

ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΦΥΣΙΚΗΣ

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΥ
ΣΧΕΔΙΟ ΜΟΥ & ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ
(Ο. Α. Σ. Π.)
ΑΡΙΘΜ. ΠΡΟΤ. 2154
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ 18-12-87

ΕΚΘΕΣΗ ΓΙΑ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΤΟΥ Ο.Α.Σ.Π.

ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΜΙΚΡΟΘΟΥΡΥΒΟΥ ΣΤΗΝ ΕΥΡΥΤΕΡΗ
ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ

20.7.87 - 20.12.87

Θ Ε Σ Σ Α Λ Ο Ν Ι Κ Η

ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 1987

ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΜΙΚΡΟΘΟΡΥΒΟΥ ΣΤΗΝ ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ

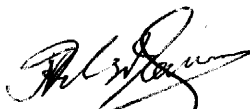
ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στα πλαίσια μιας συντονισμένης από τον Ο.Α.Σ.Π. προσπάθειας για την Μικροζωνική μελέτη της πόλης της Καλαμάτας, που πλήγηκε στις 13 Σεπτεμβρίου 1986 από σεισμό μεγέθους $M_S = 6.2$, ανατέθηκε στον Τομέα Γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης σχετικό ερευνητικό πρόγραμμα για την εκπόνηση μετρήσεων μικροθορύβου στην ευρύτερη περιοχή της Καλαμάτας.

Στην έκθεση αυτή περιλαμβάνεται η σχετική εργασία που πραγματοποιήθηκε ύστερα από την υπογραφή σχετικής σύμβασης με τον Ο.Α.Σ.Π. για το παραπάνω αναφερόμενο ερευνητικό πρόγραμμα πενταμήνου διάρκειας (20.7.1987 έως 20.12.1987). Αναφέρονται λεπτομερώς ο τρόπος πραγματοποίησης των μετρήσεων, οι θέσεις τους, η μεθοδολογία ανάλυσης και επεξεργασίας των στοιχείων, αποτελέσματα και τα συμπεράσματα.

Στο πρόγραμμα αυτό συμμετείχαν οι Γ.-Α.Ν.Λεβεντιάκης, Χ.Α. Παπαϊωάννου, Ε.Μ.Σκορδύλης, Ε.Γ.Κυριακίδης, Κ.Ι.Πεφτιτσέλης και Β.Κ.Παπαζάχος.

Θεσσαλονίκη 16 Δεκεμβρίου 1987



Γ.-Α.Ν.Λεβεντιάκης

Επιστημονικός Υπεύθυνος του
Προγράμματος

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Από τις πρώτες δεκαετίες του 20ου αιώνα τόσο με βάση μακροσεισμικές παρατηρήσεις όσο και τις αναγραφές σειсмоγράφων είχαν αναφερθεί σαν μεμονωμένα σχόλια οι διαφοροποιήσεις των ζημιών από καταστροφικούς σεισμούς πάνω σε κτίρια ίδιου τύπου κατασκευής σε γειτονικές θέσεις περιορισμένων γεωγραφικά εκτάσεων, πόλεων και οικοδομικών συγκροτημάτων. Συγκεκριμένα αναφέρονται σχέσεις των μεγάλης έκτασης ζημιών με τα χαλαρά εδάφη σε αντίθεση με τις ζημιές σε βραχώδες έδαφος.

Συστηματική μελέτη της συσχέτισης μεταξύ εδαφικών συνθηκών και της έκτασης των ζημιών σε κτίρια και τεχνικά έργα άρχισε από τη δεκαετία του 1960, ιδιαίτερα μετά από τους καταστροφικούς σεισμούς του Μεξικού 1957, της Χιλής και του Wellington το 1960, των Σκοπίων του 1963, της Niigata και του Anchorage το 1964, κ.α.

Το κεφάλαιο της επιστήμης που ασχολείται με τη μελέτη των δυναμικών χαρακτηριστικών και της απόκρισης των εδαφικών στρωμάτων σε περίπτωση που δέχονται σεισμικά κύματα σαν είσοδο από το μητρικό πέτρωμα που βρίσκεται στη βάση τους καλείται Μικροζωνική. Σαν στόχο της έχει τον χωρισμό μιας (σημειακής από άποψη σεισμικότητας) περιορισμένης σε έκταση τοποθεσίας σε μικρές ζώνες που κάθε μία παρουσιάζει ιδιαίτερα φυσικά και μηχανικά χαρακτηριστικά και αναμένεται να συμπεριφερθεί σ'ολόκληρη την έκτασή της ομοιόμορφα σε ενδεχόμενη σεισμική έκθεση.

