

Ερευνητική έκθεση με θέμα:
Σεισμική δραστηριότητα και περιβάλλον

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1^ο: Τυπικά χαρακτηριστικά σεισμών και αίτια δημιουργίας

1. Εισαγωγή.....	2-3
2. Αίτια γένεσης σεισμών.....	3-5
3. Σεισμικά κύματα.....	5-8
4. Κλίμακες μέτρησης σεισμικής δόνησης.....	8-13
5. Λιθοσφαιρικές πλάκες.....	13-25
6. Είδη σεισμών.....	25-29
7. Τεκτονικά ρήγματα.....	29-33
8. Πρόγραμμα Haarp.....	34-37

Κεφάλαιο 2^ο: Σεισμικότητα στον Ελλαδικό χώρο

1. Το ελληνικό τόξο.....	37-45
2. Οι μεγαλύτεροι σεισμοί που συγκλόνισαν την Ελλάδα.....	46-54
3. Τσουνάμι.....	54-59

Κεφάλαιο 3^ο: Σεισμοί, περιβάλλον και άνθρωπος

1. Εισαγωγή.....	60-60
2. Σεισμοί και φυσικό περιβάλλον.....	61-67
3. Μέτρα προφύλαξης και προστασίας.....	67-72
4. Αντιμετώπιση σεισμικών καταστροφών.....	72-74
5. Πρόγνωση σεισμού.....	75-77
6. Οι πιο καταστροφικοί σεισμοί.....	77-78
7. Σεισμοί σε άλλους πλανήτες.....	78-79

Κεφάλαιο 4^ο: Παγκόσμια σεισμικότητα

1.Τεκτονικές πλάκες.....	79-86
2.Μεγάλοι σεισμοί στον κόσμο.....	86-88
3.Ο ρόλος των ηφαιστείων στις αλλαγές της φύσης...	89-90
4.Υπερηφαίστεια.....	90-97
Πηγές	98-99

Κεφάλαιο 1^ο

ΤΥΠΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΕΙΣΜΩΝ ΚΑΙ ΑΙΤΙΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ

1.Εισαγωγή

Ο σεισμός ορίζεται ως η αισθητή ανατάραξη της επιφάνειας ενός ουράνιου σώματος που συνοδεύεται από σεισμικά κύματα τα οποία μεταφέρουν την ενέργεια του σεισμού. Σε πλανήτες με στερεό φλοιό όπως η Γη, οι σεισμοί προκαλούν ανατάραξη της επιφάνειας του φλοιού και ο σεισμός γίνεται έτσι αισθητός από τους ανθρώπους. Σεισμοί γίνονται και σε άλλα ουράνια σώματα όπως η Σελήνη, ο Άρης και ο Ήλιος, σε διάφορα άστρα, ακόμη και σε πλανήτες ή δορυφόρους πλανήτες κλπ.

Το πιθανό αποτέλεσμα της σεισμικής δραστηριότητας σε μια περιοχή (π.χ. θάνατοι, υλικές ζημιές κλπ) οδήγησε τους επιστήμονες στην υιοθέτηση μιας έννοιας που είναι γνωστή με το όνομα **σεισμικός κίνδυνος**. Ο σεισμικός κίνδυνος εξαρτάται αποκλειστικά από τη σεισμική επικινδυνότητα της περιοχής καθώς και από την αντοχή των τεχνικών κατασκευών που βρίσκονται σ' αυτή.



Οι καταστροφικές συνέπειες του σεισμού.

Η πραγματική αιτία των σεισμών που γεννώνται στο φλοιό της Γης δηλώθηκε σωστά το 1760 από το Βρετανό **Τζον Μίτσελ** (*John Michell*) ο οποίος έγραψε πως οι σεισμοί και τα κύματα ενέργειας που δημιουργούν προκαλούνται από «μάζες πετρωμάτων που μετατοπίζονται μίλια κάτω από την επιφάνεια της Γης» και θεωρείται πατέρας της επιστήμης της μελέτης των σεισμών, της Σεισμολογίας.



Οι σεισμοί διαιρούνται σε διάφορα είδη (που θα αναλυθούν παρακάτω) καθένα από τα οποία έχει διαφορετικές καταστροφικές επιπτώσεις και διαφορετική συχνότητα εμφάνισης. Το μέγεθος των σεισμών το μετράμε σε **2 κύριες κλίμακες μέτρησης : την κλίμακα Ρίχτερ και την κλίμακα Μερκάλι.**

2. Αίτια γένεσης σεισμών

Σεισμός είναι η δόνηση (το τράνταγμα) του εδάφους που

οφείλεται στη θραύση πετρωμάτων. Είναι το στιγμιαίο αποτέλεσμα μιας μακροχρόνιας διεργασίας κατά την οποία συσσωρεύεται **δυναμική ενέργεια** σε ορισμένες περιοχές της λιθόσφαιρας οι οποίες καταπονούνται από την πίεση που προκαλεί η μετακίνηση των λιθοσφαιρικών πλάκων. Υπάρχουν σεισμοί που δε γίνονται αισθητοί ενώ άλλοι είναι τόσο ισχυροί που προκαλούν σοβαρές αλλαγές στην επιφάνεια του εδάφους. Η επικινδυνότητα του σεισμού οφείλεται στο ότι καταστρέφει τα έργα των ανθρώπων και προκαλεί απώλειες ανθρώπινων ζωών.



Οι σεισμοί οφείλουν τη δημιουργία τους σε κάποιους παράγοντες (ενδογενείς και εξωγενείς).

Ως **ενδογενείς** χαρακτηρίζονται οι διεργασίες που συμβαίνουν στο εσωτερικό της Γης ενώ **εξωγενείς** είναι αυτοί που επιδρούν στην επιφάνεια της Γης.

Ο κυριότερος ενδογενής παράγοντας είναι ο **διαστρωφισμός** (το σύνολο των παραμορφώσεων και διαταράξεων που παθαίνουν μεγάλα κομμάτια του στερεού φλοιού της Γης). Στους εξωγενείς παράγοντες εντάσσονται η πλήρωση των τεχνητών λιμνών, η τήξη των παγετώνων, οι παλίρροιες (οφείλονται στη σελήνη) η πτώση διάφορων πετρωμάτων μεγάλου βάρους.

Παρόλα αυτά έχουν γίνει διάφορες υποθέσεις για τη δημιουργία των σεισμών, σπουδαιότερες από τις οποίες είναι η συστολή-διαστολή της Γης και οι ωκεάνιες τάφροι. Εντούτοις αυτές οι υποθέσεις δεν είναι ακριβείς διότι αδυνατούν να επεξηγήσουν αρκετά σύγχρονα γεωφυσικά φαινόμενα.

3.Σεισμικά κύματα

Τα **σεισμικά κύματα** είναι φορείς μηνυμάτων που μεταφέρουν πληροφορία για τη δομή του εσωτερικού της Γης.

Υπάρχουν δύο βασικά είδη κυμάτων, τα **κύματα χώρου** (Body waves) και **επιφανειακά κύματα** (Surface waves).

Τα **κύματα χώρου** κινούνται μέσα από το εσωτερικό της Γης και χωρίζονται σε δύο κατηγορίες, σε πρωτογενή και σε δευτερογενή κύματα (**P and S waves**). Στα **πρωτογενή** ανήκουν τα διαμήκη κύματα (P waves), είναι κύματα πίεσης, από τα γρηγορότερα και η πρώτη σειρά που παράγεται από τα κύματα ενός σεισμού.

Διαδίδονται μέσα σε όλα τα υλικά. Στα **δευτερογενή** ανήκουν τα εγκάρσια κύματα (S waves), είναι τα δεύτερα κύματα τα οποία θα μπορούσαμε να αισθανθούμε σε περίπτωση σεισμού και μπορούν να κινηθούν μόνο μέσα από συμπαγή βράχο και όχι σε οποιοδήποτε υγρό μέσο.

Τα **επιφανειακά κύματα** μπορούν να κινηθούν μόνο κατά μήκος της επιφάνειας του πλανήτη ανάλογα με το νερό. Ταξιδεύουν πιο αργά από ό, τι τα κύματα του χώρου. Λόγω της χαμηλής συχνότητας τους, μεγάλης διάρκειας καθώς και μεγάλου πλάτους, μπορεί να είναι ο πιο καταστροφικός τύπος των σεισμικών κυμάτων. Τα κύματα αυτά χωρίζονται σε **Rayleigh** κύματα και τα κύματα **Love**.

Τα κύματα Rayleigh κυλάνε κατά μήκος του εδάφους ακριβώς όπως ένα κύμα κυλά σε μια λίμνη ή έναν ωκεανό. Τα κύματα αυτά είναι ίσως από τα μεγαλύτερα κύματα και η αίσθηση του σεισμού οφείλετε σε αυτά. Η ύπαρξη αυτών των κυμάτων είχε προβλεφθεί από τον **John William Strutt**, Λόρδος **Rayleigh**, το 1885.

Τα κύματα Love είναι τα γρηγορότερα κύματα επιφανείας και προκαλούν κυκλική κίνηση του εδάφους. Το όνομά τους προέρχεται από τον **A.E.H. Love**, Βρετανός μαθηματικός που δημιούργησε ένα μαθηματικό μοντέλο των κυμάτων αυτών το 1911.

Υπάρχουν και άλλα είδη σεισμικών κυμάτων που αποτελούν συνδυασμό των προηγούμενων. Για παράδειγμα τα **στάσιμα κύματα** που παράγονται από τη συμβολή των Love και Rayleigh.

Για να εκτιμηθούν τα αποτελέσματα των σεισμών πρέπει να καθοριστούν διάφορα στοιχεία που χρησιμεύουν σαν βάση εκτιμήσεως. Πρώτο στοιχείο είναι η **εστία** του σεισμού, η υπόγεια θέση στην οποία γεννιέται ο σεισμός. Δεύτερο στοιχείο είναι το **επίκεντρο** του σεισμού, δηλ. η περιοχή της επιφάνειας της Γης που βρίσκεται κάθετα πάνω από την εστία.

Έπειτα πρέπει να διακρίνουμε τα διάφορα σεισμικά κύματα καθώς και τα αποτελέσματα των σεισμών (καταστροφές, πλημμύρες,

πυρκαγιές, ανθρώπινα θύματα). Τα αποτελέσματα ποικίλλουν ανάλογα με τις συνθήκες (αντοχή υπεδάφους, κατασκευή σπιτιών, πυκνότητα πληθυσμού, τοπική ώρα, συνήθειες πληθυσμού).

Όταν ο σεισμός χτυπά, ο πρώτος παλμός της ενέργειας που έρχεται από το σημείο της εστίας περιλαμβάνει τα πρωτεύοντα ή κύματα πίεσης (**P – primary**). Κινούνται βραχώδη εδάφη με 6 περίπου km/s ενώ στο νερό με το ένα τρίτο της ταχύτητας. Όταν φθάσουν στην επιφάνεια της Γης μπορούν να κινηθούν και στον αέρα σαν ηχητικά κύματα. Ανάλογα με τη συχνότητά τους μπορούν να ακουστούν από τον άνθρωπο ή μόνο από τα ζώα.

Τα επόμενα κύματα που φτάνουν σε ένα τόπο είναι τα δευτερεύοντα (**S – secondary**). Δεν διαδίδονται μέσω υγρών σωμάτων (π.χ. στη θάλασσα ή στον εξωτερικό πυρήνα της Γης). Είναι πιο αργά (κινούνται με περίπου 2 km/sec) αλλά πιο ισχυρά και καταστρεπτικά από τα διαμήκη και τα ακολουθούν στο σεισμόγραμμα.

Όταν η ενέργεια τους σεισμού φθάσει στην επιφάνεια της Γης δημιουργούνται τα κύματα Love τα κύματα Rayleigh. Τα τελευταία διαδίδονται στα επιφανειακά στρώματα της Γης και για το λόγο αυτό δεν εμφανίζονται σχεδόν καθόλου σε σεισμούς με βαθύτερες εστίες.

Τα δύο τελευταία κύματα κινούνται πιο αργά από τα πρώτα (P και S) αλλά είναι πιο καταστρεπτικά, ιδιαίτερα τα κύματα Love. Ειδικά τα τελευταία είναι συχνά υπεύθυνα για την κατάρρευση των κτιρίων.

Οι σεισμοί καταγράφονται από ένα **σειсмоγραφικό δίκτυο**. Κάθε σεισμικός σταθμός στο δίκτυο μετρά τη μετακίνηση του εδάφους στο τόπο εκείνο. Η ολίσθηση του βράχου πάνω από ένα άλλο σε ένα σεισμό απελευθερώνει ενέργεια που κάνει το έδαφος να δονείται. Αυτή η δόνηση ωθεί το πλαϊνό τμήμα του εδάφους και το

αναγκάζει να δονηθεί. Έτσι συνεχίζεται να διαδίδεται η ενέργεια του σεισμικού κύματος.



Εικόνα από καταστροφή σεισμικού κύματος

4.Κλίμακες μέτρησης

Για την μέτρηση μιας σεισμικής δόνησης χρησιμοποιούνται δύο κλίμακες:

1)Κλίμακα Ρίχτερ (Richter)

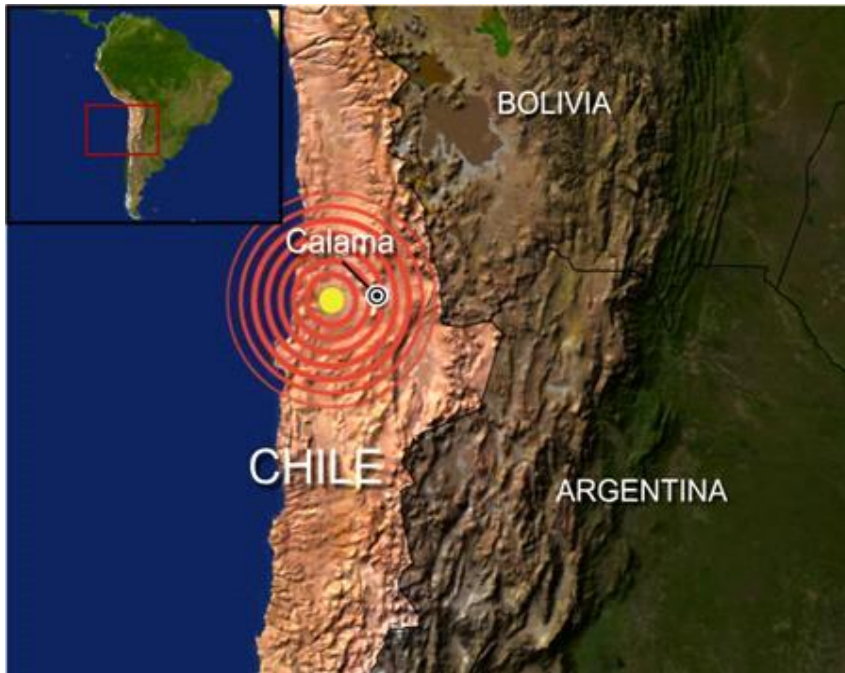
2) Κλίμακα Μερκάλι (Mercalli)

Κλίμακα Ρίχτερ (Richter) : Η κλίμακα αναπτύχθηκε το 1935 στη Νότια Καλιφόρνια των ΗΠΑ από τον Αμερικανό φυσικό και σεισμολόγο **Τσαρλς Ρίχτερ (Charles Francis Richter)** και τον Γερμανό **Μπένο Γκούτενμπεργκ (Benno Gutenberg)**.

Στην κλίμακα αυτή μετράται το **μέγεθος** τους σεισμού .

Ειδικότερα μετράται η ενέργεια που εκλύεται στον εστιακό χώρο με τη σεισμική θραύση και την ολίσθηση των πετρωμάτων.

Η τιμή της κλίμακας αυτής δεν έχει ανώτατο όριο. Ωστόσο σεισμοί μεγαλύτεροι από 9,5 Ρίχτερ δεν έχουν παρατηρηθεί στη Γη (ένας εκδηλώθηκε στις 22 Μαΐου του 1960 έξω από τις ακτές της Χιλής στον οποίο οι μετρήσεις έδειξαν ότι ήταν μεγέθους περίπου 9,5 βαθμών της κλίμακας Ρίχτερ).



Η κλίμακα αυτή είναι **λογαριθμική** .

Παγκόσμιος $\geq 10,0$ R

Δεν υπάρχει τόσο μεγάλου μήκους σεισμογόνο ρήγμα στη Γη για να προκαλέσει κάτι τέτοιο. Μόνο από συμβάν πρόσκρουσης με αστεροειδή ή κομήτη μπορεί να συμβεί. Αν πάντως συνέβαινε, θα κατέστρεφε μία ολόκληρη ήπειρο και θα γινόταν αισθητός σε εξαιρετικά μεγάλες αποστάσεις, πιθανότατα σε όλο το ένα ημισφαίριο της Γης.

Ασύλληπτα Καταστροφικός 9,0 – 9,9 R

Τεράστιες καταστροφές και τεράστιες ανθρώπινες απώλειες. Ελάχιστοι αυτού του μεγέθους έχουν καταγραφεί στην παγκόσμια

ιστορία.

Μεγάλος: 8R-8.9R

Μεγάλες απώλειες ανθρώπινων ζωών και μεγάλες καταστροφές ακόμη και πέρα των 150 τετραγωνικών χλμ.

Σημαντικός: 7R-7.9R

Σοβαρότατες ζημιές και πέραν των 100 τετραγωνικών χλμ.

Ισχυρός: 6R-6.9R

Σοβαρές ζημιές εντός 100 τετραγωνικών χλμ.

Μέτριος: 5R-5.9R

Ζημιές συνήθως εντός 10 τετραγωνικών χλμ.

Ασθενής: 4R-4.9R

Αισθητοί με ελαφρές συνήθως ζημιές γύρω από το επίκεντρο.

Ασήμαντος: 3R-3.9R

Αισθητοί χωρίς ζημιές.

Μικρός: < 3R

Τις περισσότερες φορές ανεπαίσθητοι.

Κλίμακα Μερκάλι (Mercalli) : Πήρε το όνομά της από το δημιουργό της Τζουζέπε **Μερκάλι**, Ιταλό ηφαιστειολόγο, που την επινόησε το 1902.

Στην κλίμακα αυτή μετράται η **ένταση** τους σεισμού σύμφωνα με τις επιπτώσεις του σεισμού σε κτίρια, υποδομές κ.α.

Ειδικότερα η ένταση αντιστοιχεί στο μέγεθος που θα είχε επιφανειακός σεισμός με επίκεντρο την περιοχή εκείνη, ο οποίος θα είχε τα ίδια καταστροφικά αποτελέσματα.



Φωτογραφία όπου απεικονίζει την καταστροφή του σεισμού , που έγινε στο Tangshan της Ανατολικής Κίνας, τους 28 Ιουλίου 1976. Το μέγεθός του εκτιμήθηκε σε 7,8 – 8,2 Ρίχτερ και θεωρείται από τους πιο πολύνεκρους σεισμούς του 20^{ου} αιώνα, ενώ ταξινομήθηκε στο επίπεδο 11 της κλίμακας Μερκάλι..

Η δωδεκαβάθμια κλίμακα Mercalli για σεισμούς

Η τροποποιημένη κλίμακα Mercalli είναι μία δωδεκαβάθμια κλίμακα που χρησιμοποιείται για να περιγράψει την ένταση του σεισμού με βάση τις συνέπειες που προκαλούν σε ανθρώπινες κατασκευές.

Βαθμός 1: Δεν γίνεται αισθητός.

Βαθμός 2: Αισθητός από τους ανθρώπους που βρίσκονται σε ανάπαυση τους ψηλότερους ορόφους κτιρίων.

Βαθμός 3 : Αισθητός μέσα στα σπίτια. Μπορεί να μην αναγνωριστεί ως σεισμός. Δονήσεις σαν να περνάει ελαφρύ φορτηγό.

Βαθμός 4 : Τίθενται σε κίνηση κρεμασμένα αντικείμενα. Τζάμια

τρίζουν. Σταματημένα αυτοκίνητα κλυδωνίζονται. Δονήσεις σαν να περνάει βαρύ φορτηγό. Κρότος παραθύρων, χτύπος τους πόρτες.

Βαθμός 5 : Αισθητός στην ύπαιθρο. Αυτοί που κοιμούνται ξυπνούν. Αιώρηση κρεμασμένων αντικειμένων. Ανατροπή μερικών μικρών αντικειμένων.

Βαθμός 6 : Αισθητός από όλους. Πολλοί τρομοκρατούνται και τρέχουν έξω από τα κτίρια. Οι άνθρωποι περπατούν με αστάθεια. Μικρές καμπάνες ηχούν. Μετακίνηση ή ανατροπή πολυάριθμων μεγάλων αντικειμένων και επίπλων. Βλάβες σε σοβάδες, κεραμίδια, καπνοδόχους.

Βαθμός 7 : Μεγάλες καμπάνες ηχούν. Πτώση πολυάριθμων κεραμιδιών, καπνοδόχων. Σοβάδες και τοιχοποιία ρηγματώνονται στις συνηθισμένες κατασκευές. Στις κακές κατασκευές πέφτουν σοβάδες, αποκολλούνται τούβλα και πέτρες. Γίνεται αισθητός από οδηγούς αυτοκινήτων. Κυματισμός στις λίμνες, θόλωμα νερού από λάσπη.

Βαθμός 8: Επηρεάζεται η οδήγηση των αυτοκινήτων. Αρκετές ζημιές και μερική κατάρρευση τους συνηθισμένες κατασκευές. Λίγες βλάβες στην τοιχοποιία των καλών κατασκευών και μεγάλες στις κακές κατασκευές. Κλαδιά σπάνε από τα δένδρα. Αλλαγές στη ροή και στη θερμοκρασία του νερού σε πηγές και σε πηγάδια.

Βαθμός 9 : Γενική καταστροφή στις κακές κατασκευές. Σοβαρές βλάβες στην τοιχοποιία των καλών κατασκευών. Υπόγειοι αγωγοί σπάζουν.

Βαθμός 10: Καταστροφή μερικών καλά κατασκευασμένων ξύλινων κτιρίων και γεφυρών. Οι περισσότερες κατασκευές τοιχοποιίας και τα προκατασκευασμένα κτίσματα καταστρέφονται μαζί με τα θεμέλια. Σοβαρές ζημιές σε φράγματα, υδροφράχτες και αναχώματα. Μεγάλες κατολισθήσεις. Οι σιδηροτροχιές κάμπτονται.

Βαθμός 11 : Μεγάλες ρωγμές στο έδαφος. Οι σιδηροτροχιές και οι υπόγειοι αγωγοί καταστρέφονται .

Βαθμός 12 : Ολική καταστροφή. Αντικείμενα εκτινάσσονται στον αέρα. Μεταβάλλεται η επιφάνεια του εδάφους και η γραμμή του

ορίζοντα.

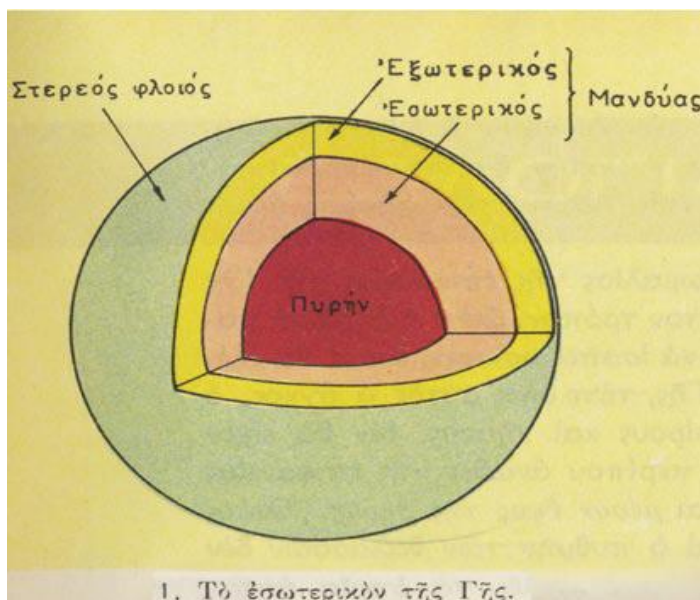
Διαφορές από την κλίμακα Ρίχτερ

Η κλίμακα Ρίχτερ δεν θα πρέπει να συγχέεται με την κλίμακα Μερκάλι που προσδιορίζει όχι το **μέγεθος** αλλά την **ένταση** του σεισμικού φαινομένου σε ορισμένη τοποθεσία και επομένως εξαρτάται από το μέγεθος, την απόσταση από το επίκεντρο του σεισμού, το υπέδαφος και από παράγοντες που επηρεάζουν την διάδοση των σεισμικών κυμάτων.

Αφού η κλίμακα Μερκάλι προσμετρά τις επιπτώσεις του σεισμικού φαινομένου, δεν ενδείκνυται για μετρήσεις σε ακατοίκητες ή αραιοκατοικημένες περιοχές.

5.Λιθοσφαιρικές πλάκες

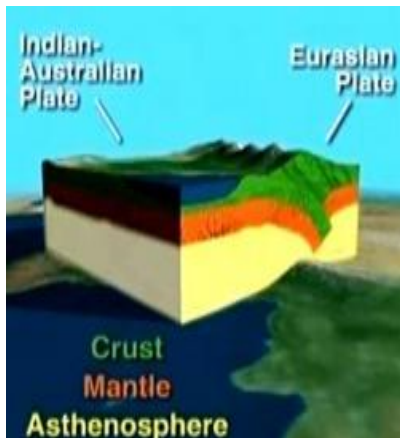
Η Γη έχει σχήμα **σφαιροειδές**, δηλαδή πιεσμένο τους πόλους και εξογκωμένο στον ισημερινό.



