

Παραδοσιακή Αντισεισμική Δόμηση στο Ανατολικό Αιγαίο: Η Περίπτωση της Ερεσού και της Περγάμου Traditional Earthquake-resistant Construction in the East Aegean Sea: The Case of Eresos and Pergamon

Νίκος Δ. Καρύδης¹

ΠΕΡΙΛΗΨΗ: Στην Ερεσό της δυτικής Λέσβου και στην Πέργαμο της Μικράς Ασίας, ο συγγραφέας εντόπισε εφαρμογές ενός άγνωστου, υπερστατικού δομικού συστήματος. Η ταυτόχρονη χρήση δύο φερόντων οργανισμών, ξύλινου σκελετού και λιθοδομής διαφοροποιεί το δομικό αυτό σύστημα από τις κατασκευαστικές πρακτικές που χαρακτηρίζουν την παραδοσιακή αρχιτεκτονική του ανατολικού Αιγαίου ενώ, αντίθετα, το συσχετίζει με παραδοσιακά αντισεισμικά δομικά συστήματα διάσπαρτα στο χώρο της Μεσογείου, όπως αυτά της Λευκάδας και της Καλαβρίας. Το άρθρο αυτό επιχειρεί να συμβάλει στην ανάλυση του συστήματος αυτού μέσω της περιγραφής των βασικών στοιχείων της δομής του και μέσω της ερμηνείας του ρόλου τους στη συμπεριφορά της κατασκευής σε σεισμική καταπόνηση. Η ανάλυση αυτή είναι ενδεικτική του τρόπου με τον οποίο οι τοπικοί τεχνίτες μετασχημάτισαν τις ευρέως διαδεδομένες κατασκευαστικές πρακτικές της Οθωμανικής περιόδου στα πλαίσια μίας τάσης για πρόληψη του σεισμικού φαινομένου. Η έρευνα συμπεραίνει ότι ο μετασχηματισμός αυτός, στην Ερεσό και την Πέργαμο, συνδυάστηκε με κατασκευαστικές αρχές όπως αυτές της υπερστατικότητας, και της απόσβεσης ενέργειας, καθώς και με τεχνικές όπως η χρήση ποικίλων ξύλινων ενισχυτικών διατάξεων. Τα στοιχεία αυτά συνδέουν τις υπό εξέταση κατασκευές με μία αντισεισμική κατασκευαστική αντίληψη, της οποίας το πεδίο εφαρμογής υπερβαίνει τα στενά γεωγραφικά και χρονικά όρια της παραδοσιακής αρχιτεκτονικής της Ελλάδας και της Τουρκίας.

ABSTRACT: The writer investigates previously unknown, anti-seismic construction systems used at vernacular buildings of the settlements of Eresos, in the island of Lesbos, in the east of Greece, and in the settlement of Bergama, in the western coast of Turkey. The buildings examined employ techniques that differ significantly from conventional traditional building practice in the area. This building system resembles traditional anti-seismic structures of the Mediterranean like the ones of Calabria (Italy) and Leukada (Greece). Structures in Bergama and Eresos employ both autonomous masonry walls and timber frames with extensive 'x' bracing. During an earthquake, these frames could guarantee the stability of the roof in case of a partial collapse of the masonry structure. That building system seems to be based on advanced structural principles, such as the one of energy dissipation. It thus represents one of the earliest surviving architectural responses to earthquake danger in Greece and Turkey.

¹ Αρχιτέκτων Ε.Μ.Π., Μέλος ΤΕΕ, MSc Conservation of Historic Buildings University of Bath, Υπ. Διδάκτωρ, Τμήμα Αρχιτεκτόνων και Πολιτικών Μηχανικών, University of Bath, email: Bellerofonte@hotmail.com

