

ΠΡΑΞΗ “ΑΙΓΙΣ”

«Ανάπτυξη Διασυνοριακού Ολοκληρωμένου Καινοτόμου Ευφυούς Συστήματος Διαχείρισης Πόρων, Λήψης Αποφάσεων και Εκπαίδευσης στην Αντιμετώπιση Φυσικών και Τεχνολογικών Καταστροφών και Ανθρωπογενών και Κοινωνικών Κρίσεων»

ΔΙΑΔΡΑΣΤΙΚΕΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΕΙΣ ΤΕΥΧΟΣ Β΄: ΣΕΙΣΜΟΙ

Λέκκας Ε., Σκούρτσος Ε., Διακάκης Μ., Μαυρούλης Σ., Κώτση Ε.

Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΤΠΑ) και από Εθνικούς Πόρους της Ελλάδας και της Κύπρου

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

**ΣΕΙΣΜΟΙ ΣΤΗΝ
ΕΛΛΑΔΑ**

**ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ
ΣΕΙΣΜΩΝ**

**ΔΡΑΣΕΙΣ
ΠΡΟΛΗΨΗΣ**

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σεισμός – Έννοιες και ορισμοί

Σεισμός: Είναι η εδαφική κίνηση ή δόνηση που προκαλείται από τη διάρρηξη των πετρωμάτων, αποτέλεσμα φυσικών αιτιών, που βρίσκονται στο εσωτερικό της γης.

Ρήγμα: Ονομάζεται κάθε διάρρηξη των πετρωμάτων η οποία συνοδεύεται από μια σχετική κίνηση των δύο τεμαχών που βρίσκονται και από το ένα μέρος και από το άλλο μέρος της διαρρήξεως. Η επιφάνεια της διάρρηξης ονομάζεται επιφάνεια του ρήγματος ή επίπεδο του ρήγματος. Η τομή της επιφάνειας διάρρηξης με τη μορφολογία ονομάζεται ίχνος του ρήγματος.

Σεισμικό ρήγμα: Η επιφάνεια εκατέρωθεν της οποίας κινούνται τα δύο τεμάχη του πετρώματος που υπέστη τη θραύση ονομάζεται σεισμικό ρήγμα και έχει προκαλέσει το σεισμό.

Επίκεντρο: Το σημείο στη γήινη επιφάνεια που βρίσκεται ακριβώς κατακόρυφα πάνω από το υπόκεντρο (προβολή του υποκέντρου στην επιφάνεια)

Υπόκεντρο ή Εστία: Είναι το σημείο στο οποίο ξεκινά η μετακίνηση (διάρρηξη) των πετρωμάτων και εντοπίζεται σε ορισμένο βάθος κάτω από την εδαφική επιφάνεια.

Εστιακή απόσταση: Είναι η απόσταση μεταξύ ενός σταθμού που καταγράφει τη σεισμική κίνηση και της εστίας.

Εστιακό βάθος: Είναι η απόσταση μεταξύ της εστίας ενός σεισμού και του επικέντρου του και ανάλογα με αυτό οι σεισμοί χαρακτηρίζονται σε σεισμούς μικρού εστιακού βάθους (< 30 km), ενδιάμεσου εστιακού βάθους (50-80 km) και μεγάλου εστιακού βάθους (> 80 km). Ο γενικός κανόνας είναι ότι όσο μικρότερο είναι το εστιακό βάθος τόσο μεγαλύτερο είναι το μέγεθος στο επίκεντρο και επομένως τόσο περισσότερο καταστροφικός είναι ο σεισμός.

Μέγεθος: Είναι το ποσό της ολικής ενέργειας των σεισμικών κυμάτων που ξεκινούν από το υπόκεντρο ή απλούστερα είναι η ενέργεια που εκλύεται από τη θραύση των πετρωμάτων και υπολογίζεται σε βαθμούς της κλίμακας Richter. Όσο μεγαλύτερο είναι το μέγεθος ενός σεισμού και όσο μεγαλύτερη είναι η επιφάνεια του ρήγματος που δραστηριοποιείται, τόσο ευρύτερη είναι συνήθως και η ζώνη από την οποία πηγάζουν τα σεισμικά κύματα σταδιακά και επομένως τόσο μεγαλύτερη είναι και η χρονική διάρκεια της ώθησης.

Ένταση: Η σεισμική ένταση αποτελεί το μέτρο περιγραφής των συνεπειών ενός σεισμού στο δομημένο ιστό, στους ανθρώπους και στο περιβάλλον και εκφράζεται σε βαθμούς κυρίως της δωδεκαβάθμιας Ευρωπαϊκής Μακροσεισμικής Κλίμακας 1998 (European Macroseismic Scale 1998 – EMS-98) από το I έως το XII. Για παράδειγμα, αν το μέγεθος ενός σεισμού είναι μεγάλο σε μια περιοχή που δεν υφίσταται ανθρώπινη δραστηριότητα, η σεισμική ένταση θα είναι μικρή ή αμελητέα ή μηδενική. Για την παράσταση της γεωγραφικής κατανομής των μακροσεισμικών εντάσεων με απλό και παραστατικό τρόπο χρησιμοποιούνται οι ισόσειστες καμπύλες. Αυτές είναι καμπύλες που χωρίζουν περιοχές της ίδιας έντασης.



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΣΕΙΣΜΟΙ ΣΤΗΝ
ΕΛΛΑΔΑ

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ
ΣΕΙΣΜΩΝ

ΔΡΑΣΕΙΣ
ΠΡΟΛΗΨΗΣ

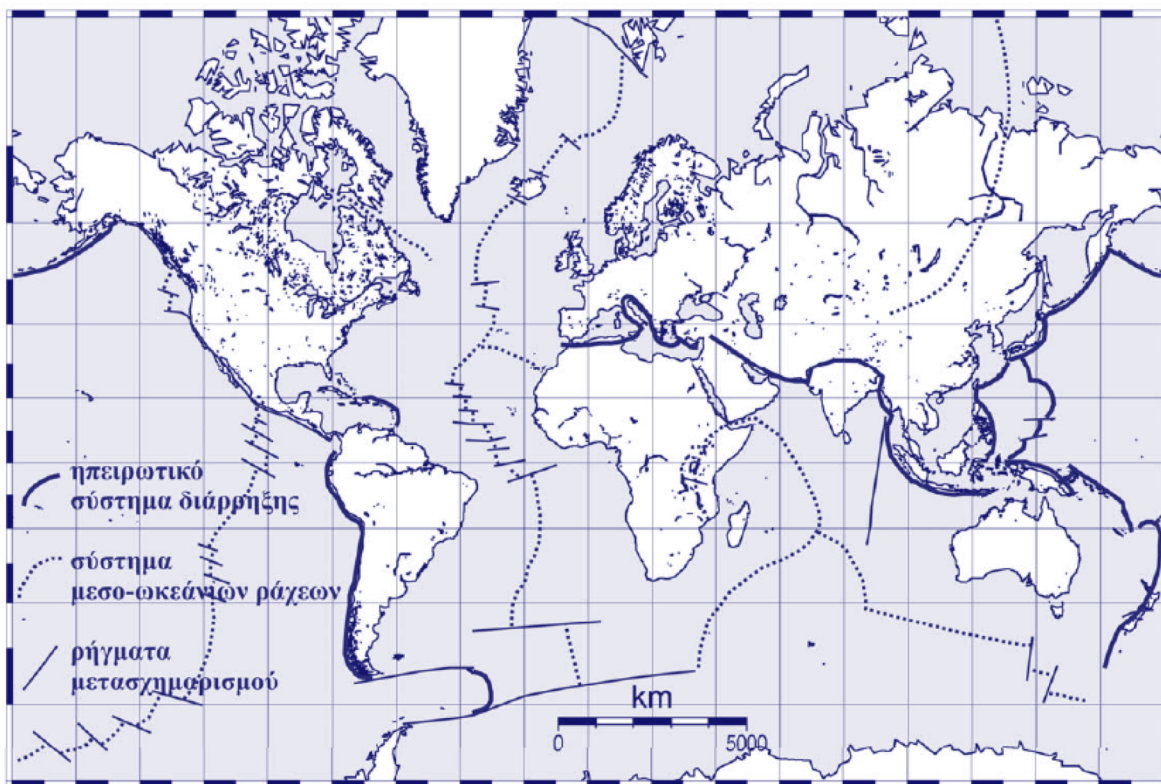


1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Πού εκδηλώνονται οι σεισμοί παγκοσμίως;

Οι σεισμοί, όπως και τα άλλα γεωδυναμικά φαινόμενα (ορογένεση, ηφαιστειότητα, κλπ) γίνονται κατά κύριο λόγο σε **δύο παγκόσμια συστήματα ζωνών διάρρηξης της Γης**, που είναι το **ηπειρωτικό σύστημα διάρρηξης** και το **σύστημα των μεσοωκεάνιων ράχων**. Τα δύο αυτά συστήματα διαφέρουν ριζικά μεταξύ τους. Στις μεσοωκεάνιες ράχες φλοιός σχηματίζεται με έξοδο υλικού από το εσωτερικό της Γης, ενώ στο ηπειρωτικό σύστημα καταστρέφεται με πλάγια βύθιση μέσα στο μανδύα.