Η Γη αποτελείται από τρία κύρια μέρη: το **φλοιό**, το **μανδύα**

και τον πυρήνα.

- Η δομή του φλοιού



Ο φλοιός της γης είναι πολύ λεπτός κάτω από τους ωκεανούς και το μεγαλύτερο πάχος του βρίσκεται στις οροσειρές.

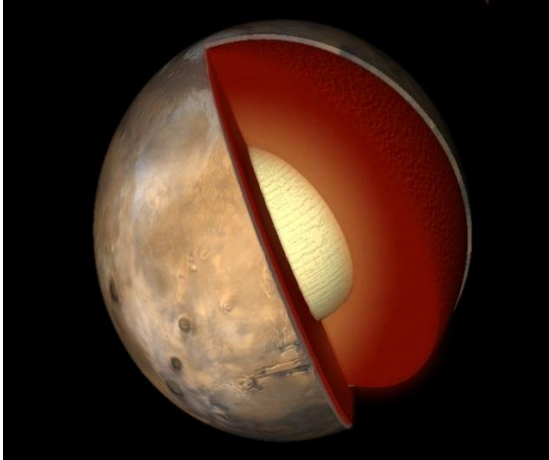
Αποτελείται από μεγάλες και μικρές λιθοσφαιρικές πλάκες που κινούνται πάνω στο παχύρρευστο μανδουακό υλικό, τη λεγόμενη ασθενόσφαιρα.

Διακρίνεται σε: **ηπειρωτικό** και **ωκεάνιο** φλοιό. Ο ηπειρωτικός φλοιός αποτελείται από πετρώματα που βρίσκονται στο εξωτερικό μέρος της Γης και ο ωκεάνιος από πετρώματα που βρίσκονται κάτω από τους ωκεανούς.

Ο φλοιός καλύπτεται κατά 71% από τους ωκεανούς, δηλαδή νερό. Το κύριο συστατικό του είναι το πυρίτιο και οι ενώσεις του.

Ο ωκεάνιος φλοιός σε σύγκριση με τον ηπειρωτικό είναι πιο βαρύς και πιο πυκνός.

- Η δομή του μανδύα



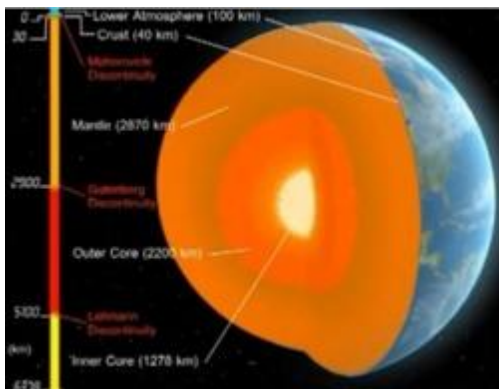
Ο **μανδύας** βρίσκεται κάτω από το φλοιό, καλύπτει το 83% του όγκου της Γης και αποτελείται από θερμά και πυκνότερα υλικά.

Ο μανδύας χωρίζεται σε δύο κατηγορίες: τον **εξωτερικό** και τον **εσωτερικό μανδύα**.

A) Ο **εξωτερικός** αποτελείται από ουσίες οι οποίες είναι ενώσεις του πυριτικού οξέος με βαρέα μέταλλα. Μεταξύ των χημικών στοιχείων αυτών περιέχονται το πυρίτιο (Si), ο σίδηρος (Fe) και το μαγνήσιο (Mg). Έτσι ο μανδύας ονομάστηκε και **στρώμα Sifema**.

B) Ο **εσωτερικός μανδύας** αποτελείται από οξυγονούχες και θειούχες ενώσεις σιδήρου και άλλων βαρέων μετάλλων και από ενώσεις του πυριτικού οξέος με σίδηρο και από καθαρό σίδηρο.

• Η δομή του πυρήνα



Ο **πυρήνας** της Γης είναι μια μπάλα συμπαγούς σιδερονικελίου που την περιβάλλει ένα θερμό στρώμα σιδήρου και βρίσκεται μέσα στον μανδύα. Από πάνω του υπάρχει ο εσωτερικός μανδύας δηλαδή μια ζώνη στερεών πετρωμάτων και πάνω από αυτήν υπάρχει ο εξωτερικός μανδύας δηλαδή μια ζώνη ρευστών πετρωμάτων που ονομάζεται φλοιός. Σύμφωνα με τον **Ramsay** το εσωτερικό της Γης αποτελείται από υλικό το οποίο έχει χημική σύνθεση από ολιβίνη.

Οι Λιθοσφαιρικές πλάκες

Τι είναι οι λιθοσφαιρικές πλάκες;



Λιθοσφαιρικές πλάκες ονομάζεται η λιθόσφαιρα (το εξωτερικό πετρώδες στρώμα της γης) που είναι κομματιασμένη σε μεγάλα δύσκαμπτα τμήματα με πάχος περίπου 80 km και επιπλέον στο ημίρρευστο υλικό της ασθενόσφαιρας.

Η **λιθόσφαιρα** αποτελείται από το ανώτερο τμήμα του μανδύα και τον φλοιό που καλύπτει ολόκληρη την γη. Αυτή χωρίζεται σε 6 μεγάλες πλάκες και σε ισάριθμες μικρότερες που πραγματοποιούν κινήσεις από τα 2 παγκόσμια συστήματα διάρρηξης.

Οι λιθοσφαιρικές πλάκες είναι χωρισμένες σε **εφτά** μεγάλες και

κύριες πλάκες: Ευρασιατική, Βορειοαμερικανική, Νοτιοαμερικανική, Αφρικανική, Ανταρκτική, Ινδοαυστραλιανή και Ειρηνική πλάκα. Μικρότερες είναι η Αραβική, Νάζκα, Καραϊβικής, Φιλιππίνων, Σομαλίας, Κόκος, Ριβιέρα, Σκωτίας κλπ.). Μικρότερες πλάκες διαπιστώθηκαν στο Αιγαίο, στην Κίνα, στην Αδριατική, στην Τουρκία κλπ.

Τα όρια των λιθοσφαιρικών πλακών με βάση τη γένεση-καταστροφή και την κίνηση τους χωρίζονται σε 3 μεγάλες κατηγορίες:

- 1) ζώνες σύγκλισης-κατάδυσης
- 2) τις μεσο-ωκεάνιες ράχες και
- 3) τα ρήγματα μετασχηματισμού

Τα περιθώρια των λιθοσφαιρικών πλακών διακρίνονται σε:

- **Ενεργά.** Υπάρχουν σεισμοί επιφάνειας, ενδιάμεσου (**ζώνη Benioff**) και μεγάλου βάθους.
- **Παθητικά.** Υπάρχουν μόνο επιφανειακοί σεισμοί.
- **Συντηρητικά.** Εκατέρωθεν των ρηγμάτων μετασχηματισμού.

Η κίνηση των λιθοσφαιρικών πλακών:

Ρεύματα μεταφοράς ύλης και ενέργειας μεταφέρουν υλικό θερμό που αναδύεται, ψύχεται και ξανακατεβαίνει προς τα κάτω. Έτσι παρασέρνει τις πλάκες οι οποίες κινούνται με ταχύτητες 1 έως 2 εκατοστά το χρόνο χωρίς να το αισθανθούμε και επιδρά στο

ανάγλυφο της Γης. Η ενέργεια που χρειάζεται για αυτή την κίνηση που διαρκεί δισεκατομμύρια χρόνια προέρχεται από τον πυρήνα της Γης από τις διασπάσεις των ραδιενεργών στοιχείων που παράγουν θερμότητα. Καθώς η ενέργεια μεταβιβάζεται στον κατώτερο μανδύα αναγκάζει τα υλικά του να κινηθούν **ανοδικά**.

Έτσι δημιουργούνται τα **κυκλικά ρεύματα** στο μανδύα που προκαλούν την κίνηση των λιθοσφαιρικών πλακών. Αυτές οι πλάκες συγκρούονται μεταξύ τους με αποτέλεσμα να αναπτύσσονται **παραμορφωτικές τάσεις** τις παρυφές τους. Αυτό έχει ως συνέπεια την βύθιση των ωκεάνιων πλακών μεγάλης πυκνότητας κάτω από ηπειρωτικές πλάκες και κοντά στα νησιωτικά τόξα ή σε παρόμοιες τεκτονικές δομές.

Παλαιοκλιματικές αποδείξεις κίνησης των ηπείρων: τα πετρώματα που σχηματίστηκαν κατά τις παγετώδεις περιόδους δείχνουν ότι υπήρχε ενιαία κάλυψη των περιοχών που ήταν ενωμένες. Οι ήπειροι απομακρύνθηκαν και σήμερα βρίσκουμε τις παγετώδεις αποθέσεις απομακρυσμένες.

Τα μαρσιποφόρα υπάρχουν σήμερα σε δύο πληθυσμούς, στην Αμερική και την Αυστραλία . Αυτό δείχνει ότι αυτά ζούσαν σε κοντινές περιοχές και μετά απομακρύνθηκαν όταν διαχωρίστηκαν οι ήπειροι.

Το σημείο στο οποίο συναντώνται τρεις λιθοσφαιρικές πλάκες ονομάζεται **τριπλό σημείο**.

Υπάρχουν δυο κύρια μοντέλα που εξηγούν την κίνησή των λιθοσφαιρικών πλακών:

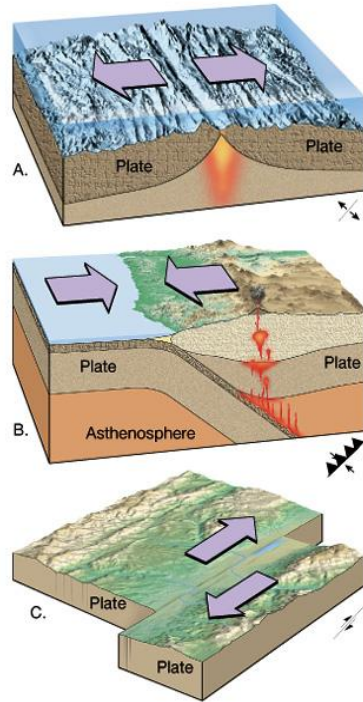
- **Μοντέλο ενεργού μανδύα:** ρεύματα μεταφοράς στο μανδύα (=μανδουακά αναβρύσματα) παρασέρνουν και μεταφέρουν τις λιθοσφαιρικές πλάκες.
- **Μοντέλο παθητικού μανδύα:** οι πλάκες μετακινούνται μόνες τους λόγω βαρύτητας η οποία στα άκρα τους προκαλεί τη βύθιση του ωκεάνιου μέρους των πλακών κάτω από τον ηπειρωτικό όμορής πλάκας.

Η Ελλάδα βρίσκεται στο Ν άκρο της Ευρασιατικής πλάκας και επηρεάζεται από δύο κύριες κινήσεις λιθοσφαιρικών πλακών:

- Από την προς Βορρά βύθιση της Αφρικανικής πλάκας κάτω από την Ευρασιατική (περίπου 1cm/y).
- Από την προς Δύση κίνηση της μικρόπλακας της Ανατολίας μέσω του ρήγματος της Βόρειας Ανατολίας (περίπου 2,5 cm/y).

Τα ονόματα και οι κινήσεις των λιθοσφαιρικών πλακών:

Οι κύριες δομές των λιθοσφαιρικών πλακών είναι: τα **όρια απόκλισης** ή οι **μεσο-ωκεάνιες ράχες** (δημιουργία υλικού), τα **όρια σύγκλισης** ή οι **ωκεάνιες τάφροι** (καταστροφή υλικού), τα **όρια μετασχηματισμού** (διατήρηση υλικού) και τα **όρια σύγκρουσης**.



A. όρια απόκλισης

B. όρια σύγκλισης

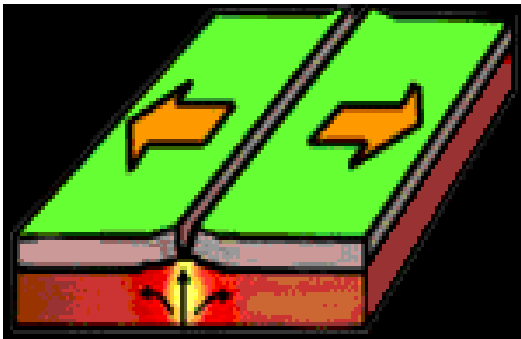
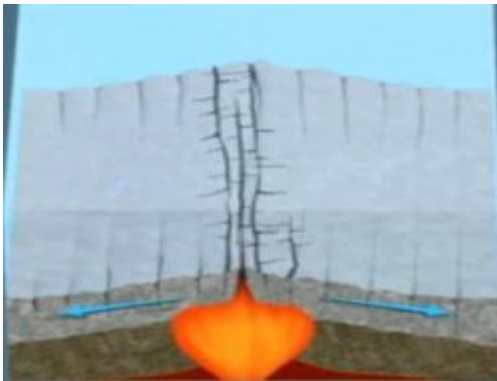
C. όρια μετασχηματισμού

- **Όρια απόκλισης – Ωκεάνιες ράχες**

Όρια απόκλισης (απομάκρυνση) έχουμε στο βυθό των ωκεανών όταν το μάγμα αναβλύζει στο χάσμα που δημιουργείται ανάμεσά τους και πήζει δημιουργώντας έτσι νέα τμήματα φλοιού. Όταν αποκλίνουν οι λιθοσφαιρικές πλάκες θερμό ασθenoσφαιρικό υλικό βγαίνει στην επιφάνεια, ψύχεται, στερεοποιείται και έτσι οδηγεί στη δημιουργία της λιθόσφαιρας κατά μήκος των δύο πλευρών των ράχων (π.χ. μεσοωκεάνια ράχη Ατλαντικού ωκεανού, απομάκρυνση Αμερικανικής – Αφρικανικής πλάκας).

Η εξέλιξη του φλοιού σε μία θέση απόκλισης λιθοσφαιρικών πλακών είναι: αρχική διάρρηξη □ στάδιο κλειστού ωκεανού (δημιουργία μέσο-ωκεάνιων ραχών) □ στάδιο ανοικτού ωκεανού

(μεγάλη έκταση ωκεάνιου φλοιού).



- Όρια σύγκλισης – Ωκεάνιες τάφροι

- Οι κύριες δομές σε μία ζώνη σύγκλισης είναι (από το εξωτερικό προς το εσωτερικό τους μέρος): α) **εξωτερική ράχη**, β) **ωκεάνια αύλακα (=τάφρος)**, γ) **πρίσμα προσαύξησης (=επαύξησης)**, γ) **λεκάνη προ του τόξου**, δ) **μετωπικό τόξο**, ε) **ηφαιστειακό τόξο**, στ) **περιθωριακή λεκάνη**.
- Υπάρχουν τρεις τύποι σύγκλισης λιθοσφαιρικών πλακών:
 - Σύγκρουση ηπειρωτικού με ηπειρωτικό φλοιό (Α' - καταβύθιση)
 - Σύγκλιση ωκεάνιου με ωκεάνιο φλοιό (Β' - καταβύθιση).

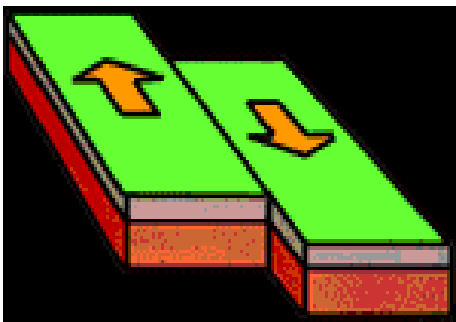
- Σύγκλιση ωκεάνιου με ηπειρωτικό φλοιό (B'-καταβύθιση).

Στα όρια σύγκλισης οι πλάκες 'συγκρούονται' (πλησιάζουν), με παράλληλη βύθιση η μία κάτω από την άλλη και όταν φράνει σε μεγάλο βάθος λιώνει η μία μέσα στο θερμό μανδυακό υλικό και γίνεται μάγμα.

Στη περίπτωση της σύγκρουσης των δύο ωκεάνιων πλακών, κατά την διάρκεια της βύθισής τους χάνονται τμήματα του φλοιού και έτσι με αυτό τον τρόπο πραγματοποιείται η τήξη της βυθιζόμενης πλάκας, δηλαδή το υλικό της ανεβαίνει με την μορφή μάγματος και στο τέλος δημιουργεί ηφαίστεια και ηφαιστειακά νησιωτικά τόξα. Η δημιουργία νέου ωκεάνιου φλοιού στις μεσοωκεάνιες ράχεις αντισταθμίζεται με την καταστροφή αντίστοιχης ποσότητας στις περιοχές σύγκλισης πλακών οπότε η συνολική επιφάνεια της Γης παραμένει «σταθερή».

Στην περίπτωση 'σύγκρουσης' ωκεάνιας με ηπειρωτική πλάκα γίνεται κατάδυση της ωκεάνιας πλάκας κάτω από την ηπειρωτική. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την δημιουργία μιας 'οροσειράς τύπου Άνδεων' στο ηπειρωτικό τμήμα.

Με τη 'σύγκρουση' δύο ηπειρωτικών τεμαχίων προκύπτει η 'ορογένεσις', δηλαδή η δημιουργία υψηλών οροσειρών (Ιμαλία, Άλπεις), συνοδευμένα από μεγάλες πτυχώσεις, ρήγματα και επωθήσεις. Οι ζώνες σύγκλισης αποτελούν ζώνες έντονης σεισμικής δραστηριότητας που εκτείνεται σε μεγάλο βάθος.



- **Όρια μετασχηματισμού**

Στα **όρια μετασχηματισμού** οι πλάκες κινούνται με οριζόντιες μεταξύ τους μετατοπίσεις χωρίς να έχουμε παραγωγή και καταστροφή υλικού. Οι ζώνες μετασχηματισμού παρατηρούνται στις μεσοωκεάνιες ράχες όπου εκεί ο πυθμένας χωρίζεται με ρήγματα μετασχηματισμού μήκους λίγων μέτρων έως πολλών χιλιομέτρων.

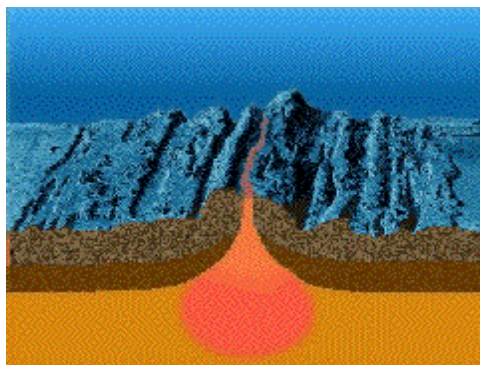
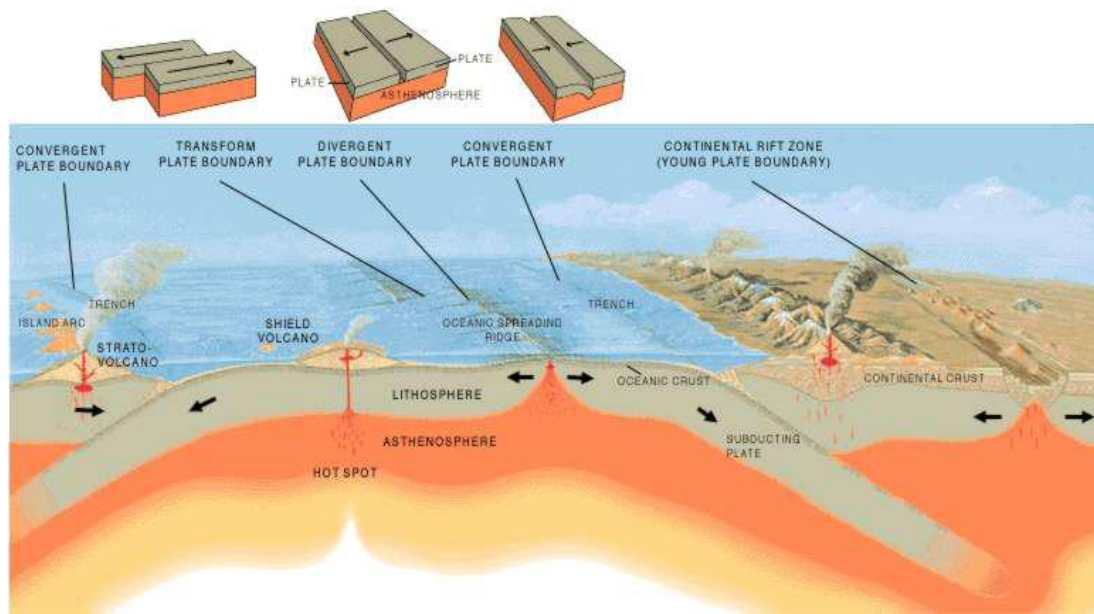
Όταν η μία πλάκα ολισθαίνει οριζόντια σε σχέση με την άλλη, η κίνηση τους αυτή γίνεται κατά μήκος των κατακόρυφων ρηγμάτων μετασχηματισμού.



- **Όρια σύγκρουσης**

Στα **όρια σύγκρουσης** όταν δύο λιθοσφαιρικές πλάκες συγκρούονται μεταξύ τους, τότε το μάγμα ανεβαίνει απ' το άνοιγμα που δημιουργείται κατά την απομάκρυνσή τους με αποτέλεσμα να σχηματίζονται οροσειρές ενεργών υποθαλάσσιων ηφαιστειών (μεσοωκεάνιες ράχες) και έτσι να δημιουργείται ωκεάνιος φλοιός.

Υπάρχουν και κάποιοι σεισμοί οι οποίοι δεν μπορούν να ερμηνευτούν με την θεωρία των λιθοσφαιρικών πλακών και συμβαίνουν σε περιοχές συμπαγών ηπειρωτικών τεμαχών. Στην περίπτωση αυτή αποδίδονται σε κατακόρυφες κινήσεις με σκοπό την αποκατάσταση της βαρυτικής ισοστάθμισης.



Οι εστίες των σεισμών ενδιάμεσου και μεγάλου βάθους δεν κατανέμονται τυχαία στις πλάκες που βυθίζονται αλλά βρίσκονται σε μία επιφάνεια (στο πάνω μέρος τους βυθιζόμενης πλάκας) που κλίνει από το εξωτερικό προς το εσωτερικό μέρος των τόξων. Οι κεκλιμένες αυτές ζώνες πάνω στις οποίες βρίσκονται οι εστίες των σεισμών ενδιάμεσου και μεγάλου βάθους λέγονται **ζώνες Benioff** προς τιμή του επιστήμονα που προσδιόρισε τους επιφάνειες αυτές

και μελέτησε τους ιδιότητές τους. Οι κλίσεις των ζωνών αυτών υπολογίζεται ότι φθάνουν για τα μικρά βάθη τους 30° ενώ για τα μεγαλύτερα προσεγγίζουν τους 60° . Περισσότερες πληροφορίες για τους ζώνες αυτές μπορούμε να πάρουμε από την μελέτη των πλατών των κυμάτων χώρου αναλύοντας τους αναγραφές των σεισμών βάθους.

- **Το αποτέλεσμα της κίνησης των λιθοσφαιρικών πλακών** είναι η αργή παραμόρφωση των πετρωμάτων στις παρυφές τους. Για το λόγο αυτό στα πετρώματα που βρίσκονται κοντά στις περιοχές αυτές συσσωρεύονται τεράστια ποσά δυναμικής ενέργειας και αναπτύσσονται μεγάλες τάσεις που συνεχώς αυξάνουν. Όταν οι τάσεις αυξηθούν τόσο πολύ ώστε να υπερβούν το όριο αντοχής του λιθοσφαιρικού υλικού στο σημείο αυτό επέρχεται η θραύση και τη χρονική αυτή στιγμή γεννιέται ο σεισμός.

6.Είδη σεισμών

Οι σεισμοί διακρίνονται σε ορισμένα είδη με βάση διάφορα κριτήρια. Ένα είναι η **σεισμική ακολουθία** και το άλλο είναι η **αιτία δημιουργίας** τους και η **συχνότητα εμφάνισής** τους.

Με βάση τη σεισμική ακολουθία έχουμε τους **προσεισμούς**, τους **κύριους** σεισμούς και τους **μετάσεισμούς**. Ο σεισμός με το μεγαλύτερο μέγεθος ονομάζεται κύριος σεισμός, αυτοί που προηγούνται χρονικά από τον κύριο σεισμό είναι οι προσεισμοί ενώ αυτοί που ακολουθούν είναι οι μετασεισμοί.

Σε ορισμένες περιπτώσεις η συχνότητα εμφάνισης των προσεισμών αυξάνει όσο πλησιάζει η γένεση του κύριου σεισμού ενώ η συχνότητα εμφάνισης των μετασεισμών ελαττώνεται με την

πάροδο του χρόνου. Δυστυχώς δεν έχουν όλοι οι κύριοι σεισμοί πρόσσεισμούς έτσι ώστε να προετοιμαστούμε κατάλληλα για τον κύριο σεισμό με αποτέλεσμα να υπάρχει μεγάλος αριθμός θυμάτων. Επεπλέον υπάρχει και η περίπτωση οι μετασεισμοί να συνεχιστούν για βδομάδες ή ακόμη και μήνες ανάλογα πάντα με το μέγεθος του κύριου σεισμού. Μεγάλοι σεισμοί συνοδεύονται από μεγαλύτερο πλήθος και μεγάλης έντασης μετασεισμούς.

Στην άλλη κατηγορία σεισμών διακρίνουμε 5 είδη σεισμών.

