν τηλεγραφήματος τὰ ἐξῆς ἀπαιτοῦνται στοιχεῖα: Ἡλεκτροπαραγωγὸς μηχανὴ ἢ ἠλεκτρικὴ στήλη, τὰ ὡς ρευματοφόρος ἀγωγὸς χρησιμεύοντα μεταλλικὰ σύρματα, ἢ παραγωγικὰ τῶν σημείων συσκευή καλουμένη πομπὸς ἢ διαβιβαστὴς ἢ χειριστὴς καὶ ἡ ἀποδεκτικὴ τῶν σημείων συσκευή λεγομένη δέκτης. Αἱ τελευταῖαι δύο αὗται συσκευαὶ ὑπέστησαν μεγάλας τροποποιήσεις, οὕτω δὲ ἔνεκεν εὐφυῶν μηχανικῶν συνδυασμῶν κατεσκευάσθησαν τηλεγράφοι ἐκτυποῦντες τὰ τηλεγραφήματα καὶ ἄλλοι, ὡς θὰ ἴδωμεν παρακατιόντες. Οἱ σήμερον γνωστοὶ τύποι τηλεγραφικῶν συσκευῶν δύνανται νὰ ταχῶσιν εἰς τὰς ἐπομένας ἐξ κατηγορίας: 1ον ἠλεκτρικὸν τηλεγράφον μετὰ μαγνητικῆς βελόνης· 2ον ἠλεκτρικὸν τηλεγράφον μετὰ κυκλικῆς πλακῆς· 3ον ἠλεκτρικὰς τηλεγραφικὰς συσκευὰς γραφοῦσας· 4ον τηλεγραφικὰς συσκευὰς ἐκτυπούσας τὰ τηλεγραφήματα· 5ον τὸν αὐτογράφον καὶ 6ον τὸν ἄνευ σύρματος τηλεγράφον.

Αἱ εἰς τὴν πρώτην κατηγορίαν ἀνήκουσαι συσκευαὶ εἰσι τὰ μηχανήματα, δι' ὧν τὰ μεταβιβαζόμενα σημεῖα μεταδίδονται διὰ τῶν κινήσεων μαγνητικῆς βελόνης. Τὸ σύστημα τοῦτο τῆς τηλεγραφίας ὑπῆρξε τὸ πρῶτον ἐφαρμοσθέν, νῦν δὲ χρησιμεῖον μόνον εἰς μεγάλας ὑποβρυχίους τηλεγραφικὰς γραμμάς μετὰ συσκευῶν τελειοτάτων. Ὁ ὑπὸ τὸν Οὐέτστον τῷ 1844 ἐπινοηθεὶς καὶ ὑπὸ τοῦ Βρεγκιῆ τελειοποιηθεὶς τηλεγράφος μετὰ κυκλικῆς πλακῆς σύκειται ἐκ τοῦ διαβιβαζόμενου μηχανήματος, ὅπερ εἶναι κυκλικὴ πλάξ μετὰ στρεφομένου δείκτου καὶ περὶ ἣν εἰσι γεγραμμένα γράμματα τοῦ ἀλφαβήτου. Ἡ ἀποδέκτις συσκευή ἐστὶν ὡσαύτως πλάξ φέρουσα τὰ αὐτὰ στοιχεῖα ὡς ἡ πρώτη, ἐν δὲ τῷ κέντρῳ ἔχουσα κινητὸν δείκτην. Καταλείποντες τὴν λεπτομερῆ περιγραφὴν τοῦ μηχανήματος, προστίθεμεν τοῦτο μόνον ὅτι ὡσάκις ὁ στρεφόμενος δείκτης διέρχεται πρὸ γράμματός τινος ἀπολύεται ἠλεκτρικὸν ρεῦμα εἰς τὸ τηλεγραφικὸν σύρμα, τὸ δὲ ρεῦμα τοῦτο τίθησιν εἰς κίνησιν τὸν ἠλεκτρομαγνήτην τοῦ δέκτου προκαλοῦντα μετατόπισιν τοῦ δείκτου εἰς μῆκος ἴσον πρὸς τὴν ἀπόστασιν ἐνὸς γράμματος ἀπὸ τοῦ ἑτέρου. Ἡ σύντομος αὕτη περιγραφὴ τῆς ἀρχῆς, καθ' ἣν λειτουργεῖ ἡ συσκευή, ἀρκεῖ πρὸς ἀκριβῆ κατανόησιν τῶν περαιτέρω λεπτομερειῶν. Οἱ Σιέμενς, Χάλοκε, Φρομάν καὶ ἄλλοι κατεσκεύασαν διαφοροὺς τοιαύτας συσκευὰς, ἀλλ' ἡ ἀρχὴ ἔμεινε διαρκῶς ἡ αὐτή.

Τῷ 1837 ὁ Σαμουήλ Μόρς ἐπενόησεν ἐν Ἀμερικῇ τηλεγραφικὴν συσκευὴν γράφουσαν τὰ κατὰ συνθήκην σημεῖα. Ἡ συσκευή αὕτη σύκειται ἐξ ἠλεκτρομαγνήτου ἔλκοντος ἀγκύριον φέρον αἰχμήν. Μεταξὺ τοῦ μαγνήτου καὶ τοῦ ἀγκυρίου διέρχεται ταινία χάρτου



Ἡλεκτρικὸς προβολεὺς

ἐξελισσομένη ἐκ παρακειμένου κυλίνδρου. Ὁ πομπὸς τοῦ συστήματος τούτου συνίσταται ἐκ κλειδῶν ἐν σχήματι σφύρας, ἐπιτρεπούσης ἐπαφῆν κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἦττον παρατεταμένην, ἐπομένως ἡ αἰχμὴ τοῦ ἀγκυρίου ἐν τῷ δέκτῃ ἀποτυπῶν ἐπὶ τῆς μεταξὺ τούτου καὶ τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου διερχομένης χαρτίνης ταινίας σημεῖα βραχέα ἢ ἐπιμήκη, ὧν ὁ ἀριθμὸς καὶ συνδυασμὸς διδεδεικένων τῶν στοιχείων τοῦ ἀλφαβήτου καὶ ἀριθμῶν, οὕτω δὲ σημειοῦμεν τό :

α διὰ τοῦ — — — — —, τὸ β διὰ τοῦ — — — — —, τὸ γ διὰ τοῦ — — — — — καὶ ἐφεξῆς. Ἡ συσκευή τοῦ Μόρς εἶναι ἡ γενικώτερον ἐν χρήσει οὖσα σήμερον, ὡς ἐκ τῆς ἀπλότητος δὲ αὐτῆς ἐλαχίστας ἔσχε τροποποιήσεις, διότι ἀδύνατος ἀπέβαινε ἢ ἐπὶ πλέον ἀπλοποίησις αὐτῆς. Τῷ 1855 ὁ ἀμερικανὸς καθηγητὴς Χοῦγκ ἐπινοεῖ συσκευὴν, ἣτις ὡς ἐκ τοῦ συγχρονισμοῦ τῶν κινήσεων πομποῦ καὶ δέκτου ἀποτυπῶν ἐπὶ τῆς χαρτίνης ταινίας τὸ μεταβιβαζόμενον γράμμα. Διεξοδικὴ θὰ ἦτο ἡ περιγραφὴ τῆς συσκευῆς ταύτης ὡς ἐκ τῆς περιπλόκου αὐτῆς κατασκευῆς. Ἀρκεῖ νὰ εἴπωμεν ὅτι σύκειται ἐκ σειρᾶς 28 κλειδῶν ἀνταποκρινομένων πρὸς τὰ ἀλφαθητικὰ στοιχεῖα καὶ συνθηματικὰ τινα σημεῖα· ἐγγιζομένης μίαις τῶν κλειδῶν τούτων μεταβιβάζεται τὸ ἀντιστοιχοῦν γράμμα ἐκτυπούμενον εἰς τὸν ἀντίθετον σταθμὸν. Διὰ

τοῦ συστήματος τούτου δυνάμεθα νὰ μεταβιβάσωμεν τριπλάσια τηλεγραφήματα ἢ διὰ τῶν ἄλλων συσκευῶν, ἀλλ' ὁ χειρισμὸς αὐτοῦ εἶναι δυσχερέστερος, ἀπαιτῶν δεξιωτάτους ὑπαλλήλους. Τῷ 1856 ὁ ἰταλὸς καθηγητὴς Καζέλη κατάρθωσε νὰ παρασκευάσῃ τηλεγραφικὴν συσκευὴν βασιζομένην ἐπὶ τοῦ συγχρονισμοῦ τῶν κινήσεων καὶ τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων τῶν ρευμάτων. Διὰ τοῦ μηχανήματος τούτου εἶναι δυνατὸν νὰ μεταδίδονται οὐ μόνον σημεῖα, ἀλλὰ καὶ σχέδια ἢ καὶ αὐτὸ τὸ πανομοιότυπον γεγραμμένου τηλεγραφήματος, διὸ καὶ ὠνομάσθη αὐτογράφος τηλεγραφία. Ἡ συσκευή αὕτη ἐλειτούργησεν ἀπὸ τοῦ 1865 μεταξύ Παρισίων, Λυῶνος καὶ Μασσαλίας ὁμαλῶτατα· ἀλλ' ἐπειδὴ ἡ αὐτογράφος ἀναπαραγωγὴ τῶν τηλεγραφημάτων ἦτο δαπανηρὰ, ἡ ὑπηρεσία αὕτη κατηργήθη.

Διαρκούσης τῆς ἐν Ρέννας δίκης τοῦ Δρέϊφους, ἡ «Ἐφημερίς τῆς Κολωνίας» ἐδημοσίευσεν σχεδὸν καθ' ἑκάστην ἰχνογραφήματα διαβιβαζόμενα αὐτῇ τηλεγραφικῶς ἐκ Ρεννῶν δι' ἀναλόγου συστήματος. Πλὴν τῆς συσκευῆς ταύτης τοῦ Καζέλη, ὀφείλομεν νὰ μνημονεύσωμεν τριῶν ἐτέρων συσκευῶν τῆς αὐτῆς φύσεως καὶ ἄριστα διδουσῶν ἀποτελέσματα, τὰς τῶν Μέγερ, Λενουάρ καὶ Ἐδισόν. Ἀλλὰ τὸ νεώτατον καὶ παραδοξότατον τῶν συστημάτων εἶναι ὁ ἄνευ σύρματος τηλεγράφος τοῦ Μαρκόνη. Ὁ φυσικὸς οὗτος ἐπέτυχεν νὰ ἐξαπολύῃ εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν ἠλεκτρικοὺς κυματισμοὺς καὶ νὰ ἀποδέχεται εἴτα αὐτοὺς ἐπὶ δέκτου, ὅστις, ἐπικοινωνῶν πρὸς τινὰ συσκευὴν Μόρς, ἐγγράφει τὰ τηλεγραφικὰ σημεῖα, ἅτινα ἐκτοξεύει, οὕτως εἰπεῖν, εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν ὁ πομπός. Ἡ σπουδαιότης τοῦ φαινομένου τούτου εἶναι τοιαύτη, ὥστε ἀναγκαῖον κρίνομεν νὰ παράσχωμεν λεπτομερείας τινάς, πρὸς τοῦτο δὲ παρατίθεμεν καὶ θεωρητικὰς τινὰς παρατηρήσεις, ἀρχόμενοι ἐκ τῶν πειραμάτων τοῦ Χέρτζ.

Τὰ ὑπὸ τοῦ Φαραδαίη παρατηρηθέντα ἀποτελέσματα τῆς ἐπαγωγῆς κατέστησαν ἔκτοτε δυνατὴν τὴν διὰ τοῦ διαστήματος μεταβίβασιν ἠλεκτρικῶν σημείων. Πρὸς τοῦτο ὅμως ἀπητοῦντο μέσα, ἅτινα δὲν κατεῖχε τότε ἡ ἐπιστήμη. Τῷ 1888 ὁ Χέρτζ κατάρθωσε διὰ συσκευῶν εἰδικῆς διατάξεως νὰ παραγάγῃ ἐπαγωγίμα ρεύματα, ἃν αἱ ἐναλλαγὰι ἐξίκοντο ἀπὸ 500 ἑκατομμυρίων μέχρις ἐνὸς δισεκατομμυρίου κατὰ δευτερόλεπτον. Γνωστοῦ δὲ ὄντος ὅτι ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἐπιτεθειμένων ἀλλήλαις ἐναλλαγῶν τούτων, δυνάμεθα νὰ ἐννοήσωμεν ὅποια θὰ εἶναι ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος ἐκεῖνου. Οὕτω τὰ τῆς ἐναλλαγῆς ἀποτελέσματα ἦσαν αἰσθητὰ ἐξ ἀποστάσεως 8—10 μέτρων. Μελετῶν ὁ Χέρτζ τὴν διὰ τοῦ ἀέρος μεταβίβασιν τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, διέγνω ὅτι διεδίδετο κυματοειδῶς, ὅτι δὲ ἡ ταχύτης τῆς διαδόσεως ταυτίζεται πρὸς τὴν τοῦ φωτός, μὴ οὔσα ἀκαριαία, ὡς ἐπὶ πολὺ ἐνομίσθη. Λόγοι θεωρητικοί, οὓς δὲν δυνάμεθα νὰ ἐξετάσωμεν ἐνταῦθα, ἀπέδειξαν ὅτι ἡ ἀνά τὸ διάστημα διάδοσις τοῦ ἠλεκτρισμοῦ τελεῖται οὐ μόνον μετὰ ταχύτητος ἴσης πρὸς τὴν τοῦ φωτός, ἀλλὰ καὶ ὑφ' οὓς ὅρους τὸ τε φῶς καὶ ὁ ἦχος, ὅπερ εἶχεν ἤδη διατυπώσει ὁ Μάξουελλ.

Ἄν λοιπὸν αἱ φωτεινὰ ἀκτῖνες ἐπιτρέπωσιν ἡμῖν νὰ διαβιβάσωμεν μακρὰν σημεῖα ὀπτικά, ἂν ἡ ἐκτυρσοκρότησις ἀκούηται μακρὰν διὰ τῆς ἐξαπλώσεως τῶν ἠχητικῶν κυμάτων, καὶ τὰ ἠλεκτρικὰ κύματα θὰ ἠδύναντο

νὰ διαδοθῶσιν ὁμοιότροπως, ἅτε ὄντα τῆς αὐτῆς φύσεως. Ἀλλὰ τὸ μὲν φῶς καθίσταται αἰσθητὸν διὰ τῆς ὀράσεως καὶ ὁ ἦχος διὰ τῆς ἀκοῆς, εἰς τὸν ἠλεκτρισμὸν δὲ στερούμεθα αἰσθητηρίου ὄργανου, δυνάμενου ν' ἀντιληφθῇ τῶν ἠλεκτρικῶν δονήσεων. Ἀπητεῖτο πρὸς τοῦτο ἰδιαίτερα συσκευή, καὶ ταύτην ἐπενόησεν ὁ Μαρκόνης. Ἡ συσκευή αὕτη μικρὰ καὶ ἀπλουστάτη, ἀλλ' ἐν ταύτῃ καὶ περίεργος καὶ εὐπαθεστάτη οὔσα, καλεῖται συναπτῆρ¹ (cohéreur). Ἀποτελεῖται δὲ ἐκ μικροῦ ὑαλίνου σωλήνος πλήρους μεταλλικῶν ρινημάτων. Ἐν τοῖς ἄκροις τοῦ σωλήνος ὑπάρχουσιν ἀγωγὰ σύρματα συνδεδεμένα πρὸς τοὺς πόλους ἠλεκτρικῆς στήλης. Τὸ χαρακτηριστικὸν τοῦ ὄργανου τούτου γνώρισμα εἶναι ὅτι ἐπιτρέπει τὴν διάβασιν τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος τῆς στήλης, ὅταν ἐπηρεάζεται ὑπὸ ἠλεκτρικοῦ κύματος, ὅτι δὲ ἐλάχιστος κτύπος ἀρκεῖ ὅπως ἀπολέσῃ τὴν ἀγωγὸν ταύτην δύναμιν, ἣν ἀναλαμβάνει ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν νέου ἠλεκτρικοῦ κύματος. Τὴν ιδιότητα ταύτην τῶν μεταλλικῶν ρινημάτων παρετήρησεν ὡσαύτως καὶ ὁ Βρανλὺ ἐν Γαλλίᾳ καὶ ὁ Λότζ ἐν Ἀγγλίᾳ, ἀλλ' ἡ θεωρητικὴ τοῦ φαινομένου αἰτία οὐπω καθωρίσθη. Τὸ βέβαιον εἶναι ὅτι ὁ συναπτῆρ εἶναι συσκευή εὐπαθεστάτη, ὁ ὀφθαλμὸς καὶ τὸ οὖς, οὕτως εἰπεῖν, τοῦ ἄνευ σύρματος τηλεγράφου.

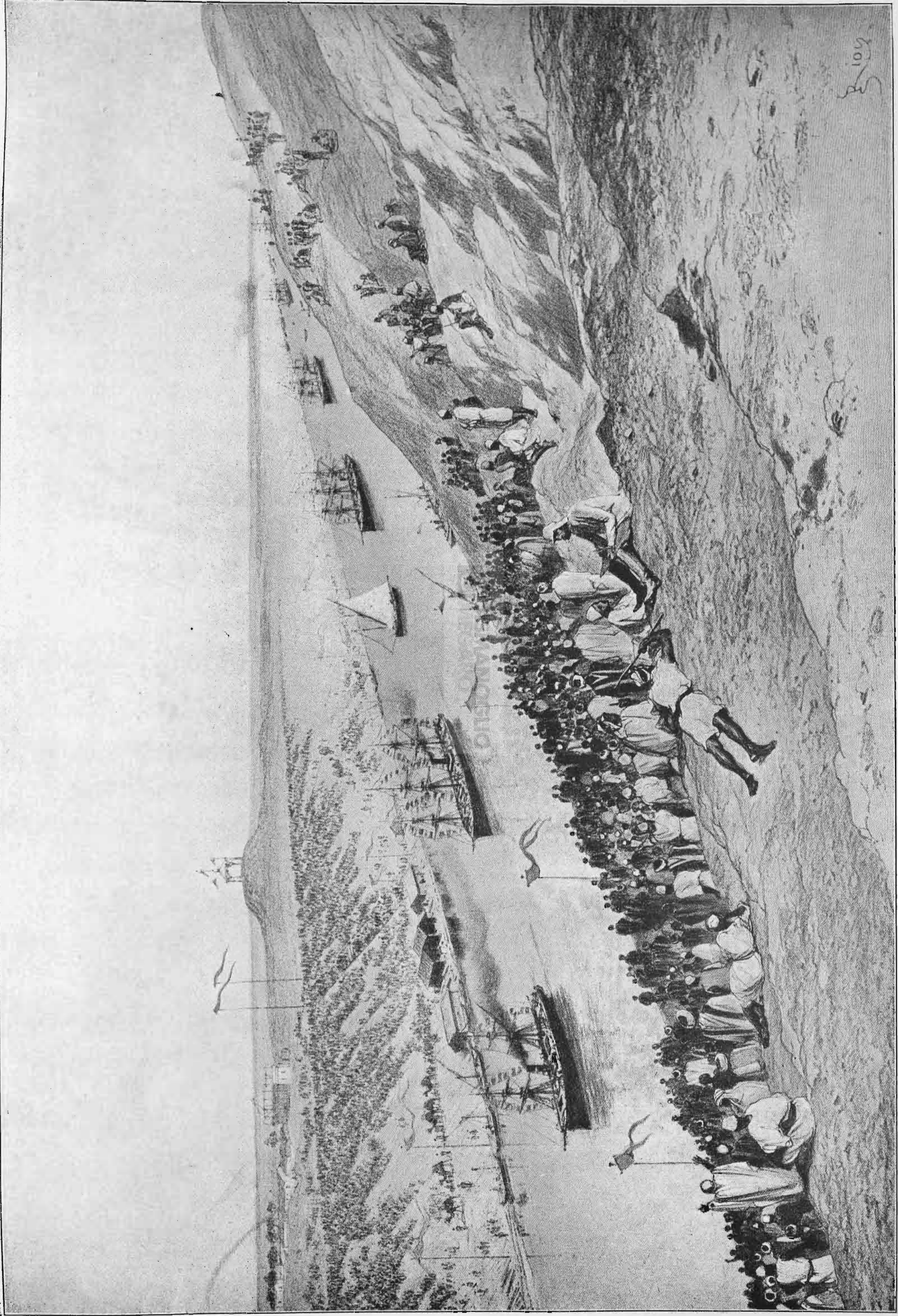
Ἐλθωμεν ἤδη εἰς αὐτὸν τὸν ἄνευ σύρματος τηλεγράφον τοῦ Μαρκόνη. Τὸ ρεῦμα ἠλεκτρικῆς στήλης ἐξαπολύεται δι' ἐναλλακτικῆς συσκευῆς εἰς σπεῖραν τοῦ συστήματος Ρούμκορφ φέρουσαν εἰδικὸν σπινθηροβόλον διεγερτήρα παρέχοντα τὰς διαλειπούσας ἐναλλαγὰς, περὶ ἃν ἤδη εἶπομεν. Τὸ ἕτερον τῶν ἄκρων τῆς σπεῖρας συνδέεται μετὰ τοῦ ἐδάφους, τὸ δὲ ἄλλο πρὸς μεταλλικὸν ἰστόν, οὗ τὸ ὕψος ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ μήκους τῆς μεταβιβάσεως, ὀνομασθέντα κεραίαν (antenne). Καὶ αὕτη μὲν ἡ πομπὸς συσκευῆ. Ἡ δὲ δέκτικις εἶναι ἐπιπλοῦστερα, ἀλλ' ἀξιοσημείωτος ἐπὶ τῇ ἐκτάκτῃ αὐτῆς εὐπαθείᾳ, ἀποτελουμένη ἐκ στήλης, ἣς τὸ ρεῦμα κλείεται ὑπὸ συναπτῆρος. Τούτου ὁ μὲν εἰς τῶν πόλων συγκοινωνεῖ πρὸς κεραίαν ἀνάλογον πρὸς τὴν τοῦ πομποῦ, ὁ δ' ἕτερος μετὰ τοῦ ἐδάφους. Μεταξὺ τῆς στήλης καὶ τοῦ συναπτῆρος παρεντίθεται δέκτικις συσκευὴ τοῦ τηλεγράφου τοῦ Μόρς. Ἐν ὁμαλῇ καταστάσει ὁ συναπτῆρ δὲν ἐπιτρέπει τὴν διόδον τοῦ ρεύματος τῆς στήλης καὶ ἡ συσκευή ἠρεμεῖ, ἀλλ' ὅταν ἡ κεραία τοῦ δέκτου σταθμοῦ ἐπηρεάζεται ὑπὸ ἠλεκτρικοῦ κύματος παραγομένου ἐκ τοῦ πομποῦ, ὅσον ἀσθενὲς καὶ ἂν εἶναι τὸ κύμα τοῦτο, ὁ συναπτῆρ ἀποβαίνει καλὸς ἀγωγός, ἀφίνει ἐλευθέραν τὴν διάβασιν τοῦ ρεύματος τῆς παρ' αὐτοῦ στήλης καὶ ἡ συσκευή Μόρς ἀποτυπῶν σημεῖον. Μηχανικὴ δονητήριος συσκευή δίδει εἰς τὸν συναπτῆρα τὸν ἀναγκαῖον κτύπον, προκαλοῦντα τὴν ἀπώλειαν τῆς ἀγωγῶ αὐτοῦ δυνάμεως καὶ καθιστῶντα αὐτὸν ἱκανὸν νὰ σημειώσῃ νέον κύμα. Τοιοῦτο τὸ σύστημα, δι' οὗ κατάρθωσεν ὁ Μαρκόνης ν' ἀνταλλάξῃ συνεννοήσεις τακτικὰς ἐξ ἀποστάσεως 300 χιλιομέτρων. Τὴν 11ην καὶ 12ην Δεκεμβρίου 1901 ὁ Μαρκόνης ἐπεκοινώνησεν ἐκ Λίζαρδ



Ὁ Μαρκόνης καὶ ἡ συσκευὴ τοῦ ἄνευ σύρματος τηλεγράφου αὐτοῦ

σημείωτος ἐπὶ τῇ ἐκτάκτῃ αὐτῆς εὐπαθείᾳ, ἀποτελουμένη ἐκ στήλης, ἣς τὸ ρεῦμα κλείεται ὑπὸ συναπτῆρος. Τούτου ὁ μὲν εἰς τῶν πόλων συγκοινωνεῖ πρὸς κεραίαν ἀνάλογον πρὸς τὴν τοῦ πομποῦ, ὁ δ' ἕτερος μετὰ τοῦ ἐδάφους. Μεταξὺ τῆς στήλης καὶ τοῦ συναπτῆρος παρεντίθεται δέκτικις συσκευὴ τοῦ τηλεγράφου τοῦ Μόρς. Ἐν ὁμαλῇ καταστάσει ὁ συναπτῆρ δὲν ἐπιτρέπει τὴν διόδον τοῦ ρεύματος τῆς στήλης καὶ ἡ συσκευή ἠρεμεῖ, ἀλλ' ὅταν ἡ κεραία τοῦ δέκτου σταθμοῦ ἐπηρεάζεται ὑπὸ ἠλεκτρικοῦ κύματος παραγομένου ἐκ τοῦ πομποῦ, ὅσον ἀσθενὲς καὶ ἂν εἶναι τὸ κύμα τοῦτο, ὁ συναπτῆρ ἀποβαίνει καλὸς ἀγωγός, ἀφίνει ἐλευθέραν τὴν διάβασιν τοῦ ρεύματος τῆς παρ' αὐτοῦ στήλης καὶ ἡ συσκευή Μόρς ἀποτυπῶν σημεῖον. Μηχανικὴ δονητήριος συσκευή δίδει εἰς τὸν συναπτῆρα τὸν ἀναγκαῖον κτύπον, προκαλοῦντα τὴν ἀπώλειαν τῆς ἀγωγῶ αὐτοῦ δυνάμεως καὶ καθιστῶντα αὐτὸν ἱκανὸν νὰ σημειώσῃ νέον κύμα. Τοιοῦτο τὸ σύστημα, δι' οὗ κατάρθωσεν ὁ Μαρκόνης ν' ἀνταλλάξῃ συνεννοήσεις τακτικὰς ἐξ ἀποστάσεως 300 χιλιομέτρων. Τὴν 11ην καὶ 12ην Δεκεμβρίου 1901 ὁ Μαρκόνης ἐπεκοινώνησεν ἐκ Λίζαρδ

1. Τὸν ὄρον τοῦτον, ὡς καὶ τινὰς ἄλλους τῶν νεωτάτων ἐφευρέσεων, κατ' ἀνάγκην ἐσηματίσαμεν διότι παρ' ἡμῖν δὲν καθωρίσθησαν ἐτι τοιοῦτοι.



ΤΑ ΕΓΚΑΙΝΙΑ ΤΗΣ ΔΙΩΡΙΧΟΣ ΤΟΥ ΣΟΥΕΖ
Τὰ ἡγεμονικά ἀτμόπλοια διέρχονται τὸ πεδῶν τὴν διάρρηχα τῆ 5/17 Νοεμβρίου 1869
Καθ' ἑδατογραφίαν τοῦ Ριοῦ

(Κορνουαλία, Ἀγγλία) μετὰ τῆς ἐν τῇ Νεογείῳ (Ἀμερικῇ) πόλεως τοῦ Ἁγίου Ἰωάννου (St John). Οὕτως ἐπετύχανε καθ' ὠρισμένην ὥραν πέρα τοῦ Ἀτλαντικοῦ συνθηματικά σημεῖα. Τὸ νεώτατον τοῦτο πείραμα, καίπερ προκαλέσαν πλείστας συζητήσεις καὶ ἀμφιβολίας, θεωρεῖται οὐχ ἥττον γεγονός τετελεσμένον. Καὶ ἂν δὲ ἡ ἐξ ἀποστάσεως 5 000 χιλιομέτρων διαβίσις τηλεγραφημάτων ἄνευ σύρματος δὲν καταστῆ πρακτικῶς δυνατὴ, θὰ πραγματοποιηθῆ ὅμως εἰς μικροτέρας ἀποστάσεις. Ὅποιον πλεονέκτημα εἰς τὴν ναυτιλίαν καὶ τὴν ἀνθρωπότητα ἐν γένει, ἐὰν ἐπιστεφῶσι διὰ πλήρους ἐπιτυχίας τὰ ἐγκαινιάζοντα τὸν Κ' αἰῶνα πειράματα τοῦ ἄνευ σύρματος τηλεγράφου! Τὰ πλοῖα δὲν θὰ μένωσι πλέον ἐγκαταλελειμμένα ἐν μέσῳ τοῦ Ὠκεανοῦ ἔρμαια τῶν ἀνέμων καὶ τῶν κυμάτων. Ἐτέρα, νεωτάτη καὶ αὐτῇ, ἐφεύρεσις, κεκτημένη τὸν αὐτὸν ὠφέλιμον καὶ ἐπιστημονικὸν σκοπὸν, εἶναι ἡ τοῦ Μὲς, δοκιμασθεῖσα ἐν Παρισίοις. Ὁ Μὲς διεβίβασε τηλεγραφήματα ἄνευ σύρματος εἰς ἀπόστασιν 7 χιλιομέτρων, χρησιμοποιῶν τὰ ὑποχθόνια ἠλεκτρικὰ κύματα. Τὰ πρῶτα τοιαῦτα πειράματα χρονολογοῦνται ἀπὸ τοῦ 1878, ἀλλ' ἀγνοοῦμεν εἰσέτι τὰς λεπτομερείας τῆς μεθόδου ταύτης, ἥς ἡ ἐπιτυχία δὲν θὰ ὑπολειφθῆ κατὰ τὴν σπουδαιότητα τῆς τοῦ Μαρκόνη.

Ἡ κολοσσιαία γενίκευσις, ἣν προσέλαβεν ἡ τηλεγραφικὴ ἀνταπόκρισις, ἐπήνεγκε τάχιστα ἐπιώρευσιν ἐργασίας πρωτοφανοῦς καὶ ἐν αὐτοῖς τοῖς ἄριστα διοργανωμένοις τηλεγραφικοῖς γραφείοις. Ἐδέησε λοιπὸν ὅπως οἱ εἰδικῶς περὶ τὸν κλάδον τοῦτον ἀσχολούμενοι μηχανικοὶ σκεφθῶσι περὶ τῆς θεραπείας τοῦ ἀτόπου τούτου. Ὡς πρόχειρον λύσιν τοῦ προβλήματος ἐδέξαντο τὸν πολλαπλασιασμὸν τῶν γραμμῶν, ἀλλ' οὗτος ἦν δυνατὸς ἐν μόνοις τοῖς γειννιάζουσι μέρεσι καὶ κατὰ τὰς ἐντὸς τῶν πόλεων ὑπηρεσίας, ἐνῶ ἦτο ἀδύνατος ἡ ἐφαρμογὴ αὐτοῦ ἐν μεγάλαις γραμμαῖς καὶ ἐν τῷ ὑποβρυχίῳ καλωδίῳ, ἂν αἱ δαπάναι ἐγκαταστάσεώς εἰσι μέγισται. Ἐδέησεν ἐπομένως νὰ ἐξευρεθῆ ἕτερα λύσις. Ὁ Οὐέτστον, οὗ τὸ ὄνομα εἶναι στενῶς συνδεδεμένον πρὸς πᾶσαν πρόοδον τῆς τηλεγραφίας, διανοήθη νὰ κατασκευάσῃ συσκευὴν δυναμένην νὰ μεταβιβάσῃ τὰ τηλεγραφήματα αὐτομάτως καὶ διὰ τῆς ὑποκαταστάσεως ταύτης τῆς μηχανικῆς ἐνεργείας εἰς τὸν χειρισμὸν τῶν δακτύλων νὰ ἐπιταχύνῃ τὴν ὑπηρεσίαν. Ἐπενόησε λοιπὸν μηχανήμα, ὄπερ, πλὴν τῆς τρεχούσης ὑπηρεσίας τῆς γραμμῆς, παρεσκεύαζε τὰ τηλεγραφήματα κατὰ σωροὺς ἐπὶ χαρτίνης ταινίας διὰ διατρήσεως. Ἡ οὕτω διατρηθεῖσα ταινία τίθεται τότε ἐπὶ τοῦ πομποῦ ἢ μηχανικοῦ χειριστοῦ μεταβιβάζοντος τάχιστα τὰ τῆς διατρήσεως σημεῖα. Δύο ἕτεραι λύσεις ἐδόθησαν εἰς τὸ πρόβλημα, τὸ σύστημα τῆς ταυτοχρόνου καὶ τὸ τῆς πολλαπλῆς μεταβιβάσεως. Καὶ τὸ μὲν πρῶτον τῶν συστημάτων τούτων συνίσταται εἰς τὴν δι' ἐνὸς καὶ τοῦ αὐτοῦ σύρματος ταυτόχρονον μεταβίβασιν πολλῶν τηλεγραφημάτων εἴτε πρὸς τὴν αὐτὴν διεύθυνσιν εἴτε καὶ πρὸς ἀντίθετον τοιαύτην, τὸ δὲ δεύτερον εἰς τὴν δι' ἐνὸς καὶ τοῦ αὐτοῦ σύρματος μεταβίβασιν τηλεγραφημάτων προερχομένων ἐκ περισσοτέρων πομπῶν,

Δὲν θὰ εἰσέλθωμεν εἰς τὴν περιγραφὴν τῶν διαφόρων τούτων συστημάτων, διότι καὶ ἡ συντομωτάτη τοιαύτη θὰ παρέσυρῃ ἡμᾶς πέρα τοῦ ὠρισμένου χώρου. Ἄλλ' ὅπως κάλλιον ἐννοηθῆ ἡ σπουδαιότης αὐτῶν, ἀρκεῖ ν' ἀνα-

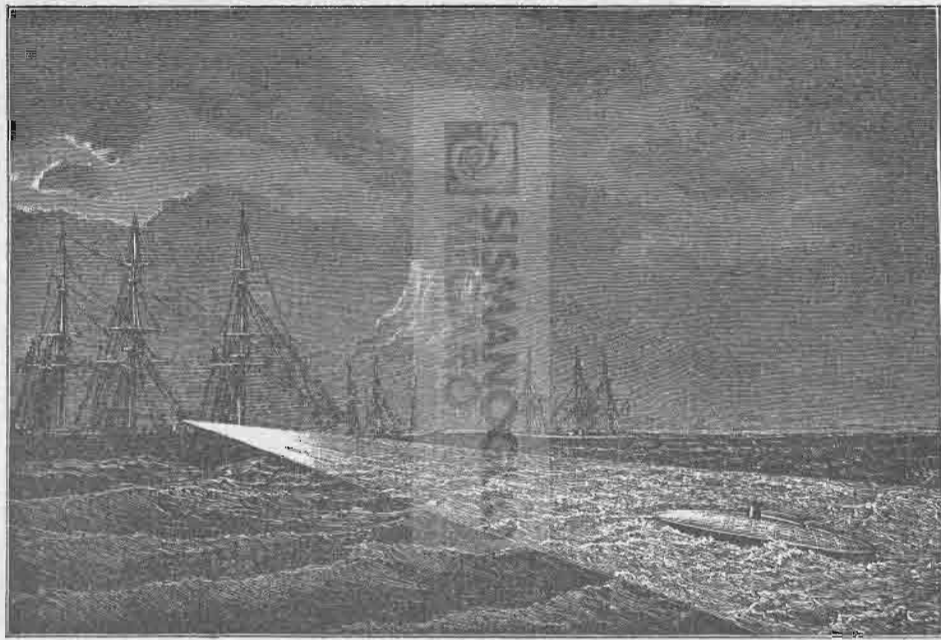
γράψωμεν τὴν ταχύτητα, ἣν δυνάμεθα νὰ ἐπιτύχωμεν ἐπὶ γραμμῆς δεδομένου μήκους, διότι ἡ ταχύτης τῆς μεταβιβάσεως ἐξήρηται ὡσαύτως ἐκ τοῦ μήκους τῆς γραμμῆς. Οὕτως ἐπὶ ἐναερίου γραμμῆς μήκους 700 χιλιομέτρων δυνάμεθα νὰ μεταβιβάσωμεν καθ' ὥραν διὰ μὲν τῆς συσκευῆς Μόρς 500 λέξεις· διὰ τῆς αὐτῆς ἐν τῇ ταυτοχρόνῳ τηλεγραφίᾳ 900· διὰ τῆς συσκευῆς Χούγκ 1220· διὰ τῆς αὐτῆς ἐν τῇ ταυτοχρόνῳ τηλεγραφίᾳ 2 200. Διὰ τῆς αὐτοματικῆς τοῦ Οὐέτστον 1800· διὰ τῆς αὐτῆς ἐν τῇ ταυτοχρόνῳ τηλεγραφίᾳ 3 200. Διὰ τῆς τοῦ Μέγερ ἐν τῇ τετραπλῇ τηλεγραφίᾳ 2 400· διὰ τῆς τοῦ Μέγερ ἐν τῇ ἐξαπλῇ 3 600· διὰ δὲ τῆς τοῦ Βωδῶ ἐν τῇ τετραπλῇ 3 200· διὰ τῆς τοῦ αὐτοῦ ἐν τῇ ἐξαπλῇ 4 800 λέξεις καθ' ὥραν.

Αἱ ἐναεριοὶ τηλεγραφικαὶ συγκοινωνίαι ἐκτελοῦνται διὰ τοῦ ἀγωγῶν σύρματος, ὄντος σιδηροῦ, ὑποβασταζομένου δὲ διὰ στύλων καὶ ἀπομεμονωμένου διὰ κωδῶνων ἐξ ὑάλου ἢ πορσελάνης. Ἄλλ' ἐπειδὴ αἱ γραμμαὶ αὗται ὑπόκεινται εἰς συχνὰς διαταράξεις, ὡς ἐκ τῶν θυελλῶν ἢ ἐτέρων ἀτμοσφαιρικῶν αἰτίων, τὰ μεγάλα κράτη ἀντικαθιστῶσι ταύτας σήμερον δι' ὑπογείων γραμμῶν ἐκ καλωδίων ἀπομεμονωμένων καὶ τοποθετουμένων ὑπὸ τὸ ἔδαφος κατὰ μήκος τῶν δημοσίων ὁδῶν καὶ τῶν σιδηροδρομικῶν γραμμῶν.

Εἶδομεν ὅτι τῷ 1851 εἶχε ριφθῆ τὸ πρῶτον, τὸ ἐνώσαν τὴν Γαλλίαν μετὰ τῆς Ἀγγλίας, ὑποβρυχίον τηλεγραφικὸν καλῶδιον. Τὸ μήκος τοῦ καλωδίου τούτου, ἔλκοντος πλέον τῶν 180 τόννων, ἦν 41 χιλιομέτρων. Ἐκτοτε ἐτοποθετήθησαν πολλὰ ἄλλα καλωδία, χρησιμεύσαντα πρὸς ἐπίλυσιν τοῦ προβλήματος τῆς συνδέσεως τῆς Εὐρώπης μετὰ τῆς Ἀμερικῆς. Αἱ δυσχέρειαι ἦσαν μεγάλαι, καὶ διότι ἀμφιβολία ὑπῆρχον μὴ τὰ σημεῖα δὲν ἦτο δυνατόν νὰ μεταβιβάσῃ πέρα τοῦ Ἀτλαντικοῦ καὶ διότι ἦτο ἄγνωστον ἂν καλῶδιον τοιοῦτου μήκους ἀντεῖχεν. Ἐδέησε νὰ γείνωσι πολλὰ ἀπόπειραι, ὡς

ἡ ἀποτυχοῦσα τοῦ 1858, μόλις δὲ μετὰ δεκαπενταετεῖς μόχθους καὶ τῇ συνεργασίᾳ πάντων τῶν συγχρόνων φυσικῶν ἐπετεύχθη ἡ λύσις τοῦ μεγάλου τούτου προβλήματος καὶ τῷ 1866 ὁ Μέγας Ἀνατολικός, ὁ θαλάσσιος οὗτος κολοσσός, ὅστις μόνος ἠδύνατο ἐν τοῖς στέρνοις αὐτοῦ νὰ περιλάβῃ τὰ 5 000 χιλιόμετρα τοῦ εἰς σύνδεσιν τῆς Ἰσλανδίας μετὰ τῶν Ἠνωμένων Πολιτειῶν ἀναγκαιοῦντος καλωδίου, διέσχισε τὸν Ἀτλαντικὸν πρὸς τοποθέτησιν αὐτοῦ. Τὸ καλῶδιον τοῦτο, ἔλκον περὶ τοὺς 4 500 τόννων, ἐστοίχισε 17 καὶ πλέον ἑκατομύρια φράγκων. Ἡ ἐπιτυχία ἦτο πλήρης. Τὰ τοσοῦτον μῆκος διατρέχοντα ἠλεκτρικὰ ρεύματα ἀποβάλλουσιν ἔνεκα πολλῶν αἰτίων μέγα μέρος τῆς ἐντάσεως αὐτῶν. Ἡ δέκτις συσκευὴ ἔδει ἄρα νὰ ἴῃ μεγίστης εὐπαθείας, ὅθεν ἐδέησε νὰ γείνη χρήσις τοῦ διὰ βελόνης τηλεγράφου, νὰ χρησιμοποιοῦνται δὲ τὸ γαλβανόμετρον τοῦ Οὐίλλιαμ Θόμψων, συσκευὴ τουτέστιν ἐκτάκτου εὐαισθησίας καὶ ἀκριβείας.

Εἶναι ὅλως περιττὸν νὰ ἐξάρωμεν τὴν σπουδαιότητα τῆς ἐπιδράσεως, ἣν ἡ ἠλεκτρικὴ τηλεγραφία ἔσχεν ἐπὶ τῶν πολιτικῶν, ἰδιωτικῶν ἢ διεθνῶν σχέσεων καὶ τὰς ὑπηρεσίας, ἃς παρέχει τοῖς κράτεσι, τῇ κοινωνίᾳ, τῇ ἐμπορίᾳ καὶ τῇ βιομηχανίᾳ. Ἡ ἐφαρμογὴ αὕτη τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἀποτελεῖ μίαν τῶν θαυμασιωτάτων κατακτήσεων τοῦ ἀνθρώπινου πνεύματος ἐπὶ τοῦ χρόνου καὶ τῶν ἀποστάσεων. Οὐδὲν ἐφ' οἰοῦδήποτε σημείου τῆς σφαίρας πολιτικῶν γεγονόσων τῆς σήμερον συμβαίνει, μὴ περιερχόμενον εἰς



Θωρηκτὸν ἀποκαλύπτει τὸν ἠλεκτρικὸν φωτὸς

γνώσιν ολοκλήρου τῆς ἀνθρωπότητος ἐντός τινων ὥρων. Οὐδεμία χαρά, οὐδεμία συμφορὰ συμβαίνει ἐν οἰκογενεῖα, μὴ περιερχομένη ἀμέσως εἰς γνώσιν πάντων τῶν μελῶν αὐτῆς, ὅπουδήποτε ταῦτα καὶ ἂν εὐρίσκωνται. Ἡ ἦττα τοῦ ἰσπανικοῦ στόλου ἐν Σαντιάγῳ ἐγένετο γνωστὴ αὐθωρεὶ τηλεγραφικῶς. Τηλεγράφημα, διαβιβάσθην πρὸς τὴν βασιλισσαν τῆς Ἀγγλίας κατὰ τὴν ἔναρξιν τῆς ἐν Μελβούρνη ἐκθέσεως, μετεδόθη εἰς Λονδίνον ἐντός τριάκοντα ὀκτῶ λεπτῶν, διανύσαν ἀπόστασιν 16000 χιλιομέτρων, ἕτερον δὲ ἐκ Σίδνεϋ διήνυσεν 8160 χιλιόμετρα ἐντός τριάκοντα πέντε δευτερολέπτων.

Εἰς δύο καὶ ἡμισυ ἑκατομμύρια χιλιόμετρα ὑπολογίζεται σήμερον τὸ μῆκος τῶν διασχιζόντων τὴν γῆνιν σφαῖραν συρμάτων, μῆκος τουτέστι, δι' οὗ δυνάμεθα νὰ περιβάλωμεν τὴν γῆν 62 φορές. Ἐξ ἄλλου καλῶδια 100000 χιλιομέτρων διασχίζουσι θαλάσσας καὶ ὠκεανούς. Ἐν Γαλλίᾳ τῷ 1851 τὸ μῆκος τῶν τηλεγραφικῶν συρμάτων ἦτο μόνον 2000 χιλιομέτρων, κατὰ δὲ τὰ τέλη τοῦ 1880 ἡ Γαλλία ἐκέκτητο 59152 χιλιόμετρα γραμμῶν καὶ βραδύτερον ἔτι πλείονα.

Ὅσον ἀφορᾷ τὴν σπουδαιότητα τοῦ τηλεγράφου ὡς πρὸς τὴν ἐν γένει ἐπικοινωνίαν, ὀλίγαι τινὲς γραμμαὶ ἀρκούσιν ὅπως δώσωσιν ἰδέαν τῆς κολοσσιαίας ταύτης κινήσεως. Τὸ ἀγγλικὸν τηλεγραφικὸν σύμπλεγμα μόνον τῷ 1870 διεβίβασε 10 ἑκατομμύρια 200 χιλιάδας τηλεγραφημάτων, ἤτοι 37810 καθ' ἑκάστην. Τῷ 1880 ἐν Ἀμερικῇ πλείονα τῶν 33 ἑκατομμυρίων ἀντηλλάγησαν καὶ κατὰ τὸ αὐτὸ ἔτος 240000 τηλεγραφήματα διέσχισαν τὸν Ὀκεανόν. Σημειωτέον δὲ ὅτι οἱ ἀριθμοὶ οὗτοι ἔκτοτε ἐδιπλασιάσθησαν. Κατ' ἀκολουθίαν εἶναι ὅπως προφανὲς ὅτι αἱ τὸσφ ταχεῖαι αὗται συγκοινωνίαι, αἵτινες προσεγγίζουσιν ἡμᾶς μετὰ τῶν μᾶλλον μεμακρυσμένων χωρῶν, σπουδαίως ἐπιδρῶσιν εἰς τὰς διεθνεῖς σχέσεις ὑπὸ πολιτικὴν, ἐμπορικὴν, βιομηχανικὴν καὶ ὑπὸ τὴν τοῦ πολιτισμοῦ καθ' ὅλου ἔποψιν.

ΤΗΛΕΦΩΝΟΝ

Τῆ 14 Φεβρουαρίου 1876 ὁ Γράχαμ Βέλ ὑπέβαλεν εἰς τὸ ἐν Βασιγκτῶνι Γραφεῖον διπλωμάτων ἐφευρέσεως (Patent Office) αἰτήσιν διπλώματος εὐρεσιτεχνίας ἔνεκα «ἠλεκτρικοῦ τινος μηχανήματος διαβιβάζοντος μακρὰν τοὺς μουσικούς καὶ ἐνάρθρους ἤχους, ἤτοι τὴν λαλίαν διὰ τῶν κυματοειδῶν ρευμάτων». Τὸ μηχανήμα τοῦτο ἦτο τὸ τηλεφώνον. Δύο μετὰ ταῦτα ὥρας ἕτερος παρουσιάζεται εἰς τὸ αὐτὸ γραφεῖον πρὸς ὑποβολὴν αἰτήσεως διπλώματος εὐρεσιτεχνίας, ὁ Ἐλισαῖος Γρέϋ ἔνεκα «συσκευῆς δυναμένης νὰ μεταβιβάσῃ καὶ λαμβάνῃ τηλεγραφικῶς φωνητικούς ἤχους». Καὶ τὸ μηχανήμα τοῦτο ἦτο ὡσαύτως τηλεφώνον. Οὕτως ἀπεκάλουν καὶ καθώριζον τοῦτο οἱ ἐφευρέται καὶ τοιαύτη ὑπῆρξεν ἡ σύμπτωσις τῶν δύο τούτων μεγάλων πνευμάτων.

Ἡ φήμη τῆς τόσον ἐκτάκτου θεωρηθείσης ἐφευρέσεως ταύτης εἴλκυσε, ὡς εἰκός, τὴν προσοχὴν ὅλου τοῦ κόσμου, καίτοι πολλὴν τὴν δυσπιστίαν διήγειρεν ἡ ἀθεντικότης αὐτῆς, διότι ἅπανσαι αἱ πρὸς μεταβίβασιν ἤχων γενόμεναι δοκιμαί, αἵτινες, χρονολογούμεναι ἤδη ἀπὸ τῶν χρόνων τοῦ Οὐέτστον τῷ 1819 καὶ ἐπαναληφθεῖσαι ὑπὸ τοῦ Παίητς ἐν Ἀμερικῇ, τῶν Βέρταϊμ καὶ Δελαρίθ ἐν Ἀγγλίᾳ τῷ 1837, τῶν Μάκ Γκάσελεϋ Βάγνερ καὶ Νήφ ἀπὸ τοῦ 1847—1852, περὲσχον ἤκιστα εὐάρεστα ἀποτελέσματα. Ὑπῆρχον οὐχ ἦττον ἰκαναὶ ἐνδείξεις παρέχουσαι ποιᾶς τινας ἐλπίδας λύσεως τοῦ προβλήματος. Ἄλλ' ἐν τούτοις ἡ ἐπιτυχία καὶ τότε ἀκόμη ἐφαίνετο τόσον ἀπίθανος, ὥστε ὅτε ὁ Κάρολος Μπουρσέλ ἐδημοσίευσε τῷ 1854 μονογραφίαν τινὰ περὶ ἠλεκτρικῆς μεταβίβασεως τοῦ λόγου εἰς μακρὰν ἀπόστασιν, τὸ πρᾶγμα ἐθεωρήθη ὡς φαντασιοκοπία, ὁ δὲ κόμης Θεόδωρος Δεμονσέλ ἐν τῷ συγγράμματι αὐτοῦ «Τηλέφωνον» λέγει περὶ τῆς μονογραφίας ταύτης: «Ἐγὼ αὐτός, ὁμολογητέον, δὲν ἠδυνάμην νὰ πιστεύσω τότε εἰς τὸ τηλεφώνον, ἐν δὲ τῇ κατὰ τὸ 1854 δημοσιευθείσῃ περὶ τῶν ἐφαρμογῶν τοῦ ἠλεκτρι-

σμοῦ ἐκθέσει μου ἀνέφερον περὶ τῆς μονογραφίας ἐκείνης, ἀλλ' ἐθεώρησα καθήκόν μου νὰ ἐπισυνάψω καὶ τινὰ σχόλια, ἐν ἀμφιβολῇ τιθέντα τὴν ἐφευρέσιν».

Ἀπὸ τοῦ 1860 μέχρι τοῦ 1865 πολλοὶ ἐπανειλημμένως εἶχον ἐπιληφθῆ τῆς ἐρεύνης τοῦ ζητήματος, ἀλλ' ἄνευ μείζονος ἐπιτυχίας. Τῷ Γράχαμ Βέλ μόνον ἐπεφυλάσσετο ἡ τιμὴ τῆς ἐξόχου ταύτης ἐφευρέσεως, αὐτῷ ἐπεφύλασσε τὸ πεπρωμένον τὴν φήμην ἐφευρέτου τοῦ τηλεφώνου· λέγω δὲ τὸ πεπρωμένον, διότι ἡ ἐξ ἀποστάσεως μεταβίβασις τοῦ λόγου ἦν ἤδη γεγονός ἀπὸ τοῦ 1667, διὰ τοῦ ἐκ κλωστῆς τηλεφώνου τοῦ Ροβέρτου Χοῦκε, μηχανήματος τέλεον λησμονηθέντος καὶ παρὰ τὴν ἐπιστημονικὴν αὐτοῦ σπουδαιότητα οὐδ' ἐν τοῖς μουσείοις τῆς φυσικῆς ἀπαντῶντος, ὅπερ θὰ ἠδύνατο ἴσως νὰ ὀδηγήσῃ τοὺς σοφοὺς ἐρευνητάς. Ἐν τούτοις ἡ συσκευὴ αὕτη προεκάλεσε πάταγον, ὅτε, μετὰ τὴν ἐφευρέσιν τοῦ τηλεφώνου τοῦ Βέλ, ἐχρησίμευεν ὡς παιδικὸν ἄθυρμα πωλούμενον ἀνά τὰς ὁδοὺς ὡς τις παρὰ τὸν ἠλεκτρικὸν τηλεφώνου.

Ὁ Γράχαμ Βέλ ἦν καθηγητὴς τῆς ἐν Βοστώνῃ σχολῆς τῶν κωφαλάων, ἐπομένως διηλεκτικῶς κατεγίνετο περὶ τὴν ἀκουστικὴν καὶ τὰ δονητικὰ ὄργανα τοῦ ὠτός. Τῷ 1873 συνέλαβε τὴν ἰδέαν τῆς δι' ἠλεκτρισμοῦ μεταβίβασεως τοῦ λόγου, ἀλλ' αἱ ἐρευναι αὐτοῦ προσέκρουσαν καθ' ἰκανῶν δυσχερειῶν. Δοκιμάσας τὰ ἄμεσα τῶν στηλῶν ρεύματα, προσέδραμεν εἶτα εἰς τὰ ἐπαγωγίμα ρεύματα· τὰ πρῶτα δὲ τοιαῦτα πειράματα αὐτοῦ, γενόμενα κατὰ Ἰουνίον τοῦ 1875, ὑπῆρξαν ἐνθαρρυντικά. Ἐκτοτε αἱ πρόοδοι ἦσαν ταχεῖαι καὶ μετ' οὐ πολὺ ἐστέφθησαν δι' ὀριστικῆς ἐπιτυχίας.

