

Αρ. Πρωτ. 1161
29-6-87

ΤΕΛΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

"ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΙΣΟΒΛΑΒΩΝ ΤΗΣ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ"

(Οκτώβριος 27, 1986 - Ιούνιος 27, 1987)

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΙ ΥΠΕΥΘΥΝΟΙ

Αναστασία Α. Κυρατζή
Εργαστήριο Γεωφυσικής
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο
Θεσσαλονίκης, GR 54006

Βασίλειος Α. Λεκίδης
Ινστιτούτο Τεχνικής
Σεισμολογίας και
Αντισεισμικών Κα-
τασκευών
Θεσσαλονίκη

Ιούνιος 1987

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Ο Οργανισμός Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Προστασίας (ΟΑΣΠ) ανέθεσε στο Εργαστήριο Γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και στο Ινστιτούτο Τεχνικής Σεισμολογίας και Αντισεισμικών Κατασκευών (ΙΤΣΑΚ), την εκπόνηση χάρτη ισοβλαβών καμπύλων για την πόλη της Καλαμάτας μετά τους σεισμούς της 13ης και 15ης Σεπτεμβρίου 1986. Τέτοιοι χάρτες έχουν μεγάλη σημασία για τον καθορισμό της μικροζωνικής των μεγάλων πόλεων, γιατί παρέχουν άμεσο τρόπο καθορισμού της απόκρισης του εδάφους στη σεισμική κίνηση.

Η παρούσα έκθεση αποτελεί την τελική του προγράμματος αυτού και εκπονήθηκε από τους: Α. Κυρατζή, Γ. Λεβεντάκη, Χ. Παπαϊωάννου, Γ. Τσόκα από το Εργαστήριο Γεωφυσικής και τους Β. Λεκίδη και Ε. Ζαχαρόπουλο από το Ινστιτούτο Τεχνικής Σεισμολογίας και Αντισεισμικών Κατασκευών.

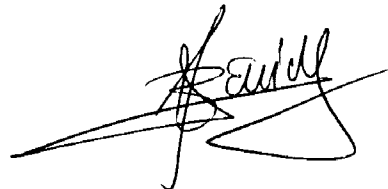
Στο πρόγραμμα αυτό μετείχαν ακόμα ο καθηγητής Β.Κ. Παπαζάχος (χωρίς αμοιβή) που παρακολούθησε τα διάφορα στάδια, καθώς και ο Β. Καρακώστας που βοήθησε στο τεχνικό μέρος της πρώτης φάσης του προγράμματος.

ΟΙ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΙ ΥΠΕΥΘΥΝΟΙ

Αναστασία Α. Κυρατζή
Εργαστήριο Γεωφυσικής
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο
Θεσσαλονίκης



Βασίλης Α. Λεκίδης
Ινστιτούτο Τεχνικής
Σεισμολογίας και
Αντισεισμικών Κατα-
σκευών
Θεσσαλονίκη



ΑΠΑΡΙΘΜΗΣΗ ΠΙΝΑΚΩΝ

ΣΕΛΙΔΑ

| | |
|--|---|
| ΠΙΝΑΚΑΣ I : Τύποι κτιρίων για την προκαταρκτική αποτί- μηση της έντασης ----- | 5 |
| ΠΙΝΑΚΑΣ II: Μακροσεισμική Κλίμακα Mercalli-Sieberg ----- | 6 |

ΑΠΑΡΙΘΜΗΣΗ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

| | |
|--|----|
| Σχ. 1 : Γεωλογική τομή που δείχνει το νεοτεκτονικό ρήγμα και τις πρόσφατες επιφανειακές διαρ- ρήξεις στην ανατολική πλευρά του Μεσσηνιακού κόλπου (Parazachos et al., 1987) ----- | 2 |
| Σχ. 2 : Συγκρίσεις φασμάτων απόκρισης σεισμών: Καλαμά- τας (1986), Αλκυονίδων (1981), Θεσσαλονίκης (1978) και EI Centro (1940) (Αναγνωστόπουλος και συνεργάτες, 1986) ----- | 3 |
| Σχ. 3 : Έντυπο ερωτηματολογίου που διαμοιράσθηκε στους κατοίκους της πόλης της Καλαμάτας. (Λεβεντάκης 1987, προσωπική επικοινωνία) ----- | 8 |
| Σχ. 4 : Κατανομή των μέγιστων εντάσεων I_0 όπως προέκυ- ψαν από την επεξεργασία των ερωτηματολογίων ----- | 10 |
| Σχ. 5 : Χάρτης ισοβλαβών καμπύλων με βάση τα δεδομένα της αυτοψίας των συνεργείων μηχανικών και σει- σμολόγων ----- | 12 |
| Σχ. 6 : Χάρτης ισοβλαβών καμπύλων με βάση τα δεδομένα των ερωτηματολογίων που διανεμήθηκαν στους κατοί- κους της Καλαμάτας ----- | 14 |
| Σχ. 7 : Ισοβλαβείς καμπύλες των σεισμών Σεπτεμβρίου 1986 της Καλαμάτας ----- | 15 |

