

ΣΕΙΣΜΟΣ

«ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΩ ΤΟΝ ΕΑΥΤΟ ΜΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥΣ ΑΛΛΟΥΣ»



ΤΙ ΚΑΝΟΥΜΕ ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΣΕΙΣΜΟΥ;

ΣΕΙΣΜΟΣ

«ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΩ ΤΟΝ ΕΑΥΤΟ ΜΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥΣ ΑΛΛΟΥΣ»

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ Α΄ ΤΕΤΡΑΜΗΝΟΥ ΑΤ2

1ο ΕΠΑΛ ΚΙΑΤΟΥ

ΣΧΟΛ. ΕΤΟΣ 2013-2014

ΣΤΑΘΑΚΟΣ

ΧΑΤΖΟΠΟΥΛΟΣ

ΦΙΛΗΣ

ΤΖΑΦΕΡΗΣ

ΤΖΑΚΟΛΑΣ

ΤΣΙΑΤΣΙΟΥ

ΜΠΟΥΡΗΣ

ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ

ΠΟΤΤΑΚΗΣ

ΜΟΣΧΟΣ

ΤΣΕΚΟΣ

ΜΗΛΙΩΤΗΣ

ΣΑΛΛΑ

ΤΖΕΜΠΕΛΙΚΟΣ

ΜΑΤΣΙΜΑΝΗΣ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Επιλέξαμε για το Α΄ τετράμηνο το θέμα της ερευνητικής εργασίας μας να είναι **``Σεισμός``**, **προστατεύω τον εαυτό μου και τους άλλους**. Αποφασίσαμε να ασχοληθούμε με το θέμα αυτό, διότι κατοικούμε σε μία περιοχή με έντονη σεισμική δραστηριότητα. Η ενασχόλησή μας με αυτό το θέμα θα μας βοηθήσει να γνωρίσουμε και να κατανοήσουμε αυτό το φυσικό φαινόμενο, για να μην το φοβόμαστε καθώς και να μάθουμε πώς μπορούμε να προστατεύσουμε τον εαυτό μας και τους άλλους γύρω μας.

1. Ιστορική εξέλιξη

Όταν οι αρχαίοι Έλληνες απέδιδαν στις ιδιοτροπίες των θεών τα φυσικά φαινόμενα, θεωρούσαν υπεύθυνο για τους σεισμούς τον Εγκέλαδο, γίγαντα της αρχαίας ελληνικής μυθολογίας, γιο του Ουρανού και της Γης. Σύμφωνα με το μύθο, στη διάρκεια της γιγαντομαχίας ο Εγκέλαδος κουνούσε τη Γη και την έκαμε να τρέμει. Κατά μία εκδοχή ο Εγκέλαδος φονεύθηκε από την Αθηνά η οποία τον καταδίωξε και, επειδή δυσκολευόταν να τον πιάσει, άρπαξε τη Σικελία, την πέταξε κατά πάνω του και τον καταπλάκωσε κάτω από την Αίτνα. Από τότε κάθε φορά που ο γίγαντας κινείται και αναστενάζει προκαλεί τις ηφαιστειακές εκρήξεις και τους σεισμούς.

Αργότερα οι Ίωνες φιλόσοφοι προσπάθησαν να εξηγήσουν με επιστημονικό τρόπο τον κόσμο βασιζόμενοι στην ιδέα ότι οι φυσικές διαδικασίες εξελίσσονται από μόνες τους και δε χρειάζεται η παρέμβαση υπερφυσικών δυνάμεων για αυτό. Την εποχή εκείνη, όπως εκφράζεται στα ποιήματα του Ομήρου, οι άνθρωποι πίστευαν ότι οι σεισμοί είναι το αποτέλεσμα του θυμού του Ποσειδώνα που με την τρίαينά του προκαλούσε αναταράξεις της θάλασσας και δημιουργούσε τους σεισμούς. Οι Ίωνες φιλόσοφοι, ξεπερνώντας την παράδοση και το μύθο, έδωσαν διάφορες ερμηνείες για τον τρόπο γένεσης των σεισμών. Πρώτος ο **Θαλής** διατύπωσε την άποψη ότι το νερό, το οποίο θεωρεί ως το κύριο συστατικό του κόσμου, είναι υπεύθυνο και για τους σεισμούς. Πίστευε ότι η Γη επιπλέει στους ωκεανούς σαν ένα μεγάλο καράβι και οι κινήσεις της θάλασσας προκαλούν κλυδωνισμούς που γίνονται αισθητοί με το φαινόμενο των σεισμών.

Ο **Αναξίμανδρος**, που έπεται του Θαλή, είδε τον κόσμο ως πολεμική σύγκρουση μεταξύ αντίθετων ιδιοτήτων μεταξύ των οποίων το θερμό και το ψυχρό, το υγρό και το ξηρό. Φαίνεται πως ο Αναξίμανδρος ασχολήθηκε ιδιαίτερα με τους σεισμούς, αφού στη διάρκεια μιας επίσκεψής του στη Σπάρτη γύρω στα 550 π.Χ. λέγεται ότι προειδοποίησε τους Σπαρτιάτες για ένα ισχυρό σεισμό ο οποίος πράγματι έγινε στην περιοχή. Ακολουθώντας τις οδηγίες του Αναξίμανδρου, οι Σπαρτιάτες έμειναν έξω από τα σπίτια τους και σώθηκαν. Ο τρίτος των Ιώνων φιλοσόφων ο **Αναξίμενης**, βελτιώνοντας τις απόψεις του Αναξίμανδρου, απέδιδε τους σεισμούς στην εναλλαγή υγρασίας και ξηρασίας με συνέπεια να δημιουργούνται ρήγματα που προκαλούν τους σεισμούς. Για το λόγο αυτό έλεγε ότι οι σεισμοί γίνονται κατά τη διάρκεια μεγάλων ξηρασιών και βροχών.

Ο **Πυθαγόρας** πίστευε ότι το «κεντρικό πυρ», δηλαδή, η θερμότητα του εσωτερικού της Γης προκαλεί τους σεισμούς. Ο Αναξίμανδρος θεωρούσε τη φωτιά υπεύθυνη τουλάχιστον για μερικούς σεισμούς. Πίστευε ότι τα κοιλάσματα μέσα στη Γη περιέχουν ατμούς οι οποίοι συγκρούονται και

παράγουν φωτιά, όπως τα σύννεφα παράγουν τις αστραπές. Καθώς η φωτιά έχει την τάση να κατευθύνεται προς τα πάνω, συναντάει εμπόδια και προκαλεί τους σεισμούς. Αργότερα, μαθητές του διαφοροποίησαν την υπόθεση αυτή και υποστήριξαν ότι η φωτιά κατά την άνοδό της κατακαίει τα στηρίγματα των σπηλαίων με αποτέλεσμα αυτά να καταρρέουν και να προκαλούν τις εδαφικές δονήσεις.

Ο **Αριστοτέλης** απέδιδε τους σεισμούς στους ανέμους οι οποίοι παγιδεύονταν σε υπόγειες σπηλιές. Πίστευε ότι οι μικροί σεισμοί είναι το αποτέλεσμα της πίεσης που ασκούν οι εγκλωβισμένοι άνεμοι στην οροφή των υπόγειων σπηλαίων. Οι μεγάλοι σεισμοί γίνονται όταν ο αέρας σπάσει την οροφή και φθάσει στην επιφάνεια της Γης. Η είσοδος του αέρα στο εσωτερικό της Γης γίνεται όταν επικρατεί ξηρασία η οποία βοηθάει στην αύξηση της ταχύτητας του ανέμου, απαραίτητης για την είσοδό του μέσα στο φλοιό της Γης. Ο Αριστοτέλης αιτιολογούσε με τον τρόπο αυτό τη γένεση των σεισμών σε περιόδους ήπιων καιρικών συνθηκών.

Σύμφωνα με τον **Επίκουρο**, σεισμοί είναι ενδεχόμενο να γίνονται και εξαιτίας του ότι μέσα στη Γη έχει αιχμαλωτισθεί αέρας, ώστε η Γη να κόβεται σε μικρούς όγκους και να κινείται συνέχεια κι αυτό προκαλεί τους κραδασμούς. Ο άνεμος αυτός είτε εισέρχεται από μόνος του είτε, επειδή όγκοι χωμάτων πέφτουν μέσα σε σπηλαιώδη ανοίγματα της Γης, μετατρέπουν σε άνεμο τον αέρα που περικλείεται σε αυτά. Και από την ίδια τη διάδοση της κίνησης, από την πτώση πολλών όγκων χωμάτων που πάλι τινάζονται και όταν συναντήσουν πυκνότερα και σκληρότερα στρώματα Γης, είναι ενδεχόμενο να προκαλούνται από αυτά σεισμοί. Οι κινήσεις αυτές της Γης είναι ενδεχόμενο να γίνονται και με περισσότερους άλλους τρόπους.

Οι ιδέες σχετικά με τη γένεση και τη φύση των σεισμών παραμένουν σχεδόν οι ίδιες, με την άποψη του Αριστοτέλη να επικρατεί μέχρι το 19ο αιώνα, όπου παρατηρείται κάποια πρόοδος στο θέμα αυτό. Στις αρχές του 19ου αιώνα αρχίζει να αναπτύσσεται η θεωρία της διάδοσης των ελαστικών κυμάτων σε στερεά σώματα. Την εποχή αυτή η θεωρία προηγείται κατά πολύ της παρατήρησης. Το 1857, ο R. Mallet, ένας Ιρλανδός μηχανικός, ταξιδεύει στην Ιταλία για να μελετήσει τις βλάβες που προκλήθηκαν από τον ισχυρό σεισμό που έπληξε τη Νάπολη. Η εργασία του θεωρείται ότι είναι η πρώτη σοβαρή προσπάθεια μελέτης των σεισμών. Η κύρια συμβολή του Mallet βρίσκεται στο ότι αναγνώρισε ότι τα σεισμικά κύματα ακτινοβολούνται από μία κεντρική εστία, η οποία μπορεί να προσδιορισθεί, όταν γνωρίζουμε το χρόνο άφιξης των σεισμικών κυμάτων σε διάφορες θέσεις καταγραφής. Πρότεινε την εγκατάσταση παρατηρητηρίων τα οποία θα κατέγραφαν τους σεισμούς.

