



# ΑΡΧΙΜΗΔΗΣ

ΜΗΝΙΑΙΟΝ ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΝ ΣΥΓΓΡΑΜΜΑ

ΤΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΟΥ ΣΥΛΛΟΓΟΥ

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΤΗΣ ΣΥΝΤΑΞΕΩΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΥ ΟΙ Κ. Κ.

Η. ΑΓΓΕΛΟΠΟΥΛΟΣ, Π. ΖΑΧΑΡΙΑΣ, Κ. ΚΤΕΝΑΣ, Δ. ΦΟΥΝΤΟΥΛΗΣ

ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΣ Α. Σ. ΣΚΙΝΤΖΟΠΟΥΛΟΣ

ΕΤΟΣ ΙΓ'.



ΑΘΗΝΑΙ, ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 1915



ΑΡΙΘ. 10.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

- Τὸ πρόβλημα τῆς παραγωγῆς τοῦ πετρελαίου. Α. Σ. Σκιντζοπούλου.
- Αἱ χημικαὶ βιομηχανίαι τῆς Γερμανίας. Α. Σ. Σκιντζοπούλου.
- Ἡ ὕδρευσις ἐν πολέμῳ. Α. Σ. Σκιντζοπούλου.
- Φθορά καὶ αὐτανάφλεξις γαιανθράκων. Α. Σ. Σκιντζοπούλου.
- Ἐπιστημονικὰ νέα. Α. Σ. Σκιντζοπούλου.

## ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΤΟΥ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ

Ἡ οἰκονομικὴ σημασία τοῦ πετρελαίου γίνεται καθ' ἡμέραν μεγαλειτέρα. Ἀρκεῖ νὰ ἐνθυμηθῶμεν ὅτι ἡ βενζίνη, ἐν τῶν κυριωτέρων προϊόντων αὐτοῦ, εἶναι ἡ κινητήριος τῆς διὰ τῶν αὐτοκινήτων συγκοινωνίας, ὅσον καὶ τῶν ἀεροπλάνων, τῶν Ζέππελιν καὶ τῶν ὑποβρυχίων. Τὰ ζητήματα ἐπομένως τὰ ὁποῖα ἀναφέρονται εἰς τοὺς φυσικοὺς καὶ χημικοὺς χαρακτήρας τοῦ πετρελαίου, εἰς τὸ περιβάλλον τῶν πηγῶν του καὶ ἰδίως εἰς τὸν τρόπον τῆς παραγωγῆς του εἶναι ἄξια ἐνδιαφέροντος καὶ λεπτομεροῦς μελέτης.

Κατὰ τὰς νεωτάτας ἐρεῦνας τῶν Ρωμύων χημικῶν, τὸ πετρέλαιον εἶναι μίγμα στερεῶν, ρευστῶν καὶ ἀερίων ὑδρογονανθράκων, τῶν ὁποίων τρεῖς εἶναι οἱ ἐπικρατέστεροι τύποι  $C_nH_{2n+2}$ ,  $C_nH_{2n}$  καὶ  $C_nH_{2n-6}$ . Ἐκτός ὁμως τῶν ὑδρογονανθράκων τούτων ὑπάρχουσιν εἰς μικρότερα ποσὰ καὶ ἄλλοι κατὰ τοὺς

τύπους  $C_nH_{2n-2}$ ,  $C_nH_{2n-4}$ ,  $C_nH_{2n-8}$ ,  $C_nH_{2n-10}$  καὶ  $C_nH_{2n-12}$ . Τυχαίαι δλωσ προσμίξεις εἶναι φαινόλαι, δξέα τινὰ καὶ ἐνώσεις θείου καὶ ἄζωτου μετὰ διαφορῶν ὑδρογονανθράκων ἀγνώστου τύπου. Ὡς κυριώτεροι ἀκαθαρσίαι ὑπάρχουσιν ὕδωρ ἄλμυρόν, θεῖον, ἀνθρακικὸν δξὺ καὶ ἄζωτον.

Αἱ εἰς διαφοροὺς χώρας πηγαὶ πετρελαίου παρουσιάζουσι διαφορὰς εἰς τὴν ἐπικράτησιν ἐνὸς ἢ ἄλλου τύπου ὑδρογονανθράκων. Οὕτως εἰς τὰ πετρέλαια τῆς Πενσυλβανίας—τὰ Ἀμερικανικὰ—ἐπικρατοῦσιν οἱ κεκορεσμένοι ὑδρογονάνθρακες  $C_nH_{2n+2}$ , εἰς τὰ πετρέλαια τοῦ Κανκάσου—τὰ Ρωσσικὰ—οἱ ὑδρογονάνθρακες  $C_nH_{2n}$  καὶ  $C_nH_{2n-6}$ , εἰς τὰ πετρέλαια τῶν Ἰνδιῶν κυρίως οἱ ὑδρογονάνθρακες  $C_nH_{2n-6}$ , ἐνῶ εἰς τὰ πετρέλαια τῶν Καρπαθίων, ὡς εἰς σύνδεσμον μετὰξὺ Ἀμερικανικῶν καὶ Ρωσσικῶν πετρελαίων, ἐπικρατοῦσι συγχρόνως κεκορεσμένοι καὶ ἀκόρεστοι ὑδρογονάνθρακες τῆς ἀρωματικῆς σειρᾶς. Πραγματικῶς ἐν τούτοις, αἱ διάφοροι γνωσταὶ πηγαὶ πετρελαίου δὲν ἔχουσι μετὰξὺ τῶν διαφορὰς ἀρκετὰς σαφεῖς ὥστε νὰ δημιουργήσωμεν γεωγραφικὰ ὄρια. Ὑπάρχουσι λ. χ. πολλὰ Ἀμερικανικὰ πετρέλαια ὁμοιάζοντα μᾶλλον πρὸς τὰ Ρωσσικὰ.

Τὸ πρόβλημα τῆς παραγωγῆς τοῦ πετρελαίου ἐτέθη ὑπὸ τῶν φυσιοδιφῶν καθ' ὃν χρόνον ἡ γεωλογία δὲν διέθετεν ἡ ἀτελεστάτας μεθόδους ἐρεύνης. Ὅταν αἱ πρῶται ὑποθέσεις περὶ τῆς ἀνοργάνου ἢ τῆς ὄργανικῆς προελεύσεως τοῦ πετρελαίου διευπλώθησαν, ὀλίγα μόνον ἦσαν γνωστὰ περὶ τῆς χημικῆς του συστάσεως καὶ τοῦ γεωλογικοῦ περιβάλλοντος τῶν πηγῶν του. Ἡ γεωλογικὴ ἐρευνα δὲν ἠδύνατο νὰ χωρήσῃ εἰμὴ μετὰ τὴν ἀνάπτυξιν τῆς ἐκμεταλλεύσεως τῶν πετρελαιοφόρων στρωμάτων

καὶ διὰ τὰ ἔχη ἀξίαν ἔπρεπε νὰ συμβαδίσῃ μὲ τὴν πρόοδον τῆς γεωλογικῆς ἐπιστήμης. Εἶναι λοιπὸν φυσικὸν ὅτι αἱ πρῶται ἔρευναι περὶ τῆς παραγωγῆς τοῦ πετρελαίου δὲν ἔγειναν ἐπὶ τοῦ πεδίου τῆς ἐκμεταλλεύσεως τῶν πηγῶν, ἀλλ' ἐντὸς τῶν ἐπιστημονικῶν ἐργαστηρίων.