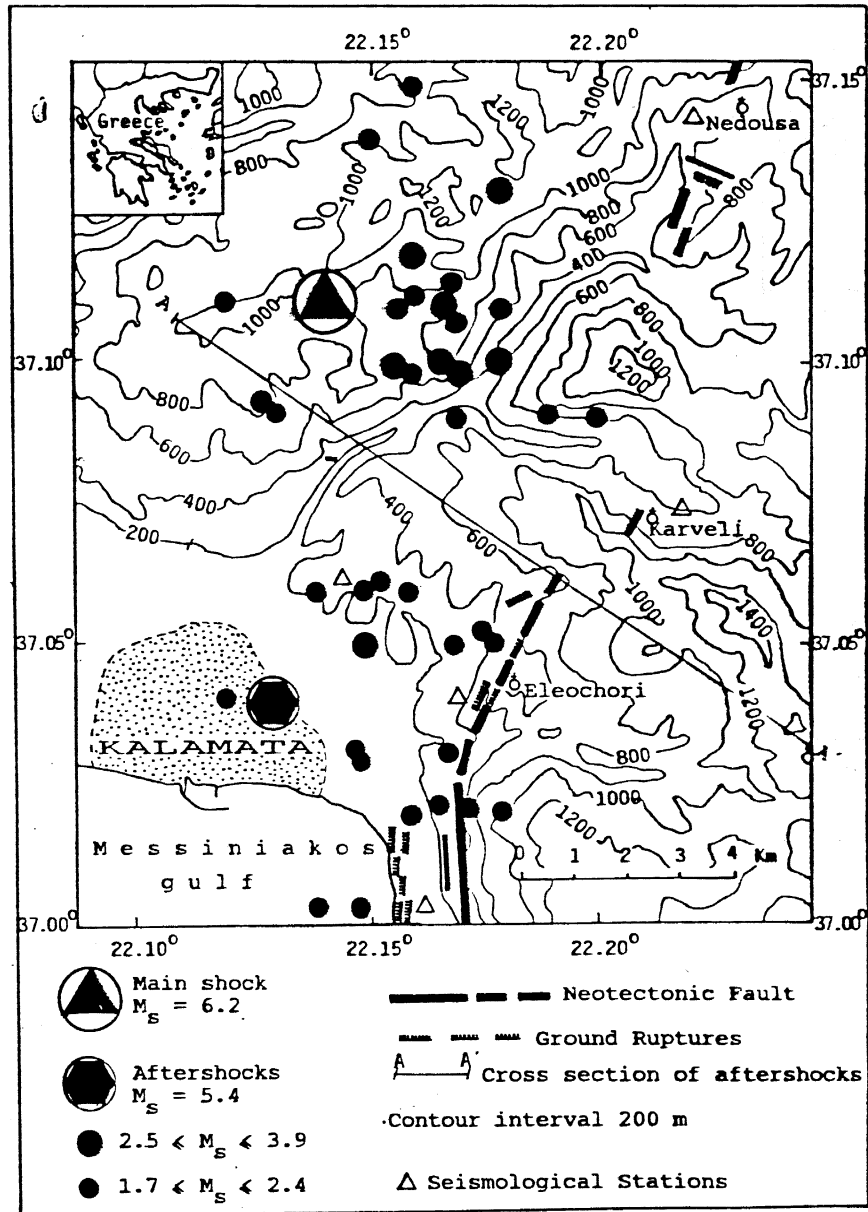
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η πόλη της Καλαμάτας στις 13 Σεπτεμβρίου 1986 (GMT 17:24) επλήγει από σεισμό μεγέθους $M_S = 6.2$. Ο σεισμός προκάλεσε εκτεταμένες ζημιές στην πόλη της Καλαμάτας και τις γύρω περιοχές αν και το μέγεθος του δε δικαιολογούσε καταστροφή σε τέτοια κλίμακα. Ο σεισμός στοίχησε τη ζωή σε 20 άτομα και τραυμάτισε άλλα 82.

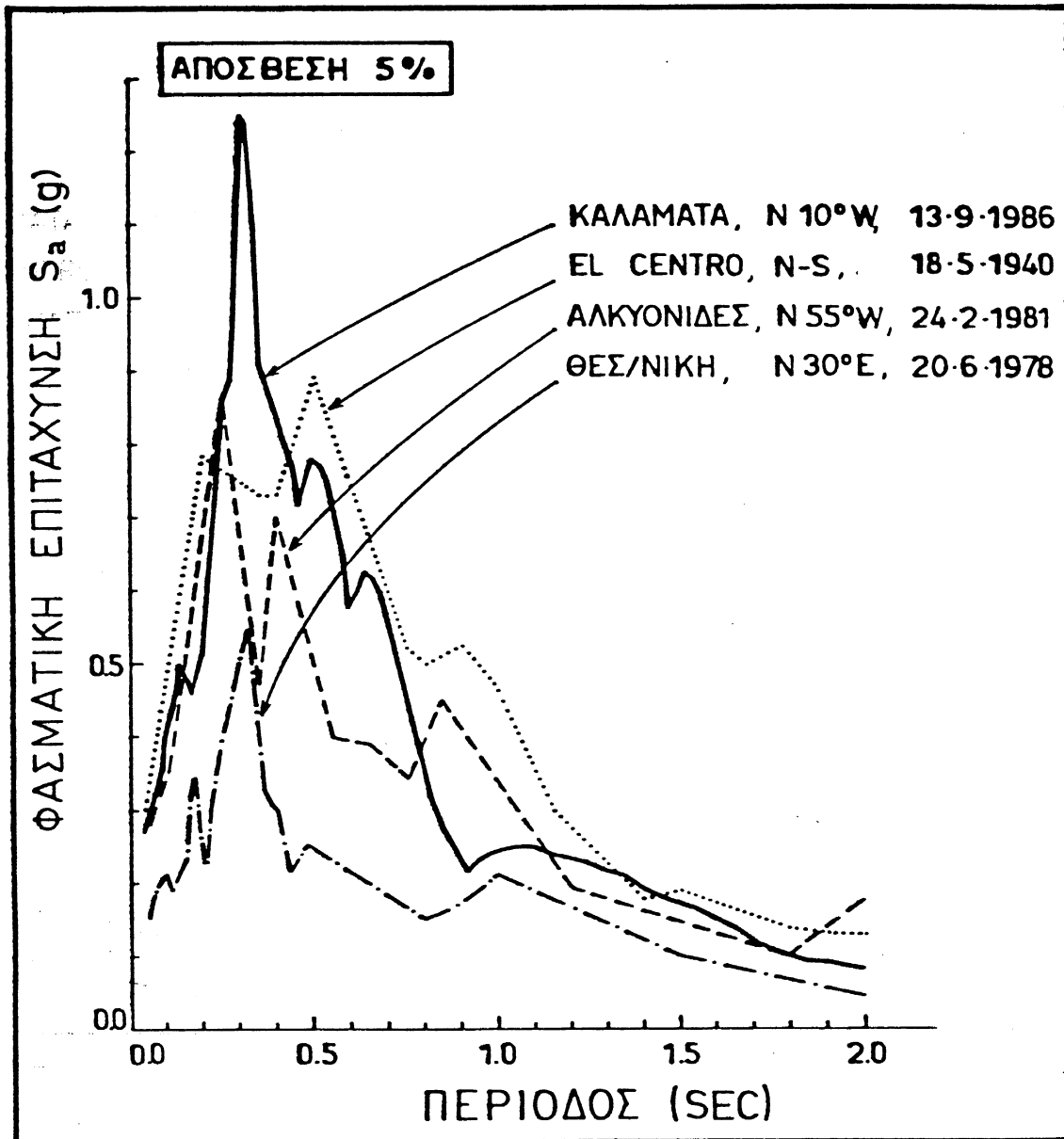
Το επίκεντρο του κυρίου σεισμού όσο και του μετασεισμού της 15ης Σεπτεμβρίου ($M_S = 5.4$) ήταν κάτω από την πόλη σε ένα βάθος της τάξης των 10 km (σχήμα 1) (Papazachos et al., 1987).

