



Σεισμοί

Τεχνικό εγχειρίδιο
EVANDE project



European Civil Protection



Project co-funded under the Union
Civil Protection Mechanism
Grant Agreement No.ECHO/SUB/2014/693261



www.evande.eu

Προμετωπίδα

Το τεχνικό εγχειρίδιο για τους σεισμούς παράχθηκε στα πλαίσια της υλοποίησης του Ευρωπαϊκού έργου Πολιτικής Προστασίας EVANDE (Ενισχύοντας την ευαισθητοποίηση και την εκπαίδευση των εθελοντών απέναντι στις Φυσικές Καταστροφές μέσω της εξ' αποστάσεως μάθησης).

Το έργο EVANDE υλοποιήθηκε κατά τα έτη 2015-2016 με τη συγχρηματοδότηση του Μηχανισμού Πολιτικής Προστασίας της Ε.Ε. (Grant Agreement No.ECHO/SUB/2014/693261). Το έργο συντονίστηκε από το Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Κρήτης-Πανεπιστήμιο Κρήτης και υλοποιήθηκε μαζί με τους ακόλουθους εταίρους:

- Πολυτεχνείο Κρήτης-Εργ. Διανεμημένων Πληροφοριακών Συστημάτων και Εφαρμογών Πολυμέσων, ΕΛΛΑΔΑ
- Consorci De La Ribera, ΙΣΠΑΝΙΑ
- Beigua UNESCO Global Geopark, ΙΤΑΛΙΑ
- Οργανισμός Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Προστασίας, ΕΛΛΑΔΑ
- Fondazione Hallgarten - Franchetti Centro Studi Villa Montesca, ΙΤΑΛΙΑ
- Centre for Educational Initiatives, ΒΟΥΛΓΑΡΙΑ.

Το παρόν εγχειρίδιο αποτελεί μια σύνθεση επιλεγμένης γνώσης και εμπειριών για θέματα πολιτικής προστασίας από την Ελλάδα, την Ισπανία, την Ιταλία, τη Βουλγαρία και τη διεθνή βιβλιογραφία. Βασικός του στόχος είναι η παράθεση γνώσεων και πληροφοριών για την πολιτική προστασία απέναντι στους σεισμούς, όσον αφορά στην πρόληψη, απόκριση και αποκατάσταση, περιλαμβάνοντας θέματα εμπλεκόμενων οργανισμών, οικονομικών, κοινωνικών και εκπαίδευσης.

Το εγχειρίδιο απευθύνεται στο προσωπικό πολιτικής προστασίας των τοπικών αρχών και σε εθελοντές, στοχεύοντας στην εμβάθυνση πάνω σε θέματα πολιτικών και πρωτοβουλιών πολιτικής προστασίας και στη βελτίωση της υπάρχουσας κατάστασης. Στη σύνταξή του συμμετείχε προσωπικό από τους εταίρους του έργου και εξωτερικοί συνεργάτες ειδικοί στο αντικείμενο. Η σύνθεση όλων αυτών των εμπειριών εξασφαλίζει την ποικιλομορφία των πρακτικών κάθε χώρας, καθώς επίσης και τη σημασία της πρόληψης και της αύξησης της ευαισθητοποίησης για τους κινδύνους από τις φυσικές καταστροφές.

Πρόσθετη πληροφόρηση για το έργο EVANDE:

EVANDE ιστοσελίδα: www.evande.eu

EVANDE e-learning platform: <http://evande.coursevo.com>

EVANDE Facebook Group: <https://www.facebook.com/evandeproject>

ΣΥΓΓΡΑΦΙΚΗ ΟΜΑΔΑ

Χαράλαμπος Φασουλάς (Επιστημονικός Υπεύθυνος έργου, Μ.Φ.Ι.Κ., Ελλάδα)

Κλεοπάτρα Γεωργιλιά (Μ.Φ.Ι.Κ., Ελλάδα)

Αλέξανδρος Χατζηπέτρος (Α.Π.Θ., Ελλάδα)

Αγγελική Αβραμίδου (Α.Π.Θ., Ελλάδα)

Ασημίνα Κούρου (Ο.Α.Σ.Π., Ελλάδα)

Μαρία Πανουτσοπούλου (Ο.Α.Σ.Π., Ελλάδα)

Αναστασία Ιωακειμίδου (Ο.Α.Σ.Π., Ελλάδα)

Tzvetan Tzvetanski (CEI, Βουλγαρία)

Yassen Tsvetkov (CEI, Βουλγαρία)

Moisés Benlloch (Επικεφαλής του ΙΑΕ, Ισπανία)

Maria Rita Bracchini (FCSVM, Ιταλία)

Marco Conti (FCSVM, Ιταλία)

Virginia Marconi (FCSVM, Ιταλία)

Γραφιστική Επιμέλεια: Federico Brozzetti (FCSVM, Ιταλία)

Μετάφραση στην Ελληνική: Μαρία Σακελάρη (Ελλάδα)



Το έργο συγχρηματοδοτείται από τον Ευρωπαϊκό Μηχανισμό Πολιτικής Προστασίας Αρ. Σύμβασης ECHO/SUB/2014/693261



Πίνακας Περιεχομένων

1. Περιγραφή του Φαινομένου	5
1.1 Τι είναι ο Σεισμός;.....	5
1.2 Τι προκαλεί τους Σεισμούς;	4
1.3 Βασικά Στοιχεία του Σεισμού	9
1.4. Συνοδά του Σεισμού Φαινόμενα	13
2. Εκτίμηση Επικινδυνότητας	14
2.1 Γενικά για την Εκτίμηση Επικινδυνότητας	14
2.2 Χάρτες Σεισμικής Επικινδυνότητας: Ελλάδα, Ιταλία, Βουλγαρία και Ισπανία	16
2.2.1 Ελληνικός Χάρτης Σεισμικής Επικινδυνότητας.....	16
2.2.2 Χάρτης Σεισμικής Επικινδυνότητας Ιταλίας	17
2.2.3 Χάρτης Σεισμικής Επικινδυνότητας Βουλγαρίας.....	18
2.2.4 Χάρτης Σεισμικής Επικινδυνότητας Ισπανίας.....	20
3. Πρόληψη και Μετριασμός των Επιπτώσεων	23
3.1 Γενικά στοιχεία	23
3.2 Κύριες Δράσεις Μετριασμού των Επιπτώσεων	23
4. Ετοιμότητα	26
4.1 Εισαγωγή	26
4.2 Γενικά Στοιχεία για τον Σχεδιασμό Έκτακτης Ανάγκης	26
4.3 Μέτρα Αυτοπροστασίας	28
4.4 Σχολείο και Σεισμός	31
4.5 Ετοιμότητα σε Επίπεδο Κοινότητας	34
5. Απόκριση	36
5.1 Γενικά.....	36
5.2 Δράσεις Άμεσης Απόκρισης	36
5.3 Μετασεισμικός Έλεγχος Κτιρίων.....	39
5.4 Προσωρινή Στέγαση	40
5.5 Οικονομική Στήριξη των Πληγέντων	40
6. Αποκατάσταση	41
6.1 Προσωρινοί Οικισμοί	41
6.2 Ανασυγκρότηση της πληγείσας περιοχής	43
6.3 Οικονομική ενίσχυση για την ανοικοδόμηση.....	43
6.4 Ψυχολογική υποστήριξη	45
7. Μελέτες Περίπτωσης	47
7.1. Μελέτες Περίπτωσης: Ελλάδα	47
7.2. Μελέτη Περίπτωσης: Ιταλία.....	57
7.3 Μελέτη Περίπτωσης: Βουλγαρία	64
7.4 Μελέτη Περίπτωσης: Ισπανία.....	67
8. Γλωσσάρι.....	70
9. Ακρωνύμια	74
10. Βιβλιογραφία	75







1. Περιγραφή του φαινομένου

1.1 Τι είναι ο Σεισμός;

Τα πετρώματα του φλοιού της Γης υφίστανται έντονες πιέσεις που προ-καλούνται κυρίως από τις μετακινήσεις των λιθοσφαιρικών πλακών. Τα πετρώματα παραμορφώνονται και συσσωρεύεται τεράστια ποσότητα ενέργειας σε αυτά. Όταν ξεπεραστεί το όριο αντοχής των πετρωμάτων προκαλείται θραύση και η συσσωρευμένη ενέργεια απελευθερώνεται. Ένας σεισμός είναι συνεπώς η κίνηση - δόνηση του εδάφους λόγω της απελευθέρωσης της συσσωρευμένης ενέργειας (Εικ. 1.1).

Κατά τη διάρκεια της δόνησης παράγονται διάφορα είδη σεισμικών κυμάτων. Ανάλογα με την ποσότητα της ενέργειας που απελευθερώνεται τα σεισμικά κύματα μπορεί να γίνουν αισθητά ως δόνηση του εδάφους ή ακόμα και ως ταλάντωση των κατασκευών. Όσο μεγαλύτερη ενέργεια απελευθερώνεται τόσο ισχυρότερος είναι ο σεισμός.



Εικ. 1.1 Εστία και επίκεντρο του σεισμού (Πηγή: Μ.Φ.Ι.Κ.)

1.2 Τι προκαλεί τους Σεισμούς;

Ο σεισμός είναι ένα φυσικό φαινόμενο που οφείλεται σε εσωτερικές διεργασίες της Γης. Υπάρχουν τρία είδη σεισμών:

- Οι τεκτονικοί που δημιουργούνται από τις κινήσεις των λιθοσφαιρικών πλακών.
- Οι ηφαιστειογενείς σεισμοί που σχετίζονται με ηφαιστειακές εκρήξεις.
- Οι εγκατακρημνισιογενείς σεισμοί που οφείλονται σε κατακρήμνιση υπογείου εγκοίλου ή σπηλαίου.

Εκτός από τους προαναφερόμενους σεισμούς που οφείλονται σε φυσικά αίτια, οι άνθρωποι μπορούν να προκαλέσουν την εκδήλωση τεχνητών σεισμών (π.χ. εκρήξεις σε ορυχεία, υπόγειες πυρηνικές δοκιμές, εξόρυξη πετρελαίου).

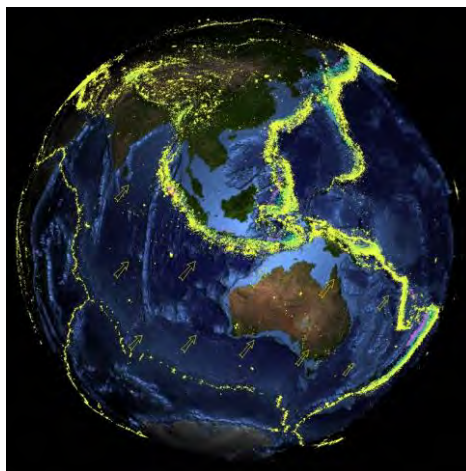




Η συντριπτική πλειονότητα των σεισμών (περίπου το 90% σε παγκόσμιο επίπεδο) είναι τεκτονικοί (Εικ. 1.2).

Η περιοχή από την οποία ξεκινά η θραύση των πετρωμάτων ονομάζεται εστία του σεισμού. Η προβολή της εστίας στην επιφάνεια της Γης ονομάζεται επίκεντρο. Ανάλογα με το εστιακό τους βάθος οι σεισμοί διακρίνονται σε:

- Επιφανειακούς σεισμούς: με εστιακό βάθος μικρότερο από 60km,
- Σεισμούς ενδιάμεσου βάθους: με εστιακό βάθος μεταξύ 60 – 300km
- Σεισμούς μεγάλου βάθους: με εστιακό βάθος μεγαλύτερο από 300km.



Εικ. 1.2 Επίκεντρα σεισμών στη περιοχή του Ειρηνικού (Πηγή: <http://jaeger.earthsci.unimelb.edu.au/>)

Ρήγματα και Σεισμοί

Η Γη αποτελείται από τρία κύρια στρώματα: τον φλοιό, τον μανδύα (άνω και κάτω) και τον πυρήνα (τον εξωτερικό που είναι σε ρευστή κατάσταση και τον εσωτερικό που είναι σε στερεά κατάσταση). Η ζωή στον πλανήτη Γη είναι δυνατή μόνο στον φλοιό του οποίου το μέσο πάχος είναι περίπου 40km (ακτίνα της Γης (6.370 km)). Για να κατανοήσει κάποιος την δομή της Γης μπορεί να σκεφτεί ένα ροδάκινο: η φλούδα του είναι ο φλοιός, το σαρκώδες μέρος είναι ο μανδύας και ο σπόρος είναι ο πυρήνας.

Ο φλοιός και το πάνω μέρος του μανδύα συνθέτουν ένα λεπτό περίβλημα στην επιφάνεια της Γης, τη λιθόσφαιρα. Η λιθόσφαιρα δεν είναι ενιαία, αποτελείται από πολλά τμήματα, τις τεκτονικές λιθοσφαιρικές πλάκες. Υπάρχουν επτά μεγάλες και οκτώ μικρότερες λιθοσφαιρικές πλάκες. Βρίσκονται σε συνεχή κίνηση και συγκλίνουν, αποκλίνουν ή κινούνται οριζόντια και εφαιπομενικά η μία σε σχέση με την άλλη. Μια περίπτωση σύγκλισης πλακών είναι η περιοχή του ελληνικού χώρου, όπου η Αφρικανική πλάκα βυθίζεται κάτω από την Ευρασιατική πλάκα.

Όταν οι τάσεις που ασκούνται σε ένα πέτρωμα ξεπεράσουν το όριο αντοχής του γίνεται θραύση και αρχίζει η σχετική κίνηση των δύο εκατέρωθεν

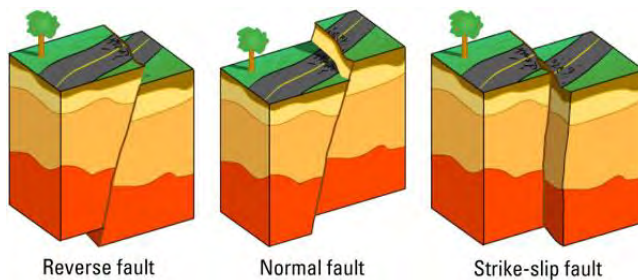




τμημάτων. Η ασυνέχεια που δημιουργείται ονομάζεται ρήγμα. Οι διαστάσεις του επιφανειακού ρήγματος, π.χ. το μήκος και το βάθος του, ορίζουν το μέγιστο μέγεθος ενός σεισμού που μπορεί να εκδηλωθεί κατά την ενεργοποίησή του.

Τα ρήγματα διακρίνονται σε τρία είδη (Εικ. 1.3):

1. **Ρήγμα οριζόντιας μετατόπισης** (strike-slip) ονομάζεται το ρήγμα που τα δύο τμήματα των πετρωμάτων ολισθαίνουν παράλληλα μεταξύ τους, σε αντίθετη κατεύθυνση, χωρίς σημαντική κατακόρυφη μετατόπιση.
2. **Κανονικό ρήγμα** (normal) ονομάζεται το ρήγμα όταν το πάνω τμήμα του πετρώματος κινείται προς τα κάτω ακολουθώντας τη βαρύτητα.
3. **Ανάστροφο ρήγμα** (reverse) ονομάζεται το ρήγμα όταν το κάτω τμήμα του πετρώματος κινείται προς τα πάνω, ενάντια στη βαρύτητα.



Εικ. 1.3 Είδη ρηγμάτων (Πηγή: USGS)

Οι κινήσεις των λιθοσφαιρικών πλακών προκαλούν παραμορφώσεις στα πετρώματα (π.χ. ανυψώσεις, ρήγματα, πτυχές). Μία ανύψωση μπορεί να διαρκέσει για αρκετά εκατομμύρια χρόνια. Για παράδειγμα, το τελευταίο στάδιο της τεκτονικής παραμόρφωσης στην Ελλάδα έχει ξεκινήσει εδώ και δεκάδες εκατομμύρια χρόνια και συνεχίζεται μέχρι σήμερα. Οι Ελληνίδες, όπως αποκαλούνται οι νεότερες οροσειρές στην Ελλάδα, είναι τμήμα της Αλπικής ορογενετικής αλυσίδας, η οποία ξεκινά από το όρος Άτλας (Μαρόκο) και μέσω των Άλπεων, των Βαλκανίων, της Τουρκίας και του όρους Ζάγκρος (Ιράν) φτάνει στα Ιμαλάια. Αυτή η τεράστια οροσειρά έχει διαμορφωθεί κάτω από τις ίδιες συνθήκες και τα βουνά της έχουν κοινή γεωλογική ιστορία.

Όταν τα παραμορφωμένα πετρώματα βρίσκονται βαθιά μέσα στο φλοιό της Γης, όπου η υψηλή πίεση και υψηλή θερμοκρασία επικρατούν, έχουν την τάση να πτυχώνονται. Στα ανώτερα μέρη του φλοιού ωστόσο, όπου πίεση και θερμοκρασία είναι χαμηλότερη, τα πετρώματα τείνουν να σπάζουν, σχηματίζοντας **ρήγματα** και **διακλάσεις**. Οι διακλάσεις είναι ασυνέχειες στο φλοιό που διαχωρίζουν τα πετρώματα σε διακριτά τμήματα. Όταν η πίεση που εφαρμόζεται στα πετρώματα υπερβαίνει ένα ορισμένο όριο, τμήματα και από τις δύο πλευρές της διάκλασης αρχίζουν να κινούνται και οι διακλάσεις στη συνέχεια μετασχηματίζονται σε ρήγματα. Αυτή η παραμορφωτική διαδικασία είναι αέναη.

Τα όρια των πλακών αποτελούνται από πολλά ρήγματα και οι περισσότεροι σεισμοί εκδηλώνονται σε αυτά τα ρήγματα. Κάθε φορά που τμήματα ενός





ρήγματος κινούνται, ένας **σεισμός** συμβαίνει. Τα περισσότερα ρήγματα είναι παλιά και δεν μπορούν πλέον να προκαλέσουν σεισμούς. Εκείνα όμως που ενεργοποιούνται και προκαλούν σεισμούς χαρακτηρίζονται ως **ενεργά ρήγματα**. Ένα ρήγμα μπορεί να παραμένει ενεργό για εκατομμύρια χρόνια αφού του σχηματίστηκε. Οι σεισμοί είναι ένα από τα πιο σημαντικά στοιχεία που αποδεικνύουν ότι η Γη είναι ένας ζωντανός πλανήτης. Σε περιοχές κοντά στα όρια των λιθοσφαιρικών πλακών, όπως η Ελλάδα, οι σεισμοί συμβαίνουν καθημερινά και συχνά έχουν καταστροφικές συνέπειες. Δυστυχώς, η εκδήλωση ενός σεισμού δεν μπορεί να προβλεφθεί, οπότε ο μόνος τρόπος για τον μετριασμό των επιπτώσεών του είναι να ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα πρόληψης και ετοιμότητας.

Ωστόσο, δεν είναι όλα τα ρήγματα ικανά να προκαλέσουν σεισμούς. Πολλά ρήγματα χαρακτηρίζονται ως «ανενεργά» σε σχέση με άλλα που θεωρούνται «δυναμικά ενεργά ή ενεργά».

Μελέτη των ενεργών ρηγμάτων

Μιας και τα ενεργά ρήγματα είναι αυτά που προκαλούν σεισμούς, είναι ζωτικής σημασίας να προσδιοριστούν και να μελετηθούν λεπτομερώς. Υπάρχουν πολλοί τρόποι για να μελετηθούν τα ενεργά ρήγματα:

- Αρχικά, ένα ρήγμα πρέπει να αναγνωρισθεί ως ενεργό. Αυτό δεν είναι πάντα εύκολο, καθώς τα περισσότερα ρήγματα δεν έχουν άμεση σχέση με έναν γνωστό σεισμό. Η πλειοψηφία των ενεργών ρηγμάτων είτε δεν έχει προκαλέσει σεισμό κατά τους ιστορικούς χρόνους, ή η συσχέτισή του με κάποιο σεισμό είναι άγνωστη ή αμφίβολη. Ως εκ τούτου, πρέπει να γίνει μια προσεκτική γεωλογική έρευνα, κυρίως σε σχέση με την ηλικία των πετρωμάτων που παραμορφώνει κάποιο ρήγμα (εάν είναι αρκετά νέα, αυτό σημαίνει ότι αυτό το ρήγμα έχει ενεργοποιηθεί στο πρόσφατο γεωλογικό παρελθόν και είναι πιθανό να ενεργοποιηθεί και πάλι στο μέλλον). Ενδεικτικά αναφέρεται ότι ένα ρήγμα που έχει ενεργοποιηθεί κατά τη διάρκεια του Ολόκαινου (πριν 12.000 χρόνια περίπου) χαρακτηρίζεται ως ενεργό.
- Εάν ένα ρήγμα βρεθεί να είναι ένα ενεργό, το επόμενο βήμα είναι να προσδιοριστούν τα ποσοτικά χαρακτηριστικά του. Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να γίνουν γνωστά τα χωρικά (μήκος, γωνία κλίσης, μετατόπιση κ.λπ.) και χρονικά (διάστημα επανεμφάνισης, ρυθμός μετατόπισης κ.λπ.) χαρακτηριστικά. Αυτά αποτελούν σημαντικές παραμέτρους που απαιτούνται στην αξιολόγηση του σεισμικού κινδύνου και παρέχουν πολύτιμες πληροφορίες για ένα αξιόπιστο αποτέλεσμα. Τα χωρικά χαρακτηριστικά μπορούν να καταγραφούν κατά τη γεωλογική χαρτογράφηση και από μετρήσεις στο πεδίο. Ωστόσο, τα χρονικά χαρακτηριστικά απαιτούν ένα σύνολο εξειδικευμένων μεθοδολογιών. Κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών, για την αντιμετώπιση αυτού του ζητήματος έχουν αναπτυχθεί δύο κύριες ερευνητικές κατευθύνσεις: η παλαιοσεισμολογία και η αρχαιοσεισμολογία.





- ✓ Η παλαιοσεισμολογία μελετά τις συνέπειες ενός σεισμού που συνέβη στο παρελθόν στο περιβάλλον (π.χ. διαρρήξεις, κατολισθήσεις, πτώσεις βράχων, ρευστοποιήσεις, καθιζήσεις, κ.λπ.). Επίσης, η παλαιοσεισμολογία απαιτεί ακριβή χρονολόγηση των δειγμάτων που λαμβάνονται έτσι ώστε να μπορεί να δημιουργηθεί ένα χρονοδιάγραμμα δραστηριοτήτων του ρήγματος.
- ✓ Η αρχαιοσεισμολογία μελετά τις επιπτώσεις ενός σεισμού στις ανθρώπινες κατασκευές. Η χρονολόγηση των επιπτώσεων είναι πιο εύκολη, καθώς οι αρχαιολόγοι έχουν δημιουργήσει ένα ακριβές χρονοδιάγραμμα των γεγονότων με βάση τα ευρήματά τους.

1.3 Βασικά Στοιχεία του Σεισμού

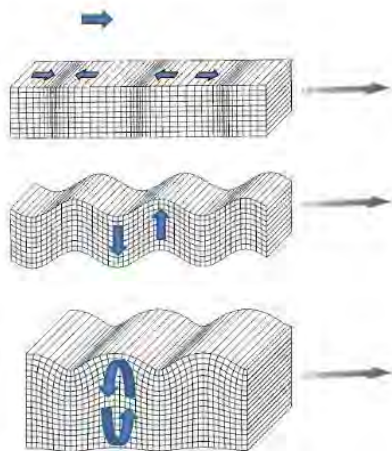
Τα σεισμικά κύματα

Η ενέργεια που απελευθερώνεται κατά τη διάρκεια ενός σεισμού προκαλεί παραμόρφωση των πετρωμάτων στην περιοχή της εστίας του σεισμού και παράγει σεισμικά κύματα, τα οποία μεταβιβάζουν την ενέργεια διαμέσου του εσωτερικού και της επιφάνειας της Γης. Τα όργανα που καταγράφουν τα σεισμικά κύματα ονομάζονται σειсмоγράφοι.

Τα σεισμικά κύματα διαδίδονται προς όλες τις κατευθύνσεις και σταδιακά αποδυναμώνονται καθώς η απόσταση από την εστία αυξάνει (Εικ. 1.4). Υπάρχουν διαφορετικά είδη σεισμικών κυμάτων, μερικά μπορούν να διαδοθούν μέσω όλων των υλικών, μερικά μόνο μέσα από στερεά υλικά.

Τα σεισμικά κύματα χωρίζονται σε δύο κατηγορίες., Τα κύματα που διαδίδονται μέσω του φλοιού της Γης ονομάζονται **επιφανειακά** κύματα και εκείνα που διαδίδονται μέσω του εσωτερικού της Γης και ονομάζονται κύματα **χώρου**.

Τα **επιφανειακά** κύματα διαδίδονται μόνο μέσα από την επιφάνεια της Γης, είναι χαμηλότερης συχνότητας από τα κύματα χώρου και κατά συνέπεια διακρίνονται εύκολα στο σειсмоγράφημα. Αν και φθάνουν μετά από τα κύματα χώρου, κυρίως τα επιφανειακά κύματα είναι αυτά που προκαλούν τις βλάβες που σχετίζονται με τους σεισμούς. Επιφανειακά κύματα είναι και τα κύματα **Rayleigh** και **Love**.



Τα **κύματα χώρου** διαδίδονται προς κάθε κατεύθυνση στο εσωτερικό της Γης και καταγράφονται πριν από τα επιφανειακά κύματα. Αυτά τα κύματα είναι υψηλότερης συχνότητας από τα επιφανειακά και διακρίνονται σε επιμήκη ή πρωτεύοντα (P) και εγκάρσια ή δευτερεύοντα (S) .

Εικ. 1.4 Σεισμικά κύματα: επιμήκη κύματα (P, πάνω), εγκάρσια κύματα (S, μέσο) και επιφανειακά κύματα (κάτω) (Πηγή: USGS)





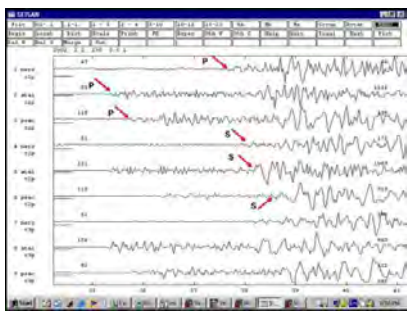
Τα επιμήκη κύματα (P) μπορούν να διαδίδονται μέσα από στερεά, υγρά και αέρια και έχουν μεγαλύτερη ταχύτητα διάδοσης από τα άλλα σεισμικά κύματα, που σημαίνει ότι καταγράφονται πρώτα σε έναν σειсмоγράφο. Κατά τη διάδοσή τους τα υλικά σημεία του μέσου διάδοσης ταλαντώνονται παράλληλα προς την διεύθυνση διάδοσης του κύματος.

Τα εγκάρσια κύματα (S) μπορούν να διαδοθούν μόνο μέσω των στερεών. Κατά τη διάδοσή τους τα υλικά σημεία του μέσου διάδοσης ταλαντώνονται κάθετα προς την διεύθυνση διάδοσης του κύματος. Η διαφορά στους χρόνους άφιξης των P και S κυμάτων που καταγράφονται σε έναν σειсмоγράφο μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τους σεισμολόγους για να καθοριστεί η απόσταση μεταξύ του σταθμού και του επίκεντρου του σεισμού, καθώς και στα συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης.

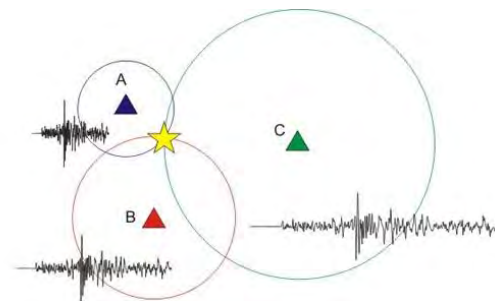
Μέγεθος - Ένταση

Οι σειсмоγράφοι είναι τα όργανα καταγραφής των σεισμών (Εικ. 1.5). Η καταγραφή ονομάζεται «σεισμογράφημα». Από τα στοιχεία που καταγράφουν οι σεισμογράφοι, οι επιστήμονες μπορούν να προσδιορίσουν τον χρόνο, το επίκεντρο, το εστιακό βάθος και το είδος της διάρρηξης ενός σεισμού και να εκτιμήσουν πόση ενέργεια απελευθερώθηκε.

Καθώς τα πρωτεύοντα κύματα έχουν μεγαλύτερη ταχύτητα διάδοσης από τα δευτερεύοντα, η χρονική διαφορά στην άφιξή τους αντιπροσωπεύει την απόσταση του σεισμογράφου από το επίκεντρο του σεισμού. Η καταγραφή ενός σεισμού με δύο διαφορετικούς σεισμογράφους βοηθά στον εντοπισμό του επίκεντρου του σεισμού (Εικ. 1.6).