Την μεγαλύτερη όμως ώθηση στην ανάπτυξη της σεισμολογίας ως επιστήμης έδωσε ο W. F. Reid, ένας Αμερικανός μηχανικός, ο οποίος πραγματοποίησε παρατηρήσεις κατά μήκος του ρήγματος του Αγίου Ανδρέα πριν και μετά τον ισχυρό σεισμό που έπληξε το San Francisco το 1906. Πρότεινε τη θεωρία της ελαστικής ανάπαλσης σύμφωνα με την οποία ο σεισμός είναι το αποτέλεσμα της ξαφνικής απελευθέρωσης συσσωρευμένης ελαστικής ενέργειας με ολίσθηση πάνω στο ρήγμα. Όπως αποκαλύφθηκε αρκετά αργότερα, υπεύθυνες για τη συσσώρευση της ενέργειας είναι οι κινήσεις των λιθοσφαιρικών πλακών.

2. Μύθοι διάφορων πολιτισμών για την ερμηνεία των σεισμών

Οι άνθρωποι στην αρχαιότητα θέλοντας να μάθουν περισσότερα για τους σεισμούς, δημιούργησαν διάφορους μύθους. Σε αρκετά μέρη του κόσμου, οι μύθοι και οι θρύλοι, οι οποίοι διαδόθηκαν από γενιά σε γενιά, είναι η μόνη ιστορική πηγή. Ωστόσο πίσω από την ποιητική γλώσσα και τις υψηλές ιδέες, μπορεί να δει κανείς αληθινούς τρόπους και πραγματικά γεγονότα. Υπάρχουν κοινωνίες, οι οποίες θεωρούν ότι οι θεοί ευθύνονται για το φυσικό αυτό φαινόμενο. Δηλαδή, όταν είναι θυμωμένοι, τιμωρούν τους ανθρώπους με μια τρομερή σεισμική δόνηση. Γι' αυτό και οι άνθρωποι προσφέρουν θυσίες ή δώρα στους θεούς για να τους εξευμενίσουν. Πολλοί αρχαίοι πολιτισμοί πίστευαν ότι κάποιο τεράστιο πλάσμα κρατούσε το έδαφος. Οι Αρχαίοι Έλληνες, για παράδειγμα πίστευαν ότι ο υπερφυσικός Άτλας σήκωνε την γη στους ώμους του, ενώ οι Μογγόλοι πίστευαν σε ένα πελώριο βάτραχο. Κάθε φορά που το ζώο παραπατούσε γινόταν σεισμός. Υπάρχει ένας Ιαπωνικός μύθος που λέει ότι ένα τεράστιο γατόψαρο προκαλεί τους σεισμούς. Με ένα μεγάλο βράχο οι θεοί κρατούν ακινητοποιημένο το σκανταλιάρικο αυτό ζώο, αλλά τον Οκτώβριο, όταν φεύγουν οι θεοί, το ψάρι ελευθερώνεται.

Αρχαίοι μύθοι

Αρχαία Ελλάδα: Ο Θαλής της Μιλήτου (6ος αιώνας π.Χ.) πίστευε ότι όταν "ταραζόταν" η θάλασσα πάνω στην οποία "επέπλεε" η Γη, παράγονταν οι σεισμοί. Αλλά η ιδέα ότι η κυκλοφορία του αέρα σε υπόγειους θαλάμους δημιουργούσε σεισμούς, αποτέλεσε τη βάση για

τις πιο περίτεχνες θεωρίες των αρχαίων χρόνων. Ο γίγαντας Εγκέλαδος, της αρχαιοελληνικής μυθολογίας, γιος του Τάρταρου και της Γης. Στη γιγαντομαχία ήταν αντίπαλος της Αθηνάς, που τον εξουδετέρωσε ρίχνοντας πάνω του τη Σικελία. Σύμφωνα με τους αρχαίους μυθιστοριογράφους, ο καταπλακωμένος γίγαντας προσπαθεί κατά καιρούς να ξεφύγει από το βάρος, με αποτέλεσμα να σείεται το έδαφος και να εκρήγνυται ο κρατήρας της Αίτνας.



Ποσειδώνας: Οι Έλληνες θεωρούσαν του Ποσειδώνα ως θεό των βίαιων, απρόβλεπτων κινήσεων. Είναι τις περισσότερες φορές ο θεός του ωκεανού, το οποίο φυσικά είναι το μεγαλύτερο, πιο απρόβλεπτο, και πιο επικίνδυνο πράγμα που υπάρχει. Πολλοί Έλληνες αφιέρωσαν πολύ χρόνο πλέοντας στον ωκεανό, και έδιναν μεγάλη προσοχή στον Ποσειδώνα. Αλλά ο Ποσειδώνας είναι επίσης ο θεός των σεισμών, καθώς οι σεισμοί είναι επίσης πολύ συνηθισμένοι στην Ελλάδα. Χτυπούσε το πόδι του, ή χτυπούσε τη γη με την τρίαινα του (σαν δίκρανο) για να δημιουργήσει ένα σεισμό. Αυτή η ικανότητά του να δημιουργεί τους σεισμούς του χάρισε τον τίτλο: " Τινάκτωρ της Γαίας", ένα όνομα που είναι αρκετά κοινό στην Ελληνική ποίηση και λογοτεχνία.



Δίας: Παράλληλα με τις θεωρίες για τον Ποσειδώνα, πολλοί υποστήριζαν ότι οι σεισμοί προκαλούνται και από τον αρχηγό των αρχαίων θεών, τον Δία. Η θεωρία αυτή, ότι ο θεός Δίας στέλνει τους σεισμούς (διοσημίες) αντικαταστάθηκε αργότερα με καινούργιες απόψεις που διατύπωσαν αρκετοί φιλόσοφοι με πρώτους τους Ίωνες (6ος αιώνας π.Χ.).



Ο Εγκέλαδος στην Ελληνική Μυθολογία φέρεται ως αρχηγός των Γιγάντων, γιος του Ταρτάρου και της Γης που έπαιξε όμως πρωτεύοντα ρόλο στη Γιγαντομαχία στην οποία και φονεύθηκε. Για τον Εγκέλαδο και τον θάνατό του σώθηκαν πολλές παραδόσεις. Κατά μια εξ αυτών κατακεραυνώθηκε από τον Δία εναντίον του οποίου κινήθηκε, κατ' άλλη φονεύθηκε από τον ακόλουθο του Διονύσου τον Σειλινό, κατά τρίτη που είναι και η επικρατέστερη φονεύθηκε από την Αθηνά η οποία αφού τον έτρεψε σε φυγή έριξε εναντίον του τη Σικελία ή το όρος Αίτνα με το οποίο και τον καταπλάκωσε. Ο Εγκέλαδος κινούμενος και στενάζοντας ενίοτε μέσα στο τάφο του προκαλεί εκρήξεις ηφαιστειών και σεισμούς.

Ο Πausanias αναφέρει και άλλη εκδοχή κατά την οποία η Αθηνά φόνευσε τον Εγκέλαδο ρίχνοντας επάνω του το τέθριππο άρμα της. Η εκδοχή αυτή υπήρξε από τα πιο προσφιλή θέματα πολλών καλλιτεχνών της αρχαιότητας, αποθανατίζοντας αυτή σε πλείστες μετώπες αρχαίων ναών όπως στον Παρθενώνα και στο ναό του Απόλλωνα στους Δελφούς. Τέτοιες παραστάσεις του αγώνα μεταξύ της Αθηνάς και του Εγκέλαδου βρίσκονται σε πολλά αγγεία καθώς επίσης κοσμούταν και ο πέπλος της Αθηνάς στα Παναθήναια. Εξ όλων των παραπάνω συνάγεται σαφώς το συμπέρασμα ότι ο Εγκέλαδος ήταν κατά τους αρχαίους Έλληνες η ιδεατή ανθρωπόμορφη θεότητα, αλλά και αρχική αντίληψη της έννοιας του Σεισμού και ιδιαίτερα εκείνου του Ηφαιστειακού εκ του οποίου τόσο έντονα είχε δεινοπαθήσει ο ελλαδικός χώρος. Συνέπεια αυτής της αντίληψης είναι ότι τέκνα του Εγκέλαδου ήταν οι Γοργόνες, η Σφίγγα, η Λερναία Ύδρα, ο Γηρυόνης, ο Κέρβερος και άλλα μυθικά «τέρατα» (γεωλογικά

φαινόμενα) που απέκτησε από την Έχιδνα και είχαν ταλαιπωρήσει τους Πρωτοέλληνες.

Ετυμολογικά ο Εγκέλαδος μάλλον αποτελεί σύντμηση (έγκειμαι + λας), που σημαίνει ο εγκατεστημένος στα πετρώματα, στο στερεό φλοιό της Γης.

Λαογραφία: Ακόμη και σήμερα στη νέα ελληνική γλώσσα, η λέξη Εγκέλαδος χρησιμοποιείται ποιητικά για να περιγράψει το σεισμό. ("Το χτύπημα του Εγκέλαδου", "ο Εγκέλαδος ξαναχτύπησε με ένταση...").

Μεξικό, Vaqueros, Καλιφόρνια: Ο El Diablo, ένας ινδικός θεός, έκανε μια γιγαντιαία σχισμή στο έδαφος, ώστε ο ίδιος και οι ομοϊδεάτες του, να μην χρειάζεται να παίρνουν την πιο μακρινή διαδρομή, όποτε ήθελαν να ξεσηκώσουν το κακό στη γη.

Μογγολία, Κίνα: Ένας γιγαντιαίος βάτραχος που κουβαλούσε τον κόσμο πάνω στην πλάτη του, κόαζε κατά διαστήματα με αποτέλεσμα να παράγονται ελαφρές δονήσεις.

Ινδουιστές της Ινδίας: Πίστευαν ότι οκτώ ισχυροί ελέφαντες κρατούσαν τη γη. Όταν ένας από αυτούς κουραζόταν, έσκυβε και τίναζε το κεφάλι του, προκαλώντας σεισμό.

Ιαπωνία: Ένα γιγαντιαίο γατόψαρο ζούσε στη λάσπη κάτω από τη γη. Στο γατόψαρο άρεσε να κάνει αστεία εις βάρος άλλων και μπορούσε μόνο να χαλιναγωγηθεί από τον Kashima, ένα θεό που προστάτευε τους Ιάπωνες από τους σεισμούς. Όσο ο Kashima κρατούσε έναν ισχυρό βράχο με μαγικές δυνάμεις πάνω από το γατόψαρο, η γη ήταν ακίνητη. Αλλά όταν χαλάρωνε τη φρουρά του, το γατόψαρο ξέφευγε, προκαλώντας σεισμούς.