Αν θα ήταν δυνατή η καταγραφή των παραμέτρων της σεισμικής κίνησης (μετατόπισης, ταχύτητας και επιτάχυνσης) σε διάφορα σημεία του εδάφους της υπό έρευνα περιοχής θα ήταν δυνατός ο χωρισμός σε ζώνες με αρκετή ακρίβεια.

Επειδή όμως είναι περιορισμένος ο αριθμός των εγκατεστημένων σειсмоγράφων που είναι κατάλληλος για την καταγραφή των παραμέτρων αυτών (επιταχυνσιογράφοι), έχουν επινοηθεί διάφορες Τεχνικές Μικροζωνικών μελετών που προσεγγίζουν το όλο θέμα από διαφορετικές σκοπιές και που συνδυασμός τους θα μπορούσε να οδηγήσει σε αξιόλογα συμπεράσματα.

Ο Οργανισμός Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Προστασίας μειά τον σεισμό της Μεσσηνίας της 13ης Σεπτεμβρίου 1986, μεγέθους $M_S = 6.2$ που έπληξε την πόλη της Καλαμάτας ανέθεσε σε διάφορους Κρατικούς κυρίως φορείς μελέτες σχετικές με το όλο πρόβλημα της Μικροζωνικής ώστε να δοθούν και οι αντίστοιχες οδηγίες κυρίως για τις νέες κατασκευές που πρόκειται να ανεγερθούν στην περιοχή.

Ο Τομέας Γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης βοήθησε με διάφορες εργασίες προς αυτή τη κατεύθυνση (Χατζηδημητρίου & συνεργ. 1986, Παπαζαχός et al, 1986, Λεβεντάκης & συνεργ., 1986, Λεβεντάκης & συνεργ., 1987). Στη φάση αυτή έχει ανατεθεί από τον Ο.Α.Σ.Π. στον Τομέα Γεωφυσικής η εκπόνηση μετρήσεων εδαφικού θορύβου στην ευρύτερη περιοχή της Καλαμάτας με στόχο την εκπόνηση χάρτου Μικροζωνικής που θα παρουσιάζονται ζώνες εδάφους με τις αντίστοιχες ιδιοπεριόδους ταλάντωσής τους.

Κατά την Ιαπωνική μεθοδολογία γίνεται εκμετάλλευση των αναγραφών εδαφικού θορύβου σε διάφορες θέσεις και υπολογίζονται οι ιδιοπερίοδοι που είναι χαρακτηριστικές του πάχους των χαλαρών σχηματισμών των εδαφικών στρώσεων.

Βρέθηκε από τους Kanai και Tanaka (1961) ότι κάθε έδαφος έχει την ιδιοπερίοδο του και αυτή πλησιάζει πολύ με την επικρατούσα περίοδο των σεισμικών κυμάτων στην ίδια θέση.

Η μέθοδος αυτή είναι μέθοδος που χρησιμοποιείται ευρύτατα στην Ιαπωνία (Kanai and Tanaka 1961, Kobayashi 1973), την Αμερική (M. Sherif 1973) και αλλού, προσφέρονται δε, σαν γρήγορη και οικονομική τεχνική για την κατάταξη των εδαφών σε κατηγορίες Μικροζωνών (Kobayashi 1973, Leventakis and Roussopoulos 1974, 1982, Drakopoulos et al 1978, Roussopoulos 1985, Λεβεντάκης και συνεργάτες 1986).

Σκοπός της μελέτης

Ο σκοπός της μελέτης των μειρήσεων του εδαφικού θορύβου στην ευρύτερη περιοχή της Καλαμάτας είναι να εφαρμοσθεί η Ιαπωνική Μεθοδολογία των "Microtremors" και να ορισθούν μικρές ζώνες εδαφών, κάθε μία από τις οποίες θα παρουσιάζει ομοιόμορφη συμπεριφορά στα εδάφη της σε περίπτωση σεισμού. Γνωρίζοντας κατά προσέγγιση της ιδιοπεριόδους των εδαφών στις διάφορες ζώνες θα είναι δυνατή η πιθανή εκτίμηση των τιμών των παραμέτρων της σεισμικής εδαφικής κίνησης σε περίπτωση μελλοντικών σεισμών.