Εικ. 1.5 (αριστερά) Καταγραφή κυμάτων P & S ενός σεισμού
(Πηγή: Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών)



Εικ. 1.6 (δεξιά) Εντοπισμός του επίκεντρου ενός σεισμού (αστέρι) από τρεις σεισμογράφους (A, B, C) (<http://www.bgs.ac.uk/discoveringGeology/hazards/earthquakes/locatingQuakes.html>)

Μέγεθος ενός σεισμού είναι το μέτρο της ενέργειας που εκλύεται από την εστία κατά τη διάρκεια της σεισμικής δόνησης. Το μέγεθος ενός σεισμού εκφράζεται συνήθως με την κλίμακα Richter, η οποία είναι λογαριθμική (Εικ. 1.7). Ένα σεισμός μεγέθους 2 βαθμών είναι ο μικρότερος σεισμός που γίνεται συνήθως αισθητός από τους ανθρώπους. Οι σεισμοί 6 βαθμών ή μεγαλύτεροι θεωρούνται σημαντικοί, ενώ οι μεγάλοι σεισμοί έχουν μέγεθος





μεγαλύτερο από 8 βαθμούς της κλίμακας Richter. Για τον υπολογισμό του μεγέθους των σεισμών επινοήθηκαν διάφορες κλίμακες: κλίμακα Τοπικού Μεγέθους (M_L), Επιφανειακού Μεγέθους M_S , Μεγέθους Σεισμικής Ροπής M_W κ.λπ.

Το μέγεθος ενός σεισμού δεν σχετίζεται πάντα με το εύρος των καταστροφών που προκαλούνται. Ένας σεισμός μακριά από κατοικημένες περιοχές και υποδομές, ή με μεγάλο εστιακό βάθος, ανεξάρτητα από το μέγεθός του, μπορεί να μην προκαλέσει καταστροφές. Το μέτρο των βλαβών ενός σεισμού στους ανθρώπους και τις κατασκευές χαρακτηρίζεται ως **ένταση** του σεισμού. Η ένταση ενός σεισμού εξαρτάται από το μέγεθος της δόνησης, τις τοπικές γεωλογικές συνθήκες, το εστιακό βάθος, την απόσταση από το επίκεντρο, τα είδη κατασκευών, την πυκνότητα του πληθυσμού κ.λπ.

Συνεπώς, η ένταση αναφέρεται στις συνέπειες του σεισμού και συνήθως μετράται με τη κλίμακα Mercalli ή ακόμα και με την τροποποιημένη κλίμακα Mercalli. Η κλίμακα αυτή είναι κυρίως μια ποιοτική μέθοδος για να μελετηθούν οι επιπτώσεις ενός σεισμού στους ανθρώπους και στις σύγχρονες κατασκευές. Κυμαίνεται από το I (σεισμός μη αντιληπτός από τον άνθρωπο) έως XII (πολύ μεγάλες βλάβες σε όλες τις κατασκευές). Η ένταση χρησιμοποιείται επίσης για τη μελέτη των ιστορικών σεισμών επειδή μόνο οι επιπτώσεις τους είναι εκείνες που μπορούν να αναζητηθούν στα ιστορικά αρχεία.

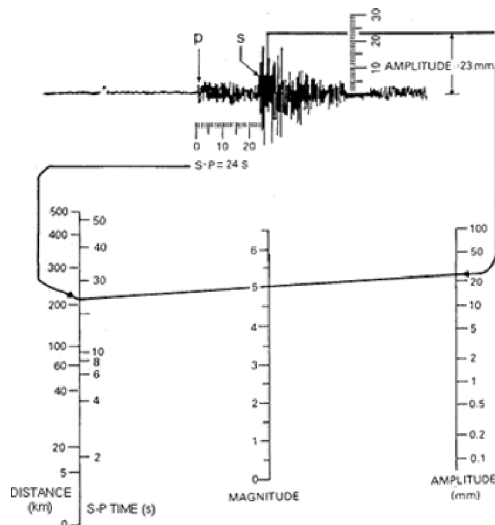
Πρόγνωση σεισμού

Με τον όρο πρόγνωση των σεισμών εννοούμε τη γνώση του μεγέθους, του χρόνου γένεσης και του επικέντρου ενός σεισμού, πριν αυτός εκδηλωθεί. Είναι πολλές οι επιστημονικές προσπάθειες που γίνονται στο πεδίο της πρόγνωσης των σεισμών.

Η πρόγνωση διακρίνεται σε βραχυπρόθεσμη και μακροπρόθεσμη. Η **βραχυπρόθεσμη πρόγνωση** έχει ως στόχο την ενημέρωση του κράτους και του κοινού για έναν επικείμενο σεισμό προσδιορίζοντας τον χρόνο και το αναμενόμενο μέγεθος σε μια συγκεκριμένη περιοχή. Η εκτίμηση αυτή βασίζεται κατά κύριο λόγο σε: αλλαγές στις φυσικές και χημικές ιδιότητες των πετρωμάτων και των υπογείων υδάτων, εκπομπές αερίων του εδάφους (όπως το ραδόνιο), παραμορφώσεις του φλοιού, μεταβολές γεωφυσικών παραμέτρων κ.λπ. Ελάχιστες φορές οι βραχυπρόθεσμες προγνώσεις ήταν επιτυχείς, όπως π.χ. στην Κίνα το 1975, όπου παρατηρήθηκαν πρόδρομα φαινόμενα και αλλαγές στη συμπεριφορά των ζώων.

Οι επιστήμονες έχουν αναπτύξει **συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης** για σεισμούς ή τσουνάμι με τη χρήση νέων τεχνολογιών. Τα συστήματα αυτά αξιοποιώντας τις καταγραφές των επιμηκών κυμάτων μπορούν να προειδοποιήσουν την Πολιτεία σε πραγματικό χρόνο (αρκετά δευτερόλεπτα ή ακόμη και λεπτά) πριν από την εκδήλωση του σεισμού. Με αυτό τον τρόπο φορείς, συστήματα και διαδικασίες μπορούν να ενεργοποιηθούν αυτόματα (ή να απενεργοποιηθούν, π.χ. η παροχή φυσικού αερίου) για την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων και των ζημιών.





Εικ 1.7 Εκτίμηση του μεγέθους ενός σεισμού
(Πηγή: Βρετανική Γεωλογική Υπηρεσία)

Οι μεθοδολογίες για μεσοπρόθεσμη ή μακροπρόθεσμη πρόγνωση βασίζονται σε θεωρητικά και στατιστικά δεδομένα, τα οποία εκτιμούν την πιθανότητα γένεσης σεισμού συγκεκριμένου μεγέθους σε μία δεδομένη χρονική περίοδο και περιοχή.

1.4. Συνοδά του Σεισμού Φαινόμενα

Οι επιπτώσεις ενός σεισμού διακρίνονται σε: άμεσες (που προκαλούνται από το ίδιο το φαινόμενο του σεισμού) και δευτερογενείς επιπτώσεις που έπονται ή συνοδεύουν τις άμεσες επιπτώσεις.

Δευτερογενείς επιπτώσεις είναι οι ακόλουθες:

- Οι **πυρκαγιές** που εκδηλώνονται μετά από έναν ισχυρό σεισμό (π.χ. από διαρροές στο δίκτυο του φυσικού αερίου, από βραχυκυκλώματα κ.ά.) Ενδεικτικά αναφέρεται ότι στους σεισμούς που έπληξαν το Σαν Φρανσίσκο το 1906 και το Τόκιο το 1923 πολλά προβλήματα δημιουργήθηκαν λόγω των πυρκαγιών.
- Οι **κατολισθήσεις, πτώσεις βράχων ή καθιζήσεις** είναι συνήθη συνοδά του σεισμού φαινόμενα. Σε πολλές περιπτώσεις τα κατολισθητικά φαινόμενα μπορεί να προκαλέσουν ανθρώπινες απώλειες και τραυματισμούς, καθώς και προβλήματα στις κατασκευές, στις επικοινωνίες, στις γραμμές ζώης κ.λπ.
- Οι **ρευστοποιήσεις** εμφανίζονται συχνά σε χαλαρά ιζηματογενή πετρώματα μετά από έναν σεισμό. Λόγω της δόνησης του εδάφους η αντοχή



των κορεσμένων εδαφών ή χαλαρών ιζημάτων μειώνεται κατά τέτοιο τρόπο ώστε αυτά συμπεριφέρονται ως «ρευστά». Στις περιπτώσεις των ρευστοποιήσεων μπορεί να υποστούν σοβαρές βλάβες οι κατασκευές ακόμα και να καταρρεύσουν. Τυπικά παραδείγματα ρευστοποίησης έχουν παρατηρηθεί κατά τη διάρκεια των σεισμών του 1964 στην Αλάσκα και του 1995 στο Kobe της Ιαπωνίας.

- Τα **θαλάσσια κύματα βαρύτητας**, γνωστά ως **τσουνάμι** είναι κύματα με πολύ μεγάλο μήκος (συνήθως εκατοντάδες χιλιόμετρα) που προκαλούνται από μεγάλης κλίμακας διαταραχές στον πυθμένα του ωκεανού, όπως: σεισμοί, κατολισθήσεις, εκρήξεις ηφαιστειών κ.λπ. Κατά τη διάρκεια υποθαλάσσιων σεισμών υπάρχει έντονη μετατόπιση στον πυθμένα εκτοπίζοντας ταυτόχρονα μεγάλη ποσότητα νερού. Έτσι δημιουργείται το τσουνάμι. Τα τσουνάμι αναπτύσσοντας μεγάλη ταχύτητα (π.χ. 50km/h έως και 800km/h μπορεί να προκαλέσουν πολλά θύματα, τραυματισμούς, βλάβες στα κτίρια, επιπτώσεις στο περιβάλλον κ.λπ. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν οι πολύ ισχυροί σεισμοί και τα τσουνάμι που έπληξαν το 2004 τη Σουμάτρα και το 2011 την Ιαπωνία.





2. Εκτίμηση Επικινδυνότητας

2.1 Γενικά για την Εκτίμηση Επικινδυνότητας

Η εκτίμηση επικινδυνότητας είναι μια διαδικασία που αποσκοπεί στο να εντοπίσει πιθανούς κινδύνους και να αναλύσει το τι θα μπορούσε να συμβεί εάν προκύψει κάποιος κίνδυνος. Υπάρχουν πολλοί κίνδυνοι προς εκτίμηση. Για κάθε κίνδυνο, υπάρχουν πολλά πιθανά σενάρια ανάλογα με τη χρονική στιγμή, το μέγεθος και τη τοποθεσία εκδήλωσης του κινδύνου.

Γενικότερα, οι δράσεις εκτίμησης της επικινδυνότητας των καταστροφών συχνά αντιμετωπίζουν τις διάφορες φυσικές καταστροφές και τους συναφείς κινδύνους ξεχωριστά αγνοώντας τις χωρικές και χρονικές αλληλεπιδράσεις που μπορεί να προκύψουν. Για παράδειγμα, ένα ακραίο γεγονός μπορεί να προκαλέσει και άλλα αντίστοιχα γεγονότα, π.χ. οι σεισμοί κάποιες φορές προκαλούν καταστροφικά τσουνάμι. Πολλά «στοιχεία» είναι ευάλωτα σε κινδύνους:

- Καταρχήν οι ανθρώπινες απώλειες και οι τραυματισμοί είναι οι πρώτοι προς αξιολόγηση παράγοντες στην Εκτίμηση Επικινδυνότητας.
- Κτίρια, πληροφοριακά συστήματα, δίκτυα κοινής ωφέλειας, πρώτες ύλες, κ.λπ. μπορεί να βρίσκονται σε κίνδυνο. Η πιθανότητα περιβαλλοντικών επιπτώσεων θα πρέπει επίσης να λαμβάνεται υπόψη.
- Τα «σενάρια κινδύνου» που περιλαμβάνουν την πρόκληση τραυματισμών και άλλων επιπτώσεων θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τη σύνταξη του σχεδιασμού έκτακτης ανάγκης.

Σε Ευρωπαϊκό επίπεδο δεν υπάρχουν προδιαγραφές για το πώς πρέπει να διεξάγεται η Εκτίμηση Επικινδυνότητας. Η Εκτίμηση Επικινδυνότητας περιλαμβάνει τα ακόλουθα:

- Αναγνώριση των κινδύνων
- Αξιολόγηση και ιεράρχηση των κινδύνων
- Καθορισμό μέτρων πρόληψης
- Λήψη μέτρων
- Παρακολούθηση και επικαιροποίηση.

Υπάρχουν δύο βασικές αρχές που θα πρέπει πάντα να λαμβάνονται υπόψη στην Εκτίμηση Επικινδυνότητας, οι ακόλουθες:

- να διασφαλίζεται η αναγνώριση όλων των σχετικών κινδύνων και επικινδυνοτήτων,
- να διερευνάται εάν ο κίνδυνος αυτός μπορεί να εξαλειφθεί.

Το ολιστικό πλαίσιο Εκτίμησης Επικινδυνότητας οδηγεί στην ανάπτυξη κρίσιμων εργαλείων. Πιο συγκεκριμένα:

- Τα μοντέλα Σεισμικής Επικινδυνότητας δημιουργούνται αξιοποιώντας γεωφυσικά και γεωλογικά δεδομένα. Οι κατάλογοι σεισμών, οι βάσεις δεδομένων των ενεργών ρηγμάτων, των γεωτεκτονικών χαρτών κ.λπ. αποτελούν μία κρίσιμη βάση για την ανάπτυξη ενός παγκόσμιου μοντέλου σεισμικής επικινδυνότητας. Σε τοπική κλίμακα, τα δεδομένα και τα μοντέλα της σεισμικής επικινδυνότητας αναπτύσσονται από κοινού με





τους τοπικούς εμπειρογνώμονες, ώστε να δημιουργηθεί μια αξιόπιστη βάση για την εκτίμησή της.

- Οι πιθανές επιπτώσεις από σεισμούς σε ανθρώπινες ζωές και βλάβες σε κτιριακές υποδομές μπορούν να εκτιμηθούν για πρώτη φορά σε παγκόσμια κλίμακα και με συνεπή τρόπο.
- Σύνθετοι δείκτες κοινωνικής τρωτότητας, ανθεκτικότητας και έμμεσων οικονομικών επιπτώσεων μπορούν να συνδεθούν με τον φυσικό κίνδυνο (εκτίμηση απωλειών και ζημιών) προκειμένου να εκτιμηθεί η επικινδυνότητα με ολοκληρωμένο τρόπο. Η βελτίωση της ικανότητας απόκρισης του δομημένου περιβάλλοντος στη σεισμική δραστηριότητα απαιτεί έρευνα σε τρεις τουλάχιστον τομείς:
 - Ποσοτικοποίηση των σεισμικών παραμέτρων, όπως π.χ. η εδαφική κίνηση, σε μορφή κατάλληλη προς χρήση από δομοστατικούς και γεωτεχνικούς μηχανικούς,
 - Βελτίωση των πρακτικών σχεδιασμού,
 - Μελέτη των βλαβών που προκαλούνται από σεισμική δραστηριότητα.

Ο στόχος της Εκτίμησης της Σεισμικής Επικινδυνότητας είναι να ποσοτικοποιηθούν οι πιθανές απώλειες και βλάβες λόγω μελλοντικών σεισμών, καθώς και οι πιθανότητες εμφάνισής τους σε μια δεδομένη χρονική περίοδο.

Ως Σεισμική Επικινδυνότητα μπορεί να θεωρηθεί η πιθανότητα επιπτώσεων ή αναμενόμενων απωλειών της ζωής και της περιουσίας (π.χ. τραυματισμοί, διαταραχή της οικονομικής δραστηριότητας, περιβαλλοντικές επιπτώσεις, βλάβες στο δομημένο περιβάλλον), που οφείλονται σε σεισμική δραστηριότητα. Η Σεισμική Επικινδυνότητα εξαρτάται κυρίως από τους ακόλουθους παράγοντες:

- Σεισμικός Κίνδυνος (H)
- Τρωτότητα (V)
- Εκτεθειμένα Στοιχεία (E).

Τα βασικά βήματα για την Εκτίμηση Σεισμικής Επικινδυνότητας είναι τα ακόλουθα: Ανάλυση Κινδύνου, Συλλογή Στοιχείων, Μοντελοποίηση Βλαβών και Εκτίμηση Απωλειών.

Ανάλυση Κινδύνου

- Αναγνώριση των σεισμικών πηγών.
- Μοντελοποίηση των πιθανών σεισμών από αυτές τις πηγές.
- Εκτίμηση της έντασης των σεισμών
- Αξιολόγηση των συνοδών του σεισμού φαινομένων (π.χ. ρευστοποιήσεις, κατολισθήσεις, εδαφικές διαρρήξεις, κ.λπ.).

Απογραφή

- Προσδιορισμός των υποδομών (κτίρια και δομές ζωτικής σημασίας) που είναι έκθετα σε βλάβες.
- Κατάταξη των κτιρίων και των δομών ζωτικής σημασίας ανάλογα με την ευπάθεια τους.
- Ταξινόμηση της χρήσης των κτηρίων και εγκαταστάσεων.





Συλλογή στοιχείων

- Με τον όρο «Συλλογή Στοιχείων» εννοείται η δημιουργία μίας βάσης δεδομένων του δομημένου περιβάλλοντος, η οποία περιλαμβάνει τα ακόλουθα:
- Καταγραφή των υποδομών, π.χ. κτιρίων και γραμμών ζωής, που είναι εκτεθειμένα στον κίνδυνο
- Κατηγοριοποίηση των κτιρίων ανάλογα με τον βαθμό τρωτότητας τους
- Κατηγοριοποίηση των κτιρίων και των εγκαταστάσεων ανάλογα με τη χρήση τους.

Μοντελοποίηση Βλαβών

- Η Μοντελοποίηση Βλαβών περιλαμβάνει τα εξής:
- Δημιουργία μοντέλων αξιοποιώντας τις βάσεις δεδομένων του δομημένου περιβάλλοντος
- Συσχέτιση εδαφικής κίνησης και βλαβών
- Συσχέτιση των τοπικών συνθηκών με την εμφάνιση των βλαβών
- Εκτίμηση των βλαβών που θα προκληθούν από συνοδά φαινόμενα.

Εκτίμηση Απωλειών

- Η Εκτίμηση Απωλειών περιλαμβάνει τα ακόλουθα:
- Εκτίμηση των ανθρώπινων απωλειών
- Εκτίμηση των άμεσων απωλειών λόγω των βλαβών
- Εκτίμηση των έμμεσων απωλειών λόγω διακοπής επαγγελματικών, οικονομικών και κοινωνικών δραστηριοτήτων.

2.2 Χάρτες Σεισμικής Επικινδυνότητας: Ελλάδα, Ιταλία, Βουλγαρία και Ισπανία

2.2.1 Ελληνικός Χάρτης Σεισμικής Επικινδυνότητας

Για τη μείωση των επιπτώσεων ενός σεισμού είναι απαραίτητη η Εκτίμηση της Σεισμικής Επικινδυνότητας.

Ο Χάρτης Ζωνών Σεισμικής Επικινδυνότητας καλύπτει την ανάγκη αυτή, λαμβάνοντας υπόψη τις γνώσεις των επιστημόνων σχετικά με τις σεισμικές πηγές, την παραμόρφωση του φλοιού, τα ενεργά ρήγματα και την εδαφική κίνηση.

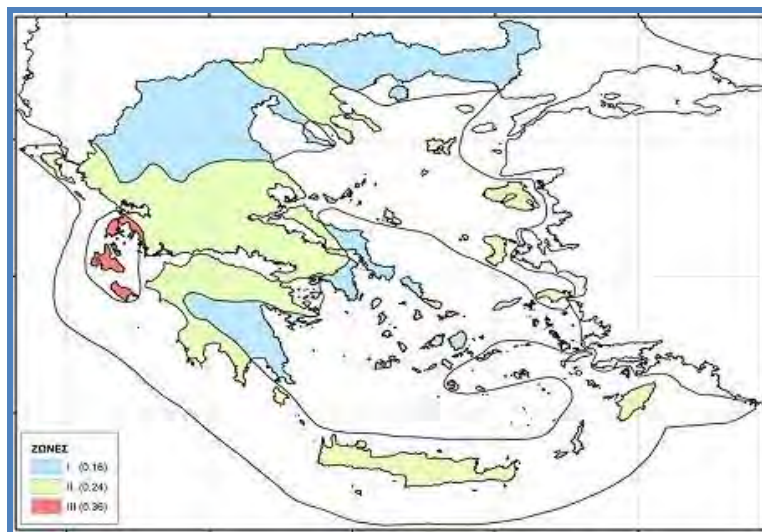
Ο Ελληνικός Χάρτης Ζωνών Σεισμικής Επικινδυνότητας είναι βασικό στοιχείο του Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού που αποτελεί νόμο του κράτους. Στον Χάρτη αυτό απεικονίζεται η πιθανή μέγιστη εδαφική επιτάχυνση σε διάφορες περιοχές της χώρας. Η Μόνιμη Επιστημονική Επιτροπή του Ο.Α.Σ.Π. μελετά και ενημερώνει τον Ελληνικό Αντισεισμικό Κανονισμό.

Ο Χάρτης Ζωνών Σεισμικής Επικινδυνότητας βελτιώνεται και επικαιροποιείται σε τακτική βάση, ενσωματώνοντας νέες πληροφορίες (Εικ. 2.1). Ο νέος



Χάρτης Ζωνών Σεισμικής Επικινδυνότητας αντικατέστησε τον παλαιότερο το 2003. Σύμφωνα με αυτόν η Ελλάδα χωρίζεται σε τρεις ζώνες σεισμικής επικινδυνότητας: I ($a=0,16$), II ($a=0,24$), και III ($a=0,36$).

Εκτιμάται ότι οι τιμές των εδαφικών επιταχύνσεων στον Χάρτη Ζωνών Σεισμικής Επικινδυνότητας έχουν πιθανότητα υπέρβασης 10% σε 50 χρόνια, σύμφωνα με σεισμολογικά δεδομένα.

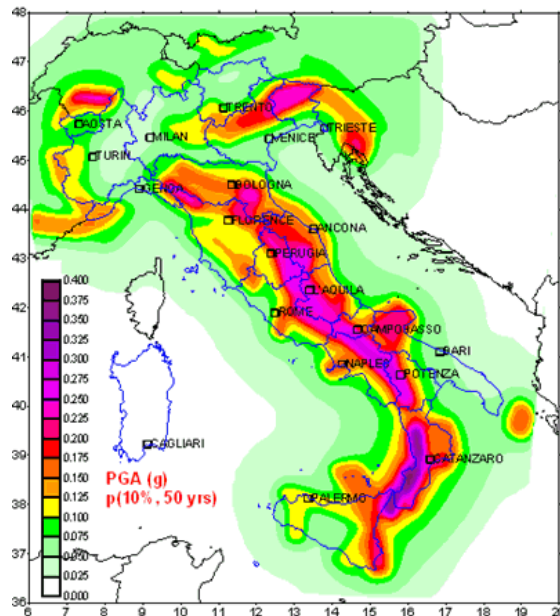


Εικ. 2.1 Χάρτης Σεισμικής Επικινδυνότητας Ελλάδας (Πηγή: Ο.Α.Σ.Π. 2003)

2.2.2 Χάρτης Σεισμικής Επικινδυνότητας Ιταλίας

Η Ιταλία είναι μία από τις χώρες της Μεσογείου με υψηλή σεισμικότητα, λόγω της ιδιαίτερης γεωγραφικής της θέσης στη σύγκλιση της Αφρικανικής και της Ευρασιατικής πλάκας.

Ο Χάρτης Σεισμικής Επικινδυνότητας της Ιταλίας δείχνει την πιθανή μέγιστη εδαφική επιτάχυνση σε διάφορες περιοχές της χώρας (Εικ. 2.2). Η υψηλότερη σεισμικότητα εμφανίζεται στο κεντρικό-νότιο κομμάτι της χερσονήσου, κατά μήκος της κορυφογραμμής των Απεννίνων (Val di Magra, Mugello, Val Tiberina, Val Nerina, Aquilano, Fucino, Valle del Liri, Beneventano, Irpinia), στις περιοχές της Calabria και της Sicily, και σε ορισμένες βόρειες περιοχές π.χ. Friuli, μέρος του Veneto και της δυτικής Liguria. Μόνο η Sardinia δεν επηρεάζεται ιδιαίτερα από σεισμικά γεγονότα.

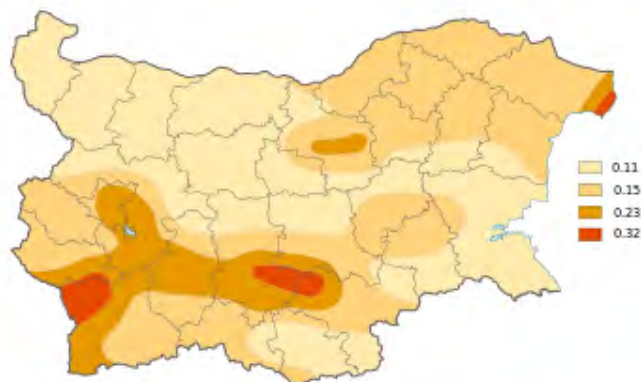


Εικ. 2.2 Χάρτης Σεισμικής Επικινδυνότητας Ιταλίας (Πηγή: University of Urbino, Italy)

Στον Ιταλικό Χάρτη Ζωνών Σεισμικής Επικινδυνότητας με ροζ και μωβ χρώμα απεικονίζονται οι περιοχές με την υψηλότερη σεισμική επικινδυνότητα και κατά συνέπεια στις περιοχές αυτές πρέπει να ληφθούν τα περισσότερα μέτρα πρόληψης. Υπάρχει σε εξέλιξη ένα πρόγραμμα της UNESCO για τον διαχωρισμό της Ιταλίας σε ζώνες ανάλογα με τον τύπο του εδάφους. Οι ιδιότητες των εδαφών είναι σημαντικές προκειμένου να αποφασιστεί τι μέτρα πρόληψης πρέπει να ληφθούν.

2.2.3 Χάρτης Σεισμικής Επικινδυνότητας Βουλγαρίας

Στη Βουλγαρία, οι ζώνες με την υψηλότερη σεισμική επικινδυνότητα βρίσκονται γύρω από το Blagoevgrad, τη Sofia, τη Shabla, το ποτάμι Maritsa, το Veliko Tarnovo και τη Gorna Oryahovitza (Εικ. 2.3).



Εικ. 2.3 Χάρτης Σεισμικής Επικινδυνότητας της Βουλγαρίας (Bulgarian Standards Institute)



Στη Βουλγαρία, η ζώνη με την υψηλότερη σεισμικότητα είναι η περιοχή γύρω από το φαράγγι της Κρέσνα κατά μήκος του ποταμού Στρυμόνα (Εικ. 2.4). Στην περιοχή αυτή στις 4 Απριλίου 1904 σημειώθηκε ένας πολύ ισχυρός σεισμός ($M = 7,8$).

Οι περιοχές της Βουλγαρίας με την μεγαλύτερη σεισμικότητα είναι οι ακόλουθες:

1. Krupnik-Kresna. Είναι η περιοχή με την υψηλότερη σεισμικότητα στη Βουλγαρία και κυρίως οι κατοικημένες περιοχές γύρω από το Μπλαγκόεβγκραντ. Οι Δήμοι Κρέσνας, Μπλαγκόεβγκραντ, Σαντάνσκι και Πέτριτς απαριθμούν περίπου 400.000 κατοίκους. Το 1904 μεγάλος σεισμός σημειώθηκε σε αυτή την περιοχή (X-XI της Κλίμακας Medvedev–Sponheuer–Karnik) (Εικ. 2.5).



Εικ. 2.4 (αριστερά) Το φαράγγι της Κρέσνα, η πιο επικίνδυνη σεισμικά περιοχή της Βουλγαρίας

Εικ. 2.5 (δεξιά) Ο Σεισμός στη Κρέσνα, 4/4/1904 (Πηγή: <http://www.rezhodka.com/>)

2. Shabla. Οι πλέον απειλούμενες κατοικημένες περιοχές βρίσκονται σε δύο σχετικά πυκνοκατοικημένες περιφέρειες στη βορειοανατολική Βουλγαρία - Shabla, Dobrich, Silistra, Balchik, Kavarna, Varna, που απαριθμούν περίπου 700.000 κατοίκους. Το 1901 συνέβη ένα μεγάλος σεισμός σε αυτή τη περιοχή (IX-X της Κλίμακας Medvedev–Sponheuer–Karnik).

3. Gorna Oryahovitza. Το 1913 ένας μεγάλος σεισμός ($M=7$) συνέβη στη περιοχή (Εικ. 2.6). Οι πιο πλέον απειλούμενες κατοικημένες περιοχές είναι: Gorna Oryahovitza και Veliko Tarnovo που απαριθμούν περίπου 200.000 κατοίκους.



