

Συσχέτιση βαθμού βλάβης και κόστους αποκατάστασης των κατασκευών από το σεισμό της Αθήνας της 7^{ης} - 9 - 1999

Α.Ι. Καραμπίνης

Δρ πολιτικός μηχανικός. Καθηγητής ΔΠΘ, karabin@civil.duth.gr.*

Α. Δ. Μπαλτζοπούλου

Δρ πολιτικός μηχανικός. Επίκουρη καθηγήτρια ΔΠΘ•, katebal@arch.duth.gr.

**Εργαστήριο Ωπλισμένου Σκυροδέματος, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης (ΔΠΘ), Ξάνθη 67100.*

•Τομέας Δομικής Επιστήμης και Τεχνολογίας, Τμήμα Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης (ΔΠΘ), Ξάνθη 67100.

Λέξεις κλειδιά: Σεισμική διακινδύνευση, τρωτότητα.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ: Σε 3723 κατασκευές στην περιοχή των Αχαρνών με βλάβες από το σεισμό της Αθήνας της 7^{ης}-9-1999, εξετάζονται στοιχεία τρωτότητας και διακινδύνευσης του κτιριακού αποθέματος σε διάφορες περιπτώσεις κτιρίων. Συγκεκριμένα διερευνάται η συσχέτιση επιπέδου βλάβης και κόστους επεμβάσεων αποκατάστασης ή/και ενίσχυσης σε διάφορους δομικούς τύπους, όπως αυτοί καθορίζονται από κρίσιμα δομικά χαρακτηριστικά (αντισεισμικός κανονισμός σχεδιασμού, είδος φέροντα οργανισμού, ύψος κτιρίου κλπ) και αξιολογούνται τα αποτελέσματα.

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στοιχεία από τις βλάβες στις κατασκευές από το σεισμό της Αθήνας της 7^{ης}-9-1999, με μέγεθος 5.9 R και μακροσεισμική ένταση στις πλειόσειστες περιοχές, ΙΧ της δωδεκαβάθμιας τροποποιημένης κλίμακας Mercalli, αποτελούν χρήσιμα δεδομένα για τη βαθμονόμηση της επιρροής επί μέρους δομικών χαρακτηριστικών στη σεισμική τρωτότητα. Ειδικότερα μπορούν να χρησιμοποιηθούν:

- Στην εκτίμηση της επίδρασης βασικών δομικών χαρακτηριστικών (όπως το είδος του φέροντα οργανισμού, ο αντισεισμικός κανονισμός σχεδιασμού, το ύψος του κτιρίου, η απουσία τοιχοπληρώσεων στο ισόγειο κ.α.) στα επίπεδα δομικής βλάβης που εμφανίζουν οι αντίστοιχες κατηγορίες κτιρίων (τρωτότητα δομικών τύπων).
- Στη συσχέτιση του επιπέδου δομικής βλάβης με το κόστος αποκατάστασης.

Μετά το σεισμό της Αθήνας ο χαρακτηρισμός των βλαβών από τις επιτροπές του πρωτοβαθμίου αλλά και του δευτεροβαθμίου ελέγχου (στα κτίρια που χαρακτηρίστηκαν κόκκινα ή κίτρινα στον πρωτοβάθμιο έλεγχο) έγινε σύμφωνα με σχετικές οδηγίες (ΟΑΣΠ 1997) οι οποίες αφορούσαν στο μετασεισμικό έλεγχο καταλληλότητας των κτιρίων για χρήση. Περιλάμβαναν τρία επίπεδα βλάβης σύμφωνα με την ακόλουθη (ποιοτική) περιγραφή βλαβών:

- Πράσινο (Π): Κτίριο κατάλληλο για χρήση που δεν έχει βλάβες ή κτίριο του οποίου η αντισεισμική ικανότητα δεν έχει μειωθεί. Ενδεικτικά μπορεί να εμφανίζει τριχοειδείς μη διαγώνιες ρωγμές σε οριζόντια στοιχεία του φέροντα οργανισμού από οπλισμένο σκυρόδεμα ή ελαφρές ρωγμές στους τοίχους πλήρωσης.
- Κίτρινο (Ρ): Κτίριο προσωρινά ακατάλληλο για χρήση. Στην κατηγορία αυτή υπάγονται κατασκευές που η αντισεισμική τους ικανότητα έχει μειωθεί (ή που για λόγους ασφαλείας δεν πρέπει να χρησιμοποιηθούν μέχρι να αρθούν επικινδυνότητες που παρουσιάζονται σε στοιχεία όψεων ή σε άλλα μη φέροντα στοιχεία). Ακολουθεί επανέλεγχος των κτιρίων κατά το

δευτεροβάθμιο μετασεισμικό έλεγχο. Στα κτίρια αυτά παρατηρούνται ελαφρές ή σοβαρές βλάβες στο φέροντα οργανισμό και βλάβες στους τοίχους πλήρωσης.

- Κόκκινο (Κ): Κτίριο ακατάλληλο για χρήση. Στην κατηγορία αυτή υπάγονται κατασκευές που έχουν υποστεί πολύ σοβαρές βλάβες (φέροντα στοιχεία ή και κόμβοι έχουν μεγάλες βλάβες και παραμορφώσεις και υπάρχει πιθανότητα οι κατασκευές αυτές ή τμήματά τους να καταρρεύσουν ξαφνικά). Τα κτίρια αυτά εκκενώνονται, απαγορεύεται η χρήση τους και λαμβάνονται μέτρα ασφαλείας. Επανελέγχονται κατά το δευτεροβάθμιο μετασεισμικό έλεγχο και σε περίπτωση ίδιου χαρακτηρισμού συντάσσεται πρωτόκολλο επικινδύνως ετοιμόρροπου κτίσματος από τριμελή επιτροπή μηχανικών και κατεδαφίζονται. Στην κατηγορία αυτή εντάσσονται και τα κτίρια που κατέρρευσαν ολικά ή μερικά στη διάρκεια του σεισμού.

Ειδικότερα στις κατασκευές που κατέρρευσαν ή κρίθηκαν επικινδύνως ετοιμόρροπες και κατεδαφίστηκαν, εκδόθηκαν βεβαιώσεις ανακατασκευής ή αυτοστεγάσης και χορηγήθηκε στεγαστική συνδρομή (ΣΣ). Οι διατάξεις οι οποίες εφαρμόστηκαν στην περίπτωση του σεισμού της 7^{ης}-9-1999 προέβλεπαν ότι η χορήγηση στεγαστικής συνδρομής για την αποκατάσταση των ζημιών σε κτίρια αφορούσε στις παρακάτω περιπτώσεις:

- Στην ανακατασκευή των κτιρίων που έχουν πληγεί από το σεισμό και έχουν καταρρεύσει ή κρίνονται επικινδύνως ετοιμόρροπα.
- Στην αυτοστεγάση με αγορά έτοιμου κτιρίου (κατοικίας, διαμερίσματος, επαγγελματικού χώρου), στην περίπτωση της προηγούμενης παραγράφου.
- Στην αποκατάσταση των βλαβών στα φέροντα στοιχεία των κτιρίων ή και στην ενίσχυσή τους.
- Στην καθαίρεση και επανακατασκευή των τοίχων πλήρωσης που παρουσιάζουν σοβαρές ή βαριές βλάβες.

