

ΕΜΠΕΙΡΙΚΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΕΣΤΙΑΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΣΕΙΣΜΩΝ ΤΟΥ ΕΥΡΥΤΕΡΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ

Επιβλέπων Καθηγητής : Ελευθερία Παπαδημητρίου



Βλιώρα Μαρία Α.Ε.Μ.: 3370
Μπήκας Στυλιανός-Αλέξανδρος Α.Ε.Μ.: 3350

ΕΜΠΕΙΡΙΚΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΕΣΤΙΑΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΣΕΙΣΜΩΝ ΤΟΥ ΕΥΡΥΤΕΡΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ



Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

	ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	2
	ΠΡΟΛΟΓΟΣ	3
	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : Εισαγωγή	6
1.1	Ορισμοί	7
1.2	Μέγεθος Σεισμικής Ροπής	12
1.3	Προγενέστερη Έρευνα Εμπειρικών Σχέσεων Μεταξύ Των Εστιακών Παραμέτρων	15
1.3.1	Έρευνα Σεισμικής Ροπής Των Μεγάλων Επιφανειακών Σεσμών	15
1.3.2	Εμπειρικές Σχέσεις Μεταξύ Μεγέθους, Μήκους Διάρρηξης, Ζώνης Διάρρηξης, Πλάτους Διάρρηξης και Επιφανειακής Μετατόπισης Για Σεισμούς του Ελληνικού Χώρου	16
1.3.3	Ανάλυση Της Σχέσης Μεταξύ Σεισμικής Ροπής Και Μήκους Ρήγματος Για Μεγάλους Επιφανειακούς Σεισμούς Οριζόντιας Μετατόπισης	18
	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : Ενεργός Τεκτονική Στην Ελλάδα Και Τις Γύρω Περιοχές	19
2.1	Εισαγωγή	20
2.2	Η Σεισμική Ζώνη Benioff στο Νότιο Αιγαίο	21
2.3	Ενεργός Τεκτονική Παραμόρφωση Του Φλοιού Στην Ελλάδα	22
2.4	Σεισμοτεκτονικές Ζώνες	
	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : Εμπειρικές Σχέσεις Μεταξύ Σεισμικών Παραμέτρων Για Τον Ευρύτερο Ελληνικό Χώρο	25
3.1	Εισαγωγή	29
3.2	Σχέση Μεταξύ Σεισμικής Ροπής και Διάρκειας Διάρρηξης	30
3.2.1	Σχέση Μεταξύ Σεισμικής Ροπής και Διάρκειας Διάρρηξης στον Ευρύτερο Ελληνικό Χώρο	31
3.2.2	Επί Μέρους Σχέσεις Μεταξύ Σεισμικής Ροπής και Διάρκειας Διάρρηξης	32
3.3	Σχέση Μεταξύ Μεγέθους και Διάρκειας Διάρρηξης	36
3.3.1	Σχέση Μεταξύ Μεγέθους και Διάρκειας Διάρρηξης στον Ευρύτερο Ελληνικό Χώρο	37
3.3.2	Επί Μέρους Σχέσεις Μεταξύ Μεγέθους και Διάρκειας Διάρρηξης	39
3.4	Σχέση Μεταξύ Χρόνου Διάρρηξης και Μεγέθους	41
3.5	Σύνοψη Αποτελεσμάτων	43
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	45
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	62

Πρόλογος

Πρόλογος

Η παρούσα εργασία αποτελεί Διπλωματική Εργασία των φοιτητών του Τμήματος Γεωλογίας, της Σχολής Θετικών Επιστημών του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης για το έτος 2004-2005. Η ανάθεση και η επίβλεψη της εργασίας έγινε από την κ. Παπαδημητρίου Ελευθερία. Η πραγματοποίηση της αφορά στη μελέτη εμπειρικών σχέσεων μεταξύ των παραμέτρων σεισμών του ευρύτερου ελληνικού χώρου.

Στο πρώτο κεφάλαιο της εργασίας, το οποίο αποτελεί την Εισαγωγή, δίνονται οι ορισμοί των σημαντικότερων εστιακών παραμέτρων σεισμών και παρουσιάζονται προηγούμενες έρευνες εμπειρικών σχέσεων μεταξύ των εστιακών παραμέτρων αυτών. Αναφέρονται συνοπτικά οι εμπειρικές σχέσεις μεταξύ του μεγέθους, του μήκους διάρρηξης, του πλάτους διάρρηξης, της ζώνης διάρρηξης και της σεισμικής ολίσθησης σύμφωνα με έρευνες που έχουν προηγηθεί.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στην τεκτονική του ευρύτερου ελληνικού χώρου, με ιδιαίτερη έμφαση στη σεισμική ζώνη Benioff στο Νότιο Αιγαίο η οποία αποτελεί το σημαντικότερο γεωδυναμικό χαρακτηριστικό του ελληνικού χώρου και είναι αποτέλεσμα της κατάδυσης της λιθόσφαιρας της ανατολικής Μεσογείου κάτω από τη λιθόσφαιρα του Αιγαίου. Παράλληλα ερευνάται η ενεργός τεκτονική παραμόρφωση του φλοιού στην Ελλάδα που στηρίζεται σε στοιχεία που αφορούν στους μηχανισμούς γένεσης και στη σεισμικότητα όπως αυτή εκφράζεται με το ρυθμό έκλυσης της σεισμικής ροπής. Τέλος παρουσιάζονται οι σεισμοτεκτονικές ζώνες του Ελληνικού χώρου με τα βασικά σεισμοτεκτονικά χαρακτηριστικά κάθε ζώνης.

Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται περιγραφή των δεδομένων παρατήρησης ανάλογα με το είδος της διάρρηξης. Δίνονται οι εμπειρικές σχέσεις μεταξύ των εστιακών παραμέτρων σεισμών της υπό μελέτη περιοχής οι οποίες παρήχθησαν στα πλαίσια εκπόνησης της παρούσας εργασίας με βάση δεδομένα σεισμών που έγιναν στο χρονικό διάστημα 1976 - 2003. Συγκεκριμένα εξετάζονται οι γραμμικές σχέσεις μεταξύ σεισμικής ροπής και διάρκειας διάρρηξης (LogMo-t), μεγέθους και διάρκειας

διάρρηξης (M_w-t), χρόνου διάρρηξης και μεγέθους $[\text{Log}(L/u_r)-M]$ για τον ευρύτερο Ελληνικό χώρο αλλά και ανάλογα το είδος της διάρρηξης (κανονικά ρήγματα, ανάστροφα ρήγματα, ρήγματα οριζόντιας μετατόπισης). Ακολουθεί αξιολόγηση των αποτελεσμάτων τους όπως αυτή προκύπτει από τη σύγκριση των γραφικών παραστάσεων που προέκυψαν από τις σχέσεις που εξήχθησαν.

Η πραγματοποίηση της εργασίας αυτής έγινε υπό την καθοδήγηση της επιβλέπουσας καθηγήτριας την οποία ευχαριστούμε θερμά για τη διαρκή βοήθεια και υποστήριξη.

Οι φοιτητές
Βλιώρα Μαρία
Μπήκας Στυλιανός-Αλέξανδρος

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

1.1 Ορισμοί

Η ποσότητα που παραδοσιακά χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της ενέργειας ενός σεισμού είναι το **μέγεθος** του σεισμού που βασίζεται στη μέτρηση των πλατών και της περιόδου των σεισμικών κυμάτων τα οποία καταγράφονται από τα σεισμολογικά όργανα, ή και στη διάρκεια καταγραφής της κυματομορφής. **Μέγεθος, M** , ενός σεισμού, με την γενική σημασία του όρου, είναι ένα μέτρο της ολικής ενέργειας του σεισμού, το οποίο προσδιορίζεται με μετρήσεις παραμέτρων (πλατών, περιόδων, διάρκειας) των σεισμικών κυμάτων που παράγονται κατά τη γένεση του σεισμού. Λόγω των διαφόρων ειδών σεισμικών κυμάτων και των διαφόρων τύπων σεισμολογικών οργάνων που έχουν χρησιμοποιηθεί για την καταγραφή των κυμάτων, υπάρχουν διάφορα μεγέθη που μπορεί να υπολογισθούν για ένα σεισμό.

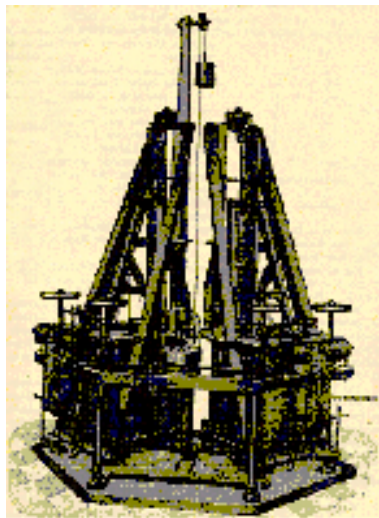
Όμως, όλα τα μεγέθη σχετίζονται με την αρχική ιδέα του Richter (1935), ο οποίος εισήγαγε την κλίμακα **τοπικού μεγέθους, M_L** . Η κλίμακα αυτή βασίζεται σε μετρήσεις των μέγιστων πλατών σεισμικών κυμάτων τοπικών σεισμών (περιόδου της τάξης του 1 sec) και γράφονται σε μεγάλες αποστάσεις όπως αυτά καταγράφονται από σεισμόμετρο Wood-Anderson.

Από τότε, διάφορες άλλες κλίμακες μεγεθών έχουν ορισθεί με τη χρησιμοποίηση καταγραφών άλλων ειδών κυμάτων από άλλους τύπους σειсмоγράφων. Οι πιο γνωστές από τις κλίμακες αυτές είναι:

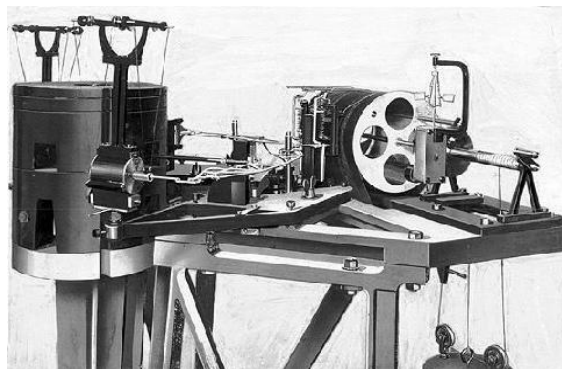
1. Η κλίμακα **επιφανειακού μεγέθους, M_s** , (Gutenberg, 1945), που βασίζεται στο εδαφικό πλάτος των επιφανειακών κυμάτων με περίοδο περίπου 20 sec (17-23 sec) σε επικεντρικές αποστάσεις μεταξύ 15° και 130° .
2. Η κλίμακα του **χωρικού μεγέθους, m_b** , που βασίζεται στο εδαφικό πλάτος των κυμάτων χώρου (επιμήκων, εγκαρσίων) με περίοδο 1 sec που καταγράφονται σε μακρινές αποστάσεις.

3. Η κλίμακα του **μεγέθους ροπής, M_w** (Hanks and Kanamori, 1979) που βασίζεται στη σεισμική ροπή, M_0 . Τα μεγέθη αυτά συνδέονται μεταξύ τους με κατάλληλες σχέσεις (Heaton et al., 1986).

Οι μελέτες σεισμικότητας απαιτούν ομογενείς καταλόγους, δηλαδή καταλόγους στους οποίους τα μεγέθη των σεισμών εκφράζονται στην ίδια κλίμακα. Έχουν προταθεί εμπειρικές σχέσεις με τις οποίες μπορούμε να υπολογίσουμε το μέγεθος ροπής σεισμών στην Ελλάδα, οι οποίοι έχουν καταγραφεί από το εθνικό δίκτυο σειсмоγράφων ή για τους οποίους είναι διαθέσιμα επαρκή μακροσεισμικά δεδομένα (Parazachos et al., 1997, 2001). Οι καταγραφές που χρησιμοποιήθηκαν έχουν ληφθεί από σειсмоγράφους Mainka (Σχήμα 1.1) και Wiechert (Σχήμα 1.2) που είναι εγκατεστημένοι στην Αθήνα από το 1911 και 1926, αντίστοιχα, καθώς και από σειсмоγράφους Wood-Anderson (Σχήμα 1.3) και άλλους βραχείας περιόδου σειсмоγράφους που βρίσκονται σε λειτουργία κατά τις τελευταίες τρεις δεκαετίες σε διάφορα μέρη της Ελλάδας.



Σχήμα 1.1 Σειсмоγράφος Mainka του 1910 με δύο οριζόντια μέρη. Φέρει μάζες των 450 Kg η καθεμία και ανέρχεται στο ύψος των 2 m.



Σχήμα 1.2 Λεπτομερής απεικόνιση μικρού οριζόντιου σειсмоγράφου Wiechert. (J. B. Macelwane Archives, Saint Louis University)

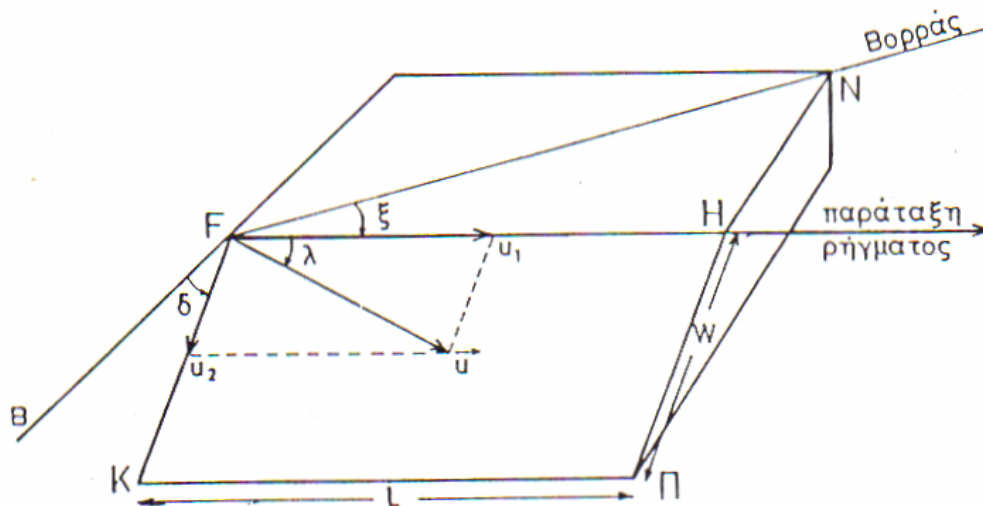
Τα σύμβολα M_L και M_w χρησιμοποιούνται για να παραστήσουν αρχικά τοπικά μεγέθη (που υπολογίσθηκαν από καταγραφές σειсмоγράφου Wood-Anderson σειсмоγράφου) και αρχικά μεγέθη ροπής (που υπολογίσθηκαν από σεισμική ροπή), αντίστοιχα. Όταν τέτοια μεγέθη έχουν υπολογισθεί με εμπειρικές σχέσεις από άλλα είδη καταγραφών (από Wiechert ή Mainka ενδιάμεσης περιόδου σειсмоγράφους, από βραχείας περιόδου σειсмоγράφους, από μακροσεισμικά δεδομένα) χρησιμοποιούνται τα σύμβολα M_L^* και M_w^* .



Σχήμα 1.3 Ο βραχείας περιόδου Wood-Anderson σειсмоγράφος στρέψης σε χρήση στο Cape Girardeau Seismological Observatory, μέρος του Saint Louis University group of Stations, υπό τη διεύθυνση του Jesuit Seismological Association. (J. B. Macelwane Archives, Saint Louis University)

Άλλες ποσότητες έχουν επίσης χρησιμοποιηθεί για την μέτρηση των σεισμών, όπως είναι οι διαστάσεις του σεισμικού ρήγματος (μήκος ρήγματος, επιφάνεια ρήγματος), η μέση μετάθεση στο ρήγμα και η χρονική μεταβολή της μετάθεσης σε σημείο του ρήγματος.

Το επίπεδο του ρήγματος ορίζεται από το αζιμούθιό του, ξ , δηλαδή, από τη γωνία που σχηματίζει η διεύθυνσή του, FH , με τη διεύθυνση, FN , του βορρά και από τη κλίση του, δ , δηλαδή, τη γωνία που σχηματίζει η διεύθυνση κλίσης, FK , με την τομή, FB , του οριζοντίου επιπέδου με το επίπεδο το κάθετο στην παράταξη, FH , του επιπέδου του ρήγματος (Σχήμα 1.4).



Σχήμα 1.4 Αζιμούθιο, ξ , και κλίση, δ , του επιπέδου του ρήγματος (FHΠΚ), διάνυσμα μετάθεσης, u , και γωνία ολίσθησης, λ .

Οι επιφάνειες διάρρηξης θεωρούνται συνήθως επίπεδες και συνεπώς συμπίπτουν με το επίπεδο του ρήγματος. Τις επιφάνειες αυτές ονομάζουμε **σεισμικά ρήγματα**. Συνήθως, τα ρήγματα αυτά θεωρούνται ορθογώνια παραλληλόγραμμα, με την μεγαλύτερη πλευρά παράλληλη προς την επιφάνεια της Γης. Συνεπώς, κάθε ρήγμα έχει ορισμένο μήκος και ορισμένο πλάτος. Το **μήκος του ρήγματος, L** , είναι η διάστασή του η παράλληλη προς την επιφάνεια της Γης, ενώ το **πλάτος του ρήγματος, W** , είναι η πλευρά του η παράλληλη προς τη κλίση του ρήγματος. Η επιφάνεια, S , του ρήγματος δίνεται από τη σχέση

$$S = LW \quad (1.1)$$

Τα πλάτη των ρηγμάτων είναι συνήθως αρκετά μικρότερα από τα μήκη τους. Έτσι, βρέθηκε (Παπαζάχος, 1989) ότι τα πλάτη αυτά ακόμα και για τους ισχυρότερους επιφανειακούς σεισμούς του ελληνικού χώρου δεν υπερβαίνουν τα 20 km.

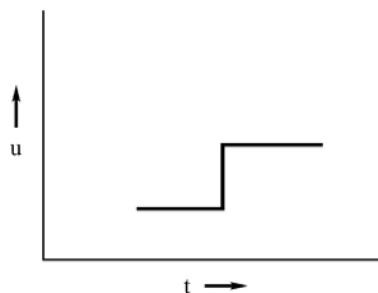
Ως **διάνυσμα μετάθεσης** ορίζουμε ένα διάνυσμα το οποίο έχει διεύθυνση τη διεύθυνση της ολίσθησης στην εστία του σεισμού, φορά (κατεύθυνση) τη φορά της κίνησης του πάνω τεμάχους του ρήγματος, σημείο εφαρμογής την εστία και μέτρο, u , τη σχετική μετάθεση των δύο τεμαχών. Δηλαδή, είναι:

$$u = u^+ - u^- \quad (1.2)$$

όπου u^+ είναι η μετάθεση του πάνω τεμάχους του ρήγματος και u^- η μετάθεση του κάτω τεμάχους του ρήγματος.

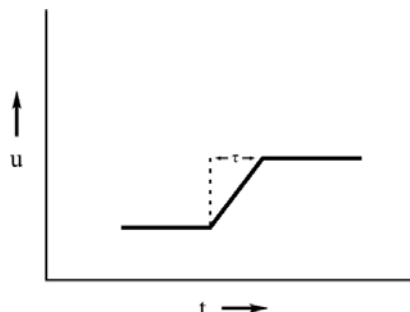
Η μεταβολή με το χρόνο της μετάθεσης σε ένα σημείο του ρήγματος ενός σεισμού έχει απασχολήσει πολλούς ερευνητές. Τρία είναι τα βασικά μοντέλα τα οποία έχουν προταθεί για την περιγραφή της χρονικής μεταβολής της μετάθεσης, $u(t)$, σε ένα σημείο του ρήγματος:

1. το **μοντέλο της βηματικής χρονικής συνάρτησης** (step time function) σύμφωνα με το οποίο η μετάθεση, $u(t)$, σε ορισμένο σημείο του ρήγματος αποκτά αμέσως τη μέγιστη τιμή της (Σχήμα 1.5).



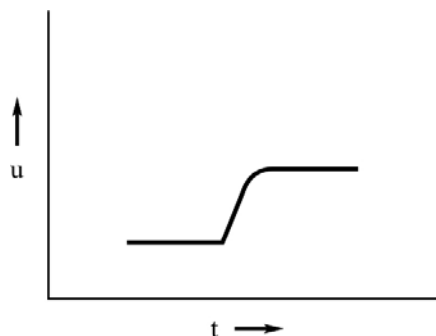
Σχήμα 1.5 Χρονική συνάρτηση σεισμικής πηγής σύμφωνα με τους Knopoff και Gilbert (1959).

2. το **μοντέλο Haskell** (1964) είναι ένα μοντέλο το οποίο βρήκε σημαντικές εφαρμογές (Σχήμα 1.6). Σύμφωνα με το μοντέλο αυτό, η μετάθεση σε ένα σημείο του ρήγματος μεταβάλλεται γραμμικά με το χρόνο μέχρις ότου αποκτήσει τη μέγιστη τιμή, $\bar{u}$, σε ορισμένο χρόνο, ο οποίος ονομάζεται **χρόνος ανάδυσης, τ** , και η σχετική συνάρτηση ονομάζεται **συνάρτηση γραμμικής αναπήδησης** (ramp function).



Σχήμα 1.6 Χρονική συνάρτηση σεισμικής πηγής σύμφωνα με τον Haskell (1964).

3. το **μοντέλο Brune** (1970) είναι ένα μοντέλο το οποίο βρίσκει επίσης πολλές εφαρμογές (Σχήμα 1.7). Σύμφωνα με το μοντέλο αυτό, η μετάθεση μεταβάλλεται εκθετικά με το χρόνο.



Σχήμα 1.7 Χρονική συνάρτηση σεισμικής πηγής σύμφωνα με τον Brune (1970).

1.2 Μέγεθος Σεισμικής Ροπής

Η ενέργεια που απελευθερώνεται στην εστία ενός σεισμού, ακτινοβολείται με τη μορφή σεισμικών κυμάτων τα οποία έχουν περιόδους που καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα (από μικρό κλάσμα του δευτερολέπτου μέχρι πολλά δευτερόλεπτα). Όμως, κάθε μια από τις τρεις κλίμακες μεγεθών που αναφέραμε στην προηγούμενη παράγραφο (M_L , M_S , m_b) βασίζεται σε σεισμικά κύματα που έχουν συχνότητες σε περιορισμένο εύρος (παράθυρο) αυτού του φάσματος και για το λόγο αυτό τα μεγέθη των κλιμάκων αυτών αποτελούν μέτρα της ενέργειας που ακτινοβολείται στα αντίστοιχα παράθυρα συχνοτήτων και όχι της ολικής ενέργειας του σεισμού. Έτσι, τα μεγέθη M_L και m_b αποτελούν μέτρα της σεισμικής ενέργειας που ακτινοβολείται σε περιόδους της τάξης του 1 sec, ενώ το μέγεθος M_S αποτελεί μέτρο της ενέργειας που ακτινοβολείται σε περιόδους της τάξης των 20 sec και όχι της ολικής ενέργειας του σεισμού. Έπρεπε, συνεπώς, να βρεθεί μια κλίμακα μεγέθους η οποία να μη βασίζεται σε κύματα περιορισμένου φάσματος συχνοτήτων. Η κλίμακα αυτή βασίζεται στην έννοια της σεισμικής ροπής την οποία πρότεινε ο Aki (1966).

Ονομάζουμε **σεισμική ροπή, M_0** , την ποσότητα η οποία ορίζεται από τη σχέση

$$M_0 = \mu L w u \quad (1.3)$$

όπου μ είναι το μέτρο δυσκαμψίας του υλικού στην εστία του σεισμού, L και w είναι το μήκος και το πλάτος του σεισμογόνου ρήγματος και u η μετάθεση στην επιφάνεια του ρήγματος κατά τη γένεση του σεισμού.

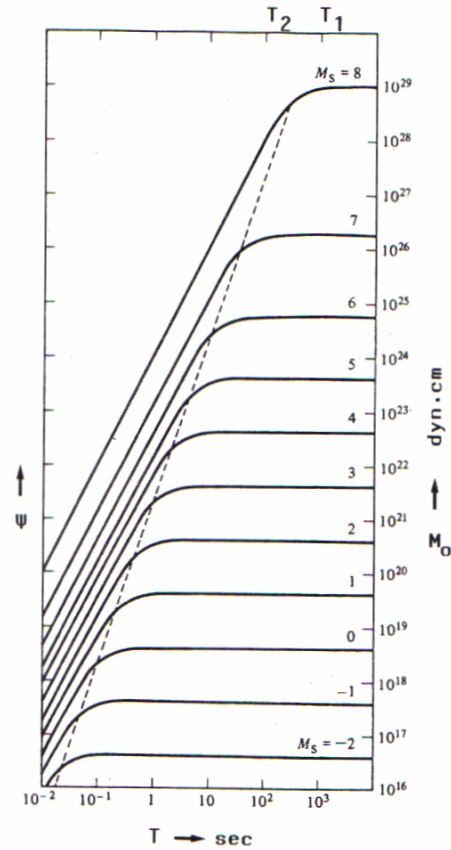
Η μέτρηση της σεισμικής ροπής βασίζεται στο φάσμα των σεισμικών κυμάτων που προκύπτει από τη φασματική ανάλυση των σεισμογραμμάτων. Το φάσμα είναι οριζόντιο (παράλληλο προς τον άξονα των περιόδων) για περιόδους μεγαλύτερες ορισμένης τιμής, T_0 , η οποία ονομάζεται **γωνιακή περίοδος**, ενώ η αντίστοιχη συχνότητα f_0 ($= 1/T_0$) ονομάζεται **γωνιακή συχνότητα**.

Η γωνιακή περίοδος, T_0 , είναι μία πολύ σημαντική ποσότητα, γιατί όταν την γνωρίζουμε μπορούμε εύκολα να υπολογίσουμε διάφορες παραμέτρους της εστίας του σεισμού και γιατί υπολογίζεται εύκολα από τη φασματική ανάλυση των σεισμογραμμάτων.

Η σεισμική ροπή υπολογίζεται από την τιμή, Ψ_0 , του φάσματος μακρινού πεδίου των εγκαρσίων κυμάτων η οποία αντιστοιχεί στη γωνιακή συχνότητα, f_0 , με τη σχέση

$$M_0 = (4\pi\rho\beta^3\Psi_0 R) / 0.85 \quad (1.4)$$

όπου ρ είναι η πυκνότητα του υλικού στην περιοχή του σεισμογόνου ρήγματος και R η υποκεντρική απόσταση. Δηλαδή, η σεισμική ροπή υπολογίζεται από την τιμή Ψ_0 του φάσματος, η οποία διατηρείται σταθερή για όλο το φάσμα μεγάλων περιόδων (χαμηλών συχνοτήτων), όπως φαίνεται στο σχήμα 1.8 (οριζόντιο μέρος του φάσματος). Με άλλα λόγια ο υπολογισμός της σεισμικής ροπής δεν επηρεάζεται από την ελάττωση του πλάτους του φάσματος με την ελάττωση της περιόδου που παρατηρείται στις μικρές περιόδους (μεγάλες συχνότητες). Αυτή η ανεξαρτησία της μέτρησης της σεισμικής ροπής από την περίοδο, που δεν συμβαίνει με τη μέτρηση των μεγεθών M_L , M_S , m_b , είναι ο βασικός λόγος για τον οποίο η σεισμική ροπή θεωρείται αξιόπιστο μέτρο της ολικής ενέργειας του σεισμού.



Σχήμα 1.8 Φάσματα μακρινού πεδίου για διάφορα μεγέθη σεισμών. Η στιγμμένη γραμμή τέμνει τις καμπύλες στα σημεία που αντιστοιχούν στις αντίστοιχες γωνιακές περιόδους.

Για το λόγο αυτό οι Hanks και Kanamori (1979) πρότειναν την **κλίμακα μεγέθους σεισμικής ροπής M_w** , το οποίο εξαρτάται από το φάσμα μεγάλης περιόδου και υπολογίζεται από τη σχέση

$$M_w = (\log M_o - 16,1) / 1.5 \quad (1.5)$$

όπου M_o είναι η σεισμική ροπή (σε $\text{dyn}\cdot\text{cm}$). Αυτό το μέγεθος συμφωνεί με το M_s για $6 < M_s < 8$ και με το M_L για $M_L \leq 6$.

