

ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΕΝΟ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
Α.Π.Θ.-Τ.Υ.Α.Σ.Β.Ε.-Ο.Α.Σ.Π.
ΕΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΠΟΦΑΣΗ 165/7.11.1984/Ο.Α.Σ.Π.

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΖΗΜΙΩΝ
ΠΟΥ ΠΡΟΚΛΗΘΗΚΑΝ ΑΠΟ ΤΟΝ ΣΕΙΣΜΟ ΤΗΣ 20-6-78
ΣΤΑ ΚΤΙΡΙΑ ΤΗΣ ΘΕΣ/ΝΙΚΗΣ

Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

	Σελ.
ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ	1
ΜΕΛΗ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΟΜΑΔΑΣ	3
1. ΣΤΟΧΟΣ ΤΟΥ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ	4
2. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΣΕΙΣΜΟΥ ΤΗΣ 20-6-78 ΜΑΚΡΟΣΚΟΠΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	5
3. ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	12
4. ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ	13
5. ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗ ΕΝΤΥΠΟΥ	15
6. ΧΑΡΤΕΣ ΒΛΑΒΩΝ	16
7. ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΥΠΟ ΕΡΕΥΝΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	24
8. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΣΤΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΕΜΦΑΝΙΣΕΩΣ ΒΛΑΒΩΝ	34
9. ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΖΗΜΙΩΝ. ΑΝΑΓΩΓΗ ΣΕ ΙΣΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ	43
10. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΣΤΟ ΑΝΗΓΜΕΝΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΙΣΚΕΥΗΣ	45
11. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ ΜΕΤΑ ΤΟ ΣΕΙΣΜΟ ΤΗΣ 20-6-1978	51
12. ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΕΜΦΑΝΙΣΕΩΣ ΤΥΠΙΚΩΝ ΒΛΑΒΩΝ	52
13. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	53
14. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	57

ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ

Η υλοποίηση του προγράμματος αυτού με τίτλο "Στατιστική αξιολόγηση των ζημιών που προκλήθηκαν από το σεισμό της 20-6-78 στα κτίρια της Θεσ/νίκης" είναι αποτέλεσμα μακροχρόνης προσπάθειας. Μια πρώτη προσέγγιση προς την κατεύθυνση αυτή άρχισε από το Εργαστήριο Σιδηροπαγούς Σκυροδέματος-Α.Π.Θ. το 1979, τελείωσε το 1980 και τα αποτελέσματα της παρουσιάσθηκαν το 1981 στο 5ο Ελληνικό Συνέδριο Σκυροδέματος. Η προσπάθεια εκείνη αφορούσε το κέντρο της Θεσ/νίκης και χρησιμοποιήθηκαν οι ίδιες σχεδόν παράμετροι με την παρούσα μελέτη. Η αποτίμηση της συμπεριφοράς είχε γίνει τότε με βάση το χρώμα της κάρτας των επιτροπών ελέγχου μια που η διαδικασία επισκευής των κτιρίων βρισκόταν σε εξέλιξη και δεν ήταν δυνατόν κατά συνέπεια να χρησιμοποιηθούν στοιχεία κόστους.

Μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας επισκευής, το 1984, υποβλήθηκε στον Ο.Α.Σ.Π. πρόταση χρηματοδοτήσεως της παρούσας έρευνας που εγκρίθηκε με την απόφαση 165/7.11.1984. Η πρόταση περιέλαβε πολύ μεγαλύτερη περιοχή ελέγχου σε σχέση με τη μελέτη του 1979-80, εμπλούτισε τις παραμέτρους της μελέτης και τροποποίησε τη βάση της αποτιμήσεως από "χρώμα κάρτας επιτροπών ελέγχου" σε "επισκευασθείσες οικοδομές" και σε "κόστος επισκευής" αυξάνοντας έτσι την αξιοπιστία των συμπερασμάτων.

Πρέπει να σημειωθεί ότι η μελέτη αυτή αποτελεί μια από τις πολύ λίγες προσπάθειες συντονισμένης συμμετοχής περισσότερων φορέων στην υλοποίηση ενός ευρύτερου ερευνητικού στόχου στον Ελληνικό χώρο.

Στο πρόγραμμα αυτό συνεργάσθηκαν:

- α) Το Α.Π.Θ. με το Εργαστήριο Σιδηροπαγούς Σκυροδέματος,
- β) Το Υ.Δ.Ε. με την πρώην Υ.Α.Σ.Β.Ε.,
- γ) Ο Ο.Α.Σ.Π. με χρηματοδότηση και συντονιστικό ρόλο στο Πρόγραμμα.

Θεωρώ υποχρέωσή μου να ευχαριστήσω τον Ο.Α.Σ.Π. για το ενδιαφέρον με το οποίο περιέβαλε το πρόγραμμα καθώς και τον Διευθυντή της τ. Υ.Α.Σ.Β.Ε. για τη διάθεση του απαραίτητου προσωπικού.

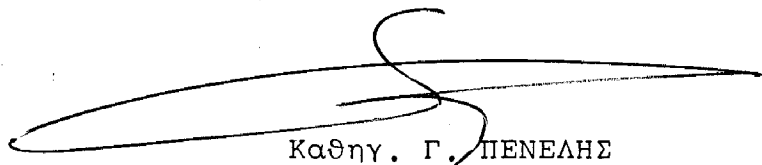
Επιθυμώ επίσης να εξάρω τις προσπάθειες και το πνεύμα συνεργασίας όλων των μελών της ερευνητικής ομάδας τα οποία και ευχαριστώ.

Έχω την πεποίθηση ότι η έρευνα αυτή, τόσο σαν μεθοδολογία όσο και σαν αποτέλεσμα, θα κεντρίσει το ενδιαφέρον της Πολιτείας για ανάθεση ερευνών σε παρόμοιες κατευθύνσεις μέσω συντονισμένων ερευνητικών προγραμμάτων. Τα προγράμματα αυτά με πολύ χαμηλό κόστος είναι δυνατόν να οδηγήσουν σε χρήσιμα συμπεράσματα και να οπλίσουν τους

αρμόδιους φορείς με στοιχεία απαραίτητα κατά τη διαδικασία λήψεως αποφάσεων όσον αφορά την υφιστάμενη και τη μελλοντική αντισεισμική θωράκιση της χώρας.

Θεσσαλονίκη, 26 - 1 - 1987

Ο υπεύθυνος του προγράμματος

A large, stylized handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and a long horizontal stroke.

Καθηγ. Γ. ΠΕΝΕΛΗΣ

ΜΕΛΗ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΟΜΑΔΑΣ

α) Εργαστήριο Σιδηροπαγούς Σκυροδέματος, Α.Π.Θ.

1. Γ.Πενέλης, Δρ.Πολ.Μηχ., Καθηγ.Α.Π.Θ., υπεύθυνος του προγράμματος.
2. Κ. Στυλιανίδης, Δρ.Πολ.Μηχ., Βοηθός Α.Π.Θ.
3. Ε.Σταυρακάκης, Πολ.Μηχ., Βοηθός Α.Π.Θ.
4. Μ.Παπαδοπούλου, Δακτυλογράφος Α.Π.Θ.
5. Μ.Ζαΐρη, Σχεδιάστρια Α.Π.Θ.
6. Μ.Μαγουλιά, Διατρήτρια Α.Π.Θ.

β) Τέως ΥΑΣΒΕ/ΥΔΕ

1. Δ.Σαρηγιάννης, Πολ.Μηχ., συντονιστής με την ομάδα του Α.Π.Θ.
2. Α.Δάπης, "
3. Ι.Ιορδάνογλου, "
4. Δ.Κατωπόδης, "
5. Χ.Μπίκας, "
6. Ν.Παντζαρτζής, "
7. Μ.Παπουτσίδης, "
8. Α.Καρδαμάκη, Αρχ.Μηχ.
9. Μ.Λουίζου, "
10. Χ.Αγγέλη, Πολ.Υπ/κός
11. Α.Αλούπη, "
12. Κ.Νικολαΐδου, "
13. Σ.Παπασαραφειανού, "
14. Α.Αβραμίδου, Εργοδηγός
15. Ε.Ανδρονικίδου, "
16. Τ.Βλαγκόγια, "
17. Δ.Μανούδη, "

1. ΣΤΟΧΟΣ ΤΟΥ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Στόχος του παρόντος ερευνητικού προγράμματος είναι η δημιουργία και η αξιοποίηση ενός αρχείου πληροφοριών σχετικά με τη συμπεριφορά των οικοδομών ενός μεγάλου τμήματος του Πολεοδομικού συγκροτήματος της Θεσσαλονίκης έναντι του σεισμού της 20-6-1978.

Το αρχείο οικοδομών που δημιουργήθηκε περιλαμβάνει από τη μια μεριά μορφολογικά και χρονολογικά στοιχεία και από την άλλη στοιχεία για τις βλάβες και το κόστος επισκευής κάθε οικοδομής μετά το σεισμό της 20-6-78. Είναι φανερό ότι το αρχείο αυτό μπορεί να αξιοποιηθεί προς πολλές κατευθύνσεις (πολεοδομία, κτιριολογία κ.λ.π.) στο συγκεκριμένο όμως πρόγραμμα χρησιμοποιήθηκε με στόχο τη στατιστική αξιολόγηση των βλαβών που προκάλεσε ο σεισμός της 20-6-78. Πιο συγκεκριμένα με τη βοήθεια κατάλληλων προγραμμάτων χρήσεως του αρχείου:

- Αποτυπώθηκε η γεωγραφική κατανομή των βλαβών.
- Αποτιμήθηκαν οι βλάβες με βάση το πλήθος των οικοδομών που έπαθαν ζημιές και με βάση το κόστος επισκευής τους.
- Προσδιορίσθηκε η συχνότητα των ζημιών ανάλογα με την ηλικία και τη μορφολογία των κτιρίων.
- Αξιολογήθηκε το σύστημα χαρακτηρισμού των κτιρίων μετά το σεισμό.
- Καταγράφηκε η συχνότητα ζημιών ανά δομικό στοιχείο.

Πιστεύεται ότι η παραπάνω στατιστική ανάλυση μπορεί να περιγράψει με ικανοποιητική ακρίβεια τη συμπεριφορά των οικοδομών της περιοχής της έρευνας στο σεισμό της 20-6-78. Οι δυνατότητες όμως του αρχείου δεν έχουν εξαντληθεί και προσφέρεται για περαιτέρω έρευνα.

2. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΣΕΙΣΜΟΥ ΤΗΣ 20-6-78 - ΜΑΚΡΟΣΚΟΠΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

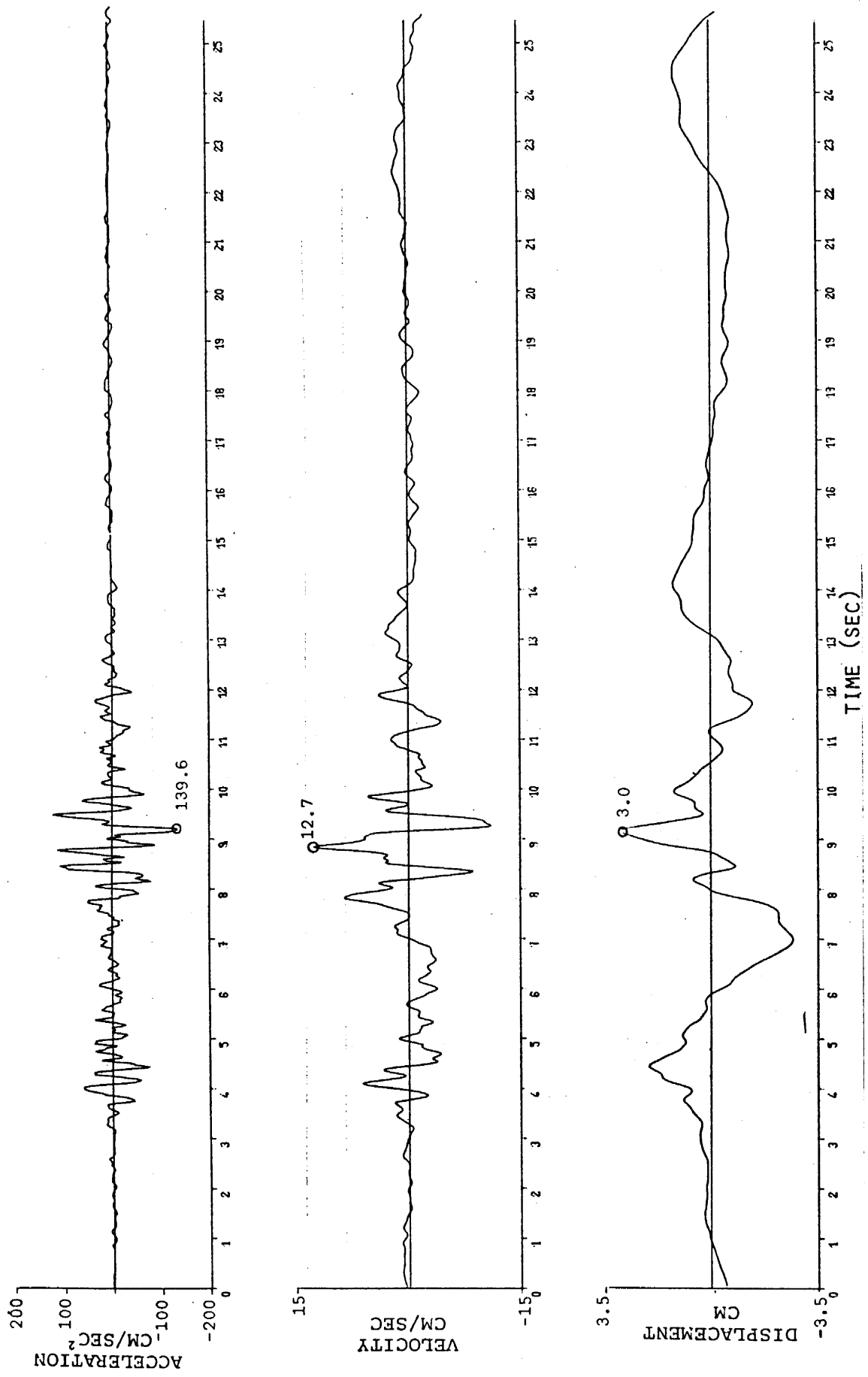
Ο σεισμός της 20-6-78 είχε επίκεντρο μεταξύ των λιμνών Βόλβης και Λαγκαδά σε απόσταση περίπου 25 χιλιομέτρων βορειοανατολικά της Θεσσαλονίκης και εστιακό βάθος 8χιλ. Είχε μέγεθος 6.5 βαθμών της κλίμακας Richter. Από την καταγραφή του Ξενοδοχείου "City" στο κέντρο της Θεσ/νίκης προέκυψε μέγιστη επιτάχυνση 0.15g όπως φαίνεται και στα σχήματα 2.1, 2.2 και 2.3. Τα φάσματα επιταχύνσεων κατά τη διαμήκη, την κατακόρυφη και την εγκάρσια διεύθυνση φαίνονται στα σχήματα 2.4, 2.5 και 2.6 αντίστοιχα*.

Περισσότερο επλήγησαν τα χωριά της επικεντρικής περιοχής όπου σημειώθηκαν τμηματικές ή και καθολικές καταρρεύσεις, χωρίς νεκρούς, σε κτίρια κατασκευασμένα κυρίως από τοιχοποιίες. Μερικά από τα κτίρια που δεν κατέρρευσαν, συμπεριλαμβανομένων και κτιρίων με σκελετό από οπλισμένο σκυρόδεμα, χρειάστηκε να κατεδαφισθούν αργότερα γιατί ήταν αδύνατη ή ασύμφορη η επισκευή τους.

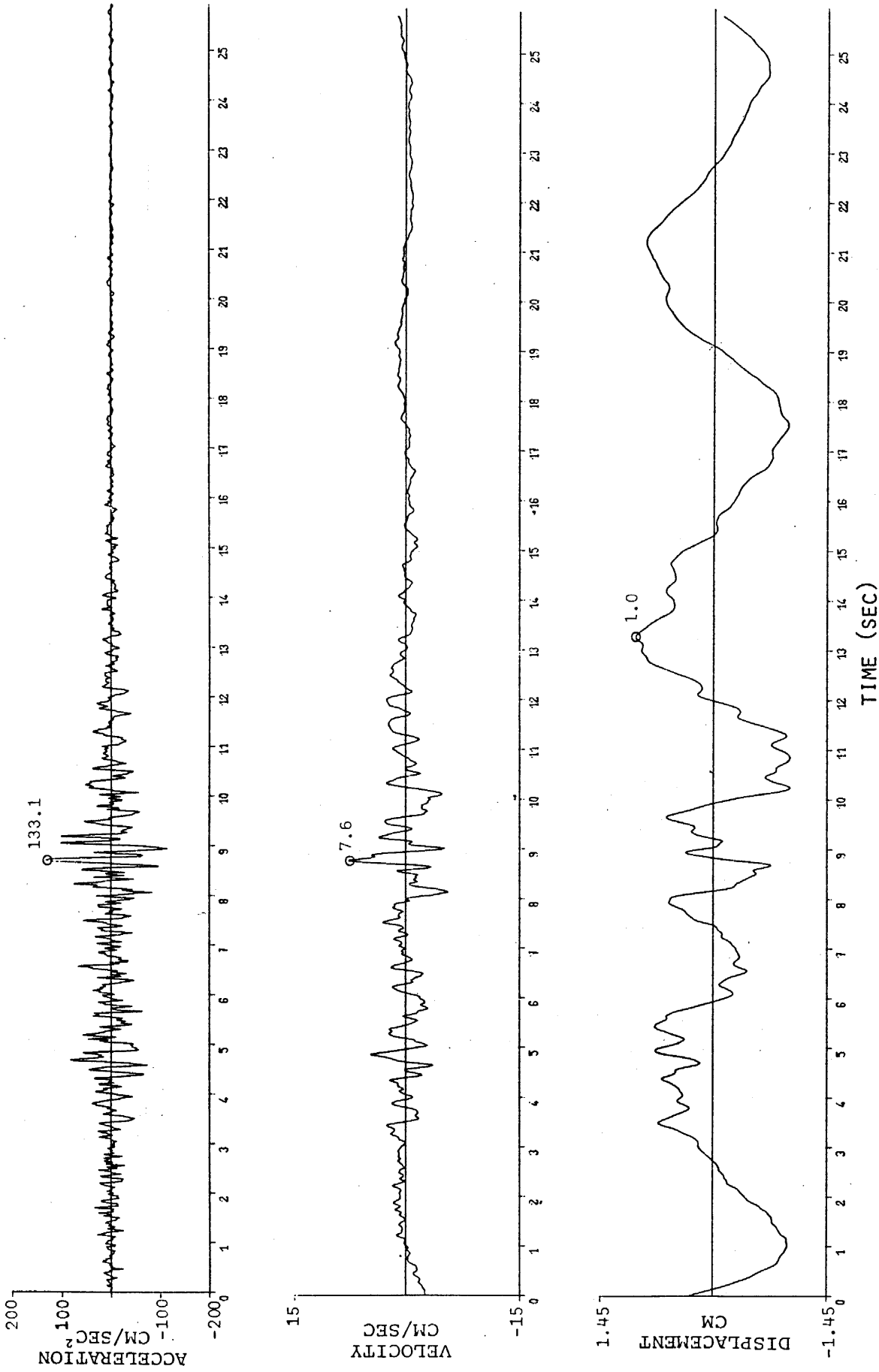
Στην πόλη της Θεσ/νίκης κατέρρευσε πλήρως μια πολυόροφη οικοδομή από οπλισμένο σκυρόδεμα με αποτέλεσμα το θάνατο τριάντα επτά ατόμων. Σημειώθηκαν ακόμη, ελάχιστες τον αριθμό, μερικές καταρρεύσεις. Με βάση μακροσκοπικές εκτιμήσεις το αποτέλεσμα του σεισμού σε βλάβες κτιρίων ήταν πιο ήπιο στην πόλη της Θεσ/νίκης σε σχέση με τα χωριά της επικεντρικής περιοχής. Οι κύριες γραμμές ζωής δεν διακόπηκαν καθόλου ενώ δεν αναφέρθηκαν πυρκαγιές. Στην πόλη της Θεσ/νίκης χρειάστηκε επίσης να κατεδαφισθούν αργότερα μερικά κτίρια από τοιχοποιία κυρίως παλιά και ακατοίκητα.

Εξ αιτίας του σεισμού για αρκετούς μήνες παρέλυσε η ζωή της πόλεως με τεράστια ζημιά στην οικονομική ζωή τόσο της πόλεως όσο και της χώρας.

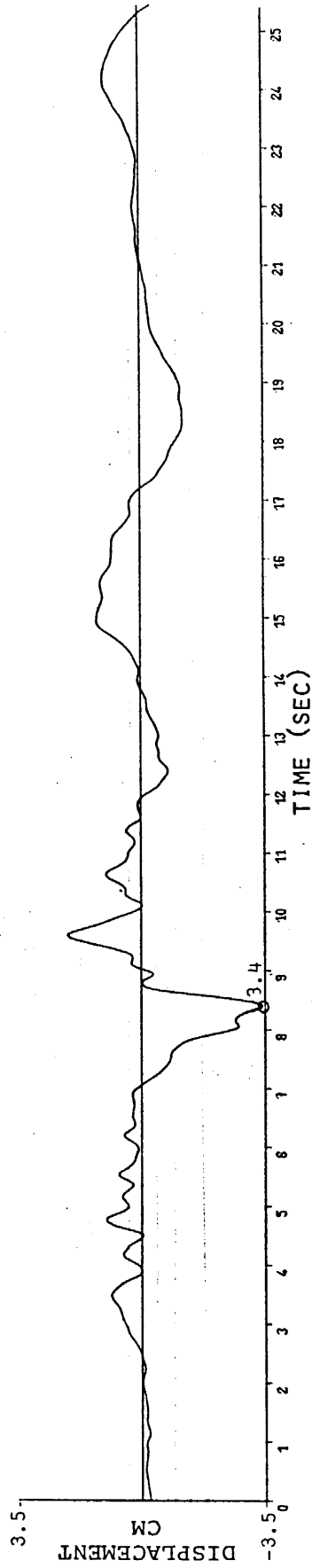
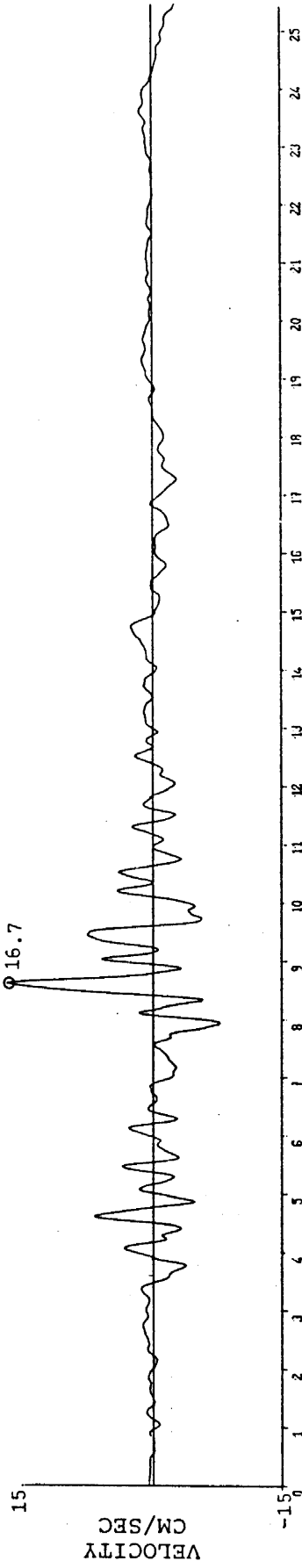
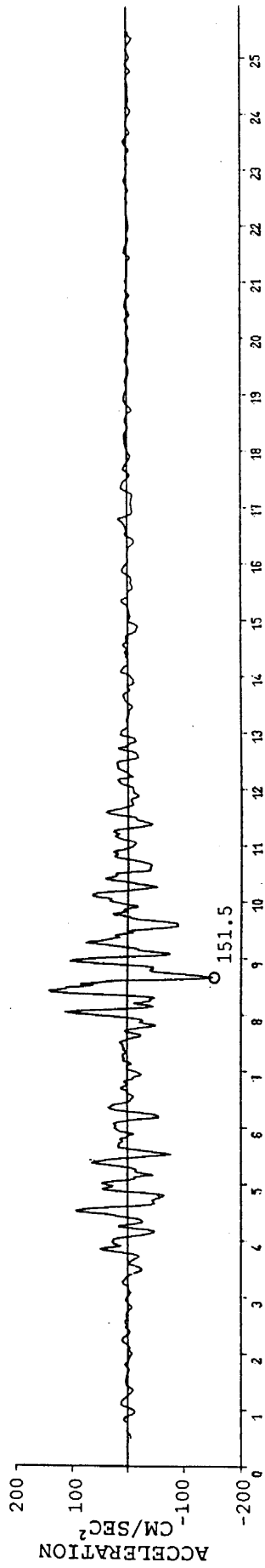
* P.Carydis, J.Drakopoulos, S.Pantazopoulou and J.Taflambas:
"Evaluation of the June 20 and July 5, 1978, Thessaloniki strong motion records". The Thessaloniki, Northern Greece, earthquake of June 20, 1978 and its seismic sequence, Technical Chamber of Greece, Section of Central Macedonia, Thessaloniki, 1983.



ΣΧ.2.1 Υπολογισθείσες επιταχύνσεις, ταχύτητες και μετατοπίσεις εδάφους του σεισμού της 20-6-1978. Διαμήκης συνιστώσα μετά από αριθμητικοποίηση και διόρθωση οργάνου και γραμμής βάσεως.

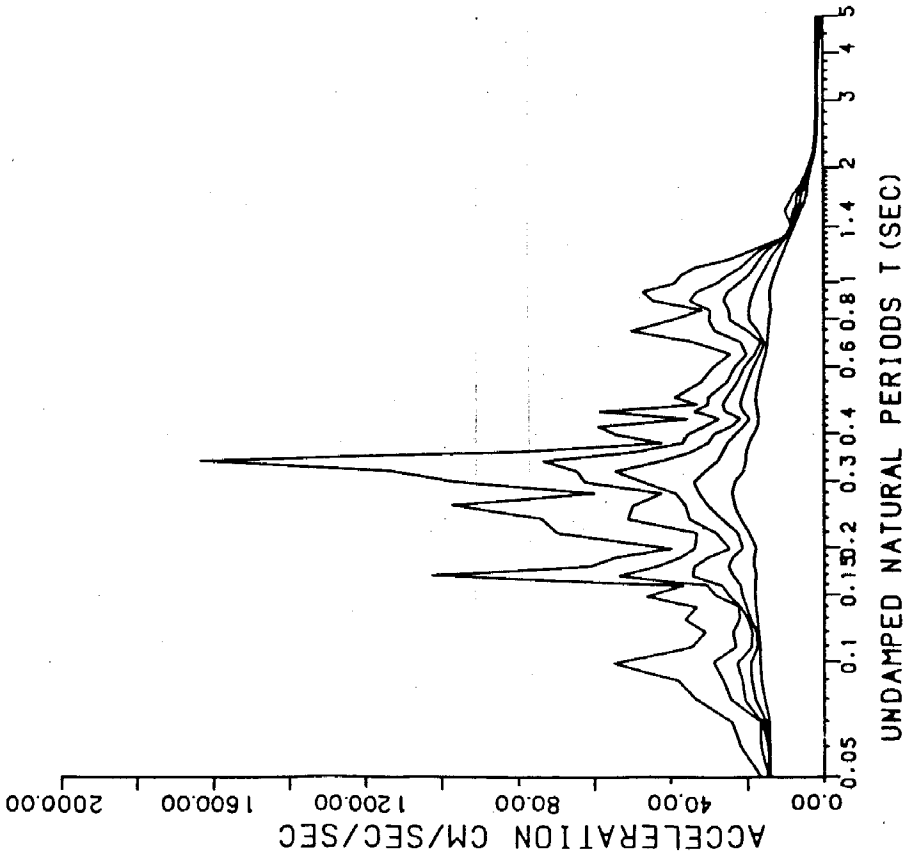


ΣΧ.2.2 Υπολογισθείσες επιταχύνσεις, ταχύτητες και μετατοπίσεις εδάφους του σεισμού της 20-6-1978. Κατακόρυφη συνιστώσα μετά από αριθμητικοποίηση και διόρθωση οργάνου και γραμμής βάσεως.