Εικ. 2.6 Υλικές ζημιές στη Gorna Oryahovitza μετά από τον σεισμό του 1913 (Πηγή: <http://www.capital.bg/>)





4. Plovdiv-Chirpan (Ποταμός Maritsa). Ο τελευταίος μεγάλος σεισμός ($M=7$) συνέβη το 1928 (Εικ. 2.7). Οι πλέον απειλούμενες κατοικημένες περιοχές είναι οι εξής: Chirpan, Plovdiv, Stara Zagora που απαριθμούν περίπου 700.000 κατοίκους.



Εικ. 2.7 Η γκρεμισμένη λέσχη αξιωματικών στο Plovdiv μετά τον σεισμό του 1928 (Πηγή: <http://dariknews.bg/>)

Στη Βουλγαρία, εκτός από τις προαναφερόμενες περιοχές υψηλού κινδύνου, υπάρχουν πολλές, λιγότερο επικίνδυνες περιοχές, όπως οι εξής: Sofia, Pronadia και Yambol. Περισσότεροι από 1,5 εκατομμύρια κάτοικοι είναι δυνητικά εκτεθειμένοι σε κίνδυνο.

2.2.4 Χάρτης Σεισμικής Επικινδυνότητας Ισπανίας

Η Ισπανία βρίσκεται σε μια περιοχή με μέτρια σεισμική δραστηριότητα. Στη διάρκεια των ιστορικών χρόνων, σεισμοί προκάλεσαν ανθρώπινες απώλειες και υλικές ζημιές με μεγάλο κόστος αποκατάστασης. Σε σύγκριση με άλλες φυσικές καταστροφές, οι σεισμοί έχουν τις λιγότερες επιπτώσεις σε ότι αφορά στον αριθμό των ανθρωπίνων απωλειών (0,9% από το 1995).

Θάνατοι Φυσικές Καταστροφές 304 (28.8%) Πλημμύρες **222 (21.0%)** Θάνατοι στη ξηρά λόγω θαλασσοταραχής **183 (17.3%)** Καταιγίδες, αστραπές και δυνατοί άνεμοι **124 (11.7%)** Δασικές πυρκαγιές **107 (10.1%)** Καύσωνες **48 (4.5%)** Χιονοστιβάδες **36 (3.4%)** Κατολισθήσεις **23 (2.2%)** Χιόνι και κρύο **9 (0.9%)** Σεισμοί

Θάνατοι	Φυσικές Καταστροφές
304 (28.8%)	Πλημμύρες
222 (21.0%)	Θάνατοι στη ξηρά λόγω θαλασσοταραχής
183 (17.3%)	Καταιγίδες, αστραπές και δυνατοί άνεμοι
124 (11.7%)	Δασικές πυρκαγιές
107 (10.1%)	Καύσωνες
48 (4.5%)	Χιονοστιβάδες
36 (3.4%)	Κατολισθήσεις
23 (2.2%)	Χιόνι και κρύο
9 (0.9%)	Σεισμοί

Εικ. 2.8 Θάνατοι που προκλήθηκαν από φυσικές καταστροφές, 1995-2012 (Πηγή: www.magrama.gob.es)





Εικ. 2.9 Γράφημα με τις συνέπειες των σεισμών Λόρκα το 2011 (Zafra M., 2011, “Consequences of the Lorca earthquakes.” El País)

Όπως φαίνεται παρακάτω (Εικ. 2.10), οι κύριες περιοχές υψηλής σεισμικότητας στην Ισπανία είναι: η περιοχή των Πυρηναίων, η οροσειρά Baetic System (Βέρα, Αλμερία, Torrenieja), η Baetic Depression, η νοτιο-δυτική περιοχή της χερσονήσου και τα Κανάρια Νησιά.

Η διαδικασία που ακολουθείται στην Ισπανία αφορά στη συλλογή ιστορικών πληροφοριών σχετικά με γεγονότα που έχουν ήδη συμβεί και τις συνέπειές τους, στην ταξινόμηση της πληροφορίας και στη δημιουργία μιας βάσης δεδομένων. Έπειτα, αναλύονται οι πληροφορίες που συγκεντρώνονται και αξιολογούνται οι απώλειες των τελευταίων ετών μαζί με τις αναμενόμενες απώλειες τις επόμενες δεκαετίες.

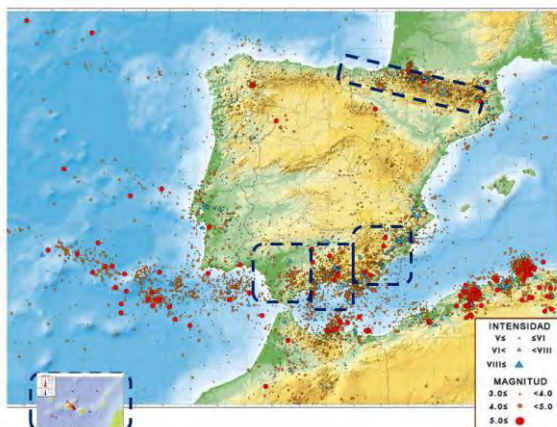
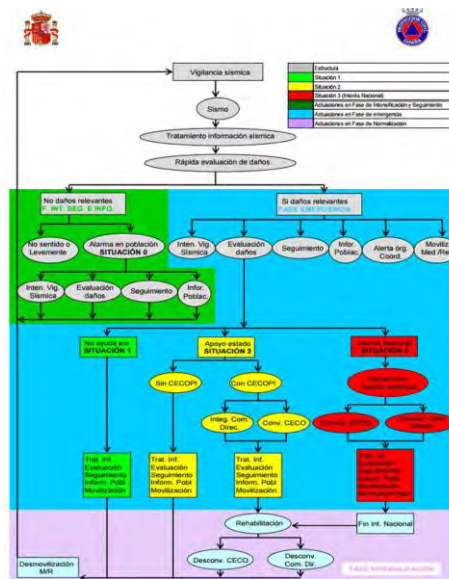


Fig. 2.10 Χάρτης Σεισμικότητας της Ισπανίας (Πηγή: IGN)

Οι βλάβες που προκαλούνται από έναν σεισμό εξαρτώνται από παράγοντες όπως: Μέγεθος και ένταση του σεισμού, απόσταση από το επίκεντρο, εστιακό βάθος, είδος των πετρωμάτων, πυκνότητα πληθυσμού και τύπος κατασκευών.



Εικ. 2.12 Χάρτης Ζωνών Σεισμικής Επικινδυνότητας της Ισπανίας (περίοδος επαναφοράς 500-ετών) (Πηγή: IGN)



Εικ. 2.13: Διάγραμμα του Εθνικού Σχεδίου Δράσεων Πολιτικής Προστασίας για τον σεισμικό κίνδυνο στην Ισπανία(Πηγή: ENPC:Escuela Nacional de Protección Civil de España)





3. Πρόληψη και Μετριασμός των Επιπτώσεων

3.1 Γενικά Στοιχεία

«Ο όρος Μετριασμός εκφράζει τη μείωση των δυσμενών επιπτώσεων των καταστροφών. Οι επιπτώσεις του σεισμού συχνά δεν μπορούν να προληφθούν πλήρως, αλλά το μέγεθος και ο βαθμός τους μπορεί να ελαττωθεί σημαντικά με την εφαρμογή διαφόρων στρατηγικών και δράσεων. Τα μέτρα Μετριασμού των Επιπτώσεων περιλαμβάνουν τη δημιουργία ανθεκτικών στον κίνδυνο κατασκευών, τη βελτίωση των περιβαλλοντικών πολιτικών, καθώς και την ευαισθητοποίηση του πληθυσμού.

Ο όρος πρόληψη αφορά στην αποφυγή των δυσμενών επιπτώσεων των καταστροφών. Πιο συγκεκριμένα, η πρόληψη έχει ως στόχο να αποφευχθούν πλήρως οι πιθανές επιπτώσεις π.χ. του σεισμού μέσω μέτρων που λαμβάνονται εκ των προτέρων. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι οι δράσεις πρόληψης περιλαμβάνουν π.χ. κανονισμούς χρήσης γης που δεν επιτρέπουν την εγκατάσταση πληθυσμού σε ζώνες υψηλού κινδύνου και κανονισμούς που εξασφαλίζουν τη συνέχιση της λειτουργίας κρίσιμων κτιρίων και υποδομών σε περίπτωση σεισμού. Η πλήρης αποφυγή των επιπτώσεων δεν είναι συχνά εφικτή, δυνατός όμως είναι ο μετριασμός τους» (UNISDR 2009).

Οι όροι Πρόληψη και Μετριασμός συχνά χρησιμοποιούνται χωρίς σαφή διαχωρισμό. Καταστροφές συμβαίνουν και οι επιπτώσεις τους δεν μπορούν να εξαλειφθούν πλήρως. Ωστόσο, η σωστή διαχείριση της έκτακτης ανάγκης συμβάλλει στον μετριασμό των επιπτώσεων. «Μέσω των δράσεων Μετριασμού των Επιπτώσεων ενισχύεται η ετοιμότητα, η απόκριση είναι ταχύτερη, η αποκατάσταση γίνεται ευκολότερη και μειώνονται οι οικονομικές επιπτώσεις των καταστροφών σε οικογενειακό, εργασιακό, κοινωνικό και εθνικό επίπεδο» (FEMA 2011).

3.2 Κύριες Δράσεις Μετριασμού των Επιπτώσεων

Οι κύριες Δράσεις Μετριασμού των Επιπτώσεων (Εικ. 3.1) είναι οι ακόλουθες:

- **Αναγνώριση Σεισμικού Κινδύνου.** Συγκέντρωση στοιχείων που αφορούν στην αναγνώριση κινδύνων, με συνεργασία ιδιωτικού και δημόσιου τομέα.
- **Εκτίμηση Σεισμικής Επικινδυνότητας.** Υλοποίηση αξιόπιστων μελετών για την εκτίμηση της επικινδυνότητας, με τη χρήση επιστημονικά έγκυρων και ευρέως διαδεδομένων τεχνικών εκτίμησης κινδύνου.
- **Σχεδιασμός.** Ενσωμάτωση των πορισμάτων των εκτιμήσεων της σεισμικής επικινδυνότητας και της προσαρμοστικότητας στη διαδικασία σχεδιασμού.
- **Προσαρμοστικότητα.** Αναγνώριση των στοιχείων της οικονομίας, της υγείας, των κοινωνικών υπηρεσιών, των υποδομών, των πολιτιστικών πόρων μιας κοινότητας κ.ά. και μελέτη της αλληλεξάρτησης τους με τις καταστροφές.





- **Συντονισμός Ενεργειών.** Αξιοποίηση των δυνατοτήτων συντονισμού των εμπλεκόμενων για δράσεις μετριασμού των επιπτώσεων των καταστροφών.
- **Ευαισθητοποίηση του Πληθυσμού.** Στο πλαίσιο της ευαισθητοποίησης του πληθυσμού, οι αρμόδιοι φορείς:
 - Παρέχουν κατευθυντήριες οδηγίες για θέματα αυτοπροστασίας, σχεδιασμού έκτακτης ανάγκης και διοργάνωσης ασκήσεων ετοιμότητας,
 - Υλοποιούν σεμινάρια κατάρτισης για εκπαιδευτικούς και στελέχη πολιτικής προστασίας, διαλέξεις για μαθητές, εθελοντές, εργαζόμενους, άτομα με αναπηρίες κ.λπ.,
 - Εκδίδουν ενημερωτικό υλικό (φυλλάδια, αφίσες, κοινωνικά τηλεοπτικά μηνύματα κ.ά.),
 - Διοργανώνουν ασκήσεις ετοιμότητας σε σχολεία και χώρους εργασίας.
- **Συστήματα Παρακολούθησης και Έγκαιρης Προειδοποίησης.** Σύμφωνα με την ορολογία της UNISDR, η έγκαιρη προειδοποίηση ορίζεται ως «η παροχή έγκαιρης και αποτελεσματικής πληροφόρησης, μέσω αναγνωρισμένων φορέων, έτσι ώστε τα άτομα που εκτίθενται σε κίνδυνο να είναι σε θέση να λάβουν μέτρα για την αποφυγή ή τη μείωση των κινδύνων και να προετοιμαστούν για την αποτελεσματική αντιμετώπιση τους» (ISDR 2004). Η παροχή αυτών των πληροφοριών μπορεί να ενεργοποιήσει την ανάληψη προληπτικών δράσεων με στόχο τη μείωση των επιπτώσεων. Συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης χρησιμοποιούνται για φυσικούς, γεωφυσικούς και βιολογικούς κινδύνους, σύνθετες κοινωνικο-πολιτικές καταστάσεις έκτακτης ανάγκης, βιομηχανικούς, υγειονομικούς και πολλούς άλλους συναφείς κινδύνους.
- Για να είναι αποτελεσματικό ένα σύστημα παρακολούθησης και έγκαιρης προειδοποίησης πρέπει να περιλαμβάνει τέσσερα αλληλεπιδρώντα στοιχεία (ISDR-PPEW 2005a). Τα στοιχεία αυτά είναι: γνώση του κινδύνου, συστήματα παρακολούθησης και έγκαιρης προειδοποίησης, διάχυση και επικοινωνία, καθώς και ικανότητα απόκρισης. Ενώ αυτό το σύνολο των τεσσάρων στοιχείων φαίνεται να έχει μια λογική ακολουθία, στην πραγματικότητα κάθε στοιχείο έχει άμεσες, αμφίδρομες διασυνδέσεις και αλληλεπιδράσεις με καθένα από τα υπόλοιπα στοιχεία.
- Τα συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης σεισμών αξιοποιούν επιστημονικά στοιχεία για να προειδοποιήσουν υπηρεσίες ή/και πολίτες για την επικείμενη εκδήλωση τυχόν καταστροφικού φαινομένου. Στον χρόνο που μεσολαβεί από την προειδοποίηση έως την εκδήλωση του φαινομένου δίνεται η δυνατότητα να ληφθούν μέτρα προστασίας. Σε περίπτωση ενός σεισμού ακόμη και μια προειδοποίηση της τάξης των λίγων δευτερολέπτων πριν από το συμβάν μπορεί να δώσει τον απαραίτητο χρόνο για τη λήψη μέτρων προστασίας. Πιο συγκεκριμένα:
 - Γενικός Πληθυσμός: πρέπει οι πολίτες να λάβουν τα κατάλληλα μέτρα προστασίας ανάλογα με τον χώρο που βρίσκονται, να κλεί-



σουν τις ηλεκτρικές συσκευές, να σταματήσουν τα οχήματά τους με ασφάλεια κ.λπ.

- Επιχειρήσεις: πρέπει να απενεργοποιηθούν οι γραμμές παραγωγής, να διασφαλιστεί η λειτουργία των αυτοματοποιημένων συστημάτων (π.χ. άνοιγμα των θυρών των ανελκυστήρων), να εκκενωθεί το κτίριο και το προσωπικό να μετακινηθεί σε ασφαλείς χώρους καταφυγής κ.ά.

- Υπηρεσίες Υγείας: πρέπει να ληφθούν τα απαραίτητα μέτρα για την προστασία των ασθενών και του προσωπικού.

- Προσωπικό Έκτακτης Ανάγκης: πρέπει π.χ. να ενεργοποιηθεί η διαδικασία κινητοποίησης της Πυροσβεστικής Υπηρεσίας.

- **Μείωση της Τρωτότητας.** Ένας από τους πιο αποτελεσματικούς τρόπους για τον μετριασμό των επιπτώσεων ενός σεισμού είναι ο σχεδιασμός και η κατασκευή κτιρίων και υποδομών ικανών να αντέξουν ισχυρές εδαφικές κινήσεις. Η σεισμική ενίσχυση του υφιστάμενου κτιριακού αποθέματος και του επακόλουθου μετριασμού της σεισμικής επικινδυνότητας μπορεί να γίνει είτε μέσω της σταδιακής αντικατάστασης των παλαιών τρωτών κτιρίων με νέα, είτε μέσω της σεισμικής ενίσχυσης των υφιστάμενων κτιρίων. Η πρώτη προσέγγιση είναι αργή και δεν οδηγεί σε αξιόλογα αποτελέσματα, ωστόσο είναι χαμηλού κόστους. Η δεύτερη προσέγγιση μπορεί να αναβαθμίσει το κτιριακό δυναμικό πιο γρήγορα, αλλά αναπόφευκτα συνδέεται με ένα τεράστιο κόστος, το οποίο είναι αβάσταχτο ακόμα και για τις πιο ανεπτυγμένες χώρες.
- **Χρήση Ανοιχτών Αστικών Χώρων.** Αποτελεί ένα κρίσιμο πεδίο στη διαδικασία μετριασμού των καταστροφών που εξακολουθεί να απαιτεί μελέτη από τους πολεοδόμους και τους αρχιτέκτονες.



Εικ. 3.1 Πλαίσιο Μετριασμού των Επιπτώσεων (Πηγή: Homeland Security, Μάιος 2013)

4. Ετοιμότητα

4.1 Εισαγωγή

Ως Ετοιμότητα ορίζεται «η αέναη, κυκλική διαδικασία σχεδιασμού, οργάνωσης, εκπαίδευσης, εξάσκησης, αξιολόγησης και λήψης διορθωτικών μέτρων, που έχει ως στόχο να διασφαλίσει την αποτελεσματική διαχείριση ενός σεισμικού γεγονότος».

“Οι καταστροφές μπορούν να μειωθούν σημαντικά αν οι πολίτες είναι καλά ενημερωμένοι και έχουν αποκτήσει κουλτούρα πρόληψης και προσαρμοστικότητας στις καταστροφές, η οποία με τη σειρά της απαιτεί τη συλλογή, επεξεργασία και διάχυση της γνώσης και των πληροφοριών σχετικά με τους κινδύνους, την τρωτότητα και τις ικανότητες” (UN/ISDR, 2005).



Εικ. 4.1 Αφίσα με μέτρα αντισεισμικής προστασίας (Πηγή: Ο.Α.Σ.Π.)

4.2 Γενικά Στοιχεία για τον Σχεδιασμό Έκτακτης Ανάγκης

“Ασφαλές και με προσαρμοστικότητα κράτος είναι το κράτος που διαθέτει τις ικανότητες που απαιτούνται από όλη την κοινότητα για την πρόληψη, την προστασία, το μετριασμό των επιπτώσεων, την απόκριση και την αποκατάσταση από απειλές και κινδύνους.” (U.S. Department of Homeland Security, 2011).

Η ετοιμότητα περιλαμβάνει εκείνες τις δράσεις πριν τη καταστροφή που καλλιεργούν και διατηρούν την ικανότητα γρήγορης και αποτελεσματικής απόκρισης σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης και σε καταστροφές (FEMA, 2015). Η ετοιμότητα είναι μέρος του «κύκλου διαχείρισης της έκτακτης ανάγκης» (πρόληψη, ετοιμότητα, απόκριση, αποκατάσταση), (Εικ. 4.2).

Οι βασικές ενέργειες για την επίτευξη της ετοιμότητας είναι οι ακόλουθες:

- Ενημέρωση των πολιτών και εκπαίδευση των εμπλεκόμενων με την έκτακτη ανάγκη στελεχών κ.λπ.
- Λήψη μέτρων προστασίας σε ατομικό, οικογενειακό και εργασιακό επίπεδο
- Διεξαγωγή ασκήσεων ετοιμότητας
- Δημιουργία μνημονίων συνεργασίας και διαλειτουργικότητα των εμπλεκόμενων φορέων, υπηρεσιών κ.ά.



Εικ. 4.2 Συνιστώσες της Ετοιμότητας (Πηγή: U.S. Department of Homeland Security, 2011)

Στην κατεύθυνση αυτή:

- α. Ο σχεδιασμός καθιστά δυνατή την αποτελεσματική διαχείριση μιας πιθανής κρίσης. Ο στρατηγικός και επιχειρησιακός σχεδιασμός καθορίζει τις προτεραιότητες, τα αναμενόμενα επίπεδα επιδόσεων και τις ικανότητες, παρέχει τα κριτήρια για την αξιολόγηση των ικανοτήτων και βοηθά τους εμπλεκόμενους φορείς να γνωρίζουν τους ρόλους και τις αρμοδιότητές τους.
- β. Η οργάνωση δίνει τη δυνατότητα ύπαρξης των αναγκαίων ανθρώπινων και υλικών πόρων επιτυγχάνοντας αφενός τη βελτίωση των δεξιοτήτων των ατόμων που θα αναλάβουν συγκεκριμένα καθήκοντα, και αφετέρου την προμήθεια του απαραίτητου εξοπλισμού που χρειάζεται για την διαχείριση της έκτακτης ανάγκης.
- γ. Οι ασκήσεις ετοιμότητας δίνουν την δυνατότητα εφαρμογής στο πεδίο των Σχεδίων Έκτακτης Ανάγκης, ενσωματώνοντας τις καλές πρακτικές. Μπορούν επίσης να παρέχουν αντικειμενική εκτίμηση των προβλημάτων και των ελλείψεων στο πλαίσιο σχεδιασμού, πολιτικών και διαδικασιών για τη διαχείριση των κινδύνων και κρίσεων ώστε να γίνουν οι απαραίτητες βελτιώσεις. Οι ασκήσεις συμβάλουν επίσης στην αποσαφήνιση των ρόλων και των αρμοδιοτήτων των φορέων, τον καλύτερο συντονισμό και την επικοινωνία και τον προσδιορισμό των αναγκαίων πόρων.

Στόχος του Σχεδίου Έκτακτης Ανάγκης

Η σύνταξη ενός Σχεδίου Έκτακτης Ανάγκης είναι καθοριστικής σημασίας για τη διαχείριση καταστάσεων έκτακτης ανάγκης αφού εμπεριέχει περιγραφή των διαδικασιών που απαιτούνται για την:

- Αποφυγή ανθρώπινων απωλειών και τραυματισμών.
- Μείωση των βλαβών σε κτίρια και εξοπλισμό.
- Προστασία του περιβάλλοντος.
- Γρήγορη ανάκαμψη και επανέναρξη των κοινωνικών, επιχειρηματικών κ.ά. δραστηριοτήτων.



Βασικά ερωτήματα που πρέπει να απαντηθούν πριν τη σύνταξη ενός Σχεδίου Έκτακτης Ανάγκης είναι τα ακόλουθα:

- Πόσο πιθανό είναι να συμβεί μια κατάσταση έκτακτης ανάγκης και ποιες θα είναι οι επιπτώσεις;
- Ποια είναι οι διαθέσιμοι πόροι για την αντιμετώπιση αυτής της κατάστασης;
- Ποιες ενέργειες είναι απαραίτητες για ένα δεδομένο «σενάριο»;

Το Σχέδιο Έκτακτης Ανάγκης περιλαμβάνει:

- Όλες τα πιθανά «σενάρια», τις επιπτώσεις, τις απαιτούμενες ενέργειες και διαδικασίες, καθώς και τους διαθέσιμους πόρους.
- Λεπτομερείς λίστες του προσωπικού, οι οποίες εμπεριέχουν τα στοιχεία επικοινωνίας, τις δεξιότητές τους, τα καθήκοντα τους και τις ευθύνες τους.
- Κατόψεις του κτιρίου και οδεύσεις διαφυγής.
- Χάρτες μεγάλης κλίμακας που απεικονίζουν χώρους καταφυγής, τα δίκτυα γραμμών ζωής (π.χ. δίκτυο φυσικού αερίου, δίκτυο ύδρευσης) κ.ά.

4.3 Μέτρα Αυτοπροστασίας

Ζώντας κάποιος σε σειсмоγενή περιοχή θα πρέπει να λάβει μέτρα προστασίας σε ατομικό και οικογενειακό επίπεδο ώστε να μειωθούν οι επιπτώσεις σε περίπτωση σεισμού. Ο όρος «ετοιμότητα» για την περίπτωση σεισμού σε ατομικό και οικογενειακό επίπεδο περιλαμβάνει τα ακόλουθα:

- α. Τη γνώση των μέτρων προστασίας πριν, κατά τη διάρκεια και μετά από έναν σεισμό
- β. Τη λήψη των μέτρων αυτών από τώρα, πριν από τον επόμενο σεισμό.

Πριν από τον σεισμό

Τα μέλη κάθε οικογένειας πρέπει να λάβουν μέτρα για την προστασία τη δική τους και της περιουσίας τους σε περίπτωση σεισμού, όπως:

- Να ενημερωθούν για το φαινόμενο του σεισμού, τα μέτρα προστασίας και το Σχέδιο Έκτακτης Ανάγκης του Δήμου (www.oasp.gr)
- Να επιλέξουν τα ασφαλή σημεία προφύλαξης σε κάθε χώρο της κατοικίας τους.
- Να προμηθευτούν τα βασικά είδη που μπορεί να χρειαστούν σε περίπτωση σεισμού και να έχουν μια λίστα με τα τηλέφωνα έκτακτης ανάγκης.
- Να είναι ενημερωμένοι για το πώς διακόπτεται η παροχή του ηλεκτρικού ρεύματος, του νερού και του φυσικού αερίου.
- Να οργανώσουν ένα Προσωπικό Δίκτυο Υποστήριξης σε περίπτωση που υπάρχει στην οικογένεια κάποιο άτομο με αναπηρία.
- Να εντοπίσουν και να άρουν τις επικινδυνότητες στο σπίτι τους. Τα έπιπλα, οι συσκευές και τα αντικείμενα θα πρέπει να στηρίζονται κατάλληλα ώστε να μειωθεί ο κίνδυνος για τη ζωή και την περιουσία



των ενοίκων.

- Να συζητήσουν για το ποια είναι τα μέτρα προστασίας που πρέπει να ληφθούν, πώς θα επικοινωνήσουν μεταξύ τους και ποιος θα είναι ο κοντινός, ασφαλής, ανοιχτός χώρος καταφυγής στον οποίο θα συναντηθούν μετά τον σεισμό (Εικ. 4.3).
- Να διεξάγουν ασκήσεις ετοιμότητας για σεισμό στο σπίτι, ακολουθώντας τη οδηγία «Σκύβω, καλύπτομαι και κρατιέμαι».

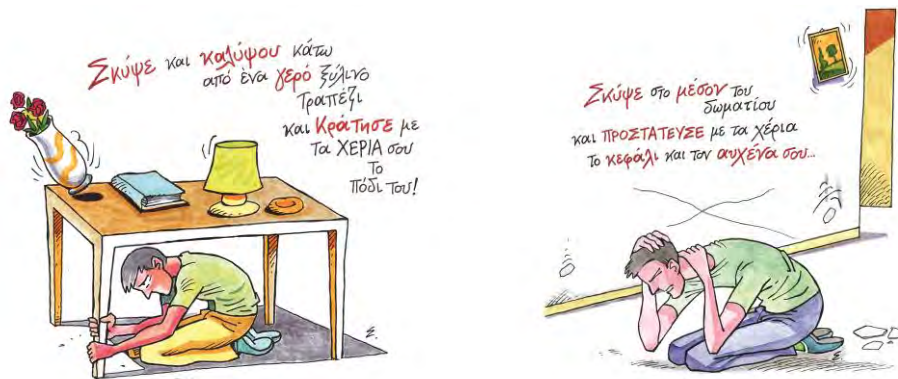


Εικ. 4.3 Επιλογή του χώρου καταφυγής (Πηγή: Ο.Α.Σ.Π. 2013)

Κατά τη διάρκεια ενός σεισμού

Εάν κάποιος βρίσκεται σε εσωτερικό χώρο, θα πρέπει:

- **Να διατηρήσει την ψυχραιμία του. Να παραμείνει στο χώρο που βρίσκεται έως ότου σταματήσει η δόνηση.**
- **Να σκύψει, να καλυφθεί κάτω από ένα γερό γραφείο και να κρατήσει με τα χέρια του το πόδι του επίπλου** για όση ώρα διαρκεί η δόνηση (Εικ. 4.4).
- Να γονατίσει, να καλύψει το κεφάλι και τον αυχένα με τα χέρια του και να παραμείνει στη θέση αυτή όση ώρα διαρκεί η δόνηση, εάν δεν υπάρχει κατάλληλο έπιπλο για να καλυφθεί (Εικ. 4.5).
- Να απομακρυνθεί από γυάλινες επιφάνειες, ογκώδη έπιπλα και οτιδήποτε άλλο μπορεί να πέσει, όπως: φωτιστικά ή έπιπλα.
- Εάν κάποιος έχει κινητικά προβλήματα και χρησιμοποιεί αναπηρικό αμαξίδιο, πρέπει να κλειδώσει το φρένο, να καλύψει το κεφάλι και τον αυχένα με τα χέρια του και να σκύψει όσο το δυνατόν περισσότερο. Πρέπει να παραμείνει στη θέση αυτή όσο χρόνο διαρκεί η δόνηση.



Εικ. 4.4, 4.5 Μέτρα αυτοπροστασίας την ώρα του σεισμού (Πηγή: Ο.Α.Σ.Π. 2013)

Εάν κάποιος βρίσκεται σε εξωτερικό χώρο, πρέπει:

- Να παραμείνει έξω.
- Να απομακρυνθεί από προσόψεις κτιρίων, καλώδια, μαντρότοιχους και άλλες επικινδυνότητες.

