

## **ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΣΕΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΟΥ**

*Eur. Ing. Πλάτωνας Στυλιανού, Πολιτικός Μηχ., BEng (Hons), MSc, MICE, MCS, CEng, FCI Arb*

Ο σεισμός είναι ένα φυσικό φαινόμενο και πολύ ιδιαίτερο που προκαλείται επειδή ο πλανήτης μας είναι γεωλογικά «ζωντανός». Οι δύσκαμπτες λιθοσφαιρικές πλάκες του περιβλήματος της Γης, οι οποίες «επιπλέουν» και μετακινούνται πάνω από το συγκριτικά πιο εύπλαστο εσωτερικό της Γης, βρίσκονται σε συνεχή κίνηση και ανακυκλώνουν το εξωτερικό περίβλημα της Γης με το να δημιουργούν νέο φλοιό ή να καταστρέφουν τον παλιό φλοιό σπρώχνοντάς τον πίσω στο εσωτερικό της Γης. Ως αποτέλεσμα της συνεχής κίνησης των πλακών γίνεται απότομη διαταραχή της ισορροπίας των πετρωμάτων, αφού στο εσωτερικό της γης τα πετρώματα βρίσκονται υπό την επίδραση τάσεων που συντελούν στην ελαστική παραμόρφωση τους και τη συσσώρευση τεράστιων ποσοτήτων δυναμικής ενεργείας. Όταν η ελαστική παραμόρφωση ξεπεράσει το όριο της αντοχής των πετρωμάτων, τότε αυτά σπάζουν με αποτέλεσμα την ξαφνική και ορμητική απελευθέρωση κινητικής ενεργείας η οποία μεταδίδεται σαν κυματοειδής κίνηση προς όλες τις κατευθύνσεις προκαλώντας σεισμούς.

Ορισμένα από τα κύματα αυτά φτάνουν στην επιφάνεια της γης και διαδίδονται κατά μήκος της, γεγονός που αποτελεί και τη βασική αίτια πρόκλησης καταστροφών. Τα κύματα αυτά μπορούν να προκαλέσουν καταστροφές σε κτίρια αλλά και σε οδικά και τεχνικά έργα και άλλες κατασκευές, κατολισθήσεις, διαρρήξεις, καθιζήσεις και ρευστοποιήσεις του εδάφους αλλά και υψομετρικές και υδρογραφικές μεταβολές. Σε αρκετές περιπτώσεις η ρηξιγενής επιφάνεια που δημιουργείται στο βάθος από τη διάρρηξη των πετρωμάτων μπορεί να επεκταθεί και να φτάσει μέχρι την επιφάνεια τη γης. Στις περιπτώσεις αυτές δημιουργούνται σεισμικά ενεργά ρήγματα.

Με απλά λόγια μπορούμε να πούμε ότι ο Σεισμός είναι η κίνηση της επιφάνειας της γης, η όποια προέρχεται από φυσικά αίτια και που προκαλείται κατά κύριο λόγο από τη διατάραξη της μηχανικής ισορροπίας των πετρωμάτων. Είναι φαινόμενο που εκδηλώνεται συνήθως χωρίς σαφή προειδοποίηση, δεν μπορεί να αποτραπεί και παρά τη μικρή χρονική διάρκεια του μπορεί να προκαλέσει μεγάλες υλικές ζημιές στις ανθρώπινες υποδομές, πολλές φορές με επακόλουθα σοβαρά προβλήματα, απώλειες ανθρώπινων ζώων και οικονομική καταστροφή.



Φωτογραφικό υλικό από τις επιπτώσεις του σεισμού 6,1 βαθμών στην κλίμακα Ρίχτερ, στην Κεφαλονιά το 2014.



Φωτογραφικό υλικό από τον καταστροφικό σεισμό των 7,1 Ρίχτερ στην Τουρκία το 2011.