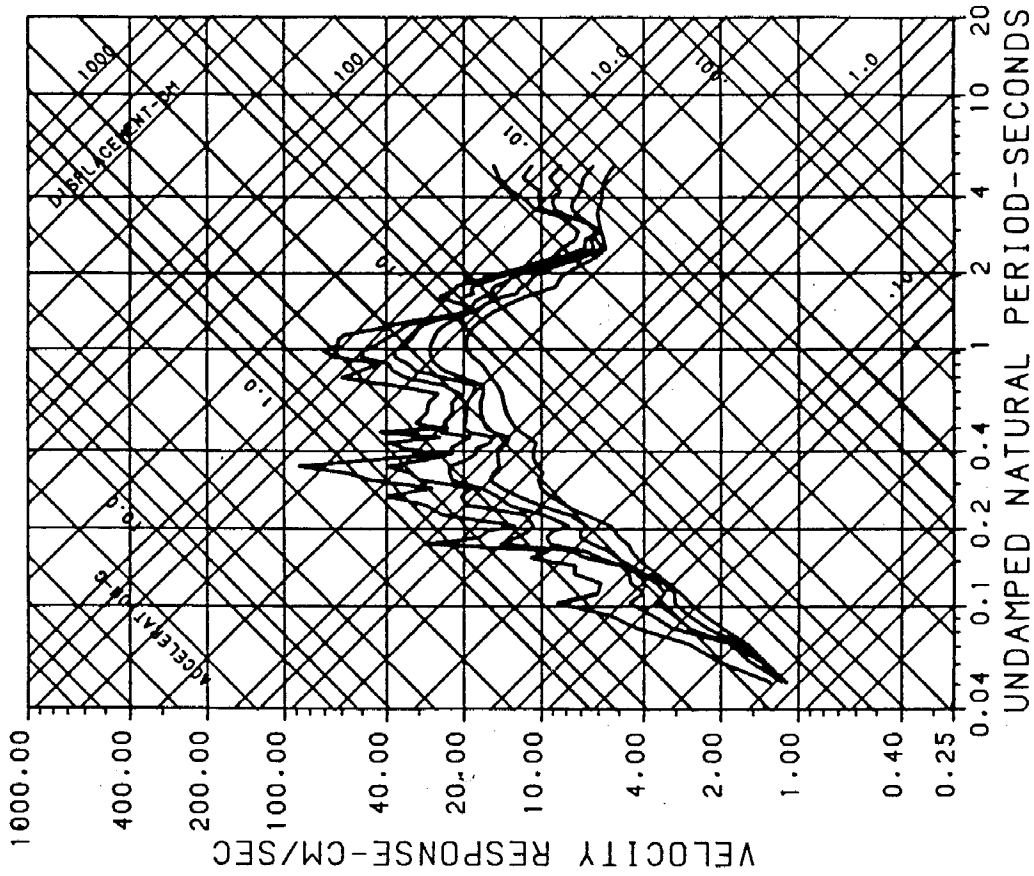


ΣΧ.2.3 Υπολογισθείσες επιταχύνσεις, ταχύτητες και μετατοπίσεις εδάφους του σεισμού της 20-6-1978. Εγκάρσια συνιστώσα μετά από αριθμητικοποίηση και διόρθωση οργάνου και γραμμής βάσεως.

TOTAL ACCELERATION RESPONSE SPECTRUM
 THESSALONIKI 20.VI.78 LONG N 30° E
 0..2..5..10..20. PERCENT CRITICAL DAMPING

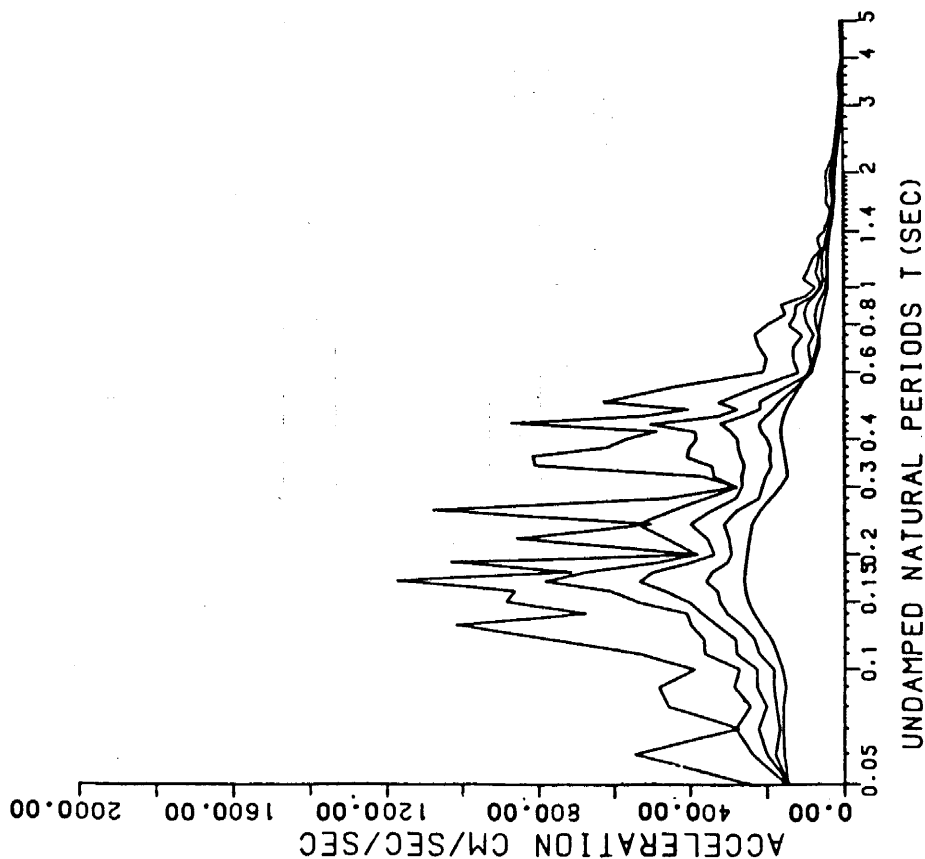


RESPONSE SPECTRA
 THESSALONIKI 20.VI.78 LONG N 30° E
 0..2..5..10..20. PERCENT CRITICAL DAMPING

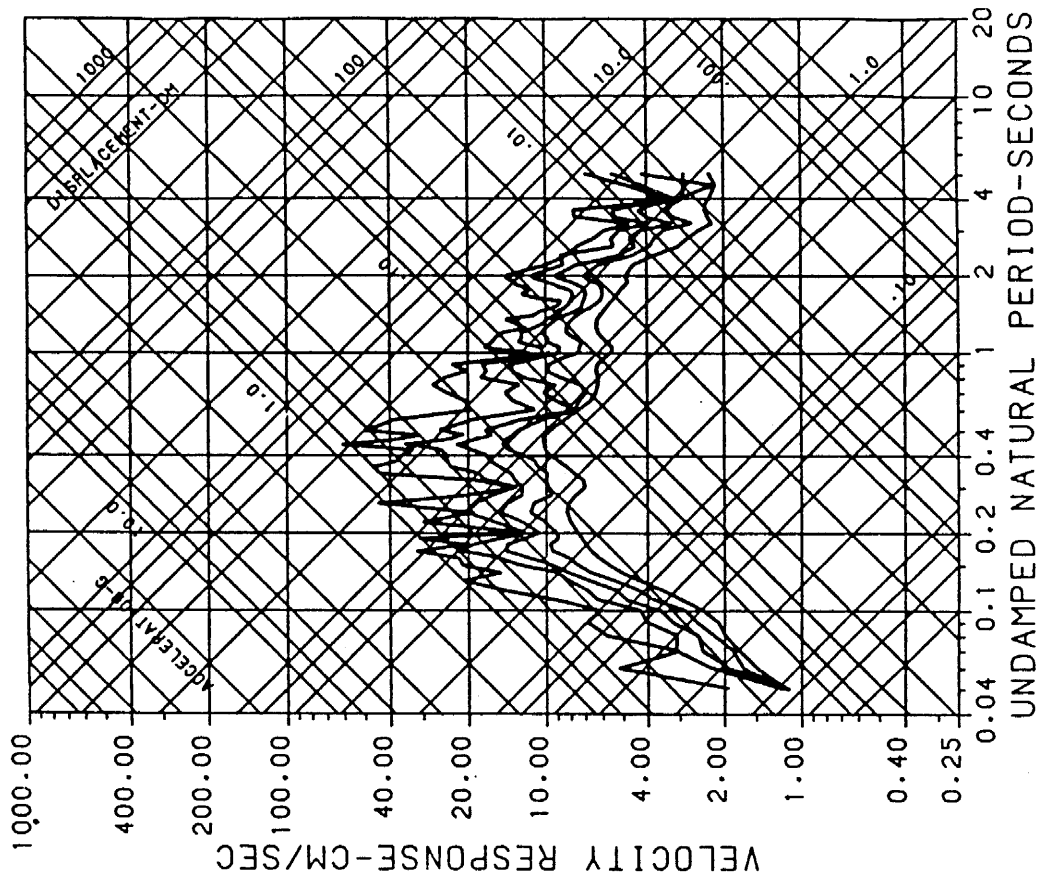


ΣΧ.2.4 Φάσμα επιταχύνσεων και ταχυτήτων του σεισμού της 20-6-1978. Διαμήκης συνιστώσα.

TOTAL ACCELERATION RESPONSE SPECTRUM
THESSALONIKI 20.VI.78 VERTICAL
0..2..5..10..20. PERCENT CRITICAL DAMPING



RESPONSE SPECTRA
THESSALONIKI 20.VI.78 VERTICAL
0..2..5..10..20. PERCENT CRITICAL DAMPING

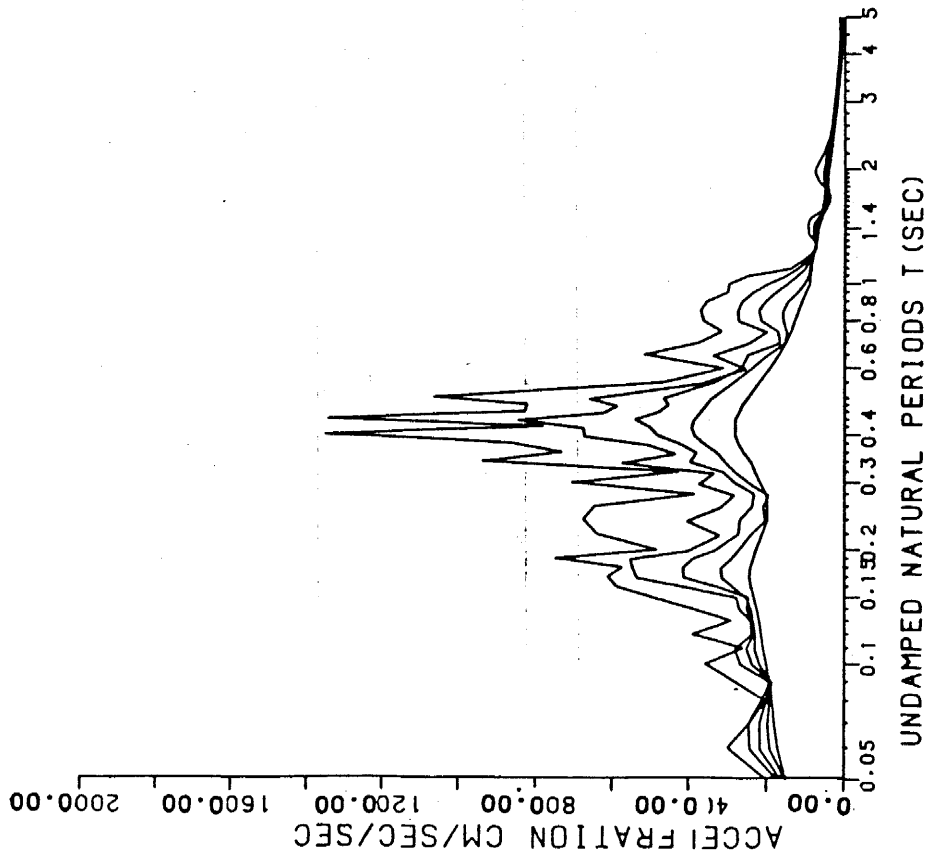


Σχ.2.5 Φάσμα επιταχύνσεων και ταχυτήτων του σεισμού της 20-6-1978. Κατακόρυφη συνιστώσα.

TOTAL ACCELERATION RESPONSE SPECTRUM

THESSALONIKI 20.VI.78 TRANS N 60° W

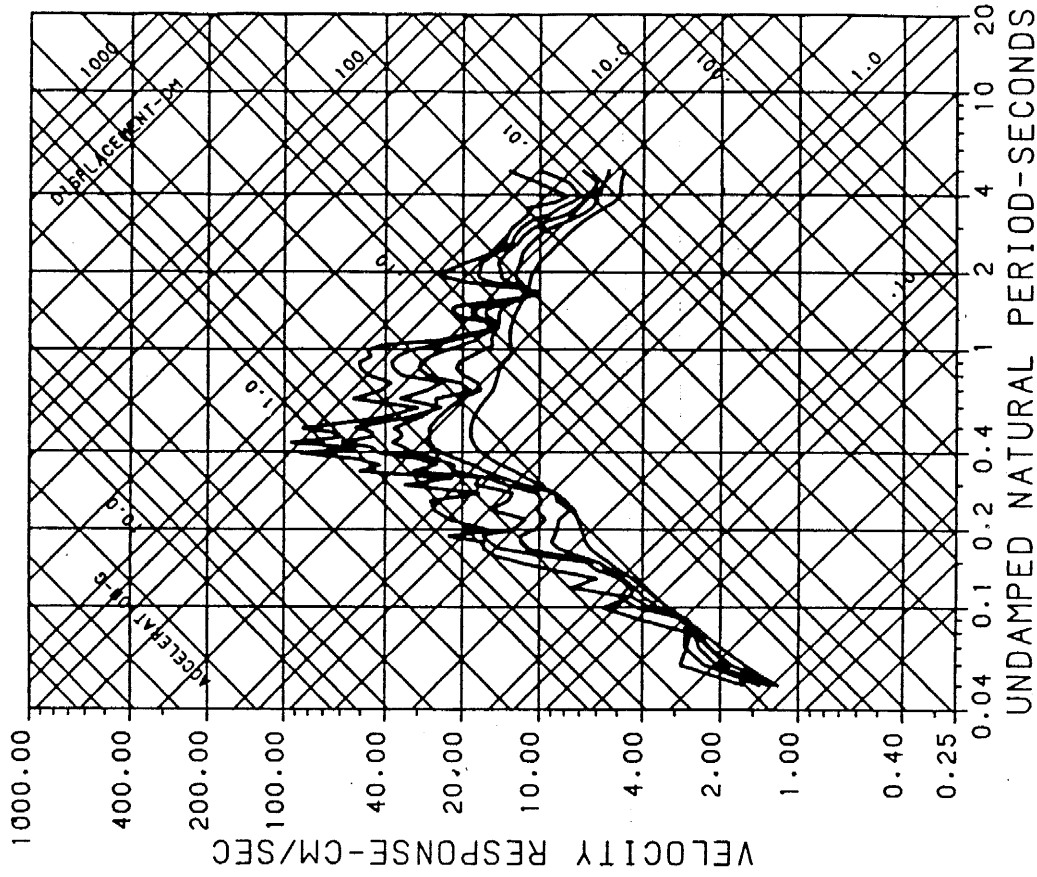
0..2..5..10..20. PERCENT CRITICAL DAMPING



RESPONSE SPECTRA

THESSALONIKI 20.VI.78 TRANS N 60° W

0..2..5..10..20. PERCENT CRITICAL DAMPING



Σχ.2.6 Φάσμα επιταχύνσεων και ταχυτήτων του σεισμού της 20-6-1978. Εγκάρσια συνιστώσα.

3. ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η περιοχή της έρευνας εκτείνεται ανατολικά του άξονα που προσδιορίζεται από την οδό Αριστοτέλους (σχέδιο 1). Η επιλογή του τμήματος αυτού έγινε κυρίως γιατί οι αναφερόμενες στο επόμενο κεφάλαιο παράμετροι ήταν δυνατόν να μελετηθούν όλες και μάλιστα με ικανό δείγμα, εκτός ελαχίστων εξαιρέσεων.

Η πυκνότητα δειγματοληψίας ήταν 1:2 σε επίπεδο οικοδομικού τετραγώνου. Για το σκοπό αυτό η υπό έρευνα περιοχή χωρίσθηκε σε τομείς που αντιστοιχούν σε περιοχές ευθύνης αστυνομικού τμήματος. Ο τρόπος αυτός διαχωρισμού επιβλήθηκε από το γεγονός ότι η ταξινόμηση των φακέλων επισκευής στα αρχεία της τ.Υ.Α.Σ.Β.Ε. ακολουθούσε αυτήν ακριβώς τη λογική. Μετά το χωρισμό σε τομείς, αριθμήθηκαν τα υπό έρευνα οικοδομικά τετράγωνα ανά τομέα πάνω σε χάρτη (σχέδιο 1) και συγκεντρώθηκαν τα στοιχεία όλων των οικοδομών κάθε επιλεγέντος τετραγώνου. Τυχόν ασυνέχειες στην αρίθμηση οφείλονται στο γεγονός ότι μερικά επιλεγέντα τετράγωνα αντιστοιχούσαν σε πάρκα, πλατείες κ.λ.π. και φυσικά δεν ήταν δυνατόν να απογραφούν.

4. ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ

Όπως φαίνεται στο κεφάλαιο 1 ένας από τους κύριους αντικειμενικούς σκοπούς του προγράμματος είναι η στατιστική ανάλυση των ζημιών που προκλήθηκαν από το σεισμό της 20-6-78 στα κτίρια της Θεσ/νίκης. Οι παράμετροι που επιλέχθηκαν για το σκοπό αυτό είναι:

- α) Το είδος του φέροντα οργανισμού.
- β) Η ύπαρξη υπογείων.
- γ) Το πλήθος των εσοχών.
- δ) Η χρήση του ισογείου (εύκαμπτο-δύσκαμπτο).
- ε) Η χρήση της οικοδομής.
- στ) Η ύπαρξη κοντών στύλων.
- ζ) Το ύψος.
- η) Η θέση στο οικοδομικό τετράγωνο.
- θ) Το σχήμα σε κάτοψη.
- ι) Ο τύπος του κλιμακοστασίου.
- ια) Η θέση του κλιμακοστασίου.
- ιβ) Οι στάθμες των πλακών των εν επαφή οικοδομών.
- ιγ) Το έτος ανεγέρσεως.
- ιδ) Το έδαφος θεμελιώσεως.
- ιε) Η ύπαρξη οικοδομικής άδειας ανεγέρσεως ή όχι (νόμιμη-αυθαίρετη δόμηση).

Οι παραπάνω παράμετροι μπορούν να χωρισθούν στις επόμενες κατηγορίες:

- i) Τύπος και μορφολογία κατασκευής (παράμετροι (α) έως (ιβ)).
- ii) Ηλικία κατασκευής (παράμετρος (ιγ)).
- iii) Ποιότητα εδάφους θεμελιώσεως (παράμετρος (ιδ)).
- iv) Ύπαρξη μελέτης ανεγέρσεως ή όχι (παράμετρος (ιε)).

Η κατηγορία (iv) (παράμετρος (ιε)) αποφασίσθηκε να μη συμπεριληφθεί στην έρευνα της υπόψη περιοχής γιατί είναι γνωστό ότι η Ανατολική Θεσσαλονίκη αποτελείται σε συντριπτικό ποσοστό από νόμιμα ανεγερθείσες οικοδομές. Η παράμετρος αυτή αντίθετα θα είχε επαρκές δείγμα στη Δυτική Θεσσαλονίκη, όπου θα άξιζε τον κόπο να μελετηθεί.

Τα κύρια χαρακτηριστικά των παραμέτρων των κατηγοριών (i) και (ii) είναι ότι περιγράφονται εύκολα, είναι απαλλαγμένες από οποιαδήποτε υποκειμενικότητα ενώ η συγκέντρωσή τους δεν απαιτεί ούτε υψηλή επιστημονική εξειδίκευση ούτε πολύ χρόνο. Οι παράμετροι των κατηγοριών αυτών συγκεντρώνονται επί τόπου με οπτική παρατήρηση (κατηγορία (i)) και συγκέντρωση πληροφοριών (κατηγορία (ii)-έτος ανεγέρσεως). Η πιθανότητα λάθους στη συγκέντρωση των παραπάνω στοιχείων είναι στατι-

στικά ασήμαντη.

Η κατηγορία (iii) αντίθετα (έδαφος θεμελιώσεως) περιέχει βαθμό υποκειμενικότητας. Έτσι εξαιρέθηκε από τη διαδικασία επιτόπιας συγκεντρώσεως στοιχείων και αποφασίσθηκε να συσχετισθούν τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας υπό μορφή χαρτών βλαβών με αντίστοιχους υφιστάμενους στη βιβλιογραφία χάρτες ιδιοπεριόδων και συντελεστών ενισχύσεως του εδάφους της υπό έρευνα περιοχής (κεφάλαιο 6).

Σημειώνεται ότι στις επιλεγείσες παραμέτρους δεν περιλαμβάνονται και άλλες τουλάχιστον εξίσου σημαντικές όπως για παράδειγμα το πλήθος των τοιχωμάτων δυσκαμψίας, κατασκευές από σκυρόδεμα με πλάκες επί υποστρωμάτων χωρίς δοκούς, παράγοντες κακοτεχνίας που διαπιστώθηκαν με την ευκαιρία των μελετών επισκευής κ.λ.π. Οι παράμετροι αυτές εκτός από το γεγονός ότι ορισμένες εμπεριέχουν υποκειμενικότητα, δεν είναι εύκολο πάντα να αποτιμηθούν ποσοτικά, χρειάζονται σημαντικό χρόνο έρευνας σε σχέση με τις επιλεγείσες και ενδείκνυνται συνήθως για κατά περίπτωση μελέτη και όχι στατιστικού τύπου όπως στην προκειμένη περίπτωση. Πιστεύεται ότι η κατανομή τέτοιων παραγόντων είναι ομοιόμορφη στο μεγάλο διατιθέμενο δείγμα ώστε να μην επηρεάζει στατιστικά τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας.

Η αποτίμηση της συμπεριφοράς βασίσθηκε στις εξής παραμέτρους:

- α) Το επίπεδο βλάβης κάθε οικοδομής. Οι οικοδομές χωρίσθηκαν σε δύο μεγάλες κατηγορίες: σ' αυτές που δεν χρειάσθηκε να επισκευασθούν και σ' αυτές που χρειάσθηκε να επισκευασθούν ανεξάρτητα από το είδος, την έκταση και το κόστος της επισκευής.
- β) Το κόστος αποκαταστάσεως των ζημιών, ανηγμένο στο κυβικό μέτρο καλυπτόμενου όγκου.

Τα στοιχεία του κόστους επισκευής συγκεντρώθηκαν στο γραφείο από τις άδειες επισκευής του αρχείου της τ.ΥΑΣΒΕ σύμφωνα με τη διαδικασία που περιγράφεται στο επόμενο κεφάλαιο.

5. ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗ ΕΝΤΥΠΟΥ

Η συγκέντρωση των στοιχείων έγινε με τη βοήθεια του μονοσέλιδου εντύπου που φαίνεται στο παράρτημα I συνοδευόμενο από έντυπο επεξηγήσεων. Η συμπλήρωση του εντύπου έγινε σε δύο φάσεις:

Στην πρώτη φάση έγινε η επί τόπου λήψη στοιχείων. Για το σκοπό αυτό συγκροτήθηκαν διμελείς επιτροπές αποτελούμενες από έναν Πολιτικό Μηχανικό και έναν Αρχιτέκτονα ή Υπομηχανικό ή Εργοδηγό. Η φάση αυτή περιλάμβανε συμπλήρωση των κωδικών αριθμών (κ.α.) 6 έως 18 και τον κ.α. 25.

Στη δεύτερη φάση ομάδες γραφείου συγκέντρωσαν τα υπόλοιπα στοιχεία χρησιμοποιώντας τις εκθέσεις πρωτοβαθμίων, δευτεροβαθμίων και τριτοβαθμίων επιτροπών ελέγχου των οικοδομών μετά το σεισμό της 20-6-78 καθώς και τους φακέλους επισκευής των κτιρίων που φυλάσσονται στα αρχεία της τ.ΥΑΣΒΕ. Συγχρόνως, στη φάση αυτή έγινε έλεγχος των εγγραφών στους κ.α. 13 (σχήμα σε κάτοψη) και 25 (όγκος οικοδομής), που είχαν συμπληρωθεί στην πρώτη φάση, χρησιμοποιώντας αεροφωτογραφίες και χάρτες 1:2000 στους οποίους απεικονίζονται οι κατόψεις των κτιρίων. Οι αεροφωτογραφίες και οι χάρτες διατέθηκαν από τη Δ/ση Οικισμού Θεσ/νίκης του ΥΠΕΧΩΔΕ.

Στο παράρτημα II φαίνεται η κωδικοποίηση των οδών και των αστυνομικών τμημάτων, ενώ τα οικοδομικά τετράγωνα κάθε αστυνομικού τμήματος φαίνονται στο σχέδιο 1.

Συμπληρώθηκαν συνολικά 5740 έντυπα που αντιστοιχούν σε ισόριθμες οικοδομές και σε 627 οικοδομικά τετράγωνα. Για τη συλλογή των στοιχείων εργάσθηκαν 7 Πολ.Μηχ., 2 Αρχ.Μηχ., 4 Υπομ/κοί και 4 Εργ/γοί της τ.ΥΑΣΒΕ κατά διάφορα χρονικά διαστήματα. Η εργασία συλλογής στοιχείων διήρκεσε περίπου 18 μήνες. Η λίστα των απογραφικών στοιχείων φαίνεται στο παράρτημα III. Το συμπληρωμένο έντυπο του παραρτήματος I αντιστοιχεί στην οικοδομή με α/α 41 του παραρτήματος III.

6. ΧΑΡΤΕΣ ΒΛΑΒΩΝ

Για να σχηματισθεί μια πρώτη εικόνα των βλαβών που δημιούργησε ο σεισμός της 20-6-78 ανεξάρτητα από τις υπό μελέτη παραμέτρους και συγχρόνως για να γίνει δυνατή η συσχέτιση των εδαφικών χαρακτηριστικών με το μέγεθος των βλαβών συντάχθηκαν χάρτες βλαβών αφού χρησιμοποιήθηκε η παρακάτω διαδικασία.

Για κάθε οικοδομικό τετράγωνο κάθε τομέα (αστυνομικού τμήματος) υπολογίστηκε η ανηγμένη τιμή δαπάνης επισκευής ανά m^3 καλυπτόμενου όγκου. Η δαπάνη αυτή φαίνεται στο παράρτημα IV. Η παραπάνω ανάλυση έγινε τόσο ανά είδος φέροντα οργανισμού (σκυρόδεμα, τοιχοποιία, μεικτό) όσο και ανεξάρτητα από το είδος του φέροντα οργανισμού. Η ανηγμένη δαπάνη επιμερίσθηκε σε δαπάνη οργανισμού πληρώσεως και δαπάνη φέροντα οργανισμού.

Πιο συγκεκριμένα στο παράρτημα IV στη στήλη (1) αναφέρεται ο α/α του οικοδομικού τετραγώνου, στη στήλη (2) το σύνολο των οικοδομών που περιλαμβάνει, στη στήλη (3) το πλήθος των οικοδομών που χρειάστηκε να επισκευασθούν, στις στήλες (4) και (5) οι όγκοι των οικοδομών των στηλών (2) και (3) αντίστοιχα, στις στήλες (6), (7), (8) η δαπάνη επισκευής του οργανισμού πληρώσεως, του φέροντα οργανισμού και το σύνολο της δαπάνης αντίστοιχα και στις επόμενες στήλες οι ανηγμένες δαπάνες των στηλών (6), (7), (8) στο συνολικό όγκο της στήλης (4). Στο τέλος κάθε αστυνομικού τμήματος φαίνονται τα αθροιστικά στοιχεία που το αφορούν και στο τέλος κάθε είδους φέροντα οργανισμού φαίνονται τα συνολικά στοιχεία δαπάνης της περιοχής της έρευνας.

Με την παραπάνω διαδικασία, σε κάθε τετράγωνο της περιοχής της έρευνας αντιστοιχείται πάνω σε χάρτη το κόστος επισκευής του τετραγώνου ανά είδος φέροντα οργανισμού. Κατόπιν χαράσσονται καμπύλες ίσου κόστους με τη μεθοδολογία των ισοϋψών της τοπογραφίας. Από τη διαδικασία αυτή διαπιστώθηκε ότι για το φέρον σύστημα από τοιχοποιία και για το μεικτό φέρον σύστημα δεν υπήρχαν στατιστικά επαρκείς πληροφορίες για τη σύνταξη χαρτών. Επίσης κρίθηκε σκόπιμο να μη συνταχθεί χάρτης δαπάνης ανεξάρτητα από το είδος του φέροντα οργανισμού. Έτσι ο μόνος χάρτης δαπάνης που συντάχθηκε αναφέρεται σε φέροντα οργανισμό από σκυρόδεμα. Διαπιστώθηκε ακόμη ότι μικρά βήματα δαπάνης δημιουργούσαν πολλές σε πλήθος καμπύλες που συνακόλουθα συσκότιζαν τη γενική εικόνα. Αποφασίσθηκε τελικά να χρησιμοποιηθούν τρία βήματα δαπάνης επισκευής που διαμόρφωσαν τρεις αντίστοιχες ζώνες:

α) Τη ζώνη I χαμηλής δαπάνης επισκευής ($0:5δρχ/m^3$).