1.3 Προγενέστερη Έρευνα Εμπειρικών Σχέσεων Μεταξύ Των Εστιακών Παραμέτρων Σεισμών

1.3.1 Έρευνα Σεισμικής Ροπής Των Μεγάλων Επιφανειακών Σεισμών

Οι Pacheco και Sykkes (1992) συνέταξαν έναν παγκόσμιο κατάλογο των επιφανειακών (εστιακό βάθος < 70 Km) ισχυρών ($M_s > 7$) σεισμών που καταγράφηκαν μεταξύ 1900 και 1989. Φαίνεται να είναι συμπληρωμένος και ομοιόμορφος ως προς τα επιφανειακά κύματα μεγέθους $M_s > 7$. Ο κατάλογός τους βασίστηκε σε εκείνους των Abe (1981, 1984) και Abe και Nogushi (1983 a,b) για σεισμούς με $M_s > 7$. Υπέθεσαν ότι οι παγκόσμιοι ρυθμοί σεισμικότητας είναι σταθεροί σε μια χρονική κλίμακα δεκαετιών και οι περισσότερες ανομοιογένειες προέρχονται από σφάλματα των οργάνων ή των καταγραφών. Διόρθωσαν έτσι τα μεγέθη ώστε να παράγουν έναν ομογενή κατάλογο.

Ο κατάλογος συνοδεύεται από έναν κατάλογο όλων των σεισμών που η σεισμική ροπή καθορίζεται σε περιόδους άνω των 20 sec. Χρησιμοποιώντας αυτές τις σεισμικές ροπές για ισχυρούς ($M \geq 7.0$) και ακόμα ισχυρότερους (giant) σεισμούς και μια σχέση ροπής-μεγέθους για μικρότερους σεισμούς, συνέταξαν έναν κατάλογο σεισμικής ροπής για τους σεισμούς με $M \geq 7.0$ από το 1900 έως το 1989.

Ο κατάλογος χρησιμοποιείται στη μελέτη της κατανομής της ροπής παγκοσμίως. Αν και θεώρησαν ένα σταθερό ρυθμό σεισμικότητας σε παγκόσμια βάση, ο ρυθμός της ροπής που απελευθερώνεται δεν ήταν σταθερός για την περίοδο των 90 ετών.

Βρήκαν ότι η σεισμική ροπή που απελευθερώνεται στις ζώνες κατάδυσης κατά τη διάρκεια του αιώνα αποτελεί το 90% της συνολικής ροπής που απελευθερώθηκε σε μεγάλους επιφανειακούς σεισμούς σε παγκόσμια κλίμακα. Η σεισμική ροπή που εκλύθηκε κατά τον ισχυρότερο σεισμό του 20^{ου} αιώνα, το σεισμό στη Ν. Χιλή το 1960, αναπαριστά περίπου το 30% με 45% της συνολικής ροπής που εκλύθηκε από το 1900 μέχρι το 1989.

1.3.2 Εμπειρικές Σχέσεις Μεταξύ Μεγέθους, Μήκους Διάρρηξης, Ζώνης Διάρρηξης, Πλάτους Διάρρηξης και Επιφανειακής Μετατόπισης για σεισμούς του ελληνικού χώρου

Οι Abe (1975), Kanamori & Anderson (1976), Geller (1976) και Purcaru & Berckhemer (1982) μεταξύ άλλων, εξέτασαν εμπειρικές σχέσεις μεταξύ των παραμέτρων ρηγμάτων και τη συμφωνία τους με απλά, θεωρητικά μοντέλα σεισμικών πηγών. Ως βάση της εξέτασης χρησιμοποιήθηκαν αξιόπιστα σεισμικά δεδομένα, καθορισμένα κυρίως από πρόσφατες σεισμολογικές αναλύσεις.

Το μέγεθος παραμένει η περισσότερο χρησιμοποιούμενη ποσότητα μέτρησης της ισχύος ενός σεισμού. Όμως, ενώ οι παράμετροι των πηγών όπως η ροπή, το μήκος του ρήγματος, η πτώση τάσης, ο χρόνος ανάδυσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε συσχέτισμό μεταξύ τους αρκετά ικανοποιητικά, οι θεωρητικές σχέσεις τους με το μέγεθος απαιτούν φασματική περιγραφή της σεισμικής πηγής. Η πρώτη εργασία στην οποία επιχειρήθηκε να συσχετιστούν οι παρατηρούμενες σεισμικές παράμετροι πηγών με το φάσμα πηγών είναι η μνημειώδης εργασία του Aki (1967). Αργότερα ο Brune (1970,1971) αφιερώθηκε στην κατανόηση των φασμάτων των σεισμικών πηγών.

Οι Kiratzi και οι συνεργάτες της (1985) εξέτασαν τις σχέσεις αναλογίας για τους σεισμούς στην Ελλάδα ($\log M_0 \sim M_s$, $\log M_0 \sim m_b$, $\log S \sim M_0$, $\log L \sim M_s$, $\log w \sim L$). καθορίστηκαν εμπειρικές σχέσεις μεταξύ της σεισμικής ροπής, του μεγέθους του σεισμού και των παραμέτρων του ρήγματος, δηλαδή τις σχέσεις μεταξύ σεισμικής ροπής και των μεγεθών M_s και m_b καθώς και μεταξύ σεισμικής ροπής και μήκους και επιφάνειας του ρήγματος. Χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα από 19, κυρίως επιφανειακούς, ισχυρούς σεισμούς που συνέβησαν στην ευρύτερη περιοχή του Αιγαίου. Η επιλογή των δεδομένων περιορίστηκε σε αυτά για τα οποία ήταν διαθέσιμα ακριβή δεδομένα σεισμικών παραμέτρων και σε αυτά για τα οποία ήταν δυνατόν να ληφθούν μετρήσεις σεισμικής ροπής από δημοσιευμένη βιβλιογραφία.

Οι σχέσεις που προτάθηκαν είναι:

$$\begin{aligned} \log M_o &= 1.21 M_s + 17.66, & 5.5 \leq M_s \leq 7.4 \\ \log M_o &= 2.25 m_b + 12.26, & 5.5 \leq m_b \leq 6.2 \\ \log S &= 0.60 \log M_o - 12.72, & 5 \times 10^{24} \leq M_o \leq 4 \times 10^{26} \\ \log L &= 0.61 M_s - 2.55, & 5.8 \leq M_s \leq 7.5 \\ \log S &= 0.81 M_s - 2.73, & 5.8 \leq M_s \leq 7.3 \\ L &= 2w & \text{για κανονικά ρήγματα} \\ L &= 4w & \text{για ρήγματα οριζόντιας μετατόπισης} \end{aligned}$$

1.3.3 Ανάλυση Της Σχέσης Μεταξύ Σεισμικής Ροπής Και Μήκους Ρήγματος Για Μεγάλους Επιφανειακούς Σεισμούς Οριζόντιας Μετατόπισης

Οι Pegler και Das (1996) χρησιμοποίησαν μία ομοιόμορφη βάση δεδομένων για να προσδιορίσουν την λογαριθμική σχέση μεταξύ της σεισμικής ροπής, M_o , και του μήκους ρήγματος, L , για 34 μεγάλους, επιφανειακούς, οριζόντιας μετατόπισης σεισμούς κατά την περίοδο 1977-1992. Οι σεισμικές ροπές που χρησιμοποιήθηκαν ήταν απόρροια αναλύσεων τανυστών ροπής. Οι εστίες των μετασεισμών κάθε κύριου γεγονότος επαναπροσδιορίστηκαν και υπολογίστηκε το μήκος του ρήγματος. Η πηγή των σεισμικών ροπών είναι από τον κατάλογο του Harvard CMT (Dziwonski et al. 1983-1994) και αρχίζουν από το 1977. Λήφθηκαν υπόψη σεισμοί για τους οποίους οι γωνίες ολίσθησης, λ , βρίσκονται μεταξύ $\pm 15^\circ$ από 0° , 180° ή -180° . Επιπλέον, περιόρισαν τους επιφανειακούς σεισμούς με υποκεντρικά βάθη τα οποία δίνονται από το International Seismological Center (ISC) σε 0-33 km. Δεν υπήρχαν μεγάλοι οριζόντιας μετατόπισης σεισμοί κατά την διάρκεια της περιόδου μελέτης. Τα μήκη των ρηγμάτων, L , προσδιορίστηκαν από τις επιμέρους χωρικές κατανομές των μετασεισμών, τα επίκεντρα των οποίων επαναπροσδιορίστηκαν χρησιμοποιώντας ως δεδομένα τις φάσεις χρόνων άφιξης, τα οποία είναι διαθέσιμα από το τέλος του 1992. Γι' αυτό περιόρισαν τους σεισμούς στην περίοδο 1977-92 και χρησιμοποίησαν είτε την μέθοδο Joint Hypocenter Determination (JHD) είτε την μέθοδο του κυρίου γεγονότος (Dewey, 1971, 1983). Μελέτησαν όλους τους σεισμούς με $M_o > 1 \times 10^{20}$ Nm. Για τους μικρότερους σεισμούς επέλεξαν μόνο εκείνους για τους οποίους είχαν επαρκή αριθμό μετασεισμών ώστε να είναι πραγματικά αντιπροσωπευτικοί για το

μήκος του ρήγματος, συνήθως με μερικούς $m_b \leq 4,0$ μετασεισμούς καταγεγραμμένους από το ISC, έτσι ώστε να μην υποτιμηθούν τα μήκη των μικρών σεισμών εξαιτίας μίας έλλειψης κοντινών σταθμών. Βρήκαν ότι για ισχυρούς σεισμούς παρά την διασπορά στα δεδομένα η καμπύλη τάσης δείχνει ότι η σεισμική ροπή, M_o , είναι ανάλογη του L^2 .

Κεφάλαιο 2

Ενεργός Τεκτονική Στην Ελλάδα Και Τις Γύρω Περιοχές

2.1 Εισαγωγή

Η συμβολή της Σεισμολογίας στη έρευνα της ενεργού τεκτονικής μιας περιοχής πραγματοποιείται κυρίως με τη μελέτη της χωρικής κατανομής των σεισμικών εστιών, η οποία καθορίζει τα όρια των λιθοσφαιρικών πλακών, με τη μελέτη των μηχανισμών γένεσης των σεισμών, που καθορίζουν το πεδίο τάσεων και τη διεύθυνση κίνησης των λιθοσφαιρικών πλακών και με το συνδυασμό των μηχανισμών γένεσης των σεισμών και της σεισμικότητας (ρυθμός έκλυσης σεισμικής ροπής), που καθορίζουν την ταχύτητα παραμόρφωσης του φλοιού.



Σχήμα 2.1 Τα όρια των λιθοσφαιρικών πλακών στον ηπειρωτικό και ωκεάνιο φλοιό.

Οι Papazachos and Comninakis (1969/70, 1971) αναγνώρισαν για πρώτη φορά τη ζώνη Benioff στη νότια Ελλάδα με μελέτη της χωρικής κατανομής των εστιών των σεισμών. Η ζώνη αυτή καθορίζει το όριο μεταξύ της Αφρικανικής και της Ευρασιατικής λιθοσφαιρικής πλάκας στην περιοχή αυτή. Οι Papazachos and Delibasis (1969) διαπίστωσαν για πρώτη φορά, με τη μελέτη μηχανισμών γένεσης των σεισμών της περιοχής, την κατάδυση της λιθόσφαιρας της ανατολικής Μεσογείου (μπροστινό μέρος της Αφρικανικής πλάκας) κάτω από τη νότια Ελλάδα (μπροστινό μέρος της Ευρασιατικής πλάκας). Η σχετική έρευνα συνεχίστηκε αργότερα και οδήγησε σε πρόσθετα ενδιαφέροντα συμπεράσματα, όπως είναι η επέκταση της λιθόσφαιρας του Αιγαίου κατά τη διεύθυνση βορρά – νότου (McKenzie 1972, 1978, Rotstein 1985), η κίνηση της Τουρκικής λιθοσφαιρικής πλάκας (Ανατολία) προς τα

δυτικά και η αριστερόστροφη περιστροφή της Απουλίας (Αδριατικής) πλάκας (Mc Kenzie 1970, 1978, LePichon and Angelier 1979, Τάσσος 1984, Jackson 1994).

Εκτός από τις σεισμολογικές έχουν επίσης εφαρμοσθεί και γεωδαιτικές μέθοδοι για τη μελέτη της κίνησης των μικροπλάκων και της παραμόρφωσης του φλοιού στην Ελλάδα και τις γύρω περιοχές (Billiris et al. 1991, Stiros 1993, Smith et al. 1994, Oral 1994, Oral et al. 1995, Straub 1996, Straub and Kahle 1994, Straub et al. 1997, LePichon et al. 1995). Αυτή η έρευνα σε συνδυασμό με αντίστοιχη σεισμολογική έρευνα (Papazachos C. 1999) οδήγησε στα σημαντικά συμπεράσματα ότι η Ανατολία (Τουρκία) σχηματίζει μια συμπαγή μικροπλάκα, η οποία περιστρέφεται αριστερόστροφα (αντίθετα από την κίνηση των δεικτών του ρολογιού) γύρω από έναν πόλο που βρίσκεται στη χερσόνησο του Σινά και ότι το Αιγαίο κινείται νοτιοδυτικά (ΝΔ) σε σχέση με την Ευρασία με μέση ταχύτητα (~ 3.5 cm/yr) η οποία είναι αρκετά μεγαλύτερη από την ταχύτητα (~ 1 cm/yr) της προς βορρά κίνησης της Αφρικής σε σχέση με την Ευρώπη.

2.2 Η Σεισμική Ζώνη Benioff στο Νότιο Αιγαίο

Η διαπίστωση της ύπαρξης της σεισμικής ζώνης Benioff στο νότιο Αιγαίο οφείλεται στον ακριβή καθορισμό των εστιακών βαθών σεισμών ενδιάμεσου βάθους ($60 \text{ km} \leq h \leq 180 \text{ km}$) με τη χρησιμοποίηση της διαφοράς του χρόνου άφιξης των φάσεων P και PcP στο σεισμολογικό σταθμό της Αθήνας (Papazachos and Comninakis 1969/70, 1971). Αυτό ήταν το πρώτο σημαντικό βήμα για την κατανόηση της κίνησης των λιθοσφαιρικών πλακών σ' αυτήν την περιοχή γιατί η ύπαρξη αυτής της σεισμικής ζώνης απετέλεσε το ισχυρότερο επιστημονικό στοιχείο για την κατάδυση της λιθόσφαιρας της ανατολικής Μεσογείου κάτω από τη λιθόσφαιρα του Αιγαίου. Η γεωμετρία και άλλες ιδιότητες της ζώνης Benioff μελετήθηκαν στη συνέχεια με τη χρησιμοποίηση πρόσθετων στοιχείων που αφορούν τη χωρική κατανομή των σεισμών (Comninakis and Papazachos 1980).

Ανεξάρτητα δεδομένα που αφορούν:

1. λύσεις μηχανισμών γένεσης των ισχυρών σεισμών στο κυρτό μέρος του Ελληνικού τόξου (Papazachos and Delibasis 1969, McKenzie 1970,1972),
2. την ισχυρή απόσβεση των σεισμικών κυμάτων στο κοίλο μέρος (νότιο Αιγαίο) του Ελληνικού Τόξου (Papazachos and Comninakis 1971) και
3. τη δομή του φλοιού και του πάνω μανδύα της περιοχής, όπως αυτή καθορίστηκε με τομογραφικές μεθόδους (Spakman, 1986, Papazachos C. et al., 1995, Papazachos C. and Nolet, 1997),

επιβεβαίωσαν την ιδέα ότι τέτοια κατάδυση πραγματοποιείται κάτω από το νότιο Αιγαίο.

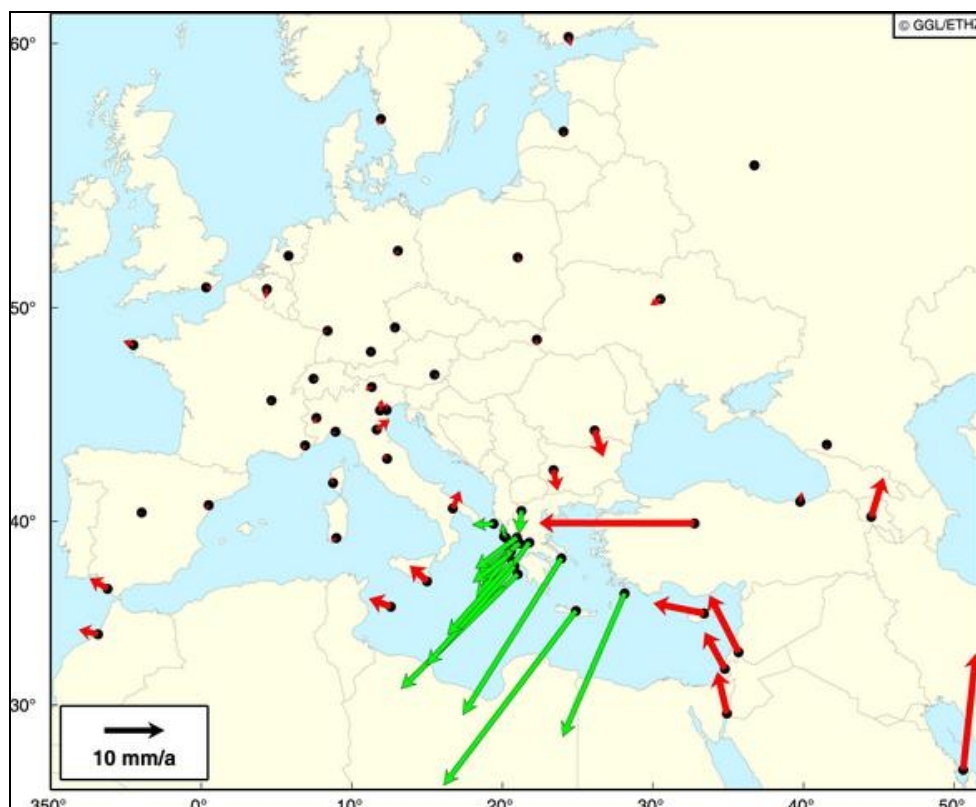
Ακριβέστερα δεδομένα της τελευταίας δεκαετίας έδειξαν ότι η ζώνη Benioff στο νότιο Αιγαίο αποτελείται από ένα επιφανειακό τμήμα ($h < 100$ km) και ένα βαθύτερο ($100 \text{ km} \leq h \leq 180 \text{ km}$) τμήμα που έχουν διαφορετικές κλίσεις (Papazachos, 1990, Kiratzi and Papazachos C., 1995, Papazachos C. and Nolet, 1997). Πρόσφατα, ο Παπαζάχος και οι συνεργάτες του (2000) χρησιμοποίησαν ακριβέστερα δεδομένα και καθόρισαν την κατακόρυφη κατανομή των σεισμικών εστιών στο δυτικό, κεντρικό και ανατολικό τμήμα του Ελληνικού τόξου.

2.3 Ενεργός Παραμόρφωση Του Φλοιού Στην Ελλάδα

Η ενεργός τεκτονική του φλοιού της Γης (συμπίεση, επέκταση, περιστροφή) στον Ελληνικό χώρο και τις γύρω περιοχές έχει μελετηθεί με διάφορες μεθόδους (σεισμολογικές, γεωδαιτικές, παλαιομαγνητικές, γεωλογικές). Εξαιρετικό ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα αποτελέσματα αξιοποίησης σεισμολογικών και γεωδαιτικών δεδομένων κατά την τελευταία δεκαετία. Πρέπει να τονισθεί ότι ενώ με τη γεωδαιτική μέθοδο καθορίζεται η συνολική παραμόρφωση με τα σεισμολογικά δεδομένα

καθορίζεται μόνο το σεισμικό μέρος της, δηλαδή η παραμόρφωση η οποία μετατρέπεται σε σεισμική ενέργεια.

Η σεισμολογική μέθοδος στηρίζεται σε στοιχεία που αφορούν τους μηχανισμούς γένεσης και τη σεισμικότητα όπως αυτή εκφράζεται με το ρυθμό απελευθέρωσης της σεισμικής ροπής. Πρόσφατα οι Parazachos C. and Kiratzi (1966) χρησιμοποίησαν τέτοια στοιχεία για να υπολογίσουν τις ταχύτητες παραμόρφωσης σε 63 σεισμογόνες πηγές αυτής της περιοχής.



Σχήμα 2.2 Εκτίμηση της κίνησης του φλοιού (relative to Eurasia) για μόνιμες μονάδες μέτρησης GPS 1995-2001.

Κόκκινο: IGS και EUREF περιοχές Πράσινο: Ελληνικός χώρος . [Hollenstein et al. 2002, Proc. WEGENER]

Κατά μήκος της παράκτιας περιοχής της Αδριατικής - Δυτικής Αλβανίας - Βορειοδυτικής Ελλάδας το σεισμικό μέρος της ταχύτητας παραμόρφωσης είναι περίπου 4 mm/yr, ενώ κατά μήκος του κυρτού μέρους του Ελληνικού τόξου η μέση τιμή αυτής της ταχύτητας είναι 13 mm/yr.

Το σεισμικό μέρος της ταχύτητας επέκτασης της λιθόσφαιρας του Αιγαίου κατά τη διεύθυνση Βορρά – Νότου είναι περίπου 5 mm/yr, ενώ η αντίστοιχη ταχύτητα επέκτασης του φλοιού στο νότιο Αιγαίο και στις Ελληνίδες οροσειρές κατά τη διεύθυνση Ανατολής - Δύσης είναι περίπου 2 mm/yr.

Στο βορειοανατολικό μέρος (βορειοδυτική Ανατόλια) της ζώνης οριζόντιας μετάθεσης που έχει διεύθυνση Βορειοανατολική – Νοτιοδυτική, το σεισμικό μέρος της ταχύτητας παραμόρφωσης είναι περίπου 20 mm/yr και ελαττώνεται στο βόρειο Αιγαίο όπου γίνεται 10 mm/yr. Στο νοτιοδυτικό όριο (Ρήγμα Μετασχηματισμού Κεφαλονιάς) το σεισμικό μέρος της ταχύτητας παραμόρφωσης είναι 30 mm/yr περίπου, που είναι η μεγαλύτερη ταχύτητα σεισμικής παραμόρφωσης σ' όλο το Αιγαίο και τις γύρω περιοχές.

Ενδιαφέροντα αποτελέσματα έχουν επίσης εξαχθεί για το επιφανειακό τμήμα (40 – 100 km) της καταδυόμενης λιθόσφαιρας στο νότιο Αιγαίο από τους μηχανισμούς γένεσης σεισμών ενδιάμεσου βάθους και το ρυθμό απελευθέρωσης της σεισμικής ροπής σ' αυτά τα βάθη (Kiritzi and Papazachos C. 1995). Αυτή η έρευνα έδειξε ότι η καταδυόμενη λιθόσφαιρα επεκτείνεται κατά τη διεύθυνση της κατάδυσης με μία μέση ταχύτητα 13 mm/yr και επιβραχύνεται με μία μέση ταχύτητα 32 mm/yr κατά διεύθυνση παράλληλη προς το Ελληνικό τόξο (περίπου Ανατολή – Δύση).

2.4 Σεισμοτεκτονικές Ζώνες

Τα κύρια σεισμικά ρήγματα του ευρύτερου Ελληνικού χώρου που έδωσαν ισχυρούς επιφανειακούς σεισμούς κατά τους ιστορικούς χρόνους χωρίστηκαν σε δέκα ομάδες ανάλογα με το είδος τους και τη γεωγραφική θέση. Οι ομάδες αυτές είναι:

1. Δ. Αλβανία – Πρέβεζα
2. Ιόνια – Δυτική Κεντρική Ελλάδα
3. Ελληνική Τάφρος
4. Αλβανίδες – Πίνδος
5. Ιζηματογενές Ελληνικό Τόξο
6. Μακεδονία – Θράκη
7. Κεντρική Ελλάδα
8. Ηφαιστειακό Τόξο
9. Μικρά Ασία
10. Β. Αιγαίο – Μαρμαράς

Οι δέκα ομάδες χωρίσθηκαν σε έξι σεισμοτεκτονικές ζώνες. Παρακάτω περιγράφονται τα βασικά σεισμοτεκτονικά χαρακτηριστικά κάθε ζώνης.

1. Η ζώνη ανάστροφων ρηγμάτων κατά μήκος των ακτών της Αλβανίας και της Βορειοδυτικής Ελλάδας

Η ζώνη αυτή (Δ. Αλβανία – Πρέβεζα) ακολουθεί της ακτές της Αλβανίας και τις δυτικές ακτές της βορειοδυτικής Ελλάδας (Ήπειρος). Στην περιοχή δεσπόζουν ανάστροφα ρήγματα τα οποία έχουν παράταξη (διεύθυνση) παράλληλη προς τις ακτές και οφείλονται σε οριζόντιες συμπιεστικές δυνάμεις κάθετες προς τις ακτές. Οι δυνάμεις αυτές προκαλούνται από τη σύγκλιση μεταξύ της Ευρασιατικής λιθοσφαιρικής πλάκας και της Απουλίας (Αδριατικής) μικροπλάκας λόγω περιστροφής της τελευταίας κατά φορά αντίθετη της φοράς περιστροφής των δεικτών του ωρολογίου.

2. Η ζώνη των δεξιόστροφων ρηγμάτων στα Ιόνια νησιά

Η ζώνη αυτή (Ιόνια – Δυτική Κεντρική Ελλάδα) αποτελείται και από δύο υποζώνες. Η πρώτη περιλαμβάνει την Κεφαλονιά και Λευκάδα και η δεύτερη την απέναντι ηπειρωτική Ελλάδα (βορειοδυτική Πελοπόννησος – Ακαρνανία). Η ζώνη χαρακτηρίζεται από δεξιόστροφα ρήγματα. Αυτά οφείλονται στην προς τα νοτιοδυτικά κίνηση της μικροπλάκας του Αιγαίου σε σχέση με την Ευρασιατική και την Απουλία μικροπλάκα. Το σημαντικότερο ρήγμα της ζώνης αυτής είναι το δεξιόστροφο ρήγμα μετασχηματισμού της Κεφαλονιάς (CTF = Cephalonia Transform Fault) το οποίο εντοπίστηκε για πρώτη φορά και καθορίστηκαν οι ιδιότητές του από τους Scordilis et al. (1985). Παρατηρείται ότι στη δυτική υποζώνη (Κεφαλονιά – Λευκάδα) υπάρχει και ανάστροφη συνιστώσα, ενώ στην ανατολική (βορειοδυτική Πελοπόννησος – Ακαρνανία) υπάρχει και μικρή κανονική συνιστώσα.

3. Η ζώνη των ανάστροφων ρηγμάτων κατά μήκος της Ελληνικής Τάφρου

Η ζώνη αυτή (Ελληνική Τάφρος) ακολουθεί την Ελληνική Τάφρο κατά μήκος του κυρτού μέρους του Ελληνικού Τόξου (Ζάκυνθος – νότια Πελοποννήσου – νότια Κρήτης – νότια Καρπάθου – ανατολικά Ρόδου). Το βασικό γνώρισμα της ζώνης αυτής, που διαπιστώθηκε για πρώτη φορά από τους Papazachos and Delibasis (1969) με τις διαθέσιμες τότε λύσεις μηχανισμών γένεσης σεισμών, είναι τα ανάστροφα ρήγματα που κλίνουν από τη Μεσόγειο θάλασσα προς το ιζηματογενές μέρος του Ελληνικού Τόξου, δηλαδή από το κυρτό μέρος του (Μεσόγειος) προς το κοίλο μέρος του (Αιγαίο). Τα ρήγματα αυτά είναι ανάστροφα με βορειοδυτική παράταξη και βορειοανατολική κλίση. Αυτά οφείλονται στη σύγκλιση μεταξύ της Αφρικανικής και Ευρασιατικής πλάκας κατά την οποία η πρώτη καταδύεται κάτω από την δεύτερη και ιδιαίτερα στην εφίππευση της μικροπλάκας του Αιγαίου πάνω στην Αφρικανική πλάκα κατά τη γρήγορη κίνηση της μικροπλάκας του Αιγαίου προς τη νοτιοδυτική κατεύθυνση. Ειδικά, στο ανατολικό άκρο της Τάφρου βρίσκεται το αριστερόστροφο ρήγμα μετασχηματισμού της Ρόδου (RTF = Rhodes Transform Fault).