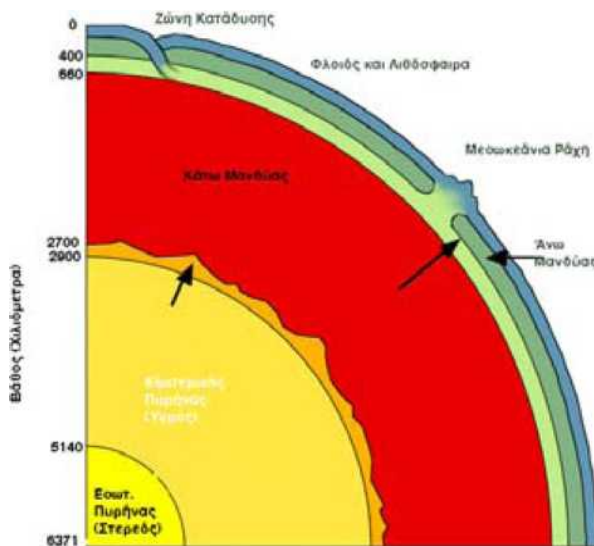
3. Πώς γεννιέται ένας σεισμός;

Θεωρία των λιθосφαιρικών πλακών

Το εσωτερικό της Γης αποτελείται από τρία κύρια στρώματα (Σχ. 2.1.1). Το πρώτο από αυτά αποτελεί το εξωτερικό περίβλημα του πλανήτη, ονομάζεται φλοιέκ και το πάχος του είναι 5-10 km κάτω από τους ωκεανούς και 30-50 km κάτω από τις ηπείρους, δηλαδή είναι πολύ λεπτός σε σχέση με το μέγεθος της Γης της οποίας η ακτίνα έχει μήκος 6371 km. Κάτω από το φλοιό βρίσκεται ο μανδύαι, ο οποίος φθάνει μέχρι το βάθος των 2900 km. Χωρίζεται στον πάνω και κάτω μανδύα από μια σφαιρική επιφάνεια, η οποία βρίσκεται σε βάθος 660 km. Στο εσωτερικό τμήμα της Γης βρίσκεται ο ιωρήνας που χωρίζεται επίσης σε

δύο τμήματα, τον εσωτερικό και εξωτερικό πυρήνα, στο Βάθος των 5140 km.

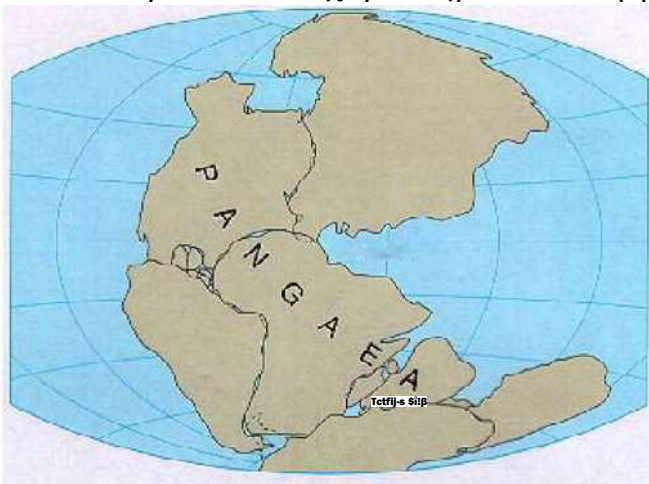
Ο φλοιός μαζί με ένα μικρό τμήμα του πάνω μανδύα, του οποίου το συνολικό πάχος είναι κατά μέσο όρο περίπου 100 km, αποτελεί ένα ενιαίο στρώμα το οποίο ονομάζεται λιθόσφαιρα. Τα στρώμα αυτό είναι κρύο, σε στερεά κατάσταση και μπορεί να σπάσει, όταν εφαρμόζεται δύναμη σε αυτό. Η λιθόσφαιρα, όπως θα δούμε αργότερα, παρουσιάζει το μεγαλύτερο ενδιαφέρον στη διαδικασία γένεσης των σεισμών.



Σχ. 2.1.1 Τα κύρια στρώματα του εσωτερικού της Γης

Οι βασικές ιδέες, που αφορούν τις διαδικασίες οι οποίες γεννούν τους σεισμούς σύμφωνα με την αποδεκτή σήμερα επιστημονική άποψη, άρχισαν να διατυπώνονται στις αρχές του 20ού αιώνα. Το 1912ο Γερμανός γεωλόγος και μετεωρολόγος Alfred Wegener πρότεινε τη θεωρία της μετατόπισης των ηπείρων, σύμφωνα με την οποία, οι ήπειροι μετακινούνται, οργώνοντας το φλοιό των ωκεάνιων λεκανών. Η πρόταση αυτή στηρίζεται στην ομοιότητα των ακτογραμμών διαφορετικών ηπείρων, όπως της νότιας Αφρικής και της νότιας Αμερικής και είχε, επίσης, παρατηρηθεί προηγούμενα από εξερευνητές, όπως ο Μαγγελάνος. Ο Wegener όμως ήταν ο πρώτος που διατύπωσε την άποψη ότι η μορφή της επιφάνειας της Γης αλλάζει με το χρόνο. Πρότεινε ότι κάποτε όλες οι ήπειροι ήταν ενωμένες σε μία μόνο ήπειρο την οποία ονόμασε Παν-γαία (Σχ. 2.1.2). Η ήπειρος αυτή περιβάλλονταν από ένα μόνο ωκεανό τον οποίο ονόμασε Παν-Θάλασσα. Πριν από 200 εκατομμύρια χρόνια, η Παν-γαία άρχισε να χωρίζεται σε επιμέρους τμήματα τα οποία κινούνται και έχουν δώσει τη σημερινή μορφή των ηπείρων.

Δεν ήταν όμως μόνο η ομοιότητα των ακτογραμμών που ενίσχυε τις απόψεις του Wegener, ο οποίος ως μετεωρολόγος ενδιαφερόταν ιδιαίτερα και για την εξέλιξη του κλίματος. Διαπίστωσε ότι απομακρυσμένες περιοχές με παρόμοια παλαιοκλιματολογικά χαρακτηριστικά παρουσιάζουν μία συνέχεια, αν οι ήπειροι μετακινηθούν στη θέση που αυτές είχαν στο παρελθόν (Σχ. 2.1.3). Επιπροσθέτως, οι παλαιοντολόγοι ανακάλυψαν ότι υπήρχαν απολιθώματα ίδιων χαρακτηριστικών οργανισμών σε ηπείρους οι οποίες είναι σήμερα αρκετά απομακρυσμένες μεταξύ τους. Παρόμοια είναι και τα συμπεράσματα που προκύπτουν από τη μελέτη της ηλικίας κύριων τεκτονικών

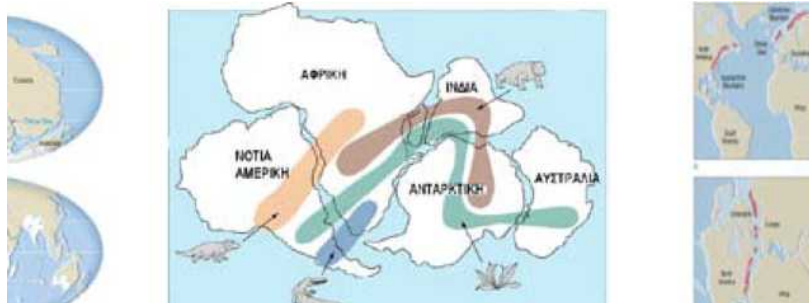


χαρακτηριστικών, όπως μεγάλες οροσειρές, που παρά το γεγονός ότι σήμερα βρίσκονται σε διαφορετικές ηπείρους, αποκαλύπτεται η συνέχειά τους, αν θεωρηθεί

ότι ήταν διαφορετική η θέση των ηπείρων στο παρελθόν.

Σχ. 2.1.2 Αναπαράσταση της επιφάνειας της Γης πριν από περίπου 200 εκατομμύρια χρόνια, όταν υπήρχε μία μόνο ήπειρος η Παν- γαία και ένας μόνο ωκεανός η Παν-Θάλασσα

Όμως, παρά τις σημαντικές αυτές παρατηρήσεις η θεωρία του Wegener παρέμενε αδύναμη, επειδή δε μπορούσε να βρεθεί ποιες είναι οι δυνάμεις αυτές που επιτρέπουν στις ηπείρους να κινούνται, υπερνικώντας την τεράστια αντίσταση που προβάλλει ο ωκεάνιος φλοιός. Ο Wegener επικαλέστηκε δυνάμεις που σχετίζονται με την Βαρύτητα και την περιστροφή της Γης, οι οποίες ήταν ολοφάνερα ασθενείς για να προκαλέσουν την κίνηση των ηπείρων, ξεπερνώντας την αντίσταση του ωκεάνιου φλοιού.



Σχ. 2.1.3 Κλιματολογικές, παλαιοντολογικές και τεκτονικές ομοιότητες σε θέσεις των ηπείρων που είναι σήμερα αρκετά απομακρυσμένες μεταξύ τους, ενώ αποκαλύπτεται η συνέχεια των ομοιοτήτων αυτών πριν από εκατομμύρια χρόνια, όταν οι θέσεις των ηπείρων ήταν διαφορετικές από τις σημερινές

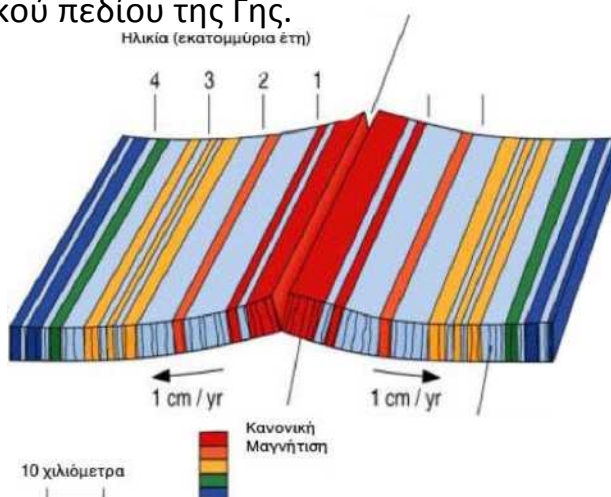
Σημαντικό ρόλο στην εξέλιξη των απόψεων στο θέμα αυτό έπαιξε ο Παλαιομαγνητισμός. Από τα τέλη του 19ου αιώνα οι γεωλόγοι είχαν παρατηρήσει ότι τα πετρώματα μπορούν να μεταφέρουν πληροφορίες για το γεωμαγνητικό πεδίο της Γης κατά τη στιγμή της δημιουργίας του πετρώματος. Συγκεκριμένα, κατά το σχηματισμό του πετρώματος τα σιδηρομαγνητικά συστατικά που περιέχονται σε αυτό προσανατολίζονται σύμφωνα με τη διεύθυνση του μαγνητικού πεδίου της Γης. Με άλλα λόγια, κατά τη στιγμή της δημιουργίας του πετρώματος τα σιδηρομαγνητικά του συστατικά λειτουργούν ως μαγνήτες και προσανατολίζονται δείχνοντας το μαγνητικό Βορρά στη θέση που αυτός βρισκόταν εκείνη τη στιγμή. Έχει βρεθεί σήμερα ότι πετρώματα διαφόρων ηλικιών, όπως αυτές προκύπτουν με ραδιοχρονολογήσεις, δείχνουν διαφορετική θέση των μαγνητικών πόλων με το πέρασμα του γεωλογικού χρόνου. Η παρατήρηση αυτή δείχνει ότι μεταβάλλεται είτε η θέση των ηπείρων είτε η θέση των μαγνητικών πόλων της Γης. Αν όμως αυτό που άλλαζε ήταν η θέση των μαγνητικών πόλων, θα έπρεπε πετρώματα της ίδιας ηλικίας που βρίσκονται σε διαφορετικές ηπείρους να δείχνουν την ίδια διεύθυνση του μαγνητικού πεδίου της Γης. Κάτι τέτοιο όμως δε συμβαίνει, αφήνοντας ως μόνη απάντηση τη σχετική κίνηση των ηπείρων η οποία μάλιστα μπορεί να αναπαρασταθεί μέσα στο γεωλογικό χρόνο, αν λάβουμε υπόψη τις μετρήσεις που έχουν γίνει σε πετρώματα πολύ διαφορετικών ηλικιών και σε διαφορετικές ηπείρους.