Εάν κάποιος βρίσκεται σε όχημα, πρέπει:

- Να μειώσει την ταχύτητα του οχήματός του και να το σταματήσει, το συντομότερο δυνατόν, σε ένα ασφαλές μέρος (μακριά από κτίρια, ηλεκτροφόρα καλώδια κ.λπ.).

Μετά από έναν σεισμό

Μετά το τέλος του σεισμού, τα μέλη της οικογένειας θα πρέπει:

- Να διακόψουν την παροχή ηλεκτρικού ρεύματος, του νερού κ.λπ. για να αποφευχθούν περαιτέρω βλάβες.
- Να φορέσουν παπούτσια και κατάλληλα ρούχα.
- Να εκκενώσουν το κτίριο από το κλιμακοστάσιο παίρνοντας μαζί τους τα εφόδια έκτακτης ανάγκης.
- Να προχωρήσουν σε κατάσβεση μικροεστιών ή να καλέσουν την Πυροσβεστική για μεγαλύτερες πυρκαγιές.
- Να παρέχουν πρώτες βοήθειες σε όποιον είναι τραυματισμένος και να καλέσουν, εάν χρειάζεται, επείγουσα ιατρική βοήθεια.
- Να καταφύγουν στον προκαθορισμένο, ασφαλή, ανοιχτό χώρο (Εικ. 4.6).
- Να απομακρυνθούν από παραθαλάσσιες περιοχές (tsunami, καθιζήσεις κ.λπ.).
- Να γνωρίζουν ότι μετασεισμικές δονήσεις μπορεί να συμβούν ανά πάσα στιγμή.
- Να χρησιμοποιούν το τηλέφωνο μόνο για περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης.
- Να ακολουθούν τις οδηγίες των αρμόδιων αρχών.



Εικ. 4.6 Καταφύγη στον προκαθορισμένο, ασφαλή, ανοιχτό χώρο μετά από το τέλος του σεισμού (Πηγή: Ο.Α.Σ.Π. 2013)

4.4 Σχολείο και Σεισμός

Η ετοιμότητα μιας σχολικής μονάδας διασφαλίζει την αποτελεσματική διαχείριση ενός σεισμικού συμβάντος. Η προσπάθεια αυτή απαιτεί την συμμετοχή όλων. Ο Διευθυντής, το εκπαιδευτικό και διοικητικό προσωπικό, οι μαθητές, οι γονείς, οι εμπλεκόμενοι φορείς και όσοι σχεδιάζουν, κατασκευάζουν και συντηρούν τις σχολικές εγκαταστάσεις, πρέπει να συνεργαστούν προκειμένου να αντιμετωπιστεί άμεσα και αποτελεσματικά κάθε ισχυρός σεισμός (Εικ. 4.7α, β).



Εικ. 4.7 α. Μαθητές ενημερώνονται για τα μέτρα αντισεισμικής προστασία (Πηγή: Ο.Α.Σ.Π.)

Μέτρα προστασίας πριν τον σεισμό

Κάθε σχολική μονάδα είναι υπεύθυνη για:

- **Την ευαισθητοποίηση, εκπαίδευση και προετοιμασία των μαθητών και του προσωπικού του σχολείου** σε θέματα έκτακτης ανάγκης. Πρέπει όλοι να γνωρίζουν πώς θα προετοιμαστούν κατάλληλα, ποιες ενέργειες πρέπει να κάνουν κατά τη διάρκεια ενός σεισμού και πώς να ενεργήσουν μετά από έναν σεισμό.
- **Την σύνταξη και την επικαιροποίηση του Σχολικού Σχεδίου Έκτακτης Ανάγκης.** Το Σχέδιο αυτό θα πρέπει να είναι σαφές και κατανοητό, ενώ θα πρέπει να εμπεριέχει αναλυτική περιγραφή των διαδικασιών και των ενεργειών που θα ληφθούν πριν, κατά τη διάρκεια και μετά από έναν σεισμό.
- **Την υλοποίηση ασκήσεων ετοιμότητας** σε περίπτωση σεισμού, προκειμένου να βελτιωθούν οι δεξιότητες των μαθητών και του εκπαιδευτι-

κού προσωπικού ώστε να αντιδράσουν σωστά σε περίπτωση σεισμού.

- **Την αξιολόγηση των ασκήσεων ετοιμότητας** ώστε να εντοπιστούν προβλήματα και κενά και να επικαιροποιηθεί, εάν κριθεί απαραίτητο, το Σχέδιο Έκτακτης Ανάγκης του σχολείου.

Μέτρα προστασίας κατά τη διάρκεια του σεισμού (ή άσκησης ετοιμότητας)

Εάν οι μαθητές και οι εκπαιδευτικοί βρίσκονται μέσα στο κτίριο, πρέπει:

- Να διατηρήσουν την ψυχραιμία τους.
- Να παραμείνουν στον χώρο που βρίσκονται.
- **Να σκύψουν, να καλυφθούν κατάλληλα και να παραμείνουν στη θέση αυτή για όσον χρόνο διαρκεί η δόνηση.**

Εάν οι μαθητές βρίσκονται:

- μέσα στην τάξη, θα πρέπει να πλησιάσουν στο έδαφος, να καλυφθούν κάτω από το θρανίο, να κρατήσουν με το χέρι τους το πόδι του θρανίου και να παραμείνουν στη θέση αυτή έως ότου η δόνηση σταματήσει.
- σε άλλους χώρους του κτιρίου (π.χ. στους διαδρόμους), πρέπει να γονατίσουν, να καλύψουν το κεφάλι και τον αυχένα με τα χέρια τους και να παραμείνουν στη θέση αυτή έως ότου η δόνηση σταματήσει.



Εικ. 4.7β. Άσκηση ετοιμότητας για σεισμό σε σχολείο (Πηγή: Ο.Α.Σ.Π.)

Εάν υπάρχουν μαθητές ή εκπαιδευτικοί με κινητικά προβλήματα στο σχολείο:

- όσοι χρησιμοποιούν αναπηρικό αμαξίδιο θα πρέπει πρώτα να κλειδώσουν το φρένο των τροχών και μετά να σκύψουν όσο αυτό είναι δυνατόν και να καλύψουν το κεφάλι και τον αυχένα με τα χέρια τους. Πρέπει να παραμείνουν στη θέση αυτή όσο χρόνο διαρκεί ο σεισμός.

Εάν οι μαθητές και οι εκπαιδευτικοί βρίσκονται σε εξωτερικό χώρο πρέπει:

- Να διατηρήσουν την ψυχραιμία τους.
- Να παραμείνουν στον εξωτερικό χώρο. Δεν πρέπει να εισέλθουν μέσα στο σχολικό κτίριο.
- Να απομακρυνθούν από τις προσόψεις του κτιρίου.
- Να απομακρυνθούν άμεσα από καλώδια ηλεκτρικού ρεύματος, πινακίδες και άλλες επικινδυνότητες.
- Να παραμείνουν συγκεντρωμένοι στο προαύλιο ακολουθώντας τις οδηγίες του Διευθυντή και των εκπαιδευτικών.



Μέτρα προστασίας μετά από το τέλος του σεισμού (ή άσκησης ετοιμότητας)

Μόλις σταματήσει η δόνηση πρέπει να εφαρμοστεί το Σχολικό Σχέδιο Έκτακτης Ανάγκης. Πιο συγκεκριμένα:

- Οι μαθητές πρέπει να αποχωρήσουν από την αίθουσά τους και από το κτίριο του σχολείου σύμφωνα με το Σχέδιο Έκτακτης Ανάγκης. Η εκκένωση των αιθουσών γίνεται εφαρμόζοντας την αρχή της εγγύτητας (το κοντινότερο στο κλιμακοστάσιο τμήμα εκκενώνει την αίθουσά του πρώτο από όλο τον όροφο). Η εκκένωση του κτιρίου γίνεται με τάξη από τα κλιμακοστάσια.
- Το ειδικό βοηθητικό ή εκπαιδευτικό προσωπικό του σχολείου που έχει καθοριστεί ως υπεύθυνο βοηθά τους μαθητές με κινητικές δυσκολίες να εκκενώσουν τον χώρο.
- Οι μαθητές του κάθε τμήματος θα πρέπει να εκκενώσουν το κτίριο γρήγορα αλλά προσεκτικά, ακολουθώντας τους 4 κανόνες της εκκένωσης: «Μη μιλάτε! Μην σπρώχνετε! Μην τρέχετε! Μην κοιτάτε πίσω!».
- Οι μαθητές βγαίνοντας από το κτίριο απομακρύνονται από τις προσόψεις του και συγκεντρώνονται στο προαύλιο σύμφωνα με τον σχολικό σχεδιασμό.
- Οι εκπαιδευτικοί καταμετρούν τους μαθητές και παρέχουν πρώτες βοήθειες σε όσους έχουν υποστεί μικροτραυματισμούς.
- Οι μαθητές, οι εκπαιδευτικοί και το λοιπό προσωπικό παραμένουν ψυχραιμοί στο προαύλιο ή στον άλλο ασφαλή, υπαίθριο χώρο καταφυγής που έχει προκαθοριστεί στο Σχέδιο Έκτακτης Ανάγκης του σχολείου.
- Ο Διευθυντής επικοινωνεί με την προϊσταμένη αρχή και όλοι παραμένουν στον χώρο καταφυγής περιμένοντας την απόφαση των αρμόδιων φορέων για διακοπή ή όχι της λειτουργίας των σχολείων.
- Εάν διακοπεί η λειτουργία της σχολικής μονάδας, σύμφωνα με απόφαση της αρμόδιας αρχής, οι μαθητές θα πρέπει να παραληφθούν από τους γονείς ή τους κηδεμόνες τους.

Σε περίπτωση μετασεισμικής δραστηριότητας

Εάν συμβεί ένας μετασεισμός κατά τη διάρκεια της εκκένωσης της σχολικής μονάδας:

- Οι μαθητές, οι εκπαιδευτικοί, το διοικητικό προσωπικό και οι τυχόν επισκέπτες θα πρέπει να λάβουν άμεσα τα κατάλληλα μέτρα αυτοπροστασίας στον χώρο που βρίσκονται («Σκύβω, Καλύπτομαι, Κρατιέμαι») για όσο χρόνο διαρκεί δόνηση. Σταματά δηλαδή η εκκένωση του κτιρίου.
- Όταν ο σεισμός τελειώσει, η εκκένωση ξεκινάει πάλι.
- Οι μαθητές και το προσωπικό του σχολείου συγκεντρώνονται στον χώρο καταφυγής που προσδιορίζεται στο Σχέδιο Έκτακτης Ανάγκης του Σχολείου κ.λπ. Στη συνέχεια ακολουθεί η διαδικασία που ήδη έχει περιγραφεί παραπάνω.





Αξιολόγηση της Σχολικής Άσκησης Ετοιμότητας

Κάθε σχολείο θα πρέπει να διοργανώνει ασκήσεις ετοιμότητας κάθε σχολική χρονιά ώστε να βελτιωθούν οι δεξιότητες των μαθητών και του προσωπικού. Παράλληλα με τις ασκήσεις αυτές γίνεται αξιολόγηση του Σχεδίου Έκτακτης Ανάγκης και ακολουθεί επικαιροποίησή του, εάν κριθεί απαραίτητο. Οπότε μετά το πέρας κάθε άσκησης θα πρέπει να υλοποιείται η ακόλουθη διαδικασία αξιολόγησης:

Αξιολόγηση από τους εκπαιδευτικούς

- Ο Διευθυντής συζητά με το προσωπικό το πώς πήγε η άσκηση. Όλοι αναφέρουν τις παρατηρήσεις τους και συζητούν τις προτάσεις τους για βελτίωση του Σχεδιασμού.
- Ο Διευθυντής συζητά με την Ομάδα Σύνταξης του Σχεδίου Έκτακτης Ανάγκης και αποφασίζουν την επικαιροποίηση ή όχι του Σχεδίου.

Αξιολόγηση από τους μαθητές

Οι εκπαιδευτικοί συζητούν με τους μαθητές τους ανά τμήμα:

- Τις παρατηρήσεις τους για την άσκηση και τη γνώμη τους για την αποτελεσματικότητά της
- Τους φόβους και τις ανησυχίες τους σχετικά με τις καταστροφές από σεισμούς.

4.5. Ετοιμότητα σε Επίπεδο Κοινότητας

Κοινότητες οι οποίες έχουν Σχεδιασμό Έκτακτης Ανάγκης μπορούν να επιτύχουν ταχύτερη, πιο οργανωμένη και αποτελεσματική διαχείριση όταν προκύψει μία κατάσταση έκτακτης ανάγκης. Ο αντισεισμικός σχεδιασμός σε επίπεδο κοινότητας εξασφαλίζει την ετοιμότητα διαχείρισης της έκτακτης ανάγκης. Πιο συγκεκριμένα αφορά:

- στη διαχείριση των ανθρώπινων πόρων
- στη διαχείριση των οικονομικών πόρων
- στη διαθεσιμότητα μέσων και υλικών
- στην εξασφάλιση επικοινωνίας.

Ο Σχεδιασμός (ως δράση ετοιμότητας) είναι πολύ λιγότερο δαπανηρός από ότι η αποκατάσταση των βλαβών μετά από έναν σεισμό, τόσο από την άποψη του κόστους, όσο και από την άποψη των κοινωνικών επιπτώσεων (απώλεια στέγης, διακοπή επιχειρηματικών και κοινωνικών δραστηριοτήτων, καταστροφή της περιουσίας κ.ά.).

Οι μακροπρόθεσμοι στόχοι του αντισεισμικού σχεδιασμού σε επίπεδο κοινότητας είναι:

- Να μπορούν οι πολίτες να διαχειριστούν ένα σεισμικό γεγονός
- Να εξασφαλιστεί η λειτουργία κρίσιμων δομών και υπηρεσιών
- Να μην καταρρεύσει κανένα κτίριο
- Να λειτουργήσουν άμεσα οι επιχειρήσεις και να ανακάμψει γρήγορα η οικονομία.

Οι βασικές συνιστώσες ενός αποτελεσματικού σχεδιασμού διαχείρισης έκτακτης ανάγκης σε επίπεδο κοινότητας είναι οι ακόλουθες:





- Αναγνώριση των κινδύνων που αντιμετωπίζει η κοινότητα
- Διερεύνηση των υφιστάμενων ικανοτήτων και δυνατοτήτων
- Καθορισμός των ομάδων διαχείρισης καταστάσεων έκτακτης ανάγκης.
- Ανάπτυξη σχεδιασμού για την εξασφάλιση ετοιμότητας και άμεσης απόκρισης σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης λαμβάνοντας υπόψη τις ευάλωτες ομάδες πληθυσμού, τις δυνατότητες επικοινωνίας, την ύπαρξη δομών υγείας και ψυχικής υγείας, κ.ά.
- Ενημέρωση του πληθυσμού και ειδικών ομάδων στόχων, προκειμένου να ενισχυθεί το επίπεδο ευαισθητοποίησης και να εκπαιδευτεί ο γενικός πληθυσμός σχετικά με την αναγκαιότητα της ύπαρξης δράσεων μείωσης του κινδύνου καταστροφών.
- Ενδυνάμωση της διαλειτουργικότητας και διοργάνωση ασκήσεων ετοιμότητας.
- Αξιολόγηση και βελτίωση του αντισεισμικού σχεδιασμού σε επίπεδο κοινότητας.



5. Απόκριση

5.1 Γενικά

«Ο όρος Απόκριση εκφράζει τις δράσεις έκτακτης ανάγκης κατά τη διάρκεια ή αμέσως μετά από μία καταστροφή, προκειμένου να μειωθούν οι ανθρώπινες απώλειες, οι επιπτώσεις στον τομέα της υγείας, να διασφαλιστεί η δημόσια ασφάλεια και να καλυφθούν οι βασικές ανάγκες διαβίωσης των πληγέντων» (UNISDR 2009).

Διαφορές μεταξύ Απόκρισης και Αποκατάστασης

«Η απόκριση ύστερα από ένα καταστροφικό γεγονός επικεντρώνεται κυρίως στις άμεσες και βραχυπρόθεσμες ανάγκες των πληγέντων. Για τον χαρακτηρισμό της περιόδου αυτής χρησιμοποιείται και ο όρος «αντιμετώπιση καταστροφών». Η διαφορά μεταξύ της φάσης απόκρισης και της επερχόμενης φάσης αποκατάστασης δεν είναι σαφής. Ορισμένες δράσεις απόκρισης, όπως είναι η προσωρινή στέγαση και διανομή νερού, μπορεί να συνεχιστούν και στη φάση της αποκατάστασης» (UNISDR 2009).

Οι δράσεις άμεσης απόκρισης ξεκινούν με την προειδοποίηση ενός επερχόμενου απειλητικού γεγονότος, ή με το ίδιο το γεγονός εάν αυτό συμβεί χωρίς προειδοποίηση (π.χ. σεισμός) και αποσκοπούν στην προστασία της ζωής και της περιουσίας, καθώς και στον έλεγχο και στην καταστολή επαγόμενων φαινομένων (π.χ. πυρκαγιές, διαρροές επικίνδυνων υλικών που προκαλούνται από σεισμό).

Μερικές από τις δράσεις άμεσης απόκρισης αμέσως μετά από έναν σεισμό είναι: οι επιχειρήσεις διάσωσης εγκλωβισμένων, η διασφάλιση λειτουργίας των επικοινωνιών, η σίτιση των πληγέντων, κ.ά. Αφού περάσουν οι άμεσοι κίνδυνοι από την καταστροφή, μία από τις πρώτες προτεραιότητες είναι η ανοικοδόμηση. Ως εκ τούτου, οι αρμόδιοι φορείς διαχωρίζονται σε εκείνους που αναλαμβάνουν την άμεση αντιμετώπιση και σε αυτούς που αναλαμβάνουν την αποκατάσταση. Υπηρεσίες της τοπικής αυτοδιοίκησης, κρατικές υπηρεσίες και ιδιωτικοί φορείς μπορούν να συμβάλουν στις παραπάνω δράσεις.

5.2 Δράσεις Άμεσης Απόκρισης

Οι δράσεις άμεσης απόκρισης μετά την εκδήλωση μιας σεισμικής καταστροφής περιλαμβάνουν τα ακόλουθα:

1. Διαχείριση των αρχικών πληροφοριών για την εκτίμηση της κατάστασης

- «Μία από τις πιο σημαντικές δράσεις αμέσως μετά από έναν σεισμό είναι η διαχείριση των αρχικών πληροφοριών για την εκτίμηση της κατάστασης και την ιεράρχηση των αναγκών» (MCEER, 2000).



- Η συλλογή στοιχείων για την εκτίμηση της κατάστασης μετά από έναν σεισμό είναι μια δύσκολη διαδικασία, γιατί ακόμα και μέτριας έντασης σεισμοί μπορεί να πλήξουν μια εκτεταμένη περιοχή. Επίσης οι σεισμοί μπορεί να προκαλέσουν βλάβες σε επίγεια –αλλά και υπόγεια– δίκτυα, εγκαταστάσεις και συστήματα επικοινωνίας. Η γρήγορη, αξιόπιστη εκτίμηση της κατάστασης μετά από έναν σεισμό είναι ζωτικής σημασίας για την αποτελεσματική κινητοποίηση των δυνάμεων πολιτικής προστασίας και για τον έλεγχο και το περιορισμό των επιπτώσεων.

2. Επιχειρήσεις Έρευνας και Διάσωσης

- Ως «Επιχείρηση Έρευνας και Διάσωσης» (Search And Rescue - SAR), θεωρείται η διαδικασία του προσδιορισμού της θέσης ατόμων που έχουν εγκλωβιστεί, ο απεγκλωβισμός τους, η μετακίνησή τους σε ασφαλές μέρος και η παροχή ιατρικής φροντίδας.
- Οι επιχειρήσεις Έρευνας και Διάσωσης ξεκινούν αμέσως μετά από έναν σεισμό, όταν υπάρχουν πληροφορίες που αφορούν σε πιθανούς εγκλωβισμούς ατόμων λόγω μερικής ή ολικής κατάρρευσης κτιρίων, κατολισθητικών φαινομένων κ.λπ. Το International Search and Rescue Advisory Group (INSARAG) είναι ένα διεθνές δίκτυο που αποτελείται από περισσότερο από 80 κράτη και οργανισμούς, υπό την αιγίδα των Ηνωμένων Εθνών. Το δίκτυο αυτό ασχολείται με θέματα που αφορούν στην έρευνα και διάσωση σε αστικό περιβάλλον (Urban Search And Rescue - USAR), με στόχο την καθιέρωση προδιαγραφών και οδηγιών για τις ομάδες USAR με βάση τις οδηγίες της INSARAG, όπως εγκρίθηκαν από το ψήφισμα 57/150 του 2002 της Γενικής Συνέλευσης των Ηνωμένων Εθνών για την «Ενίσχυση της Αποτελεσματικότητας και του Συντονισμού της Διεθνούς Έρευνας και Διάσωσης σε Αστικό Περιβάλλον».

3. Παροχή Άμεσης Βοήθειας στους πληγέντες

- Οι δράσεις που αποσκοπούν στην παροχή βοήθειας και υποστήριξη των πληγέντων τα πρώτα 24-ωρα μετά την εκδήλωση του σεισμού περιλαμβάνουν: επείγουσα ιατρική περίθαλψη, στέγαση, υλική βοήθεια, φαρμακευτική περίθαλψη, ρουχισμό, νερό και τρόφιμα. Μια καλά οργανωμένη υπηρεσία τροφοδοσίας είναι ζωτικής σημασίας για τη διαχείριση, την αποθήκευση και τη διανομή των προμηθειών ή των δωρεών στους πληγέντες.

4. Εκκένωση περιοχών και Μετεγκατάσταση κρίσιμων υπηρεσιών

- Η εκκένωση περιοχών περιλαμβάνει τη μετακίνηση και τη μετεγκατάσταση του πληθυσμού από μία περιοχή που κινδυνεύει από μία επικείμενη ή εξελισσόμενη καταστροφή σε ασφαλέστερη τοποθεσία. Επίσης αν κτίρια που στεγάζουν κρίσιμες υπηρεσίες έχουν υποστεί βλάβες θα πρέπει να γίνει μετεγκατάστασή τους σε ασφαλείς χώρους.





5. Αποκατάσταση των δικτύων κοινής ωφέλειας – Τεχνικές επεμβάσεις έκτακτης ανάγκης

- Η συνεχής λειτουργία των κρίσιμων εγκαταστάσεων (όπως: νοσοκομεία, επιτελικές υπηρεσίες, εγκαταστάσεις επεξεργασίας νερού, πύργοι ελέγχου εναέριας κυκλοφορίας, κ.ά.), και η αποκατάσταση των γραμμών ζωής είναι απαραίτητες αμέσως μετά από έναν σεισμό. Άλλες τεχνικές επεμβάσεις έκτακτης ανάγκης μετά από έναν σεισμό είναι:
- Η άρση επικινδυνοτήτων (Εικ. 5.1α)
- Η κατεδάφιση επικινδύνως ετοιμόρροπων κτιρίων
- Η προσωρινή υποστύλωση κτιρίων (Εικ. 5.1β)
- Η αποσύνδεση των παροχών ηλεκτρισμού, νερού και φυσικού αερίου, εάν κριθεί απαραίτητο
- Η εφαρμογή όλων των απαραίτητων μέτρων ασφαλείας (π.χ. αποκλεισμός περιοχών, προειδοποιητικά μηνύματα).



Εικ. 5.1 Σεισμός στην Αθήνα το 1999 (Πηγή: Ο.Α.Σ.Π.)

6. Διαχείριση Επικοινωνιών και Πληροφόρησης

- Όλες οι παραπάνω δραστηριότητες εξαρτώνται από την επικοινωνία. Υπάρχουν δύο βασικές πτυχές που θα πρέπει να εξασφαλιστούν στις επικοινωνίες μετά από μια καταστροφή:
- Ο απαραίτητος εξοπλισμός για τη μετάδοση των πληροφοριών, όπως: ραδιόφωνα, τηλέφωνα και τα συστήματα υποστήριξής τους
- Η διαχείριση της πληροφόρησης, δηλαδή να είναι προκαθορισμένο ποιες πληροφορίες μεταφέρονται σε ποιους και με ποια προτεραιότητα.

7. Ψυχολογική Υποστήριξη των Πληγέντων

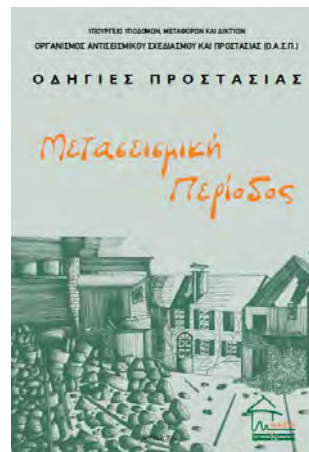
- Τα θύματα καταστροφικών σεισμών βιώνουν πολύ έντονο σωματικό και ψυχικό στρες. Πρέπει να προσαρμοστούν σε ένα σημαντικά διαφορετικό περιβάλλον και να αντιμετωπίσουν απώλειες περιουσίας, τραυματισμούς και την πιθανή απώλεια μέλους του οικογενειακού ή του φιλικού τους περιβάλλοντος. Κατά την αρχική μετασεισμική περίοδο, οι προσπάθειες επικεντρώνονται στην αντιμετώπιση βασικών αναγκών,



καθώς στην άμβλυση των επιπτώσεων και ανάρρωση του κάθε ατόμου, της οικογένειας και της κοινωνίας γενικότερα (Εικ. 5.2).

- Οι επαγγελματίες που παρέχουν ψυχική φροντίδα έχουν στόχο την αποκατάσταση της ψυχικής υγείας των θυμάτων στο επίπεδο που ήταν πριν το καταστροφικό γεγονός.

Εικ. 5.2 Φυλλάδιο του Ο.Α.Σ.Π. με οδηγίες προστασίας κατά τη μετασεισμική περίοδο (Πηγή: Ο.Α.Σ.Π.)



5.3 Μετασεισμικός Έλεγχος Κτιρίων

Μετά από έναν σεισμό, πραγματοποιείται μετασεισμικός έλεγχος των κτιρίων και υποδομών. Τα κτίρια ελέγχονται προκειμένου να καταταχθούν σε κατηγορίες ανάλογα με την καταλληλότητά τους για χρήση. Ο σκοπός του μετασεισμικού ελέγχου είναι:

1. Να προσδιοριστούν το συντομότερο δυνατόν τα κτίρια τα οποία είναι κατάλληλα για χρήση (Εικ. 5.3)
2. Να εξεταστεί εάν υπάρχει άμεσος κίνδυνος κατάρρευσης κάποιου κτιρίου
3. Να προταθούν μέτρα ασφαλείας για την προστασία των κατοίκων
4. Να προσδιοριστεί ο αριθμός των μη κατοικήσιμων κτιρίων ώστε να εκτιμηθεί ο αριθμός των αστέγων
5. Να υπάρξει μία αξιόπιστη εκτίμηση των βλαβών του κτιριακού αποθέματος της περιοχής ώστε οι αρχές να λάβουν τα απαραίτητα μέτρα αποκατάστασης
6. Να υποστηριχθούν μελλοντικές επιστημονικές μελέτες σχετικές με την απόκριση και την τρωτότητα των κατασκευών. Οι μελέτες αυτές μπορεί να οδηγήσουν σε βελτίωση των υφιστάμενων κανονισμών και των πρακτικών κατασκευής
7. Να εντοπιστούν αιτίες των βλαβών και να ληφθούν υπόψη μελλοντικά.

Για να είναι επιτυχής μια επιχείρηση μετασεισμικού ελέγχου, πρέπει: να είναι καλά οργανωμένη, να δίνει αξιόπιστα στοιχεία για τις βλάβες και να ολοκληρωθεί σε σύντομο χρονικό διάστημα. Ανάλογα με την μετασεισμική ακολουθία, ο έλεγχος μπορεί να αρχίσει αμέσως ή μετά από την εκτίμηση των σεισμολόγων ότι η κύρια απειλή έχει περάσει.



Εικ. 5.3 Κτίριο με βλάβες από τον σεισμό στη Κεφαλονιά, το 2014 (Πηγή: Ο.Α.Σ.Π.)

5.4 Προσωρινή Στέγαση

Για την άμεση στέγαση των σεισμοπλήκτων, τα Υπουργεία Υγείας και Πρόνοιας και Εθνικής Άμυνας διαθέτουν σκηνές, ενώ αναζητούνται και άλλοι χώροι προσωρινής στέγασης (τουριστικές εγκαταστάσεις, πλοία κ.λπ.) για να φιλοξενηθούν οι πληγέντες (Εικ 5.4). Η Δημοσία Επιχείρηση Ηλεκτρισμού (Δ.Ε.Η.) υλοποιεί τις απαραίτητες εργασίες για την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας σε οργανωμένους καταυλισμούς.