Η Κύπρος σύμφωνα με τους Γιώργο Κωνσταντίνου και Ιωάννα Παναγίδη<sup>1</sup>, βρίσκεται μέσα στη δεύτερη σε μέγεθος σειсмоγενή ζώνη του πλανήτη μας, στην οποία εκδηλώνονται οι σεισμοί που αντιπροσωπεύουν γύρω στο 15% της παγκόσμιας σεισμικής δραστηριότητας. Η κύρια σεισμική δραστηριότητα στην περιοχή της Κύπρου συγκεντρώνεται στο θαλάσσιο χώρο σε μια κατά προσέγγιση τοξοειδή διάταξη δυτικά και νότια του νησιού που αναφέρεται και ως το <Κυπριακό Τόξο>. Παρουσιάζει μεγάλη σεισμική δραστηριότητα διότι βρίσκεται στη Μεσογειακή ζώνη διάρρηξης, η οποία αποτελεί το όριο σύγκρουσης της Αφρικανικής και της Ευρασιατικής Πλάκας. Η Αφρικανική Πλάκα βυθίζεται κάτω από την Πλάκα της Ανατολίας η οποία αποτελεί το νοτιότερο τμήμα της Ευρασιατικής Πλάκας και αυτό προκαλεί τεράστιες τάσεις, κινητική ενέργεια και κατ' επέκταση, σεισμούς.

<sup>1</sup> Στο βιβλίο Κύπρος και Γεωλογία / Επιστήμη-Περιβάλλον-Πολιτισμός

Το σημείο βαθιά μέσα στο φλοιό της γης στο οποίο γεννιέται ο σεισμός ονομάζεται εστία ή υπόκεντρο. Το σημείο της επιφάνειας της γης ακριβώς πάνω από τη σεισμική εστία ονομάζεται επίκεντρο. Οι σεισμοί διακρίνονται σε δύο κατηγορίες σε σχέση με το βάθος στο οποίο εντοπίζεται η εστία τους. Αν η εστία τους βρίσκεται σε βάθος μικρότερο από 60 χιλιόμετρα, τότε οι σεισμοί ονομάζονται επιφανειακοί ή κανονικοί σεισμοί. Αν η εστία τους, όμως βρίσκεται σε μεγαλύτερο βάθος από 60 χιλιόμετρα τότε οι σεισμοί αυτοί ονομάζονται πλουτώνειοι. Το μεγαλύτερο εστιακό βάθος του σεισμού που έχει υπολογιστεί μέχρι σήμερα είναι 720 χιλιόμετρα. Οι στατιστικές αναφέρουν ότι το 95% των σεισμών πραγματοποιούνται σε βάθη μικρότερα από 60 χιλιόμετρα ενώ το 5% έχουν τις εστίες τους πολύ βαθιά μέσα στη Γη. Από την εκλούμενη μέση ετήσια σεισμική ενέργεια της Γης τα 80% οφείλονται στους επιφανειακούς σεισμούς, ενώ το 20% σε πλουτώνειους.

Μετά από κάθε σεισμό πραγματοποιούνται πλήθος από μετασεισμικές δονήσεις αλλά δεν είναι σπάνιο το φαινόμενο να προηγηθούν πριν τον κυρίως σεισμό κι άλλοι μικρότεροι σεισμοί. Οι σεισμοί οι οποίοι προηγούνται του κυρίως σεισμού ονομάζονται προσεισμοί, ενώ οι σεισμοί οι οποίοι ακολουθούν τον κυρίως σεισμό λέγονται μετασεισμοί και το σύνολό τους ονομάζεται μετασεισμική ακολουθία. Επίσης κάποτε είναι δυνατό του κυρίως σεισμού να μην προηγηθούν προσεισμικές δονήσεις, ενώ να παρατηρηθούν ένα πλήθος από μετασεισμικές δονήσεις.