Η πόλη της Καλαμάτας παρουσιάζει αρκετό ενδιαφέρον και ενδείκνυται για εκπόνηση Μικροζωνικής μελέτης επειδή είναι θεμελιωμένη σε χαλαρές αλλουβιακές αποθέσεις κατά ένα μεγάλο τμήμα της και βρίσκεται στις εκβολές του ποταμού Νέδοντα και μικρών χειμάρρων που ξεκινούν από την γύρω ορεινή μάζα.

Τέλος το γεωλογικό υπόβαθρό της πρέπει να παρουσιάζει στρώσεις με διαφορετικές κρίσεις και πάχη, πράγμα που καθιστά ιδιαίτερα συσχερείς άλλες Μεθόδους Μικροζωνικής και ιδιαίτερα των εφαρμογή θεωρητικών μοντέλων για την εκτίμηση της συμπεριφοράς του εδάφους, σε περίπτωση σεισμού, σαν συνδυασμού της κίνησης του βραχώδους υποβάθρου και των εδαφικών στρωμάτων που μεσολαβούν μέχρι την επιφάνεια.

Όργανα που χρησιμοποιήθηκαν

Οι καταγραφές του εδαφικού θορύβου πραγματοποιήθηκαν με ειδικά για το σκοπό αυτό όργανα που έχει προμηθευτεί το Εργαστήριο Γεωφυσικής του Α.Π.Θ.

Το σύστημα περιελάμβανε:

- Τρία σεισμόμετρα που λειτουργούν σαν ταχυτητόμετρα, είναι ιδιοπεριόδου $T_0 = 1 \text{ sec}$, τύπου "Ranger" της Kinematics και λειτουργούν τόσο στην οριζόντια όσο και στην κατακόρυφη θέση.
- Ένα διαμορφωτή σήματος τύπου SC-1 της Kinematics που διαθέτει τέσσερα κανάλια ενίσχυσης με αντίστοιχα ρυθμιζόμενα φίλτρα αποκοπής υψηλών συχνοτήτων, προενισχυτική διάταξη με μεγέθυνση

316, δηλαδή συνολική μεγέθυνση $V = 100.000$. Αυτή ρυθμίζεται από εξασθενητή 54db σε κλίμακες των 6db. Επίσης διαθέτει κυκλώματα ολοκλήρωσης και διαφόρισης των εισερχομένων σημάτων για λήψη κατά την έξοδο της μετάθεσης ή της επιτάχυνσης της εδαφικής κίνησης.

Το καταγραφικό όργανο είναι τύπου DASH-1 της AstroMed με επιλογέα ευαισθησίας στα 1,10,100 και 1000mV/mm και ρυθμιζόμενη ταχύτητα εγγραφής (1,5, 25 και 50mm/sec) των σημάτων σε θερμογραφικό χαρτί.

Μετρήσεις και αποτελέσματα

Οι μετρήσεις του εδαφικού θορύβου στην πόλη της Καλαμάτας πραγματοποιήθηκαν το καλοκαίρι του 1987. Οι θέσεις είχαν επιλεγεί εκ των προτέρων έτσι ώστε να καλύπτεται πλήρως η υπό έρευνα περιοχή και ιδιαίτερα οι εκτάσεις που πρόκειται να επεκταθούν είτε με το σχέδιο πόλεως που πρόσφατα έχει εγκριθεί είτε με το προτεινόμενο για μελλοντικές επεκτάσεις.

Οι αποστάσεις μεταξύ των σημείων που έγιναν οι μετρήσεις στις περιοχές αυτές είναι της τάξης των 250 έως 400 μέτρων ανάλογα με τις δυνατότητες πρόσβασης σ' αυτά.

Συνολικά έγιναν μετρήσεις σε 81 θέσεις στην ευρύτερη περιοχή της πόλης.

Η καταγραφή του εδαφικού θορύβου σε κάθε θέση γινόταν με τη βοήθεια δύο οριζόντια τοποθετημένων σεισμομέτρων κατά τις διευθύνσεις Βορρά-Νότου και Ανατολής-Δύσης και η διάρκεια κάθε μέτρησης ήταν δίλεπτη.

Σε περιπτώσεις όπου υπήρχε παρεμβολή γειτονικών θορύβων, η διάρκεια παρετείνετο μέχρι τα 3 λεπτά με σκοπό να αφαιρεθούν αργότερα τα τμήματα του ανεπιθύμητου θορύβου για να παραμείνουν όσο το δυνατόν πιο αντιπροσωπευτικά δείγματα του εδαφικού μικροθορύβου. Η χρήση φίλτρων ήταν απαραίτητη σε περιπτώσεις συνύπαρξης και πού υψίσουχων θορύβων της τάξης των $\nu \geq 25\text{Hz}$.