Με τον τρόπο αυτό δίνεται απάντηση στο ερώτημα της σχετικής μετάθεσης των ηπείρων, δε δίνεται όμως απάντηση στο ερώτημα του ποιος είναι ο μηχανισμός που προκαλεί την κίνηση αυτή. Και στην απάντηση του ερωτήματος αυτού, σημαντικό ρόλο έπαιξαν πάλι οι Παλαιομαγνητικές μελέτες. Έρευνες που έγιναν στα τέλη της δεκαετίας του 1950 και στις αρχές της δεκαετίας του 1960 σε γνωστής ηλικίας λάβες ηπειρωτικών περιοχών, έδειξαν ότι το γεωμαγνητικό πεδίο της Γης άλλαζε πολικότητα σε ακανόνιστα χρονικά διαστήματα. Με τον όρο αλλαγή της πολικότητας εννοούμε ότι αντιστρέφονται οι θέσεις των μαγνητικών πόλων, ώστε ο Βόρειος να πάρει τη θέση του νότιου και ο νότιος τη θέση του Βόρειου μαγνητικού πόλου. Για δεκάδες χιλιάδες ως εκατομμύρια χρόνια οι μαγνητικοί πόλοι παραμένουν στη θέση τους

και στη συνέχεια αντιστρέφονται και παίρνει ο ένας τη θέση του άλλου σε χρονικό διάστημα μερικών χιλιάδων ετών.

Στα τέλη της δεκαετίας του 1950, γεωμαγνητικές έρευνες στον πυθμένα των ωκεανών έδειξαν ότι τα πετρώματα σε μεγάλες περιοχές αυτών εμφανίζουν μία χαρακτηριστική μορφή λωρίδων με κανονική και ανάστροφη μαγνήτιση (Σχ. 2.1.4). Υπάρχουν ζώνες πετρωμάτων που δείχνουν το μαγνητικό Βορρά προς τη μία κατεύθυνση οι οποίες εναλλάσσονται με ζώνες που δείχνουν το μαγνητικό Βορρά στην αντίθετη κατεύθυνση. Παρατηρήθηκε επίσης ότι οι ζώνες αυτές είναι συμμετρικές ως προς ένα άξονα κατά μήκος του οποίου τα πετρώματα έχουν τη νεότερη ηλικία, ενώ όσο απομακρυνόμαστε από αυτόν η ηλικία των πετρωμάτων αυξάνει. Ο άξονας συμμετρίας, επειδή μορφολογικά αποτελεί ένα έξαρμα το οποίο βρίσκεται τις περισσότερες φορές στο μέσο των ωκεανών, ονομάζεται **μεσωκεάνια ράχη**. Ερμηνεία για την ύπαρξη των λωρίδων αυτών μπόρεσε να δοθεί στις αρχές της δεκαετίας του 1960, σύμφωνα με την οποία θερμό υλικό εξέρχεται από το εσωτερικό της Γης σε λιωμένη κατάσταση. Η έξοδος του θερμού υλικού στην επιφάνεια του ωκεάνιου φλοιού είναι το αποτέλεσμα της ύπαρξης των ρευμάτων μεταφοράς στον πάνω μανδύα τα οποία αναγκάζουν το θερμό υλικό να κινηθεί προς τα πάνω και να φθάσει στην επιφάνεια της Γης. Όπως έχει εξηγηθεί νωρίτερα, όταν το θερμό υλικό ψυχθεί, μαγνητίζεται έντονα κατά τη διεύθυνση του μαγνητικού πεδίου της Γης εκείνη τη στιγμή. Τα ρεύματα μεταφοράς αναγκάζουν το υλικό αυτό να ανεϊται συμμετρικά ως προς τον άξονα της μεσωκεάνιας ράχης με αποτέλεσμα να δημιουργούνται διαδοχικές λεπτές λωρίδες κανονικής και ανάστροφης μαγνήτισης από τη μία και την άλλη πλευρά κάθε μεσωκεάνιας ράχης.

Συνεπώς, τα πετρώματα του ωκεάνιου φλοιού συμπεριφέρονται ως μαγνητικές ταινίες πάνω στις οποίες καταγράφεται η διεύθυνση του γεωμαγνητικού πεδίου της Γης.



λωρίδων συμμετρικών ως προς τη μεσωκεάνια ράχη

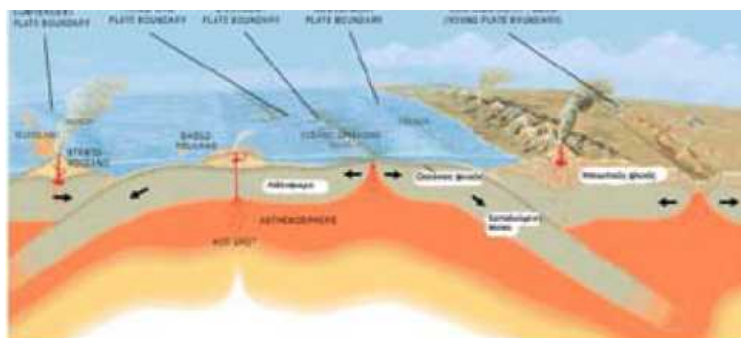
Η ταχύτητα απομάκρυνσης των λιθοσφαιρικών πλακών από τον άξονα της μεσωκεάνιας ράχης μπορεί να υπολογισθεί με διαίρεση της απόστασης που έχει απομακρυνθεί ένα τμήμα της πλάκας δια της ηλικίας των πετρωμάτων στη θέση αυτή με ραδιοχρονολόγηση. Έχουν μετρηθεί ταχύτητες της τάξης των 10 mm/έτος στον Ατλαντικό ωκεανό, ενώ στον Ειρηνικό ωκεανό οι ταχύτητες απομάκρυνσης είναι της τάξης των 40-60 mm το χρόνο. Στις περισσότερες περιπτώσεις η ταχύτητα απομάκρυνσης των συμμετρικών ως προς τη ράχη πλακών είναι ίσες. Αυτό σημαίνει ότι η σχετική ταχύτητα των αντίθετα απομακρυνόμενων από την ίδια ράχη λιθοσφαιρικών πλακών είναι διπλάσια από αυτή που αναφέρθηκε πριν. Με τον τρόπο αυτό παράγεται η ωκεάνια λιθόσφαιρα η οποία αποτελεί τον πυθμένα των ωκεανών. Οι ήπειροι αποτελούνται από λιθόσφαιρα διαφορετικής σύστασης η οποία ονομάζεται ηπειρωτική.

Σε άλλες περιοχές της Γης έχουν βρεθεί ζώνες κατά μήκος των οποίων μια λιθοσφαιρική πλάκα βυθίζεται κάτω από τη γειτονική της σε μεγάλα Βάθη, μέχρι που η υψηλή πίεση και θερμοκρασία να την εξαλλοιώσουν (Σχ. 2.1.5). Η πλάκα η οποία καταδύεται έχει πάντα ωκεάνια σύσταση, επειδή η πυκνότητά της είναι μεγαλύτερη από αυτή των ηπειρωτικών λιθοσφαιρικών πλακών. Η υπερκείμενη πλάκα μπορεί να είναι είτε ηπειρωτική είτε ωκεάνια. Χαρακτηριστικό παράδειγμα κατάδυσης ωκεάνιας λιθοσφαιρικής πλάκας κάτω από ηπειρωτική είναι αυτό όπου η λιθόσφαιρα του ανατολικού Ειρηνικού ωκεανού βυθίζεται κάτω από τη Νότια Αμερική στην περιοχή των Άνδεων. Όταν δύο ηπειρωτικού τύπου πλάκες συγκρουστούν μεταξύ τους, τότε το αποτέλεσμα είναι η περιοχή να ανυψωθεί και να δημιουργηθούν μεγάλες οροσειρές. Με τον τρόπο αυτό έχει δημιουργηθεί η οροσειρά των Ιμαλαΐων.

Καθώς μια λιθοσφαιρική πλάκα βυθίζεται κάτω από την άλλη, εξαιτίας των τριβών στην επιφάνεια επαφής αναπτύσσονται υψηλές θερμοκρασίες με αποτέλεσμα το υλικό να λιώνει και να ανεβαίνει προς την επιφάνεια όπου εκδηλώνεται ηφαιστειακή δραστηριότητα. Η ηφαιστειακή δραστηριότητα εκδηλώνεται στην επιφάνεια κατά μήκος μιας ζώνης η οποία έχει καμπύλη μορφή και ονομάζεται **ηφαιστειακό τόξο**. Το ηφαιστειακό τόξο βρίσκεται στο εσωτερικό της ζώνης κατάδυσης και είναι παράλληλο με αυτή.

Εκτός από τα όρια δημιουργίας και καταστροφής των λιθοσφαιρικών

πλακών υπάρχουν και όρια όπου η μία λιθοσφαιρική πλάκα κινείται παράλληλα σε σχέση με την άλλη χωρίς να καταστρέφεται ούτε να δημιουργείται νέα. Τέτοιες είναι μεταξύ άλλων, οι περιοχές των δυτικών ακτών της Βόρειας Αμερικής και η ζώνη της Βόρειας Ανατολίας στη γειτονική Τουρκία η οποία επεκτείνεται και στο χώρο του Βόρειου Αιγαίου.