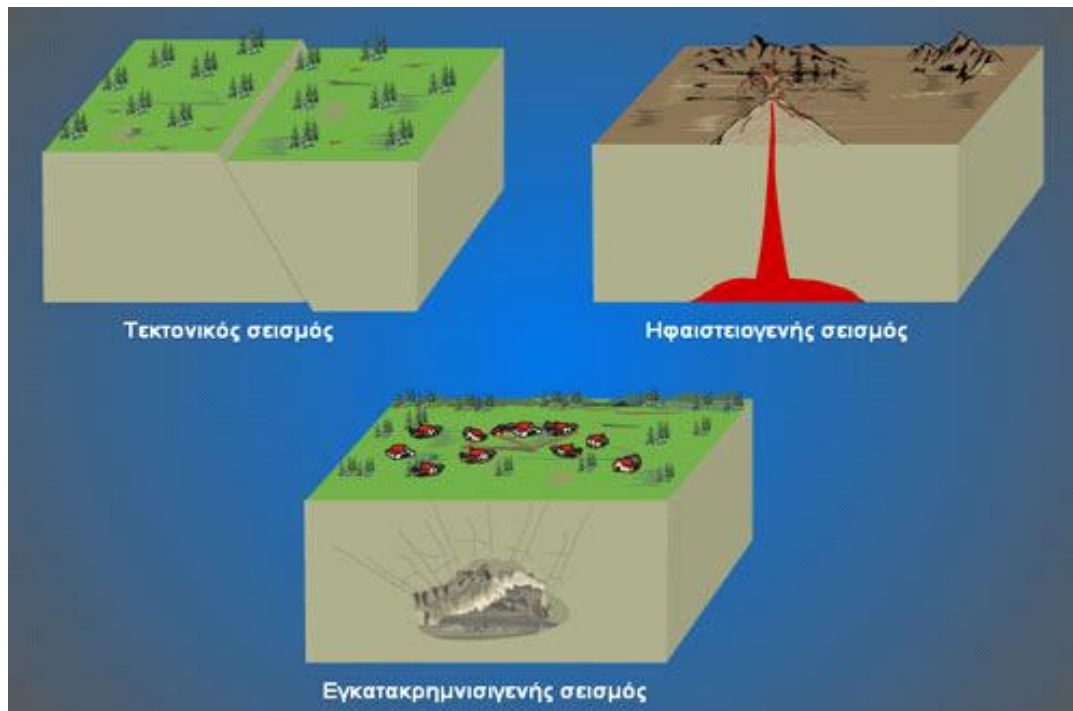
1. Τεκτονικοί
2. Ηφαιστειακοί
3. Εγκατακρημνισιγενείς
4. Κρυογενείς Σεισμοί
5. Τεχνητοί Σεισμοί

1.Οι **τεκτονικοί** σεισμοί είναι η μεγαλύτερη κατηγορία των σεισμικών δονήσεων. Οι σεισμοί αυτοί έχουν συνήθως μεγάλο μέγεθος και η εστία τους μπορεί να βρίσκεται σε βάθος 700 χιλιομέτρων από την επιφάνεια της Γης. Είναι οι μεγάλοι σεισμοί που πραγματοποιούνται στον πλανήτη μας. Είναι οι πιο συχνοί σεισμοί αφού καλύπτουν περίπου το 90% των σεισμικών δονήσεων σε ολόκληρο τον κόσμο. Οι αιτίες τους είναι προφανώς τεκτονικές (η κίνηση των λιθοσφαιρικών πλακών και η συγκέντρωση ενέργειας στα ρήγματα).

2.Οι **ηφαιστειογενείς** σεισμοί προηγούνται των ηφαιστειακών εκρήξεων ή και τους συνοδεύουν. Η αιτία που τους προκαλεί πιστεύεται ότι είναι η απελευθέρωση των αερίων του μάγματος το

οποίο τροφοδοτεί τα ηφαίστεια μέσα από τους πόρους ή τις ρωγμές που φτάνουν έως και την επιφάνεια της Γης. Το μέγεθος τους γενικά εξαρτάται από την αντίσταση που συναντάει το μάγμα κατά την ανύψωσή του τους την επιφάνεια της Γης. Οι ηφαιστειογενείς σεισμοί καλύπτουν το 10% περίπου του συνολικού αριθμού των σεισμών που πραγματοποιούνται στον πλανήτη μας. Το σήμα τέτοιων σεισμών ονομάζεται ηφαιστειογενής δόνηση. Αλλιώς ονομάζονται και εκρηξιγενείς.

3.Εγκατακρημσιγενείς είναι οι σεισμοί που πραγματοποιούνται από την πτώση μεγάλων πετρωμάτων πάνω στην επιφάνεια της Γης λόγω της βαρύτητας αλλά και από τη δράση του νερού ιδίως όταν τα πετρώματα είναι από ασβεστόλιθο. Τα πετρώματα αυτά είναι συνήθως οροφές διαφόρων σπηλαίων που πέφτουν και τους προκαλούν. Οι σεισμοί αυτοί έχουν μικρό μέγεθος και διαρκούν τόσο χρονικό διάστημα όσο απαιτείται για την πτώση των πετρωμάτων. Επιπλέον είναι τοπικοί σεισμοί και καλύπτουν το 3% περίπου των σεισμών που πραγματοποιούνται πάνω στη Γη.



4. Οι **κρυογενείς** σεισμοί δεν δημιουργούνται από τεκτονικά αίτια. Υπάρχουν περιπτώσεις σεισμών που συμβαίνουν με την απότομη πτώση της θερμοκρασίας. Το έδαφος συγκρατεί νερό σε υγρή μορφή. Όταν η θερμοκρασία του πέσει κάτω από το σημείο που το υγρό νερό γίνεται πάγος, η διαστολή που προκαλεί την αλλαγή φάσης του νερού συμπιέζει τα πετρώματα και είναι πιθανό να προκληθεί διάρρηξη σε αυτά. Οι επιπτώσεις τους κρυονικού σεισμού (frostquake) δεν είναι σοβαρές καθώς γίνονται αισθητοί σε ακτίνα ελάχιστων χιλιομέτρων από τον άνθρωπο. Συνοδεύονται από τον κρότο θραύσης και προκαλούν ζημιές σε τιμεντένιες υποστρώσεις και πλάκες, στο δίκτυο σωληνώσεων και σε υλικά θεμελίωσης που βρίσκονται στη γραμμή θραύσης. Συμβαίνουν συνήθως τις πρώτες πρωινές ώρες κατά τις κρύες περιόδους του χειμώνα.

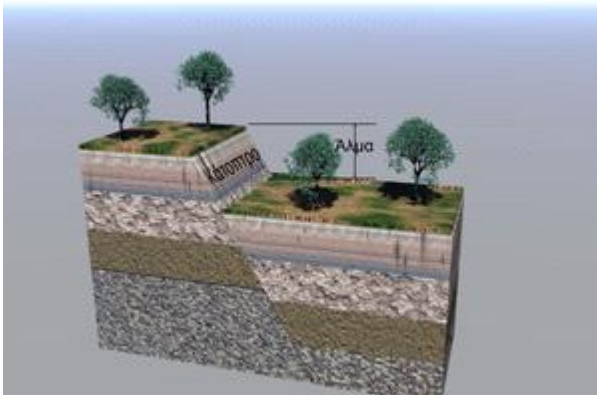
5. Οι **τεχνητοί** σεισμοί προκαλούνται με εκρήξεις ή χτύπημα της

επιφάνειας του φλοιού. Συνήθως χρησιμοποιούνται για την τομογράφηση του υπεδάφους. Σε μεγάλη κλίμακα είναι δυνατή και η πρόκληση σεισμών μέσω διάφορων μηχανημάτων που έχει δημιουργήσει η ανθρωπότητα (π.χ. το Haagr όπου θα αναλυθεί παρακάτω).

7.Τεκτονικά Ρήγματα

Τεκτονικό ρήγμα είναι η καθορισμένη κίνηση ή αλλιώς μετατόπιση των λιθοσφαιρικών πλακών όπου αναπτύσσονται κάτω από την επιφάνεια της Γης .

Οι μετατοπίσεις αυτές μπορεί να είναι από 1cm έως 1000m . Η επιφανειακή εξάπλωση τους ρήγματος μπορεί να φτάσει σε μήκος πολλών χιλιομέτρων.

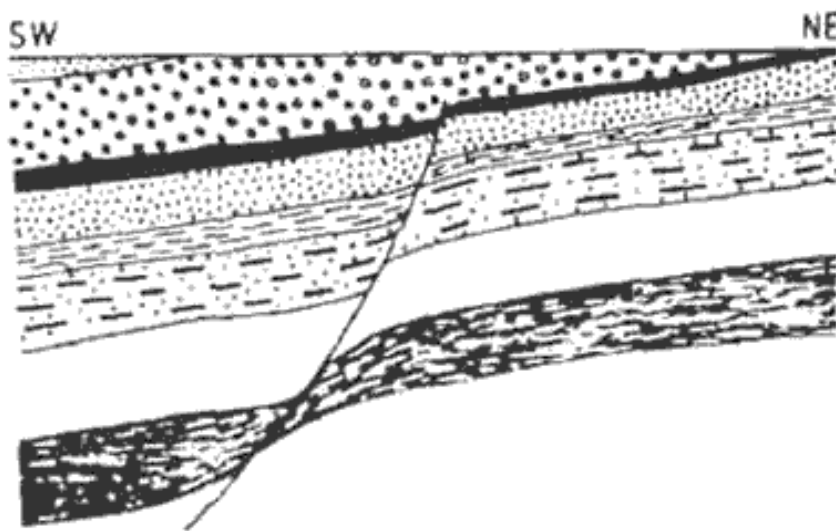


Συνιζηματογενή ρήγματα είναι τα ρήγματα όπου δημιουργούνται κατά τη διαδικασία της ιζηματογένεσης. **Ιζηματογένεση** ονομάζεται το γεωλογικό φαινόμενο που χαρακτηρίζεται από τη συσσώρευση βιογενούς ή κλαστικού υλικού, δηλαδή ο τρόπος με τον οποίο σχηματίζονται τα πετρώματα ή τα αποθέματα από την καθίζηση ουσιών.

Αυτά τα ρήγματα είναι μια ιδιαίτερη κατηγορία ρηγμάτων για την

χρονολόγηση των τεκτονικών συμβάντων στην Γη . Τα ρήγματα αυτά έχουν τα εξής χαρακτηριστικά :

- Δεν περιορίζονται σε μόνο ορισμένα στρώματα των ιζηματογενών σχηματισμών
- Έχουν μικρές διαστάσεις
- Ανάλογα με το βάρος τους , τόσο μεγαλύτερο θα είναι και το άλμα μετατόπισης των τμημάτων

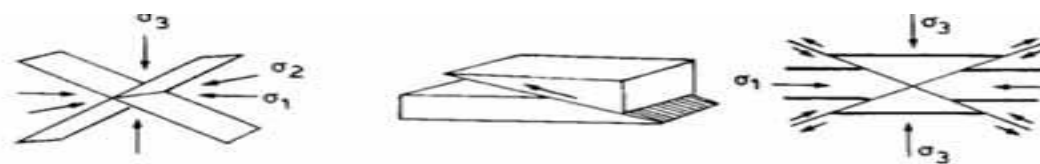


ρῆγμα

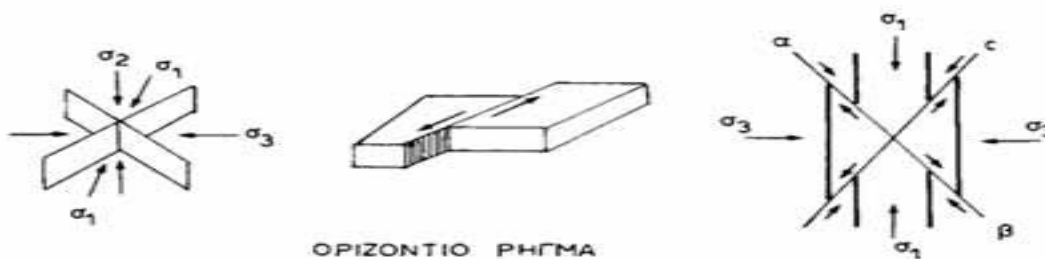
Συνιζηματογενές

Τρεις μεγάλες κατηγορίες ρηγμάτων σύμφωνα με τον τρόπο κίνησης των τμημάτων είναι:

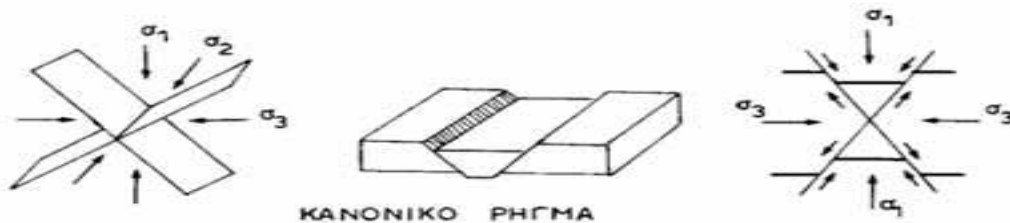
1. Τα Ρήγματα σμίκρυνσης ή ανάστροφα ή αλλιώς **επώθησης**
2. Τα Ρήγματα απομάκρυνσης ή αλλιώς εκτάσεως , όπου είναι τα **κανονικότερα** και αυτά προκαλούν τις μεταπτώσεις
3. Τα Ρήγματα **οριζόντιας** μετατόπισης



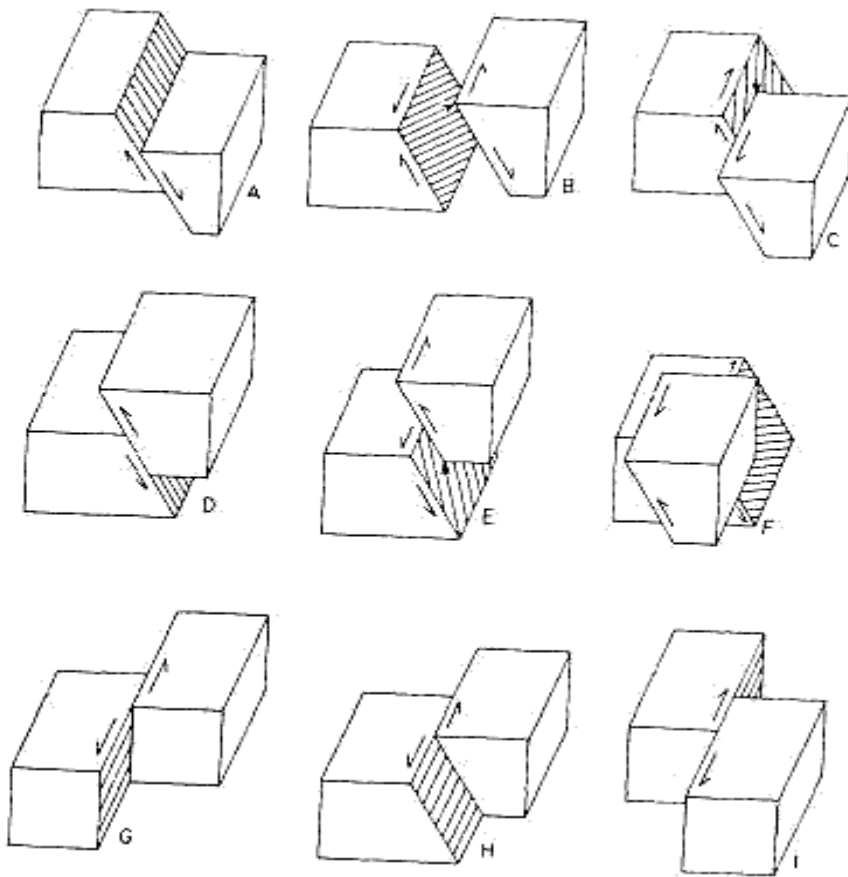
ΕΠΩΘΗΣΗ



ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΡΗΓΜΑ



ΚΑΝΟΝΙΚΟ ΡΗΓΜΑ



Οι κοριότεροι τύποι των ρηγμάτων :

A. κανονικό ρήγμα,

B. πλάγιο κανονικό ρήγμα αριστερόστροφο,

C. πλάγιο κανονικό ρήγμα δεξιόστροφο,

D. ανάστροφο ρήγμα.

E. πλάγιο ανάστροφο ρήγμα αριστερόστροφο.

F. πλάγιο ανάστροφο ρήγμα δεξιόστροφο,

G. ρήγμα οριζόντιας μετατόπισης με κατακόρυφη ρηξιγενή επιφάνεια αριστερόστροφο,

H. ρήγμα οριζόντιας μετατόπισης με κεκλιμένη ρηξιγενή επιφάνεια αριστερόστροφο,

I. ρήγμα οριζόντιας μετατόπισης με κατακόρυφη ρηξιγενή επιφάνεια δεξιόστροφο.

Ενεργό ρήγμα Μαρώνειας-Μάρκης

Στην Θράκη το ενεργό ρήγμα Μαρώνειας-Μάρκης οριοθετεί στην ακτογραμμή μεταξύ Αγίου Χαραλάμπους (λιμάνι Μαρώνειας) και Αλεξανδρούπολης. Στην περιοχή της Μαρμαρίτσας το ρήγμα έχει διεύθυνση $110-120^\circ$ και κλίση $60-70^\circ$ ΝΔ, ορατό ύψος 5μ ενώ το υπόλοιπο είναι βυθισμένο μέσα στη θάλασσα .



Πανοραμική εικόνα ενεργού ρήματος Μαρώνειας-Μάρκης στην περιοχή Μαρμαρίτσας.

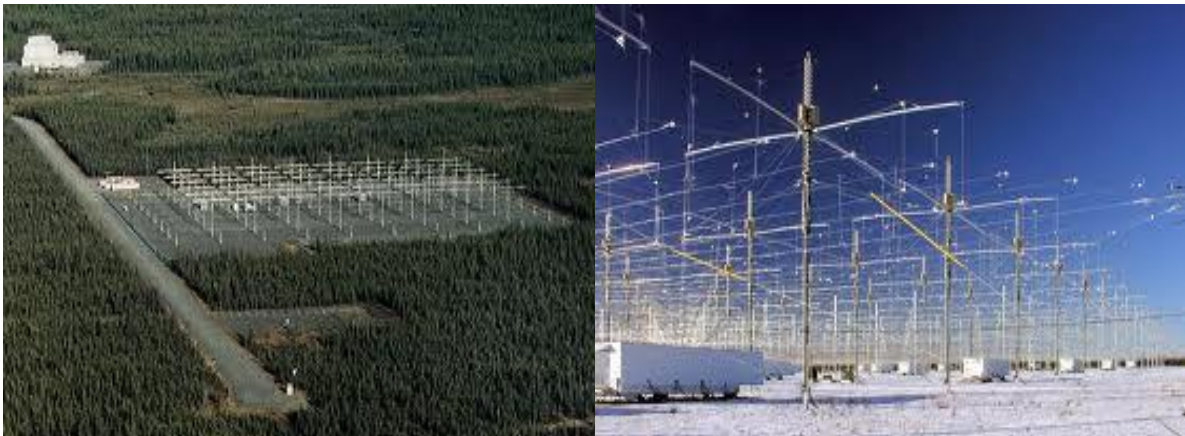


διεύθυνση $110-120^\circ$ και κλίση $60-70^\circ$ ΝΔ

8.Πρόγραμμα HAARP

***HAARP (High frequency –Active Auroral- Research Project) =
Υψηλή συχνότητας – Ενεργό Σέλας-Ερευνητικό Πρόγραμμα***

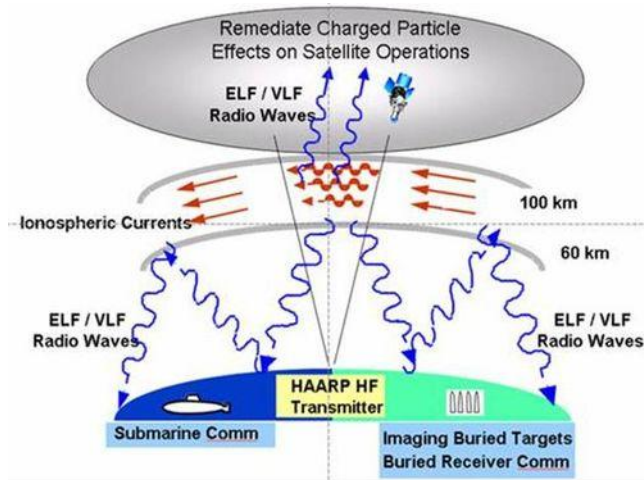
Το πειραματικό πρόγραμμα **HAARP** έχει σκοπό τη μελέτη της ιονόσφαιρας για τη διέγερση και χρήση της ως κεραιάς ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων, τη βελτίωση των επικοινωνιών αλλά ακόμη και για επιτήρηση. Το HAARP χρηματοδοτείται από



την Αμερικάνικη Πολεμική Αεροπορία και το Ναυτικό.

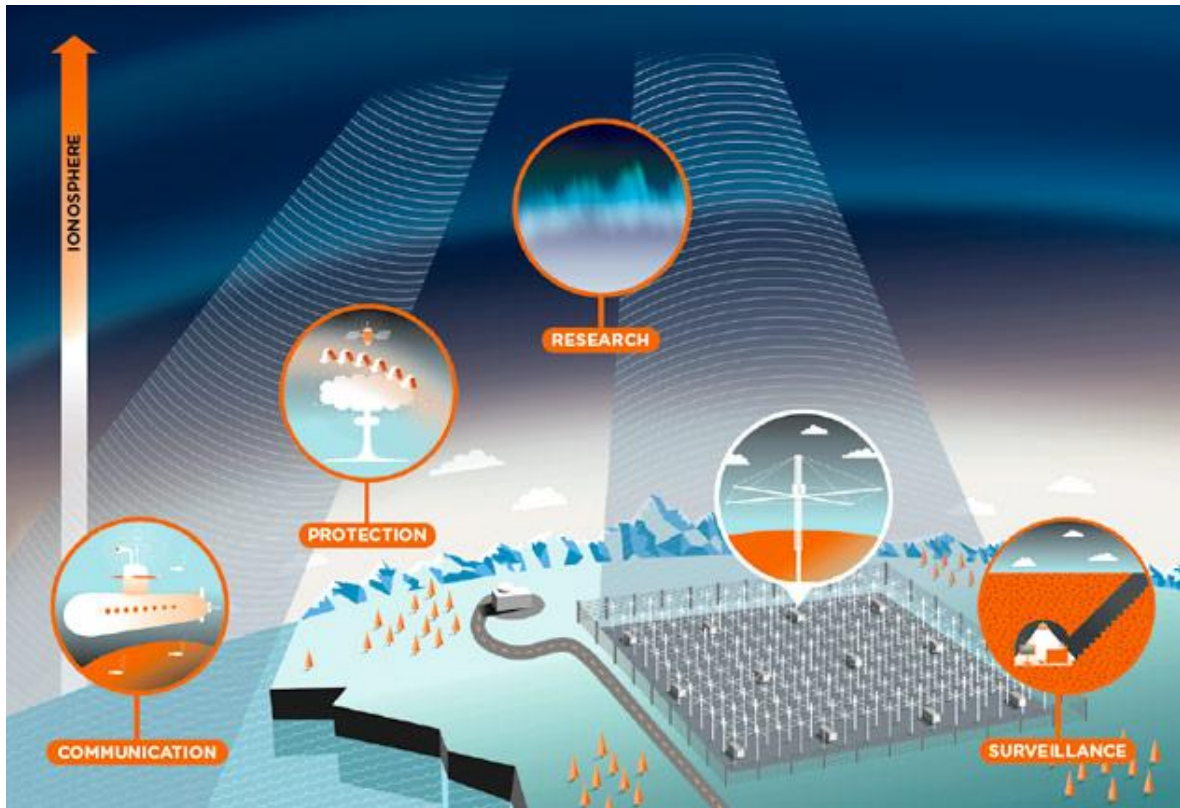
Το HAARP αποτελεί αμερικανικό «υπερόπλο» μαζικής καταστροφής το οποίο μέσω εσκεμμένης διέγερσης της ιονόσφαιρας επιτυγχάνει επιλεκτική διακοπή των επικοινωνιών σε συγκεκριμένες γεωγραφικές περιοχές, εξουδετέρωση των κατοίκων θέτοντάς τους σε κατάσταση λήθαργου/αδράνειας (ψυχοτρονικό όπλο), την πρόκληση καιρικών φαινομένων, σεισμών (περιβαλλοντικό/γεωφυσικό όπλο), κτλ. Παρόμοια με το HAARP ιονοσφαιρικά συστήματα είναι το EISCAT (European Incoherent Scatter Scientific Association) με εγκαταστάσεις στο Τρόμσο της Νορβηγίας (μέλη Νορβηγία, Σουηδία, Φινλανδία,

Ιαπωνία, Γαλλία, Μεγάλη Βρετανία, Γερμανία, Κίνα), καθώς και το Ρωσικό SURA. Παρόμοιο σύστημα υπάρχει και στο Ακρωτήριο τους Κύπρου.