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παραδοσιακή κατασκευή αντιμετωπίζει συχνά την τρέχουσα αντίληψη ότι επειδή δεν χρησιμοποιεί υλικά τόσο ανθεκτικά όσο το σκυρόδεμα και το μέταλλο, δεν είναι αρκετά ασφαλής ώστε να ανταποκριθεί στις σύγχρονες αντισεισμικές προδιαγραφές. Αυτή η αντίληψη έρχεται σε αντίφαση με τη διαπίστωση της καλής σεισμικής συμπεριφοράς πολλών παραδοσιακών δομικών συστημάτων καθώς και με τον εντοπισμό παραδοσιακών κατασκευών οι οποίες μοιάζουν να διέπονται από μία ιδιαίτερα εξελιγμένη αντισεισμική σύλληψη.² Μία τέτοια περίπτωση είναι αυτή του μέχρι πρότινος άγνωστου δομικού συστήματος του οποίου εφαρμογές εντόπισα το 2001 στην Ερεσό της Λέσβου. Το δομικό αυτό σύστημα, χρησιμοποιώντας ταυτόχρονα δύο φέροντες οργανισμούς, μία τοιχοποιία και έναν ξύλινο διαφραγματικό σκελετό, διαφοροποιείται από τις γνωστές, ευρέως διαδεδομένες στην άλλοτε Οθωμανική επικράτεια κατασκευαστικές πρακτικές.³ Αντιθέτως, εμφανίζει πολλές ομοιότητες με αντισεισμικά κατασκευαστικά συστήματα της Μεσογείου όπως αυτά της Καλαβρίας και της Λευκάδας καθώς και με αυτό της Λισσαβόνας.

Η ανάλυση του συστήματος την οποία δημοσίευσα το 2003 άφησε ορισμένα ζητήματα ανοικτά. Σε αυτά συγκαταλέγονται ο καθορισμός της γεωγραφικής περιοχής της εφαρμογής του συστήματος, καθώς και η αντίφαση μεταξύ της εφαρμογής εξελιγμένων αντισεισμικών αρχών στο σύστημα και του εντοπισμού ορισμένων ιδιαίτερα πρόχειρων κατασκευαστικών λεπτομερειών οι οποίες μοιάζουν να υπονομεύουν τη σεισμική του λειτουργία. Η ανακάλυψη εφαρμογών του ίδιου συστήματος στην Πέργαμο της Μικράς Ασίας το 2007 ρίχνει φως στα δύο αυτά ζητήματα. Το άρθρο αυτό, επιχειρεί να καταγράψει τα βασικά χαρακτηριστικά της δομής του κατασκευαστικού συστήματος της Ερεσού και της Περγάμου, να ερμηνεύσει, με εμπειρικό τρόπο, τη συμπεριφορά του στο σεισμό, και να εξετάσει κατά πόσο η ιδιοτυπία του μπορεί να ερμηνευτεί ως αποτέλεσμα της προσπάθειας των λαϊκών μαστόρων να προσαρμόσουν τις κατασκευές τους στις ιδιαιτερότητες μίας εξαιρετικά σεισμογενούς περιοχής.

² Τόσο ο Randolph Langenbach, (2002), όσο και ο Παναγιώτης Τουλιάτος, (2003) έχουν κατά τα τελευταία χρόνια επιχειρήσει να ερμηνεύσουν την συμπεριφορά παραδοσιακών δομικών συστημάτων στο σεισμό, αναγνωρίζοντας σε πολλές περιπτώσεις για πρώτη φορά μία σημαντική τεχνογνωσία πρόληψης του φαινομένου εκ μέρους των λαϊκών τεχνιτών. Οι πολύνεκροι σεισμοί του 1999 στη Θάλασσα του Μαρμαρά της Τουρκίας επανέφεραν στην επικαιρότητα το ζήτημα της συμπεριφοράς των παραδοσιακών ξύλινων και λίθινων κατασκευών της Ανατολικής Μεσογείου στη σεισμική καταπόνηση. Ένα από τα συμπεράσματα των πρώτων ερευνών γύρω από τις καταστροφές του σεισμού αυτού ήταν ότι οι τοπικές παραδοσιακές κατασκευές, κατασκευασμένες από φέρουσα αργολιθοδομή με ξυλοδεσιές στο ισόγειο, και ξύλινο διαφραγματικό σκελετό τύπου *himis* (με πλήρωση από λεπτή τοιχοποιία) ή μπαγδατί (ξύλινος σκελετός με πλήρωση από άχυρα και κονίαμα) στον όροφο, συμπεριφέρθηκαν στην πλειονότητά τους θετικά σε σεισμικές δονήσεις. Τέτοιες παραδοσιακές κατασκευές, καμωμένες με υλικά χαμηλής αντοχής (λίθοι εκ περισυλλογής, μη υδραυλικό ασβεστοκονίαμα, τοπική ξυλεία) και περιορισμένης επεξεργασίας εξακολουθούν, αιώνες μετά την οικοδόμησή τους, να αποτελούν αξιόπιστες λύσεις στο πρόβλημα της ασφαλούς στέγασης σε σεισμογενείς περιοχές. Βλ. Demet Gülhan, İnci Özyöğük Güney, (2000), σελ. 7.

