

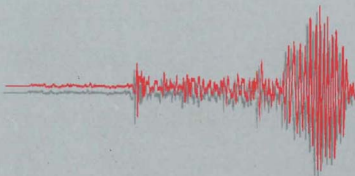
Β. Κ. ΠΑΠΑΖΑΧΟΣ

ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Ι. Κ. ΔΡΑΚΟΠΟΥΛΟΣ

ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΑΘΗΝΩΝ

ΣΕΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ



ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 1992

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Οι σεισμοί αποτελούν μέρος της διαδικασίας της “ζωής και εξέλιξης της Γης”. Τη διαδικασία αυτή ούτε μπορούμε αλλά ούτε και θα μας συνέφερε να τη σταματήσουμε, αφού είναι η ίδια η διαδικασία που δημιούργησε τα βουνά, τις εύφορες πεδιάδες, τον ορυκτό πλούτο και έκανε τη Γη φιλόξενο για τον άνθρωπο πλανήτη. Για το λόγο αυτό, οι σεισμοί είναι αναπότρεπτα φυσικά φαινόμενα.

Η επιστήμη κάνει αξιόλογες προσπάθειες, ιδίως κατά τα τελευταία είκοσιπέντε χρόνια, για την πρόγνωση των σεισμών. Παρ’ ότι τα μέχρι τώρα αποτελέσματα αυτής της ερευνητικής προσπάθειας δείχνουν ότι η πρόγνωση των σεισμών αποτελεί για την επιστήμη ρεαλιστικό στόχο, είναι σχεδόν βέβαιο ότι σήμερα και στα άμεσως προσεχή χρόνια δε μπορεί να επιτευχθεί ακριβής πρόγνωση.

Το γεγονός ότι δε μπορούμε να σταματήσουμε ή να προβλέψουμε με ακρίβεια τους σεισμούς δε σημαίνει ότι πρέπει να τους δεχόμαστε μοιρολατρικά σα θεομηνίες και ότι δεν υπάρχουν τρόποι προστασίας απ’ αυτούς. Αντίθετα, υπάρχουν μέτρα άμυνας κατά των σεισμών που όταν εφαρμοσθούν κατάλληλα μπορούν να μειώσουν σημαντικά τις συνέπειές τους.

Για να συμβάλλουμε στην άμυνα κατά των σεισμών και να προφυλαχθούμε εμείς οι ίδιοι απ’ αυτούς, είναι απαραίτητο να αποκτήσουμε ορισμένες βασικές σεισμολογικές γνώσεις, να γνωρίζουμε τα αποτελέσματα των σεισμών και τις κοινωνικές επιπτώσεις τους και κυρίως να γνωρίζουμε τις υποχρεώσεις μας για την σωστή αντιμετώπιση του σεισμικού κινδύνου.

Στο παρόν βιβλίο προσπαθήσαμε να συμπυκνώσουμε και να παρουσιάσουμε με σύντομο και όσο γίνεται απλούστερο τρόπο: τις πιο βασικές σύγχρονες γνώσεις που αφορούν τις φυσικές ιδιότητες των σεισμών (κεφάλαιο 1), ορισμένα στοιχεία για τους ελληνικούς σεισμούς (κεφάλαιο 2), πληροφορίες που αναφέρονται στα αποτελέσματα των σεισμών και τις κοινωνικές τους συνέπειες (κεφάλαιο 3) και τα κύρια μέτρα αντισεισμικής προστασίας (κεφάλαια 4 και 5)

Για τη συγγραφή αυτού του βιβλίου βασιστήκαμε στην πολυετή εμπειρία μας πάνω στα επιστημονικά και κοινωνικά προβλήματα που σχετίζονται με το σεισμό, αλλά και σε μεγάλο αριθμό επιστημονικών δημοσιεύσεων και ανακοινώσεων. Αρκετά στοιχεία και ιδιαίτερα αυτά που αναφέρονται στο δεύτερο κεφάλαιο λήφθηκαν από το βιβλίο «Οι σεισμοί της Ελλάδας, Β. και Κ. Παπαζάχου, 1989», στο οποίο μπορεί ο αναγνώστης να καταφύγει για περισσότερες πληροφορίες.