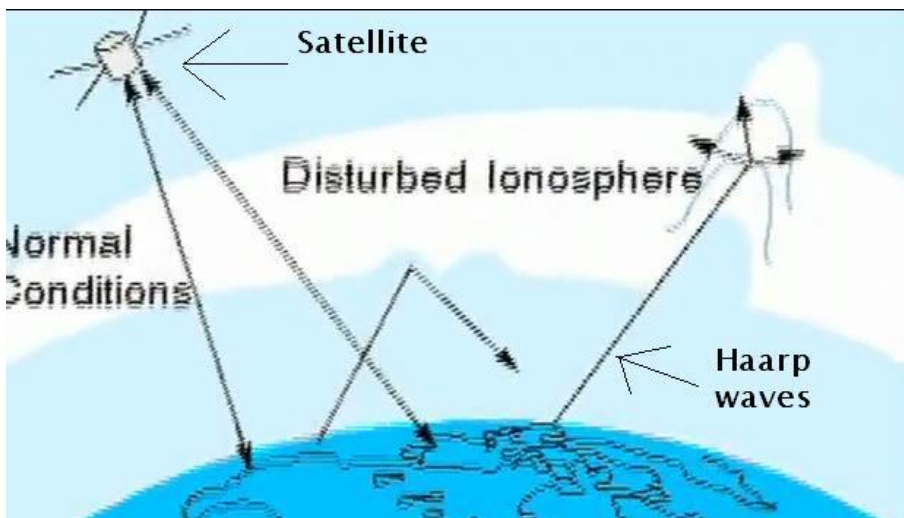
Τι μπορεί να κάνει το HAARP

- 1) Να εστιάζει σε συγκεκριμένη περιοχή του πλανήτη και να διαλύει τις τηλεπικοινωνίες του αντιπάλου.
- 2) Να υπερφορτώνει τα ενεργειακά δίκτυα και να δημιουργεί μπλακάουτ.
- 3) Να εντοπίζει πυρηνικούς πυραύλους και να τους καταστρέφει με υπερθέρμανση των ηλεκτρονικών τμημάτων τους.
- 4) Να ακτινογραφεί το υπέδαφος και να καταγράφει κάθε φυσικό ή τεχνητό τούνελ ή κοίλωμα.



5) Να παρεμβαίνει στη διαδικασία εκδήλωσης ακραίων καιρικών φαινομένων για να τα εκτονώσει ή (αντίθετα) να τα δημιουργεί. Για παράδειγμα μπορεί να συντελέσει στην αποδυνάμωση τυφώνων ή στη δημιουργία τους.

6) Να δημιουργεί μικροκλίμα όπως π.χ. βροχόπτωση, ομίχλη κ.ά.



7) Να δημιουργεί τεχνητός όζον – σε περιοχές π.χ. όπου η τρύπα του όζοντος έχει μεγεθυνθεί επικίνδυνα – ή να... το καταστρέφει.

8)Να διεγείρει ψυχολογικά πληθυσμούς μέσω τους εκπομπής ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας συγκεκριμένων συχνοτήτων οδηγώντας τους είτε σε ακραία συμπεριφορά είτε σε πνευματική κατατονία.

ΣΧΕΤΙΚΟ ΒΙΝΤΕΟ ΜΕ ΤΟ HAARP :

http://www.youtube.com/watch?v=_aUTDx-LTuw

Κεφάλαιο 2

ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑ ΣΤΟΝ ΕΛΛΑΔΙΚΟ ΧΩΡΟ

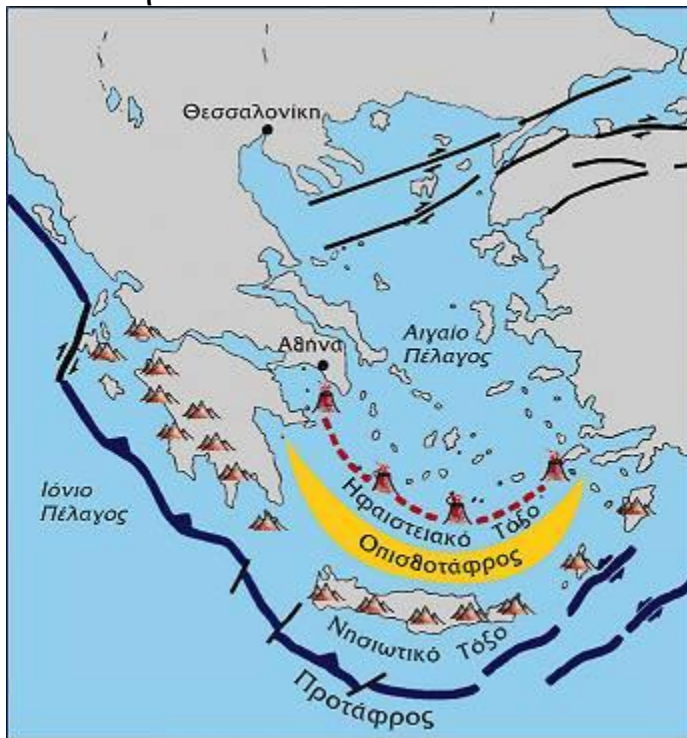
1.Το ελληνικό τόξο

Οι περισσότεροι σεισμοί οφείλονται στις κινήσεις των λιθοσφαιρικών πλακών και κατά συνέπεια οι ζώνες έντονης σεισμικής δράσης ουσιαστικά ταυτίζονται με τις παρυφές των πλακών.



Ο Ελληνικός χώρος βρίσκεται στα όρια επαφής και σύγκλισης της **Ευρασιατικής** πλάκας με την **Αφρικανική** γι' αυτό και είναι χώρος μεγάλης σεισμικότητας. Πρέπει στο σημείο αυτό να αναφερθεί ότι η σεισμικότητα ενός τόπου καθορίζεται από τη

συχνότητα εμφάνισης των σεισμών και από τα μεγέθη τους. Σύμφωνα με στατιστικά στοιχεία η Ελλάδα από άποψη σεισμικότητας κατέχει την **πρώτη θέση στη Μεσόγειο και στην Ευρώπη** καθώς και την **έκτη θέση σε παγκόσμιο επίπεδο** μετά την Ιαπωνία, Vanuatu (Νέες Εβρίδες), Περού, νησιά Σολομώντος και Χιλή.

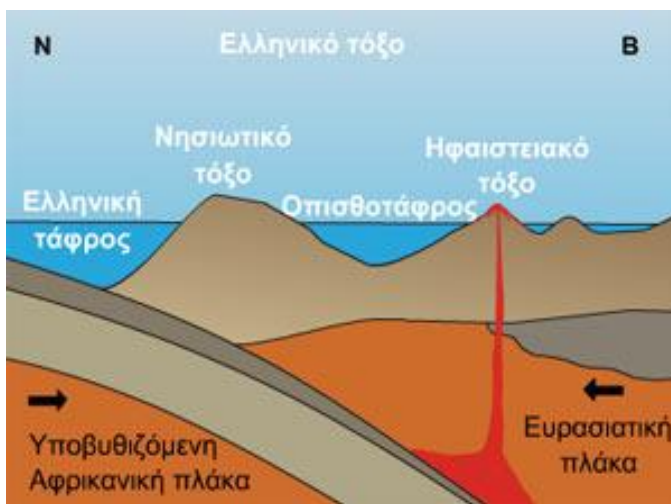


Βασικό τεκτονικό γνώρισμα του Ελληνικού χώρου είναι το **Ελληνικό τόξο**. Το Ελληνικό τόξο (τόξο του **Αιγαίου**) αποτελεί το όριο επαφής τους Ευρασιατικής λιθοσφαιρικής πλάκας τμήμα της οποίας είναι το Αιγαίο και της Αφρικανικής πλάκας. Οι δύο λιθοσφαιρικές πλάκες συγκλίνουν στην περιοχή αυτή με σχετική ταχύτητα 2,5 εκατοστά το χρόνο με συνέπεια την καταβύθιση της ωκεάνιας πλάκας της Ανάτ. Μεσογείου (Αφρικανικής) λόγω μεγαλύτερης πυκνότητας, κάτω από την ηπειρωτική πλάκα του Αιγαίου. Το τόξο που δημιουργείται στη περίπτωση αυτή αποτελείται από:

την ελληνική τάφρο,
το νησιωτικό τόξο,

την οπισθοτάφρο και το ηφαιστειακό τόξο.

Η **τάφρος** δημιουργείται κατά μήκος της επαφής των δύο πλακών. Πρόκειται για ένα σύστημα τάφρων, μία σειρά από βαθιές θαλάσσιες λεκάνες από τη Ρόδο έως και την Κεφαλονιά (γνωστή και ως ελληνική διάυλος). Το μέγιστο βάθος τους εντοπίστηκε νοτιοδυτικά τους Πελοποννήσου στο Ιόνιο πέλαγος (βάθος περίπου 4.500m). Αυτό είναι το **βαθύτερο** σημείο της Μεσογείου.



Το **νησιωτικό τόξο** αποτελείται από μία σειρά διαδοχικών νησιών (Ρόδος, Κρήτη, Κύθηρα κ.ά.) και από την Πελοπόννησο. Τοποθετείται παράλληλα ως προς την τάφρο και σε μικρή απόσταση από αυτήν. Το τόξο αυτό δημιουργείται από την παραμόρφωση και την ανύψωση πετρωμάτων (κυρίως ίζηματογενών) του περιθωρίου της Ευρασιατικής πλάκας και περιλαμβάνει πολύ παραμορφωμένα πετρώματα της Αλπικής πτύχωσης.

Η **οπισθοτάφρος** είναι μία θαλάσσια λεκάνη (Κρητικό πέλαγος) μικρότερου βάθους από την τάφρο. Το μέγιστο βάθος της φτάνει τα 2.000m περίπου. Η λεκάνη αυτή βρίσκεται μπροστά από το νησιωτικό τόξο και πάνω στην Ευρασιατική πλάκα.

Τέλος το **ηφαιστειακό τόξο** αποτελείται από διαδοχικά, ενεργά και ανενεργά ηφαίστεια (Σουσάκι, Μέθανα, Μήλος, Σαντορίνη, Νίσυρος). Η δημιουργία του οφείλεται σε ανάτηξη υλικού της υποβυθιζόμενης Αφρικανικής πλάκας. Κατά την άνοδό του το υλικό αυτό διαπερνά την Ευρασιατική πλάκα και σχηματίζει τα ηφαίστεια.

Πρέπει να σημειωθεί ότι τα τελευταία χρόνια έχει δρομολογηθεί μέσω ερευνητικών προγραμμάτων μία σειρά βαθιών γεωτρήσεων και μία σειρά σεισμικών τομών με υποθαλάσσιους σειсмоγράφους στην περιοχή του Ν. Αιγαίου και έτσι οι επιστήμονες ελπίζουν ότι σύντομα θα έχουν στη διάθεσή τους νέα, πληρέστερα στοιχεία σχετικά με την κίνηση των πλακών αλλά και τη δομή και την εξέλιξη του ελληνικού τόξου γενικότερα. Όσον αφορά την περιοχή του Β. Αιγαίου, βασικό τους μορφολογικό χαρακτηριστικό είναι η τάφος του Βορείου Αιγαίου με βάθος 1.500m περίπου.



Μία γεωγραφική κατανομή των επικέντρων των σεισμών στον ελληνικό χώρο οδηγεί στις εξής παρατηρήσεις:

Τα επίκεντρα των επιφανειακών σεισμών στον Ελληνικό χώρο και τις γύρω περιοχές εμφανίζουν σημαντική διασπορά. Παρόλα αυτά τα περισσότερα διατάσσονται κατά μήκος της τοξοειδούς ζώνης

στην περιοχή του ελληνικού τόξου (Δ. Αλβανία – νησιά Ιονίου πελάγους – Κρήτη – Κάρπαθος – Ρόδος – Ν.Δ. Τουρκία).

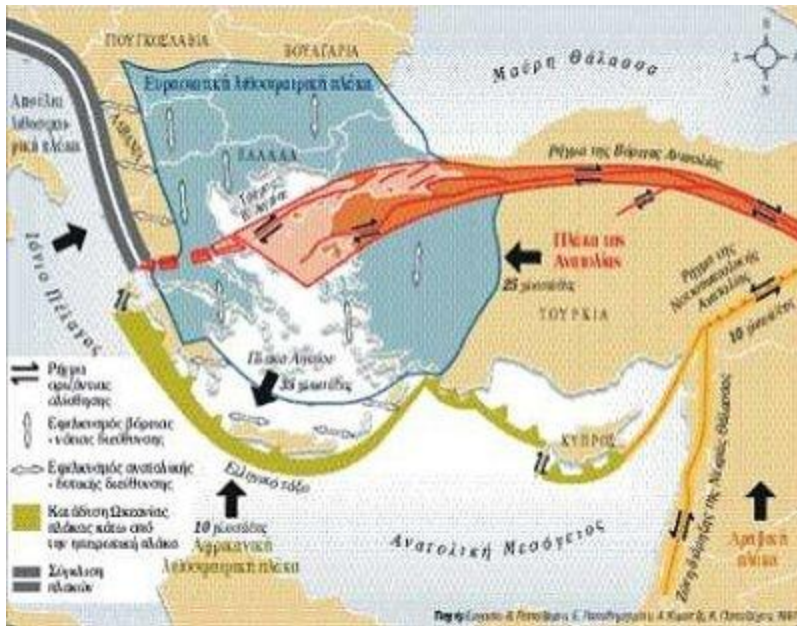
Το θέμα της σεισμικής δραστηριότητας στο Αιγαίο και των αιτίων τους είναι αρκετά πολύπλοκο. Τα διαθέσιμα στοιχεία δείχνουν ότι η σεισμική δραστηριότητα στο Αιγαίο είναι αυξημένη εξαιτίας:

Α) Της ύπαρξης συμπίεστικής δύναμης που οφείλεται στη σύγκλιση τους Αφρικανικής – Ανάτ. Μεσογείου λιθοσφαιρικής πλάκας με την αντίστοιχη Ευρασιατική – Αιγαίο. Η σύγκλιση αυτή προκαλεί τους επιφανειακούς σεισμούς κατά μήκος του Ελληνικού τόξου καθώς και τους σεισμούς ενδιάμεσου βάθους στο Ν. Αιγαίο.

Β) Της συμπίεστικής δύναμης που οφείλεται στην άριστερόστροφη περιστροφή τους Αδριατικής – Απούλιας πλάκας. Η περιστροφή προκαλεί τη γένεση επιφανειακών σεισμών κατά μήκος των δυτικών ακτών της Κεντρικής Ελλάδας, της Αλβανίας κ.ά.

Γ) Της συμπίεστικής δύναμης που οφείλεται κυρίως στην κίνηση της Τουρκικής – Ανατολίας λιθοσφαιρικής πλάκας προς τα δυτικά. Η κίνηση αυτή δημιούργησε το δεξιόστροφο ρήγμα της Β. Ανατολίας και τους δύο κλάδους του (ένα σύνολο παράλληλων ρηγμάτων) που φτάνουν μέχρι το Βόρειο Αιγαίο.

Δ) Των οριζόντιων εφελκυστικών δυνάμεων που έχουν διεύθυνση βορρά – νότου και αναπτύσσονται στην κάτω επιφάνεια της πλάκας του Αιγαίου εξαιτίας τους οριζόντιας κίνησης των ρευμάτων μεταφοράς.



Το ελληνικό τόξο ξεκινάει από την Κεφαλονιά, διασχίζει το Ιόνιο ανατολικά της Πελοποννήσου και περνώντας νότια της Κρήτης καταλήγει στην Ρόδο. Οι σεισμοί σε αυτήν την περιοχή φθάνουν μέχρι και τους 7,5 βαθμούς. Είναι το μέρος επαφής της αφρικανικής με την ευρασιατική λιθοσφαιρική πλάκα. Η αφρικανική πλάκα βυθίζεται με ταχύτητα 4,5 εκατοστών τον χρόνο κάτω από την ευρασιατική. Πολλοί έχουν ονομάσει αυτό το φαινόμενο ως **η τιτάνια μάχη** των πλακών στο Νότιο Αιγαίο η οποία αποτελεί την κύρια αιτία εκδήλωσης των περισσότερων σεισμών στην Ελλάδα.

Η μεγαλύτερη σεισμική δραστηριότητα παρουσιάζεται στο δυτικό τμήμα του Ελληνικού Τόξου. Εδώ λοιπόν σημειώθηκαν οι πιο πρόσφατες δονήσεις στον θαλάσσιο χώρο νότια της Καλαμάτας και μεταξύ Λευκάδας-Πρέβεζας. Το σεισμικό **τρίγωνο του διαβόλου** βρίσκεται στο δυτικότερο μέρος του Ελληνικού τόξου και αποτελεί ένα χώρο με ιδιαίτερα τεκτονικά χαρακτηριστικά που το κατατάσσουν στην **πρώτη** θέση σε ολόκληρη την Ευρώπη στην σχετική λίστα. Στις ακτές της Ελλάδας η σεισμική δραστηριότητα παρατηρείτε σε τρεις περιοχές.

Η πρώτη περιοχή βρίσκεται βόρεια τους Λευκάδας και η σεισμική δραστηριότητα εκεί οφείλεται σε συμπιεστικές δυνάμεις.

Η δεύτερη περιοχή αποτελεί το δυτικό τμήμα του Ελληνικού τόξου και βρίσκεται νότια της Κεφαλονιάς. Η σεισμική δραστηριότητα εκεί οφείλεται στη σύγκλιση μεταξύ της αφρικανικής πλάκας και του Αιγαίου και της κατάδυσης της πρώτης κάτω από τη δεύτερη. Αυτή η κατάδυση έχει ως αποτέλεσμα την εκδήλωση σεισμικής δραστηριότητας σε βάθος 60 χιλιομέτρων κάτω από την Πελοπόννησο και φτάνει ως τις Κυκλάδες.

Η Τρίτη περιοχή βρίσκεται μεταξύ των δύο προηγούμενων, στον ευρύτερο χώρο τους Κεφαλονιάς, από τη Ζάκυνθο ως τη Λευκάδα. Εδώ η εκδήλωση της σεισμικής δραστηριότητας βασίζεται σε ένα ρήγμα το οποίο έχει διεύθυνση βορειοανατολική- νοτιοδυτική. Με άλλα λόγια η σεισμική δραστηριότητα σε αυτόν τον χώρο εκδηλώνεται διότι έχουμε μια οριζόντια κίνηση του χώρου νότια του ρήγματος προς την Μεσόγειο και του χώρου βόρεια του ρήγματος προς την Πίνδο. Η συνολική σχετική κίνηση κοντά στο ρήγμα αυτό είναι της τάξεως των 25 χιλιοστών ανά έτος.

Χαρακτηριστικό της σεισμικής δραστηριότητας στη Δυτική Ελλάδα είναι ο **μεγάλος αριθμός μικρών και μεσαίου μεγέθους σεισμών αλλά και η μεγάλη συχνότητα ισχυρών και καταστροφικών σεισμών.** Παρά το γεγονός ότι σε αυτόν τον χώρο το μέγεθος των μεγαλύτερων σεισμών είναι μικρότερο από

άλλες περιοχές της Ελλάδας, ο σεισμικός κίνδυνος είναι πολύ μεγαλύτερος λόγω της **συχνότητας** των σεισμών ικανών να προκαλέσουν τεράστιες καταστροφές.

Η σεισμικότητα του Ελληνικού χώρου επηρεάστηκε σε αρκετά μεγάλο βαθμό μετά από τον ισχυρό σεισμό στην **Τουρκία**. Σε κάποιες περιοχές της χώρας μας εμφανίστηκε σεισμική δραστηριότητα αμέσως μετά την άφιξη των σεισμικών κυμάτων από την Τουρκία. Στο παρελθόν έχουν παρατηρηθεί τέτοιες μεταβολές με βάση τα ιστορικά δεδομένα.

Έχει παρατηρηθεί πως οι σεισμικές δραστηριότητες δεν εκδηλώνονται πάντα με τον ίδιο τρόπο αλλά διακρίνονται περιόδοι ύφεσης και έξαρσής τους. Οι παρατηρήσεις αλλά και τα συμπεράσματα ύστερα από έρευνες των μελετών δίνουν σημαντικά στοιχεία και έχουν ως σκοπό να συμβάλλουν αποτελεσματικά στην μείωση του σεισμικού κινδύνου.

Η σεισμικότητα της χώρας μας είναι αρκετά αυξημένη και κατέχει την Τρίτη θέση στην παγκόσμια λίστα και την πρώτη στην Ευρώπη. Αυτό οφείλεται στα ιδιαίτερα γεωλογικά

χαρακτηριστικά της τα οποία τα έχουν διαμορφώσει οι κινήσεις των τεκτονικών πλακών στην περιοχή της Ανατολικής Μεσογείου. Αξίζει να αναφέρουμε πως η Τουρκία κινείται τους το Αιγαίο με ταχύτητα 25 χιλιοστά τον χρόνο. Το Αιγαίο ακολουθεί αυτή την κίνηση με την ίδια ταχύτητα σε σχέση με την Ευρώπη κατά μήκος της τάφρου του Βόρειου Αιγαίου προς τα δυτικά.

Επιπλέον δυτικά του ελληνικού χώρου η **Απουλία μικροπλάκα** εκτελεί μια αριστερόστροφη κίνηση και το ανατολικό της όριο συγκρούεται με την Πίνδο.

Κλείνοντας να τονίσουμε πως αυτές οι κινήσεις των λιθοσφαιρικών πλακών αποτελούν την κύρια αιτία της σεισμικής δραστηριότητας στον ελληνικό χώρο και συναντώνται στην περιοχή τους Κεφαλονιάς, γεγονός που έχει ως αποτέλεσμα στον χώρο αυτό να παρουσιάζεται η μεγαλύτερη σεισμικότητα της περιοχής του Αιγαίου, ολόκληρης της Ελλάδας και κατ' επέκταση της Ευρώπης.

2.Οι μεγαλύτεροι σεισμοί που συγκλόνισαν την Ελλάδα



Το Νότιο Ιόνιο και η Πελοπόννησος είναι από τις περιοχές που έχουν μάθει να ζουν με σεισμούς ενώ σύμφωνα με τα μέχρι τώρα στοιχεία στον ελλαδικό χώρο δεν έχουν σημειωθεί μεγάλες καταστροφές σε σχέση με άλλες χώρες παρά το γεγονός ότι η Ελλάδα ευρισκόμενη ανάμεσα στην Ευρώπη και την Ασία συνθλίβεται από τους δυο τεκτονικές πλάκες και παρουσιάζει σεισμική διέγερση.

Η μεγαλύτερη σεισμική δόνηση στην Ελλάδα τα τελευταία εκατό χρόνια σημειώθηκε στην **Κεφαλονιά τους 12 Αυγούστου 1953** και είχε μέγεθος **7.2R**. Εκείνη η χρονιά δημιούργησε μεγάλα σεισμικά πλήγματα σε ολόκληρο το Ιόνιο πέλαγος. Η πρώτη σεισμική δόνηση έγινε αισθητή τους 7 Αυγούστου σε Κεφαλονιά και Ιθάκη. Στις 10 Αυγούστου πραγματοποιείται μεγάλος σεισμός στη Ζάκυνθο. Στην συνέχεια ακλούθησαν δυο σεισμοί σε διάστημα δυο ωρών οι οποίοι κατέστρεψαν εξολοκλήρου το Αργοστόλι και το Ληξούρι. Ο απολογισμός ήταν 476 νεκροί ,

2,412 τραυματίες και τεράστιες υλικές καταστροφές οι οποίες στιγμάτισαν για αρκετό καιρό αυτές τους περιοχές. Οι πληροφορίες αυτές αναφέρονται στο βιβλίο «Οι σεισμοί της Ελλάδας».

Φωτογραφία από την ολοσχερώς κατεστραμμένη εκκλησία της Παναγίας Φανερωμένης στη Ζάκυνθο από το τεράστιο σεισμό τους Κεφαλονιάς το 1953.

Με βάση τη χρονολογική σειρά οι ισχυρότεροι σεισμοί ήταν :

- 1) 19-2-1968 σημειώθηκε σεισμός μεγέθους 7.1 Ρίχτερ στον Άγιο Ευστράτιο όπου είχαμε την απόλυτα 20 ανθρώπων και την κατάρρευση 175 κτιρίων.
- 2) 20-6-1978 ο σεισμός στο χωριό Στίβο Θεσσαλονίκης μεγέθους 6.5 Ρίχτερ είχε 45 νεκρούς και 9.480 κτίρια με μεγάλες υλικές καταστροφές.
- 3) 9-7-1980 πραγματοποιήθηκε τους ακόμα ισχυρός σεισμός μεγέθους 6.5 Ρίχτερ στον Αλμυρό του Βόλου , χωρίς νεκρούς αλλά με 5.333 κατεστραμμένα τους τριγύρω περιοχές.
- 4) 24-2-1981 έχουμε το σεισμό των 6,7 Ρίχτερ στις Αλκυονίδες με 20 νεκρούς , 500 τραυματίες και 22,554 κτίρια με καταστροφικές ζημιές στην Κορινθία, Βοιωτία, Αττική, Φωκίδα και Εύβοια.
- 5) 13-6-1986 εκδηλώνεται ο σεισμός της Καλαμάτας (6 Ρίχτερ) με 20 νεκρούς , δεκάδες τραυματίες, χιλιάδες άνθρωποι έχασαν τα σπίτια τους και έμειναν άστεγοι και πάνω από 9.000 κτίρια είχαν κριθεί κατεδαφιστέα. Μόλις το 28% των κτιρίων τους Καλαμάτας έμεινε ανέπαφο.



Εικόνα με τα συντρίμια τους οικοδομής που κατέρρευσε στην πλατεία Ιπποδρομίου στη Θεσσαλονίκη από το μεγάλο σεισμό 6.5 Ρίχτερ το 1978.