Σχ. 2.1.5 Κατάδυση της ωκεάνιας λιθοσφαιρικής πλάκας κάτω από ηπειρωτικού τύπου φλοιό

Αποτέλεσμα των παραπάνω διαδικασιών είναι η δημιουργία κύριων λιθοσφαιρικών πλακών αλλά και άλλων μικρότερης σημασίας (Σχ. 2.1.6). Κοντά στα όρια των λιθοσφαιρικών πλακών και εξαιτίας των κινήσεων αυτών, η λιθόσφαιρα παραμορφώνεται και συσσωρεύεται δυναμική ενέργεια. Όταν η παραμόρφωση ξεπεράσει την αντοχή των πετρωμάτων, αυτά σπάζουν σε τοπική κλίμακα και δημιουργούν το φαινόμενο του σεισμού. Με τον τρόπο αυτό η δυναμική ενέργεια που είχε συσσωρευτεί, απελευθερώνεται κυρίως με τη μορφή των σεισμικών κυμάτων.

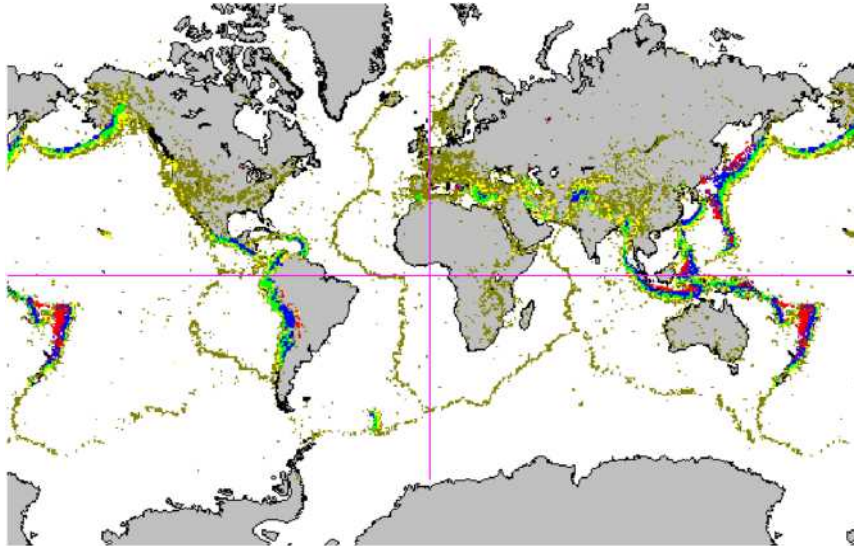
Η γεωγραφική κατανομή της παγκόσμιας σεισμικότητας δείχνει ότι οι σεισμοί συγκεντρώνονται κατά μήκος καλά καθορισμένων ζωνών οι οποίες ορίζουν τα όρια των λιθοσφαιρικών πλακών (Σχ. 2.1.7). Περιοχές στο εσωτερικό των πλακών παρουσιάζουν πολύ χαμηλή σεισμική δραστηριότητα, τα αίτια των οποίων είναι διαφορετικά. Σε σπάνιες περιπτώσεις μπορεί και εκείνα γίνει κάποιος ισχυρός σεισμός ο οποίος προκαλεί συνήθως μεγάλες καταστροφές, επειδή δεν έχουν ληφθεί μέτρα αντισεισμικής προστασίας.



Σχ. 2.1.6 Οι κύριες λιθοσφαιρικές πλάκες της Γης

Η σεισμική δραστηριότητα διακρίνεται σε δύο παγκόσμια συστήματα διάρρηξης που ονομάζονται ηπειρωτικό και ωκεάνιο, αντίστοιχα. Το ηπειρωτικό σύστημα διάρρηξης αποτελείται από την Περιειρηνική ζώνη και την Ευρασιατική Μελανησιακή ζώνη. Η Περιειρηνική ζώνη ορίζεται από τις ακτές του Ειρηνικού από την Χιλή μέχρι τη Ιαπωνία. Η Ευρασιατική Μελανησιακή ζώνη ξεκινάει από την περιοχή του Γιβραλτάρ και προχωράει από τη Μεσόγειο προς τα ανατολικά, περνάει από το Αιγαίο και την Τουρκία και κατευθύνεται προς το Ιράν καταλήγοντας στην περιοχή της Ινδοκίνας. Στα συστήματα αυτά διάρρηξης γίνονται οι μεγαλύτεροι σε μέγεθος σεισμοί. Ιδιαίτερα έντονη είναι η σεισμική δραστηριότητα κατά μήκος της Περιειρηνικής ζώνης, η οποία ονομάζεται και δαχτυλίδι της φωτιάς. Ο μεγαλύτερος σεισμός που έχει καταγραφεί από τις αρχές του 20ού αιώνα έχει γίνει στην περιοχή αυτή. Πρόκειται για το σεισμό που έγινε κατά μήκος των ακτών της Χιλής στις 22 Μαΐου 1960 και είχε μέγεθος $M=9.5$. Από το σεισμό αυτό απελευθερώθηκε περίπου το ένα τέταρτο της συνολικής σεισμικής ενέργειας της Γης κατά τη διάρκεια του 20ού αιώνα.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η κατανομή των εστιακών Βαθών των σεισμών. Στις περιοχές όπου βρίσκονται ακριβώς στα όρια των πλακών που συγκρούονται, σεισμοί μπορούν να γίνουν σχεδόν από την επιφάνεια της Γης μέχρι το βάθος που φτάνει η καταδυόμενη λιθόσφαιρα, δηλαδή περίπου μέχρι τα 700 km. Ανάλογα με το βάθος τους οι σεισμοί διακρίνονται σε επιφανειακούς (βάθος μέχρι 60 km), σε ενδιάμεσου βάθους (από 60-350 km) και σε βάθος (350-700 km). Στην περίπτωση αυτή, οι σεισμοί αναπτύσσουν μια ζώνη αμφιθεατρικού σχήματος με το κοίλο τμήμα προς το εσωτερικό του τόξου, η οποία ονομάζεται ζώνη Wadati - Benioff. Σε περιοχές που είναι κοντά στα όρια λιθοσφαιρικών πλακών οι σεισμοί γίνονται κυρίως σε βάθη από 3-15 km από την επιφάνεια της Γης.



Σχ. 2.1.7 Γεωγραφική κατανομή των επικέντρων των σεισμών σε παγκόσμια κλίμακα

Το **ωκεάνιο σύστημα διάρρηξης** αποτελείται από στενές συνεχείς ζώνες κοντά στις κορυφογραμμές των μεσοκεάνιων ράχων. Οι σεισμοί που ανήκουν σε αυτό το σύστημα γίνονται σε Βάθη λίγων χιλιομέτρων από την επιφάνεια της Γης και κατά κύριο λόγο είναι μικροί. Σεισμοί με μέγεθος μεγαλύτερο του 6 είναι σπάνιοι. Η σεισμική ενέργεια που απελευθερώνεται στις μεσοκεάνιες ράχες είναι ένα ασήμαντο τμήμα της συνολικής σεισμικής ενέργειας της Γης.

Σεισμικά ρήγματα

Τα όσα αναφέρθηκαν μέχρι τώρα για τις κινήσεις των λιθοσφαιρικών πλακών αφορούν περιοχές μεγάλης κλίμακας. Εντούτοις, κάθε σεισμός γίνεται σε μία συγκεκριμένη περιοχή περιορισμένων διαστάσεων. Στη θέση αυτή, τα πετρώματα έχουν παραμορφωθεί εξαιτίας της κίνησης των πλακών. Όταν οι δυνάμεις που αναπτύσσονται ξεπεράσουν την αντοχή των πετρωμάτων, αυτά σπάζουν και δημιουργείται το φαινόμενο του σεισμού. Από την κίνηση των λιθοσφαιρικών πλακών συσσωρεύεται δυναμική ενέργεια, η οποία μετατρέπεται με τη γένεση του σεισμού κυρίως σε κυματική ενέργεια και θερμότητα. Στην πραγματικότητα η εδαφική κίνηση, η οποία προκαλεί τη σεισμική δόνηση, είναι η απότομη ολίσθηση κατά μήκος μιας επιφάνειας όπου η συνοχή των πετρωμάτων είναι μικρότερη από ότι στο γειτονικό χώρο και ονομάζεται ρήγμα (Σχ. 2.1.8). Η κατανομή της σεισμικής δραστηριότητας σε μεγάλου μήκους ζώνες συνδέεται με ρήγματα το

συνολικό μήκος των οποίων είναι σε πολλές περιπτώσεις πολύ μεγάλο. Σε τέτοιες σεισμικές ζώνες, ακόμα και οι ισχυρότεροι σεισμοί, γίνονται σε επιμέρους τμήματα του ρήγματος.

Υπάρχουν δύο Βασικές κατηγορίες ρηγμάτων, τα ρήγματα οριζόντιας μετατόπισης, στα οποία η κίνηση είναι κυρίως οριζόντια και τα ρήγματα κλίσης, στα οποία η κίνηση γίνεται στην κατακόρυφη διεύθυνση (Σχ. 2.1.8). Σε ένα σεισμό, χαρακτηριστικά στοιχεία είναι το μήκος και το πλάτος του ρήγματος ή του τμήματος του ρήγματος το οποίο ολίσθησε. **Μήκος** του ρήγματος ονομάζεται η οριζόντια απόσταση των άκρων της περιοχής που ολίσθησε και έγινε ο σεισμός. **Πλάτος** του ρήγματος είναι η απόσταση από το ανώτερο ως το κατώτερο σημείο του ρήγματος όταν η μέτρηση γίνεται πάνω στην επιφάνειά του. Για ρήγμα που φτάνει μέχρι ένα συγκεκριμένο βάθος από την επιφάνεια της Γης, το πλάτος θα είναι μεγαλύτερο όσο μικρότερη είναι η **κλίση** του, δηλαδή όσο μικρότερη είναι η γωνία που σχηματίζει το επίπεδο του ρήγματος με την επιφάνεια της Γης. Οι διαστάσεις των ρηγμάτων είναι ανάλογες του μεγέθους των σεισμών τους οποίους φιλοξενούν.