Οι συζητήσεις με τους συνεργάτες μας στα σεισμολογικά κέντρα της Θεσσαλονίκης και της Αθήνας έπαιξαν σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση των επιστημονικών μας αντιλήψεων, πολλές από τις οποίες περιλαμβάνονται στο παρόν βιβλίο. Για το λόγο αυτό, αλλά και για την αρμονική και δημιουργική συνεργασία μαζί μας τους ευχαριστούμε θερμά.

Στις γυναίκες μας Κατερίνα και Ελένη εκφράζουμε την ευγνωμοσύνη μας για τη συνεχή ηθική συμπαράσταση στην επιστημονική μας προσπάθεια.

Ευχαριστούμε επίσης την κυρία Π. Ζήτη για την άρτια εκτύπωση αυτού του βιβλίου.

Β. Κ. Παπαζάχος
Ι. Κ. Δρακόπουλος

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	3
----------------	---

Κεφάλαιο 1

ΒΑΣΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΣΕΙΣΜΟΥΣ	7
1.1. Τα αίτια γένεσης των σεισμών	7
1.2. Ο τρόπος γένεσης των σεισμών	13
1.3. Σεισμικά κύματα	17
1.4. Μέτρηση των σεισμών	19
1.5. Πρόγνωση των σεισμών	23
1.6. Η σεισμικότητα της Γης και ο σεισμικός κίνδυνος	26

Κεφάλαιο 2

ΟΙ ΣΕΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ.....	31
2.1. Η μελέτη των σεισμών της Ελλάδας από την αρχαιότητα μέχρι σήμερα	31
2.2. Σεισμικότητα του ελληνικού χώρου και των γύρω περιοχών και σεισμικός κίνδυνος στην Ελλάδα	36
2.3. Αίτια γένεσης των σεισμών του ελληνικού χώρου.....	43

Κεφάλαιο 3

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΩΝ ΣΕΙΣΜΩΝ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΕΣ ΤΟΥΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ.....	51
3.1. Αποτελέσματα των σεισμών	51
3.2. Κοινωνικές συνέπειες των αποτελεσμάτων των σεισμών	68

Κεφάλαιο 4

ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	77
4.1. Επιστημονική και τεχνολογική υποδομή	78
4.2. Επίπεδο επιστημονικής γνώσης	81

4.3. Θεσμοθετημένοι φορείς και μέτρα	85
4.4. Προτάσεις για τη βελτίωση της αντισεισμικής πολιτικής	89

Κεφάλαιο 5

ΜΕΤΡΑ ΑΥΤΟΠΤΟΣΤΑΣΙΑΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΣΕΙΣΜΟΥΣ.....	95
5.1. Ενέργειες πριν από το σεισμό	95
5.2. Ενέργειες κατά την ώρα του σεισμού	98
5.3. Ενέργειες μετά το σεισμό	102

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΒΑΣΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΣΕΙΣΜΟΥΣ

Για να κατανοήσουμε εύκολα τα αποτελέσματα των σεισμών, τις κοινωνικές τους συνέπειες και τα μέτρα προστασίας απ' αυτούς, είναι απαραίτητο να έχουμε ορισμένες βασικές γνώσεις σχετικές με το φυσικό αυτό φαινόμενο. Οι γνώσεις αυτές αφορούν τα αίτια και τον τρόπο γένεσης των σεισμών, τις ιδιότητες των σεισμικών κυμάτων, τις μεθόδους που εφαρμόζουμε για να μετράμε τους σεισμούς και τις δυνατότητες που έχει σήμερα η επιστήμη να τους προβλέπει. Οι βασικές αυτές γνώσεις δίνονται στο παρόν κεφάλαιο.