Τὸ τηλεφώνον Βέλ σύγκειται ἐκ μεταλλικῆς δονητικῆς πλακὸς τεθειμένης πρὸ μαγνήτου, περὶ δὲν ὑπάρχει εἰλημένον ἀπομεμονωμένον χαλκοῦν σύρμα, ἀποτελοῦν σπεῖραν ἐν εἴδει πηνίου. Ὅσακις λοιπὸν ἡ μεταλλικὴ πλάξ διὰ τῶν φωνητικῶν δονήσεων προσεγγίζει πρὸς τὰ ἄκρα τοῦ μαγνήτου ἢ ἀφίσταται ἀπ' αὐτῶν, παράγονται ἐν τῇ σπεῖρᾳ ἐπαγωγίμα κυματοειδῆ ρεύματα, ἀντιστοιχοῦντα πρὸς τὰς παλμικὰς κινήσεις τῆς πλακός. Ἐὰν ἤδη συνάψωμεν τὰς δύο ἄκρας τῶν συρμάτων τῆς σπεῖρας τοῦ τηλεφώνου τούτου πρὸς τὰς δύο ἄκρας ἐτέρας ὁμοίας καὶ ἐξ ἀποστάσεως οἰαδήποτε τεθειμένης συσκευῆς, τὰ ἐν τῇ πρώτῃ σπεῖρᾳ παραγόμενα ρεύματα θὰ μεταβιβάσθωσι διὰ τῶν ἀγωγῶν εἰς τὴν δευτέραν σπεῖραν, ὁ δὲ μαγνήτης τῆς συσκευῆς ταύτης θὰ ἐπηρεασθῇ κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἦττον καὶ ἐπομένως θὰ ἐνεργήσῃ ἐπὶ τῆς πρὸ αὐτοῦ κειμένης δονητικῆς πλακός, ἐπιφέρων αὐτῇ ὁμοίας δονήσεις καὶ προκαλῶν τὴν ἐνάρθρωσιν λέξεων. Ἄρα τὰ ἀποτελέσματα εἰσιν ἀντίστροφα, ἀλλ' ὅμοια· λέγομεν δὲ ἀντίστροφα, διότι ἐν μὲν τῷ πομπῷ δονεῖται ὑπὸ τὴν ἐπιρριαν τοῦ λόγου ἡ πλάξ τῶν δονήσεων, παράγουσα τὰ ἀποτελέσματα τῆς ἐπαγωγῆς, ἐν δὲ τῷ δέκτῃ τὴν δόνησιν τῆς πλακός προκαλοῦσι τὰ ἀποτελέσματα τῆς ἐπαγωγῆς. Ἐν τούτοις ἡ ἀναπαραγωγὴ τῆς λαλίας ἐν τῷ τηλεφώνῳ δὲν πρέπει ν' ἀποδοθῇ ἀποκλειστικῶς εἰς τὰς δονήσεις τῆς πλακός, ἀλλ' ὡσαύτως καὶ κυρίως εἰς τὰς μοριακὰς δονήσεις τῶν μαγνητικῶν μορίων, διότι γενομένων πειραμάτων διὰ τηλεφώνου ἄνευ πλακός δονούσης, ἡ ἀναπαραγωγὴ τοῦ λόγου ἦν πληρεστάτη.

Ἡ διάψευσις, ἣτις ἐδόθη οὕτως εἰς τοὺς δυσπίστους διὰ τοῦ θαυμασίου τούτου μικροῦ ἐργαλείου, ὅπερ ὁ σὶρ Θόμψων ἀπεκάλεσε θαῖμα θαυμάτων τῆς τηλεγραφίας, ἐνεποίησε ζωηρὰν μεταβολὴν τοῦ δημοσίου φρονήματος, οἱ δὲ εἰδικοί κατασκευασταὶ καὶ οἱ φυσικομαθηματικοὶ ματαίως προσεπάθησαν νὰ βελτιώσωσιν ὅτι ἦν ἤδη τέλειον. Τὸ τηλεφώνον Βέλ ἐνεργεῖ διὰ τῶν ἀποτελεσμάτων τῆς ἐπαγωγῆς μικροῦ μαγνήτου, ἐπομένως ἡ ἐνέργεια αὐτοῦ δὲν ἠδύνατο νὰ ἦ μεγάλη, τουτέστιν ἡ μεταβίβασις τῆς φωνῆς ἦτο δυνατὸν νὰ γείνη μόνον ἐν σχετικῶς βραχείᾳ ἀποστάσει 12—15 μόλις χιλιομέτρων κατὰ τὰς πρώτας δοκιμὰς. Ὡστε ἐπὶ τοῦ σημείου τούτου

ἔδει νὰ συγκεντρωθῶσιν αἱ ἔρευναι. Πολλοὶ συσκευαὶ κατεσκευάσθησαν, ἀλλ' ἀνεπιτυχῶς πρὸς τοιοῦτον σκοπόν. Ὁ "Ἐδισον καὶ ὁ Γρέϋ, ὁ ἀνταγωνιστὴς τοῦ Βέλ, προσήγγισαν πλεῖστον σχετικῶς πρὸς τὴν λύσιν τοῦ προβλήματος, προσθέντες τὸ ρεῦμα τῆς στήλης πρὸς ἐνίσχυσιν τῶν κυματοειδῶν ρευμάτων. Ἀλλὰ τὴν ὀριστικὴν λύσιν τοῦ προβλήματος παρέσχεν ὁ γνωστὸς ἤδη ἡμῖν Χούγ, χρησιμοποιοῦν τὸ ὑπὸ τοῦ κόμητος Δεμονσέλ παρατηρηθὲν ἀποτέλεσμα τῆς ἐπὶ πλέον ἢ ἐπὶ ἔλαττον μεταβολῆς τῆς ἀγαγοῦ δυνάμεως δύο πλακιδίων ἀνθρακος ἀναλόγως τῆς ἦν ὑφίστανται πίεσεως.

Παραλείποντες τὰς λοιπὰς θεωρητικὰς παρατηρήσεις, ἀναφέρομεν ὅτι τὸ μὴχάνημα τοῦ Χούγ ἦν μεγεθυντικὸν τῆς φωνῆς καὶ τοῦ ἤχου. Ἡ ἀρχικὴ συσκευή συνίστατο ἐκ ζυλίνου πινακιδίου, ὑπὲρ ὃ ἐτίθετο καθέτως λεπτὴ ράβδος ἀνθρακος στηριζομένη ἐλευθέρως διὰ δύο καρφίδων. Τηλέφωνον Βέλ συνδέεται δι' ἐνὸς τῶν ἀγωγῶν αὐτοῦ πρὸς τὴν μίαν τῶν τῆν ἀνθρακικῆν ράβδον ὑποστηριζουσῶν καρφίδων, ἐνῶ ὁ ἕτερος τῶν ἀγωγῶν τοῦ τηλεφώνου καταλήγει εἰς ἓνα τῶν πόλων τῆς ἠλεκτρικῆς στήλης, ἧς ὁ ἕτερος πόλος εἶναι συνδεδεμένος μετὰ τῆς ἐτέρας τῶν καρφίδων τῆς συσκευῆς, οὕτως ὥστε τὸ ρεῦμα τῆς στήλης διαπερᾶ τό τε ζυλίνον πινακίδιον καὶ τὸ τηλέφωνον. Οἱ ἐν τῷ τηλεφῶνῳ ἀκουόμενοι ἤχοι παραδόξως μεγεθύνονται, οὕτω δὲ ἀκούομεν βηματισμούς μνίας περιπατοῦσης ἐπὶ τοῦ πινακιδίου· βαμβάκινον σφαιρίδιον ριπτόμενον παράγει πάταγον ἴσον πρὸς τὸν κρότον λίθου ριπτομένου ἐπὶ σανίδος· ἡ κίνησις τοῦ μηχανισμοῦ ἀρολογίου παράγει μέγιστον θόρυβον καὶ οὕτω καθεξῆς.

Ἡ συσκευή αὕτη, δικαιολογοῦσα πληρέστατα τὸ ὄνομα μικρόφωνον, εἶναι τὸ εὐπαθέστατον ἐν τῇ ἀκουστικῇ ὄργανον. Τὸ μικρόφωνον ὑπῆρξε τὸ συμπλήρωμα τοῦ τηλεφώνου καὶ ἡ λύσις τοῦ προβλήματος τῆς μεταβίβασης τῆς φωνῆς εἰς μεγάλας ἀποστάσεις, λύσις ὅμως, ἦν οὐδ' ὁ Χούγ αὐτὸς ὑπέπτυσεν ἐξ ἀρχῆς. Ἀλλ' ὁ ἐπιστημονικὸς κόσμος, οἱ βιομήχανοι καὶ οἱ μηχανικοὶ ἀντελήφθησαν ἀμέσως τῆς σπουδαιότητος τοῦ γεγονότος καὶ οὕτω μετὰ μικρὸν ἐπενοήθησαν ὑπὲρ τὰ 200 μικρόφωνα πρὸς μεταβίβασιν τῆς φωνῆς. Οὕτω τὸ μὲν μικρόφωνον χρησιμεῖ πρὸς μεταβίβασιν τῶν ἤχων καὶ τῆς ἀνθρωπίνης φωνῆς, μεγεθυνομένης δι' ἠλεκτρικοῦ ρεύματος ἰκανῶς ἰσχυροῦ, ὥστε νὰ ὑπερνικήσῃ τὴν ἀντίστασιν σύρματος ἐν μεγίστῃ ἀποστάσει, τὸ δὲ τηλέφωνον τοῦ Βέλ εἰς περισυλλογὴν τῆς φωνῆς ταύτης. Τὰ νῦν γενικώτερον ἐν χρήσει μικρόφωνα εἶναι τὰ τῶν Γρόσλεϋ, "Ἄδερ, "Ἐδισον, Σίεμενς καὶ ἄλλων.

Αἱ πρόοδοι τῆς τηλεφωνίας ὑπῆρξαν ταχύτεραι τῶν τῆς τηλεγραφίας, ἤδη δὲ ἀπὸ τοῦ 1880 αἱ κυριώταται εὐρωπαϊκαὶ πόλεις ἔχουσι τηλεφωνικὰ δίκτυα συνδέοντα δημόσια καταστήματα, τραπέζας, ὑπουργεῖα καὶ ἰδιωτικοὺς οἴκους. Τῷ 1881 κατὰ τὴν πρῶτην ἐν Παρισίοις ἐκθεσίν τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἐγκατέστησαν ἐπὶ τῆς σκηνῆς τοῦ Μελοδράματος τηλέφωνον, δι' ὧν κατέστη δυνατόν ν' ἀκουσθῶσι τὰ ἄσματα καὶ ἡ μουσικὴ εἰς ἀπόστασιν πολλῶν χιλιομέτρων. Ἡ καινοτομία αὕτη, ἧς ἡ μελέτη καὶ ἐκτέλεσις ὀφείλονται τῷ "Ἄδερ, τοσοῦτον ἐπέτυχεν, ὥστε σήμερον τὰ πρῶτα θεάτρα τῆς πόλεως ταύτης ἔχουσι τηλεφωνικὰς συγκοινωνίας, δι' ὧν δύναται πᾶς τις ν' ἀκροᾶται κατ' οἶκον τὰ ἐν τοῖς θεάτροις τούτοις διδασκόμενα ἔργα.

Αἱ τηλεφωνικαὶ ἐγκαταστάσεις ἔχουσιν ὡς ἐξῆς·

Πάντα τὰ τηλεφωνικὰ σύρματά εἰσι συνδεδεμένα μετὰ τινος κεντρικοῦ γραφείου, ὥστε, ὡσάκις θελήσῃ τις νὰ συνομιλήσῃ μετὰ τινος τῶν συνδρομητῶν, ζητεῖ διὰ τοῦ τηλεφώνου ἀπὸ τοῦ γραφείου νὰ τεθῆ εἰς ἐπικοινωνίαν μετὰ τοῦ δεῖνος συνδρομητοῦ. Ὁ ἐπὶ τούτῳ ὑπάλληλος τοῦ κεντρικοῦ γραφείου τίθησιν εἰς συγκοινωνίαν τὴν συσκευὴν τοῦ ζητούντος μετὰ τῆς τοῦ ζητηθέντος συνδρομητοῦ καὶ οὕτως ἀρχεται μετὰ αὐτῶν ἡ συνδιάλεξις. Βεβαίως ὀλόκληρος ἡ διοργάνωσις αὕτη ἀπῆλθε πολλὴν ἐργασίαν καὶ νοημοσύνην, οὕτω δὲ σήμερον ἡ τηλεφωνικὴ

ὑπηρεσία διατελεῖ θαυμασίως ὀργανωμένη. Ἀριθμοῦνται κατὰ χιλιάδας οἱ συνδρομηταὶ ἐν ταῖς μεγαλόπολεσιν. Αἱ εἰς τὰς συσκευὰς ἐπενεχθεῖσαι βελτιώσεις εἰσι τοιαῦται, ὥστε δύναται τις νὰ συνδιαλεχθῆ οὐ μόνον μετὰ συνδρομητοῦ ἐντὸς τῆς αὐτῆς πόλεως, ἀλλ' ὡσαύτως ἀπὸ μίας πόλεως εἰς ἑτέραν, ἐκ Παρισίων, φέρ' εἰπεῖν, μετὰ τῆς Μασσαλίας, Λυῶνος, Χάβρης, Ρουένης, Βρυξελλῶν, Λονδίνου κλπ., μετὰ τῆς Βιέννης καὶ Βουδαπέστης καὶ ἄλλων πόλεων. Τὸ Λονδίνον συνδέεται μετὰ τῆς Μαγχεστρίας καὶ Λιβερπούλης κλπ.

Ἀλλ' ὁ ἄνθρωπος δὲν ἠρκέσθη εἰς τὴν διὰ τοῦ μεταλλικοῦ σύρματος μεταβίβασιν τοῦ λόγου εἰς ἀπόστασιν ὀλοκλήρων λευγῶν. Ἀπῆλθε πλέον τούτου, ἡ δὲ νεαρὰ αὕτη ἐπιστήμη τοῦ ἠλεκτρισμοῦ προωρισμένη νὰ παράσχη πολλὰς ὑπηρεσίας, ἀρκεῖ νὰ ἔχη τις ἰκανὴν δεξιότητα ὅπως ἐκμεταλλεῖται αὐτήν, ἐπέτρεψεν εἰς τὸν ἄνθρωπον νὰ χρησιμοποιοῖ ὡς μεταφορικὸν μέσον τοῦ λόγου ἀκτίνα φωτὸς ἀσύλληπτον. Τῷ 1873 οἱ Μάϋ, Βιλόγκμπερ καὶ Σμιθ ἀνεκάλυψαν ὅτι τὸ σεληνίου καὶ ἄλλα μέταλλα ἔχουσι τὴν ιδιότητα νὰ ἐπιτρέπωσιν τὴν διέλευσιν τοῦ ἠλεκτρισμοῦ μᾶλλον ἢ ἦττον εὐχερῶς, καθόσον φωτίζονται μᾶλλον ἢ ἦττον ἐντόνως, ἀπαραλλάκτως ὡς τὰ ἐξ ἀνθρακος πλακίδια τοῦ μικροφώνου ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῆς πίεσεως. Ἡ ιδιότης αὕτη, χρησιμοποιοῦμεθα ὑπὸ τῶν Βέλ, Σάλ, Μερκαντιέ καὶ λοιπῶν, παρέσχε τὸ μέσον τοῖς φυσικοῖς τούτοις νὰ κατασκευάσωσιν ἠλεκτρικὴν συσκευὴν, ἀποτελουμένην ἐκ λεπτοῦ κατόπτρου, οὗ ὀπισθεν ὀμιλοῦμεν, ἀντανεκλῶντος τὸ φῶς μακρὰν, ἐπὶ τεμαχίου σεληνίου συνδεδεμένου πρὸς σύνθετες τηλέφωνον καὶ πρὸς στήλην ἠλεκτρικὴν. Αἱ δονήσεις τῆς φωνῆς παράγουσιν ἐπὶ τοῦ κατόπτρου κοιλώματα ἢ κυρτώματα, συγκεντροῦντα ἢ διασκορδίζοντα μᾶλλον ἢ ἦττον τὰς ἀκτῖνας οὕτως, ὥστε τὸ ἐκ σεληνίου τεμαχίον φωτίζεται κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἦττον, τὸ δὲ ρεῦμα τῆς στήλης διέρχεται ὡσαύτως μᾶλλον ἢ ἦττον εὐχερῶς, σχηματιζομένων οὕτω τῶν κυματοειδῶν ρευμάτων, ἀποτυπῶντων ἐπὶ τοῦ τηλεφώνου τὰς εἰς τὸ κατόπτρον ἐξ ἀποστάσεως πολλῶν ἑκατοντάδων μέτρων ἐμπεπιστευμένας φράσεις.

Τὸ σύστημα τοῦτο τῆς τηλεφωνίας δὲν ἔσχε πρακτικὴν ἐφαρμογὴν, ἀλλὰ πολυάριθμα πειράματα, γενόμενα πολλαχοῦ, παρέσχον ἄριστα ἀποτελέσματα, οὐδόπως δ' ἄπορον νὰ καταστῆ ἡ ἀφετηρία νέας σειρᾶς θαυμασιωτάτων ἀνακαλύψεων. Ἀφ' ἑτέρου ὁ Μὲς τῷ 1893 ἐδοκίμασε τηλέφωνον ἄνευ σύρματος, χρησιμοποιοῦν ὑπογείους κυματισμούς, ἐπέτυχε δὲ οὕτω τὴν μεταβίβασιν τῆς λαλιᾶς εἰς ἀπόστασιν 300 μέτρων. Τῷ 1899 συνωμίλει διὰ μέσου τοῦ δάσους τοῦ Ἁγίου Γερμανοῦ ἐν Παρισίοις εἰς μῆκος 600 μέτρων, τὸν δὲ Νοέμβριον τοῦ 1901 μετεβίβαζε τὴν φωνὴν πάντοτε δι' ὑπογείων κυματισμῶν εἰς ἀπόστασιν 7000 μέτρων. Δυστυχῶς αἱ τῶν δοκιμῶν τούτων λεπτομέρειαι οὐπω ἐγνώσθησαν, ἀλλ' ἐλπίζεται ὅτι θ' ἀχθῶσιν εἰς αἴσιον πέρας.

Ἐφευρέσις τις τοῦ "Ἐδισον, ἄσχετος πρὸς τὸν ἠλεκτρισμόν, ἀλλ' ὡς ἐκ τῆς ταυτότητος αὐτῆς οὕσα παρεμφερῆς πρὸς τὸ τηλέφωνον, εἶναι καὶ ὁ φωνογράφος. Ἡ λειτουργία τοῦ μηχανήματος τούτου συνίσταται εἰς τὴν ἀναγραφὴν καὶ ἀναπαραγωγὴν τῆς ἀνθρωπίνης φωνῆς, τῶν ἤχων τῆς μουσικῆς κτλ. Τῇ 31 Ἰουλίου 1877 ὁ "Ἐδισον ἐλάμβανε δίπλωμα ἐφευρέσεως μηχανῆς ἐκτυπωτικῆς τῶν σημάτων τοῦ τηλεγράφου Μόρς, ὀλίγῳ δὲ βραδύτερον, θελήσας νὰ δοκιμάσῃ τὴν ταχύτητα τῶν χειρισμῶν τῆς τηλεγραφικῆς σηματογραφῆσεως, προσέδωκε μεγάλην περιστροφικὴν ταχύτητα τῇ συσκευῇ αὐτοῦ. Παρατήρησε δὲ τότε αἰφνιδίως ὅτι ὁ κρότος τικ—τάκ τῶν σημείων μετετρέπη τῇ ἐπενεργείᾳ τῆς ταχύτητος τοῦ μηχανήματος εἰς μουσικοὺς φθόγγους. Μετὰ μίαν ὥραν ἡ τηλεγραφικὴ αὐτοῦ συσκευὴ μετετρέπη εἰς φωνογράφον.

Ἐὰν ἀληθεύῃ ὅτι ἡ τύχη συχνάκις ἐν ταῖς ἀνακαλύψεσι καὶ ἐφευρέσεσι συνήργησε μεγάλως, δέον ὡσαύτως

ν' ἀντιτάζωμεν τῇ γνώμῃ ταύτῃ τὸ ἔσαει ἄγρυπνον καὶ τὴν παρατηρητικότητα τῶν ἀνδρῶν, οἵτινες ἐκ τοῦ μηδενὸς ἠδυνήθησαν ν' ἀρυσθῶσιν ἀποτέλεσμα σπουδαῖον καὶ διὰ τῆς θερμουργοῦ διανοίας αὐτῶν ἀντελήφθησαν μετ' ἐπιπόνου μελέτης ὅτι ἄλλοις ἦτο ἀκατανόητον. Ὁ φωνογράφος Ἔδισον, οὗ τὸ δίπλωμα εὐρεσιτεχνίας ἐζητήθη τῇ 15 Ἰανουαρίου 1878, περιλαμβάνει δύο φάσεις, τὴν ἀναγραφὴν καὶ τὴν ἀναπαραγωγὴν τοῦ λόγου. Ἡ συσκευὴ ἐν τῇ θεμελιώδει αὐτῆς μορφῇ, παραμένουσα ἢ αὐτὴ ἐν ἀμφοτέραις ταῖς λειτουργίαις, σύγκεται ἐκ μεταλλικοῦ κυλίνδρου, περὶ ὃν ὑπάρχει περιειλημένον λεπτὸν φύλλον κασσιτέρου. Πρὸς ἀποτύπωσιν τοῦ λόγου ἐπὶ τοῦ κυλίνδρου τίθεται ἄνωθεν αὐτοῦ διάφραγμα φέρον ἐν τῷ μέσῳ ἀκίδα στηριζομένη ἐπὶ τοῦ ἐκ κασσιτέρου φύλλου. Οὕτως, ἐνῶ ὀμιλοῦμεν ἄνωθεν τοῦ διαφράγματος τοῦ κυλίνδρου, διατελοῦντος ἐν κινήσει, ἡ ἀκὶς χαράσσει ἐπ' αὐτοῦ κυματοειδεῖς διαυλακώσεις ἀντιστοιχοῦσας πρὸς τὰς δονήσεις τοῦ διαφράγματος. Πρὸς ἀναπαραγωγὴν τοῦ λόγου ἀντικαθιστῶμεν τὸ ἀκιδωτὸν διάφραγμα δι' ἑτέρου φέροντος ἀμβλείαν βελόνην, ἐμπιπτουσάν εἰς τὰς διαυλακώσεις τοῦ κυλίνδρου καὶ ἀκολουθοῦσαν ἐπομένως τοὺς κυματισμοὺς τῶν διαυλακώσεων, προσδίδουσάν δὲ τῷ διαφράγματι παρεμφερεῖς δονήσεις, δι' ὧν τοῦτο ὀμιλεῖ ἢ ᾄδει.

Τὸ μηχανήμα τοῦτο μεγίστης ἐπιστημονικῆς ἀξίας δὲν ἦτο δυνατόν νὰ χρησιμοποιηθῇ πρακτικῶς ὡς ἐκ τοῦ εὐθραύστου τῶν ἐκ κασσιτέρου φύλλων. Καὶ αὐτὸς δὲ ὁ Ἔδισον ὁμολογεῖ τοῦτο ἐν τινὶ ἄρθρῳ, δημοσιευθέντι τῇ 2 Νοεμβρίου τοῦ 1887 ἐν τῷ Κόσμῳ τῆς Νέας Ὑόρκης: «Ἐγὼ αὐτός, λέγει, ἀμφιβάλλω ἂν θὰ δυνηθῶ ποτε νὰ ἴδω τέλειον

φωνογράφον δυνάμενον ν' ἀναγράφῃ καὶ ἀναπαράγῃ τὴν φωνὴν τελείαν καὶ διαυγῆ. Ἄλλ' εἰμὶ βέβαιος ὅτι, ἐάν ἡμεῖς δὲν κατορθώσωμεν τοῦτο, ἢ ἐπερχομένη γενεὰ θὰ ἐπιτύχῃ αὐτό, ὥστε ἐγὼ ἔσπειρα σπόρον, ὅστις ἡμέραν τινὰ θὰ βλαστήσῃ γονίμως». Καὶ ἐν τούτοις τῇ 23 Ἀπριλίου 1889 ὁ Ἔδισον παρουσιάζει τῇ ἐν Παρισίοις Ἀκαδημίᾳ τῶν Ἐπιστημῶν τέλειον φωνογράφον. Τὸ ἀποτέλεσμα τοῦτο ἐπετεύχθη διὰ τῆς ἐφευρέσεως τοῦ ἐκ Βασιγκτῶνος Σουμπερ Τραίτερ, ἀντικαταστήσαντος τὸν σιδηροῦν κύλινδρον καὶ τὸ ἐκ κασσιτέρου φύλλον διὰ κυλίνδρου ἐξ ἡμισκλήρου κηροῦ. Περαινοῦντες δέον νὰ προσθέσωμεν ὅτι ὁ Ἔδισον δὲν ὑπῆρξεν ὁ πρῶτος ἐφευρῶν τὸν φωνογράφον. Ὁ Λέων Σκότ Δεμαρτεμβιλ εἶχεν ἤδη ἐφεύρει τοιοῦτον ἀπὸ τοῦ 1857, ὁ δὲ Κάρολος Γρὸς τῷ 1877 ἐπέδωκε τῇ ἐν Παρισίοις Ἀκαδημίᾳ τῶν Ἐπιστημῶν φάκελον ἐσφραγισμένον περὶ τῆς ἐφευρέσεως ταύτης. Ἀτυχῶς ἡ μικρὰ ἐνθάρρυνσις, ἧς αἱ ἐφευρέσεις τυγχάνουσιν ἐν Εὐρώπῃ καὶ ἡ ἀποχὴ τῶν κεφαλαίων ἐξ ἐπιχειρήσεων μὴ προσποριζουσῶν ἄμεσον καὶ ἀσφαλὲς κέρδος, ἠνάγκασαν τοὺς ἐφευρέτας ἐκείνους, ὡς καὶ τόσοις ἄλλοις, ν' ἀποθάνωσιν ἐν πενίᾳ. Ἐάν δὲ ὁ Ἔδισον, ἀνεξαρτήτως τῆς μεγαλοφυΐας καὶ τῆς δραστηριότητος αὐτοῦ, δὲν εὕρισκετο ἐν Ἀμερικῇ, τὸ σιδηροδρομικὸν ἐκεῖνο δυστύχημα, ὅπερ διήνοιξεν αὐτῷ τὸ στάδιον, οὐ μόνον δὲν θὰ ἐπέτρεπεν αὐτῷ νὰ ἰδρῦσῃ τὸ μέγιστον ἐν τῷ κόσμῳ ἐργαστήριον,

ὅπερ ἐστοίχισε πλέον τῶν 10 ἑκατομμυρίων φράγκων ἐκτὸς τῶν κατὰ μῆνα δαπανῶν, ἀλλὰ καὶ θὰ ἔθαπτεν αὐτὸν ἔσαει.

Μάτην ὁ Σκότ Δεμαρτεμβιλ ἐπεράτου τὴν εἰς τὴν πρὸς ἐνθάρρυνσιν τῶν σπουδῶν τῶν Φυσικῶν Ἐπιστημῶν Ἐταιρείαν γενομένην ἀνακοίνωσιν αὐτοῦ τῇ 28 Ὀκτωβρίου 1857 διὰ τῶν ἐξῆς: «Βλέπων τὸ εἰς πᾶν ἀνθρώπινον βλέμμα ἀνοικτὸν βιβλίον τῆς φύσεως ἐνόμισα ὅτι ἠδυνάμην ν' ἀναγνώσω ἐν αὐτῷ. Τὸ ἐγχείρημα, ὅπερ ἀνέλαβον, εἶναι βαρὺ ἔνεκα τῆς ἐμῆς ἀσθενείας. Ὅτι ὑπολείπεται μοι νὰ πράξω ἀδυνατῶ νὰ ἐκτελέσω μόνος. Θ' ἀξιώσητε βεβαίως μελέτης, κύριοι, ὅτι ἠδυνήθην νὰ πραγματοποιήσω ἐλπίζω δ' εἰσέτι, καί, ἂν συμμερίζησθέ τινὰς τῶν ἐλπίδων μου, ἀναμνήσθητε, παρακαλῶ, ὅτι ἀφιερῶν ὑμῖν τὰ πρωτόλειά μου ταῦτα προσήλθον νὰ σᾶς εἶπω: Βοηθήσατέ με!» Ἀπαντες ἐπευφήμησαν, ἀλλ' οὐδεὶς ἐβοήθησεν αὐτόν. Πρὸς δὲ τὸν Βικτωρα Μωνιὲ ὁ Γρὸς ἔγραφεν ἐν ἄλλοις καὶ τὰ ἐξῆς: «... Ἴδου λοιπὸν ποῦ κατήντησα... Ὁ Ν. προσεποιήθη ὅτι δὲν με ἀνεγνώρισεν ἐν πρώτοις καὶ ἀκολούθως ὅτι καθ' ὀλοκληρίαν ἠγνόει τὸν σκοπὸν τῆς ἐπισκέψεώς μου. Ἐξήγησα αὐτῷ τὴν ὑπόθεσίν μου. — Εἴμεθα παραπολὺ ἀπασχολημένοι καὶ δὲν μᾶς μένει καιρὸς ν' ἀναμιχθῶμεν εἰς τοῦτο, μοὶ ἀπεκρίθη». Ἀκολουθῶς μετὰ τινὰς λεπτομερείας περὶ τῆς ὑποθέσεως αὐτοῦ καὶ

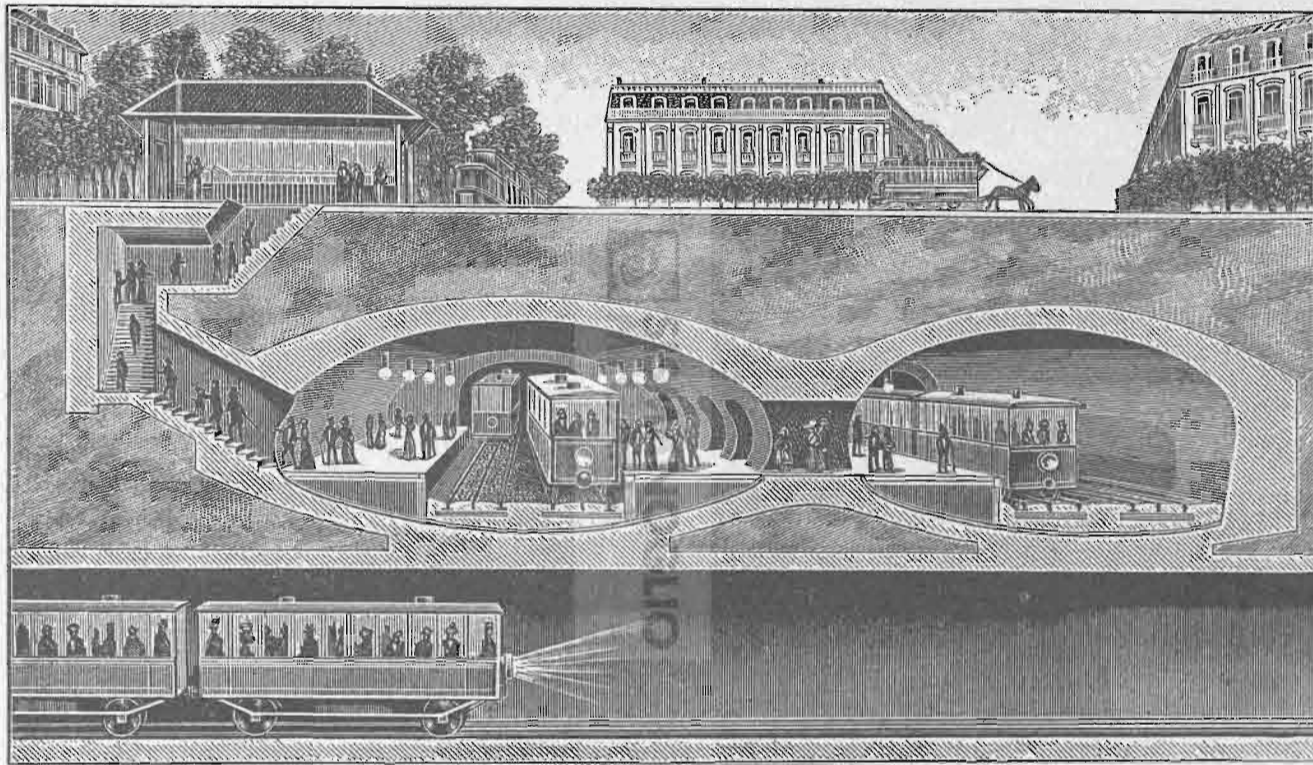
τῶν δεινῶν, ἅτινα ὑφίστατο κατὰ τὴν ἔκφρασιν αὐτοῦ, ἐκ τῆς καταπίεσεώς τοῦ κεφαλαίου, καταλήγει λέγων: «Δικαιολογοῦσι τὴν πίεσιν ταύτην, λέγοντες ὅτι αἱ θεωρίαι εἰσὶν ἀεροβασίαι οὐδεμίαν κεκτημένα ἀξίαν, δεῖξον ἡμῖν τὰ πειράματα καὶ τὰ γεγονότα. — Ἄλλ' ἀπαιτοῦνται χρήματα πρὸς ἐκτέλεσιν τῶν πειραμάτων. Ἀπαιτοῦνται

χρήματα πρὸς ἐπίδειξιν τῶν γεγονότων. — Κάμετε ὅπως ἠμπορεῖτε. Οὕτω πολλὰ πράγματα δὲν γίνονται ἐν Γαλλίᾳ.»

Θὰ ἠδυνάμεθα ἀντὶ παντὸς ἑτέρου σχολίου νὰ προσθέσωμεν ὅτι ἀλλαχοῦ καὶ μετὰ τὴν ἐκτέλεσιν ἀκόμῃ τῶν πειραμάτων καὶ γεγονότων λέγουσι: «Καὶ τίνες εἰσὶν αἱ ἐφαρμογαί;» Καὶ ἐπὶ πλέον πολλακίς ἐκτελοῦσι τὴν ἐφαρμογὴν καὶ ὠρελοῦνται οἱ μὴ ἐπινοήσαντες!

Ο ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ ΩΣ ΚΙΝΗΤΗΡΙΟΣ ΔΥΝΑΜΙΣ

Αἱ κατὰ τὴν παρελθούσαν ἑκατονταετηρίδα ἐν τῇ βιομηχανικῇ κινήσει, ἧς τὴν πρώτην ὠθησιν ἔδωκεν ἡ Ἀγγλία ἀπὸ τῶν μέσων τῆς ΠΗ' ἑκατονταετηρίδος, ἐπελθοῦσαι ἀναστατώσεις ἀποτελοῦσιν ἓνα τῶν σπουδαιοτάτων σταθμῶν ἐν τῇ ἱστορίᾳ τῆς πολιτικῆς οἰκονομίας τῆς ἀνθρωπότητος. Ἡ εὐωνος παραγωγή τὰ μέγιστα συνετέλεσεν εἰς τὴν εὐημερίαν ἀπασῶν τῶν κοινωνικῶν τάξεων. Ἡ κατὰ τὴν τιμὴν τῆς παραγωγῆς ἐπελθοῦσα διαφορὰ ὀφείλεται εἰς τὴν ἐπέμβασιν τῆς μηχανῆς, ἧς διπλᾶ εἶναι τὰ εὐεργετήματα, διότι οὐ μόνον ἐπέτρεψε τῷ ἐργάτῃ ν' ἀποκτήσῃ ὅτι δὲν ἠδύνατο νὰ ἔχῃ ἄλλοτε, ἀλλὰ καὶ διότι, τῆς βιομηχανίας μὴ ἐχούσης πλέον ἀνάγκην τῆς μυϊκῆς τοῦ ἀνθρώπου δυνάμεως, ἦν ἠδύνατο νὰ ὑποκαταστήσῃ ἡ μηχανή, ἢ διάνοια αὐτοῦ ἠδυνήθη ν' ἀναπτυχθῇ καὶ νὰ παράσχη οὕτω διὰ τῆς ἐργασίας οὐχὶ πλέον τὴν



Υπόγειος ἠλεκτρικὸς σιδηρόδρομος Παρισίων

ἀμοιβήν τῆς μυϊκῆς αὐτοῦ δυνάμεως, ἀλλὰ τὴν τῆς διανοητικῆς συμπράξεως. Οὕτως ὁ ἐργάτης κερδαίνει σήμερον πολὺ πλεονα καὶ μεθ' ἡσωνος μόχθου.

Ἡ ἔνεκα τῆς ἐλαττώσεως τῶν τιμῶν τῶν προϊόντων ἐπελθοῦσα αὐξήσις τῆς καταναλώσεως εἶχεν ὑποκαταστήσει ἐν ἀρχῇ τὴν ἰσορροπίαν ἐν τῷ ἀριθμῷ τῶν ἐργατῶν, τῶν ἀντικαθισταμένων ὑπὸ τῶν μηχανῶν, ἀφ' ἐτέρου δὲ τὰ μεταφορικὰ μέσα, ἅτινα ὁ ΙΘ' αἰὼν ἐδημιούργησε, διήνοιξαν καὶ ἐξακολουθοῦσι διανοίγοντα νέας ἀγορὰς καταναλώσεως, οὐ μόνον τὸ πλεονάζον τῆς παραγωγῆς ἀπορροφησάσας, ἀλλὰ καὶ ἀναπτύξασας τοὺς βιομηχανικοὺς κλάδους εἰς βαθμὸν τοῦτ' αὐτὸ ἐκπληκτικόν.

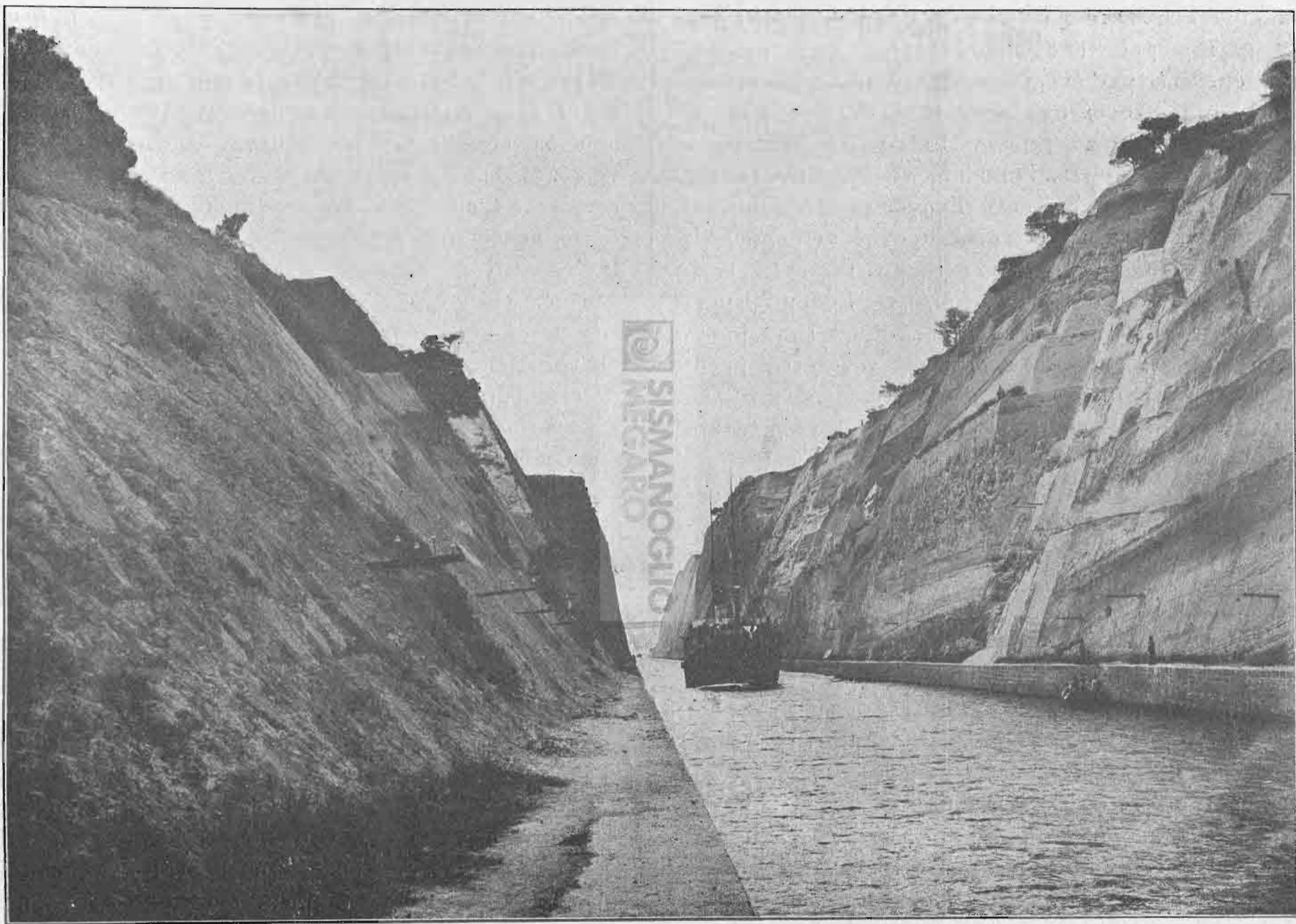
Σήμερον, ὅτε τὸ πνεῦμα τοῦ ἀνθρώπου προσφκειώθη τὴν ὑγιεινὴν, τὴν εὐμάρειαν καὶ τὴν εὐημερίαν, τὸ μόνον πρὸς ἱκανοποίησιν αὐτῶν μέσον εἶναι πάντοτε ἡ ἐλάττωσις τῆς παραγωγικῆς τιμῆς τῶν προϊόντων, διότι ἡ ἐλάττωσις αὕτη οὐ μόνον πρὸς τὰς ἐπιθυμίας τῶν πολλῶν θ' ἀνταποκριθῆ, ἀλλὰ καὶ θὰ καταστήσῃ ἀναγκαίαν μεί-

χρόνον, ἢ τόσον πρόσφατος αὕτη ἐφαρμογὴ διατελεῖ εἰσέτι ἐν τῷ πρώτῳ αὐτῆς σταδίῳ. Αἱ ἐλπίδες εἶναι μεγάλα, χώραι δὲ τινες, ὡς ἡ Ἑλβετία, ἧτις διὰ τῆς τοπογραφίας αὐτῆς εἶναι κάλλιον πάσης ἄλλης προσφορῶτέρα εἰς τὴν ἐφαρμογὴν ταύτην, πρώτη πάντων ἐπιφελήθη τῶν πλεονεκτημάτων τῆς μεταφορᾶς τῆς δυνάμεως διὰ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, καὶ ἀπὸ τοῦδε συναισθάνεται τὰ εὐεργετήματα αὐτῆς.

Ἄλλ' εἰς τί συνίσταται ἡ μεταφορὰ τῆς δυνάμεως;

Αὕτη συνίσταται εἰς τὸ νὰ ἀναπτύξῃ ἐν δεδομένῳ τινὶ σημείῳ ἐνέργειαν καὶ ν' ἀναπαραγάγῃ ταύτην ἐν ἀποστάσει τινί. Πρὸ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ τὸ μόνον σχεδὸν πρὸς τοῦτο μέσον ἦσαν οἱ ἱμάντες, οἱ κάλω καὶ ἡ τοῦ ἀτμοῦ διοχέτευσις. Ἄλλ' ἡ ἀπόστασις, εἰς ἣν δύναται νὰ φθάσῃ ἡ ἐνέργεια αὐτῶν, εἶναι λίαν περιορισμένη.

Τὸ πρῶτον παράδειγμα τῆς διὰ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ μεταβιβάσεως τῆς δυνάμεως εἶναι ἡ ἠλεκτρικὴ τηλεγραφία. Τί ἄλλο πράττομεν διὰ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἢ ἀναπαραγομεν



Ἡ διώρυξ τῆς Κορίνθου

ζονα παραγωγῆν, ἧτις πάλιν ὡς μόνον ἐπακολούθημα θὰ ἔχη τὴν ἀνάπτυξιν τῆς ἤδη ἱκανῶς μεγάλης βιομηχανίας.

Πρὸς ἐπίλυσιν τοῦ προβλήματος τούτου τὰ βλέμματα ἡμῶν στρέφονται πάλιν πρὸς τὸν ἠλεκτρισμόν, ἐπειδὴ δὲ νῦν πρόκειται ἀπλῶς περὶ ἀνταλλαγῆς μηχανῶν, τὰ πλεονεκτήματα ἔσονται διπλά, διότι ἐπιτυγχάνεται καὶ παραγωγή οικονομικωτέρα, καὶ δὴ μετ' ἀριθμοῦ ἐργατῶν σχεδὸν ἴσου.

Ποῖον δὲ τὸ πρὸς πραγματοποιήσιν τῶν ἐλπίδων τούτων μέσον; διὰ ποίου τρόπου ὁ ἠλεκτρισμὸς θὰ ἐπιδράσῃ εἰς τὴν γενικὴν παραγωγὴν τῆς βιομηχανίας; Χρησιμοποιοῦντες αὐτὸν ὅπως μακρόθεν καὶ ἐκ δυσπροσίτων μερῶν μεταβιβάσωμεν, πρὸς ἡμετέραν χρῆσιν, φυσικὰς κινητηρίου δυνάμεις καὶ τὴν ἐφαρμογὴν ταύτην τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, τὴν τοσαύτας ἐπιτελέσασαν προόδους κατὰ τὰ δέκα τελευταῖα ἔτη τοῦ ΙΘ' αἰῶνος, πρόκειται ν' ἀνασκοπήσωμεν ἤδη, παρατηροῦντες ὅτι, παρὰ τὰς μεγάλας ἐπιτελεσθείσας προόδους κατὰ τὸν βραχὺν τοῦτον

ἠλεκτρισμόν, ἧτοι ἐνέργειαν ἐν ἐτέρῳ σημείῳ, ἐκτελοῦντες ἔργον εἰς πολλὰς ἑκατοντάδας καὶ χιλιάδας χιλιομέτρων ἐπὶ τῆς συσκευῆς τοῦ δέκτου τοῦ τηλεγράφου διὰ τῆς ἔλξεως τῶν ἠλεκτρομαγνητῶν.

Ὁ Ζακοβὴ, περὶ οὗ θὰ ὁμιλήσωμεν καὶ ἐν τοῖς περὶ γαλβανοπλαστικῆς, πρῶτος ἐχρησιμοποίησε τὴν ἑλκτικὴν δύναμιν τῶν μαγνητῶν εἰς τὴν δι' ἠλεκτρισμοῦ παραγωγὴν μηχανικοῦ ἔργου. Τῷ 1839 κατεσκεύασε κινητήριον μηχανήν, ἀποτελουμένην ἐκ σειρᾶς ἠλεκτρομαγνητῶν εὐθέων καὶ σελιναίων, ὧν οἱ μὲν ἦσαν προσηρμοσμένοι ἐπὶ ἄξονος, οἱ δὲ ἐπὶ τῆς βάσεως τῆς μηχανῆς. Στήλη Γκρόβ (Grove), ἀνάλογος πρὸς τὴν στήλην Βοῦνσεν, ἐξ 160 στοιχείων, παρείχε τῇ μηχανῇ ταύτῃ τὸ ἀπαιτούμενον ἠλεκτρικὸν ρεῦμα. Ἡ περιστροφικὴ κίνησις παρείχετο τῷ ἄξονι τῆς μηχανῆς ὑπὸ τῶν ἐναλλασσόντων ἀποτελεσμάτων τῆς ἔλξεως καὶ τῆς ὤσεως τῶν μαγνητῶν. Ὁ Ζακοβὴ ἐγκατέστησε τὴν μηχανήν ταύτην ἐντὸς σκάφους πλέοντος ἐν τῷ Νεῦα. Βραδύτερον ὁ Γουσταῦος Φρομάν, σο-

φός γάλλος κατασκευαστής λεπτῶν καὶ εὐπαθῶν φυσικῶν καὶ μηχανικῶν συσκευῶν, ἀφιέρωσε πολλὰ τῆς ζωῆς αὐτοῦ ἔτη εἰς τὴν σπουδὴν τῶν ἠλεκτροκινήτων μηχανῶν, βασιζόμενος ἐπὶ τῆς ἀρχῆς τοῦ Ζακοβῆ. Ὁ αὐτὸς κατεσκεύασε καὶ πολλοὺς τύπους μηχανῶν, ὧν ὁ σπουδαιότατος ἦτο ὁ ἐν τοῖς ἐργαστηρίοις αὐτοῦ πρὸς κίνησιν τῶν διαιρετηρίων μηχανῶν χρησιμεύων.

Δυστυχῶς ὁ τε Ζακοβῆ, ὁ Φρομὰν καὶ ἄλλοι, ζητοῦντες τὴν λύσιν τοῦ προβλήματος ἐν τοῖς ἐλκτικῶς καὶ ὠστικοῖς ἀποτελέσμασι τῶν μαγνητῶν, ἤκιστα ἱκανοποιητικὰ μόνον ἀποτελέσματα ἠδύναντο νὰ ἔχωσι, διότι ταῦτα ἐλαττοῦνται μετὰ τῶν ἀποστάσεων· εἶναι δὲ σχεδὸν τὰ αὐτὰ, οἳαδήποτε κἂν εἶναι ἡ ἀπόστασις, μὴ ὑπολογιζόμενων τῆς ἀπωλείας καὶ τῆς ἐξουδετερώσεως τῶν ρευμάτων ἐν ταῖς συσκευαῖς ταύταις.

Ἄξιον παρατηρήσεως εἶναι ὅτι ἐνίοτε συλλογισμοὶ ἀπλούστατοι διαφεύγουσι τὴν κρίσιν τῶν μεγίστων πνευμάτων. Οὐδεὶς μέχρι τοῦ 1873 ἐσκέφθη ὅτι διὰ τῆς στροφῆς τῆς δυναμοηλεκτρικῆς μηχανῆς δαπανᾶται ἐνέργεια καὶ παράγεται ἠλεκτρισμὸς καὶ ὅτι ἐπομένως, χορηγούμενου ἠλεκτρισμοῦ τῇ δυναμοηλεκτρικῇ ταύτῃ μηχανῇ, ἔδει νὰ ἀποκτήσωμεν ἐνέργειαν. Ἄλλὰ τὸν συλλογισμόν τοῦτον, τὸν διαλαθόντα πάντας, ἀπεκάλυψεν ἡ τύχη. Κατὰ τὴν ἐν Βιέννῃ ἠλεκτρικὴν Ἐκθεσίν τοῦ 1873 εἶχεν ἀνατεθῆ τῷ Φονταίν (H. Fontaine) νὰ ἐγκαθιδρύσῃ τὰς μηχανὰς Γράμμ ἐν τῇ Ἐκθέσει. Ἐνῶ δὲ τότε δυναμοηλεκτρικὴ μηχανὴ ἐλειτούργει πρὸς παροχὴν φωτισμοῦ, εἰς τῶν ἐργατῶν, ἰδῶν σύρμα ἠλεκτρικὸν κείμενον κατὰ γῆς, προσήλωσεν αὐτὸ ἐφ' ἐτέρας μηχανῆς Γράμμ ἠρεμούσης, νομίσας ὅτι εἶχεν ἀποσπασθῆ ἀπ' αὐτῆς. Πρὸς μεγάλην ὄμωσ πάντων ἐκπληξίν παρετηρήθη τότε ὅτι ἡ δυναμοηλεκτρικὴ αὕτη μηχανὴ ἐτέθη ἀμέσως εἰς κίνησιν. Τὸ τυχαῖον τοῦτο ἀποτέλεσμα ἐπανελήφθη σκοπίμως, ἔκτοτε δὲ τὸ δυνατόν τῆς μετατροπῆς τοῦ μηχανικοῦ ἔργου εἰς ἠλεκτρισμὸν καὶ τούτου πάλιν εἰς μηχανικὸν ἔργον διὰ τῆς αὐτῆς μηχανῆς εἶχε συντελεσθῆ. Νέον οὕτω ἔδαφος δράσεως ἠνοιχθῆ τῇ μεταφορᾷ τῆς δυνάμεως, σοβαραὶ δὲ καὶ συνεχεῖς μελέται ἤρξαντο πανταχοῦ.

Αἱ πρῶται πρακτικαὶ δοκιμαὶ τῆς ἐφαρμογῆς ταύτης τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἀνάγονται εἰς τὸ 1879. Ὁ Φήλιξ, συνεργαζόμενος μετὰ τοῦ μηχανικοῦ Κρετιέν (Chrétien), ἐποίητο ἐν τῇ σακχαροπαραγωγῇ αὐτοῦ ἐπαύλει τοῦ Σερμὲς (Marne) δοκιμὰς ὀργώσεως δι' ἠλεκτροκινήτων μηχανῶν. Μετεχειρίζοντο δὲ πρὸς τοῦτο σύνηθες ἀτμήλατον ἄροτρον, ἐν ᾧ ὄμως ἡ ἀτμοκίνητος μηχανὴ ἀντικατέστη διὰ δύο μηχανῶν Γράμμ, λαμβανουσῶν τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα ἀπὸ δύο ἐτέρων μηχανῶν τοῦ αὐτοῦ συστήματος, ἐγκαθεσταμένων ἐν τῷ ἐργοστασίῳ τῆς ἐπαύλεως, κειμένων εἰς ἀπόστασιν 400—600 μέτρων. Τὰ ἐπιτευχθέντα ἀποτελέσματα ἦσαν ἱκανοποιητικώτατα ὡς πρὸς τὴν πρώτην ἐφαρμογὴν, διότι καταρθᾶθη νὰ περισυλλεγῆ εἰς τὰς δέκτιδας μηχανὰς τὸ ἥμισυ τῆς ὑπὸ τῶν ἠλεκτροπαραγωγῶν μηχανῶν παραγομένης ἐνεργείας, ἡ δὲ ὑπηρεσία ἐνεῖχεν ἐκτάκτους εὐκολίας. Ἐνθαρρυνθεὶς ἐκ τῶν ἀποτελεσμάτων τούτων ὁ Φήλιξ, μετεχειρίζετο ἐν τῇ αὐτῇ ἐπαύλει τὸν ἠλεκτρισμὸν πρὸς ἐκφόρτισιν τῶν ζαχαροτεύτλων, τῶν φορτηγίδων καὶ εἰς ἄλλας ὑπηρεσίας.

