

ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΑ.— Ἐπίδρασις τῶν θαλασσίων σεισμῶν ἐπὶ τοῦ ἐναλίου πλούτου τῶν ἐλληνικῶν ὑδάτων, ὑπὸ Ἀ. Γ. Γαλανοπούλου\*. Ἀνεκοινώθη ὑπὸ τοῦ κ. Μ. Μητσοπούλου.

Τὰ κατὰ τοὺς σεισμοὺς παραγόμενα ἐπιμήκη ἐλαστικὰ κύματα μικρᾶς περιόδου, μεταφερόμενα ἐκ τοῦ πυθμένος τῆς θαλάσσης εἰς τὸ ὕδωρ ἐμβάλλουν τὰ μόρια αὐτοῦ εἰς διαδοχικὴν ἐλαστικὴν συμπίκνωσησιν καὶ ἀραίωσιν. Αἱ οὕτω προκαλούμεναι ἐλαστικαὶ κραδάνσεις ἀποτελοῦν φαινόμενον τῶν θαλασσίων σεισμῶν.

Ὡς ἐδείχθη ἐκ τῶν μέχρι τοῦδε παρατηρήσεων, εἰς τὰς περιοχὰς ἐντόνου σεισμικῆς δράσεως οἱ θαλάσσιοι σεισμοὶ συχνάκις εἶναι τόσον ἰσχυροί, ὥστε νὰ ἐπιφέρουν τὴν διάρρηξιν τῆς νηκτικῆς κύστεως τῶν ἰχθύων, ἰδίᾳ τῶν βαθέων ὑδάτων, ἢ ἀκόμη καὶ τὸν ἄμεσον θάνατον τούτων (1, σ. 87). Τοιαῦται παρατηρήσεις συναντῶνται συχνάκις εἰς τὰς σεισμικὰς ἐκθέσεις. Ὡς κλασσικὸν παράδειγμα ἀναφέρεται ἡ περίπτωσις τοῦ μεγάλου σεισμοῦ τοῦ Τόκιο τῆς 1 Σεπτεμβρίου 1923. Μετὰ τὸν σεισμὸν τοῦτον ἀνευρέθησαν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης, παρὰ τὴν ἔξοδον τοῦ κόλπου Σαγκάμι, πολυάριθμοι νεκροὶ ἰχθύες τῶν βαθέων ὑδάτων (2, σ. 14). Τὸ αὐτὸ φαινόμενον, ὡς εἶναι ἐπόμενο, παρατηρεῖται καὶ εἰς τὰς λίμνας. Οὕτω λ.χ. κατὰ τὸν σφοδρὸν σεισμὸν τῆς Βαϊκάλης τῆς 28 Σεπτεμβρίου 1904 ἀνευρέθησαν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς λίμνης πολλοὶ ἰχθύες τῶν βαθυτάτων στρωμάτων ταύτης (βάθους μέχρι 1350 μ.) νεκροὶ ἢ, τὸ ὀλιγώτερον, ἀναίσθητοι (1, σ. 82).

Ὡς διεπιστώθη ἀπὸ ἐπανειλημμένας διαρρήξεις ὑποβρυχίαν καλωδίων καὶ ἀπὸ σχετικὰς συγκριτικὰς βολίσεις, κατὰ τοὺς μεγάλους ὑποθαλασσίους σεισμοὺς ἐπέρχονται, οὐχὶ σπανίως μεταβολαὶ εἰς τὸ ἀνάγλυφον τοῦ θαλασσίου πυθμένος. Αἱ μεταβολαὶ αὗται, ὡς εἶναι φυσικόν, εἶναι δυνατὸν νὰ ἐπιφέρουν τὴν καταστροφὴν τῶν ἰχθυοτόπων, οἱ ὅποιοι εὐρίσκονται ἐνδεχομένως εἰς τὴν ἐπικεντρικὴν περιοχὴν τούτων. Οὕτω, λόγῳ ἀλλαγῆς τῶν ὕρων ζωῆς, οἱ ἐκ τοῦ σεισμοῦ ἐπιζῶντες ἰχθύες ἀναγκάζονται νὰ μεταναστεύσουν εἰς ἄλλους καταλλήλους τόπους (3, σ. 71, 4, σ. 25). Ὡς διεπιστώθη ὅμως ἀπὸ τὰς ἐρεύνας τῶν Ἰαπῶνων (5—11), ἡ μετανάστευσις τῶν ἰχθύων ἀρχίζει νὰ σημειοῦται ἀρκετὰς ὥρας πρὸ τῶν μεγάλων σεισμῶν. Τοῦτο, ὡς ἐδείχθη, ὀφείλεται εἰς τὴν μεγάλην εὐαισθησίαν, τὴν ὁποίαν παρουσιάζουν πολλὰ εἶδη ἰχθύων ἀκόμη καὶ εἰς τὰς μικρὰς δονήσεις, αἱ ὁποῖαι προηγοῦνται τῶν κυρίων σεισμῶν. Ἴσως αὐτὸς εἶναι καὶ ὁ κύριος λόγος ὅτι οἱ ἰχθύες, συγκριτικῶς, ἀριθμοῦν ὀλιγώτερα θύματα ἀπὸ τοὺς ἀνθρώπους.

Ὑπὸ τοῦ Προκοπίου τοῦ Καισαρέως ἀναφέρεται (Τόμ. 2, σ. 595 (Βόννης), στ. 18—22) κατὰ τὴν περιγραφὴν τοῦ καταστρεπτικοῦ σεισμοῦ τοῦ Μαλιακοῦ κόλπου τῷ

\* A. GALANPOULOS, Influence of the Seaquakes upon the Marine Wealth in Greece.

551 μ. Χ., Ἰουλίου 7, ὅτι κατὰ τὴν ὀπισθοχώρησιν τοῦ μεγάλου θαλασσοῦ σεισμικοῦ κύματος, τὸ ὅποῖον ἐπηκολούθησε τὸν σεισμὸν τοῦτον, «*Ἰχθύες ἐν τῇ γῇ ἀπελείποντο, ὧν περ ἢ ὄψις ἀήθης παντάπασιν οὔσα τοῖς τῆδε ἀνθρώποις τερατώδης τις ἔδοξεν εἶναι. οὓς δὴ ἐδωδόμεους εἶναι οἰόμενοι ἀνείλοντο μὲν ὡς ἐφήσοντες, θέρμης δὲ αὐτῶν τῆς ἐκ τοῦ πυρὸς ἀπαμένης ἐς ἰχώρας τε καὶ σηπεδόνας οὐ φορητὰς τὸ σῶμα ὅλον ἀποκεκρίσθαι ξυνέπεσεν*».