1.1. Τα αίτια γένεσης των σεισμών

Η Γη, από τότε που σχηματίστηκε ως χωριστός πλανήτης, μεταβάλλεται συνεχώς, επειδή συνεχώς επιδρούν σ' αυτή δυνάμεις. Οι δυνάμεις αυτές οφείλονται σε αίτια που βρίσκονται κυρίως μέσα στη Γη αλλά και έξω απ' αυτή. Αίτια των ενδογενών δυνάμεων είναι η βαρύτητα, η περιστροφή της Γης και η θερμότητα που βρίσκεται μέσα της. Η θερμότητα αυτή είναι κλεισμένη μέσα στη Γη από τη γέ-

νεση της Γης ή παράγεται συνεχώς λόγω ραδιενεργών διασπάσεων ή χημικών αντιδράσεων. Αίτια εξωγενών δυνάμεων είναι η ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει στη Γη και οι έλξεις που προκαλούν τις παλίρροιας και ασκούνται στη Γη από τη Σελήνη και τον Ήλιο.

Συνέπεια των δυνάμεων που ασκούνται στη Γη είναι η συνεχής παραμόρφωση και η σχετική μετακίνηση των γήινων πετρωμάτων. Απόδειξη αυτών αποτελούν τα διάφορα **γεωδυναμικά φαινόμενα** που παρατηρούμε στην επιφάνεια της Γης (οροσειρές, ηπειρωτικές και ωκεάνιες λεκάνες, ωκεάνιες τάφροι, παραμορφώσεις και ρωγμές των πετρωμάτων, θερμές πηγές και γεωθερμικά πεδία, σεισμική δράση, ηφαιστειακή δράση) και έχουν κοινά αίτια γένεσης. Δηλαδή, οι σεισμοί είναι ένα από τα γεωδυναμικά φαινόμενα.

Πολλά από τα γεωδυναμικά φαινόμενα που παρατηρούνται σήμερα είναι αποτελέσματα παλιότερων γεωλογικών διαδικασιών και δε σχετίζονται άμεσα με τη σημερινή σεισμική δράση. Η σημερινή σεισμική δράση σε μια περιοχή και τα άλλα γεωδυναμικά φαινόμενα, που άμεσα σχετίζονται μ' αυτή, είναι αποτέλεσμα σχετικά πρόσφατης γεωλογικής διαδικασίας η οποία ονομάζεται συνήθως **ενεργός τεκτονική** της περιοχής αυτής. Η ηλικία της διαδικασίας αυτής είναι σχετικά μικρή (10 εκατομμύρια χρόνια), σε σχέση με την ηλικία της Γης (4,6 δισεκατομμύρια χρόνια), αλλά και σε σχέση με την ηλικία σχηματισμού του πρώτου ηπειρωτικού φλοιού της Γης (3,8 δισεκατομμύρια χρόνια).

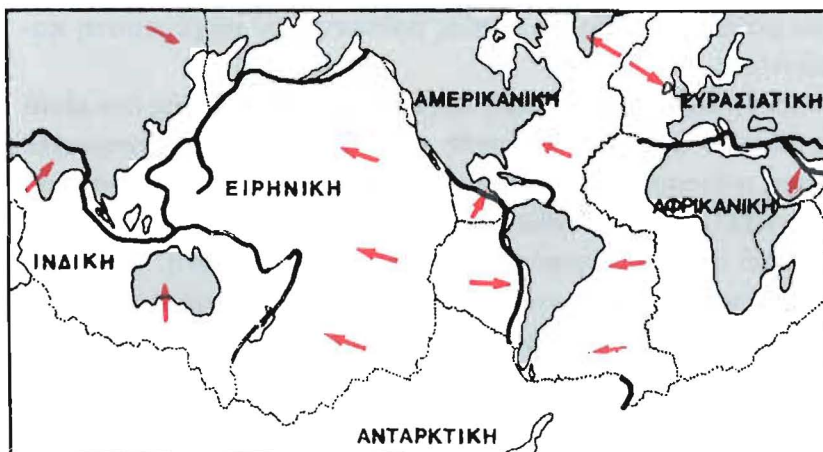
Τα αίτια των γεωδυναμικών φαινομένων, συνεπώς και της σεισμικής δράσης, βρίσκονται στο εσωτερικό της Γης και ειδικά μέσα στο στερεό **φλοιό** (του οποίου το πάχος είναι περίπου 35km κάτω από τις ηπείρους και 7km κάτω από τους ωκεανούς) καθώς και κάτω από το φλοιό στον πά-