Ἄφ' ἐτέρου ὁ Σίεμενς ἐν Βερολίνῳ ἠσχολεῖτο ἰδιαίτερος εἰς τὴν χρῆσιν τοῦ ἠλεκτρισμοῦ πρὸς ὀλκὴν τροχιοδρομικῶν καὶ σιδηροδρομικῶν ἀμαζῶν. Τῷ 1879 ἐγκαθίδρυε μικρὸν σιδηρόδρομον χάριν τῆς ταχυδρομικῆς ὑπηρεσίας τῆς μεταφορᾶς τῆς ἀλληλογραφίας. Τὸ αὐτὸ ἔτος ὁ Σίεμενς ἐγκαθίδρυεν ἠλεκτρικὸν σιδηρόδρομον πρὸς ὑπηρεσίαν τῆς ἠλεκτρικῆς Ἐκθέσεως Βερολίνου, τῷ δὲ 1880 τακτικὴν ἠλεκτροκίνητον τροχιοδρομικὴν γραμμὴν ἐν Βερολίνῳ μετὰ τῆς Στρατιωτικῆς σχολῆς καὶ τοῦ Λίχτενφελδ ἐπὶ μήκους 2450 μέτρων.

Συγχρόνως μετὰ τοῦ Σίεμενς ἐν Βερολίνῳ καὶ ὁ Μάρκελλος Δεπρέτς (Deprez) ἐμελέτα ἐν Γαλλίᾳ τὸ ζήτημα τῆς

μεταφορᾶς τῆς δυνάμεως ὑπὸ τὴν ἐποψίν οὐ μόνον τῶν ἐφαρμογῶν, ἀλλὰ καὶ τῆς οὐσίας αὐτοῦ ἐν συνόλῳ καὶ ἰδίᾳ ὑπὸ τὴν ἐποψίν τῆς ἐν γένει οἰκονομίας. Ὑπὸ ἰσχυρῶν δὲ οἰκονομικῶν μέσων βοηθούμενος ἠδυνήθη νὰ ἐκτελέσῃ μεγάλα πειράματα καὶ ἐμελέτησε κατὰ βάθος τὸ ζήτημα, διαπιστώσας ὅτι ρεῦμα ἠλεκτρικόν, παρεχόμενον ὑπὸ δυναμοηλεκτρικῶν μηχανῶν εἰς φωτισμὸν προωρισμένον, οὐδὲ ἡ ἔντασις ἦτο 110 Βόλτ, ἀπώλλυε μέγα μέρος τῆς ἐντάσεως αὐτοῦ ὡσάκις προέκειτο νὰ μεταβιβάσθῃ εἰς ποιάν τινα ἀπόστασιν. Τοῦτο δὲ ἔδει νὰ συμβαίη καὶ κατὰ τὸν νόμον (loi des carrés), ὃν διεπίστωσεν ὁ Θόμψων κατὰ τὰς ἐπὶ τῶν ὑποβρυχίων καλωδίων μελέτας αὐτοῦ. Πειστικώτατα ὑπὸ τὴν ἐποψίν ταύτην πειράματα ἐποίησεν ὁ Μάρκελλος Δεπρέτς κατὰ τὴν ἐν Μονάχῳ Ἐκθεσίν καὶ ἐν τῷ Παρισίῳ σταθμῷ τοῦ Βορείου σιδηροδρόμου, ἀποδείξας ὡσαύτως ὅτι πρὸς μεταβίβασιν μεγάλου ποσοῦ ἠλεκτρισμοῦ χαμηλῆς τάσεως ὑπάρχει ἀνάγκη καλωδίων ἰσχυρῶν καὶ δαπανηροτάτων. Ὅθεν μετεχειρίσθη μηχανὰς ὑψηλῆς τάσεως καὶ κατώρθωσε νὰ μεταβιβάσῃ εἰς μεγάλην ἀπόστασιν καὶ δι' ἀγωγῶν λεπτοτάτων μεγάλα ποσὰ ἠλεκτρισμοῦ. Ἡ λύσις αὕτη θὰ ἦτο ἡ αὐτῇ, ἂν προέκειτο νὰ διοχετευθῆ δεδομένον ποσὸν ὕδατος ἀπὸ τινος σημείου εἰς ἕτερον. Ἄν ἡ πίεσις τοῦ ὕδατος εἶναι μικρά, ἀνάγκη πρὸς διοχέτευσιν τοῦ ἀπαιτουμένου ποσοῦ ὕδατος σωλήνων μεγάλης διαμέτρου, ἐνῶ ἂν ἡ πίεσις εἶναι μεγάλη, ἡ τομὴ τῶν σωλήνων θὰ ἦτο πολὺ μικροτέρα ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ ποσοῦ τῆς ροῆς.

Ἡ ἀνάγκη τῆς παραγωγῆς ἠλεκτρισμοῦ ὑψηλῆς τάσεως ἐπανήγαγε τὴν χρῆσιν τῶν ἐναλλασσόντων ρευμάτων, αἱ δὲ κολοσσαῖαι δυναμοηλεκτρικαὶ μηχαναὶ, κατασκευασθεῖσαι πρὸς τοῦτο, ὠνομάσθησαν ἐναλλακταὶ (alternateurs). Αἱ μηχαναὶ αὗται διευθύνονται γενικῶς ἀπ' εὐθείας ὑπὸ τῶν κινητηρίων ἀτμομηχανῶν, καταναλίσκουσαι δύναμιν 1000—3000 ἵππων ἀτμοῦ καὶ παράγουσαι ρεύματα τάσεως 2000—4000 Βόλτ. Ἡ δ' ἐπὶ τῶν δεκτίδων συσκευῶν ἀπόδοσις τῶν ἰσχυρῶν τούτων μηχανῶν εἶναι σημαντικὴ, ἐξικνουμένη καὶ ἐκ μεγάλης ἐτι ἀποστάσεως εἰς τὰ 80% τῆς ὑπὸ τῆς ἠλεκτροπαραγωγῆς μηχανῆς παραγομένης ἐνεργείας.

Αἱ κυριώταται ἐφαρμογαὶ τῆς κινητηρίου ἠλεκτρικῆς δυνάμεως ἐγένοντο ὅσον ἀφορᾷ τὰ μεταφορικὰ μέσα. Ἡ πόλις τοῦ Βερολίνου εἶναι, ὡς εἶπομεν, ἡ πρώτη, ἐν ἣ ἐγένοντο δοκιμαὶ ἠλεκτροκινήτων τροχιοδρόμων. Σήμερον οἱ πλείους τῶν τοιούτων τροχιοδρόμων ἐν τε τῷ Βερολίνῳ καὶ τοῖς περιχώροις κινουῦνται διὰ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Τὸ παράδειγμα δὲ τοῦ Βερολίνου ἐμμήθη πάραυτα ἡ Γαλλία μετὰ τὴν ἠλεκτρικὴν ἐκθεσίν τοῦ 1881. Ἐν Παρισίῳ σιδηροδρομικὴ συγκοινωνία δι' ἠλεκτρισμοῦ ἀποκατέστη μετὰ τῆς πλατείας τῆς Ὀμονοίας καὶ τῶν ἐνδοτέρων τῆς Ἐκθέσεως. Καὶ τὸν ἠλεκτροκίνητον τοῦτον σιδηρόδρομον ἐγκαθίδρυσεν ὁ Σίεμενς, ὅστις ἐν τῇ δέλτῳ τῶν ἐφευρέσεων αὐτοῦ ἀνέγραψε καὶ τὴν τοῦ ἠλεκτρικοῦ σιδηροδρόμου.

Ἡ κατασκευὴ ἠλεκτροκινήτων σιδηροδρόμων ἦτο μικρὰ ἀπὸ τοῦ 1880 μέχρι τοῦ 1890, ἀλλ' ἔκτοτε τὸ μεταφορικὸν τοῦτο μέσον, ὅπερ εἶναι τόσον πρόσφορον, τόσον καθάριον καὶ οἰκονομικόν, τείνει νὰ γενικευθῆ. Τῷ 1896 ἡ πόλις τῆς Βουδαπέστης μετέτρεπεν ἀπάσας τὰς τροχιοδρομικὰς αὐτῆς γραμμάς εἰς ἠλεκτροκινήτους, κατασκευάζετο δὲ καὶ ὑπόγειος ἠλεκτρικὸς σιδηρόδρομος διασχίζων τὴν πόλιν ὑποχθονίως. Τὰ ἔργα ταῦτα, ἐκτελεσθέντα ὡσαύτως ὑπὸ τοῦ βερολινείου οἴκου Σίεμενς καὶ Χάλοκε, εἰσὶν ἀληθῶς ἀξιοσημεῖα. Ἐν Παρισίῳ πολλαὶ τροχιοδρομικαὶ γραμμαὶ μετετρέπησαν εἰς ἠλεκτροκινήτους, ἅπασαι δὲ αἱ κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη κατασκευασθεῖσαι γραμμαὶ εἶναι ἠλεκτροκίνητοι. Εἰς τῶν θαυμασιωτάτων ὑπὸ τὴν ἐποψίν ἰδίᾳ τῶν δυσχερειῶν τῆς κατασκευῆς ὑποχθονίων ἠλεκτρικῶν σιδηροδρόμων εἶναι ἡ τῷ 1900 ἐγκαινισθεῖσα σήραγξ Παρισίων. Καὶ ἡ σήραγξ Λονδίνου

ἔχει σήμερον ὡς κινητήριον δύναμιν τὸν ἠλεκτρισμόν. Ἡ σύνδεσις τοῦ ἐν Παρισίοις ἀρχαίου σταθμοῦ Ἀὐρηλίας (Orléans) πρὸς τὸν νέον εἶναι ὡσαύτως ὡραία τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἐφαρμογή. Αἱ εἰς τὸν ἀρχαῖον σταθμὸν ἐκ τῶν μεγάλων γραμμῶν ἀφικνούμεναι σιδηροδρομικαὶ ἀμαξοστοιχίαι ζεύγνυνται εἰς ἠλεκτροκίνητον ἀμαξαν, σύρουσαν αὐτὰς εἰς τὸν ἐν τῷ κέντρῳ τῆς πόλεως νέον σταθμὸν. Καὶ ἐν Γενούῃ ἅπαντες οἱ τροχιόδρομοι καὶ ἄλλαι γραμμαὶ κινουῦνται διὰ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Τόμον δὲ ὀλόκληρον θὰ ἐπληροῦμεν, ἂν ἠθέλομεν ν' ἀπαριθμήσωμεν τὰς ἠλεκτροκινήτους γραμμάς, τὰς ὑφισταμένας τῷ 1900. Δὲν θὰ παραλίπωμεν ὅμως τὸν μετὰ μικρὸν συντελούμενον ἠλεκτροκίνητον σιδηρόδρομον Μαρίενφελδ-Ζάρρεν, ἐν Γερμανίᾳ, ἔχοντα μῆκος 23 χιλιομέτρων. Ἡ ταχύτης αὐτοῦ ἔσται 200—225 χιλιομέτρων καθ' ὥραν. Ἡ σιδηρᾶ αὕτη τροχία, ἀποτελοῦσα δοκιμὴν στρατηγικῆς ὁδοῦ, θὰ κινῆται δι' ἠλεκτρικοῦ ρεύματος 10000 Βόλι, ἡ δὲ ἠλεκτρικὴ κινητήριος ἀμαξα θ' ἀναπτύσῃ δύναμιν 2000 ἵππων, διανομένης οὕτω τῆς ὅλης ἀποστάσεως εἰς 6 λεπτά. Αἱ πρῶται δοκιμαὶ ἀπέδωκαν ταχύτητα 160 χιλιομέτρων καθ' ὥραν, βεβαιούται ὅμως ὅτι ἡ ταχύτης αὕτη θὰ ὑπερβῇ τὰ 200 χιλιόμετρα.

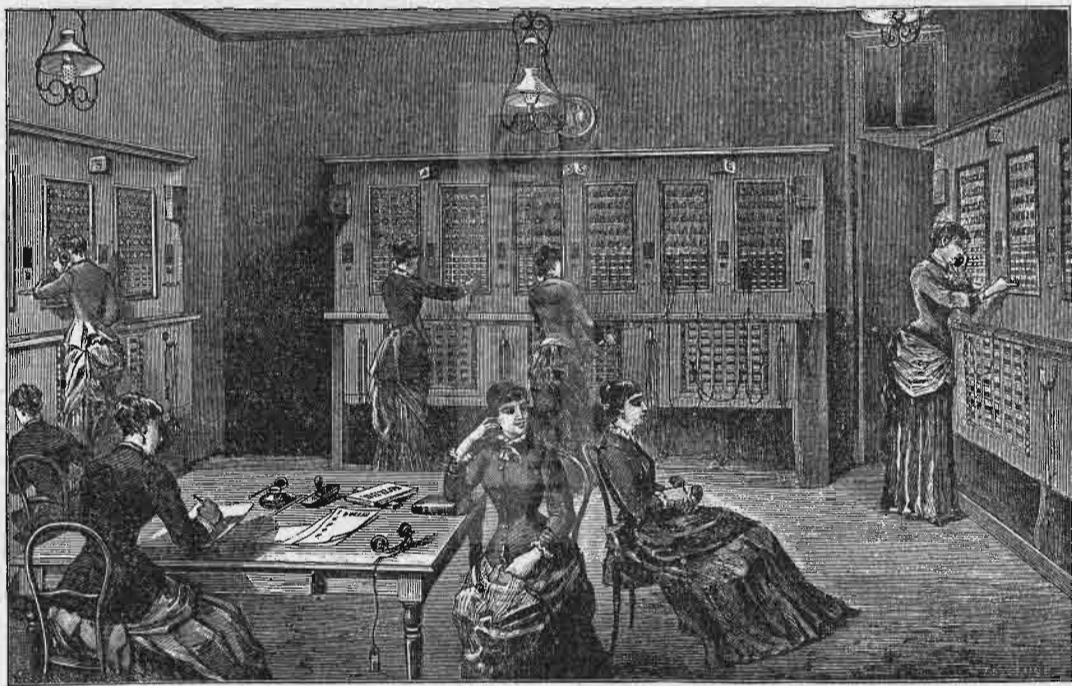
Καὶ ἤδη ἀναπτύζωμεν δι' ὀλίγων τὸν τρόπον τῆς ἐγκαταστάσεως τοῦ μεταφορικοῦ τούτου μέσου, ἀνήκοντος εἰς τὸ μέλλον. Ὁ ἠλεκτρισμὸς παράγεται ἐν τῷ κεντρικῷ σταθμῷ διὰ μεγάλης ἐναλλακτικῆς μηχανῆς, ἡ δ' ἔλκουσα ἀμαξα φέρει δυναμοηλεκτρικὴν μηχανὴν εἰσδεχομένην τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα κατὰ μῆκος τῆς γραμμῆς. Ὑπὸ τὴν ἐνέργειαν τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος ἡ δυναμοηλεκτρικὴ μηχανὴ τῆς ἐλκτικῆς ἀμάξης τίθεται εἰς περιστροφικὴν κίνησιν καὶ διὰ μηχανικῆς μεταβιβάσεως στρέφει τὸν ἄξονα τῶν κινητηρίων τροχῶν.

Ἡ μετοχέτευσις τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος τελεῖται ἐν ταῖς μεμονωμέναις καὶ ἀπροσίτοις τῷ δημοσίῳ γραμμαῖς διὰ τῶν σιδηρῶν τροχιῶν, χρησιμευσῶν οὕτως ὡς ἀγωγῶν ἢ δι' εἰδικῆς τροχιάς, ὡς ἐν τῇ σήραγγι Παρισίων. Ἐν ταῖς δημοσίαις ὁδοῖς, ἔνθα ἀδύνατον νὰ ἐφαρμοσθῇ τὸ σύστημα τοῦτο, τὸ ρεῦμα μετοχέτευει ἐναέριον σύρμα καὶ ἡ μετάδοσις αὐτοῦ τελεῖται διὰ τρεχούσης ἐπὶ τοῦ σύρματος τροχαλίας συνδεδεμένης διὰ καλφιδίου μετὰ τῆς δυναμοηλεκτρικῆς τῆς κινητηρίου ἀμάξης. Τὸ ἀγωγὸν τοῦτο σύρμα δυνατὸν νὰ τοποθετηθῇ καὶ ἐντὸς αὐλακος κατὰ μῆκος τῆς τροχιάς, ὡς ἐν Βουδαπέστη, καὶ εἰς γραμμάς τινὰς τῶν Παρισίων. Ἐτερον, περιεργότατον τοῦτο, σύστημα, ἐγκαταστάσαν τῷ 1900 ἐν Παρισίοις ἐπὶ τῆς νέας γραμμῆς, τῆς ἀγούσης ἀπὸ τῆς ὁδοῦ 4ης Σεπτεμβρίου εἰς Βιγκέννας, συνίσταται ἐκ κάλων κεχωσμένου ὑπὸ τὸ ἔδαφος καὶ συγκοινωνούντος πρὸς τετραγώνους ἐκ μετάλλου πλάκας θεμιμένας κατάμεσον τῶν δύο σιδηρῶν γραμμῶν κατὰ πᾶν ζὸν μέτρον. Ὑπὸ τὴν κινητήριον ἀμαξαν ἤρτηται σιδηρᾶ ράβδος, ἔχουσα μῆκος μείζον τῆς ἀπ' ἀλλήλων ἀποστάσεως τῶν μεταλλικῶν πλακῶν. Οὕτω πρὸς μετάδοσιν τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος τῇ δυναμοηλεκτρικῇ κινητηρίῳ μηχανῇ καταβιβάζεται ἡ ράβδος, ἥτις, ἐφαπτομένη τῶν μεταλλικῶν πλακῶν, χρησιμεύει πρὸς μετοχέτευσιν τοῦ ρεύματος. Ἐπειδὴ δὲ ἡ ράβδος αὕτη εἶναι μείζον τῆς μεταξὺ τῶν πλακῶν ἀποστάσεως, εὕρηται διηνεκῶς εἰς ἐπαφὴν μεθ' ἐνὸς τούτων τούλάχιστον καὶ οὕτως ἡ συγκοινωνία

τοῦ ρεύματος εἶναι διαρκῆς. Ἡ διεθῆνσις τῶν ἀμαξῶν ἢ τῶν συνολκῶν ἐκτελεῖται δι' ἀπλοῦ μοχλοῦ ἐπιτρέποντος τὴν κίνησιν, τὴν στάσιν, τὴν ἐπιτάχυνσιν ἢ τὴν ἐπιβράδυνσιν τῆς κινήσεως.

Καὶ ἕτερον ὑπάρχει σύστημα ἀμαξῶν καὶ τροchioδρόμων ἠλεκτροκινήτων. Κατὰ τοῦτο τοποθετεῖται ἐπὶ τῆς ἀμάξης συστοιχία συμπυκνωτήρων, δυναμένων νὰ χορηγήσωσι τὴν ἀναγκαίαν ἐνέργειαν εἰς ὠρισμένην τινὰ ἀπόστασιν, ἀλλὰ τὸ σύστημα τοῦτο συνιστᾶται κυρίως εἰς τὰς αὐτοκινήτους ἀμάξας (automobile) καὶ τὴν ναυσιπλοΐαν. Ἐναυπηγήθησαν πράγματι θαυμάσια μικραὶ θαλαμηγοὶ καὶ λέμβοι, δυνάμενοι νὰ περιλάβωσι 10—30 ἢ πλείονα ἄτομα, ὧν τὸ ἐν τῇ συστοιχίᾳ τῶν συμπυκνωτήρων τεταμιευμένον ρεῦμα δύναται νὰ χορηγήσῃ ἐνέργειαν ἐπαρκούσαν εἰς πλοῦν 100 καὶ πλέον χιλιομέτρων. Μὴ λησμονώμεν ὅτι ἐνεκα τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἐπραγματοποιήθη ἡ ἐν Ἀγίῳ Φραγκίσκῳ καὶ τῇ Παγκοσμίῳ Ἐκθέσει τῶν Παρισίων ἐγκαθίδρυσις τῶν κινητῶν πεζοδρομιῶν.

Ἡ ἐφαρμογὴ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ὡς κινητηρίου δυνάμεως εἶναι ἐξίσου πολύτιμος εἰς τὰ ἐργαστήρια καὶ εἰς τὴν ἐκτέλεσιν παντὸς οἰκοδομικοῦ ἔργου, ἐπιτρέπουσα τὴν κίνησιν μηχανῶν ἐκεῖ, ὅπου ἄλλοτε ἦτο ἀδύνατος ἡ χρησιμοποίησις μηχανικῆς ἐνεργείας, ὡς ἐν τοῖς ὄρυχείοις, ἐν τῇ διατρήσει τῶν σηράγγων καὶ ἐν πολλαῖς ἄλλαις περιπτώσεσιν.



Κεντρικὸς τηλεφωνικὸς σταθμὸς

Ἄλλ', ὡς εἶπομεν, ἡ ἑκτακτὸς ἀξία τῆς μεταβιβάσεως τῆς δυνάμεως διὰ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἔγκειται ἐν τῷ δυνατῷ τῆς χρησιμοποίησεως τῶν κινητηρίων δυνάμεων τῆς φύσεως, εὕρισκομένων ἔξω ἢ πόρρω τῶν κέντρων, οἷα οἱ καταράκται, ἡ κινήσεις τῶν παλιρροϊῶν κλ. κλ. καὶ τῆς μεταβιβάσεως τῶν δυνάμεων αὐτῶν εἰς τὸ σημεῖον τῆς παραγωγῆς τοῦ ἔργου. Οὕτω θὰ ἐχορηγεῖτο κινητήριος δύναμις σχεδὸν ἀδαπάνως, ἥτις δὲ ἐκτὸς τοῦ φωτισμοῦ καὶ

τῶν μεταφορικῶν μέσων, ἅτινα θὰ παρεῖχεν ἡμῖν εὐωνότατα, θὰ ἐχρησιμοποιεῖτο καὶ ἐν τῇ βιομηχανίᾳ, πραγματοποιούση οὕτω σπουδαίαν οἰκονομίαν. Ἐκ τούτου τὰ μεγάλα πλεονεκτήματα, περὶ ὧν ἤδη εἶπομεν ἀρχόμενοι τοῦ κεφαλαίου τούτου, ἔχομεν δὲ παραδείγματα ἐν Ἐλβετίᾳ, ἔνθα χωρία ὀλόκληρα φωτίζονται διὰ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, δι' αὐτοῦ ἐνεργοῦντα ἅπασαν αὐτῶν τὴν βιομηχανίαν· οὕτω δὲ καὶ ὁ ἐλάχιστος ἐργάτης ἔχη κατ' οἶκον τὴν μικρὰν αὐτοῦ μηχανὴν καὶ δι' αὐτῆς κινῇ τὰ διάφορα αὐτοῦ ἐργαλεῖα.

ΓΑΛΒΑΝΟΠΛΑΣΤΙΚΗ—ΗΛΕΚΤΡΟΧΗΜΕΙΑ, ΗΛΕΚΤΡΟΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΑ

Τὰ ἐκ τῶν ἀναγραφέντων ἠλεκτρικῶν ρευμάτων παραγόμενα χημικὰ ἀποτελέσματα ὠφέλησαν οὐ μόνον τὴν ἐπιστήμην, συντελέσαντα ἐν ἄλλοις εἰς τὴν ἀνακάλυψιν σωρείας ὅλης μετάλλων, ἀλλὰ καὶ τὴν βιομηχανίαν καὶ τὰς τέχνας διὰ τῆς ἐφαρμογῆς ταύτης. Δοκιμάζων τὴν κινητήριον μηχανὴν, περὶ ἧς ἐν τῷ προηγουμένῳ κεφαλαίῳ εἶπομεν, ὁ Ζακοβὴ παρατήρησεν ἡμέραν τινὰ, χρησιμοποιοῦσας στήλην Δάνιελ, ὅτι ἐπὶ τοῦ ἀρνητικοῦ πόλου τῆς στήλης κατεκάθητο ἀμιγῆς χαλκός, ὅστις, ἀποσπώμενος ἐξ αὐτοῦ, ἔφερεν ἐπὶ τῆς ἐσωτερικῆς αὐτοῦ ἐπιφανείας τὴν ἀκριβῆ ἀποτύπωσιν πασῶν τῶν ἀνωμαλιῶν τοῦ σώματος, ἐφ' οὗ ἐπεκάθητο. Ὁ διάσημος οὗτος ρώσσος φυσικὸς ἐπανάλαβε τὸ πείραμα, τῇ δὲ 7 Ὀκτωβρίου 1838 ὑπέβαλε τῇ

έν Πετρούπολει Ἀκαδημία τῶν Ἐπιστημῶν χαλκῆν πλάκα παριστάσαν ἔκτυπα τὰ ἐπὶ ἑτέρας μεταλλικῆς πλάκος, χρησιμευσάσης ἀντὶ τύπου, κεχαραγμένα σχέδια. Ἡ ἀνακάλυψις αὕτη ἦν ἡ γαλβανοπλαστική.

Αἱ πρῶται ἐργασίαι ἐπιχαλκάσεως τοῦ Ζακοβῆ ἐξετελέσθησαν δι' αὐτοῦ τοῦ ὑγροῦ τῆς στήλης, ἀποτελουμένου ἐκ διαλύσεως θεϊκοῦ χαλκοῦ, ἀλλὰ δυνάμεθα ὡσαύτως νὰ ἐκτελέσωμεν τὸν γαλβανισμόν διὰ λεκάνης ξένης τῆ στήλη καὶ τοιαύτη εἶναι ἡ σήμερον ἐν χρήσει μέθοδος. Πρὸς τοῦτο ἐν λεκάνῃ, περιεχούσῃ διάλυσιν τοῦ μετάλλου, ὅπερ θέλομεν νὰ ἐπιθέσωμεν, εἰσάγομεν τὰ ἀντικείμενα ἢ τὰ σχήματα, ἐφ' ὧν θέλομεν ν' ἀποθέσωμεν τὸ ἐν τῇ διαλύσει περιεχόμενον μέταλλον, ἀναρτῶντες αὐτὰ διὰ μεταλλικῶν συρμάτων. Τὰ σύρματα ταῦτα ἐφάπτονται τοῦ ἀρνητικοῦ πόλου στήλης τινός. Ἀπέναντι τῶν ἀνηρημένων ἀντικειμένων ἐμβαπτίζομεν ἐν τῇ λεκάνῃ τὴν μεταλλικὴν πλάκα, ἐφαπτομένην τοῦ θετικοῦ πόλου τῆς στήλης καὶ ἀποκαθιστῶμεν τὴν συγκοινωνίαν τοῦ ρεύματος. Ἡ διάλυσις τῆς λεκάνης ἀποσυντίθεται, τὸ δὲ περιεχόμενον ἐν αὐτῇ μέταλλον κατακάθεται ἐπὶ τοῦ ἀνηρημένου ἀντικειμένου.

Τὸ κατακάθισμα τοῦτο δυνατὸν νὰ εἶναι ἐκ χαλκοῦ, ἀργύρου, χρυσοῦ, ψευδαργύρου, νικελίου καὶ ἄλλων ἀναλόγως τῆς συνθέσεως τῆς ἐν τῇ λεκάνῃ διαλύσεως. Αἱ πρῶται ὑπὸ τοῦ Ζακοβῆ ἐπιτυχοῦσαι δοκιμαὶ ἐγένοντο ἐπὶ μεταλλικῶν τύπων, ἀλλὰ τυχαίως ὁ ἐφευρέτης ἀνεκάλυψεν ὅτι ἡδύ-

νατο νὰ καταλήξῃ εἰς τὸ αὐτὸ ἀποτέλεσμα ἐπὶ οἰοῦδηποτε τύπου. Χαράζας διὰ μολυβδίδος γραμμὴν ἐπὶ πηλίνου ἀγγείου χρησιμεύοντος αὐτῷ ὡς στήλη Δάνιελ, παρατήρησε μετὰ τὴν ἐπίτινα χρόνον χρησιμοποίησιν αὐτῆς, ὅτι ἡ διὰ μολυβδίδος γραμμὴ ἦτο κεκαλυμμένη διὰ

στρώματος ἐκ χαλκοῦ, καὶ ἐπειδὴ ὁ γραφίτης εἶναι οὐσία ἐφελκτική, συνεπέρανεν ὅτι τὸ μέταλλον ἡδύνατο ν' ἀποτεθῆ ἐπὶ παντὸς σώματος, ἐπιστιλβουμένης προηγουμένως τῆς ἐπιφανείας τοῦ τελευταίου τούτου διὰ γραφίτου. Ἔχομεν ἄρα δύο τρόπους γαλβανοπλαστικῆς, τὴν καθίζησιν στρώματος ἐφελκτικοῦ ἑτέρου μετάλλου ἐπὶ μεταλλικῆς ἐπιφανείας καὶ τὴν ἀποτύπωσιν τῶν μεταλλικῶν ἀντικειμένων ἐπὶ ἐκγλύφων ἢ ἐγγλύφων τύπων, προκαλοῦντες τὴν καθίζησιν οἰοῦδηποτε μετάλλου ἐπὶ τύπου μὴ μεταλλικοῦ, ἀλλ' οὐ ἡ ἐπιφάνεια ἐστιλβώθη μεταλλοειδῶς ἐκ τῶν προτέρων.

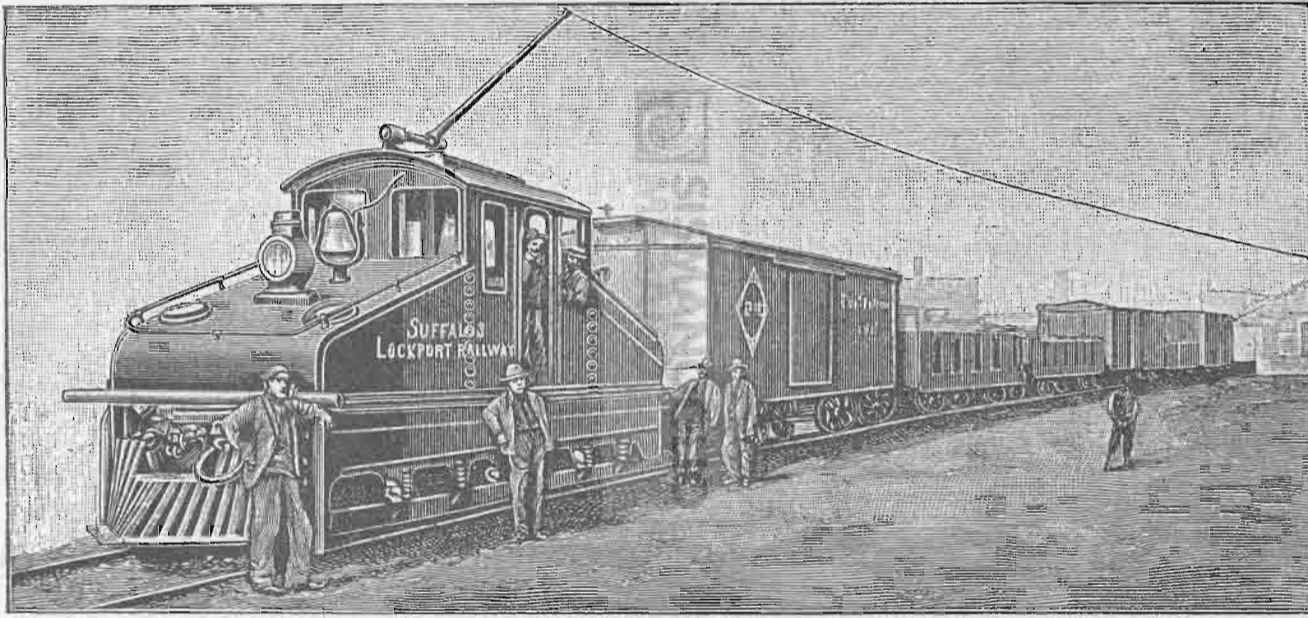
Ὡς πᾶσα βιομηχανικὴ ἐφαρμογή, καὶ ἡ γαλβανοπλαστικὴ ἔσχε τὰς περιπετείας καὶ τὰς δοκιμαστικὰς αὐτῆς περιόδους, ἀλλ' ἐν βραχεῖ χρόνῳ ἀπέβη σπουδαία βιομηχανία. Τῷ 1840 ὁ Ἐλκιγγτον ἐν Ἀγγλίᾳ καὶ ὁ Ρυόλτς ἐν Γαλλίᾳ ἐπήνεγκον τῇ βιομηχανίᾳ ταύτῃ τὰς δεούσας βελτιώσεις, αἵτινες, χρησιμοποιοῦνται ὑπὸ τοῦ Χριστόφλ, ἀπετέλεσαν τὸν μέγαν καὶ παγκοσμίως γνωστὸν οἶκον χρυσοχοΐας. Ἴνα σχηματίσωμεν ἰδέαν τῆς πληθῆος τῶν ἐργασιῶν ὅσαι σήμερον γίνονται ἐν τῇ γαλβανοπλαστικῇ, ἀρκεῖ νὰ εἴπωμεν ὅτι κατὰ τὸ 1865 ἤδη ὁ οἶκος Χριστόφλ καὶ Σα ἀπέθηκεν ἐπὶ 5 600 000 ἐπιτραπεζίων σκευῶν 33 600 χιλιόγραμμα ἀργύρου, ἀντιπροσωπεύοντος τότε ἀξίαν 6 700 000 φράγκων, ἐνῶ, ἂν τὰ σκεῦα ταῦτα ἦσαν ἐκ σφυρηλάτου ἀργύρου, θὰ ἐστοίχιζον πλέον τῶν 200 000 000 φράγκων. Παρατηρητέον ὅτι οἱ ἀριθμοὶ οὗτοι,

οὗς ἐραυζόμεθα ἐκ τῶν Μεγάλων Συνεργειῶν τοῦ Ταριάν, ἀναφέρονται εἰς ἓνα μόνον γαλλικὸν οἶκον καὶ εἰς χρόνους ἱκανῶς ἤδη ἀφισταμένους.

Ἡ διὰ τῆς γαλβανοπλαστικῆς ἀναπαραγωγῆ καλλιτεχνικῶν ἀντικειμένων, μεταλλίων, δοχείων, προτομῶν καὶ ἄλλων εἶναι τεραστία ἑκατοντάδες συνεργείων ἐν πάσῃ χώρᾳ ἐπασχολοῦσι πλήθη ἐργατῶν προμηθεύοντα τῷ ἐμπορίῳ ποικιλώτατα ἀντικείμενα. Ἡ τυπογραφία καὶ ἡ χαλκογραφία ὀφείλουσιν ὡσαύτως μέγα μέρος τῆς ἀναπτύξεως αὐτῶν τῇ γαλβανοπλαστικῇ, διότι δι' αὐτῆς δυνάμεθα νὰ διατηρήσωμεν τὸ πρῶτον σχέδιον (cliché) ὡς τύπον καὶ ἀναπαραγάγωμεν σχέδια χρησιμεύοντα εἰς ἐκτύπωσιν, τὰ δὲ ἐκ γαλβανοπλαστικῆς σχέδια ἀποκτῶσι πρὸς τούτοις στερεότητα μείζονα τῆς τῶν ἐξ ἀμέσου χαλκογραφίας.

Ἀλλὰ τὰ χημικὰ ἀποτελέσματα τῶν ρευμάτων δὲν περιωρίσθησαν εἰς τὴν ἀναπαραγωγὴν τεχνικῶν ἀντικειμένων οἰκιακῆς χρήσεως ἢ τυπογραφίας, ἀλλ' ἐφηρμόσθησαν ἀμεσώτατα καὶ εἰς τὴν ἐπιστήμην, τὴν χημείαν, τὴν μεγάλην βιομηχανίαν. Ἐν τῇ χημείᾳ τὰ πλεῖστα τῶν νῦν μετάλλων ἀνεκαλύφθησαν διὰ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, ἡ δὲ ἠλεκτροχημεία σπουδαῖον διαδραματίζει πρόσωπον ἐν τε ταῖς χημείαις καὶ ἐν τῇ μεταλλουργίᾳ. Ἡ ἀνακάθαρσις τοῦ χαλκοῦ, τοῦ ψευδαργύρου, τοῦ νικελίου ἐκτελοῦνται τὸ πλεῖστον διὰ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Τὸ ἀργίλιον (aluminium) λαμβάνεται ἀποκλειστικῶς διὰ τοῦ μέσου

τούτου. Ἐν Τρανσβααλ, περὶ οὗ τοσοῦτος κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη τοῦ 19' αἰῶνος ἐγένετο λόγος, τὰ χρυσορυχεῖα ἀπέδωκαν τὰ γνωστὰ ἀποτελέσματα διὰ τῶν ὑπὸ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ χορηγηθέντων μέσων. Τὰ ἠλεκτρικὰ ρεύματα χρησιμεύουσιν ὡσαύτως σήμερον εἰς τὴν ἀνακάθαρσιν τῶν οἰνοπνευ-



Ἡλεκτρικὸς σιδηρόδρομος

μάτων καὶ τῆς μελάσης, ὡς καὶ εἰς τὴν βυρσοδεψικὴν, καὶ δὴ μετὰ σημαντικῆς οἰκονομίας.

ΔΙΑΦΟΡΟΙ ΕΦΑΡΜΟΓΑΙ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ

Ἐπισκοπήσαντες ἐν τοῖς πρόσθεν τὰς κυριωτάτας ἐφαρμογὰς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, ἔλθωμεν ἤδη εἰς τινὰς ἰδιαιτέρας αὐτοῦ χρήσεις, ἄλλας μὲν ἐχούσας ἐπιστημονικὴν ἀξίαν, ἄλλας δὲ βιομηχανικὴν καὶ τέλος εἰδικὰς τινὰς ἐφαρμογὰς ὠφελίμους ἅμα καὶ περιέργους. Θὰ ἐννοήσωμεν οὕτω κάλλιον μέχρι τίνος βαθμοῦ ἡ δύναμις αὕτη κατέστη ἡμῖν συνήθης καὶ οἰκεία, εἰσχωροῦσα εἰς ἀπάσας τὰς ἀνάγκας τοῦ καθημερινοῦ βίου.

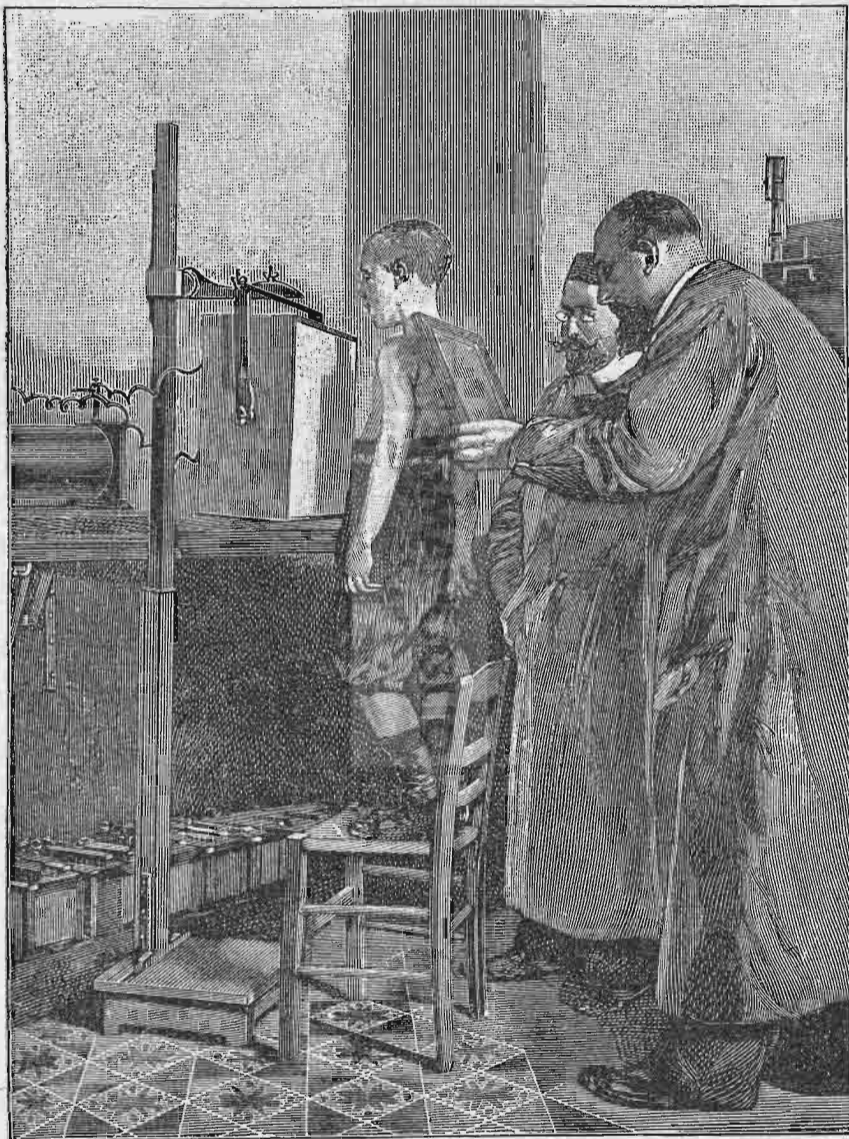
Ἐκτὸς τῶν δυναμικῶν καὶ χημικῶν ἀποτελεσμάτων, τῶν παραγόντων τὰ ἠλεκτρικὰ ρεύματα, ὑπάρχουσι καὶ τὰ θερμοκρασιακὰ ἀποτελέσματα, ἐκδηλούμενα κατὰ πᾶσαν αὐτοῦ ἀντίδρασιν. Ταῦτα παρατηροῦνται ἰδίᾳ κατὰ τὴν παραγωγὴν τοῦ φωτός, διότι ἡ λάμψις τῶν τοξοειδῶν ἠλεκτρικῶν λυχνιῶν ὀφείλεται τῇ ὑψίστῃ θερμοκρασίᾳ, εἰς ἣν ἀνυψοῦνται τὰ δύο ἄκρα τῶν φωτοβόλων ἀνθράκων. Ἡ θερμότης τοῦ ἠλεκτρικοῦ σπινθήρος εἶναι ἡ ὑψίστη τῶν μέχρι τοῦδε γνωστῶν, τήκουσα οὐ μόνον τὰ μέταλλα, ἀλλὰ καὶ αὐτὰ τὰ ἄτηκτα τέως θεωρούμενα σώματα. Μέγιστα τῇ ἐπιστήμῃ ὠφελήματα ἐκαρπώθη ἐκ τῶν ἀποτελεσμάτων τούτων ὁ Μουασάν διὰ καταλλήλων τοῦ ἠλεκτρικοῦ αὐτοῦ κλιβάνου συνδυασμῶν. Ἡ συσκευὴ αὕτη ἀποτελεῖται ἐκ μικροῦ κλιβάνου ἐξ οὐσίας ἀτήκτου, εἰς

ὄν εισάγονται δύο παχείαι ράβδοι ἐξ ἄνθρακος ἀποστακτηρίου, ἔχουσαι πλευρὰν ποικίλλουσαν ἀπὸ τῶν 5 μέχρι τῶν 25 ἑκατοστομέτρων καὶ δι' ὧν διέρχεται ἠλεκτρικὸν ρεῦμα μεγίστης ἐντάσεως, ἤτοι 4000—8000 Ἀμπέρ μετὰ τάσεως 50—180 Βόλτ. Ὁ μεταξὺ τῶν δύο ἀνθρακικῶν ράβδων ἐκτινασόμενος σπινθήρ παράγει ἐν τῷ κλιβάνῳ θερμοκρασίας ἀγνώστους μέχρι τοῦδε, εἰς 4000° καὶ πλέον ὑπολογιζόμενας. Διὰ τοιαύτης θερμότητος ὁ Μουασάν κατάρθωσε νὰ τήξῃ τὴν ἄσβεστον καὶ τὸν ἄνθρακα, νὰ ἐξαερώσῃ πλείστας ὑλάς, νὰ παραγάγῃ τὸν ἀδάμαντα καὶ τὸ ἀνθρακοῦχον ἀσβέστιον, ὃν σύντηγμα ἀσβέστου καὶ ὀπτάνθρακος (coke), δι' οὗ παράγεται τὸ ἀέριον ἀσετυλένης, τὸ παρέχον φῶς τοσοῦτον ὡραῖον. Τὸ δυνατόν τῆς παραγωγῆς θερμότητος τόσον ὑψηλῆς θ' ἀποτελέσῃ πολὺτιμον τῆ βιομηχανία παράγοντα, ἀν δὲ μέχρι τοῦδε ἠδυνήθημεν νὰ ἔχωμεν βιομηχανικοὺς κλιβάνους μόνον κατὰ τὴν παραγωγὴν τοῦ ἀνθρακοῦχου ἀσβεστίου, δὲν θὰ βραδύνωμεν νὰ ἴδωμεν αὐτοὺς ἐφαρμοζομένους καὶ κατὰ τὴν παραγωγὴν ἄλλων προϊόντων. Ἐν τοῖς κλιβάνοις τούτοις δὲν ἐπιδρᾷ ἐπὶ τῶν τηκτέων ἢ ἐξατμιστέων ὑλῶν ἡ ἐνέργεια τοῦ ρεύματος, ἀλλὰ μόνον ἡ ἐνέργεια τῆς θερμότητος. Τῷ 1900 ἐξετελέσθησαν τοιαῦτα θάυμασιώτατα ἰδιαιτέρα πειράματα ὑπὸ τοῦ Μουασάν ἐν εἰδικῷ κλιβάνῳ, ἐν οἷς ὄμως ἀνάγκη μεγάλων προφυλάξεων, διότι ὁ ἐλάχιστος τῶν κινδύνων, οὗς διατρέχει τις, ζητῶν νὰ παρατηρήσῃ τὸ ἐσωτερικὸν τῶν κλιβάνων, εἶναι ἀλγυνότατα συμφορήσεις, οὐσαι ἠλεκτρικαί, οὕτως εἰπεῖν, ἠλιασμοί.

Ἡ διὰ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ παραγωγὴ θερμότητος δὲν ἐχρησιμοποίηθη μόνον ἐν ταῖς φυσικαῖς ἐπιστήμαις. Ἡ ἰατρικὴ μετεχειρίσθη αὐτὴν ἐν ταῖς θερμοκαυτηριάσεσιν, ἢ ζυλογραφία ἐν τῇ πυρογραφικῇ, σήμερον δὲ κατασκευάζονται καὶ οἰκιακαὶ θερμαντικαὶ συσκευαὶ ἐνεργοῦσαι δι' ἠλεκτρισμοῦ. Ἐχομεν ἤδη παντοῖα σκευῆ, τεῖοδοχεῖα, καφεδοχεῖα, χίτρας καὶ ἄλλα, θερμαινόμενα δι' ἠλεκτρισμοῦ. Τὰ οἰκιακά τὰυτα σκευῆ ἔχουσι διπλοῦν πυθμένα. Τὴν μεταξὺ τῶν δύο παρειῶν τῶν πυθμένων δύστηκτον ὑλὴν θερμαίνει ρεῦμα ἠλεκτρικόν, ἔχον τάσιν τῶν εἰς φωτισμὸν χρησιμοποιουμένων ρευμάτων 110 Βόλτ, καὶ συνεπάγεται οὕτω τὴν ζέσιν τοῦ ὕδατος, τὴν ἐψῆσιν τῶν ἐδεσμάτων κλπ. Ἀφ' ἑτέρου κατασκευάζονται νῦν μαγειρικά ἐστία, κλιβανοὶ καὶ ἐψητήρια θερμαινόμενα δι' ἠλεκτρισμοῦ, ἅπαντα κομψότατα καὶ εὐχρηστότατα. Κατασκευάζονται ὡσαύτως σήμερον καὶ πύραυνα, θερμάστραι καὶ ἐστία καλλιτεχνικώτατα. Ὅπως λειτουργήσωσιν, ἀρκεῖ νὰ θέσωμεν αὐτὰς εἰς συνεπαφὴν μετὰ τῶν ἀγωγῶν τῆς γενικῆς διοχετεύσεως τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

Ἐν τῶν περιεργωτάτων φαινομένων τοῦ ἠλεκτρισμοῦ καὶ τῶν ἀνακαλύψεων τῆς τελευταίας δεκαετίας τοῦ 19^{ου} αἰῶνος εἶναι αἱ λεγόμεναι καθοδικαὶ ἀκτίνες καὶ αἱ ἀκτίνες τοῦ Ραϊντγκεν ἢ ἀκτίνες X, δι' ὧν ἠδυνήθημεν νὰ ἴδωμεν καὶ φωτογραφήσωμεν τὰ μέχρι τοῦδε μὴ ὄρατά. Ἡ ἀνακάλυψις αὕτη, παρεκτὸς τῆς πρακτικῆς αὐτῆς ἀξίας, ἔχει καὶ μεγάλην ἐπιστημονικὴν, διὸ καὶ ἀπασχολεῖ τοὺς σοφοὺς πασῶν τῶν χωρῶν, ἀφοῦ οὕτω ἐλέχθη περὶ αὐτῶν ἡ τελευταία λέξις τῆς ἐπιστήμης. Τὸ

λευκὸν φῶς, ὅπερ ἐρχεται ἡμῖν ἀπὸ τοῦ ἡλίου φυσικῶς ἢ διὰ τεχνητοῦ κατασκευάσματος, ρίπτει ἀκτίνας, αἵτινες καθίστανται ἡμῖν ὄραταὶ διὰ τῆς ἀντανακλάσεως αὐτῶν. Αἱ τοῦ φωτὸς ἀκτίνες ἄλλα μὲν σώματα διαπερῶσι καὶ καλοῦνται ταῦτα ἕνεκα τούτου διαφανῆ, ἄλλα δὲ τούναντίον, διὸ καὶ ὀνομάζονται σκιερὰ. Αἱ ἠλιακαὶ ἀκτίνες φαίνονται ἡμῖν ὁμοιόμορφοι ἀλλ' ἂν ἀφήσωμεν νὰ διεισδύσῃ διὰ πρίσματος ἠλιακὴ ἀκτὶς εἰς σκοτεινὸν θάλαμον, βλέπομεν ἀπεικονιζόμενον φάσμα, διαθλωμένης τῆς ἀκτίνος εἰς τὰ χρώματα τῆς ἴριδος ἢ εἰς ἐρυθρόν, χρυσοῦν, κίτρινον, πράσινον, κυανοῦν, ἰάνθινον χρῶμα· ἀλλ' ἐκτὸς τῶν ἐκ τῆς διαθλάσεως γενομένων τούτων κεχρωματισμένων ἀκτίνων, ὑπάρχουσι καὶ ἄλλαι μὴ ὄραταί, ὧν αἱ μὲν ἐκτείνονται ἐντεῦθεν τοῦ ἐρυθροῦ ἄκρου τοῦ φάσματος καὶ ἔχουσι θερμαντικὴν ιδιότητα, αἱ δὲ ἐκείθεν τοῦ ἰανθίνου ἄκρου τοῦ φάσματος, χαρακτηριστικαὶ ἕνεκα τῶν χημικῶν αὐτῶν ἀποτελεσμάτων. Ὅστε πᾶσα λευκὴ φωτεινὴ ἀκτὶς εἶναι σύμπλεγμα διαφόρων ἀκτίνων, κατ' ἀκολουθίαν καὶ τὸ φῶς δὲν εἶναι τι ἀπόλυτον, ἀλλὰ σχετικόν, διότι ὑπάρχουσι καὶ ἀκτίνες ἀόρατοι ἡμῖν. Ἀλλὰ τί εἶναι



Ἐφαρμογὴ ἀκτίνων Ραϊντγκεν

ἀόρατον; Κατὰ τὴν ἔκφρασιν τοῦ Ἀμπέρ, ὅτι οἱ ὀφθαλμοὶ ἡμῶν δὲν δύνανται νὰ ἴδωσι χωρὶς αὐτὸ καθ' ἑαυτὸ νὰ εἶναι ἀόρατον. Οὕτω καὶ ἡ ἀνακάλυψις τοῦ Ραϊντγκεν κατέστρεψε σχεδὸν τὴν μέχρι τοῦδε διαίρεσιν τῶν σωμάτων εἰς διαφανῆ καὶ σκοτεινά. Αἱ καθοδικαὶ λοιπὸν ἀκτίνες, αἱ ἀκτίνες Ραϊντγκεν καὶ αἱ ἀκτίνες Βεκερέλ ἀνάγονται εἰς τὴν κατηγορίαν τοῦ ἀόρατου τοῖς ὀφθαλμοῖς φωτός. Ἐὰν εἰς τὰ ἄκρα ὑαλίνου σωλῆνος θέσωμεν δύο ἠλεκτρικὰ σύρματα ἐνούμενα πρὸς σπείραν Ροῦμκορφ καὶ ἐξαγάγωμεν ἐν μέρει τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα, παρατηροῦμεν ὅτι ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθήρ, ὁ διατρέχων τὸν σωλῆνα, παράγει ἀμυδρόν, ἀλλ' ὡραῖον φῶς, ὅπερ πρῶτος ἐξηκριβῶσεν ὁ Γκέϊσλερ (Geissler). Ἐὰν δ' ἐπὶ πλέον ἐλαττώσωμεν τὸν ἐν τῷ σωλῆνι ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα, παρατηροῦμεν ὅτι ὁ φωτισμὸς ἐλαττοῦται κατ'

ἕκτασιν, συγκεντρούμενος πρὸς τὸν θετικὸν πόλον μέχρις ὅτου ὁ μὲν σπινθήρ καθίσταται ἀφανής, ἢ δὲ ὅλη τοῦ σωλῆνος ἐπιφάνεια πληροῦται φωσφορισμῶν. Τὸ φαινόμενον τοῦτο διηκρινήθη ὑπὸ τοῦ Κρόκ, οὗ τὸ ὄνομα ἐδόθη καὶ εἰς τοὺς σωλῆνας τούτους, ἐν οἷς παρετηρήθησαν ἀκτίνες ἐκπεμπόμεναι κατ' εὐθείαν ἀπὸ τοῦ ἀρνητικοῦ πόλου, διὸ καὶ ἀπεκλήθησαν καθοδικαί, μελετηθεῖσαι ὑπὸ πολλῶν ἐπιστημόνων, ἐξ ὧν ὁ Λενάρ καὶ ὁ Οὐϊδμαν διέκριναν πολλὰ εἶδη αὐτῶν. Ὁ καθηγητὴς Ραϊντγκεν τῷ 1895, ποιούμενος ἐπὶ σωλῆνος Κρόκ πειράματα, ἅπερ εἶχε περικαλύψει διὰ μέλανος κυτίου, παρετήρησεν αἴφνης ὅτι ἐφωτίζετο πλάξ βεβαμμένη διὰ πλατινοκυανιοῦχου βαρίου, εὐρισκομένη ἐν ἀποστάσει δύο περίπου μέτρων. Ἐκπλαγεὶς ἐκ τοῦ φαινομένου τούτου, ἐτοποθέτησε μεταξὺ τοῦ σωλῆνος Κρόκ καὶ τῆς πλακὸς χονδρὸν τόμον βιβλίου, ὅστις κατέστη ὁμοίως διαφανής· θέσας τότε τὴν χεῖρα εἶδε διαγραφόμενον τὸν σκελετὸν τῶν ὀστέων αὐτῆς, ὅστις καὶ ἐξετυπώθη ἐπὶ φωτογραφικῆς πλακός, ὅτε ἐτοποθέτησε καὶ τοιαύτην. Ἀγνοῶν τὴν φύσιν τῶν ἀκτίνων τούτων ὁ Ραϊντγκεν, τὰς ἀπεκάλεσεν ἀκτίνας X· ἀλλ' ἐὰν εἶναι ἔτι

μυστηριώδης ή προέλευσις αὐτῶν, καθότι ἔν τισι μὲν εἰσι παρεμπερεῖς πρὸς τὰς καθοδικὰς ἀκτῖνας, ἔν ἄλλοις δὲ διαφέρουσιν, ἤρξατο ὅμως ἐφαρμογὴ αὐτῶν ἐν τῇ χειρουργίᾳ ἰδίως. Αἱ βιομηχανικαὶ δ' ἐφαρμογαὶ εἶναι ἀκόμη ἐλάχιστα.