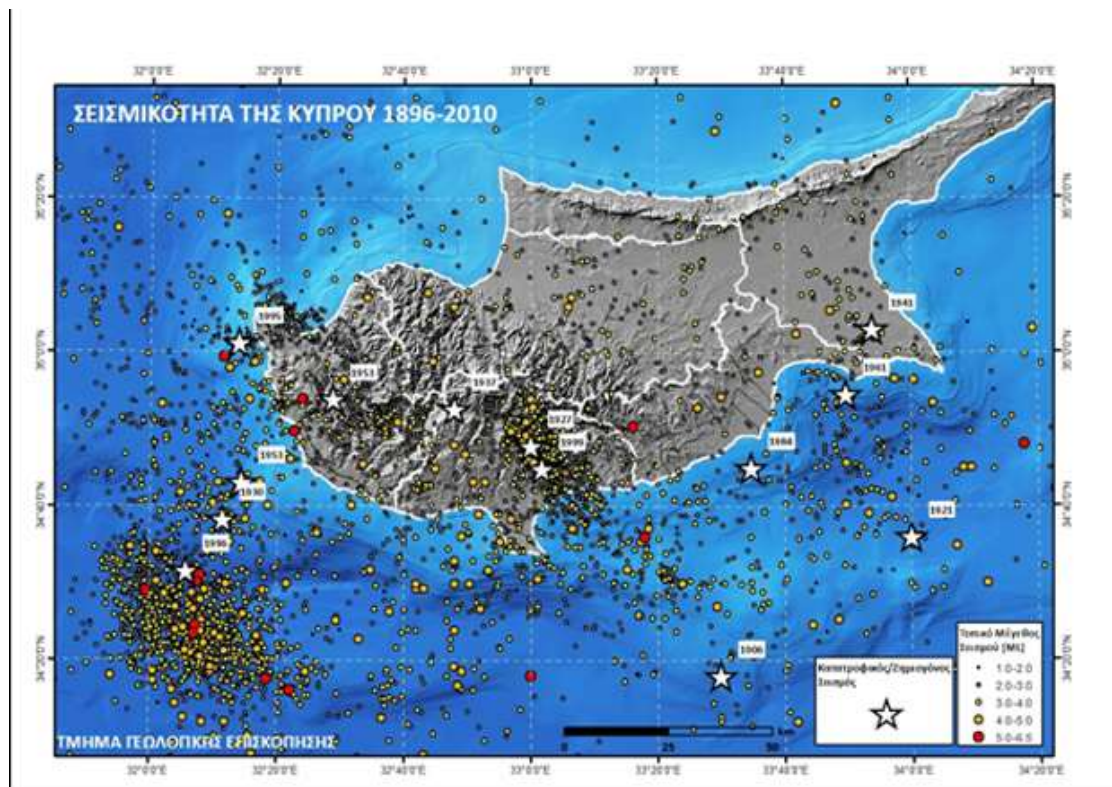
Το μέγεθος του σεισμού αντιπροσωπεύει την ενέργεια που απελευθερώνεται από την εστία του σεισμού, και είναι μοναδικό για κάθε σεισμό. Η ένταση ενός σεισμού, εκφράζει τον βαθμό στον οποίο ο σεισμός γίνεται αντιληπτός από τον άνθρωπο και το περιβάλλον - φυσικό ή δομημένο. Εξαρτάται από το σημείο παρατήρησης, το μέγεθος του, τη θέση της εστίας του (επίκεντρο και βάθος) και έχει άμεση σχέση με τα χαρακτηριστικά του εδάφους στο σημείο παρατήρησης. Ένας σεισμός συνήθως γίνεται πιο έντονα αισθητός σε χαλαρά πετρώματα παρά σε σκληρά.