β) Τη ζώνη ΙΙ μέσης δαπάνης επισκευής ($5 \div 20 \delta\rho\chi/m^3$).

γ) Τη ζώνη ΙΙΙ μεγάλης δαπάνης επισκευής ($>20 \delta\rho\chi/m^3$).

Σημειώνεται ότι οι ορισμοί "χαμηλή", "μέση" και "μεγάλη δαπάνη" είναι σχετικοί με τα αποτελέσματα του συγκεκριμένου σεισμού. Σημειώνεται ακόμη ότι η επιλογή του οικοδομικού τετραγώνου και όχι της οικοδομής σαν μονάδας αναφοράς δαπάνης κρίθηκε απαραίτητη για την εξομάλυνση των ζωνών, είχε όμως σαν αποτέλεσμα σε όλες τις ζώνες να εμφανίζονται οικοδομές χωρίς ζημιές και με ζημιές. Στην ανάλυση των επομένων κεφαλαίων η διάκριση αυτή, όπου χρειάζεται, γίνεται με το χαρακτηριστικό "Περιοχή 1" για τις οικοδομές χωρίς ζημιές και "Περιοχή 2" για τις οικοδομές με ζημιές. Φυσικά το πλήθος των οικοδομών της περιοχής 2 αυξάνεται όσο αυξάνει η ζώνη.

Με τη διαδικασία που περιγράφηκε παραπάνω συντάχθηκε ο χάρτης του σχεδίου 2 που περιλαμβάνει τις ζώνες 1, 2 και 3 όπως ορίσθηκαν προηγουμένως. Σημειώνεται ότι η δαπάνη επισκευής περιλαμβάνει τόσο το φέροντα οργανισμό όσο και τα στοιχεία πληρώσεως.

Στο σχέδιο 3 φαίνεται η επιμέρους κατανομή δαπάνης φέροντα οργανισμού και στοιχείων πληρώσεως για όλα τα οικοδομικά τετράγωνα που περιλαμβάνουν οικοδομές με φέροντα οργανισμό από σκυρόδεμα και παρούσαν βλάβες.

Τα κύρια συμπεράσματα από τη μελέτη του παραρτήματος ΙV είναι τα παρακάτω:

α) Σε σύνολο 5740 οικοδομών που ελέγχθηκαν, αποδείχθηκε ότι χρειάστηκε να γίνουν επισκευές σε 1295 (22,6%) ανεξάρτητα από την έκτασή τους και ανεξάρτητα από το είδος του φέροντα οργανισμού. Η ανηγμένη δαπάνη ανεξάρτητα από το είδος του φέροντα οργανισμού είναι $47.14 \delta\rho\chi/m^3$ από τις οποίες οι $21.05 \delta\rho\chi/m^3$ (44,7%) δαπανήθηκαν για τον οργανισμό πληρώσεως και οι υπόλοιπες $26.09 \delta\rho\chi/m^3$ (55,3%) για τον φέροντα οργανισμό. Η σημασία συνεπώς των μη φερόντων στοιχείων είναι ολοφάνερη.

β) Από το σύνολο των 3707 οικοδομών με φέροντα οργανισμό από σκυρόδεμα χρειάστηκε παρέμβαση σε 848 (22,9%) με μέση ανηγμένη δαπάνη επισκευής $29.94 \delta\rho\chi/m^3$. Στην περίπτωση του μεικτού φέροντα οργανισμού από το σύνολο των 251 οικοδομών χρειάστηκε παρέμβαση σε 44 (17,5%) με μέση ανηγμένη δαπάνη επισκευής $144.04 \delta\rho\chi/m^3$, ενώ στην περίπτωση του φέροντα οργανισμού από τοιχοποιία χρειάστηκε παρέμβαση σε 403 (22,6%) επί συνόλου 1782 οικοδομών με μέση δαπάνη επισκευής $287.68 \delta\rho\chi/m^3$. Παρατηρείται δηλαδή ότι ενώ η διακύμανση του ποσοστού οικοδομών που χρειάστηκαν παρέμβαση ανά είδος φέροντα οργανισμού είναι ασήμαντη, η σχέση των ανηγμένων δαπα-

νών επισκευής οικοδομών με φέροντα οργανισμό από σκυρόδεμα, μεικτό και τοιχοποιία είναι εντυπωσιακή, περίπου 1:5:10. Σημειώνεται στο σημείο αυτό ότι στις περιπτώσεις που κάποιες οικοδομές κρίθηκαν κατεδαφιστέες, σαν κόστος επισκευής θεωρήθηκε η δαπάνη αντικαταστάσεώς τους.

- γ) Αν θεωρήσει κανείς ότι το 1978 το μέσο κόστος κατασκευής οικοδομών ήταν περίπου $3000\text{δρχ}/\text{m}^3$ κι αν υποθέσει προς στιγμή ότι η ηλικία των οικοδομών δεν μείωσε την αξία τους, η συνολική δαπάνη επισκευής ανεξάρτητα από το είδος του φέροντα οργανισμού αντιπροσωπεύει το $47.14/3000=1.57\%$ της εγκατεστημένης οικοδομικής αξίας (δεν περιλαμβάνεται φυσικά η αξία γης ούτε ο κινητός εξοπλισμός). Τα αντίστοιχα ποσοστά για φέροντα οργανισμό από σκυρόδεμα, μεικτό και τοιχοποιία είναι 1.00%, 4.81% και 9.59%. Ο χαμηλός μέσος όρος δαπάνης (1.57%) οφείλεται στο γεγονός ότι η συντριπτική πλειοψηφία των οικοδομών είχαν φέρον σύστημα από σκυρόδεμα.

Αν όμως ληφθεί υπόψη μείωση αξίας λόγω παλαιότητας της τάξεως του 1.5% ετησίως (χρόνος ζωής περίπου 67 χρόνια) σε συνδυασμό με τα στοιχεία του παραρτήματος VII τότε τα αντίστοιχα ποσοστά μεγαλώνουν και γίνονται 2.23% ανεξάρτητα από το είδος του φέροντα οργανισμού και 1.38%, 9.13%, 22.41% αντίστοιχα για φέροντα οργανισμό από σκυρόδεμα, μεικτό και τοιχοποιία. Από τα παραπάνω στοιχεία είναι φανερό ότι για μεν τα κτίρια από σκυρόδεμα η δαπάνη επισκευής είναι χαμηλή ενώ για τα κτίρια από μεικτό φέρον σύστημα και ιδίως από φέρουσα τοιχοποιία είναι σημαντική κυρίως λόγω παλαιότητας.

- δ) Από τη σύγκριση του σχεδίου 2, που περιλαμβάνει όπως προαναφέρθηκε τις ζώνες 1, 2 και 3 δαπάνης επισκευής, με τα σχ.6.1 και 6.2 των προεχουσών ιδιοσυχνοτήτων και συντελεστών ενισχύσεως του εδάφους της Θεσσαλονίκης κατά M.A. Sherif, 1973*, (οι ζώνες του σχ.6.2 έχουν σχεδιασθεί και στο σχέδιο 2 για μεγαλύτερη εποπτεία) προκύπτει σε γενικές γραμμές ενθαρυντική συσχέτιση μεταξύ της ζώνης 3 υψηλής σχετικά δαπάνης επισκευής με τις ζώνες I₃, II₃ και III₂ μεγάλου συντελεστή ενισχύσεως. Τονίζεται όμως στο σημείο αυτό ότι οι ζώνες κατά M.A. Sherif είναι πολύ ευρείες σχε-

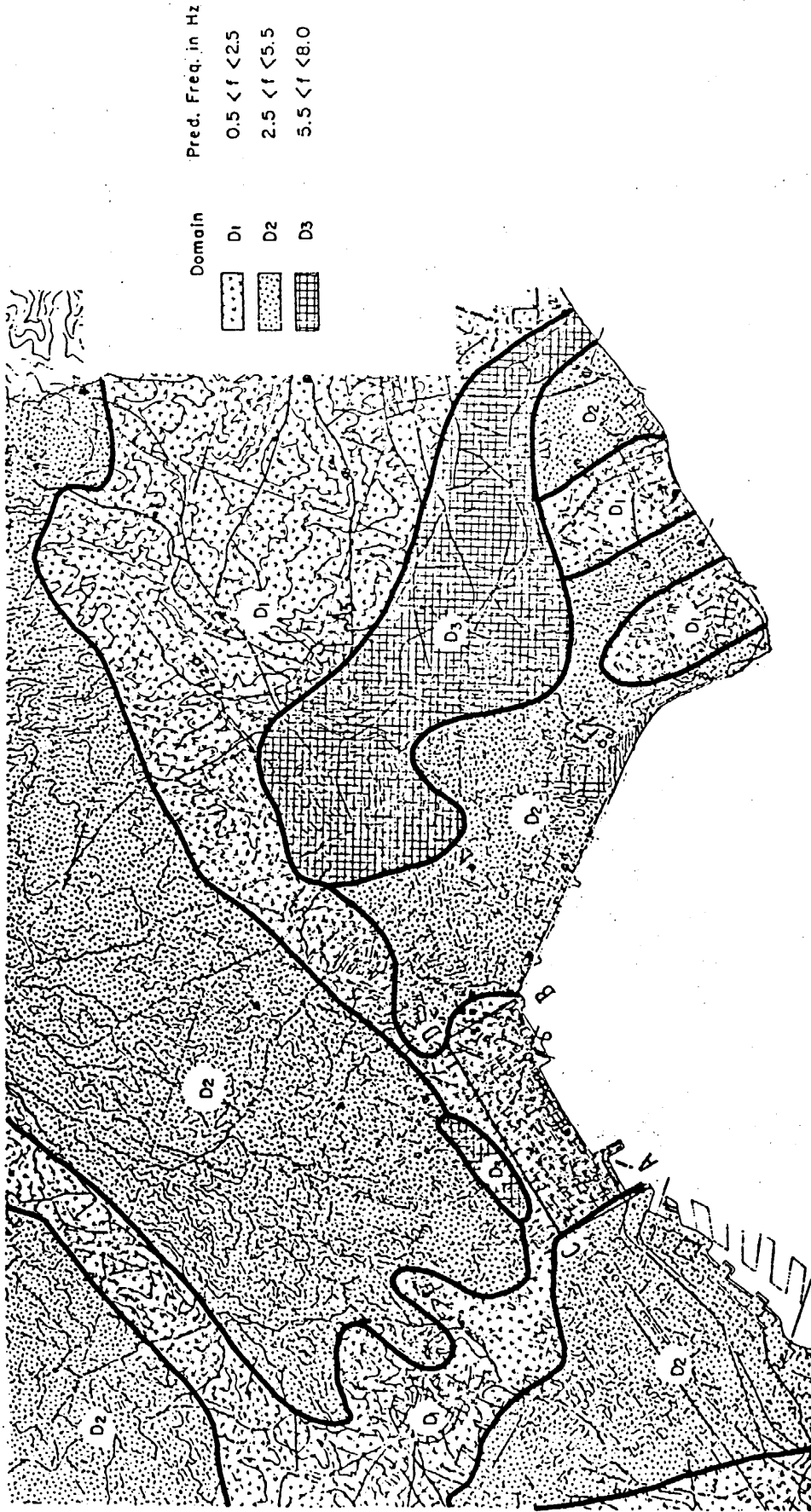
* P.G.Carydis: "Engineering aspects of the Thessaloniki area earthquakes, May-July 1978". The Thessaloniki, Northern Greece, earthquake of June 20, 1978 and its seismic sequence, Technical Chamber of Greece, Section of Central Macedonia, Thessaloniki, 1983.

τικά με τη διακριτοποίηση της παρούσας εργασίας με αποτέλεσμα να μην είναι δυνατή μια λεπτομερής σύγκριση.

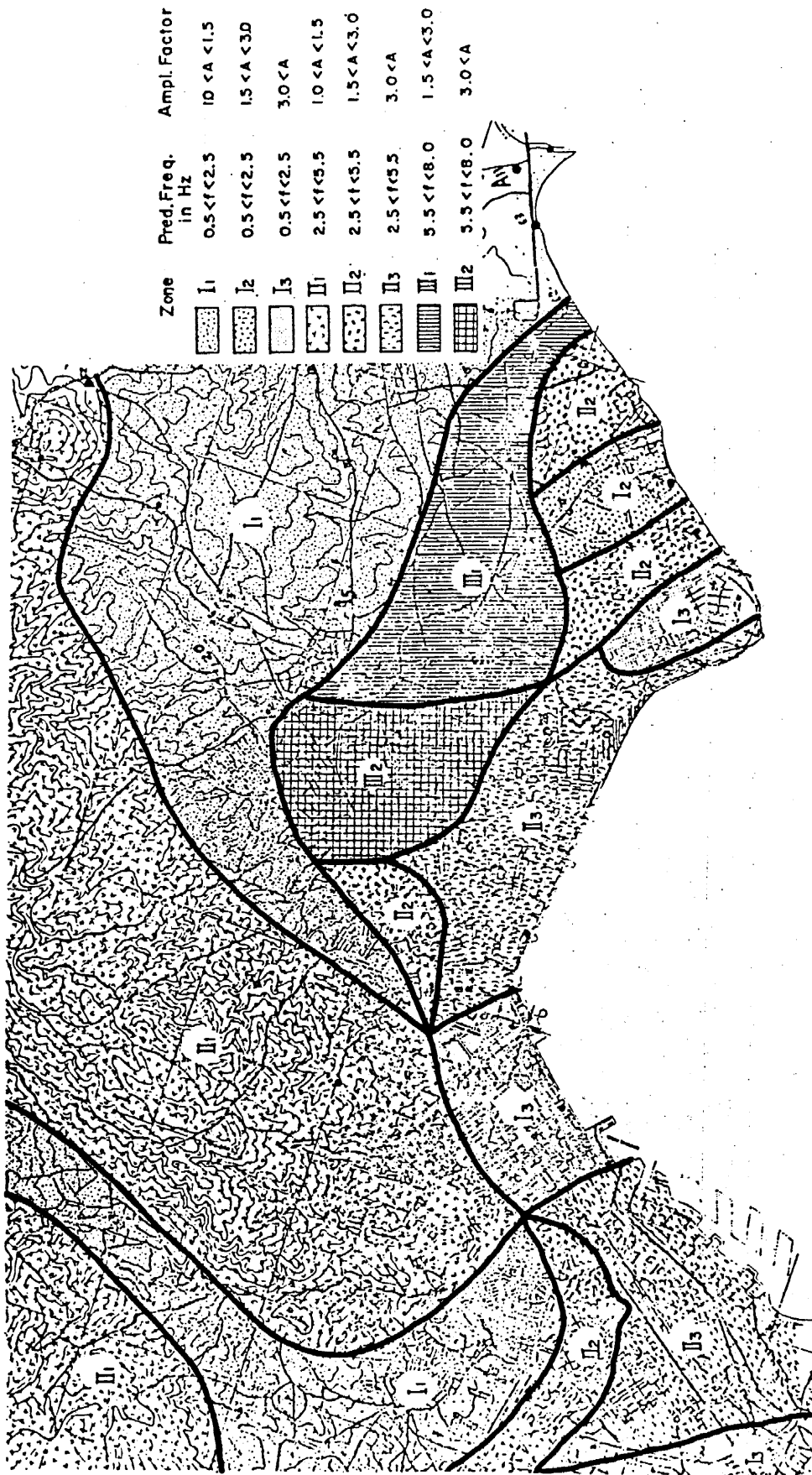
Στα σχ.6.3 και 6.4 φαίνονται ενδεικτικά χάρτες σχετικής έρευνας του Τομέα Γεωτεχνικής Μηχανικής του Α.Π.Θ.*. Το πλεονέκτημα των χαρτών αυτών σε σχέση με την παρούσα εργασία είναι ότι υπάρχει κατάλληλη διακριτοποίηση μεγέθους ζωνών, έχουν όμως το μειονέκτημα αφ' ενός να μη δίνουν στοιχεία για τμήμα της υπό έρευνα περιοχής λόγω ελλείψεως πρωτογενούς υλικού (γεωτρήσεις) και αφ' ετέρου να χρησιμοποιούν πολύ απλό αναλυτικό μοντέλο που μειώνει την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι δεν υπάρχει άμεση δυνατότητα αξιοπιστης συγκρίσεως των αποτελεσμάτων της παρούσας εργασίας με υφιστάμενα στοιχεία μικροζωνικής της Θεσ/νίκης. Είναι όμως δυνατόν, με συντονισμένο ερευνητικό πρόγραμμα, να προκύψουν χάρτες σεισμικής επικινδυνότητας της πόλεως αφού ληφθούν υπόψη τόσο τα υφιστάμενα εδαφοτεχνικά στοιχεία με διευρύνσεις και βελτιώσεις όπου χρειάζεται όσο και τα αποτελέσματα της συμπεριφοράς των κατασκευών από την παρούσα εργασία.

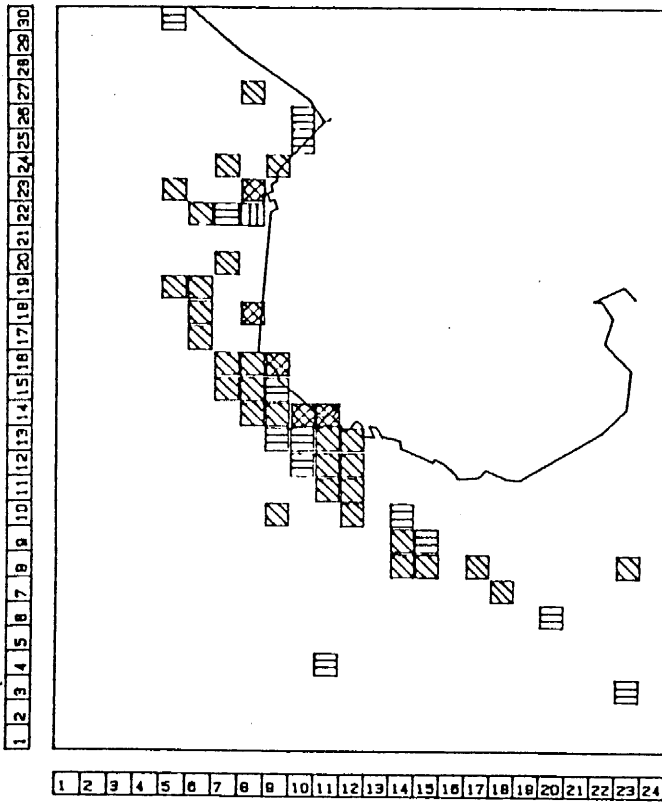
* Τομέας Γεωτεχνικής Μηχανικής, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Α.Π.Θ.:
"Γεωτεχνική μελέτη περιοχής Θεσσαλονίκης", Θεσσαλονίκη 1985,
(χρηματοδότηση ΥΠΕΧΩΔΕ).






Σχ.6.1 Χάρτης κατανομής προεχουσών ιδιοσυχνοτήτων εδάφους της Θεσσαλονίκης (κατά M.A. Sherif, 1973).

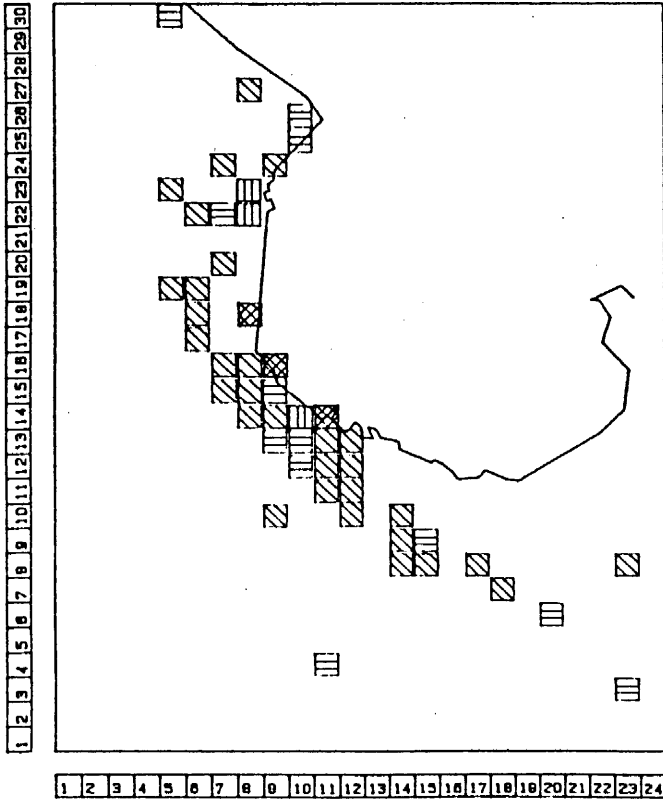


ΣΧ.6.2 Χάρτης συντελεστών ενισχύσεως εδάφους της Θεσσαλονίκης (κατά Μ.Α. Sherif, 1973).






AMPLIFICATION FACTOR Block map
 $0.39 < T < 0.79$ $D=0.01$

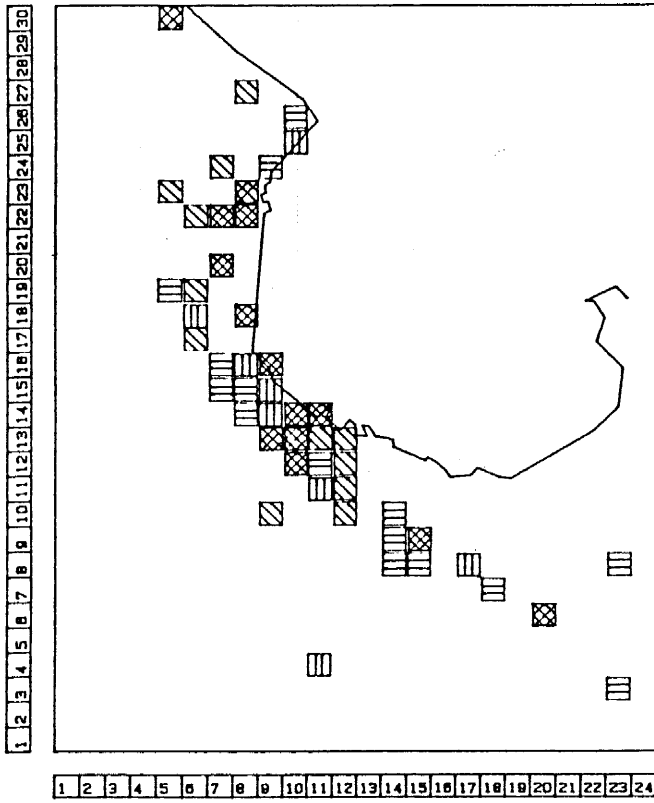
-  1.2 - 1.5
-  1.5 - 1.8
-  1.8 - 3







AMPLIFICATION FACTOR Block map
 $0.39 < T < 0.79$ $D=0.05$

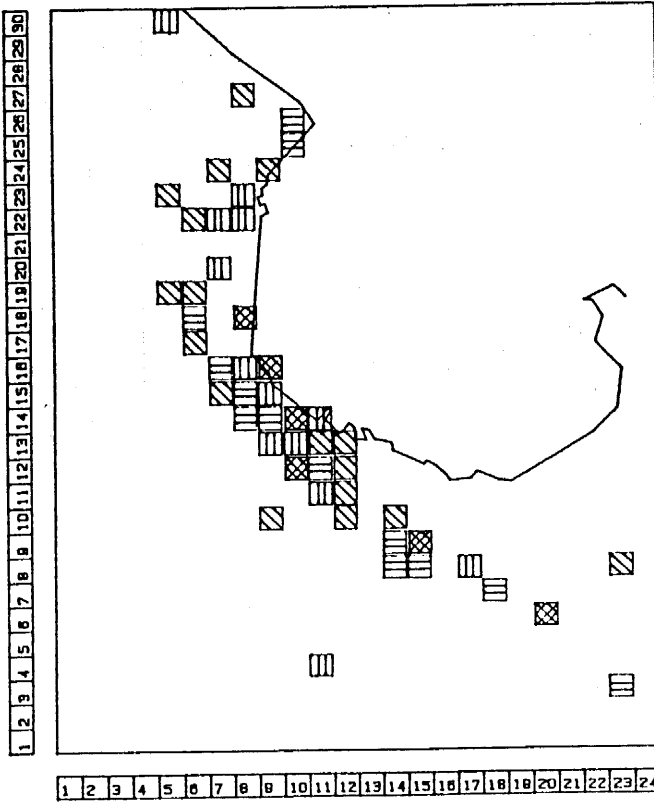
-  1.2 - 1.5
-  1.5 - 1.8
-  1.8 - 3

Σχ. 6.3.3 Χάρτης συντελεστών ενισχύσεως εδάφους της Θεσσαλονίκης. T: ιδιοπερίοδος, D: απόσβεση
 (Τομέας Γεωτεχνικής Μηχανικής Α.Π.Θ.): $0.39 < T < 0.79$ sec $D=0.05$, $D=0.01$.







AMPLIFICATION FACTOR Block map
 $0.18 < T < 0.39$ $D=0.01$

-  .85 - 1.2
-  1.2 - 1.5
-  1.5 - 1.8
-  1.8 - 4



AMPLIFICATION FACTOR Block map
 $0.18 < T < 0.39$ $D=0.05$

-  .85 - 1.2
-  1.2 - 1.5
-  1.5 - 1.8
-  1.8 - 4

Σχ.6.4 Χάρτης συντελεστών ενισχύσεως εδάφους της Θεσσαλονίκης. T:ιδιοπερίοδος, D:απόσβεση
 (Τομέας Γεωτεχνικής Μηχανικής Α.Π.Θ.): $0.18 < T < 0.39$ sec $D=0.05$, $D=0.01$.

7. ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΥΠΟ ΕΡΕΥΝΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Οι παράμετροι (iii) και (iv) (έδαφος θεμελίωσης και νόμιμη ή αυθαίρετη δόμηση) που προαναφέρθηκαν στο κεφ.4 καλύφθηκαν σε προηγούμενα κεφάλαια. Στο παρόν κεφάλαιο περιγράφονται αναλυτικά (παράρτημα V) και σχηματικά (σχ.7.1 έως 7.12) οι παράμετροι της ομάδας (i) που αναφέρονται στον τύπο και τη μορφολογία της κατασκευής συναρτήσει της παραμέτρου (ii) που αναφέρεται στην ηλικία της κατασκευής. Με τη διαδικασία που ακολουθείται στο παρόν κεφάλαιο γίνεται ουσιαστικά μια καταγραφή της διαχρονικής εξέλιξης του τρόπου δομήσεως της υπό έρευνα περιοχής σε σχέση με τις εξεταζόμενες παραμέτρους.

Τα στοιχεία που περιλαμβάνει το παράρτημα V είναι τα εξής:

- Η ανάλυση γίνεται τόσο ανά ζώνη όσο και στο σύνολο. Υπενθυμίζεται ότι "περιοχή 1" σημαίνει οικοδομές χωρίς βλάβες ενώ "περιοχή 2" σημαίνει οικοδομές με βλάβες.
- Το άνω μισό κάθε σελίδας περιλαμβάνει το πλήθος των οικοδομών που κατασκευάστηκαν κάθε χρονική περίοδο ανά περιοχή και στο σύνολο.
- Το κάτω μισό κάθε σελίδας μετατρέπει τις παραπάνω τιμές σε ποσοστά.
- Για παράδειγμα από την πρώτη σελίδα του παραρτήματος V στη ζώνη 1 (χαμηλής δαπάνης επισκευής) την περίοδο 1960-1963 κατασκευάστηκαν συνολικά 319 οικοδομές από τις οποίες οι 222 με φέροντα οργανισμό από σκυρόδεμα, οι 25 με μεικτό φέροντα οργανισμό και οι 72 με φέροντα οργανισμό από τοιχοποιία. Από τις παραπάνω οι 296 συνολικά οικοδομές δεν είχαν ζημιές και επιμερίζονται σε 211 από σκυρόδεμα, σε 23 από μεικτό και σε 32 από φέρουσα τοιχοποιία. Οι υπόλοιπες 23 είχαν ζημιές που επιμερίζονται σε 11, 2 και 10 ανάλογα με το είδος του φέροντα οργανισμού. Στο κάτω μισό της σελίδας φαίνονται τα αντίστοιχα ποσοστά. Έτσι το 69,6% των οικοδομών που κατασκευάστηκαν την περίοδο 1960-1963 είναι από σκυρόδεμα, το 7,8% από μεικτό σύστημα και το 22,6% από τοιχοποιία. Συνολικά την περίοδο αυτή κατασκευάστηκε το 11,6% του συνόλου των κτιρίων της ζώνης 1. Αντίστοιχα είναι και τα ποσοστά των περιοχών 1 και 2.