4. Η ζώνη των κανονικών ρηγμάτων διεύθυνσης Βορρά - Νότου κατά μήκος της οροσειράς των Ελληνίδων

Αυτή η σεισμοτεκτονική ζώνη περιλαμβάνει δύο ομάδες ρηγμάτων (Αλβανίδες – Πίνδος και Ιζηματογενές Ελληνικό Τόξο), ακολουθεί την οροσειρά των Ελληνίδων και κυριαρχείται από οριζόντιες εφελκυστικές τάσεις που ασκούνται κατά τη διεύθυνση ανατολής – δύσης και από κανονικά ρήγματα που έχουν παράταξη κατά τη διεύθυνση βορρά – νότου. Η ζώνη αυτή χωρίζεται σε δύο τμήματα αφού διακόπτεται στην κεντρική Ελλάδα. Αναγνωρίσθηκε για πρώτη φορά με τη χρήση λύσεων μηχανισμών γένεσης ισχυρών σεισμών (Parazachos et al. 1987). Η ζώνη αυτή συνδέεται άμεσα με το συμπίεστικό πεδίο που βρίσκεται δυτικά της, τόσο στο βόρειο τμήμα της (Αλβανίδες – Πίνδος) όσο και στο νότιο τμήμα της (Κύθηρα – Κρήτη – Κάρπαθος). Για το λόγο αυτό δεν υφίσταται η ζώνη αυτή στην κεντρική Ελλάδα γιατί δυτικά της κεντρικής Ελλάδας δεν υφίσταται συμπίεστικό πεδίο αλλά πεδίο ρηγμάτων διεύθυνσης (Κεφαλονιά, κλπ). Το εφελκυστικό πεδίο κατά μήκος των Ελληνίδων συνδέεται με την ορογενετική διαδικασία που πραγματοποιείται στην περιοχή αυτή.

5. Η ζώνη των κανονικών ρηγμάτων διεύθυνσης Ανατολής – Δύσης στο Αιγαίο

Η επέκταση της λιθόσφαιρας του Αιγαίου και των γύρω ηπειρωτικών περιοχών κατά τη διεύθυνση βορρά – νότου προτάθηκε για πρώτη φορά από τον McKenzie (1970). Αυτή η ζώνη περιλαμβάνει τη νότια Βουλγαρία, τη βόρεια και κεντρική Ελλάδα, το ηφαιστειακό τόξο του νότιου Αιγαίου, τη νοτιοδυτική Τουρκία και την κεντρική δυτική Τουρκία (Μακεδονία – Θράκη, Κεντρική Ελλάδα, Ηφαιστειακό Τόξο και Μικρά Ασία). Η τάση εφελκυσμού που δρα κατά τη διεύθυνση βορρά – νότου οδηγεί σε διάρρηξη κανονικών ρηγμάτων τα οποία έχουν διεύθυνση ανατολής – δύσης και κλίνουν προς το βορρά ή προς το νότο. Το εφελκυστικό αυτό πεδίο οφείλεται στην ταχύτερη κίνηση προς το νότο του μπροστινού (νότιου) τμήματος της μικροπλάκας του Αιγαίου σε σχέση προς το πίσω (βόρειο) τμήμα αυτής της μικροπλάκας.

6. Η ημιεκτατική ζώνη του βορείου Αιγαίου και της θάλασσας του Μαρμαρά

Αυτή περιλαμβάνει μεγάλα δεξιόστροφα ρήγματα διεύθυνσης καθώς και μικρότερα κανονικά ρήγματα. Έχει βορειοανατολική – νοτιοδυτική διεύθυνση. Αρχίζει από το δυτικό τμήμα του ρήματος της βόρειας Ανατολίας (θάλασσα του Μαρμαρά) και συνεχίζει στο βόρειο Αιγαίο μέχρι τις ανατολικές ακτές της δυτικής Ελλάδας όπου διακόπτεται. Είναι η τάφρος του Β. Αιγαίου που χωρίζει τη μικροπλάκα του Αιγαίου από την Ευρασιατική πλάκα και οφείλεται στην προς τα δυτικά κίνηση της μικροπλάκας της Ανατολίας και στη γρήγορη προς τα νοτιοδυτικά κίνηση της μικροπλάκας του Αιγαίου.

Κεφάλαιο 3

Εμπειρικές Σχέσεις Μεταξύ Σεισμικών Παραμέτρων Για Τον Ευρύτερο Ελληνικό Χώρο

3.1 Εισαγωγή

Σκοπός του κεφαλαίου αυτού είναι να παρουσιάσει βελτιωμένες εμπειρικές σχέσεις μεταξύ διαφόρων παραμέτρων (σεισμικής ροπής και διάρκειας διάρρηξης, μεγέθους και διάρκειας διάρρηξης, χρόνου διάρρηξης και μεγέθους).

Για το λόγο αυτό συγκεντρώσαμε δεδομένα από προηγούμενες μελέτες τα οποία έχουν συγχωνευτεί σε μία βάση δεδομένων που περιέχει δεδομένα 202 επιφανειακών σεισμών ($M \geq 5.0$) που προέκυψαν από κανονικά, ανάστροφα και οριζόντιας μετατόπισης ρήγματα του ευρύτερου ελληνικού χώρου. Συντάξαμε έναν κατάλογο για τους ισχυρούς ($M \geq 5.0$) επιφανειακούς σεισμούς του ευρύτερου ελληνικού χώρου που καταγράφηκαν την περίοδο 1861–2002. Βασίσαμε τον κατάλογό μας στον Harvard CMT Catalog (<http://www.seismology.harvard.edu>). Ο κατάλογος συμπληρώθηκε από τα δεδομένα που συνέλεξαν οι Papazachos et al. (2002).

Επιπλέον, περιορίσαμε τον κατάλογό μας στους σεισμούς που έλαβαν χώρα μεταξύ 26/12/1861 και 02/12/2002. Αναλόγως, περιορίσαμε το πεδίο μελέτης στον ευρύτερο ελληνικό χώρο για γεωγραφικό πλάτος, φ_N , από $32,8^\circ$ μέχρι $42,92^\circ$ (δηλαδή μέχρι την περιοχή της Βουλγαρίας) και γεωγραφικό μήκος, λ_E , από $17,9^\circ$ μέχρι $30,9^\circ$.

Για πολλούς σεισμούς, υπάρχουν αρκετές δημοσιευμένες καταμετρήσεις και διάφορες παράμετροι. Αντικείμενο αυτής της εργασίας είναι να εντοπίσει την πιο ακριβή τιμή για κάθε παράμετρο. Συνεπώς, για κάθε σεισμό σε αυτή τη βάση δεδομένων συλλέξαμε σεισμολογικές πηγές παραμέτρων και χαρακτηριστικά των ρηγμάτων, που δίνονται στο παράρτημα, συμπεριλαμβανομένων των: εστιακό βάθος, h , μέγεθος, M , αζιμούθιο, ζ , κλίση, δ , γωνία ολίσθησης, λ , του ρήγματος καθώς και το αζιμούθιο, ξ , και η κλίση, θ , των αξόνων P (μέγιστη συμπίεση) και T (μέγιστος εφελκυσμός). Ακόμα, είναι διαθέσιμες πληροφορίες για τον τύπο, TF , (N = κανονικό ρήγμα, D = δεξιόστροφο ρήγμα), το μήκος, L (km), τη μετάθεση, u (m) και την επιφάνεια, S (km²) του ρήγματος. Ο πίνακας συμπληρώνεται από τις σεισμικές παραμέτρους: χρόνος διάρρηξης, t , μέγεθος ροπής, M_w , χωρικό μέγεθος, m_b , επιφανειακό μέγεθος, M_s , σεισμική ροπή, M_0 .

Τέλος, για τον υπολογισμό των σχέσεων μεταξύ των εστιακών παραμέτρων βασιστήκαμε στη γραμμική συσχέτιση των δεδομένων. Αρχικά, έγινε μία γραφική παράσταση των δεδομένων έτσι ώστε να πάρουμε μία πρώτη εικόνα της μορφής της καμπύλης. Κάθε παρατήρηση απεικονίστηκε σε ένα σύστημα ορθογωνίων συντεταγμένων με ένα σημείο με συντεταγμένες χ , ψ (διάγραμμα διασποράς). Συνήθως οι εμπειρικές σχέσεις αντιπροσωπεύονται από την ευθεία των **ελαχίστων τετραγώνων** με μορφή $y = a + b \log x$ ή $\log y = a + b \log x$, όπου το y είναι η εξαρτημένη μεταβλητή και το x η ανεξάρτητη μεταβλητή. Ο συντελεστής a είναι η τιμή του y για $x = 0$ και το b είναι η κλίση της ευθείας.

3.2 Σχέση Μεταξύ Σεισμικής Ροπής και Διάρκειας Διάρρηξης

Ονομάζουμε **σεισμική ροπή**, M_0 , την ποσότητα η οποία ορίζεται από τη σχέση

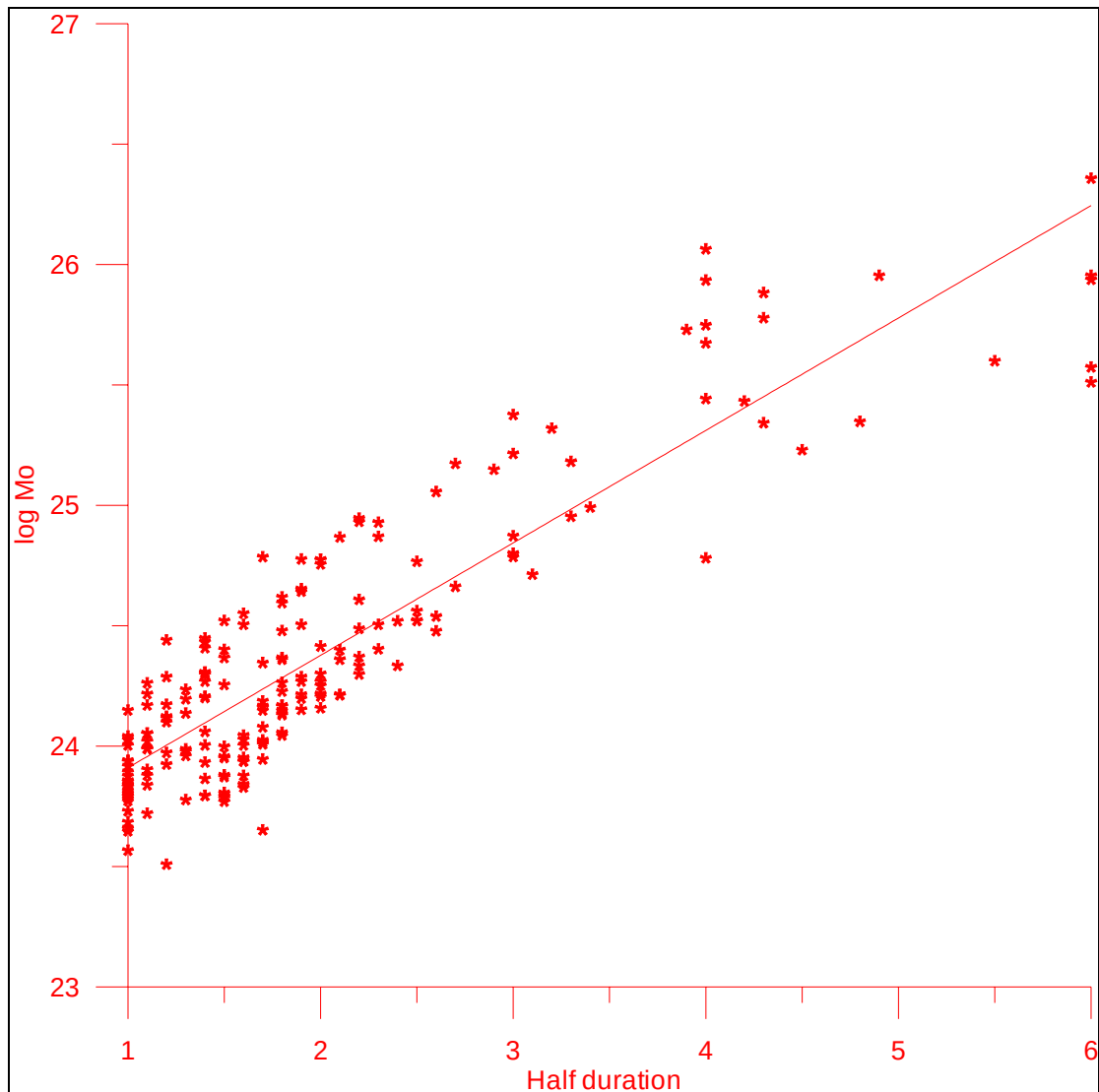
$$M_0 = \mu L w u \quad (3.1)$$

όπου μ είναι το μέτρο δυσκαμψίας του υλικού στην εστία του σεισμού, L και w είναι το μήκος και το πλάτος του σεισμογόνου ρήγματος και u η μετάθεση στην επιφάνεια του ρήγματος κατά τη γένεση του σεισμού. Παρατηρούμε ότι δεν εξαρτάται άμεσα από την διάρκεια της διάρρηξης πάνω στο σεισμογόνο ρήγμα κατά τη γένεση του σεισμού. Αντικείμενο της μελέτης μας είναι η εύρεση μίας εμπειρικής σχέσης που να συνδέει τις δύο αυτές ποσότητες.

3.2.1 Σχέση μεταξύ σεισμικής ροπής και διάρκειας διάρρηξης στον Ευρύτερο Ελληνικό Χώρο

Για την εύρεση της εμπειρικής σχέσης μεταξύ σεισμικής ροπής και διάρκειας διάρρηξης χρησιμοποιήθηκαν 196 σεισμοί που έγιναν κατά το χρονικό διάστημα 1861 – 2002 και είχαν μέγεθος $M > 5$. Στο σχήμα 3.1 φαίνεται η πρώτη εικόνα της μορφής της καμπύλης. Παρατηρούμε ότι ο δεκαδικός λογάριθμος της σεισμικής ροπής βρίσκεται σε γραμμική σχέση με τη χρονική μεταβολή της μετάθεσης σε σημείο του

ρήγματος του σεισμού. Η ευθεία των ελαχίστων τετραγώνων αναπαριστά τη γραμμική σχέση:



Σχήμα 3.1 Σχέση μεταξύ M_0 και t . Η ευθεία αντιπροσωπεύει τη γραμμή ελαχίστων τετραγώνων σύμφωνα με τα στοιχεία του πίνακα 1 του παραρτήματος.

$$\log M_0 = 0.47 t + 23.44 \quad (3.2)$$

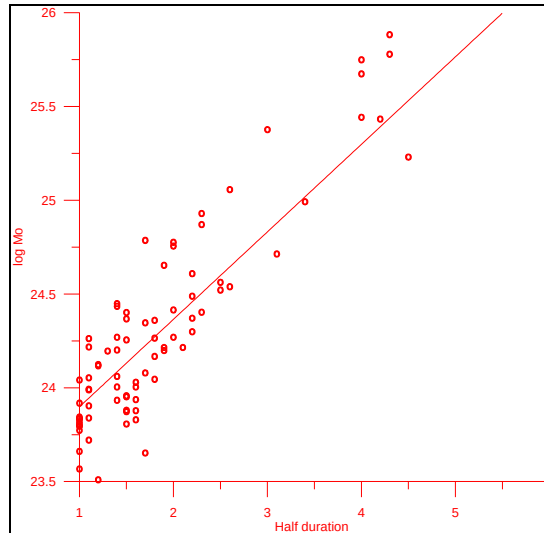
αντιπροσωπεύει 196 μετρήσεις που βρίσκονται σε καλή συμφωνία με την καμπύλη.

3.2.2 Επί Μέρους Σχέσεις Μεταξύ Σεισμικής Ροπής και Διάρρηξης Διάρρηξης

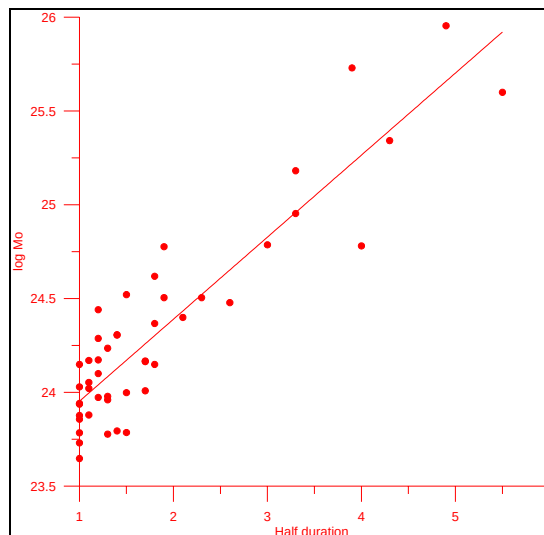
Με σκοπό να εξετάσουμε πως διαμορφώνεται η σχέση αυτή για διάφορα τεκτονικά περιβάλλοντα ομαδοποιήσαμε τους διαφορετικούς τύπους διάρρηξης με βάση την τιμή της γωνίας ολίσθησης, λ . Όταν το διάνυσμα μετάθεσης, $\mathbf{u}$, έχει τη διεύθυνση (παράταξη) του επιπέδου του ρήγματος η διάρρηξη λέγεται διάρρηξη παράταξης και είναι $\lambda = 0$ ή $\lambda = \pi$, ενώ όταν το διάνυσμα αυτό έχει τη διεύθυνση κλίσης του επιπέδου του ρήγματος η διάρρηξη λέγεται διάρρηξη κλίσης και είναι $\lambda = \pi/2$ ή $\lambda = -\pi/2$. Αυτές είναι δύο ακραίες περιπτώσεις και είναι πιθανότερο το διάνυσμα μετάθεσης να μη συμπίπτει απόλυτα με καμία από τις συνιστώσες τους. Ονομάζουμε:

- ο **κανονικά** τα ρήγματα για τα οποία η γωνία ολίσθησης κυμαίνεται μεταξύ των τιμών $-3\pi/2 < \lambda < \pi/2$,
- ο **ανάστροφα** τα ρήγματα για τα οποία η γωνία ολίσθησης κυμαίνεται μεταξύ των τιμών $\pi/2 < \lambda < 3\pi/2$,
- ο **οριζόντιας μετατόπισης** τα ρήγματα για τα οποία η γωνία ολίσθησης κυμαίνεται μεταξύ των τιμών $|\lambda| < \pi/2$ και $|\lambda| > 3\pi/2$.

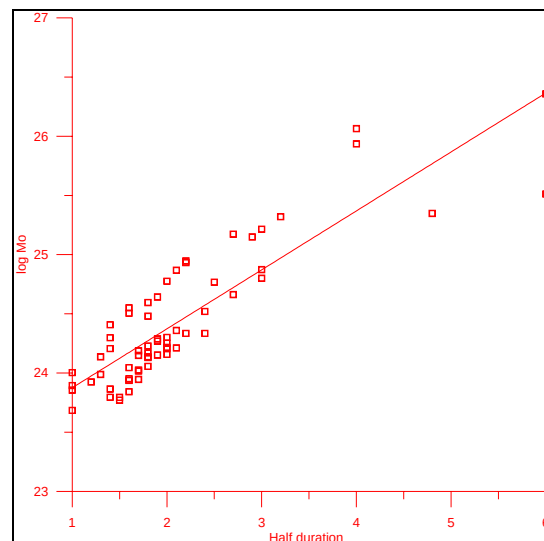
Κατά την διάρκεια της μελέτης ανιχνεύθηκαν 85 σεισμοί στον ευρύτερο ελληνικό χώρο που οφείλονται σε κανονικά ρήγματα, 47 που οφείλονται σε ανάστροφα ρήγματα και 64 που οφείλονται σε ρήγματα οριζόντιας μετατόπισης. Τα σχήματα 3.2, 3.3, 3.4 αναπαριστούν τη σχέση της σεισμικής ροπής με τη χρονική μεταβολή της μετάθεσης σε σημείο του ρήγματος σύμφωνα με τα δεδομένα που παρουσιάζονται αντίστοιχα στους πίνακες 2, 3, 4 του παραρτήματος. Παρατηρούμε ότι ο δεκαδικός λογάριθμος της σεισμικής ροπής βρίσκεται σε γραμμική σχέση με τη χρονική μεταβολή της μετάθεσης.



Σχήμα 3.2 Σχέση μεταξύ M_0 και t των κανονικών ρηγμάτων του ευρύτερου ελληνικού χώρου. Η ευθεία αντιπροσωπεύει τη γραμμή ελαχίστων τετραγώνων σύμφωνα με τα στοιχεία του πίνακα 2 του παραρτήματος.



Σχήμα 3.3 Σχέση μεταξύ M_0 και t των ανάστροφων ρηγμάτων του ευρύτερου ελληνικού χώρου. Η ευθεία αντιπροσωπεύει τη γραμμή ελαχίστων τετραγώνων σύμφωνα με τα στοιχεία του πίνακα 3 του παραρτήματος.



Σχήμα 3.4 Σχέση μεταξύ M_0 και t των ρηγμάτων οριζόντιας μετατόπισης του ευρύτερου ελληνικού χώρου. Η ευθεία αντιπροσωπεύει τη γραμμή ελαχίστων τετραγώνων σύμφωνα με τα στοιχεία του πίνακα 4 του παραρτήματος.

Η ευθεία των ελαχίστων τετραγώνων για κάθε τύπο διάρρηξης αναπαριστά τη γραμμική σχέση:

- ο για κανονικά ρήγματα

$$\log M_o = 0.46 t + 23.43 \quad (3.3)$$

αντιπροσωπεύει 85 μετρήσεις που βρίσκονται σε καλή συμφωνία με την καμπύλη.

- ο για ανάστροφα ρήγματα

$$\log M_o = 0.44 t + 23.51 \quad (3.4)$$

αντιπροσωπεύει 47 μετρήσεις που βρίσκονται σε καλή συμφωνία με την καμπύλη.

- ο για ρήγματα οριζόντιας μετατόπισης

$$\log M_o = 0.49 t + 23.37 \quad (3.5)$$

αντιπροσωπεύει 64 μετρήσεις που βρίσκονται σε καλή συμφωνία με την καμπύλη.

Παρατηρούμε πως οι εμπειρικές σχέσεις που παράγονται από την επεξεργασία των δεδομένων δεν παρουσιάζουν σημαντική διαφορά στις τιμές των συντελεστών a και b . Ομοίως, στη γενική σχέση (3.2) που ισχύει για τον ευρύτερο ελληνικό χώρο με βάση το πλήθος των σεισμών του ευρύτερου ελληνικού χώρου, οι συντελεστές a και b είναι της ίδιας τάξης. Γίνεται λοιπόν φανερό πως μπορεί να γίνει χρήση της γενικής σχέσης στην εύρεση της σεισμικής ροπής, M_o , γνωρίζοντας τη διάρκεια της διάρρηξης, t , ανεξάρτητα του είδους της διάρρηξης.

3.3 Σχέση Μεταξύ Μεγέθους και Διάρκειας Διάρρηξης

Παρατηρήθηκε ότι κλίμακα του μεγέθους ανάλογη της εκτιμώμενης εκπεμπόμενης ενέργειας μπορούσε να χρησιμοποιηθεί στην κατανόηση των μακροσκοπικών φασματικών χαρακτηριστικών των σεισμικών πηγών που κατεγράφησαν στις αρχές της δεκαετίας του 1970. Ο Kanamori κατάλαβε αυτήν την δυνατότητα υπολογίζοντας ανεξάρτητα την ακτινωτή ενέργεια E_s με τη σχέση

$$E_s = \Delta\sigma M_0 / 2\mu \quad (3.6)$$

όπου $\Delta\sigma$ είναι η πτώση τάσης και μ συντελεστής της διάρρηξης και εισάγοντας τη σχέση (3.6) στη σχέση

$$E_s = M_0 / 2 * 10^4 \quad (3.7)$$

λαμβάνοντας υπόψιν τη σταθερότητα της πτώσης τάσης των σεισμών στους επιφανειακούς σεισμούς.

Εισάγοντας τη σχέση 3.7 στη σχέση των Gutenberg – Richter

$$\log E_s = 1.5 M_s + 11.8 \quad (3.8)$$

όπου το E_s μετράται σε έργεια. Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό του M_w όπως καθορίζεται από τον Kanamori (1977) είναι ότι εξαρτάται από τη σεισμική ροπή, M_0 . Η σχέση μεταξύ τους βρίσκεται αντικαθιστώντας στο α μέρος της σχέσης 3.8 τη σχέση 3.7 και όπου M_s αντικαθίσταται με M_w στο β μέρος της σχέσης 3.8. Η σχέση που προκύπτει είναι η

$$\log M_0 = 1.54 M_w + 16.1 \quad (3.9)$$

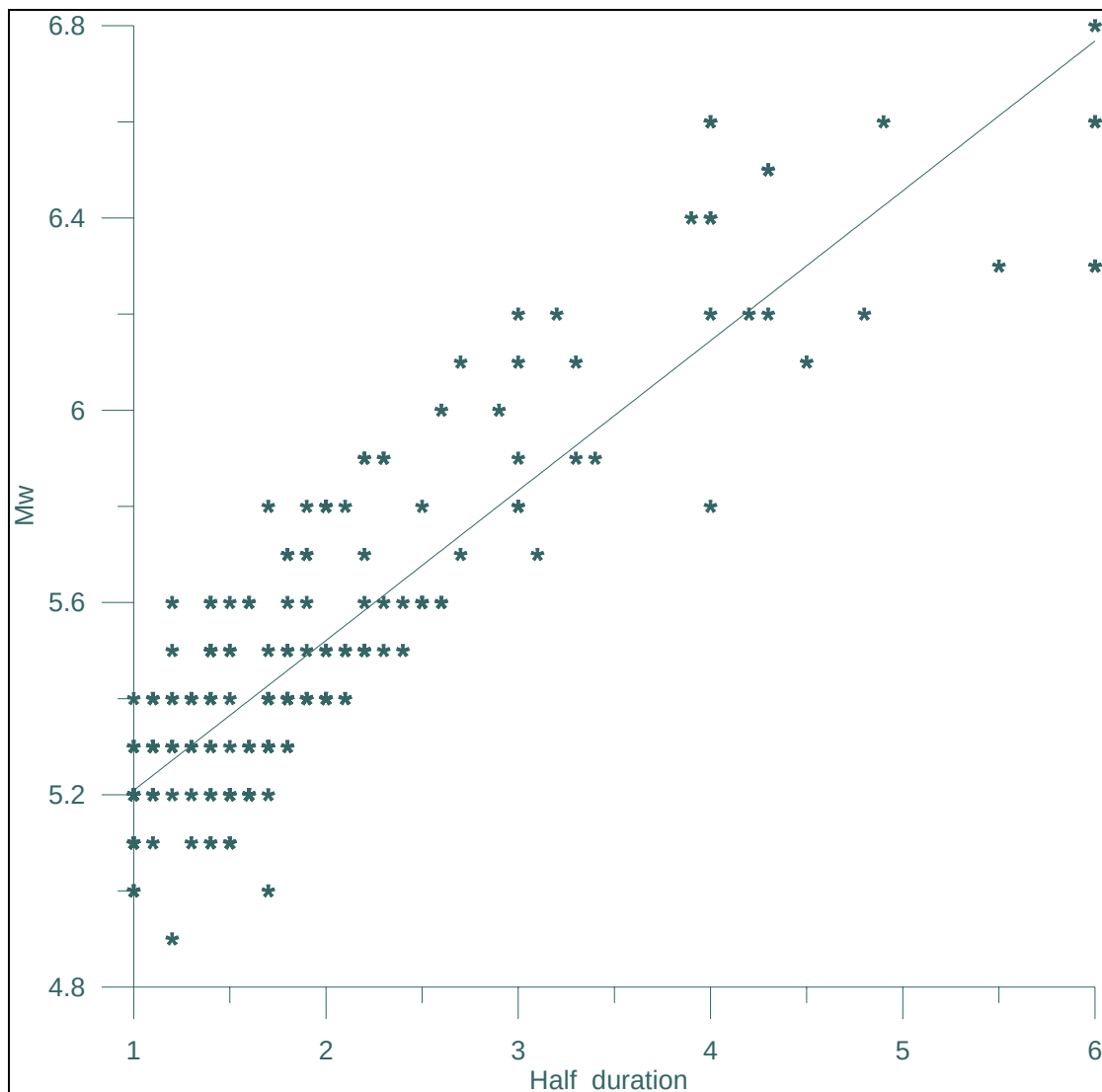
η οποία βρίσκεται σε καλή συμφωνία με την εμπειρική σχέση $M_0 - M_s$ που ορίστηκε για τιμές $5 \leq M_s \leq 7$.