Τα παραπάνω στοιχεία κόστους, με τις όποιες δεσμεύσεις τους, οι οποίες αναφέρονται στη συνέχεια, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για μία πρώτη αποτίμηση ορισμένων συνιστωσών διακινδύνευσης που αφορούν στα βασικά δομικά στοιχεία του κτιριακού αποθέματος. Στην παρούσα δεν λαμβάνονται υπόψη οι άλλες συνιστώσες της διακινδύνευσης όπως οι ανθρώπινες απώλειες (θάνατοι, τραυματισμοί), οι απώλειες στο περιεχόμενο των κτιρίων, οι έμμεσες απώλειες από αναστολή ή διακοπή λειτουργιών κ.α.

Το τεκμαρτό κόστος για την ανακατασκευή κτιρίων ή την αυτοστεγάση (στεγαστική συνδρομή) προσδιοριζόταν σύμφωνα με την επιφάνεια και τη χρήση του κτιρίου που κατέρρευσε ή κρίθηκε επικινδύνως ετοιμόρροπο (ΥΑΣ 1999) αλλά και με περιορισμούς άνω ή κάτω ορίων στο μέγεθος της ιδιοκτησίας και επομένως δεν μπορεί να αποτελέσει μοναδική εκτιμήτρια άμεσης συσχέτισης δομικών χαρακτηριστικών και κόστους αποκατάστασης. Όμως στοιχεία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για μια ποιοτική μάλλον εκτίμηση του αναμενόμενου τεκμαρτού συνολικού κόστους διακινδύνευσης που αφορά στο τμήμα "αποκατάσταση" των βλαβών.

Για τη σύγκριση με τις μέσες τιμές τεκμαρτού κόστους της εργασίας, αναφέρονται οι διατάξεις στεγαστικής συνδρομής που ίσχυσαν στο σεισμό της Αθήνας.

Στα κτίρια με χρήση κατοικία που είχαν βαριές βλάβες και κατεδαφίστηκαν, προβλεπόταν στεγαστική συνδρομή 382 ευρώ (130,000 δρχ.) ανά m² με ανώτατο όριο επιφάνειας τα 120 m² ανά ιδιοκτησία και με ευνοϊκότερες διατάξεις για τις μικρές ιδιοκτησίες (<50 m²). Για τους βοηθητικούς χώρους των κατοικιών η στεγαστική συνδρομή καθοριζόταν σε 235 ευρώ (80,000 δρχ.) ανά m².

Για την επισκευή ή και την ενίσχυσή των κτιρίων η στεγαστική συνδρομή καθοριζόταν από τον εγκεκριμένο προϋπολογισμό των μελετών επισκευής ή ενίσχυσης με αντίστοιχους περιορισμούς άνω ορίων. Τα ανώτατα όρια σε κτίρια κατοικιών που είχαν υποστεί βλάβες στα φέροντα και μη φέροντα στοιχεία τους, ήταν 191 ευρώ (65,000 δρχ.) ανά m² και μέχρι συνολικού εμβαδού 120 m² ανά ιδιοκτησία. Σε κτίρια ίδιας χρήσης που παρουσίασαν σοβαρές ή βαριές βλάβες σε μη φέρουσα τοιχοποιία (κατάρρευση ή διαμπερείς ρηγματώσεις), για την αποκατάσταση των οποίων έγινε καθαίρεση και ανακατασκευή των τοίχων πλήρωσης και δεν είχαν βλάβες σε φέροντα στοιχεία, η στεγαστική συνδρομή ήταν 65 ευρώ (22,000 δρχ.) ανά m² και μέχρι τα 120 m².

Το βασικό θεσμικό πλαίσιο προδιαγραφών για τη σύνταξη των μελετών επισκευής/ενίσχυσης (ΥΠΕΧΩΔΕ 1999a) καθορίστηκε στις 18-10-99 και τροποποιήθηκε στις 16-1-2001 (ΥΑΣ 2001). Στις σχετικές αποφάσεις καθοριζόταν οι διαδικασίες ελέγχου της στατικής μελέτης (εάν υπήρχε) και της κατασκευής –αποτύπωση και διάκριση βλαβών, σε βλάβες τοπικού χαρακτήρα, οπότε αρκούσε η

επισκευή ή σε βλάβες γενικού χαρακτήρα, οπότε απαιτείτο πέραν της επισκευής και ενίσχυση του φέροντα οργανισμού με επανυπολογισμό της κατασκευής και διαστασιολόγηση των ενισχύσεων. Οι επεμβάσεις έγιναν σύμφωνα με αντίστοιχες οδηγίες (ΥΠΕΧΩΔΕ & ΟΑΣΠ 1999) και ο προϋπολογισμός προέκυπτε από τιμές μονάδας συμβατικού τιμολογίου (ΥΠΕΧΩΔΕ 1999b) και προμέτρηση εργασιών. Ο προϋπολογισμός επισκευής / ενίσχυσης εγκρινόταν μετά από έλεγχο μηχανικών του ΤΑΣ με τους περιορισμούς άνω ορίων στεγαστικής συνδρομής που προαναφέρθηκαν (ΥΑΣ 1999) και περιλάμβανε και την σχετική αμοιβή μηχανικού.

Η μέση αντιπροσωπευτική τιμή κόστους ανακατασκευής την περίοδο αυτή στην Αττική εκτιμάται σε 528 ευρώ (180,000 δρχ.) ανά m^2 και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αναγωγή της συμβατικής τιμής κόστους ανακατασκευής 382 ευρώ/ m^2 (130,000 δρχ./ m^2) σε πραγματικές τιμές (ΤΕΕ 2001).

2 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Στην εργασία παρουσιάζονται στοιχεία από 3723 κατασκευές της ευρύτερης περιοχής των Αχαρνών (πλειόσειστη περιοχή) οι οποίες παρουσίασαν βλάβες στο σεισμό της 7^{ης}-9-1999. Τα στοιχεία αντλήθηκαν από τα αρχεία του τομέα αποκατάστασης σεισμοπλήκτων Αχαρνών και την υπηρεσία αποκατάστασης σεισμοπλήκτων και αφορούσαν περιπτώσεις 2793 κτιρίων που επισκευάστηκαν ή ενισχύθηκαν και 930 κτιρίων που κατεδαφίστηκαν, οι οποίες είχαν κατατεθεί στον ΤΑΣ Αχαρνών μέχρι τον Φεβρουάριο του 2003.

Τα στοιχεία χρησιμοποιούνται προκειμένου να διερευνηθούν :

- Η επίδραση βασικών δομικών χαρακτηριστικών στις εμφανισθείσες βλάβες και συνακόλουθα στην τρωτότητα των κτιρίων.
- Η συσχέτιση του επιπέδου δομικής βλάβης με το κόστος αποκατάστασης δομικών τύπων κτιρίων.

Το επίπεδο βλάβης των κατασκευών αποτιμήθηκε ποιοτικά χρησιμοποιώντας τον χαρακτηρισμό των επιτροπών δευτεροβαθμίου μετασεισμικού ελέγχου, ενώ το κόστος επισκευής / ενίσχυσης ή ανακατασκευής σύμφωνα με το εγκεκριμένο συμβατικό αναγόμενο στη μονάδα της συνολικής επιφάνειας (ευρώ/ m^2). Χρησιμοποιήθηκαν οι χαρακτηρισμοί βλαβών των σχετικών επιτροπών (Κόκκινο-Κ, Κίτρινο-Ρ, Πράσινο-Π), ενώ το είδος του δομικού συστήματος κατατάχθηκε σύμφωνα με τα δελτία αυτοπιλών (ΟΑΣΠ 1997). Η συσχέτιση των δεδομένων κόστους, δομικών χαρακτηριστικών και επιπέδου βλάβης αφορούσε σε 1912 από 2793 κτίρια που επισκευάστηκαν ή ενισχύθηκαν και σε 626 από 930 κτίρια που κατεδαφίστηκαν (617 ΑΝ / 9 ΑΥ), στα οποία ενδιέφεραν μόνο τα δομικά χαρακτηριστικά και η χρήση, ήτοι συνολικά σε 2538 κτίρια από τα 3723.