Αναφορικά με την Κύπρο, ο πιο καταστροφικός σεισμός του αιώνα ήταν αυτός της 10ης Σεπτεμβρίου 1953, μεγέθους  $M=6.1$  ρίχτερ με επίκεντρο το Στρομπί της Πάφου. Στο σεισμό αυτό σκοτώθηκαν 40 άνθρωποι, τραυματίστηκαν 100 και 4000 έμειναν άστεγοι. Καταστράφηκαν 1,600 σπίτια ενώ άλλα 10,000 σπίτια και δημόσια κτήρια έπαθαν ζημιές. Συνολικά επηρεάστηκαν 158 χωριά και πόλεις. Ιστορικά ο πιο καταστροφικός σεισμός που έπληξε την Κύπρο κατά τα τελευταία 2000 χρόνια πιθανολογείται να είναι αυτός του 76μ.Χ. ο οποίος ισοπέδωσε τη Σαλαμίνα, το Κίτιο και την Πάφο. Ο μεγαλύτερος σε μέγεθος σεισμός του τελευταίου αιώνα κατά τον οποίο υπάρχουν ενόργανες καταγραφές στη Κύπρο είναι αυτός της 9ης Οκτωβρίου 1996, μεγέθους

M=6.5 ρίχτερ με επίκεντρο ευτυχώς τον θαλάσσιο χώρο, περίπου 50km νότιο-δυτικά της Πάφου.



Φωτογραφικό υλικό από τον σεισμό των 6,5 Ρίχτερ στην Κύπρο (Πάφου) το 1996.



Στην Κύπρο και λόγω της ιδιομορφίας στην οικοδομική δραστηριότητα, υπάρχει έντονος σοβαρός προβληματισμός στην οικογένεια των μηχανικών και ανησυχία για τις οικοδομές που έχουν σχεδιαστεί και ανεγερθεί πριν την εφαρμογή οποιουδήποτε αντισεισμικού κανονισμού δηλαδή πριν από το 1993. Η ανησυχία γίνεται εντονότερη όταν σε αυτές τις οικοδομές έχουν γίνει επεμβάσεις ή προσθήκες, χωρίς στατική ή αντισεισμική αναβάθμιση τους, οι οποίες ενδεχόμενος να μειώνουν ακόμη περισσότερο την ικανότητα τους να ανταπεξέλθουν σε ένα σεισμό, αφού έχουν επιβαρύνει περαιτέρω τον φέρων οργανισμό του κτιρίου.

Προβληματισμός υπάρχει για τις οικοδομές που τροποποιούνται και αλλάζουν χρήση χωρίς να γίνεται επαρκής αξιολόγηση της κατάστασης του φέροντος οργανισμού του από προσοντούχο Πολιτικό Μηχανικό και χωρίς να γίνεται ο ανάλογος έλεγχος στατικής ή/και αντισεισμικής επάρκειας του κτιρίου, καθώς και για τις ενεργειακές αναβαθμίσεις που γίνονται χωρίς να ελέγχεται ο φέροντας οργανισμός του κτηρίου και η λειτουργική του κατάσταση. Θεωρούμε ότι είναι απόλυτα αναγκαίο μαζί με την ενεργειακή αναβάθμιση των κτιρίων να γίνεται και αντισεισμική αναβάθμιση των οικοδομών και για αυτό θα πρέπει το κράτος να φροντίσει ώστε να δώσει τα ανάλογα κίνητρα στους πολίτες.

Ένα βασικό μέτρο που θεωρούμε ότι θα βοηθήσει είναι άμεσα να γίνει έλεγχος του επιπέδου αντισεισμικής προστασίας όλων των χώρων συγκέντρωσης κοινού των κτιρίων πρωταρχικής σημασίας αλλά και δημόσιας χρήσης που έχουν ανεγερθεί πριν την εφαρμογή του Κυπριακού αντισεισμικού Κανονισμού.

Στην συνέχεια θα πρέπει να γίνει εκστρατεία επιθεώρησης παλαιών /επικινδύνων οικοδομών, οπτικός έλεγχος και εντοπισμός ευάλωτων σε σεισμό κατασκευών και να παρθούν τα αναγκαία μέτρα ενίσχυσης τους.

Τέλος θεωρούμε ότι η πολιτεία οφείλει να καθορίσει με Νομοθετική ρύθμιση και καθορισμό απλών και ξεκάθαρων διαδικασιών τον υποχρεωτικό περιοδικό έλεγχο όλων των κτιρίων τόσο των δημοσίων αλλά και των ιδιωτικών.

