

Δ Ε Λ Τ Ι Ο Τ Υ Π Ο Υ

Εμπειρίες και διδάγματα από τους σεισμούς της Κεφαλονιάς

Η **απόκριση των κτιρίων στην Κεφαλονιά**, κατά τους σεισμούς της 26ης Ιανουαρίου (6,1 Ρίχτερ) και 3ης Φεβρουαρίου (6 Ρίχτερ) ήταν γενικώς καλή και οφείλεται στα υψηλά περιθώρια ασφάλειας που υπάρχουν. Επίσης, **δεν εντοπίστηκε δημόσιο κτίριο που να παρουσίασε σημαντικές βλάβες και να διέλαθε της προσοχής του προσεισμικού ελέγχου**. Τα παραπάνω είναι τα βασικά συμπεράσματα της ημερίδας που διοργάνωσε σήμερα η **Διαρκής Ομάδα Αντιμετώπισης Φυσικών Καταστροφών του ΤΕΕ/ΤΚΜ** με τίτλο "Εμπειρίες και Διδάγματα από τους σεισμούς της Κεφαλονιάς 2014". Η εκδήλωση πραγματοποιήθηκε στο αμφιθέατρο του Τμήματος, ενώ συνδιοργανωτές ήταν ο Οργανισμός Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Προστασίας (ΟΑΣΠ) και το Ελληνικό Τμήμα Αντισεισμικής Μηχανικής (ΕΤΑΜ).

Πέντε μήνες μετά τους ισχυρούς σεισμούς, **επιστήμονες ανέλυσαν διεξοδικά όλα τα στοιχεία που έχουν συλλέξει**. Όπως είπαν, **οι ισχυρές δονήσεις ήταν σε "συμφωνία με τη σεισμική ιστορία της περιοχής"**. Προήλθαν από το ρήγμα της Κεφαλονιάς-Λευκάδας, το οποίο είναι το πιο σημαντικό του Ελληνικού χώρου και έχει δώσει πολλούς σεισμούς άνω των 7 Ρίχτερ, αρκετοί από τους οποίους έγιναν σε μικρά χρονικά διαστήματα όπως αυτοί φέτος τον χειμώνα. **Στη Χαβριάτα Κεφαλληνίας καταγράφηκε η μεγαλύτερη - μέχρι σήμερα- εδαφική επιτάχυνση στην Ελλάδα**. Από τις δονήσεις προκλήθηκαν αστοχίες γεωτεχνικού και δομοστατικού ενδιαφέροντος αλλά και στο λιμάνι του Ληξουρίου, ενώ ρήγματα και μερικές καταρρεύσεις σημειώθηκαν σε πολλά κτίρια.

Στον σύντομο χαιρετισμό του **ο πρόεδρος του ΤΕΕ/ΤΚΜ Πάρις Μπίλλιας**, τόνισε ότι το Τμήμα έχει συμβάλει με τη σπουδαία δουλειά του στη θεσμική και φυσική θωράκιση της χώρας. «Αυτό οφείλεται στους ειδικούς και επιστήμονες που είχε διαχρονικά την τύχη να μετρά στα μέλη του», είπε. Υπογράμμισε ότι ο σεισμός της Κεφαλονιάς αποδεικνύει ότι το υπάρχον σύστημα στη αντισεισμική θωράκιση των κτιρίων με μηδενικές ανθρώπινες απώλειες και χωρίς καταρρεύσεις, πέτυχε. **«Ήταν πολύ σημαντική συνεισφορά το σχέδιο δράσης που πρότείνει το ΤΕΕ και ξεκίνησε να υλοποιείται ως Εθνική Πολιτική Αντισεισμικής Ενίσχυσης Υφιστάμενων Κατασκευών. Δυστυχώς, το σχέδιο ναυάγησε. Παρόλα αυτά το ζητούμενο παραμένει»**, πρόσθεσε. Ο κ. Μπίλλιας επεσήμανε ότι οι βλάβες στη Κεφαλονιά **επιβραβεύουν την πάγια θέση του ΤΕΕ για την ύπαρξη του Μητρώου Κατασκευών Ιδιωτικών Έργων και αναδεικνύουν τις διαχρονικές ευθύνες της Πολιτείας για την ανυπαρξία του**. Επίσης, πρόσθεσε ότι το **ΤΕΕ/ΤΚΜ** ενόψει της νέας προγραμματικής περιόδου της ΕΕ 2014-2020 **θα διεκδικήσει, σε συνεργασία με τη ΠΚΜ, κονδύλια για την αντισεισμική θωράκιση** κατά προτεραιότητα των νοσοκομείων και των σχολείων στις περιοχές υψηλής σεισμικότητας της κεντρικής Μακεδονίας.