Θὰ ἠδικουῦμεν ὅμως τὸν ἠλεκτρισμόν, ἄν, ἀπαριθμήσαντες ἐν τοῖς ἄνω τὰς μεγάλας αὐτοῦ ἐφαρμογὰς, ἐλησμονοῦμεν τὰς μικρὰς αὐτῆς. Ἀληθῶς ὅποιας καρπούμεθα καθημερινῶς ὑπηρεσίας διὰ τῶν ἠλεκτρικῶν κωδῶνων, τῶν ἠλεκτρικῶν ὥρολογίων! Καὶ αὐτὴ ἡ ἰατρικὴ ἐνδείκνυσι σήμερον ἐν πλείσταις περιπτώσεσι τὴν ἠλεκτροθεραπείαν! Ἀλλὰ μὴ μακρηγοῦμεν ἐν τῇ ἀπαριθμήσει τῶν χρήσεων τούτων, εἰς ἣν οὐδ' ὀλόκληρος τόμος θὰ ἐξήρκει, διότι ἡμέρα δὲν παρέρχεται ἄνευ ἀναγραφῆς νέων ἐφαρμογῶν τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Καὶ αὐτὸ τὸ φάσγανον καὶ τὴν ἀγχόνην τοῦ δημίου ἀντικατέστησεν ἥδη ὁ ἠλεκτρισμὸς ἐν Ἀμερικῇ, ἔνθα τῇ 1 Ἰανουαρίου 1889 τὰ νομοθετικὰ σώματα ἐψήφισαν τὸν διὰ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ θάνατον, τὴν ἠλεκτροθανάτωσιν λεγομένην (electrocution), τῇ δὲ 9 Αὐγούστου 1890 ὁ Κέμμερ ἐθανατοῦτο διὰ τοῦ μέσου τούτου, ἀπαθανατισθεὶς διότι πρῶτος ἐκαθέσθη ἐπὶ τῆς βολταϊκῆς ἑδρας.

ΕΤΕΡΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΕΡΓΑ

Τὰ μηχανικὰ μέσα, τὰ σήμερον κατεχόμενα ὑπὸ τοῦ ἀνθρώπου, παρέχουσιν αὐτῷ τὸ θάρρος καὶ τὴν τόλμην νὰ ἐπιχειρήσῃ μέγιστα ἔργα, διὸ καὶ εἶδομεν, διαρκούντος τοῦ 10' αἰῶνος, ἐκτελεσθέντα ἔργα γιγάντια, τὸν δὲ τρόπον τῆς οἰκοδομικῆς τελείως μεταβληθέντα.

Ὅποσον ἀνεπτύχθη ἡ ναυτιλία διὰ τῆς εἰς αὐτὴν ἐφαρμογῆς τοῦ ἀτμοῦ καταδείκνυσι ἐπαρκῶς ὁ ἐπόμενος πίναξ, ἐμφαίνων τὴν εἰς τόνους ναυτιλιακὴν κίνησιν μεγάλων τινῶν λιμένων ἐπὶ 65 ἔτη:

ΛΙΜΕΝΕΣ	1832	1861	1871	1881	1891	1897
Λονδῶν	1.070.447	9.323.007	11.596.000	16.288.000	21.067.701	25.009.789
Λιβερπούλη.....	678.965	8.947.900	11.321.000	14.686.000	17.058.883	17.914.000
Κάροδιφφ.....	—	—	3.175.000	8.349.000	13.550.139	17.824.931
Νέα Ὑόρκη.....	400.345	4.708.822	6.665.975	15.020.430	12.501.661	14.311.315
Ἀμβούργον.....	386.313	—	—	5.574.002	11.528.687	13.560.000
Ἀμβέρσα.....	—	4.146.000	3.672.000	5.722.000	9.371.424	12.270.000
Μασσαλία.....	629.780	3.493.256	4.428.477	7.750.077	10.640.719	10.291.613
Γένοβα.....	370.410	2.092.000	2.779.000	4.119.000	6.629.626	8.637.000
Λισσαβόν.....	—	—	1.941.783	3.120.423	6.516.185	—
Γλασκώβη.....	—	1.687.000	2.641.000	4.798.000	5.787.268	7.073.424
Χάβρη.....	388.551	2.092.000	2.575.111	4.536.000	5.945.923	5.644.116
Ροττεράμη.....	291.366	1.448.000	2.809.000	3.580.000	3.008.779	5.409.000
Βοστώνη.....	—	1.467.949	1.434.657	3.081.884	2.729.032	3.577.702
Βορό.....	—	1.330.468	1.891.628	2.965.456	3.527.210	3.183.058
Δουνκέρη.....	—	734.058	1.126.723	1.801.086	3.180.311	2.944.211
Φιλὰδέλφεια.....	—	366.766	700.359	2.080.592	2.343.429	2.950.805
Ροσέν.....	140.536	532.724	724.435	1.320.413	2.431.485	2.966.292
Βουλιώνη.....	—	524.783	669.008	1.070.095	1.563.257	1.708.247

Ἡ τοιαύτη ἀνάπτυξις τῆς ναυτιλίας, κατέστησεν ἀναγκαίαν τὴν εὐρυνσιν τῶν παλαιῶν λιμένων καὶ τὴν κατασκευὴν νέων. Ὁ τρόπος τῆς κατασκευῆς λιμενοβραχιόνων καὶ κυματοθραυστῶν δὲν ἤλλαξεν, ἀλλὰ τὰ πρὸς τοῦτο μέσα εἰσι τοιαῦτα, ὥστε πραγματοποιεῖται νῦν ἡ ἐκτέλεσις τῶν μᾶλλον κολοσσιαίων ἔργων μετὰ καταπληκτικῆς ταχύτητος. Πρὸς τὸν σκοπὸν τοῦτον πάντα τὰ κράτη ἐδᾶπάνησαν μεγάλα ποσά, ἐξ ὧν μόνη ἡ Γαλλία ἀπὸ τοῦ 1814 μέχρι τοῦ 1898, ἐξώδευσεν 1 360 147 000 φράγκων. Οἱ μέγιστοι λιμένες τῆς Εὐρώπης, τὸ Ἀμβούργον, ἡ Λιβερπούλη καὶ ἡ Μασσαλία, εἰσὶν ἀξιοσημεῖωτοι οὐ μόνον ἔνεκα τῶν μεγάλων αὐτῶν δημοσίων ἔργων, ἀλλὰ καὶ ἔνεκα τῶν μηχανικῶν μέσων τῆς φορτώσεως καὶ ἐκφορτώσεως τῶν ἐμπορευμάτων. Διάρυχες ἑκατοντάδων χιλιομέτρων κατεσκευάσθησαν καὶ ποταμοὶ κατέστησαν πλωτοὶ ἐν πᾶσι τοῖς κράτεσι, πρὸ πάντων δ' ἐν Ἀμερικῇ πρὸς τὴν ἐσωτερικὴν λεγομένην ναυτιλίαν.

Ταυτοχρόνως ἐγένετο καὶ διόρυξις ἰσθμῶν. Ἡ τοῦ ἰσθμοῦ τοῦ Σουέζ ὄρυξις, ἦν ἐδοσπνήθησαν 471 ἑκατομμύρια, ὀφειλομένη τῇ πρωτοβουλίᾳ τοῦ Φερδινάνδου δὲ Λεσσέψ, ὑπῆρξεν ἡ πρώτη καὶ σπουδαιότατη. Αἱ ἔργα-

σαὶ ἤρξαντο τῇ 30 Νοεμβρίου 1858, τὰ δὲ ἐγκαίτια ἐτελέσθησαν τῇ 5/17 Νοεμβρίου 1869 ἐπὶ παρουσίᾳ πασῶν σχεδὸν τῶν ἐστεμμένων εὐρωπαϊκῶν κεφαλῶν. Ὁ ἰσθμὸς τῆς Κορίνθου εἶναι νῦν πορθμὸς, ἂν δὲ χρηματιστικαὶ δυσχέρεια δὲν ἐπῆρχοντο ἐν ταῖς ἐργασίαις τοῦ Παναμά, σήμερον ὡσαύτως θὰ συνεκοινώνουν οἱ δύο Ὠκεανοί.

Οἱ σιδηρόδρομοι ἀνέπτυξαν τὰ τεχνικὰ ἔργα ἐπὶ ἀλλοίων ὅλως βάσεων καὶ ἐπὶ τοῦ κλάδου ἰδίως τῶν γεφυρῶν καὶ σηράγγων. Γιγαντιαία διασκελίσεις βαράθρων καὶ ποταμῶν, γινόμεναι διὰ τῶν μεταλλικῶν γεφυρῶν, ἐδημιούργησαν νέον εἶδος ἀρχιτεκτονικῆς καὶ νέαν μέθοδον οἰκοδομικῆς. Ἡ ἀποκλειστικὴ ἢ σχεδὸν ἀποκλειστικὴ χρῆσις τοῦ σιδήρου ὑπῆρξεν ἡ βᾶσις τῆς κατασκευῆς τούτων, αἵτινες διακρίνονται οὐ μόνον κατὰ τὸ μέγεθος καὶ τὴν στερεότητα, ἀλλὰ καὶ κατὰ τὴν καλλιτεχνικωτάτην αὐτῶν ἀποψιν. Μεταξὺ τῶν σημαντικωτάτων πρέπει νὰ καταλέξωμεν τὴν τοῦ Κίλιμבורγ ἐν Ὀλλανδίᾳ τοῦ Σάλτα ἐν Ἀγγλίᾳ τοῦ Σαιν-Λουὶ καὶ τοῦ Γκαρραμπῆ ἐν Ἀμερικῇ τοῦ Ὀπόρτου ἐν Πορτογαλίᾳ. Πρέπει νὰ ὁμολογήσωμεν ὅτι ἐν Ἀμερικῇ κατεσκευάσθησαν αἱ τολμηρόταται γέφυραι, τῶν ἐκεῖ μηχανικῶν εἰσαγαγόντων τοὺς μεγίστους νεωτερισμοὺς. Ἡ κρεμαστὴ γέφυρα τοῦ Βρόκλιν, ἧς τὸ μεταξὺ δύο ὑποστηριγμάτων ἀνοιγμα εἶναι 486 μέτρων, καὶ ἡ ἐν Ἀγγλίᾳ γέφυρα τοῦ Φόρθ, ἧς τὸ μέγιστον ἀνοιγμα εἶναι 518 μέτρων, θεωροῦνται δικαίως ἔξοχα ἔργα. Ἀληθὲς δὲ σιδηρουργικὸν καλλιτέχνημα εἶναι ἡ κατὰ τὰ ἔσχατα τῆς 10' ἑκατονταετηρίδος ἔτη κατασκευασθεῖσα ἐν Παρισίοις γέφυρα Ἀλεξάνδρου τοῦ Γ'.

Ἐφ' ἐκάστης σιδηροδρομικῆς γραμμῆς ὑπάρχουσι νῦν ἑκατοντάδες ποικίλλοντος μήκους σηράγγων· σπουδαιόταται δὲ εἶναι ἡ τῶν Ἀλπεων, διατρηθέντος τοῦ Κενησίου ὄρους, οὗ τὸ μήκος εἶναι 12 000 μέτρων, ἔνεκα δ' αὐτοῦ ἐδέησε νὰ ἐξαχθῶσιν 700 000 κυβικῶν μέτρων βράχοι, καὶ σῆραγξ τοῦ Ἀγίου Γοθάρδου, μήκους 14 900 μέτρων, ἐξ ἧς ἐδέησε νὰ ἐξαχθῶσιν 750 000 κυβικῶν μέτρων βράχοι. Προδήλως αἱ ἐργασίαι αὗται δὲν διεξήχθησαν ἄνευ δυσχερειῶν, διὰ μόνων δὲ τῶν νῦν μηχανικῶν μέσων κατέστη δυνατόν νὰ ἀχθῶσιν εἰς αἶσιον πέρας. Πρὸς τούτοις εἰσήγαγον εἰς τὴν οἰκοδομικὴν τὴν χρῆσιν τοῦ συμπιεσμένου ἀέρος κατὰ τὰς ὑποβρυχίους θεμελιώσεις· τὰ δὲ σκάφανδρα καὶ αἱ διὰ συμπιεσμένου ἀέρος ἢ ἠλεκτρισμοῦ μηχαναὶ διατρήσεώς εἰσιν ὡσαύτως ἅπαντα νεώτερα μέσα. Ἀλλὰ πλὴν τοῦ τρόπου τῆς ἐκτελέσεως, μετεβλήθη καὶ τὸ εἶδος τῶν καταλλήλων ὑλικῶν. Ἡ χρῆσις τῶν μικρῶν ὑλικῶν ἀντικατέστησε τοὺς ποτε τεραστίων διαστάσεων ὀγκολίθους τῆς οἰκοδομικῆς. Οἱ τεχνητοὶ καὶ εὐμετακόμιστοι ὄγκοι ἐκ συγκολλήσεως λεπτῶν ὑλικῶν ἀντικατέστησαν τοὺς λίθους, οὓς ἄλλοτε μετέφερον διὰ μεγάλων δαπανῶν. Ἡ ὑδραυλικὴ ἄσβεστος καὶ ὁ σίδηρος ἀποτελοῦσι σπουδαιότατον παράγοντα οἰκοδομικῆς. Πρὸς τούτοις διὰ τοῦ σιδήρου ὁ Ἐϊφελ κατασκεύασε τὸν ἐκ 300 μέτρων πύργον καὶ τὴν στοᾶν τῶν μηχανῶν τῆς τοῦ 1889 Ἐκθέσεως, ἧς ἡ μὲν εἴσοδος ἦν 104 μέτρων, τὸ δὲ μήκος 400. Σήμερον ὁ σίδηρος πανταχοῦ ἀντικαθίστησι τὴν οἰκοδομήσιμον ξυλείαν καὶ οὐδαμοῦ σχεδὸν ἀπαντῶ νεόδμητος οἰκία, ἧς τὸ δάπεδον καὶ τὸ στέγασμα δὲν εἶναι κατεσκευασμένα ἐκ σιδήρου· οὕτω δὲ ἡ ἀποστολὴ αὐτοῦ ἀπέβη ἔτι σπουδαιότερα ἐν τῇ οἰκοδομικῇ. Τὰ ὑψηλὰ κτίρια, ὡς αἱ 18 ὠροφοὶ καὶ 24 ὠροφοὶ οἰκίαι τῆς Ἀμερικῆς, κατασκευάζονται ἐκ πλήρους σιδηροῦ σκελετοῦ, ἀποτελοῦντος ὀλόκληρον τὴν οἰκίαν, καὶ περιβαλλομένου εἴτα ἐκ τοίχων πλινθίνων καὶ ἄλλου οἰκοδομικοῦ ὑλικοῦ. Τὰ μεσαίου ὕψους κτίρια, τὰ ἀπαιτοῦντα μεγίστην στερεότητα, κτίζονται καθ' ὀλοκληρίαν ἐξ ἐσκληρυμένου μίγματος ἀμμοκονίας, περικαλύπτοντος λεπτὸν σιδήρου πλέγμα, περιβάλλον ὀλόκληρον τὴν οἰκοδομήν. Τοιαύτη ἡ ἐν τῇ οἰκοδομικῇ τέχνῃ μεταβολή, παρέχουσα μεγίστην στερεότητα μετ' ὀλιγίστης ἀπωλείας χώρου καὶ μετὰ πάσης τῆς δυνατῆς οικονομίας.

ΓΕΝΙΚΟΝ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Αἱ πρόοδοι καὶ αἱ κατακτήσεις, ἃς ἐπετέλεσεν ὁ ἄνθρωπος ἐν τῇ ἐπιστῇ καὶ ταῖς πρακτικαῖς αὐτῆς ἐφαρμογαῖς, εἶναι ἀληθῶς ἀξιοθαύμαστοι καὶ καταπληκτικά, ἅτε συντελεσθεῖσαι ἰδίᾳ ἐν τοσοῦτῳ βραχεῖ χρόνῳ. Διὰ τῆς ἐν τῷ πρακτικῷ βίῳ ἐφαρμογῆς τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ὁ ἄνθρωπος ἠδυνήθη νὰ μεταδώσῃ τὴν σκέψιν καὶ μεταβιβάσῃ τὴν φωνὴν αὐτοῦ εἰς ἀπόστασιν ἑκατοντάδων χιλιομέτρων, κατάρθασε νὰ διασχίσῃ μέγιστα διαστήματα κατὰ ξηρὰν καὶ κατὰ θάλασσαν μετὰ ταχύτητος ἱλιγγιάδους, μὴ πτοούμενος πρὸ τῶν κωλυμάτων. Διερωτάμεθα σήμερον πᾶς ἦτο δυνατόν νὰ ὑφίσταται ἡ ἀνθρωπότης ἄνευ τῶν βοηθητικῶν τούτων μέσων; Καὶ ὅμως, ἂν οἱ πατέρες ἡμῶν εἶδον τὴν ἀρχὴν τῶν προόδων τούτων, οἱ προπάτορες ἡμῶν οὐδὲ κἂν ὑπάπτεον τὴν τοιαύτην μεταβολὴν τῶν ὄρων τῆς ἐσπέρσεως. Τὰ ἔθνη καὶ οἱ λαοὶ ζῶσι σήμερον πλησίον ἀλλήλων. Δὲν ὑπάρχει πλέον διαχαρίζουσα ἀπόστασις, ὡς δὲ λίαν ὀρθῶς παρετήρει ὁ Μιχαὴλ Σεβαλιέ, τὰ σιδηροδρομικὰ πλέγματα ἐπενεργοῦσιν ἐπὶ τινος ἐκτάσεως ἄσει αὕτη ἡλαττοῦτο, κατ' ἀντίστροφον λόγον τοῦ τετραγώνου τῶν ἀποστάσεων, ἦτοι ἄσει αἱ ἐκτάσεις αὗται ἦσαν 10^ας ἢ 20^ας μικρότεροι. Οὕτω ἀνεπύχθη καὶ προάδεισεν ἡ προσέγγισις τῶν κοινωνιῶν, τῶν λαῶν καὶ τῶν φύλων, ἡ δὲ πνευματικὴ ἐπικοινωνία σχεδὸν ἐγενικεύθη καὶ αἱ μᾶλλον μερακρυσμέναι χάραι ἐπαφελοῦνται τοῦ πολιτισμοῦ τῶν μεγάλων αὐτοῦ κέντρων.

Εἶναι πρόδηλον ὅτι αἱ μεταρρυθμίσεις αὗται, ἃς εἰσήγαγεν ἐν τῇ βιομηχανίᾳ καὶ ταῖς συγκοινωνίαις ἡ ἐφαρμογὴ τῶν μηχανῶν, ἐπήνεγκον ἐν ἀρχῇ ποῖαν τινα διατάραξιν τῶν διὰ τῶν αἰῶνων καθιερωμένων συνηθειῶν. Αἱ ἀρχαῖαι βιομηχανίαι, βλέπουσαι ἑαυτὰς ὑποσκελιζομένας ὑπὸ σφριγόντων ἀνταγωνιστῶν, ἤρξαντο διαμαρτυρόμεναι καὶ διατυποῦσαι παράπονα. Ἄλλὰ, παρασυρόμεναι ὑπὸ τοῦ ἀνταγωνισμοῦ τούτου, σπουδαίως ἀνεπύχθησαν, ἐπαφελούμεναι ἰδίᾳ τῆς ἀποκαταστάσεως ἀμέσου μεταξὺ τοῦ παραγωγέως καὶ τοῦ καταναλωτοῦ σχέσεως, συντελεσθείσης διὰ τῆς εὐχερείας τῶν συγκοινωνιῶν. Αἱ ἐν τῷ ὑλικῷ βίῳ ἐπιτελεσθεῖσαι αὗται πρόοδοι ὑπῆρξαν ἀποτέλεσμα τῆς ἐπιστημονικῆς κινήσεως καὶ τῶν νέων θεωριῶν, αἵτινες κατὰ τὸν 10^{ον} ἐπεκράτησαν καὶ ὧν ἡ σπουδαιοτάτη ἐδίδαξεν ἡμᾶς ὅτι ἡ ἐν ἐργείᾳ μετατρέπεται, ἀλλ' οὐδέποτε ἀπόλλυται διατηρουμένη ἐπ' ἄπειρον, ἀποτελοῦσα τὴν μίαν καὶ μόνην αἰτίαν τῶν φαινομένων ἀπασῶν τῶν δυνάμεων, τῶν πρὸ μικροῦ ἔτι θεωρουμένων ζένων πρὸς ἀλλήλας.

Τὴν ἐκφανσιν ταύτην τῆς ἐνότητος τῶν φυσικῶν ἐπι-

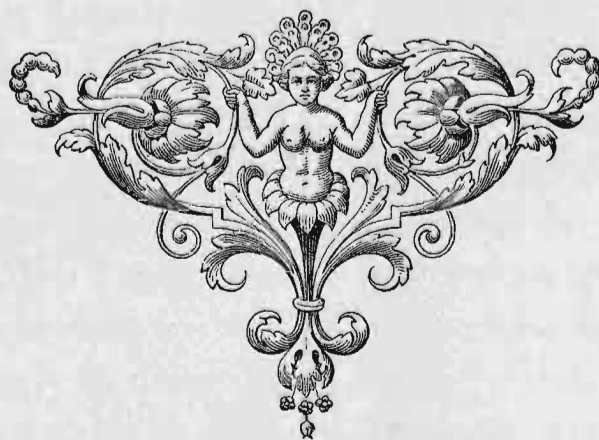
στημῶν συνοψίζει ἄριστα ὁ Κορνὴ ἐν τῷ «περὶ τῆς δράσεως τῆς φυσικῆς ἐν ταῖς προόδοις τῆς ἐπιστήμης» λόγῳ αὐτοῦ. «Διὰ τῆς μελέτης αὐτῆς, λέγει, ἐκτεινομένης ἀπὸ τῶν ἄκρων τῆς φυσικῆς ἱστορίας ὀρίων μέχρι τῶν μᾶλλον ἀφηρημένων παραστάσεων τῆς μαθηματικῆς ἀναλύσεως, δύναται νὰ προσδώσῃ πάσῃ ἐπιστῇ προσηχούσῃ εἰς τὰς μεθόδους καὶ τὰς συσκευὰς αὐτῆς, τὸν ὑπ' αὐτῆς ἐπιδιακόμενον βαθμὸν τῆς ἀκριβείας. Ἡ φυσικὴ ἔχει καὶ ἄλλον ἀξιοσημείωτον χαρακτήρα, τὸ γενικὸν πνεῦμα, ὅπερ διέπει αὐτὴν καὶ κανονίζει τὴν πορείαν τῶν προόδων αὐτῆς. Ἐνῷ ἐπιστῆμαί τινες ὑποδιαίρουνται ἐπ' ἄπειρον, ἐν τῇ φυσικῇ τὸναντίον, τὰ φαινόμενα τείνουσιν εἰς τὴν συγκέντρωσιν. Ὁ ἀριθμὸς τῶν διακεκριμένων δυνάμεων ἐπὶ μᾶλλον καὶ μᾶλλον ἐλαττοῦται. Ἡ θερμότης ἀπέβη εἶδος κινήσεως, ἢ μᾶλλον ἰδιάζουσά τις μορφή τῆς ἐνεργείας, ὁ μαγνητισμὸς ἐξέλιπε, συγχεόμενος μετὰ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ· καὶ αὐτὸς ὁ ἠλεκτρισμὸς φαίνεται συγχεόμενος μετὰ τῶν φωτεινῶν κυματισμῶν, οὗτοι δὲ πάλιν ἀπὸ πολ-



Φερδινάνδος Λεσσέμ

λοῦ θεωροῦνται συναφεῖς πρὸς τὰς ἡχητικὰς δονήσεις. Οὕτως, ἐφ' ὅσον οἱ διάφοροι κλάδοι τελειοποιοῦνται, αἱ διακρίσεις ἐκλείπουσιν, αἱ δὲ θεωρίαι κατὰ λογικὸν νόμον τείνουσιν εἰς τὸ νὰ ἐνοποιηθῶσιν ἐπὶ μᾶλλον. Καὶ δὲν πρέπει νὰ ἐκπληττώμεθα διὰ τοῦτο. Ἡ ἐπιστῆμη δεόν νὰ εἶναι μία καὶ ἀπλή. Τὰ ὑπὸ τῶν φιλοσόφων διαγραφέντα ὄρια μεταξὺ τῶν διαφόρων κλάδων τῆς ἀνθρωπίνης γνώσεως εἶναι τεχνητά. Οἱ ἀγῶνες τῶν ἐπερχομένων γενεῶν δὲν ἀπέβησαν μάταιοι, ἤδη δὲ διορῶμεν τὴν ἡμέραν, καθ' ἣν τὰ ἀνωφελῆ πλέον ταῦτα ὄρια θὰ ἐκλείψωσιν ἀφ' ἑαυτῶν καὶ ἅπαντες οἱ κλάδοι τῆς φυσικῆς φιλοσοφίας θὰ ἐνωθῶσιν εἰς ἓν ἁρμονικὸν σύνολον, εἰς μίαν ἁρμονικὴν μονάδα».

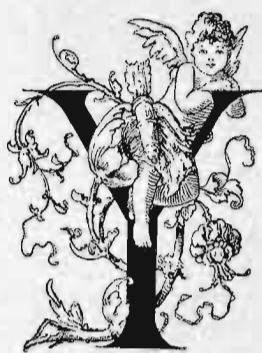
ΦΡΑΓΚΟΥΛΗΣ Ε. ΜΑΥΡΟΓΟΡΔΑΤΟΣ





ΟΙΚΟΝΟΜΟΛΟΓΙΚΑ

ΓΕΩΡΓΙΑ — ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ — ΕΜΠΟΡΙΟΝ



πὸ τὴν ἔποψιν τῶν μέσων πρὸς ἐργασίαν, ἢ ὁποία, ὡς ἡ φύσις καὶ τὸ κεφάλαιον, ἀποτελεῖ ἓνα τῶν παραγόντων, ἐφ' ὧν ὁ ἄνθρωπος στηρίζει τὴν ὑλικὴν αὐτοῦ εὐημερίαν, ὁ ἰσολογισμὸς τοῦ λήξαντος αἰῶνος εἶναι ἐξαισιῶς θαυμάσιος, μέγας, ὑπερφυής. Κατ' αὐτὸν ηὔξησεν ὁ ἄνθρωπος τὴν εὐημερίαν αὐτοῦ διὰ τῆς ἐργασίας, ἐπολλαπλασίασε δὲ τὴν ἐργασίαν καὶ ἐπομένως τὰ μέσα τῆς εὐημερίας, δυνηθεὶς νὰ καταστήσῃ ὑποχείριον τῶν ἀσθενῶν αὐτοῦ βραχιόνων τὴν δύναμιν τοῦ ἀτμοῦ καὶ νὰ χρησιμοποιοῦσῃ αὐτὴν εἴτε πρὸς ἀνάπτυξιν τῆς παραγωγῆς εἴτε πρὸς συντόμευσιν τῶν ἀποστάσεων· διότι πρὸ ἑκατὸν ἐτῶν ἡ δρᾶσις τοῦ ἀνθρώπου περιωρίζετο ἐντὸς στενωπῶν ὁρίων. Ἐξηρτάτο ἀπὸ τῆς γλίσχρου παραγωγῆς τῆς γῆς, ἢ ἐκαλλιέργει, ἐδεσμεύετο δὲ ὑπὸ τῆς ἀνωμαλίας τοῦ ἐδάφους ἢ τῶν ἀποστάσεων, δι' ὧν ἐχωρίζετο ἀπὸ τῶν ὁμοίων αὐτῷ, ἐνῶ ἡ γυμνότης καὶ ἡ ρυπαρότης τοῦ περι-
αὐτὸν ἐδάφους ἐχρησίμευον συνήθως ὡς ἀφορμὰ δυσπραγίας καὶ διηνεκοῦς κακουχίας. Ἄλλ' ἡ ἐφαρμογὴ τοῦ ἀτμοῦ ὡς κινητηρίου δυνάμεως ἀνέδειξε τὴν μεγάλην βιομηχανίαν, αὕτη δὲ μετετόπισεν ἐπ' ὠφελείᾳ τοῦ λήξαντος αἰῶνος τὸ μεταξὺ ἐργασίας, πληθυσμοῦ καὶ γῆς ἀρχαῖον ἰσοζύγιον, πολλαπλασίασα τὴν παραγωγικότητα τοῦ ἀνθρώπου καὶ τοῦ ἐδάφους, συντομέυσασα τὰς ἀποστάσεις καὶ εὐρύνασα τὸν κύκλον τῆς προσωπικῆς αὐτοῦ ἐνεργείας ἐπὶ τοσοῦτον, ὥστε νὰ ἐπεκταθῇ ἐφ' ὅλης τῆς οἰκουμένης.

Οἱ σιδηρόδρομοι, οἱ διατρέχοντες τὰς ἡπείρους, καὶ τὰ ἀτμόπλοια, τὰ διασχίζοντα τοὺς ὠκεανούς, ἐξαλείφοντα τὸ διπλοῦν πρόσκομμα τοῦ χρόνου καὶ τῆς ἀποστάσεως· ὁ ἠλεκτρισμὸς, ἡ ἀνεξάντλητος αὕτη πηγὴ ἐνεργείας, δυνάμεως, φωτὸς καὶ θερμότητος, ἢ ὑπὸ ποικίλας μορφᾶς πολλαπλασιάζουσα ἀνὰ πᾶν βῆμα τὰ πρὸς ἐνεργίαν ἐφόδια τοῦ ἀνθρώπου αἰ πρὸς μετατροπὴν τῆς θερμότητος εἰς δυνάμιν μηχαναὶ καὶ ἡ ἐφαρμογὴ αὐτῶν εἰς τὰς βιοτικὰς χρήσεις τοῦ ἀνθρώπου, ὁπόθεν ἐπήγασεν ἡ ἀνεξάντλητος ἀνάγκη τοῦ μετασχηματισμοῦ τῶν μηχανημάτων καὶ τῆς ἐπινοήσεως νέων πρὸς πρακτικωτέραν χρησιμοποίησιν τῆς δυνάμεως ταύτης· — ἢ, κατ' ἄλλην σειρὰν ἰδεῶν — αἱ τράπεζαι καὶ τὰ χρηματιστήρια, ἅτινα κανονίζουσι τὴν πίστιν καὶ εὐρύνουσι τὰς συναλλαγὰς, δημιουργήματα ὄντα τῆς γενομένης ἐπεκτάσεως τῶν συκοινωνιῶν καὶ τῆς αὐξησάσης παραγωγῆς· αἱ γραφομηχαναὶ καὶ τὰ πρὸς ἀντιγραφὴν μηχανήματα, τὰ ὑπερβαλλόντως διευκολύνοντα τὴν ταχύτητα καὶ τὴν ἀκρίβειαν τῶν ἀλληλογραφιῶν· τὰ ταμειυτήρια, τὰ διὰ τῆς οἰκονομίας δημιουργοῦντα κεφάλαια πρὸς ἐνίσχυσιν τῆς παραγωγῆς· καὶ αἱ ἐφαρμογαὶ τῶν ἄλλων ἐφευρέσεων, δευτερευούσης φαινομενικῶς σημασίας, αἱ-
τινες μετασχηματίζουσιν ὅμως πάντας τοὺς τρόπους τῆς ἐργασίας καὶ τῆς ὑπάρξεως, πρὸς ἓνα μόνον κατέτειναν σκοπὸν καὶ ἓν μόνον ἔσχον ἀποτέλεσμα, τὴν ἐνίσχυσιν τῆς παραγωγικότητος τοῦ ἀνθρώπου, τὴν αὐξησιν τουτέστι τῶν παραγωγικῶν αὐτοῦ κεφαλαίων, εἴτε ὡς μέσων συντηρήσεως εἴτε ὡς ὀργάνων ἐργασίας. Εἰς τὰ κεφάλαια ταῦτα δύναται τις νὰ κατατάξῃ καὶ τοὺς θαυμασίους τῆς ἐπιστήμης νεωτερισμοὺς ἐν τῷ θεραπεύειν ἢ προλαμβάνειν τὰς ἀσθενείας οὐ μόνον τῶν ἀνθρώπων, ἀλλὰ καὶ τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζῴων, ὧν ἐνεκεν ἠλαττώθη ἡ θνητότης, ἐπολλαπλασιάσθη ἡ ἐργασία καὶ ηὔξηθησαν τὰ πρὸς παραγωγὴν ἐφόδια τοῦ ἀνθρώπου. Καὶ ἡ τομὴ ἰσθμῶν, ἡ διάτρησις ὀρέων, ἡ ἀποξήρασις λιμνῶν,



Ἡ παρισινὴ ἐκθεσις τοῦ 1801

τινες μετασχηματίζουσιν ὅμως πάντας τοὺς τρόπους τῆς ἐργασίας καὶ τῆς ὑπάρξεως, πρὸς ἓνα μόνον κατέτειναν σκοπὸν καὶ ἓν μόνον ἔσχον ἀποτέλεσμα, τὴν ἐνίσχυσιν τῆς παραγωγικότητος τοῦ ἀνθρώπου, τὴν αὐξησιν τουτέστι τῶν παραγωγικῶν αὐτοῦ κεφαλαίων, εἴτε ὡς μέσων συντηρήσεως εἴτε ὡς ὀργάνων ἐργασίας. Εἰς τὰ κεφάλαια ταῦτα δύναται τις νὰ κατατάξῃ καὶ τοὺς θαυμασίους τῆς ἐπιστήμης νεωτερισμοὺς ἐν τῷ θεραπεύειν ἢ προλαμβάνειν τὰς ἀσθενείας οὐ μόνον τῶν ἀνθρώπων, ἀλλὰ καὶ τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζῴων, ὧν ἐνεκεν ἠλαττώθη ἡ θνητότης, ἐπολλαπλασιάσθη ἡ ἐργασία καὶ ηὔξηθησαν τὰ πρὸς παραγωγὴν ἐφόδια τοῦ ἀνθρώπου. Καὶ ἡ τομὴ ἰσθμῶν, ἡ διάτρησις ὀρέων, ἡ ἀποξήρασις λιμνῶν,

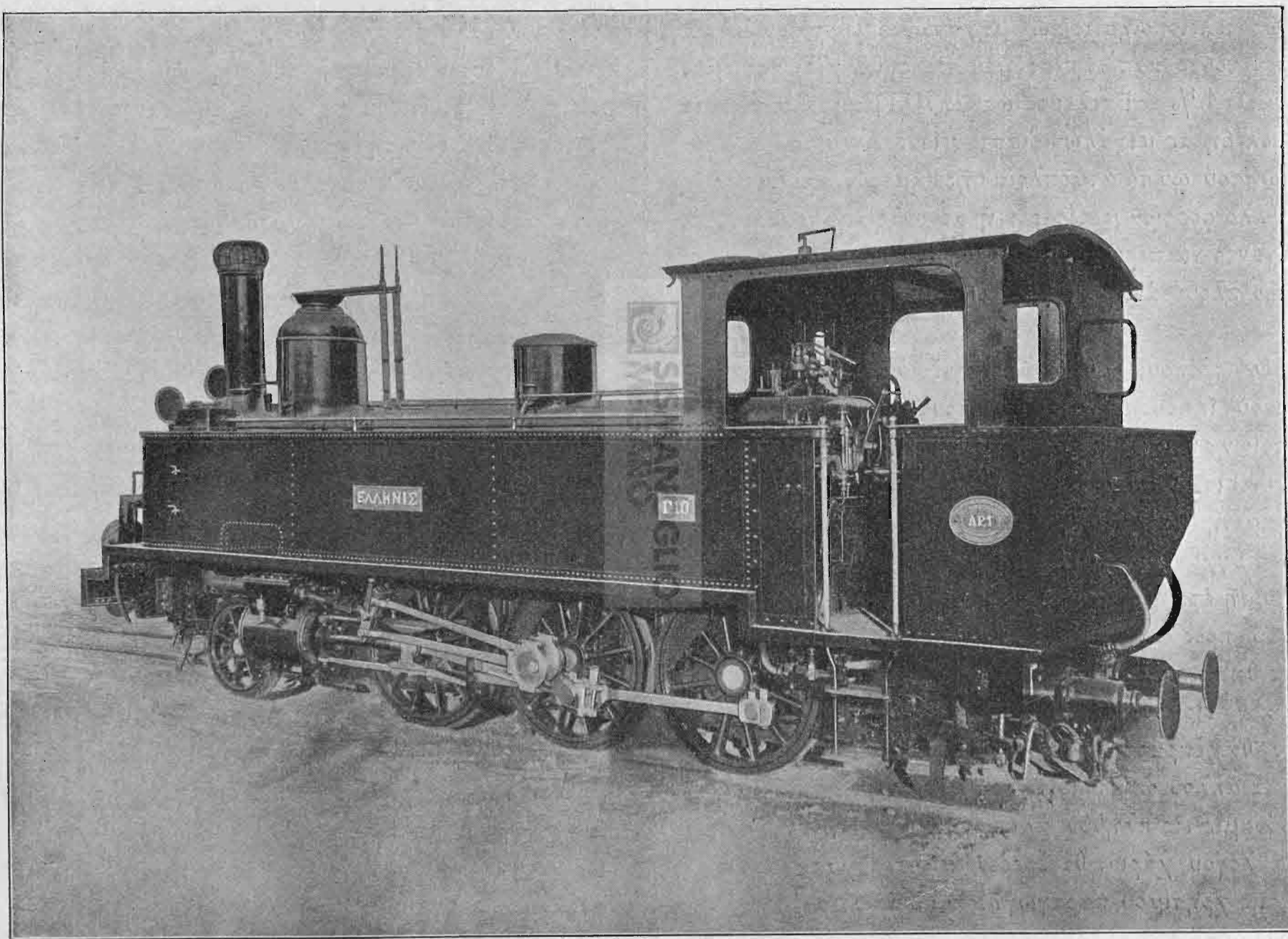
έλων και τελμάτων, και πᾶσαι αἱ ἐργασίαι, αἱ μετασχηματίζουσαι τὸ ἔδαφος, ἄλλοτε μὲν πρὸς ἀνόρουξιν αὐτοῦ, ἄλλοτε δὲ πρὸς ἐκσκαφήν, ἰσοπέδωσιν ἢ βελτίωσιν τῶν συστατικῶν και αὐξήσιν τῆς γονιμότητος αὐτοῦ ἀπέτελεσαν ἄλλην μορφήν τῆς ποικιλίας τῶν ἔργων, ἐφ' ὧν ἐξετάθη ἰδιαιτέρως ἡ παραγωγικὴ δρᾶσις τοῦ ἀνθρώπου κατὰ τὸν ΙΘ' αἰῶνα· διὰ πάντων τούτων ἀφ' ἐνὸς μὲν ἠύξθη ἡ ὕλική αὐτοῦ εὐημερία, ἀφ' ἐτέρου δὲ ἐπολλαπλασιάσθησαν τὰ πρὸς δημιουργίαν τῆς εὐημερίας ταύτης ὄργανα, ἅτινα δίκην κεφαλαίων παραγωγικῶν ὁ ἀπερχόμενος αἰὼν ἐκληροδότησε τῷ διαδόχῳ αὐτοῦ, πρὸς ἐξακολούθησιν τῆς προόδου ταύτης.

*
* *

Τὴν ὕλικήν αὐτοῦ εὐημερίαν ὁ ἀνθρώπος ἠύξησε κατὰ τὸν ΙΘ' αἰῶνα διὰ τῆς μεθοδικῆς ἀναπτύξεως τῶν βιομη-

ἢ πρόοδος τῆς ὑφαντουργικῆς ἐν γένει βιομηχανίας, ἀλλὰ και ἡ τῆς μηχανουργίας, ἔνεκα τῆς μηχανικῆς ἐργασίας, τῆς ἀντικαταστήσεως τὴν χειρωνακτικὴν και ἐν αὐταῖς ἔτι ταῖς ἐλαχίσταις αὐτῆς ὑποδιαιρέσειν.

Ἀνατέλλων ὁ ΙΘ' αἰὼν εὗρε τὴν μηχανὴν τοῦ Watt ἐν ἐνεργείᾳ και ἐν πλήρει συγκροτήσει τῶν μηχανικῶν αὐτῆς στοιχείων· ἀλλὰ τοσαύτη ὑπῆρξεν ἡ ποικιλία τῶν γενομένων μεταγενεστέρων ἐφαρμογῶν, ὥστε δύοντος αὐτοῦ αἱ ἐφευρέσεις ἐκεῖναι τοῦ διασήμου ἄγγλου μηχανικοῦ ὠχριῶσι πρὸ τῆς λαμπρότητος τῶν ἐπιτευχθέντων ἀποτελεσμάτων. Ἡ παραγωγή και ἡ ρύθμισις τῆς νέας ταύτης δυνάμεως τοῦ ἀτμοῦ, ἡ ἀνακάλυψις ἐπαρκοῦς καυσίμου ὕλης πρὸς ὅσον οἶόν τε ἤττον δαπανηρὰν κίνησιν τῶν ὁσημέραι τελειοποιουμένων μηχανῶν, ἡ περισυλλογὴ τῆς δημιουργουμένης οὕτω δυνάμεως και ἡ μεταβίβασις αὐτῆς διὰ καταλλήλων μηχανισμῶν, λεπτεπιλέπτων μὲν



Ατμάμαξα κατασκευασθεῖσα ἐν ἑλληνικῷ μηχανουργεῖῳ
(Μηχανουργεῖον «Βασιλειάδης» ἐν Πειραιεῖ)

χανιῶν, οἷαν καθώρισαν αὐτῷ οἱ κανόνες τῆς ἐπιστήμης και τῆς τέχνης ἀφ' ἐνός, ἡ πείρα δὲ και ἡ παρατήρησις ἀφ' ἐτέρου. Διὰ τῆς λέξεως βιομηχανία ἐννοοῦσι γενικῶς πᾶσας τὰς βιοτεχνίας, δι' ὧν ὁ ἀνθρώπος ἄλλοτε μὲν ἐξοικειοῖ πρὸς τὰς ἀνάγκας αὐτοῦ τὰς δυνάμεις τῆς φύσεως, ἄλλοτε δὲ αἶρει ἢ ἐλαττοῖ τὰ κωλύματα, ἅτινα ἀντιτάσσουσιν αὐτῷ ὁ χρόνος και αἱ ἀποστάσεις, ἢ δι' ὧν διευκολύνει μὲν τὰς μεταξύ τῶν ὁμοίων αὐτῷ σχέσεις, αὐξάνει δὲ τὴν προσωπικὴν δύναμιν τοῦ ἀνθρώπου. Ἐκ τῶν βιοτεχνιῶν τούτων, ὧν ἄλλαι μὲν παράγουσι προϊόντα, ἄλλαι δὲ παρέχουσι ποικίλας ὑπηρεσίας, αἱ τὴν μείζονα ὑποστᾶσαι ἐπίδοσιν κατὰ τὸν ΙΘ' αἰῶνά εἰσιν αἱ βιομηχανία τῆς μεταφορᾶς, πρὸς ἃς παραλλήλως ἀνεπτύχθησαν ἡ μεταλλουργία και ἡ μεταλλευτικὴ βιομηχανία, ὡς και ἡ τοῦ ἱματισμοῦ, πρὸς ἣν πάλιν στενῶς συνεδέθη οὐ μόνον

νῦν, ἄλλοτε δὲ βαρέων ἢ ὀγκωδῶν, οἷτινες μετεσχημάτισαν πᾶσας τὰς βιομηχανίας και πάντας τοὺς κλάδους τῆς παραγωγῆς, τοῦτο ὑπῆρξε τὸ μέλημα τῶν ἀποικομένων γενεῶν τοῦ αἰῶνος τούτου. Χωρὶς νὰ ἐνδιατρίψωμεν περὶ λεπτομερειῶν, ἀφορωσῶν τὰς γενομένας προόδους ἐν τῇ μηχανικῇ, τῇ βιομηχανικῇ φυσικῇ και τῇ χημείᾳ, θέλομεν ἀναγράψαι ἀπλῶς, ὅπως δώσωμεν ἰδέαν τινὰ τῶν ἐν τῇ ἐφαρμογῇ τοῦ ἀτμοῦ ὡς δυνάμεως κινητηρίου γενομένων τελειοποιήσεων, τὴν ἐπιτευχθεῖσαν αὐξήσιν τῆς ἀντιστάσεως τῶν ἀτμολεβήτων, ἣτις ἐπέτρεψε τὴν ἐλάττωσιν τοῦ βάρους ἀνευ ἐλαττώσεως τῆς χρησιμότητος αὐτῶν, τὴν ἐπινοήσιν τῶν σωληνοφόρων ἀτμολεβήτων, δι' ἧς πληθὺς βιομηχανιῶν, και ἰδίως αἱ γεωργικαί, ἀπέκτησαν κινητηρίου ἀτμομηχανὰς ἀκινδύνως μετατοπιζόμενας, ὡς και τὴν ἐφεύρεσιν τῶν μηχανῶν τοῦ συστήματος τῆς δι-

πλής και τριπλής έκτονώσεως, ὧν χάριν κατωρθώθη ἡ αὐξήσις τοῦ μηχανικοῦ ἔργου τοῦ ἀτμοῦ, ἄνευ αὐξήσεως τῆς δαπανωμένης καυσίμου ὕλης. Ὁ δυναμικὸς ἵππος, ἰσοῦμενος πρὸς τὸ τριπλάσιον τῆς δυνάμεως ἑνὸς ἵππου, ἐστὶ τὸ μέτρον, δι' οὗ ὑπολογίζεται ἡ διὰ τοῦ ἀτμοῦ παραγομένη δύναμις. Κατὰ τὸ 1840 ἡ Γαλλία διέθετε μηχανὰς δυνάμεως 60 000 ἵππων, κατὰ τὸ 1875 ὁ ἀριθμὸς τῶν ἵππων γέγονεν εἰς 1 500 000, κατὰ δὲ τὸ 1897 εἰς 6 300 000, μὴ περιλαμβανομένης τῆς δυνάμεως τῶν μηχανῶν τοῦ πολεμικοῦ στόλου. Ἡ πρόοδος ἐγένετο ἀλματική, ἀλλ' ἄλλαι γῶραι, ὡς ἡ Γερμανία, ἡ Ἀγγλία καὶ ἰδίως αἱ Ἠνωμέναι Πολιτεῖαι τῆς Βορείου Ἀμερικῆς, ἔσχον ἐν τῇ μηχανικῇ ἐφαρμογῇ τῆς δυνάμεως τοῦ ἀτμοῦ πολὺ μεγαλειτέραν τῆς Γαλλίας ἐπίδοσιν. Πρὸς παραγωγὴν καὶ συντήρησιν τῆς δυνάμεως ἑνὸς ἵππου ἀπητεῖτο πρὸ 100 ἐτῶν ἡ δαπάνη 15 χιλιογράμμων γαιάνθρακος καθ' ὥραν. Αἱ γενόμεναι ἔμπροσθεν τελειοποιήσεις τῶν μηχανῶν περιώρισαν ἕκτοτε τὸ ποσὸν τοῦτο κατ' ἀρχὰς μὲν εἰς τρία χιλιογράμματα, κατόπιν εἰς 1 1/2 καὶ τελευταίως εἰς 700 μόνον γραμμάρια εἰς ἀτμολέβητας μεγάλων διαστάσεων. Ἄνευ τῶν τελειοποιήσεων τούτων τὰ ἀτμόπλοια τῆς σήμερον, καὶ ἂν ἀκόμη οὐδὲν ἄλλο φορτίον μετέφερον ἢ μόνον γαιάνθρακος, δὲν θὰ ἠδύναντο νὰ περιλάβωσιν ἐντὸς τοῦ κύτους αὐτῶν τὴν πρὸς τὸν πλοῦν ἀναγκαίαν αὐτοῖς καύσιμον ὕλην.