νω μανδύα της Γης, ο οποίος βρίσκεται σε παχύρρευστη κατάσταση.

Η ένταση και η μορφή της ενεργού τεκτονικής δεν είναι η ίδια σ' όλες τις περιοχές της Γης. Υπάρχουν περιοχές όπου η ένταση της τεκτονικής δράσης είναι σήμερα ισχυρή και άλλες όπου η δράση αυτή είναι σήμερα ασθενής, αλλά μπορεί στο γεωλογικό παρελθόν να ήταν έντονη. Τα σπουδαιότερα γεωτεκτονικά φαινόμενα, που παρατηρούνται στην επιφάνεια της Γης και είναι αποτέλεσμα της ενεργού τεκτονικής, συμβαίνουν πάνω σ' ορισμένες ζώνες της επιφάνειας της Γης, οι οποίες κατατάσσονται χωρικά σε δύο συστήματα ζωνών διάρρηξης, στο "ηπειρωτικό σύστημα διάρρηξης" και στο σύστημα των "μεσοωκεάνιων ράχων" (σχ. 1.1).

Το **ηπειρωτικό σύστημα ζωνών διάρρηξης** αποτελείται από την Ευρασιατική-Μελανησιακή Ζώνη (Γιβραλτάρ - Αλπεις - Βαλκάνια - Περσία - Ιμαλάια - Βιρμανία - Ινδονησία) και από την Περιειρηνική Ζώνη (περιλαμβάνει τις περιειρηνικές παράκτιες περιοχές με εξαίρεση τις ακτές της βόρειας Αμερικής). Στο σύστημα αυτό βρίσκονται όλες οι νέες οροσειρές, τα νησιωτικά τόξα, που αποτελούν χαρακτηριστικό γνώρισμα του συστήματος, τα ανδεσιτικά ηφαίστεια, όλες σχεδόν οι εστίες των σεισμών βάθους ($h > 300$ km) και οι περισσότερες εστίες των επιφανειακών σεισμών.

Οι **μεσοωκεάνιες ράχεις** είναι εξάρσεις του ωκεάνιου φλοιού οι οποίες διασχίζουν τον Ατλαντικό ωκεανό από βορρά προς νότο και τον Ινδικό και Ειρηνικό κατά την νοτιοδυτική - βορειοανατολική διεύθυνση και σ' ορισμένα μέρη τα "ύψη" τους υπερβαίνουν τα 3.000m απ' τον πυθμένα της θάλασσας. Το σύστημα αυτό διάρρηξης διασχίζει και ηπειρωτικές περιοχές, όπως την ανατολική Αφρική και τη δυτική βόρεια Αμερική (Καλιφόρνια, κλπ). Στο σύστημα



Σχ. 1.1. Τα δύο συστήματα ζωνών διάρρηξης του φλοιού της Γης όπου γίνονται οι σεισμοί. Οι παχειές γραμμές παριστάνουν το "ηπειρωτικό σύστημα διάρρηξης" και οι στιγμένες το "σύστημα των μεσοωκεάνιων ράχων". Τα βέλη παριστάνουν τις κατευθύνσεις κίνησης των αντίστοιχων λιθοσφαιρικών πλακών (Stacey 1969).