Από την πλευρά του **ο πρόεδρος του ΟΑΣΠ Κοσμάς Στυλιανίδης** αναφέρθηκε ιδιαίτερα στο γεγονός ότι στους ισχυρούς σεισμούς της Κεφαλονιάς δεν υπήρξαν ανθρώπινα θύματα. Εξέφρασε τις επιφυλάξεις του για τη συγχώνευση του ΟΑΣΠ και του ΙΤΣΑΚ, αν και όπως είπε, τα στελέχη τους είναι αποφασισμένα να δουλέψουν μαζί. **«Στην Ελλάδα, το επίπεδο αντισεισμικών κανονισμών είναι αρκετά προχωρημένο. Ωστόσο, στις υποδομές είμαστε αρκετά πίσω»**, είπε.

Ο πρόεδρος ΕΤΑΜ Κυριαζής Πιτιλάκης, τόνισε ότι η Ελλάδα **χρειάζεται ένα νέο και ολοκληρωμένο σχέδιο αντιμετώπισης φυσικών καταστροφών**, που θα στοχεύει στην εκπαίδευση, τις κατασκευές, την έρευνα. «Ο Ξενοκράτης είναι για πέταμα. Έχει συνταχθεί τη δεκαετία του '50. Έκτοτε έχουν αλλάξει τα δεδομένα», είπε.

Γραπτό χαιρετισμό έστειλε ο γενικός γραμματέας Δημοσίων Έργων, **Στράτος Σιμόπουλος**.

Το πιο σημαντικό ρήγμα του ελληνικού χώρου

"Η αρχική σεισμική διέγερση στο νοτιότερο τμήμα του ρήγματος (26/1) δημιούργησε ένα σεισμικό "κενό" στο κεντρικό-βόρειο τμήμα της χερσονήσου της Παλικής, στο άκρο του οποίου εκδηλώθηκε ο δεύτερος ισχυρός σεισμός μία εβδομάδα αργότερα, χωρίς όμως η γένεσή του να συνοδεύεται από κάποια ανώμαλη χωροχρονική μεταβολή της σεισμικότητας. Τα δεδομένα των μηχανισμών γένεσης δείχνουν τη συνδυαστική ενεργοποίηση αναστρόφων ρηγμάτων μαζί με τα κυρίαρχα ρήγματα οριζόντιας μετατόπισης, σε συμφωνία με τη σεισμική ιστορία της περιοχής", τόνισε στην εισήγησή του **ο καθηγητής του ΑΠΘ, Κώστας Παπαζάχος**. Όπως είπε η σεισμική ακολουθία του 2014 έλαβε χώρα στη σεισμική ζώνη του ρήγματος της Κεφαλονιάς-Λευκάδας, και ειδικότερα στο τμήμα της Κεφαλονιάς, **ίσως το πιο σημαντικό ρήγμα του Ελληνικού χώρου**. Το ρήγμα αυτό είναι ένα μεγάλο δεξιόστροφο ρήγμα, όπως προέκυψε για πρώτη φορά από την ανάλυση των δεδομένων του ισχυρού σεισμού του 1983 (7.2 Ρίχτερ). Το ρήγμα παρουσιάζει μία πλούσια και πολύπλοκη ιστορία, με πολλούς σεισμούς με μέγεθος άνω των 7 Ρίχτερ, αρκετοί από τους οποίους

συγκεντρώνονται σε μικρά χρονικά διαστήματα, όπως και οι δύο ισχυροί σεισμοί του 2014 που απείχαν μία εβδομάδα.

