

ΓΕΩΛΟΓΙΑ.— Γεωλογικά και γεωτεχνικά στοιχεία τῶν σεισμῶν Φεβρουαρίου - Μαρτίου 1981 στὸν Κορινθιακὸ κόλπο, ὑπὸ Γεωργίου Κούκη καὶ Δημητρίου Ρόζου\*. Ἀνεκοινώθη ὑπὸ τοῦ Ἀκαδημαϊκοῦ κ. Λουκᾶ Μούσουλου.

Στὴν ἐργασία αὐτὴ περιγράφονται, σὲ γενικὲς γραμμές, ἡ γεωλογικὴ σύσταση καὶ τεκτονικὴ δομὴ τῆς εὐρύτερης περιοχῆς ποὺ πλήγηκε ἀπὸ τοὺς σεισμοὺς Φεβρουαρίου - Μαρτίου 1981 στὸν Κορινθιακὸ κόλπο. Ἀναφέρονται ἐπίσης ὁρισμένα στοιχεία ποὺ ἀφοροῦν τὰ χαρακτηριστικὰ καὶ τὸ μηχανισμό γένεσης τῶν σεισμῶν, μελετᾶται ἡ σεισμογενὴς ἐπιφανειακὴ διάρρηξη, σὲ σχέση μετὰ τὴν τεκτονικὴ, καὶ τὰ δευτερογενῆ φαινόμενα τῶν σεισμῶν.

Ἰδιαίτερη ἔμφαση δίνεται στὴ διανομὴ τῶν βλαβῶν καὶ στὴ διαμόρφωση τῆς σεισμικῆς ἔντασης σὲ σχέση μετὰ τὴς τεχνικογεωλογικῆς συνθήκης στὴν πλειόσειστη περιοχὴ καὶ ἀκολουθεῖ ἀνάλυση καὶ ἀξιολόγηση τῶν παραμέτρων αὐτῶν σὲ τέσσερις οἰκισμοὺς, ὅπου οἱ συνέπειες τῶν σεισμῶν ἦταν καταστροφικές.

#### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

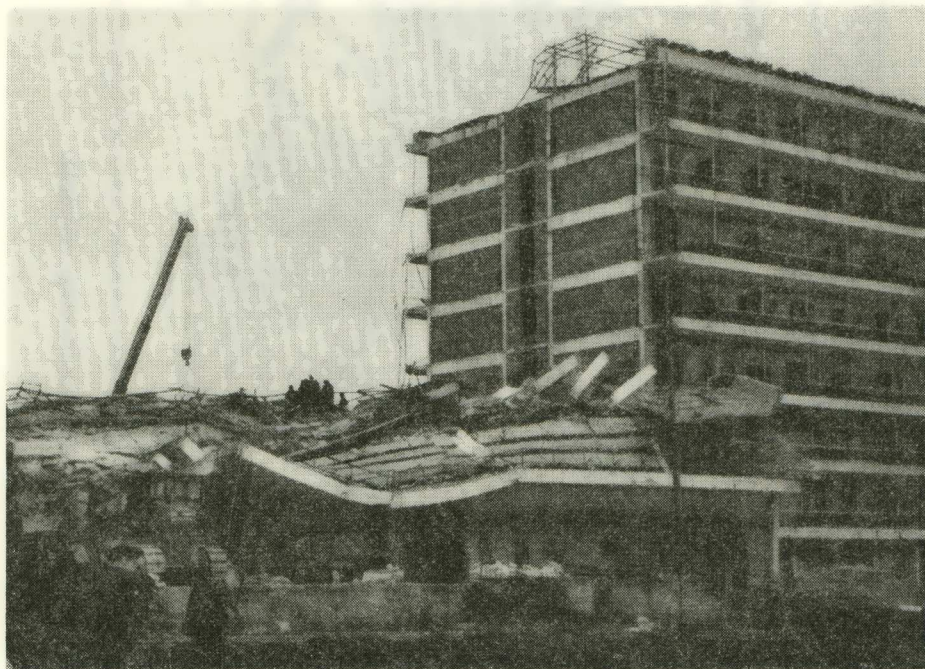
Ὁ πρόσφατος σεισμικὸς παροξυσμὸς τοῦ Φεβρουαρίου - Μαρτίου 1981 σημειώθηκε στὸ ἀνατολικὸ μῆμα τῆς τάφρου τοῦ Κορινθιακοῦ κόλπου, ποὺ χαρακτηρίζεται ἀπὸ ἔντονη σεισμικὴ δραστηριότητα, μετὰ φιλοξενία πολλῶν σεισμικῶν ἐστῶν καὶ ἐκδήλωση σεισμῶν μεγάλου μεγέθους, ποὺ ὀφείλονται στὴ γεωδυναμικὴ ἐξέλιξί της. Τὰ ἀποτελέσματα τῶν τελευταίων σεισμῶν ὑπῆρξαν ἐντυπωσιακὰ ὡς πρὸς τὴς τεράστιες ὑλικὲς ζημιὲς ποὺ προκάλεσαν σὲ τρεῖς ἐπαρχίες (σχ. 1), τὰ συνωδὰ ἔντονα δευτερογενῆ φαινόμενα καὶ τὴν ἐπιφανειακὴ διάρρηξη, ποὺ ἀποτελοῦν συνήθως χαρακτηριστικὰ σεισμῶν μεγέθους,  $M > 6.5$ .

Στὴν παρούσα ἐργασία ἐξετάζονται οἱ γεωλογικὲς καὶ τεκτονικὲς συνθήκες τῆς πλειόσειστης περιοχῆς καὶ συνοψίζονται τὰ σχετικὰ μετὰ αὐτοὺς τοὺς σεισμοὺς

---

\* G. KOUKIS - D. ROZOS, **Geological and geotechnical characteristics of the earthquakes of February - March 1981 in the Corinthian Gulf.**

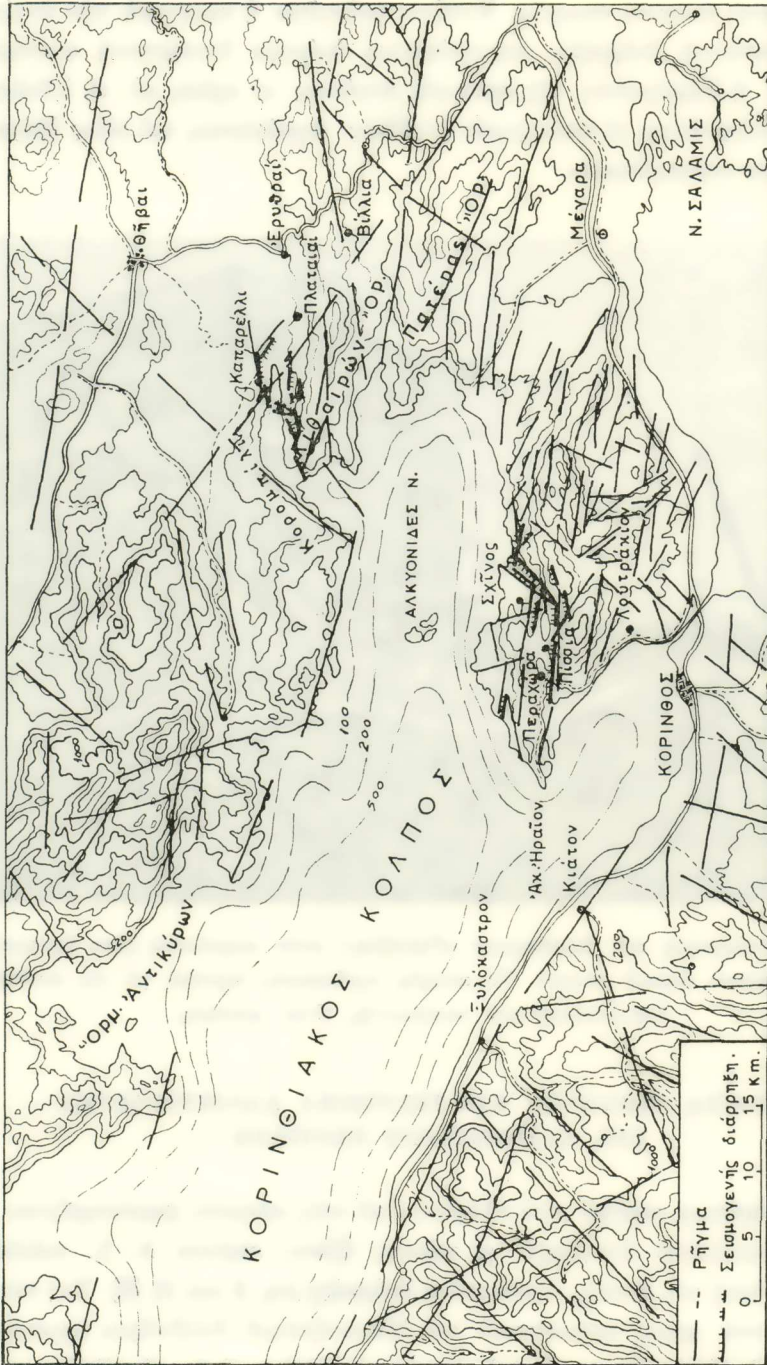
προκαταρκτικά σεισμικά στοιχεία. Κατόπιν μελετᾶται ἡ κατανομή τῶν ἐντάσεων καὶ ἡ ἐπιφανειακὴ διάρρηξη, περιγράφονται διάφορα δευτερογενῆ φαινόμενα, διερευνᾶται ἡ διαμόρφωση τῆς σεισμικῆς ἐντάσεως σὲ σχέση μετὰ τὴ λιθολογικὴ σύσταση, συζητοῦνται οἱ γεωτεχνικὲς συνθῆκες θεμελιώσεως καὶ τέλος ἐξάγονται ἐνδιαφέροντα συμπεράσματα.