Ἐκ τοῦ τρόπου, καθ' ὃν ὑπολογίζουσι τὴν δυνάμιν τοῦ μηχανικοῦ ἵππου, ἐξισοῦντες αὐτὸν πρὸς τὸ μηχανικὸν ἔργον τριῶν φυσικῶν ἵππων ἢ 20 χειρωνακτικῶν, ἡ σύγκρισις τῶν ἐπιτευχθέντων ἀποτελεσμάτων, καίπερ σχετικὴ καὶ δυναμένη πολλάκις εἰς παράλογα νὰ καταλήξῃ ἐξαγόμενα. τυγχάνει ἐν τούτοις λίαν παραστατικὴ τῆς γενομένης ἐν τῇ ἐφαρμογῇ τοῦ ἀτμοῦ προόδου ὡς δυνάμεως χρησίμου πρὸς παραγωγὴν. Οὕτω 8000 χειρωνακτικῶν ματαίας θὰ κατέβαλλον προσπάθειας ὅπως σύρῳσι σιδηροδρομικὸν εἰρμὸν μετὰ τῆς ἰλιγγιώδους ταχύτητος, μεθ' ἧς θὰ ἔπραττε τοῦτο ἀτμάμαξα δυνάμεως 400 ἵππων, ἐξ ἄλλου δὲ πάλιν ἐφαρμοζομένη ἡ χειρωνακτικὴ αὕτη δύναμις εἰς πληθὺν ἄλλων βιομηχανικῶν, ὡς ἐν τῇ γεωργίᾳ λόγου χάριν, θὰ ἔφερον ἀποτελέσματα ὑπὸ τὴν ἔποψιν τῆς χρησίμου παραγωγῆς πολὺ ἀνώτερα τῶν παρεχομένων ὑπὸ τῆς ἐφαρμογῆς τῆς δυνάμεως τῆς ἀτμάμαξας τῶν 400 ἵππων. Ἡ ἐπιτυχὴς δηλονότι ἐφαρμογὴ τῆς δυνάμεως τοῦ ἀτμοῦ ἐν τῇ παραγωγῇ, ἣτις ἄρδην ἀνέτρεψε τοὺς τέως κρατοῦντας βιομηχανικοὺς ὅρους, ἠκολούθησεν ἐκ τοῦ πλησίον τὴν ἀρχὴν τοῦ καταμερισμοῦ τῶν ἔργων, οὗ τὴν θεμελιώδη ἀξίαν ὁ ἀποιχόμενος αἰὼν πρῶτος πρακτικῶς καθιέρωσεν. Οὕτω, πανταχοῦ, ὅπου ἡ ἀρχὴ αὕτη εἰσδύσασα ἠδυνήθη νὰ κατανεύμῃ τὴν ἐργασίαν εἰς συγκεκριμένας ἀπ' ἀλλήλων παραγωγικὰς μονάδας, ἡ μηχανικὴ τέχνη ἀκόπως ὑποκατέστησε τὴν δυνάμιν τοῦ ἀτμοῦ ἐν τῇ δυνάμει τῶν ἀνθρωπίνων χειρῶν. Ἡ ἐπιτυχία αὐτῆς ἐξηγήθη ἀπὸ τοῦ εὐφυοῦς συνδυασμοῦ τῶν μηχανημάτων, ἅτινα ἐντέχνως ἐπενόησε καὶ δι' ὧν ἡ ἀρχικὴ τόνωσις τῆς κινητηρίου ἀτμομηχανῆς μετεμορφώθη εἰς σειρὰν εὐστρόφων καὶ ἐπιτηδείων μηχανικῶν κινήσεων, παραγουσῶν ἐργασίαν ἀνωτέραν τῆς χειρωνακτικῆς καὶ ὑπὸ ἔποψιν ἀκριβείας καὶ ὑπὸ ἔποψιν ταχύτητος. Κατὰ τοὺς τελευταίους

αἰῶνας ἡ αὐξήσις τοῦ πληθυσμοῦ ἐγένετο κατὰ τρόπον δυσανάλογον πρὸς τὰ μέσα τοῦ βιοπορισμοῦ, ἔνεκα δὲ τῶν στενῶν ὁρίων, ἐν οἷς περιωρίζετο ἡ παραγωγικὴ δρᾶσις τοῦ ἀνθρώπου καὶ ἔνεκα τῆς μονοπωλιακῆς διοργανώσεως τῆς παραγωγῆς, συνετελεῖτο ὑποκώπως καταστρεπτικὴ τις ἀνισορροπία εἰς βάρος τοῦ ἐργάτου, παρ' οὗ ἐμίσθουν τὸν χρόνον τῆς ἐργασίας αὐτοῦ εἰς τιμὴν ὀσημέραι κατωτέρα. Ἡ ἀφορμὴ δὲ τοῦ γεγονότος τούτου προέκυπτεν ἐκ τῆς αὐξήσεως, ἣν ὑφίστατο ἡ τιμὴ προϊόντων τινῶν χρησίμων ὡς πρώτη ὕλη πλείστων χειροτεχνουμένων εἰδῶν, ὡς τῶν δερμάτων, τῶν ἐρίων, τῆς ξυλείας, τοῦ λίπους καὶ ἄλλων, πολὺ περισσότερον ἢ ὅσον ἐξέπιπτον τὰ ἡμερομίσθια. Ἀλλὰ μετὰ τὴν μηχανικὴν ἐφαρμογὴν ἐν τῇ παραγωγῇ προέκυψεν εἰς μέσον ἡ ἀντίστροφος τῶν πραγμάτων ἄποψις, ἣτις καὶ μέχρι τῶν ἡμερῶν ἡμῶν ἐξακολουθεῖ ἡ πρώτη ὕλη, ἐὰν λάβῃ τις ὑπ' ὄψιν λόγου χάριν τὰς ὑφαντουργικὰς βιομηχανίας, τιμᾶται εὐθηνότερον ἢ πρὸ ἑκατὸν ἐτῶν, τὰ ἔξοδα τῆς κατασκευῆς παρουσιάζουσιν ἐπίσης ἐλάττωσιν, ἐνῶ ἀφ' ἐτέρου ἡ τιμὴ τοῦ τεχνουργουμένου προϊόντος εὐρίσκεται ἐν πλείσταις περιστάσεσι διατηρήσασα τὰ αὐτὰ ὅρια ἐν τῇ καταναλώσει, ἐπὶ τῷ ἀπλουστάτῳ λόγῳ ὅτι ἡ ἐπὶ μείζον διαφορά προσετέθη ἐν εἴδει αὐξήσεως εἰς τὸ ἡμερομίσθιον τοῦ ἐργάτου. Ἐκ τούτου προέκυψεν ἡ μεγάλη εἰδῶν τινῶν κατανάλωσις, ἡ καταπληκτικὰς λαβοῦσα διαστάσεις, ὡς ἡ χρῆσις φέρ' εἰπεῖν τῶν λευκῶν πανικῶν, ἣτις τρανῶς μαρτυρεῖ περὶ τῆς συντελεσθείσης κατὰ τὸν αἰῶνα τούτον αὐξήσεως τοῦ βαθμοῦ τῆς λαϊκῆς εὐμαρείας.

Τοιοτοτρόπως σὺν τῇ αὐξήσει τῆς παραγωγῆς, ἐξ ἧς κατὰ μέσον ὅρον ἠλαττώθησαν κατὰ τὸ ἡμισυ αἱ τιμαὶ τῶν πραγμάτων, ἡ ἀξία τῶν ἡμερομισθίων ὑπολογίζεται ὡς τριπλασιασθεῖσα κατὰ τὸ διάστημα τοῦ ΙΘ' αἰῶνος, βελτιώσασα μὲν ἀφ' ἑνὸς τὴν θέσιν τοῦ ἐργάτου, αὐξήσασα δὲ ἀφ' ἐτέρου τὴν καταναλωτικὴν αὐτοῦ δυνάμιν. Ἡ χρῆσις τῶν μηχανῶν ἐβελτίωσεν ἐπίσης καὶ ὑπὸ ἠθικὴν ἔποψιν τὴν θέσιν αὐτοῦ, διότι δι' αὐτῶν ἡ χρησιμοποίησις τῆς ἐργασίας αὐτοῦ περιωρίσθη ἀπὸ τῶν βναυσοτέρων ἔργων, δι' ὧν ἐπεφόρτισαν τὰς μηχανὰς, πρὸς τὰ ἥττον βάνουσα, ὧν ἡ ἐξάσκησις, ἀπαιτοῦσα τὴν ἐκ μέρους αὐτοῦ καταβολὴν προσοχῆς, ἐπιτρέπει τὴν ἐκ παραλλήλου ἀνάπτυξιν τῆς νοημοσύνης αὐτοῦ.

Ἐν τῇ βιομηχανίᾳ τῆς μεταλλουργίας ἰδιαίτερος ἡ πρόοδος τῆς παραγωγῆς ὑπῆρξε καταπληκτικὴ. Ὅτε οἱ ἀρχαῖοι κατέτασσον τὴν σιδηροῦν αἰῶνα ἐν τῇ κατωτάτῃ βαθμίδι τοῦ πολιτισμοῦ τῶν ἐθνῶν ἀνά μέσον τῶν αἰώνων, οὐδόλωσ ἐφαντάζοντο ὅτι ὁ αἰὼν τοῦ σιδήρου κατὰ πόδας θὰ ἠκολούθει τὴν ἀνάπτυξιν τοῦ πολιτισμοῦ, ἀποτελῶν ὅρον αὐτῆς ἀπαραίτητον. Καὶ πράγματι ὁ σίδηρος καὶ ὁ γάρτης εἰσὶ τὰ δύο προϊόντα, ὧν ἡ χρῆσις καταπληκτικῶς ἠύξησε κατὰ τὸν ΙΘ' αἰῶνα. Πρὸ ἑκατὸν ἐτῶν αἱ μεταλλευτικαὶ κάμινοι παρήγον ἐν Γαλλίᾳ ἡμερησίως ποσὸν γυτοῦ σιδήρου οὐχὶ ἀνώτερον τῶν 1000—1500 χιλιογράμμων, ἐνῶ αἱ τῆς σήμερον, ἔχουσαι ὕψος 24 μέτρων, παράγουσιν ἡμερησίως 125 000 χιλιογράμματα. Αἱ τῶν Ἠνωμένων Πολιτειῶν τῆς Ἀμερικῆς, αἵτινες λήγοντος τοῦ αἰῶνος ἀπέκτησαν τὴν ἡγεμονίαν τῆς βιομηχανικῆς παραγωγῆς τοῦ προϊόντος τούτου, παράγουσιν ἡμερησίως τὸ διπλάσιον. Καὶ ὅμως παρὰ τὴν ζή-

τησιν, ἧτις δὲν ἔπαυσεν ἀξανομένη, αἱ τιμαὶ ἐξέπεσον εἰς τὸ ἕκτον τῆς διατιμήσεως, ἣν εἶχεν ὁ χυτὸς σιδήρος κατὰ τὸ 1840, ἐνῶ ἡ παγκόσμιος ἐτησία παραγωγή ἀνήρχετο ἀπὸ 14 074 000 τόννων κατὰ τὸ 1876 εἰς 32 ἑκατομμύρια τόννων κατὰ τὸ 1898. Ἡ βιομηχανία τῶν μεταφορῶν, ὡς εἶπομεν, καὶ ἡ τοῦ ἱματισμοῦ ἀπετέλεσαν τὰς ὑποστάσας τὴν μείζονα ἐπίδοσιν βιομηχανίας κατὰ τὸν ΙΘ' αἰῶνα. Ἡναγκασμένη νὰ ἐξυπηρετήσῃ ταύτας ἡ μεταλλουργία οὐδὲν ἤθελε κατορθώσῃ, ἂν εἰς τὴν δύναμιν τῶν βραχιόνων τοῦ ἀνθρώπου δὲν ὑποκαθίστα τὴν δύναμιν τοῦ ἀτμοῦ, δι' οὗ κινεῖ τὰς ἀτμηλάτους τεραστίας σφύρας ἢ κατεργάζεται τὰ μέταλλα, εἰς δὲ τὴν χρῆσιν τοῦ ξύλου καὶ τοῦ σιδήρου τὴν τοῦ χάλυβος, ὃν ἐχρησιμοποίησεν οὐ μόνον ἐν τῇ ἐπιστρῶσει τῶν σιδηροδρομικῶν γραμμῶν καὶ τῇ κατεργασίᾳ τῶν σιδηροφράκτων πλοίων, ἀλλὰ καὶ ἐν τῷ

καταρτισμῷ ἰδιαιτάτα τῶν συνεργείων τῆς κατασκευῆς τῶν βιομηχανικῶν μηχανημάτων τῆς παραγωγῆς καὶ τῶν μηχανεργαλείων. Χάρις τῷ Bessemer, κατὰ τὸ 1853 ἐπινοήσαντι νέον σύστημα μηχανικῆς κατασκευῆς τοῦ χάλυβος διὰ τῆς διεισδύσεως ἀνά μέσον τοῦ ζέοντος ἀνθρακούχου σιδήρου ἰσχυροῦ ρεύματος ὀξυγόνου, κατακαίοντος τὰ ξένα πρὸς τὸν σίδηρον συστατικά τῆς πυριφλεγῶς μάζης, εἰς τόννος

χυτοῦ σιδήρου ἀπαιτεῖ δαπάνην ἡμερομισθίου ἐλάχιστον τῶν 3,50 φράγκων, ὅπως μετατραπῇ εἰς χάλυβα, ἐνῶ ἤθελεν ἀπαιτήσῃ 12—15 φράγκα ἵνα μετατραπῇ εἰς σίδηρον. Ὁ χάλυψ, ὃν κατασκευάζουσι σήμερον ἐν τῷ αὐτῷ ἀφθονίᾳ καὶ τόσον ὀλιγοδαπάνως, ὃ ἐκτοπίσας τὸν σίδηρον ἀπὸ πάσης χρήσεως, ἐν ἧ' ἡ παρουσία αὐτοῦ δὲν τυγχάνει ἀπαραίτητος, ἐτιμᾶτο κατὰ τὸν ΙΖ' αἰῶνα πρὸς 2—3 φράγκα τὸ χιλιόγραμμον. Πρὸ πεντήκοντα ἔτι ἔτων ἐτιμᾶτο 0,50 τοῦ φράγκου, ἤδη δὲ τιμᾶται μόνον 0,12 παραδιδόμενος ὑπὸ μορφῆν σιδηροδρομικῶν ἐλασμάτων. Ἡ μεγάλη εὐθηνία τοῦ χάλυβος συνέτεινεν εἰς τὴν ταχεῖαν ἐπέκτασιν τῶν σιδηροδρομικῶν γραμμῶν, ὡς ἐπίσης ἡ ἐπέκτασις τῶν σιδηροδρομικῶν συγκοινωνιῶν συνετέλεσεν εἰς τὴν πρόοδον τῶν μεταλλουργείων.

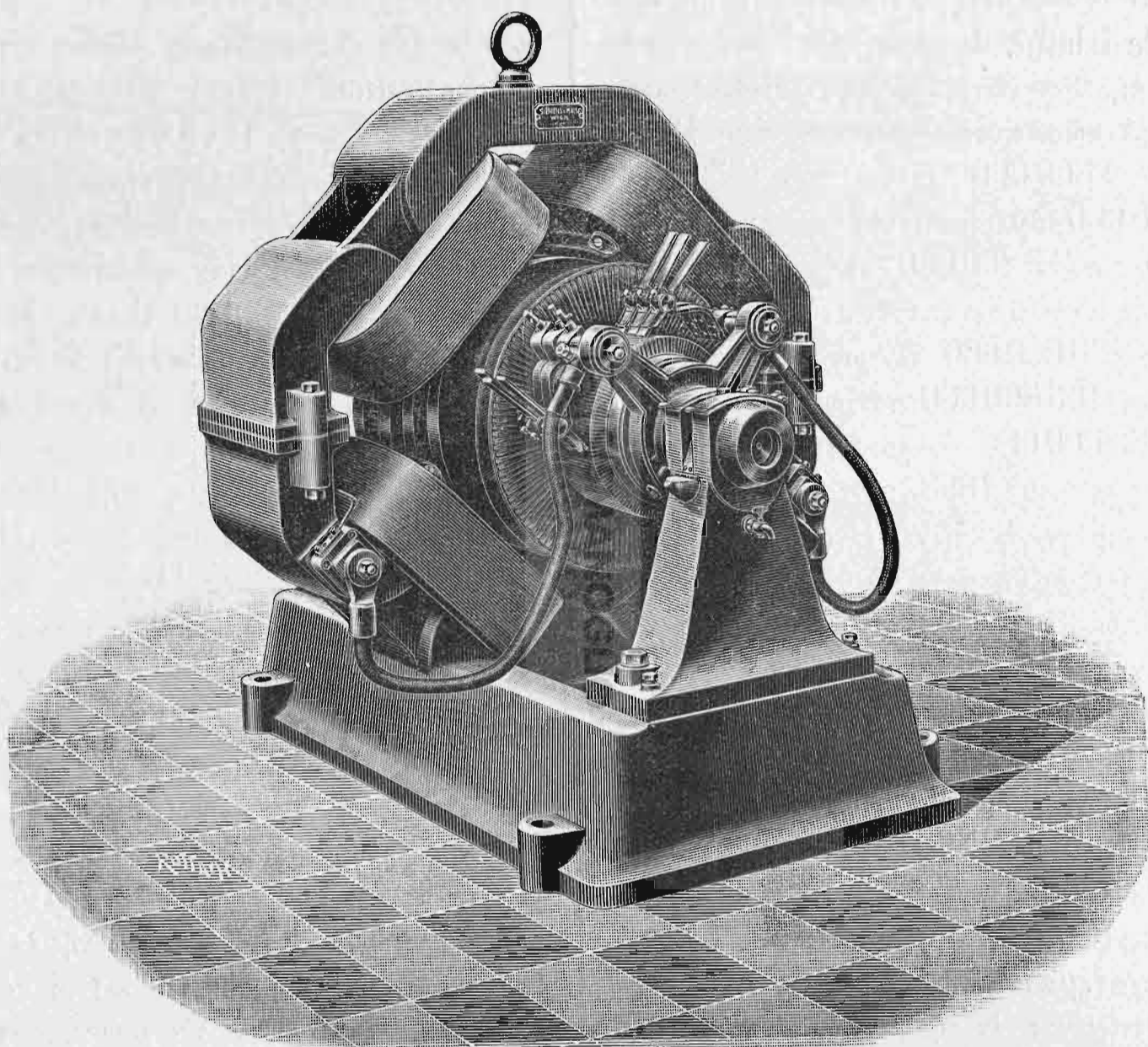
Κατὰ τὸ 1830 μόνον 700 χιλιόμετρα σιδηροδρομικῶν γραμμῶν εὕρισκοντο ἀνά τὴν οἰκουμένην, ἤδη δὲ ὑπάρχουσιν 750 000 χιλιόμετρα, ἀντιπροσωπεύοντα ἐπιχει-

ρήσεις ὀλίκοῦ κεφαλαίου 200 δισεκατομμυρίων περίπου φράγκων. Οἱ ἀριθμοὶ οὗτοί εἰσιν ἀρκούντως παραστατικοὶ τῆς ἀναπτύξεως, ἧς ἔτυχον αἱ δι' αὐτῶν ἀποκαταστάσαι συγκοινωνίαι, ἀλλ' οὐδὲν λέγουσι περὶ τῆς οἰκονομικῆς ἀνελιξεως, ἧς ἐγένοντο ἀφορμῇ, καὶ τῆς ὕλικῆς καὶ ἠθικῆς προόδου, ἣν προκάλεσαν ἀνά μέσον τῶν χωρῶν καὶ τῶν ἐθνῶν, δι' ὧν διήλθον. Ὅτε κατὰ τὸ 1804 κατασκευάσθησαν αἱ πρῶται ἀτμάμαξαι, τὰ ἀτμηλάτα ταῦτα τῆς μεταφορᾶς ὄργανα, ἅτινα ἐπέπρωτο ν' ἀνατρέψωσι τοὺς ὄρους τοῦ οἰκονομικοῦ καθεστῶτος ἀνά τὸν κόσμον, οὐδεὶς προέβλεπε τὸ λαμπρὸν μέλλον, τὸ ἀναμένον αὐτάς. Μόλις τῷ 1829, κατὰ τὸ τεθὲν ὑπὸ τῆς μεταξὺ Λιβερούλης καὶ Μαγχεστρίας Ἑταιρείας διαγώνισμα, ἤρξατο προσλαμβάνουσα ἡ ἐφεύρεσις αὐτῆ συγκεκριμένα στοιχεῖα ἐπιτυχίας διὰ τῆς βραβευθείσης ἀτμαμάξης τῶν ἀδελφῶν Στήφενσον. Εἶχε βάρους 4 000 χιλιόγραμμων καὶ

ἔσυρεν ἐπὶ ὀριζοντίου ἐδάφους 13 τόννους μετὰ ταχύτητος 22 χιλιομέτρων. Ὅποια ἔκτοτε συνετελέσθη πρόοδος διὰ τῶν ἀτμαμαξῶν τῶν ἡμερῶν ἡμῶν, αἵτινες ζυγίζουσιν 90 000 χιλιόγραμματα, σύρουσι δ' ὀπίσω αὐτῶν κολοσσιαῖα φορτία ἐπὶ ἐπιπέδων ἀνωμάτων ἢ ἔλκουσιν εἰρμούς ταξιδιωτικούς μετὰ τῆς ἐλιγγιώδους ταχύτητος τῶν 120 χιλιομέτρων!

Ἐν τούτοις, παρὰ τὴν γενομένην ταύτην ἐν τῇ μηχανικῇ τελειο-

ποίησιν, ἧτις ἠλάττωσε τὴν εἰς καύσιμον ὕλην σχετικὴν δαπάνην ἐκάστης μηχανῆς, τῷ αὐτῷ ὑπῆρξεν ἡ αὐξήσις τοῦ ἀριθμοῦ καὶ τῆς δυνάμεως αὐτῶν, ὥστε ἐπιτακτικῆ κατέστη ἡ αὐξήσις τῆς παραγωγῆς τοῦ παρέχοντος τὴν καύσιμον ὕλην γαιάνθρακος, ὃν οἱ σύγχρονοι μέλανα ἀδάμαντα καὶ ἄρτον τῆς βιομηχανίας ἀπεκάλεσαν. Οἱ γαιάνθρακες, περιττὰ ἄλλοτε λείψανα κόσμου προκατακλυσμιαίου καὶ ἐντελῶς ἀγνώστου, ἀπετέλεσαν κατὰ τοὺς χρόνους ἡμῶν τὴν βάσιν τῆς ζωῆς καὶ τῆς κινήσεως ὁλοκλήρου νέου κόσμου, ἡ δὲ βιομηχανία τῆς ἀνορύξεως αὐτῶν, καταστάσα κατὰ τὰς ἡμέρας ἡμῶν ἐκ τῶν σημαντικωτάτων βιομηχανιῶν τῆς ὑψηλίου, ἐστὶ δημιουργημα τοῦ αἰῶνος τούτου. Κατὰ τὸ 1815 ἡ Γαλλία κατηνάλισκεν ἐτησίως ἐν μόνον ἑκατομμύριον τόννων· ἡ κατανάλωσις αὐτῆς ἠϋξήθη εἰς 5 ἑκατομμύρια τόννων κατὰ τὸ 1843 καὶ 14 ἑκατομμύρια κατὰ τὸ 1860. Ἡδη κατανάλκει 40 ἑκατομμύρια ἐτησίως, ἀφίσταται δὲ πολὺ τῶν κρατῶν τῶν



Δυναμοηλεκτρικὴ μηχανὴ νεωτάτου συστήματος Σίμενς-Χάλσοο

διαφιλονικούντων τὴν πρώτην θέσιν ἐν τῇ παγκοσμίῳ καταναλώσει τοῦ γαιάνθρακος, οἳ εἰσιν ἡ Ἀγγλία, ἡ Γερμανία καὶ ἡ Βόρειος Ἀμερικανικὴ Συμπολιτεία. Μέχρι τοῦ 1890 ἡ Ἀγγλία κατεῖχε τὴν πρώτην θέσιν ἐν τῇ παραγωγῇ τοῦ χυτοῦ σιδήρου, συνδυάζουσα ἐν τούτῳ τὰς ὠφελείας, τὰς προκυπτούσας ἀπὸ τοῦ πλοῦτου τῶν ἀνθρακούχων καὶ σιδηρούχων μεταλλευμάτων αὐτῆς πρὸς τὴν μικρὰν ἀπόστασιν, τὴν χωρίζουσαν ἀπὸ τῆς θαλάσσης καὶ ἀπ' ἀλλήλων τὰς κομητείας, τὰς παραγοῦσας γαιάνθρακας ἢ μεταλλεύματα σιδήρου. Τὸ γέρας ὁμοῦ τῶν πρωτείων διεφιλονίκησαν αὐτῇ ἐπιτυχῶς ἀπὸ τοῦ ἔτους τούτου αἱ Ἡνωμέναι Πολιτεῖαι τῆς Ἀμερικῆς, αἵτινες εὐμοιροῦσι πλουσίων σιδηρούχων καὶ ἀνθρακούχων στρωμάτων, ὑπαίθρως πολλαχοῦ ἐκμεταλλευσόμενων καὶ ὑπὸ δρους ἐπομένως οἰκονομικότερους τῶν ἐν Ἀγγλίᾳ. Ἡ ἀνθρακοπαραγωγὴ ἐν ταῖς Ἡνωμέναις Πολιτείαις τῆς Ἀμερικῆς χρονολογεῖται ἀπὸ τοῦ 1784, ἀρξαμένη ἐν Πενσυλβανίᾳ καὶ ἀπὸ τοῦ 1808 ἐν Rhode Island. Ἡ παραγωγὴ τῶν δύο τούτων πολιτειῶν καὶ τῆς Βιργινίας, βραδέως βαίνουσα κατ' ἀρχὰς ἤρξατο αἰσθητῶς αὐξάνουσα ἀπὸ τοῦ 1840, ὁπότε ἀνήρχετο εἰς 1 500 000 τόννους· τῷ 1850 ἀνεβιδάζετο εἰς 8 000 000 ἀμερικανικοὺς τόννους (2 240 λίβρας), τῷ 1860 εἰς 15 200 000 κατὰ δὲ τὸ 1878 εἰς 32 900 000. Ἐξηκολούθησεν ἔκτοτε αὐξάνουσα, ἀνεληθοῦσα τῷ 1898 εἰς 220 000 000 τόννων καὶ ἀποτελουμένη ἐκ παραγωγῆς 166 500 000 τόννων ἀσφαλτούχου γαιάνθρακος καὶ 53 500 000 ἀνθρακίτου. Κατὰ τὴν ἀπὸ τοῦ 1894 μέχρι τοῦ 1898 πενταετίαν ἢ μέση ἐτησίᾳ γαιανθρακοπαραγωγῇ τῶν Ἡνωμένων Πολιτειῶν τῆς Ἀμερικῆς ἐξισώθη πρὸς τὰ 45% τῆς μέσης ὀλικῆς παραγωγῆς τῶν ἐξ μεγάλων ἀνθρακοπαραγωγῶν χωρῶν τῆς Εὐρώπης. Κατὰ τὴν πενταετίαν ταύτην ἢ ὀλικὴ μέση παραγωγὴ τῶν ἀνθρακωρυχείων τῶν Ἡνωμένων Πολιτειῶν ἀνῆλθεν εἰς 174 100 000 τόννους, ἔναντι 195 400 000 τόννων παραχθέντων ὑπὸ τῶν ἀνθρακωρυχείων τοῦ Ἡνωμένου Βασιλείου. Λήγοντος ὁμοῦ τοῦ αἰῶνος ἢ ἀμερικανικὴ παραγωγὴ, ἐν τεραστίᾳ αὐξήσασα ἀναλογία, ὑπερέβαλε τὴν τῆς Ἀγγλίας, ἔνθα αἱ μέθοδοι καὶ τὰ μηχανήματα τῆς ἐξορύξεως δὲν εἶχον ἀκολουθήσει τὰς γενομένας ἐν τῷ βιομηχανικῷ τούτῳ κλάδῳ ἀμερικανικὰς τελειοποιήσεις.

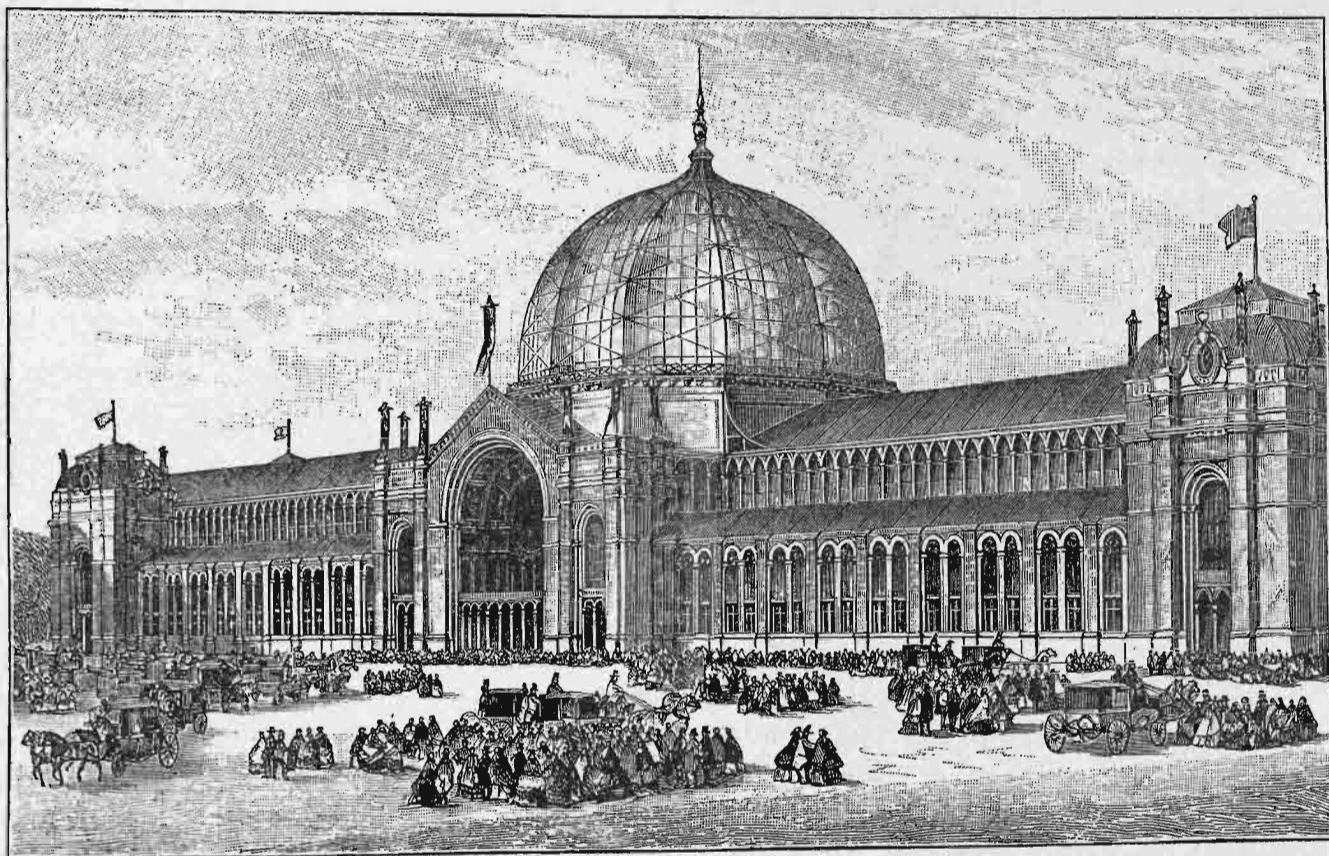
Ἄλλην καύσιμον ὀρυκτὴν ὕλην ὁ αἰὼν οὗτος ἐγνώρισε τὸ πετρέλαιον, ὅπερ καὶ ἀναδύει ἀπὸ τῶν ἐγκάτων τῆς γῆς ὑπὸ μορφὴν νάφθης ἀκατεργάστου. Αὕτη παρήγαγε νέαν βιομηχανίαν, τὴν τῆς διυλίσεως τοῦ πετρελαίου, χρησιμοποιοιμένου ἤδη καὶ εἰς παραγωγὴν θερμότητος. Τὸ ὀρυκτὸν τοῦτο προῖον εὐρέθη ἀποτελοῦν τὸν μεταλλικὸν πλοῦτον τῶν Ἡνωμένων Πολιτειῶν τῆς Ἀμερικῆς, τῆς Ρωσίας, τῆς Αὐστρίας, τῆς Ρουμανίας καὶ τοῦ Καναδά. Ἐν ταῖς Ἡνωμέναις Πολιτείαις ἀνεκαλύφθη ἢ νάφθη τῷ 1843, ἢ δὲ πρώτη πρὸς ἐκμετάλλευσιν αὐτῆς ἐταιρεία συνέστη τῷ 1854 ἐν Νέα Ὑόρκη. Ἐκτοτε ἢ ἐξαγωγή ἐξηκολούθησε διηνεκῶς αὐξάνουσα, ἀφικομένη κατὰ τὸ 1898 εἰς 2 δισεκατομμύρια 544 ἑκατομμύρια γαλονίων ἀκαθαρίστου πετρελαίου. Ἡ ἐκμετάλλευσιν τῶν ρωσικῶν φρεάτων ἤρξατο τῷ 1863, κατὰ δὲ τὸ 1894 παρήγον ἤδη 1 120 000 000 γαλονίων ἀκαθαρίστου πετρελαίου. Κατὰ τὸν χρόνον τούτον ἢ παραγωγὴ τῆς Ρωσίας ἀντεπροσώπευε τὰ 29%

τῆς παγκοσμίου παραγωγῆς, ἀνερχομένης εἰς 3 871 720 000 γαλονίων, ὧν τὰ 65% παρήγεν ἢ Ἀμερικῆ.

Παρὰ τὴν συμβολήν, ἣν ἐν τῇ καταναλώσει τῆς καυσίμου ὕλης παρέσχεν ἢ ἀνακάλυψιν τῆς νάφθης, ἢ αὐξουσα πρόοδος ἐν τῇ καταναλώσει τῶν γαιανθράκων κατὰ τὰς τελευταίας τοῦ αἰῶνος δεκαετηρίδας, εἴτε ἐν τῇ παραγωγῇ τῆς κινητηρίου δυνάμεως εἴτε ἐν τῇ οἰκιακῇ θερμάνσει καὶ τῷ φωτισμῷ τῶν πόλεων διὰ τῆς παραγωγῆς τοῦ ἀερίοφωτος, αὐξήσεως καὶ ταύτης παραλλήλως πρὸς τὸν αὐξήσαντα ἀριθμὸν τῶν πόλεων καὶ τὴν ἀναπτυχθεῖσαν ἀστικὴν εὐμάρειαν, ἐκίνησε περὶ τὰ μέσα τῆς ἕως δεκαετηρίδος τοῦ αἰῶνος τὴν προσοχὴν τῶν ἀγγλῶν οἰκονομολόγων, ὧν ἢ φιλοπατρία διείδε τὴν ἐν μέλλοντι προσεχεῖ ἐξάντλησιν τοῦ μεταλλικοῦ ἀνθρακούχου πλοῦτου τῆς Ἀγγλίας, ἐφ' οὗ αὕτη ἔνεκα τῆς βιομηχανικῆς ἐφαρμογῆς τοῦ ἀτμοῦ ἠδυνήθη ἀπὸ τῆς ἀρχῆς ἤδη τοῦ αἰῶνος νὰ βασίση τὴν ἰδίαν ἰσχύν. *The coal question* ἐπεγράφη ἢ ἐπὶ τοῦ θέματος τούτου δημοσιευθεῖσα κατὰ τὸ 1866 τὸ πρῶτον διατριβή, ἣς ἔνεκεν συνέστη μεγάλη κυβερνητικὴ ἐπιτροπὴ πρὸς μελέτην τοῦ ζητήματος. Τὸ φλέγον τοῦτο παρὰ τοῖς Ἀγγλοῖς ζήτημα, ὅπερ ἄλλοι κατέστησαν καὶ ζήτημα ἐνδιαφέρον ὄλην τὴν ἀνθρωπότητα, φοβούμενοι τὴν εἰς προσεχεῖς αἰῶνας ἐξάντλησιν τῆς ζειδώρου ταύτης ὕλης, συνεζήτηθη αὐθις λήγοντος τοῦ αἰῶνος, ἢ δὲ συστάσα νέα πρὸς μελέτην αὐτοῦ ἐπιτροπὴ, ὑπολογίσασα τὴν ποσότητα τοῦ ἐν τοῖς ἐγκάτοις τοῦ ὑπεδάφους τῆς Ἀγγλίας κρυπτομένου μαύρου θησαυροῦ, ἀπεφῆνατο ὅτι ὁ περὶ τῆς βιομηχανικῆς ὑπεροχῆς τῆς Ἀγγλίας κίνδυνος δὲν ἐνέκειτο τόσον ἐν τῇ ταχείᾳ ἐξάντλήσει τῶν ἀνθρακούχων τούτων στρωμάτων, ἄτινα ἐπαρκοῦσιν ἔτι εἰς τὴν καταναλώσειν τῆς Εὐρώπης ἐπὶ τρεῖς ἢ καὶ τέσσαρας αἰῶνας, ὅσον ἐν τῇ ἐλαττώσει τῶν στρωμάτων, ὅσα ἐκμεταλλεύονται, ἔνεκεν τῆς σχετικῶς ἐλάσσονος ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς ἀποστάσεως αὐτῶν, ὑπὸ δρους οἰκονομικούς. Ὁ εἰς τὴν πρόοδον ὁμοῦ τοῦ πολιτισμοῦ καὶ τὴν εὐημερίαν τοῦ ἀνθρωπίνου γένους κίνδυνος τῆς ἐκλείψεως τῶν γαιανθράκων ἐξηκριβώθη ὅτι δὲν κεῖται τόσον ἐγγύς, διότι ἢ ἐκμετάλλευσιν τῶν γνωστῶν τυγγανόντων ἀνὰ τὴν ὑψηλὸν στρωμάτων μέχρις ἐξάντλήσεως δύναται νὰ παραταθῇ ἐπὶ 1000 ἔτη κατ' ἐλάσσονα ὄρον, χωρὶς νὰ ὑπολογίσῃ τις τὰς ἐκ τῆς ἀνακαλύψεως ἄλλων δυνάμεων καὶ τὴν τελειοποίησιν τῆς ἐφαρμογῆς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ δυνάμενας νὰ προκύψωσι νέας ἐν τῇ καταναλώσει τοῦ γαιάνθρακος οἰκονομικὰς συνθήκας. Ὅπωςδὴποτε, τὸ ζήτημα τῆς εὐθηνῆς ἐκμεταλλεύσεως τῶν γαιανθρακωρυχείων πρὸς εὐθηνὴν παραγωγὴν τῶν γαιανθράκων, ὧν τὴν κυριωτάτην χρῆσιν συνεκέντρωσεν ἀπὸ τοῦ 1840 ἢ μεταλλουργία, ἀπετέλεσε μέγα οἰκονομικὸν πρόβλημα καὶ εὐρέθη λήγοντος τοῦ αἰῶνος στενῶς συνδεδεμένη πρὸς τὴν μεταξὺ τῶν μεγάλων βιομηχανικῶν ἔθνων ἀναπτυσσομένην ἀμιλλαν τῆς οἰκονομικῆς ἐπικρατήσεως. Ἐν αὐτῇ συνετελέσθη ἢ πρόοδος τοῦ πολιτισμοῦ κατὰ τὸν 10' αἰῶνα, οὗ φθίνοντος τὰ διάφορα πεπολιτισμένα ἔθνη ἀνώρυσσον ἐτησίως ἀπὸ τῶν ἐγκάτων τῆς γῆς ὑπὲρ τὰ 500 ἑκατομμύρια τόννων γαιάνθρακος, ποσότητα δηλονότι τοσαύτην, ὥστε ν' ἀποτελέσῃ μᾶζαν κατὰ τετρακοσίας φορὰς ὀγκωδεστέραν τῆς μεγίστης τῶν πυραμίδων τῆς Αἰγύπτου.

* * *

Εἰς τὰς βιομηχανίας, τὰς παραγούσας, ὡς προελέχθη, προϊόντα, οἳαί εἰσιν αἱ μεταλλευτικαὶ καὶ αἱ χειροτεχνικαὶ βιομηχανίαι, κατατάσσονται καὶ αἱ γεωργικαί. Τὰ φυτὰ διεφιλονίκησαν ἀνέκαθεν πρὸς ἄλληλα, ὅπως τὰ ζῶα καὶ ὁ ἄνθρωπος αὐτός, τὴν ἐπὶ τοῦ ἐδάφους κυριαρχίαν. Τὰ ἔχοντα ἰσχυροτέραν τὴν κρᾶσιν, τὰ μᾶλλον ἀντέχοντα εἰς τὰς ἀτμοσφαιρικὰς ἐπηρείας ἢ τὰ μᾶλλον συνεξομοιούμενα πρὸς τὸ κλίμα ἢ τὴν γεωλογικὴν σύστασιν τοῦ ἐδάφους ὑπερίσχυσαν τῶν ἄλλων. Ἐνεκα τῆς ἀνελιξέως ταύτης ἢ μεταβολῆ τοῦ καλύψαντος τὴν γῆν πρωτογόνου χλοεροῦ ἐνδύματος ὑπῆρξε διηνεκῆς, ἀπὸ καταβολῆς κόσμου ἀρξαμένη, ἢ δὲ ἐργασία τοῦ ἀνθρώπου πρὸς σκόπιμον μεταβολὴν αὐτοῦ καὶ ἐπωρελῆ χρησιμοποίησιν τῆς γονιμότητος τοῦ ἐδάφους καὶ τῆς δυνάμεως τῶν φυσικῶν παραγόντων ἀπετέλεσε τὸ ὑποκείμενον τῆς ἐπιστημονικῆς τοῦ ἐδάφους καλλιέργιας. Αὕτη ἐστὶν ἡ γεωπονία, ἣτις μετὰ τῆς κτηνοτροφίας προσέλαβε κατὰ τὸν ΙΘ' αἰῶνα μεγίστην ἐπίδοσιν ἔνεκα τῶν μεθόδων τῆς ἐκλογῆς τῶν εἰδῶν καὶ τῆς ἐπιλογῆς τῶν γενῶν, εἰς ἃς ὠδήγησε τὸν ἄνθρωπον ἢ ἐπιστήμη καὶ δι' ὧν κατάρθωθη ἡ τεραστία αὔξησης τῆς παραγωγῆς. Ἡ αὔξησης ἄλλως τοῦ ἀνθρωπίνου πληθυσμοῦ κατὰ τὸν ΙΘ' αἰῶνα καὶ ἡ μεγάλη αὐτοῦ ἐν ταῖς πόλεσι συγκέντρωσις, ἣτις ὑπῆρξεν ἀποτέλεσμα τῶν προόδων τῆς βιομηχανίας, ἠνάγκασαν τὴν ἀνθρωπότητα ὅ-



Ἡ λονδίνιος Διεθνὴς Ἐκθεσις τοῦ 1862

πως πρωτίμως ἐντείνῃ τὰς ἐνεργείας αὐτῆς πρὸς αὔξησιν τῶν γεωργικῶν προϊόντων τῆς διατροφῆς. Κατὰ τὸ 1801 τὸ Λονδίνον, ἡ πολυπληθεστάτη αὕτη πόλις τῆς οἰκουμένης, δὲν ἠρίθμει ἀκόμη ἑκατομμύριον κατοίκων. Τὸ φαινόμενον τῶν μεγάλων ἀστικῶν ἀνθρωποπλημμυρῶν τῆς σήμερον ἦτο ἄγνωστον τότε. Ἡὔξησε δὲ ὁ ἄνθρωπος τὰ προϊόντα τῆς διατροφῆς, οὐ μόνον πολλαπλασιάσας τὴν παραγωγὴν τῶν ἤδη γνωστῶν γεωργικῶν εἰδῶν, ὡς τοῦ σίτου, τῆς κριθῆς, τῶν ὀσπρίων, ἀλλὰ καὶ νέα εἶδη καλλιέργιας εἰσαγαγῶν. Ὁ ἀραβόσιτος, ὅστις εἶχεν ἤδη εἰσαχθῆ ἐξ Ἀμερικῆς ἐν προγενεστέροις χρόνοις, ἔλαβε κατὰ τὸν ΙΘ' αἰῶνα μεγίστην ἐν τῇ καλλιέργιᾳ ἐπίδοσιν. Ἡ καλλιέργια τῶν γεωμηλῶν, καίπερ ἤδη γνωστῆ, κατέστη, ἔνεκα τῆς ποιικιλίας τῶν ἀναπαραχθέντων εἰδῶν, φυτὸν χρησιμώτατον ἐν τῇ γεωργικῇ ἐκμεταλλεύσει οὐ μόνον ὡς προϊόν κυρίας διατροφῆς, ἀλλὰ καὶ ὡς πρώτη ὕλη εἰς πληθὺν βιομηχανικῶν μετασχηματιζουσῶν τὸ ἄμυλον. Καὶ τὰ ζαχαρότευτλα, ὧν τὴν συστηματικὴν καλλιέργιαν ἐδώρησατο τῇ Εὐρώπῃ ὁ ἐπὶ τοῦ Ναπολέοντος Α' ἀποκλεισμός,

ἀπετέλεσαν ὑπὸ τὴν ἔποψιν τῆς γεωργικῆς ἐκμεταλλεύσεως εἶδη καλλιέργιας, καταστάντα πηγὴ πλουτισμοῦ οὐ μόνον ἐν τῇ γεωργίᾳ, ἀλλὰ καὶ ἐν τῇ κτηνοτροφίᾳ καὶ τῇ βιομηχανίᾳ τῆς διυλίσεως, διότι στενωῶς συνεδέθησαν διὰ τῆς ζαχαροπαραγωγῆς πρὸς τὴν ἑλλην βιομηχανικὴν οἰκονομίαν τῆς συγχρόνου Εὐρώπης. Ὑπὸ τὴν ἔποψιν τῆς διατροφῆς, ἔνεκα τοῦ μεγάλου συνωστισμοῦ τῶν πόλεων καὶ τῆς αὔξεσεως τοῦ βιομηχανικοῦ πληθυσμοῦ, ἔχοντος ἀνάγκην τροφῆς οὐσιαστικωτέρας, χαρακτηριστικῆ λεπτομέρεια τοῦ λήξαντος αἰῶνος εἶναι καὶ ἡ τεραστίως αὔξησασα κατανάλωσις τοῦ κρέατος καὶ τοῦ γάλακτος, ἢ προαγαγοῦσα εἰς οἰκονομικὴν περιωπὴν δύο σημαντικοὺς τῆς γεωργικῆς βιομηχανίας κλάδους, ὡς καὶ ἡ περὶ τὰς μεγάλας πόλεις ἐγκατάστασις καὶ συστηματικὴ ἐκμετάλλευσις τῆς μικρᾶς γεωργίας, πρὸς παραγωγὴν τῶν κηπαίων λαχανικῶν καὶ τῶν ὀπωρῶν. Ἐν γένει ἡ ἐφαρμογὴ τῶν φυσικῶν ἐπιστημῶν ἐν τῇ γεωργίᾳ, καὶ ἰδίᾳ τῆς χημείας, ἢ μεθοδικὴ δηλονότι ἀνάλυσις τῶν φυτικῶν φαινομένων καὶ ἡ λογικὴ ἔρευνα τῶν παραγόντων ταῦτα αἰτίων, ἀπετέλεσαν τὰς βάσεις, ἐφ' ὧν

ἡ γεωπονία ἱδρυσε κατὰ τὸν ΙΘ' αἰῶνα τὸ περίλαμπρον αὐτῆς οἰκονομικὸν δόμημα. Εἰς αὐτὰς ὀφείλεται ἡ μέθοδος τῆς διαγνώσεως τῶν συστατικῶν τοῦ ἐδάφους καὶ τῶν φυτικῶν ἰσθῶν πρὸς καθορισμὸν τῶν λιπασμάτων, ἢ ἐπὶ τῆς βλαστῆσεως ἐνέργεια αὐτῶν, ὡς καὶ ἡ διάγνωσις τοῦ ἔργου, ὅπερ τελοῦσιν ἐν τῇ γῇ οἱ τὸ

ἄζωτον παράγοντες μικροοργανισμοί, ἐξηγήσαντες τὸ φαινόμενον τῆς γονιμοποιήσεως τῆς γῆς διὰ τῆς ἀγροναπαύλας, ἢν ἀντικαθιστᾷ ἐπὶ τῶν ἡμερῶν ἡμῶν, μεγάλως συντελέσασα εἰς τὴν οἰκονομικὴν ἐκμετάλλευσιν τοῦ ἐδάφους καὶ τὴν αὔξησιν τῆς παραγωγῆς, ἢ μέθοδος τῆς ἐκπεριτροπῆς καλλιέργιας ἐνὸς καὶ τοῦ αὐτοῦ ἀγροῦ διὰ φυτειῶν, ὧν τινες ἀποδίδουσιν εἰς τὸ ἔδαφος τὰ στοιχεῖα, ἅτινα ἀφῆρσαν ἀπ' αὐτοῦ κατὰ τὴν ἀνάπτυξιν αἱ προκάτοχοι αὐτῶν.

Τὸ ὕδωρ, ὅπως καὶ ἡ θερμότης, ἀποτελεῖ παράγοντα ἀπαραίτητον εἰς τὴν βλάστησιν. Ἀπὸ τοῦ φυσικοῦ τούτου δώρου, ὅπερ ἀφθόνως καταπέμπουσιν οἱ ὑετοί, ὁ ἄνθρωπος ἠρύσατο κατὰ τὸν ΙΘ' αἰῶνα μεγίστην ὠφέλειαν. Ἀντιθέτως δὲ πρὸς ὅτι συνέβαινε ἐν προγενεστέροις χρόνοις, καθ' οὓς φεύγων οὗτος τὰς ἐρήμους, ἐγκαθίστατο ἐκεῖ, ὅπου ἢ ἄρδευσις τῶν γαιῶν ἐπέτρεπε τὴν βλάστησιν καὶ ἐπομένως τὴν καλλιέργιαν, ὁ ΙΘ' αἰὼν διεκρίθη τῶν προκατόχων αὐτοῦ ἐπὶ τῶ ἀποικισμῶ χωρῶν ἀγόνων ἔνεκα ἐλλείψεως ὕδατος. Διὰ τῶν προόδων τῆς

υδραυλικῆς ὁ αἰὼν οὗτος εἶδε συστηματικῶς διοργανουμένην ἐν τῇ οἰκονομίᾳ τῆς βλαστήσεως τὴν χρῆσιν τοῦ ὕδατος, ὅπερ συνάγουσιν ἀπὸ τῶν βροχῶν αἱ ἐπίγειοι καὶ ὑπόγειοι κοιλότητες τοῦ ἐδάφους ἢ ἰδιορρυθμῶς διοχετεύουσιν οἱ ποταμοί, οὕτω δὲ μεγάλα ἀποικιακὰ ἐπιχειρήσεις, ὡς ἐν τῷ δυτικῷ τμήματι τῶν Ἠνωμένων Πολιτειῶν τῆς Βορείου Ἀμερικῆς, ἐν Αὐστραλίᾳ, ἐν Ἀλγερίᾳ καὶ ἐν τῇ Κεντρικῇ Ἀσίᾳ, εὐρέθησαν στενῶς συνδεδεμένοι μετὰ τῆς ἐκτελέσεως μεγάλων υδραυλικῶν ἔργων πρὸς τὴν χρησιμοποίησιν τοῦ ἀποικιοζομένου ἐδάφους. Ἀφ' ἐτέρου ἐν τῇ συστηματικῇ ταύτῃ διοργανώσει τῶν ἀρδεύσεων ἢ γεωπονία ἠρύσατο τὰ μέσα τῆς αὐξήσεως τῆς παραγωγῆς, δυνηθεῖσα οὕτω νὰ ἐπεκτείνῃ τὴν καλλιέργειαν ἢ νὰ τροποποιήσῃ τοὺς διέποντας αὐτὴν οικονομικοὺς ὁρους. Χαρακτηριστικὴν πρόδον ὑπὸ τὴν ἔποψιν ταύτην ὑπέστη κατὰ τὰς τελευταίας δεκαετηρίδας τοῦ αἰῶνος μεταξὺ τῶν καλλιεργουμένων φυτικῶν ὑφαντουργικῶν ὑλῶν ἢ τοῦ βάμβακος. Ὁ βάμβαξ εἶναι φυτὸν προκόπτον ἐν θερμότητι καὶ ὑγρασίᾳ, οὐδόλως ὁμως ἀντέχον εἰς τὸ ψυχρὸν. Ἀλλ' ἡ γεωπονία, καταστήσασα τὴν διάρκειαν τῆς καλλιέργειας αὐτοῦ μονοετῆ καὶ συνδυάσασα αὐτὴ τὴν ἐκ τῆς τεχνικῆς ἀρδεύσεως τοῦ ἐδάφους ὑγρασίαν μετὰ τῆς θερμότητος τοῦ θέρους, ἠδυνήθη νὰ ἐπεκτείνῃ τὴν καλλιέργειαν αὐτοῦ καὶ εἰς ζῶνας, ἐν αἷς ἢ δριμύτης τοῦ χειμῶνος ἢ ἡ μεγάλη ξηρασία τοῦ θέρους ἠναντιοῦντο εἰς τοῦτο. Ἡ αὐξήσις τῆς καλλιέργειας τοῦ βάμβακος ἐν Ἀμερικῇ διὰ τῆς ἐπεκτάσεως αὐτῆς πρὸς τὰς βορειότερον κειμένας Πολιτείας, ἣτις ἀπετέλεσε σημαντικὸν τῆς 10^{ῆς} ἑκατονταετηρίδος γεγονός καὶ ὡς πρὸς τὴν αὐξήσιν τῆς ὑφαντικῆς καὶ ὡς πρὸς τὴν ἀπόκτησιν διὰ τοῦ βαμβακοσπόρου νέας πρώτης ὕλης ἐν τῇ ἐλαιουργίᾳ καὶ ταῖς συναφείσιν αὐτῇ βιομηχανίαις, ἔσχε τὴν ἀρχὴν αὐτῆς ἐν τῇ συστηματικῇ ταύτῃ βελτιώσει τῆς καλλιέργειας τοῦ πολυτίμου τούτου θάμνου. Καὶ ἐν τῇ κοιλάδι τοῦ Νείλου ἢ ἀρδευσις τοῦ ἐδάφους, ἣς ἡ διοργάνωσις ἐπεδιώχθη ἔρρωμένως κατὰ τὰ τέλη τοῦ αἰῶνος, ἐπέτρεψε τὴν καλλιέργειαν εἰδῶν, ἐν οἷς ἢ τοῦ βάμβακος, εἰσαχθεῖσα ἐν Αἰγύπτῳ τῷ 1821, κατέστη ταχέως κύριον προϊόν τῆς γεωργικῆς ἐκμεταλλεύσεως τοῦ ἐδάφους καὶ ἡ σημαντικωτάτη πηγὴ τῆς πλουτοπαραγωγῆς αὐτῆς. Ὁ δὲ βάμβαξ εἶναι ἐν τῶν γεωργικῶν προϊόντων, ἅτινα, ὡς τὸ τέιον, ὁ καφὲς καὶ τὸ κακάον, εἶδον τεραστίως αὐξήσαν τὴν καλλιέργειαν αὐτῶν κατὰ τὸν 10^{ῆν} αἰῶνα. Κατέχει μάλιστα τὴν πρώτην θέσιν ὑπὸ τὴν ἔποψιν ταύτην, τὴν αἰτίαν τῆς ταχείας αὐξήσεως αὐτοῦ λαβὼν ἀπὸ τῶν πολυτίμων προσόντων αὐτοῦ, ὡς ὕλης ὑφαντουργικῆς, καὶ τῆς παραλλήλου τελειοποιήσεως τῶν ὑφαντηρίων ὑπὸ ἔποψιν μηχανικῆν. Ἐν τῇ προόδῳ ταύτῃ μεγίστην παρέσχεν συμβολὴν ἢ ἐφευρέσεις τοῦ ἀμερικανοῦ Οὐίτνι, ἐπινοήσαντος κατὰ τὸ 1793 μηχανὴν ὑφαντικὴν, ἣτις ἐχρησίμευσεν ὡς ἀφετηρία τῶν γενομένων κατὰ τὸν λήξαντα αἰῶνα μηχανικῶν τελειοποιήσεων ἐν τῇ ὑφαντουργίᾳ. Ἀρχομένου τοῦ αἰῶνος ἢ παγκόσμιος παραγωγή τοῦ βάμβακος ἀνήρχετο ἐτησίως εἰς 490 000 000 λιβρῶν, ἢτοι εἰς ἐν ἑκατομμύριον περίπου δεμάτων. Κατὰ τὸ 1840 ἢ παραγωγή μόνον τῶν Ἠνωμένων Πολιτειῶν τῆς Ἀμερικῆς συνεποσώθη εἰς 876 000 000 λιβρῶν. Ἡ παραγωγή αὕτη, περιορισθεῖσα κατὰ τὴν ἀπὸ τοῦ 1861—1870 δεκαετίαν, ὡς ἀποτέλεσμα τῶν ζημιῶν τοῦ ἔμφυ-

λίου πολέμου, ἐξηκολούθησε πάλιν αὐξοῦσα μετὰ τὴν ἀποκατάστασιν τῆς εἰρήνης. Καὶ οὕτω λήγοντος τοῦ αἰῶνος ἢ παγκόσμιος παραγωγή τοῦ βάμβακος ἀνήρχετο ἐτησίως εἰς 16 000 000 περίπου δεμάτων, ὧν τὰ 10 000 000 ἦσαν παραγωγῆς ἀμερικανικῆς.