Σεισμικά κύματα

Στην εστία του σεισμού παράγονται τα σεισμικά κύματα τα οποία διαδίδονται στο εσωτερικό της Γης. Υπάρχουν δύο γενικές κατηγορίες σεισμικών κυμάτων, τα κύματα χώρου και τα επιφανειακά κύματα. Τα κύματα χώρου διαδίδονται προς όλες τις κατευθύνσεις ενώ τα επιφανειακά κύματα μόνο κοντά στην επιφάνεια της Γης. Όταν το μέγεθος του σεισμού είναι μεγάλο, τα σεισμικά κύματα διαδίδονται σε ολόκληρη τη Γη, ενώ στις περιπτώσεις ακόμα ισχυρότερων σεισμών τα σεισμικά κύματα διατρέχουν τη Γη αρκετές φορές. Στους πολύ ισχυρούς σεισμούς ολόκληρη η Γη μπαίνει σε ταλάντωση που ονομάζεται ελεύθερη ταλάντωση της Γης μπορεί να διαρκέσει εβδομάδες ή και μήνες.

Εδώ θα ασχοληθούμε μόνο με τα κύματα χώρου, επειδή αυτά είναι που προκαλούν τις βλάβες στις κατασκευές. Τα κύματα χώρου διακρίνονται σε δύο κατηγορίες, τα επιμήκη (ή διαμήκη) και τα εγκάρσια (ή διατμητικά) (Σχ. 2.1.10). Τα επιμήκη σεισμικά κύματα έχουν μεγαλύτερη ταχύτητα από τα εγκάρσια για το λόγο αυτό φθάνουν πρώτα στην επιφάνεια της Γης.

Όταν βρισκόμαστε αρκετά μακριά από το επίκεντρο του σεισμού, το πιθανότερο είναι ότι δε θα καταλάβουμε τα επιμήκη κύματα παρά μόνο τα εγκάρσια, δηλαδή, μόνο την οριζόντια ταλάντωση. Επιπλέον, η δόνηση σε κοντινές αποστάσεις είναι υψίσυχη, ενώ σε μεγαλύτερες

αποστάσεις μεγαλώνει η περίοδος. Όταν είμαστε κοντά στο επίκεντρο του σεισμού, εξαιτίας της συχνότητας των σεισμικών κυμάτων μπορεί να νιώσουμε ναυτία ή και να ζαλιστούμε.

Όταν τα επιμήκη κύματα περάσουν από την επιφάνεια της Γης, στην ατμόσφαιρα διαδίδονται ως πυκνώσεις και αραιώσεις στον αέρα και παράγεται ήχος. Ο ήχος αυτός γίνεται αντιληπτός σε μικρές αποστάσεις από το επίκεντρο του σεισμού. Σε περιοχές έντονης σεισμικής δραστηριότητας μικρών σεισμών συμβαίνει πολλές φορές οι άνθρωποι να μην αισθανθούν τη σεισμική δόνηση, αλλά να ακούσουν τη βοή. Πιθανότατα για το λόγο αυτό συνηθίζουν να αναφέρουν ότι «άκουσα» το σεισμό και όχι τον αισθάνθηκα. Πολύ μικροί σεισμοί μπορεί να γίνουν αντιληπτοί από τους ανθρώπους ως κρότοι. Τα εγκάρσια κύματα δε διαδίδονται στον αέρα.

Με διαφορετικό τρόπο διαδίδονται τα σεισμικά κύματα, όταν αυτά προέρχονται από επιφανειακούς σεισμούς από ότι τα σεισμικά κύματα που παράγονται από τους σεισμούς βάθους. Οι τελευταίοι γίνονται αισθητοί σε μεγαλύτερες αποστάσεις, ιδιαίτερα όταν διαδίδονται μέσα από την καταδυόμενη πλάκα. Έτσι εξηγείται γιατί σεισμοί ενδιάμεσου βάθους που γίνονται κάτω από την Πελοπόννησο μπορεί να γίνουν αισθητοί μέχρι την Ιταλία, ενώ επιφανειακοί σεισμοί του ίδιου μεγέθους γίνονται αισθητοί σε μικρότερες αποστάσεις.

4.Τι εκφράζουν οι έννοιες επίκεντρο, εστία, ρήγμα.

Ρήγμα είναι η εδαφική κίνηση, η οποία προκαλεί τη σεισμική δόνηση, είναι η απότομη ολίσθηση κατά μήκος μίας επιφάνειας όπου η συνοχή των πετρωμάτων είναι μικρότερη από ότι στο γειτονικό χώρο και ονομάζεται ρήγμα .

Η διάρρηξη (ολίσθηση) αρχίζει σε ένα σημείο στο εσωτερικό της Γης το οποίο βρίσκεται πάνω στο ρήγμα και ονομάζεται εστία **Εστία** του σεισμού βρίσκεται στο κατώτερο τμήμα του ρήγματος. Αν φέρουμε από την εστία του σεισμού μία κατακόρυφη ευθεία, το σημείο που αυτή τέμνει την επιφάνεια της γης ονομάζεται επίκεντρο του σεισμού.

Η απόσταση από το επίκεντρο του σεισμού μέχρι κάποια θέση που μας ενδιαφέρει ονομάζεται επικεντρική απόσταση.

Επίκεντρο και εστιακό βάθος

Για τον υπολογισμό του επικέντρου και του εστιακού Βάθους του σεισμού είναι απαραίτητες οι καταγραφές του σεισμού σε

σεισμολογικούς σταθμούς. Υπάρχει μέθοδος υπολογισμού του επικέντρου με τη χρήση των καταγραφών σε τρεις συνιστώσες σε ένα μόνο σεισμολογικό σταθμό. Ωστόσο, επειδή ενδιαφερόμαστε πάρα πολύ για την ακρίβεια, είναι απαραίτητο να διαθέτουμε τις καταγραφές σε ένα πυκνό δίκτυο σεισμολογικών σταθμών. Οι μέθοδοι που συνήθως εφαρμόζονται για τον υπολογισμό του επικέντρου των σεισμών χρησιμοποιούν το χρόνο άφιξης των επιμήκων και των εγκαρσίων κυμάτων. Επίσης είναι απαραίτητη η γνώση της ταχύτητας διάδοσης των σεισμικών κυμάτων στο εσωτερικό της Γης.

Επειδή η ταχύτητα δε μεταβάλλεται πολύ κατά την οριζόντια διεύθυνση, συνήθως χρησιμοποιείται η μεταβολή αυτής με το Βάθος. Γενικά, όσο αυξάνεται το Βάθος, τόσο αυξάνει και η ταχύτητα των σεισμικών κυμάτων. Στα επιφανειακότερα στρώματα της Γης, σε Βάθη μέχρι 1-3 km, οι ταχύτητες των επιμήκων κυμάτων είναι μικρότερες από h km/ sec. Στο Βάθος των 10 km η ταχύτητα είναι της τάξης των 6 km/sec, ενώ στο Βάθος των 30 km γίνεται περίπου 8 km/sec. Οι τιμές που δίνονται είναι ενδεικτικές και μπορεί να μεταβάλλονται από περιοχή σε περιοχή. Γενικά, όπου ο φλοιός είναι λεπτός οι τιμές της ταχύτητας είναι μεγαλύτερες από ότι σε περιοχές με μεγάλο πάχος φλοιού. Η ταχύτητα των εγκαρσίων κυμάτων είναι λίγο μεγαλύτερη από το μισό της ταχύτητας των επιμήκων ($v_p/v_s = 1.75-1.80$). Από τη χρονική διαφορά του χρόνου άφιξης των επιμήκων και των εγκαρσίων σεισμικών κυμάτων είναι δυνατό να υπολογίσουμε την απόσταση που βρίσκεται το επίκεντρο μακριά από το συγκεκριμένο σεισμολογικό σταθμό. Στον υπολογισμό αυτό μας βοηθούν πρότυπες καμπύλες που ονομάζονται καμπύλες χρόνων διαδρομής, ώστε εύκολα και γρήγορα να μπορούμε να υπολογίσουμε την επικεντρική απόσταση.

5. Μέγεθος σεισμών

Μία άλλη σημαντική παράμετρος των σεισμών είναι το **μέγεθος**, που αποτελεί γενικά μέτρο της ενέργειας που εκλύεται από ένα σεισμό. Με την εισαγωγή της έννοιας του μεγέθους έγινε ποσοτικοποίηση των σεισμών και δόθηκε έτσι η δυνατότητα κατάταξης και σύγκρισης αυτών μεταξύ τους. Για πρώτη φορά η έννοια του μεγέθους διατυπώθηκε από τον Charles Richter το 1935, ο οποίος χρησιμοποίησε τα πλάτη των καταγραφών σε συγκεκριμένα σεισμόμετρα, από σεισμούς που έγιναν στην Καλιφόρνια και όρισε το σεισμό μηδενικού μεγέθους. Στηρίζομενος στη διαφορά των πλατών σεισμών οι οποίοι προέρχονται από τις ίδιες επικεντρικές αποστάσεις πρότεινε μια κλίμακα μεγεθών η οποία φέρει το όνομά του. Το μέγεθος που όρισε ο Richter ονομάζεται **τοπικό μέγεθος** γιατί βρίσκει εφαρμογή σε σχετικά μικρές αποστάσεις (μικρότερες από 1000 km). Από τον ορισμό του μεγέθους προκύπτει ότι

κάθε δόνηση μεγαλύτερη της μηδενικής έχει θετική τιμή, αλλά υπάρχουν και σεισμοί αρνητικών μεγεθών.

6. Γιατί πολλές φορές ακούγεται διαφορετικά Ινστιτούτα να δίνουν διαφορετικό μέγεθος για τον ίδιο σεισμό.