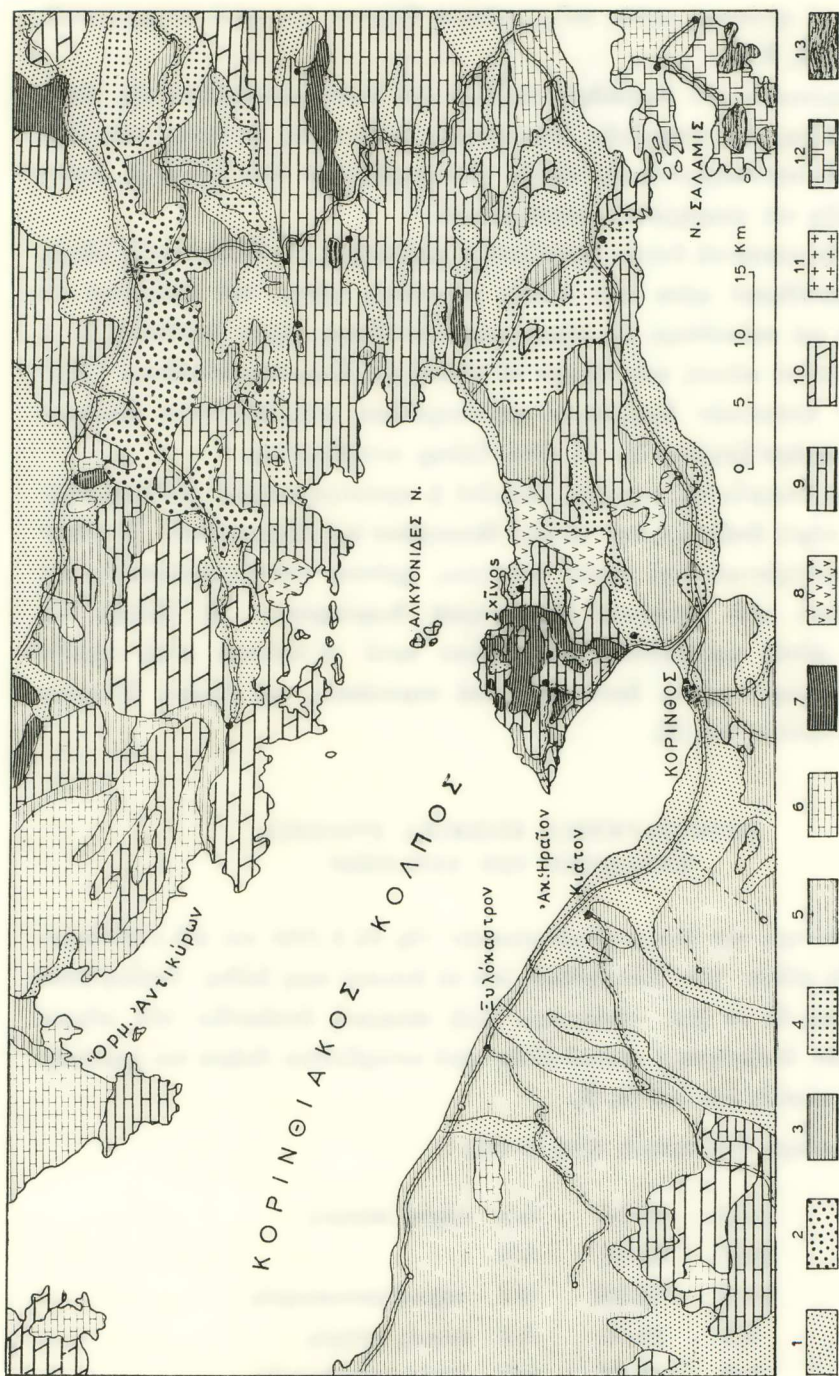
Σχ. 1. Κατάρρευση τοῦ Ξενοδοχείου «Γαλαξίας» στὴν παραλιακὴ ζώνη Βραχατίου ἀπὸ τὸν πρῶτο ἰσχυρὸ σεισμό. Ὁ πτωχὸς σχεδιασμός, σχετικὰ μετὰ τὶς συνθῆκες θεμελιώσεως καὶ κατασκευῆς, εἶναι φανερός.

#### ΓΕΝΙΚΑ ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΤΕΚΤΟΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΠΛΕΙΟΣΕΙΣΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Ἡ εὐρύτερη περιοχὴ ποὺ πλήγηκε ἀπὸ τοὺς σεισμοὺς χαρακτηρίζεται ἀπὸ ἔντονο μορφολογικὸ ἀνάγλυφο, μετὰ κύριους ἄξονες περίπου Α - Δ, πολύπλοκη γεωλογικὴ δομὴ καὶ ἔντονη νεοτεκτονικὴ διάρρηξη (σχ. 2 καὶ 3) [5]. Στὴ σύστασή της λαμβάνουν μέρος σχηματισμοὶ τοῦ Παλαιοζωϊκοῦ ὑπόβαθρου (σχιστόλιθοι, φυλλίτες καὶ μάρμαρα), μεσοζωϊκὰ πετρώματα (ἀσβεστόλιθοι, ὀφίολιθοι, σχιστο-



Σχ. 2. Τεκτονικός χάρτης τῆς πλειόσειστης περιοχῆς.



Σχ. 3. Γεωλογικός χάρτης της πλειόσειστης περιοχής.

1. Άλλουβιακές απόθεσεις, 2. Διλλουβιακοί σχηματισμοί, 3. Νεογενή λεπτομερή, 4. Νεογενή άδρμερή, 5. Φλύσγη, 6. Άσβεστόλιθοι Κρητιδικού, 7. Σχιστο - ψαμίτο - κερατολιθική διάπλση, 8. Όφιόλιθοι, 9. Άσβεστόλιθοι Τριαδικού - Ίουρασιζού, 10. Δολομιτικοί άσβεστόλιθοι - Δολομίτες, 11. Ήφαιστίτες, 12. Μάρμαρα, 13. Παλαιοζωϊκό μεταμορφωμένο ύπόβαθρο (φυλλίτες, ψαμίτες κ. ά).

κερατόλιθοι και φλύσχης) καθώς και μεταλλικά ίζηματα (νεογενή, τεταρτογενείς αποθέσεις) [1, 2, 3, 5].

Οι σχηματισμοί του υποβάθρου ανήκουν στη γεωτεκτονική ζώνη της Ανατολικής Ελλάδος και αποτελούν διαφορετικές λιθολογικές ενότητες που είναι συγχρόνως και τεχνικογεωλογικές, επειδή χαρακτηρίζονται από ιδιαίτερη γεωτεκτονική εξέλιξη και γεωμηχανική συμπεριφορά.

Από την τεκτονική άποψη δεσπόζουν οι χαρακτηήρες της Πελαγονικής ζώνης, όπως διαμορφώθηκαν μέσα από πολλές τεκτονικές φάσεις που ανάγονται στο Τριτογενές ή και παλαιότερα. Οι κύριοι τεκτονικοί άξονες έχουν διεύθυνση Α - Δ και συμπύπτουν με αυτούς που έδωσαν τη γένεση του Κορινθιακού κόλπου. Άξονες μειζόνων τεκτονικών διαρρήξεων και πτυχώσεων κατά διεύθυνση εγκάρσια προς την κατωτέρω (περίπου Β - Ν) είναι επίσης συνηθισμένα.

Κρίσιμο στοιχείο της περιοχής αποτελεί ή τεκτονική τάφρος του Κορινθιακού, με την κύρια ανάπτυξή της μεταξύ Μειοκαίνου και Πλειοκαίνου. Η τεκτονική δράση συνεχίστηκε και στους νεώτερους χρόνους του Τεταρτογενοῦς και όδηγησε τελικά στη σημερινή μορφολογική διαμόρφωση. Η εξέλιξη της ταφροειδούς αυτής καταβύθισης έχει περάσει κατά τη νεώτερη αυτή περίοδο μέσα από διάφορες φάσεις έφελκυσμού και συμπίεσεως, και σήμερα βρίσκεται σε νέα φάση έφελκυσμού [9].

#### ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΑ ΣΕΙΣΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΩΝ ΕΝΤΑΣΕΩΝ

Τα επίκεντρα των δύο μεγάλων σεισμών της 24.2.1981 και 4.3.1981 εντοπίζονται στον κόλπο των Άλκυονίδων και το έστιακό τους βάθος υπολογίζεται σε 20 χλμ. και 5 - 10 χλμ. αντίστοιχα. Στη σεισμική ακολουθία των κύριων αυτών σεισμών εντάσσονται πολλοί άλλοι που συνεχίζονται ακόμη και χαρακτηρίζονται από μεγέθη έως 5,2 [4, 8].

Οι κυριότεροι από αυτούς είναι οί εξής :

24/2	22.54'	6.6	κύριος σεισμός
25/2	03.58'	5.6	
25/2	04.36'	6.3	κύριος μετασεισμός
4/3	23.58'	6.2	κύριος σεισμός
5/3	08.59'	6.0	κύριος μετασεισμός
7/3	13.55'	5.7	

Με τούς σεισμούς Φεβρουαρίου - Μαρτίου 1981 ἐπῆλθε ἐκτόνωση τῆς περιοχῆς ἀπὸ τὴ συσσώρευση τῶν τάσεων, δεδομένου ὅτι ἡ περιοχή ἔχει μείνει ἐπὶ δεκαετίες σεισμικὰ ἀδρανῆς. Γενικὰ οἱ σεισμοὶ στὴν εὐπαθὴ αὐτὴ τάφρο, ποὺ ἐμφανίζει αὐξημένη σεισμικότητα, παρουσιάζουν μέση περίοδο ἐπαναλήψεως 30 χρόνια περίπου. Σύμφωνα μὲ τὶς ἕως τώρα ἐκτιμήσεις τῶν σεισμολογικῶν στοιχείων οἱ πρόσφατοι σεισμοὶ τῶν Ἀλκυονίδων φαίνεται ὅτι σχετίζονται μὲ κανονικὰ ρήγματα σὲ συνδυασμὸ μὲ ὀριζόντιες δυνάμεις ἐφελκυσμοῦ ποὺ ἀσκοῦνται μὲ διεύθυνση B - N [8].

Ἐπειτα ἀπὸ λεπτομερῆ καταγραφή τῶν ζημιῶν ποὺ προκλήθηκαν κατὰ τὴν ἐπιτόπια ἔρευνα στὴν πλειόσειστη περιοχή καθὼς τῶν δευτερογενῶν φαινομένων ποὺ ἐκδηλώθηκαν, ἔγινε δυνατὴ μιὰ ἐκτίμηση τῆς κατανομῆς τῶν ἐντάσεων ἀπὸ τοὺς δύο ἰσχυρότερους σεισμούς (σχ. 4, 5).

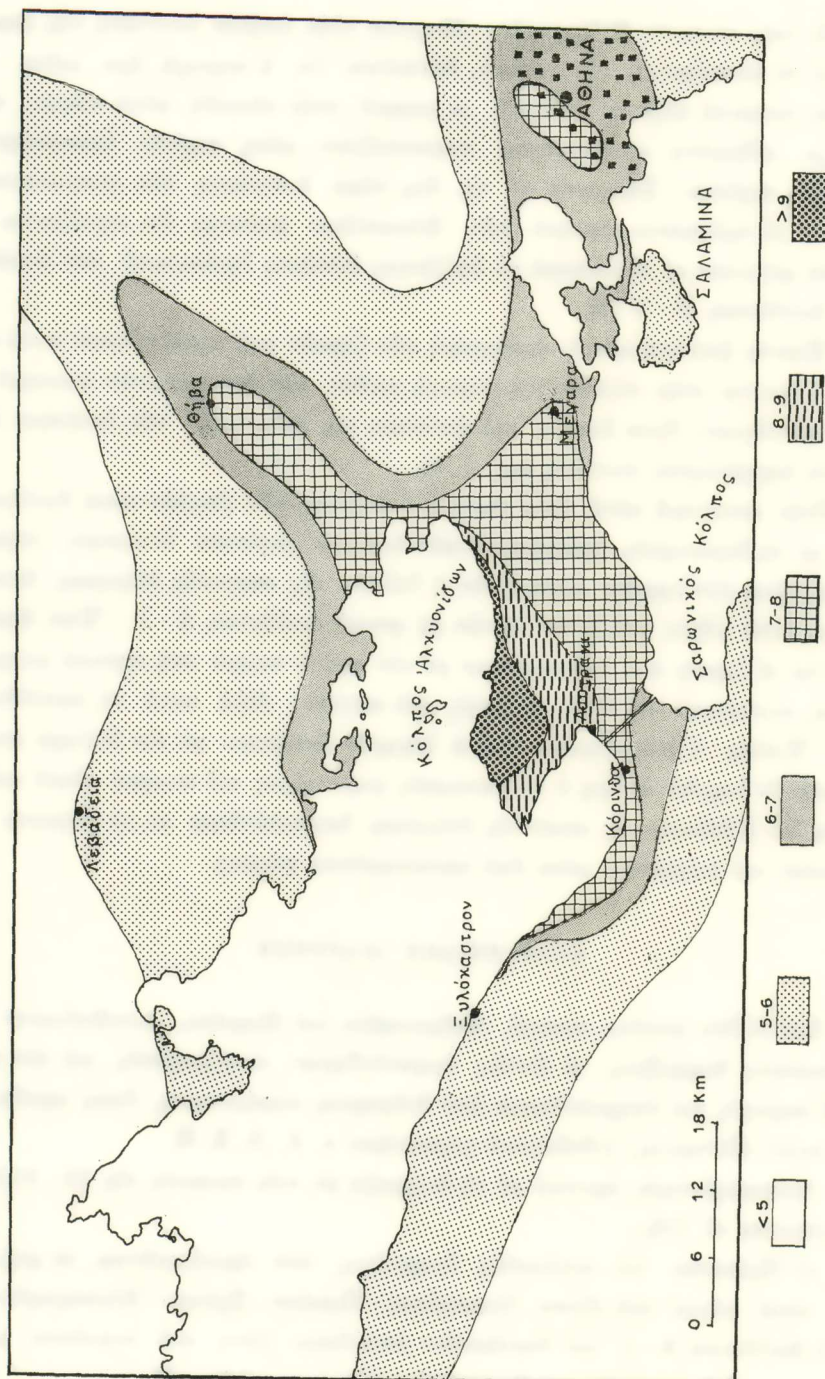
Στὴν κατανομὴ αὐτὴ εἶναι φανερὴ ἡ διανομὴ τῶν βλαβῶν κατὰ διεύθυνση A - Δ μὲ τὴ δημιουργία χαρακτηριστικῶν διαύλων μεγίστων ἐντάσεων, γεγονός ποὺ ἐξηγεῖται ἐὰν ληφθεῖ ὑπόψη ὅτι ἡ ἔκλυση τῆς σεισμικῆς ἐνέργειας διευκολύνθηκε κατὰ μῆκος ρηξιγενῶν ζωνῶν μὲ γενικὴ διεύθυνση A - Δ. Ἔτσι δικαιολογοῦνται οἱ ζημιές ποὺ σημειώθηκαν μὲ τὸν πρῶτο σεισμὸ στὴ σχετικὰ μακρυνὴ Ἀθήνα, συγκριτικὰ μὲ ἄλλες περιοχὲς πρὸ κοντινὲς ἀλλὰ κατὰ τὴ κατεύθυνση B - N. Ἐπίσης ἡ διαμόρφωση τοπικὰ ἰσχυρῶν ἐντάσεων μὲ τὸν δεύτερο σεισμὸ ἐξηγεῖται ἂν ληφθεῖ ὑπόψη ὁ ἐπιφανειακὸς χαρακτήρας τοῦ σεισμοῦ αὐτοῦ καὶ τὸ γεγονός ὅτι ἡ ἔκλυση τῆς σεισμικῆς ἐνέργειας διευκολύνθηκε μὲ τὰ ρήγματα ποὺ ἀνέδρασαν καὶ διέρχονται μέσα ἀπὸ κατοικημένους χώρους.

#### ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΔΙΑΡΡΗΞΗ

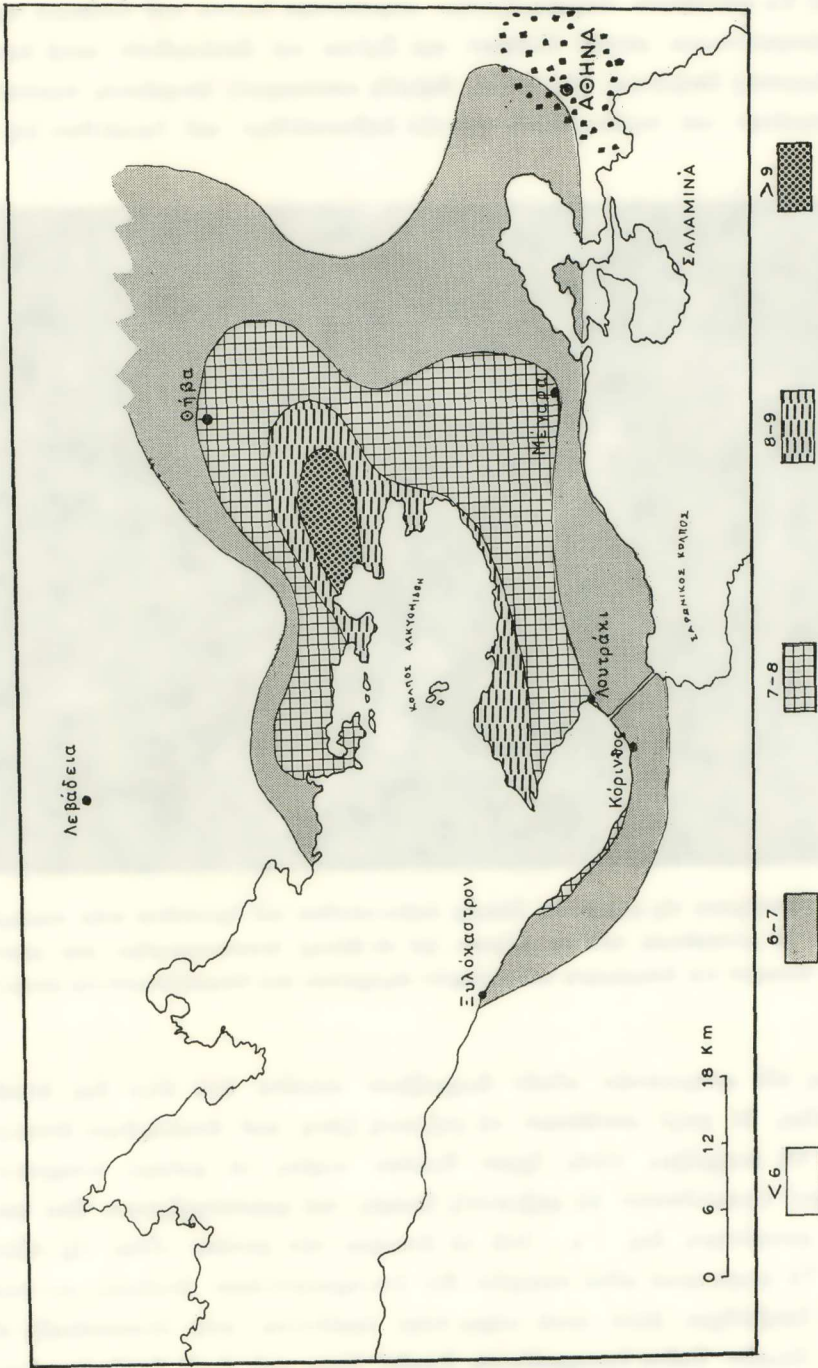
Καὶ οἱ δύο μεγάλοι σεισμοί, Φεβρουαρίου καὶ Μαρτίου, συνοδεύτηκαν ἀπὸ ἐντυπωσιακὲς διαρρήξεις, οἱ ὁποῖες ἐμφανίσθηκαν σὲ ξεχωριστὲς γιὰ τὸν κάθε σεισμὸ περιοχὲς καὶ ἐπηρεάσθηκαν ἀπὸ διάφορους παράμετρους, ὅπως προϋπαρξὴ ἐπιφανειῶν ἀδυναμίας, λιθολογικοὶ χαρακτήρες κ. ἄ. [1, 2, 5].

Λεπτομερέστερα, σχετικὰ μὲ τὴ διάρρηξη μὲ τοὺς σεισμούς τῆς 24 - 25.2.81, σημειώνονται τὰ ἑξῆς :

α) Πρόκειται γιὰ πολλαπλὲς διαρρήξεις, ποὺ ὀριοθετοῦνται σὲ ρηξιγενὴ ζώνη κατὰ μῆκος τοῦ ἄξονα Περαχώρας - Πισσιῶν - Σχίνου - Ἀλεποχωρίου, μὲ γενικὴ διεύθυνση A - Δ καὶ ἐκατέρωθεν ἀποκλίσεις ζώνη ποὺ συμπίπτει μὲ τὶς κύριες τεκτονικὲς γραμμὲς ποὺ ἐπικρατοῦν στὴν περιοχή (σχ. 1).



Σχ. 4. Χάρτης κατανομής των έντάσεων από τους σεισμούς της 24 - 25.2.81.



Σχ. 5. Χάρτης κατανομής των εντάσεων από τους σεισμούς της 4 - 5.3.81.



β) Τὰ φαινόμενα παρουσιάζονται περισσότερο έντονα στὰ ἀπότομα προνή πού διαμορφώνονται μεταξύ Πισίων καί Σχίνου καί ἀκολουθοῦν κατὰ κανόνα προϋπάρχουσες ἐπιφάνειες ἀδυναμίας, δηλαδή κατοπτρικές ἐπιφάνειες νεοτεκτονικών ρηγμάτων καί κυρίως αὐτῶν μεταξύ ἀσβεστολίθων καί ὄφιολίθων (σχ. 6).



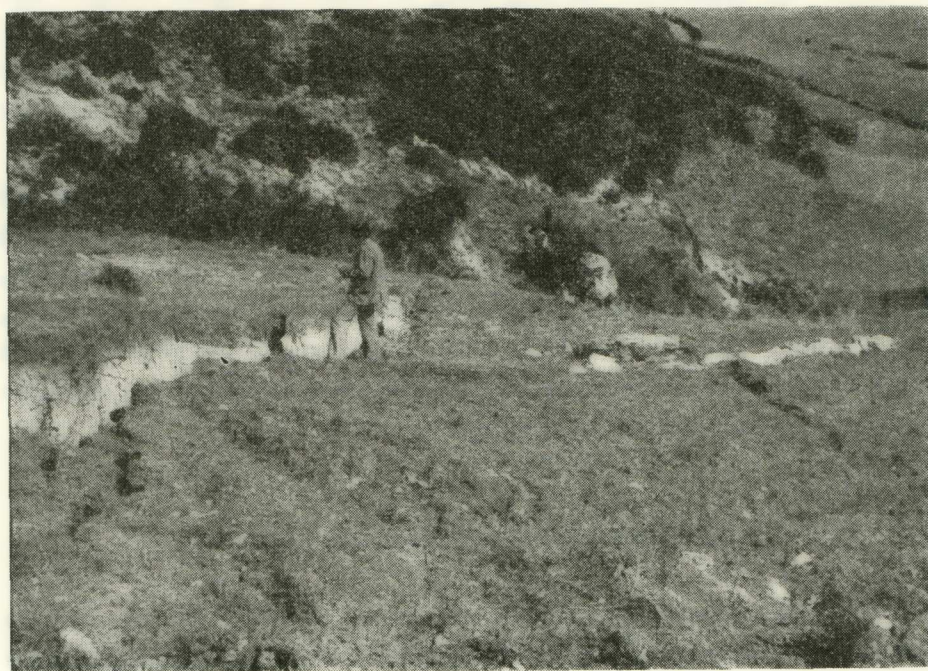
Σχ. 6. Ἀνάδραση τῆς ρηξιγενούς ἐπαφῆς ἀσβεστολίθων καί ὄφιολίθων στήν περιοχή Σχίνου. Ἡ μετατόπιση πού εἰκονίζεται (με τὸ βέλος) ἀντικατοπτρίζει στό μεγαλύτερο ποσοστὸ τὴν ὑποχώρηση τῶν χαλαρῶν κορημάτων πού ἐπικαλύπτουν τὴν ἐπαφή.

Τὸ μήκος τῶν σεισμογενῶν αὐτῶν διαρρήξεων ποικίλει ἀπὸ λίγα ἕως δεκάδες μέτρα, ὅλες δὲ μαζὸν συνθέτουν τὴ ρηξιγενὴ ζώνη πού ἀναφέρθηκε ἀνωτέρω.