Η εγγραφή γινόταν μέσω του καταγραφικού οργάνου με ταχύτητα 25 mm/sec σε θερμογραφικό χαρτί. Πριν από κάθε μέτρηση γινόταν έλεγχος του εδαφικού θορύβου και ρυθμίζονταν ανάλογα η ευαισθησία του καταγραφικού και η ενίσχυση των καναλιών στο διαμορφωτή σημάτων.

Ιδιαίτερη προσοχή είχε ληφθεί για την αποφυγή εγγραφών θορύβων από πολύ κοντινές προς τα σεισμόμετρα πηγές επειδή θα οδηγούσαν σε παρεμβολή απ'ευθείας διερχομένων μέσω του πολύ επιφανειακού στρώματος κυμάτων.

Η ανάλυση των ταινιών έγινε με την μέθοδο "zero crossing". Σύμφωνα με αυτή γίνεται χάραξη της γραμμής βάσης με εμπειρικό τρόπο και μετρούνται τα διαστήματα μεταξύ όλων των διαδοχικών σημείων που η αναγραφή του μικροθορύβου τέμνει τη γραμμή βάσης, μετατρέποντάς τα σε αντίστοιχα χρονικά διαστήματα. Γίνεται η υπόθεση ότι αυτά αντιστοιχούν σε ημιπεριόδους αρμονικών ταλαντώσεων στις οποίες θα ήταν δυνατόν να αναλυθεί κατά Fourier η κυματική αναγραφή. Τέλος υπολογίζονται οι αντίστοιχες περιόδους και η συχνότητα επανάληψής τους. Για κάθε συνιστώσα αναλύθηκε χρονικό δείγμα αναγραφής ενός λεπτού. Η διάρκεια έφθανε τα 90 δευτερόλεπτα στην περίπτωση εμφάνισης μεγάλων περιόδων.

Τέλος χαράχθηκαν όλα τα διαγράμματα συχνότητας κατανομής (σε εκατοστιαία αναλογία) συναρτήσεως της περιόδου για κάθε μέτρηση.

Με τον παραπάνω τρόπο υπολογίστηκαν τα διαγράμματα $n=f(T)$ για τις δύο συνιστώσες και σημειώθηκαν οι αντίστοιχες κυρίαρχες περίοδοι.

Αρχικά κατασκευάστηκε ένα αθροιστικό από όλα τα σημεία διάγραμμα συχνότητας $n=f(T)$ συναρτήσεως των περιόδων (σχ.1) που ήδη είχαν ομαδοποιηθεί σε διαστήματα με τις παρακάτω χαρακτηριστικές τιμές περιόδων για τις διαδοχικές ομάδες.

$T_{0\mu}$ sec	0.05	0.09	0.11	0.13	0.16	0.19	0.24	0.29	0.36	0.45	0.55	0.67	0.82	1.00	1.20	1.50
-------------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Στο διάγραμμα του σχήματος 1 διακρίνονται ένα μέγιστο στην τιμή $T = 0.35\text{sec}$, μιά δεύτερη κορυφή σε μικρότερη περίοδο $T=0.24\text{sec}$

και μία άλλη στις πολύ μικρές περιόδους $T \leq 0.19$.

Οι Kanai και Tanaka (1961) δέχονται ότι η περίοδος που αντιστοιχεί στην κορυφή της καμπύλης του διαγράμματος συχνότητας κατανομής των περιόδων $n = f(T)$ συμπίπτει με την ιδιοπερίοδο του εδαφικού χαλαρού σχηματισμού για την περίπτωση πολλαπλών ανακλάσεων εγκαρσίων κυμάτων στο στρώμα αυτό.

Από την μελέτη των διαγραμμάτων $n = f(T)$ κάθε σημείου σε συνδυασμό με τις παρατηρήσεις του σχήματος 1 προέκυψαν τρεις κατηγορίες κατάταξης των παραπάνω ιδιοπεριόδων των εδαφών. Στο σχήμα (2) δίνονται οι αθροιστικές καμπύλες κατανομής των περιόδων όπως αυτές προκύπτουν από τη συγκεντρωτική χαρτογράφηση $n = f(T)$ για τα σημεία κάθε κατηγορίας. Πρέπει να σημειωθεί ότι δεν υπάρχει τυχαία κατανομή των σημείων με τις περιόδους κάθε κατηγορίας πάνω στο χάρτη της Καλαμάτας. Διακρίνονται σαφείς ζώνες που χαρακτηρίζονται από εμφάνιση κυριαρχουσών περιόδων, για όλα τα σημεία τους, σε κάποια από τις τρεις κατηγορίες που προαναφέρονται και δίνουν "μέγιστα στις παρακάτω περιόδους:

