


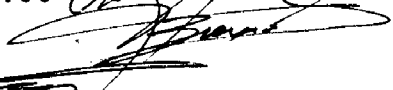
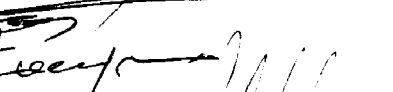


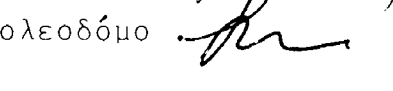
Αρ. Πρωτ. 895
27-5-88

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΣΕΙΣΜΟΥ
ΑΣΦΑΛΙΣΗ

Αρ. Πρωτ. 895
27-5-88

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΣΕΙΣΜΟΥ ΑΣΦΑΛΙΣΗ


Η Σύνταξη της Μελέτης έγινε από τους:

Κα ΑΝΤΩΝΑΚΗ ΡΙΤΑ	Αναλογίστρια -Υπ. Εμπορίου	
Κο ΒΛΑΧΟ ΙΩΑΝΝΗ	Διπλ. Πολ. Μηχανικό	
Κο ΣΤΑΥΡΑΚΑΚΗ ΓΕΩΡΓΙΟ	Δρ. Σεισμολόγο	
Κο ΤΑΦΛΑΜΠΑ ΙΩΑΝΝΗ	Διπλ. Πολ. Μηχανικό	
Κο ΤΟΚΑ ΣΤΥΛΙΑΝΟ	Ασφαλιστή -Μηχανολόγο Μηχανικό	
Κα ΧΑΤΖΗΧΑΝΔΡΕΟΥ ΣΤΕΛΛΑ	Διπλ. Αρχιτέκτονα - Πολεοδόμο	

Τον γενικό συντονισμό της μελέτης είχε ο Κος ΒΛΑΧΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ.

Ο Ι Κ Ο Ν Ο Μ Ι Κ Ε Σ Ε Π Ι Π Τ Ω Σ Ε Ι Σ
Τ Ο Υ Σ Ε Ι Σ Μ Ο Υ
Α Σ Φ Α Λ Ι Σ Η Σ Ε Σ Ε Ι Σ Μ Ο

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1. ΠΡΟΛΟΓΟΣ
 2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ
 3. ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΣΕΙΣΜΩΝ
 4. ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ.
 5. ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΕΣ ΕΝΤΑΣΕΙΣ ΤΑ ΠΡΟΣΕΧΗ ΧΡΟΝΙΑ ΣΤΟΝ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΧΩΡΟ.
 6. ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ.
 7. ΣΗΜΕΙΩΘΕΙΣΕΣ ΒΛΑΒΕΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΣΕΙΣΜΟΥΣ ΣΤΟΝ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΧΩΡΟ ΤΩΝ ΤΕΛΕΥΤΑΙΩΝ ΕΤΩΝ.
 8. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΩΝ ΒΛΑΒΩΝ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟ ΕΙΔΟΣ ΤΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΝΤΑΣΗ ΤΟΥ ΣΕΙΣΜΟΥ.
 9. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΟΙΚΙΣΤΙΚΟΥ ΠΛΟΥΤΟΥ.
 10. ΣΥΓΚΡΙΣΕΙΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΑΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΣΕΙΣΜΟΥΣ ΤΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ.
 11. ΕΠΙΡΡΟΗ ΤΗΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ ΜΕΓΑΛΟΥ ΠΛΗΘΟΥΣ ΚΤΙΡΙΩΝ ΣΕ ΟΡΙΣΜΕΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΤΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ.
 12. ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΝΟΜΩΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ.
 14. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ.
 15. ΤΙ ΙΣΧΥΕΙ ΣΗΜΕΡΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.
 16. Η ΑΣΦΑΛΙΣΗ ΣΕΙΣΜΟΥ ΣΕ ΑΛΛΕΣ ΧΩΡΕΣ.
 17. ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΑΣΦΑΛΙΣΗΣ.
 18. ΠΡΟΤΑΣΗ ΒΑΣΙΚΩΝ ΟΡΩΝ ΑΣΦΑΛΙΣΗΣ
 19. ΠΡΟΤΑΣΗ ΑΣΦΑΛΙΣΤΡΩΝ.
 20. ΤΡΟΠΟΣ ΚΑΤΑΒΟΛΗΣ ΑΠΟΖΗΜΙΩΣΗΣ
 21. ΛΟΙΠΑ ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ.
 22. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.
 23. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.
- ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ I, II, III, IV.
- 

Π Ρ Ο Λ Ο Γ Ο Σ

Ο ΟΑΣΠ στα πλαίσια των αρμοδιοτήτων του ενδιαφέρθηκε για την εκτίμηση των οικονομικών επιπτώσεων των σεισμών κ' παράλληλα ζητήθηκαν οι απόψεις από το Υπουργείο Εμπορίου σχετικά με το θέμα της ασφάλισης σε σεισμό.

Για το λόγο αυτό ακολούθησε σειρά συναντήσεων μεταξύ αρμοδίων παραγόντων των δύο φορέων όπου και προτάθηκε από τον ΟΑΣΠ η σύσταση ομάδας μελέτης του θέματος.

Στη συνέχεια ανατέθηκε η εκπόνηση της μελέτης "Οικονομικές επιπτώσεις του σεισμού-Ασφάλιση" σε ομάδα επιστημόνων η οποία αποτελείται από δύο μέλη που υπέδειξε το Υπουργείο Εμπορίου, τρεις διπλωματούχους Μηχανικούς και ένα Σεισμολόγο.

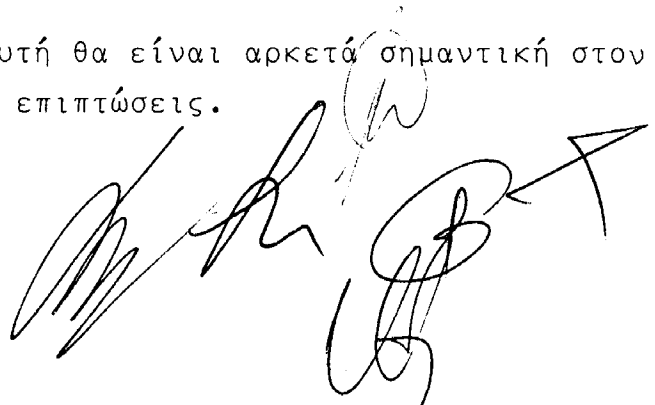
Η μελέτη αυτή περιλαμβάνει 2 βασικές ενότητες.

- Στη πρώτη ενότητα εξετάζονται οι οικονομικές επιπτώσεις των βλαβών που προκαλεί ο σεισμός στις κατασκευές και δίδονται χρήσιμα στοιχεία τόσο για την κατανομή του οικιστικού πλούτου στις διάφορες περιοχές σεισμικής επικινδυνότητας όσο και για τις αναμενόμενες οικονομικές ζημιές από σεισμό.
Τέλος προσδιορίζεται η οικονομική συμμετοχή των κατασκευών στις οικονομικές επιπτώσεις του σεισμού.
- Στη δεύτερη ενότητα εξετάζεται η δυνατότητα ασφαλιστικής κάλυψης των οικονομικών επιπτώσεων του σεισμού κ' διατυπώνονται οι όροι, οι προϋποθέσεις και υπολογίζονται τα ασφάλιστρα.
Τέλος διερευνούνται οι δυνατότητες ανάληψης του κινδύνου από την Ελληνική και διεθνή αγορά.

Η μελέτη αυτή ανεξάρτητα σε ποιές πολιτικές αποφάσεις θα οδηγήσει, θα αποτελεί ένα χρήσιμο βοήθημα στον εν γένει οικονομικό προγραμματισμό της πολιτείας ενώ θα οδηγήσει στην άμεσα διόρθωση του ισχύοντος τιμολογίου ασφάλισης σε σεισμό. Παράλληλα όμως θα αποτελέσει τη βάση για σειρά άλλων μελετών όπως π.χ. α) Μελέτες για την ασφάλιση του περιεχομένου των κτιρίων για ζημιές από σεισμό.

β) Μελέτες για τις λοιπές οικονομικές επιπτώσεις του σεισμού όπως απώλεια παραγωγής, απώλεια κερδών κ.λ.π.

Τέλος, πιστεύουμε ότι η μελέτη αυτή θα είναι αρκετά σημαντική στον τομέα συνέπειες σεισμού-οικονομικές επιπτώσεις.



2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.

2.1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ - ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Οι σειμικές δονήσεις προκαλούσαν απο την αρχαιότητα δέος και φόβο στον άνθρωπο.

Τα ίδια συναισθήματα προκαλούν οι σεισμοί και σήμερα, μιά ματιά στον πίνακα 2.1 που αφορά την περιοχή της Μεσογείου δικαιολογεί τα συναισθήματα αυτά.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 2.1

α/α	Περιοχή	Ετος	Νεκροί	α/α	Περιοχή	Ετος	Νεκροί
1.	Μεσσήνη	1908	πάνω απο 100.000	10.	Τουρκία	1966	2.500
2.	Τουρκία	1912	3.000	11.	Τουρκία	1970	1.000
3.	Αβετσάνο (60KM ανατ. απο Ρώμη)	1915	30.000	12.	Τουρκία	1971	1.000
4.	Νάπολη	1930	2.000	13.	Τουρκία	1971	5.000
5.	Τουρκία	1939	33.000	14.	Φριούλι (περ.Ουντι νε)	1976	1.000
6.	Τουρκία	1943	1.300	15.	Τουρκία	1976	3.790
7.	Αγαδίρ (Μαρόκο)	1960	12.000	16.	Ρουμανία	1977	1.570
8.	Ιράν	1962	12.400	17.	Ελ-Ασνάμ (Αλγερία)	1980	10.000
9.	Σκόπια	1963	πάνω απο 1.000	18.	Νότια Ιταλία	1980	πάνω 4.000

Στον πλανήτη μας σε περιοχές αυξημένου σεισμικού κινδύνου ζούν περισσότεροι απο 2.000.000.000 άνθρωποι.

Ο μέσος όρος ζημιών απο σεισμούς σε όλο το κόσμο έχει φτάσει το 1.000.000.000\$ το χρόνο, 50 έως 100 δισεκατομμύρια δολλάρια το χρόνο επενδύονται σε κτίρια στις περιοχές αυτές.

Βέβαια πρωταρχική μέριμνα πρέπει να είναι ο εκσυγχρονισμός των κωδικών έτσι που να κατασκευάζονται ασφαλή κτίρια με το μικρότερο δυνατό κόστος.

Στόχος κάθε αντισεισμικού κανονισμού είναι, το να κάνει τις κατασκευές ικανές να αντέχουν:

- Μικρούς σεισμούς χωρίς ζημιά
- Μέσους σεισμούς χωρίς ζημιά στον φέροντα οργανισμό, αλλά με μερικές ζημιές στα μη φέροντα στοιχεία
- Πολύ ισχυρό σεισμό χωρίς κατάρρευση του φέροντα οργανισμού ή μελών αυτού και να διατηρεί την ασφάλεια των ενοίκων.

Η πραγματοποίηση του σεισμικού συντελεστή, είναι γνωστό, ότι οδηγεί σε ρηγμάτωση των κατασκευών όταν η πλαστιμότητα της κατασκευής είναι > 1

Με βάση τα παραπάνω καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι, όσο και αν συγχρονισθεί ο αντισεισμικός κανονισμός, όσο τέλειες και αν γίνουν οι κατασκευές μας, ζημιές από σεισμούς θα έχουμε. Και βέβαια δεν ξεχνάμε ότι οι υπάρχουσες κατασκευές θα χρειασθούν πάρα πολλά χρόνια για να αντικατασταθούν.

Αξίζει να επισημανθεί εδώ ότι η ρηγμάτωση των κατασκευών από ένα ισχυρό σεισμό δεν πρέπει να συσχετίζεται κατ'ανάγκη με ευθύνες μελετητών και επιβλεπόντων μηχανικών ή κατασκευαστών.

Οι επιπτώσεις μιάς σεισμικής καταστροφής δεν περιορίζονται μόνο σε απώλειες ζώων ή τραυματισμούς και σε καταστροφές οικιών ή γενικότερα του κτιριακού δυναμικού. Προκαλούνται μεγάλες διαταραχές στην αγορά εργασίας, στο εμπόριο, στα επίπεδα απασχόλησης, μείωση του οικογενειακού εισοδήματος καθώς και μεταβολές στους παραγωγικούς τομείς. Γενικά απορρυθμίζεται η λειτουργία του οικισμού, διαταράσσεται η οικονομική και παραγωγική διαδικασία.

Οι υλικές ζημιές σαν επιπτώσεις της σεισμικής καταστροφής αποτελούν απώλειες αξιών και συνήθως συνίστανται σε:

- απώλειες παγίων κεφαλαίων
- απώλειες αποθεμάτων
- απώλειες στην παραγωγή

Κάθε μορφή απώλειας δημιουργεί δευτερογενείς οικονομικές επιπτώσεις. Έτσι οι επιπτώσεις της σεισμικής καταστροφής δεν περιορίζονται στην περιοχή που πλήττεται άμεσα.

Ένα καταστροφικό γεγονός αποκτά διαφορετικές διαστάσεις όταν πλήττει ένα μεγάλο αστικό κέντρο απ'ότι όταν πλήττει μιά εκτεταμένη περιοχή από μικρούς οικισμούς.

Οι απώλειες κεφαλαίων η απορρύθμιση της λειτουργίας του οικισμού και η αναταραχή των δραστηριοτήτων των διαφόρων τομεων επηρεάζονται έντονα, και από άλλους παράγοντες όπως: ζημιές στην υποδομή, δηλαδή στο δίκτυο μεταφορών, τις επικοινωνίες, τα δίκτυα ύδρευσης αποχέτευσης, ηλεκτρικής ενέργειας, αερίων, καυσίμων κ.λ.π.

Ελλειψη εργατικού δυναμικού για κάποιες παραγωγικές διαδικασίες, αναστολή ή διακοπή δραστηριοτήτων διαφόρων τομέων κ.λ.π.

Είναι φανερό ότι η πολιτεία πρέπει να εξασφαλίσει τις απαραίτητες προϋποθέσεις ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι πάσης φύσεως επιπτώσεις ενός σεισμού. Σ αυτό αποβλέπει και η παρούσα μελέτη που γίνεται για τον ΟΑΣΠ.

Πρωταρχική μέριμνα είναι βέβαια η προστασία των ανθρώπινων υπάρξεων που μπορεί να επιτευχθεί με τον εκσυγχρονισμό των κωδικών, δηλαδή την κατασκευή ασφαλέστερων κτιρίων, αλλά και την ενημέρωση και εκπαίδευση των πολιτών.

Οι οικονομικές επιπτώσεις μιάς σεισμικής καταστροφής αναφέρθηκαν ενδεικτικά παραπάνω.

Αντικείμενο της μελέτης αυτής είναι ο προσδιορισμός των οικονομικών επιπτώσεων του σεισμού στον Ελληνικό χώρο και ειδικότερα των άμεσων, δηλαδή αυτών που οφείλονται στην καταστροφή του κτιριακού δυναμικού.

Είναι προφανές ότι όλες οι δευτερογενείς οικονομικές επιπτώσεις μιάς σεισμικής καταστροφής είναι συναρτήσεις των ζημιών που θα προκληθούν στο κτιριακό δυναμικό.

Γι αυτό ελπίζουμε ότι η παρούσα μελέτη θα αποτελέσει ένα πρώτο βήμα για την διερεύνηση με σειρά άλλων μελετών όλων των οικονομικών επιπτώσεων μιάς σεισμικής καταστροφής.

Σκοπός της μελέτης αυτής είναι η εκτίμηση των αναμενόμενων βλαβών στο κτιριακό δυναμικό της χώρας και ο υπολογισμός της οικονομικής συμμετοχής κάθε κατασκευής στις αναμενόμενες ζημιές.

Στη συνέχεια διερευνάται η δυνατότητα ασφαλιστικής κάλυψης του κινδύνου, καταγράφονται πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα και διατυπώνονται προτάσεις.

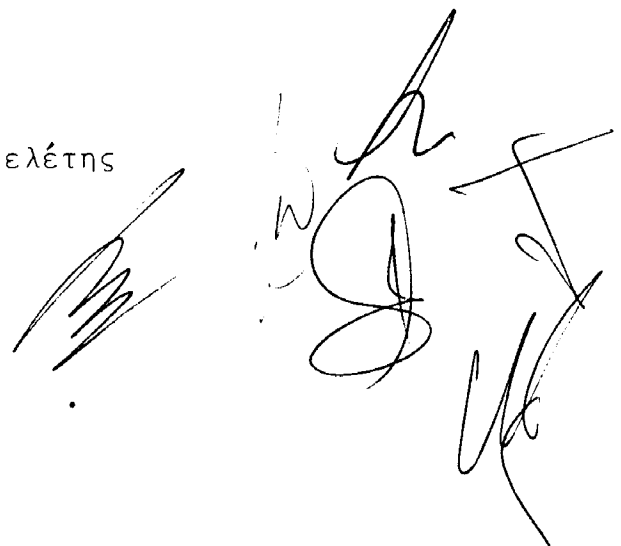
Πιστεύουμε ότι η μελέτη αυτή θα αποτελέσει ένα χρήσιμο βοήθημα για την πολιτεία προκειμένου να ληφθούν πολιτικές αποφάσεις.

2.2. ΔΟΜΗ - ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.

Η μελέτη περιλαμβάνει 22 Κεφάλαια.

Το 1ο αναφέρεται στον πρόλογο της μελέτης

Το 2ο αναφέρεται στην εισαγωγή.



Τα κεφάλαια 3 έως και 5 αναφέρονται γενικά στο σεισμό και δίνονται στοιχεία για τους σεισμούς του Ελληνικού χώρου. Οι αναφορές αυτές θεωρούνται σκόπιμες δεδομένου ότι η μελέτη αυτή δεν απευθύνεται μόνο σε ειδικούς.

Τα κεφάλαια 6 έως και 14 αναφέρονται στις οικονομικές επιπτώσεις του σεισμού στα κτίρια του Ελληνικού Χώρου.

Τα κεφάλαια 15 έως και 21 αναφέρονται στην ασφάλιση του σεισμού.

Τέλος στο 22ο κεφάλαιο αναφέρονται τα συμπεράσματα της μελέτης και αναπτύσσονται προτάσεις, ενώ στο 23ο κεφάλαιο αναφέρεται η βιβλιογραφία.

A handwritten signature in black ink is written over a circular official stamp. The signature is stylized and appears to be a single name. The stamp is partially obscured by the ink.

3. ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΣΕΙΣΜΩΝ

3.1. ΣΕΙΣΜΟΣ

"ΣΕΙΣΜΟΣ" καλούμε το φυσικό φαινόμενο που δημιουργείται απο διατάραξη της δυναμικής ισορροπίας των γήινων πετρωμάτων. Βασικό χαρακτηριστικό και συνέπεια του σεισμού είναι η κίνηση του εδάφους που καλείται σεισμική δόνηση.

3.2. ΑΙΤΙΕΣ ΠΟΥ ΠΡΟΚΑΛΟΥΝ ΤΟΥΣ ΣΕΙΣΜΟΥΣ.

Οι σεισμοί δημιουργούνται απο τρείς αιτίες και ανάλογα με την αιτία που προκαλεί το σεισμό διακρίνονται:

3.2.1. Ηφαιστειογενείς σεισμοί

Είναι αυτοί που προηγούνται ή συνοδεύουν ηφαιστειακές εκρήξεις

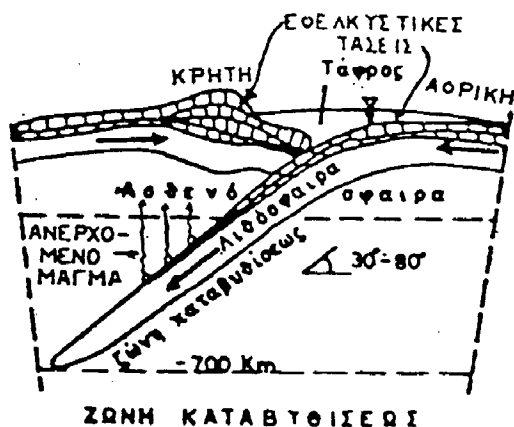
3.2.2. Εγκατακρημνησιγενείς σεισμοί

Είναι αυτοί που οφείλονται στις απότομες κατακρημνίσεις των ορόφων διαφόρων φυσικών υπογείων σπηλαίων.

3.2.3. Τεκτονικοί σεισμοί

Είναι αυτοί που οφείλονται στις τεκτονικές διαμορφώσεις του γήινου μανδύα. Το μέγιστο ποσοστό των σεισμών (90% περίπου) που γίνονται, είναι τεκτονικοί σεισμοί.

Για την σεισμικότητα του Ελληνικού χώρου μεγάλη σημασία έχει η συμπεριφορά των γειτονικών πλακών. Ενδεικτική τομή B-N στην περιοχή της Κρήτης που φαίνεται σε σκαρίφημα στο Σχ.3.1. Θα μπορούσε να πεί κανείς ότι η Τιθύς θάλασσα, που αυτή σήμερα είναι η Μεσόγειος, συνεχώς μικραίνει λόγω της προς Β κίνησης-στροφής της Αφρικανικής πλάκας.



Σχ. 3.1. Ενδεικτική τομή στην περιοχή Κρήτης με επίπεδο B - N.

Στον παρακάτω πίνακα 3.1 εμφανίζονται: ημερομηνίες, χρόνοι γένεσης, συντεταγμένες epicέντρων, εστιακά βάθη, μεγέθη, μέγιστες εντάσεις και περιοχές epicέντρων όλων των μεγάλων σεισμών ($M > 7$) που έγιναν στον ευρύτερο χώρο του Αιγαίου τον εικοστό αιώνα.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 3.1

Ημερομηνία	h m s	φ_N°	λ_E°	h	M	Io	Περιοχή Επικέντρου
Αύγ. 11, 1903	04:32:54	36,0	23,0	100	8,0	X	Κύθηρα
Άπρ. 4, 1904	10:02:34	41,8	23,0	n	7,1	IX	Βουλγαρία
Άπρ. 4, 1904	10:25:55	41,8	23,1	n	7,7	X	Βουλγαρία
Αύγ. 11, 1904	05:56:30	37,7	27,0	n	7,2	X	Σάμος
Νοέμ. 8, 1905	22:06:30	40,3	24,4	n	7,4	X	Χαλκιδική
Άπρ. 4, 1911	15:43:54	36,5	25,5	140	7,1	IV	Κυκλάδες
Αύγ. 9, 1912	01:29:00	40,5	27,0	n	7,6	X	ΒΔ Τουρκία
Ιούν. 26, 1926	19:46:34	36,5	27,5	100	8,0	XI	Ρόδος
Αύγ. 30, 1926	11:38:12	36,7	23,2	100	7,2	VIII	Λακωνία
Ιούλ. 1, 1927	08:19:04	36,7	22,7	120	7,1	X	Λακωνία
Φεβρ. 25, 1935	02:51:31	36,0	25,0	100	7,0	VIII	Κρήτη
Όκτ. 6, 1947	19:55:34	36,9	22,0	n	7,0	IX	Μεσσηνία
Φεβρ. 9, 1948	12:58:13	35,5	27,2	n	7,0	IX	Κάρπαθος
Μάρ. 18, 1953	19:06:16	40,0	27,4	n	7,2	X	ΒΔ Τουρκία
Αύγ. 12, 1953	09:23:52	38,3	20,8	n	7,2	XI	Κεφαλλονιά
Άπρ. 30, 1954	13:02:36	39,3	22,2	n	7,0	X	Καρδίτσα
Ιούλ. 9, 1956	03:11:40	36,7	25,8	n	7,5	IX	Κυκλάδες
Άπρ. 25, 1957	02:25:45	36,5	28,6	80	7,2	VIII	Ρόδος
Φεβρ. 19, 1968	22:45:44	39,3	25,0	n	7,0	IX	Β. Σποράδες

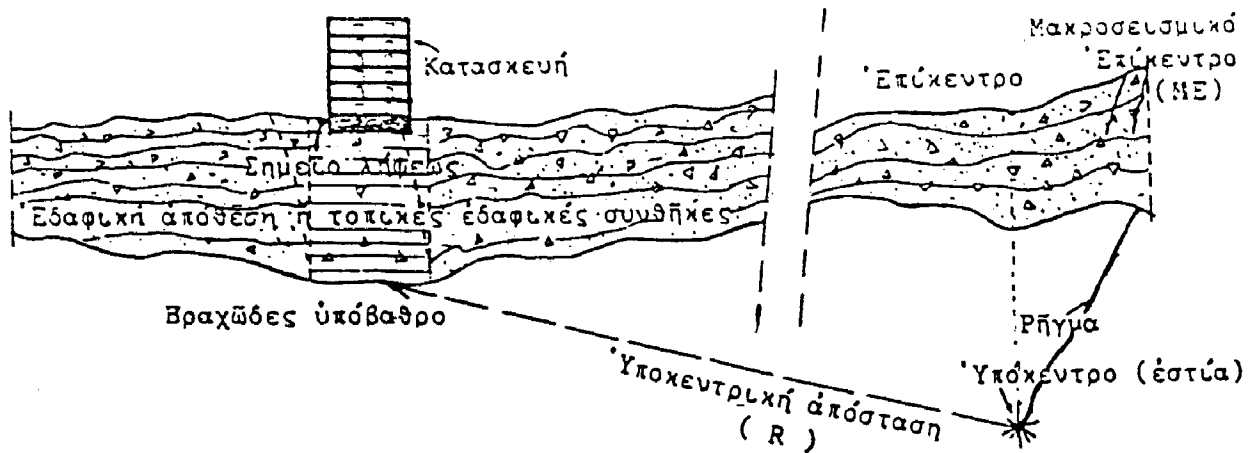
3.3.ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΣΕΙΣΜΩΝ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟ ΒΑΘΟΣ ΤΗΣ ΕΣΤΙΑΣ;

Πριν προχωρήσουμε στη διάκριση των σεισμών δίνουμε παρακάτω τους ορισμούς των εννοιών εστίας, epicέντρου και εστιακού βάθους.

Το σημείο στο οποίο αρχίζει η διάρρηξη καλείται εστία σεισμού ή υπόκεντρο.

Η προβολή της εστίας (υποκέντρου) στην επιφάνεια της γής καλείται μακροσεισμικό epicέντρο. Το βάθος της εστίας του σεισμού δηλαδή η κατακόρυφη απόσταση μεταξύ υποκέντρου και epicέντρου καλείται εστιακό βάθος.

Στο Σχ. 3.2. απεικονίζεται η εστία, το επίκεντρο και το εστιακό βάθος καθώς και η διαδικασία γένεσης του σεισμού μέχρι το σημείο λήψης.



Σχ. 3.2. Σχηματική γεωλογική τομή από την εστία στο σημείο λήψης.

Ανάλογα με το βάθος της εστίας του σεισμού, οι σεισμοί διακρίνονται σε:

3.3.1. Σεισμοί επιφανειακοί

Είναι αυτοί που η εστία βρίσκεται μέσα στο γήινο φλοιό. Ο γήινος φλοιός έχει μεταβαλλόμενο πάχος που πάντως είναι μικρότερο των 70 χιλ. Τα 3/4 των σεισμών είναι επιφανειακοί σεισμοί.

3.3.2. Σεισμοί ενδιάμεσου βάθους

Είναι αυτοί οι σεισμοί που η εστία τους βρίσκεται κάτω από το φλοιό της Γής και μέχρι του ορίου που αρχίζουν οι σεισμοί μεγάλου βάθους.

3.3.3. Σεισμός μεγάλου βάθους

Είναι αυτοί οι σεισμοί που η εστία τους βρίσκεται σε βάθος μεγαλύτερο κατ' άλλους των 450 χιλ. και κατ' άλλους των 300 χιλ. Οι σεισμοί ενδιάμεσου βάθους και μεγάλου καλούνται πλουτώνιοι.

[Handwritten signature]

3.4. ΜΕΓΕΘΟΣ ΣΕΙΣΜΟΥ-ΕΝΤΑΣΗ ΣΕΙΣΜΟΥ-ΣΕΙΣΜΙΚΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΣ.

3.4.1. Μέγεθος σεισμού

Για τη σύγκριση των σεισμών μεταξύ τους χρησιμοποιείται το μέγεθος του σεισμού που είναι το μέτρο με το οποίο προσδιορίζεται το πόσο μεγάλος είναι ένας σεισμός, και εμμέσως πόση ενέργεια ελευθερώνεται κατά τον σεισμό. Το Μέγεθος επινοήθηκε από τον καθηγητή C.F. RICHTER το 1935, και υπολογίζεται από το δεκαδικό λογάριθμο του μέγιστου πλάτους αναγραφής, σε πρότυπο σειсмоγράφο στρέψεως που βρίσκεται σε απόσταση 100 χιλ. από το επίκεντρο ενός σεισμού πάνω στο βράχο. Τα μεγέθη εκφράζονται σε αραβικούς αριθμούς, και η αντίστοιχη κλίμακα λέγεται RICHTER (RICHTER SCALE). Η κλίμακα RICHTER δεν έχει ούτε άνω ούτε κάτω όριο. Μέχρι στιγμής ο μικρότερος πραγματικός σεισμός που έχει ανιχνευθεί είναι -2.0 και ο μεγαλύτερος 8.9(MS). Ο υπολογισμός μπορεί να στηριχθεί σε κύματα χώρου ή σε επιφανειακά σεισμικά κύματα. Συνήθως αναφέρονται τέσσερεις τύποι Μεγεθών:

- α) Μέγεθος RICHTER ή τοπικό μέγεθος (LOCAL) ML, εφαρμόζεται για τοπικούς σεισμούς και βασίζεται σε κύματα που έχουν περίοδο μικρότερη του 1 S
- β) Μέγεθος P κυμάτων m_b , βασίζεται σε κύματα χώρου P(BODY WAVES) που έχουν περίοδο περίπου 1 S.
- γ) Μέγεθος επιφανειακών κυμάτων M_s , βασίζεται σε κύματα επιφανείας (SURFACE WAVES) που έχουν περίοδο περίπου 20 S και
- δ) Ενοποιημένο Μέγεθος

Το μέγεθος είναι παράμετρος στην εστία του σεισμού.

Το μέγεθος μας προσδιορίζει το πόσο μεγάλος είναι ένας σεισμός και όχι το πόσο καταστρεπτικός μπορεί να είναι στη μία ή στην άλλη περιοχή.

Για την περίοδο 1904-1957 ο RICHTER προσδιόρισε τα Μεγέθη των οκτώ μεγαλύτερων σεισμών που φαίνονται στον παρακάτω Πίνακα 3.2.

Handwritten signature and initials, likely belonging to the author or reviewer of the document.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 3.2

Ημερομηνία	Περιοχή	M _s
23 VII 1905	Kansu	8,7
31 I 1908	Colombia - Ecuador	8,9
3 I 1911	Tien - Shan	8,7
26 VI 1917	Samoa	8,7
2 III 1933	Sanriku (Ίαπωνία)	8,9
10 XI 1938	Kamchatka	8,7
26 VI 1941	Νησιά Andaman	8,7
15 VIII 1950	Assam	8,7

Ενώ άλλοι οκτώ σεισμοί μεγέθους 8.6 έχουν καταχωρηθεί για την ίδια χρονική περίοδο. Η καταστροφικότητα ενός σεισμού εκφράζεται απο την ένταση του σεισμού.

3.4.2. Ενταση Σεισμού

Είναι το μέτρο προσδιορισμού της δόνησης του εδάφους που βασίζεται στις ζημιές του σεισμού πάνω στις ανθρώπινες κατασκευές, στις αλλαγές της επιφάνειας του φλοιού της Γής και στην αισθητότητα της δόνησης απο τον άνθρωπο και τα ζώα.

Οι Σεισμικές Εντάσεις παριστάνονται με τους λατινικούς αριθμούς I, II, III κ.λ.π. Η Σεισμική Ενταση εξαρτάται απο πολλούς παράγοντες, όπως ο μηχανισμός γένεσης, ο τρόπος μεταφοράς της ενέργειας απο την Εστία, η απόσταση απο την Εστία, από που περνούν και πως ανακλώνται τα σεισμικά κύματα, το είδος του εδάφους που βρισκόμαστε και είναι θεμελιωμένες οι κατασκευές μας, τα χαρακτηριστικά των κατασκευών.

Το θέμα της Σεισμικής Εντασης σήμερα είναι πολύ αμφιλεγόμενο, γιατί η Ενταση εκτιμάται και απο υποκειμενικούς παράγοντες ή απο πιθανή εκδήλωση άλλων αιτίων. Π.χ., καταστροφή οικοδομών σε μία περιοχή μπορεί να οφείλεται και σε γήρανση των οικοδομών, σε προβλήματα θεμελίωσης, σε προηγούμενους σεισμούς και δεν έχουν γίνει επισκευές κ.λ.π. και όχι μόνο στο σεισμό αυτό καθ'εαυτό. Παρ' όλα αυτά όμως, δεν έχει βρεθεί μέχρι σήμερα μια μόνο παράμετρος που να μπορεί να υποκαταστήσει την Ενταση.

Στη θέση της Εντάσης θα έβλεπε κανείς πολλές άλλες παραμέτρους, όπως: Μέγιστη επιτάχυνση εδάφους, διάρκεια του σημαντικού μέρους της δονήσεως, ομοιομορφία του κραδασμού σε πλάτος και συχνότητα, δεσπόζουσα περίοδος αυτού σε σχέση με τις ιδιοπεριόδους των κατασκευών μιάς περιοχής. Τις παραμέτρους αυτές θα έπρεπε κανείς να τις προσδιορίσει όλες μαζί για να περιγράψει την καταστρεπτικότητα του σεισμού.

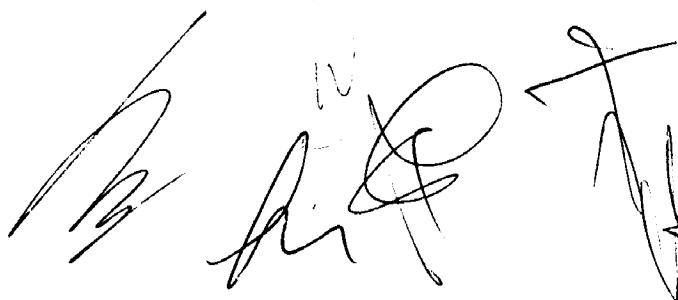
Στον πίνακα 3.3 παρουσιάζονται χρονολογικά οι εξής κλίμακες εντάσεων:

R.F. = ROSSI- FOREL (1883)
 F.M. = FOREL- MERCALLI(1904)
 M.C. = MERCALLI-CANCANI(1904)
 M.C.S. = MERCALLI-CANCANI-SIEBERG(1923)
 M.S. = MERCALLI-SIEBERG(1923)
 M.M. = MODIFIED MERCALLI (1931,1956)
 J.S. = Ιαπωνική Μετεωρολογική Υπηρεσία (KAWASUMI 1951)
 J.M.A. = Ακαδημία Επιστημών USSR (1952)
 M.S.K. = MEDVEDEV-SPONHEUER-KARNIK (1964)

Υπάρχουν και άλλες κλίμακες που χρησιμοποιούνται σε διάφορες περιοχές ή Κράτη όπως στη Χιλή, Κίνα κ.λ.π.

Στην Ελλάδα χρησιμοποιείται πρόσφατα η Κλίμακα M.M., ενώ παλιότερα εχρησιμοποιείτο η Κλίμακα M.S. η οποία έδινε κάπως μικρότερους βαθμούς στις μεγάλες Εντάσεις.

/



Π Ι Ν Α Κ Α Σ 3.3

ΣΧΕΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΜΑΚΡΟΣΕΙΣΜΙΚΩΝ ΚΛΙΜΑΚΩΝ ΕΝΤΑΣΕΩΝ									
R.F.	F.M.	M.C.	M.C.S.	M.S.	M.M.	J.S.	J.M.A.	A.S. USSR	M.S.K.
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
I	I	II	II	I	I	0	0	II	II
	II								
II	III	III	III	II	LI	1	1	III	III
III				III	III				
IV	IV	IV	IV	IV	IV	2	3	IV	IV
V				V	V				
VI	V	V	V	VI	VI	3	4	V	V
VII									
	VI	VI	VI					VI	VI
VIII	VII	VII	VII	VII	VII	4	5	VII	VII
	VIII	VIII	VIII	VIII	VIII	5		VIII	VIII
IX	IX							IX	6
X		IX	IX	IX	X				
	X	X	X	X		6	X	X	
					XI		XI	XI	
	XI	XI	XI	XI		7	7	XII	XII
	XII	XII	XII	XII	XII				

Στη συνέχεια αναφέρεται:

- α) Συνοπτική Περιγραφή της Μακροσεισμικής Κλίμακας MERCALLI-SIEBERG (M.S.) κατά Γαλανοπουλο (1971).

Μακροσεισμικές Παρατηρήσεις

- I. Καταγράφεται μόνο απο τα σεισμολογικά όργανα
- II. Γίνεται αισθητός απο μερικούς που βρίσκονται ακίνητοι στους ψηλότερους ορόφους κτηρίων.
- III. Γίνεται αισθητός απο λίγους μέσα στα σπίτια
- IV. Γίνεται αισθητός απο πολλούς μέσα στα σπίτια, και απο μερικούς στο ύπαιθρο. Εύπνημα λίγων. Λίγοι καταφεύγουν στο ύπαιθρο. Κρότος παραθύρων, κτύπος θυρών κ.λ.π.
- V. Γίνεται αισθητός απο όλους μέσα στα σπίτια και έξω απο ύπαιθρο. Εύπνημα πολυάριθμων. Πολυάριθμοι καταφεύγουν στο ύπαιθρο. Αιωρούνται όπως το εκκρεμές, πράγματα που είναι ελεύθερα κρεμασμένα κ.λ.π. Χτυπούν παλιά ξυπνητήρια, ανατρέπονται μερικά μικρά αντικείμενα.
- VI. Χτυπούν οι μικρές καμπάνες, ανατρέπονται πολυάριθμα μεγάλα αντικείμενα. Πέφτουν λίγα κεραμίδια και καπνοδόχοι. Γίνονται λίγες ελαφρές βλάβες σε κανονικά κτίρια.
- VII. Χτυπούν οι μεγάλες καμπάνες, πέφτουν πολυάριθμα κεραμίδια και καπνοδόχοι. Πολυάριθμες, μέτριες βλάβες σε κανονικά κτίρια. Μερική καταστροφή λίγων, κανονικών κτιρίων.
- VIII. Γίνεται μερική καταστροφή σε περισσότερα απο το 1/4 του συνολικού αριθμού των κανονικών κτιρίων. Ολική καταστροφή λίγων, κανονικών κτιρίων.
- IX. Γίνεται μερική καταστροφή σε περισσότερα απο το 1/2 του συνολικού αριθμού των κανονικών κτιρίων. Ολική καταστροφή περισσότερων απο το 1/4 του συνολικού αριθμού των κανονικών κτιρίων.
- X. Γίνεται μερική καταστροφή σε όλα τα κανονικά κτίρια. Ολική καταστροφή περισσότερων απο το 1/2 του συνολικού αριθμού των κανονικών κτιρίων
- XI. Γίνεται ολική καταστροφή όλων των κανονικών κτιρίων:
- XII. Κατερρέουν όλα τα οικοδομικά έργα θεμελιώσεων.

β) Περιγραφή της Μακροσεισμικής Κλιμακας Μ.Μ..

Ορισμοί τοιχοποιϊών:

Τοιχοποιϊα Α: Καλή εκτέλεση, κονίαμα και σχεδίαση ωπλισμένη, ιδίως πλευρικά και περισφιγμένη με τη χρήση χάλυβα, σκυροδεμάτος κ.λ.π. σχεδιασμένη να αντέχει οριζόντιες δυνάμεις.

Τοιχοποιΐα Β: Καλή εκτέλεση και κονίαμα ωπλισμένη, αλλά όχι σχεδιασμένη λεπτομερειακά για να αντέχει οριζόντιες δυνάμεις .

Τοιχοποιΐα Γ: Κοινή εκτέλεση και κονίαμα δεν παρουσιάζει εμφανή ασθενή σημεία όπως ασύνδετες γωνιές, αλλά δεν είναι ωπλισμένη και ούτε έχει σχεδιαστεί για οριζόντιες δυνάμεις.

Τοιχοποιΐα Δ: Χαμηλής ποιότητας υλικά όπως ωμόπλινθοι ισχνό κονίαμα χαμηλές προδιαγραφές εκτελέσεως ασθενής στην οριζόντια έννοια.

Βαθμοί Μακροσεισμικές Παρατηρήσεις-Περιγραφή.

Εντάσεως

- I. Μη αισθητός. Περιθωριακές και μεγάλης περιόδου επιδράσεις μεγάλων σεισμών.
- II. Γίνεται αισθητός απο άτομα που βρίσκονται ακίνητα στους ψηλότερους ορόφους ή σε ευνοϊκά σημεία.
- III. Γίνεται αισθητός μέσα στα σπίτια. Εκκρεμή αντικείμενα αιωρούνται. Οι δονήσεις ^{είναι} σαν να περνούν ελαφρά φορτηγά. Η διάρκεια της δονήσεως μπορεί να εκτιμηθεί. Μπορεί και να μην αναγνωρισθεί σαν σεισμός.
- IV. Εκκρεμή αντικείμενα αιωρούνται. Οι δονήσεις είναι σαν να περνούν βαρειά φορτηγά, ή δίνουν την αίσθηση ενός χτύπου μιάς βαρειάς μπάλας να χτυπά πάνω στον τοίχο. Σταματημένα αυτοκίνητα κλυδονίζονται. Παράθυρα, πιατικά, πόρτες κροταλίζουν. Τα ποτήρια ηχούν. Τα πήλινα είδη χτυπούν. Στο άνω όριο του IV ξύλινοι τοίχοι και πλαίσια τρίζουν.
- V. Γίνεται αισθητός στο ύπαιθρο, η διεύθυνση μπορεί να εκτιμηθεί. Αυτοί που κοιμούνται ξυπνούν. Τα υγρά διαταράσσονται. μερικά χύνονται έξω απο τα δοχεία. Μερικά ασταθή αντικείμενα μετακινούνται ή αναποδογυρίζουν. Οι πόρτες αιωρούνται, ανοίγουν, κλείνουν. Τα παραθυρόφυλλα και τα κάδρα κινούνται. Τα εκκρεμή ρολόγια σταματούν, ή αρχίζουν, ή αλλάζουν ρυθμό.
- VI. Γίνεται αισθητός απο όλους. Πολλοί τρομάζουν και βγαίνουν στο ύπαιθρο. Με αστάθεια μπορεί κανείς να περπατήσει. Τζάμια, πιατικά και ποτήρια σπάνε. Μικρά παιχνίδια, βιβλία κ.λ.π. πέφτουν απο τα ράφια. Τα κάδρα, φωτογραφίες κινούνται-πέφτουν απο τους τοίχους. Τα έπιπλα κινούνται ή αναποδογυρίζουν. Αδύνατοι σοβάδες και τοιχοποιΐα Δ ρηγματώνουν. Μικρές καμπάνες (εκκλησιών, σχολείων) χτυπούν. Δέντρα και θάμνοι σείονται εμφανώς ή ακούγονται να θροΐζουν.