Πίνακας 1. Οι ισχυρότεροι σεισμοί της σύγχρονης Ελλάδος με χρονολογική σειρά				
Περιοχή	Μέγεθος	Ημερομηνία	Νεκροί	Ζημιές
Κεφαλονιά	7.2R	12-8-1953	476	27.659 καταρρεύσεις
Άγιος Ευστράτιος	7.1R	19-2-1968	20	175 καταρρεύσεις
Θεσσαλονίκη	6.5R	20-6-1978	45	9.480 κτίρια με σοβαρές βλάβες
Αλμυρός Βόλου	6.5R	9-7-1980	χωρίς νεκρούς	5.333 κτίρια κατεστραμμένα
Αλκυονίδες	6.7R	24-2-1981	20	22.554 κτίρια με μεγάλες ζημιές
Καλαμάτα	6.0R	13-6-1986	20	9.000 κτίρια κατεδαφιστέα
Κοζάνη – Γρεβενά	6.6R	13-5-1995	χωρίς νεκρούς	1.700 καταρρεύσεις
Αίγιο	6.1R	15-6-1995	26	καταρρεύσεις τους στην ευρύτερη περιοχή

Πάρνηθα	5.9R	7-9-1999	143	300 καταρρεύσεις, χιλιάδες κτίρια με σοβαρές βλάβες
---------	------	----------	-----	---

ΟΙ ΣΕΙΣΜΟΙ ΤΟΥ 1953

Οι καταστροφικοί σεισμοί που έπληξαν τα Ιόνια νησιά το 1953, κράτησαν σχεδόν 2 μήνες, τον Αύγουστο και το Σεπτέμβριο (οι μικρότεροι μετασεισμοί κράτησαν πάνω από 6 μήνες). Το αποτέλεσμα ήταν να καταστραφούν ολοκληρωτικά η **Κεφαλονιά**, ή **Ιθάκη** και η **Ζάκυνθος**. Τη καταστροφή στη Ζάκυνθο συμπλήρωσε μια μεγάλη πυρκαγιά.

Η Ελλάδα εκείνη την εποχή έβγαине ολόκληρη από μια δύσκολη εποχή (πόλεμος – κατοχή – εμφύλιος) και ήταν στις πρώτες προσπάθειες ανασυγκρότησης. Ο πρώτος σεισμός έγινε με επίκεντρο την **Ιθάκη** τους 9 Αυγούστου, ακολουθούν ισχυροί μετασεισμοί για τρεις μέρες που ενεργοποιούν σεισμικά όλοι τη δυτική Ελλάδα και τότε έγινε ο μεγαλύτερος σεισμός (πάνω από 7 βαθμούς τους κλίμακας Ρίχτερ) στις 12 Αυγούστου με επίκεντρο τη **Κεφαλονιά**. Οι σεισμοί αυτοί είναι οι καταστρεπτικότεροι που έχουν γίνει στην Ελλάδα με πάνω από 470 νεκρούς και αγνοούμενους και 2500 τραυματίες. Αυτή τη δίμηνη σεισμική ακολουθία συμπλήρωσαν δύο σεισμοί τον Οκτώβριο στο Ληξούρι και τον Νοέμβριο στην Ιθάκη αλλά δεν είχε μείνει τίποτε άλλο όρθιο για να το καταστρέψουν.

Στην **Κεφαλονιά** μικρότερες ζημιές έπαθε το βόρειο τμήμα του νησιού, η περιοχή τους Ερίσου και το Φισκάρδο όπου αρκετά αρχοντικά άντεξαν τη καταστροφική μανία των πάνω από 3000 σεισμών και μετασεισμών που έγιναν μέχρι την άνοιξη της επόμενης χρονιάς και είναι από τα ελάχιστα διατηρητέα παραδοσιακά χτίσματα στο νησί.

Σημαντική ήταν η διεθνής βοήθεια που προσέτρεξε στο νησί από τις χώρες. Είτε τους πρώτους μήνες για την παροχή άμεσης βοήθειας είτε στην προσπάθεια των κατοίκων να ξαναστήσουν τη ζωή τους όλα τα επόμενα χρόνια. Χαρακτηριστική η απουσία του ελληνικού κράτους που δεν μπόρεσε να δημιουργήσει τις συνθήκες για να κρατήσει τους ανθρώπους στο τόπο τους. Έτσι η Κεφαλονιά εξαιτίας της έντονης μετανάστευσης που ακολούθησε τους σεισμούς στερήθηκε σημαντικό – και ίσως το πιο δημιουργικό και δυναμικό – κομμάτι του πληθυσμού της.

Ο ΣΕΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ (1978)

Ο σεισμός ο οποίος χτύπησε τη συμπρωτεύουσα στις 20.30 είχε επίκεντρο 20 χλμ ανατολικά της πόλης μεταξύ των λιμνών Κορώνειας και Βόλβης, στο χωριό Στίβος. Η διάρκεια του σεισμού ήταν 10 δευτερόλεπτα, το μέγεθος του 6,5 ρίχτερ, ενώ το εστιακό βάθος ήταν μικρό, περίπου οκτώ έως δέκα χλμ. Είχε προηγηθεί μία σειρά προσεισμών με πιο ισχυρό εκείνον της 23^{ης} Μαΐου, μεγέθους 5,3 ρίχτερ.

Ο σεισμός δημιούργησε πλήρη πανικό στην πόλη. Επικράτησε κυκλοφοριακό κομπούζιο, ασθενοφόρα και πυροσβεστικά οχήματα δεν μπορούσαν να κυκλοφορήσουν, οι επικοινωνίες είχαν «πέσει», ενημέρωση δεν υπήρχε, ενώ οι φήμες μετασεισμών και καταρρεύσεων είχαν δημιουργήσει πλήρη αναστάτωση. Η Πολιτεία είχε ηττηθεί αφού ο «Ξενοκράτης» ήταν ανύπαρκτος.

Βαρύς ο απολογισμός, δύσκολη η συνέχεια

Ο πρώτος απολογισμός ήταν δραματικός: Σαράντα εννέα έχασαν τη ζωή τους, 220 είχαν τραυματιστεί και 800.000 άνθρωποι ήταν προσωρινά άστεγοι αφού φοβούνταν να επιστρέψουν στα σπίτια τους.

Οι Θεσσαλονικείς πέρασαν το θέρος του 1978 τους δρόμους, τα

πάρκα, τους πλατείες και την ύπαιθρο. Ωστόσο ένα μόνο κτίριο έπεσε, το οκταώροφο της πλατείας Ιπποδρομίου το οποίο πέρα από 29 ψυχές, πήρε μαζί του και την ψευδαίσθηση του έως τότε «άτρωτου» μπετόν.

Οι φήμες για τους δήθεν μετασεισμούς και τον «γεωλογικό» ρόλο τους επικείμενης Πανσελήνου ήταν τέτοιες που ανάγκασαν τον τότε πρωθυπουργό, Κ. Καραμανλή να περάσει το συγκεκριμένο τριήμερο στη Θεσσαλονίκη για να κατευνάσει τους φόβους των πολιτών



Ο σεισμος του 1978 απέδειξε ότι και το οπλισμένο σκυρόδεμα γνωστότερο ως μπετόν, δεν παρέχει πλήρη ασφάλεια.



Σεισμός Αθήνας και μετασεισμοί

Στις 7 Σεπτεμβρίου 1999 ένας σεισμός με μέγεθος $M_w = 6.0$ συνέβη στην λεκάνη του Ασπρόπυργου πολύ κοντά στον κόλπο του Σαρωνικού και στην πόλη της Αθήνας. Ο σεισμός ήταν ο μεγαλύτερος που συνέβη σε μια περιοχή χαμηλής σεισμικότητας. Στη συγκεκριμένη περιοχή δεν υπήρχαν ενδείξεις παλαιότερων σεισμών τους ιστορικούς καταλόγους ή τις πηγές και κατά συνέπεια η περιοχή είχε καθοριστεί σαν περιοχή με μικρό σεισμικό κίνδυνο. Παρά το σχετικά μικρό μέγεθος του σεισμού ο σεισμός προκάλεσε το θάνατο 143 ανθρώπων, τον τραυματισμό χιλιάδων, μεγάλες ζημιές σε κτίρια. Ο σεισμός αυτός σωστά θεωρείται ως ένας από τους πιο καταστρεπτικούς σεισμούς της Ελλάδας των τελευταίων αιώνων.

Οι κυριότεροι σεισμοί που έχουν πλήξει την ευρύτερη περιοχή της **Αθήνας και του Λεκανοπεδίου** από την αρχαιότητα μέχρι σήμερα:

427 π.Χ.: Ισχυρός σεισμός έγινε αισθητός στην Αθήνα, Εύβοια, Βοιωτία και μερικώς στον Ορχομενό. Κατά τους αναφορές του Θουκυδίδη η πιθανή εστία ήταν η Αταλάντη.

426 π.Χ. : Το καλοκαίρι του έτους αυτού από ισχυρό σεισμό στην ευρεία περιοχή της Αταλάντης μετατοπίστηκε η βορειο-ανατολική γωνία του Παρθενώνα.

420 π.Χ.: Το καλοκαίρι του έτους αυτού σεισμική δόνηση έγινε αισθητή στην Αθήνα.

3-9-1705 : Στην Αθήνα έγινε αισθητή σεισμική δόνηση που προερχόταν από την περιοχή ανάμεσα στον Ωρωπό και τις Πλαταιές, γύρω στα 30 χιλιόμετρα από την Αθήνα.

13-6-1785 : Σεισμική δόνηση με επίκεντρο τον Ωρωπό, 35 χιλιόμετρα βόρεια της Αθήνας.

17-9-1805 ή 17-11-1805 : Σεισμική δόνηση έγινε αισθητή τις νυχτερινές ώρες στην Αθήνα.

8-8-1853 : Στην Αθήνα έγινε αισθητός σεισμός, πιθανόν 6 Ρίχτερ.

17-1-1874 : Το πρωί έγινε σεισμική δόνηση που πιθανόν είχε επίκεντρο την Αθήνα.

24-2-1981 : Αισθητή ισχυρή σεισμική δόνηση 6,8 Ρίχτερ με επίκεντρο τις Αλκυονίδες, 77 χιλιόμετρα από την Αθήνα. Μετά 6 ώρες σημειώθηκε μετασεισμός 6,4 Ρίχτερ στα 60 χιλιόμετρα από την Αθήνα.

7-9-1999 : Αισθητή ισχυρή σεισμική δόνηση 5,9 Ρίχτερ με επίκεντρο την Πάρνηθα προκάλεσε τον θάνατο 140 περίπου ατόμων καθώς και καταρρεύσεις κτιρίων.



3. ΤΣΟΥΝΑΜΙ

Το **τσουνάμι** είναι θαλάσσιο φαινόμενο που δημιουργείται κατά την απότομη μετατόπιση μεγάλων ποσοτήτων νερού σε ένα υδάτινο σχηματισμό όπως ένας ωκεανός, μια θάλασσα, μια λίμνη ή ένα φιόρδ.

Το τσουνάμι εκδηλώνεται ως κύματα τα οποία στα βαθιά νερά των ωκεανών (μέσο βάθος 4.500 μέτρα) οδεύουν με μέση ταχύτητα 210 μέτρων/δευτερόλεπτο ή 756 χιλιομέτρων/ώρα. Διαδίδονται με μέτωπα κυμάτων που μπορούν να πλησιάσουν σε πλάτος ακόμα και τη γήινη περίμετρο και οδεύουν με σύνηθες μήκος κύματος της τάξης των 50-400 χιλιομέτρων και ύψος που κυμαίνεται συνήθως από μερικά εκατοστά έως 1 μέτρο (με 2

μέτρα το πολύ όταν βρίσκονται κοντύτερα στην εστία δημιουργίας τους).

Η αρχική απότομη μετατόπιση του νερού που προκαλεί τη γένεση τους τσουνάμι μπορεί να είναι αποτέλεσμα [σεισμού](#), κυρίως υποθαλάσσιου, που προκαλεί κατακόρυφη ανάταξη του βυθού, παραθαλάσσιας κατάρρευσης βουνοπλαγιάς ή [ηφαιστείου](#), υποθαλάσσιας ηφαιστειακής έκρηξης ή κατολίσθησης καθώς και πτώσης ικανού μεγέθους ουράνιου σώματος στη θάλασσα. Ενώ σε βαθιά νερά το τσουνάμι λόγω των χαρακτηριστικών του εκεί δεν θεωρείται σοβαρός κίνδυνος για τις πλέουσες κατασκευές, φτάνοντας στις ακτές έχει ιδιαίτερα καταστρεπτικές συνέπειες.

Η ονομασία του, που αποτελεί διεθνή όρο, προέρχεται από τους [ιαπωνικές](#) λέξεις *τσου-νάμι* (*tsu* = λιμάνι και *nami* = κύμα), που θα μεταφράζονταν στα [ελληνικά](#) ως «κύμα του λιμανιού». Η ονομασία αυτή δόθηκε από τους Ιάπωνες που πλήττονται συχνά από αυτά λόγω του ότι δεν γίνονται αντιληπτά και δεν αποτελούν κίνδυνο για τα πλοία στην ανοιχτή θάλασσα αλλά είναι πολύ καταστρεπτικά όταν φθάσουν σε παράλιες περιοχές.



Όταν τα τσουνάμι φτάνουν στα ρηχά, λόγω της μείωσης του βάθους αναδιπλώνονται και ενώ χάνουν ταχύτητα, κερδίζουν σε ύψος



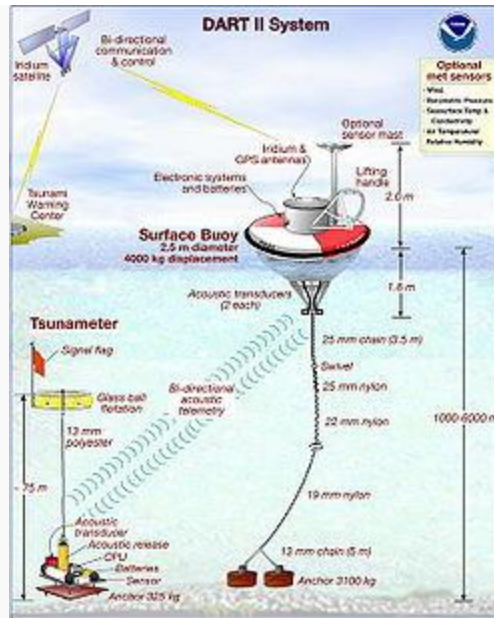


Όταν τελικώς σκάσουν στην ακτή, έχουν φτάσει στο μέγιστο ύψος.

Τα τσουνάμι έχουν μεγάλο μήκος κύματος και μεταφέρουν τεράστια ποσά ενέργειας. Τα μήκη κύματος μπορεί να φτάσουν τα 100 ή και τα 200 χιλιόμετρα και η περιοδικότητα ακόμα και τη μια ώρα.

Όσο διαδίδονται στην ανοιχτή θάλασσα με μεγάλο βάθος, έχουν ελάχιστο ύψος που δεν ξεπερνά συνήθως τα 1 – 2 μέτρα και ταξιδεύουν προς όλες τις επιτρεπτές από τον αρχικό σχηματισμό του μετώπου, κατευθύνσεις. Παρά την τρομακτική τους ταχύτητα δεν γίνονται αντιληπτά από τα πλοία στην ανοιχτή θάλασσα ούτε καν από βάρκες, καθώς φαίνονται ως μία φουσκοθαλασσιά (λείας και αδιάσπαστης επιφάνειας, με κορυφές που δεν σκάνε ούτε ασπρίζουν) που περνάει «σαν αστραπή» και φεύγει.

Φθάνοντας όμως στα ρηχά, λόγω της μείωσης του βάθους αναδιπλώνονται και ενώ χάνουν ταχύτητα, κερδίζουν σε ύψος. Όταν τελικώς «σκάσουν» στην ακτή, αν και η ταχύτητα πρόσκρουσης συνήθως είναι 40 χλμ/ώρα, το τελικό τους ύψος μπορεί να ποικίλλει από 5 μέχρι 15 μέτρα αν και θεωρητικά μπορεί να φτάσει έως και τα 50 μέτρα (το σενάριο τους πιθανής κατάρρευσης ολόκληρου του ηφαιστείου Cumbre Vieja στη θάλασσα, στο νησί La Palma) ή και πολύ υψηλότερα σε συμβάν πρόσκρουσης με αστεροειδή ή κομήτη. Πρακτικά το ύψος τους αρκεί να φτάσει τα 2 μέτρα για να υπάρξουν ζημιές και θύματα.



Διάγραμμα του συστήματος ανίχνευσης τσουνάμι **Dart II**

Πριν χτυπήσει ένα ισχυρό τσουνάμι η στάθμη της θάλασσας χαμηλώνει και το νερό αποτραβιέται από την ακτή δίνοντας την εντύπωση ότι «*όλη η θάλασσα έφυγε προς τα πίσω*». Αυτό είναι ένα πολύτιμο σημάδι για όσους βρίσκονται σε περιοχή που πρόκειται να χτυπηθεί από τσουνάμι και δεν διαθέτει σύστημα πρόγνωσης ή αν στο συγκεκριμένο σημείο δεν υπάρχει πρόσβαση σε Μ.Μ.Ε.

Αν γίνει κάτι τέτοιο αντιληπτό τότε όλοι πρέπει αμέσως να αρχίσουν να τρέχουν τους το εσωτερικό της ξηράς, μακριά από την ακτή, χωρίς να σταματήσουν ούτε δευτερόλεπτο και να προσπαθήσουν να απομακρυνθούν όσο μπορούν από τις παράλιες περιοχές καταφεύγοντας κατά προτίμηση σε λόφους με υψόμετρα αρκετά πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας. Εναλλακτικά, αν υπάρχει στην περιοχή κάποιο υψηλό κτίριο άνω των 15 μέτρων, μπορούν να αναζητήσουν καταφύγιο στον υψηλότερο όροφό του.

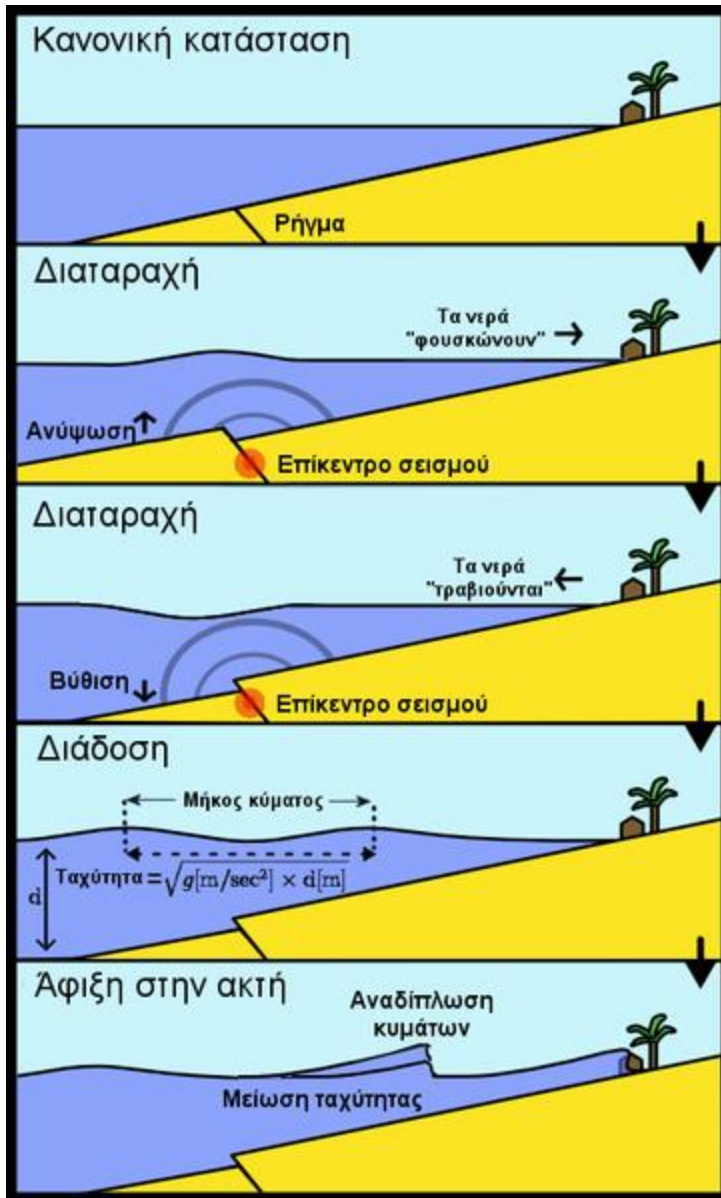
Μία επιπλέον καθοριστική οδηγία: *Μην περιμένετε να δείτε το κύμα να έρχεται για να αρχίσει η διαφυγή!* Ο διαθέσιμος χρόνος από την στιγμή που το νερό αποτραβιέται από την ακτή έως το χτύπημα του τσουνάμι είναι ελάχιστος, γύρω στα 5 λεπτά. Ειδικά από την εμφάνιση του τσουνάμι στον ορίζοντα έως το χτύπημα,

είναι πλέον εντελώς μηδαμινός και ένας πρακτικός κανόνας λέει ότι «αν το δεις να έρχεται, τότε είναι πλέον αργά για να τρέξεις».

Τέλος, σχεδόν ποτέ δεν έρχεται μόνο ένα κύμα. Όπως προαναφέρθηκε, δημιουργείται μία ολόκληρη σειρά κυμάτων, με περιοδικότητα άνω της 1 ώρας και επομένως, σχεδόν πάντα, μετά το πρώτο κύμα ακολουθούν κι άλλα. Επομένως δεν πρέπει να δημιουργείται αίσθηση εφησυχασμού ότι μετά το πρώτο χτύπημα ο κίνδυνος πέρασε καθώς μάλιστα *ενδέχεται τα επόμενα κύματα να είναι ακόμα υψηλότερα και καταστρεπτικότερα*. Στατιστικώς έχει βρεθεί ότι συνήθως το υψηλότερο κύμα είναι το τρίτο στην σειρά αν και αυτό δεν ισχύει πάντα και δεν θα πρέπει να λαμβάνεται ως δεσμευτικός κανόνας.

Το μεγαλύτερο σε μέγεθος τσουνάμι στην ιστορία, σύμφωνα με τα διαθέσιμα στοιχεία, ήταν αυτό που δημιουργήθηκε από την έκρηξη του ηφαιστείου Κρακατόα (Ινδονησία) στις 27 Αυγούστου 1883. Το μέγιστο ύψος των κυμάτων που δημιουργήθηκαν, εκτιμήθηκε στα 30 – 40 μέτρα.

Ένα από τα πλέον καταστρεπτικά τσουνάμι της σύγχρονης ιστορίας (και αυτό με τον μεγαλύτερο αριθμό ανθρώπινων θυμάτων) εκδηλώθηκε μετά τον σεισμό της 26^{ης} Δεκεμβρίου 2004 στην Ινδονησία, μεγέθους 9,3 Ρίχτερ και είχε ως αποτέλεσμα σχεδόν 250.000 νεκρούς και τεράστιες υλικές ζημιές.



Μηχανισμός δημιουργίας τσουνάμι

Κεφάλαιο 3^ο ΣΕΙΣΜΟΙ, ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΝΘΡΩΠΟΣ

1. Εισαγωγή



Χιλιάδες είναι οι σεισμοί που γίνονται κάθε χρόνο σε όλο τον κόσμο. Λίγοι όμως είναι αυτοί που έχουν επιπτώσεις στον άνθρωπο και τις κατασκευές ενώ οι περισσότεροι δεν γίνονται καν αισθητοί. Οι ισχυροί σεισμοί μπορεί να προκαλέσουν βλάβες σε τεχνικά έργα και υποδομές. Αυτοκινητόδρομοι, γέφυρες, λιμάνια, το οδικό και σιδηροδρομικό δίκτυο μπορούν να πάθουν σοβαρές ζημιές. Στόχος των αρμόδιων φορέων σε τέτοιες περιπτώσεις είναι η άμεση αντιμετώπιση του προβλήματος και η όσο το δυνατόν πιο γρήγορη αποκατάσταση των βλαβών

2. Σεισμοί και φυσικό περιβάλλον

Πτώσεις βράχων, κατολισθήσεις, καθιζήσεις, εξάρσεις εδαφών, ρευστοποιήσεις, χιονοστιβάδες, θαλάσσια κύματα βαρύτητας ή τσουνάμι κ.α. είναι φαινόμενα που συνοδεύουν ένα σεισμό.

Οφείλονται κυρίως στη διέλευση και στη δράση των σεισμικών κυμάτων. Οι κατολισθήσεις και οι πτώσεις βράχων εκδηλώνονται κυρίως εξαιτίας της ελάττωσης της τριβής που κρατά σε επαφή τα διάφορα στρώματα πετρωμάτων. Οι υψομετρικές μεταβολές του εδάφους που δημιουργούνται από ισχυρούς σεισμούς είναι είτε καθιζήσεις είτε εξάρσεις εδαφών. Οι ρευστοποιήσεις εδαφών παρατηρούνται σε λεπτόκοκκους χαλαρούς σχηματισμούς που περιέχουν σημαντική ποσότητα νερού. Τα τσουνάμι έχουν μεγάλο σχετικά μήκος κύματος και είναι ιδιαίτερα επικίνδυνα όταν πλήττουν παραθαλάσσιες περιοχές.

Ανακίνηση και ρήξη του εδάφους

Η ανακίνηση και η ρήξη του εδάφους είναι οι κύριες επιδράσεις που προκύπτουν από τους σεισμούς δημιουργώντας κυρίως περισσότερο ή λιγότερο σοβαρές ζημιές σε κτήρια και σταθερές κατασκευές. Η δριμύτητα των επιδράσεων σε τοπικό επίπεδο εξαρτάται από τον συνδυασμό του μεγέθους του σεισμού την απόσταση από το επίκεντρο και τις τοπικές γεωλογικές και γεωμορφολογικές συνθήκες που αμβλύνουν ή οξύνουν την διάδοση του σεισμικού κύματος. Οι επιπτώσεις στο δομημένο περιβάλλον εξαρτώνται ακόμη από τα χαρακτηριστικά της κοινωνίας, της οικονομίας, των υποδομών και του περιβάλλοντος. Η ανακίνηση της γης μετριέται με την επιτάχυνση του εδάφους.