Διὰ τῆς εἰσαγωγῆς νέων εἰδῶν καλλιέργειας, ἀλλὰ καὶ διὰ τῆς ἐγκαινίσεως νέων μεθόδων γεωπονικῶν, ἠδυνήθη λοιπὸν ἢ γεωργία νὰ ἴδῃ κατὰ τὸν 10^{ῆν} αἰῶνα τὴν γενομένην ἐν τῷ κλάδῳ τούτῳ τῆς πλουτοπαραγωγῆς πρόδον, ἣτις προκύπτει ἐκ τῆς λελογισμένης χρησιμοποίησεως τοῦ φυσικοῦ πλούτου τῆς γῆς καὶ τῆς κρείττονος ἐφαρμογῆς τῶν δυνάμεων τῆς φύσεως. Τὰς πρακτικὰς τῆς προόδου ταύτης ὠφελείας ἠσθάνθη ἢ ἀνθρωπότης ἀφ' οὗ χρόνου αἱ διὰ τῆς μελέτης προκύψασαι ἐπιστημονικὰ ἀνακαλύψεις τῶν ὁρῶν τῆς γονιμοποιήσεως τοῦ ἐδάφους καὶ τῆς βλαστήσεως, ἐξερχόμεναι τοῦ κύκλου τῆς ἀπολύτου θεωρίας καὶ πρακτικῆν ὑποδύμεναι μορφήν, κατέστησαν προσिताὶ ταῖς γεωργικαῖς τάξεσιν. Ὁ χρόνος οὗτος ἐν τῇ Εὐρώπῃ χρονολογεῖται ἀπὸ τῶν ἀρχῶν τοῦ δευτέρου ἡμίσεως τοῦ αἰῶνος καὶ συμπίπτει πρὸς τὰς ἀρχὰς τῆς ἐγκαθιδρύσεως τῆς μεγάλης εὐρωπαϊκῆς χειροτεχνικῆς βιομηχανίας. Ἡ αὐξήσις ἐν τούτοις τῶν γεωργικῶν προϊόντων τῆς διατροφῆς δὲν ἠκολούθησε παραλλήλως κατὰ τὴν περιόδον ταύτην τὴν αὐξήσιν τῶν φυτικῶν καὶ κτηνοτροφικῶν γεωργικῶν προϊόντων, ἅτινα, ὡς τὰ προϊόντα τοῦ βάμβακος, τοῦ καννάβεως, τοῦ λίνου, τῆς γιούτης καὶ τῆς μετᾶξης, χρησιμεύουσιν ὡς πρώται ὕλαι ἐν ταῖς χειροτεχνικαῖς βιομηχανίαις τῆς ὑφαντικῆς. Αἰτία δὲ τοῦ φαινομένου τούτου, οὗ ἕνεκα ἀκριβῶς αἱ γεωργικαὶ βιομηχανίαι ὑπελείφθησαν τῶν χειροτεχνικῶν βιομηχανιῶν ἐν τῇ οἰκονομικῇ ἀνελιξει τῆς προόδου κατὰ τὸ δεύτερον ἡμισυ τοῦ λήξαντος αἰῶνος, ὑπῆρξεν ἀφ' ἐνὸς μὲν ἢ οἰκονομικὴ αὐτῆ θέσις τῆς Εὐρώπης, ἣτις, ἀρχαιότερον κεκτημένη πολιτισμόν, μετεχειρίσθη τὴν βιομηχανικὴν αὐτῆς συγκρότησιν ἐν τῇ αὐξήσει τῶν συναλλακτικῶν αὐτῆς μέσων ἀνὰ τὰς νέας χώρας, τὰς διανοιχθείσας αὐτῇ ὑπὸ τῆς ἐπεκτάσεως τῶν συγκοινωνιῶν, καὶ ἀφ' ἐτέρου ἢ οἰκονομικὴ ἀξία τῶν γεωργικῶν προϊόντων τῆς διατροφῆς, ἅτινα, ἀναγόμενα εἰς βιομηχανίαν πρωτοβάθμιον, κατέχουσι τάξιν ἐξαρτωμένην ἐν τῷ μέτρῳ τῆς αὐξήσεως αὐτῶν ἀπὸ τῶν ἀναγκῶν τῆς διατροφῆς.

Κατὰ τοὺς ὑπολογισμοὺς τοῦ Μιχαὴλ Mulhall, ἢ παραγωγή τῶν δημητριακῶν ἐν Εὐρώπῃ ἀνήρχετο κατὰ τὸ 1820 εἰς 2 800 ἑκατομμύρια βοῦσελ, κατὰ δὲ τὸ 1887 εἰς 5 558 ἑκατομμ. βοῦσελ ἢ τοῦ κρέατος εἰς 5 400 000 τόννους κατὰ τὸ 1820, εἰς 8 630 000 τόννους κατὰ τὸ 1887. Ἡ γενομένη κατὰ τὸ διάστημα τοῦτο αὐξήσις τῆς παραγωγῆς ἐπὶ τῶν δύο τούτων κυριωτάτων γεωργικῶν προϊόντων τῆς διατροφῆς ἰσοῦται ἐν ἀμφοτέροις πρὸς 110 % περίπου, ἐνῶ ἢ αὐξήσις τῆς καταναλώσεως τοῦ βάμβακος, περὶ ὅν, ὡς πρώτην ὕλην ὑφαντουργικῆν, περιεστράφη κατὰ μείζονα λόγον ἢ κίνησις τῶν ὑφαντουργικῶν βιομηχανιῶν τοῦ ἱματισμοῦ, ἐξισώθη κατὰ τὸ μεταξὺ τοῦ 1830 καὶ 1890 χρονικὸν διάστημα εἰς 300 %. Ἐξ ἄλλων στατιστικῶν ἐκτιμήσεων συνάγεται ὅτι ἢ μέση ἐτησίᾳ παραγωγή τῶν σιτηρῶν ἀνήρχετο ἐν Εὐρώπῃ κατὰ μὲν τὴν ἀπὸ τοῦ 1831—40

δεκαετίαν εἰς 3312 ἑκατομμύρια βοῦσελ· κατὰ δὲ τὴν ἀπὸ τοῦ 1874—1884 εἰς 5040 ἑκατομμύρια βοῦσελ. Κατὰ τὸ 1887 ἡ ἔτησία αὕτη παραγωγή ἀνήρχετο εἰς 5588 ἑκατομμύρια βοῦσελ, παρουσιάζουσα διαφορὰν ἐπὶ μείζον, ἐν συγκρίσει πρὸς τὴν τῆς δεκαετίας 1831—40, ἴσην πρὸς 68%, ἐνῶ ἡ αὔξησις τοῦ πληθυσμοῦ τῆς Εὐρώπης κατὰ τὴν περίοδον ταύτην ἐπαρουσίασε διαφορὰν ἐπὶ μείζον, ἴσην πρὸς 54%. Ἐν ταῖς ἐκτὸς δὲ τῆς Εὐρώπης λοιπαῖς χώραις, συμπεριλαμβανομένων καὶ τῶν Βορείων Ἠνωμένων Πολιτειῶν τῆς Ἀμερικῆς, ἡ παραγωγή τῶν δημητριακῶν ἀνήρχετο κατὰ τὴν δεκαετίαν 1831—40 εἰς 130 ἑκατομμύρια βοῦσελ· κατὰ δὲ τὸ 1887 εἰς 3544 ἑκατομμύρια. Μόνη ἡ τῶν Βορείων Ἠνωμένων Πολιτειῶν τῆς Ἀμερικῆς παραγωγή ἠῤῥησε κατὰ τὸ διάστημα τοῦτο ἀπὸ 440 ἑκατομμύρια βοῦσελ εἰς 2586 ἑκατομμύρια βοῦσελ, περιλαβοῦσα τὰ 71% τῆς ὅλης αὔξησεως τῶν ἔξω τῆς Εὐρώπης παραγωγῶν χωρῶν.

Ἄλλη ἀφορμὴ τῆς μικρᾶς σχετικῶς αὔξησεως τῆς παραγωγῆς τῶν προϊόντων τῆς γῆς, παρὰ τὰς γενομένας ἐπιστημονικὰς βελτιώσεις τῶν μεθόδων τῆς καλλιέργειας, εἶναι ἀφ' ἑνὸς μὲν ἡ οἰκονομικὴ κρίσις, εἰς ἣν περιῆλθεν ἡ γεωργία ἐν Εὐρώπῃ ὡς ἐκ τῆς ἀναπτύξεως τῆς μεγάλης βιομηχανίας καὶ τῆς ἐπεκτάσεως τῶν συγκοινωνιῶν, ἀφ' ἑτέρου δὲ ἡ δυσμενὴς ἐπήρεια τῶν οἰκονομικῶν καὶ κοινωρικῶν συνθηκῶν τοῦ παλαιοῦ κόσμου, καθ' ὧν αὕτη εὐρέθη ἀντιμέτωπος κατὰ τὴν περίοδον ταύτην τῆς ἀναπτύξεως αὐτῆς. Ἀπὸ τοῦ 1820 τὸ ἐν Εὐρώπῃ ἀναφανέν ρεῦμα τῶν μεταναστεύσεων εἶχεν ἐδηγήσει πρὸς τὰς ἐκεῖθεν τοῦ Ἀτλαντικοῦ νέας ἡπείρους, τὴν Βόρειον καὶ τὴν Νότιον Ἀμερικὴν καὶ τὴν Αὐστραλίαν, πληθυσμὸν ἐπιδοθέντα εἰς τὴν ἐκμετάλλευσιν τοῦ φυσικοῦ πλούτου τῶν παρθένων τούτων χωρῶν. Ἡ γεωργία ἔνεκα τῶν ἐκτάκτων συνθηκῶν τῆς εὐφορίας αὐτῶν κατετάχθη μεταξὺ τῶν πρώτων τοῦ πλουτισμοῦ πηγῶν. Κατὰ τὴν δεκαετίαν 1831—40 ἡ μέση ἔτησία παραγωγή δημητριακῶν ἐν ταῖς Βορείαις Ἠνωμέναις Πολιτεῖαις τῆς Ἀμερικῆς ἀνελόγει ἐν συγκρίσει πρὸς τὸν πληθυσμὸν αὐτῶν πρὸς 36 βοῦσελ κατ' ἄτομον, ἐν Καναδᾷ πρὸς 14, ἐν τῇ Ἀργεντίνῃ πρὸς 2, ἐν τῇ Αὐστραλίᾳ πρὸς 3. Ἀλλὰ κατὰ τὸ 1887 ἡ σχέσις αὕτη ἦτο 42 βοῦσελ κατ' ἄτομον ἐν ταῖς Βορείαις Ἠνωμέναις Πολιτεῖαις τῆς Ἀμερικῆς, 30 ἐν τῷ Καναδᾷ, 13 ἐν τῇ Ἀργεντίνῃ καὶ 15 ἐν τῇ Αὐστραλίᾳ. Οἴκοθεν ἐννοεῖται ὅτι τὸ περισσεῦον, ὡς πρὸς τὴν ἐγγύριον κατανάλωσιν, τοῦ ποσοῦ τούτου τῆς παραγωγῆς, ἐπωφελοῦμενον τῶν εὐκολιῶν τῆς συγκοινωνίας, διωχετεύετο εἰς τὰς καταναλωτρίαις χώρας τῆς Εὐρώπης, ὧν αἱ γαῖαι, ἐξητλημένοι οὔσαι ἐκ τῆς μακρᾶς καλλιέργειας ἢ ἐν ἤττονι βαθμῷ εὐφοροὶ τῶν παρθένων γαιῶν τοῦ νέου κόσμου, ὑπελείποντο ἐν τῇ παραγωγῇ. Ἐνῶ δὲ τοιοῦτοτρόπως ἡ παραγωγικὴ πληθώρα τοῦ Νέου Κόσμου περιώριζε τὴν γεωργίαν τοῦ Παλαιοῦ, ἐλαττοῦσα κατ' ἀκολουθίαν καὶ τὴν ἀξίαν τῆς κτηματικῆς περιουσίας, ἡ ἐπέκτασις τῆς χειροτεχνικῆς βιομηχανίας τῶν πόλεων, ὑπὸ τὴν μορφήν τῆς μεγάλης παραγωγῆς συντελουμένη, ἔσυρε πρὸς αὐτὰς ἐπὶ ζημίᾳ τῆς γεωργίας καὶ τοὺς ἐργάτας τῶν ἀγρῶν, οἷς παρεχόρει ἀδρότερα ἡμερομίσθια καὶ τὰ κεφάλαια, ἅτινα ἀφ' ἑνὸς μὲν εὕρισκον καλλίτερον ἐν αὐτῇ ἐπιμίσιον, εἶχον δ' ἀφ' ἑτέρου τὸ δέλεαρ τοῦ ταχέος αὐτῶν πολλαπλασιασμοῦ ἐν τῇ νέᾳ

μορφῇ τῆς χρηματιστικῆς κινήσεως, ἔνεκα τοῦ πρώτως ἀναπτυχθέντος κερδοσκοπικοῦ πνεύματος ἐν ταῖς βιομηχανικαῖς ἐπιχειρήσεσιν. Αἱ ἄλλαι οἰκονομικαὶ καὶ κοινωρικαὶ συνθήκαι, αἱ δυσμενῶς ἐπιδράσασαι ἐν Εὐρώπῃ ἐν τῇ ἀναπτύξει τῆς γεωργικῆς παραγωγῆς κατὰ τὸ δεύτερον ἡμισυ τοῦ 10' αἰῶνος, ἦσαν ἢ ἐν ταῖς πλείσταις τῶν χωρῶν αὐτῆς κατανομή τῆς ἰδιοκτησίας εἰς γαίας μικρᾶς εὐρύτητος, ἢ ἐπιπολάζουσα ἀμάθεια ἐν ταῖς ἀγροτικαῖς τάξεσι καὶ ἡ ἔλλειψις τοῦ πνεύματος τοῦ συνεταιρισμοῦ. Κατὰ πειράματα, γενόμενα τελευταίως ἐν Καλλιφορνίᾳ, ἡ μέση παραγωγικὴ δαπάνη τῆς καλλιέργειας τοῦ σίτου ἀνήρχετο ἐφ' 100 λιβρῶν εἰς 92½ ἑκατοστὰ τοῦ δολλαρίου ἐπὶ ἐκμεταλλεύσεως 2000 στρεμμάτων, εἰς 60 ἑκατοστὰ ἐπὶ ἐκμεταλλεύσεως 15000 στρεμμάτων καὶ εἰς 40 ἑκατοστὰ ἐπὶ ἐκμεταλλεύσεως 50000 στρεμμάτων. Ἡ μείζων λοιπὸν χρῆσις τῶν γεωργικῶν μηχανῶν, δι' ὧν ὁ λήξας αἰὼν εἶδε τὴν δύναμιν τοῦ ἀτμοῦ ἐφαρμοσθεῖσαν καὶ ἐν τῇ γεωργικῇ ἐκμεταλλεύσει τοῦ ἐδάφους, ἡ ἐπαγγελματικὴ μόρφωσις τῶν ἀγροτικῶν τάξεων καὶ ἡ ἐξεύρεσις συστήματος οἰκονομικῆς διοργανώσεως τῶν παραγωγικῶν κεφαλαίων, ὡς ἐγένετο ἐν τῇ χειροτεχνικῇ βιομηχανίᾳ, διοργανώσεως κατορθουμένης εἴτε διὰ τῆς ἐγκαθιδρύσεως τῆς μεγάλης καλλιέργειας, ὡς ἔπραξαν αἱ Ἠνωμέναι Πολιτεῖαι τῆς Ἀμερικῆς κατὰ τὰς τελευταίας δεκαετηρίδας τοῦ αἰῶνος, εἴτε διὰ τῆς ἀναπτύξεως τοῦ πνεύματος τοῦ συνεταιρισμοῦ, ὡς κατορθώθη ἐν Γαλλίᾳ ἀπὸ τοῦ 1884 διὰ τῆς διοργανώσεως τῶν γεωργικῶν συνδικάτων τῆς παραγωγῆς, θέλουσιν ἀποτελέσει, ὡς εἰκάζεται, τὸ μέλλον στάδιον τῆς προόδου τῶν γεωργικῶν βιομηχανιῶν κατὰ τὸν Κ' αἰῶνα.

* *

Τὸ αὐξῆσαι τὸ σύνολον τῶν εἰς τὴν εὐημερίαν τοῦ ἀνθρώπου χρησίμων πραγμάτων καὶ τελειοποιῆσαι τὰ μέσα τῆς παραγωγῆς αὐτῶν δὲν ἀπετέλεσαν τὸ μόνον μέλημα τῆς ἀνθρωπότητος κατὰ τὸν 10' αἰῶνα. Ἡ αὔξησις τῶν μηχανικῶν μέσων τῆς παραγωγῆς εἰς οὐδὲν θὰ ὠφέλει, ἂν δὲν κατεβάλλοντο ταυτοχρόνως φροντίδες περὶ βελτιώσεως τῶν μέσων τῆς διανομῆς τοῦ παραγομένου τούτου πλούτου καὶ τῆς συντηρήσεως τῶν παραγωγικῶν κεφαλαίων. Ἡ παραγωγή προαπαιτεῖ τὴν κατανάλωσιν, ἡ δὲ ἀσφαλὴς κατανάλωσις ἐξυπηρετεῖται παρὰ τῆς καλῆς τοῦ ἐμπορίου διοργανώσεως, ὡς ὄργανου διανομῆς. Ὑπὸ τὴν ἔποψιν ταύτην αἱ ἐξυπηρετοῦσαι τὴν διανομὴν τῆς παραγωγῆς, ἦτοι τὸ ἐμπόριον, βιομηχαναὶ εἰσὶν ἢ βιομηχανία τῶν μεταφορῶν, αἱ τράπεζαι, τὰ χρηματιστήρια καὶ αἱ ἀσφάλειαι· ἅπασαι δὲ αὗται αἱ βιομηχαναὶ, αἱ παρέχουσαι ὑπηρεσίας ἀντιθέτως πρὸς τὰς ἄλλας τὰς παρεχούσας προϊόντα, εἶδον τελειοποιουμένην τὴν διοργάνωσιν αὐτῶν κατὰ τὸν αἰῶνα τοῦτον.

Ἡ βιομηχανία τῶν μεταφορῶν ἔτυχεν, ὡς καὶ ἡ ὑφαντουργικὴ, τῆς μεγίστης μεταξὺ τῶν βιομηχανιῶν ἐπιδόσεως κατὰ τὸν 10' αἰῶνα. Ἡ ἐπέκτασις τῶν σιδηροδρομικῶν συγκοινωνιῶν καὶ τῶν διωρύχων, ἡ ἐκβάθυνσις καὶ ἡ ἰσοπέδωσις τῆς κοίτης τῶν μεγάλων ποταμῶν, ὡς καὶ ἡ ἐξουδετέρωσις αὐτῶν, ἀπετέλεσαν τὸν ἀφ' οὗ ὄρον τῶν προόδων τῆς βιομηχανίας ταύτης· ἔνεκα δ' αὐτῆς αἱ μὲν πόλεις τοῦ ἐσωτερικοῦ χώρας τινὸς εἶδον εὐρυνόμενον τὸν κύκλον τῆς οἰκονομικῆς αὐτῶν δράσεως, αἱ δὲ ὄμοροι χώραι ἢ καὶ αἱ μακρὰν ἀλλήλων κείμεναι

αυξάνουσαν τὴν ἐμπορικὴν αὐτῶν ἐπικοινωνίαν. Ἡ ὑπὸ τῆς βιομηχανικῆς ἐφαρμογῆς τοῦ ἀτμοῦ δοθεῖσα ἀνάπτυξις ἐν τῇ παραγωγῇ καὶ ἡ προκύψασα ἀνακαίνισις ἐν τῇ οἰκονομικῇ τῶν λαῶν ζωῇ παρέσχον τὰ στοιχεῖα τῆς ἐπεκτάσεως τῶν κατὰ ξηρὰν συγκοινωνιῶν, ἐνῶ ἀφ' ἐτέρου εἰς τὴν ἀνάπτυξιν τῶν θαλασσίων συγκοινωνιῶν, ἄς συντόμους, εὐχερεῖς καὶ οἰκονομικὰς κατέστησεν ἡ ἀτμηρῆς ναυτιλία, τὸ ρεῦμα τῶν μεταναστεύσεων παρέσχε καὶ ἄλλην ἐκ περισσοῦ ἀφορμὴν ἐνισχύσεως.

Ἡ μεγάλη αὕτη μεταναστευτικὴ κίνησις, ἣτις διακρίνεται τῶν κατὰ τοὺς προηγουμένους αἰῶνας γενομένων, καθὼ μετανάστευσις προσώπων κατὰ μόνας ἐνεργούντων, ἀνευ τῆς ἡγεσίας δηλονότι φυλάρχου ἢ ἀρχηγοῦ πατριᾶς, ἀποτελεῖ ἀξιοσημείωτον γεγονός τῆς 10' ἑκατονταετηρίδος, μεγάλως ἐπιδράσαντος ἐπὶ τῆς οἰκονομικῆς ἀνελιξέως τῆς συγχρόνου κοινωνίας. Ἡ δημιουργία ἰσχυροῦ ἔθνους 76 ἑκατομμύρια λαοῦ, οἷον τὸ ἀμερικανικόν, σχηματισθέντος ἐξ ἀποίκων εὐρωπαϊῶν καὶ μεταναστῶν, μαρτυρεῖ περὶ τῆς οἰκονομικῆς σημασίας τοῦ γεγονότος τούτου. Κατὰ τὸ μεταξὺ τοῦ 1816 καὶ 1888 χρονικὸν διάστημα πλείονες τῶν 27 ἑκατομμ. εὐρωπαϊῶν ἐγκατέλιπον τὰς ἐστίας αὐτῶν καὶ ἐζήτησαν τύχην ἐν ξένη γῆ, ἀπὸ δὲ τοῦ 1888 μέχρι τέλους τοῦ αἰῶνος ἡ κίνησις αὕτη αὐξήσασα κατὰ 9 260 573 μετανάστας, ἔδωκεν ὀλίγον ποσὸν μεταναστεύσεων κατὰ τὴν ἀπὸ τοῦ 1816 διάρκειαν τῶν 81 ἐτῶν, 36 500 000 λαοῦ, ποσοῦ ἰσομένου πρὸς τὰ 17% τῆς γενομένης κατὰ τὸ χρονικὸν τοῦτο διάστημα αὐξήσεως τοῦ εὐρωπαϊκοῦ πληθυσμοῦ. Τρία τινὰ θεωροῦνται αἰτία δημιουργήσαντα τὸ ἐξ Εὐρώπης ρεῦμα τῶν μεταναστεύσεων· ἡ αὕξις τοῦ εὐρωπαϊκοῦ πληθυσμοῦ, αἱ κατὰ διαφόρους χρόνους προκύψασαι ἕνεκα διαφόρων λόγων οἰκονομικαὶ κρίσεις καὶ ἡ γοητεία, ἣν ὁ Νέος Κόσμος ἐξήσκησεν ἐπὶ τοῦ πληθυσμοῦ τοῦ Παλαιοῦ διὰ τοῦ ἀμυθήτου φυσικοῦ αὐτοῦ πλοῦτου. Οἱ εὐνοϊκοὶ ὄροι τῆς γεωργικῆς ἐκμεταλλεύσεως ἐν τῇ Βορείῳ Ἀμερικῇ, οἱ τῆς κτηνοτροφίας ἐν τῇ Ἀργεντίνῃ καὶ ἡ ἐκμετάλλευσις τοῦ χρυσοῦ καὶ τοῦ ἀργύρου ἀνὰ τὰ πλουτογόννα πεδία τῆς Καλλιφορνίας καὶ τῆς Αὐστραλίας, ἦσαν τὰ τὴν μάγον ταύτην ἐξασκήσαντα γοητεῖαν. Ἡ Ἀγγλία, ἡ Σκανδιναυία καὶ ἡ Γερμανία εἰσὶν αἱ ἐν τῇ μεταναστεύσει ταύτῃ παρᾶσχουσαι τὴν μείζονα συμβολήν· ταύτας ἠκολούθησαν ἡ Ἰταλία καὶ ἡ Πορτογαλία, ὡς πρὸς τὰς μεταναστεύσεις τῆς Νοτίου ἰδίως Ἀμερικῆς. Αἱ δὲ Βόρειοι Ἡνωμένοι Πολιτεῖαι τῆς Ἀμερικῆς ἦσαν ἀφ' ἐτέρου αἱ τὸ μείζον ρεῦμα τῶν μεταναστῶν δεξάμεναι κατὰ τὸ ἀπὸ τοῦ 1817 μέχρι τοῦ 1888 χρονικὸν διάστημα τῶν 72 ἐτῶν, 14 063 000 ἐν ὄλῳ μετανάστας, ἧτοι τὰ 52% τῆς ὄλης κατὰ τὸ διάστημα τοῦτο μεταναστεύσεως.

Ἡ πρώτη κυκλοφορήσασα σιδηροδρομικὴ ἀτμάμαξα εἶναι ἡ ἐγκαινίσασα τὴν μεταξὺ Λιβερπούλης καὶ Μαγχεστρίας γραμμὴν τῇ 15 Σεπτεμβρίου 1825, σύρασα ἀμαξοστοιχίαν ταξιδιωτικὴν. Ἡ κυρία ἐγκατάστασις τῶν σιδηροδρομικῶν συγκοινωνιῶν χρονολογεῖται ἐν Εὐρώπῃ ἀπὸ τοῦ 1840. Ἦδη κατὰ τὴν περίοδον ταύτην ἡ Ἀγγλία εἶχεν ἀποκτήσει γραμμὰς μήκους 2 100 χιλιομέτρων, ἔναντι 400 μόνον χιλιομέτρων ἐν Γαλλίᾳ. Τὸ σιδηροδρο-

μικὸν δίκτυον τῆς Ἀγγλίας εὐρέθῃ συμπληρωμένον κατὰ τὸ 1880, ἔχον ἑκτασιν 28 000 χιλιομέτρων, ἐνῶ τὸ τῆς Γαλλίας, ὅπερ ἠρίθμει 23 000 χιλιομέτρα κατὰ τὸ 1880, ἐξηκολούθει συμπληρούμενον μέχρι τοῦ 1898, τῆς ἐκτάσεως αὐτοῦ ἀνελεύσεως τότε εἰς 37 300 χιλιομέτρων. Ἡ πυρετώδης περὶ ἐγκαταστάσεως τῆς σιδηροδρομικῆς συγκοινωνίας κίνησις ἤρξατο χαλαρομένη μετὰ τὴν συμπλήρωσιν τοῦ σιδηροδρομικοῦ αὐτῶν δικτύου. Ἡ Γερμανία ἠρίθμει 5 800 χιλιομέτρα σιδηροδρομικῶν γραμμῶν κατὰ τὸ 1850 καὶ 19 600 κατὰ τὸ 1870. Ἡδυνήθη ἐν μέρει νὰ ἐπεκτείνῃ ἔκτοτε τὸ σιδηροδρομικὸν αὐτῆς δίκτυον, μεταχειρισθεῖσα τὴν παρά τῆς Γαλλίας ληφθεῖσαν ἀποζημίωσιν κατὰ τὸν πόλεμον τοῦ 1870. Κατὰ τὸ 1880 εὐρέθῃ ἔχουσα 33 700 χιλιομέτρα καὶ 47 800 κατὰ τὸ 1897, ὧν μέγα μέρος ἀνήκει εἰς τὸ κράτος. Ἡ Αὐστρία εἶχε μόλις 4 400 χιλιομέτρα κατὰ τὸ 1860 καὶ 9 400 χιλιομέτρα κατὰ τὸ 1870, ἀλλ' ἔκτοτε τὸ σιδηροδρομικὸν αὐτῆς δίκτυον ὑπέστη αὕξισιν πυρετώδη, ἀποκτῆσαν 18 300 χιλιομέτρα ἐν ὄλῳ μέχρι τοῦ 1880 καὶ 32 500 μέχρι τοῦ 1897. Ἡ Ρωσσία κατὰ τὸ 1860 ἠρίθμει μόλις 1 600 χιλιομέτρα καὶ 22 800 χιλιομέτρα κατὰ τὸ 1880, ὅπερ ἀποτελεῖ μῆκος μικρὰν ἔχον σπουδαιότητα ὡς πρὸς τὴν μεγάλην ἑκτασιν τοῦ ἐδάφους αὐτῆς. Ἐξαιρουμένων τῶν γραμμῶν, ἄς κατεσκευάσεν ἐκεῖθεν τοῦ Καυκάσου καὶ τῆς Κασπίας θαλάσσης, ὡς καὶ τοῦ ὑπερβηρίου σιδηροδρόμου, ἡ αὐτοκρατορία τοῦ Βορρᾶ εὐρέθῃ ἔχουσα λήγοντος τοῦ 1897 σιδηροδρομικὸν δίκτυον ἐκτάσεως 39 000 χιλιομέτρων, ὧν ὑπὲρ τὰ $\frac{2}{3}$ ἀνήκοντα εἰς τὸ κράτος. Ἀλλὰ τὴν μείζονα ἐπίδοσιν ἐν τῇ ἐκμεταλλεύσει τῶν σιδηροδρόμων ἐπαρουσίασεν ἡ Ἀμερικῇ, ἡ κατ' ἐξοχὴν χώρα τῶν σιδηροδρόμων. Ἡ μεγάλη ἑκτασις τοῦ ἐδάφους αὐτῆς, πλουσίου ἐν μετάλλοις σιδήρου, χαλκοῦ καὶ γαιάνθρακος, αἱ χωρίζουσαι τὰ διάφορα κέντρα τῆς παραγωγῆς ἀποστάσεις, ἡ δραστηριότης καὶ τὸ ἐπιχειρηματικὸν πνεῦμα τῶν κατοίκων αὐτῆς, ἀνέδειξαν ἐν αὐτῇ τοὺς σιδηροδρόμους ὡς τὸ κατ' ἐξοχὴν προσφορώτατον μέσον τῆς συγκοινωνίας. Ἡ εὐθηνὴ ἄλλως παραγωγή τοῦ χάλυβος κατέστησεν εὐχερεστέραν τὴν ἀποκατάστασιν τοῦ γιγαντιαίου τούτου ἔργου. Κατὰ τὸ 1840 αἱ Βόρειοι Ἡνωμένοι Πολιτεῖαι τῆς Ἀμερικῆς εἶχον ἤδη ὑπὸ ἐκμετάλλευσιν 4 000 χιλιομέτρα, κατὰ τὸ 1850 14 500 καὶ 50 000 περίπου κατὰ τὸ 1860. Ἡ γενομένη ἔκτοτε πρόοδος ὑπῆρξε τεραστία. Τὸ ὑπὸ ἐκμετάλλευσιν δίκτυον εἶχε μῆκος 150 000 χιλιομέτρων κατὰ τὸ 1880, 251 000 κατὰ τὸ 1888 καὶ 296 000 λήγοντος τοῦ 1896. Ἡ μέση ἔτησίᾳ αὕξις ὑπῆρξεν ἀνωτέρα πολλακίς τῶν 10 000 καὶ 15 000 χιλιομέτρων, ὑπερβᾶσα τὰς 20 000 κατὰ τὸ 1897.

Ἰδέαν τινὰ τῆς διὰ τῶν σιδηροδρόμων ἐπιτευχθείσης οἰκονομικῆς προόδου τῶν συναλλαγῶν δύναται νὰ δώσῃ ἡ κατὰ τὸ μεταξὺ τοῦ 1876 καὶ 1895 χρονικὸν διάστημα συγκριτικὴ αὕξις τῶν εἰσπράξεων αὐτῶν, ὧν συνήθως τὰ $\frac{3}{5}$ ἀντιπροσωπεύουσι διαπόρια τῆς μικρᾶς ταχύτητος. Ἐν Ἀγγλίᾳ αἱ εἰσπράξεις αὐτῶν ἀνήλθον ἀπὸ 1512 ἑκατομμ. φράγκων κατὰ τὸ 1876, εἰς 2 150 ἑκατομμ. κατὰ τὸ 1895, ἐν Γερμανίᾳ ἀπὸ 1054 ἑκατομμ. εἰς 1872 ἑκατομμ., ἐν Ρωσσίᾳ ἀπὸ 388 ἑκατομμ. εἰς 1040 ἑκατομμ., ἐν Αὐστρουγγαρίᾳ ἀπὸ 408 εἰς 740 ἑκατομμ. Ἀλλὰ κατὰ τὴν περίοδον ταύτην αἱ ἀκαθάριστοι εἰσπράξεις τῶν σιδηροδρόμων ἐν

ταῖς Ἠνωμέναις Πολιτείαις τῆς Β. Ἀμερικῆς ἀνήρχοντο ἀπὸ 2600 ἑκατομμ. φράγκων εἰς 5630 ἑκατομμύρια.

Ἡ διὰ τῶν διωρύχων ἐπέκτασις τῶν μέσων τῆς ἐσωτερικῆς συγκοινωνίας καὶ τῆς μεταφορᾶς, ἥς ἡ συστηματικὴ ἐκμετάλλευσις χρονολογεῖται ἰδίως ἀπὸ τῶν ἀρχῶν τοῦ λήξαντος αἰῶνος, δὲν ἠκολούθησεν ἀνάπτυξιν παράλληλον πρὸς τὴν τῶν σιδηροδρόμων. Ἐν Ἀμερικῇ μάλιστα τὸ εἶδος τοῦτο τῆς συγκοινωνίας πολὺ ὑπελείφθη τῆς τῶν σιδηροδρόμων, ἐν δευτέρᾳ ὅλως τεθὲν μοίρα, μεταξὺ δὲ τῶν εὐρωπαϊκῶν χωρῶν ἡ Γερμανία ἐπαρουσίασεν ἕνεκα τῆς ἡπειρωτικῆς αὐτῆς θέσεως καὶ τῶν διαρρεόντων αὐτὴν πλωτῶν ποταμῶν τὴν μεγίστην ἐν τῇ διωρυχοπλοΐᾳ ἐπίδοσιν κατὰ τὸν αἰῶνα τοῦτον.

Παράλληλον ὅμως πρὸς τὴν κατὰ ξηρὰν διὰ τῶν σιδηροδρόμων ἐπέκτασιν τῶν συγκοινωνιῶν ὑπέστησαν κατὰ τὸν 10^ο αἰῶνα αἱ κατὰ θάλασσαν συγκοινωνίαι, ἀπὸ τῆς ἐφαρμογῆς τοῦ ἀτμοῦ, ὡς δυνάμεως κινητηρίου καὶ τῶν προόδων τῆς μεταλλουργίας ἐν τῇ ναυπηγικῇ, λαβοῦσαι, ὡς εἶδομεν, τὴν ἀρχὴν αὐτῶν.

Ἐκάστη τελειοποίησις τῶν μηχανῶν, ἧτις εἶχεν ἀποτέλεσμα τὴν εὐθηνότεραν παραγωγὴν τοῦ ἀτμοῦ, ἀπετέλει καὶ νέον παράγοντα ἐπεκτάσεως τῆς ἀτμήρους ναυτιλίας, γινομένης ἐπὶ ζῆμίᾳ τῶν ἱστιοφόρων.

Ἡ ταχύτης ἐν τῇ συγκοινωνίᾳ καὶ ἡ ἀνεξαρτήτως τῆς φορᾶς τῶν ἀνέμων, τῶν θαλασσίων ρευμάτων ἢ τῆς νηνεμίας ἐξακολούθησις τοῦ πλοῦ ἀπετέλεσαν πολύτιμα προσόντα τῆς ἀτμήρους ναυτιλίας κατὰ τῆς ἀντιπάλου αὐτῆς. Ἀλλαχοῦ πάλιν τὸ ἀνοιγμα νέων θαλασσῶν καὶ νέων ἀρτηριῶν συγκοινωνίας, ὡς ἐν τῇ διώρυγι τοῦ Σουέζ καὶ τῇ Ἐρυθρᾷ θαλάσσει, ἔνθα τὸ ἄτακτον τῶν ἀνέμων καὶ ἡ μικρὰ αὐτῶν ἐν-

τασις καθίστων ἀμφίβολον τὴν χρῆσιν τῶν ἱστιῶν, ἡ ἀτμήρης ναυτιλία ἐπεβλήθη ἀφ' ἑαυτῆς. Κατὰ τὸ 1870, ἔτος τοῦ ἀνοιγματος τῆς διώρυχος, ὁ ἀριθμὸς τῶν διεληθόντων δι' αὐτῆς σκαφῶν ἀνῆλθεν εἰς 486, τόννων 493911· κατὰ τὸ 1880 εἰς 2026, τόννων 2009984· κατὰ τὸ 1890 εἰς 3389, τόννων 9749130, κατὰ δὲ τὸ 1898 εἰς 3503, τόννων ἐν ὄλῳ 12962632. Τοσαύτης σημασίας διώρυξ ἐν τῇ κινήσει τοῦ μετὰ τῶν Ἰνδιῶν καὶ τῆς Ἀπὼ Ἀνατολῆς ἐμπορίου τῆς Εὐρώπης φυσικῶ τῷ λόγῳ μεγάλην ἐξήσκησεν ἐπίδρασιν ἐν τῇ ἀναπτύξει τῆς ἀτμήρους ναυτιλίας. Ὁ Mulhall, στηριζόμενος ἐπὶ τῶν προσόντων τῆς χρήσεως τοῦ ἀτμοῦ ὡς κινητηρίου δυνάμεως ἐν τῇ ναυσιπλοΐᾳ, ὑπολογίζει ὅτι εἰς τόννος

ἀτμήρους σκάφους παρουσιάζει δυνάμιν μεταγωγικὴν ἰσομένην πρὸς τέσσαρας τόννους σκάφους ἱστιοφόρου· ἐξ οὗ δύνανται τις νὰ συναγάγῃ ὅτι, ἐὰν ἡ ὑποκατάστασις τῆς κινητηρίου δυνάμεως τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὴν τοῦ ἀνέμου ἐγένετο ἀπὸ τοῦ 1840, ἔτους, εἰς ὃ ἀνάγεται τὸ πρῶτον μεταξὺ Λιβερούλης καὶ Νέας Ὑόρκης ἀτμοπλοικὸν ταξίδιον, κατ' ἴσον μόνον ἀριθμὸν σκαφῶν καὶ τόννων χωρητικότητος, ἡ μεταγωγικὴ δυνάμιν τοῦ ἐμπορικοῦ στόλου τῆς ὑψηλίου θὰ ἔβλεπε, λήγοντος τοῦ 10^ο αἰῶνος, ἐκ μόνης τῆς ἐφαρμογῆς τοῦ ἀτμοῦ, τετραπλασίως αὐξάνουσαν τὴν σημασίαν αὐτῆς. Ἀλλ' ἡ ὀλικὴ αὕτη χωρητικότης ἠῤῥησε καὶ ἐκ τῆς αὐξήσεως τῆς σχετικῆς χωρητικότητος. Κατὰ τὸ 1889 ἡ καθαρὰ χωρητικότης τῆς παγκοσμίου ἱστιοφόρου ναυτιλίας ἀνήρχετο εἰς 9166000 τόννων, ὑπερτεροῦσα ἔτι τὴν τῆς παγκοσμίου ἀτμήρους ναυτιλίας κατὰ 870000 τόννων, τέσσαρα ὅμως μετὰ ταῦτα ἔτη, τῷ 1893, αὕτη μὲν κατήρχετο εἰς τὸ ποσὸν τῶν 8503000 τόννων, ἐκείνη δὲ συνεποστοῦτο εἰς 10112000 τόννων. Κατὰ δὲ τὸ 1897 τὰ μὲν ἀτμόπλοια ἀντεπροσώπευον ἀνὰ τὴν ὑψηλὸν χωρητικότητα 12073000 τόννων, τὰ δὲ ἱστιοφόρα 7050000 τόννων μόνον. Ἡ ἐλάττωσις αὕτη ἐν τῇ ναυπηγίᾳ τῶν ἱστιοφόρων ἀπετέλεσε φαινόμενον γενικῶς παρατηρηθὲν κατὰ τὰς δύο τελευταίας δεκαετηρίδας

τοῦ αἰῶνος παρὰ πᾶσι τοῖς ναυτικοῖς κράτεσιν, ἐξαιρέσει τῆς Γαλλίας καὶ ἀργότερον τῆς Ἰταλίας, αἵτινες διὰ τοῦ συστήματος τῆς παροχῆς βραβείων ναυπηγίας παρεθάρρυναν αὐτὴν, ἀλλ' ἄνευ πρακτικοῦ τινοῦ ἀποτελέσματος ὑπὲρ τῆς ἐνισχύσεως τοῦ ἐμπορικοῦ αὐτῶν ναυτικοῦ. Ἡ ἐκ 12073000 τόννων παγκόσμιος αὕτη χωρητικότης τῆς ἀτμήρους ναυτιλίας κατὰ τὸ 1897, ἀντιπροσωπεύουσα 14701 ἀτμόπλοια,

ἀνῆκεν ἐν ἀναλογίᾳ 56,76% τῇ Ἀγγλίᾳ, 8,46% τῇ Γερμανίᾳ, 6,39% τῇ Ἀμερικῇ καὶ 4,03% τῇ Γαλλίᾳ. Μέχρι τοῦ 1885 ἡ Γαλλία κατεῖχεν, ὡς πρὸς τὸ ἐμπορικὸν ναυτικόν, τὴν δευτέραν θέσιν, ἀλλ' ὑπερέβαλον αὐτὴν ἀπὸ μὲν τοῦ 1889 ἡ Γερμανία, ἀπὸ δὲ τοῦ 1893 ἡ Βόρειος Ἀμερικανικὴ Συμπολιτεία. Οἱ ἄγγλοι στατιστικολόγοι ὑπελόγησαν τὴν ἀξίαν τῶν ἐμπορευμάτων, τῶν διαμειφθέντων κατὰ τὸ 1897 ἐν τῷ ἐξωτερικῷ διεθνῇ ἐμπορίῳ εἰς 87 δισεκατομμύρια περίπου φράγκων. Τὰ $\frac{3}{4}$ τῶν ἐμπορευμάτων τούτων διαμείβονται διὰ τῆς θαλασσίας συγκοινωνίας, ἐξ οὗ δύνανται τις νὰ συναγάγῃ ὅτι τὰ διὰ τοῦ παγκοσμίου ἐμπορικοῦ ναυτικοῦ μετακομισθέντα κατὰ τὸ 1897 ἐμπορεύματα ἀντεπροσώπευον ἀξίαν 64—65 δισεκατομ. φράγκων.



Μερικὴ ἀποψις τῆς ἐν Παρισίοις Διεθνούς Ἐκθέσεως τοῦ 1900

(Μετὰ τοῦ πύργου Ἐἴφφελ τῆς Ἐκθέσεως τοῦ 1889)

Τὰ ἡμίση τῶν ἐμπορευμάτων τούτων μεταφέρει ἡ ἀγγλικὴ σημαία, οἱ δ' ἐκ τῆς μεταφορᾶς ταύτης εἰσπραττόμενοι ἐτησίως ναῦλοι παρά τῶν ἀγγλῶν ἐφελιστῶν ὑπολογίζονται εἰς 80 ἑκατομμ. περίπου λιρῶν στερλινῶν, ἧτοι πλεόν τῶν 2 δισεκατομμ. φράγκων. Ἡ Γερμανία ἕνεκα τῆς ἀπὸ τοῦ 1870 γενομένης προόδου ἐν τῇ μεταλλουργίᾳ αὐτῆς εἶδε σημαντικῶς αὐξάνον τὸ ἐξαγωγικὸν αὐτῆς ἐμπόριον κατὰ τὰς τελευταίας τοῦ αἰῶνος δεκαετηρίδας. Ἐν τῇ ναυτιλίᾳ κατέλαβε τὴν δευτέραν μετὰ τὴν Ἀγγλίαν θέσιν, πρώτη ἀποδεξαμένη τὸ σύστημα τῆς κατασκευῆς ἀτμοπλοίων ἐμπορικῶν μεγάλης χωρητικότητος, συνδυαζόντων τὰς ἀπαιτήσεις τῆς ταχείας καὶ ἀνέτου μεταφορᾶς τῶν ταξιδιωτῶν καὶ τῆς εὐθηνῆς μετακομίσεως τῶν ἐμπορευμάτων. Ἀλλὰ *Γουλιέλμον τὸν Μέγαν* τὸ μέγιστον ἐμπορικὸν ἀτμόπλοιο τῆς ὑφῆλιου, ναυπηγηθὲν ἐν τοῖς γερμανικοῖς ναυπηγείοις, ἐπηκολούθησεν ἀρχομένου τοῦ Κ' αἰῶνος ἢ ἐν Ἀγγλίᾳ γενομένη ναυπήγησις τοῦ *Κελτικοῦ*, ὅστις ἔχει χωρητικότητα ὑπὲρ τὰς 20 000 τόννων.

Ἡ ἀποκατάστασις ὅμως νέων ὀργάνων καὶ νέων ἀρτηριῶν συγκοινωνίας καὶ ἡ διοργάνωσις τῆς βιομηχανίας τῶν μεταφορῶν δὲν ἤθελον ἐπιτυχῶς ἐξυπηρετήσῃ τὸ ἐμπόριον καὶ τὴν παράγουσαν προϊόντα βιομηχανίαν, ἂν ἀπὸ κοινοῦ δὲν συνανεπτύσσεται ἡ διοργάνωσις τῆς χρήσεως τοῦ κεφαλαίου ὡς ὄργανου συναλλακτικοῦ. Τὸ ἐμπόριον, οὗ ἡ οὐσιώδης λειτουργία συνίσταται ἐν τῇ διανομῇ τῶν ἐμπορευμάτων, ρυθμίζον καὶ καθοδηγοῦν τὴν παραγωγὴν κατὰ τὰς ἀνάγκας τῆς καταναλώσεως, οὔτε τὰς διηνεκῶς αὐξούσας ἕνεκα τῆς προόδου τοῦ πολιτισμοῦ ἀνάγκας τῆς καταναλώσεως ἤθελε δυνηθῆ νὰ ἐξυπηρετήσῃ οὔτε πρὸς τὰς ἀπαιτήσεις τῆς βιομηχανικῆς παραγωγῆς ν' ἀνταποκριθῆ, ἐὰν διὰ τῆς ἐμπορικῆς πίστεως δὲν εὑρίσκει μέσον ἀντικαταστάσεως τοῦ μεταλλικοῦ νομίσματος, οὗ τὸ ἐν κυκλοφορίᾳ ποσόν, καίπερ αὐξῆσαν καὶ τοῦτο, οὔτε κἂν εἰς διακανόνισιν τῶν τεραστίως αὐξησασῶν ἐμπορικῶν συναλλαγῶν θὰ ἐπῆρκει. Τὴν ἐμπορικὴν ταύτην πίστιν ἐθεμελίωσαν αἱ Τράπεζαι καὶ τὰ παραπλήσια αὐταῖς πιστωτικὰ καθιδρύματα, ὧν τὴν ἐγκαθίδρυσιν καὶ τὴν εὐεργετικὴν δρᾶσιν εἶδεν ὁ ΙΘ' αἰὼν ἐπεκτεινομένην καθ' ὅλην τὴν ὑφῆλιον. Ἡ πειραματικὴ διάγνωσις τῶν κανονιζόντων τὴν πίστιν ταύτην ὄρων, προκειμένου περὶ οἰκοδομήματος, ὅπερ ὁ ἀποιχόμενος αἰὼν ἀπὸ θεμελίων σχεδὸν ἀνήγειρεν, ἔσχεν, εἶναι ἀληθές, τὴν περίοδον τῆς δοκιμῆς καὶ τῶν συμπαρομαρτούντων αὐτῇ ἀτυχημάτων, ὧν τὰ σοβαρώτατα ἦσαν αἱ παρά τοῦ ἄφρονος πολλαπλασιασμοῦ τοῦ χαρτονομίσματος καὶ τῆς ἀνερματίστου ἐκδόσεως χρεωγράφων κατὰ τὸ πρῶτον κυρίως ἡμισυ τοῦ αἰῶνος προξενηθεῖσαι ζημίαι. Αἱ οικονομικαὶ κρίσεις τῆς Εὐρώπης κατὰ τὸ 1825 καὶ ἀπὸ τοῦ 1837 μέχρι τοῦ 1839 ἦσαν κρίσεις τοῦ ἐμπορίου, δημιουργηθεῖσαι ὑπὸ τῆς πληθωριακῆς κινήσεως τῶν ἐργασιῶν, τῆς καταχρήσεως τῶν προεξοφλήσεων, τῆς μανίας τῶν σιδηροδρομικῶν ἐπιχειρήσεων καὶ ἐν γένει τῆς μεγάλης εὐχερείας περὶ τὴν ἀΐξισιν τῶν ἐπι ἐμπορικῶν ἐργασιῶν ἢ ἰδιωτικῶν πράξεων πιστώσεων, Τὸ *currency principle*, ὅπερ διέπει ἀπὸ τοῦ 1844 τὸν ὀργανισμὸν τῆς Τραπεζῆς τῆς Ἀγγλίας, παρά τοῦ Ροβέρτου Πήλ θεσπισθέν, ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὸ τοῦ *banging*

currency, ὅπερ διέπει τὰς λοιπὰς ἐκδοτικὰς τραπεζὰς τῆς Εὐρώπης, ἀπὸ τῶν γενομένων τούτων καταχρήσεων εἰς τὰς ἐκδόσεις ἔλαβε τὴν ἀρχὴν αὐτοῦ. Ἀλλ' αἱ ζημίαι αὗται πολλὰ παρέσχον διδάγματα, ἀναμφίλεκτον δὲ τυγχάνει ὅτι ἕνεκα τῆς δι' αὐτῶν κτηθείσης πείρας ἠδυνήθη ἡ οικονομικὴ ἐπιστήμη νὰ καθορίσῃ κατὰ τὸ δεύτερον ἡμισυ τοῦ αἰῶνος τοὺς κανόνας, τοὺς διέποντας τὸ σύνολον τοῦ νεωτέρου πιστωτικοῦ ὀργανισμοῦ. Ἐνεκα τοῦ συστήματος τούτου ἡ δξύτης καὶ ἡ διάρκεια τῶν οικονομικῶν κρίσεων τῆς παραγωγῆς ἢ τῆς κυκλοφορίας τῶν ἐμπορευμάτων ἡμβλύθη, εἰδομεν δὲ προαγομένην καὶ τελειοποιουμένην ἐν τῇ ἐφαρμογῇ αὐτῆς πρὸς ὄφελος τοῦ ἐμπορίου τὴν μέθοδον τῆς διὰ τοῦ συμφηρισμοῦ διακανόνισεως τῶν συναλλαγῶν, ἣν εἶχον μὲν γνωρίσει, ἀτελῶς ὅμως χρησιμοποίησει, οἱ προκάτοχοι αἰῶνες. Καὶ αἱ Τράπεζαι ὅμως αὐταί, αἵτινες ἀπετέλεσαν τὸν διοργανωτικὸν καὶ κανονιστικὸν θεσμὸν τῆς ἐμπορικῆς πίστεως κατὰ τὸν αἰῶνα τοῦτον, περιορίσασαι τὴν κυρίαν αὐτῶν δρᾶσιν εἰς τὴν συγκέντρωσιν καὶ τὴν διανομὴν τῶν κεφαλαίων, δὲν ἤθελον δυνηθῆ ν' ἀνταποκριθῶσι πρὸς τὸν σκοπὸν αὐτῶν, ἂν μὴ ἡ ἐκδοσις τῶν χρηματιστικῶν τίτλων, ἢ νεωτέρα αὕτη καὶ σημαντικωτάτη μορφή τῆς κινήσεως περιουσίας δὲν ἐγενικεύετο καὶ καθιερούτο. Ἄνευ αὐτῶν καὶ αὐτὴ ἡ συνεταιρικὴ ὄψις τῆς παραγωγῆς, ἣν ὑπὸ τὴν μορφήν τῶν πιστωτικῶν συνεταιρισμῶν ἐφήρμοσε πρώτη ἡ Γερμανία, περὶ τὰ μέσα τοῦ αἰῶνος διὰ τοῦ *Schulze-Delitzsch* καὶ τοῦ *Raiffeisen*, εἰς οὐδὲν ἤθελον ὠφελῆσει. Τὸ αὐτὸ δὲ δύναται τις νὰ εἴπῃ καὶ περὶ τῶν Ἀσφαλειῶν κατὰ τῶν κινδύνων τοῦ κεφαλαίου, τοῦ θανάτου, τοῦ γήρατος ἢ τῶν ἀσθενειῶν, ὧν τὸν θεσμὸν εἶδεν ὁ ΙΘ' αἰὼν παγιούμενον καὶ αἵτινες ἀπετέλεσαν τὴν κλασικὴν μορφήν τῆς ἀλληλοβοηθείας.