### Ἐρευναι ἐντὸς ἐργαστηρίων

Ἡ συνθετικὴ παραγωγὴ ὑδρογονανθράκων ἀναλόγων πρὸς τοὺς ἐν τῷ πετρελαίῳ ἔγεινε κατὰ πρῶτον ὑπὸ τοῦ Berthelot τὸ 1866, βραδύτερον δέ, τὸ 1896, ἐπεχειρήθη ἐπίσης ὑπὸ τῶν Moissan καὶ Moureu. Δι' ἐπιδράσεως νικελίου πορώδους ἐπὶ διαφόρων μιγμάτων ἀσετυλίνης καὶ ὑδρογόνου ἐπέτυχον ἔπειτα οἱ Sabatier καὶ Senderens (τὸ 1907 καὶ 1908) νὰ παραγάγῃσι ρευστὰ ἀνάλογα πρὸς τὰ διάφορα εἶδη τοῦ πετρελαίου, ἀποδεικνύοντες οὕτως ὅτι οἱ ἐπικρατέστεροι ὑδρογονάνθρακες τοῦ πετρελαίου δύνανται νὰ συντεθῶσιν ἐντὸς τοῦ χημείου δι' ἀνοργάνων μέσων. Εἰς ὅλα τὰ γενομένα πειράματα τὸ μέταλλον ἐνεργεῖ μόνον ὡς καταλύτης, ὅπως ἀπέδειξαν αἱ περαιτέρω ἔρευναι τοῦ Sabatier καὶ Senderens ἐπὶ τῆς καταλυτικῆς ἐνεργείας διαφόρων μετάλλων, φωσφορικῶν ἀλάτων, ἀργίλλου καὶ πυριτικοῦ ὀξέος.

Καίτοι αἱ συνθετικαὶ αὐταὶ ἐργασίαι προκίλοιοι πολὺ τὸ ἐνδιαφέρον, θὰ ἦτο πρόωρον νὰ συμπεράνῃ τις ἐξ αὐτῶν περὶ τῆς ἀνοργάνου προελεύσεως τοῦ πετρελαίου. Ἐν τούτοις ὁ Mendelejeff ἀπὸ τοῦ 1877 ἐστηρίχθη ἐπὶ τῶν συνθετικῶν ἐργασιῶν τοῦ Berthelot διὰ νὰ βεβαιώσῃ ὅτι «τὸ πετρέλαιον εἶναι παραγωγῆς καθαρῶς ἀνοργάνου, παραχθὲν δι' ἐπιδράσεως τοῦ ὕδατος ἐπὶ τῶν καρβιδίων διαφόρων μετάλλων εἰς τὰ βάρη τῆς γῆς». Χωρὶς θὰ διατριβώμεν εἰς τὰς ἐντὸς τῶν βαθυτέρων στρωμάτων τῆς γῆς κρατούσας συνθήκας, ἐρωτῶμεν μόνον κατὰ πόσον ἡ ἐκεῖ κρατούσα θερμοκρασία ἐπιτρέπει τὴν ὑπαρξίν ὑδρογονανθράκων, οἵτινες ἀποσυντίθενται κατὰ τὰ ἐν τοῖς χημείοις πειράματα εἰς 300° περίπου. Ἐν τούτοις ἐπὶ μακρὸν χρόνον ἡ θεωρία τοῦ Mendelejeff ἀνῆχθη εἰς δόγμα καὶ οὐδεὶς ἐσκέφθη ἂν ὁ ἐπιφανὴς χημικὸς δὲν ἐπλανήθη, ὅπως θὰ ἐπλανᾶτο ἐκεῖνος ὅστις τὰς διαφορὰς ζωϊκὰς ἢ φυτικὰς ἐνώσεις ἐφαντάζετο ἀνοργάνου προελεύσεως, μόνον διότι πολλοὶ ἐξ αὐτῶν παρήχθησαν συνθετικῶς ἐκ τῶν στοιχείων τῶν ἐντὸς τῶν χημικῶν ἐργαστηρίων.

Ἀπὸ τοῦ 1865, ἔν ἔτος πρὸ τῆς πρώτης συνθετικῆς ἐργασίας τοῦ Berthelot, οἱ War-

ren καὶ Storrer δι' ἀποσυνθετικῆς ἀποστάξεως ἀσβεστοσάπωνος ἐξ ἰχθυελαίου, παρήγαγον μίγμα κεκορεσμένων ὑδρογονανθράκων ὁμοιοῦ τῶν ὁμοίων μετὰ μίαν δεκαετίαν παρήγαγον δι' ἀποστάξεως λιπαρῶν ὀξέων εἰς τὰ κηροποιεῖα Fournier τῆς Μασσαλίας. Δύο ἔτη βραδύτερον, τὸ 1867, ὁ Radziszewski ἀπεδείκνυεν ὅτι ἡ σηψιγενὴς ἀποσύνθεσις τῆς κυταρίνης παρήγε πλὴν ἀνθρακικοῦ ὀξέος σειρὰν ὀλόκληρον κεκορεσμένων ὑδρογονανθράκων. Αἱ δλίγον γνωσταὶ ἀνακαλύψεις αὐταὶ προηγήθησαν πολὺ τῶν ἐργασιῶν τοῦ Engles, Lehmann, Day, Marcussen, οἵτινες ἀπὸ τοῦ 1888 ἕως τὸ 1906 παρήγαγον ρευστὰ ἀνάλογα πρὸς τὸ πετρέλαιον δι' ἀποστάξεως ζωϊκῶν ἢ φυτικῶν οὐσιῶν λ. χ. ἐλαίου ἐλαίας, κραιμβελαίου, ἰχθυελαίου, βουτύρου, κηροῦ μελισσῶν. Ὅλα αὐτὰ τὰ πειράματα δὲν ἀποδεικνύουσιν ἐννοεῖται καθ' ἑαυτὰ ὅτι τὸ «πετρέλαιον ἔχει ὄργανικὴν τὴν προέλευσιν καὶ παρήχθη δι' ἀποστάξεως ζωϊκῶν ἢ φυτικῶν οὐσιῶν» ὅπως αἱ συνθετικαὶ ἐργασίαι τῶν διαφόρων χημικῶν δὲν ἀποδεικνύουσιν ἐπίσης τὴν ἀνόργανον προέλευσίν του. Ἐπιτρέπουσι μόνον νὰ συμπεράνωμεν ὅτι ἐκτὸς τῶν ὑδρογονανθράκων  $C_n H_{2n} + 2$  καὶ  $C_n H_{2n}$  οἱ κυριώτεροι ὑδρογονάνθρακες τοῦ πετρελαίου δύνανται νὰ παραχθῶσιν ἐντὸς τοῦ ἐργαστηρίου ἐξ ὄργανικῶν οὐσιῶν.

Ἐὰν συγκρίνωμεν τὴν δι' ἀποσύνθεσεως ὄργανικῶν οὐσιῶν παραγωγὴν τοῦ πετρελαίου πρὸς τὴν διὰ συνθέσεως, βλέπομεν ὅτι μόνον διὰ τῆς τελευταίας ταύτης παρήχθησαν κεκορεσμένοι ὑδρογονάνθρακες, δὲν πρέπει ὅμως ἐκ τούτου νὰ συμπεράνωμεν ὅτι εἶναι ἀδύνατος ἡ παραγωγὴ καὶ τοιούτων ἐξ ὄργανικῶν οὐσιῶν. Ἡ πρόσκαιρος ἀδυναμία μας νὰ τοὺς παραγάγῃμεν δι' ἀποστάξεως δὲν ἀποκλείει ἐνδεχομένην ἐπιτυχίαν.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω δὲ προκύπτει τὸ συμπέρασμα ὅτι καίτοι αἱ ἔρευναι τῶν ἐργαστηρίων μᾶς δίδουσι πολυτίμους ἐνδείξεις περὶ τῆς συστάσεως καὶ τῶν διαφορῶν μέσων παραγωγῆς τῶν ὑδρογονανθράκων τοῦ πετρελαίου, ἀλλ' ὅμως τὸ πρόβλημα τῆς ὄργανικῆς ἢ ἀνοργάνου παραγωγῆς τοῦ πετρελαίου δὲν ἐπροχώρησε σχεδὸν δι' αὐτῶν πρὸς τὴν λύσιν του. Πρέπει ἄλλως τε νὰ σκεφθῇ κανεὶς ἐὰν καὶ κατὰ πόσον πληρῶνται ἐν τῇ φύσει αἱ συνθῆκαι ὑφ' ἃς εἰργάσθησαν οἱ χημικοὶ ἐντὸς τῶν ἐργαστηρίων τῶν.