Αναλυτικά στα συλλεχθέντα στοιχεία περιλαμβάνονται:

- Ο εγκεκριμένος προϋπολογισμός.
- Η συνολική επιφάνεια.
- Ο χαρακτηρισμός βλάβης.
- Το είδος του φέροντα οργανισμού.
- Ο αριθμός ορόφων.
- Το έτος κατασκευής.
- Η χρήση του δομήματος.

3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ

Στα Σχήματα 1-8 παρουσιάζονται τα διαγράμματα κόστους/ m^2 , δομικών χαρακτηριστικών και επιπέδου βλάβης. Στην εργασία λαμβάνεται ως κόστος ανακατασκευής για την αναγωγή του μέσου κόστους επεμβάσεων, ο μέσος όρος (334 ευρώ/ m^2) όλων των τιμών κόστους ανακατασκευής 919 κατασκευών του ΤΑΣ Αχαρνών με βαριές βλάβες και στοιχεία εγκεκριμένου προϋπολογισμού στεγαστικής συνδρομής και επιφάνειας (919 από 930). Η μεγαλύτερη τιμή στα κτίρια με βαριές βλάβες καθορίζεται κυρίως από τις μικρές ιδιοκτησίες (με επιφάνεια μικρότερη από 50 m^2) ενώ η μικρότερη τιμή από τις μεγάλες ιδιοκτησίες. Η σχετική διακύμανση του κόστους (μέγιστη και ελάχιστη τιμή) φαίνεται στους Πίνακες 1, 2, 8.

Από το σύνολο των συλλεχθέντων στοιχείων (3723 κατασκευές) προκύπτει ότι σε ποσοστό 75% (2793 κατασκευές) τα υπόψη κτίρια επισκευάστηκαν ή και ενισχύθηκαν ενώ σε ποσοστό 25% (930 κτίρια) κατεδαφίστηκαν.

- Η κατανομή του πλήθους (2793) των κτιρίων που επισκευάστηκαν/ενισχύθηκαν κατά περιοχή είναι στο Δήμο Αχαρνών 62.8%, Θρακομακεδόνων 12.4%, Μεταμόρφωσης 9.1%, Κηφισιάς 8.2%, λοιπές περιοχές 7,6%.
- Η κατανομή του πλήθους (930) των κτιρίων που κατεδαφίστηκαν κατά περιοχή είναι : Δήμος Αχαρνών 77.4%, Κηφισιάς 7.5%, Θρακομακεδόνων 4.8%, Μεταμόρφωσης 4.7%, λοιπές περιοχές ΤΑΣ 5.5%.

Ως προς το συμβατικό κόστος, το οποίο έχει προκύψει σε όλες τις αναλύσεις ως μέσος όρος μέσων τιμών κόστους ανά οικοδομή, από το Σχήμα 1 και τον Πίνακα 1 εμφανίζεται ότι:

- Σε κτίρια με μέτριες βλάβες (1586 κατασκευές) το μέσο συμβατικό κόστος επεμβάσεων ήταν 67 ευρώ/m² ίσο με το 20% περίπου του μέσου κόστους ανακατασκευής 919 κατασκευών, η μέση τιμή του οποίου κυμάνθηκε στα 334 ευρώ/m². Να σημειωθεί ότι η συνολική επιφάνεια των 1586 κατασκευών με μέτριες βλάβες ήταν 452,658 m² και ο συνολικός εγκεκριμένος προϋπολογισμός επισκευών / ενισχύσεων 28,190,433 ευρώ. Στις 919 κατασκευές με βαριές βλάβες η συνολική επιφάνεια ήταν 174,906 m² και ο συνολικός εγκεκριμένος προϋπολογισμός ανακατασκευών 51,904,399 ευρώ.
- Αντίστοιχα σε κτίρια με ελαφρές βλάβες (51 κατασκευές), το μέσο κόστος επισκευής ήταν 40 ευρώ/m² ίσο με το 12% του μέσου κόστους ανακατασκευής. Στις κατασκευές αυτές η συνολική επιφάνεια ήταν 12,610 m² και ο συνολικός εγκεκριμένος προϋπολογισμός επισκευών 414,427 ευρώ. Το δείγμα των κατασκευών με ελαφρές βλάβες είναι σχετικά μικρό γιατί δεν περιλαμβάνονται οι κατασκευές που κρίθηκαν κατάλληλες για χρήση στον πρωτοβάθμιο έλεγχο, αλλά στη συνέχεια εκδόθηκαν άδειες επισκευής.
- Σε 2151 κατασκευές που επισκευάστηκαν ή και ενισχύθηκαν με χαρακτηρισμό βλάβης κίτρινο ή πράσινο, το συνολικό μέσο συμβατικό κόστος ήταν 67.14 ευρώ/m² και κατανέμετο κατά περιοχή όπως φαίνεται στο Σχήμα 2 και τον Πίνακα 2. Το εύρος διακύμανσης μέσου κόστους ανά δήμο με μεγαλύτερο κόστος στην κοινότητα Θρακομακεδόνων και μικρότερο στο δήμο Μεταμόρφωσης, αναγόμενο ως προς το κόστος ανακατασκευής είναι $7.2\% = (75-51) \times 100 / 334$.

Επιμέρους συσχετίσεις στοιχείων κόστους/m² και χαρακτηρισμού βλάβης, είδους φέροντα οργανισμού, ύψους κτιρίων, περιόδου κατασκευής (ΑΚ σχεδιασμού) φαίνονται στα Σχήματα 3-6 από όπου εμφανίζεται ότι:

- α. Κατασκευές οι οποίες παρουσίασαν βαριές βλάβες και κατεδαφίστηκαν ή κατέρρευσαν στη διάρκεια του σεισμού (Κ):
- Σε σύνολο 197 κατασκευών, 44% εντάσσονταν στην κατηγορία "χωρίς σαφή περιγραφή του δομικού συστήματος", 24.4 % είχαν μεικτό φέροντα οργανισμό (οπλισμένο σκυρόδεμα και φέρουσα τοιχοποιία), μόνο 24% είχαν φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα και 7.6 % από φέρουσα τοιχοποιία (Σχ. 3).
 - Σε σύνολο 369 κατασκευών, 87.5% ήταν μονώροφα ή διώροφα και 12.5% μέσου ύψους (3-5 όροφοι) (Σχ. 4). Από αντίστοιχη διερεύνηση για το ίδιο σεισμικό συμβάν (Καραμπίνης 2003) η οποία όμως αφορούσε μόνο σε κατασκευές οπλισμένου σκυροδέματος, από σύνολο 584 κατασκευών που κατέρρευσαν στη διάρκεια του σεισμού (110 κατασκευές) ή είχαν βαριές βλάβες και κατεδαφίστηκαν (474 κατασκευές), ποσοστό 56.7% ήταν χαμηλού ύψους (331 κτίρια), 42% ήταν μέσου ύψους (245 κτίρια) και μόνο 1.3% των κτιρίων (8 κτίρια) είχαν ύψος έξι ορόφων.
 - Σε σύνολο 48 κατασκευών, 50% είχε σχεδιασθεί με τον αντισεισμικό κανονισμό του 1959, 40% είχαν κατασκευασθεί πριν το 1959, 8.3% την περίοδο 85-95 και μόνον 2.1% μετά το 1995 (Σχ. 5). Από την αντίστοιχη διερεύνηση (Καραμπίνης 2003) σε σύνολο 110 κατασκευών οπλισμένου σκυροδέματος που κατέρρευσαν στη διάρκεια του σεισμού, 60% είχε σχεδιασθεί με τον αντισεισμικό κανονισμό του 1959, 36.4% είχαν κατασκευασθεί πριν το 1959 και 3.6% την περίοδο 85-95.
 - Σε σύνολο 113 κατασκευών, είχαν χρήση κατοικία σε ποσοστό 86% (Σχ. 6).