3.3.1 Σχέση Μεταξύ Μεγέθους και Διάρκειας Διάρρηξης στον Ευρύτερο Ελληνικό Χώρο

Η σχέση 3.9 αποτελεί το θεωρητικό μοντέλο της συσχέτισης της σεισμικής ροπής, M_o , με το Μέγεθος, M_w . Οπότε μπορεί θεωρητικά να προβλεφθεί η σχέση μεταξύ του Μεγέθους, M_w , και της διάρκειας διάρρηξης, t , με απλή αναγωγή στους τύπους 3.2 και 3.9. Θεωρώντας ότι τα δεύτερα μέλη των σχέσεων έχουν την ίδια τιμή, προκύπτει η θεωρητική σχέση :

$$M_w = 0.3 t + 4.76 \quad (3.10)$$

Σκοπός της μελέτης αυτής είναι η εύρεση μιας εμπειρικής σχέσης που να συνδέει το Μέγεθος, M_w , και τη διάρκεια διάρρηξης, t , στον ευρύτερο ελληνικό χώρο. Για την επίτευξη αυτού του σκοπού συλλέξαμε δεδομένα από τον Harvard CMT Catalog (<http://www.seismology.harvard.edu>). Στο σχήμα 3.5 παρατηρούμε μία πρώτη εικόνα της συσχέτισης των δύο μεγεθών. Γίνεται αντιληπτό ότι το Μέγεθος, M_w , βρίσκεται σε γραμμική συσχέτιση με τη διάρκεια της διάρρηξης, t .



Σχήμα 3.5 Σχέση μεταξύ M_w και t . Η ευθεία αντιπροσωπεύει τη γραμμή ελαχίστων τετραγώνων σύμφωνα με τα στοιχεία του πίνακα 1 του παραρτήματος.

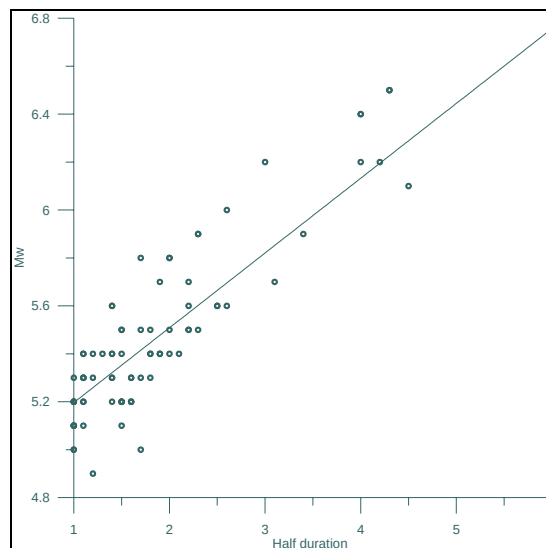
Η ευθεία των ελαχίστων τετραγώνων αναπαριστά τη γραμμική σχέση:

$$M_w = 0.32 t + 4.89 \quad (3.11)$$

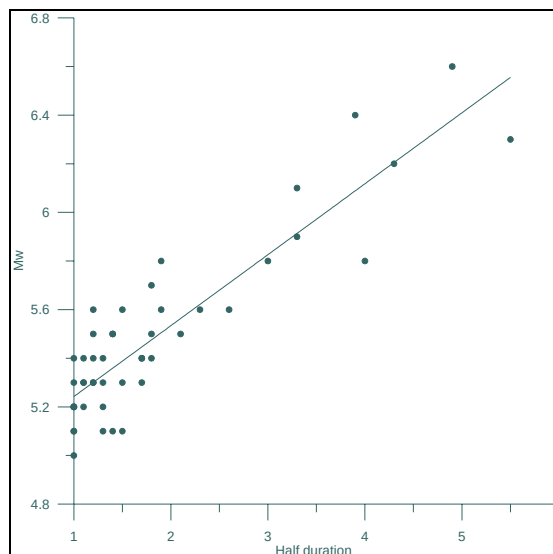
αντιπροσωπεύει 196 μετρήσεις που βρίσκονται σε καλή συμφωνία με την καμπύλη.

3.3.2 Επί Μέρους Σχέσεις Μεταξύ Μεγέθους και Διάρκειας Διάρρηξης

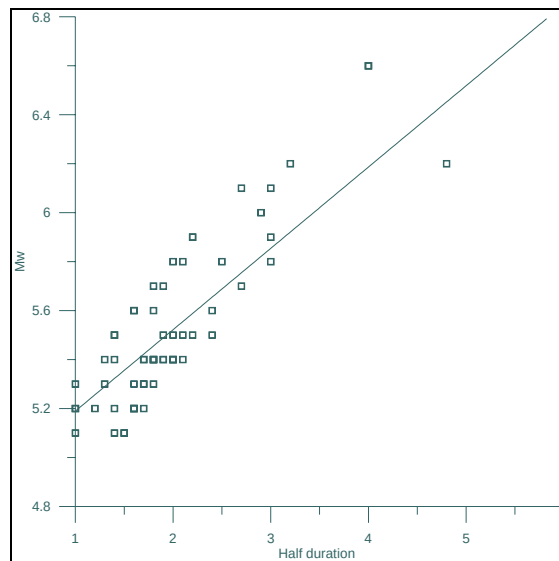
Στην προσπάθεια μας να ερευνήσουμε πώς η εμπειρική σχέση (3.11) διαμορφώνεται σε κάθε τεκτονικό περιβάλλον, ομαδοποιήσαμε τους σεισμούς ανάλογα τον τύπο διάρρηξης σε κανονικά, ανάστροφα και οριζόντιας μετατόπισης ρήγματα. Τα σχήματα 3.6, 3.7, 3.8 που ακολουθούν απεικονίζουν τη σχέση μεταξύ του μεγέθους, M_w , και διάρκειας διάρρηξης, t , για κάθε τύπο διάρρηξης ξεχωριστά. Οι σεισμοί που χρησιμοποιήθηκαν για την εξαγωγή των σχέσεων μπορούν να αναζητηθούν στους πίνακες του παραρτήματος.



Σχήμα 3.6 Σχέση μεταξύ M_w και t των κανονικών ρηγμάτων του ευρύτερου ελληνικού χώρου. Η ευθεία αντιπροσωπεύει τη γραμμή ελαχίστων τετραγώνων σύμφωνα με τα στοιχεία του πίνακα 2 του παραρτήματος.



Σχήμα 3.7 Σχέση μεταξύ M_w και t των ανάστροφων ρηγμάτων του ευρύτερου ελληνικού χώρου. Η ευθεία αντιπροσωπεύει τη γραμμή ελαχίστων τετραγώνων σύμφωνα με τα στοιχεία του πίνακα 3 του παραρτήματος.



Σχήμα 3.8 Σχέση μεταξύ M_w και t των ρηγμάτων οριζόντιας μετατόπισης του ευρύτερου ελληνικού χώρου. Η ευθεία αντιπροσωπεύει τη γραμμή ελαχίστων τετραγώνων σύμφωνα με τα στοιχεία του πίνακα 4 του παραρτήματος.

Η ευθεία των ελαχίστων τετραγώνων για κάθε τύπο διάρρηξης αναπαριστά τη γραμμική σχέση:

- για κανονικά ρήγματα

$$M_w = 0.31 t + 4.88 \quad (3.12)$$

αντιπροσωπεύει 85 μετρήσεις που βρίσκονται σε καλή συμφωνία με την καμπύλη.

- για ανάστροφα ρήγματα

$$M_w = 0.29 t + 4.95 \quad (3.13)$$

αντιπροσωπεύει 47 μετρήσεις που βρίσκονται σε καλή συμφωνία με την καμπύλη.

- για ρήγματα οριζόντιας μετατόπισης

$$M_w = 0.33 t + 4.85 \quad (3.14)$$

αντιπροσωπεύει 64 μετρήσεις που βρίσκονται σε καλή συμφωνία με την καμπύλη.

Παρατηρούμε ότι οι σχέσεις αυτές δεν αποκλίνουν σημαντικά από την εμπειρική σχέση 3.11 που ισχύει για τον ευρύτερο ελληνικό χώρο. Παράλληλα η σχέση 3.11 είναι όμοια της σχέσης 3.10 που έχει θεωρητικά προβλεφθεί. Είναι γνωστό ότι το μέγεθος, M_w , προκύπτει από απευθείας αναγωγή της σεισμικής ροπής, M_o . Η εύρεση των παραπάνω σχέσεων πραγματοποιήθηκε με σκοπό την άμεση διάθεση σε οποιονδήποτε ενδιαφερόμενο, προς αποφυγή του συνεχούς υπολογισμού τους.

3.4 Σχέση Μεταξύ Χρόνου Διάρρηξης και Μεγέθους

Ορίζεται ως **χρόνος διάρρηξης, T_r** , η διάρκεια της διάρρηξης πάνω στο σειсмоγόνο ρήγμα κατά τη γένεση του σεισμού. Στην περίπτωση μιας μονοκατευθυντικής διάρρηξης, **ο χρόνος διάρρηξης, T_r** , είναι ίσος με τον λόγο του **μήκους διάρρηξης, L** , προς την **ταχύτητα διάρρηξης, u_r** .

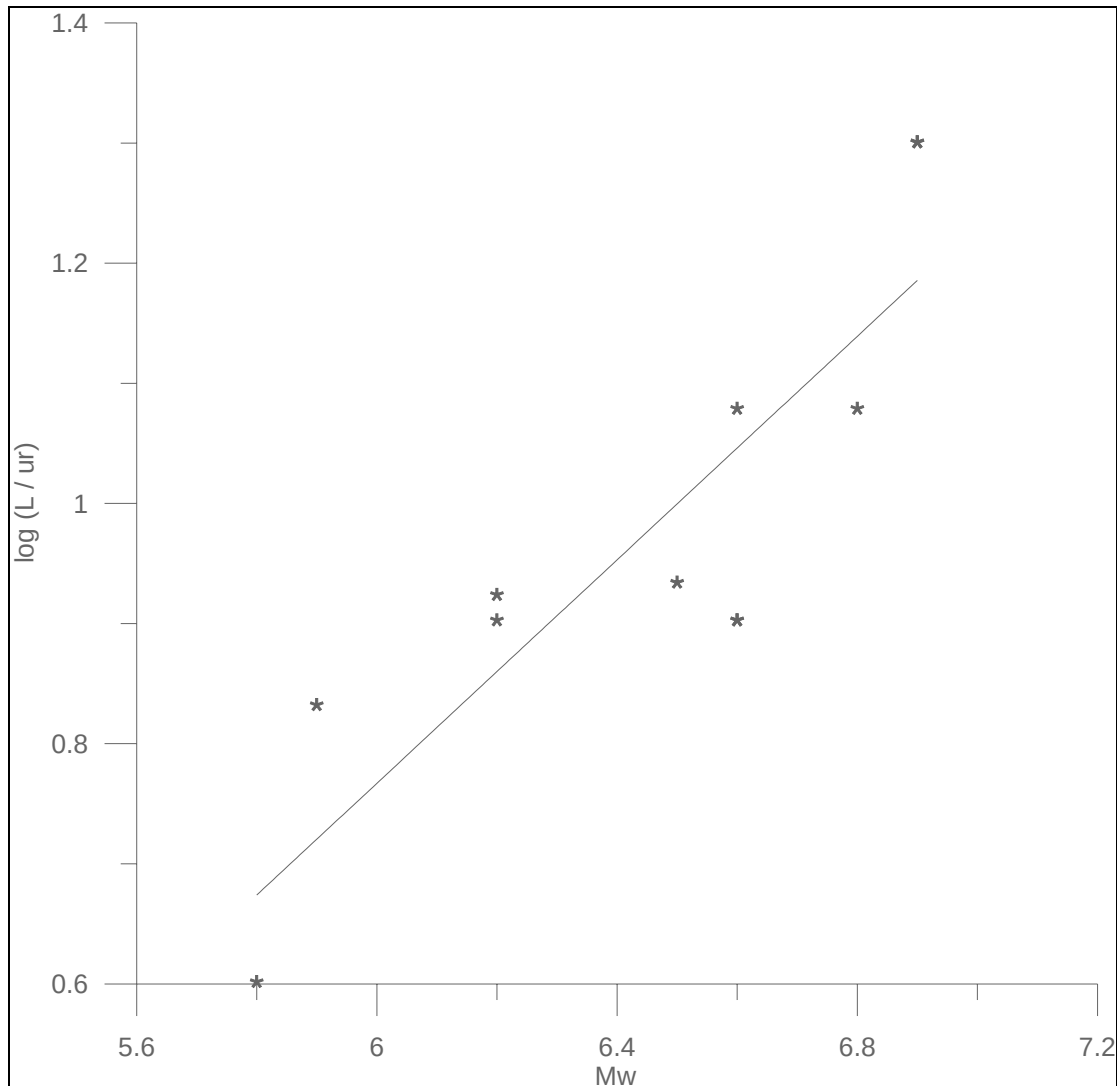
Ο Βάθης (1974) συνέλεξε πολλά από τα διαθέσιμα στοιχεία και εισάγει το **χρόνο διάρρηξης, L/u_r** , που είναι το **μήκος του ρήγματος, L** , προς την **εδαφική ταχύτητα, u_r** , και βρήκε την ακόλουθη εμπειρική σχέση συνδέοντας το **χρόνο διάρρηξης, L/u_r** , με το **μέγεθος, M** :

$$\text{Log } (L/u_r) = 0.5 M - 1.9 \quad (3.15)$$

που βρίσκεται σε καλή συμφωνία με την εξάρτηση της κύριας φασματικής περιόδου, T , σε σχέση με το μέγεθος. Αυτό υποδηλώνει ότι μεγαλύτερες επικρατούσες περίοδοι πρέπει να αναμένονται για μεγαλύτερους χρόνους διάρρηξης, προβλέποντας μία ρεαλιστική εξήγηση για τη σχέση $M - T$.

Πρέπει να σημειωθεί πως η παραπάνω μέθοδος προϋποθέτει άριστη συνάφεια φάσης των σεισμικών κυμάτων από μία πηγή. Αυτή η υπόθεση μπορεί να σταθεί αν η διάρρηξη είναι πολύ ήρεμη. Σε αντίθετη περίπτωση, που είναι και πολύ πιθανή η περίπτωση σε πραγματικές συνθήκες, στην οποία η συνάφεια φάσης απαιτείται στην διάδοση της διάρρηξης, στην πραγματικότητα δεν λαμβάνει χώρα. Για να ξεπεράσουν αυτήν τη δυσκολία, οι σεισμολόγοι συνέθεσαν επιφανειακά κύματα χρησιμοποιώντας ένα μοντέλο εδαφικής μετατόπισης και τα σύγκριναν με μακροσεισμικές καταγραφές από όσο το δυνατόν περισσότερους σταθμούς με ποικίλα αζιμούθια από την πηγή (Kanamori, 1970).

Το παρακάτω σχεδιάγραμμα αναπαριστά τη σχέση του χρόνου διάρρηξης με το μέγεθος σύμφωνα με τα δεδομένα που παρουσιάζονται στον πίνακα 5 για τον ευρύτερο ελληνικό χώρο. Παρατηρούμε ότι ο χρόνος βρίσκεται σε γραμμική σχέση με το επιφανειακό μέγεθος του σεισμού. Η ευθεία των ελαχίστων τετραγώνων αναπαριστά τη γραμμική σχέση:



Σχήμα 3.13 Σχέση μεταξύ $\log (L / u_r)$ και M . Η ευθεία αντιπροσωπεύει τη γραμμή ελαχίστων τετραγώνων σύμφωνα με τα στοιχεία του πίνακα 5 του παραρτήματος.

$$\mathbf{Log (L/u_r) = 0.46 M - 2.02} \quad (3.16)$$

Που προκύπτει από 11 σεισμούς του ευρύτερου ελληνικού χώρου.

Η εμπειρική σχέση 3.16 μεταξύ του χρόνου διάρρηξης, T_r , και του μεγέθους, M , που προκύπτει, δεν αποκλίνει σημαντικά από τη θεωρητική σχέση 3.15. Πρέπει να τονισθεί όμως ότι χρειάζονται περισσότερα δεδομένα για τον καθορισμό της σχέσης μεταξύ του χρόνου διάρρηξης, T_r , και του μεγέθους, M .

3.5 Σύνοψη Αποτελεσμάτων

Χρησιμοποιήσαμε δεδομένα από προηγούμενες μελέτες τα οποία έχουν συγκεντρωθεί σε μία βάση δεδομένων που περιέχει πληροφορίες 202 επιφανειακών σεισμών ($M \geq 5.0$). Ανάλογα τον τύπο διάρρηξης κατανείμαμε τους σεισμούς σε 85 που προέκυψαν από κανονικά ρήγματα, 47 από ανάστροφα και 64 από οριζόντιας μετατόπισης ρήγματα. Βασίσαμε τον κατάλογό μας στον Harvard CMT Catalog (<http://www.seismology.harvard.edu>) και τον περιορίσαμε στον ευρύτερο ελληνικό χώρο.

Σκοπός της έρευνας μας ήταν η εύρεση εμπειρικών σχέσεων μεταξύ σεισμικής ροπής, M_o , και διάρκειας διάρρηξης, t , μεταξύ μεγέθους ροπής, M_w , και διάρκειας διάρρηξης, t , καθώς και μεταξύ χρόνου διάρρηξης, L/u_r , και μεγέθους, M_w , που να έχουν ισχύ στον ευρύτερο ελληνικό χώρο. Οι σχέσεις που παρήχθησαν για τον ευρύτερο ελληνικό χώρο είναι

$$\log M_o = 0.47 t + 23.44 \quad (3.2)$$

$$M_w = 0.31 t + 4.88 \quad (3.12)$$

$$\text{Log } T_r = 0.46 M_w - 2.02 \quad (3.16)$$

Η σχέση 3.12 μπορεί να εξαχθεί από τη σχέση 3.2 με άμεση αναγωγή. Η εύρεση της πραγματοποιήθηκε με σκοπό την άμεση διάθεση σε οποιονδήποτε ενδιαφερόμενο, προς αποφυγή του συνεχούς υπολογισμού της.

Επεξεργαστήκαμε τους σεισμούς του ευρύτερου ελληνικού χώρου ανάλογα τον τύπο διάρρηξης για να καθορίσουμε πως διαμορφώνονται οι σχέσεις μεταξύ σεισμικής ροπής και διάρκειας διάρρηξης καθώς και μεταξύ μεγέθους και διάρκειας διάρρηξης ανάλογα τον τύπο της διάρρηξης. Βρέθηκαν οι παρακάτω σχέσεις:

ο για κανονικά ρήγματα

$$\log M_o = 0.46 t + 23.43 \quad (3.3)$$

$$M_w = 0.31 t + 4.88 \quad (3.12)$$

ο για ανάστροφα ρήγματα

$$\log M_o = 0.44 t + 23.51 \quad (3.4)$$

$$M_w = 0.29 t + 4.95 \quad (3.13)$$

ο για ρήγματα οριζόντιας μετατόπισης

$$\log M_o = 0.49 t + 23.37 \quad (3.5)$$

$$M_w = 0.33 t + 4.85 \quad (3.14)$$

Επειδή στις παραπάνω σχέσεις οι συντελεστές a και b δε διαφέρουν σημαντικά γίνεται φανερό πως μπορεί να γίνει χρήση των γενικών σχέσεων μεταξύ της σεισμικής ροπής, M_o , και της διάρκειας της διάρρηξης, t , και μεταξύ του μεγέθους, M_w , και της διάρκειας διάρρηξης, t , που ισχύουν για τον ευρύτερο ελληνικό χώρο ανεξάρτητα του είδους της διάρρηξης.

Παράρτημα

Πίνακας 1

Ημερομηνία	φ	λ	h	M	ζ	δ	λ	$\xi-P$	$\theta-P$	$\xi-T$	$\theta-T$	TF	L	u	S	t	Mw	mb	Ms	Mo	$\log Mo$	Περιοχή	Αναφορά
26/12/1861	38,25	22,2		6,7	285							N	-	1								Αχαΐα	1
20/04/1894	38,6	23		6,7	295							N	35									Λοκρίδα	2
27/04/1894	38,66	23		7	295							N	55	1,5								Λοκρίδα	2
20/09/1899	37,82	28,3		7	90							N	40	1								Δ. Τουρκία	3
9/8/1912	40,62	26,9		7,6	70							D	-	3								ΒΔ. Τουρκία	3
14/4/1928	42,15	25,3		6,8	90							N	42	0,5								N. Βουλγαρία	2
28/4/1928	42,1	25		7	270							N	60									N. Βουλγαρία	2
26/9/1932	40,45	23,8		7	90							N	-	2								Ιερισσός	4
25/6/1944	39,05	29,3		6,1	290							N	20	0,2								Δ. Τουρκία	5
18/3/1953	40,02	27,5	7	7,4	250	70	-160	111	28	202	1	D	58	2,8								ΒΔ. Τουρκία	2/6
30/4/1954	39,28	22,3		7								N		1								Θεσσαλία	7
16/7/1955	37,7	27,2	6	6,8	55	51	-133	260	58	354	3												8
20/2/1956	39,9	30,5	10	6,4	264	50	-133	108	58	204	3												8
9/7/1956	36,7	25,8	22	7,5	65	40	-90	155	85	335	5												9
25/4/1957	36,5	28,6	40	7,2	30	80	-41	341	35	86	20												10
26/5/1957	40,7	30,9	10	7	87	78	179	312	8	43	9												8
25/4/1959	37	28,5	1	6,2	65	76	-70	360	55	139	28												8
15/11/1959	37,8	20,5	10	6,8	46	37	-173	253	38	11	31												11
23/5/1961	36,7	28,5	70	6,4	60	59	74	162	13	291	71												6
28/8/1962	37,8	22,9	95	6,8	107	49	124	335	3	90	65												8
26/7/1963	42	21,4	5	6,1	322	73	-20	280	26	10	1												8
18/9/1963	40,8	29,1	7	6,3	110	35	-102	242	77	29	11												12
16/12/1963	37	21	15	5,9	291	7	74	215	38	39	52												13
13/4/1964	42,6	18	11	5,7	120	39	104	20	7	147	79												13
17/7/1964	38	23,6	155	6	267	36	30	218	24	111	49												8
6/10/1964	40,1	27,9	11	6,9	280	50	-90	190	85	10	5	D	40									ΒΔ. Τουρκία	12/5
9/3/1965	39,3	23,8	14	6,1	44	75	175	269	7	1	14												12
31/3/1965	38,6	22,4	78	6,8	136	73	102	216	29	67	57												14
5/4/1965	37,7	22	28	6,1	226	57	-159	81	37	178	10												8
9/4/1965	35,1	24,3	67	6,1	23	56	158	251	17	352	43												14
27/4/1965	35,6	23,5	5	5,7	191	65	-79	122	68	273	19												15
13/6/1965	37,8	29,3	2	5,6	259	38	-90	349	83	169	7												14
6/7/1965	38,4	22,4	10	6,3	79	58	-102	317	74	178	12												13
23/8/1965	40,5	26,2	33	5,6	261	70	-146	123	37	28	7												16
28/11/1965	36,1	27,4	73	6	89	84	55	208	30	329	42												14
5/2/1966	39,1	21,7	8	6,2	263	40	-95	29	84	177	5												13
9/5/1966	34,4	26,4	10	5,8	284	47	70	28	0	119	76												17
29/10/1966	38,9	21,1	6	6	324	40	48	263	11	152	62												13
4/3/1967	39,2	24,6	8	6,6	90	56	-118	306	66	200	7												12
1/5/1967	39,5	21,2	11	6,4	2	36	-100	132	79	279	9												14
22/7/1967	40,7	30,7	12	7,2	275	88	-178	140	3	230	0												12
30/11/1967	41,4	20,4	9	6,3	4	45	-106	189	79	284	1												13
19/2/1968	39,4	24,9	9	7,1	217	86	175	262	1	172	6												18
28/3/1968	37,8	20,9	6	5,9	354	34	137	231	19	355	59												19
5/5/1968	35,4	27,9	7	5,9	293	25	90	203	20	23	70												8
4/7/1968	37,7	23,2	15	5,5	235	40	-125	57	66	169	10												6
5/12/1968	36,6	26,9	7	6	212	47	-108	47	77	314	1												8
14/1/1969	36,1	29,2	7	6,2	282	25	95	188	20	2	70												8
3/3/1969	40,1	27,5	6	6	268	53	108	345	6	232	74												12

Ημερομηνία	φ	λ	h	M	ζ	δ	λ	ξ-P	θ-P	ξ-T	θ-T	TF	L	u	S	t	Mw	mb	Ms	Mo	log Mo	Περιοχή	Αναφορά
23/3/1969	39,1	28,5	9	6,1	112	34	-90	202	79	22	11												20
25/3/1969	39,2	28,4	10	6	90	40	-105	249	79	11	6												8
28/3/1969	38,5	28,5	8	6,6	281	34	-90	11	79	191	11	N	30	0,4								Δ. Τουρκία	20//21
3/4/1969	40,7	20	17	5,8	143	30	90	54	16	233	75												6
6/4/1969	38,5	26,4	10	5,9	280	30	-90	10	75	190	15												8
16/4/1969	35,2	27,7	8	5,5	301	30	109	197	16	345	371												8
12/6/1969	34,4	25	19	6,1	294	29	105	193	17	348	72												8
8/7/1969	37,5	20,3	10	5,9	354	18	115	244	28	47	61												11
13/10/1969	39,8	20,6	27	5,8	352	30	166	208	32	335	44												19
28/3/1970	39,2	29,5	10	7,1	308	35	-90	38	80	218	10	N	45	1,8								Δ. Τουρκία	20//21
28/3/1970	39,1	29,6	10	5,5	73	32	-109	213	74	357	14												22
8/4/1970	38,3	22,6	10	6,2	90	70	-94	353	65	183	25												22
16/4/1970	39	29,9	8	5,7	273	30	-99	27	74	190	15												22
19/4/1970	39	29,8	8	6	104	34	-90	194	79	14	11												20
23/4/1970	39,1	28,6	11	5,6	265	40	-83	309	83	170	5												22
19/8/1970	41,1	19,8	9	5,5	332	19	90	242	26	62	64												8
12/5/1971	37,6	29,7	10	6,2	68	40	-90	158	85	338	5												14
12/5/1971	37,6	29,5	5	5,6	73	14	-90	163	59	343	31												14
25/5/1971	39	29,6	3	6,1	96	37	-108	249	76	19	9												20
14/3/1972	39,3	29,5	4	5,6	101	40	-101	251	81	19	5												22
4/5/1972	35,1	23,6	40	6,5	308	18	90	218	27	38	63												23
13/9/1972	38	22,4	91	6,3	131	47	161	357	21	115	42												24
17/9/1972	38,3	20,3	8	6,3	46	66	-174	267	21	2	13												11
5/1/1973	35,8	21,9	42	5,6	306	30	82	222	15	57	74												22
4/11/1973	38,9	20,5	8	5,8	156	46	100	239	1	145	83												13
29/11/1973	35,2	23,8	18	6	316	10	90	226	35	46	55												22
27/3/1975	40,4	26,1	15	6,6	68	55	-145	279	48	13	4												12
4/4/1975	38,1	21,1	15	5,5	70	75	-130	300	45	189	20												25
22/9/1975	35,2	26,3	64	5,5	209	75	131	267	19	164	37												17
31/12/1975	38,4	21,7	1	5,9	235	40	-125	57	66	169	10												25
11/5/1976	37,4	20,4	16	6,5	327	12	90	237	33	57	57					3,9	6,4	5,8	6,4	5,37E+25	25,72997	Ιόνιο Πέλαγος	11//27
12/6/1976	37,5	20,6	8	5,8	297	20	90	207	25	27	65												19
19/8/1976	37,7	28,9	4	6,1	276	69	-131	141	49	35	14												26
18/8/1977	35,3	23,5	13	5,6	270	12	114	160	34	329	56					1,8	5,7	5,2	5,3	4,16E+24	24,61909	Κρήτη	17//27
11/9/1977	34,9	23	7	6,3	320	30	90	230	15	50	75					3	5,8	5,8	6	6,12E+24	24,78675	Κρήτη	14//27
3/11/1977	42,1	24	11	5,5	104	35	-94	210	80	17	10					2	5,5	5,2	5,1	2,60E+24	24,41497	Βουλγαρία	27
28/11/1977	36	27,8	71	5,8	166	38	42	110	17	353	57					2	5,4	5,7		1,65E+24	24,21748	Ευρύτερος Χώρος ΝΔ Τουρκίας	24//27
7/3/1978	34,5	25,2	41	5,7	225	14	40	177	35	19	53					2,1	5,5	5,4	5,1	2,29E+24	24,35984	Κρήτη	27
23/5/1978	40,8	23,3	8	5,8	260	40	-83	309	83	170	5	N	18	0,1	180	2	5,8	5,7	5,6	5,70E+24	24,75587	Θεσσαλονίκη	28//29//13//27
19/6/1978	40,73	23,1	15													1,6	5,3	5,3	4,8	1,07E+24	24,02938	Ελλάδα	27
20/6/1978	40,61	23,3	7	6,5	250	46	-70	267	75	173	1	N	32	0,3	390	4,2	6,2	6,1		2,71E+25	25,43297	Θεσσαλονίκη	30//28//29//27
9/4/1979	41,25	19,3	15													1,7	5,4	5,3	4,9	1,47E+24	24,16732	Γιουγκοσλαβία	27
15/4/1979	41,97	19	12	7,1	320	15	90	227	30	47	60		70			10	6,9	6,1		3,11E+26	26,49276	Montenegro	13//31//27?
15/4/1979	42,3	18,9	8	5,8	334	7	106	230	38	46	52					4	5,8	5,7	5,6	6,04E+24	24,78104	Β. Ελλάδα	13//27
15/5/1979	34,6	24,5	35	5,7	253	17	65	183	29	19	60					3,3	6,1	5,6	5,6	1,52E+25	25,18184	Κρήτη	17//27
24/5/1979	42,2	18,8	6	6,3	322	32	90	232	13	52	77					9	6,2	5,8	6,2	2,24E+25	25,35025	Ευρύτερος Χώρος Γιουγκοσλαβίας	13//27
14/6/1979	38,8	26,6	15	5,9	262	41	-108	71	77	185	5					2	5,8	5,8	5,6	5,97E+24	24,77597	Ευρύτερος Χώρος Δ. Τουρκίας	12//27