- VII. Δύσκολα να σταθεί κανείς όρθιος. Γίνεται αντιληπτός απο τους οδηγούς. Κρεμασμένα αντικείμενα σείονται. Τα έπιπλα σπάνε. Γίνονται ζημιές ή και ρωγμές στην τοιχοποιΐα D. Αδύνατες καπνοδόχοι σπάνε στη στάθμη της στέγης. Πέφτουν σοβάδες, ξεκολούν τούβλα, πέτρες, πλακίδια, κορνίζες, ασύνδετα παραπέτα και αρχιτεκτονικές διακοσμήσεις. Μερικές ρωγμές σε τοιχοποιΐα C. Σε μικρές λίμνες: κύματα θόλωμα νερού απο τη λάσπη. Μικρές κατολισθήσεις και καταβυθίσεις κατά μήκος οχθών απο άμμο ή χαλίκια. Μεγάλες καμπάνες χτυπούν. Αρδευτικά κανάλια απο σκυρόδεμα βλάπτονται.
- VIII. Επηρεάζεται η οδήγηση των αυτοκινήτων. Βλάβη σε τοιχοποιΐα C, μερική κατάρρευση. Μερικές βλάβες σε τοιχοποιΐα B, καθόλου σε τοιχοποιΐα A. Πέφτουν οι στόκκοι και μερικοί τοίχοι απο τοιχοποιΐα. Περιστρέφονται ή πέφτουν οι καμονάδες των σπιτιών, οι καπνοδόχοι των εργοστασίων, τα αγάλαμα, οι πύργοι, οι υπερυψωμένες δεξαμενές. Εύκαμπτες οικοδομές κινούνται απο τα θεμέλια αν δεν εξαρθρωθούν. Ασύνδετοι τοίχοι πέφτουν κάτω. Χαλασμένοι πάσσαλοι σπάζουν. Κλαδιά κόβονται απο τα δέντρα. Αλλάζει η ροή ή η θερμοκρασία του νερού στις πηγές ή τα πηγάδια. Εμφανίζονται ρωγμές σε υγρά λεπτόκοκκα εδάφη και σε απότομες πληγιές.
- IX. Γενικός πανικός. Καταστρέφεται η τοιχοποιΐα D. Παθαίνει βαρείες βλάβες η τοιχοποιΐα C, μερικές φορές με πλήρη κατάρρευση. Η τοιχοποιΐα B παθαίνει σοβαρές βλάβες. Γενικές βλάβες στη θεμελίωση. Εύκαμπτες οικοδομές αν δεν εξαρθρωθούν, σηκώνονται απο τα θεμέλια. Τα πλαίσια καταστρέφονται. Σοβαρές βλάβες σε ταμιευτήρες. Υπόγειες σωληνώσεις σπάζουν. Καταφανείς ρωγμές στο έδαφος. Σε περιοχές με αλλούβια βγαίνει απο το έδαφος λεπτή άμμος, ιλύς και νερό, κρατήρες άμμου.
- X. Τα περισσότερα κτίρια απο τοιχοποιΐα και πλαίσια καταστρέφονται απο τα θεμέλια. Μερικά καλοχτισμένα ξύλινα κτίρια και γέφυρες καταστρέφονται. Σοβαρές βλάβες σε φράγματα, τάφρους, αναχώματα. Εκτεταμένες κατολισθήσεις. Το νερό τινάζεται στις όχθες, των καναλιών, των ποταμών, λιμνών κ.λ.π. Άμμος και ιλύς μετακινείται οριζόντια σε ακτές και επίπεδο εδάφους. Οι σιδηροτριχιές κάμπτονται ελαφρά.



- XI. Οι σιδηροτροχιές κάμπτονται έντονα. Υπόγειοι αγωγοί τίθενται εντελώς εκτός λειτουργίας.
- XII. Σχεδόν ολική καταστροφή. Μεγάλες μάζες απο βράχους μετακινούνται. Το οριζόντιο επίπεδο και η γραμμή του ορίζοντα παραμορφώνονται. Αντικείμενα εκσφενδονίζονται στον αέρα.

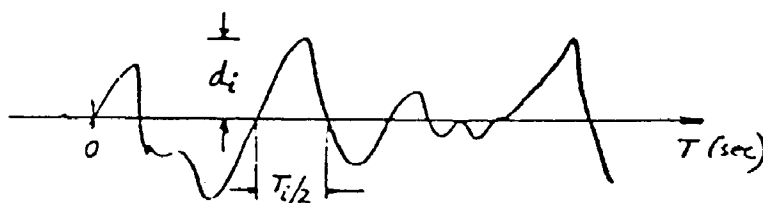
Οι παραπάνω περιγραφές αναφέρεται σε κανονικά κτίρια, εννοώντας ότι τα κτίρια αυτά δεν είναι ήδη καταστραμένα ή βλαμένα και ότι εν πάσει περιπτώσει έχουν επισκευαστεί και συντηρηθεί.

3.4.3. Σεισμικός Κίνδυνος

Σεισμικός Κίνδυνος καλείται η πιθανότητα να συμβεί μέσα σε δεδομένη χρονική περίοδο μέσα σε δεδομένη χρονική περιοχή ένας σεισμός μεγαλύτερος ή ίσος απο μιά δεδομένη Ενταση. Στον Ελληνικό χώρο εκλύεται κάθε χρόνο το 50% περίπου της σεισμικής ενέργειας της Ευρώπης και το 2% περίπου της σεισμικής ενέργειας όλου του κόσμου. Ο Σεισμικός Κίνδυνος όμως του Ελληνικού χώρου είναι περίπου μόνο το 25% της Ευρώπης.

3.5. ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΤΟΥ ΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΚΡΑΔΑΣΜΟΥ.

Ο Σεισμικός Κραδασμός διαδίδεται απο την εστία με την μορφή κυμάτων μέσα στο βραχώδες υπόβαθρο του φλοιού και τις εδαφικές αποθέσεις. Ο σεισμικός κραδασμός συνήθως είναι μιά πολύπλοκη καμπύλη. Στην γραφική του παράσταση ο οριζόντιος άξονας είναι ο χρόνος σε (SEC) και ο κατακόρυφος μπορεί να είναι η επιτάχυνση, η ταχύτητα ή η μετακίνηση των μορίων που κραδαίνονται (π.χ. πάνω-κάτω, μπρός-πίσω, δεξιά-αριστερά ή περιστρέφονται).



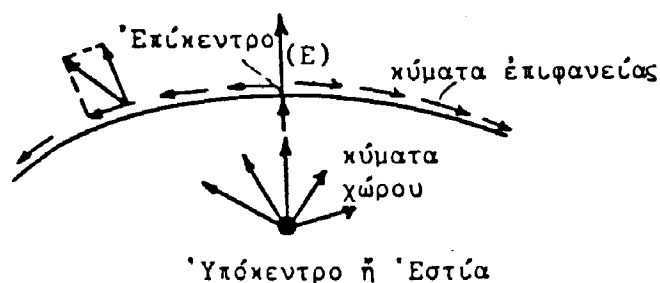
Σχ. 3.3. Κομμάτι σεισμικού κραδασμού

[Handwritten signatures and marks]

Το μοντέλο "Διαδρομής" κυμάτων εξαρτάται από δύο παραμέτρους:

- 1) Απόσταση και
- 2) Τρόπος ανάκλασης-διάθλασης των σεισμικών κυμάτων μέσα από τα διάφορα στρώματα του εσωτερικού της Γής. Ανάλογα με τις ανακλάσεις και διαθλάσεις ο κραδασμός παίρνει διαφορετικές χαρακτηριστικές μορφές.

Στο Σχ. 3.3, παρουσιάζονται εξιδανικευμένα τα κύματα χώρου και κύματα επιφανείας.

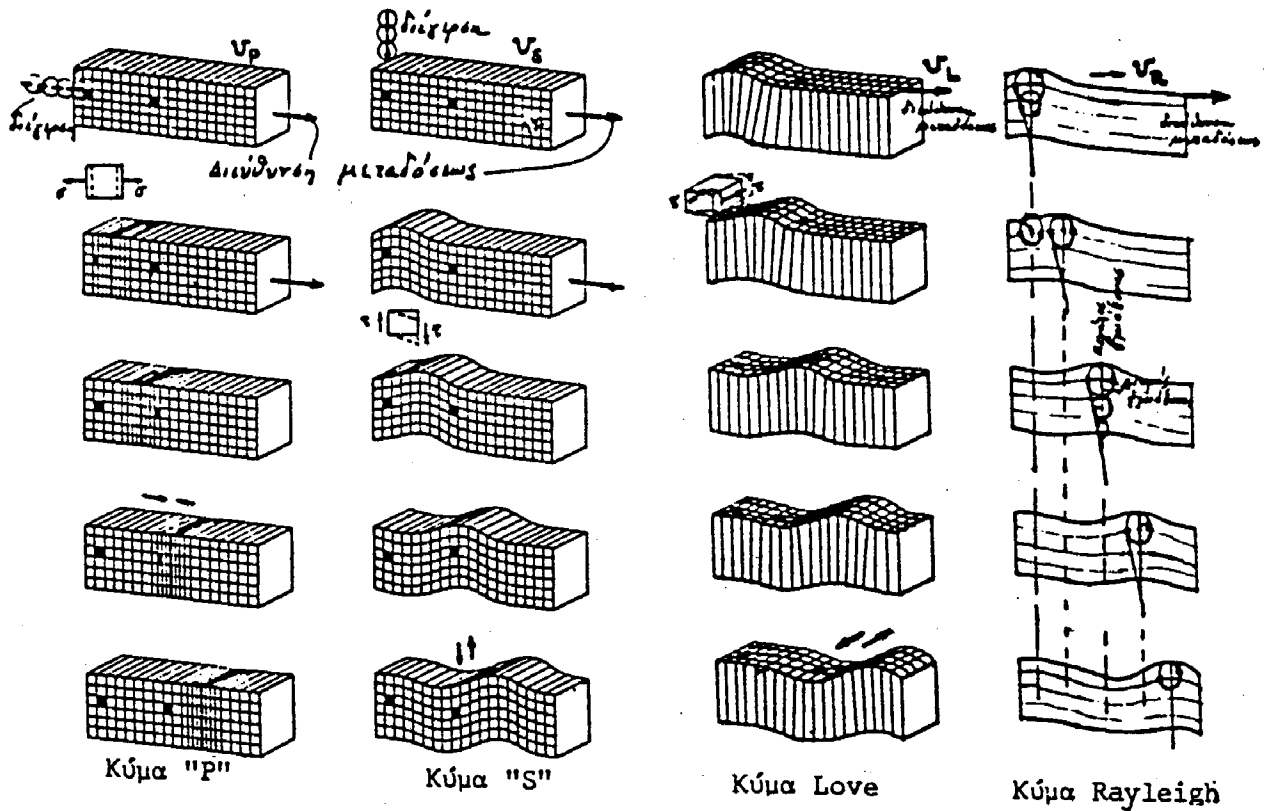


Σχ. 3.3. Κύματα χώρου και κύματα επιφανείας

Τα κύματα χώρου διακρίνονται σε διαμήκη ή συμπίεσεως ή πρώτα (P, PRIMAE COMPRESSIONAL, DELATATIONAL WAVE) και σε εγκάρσια ή διατμήσεως ή δεύτερα (S, SECUNDAE, CHEAR WAVES).

Τα κύματα επιφανείας διακρίνονται σε κύματα LOVE & RAYLEIGH.

[Handwritten signature]



Σχ. 3.4. Απεικόνιση των διαφόρων τύπων κυμάτων

Η μορφή του σεισμικού κραδασμού που δονεί το βραχώδες υπόβαθρο σε ένα σημείο της επιφάνειας της γής εξαρτάται από τρεις παραμέτρους.

Από τον τρόπο ανάκλασης, διάθλασης και απορρόφησης των σεισμικών κυμάτων μέσα από τα διάφορα στρώματα του εσωτερικού της Γής και της επιφανείας της που μεσολαβούν από την εστία του σεισμού μέχρι το εξεταζόμενο σημείο της επιφανείας της γής.

Από την υποκεντρική απόσταση καθώς και τις τεκτονικές συνθήκες που μεσολαβούν.

Από το μέγεθος του σεισμού, το μηχανισμό γέννησης του και τις άλλες συνθήκες στην εστία.

Οι σεισμικές δονήσεις, βασικά, εξασθενούν με την απόσταση ενώ αποσβένονται οι ψηλές συχνότητες και ο κραδασμός γίνεται πιο ομοιόμορφος. Αυτά καταλήγουν στη μείωση της επιταχύνσεως και αύξησης της δεσπόζουσας περιόδου. Δεσπόζουσα περίοδος του σεισμικού κραδασμού είναι η περίοδος του μονοβάθμιου σχηματισμού που παρουσιάζει συντονιστικό φαινόμενο όταν ο εν λόγω σχηματισμός υποβάλλεται στο σεισμικό αυτό κραδασμό Η: όπως το λέει και η λέξη, είναι η περίοδος που δεσπόζει της σεισμικής κινήσεως.

Η μείωση της επιταχύνσεως κατά τους SCHNABEL & SEED (1973), με την απόσταση οφείλεται σε δύο λόγους:

Ο πρώτος είναι η γεωμετρική μείωση. Δηλαδή μειώνεται η ενέργεια ανά μονάδα επιφάνειας μετώπου, γιατί με την απόσταση η επιφάνεια του μετώπου του κύματος αυξάνει, δηλαδή διεγείρεται περισσότερος όγκος.

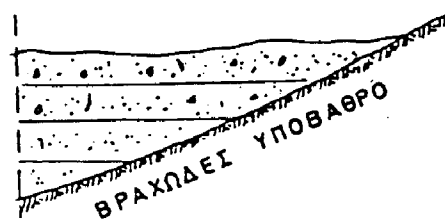
Ο δεύτερος είναι η απόσβεση. Η μείωση αυτή αυξάνει γραμμικά με την αύξηση της συχνότητας του κραδασμού. Επίσης, η απόσβεση αυξάνει όσο το πέτρωμα είναι μαλακότερο και όσο επιβάλλονται μεγαλύτερα πλάτη παραμορφώσεων.

Οι τοπικές εδαφικές συνθήκες βλ. Σχ 3.5. διαμορφώνουν τη δόνηση όταν τα δυναμικά τους χαρακτηριστικά είναι διαφορετικά από αυτά του βράχου ή όταν το βραχώδες υπόβαθρο δεν φτάνει μέχρι τη στάθμη θεμελιώσεως της κατασκευής μας.

Ενα μάλλον συνεκτικό εδαφικό υλικό, σε μεγάλο βάθος, λόγω της υπερκείμενης πίεσεως του εδάφους μπορεί να έχει τα χαρακτηριστικά βράχου οπότε αποτελεί εν προκειμένω, το "θέσει" συμπαγές πέτρωμα.



Σχ. 3.5. Η κατακόρυφη τομή και παραμόρφωση εδαφικής αποθέσεως



Σχ. 3.6. Εδαφική απόθεση σε θέση αποσφηνώσεως.

Μεγάλη ακόμη σημασία έχει η τοπογραφική μορφή της απόθεσης η κλίση της επιφάνειας της, πιθανές αποσφηνώσεις βλ. Σχ. 3.6., με το βραχώδες υπόβαθρο κ.λ.π.

[Handwritten signature]

Οι εδαφικές κινήσεις κατά τη διάρκεια του σεισμού μπορούν να καταταγούν σε τρεις κατηγορίες;

Κρουστικός τύπος. Αποτελεί την απόκριση σταθερού εδάφους ή βράχου σε γειτονικό σεισμό μικρού βάθους και μικρού μεγέθους. Έχει μικρή σχετικά διάρκεια.


Κυματικός τύπος. Οφείλεται κυρίως σε μακρινή εστία, μεγάλο σεισμό, και αντιστοιχεί σε μάλλον μαλακά εδάφη.

Ενδιάμεσος τύπος. Οφείλεται κυρίως σε εστία απο μέσες αποστάσεις και αντιστοιχεί σε μάλλον σταθερό έδαφος.

3.6. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΣΕΙΣΜΟΥ ΣΤΙΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ.

Ο σεισμός προκαλεί διέγερση της κατασκευής και αυτή αποκρίνεται στη διέγερση. Η διέγερση αυτή είναι ένα αρκετά πολύπλοκο πρόβλημα το οποίο είναι δύσκολο να εισαχθεί στους υπολογισμούς όπως ακριβώς συμβαίνει στην "πραγματικότητα". Αυτό οφείλεται στο ότι δεν είναι γνωστή η "πραγματικότητα". Υποθέτουμε ότι κατά την διάδοση του σεισμικού κραδασμού η κατασκευή διεγείρεται σταδιακά και πρώτα απο το τμήμα της κατασκευής που βρίσκεται προς την πλευρά του επικέντρου και στη συνέχεια η υπόλοιπη κατασκευή. Κατ αυτό τον τρόπο, επειδή τα μόρια του εδάφους θεμελίωσης κραδαίνονται σε ελλειψοειδείς επιφάνειες περί το σημείο ισορροπίας των, η κατασκευή μπορεί στην μία πλευρά της να βρίσκεται σε αξιόλογη διαφορά φάσεως σε σχέση με την άλλη. Π.χ. σε μαλακό έδαφος, σεισμικός κραδασμός των S κυμάτων μπορεί να διαδίδεται με ταχύτητα $v_s = 200 \text{ MS}^{-1}$. Οι δύο πλευρές μιάς κατασκευής μήκους 40 μέτρων διεγείροντα με χρονική υστέρηση η μιά απο την άλλη κατά $40/200 = 0.2_s$. Ένας κραδασμός των μορίων του εδάφους με δεσπόζουσα περίοδο $T = 0.4_s$, διεγείρει την μιά πλευρά της κατασκευής με διαφορά φάσεως 180 ως προς την άλλη. Αυτή η διαφορά φάσεως μπορεί να είναι πάνω-κάτω, δεξιά-αριστερά ή μπρός-πίσω. Ως προς τις στροφικές διεγέρσεις του εδάφους θεμελίωσης περί τους τρεις άξονες (δύο οριζόντιους και ένα κατακόρυφο) πολύ ολίγα είναι γνωστά.

Εναντι όλων αυτών εισάγεται ενιαία οριζόντια σεισμική διέγερση στη θεμελίωση, ενώ οι πιθανές στροφές των θεμελίων προκύπτουν απο την συμπεριφορά της ανωδομής και την ενδοτικότητα του εδάφους-θεμελίωσης.



Πιό κοντά στην πραγματικότητα θα ήταν να θεωρηθεί ένα ενιαίο σύστημα ανωδομής και του εδάφους θεμελίωσης μέχρι αρκετή απόσταση απο την ανωδομή. Το σύστημα αυτό να διεγερθεί στη συνέχεια στα όριά του με τον σεισμικό κραδασμό που θα μπορούσε να θεωρηθεί ενιαίος.

Οι βλάβες και οι καταστροφές των κατασκευών που προκαλούνται απο σεισμό έχουν μεγάλη σπουδαιότητα. Γιατί εκτός απο τις υλικές ζημιές οι βλάβες ή καταστροφές απο σεισμούς προκαλούν τον τραυματισμό ή τον θάνατο ανθρωπίνων υπάρξεων.



Handwritten signature and initials, likely belonging to the author or a reviewer, located in the bottom right corner of the page.

4. ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ.

Με τον όρο σεισμικότητα σε μιά περιοχή ορίζεται τόσο η συχνότητα εμφάνισης των σεισμών στην περιοχή αυτή όσο και το μέγεθος των σεισμών αυτών.

Σαν μέτρο σεισμικότητας χρησιμοποιείται, συχνά στην πράξη, η πιθανότητα εμφάνισης σεισμών με μέγεθος μεγαλύτερο ή ίσο ενός προκαθορισμένου επιπέδου μέσα σ' ένα ορισμένο χρονικό διάστημα ή η μέση περίοδος επανάληψης σεισμών μεγέθους μεγαλύτερου ή ίσου κάποιας προκαθορισμένης τιμής.

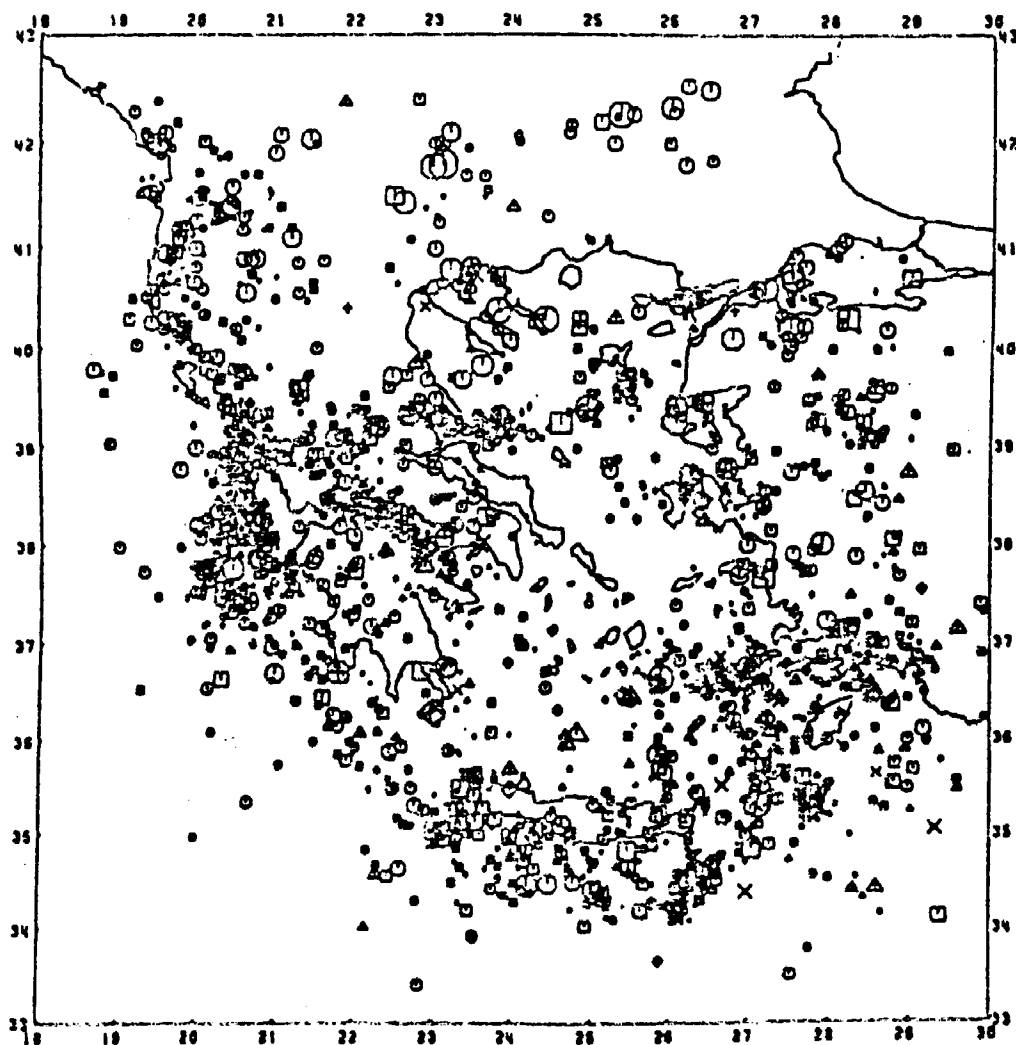
Η Ελλάδα είναι χώρα με μεγάλη σεισμικότητα συγκριτικά με τις υπόλοιπες χώρες της Ευρώπης. Για τον Ελληνικό χώρο και για τις γειτονικές περιοχές (Νότια Βαλκανική, Δυτικά Παράλια της Τουρκίας, Ανατολικό Αδριατικό Πέλαγος) προκύπτει απο στατιστικά στοιχεία ότι κάθε χρόνο γίνονται περίπου 25 σεισμοί με μέγεθος μεγαλύτερο ή ίσο του 5.0

Θεωρώντας ότι η μακροσεισμική ένταση του σεισμού είναι ένα μέτρο που εκφράζει την καταστρεπτικότητα του, προκύπτει, επίσης απο στατιστικά δεδομένα ότι κάθε 2 χρόνια έχουμε ένα σεισμό έντασης περίπου IX βαθμών της τροποποιημένης κλίμακας MERCALLI.

Απο το 1902 έως το 1976 έγιναν στον Ελληνικό χώρο 764 σεισμοί με μέγεθος μεγαλύτερο ή ίσο του 5.5. Απο αυτούς μόνο οι 281 προκάλεσαν βλάβες μεγαλύτερες ή ίσες VII βαθμών της τροποποιημένης κλίμακας MERCALLI.

Στο χάρτη του σχήματος 4.1. φαίνεται η γεωγραφική κατανομή των σεισμικών epicέντρων με μέγεθος $M > 4.0$ για τη χρονική περίοδο 1900 έως 1985 σύμφωνα με τον κατάλογο MAKROPOULOS ET AL ., 1986). Τέλος στο Παράρτημα I αναφέρονται οι σεισμοί με μέγεθος μεγαλύτερο ή ίσο του 6.0 απο τους ιστορικούς χρόνους (23μ.Χ. έως το 1984) σύμφωνα με τον κατάλογο COMNINAKIS AND PAPAZACHOS, 1986. Στην τελευταία στήλη αναφέρεται η μέγιστη μακροσεισμική ένταση και η περιοχή που παρατηρήθηκε.





KEY TO SYMBOLS		
DEPTHS (SYMBOL TYPES)		
○	0 - 10	30.00
□	30.00	10 30.00
△	60.00	10 100.00
◇	100.00	10 140.00
×	140.00	10 200.00
+	200.00	OR GREATER

MAGNITUDE (SYMBOL RADII)		
.	10	9.50
.	9.50	10 9.00
.	9.00	10 8.50
.	8.50	10 8.00
.	8.00	10 7.50
.	7.50	10 7.00
.	7.00	10 6.50
.	6.50	OR GREATER

Σχ 4.1 Διανομή επικέντρων στον ευρύτερο Ελληνικό χώρο κατά την διάρκεια της περιόδου 1900-1985 (Makropoulos et al 1986).

5. ANAMENOMENES ENTASEIS TA PROSEXH XRONIA STON ELLHNIKO XWRO.

5.1. Εισαγωγή.

Η αναμενόμενη μακροσεισμική ένταση σε μιά συγκεκριμένη περιοχή εξαρτάται κύρια από τα χαρακτηριστικά της σεισμικής εστίας, το μηχανισμό γένεσης των σεισμών, τα χαρακτηριστικά της οδού διαδρομής των σεισμικών ακτίνων από την εστία μέχρι την εξεταζόμενη περιοχή, τις τοπικές γεωλογικές συνθήκες, και τέλος από την ποιότητα και το είδος των κατασκευών.

Επομένως, η ακριβής εκτίμηση της αναμενόμενης μακροσεισμικής έντασης προϋποθέτει κάποιο μοντέλο που να ενσωματώνει όλες τις παραπάνω παραμέτρους. Τέτοιο μοντέλο πρακτικά, δεν έχει προταθεί σε διεθνές επίπεδο λόγω της πολυπλοκότητας των παραμέτρων που υπεισέρχονται στους υπολογισμούς.

Για τον λόγο αυτό έχουν προταθεί και εφαρμοστεί στην πράξη διάφορα πιθανολογικά μοντέλα, λαμβάνοντας υπόψη τα υπάρχοντα δεδομένα της εξεταζόμενης περιοχής.

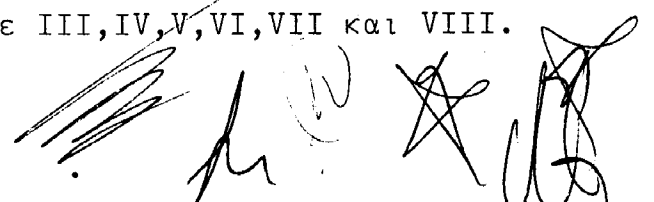
Για τον Ελληνικό χώρο τα δεδομένα των μακροσεισμικών εντάσεων καλύπτουν αρκετά μεγάλη χρονική περίοδο και η στατιστική τους ανάλυση εξασφαλίζει σχετικά αξιόπιστα αποτελέσματα.

Στο κεφάλαιο που ακολουθεί γίνεται μιά σύντομη περιγραφή του τρόπου εξασθένησης των μακροσεισμικών εντάσεων σε συνάρτηση με την απόσταση και παραθέτονται τα αποτελέσματα των διαφόρων ερευνητών που έχουν ασχοληθεί με το παραπάνω θέμα.

5.2. ΕΞΑΣΘΕΝΗΣΗ ΤΩΝ ΕΝΤΑΣΕΩΝ.

Όπως ήδη τονίστηκε παραπάνω, η ένταση που αναμένεται να παρατηρηθεί σε κάποια συγκεκριμένη περιοχή εξαρτάται από διάφορες παραμέτρους. Στην πράξη έχουν προταθεί διάφορα μοντέλα που ενσωματώνουν κύρια την απόσταση της εξεταζόμενης περιοχής από τη σεισμική εστία και το μέγεθος του σεισμού. Τονίζεται ιδιαίτερα ότι αυτές οι σχέσεις εξασθένησης έχουν προκύψει από στατιστική ανάλυση των δεδομένων και στις περισσότερες περιπτώσεις παρουσιάζουν σχετικά μεγάλη διασπορά.

Ο Ι. Δρακόπουλος (1978) πρότεινε για τον Ελληνικό χώρο ποσοτικές σχέσεις μεταξύ σεισμικού μεγέθους και μέσης απόστασης μέχρι την οποία κάποιος σεισμός είναι αισθητός με διάφορες στάθμες μακροσεισμικής έντασης I. Στο σχήμα 5.1. απεικονίζονται τα μεγέθη M σε συνάρτηση με τις αντιπροσωπευτικές αποστάσεις D που ορίζονται ως οι αποστάσεις εκείνες μέχρι τις οποίες έχουν παρατηρηθεί εντάσεις μεγαλύτερες ή ίσες με III, IV, V, VI, VII και VIII.



Στο σχήμα 5.2. φαίνεται επίσης ο τρόπος απόσβεσης της μακροσεισμικής έντασης I_1 , σε συνάρτηση της απόστασης D_1 για σεισμικά μεγέθη από 4.4. έως 7.4. Από το σχήμα αυτό προκύπτει ότι η απόσβεση είναι ιδιαίτερα έντονη σε αποστάσεις μεγαλύτερες των 50 KM. Από σχετικές μελέτες έχει αποδειχθεί ότι οι εντάσεις εξασθενούν εκθετικά με την απόσταση και μειώνονται γρήγορα σε αποστάσεις που είναι μικρότερες ή συγκρίσιμες με τις διαστάσεις (μήκος) του σεισμογόνου ρήγματος που προέλεσε τον αντίστοιχο σεισμό.

Τέλος στο σχήμα 5.3. φαίνονται οι μέσες καμπύλες απόσβεσης των μακροσεισμικών εντάσεων για τους επιφανειακούς σεισμούς του Ελληνικού χώρου (DRAKOPOULOS, 1978).

Συνδυάζοντας όλα τα διαθέσιμα σεισμολογικά στοιχεία με τα σεισμοτεκτονικά δεδομένα του Ελληνικού χώρου, ο PAPAZACHOS (1984) χώρισε την Ελλάδα σε διάφορες σεισμοτεκτονικές ζώνες με διαφορετικά χαρακτηριστικά τόσο στο ρυθμό εμφάνισης των σεισμών όσο και αντίστοιχο μηχανισμό γένεσής τους. Αργότερα, άλλοι ερευνητές μελέτησαν και συγκέντρωσαν τα μακροσεισμικά δεδομένα που αντιστοιχούν σε κάθε ζώνη και πρότειναν διαφορετικές σχέσεις απόσβεσης για την μακροσεισμική ένταση. Ο PAPAIOANNOY (1984) πρότεινε μία μέση σχέση απόσβεσης για τον Ελληνικό χώρο, της μορφής

$$I_1 = 6.59 + 1.18 M_s - 4.50 \log (\Delta + 17) \quad (5.1)$$

όπου I_1 είναι η αναμενόμενη μακροσεισμική στην εξεταζόμενη περιοχή σε βαθμό της τροποποιημένης κλίμακας MERCALLI (M)

M_s είναι το επιφανειακό σεισμικό μέγεθος και

Δ είναι η επικεντρική απόσταση σε KM.

Παρόμοιες σχέσεις έχουν προταθεί και από άλλους ερευνητές (STAMELOU, 1985, DRAKOPOULOS AND STAMELOU 1986).

Η μακροσεισμική ένταση σαν μέτρο της καταστρεπτικότητας του σεισμού και σαν παράμετρος που εκφράζει το σθένος της σεισμικής πηγής, συνδέεται άμεσα με τις υπόλοιπες εδαφικές παραμέτρους της σεισμικής κίνησης (επιτάχυνση, ταχύτητα, και μετακίνηση).

Για τον Ελληνικό χώρο έχει προταθεί η σχέση (Γαλανόπουλος, 1971)

$$a = 0,26 - 0,1 I + 0,01 I^2 \quad (5.2)$$

όπου a είναι η εδαφική επιτάχυνση σε CM/SEC² και I η μακροσεισμική ένταση.

Ο AMBRASEYS (1975) με βάση τα επιταχυνσιογραφήματα του Ευρωπαϊκού χώρου πρότεινε την παρακάτω σχέση :

$$\log A_h = -0,16 + 0,36 I \quad (5.3.)$$

όπου A_H είναι η οριζόντια συνιστώσα της εδαφικής επιτάχυνσης σε CM/SEC^2

Λόγω του μικρού σχετικά, αριθμού δεδομένων, οι παραπάνω σχέσεις παρουσιάζουν μεγάλη διασπορά, και οι προκύπτουσες τιμές αποκλείουν πολλές φορές από τις παρατηρηθείσες τιμές, σε περιοχές που εφαρμόστηκαν.

Στο σχήμα 5.4. φαίνεται η σχέση μεταξύ της επιτάχυνσης σε και της μακροσεισμικής έντασης για διαφορετικές εδαφικές συνθήκες.

5.3. ANAMENOMENES ENTASEIS STON ELLHNIKO XΩRO.

Όπως ήδη αναφέρθηκε πολλοί ερευνητές έχουν ασχοληθεί με την εκτίμηση των αναμενόμενων μακροσεισμικών εντάσεων σε διάφορες πόλεις του Ελληνικού χώρου.

Χάρτες αναμενόμενων εντάσεων με περίοδο επαναφοράς 50, 100, 200, 500 και ∞ χρόνια έχουν συνταχθεί από την UNESCO-UNDP από το 1974 και φαίνονται στα σχήματα 5.5., 5.6., 5.7., 5.8., 5.9.-

Στο σχήμα 5.10 φαίνονται οι ισόσειστοι μέγιστων εντάσεων που παρατηρήθηκαν κατά την περίοδο 1.800-1968 (Γαλανόπουλος-Δελημπασής 1970). Ενώ στο σχήμα 5.11 φαίνονται οι ισόσειστοι μέγιστων εντάσεων που παρατηρήθηκαν κατά την περίοδο 1700-1981 (Δρακόπουλος-Μακρόπουλος 1982).

Τα τελευταία χρόνια ο Ο.Α.Σ.Π. με χρηματοδότηση σχετικών προγραμμάτων βοήθησε προς την κατεύθυνση αυτή και τα στοιχεία που προέκυψαν χρησιμοποιήθηκαν και στην παρούσα μελέτη σε συνδυασμό με τις προαναφερθείσες μελέτες.

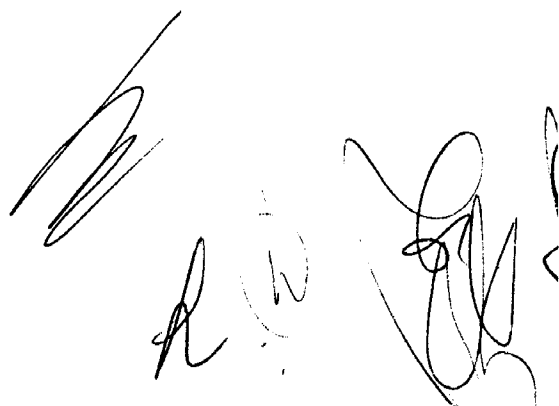
Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκαν τα αποτελέσματα του ερευνητικού προγράμματος που εκπονήθηκε από τον Τομέα Γεωφυσικής του Παν/μίου της Αθήνας με επιστημονικό υπεύθυνο τον καθηγητή κ. Δρακόπουλο. Τα στοιχεία που λήφθηκαν υπόψη φαίνονται στον πίνακα 5.3.1 και στον πίνακα 5.3.2.

Επίσης χρησιμοποιήθηκαν τα αποτελέσματα του ερευνητικού προγράμματος που εκπονήθηκε από το Εργαστήριο Γεωφυσικής του Αριστοτέλειου Παν/μίου Θεσ/κης με επιστημονικό υπεύθυνο τον καθηγητή κ. Παπαζάχο. Τα στοιχεία αυτά φαίνονται στο σχήμα 5.1 2 και στον πίνακα 5.3.3.

.

/

.



Π Ι Ν Α Κ Α Σ 5.3.1.

Αποτελέσματα πιθανολογικού υπολογισμού αναμενόμενων μακροσεισμικών εντάσεων σε διάφορα σημεία του Ελληνικού χώρου. Πλέον πιθανή* μακροσεισμική ένταση για τα επόμενα 10, 25, 50, 100, και 200 χρόνια. Η τελευταία στήλη αντιστοιχεί σε πιθανότητα 90% μη υπέρβασης στα 200 χρόνια

Γεωγρ. Συντετ.		Πλέον πιθανές τιμές					
		I ₁₀	I ₂₅	I ₅₀	I ₁₀₀	I ₂₀₀	I _{0.90} 200
42.00000	19.00000	4.40	4.85	5.25	5.60	6.00	6.00
42.00000	19.50000	4.50	5.00	5.50	5.90	6.30	6.30
42.00000	20.00000	4.25	4.65	5.50	5.45	6.00	6.00
42.00000	20.50000	4.20	4.65	4.85	5.00	5.30	5.30
42.00000	21.00000	4.12	4.25	4.65	5.12	5.50	5.50
42.00000	21.50000	4.10	4.20	4.90	5.25	5.75	5.75
42.00000	22.00000	4.15	4.35	4.80	5.25	5.45	5.45
42.00000	22.50000	4.00	4.35	4.65	5.23	5.45	5.45
42.00000	23.00000	4.45	4.55	5.55	5.85	6.00	6.00
42.00000	23.50000	4.75	4.65	5.55	5.85	6.25	6.25
42.00000	24.00000	4.32	4.65	5.00	5.98	6.35	6.35
42.00000	24.50000	4.12	4.65	4.95	5.20	6.00	6.00
42.00000	25.00000	4.52	4.90	5.25	5.90	6.25	6.25
42.00000	25.50000	4.15	4.60	5.00	5.75	6.00	6.00
42.00000	26.00000	4.12	4.45	4.90	5.50	5.95	5.95
42.00000	26.50000	4.14	4.50	4.95	5.25	5.98	5.98
42.00000	27.00000	5.15	4.45	5.15	5.85	6.25	6.25
42.00000	27.50000	4.50	4.40	5.25	5.48	5.99	5.99
42.00000	28.00000	4.00	4.45	5.00	5.65	6.00	6.00
41.50000	19.00000	4.40	4.80	5.25	5.60	6.00	6.00
41.50000	19.50000	4.32	4.75	5.15	5.45	5.90	5.90
41.50000	20.00000	4.20	4.60	4.99	5.35	5.85	5.85
41.50000	20.50000	4.20	4.40	4.80	5.10	5.30	5.30
41.50000	21.00000	4.00	4.20	4.65	5.10	5.00	5.00
41.50000	21.50000	4.00	4.15	4.92	5.10	5.00	5.00
41.50000	22.00000	4.10	4.30	4.75	5.13	5.45	5.45
41.50000	22.50000	4.00	4.50	4.70	5.66	5.40	5.40
41.50000	23.00000	4.50	5.20	5.40	5.90	6.70	6.70
41.50000	23.50000	4.20	5.00	5.40	5.93	6.10	6.10
41.50000	24.00000	4.10	4.60	5.10	5.70	6.10	6.10
41.50000	24.50000	4.00	4.40	4.90	5.20	6.00	6.00
41.50000	25.00000	4.40	4.90	5.20	5.90	6.20	6.20
41.50000	25.50000	4.20	4.70	5.10	5.40	5.90	5.90
41.50000	26.00000	4.00	4.50	5.00	5.40	5.90	5.90
41.50000	26.50000	4.10	4.40	4.60	5.20	5.90	5.90
41.50000	27.00000	4.00	4.30	4.60	5.00	5.70	5.70
41.50000	27.50000	4.00	4.30	4.90	5.60	5.50	5.50
41.50000	28.00000	4.00	4.30	4.70	5.20	5.90	5.90
41.00000	19.00000	4.20	4.60	5.30	5.70	6.10	6.10
41.00000	19.50000	4.20	4.70	5.20	5.60	6.20	6.20
41.00000	20.00000	4.70	5.20	5.70	6.10	6.50	6.50
41.00000	20.50000	5.00	5.50	5.90	6.40	6.70	6.70
41.00000	21.00000	4.00	4.40	4.90	5.30	6.00	6.00
41.00000	21.50000	4.00	4.40	4.90	5.30	5.90	5.90
41.00000	22.00000	4.20	4.80	5.10	5.70	6.10	6.10
41.00000	22.50000	4.20	4.60	5.20	5.70	6.00	6.00
41.00000	23.00000	4.20	4.50	5.20	5.40	6.00	6.00
41.00000	23.50000	4.10	4.40	4.80	5.10	5.70	5.70
41.00000	24.00000	4.20	4.70	5.00	5.60	6.40	6.40
41.00000	24.50000	4.20	4.70	5.20	5.40	6.10	6.10
41.00000	25.00000	4.20	5.00	5.40	5.80	6.30	6.30
41.00000	25.50000	4.20	4.60	5.10	5.60	6.00	6.00
41.00000	26.00000	4.10	4.90	5.50	6.00	6.70	6.70
41.00000	26.50000	4.00	4.50	5.10	5.90	6.30	6.30
41.00000	27.00000	4.00	4.40	4.90	5.40	6.00	6.00
41.00000	27.50000	4.00	4.50	5.00	5.60	6.00	6.00
41.00000	28.00000	4.00	4.40	5.00	5.50	6.00	6.00
40.50000	19.00000	4.10	4.50	5.00	5.70	6.10	6.10
40.50000	19.50000	4.20	4.50	5.20	5.90	6.30	6.30
40.50000	20.00000	4.40	4.80	5.70	6.20	6.90	6.90
40.50000	20.50000	4.00	4.40	5.00	5.80	6.50	6.50
40.50000	21.00000	4.20	4.70	5.10	5.90	6.70	6.70
40.50000	21.50000	4.00	4.50	5.00	5.70	6.20	6.20
40.50000	22.00000	4.20	4.90	5.30	6.00	6.70	6.70
40.50000	22.50000	4.30	4.90	5.70	6.40	7.00	7.00
40.50000	23.00000	5.00	5.50	6.00	6.80	7.40	7.40

* Η πλέον πιθανή τιμή ορίζεται ίση με $1-e^{-1} = 0.63$ να γίνει υπέρβασή της στην αντίστοιχη χρονική περίοδο (ίδε αντίστοιχο σημείο κειμένου).