Η μεγαλύτερη εδαφική επιτάχυνση

Με το Ιαπωνικό ρητό: "η επόμενη καταστροφή έρχεται όταν ξεχνάμε τη τελευταία", ολοκλήρωσε την εισήγησή του ο **διευθυντής ερευνών ΟΑΣΠ-ΙΤΣΑΚ Βασίλης Μάργαρης**. Στο χωριό Χαβριάτα κατά το **δεύτερο σεισμό, καταγράφηκε η μεγαλύτερη μέχρι σήμερα στον Ελληνικό χώρο εδαφική επιτάχυνση (0.77g: 77% της επιτάχυνσης της βαρύτητας)**. Οι τιμές, ιδιαίτερα στο Ληξούρι (τ. Δημαρχείο), μαρτυρούν καταγραφή ισχυρής δόνησης κοντινού πεδίου χωρίς φυσικά να αποκλείεται η επίδραση των τοπικών γεωλογικών συνθηκών. Η αξιοποίηση των δεδομένων ισχυρής δόνησης από τους πρόσφατους σεισμούς στην Κεφαλονιά, ιδίως στο κοντινό πεδίο, πρόκειται να συμβάλει σημαντικά στην εφαρμοσμένη έρευνα στην τεχνική σεισμολογία, εδαφοδυναμική και αντισεισμικές κατασκευές.

Οι αστοχίες

Γεωτεχνικού και δομοστατικού ενδιαφέροντος ήταν οι αστοχίες που επέφεραν οι δύο σεισμοί στη χερσόνησο της Παλικής, σύμφωνα με την **κύρια Ερευνήτρια ΟΑΣΠ-ΙΤΣΑΚ Κωνσταντία Μάκτρα**. Οι γεωτεχνικές αστοχίες που παρατηρήθηκαν αναφέρονται κυρίως σε βραχοπτώσεις – κατολισθήσεις, αστοχίες πρανών, ρευστοποιήσεις, συνιζήσεις και πλευρικές μετακινήσεις οι οποίες επέφεραν εμμέσως ή αμέσως βλάβες στα έργα υποδομής (κυρίως στο οδικό δίκτυο και στα λιμάνια) του νησιού και αποτυπώθηκαν τόσο μετά τον πρώτο όσο και μετά τον δεύτερο σεισμό αθροιστικά. Οι καταγραφές που απέδωσε το δίκτυο επιταχυνσιογράφων αξιοποιήθηκαν σε συνδυασμό με προκαταρκτικά αποτελέσματα αναλύσεων σεισμικής απόκρισης με σκοπό να αξιολογηθεί, από άποψη επιρροής των τοπικών εδαφικών συνθηκών στη σεισμική κίνηση, η σφοδρότητα των σεισμικών δονήσεων όπως αποτυπώθηκε στις ενόργανες μετρήσεις αλλά και η αποτίμηση των σεισμικών δράσεων σχεδιασμού τόσο του Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού όσο και του Ευρωκώδικα 8.

Το λιμάνι του Ληξουρίου

Αστοχίες στα λιμάνια του νησιού και ειδικότερα στο Ληξούρι, προκάλεσαν οι δύο σεισμοί, όπως ανέφερε στην εισήγησή του ο **επίκουρος καθηγητής του ΑΠΘ, Δημήτρης Πιτιλάκης**. Ενώ στον λιμένα Αργοστολίου και Σάμης εκδηλώθηκαν πολύ περιορισμένα φαινόμενα ρευστοποίησης και αστοχίας κρηπιδοτόιχων, **στον λιμένα Ληξουρίου οι επιπτώσεις ήταν πολύ πιο σημαντικές**. Εκτεταμένα φαινόμενα ρευστοποίησης οδήγησαν σε πλευρικές εξαπλώσεις του υλικού των επιχώσεων πίσω από τους κρηπιδοτόιχους με κατεύθυνση προς τη θάλασσα, οι οποίες με τη σειρά τους εμφανίστηκαν σαν μεγάλες ρωγμές στο έδαφος. Η ρευστοποίηση ήταν σημαντικότερη κατά το δεύτερο σεισμό, ενώ μαρτυρίες αναφέρουν την εκτίναξη εδαφικού υλικού από τις ρωγμές σε ύψος 1.5 μέτρου. Η οριζόντια μετατόπιση των κρηπιδοτόιχων σε πολλές περιπτώσεις έφτασε και το ένα μέτρο, καθιστώντας για περιορισμένο χρονικό διάστημα αδύνατη τη λειτουργία του λιμένα. Εξάλλου, **στατιστική επεξεργασία δεδομένων που συλλέχθηκαν από ταφικά μνημεία αναδεικνύουν ενδιαφέροντα φαινόμενα** σχετικά με την επιρροή των τοπικών εδαφικών συνθηκών, τη διεύθυνση διάδοσης των σεισμικών κυμάτων, αλλά και την απόσταση από την πηγή των σεισμικών κυμάτων.