Η φασματική ένταση του σεισμού ήταν σχετικά ισχυρή για ένα ευρύ φάσμα περιόδων στο οποίο περιέχονται οι θεμελιώδεις ιδιοπερίοδοι σχεδόν όλων των κτιρίων της πόλης. Στο σχήμα (2) γίνεται μιά σύγκριση των φασμάτων απόκρισης των σεισμών της Καλαμάτας (1986), των Αλκυονίδων (1981), της Θεσσαλονίκης (1978) και του El Centro (1940). Στις κρίσιμες για τις πολυκατοικίες της πόλης ιδιοπερίόδους, δηλ. από $T = 0.25-0.45$ sec, η δόνηση της Καλαμάτας ήταν ισχυρότερη και από τη δόνηση του El Centro. Αν η διάρκεια του ισχυρού τμήματος της εδαφικής κίνησης - 2.5 sec περίπου - ήταν μεγαλύτερη, τότε οι συνέπειες του καταστροφτικού αυτού σεισμού θα ήταν εξαιρετικά δυσμενέστερες (Αναγνωστόπουλος και συνεργάτες 1986).

Η περιοχή της ΝΔ Πελοποννήσου όπου σημειώθηκαν οι σεισμοί, αποτελεί τμήμα του Ελληνικού τόξου και έχει ήδη χαρακτηριστεί σαν περιοχή υποψήφια για τη γένεση μεγάλου σεισμού (McKenzie 1978, Purcaru and Berckhemer 1979, Papazachos 1980, Wyss and Baer 1981, Papazachos et al., 1987, μεταξύ άλλων).



Σχ. 1 : Γεωλογική τομή που δείχνει το νεοτεκτονικό ρήγμα και τις πρόσφατες επιφανειακές διαρρήξεις στην ανατολική πλευρά του Μεσσηνιακού κόλπου (Parazachos et al., 1987)



Σχ. 2 : Συγκρίσεις φασμάτων απόκρισης σεισμών: Καλαμάτας (1986)
Αλκυονίδων (1981), Θεσ/νίκης (1978) και El Centro (1940).
(Αναγνωστόπουλος και συνεργάτες, 1986).

2. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΩΝ ΒΛΑΒΩΝ ΣΤΑ ΚΤΙΡΙΑ ΤΗΣ ΠΟΛΗΣ ΤΗΣ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ

2.1. Συλλογή δεδομένων

Αντικειμενικός σκοπός της ερευνητικής μας ομάδας ήταν ο καθορισμός των ισοβλαβών καμπύλων, και κατά συνέπεια η χωρική σύγκριση της απόκρισης του υποβάθρου και των κτιρίων στη σεισμική κίνηση.

Ισοβλαβείς θεωρούνται οι καμπύλες που περικλείουν τόπους με το αυτό ποσοστό βλάβης. Για την αποτίμηση της έντασης στο ευρύτερο πολεοδομικό συγκρότημα της πόλης της Καλαμάτας χρησιμοποιήθηκαν δύο κυρίως πηγές δεδομένων:

- Οι προσωπικές εκτιμήσεις των μηχανικών και σεισμολόγων της ομάδας με βάση τα ορατά αποτελέσματα του σεισμού, τετράγωνο προς τετράγωνο.
- Τα έντυπα ερωτηματολόγια που διανεμήθηκαν στους κατοίκους της πόλης, και είναι σχεδόν ίδια με αυτά που συντάχθηκαν και χρησιμοποιήθηκαν από τον Γ. Λεβεντάκη στη διατριβή του για την εκτίμηση των ισοβλαβών της Θεσσαλονίκης που πλήγηκε από το σεισμό της 20/6/1978.

Στην πρώτη φάση συλλογής δεδομένων για να υπάρχει ομογενοποιημένη παρατήρηση όλων των συνεργειών τηρήθηκαν από όλα τα συνεργεία ορισμένα "ενιαία κριτήρια" βαθμολόγησης τα οποία αποφασίζονται σε μία από κοινού αποτίμηση μίας χαρακτηριστικής περιοχής. Για να προκύψουν αυτά τα "ενιαία κριτήρια" έγινε μία πρώτη τυποποίηση των κτιρίων της πόλης της Καλαμάτας. Η τυποποίηση αυτή φαίνεται στον πίνακα (I).