Γεωγρ. Συντετ.		Πλέον πιθανές τιμές					
		I ₁₀	I ₂₅	I ₅₀	I ₁₀₀	I ₂₀₀	0.90
40.50000	23.50000	5.10	5.50	6.30	6.90	7.90	9.5
40.50000	24.00000	4.80	5.40	5.90	6.30	7.00	8.0
40.50000	24.50000	4.00	4.50	5.10	5.90	6.30	7.5
40.50000	25.00000	4.20	4.60	5.10	6.00	6.60	8.0
40.50000	25.50000	4.40	5.00	5.40	6.00	6.50	7.5
40.50000	26.00000	4.50	5.10	5.80	6.40	6.90	8.0
40.50000	26.50000	4.40	5.20	5.30	5.70	6.20	7.5
40.50000	27.00000	4.20	4.50	5.10	5.70	6.30	7.5
40.50000	27.50000	4.80	5.40	6.00	6.80	7.10	8.5
40.50000	28.00000	4.80	5.50	5.90	6.40	7.10	8.5
40.00000	19.00000	4.20	4.70	5.00	5.50	6.00	7.5
40.00000	19.50000	4.20	5.00	5.60	5.90	6.00	7.5
40.00000	20.00000	4.30	4.70	5.10	5.90	6.40	8.0
40.00000	20.50000	4.10	4.50	4.80	5.20	6.00	7.5
40.00000	21.00000	4.00	4.20	4.60	5.10	5.80	7.5
40.00000	21.50000	4.00	4.20	4.80	5.50	6.00	8.0
40.00000	22.00000	4.00	4.30	4.90	5.40	6.00	7.5
40.00000	22.50000	4.00	4.40	5.00	5.90	6.50	7.5
40.00000	23.00000	4.40	5.00	5.70	6.00	6.60	8.0
40.00000	23.50000	4.60	5.10	5.60	6.00	6.70	8.5
40.00000	24.00000	4.40	5.00	5.50	6.00	6.50	7.5
40.00000	24.50000	4.20	4.80	5.30	5.90	6.40	8.0
40.00000	25.00000	4.20	5.60	5.20	5.80	6.10	7.5
40.00000	25.50000	4.80	5.50	6.00	6.30	6.90	7.5
40.00000	26.00000	4.80	5.30	5.60	6.00	6.80	7.5
40.00000	26.50000	5.00	5.50	5.90	6.20	6.70	8.0
40.00000	27.00000	5.10	5.50	5.90	6.30	6.90	8.0
40.00000	27.50000	5.00	5.40	6.00	6.70	7.40	8.5
40.00000	28.00000	4.80	5.50	5.90	6.40	7.00	8.5
39.50000	19.00000	4.20	4.60	5.00	5.60	6.00	7.5
39.50000	19.50000	4.20	4.70	5.10	5.90	6.30	7.5
39.50000	20.00000	5.00	5.70	6.40	6.90	7.20	8.0
39.50000	20.50000	4.20	4.90	5.50	6.20	7.00	8.0
39.50000	21.00000	4.20	4.60	5.00	5.40	6.00	7.5
39.50000	21.50000	4.00	4.60	5.00	5.60	6.30	7.5
39.50000	22.00000	4.00	4.50	5.30	6.00	6.90	8.0
39.50000	22.50000	4.20	4.60	5.00	5.90	6.40	7.5
39.50000	23.00000	4.70	5.40	6.00	6.50	7.10	8.5
39.50000	23.50000	4.80	5.30	5.80	6.30	6.90	8.0
39.50000	24.00000	4.80	5.40	5.80	6.10	6.90	8.0
39.50000	24.50000	5.00	5.50	6.00	6.50	7.10	8.5
39.50000	25.00000	5.10	5.60	6.00	6.50	7.30	8.5
39.50000	25.50000	5.20	5.80	6.20	6.60	7.20	8.5
39.50000	26.00000	5.40	5.70	6.00	6.80	7.50	9.0
39.50000	26.50000	5.00	5.60	5.90	6.50	7.10	8.5
39.50000	27.00000	5.20	5.70	6.10	6.40	7.10	8.5
39.50000	27.50000	4.90	5.30	5.60	6.00	7.30	8.5
39.50000	28.00000	4.90	5.40	5.80	6.30	7.00	8.5
39.00000	19.00000	4.20	4.70	5.20	5.90	6.50	7.5
39.00000	19.50000	4.20	4.80	5.50	6.10	6.80	8.0
39.00000	20.00000	4.40	5.00	5.40	6.00	6.70	8.0
39.00000	20.50000	4.40	5.00	5.70	6.30	7.00	8.5
39.00000	21.00000	5.10	5.60	6.30	6.90	7.40	9.0
39.00000	21.50000	4.40	5.00	5.70	6.40	7.50	8.5
39.00000	22.00000	4.20	4.70	5.30	6.10	7.00	8.0
39.00000	22.50000	5.00	5.40	6.00	6.60	7.50	9.0
39.00000	23.00000	5.10	5.90	6.50	7.00	7.90	9.5
39.00000	23.50000	4.90	5.50	6.00	6.70	7.70	9.5
39.00000	24.00000	4.80	5.20	5.90	6.30	7.00	8.5
39.00000	24.50000	4.40	4.90	5.50	6.10	7.20	9.0
39.00000	25.00000	4.20	4.70	5.30	6.10	7.90	9.5
39.00000	25.50000	4.80	5.30	6.00	6.60	7.50	9.0
39.00000	26.00000	5.00	5.60	6.10	6.90	7.60	9.0
39.00000	26.50000	5.30	5.90	6.10	6.90	7.40	9.0
39.00000	27.00000	5.00	5.40	5.90	6.20	8.90	9.5
39.00000	27.50000	5.30	5.80	6.00	6.40	7.00	9.0
39.00000	28.00000	5.00	5.30	5.90	6.40	7.10	9.0
38.50000	19.00000	4.30	4.70	5.30	6.00	6.90	8.5
38.50000	19.50000	4.40	5.10	5.90	6.40	7.00	8.5
38.50000	20.00000	5.00	5.40	5.90	6.10	6.90	8.5
38.50000	20.50000	5.10	5.50	6.00	6.90	7.20	9.0

Handwritten signature and initials, possibly reading 'K. S. S.' or similar, located at the bottom right of the page.

Γεωγρ. Συντετ.		Πλέον πιθανές τιμές					
		I ₁₀	I ₂₅	I ₅₀	I ₁₀₀	I ₂₀₀	I _{0.90} I ₂₀₀
38.50000	21.00000	5.70	5.20	5.90	7.30	7.90	8.0
38.50000	21.50000	5.00	5.40	6.00	6.90	7.80	8.0
38.50000	22.00000	5.70	6.20	5.70	7.40	8.00	8.5
38.50000	22.50000	5.50	6.00	5.80	7.00	7.90	8.5
38.50000	23.00000	4.90	5.30	5.80	5.20	6.90	8.5
38.50000	23.50000	4.50	5.00	5.60	6.10	6.90	8.5
38.50000	24.00000	4.70	5.00	5.90	6.40	7.00	8.5
38.50000	24.50000	4.50	4.80	5.20	6.00	6.90	8.5
38.50000	25.00000	4.20	4.70	5.20	6.10	7.00	8.5
38.50000	25.50000	4.20	4.60	5.00	5.90	6.40	8.5
38.50000	26.00000	5.70	5.20	7.00	7.70	8.20	8.5
38.50000	26.50000	5.00	5.40	5.80	6.40	7.10	8.5
38.50000	27.00000	5.20	5.60	6.00	5.40	7.10	8.5
38.50000	27.50000	5.00	5.40	6.00	6.70	7.80	8.5
38.50000	28.00000	5.20	5.70	6.30	7.00	7.80	8.5
38.00000	19.00000	4.40	4.80	5.30	6.00	6.90	7.7
38.00000	19.50000	4.30	4.80	5.40	6.20	7.10	8.5
38.00000	20.00000	4.40	4.80	5.20	5.90	6.80	7.7
38.00000	20.50000	5.30	5.90	6.30	6.90	7.20	8.8
38.00000	21.00000	5.30	6.00	6.70	7.20	7.90	8.5
38.00000	21.50000	5.60	6.20	6.60	7.00	7.40	9.9
38.00000	22.00000	5.70	6.30	6.90	7.10	7.80	9.9
38.00000	22.50000	5.90	6.30	7.00	7.50	8.30	9.9
38.00000	23.00000	5.90	6.30	7.00	7.60	8.40	9.9
38.00000	23.50000	5.30	5.80	6.10	6.50	6.90	8.9
38.00000	24.00000	5.30	5.70	6.10	6.90	7.30	8.9
38.00000	24.50000	4.40	4.77	5.00	5.70	6.20	7.7
38.00000	25.00000	4.40	5.00	5.60	6.10	6.90	8.9
38.00000	25.50000	4.20	4.70	5.20	5.60	6.30	7.7
38.00000	26.00000	5.50	6.00	6.50	7.10	7.80	9.9
38.00000	26.50000	4.50	5.30	6.00	6.60	7.30	8.9
38.00000	27.00000	5.00	5.40	6.30	6.80	7.10	8.9
38.00000	27.50000	4.90	5.60	5.80	6.00	6.90	8.9
38.00000	28.00000	5.50	5.90	6.40	7.00	7.40	8.9
37.50000	19.00000	4.50	5.10	5.60	6.00	6.40	7.7
37.50000	19.50000	4.30	4.70	5.10	5.90	6.40	7.7
37.50000	20.00000	4.30	4.80	5.30	5.90	6.50	7.7
37.50000	20.50000	4.40	4.80	5.30	6.00	6.60	8.0
37.50000	21.00000	4.40	4.50	5.10	5.90	6.40	7.7
37.50000	21.50000	4.40	4.30	5.00	5.40	6.00	7.7
37.50000	22.00000	4.40	4.90	5.30	5.90	6.30	7.7
37.50000	22.50000	4.20	4.50	5.00	5.40	6.40	7.7
37.50000	23.00000	4.00	4.50	4.90	5.30	5.90	7.7
37.50000	23.50000	4.30	4.70	5.30	5.90	6.40	7.7
37.50000	24.00000	4.80	5.30	5.90	6.40	7.10	8.0
37.50000	24.50000	5.50	6.00	6.50	7.50	8.10	9.9
37.50000	25.00000	5.70	6.20	6.80	7.00	7.80	9.9
37.50000	25.50000	5.30	5.70	6.00	6.60	7.30	8.9
37.50000	26.00000	5.20	5.60	6.00	6.60	7.70	9.9
37.50000	26.50000	5.30	5.80	6.20	6.90	7.20	8.9
37.50000	27.00000	5.50	6.10	6.60	7.00	7.50	8.9
37.50000	27.50000	4.50	5.10	5.90	6.40	7.00	8.9
37.50000	28.00000	4.60	5.10	5.70	6.30	7.20	8.9
37.00000	19.00000	4.30	4.70	5.00	5.70	6.30	7.7
37.00000	19.50000	4.30	4.70	5.20	5.80	6.30	7.7
37.00000	20.00000	4.20	4.70	5.10	5.70	6.10	7.7
37.00000	20.50000	4.30	4.70	5.20	5.80	6.30	7.7
37.00000	21.00000	4.30	4.60	5.10	5.70	6.20	7.7
37.00000	21.50000	4.20	4.50	5.00	5.60	6.00	7.7
37.00000	22.00000	4.30	4.60	5.10	5.80	6.10	7.7
37.00000	22.50000	4.30	4.80	5.20	5.90	6.00	7.7
37.00000	23.00000	4.50	4.90	5.40	6.00	6.50	7.7
37.00000	23.50000	5.00	5.50	5.90	6.30	6.50	8.0
37.00000	24.00000	5.50	6.00	6.60	7.00	7.90	9.9
37.00000	24.50000	5.20	5.60	5.90	6.20	6.90	8.9
37.00000	25.00000	5.00	5.50	5.80	6.20	6.40	7.7
37.00000	25.50000	5.20	5.70	6.30	6.90	7.30	8.9
37.00000	26.00000	5.20	5.90	6.30	7.00	7.50	8.9
37.00000	26.50000	4.70	5.10	5.60	6.00	6.80	7.7
37.00000	27.00000	4.90	5.30	6.00	6.50	7.00	8.0
37.00000	27.50000	5.00	5.40	6.00	6.40	7.00	8.0
37.00000	28.00000	4.20	4.60	5.00	5.60	6.00	7.5

Γεωγρ. Συντετ.		Πλέον πιθανές τιμές					
		I ₁₀	I ₂₅	I ₅₀	I ₁₀₀	I ₂₀₀	I _{0.90} I ₂₀₀
36.50000	19.00000	4.20	4.60	5.00	4.50	5.80	7.5
36.50000	19.50000	4.30	4.70	5.10	5.80	6.40	7.5
36.50000	20.00000	4.20	4.60	4.90	5.40	6.00	7.5
36.50000	20.50000	4.20	4.50	4.90	5.30	5.90	7.5
36.50000	21.00000	4.30	4.70	5.20	5.80	6.30	7.5
36.50000	21.50000	4.20	4.60	4.90	5.30	5.90	7.5
36.50000	22.00000	4.20	4.70	5.00	5.40	6.00	7.5
36.50000	22.50000	4.20	4.70	5.10	5.50	6.10	7.5
36.50000	23.00000	4.30	4.70	5.20	5.60	6.20	7.5
36.50000	23.50000	4.30	4.80	5.20	5.60	6.10	7.5
36.50000	24.00000	4.80	5.30	5.80	6.30	6.70	8.0
36.50000	24.50000	5.00	5.60	6.10	6.60	7.50	8.0
36.50000	25.00000	5.00	5.40	5.90	6.30	7.00	8.0
36.50000	25.50000	5.10	5.50	5.80	6.20	6.50	8.0
36.50000	26.00000	5.10	5.40	5.70	6.00	6.30	8.0
36.50000	26.50000	4.60	5.20	5.30	5.70	6.10	7.5
36.50000	27.00000	4.70	5.20	5.50	6.00	6.50	8.0
36.50000	27.50000	4.80	5.30	5.80	6.40	7.00	8.0
36.50000	28.00000	4.90	5.40	5.90	6.40	7.10	8.0
36.00000	19.00000	4.20	4.70	5.00	5.80	6.70	7.5
36.00000	19.50000	4.20	4.70	5.10	5.70	6.40	7.5
36.00000	20.00000	4.10	4.60	5.10	5.60	6.50	7.5
36.00000	20.50000	4.10	4.60	5.00	5.50	6.10	7.0
36.00000	21.00000	4.20	4.70	5.00	5.50	6.20	7.5
36.00000	21.50000	4.10	4.60	5.10	5.80	6.50	7.5
36.00000	22.00000	4.20	4.70	5.40	6.10	6.90	8.0
36.00000	22.50000	4.20	4.70	5.30	5.90	6.30	7.5
36.00000	23.00000	4.30	4.90	5.40	6.00	6.20	7.5
36.00000	23.50000	4.40	4.90	5.10	5.50	6.30	7.5
36.00000	24.00000	4.70	5.30	5.40	6.10	6.90	8.0
36.00000	24.50000	5.00	5.60	6.00	6.90	7.40	8.0
36.00000	25.00000	5.00	5.60	6.10	6.80	7.50	8.0
36.00000	25.50000	5.00	5.40	5.00	5.60	6.20	7.5
36.00000	26.00000	4.40	5.10	5.80	6.30	7.00	8.0
36.00000	26.50000	4.30	5.00	5.70	6.20	7.10	8.0
36.00000	27.00000	4.40	5.00	5.60	6.10	7.00	8.0
36.00000	27.50000	4.40	4.90	5.30	6.10	6.50	8.0
36.00000	28.00000	4.30	5.00	5.70	6.40	6.90	8.0
35.50000	19.00000	4.10	4.60	5.30	5.90	6.10	7.5
35.50000	19.50000	4.10	4.50	5.00	5.60	6.00	7.5
35.50000	20.00000	4.10	4.40	4.90	5.20	5.90	7.0
35.50000	20.50000	4.20	4.60	5.10	5.60	6.20	7.0
35.50000	21.00000	4.20	4.60	5.00	5.50	6.10	7.0
35.50000	21.50000	4.10	4.60	5.10	5.90	6.30	7.5
35.50000	22.00000	4.20	4.60	5.00	5.60	6.20	7.5
35.50000	22.50000	4.30	4.90	5.20	5.90	6.40	7.5
35.50000	23.00000	4.30	5.00	5.70	6.20	6.90	8.0
35.50000	23.50000	4.50	4.90	5.40	6.00	6.70	8.0
35.50000	24.00000	4.40	5.00	5.50	6.10	6.70	8.0
35.50000	24.50000	4.80	5.30	5.70	6.20	7.00	8.0
35.50000	25.00000	5.00	5.50	6.00	6.50	7.10	8.0
35.50000	25.50000	5.00	5.50	6.10	6.90	7.20	8.0
35.50000	26.00000	5.00	5.40	5.80	6.10	7.00	8.0
35.50000	26.50000	4.70	5.20	5.90	6.20	7.20	8.0
35.50000	27.00000	4.30	4.90	5.40	6.00	7.10	8.0
35.50000	27.50000	4.70	5.20	5.70	6.30	7.20	8.0
35.50000	28.00000	4.80	5.40	6.00	6.70	7.30	8.5
35.00000	19.00000	4.00	4.50	4.90	5.70	6.30	7.5
35.00000	19.50000	4.10	4.60	5.00	5.60	6.00	7.5
35.00000	20.00000	4.10	4.60	5.10	6.00	7.10	8.0
35.00000	20.50000	4.10	4.60	5.20	6.10	7.00	8.0
35.00000	21.00000	4.10	4.70	5.30	6.20	7.00	8.0
35.00000	21.50000	4.00	4.60	5.20	6.00	6.90	8.0
35.00000	22.00000	4.10	4.60	5.20	6.00	7.10	8.0
35.00000	22.50000	4.20	4.90	5.50	6.20	7.90	9.0
35.00000	23.00000	4.20	4.90	5.40	6.00	7.00	8.0
35.00000	23.50000	4.20	5.00	5.70	6.40	7.50	8.0
35.00000	24.00000	4.20	4.80	5.30	6.00	7.10	8.0
35.00000	24.50000	4.30	4.70	5.50	6.30	7.20	8.0
35.00000	25.00000	4.50	5.00	5.70	6.00	7.20	8.0
35.00000	25.50000	5.00	5.40	6.10	6.90	7.30	8.0
35.00000	26.00000	5.00	5.40	6.00	6.90	7.40	8.5

Handwritten signature and initials, possibly 'W K' and 'H K', with a large 'X' mark.

ΓΕΩΓΡ. ΣΥΝΤΕΤ.		Πλέον πιθανές τιμές					
		I ₁₀	I ₂₅	I ₅₀	I ₁₀₀	I ₂₀₀	I _{0.90} I ₂₀₀
35.00000	25.50000	5.00	5.50	6.00	6.90	7.40	8.5
35.00000	27.00000	5.00	5.50	5.70	6.40	7.00	8.0
35.00000	27.50000	5.00	5.40	6.00	6.70	7.40	8.5
35.00000	28.00000	5.00	5.50	5.90	6.30	7.00	8.0
34.50000	19.00000	4.20	4.70	4.90	5.10	5.60	7.5
34.50000	19.50000	4.10	4.60	4.90	5.30	6.00	7.5
34.50000	20.00000	4.10	4.60	4.90	5.30	6.00	7.5
34.50000	20.50000	4.10	4.70	5.10	5.90	6.30	7.5
34.50000	21.00000	4.20	4.70	5.00	5.30	6.00	7.0
34.50000	21.50000	4.20	4.90	5.30	5.90	6.30	7.5
34.50000	22.00000	4.20	4.70	5.00	5.20	6.00	7.0
34.50000	22.50000	4.20	4.70	5.20	6.00	6.70	8.0
34.50000	23.00000	4.40	4.70	5.50	6.10	6.90	8.5
34.50000	23.50000	4.40	4.90	5.50	6.20	7.00	8.0
34.50000	24.00000	4.90	5.40	5.90	6.30	7.10	8.0
34.50000	24.50000	5.00	5.40	6.00	6.60	7.20	8.0
34.50000	25.00000	5.00	5.40	6.00	6.50	7.10	8.0
34.50000	25.50000	5.00	5.50	6.10	6.70	7.40	8.5
34.50000	26.00000	5.00	5.50	6.00	6.50	7.20	8.0
34.50000	26.50000	5.00	5.40	6.00	6.50	7.00	8.0
34.50000	27.00000	5.20	5.70	6.30	7.00	7.50	8.5
34.50000	27.50000	5.30	5.60	6.00	6.50	7.20	8.0
34.50000	28.00000	5.20	5.80	6.40	7.00	7.60	8.5
34.00000	19.00000	4.10	4.80	5.20	5.90	6.00	7.0
34.00000	19.50000	4.10	4.70	5.10	5.20	6.10	7.5
34.00000	20.00000	4.10	4.70	5.30	6.00	6.90	8.0
34.00000	20.50000	4.10	4.60	5.00	5.50	6.60	8.0
34.00000	21.00000	4.00	4.40	5.00	5.90	6.40	7.5
34.00000	21.50000	4.20	4.70	5.30	6.00	6.70	8.0
34.00000	22.00000	4.10	4.40	5.10	5.90	6.40	7.5
34.00000	22.50000	4.10	4.50	5.00	5.80	6.20	7.5
34.00000	23.00000	4.10	4.50	5.10	5.80	6.10	7.5
34.00000	23.50000	4.20	4.70	5.30	6.00	7.00	8.0
34.00000	24.00000	4.10	4.50	5.10	5.90	6.50	7.5
34.00000	24.50000	4.20	5.00	5.70	6.40	7.10	8.0
34.00000	25.00000	4.30	4.80	5.30	6.00	6.90	7.5
34.00000	25.50000	4.40	5.00	5.60	6.20	7.00	8.0
34.00000	26.00000	4.60	5.30	6.00	6.70	7.20	8.0
34.00000	26.50000	4.60	5.00	5.60	6.20	7.00	8.0
34.00000	27.00000	4.40	5.00	5.40	6.00	6.90	7.5
34.00000	27.50000	4.40	4.90	5.30	5.90	6.50	7.5
34.00000	28.00000	4.40	5.00	5.50	6.00	6.90	8.0

Handwritten signature and initials, possibly 'h' and 'i'.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 5.3.2.

Αναμενόμενες Μακροσεισμικές εντάσεις σε διάφορες πόλεις του Ελλαδικού χώρου όπως προέκυψαν με εφαρμογή της μεθόδου των ακραίων τιμών Gumbel (γ' ασύμπτωτη)

Πόλεις	I_{50} Πλέον πιθ.	I_{100} Πλέον πιθ.	$I_{50}^{0,8}$	$I_{100}^{0,8}$
Αθήνα	6,2	6,7	6,9	7,4
Αίγιο	6,7	7,4	7,4	8,1
Αλιβέρι	6,1	6,4	6,6	6,8
Αλεξανδρούπολη	6,5	6,9	7,2	7,4
Αλμυρός	7,5	8,2	8,4	8,8
Αργοστόλι	8,3	8,8	9,3	9,7
Βόλος	7,6	8,5	8,8	9,2
Γιάννενα	6,4	7,0	7,1	7,6
Γύθειο	6,7	7,3	7,7	8,2
Δελφοί	7,2	7,7	8,0	8,5
Δράμα	6,8	7,2	7,4	7,6
Ζάκυνθος	7,7	8,2	8,8	9,6
Ηγουμενίτσα	6,7	7,0	7,3	7,7
Ηράκλειο	7,0	7,6	7,7	8,5
Θάσος	6,6	7,1	7,2	7,5
Θεσσαλονίκη	6,4	7,5	7,7	8,3
Θήβα	7,0	7,4	7,7	8,2
Θήρα	6,7	7,3	7,7	8,3
Καβάλα	6,5	7,0	7,1	7,4
Καλαμάτα	7,1	7,6	7,7	8,4
Κέρκυρα	6,7	7,3	7,5	8,3
Κιλκίς	6,6	7,1	7,3	7,6
Κοζάνη	6,1	6,4	6,5	6,8
Κόρινθος	7,3	8,2	8,6	9,5
Κώς	6,7	7,5	7,6	8,2
Λαμία	6,9	7,4	7,6	8,1
Λάρισα	7,2	7,4	7,6	8,0
Λευκάδα	8,2	8,7	9,4	10,2
Λειβαδιά	7,1	7,5	7,8	8,3

Π Ι Ν Α Κ Α - Σ 5.3.2.(συνέχεια)

Πόλεις	I ₅₀ πλέον πιθ.	I ₁₀₀ πλέον πιθ.	I ₅₀ ^{0,8}	I ₁₀₀ ^{0,8}
Ληξούρι	8,1	8,7	9,2	10,1
Μεγαλόπολις	7,2	7,8	8,1	8,7
Μέγαρα	7,1	7,6	7,9	8,3
Μεσολόγγι	6,7	7,3	7,4	8,0
Μυτιλήνη	6,8	7,4	7,9	8,4
Ναύπλιο	6,3	6,9	7,1	7,5
Πάτρα	6,8	7,2	7,4	7,9
Πολύγυρος	6,6	7,6	7,9	8,5
Πρέβεζα	7,3	7,7	7,9	8,3
Πύλος	7,3	7,8	8,4	9,1
Πύργος	6,7	7,5	7,4	8,3
Ρέθυμνο	6,5	7,0	7,1	7,4
Ρόδος	7,5	8,0	8,1	8,6
Σέρρες	6,8	7,3	7,4	7,7
Σκιάθος	6,7	7,1	7,3	7,6
Σπάρτη	6,6	7,1	7,3	7,5
Τρίκαλα	6,0	6,4	6,6	7,0
Τρίπολις	6,4	7,0	7,3	7,7
Χαλκίδα	6,5	7,1	7,5	8,0
Χανιά	6,6	7,2	7,6	8,2
Χίος	7,4	7,9	8,3	8,7

Handwritten signature and initials in the bottom right corner of the page.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 5.3.3.

TABLE 1. Seismic hazard of selected cities in the area of Greece, in terms of the most probable maximum intensity (in MM) in 3, 10, 20, 40, 60, 80, 100 and 180 years.

Nb	City	Period (years)								Class
		3	10	20	40	60	80	100	180	
1.	NOTIA	4.2	4.8	5.1	5.4	5.6	5.7	5.8	6.0	9
2.	PETRITSI	4.8	5.6	6.0	6.4	6.6	6.7	6.8	7.1	4
3.	SERRES	5.0	5.7	6.0	6.2	6.4	6.5	6.6	6.8	5
4.	DRAMA	4.4	5.2	5.6	6.0	6.2	6.4	6.5	6.9	6
5.	XANTHI	4.1	4.9	5.4	5.8	6.1	6.2	6.4	6.7	6
6.	KOMOTINI	-	4.7	5.2	5.6	5.8	6.0	6.1	6.4	8
7.	SAPPES	-	4.6	4.9	5.3	5.5	5.6	5.7	6.0	9
8.	DIDYMOTHO	-	4.6	4.9	5.3	5.4	5.6	5.7	5.9	9
9.	FLORINA	5.0	5.6	5.9	6.2	6.4	6.5	6.6	6.8	5
10.	KASTORIA	4.8	5.4	5.7	6.0	6.1	6.2	6.3	6.5	7
11.	PTOLEMAIDA	4.5	5.1	5.4	5.7	5.8	5.9	6.0	6.2	8
12.	EDESSA	4.5	5.1	5.4	5.7	5.8	5.9	6.0	6.2	8
13.	VERIA	4.4	5.0	5.3	5.6	5.8	5.9	5.9	6.1	8
14.	KILKIS	4.6	5.5	5.9	6.3	6.5	6.7	6.8	7.1	4
15.	THESSALONIKI	4.7	5.5	5.9	6.2	6.4	6.6	6.6	6.9	5
16.	LAGADAS	4.8	5.7	6.1	6.5	6.7	6.9	7.0	7.3	3
17.	MAYROTHALASSA	4.9	5.8	6.2	6.6	6.8	6.9	7.0	7.3	3
18.	KAVALA	4.4	5.2	5.6	6.0	6.2	6.4	6.5	6.8	6
19.	THASSOS	4.5	5.4	5.7	6.0	6.2	6.4	6.4	6.7	7
20.	ALEXANDROUPOLIS	-	4.8	5.1	5.5	5.7	5.8	5.9	6.2	9
21.	FERRIS	-	4.7	5.1	5.5	5.7	5.8	5.9	6.2	9
22.	KONITSA	5.2	5.8	6.1	6.4	6.6	6.7	6.8	7.0	4
23.	GREVENA	4.4	5.0	5.2	5.5	5.6	5.7	5.7	5.9	9
24.	KOZANI	4.3	4.9	5.1	5.4	5.5	5.6	5.7	5.9	9
25.	SERVIA	4.4	5.0	5.2	5.5	5.6	5.7	5.8	6.0	9
26.	KATERINI	4.5	5.1	5.4	5.7	5.8	5.9	6.0	6.1	8
27.	POLIGHIROS	4.8	5.5	5.9	5.2	6.4	6.6	6.6	6.9	5
28.	HERISSOS	5.1	6.0	6.4	6.8	7.0	7.2	7.3	7.5	2
29.	KARYES	5.0	5.9	6.4	6.8	7.0	7.2	7.3	7.5	2
30.	SAMOTHRAKI	4.5	5.3	5.8	6.2	6.5	6.7	6.8	7.1	4
31.	KERKIRA	5.5	6.1	6.4	6.7	6.9	7.0	7.1	7.3	3
32.	ICOMNITSA	5.5	6.2	6.5	6.8	7.0	7.1	7.2	7.4	3

No	City	Period (years)								Class
		3	10	20	40	60	80	100	180	
33.	IOANNINA	5.3	5.9	6.2	6.5	6.7	6.8	6.9	7.1	4
34.	METSOVO	4.8	5.4	5.7	6.0	6.1	6.2	6.3	6.5	7
35.	TRIKALA	5.1	5.8	6.1	6.4	6.6	6.7	6.7	7.0	4
36.	LARISA	5.2	6.0	6.4	6.7	6.9	7.1	7.2	7.4	3
37.	AGYA	4.9	5.6	6.0	6.3	6.5	6.6	6.7	6.9	4
38.	KALANDRA	4.9	5.6	5.9	6.2	6.4	6.5	6.5	6.7	5
39.	PALICOURI	5.2	5.9	6.2	6.5	6.7	6.8	6.9	7.1	4
40.	MYRINA	4.9	5.7	6.1	6.5	6.7	6.9	7.0	7.3	3
41.	ARGIRADES	5.3	5.9	6.2	6.6	6.7	6.8	6.9	7.2	4
42.	MARGARITI	5.6	6.2	6.5	6.8	7.0	7.1	7.2	7.4	3
43.	ARTA	5.5	6.1	6.4	6.7	6.9	7.0	7.0	7.3	3
44.	TETRAKOMO	5.3	5.9	6.2	6.5	6.7	6.8	6.8	7.1	4
45.	KARDITSA	5.3	6.0	6.3	6.6	6.8	6.9	7.0	7.2	3
46.	FARSALA	5.5	6.2	6.6	7.0	7.2	7.3	7.4	7.6	2
47.	VOLOS	5.6	6.3	6.7	7.0	7.2	7.4	7.4	7.7	2
48.	SKIATHOS	5.6	6.3	6.7	7.1	7.2	7.4	7.5	7.7	2
49.	SKOPELOS	5.5	6.3	6.7	7.0	7.2	7.3	7.4	7.7	2
50.	SIGRI	5.1	5.8	6.2	6.6	6.8	6.9	7.1	7.3	3
51.	KALLONI	5.1	5.9	6.3	6.6	6.8	7.0	7.1	7.3	3
52.	MYTILINI	5.1	5.9	6.2	6.6	6.8	7.0	7.1	7.3	3
53.	LEYKADA	6.1	6.7	7.0	7.3	7.5	7.6	7.7	7.9	1
54.	AGRINIO	5.5	6.1	6.5	6.8	6.9	7.0	7.1	7.3	3
55.	KARPENISI	5.3	5.9	6.2	6.5	6.7	6.8	6.9	7.1	4
56.	LAMIA	5.3	6.0	6.3	6.6	6.8	6.9	7.0	7.2	3
57.	KAVENA VURLA	5.1	5.8	6.1	6.4	6.5	6.7	6.7	7.0	4
58.	ATALANDI	5.1	5.8	6.1	6.4	6.6	6.7	6.8	7.1	3
59.	ISTIEA	5.4	6.1	6.5	6.8	7.0	7.1	7.2	7.5	3
60.	PYLIO (EVIA)	5.0	5.7	6.0	6.3	6.5	6.6	6.7	6.9	4
61.	KYMI	4.8	5.4	5.8	6.0	6.2	6.3	6.4	6.6	7
62.	SKYROS	4.8	5.5	5.8	6.2	6.4	6.5	6.6	6.9	5
63.	PSARA	4.7	5.5	5.8	6.1	6.3	6.5	6.6	6.8	5
64.	KARLYMILA	4.8	5.6	6.0	6.4	6.6	6.7	6.8	7.1	4
65.	ARCOSTOLI	6.0	6.7	7.0	7.3	7.5	7.6	7.7	8.0	1
66.	ITHAKI	6.0	6.7	7.0	7.4	7.5	7.6	7.7	8.0	1
67.	MESOLOGI	5.6	6.2	6.6	6.9	7.0	7.2	7.3	7.5	3
68.	PATRA	5.3	5.9	6.2	6.5	6.7	6.9	7.0	7.2	3

No	City	Period (years)								Class
		3	10	20	40	60	80	100	180	
69.	EGHIO	5.3	5.9	6.2	6.6	6.8	6.9	7.0	7.2	3
70.	XYLOKASTRO	5.3	6.0	6.3	6.6	6.8	6.9	7.0	7.3	3
71.	THIVA	6.0	6.7	7.0	7.4	7.5	7.7	7.7	8.0	1
72.	HALKIDA	5.4	6.1	6.5	6.8	7.0	7.1	7.2	7.5	2
73.	KAPANORITI	5.2	5.9	6.3	6.6	6.8	6.9	7.0	7.3	3
74.	KARYSTOS	4.3	4.9	5.2	5.5	5.6	5.7	5.8	6.0	9
75.	MESTA (CHIOS)	4.8	5.5	5.9	6.3	6.5	6.7	6.8	7.1	4
76.	CHIOS	4.8	5.6	6.0	6.4	6.6	6.7	6.8	7.1	4
77.	ZAKYNTHOS	5.8	6.4	6.7	7.0	7.2	7.3	7.4	7.6	2
78.	PYRGOS	5.6	6.3	6.6	6.9	7.1	7.2	7.3	7.5	2
79.	MONASTIRAKI	5.4	6.0	6.3	6.7	6.9	7.0	7.1	7.4	3
80.	VLAHERNA	5.4	6.0	6.4	6.7	6.9	7.0	7.1	7.4	3
81.	KORINTHOS	5.4	6.0	6.3	6.7	6.8	6.9	7.0	7.3	3
82.	EGINA	5.3	5.8	6.2	6.5	6.7	6.8	6.9	7.1	4
83.	ATHINA	5.2	5.9	6.2	6.5	6.7	6.8	6.9	7.1	4
84.	KEA	4.2	4.9	5.2	5.4	5.6	5.7	5.8	6.0	9
85.	ANDROS	4.1	4.7	5.0	5.3	5.4	5.5	5.6	5.8	9
86.	TINOS	4.1	4.7	5.0	5.3	5.5	5.6	5.6	5.9	9
87.	AG.KIRIKOS (IKARIA)	4.3	5.0	5.4	5.7	5.9	6.0	6.1	6.3	8
88.	SAMOS	4.8	5.5	5.9	6.3	6.5	6.7	6.8	7.0	4
89.	TRIPOLI	5.4	6.0	6.4	6.7	6.9	7.0	7.2	7.4	3
90.	FILIATRA	5.2	5.8	6.2	6.5	6.7	6.8	6.9	7.2	3
91.	KALAMATA	5.2	5.9	6.2	6.6	6.8	6.9	7.0	7.3	3
92.	LEONIDI	5.4	6.0	6.4	6.7	6.9	7.1	7.2	7.4	3
93.	ERMIONI	5.3	6.0	6.3	6.6	6.8	6.9	7.0	7.3	3
94.	KYTHOS	4.4	4.9	5.3	5.6	5.8	5.9	6.0	6.2	8
95.	SYROS	4.1	4.7	5.0	5.3	5.5	5.6	5.7	5.9	9
96.	MYKONOS	4.1	4.8	5.1	5.4	5.5	5.6	5.7	5.9	9
97.	PAROS	4.4	5.1	5.4	5.8	5.9	6.0	6.1	6.4	7
98.	NAXOS	4.6	5.3	5.6	5.9	6.1	6.2	6.3	6.5	7
99.	PATMOS	4.4	5.1	5.4	5.7	5.9	6.0	6.1	6.3	8
100.	AG. NIKOLAOS (LEROS)	4.7	5.3	5.7	6.0	6.2	6.3	6.4	6.6	7
101.	PYLOS	5.2	5.8	6.1	6.5	6.7	6.8	6.9	7.2	3
102.	AG. NIKOLAOS (MESSINIA)	5.2	5.8	6.2	6.5	6.7	6.8	6.9	7.2	3
103.	GITHIO	5.3	5.9	6.3	6.6	6.8	6.9	7.0	7.3	3
104.	MONEMVASTIA	5.3	6.0	6.4	6.7	6.9	7.0	7.1	7.4	3

No	City	Period (years)								Class
		3	10	20	40	60	80	100	180	
105.	MYLOS	4.9	5.6	5.9	6.2	6.4	6.5	6.6	6.9	5
106.	SIFNOS	4.7	5.3	5.7	6.0	6.2	6.3	6.4	6.7	7
107.	IOS	4.8	5.5	5.8	6.2	6.3	6.5	6.6	6.8	5
108.	KATAKLA (AMORGOS)	5.5	6.2	6.5	6.9	7.1	7.2	7.3	7.6	2
109.	ASTIPALEA	5.7	6.3	6.7	7.0	7.2	7.3	7.4	7.7	2
110.	KYTHIRA	5.3	6.0	6.4	6.7	6.9	7.0	7.1	7.4	3
111.	THIRA	4.9	5.6	6.0	6.3	6.5	6.6	6.7	7.0	4
112.	ANAFI	5.3	6.0	6.3	6.7	6.9	7.0	7.1	7.4	3
113.	GALAMIANOS (ANTI-KITHYRA)	5.7	6.4	6.7	7.1	7.3	7.4	7.5	7.8	2
114.	KISSAVDS	5.0	5.7	6.0	6.4	6.5	6.7	6.8	7.0	4
115.	CHANIA	5.0	5.6	6.0	6.3	6.5	6.6	6.7	7.0	5
116.	STOMIO(CHANIA)	4.9	5.6	5.9	6.3	6.4	6.6	6.7	6.9	5
117.	RETHYMNO	5.0	5.7	6.0	6.4	6.5	6.7	6.8	7.0	4
118.	TYBAKIO	5.0	5.6	6.0	6.3	6.5	6.6	6.7	6.9	4
119.	IRAKLIO	5.1	5.7	6.1	6.4	6.6	6.7	6.8	7.1	4
120.	AG.NIKOLAOS	5.3	6.0	6.3	6.7	6.9	7.0	7.1	7.4	3
121.	IERAPETRA	5.2	5.9	6.3	6.6	6.8	6.9	7.0	7.3	3
122.	SITIA	5.3	6.0	6.3	6.7	6.9	7.0	7.1	7.4	3
123.	VATHI (SANDS)	4.8	5.5	5.9	6.3	6.5	6.6	6.8	7.0	4
124.	KALYMNOS	5.5	6.1	6.5	6.8	7.0	7.1	7.2	7.5	2
125.	KOS	5.7	6.4	6.8	7.1	7.3	7.4	7.5	7.8	2
126.	HALKI	5.1	5.8	6.2	6.5	6.7	6.8	6.9	7.2	3
127.	GENADIO	4.9	5.6	5.9	6.2	6.4	6.6	6.7	6.9	5
128.	RODOS	5.5	6.2	6.6	6.9	7.1	7.2	7.3	7.6	2
129.	KARPATOS	4.9	5.6	5.9	6.2	6.4	6.5	6.6	6.9	5
130.	LIVADIA	5.6	6.2	6.6	6.9	7.0	7.1	7.2	7.4	2
131.	AMFISSA	5.7	6.3	6.6	7.0	7.1	7.3	7.4	7.6	2

Ειδικότερα για την περιοχή του νομού Αττικής λήφθηκαν υπόψη και τα μακροσεισμικά αποτελέσματα της σεισμικής ακολουθίας των Αλκυονίδων το Φεβρουάριο του 1981.

Οι αντίστοιχοι χάρτες ισοσειστών και οι αναλυτικές τιμές των παρατηρηθέντων μακροσεισμικών εντάσεων σε διάφορα σημεία φαίνονται στα σχήματα 5.13 έως 5.19. Απο τα σχήματα αυτά προκύπτει ότι στην περιοχή του νομού Αττικής παρουσιάστηκαν μακροσεισμικές εντάσεις έως 7 βαθμοί της κλίμακας MERCALLI απο τον σεισμό της 24,25 Φεβρουαρίου και 4 Μαρτίου 1981.

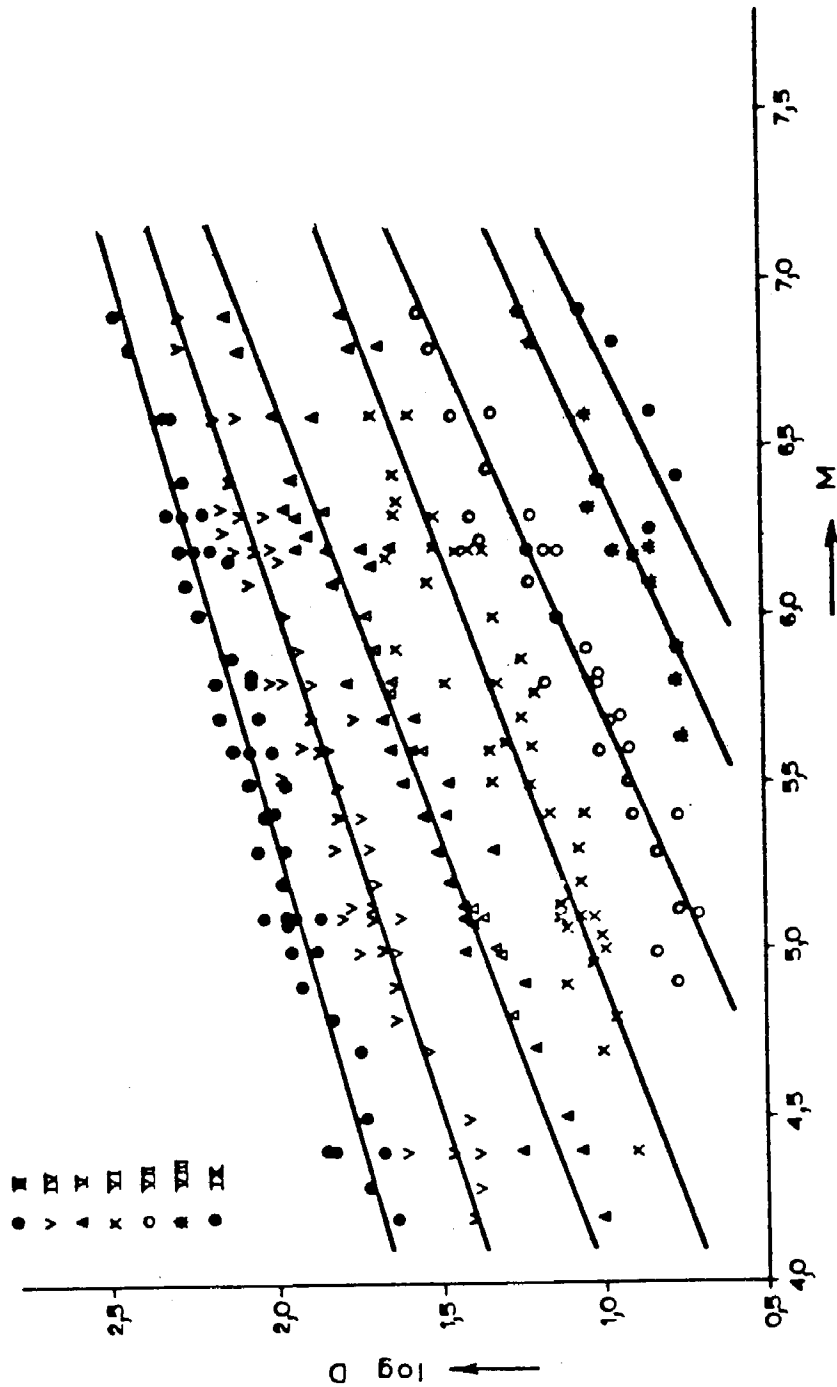
Τέλος, για την πόλη των Αθηνών λήφθηκαν υπόψη τα αποτελέσματα της σχετικής μελέτης του καθηγητή κ. Γαλανόπουλου που έχει ήδη δημοσιευθεί στα Τεχνικά Χρονικά του ΤΕΕ(1977).