³ Στην Ελλάδα, χαρακτηριστικές κατασκευαστικές πρακτικές που χρησιμοποιούν ξύλινους φέροντες οργανισμούς, παρατηρούνται τόσο στα νησιά του ανατολικού Αιγαίου όσο και το Πήλιο, τη Μακεδονία, και την Ήπειρο.

Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΕΡΕΥΝΑΣ ΣΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΩΝ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

Η παρούσα μελέτη καλύπτει ένα κενό της υπάρχουσας βιβλιογραφίας γύρω από την παραδοσιακή αρχιτεκτονική τόσο της Λέσβου όσο και της Δυτικής Μικράς Ασίας. Πράγματι, μία επισκόπηση των σχετικών δημοσιεύσεων, τόσο αυτών που αφορούν ειδικά στην παραδοσιακή αρχιτεκτονική της Λέσβου⁴ όσο και αυτών οι οποίες εξετάζουν γενικά την κατασκευή του «Τούρκικου Σπιτιού με το Χαγιάτι»⁵ (sic) δείχνει ότι πουθενά δεν περιέχονται αναφορές στο ιδιότυπο κατασκευαστικό σύστημα το οποίο εξετάζεται εδώ, παρά τη μεγάλη συχνότητα εμφάνισης του τόσο στους οικισμούς της Λέσβου όσο και σε αυτόν της Περγάμου. Αυτή η απουσία ενδέχεται να δικαιολογείται από το γεγονός ότι η δομή του συστήματος είναι τέτοια ώστε η σύνθεσή της να μην γίνεται εύκολα αντιληπτή, παρά μόνο σε περιπτώσεις ερειπωμένων κτιρίων.⁶ Πράγματι, εξωτερικά, τα σπίτια της Περγάμου και της Ερεσού όπου παρατηρείται το σύστημα παραπέμπουν σε συμβατικές, αμιγώς λίθινες κατασκευές. Μα ακόμα και εάν η εσωτερική δομή του συστήματος γίνει ορατή εύκολα συγχέεται με το ευρέως διαδεδομένο σύστημα ξύλινων σκελετών της Οθωμανικής περιόδου, ένας ακόμα λόγος για τη μέχρι σήμερα σιωπή της βιβλιογραφίας γύρω από το ιδιότυπο κατασκευαστικό σύστημα της Ερεσού.

Πέραν από την ενίσχυση της γνώσης γύρω από την παραδοσιακή αρχιτεκτονική του Ανατολικού Αιγαίου, η παρούσα έρευνα συμβάλλει και στην όλο και αναπτυσσόμενη τάση για καταγραφή των παραδοσιακών αντισεισμικών κατασκευών της Μεσογείου.⁷ Η αναγνώριση της δομής των τελευταίων είναι απαραίτητη για τη σωστή συντήρηση και αποκατάσταση τους. Η διατήρηση της αντισεισμικότητας τέτοιων παραδοσιακών κτιρίων είναι με τη σειρά της προϋπόθεση για τη διαφύλαξη των εφαρμογών μίας λαϊκής κατασκευαστικής σοφίας, η οποία αποτελεί μέρος της πολιτιστικής μας κληρονομιάς.

Τα υπό εξέταση συστήματα διατηρούν ομοιότητες με τον ευρέως διαδεδομένο τύπο κατασκευής, στα πλαίσια του οποίου γίνεται χρήση ξύλου είτε για την περίδεση της

⁴ Πράγματι, οι πολύτιμες κατά τα άλλα μελέτες της Ε. Βοσάνη – Κουμπά. (1982), καθώς και των Γ. Ν. Γιαννουλέλη και Μ. Γρ. Ζαγορησίου, (1995), είναι ελλιπείς ως προς αυτό το σημείο, δίνοντας παρόλα αυτά πολλά στοιχεία για τοπικά υλικά και τρόπους δομής που απαντούν στο ιδιότυπο δομικό σύστημα της Ερεσού.