Κατολισθήσεις και χιονοστιβάδες



Οι σεισμοί σε συνδυασμό με έντονες καταιγίδες, ηφαιστειακή δραστηριότητα, παράκτια επίθεση κυμάτων, καθώς και πυρκαγιές, μπορούν να παράγουν αστάθεια πλαγιάς που οδηγεί σε κατολισθήσεις, ένα σημαντικό γεωλογικό κίνδυνο. Σε περιοχές με μεγάλη συγκέντρωση χιονιού αποτέλεσμα σεισμού αποτελούν και οι χιονοστιβάδες.

Πυρκαγιές



Οι σεισμοί μπορούν να προκαλέσουν καταστροφικές πυρκαγιές. Οι πυρκαγιές που εκδηλώνονται σε ορισμένες περιπτώσεις μετά τον σεισμό οφείλονται συνήθως σε βραχυκυκλώματα στο δίκτυο του ηλεκτρικού ή σε διαρροές στο δίκτυο του αερίου για οικιακή

χρήση. Στην περίπτωση διάρρηξης των αγωγών νερού και σε απώλεια της πίεσης, μπορεί να γίνει δύσκολο να σταματήσει η εξάπλωση της φωτιάς αφού έχει αρχίσει. Για παράδειγμα, περισσότερους θανάτους στο σεισμό 1906 Σαν Φρανσίσκο προκλήθηκαν από φωτιά παρά από το σεισμό τον ίδιο.

Ρευστοποίηση του εδάφους



Η ρευστοποίηση του εδάφους παρατηρείται όταν λόγω της ανακίνησης, νερό και κορεσμένο κοκκώδες υλικό (όπως είναι η άμμος) χάνει προσωρινά αντοχή του και μετασχηματίζεται από ένα στερεό σε ένα υγρό. Η ρευστοποίηση του εδάφους μπορεί να προκαλέσει άκαμπτες δομές όπως τα κτίρια και γέφυρες, να γείρουν ή να βυθιστούν στις ρευστοποιημένες αποθέσεις. Αυτή μπορεί να είναι μια καταστροφική επίδραση των σεισμών. Για παράδειγμα, στο σεισμό του 1964 Αλάσκα, η ρευστοποίηση του εδάφους προκάλεσε πολλά κτίρια να βυθιστούν στο έδαφος.

Παλιρροϊκά κύματα



Τα τσουνάμι είναι μεγάλου μήκους κύματος, μακράς περιόδου κύματα που παράγονται από την ξαφνική ή απότομη κίνηση των μεγάλων όγκων νερού. Μεγάλα κύματα που παράγονται από έναν σεισμό ή υποθαλάσσια κατολίσθηση μπορεί να μεταβούν κοντά σε παράκτιες περιοχές σε λίγα λεπτά. Τσουνάμι μπορούν να ταξιδέψουν χιλιάδες χιλιόμετρα σε ανοικτό ωκεανό και σπέρνουν την καταστροφή στις ακτές πολύ ώρα μετά το σεισμό που παράγονται.

Συνήθως οι σεισμοί καταβύθισης κάτω από μεγέθους 7,5 βαθμών τους κλίμακας Ρίχτερ δεν προκαλούν τσουνάμι, αν και ορισμένες περιπτώσεις αυτό έχουν καταγραφεί. Τα περισσότερα καταστροφικά τσουνάμι προκλήθηκαν από σεισμό μεγέθους 7,5 ή περισσότερο.

Πλημμύρες



Μια πλημμύρα είναι η υπερχείλιση ποσότητας νερού που φθάνει στη γη. Οι πλημμύρες συμβαίνουν συνήθως όταν ο όγκος του νερού μέσα σε ένα σώμα νερού όπως ένα ποτάμι ή μία λίμνη, υπερβαίνει τη συνολική χωρητικότητα του σχηματισμού και ως αποτέλεσμα ένα μέρος του ύδατος ρέει ή κάθεται εκτός της κανονικής περιμέτρου του σώματος. Ωστόσο, οι πλημμύρες μπορεί να είναι δευτερογενείς επιπτώσεις των σεισμών αν φράγματα έχουν υποστεί ζημιά. Οι σεισμοί μπορεί να προκαλέσουν κατολισθήσεις σε ποτάμια φράγματα τα οποία καταρρέουν και προκαλούν πλημμύρες.

Επιπτώσεις στον άνθρωπο

Οι σεισμοί επηρεάζουν την οικονομική και κοινωνική ζωή των ανθρώπων. Το αν και κατά πόσο θα προκαλέσουν καταστροφές στην οικονομία μιας περιοχής(ή ακόμη και μιας χώρας) ή θα αποδιοργανώσουν τον κοινωνικό ιστό και τους κατοίκους της

εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως από το μέγεθος και την ένταση της καταστροφής, από την αντισεισμικότητα των κατασκευών, από την ετοιμότητα της πολιτείας αλλά και των κατοίκων.

Ένας σεισμός μπορεί να προκαλέσει τραυματισμό και την απώλεια ζωής, ζημιές οδών και γεφυρών, γενικές υλικές ζημιές (οι οποίες μπορεί να καλύπτονται ή όχι από ασφάλιση σεισμού) και κατάρρευση ή αποσταθεροποίηση (δυσνητικά μπορεί να οδηγήσει σε μελλοντική κατάρρευση) των κτιρίων. Συνεπώς είναι πιθανό να φέρει ασθένειες, έλλειψη βασικών αναγκών και υψηλότερα ασφάλιστρα.

Επιπτώσεις στην κοινωνία και στην οικονομία



Όσον αφορά τις κοινωνικές επιπτώσεις των σεισμών αλλά και άλλων καταστροφών, στους κατοίκους περιοχών που έχουν έρθει αντιμέτωποι με τον σεισμό παρατηρείται προσωπική και κοινωνική αποδιοργάνωση (διατάραξη διαπροσωπικών και οικογενειακών σχέσεων, αύξηση τους εγκληματικότητας κ.τ.λ). Οι οικονομικές συνέπειες των σεισμών δεν μπορούν πάντα να προσδιοριστούν επακριβώς. Συνήθως όταν αναφερόμαστε στις οικονομικές συνέπειες ενός σεισμού εννοούμε τα χρήματα που δαπανά το κράτος ή η τοπική κοινότητα για την αποκατάσταση

των ζημιών. Εκτός από τις δαπάνες αποκατάστασης στο οικονομικό κόστος των σεισμών θα πρέπει να υπολογιστούν και οι δαπάνες της πολιτείας, της τοπικής αυτοδιοίκησης και των νοικοκυριών για την πρόληψη των σεισμών και την προστασία των πολιτών.

Πολλές φορές οι σεισμοί επιφέρουν τεράστιες καταστροφές σε πόλεις και χώρες (τεράστια κύματα στη θάλασσα, κατολισθήσεις, καθιζήσεις, κατάρρευση κτιρίων). Χαρακτηριστικό παράδειγμα καταστροφικών σεισμών είναι το φοβερό τσουνάμι του 2004.

Επιπτώσεις των σεισμών στην Ευρώπη και στην Ελλάδα

Η Ευρώπη παρά τη μικρή της έκταση, είναι ήπειρος με μεγάλες οικονομικές συνέπειες από σεισμικά φαινόμενα, γεγονός που οφείλεται στις σημαντικές οικονομικές δραστηριότητες που αναπτύσσονται σ' αυτή την περιοχή του πλανήτη. Από την άλλη πλευρά ο αριθμός των ανθρώπινων απωλειών είναι μικρός σε σχέση με τα θύματα των σεισμών σε άλλα σημεία του πλανήτη.

Το γεγονός ότι οι περισσότεροι σεισμοί στη χώρα μας γίνονται στη θάλασσα συμβάλλει στο να είναι πολύ μικρός ο αριθμός των ανθρώπινων θυμάτων σε σχέση με την έντονη σεισμική δραστηριότητα που εκδηλώνεται στον ελλαδικό χώρο.

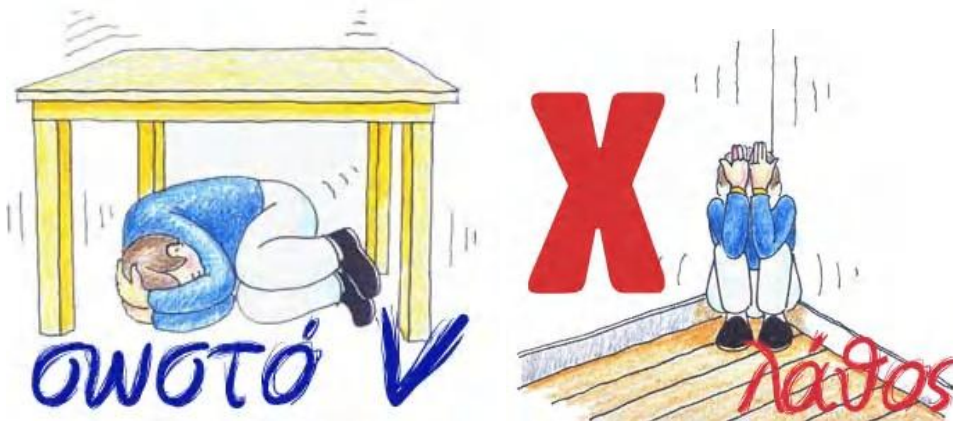
Ο σεισμός είναι ένα φυσικό φαινόμενο που δεν πρόκειται να σταματήσει όσο κινούνται οι λιθοσφαιρικές πλάκες. Πρέπει λοιπόν να εξοικειωθούμε με τους σεισμούς, πρέπει να μάθουμε να ζούμε μ' τους, να συνειδητοποιήσουμε ότι είναι κομμάτι της ζωής μας.

3. Μέτρα προφύλαξης και προστασίας

Υποδείξεις για ασφάλεια από σεισμό

Σχεδόν όλοι που απλά «βουτούν και κρύβονται κάτω από κάτι» όταν καταρρέει ένα κτίριο συνθλίβονται μέχρι θανάτου. Οι άνθρωποι που χώνονται κάτω από αντικείμενα, όπως θρανία ή αυτοκίνητα, συνθλίβονται.

Οι γάτες, τα σκυλιά και τα μωρά πολύ συχνά και φυσικά διπλώνουν το σώμα τους στην εμβρυακή θέση. Πρέπει να κάνετε και σεις το ίδιο σε περίπτωση σεισμού. Είναι ένα φυσικό ένστικτο ασφάλειας και επιβίωσης. Μπορείτε να επιβιώσετε σε ένα μικρό κενό. Πηγαίνετε δίπλα σε ένα αντικείμενο, δίπλα σε ένα καναπέ, δίπλα σε ένα ογκώδες αντικείμενο που θα συμπιεστεί ελαφρά αλλά θα αφήσει ένα κενό δίπλα του.



Τα ξύλινα κτίρια είναι η ασφαλέστερη κατασκευή που μπορεί κανείς να βρεθεί κατά τη διάρκεια τους σεισμού. Το ξύλο είναι ελαστικό και κινείται με τη δύναμη του σεισμού. Αν όντως ένα ξύλινο κτίριο καταρρεύσει, δημιουργούνται μεγάλα κενά επιβίωσης. Επιπλέον ένα ξύλινο κτίριο έχει λιγότερη συμπυκνωμένη μάζα όταν καταρρεύσει. Τα κτίρια από τούβλα θα σπάσουν σε πολλά ατομικά τούβλα. Τα τούβλα αυτά θα προκαλέσουν πολλούς τραυματισμούς αλλά λιγότερα πολτοποιημένα πτώματα σε σύγκριση με πλάκες από μπετόν.

Αν είστε ξαπλωμένος σε ένα κρεβάτι τη νύχτα και συμβεί σεισμός, απλά κυλήστε έξω από το κρεβάτι. Ένα ασφαλές κενό θα υπάρχει γύρω από το κρεβάτι. Τα ξενοδοχεία θα είναι σε θέση να πετύχουν ένα πολύ υψηλότερο ποσοστό επιβίωσης από σεισμό απλά με το να αναρτήσουν μία πινακίδα στο πίσω μέρος της πόρτας κάθε δωματίου που να λέει τους ενοίκους να ξαπλώσουν στο πάτωμα δίπλα στη βάση του κρεβατιού κατά τη διάρκεια ενός σεισμού.

Αν συμβεί ένας σεισμός και δεν μπορείτε εύκολα να ξεφύγετε με το να βγείτε έξω από τη πόρτα ή το παράθυρο, τότε ξαπλώστε κάτω και διπλώστε το σώμα σας στην εμβρυακή θέση δίπλα σε ένα καναπέ ή σε μία μεγάλη καρέκλα. Αν βρεθείτε μέσα σε κτίριο μην τρέχετε προς την έξοδο, καλυφθείτε αμέσως κάτω από ένα γερό τραπέζι ή άλλο έπιπλο. Απομακρυνθείτε από επικίνδυνα σημεία όπως τζαμαρίες και βαριά έπιπλα και μη βγαίνετε στα μπαλκόνια.

Σχεδόν όλοι που πηγαίνουν κάτω από το κούφωμα της πόρτας όταν καταρρέει το κτίριο, σκοτώνονται. Και αυτό γιατί αν κάθεστε κάτω από το κούφωμα και η πόρτα πέσει προς τα μπρος ή προς τα πίσω θα συνθλιφτείτε από την οροφή από πάνω. Αν ή πόρτα πέσει προς τα πλάγια θα κοπείτε στη μέση από το κούφωμα. Και τους δύο περιπτώσεις θα σκοτωθείτε!

Ποτέ να μη πάτε προς τις σκάλες. Οι σκάλες έχουν διαφορετική ιδιοσυχνότητα (ταλαντώνονται διαφορετικά από το κεντρικό όγκο του κτιρίου). Οι σκάλες και το υπόλοιπο τμήμα του κτιρίου συνεχώς προσκρούουν μεταξύ τους μέχρις ότου οι σκάλες διαλυθούν εκ θεμελίων. Οι άνθρωποι που πάνε στις σκάλες πριν λάβει χώρα η οριστική διάλυσή τους, ακρωτηριάζονται φρικτά από τα σκαλοπάτια της σκάλας τη στιγμή που αυτά διαλύονται. Ακόμα και αν το κτίριο δεν καταρρεύσει, μείνετε μακριά από τις σκάλες, καθόσον αυτές είναι από τα πιο πιθανά μέρη του κτιρίου να υποστούν βλάβες. Ακόμα και αν οι σκάλες δεν καταρρεύσουν από το σεισμό, μπορεί να καταρρεύσουν αργότερα από την υπερφόρτωσή τους από τον πανικόβλητο κόσμο

που έχει στραφεί σ' αυτές για εκκένωση του κτιρίου. Οι σκάλες πρέπει πάντα να ελέγχονται για καταλληλότητα μετά από σεισμό, ακόμα και αν το υπόλοιπο κτίριο δεν έχει υποστεί ζημιές.

Πηγαίνετε κοντά στους εξωτερικούς τοίχους του κτιρίου. Είναι πολύ καλύτερα να είστε κοντά στο εξωτερικό του κτιρίου παρά στο εσωτερικό. Όσο πιο μακριά είστε από την εξωτερική περίμετρο του κτιρίου, τόσο μεγαλύτερη είναι η πιθανότητα να μπλοκαριστεί η οδός διαφυγής σας. Αν βρεθείτε έξω από κτίριο

- Μείνετε έξω.
- Μην μπαίνετε μέσα σε κτίρια.
- Καταφύγετε σε ανοιχτό ασφαλή χώρο τους: πλατεία ή πάρκο.
- Απομακρυνθείτε από κτίρια, μανδρότοιχους, ηλεκτροφόρα καλώδια.

Οι άνθρωποι που βρίσκονται μέσα στα οχήματά τους συνθλίβονται όταν ο δρόμος από πάνω (ανισόπεδοι δρόμοι) καταρρεύσει σε περίπτωση σεισμού και καταπλακώσει τα οχήματά τους. Αυτό είναι ακριβώς αυτό που συνέβη με τις πλάκες ανάμεσα στα καταστρώματα στη λεωφόρο Nimitz. Τα θύματα του σεισμού του Σαν Φραντσίσκο έμειναν όλα μέσα στα αυτοκίνητά τους. Σκοτώθηκαν όλοι. Θα μπορούσαν να είχαν σωθεί απλά με το να είχαν βγει έξω και να είχαν καθίσει ή ξαπλώσει δίπλα στα οχήματά τους. Όλα τα καταπλακωμένα αυτοκίνητα είχαν κενά ύψους ενός μέτρου δίπλα τους εκτός από εκείνα στα οποία οι κολώνες από μπετόν είχαν πέσει εγκάρσια πάνω τους.

Αν είστε μέσα στο αυτοκίνητο παρκάρετε το αυτοκίνητο σε ασφαλές μέρος που δεν εμποδίζει την κυκλοφορία και αποφύγετε πολυώροφα κτίρια, φωτεινούς σηματοδότες, γέφυρες.

Ειδικότερα σχετικά με εσωτερικούς χώρους:

Στο σπίτι

- Σε κάθε σπίτι πρέπει να υπάρχει ένα οικογενειακό σχέδιο έκτακτης ανάγκης:
- Αντικαταστήστε τα βαριά αντικείμενα που κρέμονται πάνω από τα κρεβάτια με ελαφρύτερα γιατί κατά τη διάρκεια του σεισμού μπορεί να πέσουν να σας χτυπήσουν.
- Ελέγχετε συχνά τη στέγη, την καπνοδόχο και τα κεραμίδια για να δείτε αν είναι στέρεα.
- Στερεώστε γερά τα φωτιστικά γιατί μέσα σ' αυτά υπάρχει ρεύμα και θα μπορεί να ξεσπάσει πυρκαγιά.
- Στερεώστε τα βαριά και ψηλά έπιπλα με στηρίγματα στον τοίχο.
- Διατηρείτε, για περίπτωση ανάγκης, ξηρά τρόφιμα, κονσέρβες, πόσιμο νερό, φάρμακα για πρώτες βοήθειες, φορητό ραδιόφωνο ή σφυρίχτρα.
- Εντοπίστε από πριν τις θέσεις του γενικού διακόπτη του ηλεκτρικού, του γκαζιού και του νερού για να μπορείτε να τους κλείσετε σε περίπτωση ανάγκης.

Στο σχολείο

- Αν γίνει σεισμός κατά τη διάρκεια του μαθήματος δεν πρέπει να πανικοβληθούμε.
- Γρήγορα μπαίνουμε κάτω από τα θρανία και τα κρατάμε.

- Δεν ανοίγουμε παράθυρα και ούτε πηδάμε απ' αυτά για να βγούμε έξω γιατί μπορεί με το σεισμό να σπάσουν τα τζάμια, να κοπούμε ή και να σκοτωθούμε.
- Όσοι μαθητές είναι στο προαύλιο μένουν εκεί και δεν μπαίνουν μέσα στο κτίριο.
- Δεν τρέχουμε στους διαδρόμους και απομακρυνόμαστε από τις κολόνες του ρεύματος γιατί υπάρχει κίνδυνος για ηλεκτροπληξία από τα καλώδια.
- Πρέπει να είμαστε μαζεμένοι και να βοηθάμε ο ένας τον άλλο. Να μη βιαζόμαστε και ν' ακούμε το δάσκαλό μας και τις οδηγίες που θα μας δώσει.

Μείνετε ψύχραιμοι. Ο πανικός προκαλεί θύματα. Η Ελλάδα είναι μια σειсмоγενής χώρα και γι' αυτό θα πρέπει να είμαστε προετοιμασμένοι για κάθε ενδεχόμενο.



4. Αντιμέτωπιση σεισμικών καταστροφών

Στάδια των επιχειρήσεων

Μετά από κάθε σεισμό οι δυνάμεις πολιτικής προστασίας πρέπει να εφαρμόσουν συγκεκριμένα μέτρα τα οποία έχουν σαν αποτέλεσμα την αντιμετώπιση εκτάκτων αναγκών και την άμεση βοήθεια των συνεπειών ενός σεισμού. Ειδικά για τους σεισμούς τα στάδια των επιχειρήσεων για την αντιμετώπιση καταστροφών από σεισμό είναι:

Αρχική αναγγελία / Ειδοποίηση σεισμού : Είναι η επίσημη ανακοίνωση αρμοδίων ότι υπήρξε σεισμός, λεπτομέρειες του μεγέθους του και περιοχές που επλήγησαν.

Ανακοίνωση σεισμού και εκτίμηση συνεπειών : Έλεγχος για τις επιπτώσεις που είχε ο σεισμός, σε συνδυασμό με την ανακοίνωση του Ινστιτούτου του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών. Οι ενέργειες αυτές έχουν πολύ μεγάλη σημασία για την σωστή εκτίμηση τους κατάστασης.

Κινητοποίηση : Όλοι οι εμπλεκόμενοι φορείς ενεργοποιούνται έτσι ώστε ο καθένας από την πλευρά του να βοηθήσει στην αντιμετώπιση των προβλημάτων από το σεισμό.

Οι εμπλεκόμενοι φορείς είναι :

2. Οι Αστυνομικές Αρχές
3. Οι Λιμενικές Αρχές
4. Οι Πυροσβεστικές Υπηρεσίες
5. Οι υπηρεσίες του ΕΚΑΒ
6. Το Εθνικό Κέντρο Επιχειρήσεων Υγείας (Ε.Κ.ΕΠ.Υ)
7. Οι Διοικητές των ΔΥΠΕ
8. Οι Διευθυντές σχολικών μονάδων Α/θμιας Και Β/θμιας Εκπαίδευσης
9. Ο Γενικός Γραμματέας

Στη συνέχεια λαμβάνουν δράση οι δήμοι.

Επιχειρήσεις Έρευνας, Διάσωσης : Αναζήτηση για τυχόν εγκλωβισμένους από το σεισμό και βοήθεια της πυροσβεστικής υπηρεσίας στο γρήγορο απεγκλωβισμό τους.

Έλεγχος και Καταστολή Επαγομένων Φαινομένων : Πολλές φορές μετά από ένα σεισμό ακολουθούν και άλλου είδους προβλήματα όπως πυρκαγιές, τσουνάμι κ.α. Έτσι πρέπει να υπάρχει επιπλέον έλεγχος για να μην γίνει τίποτα από τα παραπάνω.

Περίθαλψη – Διοικητική Μέριμνα Πληγέντων : Στο στάδιο αυτό τα πρώτα 24ωρα φροντίζουν για την υποστήριξη των πληγέντων. Πολλοί από αυτούς εγκαταλείπουν τα σπίτια τους και συγκεντρώνονται σε υπαίθριους χώρους. Οι δήμαρχοι με τις υπηρεσίες της ΕΛ.ΑΣ πρέπει να μετρήσουν όλους και να υπολογίσουν πόσο χρόνο χρειάζεται να παραμείνουν εκεί. Επιπλέον οι δήμοι πρέπει να κάνουν έλεγχο στην καταλληλότητα των κατοικιών.

Μετασεισμικός έλεγχος κτιρίων και υποδομών : Μετά την καταμέτρηση των πληγέντων κτιρίων οι αρμόδιες υπηρεσίες ελέγχουν τη σοβαρότητα των ζημιών και γίνονται όλα τα απαραίτητα έτσι ώστε οι πολίτες να επιστρέψουν με ασφάλεια στα σπίτια τους.

Αποκλιμάκωση – Αποκατάσταση : Τα όργανα της πολιτικής προστασίας που έχουν το συντονισμό και τον έλεγχο για την επίλυση των προβλημάτων από το σεισμό προχωρούν σε συνολική εκτίμηση των ζημιών και σταματάνε την εμπλοκή φορέων που έχουν ολοκληρώσει τη δουλειά τους. Όσο αναφορά την αποκατάσταση των πληγέντων οι σχετικοί φορείς προχωρούν στην έκδοση πιστοποιητικών για την επισκευή ή ανακατασκευή των κτιρίων και την μόνιμη στέγαση των πληγέντων.

5. Πρόγνωση σεισμού

Η συμπεριφορά των ζώων πριν από σεισμούς

Η παρατήρηση της συμπεριφοράς των ζώων ως ένδειξη για πιθανή σεισμική δραστηριότητα υφίσταται από την αρχαιότητα: «Πρώτοι οι Ρωμαίοι ανέφεραν ότι τα θαλασσοπούλια σταματούν να πετούν πριν από έναν σεισμό ενώ πολλές ιστορικές μαρτυρίες αναφέρουν ότι πριν γίνει κάποιος μεγάλος σεισμός, τα φίδια και τα διάφορα άλλα ερπετά εγκαταλείπουν τις φωλιές τους και πολλά νυχτόβια ζώα εμφανίζονται την ημέρα. Οι Ινδιάνοι αναφέρουν ότι οι κροκόδειλοι βγάζουν παράξενες κραυγές λίγο πριν γίνει ένας σεισμός ενώ παρόμοια συμπεριφορά παρατηρείται και στα κατοικίδια ζώα. Για παράδειγμα, λέγεται ότι, αν τα άλογα αρνούνται να μπουν στο στάβλο και τα σκυλιά γαυγίζουν μονότονα, τότε υπάρχει μεγάλη πιθανότητα να γίνει σεισμός».