Εικ. 5.4 Προσωρινή στέγαση πληγέντων, σεισμός Κεφαλονιάς, 2014 (Πηγή: Ο.Α.Σ.Π.)

5.5 Οικονομική Στήριξη των Πληγέντων

Μετά από ένα σεισμό, η Πολιτεία ανακοινώνει μέτρα οικονομικής στήριξης των πληγέντων, όπως:

- Ειδική οικονομική ενίσχυση, ως προσωρινή βοήθεια κατά τη διάρκεια των πρώτων εβδομάδων μετά την καταστροφή, σε άστεγους
- Ειδική οικονομική ενίσχυση σε συνταξιούχους και ανέργους
- Ειδική οικονομική ενίσχυση σε όλα τα νοικοκυριά που είχαν ανθρώπινες απώλειες ή τραυματισμούς
- Ειδικές ρυθμίσεις για οφειλές προς το Δημόσιο και τα Ασφαλιστικά Ταμεία.



6. Αποκατάσταση

Αποκατάσταση είναι το σύνολο των δράσεων που στοχεύουν στην ανασυγκρότηση της πληγείσας περιοχής, στην επαναφορά και στη βελτίωση των συνθηκών λειτουργίας των υποδομών, των υπηρεσιών και των συνθηκών διαβίωσης των πληγέντων διασφαλίζοντας την επαναφορά στην προ της καταστροφής κατάσταση. Η συγκεκριμένη φάση δεν περιλαμβάνει μόνο την επισκευή ή την ανακατασκευή των υποδομών που καταστράφηκαν κατά τη διάρκεια του σεισμού, αλλά και την ανάκαμψη της πληγείσας περιοχής σε ότι αφορά στις οικονομικές δραστηριότητες και στην κοινωνική σταθερότητα της κοινότητας μέσω των κατάλληλων οικονομικών και ρυθμιστικών προγραμμάτων.

Οι δράσεις αποκατάστασης συνίστανται στην υιοθέτηση μέτρων με στόχο την επιστροφή (ή στην ιδανική περίπτωση στην βελτίωση) στα προσεισμικά επίπεδα δραστηριότητας και παραγωγικότητας (Quarantelli, 1999). Οι δράσεις αυτές περιλαμβάνουν την επισκευή και ανακατασκευή κρίσιμων υπηρεσιών και κτιρίων, τη λήψη μέτρων για την αντιμετώπιση της οικονομικής ύφεσης λόγω του σεισμού και την παροχή οικονομικής βοήθειας στους πληγέντες.

Η περίοδος της αποκατάστασης είναι συνήθως το διάστημα στο οποίο λαμβάνονται αποφάσεις και υιοθετούνται νέα μέτρα μείωσης των επιπτώσεων του σεισμού. Αν οι δράσεις της αποκατάστασης υλοποιηθούν σωστά, μπορούν να ελαχιστοποιήσουν τις απώλειες από μελλοντικά σεισμικά γεγονότα. Για παράδειγμα η βελτίωση της σεισμικής αντοχής των κατασκευών θα μειώσει τις μελλοντικές βλάβες σε κτίρια και υποδομές με αποτέλεσμα και τη μείωση του χρόνου της αποκατάστασης.

Τα τελευταία χρόνια η αποκατάσταση δεν αντιμετωπίζεται σαν γραμμικό φαινόμενο με διακριτά στάδια, αλλά θεωρείται μια διαδικασία που περιλαμβάνει λήψη αποφάσεων και αλληλεπίδραση μεταξύ όλων των εμπλεκόμενων μερών, όπως οι οικογένειες, οι επιχειρήσεις και η κοινωνία στο σύνολό της.

6.1. Προσωρινοί Οικισμοί

Η παροχή στέγης είναι κρίσιμης σημασίας για την επιβίωση. Από τη κατάσταση έκτακτης ανάγκης μέχρι την εύρεση βιώσιμων λύσεων, είναι απαραίτητη η παροχή ασφάλειας και προστασίας στους πληγέντες. Η παροχή στέγης στηρίζει την ανθρώπινη αξιοπρέπεια, την οικογένεια και την τοπική κοινωνία και επιτρέπει την επανέναρξη των καθημερινών δραστηριοτήτων το συντομότερο δυνατό μετά την καταστροφή (UNDRO, 1982).

Μετά από έναν σεισμό, η παροχή προσωρινής στέγης και η ανοικοδόμηση είναι ίσως η μεγαλύτερη προτεραιότητα της Πολιτείας. Η δημιουργία οικισμών προσωρινής στέγασης έχει ως στόχο την αντιμετώπιση της άμεσης και πιεστικής ανάγκης κάλυψης των στεγαστικών αναγκών των σεισμόπληκτων και μάλιστα μέσα στα όρια της πληγείσας περιοχής.

Άλλο μέτρο που λαμβάνεται για την προσωρινή στέγαση των πληγέντων



είναι η επιδότηση ενοικίου. Στην περίπτωση που υπάρχουν διαθέσιμα διαμερίσματα στην περιοχή της καταστροφής, οι πληγέντες συχνά λαμβάνουν επιδότηση ενοικίου από την Πολιτεία. Επίσης, αν υπάρχει δυνατότητα, πολλοί σεισμόπληκτοι επιλέγουν να μείνουν με συγγενικά τους πρόσωπα ή σε εξοχικές κατοικίες. Εάν αυτές οι επιλογές δεν επαρκούν, τότε η προσωρινή στέγαση παρέχεται από την Πολιτεία (ενοικίαση ξενοδοχείων, εγκατάσταση μόνιμων οικίσκων σε οικισμούς κ.λπ.), (Εικ. 6.1).

Η διεθνής εμπειρία έχει αποδείξει ότι η διαδικασία απομάκρυνσης των προσωρινών καταυλισμών είναι εξαιρετικά προβληματική και τείνει να διαμορφώσει μια «de facto» νέα κατάσταση στον αστικό ιστό δημιουργώντας «θύλακες υποβάθμισης» και κοινωνικών δυσλειτουργιών (Johnson, 2007). Η παράταση της λειτουργίας των καταυλισμών φαίνεται να οδηγεί σε μια οριστικότερη μορφή παραμονής.

Μετά τον σεισμό της Αθήνας το 1999, οι επιλογές για προσωρινή στέγαση των πληγέντων ήταν η εγκατάσταση σε λυόμενους οικίσκους μέσα σε προσωρινούς οικισμούς, η ενοικίαση κατοικίας ή φιλοξενία κάνοντας χρήση του μέτρου της επιδότησης ενοικίου, καθώς και η διαμονή σε εξοχικές κατοικίες. Οι οικογένειες με οικονομικές δυσκολίες προτίμησαν τη λύση των λυόμενων οικίσκων (Εικ. 6.2). Στην περιοχή της Αττικής, τοποθετήθηκαν 5.736 λυόμενοι οικίσκοι για την προσωρινή στέγαση άστεγων οικογενειών σε 112 οργανωμένους οικισμούς που δημιουργήθηκαν σε 32 Δήμους.

Περίπου 30.000 οικογένειες επωφελήθηκαν από το μέτρο της επιδότησης ενοικίου (Ο.Α.Σ.Π., 2014).



Εικ. 6.1.: Προσωρινή στέγαση στην Ιαπωνία μετά τον σεισμό στο Kobe το 1995, (Πηγή: Comerio 1998)



Εικ. 6.2: Προσωρινή στέγαση σε λυόμενους οικίσκους μετά τον σεισμό της Αθήνας το 1999, (Πηγή: Ο.Α.Σ.Π. 2000)

Το ζήτημα της στέγασης των σεισμόπληκτων, η επιλογή της κατάλληλης λύσης και η μετεγκατάσταση των πολιτών απαιτεί μία πολυδιάστατη προσέγγιση που θα πρέπει να συνδέεται άμεσα με τις αρχές και τους στόχους της



βιώσιμης αστικής ανάπτυξης και να αποφασίζεται λαμβάνοντας υπόψη τις ανάγκες των πολιτών.

6.2. Ανασυγκρότηση της πληγείσας περιοχής

Ιστορικά, ακόμη και σε πρόσφατα γεγονότα, όταν μια κοινότητα πλήττεται από μια καταστροφή το επιθυμητό αποτέλεσμα είναι η επιστροφή στην προηγούμενη κατάσταση όσο το δυνατόν πιο γρήγορα. Ωστόσο ένα από τα πιο σημαντικά διδάγματα των τελευταίων δεκαετιών είναι ότι η απλή επαναφορά των κοινοτήτων στις προκαταστροφικές συνθήκες μπορεί να σημαίνει τη διαιώνιση της τρωτότητας και την έκθεσή τους σε μελλοντικές καταστροφές. Με τα χρόνια έγινε φανερό ότι η ανασυγκρότηση μιας περιοχής μετά από μια καταστροφή είναι μια ευκαιρία για «καλύτερη ανοικοδόμηση» (UNDRR, 2015).

Η προσέγγιση της «καλύτερης ανοικοδόμησης» προϋποθέτει την αποκατάσταση των περιοχών που επλήγησαν με τρόπο που να ενισχύει την ανθεκτικότητά τους και τις καθιστά λιγότερο ευάλωτες σε μελλοντικές καταστροφές. Σε παγκόσμιο επίπεδο, τα πεδία της αστικής ανάπτυξης και της διαχείρισης των καταστροφών βρίσκονται σε ένα κρίσιμο σταυροδρόμι, καθώς οι επιπτώσεις που προκαλούνται από φυσικές καταστροφές συνεχώς αυξάνονται επηρεάζοντας τους κατοίκους αστικών και αγροτικών περιοχών. Ο χωροταξικός σχεδιασμός γίνεται ολοένα και πιο σημαντικός.

Η «καλύτερη ανοικοδόμηση» μπορεί να υλοποιηθεί μέσα από πολλαπλές στρατηγικές όπως: α) ενίσχυση της ετοιμότητας β) μετεγκατάσταση κρίσιμων εγκαταστάσεων σε ασφαλέστερες περιοχές γ) υιοθέτηση αντισεισμικών κανονισμών για τη βελτίωση των κατασκευών δ) ενίσχυση των δομών διακυβέρνησης ε) βελτίωση του αστικού σχεδιασμού και στ) θέσπιση μηχανισμών χρηματοδότησης (UNDRR, 2015).

Η ανάκαμψη της πληγείσας περιοχής αναγνωρίζεται πλέον ως απαραίτητη προϋπόθεση για την αειφόρο ανάπτυξη. Για να διατηρηθεί η βιωσιμότητα, τα προγράμματα ανασυγκρότησης και ανοικοδόμησης απαιτούν υψηλό επίπεδο πολιτικής δέσμευσης και ισχυρό θεσμικό πλαίσιο που θα παρέχουν περισσότερες δυνατότητες για την προώθηση μέτρων μείωσης της επικινδυνότητας. Η μετασεισμική αποκατάσταση των περιοχών που επλήγησαν χρειάζεται μια πολυτομεακή και πολυθεματική προσέγγιση για την ενδυνάμωση της προσαρμοστικότητας τους έναντι μελλοντικών καταστροφών.

6.3. Οικονομική ενίσχυση για την ανοικοδόμηση **Γενικά**

Πολλοί παράγοντες συμβάλλουν στην ικανότητα μιας κοινότητας να σημειώνει ταχεία πρόοδο στην αποκατάσταση της στέγασης όπως οι επικρατούσες οικονομικές συνθήκες, το σύστημα διαχείρισης καταστροφών και ιδιαίτερα η διαθεσιμότητα χρηματοδότησης (Jie-YingandLindell, 2003).

Στις αναπτυσσόμενες χώρες τα περισσότερα από τα κονδύλια για την





ανοικοδόμηση των κατοικιών προέρχονται από Διεθνή βοήθεια, ενώ στις ανεπτυγμένες η χρηματοδότηση για την ανοικοδόμηση προέρχεται από ένα διαφορετικό σύνολο εγχώριων πηγών συμπεριλαμβανομένης της ασφάλισης, των καταθέσεων, και άλλων πηγών (Comerio, 1998). Δυστυχώς, η ανοικοδόμηση των κατοικιών δεν είναι δυνατόν να στηριχθεί μόνο στις δυνάμεις της αγοράς, επειδή ορισμένα τμήματα του πληγέντος πληθυσμού δεν έχουν ανάλογους πόρους (αποταμιεύσεις ή ασφάλιση) (Peacock & Girard, 1997). Κατά συνέπεια, αξιοποιούνται δημόσιοι πόροι με επιχορηγήσεις και δάνεια.

Ελλάδα: Οικονομική βοήθεια για ανοικοδόμηση και επισκευές

Στην Ελλάδα η ασφάλιση των κτιρίων έναντι καταστροφών δεν είναι υποχρεωτική, οπότε μετά από κάθε σεισμό η Πολιτεία παρέχει οικονομική βοήθεια στις οικογένειες και στις επιχειρήσεις που επλήγησαν. Για πρώτη φορά το 1979 θεσπίστηκε νόμος που περιγράφει τη διαδικασία αποκατάστασης των περιοχών που επλήγησαν από σεισμό.

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών πολλές περιοχές της Ελλάδας επλήγησαν σοβαρά από καταστροφικούς σεισμούς. Σε όλες αυτές τις περιπτώσεις, η Πολιτεία χρηματοδότησε όλες τις ανάγκες που προέκυψαν από το σεισμό, ξεκινώντας από την άμεση ανακούφιση, την οικονομική αποκατάσταση και την επαναφορά της καθημερινότητας.

Στον σεισμό της Αθήνας το 1999 η κυβέρνηση παρείχε οικονομική ενίσχυση για την ανακατασκευή και επισκευή των ακινήτων σε όλους τους ιδιοκτήτες ανασφάλιστων κατοικιών που κατέρρευσαν ή κατεδαφίστηκαν (33% δωρεάν επιδότηση και 67% άτοκο δάνειο διάρκειας 15 ετών). Για τις κατοικίες που χαρακτηρίστηκαν «κόκκινες» το ποσό της επιχορήγησης ήταν 382€/m² για κατοικία έως 120m². Η βοήθεια αυτή ανέρχεται στο 60% περίπου του μέσου κόστους κατασκευής (645€/m²) (Pomonis, 2002).

Στην Κεφαλονιά, στον σεισμό του 2014, η οικονομική βοήθεια της κυβέρνησης για την ανοικοδόμηση και επισκευή των ακινήτων είχε τη μορφή 80% δωρεάν επιδότησης και 20% άτοκου δανείου διάρκειας 15 ετών (GEER, 2014).

Ειδικότερα, για την ανακατασκευή των κτιρίων μέχρι 120m², η κυβέρνηση παρείχε: α) 1000€/m² για κτίρια κατοικιών, β) 500€/m² για τις επιχειρήσεις και δημόσιες εγκαταστάσεις, και γ) 250€/m² για δομές γεωργικών εκμεταλλεύσεων, αποθήκες, στάβλους κ.λπ. (GEER, 2014). Τα χρήματα καταβάλλονταν σε διαδοχικές δόσεις μετά την ολοκλήρωση συγκεκριμένων εργασιών. Στους ιδιοκτήτες «κίτρινων» ή «κόκκινων κτιρίων», η κυβέρνηση έδωσε τη δυνατότητα επιδότησης ενοικίου για περίοδο δύο ετών.

6.4. Ψυχολογική υποστήριξη

Ο σεισμός είναι ένα ξαφνικό γεγονός, που συχνά αποτελεί τραυματική εμπειρία καθώς δεν δίνει περιθώρια για ψυχολογική προετοιμασία, προκαλεί αίσθηση φόβου και αδυναμίας, μειώνει την αίσθηση του ελέγχου που μπορεί





να έχει κανείς πάνω στο περιβάλλον και τη ζωή του, και μπορεί να επηρεάσει σημαντικά τη ψυχική υγεία του ατόμου, την οικογένεια, το κοινωνικό σύνολο ή ολόκληρη την κοινότητα.

Η αποτελεσματική διαχείριση των επιπτώσεων ενός ισχυρού σεισμού, περιλαμβάνει την ενίσχυση της εμπιστοσύνης και της ανάκαμψης όλων των πληγέντων. Οι μεγάλες φυσικές καταστροφές είναι γεγονότα που σηματοδοτούν την αρχή μιας κρίσιμης περιόδου για τα άμεσα και έμμεσα θύματα και έχουν ιδιαίτερα σοβαρές επιπτώσεις στις ευπαθείς ομάδες του πληθυσμού (π.χ. παιδιά ή ηλικιωμένοι).

Οι ψυχοκοινωνικές επιπτώσεις των σεισμικών καταστροφών καθορίζονται από την αλληλεπίδραση ατομικών, κοινωνικών και περιβαλλοντικών παραγόντων. Οι ατομικοί παράγοντες περικλείουν τα ατομικά χαρακτηριστικά των θυμάτων και τη μεταξύ τους σχέση, οι κοινωνικοί παράγοντες την κοινωνική δομή της πληγείσας περιοχής και το γενικό πολιτιστικό πλαίσιο και οι περιβαλλοντικοί την καταστροφή που υπέστη το φυσικό και κοινωνικό περιβάλλον.

Μετά από σεισμό, οι αναγκαστικές μετακινήσεις, η διαμονή σε πρόχειρα καταλύματα και καταυλισμούς, η ανεργία που δημιουργείται από τη καταστροφή των υποδομών της περιοχής, το αίσθημα πλήρους εξάρτησης από την Πολιτεία και τους αρμόδιους φορείς για παροχή οποιασδήποτε βοήθειας, η αποχή από καθημερινές ασχολίες και η αιφνίδια αλλαγή του τρόπου ζωής αποτελούν παράγοντες που θα οδηγήσουν στην ανάπτυξη ατομικής ψυχοπαθολογίας.

Η οργάνωση της ψυχοκοινωνικής προσέγγισης και οι τρόποι αντιμετώπισης της ψυχολογίας των θυμάτων μιας καταστροφής διαφέρουν από τους παραδοσιακούς τρόπους αντιμετώπισης. Σημαντικά ζητήματα που προκύπτουν αυτή την περίοδο είναι (Μπεργιαννάκη-Δερμιτζάκη, 2007) τα ακόλουθα:

- τα άτομα βιώνουν την «αυταπάτη της εγωκεντρικότητας», ειδικά αν είναι σχετικώς απομονωμένοι από τους άλλους. Συνήθως νιώθουν πως η καταστροφή συμβαίνει μόνο σε αυτούς και δεν αντιλαμβάνονται πως έχουν επηρεαστεί και άλλοι.
- είναι συχνός ο αλτρουισμός και τα άτομα θέτουν την ίδια τους τη ζωή σε κίνδυνο προκειμένου να σώσουν άλλους, μερικές φορές ακόμα και για άτομα που τους είναι εντελώς άγνωστα.
- το σοκ του γεγονότος μπορεί να παραλύσει προσωρινά την αντίδραση του ατόμου.
- μερικά άτομα αντιδρούν αποδιοργανωμένα, με απάθεια και μπορεί να μην είναι σε θέση να αντιδράσουν όπως πρέπει προκειμένου να προστατευτούν.
- πολλές συναισθηματικές αντιδράσεις πηγάζουν από προβλήματα διαβίωσης που σχετίζονται με την καταστροφή.
- η βοήθεια που παρέχεται για ανακούφιση μπορεί να προκαλέσει σύγχυση.



- πολλά άτομα μπορεί να απορρίψουν όλα τα είδη ψυχολογικής υποστήριξης.

Οι υπηρεσίες ψυχικής υγείας πρέπει να είναι προσαρμοσμένες στις ανάγκες των ατόμων που εξυπηρετούν και κατάλληλες για το συγκεκριμένο στάδιο της καταστροφής. Οι πληγέντες ανταποκρίνονται θετικά στο ενεργό, και γνήσιο ενδιαφέρον.



Εικ. 6.3 Έντυπο Ο.Α.Σ.Π. (Πηγή: Ο.Α.Σ.Π.)



7. Μελέτες Περίπτωσης

7.1. Μελέτες Περίπτωσης: Ελλάδα Α. Οι σεισμοί της Κεφαλονιάς το 2014

Εισαγωγή

Η Κεφαλονιά βρίσκεται στο Ιόνιο Πέλαγος, είναι το έκτο μεγαλύτερο νησί της χώρας και το μεγαλύτερο του Ιονίου (έκταση 786m², πληθυσμός 35.800 κατοίκους, σύμφωνα με την απογραφή του 2011). Στο Αργοστόλι που είναι η πρωτεύουσα και στο Ληξούρι που είναι η δεύτερη μεγάλη πόλη του νησιού κατοικούν σχεδόν τα δύο τρίτα του πληθυσμού. Η Κεφαλονιά έχει μακρά σεισμική ιστορία που ανάγεται στην αρχαιότητα. Το 1953 το νησί καταστράφηκε από μια σειρά σεισμικών δονήσεων που προκάλεσαν πολλές επιπτώσεις στην Κεφαλονιά και σε άλλα νησιά του Ιονίου και είχαν περισσότερα από 450 θύματα.

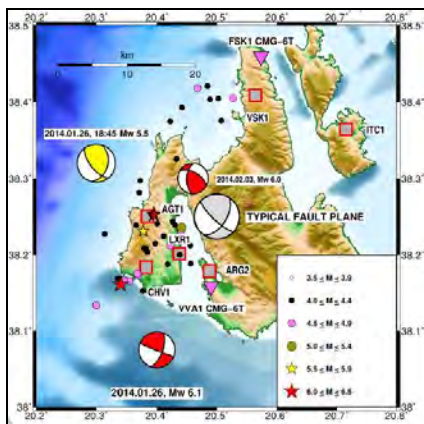
Στις 26 Ιανουαρίου (15:55 τοπική ώρα) και στις 3 Φεβρουαρίου 2014 (5:08 τοπική ώρα) η Κεφαλονιά επλήγη από δύο ισχυρούς σεισμούς μεγέθους 5.8 και 5.7 βαθμών της κλίμακας Richter αντίστοιχα. Δεν υπήρξαν θύματα και η πλειονότητα των κτιρίων ανταποκρίθηκε εξαιρετικά καλά, λαμβάνοντας υπόψη ότι οι εδαφικές επιταχύνσεις ήταν σχεδόν διπλάσιες από τις τιμές σχεδιασμού, σύμφωνα με τον Χάρτη Ζωνών Σεισμικής Επικινδυνότητας. Ωστόσο, οι ζημιές σε μη κτιριακές δομές ήταν αρκετά σημαντικές ώστε να επηρεάσουν τη ζωή, τις επιχειρηματικές δραστηριότητες και την οικονομία του νησιού.

Γενικά στοιχεία

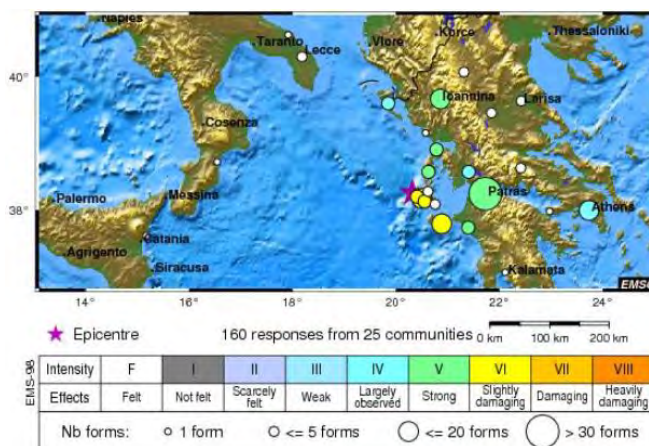
Το επίκεντρο του πρώτου σεισμού ήταν στις νοτιοδυτικές ακτές του νησιού, ενώ του δεύτερου στις δυτικές ακτές, περίπου 7km βορειοδυτικά της πόλης του Ληξουρίου. Σύμφωνα με το Εθνικό Δίκτυο Σεισμογράφων, οι σεισμοί ήταν επιφανειακοί, με εστιακό βάθος 10km (Εικ. 7.1.1). Από το επίκεντρο και τους μηχανισμούς γένεσης, συνάγεται ότι οι δύο σεισμοί σχετίζονται με το Ρήγμα Μετασχηματισμού της Κεφαλονιάς (Scordilis et al., 1985).

Η δόνηση έγινε αισθητή στην Κεφαλονιά, στα νησιά Ιθάκη, Λευκάδα και Ζάκυνθο, καθώς και σε περιοχές της Δυτικής Ελλάδας και της Πελοποννήσου, σε μεγάλο μέρος της ηπειρωτικής Ελλάδας, στη νότια Ιταλία και την Αλβανία (Εικ. 7.1.2). Αστοχίες οδοστρωμάτων λόγω ρευστοποίησης, πτώσεις βράχων, κατολισθήσεις παρατηρήθηκαν σε όλο το δυτικό μέρος του νησιού, στη χερσόνησο της Παλικής και στην περιοχή γύρω από τον κόλπο του Αργοστολίου. Στο βόρειο και ανατολικό τμήμα του νησιού, παρατηρήθηκαν μόνο μερικές μεμονωμένες πτώσεις βράχων και κατολισθήσεις χαλαρών υλικών. Τα περισσότερα συμβάντα εκδηλώθηκαν μετά τον πρώτο σεισμό της 26ης Ιανουαρίου και επανεργοποιήθηκαν μία εβδομάδα αργότερα (στις 3 Φεβρουαρίου), κατά τον δεύτερο σεισμό.





Εικ. 7.1.1. Χάρτης στον οποίο διακρίνονται τα επίκεντρα (κόκκινα αστέρια) των δύο κύριων σεισμών. Το κίτρινο αστέρι δείχνει τον μετασεισμό της 26ης Ιανουαρίου 2014 (18:45 UTC, $M = 5.6$). Εμφανίζεται επίσης η κατανομή των μετασεισμών ($M > 4.0$) της σεισμικής ακολουθίας (Πηγή: Ο.Α.Σ.Π. 2014).



Εικ 7.1.2. Μακροσεισμικές εντάσεις του σεισμού στις 3/2/2014 στην Κεφαλονιά (Πηγή: EMSC 2014)

Γεωτεχνικές βλάβες

Οι δύο προαναφερόμενοι σεισμοί προκάλεσαν εκτεταμένες γεωτεχνικές βλάβες, κυρίως στο δυτικό τμήμα του νησιού (χερσονήσος της Παλικής) και μπορούν να ομαδοποιηθούν στις ακόλουθες κατηγορίες:

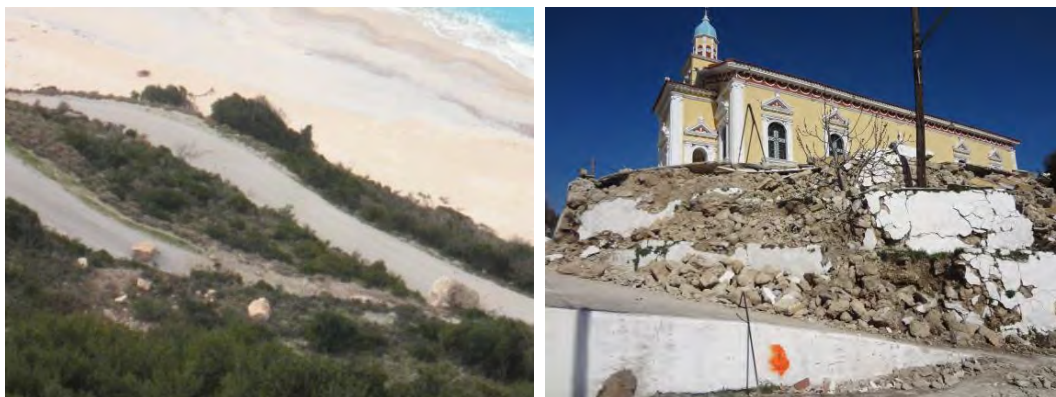
- Κατολισθήσεις και πτώσεις βράχων
- Εκτεταμένες ρωγμές στο οδικό δίκτυο
- Βλάβες σε λιμάνια.

Πολλές τοπικές κατολισθήσεις παρατηρήθηκαν σε διάφορες τοποθεσίες, σε μια περιοχή ακτίνας περίπου 10km γύρω από το επίκεντρο του σεισμού της 26ης Ιανουαρίου. Οι ζημιές ήταν ιδιαίτερα σοβαρές στο νότιο/κεντρικό τμήμα της χερσονήσου της Παλικής και στην ανατολική ακτή του κόλπου του Αργοστολίου, και είχαν ως αποτέλεσμα το κλείσιμο των δρόμων για διάστημα πολλών ημερών. Παρατηρήθηκαν πτώσεις βράχων και κατά τόπους ρευστοποιήσεις χαλαρών υλικών κατά μήκος τμημάτων της ακτής της παραλίας του Μύρτου. Οι πτώσεις μεγάλων βράχων από τους λόφους προκάλεσαν ζημιές στο οδόστρωμα και έφτασαν μέχρι την παραλία (Εικ. 7.1.3).





