

ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 14^{ΗΣ} ΜΑΪΟΥ 1992

ΠΡΟΕΔΡΙΑ ΜΙΧΑΗΛ ΣΑΚΕΛΛΑΡΙΟΥ

ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΑ.— **‘Η πρόγνωση του σεισμοῦ 5,7 Ρίχτερ τῆς 23ης Ἰανουαρίου 1992, ὑπὸ Π. Βαρώτσου, Κ. Ἀλεξοπούλου, Κ. Νομικοῦ καὶ Μ. Λαζαρίδου-Βαρώτσου*, διὰ τοῦ Ἀκαδημαϊκοῦ κ. Καίσαρος Ἀλεξοπούλου.**

Ἀπὸ ἐτῶν γίνονται ἐπιτυχεῖς προγνώσεις ἀφορῶσαι εἰς σεισμοὺς τῆς δυτικῆς καὶ τῆς ἡπειρωτικῆς Ἑλλάδος μὲ προβλεπόμενον μέγεθος ἴσον ἢ μεγαλύτερον τῶν 5 Ρίχτερ. Ἡ κρίσις τῆς ἐπιτυχίας μιᾶς προγνώσεως γίνεται ἐκ τῶν ὑστέρων διὰ συγκρίσεως μὲ τὰ στοιχεῖα τὰ ἐκδιδόμενα ὑπὸ τῶν σεισμολογικῶν ἰνστιτούτων. Διὰ νὰ γίνη στατιστικὴ ἐκτίμησις τοῦ ποσοστοῦ ἐπιτυχίας πρέπει νὰ ἐπιλεγοῦν κριτήρια τὰ ὅποια ἐκπληρούμενα νὰ χαρακτηρίζουν μίαν πρόβλεψιν ὡς ἐπιτυχῆ. Ἐχοντες ὑπ’ ὄψιν ὅτι τὰ δελτία τῶν διαφόρων σεισμολογικῶν ἰνστιτούτων παρουσιάζουν διακυμάνσεις πέραν τῶν 0,5 Ρίχτερ διὰ τὸ μέγεθος καὶ ἀρκετῶν δεκάδων χιλιομέτρων διὰ τὸ ἐπίκεντρον, ἐπελέγησαν ὡς ἐπιτρεπτὰ ὅρια τὰ 0,5 Ρίχτερ διὰ τὸ μέγεθος καὶ 100 χιλιόμετρα διὰ τὸ ἐπίκεντρον. Τὰ ὅρια αὐτὰ εἶναι λογικὰ ἐν ὄψει τῆς ἀναφερθείσης ἀβεβαιότητος τῶν σεισμολογικῶν στοιχείων. Πρόγνωσης μὴ ἐμπίπτουσα εἰς τὰ ἄνω ὅρια σφάλματος θεωρεῖται ἀνεπιτυχής. Ἡ ἀποτελεσματικότης τῆς μεθόδου προγνώσεως μὲ ἠλεκτρικὰς μεθόδους ἀνέρχεται σὲ 80%, δηλ. κάθε πέμπτη πρόγνωσης εἶναι ἀνεπιτυχής. Βεβαίως δὲν ἔχουν ὅλοι αἱ περιπτώσεις τὴν ἰδίαν βαρύτητα. Ἐτσι μία πρόγνωσης μονωμένη εἰς τὸν χρόνον π.χ. ὕστερα ἀπὸ 11 μῆνες ἡσυχίας χωρὶς νὰ ἔχη σημειωθῇ οὔτε σῆμα οὔτε σεισμὸς βαρύνει περισσότερον παρὰ πρόγνωσης κατὰ τὴν διάρκειαν ἐντόνου σεισμικῆς δραστηριότητος.

Τὰ ἀποτελέσματα τῶν ἐρευνῶν μας ἐπὶ τῶν ιδιοτήτων τῶν ἠλεκτρικῶν σημά-

* P. VAROTSOS, K. ALEXOPOULOS, K. NOMICOS, M. LAZARIDOU-VAROTSOU, **Prediction of 5.7 Richter earthquake of January 23, 1992.**