Επίσης έχει λεχθεί πως "μετά τον μεγάλο σεισμό της Haicheng του 1975 αναφέρθηκαν συνολικά χιλιάδες περιπτώσεις παράξενης συμπεριφοράς των ζώων. Για παράδειγμα οι γάτες και τα σκυλιά μετέφεραν τα νεογνά τους έξω από τα σπίτια, τα ποντίκια και τα φίδια εγκατέλειπαν τις φωλιές τους και τα γουρούνια ξεφώνιζαν παράξενα."

Μάλιστα η παρατήρηση της συμπεριφοράς των ζώων δεν έχει μείνει μόνο σε φιλολογικό επίπεδο. Αρκεί να σημειωθεί πως "το πρώτο επιστημονικό ίδρυμα για την μελέτη της αλλαγής της συμπεριφοράς των ζώων λίγο πριν από ένα σεισμό ιδρύθηκε στην Κίνα το 1968 και από τότε ένας μεγάλος αριθμός από παρόμοια κέντρα παρακολούθησης έχουν εγκατασταθεί σε όλη την Κίνα. Χαρακτηριστικός είναι ο ακόλουθος πίνακας ο οποίος απεικονίζει την κλίμακα ευαισθησίας των ζώων με παραμέτρους την απόσταση από το σεισμογόνο ρήγμα και τον χρόνο αντίδρασης.

	ΧΡΟΝΟΣ ΠΡΙΝ ΤΟ ΣΕΙΣΜΟ						
	1-2 λεπτά	10-30 λεπτά	1-4 ώρες	6-12 ώρες	1 ημέρα	ημέρες	εβδομάδες
Επιλεκτική περιοχή							
20-50 km							
70-100 km							
150-200 km							
> 250 km							

Σχήμα 15.96 Κλίμακα ευαισθησίας (Buskirk et al 1981)

Η πρόγνωση των σεισμών από πολύ νωρίς αποτέλεσε προσδοκία και επιδίωξη του ανθρώπου ώστε να εξαλειφθεί ο παράγοντας του "ξαφνικού" και "απρόβλεπτου". Ακόμα και σήμερα συνεχίζει να αποτελεί θέμα συζήτησης και συχνά διαφωνίας μεταξύ των επιστημόνων. Η πρόγνωση διακρίνεται σε:

- μακροπρόθεση όταν ο χρόνος γένεσης του σεισμού ορίζεται σε δεκάδες έτη,
- μεσοπρόθεσμη όταν ο χρόνος γένεσης του σεισμού ορίζεται σε λίγα χρόνια και σε

- βραχείας διάρκειας όταν ο χρόνος γένεσης ορίζεται μέσα στις επόμενες ημέρες, εβδομάδες ή μήνες.

Οι μακροπρόθεσμες προγνώσεις παίζουν σημαντικό ρόλο στη σύνταξη του Χάρτη Ζωνών Σεισμικής Επικινδυνότητας του Αντισεισμικού Κανονισμού. Η θέσπιση και η εφαρμογή ασφαλών - επικαιροποιημένων αντισεισμικών κανονισμών οδηγεί στη μείωση των επιπτώσεων του σεισμού και στην προστασία του πληθυσμού από τις σεισμικές καταστροφές.

Στην περίπτωση της μεσοπρόθεσμης πρόγνωσης παρέχεται η δυνατότητα καλύτερης προετοιμασίας της Πολιτείας και των μηχανισμών που εμπλέκονται σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης - παροχής βοήθειας, σύνταξης και εφαρμογής σχεδίων έκτακτης ανάγκης καθώς και εκπαίδευσης του πληθυσμού.

Τέλος στην περίπτωση της βραχείας διάρκειας πρόγνωσης μπορεί να ληφθούν άμεσα μέτρα προστασίας του πληθυσμού όπως: προσωρινή διακοπή της λειτουργίας βιομηχανιών που μπορεί να είναι επικίνδυνες μετά τον επικείμενο σεισμό (π.χ. πυρηνικά εργοστάσια) ή ακόμα και εκκένωση περιοχών - πόλεων εάν αυτό κριθεί αναγκαίο.

Οι σεισμολόγοι στην προσπάθειά τους για πρόβλεψη των σεισμών στηρίζονται σε παρατηρήσεις και ερμηνείες διαφορετικών πρόδρομων φαινομένων, σε μελέτη μεταβολών δηλαδή διαφόρων παραμέτρων.

6.Οι πιο καταστροφικοί σεισμοί

1755-ΛΙΣΣΑΒΩΝΑ, ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ:

Ημέρα γιορτής και όλοι σχεδόν οι κάτοικοι της Λισσαβώνας βρίσκονταν στην εκκλησία. Τότε συνέβη ένας από τους πιο καταστροφικούς και θανατηφόρους σεισμούς όλων των εποχών, μεγέθους 8,7 Ρίχτερ. Ακολούθησε τσουνάμι που έφτασε από τη

Νορβηγία έως την Βόρεια Αμερική και σκότωσε όσους αναζήτησαν καταφύγιο στον ποταμό. Οι νεκροί υπολογίζονται σε 80.000.

1906-ΣΑΝ ΦΡΑΝΣΙΣΚΟ, ΗΠΑ

Η πόλη καταστράφηκε από το σεισμό των 8,2 Ρίχτερ και τις πυρκαγιές που ακολούθησαν. Ο σεισμός προκλήθηκε από το ρήγμα του Αγίου Ανδρέα και ήταν η μεγαλύτερη στην ιστορία των ΗΠΑ. 1.500 σκοτώθηκαν και 300.00 έμειναν άστεγοι. Οι υλικές καταστροφές –τα κτήρια που καταστράφηκαν από το σεισμό και από την πυρκαγιά που μαινόταν για τέσσερις μέρες- ανέρχονται στα 5 δισεκατομύρια δολάρια.

1985-ΠΟΛΗ ΤΟΥ ΜΕΞΙΚΟ, ΜΕΞΙΚΟ

Στις 19 Σεπτεμβρίου σημειώθηκε ο σεισμός 8,3 Ρίχτερ και μετά από δύο μέρες εκδηλώθηκε μετασεισμός 7,6 Ρίχτερ. Σκοτώθηκαν περίπου 11.000 άνθρωποι, 30.000 τραυματίστηκαν και 95.000 έμειναν άστεγοι. Οι ζημιές υπολογίζονται στο ένα δισεκατομύριο δολάρια. Η πλάκα των Κόκος έσπασε στο εσωτερικό του μανδύα ενώ γλιστρούσε κάτω από την Βορειοαμερικανική. Τα σεισμικά κύματα έφτασαν μέχρι και 350 χλμ ανατολικά και η ενέργεια που απελευθερώθηκε ήταν χίλιες φορές μεγαλύτερη από αυτή μιας ατομικής βόμβας.

7.Σεισμοί σε άλλους πλανήτες

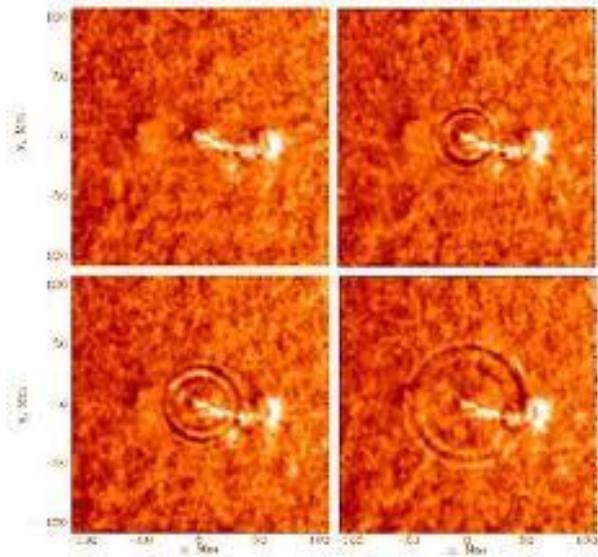
Στη γη οι περισσότεροι σεισμοί προκαλούνται λόγω της κίνησης των τεκτονικών πλακών. Σε άλλους πλανήτες πιθανά αίτια σεισμών είναι οι βαρυτικές δυνάμεις, εκρήξεις ατμού και ηφαίστεια, συγκρούσεις μετεωριτών ανάλογα με τη σύσταση του πλανήτη.

Συγκεκριμένα έχουν παρατηρηθεί σεισμικά φαινόμενα:

- **Στη Σελήνη:** έχουν μικρότερη ισχύ από τους σεισμούς στη γη αλλά μπορούν να διαρκέσουν ακόμη και για μία ώρα. Κύρια αίτια είναι οι συγκρούσεις με μετεωρίτες και η διαστολή του εδάφους, από το φως του ήλιου, μετά το πέρας της νύχτας διάρκειας 2 εβδομάδων.
- **Στην Αφροδίτη:** το διαστημόπλοιο Magellan κατέγραψε τον Νοέμβριο του 1990 κατολισθήσεις και μεταβολές στον φλοιό του πλανήτη που εικάζεται ότι προκλήθηκαν από σεισμό.

Γενικότερα σεισμοί παρατηρούνται:

- **Στον Άρη**
- **Στον Ήλιο**
- **Σε πολλά ακόμη αστέρια και πλανήτες**

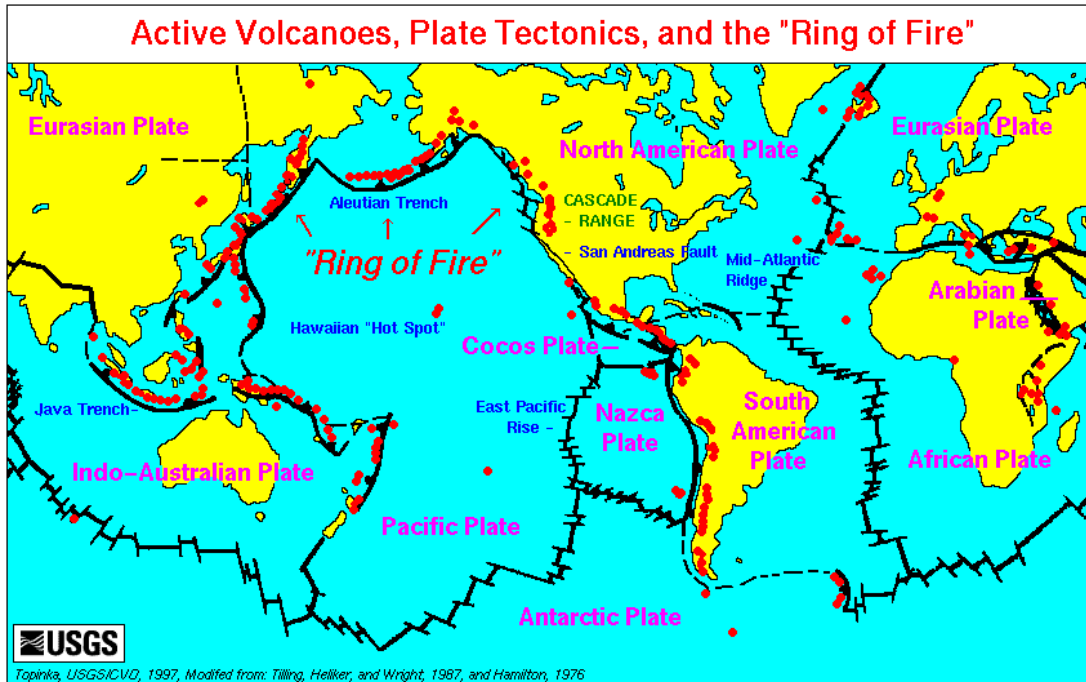


Κεφάλαιο 4^ο

ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑ

1. Τεκτονικές πλάκες

Το 1912 ο Άλφρεντ Βέγκενερ εξετάζοντας την εικόνα της γήινης σφαίρας παρατήρησε ότι οι περισσότερες από τις ηπείρους μοιάζουν να μπορούν να ταιριάζουν μεταξύ τους σαν ένα μεγάλο παζλ κι έτσι πρότεινε τη θεωρία ότι κάποτε όλες οι ήπειροι αποτελούσαν μια ενιαία ξηρά, την Πανγαία και ότι με τα χρόνια, τα κομμάτια που την αποτελούσαν απομακρύνθηκαν και κατέληξαν στις σημερινές τους θέσεις. Το πρόβλημα ήταν ότι η θεωρία αυτή του Βέγκενερ στερούνταν ενός γεωλογικού μηχανισμού που θα εξηγούσε τον τρόπο με τον οποίο έγινε η μετακίνηση των ηπείρων. Αυτό και η επικρατούσα τότε άποψη ότι η γη ήταν σε στερεά κατάσταση και αμετακίνητη είχαν σαν αποτέλεσμα την απόρριψη της θεωρίας αυτής. Τελικά ο Χολμς, το 1960, κατόρθωσε να αποδείξει την θεωρία του Βέγκενερ δουλεύοντας πάνω σε μια υπόθεση που ο ίδιος είχε κάνει, στην υπόθεση των ρευμάτων μεταφοράς, και το 1970 πήρε την τελική της μορφή. Η θεωρία των λιθοσφαιρικών πλακών δίνει μια σαφή ερμηνεία της παγκόσμιας σεισμικότητας ή τουλάχιστον βρίσκεται σε συμφωνία με το σύνολο σχεδόν των σεισμικών δεδομένων. Σύμφωνα λοιπόν με αυτήν, το επιφανειακό στρώμα της γης, η λιθόσφαιρα, είναι ένα δύσκαμπτο στρώμα πάχους 80 χλμ. περίπου και αποτελείται από επτά λιθοσφαιρικές πλάκες (την Αφρικανική, της Β. Αμερικής, της Ν. Αμερικής, την Ευρασιατική, την Αυστραλιανή, την Ειρηνική) και άλλες μικρότερες (Αραβική, Νάζκα, Φιλιππίνων), οι οποίες κινούνται με σχετικές μεταξύ τους κινήσεις και με διαφορετικές ταχύτητες, γλιστρώντας πάνω σ' ένα πλαστικοειδές στρώμα πάχους 100-200 χλμ., την ασθενόσφαιρα.



Τι είδους κινήσεις κάνουν οι λιθοσφαιρικές πλάκες

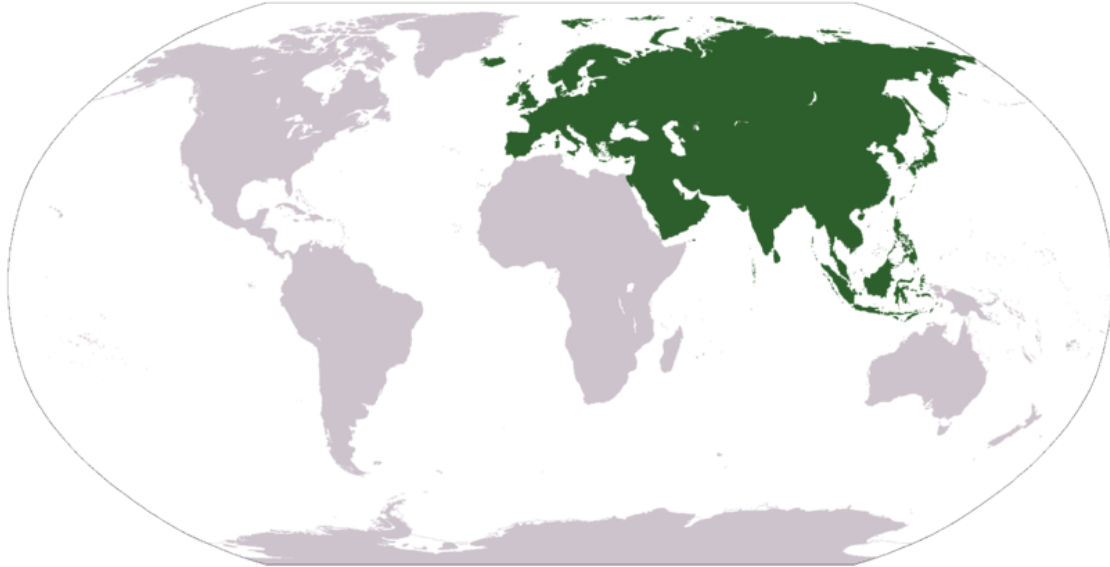
Οι λιθοσφαιρικές πλάκες κινούνται πάρα πολύ αργά με μέση ταχύτητα πέντε εκατοστών τον χρόνο και έτσι δεν το αντιλαμβανόμαστε. Η κίνηση των λιθοσφαιρικών πλακών μπορεί να είναι:

- α) **κίνηση απόκλισης**, με αποτέλεσμα τη δημιουργία φλοιού στις μεσοωκεάνιες ράχες
- β) **κίνηση σύγκλισης**, με αποτέλεσμα την εξαφάνιση φλοιού στις μεσοωκεάνιες τάφρους ή την **ορογένεση** (δημιουργία βουνών)
- γ) **εφαπτομενική κίνηση**, όταν η μία πλάκα ολισθαίνει κατά μήκος της πλευράς της άλλης

Λιθοσφαιρικές Πλάκες Ευρασιατική Πλάκα

Η **Ευρασία** είναι η μάζα γης που συντίθεται από τις ηπείρους της Ευρώπης και της Ασίας. Μπορεί να

θεωρηθεί υπερήπειρος ή εναλλακτικά τμήμα μιας υπερηπείρου όπως είναι η Αφρική-Ευρασία, ή απλά ήπειρος. Στη θεωρία τεκτονικών πλακών η Ευρασιατική πλάκα περιλαμβάνει την Ευρώπη και το μεγαλύτερο τμήμα της Ασίας αλλά όχι την ινδική υποήπειρο, την αραβική υποήπειρο και στην περιοχή ανατολικά του Τσέρσκι στην Ανατολική Σιβηρία.



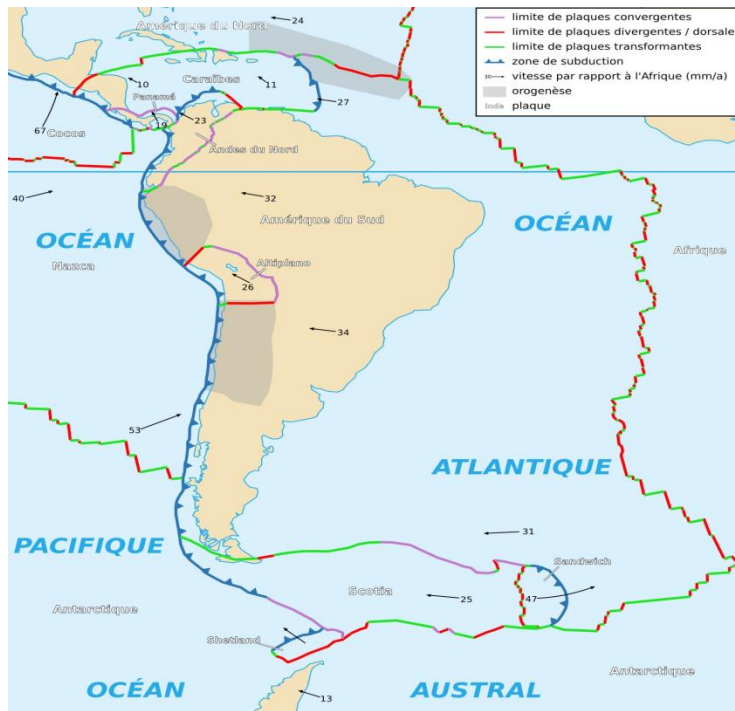
Βορειοαμερικανική Πλάκα

Η βορειοαμερικανική πλάκα είναι η πλάκα η οποία καλύπτει τις περιοχές της Βόρειας Αμερικής, Γροιλανδίας και κομμάτια από την Καραϊβική, την Ισλανδία και την Σιβηρία. Εκτείνεται δυτικά του Ατλαντικού Ωκεανού και ανατολικά του Τσέρσκι στην Ανατολική Σιβηρία



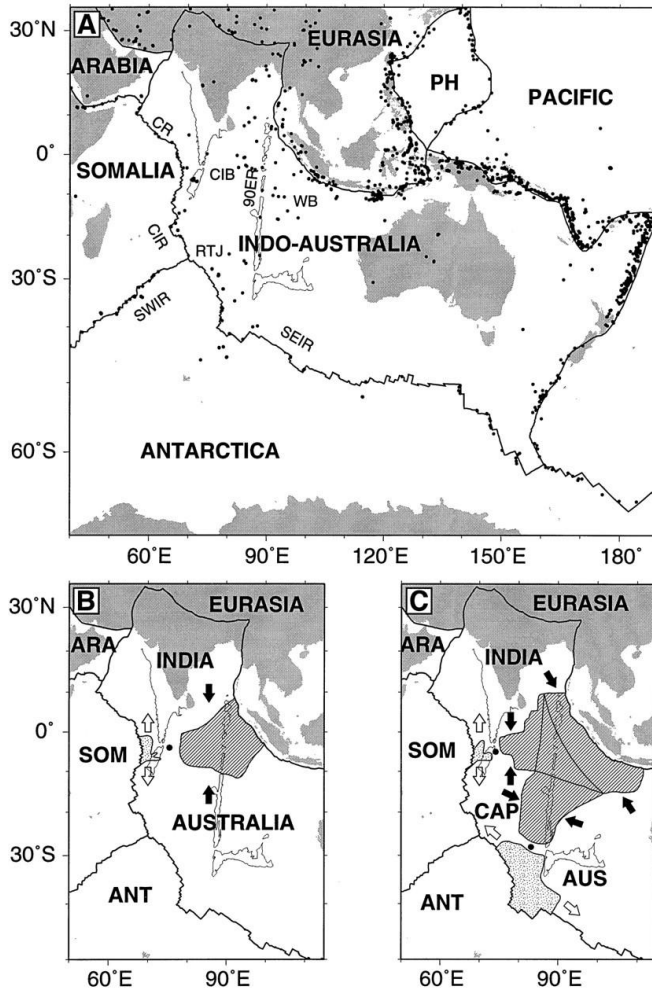
Νοτιοαμερικανική Πλάκα

Η νοτιοαμερικανική πλάκα περιλαμβάνει την ήπειρο της νοτίου Αμερικής και μια μεγάλη περιοχή του νότιου Ατλαντικού ανατολικά της νοτιοαμερικανικής ηπείρου.



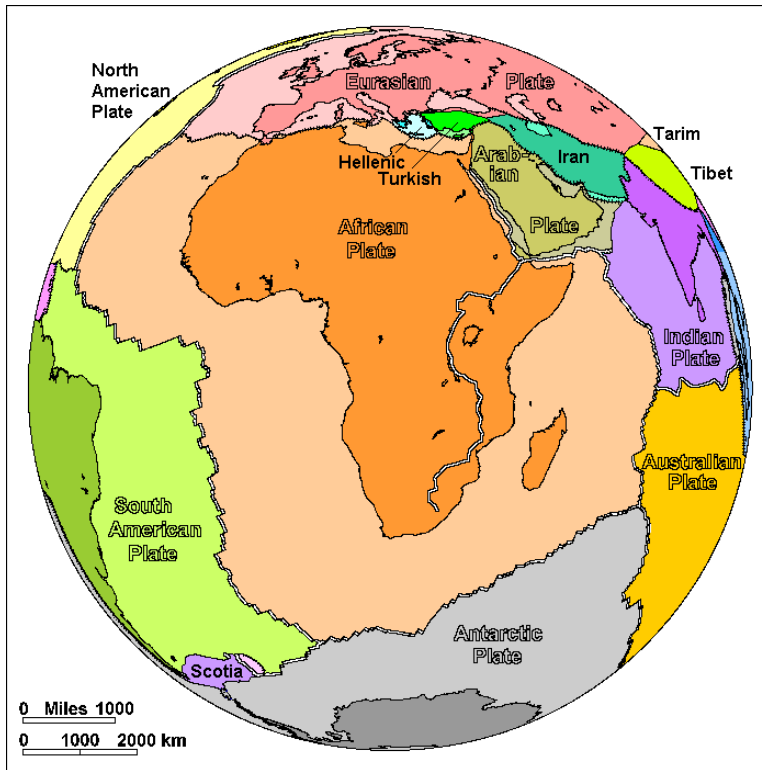
Ινδο-Αυστραλιανή Πλάκα

Η Ινδο-Αυστραλιανή πλάκα περιλαμβάνει τις περιοχές της Ωκεανίας και τις Ινδίας. Η Ινδο-Αυστραλιανή πλάκα συγκρούεται με την Ευρασιατική πλάκα στην οροσειρά των Ιμαλαΐων. Η πλάκα συνήθως αναφέρεται ως δυο διαφορετικές: στην Ινδική πλάκα και την Αυστραλιανή πλάκα.



Αφρικανική Πλάκα

Η αφρικανική πλάκα είναι η τεκτονική πλάκα η οποία περιλαμβάνει την ήπειρο της Αφρικής όπως και ένα κομμάτι του ατλαντικού ωκεανού. Η δυτική πλευρά συνορεύει με τη βορειοαμερικανική πλάκα στο βορρά και με την νοτιοαμερικανική πλάκα στο νότο, οι οποίες αποτελούν το κεντρικό και νότιο τμήμα του Mid-Atlantic Ridge. Η αφρικανική πλάκα είναι η περιοχή που οριοθετείται στα βορειοανατολικά με την Αραβική πλάκα, στα νοτιοανατολικά με την ινδο-αυστραλιανή πλάκα, στα βόρεια με την πλάκα της Ευρασίας και προς το νότο με την πλάκα της Ανταρκτικής.



2.Μεγάλοι Σεισμοί στον Κόσμο

10 Μεγαλύτεροι Σεισμοί στον Κόσμο.