γ) Οἱ διαρρήξεις αὐτὲς ἔχουν θραύσει κυρίως τὰ χαλαρὰ τεταρτογενῆ ὑλικά, πού ἐπικαλύπτουν τὶς ρηξιγενεῖς ἐπαφές καί χαρακτηρίζονται ἀπὸ κατακόρυφη μετακίνηση ἕως 1 μ., ἐνῶ τὸ ἄνοιγμα τῶν χειλέων εἶναι τῆς τάξεως 0,20 μ. Τὰ γεωμετρικὰ αὐτὰ στοιχεῖα δὲν ἀντιπροσωπεύουν ἀνάλογες μετατοπίσεις τοῦ ὑποβάθρου ἀλλὰ κατὰ κύριο λόγο ὀφείλονται στήν ἀνακατάταξη τῶν χαλαρῶν ὑλικῶν. Τοῦτο ἐπισημαίνεται ἐπειδὴ ὅπου στὸ ὑγιὲς ὑπόβαθρο παρα-

τηρήθηκαν διαρρήξεις, αυτές παρουσιάζονται με πολύ μικρή οριζόντια και κατακόρυφη μετακίνηση, υπό μορφή ρωγμών.

δ) Η μετακίνηση στα ρήγματα συνδέεται πάντοτε με το βόρειο τοίχωμα, πράγμα άλλωστε που υπαγορεύεται από τη γενικότερη μορφολογική εικόνα της



Σχ. 7. Παρφή της νεογενοῦς λεκάνης νότια ἀπὸ τὸ Καπαρέλι. Διακρίνεται ἡ σεισμολογική ἐπιφανειακή διάρρηξη στὶς νεογενεῖς ἀποθέσεις με σημαντική κατακόρυφη μετακίνηση (τῆς τάξεως μέχρι 0.50 μ.) καὶ ἄνοιγμα χειλέων 0.10 μ.

περιοχῆς, σχετικὰ με τὴν οριζόντια συνιστώσα αὐτῆς διαπιστώθηκε ὅτι πρόκειται γιὰ κίνηση ἀριστερόστροφη.

Ὡς πρὸς τὶς διαρρήξεις ποὺ προκλήθηκαν ἀπὸ τὸν δεῦτερο σεισμὸ (4.3.1981) σημειώνεται ὅτι παρουσίασαν διάφορους χαρακτήρες σὲ σχέση με τὶς προηγούμενες. Εἰδικότερα :

α) Ἐντοπίζονται κατὰ μῆκος τῆς τεκτονικῆς τάφρου ποὺ διαμορφώνεται μεταξὺ τῶν ὄρειων ὄγκων Κορομπιλίου καὶ Κιθαιρώνα καὶ κυρίως στὴ γραμμὴ

Καλαμάκι - Καπαρέλι - Πλαταιές - Έρυθρές που αποτελεί και το τμήμα της νότιας γραμμής της τάφρου (σχ. 1).

β) Διακρίνονται σε δύο κύριους κλάδους, μήκους περί τα 5 χλμ. ο καθένας, με γενική διεύθυνση  $B70^{\circ} A$  έως και  $A - \Delta$ , που χαρακτηρίζονται από μια συνέχεια, καθώς και σε μικρότερους παράλληλους κλάδους. Επίσης, μεταξύ των κλάδων αυτών έχει εμφανισθεί και ένας άλλος με διεύθυνση σχεδόν εγκάρσια προς τη διεύθυνση των κύριων κλάδων.

Οι κύριες αυτές ρηξιγενείς ζώνες αποτελούν ενεργοποίηση εμφανών νεοτεκτονικών ρηγμάτων που διατέμνουν τους άσβεστόλιθους και τα νεογενή ιζήματα (σχ. 7).

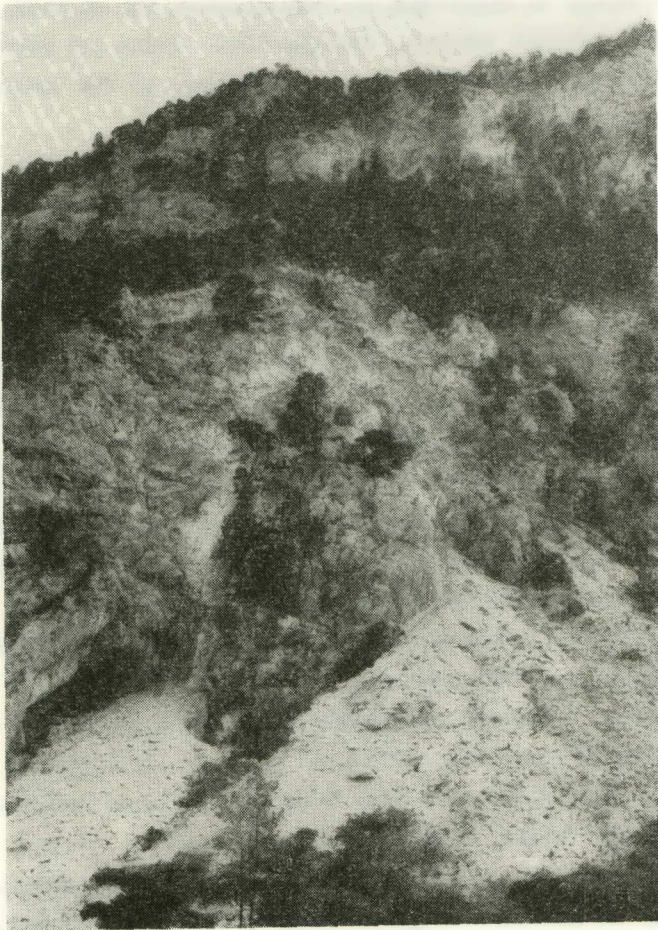
γ) Τα γεωμετρικά τους στοιχεία συνίστανται σε κατακόρυφη μετακίνηση μέχρι 0.80 μ. και εύρος μέχρι 0.40 μ., οι τιμές όμως αυτές αναφέρονται στις θέσεις όπου η ρηξιγενής επαφή καλύπτεται από χαλαρά τεταρτογενή υλικά, ενώ στους ύγιεις σχηματισμούς, όπως οι άσβεστόλιθοι και ιδιαίτερα τα νεογενή, είναι εμφανείς αλλά πολύ μικρότερες. Το τοίχωμα που μετακινήθηκε είναι το νότιο, ενώ η όριζόντια συνιστώσα της κινήσεως είναι ενδεικτική για μια δεξιόστροφη κίνηση και για πολύ μικρό μέγεθος.

#### ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΗ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΤΩΝ ΣΕΙΣΜΩΝ

Ένα από τα χαρακτηριστικά των σεισμών της 24 - 25.2.1981 ήταν η έκδηλωση δευτερογενών φαινομένων, που αναφέρονται κατά κύριο λόγο σε αποκολλήσεις και καταπτώσεις βραχωδών μαζών, κατολισθήσεις έδαφικών μαζών σε μικρή γενικά έκταση, καθιζήσεις χαλαρών έδαφικών υλικών και κατακόρυφες μετακινήσεις στις παράκτιες περιοχές.

Ιδιαίτερα πρέπει να αναφερθούν οι καταπτώσεις σημαντικού όγκου άσβεστολιθικών μαζών (σχ. 8) και μεμονωμένων βράχων μεγέθους μέχρι και  $100 \mu^3$ , στα απότομα πρανή κατά μήκος της ρηξιγενοῦς ζώνης, καθώς και οι κατακόρυφες μετακινήσεις στο παράκτιο τμήμα της επικεντρικής περιοχής (Στραβά - Σχίνος - Μαυρολίμνη) της τάξεως 1 μ.

Τα φαινόμενα αυτά εκδηλώθηκαν σε πολύ μικρή έκταση κατά τους σεισμούς της 4 - 5.3.1981 και συνίστανται σε καταπτώσεις μεμονωμένων μικρών μαζών πετρώματος, καθώς και σε ρευστοποίηση άμμου στην παραλιακή ζώνη Καλαμακίου.



Σχ. 8. 'Αποκολλήσεις και καταπτώσεις μαζών πετρώματος μεγάλου όγκου, που προήλθαν από τη σεισμική δόνηση στα άπτομα άσβεστολιθικά πρανή άνάντη του Σχίνου.

ΛΙΘΟΛΟΓΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΕΝΤΑΣΗ  
ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΣ

Σε ό,τι αφορά τή διερεύνηση τῆς διαμορφώσεως τῆς σεισμικῆς ἐντάσεως σὲ σχέση με τὴ λιθολογικὴ σύσταση, ἐπιβεβαιώθηκε ἀκόμη μιὰ φορὰ ἡ τεράστια διαφορὰ στὴ συμπεριφορὰ τῶν κατασκευῶν ἀνάλογα με τὴν ποιότητα τοῦ ἔδαφους θεμελιώσεως [2, 6].