Ἀπὸ τοῦ 1907 Αὐστριακοὶ καὶ Γερμανοὶ χημικοὶ — Engles, Spate, Stremme — ἠρεύνησαν ποῖαι αἱ διαφοραὶ τῆς συστάσεως εἰς πετρέλαια διαφόρου γεωλογικῆς ἡλικίας. Μετὰ

τὴν ἐξέτασιν ἀρκετῶν δειγμάτων πετρελαίων καὶ ἀσφάλτων, πρόσπαθῆσαν νὰ συναρμολογήσωσι συνεχῆ ἄλυσιν μεταξὺ τῶν ἀρχαιοτέρων, τῶν νεωτέρων πετρελαίων καὶ τῶν ἀσφαλτωδῶν προϊόντων, θεωρουμένων ὑπ' αὐτῶν ὡς προσφάτων προϊόντων ἀποσυνθέσεως ζωικῶν ἢ φυτικῶν ὀργανισμῶν ἐν ἀποκλεισμῷ τοῦ ἀέρος. Διὰ τῶν συγκριτικῶν ἀναλύσεων ἀπεδείχθη ὅτι ἡ ἀναλογία τοῦ ὕδρογόνου πρὸς τὸν ἄνθρακα εἶναι σχεδὸν σταθερὰ εἰς τὰ διάφορα δείγματα, ὅτι ἡ ἀναλογία τοῦ ἀζώτου εἶναι δις ἢ τρις μεγαλειτέρα εἰς τὰ νέα ἢ εἰς τὰ ἀρχαιότερα προϊόντα, τέλος ὅτι τὸ ποσοῦν τοῦ ὀξυγόνου εἶναι ἀντιστρόφως ἀνάλογον τῆς ἡλικίας τοῦ πετρελαίου. Δὲν πρέπει νὰ θεωρηθῶσιν ἐν τούτοις αἱ παρατηρήσεις αὐταὶ ὡς ἀλόροια ὄρισμένον νόμον. Αἱ ἀναλύσεις ἔγιναν ἐπὶ μεγάλῃ μὲν, οὐχὶ ὁμῶς πλήρους σειρᾶς δειγμάτων, δὲν ἐβροδύναν δὲ ἄλλοι χημικοὶ νὰ ἀποδείξωσι πεπλανημένα τὰ σημειωθέντα συμπεράσματα εἰς Ἀμερικανικὰ τινὰ πετρέλαια.

Μεταξὺ τῶν φυσικῶν ἐρευνῶν αἰτίνες ἔγιναν ἐντὸς τῶν ἐργαστηρίων ὡς πρὸς τὸ πετρέλαιον πρέπει νὰ διακρίνωμεν τὰς ὑπὸ τοῦ Day γενομένας, ὅστις διήθηθῶν ἀκατέργαστον φυσικὸν πετρέλαιον διὰ στιβάδους ἀργιλώδους γῆς πάχους ὀλίγων ὑφεκατομέτρων, τὸ ἀπῆλλαξε μέρος τῶν ἀκαθαρσιῶν του, ἰδίως δὲ τοῦ θείου του. Ἐκ τούτου συμπεραίνομεν ὅτι ἡ ἀπλῆ διήθησις τοῦ πετρελαίου ἀπὸ ἐνὸς εἰς ἄλλο πέτρωμα μεταβάλλει χαρακτηριστικὰ τινὰ τοῦ μίγματος τῶν ὕδρογονανθράκων. Τὰ πειράματα τοῦ Day ἔχουσι μεγάλην σπουδαιότητα διὰ τὴν σπουδὴν τῶν φαινομένων τῆς μεταπίσεως τοῦ πετρελαίου ἐκ τοῦ ἀρχικοῦ του τόπου παραγωγῆς. Ὡς πρὸς τὴν ὀπτικήν ἐνεργειαν, τὴν ὁποίαν ὁ Biot ἀπὸ τοῦ 1835 ἀνεκάλυψεν εἰς τὸ πετρέλαιον, αὕτη—κατὰ τὰς ἐν τῷ χιμείῳ τῆς Καρλορούης γενομένας ἐρεῦνας—ὀφείλεται εἰς ἴγνη χολεστερίνης ἐκ ζωικῶν ὀργανισμῶν.

Ὅσην καὶ ἂν ἀποδώσωμεν σπουδαιότητα εἰς τὴν σειρὰν αὐτὴν τῶν χημικῶν καὶ φυσικῶν ἐρευνῶν τῶν ἐργαστηρίων, δὲν δίδουσι ὁμῶς αὐταὶ καθ' ἑαυτὰς τὴν λύσιν τοῦ προβλήματος. Ἡ χημεία, ἡ φυσικὴ καὶ ἡ γεωλογία δύνανται νὰ συναρμολογήσωσι τὰ δεδομένα τοῦ προβλήματος καὶ νὰ καταρτίσωσι τὰς δυνατὰς λύσεις ὑπὸ μορφήν ὑποθέσεων, μόνῃ ὁμῶς ἡ γεωλογία ἐξασφαλίζει τὸν ἀπαραίτητον ἔλεγχον τῶν ὑποθέσεων τούτων. Συλλέγοντες καὶ συνδράζοντες ὅλας τὰς ἀκριβεῖς γεωλογικὰς παρατηρήσεις, αἰτίνες ἔγιναν εἰς ὅλα τὰ γνωστὰ πετρελαιοφόρα ἐδάφη, ἔχομεν οὕτως ἐπαρκῶς ἀσφαλῆ ἐξέλεγχιν τῶν προτεινομένων ὑποθέ-

σεων. Ἐὰν οὕτω φθάσωμεν εἰς τὸ συμπέρασμα ὅτι γεωλογικὰ τινὰ φαινόμενα συμβαδίζουσι πάντοτε μὲ τὴν παραγωγὴν πετρελαίου, δὲν ἀπομένει ἢ νὰ ἐκλέξωμεν ἐξ ὄλων τῶν ὑποθέσεων ἐκείνην ἣτις ἐν πάσῃ περιπτώσει ἐξηγεῖ τὰ παρατηρηθέντα γεωλογικὰ φαινόμενα.

### Γεωλογικαὶ παρατηρήσεις

Πρὸ παντὸς εἶναι ἀξιοσημείωτον ὅτι ὅλα τὰ πετρελαιοφόρα στρώματα ἀποτελοῦνται ἐκ στρωσιγενῶν πετρωμάτων. Ἐντὸς τῶν μεγάλων στρωμάτων ὑπάρχουσι μὲν ἐκρηξιγενῆ πετρώματα συμπεποτισμένα ὑπὸ πετρελαίου, ταῦτα ὁμῶς εἶναι εἰς ἄμμεσον ἐπαφὴν μετὰ τῶν ἐπίσης συμπεποτισμένων στρωσιγενῶν πετρωμάτων. Τὸ πλεῖστον τῶν πετρελαιοφόρων πετρωμάτων δὲν εἶναι τὰ ἀρχικὰ πετρώματα ἐντὸς τῶν ὁποίων τὸ πετρέλαιον παρήχθη, παρατηροῦμεν τοῦναντίον πανταχοῦ ὅτι τὰ πετρελαιοφόρα πετρώματα εἶναι παράγωγα στρωσιγενῶν διαπλάσεων ἰδιάζοντος τύπου, ἔξω τῶν ὁποίων ἄλλα πετρελαιοφόρα πετρώματα δὲν συναντῶνται. Αἱ περιωρισμένα αὐτὰ στρωσιγενεῖς διαπλάσεις ὀνομάσθησαν συμπλέγματα τοῦ πετρελαίου. Ἀπὸ τῶν παλαιότερων, τῶν ὀρδοβικίων, μέχρι τῶν νεωτέρων, τῶν πλειοκαίων στρωμάτων, τὰ πετρώματα τοῦ πετρελαίου εἶναι ἢ πορώδεις μαγνησιούχοι ἀββεστόλιθοι ἢ ψαμίται ἀνήκοντες εἰς στρωσιγενεῖς διαπλάσεις μορφῆς λιμνοθαλάσσης. Πολλὰ τούτων ἔχουσι ὑποκείμενον ἀποθέματα βαθείας θαλάσσης, ἐπικείμενον δὲ γαιάνθρακας, καὶ συνήθως παρορυσιάζουσι ἐνδιάμεσα στρώματα ἠπειρωτικῆς ἢ θαλασσίας προελεύσεως. Ὅταν τὰ ἀποτελοῦντα πετρελαιοφόρον τι σύμπλεγμα πετρώματα ἀπὸ μορφῆς λιμνοθαλάσσης μεταλλάξωσιν εἰς καθαρῶς θαλασσίαν μορφήν, τὸ πετρέλαιον ἐξαφανίζεται.