Το **ηπειρωτικό σύστημα διάρρηξης** αποτελείται από την περιειρηνική και την ευρασιατική ζώνη. Η περιειρηνική ζώνη είναι σχεδόν παράλληλη των δυτικών και βόρειων ακτών του Ειρηνικού ωκεανού καθώς και του κεντρικού και νότιου τμήματος των ανατολικών ακτών αυτού. Η ευρασιατική ζώνη αρχίζει δυτικά του Γιβραλτάρ και ακολουθώντας τις αλπικές πτυχώσεις, περνάει από τα Βαλκάνια και μετά από την Περσία, τα Ιμαλάια, τη Βιρμανία και τελικά ενώνεται με την περιειρηνική ζώνη. Στις δύο αυτές ζώνες βρίσκονται όλες οι νέες οροσειρές, τα νησιωτικά τόξα, οι ωκεάνιες τάφροι, τα ανδεσιτικά ηφαίστεια, όλες οι εστίες των πλουτώνιων σεισμών και οι περισσότερες εστίες των επιφανειακών σεισμών.



Οι **μεσοωκεάνιες ράχες** είναι εξάρσεις του ωκεάνιου φλοιού που διασχίζουν το Βόρειο Παγωμένο, τον Ατλαντικό, τον Ινδικό και το βόρειο και νότιο Ειρηνικό. Αποτελούν το κύριο μέρος ενός συνεχούς τεκτονικού συστήματος που σε ορισμένες θέσεις αποκαλύπτεται στην ξηρά. Έτσι, η ζώνη διάρρηξης της Ανατολικής Αφρικής καθώς και τα ρήγματα στις δυτικές ακτές της Βόρειας Αμερικής αποτελούν τμήματα του παγκόσμιου αυτού τεκτονικού συστήματος.

Τα διάφορα τμήματα των ράχων συνδέονται με τα **ρήγματα μετασχηματισμού**. Τέτοια ρήγματα συνδέουν πολλές φορές και τμήματα ράχων με νησιωτικά τόξα, που αποτελούν τεκτονικά στοιχεία που ανήκουν στο ηπειρωτικό σύστημα διάρρηξης καθώς και τα τόξα μεταξύ τους.



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΣΕΙΣΜΟΙ ΣΤΗΝ
ΕΛΛΑΔΑ

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ
ΣΕΙΣΜΩΝ

ΔΡΑΣΕΙΣ
ΠΡΟΛΗΨΗΣ

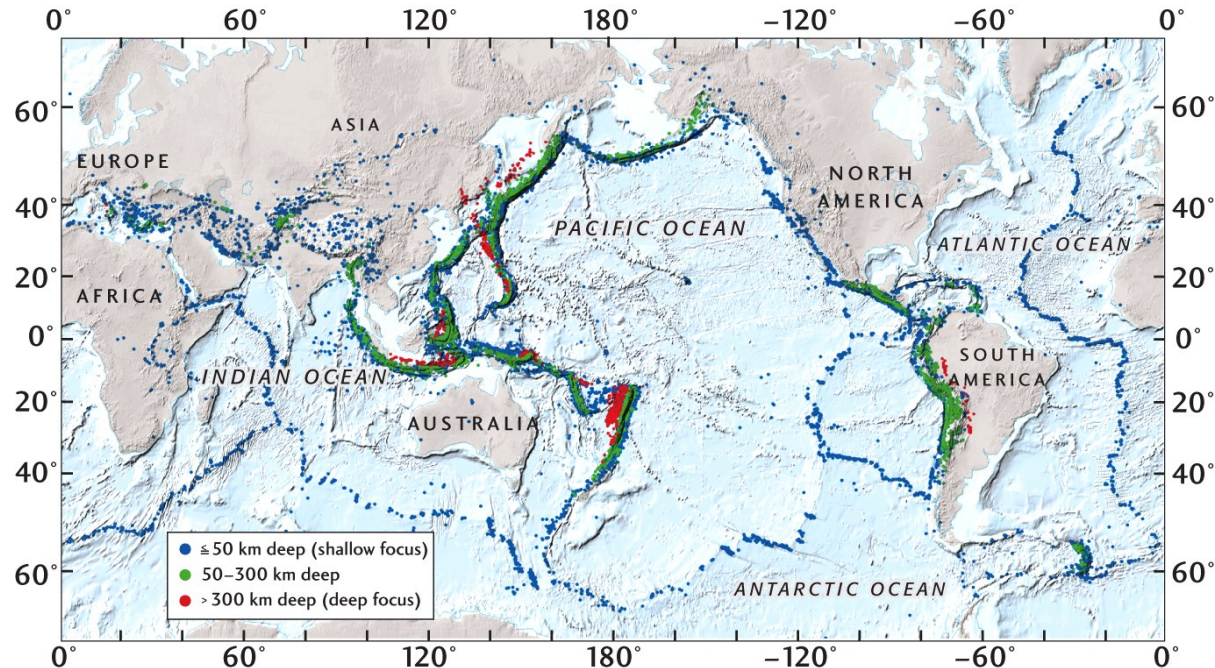


1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Γεωγραφική κατανομή σεισμικής δράσης

Όλοι οι ενδιάμεσοι και μεγάλοι βάθους σεισμοί καθώς και το σύνολο των μεγάλων επιφανειακών σεισμών εκδηλώνονται στις δύο ζώνες του ηπειρωτικού συστήματος διάρρηξης. Η μεγαλύτερη δράση παρατηρείται στην περιειρηνική ζώνη. Η εκλυόμενη σεισμική ενέργεια σε όλες τις περιοχές γύρω από τον Ειρηνικό ωκεανό που αποτελεί το 77% του συνόλου της σεισμικής ενέργειας της Γης.

Όλοι σχεδόν οι μεγάλοι σεισμοί βάθους και το 90% των σεισμών ενδιάμεσου βάθους εκδηλώνονται στην περιειρηνική ζώνη. Οι εστίες των σεισμών αυτών δεν κατανέμονται τυχαία σε κάθε περιοχή. Στα νησιωτικά τόξα και σε άλλες τεκτονικά παρόμοιες περιοχές του ηπειρωτικού συστήματος διάρρηξης οι εστίες των σεισμών αυτών βρίσκονται πάνω σε σεισμικές ζώνες Benioff. Οι κλίσεις των επιφανειών αυτών είναι 35° περίπου στα μικρά βάθη και φτάνουν τις 60° στα μεγαλύτερα βάθη.



Όλοι οι ενδιάμεσοι και μεγάλοι βάθους σεισμοί καθώς και το σύνολο των μεγάλων επιφανειακών σεισμών εκδηλώνονται στις δύο ζώνες του ηπειρωτικού συστήματος διάρρηξης. Η μεγαλύτερη δράση παρατηρείται στην περιειρηνική ζώνη. Η εκλυόμενη σεισμική ενέργεια σε όλες τις περιοχές γύρω από τον Ειρηνικό ωκεανό που αποτελεί το 77% του συνόλου της σεισμικής ενέργειας της Γης. Όλοι σχεδόν οι μεγάλοι σεισμοί βάθους και το 90% των σεισμών ενδιάμεσου βάθους εκδηλώνονται στην περιειρηνική ζώνη. Οι εστίες των σεισμών αυτών δεν κατανέμονται τυχαία σε κάθε περιοχή. Στα νησιωτικά τόξα και σε άλλες τεκτονικά παρόμοιες περιοχές του ηπειρωτικού συστήματος διάρρηξης οι εστίες των σεισμών αυτών βρίσκονται πάνω σε σεισμικές ζώνες Benioff. Οι κλίσεις των επιφανειών αυτών είναι 35° περίπου στα μικρά βάθη και φτάνουν τις 60° στα μεγαλύτερα βάθη. Η κατανομή δείχνει **απουσία σεισμών μεγάλου βάθους στις μεσσωκεάνιες ράχες και συσχετίσή τους με ηφαιστειακά τόξα**, ενώ υπάρχει μια ξεκάθαρη σχέση μεταξύ των επικέντρων των σεισμών και των ορίων των λιθοσφαιρικών πλακών. **Σεισμοί μικρού εστιακού βάθους δημιουργούνται καθώς η υποβυθιζόμενη πλάκα συγκρούεται με την επωθούμενη λιθόσφαιρα.** Όσο η βύθιση συνεχίζεται σεισμοί μεγαλύτερου βάθους δημιουργούνται πάνω στη συμπαγή μάζα της πλάκας που βυθίζεται.