ΠΙΝΑΚΑΣ Ι. Τύποι κτιρίων για την προκαταρκτική αποτίμηση της έντασης

| <u>Κατηγορία κτιρίων</u> | <u>Όροφои-υλικά</u> | <u>Περιγραφή</u> |
|--------------------------|--|--|
| ΤΥΠΟΣ Α | Μονώροφα ή διώροφα με φέρουσα τοιχοποιία (περιλαμβάνονται και οι παραδοσιακές εκκλησίες) | Τα κτίσματα αυτά είναι συνήθως μεγάλης ηλικίας από πέτρα ή τούβλα (ορισμένα με λασπότοιχους) με επικάλυψη από κεραμοσκεπή σε ξύλινα ζευκτά. Είναι η πλειοψηφία των κτισμάτων της παλιάς πόλης. |
| ΤΥΠΟΣ Β | Με 2 έως 7 ορόφους από σκελετό οπλισμένου σκυροδέματος και διαχωριστικά στοιχεία πλινθοδομές | Τα κτίρια αυτά είναι συνήθως της τελευταίας εικοσαετίας (20) με τις προδιαγραφές του αντισεισμικού κανονισμού του 1959. Χρησιμοποιούνται για κατοικίες με το ισόγειο μαγαζιά ή PILOTIS. Γενικά η ποιότητά τους είναι καλύτερη από την κατηγορία Α. |
| ΤΥΠΟΣ Γ | Κτίρια από οπλισμένο σκυρόδεμα ανεπτυγμένα οριζοντίως από 2 έως 6 ορόφους | Τα κτίρια αυτά είναι συνήθως δημόσια και βιομηχανικά (Νομαρχία, Νοσοκομεία, Εθνικό Στάδιο, Σχολεία, Βιομηχανίες). Γενικά η ποιότητά τους είναι καλύτερη από την κατηγορία Β. |

ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΙ. Μακροσεισμική Κλίμακα Mercalli-Sieberg

ΒΑΘΜΟΙ

- I Γράφεται μόνο από τα σεισμικά όργανα.
- II Αισθητός σε μερικούς σε ησυχία στους ψηλότερους ορόφους.
- III Αισθητός από λίγους στα σπίτια.
- IV Αισθητός από πολλούς στα σπίτια, από μερικούς στο ύπαιθρο. Εύπνημα λίγων. Φυγή λίγων στο ύπαιθρο. Κρότος παραθύρων, χτύπος στις πόρτες.
- V Αισθητός από όλους στα σπίτια και στο ύπαιθρο. Εύπνημα πολυαρίθμων. Φυγή πολυαρίθμων στο ύπαιθρο. Αιώρηση ελεύθερα κρεμασμένων αντικειμένων. Ήχηση κουδουνιών ρολογιών. Ανατροπή μερικών μικρών αντικειμένων.
- VI Ήχηση μικρών καμπάνων. Ανατροπή πολυαρίθμων μεγάλων αντικειμένων. Πτώση λίγων κεραμιδιών, καπνοδόχων. Βλάβες λίγες, ελαφρές.
- VII Ήχηση μεγάλων καμπάνων. Πτώση πολυαρίθμων κεραμιδιών, καπνοδόχων. Βλάβες μέτριες, πολλές. Μερική καταστροφή λίγων οικοδομών.
- VIII Μερική καταστροφή σε ποσοστό μεγαλύτερο του 25% του ολικού αριθμού των κανονικών οικοδομών. Ολική καταστροφή λίγων κτιρίων.
- IX Μερική καταστροφή σε ποσοστό μεγαλύτερο του 50% του ολικού αριθμού των κανονικών οικοδομών. Ολική καταστροφή σε ποσοστό μεγαλύτερο του 25% του ολικού αριθμού των κτιρίων.
- X Μερική καταστροφή όλων των κανονικών οικοδομών. Ολική καταστροφή σε ποσοστό μεγαλύτερο του 50% του ολικού αριθμού των κτιρίων.
- XI Ολική καταστροφή όλων των κτιρίων.
- XII Κατάρρευση όλων των οικοδομών μέχρι τα θεμέλια.

Δηλαδή:

Για κτίρια που δεν παρουσίασαν καμία βλάβη ή για κτίσματα του τύπου A που παρουσίασαν πολύ ελαφρές βλάβες δίνεται τιμή μεταξύ V και VI της τροποποιημένης κλίμακας Mercalli-Sieberg όπως αυτή παρουσιάζεται στον πίνακα II.

Για κτίρια τύπου A που κατέρρευσαν πλήρως δίνεται τιμή μεταξύ VIII και IX.

Για κτίρια τύπου B που κατέρρευσαν πλήρως ή παρουσίασαν καθολική καστοχία όλων των φερόντων στοιχείων (προστάδιο κατάρρευσης) δίνεται τιμή που πλησιάζει το X.

Για κτίρια τύπου B με έντονες διαγώνιες ρωγμές στις τοιχοποιίες πληρώσεως και ελαφρές βλάβες σε κόμβους πλαισίων, τοιχώματα οπλισμένου σκυροδέματος δίνεται τιμή μεταξύ VII και VIII.

Για κτίρια τύπου Γ με έντονες διαγώνιες ρωγμές σε διαχωριστικά στοιχεία και κάποιες βλάβες σε κόμβους, στύλους, δοκούς οπλισμένου σκυροδέματος δίνεται τιμή μεταξύ VIII και IX.