Παραθέτουμε ἀκόμη μερικὲς γενικὲς παρατηρήσεις σχετικὰ με τὰ ἀποτελέσματα τῶν σεισμῶν σὲ σχέση με τὸ ἔδαφος θεμελιώσεως :

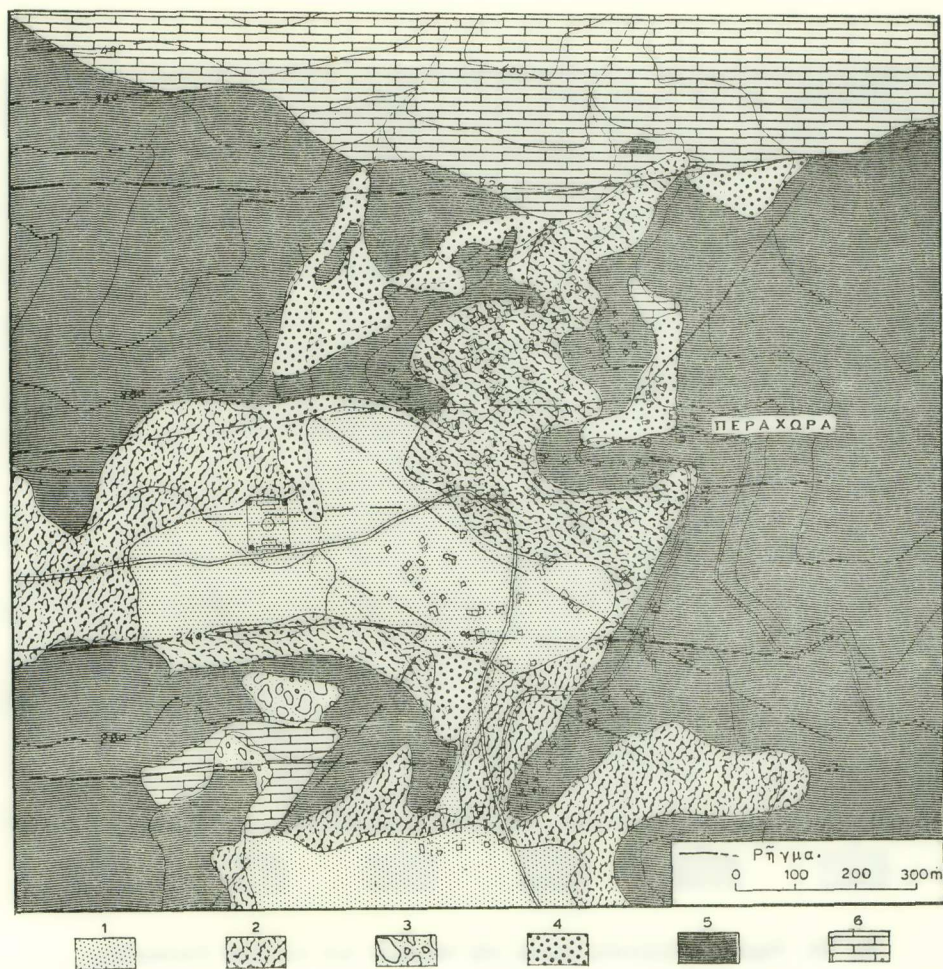
α) Οἱ μεγαλύτερες ζημιὲς στὶς κατασκευὲς ἐντοπίσθηκαν σὲ περιοχὲς ἢ ζῶνες ποὺ καταλαμβάνονται ἀπὸ χαλαρὸ μανδύα ἀποσπάρσεως, ἀλλουβιακὸ κάλυμμα μικροῦ πάχους, ἀσύνδετα κορήματα, ἀργιλοαμμώδη ὑλικά καθὼς καὶ στὶς περιπτώσεις θεμελιώσεως σὲ θέσεις με ἀνομοιογενὲς ἔδαφος, ὑψηλὸ ὑδροφόρο ὀρίζοντα κ. ἄ. Ἀντίθετα, κατασκευὲς θεμελιωμένες στὸ ὑγιὲς ὑπόβαθρο, ὅπως οἱ ὀφίολιθοὶ καὶ ἀσβεστόλιθοὶ, ὑπέστησαν μηδαμινὲς ζημιές.

Ὡς παράδειγμα μπορεῖ νὰ ἀναφερθοῦμε στὸ Σχίνο, ὅπου οἱ μεγαλύτερες καταστροφὲς ἀναφέρονται σὲ κτίσματα θεμελιωμένα στοὺς ἴλυο - ἀργιλοαμμώδεις ὀρίζοντες καὶ τὰ χαλαρὰ πλευρικὰ κορήματα. Στὸ Λουτράκι, στὴν Κόρινθο, στὸ Κιάτο καὶ ἄλλους οἰκισμοὺς κοντὰ στὴ θάλασσα, οἱ παράκτιες ζῶνες ἐπηρεάσθηκαν ἰδιαίτερα, ἐνῶ στὰ τμήματα ποὺ καλύπτονται ἀπὸ μεγάλου πάχους νεογενὴ ἰζήματα οἱ ζημιὲς ἦταν πολὺ μικρότερες.

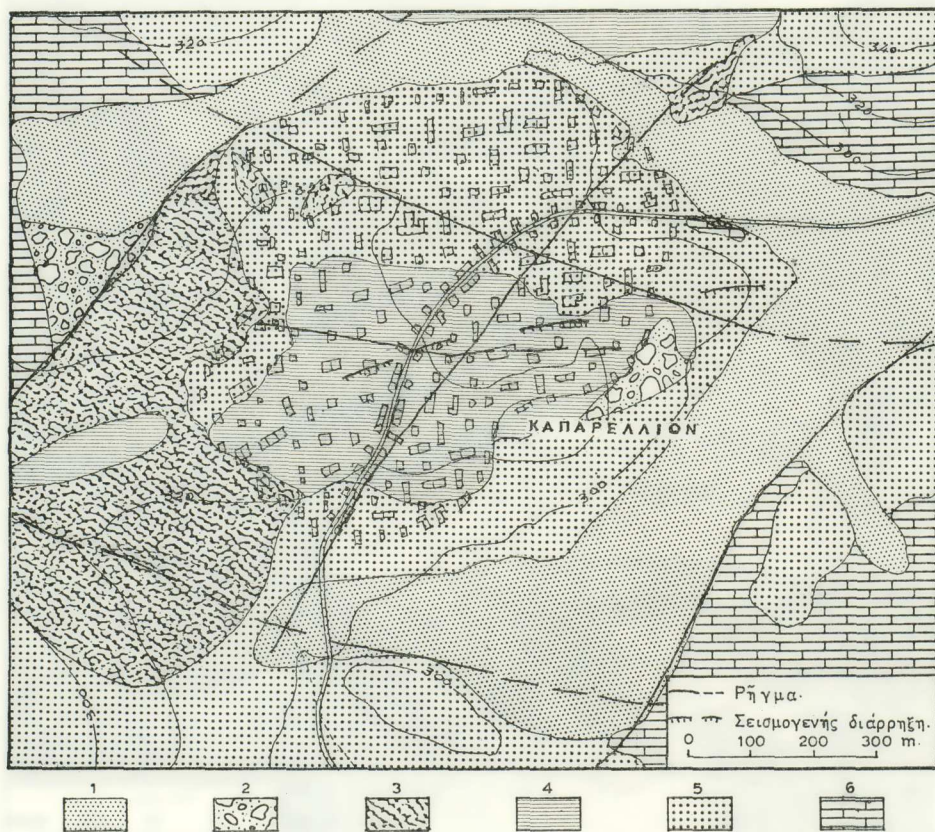
Στὰ Μέγαρα ἡ διανομὴ τῶν βλαβῶν στοὺς σχηματισμοὺς ποὺ καταλαμβάνουν τὸν οἰκοδομικὸ ῥωο, ἀσβεστόλιθοὶ καὶ τεταρτογενεῖς ἀποθέσεις, εἶναι χαρακτηριστικὴ δηλαδὴ οἱ ζημιὲς ἐδῶ ἦταν ἀντίστοιχα μηδαμινὲς καὶ καταστροφικὲς.

Τέλος, στὴν Ἀθήνα, τὰ ἀποτελέσματα τῶν πρώτων σεισμῶν, ποὺ βασικά ἐπηρεάσαν τὶς κατασκευές, περιορίζονται στὶς ζῶνες με προσχωσιγενὴ χαλαρὰ καὶ μικροῦ πάχους καλύμματα, σὲ ἐπιχωματώσεις, σὲ θέσεις με ὑπόγειες ἐκμεταλλεύσεις, ἐνῶ οἰκοδομὲς θεμελιωμένες στὸ σχιστολιθικὸ ὑπόβαθρο δὲν ὑπέστησαν ζημιές.