⁵ Η πιο χαρακτηριστική και προσιτή από αυτές, η δημοσίευση του D. Kuban, εξετάζοντας μία ιδιαίτερα ευρεία γεωγραφική έκταση, αναφέρεται στη χρήση ξύλινων σκελετών μόνο στα πλαίσια της κατασκευής αυτόνομων φερόντων οργανισμών. Κάνει όμως μία αναφορά σε μαρτυρίες του 16^{ου} αιώνα γύρω από την ενίσχυση φέρουσας ωμοπλινθοδομής από ξύλινους σκελετούς. Βλ. D. Kuban, (1993), σελ. 238

⁶ Αυτή η δυσκολία αναγνώρισης συναντάται και στο δομικό σύστημα της Casa Baraccata. Οι εφαρμογές του «...είναι αδύνατο να αναγνωριστούν από το εξωτερικό εκτός από τις περιπτώσεις όπου οι τοίχοι ή οι στέγες των σπιτιών έχουν μερικώς καταρρεύσει...» Βλ. S. Tobriner, (1983), σελ. 135

⁷ Αυτή η τάση καταγράφεται στην πρόσφατη δραστηριότητα ερευνητών όπως ο Δ. Πορφύριος (1971), S. Tobriner (1980) και (1983) R. Langenbach, (1989) και (2002), Π. Τουλιάτος, (1995), (2001) και (2003), Ν. Καρύδης (2003). Υπάρχουν και περιπτώσεις όπου η ανίχνευση αντισεισμικών κατασκευαστικών τεχνικών επεκτείνεται και στην αρχιτεκτονική της αρχαιότητας, αλλά και του Μεσαίωνα στην ανατολική Μεσόγειο. Βλ. αντίστοιχα, J. M. Driessen, (1987), και A. Choisy, (1883). Από την άλλη πλευρά υπάρχει και η αντίθετη άποψη, η οποία αναγνωρίζει εγγενείς αδυναμίες στα μεικτά συστήματα κατασκευής (ξύλο και πέτρα). Βλ. W. A. Mitchell, (1976), σελ. 302 – 303.

τοιχοποιίας, είτε για τον εγκιβωτισμό της σε λεπτούς ξύλινους σκελετούς. Η αντισεισμική συμπεριφορά των εφαρμογών του τύπου αυτού έχει συσχετιστεί με αρχές όπως η απόσβεση και η κατανάλωση της εισαγόμενης ενέργειας (energy dissipation), η αποφυγή συντονισμού (resonance),⁸ η πλάστιμη συμπεριφορά της κατασκευής (plastic behaviour),⁹ η κιβωτιοειδής συμπεριφορά του κτιρίου, και η υπερστατικότητα.¹⁰ Οι ίδιες αυτές αρχές υιοθετούνται και από το σύγχρονο αντισεισμικό σχεδιασμό. Η διερεύνηση των παραδοσιακών τεχνικών, όπως και αυτή στα πλαίσια της παρούσας δημοσίευσης, ενδέχεται να είναι πλούσια σε διδάγματα για τους σημερινούς σχεδιαστές υποδεικνύοντας απλούς και οικολογικούς τρόπους επίτευξης των στόχων της σημερινής αντισεισμικής κατασκευαστικής μας αντίληψης.

Η ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Το Δείγμα της Έρευνας.

Η πλήρης μελέτη του κατασκευαστικού συστήματος της Ερεσού και της Περγάμου προϋποθέτει την εύρεση εφαρμογών του σε σπίτια τα οποία είναι είτε μερικώς ερειπωμένα είτε σε φάση αποκατάστασης. Μόνο σε τέτοιες περιπτώσεις ενδέχεται να απουσιάζει ο σοβάς της εσωτερικής παρειάς των τοίχων ο οποίος συνήθως καλύπτει πλήρως τους ξύλινους διαφραγματικούς σκελετούς του ορόφου. Μία άλλη προϋπόθεση είναι η προσβασιμότητα των κτιρίων κάτι το οποίο δυστυχώς σπανίζει σε έναν οικισμό όπου ένα μεγάλο μέρος των παραδοσιακών κτιρίων ήταν μέχρι το 2001 είτε σε φάση κατάρρευσης είτε ακατοίκητα. Ο υπογράφων εντόπισε μόνον πέντε κατασκευές που ανταποκρίνονται σε αυτές τις προϋποθέσεις, τέσσερις στην Ερεσό και μία στην Πέργαμο. Τα συμπεράσματα που προέκυψαν από τη λεπτομερή αποτύπωση των εφαρμογών συμπληρώθηκαν από παρατήρηση ορατών τμημάτων του συστήματος σε μεγάλο αριθμό κτιρίων τόσο στην Ερεσό όσο και στην Πέργαμο.