των μεσοωκεανίων ράχων έχουν τις εστίες τους μόνο επιφανειακοί σεισμοί ($h < 60 \text{ Km}$).

Το σχήμα (1.1) δείχνει ότι ο ελληνικός χώρος βρίσκεται στην Ευρασιατική - Μελανησιακή ζώνη του ηπειρωτικού συστήματος διάρρηξης και το ελληνικό τόξο (Ιόνια-Κρήτη-Ρόδος) αποτελεί ένα από τα νησιωτικά τόξα του συστήματος. Αυτός είναι ο κύριος λόγος για τον οποίο η ενεργός τεκτονική (σεισμική δράση, κλπ.) στη χώρα μας είναι έντονη.

Οι γενικές πληροφορίες για τις ενδογενείς και εξωγενείς δυνάμεις είναι πολύ χρήσιμες για τη μελέτη των ενεργειακών μεταβολών, που προκαλούν τις τεκτονικές μεταβολές (παραμόρφώσεις και μεταθέσεις των πετρωμάτων του φλοιού). Δεν είναι, όμως, αρκετές για την κατανόηση των άμε-

σων αιτίων των γεωδυναμικών φαινομένων και συνεπώς και των σεισμών.

Διατυπώθηκαν, παλιότερα, διάφορες απόψεις για τα αίτια των γεωδυναμικών φαινομένων (η υπόθεση συστολής της Γης, η υπόθεση διαστολής της Γης, κλπ.). Καμιά, όμως, από τις υποθέσεις αυτές δε μπορούσε να ερμηνεύσει παρά μόνο μικρό αριθμό γεωφυσικών (σεισμολογικών κλπ.) παρατηρήσεων, που συνδέονται με τα φαινόμενα αυτά. Ομως, κατά τα τελευταία εικοσιπέντε χρόνια, αναπτύχθηκε η **θεωρία των λιθοσφαιρικών πλακών**, η οποία θεωρείται για τις γεωεπιστήμες ότι η θεωρία της εξέλιξης για τη Βιολογία, γιατί ερμηνεύει, με πολύ ικανοποιητικό τρόπο, το σύνολο σχεδόν των βασικών γεωφυσικών και γεωλογικών παρατηρήσεων που σχετίζονται με την ενεργό τεκτονική δράση και συνεπώς με τη σεισμική δράση.

Λιθόσφαιρα είναι το δύσκαμπτο επιφανειακό στρώμα της Γης, το οποίο έχει μέσο πάχος περίπου 80Km, δηλαδή περιλαμβάνει το φλοιό και μέρος του πάνω μανδύα της Γης. Το στρώμα που βρίσκεται κάτω από τη λιθόσφαιρα αποτελείται από παχύρρευστο υλικό και για το λόγο αυτό το εύκαμπτο αυτό στρώμα ονομάζεται **ασθενόσφαιρα**.

Η λιθόσφαιρα δεν είναι ενιαία αλλά είναι χωρισμένη σε διάφορα μεγάλα τμήματα τα οποία ονομάζονται **λιθοσφαιρικές πλάκες**. Οι δύσκαμπτες αυτές λιθοσφαιρικές πλάκες κινούνται πάνω στην παχύρρευστη ασθενόσφαιρα με σχετικές μεταξύ τους ταχύτητες, οι οποίες για τα διάφορα όρια των λιθοσφαιρικών πλακών κυμαίνονται από 1cm/yr μέχρι 20cm/yr (cm/yr=εκατοστά το χρόνο).