Οι αντοχές της ιστορικής γέφυρας "De Bosset"

Ο **πρόεδρος του ΕΤΑΜ καθηγητής του ΑΠΘ Κυριαζής Πιτιλάκης** και ο **ερευνητής ΟΑΣΠ-ΙΤΣΑΚ, Μανόλης Ροβίθης** αναφέρθηκαν στην σεισμική συμπεριφορά της ιστορικής γέφυρας "De Bosset" στο Αργοστόλι, η οποία κατασκευάστηκε αρχικά το 1830 ως λιθόκτιστη γέφυρα. Ο ισχυρός σεισμός 7.2 Ρίχτερ του 1953 προκάλεσε σημαντικές βλάβες στον φέροντα οργανισμό της γέφυρας. Κατά την δεκαετία 1960-1970 ανακατασκευάστηκαν πλήρως τμήματα της γέφυρας. Το 2005 εκπονήθηκε από το ΑΠΘ μελέτη ενίσχυσης και αποκατάστασης της γέφυρας. Οι επεμβάσεις εφαρμόστηκαν πρόσφατα, πριν τους ισχυρούς σεισμούς συμβάλλοντας στην πολύ καλή συμπεριφορά της γέφυρας "De Bosset" χωρίς παρατηρούμενες βλάβες ή αστοχίες, παρά τις υψηλές τιμές επιταχύνσεων που καταγράφηκαν. Αντίθετα, γειτονικός κρηπιδοτόιχος υπέστη μόνιμη καθίζηση και οριζόντια μετακίνηση.

Αποτελεσματικός ο προσεισμικός έλεγχος των δημοσίων κτιρίων

Δεν παρατηρήθηκε περίπτωση δημοσίου κτιρίου, το οποίο να παρουσίασε σημαντικές βλάβες και να διέλαθε της προσοχής του προσεισμικού ελέγχου, υπογράμμισαν στην εισήγησή τους ο πρόεδρος του ΟΑΣΠ και καθηγητής του ΑΠΘ Κοσμάς Στυλιανίδης και ο επίκουρος καθηγητής του ΑΠΘ Αναστάσιος Σέξτος. Το αντικείμενο της παρουσίασης ήταν η κριτική επισκόπηση των δεδομένων του προσεισμικού ελέγχου δημοσίων κτιρίων του Ληξουρίου και η αντιπαραβολή τους με τις παρατηρηθείσες βλάβες κατά τον διπλό σεισμό. Ο προσεισμικός έλεγχος δημοσίων κτιρίων διενεργείται με ευθύνη του ΟΑΣΠ από το 2001. Σκοπός του ελέγχου είναι η καταγραφή και η πρώτη αποτίμηση της σεισμικής τους διακινδύνευσης, προκειμένου να καθοριστούν οι προτεραιότητες σε εθνικό επίπεδο για τον περαιτέρω (δευτεροβάθμιο) έλεγχο και τη λήψη μέτρων προστασίας. Στην περίπτωση της Κεφαλονιάς, **πρωτοβάθμιος έλεγχος είχε πραγματοποιηθεί σε συνολικά 46 στατικώς ανεξάρτητα κτίρια, σε έξι δήμους του νησιού**. Η μέση τιμή διακινδύνευσης (βαθμολογίας) των κτιρίων ανά δήμο υπήρξε σχετικά ομοιόμορφη. Από την έμμεση αντιπαραβολή της πρόβλεψης του προσεισμικού ελέγχου και της πραγματικής σεισμικής συμπεριφοράς των δημοσίων κτιρίων κατά τη διάρκεια του πρόσφατου σεισμού, προκύπτει ότι ο

πρωτοβάθμιος έλεγχος παρείχε σε γενικές γραμμές μια συντηρητική πρόβλεψη της συμπεριφοράς των κτιρίων, γεγονός εν γένει θεμιτό.