Από τα σχ.7.1 έως 7.12, με τη βοήθεια των συντομογραφιών του πίνακα 7.1, μπορεί να ληφθεί μια εικόνα της διαχρονικής εξέλιξης του τρόπου δομήσεως της υπό έρευνα περιοχής σε σχέση με τις υπό μελέτη παραμέτρους. Η εικόνα αυτή για το σύνολο της περιοχής, χωρίς δηλαδή διάκριση ζωνών, είναι συνοπτικά η παρακάτω:

α) Στο σχ. 7.1 φαίνεται η εξέλιξη του τρόπου δομήσεως της περιοχής σε σχέση με το είδος του φέροντα οργανισμού. Είναι φανερό ότι προπολεμικά, πριν από τη διάδοση του σιδηροπαγούς σκυροδέματος, η προτίμηση παρέμεινε στο φέροντα οργανισμό από τοιχοποιία. Η οικοδομική δραστηριότητα κατά την περίοδο αυτή παρουσίασε έξαρση περίπου το 1930-1935 ενώ κατόπιν εμφάνισε απότομη ύφεση κυρίως λόγω του πολέμου. Μεταπολεμικά, από το 1947 και μετά, ξανάρχισε η δραστηριότητα και παρουσίασε έξαρση την περίοδο 1963-1975. Η προτίμηση όμως των κατασκευαστών άρχισε να στρέφεται σε φέροντες οργανισμούς από οπλισμένο σκυρόδεμα που από το 1955 και μετά εκτόπισαν σιγά-σιγά τους φέροντες οργανισμούς από τοιχοποιία με αποτέλεσμα σήμερα να μην κατασκευάζονται πλέον οικοδομές με φέρουσες τοιχοποιίες. Η συμμετοχή του μεικτού συστήματος (συνήθως πλάκες από σκυρόδεμα, φέρουσες τοιχοποιίες περιμετρικά και υποστυλώματα από σκυρόδεμα στο εσωτερικό) είναι γενικά μικρή. Στα προπολεμικά και στα πρώτα μεταπολεμικά χρόνια κατά τα οποία το οπλισμένο σκυρόδεμα ήταν σχετικά δαπανηρό και εθεωρείτο νεωτερισμός, το μεικτό σύστημα κάλυψε τις ανάγκες ανεγέρσεως μέσου ύψους οικοδομών ενώ μεταγενέστερα το σύστημα αυτό, όπως και οι φέρουσες τοιχοποιίες, άρχισε να εκτοπίζεται.

Για να ληφθεί και μια αριθμητική εικόνα από την μεταστροφή και επικράτηση κατά τις τελευταίες δεκαετίες του οπλισμένου σκυροδέματος σαν φέροντα οργανισμού, αναφέρεται ότι από το σύνολο των υφιστάμενων το 1978 οικοδομών με φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα, το 97.1% κατασκευάσθηκε μετά το 1947 ενώ τα αντίστοιχα ποσοστά για μεικτό σύστημα και φέρουσες τοιχοποιίες είναι 65.3% και 32.7% αντίστοιχα. Για το λόγο αυτό στις επόμενες διαχρονικές αναλύσεις, που αφορούν όλες φέροντα οργανισμό από σκυρόδεμα, οι πριν το 1947 οικοδομές ενσωματώθηκαν σε μια και μοναδική κατηγορία.

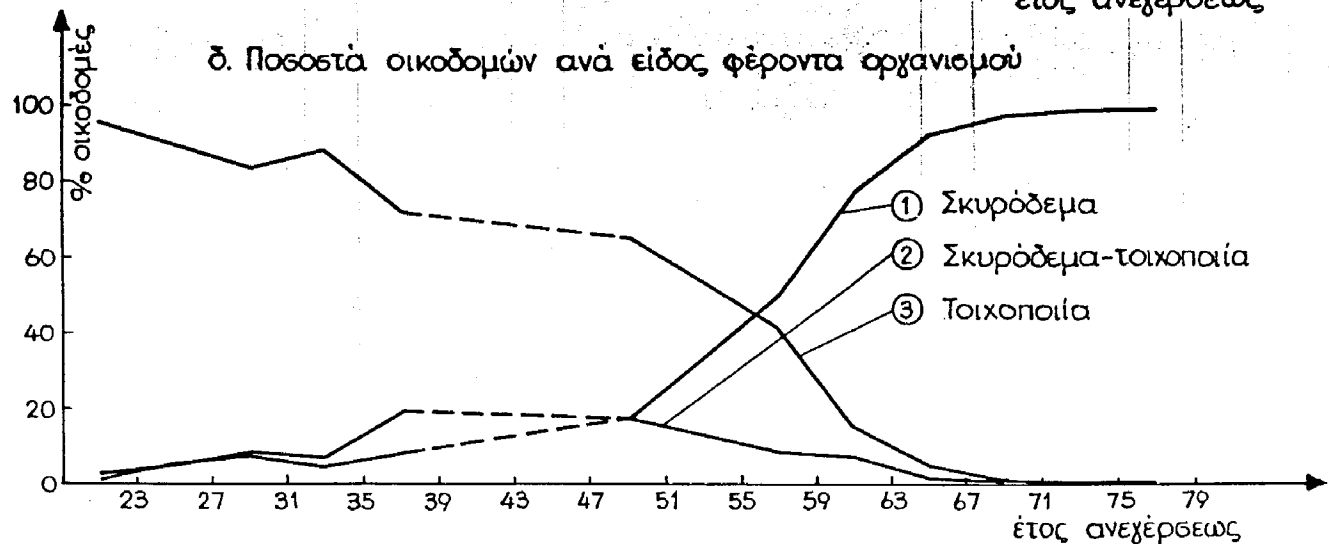
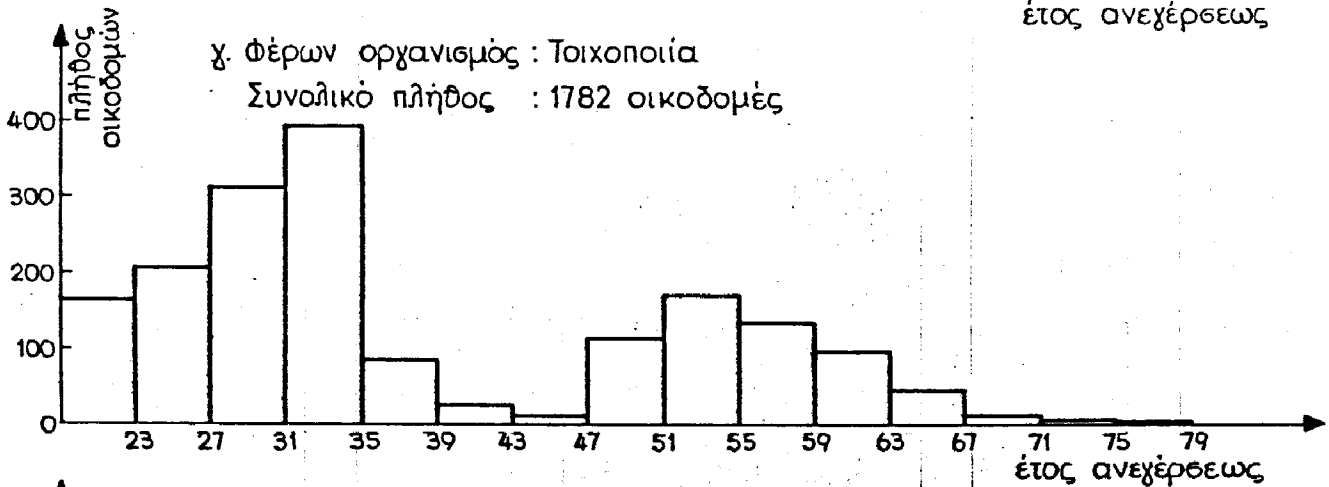
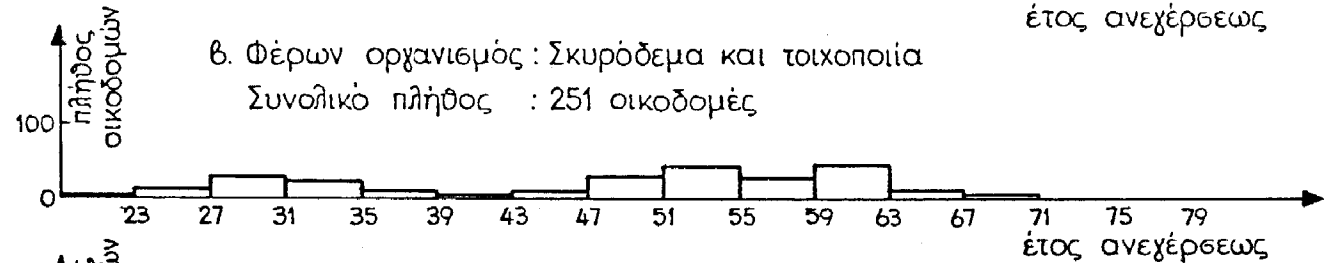
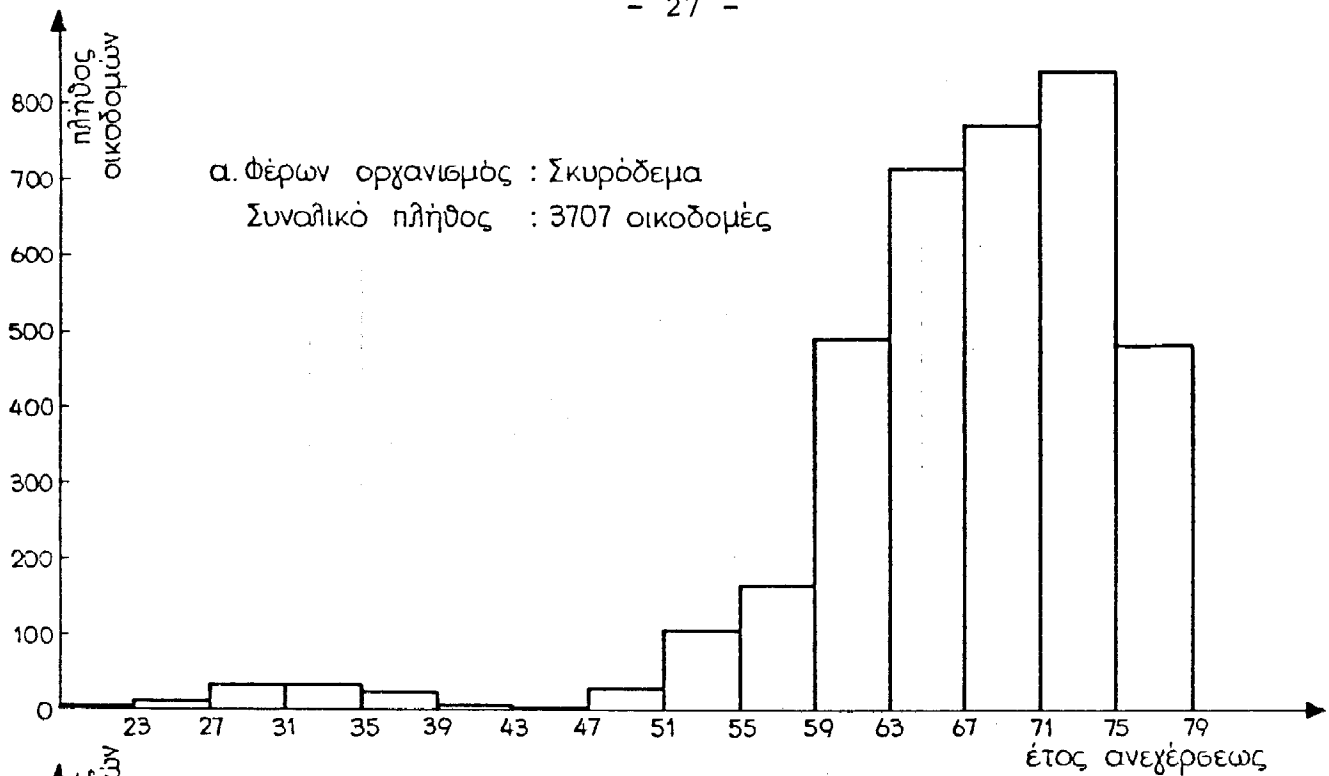
β) Στο σχ.7.2 φαίνεται η εξέλιξη του τρόπου δομήσεως σε σχέση με την κατασκευή υπογείων. Είναι φανερό ότι διαχρονικά επικρατούσαν οι οικοδομές με υπόγειο και μάλιστα ανεξάρτητα από το χρόνο ανεγέρσεώς τους (παράλληλα καμπυλών με τον άξονα των τετμημένων).

γ) Στο σχ.7.3 φαίνεται η εξέλιξη του τρόπου δομήσεως σε σχέση με το πλήθος των εσοχών. Παρατηρείται ότι πριν από την εφαρμογή του Γ.Ο.Κ./1955 λίγο περισσότερες από τις μισές οικοδομές δεν είχαν εσοχές, αργότερα το ποσοστό αυτό μειώθηκε ενώ κατά τα τελευταία χρόνια υπάρχουν τάσεις ανακάμψεως.

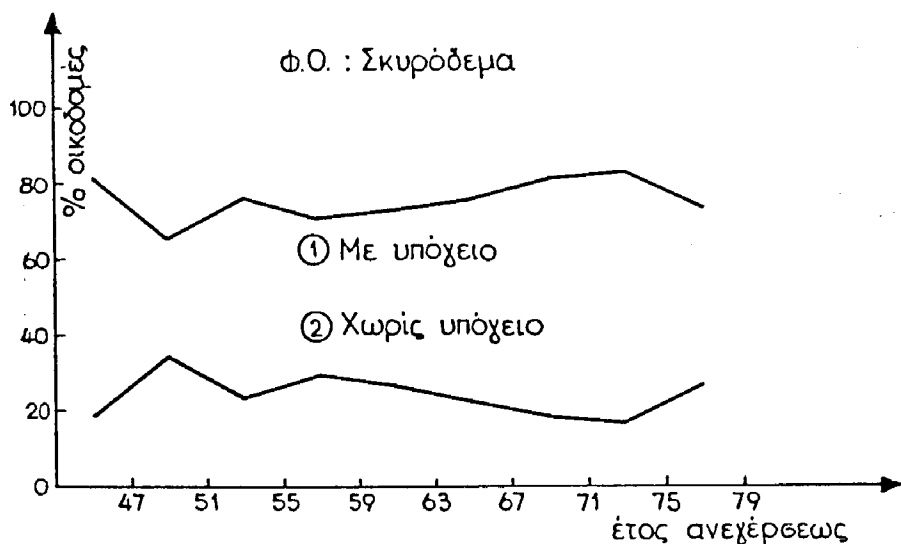
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.1

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΟΣ V ΚΑΙ ΣΧΗΜΑΤΩΝ 7.1 ΕΩΣ 7.12

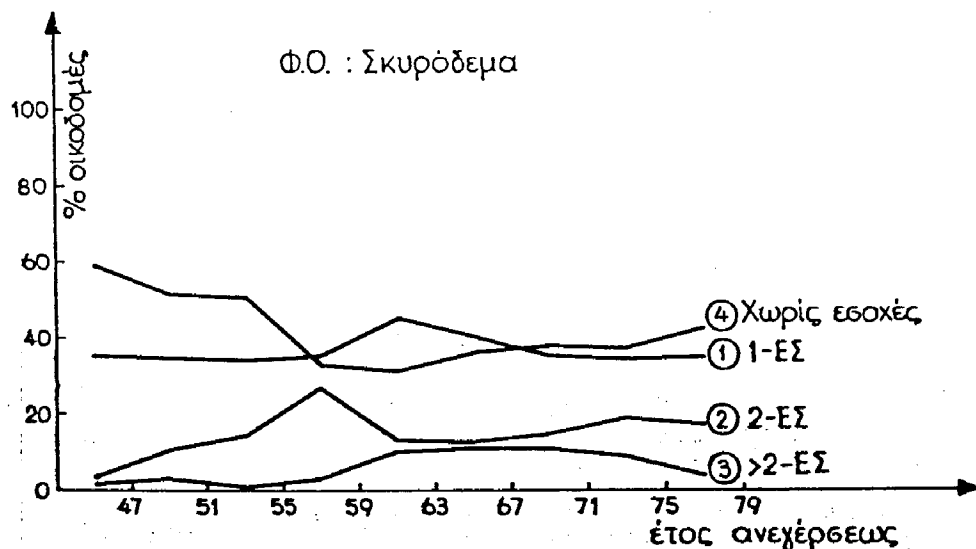
A/A	ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΣΥΝ/ΣΙΑ	ΕΠΕΞΗΓΗΣΕΙΣ	A/A	ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΣΥΝ/ΣΙΑ	ΕΠΕΞΗΓΗΣΕΙΣ
1	ΕΙΔΟΣ ΣΚΕΛΕΤΟΥ	ΣΚΥΡ ΜΕΙΚ ΤΟΙΧ	ΚΕΦΑΛ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΑΠΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΚΕΦΑΛ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΑΠΟ ΜΕΙΚΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΕΦΑΛ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΑΠΟ ΤΟΙΧΟΘΕΙΙΑ	8	ΘΕΣΗ ΣΤΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ	2Ε-Σ 2Ε-Γ 1Ε2Γ ΕΛΕΥ	ΔΥΟ ΕΠΑΝΕΣ-ΜΕΣΑΙΑ ΟΙΚΟΔΟΜΗ ΔΥΟ ΕΠΑΝΕΣ-ΓΩΝΙΑΚΗ ΟΙΚΟΔΟΜΗ ΜΙΑ ΕΠΑΝΗ-ΔΙΣΓΩΝΙΑΚΗ ΟΙΚΟΔΟΜΗ ΚΑΜΙΑ ΕΠΑΝΗ
2	ΠΛΗΘΟΣ ΥΠΟΓΕΙΩΝ	ΥΠΟΓ ΑΝΕΥ	ΥΠΑΡΕΧ ΥΠΟΓΕΙΩΝ (ΣΧΕΔΟΝ ΠΑΝΤΑ ΕΝΑ) ΧΩΡΙΣ ΥΠΟΓΕΙΑ	9	ΣΧΗΜΑ ΣΕ ΚΑΤΟΥΗ	ΤΕΤΡ ΕΠΙΚ ΜΗ-Κ ΑΝΩΚ	ΤΕΤΡΑΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΟΥΗ ΕΠΙΜΗΚΗΣ ΚΑΤΟΥΗ ΜΗ ΚΥΡΤΗ ΚΑΤΟΥΗ (ΕΙΣΧΟΥΣΕΣ ΓΩΝΙΕΣ ΚΑΘ) ΜΗ ΘΡΕΒΩΓΩΝΙΚΗ ΑΛΛΑ ΚΥΡΤΗ ΚΑΤΟΥΗ
3	ΠΛΗΘΟΣ ΕΣΟΧΩΝ	1-ΕΣ 2-ΕΣ ΕΣ>2 ΑΝΕΥ	ΜΙΑ ΕΣΟΧΗ ΔΥΟ ΕΣΟΧΕΣ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΕΣ ΑΠΟ ΔΥΟ ΚΑΜΙΑ ΕΣΟΧΗ	10	ΤΥΠΟΣ ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟΥ	ΣΚΥΡ ΤΟΙΧ ΑΝΕΥ	ΠΥΡΗΝΑΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΑΠΟΥΣΙΑ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ ΧΩΡΙΣ ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ (ΚΟΝΟΡΘΙΑ ΚΑΘ)
4	ΧΡΗΣΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ	ΠΥΛΩ ΚΑΤΑ Κ-ΠΑ ΚΑΤΟ ΜΕΙΚ	ΠΥΛΩΤΗ ΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΑ ΧΩΡΙΣ ΠΑΤΑΡΙ ΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΑ ΜΕ ΠΑΤΑΡΙ ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ ΜΕΙΚΤΗ ΧΡΗΣΗ	11	ΘΕΣΗ ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟΥ	ΚΕΝΤ ΕΚΚΕ ΠΕΡΙ	ΣΤΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΗΣ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ ΠΕΡΙΠΟΥ ΣΕ ΓΩΝΙΑ ΤΗΣ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ ΠΕΡΙΠΟΥ ΣΤΟ ΜΕΣΩΝ ΜΙΑΣ ΠΛΕΥΡΑΣ ΠΕΡΙΠΟΥ
5	ΧΡΗΣΗ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ	ΚΑΤΟ ΕΙΔΙ	ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ ΕΙΔΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ	12	ΣΤΑΘΜΕΣ ΠΛΑΚΩΝ ΕΝ ΕΠΑΝΗ ΟΙΚΟΔΟΜΩΝ	ΙΣΟΣ 1-ΑΝ 2-ΑΝ ΑΝΕΥ	ΚΑΜΙΑ ΑΝΙΣΟΣΤΑΘΜΙΑ ΜΕ ΕΝ ΕΠΑΝΗ ΟΙΚΟΔΟΜΕΣ ΜΙΑ ΑΝΙΣΟΣΤΑΘΜΙΑ ΜΕ ΕΝ ΕΠΑΝΗ ΟΙΚΟΔΟΜΕΣ ΔΥΟ ΑΝΙΣΟΣΤΑΘΜΙΕΣ ΜΕ ΕΝ ΕΠΑΝΗ ΟΙΚΟΔΟΜΕΣ ΚΑΜΙΑ ΕΠΑΝΗ
6	ΚΟΝΤΟΙ ΣΤΥΛΟΙ	ΚΟΝΤ ΑΝΕΥ	ΥΠΑΡΕΧ ΚΟΝΤΩΝ ΣΤΥΛΩΝ ΑΝΥΠΑΡΞΙΑ ΚΟΝΤΩΝ ΣΤΥΛΩΝ				
7	ΥΨΟΣ ΟΙΚΟΔΟΜΩΝ	1-3 4-6 ΟΡ>6	1 ΕΩΣ 3 ΟΡΟΦΟΙ 4 ΕΩΣ 6 ΟΡΟΦΟΙ ΟΡΟΦΟΙ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΟΙ ΑΠΟ 6				



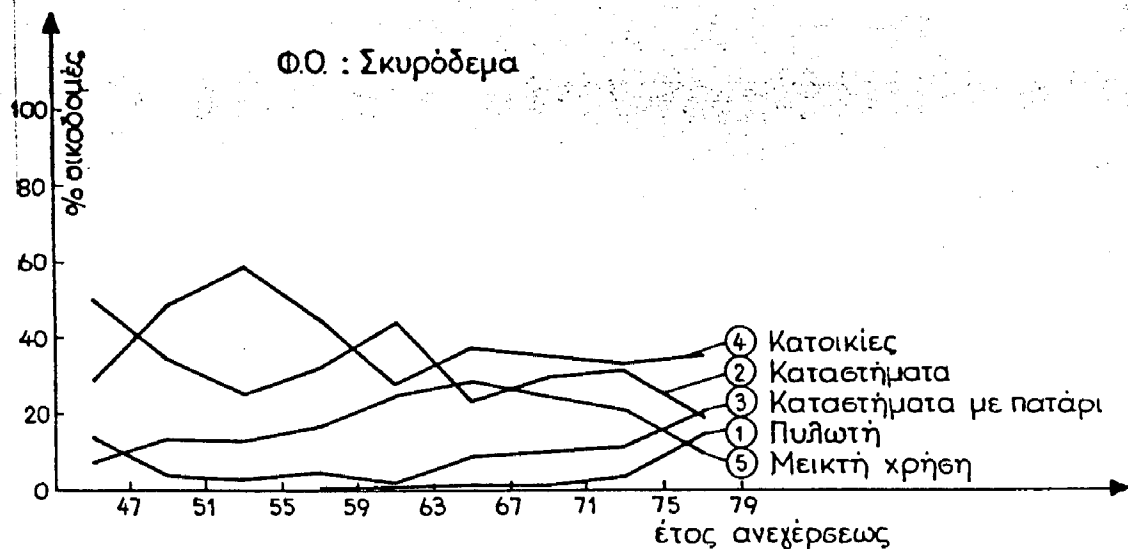
Σχ.7.1 Η εξέλιξη του τρόπου δομής της περιοχής σε σχέση με το είδος του φέροντα οργανισμού.



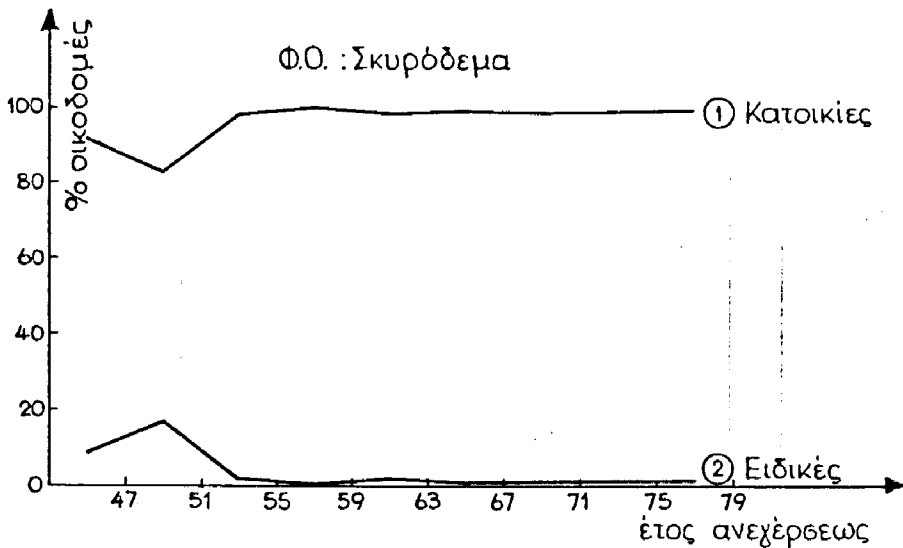
Σχ.72 Η εξέλιξη του τρόπου δομήσεως της περιοχής
 σε σχέση με την κατασκευή υπογείων.



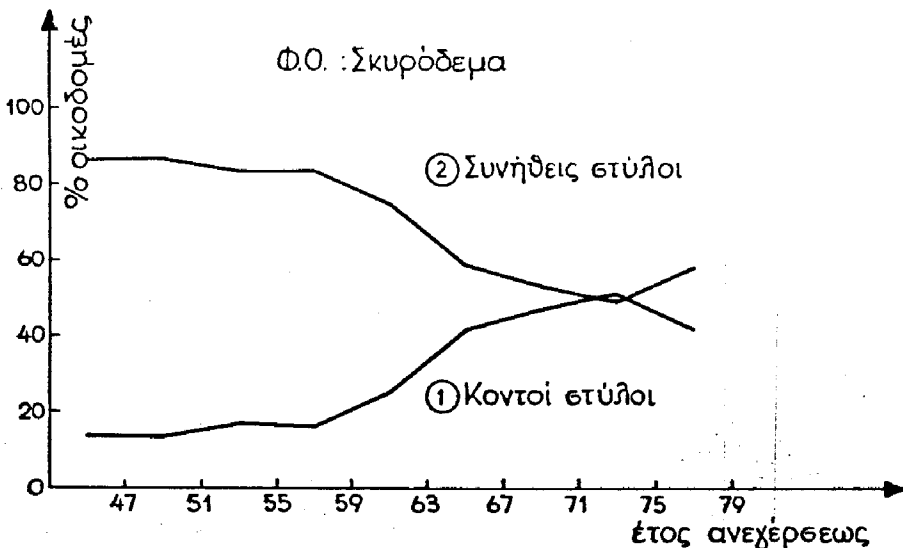
Σχ.73 Η εξέλιξη του τρόπου δομήσεως της περιοχής
 σε σχέση με το πλήθος των εσοχών.



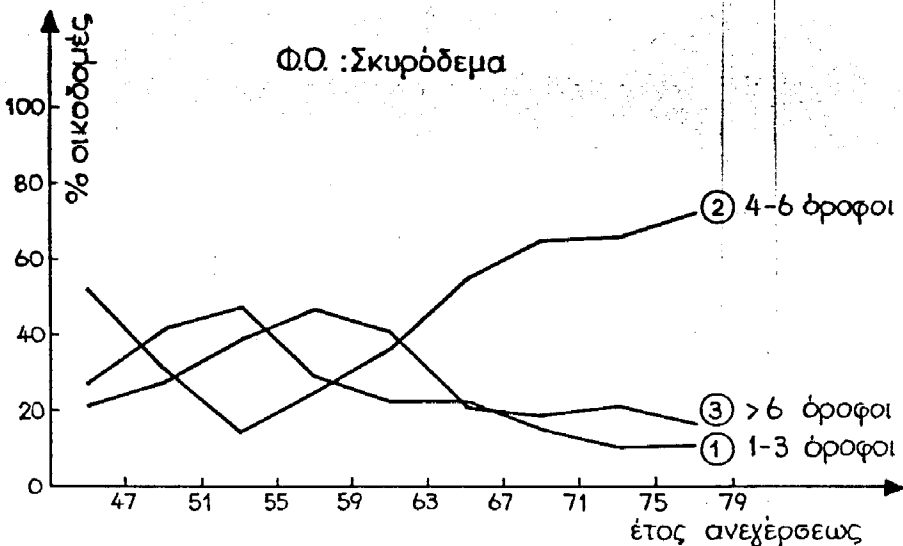
Σχ.74 Η εξέλιξη του τρόπου δομήσεως της περιοχής
 σε σχέση με τη χρήση του ισόγειου.