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΣΕΙΣΜΟΙ ΣΤΗΝ
ΕΛΛΑΔΑ

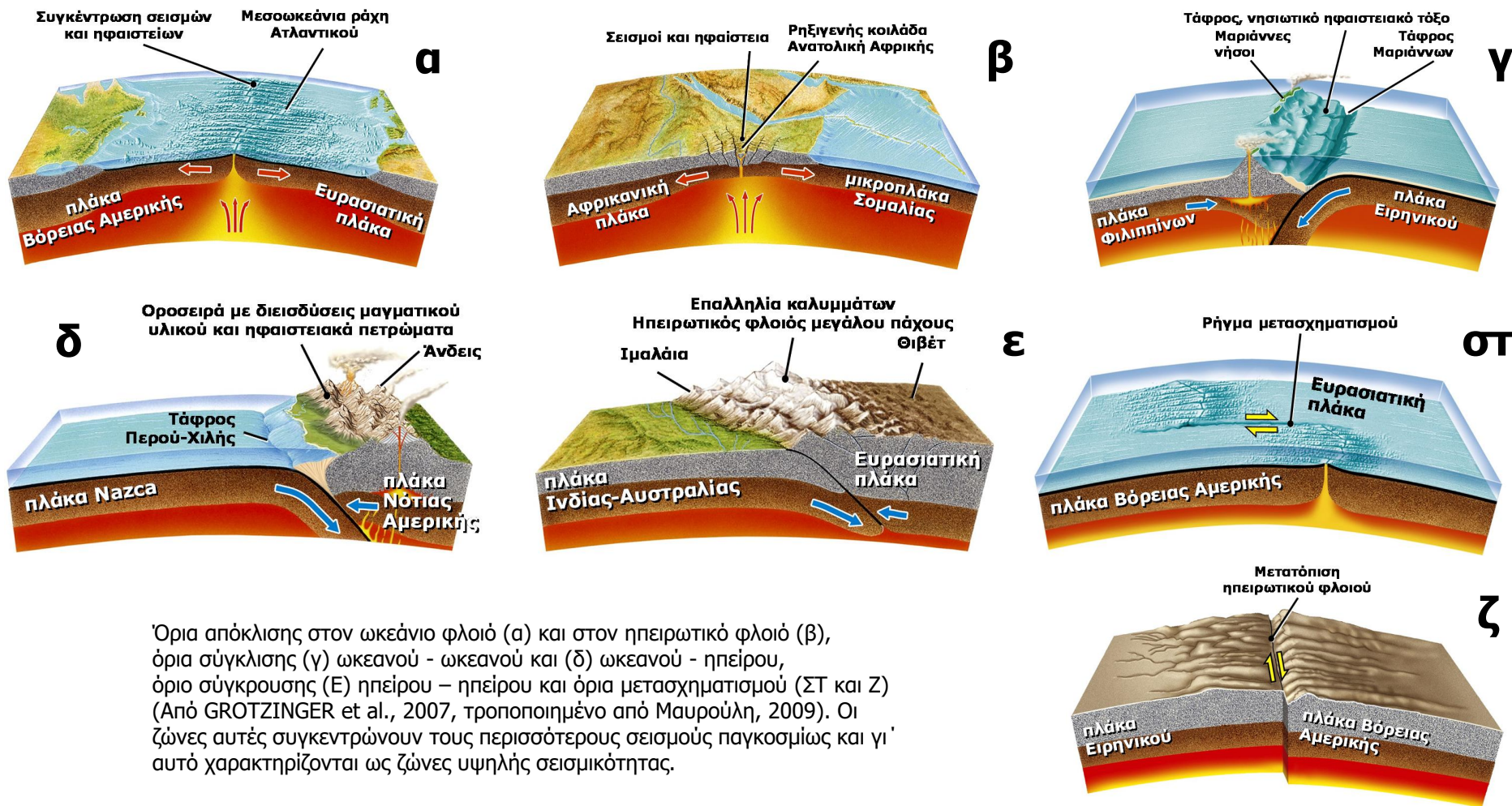
ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ
ΣΕΙΣΜΩΝ

ΔΡΑΣΕΙΣ
ΠΡΟΛΗΨΗΣ



1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Όρια λιθοσφαιρικών πλακών – ζώνες υψηλής σεισμικότητας



Όρια απόκλισης στον ωκεάνιο φλοιό (α) και στον ηπειρωτικό φλοιό (β), όρια σύγκλισης (γ) ωκεανού - ωκεανού και (δ) ωκεανού - ηπείρου, όριο σύγκρουσης (ε) ηπείρου - ηπείρου και όρια μετασχηματισμού (στ και ζ) (Από GROTZINGER et al., 2007, τροποποιημένο από Μαυρούλη, 2009). Οι ζώνες αυτές συγκεντρώνουν τους περισσότερους σεισμούς παγκοσμίως και γι' αυτό χαρακτηρίζονται ως ζώνες υψηλής σεισμικότητας.



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΣΕΙΣΜΟΙ ΣΤΗΝ
ΕΛΛΑΔΑ

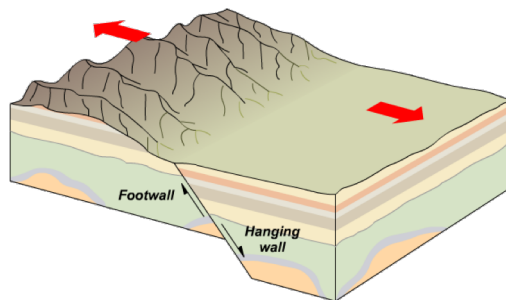
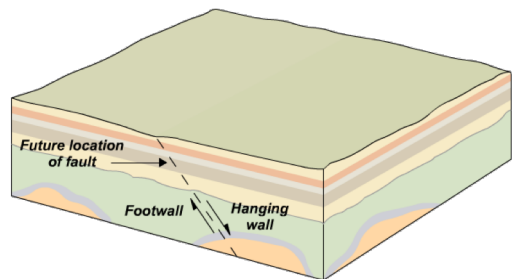
ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ
ΣΕΙΣΜΩΝ

ΔΡΑΣΕΙΣ
ΠΡΟΛΗΨΗΣ

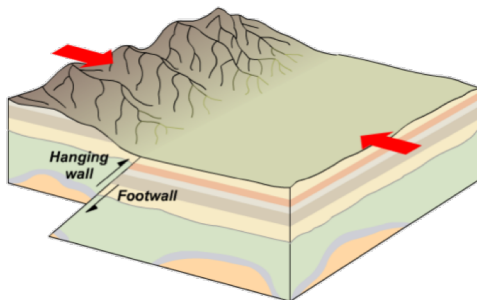
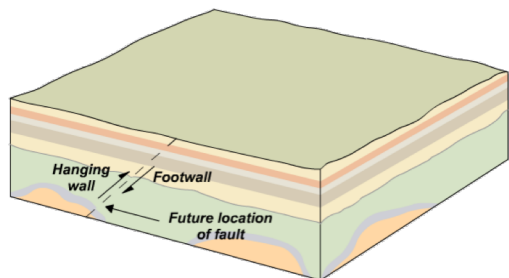


1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

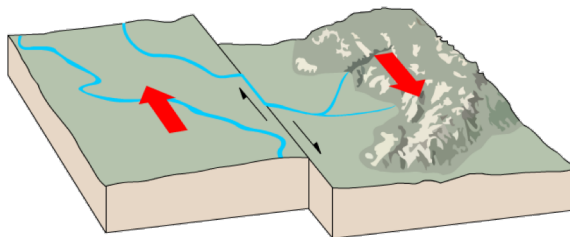
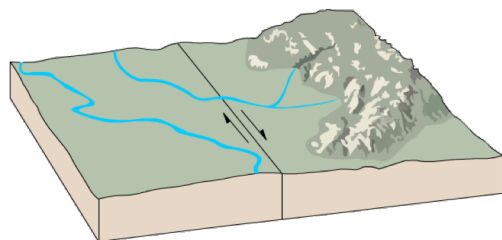
Γενετική διάκριση ρηγμάτων



(Α) Κανονικά ρήγματα: Σχηματίζονται από εφελκυστικές τάσεις και χαρακτηρίζονται από το ότι η στέγη τους έχει «πέσει» σε σχέση με το δάπεδο, έτσι ώστε να προκαλείται αύξηση χώρου. Τέτοια ρήγματα χαρακτηρίζονται και ως ρήγματα βαρύτητας λόγω του ότι η κίνηση είναι συμβατή με τη δράση της βαρύτητας.



(Β) Ανάστροφα ρήγματα: Σχηματίζονται από συμπιεστικές τάσεις και χαρακτηρίζονται από το ότι η στέγη τους έχει ανέλθει σε σχέση με το δάπεδο, έτσι ώστε να προκαλείται αντίθετη κίνηση από τη δράση της βαρύτητας, δηλαδή σμίκρυνση χώρου.



(Γ) Οριζόντιας ολίσθησης: Σχηματίζονται από διατμητικές τάσεις (ζεύγος αντίρροπων δυνάμεων), είναι συνήθως κατακόρυφα και η κίνηση γίνεται πλευρικά χωρίς να υπάρχει σχετική άνοδος ή πτώση του ενός τεμάχου σε σχέση προς το άλλο.