Οι πτώσεις στο χωριό Αθέρας προκάλεσαν ζημιές σε μερικές κατοικίες, ενώ πολλά κατολισθητικά φαινόμενα παρατηρήθηκαν επίσης στο δυτικό και κεντρικό τμήμα του νησιού. Κατά μήκος του οδικού άξονα Αργοστολίου-Ληξουρίου πολυάριθμες κατολισθήσεις κατέστρεψαν τμήματα του δρόμου και παρακώλυσαν την κυκλοφορία. Οι ομάδες της Τεχνικής Υπηρεσίας της Περιφέρειας εργάστηκαν εντατικά για δύο εβδομάδες μετά τους σεισμούς, προκειμένου να αποκαταστήσουν τις ζημιές και να δοθεί πάλι ο δρόμος στη κυκλοφορία. Καταγράφηκαν βλάβες σε τοίχους αντιστήριξης, όπως π.χ. στον πέτρινο τοίχο αντιστήριξης της εκκλησίας στο χωριό Χαβριάτα (Εικ. 7.1.4).



Εικ. 7.1.3. Πτώσεις βράχων στην παραλία του Μύρτου (Πηγή: Ο.Α.Σ.Π. 2014)

Εικ. 7.1.4. Ζημιές σε πέτρινο τοίχο αντιστήριξης στην εκκλησία του χωριού Χαβριάτα (Πηγή: Ο.Α.Σ.Π. 2014)

Παρατηρήθηκαν εκτεταμένες ρωγμές στο μεγαλύτερο μέρος του οδικού δικτύου, κυρίως στη χερσόνησο της Παλικής, ως άμεσο αποτέλεσμα των γεωτεχνικών βλαβών που περιγράφηκαν παραπάνω, σε συνδυασμό με την παλαιότητα του οδικού δικτύου. Σημαντικά προβλήματα ρωγμών καταγράφηκαν σε ένα μεγάλο μέρος του οδικού δικτύου που ενώνει το Ληξούρι με τα χωριά Αγ. Θέκλα, Χαβδάτα, Χαβριάτα, Βουνί και Μαντζαβινάτα (Εικ. 7.1.5).

Εκτεταμένες καθιζήσεις, μετακινήσεις κυματοθραυστών, ρευστοποίηση του εδάφους κατά μήκος της ακτογραμμής και αστοχία του σκυροδέματος καταγράφηκαν στο λιμάνι του Ληξουρίου και στο λιμάνι του Αργοστολίου (σε μικρότερο βαθμό). Στο λιμάνι του Ληξουρίου, ο σεισμός προκάλεσε οριζόντια μετατόπιση των τιμεντένιων τοιχίων στην προβλήτα (Εικ. 7.1.6), ενώ στο λιμάνι του Αργοστολίου, οι βλάβες ήταν μικρότερες.





Εικ. 7.1.5 Βλάβες στο οδικό δίκτυο Ληξουρίου – Χαβριάτων (Πηγή: Ο.Α.Σ.Π. 2014)

Εικ. 7.1.6 Βλάβες στο λιμάνι του Ληξουρίου (Πηγή: Ο.Α.Σ.Π. 2014)

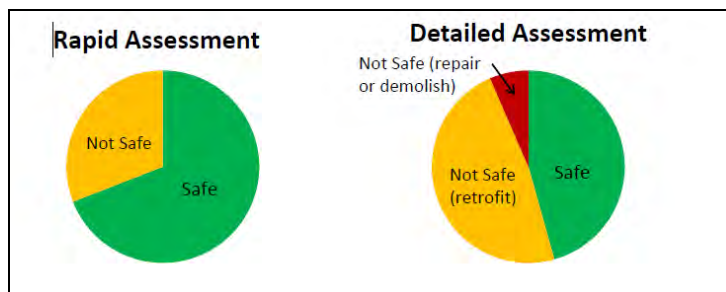
Μετασεισμικός Έλεγχος Κτιρίων

Σε γενικές γραμμές, τα κτίρια στο νησί συμπεριφέρθηκαν ικανοποιητικά, λαμβάνοντας υπόψη την ένταση του σεισμού, ο οποίος είχε εδαφικές επιταχύνσεις μέχρι και $0,75g$ (g =επιτάχυνση της βαρύτητας). Η πλειονότητα των κτιρίων από οπλισμένο σκυρόδεμα υπέστη αμελητέες ή μικρές υλικές ζημιές στις τοιχοπληρώσεις οι οποίες σε ορισμένες περιπτώσεις διαχωρίστηκαν από το πλαίσιο του οπλισμένου σκυροδέματος. Η συνολικά ικανοποιητική συμπεριφορά των κτιρίων μπορεί να αποδοθεί στην καλή ποιότητα κατασκευής, ιδιαίτερα στις τοιχοπληρώσεις οι οποίες μπόρεσαν να αντέξουν το μεγαλύτερο μέρος των σεισμικών φορτίων χωρίς ρωγμές.

Ο Πρωτοβάθμιος Μετασεισμικός Έλεγχος των Κτιρίων πραγματοποιήθηκε αμέσως μετά τον πρώτο σεισμό (26 Ιανουαρίου), και ακολούθησε ο Δευτεροβάθμιος Έλεγχος. Κατά τη διάρκεια του Πρωτοβάθμιου Ελέγχου, έγιναν αυτοψίες σε 4.865 κτίρια, κυρίως στη χερσόνησο της Παλικής και διαπιστώθηκε ότι το 31% των κτιρίων (1.505 κτίρια) χαρακτηρίστηκαν ως «μη κατοικήσιμα» (Εικ. 7.1.7).

Κατά τη διάρκεια του Δευτεροβάθμιου Μετασεισμικού Ελέγχου, έγιναν αυτοψίες σε 2.770 κτίρια. Κατά τη διάρκεια αυτού του ελέγχου, 1.265 κτίρια (46%) χαρακτηρίστηκαν ως «κατάλληλα για χρήση» (πράσινο χρώμα), 1.325 (48%) ως «προσωρινά ακατάλληλα για χρήση» (κίτρινο χρώμα) και 180 (6%) ως «επικίνδυνα για χρήση» (κόκκινο χρώμα).

Τα στατιστικά στοιχεία έδειξαν ότι οι κατασκευές από φέρουσα τοιχοποιία επλήγησαν περισσότερο. Τα κτίρια που υπέστησαν τις περισσότερες βλάβες (το 76% των «κόκκινων» και το 60% των «κίτρινων») βρίσκονταν στη χερσόνησο της Παλικής. Σχετικά με τη χρήση τους, το 52% των «κόκκινων» κτιρίων ήταν χώροι συγκέντρωσης γεωργικών προϊόντων, αποθήκες κ.λπ. ή εγκαταλειμμένα κτίρια, ενώ το 39% ήταν κατοικίες και το 9% άλλα κτίρια π.χ. γραφεία.



Εικ. 7.1.7. Αποτελέσματα του Πρωτοβάθμιου και Δευτεροβάθμιου Μετασεισμικού Ελέγχου
(Πηγή: GEER / EERI / ATC)

Το συγκρότημα εργατικών κατοικιών στο Ληξούρι ήταν ένα από τα κτίρια που υπέστησαν τις σοβαρότερες βλάβες. Το συγκρότημα αποτελείται από διώροφα και τριώροφα κτίρια που κατασκευάστηκαν τη δεκαετία του 1960, σύμφωνα με τον πρώτο ελληνικό Αντισεισμικό Κανονισμό του 1959. Τα κτίρια υπέστησαν εκτεταμένες, μη επισκευάσιμες βλάβες στα περισσότερα κατακόρυφα στοιχεία οπλισμένου σκυροδέματος (Εικ. 7.1.8). Σε αντίθεση με τη συμπεριφορά του συγκεκριμένου συγκροτήματος, όλα τα νεότερα διπλανά κτίρια τα οποία χτίστηκαν μετά το 2000 με τους πρόσφατους αντισεισμικούς κανονισμούς, παρέμειναν ουσιαστικά ανέπαφα.



Εικ. 7.1.8. Συγκρότημα εργατικών κατοικιών στο Ληξούρι που υπέστη σοβαρές ζημιές
(Πηγή: Ο.Α.Σ.Π. 2014)

Μετασεισμικός Έλεγχος Σχολικών Κτιρίων

Κατά τη διάρκεια του Μετασεισμικού Ελέγχου των σχολικών κτιρίων, που έγινε από τον τότε Οργανισμό Σχολικών Κτιρίων (σήμερα «Κτιριακές Υποδομές Α.Ε.»), 37 εκπαιδευτικές μονάδες στην Κεφαλονιά χαρακτηρίστηκαν ως «Α» (άμεση χρήση), 19 ως «Β» (άμεση χρήση με επισκευές μετά το σχολικό ωράριο) και 9 ως «Γ», οι οποίες θα επαναλειτουργούσαν μετά την επισκευή των ζημιών (Εικ. 7.1.9).



Εικ. 7.1.9. Το «Πετρίτσιο» Λύκειο στο Ληξούρι, το οποίο υπέστη μικρές έως μέτριες ζημιές από τον σεισμό του 2014 (Ο.Α.Σ.Π., 2014)

Βλάβες σε Εκκλησίες και Μνημεία Πολιτιστικής Κληρονομιάς

Σε αντίθεση με τις κατοικίες και τα δημόσια κτίρια τα οποία, στην πλειονότητά τους, υπέστησαν μικρές έως μέτριες βλάβες, οι εκκλησίες της Κεφαλονιάς υπέστησαν εκτεταμένες βλάβες στον φέροντα οργανισμό (ακόμα και μερική κατάρρευση), καθώς και σοβαρές μη δομικές βλάβες (Εικ. 7.1.10). Αυτό μπορεί να αποδοθεί στον τύπο κατασκευής και το ιστορικό προσθηκών των κτιρίων αυτών. Οι περισσότερες από τις εκκλησίες του νησιού είναι του 17^{ου} αιώνα, και έχει συσσωρεύσει δομική καταπόνηση από διάφορους σεισμούς στο παρελθόν, γεγονός που έπαιξε σημαντικό ρόλο στη συμπεριφορά τους.

Το Αρχαιολογικό Μουσείο Αργοστολίου κατασκευάστηκε το 1957 για να αντικαταστήσει το αρχικό κτίριο που καταστράφηκε στους σεισμούς του 1953, οι οποίοι είχαν ως αποτέλεσμα την απώλεια διάφορων ευρημάτων του μουσείου. Ήταν το μόνο κτίριο στο Αργοστόλι στο οποίο αναφέρθηκαν βλάβες στις τοιχοπληρώσεις και στο φέροντα οργανισμό. Συγκεκριμένα, διαπιστώθηκαν ρωγμές στα υποστυλώματα του ισογείου (Εικ. 7.1.11). Λόγω αυτών των βλαβών, το μουσείο παραμένει κλειστό μέχρι σήμερα και η δυνατότητα ενίσχυσης της στατικής επάρκειας ή ανακατασκευής του είναι ακόμη υπό έρευνα. Κατά τη διάρκεια του σεισμού πολλά εκθέματα ανατράπηκαν ή έπεσαν μέσα στις προθήκες τους.



Εικ. 7.1.10. Εκκλησία στα Χαβριάτα (Πηγή: Ο.Α.Σ.Π. 2014)



Εικ. 7.1.11. Το Αρχαιολογικό Μουσείο Αργοστολίου (Ο.Α.Σ.Π., 2014)



Βλάβες μη φερόντων στοιχείων

Οι βλάβες σε μη φέροντα στοιχεία ήταν εκτεταμένες στην περιοχή του Ληξουρίου και σημαντικές στο Αργοστόλι. Παρατηρήθηκαν σε μεγάλη έκταση στις πυκνοκατοικημένες πόλεις του νησιού και οφείλονταν στην έλλειψη στήριξης κεραμιδιών, έλλειψη θεμελίωσης φραχτών, απουσία μηχανισμών συγκράτησης σε συρτάρια αποθήκευσης, απουσία ευέλικτων συνδέσμων στις σωληνώσεις, έλλειψη πάκτωσης βαρέων επίπλων γραφείου, βιβλιοθηκών και θησαυροφυλακίων στο πάτωμα ή στους τοίχους, κ.ά. (Εικ. 7.1.12). Οι βλάβες αυτές επηρέασαν σημαντικά την καθημερινότητα των κατοίκων του νησιού και την οικονομία της περιοχής, και θα μπορούσαν ίσως να προκαλέσουν σοβαρούς τραυματισμούς ή απώλειες ζωών, εάν οι σεισμοί εκδηλώνονταν σε ώρα που λειτουργίας των επιχειρήσεων.

Εγκαταστάσεις του Διεθνούς Αεροδρομίου της Κεφαλονιάς παρέμειναν κλειστές για 3 εβδομάδες, ενώ το Νοσοκομείο Ληξουρίου εκκενώθηκε, κυρίως λόγω μη δομικών βλαβών.



Εικ 7.1.12. Μη δομικές βλάβες (Πηγή: GEER/EERI/ATC).

Απόκριση

Η ελληνική κυβέρνηση αντέδρασε άμεσα μετά την καταστροφή. Η Διεύθυνση Αποκατάστασης Φυσικών Καταστροφών (τέως Υ.Α.Σ.) διενήργησε Μετασεισμικό Έλεγχο των κτιρίων. Δημιουργήθηκε ένα προσωρινό γραφείο στις εγκαταστάσεις του Τ.Ε.Ι. Ιονίων Νήσων στο Αργοστόλι, για το συντονισμό των ενεργειών έκτακτης ανάγκης. Οι αυτοψίες πραγματοποιήθηκαν κυρίως από κλιμάκια πολιτικών μηχανικών που εργάζονται σε δημόσιες υπηρεσίες. Λίγο μετά τον κύριο σεισμό, ανακοινώθηκαν τα μέτρα για την επισκευή των «προσωρινά ακατάλληλων για χρήση» (κίτρινων) κτιρίων ή την ανακατασκευή των «επικίνδυνων για χρήση» (κόκκινων) κτιρίων. Το 80% της οικονομικής ενίσχυσης δόθηκε με τη μορφή δωρεάν βοήθειας και το υπόλοιπο ως άτοκο 15ετές δάνειο. Η κυβέρνηση όρισε το ποσό των 1000€/m² για την ανακατασκευή κατοικιών έως 120m².

Μετά τους δύο κύριους σεισμούς και τους πολυάριθμους μετασεισμούς, ορισμένες κρίσιμες και βασικές εγκαταστάσεις εκκενώθηκαν προσωρινά, ενώ άλλες εκκενώθηκαν για προληπτικούς λόγους λόγω της σεισμικής ιστορίας του νησιού. Παραδείγματα κτιρίων στο Ληξούρι που εκκενώθηκαν είναι: το νοσοκομείο, το γηροκομείο και σχολεία. Για την προσωρινή στέγαση των πληγέντων προσφέρθηκαν σκηνές από το στρατό (Εικ. 7.1.13), δύο πλοία στο Αργοστόλι (550 κλίνες) και ένα κρουαζιερόπλοιο στο Ληξούρι με 600 κλίνες.



Οι καταυλισμοί με σκηνές του στρατού αποδείχθηκαν ακατάλληλοι, καθώς ο βροχερός καιρός έκανε δύσκολη τη διαβίωση και πολλοί άστεγοι χρειάστηκε να μεταφερθούν στα πλοία ή επέλεξαν να κοιμούνται στα αυτοκίνητά τους. Η παροχή νερού διακόπηκε στο Ληξούρι μετά τον δεύτερο σεισμό και χορηγήθηκε εμφιαλωμένο νερό έως ότου αποκατασταθεί το δίκτυο.

Οι φορείς, η εκκλησία, οι εθελοντές κ.ά. προσέφεραν επίσης τρόφιμα και άλλη βοήθεια σε πολίτες των οποίων τα σπίτια θεωρήθηκαν μη ασφαλή (Εικ. 7.1.14). Δόθηκε επίσης οικονομική υποστήριξη από διάφορες πηγές, όπως ιδιωτικές δωρεές από διάφορες εταιρείες και οργανισμούς.

Παράλληλα υπήρξε κινητοποίηση των αρμοδίων φορέων υγείας για την παροχή ψυχολογικής υποστήριξης στους πληγέντες, ιδιαίτερα στα παιδιά. Ο λαός της Κεφαλονιάς χειρίστηκε τα γεγονότα στωικά, καθώς είναι ευαισθητοποιημένος λόγω της μεγάλης σεισμικότητας του νησιού. Αυτό βοήθησε ώστε να αποφευχθεί ο πανικός και να αντιμετωπιστεί η έκτακτη ανάγκη.



Εικ. 7.1.13: Καταυλισμός με σκηνές στο στάδιο Ληξουρίου (Ο.Α.Σ.Π.)



Εικ. 7.1.14: Προμήθειες τροφίμων για διανομή στους σεισμόπληκτους (Ο.Α.Σ.Π.)

Βιβλιογραφία

Μπεργιαννάκη-Δερμιτζάκη Ι.Δ (2007), «Πρόληψη και Αντιμετώπιση των Ψυχοκοινωνικών Επιπτώσεων των Σεισμών», Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων

Giotis, G., Sextos, A. (2014). “Seismic behavior study of Argostoli Museum’s exhibits during Cephalonia earthquakes on 26 January & 3 February 2014” Bauhaus Summer School in Forecast Engineering: Global Climate change and the challenge for built environment 17-29 August 2014, Weimar, Germany

GEER/EERI/ATC (2014). Earthquake Reconnaissance Cephalonia, Greece Events, Version 1: June 6, 2014

E.P.O. (2014). “The earthquake of 26/1/2014 (m6.1) in Cephalonia (Greece): strong ground motion, soil behavior and response of structures” (1st Preliminary Report), Thessaloniki, February 2014

Valkaniotis S., et al. (2014). “Field observations of geological effects triggered by the January–February 2014 Cephalonia (Ionian Sea, Greece) earthquakes”, Tectonophysics, 2014



Β. Σεισμοί στο Ηράκλειο Κρήτης - Πολιτιστική Κληρονομιά

Εισαγωγή

Ο νομός Ηρακλείου είναι πολύ πλούσιος σε αρχαιολογικά ευρήματα, κυρίως από την μινωική εποχή. Τρία από τα σημαντικότερα παλάτια, η Κνωσός, τα Μάλια και ο Γαλατάς βρίσκονται μέσα στα γεωγραφικά του όρια, καθώς και πολύ γνωστές πόλεις όπως: Φαιστός, Αγία Τριάδα, Τύλισσος κ.λπ. Τα περισσότερα από τα αρχαιολογικά ευρήματα αυτών των περιοχών βρίσκονται από τον 19ο αιώνα στις συλλογές του Αρχαιολογικού Μουσείου Ηρακλείου (Εικ. 7.1.17).

Η πρώτη έκθεση των ευρημάτων πραγματοποιήθηκε στους χώρους της ενετικής μονής του Αγίου Φραγκίσκου, ένα μεγάλο κτίριο στο κέντρο της πόλης που είχε υποστεί σοβαρές ζημιές από παλιότερους σεισμούς και κατέρρευσε εντελώς κατά τη διάρκεια του σεισμού του 1856. Το 1904, ένα νέο κτίριο ανεγέρθηκε στη θέση της μονής. Το μουσείο επηρεάστηκε έντονα από τον σεισμό του 1926 στη Ρόδο, (M=8). Μέρος της οροφής του κατέρρευσε, προξενώντας ζημιές σε πολλά από τα εκθέματα. Πολλά μινωικά κεραμικά, τοιχογραφίες και η λάρνακα της Αγίας Τριάδας έγιναν κομάρια. Παρότι πολλοί από τους αρχαιολόγους (π.χ. Άρθουρ Έβανς) ήταν ιδιαίτερα απαισιόδοξοι για την πιθανότητα μιας μελλοντικής αποκατάστασης, ο διευθυντής του μουσείου Σ. Ξανθουδίδης συνέλεξε πολύ προσεκτικά τα θραύσματα και οι τοιχογραφίες και τα αγγεία συγκολλήθηκαν και αποκαταστάθηκαν από τον συντηρητή του μουσείου Μ. Σαλούστρο. Επιπλέον, οι βλάβες του κτιρίου αποκαταστάθηκαν με την βοήθεια και την οικονομική στήριξη της ιταλικής κυβέρνησης, μετά από πρόταση του καθηγητή Federicco Halbherr και άλλων ιταλών αρχαιολόγων.



Εικ. 7.1.17. Το Πρώτο Αρχαιολογικό Μουσείο Ηρακλείου, το 1904 (Πηγή: Δημοπούλου-Ρεθυμνωτάκη Ν. 2005)

Οι ισχυροί σεισμοί του 1930 και 1935 προξένησαν πάλι βλάβες στο κτίριο και τα εκθέματα. Το 1951 άνοιξε για το κοινό η πρώτη έκθεση στο νέο κτίριο του Μουσείου.

Ο σεισμός του 1935

Στις 25 Φεβρουαρίου 1935 εκδηλώθηκε ένας πολύ ισχυρός σεισμός μεγέθους 7 βαθμών της κλίμακας Richter και έντασης 8 Κλίμακας Mercalli, με επίκεντρο το χωριό Ανώγεια (ανατολικά του Ηρακλείου). Ο σεισμός έπληξε κυρίως τη βόρεια και κεντρική Κρήτη, αλλά έγινε αισθητός σε όλη την Ανα-





τολική Μεσόγειο. Ο σεισμός είχε ως αποτέλεσμα την κατάρρευση κτιρίων και υποδομών, ζημιές σε αρχαιολογικά εκθέματα κ.ά. Ο Σταθμός Ηλεκτρικής Ενέργειας, το Γυμνάσιο και η εκκλησία του Αγίου Μηνά, πολλά σχολεία και σπίτια υπέστησαν σοβαρές ζημιές (Εικ. 7.1.18.). Τα χωριά Σκαλάνι, Ανώπολη, Επάνω Βάθεια, Καινούριο και Γούρνες καταστράφηκαν. Στα χωριά Επισκοπή, Τύλισσος, Σαμπάς, Βόνη, Καμάρι, Αρκαλοχώρι τα περισσότερα κτίρια κατέρρευσαν.



Εικ. 7.1.18 Ο καθεδρικός ναός της πόλης Άγιος Μηνάς, μετά τον σεισμό του 1935 (Ανδρικήκης Α. 2008)

Προβλήματα παρατηρήθηκαν στο παλιό Αρχαιολογικό Μουσείο, ενώ πολλά εκθέματα έπαθαν ζημιές. Το μινωικό αγαλματίδιο της “Θεάς με τα φίδια” (Εικ. 1.7.19) και περισσότερα από 50 μινωικά αγγεία μεγάλης σημασίας έσπασαν, όπως στο σεισμό του 1926 (Ανδρικήκης Α 2008). Το προσωπικό του μουσείου συνέλεξε όλα τα εκθέματα και τα σπασμένα κομμάτια και τα αποθήκευσε σε ασφαλές μέρος μέχρι την κατασκευή του νέου κτιρίου.

Οι πόλεις του Ρεθύμνου και των Χανίων υπέστησαν σοβαρές βλάβες. Ο σεισμός προκάλεσε 8 ανθρώπινες απώλειες, 204 τραυματίες και 374 άστεγες οικογένειες.

Εικ. 7.1.19 Η «Θεά με τα Φίδια» έσπασε πάλι κατά το σεισμό του 1935 (Πηγή: Δημοπούλου-Ρεθυμνιωτάκη Ν.2005)



Παρά το γεγονός ότι οι συζητήσεις για ένα νέο και ασφαλές μουσείο είχαν αυξηθεί μετά το σεισμό του 1926, η θεμελίωση του κτιρίου έγινε μόλις το 1934 (Χατζηδάκης, 1931, Δημοπούλου-Ρεθυμνιωτάκη Ν.2005). Το 1951, αμέσως μετά τον Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο, η πρώτη έκθεση στο νέο κτίριο άνοιξε για το κοινό. Σήμερα, το Αρχαιολογικό Μουσείο είναι το δεύτερο σημαντικότερο Αρχαιολογικό Μουσείο στην Ελλάδα και φιλοξενεί τα πιο σημαντικά ευρήματα του μινωικού πολιτισμού. Τα περισσότερα από τα κατακερματισμένα εκθέματα εκτίθενται στις αίθουσές του, ενώ πρόσφατα κατασκευάστηκε μια νέα πτέρυγα σύμφωνα με τους πιο αυστηρούς και πρόσφατους κανονισμούς αντισεισμικής προστασίας, για να φιλοξενήσει αυτά τα εκθέματα.





Βιβλιογραφία

- Andrikakis A. (2008) *The earthquakes of Crete, Patris, Heraklion*
- Chatzidakis I. (1931). *The history of the Cretan Museum and the archaeological studies in Crete, Athens.*
- Dimopoulou-Rethimiotaki N (2005). *The Archaeological Museum of Heraklion, J. Latsis Foundation, Athens.*
- Papazachos and Papazachou (1997). *The Earthquake of Greece, Ziti eds, Thessaloniki.*
- Sieberg A. (1932). *Untersuchungen uber erbeben und bruchschollenbau im ostlichen Mittelmeergebiet. Velag von Gustav Fisher, Jean, 163-173*

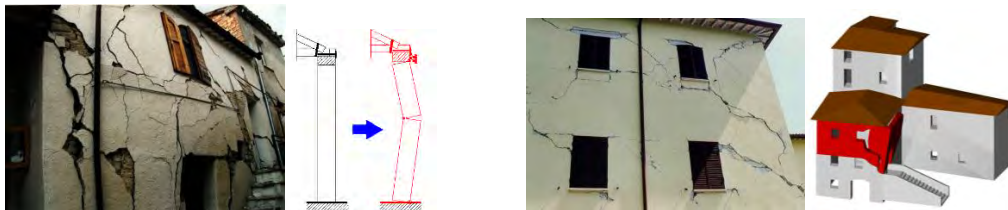
7.2. Μελέτη Περίπτωσης στην Ιταλία

Ούμπρια: Γενικά για τον σεισμό του 1997

Στις 26 Σεπτεμβρίου 1997, ένας ισχυρός σεισμός μεγέθους 5.8 βαθμών της κλίμακας Richter έπληξε την περιφέρεια της Ούμπρια και την κεντρική Ιταλία προκαλώντας σοβαρές βλάβες σε αρκετά χωριά. Ο κύριος σεισμός και οι μετασεισμοί προκάλεσαν βλάβες και σε ιστορικά κτίρια, όπως στη περίφημη Βασιλική του Αγίου Φραγκίσκου στην πόλη της Ασίζης.



Εικ. 7.2.1 Επίκεντρα του κύριου σεισμού και των μετασεισμών που ακολούθησαν
Εικ. 7.2.2 Κτίρια που υπέστησαν βλάβες από τον σεισμό στην Ούμπρια το 1997



Εικ. 7.2.3 Βλάβες σε κτίριο από φέρουσα τοιχοποιία

Εικ. 7.2.4 Κτίριο από φέρουσα τοιχοποιία με διαζώματα από σπλισμένο σκυρόδεμα

Εικ. 7.2.5 Κτίριο από φέρουσα τοιχοποιία με ανεπαρκή σύνδεση της στέγης με τον κατακόρυφο τοίχο





Βασικά σημεία του θεσμικού πλαισίου

Ο σεισμός του 1997 ανέδειξε τη σημασία της αλληλεπίδρασης μεταξύ γεωτονικών κτιρίων και πόσο μη ρεαλιστική είναι η ανάλυση ενός μόνο κτιρίου, αν αυτό ανήκει σε ένα ευρύτερο συγκρότημα. Ο περιφερειακός νόμος για την αντισεισμική πρόληψη χρηματοδοτεί όσους αποφασίζουν να κάνουν επεμβάσεις ενίσχυσης στα κτίρια τους από φέρουσα τοιχοποιία. Το αίτημα για χρηματοδότηση αφορά σε ένα ολόκληρο συγκρότημα κτιρίων. Κάθε συγκρότημα αποτελείται από πολλά κτίρια (εδώ ονομάζονται “Δομικές Μονάδες” - Δ.Μ.) που μπορούν να οριστούν με βάση δομικά ή ιστορικά χαρακτηριστικά. Πρέπει να εκτιμηθεί η τρωτότητα κάθε Δ.Μ με μια τυποποιημένη διαδικασία, η οποία συνίσταται στην ανάδειξη των δομικών ανεπαρειών του κτιρίου (λαμβάνοντας υπόψη την αλληλεπίδραση με τα διπλανά κτίρια) και στη συνέχεια, στη σύγκριση της διαπιστωμένης κατάστασης με τα αντίστοιχα αριθμητικά ή ποιοτικά όρια. Κάθε στοιχείο τρωτότητας εξετάζεται με βάση αυτά τα όρια. Το σύνολο του συγκροτήματος μπορεί να οριστεί «τρωτό» εάν τουλάχιστον μία από τις Δ.Μ. του είναι τρωτή. Στην περίπτωση αυτή, για το συγκρότημα αυτό μπορεί να ζητηθεί χρηματοδότηση. Δημιουργείται ένας πίνακας προτεραιότητας (βάσει κριτηρίων) με όλες τις κατασκευές που υπερβαίνουν το όριο τρωτότητας, ώστε να επιλεγούν οι κατασκευές που θα χρηματοδοτηθούν πρώτες, λόγω περιορισμένων πόρων. Τα συγκροτήματα που θα χρηματοδοτηθούν θα πρέπει υποβάλουν μελέτη των επεμβάσεων ενίσχυσης, με στόχο την άρση όλων των δομικών τρωτοτήτων και όχι μόνο αυτών που έχουν επισημανθεί κατά την πρώτη φάση.