Στο σχήμα 5.20 φαίνεται η κατανομή των σεισμικών επικέντρων απο το 1805 έως το 1969 με μεγέθη μεγαλύτερα ή ίσα του 5.5, σε ακτίνα 50 και 100 χιλιομέτρα απο την πόλη των Αθηνών, και στο σχήμα 5.21 φαίνονται τα επίκεντρα όλων των σεισμών που έχουν προσδιοριστεί απο το Γεωδυναμικό Ινστιτούτο του Αστεροσκοπείου Αθηνών απο τον Ιούλιο 1965 έως το 1977.

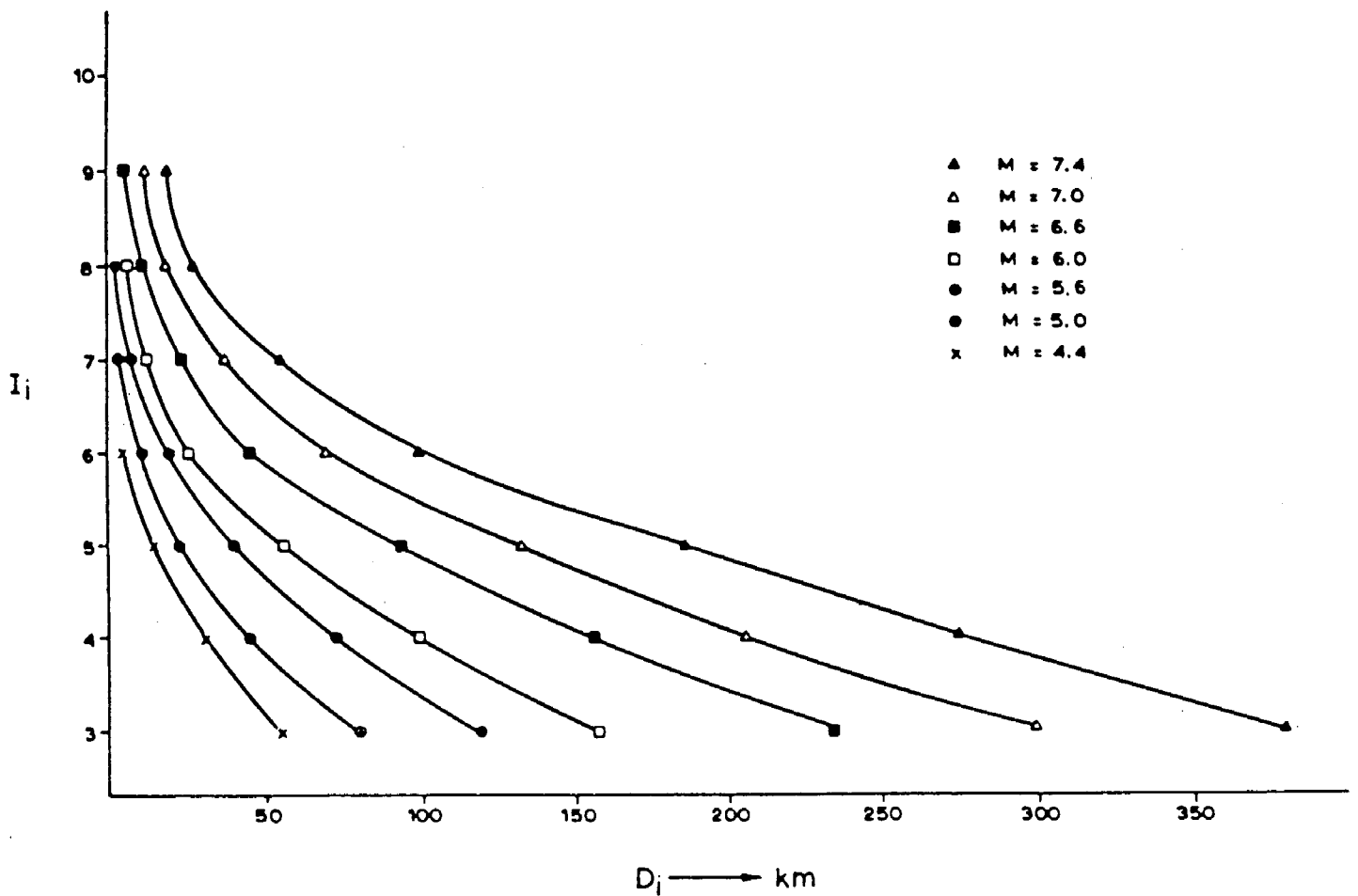
Στην ίδια μελέτη εκτιμήθηκαν οι μακροσεισμικές εντάσεις που αναμένοντα να εμφανιστούν στο νομό Αττικής λαμβάνοντας υπόψη και τις τοπικές συνθήκες που επικρατούν απο περιοχή σε περιοχή. Οι τιμές των αναμενόμενων εντάσεων αντιστοιχούν σε περίπτωση εμφάνισης σεισμού με μέγεθος 7.0. Τα αποτελέσματα φαίνονται στο σχήμα 5.2.2.

Με βάση τα παραπάνω στοιχεία συντάχθηκε ο πίνακας 14.1 που περιλαμβάνεται στο κεφάλαιο 14, για κάθε περιοχή ή σεισμικής επικινδυνότητας όπως ορίζονται στον ισχύοντα Αντισεισμικό Κανονισμό.

A large, stylized handwritten signature in black ink is positioned on the right side of the page. Below the signature, there is a faint, rectangular stamp or official seal, though its details are not clearly legible.

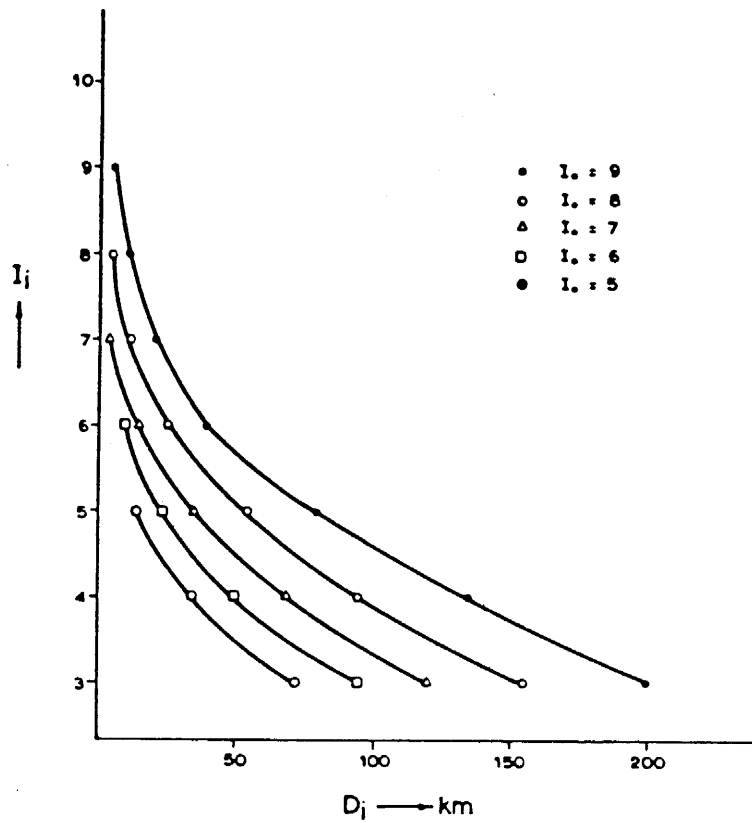


Σχ. 5.1. Αντιπροσωπευτικές αποστάσεις μέχρι τις οποίες επιφανειακοί σεισμοί ωρισμένου μεγέθους στην Ελλάδα είναι αισθητοί με εντάσεις μεγαλύτερες ή ίσες της σιδήρης που αντιστοιχεί σε κάθε ευθεία γραμμή. (Drakopoulos, 1978).



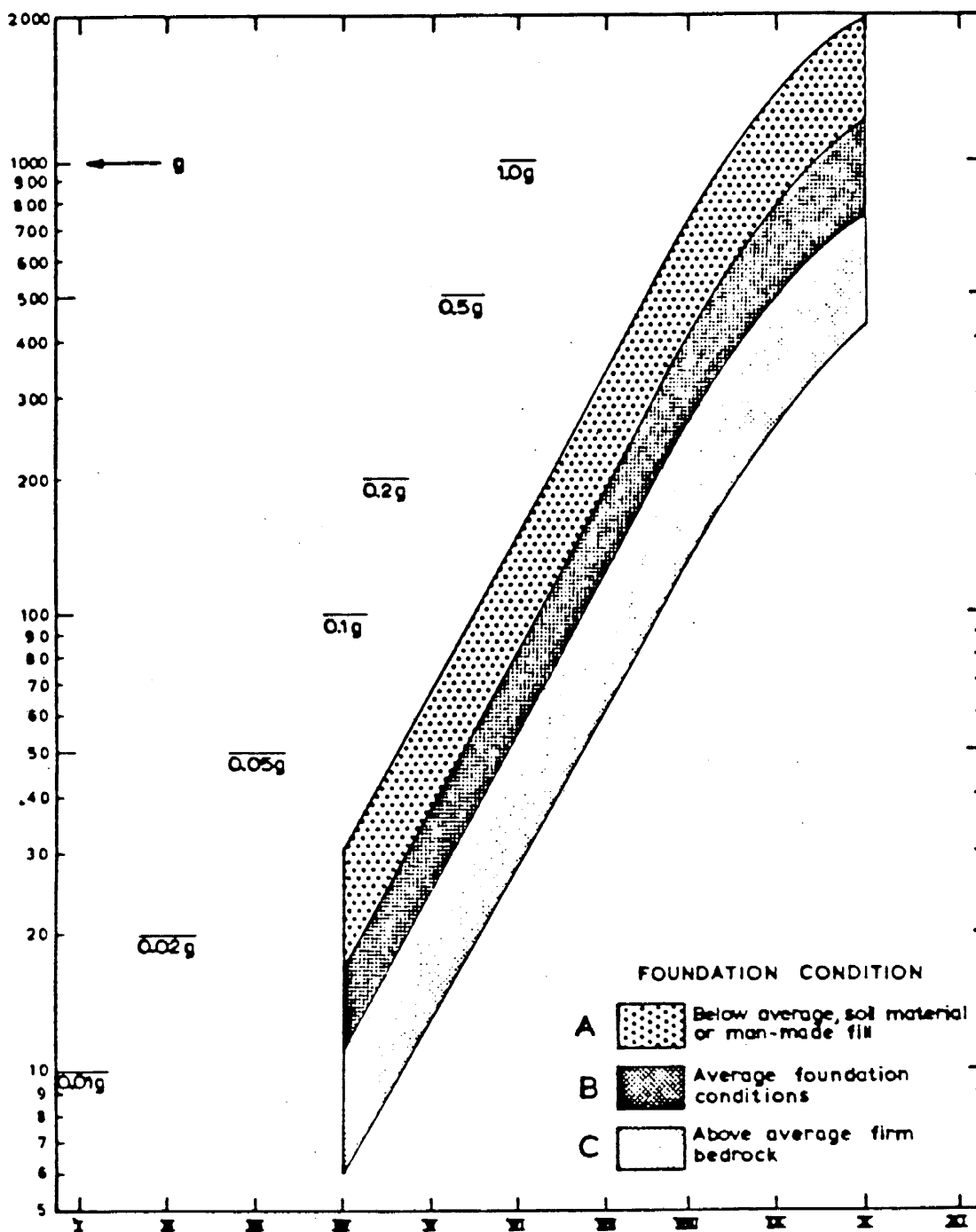
Σχ. 5.2. Επικεντρικές αποστάσεις μέχρι τις οποίες κανονικοί σεισμοί ωρισμένου μεγέθους γίνονται αισθητοί στην Ελλάδα με διάφορους βαθμούς μακροσεισμικής έντασης I .

[Handwritten signature and notes]



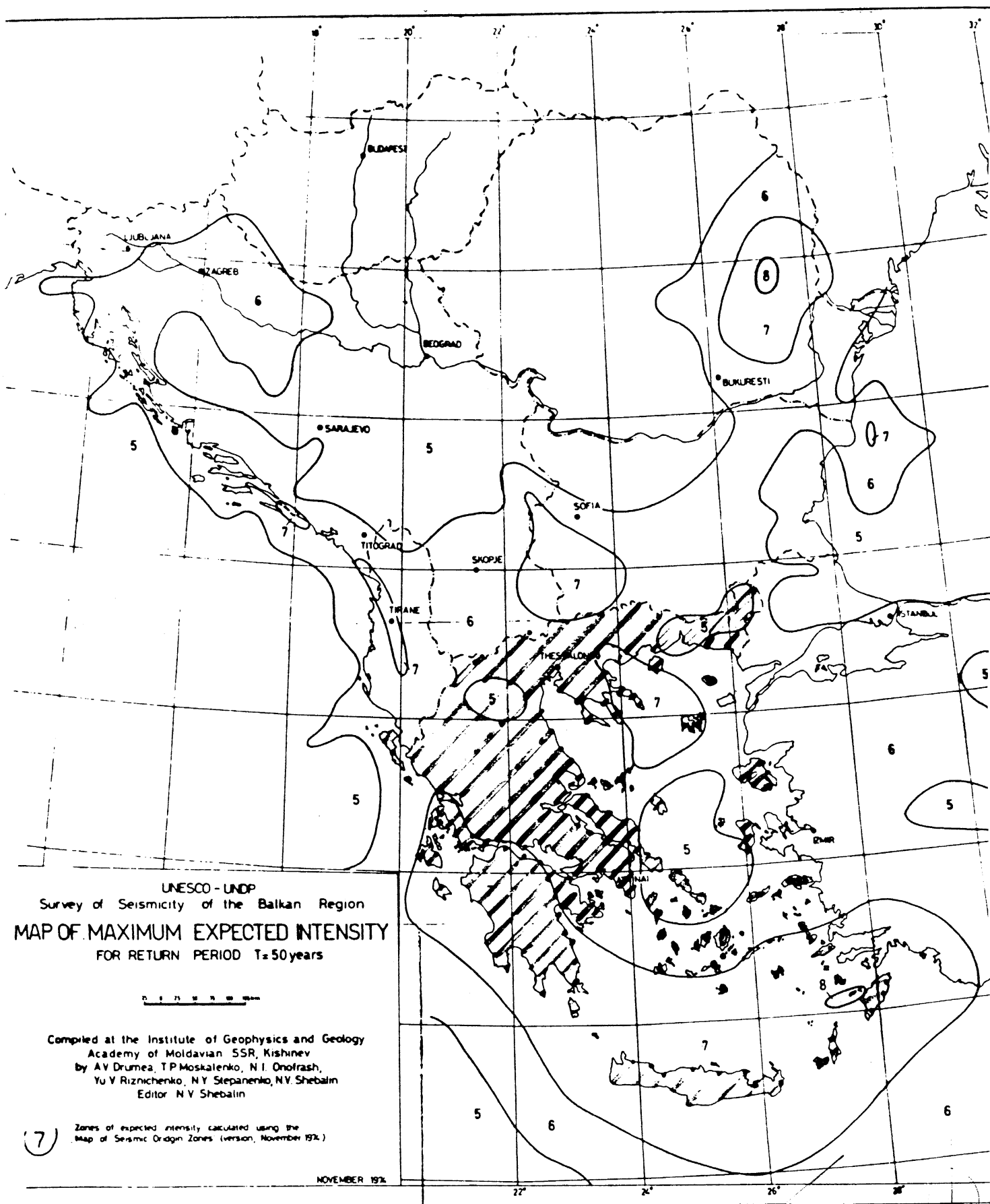
Σχ.5.3 Μέση εξασθένιση των εντάσεων σε συνάρτηση με την απόσταση για κανονικούς σεισμούς της Ελλάδας (Drakopoulos, 1978).

Handwritten signature and initials.



Σχ. 5.4. Σχέση μεταξύ επιτάχυνσης και έντασης για διαφορετικές επιταχύνσεις

Handwritten signature and initials.



UNESCO - UNDP
Survey of Seismicity of the Balkan Region
MAP OF MAXIMUM EXPECTED INTENSITY
FOR RETURN PERIOD $T=50$ years

0 25 50 75 100 km

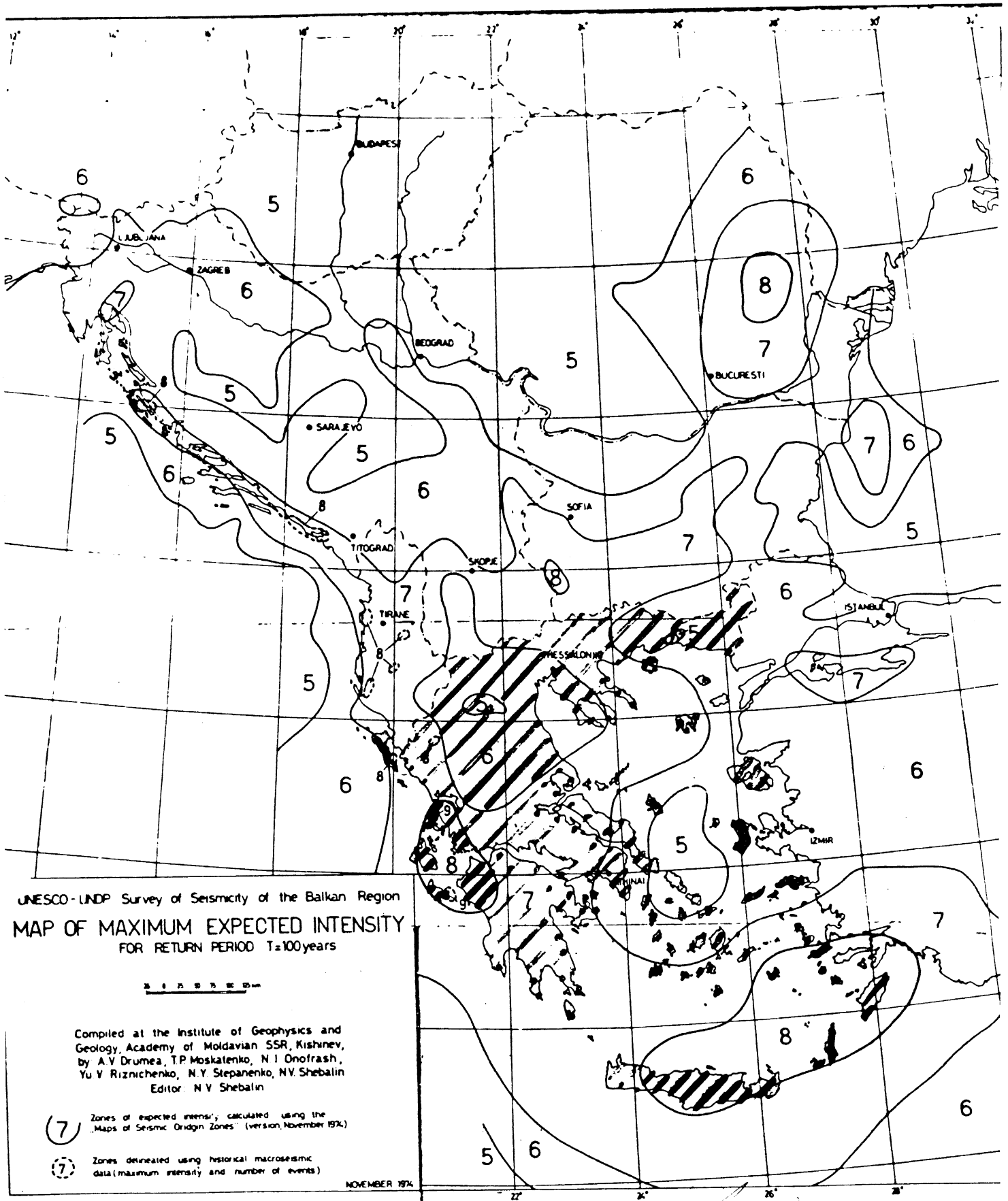
Compiled at the Institute of Geophysics and Geology
Academy of Moldavian SSR, Kishinev
by AV Drumea, TP Moskalenko, NI Onofraş,
Yu V Riznichenko, NY Stepanenko, NY Shebalin
Editor NY Shebalin

(7) Zones of expected intensity calculated using the
Map of Seismic Origin Zones (version, November 1972)

NOVEMBER 1972

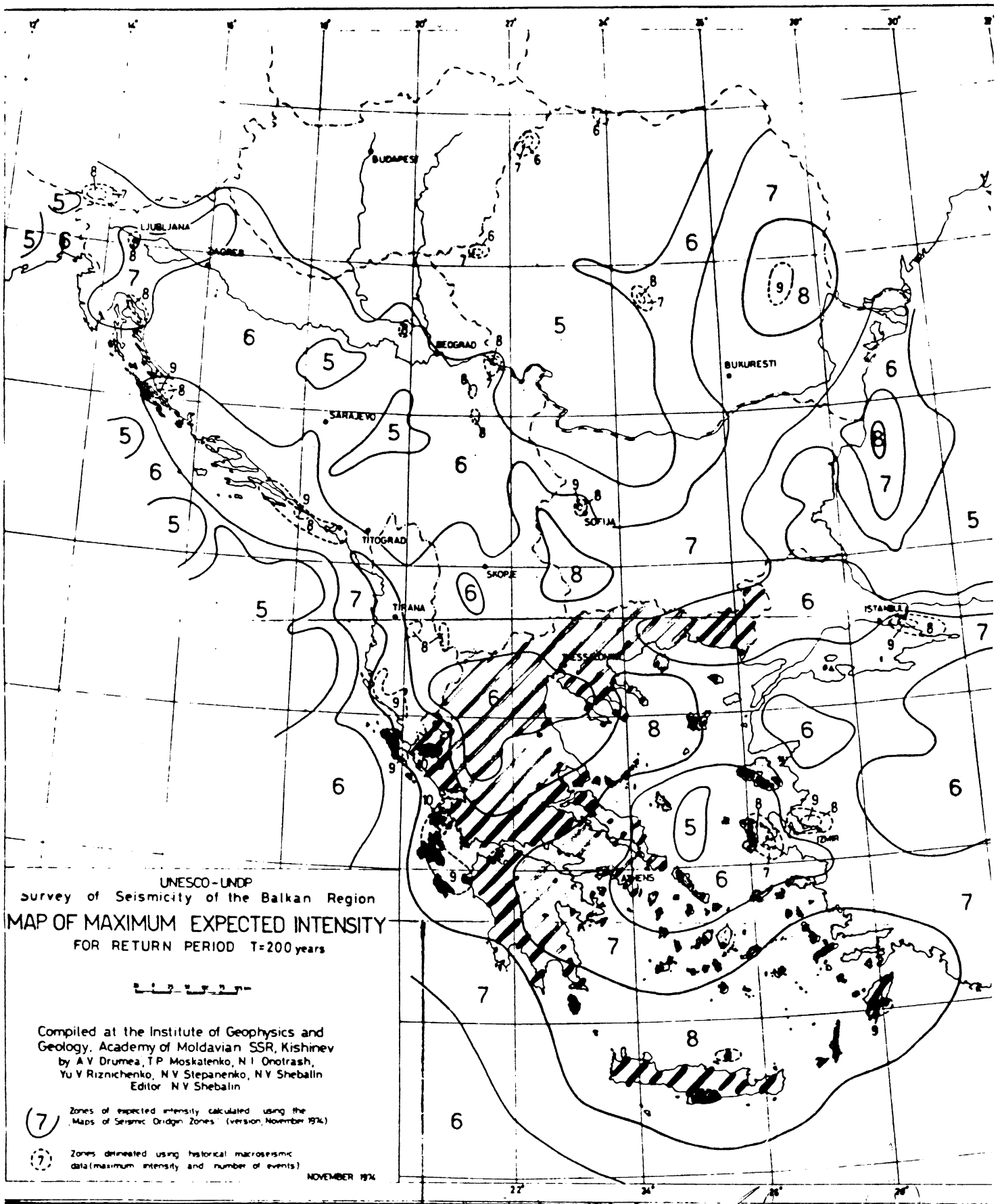
EX 5.5

Handwritten signatures and initials.



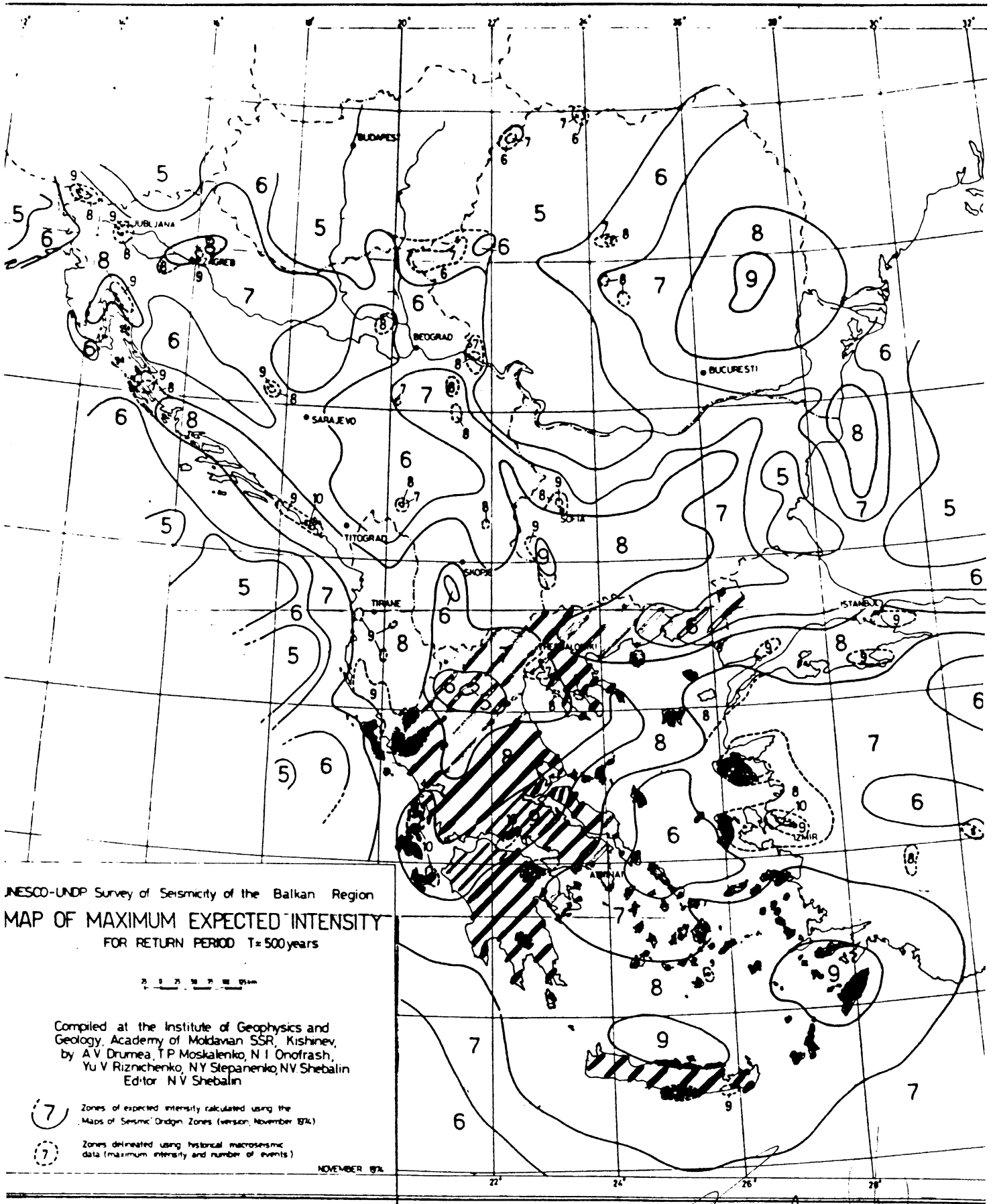
$\Sigma x 5.6$

[Handwritten signature]



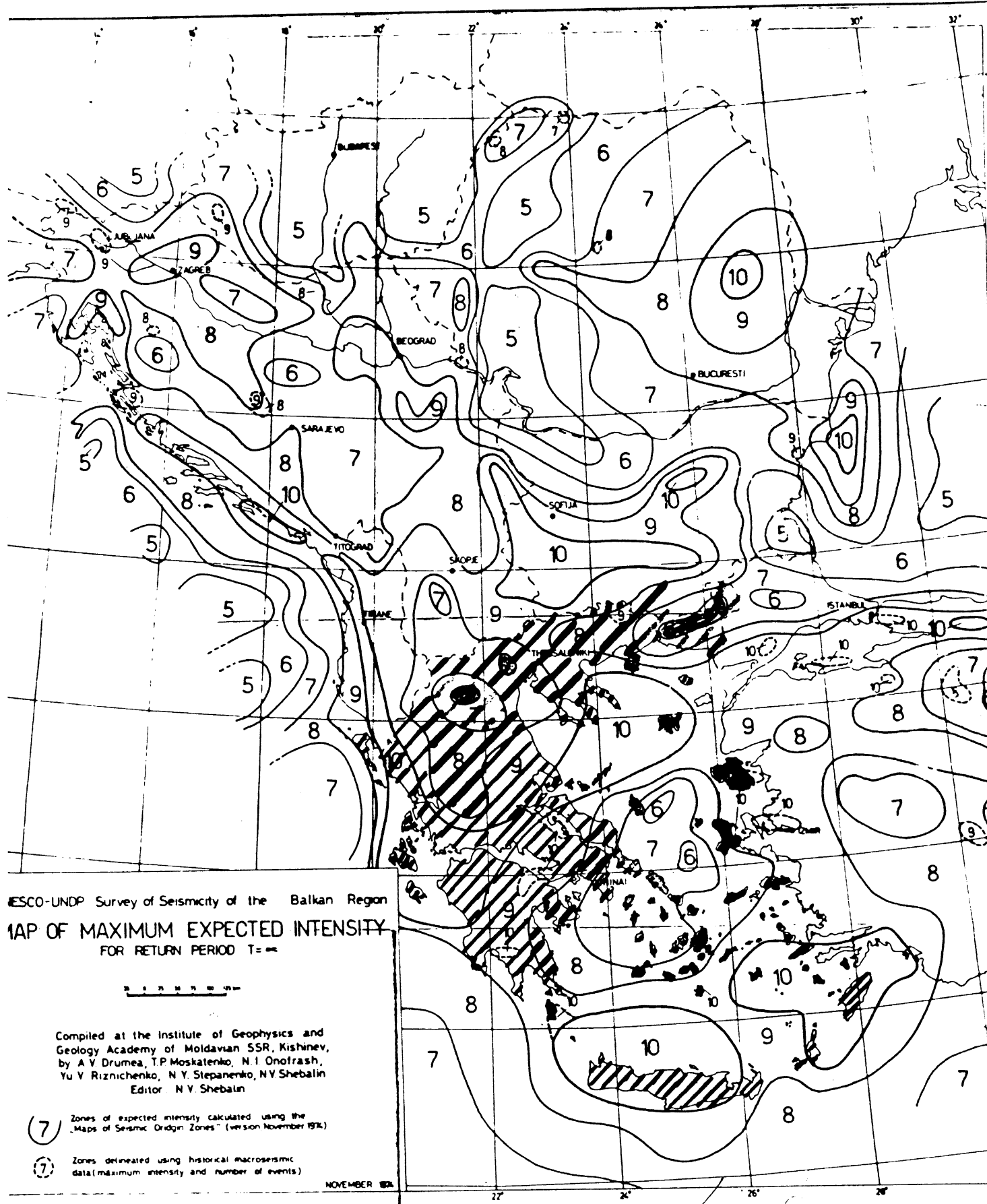
2 x 5.7

[Handwritten signature]



2x 5.8.

[Handwritten signatures and initials]

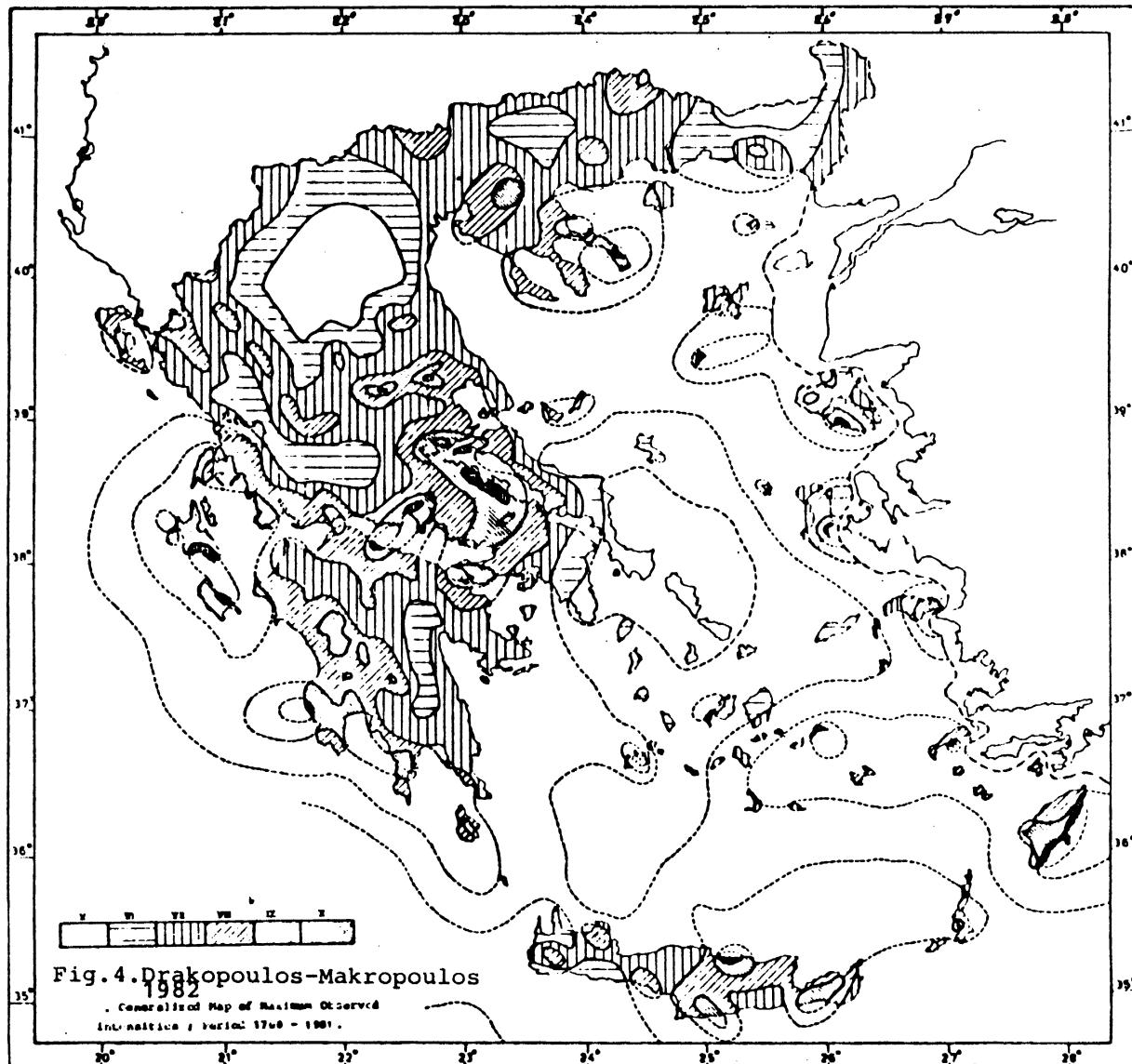


3x 5.9



Σχ. 5.10 'Ισόσειστοι μεγίστης έντάσεως παρατηρηθείσαι κατά την περίοδον 1800 - 1968 (Γαλανόπουλος - Δεληγιάννης, 1970).

[Handwritten signature]



Σχ. 5.11

[Handwritten signature and initials]

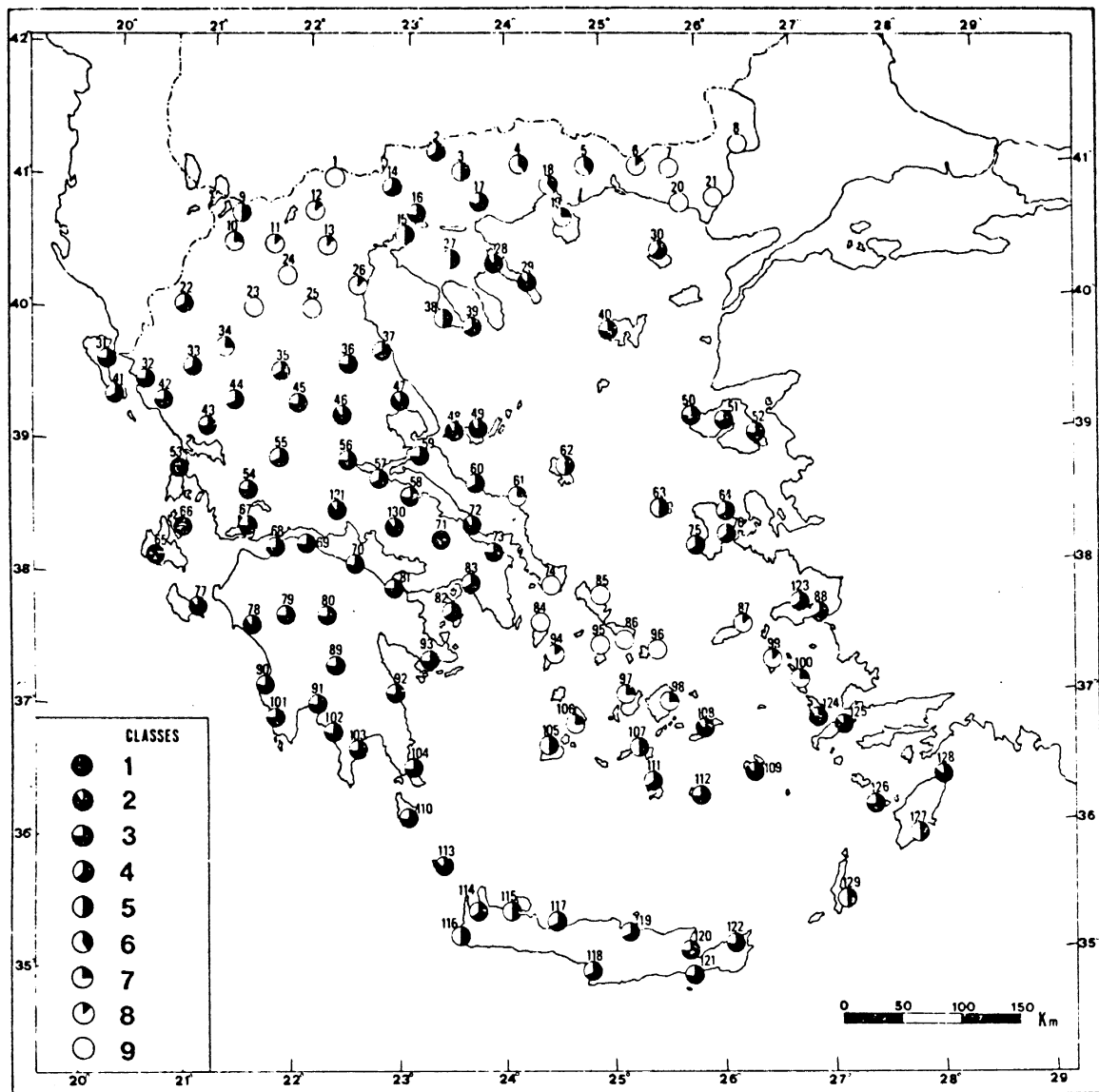


Fig. 5.12 Sites for which the seismic hazard was determined. The graduation from high seismic hazard to low seismic hazard goes from black circles (class 1) to white circles (class 9).

[Handwritten signature]

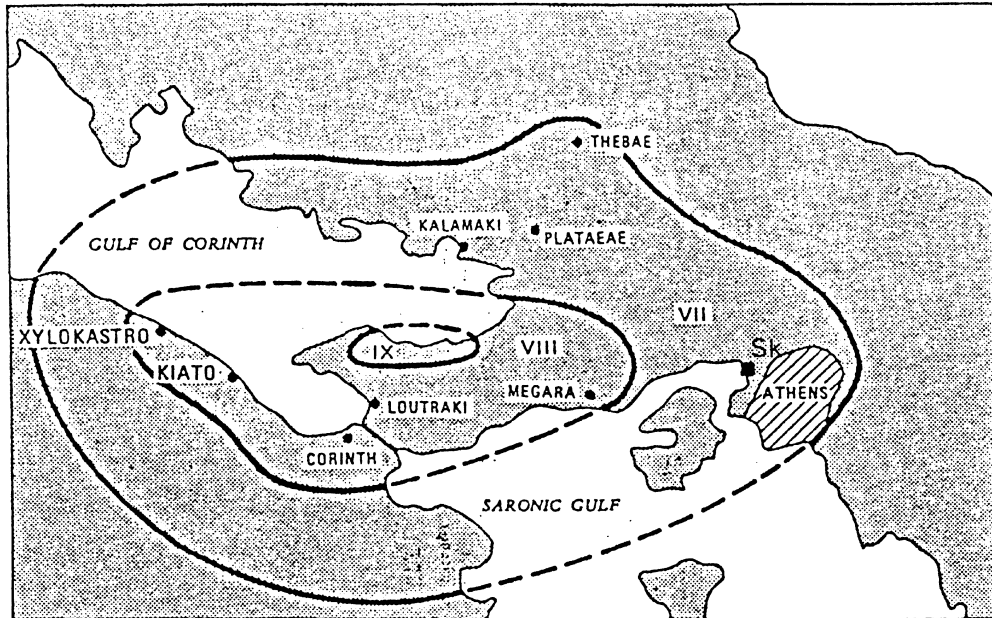


FIGURE 5.13 Isoseismal map for February 24 and 25 events.

