



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΜΕΡΟΣ 1

1. Γεωλογείν περί Σεισμών	3
1.1. Σεισμοί και Γεωλογία	3
1.2. Γιατί μελετάμε τους σεισμούς	11
2. Λιθοσφαιρικές πλάκες στον Ελληνικό χώρο	15
2.1. Σεισμοί και λιθοσφαιρικές πλάκες	16
2.2. Λιθοσφαιρικές πλάκες στον Ελληνικό χώρο	19
2.3. Η σεισμικότητα της Ελληνικής χερσονήσου – το Ελληνικό τόξο	24
2.4. Μορφοτεκτονικά και γεωφυσικά χαρακτηριστικά του Ελληνικού τόξου	29
2.5. Σεισμοτεκτονικά στοιχεία στο Ελληνικό τόξο	30
2.5.1. Τεκτονική επαρχία I – ΒΔ Ελλάδα	31
2.5.2. Τεκτονική επαρχία II – Κεντρική Ελλάδα	36
2.5.3. Τεκτονική επαρχία III – ΝΔ Ελλάδα	39
2.5.4. Τεκτονική επαρχία IV – Κεντρικό Αιγαίο	41
2.5.5. Τεκτονική επαρχία V – ΝΑ-Αιγαίο	43
2.5.6. Τεκτονική επαρχία VI – Βόρειο Αιγαίο	47
2.6. Συμπεράσματα για την παραμόρφωση κατά μήκος του Ελληνικού τόξου	50
3. Κλάδοι της Γεωλογίας των σεισμών	53
3.1. Η Νεοτεκτονική, η Σεισμοτεκτονική, η Παλαιοσεισμολογία και η Αρχαιοσεισμολογία ως κλάδοι των επιστημών της Γης	53
3.2. Νεοτεκτονική-Σεισμοτεκτονική	55
3.3. Παλαιοσεισμολογία	57
3.4. Αρχαιοσεισμολογία	60
3.5. Η γεωλογική συμβολή στην ερμηνεία των σεισμών	61
3.6. Η ιδιαιτερότητα της γεωλογίας των σεισμών	70
3.6.1. Ο σεισμός ως σύνθετο φυσικό φαινόμενο	72
3.6.2. Η εφήμερη φύση των στοιχείων του σεισμού	72
3.6.3. Το γεωλογικό επίπεδο παρατήρησης	73





4. Τεχνικές Ανάλυσης Ενεργών Δομών	75
4.1. Γεωδαιτικές παρατηρήσεις -τεκτονική γεωδαισία	75
4.1.1. Μικρής κλίμακας γεωδαισία	76
4.1.2. Μεγάλης κλίμακας γεωδαισία	79
4.1.3. Μεγάλης κλίμακας γεωδαισία -Η παραμόρφωση στο Βόρειο Αιγαίο	80
4.2. Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών	81
4.3. Συμβολομετρία ραντάρ συνθετικού ανοίγματος κεραίας (InSAR)	83
4.3.1. Βασικές αρχές της μεθόδου InSAR	84
4.3.2. Η χρήση της συμβολομετρίας InSAR στη γεωλογία των σεισμών	86
4.4. Τηλεπισκόπηση με χρήση ακτίνων laser (LIDAR)	88
4.5. Η θεωρία των μορφοκλασματικών συνόλων ή φράκταλς	94
4.5.1. Η αρχή της αυτοομοιότητας στις γεωεπιστήμες	95
4.5.2. Μορφοκλασματικά σύνολα (φράκταλς)	97
4.5.3. Ορισμός κλασματικής κατανομής	98