Εἰς τὴν ἐφημερίδα «*Ἀκρόπολις*» τοῦ 1889 (ἀριθ. φύλ. 2669), ἀναζητῶν εἰδήσεις διὰ τὴν συμπλήρωσιν τοῦ κενοῦ τῶν σεισμολογικῶν παρατηρήσεων ἀπὸ τοῦ ἔτους 1879 μέχρι τοῦ 1892, ἀνεῦρον τὴν πληροφορίαν ὅτι «*Πρὸ ὀλίγων ἐτῶν πρὸς Βορρᾶν τοῦ Αἰτωλικοῦ καὶ εἰς τὸ βαθύτατον μέρος τῆς ἐκεῖ λίμνης ἐφάνησαν σημεῖα ἠφαιστείου μετ' ἐκρήξεως ἐπενεγκούσης τὴν καταστροφὴν ἀπάντων τῶν ἐν τῇ λίμνῃ ταύτῃ ἰχθύων*». Τὸ αὐτὸ φαινόμενον φαίνεται, ἐκ τῶν πληροφοριῶν τοῦ περιοδικοῦ «*Ἀλιεῖα*» (Τεῦχος 23/24), ὅτι ἐπανελήφθη καὶ κατὰ τὰς πρώτας ἡμέρας τοῦ Ἰουνίου 1949. Εἰς τὴν περιοχὴν ὅμως ταύτην, ὡς εἶναι γνωστόν, οὐδεὶς λόγος δύναται νὰ γίνῃ περὶ ἠφαιστείας ἐκρήξεως. Ἐπίσης οὐδεὶς ἀξιόλογος σεισμὸς ἀναφέρεται ἀπὸ τῶν ἀρχαιοτάτων χρόνων μέχρι τῆς σήμερον νὰ ἔλαβε χώραν εἰς τὴν περιοχὴν ταύτην. Ἐντεῦθεν φαίνεται λίαν πιθανόν, ὅτι τὸ φαινόμενον αὐτὸ προεκλήθη μᾶλλον ὑπ' ἀτμῶν ὑδροθείου, οἱ ὅποιοι συχνὰ ἀναδίδονται ἀπὸ τὴν περιοχὴν ταύτην (19, σ. 290), ἰδίως ἔπειτα ἀπὸ σφοδρὰς ἀναταράξεις τοῦ πυθμένος τῶν ἐκεῖ λιμνοθαλασσῶν συνεπεῖα τοπικῶν, ἰσχυρῶν σεισμικῶν δονήσεων. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ ἐσημειώθη καὶ κατὰ τὸν πρόσφατον βλαβερὸν σεισμὸν τοῦ Θέρμου τῆς 4 Ὀκτωβρίου 1949, ὁπότε «*πληθὺς νεκρῶν ἰχθύων ἐξεβράσθη ἀπὸ τὴν λίμνην τῆς Τριχωνίδος*» (βλ. ἐφ. «*Ἐθνος*», ἀρ. φύλλ. 10954).

Ἐπίσης κατὰ τὴν περίοδον τῶν σεισμῶν τῆς Ἰερισσοῦ τῷ 1932 παρατηρήθη εἰς τὸν λιμένα τῆς Θεσσαλονίκης καὶ εἰς τὴν λιμνοθάλασσαν τοῦ Πόρτο-Λάγο ὀμαδικὴ θνησιμότης ἰχθύων τοῦ βυθοῦ (μικρῶν *mullus, erythrinus* κ.ἄ.). Κατὰ τὸν Μ. Μικραβελάκην ἡ θνησιμότης αὕτη ὠφείλετο εἰς προκληθεῖσαν ἀναθυμίασιν ἐπιβλαβῶν ἀερίων (13).

Τρεῖς ἡμέρας μετὰ τὸν τελευταῖον καταστρεπτικὸν σεισμὸν τῆς 23 Ἰουλίου 1949, οἱ ἀλιεῖς τῶν Κάτω Καρδαμύλων—ὅπου ἐσημειώθησαν καὶ αἱ μεγαλύτεραι καταστροφαὶ—ἔπειτα ἀπὸ τὸ «*ἀλέντισμα*» (διὰ δικτύων κλείσιμον) τοῦ ὀμωνύμου ὄρμου συνέλαβον μίαν μόνον συναγρίδαν. Κατὰ τὰς βεβαιώσεις τῶν κατοίκων, πρὸ τοῦ σειμοῦ, εἰς ἕκαστον κλείσιμον τοῦ ὄρμου οἱ ἀλιεῖς συνέλαμβάνον 50-60 ὀκάδας ἰχθύων.

Τὰ ἀνωτέρω φαινόμενα καὶ ἡ ἔλλειψις μέχρι τοῦδε συστηματικῶν παρατηρήσεων ἐπὶ τῆς ἐπιδράσεως τῶν θαλασσίων σεισμῶν τῆς Ἑλλάδος ἐπὶ τοῦ ἐναλίου

κόσμου ταύτης ἤγαγε τὸν συγγραφέα εἰς τὴν σκέψιν, ὅπως ἐρευνήσῃ ἐμμέσως τὴν ἐπίδρασιν τῶν ὑποθαλασσίων σεισμῶν τῆς Ἑλλάδος ἐπὶ τῆς ἀλιευτικῆς ἀποδόσεως τῶν ἐπικεντρικῶν περιοχῶν τούτων.

Ὡς βάσεις τῆς παρούσης ἐλήφθησαν τὰ ὑπάρχοντα στατιστικὰ στοιχεῖα περὶ τῆς ἐν Ἑλλάδι ἀλιείας τοῦ Ὑπουργείου Ἐθνικῆς Οἰκονομίας ἀπὸ τοῦ 1928 μέχρι τοῦ 1939. Κατὰ τὸ διάστημα αὐτὸ ἐσημειώθησαν ἐν Ἑλλάδι 4 μεγάλοι καταστρεπτικοὶ σεισμοί. Ὁ σεισμὸς τῆς Κορίνθου (1928, Ἀπριλίου 22), ὁ σεισμὸς τῆς Κεντρικῆς Κρήτης (1930, Φεβρουαρίου 14), ὁ σεισμὸς τῆς Ἱερισσοῦ (1932, Σεπτεμβρίου 26) καὶ ὁ σεισμὸς τοῦ Ὠρωποῦ (1938, Ἰουλίου 20). Ἐκ τῶν τεσσάρων αὐτῶν σεισμῶν εἰς τὴν προκειμένην ἐργασίαν ἐρευνᾶται ἡ ἐπίδρασις ἐπὶ τοῦ ἐναλίου κόσμου μόνον τῶν τριῶν τελευταίων, διὰ τοὺς ὁποίους ὑπάρχουν πλήρη καὶ κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον ἀξιόπιστα στατιστικὰ στοιχεῖα διὰ τὴν σύγκρισιν τῆς ἀλιευτικῆς ἀποδόσεως τῶν γειτονικῶν λιμεναρχείων, τόσον κατὰ τὴν προσεισμικὴν, ὅσον καὶ κατὰ τὴν μετασεισμικὴν περίοδον αὐτῶν.