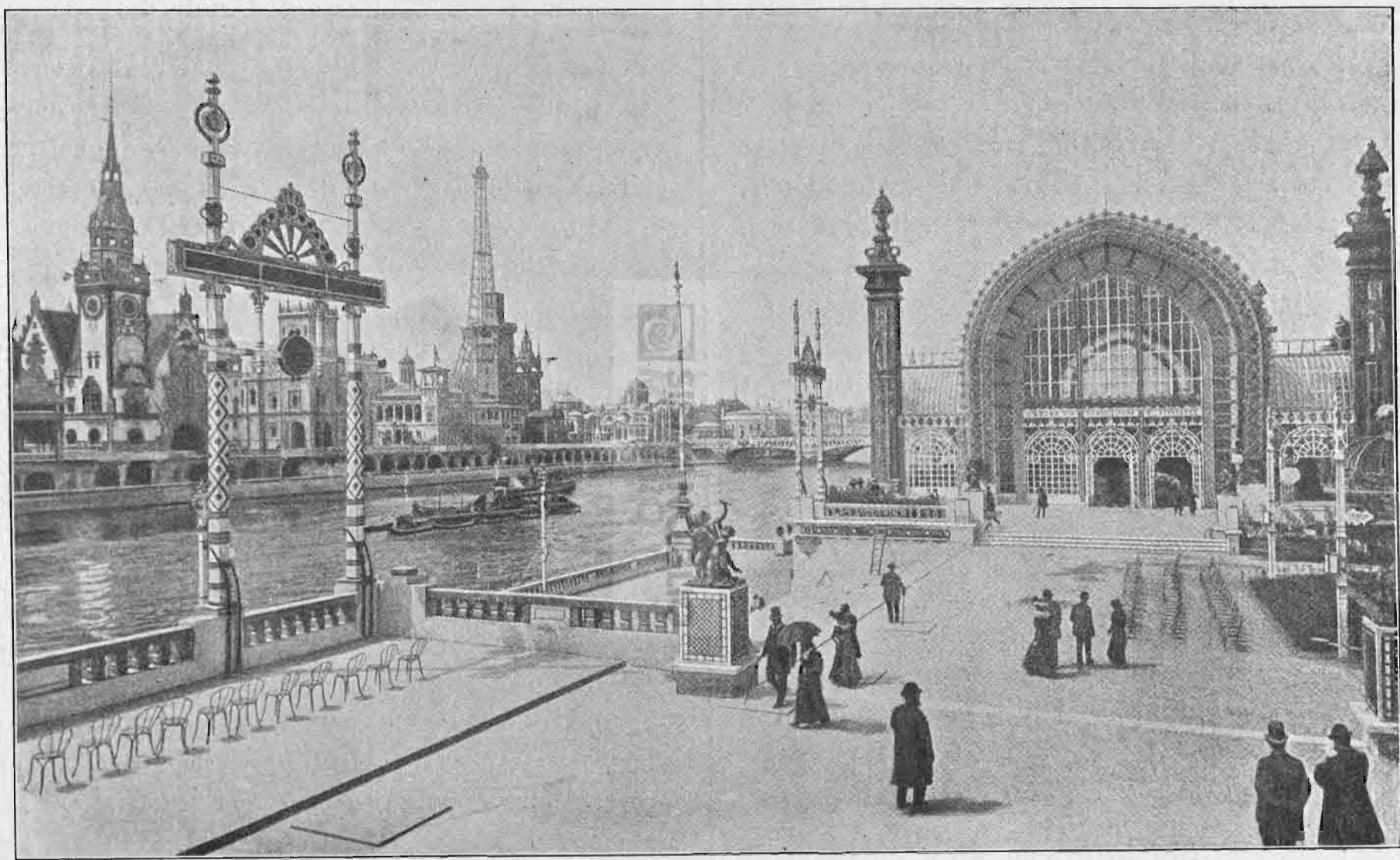
Ἀπὸ τῆς ἀνακαλύψεως τῆς Ἀμερικῆς μέχρι σήμερον ἡ ὀλικὴ ἀξία, κατὰ τὴν ἀρτίαν αὐτῆς τιμὴν ὑπολογιζομένη, ὄλου τοῦ χρυσοῦ καὶ ὄλου τοῦ ἀργύρου, ὃν οἱ ἄνθρωποι ἐπὶ τέσσαρας αἰῶνας ἀνώρουσαν ἀπὸ τῶν ἐγκάτων τῆς γῆς, ὑπολογίζεται εἰς 100 ἕως 110 δισεκατομμ. φράγκων. Πεντήκοντα σχεδὸν δισεκατομμ. χρυσοῦ καὶ 60 δισεκατομμ. ἀργύρου, ἐνῶ τὸ σύνολον τῆς ἀξίας τῶν ἐν κυκλοφορίᾳ τεθέντων χρηματιστικῶν τίτλων ἀπὸ τῶν ἀρχῶν τοῦ δευτέρου κυρίως ἡμίσεως τοῦ ΙΘ' αἰῶνος ὑπερβαίνει τὰ 500 δισεκατομμ. φράγκων. Οἱ τίτλοι οὗτοι ἀποφέρουσι τόκον ἐτήσιον περὶ τὰ 15—20 δισεκατομμ. φράγκων, ποσὸν ἐξισούμενον πρὸς τὸ ἡμισυ περίπου τοῦ συνόλου τοῦ μεταλλικοῦ νομίσματος, ὅπερ ἀπετέλει τὰς προκαταθήκας τῶν εὐρωπαϊκῶν Τραπεζῶν κατὰ τὸ 1889, ἠϋξημένου διὰ τοῦ συνόλου τοῦ ἐν κυκλοφορίᾳ χαρτονομίσματος κατὰ τὸν αὐτὸν χρόνον. Ἡ δὲ κατανομή τῶν κατὰ τὸ διάστημα τῶν 50 τούτων ἐτῶν ἐκδοθέντων τίτλων ἀνέρχεται εἰς 125 δισεκατομμύρια διὰ τὴν ἀξίαν τῶν ὡς πάγιον μετατραπέντων δημοσίων εὐρωπαϊκῶν δανείων, εἰς 200 δισεκατομμ. διὰ τὰς ἀνὰ τὴν ὑφῆλιον γενομένας δαπάνας εἰς ἐγκατάστασιν σιδηροδρόμων, εἰς 100 δισεκατομμ. διὰ τὰ δάνεια τῶν πόλεων, τῶν δήμων καὶ τῶν ἐπαρχιῶν καὶ 150 τέλος δισεκατομμ. ἀντιπροσωπεύουσι τὰ κεφάλαια μεταλλευτικῶν καὶ ἀνθρακωτικῶν ἐπιχειρήσεων, χειροτεχνικῶν βιομηχανιῶν, ἐταιρειῶν ἐμπορικῶν, ἀσφαλειῶν καὶ τραπεζῶν. Ἡ τοιαύτη δημιουργία τίτλων ἰδιοκτησίας, εὐχερῶς ἐκποιουμένων καὶ ἡ

διανομή αὐτῶν καθ' ἑλὴν τὴν ὑφήλιον, ἕνεκα τῆς γενομένης ἐπεκτάσεως, διαρρυθμίσεως καὶ παγιώσεως τῆς λειτουργίας τῶν χρηματιστηρίων, ἀποτελεῖ ἀναμφηρίστως ἰδιαίτατον τῶν νεωτέρων χρόνων χαρακτηριστικὸν γνώρισμα. Ἡ μεγάλη πρόοδος τοῦ αἰῶνος ἡμῶν, ὡς εἶπε μέγας οἰκονομολόγος, ὁ Léon Say, ἔγκειται ἐν τῷ τρόπῳ, καθ' ὃν ἀριστοτεχνικῶς οὗτος συνεδύασεν ἐν ἐνὶ καὶ τῷ αὐτῷ ἀντικειμένῳ τὴν ἰδιοκτησίαν καὶ τὸν τίτλον τῆς ἰδιοκτησίας, οὕτως ὥστε τοῦτο νὰ ταυτοποιῆται ἐν τῷ ἑτέρῳ. Ἡ ἀπόλυτος αὕτη παράστασις τῆς ἰδιοκτησίας διὰ τοῦ ἀντιπροσωπεύοντος αὐτὴν τίτλου ἐξηράνισε πάσας τὰς δυσχερείας, τὰς παρακωλυούσας πρότερον τὴν ἀνταλλαγὴν, τὴν μεταβίβασιν τῶν δικαιωμάτων ἢ τὴν συμμετοχὴν ἐν τῇ ἰδιοκτησίᾳ τῶν πραγμάτων. Ἄνευ τῶν χρηματιστικῶν τίτλων, τῶν τεμαχίων τούτων τοῦ χρηματιστοῦ χάρτου, ἅτινα καλοῦσι μετοχάς, ὁμολογίας ἢ χρεώγραφα ἐν γένει, οὔτε αἱ τόσον εὐεργετικὴν

ἢ ὁ σῆτος καὶ τὰ ἔρια τῆς Ἀργεντινῆς Δημοκρατίας, ἂν δὲ διὰ τῆς ἐπεκτάσεως τῶν συγκοινωνιῶν, τῆς αὐξήσεως τῆς παραγωγῆς, τῆς διὰ τῶν ἐμπορικῶν χρηματιστηρίων εὐρύνσεως τοῦ κύκλου τῶν συναλλαγῶν καὶ τῆς οἰκονομικῆς ἐν γένει διοργανώσεως τοῦ ἐμπορίου, αἵτινες ἐπιτρέπουσι τὴν ἀνεξαρτήτως τοῦ χρόνου καὶ τοῦ τόπου προμήθειαν τῶν ἐπιτηδείων, ἠδυνήθη ὁ ΙΘ' αἰὼν νὰ ἴδῃ ἐλαττωμένην ἐνιαχοῦ, ἐκλείπουσαν δὲ ἀλλαχοῦ ἐξ ὀλοκλήρου τὴν μάστιγα τῶν λιμῶν, διὰ τῆς δημιουργίας ἐξ ἄλλου τῶν χρηματιστικῶν τίτλων, τῶν μεταφερόντων ἀπὸ τόπου εἰς τόπον τὰ κεφάλαια, εἶδεν ἐνασκουμένην τὴν μεταξὺ τῶν ἐθνῶν ἀλληλοβοήθειαν. Δι' αὐτῶν πράγματι μεταγγίζονται νῦν εἰς τὰς νέας χώρας ἡ ἐργασία, ἡ πρόοδος καὶ ὁ πολιτισμός.

* *

Ἄφοῦ ὁ ἄνθρωπος ἐπλάσθη ὅπως ἐν ἰδρώτι τοῦ προσώπου τρώγῃ τὸν ἄρτον αὐτοῦ, ἡ δὲ ἐργασία ἀπετέλεσε τὸν



Μερικὴ ἀποψὶς τῆς ἐν Παρισίοις Ἐκθέσεως τοῦ 1900

ἐπιρροὴν ἐξασκήτασαι ἐν τῷ ἐμπορίῳ Τράπεζαι θὰ ἐθεμελιούντο, οὔτε τὰ δημόσια ἔργα θὰ ἐξετελοῦντο, οὔτε σιδηρόδρομοι θὰ ἐστρώννυντο, οὔτε αἱ κυβερνήσεις αὐταὶ θὰ εἶχον τρόπον προσπορισμοῦ κεφαλαίων εἰς τὰς ἀνάγκας τοῦ πολέμου ἢ τὰ ἔργα τῆς εἰρήνης. Εἶναι ἀληθὲς ὅτι ἡ ταυτοποίησις αὕτη τοῦ τίτλου καὶ τῆς ἰδιοκτησίας ἐγένετο πρόξενος καὶ ζημιῶν ἕνεκα καταχρήσεων, ἃς ἡ κακὴ πίστις καὶ ἡ πονηρία τῶν πολλῶν ἀφ' ἐνὸς ἐδημιούργησεν, ἐνεθάρρυνε δ' ἀφ' ἑτέρου ἡ ἀμάθεια καὶ ἡ ἐπιπολαιότης τοῦ δημοσίου· ἀλλ' αἱ ζημίαι αὗται ἀποτελοῦσι γενικῶς τὸ τίμημα, δι' οὗ ἐξαγοράζεται ἡ πρόοδος. Ἡ ἐπέμβασις δὲ τοῦ νομοθέτου πρὸς ἐνάσκησιν ἐλέγχου καὶ ἡ διάδοσις παρὰ τῷ δημοσίῳ τῶν στοιχειωδῶν οἰκονομολογικῶν γνώσεων πρὸς μόρφωσιν αὐτοῦ χρηματιστικὴν ὑπῆρξαν λήγοντος τοῦ αἰῶνος τὸ ἀντίδοτον κατὰ τῶν καταχρήσεων τούτων. Ὑπὸ τὴν ἔποψιν τῶν διεθνῶν συναλλαγῶν οἱ χρηματιστικοὶ τίτλοι ἀπέτελεσαν προϊόντα ἐξαγόμενα, ὡς ὁ βάμβαξ τῆς Ἀμερικῆς

ἀπαραίτητον ὄρον τῆς συντηρήσεως καὶ τῆς ἱκανοποιήσεως τῶν ἐπιθυμιῶν αὐτοῦ, τὸ αὐξάνειν τὸ ἐπιμίσιον τῆς ἐργασίας, ἐλαττοῦν δὲ τὴν ἀξίαν τῶν ἐμπορευμάτων ἐγένοντο οἱ δύο ἀπαραίτητοι εἰς τὸ ἐξῆς ὄροι. Τοῦ διπλοῦ δὲ τούτου σκοποῦ ἐπέτυχε, τὴν μὲν παραγωγὴν προϊόντων τινῶν σημαντικῶς αὐξήσας, ὅπως διὰ τῆς ἀφθονίας ἐκπέση ἡ τιμὴ αὐτῶν, τὴν δὲ παραγωγικὴν ἀφ' ἑτέρου δαπάνην ἄλλων προϊόντων καὶ ἰδίως τῶν βιομηχανικῶν ἐλαττώσας διὰ τῆς χρήσεως μηχανῶν καὶ συντομεύσεως τῶν ἀποστάσεων, οὕτως ὥστε τὴν προκύψουσαν διαφορὰν ἐξ ὀλοκλήρου ἢ ἐν μέρει νὰ καταλογίσῃ εἰς αὐξήσιν τοῦ τιμήματος τῆς ἐργασίας αὐτοῦ.

Ἡ μέση τιμὴ τοῦ βάμβακος ἐν Ἀμερικῇ κατὰ τὸ 1872 ἦτο 22,19 ἑκατοστὰ τοῦ δολλαρίου τὴν λίβραν, εἶχε δὲ ἐκπέσει κατὰ τὸ 1898 εἰς 6,20 ἑκατοστὰ· ἐνῶ δὲ ἡ μεταφορὰ 1000 χιλιογράμμων ἐρίου ἀπὸ Βιλβάου τῆς Ἰσπανίας εἰς Νάντην τῆς Γαλλίας ἐστοίχιζεν ἐπὶ Κολβέρτου, πρὸ 220 δηλονότι ἐτῶν, 440 φράγκα, αὕτη σήμερον,

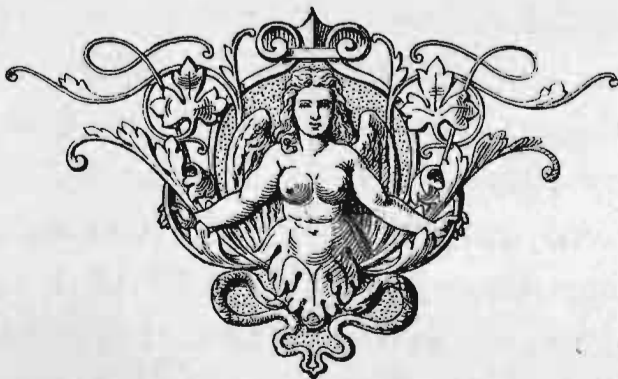
γινόμενη μεταξύ Ἀργεντίνης Δημοκρατίας καὶ Λιβερούλης, ἀπαιτεῖ δαπάνην 15 ἕως 20 τὸ πολὺ φράγκων.

Ἡ αὐξήσις τῆς παραγωγῆς, ἣτις ἔχει ὄρον ἀπαραίτητον τὴν κατανάλωσιν τῶν παραγομένων προϊόντων, ἔσχεν ἐπίκουρον, ἐξυπηρετήσαντα τὴν ἔντασιν αὐτῆς, τὴν παραδοχὴν, ἀντὶ τοῦ πρῶην ἀπαγορευτικοῦ τελωνειακοῦ συστήματος, τῶν συμβατικῶν δασμολογιῶν, ἅτινα, ἂν δὲν ἀπετέλεσαν αὐτούσιον ἐφαρμογὴν τῶν ἀρχῶν τῆς ἐλευθέρως συναλλαγῆς, οἶαν ἢ πρεσβεύουσα τὰς ἀρχὰς ταύτας Σχολὴ τοῦ Ἀδάμ Σμιθ εἶδεν ἐπὶ τέλους αὐτὴν καθιερούμενην ἐν Ἀγγλίᾳ, ἐχρησίμευσεν ὁμοίως ὡς μέσον ἀποτρεπτικὸν τῶν ἐκ τῆς ἀποκλειστικότητος τῶν προτέρων χρόνων κινδύνων. Τὴν ἀπαρχὴν τῶν συμβατικῶν τούτων δασμολογιῶν ἀπετέλεσεν ἡ μεταξὺ Ἀγγλίας καὶ Γαλλίας συνομολογηθεῖσα τῷ 1796 πρώτη ἐμπορικὴ σύμβασις, ἥς ὁμοίως τὴν ἐφαρμογὴν προώρως ἀνέκοψαν τὰ τότε γεγονότα. Ὁ τελωνειακὸς πόλεμος ἀπετέλεσε κατ' αὐτὴν μέσον οἰκονομικῆς τῶν πολεμίων ἐξοντώσεως, ὅπως ἄλλοτε εἶχε θεωρηθῆ ὡς τὸ ἄριστον μέσον πρὸς αὐξήσιν τοῦ ἐθνικοῦ πλούτου καὶ εὐημερίαν τοῦ ἐσωτερικοῦ ἐμπορίου, εἰς βάρος τῶν γειτόνων κατορθουμένην. Ἡ κατάστασις αὕτη ἐξηκολούθησε μέχρι τοῦ 1860, ἔτους τῶν νέων μεταξὺ Ἀγγλίας καὶ Γαλλίας τελωνειακῶν διαπραγματεύσεων, ἔκτοτε δὲ ἱστοροῦνται αἱ νεώτεραι ἐμπορικαὶ συμβάσεις, αἵτινες μετὰ τὸ 1872 ἤρξαντο γονιμοποιούμεναι καθ' ἀπάσας τὰς διευθύνσεις. Πρότερον οἱ λαοὶ πυρετωδῶς ἐργάζοντο πρὸς ἐπέκτασιν τῶν συγκοινωνιῶν διὰ τῆς κατασκευῆς σιδηροδρόμων, ἔκλειον δὲ ἀφ' ἑτέρου τὰς θύρας εἰς τὸ ἐξωτερικὸν ἐμπόριον, παρεμβάλλοντες δίκην τείχους σινικοῦ τὰ διαφορικὰ ἢ τὰ ἀπαγορευτικὰ λεγόμενα δασμολόγια.

Ἡ ἄμιλλα ἐν τῇ βιομηχανικῇ παραγωγῇ ὑπῆρξε τὸ πρῶτον ἐπακολούθημα τῆς ἐφαρμογῆς τοῦ συστήματος τῶν ἐμπορικῶν συμβάσεων, εἰς ὃ ὀφείλεται, κατὰ τὸ δεύτερον ἡμισυ τοῦ αἰῶνος, ἡ τεραστία τοῦ ἐμπορίου αὐξήσις. Ἀπὸ τοῦ 1840 μέχρι τοῦ 1898, ἐν διαστήματι δηλονότι 58 ἐτῶν, τὸ ἐμπόριον τῆς Ἀγγλίας ἠύξησε κατὰ 350%, τὸ τῆς Γαλλίας κατὰ 424%, τὸ τῆς Γερμανίας κατὰ 690% καὶ τὸ τῶν Βορείων Ἠνωμένων Πολιτειῶν τῆς Ἀμερικῆς κατὰ 650%, ἐνῶ ἡ ἀντίστοιχος αὐξήσις τοῦ πληθυσμοῦ κατὰ τὴν περίοδον ταύτην ἦτο 50% ἐν Ἀγγλίᾳ, 15% ἐν Γαλλίᾳ, 64% ἐν Γερμανίᾳ καὶ 95% ἐν Ἀμερικῇ. Ὅθεν τὴν μείζονα σχετικὴν αὐξήσιν παρρουσιάζει ἡ Γαλλία, ἥς ὁ πληθυσμὸς ἠύξησε κατὰ 15% μόνον. Ἄλλ' ἡ αὐξήσις αὕτη τοῦ ἐμπορίου δὲν ἐπετεύχθη χωρὶς νὰ παρεμπέσωσι κρίσεις τοπικαί, ἔχουσαι ἀφορμὴν ἄλ-

λοτε μὲν τὸν ἀνταγωνισμὸν τῆς εὐθηνίας ἔνεκα τῆς βελτιώσεως τῶν μεθόδων τῆς παραγωγῆς καὶ τῆς χρησιμοποίησεως τῶν μηχανῶν, ἄλλοτε δὲ τὴν συντόμευσιν τῶν ἀποστάσεων ἢ τὴν μεγάλην συγκέντρωσιν τῶν κεφαλαίων. Τὸ ὑπὸ τῶν ἐμπορικῶν συνθηκῶν ἐγκαινισθὲν νέον τοῦτο καθεστὼς ἐξηκολούθησεν οὕτως ὑπάρχον, μὴ δυνάμενον μὲν πάντα καὶ διηνεκῶς νὰ εὐχαριστῆ ἔνεκα τῆς φυσικῆς τῶν ὄρων τῆς προόδου ἀνελιξέως, διατηροῦν ὁμοίως ἔτι τὸ γόητρον, ὅπερ ὁ θρίαμβος τῶν ἀρχῶν τῆς ἐλευθέρως συναλλαγῆς καὶ τὰ πράγματα αὐτὰ εἶχον προσδώσει αὐτῷ. Ἄλλ' ἡ κατὰ τὸ τελευταῖον τέταρτον τοῦ αἰῶνος εἰς τὴν κονίστραν τοῦ παραγωγικοῦ ἀνταγωνισμοῦ κάθοδος τῶν παρθένων χωρῶν τοῦ Νέου Κόσμου ἤρξατο μεταβάλλουσα τὰς γενικὰς διαθέσεις. Ἐκ περισσοῦ δὲ ἡ ἀπὸ τοῦ 1878 ἐπελθοῦσα μεγάλη ὑποτίμησις τοῦ ἀργύρου ἔνεκα τῆς αὐξησάσης αὐτοῦ παραγωγῆς καὶ τῆς ἀπὸ τῆς νομισματικῆς κυκλοφορίας ὡς ὄργανου διακανονίσεως τῶν διεθνῶν συναλλαγῶν ἐξώσεως αὐτοῦ, ἀποκλειστικῶς δοθείσης τῆς προτιμήσεως τῷ χρυσῷ, ἠύξησε τὰ κατὰ τῶν μετρίων δασμολογιῶν παράπονα. Καὶ ἡ συμπλήρωσις δὲ τοῦ δικτύου τῶν σιδηροδρομικῶν συγκοινωνιῶν, τῶν τηλεγράφων καὶ τῶν πλείστων μεγάλων δημοσίων ἔργων ἐν Εὐρώπῃ ἐθεωρήθη γεγονός, προαγγέλλον τὴν ἔναρξιν περιόδου παρακμῆς ὡς πρὸς τὴν μεταλλουργικὴν βιομηχανίαν. Ὅθεν ἡ εἰς τὴν ἰθαγενῆ βιομηχανίαν διαφύλαξις τῆς ἐσωτερικῆς καταναλώσεως καὶ ἡ ἐνίσχυσις τῆς γεωργίας, ἣτις ἀποτελεῖ τὴν πρώτην κλίμακα τῆς παραγωγικῆς ἐργασίας, ἤρξατο ἀπασχολοῦσα τὰς κυβερνήσεις τῶν κρατῶν τῆς ἡπειρωτικῆς Εὐρώπης, ὅσα δὲν εἶχον, ὡς ἡ Ἀγγλία, ἐξ ὀλοκλήρου θέσει ἐν δευτέρᾳ μοίρᾳ τὴν γεωργικὴν αὐτῶν παραγωγὴν. Καὶ οὕτω ὁ 10' αἰὼν, ὁ ἰδὼν διανεμομένην τὴν ὑφήλιον εἰς ἀποικίας ἢ σφαίρας ἐπιρροῆς τῶν μεγάλων κρατῶν, ὧν ἠϋρύνετο οὕτω ἡ ἔκτασις ἐν πάσαις ταῖς ζώναις καὶ τοῖς κλίμασιν, εἶδε περὶ τὰ τέλη αὐτοῦ καθιερούμενον ἐκ νέου τὸ πνεῦμα τῆς ἀποκλειστικότητος καὶ τῆς ἰδιοτελοῦς αὐταρκειᾶς, ὅπερ μικρογραφικῶς ἐν στενῇ πολιτικῇ ἀντιλήψει, εἶχον γνωρίσει οἱ προκάτοχοι αἰῶνες. Ἐπιφυλάσσεται ἄρα γε τῷ Κ' αἰῶνι, τῷ παρὰ τοῦ προκατόχου αὐτοῦ κληρονομήσαντι τοσαῦτα κεφάλαια γνώσεων καὶ ἐργασίας, νὰ ἴδῃ συντελουμένην μεταξὺ τῶν μεγάλων τούτων τμημάτων, εἰς ἃ διενεμήθη ἡ ὑφήλιος, τὴν συναδέλφωσιν, ἣν αἱ ἀρχαὶ τῆς ἐλευθέρως συναλλαγῆς εἶδον καθιερούμενην διὰ τῶν τελωνειακῶν συμβάσεων εἰς ἐλάχιστα αὐτῆς τμήματα, ἀπὸ τοῦ 1860 καὶ ἐντεῦθεν;

ΝΙΚΟΛΑΟΣ Η. ΜΑΡΓΑΡΙΤΗΣ





ΕΚΚΛΗΣΙΑ ΚΑΙ ΘΕΟΛΟΓΙΑ



ν τις περιορίζετο εις την ανασκοπὴν μεμονωμένων τινῶν γεγονότων καὶ φαινομένων τοῦ ἤδη εκπνεύσαντος ΙΘ' αἰῶνος, ἐξετάζων αὐτὰ ἀπὸ καθαρῶς ἐκκλησιαστικῆς ἀπόψεως, εἶναι λίαν ἐνδεχόμενον, ὅτι θὰ ἐσπευδενὰ καταψηφίση αὐτοῦ μέλαιναν ψῆφον, φρονῶν, ὅτι ὁ αἰὼν οὗτος ὄχι μόνον δὲν συνεισήνεγκε μεγάλα τινὰ εἰς τὸ ἔργον τῆς θρησκείας καθόλου, ἀλλὰ καὶ ἀντικρὺς ἐπολέμησεν αὐτό. Ὡς τοιαῦτα δὲ γεγονότα καὶ φαινόμενα παρουσιάζονται κυρίως τὰ ἐξῆς τρία: Πρῶτον, ἡ κατὰ τὸν αἰῶνα τοῦτον ἐμφάνις ὑλιστικῶν καὶ ἀθεϊστικῶν ἰδεῶν καὶ συστημάτων· δεύτερον, τὸ γεγονὸς τῆς κατὰ καιροῦς ἐμφάνισης ἐν αὐτῷ βιαίων καὶ αἱματηρῶν συγκρούσεων καὶ συμπλοκῶν καὶ τρίτον, ἡ καθόλου τάσις τοῦ ἀτομικοῦ βίου ἐν ταῖς πλείστας τῶν χριστιανικῶν κοινωνιῶν, ἣτις παρίσταται μᾶλλον κοσμική, μᾶλλον εἰς τὰ γῆινα καὶ εἰς τὰ τῆς ὕλης προσηλωμένη. Τοιαῦτα δὲ τινὰ ἔχοντες προδήλως ὑπ' ὄψιν καὶ τινες δὲν διστάζουσι νὰ ἐκδώσωσι καταδικαστικὴν κατὰ τοῦ ΙΘ' αἰῶνος ἀπόφασιν ἀπὸ ἐκκλησιαστικῆς ἀπόψεως.

Καὶ ὅμως τὸ πρᾶγμα δὲν ἔχει οὕτω. Ἡ τοιαύτη ἀποψις εἶναι ἀποψις μονομερῆς. Τὸ ἐφ' ἡμῖν, χωρὶς ν' ἀρνηθῶμεν τὴν πραγματικότητα τῶν ὡς ἄνω γεγονότων καὶ φαινομένων, ὀφείλοντες ὅμως νὰ παράσχωμεν ἐνταῦθα γενικὸν καὶ ὀλομερῆ χαρακτήρισμόν τῆς καθόλου πορείας τοῦ ΙΘ' αἰῶνος ἀπὸ ἐκκλησιαστικῆς ἀπόψεως, θὰ ἐσφαλλόμεθα προδήλως εἰς τὰ καίρια τοῦ σκοποῦ ἡμῶν, ἂν μὴ ἐζητούμεν νὰ ἀνέλθωμεν εἰς ὑψηλότερόν τινα ὀρίζοντα, καὶ ἀπὸ γενικωτέρας σκοπιᾶς νὰ ἐπισκοπήσωμεν τὴν ἐξ ἐκκλησιαστικῆς καὶ θρησκευτικῆς ἀπόψεως, θέσιν καὶ σημασίαν τοῦ ΙΘ' αἰῶνος ἐν τῇ σειρά τῶν αἰώνων. Πρὸς τὸν σκοπὸν δὲ τοῦτον ὀφείλομεν ἰδίᾳ ὅπως ἐξετάσωμεν τὸν ΙΘ' αἰῶνα ἐν σχέσει πρὸς τὸν ἀμέσως αὐτοῦ προηγηθέντα, μεθ' οὗ εὐρηται ἐν στενῇ ἐσωτερικῇ σχέσει καὶ ἀλληλουχίᾳ. Συμβαίνει, βλέπετε, καὶ εἰς τοὺς αἰῶνας ὅ, τι περίπου καὶ εἰς τὰ ἄτομα: "Ὅπως σχηματίσῃ τις ὀρθὴν καὶ δικαίαν περὶ αὐτῶν κρίσιν, ὀφείλει πρότερον νὰ λάβῃ ὑπ' ὄψιν τοὺς ὅρους καὶ τὰς συνθήκας, καὶ ἐν γένει πάντα τὰ συμπαραομαρτοῦντα τῇ πορείᾳ αὐτῶν. Καὶ ἐκ τῆς ἀπόψεως ταύτης κρίνοντες

τὸν ΙΘ' αἰῶνα, εὐρίσκομεν ὅτι ἐποιήσατο σπουδαῖα πρὸς τὰ πρόσω βήματα ἐν τῇ ὁδῷ τῆς πίστεως, τῆς ἀγάπης καὶ τῆς ἐλπίδος, ἀλλὰς λέξεσιν, ἐν τῷ ἔργῳ τῆς θρησκείας ἐν γένει. Συγκρινόμενος δὲ πρὸς τὸν ἀμέσως προηγηθέντα αὐτοῦ ΙΗ' αἰῶνα, πρὸς ὃν καὶ λογικὸν καὶ δίκαιον ἄρα νὰ συγκριθῆ, παρίσταται πολλῶ καλλίων ἐκείνου ὑπὸ τὴν ρηθεϊσαν ἀνωτέρω ἔποψιν. Παρατηρητέον ὅμως ὅτι ὁ ἐσωτερικὸς μεταξὺ τῶν δύο αἰώνων σύνδεσμος εἶναι τοσοῦτο στενός, ὥστε ἡ πλήρης ἐκ τῆς ρηθείσης ἀπόψεως ἀντίθεσις μεταξὺ αὐτῶν δὲν εἶναι δυνατὴ, ἀντίκειται δὲ καὶ εἰς τὴν πείραν τῆς ἱστορίας καὶ εἰς τὴν μαρτυρίαν τῆς πραγματικότητος. Ἡ οὐσιώδης οὐχ ἦττον μεταξὺ ἀμφοτέρων διαφορὰ ἀπὸ θρησκευτικῆς ἀπόψεως εἶναι πρόδηλος. Ἀφοῦ δηλονότι αἱ λαοφθόροι ἀρχαὶ τῆς ἀπιστίας εὗρον πρόσκαιρον εὐτυχῶς ἐφαρμογὴν ἐν Γαλλίᾳ, λίγοντος τοῦ ΙΗ' αἰῶνος, ὁ ΙΘ' αἰὼν δὲν ἠδύνατο, συμφώνως πρὸς τοὺς κρατοῦντας ἐν τῇ ἱστορίᾳ νόμους, ἀλλ' ἦ νὰ παρουσιάσῃ ἀναδρομικὴν ἐπὶ τοῦ ἐδάφους τῆς ἀπιστίας πορείαν. Πράγματι δέ, πρὸ τῶν ἐν Γαλλίᾳ ἐκείνων γεγονότων, ἅτινα ἦσαν ὁ φυσικώτατος καρπὸς τῶν ἀσεβῶν διδαγμάτων τοῦ ΙΗ' αἰῶνος, ἀπέστρεψαν τὸ πρόσωπον καὶ ἀπισθοχώρησαν οἱ διάφοροι τῆς Δύσεως λαοί. Ἐτελέσθη τοιουτοτρόπως κίνησις ἀναδρομικὴ ἀπὸ τῆς ἀπιστίας εἰς τὴν πίστιν, ἀπὸ τῆς ἀποκηρύξεως τοῦ χριστιανισμοῦ εἰς τὴν ἔμμονον αὐτοῦ σπουδὴν καὶ μελέτην. Καὶ σημειωτέον ὅτι ἡ περὶ τῆς ὀ λόγος ἀντίδρασις ἦν ἀντίδρασις γενικὴ, παρατηρουμένη δηλαδὴ παρὰ Χριστιανοῖς παντὸς εἴδους ὁμολογίας. Ἰδίᾳ δὲ παρετηρήθη αὕτη ἐν τῷ καθολικῷ καὶ προτεσταντικῷ κόσμῳ, γνωστοῦ ὄντος ὅτι ἐν τοῖς κόλποις τῶν ὁμολογιῶν τούτων (καὶ δὴ ἐν Ἀγγλίᾳ καὶ Γαλλίᾳ) εἶχον διαδοθῆ τὰ τῆς ἀρνητικῆς φιλοσοφίας καὶ τῆς ἀπιστίας διδάγματα τοῦ ΙΗ' αἰῶνος (Λῶκε, Βολταῖρος), τῶν ὀρθοδόξων λαῶν μὴ συμμετασχόντων τοῦ ἐπεγερθέντος τότε ἐν τῇ δυτικῇ Εὐρώπῃ θρησκευτικοῦ σάλου.

Ἐπίσης εἶναι ἀξίον πολλῆς προσοχῆς ὅτι ἡ ἀντίδρασις αὕτη κατὰ τῆς ἀπιστίας τοῦ ΙΗ' αἰῶνος δὲν παρατηρεῖται μόνον ἐν τοῖς θρησκευτικοῖς κύκλοις, ἀλλὰ καὶ ἐν τῇ καθόλου φιλολογίᾳ. Ἀρκεῖ, νομίζομεν, πρὸς ἐπιβεβαίωσιν τούτου ν' ἀναγράψωμεν τὰ ὀνόματα τῶν Σατωβριάν, Λαμενναί, Λαμαρτί-

νου. Βίκτωρος Ούγκώ και τῶν τούτοις ὁμοίων. Καὶ ἐν μὲν τῷ καθολικῷ κόσμῳ ἢ ἐν λόγῳ ἀντίδρασις κατὰ τῆς ἀπιστίας τοῦ ΙΗ' αἰῶνος ἐξεδηλώθη ἰδίᾳ ἐν τῇ τάσει πρὸς ἀνασύνταξιν καὶ ἐνίσχυσιν τῆς παπικῆς ἰσχύος, ἣτις τοσαύτης ὑπέστη προσβολᾶς λήγοντος τοῦ ΙΗ' αἰῶνος. Ἐν δὲ τῷ προτεσταντικῷ κόσμῳ ἢ ἀντίδρασις αὕτη ἐξεδηλώθη ἐν τῇ πιετιστικῇ καὶ ρωμαντικῇ τάσει τῆς φιλολογίας καθόλου, μάλιστα κατὰ τὰς ἀρχὰς τοῦ ΙΗ' αἰῶνος, καὶ δὴ κατὰ τὸ πρῶτον τέταρτον αὐτοῦ. Ἐν τῷ ὀρθοδόξῳ δὲ κόσμῳ, πρὸς τῇ μείζονι ἀναπτύξει τῶν ὀρθοδόξων λαῶν καθόλου, σπουδαιότατον χαρακτηριστικὸν γεγονός τοῦ ΙΘ' αἰῶνος παρίσταται ἢ ἐν τῷ πολιτικῷ ὀρίζοντι ἐμφάνισις τῆς Ρωσσίας ὡς μεγάλης εὐρωπαϊκῆς ὀρθοδόξου δυνάμεως, ἰδίᾳ ἀφ' οὗ χρόνου αὕτη διὰ τῆς ἡρωϊκῆς κατὰ τοῦ Ναπολέοντος ἀντιστάσεως ἤρξατο θεωρουμένη βαρυσήμαντος παράγων ἐν τῇ παγκοσμίῳ κινήσει.

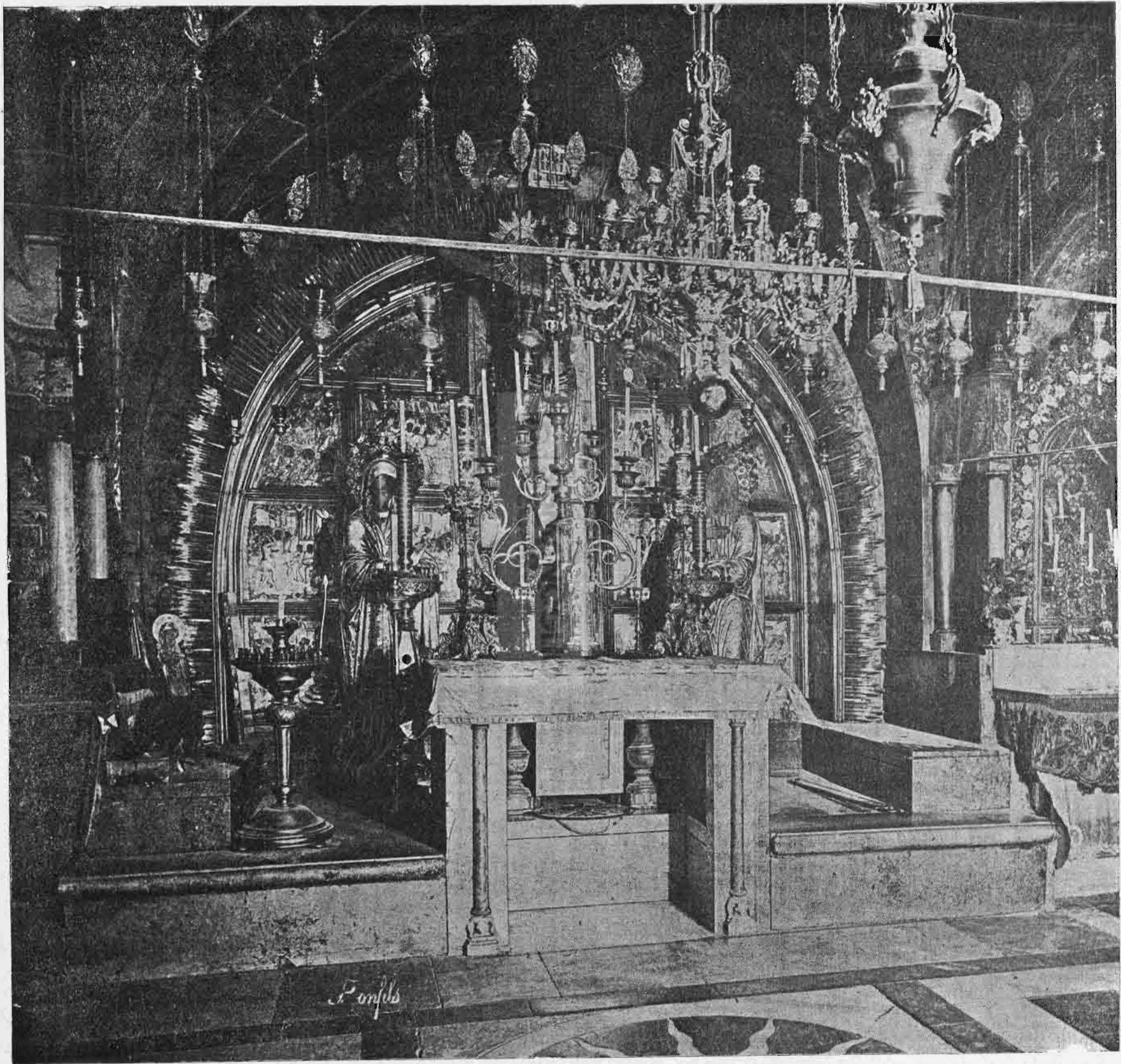
Πάντα ταῦτα τὰ φαινόμενα, τὰ παρουσιασθέντα ἐν ταῖς διαφόροις σχέσεσι τῆς ἀνθρωπίνης ἐνεργείας ταυτοχρόνως σχεδόν, προσέδωσαν εἰς τὸν ἀρξάμενον ΙΘ' αἰῶνα χαρακτήρα κατὰ πολὺ διαφέροντα τοῦ ΙΗ' αἰῶνος, τάσιν ὀρθοφρονεστέραν καὶ εὐσεβεστέραν. Εἶναι ἀληθές, ὅτι τὰ ἐναπολειφθέντα εἰσέτι ἀντιθρησκευτικὰ καὶ ἀντιχριστιανικὰ στοιχεῖα δὲν ἐβράδυναν νὰ ἐκδηλωθῶσι καὶ αὖθις κατὰ διαφόρους φάσεις. Οὕτως ἔχομεν τὰς διαφοροὺς ὑλιστικὰς θεωρίας καὶ τὰ ὑλιστικὰ φιλοσοφικὰ συστήματα τοῦ ΙΘ' αἰῶνος, ἅτινα οὐκ ὀλίγον ἤγειραν πάταγον καὶ οὐ μικρὸν ἀπησχόλησαν τὰ πνεύματα. Πρὸς τούτοις ὁ ὀρθολογισμὸς δὲν παρέλιπε καὶ αὖθις νὰ ἐγείρῃ τὰς ἀξιώσεις αὐτοῦ ἀπέναντι τῆς χριστιανικῆς ἀποκαλύψεως. Ἄλλ' εἶναι ἀφ' ἐτέρου ἐπίσης ἀληθές, ὅτι αἱ τε ὑλιστικαὶ θεωρίαι καὶ αἱ ὀρθολογιστικαὶ ἀξιώσεις παρέσχον ἀφορμὴν εἰς βαθυτέρας μελέτας καὶ εἰς πολυμερεστέρας ἐρεῦνας τῶν ὑψίστων τῆς ἀνθρωπότητος προβλημάτων, ἐξ ὧν μελετῶν καὶ ἐρευνῶν σπουδαῖα προέκυψαν ἐπιστημονικὰ ἔργα καὶ μεγάλα διεπιστώθησαν ἀλήθειαι, εἴτε ἐπικυροῦσαι τὸ ἀδιασάλευτον τῶν περὶ πνευματικοῦ κόσμου καθολικῶν ἀρχῶν, εἴτε διατρανοῦσαι καὶ αὖθις τὸ αἰωνίως ἐδραῖον καὶ ἀκατάλυτον τοῦ Χριστιανισμοῦ. Ὡστε τὸ ἐκ τῶν τοιούτων μελετῶν καὶ ἐκζητήσεων πόρισμα ἀπέβη πρὸς ὄφελος μᾶλλον ἢ πρὸς βλάβην τῆς θρησκείας καὶ τῶν πνευματικῶν ἀληθειῶν, ἃς αὕτη κηρύττει. Ἐπι πρὸς. Αἱ πλούσιαι ὁμολογουμένως ἐπιστημονικαὶ ἐρευναι καὶ ἐκζητήσεις καθ' ἅπαντας τοὺς κλάδους τοῦ ἐπιστητοῦ, αἵτινες διακρίνουσιν ἐξόχως τὸν ΙΘ' αἰῶνα, καὶ ἐφ' αἷς οὗτος πάνυ δικαίως καυχᾶται, ὠφέλησαν καὶ θετικώτερον ἀκόμη τὴν τε θρησκείαν ἡμῶν καθόλου, καὶ τὴν ἐκκλησιαστικὴν κίνησιν ἰδίᾳ. Ἀφοῦ παρὰ τοῖς ἐρευνῶσι τὰ πράγματα ἐμβριθῶς καὶ σπουδαίως καὶ μὴ ἐξ ἐπιπολῆς οὐ μόνον οὐδεμίᾳ ὑφίσταται ἀντίθεσις μεταξὺ πίστεως καὶ γνώσεως, θρησκείας καὶ ἐπιστήμης, ἀλλὰ πᾶν τούναντίον πλήρης ἀρμονία καὶ ἀλληλεγγύη, τοῦθ' ὅπερ οὐχὶ ἄπαξ διεκηρύχθη ὑπὸ περιφανεστάτων τῆς ἐπιστήμης ἱεροφαντῶν, ἦτο λίαν φυσικὸν ὅτι ὁ κατ'

ἐξοχὴν εὐρύνας τὴν γνῶσιν καὶ πληθύνας τὰς ἀνακαλύψεις ΙΘ' αἰῶν καλοῦ πάντως τινὸς πρόξενος θὰ ἐγίνετο πρὸς τοῖς ἄλλοις καὶ τῇ θρησκευτικῇ τοῦ ἀνθρωπίνου βίου σφαίρα. Καὶ ὄντως· κατὰ τὸν κατ' ἐξοχὴν αἰῶνα τοῦτον τῆς ἐπιστήμης καθόλου μὲν ἢ θεολογικῆ ἐπιστήμης σημαντικῶς ἐπλουτίσθη κατὰ τε ὕλην καὶ κατ' εἶδος, τοῦ τε ὅλου αὐτῆς ἐπιστημονικοῦ οἰκοδομήματος ἀκριβέστερον συστηματοποιηθέντος, καὶ ἐν τοῖς ἐπὶ μέρος κλάδοις τῆς θεολογίας νέων μορφωθειῶν θεολογικῶν ἐπιστημῶν, οἷαι π. χ. ἡ Βιβλικὴ Θεολογία, ἡ Χριστιανικὴ Ἀρχαιολογία, ἡ Ἱστορία τῶν Δογμάτων, ἡ Συμβολικὴ, ἡ Λειτουργικὴ, ἡ Κατηχητικὴ κλπ., ἰδιαίτατα ὅμως προήχθησαν ἔνιοι τῶν ἐπὶ μέρος κλάδων αὐτῆς, ἦτοι ὁ ἐξηγητικὸς, ὁ ἱστορικὸς καὶ ὁ πρακτικὸς. Καὶ εἰς μὲν τὸν πλουτισμὸν τῶν δύο πρώτων κλάδων, τοῦ ἐξηγητικοῦ καὶ τοῦ ἱστορικοῦ, πρώτιστα πάντων συνετέλεσαν αἱ τε πολλαχοῦ τῶν χωρῶν τῆς Αἰγύπτου, τῆς Ἀσίας, τῆς Ἀσιατικῆς Τουρκίας, τῆς Ἰταλίας καὶ τῆς Ἑλλάδος γενόμεναι ἀνασκαφαὶ καὶ ἀνακαλύψεις σπουδαίων γραπτῶν κειμηλίων, πρὸς δὲ ἢ κατὰ τὸν αὐτὸν αἰῶνα μορφωθείσα φιλολογικὴ ἐπιστήμη τῆς συγκριτικῆς λεγομένης γλωσσολογίας. Ὡς δὲ ἀπτότερον παραστήσωμεν τῷ ἀναγνώστῃ τὴν ἐκ τῶν ἐπιστημονικῶν τούτων τοῦ ΙΘ' αἰῶνος ἀνακαλύψεων καὶ ἐρευνῶν προσγενομένην ὠφέλειαν τῇ θεολογικῇ ἐπιστήμῃ, θ' ἀρκεσθῶμεν ν' ἀναγράψωμεν ἐνταῦθα ἐν καὶ μόνον παράδειγμα, τὸ ἐξῆς· Εἶναι γνωστὸν, ὅτι εἰς τῶν συνηθεστάτων σαρκασμῶν τοῦ Βολταίρου κατὰ τῆς χριστιανικῆς ἀποκαλύψεως καθόλου καὶ τῆς ἀγίας Γραφῆς ἰδίᾳ ὑπῆρξε καὶ ὁ κατὰ τῆς ἐν αὐτῇ διδασκαλίας περὶ ἐνότητος τοῦ ἀνθρωπίνου γένους ἀπευθυνόμενος. Ὁ Βολταῖρος, μὴ δυνάμενος βεβαίως νὰ προΐδῃ τὰ συμπεράσματα, εἰς ἃ θὰ κατέληγεν ἡμέραν τινὰ ὁ μετ' αὐτὸν ἐπελθὼν ΙΘ' αἰῶν ὅσον ἀφορᾷ εἰς τὸ ζήτημα τῆς καταγωγῆς τοῦ ἀνθρωπίνου γένους, κατεγέλα σαρκαστικῶς τῆς ἀγίας Γραφῆς, ὡς κηρυσσούσης τὴν ἐξ ἐνὸς ζεύγους καταγωγὴν πασῶν ἐν γένει τῶν φυλῶν τῆς γῆς, καὶ στομφωδῶς ἀντέτασσε κατὰ τῆς τοιαύτης διδασκαλίας τὰς πρὸς ἀλλήλας ἐξωτερικὰς διαφορὰς τῶν φυλῶν τούτων. Σήμερον ὅμως, διὰ τῶν φάτων τῶν φυσικῶν, τῶν γεωλογικῶν, τῶν ἱστορικῶν καὶ τῶν γλωσσολογικῶν ἐπιστημῶν οὐδεὶς ἀπολύτως μεταξὺ τῶν ἐπαίοντων ὑπάρχει, παρ' ὧν ὁ σαρκασμὸς οὗτος τοῦ Βολταίρου νὰ μὴ στρέφῃται κατ' αὐτοῦ τοῦ Βολταίρου καὶ τῆς ἡν ἔπασχον παχυλῆς ἐπὶ τῶν τοιούτων ζητημάτων ἀγνοίας αὐτὸς τε καὶ ὁ αἰὼν αὐτοῦ.

Οὐκ ἐλάσσονές εἰσιν αἱ ὠφέλεια, ἃς προσεπόρισαν αἱ ἐπιστημονικαὶ ἐν γένει ἀνακαλύψεις τοῦ ΙΘ' αἰῶνος τῷ πρακτικῷ τῆς Θεολογίας κλάδῳ ἢ τῇ ἄλλως *Πρακτικῇ* λεγομένη *Θεολογία*, ἣς σκοπὸς ἐστὶ νὰ ὑποδεικνύῃ ἐκάστοτε εἰς τοὺς ποιμένας τῆς Ἐκκλησίας, τίς ἢ καταλληλοτάτη ἐνέργεια καὶ τίνα τὰ μᾶλλον ἀρμόδια πρὸς ἐφαρμογὴν ἐκ μέρος αὐτῶν μέσα, ἐπὶ σκοπῷ τῆς ἐν ὠρισμένῳ τόπῳ καὶ χρόνῳ καὶ ὑπὸ ὠρισμένας συνθήκας λυσιτελεστέρας ἐπεκ-

τάσεως παρά τοῖς ἀνθρώποις τῆς βασιλείας τοῦ Θεοῦ. Μὴ θέλοντες νῦν ὅπως ἐπεκταθῶμεν πλείοτερον περὶ τῶν σπουδαιοτάτων προόδων, αἴτινες ἐπεγένοντο κατὰ τὸν ΙΘ' αἰῶνα ἐν τῇ πρακτικῇ θεολογίᾳ, μάλιστα δ' ὅσον ἀφορᾷ εἰς τὴν συστηματοποίησιν αὐτῆς, ἀρκούμεθα ὑποδεικνύοντες ἀπλῶς, τίνας μεγάλας ὠφελείας παρέσχον ἐν τῷ ἔργῳ τῆς ἐπεκτάσεως καὶ διαδόσεως τοῦ Εὐαγγελίου, ὡς καὶ τῷ ἔργῳ τῆς πρὸς ἀλλήλας στενωτέρας ἐπικοινωνίας τῶν διαφόρων χριστιανικῶν Ἐκκλησιῶν αἱ δύο κυριώταται τοῦ αἰῶνος τούτου ἀνακαλύψεις, ἡ τοῦ ἀτμοῦ καὶ ἡ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

κατὰ τὸν ΙΘ' ὑπῆρξε σχετικῶς πολυμερεστέρα καὶ θερμότερα τῶν ἄλλοτε ἐκδηλωθεισῶν τοιούτων τάσεων. Ἐπίσης σπουδαῖαι καὶ ἄξια πολλοῦ λόγου εἰσὶν αἱ πρόοδοι, αἱ κατὰ τὸν ΙΘ' αἰῶνα παρατηρηθεῖσαι ἐν τῷ ἔργῳ τῆς συστηματικῶς διενεργουμένης εὐποίας διὰ καταλλήλων ἐπὶ τούτῳ φιλανθρωπικῶν καθιδρυμάτων νοσοκομείων, πτωχοκομείων, ὄρφανοτροφείων κλπ.), ἐν οἷς εὐρίσκει πληρεστάτην αὐτῆς ἐφαρμογὴν ἢ πρὸς τὸν πλησίον ἀγάπη καὶ ἄτινα ὁμολογουμένως τελειότερον ἢ ἄλλοτε ποτε ἐσυστηματοποιήθησαν κατὰ τὸν περι οὗ ὁ λόγος αἰῶνα.