ΜΕΡΟΣ 2

5. Βασικές Έννοιες Τεκτονικής & Ρήγματα	103
5.1. Ορισμοί	105
5.2. Δύναμη, Τάση και Παραμόρφωση	105
5.2.1. Δύναμη και Τάση	105
5.2.2. Παραμόρφωση	108
5.2.3. Τάση: αίτιο ή αποτέλεσμα της παραμόρφωσης;	112
6. Διακλάσεις & Ρήγματα	115
6.1. Ασυνέχειες	115
6.2. Τεκτονικές διακλάσεις	116
6.3. Χαρακτηριστικά των επιφανειών διάκλασης	117
6.4. Ρήγματα – βασικές έννοιες	120
6.5. Ταξινόμηση ρηγμάτων	123
6.6. Κινηματική των ρηγμάτων	126
6.7. Ο προσδιορισμός του πεδίου τάσης με χρήση γραμμώσεων ολίσθησης επί των επιπέδων των ρηγμάτων	132
6.7.1. Βασικές θεωρητικές αρχές	132
6.7.2. Μέθοδοι ανάλυσης πεδίου τάσεων	133
6.7.3. Παράμετροι που καθορίζουν το πεδίο τάσεων	137





6.8. Τύποι πεδίων τάσης	137
6.9. Προβλήματα προσδιορισμού του πεδίου των τάσεων από γεωλογικά δεδομένα	139
6.10. Παραμόρφωση και Ρήγματα	140
6.11. Ανάπτυξη και διεύρυνση των ρηγμάτων	144
7. Πετρώματα Ρηξιγενών ζωνών	151
7.1. Χαρακτηριστικά ζωνών διάρρηξης	151
7.2. Σχηματισμός πετρωμάτων ζωνών διάρρηξης	155
7.3. Πετρώματα ζωνών διάρρηξης σε ενεργά ρήγματα	159
8. Σεισμοί και Ρήγματα	161
8.1. Ο κύκλος του σεισμού	163
8.1.1. Σεισμοί και ρήγματα με ελαστική επαναφορά	163
8.1.2. Σεισμοί και εναλλακτικά μοντέλα δραστηριότητας ρηγμάτων	164
8.2. Η σεισμική διάρρηξη στο εσωτερικό της Γης: Φραγμοί και Εμπόδια	166
8.2.1. Φραγμοί και Εμπόδια	166
8.2.2. Μοντέλα συμπεριφοράς ενεργών ρηγμάτων	168

ΜΕΡΟΣ 3

9. Γεωμορφολογική έκφραση ρηγμάτων	173
9.1. Γεωμορφολογία ενεργών ρηγμάτων	174
9.1.1. Γεωμορφές κατά μήκος ρηγμάτων οριζόντιας μετατόπισης	174
9.1.2. Γεωμορφές κατά μήκος κανονικών ρηγμάτων	179
9.1.3. Γεωμορφές που προέρχονται από δομές συμπίεσης	184
10. Παλαιοσεισμολογική έκφραση ρηγμάτων	189
10.1. Βασικές αρχές της παλαιοσεισμολογίας	190
10.2. Στόχοι και σκοποί της παλαιοσεισμολογίας	193
10.3. Πιστοποίηση παλαιοσεισμών σε εκσκαφές	193
10.4. Παλαιοσεισμολογική έρευνα στους διάφορους τύπους ρηγμάτων	197
10.4.1. Παλαιοσεισμολογία ρηγμάτων οριζόντιας μετατόπισης	197
10.4.2. Παλαιοσεισμολογία κανονικών ρηγμάτων	198
10.4.3. Παλαιοσεισμολογία ανάστροφων ρηγμάτων	199
10.5. Ανάπτυξη των εδαφών και παλαιοσεισμολογία	202