- 1.Νότια Χιλή, 9,5 Ρίχτερ, 22 Μαΐου 1960 (5891 νεκροί)
- 2.Αλάσκα/Η.Π.Α., 9,2 Ρίχτερ, 28 Μαρτίου 1964 (100 νεκροί)
- 3.Σουμάτρα, Ινδονησία, 9,1 Ρίχτερ, 26 Δεκεμβρίου 2004 (228.000νεκροί)
- 4.Καμπσάτκα, Σοβιετική Ένωση, 9,0 Ρίχτερ, 4 Νοεμβρίου 1952 (2.300 νεκροί)
- 5.Σεντάι, Ιαπωνία, 8,9 Ρίχτερ, 11 Μαρτίου 2011 (ο αριθμός νεκρών έχει ξεπεράσει τις 7.000 και αγνοούνται πάνω από 10.000)
- 6.Εκουαδόρ, 8,8 Ρίχτερ, 31 Ιανουαρίου 1906 (1000 νεκροί)
- 7.Χιλή, 8,8 Ρίχτερ, 8 Φεβρουαρίου 2010 (524 νεκροί)
- 8.Αλάσκα/Η.Π.Α 8,7 Ρίχτερ, 4 Φεβρουαρίου 1965
- 9.Σουμάτρα, Ινδονησία, 8,6 Ρίχτερ, 28 Μαρτίου 2005 (1.313 νεκροί)
- 10.Θιβέτ, 8,6 Ρίχτερ, 15 Αυγούστου 1950 (1.526 νεκροί)

Σεισμός στην Ιαπωνία

Στις 11 Μαρτίου 2011 σημειώθηκε σεισμός στη βορειανατολική Ιαπωνία μεγέθους 9,0 βαθμών της κλίμακας Ρίχτερ. Το επίκεντρο του σεισμού ήταν 130 χιλιόμετρα (81 μίλια) ανατολικά του Σεντάι, στο Νησί Χονσού της Ιαπωνίας. Ο σεισμός συνέβη στις 14:46:23

είχε διάρκεια - ρεκόρ 5 λεπτά. Σύμφωνα με το Τμήμα Γεωλογικής Επισκόπησης των ΗΠΑ, το υπόκεντρο βρισκόταν σε βάθος 24,4 χμ. (15,2 μίλια). Ο σεισμός προκάλεσε τσουνάμι σε πολλές περιοχές της χώρας. Το τσουνάμι ξεκίνησε να διαδίδεται στον Ειρηνικό ωκεανό προς όλες τις κατευθύνσεις αμέσως μετά τον σεισμό. Ως αποτέλεσμα, εκδόθηκαν άμεσα προειδοποιήσεις για τσουνάμι στη Νέα Ζηλανδία, στην Αυστραλία, στη Ρωσία, στις Φιλιππίνες, στην Ινδονησία, στη Παπούα Νέα Γουϊνέα, στη Χαβάη, στις Βόρειες Μαριάνες (ΗΠΑ) και στην Ταϊβάν. Ειδικότερα στις ιαπωνικές ακτές, το ύψος του τσουνάμι έφτασε έως και τα 10 μέτρα και συμπάρεσυρε σπίτια, κτίρια και αυτοκίνητα, κατά τόπους έως και 20 χιλιόμετρα μέσα στο εσωτερικό της στεριάς.

Σεισμός στην Ινδονησία

Ο σεισμός και το τσουνάμι της 26 Δεκεμβρίου 2004 στον Ινδικό Ωκεανό ήταν μια από τις χειρότερες φυσικές καταστροφές της σύγχρονης ιστορίας. Το πρωί εκείνης της ημέρας (00:58:53 UTC), ένας σεισμός μεγέθους 9,3 της κλίμακας Ρίχτερ χτύπησε βόρεια του νησιού Σουμάτρα της Ινδονησίας, ανάμεσα στο νησί Σιμεουλούε και τη Σουμάτρα. Το σεισμό ακολούθησε τσουνάμι με κύματα ύψους μέχρι 30 μέτρων που έπληξε 15 χώρες και έφτασε μέχρι και τα παράλια της Ανατολικής Αφρικής. Ο τελικός απολογισμός θυμάτων του σεισμού και του τσουνάμι κυμαίνεται από 230.210 μέχρι 280.000 άτομα σε 14 χώρες, κατατάσσοντάς την ως την 6η μεγαλύτερη φυσική καταστροφή στην καταγεγραμμένη ιστορία.

Σεισμός στην Ν. Ζηλανδία

Ο σεισμός στο Κράιστσερτς το 2011 ήταν ένας σεισμός 6,3 ρίχτερ που χτύπησε τη πόλη Κράιστσερτς τις 22 Φεβρουαρίου 2011. Από το σεισμό πέθαναν 185 άνθρωποι από τους οποίους οι 115 έχασαν την ζωή τους όταν το κτίριο Canterbury Television (CTV) κατέρρευσε.

Μια σεισμική δόνηση 6,3 βαθμών στην κλίμακα Ρίχτερ συγκλόνησε το Νότιο Νησί της Νέας Ζηλανδίας στις 12:51 π.μ. τοπική ώρα την Τρίτη (Δευτέρα 23:51 UTC). Οι αρχικές εκτιμήσεις έκαναν λόγο για 32 νεκρούς, αλλά ο τελικός απολογισμός έφτασε τα 181 θύματα.

Σεισμός στη Χιλή

Ο μεγάλος σεισμός της Χιλής συνέβη στις 22 Μαΐου του 1960 και είναι ο ισχυρότερος σεισμός που έχει καταγραφεί μέχρι σήμερα, με μέγεθος 9,5 στην κλίμακα μεγέθους ροπής. Ο σεισμός έγινε τις απογευματινές ώρες (19:11 GMT, 14:11 τοπική ώρα) και το τσουνάμι που προκάλεσε έγινε αισθητό στην νότια Χιλή, τη Χαβάη, την Ιαπωνία, τις Φιλιππίνες, την ανατολική Νέα Ζηλανδία, τη νοτιοανατολική Αυστραλία, καθώς και στα Αλεούτια νησιά της Αλάσκα. Τα τσουνάμι που προκάλεσε ο σεισμός έγιναν αισθητά στη νότια Χιλή, τη Χαβάη, την Ιαπωνία, τις Φιλιππίνες, την ανατολική Νέα Ζηλανδία, τη νοτιοανατολική Αυστραλία και την Αλάσκα. Ορισμένα κύματα έφτασαν τοπικά στη νότια Χιλή ακόμα και τα 25 μέτρα ύψος, ενώ το κύριο τσουνάμι ταξίδεψε σε όλο τον Ειρηνικό προκαλώντας καταστροφές και το θάνατο 61 ανθρώπων. Ακόμα και σε απόσταση 10.000 χλμ. από το επίκεντρο (Ιαπωνία και Φιλιππίνες) καταγράφηκαν κύματα με ύψος ως και 11 μέτρα.

3.Ο ρόλος των ηφαιστειών στις αλλαγές της φύσης



Από το εσωτερικό της γης ανεβαίνει το μάγμα (λιωμένα πετρώματα), που συγκεντρώνεται στους μαγματικούς θαλάμους. Οι μαγματικοί θάλαμοι μπορεί να παραμείνουν σφραγισμένοι για εκατοντάδες χρόνια, ώσπου η πίεση να αυξηθεί αρκετά ώστε να δημιουργηθεί ένα άνοιγμα(μια ρωγμή). Τότε το μάγμα βρίσκει διέξοδο προς την επιφάνεια βγαίνοντας είτε ήπια είτε βίαια. Το μάγμα βγαίνει με τη μορφή λάβας σταδιακά, ψύχεται και στερεοποιείται. Έτσι δημιουργούνται τα ηφαίστεια.

Οι επιπτώσεις μιας ηφαιστειακής έκρηξης είναι συχνά δυσάρεστες αφού και καταστροφές μπορεί να γίνουν και ανθρώπινες ζωές να χαθούν.

Πέρα όμως από τις ζημιές όσο και παράξενο αν ακούγεται η λάβα που βγαίνει από το ηφαίστριο φέρνει και θετικά αποτελέσματα. Συγκεκριμένα η λάβα με τον καιρό κρυσώνει και στερεοποιείται σχηματίζοντας νέα εδάφη. Έτσι λοιπόν η λάβα με την ηφαιστειακή τέφρα(στάχτη που βγαίνει από το ηφαίστριο) μπορεί να καταστρέφουν τις καλλιέργειες για πολλά χρόνια όμως το έδαφος εμπλουτίζεται με κάλιο και φωσφορικό οξύ που είναι πολύ γόνιμο και κατάλληλο για καλλιέργεια(ηφαιστειογενή εδάφη).Όλα τα ηφαίστεια βέβαια δεν είναι ενεργά. Δηλαδή δεν έχουν δραστηριοποιηθεί κατά τους ιστορικούς χρόνους. Υπάρχουν και ηφαίστεια που ποτέ δεν έχουν δώσει δείγματα έκρηξης και λέγονται σβησμένα. Στην Ελλάδα υπάρχουν σήμερα 39 ηφαίστεια με μεγαλύτερα της Σαντορίνης, της Νισύρου, της Μήλου και των Μεθάνων.

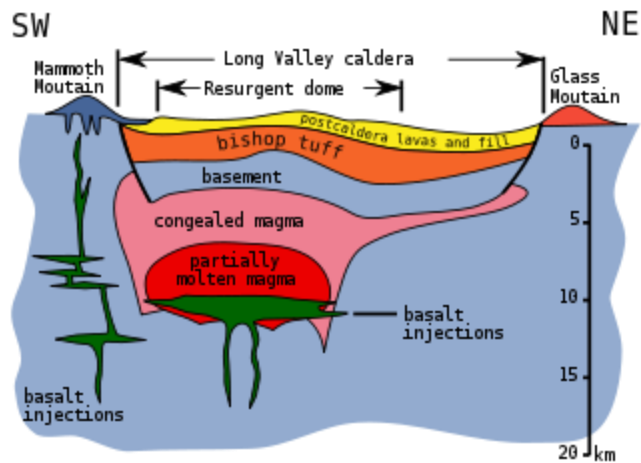
4. Υπερηφαίστεια

Υπερηφαίστειο ονομάζεται ένα ηφαίστειο ικανό να παράξει έκρηξη με ποσότητα ηφαιστειακού υλικού μεγαλύτερη από 1.000 κυβικά χιλιόμετρα. Το μέγεθος αυτό είναι χιλιάδες φορές μεγαλύτερο από το αντίστοιχο στις περισσότερες καταγεγραμμένες ηφαιστειακές εκρήξεις. Υπερηφαίστεια μπορούν να δημιουργηθούν όταν μάγμα μέσα στη Γη ανεβαίνει από μια θερμή κηλίδα μέχρι το φλοιό αλλά δεν μπορεί να τον διαπεράσει. Η πίεση δημιουργεί μια μεγάλη και συνεχώς αυξανόμενη ποσότητα μάγματος έως ότου ο φλοιός είναι ανίκανος να συγκρατήσει την πίεση.

Υπάρχουν έξι γνωστά υπερηφαίστεια

- Yellowstone (Η.Π.Α)
- Long Valley (Η.Π.Α)
- Καλντέρα Valles (Η.Π.Α)
- Λίμνη Toba (Βόρεια Σουμάτρα, Ινδονησία)
- Ηφαίστειο Taupo, (Βόρειο Νησί (Νέα Ζηλανδία))
- Καλντέρα Aira (Kagoshima Prefecture, Kyūshū, Ιαπωνία)

Υπάρχουν σχετικά λίγα υπερηφαίστεια της τεταρτογενούς περιόδου, ωστόσο η έκρηξη ενός τέτοιου ηφαιστείου συνήθως καλύπτει πολύ μεγάλες περιοχές με λάβα και ηφαιστειακή στάχτη και προκαλεί μακροπρόθεσμες μεταβολές στον καιρό (όπως η πρόκληση μιας εποχής παγετώνων μικρής διάρκειας) ικανές να απειλήσουν με εξαφάνιση διάφορα είδη ζωής.



Γιούτα, ΗΠΑ

Ερευνητές στις ΗΠΑ υποστηρίζουν ότι στα βάθη του πλανήτη, κάτω από τον Ειρηνικό Ωκεανό, σχηματίζεται ένα υπερηφαίστειο το οποίο σε περίπτωση που εκραγεί είναι ικανό να καταστρέψει τη ζωή στη Γη. Δεν υπάρχει όμως θέμα ανησυχίας αφού οι ερευνητές αναφέρουν ότι κάτι τέτοιο δεν πρόκειται να συμβεί τα επόμενα 100-200 εκατομμύρια έτη.

Η υπόγεια Φλόριντα

Ερευνητές του Πανεπιστημίου της Γιούτα υποστηρίζουν ότι κάτω από τον Ειρηνικό Ωκεανό βρίσκονται δύο γιγάντιοι «σωροί» πετρωμάτων που ο καθένας τους έχει μέγεθος παρόμοιο με εκείνο μιας ηπείρου. Σύμφωνα με τους ερευνητές καθώς οι δύο αυτοί σωροί κινούνται στον μανδύα της Γης, σε βάθος τριών χιλιάδων km συγκρούονται μεταξύ τους.

Η δραστηριότητα αυτή δημιουργεί μια ζώνη που αποτελείται κυρίως από λιωμένα πετρώματα και έχει μέγεθος παρόμοιο με αυτό της Φλόριντας. Από την ζώνη αυτή μπορεί στο μακρινό μέλλον να προκύψουν μια ή περισσότερες εκρήξεις. Τέτοιες

σούπερ εκρήξεις, όπως τις χαρακτηρίζουν οι ειδικοί, έχουν στο παρελθόν προκαλέσει τη μαζική εξαφάνιση ειδών στον πλανήτη.

Μια από τις πιο πρόσφατες σημειώθηκε πριν από δύο εκατομμύρια έτη, όταν το υπερηφαίστειο του Γέλουουστόουν στο Ουαϊόμινγκ (πολιτεία των ΗΠΑ) εκτόξευσε τόση ηφαιστειακή τέφρα που κάλυψε όλη τη Βόρειο Αμερική. Στον Ειρηνικό Ωκεανό, κοντά στην Ιάβα, μια τέτοια έκρηξη πριν από 125-199 εκατομμύρια έτη καταπόντισε μια περιοχή με την έκταση της Αλάσκας.

Τα πιο γνωστά υπερηφαίστεια

1. Η καλντέρα του Yellowstone

Το Yellowstone είναι ένα υπερηφαίστειο από τα μεγαλύτερα στον κόσμο. Αυτό το υπερηφαίστειο έχει ένα θάλαμο μάγματος που έχει 55 μίλια πλάτος. Αν αυτό εκραγεί θα προκαλέσει το θάνατο εκατομμυρίων ατόμων και θα μπορούσε να προκαλέσει μια παγκόσμια αλλαγή του κλίματος. Όταν 640.000 χρόνια πριν αυτό το ηφαίστειο εξερράγη τότε τέφρα κάλυψε σχεδόν ολόκληρη την βορειοαμερικανική ήπειρο.



2. Η καλντέρα Garita

Βρίσκεται στο Κολοράντο. Η μεγαλύτερη έκρηξη αυτού του ηφαιστείου συνέβη 28,7 εκατομμύρια χρόνια πριν και θεωρείται η μεγαλύτερη και πιο βίαια έκρηξη που έγινε ποτέ. Η έκρηξη έδωσε πάνω από 1200 κυβικά χιλιόμετρα από ηφαιστειακό υλικό και ήταν διπλάσια από εκείνη της έκρηξης του Yellowstone.



3. Η καλντέρα της Long Valley

Η συγκεκριμένη καλντέρα βρίσκεται στην Καλιφόρνια και καλύπτει έκταση 20×11 μίλια. Η τελευταία έκρηξη της έγινε πριν από 730.000 χρόνια πριν και κάλυψε το σύνολο των δυτικών ΗΠΑ. Αν αυτό συνέβαινε τώρα, οι ΗΠΑ και ο κόσμος όπως ξέρουμε θα άλλαζε για πάντα.



4. Η καλντέρα Toba

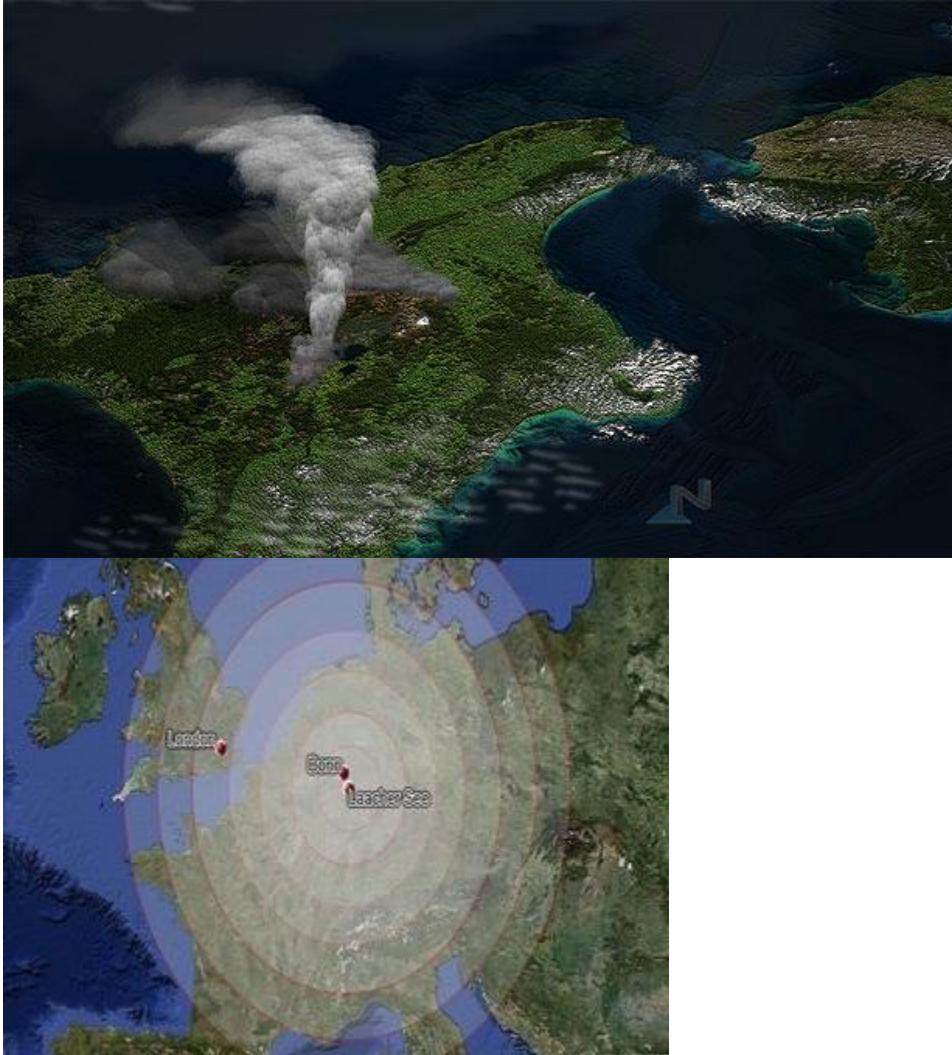
Η Toba έγινε γνωστή διότι εκεί έγινε μία από μεγαλύτερες εκρήξεις . Μεταξύ 69.000 και 77.000 χρόνια πριν στη Σουμάτρα στην Ινδονησία, μια πολύ βίαιη έκρηξη σημειώθηκε. Η τέφρα σκέπασε ολόκληρη την ινδική ήπειρο, πολλές χώρες της Ασίας, και μέρος του Ινδικού Ωκεανού. Πιστεύεται ότι αμέσως μετά την έκρηξη, η Γη γνώρισε 6-10 Ηφαιστειακούς χειμώνες και ότι αυτή η υπερέκρηξη οδήγησε στην μείωση των ανθρώπινων πληθυσμών της γης έως και κάτω από 10.000 άτομα.



5. Ηφαίστειο Ταυρο

Το ηφαίστειο Ταυρο βρίσκεται στη Νέα Ζηλανδία και έδωσε την πιο βίαιη έκρηξη κατά τα τελευταία 5.000 χρόνια. Η έκρηξη αυτή δεν ήταν τίποτα σε σύγκριση με τις εκρήξεις των ηφαιστειών που αναφέρονται ανωτέρω. Ωστόσο, αν το Ταυρο ξέσπαγε σήμερα

η Γη θα αντιμετώπιζε «τεράστιες παραμορφώσεις εδάφους και χιλιάδες σεισμούς».



Ένα υπερηφαίστειο στη Γερμανία δείχνει ανησυχητικά σημάδια αφύπνισης. Καραδοκεί μόλις 390 μίλια μακριά κάτω από την ήρεμη λίμνη Laacher .Η λίμνη βρίσκεται κοντά στη Βόννη και είναι σε θέση να εξάγει δισεκατομμύρια τόνους μάγματος. Εκρήγνυται κάθε 10 με 12 χιλιάδες χρόνια και η τελευταία έκρηξη έγινε 12.900 χρόνια πριν, έτσι θα μπορούσε να εκραγεί ανά πάσα στιγμή.

Είναι παρόμοιο σε μέγεθος με το Όρος Pinatubo, που το 1991 μας έδωσε τη μεγαλύτερη έκρηξη του 20ου αιώνα. Το Όρος Pinatubo στις Φιλιππίνες, έδωσε 10 δισεκατομμύρια τόνους μάγματος, 20

δισεκατομμύρια τόνους διοξειδίου του θείου, 16 κυβικά χιλιόμετρα τέφρας και προκάλεσε 0.5C πτώση της θερμοκρασίας του πλανήτη.

Σύμφωνα πάντα με το άρθρο της dailymail.co.uk, δισεκατομμύρια τόνοι στάχτης και μάγμα θα εκτιναχτούν και θα καλύψουν την Νότια Αγγλία από τέφρα. Οι «ειδικοί» πιστεύουν ότι αν συνεχιστεί η κατάσταση που παρατηρείται τον τελευταίο καιρό, θα μπορούσε να οδηγήσει σε εκτεταμένη καταστροφή, εκκενώσεις ακόμη και βραχυπρόθεσμα παγκόσμια ψύξη από τα σύννεφα τέφρας όταν εμποδίσουν τον Ήλιο. Η επίδραση στο Ηνωμένο Βασίλειο είναι δύσκολο να προβλεφθεί αλλά είναι πιθανό ότι μεγάλα τμήματα της νότιας Αγγλίας θα μπορούσαν να καλυφθούν από τέφρα. Εάν το Laacher εκραγεί ηφαιστειακό υλικό θα μπορούσε να πέσει πάνω από 600 μίλια μακριά. Οι ηφαιστειολόγοι πιστεύουν ότι το ηφαίστειο Laacher είναι ακόμα ενεργό και το διοξείδιο του άνθρακα αναβλύζει στην επιφάνεια της λίμνης, γεγονός που δείχνει ότι ο θάλαμος μάγματος που βρίσκεται από κάτω «εξαερώνεται».



ΠΗΓΕΣ :

- digitalschool.minedu

www.geology.upatras.gr/simiosis

www.geology.upatras.gr/sismologia

www.geodifhs.com

www.wikipedia.gr

Wikipedia , earthquakes.gr , diktyoseismos.gr , earthquake net.gr , news.gr

<http://www.earthquakenet.gr/tieinaseismos.htm>

[http://ta-pa-](http://ta-pa-ri.weebly.com/lambdaiotathetaomicronsigmaphialphaiotarhoiotaka)

[ri.weebly.com/lambdaiotathetaomicronsigmaphialphaiotarhoiotakappa941sigmaf-pilambda940kappaepsilonsigmaf.html](http://ta-pa-ri.weebly.com/lambdaiotathetaomicronsigmaphialphaiotarhoiotakappa941sigmaf-pilambda940kappaepsilonsigmaf.html)

[http://5gym-](http://5gym-rodou.dod.sch.gr/autosch/joomla15/images/M_images/%CE%9B%CE%99%CE%98%CE%9F%CE%A3%CE%A6%CE%91%CE%99%CE%A1%CE%99%CE%9A%CE%95%CE%A3%20%CE%A0%CE%9B%CE%91%CE%9A%CE%95%CE%A3.pdf)

[rodou.dod.sch.gr/autosch/joomla15/images/M_images/%CE%9B%CE%99%CE%98%CE%9F%CE%A3%CE%A6%CE%91%CE%99%CE%A1%CE%99%CE%9A%CE%95%CE%A3%20%CE%A0%CE%9B%CE%91%CE%9A%CE%95%CE%A3.pdf](http://5gym-rodou.dod.sch.gr/autosch/joomla15/images/M_images/%CE%9B%CE%99%CE%98%CE%9F%CE%A3%CE%A6%CE%91%CE%99%CE%A1%CE%99%CE%9A%CE%95%CE%A3%20%CE%A0%CE%9B%CE%91%CE%9A%CE%95%CE%A3.pdf)

<http://www.geodifhs.com/2/post/2010/06/131.html>

<http://www.slideshare.net/yiankarayian/ss-11762459>

http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%93%CE%AE%CE%B9%CE%BD%CE%BF%CF%82_%CF%86%CE%BB%CE%BF%CE%B9%CF%8C%CF%82

http://www.geo.auth.gr/211/pdf/Mathima_5_Seismika%20kymata.pdf

<http://users.uoa.gr/~jalexopoulos/seismika.pdf>

http://www.chemistry.uoc.gr/frudakis/Courses/Physics_II_ClassicalWaves/02-Waves.pdf

<http://blogs.sch.gr/ebenakis/files/2009/03/sismic-waves.pdf>
<http://earthquake-now.blogspot.gr/2009/12/blog-post.html>

Πηγές Haarp : Wikipedia - <http://www.filoumenos.com/ta-opla-tou-megalou-aderfou/Neotaksikes-TeXnologies-kai-Mayra-Programmata/21-haarp-.html#ixzz2M6gDF064>