$$0.09\text{sec} \leq T \leq 0.19\text{sec}$$

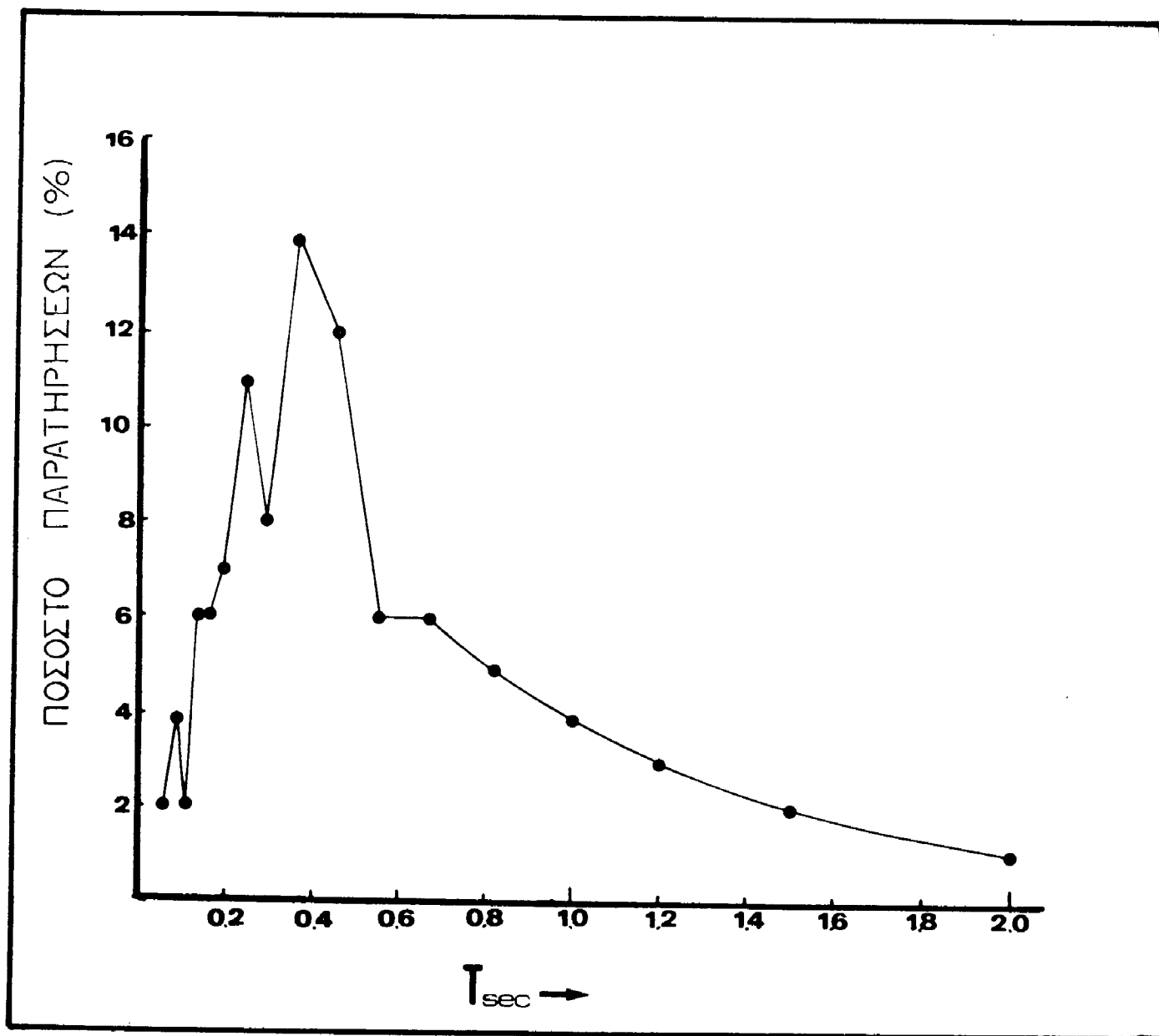
$$0.20\text{sec} \leq T \leq 0.29\text{sec}$$

$$0.30\text{sec} \leq T \leq 0.50\text{sec}$$

Στο διάγραμμα 2α παρατηρείται ένα μέγιστο στο διάστημα μικρών περιόδων $T \leq 0.19\text{sec}$. Επειδή το διάγραμμα έχει προκύψει από όλα τα σημεία της αντίστοιχης ζώνης I που χαρακτηρίζεται από αυτές τις ιδιοπερίόδους, βλέπει κανείς ότι εμφανίζονται σε μικρότερη βέβαια αναλογία αλλά με μεγάλα εύρη και δευτερεύουσες κορυφές σε μεγαλύτερες περιόδους.