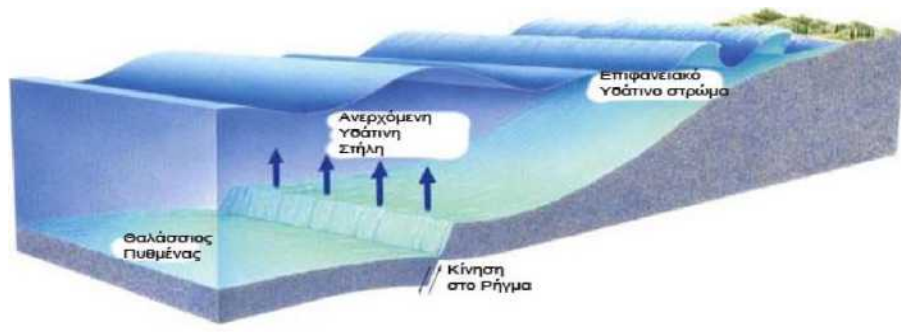
Ο υπολογισμός του μεγέθους σε διάφορες κλίμακες δημιουργεί πολλές φορές σύγχυση, γιατί για τον ίδιο σεισμό προσδιορίζονται διαφορετικές τιμές μεγέθους που δεν είναι άμεσα συγκρίσιμες μεταξύ τους. Ένα ανάλογο παράδειγμα είναι η μέτρηση του μήκους σε εκατοστά και ίντσες. Για να γίνει σύγκριση δύο τιμών θα πρέπει η μία κλίμακα να αναχθεί στην άλλη. Φυσικά υπάρχουν σχέσεις που συνδέουν τις διαφορετικές κλίμακες των μεγεθών όμως η αντιστοίχιση δεν είναι πάντα ικανοποιητική

Η κυματομορφή ενός σεισμού είναι συνάρτηση της εδαφικής κίνησης και των χαρακτηριστικών του σεισμομέτρου το οποίο λειτουργεί ως ένα φίλτρο. Για τη μέτρηση του μεγέθους πρέπει να γίνει κατάλληλη επεξεργασία, ώστε από την καταγραφή να αφαιρεθεί η επίδραση του σεισμομέτρου και να παραμείνει η πραγματική εδαφική κίνηση. Λαμβάνοντας στη συνέχεια υπόψη την απόσβεση (εξασθένιση) των σεισμικών κυμάτων στην περιοχή και την επικεντρική απόσταση κάθε σεισμολογικού σταθμού, υπολογίζεται το μέγεθος για κάθε σταθμό χωριστά. Επειδή η απόσβεση των σεισμικών κυμάτων δεν είναι συμμετρική γύρω από την εστία του σεισμού αλλά σε άλλες διευθύνσεις είναι μεγαλύτερη και σε άλλες μικρότερη, η τιμή του μεγέθους που υπολογίζεται από σταθμό σε σταθμό μπορεί να διαφέρει. Ως μέγεθος του σεισμού θεωρείται ο μέσος όρος των τιμών που υπολογίζονται. Το μέγεθος θεωρείται ότι είναι περισσότερο αντιπροσωπευτικό όταν προέρχεται από μεγάλο αριθμό σεισμολογικών σταθμών οι οποίοι καλύπτουν καλά αζιμουθιακά το επίκεντρο του σεισμού. Κοινή εκτίμηση των επιστημόνων διεθνώς είναι ότι το σφάλμα στον υπολογισμό ενός καλά υπολογισμένου μεγέθους είναι της τάξης του 0.1.

7. Θαλάσσια κύματα βαρύτητας (tsunami)

Είναι σε όλους μας γνωστός ο όρος «τσουνάμι» (tsunami) για τα θαλάσσια κύματα που προκαλούνται από τους σεισμούς. Η λέξη προέρχεται από την Ιαπωνική γλώσσα και σημαίνει «κύματα του λιμανιού» εξαιτίας των καταστροφικών αποτελεσμάτων που είχαν τα κύματα αυτά στις παράκτιες περιοχές της Ιαπωνίας. Τα κύματα αυτά ονομάζονται λανθασμένα και «παλιρροιακά κύματα». Ο όρος αυτός στην ελληνική γλώσσα αποδίδεται ως «θαλάσσια κύματα βαρύτητας». Δεν προκαλούν όλοι οι σεισμοί τέτοια κύματα, αλλά, όταν αυτά δημιουργούνται, οι καταστροφές που τα συνοδεύουν εκτείνονται σε μεγάλες εκτάσεις τόσο κοντά στην επικεντρική περιοχή του σεισμού όσο και σε αποστάσεις χιλιάδες χιλιόμετρα μακριά.

Τα τσουνάμι αποτελούνται από μία σειρά κυμάτων με περιόδους (ο χρόνος μεταξύ δύο κορυφών του κύματος) αρκετών λεπτών ή και ωρών. Αυτές οι μεγάλες περίοδοι έχουν ως αποτέλεσμα τα κύματα αυτά να συμπεριφέρονται πολύ διαφορετικά από ότι τα κύμα-τα βραχύτερης περιόδου, όπως είναι τα κύματα που δημιουργούνται από τον άνεμο. Τα τσουνάμι δεν είναι επικίνδυνα σε βαθιές θάλασσες και σπανίως γίνονται αντιληπτά από τα πλοία τα οποία ταξιδεύουν στους ωκεανούς. Στους ωκεανούς τα τσουνάμι διαδίδονται με ταχύτητα περίπου 800 χιλιόμετρα την ώρα και έχουν ύψος μερικά εκατοστά. Παρόλα αυτά, το ίδιο κύμα αποκτά δραματικά μεγαλύτερο ύψος, καθώς προσεγγίζει την ακτή. Τα τσουνάμι προκαλούνται με διάφορους τρόπους. Ένας τρόπος είναι η απότομη ανύψωση ή βύθιση τμήματος του θαλάσσιου πυθμένα κατά τη γένεση ενός σεισμού. Τα τσουνάμι που προκαλούνται με τον τρόπο αυτό ταξιδεύουν σε μεγάλες αποστάσεις και επιφέρουν καταστροφές σε χιλιάδες χιλιόμετρα μακριά από το σημείο που δημιουργούνται. Η πρώτη εμπειριστατωμένη περιγραφή τσουνάμι στον ελληνικό χώρο είναι για αυτό που συνόδευσε τον πολύ ισχυρό σεισμό του 365 μ.Χ., με μέγεθος 8.3, που έγινε στο θαλάσσιο χώρο νοτιοδυτικά της Κρήτης. Ο σεισμός αυτός προκάλεσε ένα τεράστιο θαλάσσιο κύμα το οποίο έφτασε μέχρι τις ακτές της Αδριατικής, της Παλαιστίνης και άλλαξε τη μορφολογία στο Δέλτα του Νείλου.



Γραφική παράσταση δημιουργίας και διάδοσης θαλάσσιου κύματος Βαρύτητας (tsunami)

Οι υποθαλάσσιες κατολισθήσεις είναι μία ακόμη αιτία για τη δημιουργία τσουνάμι. Αυτά είναι συνήθως τοπικού χαρακτήρα, αλλά είναι εξίσου πολύ επικίνδυνα επειδή προσεγγίζουν την ακτή πολύ γρήγορα. Κατολισθήσεις στη ξηρά μπορεί επίσης να δημιουργήσουν τσουνάμι, εάν τμήμα τους προσεγγίσει θαλάσσια περιοχή. Αναφέρεται η περίπτωση ενός τέτοιου τσουνάμι που έγινε στις 7 Φεβρουαρίου 1963 στον Κορινθιακό κόλπο. Επιπρόσθετα, οι ηφαιστειακές εκρήξεις μπορεί να δημιουργήσουν τσουνάμι, ειδικά σε περιοχές όπου τα ενεργά ηφαίστεια βρίσκονται κοντά στη θάλασσα. Αν και η δημιουργία τσουνάμι από τα ηφαίστεια δεν είναι πολύ συχνή, κάτω από ορισμένες συνθήκες μπορούν να δημιουργηθούν μεγάλα και καταστροφικά τσουνάμι τα οποία αποτελούν απειλή για τις κατοικημένες γειτονικές περιοχές.

ΓΛΩΣΣΑΡΙΟ

Εγκάρσια κύματα είναι τα κύματα χώρου τα οποία τα οποία προκαλούν εδαφική ταλάντωση κάθετα προς τη διεύθυνση διάδοσής τους.

Ενεργό ρήγμα χαρακτηρίζεται το ρήγμα το οποίο συνδέεται με τη γένεση γνωστού σεισμού (από γεωλογικές και ιστορικές πληροφορίες ή ενόργανες καταγραφές) ή είναι πιθανόν να φιλοξενήσει ένα σεισμό στο μέλλον. Ως ενεργά συνήθως χαρακτηρίζονται τα ρήγματα τα οποία έχουν συνδεθεί με τη γένεση σεισμού μία ή περισσότερες φορές κατά τα τελευταία 10.000 χρόνια.

Ένταση είναι ένας αριθμός (δίνεται με λατινικούς αριθμούς) που περιγράφει τη σοβαρότητα ενός σεισμού σε σχέση με τα αποτελέσματά του στην επιφάνεια της Γης και στους ανθρώπους και τις κατασκευές τους. Υπάρχουν διάφορες κλίμακες από τις οποίες η πλέον κοινά αποδεκτή είναι η τροποποιημένη κλίμακα Mercalli. Για κάθε σεισμό υπάρχουν πολλές εντάσεις οι οποίες εξαρτώνται από την απόσταση, σε αντίθεση με το μέγεθος, το οποίο έχει συγκεκριμένη τιμή για κάθε σεισμό.

Επίκεντρο είναι το σημείο τομής της επιφάνειας της Γης με την ακτίνα η οποία διέρχεται από την εστία του σεισμού.

Επιμήκη κύματα είναι τα κύματα χώρου τα οποία προκαλούν εδαφική ταλάντωση κατά τη διεύθυνση διάδοσής τους και κατά την αντίθετη διεύθυνση.

Επιφανειακά κύματα είναι τα σεισμικά κύματα τα οποία παγιδεύονται και διαδίδονται μόνο σε ορισμένες επιφάνειες ή ορισμένα στρώματα του επιφανειακού τμήματος της Γης.

Εστία του σεισμού λέγεται το σημείο στο οποίο αρχίζει η ολίσθηση κατά τη γένεση ενός σεισμού.

Εστιακό βάθος είναι το βάθος στο οποίο βρίσκεται η εστία του σεισμού.

Ζώνη Benioff (γνωστή και ως Wadati – Benioff) είναι μία ζώνη σεισμών η οποία σχηματίζεται από την αλληλεπίδραση μίας καταδυόμενης ωκεάνιας λιθοσφαιρικής πλάκας κάτω από μία ηπειρωτική λιθοσφαιρική πλάκα. Οι σεισμοί συνδέονται με ολίσθηση πάνω σε ανάστροφα ρήγματα ή σε ρήγματα μέσα στην καταδυόμενη πλάκα ως αποτέλεσμα της κάμψης και του εφελκυσμού που υφίσταται η πλάκα αυτή, καθώς προχωρά μέσα στο μανδύα.

Θεωρία λιθοσφαιρικών πλακών είναι η θεωρία που υποστηρίζεται από πλήθος ενδείξεων και θεωρεί τη λιθόσφαιρα (φλοιό και πάνω μανδύα) ως αποτελούμενους από αρκετές μεγάλες, λεπτές και σχετικά άκαμπτες πλάκες οι οποίες πραγματοποιούν σχετικές κινήσεις μεταξύ τους. Η ολίσθηση στα ρήγματα που ορίζουν τα όρια των λιθοσφαιρικών πλακών συνήθως έχει ως αποτέλεσμα τη

γένεση σεισμών. Διάφοροι τύποι ρηγμάτων καθορίζουν τα όρια των πλακών όπως τα ανάστροφα ρήγματα κατά μήκος των οποίων υλικό των πλακών καταδύεται ή καταστρέφεται στο μανδύα, οι μεσωκεάνιες ράχεις όπου νέο υλικό ανέρχεται από το μανδύα, ψύχεται και σχηματίζει νέο φλοιό και τα ρήγματα μετασχηματισμού τα οποία φιλοξενούν την οριζόντια κίνηση μεταξύ γειτονικών πλακών.