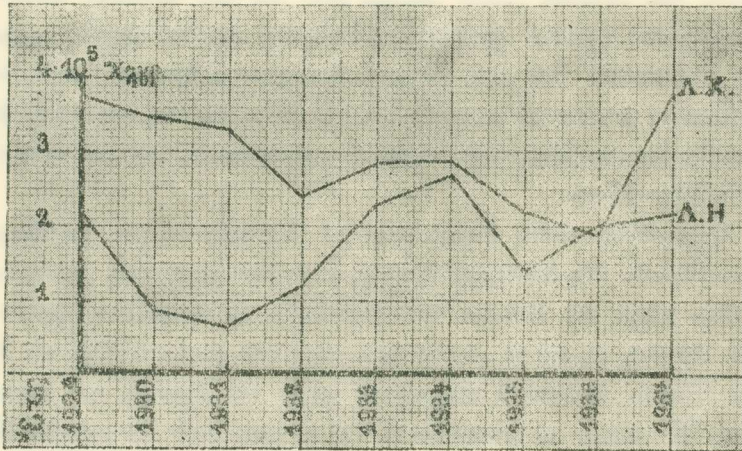
Α) *Περίπτωσις*: 1938, Φεβρουαρίου 14. Σοβαρὸς σεισμὸς μεγέθους  $6\frac{3}{4}$  εἰς τὴν βορείαν πλευρὰν τῆς Κεντρικῆς Κρήτης, μὲ καταστροφὰς ἀπὸ τοῦ Κόλπου—τοῦ τῶν Μαλλίων μέχρι τοῦ Κόλπου τοῦ Ἡρακλείου, κατέστρεψε πλήρως τὰ χωρία Βάθεια καὶ Αἰτάνια, ὡς καὶ τὸ μεγαλύτερον μέρος τῶν χωρίων Γοῦβες καὶ Ἐπισκοπή Ἡ περιοχὴ βλαβῶν ἐπεξετάθη ἀνατολικῶς μέχρι τῆς Σητείας, καὶ δυτικῶς μέχρι τῶν Χανίων. Ἐντασις ἐν τῷ ἐπικέντρῳ  $I_0=11$  βαθμοῦ κατὰ τὴν κλίμακα Mercalli-Sieberg (14, σ. 206). Μεγίστη μακροσεισμικὴ ἔκτασις  $r=670$  χλμ. (Κέρκυρα).

Ὡς προκύπτει ἀπὸ τὸ ἔργον: *Στατιστικὴ περὶ τῆς ἐν Ἑλλάδι ἀλιείας κατὰ τὰ ἔτη 1928-1932*, ἡ ἀλιευτικὴ ἀπόδοσις ἀνοικτῆς θαλάσσης τοῦ Λιμεναρχείου Ἡρακλείου, τὸ ὁποῖον εὐρίσκετο, ὡς ἀνεφέρθη, εἰς τὴν περιοχὴν καταστροφῶν, ἐμειώθη κατὰ τὸ 1930 ἐν σχέσει πρὸς τὸ προηγούμενον ἔτος κατὰ 60,5%, εἰς τὸ γειτονικὸν Λιμεναρχεῖον τῶν Χανίων, τὸ ὁποῖον εὐρίσκετο εἰς τὴν περιοχὴν τῶν βλαβῶν, ἡ μείωσις κατὰ τὴν αὐτὴν περίοδον ὑπῆρξεν αἰσθητῶς μικροτέρα, μόλις φθάνουσα τὰ 7,5%. Μεταξὺ τῶν δύο αὐτῶν γειτονικῶν Λιμεναρχείων αἱ εἰδικαὶ καιρικαὶ ἢ ἄλλαι σχετικαὶ μὲ τὴν ἀλιείαν συνθῆκαι δὲν φαίνεται πιθανὸν νὰ ὑπῆρξαν κατὰ τὴν ἐν λόγῳ περίοδον τόσον διάφοροι, ὥστε νὰ ἐπηρεάσουν τόσον διαφόρως τὴν ἀλιευτικὴν ἀπόδοσιν αὐτῶν. Τοῦτο ἄλλως τε φαίνεται καὶ ἀπὸ τὴν αὔξησιν κατὰ 51% τῆς ἀλιευτικῆς ἀποδόσεως, κατὰ τὴν αὐτὴν περίοδον, τοῦ γειτονικοῦ Λιμεναρχείου Σύρου Ἡ παρουσίαζομένη, ἀφ' ἑτέρου, μείωσις τῆς ἀλιευτικῆς ἀποδόσεως συναρτῆσει τῆς ἐπικεντρικῆς ἀποστάσεως εἶναι ἀρκούντως ἐνδεικτικὴ περὶ τῆς ἐπιδράσεως τῆς σεισμικῆς ἐνεργείας ἐπὶ τοῦ ἐναλίου πλούτου τῶν βορείων παραλίων τῆς Κρήτης.

Ἡ ἐπίδρασις τῆς σεισμικῆς ἐνεργείας, ὡς ἐκ τῆς θέσεως τῆς ἐστίας τοῦ σεισμοῦ

(14, εικ. 11), υπήρξεν αίσθητῶς μεγαλύτερα ἐπὶ τῆς ἀλιείας κλειστῆς θαλάσσης. Ἡ ἀλιευθεῖσα ποσότης κατὰ τὸ 1929 εἰς τὴν Κρήτην ἀνῆλθεν εἰς 1639 χλγρ. Κατὰ τὸ ἐπόμενον ἔτος οὐδεμία ἔνδειξις ὑπάρχει. Κατὰ τὸ 1931 ἀναγράφεται ἡ ποσότης 58 χλγρ. Κατὰ ταῦτα μεταξὺ τοῦ 1929 καὶ τοῦ 1931 σημειοῦται μείωσις τῆς ἀλιείας κλειστῆς θαλάσσης κατὰ 96,5%.