β. Κατασκευές με μέτριες βλάβες (P) που επισκευάστηκαν ή και ενισχύθηκαν:

- Από σύνολο 1493 κατασκευών, σε ποσοστό 78% είχαν φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα, 13% είχαν μεικτό φέροντα οργανισμό, 7% από φέροντα τοιχοποιία και 2% εντάσσονται στην κατηγορία "χωρίς σαφή περιγραφή του δομικού συστήματος". Το μεγαλύτερο κόστος 95 ευρώ/m² είχαν οι κατασκευές "χωρίς σαφή περιγραφή του δομικού συστήματος" και το μικρότερο κόστος 62 ευρώ/m² οι κατασκευές με μεικτό φέροντα οργανισμό. Το εύρος διακύμανσης μεγαλύτερου - μικρότερου κόστους ανάλογα με το είδος του φέροντα οργανισμού, αναγόμενο στο κόστος ανακατασκευής είναι 9.8% $(95-62) \times 100 / 334$ (Σχ. 3).
- Από σύνολο 1548 κατασκευών, σε ποσοστό 62.5% ήταν χαμηλού ύψους (1-2 όροφοι), 37.1% ήταν μέσου ύψους (3-5 όροφοι) και μόνο 0.4% είχαν μεγάλο ύψος. Το μεγαλύτερο κόστος 68 ευρώ/m² είχαν οι κατασκευές με χαμηλό ύψος και το μικρότερο κόστος 32 ευρώ/m² οι κατασκευές με μεγάλο ύψος, ποσό που αντιστοιχεί σε εύρος διακύμανσης (ως προς το κόστος ανακατασκευής) 10.8% (Σχ. 4).
- Από σύνολο 1486 κατασκευών, σε ποσοστό 10% είχαν κατασκευασθεί χωρίς αντισεισμικό κανονισμό, 68% σχεδιάστηκαν με τον αντισεισμικό κανονισμό του 1959 την περίοδο 60-85, 19% με τις πρόσθετες διατάξεις την περίοδο 86-95 και μόνο 3% μετά το 1995. Το μεγαλύτερο κόστος 71 ευρώ/m² είχαν οι κατασκευές χωρίς αντισεισμικό κανονισμό και το μικρότερο κόστος 53 ευρώ/m² οι κατασκευές που σχεδιάστηκαν με τον ΝΕΑΚ, ποσό που αντιστοιχεί σε εύρος διακύμανσης (ως προς το κόστος ανακατασκευής) 5.4% (Σχ. 5).
- Από σύνολο 1464 κατασκευών, είχαν χρήση κατοικία σε ποσοστό 82% με μέσο κόστος 64 ευρώ/m².

γ. Στις κατασκευές με ελαφρές βλάβες (Π) που επισκευάστηκαν το κόστος (Σχ. 3-6) επηρεάζεται από:

- Το είδος του φέροντα οργανισμού κατά 4.8%.
- Το ύψος των κτιρίων κατά 3.3%.
- Τον αντισεισμικό κανονισμό σχεδιασμού κατά 8%.
- Τη χρήση των κτιρίων κατά 1.6%.

Η διακύμανση του κόστους κατά επίπεδο βλάβης για κάθε κατηγορία κτιρίων, όπως αυτή προσδιορίζεται από το είδος του φέροντα οργανισμού, το ύψος των κτιρίων, τον αντισεισμικό κανονισμό και τη χρήση φαίνεται αντίστοιχα στα Σχήματα 3-6.

Σε δείγμα 1610 κτιρίων (Πίν. 7) που επισκευάστηκαν ή και ενισχύθηκαν (P ή Π):

- 21% ήταν μικρού μεγέθους (μονώροφα ή διώροφα και συνολική επιφάνεια έως 150 m²).
- 44% ήταν μεσαίου μεγέθους (έως τριώροφα ή/και συνολική επιφάνεια έως 300 m²).
- 35% ήταν μεγάλου μεγέθους (αριθμός ορόφων > 3 ή/και συνολική επιφάνεια μεγαλύτερη των 300 m²).

Σε 369 κτίρια (Πίν. 7) με βαριές βλάβες που κατεδαφίστηκαν (K):

- 65% ήταν μικρού μεγέθους.
- 18% ήταν μεσαίου μεγέθους.
- 17% ήταν μεγάλου μεγέθους.

Στο Δήμο Αχαρνών σε δείγμα 734 κατασκευών με φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα και μέτριες βλάβες το μέσο κόστος επεμβάσεων είναι 67 ευρώ/m² (Σχ. 7). Το εύρος διακύμανσης μεγαλύτερου κόστους (70 ευρώ/m²) στην περίοδο 1960-1985 και του κόστους (54 ευρώ/m²) μετά το 1995 είναι 4.8% $(70-54) \times 100 / 334$. Το παραπάνω δείγμα επιμερίσθηκε κατά περίοδο κατασκευής και κατηγορία ύψους και έγιναν συσχετίσεις κόστους και πλήθους, που αφορούν σε δείκτες κόστους επεμβάσεων δομικών τύπων κτιρίων (Σχ. 8).

Στο Σχήμα 7 παρατίθενται για σύγκριση τα αντίστοιχα στοιχεία κόστους 140 κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα με μέτριες βλάβες από την περιοχή των Λιοσίων, τα οποία περιλαμβάνονται σε σχετική εργασία των συγγραφέων (Καραμπίνης & Μπαλτζοπούλου 2006) με βασικό στόχο την ανάλυση και τον προσδιορισμό των κρίσιμων αιτιών βλάβης. Παρατηρείται ότι το μέσο κόστος των κατασκευών στην περιοχή των Λιοσίων είναι αυξημένο σε σύγκριση με τις κατασκευές του δήμου Αχαρνών. Η αυξημένη τιμή οφείλεται αφ' ενός στην επιλογή του δείγματος των Λιοσίων το οποίο

περιλάμβανε κυρίως κτίρια με βλάβες γενικού χαρακτήρα, στις διαφορές της σεισμικής έντασης στις δύο κατηγορίες κατασκευών, αλλά και στη σημαντική γενικότερα διασπορά των τιμών κόστους.

5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Παρουσιάζονται στοιχεία βλάβης και τεκμαρτού κόστους αποκατάστασης ενίσχυσης από 3723 κατασκευές της πλειόσειστης περιοχής των Αχαρνών οι οποίες παρουσίασαν βλάβες στο σεισμό της 7^{ης}-9-1999.