Ζώντας στην Κύπρο πρέπει να μάθουμε να ζούμε με τους σεισμούς, να είμαστε κατάλληλα προετοιμασμένοι, τόσο υλικοτεχνικά όσο και ψυχολογικά και να εντείνουμε τις προσπάθειες για την αρτιότητα στην μελέτη αλλά κυρίως στην κατασκευή των κτιριακών κατασκευών μας αλλά και των έργων υποδομής μας. Πρέπει να αποκτήσουμε δηλαδή όλοι μας, σεισμική συνείδηση και αυτό πρέπει να το διδάξουμε και στα παιδιά μας μέσα από ειδικά σεμινάρια στα σχολεία και στα Πανεπιστήμια.

## **ΕΛΑΧΙΣΤΑ ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ**

Σε περίπτωση σεισμού καλό είναι να τηρηθούν ορισμένα ελάχιστα μέτρα προστασίας, τόσο πριν και μετά, όσο και κατά τη διάρκεια των σεισμών. Τα μέτρα αυτά σύμφωνα με το αρμόδιο τμήμα της Πολιτικής Άμυνας είναι:

- Σε κάθε σπίτι πρέπει να υπάρχει ένα ραδιόφωνο μπαταρίας, ένα κουτί με φάρμακα ή πρώτων βοηθειών και ένας φακός. Όλα τα μέλη της οικογένειας πρέπει να ξέρουν που βρίσκεται το καθένα από αυτά, καθώς επίσης πρέπει να μάθει να προσφέρει τις πρώτες βοήθειες. Θα πρέπει να γνωρίζουν που βρίσκονται οι διακόπτες του νερού, του γκαζιού και ο γενικός διακόπτης του ρεύματος. Τα βαριά αντικείμενα δεν πρέπει να είναι τοποθετημένα σε ψηλά ράφια ή πάνω από τα κρεβάτια.
- Αν ο σεισμός σας βρει μέσα στο σπίτι τρέξτε να καλυφτείτε στο χώρο που έχει τις περισσότερες κολόνες ή πηγαίσετε κάτω από ένα κούφωμα εσωτερικής πόρτας ή κάτω από ένα γραφείο ή τραπέζι ή γενικά κάτω από ένα δυνατό αντικείμενο του σπιτιού.
- Να μη στεκόσαστε κάτω από κρεμασμένα αντικείμενα, κάτω από μεγάλες πλάκες ή πατάρια ή κάτω από μακριά δοκάρια και να μη βγαίνετε στα μπαλκόνια. Μη χρησιμοποιήσετε σπίρτα, αναπτήρες, κεριά ή οτιδήποτε άλλο αντικείμενο που μπορεί να προκαλέσει φωτιά, παρά μόνο φακό. Αν ο σεισμός, σας βρει έξω από το σπίτι, μείνετε σε ανοικτούς χώρους μακριά από μαντρότοιχους, πολυκατοικίες, στύλους και εναέρια ηλεκτρικά καλώδια. Στο σχολείο, θα πρέπει να καθίσετε κάτω από τα θρανία που βρίσκονται μακριά από τα τζάμια. Εφόσον βρισκόσαστε στο προαύλιο, μείνετε μακριά από το κτίριο ή από καθετί που μπορεί να πέσει να σας κτυπήσει.
- Αν σας ζητηθεί να εγκαταλείψετε το κτίριο, κάντε το όσο πιο γρήγορα μπορείτε, χωρίς πανικό και χωρίς να χρησιμοποιήσετε το ασανσέρ. Να φορέσετε τα παπούτσια σας για να προστατευτείτε από τα γυαλιά και τα συντρίμια.

Τέλος επισημαίνουμε ότι σε κάθε περίπτωση σεισμού είτε μικρού είτε μεγάλου πρέπει να υπακούετε στις υποδείξεις των επιστημόνων και των αρμόδιων αρχών και όχι στις θεωρίες των ανεύθυνων. Το πιο βασικό είναι να διατηρείτε την ψυχραιμία σας και να μην επικρατήσει πανικός.