11. Τεκτονική Γεωμορφολογία	207
11.1. Τεκτονική Γεωμορφολογία – Ενεργός τεκτονική	207
11.2. Γεωμορφολογικές Αρχές	209
11.3. Η εξέλιξη του ανάγλυφου	210
11.4. Οι διαδικασίες εξέλιξης του ανάγλυφου	213
11.4.1. Περιθώρια λεκανών και λεκάνες δεύτερης τάξης	214
11.4.2. Εξέλιξη και διεργασίες σε μικρής κλίμακας ρηξιγενή πρηνή	215
11.4.3. Εξέλιξη και διεργασίες σε μεγάλης κλίμακας ρηξιγενή πρηνή	218
11.5. Η επίπτωση της ενεργού τεκτονικής στα ποτάμια συστήματα	223
11.6. Γεωμορφές που δείχνουν επίπτωση της τεκτονικής στα ποτάμια	226
11.6.1. Αλλαγές στο δίκτυο απορροής των ποταμών	226
11.6.2. Τύπος καναλιών σε λεκάνες κατάκλισης και ενεργά ρήγματα	228
11.7. Ποτάμια απορροή και ενεργός τεκτονική	231
11.8. Ποτάμια αναβαθμίσεις	233
12. Ποσοτική Γεωμορφολογία Μορφοτεκτονική	237
12.1. Μαθηματική θεώρηση της γεωμορφολογίας	238
12.2. Αποτύπωση της ενεργού τεκτονικής στην ποτάμια απορροή	239
12.3. Μέθοδοι ποσοτικής γεωμορφολογίας	244
12.4. Γραμμικοί μορφομετρικοί δείκτες	247
12.4.1. Δείκτης Μέγιστης Υψομετρικής Διαφοράς Λεκάνης	247
12.4.2. Δείκτης Βαθμού Ανάγλυφου	247
12.4.3. Δείκτης Διακλάδωσης	248
12.4.4. Δείκτης Λόγου Μηκών	249
12.4.5. Δείκτης Κλασματικής Διάστασης	250
12.4.6. Δείκτης Καμπυλότητας Υδατορεύματος	251
12.5. Χωρικοί μορφομετρικοί δείκτες	252
12.5.1. Δείκτης Πυκνότητας Απορροής	252
12.5.2. Δείκτης Συχνότητας Διακλάδωσης	253
12.5.3. Δείκτης Αριθμού Τραχύτητας Ανάγλυφου	255
12.5.4. Δείκτης Σχήματος Λεκάνης Απορροής	255
12.5.5. Δείκτης Επιμήκυνσης και Κυκλικότητας Λεκάνης	257
12.6. Τεκτονικοί μορφομετρικοί δείκτες	258
12.6.1. Δείκτης Ασυμμετρίας Λεκάνης Απορροής	258
12.6.2. Δείκτης εγκάρσιας τοπογραφικής συμμετρίας	259
12.6.3. Δείκτης Μήκους - Κλίσης Ρέματος	261
12.6.4. Δείκτης Δαντέλωσης Ορεογραφικού Μετώπου	264





12.6.5. Δείκτης Λόγου Πλάτους προς Ύψος Κοιλιάδας	267
12.6.6. Δείκτης Ύψομετρικού Ολοκληρώματος	269
12.6.7. Δείκτης Τριγωνικών Γεωμορφών	271
12.7. Σύγκριση των μορφομετρικών δεικτών	273

ΜΕΡΟΣ 4

13. Δευτερογενείς Επιπτώσεις των Σεισμών	279
13.1. Ρευστοποιήσεις-Ορισμοί	281
13.2. Γεωγραφική κατανομή ρευστοποιήσεων στην Ελλάδα	286
13.3. Γεωλογικές συνθήκες για την εκδήλωση ρευστοποιήσεων	289
13.4. Αναγνώριση συν-σεισμικών ρευστοποιήσεων	291
13.5. Κατολισθήσεις	292
13.5.1. Κατολισθήσεις - ορισμοί και ταξινομήσεις	293
13.5.2. Ταξινόμηση των κατολισθήσεων	294
13.6. Κατολισθήσεις στη διάρκεια σεισμών	296
13.7. Ενεργά ρήγματα και κατολισθήσεις	303
13.8. Τσουνάμι	309
14. Σεισμική επικινδυνότητα και Γεωλογία Σεισμών	313
14.1. Βασικές έννοιες - ορισμοί	314
14.2. Χαρακτηρισμός σεισμικών μεγεθών	318
14.2.1. Χαρακτηριστικός σεισμός	318
14.2.2. Μέγιστος σεισμός ή πιθανολογούμενος σεισμός	318
14.2.3. Μέγιστος αξιόπιστος σεισμός	319
14.2.4. Τυχαίος σεισμός	319
14.3. Κλίμακες μέτρησης του σεισμικού μεγέθους	319
14.3.1. Τοπικό μέγεθος (M_L)	320
14.3.2. Επιφανειακό μέγεθος (M_S)	321
14.3.3. Μέγεθος κυμάτων χώρου ($m_{b,B}$)	321
14.3.4. Μέγεθος σεισμικής ροπής (M_w ή M)	321
14.4. Κλιμακωτές σχέσεις	322
14.4.1. Μέθοδος προσδιορισμού μέγιστου αναμενόμενου σεισμού	325
14.4.2. Μέθοδος συσχέτισης μεγέθους σεισμού – μήκους συν-σεισμικής διάρρηξης	327
14.4.3. Μέθοδος συσχέτισης μετατόπισης και μήκους διάρρηξης	328