- Από το σύνολο των συλλεχθέντων στοιχείων προκύπτει ότι σε ποσοστό 75% τα υπόψη κτίρια επισκευάστηκαν ή και ενισχύθηκαν (2793 κτίρια) ενώ σε ποσοστό 25% (930 κτίρια) κατεδαφίστηκαν.
- Η κατανομή του πλήθους (930) των κτιρίων που κατεδαφίστηκαν κατά περιοχή είναι : Δήμος Αχαρνών 77.4%, Κηφισιάς 7.5%, Θρακομακεδόνων 4.8%, Μεταμόρφωσης 4.7%, λοιπές περιοχές ΤΑΣ 5.5%. Η αντίστοιχη κατανομή του πλήθους (2793) των κτιρίων που επισκευάστηκαν/ενισχύθηκαν είναι στο δήμο Αχαρνών 62.8%, Θρακομακεδόνων 12.4%, Μεταμόρφωσης 9.1%, Κηφισιάς 8.2%, λοιπές περιοχές 7.6%.
- Σε 2151 κατασκευές που επισκευάστηκαν ή και ενισχύθηκαν, το συνολικό μέσο συμβατικό κόστος ήταν 67.14 ευρώ/μ². Το μεγαλύτερο μέσο τεκμαρτό κόστος επεμβάσεων εμφανίζεται στην κοινότητα Θρακομακεδόνων (75 ευρώ/μ²) και το μικρότερο στο δήμο Μεταμόρφωσης (51 ευρώ/μ²).
- Το μέσο τεκμαρτό κόστος επεμβάσεων 1586 κατασκευών στην περιοχή των Αχαρνών με μέτριες βλάβες (χαρακτηρισμός κίτρινο) είναι 67 ευρώ/μ², ίσο με το 20% του μέσου κόστους ανακατασκευής 919 κατασκευών (334 ευρώ/μ²), όπως προέκυψε από 919 κατασκευές.
- Το μέσο τεκμαρτό κόστος επισκευής σε 51 κατασκευές με ελαφρές βλάβες στην περιοχή των Αχαρνών είναι 40 ευρώ/μ² ίσο με το 12% του μέσου τεκμαρτού κόστους ανακατασκευής.
- Οι κατασκευές με βαριές βλάβες που κατεδαφίστηκαν ήταν χαμηλού ύψους (1-2 όροφοι) σε ποσοστό 87.5% από σύνολο 369 κτιρίων, όπως και αυτές που επισκευάστηκαν σε ποσοστό 62.5% από σύνολο 1548 κτιρίων. Οι κατασκευές με μεγάλο ύψος (6 και άνω όροφοι) αποτελούν πολύ μικρό ποσοστό των κτιρίων με μέτριες βλάβες (0.4%) και εμφανίζουν μικρότερο τεκμαρτό κόστος επεμβάσεων σε σύγκριση με τα αντίστοιχα κτίρια μέσου (3-5 όροφοι) και χαμηλού ύψους.
- Στην κατηγορία των κατασκευών με βαριές βλάβες (197 κατασκευές) οι κατασκευές από ωπλισμένο σκυρόδεμα ήταν το μικρότερο ποσοστό (24%). Η συσχέτιση κόστους και είδους φέροντα οργανισμού δείχνει ότι οι κατασκευές αυτές δεν αποτελούν το δομικό σύστημα με το μεγαλύτερο κόστος.
- Από 1486 κατασκευές (όλα τα είδη δομικού συστήματος) με μέτριες βλάβες στο φέροντα οργανισμό, στα κτίρια που κατασκευάστηκαν χωρίς αντισεισμικό κανονισμό το κόστος ήταν 71 ευρώ/μ² ενώ στα κτίρια που σχεδιάστηκαν με το ΝΕΑΚ 53 ευρώ/μ². Το μειωμένο κόστος επεμβάσεων και το μικρό ποσοστό των σύγχρονων κτιρίων, που κατασκευάστηκαν μετά το 1995 στις κατασκευές με βλάβες (2.1% στα 48 κτίρια με βαριές βλάβες, 3.2% στα κτίρια με μέτριες βλάβες και 6.1% στα 49 κτίρια με ελαφρές βλάβες) είναι ενδεικτικά της μειωμένης τρωτότητας των κατασκευών που σχεδιάστηκαν με τους σύγχρονους κανονισμούς.
- Από 734 κατασκευές ωπλισμένου σκυροδέματος στο δήμο Αχαρνών με μέτριες βλάβες στο φέροντα οργανισμό, το μέσο κόστος στα κτίρια που σχεδιάστηκαν με τον αντισεισμικό κανονισμό του 1959 ήταν 70 ευρώ/μ² ενώ στα κτίρια μετά το 1995, 67 ευρώ/μ².
- Οι συγκρίσεις μέσου κόστους στις παραπάνω Κατασκευές Ωπλισμένου Σκυροδέματος (67 ευρώ/μ²) στο δήμο Αχαρνών και 140 ΚΩΣ στην περιοχή των Λιοσίων (103 ευρώ/μ²), δείχνουν αυξημένο κόστος στις κατασκευές των Λιοσίων το οποίο οφείλεται κυρίως στο μεγάλο ποσοστό κτιρίων (83.5 %) με βλάβες γενικού χαρακτήρα.
- Η διασπορά των τιμών του κόστους επεμβάσεων σε κατασκευές που κατατάσσονται στο ίδιο επίπεδο βλάβης από άποψη καταλληλότητας για χρήση, είναι ιδιαίτερα σημαντική και οφείλεται στη μεγάλη διαφοροποίηση του δείκτη βλάβης φερόντων και μη στοιχείων.

Τα στοιχεία τρωτότητας και διακινδύνευσης διατέθηκαν ευγενικά στο Εργαστήριο Ωπλισμένου Σκυροδέματος του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών του ΔΠΘ, από τον Τομέα Αποκατάστασης Σεισμοπλήκτων Αχαρνών και από την Υπηρεσία Αποκατάστασης Σεισμοπλήκτων και αποτελούν δεδομένα σχετικής μεταπτυχιακής διατριβής (Κούτσας 2004).