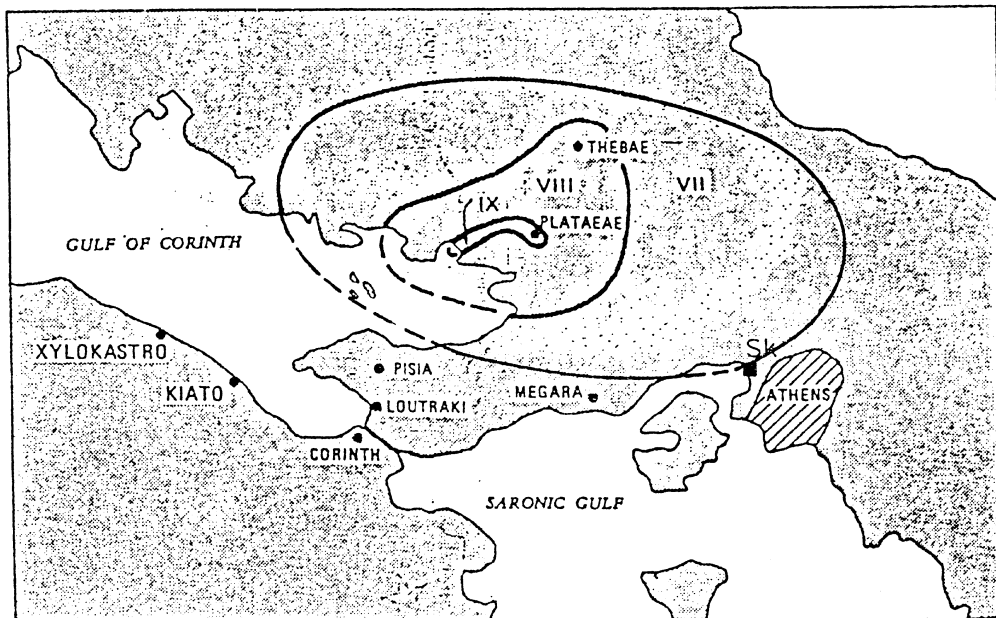


FIGURE 5.14 Isoseismal map for March 4 event.

[Handwritten signature and scribbles]

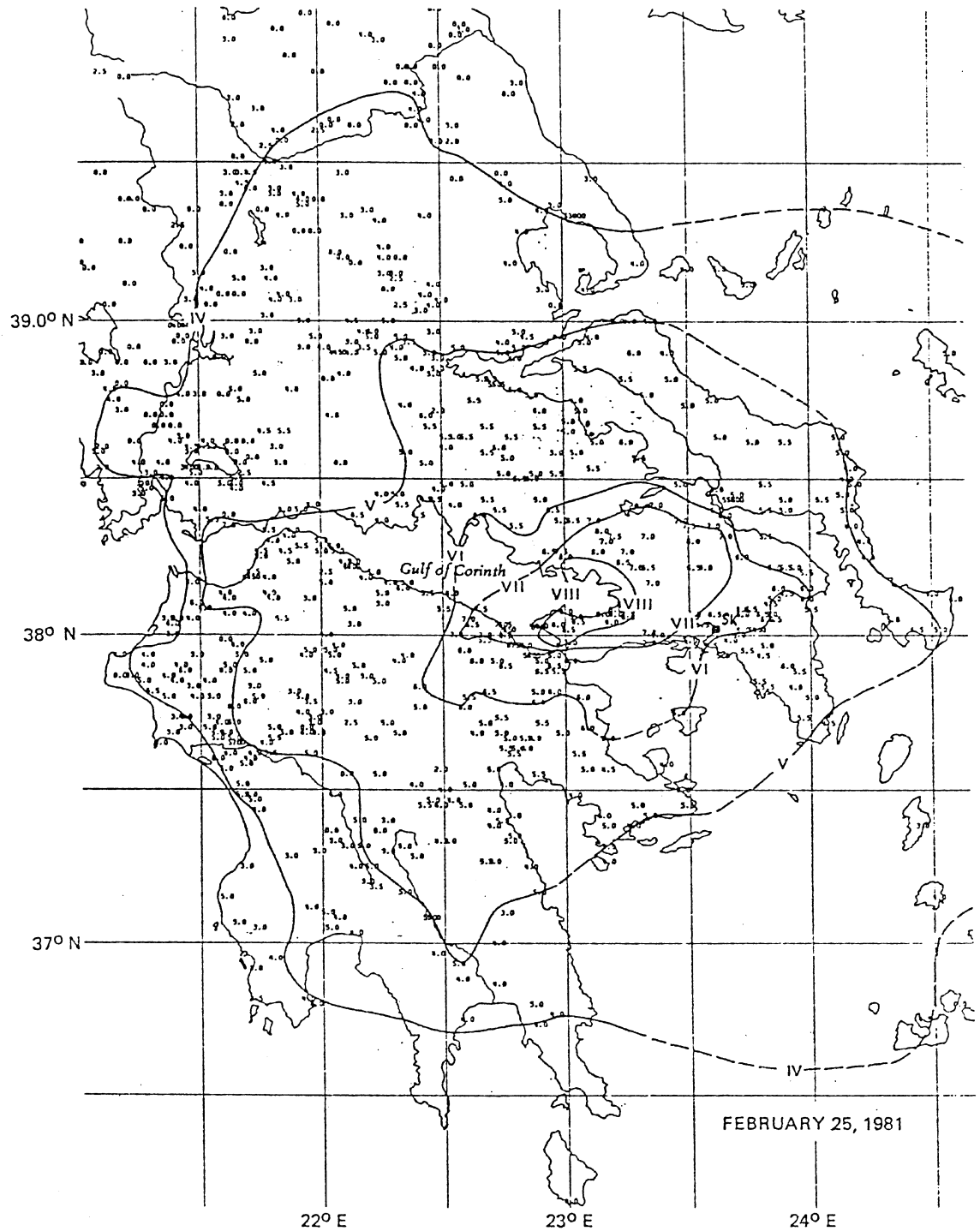


Fig. 5.16 Plot of intensity data for the 25 February 1981 earthquake. Numerical values of intensities are plotted at each site location. Isoseismal lines drawn by using plotted intensity values are shown with Roman numerals.

[Handwritten signature]

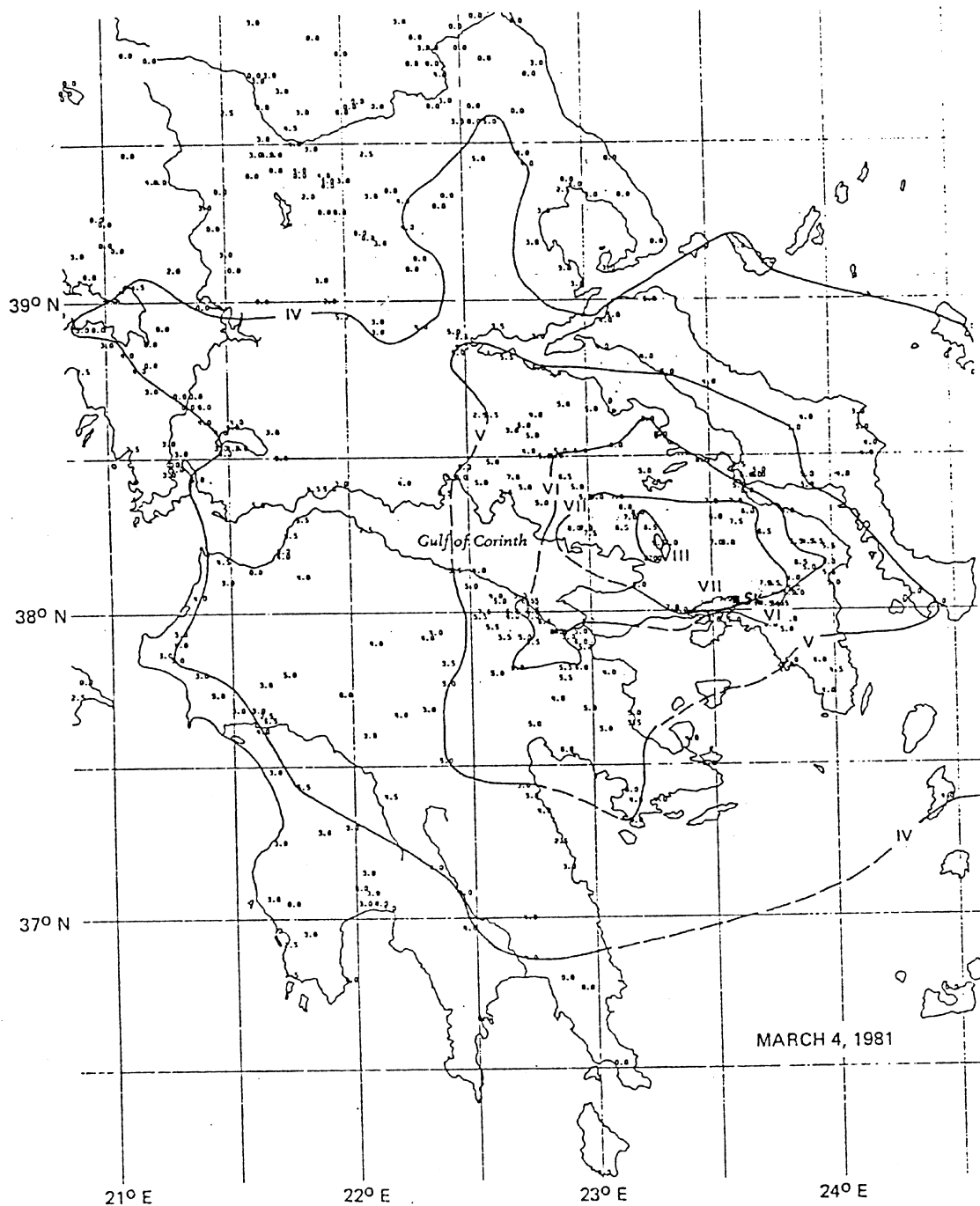


Fig. 5.17. Plot of intensity data for the 4 March 1981 earthquake. Numerical values of intensities are plotted at each site location. Isoseismal lines drawn by using plotted intensity values are shown with Roman numerals.

[Handwritten signature]

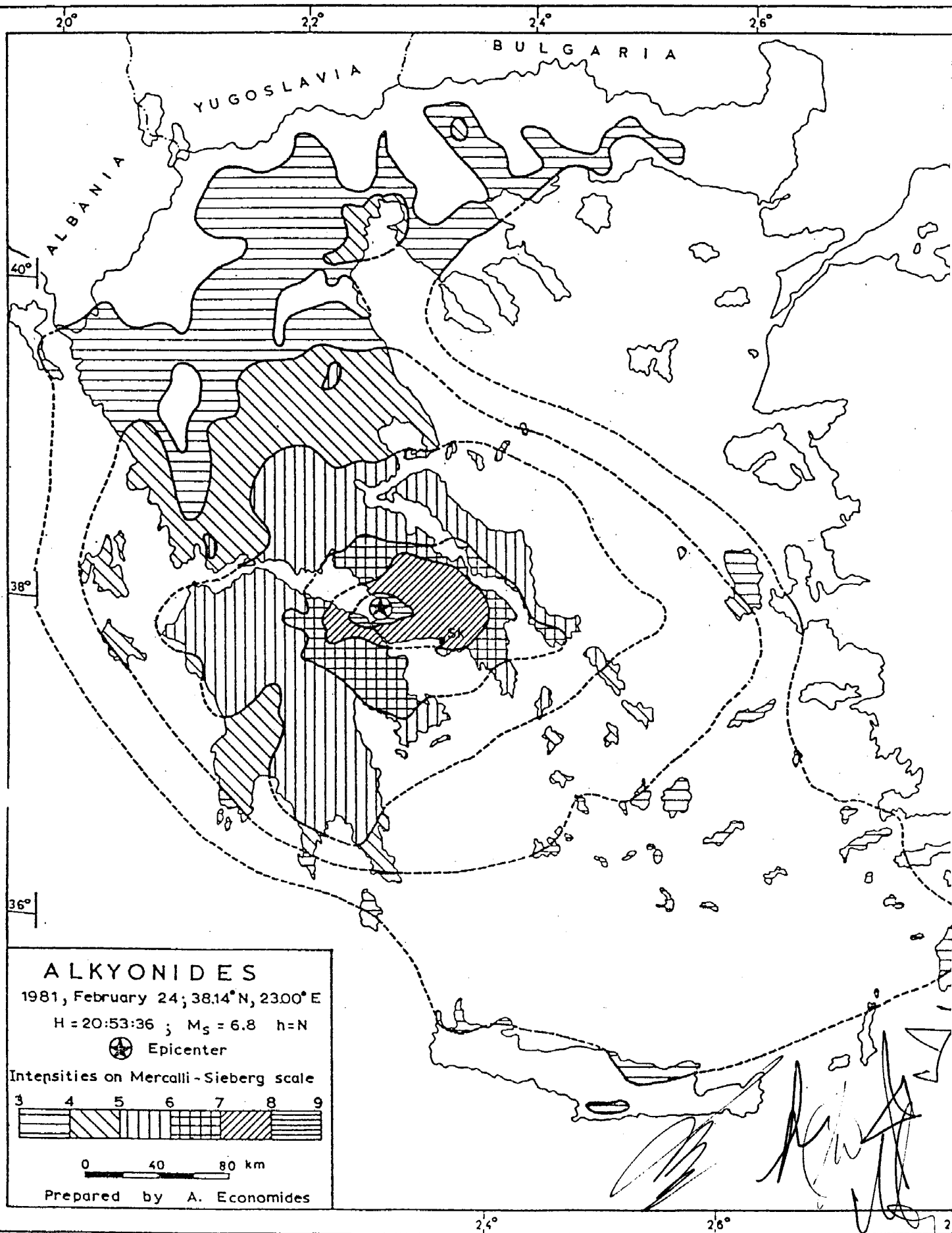


Fig. 5.18 Isoseismal map of the earthquake of 24 Febr. 1981.

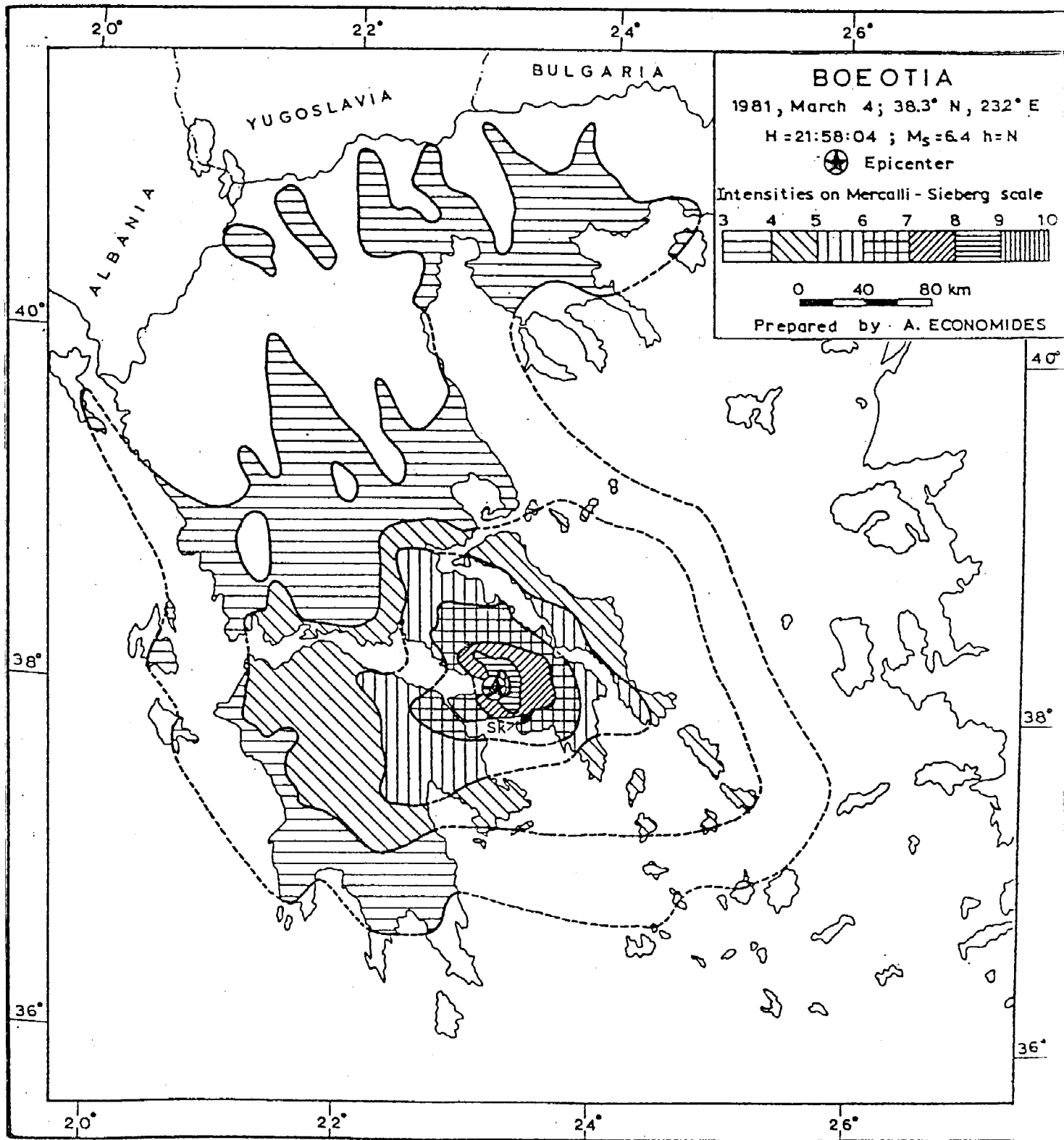
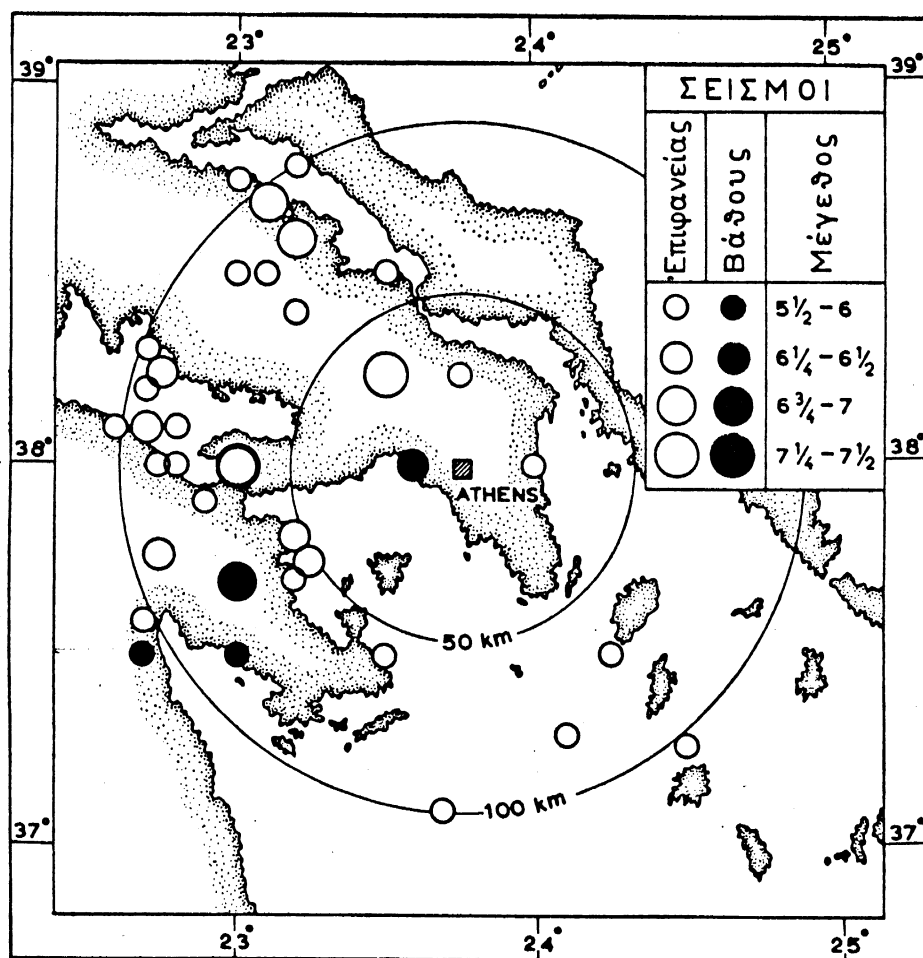


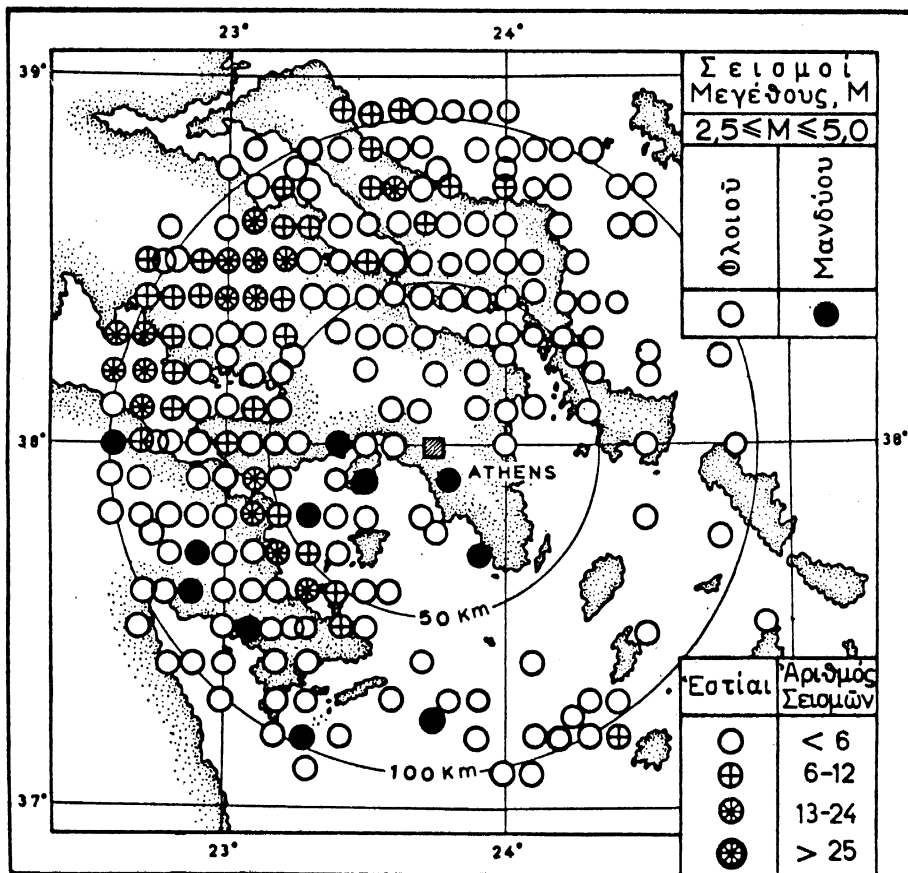
Fig. 5.19 Isoleismal map of the earthquake of March 4 1981.

[Handwritten signature]



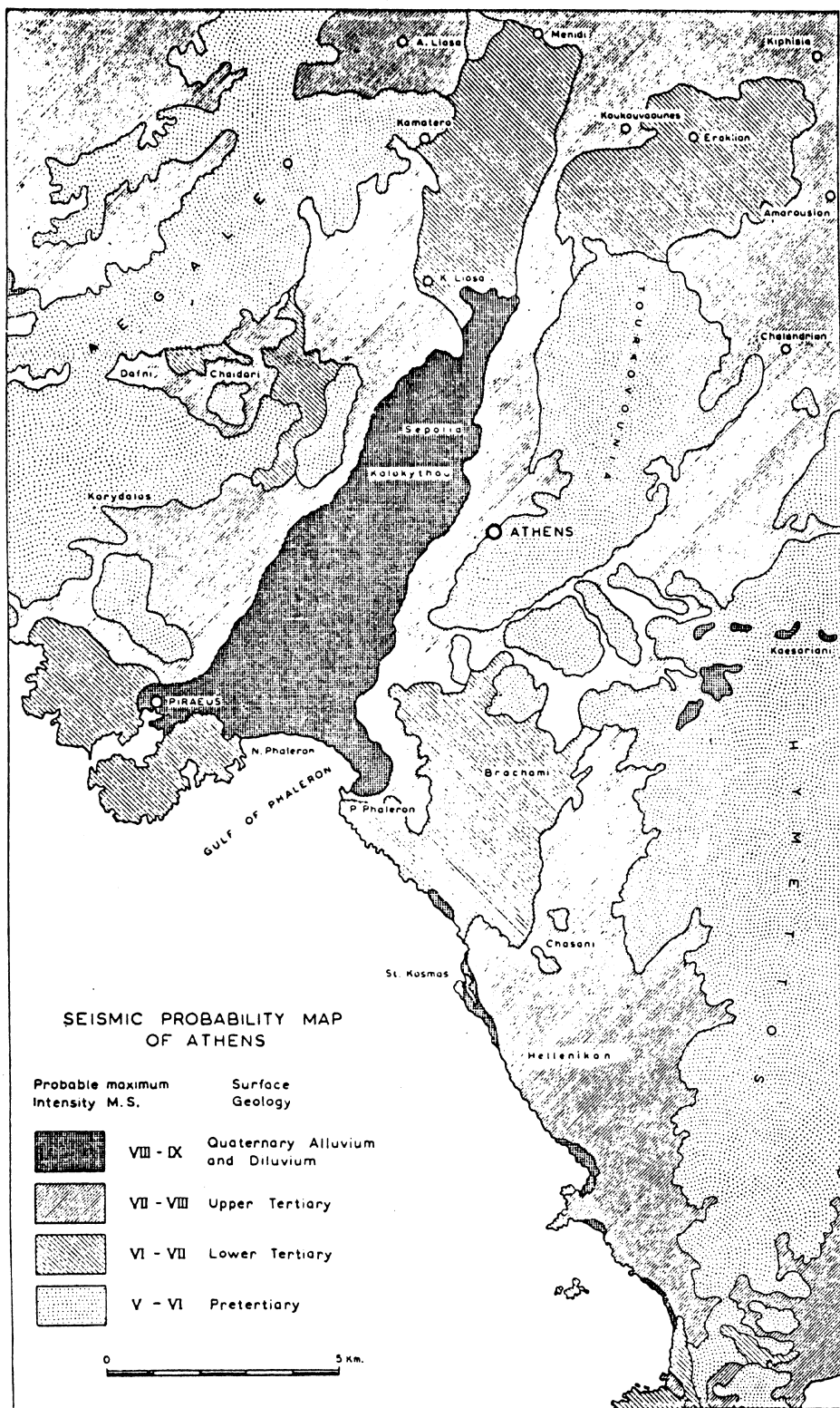
Σχ. 5.20 Κατανομή σεισμικών επικέντρων στην ευρύτερη περιοχή του νομού Αττικής για την περίοδο 1805 - έως 1969 με $M \geq 5,5$ (Γαλανόπουλος, 1977).

[Handwritten signature]



Σχ. 5.21 Κατανομή σεισμικών επικέντρων με $M \geq 2,5$ στην ευρύτερη περιοχή του νομού Αττικής απο το 1965 έως 1977 (Γαλανόπουλος, 1977).

[Handwritten signature]



Σχ. 5.22 Κατανομή των αναμενομένων μακροσεισμικών εντάσεων στην ευρύτερη περιοχή του νομού Αττικής σε περίπτωση εμφάνισης σεισμού μεγέθους 7,0 στην εξεταζόμενη περιοχή (Γαλανόπουλος, 1977).

[Handwritten signature]

5.4 Υπολογισμός των αναμενομένων μακροσεισμικών
εντάσεων στην πόλη της Αθήνας
απο σεισμούς του Κορινθιακού Κόλπου.

Ε Ι Σ Α Γ Ω Γ Η

Ο προσδιορισμός της μακροσεισμικής έντασης σε μιά περιοχή απο γνωστές σεισμικές πηγές είναι πρωταρχικής σημασίας για την εκτίμηση των αναμενομένων βλαβών σε περίπτωση ισχυρού σεισμού.

Μέχρι σήμερα έχουν γίνει πολλές προσπάθειες συσχέτισης της μακροσεισμικής έντασης με το σεισμικό μέγεθος και την απόσταση απο το σεισμικό ρήγμα. Όμως, οι σχέσεις που προκύπτουν είναι αρκετά ευαίσθητες στην εφαρμογή του και η αξιοπιστία τους βασίζεται στον αριθμό των δεδομένων που έχουν χρησιμοποιηθεί. Έτσι, είναι απαραίτητη η αναζήτηση νέων μεθόδων υπολογισμού της μακροσεισμικής έντασης, με βάση τις φυσικές παραμέτρους των σεισμών και τα γεωλογικά χαρακτηριστικά της εξεταζόμενης περιοχής.

Το μοντέλο, που προτείνεται στη συνέχεια, θεωρεί ότι οι σεισμοί, που αντιστοιχούν σε κάθε σεισμική πηγή, έχουν τον ίδιο σχεδόν μηχανισμό γένεσης και ότι, η αναμενόμενη εδαφική κίνηση στο εξεταζόμενο σημείο θα διαφέρει μόνο κατά ένα αριθμητικό παράγοντα που εξαρτάται απο τις γεωλογικές συνθήκες της περιοχής.

Το μοντέλο που αναπτύσσεται στα επόμενα εφαρμόστηκε για την εκτίμηση των αναμενομένων μακροσεισμικών εντάσεων στην ευρύτερη περιοχή της Αττικής, με βάση τα μακροσεισμικά αποτελέσματα του σεισμού των Αλκυονίδων της 24 Φεβρουαρίου 1981, σε περίπτωση εμφάνισης σεισμού, τυχαίου μεγέθους, απο τον ίδιο εστιακό χώρο.

Μοντέλο υπολογισμού της μακροσεισμικής έντασης
Θεωρητικό υπόβαθρο.

Εστω I , η μακροσεισμική ένταση, που δίνεται σε συνάρτηση της εδαφικής επιτάχυνσης, A , απο τη σχέση:

$$I = f(A)$$

(1)

Έτσι, για τον πρώτο σεισμό που αντιστοιχεί σε δεδομένη σεισμική πηγή στην εξεταζόμενη περιοχή, θα έχουμε:

$$I_1 = f(A)$$

(2)

Σύμφωνα με το μοντέλο HASKELL(1964) και απο την θεωρία της ελαστικότητας, η εκλυόμενη σεισμική ενέργεια για το σεισμό αυτό θα δίνεται απο τη σχέση:

$$E_1 = \int_V \frac{X_i^2}{2} C_{ip} dV + \int_V U_i C_{ip} dV \quad (3)$$

όπου:

- X_i η ταχύτητα ταλάντωσης των εδαφικών μορίων
- ρ η πυκνότητα του υλικού
- C_{ip} ο ελαστικός τανυστής
- U_i η μετάθεση των εδαφικών μορίων, και
- V ο σεισμικός όγκος

Το πρώτο ολοκλήρωμα της σχέσης (3) δίνει την κινητική ενέργεια και το δεύτερο την ενέργεια παραμόρφωσης.

Για ένα δεύτερο σεισμό, που αντιστοιχεί στην ίδια σεισμική πηγή, ανάλογα θα έχουμε:

$$E_2 = \alpha \int_V \frac{X_i^2}{2} C_{ip} dV + \int_V U_i C_{ip} dV \quad (4)$$

ή

$$E_2 = \frac{\alpha^2}{2} \left\{ \lambda (e_{xx} + e_{yy} + e_{zz})^2 + 2\mu \left[e_{xx}^2 + e_{yy}^2 + e_{zz}^2 + \frac{1}{2} (e_{xx} + e_{yy} + e_{zz})^2 \right] \right\} \quad (5)$$

όπου α αριθμητική σταθερά.

Συνδυάζοντας τις σχέσεις (3) και (5), παίρνουμε:

$$E_1 = \alpha^2 E_2$$

Απο τις σχέσεις (2) και (6) έχουμε:

$$I_2 = f \left\{ \frac{a}{E_1^{1/2}} \cdot E_2^{1/2} \right\} \\ = f \left\{ \exp \left[\ln \frac{a}{E_1^{1/2}} \cdot E_2^{1/2} \right] \right\} \quad (7)$$

Ορίζοντας στη συνέχεια

$$K = 2 \ln \frac{a}{E_1^{1/2}} \quad (8)$$

παίρνουμε:

$$I_2 = f \left\{ \exp \left[\frac{1}{2} (K + \ln E_2) \right] \right\} \quad (9)$$

ή

$$G(x) = F(K + \ln E_2)$$

με

$$G(x) = f \left(\exp \left(\frac{x}{2} \right) \right) \quad (10)$$

Απο τα παραπάνω γίνεται φανερό ότι ο συντελεστής K εξαρτάται μόνο απο τα χαρακτηριστικά της σεισμικής εστίας.

Απο τις σχέσεις (7) και (10) παίρνουμε:

$$I = f(\ln E) \quad (11)$$

Επομένως, η παρατηρούμενη μακροσεισμική ένταση σε κάποιο σημείο, για σεισμούς που αντιστοιχούν στην ίδια σεισμική πηγή, είναι συνάρτηση του φυσικού λογάριθμου της σεισμικής ενέργειας.

Ετσι, η αναμενόμενη μακροσεισμική ένταση σε οποιοδήποτε σημείο θα δίνεται απο τη συνάρτηση F και του παράγοντα K, που ενσωματώνει τα χαρακτηριστικά διάδοσης των σεισμικών κυμάτων, και επομένως, και τα γεωλογικά χαρακτηριστικά της περιοχής.

Για να προσδιοριστεί ο παράγοντας K χρειάζεται μόνο μία μακροσεισμική ένταση που παρατηρήθηκε στην περιοχή απο παλαιότερο σεισμό, απο τον ίδιο εστιακό χώρο.

Ετσι, θεωρώντας τη σχέση (GUTENBERG AND RICHTER, 1956):

$$f(x) = \alpha \log X + \beta$$

έχουμε:

$$\begin{aligned} G(\bar{X}) &= \alpha \log \left(\exp \frac{x}{2} \right) + \beta \\ &= \frac{\alpha x}{2} \log e + \beta \\ &= 0.217 \alpha X + \beta \end{aligned}$$

Επειδή

$$X = k + \ln M_0$$

$$I_0 = 0.217 \alpha k + 0.217 \alpha \ln M_0 + \beta$$

Με βάση την παραπάνω σχέση προσδιορίζεται ο παράγοντας K , εφ' όσον η ένταση στο εξεταζόμενο σημείο απο παλαιότερο σεισμό, του ίδιου εστιακού χώρου, γνωστού μεγέθους M και επομένως και ενέργειας E , είναι γνωστή.

Ετσι, για δεδομένο εστιακό χώρο και για διαφορετικά σημεία παρατήρησης, υπολογίζεται ένας πίνακας τιμών του παράγοντα K . Με βάση τον πίνακα αυτό είναι πλέον εύκολος ο υπολογισμός της αναμενόμενης μακροσεισμικής έντασης, στα ίδια εξεταζόμενα σημεία, για κάθε πιθανό μελλοντικό σεισμό, απο τον ίδιο εστιακό χώρο.

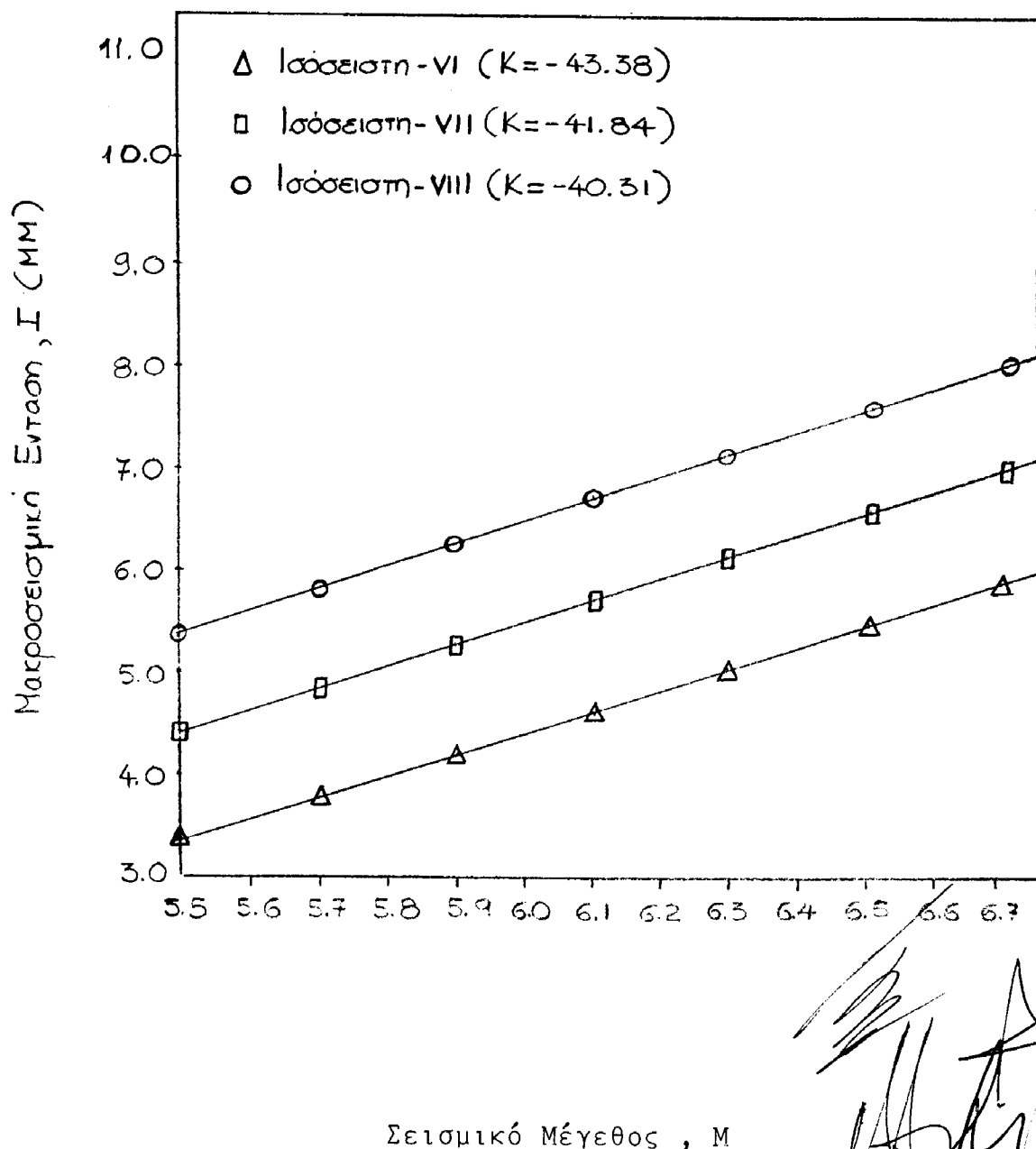
Αναμενόμενες Μακροσεισμικές Εντάσεις περιοχής Αθήνας - Αττικής απο σεισμούς του Κορινθιακού Κόλπου.

Με βάση τα μακροσεισμικά αποτελέσματα του σεισμού των Αλκυονίδων της 24 Φεβρουαρίου 1981, υπολογίστηκαν οι αναμενόμενες μακροσεισμικές εντάσεις στα ίδια σημεία παρατήρησης, αλλά για κάθε πιθανό μελλοντικό σεισμό του ίδιου χώρου.

υπολογίσαμε την εκλυόμενη ενέργεια E , για ίση με
θεωρώντας την ισόσειστη VIII και απο τη σχέση (15) υπολογίσαμε τον παρά-
γοντα $K = -40.31$

Η ίδια διαδικασία ακολουθείται και για τις ισόσειστες VII και VI.
Με βάση τις παραπάνω τιμές και για διάφορα σεισμικά μεγέθη υπολογίζον-
ται οι αναμενόμενες μακροσεισμικές εντάσεις στις αντίστοιχες περιοχές.
Τα αποτελέσματα φαίνονται στο Σχήμα 5.23

Σεισμός Αλκυονίδων - Κορινθιακός Κόλπος
της 24 Φεβρουαρίου 1981



Σχήμα 5.23

Αναμενόμενη Μακροσεισμική Ενταση, I, σε συνάρτηση με το σεισμικό μέγεθος, M, για διάφορες τιμές του K (διαφορετικές ισόσειστες).

6. ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ ΤΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΣΤΙΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΣΕΙΣΜΩΝ.

Οι οικονομικές επιπτώσεις των σεισμών στις κατασκευές είναι άμεσα συναρτημένες με το ποσοστό βλάβης που εμφανίζεται στις κατασκευές και που μπορεί να εκφρασθεί συναρτήσας του κόστους ανακατασκευής ή της αποτιμωμένης αξίας της.

Τα εκάστοτε εμφανιζόμενα ποσοστά βλάβης εξαρτώνται πέρα από την ένταση του σεισμικού κραδασμού, από την τυπολογία της κατασκευής, την κάλυψη των απαιτούμενων κανονισμών και προδιαγραφών κατά την κατασκευή της, το έδαφος θεμελίωσης και το είδος της καταπόνησης στην οποία υποβλήθηκε σαν συνέπεια του σεισμικού κραδασμού.

Στο σημείο αυτό είναι σκόπιμο να παρουσιασθούν οι μηχανισμοί μέσω των οποίων ένας σεισμικός κραδασμός μπορεί να προκαλέσει βλάβες ή αστοχία στις επιμέρους κατασκευές.

Οι μηχανισμοί αυτοί είναι:

1. Η διέγερση της κατασκευής λόγω της σεισμικής εδαφικής κίνησης. Αν οι επιβαλλόμενες στην κατασκευή παραμορφώσεις είναι μεγάλες και δεν έχουν ληφθεί υπόψη οι διατάξεις του αντισεισμικού κανονισμού σχετικά με τον υπολογισμό του φορέα και τις απαιτήσεις οπλισμού για την εξασφάλιση της απαραίτητης πλαστιμότητας (δυνατότητας της κατασκευής να παραλαμβάνει μεγάλες παραμορφώσεις χωρίς να μειώνεται η ικανότητα της να αναλαμβάνει φορτία), η κατασκευή θα υποστεί σημαντικές βλάβες και πιθανόν να καταρρεύσει.
2. Συμπεριφορά της θεμελίωσης. Εκτός από την συμπεριφορά της ανωδομής η κατασκευή υφίσταται σημαντικές βλάβες λόγω της αστοχίας της θεμελίωσης της που οφείλεται στην αλληλεπίδραση μεταξύ των στοιχείων της θεμελίωσης και του εδάφους. Έτσι έχουμε παραδείγματα αστοχίας σε περιπτώσεις που η θεμελίωση είτε είναι υποδιαστασιολογημένη (μικρά πέδιλα) είτε δεν έχει διαμορφωθεί σωστά στο σύνολο της (έλλειψη πεδילוδοκών, δοκών συνδέσεως). Ακόμη η αστοχία μπορεί να οφείλεται στην συμπύκνωση του εδάφους λόγω σεισμού με συνέπεια την εμφάνιση καθιζήσεων στην θεμελίωση, είτε στην θραύση του εδάφους λόγω αυξημένων τάσεων λόγω σεισμού στην βάση της θεμελίωσης.
3. Άλλος μηχανισμός άμεσα συσχετισμένος με την σεισμική διέγερση είναι η αστοχία του εδάφους ανεξάρτητα από την επίδραση της κατασκευής. Τέτοιες περιπτώσεις είναι :
 - η σχετική μετακίνηση των παρειών ενεργού ρήγματος λόγω σεισμού. Η θεμελίωση κατασκευών σε περιοχές ενεργών ρηγμάτων μπορεί να αποβεί καταστρεπτική. Αστοχία του εδάφους με εμφάνιση σημαντικών ρηγματώσεων μπορεί να παρατηρηθεί και σε περιοχές εκτός του ενεργού ρήγματος λόγω της αδυναμίας μεγάλων μαζών μη συμπυκνωμένων εδαφών να παραλάβουν τις επιταχύνσεις των σεισμικών κυμάτων.
 - η ρευστοποίηση που εμφανίζεται όταν ο σεισμικός κραδασμός μετατρέπει κεκορεσμένα εδάφη σε μορφή κινούμενης άμμου.
 - οι κατολισθήσεις και η αστοχία πρανών όταν η επιτάχυνση λόγω του σεισμού υπερβαίνει την αντοχή του εδάφους ή του βράχου με αποτέλεσμα οι προκαλούμενες ρηγματώσεις να επιτρέπουν την ολίσθηση του εδάφους.