14.4.4. Μέθοδος συσχέτισης μεγέθους σεισμού και της απόστασης εδαφικών αστοχιών από την πηγή	329
14.4.5. Υπολογισμός του μεγέθους του σεισμού από την επιφάνεια διάρρηξης	330
14.4.6. Μέθοδος της σεισμικής ροπής.	331
14.4.7. Μέθοδος του ρυθμού παραμόρφωσης.	331
14.5. Φάσματα απόκρισης της σεισμικής κίνησης	331
14.6. Τρόποι προσέγγισης μεγεθών σεισμών και επικινδυνότητας.	332
14.6.1. Προσέγγιση με βάση τον χαρακτηρισμό της πηγής	332
14.6.2. Γενική προσέγγιση	333
14.6.3. Συγκριτική προσέγγιση.	333
14.6.4. Προσέγγιση με βάση δενδροδιαγράμματα.	333
14.7. Χρόνος επανάληψης σεισμών	336
14.8. Ρυθμός ολίσθησης ρηγμάτων	338
14.8.1. Υπολογισμός του ρυθμού ολίσθησης με βάση τη στρωματογραφία	339
14.8.2. Υπολογισμός του ρυθμού ολίσθησης με βάση παλαιοσεισμολογικά δεδομένα.	341
14.8.3. Υπολογισμός του ρυθμού ολίσθησης με βάση την ιστορική σεισμικότητα	341
14.8.4. Υπολογισμός του ρυθμού ολίσθησης με βάση τη γεωδαισία	341
14.9. Μέθοδοι εκτίμησης σεισμικής επικινδυνότητας	342
14.9.1. Μέθοδος αιτιοκρατικής εκτίμησης της σεισμικής επικινδυνότητας	345
14.9.2. Μέθοδος πιθανολογικής εκτίμησης της σεισμικής επικινδυνότητας.	346
14.10. Εκτίμηση και διαχείριση σεισμικού κινδύνου	352
15. Χαρτογραφικές έννοιες	355
15.1. Χαρτογραφικές προβολές	356
15.2. Συστήματα αναφοράς.	357
15.3. Τοπογραφικοί χάρτες	359
15.4. Γεωλογικοί χάρτες	361
15.4.1. Εισαγωγή	361
15.4.2. Σύνθεση γεωλογικών χαρτών.	362
15.4.3. Η σημασία και οι χρήσεις των γεωλογικών χαρτών.	365
15.5. Γεωλογική χαρτογράφηση	366
15.5.1. Τεχνικές γεωλογικής χαρτογράφησης	368
15.6. Κύριες δομές που αναγνωρίζονται στο ύπαιθρο.	371
15.6.1. Στρώση	371





15.6.2. Διακλάσεις	372
15.6.3. Αναγνώριση και χαρτογράφηση ενεργών ρηγμάτων	375
15.7. Αποτύπωση ρηγμάτων στο γεωλογικό χάρτη	382
15.7.1. Αποτύπωση ρηγμάτων οριζόντιας μετατόπισης	383
15.7.2. Αποτύπωση κανονικών ρηγμάτων	384
15.7.3. Αποτύπωση ανάστροφων ρηγμάτων	388
Βιβλιογραφικές Αναφορές	393
Ελληνικές Βιβλιογραφικές αναφορές	407
Ευρετήριο όρων και εννοιών	409