Εἰς τὸ κατωτέρω διάγραμμα (σχ. 1) ἐμφαίνεται σαφῶς ἡ πορεία τῆς ἀλιευτικῆς ἀποδόσεως ἀνοικτῆς θαλάσσης τῶν Λιμεναρχείων Ἡρακλείου (Λ.Η.) καὶ Χανίων (Λ.Χ.) κατὰ τὴν προσεισμικὴν καὶ μετασεισμικὴν περίοδον. Ἡ κατὰ τὸ 1932 συνεχι-



Σχ. 1.

ζομένη μείωσις τῆς ἀλιευτικῆς ἀποδόσεως τοῦ Λιμ. Χανίων ὀφείλει ν' ἀποδοθῆ, κατὰ πᾶσαν πιθανότητα, εἰς τὴν ἐπίδρασιν τῶν σεισμῶν τῆς 30 Ἰουνίου 1931 καὶ 20 Σεπτεμβρίου 1932, οἱ ὁποῖοι εἶχον τὴν ἐστίαν των βορειοδυτικῶς τῶν Χανίων.

Ἄξιον σημειώσεως εἶναι ὅτι αἰσθητὴ μείωσις τῆς ἀλιευτικῆς ἀποδόσεως τῶν Λιμ. Ἡρακλείου καὶ Χανίων, κατὰ 47,5% καὶ 23% ἀντιστοίχως, σημειοῦται καὶ μετὰ τὸν μέγαν σεισμὸν (Μεγέθους  $6\frac{3}{4}$ ) τοῦ Κρητικοῦ πελάγους τῆς 24 Φεβρουαρίου 1935 (αἰσθητὸν μέχρι Κερκύρας). Ὡς ἐκ τῆς θέσεως τῆς ἐστίας ( $35\frac{3}{4}$  N. 25 E), ἡ ἀντίστοιχος μείωσις τῆς ἀλιείας κλειστῆς θαλάσσης τοῦ Γεωγραφικοῦ Διαμερίσματος τῆς Κρήτης υπῆρξεν ἐν τῇ περιπτώσει ταύτῃ μικροτέρα (32%).

*Β) Περίπτωσης :* 1932, Σεπτεμβρίου 26. Μέγας σεισμὸς ἐπὶ τῆς Χαλιδικῆς, τοῦ ὁποίου τὸ κέντρον εὐρίσκετο εἰς τὸν κόλπον τῆς Ἱερισσοῦ (15), ἐπέφερε πολλὰς καταστροφάς, ἰδίως εἰς τὸ Στρατώνιον καὶ τὴν Ἱερισσὸν μέχρι τοῦ Πολυγύρου. Ἡ περιοχὴ βλαβῶν ἐπεξετάθη ἀπὸ τῆς Θεσσαλονίκης μέχρι τῆς Θάσου. Ἐνταῦς ἐν τῷ ἐπικέντρῳ  $I_0=10,5$  βαθμοῦ τῆς κλίμακος Mercalli - Sieberg. Μεγίστη μακρο-

σεισμική έκταση  $r=480$  χλμ. (Πέτροβατς Γιουγκοσλαβίας). Ἀπὸ τὰ μακροσεισμικὰ στοιχεῖα τοῦ σειсмоῦ τούτου, καὶ ὑπὸ τὴν προϋπόθεσιν ὅτι ἦτο σεισμός ἐπιφανείας, προκύπτει ὅτι τὸ μέγεθός του ἦτο  $M=6\frac{3}{4}$ .

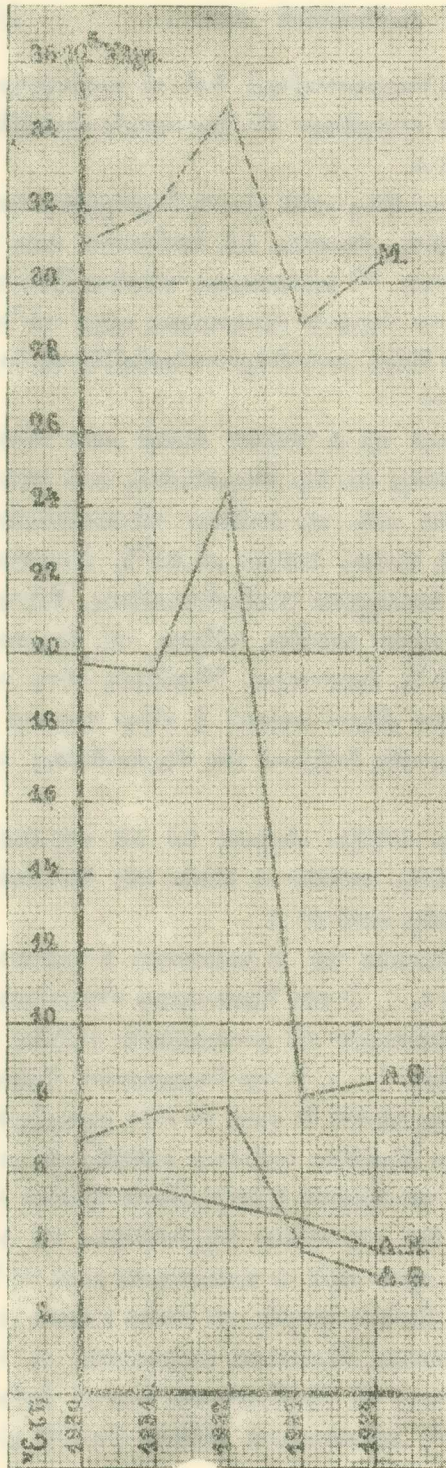
Σοβαροὶ μετασεισμοὶ κατὰ τὴν 28, καὶ ἰδίως κατὰ τὴν 29 Σεπτεμβρίου, συμπλήρωσαν τὴν καταστροφὴν τῆς πλειοσείστου περιοχῆς, καὶ ἐπεξέτειναν πρὸς τὰ βορειοδυτικὰ τὰ ὅρια ταύτης μέχρι τοῦ Σωχοῦ. Ἡ μετασεισμικὴ περίοδος ἐξηκολούθησε μὲ πολυαριθμούς, κατὰ μᾶλλον ἢ ἥττον ἰσχυροὺς μετασεισμοὺς μέχρι τοῦ Ἰουνίου 1934. Ἐκ τούτων, ὁ σεισμός τῆς 11<sup>ης</sup> Μαΐου 1933 ἐλάχιστα ὑπελείφθη εἰς ἔντασιν τοῦ σεισμοῦ τῆς 29<sup>ης</sup> Σεπτεμβρίου 1932.