Ημερομηνία	φ	λ	h	M	ζ	δ	λ	ξ-P	θ-P	ξ-T	θ-T	TF	L	u	S	t	Mw	mb	Ms	Mo	log Mo	Περιοχή	Αναφορά
15/6/1979	34,9	24,2	40	5,7	150	75	70	256	27	35	56					1,7	5,4	5,6	5,2	1,46E+24	24,16435	Κρήτη	17//27
18/7/1979	39,7	28,6	5	5,4	111	34	-85	183	79	17	11					1,7	5,3	4,8	5,1	1,20E+24	24,07918	Τουρκία	27
23/7/1979	35,5	26,4	15	5,5	183	70	-120	55	55	295	20					1,4	5,3	5,2	4,9	1,15E+24	24,0607	Κρήτη	32//27
2/5/1980	35,99	30,2	15													2,3	5,9	5,1	5,2	7,42E+24	24,8704	Α. Μεσόγειος	27
2/6/1980	36,4	29,4	22	5,7	230	20	48	173	29	23	58					2,3	5,6	5,2	4,7	3,20E+24	24,50515		33
9/7/1980	39,3	22,9	10	5,6	82	42	-79	100	82	344	4					6	6,6	5,8	6,4	8,67E+25	25,93802	Αιγαίο Πέλαγος	34//27
9/7/1980	39,3	22,9	10	6,5	81	40	-90	171	85	351	5		25		330							Μαγνησία	34
9/7/1980	39,2	22,6	10	6,1	81	40	-90	171	85	351	5												34
10/7/1980	39	23,1	15													2,2	5,6	5,2	5,3	3,08E+24	24,48855	Ελλάδα	27
24/2/1980	38,2	23	10	6,7	264	42	-80	284	83	167	3												12
11/8/1980	39,44	23,4	39,4													1,5	5,2	5,1	4,8	7,46E+23	23,87274	Ελλάδα	27
24/2/1981	38,07	23	10	6,7	260							N	40	0,6	440	6	6,6	5,9	6,7	9,01E+25	25,95472	Αλκυονίδες	35//27
25/2/1981	38,2	23,1	8	6,4	241	44	-85	255	86	148	1					6	6,3	5,6	6,4	3,75E+25	25,57403	Ελλάδα	12//27
4/3/1981	38,18	23,2	8	6,3	70	45	-90	265	90	140	0	N	25	0,6	230	4	6,2	6	6,4	2,77E+25	25,44248	Αλκυονίδες	12//35//27
5/3/1981	38,2	23,1	9	5,5	58	54	-115	270	69	165	6					1,8	5,4	5,1	5,2	1,84E+24	24,26482	Ελλάδα	27
7/3/1981	37,62	23,3	15													1,8	5,4	5,5	4,8	1,47E+24	24,16732	Ελλάδα	27
10/3/1981	39,4	20,8	7	5,6	350	25	106	248	21	48	68					5	5,4	5,6		1,49E+24	24,17319	Ελληνοαλβανικά Σύνορα	27
24/6/1981	37,89	20,5	18,9													1,6	5,2	4,9	4,7	8,65E+23	23,93702	Ιόνιο Πέλαγος	27
28/6/1981	37,8	20,1	14	5,7	15	76	180	239	9	331	11					1,9	5,4	5,2	5,2	1,86E+24	24,26951	Ιόνιο Πέλαγος	33//27
3/7/1981	38,2	23,3	5	5,5	91	40	-84	140	84	357	5												27
13/9/1981	34,56	25,1	15													1,9	5,5	4,8	4,9	1,94E+24	24,2878	Κρήτη	27
19/12/1981	39,2	25,2	8	7,2	37	67	-166	257	26	351	7		90		1600	6	6,8	6,3	7,2	2,28E+26	26,35793	Β. Αιγαίο	36
27/12/1981	38,9	24,9	8	6,5	216	79	175	81	4	172	11					6	6,3	5,3	6,5	3,25E+25	25,51188	Αιγαίο Πέλαγος	12//27
29/12/1981	38,7	24,8	5	5,4	330	63	10	285	12	190	25					1,8	5,4	4,9	5,3	1,37E+24	24,13672	Αιγαίο Πέλαγος	27
18/1/1982	39,78	24,5	9	7	233	62	-173	93	24	190	15		56		780	4	6,6	5,8	6,8	8,61E+25	25,935	Β. Αιγαίο	12//36//27
22/6/1982	37,44	21,4	38													2	5,4	5,1	5,4	1,86E+24	24,26951	Ν. Ελλάδα	27
17/8/1982	33,7	22,9	9	6,4	219	34	93	127	11	298	79					5,5	6,3	6	6,5	3,98E+25	25,59988	Μεσόγειος Θάλασσα	27
16/11/1982	40,9	19,6	12	5,7	323	27	92	232	18	48	72					1,9	5,6	5,6	5,5	3,20E+24	24,50515	Αλβανία	13//27
3/1/1983	33,97	23,9	102													1,4	5,1	5,4		6,23E+23	23,79449	Κρήτη	27
17/1/1983	38,1	20,2	9	7	40	45	168	261	23	10	37		55		930	10	6,9	6	7	2,35E+26	26,37107	Κεφαλονιά	37//27
19/1/1983	38,2	20,3	9	5,7	41	49	171	262	22	8	33					2,5	5,8	5,1	5,6	5,85E+24	24,76716	Ελλάδα	33//27
31/1/1983	38,2	20,4	12	5,6	41	82	-177	266	8	356	4					1,7	5,4	5,1	5	1,41E+24	24,14922	Ελλάδα	33//27
21/2/1983	37,36	20,4	26													1,3	5,3	5		9,73E+23	23,98811	Ιόνιο Πέλαγος	27
19/3/1983	35	25,3	67	5,7	43	51	139	289	2	19	60					2,5	5,6	5,6		3,33E+24	24,52244	Κρήτη	17//27
23/3/1983	38,2	20,3	7	6,2	29	68	174	253	11	347	20					4,8	6,2	5,7	6,2	2,23E+25	25,3483	Ελλάδα	37//27
24/3/1983	38,1	20,3	18	5,5	62	70	172	287	9	20	20					1,8	5,4	5,3	5	1,35E+24	24,13033	Ελλάδα	33//27
14/5/1983	38,4	20,3	13	5,5	36	86	167	82	6	351	12					1,9	5,4	5	5,3	1,42E+24	24,15229	Ελλάδα	33//27
5/7/1983	40,3	27,2	10	6,4	248	70	-155	109	32	18	2					3	6,1	5,5		1,64E+25	25,21484	Τουρκία	38//27
14/7/1983	35,7	21,8	17	5,5	318	48	124	205	2	299	65					1,7	5,3	5,2	5	1,02E+24	24,0086	Μεσόγειος Θάλασσα	33//27
6/8/1983	40	24,7	8	6,8	228	89	-168	94	9	2	8		48		480	4	6,6	6,3	7,1	1,16E+26	26,06446	Β. Αιγαίο	27//39
26/8/1983	40,11	24	15													1,5	5,1	4,7	4,6	6,41E+23	23,80686	Ελλάδα	27
27/9/1983	36,7	26,9	160	5,6	49	73	80	147	28	305	59					1,8	5,4	5,5		1,41E+24	24,14922	Δωδεκάνησα	24//27
21/10/1983	40,54	30,1	15													1,9	5,4	5,1	5	1,64E+24	24,21484	Τουρκία	27
11/2/1984	38,3	21,9	2	5,6	77	28	-121	228	65	10	20					2,5	5,6	5,3	5,4	3,32E+24	24,52114	Ελλάδα	27
6/5/1984	38,8	25,6	3	5,4	243	86	-179	108	4	198	2					2,1	5,4	5	5,3	1,63E+24	24,21219	Αιγαίο Πέλαγος	27
22/5/1984	35,9	22,6	67	5,5	75	66	142	131	7	34	43					1,5	5,1	5,3	4	6,23E+23	23,79449	Μεσόγειος Θάλασσα	40//27
17/6/1984	38,8	25,7	12	5,6	249	82	-163	113	18	21	6					1,4	5,1	5	6,1	6,24E+23	23,79518	Αιγαίο Πέλαγος	27
21/6/1984	35,4	23,3	39	6,2	322	16	114	213	30	18	59					4,3	6,2	5,7	5,8	2,20E+25	25,34242	Κρήτη	11//27
9/7/1984	40,6	21,9	3	5,4	212	38	-105	3	78	133	8					1,5	5,2	5,1		7,59E+23	23,88024	Ελλάδα	27

Ημερομηνία	φ	λ	h	M	ζ	δ	λ	$\xi-P$	$\theta-P$	$\xi-T$	$\theta-T$	TF	L	u	S	t	Mw	mb	Ms	M_0	$\log M_0$	Περιοχή	Αναφορά
21/4/1985	35,7	22,2	35	5,6	269	36	71	193	10	60	75					1,5	5,3	4,9	5,1	9,97E+23	23,9987	Μεσόγειος Θάλασσα	40//27
30/4/1985	39,3	22,8	10	5,8	77	50	-106	285	77	178	4					2,6	5,6	5,4	5,6	3,46E+24	24,53908	Ελλάδα	12//27
23/5/1985	36,99	22,8	22,1													1,6	5,2	4,8	4,9	8,70E+23	23,93952	N. Ελλάδα	27
22/7/1985	34,4	28,4	23	5,7	67	48	-34	43	50	300	10					1,4	5,2	5,4	4,1	7,33E+23	23,8651	A. Μεσόγειος	27
7/9/1985	37,5	21,2	19	5,6	40	44	-147	239	51	348	13					2	5,4	5,2	5,1	1,79E+24	24,25285	N. Ελλάδα	27
27/9/1985	34,5	26,6	62	5,5	41	77	166	88	1	358	19					2,4	5,6	5,5		3,31E+24	24,51983	Κρήτη	40//27
28/9/1985	41,22	22,2	20,5													1,6	5,2	4,8		8,97E+23	23,95279	Γιουγκοσλαβία	27
9/11/1985	41,3	23,9	18	5,5	256	33	-85	329	78	162	12					1,6	5,2	5,5	5,3	7,55E+23	23,87795	Ελληνοβουλγαρικά Σύνορα	27
21/11/1985	41,7	19,3	8	5,7	345	15	119	231	32	35	58					1,8	5,5	5,4	5,3	2,33E+24	24,36736	Αλβανία	33//27
21/2/1986	42,92	26	25													1,8	5,4	4,7		1,48E+24	24,17026	Βουλγαρία	27
3/3/1986	42,04	19,8	23													1,2	4,9	5		3,23E+23	23,5092	Αλβανία	27
25/3/1986	38,4	25,1	3	5,7	261	84	-153	128	23	32	14					2	5,5	5,1	5,4	2,00E+24	24,30103	Αιγαίο Πέλαγος	40//27
22/5/1986	34,12	26,7	33,2													2,2	5,5	5,1	5,2	2,16E+24	24,33445	Κρήτη	27
8/6/1986	36,67	22,2	29													1,3	5,1	5,1		5,99E+23	23,77743	N. Ελλάδα	27
13/9/1986	37,1	22,2	6	6	200	50	-81	160	81	283	5	N	15	0,1	160	3,4	5,9	5,8	5,9	9,82E+24	24,99211	Καλαμάτα	41//27
2/10/1986	34,65	29,2	15													1,5	5,2	5,3	4,5	8,95E+23	23,95182	A. Μεσόγειος	27
11/10/1986	37,9	28,5	9	6	71	57	-103	305	74	171	11					2,5	5,6	5,4	5,5	3,65E+24	24,56229	Τουρκία	42//27
27/2/1987	38,4	20,4	4	5,9	25	61	168	251	13	348	28					2,7	5,7	5,4	5,5	4,60E+24	24,66276	Ελλάδα	33//27
12/4/1987	35,4	23,3	15													1,5	5,1	5,1		5,90E+23	23,77085	Κρήτη	27
29/5/1987	37,5	21,5	35	5,5	75	26	-121	222	64	8	22					1,5	5,2	5	4,3	9,07E+23	23,95761	N. Ελλάδα	27
10/6/1987	37,2	21,4	27	5,5	25	67	176	249	13	343	19					1,6	5,3	5	4,9	1,11E+24	24,04532	N. Ελλάδα	33//27
19/6/1987	36,8	28,2	59	5,5	75	56	44	195	1	287	54					1,8	5,3	5		1,14E+24	24,0569	Δωδεκάνησα	40//27
28/6/1987	32,8	24,3	10	5,8	326	40	-7	297	37	183	29												27
9/1/1988	41,2	19,7	16	5,6	166	67	100	248	21	94	67					3,3	5,9	5,5	5,8	8,99E+24	24,95376	Αλβανία	33//27
24/4/1988	40,77	28,7	15													1,7	5,3	5		1,04E+24	24,01703	Τουρκία	27
18/5/1988	38,4	20,5	23	5,8	45	70	163	272	3	4	26					1,7	5,3	5,3		1,06E+24	24,02531	Ελλάδα	33//27
5/9/1988	34,51	26,7	15													1,7	5,2	4,9	5	8,83E+23	23,94596	Κρήτη	27
16/10/1988	37,9	21,1	14	6	32	87	-166	258	12	166	8					3	5,9	5,5	5,8	7,47E+24	24,87332	Ιόνιο Πέλαγος	27
20/11/1988	35,38	28,9	15													2	5,4	5,2	4,9	1,61E+24	24,20683	A. Μεσόγειος	27
19/2/1989	37,01	28,3	15													2,1	5,4	4,7		1,64E+24	24,21484	Τουρκία	27
24/2/1989	37,7	29,3	1	5,4	113	39	-77	143	79	14	7					1,8	5,3	5	4,6	1,11E+24	24,04532	Τουρκία	27
17/3/1989	34,51	25,5	17													2,2	5,7	4,8	5,2	4,06E+24	24,60853	Κρήτη	27
19/3/1989	39,2	23,5	10	5,8	230	90	180	95	0	5	0					2	5,4	5,2	5,3	1,44E+24	24,15836	Αιγαίο Πέλαγος	27
28/3/1989	34,06	24,7	55,9													2,4	5,5	5,4	5,4	2,16E+24	24,33445	Κρήτη	27
27/4/1989	37,1	28	7	5,5	92	36	-94	200	81	5	9					2,2	5,5	5,3	5	1,99E+24	24,29885	Τουρκία	27
28/4/1989	37,1	28	5	5,6	90	41	-101	246	82	8	5					2,2	5,5	5,1	4,9	2,35E+24	24,37107	Τουρκία	27
7/6/1989	38,1	21,6	5,3	5,4	256	67	-152	116	36	25	2					1,6	5,2	5	4,7	6,95E+23	23,84198	Ελλάδα	27
20/8/1989	37,3	21,2	16	5,9	237	37	-130	56	63	175	14					1,8	5,5	5,1	5,1	2,29E+24	24,35984	N. Ελλάδα	27
24/8/1989	37,9	20,2	16	5,7	36	46	142	272	10	16	54					3	5,8	5,4	5,7	6,32E+24	24,80072	Ιόνιο Πέλαγος	33//27
27/8/1989	34,25	26,3	15													1,8	5,6	5		3,02E+24	24,48001	Κρήτη	27
5/9/1989	40,1	25,1	10	5,4	64	34	-159	260	47	21	26					1,7	5,4	5	5	1,54E+24	24,18752	Αιγαίο Πέλαγος	27
16/6/1990	39,3	20,6	15	6	329	39	102	231	7	1	80					2,1	5,5	5,5	5,4	2,51E+24	24,39967	Ελληνοαλβανικά Σύνορα	27
9/7/1990	34,9	26,6	19	5,5	327	64	-82	254	70	51	19					1,9	5,4	5,1	5	1,58E+24	24,19866	Κρήτη	27
18/7/1990	37	29,5	14	5,5	270	41	-60	270	69	159	8					1,7	5,5	5,2	4,7	2,22E+24	24,34635	Τουρκία	33//27
21/12/1990	40,9	22,4	13	6	54	47	-103	251	80	153	1					4,5	6,1	5,8	5,9	1,70E+25	25,23045	Ελλάδα	43//27
11/3/1991	36,75	30,7	123													1,5	5,1	5,1		6,11E+23	23,78604	Τουρκία	27
19/3/1991	34,8	26,3	7	5,8	2	71	-122	234	53	116	20					2,3	5,5	5,4	5,4	2,53E+24	24,40312	Κρήτη	27

Ημερομηνία	φ	λ	h	M	ζ	δ	λ	$\xi-P$	$\theta-P$	$\xi-T$	$\theta-T$	TF	L	u	S	t	Mw	mb	Ms	M_o	$\log M_o$	Περιοχή	Αναφορά
26/6/1991	38,42	21,2	31													1,6	5,3	5,1	5,1	1,01E+24	24,00432	Ελλάδα	27
18/10/1991	35,17	28,5	33													1,7	5	5,3		4,49E+23	23,65225	Α. Μεσόγειος	27
23/1/1992	38,4	20,6	9	5,7	346	19	69	273	27	109	62					2,6	5,6	5,1	5,2	3,01E+24	24,47857	Ελλάδα	33//27
20/3/1992	36,85	24,2	15													1,6	5,2	4,9	5	6,75E+23	23,8293	Ν. Ελλάδα	27
30/4/1992	35,1	26,6	20	6,1	172	38	-106	325	77	93	8					3,1	5,7	5,7	5,7	5,17E+24	24,71349	Κρήτη	27
23/7/1992	39,8	24,4	15	5,5	267	41	-160	110	44	222	22					1,8	5,4	4,9	5,1	1,69E+24	24,22789	Αιγαίο Πέλαγος	27
6/11/1992	38,2	27,1	6	6,2	238	85	-167	103	13	12	6					2,9	6	5,7	6	1,41E+25	25,14922	Αιγαίο Πέλαγος	27
18/11/1992	38,3	22,5	12	5,7	80	60	-95	337	75	174	15					2,3	5,9	5,9	5,7	8,50E+24	24,92942	Ελλάδα	44//27
21/11/1992	35,9	22,5	65	6,3	96	78	139	151	18	48	37					2,2	5,9	5,9		8,56E+24	24,93247	Μεσόγειος Θάλασσα	40//27
5/3/1993	37,2	21,5	39	5,8	342	42	120	231	7	339	69					1,1	5,2	5,2	5	7,58E+23	23,87967	Ν. Ελλάδα	27
13/3/1993	38,1	21,8	71	5,5	333	30	125	218	19	353	65												40//27
18/3/1993	38,05	21,8	49													1,9	5,8	5,8	5,3	5,98E+24	24,7767	Ελλάδα	27
26/3/1993	37,7	21,3	15	5,5	30	86	150	79	18	341	24					1,4	5,4	5,1	5,2	1,61E+24	24,20683	Ν. Ελλάδα	27
13/6/1993	39,3	20,5	9	5,5	330	48	106	49	2	310	78					1,1	5,3	5,3	4,9	1,05E+24	24,02119	Ελληνοαλβανικά Σύνορα	27
14/7/1993	38,2	21,8	19	5,5	229	79	-174	93	12	184	4					1,6	5,6	5,2	5,5	3,20E+24	24,50515	Ελλάδα	33//27
4/11/1993	38,12	22	15													1,1	5,3	5	5,2	1,13E+24	24,05308	Ελλάδα	27
11/1/1994	35,8	21,8	37	5,5	331	60	126	36	8	293	58					1,2	5,5	5,3	5,4	1,94E+24	24,2878	Μεσόγειος Θάλασσα	33//27
28/1/1994	38,7	27,5	10	5,5	259	35	-120	64	69	190	13					1,4	5,4	5,2	5,2	1,59E+24	24,2014	Τουρκία	33//27
25/2/1994	38,8	20,6	9	5,6	22	58	168	246	15	345	30					1,3	5,4	5,3	5,1	1,37E+24	24,13672	Ελληνοαλβανικά Σύνορα	33//27
16/4/1994	37,4	20,6	22	5,7	304	14	90	214	31	34	59					1,4	5,5	5,2	5	2,03E+24	24,3075	Ιόνιο Πέλαγος	33//27
23/5/1994	35	24,9	80	6,1	70	70	137	128	12	26	44					2,7	6,1	6		1,49E+25	25,17319	Κρήτη	40//27
24/5/1994	38,8	26,5	10	5,6	256	60	-131	113	55	14	6					1,5	5,5	4,9	5,4	2,33E+24	24,36736	Αιγαίο Πέλαγος	33//27
13/11/1994	37,12	28	15													1,2	5,4	4,8	5	1,33E+24	24,12385	Τουρκία	27
29/11/1994	38,61	20,5	15													1	5,1	4,9	4,6	4,84E+23	23,68485	Ελλάδα	27
4/5/1995	40,5	23,6	12	5,8	84	66	-103	331	67	184	20					1	5,3	5,1	5,1	1,10E+24	24,04139	Ελλάδα	33//27
13/5/1995	40,16	21,7	14	6,6	240	45	-101	64	82	158	1		30		300	4,3	6,5	6,2	6,5	7,64E+25	25,88309	Ελλάδα	45//46//27
15/5/1995	39,8	21,5	15													1	5,2	5,1		6,83E+23	23,83442	Ελλάδα	27
19/5/1995	39,98	21,6	15													1	5,1	5,1	5	5,93E+23	23,77305	Ελλάδα	27
15/6/1995	38,4	22,2	12	6,4	277	33	-76	324	75	177	13					4,3	6,5	6	6,5	6,01E+25	25,77887	Ελλάδα	47//27
17/7/1995	40,2	21,5	1	5,5	68	34	-105	205	76	349	12					1	5,2	5,3	4,8	6,84E+23	23,83506	Ελλάδα	27
28/9/1995	42,75	18,1	15													1	5,2	5,1		7,18E+23	23,85612	Γιουγκοσλαβία	27
1/10/1995	38,1	29,7	4	6,4	136	43	-87	179	87	44	2					4	6,4	5,7	6,1	4,72E+25	25,67394	Τουρκία	48//27
7/12/1995	34,8	24,2	15	5,6	319	6	123	199	40	12	50					1,2	5,6	5,2		2,76E+24	24,44091	Κρήτη	27
10/12/1995	34,8	24,1	25	5,5	289	22	75	211	24	45	66					1,2	5,3	5		9,40E+23	23,97313	Κρήτη	27
1/2/1996	37,8	20,1	20	5,6	24	39	115	276	8	34	72					1	5,3	5,2	4,7	1,07E+24	24,02938	Ιόνιο Πέλαγος	33//27
2/4/1996	37,8	26,9	9	5,5	261	53	-124	109	63	14	2					1,3	5,4	4,9	5,1	1,57E+24	24,1959	Δωδεκάνησα	33//27
12/4/1996	36,47	27,1	152													1,1	5,2	5,4		8,01E+23	23,90363	Δωδεκάνησα	27
26/4/1996	36,37	28	128													1,3	5,4	5,2		1,72E+24	24,23553	Δωδεκάνησα	27
20/7/1996	36,1	27,5	12	6,1	9	53	-114	221	70	116	5					3	6,2	5,7	6,2	2,38E+25	25,37658	Δωδεκάνησα	33//27
22/7/1996	36,11	26,9	15													1	5	4,7	4,7	4,58E+23	23,66087	Δωδεκάνησα	27
26/7/1996	39,9	20,8	15	5,5	22	54	-98	261	79	118	9					1,1	5,3	5,2	5,2	9,82E+23	23,99211	Ελληνοαλβανικά Σύνορα	27
5/9/1996	42,9	17,9	15	6	328	32	92	237	13	52	77												27
21/1/1997	38,1	28,9	31	5,4	85	28	-138	256	58	30	24					1	5,2	5	4,3	7,83E+23	23,89376	Τουρκία	27
16/5/1997	40,9	20,4	8	5,3	338	69	-117	211	57	88	19					1,2	5,3	5,4	5,3	1,31E+24	24,11727	Αλβανία	27
27/7/1997	35,49	20,9	33													1,5	5,5	5,5	4,8	2,52E+24	24,4014	Μεσόγειος Θάλασσα	27
13/10/1997	36,3	22,2	32	6,3	322	19	108	218	27	24	63					1	6,4	6,2	6,6	4,95E+25	25,69461	Ν. Ελλάδα	33//27
5/11/1997	34,9	24	22	5,5	309	6	108	203	39	19	51					1,1	5,4	5,1		1,48E+24	24,17026	Κρήτη	33//27