Τὰ συμπλέγματα τοῦ πετρελαίου εἶναι πολὺ ἀόριστα κυρίως εἰς τὰ ὀρδοβίκια στρώματα τῆς Λίμας-Ἰνδίας καὶ εἰς τὰ δεβόνεια τῆς Ὀνταρίας. Τὸ πετρέλαιον εἶναι ἐνταῦθα ἐντετοπισμένον εἰς τὰ μαγνησιούχα καὶ πορώδη μέρη τῶν ἀββεστόλιθων, οἵτινες στεροῦνται πετρελαίου εἰς τὰ μὴ μαγνησιούχα καὶ συμπαγῆ μέρη των. Οἱ Ἀμερικανοὶ φρονοῦσι γενικῶς ὅτι οἱ μαγνησιούχοι οὗτοι πορώδεις ἀββεστόλιθοι εἶναι αὐτὰ τὰ πετρώματα ἐντὸς τῶν ὁποίων τὸ πετρέλαιον παρήχθη, πρέπει ἐν τούτοις νὰ σημειώσωμεν ὅτι ἐγκλείουσι πολλάκις μικρὰ στρώματα ἀργιλώδους σχιστολίθου, σχιστολιθικὸν δὲ παχὺ στῶμα εἶναι καὶ τὸ ἐπικείμενον αὐτῶν.

Εἰς ὅλας ὁμῶς τὰς ἄλλας πετρελαιοφόρους

εκτάσεις, εις τὰ γοτλανδικὰ στρώματα τῆς Κανσᾶς, τὰ δεβόνεια τῶν Καναδικῶν λιμνῶν, τὰ ἀνθρακοφόρα τοῦ Ἰλλινόα, Ὀκλαχόμας, Τεξᾶς, τὰ κρητιδικὰ τοῦ Κολοράδου, τοῦ κόλπου τοῦ Μεξικοῦ, τῆς Καλιφορνίας, τῶν Καρπαθίων, τῆς Κούβας καὶ Ἀϊτῆ, τὰ ἠώκαινα τῆς Βορνέου καὶ τοῦ Κανκάσου, τὰ μειόκαινα καὶ πλειόκαινα τῶν Καρπαθίων, τοῦ Κανκάσου, τῆς Σουμάτρας, τῆς Ἰάβας, τῆς Βορνέου, τῆς Καλιφορνίας καὶ τοῦ κόλπου τοῦ Μεξικοῦ, εἰς ὅλα ταῦτα τὰ σημεία, τὰ πετρώματα τοῦ πετρελαίου εἶναι ἢ ψαμμῖται ἢ λεπτὰ στρώματα πορωδῶν μαγνησιούχων ἄσβεστολίθων ἐγκλεισμένων ἐντὸς παχέων στρωμάτων ἀργιλλωδῶν ἢ πυριτικῶν, μορφῆς λεκάνης λιμνοθαλάσσης.

Ἐκ τῶν γενομένων ἐπὶ τῆς στρωματογραφίας καὶ τῶν συνθηκῶν τῆς ἀποθέσεως τῶν πετρελαιούχων πετρωμάτων παρατηρήσεων, συμπεραίνομεν ὅτι εἶναι ἀδύνατον, ἔστω καὶ εἰς περιορισμένην ἔκτασιν, νὰ βεβαιώσωμεν συγχρονισμὸν σχηματισμοῦ μεταξὺ τῶν διαφόρων πετρωμάτων καὶ τῶν πετρελαιούχων συμπλεγμάτων εἰς τὰ σπουδαιότερα πετρελαιούχα ἐδάφη. Συμπεραίνομεν ἀκόμη ὅτι ὅλα τὰ πετρελαιούχα συμπλέγματα, ἀσχέτως πρὸς τὴν ἀρχαιότητα καὶ τοὺς πετρογραφικοὺς χαρακτήρας τῶν ἔχουσι σαφῆ λεκανοειδῆ διαμόρφωσιν λιμνοθαλάσσης.

Ἡ σχέση τῶν στρωμάτων τοῦ πετρελαίου πρὸς τὰ τεκτονικὰ φαινόμενα, ἰδίως εἰς χώρας ἠφαιστειογενεῖς καὶ στολιδωθεῖσας, οὐδὲν ἔχει τὸ σταθερὸν Ὑπάρχουσι στρώματα πετρελαίου τόσον εἰς ζώνας ὑποστάσας γεωλογικὰς διαταραχὰς ὅσον καὶ εἰς ζώνας ἐντελῶς ὁμαλὰς ἢ μόλις στολιδωθεῖσας. Ὅταν τὰ στρώματα τοῦ πετρελαίου εἶναι ἐγγὺς μεγάλων γραμμῶν μεταπτώσεων δὲν ἔχουσι σταθερὰν διεύθυνσιν πρὸς τὰς γραμμὰς ταύτας. Εἶναι ἐπομένως ἀδύνατον νὰ ὀρίσωμεν σταθεράν τινα σχέσιν μεταξὺ τῶν πετρελαιοφόρων συμπλεγμάτων καὶ τῶν στολιδώσεων τοῦ ἐδάφους Ὁ νόμος τοῦ ἀντικλινοῦς, τόσον συχνὰ ἀληθὴς ὡς πρὸς τὴν διανομὴν τῶν μεταλλοφόρων κοιτῶν, οὐδόλως ἔξασθενίζει τὰς προηγουμένας παρατηρήσεις, καθ' ὅσον δὲν σχετίζεται πρὸς τὴν παραγωγὴν τοῦ πετρελαίου ἀλλὰ πρὸς τὴν μετατόπισιν αὐτοῦ εἰς τὴν ὁποίαν συνετέλεσαν κυρίως αἱ ὀροσίγονοι δυνάμεις.

Πολυάριθμα στρώματα πετρελαίου ὑπάρχουσιν εἰς χώρας στερουμένας παντὸς ἠφαιστειώδους χαρακτήρος καὶ ἀδιαταράκτους, ὑπάρχουσιν ἐν τούτοις καὶ τινὰ σπουδαῖα στρώματα εἰς ἠφαιστειογενῆ καὶ τεταραγμένα ἐδάφη, ὅπως εἰς τὴν Καλιφορνίαν, τὴν Ἰαπωνίαν καὶ τὸ Μεξικόν. Εἰς τὴν Καλιφορνίαν αἱ ἠφαι-

στειώδεις ἐκχύσεις καὶ ἀνατροπαὶ παρατηροῦνται ἐντὸς αὐτῆς τῆς ζώνης τοῦ πετρελαίου, εἶναι ἀπολύτως ξένα πρὸς τὴν διάταξιν τῶν συμπλεγμάτων αὐτοῦ, ἢ δὲ ἐνέργειά των δὲν ἐπέδρασαν εἰμὴ εἰς τὴν μετατόπισιν τοῦ παραχθέντος ἤδη πετρελαίου. Τὸ αὐτὸ σχεδὸν συμβαίνει καὶ εἰς τὸ Μεξικόν, ὅπου οἱ κρατῆρες καὶ οἱ ρύακες τῶν ἠφαιστειῶν, νεωτέρων ἢ τὰ συμπλέγματα τοῦ πετρελαίου, ὑπῆρξαν ἐμπόδια τῆς περαιτέρω μετατοπίσεως τοῦ πετρελαίου ἀφοῦ ὑπῆρξαν κατ' ἀρχὰς ὁ κύριος παράγων αὐτῆς. Εἰς τὴν Ἰαπωνίαν τὸ πρᾶγμα εἶναι ὅλως διάφορον, καθ' ὅσον ἐκεῖ τὰ πετρελαιοφόρα συμπλέγματα εἶναι σαφῶς διακεκριμένα ἀπὸ τῆς ἠφαιστειογενοῦς χώρας. Εἰς τὴν Βορνέον τὰ μειόκαινα καὶ πλειόκαινα στρώματα γαιανθράκων καὶ πετρελαίου εἶναι νεώτερα τῶν ἠφαιστειογενῶν πετρωμάτων μετὰ τῶν ὁποίων εἶναι εἰς ἐπαφῆν.