4. Τέλος έχουμε μηχανισμούς που οφείλονται στην δράση του ύδατος σαν συνέπεια του σεισμικού κραδασμού, όπως είναι τα τσουνάμι, παλιρροιακά κύματα που οφείλονται σε υποθαλάσσιους σεισμούς ή κατολισθήσεις. Τα τσουνάμι προκαλούν σημαντικότερες βλάβες και καταρρεύσεις στην περιοχή που θα δράσουν. Άλλη περίπτωση είναι η αστοχία λόγω σεισμού φράγματος με συνέπεια να κατακλυσθεί η περιοχή κάτω από το έργο.

Ετσι οι μηχανισμοί μπορούν να χωρισθούν σε τρεις γενικές κατηγορίες:

- σε μηχανισμούς που είναι άμεσα συσχετισμένοι με την κατασκευή και την θεμελίωση της
- σε μηχανισμούς που επηρεάζουν άμεσα το έδαφος θεμελίωσης και κατά συνέπεια την κατασκευή
- σε μηχανισμούς που είναι συσχετισμένοι με τον χώρο στον οποίο βρίσκεται η κατασκευή (σε σχέση με πρηνή, φράγματα κλπ)

Οι μόνοι μηχανισμοί που θα ληφθούν υπόψη για την εκτίμηση του ποσοστού βλάβης είναι αυτοί που είναι άμεσα συσχετισμένοι με την κατασκευή και ειδικά με την ανωδομή. Δεν εξετάζεται η ποιότητα και το είδος της θεμελίωσης διότι τα στοιχεία για όλες τις άλλες περιπτώσεις είναι ανεπαρκή. Χαρακτηριστικά ο αντισεισμικός κανονισμός που ισχύει κάνει ελάχιστη μνεία στις θεμελιώσεις των κατασκευών. Στην συνέχεια της εργασίας γίνεται ποιοτική επισήμανση της επιβάρυνσης των ποσοστών βλάβης λόγω των υπολοίπων μηχανισμών. Επιπλέον ο καθορισμός των αναμενομένων ποσοστών βλάβης βάσει του συνόλου των ενδεχομένων περιπτώσεων θα δημιουργούσε μία εκτενέστατη περιπτωσιολογία που θα ήταν αδύνατο να εφαρμοσθεί.

Είμαστε λοιπόν υποχρεώμενοι να περιορίσουμε την τρωτότητα των κατασκευών στα χαρακτηριστικά της ανωδομής και μάλιστα σε υποσύνολο αυτών. Μία σειρά παραμέτρων όπως η ακανονικότητα των κατασκευών σε ύψος και σε κάτοψη, η ύπαρξη ή μη τοιχείων από Ω.Σ. για την παραλαβή των οριζοντίων φορτίων που προκαλεί η σεισμική διεξερση και τέλος κατηγορίες κατασκευών όπως είναι οι μεταλλικές και οι ξύλινες, δεν μπορούν να συμπεριληφθούν στην εξεταζόμενη περιπτωσιολογία είτε διότι σαν παράμετροι αυξάνουν τις διαστάσεις του προβλήματος είτε διότι σαν περιπτώσεις κατασκευών δεν έχουν εφαρμοσθεί σε έκταση στον ελληνικό χώρο με αποτέλεσμα να μην υπάρχουν επαρκή στατιστικά στοιχεία για την συμπεριφορά τους σε σεισμό.

Στόχος μας επομένως είναι ο καθορισμός της τρωτότητας προτύπων κατασκευών ανάλογα με τα υλικά της κατασκευής και την τυπολογία της. Σαν τρωτότητα της κατασκευής για ένα δεδομένο επίπεδο διεξερσης χαρακτηρίζουμε το ποσοστό βλάβης που αναμένεται να εμφανισθεί.



6.1 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ - ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΕΘΟΔΩΝ

Στην βιβλιογραφία υπάρχουν διάφορες μέθοδοι για τον υπολογισμό του βαθμού βλάβης και κατεπέκταση της τρωτότητας των κατασκευών. Γενικά οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες, στις εμπειρικές μεθόδους, στις θεωρητικές και στις υποκειμενικές.

Εμπειρικές μέθοδοι.

Οι εμπειρικές μέθοδοι βασίζονται ολοκληρωτικά στα στατιστικά στοιχεία των βλαβών σε κτίρια από προηγούμενους σεισμούς. Κανονικά αυτές οι μέθοδοι συσχετίζουν το εμφανιζόμενο ποσοστό βλάβης με κάποιο μέτρο της εδαφικής κίνησης όπως είναι η τροποποιημένη κλίμακα Mercalli για τις εντάσεις (Modified Mercalli Intensity MMI) για διαφορετικές κατηγορίες κατασκευών.

Πρέπει να σημειωθεί ότι οι εμπειρικές σχέσεις ισχύουν μόνον για την πρόβλεψη της συμπεριφοράς μίας "μέσης" κατασκευής σε ένα δεδομένο επίπεδο εδαφικής κίνησης. Δεν λαμβάνονται υπόψη παράγοντες όπως είναι τα χαρακτηριστικά των φορτίσεων-παραμορφώσεων του κτιρίου ή η ικανότητα του κτιρίου στην απορρόφηση της ενέργειας του σεισμικού κραδασμού, στοιχεία τα οποία μελετώνται σε περιπτώσεις μεμονωμένων κατασκευών.

Υπάρχουν βέβαια μεγάλα πλεονεκτήματα για τις εμπειρικές μεθόδους και το κυριώτερο είναι ότι οι μέθοδοι αυτές στηρίζονται σε ευρύτατα στατιστικά δείγματα. Επειδή το μέτρο της εδαφικής κίνησης δεν είναι κάποια καταγραφόμενη τιμή αλλά η τροποποιημένη ένταση Mercalli, όλα τα κτίρια που υπέστησαν βλάβες στην περιοχή ανάγονται στην ίδια τιμή της εδαφικής κίνησης, όπως αυτή δίνεται με μέτρο την ένταση, πράγμα που δημιουργεί ένα σημαντικό στατιστικό δείγμα. Ακόμη η μεθοδολογία είναι αρκετά εύχρηστη.

Στις περισσότερες περιπτώσεις προκειμένου να εκτιμηθεί η τρωτότητα ενός τύπου κατασκευής απαιτούνται:

- εκτίμηση του επιπέδου της αναμενόμενης σεισμικής δραστηριότητας σε τιμές έντασης MMI
- κάποια γνώση για τα τοπικά εδαφικά χαρακτηριστικά
- αν χρησιμοποιηθούν διαφορετικές σχέσεις για κάθε τύπο κατασκευής πρέπει να είναι γνωστή η τυπολογία των κατασκευών στην περιοχή που εξετάζεται.

Συνήθως η δεύτερη απαίτηση αγνοείται.

Οι εμπειρικές μέθοδοι χρησιμοποιούνται εκτεταμένα σε μελέτες που σχετίζονται με την ασφάλιση όπου ενδιαφέρουν μέσες εκτιμήσεις για μεγάλο αριθμό κατασκευών.



Table 2-1. Empirical Earthquake Damage Relationships for Buildings

DATA SOURCE	UNITS OF DAMAGE	INDEPENDENT VARIABLE(S)	BUILDING CLASSIFICATIONS	REFERENCE	COMMENTS
OBSERVATIONS OF BUILDING DAMAGE DURING THE 1967 CARACUS EARTHQUAKE	NUMBER OF BUILDINGS SUFFERING STRUCTURAL DAMAGE DIVIDED BY THE TOTAL NUMBER OF BUILDINGS	DEPTH TO ROCK AND STORY HEIGHT	MULTI-STORY BUILDINGS WITH THE FOLLOWING STORY HEIGHT RANGES <ul style="list-style-type: none"> • N<14 • 10<N<14 • 5<N<9 WHERE N IS THE NUMBER OF STORIES	SEED, ET AL., (1970) [2]*	THE REPORT DEMONSTRATED THAT DAMAGE PATTERNS DURING THAT EARTHQUAKE WERE CLEARLY RELATED TO SOIL CONDITIONS AND IN EFFECT WERE ATTRIBUTED TO THE "TUNING" OF THE SOIL AND THE BUILDING.
DAMAGE ESTIMATES FROM THE 1971 SAN FERNANDO EARTHQUAKE MODIFIED BY EXPERT OPINION	REPAIR COST DIVIDED BY MARKET COST	MODIFIED MERCALLI INTENSITY	<ul style="list-style-type: none"> • COMMERCIAL - INDUSTRIAL • RESIDENTIAL FOUR DIFFERENT RELATIVE STRENGTHS OF CONSTRUCTION OR QUALITY FACTORS WERE PRESENTED FOR EACH CLASSIFICATION	WIGGINS, ET AL., (1974) J.H. WIGGINS COMPANY (1975) WIGGINS, ET AL., (1978) EGUCHI AND WIGGINS (1979) [3, 4, 5, 6]	THE RELATIONSHIPS ARE BI-LINEAR ON LOG-LINEAR PAPER, WITH THE STEEPER SLOPE OCCURRING AT THE LOWER MMI LEVELS.
DAMAGE ESTIMATES FROM THE 1971 SAN FERNANDO EARTHQUAKE	REPAIR COST DIVIDED BY REPLACEMENT COST	VARIOUS STUDIES WERE CONDUCTED USING THE FOLLOWING AS DEPENDENT VARIABLES: <ul style="list-style-type: none"> • AVERAGE PEAK ACCELERATION • AVERAGE PEAK VELOCITY • HOUSNER INTENSITY • ARIAS INTENSITY IN ADDITION, CORRELATIONS BETWEEN DAMAGE AND ELASTIC BASE SHEAR RATIO AND MEAN STRUCTURAL RESPONSE WERE EVALUATED	<ul style="list-style-type: none"> • CONCRETE • STEEL • BRICK MASONRY THE ABOVE GROUPS WERE FURTHER BROKEN DOWN INTO AGE GROUPS (I.E., PRE-1933 AND POST-1947)	WHITMAN, ET AL., (1974) [7]	OUT OF THE FOUR GROUND MOTION PARAMETERS DESCRIBED, CORRELATIONS USING PEAK VELOCITY AND HOUSNER INTENSITY WERE FOUND TO BE THE BEST. CORRELATIONS USING THE RESPONSE MEASURES WERE FOUND TO BE EQUALLY AS GOOD.

*References numbered in square brackets are listed at the end of this report.

Table 2-1. Empirical Earthquake Damage Relationships for Buildings (continued)

DATA SOURCE	UNITS OF DAMAGE	INDEPENDENT VARIABLE(S)	BUILDING CLASSIFICATIONS	REFERENCE	COMMENTS
DAMAGE ESTIMATES FROM THE 1971 SAN FERNANDO EARTHQUAKE	REPAIR COST DIVIDED BY REPLACEMENT COST	ENGINEERING INTENSITY (EI) WHICH IS DEVELOPED FROM A 5% DAMPED SPECTRA AND FOR VARIOUS PERIOD BANDS	<ul style="list-style-type: none"> • LOW-RISE STRUCTURES • HIGH-RISE STRUCTURES 	HAFEN AND KINTZER (1977) [8]	IT WAS FOUND THAT THE CORRELATION BETWEEN GROUND MOTIONS AND DAMAGE FOR LOW-RISE BUILDINGS WAS THE HIGHEST WHEN THE GROUND MOTION PARAMETER WAS THE FIRST DIGIT OF THE THREE-DIGIT EI. FOR HIGH-RISE BUILDINGS, THE CORRELATION WAS HIGHEST WHEN THE GROUND MOTION PARAMETER WAS THE SECOND DIGIT OF THE THREE-DIGIT EI.
40 BUILDINGS IN LOS ANGELES WHICH EXPERIENCED DAMAGE DURING THE 1971 SAN FERNANDO EARTHQUAKE AND ALSO PRODUCED STRONG MOTION RECORDS	REPAIR COST DIVIDED BY REPLACEMENT COST	VARIOUS CORRELATIONS WERE DEVELOPED USING THE FOLLOWING DEPENDENT VARIABLES: <ul style="list-style-type: none"> • SPECTRAL ACCELERATION • SPECTRAL VELOCITY • SPECTRAL DISPLACEMENT • CALCULATED INTER-STORY DISPLACEMENT 	<ul style="list-style-type: none"> • CONCRETE • STEEL ALL BUILDINGS GREATER THAN OR EQUAL TO FIVE STORIES	WONG, (1975) [9]	CORRELATIONS USING SPECTRAL VELOCITY AND SPECTRAL ACCELERATION APPEAR TO BE THE BEST DAMAGE INDICATORS. INTER-STORY DISPLACEMENT ALSO PROVIDED ENCOURAGING RESULTS, ALTHOUGH IT WAS NOT CONSIDERED IN THE DEVELOPMENT OF THE FINAL MOTION-DAMAGE RELATIONSHIPS.
BUILDING DAMAGE DATA FROM FIVE CALIFORNIA EARTHQUAKES (NOT INCLUDING THE 1971 SAN FERNANDO EARTHQUAKE) AND FROM DATA RECORDED IN SIX INTERNATIONAL COUNTRIES	REPAIR COST DIVIDED BY REPLACEMENT COST	MODIFIED MERCALLI INTENSITY	<ul style="list-style-type: none"> • MASONRY FOUR CLASSES OF MASONRY WERE DEFINED, EACH REFLECTING A DIFFERENT QUALITY LEVEL	EARTHQUAKE ENGINEERING SYSTEMS, (1978) [10]	A POSTULATED DISTRIBUTION OF BUILDING DAMAGE BY COMPONENT IS GIVEN: STRUCTURAL DAMAGE 40% ARCHITECTURAL DAMAGE 50% MECHANICAL DAMAGE 7% ELECTRICAL DAMAGE 3%
EARTHQUAKE DAMAGE DATA RECORDED FROM THE 1971 SAN FERNANDO, 1933 COMPTON, AND 1952 KERN COUNTY EARTHQUAKES	REPAIR COST DIVIDED BY REPLACEMENT COST	MODIFIED MERCALLI INTENSITY	<ul style="list-style-type: none"> • 1 AND 2 STORY BUILDINGS • LIGHT INDUSTRIAL 	BLUME, ET AL., (1975) [11]	RESULTS PRESENTED IN TERMS OF BOTH MEAN AND MEDIAN VALUES

Table 2-1. Empirical Earthquake Damage Relationships for Buildings (continued)

DATA SOURCE	UNITS OF DAMAGE	INDEPENDENT VARIABLE (S)	BUILDING CLASSIFICATIONS	REFERENCE	COMMENTS
	REPAIR COSTS DIVIDED BY REPLACEMENT COST	MODIFIED MERCALLI INTENSITY	<ul style="list-style-type: none"> • ADXBE • UNREINFORCED MASONRY - LOW QUALITY • REINFORCED CONCRETE FRAMES - WITH AND WITHOUT SEISMIC DESIGN • STEEL FRAMES - WITH AND WITHOUT SEISMIC DESIGN • REINFORCED MASONRY - MEDIUM QUALITY - WITHOUT SEISMIC DESIGN • REINFORCED MASONRY - HIGH QUALITY - WITH SEISMIC DESIGN • SHEAR WALLS - WITH SEISMIC DESIGN • WOODEN FRAME DWELLINGS 	SAUTER, (1979) [12]	

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 6.3.

Handwritten signatures and initials, including a large signature on the left and several smaller ones on the right, including what appears to be 'AG'.

Θεωρητικές μέθοδοι

Οι θεωρητικές μέθοδοι στηρίζονται σε αναλυτικά μοντέλα των κατασκευών. Χρησιμοποιούνται αναλυτικά μοντέλα με στοιχεία τα υποστυλώματα, δοκούς, πλάκες ή και τα τοιχεία της κατασκευής τα οποία αναλύονται με προγράμματα ηλεκτρονικού υπολογιστού. Τα σεισμικά φορτία που επιβάλλονται στο αναλυτικό μοντέλο μπορεί να είναι οι μέγιστες επιταχύνσεις της εδαφικής κίνησης. Στην συνέχεια υπολογίζεται η απόκριση του φορέα σε όρους εντατικών μεγεθών και παραμορφώσεων που θεωρείται ότι αντιστοιχούν στα αναμενόμενα ποσοστά βλάβης. Η θεωρητική προσέγγιση δέχεται ότι υπάρχει αντιστοιχία μεταξύ του αναμενόμενου ποσοστού βλάβης και καποιών κρίσιμων παραμέτρων της απόκρισης της κατασκευής.

Τα πλεονεκτήματα της θεωρητικής προσέγγισης είναι αρκετά. Κυρίως, επιτρέπει την συσχέτιση του ποσοστού βλάβης με παραγοντες που επηρεάζουν την απόκριση της κατασκευής όπως είναι η ακαμψία και η πλαστιμότητα της. Εξάλλου οι θεωρητικές μέθοδοι χρησιμοποιούν ποσοτικές παραμέτρους της σεισμικής διέγερσης όπως είναι η μέγιστη ταχύτητα ή επιταχυνση, για τον προσδιορισμό της σεισμικής δράσης. Αυτές οι παράμετροι είναι καλύτεροι δείκτες της εδαφικής κίνησης από την τροποποιημένη ένταση Mercalli .

Το ποσοστό βλάβης στις θεωρητικές μεθόδους προσδιορίζεται μέσω αναλυτικών εκφράσεων που συνδέουν το ποσοστό βλάβης με κάποια παράμετρο της απόκρισης της κατασκευής, όπως είναι η σχετική μετακίνηση μεταξύ των ορόφων. Η βασική παραδοχή αυτών των μεθόδων είναι ότι η αστοχία ή κάποιο σημαντικό ποσοστό βλάβης επέρχεται στην κατασκευή όταν κάποια παράμετρος της απόκρισης της κατασκευής υπερβεί μία καθορισμένη τιμή. Η σχέση μεταξύ των ποσοστών βλάβης και των παραμέτρων της απόκρισης της κατασκευής είναι βασική για την εφαρμογή των μεθόδων αυτών. Προκειμένου η σχέση αυτή να αποτελεί μία καλή προσέγγιση της πραγματικότητας θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει και δεδομένα από παρατηρήσεις όπου αυτά υπάρχουν.

Υποκειμενικές μέθοδοι.

Όταν τα δεδομένα για την εκτίμηση της σχέσης μεταξύ του ποσοστού βλάβης των κατασκευών και κάποιου μέτρου της εδαφικής κίνησης είναι ανεπαρκή ή όταν η αναλυτική προσέγγιση του προβλήματος δεν είναι εφικτή η μέχρι σήμερα εμπειρία μπορεί να επιτρέψει την επέκταση του στατιστικού δείγματος με υποκειμενικά κριτήρια που προκύπτουν απ' αυτήν.

Σε γενικές γραμμές θα μπορούσε κανείς να πει ότι και οι τρεις μεθοδολογίες υπερκαλύπτουν η μία την άλλη σε κάποιο βαθμό. Καμία μέθοδος δεν είναι ανεξάρτητη της άλλης. Έτσι η υποκειμενική κρίση παίζει σημαντικό ρόλο στον καθορισμό των αναλυτικών μοντέλων των θεωρητικών μεθόδων. Τα εμπειρικά δεδομένα καθορίζουν τα κριτήρια των υποκειμενικών αφ' ενός και αφ' ετέρου χρησιμεύουν για ρύθμιση των θεωρητικών μεθόδων.



Table 2-2. Theoretical Methods for Earthquake Damage Assessment

UNITS OF DAMAGE	INPUT PARAMETERS	BUILDING CLASSIFICATIONS	PROCEDURE	REFERENCE	COMMENTS
REPAIR COST DIVIDED BY REPLACEMENT COST	<ul style="list-style-type: none"> MEDIAN PSEUDO VELOCITY RESPONSE SPECTRUM GEOMETRIC STANDARD DEVIATION BUILDING PERIOD FIRST YIELD CAPACITY IN TERMS OF A SPECTRAL VALUE ULTIMATE DUCTILITY LOWER SPECTRAL BOUND ASSOCIATED WITH NO DAMAGE SLOPE OF THE IN-ELASTIC REGION OF THE P-D CURVE ECONOMIC SCALE FACTOR COEFFICIENT OF VARIATION FOR CAPACITY 	DEPENDS UPON INPUT PARAMETERS	A MEAN DAMAGE FACTOR CURVE IS GENERATED FOR EACH BUILDING TYPE. THE CURVE RELATES DAMAGE TO A NORMALIZED RATIO OF MEDIAN DEMAND OVER MEAN CAPACITY FOR SPECIFIED VALUES OF THE OTHER CAPACITY PARAMETERS. THE DEMAND/CAPACITY RELATIONSHIP IS BASED ON EQUATING THE ENERGY ABSORBED BY THE ELASTIC CAPACITY MODEL WITH AN ASSUMED EQUIVALENT ELASTIC MODEL. AN EXPRESSION FOR DUCTILITY IS DERIVED WHICH IS USED TO COMPUTE THE DAMAGE FACTOR.	BLUME, ET AL., (1975) [11]*	THIS METHOD IS REFERRED TO AS THE SPECTRAL MATRIX METHOD (SMM). THE SMM ALSO MAKES USE OF PROBABILISTIC FORMULATIONS FOR INDIVIDUAL BUILDING DEMAND AND CAPACITY.
REPAIR COST DIVIDED BY REPLACEMENT COST	<ul style="list-style-type: none"> CONSTRUCTION TYPE AGE NUMBER OF STORIES BUILDING USE MEDIAN PSEUDO-RESPONSE SPECTRA VALUES 	<ul style="list-style-type: none"> STEEL OR REINFORCED CONCRETE; FIRE-RESISTIVE; NO HEIGHT LIMITATIONS STEEL OR REINFORCED CONCRETE; LESS FIRE-RESISTIVE; HEIGHT LIMITATION MASONRY OR CONCRETE WALLS; WOOD FLOORS AND ROOF LIGHT STEEL, INCOMBUSTIBLE (SERVICE STATIONS) WOOD FRAME, LIMITED AREA AND HEIGHT 	THREE DAMAGE FACTORS ARE DETERMINED FOR EACH BUILDING: THE FIRST IS AN ELASTIC FACTOR WHICH IS BASED ON THE UNDATED PERIOD OF THE BUILDING; THE SECOND FACTOR IS BASED ON A LENGTHENED PERIOD DUE TO YIELDING AND REPRESENTS AN IN-ELASTIC OR ULTIMATE CAPACITY; AND THE THIRD FACTOR IS CALCULATED FROM A WEIGHTED COMBINATION OF THE INDIVIDUAL BUILDING DAMAGE FACTORS. DAMAGES ARE THEN COMPUTED FOR THE INITIAL AND FINAL STATES BY INPUTTING THE CORRESPONDING SPECTRAL ACCELERATIONS AT 5% DAMPING.	BLUME, ET AL., (1975) [11]	THIS METHOD IS REFERRED TO AS THE SEISMIC ELEMENT METHOD (SEM). THE SEM IS AN ATTEMPT TO RECONCILE THEORY WITH HISTORICAL STRUCTURAL PERFORMANCE.

*References numbered in square brackets are listed at the end of this report.

II I N A K A Σ 6.4.

Table 2-2. Theoretical Methods for Earthquake Damage Assessment (continued)

UNITS OF DAMAGE	INPUT PARAMETERS	BUILDING CLASSIFICATIONS	PROCEDURE	REFERENCE	COMMENTS
REPAIR COST DIVIDED BY REPLACEMENT COST	INPUT IS PREPARED FOR FOUR DATA GROUPS: 1. LOADS 2. STRUCTURAL DATA 3. RESPONSE DATA 4. DAMAGE DATA AMOUNT OF INPUT FOR EACH GROUP VARIES DEPENDING ON WHICH STRUCTURAL MODEL IS CONSTRUCTED, I.E., DETAILED FRAME MODEL, STORY STIFFNESS MODEL, EMPIRICAL MODEL, AND ALSO WHICH HAZARDS ARE SELECTED, I.E., EARTHQUAKE, WIND AND TORNADO.	DEPENDS UPON WHICH STRUCTURAL MODEL IS SELECTED AND WHICH HAZARDS ARE ANALYZED.	INTERSTORY DRIFTS ARE COMPUTED FROM ONE OF THREE STRUCTURAL MODELS: (1) A DETAILED FRAME MODEL WHICH GENERATES A STIFFNESS MATRIX AND COMPUTES MODAL DEFLECTIONS FROM A DETAILED MULTI-DEGREE OF FREEDOM STRUCTURAL MODEL INCORPORATING BEAM AND COLUMN FRAMING ELEMENTS, RIGID DIAPHRAGMS AND CONCRETE OR MASONRY SHEAR WALLS; (2) A STORY STIFFNESS MODEL WHICH GENERATES THE SAME INFORMATION AS IN (1) BUT FROM USER INPUT STORY STIFFNESS DATA; AND (3) AN EMPIRICAL MODEL WHICH COMPUTES MODAL DEFLECTIONS FROM A LINEAR MODE SHAPE MODEL AND A USER INPUT FUNDAMENTAL PERIOD. A DAMAGE FUNCTION WHICH RELATES PERCENT DAMAGE TO INTERSTORY DRIFT IS THEN USED TO COMPUTE DAMAGE.	CULVER, ET AL., (1975) [1]	THIS METHOD REQUIRES THE INPUT OF A LARGE NUMBER OF PARAMETERS, RANGING FROM THOSE NEEDED TO REPRESENT THE HAZARD TO THOSE NEEDED TO IDENTIFY THE QUALITY OF THE SUBJECT BUILDING. GUIDELINES FOR EVALUATING BUILDING QUALITY ARE PROVIDED. THE COMPUTER PROGRAM OFFERS A WIDE RANGE OF OPTIONS, INCLUDING FOUR DIFFERENT METHODS OF INCORPORATING SOIL EFFECTS. THE PROGRAM INCORPORATES THE EFFECTS OF EXPERT JUDGMENT BY PROVIDING GUIDELINES FOR SELECTING IMPORTANT DAMAGE PARAMETERS.
REPAIR COST DIVIDED BY REPLACEMENT COST	DETAILED STRUCTURAL MEMBER PROPERTIES AND MATERIAL PROPERTIES.	<ul style="list-style-type: none"> STEEL MOMENT - RESISTING FRAME CONCRETE MOMENT - RESISTING FRAME STEEL-BRACED FRAME CONCRETE SHEAR WALL 	STRUCTURAL RESPONSE IS COMPUTED FROM A NONLINEAR DYNAMIC ANALYSIS. STATIC STRESS-STRAIN RELATIONSHIPS ARE USED IN COMPUTING RATIOS OF INELASTIC STRAIN ENERGY (BASED ON COMPUTED MAXIMUM INTERSTORY DISPLACEMENTS) TO TOTAL AVAILABLE INELASTIC STRAIN ENERGY, ON A MEMBER-BY-MEMBER BASIS. THESE RATIOS ARE AVERAGED OVER THE ENTIRE BUILDING TO OBTAIN AN AVERAGE INELASTIC STRAIN ENERGY RATIO WHICH IS EQUATED TO THE DAMAGE RATIO, REPAIR COST DIVIDED BY REPLACEMENT COST.	CZARNECKI (1973) [13]	THIS METHOD REQUIRES MUCH DETAILED ANALYSIS WHICH IS DIFFICULT TO JUSTIFY IN A PRACTICAL SENSE. DAMAGE MODELS DEPEND ON IDEALIZATIONS WHICH MAY NOT ALWAYS APPLY, E.G., STATIC STRESS-STRAIN RELATIONSHIPS.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 6.5.

Στην μελέτη μας θα περιορισθούμε στην εφαρμογή εμπειρικών μεθόδων χι' αυτό και είναι σκόπιμο να αναφερθούμε κάπως εκτενέστερα σε περιπτώσεις εφαρμογής τους στο παρελθόν. Σε κάθε εφαρμογή των εμπειρικών μεθόδων πρέπει να καθορισθούν :

- ο τρόπος υπολογισμού του ποσοστού βλάβης
- η παράμετρος που αποτελεί μέτρο της εδαφικής κίνησης
- οι τύποι των κατασκευών που θα συμπεριληφθούν στην μελέτη

Ενδεικτικά σε διάφορες μελέτες σαν ποσοστό βλάβης έχει θεωρηθεί, ο αριθμός των κτιρίων που υπέστησαν βλάβες στον φέροντα οργανισμό προς το συνολικό αριθμό των κτιρίων, το μέσο κόστος επισκευής προς την τιμή αγοράς, το μέσο κόστος επισκευής προς το μέσο κόστος αποκαταστάσεως, κλπ. Σαν μέτρο της εδαφικής κίνησης έχει χρησιμοποιηθεί η ένταση Mercalli, τιμές της εδαφικής επιταχυνσής ή ταχύτητας κλπ.

Στην παρούσα μελέτη σαν μέτρο της εδαφικής κίνησης χρησιμοποιήθηκε η τροποποιημένη ένταση Mercalli διότι αφενός είναι το μόνο μέτρο εδαφικής κίνησης για το οποίο υπάρχουν δεδομένα σε μεγάλη έκταση και αφετέρου είναι το συνηθέστερα χρησιμοποιούμενο μέτρο σε τέτοιου είδους μελέτες.

Το ποσοστό βλάβης καθορίζεται σαν το πηλίκον του μέσου κόστους επισκευής προς το μέσο κόστος αντικατάστασης των κατασκευών. Η κυριώτερη πηγή για τον προσδιορισμό των ποσοστών βλάβης είναι τα ποσά των δανείων που δόθηκαν για επισκευή ή ανοικοδόμηση των βλαβέντων κτιρίων βάσει των στοιχείων της υπηρεσίας αποκαταστάσεως σεισμοπλήκτων.

Η ταξινόμηση των κτιρίων γίνεται στις εξής κατηγορίες :

1. Κτίρια που έγιναν μετά την εφαρμογή του αντισεισμικού κανονισμού (1959) ή πριν, αλλά με βάση ειδικό αντισεισμικό κανονισμό, και χτίστηκαν με νόμιμη άδεια.
2. Κατασκευές που έγιναν πριν την εφαρμογή του αντισεισμικού κανονισμού ή μετά την ισχύ του, αλλά χωρίς άδεια και έχουν φέροντα οργανισμό :

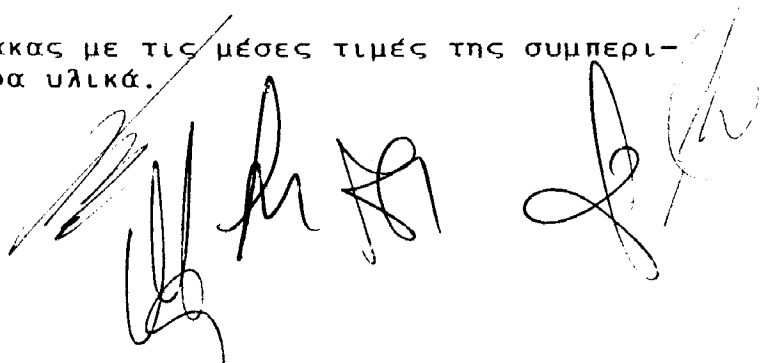
2α-σκελετό ωπλισμένου σκυροδέματος

2β-μικτό από σκελετό ωπλισμένου σκυροδέματος και τοιχοποιία

2γ-τοιχοποιία

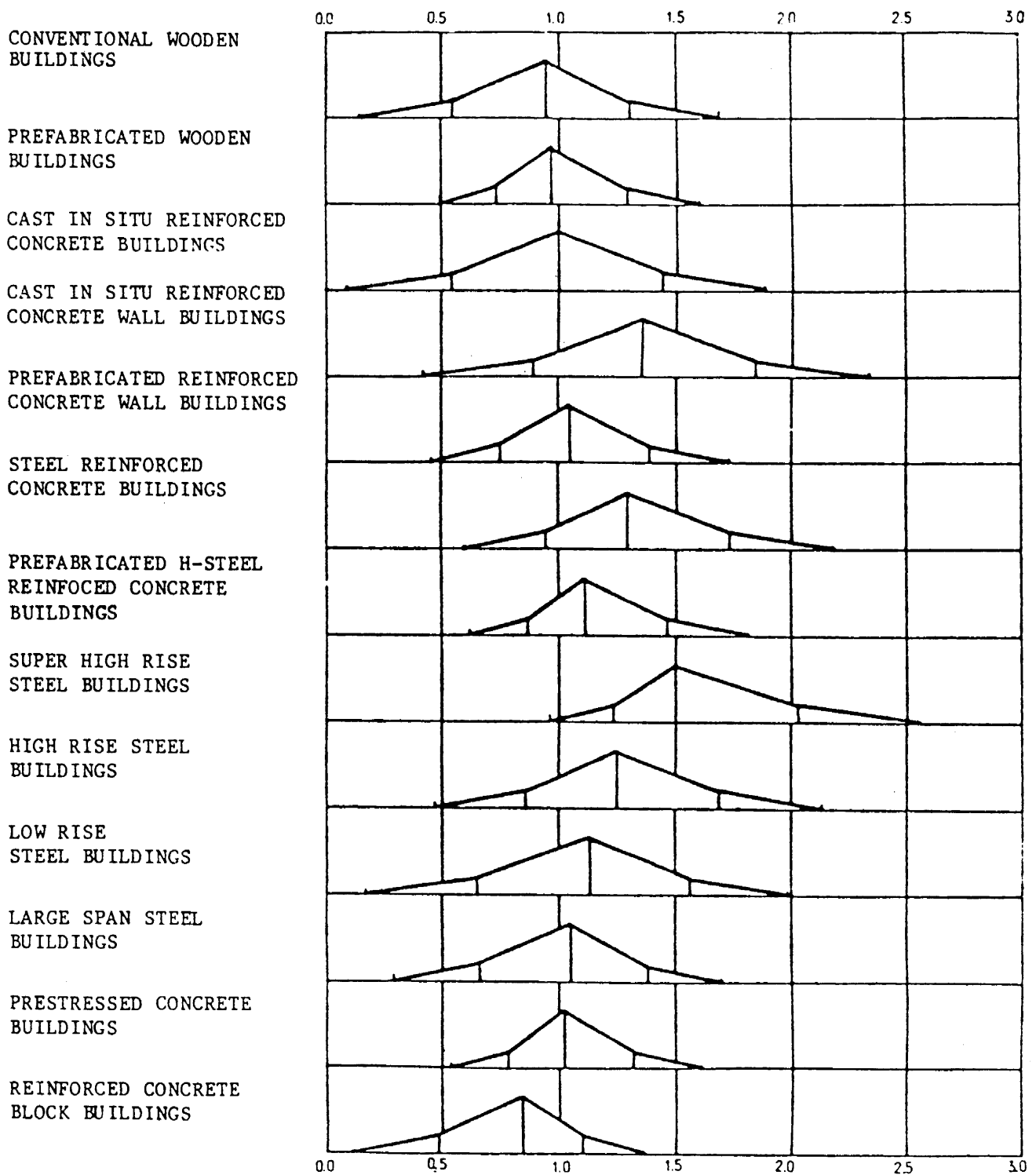
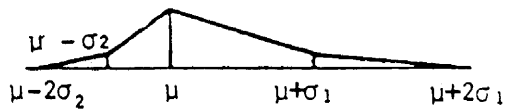
Η επιλογή της ταξινόμησης αυτής έγινε με βάση την υπάρχουσα ελληνική εμπειρία που αποδεικνύει ότι σε περιπτώσεις σεισμών οι κατασκευές που υποφέρουν περισσότερο είναι παλιές κατασκευές ή κατασκευές αυθαίρετες, χωρίς άδεια, και αυτές ανάλογα με τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν κατά την ανέγερση τους. Έτσι κατασκευές με σκελετό από ωπλισμένο σκυρόδεμα έχουν κατά μέσο όρο καλύτερη συμπεριφορά από αυτές με μικτό φέροντα οργανισμό από Ω.Σ. και τοιχοποιία και ακόμη καλύτερη από κατασκευές με φέροντα οργανισμό μόνο από τοιχοποιία.

Ενδεικτικά δίνεται πίνακας με τις μέσες τιμές της συμπεριφοράς κατασκευών από διάφορα υλικά.



μ : mean value

σ_1, σ_2 : standard deviation



(Normalized by the mean value of cast in situ reinforced concrete buildings)

RELATIVE EARTHQUAKE-RESISTANT CAPACITY AND ITS
DISPERSION OF BUILDINGS

7. ΣΗΜΕΙΩΘΕΙΣΕΣ ΒΛΑΒΕΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΣΕΙΣΜΟΥΣ ΣΤΟΝ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΧΩΡΟ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΩΝ ΤΕΛΕΥΤΑΙΩΝ ΕΤΩΝ.

Στην διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας η Ελλάδα επλήγη από σειρά ισχυροτάτων σεισμών όπως φαίνεται από τον πίνακα σεισμοπλήκτων περιοχών που εντάχθηκαν στο πρόγραμμα αποκαταστάσεως του Υπ.Δ.Ε. από το 1978 μέχρι και το 1983 (στον πίνακα δεν περιλαμβάνεται ο σεισμός της Καλαμάτας του 1986). Οι κυριώτεροι σεισμοί της τελευταίας δεκαετίας ήταν ο σεισμός της Θεσσαλονίκης του 1978, οι σεισμοί Κορίνθου-Αττικοβοιωτίας του 1981 και ο σεισμός της Καλαμάτας του 1986.

Μέχρι την 31-12-1983 τα εγκριθέντα άτοκα δάνεια στις περιοχές που επλήγησαν από σεισμούς ανήρχοντο σε 25.590.691.000 δρχ εκ των οποίων στην ευρύτερη περιοχή που επλήγη από τους σεισμούς της Θεσσαλονίκης διατέθηκαν 5.890.712.000 δρχ ήτοι ποσοστό 23%, ενώ για την περιοχή της Κορινθίας-Αττικοβοιωτίας διατέθηκε το ποσόν των 9.794.124.000 δρχ ήτοι ποσοστό 38%. Το συνολικό ποσοστό που διατέθηκε στην περιοχή Θεσσαλονίκης και Κορινθίου-Αττικοβοιωτίας υπερβαίνει το 60% του συνολικού ποσού. Όλα τα παραπάνω ποσά είναι μη αναπροσαρμοσμένα. Οι πίνακες παρατίθενται.

Στην συνέχεια θα δοθεί περιγραφή των βλαβών για τους μεγάλους σεισμούς Θεσσαλονίκης και Κορίνθου-Αττικοβοιωτίας και θα παρατεθούν όπου είναι δυνατόν στατιστικά στοιχεία για την κατανομή των βλαβών και τα εμφανιζόμενα ποσοστά βλάβης.

7.1 ΣΕΙΣΜΟΙ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

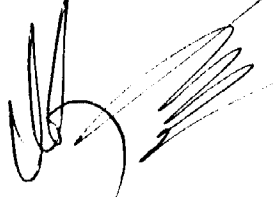
Κατ'αρχήν θα γίνει αναφορά στις βλάβες που εμφανίσθηκαν στην πόλη της Θεσσαλονίκης και στην συνέχεια στις υπόλοιπες περιοχές.

Πόλη Θεσσαλονίκης

Οι βλάβες στην πόλη της Θεσσαλονίκης ήταν μεν εκτεταμένες αλλά ελαφρές έως και μέσες. Οι περισσότερες βλάβες συγκεντρώθηκαν σε περιοχές με μαλακά εδαφικά αποθέματα ή προσχωσιγενή εδάφη. Παρουσιάσθηκε μόνο μία κατάρρευση σε κατασκευή από ωπλισμένο σκυρόδεμα η κατάρρευση της εννιορόφου πολυκατοικίας που προκάλεσε 37 θανάτους. Μερικές κατασκευές από Ω.Σ. υπέστησαν εκτεταμένες βλάβες σε φέροντα στοιχεία ενώ πολλά κτίρια υπέστησαν βλάβες σε δευτερεύοντα στοιχεία όπως τοίχοι πληρώσεως, ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, παράθυρα, επιχρίσματα κλπ.

Η κατασκευή που κατέρρευσε κτίσθηκε μεταξύ του 1957 και του 1959, σε εποχή που δεν είχε μπει ακόμη σε εφαρμογή ο αντισεισμικός κανονισμός. Την εποχή του σχεδιασμού της κατασκευής η μόνη οδηγία που δινόνταν στους μηχανικούς για τον αντισεισμικό σχεδιασμό των κατασκευών ήταν ο καθορισμός μέσω εγκυκλίων του σεισμικού συντελεστή για την Θεσσαλονίκη σε 0.04 χωρίς καμμία άλλη απαίτηση στην περίπτωση που υπήρχαν "επαρκή διατμητικά τοιχεία".

Μετά την κατάρρευση της κατασκευής σε εργασία που έγινε από τον καθηγητή κ. Πενέλη διαπιστώθηκε ότι η ποιότητα του σκυροδέματος ήταν χαμηλότερη από την εκτιμηθείσα. Η έλλειψη τοιχοπληρώσεων στο ισόγειο είχε σαν αποτέλεσμα απότομη μεταβολή της ακαμψίας της κατασκευής καθώς και απουσία των στοιχείων που θα μπορούσαν να παραλάβουν κάποια υπερβάση των οριζοντίων σεισμικών δυνάμεων και να απορροφήσουν κάποιο ποσοστό της σεισμικής ενέργειας κατά την διάρκεια του κραδασμού.



Άλλες περιοχές

Στα προάστεια της πόλης στην περιοχή της Τερψιθέας υπέστη βλάβες το κτήριο του ελληνικού οργανισμού καπνών, πενταόροφο κτίριο κατασκευής 1963. Οι βλάβες συγκεντρώθηκαν στα περιμετρικά υποστυλώματα του δευτέρου ορόφου του κτιρίου που συμπεριφέρθηκαν σαν κοντά υποστυλώματα. Τα υπόλοιπα στοιχεία του κτιρίου παρουσίασαν μόνο μικρές ρηγματώσεις. Ανάλογες βλάβες λόγω κοντών υποστυλωμάτων εμφανίστηκαν και στο εργοστάσιο ELVIPEN στην Σταυρούπολη στα περίχωρα της Θεσσαλονίκης.