Κατά τους Kanai και Tanaka (1961) η ζώνη αυτή I με εδάφη μικρών ιδιοπεριόδων αντιστοιχεί στην κατηγορία εδαφών που διακρίνονται από σκληρό έδαφος, βράχο ή αμμοχάλικο και κατατάσσεται σαν τριτογενής ή παλαιότερος σχηματισμός.

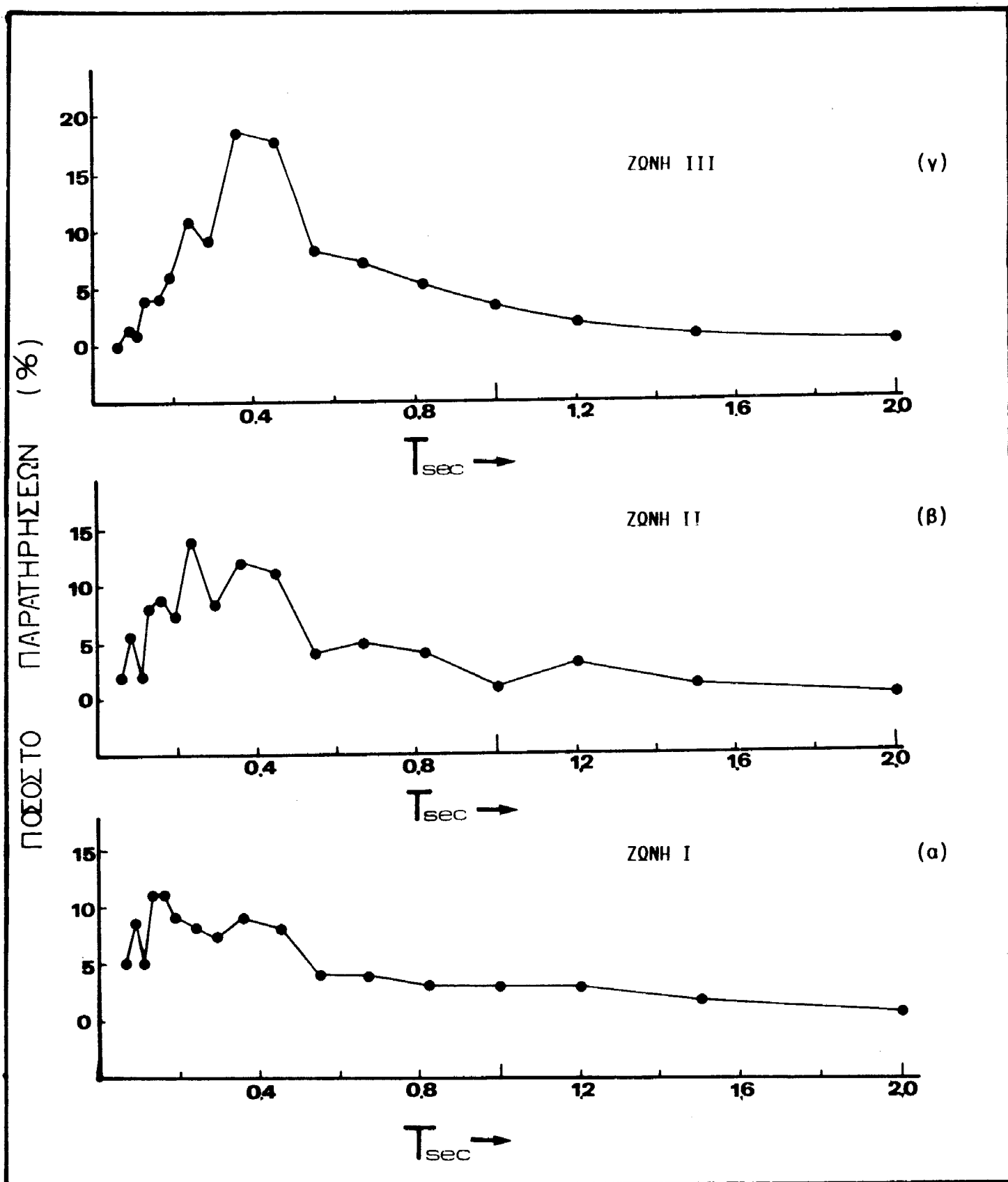
Στο διάγραμμα 2β παρατηρείται μία ιδιοπερίοδος στη $T = 0,24 \text{ sec}$ αλλά διακρίνεται και μία δευτερεύουσα αιχμή στο διάστημα $0.35\text{sec} \leq T \leq 0.45\text{sec}$. Η αντίστοιχη κατηγορία εδαφών II στον Ιαπωνικό αντισεισμικό κανονισμό (I.A.K.) περιλαμβάνει εδάφη απο-