Ἐν τῇ διανομῇ τῶν συμπλεγμάτων τοῦ πετρελαίου καὶ ἐν τῇ συγκροτήσει αὐτῶν τὰ γεωδυναμικὰ φαινόμενα, καθαρῶς τεκτονικὰ ἢ ἠφαιστειώδη, συνήργησαν ἐν τούτοις σπουδαίως. Προηγηθέντα ἢ σύγχρονα τοῦ σχηματισμοῦ τῶν συμπλεγμάτων, διὰ τῆς ἐπιδράσεώς των ἐπὶ τῶν ὠκεανῶν καὶ τῶν ἠπείρων, ὑπῆρξαν οἱ κύριοι παράγοντες τῆς διανομῆς τῶν διαφόρων στρωσιγενῶν ἀποθεμάτων, τὰ δὲ πετρελαιοφόρα συμπλέγματα δὲν διέφυγον τὴν ἐπίδρασιν ταύτην. Καθ' ἣν τέλος περιίπτουσιν τὰ φαινόμενα τῆς στολιδώσεως εἶναι μεταγενέστερα τῶν συμπλεγμάτων τοῦ πετρελαίου, μετέβαλον τὴν ἀρχικὴν αὐτῶν μορφήν ποικιλοτρόπως καὶ ἐδημιούργησαν τὰς φυσικὰς συνθήκας ὑπὸ τὰς ὁποίας ἔγενεν ἡ μετατόπισις καὶ ἡ ἀποταμίεσις τῶν πετρελαίων.

Αἱ προχωρήσεις ὅσον καὶ αἱ ὑποχωρήσεις τῆς θαλάσσης ἐπέδρασαν ἐπίσης σημαντικῶς ἐπὶ τῆς διανομῆς τῶν πετρελαιοφόρων συμπλεγμάτων. Τὰ μεγάλα ἀποθέματα πετρελαίου συμπίπτουσιν ὅλα πρὸς τὰς ἀρχικὰς φάσεις τῶν ὑποχωρήσεων, σπανιώτερον δὲ τῶν προχωρήσεων τῆς θαλάσσης, φάσεις κατὰ τὸ διάστημα τῶν ὁποίων αἱ μεταβολαὶ τῶν ἁπτῶν ἦσαν ἰδιαζόντως εὐνοϊκαὶ εἰς τὴν συσσώρευσιν ὀργανικῶν ὑπολειμμάτων εἰς τὸν πυθμένα τῶν λιμνοθαλασσῶν.

Ὡς πρὸς τοὺς σεισμούς, τοὺς ὁποίους τινὲς ἐθεώρησαν παράγοντας πετρελαίου, τὸ γεγονός ὅτι αἱ σεισμικαὶ δονήσεις ἐπιδρῶσιν ἐπὶ τῆς ἀποδόσεως τῶν φρεάτων τοῦ πετρελαίου δὲν δύναται νὰ χρησιμεύσῃ ὡς ἐπιχείρημα πρὸς συσχέτισιν τῶν σεισμῶν πρὸς τὴν παραγωγὴν τῶν πετρελαίων, καθ' ὅσον τὴν αὐτὴν ἐπίδρασιν ἔχουσιν οἱ σεισμοὶ καὶ ἐπὶ ἀρτεσιανῶν

φρεάτων ὡς καὶ ἐπὶ μεταλλικῶν πηγῶν. Ἄλλ' οὔτε καὶ αἱ μαγνητικαὶ ἀνωμαλίαι, αἱ παρατηρηθεῖσαι εἰς πετρελαιοφόρα τινὰ στρώματα τῆς Καλιφορνίας, ἀνεπαρκῶς μελετηθεῖσαι, δύνανται νὰ θεωρηθῶσιν ἄξιοι λόγον πρὸς μόρφωσιν συμπερασμάτων καὶ θεωριῶν. Τὸ αὐτὸ δυνάμεθα νὰ εἴπωμεν καὶ διὰ τὰς γεωθερμικὰς ἀνωμαλίας. Εἶναι ἄληθές ὅτι ἡ θερμοκρασία τοῦ πετρελαίου μιάς καὶ τῆς αὐτῆς πηγῆς δὲν εἶναι σταθερά, ἐπίσης δὲ εἶναι γεγονός ὅτι ὁ γεωθερμαντικός βαθμὸς (τὸ βάθος δηλαδὴ εἰς τὸ ὁποῖον αὐξάνει ἡ θερμοκρασία τῆς γῆς ἀνὰ 1 βαθμὸν) εἶναι διάφορον εἰς τὰ πετρελαιοφόρα στρώματα ἢ εἰς στρώματα γειτονικά, ταῦτα ὅμως πάντα δύνανται νὰ ἐξηγηθῶσιν ἐκ τῶν θερμαντικῶν μεταβολῶν τὰς ὁποίας προκαλεῖ ἡ συμπίεσις τῶν ὑδρογονανθράκων τοῦ πετρελαίου, δὲν ἔχουσι δὲ σχέσιν τινὰ πρὸς τὸ πρόβλημα τῆς παραγωγῆς αὐτοῦ.

Χαρακτηριστικὸν τῶν στρωμάτων τοῦ πετρελαίου εἶναι ἡ συνύπαρξις ἐντὸς αὐτῶν ἄλυτου ὕδατος, σπανίως εὐρισκομένου τοῦναντίον εἰς στρώματα πίσεως, τὸ ἄλυτον δὲ τοῦτο ὕδωρ εἶναι βεβαίως σύγχρονον τοῦ πετρελαίου. Ἡ σπουδὴ τῆς συστάσεως καὶ τῶν ειδικῶν χαρακτηριστικῶν τῶν ὑδάτων τὰ ὁποῖα συνπάρχουσι μετὰ τοῦ πετρελαίου εἶναι λίαν ἐνδιαφέρουσα. Ἐὰν εἶναι πράγματι ἀρχικὰ ἄλυτα ὄρυκτὰ ὕδατα καὶ δὲν προήλθον ἐκ διαλύσεως ἀποθεμάτων φυσικοῦ ἄλατος ὑπὸ τῶν ὀμβρίων ὑδάτων, δηλαδὴ δὲν εἶναι ἐπιγενῆ, ἔχομεν σοβαροτάτην ἀπόδειξιν τῆς παραγωγῆς τοῦ πετρελαίου ἐντὸς θαλασσίου περιβάλλοντος.

Παρὰ τὰ ἄλυτὰ δὲ ὕδατα, τόσον εἰς τὰ συμπεποτισμένα ὑπὸ πετρελαίου στρώματα ὅσον καὶ εἰς τὰ συμπλέγματα τῶν ἀρτηριῶν πετρελαίου ὑπάρχουσι ἀνθρακικὸν ὀξύ, ἄζωτον, θεῖον, γύψος, χλωριούχα, βρωμιούχα καὶ ἰωδιούχα ἄλατα, σιδηροπυρίται, φασφορικά καὶ μαγνησιακὰ ἄλατα καὶ γαιάνθρακες. Ἐγγὺς τῶν πετρελαιοφόρων στρωμάτων παρατηρεῖται ἐνίοτε συγχρονισμὸς ἀποθεμάτων μετὰ τῶν στρωμάτων τούτων καὶ τῶν ἐγκλειόντων τοὺς γαιάνθρακες. Ὅπωςδὴποτε τὰ ἄλυτὰ ὕδατα ἀρχικὰ ἢ ἐπιγενῆ, σταθεροὶ δορυφόροι τοῦ πετρελαίου, εἶναι χαρακτηριστικὴ ἀπόδειξις τῆς θαλασσίας προελεύσεως αὐτοῦ.