Τα Βήματα της Αναγνώρισης και της Ανάλυσης του Δομικού Συστήματος.

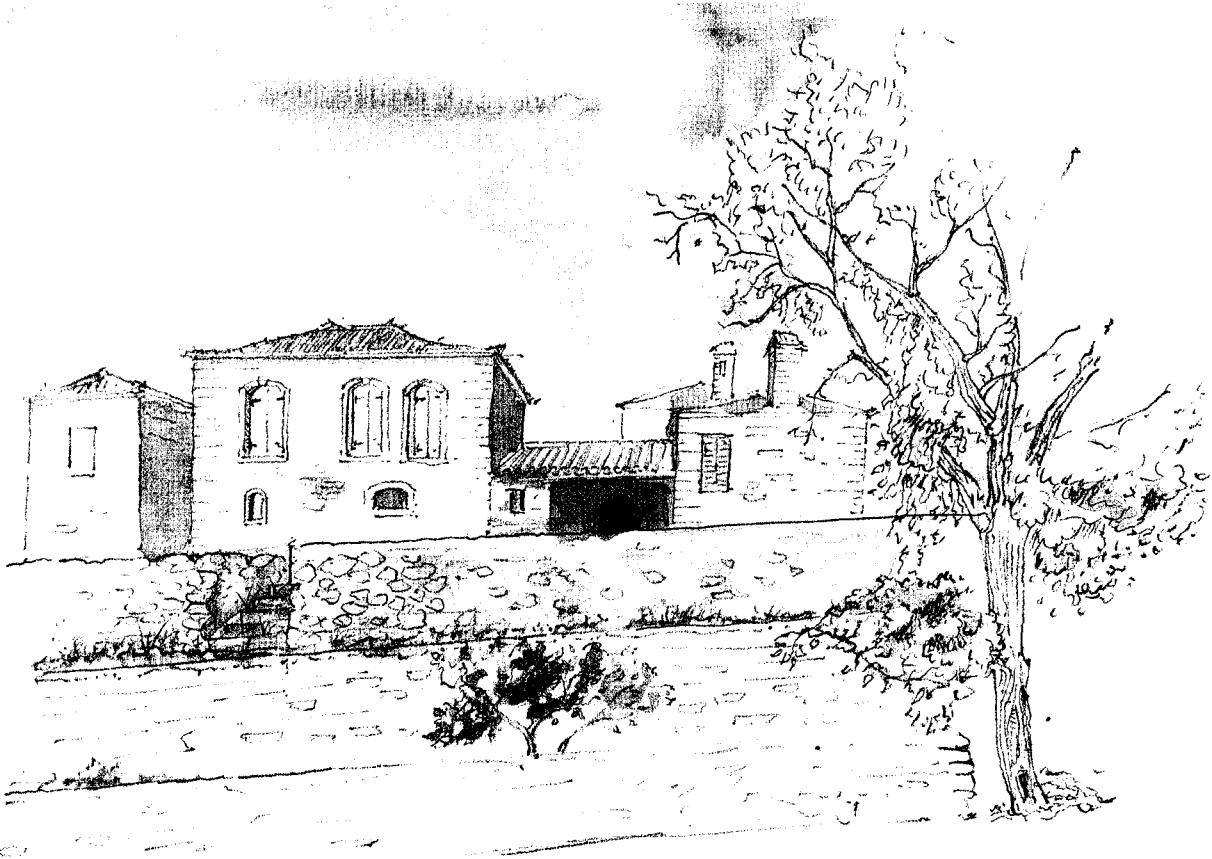
Η αναγνώριση του Αντισεισμικού Κατασκευαστικού συστήματος της Ερεσού έγινε στα πλαίσια μίας τυπολογικής και λειτουργικής ανάλυσης των κατασκευών του οικισμού, η οποία ξεκίνησε το 2001. Συνεχίστηκε με τη λεπτομερή σχεδιαστική αποτύπωση των κατασκευών, κατά το διάστημα 2001 – 2002, η οποία είχε σαν στόχο να αναπαραστήσει τα χρησιμοποιούμενα δομικά συστήματα. Η διενέργεια αξονομετρικών τομών και προοπτικών σκίτσων επιλέχτηκε ως η πλέον ενδεδειγμένη για τη λεπτομερή απεικόνιση του φέροντα οργανισμού και της διάκρισής του από τα δευτερεύοντα μέλη, κάτι που δεν επιτυγχάνεται εύκολα μέσω της φωτογράφισης. Η αποτύπωση αυτή συμπληρώθηκε από τη λεπτομερή παρατήρηση και καταγραφή των χρησιμοποιούμενων υλικών δομής, καθώς και τη διερεύνηση της συνδεσμολογίας τους. Επίσης, σε κάθε ερειπωμένο κτίριο το οποίο αποτυπώθηκε συλλέχθηκαν κατόπιν στοιχεία που προδίδουν την παθολογία και τις αδυναμίες της κατασκευής του.¹¹ Μία δεύτερη φάση της έρευνας αποπειράθηκε να