Σχ.1.- Αθροιστικό διάγραμμα συχνότητας κατανομής των περιόδων για τις 81 θέσεις.

τελούμενα από χαλίκι, αμμώδη ή σκληρή άργιλλο και κατατάσσεται σαν διλλούβιο ή αμμώδες αλλούβιο πάχους μεγαλύτερου των 5m.

Στο διάγραμμα 2γ εμφανίζεται μία σαφής αιχμή ιδιοπεριόδων στο διάστημα $0.30\text{sec} \leq T \leq 0.50\text{sec}$ που αντιστοιχεί στην κατηγορία III του Ι.Α.Κ. και αποτελείται από εδάφη αλλουβιακά πάχους πάνω από 5m αλλά και διακρίνεται από τα εδάφη της κατηγορίας II λόγω της χαλαρής σύνδεσης του υλικού τους.



Σχ.2.- Αθροιστικά διαγράμματα κατανομής των περιόδων για τις τρεις κατηγορίες εδαφών I, II, III.

Συμπεράσματα

Όπως προκύπτει από τα αποτελέσματα των αναλύσεων των αναγραφών του εδαφικού θορύβου στην πόλη της Καλαμάτας είναι δυνατή η ταξινόμηση της ευρύτερης περιοχής σύμφωνα με την Ιαπωνική μέθοδο (ή μέθοδο KANAI) Μικροζωνικής σε τρεις βασικές ζώνες με επικρατούσες περιόδους ή ιδιοπεριόδους των εδαφών τους τις παρακάτω

Ζώνη I $0.09\text{sec} \leq T \leq 0.19\text{sec}$

Ζώνη II $0.20\text{sec} \leq T \leq 0.29\text{sec}$

Ζώνη III $0.30\text{sec} \leq T \leq 0.50 \text{ sec}$

Οι ζώνες αυτές φαίνονται στο χάρτη του σχήματος 3. Η επεξεργασία των μετρήσεων του εδαφικού θορύβου έδειξε ότι υπάρχει μία χρήσιμη πληροφορία από την ανάλυσή τους και οι τιμές των ιδιοπεριοδών των ζωνών είναι ανάλογοι συνήθως του πάχους των χαλαρών επιφανειακών σχηματισμών. Η ύπαρξη περισσότερων της μίας αιχμών στα διαγράμματα συχνότητας κατανομής των περιόδων είναι χαρακτηριστικό της ύπαρξης πολλών στρωμάτων με διαφορετικές φυσικές και μηχανικές ιδιότητες και ότι κάθε αιχμή οφείλεται στις πολλαπλές ανακλάσεις των εγκαρσίων κυμάτων μεταξύ των ασυνεχειών μεταξύ αυτών των στρωμάτων και της επιφανείας του εδάφους (Kobayashi 1973).

Η παρουσία πολύ μεγάλων περιόδων $T \geq 1.0\text{sec}$ που παρατηρήθηκε και σε ορισμένα διαγράμματα $n = f(T)$ στην πόλη της Καλαμάτας είναι δυνατόν να οφείλεται σε Γεωφυσικά φαινόμενα μεγάλης κλίμακας (Medvedev, 1961).

Αξιολογούμενο είναι ότι τα αποτελέσματα των μετρήσεων του εδαφικού θορύβου τόσο κατά την περίοδο του Νοεμβρίου 1986 (Λεβεντάκης et al 1986) όσο και της παρούσας μελέτης δείχνουν συνέπεια και διακρίνεται μία νομοτέλεια στην κατανομή των ζωνών όπως φαίνεται από το χάρτη των Μικροζωνικών. Η μέθοδος αυτή πιστεύουμε ότι θα συμβάλλει αρκετά στην Μικροζωνική μελέτη της Καλαμάτας, αρκεί να γίνει συνδυασμός των παρατηρήσεων αυτών με πρόσθετες γεωλογικές και Γεωφυσικές ή εδαφομηχανικές μελέτες της περιοχής που ήδη διεξάγονται.