Ἐκ τῶν σπουδαιότερων ἐπιχειρημάτων τῶν ἀρνούμενων τὴν ὀργανικὴν παραγωγὴν τοῦ πετρελαίου εἶναι ἡ ἔλλειψις ἀπολιθωμάτων εἰς τὰ πετρελαιοφόρα πετρώματα καὶ ἀντιστρόφως ἡ ἔλλειψις πετρελαίου εἰς πετρώματα μετ' ἀπολιθωμάτων. Εἰς τὸ ἐπιχείρημα τοῦτο ἔχομεν ν' ἀπαντήσωμεν ὅτι ἐὰν λέγοντες πετρελαιοφόρα πετρώματα ἐννοοῦμεν ἐκεῖνα τὰ ὁποῖα συμπε-

ποτισμένα μόνον διὰ πετρελαίου ἀποτελοῦσι τὰ πετρελαιοφόρα στρώματα, βεβαίως ἐντὸς αὐτῶν σπανιώτατα εὐρίσκονται ἀπολιθώματα. Ἐὰν ὅμως ἀποβλέψωμεν εἰς αὐτὰ τὰ στρωσιγενῆ συμπλέγματα τῶν πετρελαιοφόρων ἀρτηριῶν ἐκ τῶν ὁποίων ἀναδύονται τὰ ἀνωτέρω πετρώματα, πάντοτε θὰ εὕρωμεν ἐντὸς τῶν ἀρτηριῶν τούτων ἀπολιθώματα ἀσπονδύλων καὶ σπονδυλωτῶν ζῶων, πολλάκις καὶ φυτῶν. Εἶναι δὲ καὶ τὸ εἶδος ἀκόμη τῶν ἀπολιθωμάτων τούτων (λέπια καὶ ὀδόντες ἰχθύων ὡς καὶ κοπρόλιθοι) λίαν χαρακτηριστικὸν τοῦ περιβάλλοντος ἐντὸς τοῦ ὁποίου τὸ πετρελαίον παρήχθη. Οὔτε εἶναι δυνατόν νὰ φαντασθῆ τις ὅτι τὰ λείψανα ταῦτα θαλασσίαν ζῶων ἄλλοθεν παρασυσθέντα ἐνεκλείσθησαν εἰς τὰς ἀρτηρίας τοῦ πετρελαίου. Ἄλλως τε ἀπολιθώματα ἀπαντῶνται καὶ εἰς αὐτὰ τὰ πετρώματα τῶν πετρελαιοφόρων στρωμάτων ὅπως εἰς τὸ Frenton, ὅταν τὰ πετρώματα ταῦτα εἶναι τὰ ἀρχικὰ ἐντὸς τῶν ὁποίων τὸ πετρελαίον παρήχθη.

Ἐξ ὅλων τῶν γεωλογικῶν παρατηρήσεων προκύπτει ὅτι τὰ συμπλέγματα τοῦ πετρελαίου παρήχθησαν ἐντὸς λιμνοθαλασσῶν ἢ ἔσωτερικῶν θαλασσῶν κατὰ τὸ στάδιον τῆς ἀποξηράνσεως αὐτῶν. Γεννᾶται ἤδη τὸ ἐρώτημα: ὑπὸ τοὺς αὐτοὺς ὄρους παράγεται καὶ σήμερον πετρέλαιον; Ὅσον καὶ ἂν φαίνεται τοῦτο πιθανόν, εἶναι ἀδύνατον νὰ τὸ βεβαιώσωμεν, διότι στερούμεθα παρατηρήσεων ἀκριβῶν καὶ συστηματικῶν. Εἶναι ἀναμφισβήτητον ὅτι ἐντὸς τῶν λιμνοθαλασσῶν αἵτινες συγκοινωνοῦσιν ἀκανονίστως μετὰ τὴν θάλασσαν, ὅπως καὶ ἐντὸς ἄβαθῶν ὀρυμνῶν, τὰ ρεύματα καὶ αἱ πλημύραι συσσωρεύουσι σημαντικὰ ποσὰ μικροοργανισμῶν, φυκῶν, μαλακίων καὶ πολυειδῶν ὑπολειμμάτων ζωικῆς ἢ φυτικῆς προελεύσεως. Αἱ συσσωρεύσεις αὗται—ὑπὸ συνθήκας δὲ περιβάλλοντος ἀναλόγου πρὸς ἐκεῖνας τῶν γεωλογικῶν ἐποχῶν—γίνονται σήμερον εἰς τὰς λιμνοθαλάσσας τῆς Βρετάννης, τῆς Σαρδηνίας καὶ ἰδίως τῶν τροπικῶν χωρῶν, πέραξ τῶν κόλπων τοῦ Μεξικοῦ καὶ τῆς Γουϊνέας, ὅπου ὑπάρχουσι λιμνοθάλασσαι ἐκτάσεως καὶ συστάσεως ἀναλόγου πρὸς τὰς μεγάλας λιμνοθάλασσας τῆς περμικῆς, τῆς ἀνθρακοφόρου, τῆς ἀνωτέρας κρητιδικῆς καὶ τῆς πλειοκαίνου διαπλάσεως.

Εἰς τὰς λιμνοθαλάσσας, αἵτινες εἶναι εἰς τὸ στάδιον τῆς ἀποξηράνσεως, μετὰ περιοδικὰς εἰσβολὰς τῶν θαλασσίων ὑδάτων, οἱ καταστρεφόμενοι κατὰ τὴν περίοδον τῆς ὑπερσυμπυκνώσεως τῶν ὑδάτων ὀργανισμοὶ προστίθενται εἰς τὰ ὑπὸ τῶν ρευμάτων προσκομιζόμενα ὀργανικὰ ὑπολείματα καὶ ἀποτελοῦσι παχέα στρώ-

ματα ἐναλλάσσοντα μετ' ἑλνός και ἄμμου. Εἰς τὰς κοραλλιογενεῖς νήσους, ἰδίως ἐντὸς τῆς λεκάνης αὐτῶν, τὰ παρασυρόμενα ὑπὸ τῶν ρευμάτων ὀργανικά ὑπολείμματα ἀναμιγνύονται μετὰ τὰ ὑπολείμματα τῆς χλωρίδος τῶν νήσων τούτων και μετὴν ἐκ τῆς διαβρώσεως τοῦ ὑλικοῦ τῶν σχηματιζομένην ἑλνν, τὸ αὐτὸ δὲ παρατηρεῖται ἀκόμη και εἰς μεγάλους ὠκεανούς εἰς τὰ σημεῖα τῆς νεκρώσεως τῶν ρευμάτων, ὅπως εἰς τὴν λεγομένην θάλασσαν τῶν σαργασσῶν.

Εἶναι βέβαιον ὅτι ἐκ τοῦ πυθμένος τῶν λιμνοθαλασσῶν τούτων ἀνέρονται φυσαλίδες τοῦ ὕδρογονάνθρακος μεθανίου  $\text{CH}_4$  εἰς τινὰς μάλιστα ἐπὶ τῶν ὕδατων αὐτῶν παρατηρεῖται ὁ χαρακτηριστικὸς τοῦ πετρελαίου ἰριδισμὸς. Ὀλίγα ὅμως παρατηρήσεις ἔγειναν ἕως σήμερον ἵνα βεβαιώσωμεν ὅτι τὰ πρόσφατα ἀποθέματα τῶν λιμνοθαλασσῶν ἐγκλείουσι ἄσφαλον ἢ και πετρελαῖον. Ἡ ἄσφαλος τῆς Νεκρᾶς Θαλάσσης, τῶν κοραλλιογενῶν νήσων τῆς Μαρτινίκας ὡς και τῶν ἀκτῶν τῆς Τεξᾶς δυνατὸν νὰ παρήχθῃ ἐκ προσφάτων ὀργανισμῶν, ἴσως ὅμως και ἐξ ἀλλοιώσεως στρωμάτων πετρελαίου ὅπως εἶναι τὸ πιθανώτερον διὰ τὴν Νεκρὰν Θάλασσαν και τὴν ἀκτὴν τῆς Τεξᾶς. Ἐν τούτοις ἢ ὑπαρξῆς εἰς τὰς ἀκτὰς τῶν λιμνοθαλασσῶν τοῦ πρώτου προῖόντος ἀποσυνθέσεως τῶν ὀργανικῶν ὑπολειμμάτων, πηκτῆς προερχομένης ἐκ τῶν φυκῶν και ἐγκλειούσης παντοειδῆ λείψανα φυτῶν και ζῶων ἀπεδείχθη ὑπὸ τοῦ Ροτονιέ. Ἐχομεν οὕτω τὴν ἀρχὴν τοῦ μετασχηματισμοῦ τῶν ὀργανικῶν οὐσιῶν τῶν λιμνοθαλασσῶν, ἢ συνέχεια τοῦ ὁποῖου ἐν τῷ ἐργαστηρίῳ διὰ κατεργασίας τῆς πηκτῆς τοῦ Ροτονιέ ἀπέδωσε πετρελαῖον. Δυστυχῶς τὰ πειράματα τῶν ἐργαστηρίων δὲν εἶναι ἀπὸλυτος ἀπόδειξις διὰ φυσικὰ φαινόμενα εἰς τὰ ὁποῖα ἐπεμβαίνουνσι παράγοντες ὄχι ἐξ ὀλοκλήρου γνωστοὶ εἰς ἡμᾶς.