Για τις υπόλοιπες βαθμίδες έντασης χρησιμοποιείται ο συνδυασμός των κλιμάκων Modified Mercalli και Mercalli-Sieberg-Karnik (MSK) με τις αντίστοιχες κατηγορίες κατασκευών.

Στη δεύτερη φάση του προγράμματος χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα που προέκυψαν από τα ερωτηματολόγια που μοιράστηκαν στους κατοίκους της Καλαμάτας.

Το σχήμα (3) παρουσιάζει το έντυπο του ερωτηματολογίου που μοιράστηκε στους μαθητές των Γυμνασίων - Λυκείων της Καλαμάτας. Αυτό συντάχθηκε σύμφωνα με τις προδιαγραφές τόσο της τροποποιημένης κλίμακας μέτρησης της έντασης Mercalli (Medvedev 1965) όσο και της κλίμακας M.S.K. των Medvedev, Sponheuer και Karnik που προτάθηκε το 1964.

Στο ερωτηματολόγιο που μοιράστηκε στους μαθητές, ζητούνται:

- Ορισμένα στοιχεία για την κατασκευή που διαμένουν (τύπος κτιρίου, ημερομηνία κατασκευής, γειτονία με άλλα κτίρια κ.λ.π.).
- Ο τρόπος που έγινε αντιληπτός ο σεισμός από τους κατοίκους (κίνηση ή αιώρηση αντικειμένων, βόες κ.λ.π.).
- Πληροφορίες για την κατανομή των βλαβών του κτιρίου στους διάφορους ορόφους. Αυτό το τμήμα του ερωτηματολογίου είναι το πιο σημαντικό

γιά την αποτίμηση της μέγιστης έντασης.

- Τέλος, ορισμένα στοιχεία για τον τύπο του εδάφους της θεμελίωσης.

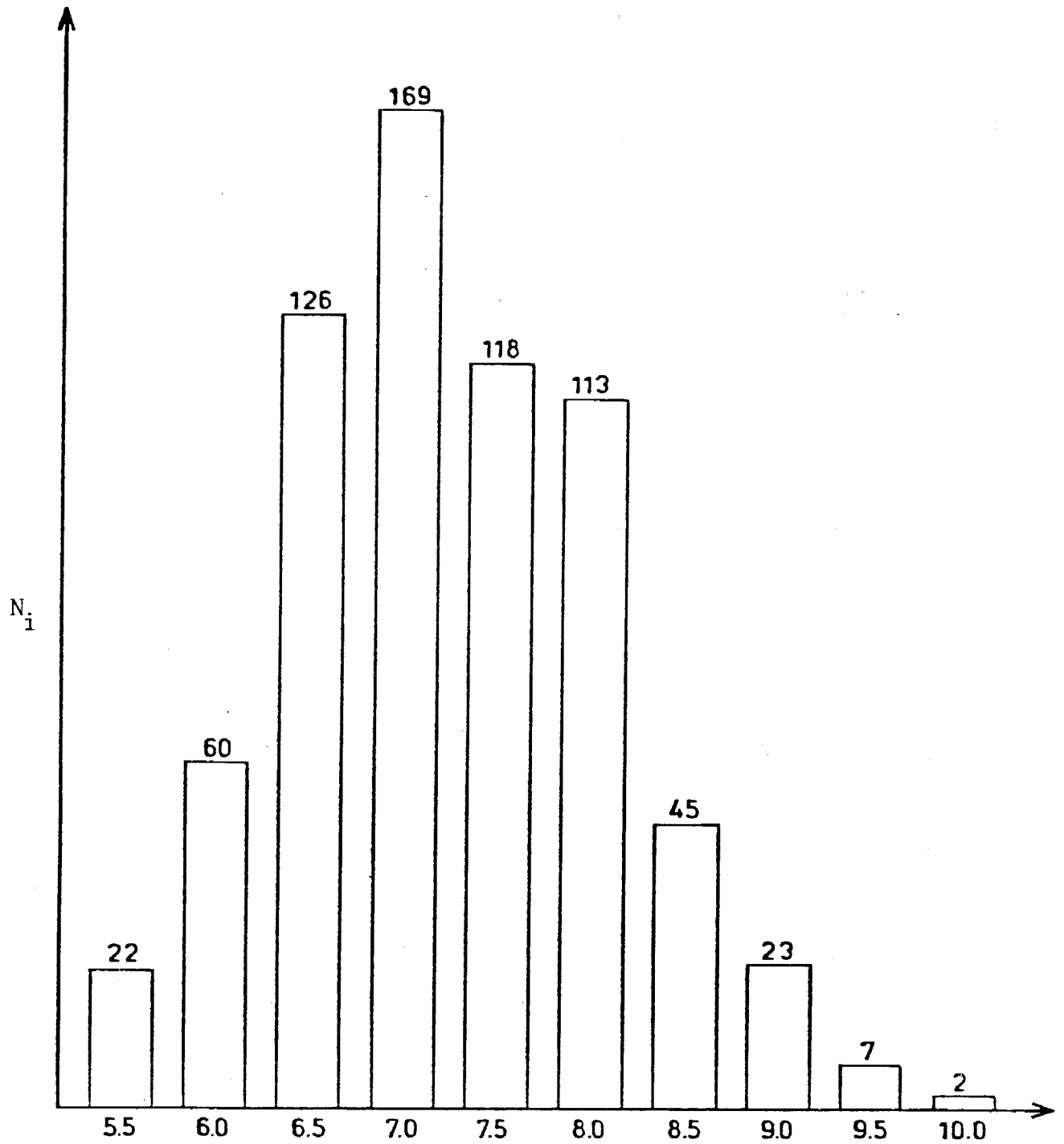
Τα ερωτηματολόγια αυτά συγκεντρώθηκαν κατά τις διάφορες αποστολές επιστημόνων στην Καλαμάτα. Συνολικά ο αριθμός των ερωτηματολογίων ανέρχεται σε 850. Από αυτά χρησιμοποιήθηκαν στην τελική επεξεργασία 685. Τα υπόλοιπα δέ χρησιμοποιήθηκαν γιατί δεν είχαν σωστό σχεδιάγραμμα για να βρεθεί η θέση του κτιρίου στο χάρτη της πόλης.