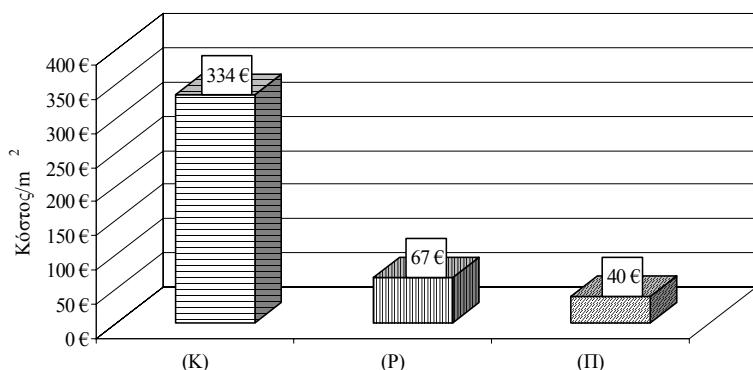
ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Καραμπίνης, Α. Ι. 2003. Αποτίμηση Σεισμικής Συμπεριφοράς Κατασκευών από Ωπλισμένο Σκυρόδεμα -Τρωτότητα και Διακινδύνευση. 14^ο Συνέδριο Σκυροδέματος, Βιβλίο Εισηγήσεων, τόμος Α, 141-161, Κως 15-17 Οκτωβρίου 2003.
- Καραμπίνης, Α. Ι. Μπαλτζοπούλου, Α. Δ. 2006. Παράμετροι τρωτότητας και κόστους αποκατάστασης σε κατασκευές με βλάβες από το σεισμό της Αθήνας της 7^{ης} – 9 – 1999. 15^ο Συνέδριο Σκυροδέματος, Αλεξανδρούπολη Οκτώβριος 2006.
- Κούτσας, Χ.Α. 2004. Διερεύνηση του βαθμού συσχέτισης βλάβης και κόστους αποκατάστασης σε κατασκευές με βλάβες από σεισμό. Μεταπτυχιακή διατριβή, Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών Νέα Υλικά και Τεχνολογίες στο Σχεδιασμό Έργων από Ωπλισμένο Σκυρόδεμα, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Δ.Π.Θ., Ξάνθη, Φεβρουάριος 2004.
- ΟΑΣΠ, 1997. Οδηγίες και Έντυπα για τη Διενέργεια Άμεσου Πρωτοβάθμιου Μετασεισμικού ελέγχου Καταλληλότητας των Κτιρίων για Χρήση.
- Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος, Ομάδα Εργασίας ΤΕΕ αρ. Ι.2. 2001. Εκτίμηση Σεισμικής Τρωτότητας των Κτιρίων, Τελική Έκθεση. Αθήνα.
- ΥΑΣ 1999. Απόφαση ΥΑΣ 5140/ΤΠ32/15-10-99, Παροχή πιστωτικών διευκολύνσεων για την αποκατάσταση των ζημιών σε κατοικίες και κτιριακές εγκαταστάσεις που προκλήθηκαν από το σεισμό της 7ης Σεπτεμβρίου 1999 σε περιοχές του Νομού Αττικής.
- ΥΑΣ 2001. Απόφαση ΥΑΣ 330/ΑΖ5β/16-1-2001, Τροποποίηση και συμπλήρωση της Υπουργικής Απόφασης 5172/ΑΖ5β/18-10-99.
- ΥΠΕΧΩΔΕ 1999α. Απόφαση 5172/ΑΖ5β/18-10-99 Υφυπουργού ΠΕΧΩΔΕ, Καθορισμός ελάχιστων υποχρεωτικών απαιτήσεων για τη σύνταξη των μελετών αποκατάστασης των κτιρίων που έχουν υποστεί βλάβες από το σεισμό της 7/9/99 και έκδοση των σχετικών οικοδομικών αδειών επισκευής /ενίσχυσης.
- ΥΠΕΧΩΔΕ 1999β. Απόφαση Υφυπουργού ΠΕΧΩΔΕ 5171/ΑΖ 9Β/18-10-99, Τιμολόγιο εργασιών για επισκευή κτιρίων με φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα, για τον υπολογισμό της δαπάνης και των αντίστοιχων παροχών στους σεισμόπληκτους του Νομού Αττικής που επλήγησαν από το σεισμό της 7ης Σεπτεμβρίου 1999.
- ΥΠΕΧΩΔΕ & ΟΑΣΠ 1999. Συνοπτικές Οδηγίες για Επισκευή του Φέροντος Οργανισμού Κτιρίων από Οπλισμένο Σκυρόδεμα με Βλάβες από Σεισμό, Αθήνα.

Πίνακας 1. Συσχέτιση χαρακτηρισμού βλάβης και τεκμαρτού κόστους ανακατασκευών ή επεμβάσεων σε 2556 κατασκευές (ΤΑΣ Αχαρνών).

Χαρακτηρισμός βλάβης	Πλήθος κατ.	Κόστος/m ²	Μεγαλύτερη τιμή	Μικρότερη τιμή
(K)	919	333.89 €	946.61 €	31.81 €
(P)	1586	67.34 €	559.21 €	2.15 €
(II)	51	39.92 €	297.96 €	5.65 €

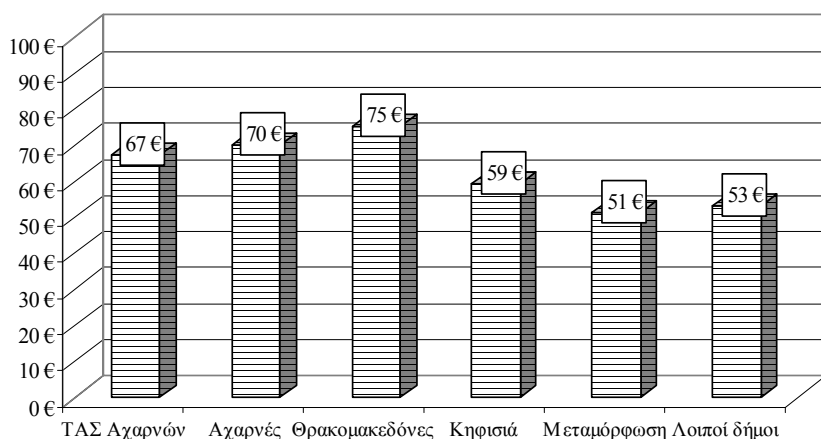
- (K) Κτίριο με βαριές βλάβες, ακατάλληλο για χρήση, "κόκκινο".
 (P) Κτίριο με μέτριες βλάβες, προσωρινά ακατάλληλο για χρήση, "κίτρινο".
 (II) Κτίριο με ελαφρές βλάβες, κατάλληλο για χρήση, "πράσινο".



Σχήμα 1. Διακύμανση του κόστους συναρτήσει του βαθμού βλάβης σε 2556 κατασκευές.

Πίνακας 2. Τιμές του μέσου τεκμαρτού κόστους επισκευής / ενίσχυσης ανά δήμο ή κοινότητα σε 2151 κατασκευές.

ΤΑΣ Αχαρνών / άδειες ΕΠ/ΕΝ	Πλήθος	Κόστος/m ²	Μεγαλύτερη τιμή	Μικρότερη τιμή
Σύνολο ΤΑΣ Αχαρνών	2151	67.14 €	568.81 €	1.68 €
Δήμος Αχαρνών	1390	69.85 €	559.21 €	1.68 €
Κοινότητα Θρακομακεδόνων	280	75.31 €	568.81 €	2.21 €
Δήμος Κηφισιάς	167	59.25 €	254.71 €	2.29 €
Δήμος Μεταμόρφωσης	178	51.28 €	313.03 €	1.94 €
Λοιποί δήμοι ΤΑΣ Αχαρνών	136	53.00 €	225.58 €	2.20 €

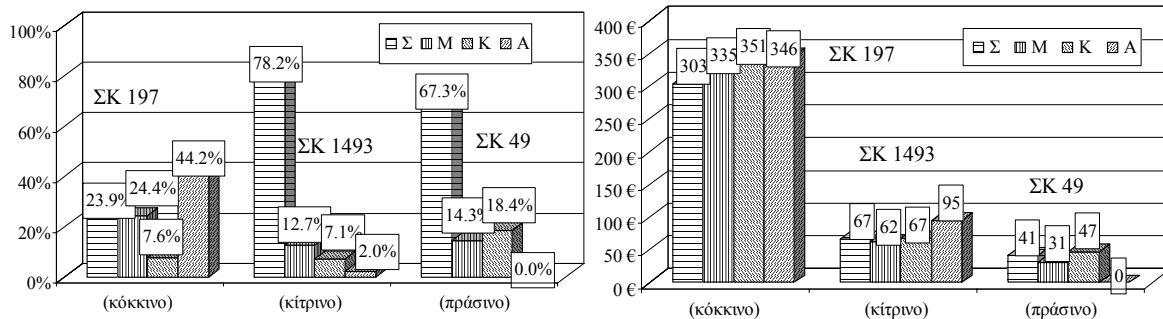


Σχήμα 2. Τεκμαρτό κόστος επισκευής /ενίσχυσης ανά δήμο ή κοινότητα, σε 2151 κατασκευές με ελαφρές ή μέτριες βλάβες.