Οι λιθοσφαιρικές πλάκες **δημιουργούνται** (γεννιούνται) στις μεσσωκεάνιες ράχεις από θερμό υλικό, που βγαίνει εκεί συνεχώς από το εσωτερικό της Γης. Το υλικό αυτό ψύχεται, στερεοποιείται και σχηματίζει έτσι και από τις δύο

πλευρές κάθε ράχης τμήματα δύο λιθοσφαιρικών πλακών οι οποίες **αποκλίνουν** και απομακρύνονται από τη ράχη. Η απομάκρυνση αυτή γίνεται με σχετικές οριζόντιες ολισθήσεις μεταξύ των πλακών πάνω σε κατακόρυφα ρήγματα τα οποία ονομάζονται **ρήγματα μετασχηματισμού**. Οι απομακρύνσεις αυτές των λιθοσφαιρικών πλακών γίνονται με κατεύθυνση προς το ηπειρωτικό σύστημα διάρρηξης (νησιωτικά τόξα, νέες οροσειρές, ωκεάνιες τάφροι, κλπ.), όπου συγκλίνουν ανά δύο τέτοιες πλάκες και η πυκνότερη απ' αυτές βυθίζεται πλάγια (καταδύεται) κάτω από την άλλη μέχρις ότου καταστραφεί (λιώσει) μέσα στο θερμό μανδύα της Γης. Σε ορισμένες περιοχές του ηπειρωτικού συστήματος η κατάδυση αυτή μέσα στο μανδύα μπορεί να φθάσει μέχρι τα 720 Km, προτού λιώσει η λιθόσφαιρική πλάκα.

Το σχήμα (1.1) παριστάνει τις μεγαλύτερες λιθοσφαιρικές πλάκες της Γης (Ευρασιατική, Αφρικανική, Αμερικανική, Ειρηνική, Ινδική, Ανταρκτική) και τις κατευθύνσεις των σχετικών κινήσεών τους. Παρατηρούμε ότι οι κινήσεις αυτές πραγματοποιούνται από τις μεσοωκεάνιες ράχεις, όπου οι λιθοσφαιρικές πλάκες γεννιούνται και αποκλίνουν, προς τις ζώνες του ηπειρωτικού συστήματος διάρρηξης, όπου οι λιθοσφαιρικές πλάκες συγκλίνουν και καταστρέφονται.

Οι κινήσεις των λιθοσφαιρικών πλακών οφείλονται πιθανώς σε οριζόντιες εφαπτομενικές δυνάμεις οι οποίες ασκούνται στον πυθμένα κάθε λιθοσφαιρικής πλάκας, από θερμικά **ρεύματα μεταφοράς** υλικού που δημιουργούνται στην ασθενόσφαιρα, αμέσως κάτω από τη λιθόσφαιρα. Τα ρεύματα αυτά έχουν ανοδική κίνηση κάτω από τις μεσοωκεάνιες ράχεις, στη συνέχεια κινούνται οριζόντια κάτω από τις λιθοσφαιρικές πλάκες, με κατεύθυνση προς τις πε-

ριοχές σύγκλισης των πλακών όπου πραγματοποιούν καθοδική κίνηση.