των δημοσιεύονται εἰς τὰ περιοδικὰ «Tectonophysics» [1] καὶ «News Letters of the Japanese Seismological Society» [2]. Μέχρι τοῦ 1988 ἐστέλλοντο ὑπὸ μορφὴν τηλεγραφημάτων πρὸς τὸ Συντονιστικὸν Διυπουργικὸν Ὑπόμνημα τοῦ ἑδρεύει εἰς τὸ Ὑπουργεῖον Ἑθνικῆς Ἀμύνης, καὶ τοῦτο κατόπιν συμφώνου ἀποφάσεως ὅλων τῶν πλευρῶν. Ἐπειδὴ ἀργότερον ἡ ἀποστολὴ αὐτῶν τῶν τηλεγραφημάτων, τῶν ὁποίων βεβαίως κρατοῦνται κυρωμένα ἀντίγραφα, ἐτέθη ὑπὸ ἀμφισβήτησιν, ἐστέλλοντο ἐκ παραλλήλου τηλεγραφήματα πρὸς 14 γεωφυσικὰ ἰνστιτούτα τοῦ ἐξωτερικοῦ.

Κύριον θέμα τῆς παρούσης ἐργασίας εἶναι ἓνα νέον στοιχεῖον τὸ ὁποῖον προέκυψεν ἀπὸ τὰς παρατηρήσεις τῶν τελευταίων ἐτῶν. Ὅταν τὸ ἡλεκτρικὸν σῆμα εἶναι μονῆρες, ἐπακολουθεῖ ἓνας σεισμὸς ἐντὸς τῆς συνηθισμένης ὑστερήσεως μεταξὺ 6 ὥρῶν καὶ 11 ἡμερῶν. Εἰς ὠρισμένας περιπτώσεις ἐμφανίζεται ἀκολουθία σημάτων τὴν ὁποίαν ἐκαλέσαμεν ἡλεκτρικὴν δραστηριότητα (Σχ. 1). Ὅπως παρατηροῦμεν, παρουσιάζονται πολλοὶ κορυφαὶ καὶ μὲ τεταγμένας μὲ διάφορα ὕψη. Ἡ σεισμικὴ δραστηριότης ἡ ὁποία ἐπακολουθεῖ ἐμφανίζεται μὲ σειράν σεισμῶν. Ὁ πρῶτος ἰσχυρὸς σεισμὸς ἐμφανίζεται περίπου τὴν 20ὴν ἡμέραν μετὰ ἀπὸ μερικὸν ἀσθενεστέρους ποὺ ἐμφανίζονται εἰς τὸ ἐνδιάμεσον διάστημα. Ὁ δεῦτερος ἰσχυρὸς σεισμὸς ἀκολουθεῖ ὕστερα ἀπὸ μερικὰς ἡμέρας (ἕως μία ἐβδομάδα). Τὸ Σχῆμα 2 εἶναι γράφημα χρονοδιαγράμματος 4 περιπτώσεων δραστηριότητος εἰς τὸ ὁποῖον σημειοῦται τὸ πρόδρομον σῆμα καὶ οἱ ἐπακολουθήσαντες σεισμοὶ ἄνω τῶν 4,9 Ρίχτερ. Ἀριστερὰ ἀναγράφεται ἡ πρόγνωσις τοῦ μεγέθους καὶ δεξιὰ τὸ μέγεθος τοῦ ἰσχυροτέρου σεισμοῦ. Παρατηροῦμεν μίαν κανονικότητα ὡς πρὸς τὴν ὑστέρησιν τῶν πρώτων ἰσχυρῶν σεισμῶν ἡ ὁποία εἶναι κατὰ μέσον ὅρον 22 ± 2 ἡμέραι. Εἰς τὰς περιπτώσεις λοιπὸν δραστηριότητος ἡ ἐπέλευσις τοῦ πρώτου ἰσχυροτέρου σεισμοῦ μπορεῖ νὰ προσδιορισθῇ στὰ πολὺ στενὰ ὅρια ὀλίγων ἡμερῶν.

Δὲν γνωρίζομεν ἀπὸ ποῦ προέρχεται αὐτὴ ἡ κανονικότης. Δὲν εἶναι δυνατόν νὰ ὀφείλεται εἰς γεωλογικὰς ἰδιομορφίας τῶν ὑποκέντρων, ἀφοῦ πρόκειται διὰ περιοχὰς ποὺ ἀπέχουν πολὺ.