Η ύπαρξη χαρακτηριστικών αιχμών στα περισσότερα διαγράμματα

τα $n = f(T)$ δείχνει ότι κάποιο βαθύτερο στρώμα διακρίνει το μεγαλύτερο τμήμα της ευρύτερης περιοχής της Καλαμάτας που είναι δυνατό να συντονιστεί από ισχυρούς σεισμούς που θα συμβούν στο μέλλον σε αποστάσεις μεγαλύτερες των 30 km από την πόλη. Προσοχή χρειάζεται στην ανοικοδόμηση ιδιαίτερα εύκαμπτων (υψηλορόφων, κλπ) κτιρίων στην περιοχή της Ζώνης III.

Ευχαριστίες

Ευχαριστίες εκφράζονται προς τον Ο.Α.Σ.Π. που χρηματοδότησε με τη βοήθεια της Γραμμής 550 της Ε.Ο.Κ. το παραπάνω ερευνητικό πρόγραμμα σύμφωνα με την απόφαση 609/9.6.87 του Δ.Σ. του Ο.Α.Σ.Π.

Ευχαριστίες επίσης εκφράζονται προς τη Νομαρχία Μεσσηνίας, και τον Δήμο Καλαμάτας για την βοήθεια που παρείχαν στην ομάδα εργασίας κατά τη διάρκεια της παραμονής τους στην Καλαμάτα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Drakopoulos, K., G. Leventakis and A. Roussopoulos, 1978: Microzonation in the seismic area of Corinth-Loutraki, *Annali di Geofisica*, 31, 51-95.
- Kanai, K. and T. Tanaka, 1961: On microtremors VIII., *Bull. Earthq. Res. Inst.*, 39, 97-114.
- Kobayashi, H., 1973: Report of consultant on UNDP/UNESCO project "the survey of seismicity of Balkan region, Part I, II, III, IV, UNDP/SF Rem. 70.172.
- Leventakis, G. A. N. and A. A. Roussopoulos, 1974: Progress report on microzoning in Greece. UNDP/UNESCO Survey of the seismicity of the Balkan region.
- Leventakis, G. - A. N. and A. A. Roussopoulos 1982: Microzoning studies and damages from recent earthquakes in Loutraki region. *Proc. 7WCEE, Athens 1982*, 2, 141-147.
- Λεβεντάκης, Γ., Παπαϊωάννου, Χ., Κυριακίδης, Ε. Γ., Παπαδημητρίου, Ε. Ε., Πεφτιτσέλης, Κ. Ι. και Παπαζάχος, Β. Κ. 1986: Εκπόνηση μετρήσεων μικροδονήσεων επεξεργασία, ανάλυση στοιχείων και συμπεράσματα. Τεχνική Έκθεση Τομέα Γεωφυσικής, Δεκ., 1986.
- Λεβεντάκης, Γ., Παπαϊωάννου, Χ., Τσόκας, Γ., Κυρατζή, Α., Λεκίδης, Β. Α., Ζαχαρόπουλος, Ε. Ι., 1987: Ισοβλαβείς των σεισμών της Καλαμάτας του Σεπτεμβρίου 1986, Τεχνική Έκθεση Τομέα Γεωφυσικής, Ιούνιος 1987.
- Papazachos, B. C., A. A. Kiratzi, B. G. Karacostas, D. G. Panagiotopoulos, E. Scordilis and D. M. Mountrakis, 1986: Surface fault traces, fault plane solution and spatial distribution of the after-shocks of the September 13, 1986 earthquake of Kalamata, (southern Greece). *Publ. Geophysical, Lab., Univ. of Thessaloniki*, 7, 1-14.
- Roussopoulos, A. A., 1985: Microzonation and strong ground motion. *Proc. 12th, reg. sem. Earth. Eng. Halkidiki*, 1985, 1-25.
- Sherif, M. A., 1973: Microzonation of Thessaloniki using the Sherif Bostrom (U.S.A.) method. Seattle, WASHINGTON, 86pp., 1973.
- Χατζηδημητρίου, Π., Παπαζάχος, Β., Τσάπανος, Θ., Καρακαϊσής, Γ., Παναγιωτόπουλος, Δ., Παπαϊωάννου, Χ. και Θεοδουλίδης, Ν., 1986: Σεισμική Επικινδυνότητα της Καλαμάτας, Τεχνική Έκθεση Τομέα Γεωφυσικής, Ιούνιος 1987.