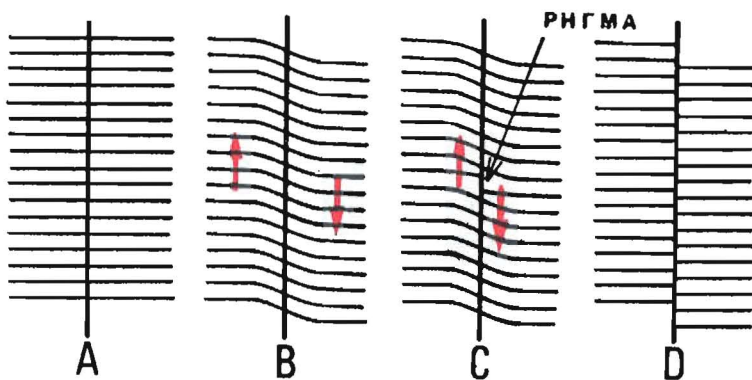
Κατά την κίνησή τους, οι λιθοσφαιρικές πλάκες παραμορφώνονται έντονα στις παρυφές τους, δηλαδή κοντά στις επιφάνειες επαφής τους, που βρίσκονται στις περιοχές των μεσσωκεανίων ράχων και στις περιοχές του ηπειρωτικού συστήματος διάρρηξης. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο η ενεργός τεκτονική δράση και συνεπώς και η σεισμική δράση παρατηρούνται κατά κύριο λόγο σ' αυτές τις περιοχές. Οι σεισμοί γεννιούνται μόνο μέσα στη λιθόσφαιρα και κατά κύριο λόγο στα όρια των λιθοσφαιρικών πλακών. Έτσι εξηγείται, γιατί στις μεσσωκεάνιες ράχεις, όπου η λιθόσφαιρα είναι οριζόντια, γεννιούνται μόνο επιφανειακοί σεισμοί, ενώ στο ηπειρωτικό σύστημα διάρρηξης, όπου οι λιθοσφαιρικές πλάκες βυθίζονται (καταδύονται) σε μεγάλα βάθη, γεννιούνται και σεισμοί βάθους (μέχρι 720 Km). Οι εστίες των σεισμών, που ακολουθούν μια πλάκα η οποία βυθίζεται μέσα στη Γη (στο ηπειρωτικό σύστημα διάρρηξης), σχηματίζουν μια σεισμική ζώνη κοντά στην πάνω επιφάνεια της καταδυόμενης πλάκας. Η σεισμική αυτή ζώνη ονομάζεται **ζώνη Benioff**.

Από το σχήμα (1.1) προκύπτει ότι ο ελληνικός χώρος βρίσκεται στην περιοχή σύγκλισης (επαφής) της Ευρασιατικής και της Αφρικανικής λιθοσφαιρικής πλάκας.

1.2. Ο τρόπος γένεσης των σεισμών

Αποτέλεσμα της σχετικής κίνησης και σύγκρουσης των λιθοσφαιρικών πλακών είναι η αργή παραμόρφωση των πετρωμάτων τους, κατά κύριο λόγο κοντά στις επιφάνειες επαφής των πλακών. Για το λόγο αυτό, μέσα στα πετρώμα-

τα που βρίσκονται κοντά στα όρια των λιθοσφαιρικών πλακών συγκεντρώνονται μεγάλα ποσά δυναμικής ενέργειας (ενέργεια παραμόρφωσης των πετρωμάτων) και αναπτύσσονται μεγάλες τάσεις (δυνάμεις). Οι τάσεις αυτές συνεχώς αυξάνουν αλλά όταν γίνουν αρκετά μεγάλες σ' ένα σημείο, ώστε να μπορούν να υπερνικήσουν την αντοχή του πετρώματος στο σημείο αυτό, το πέτρωμα σπάει και δημιουργείται έτσι ένα **σεισμικό ρήγμα**, δηλαδή μια επιφάνεια που χωρίζει το πέτρωμα σε δύο μέρη (σχ. 1.2).



Σχ. 1.2. Τρόπος γένεσης σεισμού. Λίγους μήνες μετά τον προηγούμενο σεισμό (Α), πριν από το σεισμό (Β), κατά τη γένεση του σεισμού (C), λίγους μήνες μετά το σεισμό (D).

Κατά το σπάσιμο των πετρωμάτων της λιθόσφαιρας, οι δύο πλευρές του ρήγματος γλιστρούν (ολισθαίνουν) η μια πάνω στην άλλη κατά αντίθετες κατευθύνσεις, μέχρις ότου αποκτήσουν νέες θέσεις ισορροπίας. Επειδή οι επιφάνειες των ρηγμάτων δεν είναι ομαλές, αναπτύσσονται έντονες δυνάμεις τριβής και αντίστασης οι οποίες αναγκάζουν τα υλικά σημεία των πλευρών του ρήγματος να ταλαντώνονται. Δηλαδή, η δυναμική ενέργεια παραμόρφωσης των πετρωμάτων στην περιοχή γύρω από το ρήγμα μετατρέπεται