Ἡ Γολγοθᾶς ἐν τῷ ἐν Ἱερουσαλὴμ ναῷ τῆς Ἀναστάσεως (τοῦ Παναγίου Τάφου)
(ὡς ἀνηγέρθη καὶ διοικεῖσθαι μετὰ τὴν πυρκαϊάν τοῦ 1808)

Δυνάμει τῆς ἐκ τῶν ἀνακαλύψεων τούτων ἐνισχύσεως τῶν μέσων τῆς διεθνοῦς ἐπικοινωνίας, ὑποβοηθουμένης καὶ διὰ τοῦ μεγάλως ἐπίσης προαχθέντος θρησκευτικοῦ περιοδικοῦ τύπου, ἡ μὲν χριστιανικὴ Ἱεραποστολὴ πασῶν ἀνεξαιρέτως τῶν Ὁμολογιῶν ἐποίησατο ἀναντιρρήτως θαυμασίας μεταξὺ τῶν εἰδωλολατρικῶν χωρῶν προόδους, ἡ δὲ μεταξὺ τῶν διαφόρων χριστιανικῶν Ἐκκλησιῶν στενωτέρα ἐπικοινωνία τὰ μάλιστα συνετέλεσεν ὅπως ἐκλείψωσιν ἀμοιβαίως οὐκ ὀλίγαι προλήψεις καὶ παρανοήσεις, ἰδίᾳ προκειμένου περὶ τῆς ὀρθοδόξου Ἐκκλησίας, ἡ πρὸς ἔνωσιν μεθ' ἧς τάσις

Ἐλθωμεν ἤδη εἰς τὴν γενικὴν ἐπισκόπησιν μιᾶς ἐκάστης χριστιανικῆς Ἐκκλησίας, ἢ, ἀκριβέστερον εἰπεῖν, μιᾶς ἐκάστης χριστιανικῆς Ὁμολογίας ἰδιαιτέρως. Ἐνταῦθα ὀφείλομεν διὰ πάσης δυνατῆς συντομίας νὰ ὑποδείξωμεν τὴν ἐν μιᾷ ἐκάστη τῶν Ὁμολογιῶν τούτων ἐκκλησιαστικὴν κίνησιν κατὰ τὸν διαρρεῦσαντα ΙΘ' αἰῶνα, τὴν τε δηλονότι εἰς τὸν ἐκκλησιαστικὸν βίον ἀφορῶσαν καὶ τὴν εἰς τὴν θεολογικὴν δρᾶσιν ἰδιαιτέρως.

Α' ΚΑΘΟΛΙΚΙΣΜΟΣ. Ἡ κατὰ τοῦ πνεύματος καὶ τῶν ἀποτελεσμάτων τῆς ἀπιστίας τοῦ ΙΗ' αἰῶνος ἀντίδρασις ἐν τῷ Καθολικισμῷ, ὡς καὶ ἀνωτέρω

ἐλέχθη, ἐκδηλοῦται πρῶτον διὰ τῆς ἀποκαταστάσεως καὶ αὐθις τοῦ πάπα (Πίου Ζ', 1800—1823) ἐν Ρώμῃ, γνωστοῦ ὄντος ὅτι ὁ ΙΘ' αἰὼν ἐπελθὼν εὗρεν αὐτὸν ἐκτὸς τῆς αἰωνίου πόλεως, ἐν Βενετία, καὶ τοῦτο ἔνεκα κυρίως τῆς ἐπιρροῆς τοῦ ἀντιθησκευτικοῦ πνεύματος τοῦ ἐν Γαλλίᾳ ἐπικρατήσαντος τότε καὶ τῆς ἐπιμονῆς Ναπολέοντος τοῦ Α'. Περαιτέρω, μετὰ τὴν ἀποκατάστασιν τῶν παπῶν, πρῶτον μέλημα ὑπῆρξεν ἡ ἀνασύστασις τοῦ ἰησουϊτικοῦ τάγματος καὶ ἡ ἐπανάκτησις πασῶν τῶν ἀφαιρεθεισῶν τέως μοναστηριακῶν περιουσιῶν. Ἡ ἀποκατάστασις δὲ τῶν παπῶν ἐν Ρώμῃ καὶ ἡ ἀνασύστασις τοῦ ἰησουϊτικοῦ τάγματος ἔσχον ἀποτελεσματὴν παρὰ τῇ Καθολικῇ Ἐκκλησίᾳ βαθμιαίαν ἐπικράτησιν τῶν εἰς δογματικὰς ὑπερβολὰς ἐπιρρεπῶν ἀρχῶν τῆς *υπεραλπείου* λεγομένης *τάσεως* (*ultramontanismus*), ἧς κυριώτατοι ἀντιπρόσωποι παρίστανται οἱ ἀρχηγοὶ τοῦ τάγματος τῶν Ἰησουϊτῶν. Μετ' ἰδιαζούσης ἐντάσεως ἐξεδηλώθη ἡ ἐν λόγῳ τάσις ἐπὶ τοῦ πάπα Πίου Θ' (τοῦ ἐν κόσμῳ κόμητος Φερέττη), ὅστις ἐπάπευσεν ἀπὸ τοῦ 1846 μέχρι τοῦ 1878, ὅτε καὶ ἀπέθανεν ἐν ἡλικίᾳ 86 ἐτῶν. Ὁ τὴν καταγωγὴν ἀριστοκρατικὸς πάπας Πῖος ὁ Θ' προέβη εἰς τὴν ἀνακήρυξιν τοῦ ἐνός μετὰ τὸ ἄλλο δύο νέων ὄλων δογμάτων, τοῦ τῆς «ἀσπίλου συλλήψεως τῆς Θεοτόκου» (1854) καὶ τοῦ «τοῦ ἀλαθήτου τοῦ πάπα» (1870). Αἱ ἐπίσημοι αὗται καινοτομίαι τῆς Δυτικῆς Ρωμαϊκῆς Ἐκκλησίας οὐκ ὀλίγον ἀναβρασμὸν προκάλεσαν ἐν αὐτῷ τῷ καθολικῷ κόσμῳ. Τὸ δόγμα μάλιστα τοῦ «ἀλαθήτου τοῦ πάπα», ὅπερ ἐν ἀρχῇ τῆς ἐπὶ τούτῳ συγκληθείσης Συνόδου ἐν τῷ Βατικανῷ ἔσχεν οὐκ ὀλίγους ἀντιπάλους μεταξὺ αὐτῶν τούτων τῶν καθολικῶν ἐπισκόπων (κατ' ἀρχὰς 150 ἐπίσκοποι εὐρέθησαν ἐναντίοι τοῦ δόγματος), τριῶν μόνον ἐκ τούτων σχόντων μέχρι τέλους τὸ θάρρος ν' ἀντιτάξωσι τὸ *non placet!*), ὑπῆρξεν ἡ κυρία αἰτία καὶ ἀφορμὴ τῆς ἀπὸ τοῦ παπισμοῦ ἀποσκιρτήσεως πολλῶν χιλιάδων καθολικῶν, ἐν οἷς καὶ διάσημοι θεολόγοι, οἷοι ὁ πολὺς Döllinger, ὁ Reinkens, ὁ Schulte, καὶ οἱ γάλλοι κληρικοὶ Loyson καὶ Michaud. Οἱ ἀπὸ τοῦ παπισμοῦ τέλεον ἀποσχισθέντες καθολικοὶ, ἀνήκοντες διαφόροις τῆς Εὐρώπης χώραις (Γερμανία, Ἑλβετία, Ολλανδία, Γαλλία, Αὐστρία κλπ.) ἐμόρφωσαν ἰδιατέραν ὁμολογίαν ὑπὸ τὸ ὄνομα *Παλαιοκαθολικισμός*. Ἄλλ' ἡ ἀπὸ τοῦ παπισμοῦ ἀπόσχισις τῶν Παλαιοκαθολικῶν δὲν ὑπῆρξε τὸ μόνον θλιβερόν συμβάν· κατὰ παράδοξον σύμπτωσιν ταυτοχρόνως σχεδὸν πρὸς τὴν ἀνακήρυξιν τοῦ περὶ «ἀλαθήτου τοῦ πάπα δόγματος» συνέβη καὶ ἡ ἀποστέρησις τοῦ πάπα τῆς ἦν εἶχε τέως κοσμικῆς ἐξουσίας. Ἡ ἀνάκλησις ἐκ Ρώμης ὑπὸ Ναπολέοντος τοῦ Γ' ἔνεκα τοῦ ἀρξαμένου ἤδη γαλλογερμανικοῦ πολέμου τῶν γάλλων στρατιωτῶν, τῶν ἀποτελούντων τέως τὸ ἰσχυρότατον τοῦ πάπα προφυλακτικὸν σῶμα, ἐγένετο τῇ παραμονῇ ἀκριβῶς (17^η Ἰουλίου 1870) τῆς ἀνακηρύξεως τοῦ περὶ «ἀλαθήτου» δόγματος, ἡ δὲ τελεία τῆς κοσμικῆς ἐξουσίας ἀποψίλωσις τοῦ πάπα συνετελέσθη δύο περίπου μῆνας μετὰ τὴν ἀνακήρυξιν τοῦ αὐτοῦ δόγματος, ἔνεκα τῆς ἀνακηρύ-

ξεως τῆς Ρώμης πρωτεύουσας τοῦ ἰταλικοῦ κράτους.

Ὡς πρὸς τὴν ἐφεξῆς πορείαν τοῦ βίου τῆς αὐτῆς Ἐκκλησίας κατὰ τὸν ΙΘ' αἰῶνα σημειούμεθα ἐν ὀλίγοις ὅτι κατὰ τοιαύτας σπουδαίας τοῦ παπισμοῦ ἡμέρας ἔδει νὰ ἀνέλθῃ ἐπὶ τῆς ἔδρας ταύτης προσωπικότης τοσοῦτο πλουσίως πεπρωκισμένη, οἷα ὁμολογεῖται ἡ τοῦ καὶ νῦν ἔτι παπύοντος Λέοντος ΙΓ', ὅπως δυνηθῆ νὰ συγκρατήσῃ τὸ οἰκοδόμημα Ἀζία ἐπίσης ἰδιατέρας ἐξάρσεως εἶναι ἡ δράσις κατὰ τὸν ΙΘ' αἰῶνα τῆς καθολικῆς ιεραποστολῆς, διατιθείσης ποσὸν ὑπὲρ τὰ ἑπτὰ ἑκατομμύρια φράγκων ἐτησίως, ἧτις ιεραποστολὴ ὅσον εἶναι κατακριτέα ἀφ' ἐνός, ὁσάκις, ὑπεισδύουσα εἰς τὸ ποιμνιον ἀλλοδόξων Ἐκκλησιῶν, ἠκιστα συντελεῖ εἰς τὴν καλλιέργειαν ἀδελφικῶν μετὰ τῶν Ἐκκλησιῶν τούτων σχέσεων, τοσοῦτον ἀφ' ἑτέρου εἶναι ἀξιόπαινος δι' ὃν καταβάλλει ζῆλον εἰς τὴν διὰ τῶν διαφόρων ταγμάτων αὐτῆς εὐρυτέραν διάδοσιν τοῦ Εὐαγγελίου μεταξὺ τῶν εἰδωλολατρικῶν χωρῶν. Ὡς ἔργα θεολογικὰ μᾶλλον διακριθέντα ἐν τοῖς διαφόροις κλάδοις τῆς θεολογίας παρὰ τοῖς Καθολικοῖς κατὰ τὸν παρελθόντα αἰῶνα ἀναφέρομεν τὴν τοῦ Μάλερ (Möhler) «Συμβολικὴν», ἧτις ἄλλως διὰ τὸ μᾶλλον ἀνεξάρτητον αὐτῆς πνεῦμα δὲν ἤρесе τοῖς ὑπεραλπέσις Καθολικοῖς, τὴν τοῦ Χαίτιγγερ (Höttinger) «Ἀπολογητικὴν», ἐν τῶν σπουδαιοτάτων ἀπολογητικῶν ἔργων τοῦ ΙΘ' αἰῶνος, τὸ ἔργο τοῦ Βιγουροῦ (Vigouroux) «Ἡ ἀγία Γραφή καὶ αἱ νεώταται ἀνακαλύψεις» (σειρὰ κριτικῶν καὶ ἐρμηνευτικῶν τῆς ὅλης ἀγίας Γραφῆς τόμων, ἐξ ἀφορμῆς τῶν δημοσιεύσεων τοῦ Ρενάν), τὴν τοῦ Χέφελε (Hefele) «Ἐκκλησιαστικὴν Ἱστορίαν» καὶ τοὺς τοῦ Didon «Λόγους ἀπολογητικοὺς κατὰ τοῦ δαρβινισμοῦ καὶ ὕλισμοῦ», καὶ τὸν «Βίον τοῦ Ἰησοῦ Χριστοῦ», οὗ τοσαύτη ἦν ἡ διάδοσις, ὥστε πλείων τῶν 10 χιλιάδων ἀντιτύπων ἠγοράσθησαν ἐντὸς ὀλίγων μόνον ἑβδομάδων.

Β' ΠΡΟΤΕΣΤΑΝΤΙΣΜΟΣ. Μετὰ τὴν διὰ τοῦ πιετισμοῦ καὶ ρωμαντισμοῦ ἐκδηλωθεῖσαν ἐν τῷ Προτεσταντισμῷ ἀντίδρασιν κατὰ τῆς ἀπιστίας τοῦ ΙΗ' αἰῶνος, ὡς ἐν τοῖς ἔμπροσθεν ὑπεδείχθη, ἀντίδρασιν, ἐμφανίζομένην ἐπίσης καὶ ἐν τῇ προτεσταντικῇ θεολογικῇ ἐπιστήμῃ, ὡς καὶ ἐν τῇ ἐκκλησιαστικῇ δημοσιογραφίᾳ, σπουδαιοτάτον φαινόμενον ἐν τῷ ἐκκλησιαστικῷ βίῳ τῶν διαφόρων προτεσταντικῶν Ὁμολογιῶν κατὰ τὸν ΙΘ' αἰῶνα εἶναι ἡ τάσις τῆς πρὸς ἀλλήλας ἐνώσεως τῶν Ὁμολογιῶν τούτων, ἧτοι ἡ πρὸς οὐνίαν τάσις, ἧς ἔνθερμος κήρυξ ἀπὸ τῶν ἀρχῶν τοῦ ΙΘ' αἰῶνος ἐμφανίζεται ὁ διάσημος θεολόγος καὶ φιλόσοφος Σλαερμάχερ, ὁ εἶπερ τις καὶ ἄλλος ἐπιδράσας ἐπὶ τῆς προτεσταντικῆς θεολογίας τοῦ αἰῶνος τούτου. Ἀλλὰ πᾶσα ἀπόπειρα πρὸς ἐκ νέου ἐνωσιν τῶν διαφόρων προτεσταντικῶν Ὁμολογιῶν δι' ἀμοιβαίων παραχωρήσεων καὶ ἐπὶ τῇ βάσει μόνῃς τῆς γενικῆς εἰς Χριστὸν πίστεως, ἀπέβη ἀτελεσφόρος. Οὕτως ἀτελεσφόροι ἀπέβησαν τρεῖς τοιαῦται σπουδαῖαι πρὸς ἐνωσιν ἀπόπειραι, ἧτοι

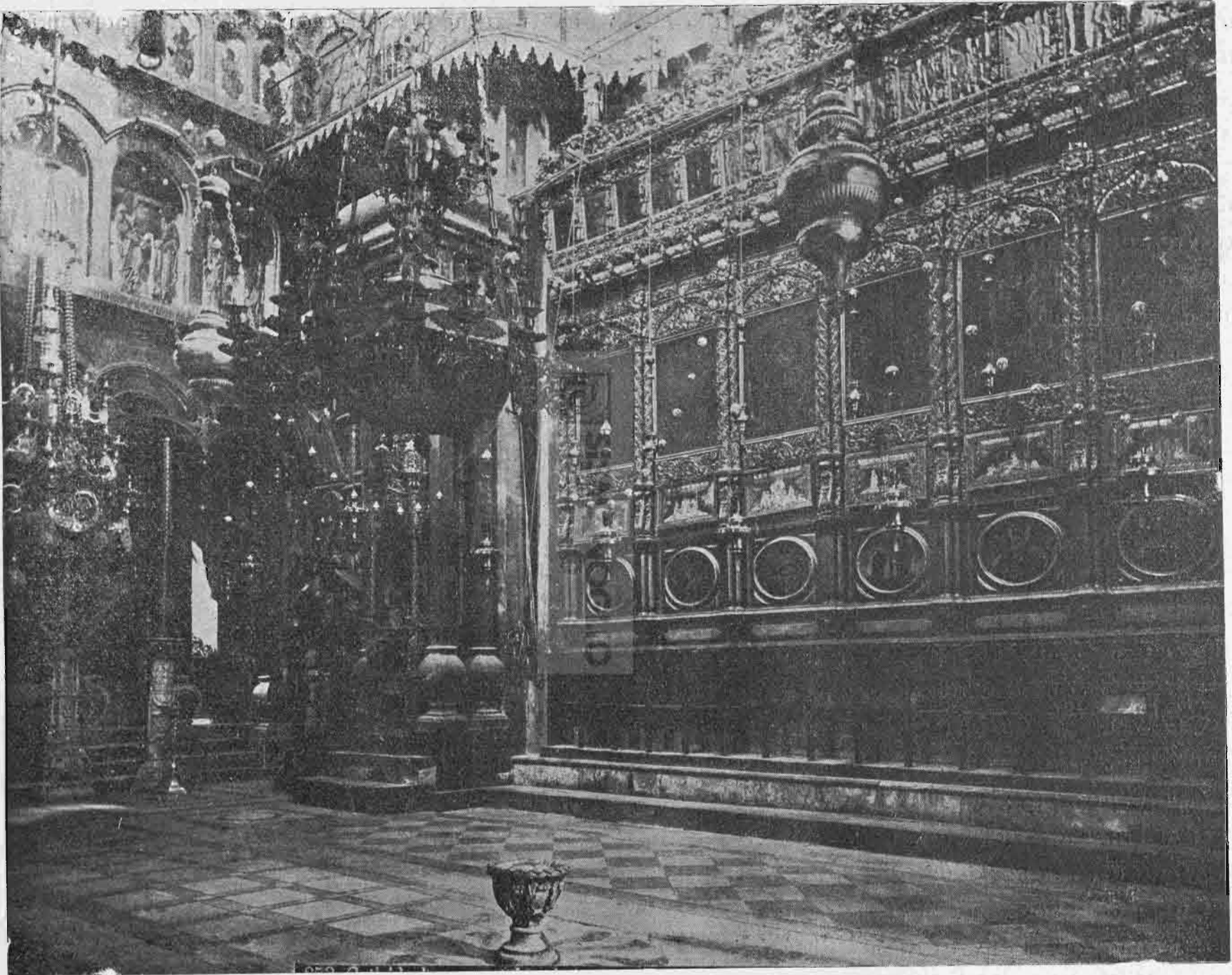
1) Ἡ πρωτοβουλία τοῦ βασιλέως τῆς Πρωσσίας Φρειδερίκου (κατὰ τὸ 1822), ἐπ' εὐκαιρίᾳ τῆς τρια-

κοστής ἀμφιετηρίδος τοῦ προτεσταντισμοῦ, ἐπιδια-
χθεῖσα ἔνωσις μεταξὺ λουθηρανισμοῦ ἀπ' ἐνός καὶ
καλβινισμοῦ ἀπ' ἐτέρου, καίτοι τὸ κατ' ἀρχὰς αἰ-
τοιαῦται προσπάθειαι τοῦ εὐσεβοῦς ἐκείνου βασι-
λέως εὐχαρίστως ἐγένοντο ἀποδεκταὶ πολλαχοῦ τῆς
Γερμανίας καὶ πρὸς στιγμὴν ἐνομήθη ὅτι θὰ ἐστέ-
φοντο ὑπὸ ἐπιτυχίας.

2) Ἡ διὰ τοῦ ἐπὶ τούτῳ ἐν Λονδίῳ συστάτος
Συλλόγου (τῷ 1846) ὑπὸ τὸ ὄνομα «Εὐαγγελικὸς
Σύνδεσμος» καὶ

3) Ἡ διὰ τοῦ ἐν Γερμανίᾳ συστάτος παρομοίου
Ἑνωτικοῦ Συλλόγου (τῷ 1841) ὑπὸ τὸ ὄνομα τοῦ
γνωστοῦ σωτήρος τοῦ προτεσταντισμοῦ Γουσταύου
Ἀδόλφου (Gustav-Adolf-Verein).

τα τινὲς θεολόγοι, εὐκόλως προσοικειούμενοι φιλο-
σοφικὰ συστήματα, οἷον τὸ τοῦ Ἐγέλου παρὰ τοῖς
Στράους († 1874), Β. Βάουρ († 1882) καὶ ἄλλοις· φυ-
σικῶς ἐξέκλιναν εἰς ὀρθολογισμόν, χαρακτηρίζοντα
ἰδίᾳ τὰ ἔργα τῶν ὁπαδῶν τῆς λεγομένης *Σχολῆς τῆς
Τυβίγγης*, ἧς ἀρχηγὸς ὁ γνωστὸς Φ. Βάουρ († 1860),
καὶ οὐ ὁ ἀντίκτυπος ἐν Γαλλίᾳ παρίσταται ἐν τῷ
προσώπῳ τοῦ περιπύστου Ρενάν. Εὐτυχῶς ὁμως,
ὅπως ἐν ταῖς φυσικαῖς ἐπιστήμαις αἱ ὑλιστικαὶ θεω-
ρίαι τῶν Χέκελ καὶ τῶν Βύχνερ προεκάλεσαν τὴν
διὰ πειραμάτων καὶ ἐμβριθῶν μελετῶν ἀναίρε-
σιν τῶν Παστέρ καὶ τῶν Βίρχωβ, οὕτω καὶ ἐν τῇ
θεολογίᾳ ἡ ὀρθολογιστικὴ καὶ ἀρνητικὴ τάσις τῆς
Σχολῆς τῆς Τυβίγγης ἐγέννησε σπουδαίαν ἀντίδρα-



Τὸ Καθολικὸν ἢ ὁ Πατριαρχικὸς ναὸς τῶν ὀρθοδόξων ἐν τῷ ἐν Ἱερουσαλὴμ ναῷ τῆς Ἀναστάσεως
(ὡς ἀνηγέρθη καὶ διεσκευάσθη μετὰ τὴν πυρκαϊὰν τοῦ 1808)

Πᾶσαι αὗται καὶ αἱ τοιαῦται ἀπόπειραι δὲν ἴσχυ-
σαν ν' ἀναχαιτίσωσι τὴν πρὸς διαμελισμὸν τάσιν,
ὅσας, ἐν ταῖς χώραις μάλιστα τῆς Ἀμερικῆς, ἐβάδισε
κατὰ τὸν λήξαντα αἰῶνα ὁλονὲν διαμελιζόμενος εἰς
μικροτέρας Ὁμολογίας, κατὰ ἑκατοντάδας πλέον
ἀριθμουμένας. Μεταξὺ δὲ τῶν βαθμηδὸν μορφω-
θεισῶν ἐν τε τῇ Εὐρώπῃ καὶ ἐν τῇ Ἀμερικῇ μικρο-
αιρέσεων, ὧν ἄλλας μὲν διακρίνει ἡ πρὸς ὀρθολο-
γισμόν, ἄλλας δ' ἡ πρὸς μυστικισμόν τάσις, ὑπάρ-
χουσι καὶ τινες ἀπομακρυνθεῖσαι ὅλως τοῦ Χρι-
στιανισμοῦ, ὡς π. χ. ἡ αἵρεσις τῶν «Μορμόνων» ἐν
Ἀμερικῇ καὶ ἡ τοῦ «Στρατοῦ τῆς Σωτηρίας» ἐν Ἀγ-
γλίᾳ καὶ ἄλλαχού.

Ἐπαίτιοι τῆς ἀκατασχέτου πρὸς διαμελισμὸν τά-
σεως οὐ σμικρὸν δέον νὰ θεωρηθῶσι προτεστάν-

σιν, ἐξ ἧς προέκυψεν ἐν αὐτῇ τῇ προτεσταντικῇ
θεολογίᾳ σειρά ὄλη ἐμβριθεστάτων συγγραμμάτων,
ἀναγομένων εἰς πάντας τοὺς κλάδους τῆς θεολο-
γικῆς ἐπιστήμης. Ἐκ τούτων ἀναφέρομεν τὰ ἔργα
τῶν προτεσταντῶν θεολόγων Νέανδερ († 1850),
Γίζελερ, Χάζε, Ρόβερστον, Χέρτσογ—ἐκκλησιαστι-
κο-ἱστορικά, Δόρνερ († 1884) καὶ Ρόττε († 1867)
—δογματικά, Μάρτενσεν—δογματικοθητικά, Κέιλ—
ἐξηγητικά καὶ Λουθάροδου—ἀπολογητικά, ἵνα τού-
τοις μόνοις περιορισθῶμεν.

Γ' ΠΑΛΑΙΟΚΑΘΟΛΙΚΙΣΜΟΣ. Ἐμπρακτος διαμαρτύρη-
σις κατὰ τοῦ τε Καθολικισμοῦ ἀπ' ἐνός, ἐξ οὗ ἀπε-
σπάσθη, καὶ τοῦ προτεσταντισμοῦ ἀπ' ἐτέρου, πρὸς
ὄν κατ' οὐδένα τρόπον ἠθέλησε νὰ προσαρτηθῇ,
παρίσταται ὁ Παλαιοκαθολικισμὸς, ἔχων καὶ τοῦτο

τὸ ἐξαιρετικὸν ἡμῖν ἐπὶ τοῦ προκειμένου ἐνδιαφέρον, ὅτι εἶναι γέννημα καθαρὸν τοῦ ΙΘ' αἰῶνος. Προβαλλόμενος εὐθὺς ἐξ ἀρχῆς ἓνα τῶν κυριωτάτων αὐτοῦ σκοπῶν τὴν μετὰ τῶν ἄλλων Ἐκκλησιῶν, καὶ μάλιστα τῆς Ὀρθοδόξου, ἔνωσιν, ὅπερ ἀπετέλει ἓνα τῶν μυχαιατάτων πόθων τοῦ πρωτουργοῦ τῆς Παλαιοκαθολικῆς μεταρρυθμίσεως Döllinger, ὁ Παλαιοκαθολικισμὸς διὰ τῶν ἀντιπροσώπων αὐτοῦ συνεκάλεσεν ἐν διαφόροις μέρεσι τῆς Εὐρώπης διάφορα πρὸς τοῦτο συνέδρια, ἐξ ἧν ἀναφέρομεν τὰ τῆς Κολωνίας, τῆς Βόννης καὶ τῆς Λυκέρνης, ἐν οἷς παρίσταντο καὶ ἀντιπρόσωποι τῆς ὀρθοδόξου Ἐκκλησίας. Βαίνοντες ἐπὶ τῆς ὁδοῦ τῆς ἐπιστροφῆς εἰς τὴν πρὸ τοῦ σχίσματος μεταξύ Ἀνατολῆς καὶ Δύσεως Ἐκκλησίαν, ἦν βλέπουσιν ἰδίᾳ ἐκπροσωπουμένην ἐν τῇ συγχρόνῳ ἀνατολικῇ ὀρθοδόξῳ Ἐκκλησίᾳ, οἱ Παλαιοκαθολικοὶ ἀπέρριψαν ἤδη τῆς παπικῆς Ἐκκλησίας τὴν προσθήκην τοῦ Filioque ἐν τῷ Συμβόλῳ τῆς πίστεως, ὅπερ σήμερον ἀναγινώσκεται ἐν τοῖς παλαιοκαθολικοῖς ναοῖς ἀνεὺ τῆς προσθήκης ταύτης, ἀφαιρεθὲν ἐντελῶς ἐκ τῶν σχετικῶν λειτουργικῶν βιβλίων, τὴν καταναγκαστικὴν ἀγαμίαν τοῦ κλήρου, τὴν ἀπαγόρευσιν τῆς ὑπὸ τὰ δύο εἶδη κοινωνίας τῶν λαϊκῶν καὶ ἄλλα τοιαῦτα.

Ὁ Παλαιοκαθολικισμὸς ἔγνω δεξιῶς νὰ ἐπαφελῆ εὐθὺς ἅμα τῇ ἐμφανίσει αὐτοῦ τῆς μετὰ Βατικανοῦ ἀφ' ἑνὸς καὶ τῆς γερμανικῆς Κυβερνήσεως ἀφ' ἑτέρου ὑφισταμένης τότε ἔριδος περὶ παιδαγωγικῶν τινῶν ζητημάτων, ἐξ οὗ καὶ ἔτυχε τῆς ὑποστηρίξεως τοῦ σιδηροῦ ἀρχικαγκελλαρίου Βίσμαρκ. Σπεύσας δὲ νὰ διαρρυθμίσει καλῶς τὰ τῆς ἐσωτερικῆς αὐτοῦ διοργανώσεως, ἔστρεψε συγχρόνως τὴν ἰδίαν προσοχὴν εἰς τὰ ἔξω, εἰς χώρας καθολικάς, ὅπου τέως ἐστερεῖτο ἀντιπροσώπων (Ἰσπανίαν, Ἰταλίαν, Αὐστρίαν κλπ.), καὶ ἐν αἷς ὅμως κατάρθωσε νὰ μορφώσῃ ἰδίᾳ κοινότητα, πού μὲν πολυπληθεστέρας, πού δὲ ὀλιγαριθμοτέρας (τὸ ὅλον τοῦ ἐν Εὐρώπῃ πληθυσμοῦ τῶν Παλαιοκαθολικῶν ὑπολογίζεται ὑπὲρ τὰς 500 χιλιάδας, ἐξακολουθεῖ δ' ὁ ἀριθμὸς οὗτος ὁσημέραι ἀύξανόμενος). Τὰ κυριώτατα κέντρα τοῦ Παλαιοκαθολικισμοῦ εὔρηται σήμερον ἐν Ἑλβετίᾳ (Βέρνη) καὶ Γερμανίᾳ (Βόννη)· ἐν ταῖς προμνημονευθεῖσαι πόλεσιν οἱ Παλαιοκαθολικοὶ διατηροῦσιν οἰκείους ἐπισκόπους (ἐν Βέρνην τὸν E. Herzog καὶ ἐν Βόννην τὸν Weber), πρὸς δὲ καὶ πανεπιστημιακὰς θεολογικὰς σχολὰς. Ἄξια δὲ πολλοῦ λόγου, μάλιστα ἡμῖν τοῖς ὀρθοδόξοις, εἰσὶ τὰ ἐν τῇ νέᾳ ταύτῃ φιλορθοδόξῳ τάσει παραχθέντα ἔργα τῶν Döllinger, Reinkens, Langen, Reusch, Herzog καὶ Michaud, ἐν οἷς δύνανται νὰ ὑπαχθῶσι καὶ τὰ τοῦ ἐπισήμου τὴν ὀρθοδοξίαν ἀσπασαμένου ἀββᾶ Γετταίου (Guetté).

Ὡς ἀπάντησις εἰς τὰς περὶ ἐνώσεως προτάσεις τῶν Παλαιοκαθολικῶν ἐκ μέρους τῶν Ὀρθοδόξων διάφοροι ἐγράφησαν μελέται καὶ πραγματεῖαι. Τελειοτάτην καὶ μᾶλλον πρὸς τὰ πράγματα καὶ τὸ ἀληθὲς συμφέρον τῶν δύο Ἐκκλησιῶν, τὸ γ' ἐφ' ἡμῖν, θεωροῦμεν τὴν ὑπὸ τῆς ἐν Πετροπόλει συστάσεως εἰδικῆς Ἐπιτροπῆς ὑπὸ τὴν προεδρίαν τοῦ ρώσου

πρωθιερέως Γιάννισεφ (ἄλλοτε πρυτάνεως τῆς Ἀκαδημείας Πετροπόλεως καὶ νῦν ἱερέως τῆς ρωσικῆς αὐλῆς), σχετικὴν μακρὰν ἔκθεσιν.

ΟΡΘΟΔΟΞΙΑ. Ἡ ὀρθόδοξος Ἀνατολικὴ Ἐκκλησία ἔχει καὶ τοῦτο πρὸς τοῖς ἄλλοις τὸ ἰδιάζον χαρακτηριστικόν, ὅτι ὑπῆρξεν ἀπηλλαγμένη ἐσωτερικῶν δογματικῶν ἐρίδων καὶ διαφορῶν. Ἐμμένουσα πιστῇ τῇ δογματικῇ διδασκαλίᾳ τῆς μίας καὶ ἀδιαιρέτου χριστιανικῆς Ἐκκλησίας τῶν ὀκτῶ πρώτων τοῦ Χριστιανισμοῦ αἰώνων, καθ' οὓς τὰ κυριώτατα τῶν χριστιανικῶν δογμάτων πολυειδῶς καὶ πολυμερῶς ἐρευνηθέντα ἅπαξ καὶ διὰ παντὸς καθωρίσθησαν καὶ περιωχυρώθησαν, ἡ ὀρθόδοξος Ἀνατολικὴ Ἐκκλησία, ἐξαιρέσει μικρῶν τινῶν καὶ ἀσημάντων αἰρετικῶν κινήσεων, παρατηρουμένων ἰδίᾳ ἐν τῇ περιφερείᾳ τῆς αὐτοκεφάλου ρωσικῆς Ἐκκλησίας (ρασκόλνικοι, στουνδισταί, τολστοϊκοί) καὶ ὀφειλομένων τὸ πλεῖστον εἰς ἐξωτερικὰς καὶ καιρικὰς ἐπιδράσεις, ὑπῆρξε καὶ κατὰ τὸν λήξαντα ΙΘ' αἰῶνα ἀπηλλαγμένη σπουδαίας ἐσωτερικῆς δογματικῆς διαπάλης. Ἄν δέ που τῆς ὀρθοδόξου Ἐκκλησίας ἀνεφάνησαν ἐσωτερικαὶ ἐκκλησιαστικαὶ ἔριδες, αὗται ὑπῆρξαν ἔριδες ἐκκλησιαστικῆς διοικητικῆς φύσεως. Τοιαύτης ἰδίᾳ φύσεως ἦν ἡ μετὰ τοῦ Οἰκουμενικοῦ Πατριαρχείου ἀφ' ἑνός, καὶ τῶν Βουλγάρων ἀφ' ἑτέρου περὶ τὰ 1870, ἣτις κατέληξεν εἰς τὸ γνωστὸν βουλγαρικὸν σχίσμα, τὸ κηρυχθὲν ὑπὸ τῆς ἐν Κωνσταντινουπόλει τῷ 1872 συγκληθείσης τοπικῆς Συνόδου.

Ἔτερα σπουδαῖα γεγονότα ἐν τῷ ἐκκλησιαστικῷ βίῳ τῆς ὀρθοδόξου Ἐκκλησίας κατὰ τὸν ἀπελθόντα αἰῶνα θεωρητέα τὰ τῆς κανονικῆς ἀνακηρύξεως ἐν αὐτῇ αὐτοκεφάλων τῶν Ἐκκλησιῶν Ἑλλάδος, Ρουμανίας καὶ Σερβίας ἐν τῇ περιοχῇ τῶν οἰκείων κρατῶν, συμφώνως τοῖς περὶ ἐκκλησιαστικῆς διοικήσεως θεσμοῖς τῆς ὀρθοδόξου Ἐκκλησίας.

Αἱ ἐν τῇ Δύσει ἐμφανισθεῖσαι κατὰ τὸν αὐτὸν αἰῶνα ὀρθολογιστικαὶ καὶ ὑλιστικαὶ θεωρίαι ἀντήχησαν, ὡς ἦν ἐπόμενον, καὶ μετὰ πολλῶν ὀρθοδόξων κοινοτήτων, ἔνεκα τῶν πολλῶν καὶ ποικίλων τῆς διεθνοῦς ἐπικοινωνίας μέσων, ἐξ οὗ καὶ ἡ παρατηρηθεῖσα ὕψις τοῦ θρησκευτικοῦ καὶ ἠθικοῦ συναισθήματος ἐν ταῖς κοινότησι ταύταις. Προκειμένου περὶ τοῦ ἡμετέρου ἔθνους ἡ ὕψις αὕτη ἐπαρουσιάσθη ὡς ψυχρότης τις καὶ ἀδιαφορία περὶ τὴν τήρησιν τῶν πατροπαραδότων ἐν τῷ ἔθνει ἡμῶν εὐσεβῶν ἀρχῶν καὶ παραδόσεων, καὶ ἰδίᾳ τῶν ἀφορωσῶν εἰς τὸν οἰκογενειακὸν βίον καὶ τὸν τρόπον τῆς ἐκπαιδεύσεως. Τὸ φαινόμενον δὲ τοῦτο, καθ' ἡμᾶς, ἐξηγητέον ἐκ τῆς μεταβατικῆς περιόδου, ἦν ἐν τῇ ἠθικῇ αὐτοῦ ἀναπτύξει διέρχεται τὸ ἡμέτερον ἔθνος καὶ ἦς τὸ ἰδεῶδες δέον νὰ ἦ ὁ συνδυασμὸς τῶν ἀγαθῶν τοῦ νεωτέρου πολιτισμοῦ πρὸς τὴν πατρίαν εὐσέβειαν. Ἰδίᾳ παρετηρήθη ἡ ἐπιβλαβὴς αὕτη ἐπίδρασις ἐπὶ τῆς τάξεως τινῶν λογίων, τῶν εἰς ἀμεσωτέραν, ὡς ἐκ τῶν σπουδῶν καὶ μελετῶν αὐτῶν, ἐρχομένων ἐπικοινωνίαν πρὸς τὴν ἐν Εὐρώπῃ φιλολογικὴν κίνησιν. Ἄλλ' ἢ τῆς ἐπιδράσεως ταύτης ἰσχύς ὑπῆρξεν, ὡς εἰκός, ἰσχύς

έξωτερικῆς ἐπιδράσεως καὶ ἐπομένως ἀσθενῆς, κατὰ τοσοῦτο μᾶλλον, καθ' ὅσον δὲν ἔλιπον καὶ παρὰ τῆ ὀρθοδόξῳ Ἐκκλησίᾳ οἱ οὕτως ἢ ἄλλως κατ' αὐτῆς ἀντεπεξεληθόντες. Τοιοῦτος ἰδίᾳ παρ' ἡμῖν ἀνεφάνη ὁ γνωστὸς Ἰωάννης Σκαλτσούνης, οὗ τὰ ἔργα «Θρησκεία καὶ Ἐπιστήμη», «Ἀρμονία Χριστιανισμοῦ καὶ Ἐπιστήμης», «Ψυχολογικαὶ Μελέται» καὶ «Χριστολογία» ἀποτελοῦσι χρυσὴν ἄλυσιν ἀπολογητικῶν κατὰ τοῦ ὑλισμοῦ μελετῶν. Ἐξ ἄλλου, αἱ κατὰ τόπους ὀρθόδοξοι Ἐκκλησίαι ἀναλόγως τῶν μέσων, ἃ ἐκάστη αὐτῶν διέθετε, δὲν ἔμειναν ἀμέτοχοι τῆς καθόλου ἐκκλησιαστικῆς καὶ θεολογικῆς τοῦ αἰῶνος κινήσεως, περὶ ἧς ἀρχόμενοι ἐλέγομεν. Οὕτω παρ' ἀπάσαις ταῖς ἐπὶ μέρος ὀρθοδόξοις Ἐκκλησίαις, πού μὲν πλέον, πού δὲ ἔλαττον, παρετηρήθη ἡ τάσις πρὸς ἐνίσχυσιν τῶν θεολογικῶν σπουδῶν καὶ τὴν συστηματικωτέραν καὶ πληρεστέραν μόρφωσιν τοῦ Κλήρου. Καὶ ἐν μὲν τῇ Ρωσίᾳ τὸ καὶ πρότερον ὑπάρχον σύστημα τῶν ἐιδικῶν καὶ ἀνεξαρτήτων ἀπὸ τῶν Πανεπιστημίων Θεολογικῶν Ἀκαδημειῶν καὶ Σχολῶν ἔτι μᾶλλον ἐνισχύθη (ἡ Ρωσία ἀριθμεῖ σήμερον τέσσαρας θεολογικὰς Ἀκαδημείας, ἃν ἐκάστη ἔχει περὶ τοὺς 20—25 καθηγητάς, πρὸς δὲ ἄνω τῶν 50 θεολογικῶν Σεμιναρίων καὶ ὑπὲρ τὰς 100 κατωτέρας ἱερατικὰς Σχολὰς). Ὑφ' ἐκάστης δὲ τῶν Ἀκαδημειῶν, ὡς καὶ ὑπὸ τινῶν Σεμιναρίων ἐκδίδεται ἴδιον θεολογικὸν περιοδικόν, ἐν ᾧ καταχωρίζουσι τακτικῶς ἐπιστημονικὰς πραγματείας οἱ καθηγηταὶ αὐτῶν, μεγάλως συντελοῦντες οὕτως εἰς τὸν πλουτισμὸν τῆς οἰκείας θεολογικῆς ἐπιστήμης. Ἐν Ἑλλάδι πρὸς ταῖς Ἱερατικαῖς (Ριζάρειον, Κερκύρας κλπ.) ἐλειτούργησεν ἐν τῷ Πανεπιστημίῳ Ἀθηνῶν ἀπὸ τῆς ἰδρύσεως αὐτοῦ ἡ ἐν αὐτῷ Θεολογικὴ Σχολή, κατὰ τὸ σύστημα τῶν ἐν Εὐρώπῃ τοιούτων. Ἐν Τουρκίᾳ δὲ κατὰ μὲν τὸ 1844 ἰδρύθη ἡ ἐν Χάλκῃ Θεολογικὴ Σχολή ἐπὶ πατριάρχου Γερμανοῦ Δ', ἀπροσκόπτως ἔκτοτε ἐπιδιώκουσα τὴν μόρφωσιν τοῦ ἀνωτέρου παρ' ἡμῖν κλήρου, κατὰ δὲ τὸ 1854 ἡ ἐν Ἱεροσολύμοις τοιαύτη ἐπὶ Κυρίλλου τοῦ Γ', ἧς ὁμῶς ἡ πορεία οὐχ ἄπαξ ἀνεκόπη, ἔνεκα οἰκονομικῶν λόγων. Τὸ ἔργον ὁμῶς τῆς προσηκούσης μορφώσεως τοῦ παρ' ἡμῖν ἐνοριακοῦ κλήρου ὁ ΙΘ' αἰὼν ἔθιξε μόνον χωρὶς νὰ φέρῃ αὐτὸ εἰς πέρας, ἐπαρεῖς καὶ τοῦτο ὡς κληρονομίαν εἰς τὸν Κ' αἰῶνα. Ὡς γεγονός ἐπίσης τοῦ ἰδιαίτερου βίου τῆς Ἐκκλησίας Κωνσταντινουπόλεως δέον νὰ ἀναγραφῆ ἡ ἀπὸ τοῦ 1868 κυρίως ἐπικράτησις ἐν αὐτῇ τῶν λεγομένων «Γενικῶν Κανονισμῶν», δι' ὧν, καταργουμένου τοῦ τέως συστήμα-



Ὁ μητροπολιτικὸς ναὸς τῶν Ἀθηνῶν

τος τοῦ Γεροντισμοῦ, καθιερώθη τὸ νῦν ἐν ἰσχύϊ καθεστῶς ἐκκλησιαστικῆς διακυβερνήσεως.

Ἐν τῷ ἔργῳ τῆς ὀρθοδόξου ἱεραποστολῆς, ἧτις, σημειωτέον, πρὸς ἀξιεπαῖνον βεβαίως καὶ ἀξιομίμητον διάκρισιν, διεξάγεται μόνον μεταξὺ εἰδωλολατρικῶν χωρῶν, ἀξιοσημεῖωτοι κατὰ τὸν διαρρευσάντα αἰῶνά εἰσιν αἱ πρόοδοι τῆς ρωσικῆς ὀρθοδόξου ἱεραποστολῆς, ἰδίᾳ ἐν Ἰαπωνίᾳ καὶ Κίνᾳ, τῆς ἀποτελεσματικῆς ἐνεργείας τῆς ὁποίας ἀπτὰ ἴδη ἀποτελέσματα ὑπάρχουσιν ἐν ταῖς ρηθείσαις χώραις.

Ὅσον ἀφορᾷ, τέλος, τὴν ἐν τῷ καθαρῶς θεωρητικῷ σταδίῳ, τῇ θεολογικῇ ἐπιστήμῃ, ἐκκλησιαστικὴν κίνησιν, ἐν μὲν τῇ καθ' ἡμᾶς ὀρθοδόξῳ Ἐκκλησίᾳ ἐξαιρετικὴν ἐπίδρασιν ἤσκησαν πρῶτιστα μὲν καὶ μάλιστα οἱ ἄλλως ἀντίθετοι ἀλλήλοις Κωνσταντῖνος ὁ Οἰκονόμος καὶ Θεόκλητος ὁ Φαρμακίδης, οἷς οἱ ὑφ' οὓς ἐμορφώθησαν καὶ ἔζων ὄροι δὲν ἐπέτρεψαν τὴν ἀπερίσπαστον καὶ ἐνδεδελεχῆ περι τὴν θεολογικὴν ἐπιστήμην ἐνασχόλησιν, ἀλλ' ἐν τοῖς ἔργοις τῶν ὁποίων καταφαίνεται οὐχὶ συνήθης συνδυασμὸς βαθείας φιλολογικῆς ἔργα καὶ θεολογικῆς μορφώσεως. Ὁ Οἰκονόμος ἰδίᾳ διὰ τῆς ἀληθῶς ἐμπνευσμένης ἐκκλησιαστικῆς αὐτοῦ ρητορείας ὑπομνησκει ἀρχαίους τῆς ὀρθοδόξου Ἐκκλησίας Πατέρας καὶ Διδασκάλους, εἰς τὴν μελέτην τῶν ὁποίων εἶπερ τις καὶ ἄλλος τῶν θεολόγων τοῦ αἰῶνος ἠσχολήθη καὶ τοῦ ἀγνοῦ ζήλου τῶν ὁποίων ἦν ἐμπεποτισμέ-

νος. Πρὸς τοῦτοις ὁ ἀρχιεπίσκοπος Σύρου καὶ Τήνου Λυκούργος, ὁ γνωστὸς περὶ τῶν πρὸς ἔνωσιν τῶν Ἐκκλησιῶν προσπαθειῶν αὐτοῦ, καὶ ἐκ τῶν ὀλίγων ἔτι ἐκείνων, ἃ βραχὺς καὶ ἀσθενικὸς βίος ἐπέτρεψεν αὐτῷ νὰ συγγράψῃ παρίσταται εἰς τῶν ἀνωτάτων καὶ τὰ μάλιστα ἐπιδρασάντων θεολόγων τῆς ἡμετέρας Ἐκκλησίας κατὰ τὸν παρελθόντα αἰῶνα. Πολυγγραφέτεροι σχετικῶς ὑπῆρξαν ἢ τε ξυνωρίς τῶν θεολόγων Κλεόπας καὶ Κοντογόνης, οἱ καὶ συντάκται τοῦ «Εὐαγγελικοῦ Κήρυκος» καὶ ὁ Μητροπολίτης Πατρῶν Νικηφόρος ὁ Καλογεράς. Ἀγαστὸς ἐπίσης θεολόγος τῆς ἡμετέρας Ἐκκλησίας κατὰ τὸν αὐτὸν αἰῶνα ἐγένετο ὁ οὐχ ἦττον ταχέως ἐκμετρήσας τὸ ζῆν καθηγητῆς Νικόλαος Δαραλαῆς, ἀνὴρ σπανίων θρησκευτικῶν πεποιθήσεων καὶ εἰς ἄκρον ζηλωτῆς, οὗ τὸ ὄνομα εἶναι γνωστὸν καὶ μεταξὺ τῶν εὐρωπαϊῶν ἐπιστημόνων (ἔργα κύρια αὐτοῦ εἰσι: τὸ «Περὶ ἀρχῶν», ἡ «Εἰσαγωγή» καὶ αἱ «Ἐπιστημονικαὶ Ἑρμηνεῖαι εἰς τὴν Καινὴν Διαθήκην»). Ἐκ δὲ τῶν ἐπιζώντων γνωστότεροι παρὰ τοῖς ξένοις ἐπιστημονικοῖς κύκλοις διὰ τῶν συγγραφῶν

αὐτῶν ἐγένοντο ὁ Μητροπολίτης Νικομηδείας Φιλότηος Βρυέννιος, ἰδίᾳ διὰ τῆς ὑπ' αὐτοῦ γενομένης ἀνακαλύψεως καὶ ἐκδόσεως τῶν «Ἀποστολικῶν Διδαχῶν», ὁ ἐκ τῶν ἀρχαίων καθηγητῶν τοῦ ἐν Ἀθήναις Πανεπιστημίου Ἄ. Διομήδους Κυριακός, ἰδίᾳ διὰ τῆς ὑπ' αὐτοῦ συγγραφείσης Ἐκκλησιαστικῆς Ἱστορίας, γνωστὸς ἄλλως τοῖς ἐν Εὐρώπῃ καὶ ἐκ τῶν συχνῶν αὐτοῦ πραγματειῶν (γερμανιστὶ) ἐν τῇ «Revue internationale de Théologie», τῷ τριγλώσσῳ θεολογικῷ ὄργάνῳ τῶν Παλαιοκαθολικῶν, καὶ ἄλλοι. Ἐκ δὲ τῆς κατὰ τὸν αὐτὸν αἰῶνα θεολογικῆς κινήσεως παρὰ τοῖς ὁμοδόξοις Ρώσσοις ἄξια ἰδιαίτερας ἐνταῦθα μνείας εἰσὶ τὰ ἔργα τῶν — Φιλαρέτου († 1867) καὶ Μακαρίου († 1882), μητροπολιτῶν Μόσχας (τοῦ τελευταίου ἡ Δογματικὴ μετεφράσθη καὶ εἰς τὴν γαλλικὴν), ἡ Δογματικὴ ἢ μᾶλλον Ἱστορία τῶν Δογμάτων (5 τόμοι) τοῦ ἐπισκόπου Σιλβέστρου, πρῶην Πρυτάνεως τῆς Θεολογικῆς Ἀκαδημείας Κιέβου, τὸ δίτομον ἀπολογητικὸν ἔργον τοῦ Ροσδένσβενσκη, καθηγητοῦ τῆς Ἀκαδημείας Πετροπόλεως, τὰ ἱστορικὰ ἔργα τοῦ περιπόστου καταστάντος ἐπὶ τῇ ἐκτάκτῳ γλωσσομαθείᾳ αὐτοῦ ἐκκλησιαστικοῦ ἱστοριογράφου Βόλοτωφ, αἱ περὶ τὴν χριστιανικὴν ἀρχαιολογίαν μελέται τοῦ καθηγητοῦ Τρόητσκη, τὰ εἰς τὴν Χριστιανικὴν Ἠθικὴν ἀναφερόμενα ἔργα τοῦ πρωθιερέως Γιάννισεφ καὶ ἄλλα. Οὐχ ἦττον σπουδαίαν συμβολὴν εἰς τὴν θεολογικὴν ἐπιστήμην καθόλου παρουσιάζουσιν αἱ εἰς τοὺς διαφόρους κλάδους αὐτῆς ἀναγόμεναι ἐπιστημονικαὶ μονογραφίαι, δι' ὧν

ἰδιαζόντως ἐπλουτίσθη ἡ ρωσικὴ θεολογία κατὰ τὸν ΙΘ' αἰῶνα, ὀφειλόμενα κυρίως εἰς τὴν ἐν ταῖς θεολογικαῖς ἀκαδημαίαις τῆς Ρωσσίας, ταῖς πλουσίας κεκτημέναις βιβλιοθήκας, διεξαγομένην συστηματικὴν ἐργασίαν, ἣν ἀπὸ ἐτῶν ἤδη προσηκόντως ἤρξαντο ἐκτιμῶντες καὶ οἱ τῆς Δύσεως θεολόγοι.

Κατακλείοντες τὴν σκιαγραφίαν ταύτην τῆς καθόλου ἐκκλησιαστικῆς καὶ θεολογικῆς κινήσεως κατὰ τὸν ΙΘ' αἰῶνα, συμπεραίνομεν, ὅτι παρ' ὅλα τὰ ἀντίζοα φαινόμενα ὁ αἰὼν οὗτος συνεισήνεγκε κεφάλαια σπουδαῖα τῷ ἔργῳ τῆς θρησκευτικῆς διαπλάσεως ἐπὶ τοῦ καθόλου ἱστορικοῦ ἐδάφους. Εἶναι λίαν φυσικόν, ὅπως κατὰ τὸν ἐπελθόντα ἤδη Κ' αἰῶνα ἴδῃ τις τὰ σπέρματα ταῦτα ἐπὶ μᾶλλον προαγόμενα καὶ ἀποφέροντα ἐπὶ τέλους τοὺς οἰκείους καρπούς. Καὶ οἱ καρποὶ οὗτοι ὀφείλουσι κατὰ λόγον φυσικόν νὰ ᾤσι πρὸ πάντων οἱ εὐχυμοὶ καρποὶ τῆς χριστιανικῆς ἠθικῆς, ἡ ἔμπρακτος ἐφαρμογὴ τῶν ἀρχῶν τῆς πίστεως καὶ τῆς ἀγάπης ἐν πᾶσι τοῖς κλάδοις τοῦ ἀνθρωπίνου βίου. Ἄν ὁ ΙΘ' αἰὼν ὑπῆρξεν αἰὼν τῆς θεωρητικῆς περιφρουρήσεως καὶ κραταιώσεως τῶν ἀρχῶν τοῦ πνεύματος ἀπέναντι τῆς ὕλης, ὁ Κ' αἰὼν ὀφείλει φυσικῶς τῷ λόγῳ νὰ ἦ ὁ ἐφαρμοστικὸς τῶν σωτηριάδων ταύτων ἀρχὰς ἔτι μᾶλλον ἐν τῇ πράξει καὶ ἐν τοῖς καθέκαστα τοῦ ἀτομικοῦ, κοινωνικοῦ καὶ πολιτειακοῦ βίου.

ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΠΙΠΕΡΑΣ