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΣΕΙΣΜΟΙ ΣΤΗΝ
ΕΛΛΑΔΑ

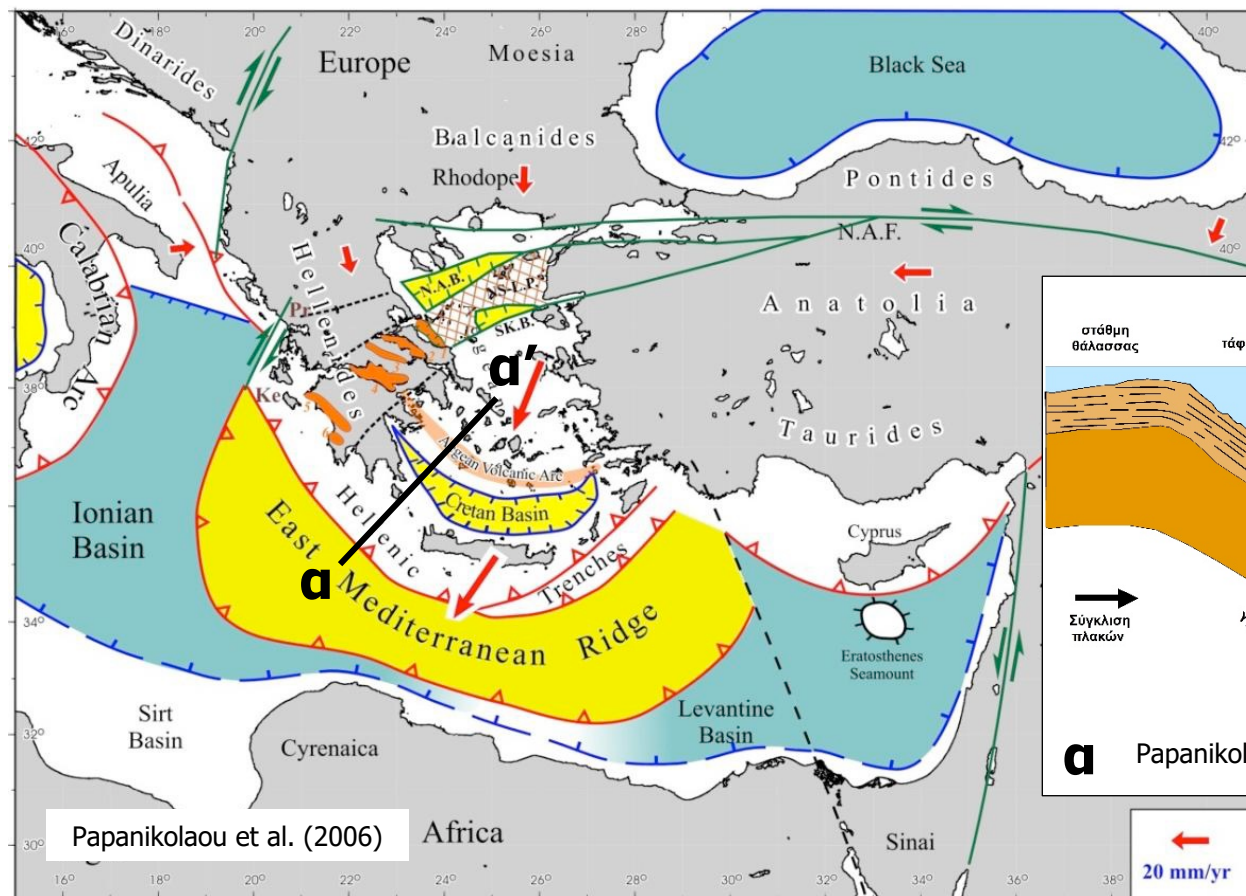
ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ
ΣΕΙΣΜΩΝ

ΔΡΑΣΕΙΣ
ΠΡΟΛΗΨΗΣ

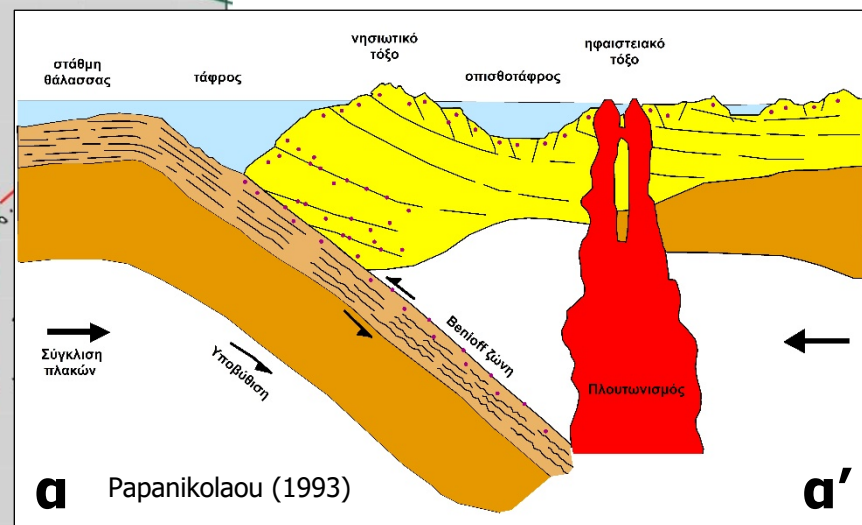


2. ΣΕΙΣΜΟΙ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Γεωτεκτονική τοποθέτηση της Ελλάδας στην Ευρασιατική ζώνη



Γεωτεκτονική τομή της Ελληνικής Ζώνης Υποβύθισης με τα κύρια τμήματα του Ελληνικού Τόξου



Η Ελλάδα βρίσκεται στη ζώνη σύγκλισης της Ευρασιατικής πλάκας με την Αφρικανική, γι' αυτό και είναι χώρος μεγάλης σεισμικότητας. Σύμφωνα με στατιστικά στοιχεία η Ελλάδα, από άποψη σεισμικότητας, κατέχει την πρώτη θέση στη Μεσόγειο και την Ευρώπη καθώς και την έκτη θέση σε παγκόσμιο επίπεδο, μετά την Ιαπωνία, Νέες Εβρίδες, Περού, νησιά Σολομώντα και Χιλή.



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΣΕΙΣΜΟΙ ΣΤΗΝ
ΕΛΛΑΔΑ

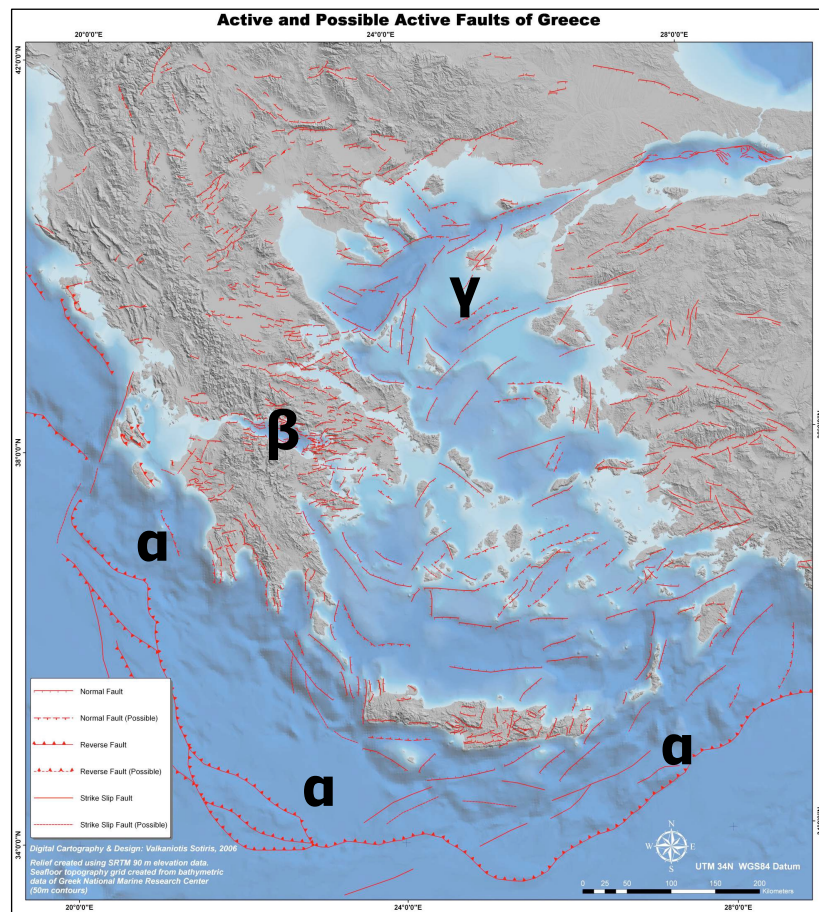
ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ
ΣΕΙΣΜΩΝ

ΔΡΑΣΕΙΣ
ΠΡΟΛΗΨΗΣ

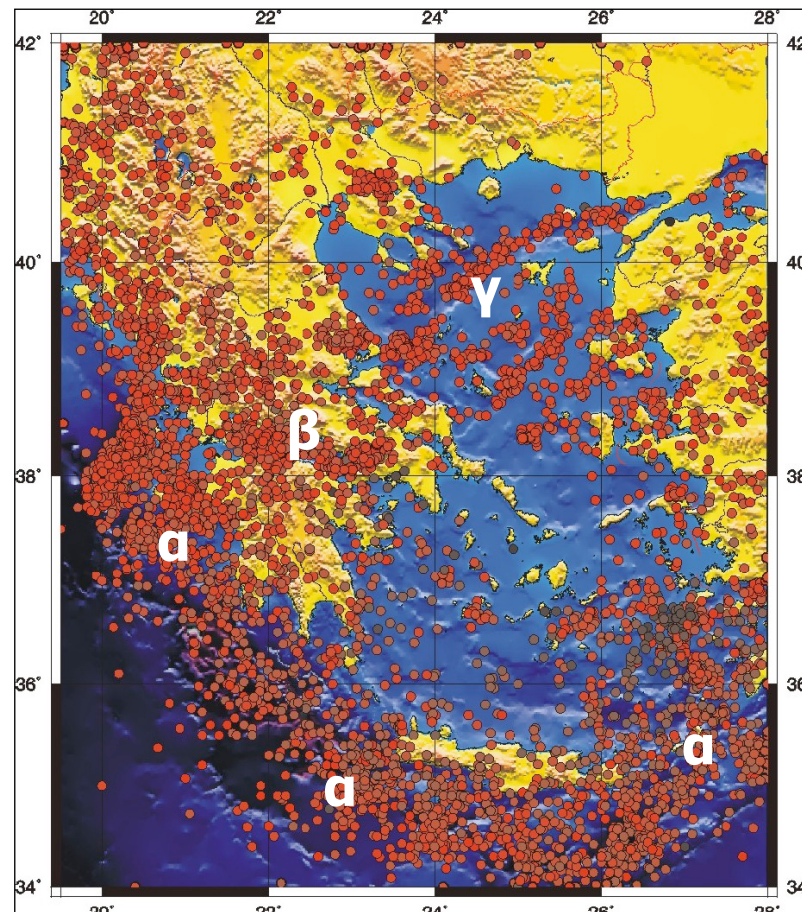


2. ΣΕΙΣΜΟΙ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Πού εκδηλώνονται οι σεισμοί στην Ελλάδα;



Οι σεισμοί εκδηλώνονται πάνω σε ήδη διαμορφωμένες επιφάνειες ενεργών ρηγμάτων (δομές σημειωμένες με κόκκινο) με επαναδραστηριοποιήσεις για μεγάλα χρονικά διαστήματα (Pavlidis et al., 2008) .



Οι περισσότεροι σεισμοί στην Ελλάδα εκδηλώνονται κυρίως (α) κατά μήκος της Ελληνικής ζώνης υποβύθισης, (β) στην τάφρο του Κορινθιακού κόλπου και (γ) στην τάφρο του Βορείου Αιγαίου (Μακρόπουλος, 2006).



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΣΕΙΣΜΟΙ ΣΤΗΝ
ΕΛΛΑΔΑ

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ
ΣΕΙΣΜΩΝ

ΔΡΑΣΕΙΣ
ΠΡΟΛΗΨΗΣ



3. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΕΙΣΜΩΝ

Επιπτώσεις των σεισμών στον άνθρωπο

Άμεσες επιπτώσεις στην υγεία

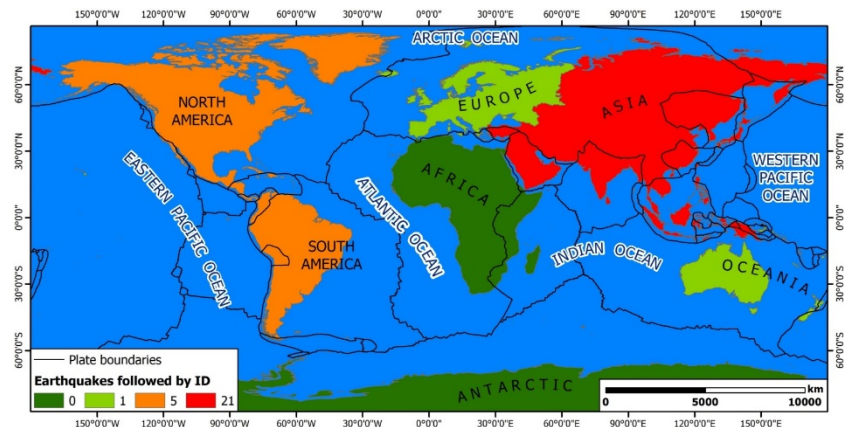
- Θάνατοι και τραυματισμοί που σχετίζονται με το τραύμα από την κατάρρευση του κτιρίου.
- Θάνατοι και τραυματισμοί που σχετίζονται με το τραύμα από τις δευτερεύουσες επιπτώσεις του σεισμού (πνιγμός και φυσικό τραύμα από τα τσουνάμι, τραύμα από κατολισθήσεις, εγκαύματα και εισπνοή καπνού από πυρκαγιές).

Μεσοπρόθεσμες επιπτώσεις στην υγεία

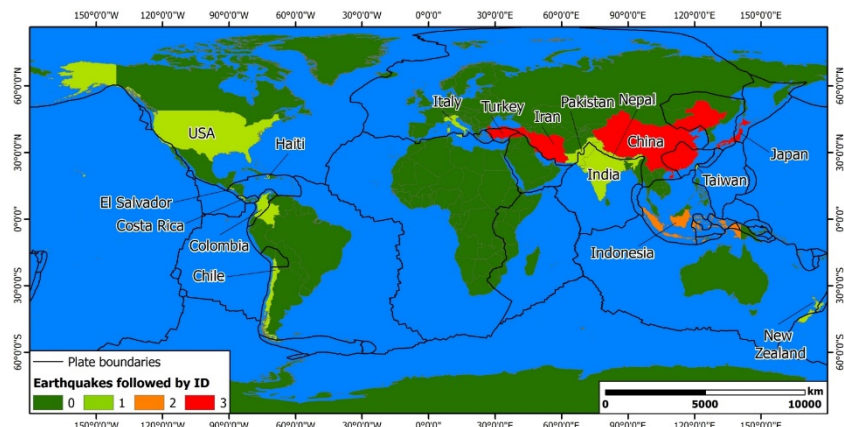
- Δευτερογενής μόλυνση μη επεξεργασμένων τραυμάτων.
- Αυξημένη νοσηρότητα και κίνδυνος επιπλοκών που συνδέονται με την εγκυμοσύνη, τις παραδόσεις και τα νεογνίδια λόγω διακοπόμενων μαιευτικών και νεογνικών υπηρεσιών.
- Δυνητικός κίνδυνος μεταδοτικών ασθενειών, ιδίως σε περιοχές που πλήττονται από υπερπληθυσμό.
- Αυξημένη νοσηρότητα και κίνδυνος επιπλοκών χρόνιων παθήσεων λόγω διακοπής της θεραπείας.
- Αυξημένες ψυχοκοινωνικές ανάγκες.
- Πιθανή περιβαλλοντική μόλυνση από χημικούς / ακτινολογικούς παράγοντες μετά την καταστροφή της βιομηχανικής υποδομής.

Αντίκτυπος των σεισμών στο σύστημα υγείας

- Ζημιές σε εγκαταστάσεις υγείας και υποδομές μεταφορών, με επακόλουθη διακοπή της παροχής υπηρεσιών.
- Η απουσία υγειονομικών υπαλλήλων που μπορεί να μην μπορούν να φτάσουν στις εγκαταστάσεις υγείας που εξακολουθούν να είναι λειτουργικές ή των οποίων τα σπίτια και οι οικογένειες μπορεί να έχουν επηρεαστεί άμεσα από το σεισμό.
- Η μειωμένη ικανότητα πληρωμής για υπηρεσίες υγείας, όπως τα νοικοκυριά που πλήττονται, χάνουν περιουσιακά στοιχεία και μέσα διαβίωσης.
- Απώλεια ιατρικών προμηθειών και διακοπόμενα συστήματα προμηθειών, με πολλά αποθέματα.



Κατανομή στις ηπείρους των σεισμών που έχουν προκαλέσει λοιμώδη νοσήματα μετά την εκδήλωσή τους



Κατανομή στις ηπείρους των σεισμών που έχουν προκαλέσει λοιμώδη νοσήματα μετά την εκδήλωσή τους



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΣΕΙΣΜΟΙ ΣΤΗΝ
ΕΛΛΑΔΑ

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ
ΣΕΙΣΜΩΝ

ΔΡΑΣΕΙΣ
ΠΡΟΛΗΨΗΣ



3. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΕΙΣΜΩΝ

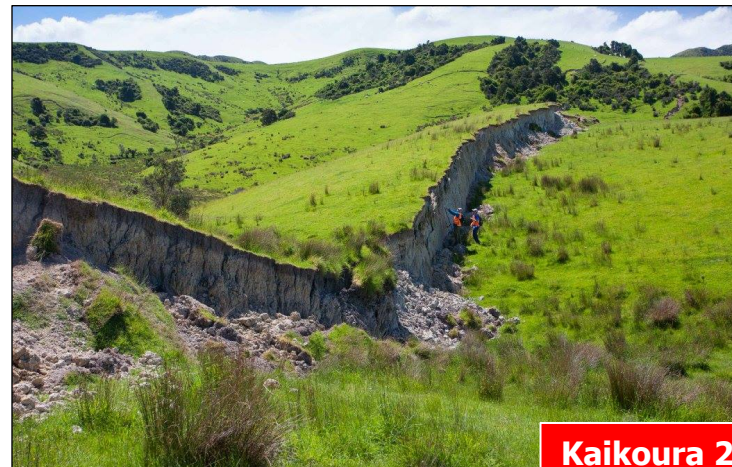
Επιπτώσεις των σεισμών στο φυσικό περιβάλλον

Οι **σεισμικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις** που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως διαγνωστικοί παράγοντες για την αξιολόγηση του βαθμού της έντασης διακρίνονται σε δύο κύριες κατηγορίες: (α) **πρωτογενείς επιπτώσεις**, που σχετίζονται άμεσα με τη σεισμική ενέργεια και κυρίως με την επιφανειακή εκδήλωση της σεισμογόνου πηγής και (β) **δευτερογενείς επιπτώσεις**, που σχετίζονται με την εδαφική δόνηση (Michetti et al. 2007; Audemard et al., 2015).

Οι **πρωτογενείς επιπτώσεις** περιλαμβάνουν **κάθε μορφής επιφανειακή έκφραση της σεισμογόνου πηγής**, όπως επιφανειακή έκφραση του σεισμογόνου ρήγματος, συνσεισμικές επιφανειακές διαρρήξεις και μόνιμη εδαφική μετατόπιση τεκτονικής προέλευσης (ανύψωση, βύθιση, περιστροφή) καθώς και οποιαδήποτε άλλο στοιχείο στην επιφάνεια που αποκαλύπτει συνσεισμική τεκτονική παραμόρφωση (Michetti et al., 2007; Audemard et al., 2015; Sanchez and Maldonado, 2016).

Οι **δευτερογενείς επιπτώσεις** περιλαμβάνουν όλα εκείνα τα **φαινόμενα που προκαλούνται από την εδαφική δόνηση** κατά την εκδήλωση ενός σεισμού. Οι επιπτώσεις αυτές μπορούν να διακριθούν σε οκτώ κατηγορίες, που είναι οι εξής:

- (1) υδρολογικές ανωμαλίες,
 - (2) ανωμαλίες στον κυματισμό/ σεισμικά κύματα βαρύτητας (tsunamis),
 - (3) εδαφικές ρωγμές,
 - (4) αστοχίες γεωλογικών σχηματισμών κατά μήκος πρηνών,
 - (5) ταλάντωση δέντρων,
 - (6) φαινόμενα ρευστοποίησης,
 - (7) σύννεφα σκόνης και
 - (8) αναπήδηση βράχων
- (Michetti et al. 2007).



**Kaikoura 2016
Νέα Ζηλανδία**



Ο «τοίχος του Waiau» (“wall of Waiau”) δημιουργήθηκε κατά μήκος του ρήγματος South Leader (Waiau, North Canterbury) από το σεισμό που έπληξε στις 14 Νοεμβρίου 2016 την περιοχή Kaikoura στο βορειοανατολικό τμήμα του νότιου νησιού της Νέας Ζηλανδίας. Πρόκειται για πρωτογενή σεισμική περιβαλλοντική επίπτωση. Το αρχικό ύψος του ρηγινογούς αυτού κρημονού λίγες ημέρες μετά την εκδήλωση του κύριου σεισμού ήταν 3.5 m (Από Kate Pedley, University of Canterbury, New Zealand). (β) Ο ίδιος ρηγιγενής κρημνός μετά από ένα χρόνο έκθεσης σε εξωγενείς διεργασίες διάβρωσης (λήψη στις 26 Νοεμβρίου 2017).



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

**ΣΕΙΣΜΟΙ ΣΤΗΝ
ΕΛΛΑΔΑ**

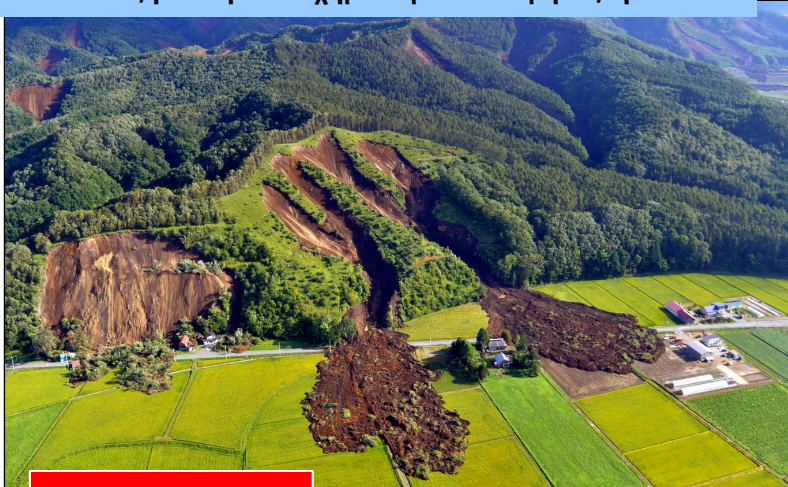
**ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ
ΣΕΙΣΜΩΝ**

**ΔΡΑΣΕΙΣ
ΠΡΟΛΗΨΗΣ**



3. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΕΙΣΜΩΝ

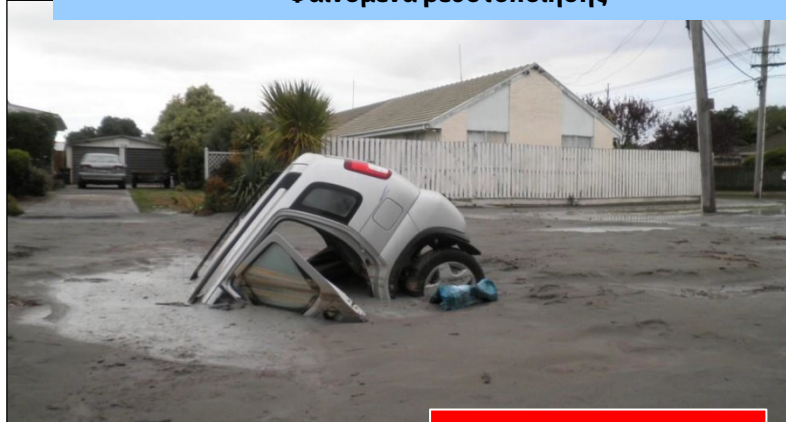
Αστάθειες γεωλογικών σχηματισμών κατά μήκος πρανών



Hokkaido 2018
Ιαπωνία



Φαινόμενα ρευστοποίησης



Christchurch 2011
Νέα Ζηλανδία



▲ Εκτεταμένα φαινόμενα ρευστοποίησης εκδηλώθηκαν στην πόλη Christchurch κατά την ομώνυμη σεισμική ακολουθία και ειδικότερα κατά το σεισμό μεγέθους Mw 6.2 στις 22 Φεβρουαρίου 2011.

◀ Ο σεισμός μεγέθους Mw 6.6 που έπληξε την περιοχή Hokkaido (επαρχία Iburi, Ιαπωνία) στις 6 Σεπτεμβρίου 2018 είχε ως αποτέλεσμα την εκδήλωση εκτεταμένων κατολισθητικών φαινομένων, που προκάλεσαν απώλειες μεγαλύτερες από την ίδια τη σεισμική δόνηση.



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΣΕΙΣΜΟΙ ΣΤΗΝ
ΕΛΛΑΔΑ

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ
ΣΕΙΣΜΩΝ

ΔΡΑΣΕΙΣ
ΠΡΟΛΗΨΗΣ



3. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΕΙΣΜΩΝ

Σεισμικά θαλάσσια κύματα βαρύτητας - tsunamis



Japan 2011



Εδαφικές ρωγμές



Christchurch 2011



▲ Εδαφικές ρωγμές, που συνδέονται με αστοχίες γεωλογικών σχηματισμών, παρατηρήθηκαν στην κορυφή πρανούς και παράλληλα με το κύριο μέτωπο κατολίσθησης στην περιοχή Whitewash Head (Scarborough) ανατολικά της πόλης Christchurch, που επλήγη από σεισμό μεγέθους Mw 6.2 στις 22 Φεβρουαρίου.

◀ Το tsunami που ακολούθησε τον σεισμό Τōhoku της Ιαπωνίας στις 11 Μαρτίου 2011 προκάλεσε σοβαρότατες και εκτεταμένες καταστροφές στο ανατολικό τμήμα της χώρας. Οι περιοχές αυτές παρέμειναν άθικτες από το σεισμό, αλλά υπέστησαν μερική ή ολοκληρωτική καταστροφή από το επακόλουθο tsunami, που σάρωσε τις παράκτιες περιοχές.



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΣΕΙΣΜΟΙ ΣΤΗΝ
ΕΛΛΑΔΑ

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ
ΣΕΙΣΜΩΝ

ΔΡΑΣΕΙΣ
ΠΡΟΛΗΨΗΣ



3. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΕΙΣΜΩΝ

Επιπτώσεις των σεισμών στο δομημένο περιβάλλον

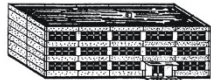
Οι επιπτώσεις των σεισμών στο δομημένο περιβάλλον περιλαμβάνουν:

(α) **μη δομικές βλάβες** σε κτήρια και υποδομές. Ο σεισμός προκαλεί ήπιες έως σοβαρές αστοχίες των μη δομικών στοιχείων ενός κτηρίου ή μιας κατασκευής, χωρίς να επηρεάζει τον φέροντα οργανισμό της κατασκευής. Αυτές οι αστοχίες περιλαμβάνουν κυρίως αποκόλληση και πτώση επιχρισμάτων, πτώση χαλαρών λίθων από τα ανώτερα τμήματα των κτηρίων, καταρρεύσεις καπνοδόχων και αποκόλληση και πτώση κεραμιδιών, μερική ή και ολική κατάρρευση τοιχοποιίας σε κτήρια με τοιχοποιίες πλήρωσης.

(β) **δομικές βλάβες** σε κτήρια και υποδομές. Ο σεισμός προκαλεί ήπιες έως σοβαρές αστοχίες των δομικών στοιχείων ενός κτηρίου ή μιας κατασκευής. Αυτές οι βλάβες περιλαμβάνουν ρωγμές και μερική ή ολική κατάρρευση φέρουσας τοιχοποιίας, ρωγμές σε υποστυλώματα και δοκούς του φέροντος σκελετού και σε δομικούς τοίχους, θρυμματισμό επικάλυψης οπλισμού, παραμόρφωση, θλίψη και θραύση ράβδων οπλισμού, αστοχία πρόσφυσης των οπλισμών των δοκών, κλίση υποστυλωμάτων, κατάρρευση λίγων υποστυλωμάτων ή ενός μεμονωμένου ανώτερου ορόφου και ολική κατάρρευση κατασκευής.

Ταξινόμηση βλαβών με βάση την κλίμακα EMS-98

Classification of damage to masonry buildings	
	Grade 1: Negligible to slight damage (no structural damage, slight non-structural damage) Hair-line cracks in very few walls. Fall of small pieces of plaster only. Fall of loose stones from upper parts of buildings in very few cases.
	Grade 2: Moderate damage (slight structural damage, moderate non-structural damage) Cracks in many walls. Fall of fairly large pieces of plaster. Partial collapse of chimneys.
	Grade 3: Substantial to heavy damage (moderate structural damage, heavy non-structural damage) Large and extensive cracks in most walls. Roof tiles detach. Chimneys fracture at the roof line; failure of individual non-structural elements (partitions, gable walls).
	Grade 4: Very heavy damage (heavy structural damage, very heavy non-structural damage) Serious failure of walls; partial structural failure of roofs and floors.
	Grade 5: Destruction (very heavy structural damage) Total or near total collapse.

Classification of damage to buildings of reinforced concrete	
	Grade 1: Negligible to slight damage (no structural damage, slight non-structural damage) Fine cracks in plaster over frame members or in walls at the base. Fine cracks in partitions and infills.
	Grade 2: Moderate damage (slight structural damage, moderate non-structural damage) Cracks in columns and beams of frames and in structural walls. Cracks in partition and infill walls; fall of brittle cladding and plaster. Falling mortar from the joints of wall panels.
	Grade 3: Substantial to heavy damage (moderate structural damage, heavy non-structural damage) Cracks in columns and beam column joints of frames at the base and at joints of coupled walls. Spalling of concrete cover, buckling of reinforced rods. Large cracks in partition and infill walls, failure of individual infill panels.
	Grade 4: Very heavy damage (heavy structural damage, very heavy non-structural damage) Large cracks in structural elements with compression failure of concrete and fracture of rebars; bond failure of beam reinforced bars; tilting of columns. Collapse of a few columns or of a single upper floor.
	Grade 5: Destruction (very heavy structural damage) Collapse of ground floor or parts (e.g. wings) of buildings.

Η εκτίμηση της σεισμικής έντασης με βάση τις επιπτώσεις στο δομημένο περιβάλλον γίνεται με διάφορες κλίμακες, με την εφαρμογή της **Ευρωπαϊκής Μακροσεισμικής Κλίμακας** (European Macroseismic Scale 1998 – **EMS-98**, Grünthal, 1998) να επικρατεί (Από Lekkas et al., 2017)



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΣΕΙΣΜΟΙ ΣΤΗΝ
ΕΛΛΑΔΑ

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ
ΣΕΙΣΜΩΝ

ΔΡΑΣΕΙΣ
ΠΡΟΛΗΨΗΣ

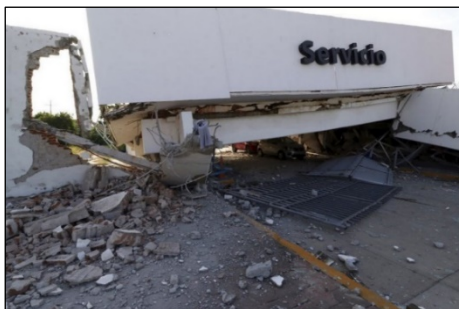


3. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΕΙΣΜΩΝ

Επιπτώσεις των σεισμών στο δομημένο περιβάλλον
Δομικές βλάβες σε κτίρια με φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα



Mexico 2017
Πολιτεία Οαχασα



Από Mavroulis et al. (2019)



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

**ΣΕΙΣΜΟΙ ΣΤΗΝ
ΕΛΛΑΔΑ**

**ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ
ΣΕΙΣΜΩΝ**

**ΔΡΑΣΕΙΣ
ΠΡΟΛΗΨΗΣ**



3. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΕΙΣΜΩΝ

Επιπτώσεις των σεισμών στο δομημένο περιβάλλον
Μη-δομικές και δομικές βλάβες σε κτίρια με φέρουσα τοιχοποιία



Νήσος Ischia 2017 Ιταλία

Από
Lekkas et al. (2017)
Mavroulis et al. (2018)



Από
Mavroulis et al. (2019)

Βρίσα 2017 Νήσος Λέσβος



Damage grade 1
Negligible to slight damage

No structural damage, slight non-structural damage
Hair-line cracks in very few walls. Fall of small pieces of plaster only. Fall of loose stones from upper parts of buildings in very few cases.



Damage grade 2
Moderate damage

Slight structural damage, moderate non-structural damage.
Cracks in many walls. Fall of fairly large pieces of plaster. Partial collapse of chimneys.



Damage grade 3
Substantial to heavy damage

Moderate structural damage, heavy non-structural damage
Large and extensive cracks in most walls. Roof tiles detach. Chimneys fracture at the roof line. Failure of individual non-structural elements (partitions, gable walls).



Damage grade 4
Very heavy damage

Heavy structural damage, very heavy non-structural damage
Serious failure of walls. Partial structural failure of roofs and floors.



Damage grade 5
Destruction

Very heavy structural damage.
Total or near total collapse.



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΣΕΙΣΜΟΙ ΣΤΗΝ
ΕΛΛΑΔΑ

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ
ΣΕΙΣΜΩΝ

ΔΡΑΣΕΙΣ
ΠΡΟΛΗΨΗΣ



4. ΔΡΑΣΕΙΣ ΠΡΟΛΗΨΗΣ - ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Αρμόδιοι φορείς για το σεισμικό κίνδυνο

Αρμόδιος φορέας για την επεξεργασία και το σχεδιασμό της αντισεισμικής πολιτικής της χώρας καθώς και για το συντονισμό των ενεργειών δημοσίου και ιδιωτικού δυναμικού για την εφαρμογή της πολιτικής αυτής σε επίπεδο πρόληψης είναι με βάση το θεσμικό του πλαίσιο **ο Οργανισμός Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Προστασίας (ΟΑΣΠ)**, εποπτευόμενος οργανισμός του Υπουργείου Υποδομών & Μεταφορών. (Ν.1349/1983, ΦΕΚ 52Α).

Η επιστημονική έρευνα που αφορά την διερεύνηση των αιτίων και των συνθηκών δημιουργίας των σεισμικών γεγονότων, πραγματοποιείται στην χώρα μας από θεσμοθετημένους προς τούτο φορείς όπως το **Γεωδυναμικό Ινστιτούτο του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών**, το **Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (Ι.Γ.Μ.Ε.)**, διάφορα **εργαστήρια Πανεπιστημιακών Τμημάτων** (Σεισμολογίας, Τεκτονικής, Φυσικής του Εσωτερικού της Γης κ.τ.λ.).

Η **Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας (ΓΓΠΠ)** είναι αρμόδιος φορέας για την επεξεργασία, τον σχεδιασμό και την παρακολούθηση της πολιτικής της χώρας στον τομέα της πολιτικής προστασίας για την αντιμετώπιση κινδύνων από την εκδήλωση σεισμών και συντονίζει το έργο και τις δράσεις όλων των εμπλεκόμενων φορέων στην αντιμετώπιση εκτάκτων αναγκών και στην άμεση/βραχεία διαχείριση των συνεπειών τους (Ν.3013/2002 όπως αυτός έχει τροποποιηθεί και ισχύει).

Οι **Διευθύνσεις Πολιτικής Προστασίας των Περιφερειών και τα γραφεία Πολιτικής Προστασίας των Νομαρχιακών Αυτοδιοικήσεων, Δήμων και Κοινοτήτων** καθώς και **τα τοπικά Αστυνομικά Τμήματα και Πυροσβεστικοί Σταθμοί** είναι οι φορείς που μπορούν να δώσουν πληροφόρηση σχετικά με το βαθμό που έγινε αισθητός σε τοπικό επίπεδο ένας σεισμός, καθώς και για το αν παρατηρήθηκαν επαγόμενα φαινόμενα και επιπτώσεις στην ευρύτερη περιοχή που εκδηλώθηκε το σεισμικό συμβάν.



<http://www.oasp.gr/>



ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ
ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Α Α Α Ελληνικά English
Σύνδεση Εγγραφή Επικοινωνία

Αναζήτηση...

Παρουσίαση Φορέα ~ Οδηγίες Προστασίας ~ Εθελοντισμός ~ Διεθνής Συνεργασία ~

<http://civilprotection.gr/el>



ΓΕΩΔΥΝΑΜΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ
ΕΘΝ. ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

<http://www.gein.noa.gr/el/>



Ε.Α.Γ.Μ.Ε.

Ελληνική Αρχή Γεωλογικών &
Μεταλλευτικών Ερευνών

<http://www.igme.gr/index.php>

Εθνικών και Καποδιστριακών
Πανεπιστημίων Αθηνών

Σχολή Θετικών Επιστημών



Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος

Οδηγοί Σπουδών - Students Handbook

<http://www.geol.uoa.gr/index.php/en/>



ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ
ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

<http://geophysics.geo.auth.gr/ss/>



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΣΕΙΣΜΟΙ ΣΤΗΝ
ΕΛΛΑΔΑ

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ
ΣΕΙΣΜΩΝ

ΔΡΑΣΕΙΣ
ΠΡΟΛΗΨΗΣ



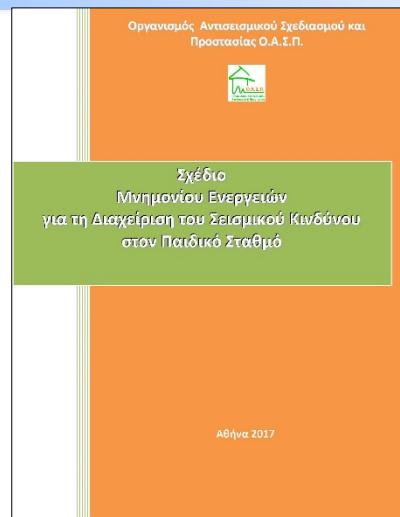
4. ΔΡΑΣΕΙΣ ΠΡΟΛΗΨΗΣ

Πως μπορεί να προετοιμαστεί ο πληθυσμός;

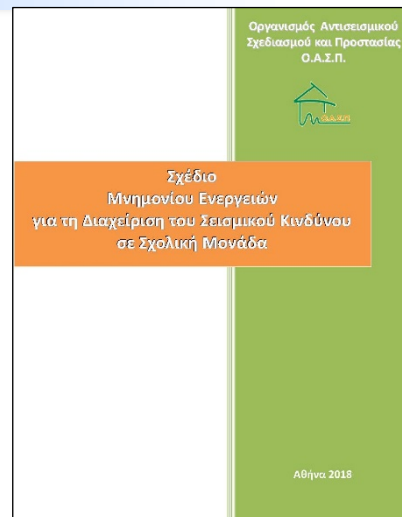
Προτείνεται να ακολουθούνται πιστά οι δράσεις και οδηγίες που προτείνονται στις εγκυκλίους των σεισμών της Γενικής Γραμματείας Πολιτικής Προστασίας (ΓΓΠΠ), του Οργανισμού Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Προστασίας (ΟΑΣΠ) και γενικά στο νομικό πλαίσιο.

Έμφαση θα πρέπει να δοθεί στα εξής:

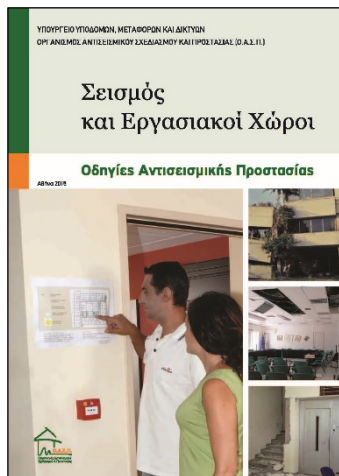
- Ενημέρωση και εκπαίδευση του πληθυσμού σε θέματα αντισεισμικής προστασίας,
- Έκδοση κανονισμών για την εξασφάλιση δομημάτων ανθεκτικών έναντι σεισμών (κτίρια, τεχνικά έργα υποδομής, κλπ)
- Προσεισμικός έλεγχος κτιρίων δημόσιας και κοινωφελούς χρήσης (νοσοκομεία, εκπαιδευτικά ιδρύματα, κλπ) με σκοπό την πρώτη αποτίμηση της σεισμικής τους ικανότητας
- Ανάπτυξη δικτύου παρακολούθησης σεισμικής δραστηριότητας - Ενιαίο Εθνικό Σεισμολογικό Δίκτυο (Ε.Ε.Σ.Δ.)
- Λειτουργία φορέα έγκαιρης προειδοποίησης για την εκδήλωση tsunami.



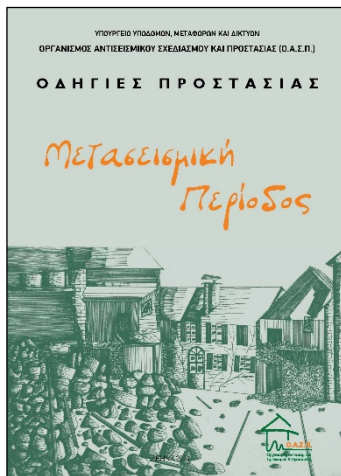
<https://bit.ly/30XbRTq>



<https://bit.ly/2yduc22>



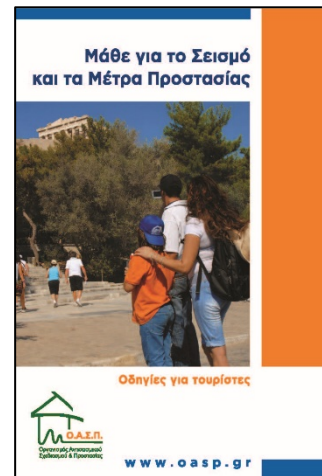
<https://bit.ly/2MfH7sB>



<https://bit.ly/2yduc22>



<https://bit.ly/2Y28a0C>



<https://bit.ly/2K5rtNR>



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΣΕΙΣΜΟΙ ΣΤΗΝ
ΕΛΛΑΔΑ

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ
ΣΕΙΣΜΩΝ

ΔΡΑΣΕΙΣ
ΠΡΟΛΗΨΗΣ



4. ΔΡΑΣΕΙΣ ΠΡΟΛΗΨΗΣ

Ενημερωτικό υλικό για την προστασία των πολιτών από σεισμό



 **ΒΗΜΑ ΠΡΩΤΟ**
ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΟΥ

 **ΒΗΜΑ ΔΕΥΤΕΡΟ**
ΚΑΝΕ ΣΧΕΔΙΟ

 **ΒΗΜΑ ΤΡΙΤΟ**
ΕΝΗΜΕΡΩΣΟΥ

ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Χαρακτηριστικά φαινομένου και οδηγίες προστασίας από σεισμό

<https://civilprotection.gr/el/seismoi>

https://www.civilprotection.gr/sites/default/gscp_uploads/seismoi_25_7_19.pdf

Οδηγίες προστασίας από σεισμό

Ενημερωτικό σποτ της Γενικής Γραμματείας Πολιτικής Προστασίας με τις βασικές οδηγίες αυτοπροστασίας από σεισμό

<https://www.youtube.com/watch?v=hIKK56lqFkq&feature=youtu.be>

Κάνε το δικό σου σχέδιο!

Ενημερωτικό βίντεο με οδηγίες προετοιμασίας για την κατάλληλη αντιμετώπιση μιας καταστροφής

https://www.youtube.com/watch?v=PJLH2XzqO_0

Εγκύκλιος Σεισμών

Σχέδιο δράσεων Π.Π. για αντιμετώπιση κινδύνων από εκδήλωση σεισμικών φαινομένων και συνοδών γεωδυναμικών φαινομένων

https://www.civilprotection.gr/sites/default/gscp_uploads/sxedio_drasewn_politikis_prostasias_seismoi_2018.pdf

https://www.civilprotection.gr/sites/default/gscp_uploads/media/eqkyklios_tsounami_2015.pdf



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΣΕΙΣΜΟΙ ΣΤΗΝ
ΕΛΛΑΔΑ

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ
ΣΕΙΣΜΩΝ

ΔΡΑΣΕΙΣ
ΠΡΟΛΗΨΗΣ



5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Μαυρούλης, Σ. (2009). Εκτίμηση ενεργότητας ρηγμάτων στη ΒΔ Πελοπόννησο - Ο σεισμός της Ανδραβίδας (08/06/2008). Μεταπτυχιακή Διατριβή Ειδίκευσης, Διδρυματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Πρόληψη και Διαχείριση Φυσικών Καταστροφών, Τμήμα Γεωλογίας Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών και Τμήμα Γεωπληροφορικής και Τοπογραφίας Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Σερρών, σελ. 622.
- Lekkas, E., Mavroulis, S., Kalogeraki, M., Alexoudi, V. (2016). Earthquake environmental effects, building damage and intensities of the November 17, 2015 Mw 6.4 Lefkas earthquake (Ionian Sea, Western Greece). SafeEvros 2016: The Knowledge Triangle in the Civil Protection Service (Education, Research, Innovation), Alexandroupoli, Book of Abstracts, p. 37.
- Lekkas E., Mavroulis S., Carydis P. (2017). The August 21, 2017 Mw 4.0 Ischia Earthquake: A Minor Event with High Intensities. International Conference "GeoArch-Hazards: New Technologies, Hazards and Geoarchaeology, Athens, Greece.
- Mavroulis, S., Lekkas, E., Carydis, P. (2018). Building damage induced by Mw 4.0, August 21, 2017 Ischia (Italy) earthquake: A light event with high intensities. Geophysical Research Abstracts, Vol. 20, EGU2018-8873.
- Mavroulis, S., Andreadakis, E., Spyrou, N.-I., Antoniou, V., Skourtsos, E., Papadimitriou, P., Kassaras, I., Kaviris, G., Tselentis, G.-A., Voulgaris, N., Carydis, P., Lekkas, E. (2019). UAV and GIS based rapid earthquake-induced building damage assessment and methodology for EMS-98 isoseismal map drawing: The June 12, 2017 Mw 6.3 Lesvos (Northeastern Aegean, Greece) earthquake. International Journal of Disaster Risk Reduction, <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2019.101169>
- Mavroulis, S., Carydis, P., Lekkas, E. (2018). Building damage induced by the September 2017 Mexico earthquakes and factors controlling their distribution. SafeKozani 2018 - 5th International Conference on Civil Protection & New Technology – Proceedings, 98-114.