Ἀναλυτικότερα θὰ δοθοῦν οἱ γεωτεχνικὲς συνθήκες θεμελιώσεως γιὰ τοὺς οἰκισμοὺς Περαχώρα, Καπαρέλι, Πλαταιὲς καὶ Ἐρυθρές, ὅπου οἱ συνέπειες ἦταν καταστροφικὲς, καὶ ἐπὶ πλέον γιὰ δύο ἀπὸ αὐτοὺς (Καπαρέλι - Πλαταιὲς) οἱ ζημιὲς συνοδεύονται καὶ με τὴν ἐπιφανειακὴ διάρρηξη. Στὶς περιοχὲς τῶν οἰκισμῶν αὐτῶν ἔγινε λεπτομερὲς χαρτογράφηση τῶν λιθολογικῶν μονάδων, ποὺ συμμετέχουν στὴ δομὴ τους σὲ κλίμακα 1 : 5000 καὶ μακροσκοπικὴ ἐκτίμηση τῆς γεωμηχανικῆς τους συμπεριφορᾶς (σχ. 9, 10, 11, 12).

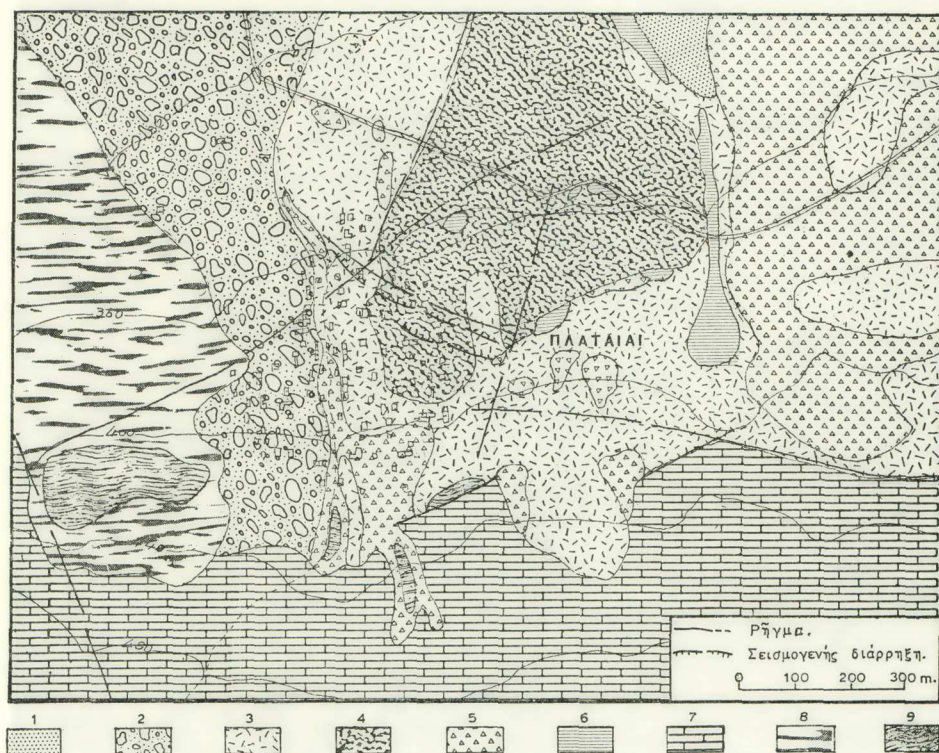


Σχ. 9. Τεχνικογεωλογικός χάρτης της περιοχής του οικισμού Περαχώρας. 1. Άλλουβιακές αποθέσεις, 2. Μανδύας άποσαθρώσεως της σχιστοκερατολιθικής διαπλάσεως, 3. Κορήματα άσβεστολίθων, 4. Διλλουβιακές άναβαθμίδες, 5. Σχιστοκερατολιθική διάπλαση, 6. Άσβεστόλιθοι Ίουρασικου - Τριαδικου.



Σχ. 10. Τεχνικογεωλογικός χάρτης τής περιοχής του οικισμού Καπαρελίου.

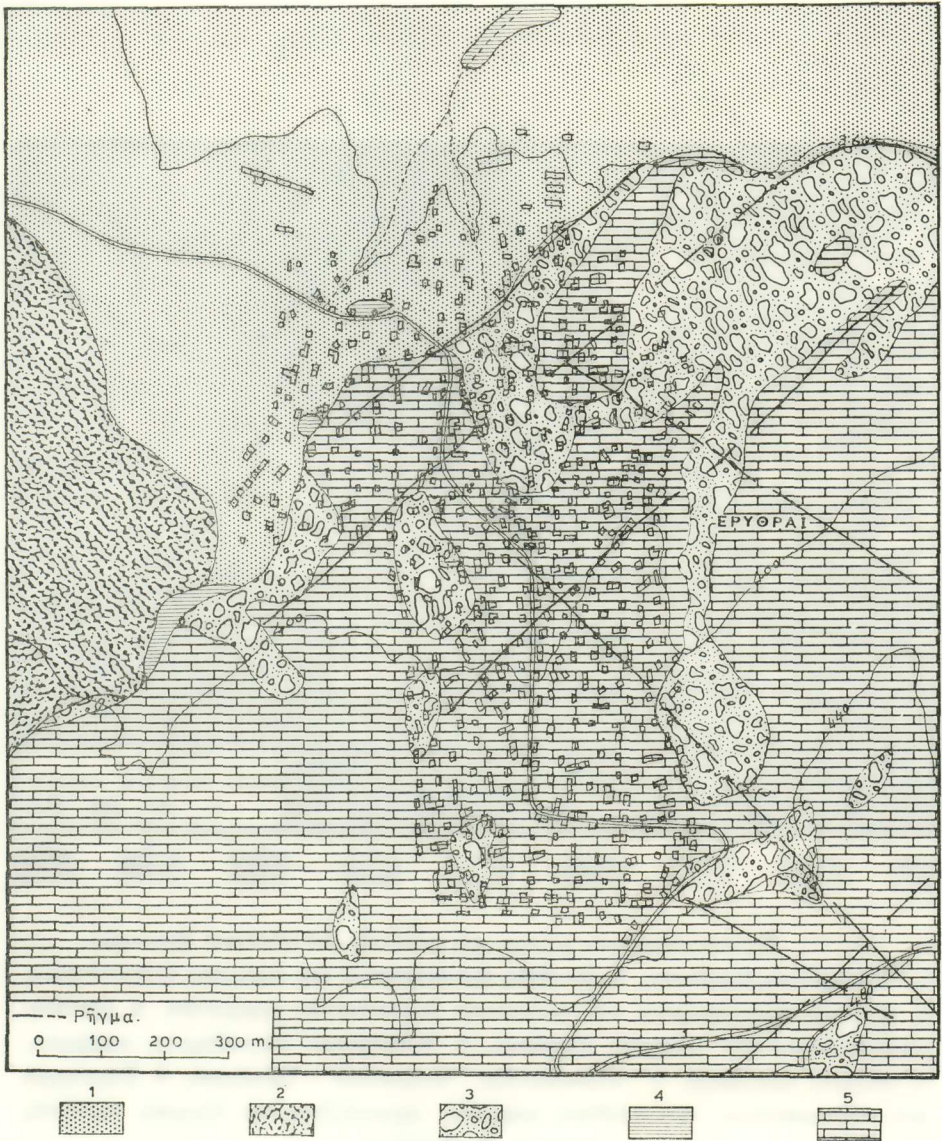
1. Άλλουβιακές αποθέσεις, 2. Μανδύας αποσαθρώσεως και κορήματα άσβεστολίθων, 3. Μανδύας αποσαθρώσεως νεογενών ίζημάτων, 4. Νεογενή λεπτομερή, 4. Νεογενή άδρομερή, 6. Άσβεστόλιθοι Ίουρασικού - Τριαδικού.



Σχ. 11. Τεχνικογεωλογικός χάρτης τής περιοχής του οικισμού Πλαταιών.

1. Άλλουβιακές αποθέσεις, 2. Μανδύας άποσαθρώσεως και κορήματα άσβεστολίθων,
3. Μανδύας άποσαθρώσεως τών συνεκτικών διλλουβιακών κορημάτων, 4. Μανδύας άποσαθρώσεως τών νεογενών ίζημάτων, 5. Διλλουβιακά συγκολλημένα κορήματα,
6. Νεογενή λεπτομερή, 7. Άσβεστόλιθοι Ίουρασιου - Τριαδικού, 8. Σύμπλεγμα από άσβεστολίθους, κερατολίθους, ψαμμίτες, σχιστολίθους και τόφους τριαδικής ηλικίας, 9. Φυλλίτες.





Σχ. 12. Τεχνικογεωλογικός χάρτης της περιοχής του οικισμού 'Ερυθρών.

1. 'Αλλουβιακές αποθέσεις, 2. Μανδύας άποσαθρώσεως των νεογενών ίζημάτων,
3. Μανδύας άποσαθρώσεως και κορήματα των άσβεστολίθων, 4. Νεογενή λεπτομερή (άμμοι και μάργες), 5. 'Ασβεστόλιθοι 'Ιουρασικου - Τριαδικου.