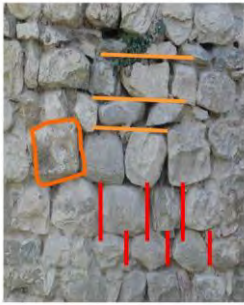
Εικ. 7.2.6 Ως συγκρότημα θα μπορούσε να οριστεί μια κατασκευή που οριοθετείται από ανοιχτούς χώρους (αριστερή εικόνα). Αποτελείται από Δομικές Μονάδες (Δ.Μ.) οι οποίες ορίζονται ως τμήματα του συγκροτήματος που έχουν ενιαία στατική και σεισμική συμπεριφορά.

Οι Δ.Μ. ορίζονται με βάση δομικά κριτήρια (π.χ. ένα άκαμπτο δάπεδο ορίζει μία ενιαία Δ.Μ., ενώ δύο μέρη με διαφορετικό είδος τοιχοποιίας αποτελούν δύο Δ.Μ.) και ιστορικά κριτήρια, ανάλογα με την ηλικία κατασκευής των διαφόρων τμημάτων.

Αξιολόγηση της ποιότητας της τοιχοποιίας

Κατά την αξιολόγηση εξετάζονται πέντε παράμετροι, όπως φαίνονται παρακάτω. Η υψηλότερη βαθμολογία σημαίνει καλή ποιότητα της τοιχοποιίας. Η αξιολόγηση μπορεί να γίνει με ποιοτικό τρόπο, όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.





Εικ.7.2.7 Αξιολόγηση τοιχοποιίας. (Πηγή: Angeletti, Borri, Longhi, Nasini, Severi (2004), *The law for seismic prevention in Umbria, Italy*)

OR: οριζόντιες σειρές (0 έως 2 βαθμοί), SG: μη στοιχισμένοι κάθετοι αρμοί από κονίαμα (0 έως 2 βαθμοί), FD: τετράγωνο σχήμα και μεγάλη διάσταση των λίθων ή των τούβλων(0 έως 2 βαθμοί), PD: ύπαρξη «διάτονων» (λίθοι που συνδέουν δύο διαφορετικά επίπεδα του τοίχου) (0 έως 3 βαθμοί), MA: καλή ποιότητα κονιάματος (0 έως 1 βαθμός)

Δείκτης ποιότητας: I.Q. = OR + SG + FD + PD + MA (0 έως 10 βαθμοί)

High quality masonry (A) Medium quality masonry (B) Poor quality masonry (C)

8 [I.Q. [10

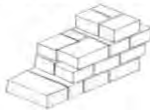
4 < I.Q. < 8

0 [I.Q. [4

Example of category A masonry

Example of category B masonry

Example of category C masonry



Category A masonry has a monolithic out-of-plane behaviour.



In the category B masonry there is a lack of monolithic out-of-plane behaviour.



Category C masonry. There is a complete disintegration of the wall.

Εικ.7.2.8 Παραδείγματα τοιχοποιίας Α, Β και Γ κατηγορίας (Πηγή: Angeletti, Borri, Longhi, Nasini, Severi (2004), *The law for seismic prevention in Umbria, Italy*)

Για την καλύτερη κατανόηση της ορθής χρήσης της μεθόδου ανάλυσης της τοιχοποιίας που προτείνεται από το νόμο, συντάχθηκε ένα παράρτημα με μια σειρά από πίνακες που παρουσιάζουν ορισμένα τυπικά δείγματα τοιχοποιίας της Ούμπρια. Κάθε πίνακας περιλαμβάνει μια φωτογραφία της τοιχοποιίας, ένα αξονομετρικό σχέδιο, την τομή και την όψη της τοιχοποιίας καθώς και μια σύντομη περιγραφή των χαρακτηριστικών της. Στο κάτω μέρος του πίνακα εμφανίζεται η βαθμολογία για τις πέντε παραμέτρους που είναι αναγκαίες για την αποτίμηση της τοιχοποιίας. Η αξιολόγηση αυτών των παραμέτρων μπορεί να γίνει σε 1m² τοιχοποιίας, αφού αφαιρεθεί το κονίαμα, εάν υπάρχει.



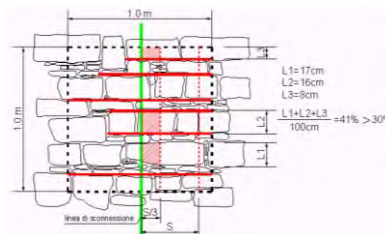


Εικ. 7.2.9 Πίνακες με τυπική τοιχοποιία στην Ούμπρια (Πηγή: Angeletti, Borri, Longhi, Nasini, Severi (2004), *The law for seismic prevention in Umbria, Italy*)

Εκτίμηση της αποτελεσματικότητας των συνδέσεων Προσεγγιστική εκτίμηση της αποτελεσματικότητας των συνδέσεων μεταξύ κάθετων τοίχων

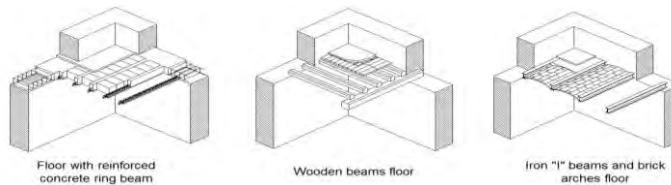
Η αποτελεσματικότητα της σύνδεσης μεταξύ κάθετων τοίχων μπορεί να εκτιμηθεί με τυποποιημένο και γρήγορο τρόπο. Πρέπει να καθοριστεί το ποσοστό των λίθων (ή τούβλων) που τέμνουν δύο νοητές κάθετες γραμμές, που αντιπροσωπεύουν τον ορθογώνιο τοίχο (Εικ. 2.7.10). Εάν το ποσοστό αυτό είναι μεγαλύτερο από ένα προκαθορισμένο όριο, τότε μπορούμε να πούμε ότι υπάρχει καλή σύνδεση μεταξύ των τοίχων. Θα πρέπει επίσης να εξετάσουμε τη διάσταση των λίθων που τέμνουν τις νοητές γραμμές καθώς και την ποιότητα του κονιάματος.

Εικ. 7.2.10 Εκτίμηση της αποτελεσματικότητας των συνδέσεων μεταξύ κάθετων τοίχων (Πηγή: Angeletti, Borri, Longhi, Nasini, Severi (2004), *The law for seismic prevention in Umbria, Italy*)



Προσεγγιστική εκτίμηση της αποτελεσματικότητας των συνδέσεων μεταξύ τοίχων και δαπέδων

Η εκτίμηση της αποτελεσματικότητας των συνδέσεων μεταξύ των τοίχων και των δαπέδων εξαρτάται από το είδος του δαπέδου. Ένα δάπεδο με διάζωμα από οπλισμένο σκυρόδεμα (Εικ.7.2.11 α) μπορεί να θεωρηθεί ότι συνδέεται ικανοποιητικά με τους περιμετρικούς τοίχους. Τα ξύλινα (Εικ. 7.2.11 β) και τα μεταλλικά δάπεδα (Εικ. 7.2.11γ) γενικά δεν συνδέονται με τους τοίχους. Μερικές φορές είναι δυνατόν να υπάρχουν ξύλινα ή μεταλλικά δάπεδα ενισχυμένα με πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος και μεταλλικά αγκύρια πακτωμένα στους υπάρχοντες τοίχους. Σε αυτή την περίπτωση το δάπεδο θεωρείται καλά συνδεδεμένο με τους τοίχους.



Εικ. 7.2.11 α,β,γ Συνδέσεις τοίχων με δάπεδα

Προσδιορισμός στοιχείων τρωτότητας των Δ.Μ.

Τα στοιχεία τρωτότητας χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες: Τα στοιχεία της κατηγορίας «α» είναι τα σημαντικότερα. Τα στοιχεία της κατηγορίας «β» αναφέρονται σε τοπικές ανεπάρκειες, ενώ τα στοιχεία της «γ» εξετάζουν την αλληλεπίδραση των παρακείμενων Δ.Μ.

Εικ.7.2.12 Πίνακες με αριθμητικά και ποιοτικά όρια τα οποία προσδιορίζουν την ύπαρξη τρωτότητας στις Δ.Μ. (Πηγή: Angeletti, Borri, Longhi, Nasini, Severi (2004), The law for seismic prevention in Umbria, Italy)

Intrinsic vulnerability	Thresholds	Table 1. Evaluation of masonry	Table 2. Evaluation of steel
a.1) No connection between perpendicular walls	> 60% of storey wall-collapse or more	<p>Table 1. Evaluation of masonry</p> <p>Table 2. Evaluation of steel</p>	<p>Table 3. Evaluation of steel</p>
a.2) No connection between floors and walls	> 50% of a storey		
a.3) No tying elements	> 50% of a storey		
a.3')	None		
a.4) No vertical connections	2.2' or 0.5' (2.2' or 0.5')		
a.4')	Vertical opening		
a.5) Bad quality masonry	b/c 5.0.4 or 5.0.2.2 or 5.0.2.3 or 5.0.2.4 or 5.0.2.5		
a.6) Detachment and voids	2.5' or 0.5' (2.5' or 0.5')		
a.6')	C. masonry: 50% of 2 level (2.5' or 0.5')		
a.7) High height of storeys (ratio height/width)	> 1.5 or 1.5' (1.5 or 1.5')		
a.7')	None		
a.8) Irregular distribution of the mass	R = A ₁ / A ₂ > 5.0 or 2.5		
a.9) Pushing elements	Not horizontal walls, walls, arches, vaults or different heights on the same floor		
a.9')	Adjacent storeys with different heights that change the load distribution		
a.10) Walls with no vertical continuity	Walls or columns over the top floor, height of walls		
a.11) Staggered positions of horizontal area from a plan to the floor	Maximum vertical axis: AA 2.24% from a storey to the next one		
a.12) Not structural connections	Not well connected buildings, elements		
a.13) Foundation settlement	Greater than 10% foundation settlement		
Induced vulnerability elements	Thresholds	<p>Table 4. Evaluation of steel</p>	<p>Table 5. Evaluation of steel</p>
c.1) Pushing walls and arches in the adjacent U.S.	1 axis at center of the adjacent U.S. pushing on the walls of the present U.S.		
c.2) Pushing walls or floors in the adjacent U.S.	AA > 1 m (2.0' or 2.0')		
c.3) Not aligned facades	Not aligned facades and/or elements		
c.4) Head position of the U.S.	No connection and no tying elements in the head wall of the U.S.		
c.5) Head position of the U.S.	6 x 4 x 100 (2.0' or 2.0')		
c.6) Different heights between adjacent U.S.	> 10% height difference (2.0' or 2.0')		



Εικ. 7.2.13 Παραδείγματα τρωτότητας (Πηγή: Angeletti, Borri, Longhi, Nasini, Severi (2004), The law for seismic prevention in Umbria, Italy)

Προσδιορισμός της τρωτότητας μεμονωμένων Δ.Μ. και συγκροτημάτων

Μπορούμε να πούμε ότι μια Δ.Μ. είναι τρωτή εάν: 1) εντοπίστηκε τουλάχιστον ένα στοιχείο κατηγορίας «α» 2) εντοπίστηκαν στο ίδιο σημείο του κτιρίου δύο στοιχεία κατηγορίας «β» ή «γ», 3) εντοπίστηκε τουλάχιστον μία σχέση δύο στοιχείων κατηγορίας «β» ή «γ» με ένα τοπικά στοιχείο κατηγορίας «α».



ρίας «α*». Όλες αυτές οι σχέσεις υποδεικνύουν καταστάσεις τρωτότητας οι οποίες δεν προκύπτουν από το αριθμητικό μοντέλο του κτιρίου, αλλά απλώς από την παρατήρηση της πραγματικής σεισμικής συμπεριφοράς της κατασκευής. Τέλος, το σύνολο του συγκροτήματος μπορεί να θεωρηθεί «τρωτό» εάν τουλάχιστον μία από τις Δ.Μ. του είναι τρωτή. Σε αυτή την περίπτωση μπορεί να ζητηθεί χρηματοδότηση.

Εικ.7.2.14 Πίνακας των σχέσεων τρωτότητας μεταξύ των δομικών ανεπαρκειών. Τα έγχρωμα κελιά προσδιορίζουν μια σχέση τρωτότητας μεταξύ των δομικών ανεπαρκειών που αναφέρονται στην αντίστοιχη γραμμή και στήλη. Το επάνω μέρος του πίνακα αφορά στις δομικές ανεπάρκειες που ορίζουν μια τρωτή Δ.Μ. Οι αριθμοί στα κελιά αντιπροσωπεύουν την κατηγορία παρέμβασης που μπορεί να άρει τα προβλήματα τρωτότητας της Δ.Μ.

Κλίμακα προτεραιότητας μεταξύ των συγκροτημάτων που αιτούνται χρηματοδότησης

Συντάσσεται ένας πίνακας προτεραιότητας για όλα τα συγκροτήματα που υπερβαίνουν το όριο τρωτότητας. Αυτό είναι απαραίτητο για να επιλεγούν οι πρώτες κατασκευές, καθώς δεν είναι δυνατό να χρηματοδοτηθούν όλες. Ο βαθμός προτεραιότητας βασίζεται σε κριτήρια, τα οποία συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα (Εικ. 7.2.15). Καθένα από τα δέκα κριτήρια βαθμολογείται με 1 έως 3 βαθμούς. Η συνολική βαθμολογία προσδιορίζει τον βαθμό προτεραιότητας του συγκροτήματος.

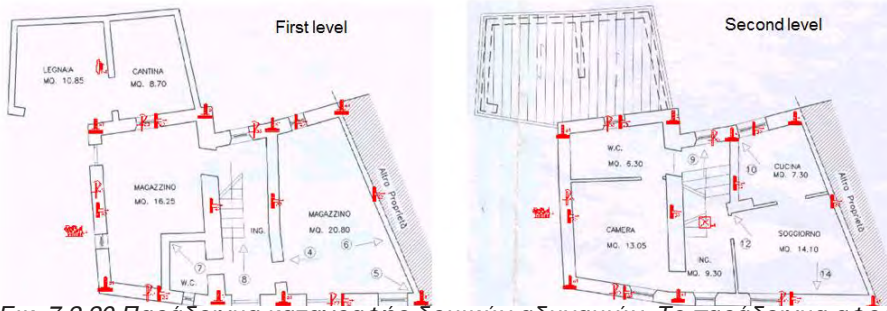
SEISMIC PREVENTION: PRIORITY FOR FINANCIAL RESOURCES	
1	Number of vulnerable U.S.
2	Total number of houses with people living inside
3	Vulnerable U.S. - Total number of U.S. ratio
4	Aggregations located in grounds with seismic amplification factor
5	Wideness of the streets around the aggregation
6	Maximum height of the aggregation
7	Aggregation that, if it collapse, stops the access to strategic buildings
8	Maximum height - street wideness ratio
9	Aggregation with public buildings inside
10	Historical or architectural interesting buildings inside the aggregation

Εικ.2.7.15 Πίνακας προτεραιότητας για χρηματοδότηση (Πηγή: Angeletti, Borri, Longhi, Nasini, Severi (2004), The law for seismic prevention in Umbria, Italy)

Σχεδιασμός και παρεμβάσεις ενίσχυσης

Για τα συγκροτήματα που χρηματοδοτούνται πρέπει να κατατεθούν μελέτες των επεμβάσεων ενίσχυσης, που έχουν ως στόχο την άρση της τρωτότητάς τους και πρέπει να υλοποιηθούν μια σειρά ελάχιστων υποχρεωτικών





Εικ. 7.2.20 Παράδειγμα καταγραφής δομικών αδυναμιών. Το παράδειγμα αφορά στη Δ.Μ. 1. Έχουν χρησιμοποιηθεί τα σύμβολα δομικών ανεπαρκειών

VULNERABILITY EVALUATION U.S. OF 1		Aggregation: San Polo (Prod. of 8)			City: San Polo		
STRUCTURAL DEFICIENCIES		1	2	3	4	5	6
A.1.1	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.2	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.3	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.4	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.5	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.6	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.7	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.8	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.9	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.10	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.11	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.12	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.13	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.14	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.15	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.16	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.17	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.18	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.19	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.20	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.21	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.22	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.23	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.24	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.25	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.26	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.27	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.28	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.29	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.30	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.31	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.32	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.33	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.34	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.35	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.36	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.37	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.38	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.39	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.40	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.41	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.42	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.43	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.44	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.45	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.46	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.47	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.48	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.49	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.50	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.51	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.52	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.53	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.54	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.55	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.56	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.57	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.58	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.59	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.60	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.61	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.62	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.63	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.64	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.65	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.66	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.67	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.68	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.69	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.70	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.71	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.72	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.73	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.74	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.75	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.76	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.77	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.78	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.79	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.80	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.81	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.82	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.83	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.84	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.85	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.86	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.87	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.88	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.89	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.90	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.91	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.92	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.93	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.94	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.95	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.96	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.97	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.98	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.99	Structural system	100%	100%	100%			
A.1.100	Structural system	100%	100%	100%			

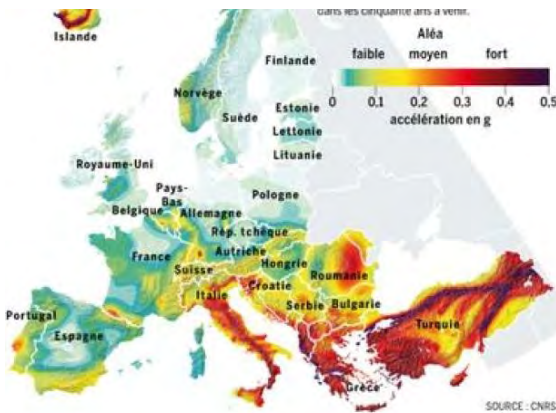
Εικ. 7.2.21 Σχέδιο ενίσχυσης της Δ.Μ. 1. Ο πίνακας αυτός αναφέρει όλες τις μετρήσεις που έγιναν κατά την ενίσχυση (Πηγή: Angeletti, Borri, Longhi, Nasini, Severi (2004), *The law for seismic prevention in Umbria, Italy*)

Βιβλιογραφία:

Prof. P. Angeletti, Prof. A. Borri, Eng. F. Longhi, Eng. U. Nasini, Eng. A. Severi (2004) “*The law for seismic prevention in Umbria, Italy*” - 2004 annual meeting *Eartquake Engineering Research Institute, Los Angeles, California, USA, February 4 - 7, 2004 - with a contribution of Eng. Alessandro De Maria for the synthesis*

7.3 Μελέτη Περίπτωσης: Βουλγαρία

Ο αριθμός των σεισμών στη Βουλγαρία είναι σημαντικά μικρότερος σε σχέση με την Τουρκία ή την Ελλάδα (Εικόνα 7.3.1). Στη γειτονική Ρουμανία, οι σεισμικές δονήσεις είναι ακόμη πιο σπάνιες, αλλά με μεγαλύτερο εστιακό βάθος (100-200km), και έχουν πολλές επιπτώσεις, π.χ. στις περιοχές Vrancea και Helensk (σεισμός στη Vrancea το 1977), (Εικ. 7.3.2).



Εικ. 7.3.1 Χάρτης Ζωνών Σεισμικής Επικινδυνότητας της Ευρώπης (Πηγή: CNRS)





Εικ. 7.3.2 Ο σεισμός του 1977 στη Vrancea (Πηγή: EMSC)
 Οι σεισμοί που έχουν επίκεντρο στο Αιγαίο Πέλαγος έχουν συχνά επιπτώσεις και στην Βουλγαρία (Εικ. 7.3.3).

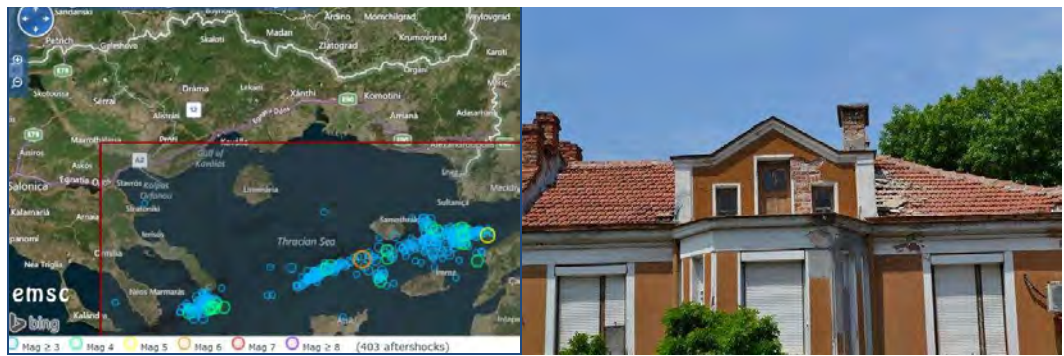
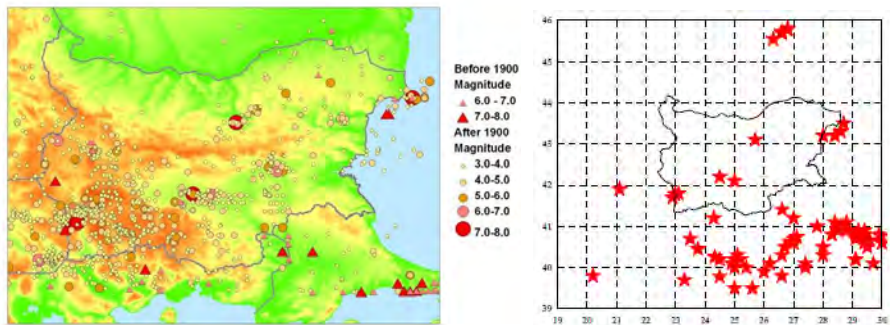


Fig. 7.3.3 Σεισμός στο Αιγαίο (24-5-2014) και οι επιπτώσεις του στο Kardjali της Βουλγαρίας
 Στον χάρτη του Γεωφυσικού Ινστιτούτου της Βουλγαρικής Ακαδημίας Επιστημών (Εικ. 7.3.4) απεικονίζονται τα επίκεντρα σεισμών στην Βουλγαρία.



Εικ.7.3.4 Επίκεντρα σεισμών (Πηγή: Γεωφυσικό Ινστιτούτο της Βουλγαρικής Ακαδημίας Επιστημών)

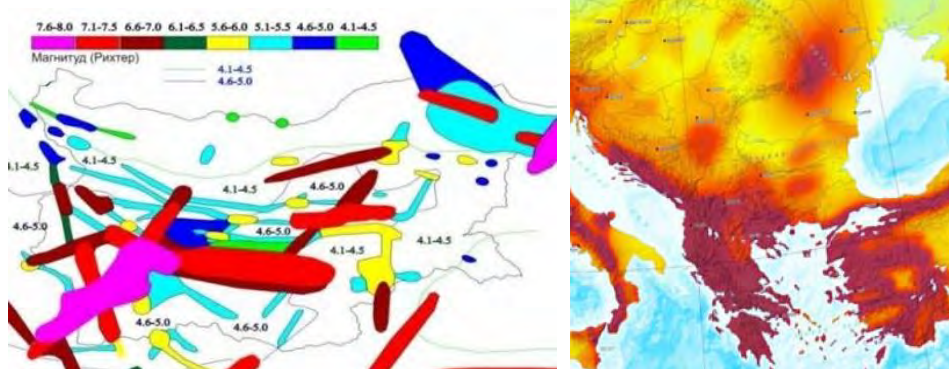
Εικ. 7.3.5 Σεισμοί μεγέθους > 7.0 (Πηγή: <http://www.strategy.bg/StrategicDocuments/View.aspx?lang=bg-BG&Id=550>)



Σεισμικός κίνδυνος στη Βουλγαρία

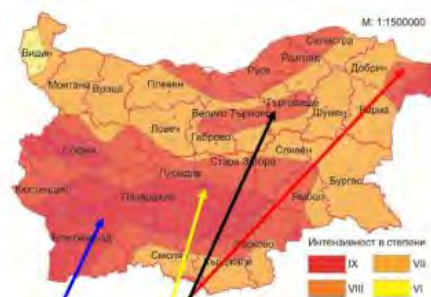
Σύμφωνα με τα στοιχεία του Γεωφυσικού Ινστιτούτου το 98% της επικράτειας της Βουλγαρίας θα πληγεί από σεισμούς μεγέθους > 7 βαθμών. Περισσότερα στοιχεία μπορεί κάποιος να αναζητήσει στο Εθνικό πρόγραμμα για την προστασία από φυσικές καταστροφές 2009-2013, Κυβέρνηση της Βουλγαρίας, 2009, <http://www.strategy.bg/StrategicDocuments/View.aspx?lang=bg-BG&Id=550>, (Εικ. 7.3.5, 7.3.6, 7.3.7).

Στην Βουλγαρία υπάρχουν και περιοχές χαμηλότερης σεισμικής επικινδυνότητας, όπως: Sofia, Provadia και Yambol.



Εικ. 7.3.6 Χάρτης με πιθανές εστίες σεισμών στη Βουλγαρία (Πηγή: PSF)

Εικ. 7.3.7 Χάρτης Σεισμικής Επικινδυνότητας (Πηγή: B. Ranguelov et al 2007)



1. Krupnik-Kresna earthquake zone - last major earthquake in 1904. Estimated magnitude - 7-8 degrees on the Richter scale (X-XI by Medvedev-Shponhoyer-Karnik). Repetition cycle - unknown.

This is the zone with the highest energy potential in the country and one of the highest in Europe. Most endangered places - Kresna, Blagoevgrad, Sandanski, Petrich.

2. Shabla seismic zone - the last big earthquake in 1901. Estimated magnitude - 7-7.5 degree (IX-X in MIBK). Repetition cycle - unknown.

Most endangered places - Shabla, Dobrich, Silistra, Balchik, Kavarna, Varna.

3. Gorna Oryzovitsa earthquake zone - last major earthquake in 1913. Estimated magnitude - 7 degrees on the Richter scale. Repetition cycle - unknown.

Most endangered places - Gorna Oryahovitsa, Veliko Tarnovo

4. Plovdiv-Chirpan (Marika) earthquake zone - the last big earthquake in 1928. Estimated magnitude - 7 degrees. Repetition cycle - unknown.

Most endangered settlements - Chirpan, Plovdiv, Stara Zagora.





7.4 Μελέτη Περίπτωσης: Ισπανία Σεισμός στην Λόρκα το 2011



Εικ. 7.4.1 Σεισμός στη Λόρκα το 2011 (Πηγή: USGS)

Fig. 7.4.2 Επιπτώσεις του σεισμού (Επίκεντρο σεισμού κτίρια που υπέστησαν βλάβες νεκροί) (<https://commons.Wikipedia.org>)

Ο ισχυρός σεισμός της 11^{ης} Μαΐου 2011 ($M_w = 5.1$), έπληξε κυρίως την πόλη της Λόρκα στη Μούρθια της Ισπανίας, στις 18:47 τοπική ώρα. Το επίκεντρό του βρισκόταν στην Alhama de Murcia Fault και έγινε αισθητός σε ολόκληρη την περιοχή της Μούρθια. Το μήκος του ρήγματος είναι περίπου 40 – 50km. Είχε προηγηθεί προσεισμός μεγέθους 4,5 βαθμών την ίδια ημέρα. Ο σεισμός έγινε επίσης αισθητός στις επαρχίες της Almeria, Albacete, Granada, Jaen, Malaga, Alicante, Ciudad Real και σε περιοχές της Μαδρίτης (Εικ. 7.4.1). Πολλαπλοί μετασεισμοί σημειώθηκαν μετά το κύριο συμβάν, ενώ ο μεγαλύτερος μετασεισμός ($M = 3.9$) συνέβη στις 22:37 τοπική ώρα.



Εικ. 7.4.3 Βλάβες στο σιδηροδρομικό σταθμό της Λόρκα (<https://commons.Wikipedia.org>)

Εικ. 7.4. 4 Εκκλησία του Σαντιάγο, αμέσως μετά τον σεισμό. (<https://commons.wikipedia.org>)



Πολλά δημόσια κτίρια, κατοικίες και τα μνημεία ιστορικής κληρονομιάς επλήγησαν από τον σεισμό (Εικ. 7.4.2, 7.4.3, 7.4.4). Οι περιοχές που επλήγησαν περισσότερο ήταν η La Vína και το ιστορικό κέντρο. Εκτιμάται ότι το 80% των σπιτιών υπέστησαν βλάβες, και πολλά κατεδαφίστηκαν τους επόμενους μήνες (Εικ. 7.4.5). Στις αρχές Σεπτεμβρίου, είχαν κατεδαφιστεί 1164 σπίτια καθώς και μια σειρά από άλλα κτίρια. Παρά τον μεγάλο αριθμό κατοικιών που επλήγησαν μόνο ένα κτίριο κατέρρευσε κατά τη διάρκεια του σεισμού.