Πίνακας 3. Συσχέτιση του είδους του δομικού συστήματος και του τεκμαρτού κόστους, συναρτήσει του χαρακτηρισμού βλάβης

Χαρακτηρισμός βλάβης	Κόκκινο			Κίτρινο			Πράσινο		
	Πλήθος κατασκευών	Ποσοστό	Κόστος/μ ² *	Πλήθος κατασκευών	Ποσοστό	Κόστος/μ ²	Πλήθος κατασκευών	Ποσοστό	Κόστος/μ ²
Είδος φέροντα οργανισμού									
Σ	47	23.9%	303.3 €	1168	78.2%	67.1 €	33	67.3%	41.3 €
M	48	24.4%	335.3 €	189	12.7%	61.8 €	7	14.3%	31.2 €
K	15	7.6%	350.5 €	106	7.1%	67.4 €	9	18.4%	47.3 €
A	87	44.2%	346.2 €	30	2.0%	94.9 €	0	0.0%	0.0 €
Σύνολο Κατασκευών (ΣΚ) 1739	197	100.0%		1493	100.0%		49	100.0%	

- Σ Κατασκευές με φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα.
 M Κατασκευές με μεικτό φέροντα οργανισμό (κατακόρυφα στοιχεία από οπλισμένο σκυρόδεμα και φέρουσα τοιχοποιία).
 K Κατασκευές με κατακόρυφα στοιχεία από φέρουσα τοιχοποιία και οριζόντια διαφράγματα από πλάκες οπλισμένου σκυροδέματος ή ξύλο ή μέταλλο.
 A Κατασκευές χωρίς σαφή περιγραφή του δομικού συστήματος.

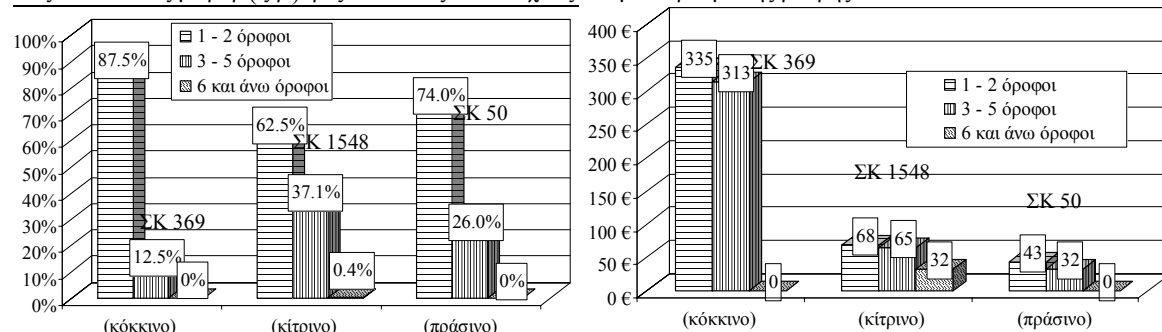


Σχήμα 3. Τεκμαρτό κόστος συναρτήσει του είδους του δομικού συστήματος σε 1739 κατασκευές.

Πίνακας 4. Συσχέτιση ύψους κτιρίων και του τεκμαρτού κόστους συναρτήσει του χαρακτηρισμού βλάβης.

Χαρακτηρισμός βλάβης	Κόκκινο			Κίτρινο			Πράσινο		
	Πλήθος κατασκευών	Ποσοστό	Κόστος/μ ² *	Πλήθος κατασκευών	Ποσοστό	Κόστος/μ ²	Πλήθος κατασκευών	Ποσοστό	Κόστος/μ ²
Αριθμός ορόφων									
1 – 2 όροφοι	323	87.5%	335.1 €	968	62.5%	68.2 €	37	74.0%	43.1 €
3 – 5 όροφοι	46	12.5%	313.1 €	574	37.1%	65.5 €	13	26.0%	32.0 €
6 και άνω όροφοι	0	0.0%	0.0 €	6	0.4%	32.4 €	0	0.0%	0.0 €
Σύνολο Κατασκευών (ΣΚ) 1967	369	100.0%		1548	100.0%		50	100.0%	

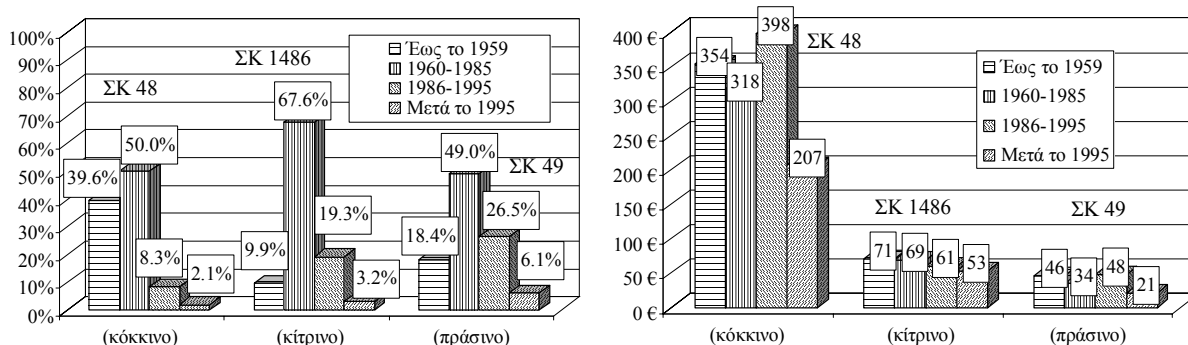
* Σύνολο Κόστος/μ² (ΣΚ) 1967 το κόστος ορίζεται με το βάρος της βλάβης.



Σχήμα 4. Τεκμαρτό κόστος συναρτήσει του αριθμού των ορόφων σε 1967 κατασκευές.

Πίνακας 5. Επιρροή του αντισεισμικού κανονισμού σχεδιασμού στο τεκμαρτό κόστος, συναρτήσει του χαρακτηρισμού βλάβης.

Χαρακτηρισμός βλάβης	Κόκκινο			Κίτρινο			Πράσινο		
	Πλήθος κατασκευών	Ποσοστό Κόστος/m ² *	Κόστος/m ²	Πλήθος κατασκευών	Ποσοστό Κόστος/m ²	Κόστος/m ²	Πλήθος κατασκευών	Ποσοστό Κόστος/m ²	Κόστος/m ²
Εως το 1959	19	39.6%	354.3 €	147	9.9%	70.8 €	9	18.4%	46.2 €
1960-1985	24	50.0%	317.8 €	1005	67.6%	68.9 €	24	49.0%	34.5 €
1986-1995	4	8.3%	398.3 €	287	19.3%	60.6 €	13	26.5%	48.2 €
Μετά το 1995	1	2.1%	206.7 €	47	3.2%	52.9 €	3	6.1%	21.5 €
Σύνολο Κατασκευών (ΣΚ) 1583	48	100.0%		1486	100.0%		49	100.0%	

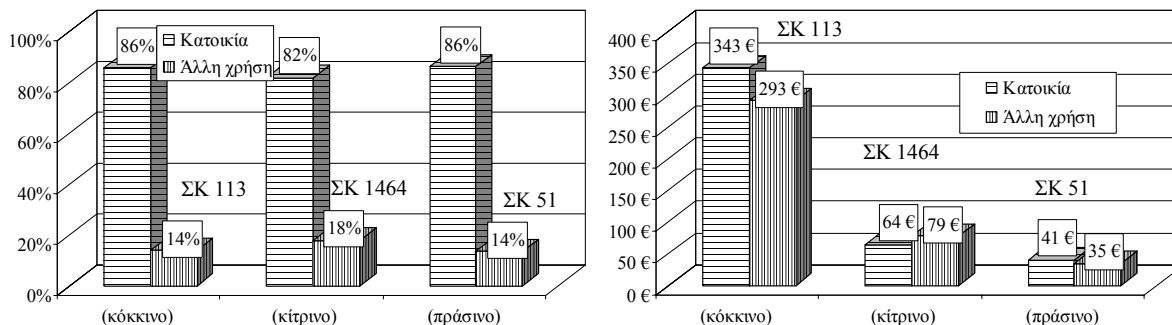


Σχήμα 5. Επιρροή του αντισεισμικού κανονισμού σχεδιασμού στο τεκμαρτό κόστος σε 1583 κατασκευές.