Αὐτὴ ἡ κανονικότης παρατηρήθη μέχρι τοῦ τέλους τοῦ 1991 εἰς τὰς 4 περιπτώσεις ποὺ ἀνεφέρθησαν. Εἰς τὰ χρονοδιαγράμματα σημειοῦνται καὶ ἄλλοι ἐν συνεχείᾳ σεισμοί, οἱ ὁποῖοι ὅμως, ὅπως ἀνελύσαμεν εἰς σχετικὸν ἄρθρον [3], σχετίζονται μὲ μεταγενέστερα ἡλεκτρικὰ σήματα. Ἐὰν εὐρεθῇ ὅτι αἱ σημειωθεῖσαι χρονικαὶ ἐξελίξεις τῆς ἡλεκτρικῆς δραστηριότητος ἔχουν γενικὴν ἰσχύν, τὸ φαινόμενον θὰ ἐπιτρέπη τὴν ἐλάττωσιν τῶν ὁρίων τοῦ σφάλματος τοῦ ἐπικέντρου, ἀφοῦ μετὰ τὸν πρῶτον ἀσθενῆ σεισμόν, θὰ γνωρίζωμεν τὸ ἀκριβὲς ἐπίκεντρον ἀπὸ σεισμολογικῶς προσδιορισθέντα στοιχεῖα. Ἡ διάκρισις μεταξὺ μονήρους σήματος καὶ ἡλεκτρικῆς

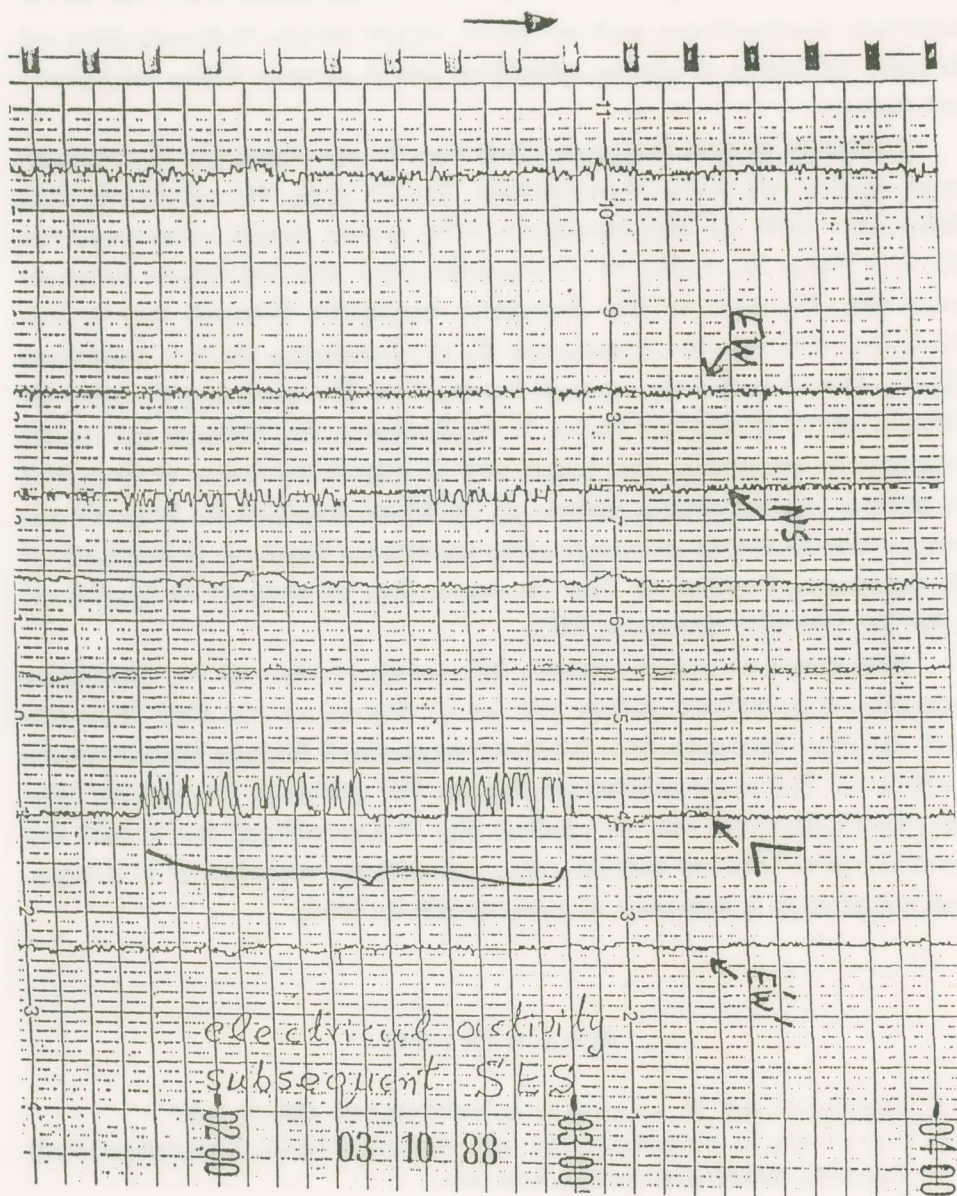
δραστηριότητας έχει και άλλο πλεονέκτημα: Είς περίπτωσην όπου τὸ σήμα εἶναι μονῆρες, γνωρίζομεν ὅτι μετὰ τὸν σεισμόν δὲν θὰ ἐπακολουθήσῃ ἄλλος, ἐνῶ εἰς τὴν περίπτωσιν δραστηριότητος μετὰ τὸν πρῶτον ἰσχυρὸν σεισμόν θὰ ἐπακολουθήσῃ καὶ δεύτερος, τοῦ ὁποίου τὸ μέγεθος καθορίζεται ἀπὸ τὸ μέγιστον πλάτος τοῦ ἡλεκτρικοῦ σήματος.