Προκειμένου να βρεθεί ένας τρόπος να ελαχιστοποιήσουμε τον υποκειμενικό παράγοντα στον τρόπο αποτίμησης της έντασης χρησιμοποιήσαμε και σ' αυτή την περίπτωση ορισμένα κριτήρια. Αυτά αναφέρονταν στο τμήμα Γ του ερωτηματολογίου, κατά κύριο λόγο. Έτσι στην ύπαρξη ρωγμών, στο σπάσιμο τούβλων και στη πτώση σοβάδων η ένταση κυμαίνονταν από 6-7. Στην κατάρρευση τοίχων από 7-7.5 ανάλογα αν ήταν μερική ή ολική. Στη ρωγή ή σπάσιμο δοκαριού, κολόνας ή και τοιχείου από 7.5-9.5 ανάλογα με τον αριθμό και τη θέση των στοιχείων που έπαθαν τη βλάβη. Τέλος στην ολική κατάρρευση της οικοδομής η ένταση πλησίαζε την τιμή 10. Από αυτές τις επιμέρους εντάσεις εκτιμήθηκε η μέση μέγιστη ένταση I_0 για κάθε ένα ερωτηματολόγιο ξεχωριστά.

Το σχήμα (4) παρουσιάζει τη συχνότητα εμφάνισης των μέγιστων εντάσεων I_0 στα ερωτηματολόγια που χρησιμοποιήθηκαν. Παρατηρούμε ότι οι τιμές κατανέμονται από 5.5 έως 10 με μέγιστη συγκέντρωση των τιμών γύρω στο 7.

Από την επεξεργασία των ερωτηματολογίων παρατηρήσαμε ότι σε ωρισμένες περιπτώσεις φαίνεται ότι υπήρχε κάποια σύγχυση μεταξύ του τοιχείου και του τοίχου, καθώς και στον καθορισμό του σημείου όπου υπάρχει πραγματικά ένωση κολόνας-δοκαριού ή όχι. Στις περιπτώσεις που υποψιαζόμασταν ότι συμβαίνει κάτι τέτοιο εκτιμούσαμε την ένταση σύμφωνα με τη γενική εικόνα του ερωτηματολογίου χωρίς να λαμβάνομε υπόψη μας τις συγκεκριμένες πληροφορίες.

ΙΣΤΟΓΡΑΜΜΑ



Σχ. 4 : Κατανομή των μέγιστων εντάσεων I_0 όπως προέκυψαν από την επεξεργασία των ερωτηματολογίων

2.2 Χάρτες ισοβλαβών καμπύλων

Εκπονήθηκαν τρεις χάρτες ισοβλαβών καμπύλων. Ο πρώτος βασίζεται στα δεδομένα από την κατά τόπους αυτοψία των μηχανικών και σεισμολόγων, ο δεύτερος βασίζεται στα αποτελέσματα της επεξεργασίας των ερωτηματολογίων και τέλος, παρουσιάζεται ένας τελικός χάρτης ισοβλαβών καμπύλων που είναι συνθετική δουλειά των δύο προηγούμενων.

Στο χάρτη του σχήματος (5) παρατηρούμε το αποτέλεσμα της επί τόπου αποτίμησης της έντασης με τη βοήθεια και άλλων στοιχείων από τη Νομαρχία και το Σύλλογο των Μηχανικών του Νομού Μεσσηνίας. Οι ισοβλαβείς που χαράχθηκαν στο χάρτη δείχνουν το συσσωρευτικό αποτέλεσμα του κυρίου σεισμού της 13/9/1986 ($M_S = 6.2$) και του ισχυρότερου μετασεισμού της 15/9/86 ($M_S = 5.4$) στη πρωτεύουσα της Μεσσηνίας.

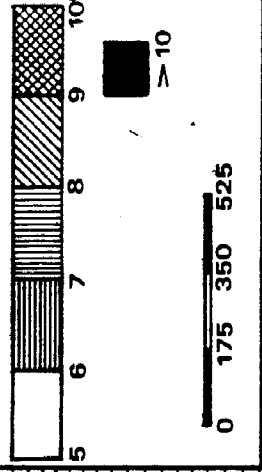
Παρατηρούμε μία επιμήκη περιοχή υψηλής έντασης (VIII της M.M. με νησίδες IX) που ξεκινά από τα Γιανιτοκόλινκα (πέρα από την οδό Αύρας) και τελειώνει στις παρυφές της οδού Ακρίτα με έντονη κατευθυντικότητα Α-Δ. Ακόμη υπάρχει μία αρκετά επιμήκης περιοχή υψηλής έντασης (VIII της MM) που ξεκινά νότια της οδού Αθηνών και τελειώνει πέρα από την περιοχή του Κολυμβητηρίου με κατευθυντικότητα Β-Ν. Η ένταση φαίνεται ότι μειώνεται ομαλά προς νότο και προς δυσμάς της περιοχής υψηλής έντασης, πράγμα που δεν συμβαίνει προς βορρά. Εκεί υπάρχουν αρκετές νησίδες υψηλής έντασης (VII της MM).

Αν ακολουθήσουμε τον επιμήκη άξονα της περιοχής υψηλής έντασης θα δούμε ότι υπάρχουν νησίδες έξαρσης κοντά σε μικρούς ποταμούς ή αποξηραμένους χειμάρους.

Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα μείωσης της έντασης δυτικά του ποταμού Νέδοντα είναι ότι κτίσματα του τύπου Α στην προέκταση της οδού Αθηνών δεν έχουν πάθει απολύτως τίποτα, πράγμα βέβαιο που συμβαίνει και για κτίρια τύπου Β και Γ.

Στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα από τα ερωτηματολόγια. Σε πρώτη φάση τοποθετήθηκαν πάνω σε χάρτη, κλίμακος 1:5000, της πόλης οι μέσες μέγιστες τιμές της έντασης, όπως τις είχαμε εκτιμήσει. Στη συνέχεια δημιουργήσαμε ένα κάρναβο (grid) με διαστάσεις κάθε τετραγώνου $2 \times 2 \text{ cm}$ δηλαδή $100 \text{ m} \times 100 \text{ m}$ στην κλίμακα του χάρτη. Ακολούθως, υπολογίσαμε μία μέση ένταση I_m που αντιστοιχεί σε κάθε ένα τετράγωνο.

ΙΣΟΒΛΑΒΕΙΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ
 ΤΗΣ ΠΟΛΗΣ ΤΗΣ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
 ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΠΙΤΟΠΟΥ
 ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ



ΚΑΛΥΒΙΑ
 ΤΟΥΡΛΕΣ

ΠΑΝΑΓΙΤΣΑ

ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ

ΑΓ. ΣΙΔΕΡΗΣ

ΑΓ. ΚΩΝ/ΝΟΣ

ΚΑΛΥΒΙΑ

ΦΡΑΓΚΟΠΗΓΑΔΟ

ΑΓ. ΤΡΙΝΑΔΑ

ΚΟΚΟΡΟΓΙΑΝΝΗΣ

ΝΗΣΑΚΙ

ΜΠΑΡΤΑΜΑΓΑ

ΦΑΡΩΝ

ΗΡΩΝ

ΛΙΜΑΝΙ

ΝΕΑΝΤΑΙ

ΜΑΚΡΟΝΙΚΗ

ΑΡΡΑΣ

Στις περιπτώσεις που κάποιες τιμές έντασης είχαν μεγάλη απόκλιση από το μέσο όρο, (δηλαδή το διπλάσιο της τυπικής απόκλισης), τότε οι παρατηρήσεις αυτές παραλείφθηκαν από τη στατιστική γιατί θεωρήθηκαν ότι αποτελούσαν τυχαία σφάλματα. Πάντως οι τιμές αυτές δεν ξεπερνούν τις 10 στο σύνολο των παρατηρήσεων. Η ύπαρξη δεκαδικών αριθμών στις εντάσεις δυσκόλευε την άμεση διάκριση των ζωνών και χάραξης των ισοβλαβών της πόλης της Καλαμάτας. Επειδή λοιπόν δεν φαινόταν καμμία ιδιαιτερότητα στο διάγραμμα συχνότητας κατανομής των εντάσεων του σχήματος (4) δώσαμε τις παρακάτω διαφορετικές διαδοχικές τιμές διαστημάτων της κλίμακας των εντάσεων που ανήκαν σε κάθε ζώνη:

Μικρότερη του 6, 6-6.9, 7-7.9, 8-8.9, 9 ή μεγαλύτερη.

Με βάση τις παρατηρήσεις αυτές από τα ερωτηματολόγια χαράχθηκαν οι ισοβλαβείς καμπύλες του σχήματος (5). Στις περιοχές που δεν είχαμε ικανοποιητικό αριθμό παρατηρήσεων είτε γιατί στα ερωτηματολόγια δεν είχαν περιγράψει επαρκώς τη διεύθυνση (π.χ. Γιαντισάνικα) είτε γιατί δεν υπήρχαν κατοικίες (π.χ. κήποι) οι ισοβλαβείς καμπύλες χαράχθηκαν κατά προσέγγιση (διακεκομμένες γραμμές ισοβλαβών).

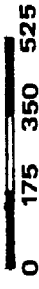
Έτσι στο χάρτη του σχήματος (7) παρατηρούμε ότι κατ'αρχήν υπάρχει μία σημαντική αντιστοιχία με αυτόν του σχήματος (6). Ο χάρτης αυτός θεωρείται αξιόπιστος διότι ο τρόπος βαθμολόγησης των ερωτηματολογίων ήταν ενιαίος. Ακόμα, η στατιστική μέθοδος που εφαρμόστηκε εξομάλυνε σφάλματα που κυρίως οφείλονταν στην υποκειμενικότητα των κατοίκων που συμπλήρωσαν τα ερωτηματολόγια.

Όπως μπορεί να παρατηρήσει κανείς σοβαρές ζημιές τόσο στην τοιχοποιία όσο και στο φέροντα οργανισμό, καθώς και μεμονωμένες καταρρεύσεις εμφανίζονται στις περιοχές που έχουν χαρακτηριστεί με ένταση VIII-IX. Αντίθετα, δυτικά του ποταμού Νέδοντα καθώς και στην παραλία της πόλης οι ζημιές ήταν ως επί το πλείστον ελαφρές.

Το σχήμα (7) είναι ο τελικός χάρτης των ισοβλαβών καμπύλων των σεισμών της Καλαμάτας και αποτελεί σύνθεση των δύο προηγούμενων χαρτών (σχήματα 5 και 6). Βλέπει κανείς αμέσως ότι ιδιαίτερα καταπονήθηκε το κέντρο της Καλαμάτας με μέση ένταση VIII και νησίδες IX.