Μήπως ὅμως ἔχομεν μεγαλύτεραν ἀκρίβειαν ἐὰν ἀνατρέξωμεν εἰς λιμνοθαλάσσας ἀρχαιοτέρας; Αἱ ἄσφαλοι τῶν ἀργίλλων, σχιστολίθων και κοραλλιογενῶν ἀβεστολίθων τῆς ἀκτῆς τοῦ Ἐλεφαντόδοντος, πλούσια εἰς ἄζωτον και εἰς ἀνθρακα, εἶναι ἴσως ἐνδιάμεσος βαθμὸς μετὰ τῆς σημερινῆς πηκτῆς τοῦ Ροτονιέ και τοῦ πετρελαίου, ἐν τούτοις και εἰς τὸ σημεῖον τοῦτο αἱ παρατηρήσεις μας εἶναι ἀνεπαρκεῖς.

Εἶναι λοιπὸν ἀδύνατον νὰ βεβαιώσωμεν μετ' ἀσφαλείας ἂν τὰ πρόσφατα ἢ τὰ σχετικῶς παλαιότερα ἀποθέματα τῶν λιμνοθαλασσῶν ἐγκλείουσι πετρελαῖον ἢ ἄσφαλον. Μόνον διατηρήσεις εἰς τὰς λιμνοθαλάσσας τοῦ κόλπου τῆς Γουίνεας, και ἰδίως τοῦ κόλπου τοῦ Μεξικοῦ

ἢ τῶν ἀκτῶν τῆς Φλωρίδος, θὰ ἔλνον ἀσφαλῶς τὸ πρόβλημα τῆς παραγωγῆς τοῦ πετρελαίου ἐὰν ἀπέδιδον ἄσφαλον ἢ πετρελαῖον.

Μὲ τὰς σημερινὰς μας γνώσεις εἰς τοῦτο μόνον περιοριζόμεθα, εἰς τὸ νὰ συμπεράνωμεν ὅτι αἱ λιμνοθάλασσαι τοῦ Μεξικοῦ, τῆς Τεξᾶς, τῆς Λουϊζιάνας και τῆς Φλωρίδος ἐγκλείουσι μάζας σημαντικὰς ὀργανικῶν ὑπολειμμάτων, αἵτινες και σήμερον ἀκόμη ὑφίστανται ἀποσυνθέσεις ἱκανὰς πιθανώτατα νὰ παραγάγῃσι πετρελαῖον, ὅπως τὸ ἀπαντῶμενον εἰς τὰ στρώματα τῶν παναρχαίων γεωλογικῶν διαπλάσεων.

### Συμπέρασμα

Ἡ μελέτη ὅλων τῶν ἐπὶ τοῦ πεδίου τῶν πηγῶν τοῦ πετρελαίου γενομένων ἀκριβῶν παρατηρήσεων ἀποδεικνύει ὅτι ἡ γεωλογία δὲν παρέχει ἐπιχειρήματα εἰς τοὺς ὑποστηρίζοντας τὴν ἀνόργανον παραγωγὴν τοῦ πετρελαίου. Ἐν και μόνον συμπέρασμα προκύπτει ἐκ τῶν γεωλογικῶν παρατηρήσεων, ὅτι ὅλα τὰ πετρελαιοφόρα συμπλέγματα εὐρίσκονται ἐντὸς στρωμάτων μορφῆς λιμνοθαλάσσης. Ἐὰν ἐπὶ γεωλογικοῦ τινος χάρτου σημειώσωμεν τὰς ἀρχαίας λιμνοθαλάσσας και ἐσωτερικὰς θαλάσσας και τὰς ἐν ἐκμεταλλεύσει πηγὰς πετρελαίου, θὰ ἴδωμεν ὅτι οὐδεμία αὐτῶν ἐξέρχεται τῶν ὀρίων τῶν λιμνοθαλασσῶν. Ὅχι δὲ μόνον αἱ ἐν ἐκμεταλλεύσει πηγαί, ἀλλὰ και ἐκεῖναι τῶν ὁποῖων ἐνδείξεις ἀσφαλεῖς βεβαίῳσι τὴν ὑπαρξὴν οὐδόλως ἐξέρχονται τῶν ἀνωτέρω ὀρίων. Καὶ ἂν παραβλέσωμεν τὰ ἄλλα ὑπὲρ τῆς ὀργανικῆς προελεύσεως τοῦ πετρελαίου ἐπιχειρήματα, αὐτὰ τὰ πειράματα τῶν χημικῶν ἐργαστηρίων, μὴν ἢ σύμπτῳσι αὐτὴ τῶν γεωγραφικῶν ὀρίων λιμνοθαλασσῶν και πετρελαιοφόρων συμπλεγμάτων ἐπιβάλλει τὴν θεωρίαν τῆς ὀργανικῆς παραγωγῆς τοῦ πετρελαίου.

«Τὸ πετρελαῖον λοιπὸν παρήχθη δι' ἀποσυνθέσεως ὀργανικῶν οὐσιῶν στρωσιγενῶν ἐντὸς περιβάλλοντος θαλασίου. Εἶναι προελεύσεως ὀργανικῆς».

Ἐὰν ὅμως εἴμεθα τώρα βέβαιοι περὶ τῆς ὀργανικῆς προελεύσεως τοῦ πετρελαίου, μένει νὰ μελετήσωμεν τὴν αἰτίαν και τὰς λεπτομερείας ἐν γένει τῶν ἀποσυνθέσεων αἵτινες ἀπέληξαν εἰς τὴν παραγωγὴν του. Τὰ πειράματα τῶν χημείων δίδουσι τὰς γενικὰς γραμμάς τῶν φαινομένων τούτων τῆς ἀποσυνθέσεως, ὑπολείπεται ὅμως νὰ εὐρωμεν ἐν τῇ φύσει εἰς τὰ νεώτερα στρώματα τοῦ πετρελαίου, ὅσον και εἰς τὰ ἀρχαιότερα, τὰ ἐνδιάμεσα προῖόντα ἅτινα συνδέουσι τὴν ἀρχικὴν ὀργανικὴν ὕλην πρὸς τὸ σημερινὸν πετρελαῖον.