Αντεξαν τα κτίρια

Στοιχεία από δύο αυτοψίες που έγιναν στην χερσόνησο της Παλικής και στο Αργοστόλι, μετά από τους σεισμούς παρουσίασε ο **διευθυντής Ερευνών ΟΑΣΠ-ΙΤΣΑΚ Βασίλης Λεκίδης**. Κατά την διάρκεια των αυτοψιών συλλέχθηκαν στοιχεία για τον τύπο των κατασκευών που υπάρχουν στην σεισμόπληκτη περιοχή και τις βλάβες που εμφανίστηκαν. Οι κυριότερες ομάδες κατασκευών στην σεισμόπληκτη περιοχή είναι:

1. Μονώροφα και διώροφα κτίρια από φέρουσα τοιχοποιία μικρής σπουδαιότητας ή συνήθους χρήσης.
2. Κτίρια από οπλισμένο σκυρόδεμα.
3. Μνημειακές κατασκευές και άλλα κτίρια πολιτιστικής κληρονομιάς από φέρουσα τοιχοποιία.
4. Λοιπές κατασκευές όπως κτίρια από ξύλο, πέτρινες γέφυρες και γέφυρες οπλισμένου σκυροδέματος.

Στον δεύτερο σεισμό επλήγησαν κυρίως τα κτίρια της χερσονήσου της Παλικής ενώ στο Αργοστόλι οι βλάβες που αναπτύχθηκαν κατά τον πρώτο σεισμό δεν επιδεινώθηκαν. Σε κτίρια της πρώτης κατηγορίας υπήρξαν έντονες ρηγματώσεις και μερικές καταρρεύσεις κατά τους δύο σεισμούς. Στα κτίρια από οπλισμένο σκυρόδεμα επιβεβαιώθηκε η παρατήρηση επιδείνωσης των βλαβών σε κτίρια της Παλικής κατά τον δεύτερο σεισμό και η μη επιδείνωσή των βλαβών στα κτίρια του Αργοστολίου. Οι μνημειακές κατασκευές και τα λοιπά κτίρια πολιτιστικής κληρονομιάς στα οποία εμφανίστηκαν βλάβες κατά τον πρώτο σεισμό υπήρξε επίσης επιδείνωση των βλαβών κατά τον δεύτερο σεισμό. Οι βλάβες εμφανίστηκαν στο άνω μέρος των κτιρίων αυτών και μεταξύ των ανοιγμάτων. Κατά τον δεύτερο σεισμό, κυρίως διευρύνθηκαν και επεκτάθηκαν οι ρηγματώσεις που δημιουργήθηκαν κατά τον πρώτο σεισμό. Στις κατασκευές της τέταρτης κατηγορίας δεν εντοπίστηκαν σημαντικές βλάβες. **Η απόκριση των κτιρίων στην Κεφαλονιά, κατά τους δύο σεισμούς, ήταν γενικώς καλή και οφείλεται στα υψηλά περιθώρια ασφαλείας που υπάρχουν.**