Τὰ ἀποτελέσματα σχετικά μὲ τὴν ἀπόκριση τῶν διαφόρων σχηματισμῶν θεμελιώσεως στὴ σεισμικὴ φόρτιση ἔχουν, μὲ βάση τὶς ἀνωτέρω ἀναλύσεις, ὡς ἑξῆς:

α) Στὸν οἰκισμὸ Περαχώρας οἱ ζημιές παρουσιάζονται μὲ ιδιαίτερη ἔνταση στὶς ζῶνες, ποὺ διακρίνονται ἀπὸ ἰσχυρὲς κλίσεις καὶ καλύπτονται ἀπὸ τὸ μανδύα ἀποσαθρώσεως τῶν σχιστοκερατολίθων. Ἐπίσης στὰ χαλαρὰ τεταρτογενῆ ὑλικά καθὼς καὶ στὸ ἴδιο τὸ σχιστοκερατολιθικὸ πέτρωμα ποὺ ἔχει μιὰ ζώνη κερματισμοῦ ἱκανοῦ πάχους.

β) Στὸ Καπαρέλι οἱ ζημιές ἐντοπίζονται σχεδὸν ἀποκλειστικὰ στὶς μικροῦ πάχους μάρμαρες, ποὺ εἶναι εὐαποσάθρωτες, μέτρια συνεκτικὲς καὶ διερρηγμένες, στὶς ὁποῖες μάλιστα παρατηρήθηκε καὶ σεισμογενὴ διάρρηξη. Ἀντίθετα, στὰ κροκαλοπαγῆ οἱ ζημιές εἶναι ἐλάχιστες καὶ ἰδίως ἐκεῖ ὅπου καλύπτονται ἀπὸ μανδύα ἀποσαθρώσεως.

γ) Στὶς Πλαταιές ἡ διανομὴ τῶν βλαβῶν εἶναι κατὰ κύριο λόγο στὸ μανδύα τῶν νεογενῶν καὶ κατὰ δεύτερο στὸ μανδύα τῶν κορημάτων, ἐνῶ κτίσματα θεμελιωμένα στὰ συνεκτικὰ κορήματα ἢ τοὺς ἀββεστόλιθους δὲν υπέστησαν ζημιές. Ὁ οἰκισμὸς αὐτὸς συνδέεται ἐπίσης μὲ τὴν παρουσία σεισμογενῶν ἐπιφανειακῶν διαρρήξεων.

δ) Τέλος στὶς Ἐρυθρὲς οἱ ζημιές περιορίζονται στὸ 20% τοῦ οἰκοδομικοῦ χώρου ποὺ, εἶναι θεμελιωμένο στὶς ἀλλουβιακὲς ἀποθέσεις, ἐνῶ στὸ ὑπόλοιπο τμήμα ποὺ καλύπτεται ἀπὸ ἀββεστόλιθους δὲν σημειώθηκαν καθόλου ζημιές.

#### Σ Υ Μ Π Ε Ρ Α Σ Μ Α Τ Α

α) Ὁ σεισμικὸς παροξυσμὸς τοῦ Φεβρουαρίου - Μαρτίου 1981, μὲ τὴν ἀκολουθία ἰσχυρῶν καὶ ἐπιφανειακοῦ χαρακτήρα σεισμῶν, συνέβαλε στὴν ἐκτόνωση τῆς συσσωρευμένης ἐνέργειας στὴ σεισμογενῆ περιοχὴ τοῦ Κορινθιακοῦ. Χαρακτηριστικὰ τῶν σεισμῶν αὐτῶν εἶναι ἡ μεγάλη πλειόσειστη περιοχὴ, ἡ ἀνύπαρκτη σχεδὸν προσεισμικὴ περίοδος, οἱ ἐντυπωσιακὲς ἐπιφανειακὲς διαρρήξεις καὶ τὰ σημαντικῆς ἐκτάσεως δευτερογενῆ φαινόμενα.

β) Ἡ ἔκλυση τῆς σεισμικῆς ἐνέργειας διευκολύνθηκε κυρίως κατὰ μῆκος ρηξιγενῶν ζωνῶν μὲ γενικὴ διεύθυνση Α - Δ, ποὺ ἐνεργοποιήθηκαν καὶ ἀνέδρασαν. Ἔτσι ἐξηγεῖται ἡ ἔνταση μὲ τὴν ὁποία ἐκδηλώθηκαν οἱ σεισμοὶ στὴ σχετικά ἀπομακρυσμένη περιοχὴ τῶν Ἀθηνῶν.

γ) Ἡ κατανομὴ τῶν σεισμικῶν ἐντάσεων ποὺ διαμορφώθηκαν συνδέεται μὲ τὴν τεκτονικὴ τῆς περιοχῆς, τὴ λιθολογικὴ σύσταση καὶ τὶς ἐπὶ μέρους συνθῆ-

κες θεμελιώσεως και αντικατοπτρίζει, στην περίπτωση καταστροφικών ζημιών, ανεπαρκή σχεδιασμό.

δ) Για να αποφεύγονται καταστροφικές συνέπειες, όπως εκείνες των σεισμών του Κορινθιακού, επιβάλλεται ριζική θεώρηση του σεισμικού προβλήματος της Χώρας. Επιβάλλεται ή εκπόνηση τεχνικογεωλογικών μελετών που να καλύπτουν τις ευρύτερες και περισσότερο εύπαθεις σεισμικά περιοχές και μέσα στο πλαίσιο των μελετών αυτών, πρέπει να εντάσσονται επί μέρους μελέτες με ιδιαίτερη βαρύτητα στη σεισμική επικινδυνότητα και τις γεωτεχνικές συνθήκες θεμελιώσεως.

#### S U M M A R Y

Within the framework of this study are described the general outlines, of the geological structure and the tectonics of the wider area, which has been affected from the earthquakes of February - March 1981 in the Corinthian gulf. Certain data concerning the characteristics and the mechanism of the occurrence of earthquakes, are mentioned and the surface rupture in relation to the tectonics as well as the secondary phenomena of the earthquakes are studied.

A special emphasis is given to the distribution of damages and the configuration of the seismic intensities in connection with the engineering geological conditions in the meizoseismal area. An analysis and evaluation of these parameters follows in four residential settlements, where the consequences of the earthquakes were catastrophic.

#### B I B Λ Ι Ο Γ Ρ Α Φ Ι Α

1. B. Andronopoulos - A. Eleftheriou - G. Koukis - D. Rozos and Ch. Angelidis, Seismic intensity and ground deformation related to the recent earthquakes in the Perachora - Platee area. Mineral wealth, No 15, Athens, 1981.
2. ———, Macroseismic, Geological and Tectonic observations in the area affected by the earthquakes of the Corinthian Gulf (February - March 1981). International Symposium on the Hellenic Arc and Trench HE.A.T.), Athens, 1981 (in press).
3. G. Cristodoulou, The geological structure of the Loutraki - Pissia - Agii Theodori area. Technical Annals, July, 1970 (in Greek, Germ abs).

4. J. Dracopoulos - N. Delibasis - K. Makropoulos - J. Louis, E. Dologlou - B. Kouskouna with D. Amick - N. Tilford - R. Cannon and M. Temchin, Field geophysical studies associated with the February - March 1981 earthquakes in Central Greece (abstract). HE.A.T., 1981 (in press).
5. G. Koukis, Surface rupture and secondary effects related to the earthquakes of Feb. - Mar. 1981 in the Eastern Corinthian Gulf, Greece. 7<sup>th</sup> European Conference on Earthquake Engineering, Athens, 1982.
6. G. Koukis, Geotechnical aspects of the ground disturbed in the afflicted area by the recent earthquakes within the eastern Corinthian Gulf. 7<sup>th</sup> European Conference on Earthquake Engineering, Athens, 1982.
7. I. Mariolakos - D. Papanikolaou - N. Symeonidis - S. Lekkas - Z. Karotsieris and Ch. Sideris, The deformation of the area around the eastern Korinthian gulf, affected by the earthquakes of February - March 1981 (abstract). HE. A. T., Athens, 1981 (in press).
8. B. Papazachos - P. Komninakis - D. Moundrakis and S. Paulides, The recent seismic activity in the Gulf of Corinth. HE.A.T., Athens, 1981 (in press).
9. M. Sebriet, Tectonique recent d'une transversable à l'Arc Egéen : le golf de Corinthe et ses regions périphériques. Thèse 3 cycle, Univ. de Paris Sud, 1977.
10. D. Sorel - G. Gars - J. L. Mercier - and K. Simeakis and Th. Rondoyannis, The 1981 Gulf of Korinthos earthquakes : Field evidences (abstract). HE.A.T., Athens, 1981 (in press).
11. N. Tilford - D. Amick - R. Cannon - J. De Boer - F. Snider and S. Wilkinson, Field geological studies of the February - March 1981 eartquakes in Central Greece (abstract). HE.A.T., Athens, 1981 (in press).