Είναι ήδη βέβαιον ὅτι δὲν ὑπάρχουσι στρώματα πετρελαίου ἔξω τῶν ἀρχαίων λιμνοθαλασσῶν καὶ ὅτι ἡ περιεκτικότης αὐτῶν εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὴν μάζαν τῶν πετρελαιοφόρων συμπλεγμάτων. Καθοριζομένων ἐφ' ἅπαξ τῶν αἰτίων καὶ τῶν λεπτομερειῶν τῶν ἀποσυνθέσεων, τελευταῖον προῖόν τῶν ὁποίων εἶναι τὸ πετρέλαιον, δυνάμεθα νὰ ὀρίσωμεν τὰς συνθήκας ὑπὸ τὰς ὁποίας αἱ στρωσιγενεῖς ὄργανικαὶ οὐσίαι παράγουσιν πετρέλαιον ἢ ἀσφάλτον. Ἡ διαφορὰ μεταξὺ συμπλεγμάτων ἀσφάλτου καὶ συμπλεγμάτων πετρελαίου ἔγκειται εἰς τὴν ὑπαρξίν ἄλμυρῶν ὑδάτων μετὰ τοῦ πετρελαίου καὶ τὴν ἔλλειψιν αὐτῶν ἐκ τῶν συμπλεγμάτων τῆς ἀσφάλτου. Ὡς εἰς διάμεσον βαθμίδα ὁ Ch. Barrois ἀνεκάλυψε τοὺς ἀσφαλτοσχιστολίθους τοῦ Lievin ἐγκλείοντας ἄλμυρὰ ὕδατα καὶ περιέχοντας ὑδρογονάνθρακας τοῦ τύπου  $C_nH_n + 2$ , δηλαδὴ πετρέλαιον. Δύναται τις λοιπὸν νὰ ἐρωτήσῃ: μήπως ἡ ἀποχώρησις τῶν ἄλμυρῶν ὑδάτων μετέβαλε τὰ πετρέλαια εἰς ἀσφάλτον; μήπως ἡ ἔλλειψις ἄλμυρῶν ὑδάτων ἠμπόδισε τὴν μετατροπὴν τῆς ἀσφάλτου εἰς πετρέλαιον; Καὶ τὰ δύο φαινόμενα δὲν εἶναι ἀπίθανα.

Ἐννοεῖται ὅτι τὸ πρόβλημα τῆς παραγωγῆς τοῦ πετρελαίου εἶναι ἄσχετον πρὸς τὸ ἄλλο πρόβλημα τῆς συγκεντρώσεως καὶ ἀποταμιεύσεως αὐτοῦ ἔξ ὑδρῆος ὅπως δῆποτε συμπλέγματος του εἰς στενότατον ὄργανον. Αἱ ὀρεσίγονοι δυνάμεις, ἔστω καὶ ἀσθενεῖς, ὑπῆρξαν οἱ κύριοι παράγοντες τοῦ φαινομένου τούτου. Ὑπὸ τὴν ἐνέργειαν αὐτῶν, τὰ ἀδιαπέραστα ἀργιλλοστρώματα, τὰ μητρικὰ δηλαδὴ στρώματα τοῦ πετρελαίου, συνεπιέσθησαν, ἐξεθλίβησαν δὲ ἔξ αὐτῶν τὸ πετρέλαιον μετὰ τοῦ συνδρόμου του ἄλμυροῦ ὕδατος πρὸς πετρώματα πορώδη καὶ ὀλιγώτερον συμπίεστα, ὅπως οἱ σχιστολίθοι καὶ οἱ μαγνησιακοὶ ἀσβεστολίθοι, ὅπου καὶ μένουσι.

Ἡ γεωλογικὴ ἐπιστήμη δύναται σήμερον νὰ ὀρίσῃ τὰ σημεῖα ἐκεῖνα τῆς γῆς ὅπου ὑπάρχουσιν ἀποθέματα πετρελαίου, συγχρόνως ὁμως βεβαιοῖ ὅτι τὰ ἀποθέματα ταῦτα δὲν εἶναι οὔτε πολυαριθμότερα, οὔτε πλουσιώτερα τῶν γνωστῶν καὶ ἐν ἔκμεταλλεύσει. Ἐὰν λάβωμεν τοῦτο ἰδίως ὑπ' ὄψει, καὶ ἔξ ἄλλου τὴν ταχεῖαν ἐξάντλησιν πολλῶν ἐκ τῶν σημερινῶν πηγῶν καὶ τὴν αὔξουσιν καθημερινῶς κατανάλωσιν πετρελαίου, φθάνομεν εἰς τὸ συμπέρασμα ὅτι τὸ λίαν προσεχὲς μέλλον μᾶς ἐπιφυλάσσει πολὺν δυσάρεστον ἀνατροπὴν τῆς σημερινῆς ἰσορροπίας μεταξὺ παραγωγῆς καὶ καταναλώσεως. Τὸ ποσὸν τῶν ἀποθεμάτων τοῦ πετρελαίου δὲν εἶναι ἴσως κατώτερον τοῦ ποσοῦ τῶν γαιαιθράκων, ἀλλ' ἐνῶ ἡ κατανάλω-

σις τούτων περιορίζεται καὶ ρυθμίζεται διὰ τῶν δυσκολιῶν τῆς ἐκμεταλλεύσεως καὶ τῆς μεταφορᾶς, τοῦναντίον αἱ μεγάλαι εὐκολίαι τῆς διὰ μιᾶς ἀπλῆς γεωτρήσεως ἐξαγωγῆς τεραστίων ποσοτήτων πετρελαίου καὶ τῆς εὐκόλου μεταφορᾶς, προκαλοῦσι τὴν σπατάλην χρησιμότητος προϋόντος. Καὶ δὲν εἶναι δύσκολον ἐντὸς ἐνὸς αἰῶνος νὰ ἐξαντληθῇ τὸ ἀποταμίευμα ὀλοκλήρων γεωλογικῶν διαπλάσεων<sup>1)</sup>.

Α. Σ. ΣΚΙΝΤΖΟΠΟΥΛΟΣ

## ΑΙ ΧΗΜΙΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΙ ΤΗΣ ΓΕΡΜΑΝΙΑΣ

Ὁ καθηγητὴς Percy Frankland ἀνέπτυξεν ἐσχάτως πρὸ τῆς Society of chemical industry τῆς Βιομηχανίας τὸ σπουδαιότατον θέμα τῶν προόδων τῆς χημικῆς βιομηχανίας τῆς Γερμανίας. Ὁ Frankland ἐτόνισεν ὅτι οἱ ἡγεμονεύοντες οἰκοὶ τῆς μεγάλης ταύτης χώρας παρέσχον συστηματικῶς τὴν ὑποστήριξιν τῶν διὰ τὴν πρόδον τῆς ἐφηρμοσμένης χημείας. Ὁ χημικὸς Kunckel, ὅστις πρῶτος παρεσκεύασε τὸν φώσφορον, ἐτελειοποίησε δὲ καὶ τὴν ὑαλοφυάν, ἔλαβε δῶρον παρὰ τοῦ Μεγάλου Ἐκλέκτορος πρότυπον χημικὸν ἐργαστήριον εἰς Potsdam. Φρειδερίκος ὁ Μέγας προέστη εἰς τὰ ἐγκαίνια τοῦ Βασιλικῆ Ἐργοστασίου πορσελλάνης τοῦ Βερολίνου. Κατὰ τὸ διάστημα τῆς βασιλείας του ὁ χημικὸς Margraf ἠσχολήθη εἰς τὰς κλασικὰς του μελέτας περὶ τῶν φυτικῶν σακχάρων, διὰ τῶν ὁποίων ἐθεμελιώθη ἡ τεραστία βιομηχανία τοῦ τευτλοσακχάρου ἢ ὁποία εἰς τὰ πρῶτα βήματά της ὑπεστηρίχθη διὰ χορηγημάτων Φρειδερίκου Γουλιέλμου τοῦ τρίτου. Ἡ βιομηχανία αὕτη πρόκειται ὡς παράδειγμα τῆς τελειοποιήσεως εἰς τὴν ὁποίαν δύναται νὰ φθάσῃ μία γεωργικὴ ἐκμετάλλευσις χάρις εἰς συστηματικὰ καὶ

<sup>1)</sup> L. C. Tassart. Exploitation du petrole 1908. H. Potonié. Die Entstehung der Steinkohle und verwandter Bildungen, einschliesslich des Petroleums 1910.

F. W. Clarke. The data of geochemistry. U. S. G. S. Bull. 491-1911.

L. Mrazec. Les gisements du petrole 1912.

C. Engler. H. von Hoefler. Das Erdöl und seine Verwandten 1912.

L. de Launay. Gîtes minéraux et métallifères 1913. Bowerton Redwood. Petroleum and its products 1913.