Συμφώνως πρὸς τὴν *Στατιστικὴν περὶ τῆς ἐν Ἑλλάδι ἀλιείας κατὰ τὸ ἔτος 1934*, ἡ ἀλιευτικὴ ἀπόδοσις ἀνοικτῆς θαλάσσης τοῦ Λιμ. Θεσσαλονίκης κατὰ τὸ ἔτος 1933 ἐσημείωσε πτώσιν 67 % ἐν συγκρίσει πρὸς τὴν ἀπόδοσιν τοῦ προηγούμενου ἔτους. Εἰς τὸ Λιμ. Καβάλας ἡ ἀντίστοιχος πτώσις ἀνῆλθεν εἰς 9,5 %. Ἀντιθέτως, καὶ εἰς τὰ τρία ἕτερα ἀμέσως γειτονικὰ Λιμεναρχεῖα Ἀλεξανδρουπόλεως, Κάστρου Λήμνου καὶ Βόλου ἐσημειώθη, κατὰ τὴν αὐτὴν περίοδον, αὐξήσις τῆς ἀλιευτικῆς ἀποδόσεως κατὰ 12,5 %, 23,5 % καὶ 46,5 %, ἀντιστοίχως. Ἡ αὐξήσις αὕτη ὑποδεικνύει ἀρκούντως σαφῶς ὅτι εἶναι ἀπίθανον εἰδικαὶ καιρικαὶ ἢ ἄλλαι σχετικαὶ μὲ τὴν ἀλιείαν συνθῆκαι νὰ ἤσκησαν ἀποφασιστικὴν ἐπίδρασιν ἐπὶ τῆς ἀποδόσεως τῶν Λιμεναρχείων Θεσσαλονίκης καὶ Καβάλας.

Ἡ ἐπίδρασις τῆς σεισμικῆς ἐνεργείας ὑπῆρξεν αἰσθητὴ καὶ ἐπὶ τῆς ἀλιείας κλειστῆς θαλάσσης. Οὕτω κατὰ τὴν αὐτὴν περίοδον ἡ ἀλιεία τῆς Μακεδονίας κατῆλθε κατὰ 17 %, τῆς δὲ Δυτικῆς Θράκης κατὰ 50 %.

Εἰς τὸ κατωτέρω παραπλευρῶς διάγραμμα (σχ. 2) παρίσταται ἡ πορεία τῆς ἀλιευτικῆς ἀποδόσεως ἀνοικτῆς θαλάσσης (—) τῶν Λιμεναρχείων Θεσσαλονίκης (Λ. Θ.) καὶ Καβάλας (Λ. Κ.) κατὰ τὴν προσεισμικὴν καὶ μετασεισμικὴν περίοδον, ὡς καὶ ἡ πορεία τῆς ἀλιείας κλειστῆς θαλάσσης (- - -) τῶν Γεωγραφικῶν Διαμερισμάτων Μακεδονίας (Μ) καὶ Δυτικῆς Θράκης (Δ.Θ.). Ἡ κατὰ τὸ 1934 συνεχιζομένη μείωσις τῆς ἀποδόσεως τοῦ Λιμεναρχείου Καβάλας ὀφείλεται πιθανῶς εἰς τοὺς σεισμοὺς τῆς 5<sup>ης</sup> καὶ 6<sup>ης</sup> Ἀπριλίου 1934, τῶν ὁποίων ἡ ἐστία ἔκειτο βορείως τῆς Λήμνου. Τοῦτο φαίνεται, ἄλλως τε, καὶ ἀπὸ τὴν πτώσιν τῆς ἀποδόσεως τοῦ Λιμ. Κάστρου Λήμνου κατὰ τὸ ἔτος τοῦτο ἐν σχέσει πρὸς τὸ προηγούμενον κατὰ 36 %.

Γ) *Περίπτωσης*: 1938, Ἰουλίου 20. Σφοδρὸς σεισμός, τοῦ ὁποῦ ἡ ἐστία εὐρίσκετο εἰς τὸν Εὐβοϊκὸν Κόλπον (16), ἐπέφερεν ἀξιολόγους καταστροφὰς εἰς τὴν Σκάλαν Ὠρωποῦ μέχρι Σουκαμίνου. Ἐνταση ἐν τῷ Ἐπικέντρῳ  $I_0=8,5$  βαθμοῦ τῆς κλίμακος Mercalli-Sieberg. Μεγίστη μακροσεισμικὴ έκταση  $r=210$  χλμ. (Λῆμνος  $I=4$ ).



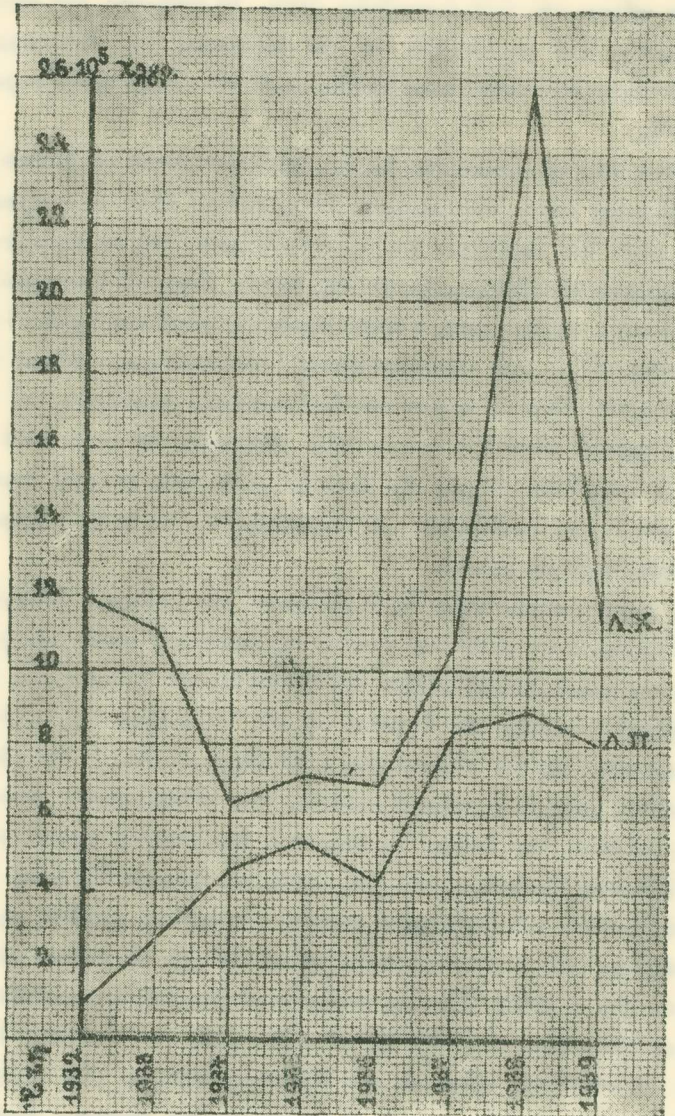
Σχ. 2.