Πίνακας 6. Συσχέτιση χρήσης και τεκμαρτού κόστους, συναρτήσει του χαρακτηρισμού βλάβης.

Χαρακτηρισμός βλάβης	Κόκκινο			Κίτρινο			Πράσινο		
	Χρήση	Πλήθος κατασκευών	Ποσοστό Κόστος/m ² *	Πλήθος κατασκευών	Ποσοστό Κόστος/m ²	Κόστος/m ²	Πλήθος κατασκευών	Ποσοστό Κόστος/m ²	Κόστος/m ²
Κατοικία	97	85.8%	343.4 €	1205	82.0%	64 €	44	86.3%	40.6 €
Άλλη χρήση*	16	14.2%	292.5 €	259	18.0%	78.7 €	7	13.7%	35.4 €
Σύνολο Κατασκευών (ΣΚ) 1628	113	100.0%	336.2 €	1464	100.0%	66.6 €	51	100.0%	39.9 €

Άλλη χρήση*. Μεικτές χρήσεις όπως κατοικία κατάστημα ή κατοικία γραφείο, βιοτεχνία, κατάστημα κα.



Σχήμα 6. Τεκμαρτό κόστος συναρτήσει της χρήσης.

Πίνακας 7. Κατάταξη των κτιρίων με βλάβες σύμφωνα με το μέγεθός τους.

ΤΑΣ Αχαρνών	Μικρό μέγεθος (μ)	Μεσαίο μέγεθος (μΜ)	Μεγάλο μέγεθος (Μ)
1610 άδειες ΕΠ / EN	340 (21%)	701 (44%)	569 (35%)
369 βεβαιώσεις ΑΝ / ΑΥ	241 (65%)	67 (18%)	61 (17%)
Σύνολο: 1979	581 (29%)	768 (39%)	630 (32%)

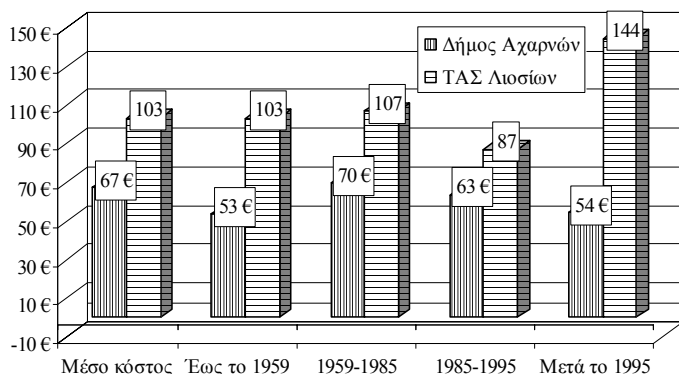
Κτίρια ενός ή δύο ορόφων και έως 150 m² συνολικά θεωρήθηκαν μικρού μεγέθους (μ).

Κτίρια έως τριών ορόφων ή/και έως 300 m² συνολικά θεωρήθηκαν μεσαίου μεγέθους (μΜ).

Κτίρια με περισσότερους από 3 ορόφους ή/και μεγαλύτερα από 300 m² συνολικά θεωρήθηκαν μεγάλου μεγέθους (Μ).

Πίνακας 8. Σύγκριση τεκμαρτού κόστους επισκευής / ενίσχυσης σε 874 κατασκευές ωπλισμένου σκυροδέματος με μέτριες βλάβες διαφορετικών περιοχών.

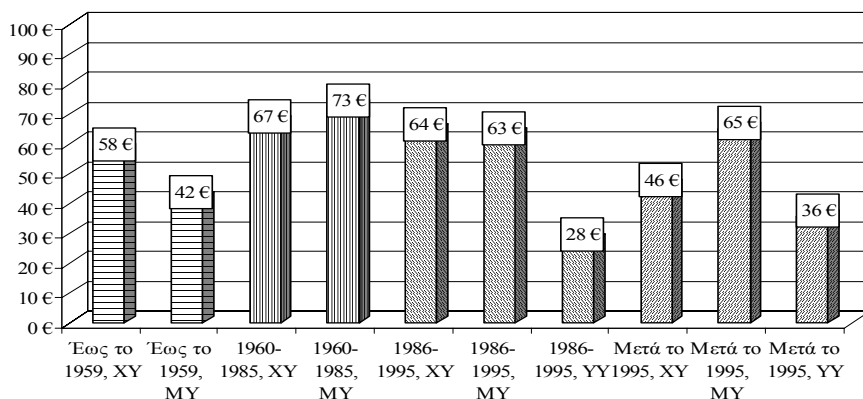
Περίοδος κατασκευής	Κόστος/m ²	Δήμος Αχαρνών			ΤΑΣ Λιοσίων	
		Πλήθος	Μεγαλύτερη τιμή	Μικρότερη τιμή	Κόστος/m ²	Πλήθος
Μέσο κόστος	67.22 €	734			103.03 €	140
Έως το 1959	53.33 €	11	165.95 €	4.92 €	103.15 €	5
1960-1985	69.67 €	506	559.21 €	2.56 €	106.92 €	100
1986-1995	63.45 €	188	385.41 €	5.05 €	87.00 €	32
Μετά το 1995	54.35 €	29	161.88 €	2.15 €	144.16 €	3



Σχήμα 7. Συσχετίση του τεκμαρτού κόστους επισκευής / ενίσχυσης σε 874 κατασκευές ωπλισμένου σκυροδέματος διαφορετικών περιοχών.

Πίνακας 9. Συσχετίση περιόδου κατασκευής (ΑΚ), ύψους κτιρίου και τεκμαρτού κόστους, σε 734 κτίρια με φέροντα οργανισμό από ωπλισμένο σκυρόδεμα και μέτριες βλάβες, στο δήμο Αχαρνών.

Περίοδος κατασκευής-ύψος κτιρίου	Πλήθος	Ποσοστό	Κόστος/m ²
Έως το 1959, 1-2 όροφοι (XY)	8	72.7%	57.59 €
Έως το 1959, 3-5 όροφοι (MY)	3	27.3%	41.97 €
1960-1985, 1-2 όροφοι (XY)	277	54.7%	67.23 €
1960-1985, 3-5 όροφοι (MY)	229	45.3%	72.61 €
1986-1995, 1-2 όροφοι (XY)	101	53.7%	64.44 €
1986-1995, 3-5 όροφοι (MY)	85	45.2%	63.10 €
1986-1995, 6 και άνω όροφοι (YY)	2	1.1%	27.54 €
Μετά το 1995, 1-2 όροφοι (XY)	13	44.8%	45.71 €
Μετά το 1995, 3-5 όροφοι (MY)	14	48.3%	65.06 €
Μετά το 1995, 6 και άνω όροφοι (YY)	2	6.9%	35.56 €



Σχήμα 8. Τεκμαρτό κόστος σε κτίρια από ωπλισμένο σκυρόδεμα, με μέτριες βλάβες.