Τα ιστορικά κτίρια και τα μνημεία

Ο **κύριος ερευνητής ΟΑΣΠ-ΙΤΣΑΚ Θωμάς Σαλονικιός** αναφέρθηκε στη συμπεριφορά ιστορικών κτιρίων και μνημείων. Όπως είπε οι βλάβες στα μνημεία της Κεφαλονιάς, κατά τους δύο πρόσφατους ισχυρούς σεισμούς, ήταν σημαντικά διαφοροποιημένες, αναλόγως του φέροντα οργανισμού του μνημείου. Ειδικότερα τα μνημεία από "οπλισμένο σκυρόδεμα", τα οποία είχαν δημόσια χρήση, είχαν σημαντικά περιορισμένες βλάβες. **Με εξαίρεση δύο κτίρια με μέσες βλάβες τα υπόλοιπα κτίρια είχαν από ασήμαντες έως ελάχιστες βλάβες.** Οι περισσότεροι ναοί έχουν ηλικία κατασκευής από έναν έως τρεις αιώνες. Έχουν συσσωρευμένη καταπόνηση από πολλούς ιστορικούς σεισμούς του παρελθόντος, γεγονός που έπαιξε σημαντικό ρόλο στην απόκρισή τους κατά τους δύο πρόσφατους σεισμούς. Αναφέρεται ό,τι σε πολλούς ναούς, τα εντός επιπέδου ρήγματα, κατά τον πρώτο σεισμό, προκάλεσαν εκτός επιπέδου καταρρεύσεις κατά τον δεύτερο σεισμό. **Η απόκριση των ιστορικών κτιρίων και Μνημείων στην Κεφαλονιά, κατά τους δύο σεισμούς, ήταν γενικώς καλή και οφείλεται στην υψηλή αντοχή και δυσκαμψία που διέθεταν.**

Ο μετασεισμός επέτεινε τις βλάβες

Στις επιπτώσεις στο δομικό ιστό και ειδικότερα στις κατασκευές από φέρουσα τοιχοποιία στους οικισμούς της Κεφαλονιάς, αναφέρθηκε ο **διευθυντής του εργαστηρίου Πειραματικής Αντοχής των Υλικών και των Κατασκευών, του ΑΠΘ Γεώργιος Μάνος**. Όπως τόνισε, **ο ισχυρός μετασεισμός επέτεινε τις βλάβες σε εντυπωσιακό βαθμό**, ιδιαίτερα στην περιοχή του Ληξουρίου, αλλά δεν προξένησε ανθρώπινα θύματα αφού οι κάτοικοι είχαν ήδη εγκαταλείψει δομήματα με σοβαρές βλάβες.

Γερό το κτίριο διοικητικής χρήσης του νοσοκομείου Ληξουρίου

Για την ενοργάνωση και παρακολούθηση σεισμικής απόκρισης του κτιρίου Διοίκησης του Νοσοκομείου Ληξουρίου μίλησε στην εισήγησή του ο **διευθυντής ερευνών ΟΑΣΠ-ΙΤΣΑΚ Χρήστος Καρακώστας**. Παρουσίασε την ενοργάνωση ενός κτιρίου διοικητικής χρήσης από οπλισμένο σκυρόδεμα το οποίο **βρίσκεται στον χώρο του Νοσοκομείου του Ληξουρίου**. Το κτίριο, κατασκευασμένο το 2009 σύμφωνα με τον ΝΕΑΚ2003, **επέδειξε αξιοσημείωτα καλή συμπεριφορά και κατά τα δύο κύρια σεισμικά συμβάντα.**

Σε πλήρη λειτουργία τα ξενοδοχεία του νησιού

Δύο εκατομμύρια ευρώ δόθηκαν για την αποκατάσταση των σεισμόπληκτων κτιρίων στη Κεφαλονιά, όπως είπε το στέλεχος της **Υπηρεσίας Αποκατάστασης Σεισμοπλήκτων (ΥΑΣ) Μαρία Κλεάνθη**. Από το παραπάνω ποσό, το 20% διατέθηκε για επιδότηση ενοικίου. Υπογράμμισε ότι σήμερα όλα τα **τουριστικά καταλύματα λειτουργούν κανονικά στο νησί, ενώ υπάρχουν ακόμη περίπου 300 σπίτια με ζημιές, για τα οποία δεν έχει εκδοθεί άδεια επισκευών λόγω «προβληματικών» φακέλων.**

Από το Γραφείο Τύπου του ΤΕΕ/ΤΚΜ

Τα Δελτία Τύπου του ΤΕΕ/ΤΚΜ καταχωρούνται στην ιστοσελίδα του Τμήματος, www.tkm.tee.gr, στο link , Οργάνωση Υπηρεσιών/Γραφείο Τύπου