Ὡς ἐξάγεται ἀπὸ τὴν Στατιστικὴν περὶ τῆς ἐν Ἑλλάδι ἄλιείας κατὰ τὸ ἔτος 1939, ἡ ἄλιευτικὴ ἀπόδοσις ἀνοικτῆς θαλάσσης τοῦ Λιμ. Χαλκίδος ἐμειώθη κατὰ τὸ ἔτος 1939, ἐν συγκρίσει πρὸς τὴν ἀπόδοσιν τοῦ προηγουμένου ἔτους, κατὰ 56 %. Κατὰ τὴν αὐτὴν περίοδον εἰς τὸν Λιμ. Πειραιῶς ἐσημειώθη ἐλαφρὰ μόνον μείωσις, μόλις φθάνουσα τὰ 9 %. Ἀντιθέτως, εἰς τὰ ἀμέσως γειτονικὰ Λιμεναρχεῖα Αἰγίνης καὶ Λαυρίου ἐσημειώθη, κατὰ τὴν αὐτὴν περίοδον, αὐξήσεις τῆς ἀποδόσεως αὐτῶν κατὰ 5 % καὶ 84 % ἀντιστοίχως.

Ἡ μεγάλη αὐξήσις τῆς ἀποδόσεως τοῦ Λιμ. Λαυρίου ὀφείλεται πιθανῶς εἰς τὴν ἀθρόαν πρὸς Νότον μετανάστευσιν τῶν ἰχθύων τοῦ Εὐβοϊκοῦ κόλπου συνεπείᾳ τῶν συνεχιζομένων ἰσχυρῶν σεισμικῶν δονήσεων μέχρι καὶ τῆς 27 Μαρτίου 1939 (16, σ. 25). Ἐλαφρὰ αὐξήσις τῆς ἀποδόσεως, κατὰ τὴν αὐτὴν περίοδον, ὀφειλομένη πιθανῶς εἰς τὸν αὐτὸν λόγον, παρατηρεῖται καὶ εἰς τὸν Λιμ. Βόλου (2,5 %). Εἰς μετανάστευσιν τῶν ἰχθύων, λόγῳ σεισμικῶν αἰτίων, δύναται νὰ ἀποδοθῶν ὁμοίως καὶ αἱ προηγουμένως σημειωθείσαι περιπτώσεις αὐξήσεως τῆς ἀποδόσεως τῶν Λιμεναρχείων Σύρου, Ἀλεξανδρουπόλεως, Κάστρου Λήμνου καὶ Βόλου. Ἡ δι' ἀκριβῶν παρατηρήσεων διαπίστωσις τῆς ἐκδοχῆς ταύτης ἐνέχει προφανῆ διὰ τὴν ἄλιείαν σημασίαν.

Ἄξιον σημειώσεως εἶναι ὅτι ἡ μείωσις τῆς ἀποδόσεως τοῦ Λιμ. Χαλκίδος παρατηρεῖται καὶ μετὰ τὸν σεισμὸν τῆς 8<sup>ης</sup> Μαρτίου 1933, καὶ ἰδίως μετὰ τοὺς σφοδροὺς σεισμοὺς 3 καὶ 10 Ἰανουαρίου καὶ 20 Αὐ-

γούστου 1934, τῶν ὁποίων αἱ ἐστὶν εὐρίσκοντο καὶ πάλιν παρὰ τὰς δυτικὰς ἀκτὰς τοῦ Εὐβοϊκοῦ κόλπου (16, σ. 25). Λόγω τῆς μικροτέρας σχετικῶς ἐντάσεως τῶν σει-



Σχ. 3

σμῶν τούτων οὐδεμία ἐπίδρασις ἐσημειώθη, ὡς ἦτο ἐπόμενον, ἐπὶ τῆς ἀποδόσεως τοῦ Λιμεναρχείου Πειραιῶς.

Εἰς τὸ ἀνωτέρω διάγραμμα (σχ. 3) εἰκονίζεται ἡ πορεία τῆς ἀλιευτικῆς ἀποδόσεως ἀνοικτῆς θαλάσσης τῶν Λιμεναρχείων Χαλκίδος (Δ.Χ.) καὶ Πειραιῶς (Δ.Π.) ἀπὸ

του 1932 μέχρι του 1939. Ἡ κατὰ τὸ 1936 σημειωμένη ἐλαφρὰ μείωσις τῆς ἀποδόσεως τῶν Λιμεναρχείων Χαλκίδος καὶ Πειραιῶς ὀφείλεται πιθανῶς εἰς τὸν σεισμόν τοῦ Μαλιακοῦ κόλπου τῆς 31<sup>ης</sup> Δεκεμβρίου 1935. Ἡ ἐπίδρασις τοῦ σειμοῦ τούτου ὡς εἶναι ἐπόμενον, ἦτο μεγαλύτερα ἐπὶ τῆς ἀποδόσεως τοῦ Λιμεναρχείου Βόλου. Οὕτως εἰς τὸ τελευταῖον τοῦτο παρατηρήθη κατὰ τὴν αὐτὴν περίοδον μείωσις ἀνεληθούσα εἰς 38 %.