⁸ Βλ. R. Langenbach, (2002), σελ. 51

⁹ Για την «πλάστιμη» συμπεριφορά των ξύλινων διαφραγματικών κατασκευών Βλέπε Π. Τουλιάτος, (2001), σελ. 22.

¹⁰ Βλ. Π. Τουλιάτος, (2003), σελ. 1

¹¹ Βλ. Ν. Καρύδης, (2003), σελ. 89 - 135



ΣΧΕΔΙΟ ΤΟΥ ΝΙΚΟΥ ΚΑΡΥΔΗ

προσδιορίζει την ιστορία εμφάνισης και εξέλιξης του κατασκευαστικού συστήματος. Αυτή περιελάμβανε δουλειά πεδίου και συνεντεύξεις κατοίκων του οικισμού και ντόπιων τεχνιτών, καθώς και εκτενή μελέτη της διαθέσιμης βιβλιογραφίας γύρω από την παραδοσιακή αρχιτεκτονική του Ανατολικού Αιγαίου και της Μικράς Ασίας.

Η Ερμηνεία της Σεισμικής Συμπεριφοράς του Συστήματος

Αναταποκρινόμενη στην ιδιοτυπία του κατασκευαστικού συστήματος της Ερεσού, η οποία το συνδέει με μία σειρά από αντισεισμικά συστήματα της μεσογειακής λεκάνης, η έρευνα έχει επιχειρήσει να κάνει μία αποτίμηση της ικανότητας του να αντεπεξέρχεται στην σεισμική καταπόνηση. Αυτή βασίζεται στην αναγνώριση του δομικού ρόλου των διαφόρων μελών της κατασκευής σε περίπτωση δυναμικής καταπόνησης. Τα μεθοδολογικά εργαλεία τα οποία χρησιμοποιούνται εδώ βασίζονται στην εμπειρική γνώση γύρω από τη συμπεριφορά των παραδοσιακών κατασκευών στο σεισμό. Επίσης, η έρευνα αντλεί συμπεράσματα από τη σύγκριση του συστήματος της Ερεσού και της Περγάμου με άλλα συστήματα, των οποίων η αντισεισμική συμπεριφορά έχει αποδειχτεί από ιστορικές πηγές (Casa Baraccata), από εμπειρίες πρόσφατων σεισμών (όπως αυτού της Θάλασσας του Μαρμαρά το 1999), ή από συστηματική διερεύνηση και παρακολούθηση (Λευκάδα). Αυτό το μέρος της έρευνας αποτελεί μόνο μία πρώτη προσέγγιση στο ζήτημα της συμπεριφοράς των κατασκευών της Ερεσού και της Περγάμου στη σεισμική καταπόνηση. Μία καλύτερη γνώση της συμπεριφοράς αυτής μπορεί να προσεγγιστεί στο μέλλον, με μεθόδους επί τόπου δοκιμής αντοχών, προσομοιώσεων, υπολογισμών, και ενόργανης παρακολούθησης. Η ενθάρρυνση μίας τέτοιας πιθανούς συνέχειας είναι ένας από τους σκοπούς της παρούσας δημοσίευσης.

Η συνέχεια στο επόμενο τεύχος