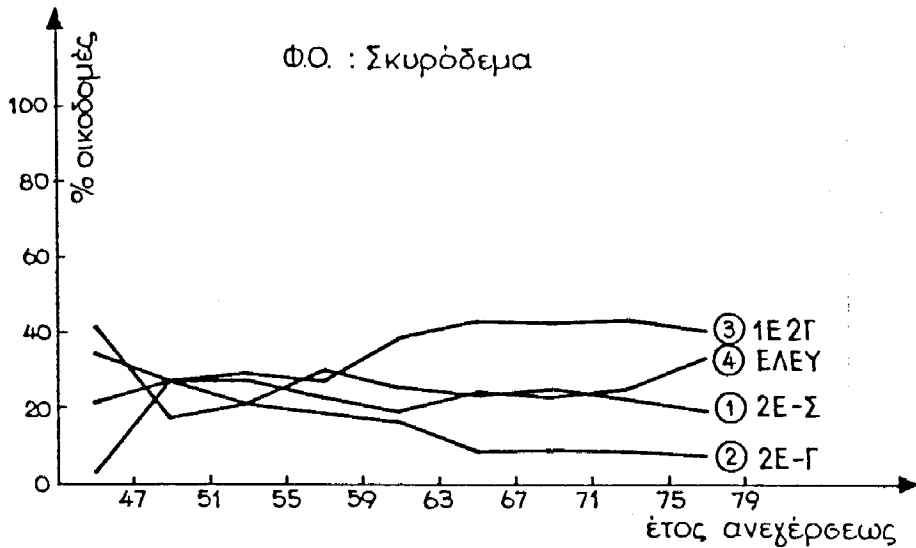
Σχ.75 Η εξέλιξη του τρόπου δομήσεως της περιοχής σε σχέση με τη χρήση της οικοδομής.



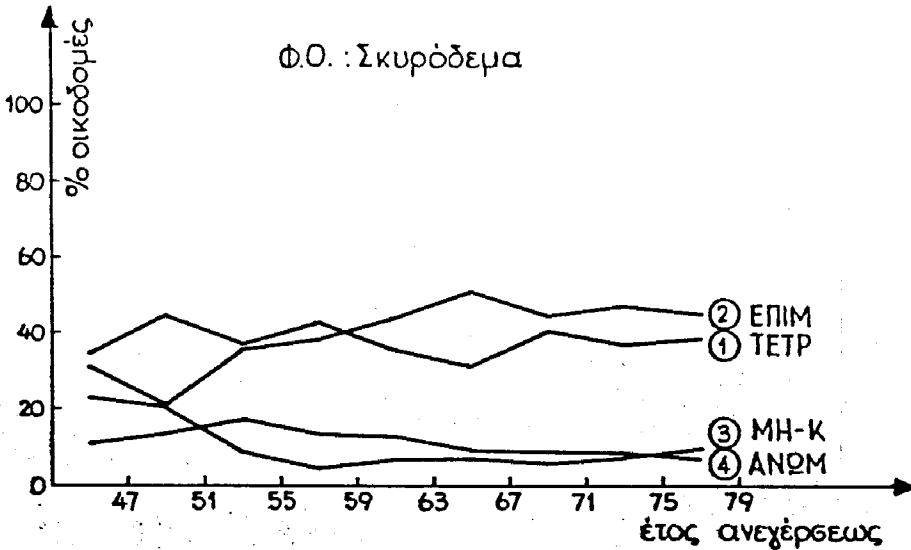
Σχ.76 Η εξέλιξη του τρόπου δομήσεως της περιοχής σε σχέση με την ύπαρξη κοντών στύλων.



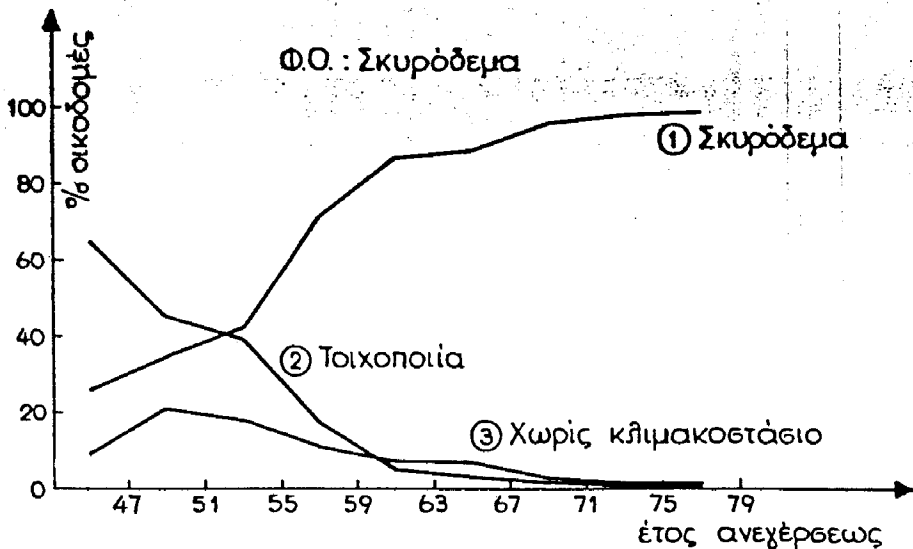
Σχ.77 Η εξέλιξη του τρόπου δομήσεως της περιοχής σε σχέση με το ύψος των οικοδομών.



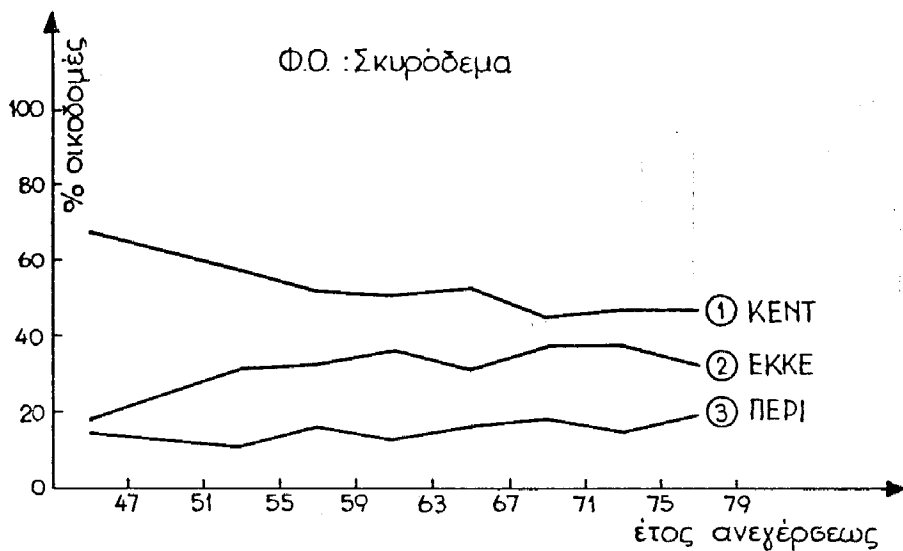
Σχ.78 Η εξέλιξη του τρόπου δομήσεως της περιοχής σε σχέση με τη θέση στο τετράγωνο.



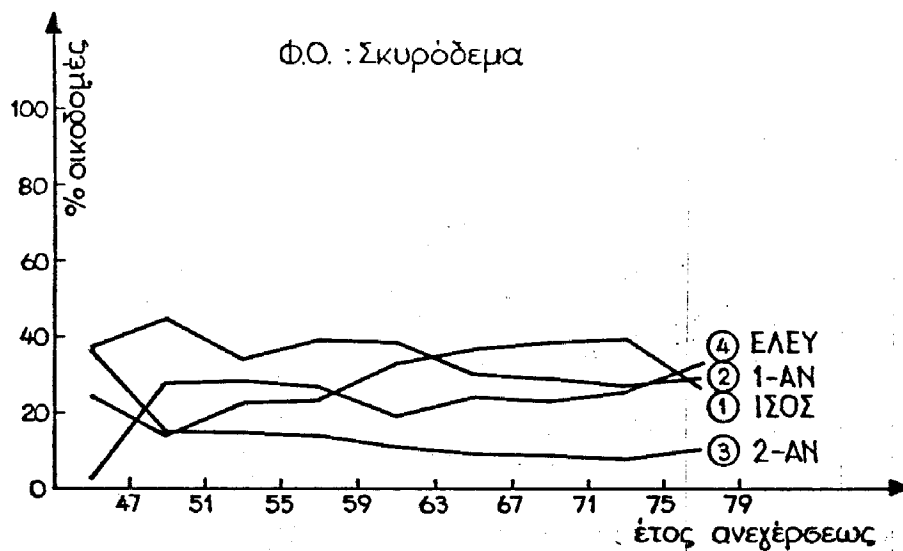
Σχ.79 Η εξέλιξη του τρόπου δομήσεως της περιοχής σε σχέση με το σχήμα σε κάτοψη.



Σχ.7.10 Η εξέλιξη του τρόπου δομήσεως της περιοχής σε σχέση με τον τύπο του κλιμακοστασίου.



Σχ.7.11 Η εξέλιξη του τρόπου δομήσεως της περιοχής σε σχέση με τη θέση του κλιμακοσταβίου.



Σχ.7.12 Η εξέλιξη του τρόπου δομήσεως της περιοχής σε σχέση με τη στάθμη των πλακών των εν επαφή οικοδομών.

- δ) Στο σχ.7.4 φαίνεται η εξέλιξη του τρόπου δομήσεως σε σχέση με τη χρήση του ισογείου. Είναι φανερό ότι πριν από το 1955 επικρατούσαν καθαρά οι κατοικίες ενώ σιγά-σιγά παρατηρείται μεταστροφή προς τα καταστήματα ενώ μετά τον Γ.Ο.Κ./1973 αρχίζει να εμφανίζεται και η πυλωτή.
- ε) Στο σχ.7.5 φαίνεται η εξέλιξη του τρόπου δομήσεως σε σχέση με τη χρήση της οικοδομής. Φαίνεται καθαρά ότι σχεδόν αποκλειστική κυριαρχούσα χρήση είναι αυτή της κατοικίας. Ειδικά κτίρια (βιομηχανίες, νοσοκομεία κ.λ.π.) είναι πολύ λίγα.
- στ) Στο σχ.7.6 φαίνεται η εξέλιξη του τρόπου δομήσεως σε σχέση με την ύπαρξη κοντών στύλων. Η μεταστροφή στη χρήση του ισογείου φαίνεται ότι έπαιξε αποφασιστικό ρόλο στην αύξηση των οικοδομών με κοντούς στύλους τα τελευταία χρόνια. Έτσι, καταστήματα με πατάρι και μεικτές χρήσεις ισογείου (εν μέρει ισόγεια καταστήματα και εν μέρει ανώγειες κατοικίες με υποκείμενο ημιυπόγειο) ήταν επόμενο να αυξηθούν τις οικοδομές με κοντούς στύλους.
- ζ) Στο σχ.7.7 φαίνεται η εξέλιξη του τρόπου δομήσεως σε σχέση με το ύψος των οικοδομών. Οι υψηλές οικοδομές παρουσίασαν μέγιστο περίπου το 1957 ενώ οι χαμηλές περίπου το 1953 όπου οι μέσου ύψους παρουσίασαν ελάχιστο. Αργότερα σαν αποτέλεσμα θεσπίσεως διαφόρων οικοδομικών κανονισμών και συντελεστών δομήσεως επικράτησαν καθαρά οι μέσου ύψους οικοδομές.
- η) Στο σχ.7.8 φαίνεται η εξέλιξη του τρόπου δομήσεως σε σχέση με τη θέση στο τετράγωνο όπου δεν σημειώθηκαν διαχρονικά σημαντικές διαφοροποιήσεις. Χαρακτηριστική είναι η τάση ανόδου τα τελευταία χρόνια των ελεύθερων οικοδομών.
- θ) Στο σχ.7.9 φαίνεται η εξέλιξη του τρόπου δομήσεως σε σχέση με το σχήμα σε κάτοψη. Με την πάροδο του χρόνου διακρίνεται μια μικρή μεταστροφή προς τις κανονικές μορφές κατόψεων (τετράγωνα και επιμήκεις).
- ι) Στο σχ.7.10 φαίνεται η εξέλιξη του τρόπου δομήσεως σε σχέση με τον τύπο του κλιμακοστασίου. Σημειώνεται στο σημείο αυτό ότι οι συνήθειες κατασκευής στη Θεσ/νίκη ήταν και είναι τέτοιες ώστε κατά κανόνα οι μελετητές αρχίζουν να τοποθετούν τοιχώματα ακαμψίας από τα κλιμακοστάσια που μαζί με τα τοιχώματα του φρεατίου του ανελκυστήρα αποτελούν πυρήνα συνεργαζομένων τοιχωμάτων. Έτσι δεδομένου ότι κρίθηκε εξαιρετικά χρονοβόρα η αναζήτηση τοιχωμάτων σε άλλες θέσεις, η απουσία τοιχωμάτων στο κλιμακοστάσιο, στα πλαίσια της παρούσας έρευνας, υποδηλώνει εύκαμπτο σκελετό. Στο παραπάνω λοιπόν σχήμα φαίνεται η τάση ανόδου του ποσοστού οικο-

δομών με πυρήνες στο κλιμακοστάσιο και πριν από τη θεσμοθέτηση του Αντισεισμικού Κανονισμού του 1959, χρονολογία μετά την οποία το παράπανω ποσοστό σταθεροποιείται σε πολύ υψηλά επίπεδα. Οι οικοδομές με κλιμακοστάσια από συνήθη πλαίσια, που στο σχ. 7.10 υποδηλώνονται με "τοιχοποιία" μειώνονται συνεχώς, ενώ συγχρόνως μειώνονται και τα κτίρια χωρίς κλιμακοστάσιο (μονόροφα).

ια) Στο σχ.7.11 φαίνεται η εξέλιξη του τρόπου δομήσεως σε σχέση με τη θέση του κλιμακοστασίου όταν τα τοιχώματά του είναι κατασκευασμένα από σκυρόδεμα. Παρατηρείται μικρή διαχρονικά μείωση του ποσοστού κεντρικά τοποθετημένων κλιμακοστασίων σε αντίθεση με το ποσοστό των έκκεντρα τοποθετημένων.

ιβ) Τέλος στο σχ.7.12 φαίνεται η εξέλιξη του τρόπου δομήσεως σε σχέση με τις στάθμες των πλακών των εν επαφή οικοδομών. Διακρίνεται μια πολύ μικρή αύξηση των ελεύθερων οικοδομών κατά τα τελευταία χρόνια ενώ κατά τα άλλα τα ποσοστά παραμένουν διαχρονικά σχετικά σταθερά.

8. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΣΤΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΕΜΦΑΝΙΣΕΩΣ ΒΛΑΒΩΝ

Για να εκτιμηθεί η επίδραση των παραμέτρων στη συχνότητα εμφάνισης βλαβών συντάχθηκε το παράρτημα VI και τα σχήματα του παρόντος κεφαλαίου. Τα παράρτημα VI έχει λίγο διαφορετική δομή σε σχέση με το παράρτημα V που σχολιάστηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο. Έτσι:

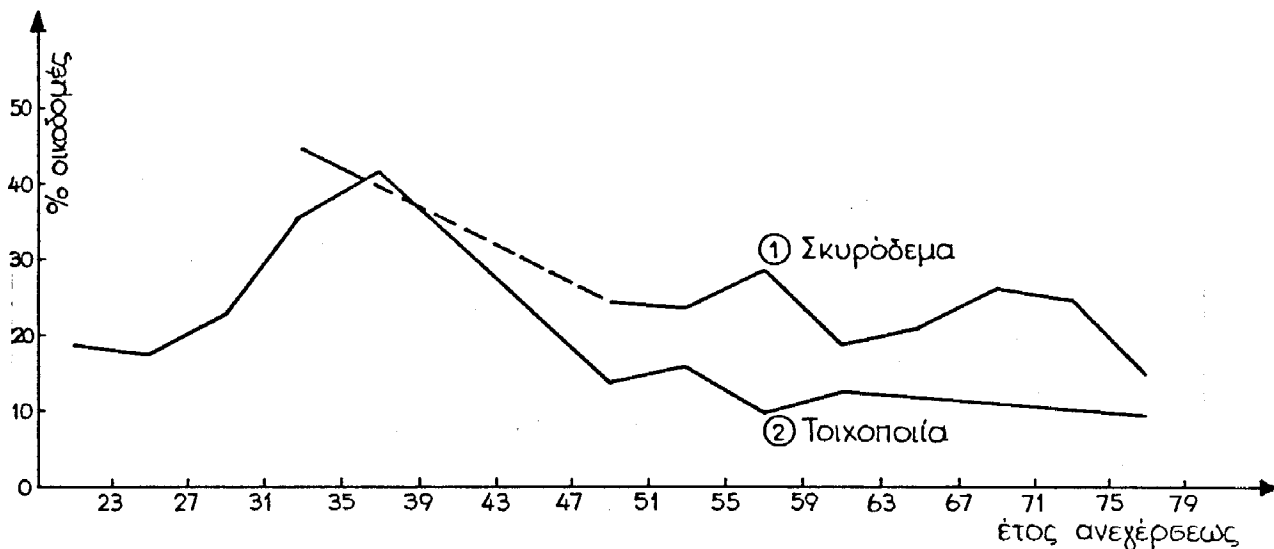
- Η ανάλυση γίνεται κι εδώ τόσο ανά ζώνη όσο και στο σύνολο.
- Το άνω μισό κάθε σελίδας αναφέρεται στη σχέση των οικοδομών χωρίς ζημιές (περιοχή I) με το σύνολο των οικοδομών ενώ το κάτω μισό στη σχέση των οικοδομών με ζημιές (περιοχή 2) με το σύνολο των οικοδομών. Τα στοιχεία αυτά προφανώς είναι συμπληρωματικά.
- Για παράδειγμα σε αντιστοιχία με το παράδειγμα που χρησιμοποιήθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, εκτός από τα γενικά πληροφοριακά στοιχεία που είναι τα ίδια αλλά με διαφορετικό τρόπο ταξινομημένα, από τις στήλες των ποσοστών διαπιστώνεται ότι στη ζώνη 1 την περίοδο 1960-1963 είχαν ζημιές το 5.0% των οικοδομών από σκυρόδεμα, το 8.0% των οικοδομών από μεικτό σύστημα, το 13.9% των οικοδομών από φέρουσα τοιχοποιία και το 7.2% του συνόλου των οικοδομών ανεξάρτητα από φέρον σύστημα.

Στα σχ.8.1 έως 8.12 περιγράφεται η διαφοροποίηση του ποσοστού των οικοδομών με ζημιές διαχρονικά για κάθε παράμετρο. Σημειώνεται ότι τα σχήματα αυτά αντιστοιχούν στο σύνολο της περιοχής, χωρίς διάκριση ζωνών. Η διάκριση αυτή περιγράφεται λεπτομερειακά στο παράρτημα VI. Μια μέση εικόνα της επιδράσεως όλων των παραμέτρων φαίνεται στο σχ.8.13.

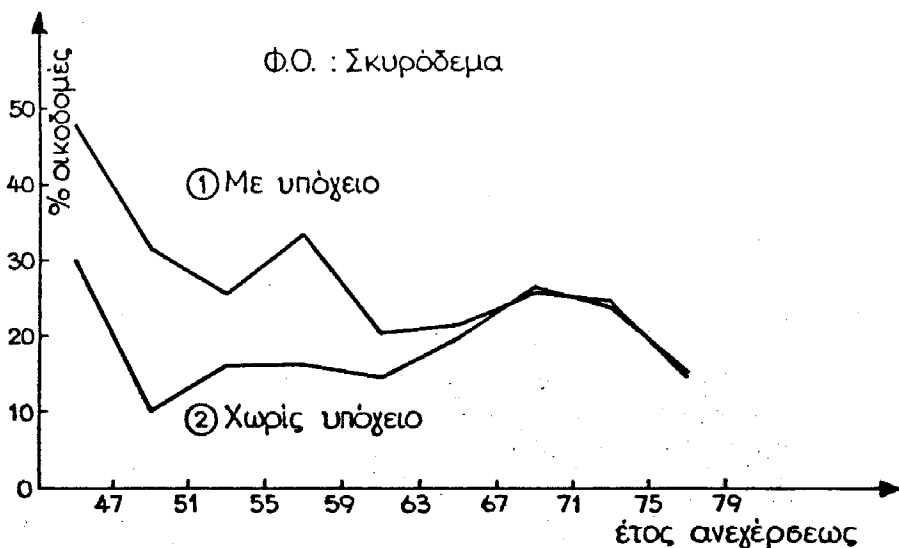
Από τα σχήματα 8.1 έως 8.12 μπορούν να βγούν τα ακόλουθα συμπεράσματα:

- α) Στο σχ.8.1 φαίνεται ότι οι οικοδομές με φέροντα οργανισμό από σκυρόδεμα που έπαθαν ζημιές είναι σε ποσοστό περισσότερες από τις αντίστοιχες με φέρουσα τοιχοποιία. Αυτό σημαίνει ότι χρειάστηκε παρέμβαση σε περισσότερες αναλογικά οικοδομές από σκυρόδεμα ανεξάρτητα όμως από το μέγεθος και το κόστος της παρεμβάσεως. Όπως θα φανεί στο αντίστοιχο κεφάλαιο, το κόστος παρεμβάσεως είναι πολύ μικρότερο στις οικοδομές από σκυρόδεμα σε σχέση με τις αντίστοιχες από τοιχοποιία.

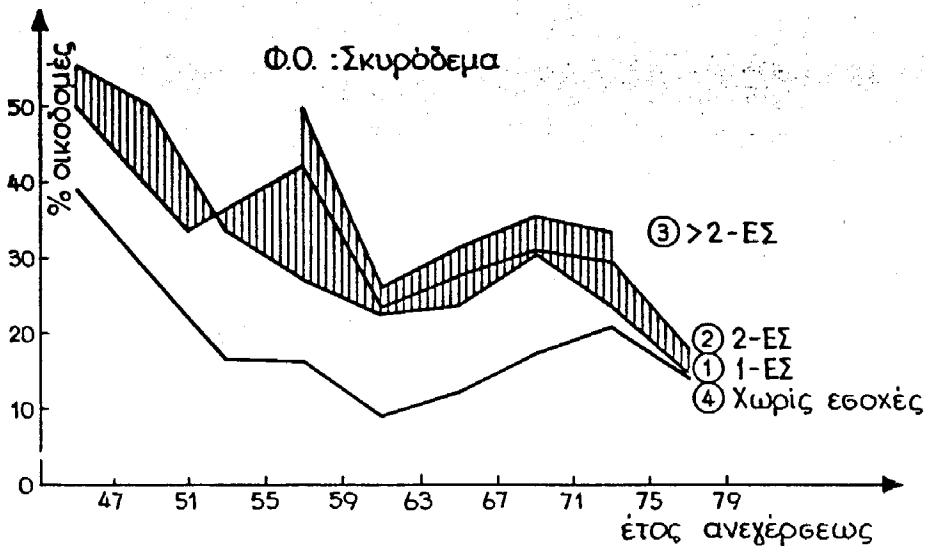
Με την πάροδο του χρόνου, τόσο στις οικοδομές από σκυρόδεμα όσο και σ'αυτές από φέρουσα τοιχοποιία, υπάρχει μια τάση μείωσης του ποσοστού βλαβών. Υπάρχουν όμως τοπικά μέγιστα που, σε συσχέτισμό με τα σχ.7.1α,β, φαίνεται ότι συμπίπτουν με περιόδους εντάσεως της οικοδομικής δραστηριότητας τόσο για φέρουσες τοιχο-



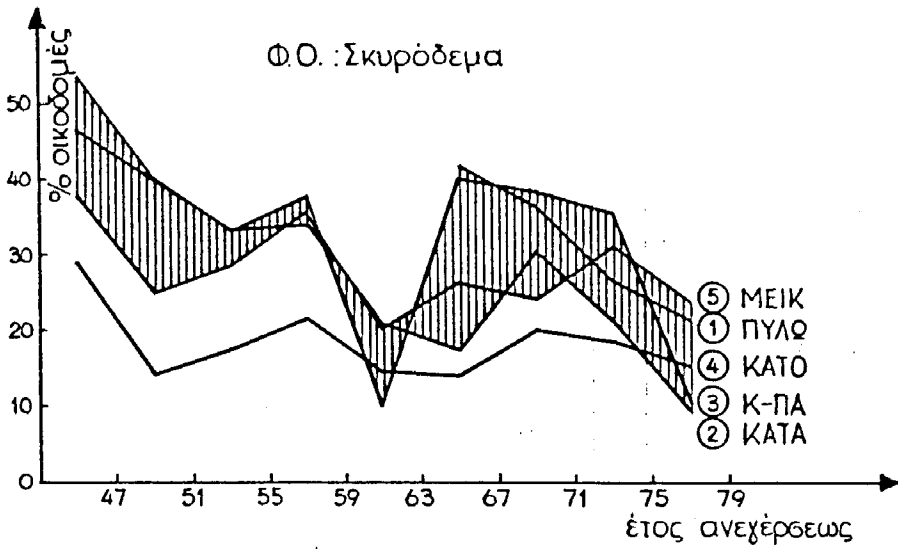
Σχ.8.1 Ποσοστό οικοδομών με ζημιές σε σχέση με το είδος του φέροντα οργανισμού.



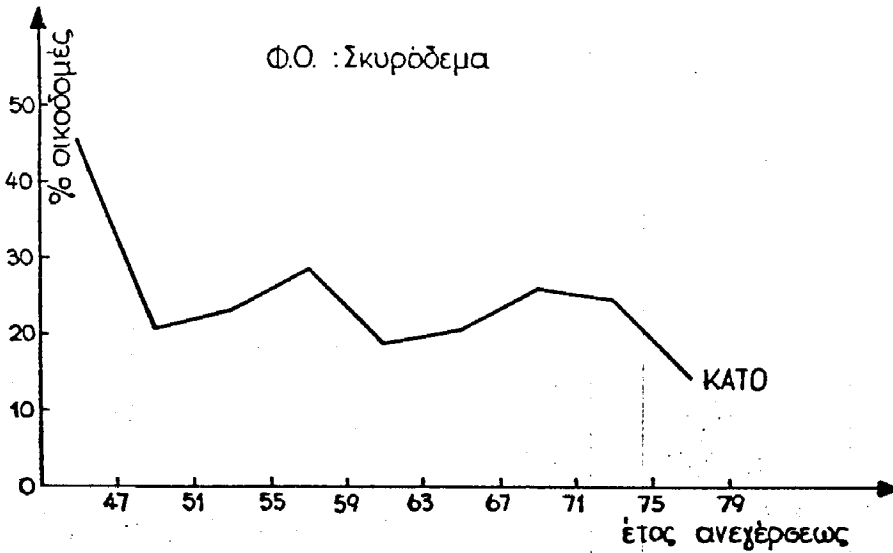
Σχ.8.2 Ποσοστό οικοδομών με ζημιές σε σχέση με την κατασκευή υπογείων.



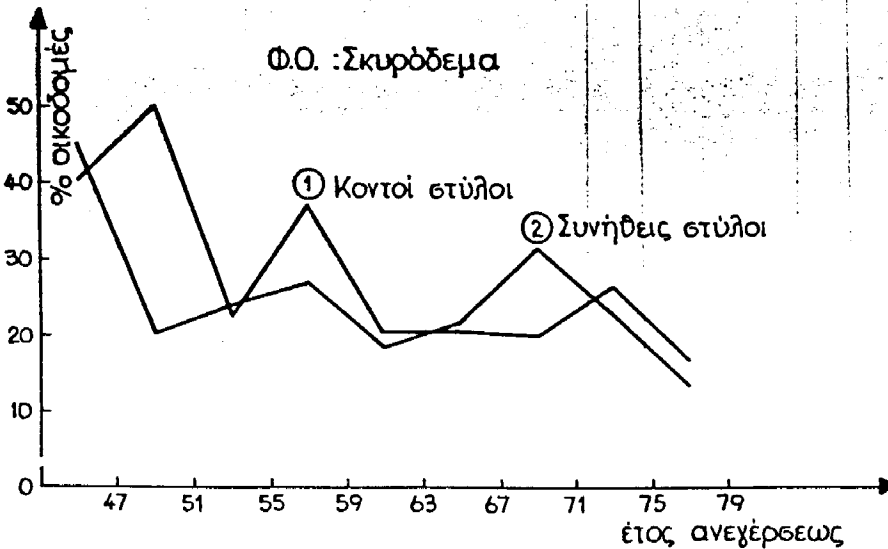
Σχ.8.3 Ποσοστό οικοδομών με ζημιές σε σχέση με το πλήθος των εσοχών.