Συμφώνως πρὸς τὰς τελευταίας ἐρεῦνας τῶν Gutenberg καὶ Richter, ἡ ἐνέργεια, ἡ ὁποία ἐκπέμπεται κατὰ τοὺς σεισμοὺς 7<sup>ου</sup> μεγέθους εἶναι τῆς τάξεως  $E=10^{23,9}$  ἔργια (17, σ. 177). Ἐὰν δεχθῶμεν ὅτι τὸ 1/1000 μόνον τῆς ἐνεργείας ἑνὸς τοιούτου σειμοῦ μεταφέρεται εἰς τὸ ὑπερκείμενον τῆς ἐστίας ὕδωρ, τὸ ποσὸν αὐτὸ εἶναι ἴσον περίπου μὲ τὸ ποσὸν τῆς ἐνεργείας, ἡ ὁποία παράγεται κατὰ τὴν ἔκρηξιν 13,10<sup>9</sup> φυσιγγίων δυναμίτιδος Ν<sup>ο</sup> 1. Διὰ τὴν κατασκευαστὴν τὴν ποσότητα ταύτην ἡ Ἀνώνυμος Ἑταιρεία Ἑλληνικοῦ Πυριτιδοποιείου καὶ Καλυκοποιείου χρειάζεται ὑπὸ τὴν συνήθη ἀπόδοσίν της, περίπου 2000 ἔτη (18, σ. 580). Προφανῶς τὸ ποσὸν αὐτὸ εἶναι τόσον μέγα, ὥστε νὰ δικαιολογῇ πλήρως τὴν ἀνωτέρω μετὰ τοὺς σεισμοὺς παρατηρουμένην μείωσιν τῆς ἀλιευτικῆς ἀποδόσεως τῶν Λιμεναρχείων, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται ἐγγὺς τῆς ἐπικεντρικῆς περιοχῆς αὐτῶν.

Ἄξιον παρατηρήσεως εἶναι ὅτι ἡ ἐπίδρασις τῶν μεγάλων ὑποθαλασσίων σεισμῶν ( $M=7$ ) ἐκδηλοῦται καὶ ἐπὶ τοῦ συνόλου τῆς ἀλιευτικῆς παραγωγῆς τοῦ Κράτους.

Κατὰ τὰς τελευταίας ἐκτιμήσεις τοῦ Σεισμολογικοῦ Ἐργαστηρίου τῆς Πασαδένας (Καλιφορνίας), ὁ σεισμός τῆς Κορώνης τῆς 6<sup>ης</sup> Ὀκτωβρίου 1947 (19), καὶ ὁ σεισμός τῆς Καρπάθου τῆς 9<sup>ης</sup> Φεβρουαρίου 1948 εἶχον μέγεθος 7. Τοῦ αὐτοῦ ἡ μεγαλύτερου μεγέθους φαίνεται νὰ εἶναι οἱ πλεῖστοι τῶν ὑποθαλασσίων καταστρεπτικῶν σεισμῶν τῆς Ἑλλάδος. Ἄφ' ἑτέρου, ὡς προκύπτει ἤδη ἀπὸ τὴν εἰκόνα σεισμικῆς δράσεως τῆς Ἑλληνικῆς Χερσονήσου καὶ τῶν νήσων τοῦ Αἰγαίου Πελάγους (20, εἰκ. 424 καὶ 429), τὸ πλεῖστον τῶν θηλασσίων σεισμῶν σημειοῦται ἀκριβῶς εἰς τὰς ὑποτιθεμένας διαβάσεις τῶν μεταναστευτικῶν ἰχθύων καὶ εἰς τὰ πιθανὰ κέντρα διαχειμάσεως αὐτῶν (21, σ. 126). Ὑπὸ τὰς συνθήκας αὐτὰς ἀναφέεται εὐλόγως ἡ ὑπόψια, ὅτι ἡ πενιχρὰ ἰχθυοπαραγωγὴ τῆς Ἑλλάδος (3,8 χλγρ. κατὰ κεφαλὴν ἔτησίως) ὀφείλεται κατὰ ἀρκετὸν ἴσως μέρος εἰς τὴν ἀξιόλογον φθοράν, τὴν ὁποίαν ἐπιφέρουν ἐπὶ τοῦ ἰχθυολογικοῦ πλούτου ταύτης, αἱ συχναὶ σφοδραὶ σεισμικαὶ δονήσεις τοῦ θαλάσσιου ὕδατος καὶ τὰ μεγάλα θαλάσσια σεισμικὰ κύματα, τὰ ὁποῖα ἐπακολουθοῦν ἐνίοτε ταύτας.

Διὰ τῆς βελτιώσεως τῶν μεθόδων ἀλιείας ὑποστηρίζεται ἡ γνώμη, ὅτι ἡ ἰχθυοπαραγωγὴ τῆς Ἑλλάδος θὰ ἠδύνατο νὰ φθάσῃ τὰ ὅρια τῆς παραγωγῆς τῆς Ἰταλίας (16 χλγρ. κατὰ κεφαλὴν ἔτησίως), πρὸς τὴν ὁποίαν ἔχομεν πολλὰς ἀναλογίας



ὅσον ἀφορᾷ εἰς τὰς συνθήκας ἀλιείας, ἢ νὰ δώσῃ τοῦλάχιστον 10-12 χιλγρ. κατὰ κεφαλὴν ἔτησίως (21, σ. 124). Ὡς εἶναι γνωστόν, αἱ ἐγκατακρημνισιγενεῖς λεκάναι τῆς Μεσογείου ἐσχηματίσθησαν κατὰ τὸ Διλούβιον καὶ τοὺς μετέπειτα χρόνους, προοδευτικῶς ἐκ Δυσμῶν πρὸς Ἀνατολὰς (20, σ. 697). Ἀφ' ἐτέρου, ὡς προκύπτει ἀπὸ τὰς μέχρι τοῦδε ἐρεύνας (22, σ. 89), τὸ πλεῖστον τῶν ἐπικέντρων τῶν καταστρεπτικῶν σεισμῶν τῆς Ἰταλίας διατάσσεται ἐπὶ τοῦ ἄξονος τῆς ὀροσειρᾶς τῶν Ἀπεννίνων, δηλαδὴ τὸ πλεῖστον αὐτῶν εἶναι σεισμοὶ χερσαῖοι (20, εἰκ. 419). Ὑπὸ τὰς συνθήκας αὐτάς, καὶ ὑπὸ τὸ κράτος τῆς ἀνωτέρω ἐκδοχῆς, δὲν πρέπει λογικῶς ν' ἀναμένῃ τις, ὅτι ἡ ἰχθυοπαραγωγὴ τῆς Ἑλλάδος εἶναι δυνατὸν νὰ φθάσῃ, διὰ τῆς ἐφαρμογῆς τῶν αὐτῶν μεθόδων καὶ ἀναλόγων μέσων ἀλιείας, τὴν ἀλιευτικὴν παραγωγὴν τῆς Ἰταλίας.