Στην περιοχή του Αεροδρομίου που βρίσκεται στο νοτιό μέρος της πόλης το κτίριο της Αστυνομίας του Αεροδρομίου αποτελεί τυπική περίπτωση ακαμπτής κατασκευής με ευκαμπτο πρώτο όροφο. Οι βλάβες περιόριστηκαν στα υποστυλώματα του ισόγειου.

Στην περιοχή του Λαγκαδά σε απόσταση 20 km, παρουσιάστηκαν εκτεταμένες βλάβες που οφείλονται αφενός στην χαμηλή ποιότητα των κατασκευών και αφετέρου στον χαμηλό σεισμικό συντελεστή.

Στην περιοχή του Σχολαρίου οι βλάβες ήταν εκτεταμένες και οφείλονται στην μεγάλη παραμόρφωση του εδάφους. Το χωριό βρίσκεται πάνω σε αλλουβιακές αποθέσεις που συμπυκνώθηκαν κατά την διάρκεια του σεισμού. Οι βλάβες οφείλονται στην συμπύκνωση του εδάφους και συγκεντρώνονται στην περιοχή που αυτή εμφανίστηκε εντονότερα. Πολλά από τα κτίρια που κατασκευάστηκαν από άοπλη λιθοδομή σύμφωνα με τις προδιαγραφές του 1932 υπέστησαν ελάχιστες βλάβες.

Στην περιοχή του Περιστερώνα ο μεγαλύτερος αριθμός των κτισμάτων ήταν διόροφες μικτές κατασκευές με πρώτο όροφο από λιθοδομή και δεύτερο από τοιχοποιία. Και στους δύο ορόφους οι διαχωριστικοί τοίχοι είναι από τοιχοποιία. Η στέγη είναι συνήθως ξύλινη όπως και τα πατώματα. Τα κτίρια υπέστησαν εκτεταμένες βλάβες συμπεριλαμβανομένων και καταρρεύσεων.

Στην περιοχή του Στίβου τα περισσότερα κτίρια ήταν παλιά λιθόκτιστα που ανακαινίστηκαν με την προσθήκη στοιχείων από Ω.Σ. (υποστυλώματα, δοκοί, πλάκες). Τα κτίρια αυτά συμπεριφέρθηκαν άσχημα στο σεισμό με βλάβες που συγκεντρώθηκαν στο ισόγειο.

Σαν συμπέρασμα θα μπορούσε κανείς να παρατηρήσει ότι κτίρια από λιθοδομή συμπεριφέρθηκαν ικανοποιητικά μόνο όταν οι τοίχοι ήταν δεμένοι μεταξύ τους στο επίπεδο της στέγης προσδίδοντας κάποια διαφραγματική λειτουργία. Αντίθετα κτίρια χωρίς αυτή την δυνατότητα παρουσίασαν σημαντικές βλάβες.

Οι μικτές κατασκευές με συνδυασμό Ω.Σ. και τοιχοποιίας χιά την ανάληψη των φορτίων έδειξαν την χειρότερη συμπεριφορά μεταξύ των βλαβέντων κτιρίων.

Οι ιδιοκτήτες συγχρόνων κατασκευών από Ω.Σ. υπέστησαν σημαντική οικονομική επιβάρυνση λόγω της αστοχίας δευτερευόντων στοιχείων της κατασκευής, τοιχοπληρώσεων, εγκαταστάσεων κλπ.

Ακόμη παρατηρήθηκε ότι μεταξύ ομοειδών κατασκευών σε αστικές και μη περιοχές μεγαλύτερο ποσοστό βλάβης παρατηρήθηκε στις αγροτικές περιοχές λόγω έλλειψης της αναγκαίας κάλυψης από πλευράς πολιτικών μηχανικών και λόγω του μεγάλου αριθμού προσθηκών και αυθαιρέτων ανακαινήσεων όπως και θεμελιώσεων σε τελείως ακατάλληλα εδάφη.

Η ένταση του σεισμού στην περιοχή της Θεσσαλονίκης κυμάνθηκε μεταξύ VII - VIII της κλίμακας Mercalli. Στις περιοχές Χαλκιδικής και Σερρών μεταξύ V - VI και στον νομό Κιλκίς μεταξύ VI και VII.

7.1.1 Στατιστικά στοιχεία

Το ερευνητικό πρόγραμμα "Στατιστική αξιολόγηση των ζημιών που προκλήθηκαν από τον σεισμό της 20-6-78 στα κτίρια της Θεσσαλονίκης, που έγινε από το ΑΠΘ-Πολυτεχνική Σχολή και την ΥΑΣΒΕ εξετάζει τις ζημιές στα κτίρια της πόλης της Θεσσαλονίκης ανατολικά του άξονα που προσδιορίζεται από την οδό Αριστοτέλους.

Συνολικά εξετάσθηκαν 5.740 κτίρια από τα οποία χρειάστηκαν επισκευή τα 1295 κτίρια δηλαδή ποσοστό 22,6% και το μέσο ποσοστό βλάβης προσδιορίστηκε σε 1,57 % της εγκατεστημένης οικοδομικής αξίας.

Ενα μεγάλο τμήμα 44,7% δαπανήθηκε για την αποκατάσταση των στοιχείων πλήρωσης.

Ανάλογα με το είδος του φέροντα οργανισμού χωρίστηκαν τα κτίρια σε τρεις κατηγορίες σε αυτά με Φ.Ο. από οπλισμένο σκυρόδεμα

με Φ.Ο. Μεικτό

με Φ.Ο. από τοιχοποιία

ενώ τα ποσοστά των κτιρίων που χρειάστηκαν επέμβαση ήταν πολύ κοντά στο μέσο όρο, οι δαπάνες επισκευής είχαν σχέση 1:5:10

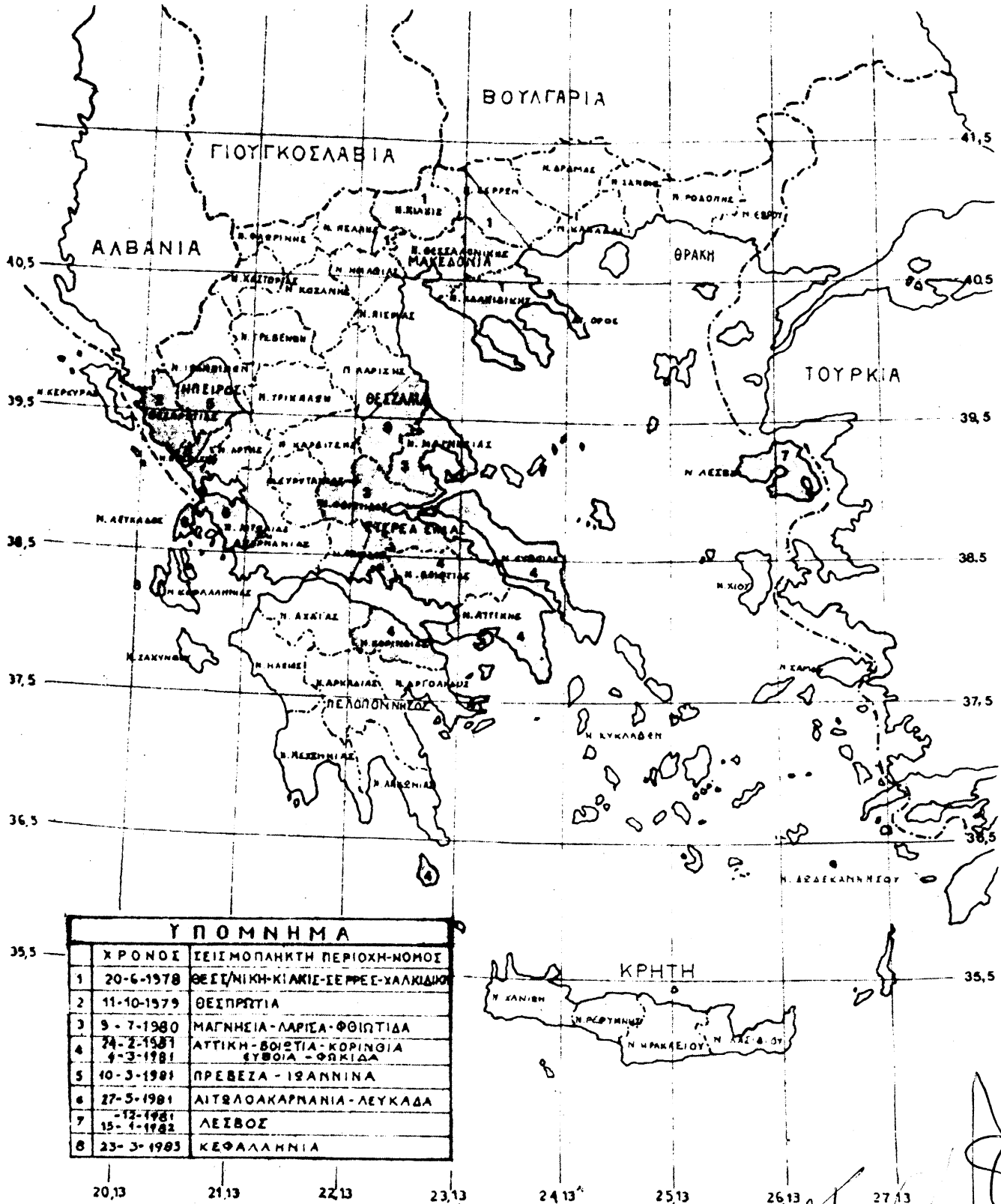
Αναλυτικότερα μέρος των αποτελεσμάτων της αξιολόγησης φαίνονται στον παρακάτω πίνακα

Είδος φέροντα οργανισμού	Συνολικός Αριθμός Κτιρίων	Αριθμός Κτιρίων που επισκευάστηκαν	Ποσοστό Κτιρίων που επισκευάστηκαν	Δαπάνη επισ/ής στοιχείων πλήρωσεως (δρχ/Μ³)	Δαπάνη επισ/ής φέροντα οργανισμού (δρχ/Μ³)	Συνολική δαπάνη (δρχ/Μ³)	Ποσοστό εγκατεστημέ αξίας (%)
Οπλ. σκυρόδεμα	3707	848	22,9%	12.87	17.07	29.94	1.00
Μεικτό σύστημα	251	44	17,5%	78.55	65.49	144.04	4.81
Τοιχοποιία	1782	403	22,6%	132.00	155.68	287.68	9.59
Ανεξάρτητα Φ.Ο.				21.05	26.09	47.14	1.57

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ
ΕΝΙΣΤΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ
ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΕΙΣΜΟΠΑΝΚΤΩΝ

ΧΑΡΤΗΣ
ΣΕΙΣΜΟΠΑΝΚΤΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΤΟ 1978

ΑΡΜΟΔΙΟΤΗΤΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ
ΥΠ.Δ.Ε./Τ.Υ.Α.Σ.-Τ.Υ.Α.Σ.Δ.Ε



ΣΕΙΣΜΟΠΛΗΚΤΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΠΟΥ ΕΝΤΑΧΘΗΚΑΝ
ΣΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΥΠ.ΔΕ ΑΠΟ 1978 ΜΕΧΡΙ ΣΗΜΕΡΑ

α	ΧΡΟΝΟΣ	ΣΕΙΣΜΟΠΛΗΚΤΗ ΠΕΡΙΟΧΗ - Ν Ο Μ Ο Ι	ΜΕΓΕΘΟΣ ΣΕΙΣΜΟΥ RICHTER (η _L)	Σ Υ Ν Τ Ε Τ Α Γ Μ Ε Ν Ε Σ			ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
				ΠΛΑΤΟΣ	ΜΗΚΟΣ	ΒΑΘΟΣ	
1.	20 Ιουνίου 1978	Θεσσαλονίκη - Κιλκίς - Σέρρες - Χαλκιδική	6.0	46.8	23.3	η	Λίμνη Βόλβης
2.	11 Οκτωβρίου 1979	Θεοπερσία	5.1	39.5	20.3	27	
3.	9 Ιουλίου 1980	Μαγνησία - Λάρισα - Θηιώτιδα	6.0	39.2	23.0	η	Περιοχή Αλμυρού
4.	24 Φεβρουαρίου - 4 Μαρτίου 1981	Αττική - Βοιωτία - Κορινθία - Εύβοια - Φωκίδα	6.3 5.8	38.1 38.3	23 23.2	η	Αλκωνίδες Πλαταιές - Καταρέλλι
5.	10 Μαρτίου 1981	Πρέβεζα - Ιωάννινα	5.3	39.3	20.8	η	
6.	27 Μαΐου 1981	Αιτωλοακαρνανία - Λευκάδα	5.0	38.8	20.7	η	Αμβρακικός
7.	Δεκεμβρίου 1981 15 Ιανουαρίου 1982	Λέσβος	6.3 6.4	39.2 39.9	25.3 24.5	η	Θάλασσα
8.	23 Μαρτίου 1983	Κεφαλληνία	6.0	37.9	19.8	η	Θάλασσα

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ : η < 33 ΚΩ.

Υ

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ
Τ. ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΑΝΟΚ/ΣΕΩΣ ΣΕΙΣΜΟΠΑΛΗΚΤΩΝ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ

Μ Ε Χ Ρ Ι

31-12-1983

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΡΟΔΟΥ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΑΔΕΩΝ
ΕΠΙΣΚΕΥΩΝ ΑΝΑΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ Κ.Α.Π. ΚΤΙΡΙΩΝ

ΣΕ ΣΕΙΣΜΟΠΑΛΗΚΤΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ Τα ποσά σε χιλιάδες δολ.

α/α		ΑΙΤΗΣΕΙΣ		ΕΚΔΟΘΕΙΣΕΣ ΑΔΕΙΕΣ ΕΠΙΣΚΕΥΩΝ						ΒΕΒΑΙΩΣΕΙΣ - ΕΓΚΡΙΣΕΙΣ / ΑΝΑΚΑΤΑΣΚΕΥΗ-ΑΥΤΟΣΤΕΙΑΣ				
		ΓΙΑ ΕΠΙΣΚΕΥΗ	ΓΙΑ ΑΝΑΚΑΤΑΣΚΕΥΗ	ΑΡΙΘΜΟΣ			ΠΟΣΟΝ			ΑΡΙΘΜΟΣ			ΠΟΣΟΝ	
				ΑΔΕΙΩΝ	ΟΙΚΙΩΝ	ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΑ	ΔΑΝΕΙΟ ΑΤΟΚΟ (Υ.Α.Σ.)	ΜΗ ΔΑΝΕΙΟΔΟΤΟΥΜΕΝΟ Ή ΕΝΤΟΚΟ	ΜΕΤΑ ΔΑΝΕΙΟΥ	ΜΗ ΔΑΝΕΙΟΥ	ΒΕΒΑΙΩΣΕΙΣ	ΕΓΚΡΙΣΕΙΣ	ΒΕΒΑΙΩΜΕΝΟ ΔΑΝΕΙΟ ΑΤΟΚΟ	ΕΓΚΡΙΘΕΝ ΔΑΝΕΙΟ ΑΤΟΚΟ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.	Αττικής	11.083	2.900	8.896	8.743	23.612	1.725.313	511.645	2.457	2.031	2		2.154.367	
2.	Κορινθίας	3.418	5.130	2.900	2874	12.722	1.705.551	276.719	4.722	3.800	-		4.748.053	
3.	Βοιωτίας	6.615	3.799	4.511	4.502	5.219	1.061.154	119.009	3.497	2.789	2		2.891.704	
4.	Πρέβεζας	1.794	1.010	1.091	1.080	1.210	166.963	21.820	726	726	-		599.695	
5.	Εύβοιας	749	129	470	474	596	101.804	12.042	115	97	-		99.717	
6.	Θωκίδας	243	268	221	221	263	47.434	5.200	229	224	-		249.905	
7.	Ιωαννίνων	2.077	1.008	1.266	1.264	1.350	279.254	23.603	843	757	-		580.116	
8.	Αιτωλ/νίας	990	519	553	553	553	173.303	9.612	306	164	-		153.954	
9.	Λέσβου	504	194	423	423	423	87.651	8.278	175	119	-		100.807	
10.	Κεφαλληνίας	296	157	146	146	146	24.877	765	12	9	-		7.775	
Σ Υ Ν Ο Λ Ο		27.769	15.114	20.477	20.280	46.094	5.373.304	988.693	13.082	10.716	4		11.586.093	

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 7.2.

1

31-12-1983

И. П. С.

7.2 ΣΕΙΣΜΟΙ ΚΟΡΙΝΘΟΥ-ΑΤΤΙΚΟΒΟΙΩΤΙΑΣ

Λουτράκι

Το σημείο της πόλης όπου παρατηρήθηκαν οι περισσότερες καταστροφές ήταν κατά μήκος της νότιας ακτής που αποτελεί το ένα τρίτο της συνολικής ακτογραμμής της πόλης. Παρουσιάσθηκαν δύο πλήρεις και μία μερική κατέρρευση σε πολυόροφες κατασκευές από Ω.Σ. και πολλά άλλα κτίρια υπέστησαν σοβαρές βλάβες. Η περιοχή είχε ενταχθεί πρόσφατα στο σχέδιο πόλης. Οι βλάβες ήταν μειωμένες σε απόσταση από την ακτή. Η περιοχή χαρακτηρίζεται από προσχωσιγενείς εδαφικές αποθέσεις.

Περαχώρα-Σχίνο

Πάνω από το Λουτράκι σε μία μικρή πεδιάδα ανάμεσα στα βουνά βρίσκεται το χωριό Περαχώρα. Από τα 500 σπίτια του χωριού κατέρρευσαν τα 150. Τα παλιότερα σπίτια ήταν κτισμένα από πέτρα και λάσπη με παχείς τοίχους και στέγες από κεραμίδι πάνω σε ξύλινο σκελετό. Σημαντικές βλάβες παρουσιάσθηκαν και σε μονόροφα και διόροφα κτίσματα από Ω.Σ.

Κόρινθος

Οι βλάβες στην πόλη της Κορίνθου ήταν εκτεταμένες στα μη φέροντα στοιχεία από Ω.Σ. Στα δυτικά της Κορίνθου, στις περιοχές Βραχάτι και Κιάτο, παρουσιάσθηκαν αρκετές καταρρεύσεις σε διόροφα και τριόροφα κτίρια από Ω.Σ. με ισόγειο PILOTIS. Οι βλάβες εμφανίστηκαν στα υποστυλώματα του ισόγειου. Στην αστοχία των υποστυλμάτων αυτών οφείλονται και οι καταρρεύσεις. Πολλά παλιά κτίρια με λίθινους ή πλινθινους τοίχους υπέστησαν σημαντικές βλάβες. Στο Βραχάτι κατέρρευσε πολυόροφο ξενοδοχείο από Ω.Σ.

Κινέτα - Μέγαρο

Στις περιοχές Κινέτα και Μέγαρο κατέρρευσαν ένα συγκρότημα BUNGALOWS από διόροφα κτίσματα Ω.Σ., ένα πενταόροφο ξενοδοχείο και ένα γκαρσάσιο κεραμικών. Σημαντικές βλάβες εμφανίστηκαν στην πόλη των Μεγάρων. Τα περισσότερα κτίρια ήταν από Ω.Σ. με πλάκες χωρίς δοκούς και χωρίς διατημητικά τοιχώματα.



Πλαταιές - Καπαρέλι

Από τον σεισμό της 4ης Μαρτίου έπαθαν σημαντικές ζημιές τα χωρία Πλαταιές και Καπαρέλι κοντά στην θήβα. Οι Πλαταιές βρίσκονται κοντά στην περιοχή του ρήγματος που ενεργοποιήθηκε με τον σεισμό. Σχεδόν όλα τα κτίσματα στο χωριο υπέστησαν βλάβες και πολλά κατέρρευσαν. Εδω, όπως και στην Περαιχώρα, τα σπίτια πάνω στις πλαγιές είχαν είσοδο στον όροφο απο την πλευρά του λόφου, ενώ στις άλλες τρεις πλευρές του ορόφου στηρίζονται στο έδαφος με υποστυλώματα. Αποτέλεσμα αυτού ήταν ο άκαμπος οροφος να στραφεί γύρω από την ακμή όπου στηρίζονταν στο έδαφος και να προκαλέσει μεγάλες παραμορφώσεις στα ακραία υποστυλώματα.

Αθήνα

Στην ευρύτερη περιοχή των Αθηνών υπέστησαν βλάβες 10000 κτίρια. Στην περιοχή Πρωτευούσης σημαντικώτερες βλάβες εμφανίστηκαν στην Ανθούπολη και στο Χαλάνδρι. Στην Ανθούπολη οι βλάβες οφείλονται αφενός στην κακή ποιότητα του εδάφους και αφετέρου στην σώραία των αυθαιρέτων οικοδομών και προσθηκών. Στα βόρεια προάστεια και στο Χαλάνδρι οι βλάβες εντοπίσθηκαν κυρίως σε κτίρια από Ω.Σ. με ισόχειλο διαμορφωμένο σαν PILOTIS.

The block contains several handwritten signatures and initials. At the top right, there is a large, stylized signature. Below it, to the right, are the initials 'NHC' with a large 'K' to the right. Further down and to the left, there is another signature, and at the bottom left, a long, vertical signature.

7.3 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΣΕΙΣΜΟΥΣ ΚΟΡΙΝΘΟΥ - ΑΤΤΙΚΟΒΟΙΩΤΙΑΣ

Σε συνέχεια της παράθεσης των περιγραφών βλαβών από τους σεισμούς της Κορινθου-Αττικοβοιωτίας θα αναφέρουμε ωρισμένα στατιστικά στοιχεία και τα εξαχόμενα συμπεράσματα σχετικά με τα ποσοστά βλάβης που εμφανίστηκαν σε διάφορες κατηγορίες κτιρίων.

7.3.1 Περαχώρα

Στην περιοχή της Περαχώρας έχουμε ένα πλήρες στατιστικό δείγμα που μας επιτρέπει να εξαχουμε πλήρη συμπεράσματα για την κατανομή των βλαβών στις διάφορες κατηγορίες κτιρίων.

Στην Περαχώρα τα κτίρια κατατάχθηκαν σε 4 κατηγορίες:

- πετρίνα πριν το 1930
- πέτρίνα μετά το 1930
- από Ω.Σ. χωρίς αντισεισμικό έλεγχο
- από Ω.Σ. με αντισεισμικό έλεγχο

Ο έλεγχος έγινε σε 344 κτίρια. Απ' αυτά 117 ήταν πετρίνα πριν από το 1930 οπότε ίσχυσαν ειδικές κατασκευαστικές διατάξεις στην περιοχή, 88 ήταν πέτρίνα μετά το 1930, 16 ανήκαν στην κατηγορία κτιρίων από Ω.Σ. χωρίς αντισεισμικό έλεγχο και 123 είναι από Ω.Σ. σύμφωνα με τον κανονισμό του 1959.

Για τα πέτρίνα κτίρια τα ποσοστά βλάβης ορίστηκαν ως εξής:

0% καμμία βλάβη

20% ελαφριά βλάβη, ρηγμάτωση και πτώση επιχρισμάτων

40% μέση βλάβη, ρηγμάτωση τοίχων, πτώση μερους από καμινάδες

60% βαρειά βλάβη, βαθειές και μεγάλου ανοιχματος ρώγμες στους τοίχους, πτώση καμινάδων

80% μερική κατάρρευση, πτώση τοίχων, αποδιοργάνωση εσωτερικών τοίχων

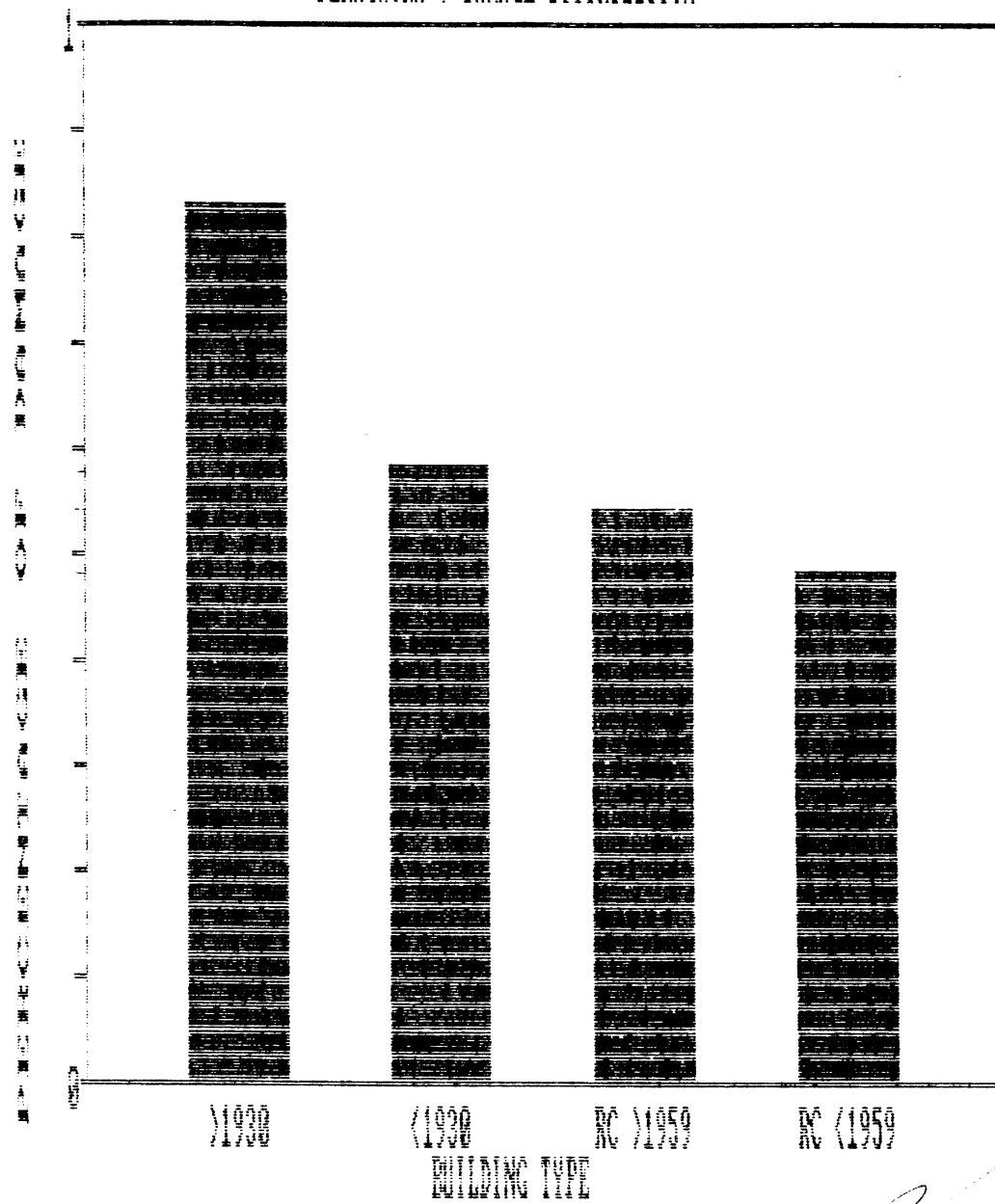
100% ολική κατάρρευση

Αντίστοιχα για κτίρια από Ω.Σ. τα ποσοστά βλάβης ορίστηκαν ως :

0% καμμία βλάβη

20% ελαφριά βλάβη, τριχοειδής ρηγμάτωση στους τοίχους, ανοιγμα ρωγμών περίπου 1mm, και/ή μέση βλάβη στις τοιχοποιίες πληρωσης.

PERACHORA : DAMAGE DISTRIBUTION



ΣXHMA 7.2.

[Handwritten signatures and marks]

40% μέση βλάβη, ρωγμές στον φέροντα οργανισμό με άνοιγμα μικρότερο από 5mm και/ή βαρεία βλάβη στις τοιχοποιίες πλήρωσης

60% βαρεία βλάβη, ρωγμές στον φέροντα οργανισμό με άνοιγμα μεγαλύτερο από 5mm, και/ή μερική κατάρρευση των τοιχών πληρώσεως

80% μερική αποδιοργάνωση ή κατάρρευση του φέροντα οργανισμού

100% ολική κατάρρευση

Με βάση την παραπάνω ταξινόμηση τα μέσα ποσοστά βλάβης για κάθε κατηγορία ήσαν τα εξής:

- πετρίνα προ του 1930	μέσο ποσοστό βλάβης 83%
- πέτρινα μετά το 1930	μέσο ποσοστό βλάβης 57%
- από Ω.Σ. προ του 1959	μέσο ποσοστό βλάβης 55%
- από Ω.Σ. μετά το 1959	μέσο ποσοστό βλάβης 48%

Παρατηρούμε ότι οι πέτρινες κατασκευές είναι σημαντικά βελτιωμένες μετά το 1930. Αντίθετα οι υπόλοιπες κατηγορίες δίνουν μικρές διαφοροποιήσεις στα ποσοστά βλάβης, πράγμα που οφείλεται στην πλημελή εφαρμογή του αντισεισμικού κανονισμού στα κτίρια από Ω.Σ. και στην μη εφαρμογή επαρκών κατασκευαστικών διατάξεων.

7.3.2 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΕΙΣΜΟΠΑΛΗΚΤΩΝ

Στην δεύτερη στατιστική αξιολόγηση των μέσων ποσοστών βλάβης για διαφορετικές κατηγορίες κτιρίων χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία που συγκεντρώθηκαν από τα 17 γραφεία της Υ.Α.Σ. που δημιούργησε το Υπ.Δ.Ε. μετά τον σεισμό.

Από τα στοιχεία της Υ.Α.Σ. συγκεντρώθηκαν οι παρακάτω πληροφορίες :

- συνολικός αριθμός κτιρίων	ανά περιοχή
- συνολικός αριθμός κτιρίων μέχρι 2 ορόφους	"
- συνολικός αριθμός πολυκατοικιών	"
- συνολικός αριθμός κατεδαφιστέων	"
- κόστος κατεδαφιστέων	"
- αριθμός επισκευαστέων μέχρι 2 ορόφους	"
- αριθμός επισκευαστέων πάνω από 2 ορόφους	"
- κόστος επισκευαστέων	"

ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ

1. Μέσος αριθμός τετραγωνικών για 1,2 ορόφους 150 m²
Μέσος αριθμός τετραγωνικών για 3,4,5 ορόφους 400 m²
2. Τα κατεδαφιστέα είναι καθολοκληρία 1,2 ορόφων
3. Το ποσοστό βλάβης στα επισκευάσιμα είναι το ίδιο για οικοδομές 1,2 και 3,4,5 ορόφων
4. Η αναλογία κόστους επισκευής ανά τετραγωνικό μέτρο για οικοδομές 1,2 ορόφων προς το κόστος επισκευής ανά τετραγωνικό μέτρο οικοδομών 3,4,5 ορόφων είναι 1/2.5

5. Χρησιμοποιώ την σχέση :

$$KERM2 = KER / (NER12 * M12 + NER345 * M435 * BF)$$

όπου :

KERM2 = ενιαίο κόστος επισκευής ανά m²
KER = συνολικό κόστος επισκευών
NER12 = αριθμός επισκευάσιμων οικοδομών 1,2 ορόφων
NER345 = αριθμός επισκευάσιμων οικοδομών 3,4,5 ορόφων
M12 = μέσος αριθμός τετραγωνικών οικοδομών 1,2 ορόφων
M345 = μέσος αριθμός τετραγωνικών οικοδομών 3,4,5 ορόφων
BF = 2.5 (σύμφωνα με την παραδοχή 4)

6. Το μέσο ποσοστό βλάβης επισκευάσιμων ισούνται με την αναλογία κόστους επισκευής ανά m² προς το κόστος ανακατασκευής ανά m²

$$B12 = B345 = KERM2 / KATM2 \quad \text{όπου } KATM2 = 6000 \text{ δρχ}$$

(μέση τιμή από πίνακες
αβείων ανακατασκευής)

7. Το μέσο ποσοστό βλάβης οικοδομών 1,2 ορόφων ισούνται με :

$$P12 = (NER12 * B12 + NKAT) / N12$$

όπου :

NKAT = αριθμός κατεδαφιστέων οικοδομών
N12 = συνολικός αριθμός οικοδομών 1,2 ορόφων

8. Αντίστοιχα το μέσο ποσοστό βλάβης οικοδομών 3,4,5 ορόφων

$$P345 = (NER345 \cdot B345) / N345$$

οπου N345 ο συνολικός αριθμός οικοδομών 3,4,5 οροφών

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

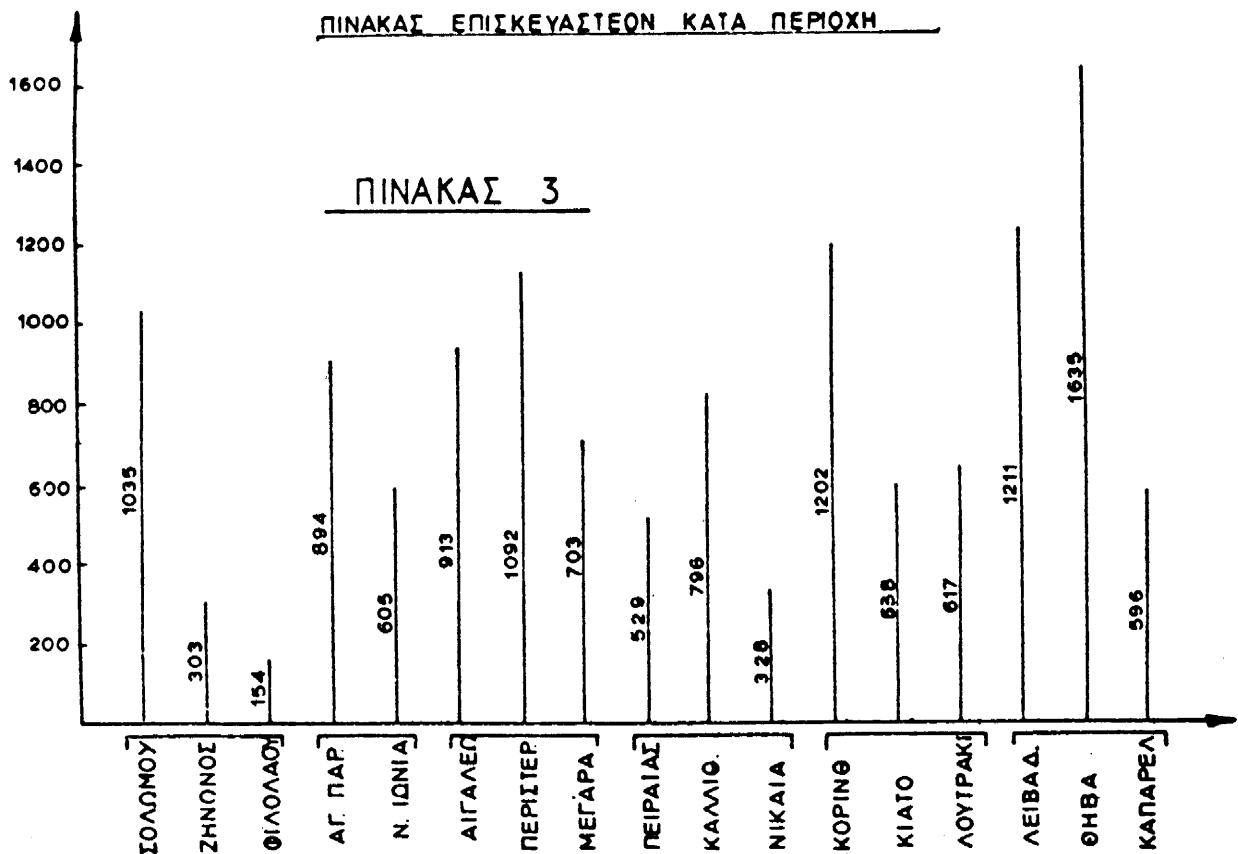
1. Δεχόμαστε ότι η κρισιμότητα των βλαβών σε οικοδομές 1,2 οροφών και 3,4,5 οροφών είναι αυτή .(πχ. βλάβες σε PILOTIS).Οι βλάβες αυτές όμως στα υψηλά κτήρια κατανεμονται σε μεγαλύτερο αριθμό τετραγωνικών.
2. Ο συνολικός αριθμός των οικοδομών κάθε κατηγορίας καλύπτει το σύνολο του νομού ή της επαρχίας που εξετάζεται. Έτσι τα ανηγμένα ποσοστά βλάβης είναι πολύ μικρά με διαφορά σχεδόν τάξης μεγέθους από τα πραγματικά. Αν αντι του συνόλου των κτηρίων κάθε κατηγορίας χρησιμοποιηθεί σε κάθε κατηγορία ο αριθμός των κτηρίων που έλαβαν άδεια επίσκεψης ή ανακατασκευής τα ποσοστά βλάβης κάθε κατηγορίας είναι αυξημένα αλλά της ίδιας τάξης μεγέθους με τα αναμενόμενα. Επομένως πρέπει να προσδιορισθεί ο αριθμός οικοδομών στις περιοχές που επλήγησαν κυρίως.

ΠΕΡΙΟΧΗ	ΕΝΤΑΣΗ	N12	N345	NKAT	NER12	NER345	KEP/1000
ΑΘΗΝΑ	VII	301580	117484	1175	4594	2119	1582000
ΜΕΓΑΡΑ	VIII	37282	984	529	640	50	155000
ΒΟΙΩΤΙΑ	VIII+	42824	1898	3001	3359	19	950000
ΚΟΡΙΝΘΙΑ	VIII+	59626	3350	2997	1898	560	1553000

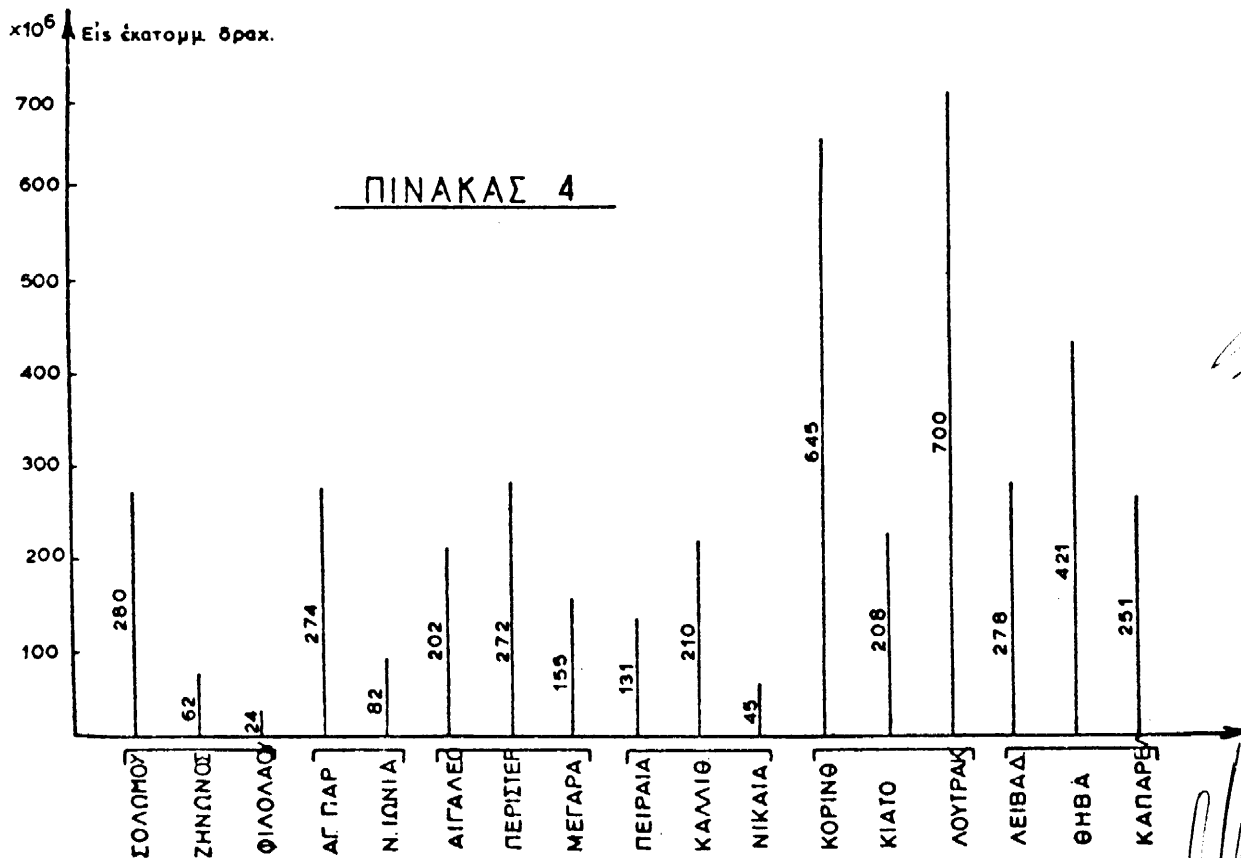
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

ΠΕΡΙΟΧΗ	ΣΥΝ. ΑΡ. ΚΤΗΡΙΩΝ		Σ.Α.Κ. ΜΕ ΑΔΕΙΑ ΕΠ. Η ΑΝΑΚ.	
	P12 %	P345 %	P12 %	P345 %
ΑΘΗΝΑ	.5	.2	28	9
ΜΕΓΑΡΑ	1.7	.9	55	17.7
ΒΟΙΩΤΙΑ	9	.3	63	30
ΚΟΡΙΝΘΙΑ	6	5	73	31

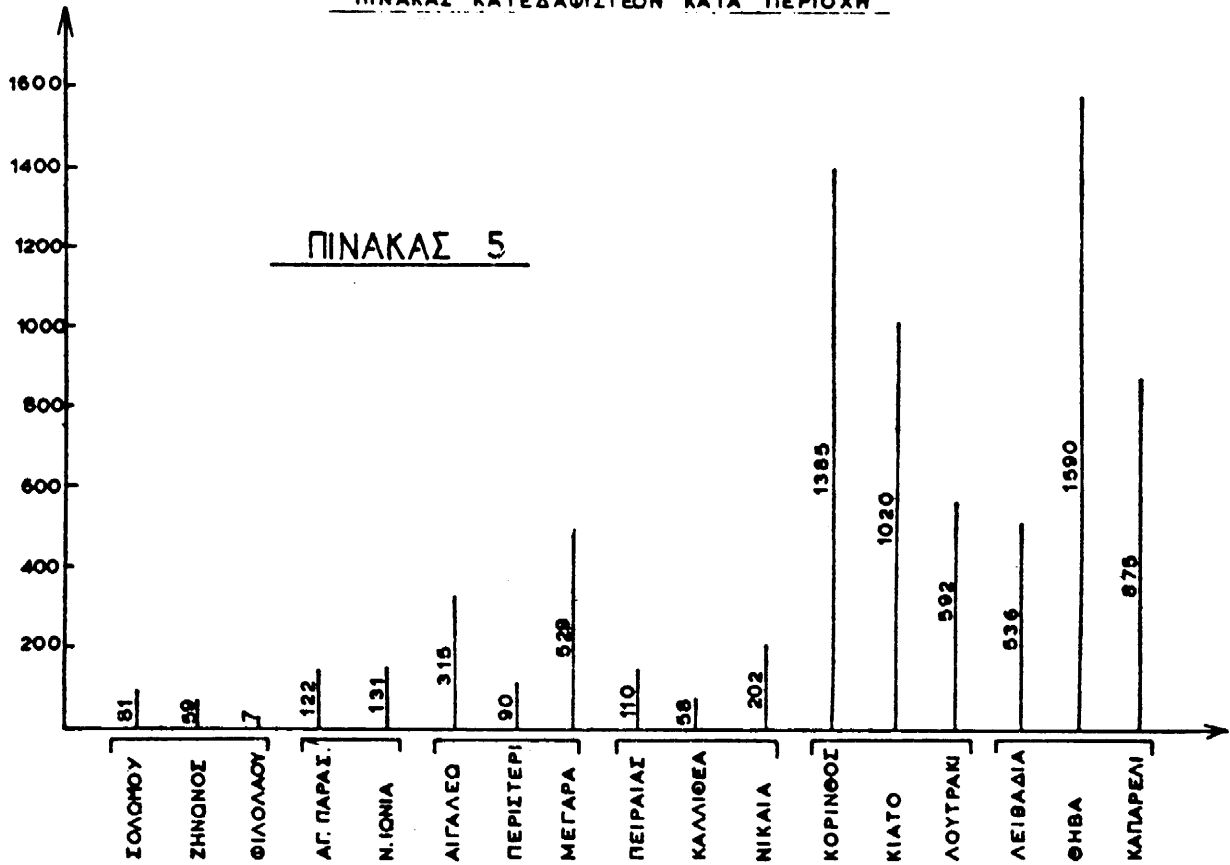
ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΠΙΣΚΕΥΑΣΤΕΩΝ ΚΑΤΑ ΠΕΡΙΟΧΗ



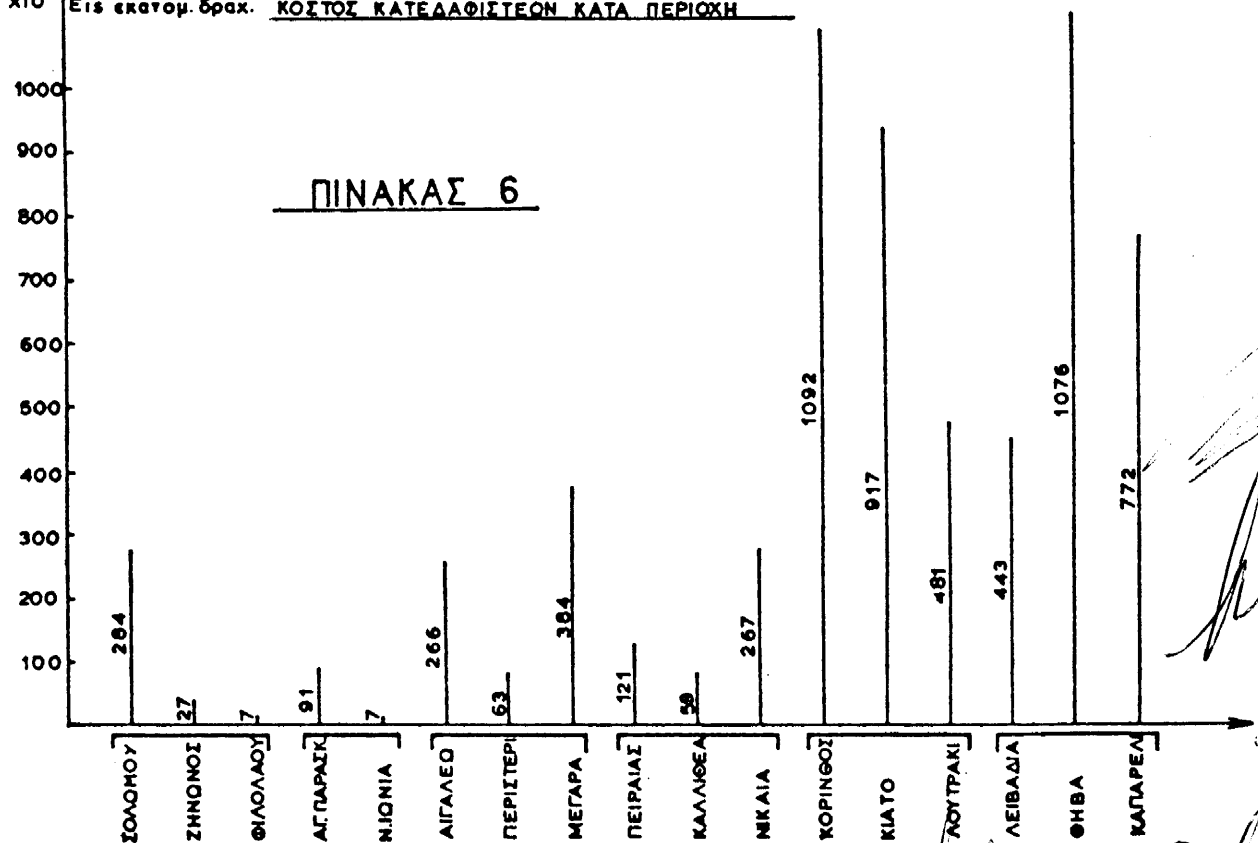
ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΙΣΚΕΥΑΣΤΕΩΝ ΚΑΤΑ ΠΕΡΙΟΧΗ



ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΑΤΕΔΑΦΙΣΤΕΩΝ ΚΑΤΑ ΠΕΡΙΟΧΗ



$\times 10^6$ Εἰς εκατομ. δραχ. ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΕΔΑΦΙΣΤΕΩΝ ΚΑΤΑ ΠΕΡΙΟΧΗ



Π Ι Ν Α Κ Α Σ

	Συνολικός αριθμός κτιρίων	Συνολικός αριθμός κτιρίων μέχρι 2 ορόφους	Συνολικός αριθμός πολυκατοικιών	Συνολικός αριθμός βλαβέντων	Ποσοστό βλαβέντων στο σύνολο κτιρίων	Συνολικός αριθμός κατεδαφιστέων	Ποσοστό κατεδαφιστέων	Αριθμός βλαβέντων μέχρι 2 ορόφων	Ποσοστό βλαβέντων μέχρι 2 ορόφων	Αριθμός βλαβέντων άνω των 2 ορόφων	Ποσοστό βλαβέντων άνω των 2 ορόφων
Περιοχή Πρωτεύουσας	419.064	301.580	117.484	7.824	1,9%	1.175	0,3%	4.594	1,5%	2.119	1,8%
Νομός Βοιωτίας	44.722	42.824	1.898	6.443	14,4%	3.001	6,7%	3.359	7,8%	19	1,0%
Νομός Κορινθίας	62.976	59.626	3.350	5.455	8,7%	2.997	4,8%	1.898	3,2%	560	16,7%
Επαρχία Μεγαρίδος	38.266	37.282	984	1.232	3,2%	529	1,4%	640	1,7%	50	5,0%

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 7.6.