Ἡ παροῦσα ἐργασία ἀναφέρεται εἰδικώτερον εἰς μίαν ἐφαρμογὴν τῆς κανονικότητος σημάτων τοῦ τύπου «δραστηριότητος». Ἐπὶ 11 μῆνες, δηλ. μετὰ τῆς 23ης Φεβρουαρίου 1991 καὶ 24ης Δεκεμβρίου 1991, κανένas σεισμὸς μεγαλύτερος τῶν $M_L=5,0$ Ρίχτερ δὲν συνέβη εἰς τὸν ἑλληνικὸν χώρον ἀλλὰ καὶ οὐδεμία πρόγνωσις ἀνεκοινώθη. Τὴν 24ην καὶ 26ην Δεκεμβρίου παρατηρήθη ἡλεκτρικὴ δραστηριότης τῆς ὁποίας τὰ ἐπακόλουθα ἐρμηνεύσαμεν εἰς τὸ τηλεγράφημα τῆς 31ης Δεκεμβρίου (Σχ. 3), ὅπου ἀναγγέλλεται σεισμικὴ δραστηριότης 240 χιλιομέτρα δυτικῶς τῶν Ἀθηνῶν καὶ μὲ μέγεθος 5,7 Ρίχτερ. Ὁ προβλεπόμενος εἰς Ἀλβανίαν σεισμὸς δὲν ἐνδιαφέρει ἐν προκειμένῳ. Δύο ἡμέρες μετὰ τὰ σήματα, ἐστείλαμεν σὲ ὅλους τοὺς παραλήπτας τῆς προγνώσεως μελέτην εἰς τὴν ὁποίαν ἀνεφέρετο ὅτι βάσει τῆς καταπληκτικῆς ὁμοιότητος μὲ προηγουμένης περιπτώσεως ἀνεμένετο νὰ ἐνσκήψουν οἱ δύο ἰσχυρότεροι, ὁ πρῶτος τὴν 15ην Ἰανουαρίου (δηλ. μὲ ὑστέρησιν 22 ἡμερῶν) καὶ ὁ δεύτερος τὴν 22αν Ἰανουαρίου 1992.