Ημερομηνία	φ	λ	h	M	ζ	δ	λ	$\xi-P$	$\theta-P$	$\xi-T$	$\theta-T$	TF	L	u	S	t	Mw	mb	Ms	Mo	$\log Mo$	Περιοχή	Αναφορά
5/11/1997	38,1	22,5	15	5,6	281	67	-117	153	59	31	18					1,4	5,6	5,5	5,4	2,81E+24	24,44871	Ελλάδα	27
14/11/1997	38,8	25,9	10	5,7	58	83	175	283	1	13	9					2,1	5,8	5,6	5,8	7,38E+24	24,86806	Αιγαίο Πέλαγος	33//27
18/11/1997	37,3	20,8	32	6,6	355	20	159	210	35	354	49					4,9	6,6	5,9	6,4	9,01E+25	25,95472	Ιόνιο Πέλαγος	33//27
2/12/1997	36,68	19,4	15													1	5,2	4,7	4,7	8,73E+23	23,94101	Μεσόγειος Θάλασσα	27
10/1/1998	37,21	20,8	35,6													1,4	5,4	4,9	5,1	1,86E+24	24,26951	Ιόνιο Πέλαγος	27
9/3/1998	35,66	28,1	53,7													1	5,1	5,1		6,42E+23	23,80754	Δωδεκάνησα	27
4/4/1998	38,1	30,2	15													1,4	5,2	5,1	4,6	8,58E+23	23,93349	Τουρκία	27
29/4/1998	36	22	13	5,5	283	28	19	244	31	114	47					1,4	5,5	5,3	5,3	1,99E+24	24,29885	Ν. Ελλάδα	33//27
1/5/1998	37,56	20,5	33													1	5,3	4,8	4,8	1,01E+24	24,00432	Ιόνιο Πέλαγος	27
30/9/1998	41,93	20,8	17,9													1,1	5,3	5	5,1	9,74E+23	23,98856	Αλβανία	27
6/10/1998	37,1	21	0	5,5	303	66	49	61	12	166	51					1	5,4	5	5,2	1,41E+24	24,14922	Ν. Ελλάδα	27
7/10/1998	34,02	25,8	21,6													1	5,1	4,9	4,7	5,38E+23	23,73078	Α. Μεσόγειος	27
17/4/1999	35,6	21,3	43,7													1,2	5,3	4,7	5	1,26E+24	24,10037	Ν. Ελλάδα	27
11/6/1999	37,3	21,2	59													1,2	5,2	4,8		8,41E+23	23,9248	Ν. Ελλάδα	27
25/7/1999	38,96	28,2	15													1	5,2	5	4,9	8,28E+23	23,91803	Τουρκία	27
17/8/1999	40,6	29,8	15	7,6	91	87	164	138	9	45	13					20,7	7,6	6,3	7,8	2,88E+27	27,45939	Τουρκία	27
19/8/1999	40,68	29,1	15													1	5,1	4,9	4,7	6,26E+23	23,79657	Τουρκία	27
31/8/1999	40,43	30,3	15													1	5,1	5,2	4,9	6,58E+23	23,81823	Τουρκία	27
7/9/1999	38,2	23,6	10	6	116	39	-81	158	81	20	6					2,6	6	5,6	5,8	1,14E+25	25,0569	Ελλάδα	27
13/9/1999	40,3	30,3	15	5,8	268	59	-176	128	24	226	19					2	5,8	5,8	5,8	5,96E+24	24,77525	Τουρκία	27
29/9/1999	40,55	29,7	15													1,1	5,2	4,9	4,5	6,90E+23	23,83885	Τουρκία	27
5/10/1999	36,73	28,2	33													1	5,2	4,9	4,6	6,86E+23	23,83632	Δωδεκάνησα	27
11/11/1999	40,9	30,1	15	5,6	301	50	-175	157	30	262	24					1,6	5,6	5,5	5,5	3,56E+24	24,55145	Τουρκία	27
22/12/1999	41,61	20,8	15													1,1	5,1	4,8	4,7	5,26E+23	23,72099	Αλβανία	27
22/2/2000	34,15	25,4	33													1,1	5,3	5,1	4,9	1,13E+24	24,05308	Κρήτη	27
10/3/2000	34,13	26	15													1	5,2	5,1	5,1	8,66E+23	23,93752	Κρήτη	27
5/4/2000	34,08	25,8	15													1,4	5,5	5,3	5,4	2,02E+24	24,30535	Κρήτη	27
21/4/2000	37,78	29,4	15													1,1	5,4	4,9	4,8	1,83E+24	24,26245	Τουρκία	27
24/5/2000	35,8	22	38,3													1,9	5,7	5,3	5,6	4,39E+24	24,64246	Ν. Ελλάδα	27
24/5/2000	35,92	22,1	15													1	5,2	4,9		7,19E+23	23,85673	Μεσόγειος Θάλασσα	27
26/5/2000	38,96	20,5	15													1,4	5,5	5,1	5,4	2,56E+24	24,40824	Ελλάδα	27
13/6/2000	35,16	26,7	15													1,1	5,4	5,2	5	1,65E+24	24,21748	Δωδεκάνησα	27
15/6/2000	34,45	20,5	15													1	5,1	5	4,1	6,09E+23	23,78462	Μεσόγειος Θάλασσα	27
23/8/2000	40,68	30,7	15,3													1,4	5,3	5,2	4,9	1,01E+24	24,00432	Τουρκία	27
9/4/2001	39,99	20,1	51,2													1	5	4,5	4,6	4,44E+23	23,64738	Ελληνοαλβανικά Σύνορα	27
1/5/2001	35,33	27,2	33													1	5,2	5,1	4,7	6,98E+23	23,84386	Δωδεκάνησα	27
29/5/2001	35,49	28,2	46													1	5,1	4,9	4,7	6,25E+23	23,79588	Δωδεκάνησα	27
10/6/2001	38,32	25,7	33,6													1,4	5,6	5,3	5,4	2,72E+24	24,43457	Αιγαίο Πέλαγος	27
23/6/2001	35,37	28	58,4													1,8	5,7	5,4	5	3,94E+24	24,5955	Α. Μεσόγειος	27
26/7/2001	38,96	24,3	15													4	6,4	6	6,6	5,61E+25	25,74896	Αιγαίο Πέλαγος	27
30/7/2001	39,09	24	15													1	5	4,8		3,69E+23	23,56703	Αιγαίο Πέλαγος	27
16/9/2001	37,24	21,9	15													1,5	5,4	5	5,3	1,80E+24	24,25527	Ν. Ελλάδα	27
26/11/2001	34,49	23,9	47,8													1,3	5,2	5,1	4,7	9,13E+23	23,96047	Κρήτη	27
22/1/2002	35,53	26,6	90,3													3,2	6,2	6,2		2,09E+25	25,32015	Κρήτη	27
3/2/2002	38,23	30,6	15													1,7	5,8	5,7	5,6	6,11E+24	24,78604	Τουρκία	27
24/4/2002	42,17	21,5	15													1,9	5,7	5,6	5,6	4,50E+24	24,65321	Γιουγκοσλαβία	27
21/5/2002	36,34	24,4	100													2,2	5,9	5,4		8,84E+24	24,94645	Ν. Ελλάδα	27

Ημερομηνία	φ	λ	h	M	ζ	δ	λ	$\xi-P$	$\theta-P$	$\xi-T$	$\theta-T$	TF	L	u	S	t	Mw	mb	Ms	Mo	$\log Mo$	Περιοχή	Αναφορά
6/6/2002	35,56	26,3	110													1	5,2	5		7,53E+23	23,87679	Κρήτη	27
28/7/2002	37,93	20,7	22,2													1,3	5,3	4,8	4,8	9,53E+23	23,97909	Ιόνιο Πέλαγος	27
12/10/2002	34,61	26	34,6													1,2	5,4	5	4,8	1,49E+24	24,17319	Κρήτη	27
2/12/2002	37,7	21,5	24,9													1,5	5,6	5,4	5,4	3,32E+24	24,52114	N. Ελλάδα	27
Micro(4)	39,7	21,1			171	34	-120	333	68	102	14												49
Micro(7)	39,6	21			174	28	73	97	18	301	70												49
Micro(29)	39,3	20,6			347	44	111	242	3	343	75												33
Micro(32)	38,7	20,7			19	53	159	246	13	348	39												33
Micro(54)	38,8	21,1			213	73	163	80	1	171	24												33
Micro(27)	38,1	21,8			44	52	-149	253	46	352	9												33
Micro(26)	37,6	21,5			8	70	147	61	7	326	37												33
Micro(170)	38,3	22,3			272	37	-93	17	82	184	8												33
Micro(41)	38,1	23			256	48	-84	219	85	342	3												33
Micro(26)	39,1	23			90	44	-93	246	88	2	1												33
Micro(11)	39,2	22,2			274	40	-101	64	81	192	6												33
Micro(63)	40,7	22,8			273	47	-92	148	88	4	2												33
Micro(177)	40,2	21,6			238	48	-106	78	78	339	2												33
Micro(14)	39,2	22,8			228	78	-169	92	16	182	1												33
Micro(134)	37	22,1			188	52	-84	129	82	274	7												33

1.Schmidt (1867), 2.Richter (1958), 3.Ambraseys and Finkel (1987), 4.Μαραβελάκις (1933), 5.Ambraseys (1988), 6.Ritsema (1974), 7.Παπασταματίου και Μουγιάρης (1986), 8.McKenzie (1972), 9.Shirokova (1972), 10. Παπαζάχος (1961), 11.Papadimitriou (1993), 12.Taymaz et al. (1991), 13.Baker et al. (1997), 14.Papazachos et al. (1991), 15.Lyon-Caen et al. (1988), 16.Kocaeefe and Ataman (1976), 17.Taymaz et al. (1990), 18.Kiratzi et al. (1991), 19.Anderson and Jackson (1987), 20.Eyidogan and Jackson (1985), 21.Kudo (1983), 22.McKenzie (1978), 23.Kiratzi and Langston (1989), 24.Karakostas (1988), 25.Papazachos (1975), 26.Yilmazturk and Burton (1999), 27.Harvard solutions, 28.Kiratzi et al. (1985), 29.Mountrakis et al. (1983), 30.Soufleris and Stewart (1981), 31.Karakaisis et al. (1985), 32.Ekstrom and England (1989), 33.Λούβαρη (2000), 34.Papazachos et al. (1983), 35.Papazachos et al. (1984a), 36.Papazachos et al. (1984b), 37.Scordilis et al. (1985), 38.Dziewonski et al. (1984), 39.Rocca et al. (1985), 40.NEIC solution, 41.Papazachos et al. (1988), 42.Taymaz (1993), 43.Panagiotopoulos et al. (1993), 44.Hatzfeld et al. (1996), 45.Geol. Japan solution, 46.Papazachos et al. (1998), 47.Bernard et al. (1997), 48.Wright et al. (1999), 49.Kiratzi et al. (1987).

Πίνακας 2

Ημερομηνία	φ	λ	h	M	ζ	δ	λ	$\xi-P$	$\theta-P$	$\xi-T$	$\theta-T$	TF	L	u	S	t	Mw	mb	Ms	Mo	$\log Mo$	Περιοχή	Αναφορά
16/7/1955	37,7	27,2	6	6,8	55	51	-133	260	58	354	3												1
20/2/1956	39,9	30,5	10	6,4	264	50	-133	108	58	204	3												1
9/7/1956	36,7	25,8	22	7,5	65	40	-90	155	85	335	5												2
25/4/1959	37	28,5	1	6,2	65	76	-70	360	55	139	28												1
18/9/1963	40,8	29,1	7	6,3	110	35	-102	242	77	29	11												3
6/10/1964	40,1	27,9	11	6,9	280	50	-90	190	85	10	5	D	40									ΒΔ. Τουρκία	3//4
27/4/1965	35,6	23,5	5	5,7	191	65	-79	122	68	273	19												5
13/6/1965	37,8	29,3	2	5,6	259	38	-90	349	83	169	7												6
6/7/1965	38,4	22,4	10	6,3	79	58	-102	317	74	178	12												7
5/2/1966	39,1	21,7	8	6,2	263	40	-95	29	84	177	5												7
4/3/1967	39,2	24,6	8	6,6	90	56	-118	306	66	200	7												3
1/5/1967	39,5	21,2	11	6,4	2	36	-100	132	79	279	9												6
30/11/1967	41,4	20,4	9	6,3	4	45	-106	189	79	284	1												7
4/7/1968	37,7	23,2	15	5,5	235	40	-125	57	66	169	10												8
5/12/1968	36,6	26,9	7	6	212	47	-108	47	77	314	1												1
23/3/1969	39,1	28,5	9	6,1	112	34	-90	202	79	22	11												9
25/3/1969	39,2	28,4	10	6	90	40	-105	249	79	11	6												1
28/3/1969	38,5	28,5	8	6,6	281	34	-90	11	79	191	11	N	30	0,4								Δ. Τουρκία	9//10
6/4/1969	38,5	26,4	10	5,9	280	30	-90	10	75	190	15												1
28/3/1970	39,2	29,5	10	7,1	308	35	-90	38	80	218	10	N	45	1,8								Δ. Τουρκία	9//10
28/3/1970	39,1	29,6	10	5,5	73	32	-109	213	74	357	14												11
8/4/1970	38,3	22,6	10	6,2	90	70	-94	353	65	183	25												11
16/4/1970	39	29,9	8	5,7	273	30	-99	27	74	190	15												11
19/4/1970	39	29,8	8	6	104	34	-90	194	79	14	11												9
16/7/1955	37,7	27,2	6	6,8	55	51	-133	260	58	354	3												1
20/2/1956	39,9	30,5	10	6,4	264	50	-133	108	58	204	3												1
9/7/1956	36,7	25,8	22	7,5	65	40	-90	155	85	335	5												2
25/4/1959	37	28,5	1	6,2	65	76	-70	360	55	139	28												1
18/9/1963	40,8	29,1	7	6,3	110	35	-102	242	77	29	11												3
6/10/1964	40,1	27,9	11	6,9	280	50	-90	190	85	10	5	D	40									ΒΔ. Τουρκία	3//4
27/4/1965	35,6	23,5	5	5,7	191	65	-79	122	68	273	19												5
13/6/1965	37,8	29,3	2	5,6	259	38	-90	349	83	169	7												6
6/7/1965	38,4	22,4	10	6,3	79	58	-102	317	74	178	12												7
5/2/1966	39,1	21,7	8	6,2	263	40	-95	29	84	177	5												7
4/3/1967	39,2	24,6	8	6,6	90	56	-118	306	66	200	7												3
1/5/1967	39,5	21,2	11	6,4	2	36	-100	132	79	279	9												6
30/11/1967	41,4	20,4	9	6,3	4	45	-106	189	79	284	1												7
4/7/1968	37,7	23,2	15	5,5	235	40	-125	57	66	169	10												8
5/12/1968	36,6	26,9	7	6	212	47	-108	47	77	314	1												1
23/3/1969	39,1	28,5	9	6,1	112	34	-90	202	79	22	11												9
25/3/1969	39,2	28,4	10	6	90	40	-105	249	79	11	6												1
28/3/1969	38,5	28,5	8	6,6	281	34	-90	11	79	191	11	N	30	0,4								Δ. Τουρκία	9//10
6/4/1969	38,5	26,4	10	5,9	280	30	-90	10	75	190	15												1
28/3/1970	39,2	29,5	10	7,1	308	35	-90	38	80	218	10	N	45	1,8								Δ. Τουρκία	9//10
28/3/1970	39,1	29,6	10	5,5	73	32	-109	213	74	357	14												11
8/4/1970	38,3	22,6	10	6,2	90	70	-94	353	65	183	25												11

Ημερομηνία	φ	λ	h	M	ζ	δ	λ	$\xi-P$	$\theta-P$	$\xi-T$	$\theta-T$	TF	L	u	S	t	Mw	mb	Ms	M_o	$\log M_o$	Περιοχή	Αναφορά
16/4/1970	39	29,9	8	5,7	273	30	-99	27	74	190	15												11
19/4/1970	39	29,8	8	6	104	34	-90	194	79	14	11												9
23/4/1970	39,1	28,6	11	5,6	265	40	-83	309	83	170	5												11
12/5/1971	37,6	29,7	10	6,2	68	40	-90	158	85	338	5												6
12/5/1971	37,6	29,5	5	5,6	73	14	-90	163	59	343	31												6
25/5/1971	39	29,6	3	6,1	96	37	-108	249	76	19	9												9
14/3/1972	39,3	29,5	4	5,6	101	40	-101	251	81	19	5												11
4/4/1975	38,1	21,1	15	5,5	70	75	-130	300	45	189	20												12
31/12/1975	38,4	21,7	1	5,9	235	40	-125	57	66	169	10												12
19/8/1976	37,7	28,9	4	6,1	276	69	-131	141	49	35	14												13
3/11/1977	42,1	24	11	5,5	104	35	-94	210	80	17	10					2	5,5	5,2	5,1	2,60E+24	24,41497	Βουλγαρία	14
23/5/1978	40,8	23,3	8	5,8	260	40	-83	309	83	170	5	N	18	0,1	180	2	5,8	5,7	5,6	5,70E+24	24,75587	Θεσσαλονίκη	15//16//7//14
19/6/1978	40,73	23,1	15													1,6	5,3	5,3	4,8	1,07E+24	24,02938	Ελλάδα	14
20/6/1978	40,61	23,3	7	6,5	250	46	-70	267	75	173	1	N	32	0,3	390	4,2	6,2	6,1		2,71E+25	25,43297	Θεσσαλονίκη	17//15//16//14
14/6/1979	38,8	26,6	15	5,9	262	41	-108	71	77	185	5					2	5,8	5,8	5,6	5,97E+24	24,77597	Δ. Τουρκία	3//14
18/7/1979	39,7	28,6	5	5,4	111	34	-85	183	79	17	11					1,7	5,3	4,8	5,1	1,20E+24	24,07918	Τουρκία	14
23/7/1979	35,5	26,4	15	5,5	183	70	-120	55	55	295	20					1,4	5,3	5,2	4,9	1,15E+24	24,0607	Κρήτη	18//14
2/5/1980	35,99	30,2	15													2,3	5,9	5,1	5,2	7,42E+24	24,8704	Α. Μεσόγειος	14
9/7/1980	39,3	22,9	10	5,6	82	42	-79	100	82	344	4					6	6,6	5,8	6,4	8,67E+25	25,93802	Αιγαίο Πέλαγος	19//14
9/7/1980	39,3	22,9	10	6,5	81	40	-90	171	85	351	5		25		330							Μαγνησία	19
9/7/1980	39,2	22,6	10	6,1	81	40	-90	171	85	351	5												19
10/7/1980	39	23,1	15													2,2	5,6	5,2	5,3	3,08E+24	24,48855	Ελλάδα	14
24/2/1980	38,2	23	10	6,7	264	42	-80	284	83	167	3												3
11/8/1980	39,44	23,4	39,4													1,5	5,2	5,1	4,8	7,46E+23	23,87274	Ελλάδα	14
24/2/1981	38,07	23	10	6,7	260							N	40	0,6	440	6	6,6	5,9	6,7	9,01E+25	25,95472	Αλκυονίδες	20//14
25/2/1981	38,2	23,1	8	6,4	241	44	-85	255	86	148	1					6	6,3	5,6	6,4	3,75E+25	25,57403	Ελλάδα	3//14
4/3/1981	38,18	23,2	8	6,3	70	45	-90	265	90	140	0	N	25	0,6	230	4	6,2	6	6,4	2,77E+25	25,44248	Αλκυονίδες	3//20//14
5/3/1981	38,2	23,1	9	5,5	58	54	-115	270	69	165	6					1,8	5,4	5,1	5,2	1,84E+24	24,26482	Ελλάδα	14
7/3/1981	37,62	23,3	15													1,8	5,4	5,5	4,8	1,47E+24	24,16732	Ελλάδα	14
24/6/1981	37,89	20,5	18,9													1,6	5,2	4,9	4,7	8,65E+23	23,93702	Ιόνιο Πέλαγος	14
3/7/1981	38,2	23,3	5	5,5	91	40	-84	140	84	357	5												14
22/6/1982	37,44	21,4	38													2	5,4	5,1	5,4	1,86E+24	24,26951	N. Ελλάδα	14
26/8/1983	40,11	24	15													1,5	5,1	4,7	4,6	6,41E+23	23,80686	Ελλάδα	14
21/10/1983	40,54	30,1	15													1,9	5,4	5,1	5	1,64E+24	24,21484	Τουρκία	14
11/2/1984	38,3	21,9	2	5,6	77	28	-121	228	65	10	20					2,5	5,6	5,3	5,4	3,32E+24	24,52114	Ελλάδα	14
9/7/1984	40,6	21,9	3	5,4	212	38	-105	3	78	133	8					1,5	5,2	5,1		7,59E+23	23,88024	Ελλάδα	14
30/4/1985	39,3	22,8	10	5,8	77	50	-106	285	77	178	4					2,6	5,6	5,4	5,6	3,46E+24	24,53908	Ελλάδα	3//14
9/11/1985	41,3	23,9	18	5,5	256	33	-85	329	78	162	12					1,6	5,2	5,5	5,3	7,55E+23	23,87795	Ελληνοβουλγαρικά Σύννορα	14
3/3/1986	42,04	19,8	23													1,2	4,9	5		3,23E+23	23,5092	Αλβανία	14
13/9/1986	37,1	22,2	6	6	200	50	-81	160	81	283	5	N	15	0,1	160	3,4	5,9	5,8	5,9	9,82E+24	24,99211	Καλαμάτα	21//14
2/10/1986	34,65	29,2	15													1,5	5,2	5,3	4,5	8,95E+23	23,95182	Α. Μεσόγειος	14
11/10/1986	37,9	28,5	9	6	71	57	-103	305	74	171	11					2,5	5,6	5,4	5,5	3,65E+24	24,56229	Τουρκία	22//14
29/5/1987	37,5	21,5	35	5,5	75	26	-121	222	64	8	22					1,5	5,2	5	4,3	9,07E+23	23,95761	N. Ελλάδα	14
19/2/1989	37,01	28,3	15													2,1	5,4	4,7		1,64E+24	24,21484	Τουρκία	14
24/2/1989	37,7	29,3	1	5,4	113	39	-77	143	79	14	7					1,8	5,3	5	4,6	1,11E+24	24,04532	Τουρκία	14
17/3/1989	34,51	25,5	17													2,2	5,7	4,8	5,2	4,06E+24	24,60853	Κρήτη	14

Ημερομηνία	φ	λ	h	M	ζ	δ	λ	$\xi-P$	$\theta-P$	$\xi-T$	$\theta-T$	TF	L	u	S	t	Mw	mb	Ms	Mo	$\log Mo$	Περιοχή	Αναφορά
27/4/1989	37,1	28	7	5,5	92	36	-94	200	81	5	9					2,2	5,5	5,3	5	1,99E+24	24,29885	Τουρκία	14
28/4/1989	37,1	28	5	5,6	90	41	-101	246	82	8	5					2,2	5,5	5,1	4,9	2,35E+24	24,37107	Τουρκία	14
20/8/1989	37,3	21,2	16	5,9	237	37	-130	56	63	175	14					1,8	5,5	5,1	5,1	2,29E+24	24,35984	N. Ελλάδα	14
9/7/1990	34,9	26,6	19	5,5	327	64	-82	254	70	51	19					1,9	5,4	5,1	5	1,58E+24	24,19866	Κρήτη	14
18/7/1990	37	29,5	14	5,5	270	41	-60	270	69	159	8					1,7	5,5	5,2	4,7	2,22E+24	24,34635	Τουρκία	23//14
21/12/1990	40,9	22,4	13	6	54	47	-103	251	80	153	1					4,5	6,1	5,8	5,9	1,70E+25	25,23045	Ελλάδα	24//14
19/3/1991	34,8	26,3	7	5,8	2	71	-122	234	53	116	20					2,3	5,5	5,4	5,4	2,53E+24	24,40312	Κρήτη	14
26/6/1991	38,42	21,2	31													1,6	5,3	5,1	5,1	1,01E+24	24,00432	Ελλάδα	14
18/10/1991	35,17	28,5	33													1,7	5	5,3		4,49E+23	23,65225	A. Μεσόγειος	14
20/3/1992	36,85	24,2	15													1,6	5,2	4,9	5	6,75E+23	23,8293	N. Ελλάδα	14
30/4/1992	35,1	26,6	20	6,1	172	38	-106	325	77	93	8					3,1	5,7	5,7	5,7	5,17E+24	24,71349	Κρήτη	14
18/11/1992	38,3	22,5	12	5,7	80	60	-95	337	75	174	15					2,3	5,9	5,9	5,7	8,50E+24	24,92942	Ελλάδα	25//14
4/11/1993	38,12	22	15													1,1	5,3	5	5,2	1,13E+24	24,05308	Ελλάδα	14
28/1/1994	38,7	27,5	10	5,5	259	35	-120	64	69	190	13					1,4	5,4	5,2	5,2	1,59E+24	24,2014	Τουρκία	23//14
24/5/1994	38,8	26,5	10	5,6	256	60	-131	113	55	14	6					1,5	5,5	4,9	5,4	2,33E+24	24,36736	Αιγαίο Πέλαγος	23//14
13/11/1994	37,12	28	15													1,2	5,4	4,8	5	1,33E+24	24,12385	Τουρκία	14
4/5/1995	40,5	23,6	12	5,8	84	66	-103	331	67	184	20					1	5,3	5,1	5,1	1,10E+24	24,04139	Ελλάδα	23//14
13/5/1995	40,16	21,7	14	6,6	240	45	-101	64	82	158	1		30		300	4,3	6,5	6,2	6,5	7,64E+25	25,88309	Ελλάδα	26//27//14
15/5/1995	39,8	21,5	15													1	5,2	5,1		6,83E+23	23,83442	Ελλάδα	14
19/5/1995	39,98	21,6	15													1	5,1	5,1	5	5,93E+23	23,77305	Ελλάδα	14
15/6/1995	38,4	22,2	12	6,4	277	33	-76	324	75	177	13					4,3	6,5	6	6,5	6,01E+25	25,77887	Ελλάδα	28//14
17/7/1995	40,2	21,5	1	5,5	68	34	-105	205	76	349	12					1	5,2	5,3	4,8	6,84E+23	23,83506	Ελλάδα	14
1/10/1995	38,1	29,7	4	6,4	136	43	-87	179	87	44	2					4	6,4	5,7	6,1	4,72E+25	25,67394	Τουρκία	29//14
2/4/1996	37,8	26,9	9	5,5	261	53	-124	109	63	14	2					1,3	5,4	4,9	5,1	1,57E+24	24,1959	Δωδεκάνησα	23//14
12/4/1996	36,47	27,1	152													1,1	5,2	5,4		8,01E+23	23,90363	Δωδεκάνησα	14
20/7/1996	36,1	27,5	12	6,1	9	53	-114	221	70	116	5					3	6,2	5,7	6,2	2,38E+25	25,37658	Δωδεκάνησα	23//14
22/7/1996	36,11	26,9	15													1	5	4,7	4,7	4,58E+23	23,66087	Δωδεκάνησα	14
26/7/1996	39,9	20,8	15	5,5	22	54	-98	261	79	118	9					1,1	5,3	5,2	5,2	9,82E+23	23,99211	Ελληνοαλβανικά σύνορα	14
16/5/1997	40,9	20,4	8	5,3	338	69	-117	211	57	88	19					1,2	5,3	5,4	5,3	1,31E+24	24,11727	Αλβανία	14
27/7/1997	35,49	20,9	33													1,5	5,5	5,5	4,8	2,52E+24	24,4014	Μεσόγειος Θάλασσα	14
5/11/1997	38,1	22,5	15	5,6	281	67	-117	153	59	31	18					1,4	5,6	5,5	5,4	2,81E+24	24,44871	Ελλάδα	14
10/1/1998	37,21	20,8	35,6													1,4	5,4	4,9	5,1	1,86E+24	24,26951	Ιόνιο Πέλαγος	14
9/3/1998	35,66	28,1	53,7													1	5,1	5,1		6,42E+23	23,80754	Δωδεκάνησα	14
4/4/1998	38,1	30,2	15													1,4	5,2	5,1	4,6	8,58E+23	23,93349	Τουρκία	14
30/9/1998	41,93	20,8	17,9													1,1	5,3	5	5,1	9,74E+23	23,98856	Αλβανία	14
25/7/1999	38,96	28,2	15													1	5,2	5	4,9	8,28E+23	23,91803	Τουρκία	14
19/8/1999	40,68	29,1	15													1	5,1	4,9	4,7	6,26E+23	23,79657	Τουρκία	14
31/8/1999	40,43	30,3	15													1	5,1	5,2	4,9	6,58E+23	23,81823	Τουρκία	14
7/9/1999	38,2	23,6	10	6	116	39	-81	158	81	20	6					2,6	6	5,6	5,8	1,14E+25	25,0569	Ελλάδα	14
29/9/1999	40,55	29,7	15													1,1	5,2	4,9	4,5	6,90E+23	23,83885	Τουρκία	14
5/10/1999	36,73	28,2	33													1	5,2	4,9	4,6	6,86E+23	23,83632	Δωδεκάνησα	14
22/12/1999	41,61	20,8	15													1,1	5,1	4,8	4,7	5,26E+23	23,72099	Αλβανία	14
21/4/2000	37,78	29,4	15													1,1	5,4	4,9	4,8	1,83E+24	24,26245	Τουρκία	14
13/6/2000	35,16	26,7	15													1,1	5,4	5,2	5	1,65E+24	24,21748	Δωδεκάνησα	14
23/8/2000	40,68	30,7	15,3													1,4	5,3	5,2	4,9	1,01E+24	24,00432	Τουρκία	14
1/5/2001	35,33	27,2	33													1	5,2	5,1	4,7	6,98E+23	23,84386	Δωδεκάνησα	14

Ημερομηνία	φ	λ	h	M	ζ	δ	λ	$\xi-P$	$\theta-P$	$\xi-T$	$\theta-T$	TF	L	u	S	t	Mw	mb	Ms	Mo	$\log Mo$	Περιοχή	Αναφορά
29/5/2001	35,49	28,2	46													1	5,1	4,9	4,7	6,25E+23	23,79588	Δωδεκάνησα	14
10/6/2001	38,32	25,7	33,6													1,4	5,6	5,3	5,4	2,72E+24	24,43457	Αιγαίο Πέλαγος	14
26/7/2001	38,96	24,3	15													4	6,4	6	6,6	5,61E+25	25,74896	Αιγαίο Πέλαγος	14
30/7/2001	39,09	24	15													1	5	4,8		3,69E+23	23,56703	Αιγαίο Πέλαγος	14
16/9/2001	37,24	21,9	15													1,5	5,4	5	5,3	1,80E+24	24,25527	N. Ελλάδα	14
3/2/2002	38,23	30,6	15													1,7	5,8	5,7	5,6	6,11E+24	24,78604	Τουρκία	14
24/4/2002	42,17	21,5	15													1,9	5,7	5,6	5,6	4,50E+24	24,65321	Γιουγκοσλαβία	14
Micro(4)	39,7	21,1			171	34	-120	333	68	102	14												30
Micro(26)	37,6	21,5			8	70	147	61	7	326	37												23
Micro(170)	38,3	22,3			272	37	-93	17	82	184	8												23
Micro(41)	38,1	23			256	48	-84	219	85	342	3												23
Micro(11)	39,2	22,2			274	40	-101	64	81	192	6												23
Micro(63)	40,7	22,8			273	47	-92	148	88	4	2												23
Micro(177)	40,2	21,6			238	48	-106	78	78	339	2												23
Micro(134)	37	22,1			188	52	-84	129	82	274	7												23

1.McKenzie (1972), 2. Shirokova (1972), 3. Taymaz et al. (1991), 4.Ambraseys (1988), 5.Lyon-Caen et al. (1988), 6.Papazachos et al. (1991), 7.Baker et al. (1997), 8.Ritsema (1974), 9.Eyidogan and Jackson (1985), 10.Kudo (1983), 11.McKenzie (1978), 12.Papazachos (1975), 13.Yilmazturk and Burton (1999), 14.Harvard solutions, 15.Kiratzi et al. (1985), 16.Mountrakis et al. (1983), 17.Soufleris and Stewart (1981), 18.Ekstrom and England (1989), 19.Papazachos et al. (1983), 20.Papazachos et al. (1984a), 21.Papazachos et al. (1988), 22.Taymaz (1993), 23.Λούβαρη (2000), 24.Panagiotopoulos et al. (1993), 25.Hatzfeld et al. (1996), 26.Geol. Japan solution, 27.Papazachos et al. (1998), 28.Bernard et al. (1997), 29.Wright et al. (1999), 30.Kiratzi et al. (1987).