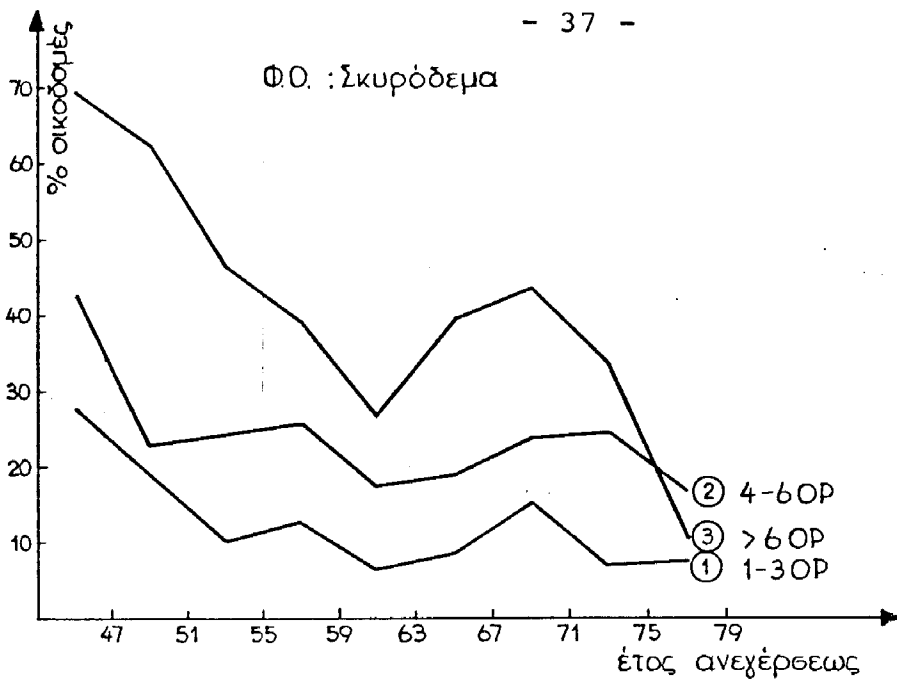
Σχ.8.4 Ποσοστό οικοδομών με ζημιές σε σχέση με τη χρήση του ισοχείου.



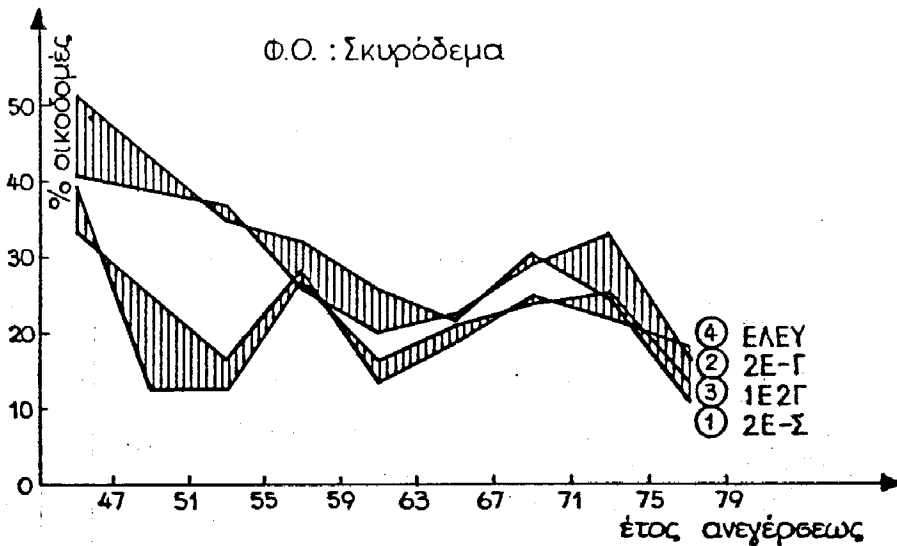
Σχ.8.5 Ποσοστό οικοδομών με ζημιές σε σχέση με τη χρήση της οικοδομής.



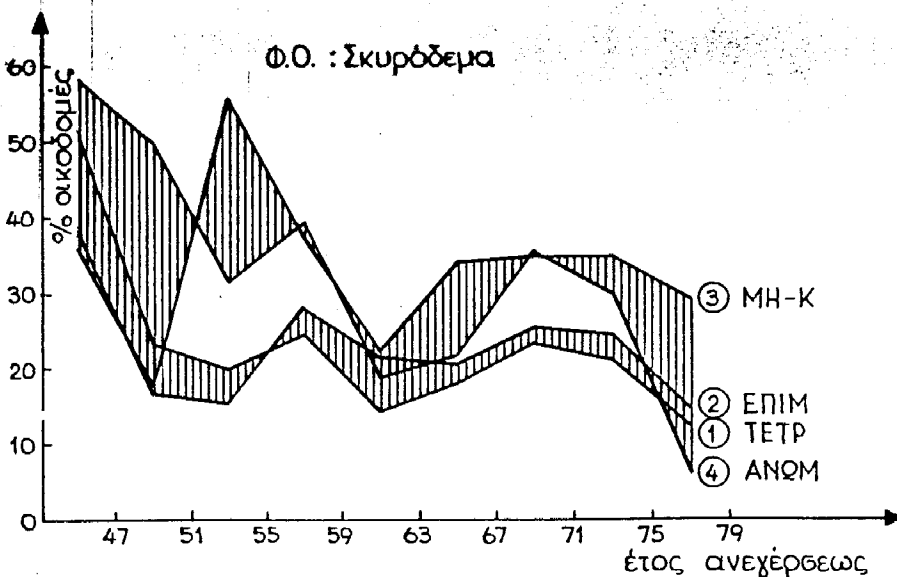
Σχ.8.6 Ποσοστό οικοδομών με ζημιές σε σχέση με την ύπαρξη κοντών στύλων.



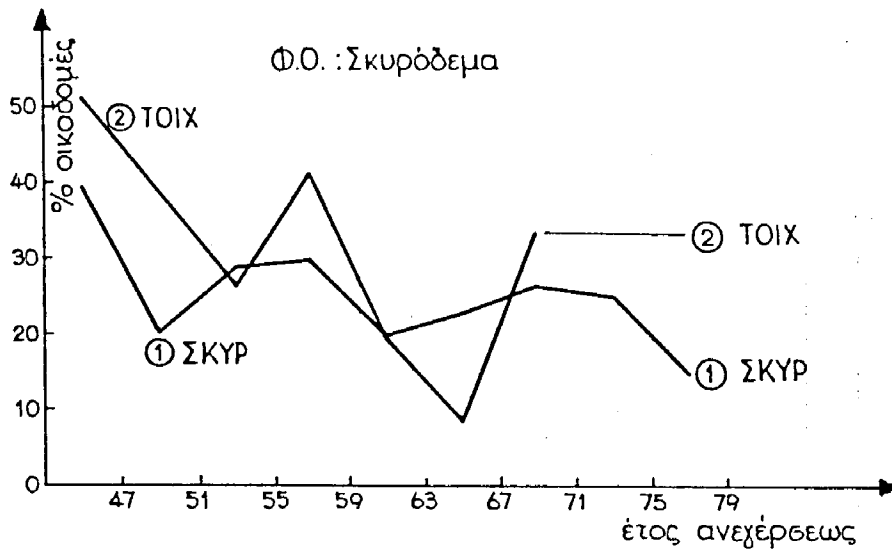
Σχ.8.7 Ποσοστό οικοδομών με ζημιές σε σχέση με το ύψος των οικοδομών.



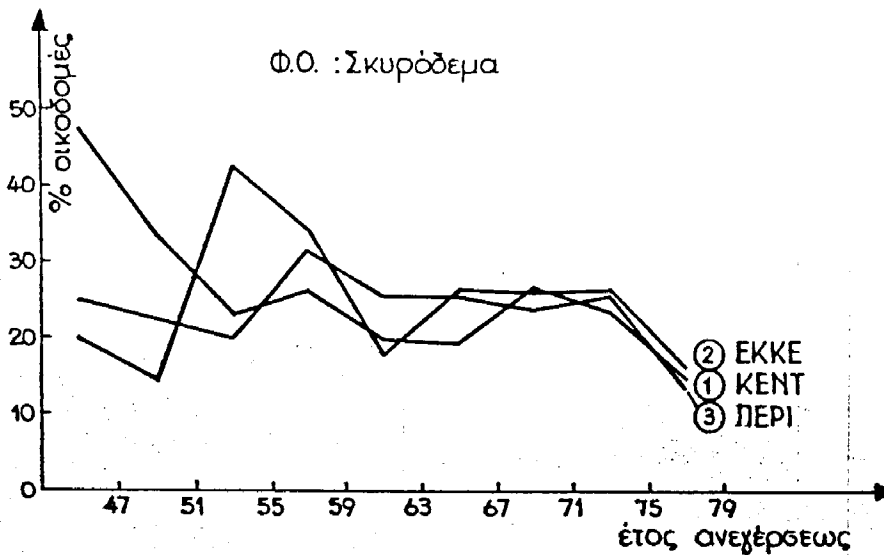
Σχ.8.8 Ποσοστό οικοδομών με ζημιές σε σχέση με τη θέση στο τετράγωνο.



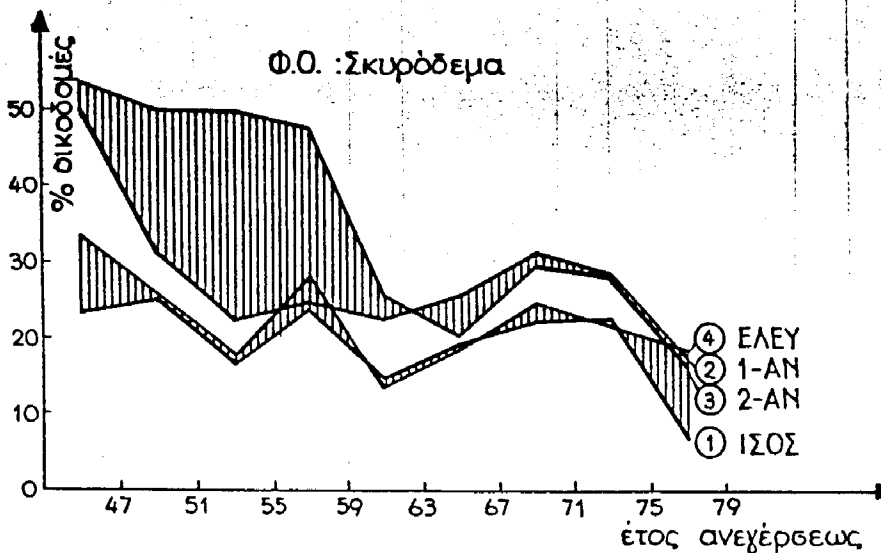
Σχ.8.9 Ποσοστό οικοδομών με ζημιές σε σχέση με το σχήμα σε κάτοψη.



Σχ.8.10 Ποσοστό οικοδομών με ζημιές σε σχέση με τον τύπο του κλιμακοστασίου.



Σχ.8.11 Ποσοστό οικοδομών με ζημιές σε σχέση με τη θέση του κλιμακοστασίου.



Σχ.8.12 Ποσοστό οικοδομών με ζημιές σε σχέση με τη στάθμη των πλακών των εν επαφή οικοδομών.

ποιίες όσο και για το σκυρόδεμα. Ο Αντισεισμικός Κανονισμός του 1959 δεν φαίνεται να βελτίωσε τη γενική εικόνα καθώς οι οικοδομές με ζημιές σταθεροποιήθηκαν σε χαμηλά ποσοστά, η τάση όμως αυτή είχε διαμορφωθεί από προηγούμενα χρόνια. Με την εισαγωγή ενός σύγχρονου για την εποχή του Αντισεισμικού Κανονισμού θα περίμενε κανείς εμφανές πτωτικό άλμα στα ποσοστά των οικοδομών με βλάβες, το άλμα όμως αυτό δεν υπάρχει. Ίσως βέβαια είναι άδικο να προσάπτει κανείς κατηγορίες σε κανονισμούς αφού την περίοδο εκείνη άρχισε μια ραγδαία και εκτός κάθε ελέγχου ποιότητας ανοικοδόμηση.

- β) Στο σχ.8.2, ενώ στις οικοδομές ηλικίας μέχρι περίπου δέκα ετών δεν εμφανίζεται διαφοροποίηση συμπεριφοράς, στις παλαιότερες οικοδομές μεγαλύτερο ποσοστό ζημιών παρουσιάζουν οι οικοδομές που έχουν υπόγειο. Το γεγονός αυτό ίσως οφείλεται στην επίδραση της υγρασίας στα υπόγεια.
- γ) Στο σχ.8.3 είναι φανερό ότι όσο μεγαλώνει το πλήθος των εσοχών τόσο αυξάνει το ποσοστό ζημιών.
- δ) Στο σχ.8.4 διακρίνεται η καλύτερη συμπεριφορά των οικοδομών με δύσκαμπτο λόγω μεγάλης πυκνότητας τοιχοποιιών (κατοικίες) ισόγειο έναντι αυτών με εύκαμπτο ισόγειο. Θετικό στοιχείο αποτελεί η τάση μείωσης των βλαβών με την πάροδο του χρόνου των οικοδομών με πυλωτή παρά το γεγονός ότι εμφανίζουν υψηλό μέσο όρο.
- ε) Στο σχ.8.5 φαίνεται μόνο η καμπύλη της κατοικίας σαν κυριαρχούσας χρήσεως οικοδομής γιατί το δείγμα (σχ.7.5) των υπολοίπων χρήσεων είναι πολύ μικρό. Η καμπύλη της κατοικίας φυσικά σχεδόν συμπίπτει με την καμπύλη του σκυροδέματος του σχ.8.1.
- στ) Στο σχ.8.6 φαίνεται ότι η ύπαρξη κοντών στύλων δεν είχε επίδραση στο ποσοστό των οικοδομών με ζημιές παρά το γεγονός ότι σε ορισμένες μεμονωμένες περιπτώσεις η ζημιά που προκάλεσαν ήταν τραγική.
- ζ) Στο σχ.8.7 φαίνεται η επίδραση του ύψους (πλήθους ορόφων) των οικοδομών. Τα ψηλά κτίρια έχουν σημαντικό ποσοστό οικοδομών με βλάβες ενώ τα μέσου ύψους μικρότερο και τα χαμηλού ύψους πολύ μικρό. Αξιοσημείωτο πάντως είναι το γεγονός ότι διαχρονικά στα μεγάλου ύψους κτίρια ο ρυθμός μείωσης του ποσοστού βλαβών είναι ταχύς ενώ στα μέσου και μικρού ύψους πολύ βραδύς.
- η) Στο σχ.8.8 διακρίνεται μια κάπως καλύτερη συμπεριφορά των ελεύθερων οικοδομών έναντι αυτών που εφάπτονται με διπλανές τους. Από την τελευταία κατηγορία μεγαλύτερο ποσοστό βλάβης εμφανίζουν οι οικοδομές με δύο επαφές είτε είναι γωνιακές είτε μεσαίες.

Έτσι η μεταφερόμενη κρουστική ενέργεια δεν είναι σημαντική. Τα ποσοστά βλάβης της τελευταίας αυτής κατηγορίας είναι συγκρίσιμα με τα αντίστοιχα των ελεύθερων οικοδομών.

- θ) Στο σχ.8.9 οι οικοδομές με κανονικά σχήματα κατόψεως εμφανίζουν καλύτερη συμπεριφορά έναντι των αντίστοιχων με ακανόνιστα σχήματα.
- ι) Στο σχ.8.10 το δείγμα των οικοδομών με κλιμακοστάσιο χωρίς τοιχώματα είναι μικρό με αποτέλεσμα να εμφανίζονται έντονα οξυκόρυφα στην αντίστοιχη καμπύλη. Είναι όμως ορατή η καλύτερη συμπεριφορά των οικοδομών με πυρήνες σκυροδέματος στο κλιμακοστάσιο.
- ια) Στο σχ.8.11 μόλις διακρίνεται η ελαφρά καλύτερη συμπεριφορά των οικοδομών με κεντρικά τοποθετημένο κλιμακοστάσιο (στην περίπτωση που το τελευταίο περιβάλλεται από τοιχώματα σκυροδέματος) έναντι αυτών με ασύμμετρη σε κάτοψη διάταξη κλιμακοστασίου. Κατά τα φαινόμενα έντονες στροφικές επιδράσεις των οικοδομών με ασύμμετρη τοποθέτηση κλιμακοστασίου αποφεύχθηκαν είτε από κατάλληλα τοποθετημένα τοιχώματα ή/και από τη λειτουργία των στοιχείων πληρώσεως σαν στοιχείων δυσκαμψίας.
- ιβ) Τέλος στο σχ.8.12 φαίνεται η καλύτερη συμπεριφορά των ελεύθερων και των ισόσταθμων οικοδομών έναντι αυτών που εμφανίζουν μία ή δύο ανισοσταθμίες με τις εν επαφή οικοδομές.

Στο σχ.8.13 φαίνεται η μέση εικόνα της επιδράσεως όλων των παραμέτρων, αφού δηλαδή έχει απαλοιφθεί ο παράγων ηλικία της κατασκευής. Ο άξονας των τετμημένων αντιστοιχεί στο μέσο όρο ζημιών (το ποσοστό οικοδομών που έπαθαν ζημιές είναι 22.9%) ενώ ο άξονας των τεταγμένων αντιστοιχεί στην απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες από το μέσο όρο (αύξηση ζημιών στο θετικό τμήμα του και μείωση στο αρνητικό). Έτσι για παράδειγμα στη στήλη της χρήσεως ισογείου η ένδειξη Κ-ΠΑ αντιστοιχεί σε +7.0 εκατοστιαίες μονάδες που σημαίνει ότι από το σύνολο των οικοδομών που έχουν στο ισόγειο κατάσταση με πατάρι το $22.9+7.0=29.9\%$ έχουν ζημιές. Είναι φανερό ότι όσο μεγαλύτερη είναι η απόσταση κάποιας παραμέτρου από τον άξονα των τετμημένων, τόσο αρνητικό (πάνω από τον άξονα) ή τόσο θετικό (κάτω από τον άξονα) ρόλο έχει παίξει. Σημειώνεται ότι από το σύνολο των παραμέτρων έχουν εξαιρεθεί το είδος του φέροντα οργανισμού μια που το διάγραμμα του σχ.8.13 αναφέρεται μόνο σε σκελετό από σκυρόδεμα, η ύπαρξη κοντών στύλων γιατί δεν διαφοροποίησε τη συμπεριφορά και η χρήση της οικοδομής επειδή οι ειδικές κατασκευές αποτελούν πολύ μικρό ποσοστό του δείγματος.

ποιίες όσο και για το σκυρόδεμα. Ο Αντισεισμικός Κανονισμός του 1959 δεν φαίνεται να βελτίωσε τη γενική εικόνα καθώς οι οικοδομές με ζημιές σταθεροποιήθηκαν σε χαμηλά ποσοστά, η τάση όμως αυτή είχε διαμορφωθεί από προηγούμενα χρόνια. Με την εισαγωγή ενός σύγχρονου για την εποχή του Αντισεισμικού Κανονισμού θα περίμενε κανείς εμφανές πτωτικό άλμα στα ποσοστά των οικοδομών με βλάβες, το άλμα όμως αυτό δεν υπάρχει. Ίσως βέβαια είναι άδικο να προσάπτει κανείς κατηγορίες σε κανονισμούς αφού την περίοδο εκείνη άρχισε μια ραγδαία και εκτός κάθε ελέγχου ποιότητας ανοικοδόμηση.

- β) Στο σχ.8.2, ενώ στις οικοδομές ηλικίας μέχρι περίπου δέκα ετών δεν εμφανίζεται διαφοροποίηση συμπεριφοράς, στις παλαιότερες οικοδομές μεγαλύτερο ποσοστό ζημιών παρουσιάζουν οι οικοδομές που έχουν υπόγειο. Το γεγονός αυτό ίσως οφείλεται στην επίδραση της υγρασίας στα υπόγεια.
- γ) Στο σχ.8.3 είναι φανερό ότι όσο μεγαλώνει το πλήθος των εσοχών τόσο αυξάνει το ποσοστό ζημιών.
- δ) Στο σχ.8.4 διακρίνεται η καλύτερη συμπεριφορά των οικοδομών με δύσκαμπτο λόγω μεγάλης πυκνότητας τοιχοποιιών (κατοικίες) ισόγειο έναντι αυτών με εύκαμπτο ισόγειο. Θετικό στοιχείο αποτελεί η τάση μείωσης των βλαβών με την πάροδο του χρόνου των οικοδομών με πυλωτή παρά το γεγονός ότι εμφανίζουν υψηλό μέσο όρο.
- ε) Στο σχ.8.5 φαίνεται μόνο η καμπύλη της κατοικίας σαν κυριαρχούσας χρήσεως οικοδομής γιατί το δείγμα (σχ.7.5) των υπολοίπων χρήσεων είναι πολύ μικρό. Η καμπύλη της κατοικίας φυσικά σχεδόν συμπίπτει με την καμπύλη του σκυροδέματος του σχ.8.1.
- στ) Στο σχ.8.6 φαίνεται ότι η ύπαρξη κοντών στύλων δεν είχε επίδραση στο ποσοστό των οικοδομών με ζημιές παρά το γεγονός ότι σε ορισμένες μεμονωμένες περιπτώσεις η ζημιά που προκάλεσαν ήταν τραγική.
- ζ) Στο σχ.8.7 φαίνεται η επίδραση του ύψους (πλήθους ορόφων) των οικοδομών. Τα ψηλά κτίρια έχουν σημαντικό ποσοστό οικοδομών με βλάβες ενώ τα μέσου ύψους μικρότερο και τα χαμηλού ύψους πολύ μικρό. Αξιοσημείωτο πάντως είναι το γεγονός ότι διαχρονικά στα μεγάλα ύψους κτίρια ο ρυθμός μείωσης του ποσοστού βλαβών είναι ταχύς ενώ στα μέσου και μικρού ύψους πολύ βραδύς.
- η) Στο σχ.8.8 διακρίνεται μια κάπως καλύτερη συμπεριφορά των ελεύθερων οικοδομών έναντι αυτών που εφάπτονται με διπλανές τους. Από την τελευταία κατηγορία μεγαλύτερο ποσοστό βλάβης εμφανίζουν οι οικοδομές με δύο επαφές είτε είναι γωνιακές είτε μεσαίες.

Έτσι η μεταφερόμενη κρουστική ενέργεια δεν είναι σημαντική. Τα ποσοστά βλάβης της τελευταίας αυτής κατηγορίας είναι συγκρίσιμα με τα αντίστοιχα των ελεύθερων οικοδομών.

θ) Στο σχ.8.9 οι οικοδομές με κανονικά σχήματα κατόψεως εμφανίζουν καλύτερη συμπεριφορά έναντι των αντίστοιχων με ακανόνιστα σχήματα.

ι) Στο σχ.8.10 το δείγμα των οικοδομών με κλιμακοστάσιο χωρίς τοιχώματα είναι μικρό με αποτέλεσμα να εμφανίζονται έντονα οξυκόρυφα στην αντίστοιχη καμπύλη. Είναι όμως ορατή η καλύτερη συμπεριφορά των οικοδομών με πυρήνες σκυροδέματος στο κλιμακοστάσιο.

ια) Στο σχ.8.11 μόλις διακρίνεται η ελαφρά καλύτερη συμπεριφορά των οικοδομών με κεντρικά τοποθετημένο κλιμακοστάσιο (στην περίπτωση που το τελευταίο περιβάλλεται από τοιχώματα σκυροδέματος) έναντι αυτών με ασύμμετρη σε κάτοψη διάταξη κλιμακοστασίου. Κατά τα φαινόμενα έντονες στρωφικές επιδράσεις των οικοδομών με ασύμμετρη τοποθέτηση κλιμακοστασίου αποφεύχθηκαν είτε από κατάλληλα τοποθετημένα τοιχώματα ή/και από τη λειτουργία των στοιχείων πληρώσεως σαν στοιχείων δυσκαμψίας.

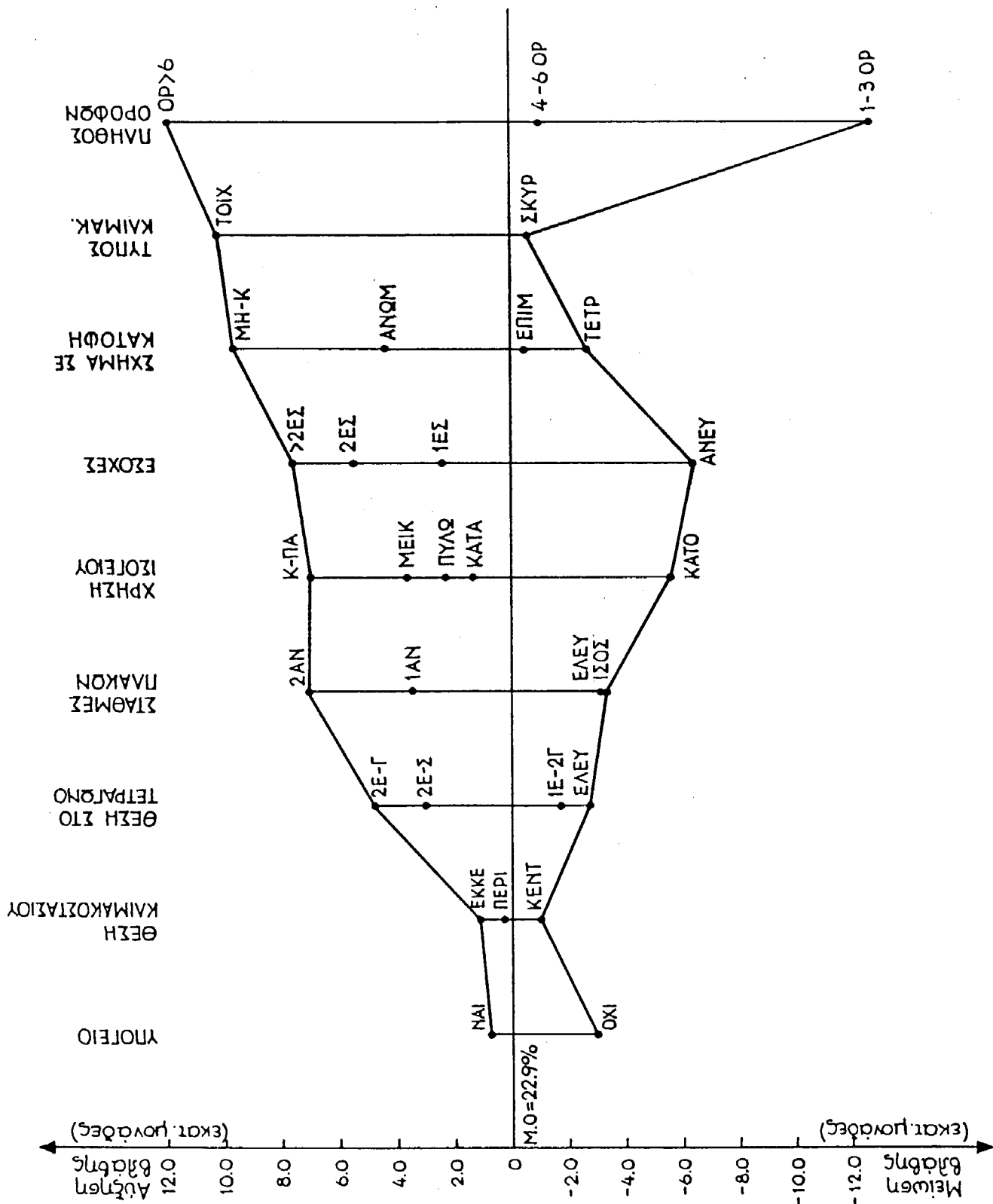
ιβ) Τέλος στο σχ.8.12 φαίνεται η καλύτερη συμπεριφορά των ελεύθερων και των ισόσταθμων οικοδομών έναντι αυτών που εμφανίζουν μία ή δύο ανισοσταθμίες με τις εν επαφή οικοδομές.

Στο σχ.8.13 φαίνεται η μέση εικόνα της επιδράσεως όλων των παραμέτρων, αφού δηλαδή έχει απαλοιφθεί ο παράγων ηλικία της κατασκευής. Ο άξονας των τετμημένων αντιστοιχεί στο μέσο όρο ζημιάς (το ποσοστό οικοδομών που έπαθαν ζημιές είναι 22.9%) ενώ ο άξονας των τεταγμένων αντιστοιχεί στην απόκλιση σε εκατοστιαίες μονάδες από το μέσο όρο (αύξηση ζημιών στο θετικό τμήμα του και μείωση στο αρνητικό). Έτσι για παράδειγμα στη στήλη της χρήσεως ισογείου η ένδειξη Κ-ΠΑ αντιστοιχεί σε +7.0 εκατοστιαίες μονάδες που σημαίνει ότι από το σύνολο των οικοδομών που έχουν στο ισόγειο κατάσταση με πατάρι το $22.9+7.0=29.9\%$ έχουν ζημιές. Είναι φανερό ότι όσο μεγαλύτερη είναι η απόσταση κάποιας παραμέτρου από τον άξονα των τετμημένων, τόσο αρνητικό (πάνω από τον άξονα) ή τόσο θετικό (κάτω από τον άξονα) ρόλο έχει παίξει. Σημειώνεται ότι από το σύνολο των παραμέτρων έχουν εξαιρεθεί το είδος του φέροντα οργανισμού μια που το διάγραμμα του σχ.8.13 αναφέρεται μόνο σε σκελετό από σκυρόδεμα, η ύπαρξη κοντών στύλων γιατί δεν διαφοροποίησε τη συμπεριφορά και η χρήση της οικοδομής επειδή οι ειδικές κατασκευές αποτελούν πολύ μικρό ποσοστό του δείγματος.