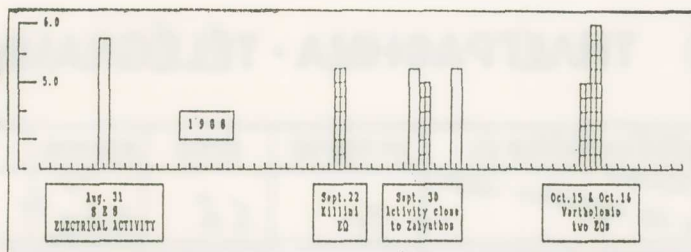
Μετὰ παρέλευσιν μερικῶν ἡμερῶν, δηλ. μετὰ τῆς 8ης καὶ 9ης Ἰανουαρίου, καταγράφη σειρὰ ἀσθενῶν σεισμῶν (3,0 καὶ 4,1 Ρίχτερ) καὶ τὴν 23ην Ἰανουαρίου (ἀντὶ τῆς 22ας Ἰανουαρίου ὅπου ἀνεμένετο) ἐσημειώθη ὁ δεύτερος ἰσχυρὸς σεισμὸς μεγέθους 5,7 Ρίχτερ καὶ μὲ ἐπίκεντρον ἀκριβῶς 240 χιλιομέτρα δυτικῶς τῶν Ἀθηνῶν (Σχ. 4). Σεισμὸς αὐτοῦ τοῦ μεγέθους εἶχε νὰ ἐμφανισθῇ εἰς τὴν Ἑλλάδα ἀπὸ ἔτους καὶ πλέον. Ἀπὸ τὴν σύγκρισιν τῶν προβλεφθέντων στοιχείων μὲ τὰ πραγματικὰ μπορεῖ αὐτὴ ἡ πρόγνωσις νὰ χαρακτηρισθῇ ὡς τελεία.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

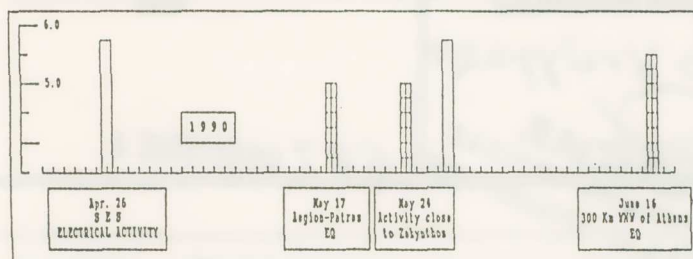
1. P. Varotsos and M. Lazaridou, *Tectonophysics*, **188**, 321, 1991.
2. P. Varotsos, K. Alexopoulos and M. Lazaridou, *News Letters of the Japanese Seismological Society*, **3**, 26, 1991.
3. P. Varotsos, K. Alexopoulos and M. Lazaridou - Varotsou, *Tectonophysics*, accepted for publication.



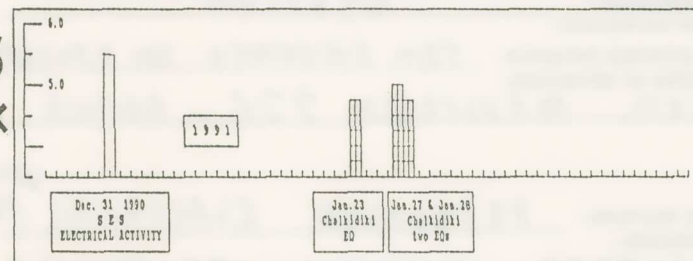
1. Μορφή σήματος ηλεκτρικής δραστηριότητας.