Ο σεισμός έπληξε σε μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό σχολικά κτίρια, μονάδες υγειονομικής περίθαλψης, δημόσια κτίρια, γραμμές ζωής κ.λπ. Σοβαρές βλάβες υπέστησαν μνημεία της πολιτιστικής κληρονομιάς στο ιστορικό κέντρο της Λόρκα (π.χ. 33 ιστορικά κτίρια και το Κάστρο της Λόρκα). Ο σεισμός προκάλεσε εννέα θανάτους και 324 τραυματίες.



Εικ. 7.4.5 Κατεδάφιση κτιρίου στην Santa Fe Jerome (<https://commons.wikipedia.org>)

Εικ. 7.4.6 Μετασεισμικός έλεγχος κτιρίων (<https://commons.wikipedia.org>)

Μετά τον σεισμό ξεκίνησε μετασεισμικός έλεγχος των κτιρίων από την Στρατιωτική Μονάδα Πολιτικής Προστασίας και Έκτακτης Ανάγκης (UME) (Εικ. 7.4.6). Κατά τη διάρκεια αυτού του ελέγχου τα κτίρια χαρακτηρίζονταν ως «πράσινα» (κατοικήσιμα), ως «κίτρινα» (όταν κάποιος μπορούσε να εισέλθει μόνο για να πάρει διάφορα αντικείμενα), και ως «κόκκινα» (μη κατοικήσιμα λόγω σοβαρών βλαβών).

Θεσμικό Πλαίσιο

Στις 13 Μαΐου, το Υπουργικό Συμβούλιο ενέκρινε την πρώτη αποζημίωση προς τους πληγέντες για την αντιμετώπιση των ζημιών από τον σεισμό. Την επόμενη μέρα του σεισμού, το Υπουργείο Οικονομικών ανακοίνωσε ότι η Κοινοπραξία Ασφαλιστικών Αποζημιώσεων (CCS), που είναι δημόσιος οργανισμός, ανέλαβε το κόστος των αποζημιώσεων λόγω του σεισμού. Στις 15 Μαΐου ο Υπουργός Οικονομικών εκτίμησε ότι το συνολικό ποσό της αποζημίωσης θα ανέλθει σε 70 εκατομμύρια ευρώ. Στις 11 Μαΐου 2012, ένα χρόνο μετά τον σεισμό, ανακοινώθηκε ότι από τις 31861 αιτήσεις πληγέντων για αποζημίωση είχαν τακτοποιηθεί οι 31562 με το ποσό των 411.300.000 ευρώ.

Παράλληλα, το Υπουργείο Πολιτισμού ενέκρινε πρόγραμμα για την απο-



κατάσταση της πολιτιστικής κληρονομιάς της Λόρκα που περιελάμβανε την αποκατάσταση 75 μνημείων, με προϋπολογισμό περίπου 51 εκατομμύρια ευρώ.

Βιβλιογραφία

Ibargüen Soler, J.; Rodríguez Estrella, T. (1996). *Peligrosidad sísmica en la Región de Murcia*. 6th Spanish Congress and International Conference on Environmental Geology and Land-Use Planning. Univ. de Granada, pp. 407-425.

Martínez Díaz, J. J.; Rodríguez-Pascua, M. A.; Pérez López, R.; García Mayor-domo, J.; Giner Robles, J. L.; Martín-González, F.; Rodríguez Peces, M.; Álvarez Gómez, J. A. e Insua Arévalo, J. M. (2011) *Informe geológico preliminar del terremoto de Lorca del 11 de mayo del año 2011, 5.1 M_w*. Instituto Geológico y Minero de España, Grupo de Tectónica Activa, Universidad Autónoma de Madrid y Universidad Rey Juan Carlos de Madrid. 47 págs.

Σύνδεσμοι

Wikimedia Commons alberga contenido multimedia sobre el terremoto de Lorca de 2011.

Wikinoticias tiene noticias relacionadas con el terremoto de Lorca de 2011.

Reporte del terremoto de Lorca (en inglés).

Terremoto en Lorca Noticia del 12 de mayo de 2011.

Mapa de peligrosidad sísmica en la Región de Murcia, (IBARGÜEN Y RODRÍGUEZ ESTRELLA, 1996)

Caída de la fachada de una iglesia - YouTube

https://es.wikipedia.org/wiki/Terremoto_de_Lorca_de_2011 - cite_note-66



8. Γλωσσάρι

• **Ανθεκτικότητα**

Η ικανότητα ενός συστήματος, μιας κοινότητας ή μιας κοινωνίας που εκτίθεται σε επικίνδυνες καταστάσεις να αντισταθεί, να ελέγξει και να ανακάμψει από τις επιπτώσεις έγκαιρα και αποτελεσματικά, διατηρώντας τις βασικές δομές και λειτουργίες της και μεριμνώντας για την αποκατάσταση.

• **Αντιμετώπιση**

Το σύνολο των δράσεων που αφορούν στην παροχή βοήθειας προς τους πληγέντες κατά τη διάρκεια ή αμέσως μετά την καταστροφή προκειμένου να προστατευθεί ο πληθυσμός και να αντιμετωπιστούν οι άμεσες ανάγκες διαβίωσής του.

• **Αποκατάσταση**

Το σύνολο των δράσεων που στοχεύουν στην ανασυγκρότηση της πληγείσας περιοχής και στην επαναφορά και στη βελτίωση των συνθηκών λειτουργίας των υποδομών, των υπηρεσιών και των συνθηκών διαβίωσης των πληγέντων.

• **Απόκριση**

Η παροχή υπηρεσιών έκτακτης ανάγκης αμέσως μετά από μια καταστροφή με στόχο την μέριμνα για τον πληθυσμό, τη μείωση των επιπτώσεων στην υγεία, τη διασφάλιση της δημόσιας ασφάλειας και την κάλυψη των άμεσων αναγκών των πληγέντων.

• **Έκθεση**

Άνθρωποι, περιουσίες, συστήματα ή άλλα στοιχεία που βρίσκονται σε ζώνες επικινδυνότητας και ως εκ τούτου είναι ευάλωτα σε πιθανές απώλειες.

• **Ενεργό ρήγμα**

Ρήγμα το οποίο είναι πιθανό να προκαλέσει σεισμό κάποια στιγμή στο μέλλον. Τα ρήγματα θεωρούνται συνήθως ενεργά εάν έχουν ενεργοποιηθεί μία ή περισσότερες φορές τα τελευταία 10.000 χρόνια.

• **Ένταση**

Το μέτρο των μακροσεισμικών αποτελεσμάτων του σεισμού, των επιπτώσεων του δηλαδή, στον άνθρωπο και στις κατασκευές.. Υπάρχουν διάφορες κλίμακες, αλλά εκείνη που χρησιμοποιείται πιο συχνά είναι η Τροποποιημένη Κλίμακα Mercalli.

• **Επίκεντρο**

Είναι το ίχνος της κατακόρυφης προβολής της εστίας ενός σεισμού πάνω στην επιφάνεια της γης.

**• Επικινδυνότητα**

Όρος ο οποίος αναφέρεται σε ένα επικίνδυνο φαινόμενο ή ανθρώπινη δραστηριότητα ή συνθήκη, που μπορεί να προκαλέσει απώλειες ζωών, τραυματισμούς, καταστροφή περιουσίας, κοινωνικές και οικονομικές διαταραχές ή περιβαλλοντικές συνέπειες.

• Επιταχυνσιογράφος

Όργανο που καταγράφει την επιτάχυνση του εδάφους κατά τη διάρκεια ενός σεισμού.

• Εστία ή Υπόκεντρο

Είναι ο χώρος που εκδηλώνεται η διάρρηξη των πετρωμάτων στο εσωτερικό της Γης.

• Εστιακό βάθος

Το βάθος της εστίας ενός σεισμού.

• Ετοιμότητα

Όρος ο οποίος περιγράφει την ικανότητα για γρήγορη και κατάλληλη απόκριση των υπηρεσιών, των κοινωνιών και των μεμονωμένων ατόμων σε περιπτώσεις καταστροφικών συμβάντων.

• Ισόσειστος καμπύλη

Είναι μια καμπύλη ή μια γραμμή στο χάρτη που συνδέει σημεία ίσης έντασης για έναν συγκεκριμένο σεισμό.

• Καταστροφή

Είναι μια σημαντική διαταραχή της λειτουργίας μιας κοινότητας ή κοινωνίας που συνδέεται με εκτεταμένες απώλειες και επιπτώσεις ανθρώπινες, υλικές, οικονομικές ή περιβαλλοντικές που ξεπερνούν την ικανότητα της κοινότητας ή κοινωνίας να ανταπεξέλθει με ίδιους πόρους.

• Κατολίσθηση

Είναι το φαινόμενο εκείνο κατά το οποίο παρατηρείται μία προς τα κάτω κίνηση ενός τμήματος βραχομάζας ή χαλαρών υλικών κατά μήκος μιας εδαφικής επιφάνειας πρανούς ή κατά μήκος πολλών επιφανειών.

• Κινδύνος

Είναι η πιθανότητα εκδήλωσης ενός φυσικού φαινομένου ή τεχνολογικού συμβάντος ή και λοιπών καταστροφών σε συνδυασμό με τις ενδεχόμενες αρνητικές συνέπειές του στους πολίτες, στα αγαθά, στις πλουτοπαραγωγικές πηγές και στις υποδομές μιας περιοχής.





• Κλίμακα Richter

Η κλίμακα αυτή αναπτύχθηκε το 1935 από τον Charles F. Richter, ως ένας μαθηματικός τρόπος σύγκρισης του μεγέθους των σεισμών.

• Κύματα χώρου

Σεισμικά κύματα που διαδίδονται προς κάθε κατεύθυνση στο εσωτερικό της Γης.

• Κύριος σεισμός

Κύριος σεισμός είναι ο σεισμός με το μεγαλύτερο μέγεθος σε μια σεισμική ακολουθία. Μερικές φορές προηγούνται ένας ή περισσότεροι προσεισμοί και ακολουθούν πολλοί μετασεισμοί.

• Λιθόσφαιρα

Το εξωτερικό στερεό στρώμα της Γης, που αποτελείται από τον φλοιό και μέρος του ανώτερου μανδύα.

• Μετασεισμοί

Είναι οι σεισμοί που ακολουθούν τον κύριο σεισμό μιας σεισμικής ακολουθίας. Είναι μικρότεροι από την κύρια δόνηση και μπορεί να συνεχιστούν για εβδομάδες, μήνες ή χρόνια.

• Μέγεθος

Είναι το μέτρο της ενέργειας που εκλύεται από την εστία του σεισμού κατά τη διάρκεια της σεισμικής δόνησης και συμβολίζεται με το γράμμα M. Υπάρχουν αρκετές κλίμακες μέτρησης, αλλά πιο συχνά χρησιμοποιούνται οι εξής: κλίμακα τοπικού μεγέθους (M_L), που συνήθως αναφέρεται ως «μέγεθος Richter», κλίμακα μεγέθους επιφανειακού κύματος (M_S), κλίμακα σεισμικής ροπής (M_w) κ.λπ.

• Μετριάσμος Επιπτώσεων

Μετριάσμος είναι η ελάττωση ή ο περιορισμός των δυσμενών επιπτώσεων καταστροφών.

• Πρόληψη

Η διαδικασία λήψης και εφαρμογής μέτρων προληπτικά, προκειμένου να εξαλειφθούν ή εάν αυτό δεν είναι εφικτό να μειωθούν σημαντικά οι επιπτώσεις των καταστροφικών συμβάντων.

Προσαρμοστικότητα

Ο όρος αυτός (κατά άλλους «ικανότητα ανάκαμψης») αναφέρεται στην ικανότητα ενός συστήματος ή μιας κοινωνίας που εκτίθεται σε κίνδυνο να προσαρμοστεί είτε αντιστεκόμενη είτε αλλάζοντας προκειμένου να κατορθώσει να διατηρήσει ένα αποδεκτό επίπεδο λειτουργίας και δομής.





Προσεισμοί

Είναι σεισμοί μικρότερου μεγέθους από τον κύριο σεισμό και εκδηλώνονται πριν από αυτόν. Δεν έχουν όλοι οι κύριοι σεισμοί προσεισμούς.

• Ρευστοποίηση

Είναι συνοδό του σεισμού φαινόμενο, κατά το οποίο κορεσμένα με νερό ιζήματα χάνουν την διατμητική τους αντοχή και συμπεριφέρονται ως «ρευστά».

• Σεισμικότητα

Η σεισμικότητα αναφέρεται στη γεωγραφική και ιστορική κατανομή των σεισμών.

• Σεισμικά κύματα

Είναι κύματα που παράγονται από έναν σεισμό και διακρίνονται σε κύματα χώρου και σε επιφανειακά κύματα

• Σεισμόγραμμα

Σεισμόγραμμα είναι η γραπτή καταγραφή των κινήσεων του εδάφους από ένα σειсмоγράφο.

• Σειсмоγράφος

Είναι ένα όργανο που χρησιμοποιείται για την καταγραφή σεισμών.

• Σεισμολογία

Σεισμολογία είναι η επιστήμη που αφορά στην μελέτη των σεισμών.

• Σύστημα παρακολούθησης και έγκαιρης προειδοποίησης

Είναι το σύστημα που παρακολουθεί και αξιοποιεί τα δεδομένα των καταγραφών και μεταδίδει εγκαίρως χρήσιμες πληροφορίες προειδοποίησης, προκειμένου να ενεργοποιηθούν άτομα, κοινότητες και φορείς που απειλούνται από έναν κίνδυνο, να προετοιμαστούν και να ενεργήσουν κατάλληλα και σε επαρκή χρόνο, ώστε να μειωθεί η πιθανότητα βλάβης ή απωλειών.

• Τρωτότητα

Τα χαρακτηριστικά και οι συνθήκες μιας κοινότητας ή ενός συστήματος που τα καθιστούν ευπαθή στην επίδραση ενός φαινομένου.

• Τσουνάμι

Είναι ένα θαλάσσιο κύμα τοπικής ή μακρινής προέλευσης που προκύπτει από ευρείας κλίμακας μετατοπίσεις του θαλάσσιου πυθμένα που σχετίζονται με μεγάλους σεισμούς, μεγάλες υποβρύχιες κατολισθήσεις, ή ηφαιστειακές εκρήξεις.



9. Ακρωνύμια

EERI Earthquake Engineering Research Institute

Ο.Α.Σ.Π. (EPPO) Οργανισμός Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Προστασίας

FEMA Federal Emergency Management Agency

GEER Geotechnical Extreme Events Reconnaissance Association

Γ.Ι. (G.I.) Γεωδυναμικό Ινστιτούτο

Γ.Γ.Π.Π. (GSCP) Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας (Ελλάδα)

INSARAG International Search and Rescue Advisory Group

MCEER Multidisciplinary Center for Earthquake Engineering Research

E.A.A. (NOA) Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών

OCHA Office for the Coordination of Humanitarian Affairs

RACCE Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα «Raising earthquake Awareness and Coping Children's Emotions»

T.E.I. Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα

UNISDR United Nations International Strategy for Disaster Reduction

USAR Urban search and rescue

USGS United States Geological Survey



10. Βιβλιογραφία

Γενικές Αναφορές

- ISDR (2009). UNISDR Terminology on Disaster Risk, 35p (www.unisdr.org/we/inform/terminology)
- USGS. <http://earthquake.usgs.gov/learn/glossary>

Κεφάλαιο: Εκτίμηση Επικινδυνότητας

- Boyko, R., (2003). Classification and Description of the Secondary Effects Accompanying Earthquakes with Different Magnitudes. European Commission, DIRECTORATE GENERAL JRC JOINT RESEARCH CENTRE.
- Environmental Literacy Council of National Science Teachers Association, (2007). Earthquakes, Volcanoes, and Tsunamis. National Science Teachers Association.
- Kearey, P., (1993). The Encyclopaedia of the Solid Earth Sciences. Blackwell Science Ltd.
- Papazachos, B.C., Comninakis, P.E., Karakaisis, G.F., Karakostas, B.G., Papaioannou, Ch.A., Papazachos, C.B. and E.M. Scordilis (2000). A catalogue of earthquakes in Greece and surrounding area for the period 550BC-1999, Publ. Geophys. Laboratory, University of Thessaloniki, 1, 333pp.
- Papazachos, B. & Papazachou, C., (1997). The earthquakes of Greece. P. Ziti & Co.
- Pavlides, S., (2003). Geology of Earthquakes: Introduction to Neotectonics, Morphotectonics and Palaioseismology.
- Press, F. & Siever, R., (1997). Understanding Earth. W. H. Freeman and Company.
- Skinner B.J., Porter S.C., & Park J. (2004) Dynamic Earth: An introduction to Physical Geology. Wiley Inc.
- Van Andel, T. H., (1985). New views on an old planet: Continental drift and the history of the earth. Cambridge University Press.
- Van der Pluijm, Ben A. & Marshak, S., (2004). Earth structure. W. W. Norton & Company, Inc.
- Yeats, R. S., Sieh, K. & Allen, C.R., (1997). The Geology of Earthquakes. Oxford University Press.

Διαδικτυακές πηγές

- <http://www.tulane.edu/~sanelson/geol204/index.html>
- <http://www.usgs.gov>
- <http://www.jma.go.jp>
- <http://www.wikipedia.org/www.elsevier.com/locate/geomorph>
- <http://www.bgs.ac.uk/discoveringGeology/hazards/earthquakes/locatingQuakes.html>
- http://racce.nhmc.uoc.gr/files/items/9/910/2_theoretical_booklet.pdf
- <http://racce.nhmc.uoc.gr/en/downloads/ekpai/videos.html>
- <http://www.iris.edu/news/events/japan2011/>





Κεφάλαιο: Ελληνικός Χάρτης Σεισμικής Επικινδυνότητας

- O.A.Σ.Π. website: www.oasp.gr
- EU (1996). Guidance on risk assessment at work, 64p
- OPUS (2005). Earthquake Risk Assessment Study, Earthquake Hazard and Risk Assessment Project, 76p
- https://osha.europa.eu/en/topics/riskassessment/index_html
- <http://www.ready.gov/risk-assessment>
- <http://earthquake.usgs.gov/research/hazrisk>

Κεφάλαιο: Ισπανικός Χάρτης Σεισμικής Επικινδυνότητας

- BOE (1995) Decision dated 5 May 1995 of the Ministry of Home Affairs that publishes the agreement of the Council of Ministers to approve the Basic Civil Protection Planning Guidelines for Seismic Risk.
- Tenerife Island Council. Risk Analysis. Chapter III of Tenerife Island's Civil Protection Regional Insular Emergency Plan.
- Garcia C., A. (2014). Introducción al análisis de los riesgos geológicos (Introduction to the Analysis of Geological Risks). University of Granada.
- Generalitat Valenciana (GVA) – Seismic Risk.
- IGM (Instituto Geológico y Minero, the Geological and Mining Institute).
- Impact analysis of geological risks in Spain. Assessment of losses due to earthquakes and flooding during the 1987-2001 period, and estimates for the 2004-2033 period.
- IGN (Instituto Geográfico Nacional, the National Geographic Institute). Seismicity map.
- Report on the Lorca earthquake of 11 May 2011.
- Autonomous Government of Andalusia. Emergency Plan for Seismic Risk in Andalusia.
- Pacuals S. G., Gonzalez L. S. and Alguacul A. L. (2012) “Análisis de Consecuencias y Actuaciones de Protección Civil en el Terremoto de Lorca (Murcia): Pre-Emergencia, Emergencia y Post-Emergencia” (Analysis of the Consequences and Civil Protection Actions in the Lorca Earthquake (Murcia): Pre-Emergency, Emergency and Post-Emergency).
- Spain Civil Protection - Earthquakes.
- National Civil Protection Plan for Seismic Risk.
- Self-Protection Measures to be Carried Out During an Earthquake.
- Tracking Report for Seismicity in the Gulf of Valencia (2013).
- Analysis of Consequences and Civil Protection Actions in the Lorca Earthquake (Murcia): Pre-Emergency, Emergency and Post-Emergency. *Física de la Tierra*, Volume 24 (2012), pages 343-362.
- Recommendations – Vademecum Remer.
- Region of Murcia. Special Civil Protection Plan for Seismic Risk in the Region of Murcia.
- Sanmartin-Burruezo M.P. et al (2015). Las medidas de salud pública ante una catástrofe: a propósito del terremoto de Lorca en 2011 (Public Health



Measures in the Event of a Disaster: Resulting from the 2011 Lorca Earthquake). *Salud Ambient magazine*. p. 49-58

- Vulnerability and Risk Assessment (1994). Disaster Management Training Programme (DMTP), United Nations.

Κεφάλαιο: Πρόληψη και Μετριάσμός των Επιπτώσεων

- Ο.Α.Σ.Π. (2012). Φυλλάδιο «Ο.Α.Σ.Π. – Ρόλος και Αρμοδιότητες», Athens, 6p
- Ο.Α.Σ.Π. (2014). Φυλλάδιο «Ο.Α.Σ.Π. – Εργαστήρια», Athens
- Ε.Ρ.Ρ.Ο. (2012). “Code of structural interventions 2012 final harmonized text” Athens, 348p
- FEMA (2011). “FEMA Mitigation and Insurance Strategic Plan”, 40p
- ELSTAT (2009). Concise statistical yearbook 2009, 327p
- FEMA. Website: <http://www.fema.gov/what-mitigation>
- Website:<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/176199/earthquake/59574/Methods-of-reducing-earthquake-hazards>
- K. Stylianidis, A. Sextos, D. Panagiotopoulou and M. Panoutsopoulou (2014). “Pre-earthquake evaluation, assessment and strengthening of existing public buildings” International Workshop on Seismic Hazard and Earthquake Engineering, Technological Institute of Ionian Islands, Cephalonia, Greece, September 2014.
- E. Lekkas, D. Minos – Minopoulos & E. Stefanidou (2010). “Emergency planning for the municipality of Kos, Kos Island, Greece” Geologically Active – Williams et al. (eds) Taylor & Francis Group, London, ISBN 978-0-415-60034-7
- UNISDR (2009). “Terminology”, <http://www.unisdr.org/we/inform/terminology>
- ISDR-PPEW (2005a). “Many of the points presented in this paper have been discussed and illustrated in the early warning web pages of the ISDR. The 4-element view of effective people-centred early warning systems is discussed at <http://www.unisdr.org/ppew/whats-ew/basics-ew.htm> and in ISDR-PPEW (2005b). ISDR Platform for the Promotion of Early Warning (PPEW), Bonn.
- USGS Website. <http://earthquake.usgs.gov/research/earlywarning>

Κεφάλαιο: Ετοιμότητα

- Ο.Α.Σ.Π. (2014). Έντυπο «Οδηγίες Προστασίας – Μετασεισμική Περίοδος», Athens, 16σελ.
- Ο.Α.Σ.Π. (2013). Φυλλάδιο «Προετοιμάσου από Τώρα για το Σεισμό», Athens, 8σελ.
- Ο.Α.Σ.Π. (2012). Σημειώσεις «Μνημόνιο Ενεργειών για τη Διαχείριση του Σεισμικού Κινδύνου στις Σχολικές Μονάδες», 28σελ.
- GSCP (2012). “Civil Protection Actions on Earthquake Management”, Circular 2450, 35p
- UN/ISDR (2005). “Hyogo Framework for Action 2005–2015”, *World Conf. on Disaster Reduction*, Kobe Japan.
- U.S. Department of Homeland Security (2011). “National Preparedness Plan”

- FEMA. website: <http://www.fema.gov/national-preparedness-cycle>
- O.A.Σ.Π. website: www.oasp.gr
- RACCE. website of “Raising Earthquake Awareness and Coping Children’s Emotions” EUProject, www.racce.nhmc.uoc.gr
- Ready. website: <http://www.ready.gov/are-you-ready-guide>

Κεφάλαιο: Απόκριση

- Anagnostopoulos S. (2003). “Peadab Post Earthquake Damage and usability assessment of Buildings - Post-Earthquake Emergency Assessment of Building Safety Field Manual” 61p
- GSCP (2012). Circular (2450/9-4-2012) “Planning and civil protection actions addressed on earthquake risk issues”
- O.A.Σ.Π. (2014). Έντυπο «Οδηγίες Προστασίας – Μετασεισμική Περίοδος», Athens, 16σελ.
- EPPO (2003). “Prevention & Mitigation of the Psychosocial Consequences of Earthquakes”, Athens 103p
- O.A.Σ.Π. (2000). “7-9-1999, Σεισμός της Αθήνας: Ένας χρόνος μετά”, Αθήνα 15σελ.
- Martin J. Course “Earthquake Hazard and Emergency Management” Session “Earthquake Disaster Response and Recovery” (<https://training.fema.gov/emiweb/downloads/earthquakeem>)
- Ocha United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs <http://www.unocha.org/what-we-do/coordination-tools/insarag/overview>
- Pomonis A. (2002). “The Mount Parnitha (Athens) Earthquake of September 7, 1999: A Disaster Management Perspective” *Natural Hazards* 27: 171–199.
- UNISDR (2009): “Terminology”, <http://www.unisdr.org/we/inform/terminology>
- University of Florida (1998): “The Disaster Handbook 1998 National Edition Institute of Food and Agricultural Sciences University of Florida - Section 3.7 The Role of G B.

Κεφάλαιο: Αποκατάσταση

- Comerio M. C. (1998). “Disaster hits home: New policy for urban housing recovery”. Berkley and Los Angeles CA: University of California Press.
- Dandoulaki M. (2008). “Spatial planning and earthquake protection in Greece”. PhD Thesis, National Technical University of Athens (in Greek).
- ECPFE (2000). “Athens Earthquake of September 1999”. Newsletter iss. N. 3, Athens
- O.A.Σ.Π. (2014). Έντυπο «Οδηγίες Προστασίας – Μετασεισμική Περίοδος», Athens, 16σελ.
- GEER/EERI/ATC (2014). Earthquake Reconnaissance Cephalonia, Greece Events, Version 1.
- Peacock W.C., Girard C. (1997). “Ethnic and racial inequalities in hurricane damage and insurance settlements”. In Peacock, W.C., Morrow, B. H., & Gladwin H. (eds). “Hurricane Andrew: Ethnicity, gender and the sociology of



- disasters” (pp. 135-145). London and New York Routledge.
- Pomonis A. (2002).”The Mount Parnitha (Athens) Earthquake of September 7, 1999: A Disaster Management Perspective” *Natural Hazards* 27: 171–199.
 - Jie-Ying W., Lindell M. (2003). “Housing Reconstruction after Two Major Earthquakes: The 1994 Northridge Earthquake in the United States and the 1999 Chi-Chi Earthquake in Taiwan”
 - Johnson C. (2007). ”Impacts of prefabricated temporary housing after disasters: 1999 earthquakes in Turkey”. *Habitat International* 31 36–52
 - Quarantelli E. L. (1999). *The Disaster Recovery Process: What We Know and Do Not Know from Research.* Newark: Disaster Research Center, University of Delaware.
 - UNDRO (1982). *Shelter after disaster: Guidelines for assistance.* New York: UNDRO.
 - UN/ISDR (2005). *Hyogo Framework for Action 2005 – 2015.* World Conference on Disaster Reduction - Kobe Japan.
 - UN World Conference on Disaster Risk Reduction, (2015). “Reconstructing after disasters: Build back better”. Ministerial Roundtable 14-18 March 2015, Sendai, Japan







Μουσείο
Φυσικής
Ιστορίας
Κρήτης

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ



TUC MUSIC



CONSORCI

DE LA RIBERA



Parco del Beigua

UNESCO Global Geopark



Ο.Α.Σ.Π.

Οργανισμός Αντισεισμικού Σχεδιασμού & Προστασίας



CENTRO STUDI VILLA MONTESCA

FONDAZIONE



CENTER for
EDUCATIONAL
INITIATIVES

Μουσείο Φυσικής Ιστορίας - Πανεπιστήμιο Κρήτης, ΕΛΛΑΔΑ

Πολυτεχνείο Κρήτης - Εργαστήριο Διανεμημένων Πληροφοριακών
Συστημάτων και Εφαρμογών Πολυμέσων, ΕΛΛΑΔΑ

Σύμπραξη Consorci De La Ribera, ΙΣΠΑΝΙΑ

Βείγουα - Παγκόσμιο Γεωπάρκο UNESCO, ΙΤΑΛΙΑ

Οργανισμός Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Προστασίας
(Ο.Α.Σ.Π.), ΕΛΛΑΔΑ

Ίδρυμα Hallgarten - Franhetti/Κέντρο Σπουδών και
Κατάρτισης Villa Montesca, ΙΤΑΛΙΑ

Κέντρο Εκπαιδευτικών Πρωτοβουλιών, ΒΟΥΛΓΑΡΙΑ