Από το σχ.8.13 φαίνεται ότι οι παράμετροι "πλήθος υπογείων" και "θέση του κλιμακοστασίου" δεν έπαιξαν σημαντικό ρόλο ενώ με αύξουσα σειρά είναι σημαντικές οι παράμετροι "θέση στο τετράγωνο", "στάθμες εν επαφή πλακών", "χρήση ισογείου", "πλήθος εσοχών", "σχήμα σε κάτοψη", "τύπος κλιμακοστασίου" και η σημαντικότερη απ'όλες το "πλήθος των ορόφων". Υπενθυμίζεται στο σημείο αυτό ότι η ανάλυση του παρόντος κεφαλαίου αναφέρεται σε πλήθος οικοδομών με ζημιές και όχι σε αντίστοιχο ανηγμένο κόστος επισκευής.

Τα αντίστοιχα με το σχ.8.13 διαγράμματα που αναφέρονται στις ζώνες 1, 2 και 3 δεν είναι το ίδιο ξεκάθαρα, δείχνουν όμως γενικά τις ίδιες τάσεις. Σχετικά στοιχεία υπάρχουν στο παράρτημα VI. Λεπτομερέστερη ανάλυση για τις ζώνες υπάρχει στο επόμενο κεφάλαιο.

Πρέπει να σημειωθεί ότι η ανάλυση που παρουσιάσθηκε έγινε για κάθε παράμετρο ξεχωριστά, χωρίς δηλαδή να ληφθούν υπόψη τυχόν αλληλεξαρτήσεις παραμέτρων. Τέτοιες αλληλεξαρτήσεις είναι πιθανόν να υπάρχουν. Για παράδειγμα το μεγάλο πλήθος εσοχών συναρτάται οπωσδήποτε με το μεγάλο πλήθος ορόφων. Μια προσπάθεια που έγινε για να διαπιστωθούν τέτοιου είδους αλληλεξαρτήσεις δεν κατέληξε σε ουσιώδη συμπεράσματα λόγω μεγάλου πλήθους παραμέτρων που έπρεπε να συσχετισθούν και συνακόλουθα μικρών δειγμάτων.



Σχ.8.13 Απόκλιση από το μέσο όρο σε εκατοστιαίες μονάδες του ποσοστού των οικοπέδων με βλάβες σε σχέση με τις υπό μελέτη παραμέτρους για το χώρο της εξεταζόμενης περιοχής.

9. ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΖΩΝΩΝ. ΑΝΑΓΩΓΗ ΣΕ ΙΣΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ

Στο κεφάλαιο 6 καλύφθηκε η διαδικασία χωρισμού του συνόλου της περιοχής σε επί μέρους ζώνες με κριτήρια ανηγμένου κόστους επισκευής. Κάθε μια από τις τρεις ζώνες περιλαμβάνει συγκεκριμένο πλήθος οικοδομών με καθορισμένο αριθμό οικοδομών με βλάβες και χωρίς βλάβες. Για κάθε όμως εξεταζόμενη παράμετρο η επί μέρους ποσοστωση δεν είναι σταθερή ανά ζώνη ούτε από άποψη συνθέσεως, ούτε από άποψη οικοδομών με βλάβες ή όχι. Για να εξουδετερωθεί ο παράγοντας της ανομοιόμορφης αυτής κατανομής συντάχθηκαν οι πίνακες 9.1 έως 9.9 (βλ. ομώνυμο παράρτημα) που καθένας τους αντιστοιχεί σε κάθε παράμετρο του σχ.8.13.

Για να επεξηγηθούν οι πίνακες ακολουθεί ανάλυση, για παράδειγμα του πίν.9.2. Στο αριστερό τμήμα του πίνακα, κάτω από την ένδειξη "πραγματικές τιμές", έχουν γραφεί ανά ζώνη και στο σύνολο, μετά το χαρακτηρισμό της παραμέτρου, κατά σειρά το πλήθος των οικοδομών, η εκατοστιαία σύνθεση, οι οικοδομές που επισκευάσθηκαν και η αντίστοιχη εκατοστιαία κατανομή τους. Έτσι για παράδειγμα στη ζώνη 1 υπάρχουν 625 οικοδομές χωρίς εσοχές, 564 με μία εσοχή, 238 με δύο εσοχές και 101 με περισσότερες από δύο εσοχές. Η αντίστοιχη εκατοστιαία σύνθεση είναι 40.9%, 36.9%, 15.6% και 6.6%. Από τις παραπάνω οικοδομές χρειάσθηκε να επισκευασθούν 15 οικοδομές χωρίς εσοχές, 49 με μία εσοχή, 20 με δύο εσοχές και 7 με περισσότερες από δύο εσοχές με αντίστοιχη εκατοστιαία κατανομή 16.5%, 53.8%, 22.0% και 7.7%. Στις ζώνες 2 και 3 τόσο η εκατοστιαία σύνθεση όσο και η εκατοστιαία κατανομή των ζημιών είναι λίγο ή πολύ διαφορετικές από την προαναφερθείσα. Για να γίνει πιο αξιόπιστη η σύγκριση μεταξύ των ζωνών, στο δεξιό τμήμα του πίνακα έγινε αναγωγή σε ίσα δείγματα. Έτσι δημιουργήθηκαν πλασματικές συνθέσεις για κάθε ζώνη, ίσες όμως τόσο μεταξύ τους όσο και με τη σύνθεση του συνόλου της περιοχής, και υπολογίσθηκαν κατ'αναλογία οι οικοδομές που θα παρουσίαζαν βλάβη αν η σύνθεση ήταν η προαναφερθείσα μέση σύνθεση του συνόλου της περιοχής. Αν για παράδειγμα στη ζώνη 1 αντί για 625 οικοδομές χωρίς εσοχές υπήρχαν 1416, τότε κατ'αναλογία οι οικοδομές που θα είχαν βλάβες θα ήταν $1416 \times 15 / 625 = 33.98$. Μετά από την αναγωγή αυτή υπολογίσθηκε η ανηγμένη εκατοστιαία κατανομή των βλαβών. Έτσι προέκυψε η τελευταία στήλη του πίνακα που συγκρινόμενη με την αντίστοιχη στήλη των πραγματικών τιμών της κατανομής παρουσιάζει μικρές ή μεγάλες διαφορές. Τέλος στους πίνακες έχουν υπολογισθεί μεταξύ αστερίσκων τα ποσοστά των οικοδομών με βλάβες σε σχέση με το πλήθος των υφισταμένων οικοδομών ανά ζώνη και στο σύνολο της περιοχής τόσο σε πραγματικές όσο

και σε ανηγμένες τιμές.

Από τη σύγκριση πραγματικών και ανηγμένων τιμών τα κυριότερα συμπεράσματα που προκύπτουν είναι δύο:

- Παρά το γεγονός ότι μερικές τιμές της τελευταίας στήλης έχουν διαφοροποιηθεί, τα ποσοστά των οικοδομών με βλάβες ανεξάρτητα από την εξεταζόμενη παράμετρο, παραμένουν σχετικά σταθερά μετά την αναγωγή, περίπου 6.0% για τη ζώνη 1, 24.3% για τη ζώνη 2, 40.3% για τη ζώνη 3 και 22.9% για το σύνολο, όσο δηλαδή είναι το ποσοστό βλάβης για τις πραγματικές τιμές. Το γεγονός αυτό σημαίνει ότι η επί μέρους σύνθεση κάθε ζώνης δεν επηρεάζει την κατάταξη του δείγματος στη συγκεκριμένη ζώνη. Καθοριστικός παράγοντας στη γεωγραφική κατανομή φαίνεται ότι είναι το έδαφος (όπως εξάλλου περιγράφηκε στο κεφάλαιο 6) και όχι οι συγκεκριμένες επιλογές μορφολογίας των κατασκευών που επικράτησαν σε κάθε περιοχή.
- Η καλή μορφολογία έγινε περισσότερο αισθητή στη ζώνη 1 (ζώνη χαμηλής ζημιάς). Αυτό φαίνεται στον πίν.9.11 που ανακεφαλαιώνει τις ανηγμένες τιμές των πιν.9.1 έως 9.9 με τη βοήθεια του πίν.9.10 που καθορίζει τη μορφολογία (συντομογραφίες στον πίν.7.1). Έχουν εξαιρεθεί οι παράμετροι "πλήθος υπογείων" που δεν παρουσιάζει διαφοροποιήσεις και "τύπος κλιμακωσταςίου" που συντίθεται από εξαιρετικά ανισοβαρές δείγμα. Στον πίν.9.11 στην πρώτη στήλη φαίνεται η ανηγμένη ποσοστιαία σύνθεση (σταθερή για όλες τις ζώνες) και στις επόμενες στήλες το ανηγμένο ποσοστιαίο πλήθος των οικοδομών που χρειάστηκε να επισκευασθούν. Έτσι για παράδειγμα η καλή μορφολογία για την παράμετρο "πλήθος εσοχών" καθορίζεται από τις οικοδομές χωρίς εσοχές. Η ανηγμένη σύνθεση δείχνει ότι το 38.2% των οικοδομών κάθε ζώνης αποτελείται από οικοδομές χωρίς εσοχές και το υπόλοιπο 61.8% από οικοδομές με εσοχές. Από τις οικοδομές που χρειάστηκε να επισκευασθούν, χωρίς εσοχές ήταν το 15.0% στη ζώνη 1, το 26.8% στη ζώνη 2 και το 32.3% στη ζώνη 3. Παρατηρείται δηλαδή μια αύξηση του ποσοστού καθώς αυξάνεται η ζώνη και τείνει στο ποσοστό της ανηγμένης σύνθεσης. Αυτό σημαίνει ότι η απουσία εσοχών σε όλες τις ζώνες έπαιξε θετικό ρόλο, ο ρόλος αυτός όμως είναι πιο θετικός στη ζώνη χαμηλής ζημιάς. Το συμπέρασμα αυτό ισχύει για όλες τις εξεταζόμενες παραμέτρους με ελάχιστες αποκλίσεις.

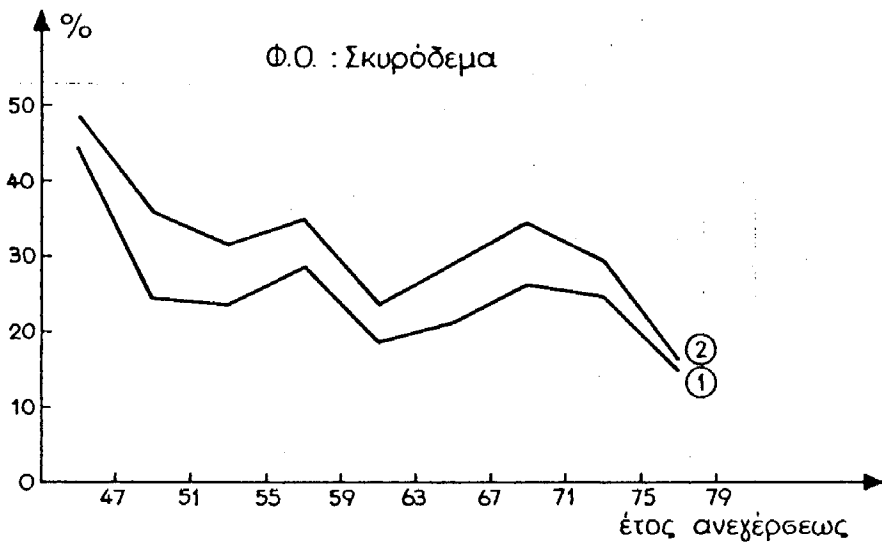
10. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΣΤΟ ΑΝΗΓΜΕΝΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΙΣΚΕΥΗΣ

Στα προηγούμενα κεφάλαια η ανάλυση έγινε σε σχέση με το πλήθος των οικοδομών που παρουσίασαν ζημιές ανεξάρτητα από το μέγεθος των ζημιών αυτών. Στο παρόν κεφάλαιο η ανάλυση γίνεται σε σχέση με το κόστος επισκευής των ζημιών αυτών. Τα αποτελέσματα της αναλύσεως φαίνονται στο παράρτημα VII που ακολούθησε δομή παρόμοια με αυτήν προηγούμενων παραρτημάτων. Έτσι:

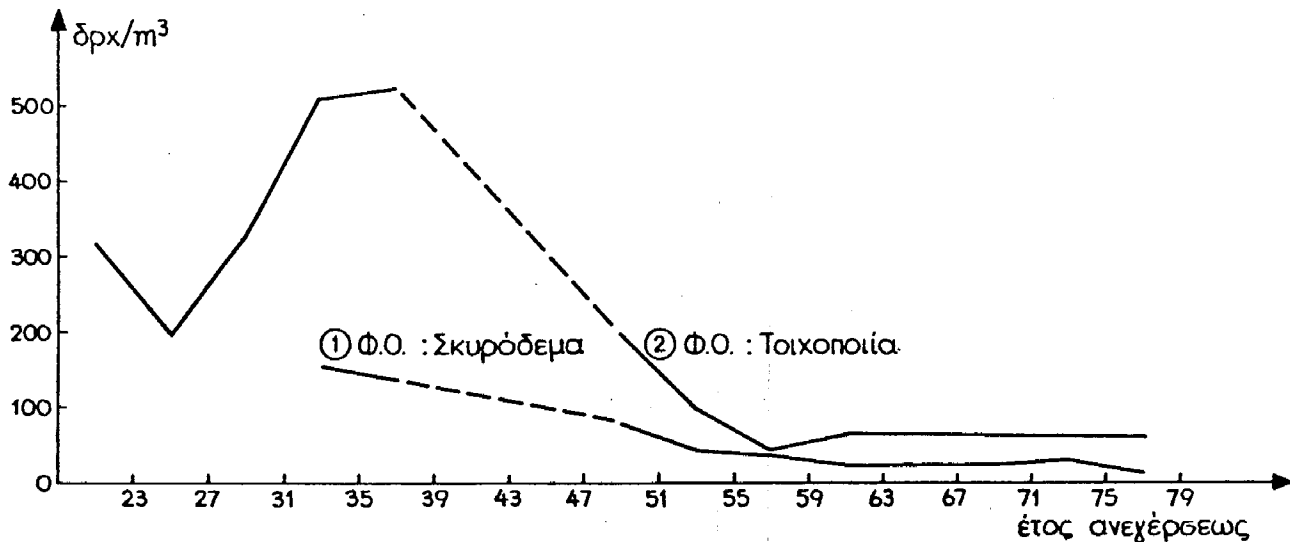
- Η ανάλυση γίνεται τόσο ανά ζώνη όσο και στο σύνολο.
- Το άνω μισό κάθε σελίδας αναφέρεται διαχρονικά στον όγκο (σε χιλιάδες m^3) των οικοδομών της περιοχής I (χωρίς ζημιές) και II (με ζημιές) και στην αντίστοιχη δαπάνη (σε χιλιάδες δραχμές) αποκαταστάσεώς τους. Στο κάτω μισό της σελίδας, στις στήλες "Δαπάνη 1" και "Δαπάνη 2" αναφέρονται οι ανηγμένες δαπάνες (σε $\deltaρχ/m^3$) αποκαταστάσεως. Στη στήλη "Δαπάνη 1" η αναγωγή γίνεται στο σύνολο του όγκου (που αντιστοιχεί στο άθροισμα των όγκων των περιοχών I και II) ενώ στη στήλη "Δαπάνη 2" η αναγωγή γίνεται μόνο στον όγκο των οικοδομών με ζημιές (που αντιστοιχεί στον όγκο της περιοχής II). Στην τελευταία στήλη αναφέρονται τα εκατοστιαία ποσοστά του όγκου των οικοδομών με ζημιές προς το σύνολο του όγκου (αντιστοιχεί στο λόγο του όγκου της περιοχής II προς το άθροισμα των όγκων των περιοχών I και II).
- Για παράδειγμα, στη ζώνη 1 την περίοδο 1960-1963 κατασκευάσθηκαν 782, 19 και 30 χιλ. m^3 με φέροντα οργανισμό από σκυρόδεμα, μεικτό σύστημα και τοιχοποιία αντίστοιχα και συνολικά 831 χιλ. m^3 που ανήκουν στην περιοχή 1, δηλαδή χωρίς ζημιές, ενώ οι αντίστοιχοι όγκοι της περιοχής 2, δηλαδή με ζημιές, είναι 35, 2, 4 και 41 χιλ. m^3 . Η δαπάνη αποκαταστάσεως των ζημιών αυτών είναι αντίστοιχα 779, 171, 2620 και 3570 χιλ.δραχμές. Η ανηγμένη δαπάνη στο σύνολο του όγκου είναι αντίστοιχα 1.0, 8.3, 77.1 και 4.1 $\deltaρχ/m^3$ ενώ η ανηγμένη δαπάνη στον όγκο των οικοδομών με ζημιές είναι 22.3, 95.0, 655.0 και 87.7 $\deltaρχ/m^3$. Τα εκατοστιαία ποσοστά του όγκου που παρουσίασαν ζημιές είναι 4.27, 8.70, 11.76 και 4.67 αντίστοιχα.

Η αλλαγή του δείκτη αναφοράς από "πλήθος οικοδομών με ζημιές" σε "ανηγμένη δαπάνη αποκαταστάσεως ζημιών" διαφοροποίησε κάπως την εικόνα συμπεριφοράς του κεφαλαίου 8 σε σχέση με τις υπό μελέτη παραμέτρους. Η πλήρης ανάλυση τόσο στο σύνολο όσο και ανά ζώνη φαίνεται στο παράρτημα VII. Στο σημείο αυτό θα σχολιασθούν οι περιπτώσεις διαφοροποιήσεως:

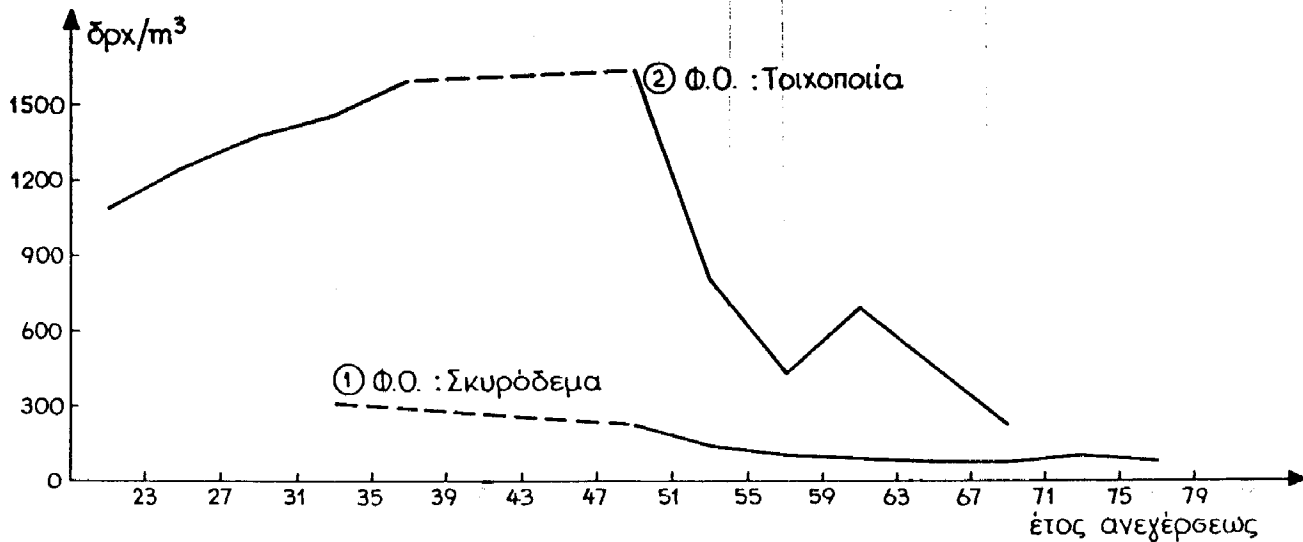
- α) Στο σχ.10.1 φαίνεται η συγκριτική διαχρονική σχέση μεταξύ της καμπύλης (1) που αντιστοιχεί στο ποσοστό οικοδομών με βλάβες (σχ.8.1-καμπύλη (1)) και της καμπύλης (2) που αντιστοιχεί στο ποσοστό όγκου των παραπάνω οικοδομών. Είναι φανερό ότι τα κατ' όγκο ποσοστά είναι μεγαλύτερα. Αυτό σημαίνει ότι οι μεγάλες σε όγκο οικοδομές έχουν μεγαλύτερη πιθανότητα να εμφανίσουν ζημιές απ'ότι οι μικρές χωρίς όμως αυτό να σημαίνει ότι έχουν και μεγαλύτερο ανηγμένο κόστος αποκατάστασης.
- β) Στα σχ.10.2 και 10.3 φαίνεται συγκριτικά το κόστος επισκευής οικοδομών με φέροντα οργανισμό από σκυρόδεμα και από τοιχοποιία. Στο πρώτο από τα διαγράμματα η αναγωγή έγινε στον αντίστοιχο όγκο του συνόλου των οικοδομών ενώ στο δεύτερο έγινε στον αντίστοιχο όγκο των οικοδομών που είχαν ζημιές. Και στα δύο διαγράμματα το κόστος αποκατάστασης οικοδομών με φέροντα οργανισμό από τοιχοποιία είναι μεγαλύτερο, η σχέση δε του κόστους μεγαλώνει στις μεγαλύτερης ηλικίας οικοδομές με αποτέλεσμα να προκύπτουν οι μέσοι όροι που αναφέρθηκαν στο κεφάλαιο 6. Η διαφορά πάντως στη σχετική θέση των καμπυλών μεταξύ των σχ.10.2 και 10.3 δείχνει ότι η σχέση κόστους μεγαλώνει όταν η αναγωγή γίνεται στον επισκευασμένο όγκο, πράγμα που σημαίνει ότι όταν χρειάστηκε να γίνει επισκευή οικοδομής με φέροντα οργανισμό από τοιχοποιία το κόστος αποκατάστασης είναι πολλαπλάσιο αυτού με φέροντα οργανισμό από σκυρόδεμα.
- γ) Από το διάγραμμα 4 του παραρτήματος VII που αναφέρεται στο κόστος αποκατάστασης ανάλογα με τη χρήση του ισόγειου προκύπτει ότι το μικρότερο κόστος αποκατάστασης ανηγμένο στη μονάδα του συνολικού όγκου αντιστοιχεί σε χρήση του ισόγειου σαν κατοικίας, πράγμα που είχε παρατηρηθεί και στην ανάλυση που είχε γίνει σε σχέση με το πλήθος των οικοδομών (σχ.8.4,σχ.8.13). Αν όμως η αναγωγή γίνει στον επισκευασμένο όγκο τότε για τις κατοικίες προκύπτει σχεδόν το μεγαλύτερο κόστος αποκατάστασης. Αυτό σημαίνει ότι η ύπαρξη κατοικιών στο ισόγειο καθιστά την εκδήλωση βλάβης λιγότερο πιθανή, όταν όμως η βλάβη εκδηλωθεί το κόστος αποκατάστασης είναι μεγαλύτερο προφανώς λόγω ζημιάς σε στοιχεία πληρώσεως.
- δ) Στο διάγραμμα 5 του παραρτήματος VII που αναφέρεται στο κόστος αποκατάστασης ανάλογα με τη χρήση της οικοδομής, φαίνεται ότι οι ειδικές κατασκευές έχουν υπερδιπλάσιο κόστος αποκατάστασης από τις κατασκευές με κυριαρχούσα χρήση την κατοικία. Παρά το γεγονός ότι το δείγμα των ειδικών κατασκευών είναι πολύ μικρό



Σχ.10.1 Ποσοστά οικοδομών με ζημιές:
① σε πλήθος, ② σε όγκο.



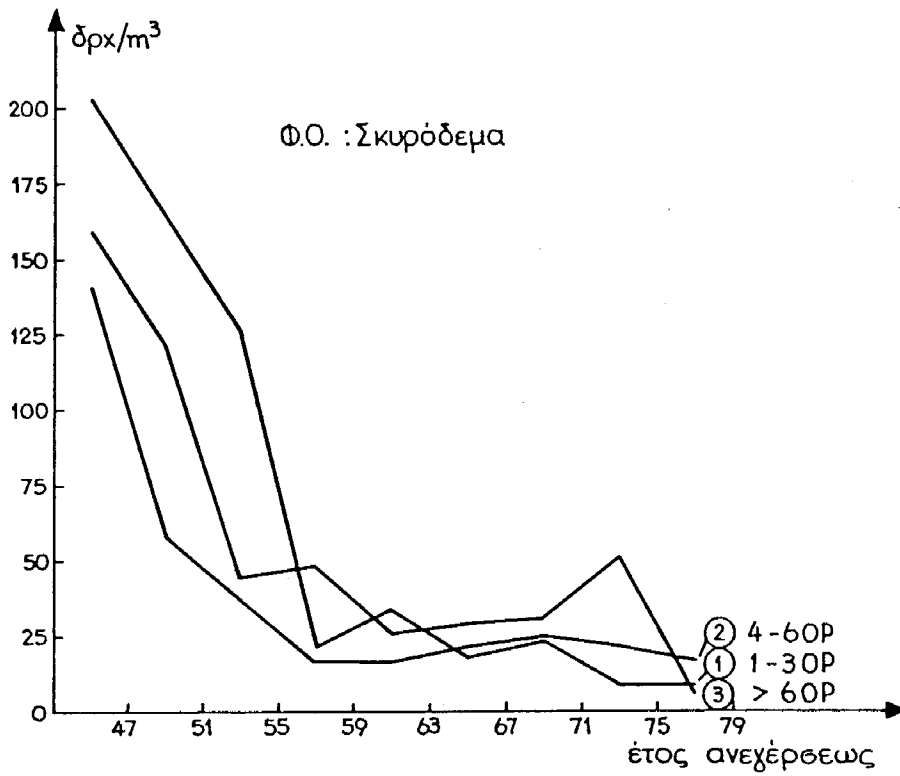
Σχ.10.2 Κόστος επισκευής ανηγμένο στο σύνολο του όγκου.



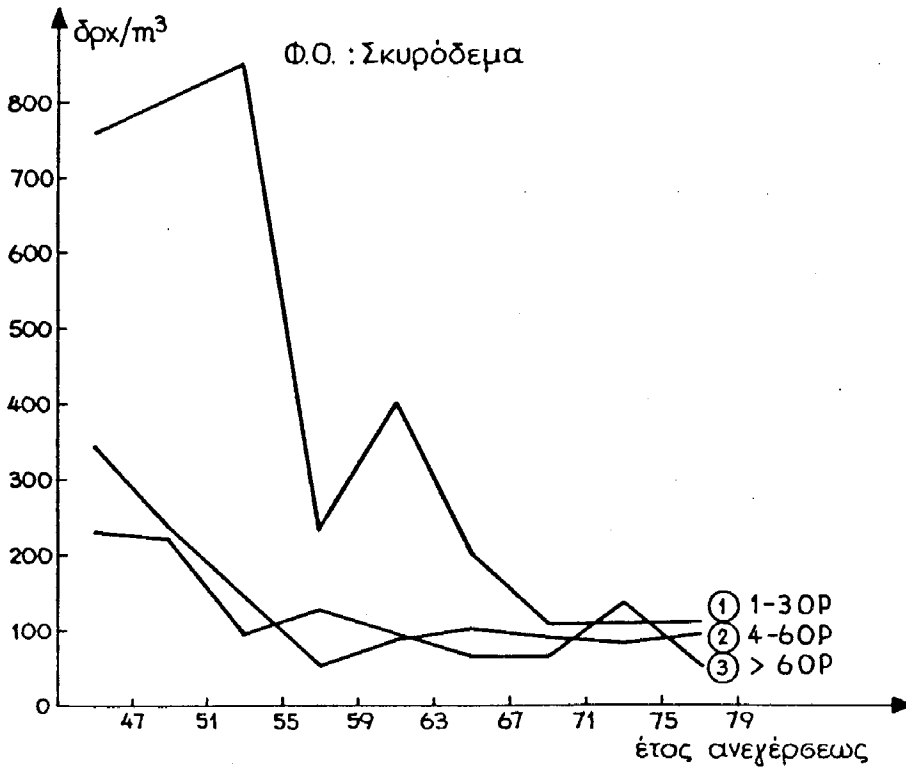
Σχ.10.3 Κόστος επισκευής ανηγμένο στον επισκευασμένο όγκο.

και κάποια επιφύλαξη θα ήταν δικαιολογημένη στην περίπτωση αυτή, η γενική εντύπωση που επικρατούσε την περίοδο μετά το σεισμό συμπύπτει με το παραπάνω συμπέρασμα καθώς ειδικά κτίρια, κυρίως βιοτεχνικά, παρουσίασαν εκτεταμένες βλάβες. Το γεγονός θα πρέπει να οφείλεται σε συσσώρευση πλήθους δυσμενών παραγόντων (έλλειψη τοίχων πληρώσεως, κοντοί στύλοι, έκκεντρη τοποθέτηση στοιχείων ακαμψίας κ.λ.π.).