Πίνακας 3

Ημερομηνία	φ	λ	h	M	ζ	δ	λ	$\xi-P$	$\theta-P$	$\xi-T$	$\theta-T$	TF	L	u	S	t	Mw	mb	Ms	Mo	$\log Mo$	Περιοχή	Αναφορά
23/5/1961	36,7	28,5	70	6,4	60	59	74	162	13	291	71												1
28/8/1962	37,8	22,9	95	6,8	107	49	124	335	3	90	65												2
16/12/1963	37	21	15	5,9	291	7	74	215	38	39	52												3
13/4/1964	42,6	18	11	5,7	120	39	104	20	7	147	79												3
31/3/1965	38,6	22,4	78	6,8	136	73	102	216	29	67	57												4
28/11/1965	36,1	27,4	73	6	89	84	55	208	30	329	42												4
9/5/1966	34,4	26,4	10	5,8	284	47	70	28	0	119	76												5
29/10/1966	38,9	21,1	6	6	324	40	48	263	11	152	62												3
5/5/1968	35,4	27,9	7	5,9	293	25	90	203	20	23	70												2
14/1/1969	36,1	29,2	7	6,2	282	25	95	188	20	2	70												2
3/3/1969	40,1	27,5	6	6	268	53	108	345	6	232	74												6
3/4/1969	40,7	20	17	5,8	143	30	90	54	16	233	75												1
16/4/1969	35,2	27,7	8	5,5	301	30	109	197	16	345	371												2
12/6/1969	34,4	25	19	6,1	294	29	105	193	17	348	72												2
8/7/1969	37,5	20,3	10	5,9	354	18	115	244	28	47	61												7
19/8/1970	41,1	19,8	9	5,5	332	19	90	242	26	62	64												2
4/5/1972	35,1	23,6	40	6,5	308	18	90	218	27	38	63												8
5/1/1973	35,8	21,9	42	5,6	306	30	82	222	15	57	74												9
4/11/1973	38,9	20,5	8	5,8	156	46	100	239	1	145	83												3
29/11/1973	35,2	23,8	18	6	316	10	90	226	35	46	55												9
22/9/1975	35,2	26,3	64	5,5	209	75	131	267	19	164	37												5
11/5/1976	37,4	20,4	16	6,5	327	12	90	237	33	57	57					3,9	6,4	5,8	6,4	5,37E+25	25,72997	Ιόνιο Πέλαγος	7//10
12/6/1976	37,5	20,6	8	5,8	297	20	90	207	25	27	65												11
18/8/1977	35,3	23,5	13	5,6	270	12	114	160	34	329	56					1,8	5,7	5,2	5,3	4,16E+24	24,61909	Κρήτη	5//10
11/9/1977	34,9	23	7	6,3	320	30	90	230	15	50	75					3	5,8	5,8	6	6,12E+24	24,78675	Κρήτη	4//10
9/4/1979	41,25	19,3	15													1,7	5,4	5,3	4,9	1,47E+24	24,16732	Γιουγκοσλαβία	10
15/4/1979	41,97	19	12	7,1	320	15	90	227	30	47	60		70			10	6,9	6,1		3,11E+26	26,49276	Montenegro	3//12
15/4/1979	42,3	18,9	8	5,8	334	7	106	230	38	46	52					4	5,8	5,7	5,6	6,04E+24	24,78104	B. Ελλάδα	3//10
15/5/1979	34,6	24,5	35	5,7	253	17	65	183	29	19	60					3,3	6,1	5,6	5,6	1,52E+25	25,18184	Κρήτη	5//10
24/5/1979	42,2	18,8	6	6,3	322	32	90	232	13	52	77					9	6,2	5,8	6,2	2,24E+25	25,35025	Ευρύτερος Χώρος Γιουγκοσλαβίας	3//10
15/6/1979	34,9	24,2	40	5,7	150	75	70	256	27	35	56					1,7	5,4	5,6	5,2	1,46E+24	24,16435	Κρήτη	5//10
2/6/1980	36,4	29,4	22	5,7	230	20	48	173	29	23	58					2,3	5,6	5,2	4,7	3,20E+24	24,50515		13
10/3/1981	39,4	20,8	7	5,6	350	25	106	248	21	48	68					5	5,4	5,6		1,49E+24	24,17319	Ελληνοαλβανικά Σύνορα	10
17/8/1982	33,7	22,9	9	6,4	219	34	93	127	11	298	79					5,5	6,3	6	6,5	3,98E+25	25,59988	Μεσόγειος Θάλασσα	10
16/11/1982	40,9	19,6	12	5,7	323	27	92	232	18	48	72					1,9	5,6	5,6	5,5	3,20E+24	24,50515	Αλβανία	3//10
3/1/1983	33,97	23,9	102													1,4	5,1	5,4		6,23E+23	23,79449	Κρήτη	10
14/7/1983	35,7	21,8	17	5,5	318	48	124	205	2	299	65					1,7	5,3	5,2	5	1,02E+24	24,0086	Μεσόγειος Θάλασσα	13//10
27/9/1983	36,7	26,9	160	5,6	49	73	80	147	28	305	59					1,8	5,4	5,5		1,41E+24	24,14922	Δωδεκάνησα	14//10
21/6/1984	35,4	23,3	39	6,2	322	16	114	213	30	18	59					4,3	6,2	5,7	5,8	2,20E+25	25,34242	Κρήτη	7//10
21/4/1985	35,7	22,2	35	5,6	269	36	71	193	10	60	75					1,5	5,3	4,9	5,1	9,97E+23	23,9987	Μεσόγειος Θάλασσα	15//10
21/11/1985	41,7	19,3	8	5,7	345	15	119	231	32	35	58					1,8	5,5	5,4	5,3	2,33E+24	24,36736	Αλβανία	13//10
8/6/1986	36,67	22,2	29													1,3	5,1	5,1		5,99E+23	23,77743	N. Ελλάδα	10
9/1/1988	41,2	19,7	16	5,6	166	67	100	248	21	94	67					3,3	5,9	5,5	5,8	8,99E+24	24,95376	Αλβανία	13//10
16/6/1990	39,3	20,6	15	6	329	39	102	231	7	1	80					2,1	5,5	5,5	5,4	2,51E+24	24,39967	Ελληνοαλβανικά Σύνορα	10
11/3/1991	36,75	30,7	123													1,5	5,1	5,1		6,11E+23	23,78604	Τουρκία	10
23/1/1992	38,4	20,6	9	5,7	346	19	69	273	27	109	62					2,6	5,6	5,1	5,2	3,01E+24	24,47857	Ελλάδα	13//10
5/3/1993	37,2	21,5	39	5,8	342	42	120	231	7	339	69					1,1	5,2	5,2	5	7,58E+23	23,87967	N. Ελλάδα	10

Ημερομηνία	φ	λ	h	M	ζ	δ	λ	$\xi-P$	$\theta-P$	$\xi-T$	$\theta-T$	TF	L	u	S	t	Mw	mb	Ms	Mo	$\log Mo$	Περιοχή	Αναφορά
13/3/1993	38,1	21,8	71	5,5	333	30	125	218	19	353	65												15//10
18/3/1993	38,05	21,8	49													1,9	5,8	5,8	5,3	5,98E+24	24,7767	Ελλάδα	10
13/6/1993	39,3	20,5	9	5,5	330	48	106	49	2	310	78					1,1	5,3	5,3	4,9	1,05E+24	24,02119	Ελληνοαλβανικά Σύνορα	10
11/1/1994	35,8	21,8	37	5,5	331	60	126	36	8	293	58					1,2	5,5	5,3	5,4	1,94E+24	24,2878	Μεσόγειος Θάλασσα	13//10
16/4/1994	37,4	20,6	22	5,7	304	14	90	214	31	34	59					1,4	5,5	5,2	5	2,03E+24	24,3075	Ιόνιο Πέλαγος	13//10
7/12/1995	34,8	24,2	15	5,6	319	6	123	199	40	12	50					1,2	5,6	5,2		2,76E+24	24,44091	Κρήτη	10
10/12/1995	34,8	24,1	25	5,5	289	22	75	211	24	45	66					1,2	5,3	5		9,40E+23	23,97313	Κρήτη	10
1/2/1996	37,8	20,1	20	5,6	24	39	115	276	8	34	72					1	5,3	5,2	4,7	1,07E+24	24,02938	Ιόνιο Πέλαγος	13//10
26/4/1996	36,37	28	128													1,3	5,4	5,2		1,72E+24	24,23553	Δωδεκάνησα	10
5/9/1996	42,9	17,9	15	6	328	32	92	237	13	52	77												10
13/10/1997	36,3	22,2	32	6,3	322	19	108	218	27	24	63					1	6,4	6,2	6,6	4,95E+25	25,69461	N. Ελλάδα	13//10
5/1/1997	34,9	24	22	5,5	309	6	108	203	39	19	51					1,1	5,4	5,1		1,48E+24	24,17026	Κρήτη	13//10
18/11/1997	37,3	20,8	32	6,6	355	20	159	210	35	354	49					4,9	6,6	5,9	6,4	9,01E+25	25,95472	Ιόνιο Πέλαγος	13//10
2/12/1997	36,68	19,4	15													1	5,2	4,7	4,7	8,73E+23	23,94101	Μεσόγειος Θάλασσα	10
6/10/1998	37,1	21	0	5,5	303	66	49	61	12	166	51					1	5,4	5	5,2	1,41E+24	24,14922	N. Ελλάδα	10
7/10/1998	34,02	25,8	21,6													1	5,1	4,9	4,7	5,38E+23	23,73078	A. Μεσόγειος	10
17/4/1999	35,6	21,3	43,7													1,2	5,3	4,7	5	1,26E+24	24,10037	N. Ελλάδα	10
22/2/2000	34,15	25,4	33													1,1	5,3	5,1	4,9	1,13E+24	24,05308	Κρήτη	10
10/3/2000	34,13	26	15													1	5,2	5,1	5,1	8,66E+23	23,93752	Κρήτη	10
5/4/2000	34,08	25,8	15													1,4	5,5	5,3	5,4	2,02E+24	24,30535	Κρήτη	10
24/5/2000	35,92	22,1	15													1	5,2	4,9		7,19E+23	23,85673	Μεσόγειος Θάλασσα	10
15/6/2000	34,45	20,5	15													1	5,1	5	4,1	6,09E+23	23,78462	Μεσόγειος Θάλασσα	10
9/4/2001	39,99	20,1	51,2													1	5	4,5	4,6	4,44E+23	23,64738	Ελληνοαλβανικά Σύνορα	10
26/11/2001	34,49	23,9	47,8													1,3	5,2	5,1	4,7	9,13E+23	23,96047	Κρήτη	10
6/6/2002	35,56	26,3	110													1	5,2	5		7,53E+23	23,87679	Κρήτη	10
28/7/2002	37,93	20,7	22,2													1,3	5,3	4,8	4,8	9,53E+23	23,97909	Ιόνιο Πέλαγος	10
12/10/2002	34,61	26	34,6													1,2	5,4	5	4,8	1,49E+24	24,17319	Κρήτη	10
2/12/2002	37,7	21,5	24,9													1,5	5,6	5,4	5,4	3,32E+24	24,52114	N. Ελλάδα	10
Micro(7)	39,6	21			174	28	73	97	18	301	70												16
Micro(29)	39,3	20,6			347	44	111	242	3	343	75												13

1.Ritsema (1974), 2.McKenzie (1972), 3.Baker et al. (1997), 4.Papazachos et al. (1991), 5.Taymaz et al. (1990), 6.Taymaz et al. (1991), 7.Papadimitriou (1993), 8. Kiratzi and Langston (1989), 9.McKenzie (1978), 10.Harvard solutions, 11.Anderson and Jackson (1987), 12.Karakaisis et al. (1985), 13.Λούβαρη (2000), 14.Karakostas (1988), 15.NEIC solution, 16.Kiratzi et al. (1987).

Πίνακας 4

Ημερομηνία	φ	λ	h	M	ζ	δ	λ	$\xi-P$	$\theta-P$	$\xi-T$	$\theta-T$	TF	L	u	S	t	Mw	mb	Ms	Mo	$\log Mo$	Περιοχή	Αναφορά
18/3/1953	40,02	27,5	7	7,4	250	70	-160	111	28	202	1	D	58	2,8								ΒΔ. Τουρκία	1//2
25/4/1957	36,5	28,6	40	7,2	30	80	-41	341	35	86	20												3
26/5/1957	40,7	30,9	10	7	87	78	179	312	8	43	9												4
15/11/1959	37,8	20,5	10	6,8	46	37	-173	253	38	11	31												5
26/7/1963	42	21,4	5	6,1	322	73	-20	280	26	10	1												4
17/7/1964	38	23,6	155	6	267	36	30	218	24	111	49												4
9/3/1965	39,3	23,8	14	6,1	44	75	175	269	7	1	14												6
5/4/1965	37,7	22	28	6,1	226	57	-159	81	37	178	10												4
9/4/1965	35,1	24,3	67	6,1	23	56	158	251	17	352	43												7
23/8/1965	40,5	26,2	33	5,6	261	70	-146	123	37	28	7												8
22/7/1967	40,7	30,7	12	7,2	275	88	-178	140	3	230	0												6
19/2/1968	39,4	24,9	9	7,1	217	86	175	262	1	172	6												9
28/3/1968	37,8	20,9	6	5,9	354	34	137	231	19	355	59												10
13/10/1969	39,8	20,6	27	5,8	352	30	166	208	32	335	44												10
13/9/1972	38	22,4	91	6,3	131	47	161	357	21	115	42												11
17/9/1972	38,3	20,3	8	6,3	46	66	-174	267	21	2	13												5
27/3/1975	40,4	26,1	15	6,6	68	55	-145	279	48	13	4												6
28/11/1977	36	27,8	71	5,8	166	38	42	110	17	353	57					2	5,4	5,7		1,65E+24	24,21748	ΝΔ Τουρκία	11//12
7/3/1978	34,5	25,2	41	5,7	225	14	40	177	35	19	53					2,1	5,5	5,4	5,1	2,29E+24	24,35984	Κρήτη	12
28/6/1981	37,8	20,1	14	5,7	15	76	180	239	9	331	11					1,9	5,4	5,2	5,2	1,86E+24	24,26951	Ιόνιο Πέλαγος	13//12
13/9/1981	34,56	25,1	15													1,9	5,5	4,8	4,9	1,94E+24	24,2878	Κρήτη	12
19/12/1981	39,2	25,2	8	7,2	37	67	-166	257	26	351	7		90		1600	6	6,8	6,3	7,2	2,28E+26	26,35793	Β. Αιγαίο	14
27/12/1981	38,9	24,9	8	6,5	216	79	175	81	4	172	11					6	6,3	5,3	6,5	3,25E+25	25,51188	Αιγαίο Πέλαγος	6//12
29/12/1981	38,7	24,8	5	5,4	330	63	10	285	12	190	25					1,8	5,4	4,9	5,3	1,37E+24	24,13672	Αιγαίο Πέλαγος	12
18/1/1982	39,78	24,5	9	7	233	62	-173	93	24	190	15		56		780	4	6,6	5,8	6,8	8,61E+25	25,935	Β. Αιγαίο	6//14//12
17/1/1983	38,1	20,2	9	7	40	45	168	261	23	10	37		55		930	10	6,9	6	7	2,35E+26	26,37107	Κεφαλονιά	15//12
19/1/1983	38,2	20,3	9	5,7	41	49	171	262	22	8	33					2,5	5,8	5,1	5,6	5,85E+24	24,76716	Ελλάδα	13//12
31/1/1983	38,2	20,4	12	5,6	41	82	-177	266	8	356	4					1,7	5,4	5,1	5	1,41E+24	24,14922	Ελλάδα	13//12
21/2/1983	37,36	20,4	26													1,3	5,3	5		9,73E+23	23,98811	Ιόνιο Πέλαγος	12
19/3/1983	35	25,3	67	5,7	43	51	139	289	2	19	60					2,5	5,6	5,6		3,33E+24	24,52244	Κρήτη	16//12
23/3/1983	38,2	20,3	7	6,2	29	68	174	253	11	347	20					4,8	6,2	5,7	6,2	2,23E+25	25,3483	Ελλάδα	15//12
24/3/1983	38,1	20,3	18	5,5	62	70	172	287	9	20	20					1,8	5,4	5,3	5	1,35E+24	24,13033	Ελλάδα	13//12
14/5/1983	38,4	20,3	13	5,5	36	86	167	82	6	351	12					1,9	5,4	5	5,3	1,42E+24	24,15229	Ελλάδα	13//12
5/7/1983	40,3	27,2	10	6,4	248	70	-155	109	32	18	2					3	6,1	5,5		1,64E+25	25,21484	Τουρκία	17//12
6/8/1983	40	24,7	8	6,8	228	89	-168	94	9	2	8		48		480	4	6,6	6,3	7,1	1,16E+26	26,06446	Β. Αιγαίο	12//18
6/5/1984	38,8	25,6	3	5,4	243	86	-179	108	4	198	2					2,1	5,4	5	5,3	1,63E+24	24,21219	Αιγαίο Πέλαγος	12
22/5/1984	35,9	22,6	67	5,5	75	66	142	131	7	34	43					1,5	5,1	5,3	4	6,23E+23	23,79449	Μεσόγειος Θάλασσα	19//12
17/6/1984	38,8	25,7	12	5,6	249	82	-163	113	18	21	6					1,4	5,1	5	6,1	6,24E+23	23,79518	Αιγαίο Πέλαγος	12
23/5/1985	36,99	22,8	22,1													1,6	5,2	4,8	4,9	8,70E+23	23,93952	Ν. Ελλάδα	12
22/7/1985	34,4	28,4	23	5,7	67	48	-34	43	50	300	10					1,4	5,2	5,4	4,1	7,33E+23	23,8651	Α. Μεσόγειος	12
7/9/1985	37,5	21,2	19	5,6	40	44	-147	239	51	348	13					2	5,4	5,2	5,1	1,79E+24	24,25285	Ν. Ελλάδα	12
27/9/1985	34,5	26,6	62	5,5	41	77	166	88	1	358	19					2,4	5,6	5,5		3,31E+24	24,51983	Κρήτη	19//12
28/9/1985	41,22	22,2	20,5													1,6	5,2	4,8		8,97E+23	23,95279	Γιουγκοσλαβία	12
21/2/1986	42,92	26	25													1,8	5,4	4,7		1,48E+24	24,17026	Βουλγαρία	12
25/3/1986	38,4	25,1	3	5,7	261	84	-153	128	23	32	14					2	5,5	5,1	5,4	2,00E+24	24,30103	Αιγαίο Πέλαγος	19//12
22/5/1986	34,12	26,7	33,2													2,2	5,5	5,1	5,2	2,16E+24	24,33445	Κρήτη	12
27/2/1987	38,4	20,4	4	5,9	25	61	168	251	13	348	28					2,7	5,7	5,4	5,5	4,60E+24	24,66276	Ελλάδα	13//12
12/4/1987	35,4	23,3	15													1,5	5,1	5,1		5,90E+23	23,77085	Κρήτη	12

Ημερομηνία	φ	λ	h	M	ζ	δ	λ	$\xi-P$	$\theta-P$	$\xi-T$	$\theta-T$	TF	L	u	S	t	Mw	mb	Ms	Mo	$\log Mo$	Περιοχή	Αναφορά
10/6/1987	37,2	21,4	27	5,5	25	67	176	249	13	343	19					1,6	5,3	5	4,9	1,11E+24	24,04532	N. Ελλάδα	13//12
19/6/1987	36,8	28,2	59	5,5	75	56	44	195	1	287	54					1,8	5,3	5		1,14E+24	24,0569	Δωδεκάνησα	19//12
28/6/1987	32,8	24,3	10	5,8	326	40	-7	297	37	183	29												12
24/4/1988	40,77	28,7	15													1,7	5,3	5		1,04E+24	24,01703	Τουρκία	12
18/5/1988	38,4	20,5	23	5,8	45	70	163	272	3	4	26					1,7	5,3	5,3		1,06E+24	24,02531	Ελλάδα	13//12
5/9/1988	34,51	26,7	15													1,7	5,2	4,9	5	8,83E+23	23,94596	Κρήτη	12
16/10/1988	37,9	21,1	14	6	32	87	-166	258	12	166	8					3	5,9	5,5	5,8	7,47E+24	24,87332	Ιόνιο Πέλαγος	12
20/11/1988	35,38	28,9	15													2	5,4	5,2	4,9	1,61E+24	24,20683	A. Μεσόγειος	12
19/3/1989	39,2	23,5	10	5,8	230	90	180	95	0	5	0					2	5,4	5,2	5,3	1,44E+24	24,15836	Αιγαίο Πέλαγος	12
28/3/1989	34,06	24,7	55,9													2,4	5,5	5,4	5,4	2,16E+24	24,33445	Κρήτη	12
7/6/1989	38,1	21,6	5,3	5,4	256	67	-152	116	36	25	2					1,6	5,2	5	4,7	6,95E+23	23,84198	Ελλάδα	12
24/8/1989	37,9	20,2	16	5,7	36	46	142	272	10	16	54					3	5,8	5,4	5,7	6,32E+24	24,80072	Ιόνιο Πέλαγος	13//12
27/8/1989	34,25	26,3	15													1,8	5,6	5		3,02E+24	24,48001	Κρήτη	12
5/9/1989	40,1	25,1	10	5,4	64	34	-159	260	47	21	26					1,7	5,4	5	5	1,54E+24	24,18752	Αιγαίο Πέλαγος	12
23/7/1992	39,8	24,4	15	5,5	267	41	-160	110	44	222	22					1,8	5,4	4,9	5,1	1,69E+24	24,22789	Αιγαίο Πέλαγος	12
6/11/1992	38,2	27,1	6	6,2	238	85	-167	103	13	12	6					2,9	6	5,7	6	1,41E+25	25,14922	Αιγαίο Πέλαγος	12
21/11/1992	35,9	22,5	65	6,3	96	78	139	151	18	48	37					2,2	5,9	5,9		8,56E+24	24,93247	Μεσόγειος Θάλασσα	19//12
26/3/1993	37,7	21,3	15	5,5	30	86	150	79	18	341	24					1,4	5,4	5,1	5,2	1,61E+24	24,20683	N. Ελλάδα	12
14/7/1993	38,2	21,8	19	5,5	229	79	-174	93	12	184	4					1,6	5,6	5,2	5,5	3,20E+24	24,50515	Ελλάδα	13//12
25/2/1994	38,8	20,6	9	5,6	22	58	168	246	15	345	30					1,3	5,4	5,3	5,1	1,37E+24	24,13672	Ελληνοαλβανικά Σύνορα	13//12
23/5/1994	35	24,9	80	6,1	70	70	137	128	12	26	44					2,7	6,1	6		1,49E+25	25,17319	Κρήτη	19//12
29/11/1994	38,61	20,5	15													1	5,1	4,9	4,6	4,84E+23	23,68485	Ελλάδα	12
28/9/1995	42,75	18,1	15													1	5,2	5,1		7,18E+23	23,85612	Γιουγκοσλαβία	12
21/1/1997	38,1	28,9	31	5,4	85	28	-138	256	58	30	24					1	5,2	5	4,3	7,83E+23	23,89376	Τουρκία	12
14/11/1997	38,8	25,9	10	5,7	58	83	175	283	1	13	9					2,1	5,8	5,6	5,8	7,38E+24	24,86806	Αιγαίο Πέλαγος	13//12
29/4/1998	36	22	13	5,5	283	28	19	244	31	114	47					1,4	5,5	5,3	5,3	1,99E+24	24,29885	N. Ελλάδα	13//12
1/5/1998	37,56	20,5	33													1	5,3	4,8	4,8	1,01E+24	24,00432	Ιόνιο Πέλαγος	12
11/6/1999	37,3	21,2	59													1,2	5,2	4,8		8,41E+23	23,9248	N. Ελλάδα	12
17/8/1999	40,6	29,8	15	7,6	91	87	164	138	9	45	13					20,7	7,6	6,3	7,8	2,88E+27	27,45939	Τουρκία	12
13/9/1999	40,3	30,3	15	5,8	268	59	-176	128	24	226	19					2	5,8	5,8	5,8	5,96E+24	24,77525	Τουρκία	12
11/11/1999	40,9	30,1	15	5,6	301	50	-175	157	30	262	24					1,6	5,6	5,5	5,5	3,56E+24	24,55145	Τουρκία	12
24/5/2000	35,8	22	38,3													1,9	5,7	5,3	5,6	4,39E+24	24,64246	N. Ελλάδα	12
26/5/2000	38,96	20,5	15													1,4	5,5	5,1	5,4	2,56E+24	24,40824	Ελλάδα	12
23/6/2001	35,37	28	58,4													1,8	5,7	5,4	5	3,94E+24	24,5955	A. Μεσόγειος	12
22/1/2002	35,53	26,6	90,3													3,2	6,2	6,2		2,09E+25	25,32015	Κρήτη	12
21/5/2002	36,34	24,4	100													2,2	5,9	5,4		8,84E+24	24,94645	N. Ελλάδα	12
Micro(32)	38,7	20,7			19	53	159	246	13	348	39												13
Micro(54)	38,8	21,1			213	73	163	80	1	171	24												13
Micro(27)	38,1	21,8			44	52	-149	253	46	352	9												13
Micro(26)	39,1	23			90	44	-93	246	88	2	1												13
Micro(14)	39,2	22,8			228	78	-169	92	16	182	1												13

1.Richter (1958), 2.Ritsema (1974), 3.Παπαζάχος (1961), 4.McKenzie (1972), 5.Papadimitriou (1993), 6.Taymaz et al. (1991), 7.Papazachos et al. (1991), 8.Kocaefer and Ataman (1976), 9.Kiratz et al. (1991), 10.Anderson and Jackson (1987), 11.Karakostas (1988), 12.Harvard solutions, 13.Λούβαρη (2000), 14.Papazachos et al. (1984b), 15.Scordilis et al. (1985), 16.Taymaz et al. (1990), 17.Dziewonski et al. (1984), 18.Rocca et al. (1985), 19.NEIC solution.