Θα πρέπει να τονισθεί ότι ο χάρτης αυτός δεν εκφράζει την απόλυτη τιμή της έντασης αλλά σχετικές τιμές, με την έννοια ότι δείχνει ποιές περιοχές της πόλης επηρεάσθηκαν περισσότερο σε σχέση με άλλες. Ακόμα

ΣΥΝΘΕΤΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ
 ΙΣΟΒΛΑΘΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ
 ΤΗΣ ΠΟΛΗΣ ΤΗΣ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
 ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΣΕΙΣΜΟΥΣ ΤΟΥ
 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ, 1986



ΚΑΛΥΒΙΑ — ΤΟΥΡΛΕΣ — ΠΑΝΑΓΙΤΣΙΑ

ΑΓΟΡΑ

ΚΑΛΥΒΙΑ

ΑΒΡΑΜΙΟΥ

ΦΡΑΓΚΟΠΗΓΑΔΟ

ΑΓ ΤΡΙΑΔΑ

ΑΘΗΝΩΝ

ΚΟΚΟΡΟΓΙΑΝΝΗΣ

ΑΓ ΚΩΝΣΤΟΣ

ΑΓ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ

ΑΓ ΣΙΔΕΡΗΣ

ΛΑΚΩΜΟΥΣ

ΝΗΣΑΚΙ

ΝΕΔΟΝΤΑΣ

ΑΝΤΙΓΡΑΦΙΑΜΑΤΑ

ΗΡΩΝ

ΦΑΡΩΝ

ΚΑΡΔΑ

ΑΥΡΑΣ

ΛΙΜΑΝΙ

δεν είναι προγνωστικός που σημαίνει ότι σε μελλοντικούς σεισμούς (διαφόρου επικέντρου, βάθους, μηχανισμού γένεσης, περιεχόμενου συχνοτήτων) η συμπεριφορά των κτιρίων μπορεί να είναι εντελώς διαφορετική.

Τέλος, θέλουμε να τονίσουμε ότι η ανοικοδόμηση των κτιρίων της πόλης δεν θα πρέπει να γίνει στα πλαίσια μιάς βεβιασμένης ενέργειας αλλά θα πρέπει να γίνει κατόπιν μελέτης και συνεργασίας πολλών φορέων.

Η Καλαμάτα ανήκει σε μία σεισμικά ενεργή ζώνη, με μέση περίοδο επανάληψης ενός σεισμού $M > 7.0$ της τάξης των 40 χρόνων (Parazachos et al., 1987) επομένως οποιοδήποτε έργο αποκατάστασης των ζημιών οφείλει να αντιμετωπισθεί με αυτό το πνεύμα.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Το πρόγραμμα αυτό χρηματοδοτήθηκε από τον Ο.Α.Σ.Π. με την απόφαση 518/21.10.1986 του Δ.Σ. του Ο.Α.Σ.Π. Ο καθηγητής κ. Β.Κ. Παπαζάχος επέβλεψε σε όλα τα στάδια την εργασία αυτή. Ο οδηγός του ΙΤΣΑΚ κ. Γ. Λιπώνης συνέβαλε στη συλλογή των στοιχείων και τη διανομή των εντύπων στα Γυμνάσια και Λύκεια της Καλαμάτας. Η κ. Π. Αμπατζίδου σχεδίασε τα σχήματα και τους χάρτες της εργασίας αυτής και τέλος η κ. Μ. Σαρηγιάννη δακτυλογράφησε την εργασία αυτή. Προς όλους αυτούς οι συγγραφείς εκφράζουν τις ευχαριστίες τους για τη συμβολή τους.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Αναγνωστόπουλος, Σ., Θεοδουλίδης, Ν., Λεκίδης, Β. και Μάργαρης, Β. (1986). "Οι σεισμοί της Καλαμάτας του Σεπτεμβρίου 1986: αποτελέσματα από την ανάλυση των επιταχυνσιογραφημάτων, συσχέτισμός με τον αντισεισμικό κανονισμό, επισκόπηση βλαβών και συμπεράσματα". Δημοσίευση ΙΤΣΑΚ : 86-05, σελ. 56.
2. Λεβεντάκης, Γ.Α., (1987) "Μικροζωνική μελέτη της πόλης της Θεσσαλονίκης" (υπό εκπόνηση).
3. McKenzie, D., (1978) "Active tectonics of the Alpine-Himalayan belt: the Aegean sea and surrounding region". Geophys. J.R. Astr.Soc. 55, 217-254.
4. Medvedev, S.C., (1965) "Engineering Seismology". Acad. Sci. USSR, Moscow 1962, (English translation, printed in Jerusalem by S. Monson), pp 260.
5. Papazachos, B.C., (1980). "Seismicity rates and long term earthquake prediction in the Aegean area". Quaterniones Geodaesiae, 3, 171-190.
6. Papazachos, B., Kiratzi, A., Karacostas, B., Panagiotopoulos, D., Scordilis, E. and D. Mountrakis, (1987). "Surface fault traces, fault plane solutions and spatial distribution of the after-shocks of the September 13, 1986 earthquake of Kalamata: (southern Greece)". Pure and Applied Geophysics, 126, in press.
7. Papazachos, B., Papadimitriou, E., Kiratzi, A., Papaioannou, Ch. and G. Karakakaisis (1987). "Probabilities of occurrence of large earthquakes in the Aegean and surrounding area during the period 1986-2006". Pure and Applied Geophysics, 125, in press.
8. Purcaru, G. and Berckhemer, H., (1979). "Patterns of occurrence of large earthquakes in the region of the Mediterranean". Paper III-7, Publ. Sc/791 Conf. 802, Intern. Symp. on Earth. Pred. UNESCO, 1979, Paris, 15 pp.

9. Wyss, M. and Baer, M., (1981). "Seismic quiescence in the western Hellenic area may foreshadow large earthquakes. Nature, 289, 785-787.