Ισόσειστες ονομάζονται οι καμπύλες που χωρίζουν τόπους ίσης σεισμικής έντασης.

Κατολίσθηση είναι η κίνηση και μετατόπιση εδαφικής μάζας μιας πλαγιάς (βουνού ή λόφου) προς τα χαμηλότερα σημεία της περιοχής.

Κύματα χώρου είναι τα σεισμικά κύματα τα οποία διαδίδονται σε βάθος στο εσωτερικό της Γης και διακρίνονται σε επιμήκη και εγκάρσια.

Κύριος σεισμός είναι ένας σεισμός της σεισμικής ακολουθίας του οποίου το μέγεθος είναι αρκετά μεγαλύτερο (~1.2 του μεγέθους) από τα μεγέθη των άλλων σεισμών της ακολουθίας.

Λιθόσφαιρα είναι το δύσκαμπτο επιφανειακό στρώμα της Γης, με μέσο πάχος περίπου 100 χιλιόμετρα.

Λιθοσφαιρικές πλάκες είναι τα πολύ μεγάλα τμήματα στα οποία χωρίζεται η λιθόσφαιρα και τα οποία πραγματοποιούν συνεχείς σχετικές κινήσεις μεταξύ τους (σύγκλιση, απομάκρυνση, σχετική οριζόντια κίνηση).

Μακροσεισμικά αποτελέσματα λέγονται οι μεταβολές που προκαλούνται από τους σεισμούς στο έδαφος, στο επιφανειακό και υπόγειο νερό, στις τεχνικές κατασκευές κ.τλ., καθώς και η επίδρασή τους στους ανθρώπους και τα ζώα.

Μακροσεισμικό επίκεντρο είναι το κατά προσέγγιση κέντρο συμμετρίας της πλειόσειστης περιοχής.

Μανδύας είναι το τμήμα του εσωτερικού της Γης το οποίο βρίσκεται μεταξύ του μεταλλικού εξωτερικού πυρήνα και του φλοιού.

Μέγεθος (M) ενός σεισμού είναι ένα μέτρο της ολικής ενέργειας που εκλύεται κατά τη γένεση του σεισμού. Υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί τρόποι για τη μέτρηση του μεγέθους από τα σειсмоγράμματα, επειδή η κάθε μέθοδος εφαρμόζεται μόνο σε ένα περιορισμένο εύρος μεγεθών και με διαφορετικούς τύπους σεισμομέτρων. Μερικές μέθοδοι βασίζονται στα κύματα χώρου (τα οποία διαδίδονται σε βάθος μέσα στο εσωτερικό της Γης), μερικές στα επιφανειακά κύματα (τα οποία κυρίως διαδίδονται στα επιφανειακά στρώματα της Γης) και μερικές βασίζονται σε εντελώς διαφορετικές μεθοδολογίες.

Μετάθεση είναι η διαφορά μεταξύ της αρχικής θέσης ενός σημείου αναφοράς και οποιασδήποτε μετέπειτα θέσης. Κατά τη γένεση ενός σεισμού είναι η απόσταση

κατά την οποία μετακινήθηκε ένα σημείο από την αρχική του θέση λόγω της γένεσης του σεισμού. **Πλειόσειστη** λέγεται η περιοχή στην οποία η ένταση του σεισμού είχε τη μέγιστη τιμή.

Περίοδος επανάληψης ονομάζεται το μέσο χρονικό διάστημα μεταξύ δύο ισχυρών σεισμών σε μία συγκεκριμένη θέση.

Πρόγνωση σεισμών είναι η γνώση του χώρου, του χρόνου και του μεγέθους συγκεκριμένου σεισμού πριν από τη γένεσή του.

Πρόδρομα φαινόμενα λέγονται τα φαινόμενα τα οποία εμφανίζονται πριν από τη γένεση ενός σεισμού κατά το προπαρασκευαστικό στάδιο στο σειсмоγονό χώρο ενός μελλοντικού σεισμού και έχουν αιτιατή σχέση με τη γένεσή του.

Προσεισμοί λέγονται οι σεισμοί οι οποίοι προηγούνται του κυρίου σεισμού, ενώ **μετασεισμοί** είναι οι σεισμοί οι οποίοι γίνονται μετά τη γένεση του κύριου σεισμού.

Πυρήνας είναι το πλέον εσωτερικό τμήμα της Γης. Ο εξωτερικός πυρήνας έχει πάχος 2300 χιλιόμετρα, έχει μεταλλική σύσταση και είναι σε ρευστή κατάσταση, ενώ ο εσωτερικός πυρήνας έχει ακτίνα 1200 χιλιόμετρα, είναι επίσης μεταλλικός αλλά βρίσκεται σε στερεή κατάσταση.

Ρευστοποίηση ονομάζεται το φαινόμενο κατά το οποίο το έδαφος, συνήθως λεπτόκοκκο με υψηλή περιεκτικότητα σε νερό, χάνει την αρχική συνοχή του λόγω της διέλευσης των σεισμικών κυμάτων και συμπεριφέρεται ως ρευστό. Εμφανίζεται με την άνοδο νερού και άμμου, με την εμφάνιση στην επιφάνεια του εδάφους εξογκωμάτων και βυθισμάτων στην άμμο ή και κατολισθήσεων στις πλαγιές λόφων ή στις όχθες ποταμών.

Ρήγμα είναι μία επιφάνεια ασυνέχειας πάνω στην οποία τα δύο εκατέρωθεν τεμάχη του φλοιού πραγματοποιούν σχετική μετατόπιση κατά τη γένεση ενός σεισμού.

Σεισμικό κύμα είναι ένα ελαστικό κύμα το οποίο δημιουργείται από ωστική διέγερση όπως ένας σεισμός ή μία έκρηξη. Τα σεισμικά κύματα μπορούν να διαδίδονται είτε κοντά ή κατά μήκος της επιφάνειας της Γης (επιφανειακά κύματα) είτε σε βάθος στο εσωτερικό της Γης (κύματα χώρου).

Σεισμική ακολουθία είναι το σύνολο των σεισμών που γίνονται σε μία συγκεκριμένη περιοχή και κατά τη διάρκεια ενός συγκεκριμένου χρονικού διαστήματος κατά το οποίο η συχνότητα γένεσης των σεισμών αυτών είναι σημαντικά αυξημένη.

Σεισμική επικινδυνότητα είναι οτιδήποτε συνδέεται με ένα σεισμό και μπορεί να επηρεάσει τις κανονικές ανθρώπινες δραστηριότητες. Περιλαμβάνει επιφανειακές

διαρρήξεις, εδαφικές κινήσεις, κατολισθήσεις, ρευστοποιήσεις εδαφών, τεκτονικές παραμορφώσεις, τσουνάμι

Σεισμική ζώνη είναι μία περιοχή συγκέντρωσης σεισμικότητας η εκδήλωση της οποίας οφείλεται σε συγκεκριμένα κοινά τεκτονικά αίτια.

Σεισμικός κίνδυνος είναι οι πιθανές καταστροφές και βλάβες και ο αριθμός των ανθρώπων που αναμένεται να τραυματισθούν ή να φονευθούν, εάν ένας σεισμός συμβεί σε ένα συγκεκριμένο ρήγμα. Ο σεισμικός κίνδυνος και η σεισμική επικινδυνότητα χρησιμοποιούνται λανθασμένα κάποιες φορές εναλλακτικά.

Σεισμικότητα καλείται η χωρική και χρονική κατανομή των σεισμών.

Σεισμόγραμμα είναι η καταγραφή από ένα σειсмоγράφο των εδαφικών κινήσεων που παράγονται από ένα σεισμό, έκρηξη ή άλλες πηγές εδαφικής κίνησης.

Σεισμολογία είναι η επιστήμη που μελετά τους σεισμούς και τη δομή του εσωτερικού της Γης με φυσικά και τεχνητά παραγόμενα σεισμικά κύματα.

Σεισμόμετρο (σειсмоγράφος) είναι το όργανο ανίχνευσης – καταγραφής της σεισμικής κίνησης. Αποτελείται από μάζα η οποία συνδέεται με σταθερή βάση. Κατά τη διάρκεια ενός σεισμού πραγματοποιεί κίνηση η οποία μετατρέπεται συνήθως σε ηλεκτρική τάση και καταγράφεται σε χαρτί, μαγνητική ταινία, ή άλλο καταγραφικό μέσο. Η καταγραφή αυτή είναι ανάλογη της κίνησης της μάζας του σεισμομέτρου σε σχέση με τη Γη και μπορεί να μετατραπεί σε καταγραφή της εδαφικής κίνησης. (Ως σειсмоγράφος γενικά αναφέρεται το σεισμόμετρο και η μονάδα καταγραφής της σεισμικής κίνησης, ως ένα ενιαίο όργανο).

Σεισμός είναι η απότομη ολίσθηση πάνω σε ένα ρήγμα, καθώς και η προκύπτουσα εδαφική δόνηση και διαδιδόμενη σεισμική ενέργεια η οποία προκαλείται από την ολίσθηση ή από ηφαιστειακή ή μαγματική δραστηριότητα ή οποιαδήποτε απότομη μεταβολή των τάσεων στη Γη.

Σμήνος σεισμών (ή σμηνοσειρά) καλείται η σεισμική ακολουθία στην οποία δεν διακρίνεται ένας κύριος σεισμός, δηλαδή ένας σεισμός με σαφώς μεγαλύτερο μέγεθος από τα Tsunami (θαλάσσιο κύμα βαρύτητας) είναι το θαλάσσιο κύμα που δημιουργείται τοπικά ή σε απόσταση από μεγάλης κλίμακας μετατοπίσεις του θαλάσσιου πυθμένα οι οποίες οφείλονται σε ισχυρούς σεισμούς, ευρείας κλίμακας υποθαλάσσιες κατολισθήσεις ή υποθαλάσσιες ηφαιστειακές εκρήξεις.

Φλοιός είναι το εξωτερικό στρώμα της Γης, με πάχος που κυμαίνεται από 10 έως 65 χιλιόμετρα σε όλο τον κόσμο. Το ανώτερο τμήμα του πάχους 15-35 χιλιομέτρων έχει ελαστικές ιδιότητες οι οποίες επιτρέπουν τη γένεση σεισμών.

Χρόνος γένεσης ενός σεισμού είναι ο χρόνος έναρξης της σεισμικής ολίσθησης και συνεπώς της δημιουργίας και έναρξης διάδοσης των σεισμικών κυμάτων.