7.3.3 ΣΤΟΙΧΕΙΑ Υ.Α.Σ. ΑΠΟ ΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ΤΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ

Στην τρίτη στατιστική αξιολόγηση γίνεται εκτίμηση του μέσου ποσοστού βλάβης για το σύνολο των κατασκευών στους νομούς που ενταχθηκαν στο πρόγραμμα αποκατάστασης της Υ.Α.Σ. από το 1978 μέχρι και το 1983. Για κάθε νομό δίνονται :

- σύνολο κατοικιών
- αριθμός επισκευαστέων κατοικιών
- συνολικό ποσό δανείων επισκευαστέων ατοκο και έντοκο
- αριθμός ανακατασκευαστέων κατοικιών
- συνολικό ποσό δανείων ανακατασκευαστέων
- μέση ενταση MMI στην περιοχή του νομού

Το ποσό δανείων ανακατασκευαστέων προς τον αριθμό ανακατασκευαστέων μας δίνει το μέσο κόστος ανακατασκευής ανά κατοικία. Το συνολικό ποσό δανείων επισκευαστέων - ανακατασκευαστέων προς το σύνολο των κατοικιών είναι το μέσο κόστος αποκατάστασης βλαβών ανά κατοικία. Το μέσο κόστος αποκατάστασης βλαβών ανα κατοικία σε επίπεδο νομού προς το μέσο κόστος ανακατασκευής μας δίνει το μέσο ποσοστό βλάβης ανά νομό. Οι τιμές αντιστοιχούνται με την μέση ενταση MMI στην περιοχή του νομού

Handwritten signature and initials in the bottom right corner of the page.

1	2	3	4	5	6	7
ΝΟΜΟΣ	ΣΥΝ. ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ	ΕΠΙΣΚ. ΚΑΤ.	ΔΑΝΕΙΟ ΑΤΟΚΟ	ΕΝΤΟΚΟ	ΑΝΑΚ. ΚΑΤ	ΔΑΝΕΙΟ
ΠΟΣΟΣΤΟ ΒΛΑΒΗΣ						
ΑΤΤΙΚΗΣ	1416315	23612	1725313	511645	2031	2154367 .3%
ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	58891	12722	1705551	276719	3800	4748053 9%
ΒΟΙΩΤΙΑΣ	40111	5219	1061154	119009	2789	2891704 10%
ΕΥΒΟΙΑΣ	78023	596	101804	12042	97	99717 .3%
ΣΥΝΟΛΟ	1593340		4593822	919415	8717	9893841 .9%
ΛΑΡΙΣΗΣ	45000	2000	58037		1405	1138848 3.3%
ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	79280	7000	317295		3685	2757485 5.2%
ΦΘΙΩΤΙΑΔΑΣ	60440	6000	472975		4270	3330003 8%
ΣΥΝΟΛΟ	184720		848307		9360	7226336 5.7%
ΘΕΣ/ΝΙΚΗΣ	352354	42858	2438111		6754	4303522 3%
ΧΑΛΚ/ΚΗΣ	54416	1400	42445		85	41361 .3%
ΚΙΛΚΙΣ	27515	2000	71122		1406	801162 5.6%
ΣΕΡΡΩΝ	71982	6000	214609		1142	744667 2%
ΣΥΝΟΛΟ	506267		2766287		9387	5890712 2.7%
ΘΕΣΠΡΩΤΙΑΣ	16140	2000	100901		615	362034 4.9%
ΛΕΣΒΟΥ	63358	423	87651	8278	119	100807 .35%
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	63190	1350	279254	23603	757	580116 1.8%
ΠΡΕΒΕΖΗΣ	19062	1210	166963	21820	726	599695 5%

Τα ποσά είναι σε
χιλιάρδες δραχμές

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 7.7.

7 = ((3+4+6)*5)/(1*6)

91.

7.4. Σεισμός Καλαμάτας.

Ο κύριος σεισμός της Καλαμάτας έγινε στις 13-9-1986 και είχε μέγεθος $M_L=5.7$ ακολούθησαν μετασεισμοί με ισχυρώτερό αυτόν που έγινε στις **15-9-1986** και είχε μέγεθος $M_L = 5.0$

Ο χάρτης ισοσειστών έχει περιληφθεί στο κεφάλαιο 12,

Απο την μελέτη "Αξιολόγηση ζημιών των σεισμών της Καλαμάτας" προκύπτουν τα παρακάτω:

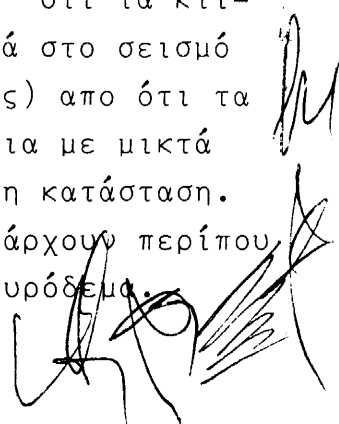
Τα 10.171 κτίρια της Καλαμάτας και της ευρύτερης περιοχής, απο άποψη κατακορύφων φερόντων στοιχείων, κατατάσσονται σε δύο ισόποσες κατηγορίες. Αυτά με φέροντα στοιχεία απο οπλισμένο σκυρόδεμα (4.204 κτίρια) και αυτά με φέροντα στοιχεία τοιχοποιίες (4.473 κτίρια). Υπάρχει επίσης και μιά τρίτη κατηγορία κτιρίων με φέροντα στοιχεία μικτά, στην οποία περιλαμβάνεται το 1/3 των κτιρίων περίπου της κάθε μιάς των δύο προηγούμενων κατηγοριών (1.494 κτίρια).

Απο πλευράς βλαβών, τα 32% των κτιρίων (3.252 κτίρια) είναι άβλαπτα (χωρίς ή με ασήμαντες βλάβες), τα δε υπόλοιπα κτίρια κατατάσσονται σε τρεις ισόποσες περίπου κατηγορίες, δηλαδή κατεδαφιστέα, με σοβαρές βλάβες ή με ελαφρές βλάβες.

Ενώ λοιπόν, στο σύνολο των κτιρίων υπάρχει μιά ισοκατανομή βλαβών, στα υποσύνολα των κτιρίων με τα ίδια φέροντα στοιχεία έχουμε σημαντικές διαφοροποιήσεις.

Τα κατεδαφιστέα κτίρια με φέροντα στοιχεία απο οπλισμένο σκυρόδεμα αποτελούν το 1% του συνόλου, ενώ τα κατεδαφιστέα κτίρια με φέροντα στοιχεία απο τοιχοποιίες αποτελούν το 43% του συνόλου. Κάπου ενδιάμεσα βρίσκονται τα κτίρια με μικτά φέροντα στοιχεία (19%). Σημειώνεται η καλή συμπεριφορά στο σεισμό, που επέδειξαν τα κτίρια με φέροντα στοιχεία απο Ο.Σ. (46,60% άβλαπτα), έναντι των κτιρίων με φέροντα στοιχεία απο τοιχοποιίες (18.20% άβλαπτα), ενώ κάπου ενδιάμεσα βρίσκονται τα κτίρια με φέροντα στοιχεία μικτά. Οι σοβαρές βλάβες δεν παρουσιάζουν μεγάλες διαφοροποιήσεις ανάλογα με το είδος των φερόντων στοιχείων, ενώ οι ελαφρές βλάβες παρουσιάζουν σχετικά σημαντικές διαφοροποιήσεις.

Στις δέκα μεγαλύτερες περιοχές (συνοικίες) της Καλαμάτας, που αποτελούν και τον κύριο κορμό της πόλης, παρατηρείται ότι τα κτίρια με σκελετό απο Ο.Σ. επέδειξαν καλύτερη συμπεριφορά στο σεισμό (μικρότερο ποσοστό κατεδαφιστέων και με σοβαρές βλάβες) απο ότι τα κτίρια απο τοιχοποιίες. Σε όλες τις περιοχές τα κτίρια με μικτά φέροντα στοιχεία είναι απο άποψη ποσοστών σε ενδιάμεση κατάσταση. Τέλος παρατηρείται, ότι στις περισσότερες περιοχές υπάρχουν περίπου τόσα κτίρια απο τοιχοποιίες, όσα και απο οπλισμένο σκυρόδεμα.

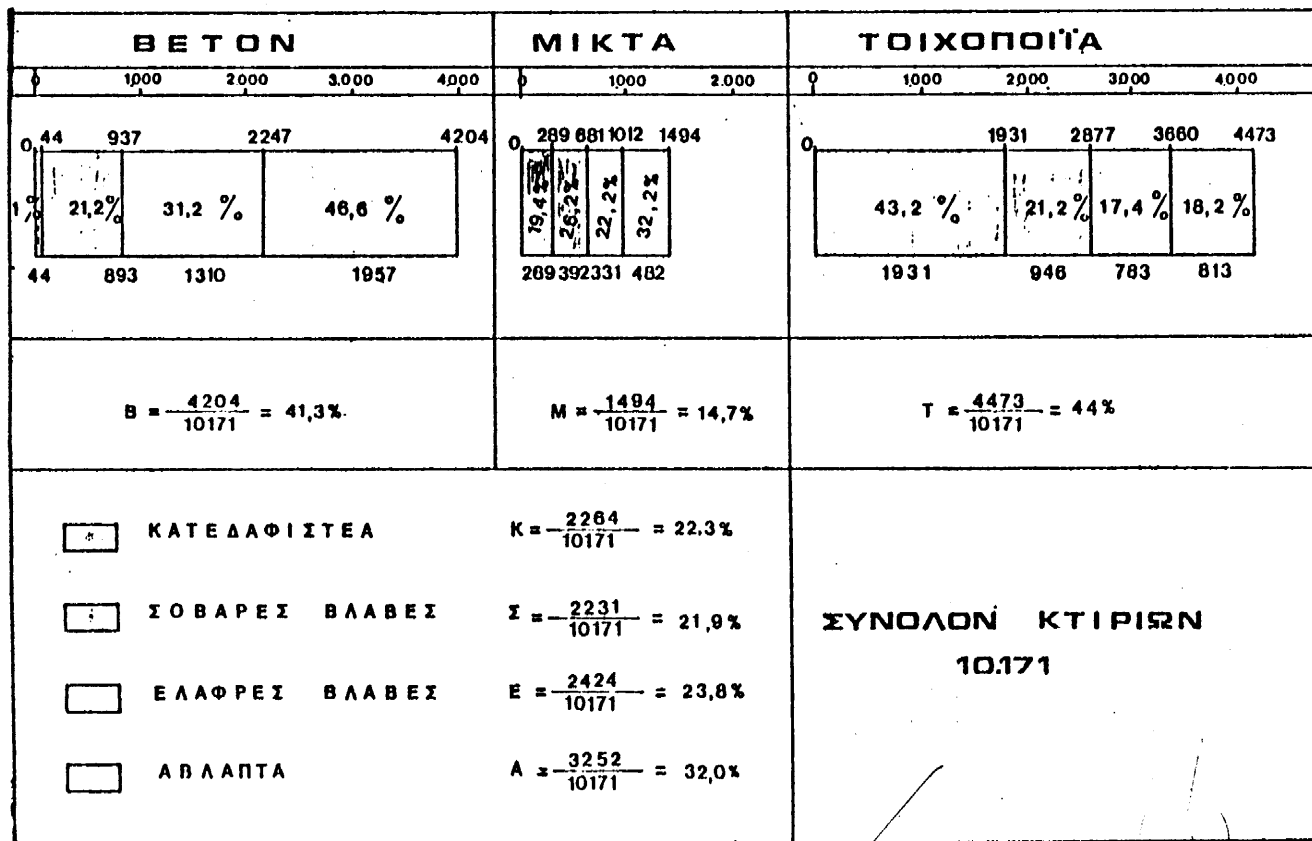


Διαφοροποιήσεις έχουμε στις πολύ παλιές συνοικίες (Παλαιά πόλη, Κέντρο, Φυτία) όπου υπερτερούν τα κτίρια απο τοιχοποιϊες και στις πολύ καινούριες συνοικίες (Κολυμβητήριο, Ράχη) όπου υπερτερούν τα κτίρια απο οπλισμένο σκυρόδεμα. Στις φτωχότερες συνοικίες(Ράχη) είναι μεγάλος ο αριθμός των μικτών κατασκευών.

Το άθροισμα των ποσοστών των κατεδαφιστέων μαζί με τα κτίρια με σοβαρές βλάβες στις συνοικίες που βρίσκονται στο βόρειο τμήμα της πόλης είναι αρκετά υψηλότερο, απο ότι στις κεντρικές και νότιες συνοικίες, με εξαίρεση την περιοχή "Κολυμβητηρίου", όπου το ποσοστό των σοβαρών βλαβών σε κτίρια με φέροντα στοιχεία Ο.Σ. είναι το υψηλότερο (19%), σε σχέση με τις άλλες συνοικίες. Πιθανολογείται, ότι το μεγάλο αυτό ποσοστό των σοβαρών βλαβών στα κτίρια απο Ο.Σ., στην παραπάνω συνοικία, οφείλεται στην ύπαρξη πολλών υψηλών κτιρίων και πολλών καταστημάτων αλλά κυρίως PILOTIS. Αντίθετα, το ποσοστό των κατεδαφιστέων και με σοβαρές βλάβες κτιρίων απο τοιχοποιϊες, στη συνοικία αυτή, είναι σχετικά μικρό (10,20%).

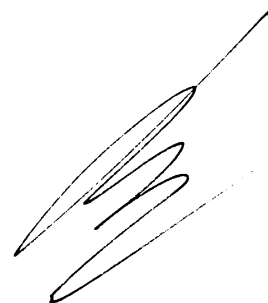
Συγκεντρωτικά τα στοιχεία φαίνονται στο ακόλουθο ιστόγραμμα.

ΙΣΤΟΓΡΑΜΜΑ ΒΛΑΒΩΝ ΠΟΛΗΣ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ



Τελικά οικονομικά στοιχεία για τις βλάβες των σεισμών του Σεπτεμ
βρίου 1986 δεν υπάρχουν γιατί η διαδικασία βρίσκεται σε εξέλιξη.
Παρακάτω φαίνονται τα στοιχεία Μαρτίου 1988 που μας δόθηκαν απο την
Υ.Α.Σ. την οποία και ευχαριστούμε.

ΝΟΜΟΣ	ΑΙΤΗΣΕΙΣ		ΕΚΔΟΘΕΙΣΕΣ ΑΔΕΙΕΣ					ΒΕΒΑΙΩΣΕΙΣ ΕΓΚΡΙΣΕΙΣ			
	ΓΙΑ	ΓΙΑ	ΕΠΙΣΚΕΥΩΝ					ΑΝΑΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΑΥΤΟΣΤΕΓΑΣΗ			
	ΕΠΙΣΚΕΥΗ	ΑΝΑΚΑΤΑ- ΣΚΕΥΗ	ΑΡΙΘΜΟΣ			ΠΟΣΟΝ		ΑΡΙΘΜΟΣ		ΠΟΣΟΝ	
			ΑΔΕΙΩΝ	ΟΙΚΙΩΝ	ΔΙΑ/ΤΩΝ	ΔΑΝΕΙΟ ΑΤΟΚΟ ΥΑΣ	ΜΗ ΔΑΝΕΙΟΔΟΤΟΥ- ΜΕΝΟ Η ΕΝΤΟΚΟ	ΒΕΒΑΙΩΣΕΙΣ	ΕΓΚΡ.	ΒΕΒΑΙΟΥΜΕΝΟ ΔΑΝΕΙΟ	ΕΓΚΡΙΘΕΝ ΔΑΝΕΙΟ
ΜΕΣΣΗ- ΝΙΑΣ	42078	3057	3644	3644	12,904	3561467699	28740897	1110	227	3840900825	651788327




8. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΩΝ ΒΛΑΒΩΝ ΑΝΑΛΟΓΑ
ΜΕ ΤΟΝ ΤΥΠΟ ΤΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΝΤΑΣΗ
ΤΟΥ ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΟΥ ΣΕΙΣΜΟΥ.

8.1. Όπως αναφέρθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο επελέγησαν 4 τύποι κατασκευών διότι αφ ενός τα διαθέσιμα στοιχεία από τον Ελληνικό χώρο δημιουργούν αυτούς κύρια τους διαχωρισμούς τύπων κατασκευών στον Ελληνικό χώρο και αφ ετέρου αυτοί οι τύποι των κατασκευών αντιπροσωπεύουν το μέγιστο μέρος των κτιρίων του Ελληνικού χώρου.

Τα στοιχεία όμως που προαναφέρθηκαν και υπάρχουν από τον Ελληνικό χώρο δεν είναι αρκετά για να μπορέσει κανείς να πιθανολογήσει τις αναμενόμενες βλάβες.

8.2. Ανατρέξαμε λοιπόν και σε στοιχεία από την διεθνή βιβλιογραφία αναφέρουμε παρακάτω τις κυριότερες πηγές:

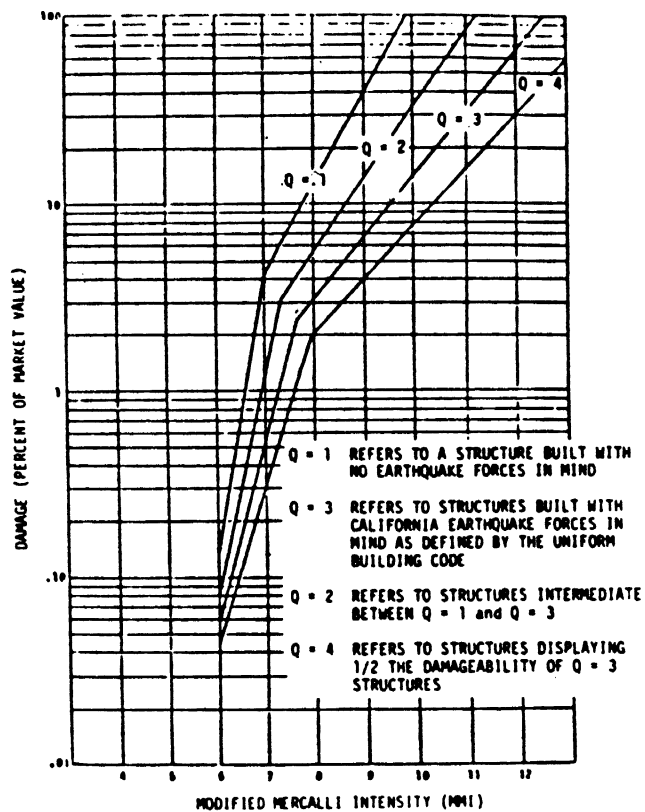
8.2.1. Στην έκδοση του αυτασφαλιστικού οίκου MUNICH RE CARTES UNIVERSELLES DES PHENOMENES NATURELS 1978 δίνεται ο παρακάτω πίνακας 8.1.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 8.1.

Ποσοστά βλάβης (%) ανάλογα με το είδος της
κατασκευής και την ένταση του σεισμού

Είδος Κατασκευής	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
α) Σύγχρονες κατασκευές πολύ καλά υπολογισμένες στο να δέχονται σεισμικές καταπονήσεις.		1	5	20	50	80	100
β) Σύγχρονες κατασκευές μη υπολογισμένες σε σεισμικές καταπονήσεις		5	20	50	80	100	100
γ) Κατασκευές από οπτοπλίνθους-λιθοδομές-ξύλινες κατασκευές	1	10	40	80	100	100	100
δ) Πρόχειρες κατασκευές, πλίνθινες κ.λ.π.	5	20	70	100	100	100	100

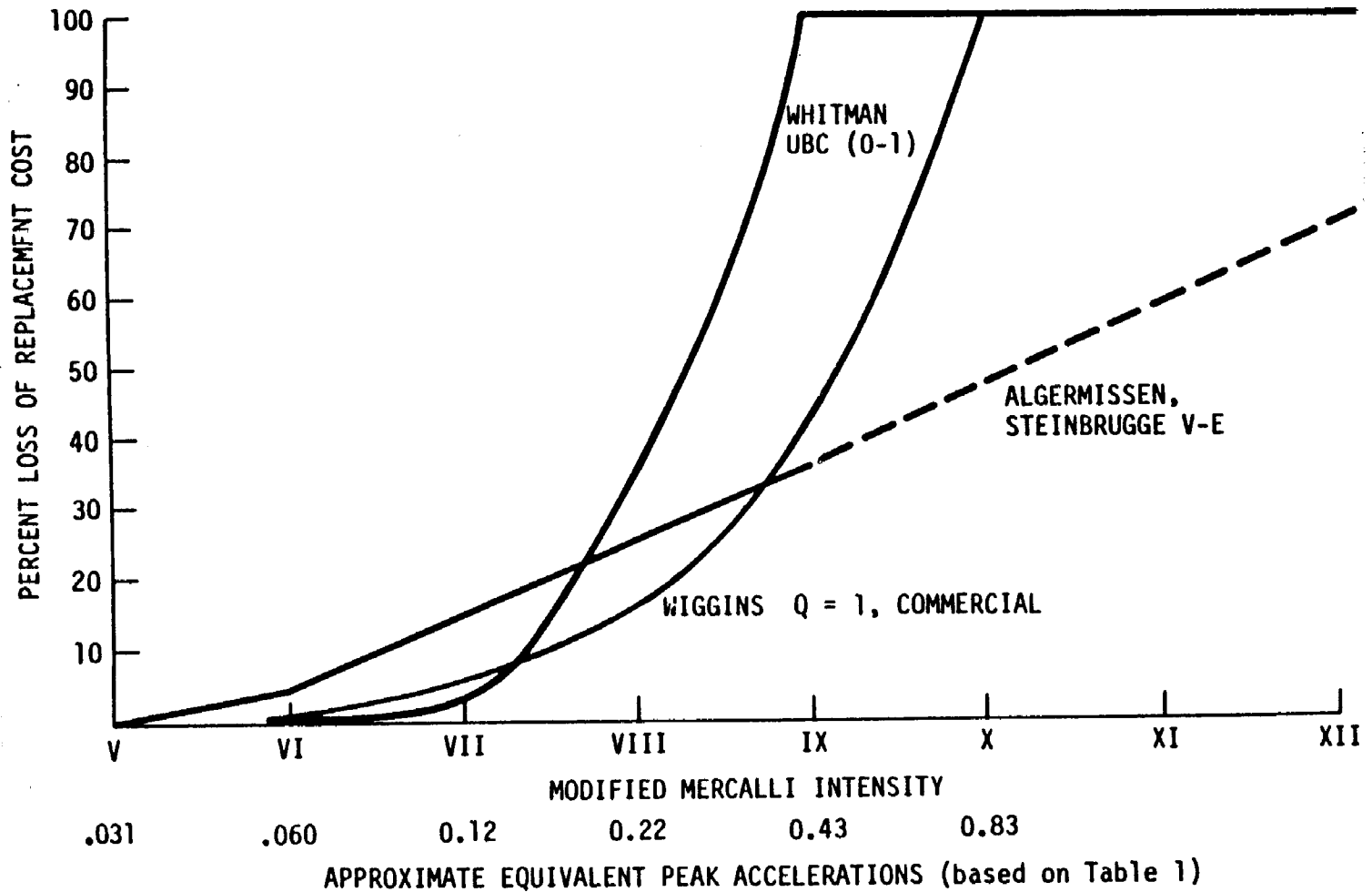
8.2.2. Από την μελέτη των U.S. National science fondaction κ' Japan Society for the promotion of science δίνονται τα παρακάτω διαγράμματα που φαίνονται στο σχήμα 8.2.



ΣΧΗΜΑ 8.2.

[Handwritten signatures and scribbles]

8.2.3. Από την τεχνική μελέτη της J.h wiggins company με τίτλο Alternative policies and procedures for implementing section 406 of the disaster relief. Act of 1974 δίνονται τα διαγράμματα που φαίνονται στο σχήμα 8.3.

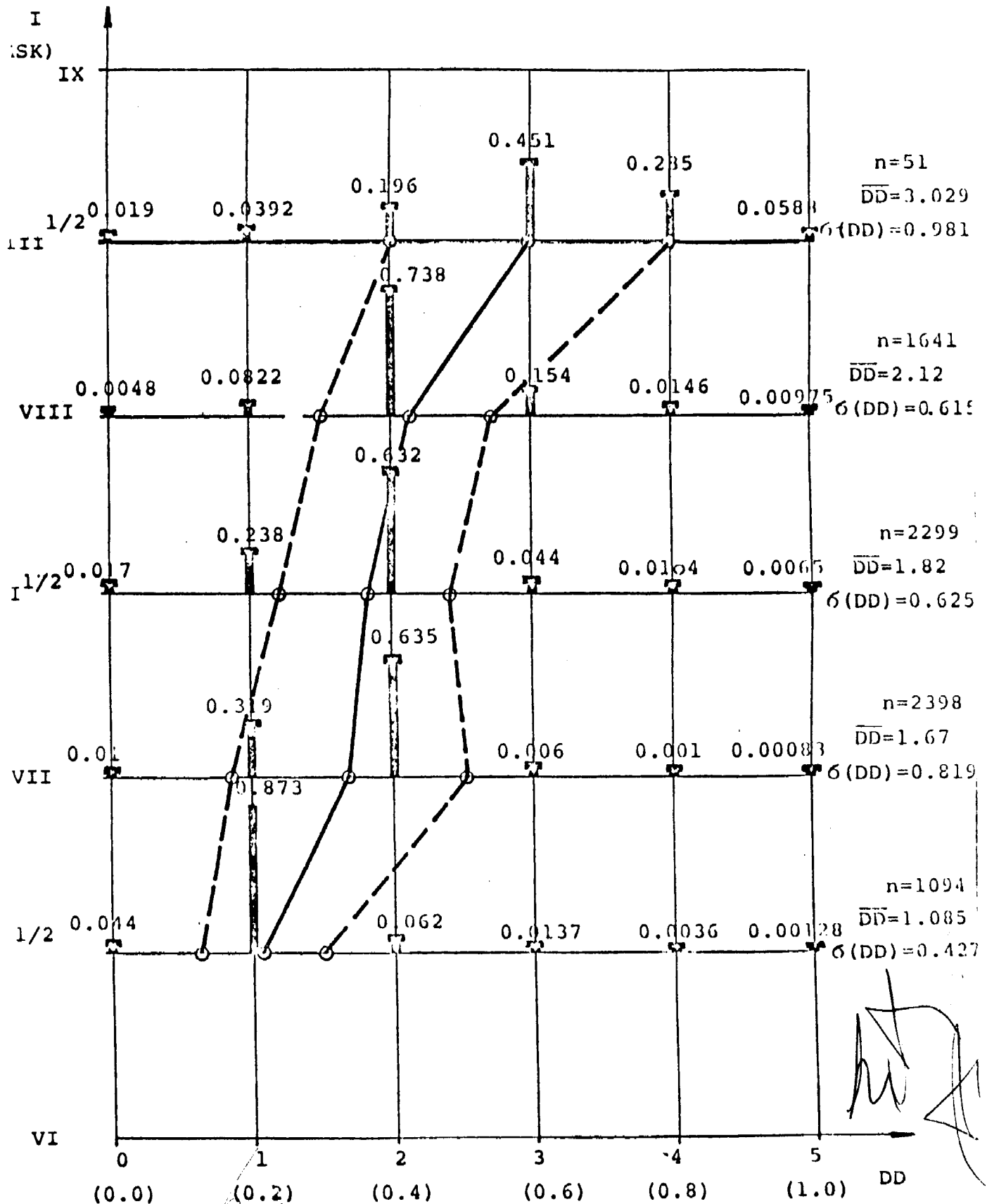


Variations in Two Building Loss Estimation Procedures in Terms of Loss Estimates For Worst Categories of Buildings

Σχ. 8.3.

[Handwritten signature]

3.2.4. Τέλος απο Ρουμανικά στοιχεία για παλιά κτίρια απο τοιχοποιία δίνονται τα διαγράμματα του σχήματος 8.4.



Σχ. 8.4. Vulnerability characteristics (histograms, average values and r.m.s. of DD) obtained in Romania for non-engineered old brick masonry buildings with r.c. floors [12]

8.3. Τα προηγούμενα στοιχεία αποτυπώθηκαν στα διαγράμματα 8.6., 8.7., 8.8., 8.9.

Στα ίδια διαγράμματα σημειώθηκαν και τα στοιχεία που υπάρχουν απο τους σεισμούς του Ελληνικού χώρου.

Με βάση όλα τα παραπάνω στοιχεία καθορίθηκαν οι εμφανιζόμενες καμπύλες ποσοστών βλάβης για τους διάφορους τύπους κατασκευών του Ελληνικού χώρου για διάφορες εντάσεις σεισμών.

Ο καθορισμός των καμπυλών αυτών έγινε εν γνώσει του ότι δεν είναι δυνατόν να προβλεφθεί ακριβώς η συμπεριφορά μιάς κατασκευής στο σεισμό γιατί η συμπεριφορά αυτή εξαρτάται τόσο απο τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της σεισμικής διέγερσης όσο και απο τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της συγκεκριμένης κατασκευής που επηρεάζουν την απόκρισή της.

Δεδομένου όμως ότι σκοπός της μελέτης δεν είναι να προσεγγίσουμε την συμπεριφορά μιάς συγκεκριμένης κατασκευής αλλά ο προσδιορισμός του μέσου ποσοστού βλάβης των ομοϊδών κατασκευών πιστεύουμε ότι οι προτεινόμενες καμπύλες μας δίνουν μιά πολύ ικανοποιητική προσέγγιση της μέσης συμπεριφοράς των διαφόρων τύπων κατασκευών για κάθε ένταση αναμενόμενου σεισμού.

Για δεδομένο σεισμό θα υπάρξουν βέβαια κατασκευές που θα υποστούν ενδεχόμενα μεγαλύτερη βλάβη απο την προβλεπόμενη αλλά και κατασκευές που θα υποστούν μικρότερη βλάβη απο την προβλεπόμενη.

Αλλά το μέσο ποσοστό βλάβης των ομοειδών κατασκευών πιστεύουμε ότι προσεγγίζεται με αρκετή ακρίβεια.

Στα παρακάτω σχήματα καθορίζεται ένα πεδίο μέσα στο οποίο αναμένεται ότι θα κινηθούν τα ποσοστά βλάβης κάθε είδους κατασκευής.

Εξ άλλου θεωρείται φυσικό ο τρόπος δόμησης των κατασκευών να επιτρέπει διαφοροποίηση των ποσοστών βλάβης απο περιοχή σε περιοχή. Εάν ένας δεδομένος σεισμός αναμένεται να προκαλέσει βλάβη β % σε μιά κατασκευή δομημένη σε μιά ασθενώς σεισμόπληκτη περιοχή, ο ίδιος σεισμός σε μιά όμοια κατασκευή δομημένη (με αυστηρότερες προδιαγραφές) σε μιά μέτρια ή ισχυρά σεισμόπληκτη περιοχή θα πρέπει να αναμένεται ότι θα προκαλέσει μικρότερη βλάβη.

Στο σχήμα 8.6. εμφανίζεται το πεδίο που αναμένεται να κινηθούν τα ποσοστά βλάβης για διάφορες εντάσεις σεισμού προκειμένου για κατασκευές που πληρούν τις απαιτήσεις του αντισεισμικού κανονισμού.

Το σχήμα 8.7 εικονίζει τα πεδία που αναμένεται να κινηθούν τα ποσοστά βλάβης για διάφορες εντάσεις σεισμού προκειμένου για κατασκευές που έγιναν χωρίς την εφαρμογή κανονισμού και έχουν

φέροντα οργανισμό απο οπλισμένο σκυρόδεμα ή μικτό.

Τέλος το σχήμα 8.8 εμφανίζει το πεδίο που αναμένεται να κινηθούν τα ποσοστά βλάβης για διάφορες εντάσεις σεισμών προκειμένου για κατασκευές απο τοιχοποιϊα που έγιναν χωρίς την εφαρμογή αντισεισμικού κανονισμού.

Τέλος το σχήμα 8.9 εμφανίζει αναμενόμενα ποσοστά βλάβης προκειμένου για πρόχειρες κατασκευές.

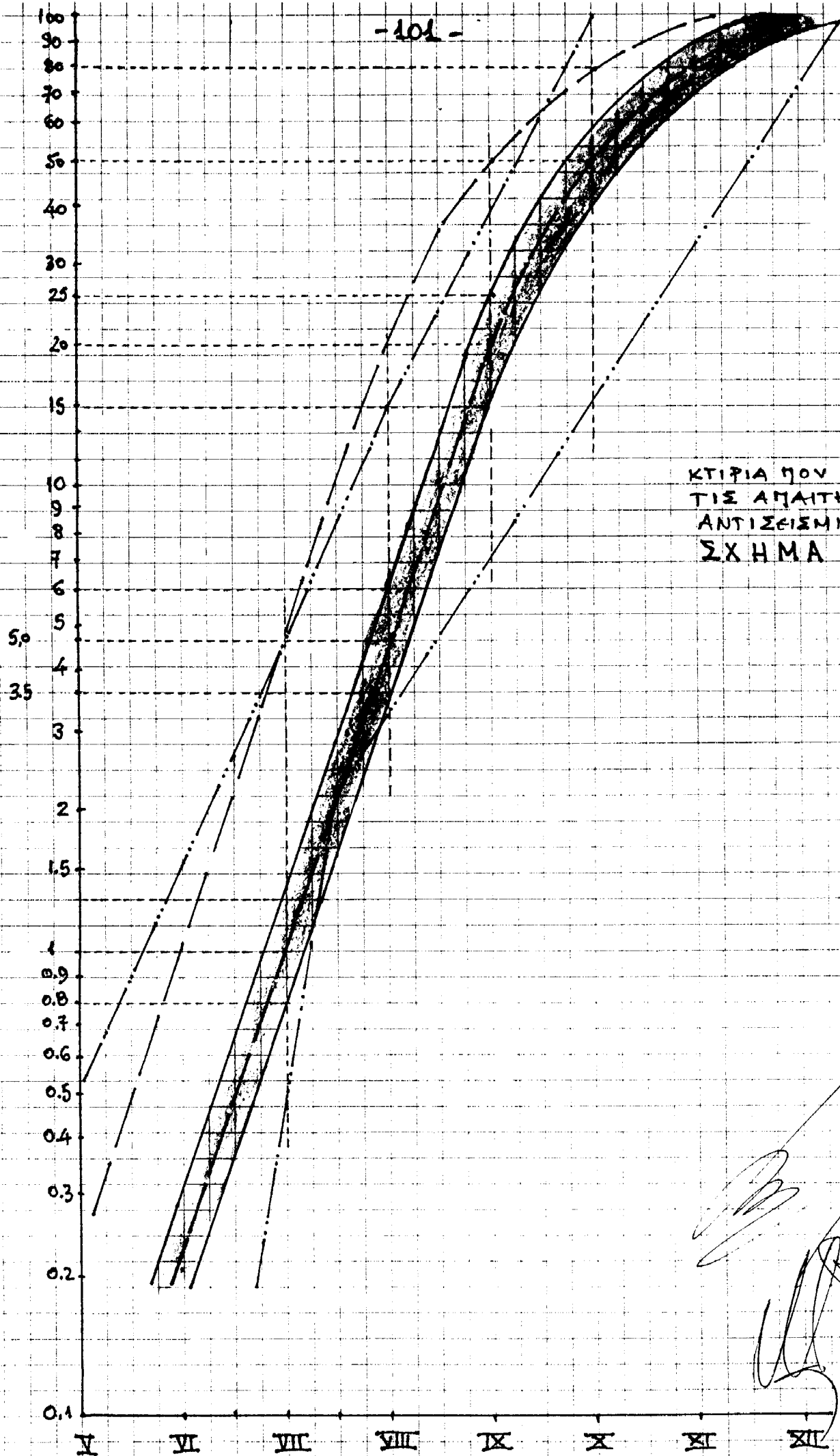
- 8.4. Για κάθε είδους κατασκευή και κάθε περιοχή σεισμικής επικινδυνότητας με βάση τα προηγούμενα διαγράμματα προσδιορίστηκε το αναμενόμενο ποσοστό βλάβης που φαίνεται στον παρακάτω πίνακα 8.5. για τις αναμενόμενες εντάσεις στην υπόψη περιοχή.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 8.5.
ΠΟΣΟΣΤΑ ΒΛΑΒΗΣ

		VI	VII	VIII	IX	X
1.	I	-	1,3	6,0	25	58
	II	-	1,0	5,0	20	50
	III	-	0,8	3,5	15	42
2.1.	I	-	2,1	10	34	70
	II	-	1,7	8	30	60
	III	-	1,3	6	25	50
2.2.	I	1,0	7,5	25	58	92
	II	0,7	6,0	20	50	85
	III	0,47	4,8	17	43	79
2.3.	I	1,3	11	40	85	100
	II	1,0	9	32	70	100
	III	0,7	7,3	27	60	100
3.	I, II, III	5	20	70	100	100



- 101 -



ΚΤΙΡΙΑ ΠΟΥ ΠΛΗΡΟΥΝ
ΤΙΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΟΥ
ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ
ΣΧΗΜΑ 8.6

[Handwritten signatures and initials]