Πίνακας 5

Ημερομηνία	φ	λ	h	M	ζ	δ	λ	$\xi-P$	$\theta-P$	$\xi-T$	$\theta-T$	TF	L	u	S	t	Mw	mb	Ms	Mo	$\log Mo$	Περιοχή	T	$\log T$	$\log L$	Αναφορά
23/05/1978	40,8	23,3	8	5,8	260	40	-83	309	83	170	5	N	18	0,1	180	2	5,8	5,7	5,6	5,7E+24	24,75587486	Θεσσαλονίκη	4	0,602059991	1,255272505	1//2//3//4
20/06/1978	40,61	23,3	7	6,5	278	46	-70	267	75	173	1	N	32	0,3	390	4,2	6,2	6,1		2,71E+25	25,43296929	Θεσσαλονίκη	8,4	0,924279286	1,505149978	5//1//2//4
15/04/1979	41,97	19	12	7,1	317	15	90	227	30	47	60		70			10	6,9	6,1		3,11E+26	26,49276039	Montenegro	20	1,301029996	1,84509804	3//6
24/02/1981	38,07	23	10	6,7	260							N	40	0,6	440	6	6,6	5,9	6,7	9,01E+25	25,95472479	Αλκυονίδες	12	1,079181246	1,602059991	7//4
04/03/1981	38,18	23,2	8	6,3	50	45	-90	265	90	140	0	N	25	0,6	230	4	6,2	6	6,4	2,77E+25	25,44247977	Αλκυονίδες	8	0,903089987	1,397940009	8//7//4
19/12/1981	39	25,3	8	7,2	37	67	-166	257	26	351	7		90		1600	6	6,8	6,3	7,2	2,28E+26	26,35793485	B. Αιγαίο	12	1,079181246	1,954242509	9//4
18/01/1982	39,78	24,5	9	7	233	62	-173	93	24	190	15		56		780	4	6,6	5,8	6,8	8,61E+25	25,93500315	B. Αιγαίο	8	0,903089987	1,748188027	8//9//4
17/01/1983	38,1	20,2	9	7	40	45	168	261	23	10	37		55		930	10	6,9	6	7	2,35E+26	26,37106786	Κεφαλονιά	20	1,301029996	1,740362689	10//11//4
06/08/1983	40	24,7	8	6,8	228	89	-168	94	9	2	8		48		480	4	6,6	6,3	7,1	1,16E+26	26,06445799	B. Αιγαίο	8	0,903089987	1,681241237	11//12//4
13/09/1986	37,05	22,1	6	6	200	50	-81	160	81	283	5	N	15	0,12	160	3,4	5,9	5,8	5,9	9,82E+24	24,99211149	Καλαμάτα	6,8	0,832508913	1,176091259	13//14//4
13/05/1995	40,16	21,7	14	6,6	240	45	-101	64	82	158	1		30		300	4,3	6,5	6,2	6,5	7,64E+25	25,88309336	Κοζάνη	8,6	0,934498451	1,477121255	14//15//4

1.Kiratzi et al. (1985), 2.Mountrakis et al. (1983), 3.Baker et al. (1997), 4.Harvard solutions, 5.Soufleris and Stewart (1981), 6.Karakaisis et al. (1985), 7.Papazachos et al. (1984a), 8.Taymaz et al. (1991), 9.Papazachos et al. (1984b), 10.Ambraseys (1988), 11.Scordilis et al. (1985), 12.Rocca et al. (1985), 13.Papazachos et al. (1988), 14.Geol. Japan solution, 15.Papazachos et al. (1998).

Βιβλιογραφία

- Abe, K. (1975). Reliable estimation of the seismic moment of large earthquakes. *J. Phys. Earth* 23, 381-390.
- Abe, K. (1981). Magnitude of large shallow earthquakes from 1904 to 1980, *Phys. Earth Planet. Interiors* 27, 72-92.
- Abe, K. (1984). Complements to "Magnitudes of large shallow earthquakes from 1904 to 1980", *Phys. Earth Planet. Interiors* 34, 17-23.
- Abe, K. and S. Noguchi (1983a). Determination of magnitude for large shallow earthquakes 1898-1917, *Phys. Earth Planet. Interiors* 32, 45-49.
- Abe, K. and S. Noguchi (1983b). Revision of magnitudes of large shallow earthquakes 1897-1912, *Phys. Earth Planet. Interiors* 33, 1-11.
- Aki, K. (1967), *Scaling law of seismic spectrum*. *J. Geophys. Res.* 72, 1217-1231.
- Ambraseys, N. N. and Finkel, C. F. Seismicity of Turkey and neighbouring regions, 1899-1915. *Annales Geophysicae*, 5, 701-726, 1987.
- Ambraseys, N. N. Engineering Seismology. *Earthq. Engin. and Struct. Dynamics*, 17, 1-105, 1988.
- Anderson, H. and Jackson, J. Active tectonics of the Adriatic Region. *Geophys. J. R. astr. Soc.*, 91, 937-983, 1987.
- Baker, C., Hatzfeld, D., Lyon-Caen, H., Papadimitriou, E. and Rigo, A. Earthquake mechanisms of the Adriatic sea and western Greece. *Geophys. J. Int.*, 131, 559-594, 1997.
- Båth, M. (1974) Spectral Analysis in Geophysics Developments in Solid Earth Geophysics Series, Vol. 7, Elsevier Sci., Amsterdam.
- Bernard, P. et al. A low angle normal fault earthquake: $M_s=6.2$, June 1995 Aegion Earthquake. *"J. Seismology"*, 1, 131-150, 1997.
- Billiris, K., Paradissis, D., Veis, G., England, P., Featherstone, W., Parson, B., Cross, P., Rands, P., Rayson, M., Sellers, P., Ashkenazi, V., Davison, M., Jackson, J. and Ambraseys, n. Geodetic determination of tectonic deformation in central Greece from 1900 to 1988. *Nature*, 350, 124-129, 1991.
- Brune, J. N. (1970), *Tectonic stress and the spectra of seismic shear waves from earthquakes*. *J. Geophys. Res.* 75, 4957-5009.
- Brune, J. N. (1971), *Correction*. *J. Geophys. Res.* 76, 5102.
- Comninakis, P. E. and Papazachos, B. C. space and time distribution of the intermediate focal depth earthquakes in the Hellenic arc. *Tectonophysics*, 70, 35-47, 1980.
- Dewey, J. W., Seismicity studies with the method of joint hypocenter determination: Berkeley, Calif., University of California at Berkeley Ph. D. thesis, 163pp., 1971.
- Dewey, J. W., Relocation of instrumentally recorded pre-1974 earthquakes in the south Carolina region, in Gohn, G. S., ed. Studies related to the Charleston, South Carolina, earthquake of 1886-tectonics and seismicity: U. S. Geological Survey Professional Paper 1313, p. Q1-Q9, 1983.
- Dziewonski, A., Franzen, J. and Woodhouse, J. Centroid-moment Tensor Solutions for July-September, 1983. *Phys. Earth Planet. Inter.*, 34, 1-8, 1984.
- Dziewonski, A. Et al., Centroid-moment tensor solutions 1977-1992, *Phys. Earth. Planet.*, 33-83, 1983-1994.
- Ekstrom, G. and England, P, Seismic strain rates in regions of distributed continental deformation. *J. geophys. Res.*, 94, 10231-10257, 1989.
- Eyidogan, H. and Jackson, J. A seismological study of normal faulting in the Demirci, Alasehir and Gediz earthquakes of 1969-1970 in western Turkey; implications for the nature and geometry of deformation in the continental crust. *Geophys. J. R. astron. Soc.*, 81, 569-607, 1985.

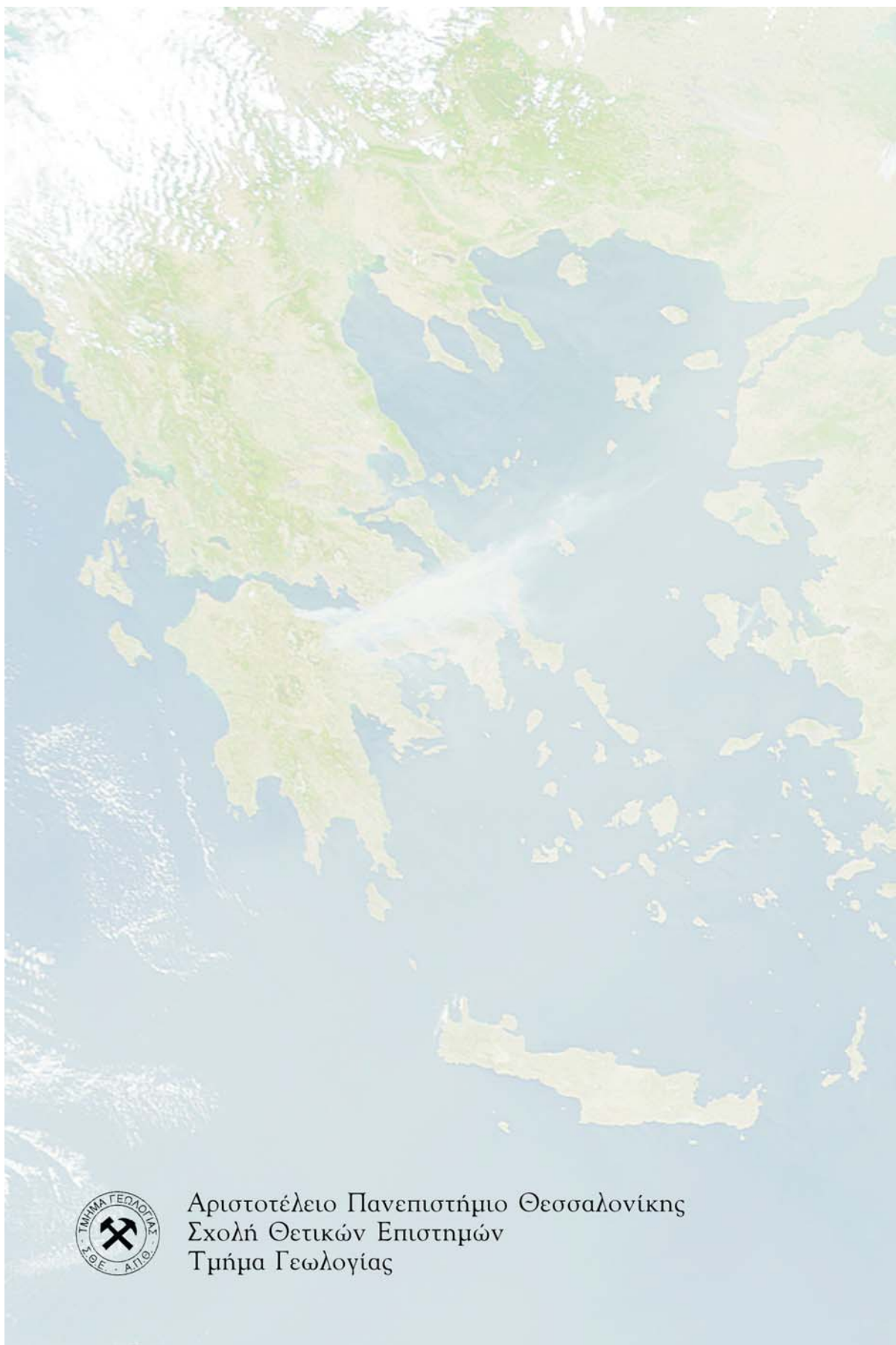
- Hatzfeld, D., Kementzetzidou, D., Karakostas, V., Ziazia, M., Nothard, S., Diagourtas, D., Deschamps, A., Karakaisis, G., Papadimitriou, P., Scordilis, M., Smith, N., Voulgaris, N. and Bernard, P. The Galaxidi earthquake of 18 November 1992: A possible asperity within the normal fault system of the gulf of Corinth (Greece). *Bull. Seism. Soc. Am.*, 86, 1987-1991, 1996.
- Geller, R. J. (1976), *Scaling relations for earthquake source parameters and magnitudes*. Bull. Seismol. Soc. Am. 66, 1501-1523.
- Gutenberg, B. Amplitudes of surface waves and magnitudes of shallow earthquakes. *Bull. Seism. Soc. Am.*, 35, 3-12, 1945.
- Gutenberg, B., and C. F. Richter, *Seismicity of Earth*, 2nd ed., 310 pp., Princeton University Press, Princeton, N. J., 1954.
- Hanks, T. and Kanamori, H. A moment magnitude scale. *J. Geophys. Res.*, 84, 2348-2350, 1979.
- Harvard CMT Catalog, <http://www.seismology.harvard.edu>
- Hatzfeld, D., Kementzetzidou, D., Karakostas, V., Ziazia, M., Nothard, S., Diagourtas, D., Deschamps, A., Karakaisis, G., Papadimitriou, P., Scordilis, M., Smith, N., Voulgaris, N. and Bernard, P. The Galaxidi earthquake of 18 November 1992: A possible asperity within the normal fault system of the gulf of Corinth (Greece). *Bull. Seism. Soc. Am.*, 86, 1987-1991, 1996.
- Heaton, T., Tajima, F. and Mori, A. Estimating ground motions using recorded accelerograms. *Surveys in Geophysics*, 8, 25-83, 1986.
- Jackson, J. Active tectonics of the Aegean region. *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.*, 22, 239-271, 1994.
- Kanamori, H., and Anderson, D. L. (1975), *Theoretical basis of some empirical relations in seismology*. Bull. Seismol. Soc. Am. 65, 1073-1095.
- Karakostas, B. Fault plane solutions of the earthquakes of the Aegean and the surrounding area. *Proc. of the 1st Symposium on the Recent Trends in Seismology and Geophysics, Thessaloniki, July 1-3, 1988*, 46-61, 1988.
- Karakaisis, G. F., Karakostas, B. G., Papadimitriou, E. E., and Papazachos, B. C. Properties of the 1979 Monte Negro seismic sequence. *Pure Appl. Geophys.*, 122, 25-35, 1985.
- Kiratzi, A. A. Karakaisis, G. F. Papadimitriou, E. E. and Papazachos, B. C. Seismic Source-Parameter Relations for Earthquakes in Greece. *Pageoph*, Vol. 123, 1985.
- Kiratzi, A. A., Papadimitriou, E. E. and Papazachos, B. C. A microearthquake survey in the Steno dam site in northwestern Greece. *Annales geophysicae*, 5, 161-166, 1987.
- Kiratzi, A. A. and Langston, Ch. A. Estimation of earthquake source parameters of the May 4, 1972 event of the Hellenic arc by the inversion of waveform data. *Physics Earth and Planet. Inter.*, 57, 225-232, 1989.
- Kiratzi, A., Wagner, G. and Langston, C. Source parameters of some large earthquakes in Northern Aegean determined by body waveform inversion, *Pure Appl. Geophys.*, 135, 515-527, 1991.
- Kiratzi, A. A. and Papazachos, C. B. Active seismic deformation in the southern Aegean Benioff zone. *J. Geodynamics*, 19, 65-78, 1995.
- Kocaefe, S. and Ataman, G. Anadula seismotektonik olaylar-1: Antalya – Fethiye – Denizli Ucgeni idinde yeralan bolgenin incellenmesi. *IU Yer Bilimleri yayin argani*, 2, 55-70, 1976.
- Kudo, K. Seismic source characteristics of recent major earthquakes in Turkey. In Y. Ohta (Editor). *A comprehensive study on Earthquake Disasters in Turkey in view of Seismic Risk Reduction*, Department of Architectural

- Engineering, Faculty of Engineering, Hokkaido University, Sapporo, Japan, 23-66, 1983.*
- LePichon, X. and Angelier, J. The Hellenic arc and trench system: a key to the neotectonic evolution of the eastern Mediterranean area. *Tectonophysics*, 60, 1-42, 1979.
 - LePichon, X., Chamot-Rooke, N., Lallemand, S., Noomen, R. and Veis, G. Geodetic determination of the kinematics of central Greece with respect to Europe: Implications for eastern Mediterranean tectonics. *J. geophys. Res.*, 100, 12675-12690, 1995.
 - Λούβαρη, Ε. Λεπτομερής σεισμοτεκτονική μελέτη του Αιγαίου και των γειτονικών περιοχών με βάση τους μηχανισμούς γένεσης των μικρών σεισμών, *Διδακτορική διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη*, 369 σελ., 2000.
 - Lyon-Caen, H., Armijo, R., Drakopoulos, J., Baskoutas, J., Delibasis, N., Ganlon, R., Kouskouna, V., Latoussakis, J., Makropoulos, K., Papadimitriou, P., Papanastassiou, D. and Pedotti, G. The 1986 Kalamata (South Peloponnesus) Earthquake: Detailed Study of a Normal Fault, Evidence for East-West Extension in the Hellenic Arc, *J. Geophys. Res.*, 93, 14967-15000, 1988.
 - Μαραβελάκης, Ι. Μ. Οι γεωλογικοί και μακροσεισμικοί χαρακτήρες των σεισμών της Χαλκιδικής, *Τυπογραφείο Ο. Θεοδώρου, Θεσσαλονίκη*, 33 σελ., 1933.
 - McKenzie, D. P. The plate tectonics of the Mediterranean region. *Nature*, 226, 239-243, 1970.
 - McKenzie, D. P. Active tectonics of the Mediterranean region. *Geophys. J. R. astr. Soc.*, 30, 109-185, 1972.
 - McKenzie, D. P. Active tectonics of the Alpine-Himalayan belt: the Aegean Sea and surrounding regions. *Geophys. J. R. astr. Soc.*, 55, 217-254, 1978.
 - Mountrakis, D., Psilivikos, A. and Papazachos, B. C. The geotectonic regime of the 1978 Thessaloniki earthquake. *The Thessaloniki, Northern Greece, Earthquake of June 20, 1978 and its Seismic Sequence*, Ed. B. C. Papazachos and P. G. Carydis, 11-27, 1983.
 - Oral, M. B. Global positioning system (GPS) measurements on Turkey (1988-1992): Kinematics of the Africa-Arabia-Eurasia plate collision zone. *Dissertation for the Degree of Doctor of Philosophy in Geophysics, Massachusetts Institute of Technology*, 344pp., 1994.
 - Oral, M. B., Reilinger, R. E., Toksoz, M. N., King, R. W., Barka, A. A., Kiniki, J. and Lenk, D. Global positioning System offers evidence of plate motions in eastern Mediterranean. *EOS*, 76, 9-11, 1995.
 - Pacheco, F. J. and Sykes, L. R. Seismic Moment Catalog Of Large Shallow Earthquakes, 1900 To 1989. *Bulletin of the seismological Society of America*, Vol. 82 No. 3, pp 1306-1349, June 1992.
 - Panagiotopoulos, D. G., Papadimitriou, E. E., Papaioannou, Ch. A., Scordilis, E. M. and Papazachos, B. C. Source properties of the 21 December 1990 Goumenitsa Earthquake in Northern Greece. *Proc. 2nd Congress Hellenic Geophys. Union, Florina 5 – 7 May 1993*, 1, 286-296, 1993.
 - Papadimitriou, E. E. Focal mechanism along the convex side of the Hellenic arc and its tectonic significance. *Bull. Geof. Teor. Appl.*, 35, 401-426, 1993.
 - Παπαζάχος, Β. Κ. Συμβολή στην έρευνα επί του μηχανισμού γένεσης των σεισμών της Ελλάδος. *Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστημίου Αθηνών*, 75 σελ., 1961.

- Papazachos, B. C. Seismic activity along the Saronikos – Crinith – Patras gulf. *Bull. Geodynamic Inst., Nat. Obs. Athens*, December 1975, 16 pp., 1975.
- Papazachos, B. C. Seismicity of the Aegean and surrounding area. *Tectonophysics*, 178, 287-308, 1990.
- Papazachos, B. C. Measures of earthquake size in Greece and surrounding areas. *Proc. Of the 1st Scient. Conf. Of Feophysics, Geophys. Soc. Of Greece*, April 19-21, 1989, Athens, 483-447, 1989.
- Papazachos, B. C. and Delibasis, N. D. tectonic stress field and seismic faulting in the area of Greece. *Tectonophysics*, 7, 231-255, 1969.
- Papazachos, B. C. and Comninakis, P. E. Geophysical features of the Greek Island Arc and Eastern Mediterranean Ridge. *Com. Ren. des Seances de la Conference Reunie a Madrid, 1969*, 16, 74-75, 1970.
- Papazachos, B. C. and Comninakis, P. E. Geophysical and tectonic features of the Aegean arc. *J. Geophys. Res.*, 76, 8517-8533, 1971.
- Papazachos, B. C., Panagiotopoulos, D. G., Tsapanos, T. M., Mountrakis, D. M. and Dimopoulos, G. Ch. A study of the 1980 summer seismic sequence in the Magnesia region of central Greece. *Geophys. J. R. astr. Soc.*, 75, 155-168, 1983.
- Papazachos, B. C., Comninakis, P. E., Papadimitriou, E. E. and Scordilis, E. M. Properties of the February-March 1981 seismic sequence in the Alkyonides gulf of central Greece. *Annales Geophysicae*, 2, 537-544, 1984a.
- Papazachos, B. C., Kiratzi, A. A., Voidomatis, Ph. S. and Papaioannou, Ch. A. A study of the December 1981 – January 1982 seismic activity in northern Aegean Sea. *Boll. Geof. Teor. Appl.*, 26, 101-113, 1984b.
- Papazachos, B. C., Kiratzi, A., Karakostas, B., Panagiotopoulos, D., Scordilis, E. and Mountrakis, D. Surface fault traces, fault plane solution and spatial distribution of the aftershocks of the September 13, 1986 earthquake of Kalamata. *Pure Appl. Geophys.*, 126, 55-68, 1988.
- Papazachos, B. C., Kiratzi, A. and Papadimitriou, E. Regional focal mechanisms for earthquakes in the Aegean area. *Pure Appl. Geophys.*, 136, 405-420, 1991.
- Papazachos, B. C. Karakostas, B. G., Kiratzi, A. A., Papadimitriou, E. E. and Papazachos, C. B. A model for the Kozani – Grevena seismic sequence. *J. Geodynamics*, 26, 217-231, 1998.
- Papazachos, B. C. Karakostas, B. G., Papazachos, C. B. and Scordilis, E. M. The geometry of the Wadati – Benioff zone and lithospheric kinematics in the Hellenic arc. *"Tectonophysics"*, 319, 275-300, 2000.
- Papazachos, B. C. Karakostas, V. G., Kiratzi, A. A., Margaritis, B. N., Papazachos, C. B. and Scordilis E. M. Uncertainties in the estimation of earthquake magnitudes in Greece. *J. Seismology*, 2001.
- Papazachos, C. B., Hatzidimitriou, P. M., Panagiotopoulos, D. G. and Tsokas, G. N. Tomography of the crust and upper mantle in southeast Europe. *J. Geophys. Res.*, 100, 12405-12422, 1995.
- Papazachos, C. B. and Papaioannou, Ch. A. The macroseismic field in the Balkan area. *J. Seismology*, 1, 181 – 201, 1997.
- Papazachos, C. B. Seismological and GPS evidence for the Aegean – Anatolia interaction. *Geophys. Res. Lett.*, 26, 2653-2656, 1999.
- Papazachos, C. B. and Kiratzi, A. A. A detailed study of the active crustal deformation in the Aegean and surrounding area. *Tectonophysics*, 253, 129-154, 1996.

- Papazachos, C. B. and Nolet, G. P and S deep velocity structure of the Hellenic area obtained by robust nonlinear inversion of travel times. *J. Geophys. Res.*, 102, 8349-8367, 1997.
- Παπασταματίου, Δ. και Μουγιάρης, Ν. Ο σεισμός των Σοφάδων της 30^{ης} Απριλίου 1954 – Παρατηρήσεις υπαίθρου του Γιάννη Παπασταματίου. *ΙΓΜΕ, Γεωλ. και Γεωφ. Μελέτες*, Τόμος Εκτός Σειράς, 341-362, 1986.
- Pegler, G. And Das, S. Analysis of the relationship between seismic moment and fault length for large crustal strike-slip earthquakes between 1977-92. *Geophysical Research Letters*, Vol. 23, No. 9, pages 905-908, May 1, 1996.
- Purcaru, G. and Berckhemer, H. (1982). *Quantitative relations of seismic source parameters and a classification of earthquakes*. Tectonophysics, 84, 57-128.
- Richter, C. An instrumental earthquake magnitude scale. *Bull. Seism. Soc. Am.*, 25,1-32, 1935.
- Richter, C. F. Elementary Seismology. *Freeman, San Francisco, California*, 768 pp., 1958.
- Ritsema, A. R. The earthquake mechanism of the Balkan region. *R. Netherl. Meteorol. Inst. Sci. Rep.*, 74, 1-36, 1974.
- Rocca, A. Ch., Karakaisis, G. F., Karakostas, B. G., Kiratzi, A. A., Scordilis, E. M. and Papazachos, B. C. Further evidence on the strike-slip faulting on the northern Aegean trough based on properties of the August-November 1983 seismic sequence. *Boll. Geof. Teor. Appl.*, 27, 101-109, 1985.
- Rotstein, Y. Tectonics of the Aegean block: Rotation, side arc collision on crustal extension. *Tectonophysics*, 117, 117-137, 1985.
- Schmidt, J. F. Πραγματεία περί των γενομένων τω 1861 ω Δεκεμβρίω 26^η (14^η), Αθήνα, 51 σελ., 1867.
- Scordilis, E. M., Karakaisis, G. F., Karakostas, B. G., Panagiotopoulos, D. G., Comninakis, P. E. and Papazachos, B. C. Evidence for transform faulting in the Ionian Sea. The Cephalonia island earthquake sequence of 1983. *Pure Appl. Geophys.*, 123, 388-397, 1985.
- Shirokova, E. Stress pattern and probable motion in the earthquake foci of the Asia-Mediterranean seismic belt, in *Elastic Strain Field of the Earth and Mechanisms of Earthquake Sources*. L. M. Balakina et al. (eds.), Nauka, Moscow, 8, 1972.
- Smith, D. E., Kolenkiewicz, R., Robbins, J. W., Dumn, P. J. and Torrence, M. H. Horizontal crustal motion in the central and eastern Mediterranean inferred from satellite laser ranging measurements. *Geophys. Res. Lett.*, 21, 1979-1982, 1994.
- Soufleris, Ch. and Stewart, G. A source study of the Thessaloniki (N. Greece) 1978 earthquake sequence. *Geophys. J. R. astr. Soc.*, 67, 343-358, 1981.
- Spakman, W. Subduction beneath Eurasia in connection with the Mesozoic Tethys. *Geol. Mijnb.*, 65, 145-153, 1986.
- Stiros, S. C. Kinematics and deformation of central and southwestern Greece from historical triangulation data and implications for the active tectonics of Aegean. *Tectonophysics*, 220, 283-300, 1993.
- Straub, Ch. Recent crustal deformation and strain accumulation in the Marmara sea region, NW. Anatolia, inferred from GPS measurements. *Dissertation for the Degree of Technical Sciences, Swiss Federal Institute of Technology Zurich*, 120pp., 1996.
- Straub, Ch. and Kahle, H. G. Global positioning system estimates in the Marmara sea region, northwestern Anatolia. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 121, 495-502, 1994.

- Straub, Ch., Kahle, H. G. and Schindler, C. GPS and geological estimates of the tectonic activity in the Marmara Sea, NW Anatolia. *J. Geophys. Res.*, 102, 27587-27601, 1997.
- Τάσσοι, Σ. Τ. Στατικές και δυναμικές ιδιότητες του πάνω μανδύα στο νότιο Αιγαίο. *Διδακτορική Διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη*, 155 σελ., 1984.
- Taymaz, T., Jackson, J. and Westaway, R. Earthquake mechanisms in the Hellenic trench near Crete. *Geophys. J. Int.*, 102, 695-731, 1990.
- Taymaz, T., Jackson, J. and McKenzie, D. Active tectonics of the north and central Aegean Sea. *Geophys. J. Int.*, 106, 433-490, 1991.
- Taymaz, T. The source parameters of Cubukbag (Western Turkey) earthquake of 11 October 1986. *Geophys. J. Int.*, 113, 260-267, 1993.
- Wright, T. J., Parsons, B. E., Jackson, J. A., Heynes, M., Fielding, E. J., England, P. C. and Clarke, P. J. Source parameters of the 1 October 1995 Dinar (Turkey) earthquake from SAR interferometry and seismic body wave modeling. *Earth Plan. Sc. Let.*, 172, 23-37, 1999.
- Yilmazturk, A. and Burton, P. W. Earthquake source parameters as inferred from body waveform modeling, southern Turkey. *J. Geodynamics*, 27, 469-499, 1999.



Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Σχολή Θετικών Επιστημών
Τμήμα Γεωλογίας