5,8
ΚΥΛΛ

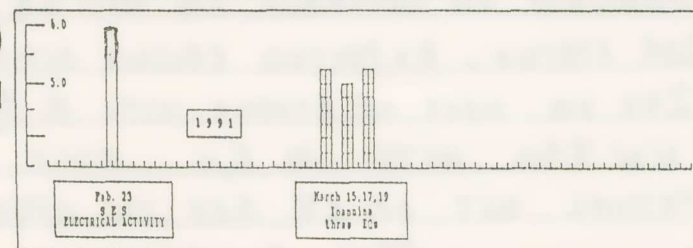
5,2

5,8
ΑΙΓ

5,1

5,5
ΧΑΛΚ

5,0

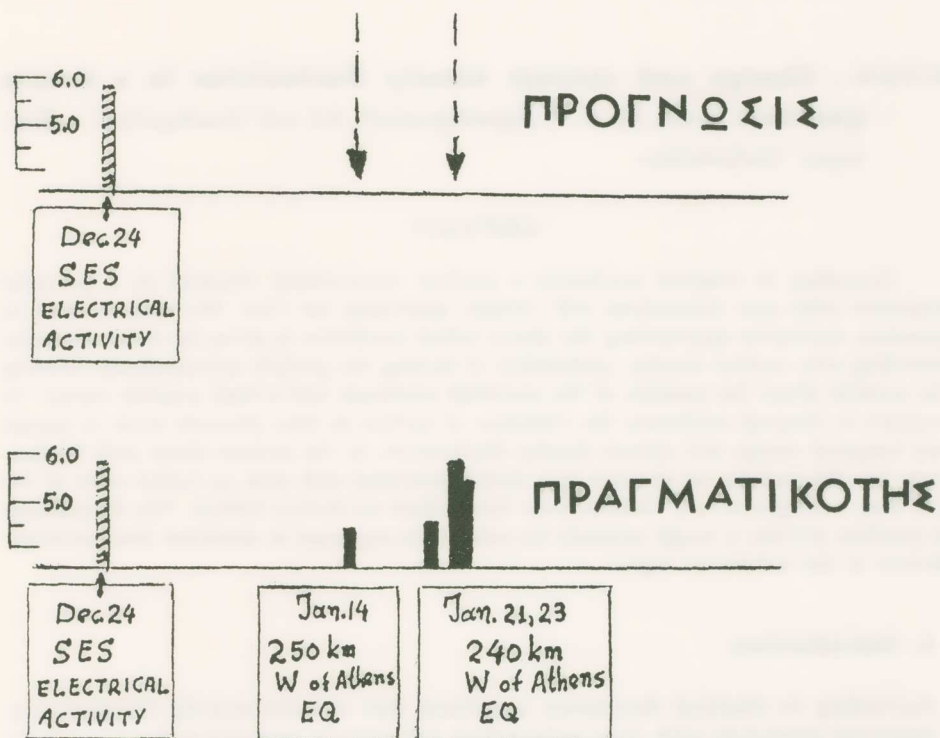
6,0
ΙΩΑΝ

5,2

2. Χρονοδιαγράμματα ηλεκτρικής και σεισμικής δραστηριότητας.

<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px 5px; margin-right: 10px;">ΟΤΕ</div> <div>ΤΗΛΕΓΡΑΦΗΜΑ - TÉLÉGRAMME</div> </div>				
ΓΡΑΦΕΙΟ ΚΑΤΑΘΕΣΕΩΣ Γ. ΣΥΓΚΡΙΣΗ Τ.Χ. Ε.Λ.Α. ΔΗ. ΑΕΡΟΔΡΑΣΗ ΚΟΡΝΟΥ	ΑΡ. ΤΗΛ/ΤΟΣ	ΛΕΞΕΙΣ	ΗΜΕΡΟΜ.	ΩΡΑ
	71	56	31/12	2029
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΤΑΒΙΒΑΣΕΩΣ	ΤΕΛΗ			
687 ΔΑΝΔΟΥΛΑΚΗΣ Δ				
ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ INDICATIONS ΤΗΛΕΦΩΝΟ ΠΑΡΑΛΗΠΤΗ : TELEPHONE DU DESTINATAIRE :				
ΟΝΟΜΑ ΚΑΙ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΠΑΡΑΛΗΠΤΗ : ΓΕΝ. ΔΙΕΥΘΥΝΤΗ ΚΑΙ ΠΡΟΕΔΡΟΝ NOM ET ADRESSE DU DESTINATAIRE :				
ΟΔΕΠ. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ 226, ΑΘΗΝΑ				
ΚΕΙΜΕΝΟ ΚΑΙ ΥΠΟΓΡΑΦΗ : PRECURSOR ELECTRICAL (WAS) TEXTE ET SIGNATURE :				
RECORDED ON DECEMBER 24 AND 26, 1991				
AT IOA STATION. EXPECTED SEISMIC ACTIVITY:				
A) 240 KM WEST OF ATHENS WITH M 5.7				
B) NW 350 WITH M 5.0 ONLY 4				
STATIONS OUT OF 18 ARE IN OPERATION				
PROF. P. VAROTSOS				

3. Τηλεγράφημα διὰ τὰ σήματα τῆς 24ης καὶ 26ης Δεκεμβρίου 1991.



4. Ήλεκτρική και σεισμική δραστηριότητα (Δεκ. 1991 - Ιανουάριος 1992).

SUMMARY

Prediction of the 5.7 Richter earthquake of January 23, 1992.

After a period of quiescence that lasted 11 months without a single earthquake larger or equal to 4.9 Richter-units in continental Greece, electrical activity was observed on December 24 and 26 1991. As the signals were similar to five other cases of important activity, a series of earthquakes was predicted with the strongest shock having a time delay around 22 days and with a maximum magnitude of 5.7 units. An earthquake on January 23 1992 fulfilled the prediction as to the date of occurrence, epicenter and magnitude.