Κατὰ τὰς τελευταίας ἐρεύνας τῶν Gutenberg καὶ Richter, αἱ διάφοροι σεισμικαὶ περιοχαὶ τῆς Εὐρώπης διατάσσονται, κατὰ σειρὰν ἐλαττουμένης σεισμικότητος, ὡς ἑξῆς (23, σ. 93):

- 1) Ἡ Βαλκανικὴ χερσόνησος καὶ ἡ περιοχὴ τοῦ Αἰγαίου Πελάγους.
- 2) Ἡ Ἰταλία καὶ αἱ γειτονικαὶ αὐτῆς περιοχαί.
- 3) Ἡ περιοχὴ τοῦ Ρήνου.
- 4) Ἡ Μεγάλῃ Βρετανία, ἡ Σκανδιναυία, καὶ ἡ Βόρειος Θάλασσα.
- 5) Ἡ ὑπόλοιπος περιοχὴ τῆς Δυτικῆς Εὐρώπης.
- 6) Ἡ Βαλτικὴ Ἀσπίς.

Ἄξιον σημειώσεως εἶναι ὅτι ἀπὸ ἀπόψεως ἀλιευτικῆς παραγωγῆς αἱ ἀνωτέρω περιοχαὶ διατάσσονται ἀκριβῶς κατ' ἀντίστροφον τάξιν (21, σ. 124). Ἡ αὐτὴ ἀντίστροφος σχέσις σημειοῦται ἐπίσης μεταξὺ τῆς Μεσογείου, ἐν συνόλῳ λαμβανομένης, καὶ τοῦ Ἀτλαντικοῦ Ὠκεανοῦ. Ὅμοίως μεταξὺ τῆς Ἀνατολικῆς καὶ Δυτικῆς Μεσογείου, ἢ τοῦ Ἰονίου καὶ Αἰγαίου Πελάγους (24, σ. 308). Ἡ σχέσις αὕτη ἐμφανίζεται ἀκόμη χαρακτηριστικώτερον μεταξὺ Κερκύρας καὶ τῶν λοιπῶν νήσων τοῦ Ἰονίου Πελάγους (Λευκάδος, Κεφαλληνίας, Ζακύνθου), τοσοῦτο μᾶλλον, καθόσον ἅπασαι αἱ νῆσοι τούτου ἐμφανίζουν τὰς αὐτάς περίπου ὑδρολογικὰς συνθήκας καὶ τὴν αὐτὴν διαμόρφωσιν τοῦ πέριξ αὐτῶν θαλασσοῦ πυθμένου. Τὸ αὐτὸ δύναται νὰ λεχθῆ καὶ διὰ τὰς περιοχὰς Χανίων καὶ Ἡρακλείου. Αἱ παρατηρήσεις αὗται ἐνισχύουν ἀρκούντως τὴν ἀνωτέρω ἐκφρασθεῖσαν γνώμην, ὅτι ἡ μειωμένη γενικῶς ἰχθυοπαραγωγὴ τῆς Ἑλλάδος ὀφείλει ν' ἀποδοθῆ κατὰ σεβαστὸν ἴσως μέρος εἰς τὴν ἐπίδρασιν τῶν συχῶν, σχετικῶς θαλασσίων καταστρεπτικῶν σεισμῶν ταύτης. Κατὰ ταῦτα ἡ ἐπίδρασις τῶν θαλασσίων σεισμῶν ἐπὶ τοῦ ἐναλίου γενικῶς πλούτου φαίνεται, ὅτι εἶναι μεγαλυτέρας σημασίας ἀπὸ ὅ,τι ὑπετέθη μέχρι τοῦδε (25).

## SUMMARY

It is a long time that it is known that fish are frequently stunned or killed by seaquakes. Furthermore the seaquakes may change the life conditions of the bottom feeding fish and so affect the fisheries. Japanese investigators have found that some kinds of fish are very sensitive for several hours before an earthquake. Thus fishing grounds are sometimes ruined by the migration of fish from the epicentral region of a large quake.

In the present paper it is emphasized by diagrams based on official statistical fishery data the suddenly large diminution, after large seaquakes, of the annual amount of fishery catch in the strongly shaken tract, reaching 56-67%, and the about equal augmentation of the annual fishery data of the port-offices in the surrounding area. It is noted that the affect in diminishing the amount of the catch of fish is inversely proportional to the distance of fisheries from the epicenter of the submarine shock. Further, it is pointed out that the same inverse relation exists generally between the earthquake activity of neighbouring regions and their fishery data. The same may be said for neighbouring countries. Such being the case, it is very probable that the comparatively poor annual fishery catch in Greece may be partly due to her great seismicity. It may be inferred, therefore, that the influence of seaquakes upon fisheries is more important than it has been so far suspected.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. SIEBERG A., Geologische, Physikalische und angewandte Erdbebenkunde, Jena 1923.
2. JUNG K., Klein Erdbebenkunde, Berlin 1938.
3. BYERLY P., Seismology, New York 1942
4. HECK N., Earthquakes, Princeton 1936.
5. KABURAKI T., Effect of the Kwantô earthquake upon Marine Organisms, *Proc. of the third Pan-Pac. Sc. Congress*, Tokyo 2, Section E, Article 12, 1523-1527, 1926.
6. HATAI S., On the responses of catfish to earthquakes, *Proc. Imp. Acad.*, 8, 1932, 375.
7. TARRADA T., Earthquakes and Fisheries (I), *Proc. Imp. Acad.*, 8, 1932, 83-86, Earthquakes (II), *Bul., Eq. Res. Inst.*, 24, 1933, 393.
8. NATURE (London). Sensitiveness of Fish to Earthquakes, No. 3343, Vol. 132, 1933.
9. SUYEHIRO Y., Some Observations on the Unusual Behaviour of Fishes prior to an Earthquake. *Bul. Eq. Res. Inst.*, 1, 1943, 228-231.
10. MUSYA K., Earthquake and abnormal Behaviours of Fish. *Jap. Jour. Ast. Geoph.*, 13, No. 1, 1935, 349-363.
11. IMAMURA A., The Oga Earthquake and abnormal Behaviour of Fishes. *Zisin. Jour. of the Seism. Soc. of Japan*, 1939. Vol. II.
12. PHILIPPSON A., Das Erdbeben in Griechenland am 25. August 1889. *Peter. Mitt.* Bd. 35. Gotha 1889.