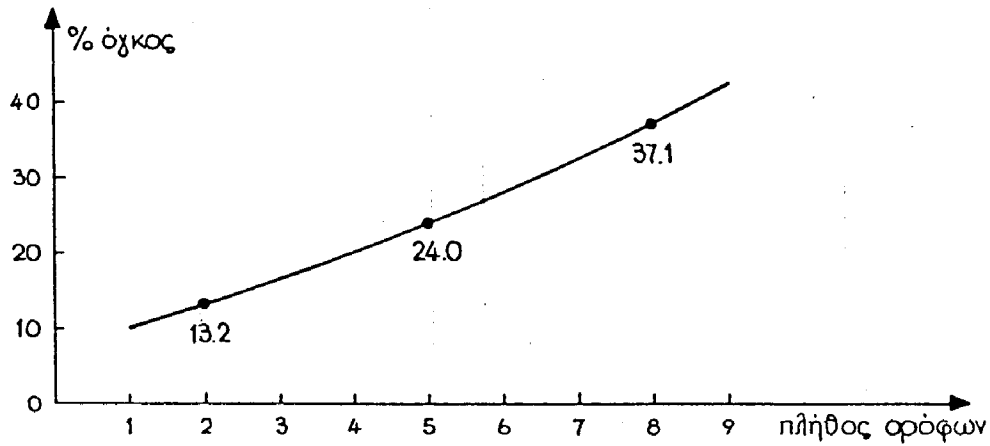
- ε) Το διάγραμμα 7 του παραρτήματος VII και τα σχ. 10.4 έως 10.8 αναφέρονται στο κόστος αποκαταστάσεως ανάλογα με το ύψος των οικοδομών. Στο σχ.10.6 φαίνεται ότι όσο υψηλότερη είναι μια οικοδομή τόσο πιθανότερη είναι η εμφάνιση κάποιας βλάβης. Έτσι από το σύνολο των χαμηλών οικοδομών χρειάστηκε να γίνει επέμβαση μόνο στο 10.2% (παράρτημα VI και σχ.8.7) που αντιστοιχεί στο 13.2% του όγκου των χαμηλών οικοδομών ενώ στις μέσου ύψους οικοδομές τα αντίστοιχα ποσοστά είναι 21.8% σε πλήθος οικοδομών και 24.0% σε όγκο και στις υψηλές οικοδομές είναι 34.8% σε πλήθος και 37.1% σε όγκο. Στο σχ.10.7 φαίνεται το κόστος αποκαταστάσεως ανηγμένο στον όγκο των οικοδομών που χρειάστηκε να επισκευασθούν. Είναι φανερό ότι το ανηγμένο αυτό κόστος είναι υψηλό για τις χαμηλές οικοδομές, σταθεροποιείται όμως γρήγορα σε υποτριπλάσια περίπου επίπεδα για τις μέσου και μεγάλου ύψους οικοδομές. Στο σχ.10.8 φαίνεται το γινόμενο των δύο παραπάνω καμπυλών που αντιπροσωπεύει το κόστος αποκαταστάσεως ανηγμένο στο σύνολο του αντίστοιχου όγκου. Η προκύπτουσα καμπύλη έχει ελάχιστο στις μέσου ύψους οικοδομές. Δηλαδή στο συγκεκριμένο σεισμό η βέλτιστη συμπεριφορά κατά μέσο όρο από απόψη κόστους αποκαταστάσεως αντιστοιχεί στις μέσου ύψους οικοδομές. Τα σχ.10.4 και 10.5 απεικονίζουν τη διαχρονική εξέλιξη του ανηγμένου κόστους επισκευής στο σύνολο του όγκου το πρώτο και στον όγκο των επισκευασμένων οικοδομών το δεύτερο. Τα συμπεράσματα που βγήκαν προηγουμένως (με αντιστοίχιση του σχ.10.5 στο σχ.10.7 και του σχ.10.4 στο σχ.10.8) γενικά ισχύουν και διαχρονικά, κατά τα τελευταία όμως χρόνια (μετά το 1965 περίπου) φαίνεται ότι τη βέλτιστη συμπεριφορά την δείχνουν τα χαμηλά κτίρια (σχ.10.4) κυρίως γιατί μειώθηκε στο αντίστοιχο διάστημα το ανηγμένο κόστος επισκευής (σχ.10.5).
- στ) Στο διάγραμμα 10 του παραρτήματος VII που αναφέρεται στο κόστος αποκαταστάσεως ανάλογα με τον τύπο του κλιμακοστασίου φαίνεται καθαρά το πολλαπλάσιο κόστος επισκευής των οικοδομών χωρίς πυρήνα κλιμακοστασίου έναντι εκείνων που διαθέτουν τέτοιο πυρήνα.



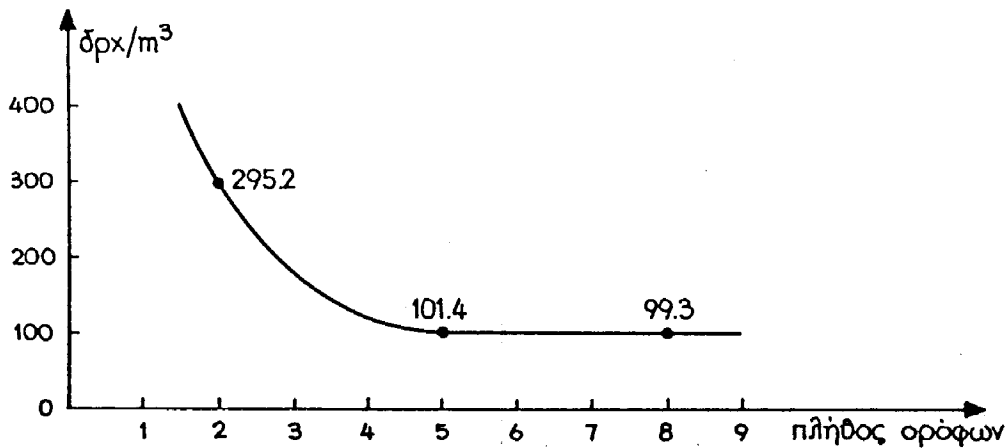
Σχ.104 Κόστος επισκευής ανηγμένο στο σύνολο του όγκου.



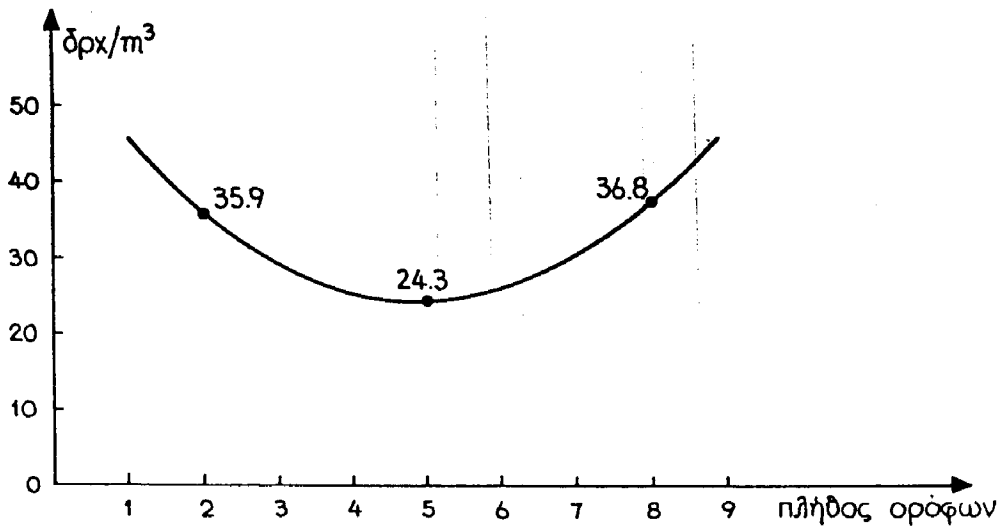
Σχ.105 Κόστος επισκευής ανηγμένο στον επι-σκευασμένο όγκο.



Σχ.10.6 Ποσοστό όγκου οικοδομών με ζημιές συναρτήσει του πλήθους των ορόφων.



Σχ.10.7 Κόστος επισκευής ανηγμένο στον επισκευασμένο όγκο συναρτήσει του πλήθους των ορόφων.



Σχ.10.8 Κόστος επισκευής ανηγμένο στο σύνολο του όγκου συναρτήσει του πλήθους των ορόφων.

11. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ ΜΕΤΑ ΤΟ ΣΕΙΣΜΟ ΤΗΣ 20-6-1978.

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται προσπάθεια αξιολογήσεως του συστήματος χαρακτηρισμού των κτιρίων μετά το σεισμό της 20-6-1978. Υπενθυμίζεται ότι το σύστημα που υιοθετήθηκε περιλάμβανε συνοπτικά τα παρακάτω:

Διμελείς επιτροπές Πολιτικών Μηχανικών μετά από αυτοψία χαρακτήριζαν κάθε οικοδομή με το χρώμα της κάρτας που επικολλούσαν. Με πράσινο χρώμα χαρακτηρίσθηκαν οι οικοδομές χωρίς ζημιές στο φέροντα οργανισμό και το πολύ με ελαφρές ζημιές στον οργανισμό πληρώσεως και μπορούσαν να κατοικηθούν άμεσα, με κίτρινο χρώμα οι οικοδομές με κάποιες ζημιές στο φέροντα οργανισμό ή/και σοβαρές ζημιές στον οργανισμό πληρώσεως και μπορούσαν να κατοικηθούν μετά από επισκευή και με κόκκινο χρώμα οι οικοδομές με σοβαρές ζημιές που έπρεπε να υποστούν αυτοψία από δευτεροβάθμια διμελή επιτροπή πιο έμπειρων Μηχανικών. Η επιτροπή αυτή χαρακτήριζε την οικοδομή με πράσινο ή κίτρινο χρώμα ανάλογα με το βαθμό ζημιών ή, σε περίπτωση που κατά την άποψή της ήταν επικινδύνως ετοιμόρροπη, παρέπεμπε την οικοδομή σε τριτοβάθμια επιτροπή που την κατέτασσε στις επισκευάσιμες ή στις κατεδαφιστέες.

Στο παράρτημα VIII συσχετίζεται το χρώμα της τελικής κάρτας χαρακτηρισμού κάθε οικοδομής με το αν επισκευάσθηκε ή όχι. Έτσι προκύπτει ότι ανεξάρτητα από το είδος του φέροντα οργανισμού, από τις οικοδομές που είχαν χαρακτηριστεί "πράσινες" επισκευάσθηκε τελικά το 11.6%, από τις "κίτρινες" το 45.2% και από τις "κόκκινες" το 81.9%. Από την ανάλυση που ακολουθεί στο παράρτημα VIII ανά είδος φέροντα οργανισμού, φαίνεται ότι το ποσοστό πράσινων μειώνεται καθώς ο φέρων οργανισμός από σκυρόδεμα γίνεται μεικτό σύστημα και τοιχοποιία, γεγονός λογικό αν αναλογισθεί κανείς ότι με πράσινο χρώμα χαρακτηρίσθηκαν οικοδομές με μικρές ζημιές σε στοιχεία πληρώσεως που είναι περισσότερα σε οικοδομές με φέροντα οργανισμό από σκυρόδεμα. Το ποσοστό κίτρινων ακολουθεί την ίδια πορεία. Φαίνεται ότι οι ζημιές στο φέροντα οργανισμό από σκυρόδεμα ευαισθητοποίησαν περισσότερο τους ιδιοκτήτες από τις ζημιές αντίστοιχης σπουδαιότητας των φερουσών τοιχοποιιών.

Σε γενικές γραμμές, λαμβανομένης υπόψη της απλότητας του συστήματος χαρακτηρισμού των κτιρίων και της ελλείψεως εμπειρίας από μέρους των διμελών επιτροπών σε παρόμοια γεγονότα έκτακτης ανάγκης, το σύστημα απέδωσε ικανοποιητικά αποτελέσματα και κατάφερε με σημαντική ακρίβεια, σε σύντομο χρονικό διάστημα να αποτυπώσει την ένταση και την έκταση των ζημιών.

12. ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΕΜΦΑΝΙΣΕΩΣ ΤΥΠΙΚΩΝ ΒΛΑΒΩΝ

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται προσπάθεια αποδελτιώσεως του είδους των βλαβών για οικοδομές με φέροντα οργανισμό από σκυρόδεμα. Το σύνολο των ζημιών χωρίσθηκε σε πέντε μεγάλες κατηγορίες (βλάβες σε στοιχεία πληρώσεως, δοκούς, στύλους, τοιχώματα και θεμελίωση) και κάθε κατηγορία σε υποκατηγορίες που επεξηγούνται στο παράρτημα ΙΧ.

Από το σύνολο των 846 οικοδομών που παρουσίασαν ζημιές, στις 815 (96.3%) υπήρχαν ζημιές στα στοιχεία πληρώσεως. Συνηθέστερη ζημιά, όπως αναμενόταν, ήταν η αποκόλληση από το περιμετρικό πλαίσιο ενώ αρκετές ήταν και οι ζημιές από χιαστί ρηγματώσεις. Τέλος σε μικρό πλήθος οικοδομών παρουσιάσθηκαν περιπτώσεις ετοιμόρροπων στοιχείων πληρώσεως.

Ζημιές σε δοκούς παρουσίασαν 276 οικοδομές (32.6% των οικοδομών με ζημιές ή 7.4% του συνόλου των οικοδομών από σκυρόδεμα). Η συνηθέστερη ζημιά αντιστοιχεί σε ρηγμάτωση του ανοίγματος και ακολουθεί η ρηγμάτωση από διάτμηση. Η ρηγμάτωση στα στηρίγματα αντίθετα ήταν σπάνια, ιδίως στο κάτω πέλμα. Είναι φανερό ότι η ρηγμάτωση στα ανοίγματα και η διατμητική ρηγμάτωση που είχαν δημιουργηθεί σε κατάσταση λειτουργίας επιδεινώθηκε και φάνηκε περισσότερο.

Οι ζημιές στους στύλους ήταν γενικά κάπως λιγότερες. Εμφανίσθηκαν σε 196 οικοδομές (23.2% των οικοδομών με ζημιές ή 5.3% του συνόλου των οικοδομών από σκυρόδεμα). Πιο συνηθισμένη ζημιά ήταν η αστοχία από κάμψη-σύνθλιψη (σε διατομές δηλαδή μικρών σχετικά διαστάσεων-ψαθυρή αστοχία) και ακολουθεί η ρηγμάτωση από προεξάρχουσα κάμψη ενώ εντυπωσιακά μικρό είναι το πλήθος των οικοδομών που εμφάνισαν αστοχίες κοντών στύλων, πράγμα που φάνηκε στην ανάλυση του κεφαλαίου 8 όπου η παράμετρος των κοντών στύλων δεν διαφοροποίησε την συμπεριφορά των οικοδομών.

Ζημιές σε τοιχώματα παρουσίασαν 242 οικοδομές (28.6% των οικοδομών με ζημιές ή 6.5% του συνόλου των οικοδομών από σκυρόδεμα). Συνηθέστερη ζημιά είναι η εμφάνιση ρηγματώσεως σε αρμούς σκυροδετήσεως και ακολουθεί η διατμητική ρηγμάτωση ενώ οι οικοδομές με αστοχίες ψαθυρού ή πλάστιμου τύπου από ροπή και αξονικό φορτίο είναι πολύ λίγες. Λίγες επίσης είναι οι αστοχίες σε δοκούς συζεύξεως.

Ζημιές σε θεμελιώσεις τέλος παρουσίασαν 17 μόνο οικοδομές (2.0% των οικοδομών με ζημιές ή 0.5% του συνόλου των οικοδομών από σκυρόδεμα). Οι διαφορικές καθιζήσεις και η αστοχία στοιχείων θεμελιώσεως είναι οι μορφές των τυπικών βλαβών.

13. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Μετά την ολοκλήρωση της αναλυτικής παρουσιάσεως των στοιχείων που προέκυψαν από την παρούσα έρευνα κρίνεται σκόπιμο να συνοψισθούν τα κυριότερα συμπεράσματα.

α) Το ανηγμένο μέσο κόστος επισκευής στο σύνολο του όγκου της περιοχής της έρευνας ανεξάρτητα από το είδος του φέροντα οργανισμού είναι $47.14 \text{ δρχ}/\text{m}^3$ που αντιστοιχεί περίπου στο 1.57% της εγκατεστημένης οικοδομικής αξίας. Σημαντικό τμήμα του παραπάνω ποσού (44.7%) δαπανήθηκε για την αποκατάσταση στοιχείων πληρώσεως. Αν ληφθεί υπόψη και η μείωση αξίας των οικοδομών λόγω παλαιότητας, το ανηγμένο μέσο κόστος επισκευής φθάνει το 2.23% της εγκατεστημένης οικοδομικής αξίας.

Οι οικοδομές με φέροντα οργανισμό από τοιχοποιία εμφάνισαν περίπου δεκαπλάσιο ανηγμένο κόστος επισκευής σε σχέση με το αντίστοιχο των οικοδομών με φέροντα οργανισμό από σκυρόδεμα ενώ οι οικοδομές από μεικτό φέρον σύστημα περίπου πενταπλάσιο. Αν ληφθεί υπόψη και η μείωση αξίας λόγω παλαιότητας, οι σχέσεις κόστους επισκευής μεγαλώνουν (πίν.13.1).

Πίν.13.1 Κόστος αποκαταστάσεως ζημιών ανηγμένο στο σύνολο του όγκου

Είδος φέροντα οργανισμού	Δαπάνη επισκευής στοιχείων πληρώσεως (δρχ/ m^3)	Δαπάνη επισκευής φέροντα οργανισμού (δρχ/ m^3)	Συνολική δαπάνη (δρχ/ m^3)	Ποσοστό εγκατεστημένης αξίας χωρίς μείωση λόγω παλαιότητας (%)	Ποσοστό εγκατεστημένης αξίας με μείωση 1.5% ετησίως λόγω παλαιότητας (%)
Οπλ.σκυρόδεμα	12.87	17.07	29.94	1.00	1.38
Μεικτό σύστημα	78.55	65.49	144.04	4.81	9.13
Τοιχοποιία	132.00	155.68	287.68	9.59	22.41
Ανεξάρτητα Φ.Ο.	21.05	26.09	47.14	1.57	2.23

β) Ο χάρτης ζημιών για κτίρια με φέροντα οργανισμό από σκυρόδεμα που προέκυψε από την ανάλυση της δαπάνης επισκευής, συγκρινόμενος με υφιστάμενους χάρτες μικροζωνικής δίνει κατ'αρχήν ικανοποιητική συσχέτιση. Για να ληφθούν όμως λεπτομερέστερα και ακριβέστερα αποτελέσματα χρειάζεται περισσότερη ερευνητική προσπάθεια προς την κατεύθυνση αυτή.

γ) Η διαχρονική εξέλιξη του τρόπου δομήσεως της υπό έρευνα περιοχής σε σχέση με τις υπό μελέτη παραμέτρους απέδειξε ότι:

- Με την πάροδο του χρόνου εκδηλώθηκε μεταστροφή στο φέρον σύστημα από τις τοιχοποιίες στο σκυρόδεμα.
 - Το μεγαλύτερο ποσοστό των οικοδομών έχουν υπόγειο.
 - Οι μισές περίπου οικοδομές δεν έχουν εσοχές ενώ οι υπόλοιπες έχουν μία ή περισσότερες. Τα ποσοστά παραμένουν διαχρονικά σχετικά σταθερά.
 - Ενώ παλιότερα επικρατούσαν καθαρά οι κατοικίες στο ισόγειο, με την πάροδο του χρόνου το ποσοστό των κατοικιών μειώθηκε και αντίστοιχα αυξήθηκαν τα καταστήματα με πατάρι και η πυλωτή. Η κατοικία πάντως σαν χρήση ισογείου εξακολουθεί να κρατά την πρώτη θέση.
 - Τα κτίρια που κυριαρχούσα χρήση τους είναι οποιαδήποτε άλλη εκτός από κατοικίες είναι πολύ λίγα.
 - Ενώ παλιότερα οι οικοδομές με κοντούς στύλους αποτελούσαν μικρό ποσοστό του συνόλου, με την πάροδο του χρόνου το ποσοστό αυτό εξισώθηκε περίπου με το αντίστοιχο των οικοδομών με στύλους συνήθους ύψους.
 - Τα ποσοστά των οικοδομών μικρού, μέσου και μεγάλου ύψους παλιότερα ήταν περίπου ίδια ενώ τα τελευταία χρόνια επικράτησαν οι μέσου ύψους οικοδομές.
 - Από άποψη θέσεως στο οικοδομικό τετράγωνο, διαχρονικά δεν υπάρχουν σημαντικές διαφοροποιήσεις. Επικρατούν οι οικοδομές με μια επαφή με διπλανή οικοδομή που συνήθως κι αυτή δεν έχει άλλη επαφή (δίδυμες εν επαφή οικοδομές κατα το μεικτό σύστημα δομήσεως).
 - Οι ορθογωνικές περίπου κατόψεις αποτελούν διαχρονικά τη συνηθέστερη μορφή κατόψεως.
 - Η τοποθέτηση τοιχωμάτων δυσκαμψίας στα κλιμακοστάσια ακολούθησε θεαματική πορεία. Ενώ πριν από το 1953 το ποσοστό των αντίστοιχων οικοδομών ήταν πολύ μικρό, μέχρι το 1961 ακολούθησε έντονη ανοδική πορεία και κατόπιν σταθεροποιήθηκε σε υψηλά ποσοστά.
 - Η θέση του κλιμακοστασίου σε σχέση με την κάτοψη δεν παρουσίασε σημαντικές διαφοροποιήσεις διαχρονικά. Επικρατεί η τοποθέτηση περί το κέντρο της κατόψεως.
 - Σημαντικές διαφοροποιήσεις δεν διακρίνονται επίσης σχετικά με τις στάθμες των εν επαφή οικοδομών.
- δ) Η συχνότητα εμφάνισης οικοδομών με ζημιές σε σχέση με τις υπό μελέτη παραμέτρους έχει συνοπτικά την παρακάτω εικόνα:
- Οι οικοδομές που έπαθαν ζημιές με φέροντα οργανισμό από σκυρό-

δεμα είναι αναλογικά περισσότερες από τις αντίστοιχες με φέροντα οργανισμό από τοιχοποιία. Σε περιόδους εντάσεως της οικοδομικής δραστηριότητας παρατηρείται μια αύξηση ποσοστού οικοδομών με βλάβες. Ο Αντισεισμικός Κανονισμός του 1959 δεν φαίνεται να βελτίωσε τη γενική εικόνα.

- Στις οικοδομές ηλικίας μέχρι περίπου δέκα ετών η ύπαρξη ή όχι υπογείου δεν έπαιξε ρόλο. Σε μεγαλύτερης ηλικίας οικοδομές το ποσοστό οικοδομών με ζημιές είναι μεγαλύτερο σε οικοδομές με υπόγειο.
- Το ποσοστό των οικοδομών με ζημιές αυξάνει όσο αυξάνει το πλήθος των εσοχών.
- Οι οικοδομές με δύσκαμπτο ισόγειο λόγω πυκνών τοιχοποιιών παρουσιάζουν μικρότερο ποσοστό ζημιών.
- Για τη χρήση της οικοδομής δεν κατέστη δυνατή η εξαγωγή συμπεράσματος γιατί σχεδόν σε όλες κυριαρχούσα χρήση ήταν αυτή της κατοικίας και κατά συνέπεια το δείγμα για τις υπόλοιπες χρήσεις ήταν εξαιρετικά μικρό.
- Η ύπαρξη κοντών στύλων δεν είχε επίδραση στις ζημιές.
- Το ποσοστό των οικοδομών με ζημιές αυξάνει όσο αυξάνει το πλήθος των ορόφων.
- Το ποσοστό των οικοδομών με ζημιές είναι μεγαλύτερο όταν εφάπτονται σε δύο πλευρές τους με άλλες οικοδομές.
- Το ποσοστό των οικοδομών με ζημιές είναι μικρότερο στις ορθογωνικές μορφές κατόψεων.
- Το ποσοστό των οικοδομών με ζημιές είναι μικρότερο όταν έχουν πυρήνα σκυροδέματος στο κλιμακοστάσιο.
- Η θέση σε κάτοψη του κλιμακοστασίου δεν φαίνεται να έπαιξε σημαντικό ρόλο.
- Το ποσοστό των οικοδομών με ζημιές είναι μικρότερο όταν είναι ελεύθερες ή οι πλάκες τους βρίσκονται στην ίδια στάθμη με τις πλάκες των εν επαφή οικοδομών.
- Κατά μέσο όρο, αν εξαιρεθεί η ηλικία του κτιρίου, οι παράμετροι που μελετήθηκαν κατατάσσονται με αύξουσα σημασία ως προς το ποσοστό οικοδομών με ζημιές ως εξής: "ύπαρξη υπογείου", "θέση κλιμακοστασίου", "θέση στο τετράγωνο", "στάθμες εν επαφή πλακών", "χρήση ισογείου", "πλήθος εσοχών", "σχήμα σε κάτοψη", "τύπος κλιμακοστασίου" και "πλήθος ορόφων".

ε) Από τη μελέτη των ζωνών κόστους αποκαταστάσεως προκύπτει ότι:

- Η επί μέρους σύνθεση κάθε ζώνης δεν επηρεάζει την κατάταξη του δείγματος στη συγκεκριμένη ζώνη. Κατά τα φαινόμενα καθοριστικός

παράγοντας στη γεωγραφική κατανομή των οικοδομών με βλάβες είναι το έδαφος.

- Η καλύτερη συμπεριφορά των κτιρίων με καλή μορφολογία είναι φανερή σε όλες τις ζώνες, είναι όμως πιο αισθητή στη ζώνη μικρής ζημιάς.

στ) Το ανηγμένο κόστος επισκευής έχει συνοπτικά την ακόλουθη συσχέτιση με τις υπό μελέτη παραμέτρους:

- Αν και το ποσοστό των οικοδομών που παρουσίασαν ζημιές με φέροντα οργανισμό από τοιχοποιία είναι μικρότερο από το αντίστοιχο με φέροντα οργανισμό από σκυρόδεμα, το κόστος επισκευής τους ανηγμένο στο σύνολο του όγκου είναι μεγαλύτερο. Όταν η αναγωγή γίνεται στην μονάδα του επισκευασμένου όγκου τότε η σχέση κόστους αυξάνεται περισσότερο.
- Όπως προαναφέρθηκε, το ποσοστό των οικοδομών με ζημιές είναι μικρότερο όταν στο ισόγειο υπάρχουν κατοικίες. Το ανηγμένο κόστος επισκευής αντίθετα στην περίπτωση αυτή είναι μεγαλύτερο, προφανώς λόγω ζημιάς σε στοιχεία πληρώσεως.
- Παραπάνω διαπιστώθηκε ότι το ποσοστό των οικοδομών με ζημιές αυξάνει όσο αυξάνει το ύψος των οικοδομών. Το μέσο κόστος όμως αποκατάστασεως, ανηγμένο στον όγκο των οικοδομών με ζημιές, των μέσου και μεγάλου ύψους οικοδομών είναι περίπου υποτριπλάσιο σε σχέση με το αντίστοιχο των χαμηλών οικοδομών. Έτσι τη βέλτιστη κατά μέσο όρο συμπεριφορά, όσον αφορά το κόστος αποκατάστασεως στο σύνολο του όγκου, την παρουσιάζουν οι μέσου ύψους οικοδομές. Για μικρής ηλικίας οικοδομές η βέλτιστη συμπεριφορά μετατοπίζεται προς τις οικοδομές μικρού ύψους.
- Το ανηγμένο κόστος αποκατάστασεως είναι σημαντικά μεγαλύτερο όταν δεν υπάρχει πυρήνας κλιμακοστασίου από σκυρόδεμα.
- Η επιρροή των υπολοίπων παραμέτρων στο ανηγμένο κόστος επισκευής είναι παρόμοια μ'αυτήν που περιγράφηκε παραπάνω, όταν εξετάσθηκε το ποσοστό οικοδομών με ζημιές.

ζ) Το σύστημα χαρακτηρισμού των κτιρίων μετά το σεισμό της 20-6-78 με τη χρησιμοποίηση εγχρώμων καρτών, συσχετιζόμενο με τις οικοδομές που παρουσίασαν βλάβες κρίνεται ότι απέδωσε ικανοποιητικά αποτελέσματα.

η) Οι συνηθέστερα εμφανιζόμενες ζημιές είναι στα στοιχεία πληρώσεως και ακολουθούν οι ζημιές στις δοκούς, στα τοιχώματα και στους στύλους ενώ οι ζημιές σε θεμελιώσεις είναι ελάχιστες.

14. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Από την εμπειρία που αποκτήθηκε κατά την εκτέλεση του παρόντος προγράμματος και από τα συμπεράσματα που προέκυψαν, προτείνεται η συνέχιση της έρευνας προς δύο παράλληλες ή/και επάλληλες κατευθύνσεις:

- α) Επέκταση της περιοχής της παρούσας έρευνας και στη Δυτική Θεσσαλονίκη ώστε να ληφθεί μια πλήρης πλέον εικόνα της συμπεριφοράς του πολεοδομικού συγκροτήματος στο σεισμό της 20-6-78.
- β) Συμπλήρωση των υφισταμένων χαρτών μικροζωνικής με λεπτομερέστερα και ακριβέστερα στοιχεία και συσχέτισή τους με τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας.