



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΦΥΣΙΚΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΠΡΟΣΦΑΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗΝ
ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΩΝ ΣΠΟΡΑΔΩΝ



ΑΘΑΝΑΣΙΑ ΚΕΡΚΕΝΟΥ

A.E.M.: 4992

Επίβλεψη: Ελευθερία Παπαδημητρίου

Συνεπίβλεψη: Χαρίκλεια Γκαρλαούνη

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ

2016

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο σκοπός αυτής της εργασίας είναι η μελέτη της πρόσφατης σεισμικότητας στην ευρύτερη περιοχή των Σποράδων και του Βορείου Αιγαίου, για τον καθορισμό της μορφής και του είδους των ρηξιγενών δομών που δρουν σε αυτήν την περιοχή, καθώς και για την εύρεση πιθανών εξάρσεων στη γένεση σεισμών. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα σεισμών που έγιναν στο διάστημα 2008-2016 (Ιούνιος) και δεδομένα μηχανισμών γένεσης των ισχυρότερων από αυτούς. Συγκεκριμένα, έγινε χωρισμός της περιοχής μελέτης σε 40 τμήματα –ανάλογα με την εμφάνιση συγκεντρώσεων σεισμών, αναλύθηκαν οι μηχανισμοί γένεσης των ισχυρότερων από αυτούς για την εύρεση του είδους διάρρηξης, μελετήθηκαν ο ρυθμός γένεσης σεισμών σε συνάρτηση με το χρόνο και τα ποσοστά των μεγεθών τους και χαράχθηκαν κατακόρυφες τομές για τον καθορισμό της μορφής των ρηξιγενών δομών. Τέλος, παρουσιάστηκαν τα συμπεράσματα που προκύπτουν από αυτή τη μελέτη.

Για το σχεδιασμό των χαρτών και των τομών χρησιμοποιήθηκε το προγραμματιστικό περιβάλλον Generic Mapping Tools, version 5.2.1 (www.soest.hawaii.edu/gmt, Wessel and Smith, 1998).

ABSTRACT

The aim of this paper is the study of the recent seismicity in the region of Sporades and North Aegean Trough, as far as the determination of the form and the type of faults that affect this region, as well as the local seismic outbreaks, are concerned. The survey has been based on the data of the earthquakes that took place between 2008 and 2016 (June) and the focal mechanisms of the strongest of them. More specifically, the region has been divided at 40 segments according to the clusters, and in the first place were analyzed the focal mechanisms of the strongest earthquakes of each, so that the type of faulting would be specified. Subsequently, the examination of the outbreaks of seismicity during this period in accordance with the percentages of their magnitude and the cross sections aiming at the definition of the dip of the faults are cited. Ultimately, there is a presentation of the study ' s conclusions.

The maps and cross sections ' designing was realized with the " Generic Mapping Tools, version 5.2.1 (www.soest.hawaii.edu/gmt, Wessel and Smith, 1998) " software.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	9
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	9
1.1 ΣΕΙΣΜΟΤΕΚΤΟΝΙΚΟ ΚΑΘΕΣΤΩΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	9
1.2 ΤΕΚΤΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	14
1.2.1 ΓΕΝΙΚΑ	14
ΓΕΩΦΥΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	15
ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΤΟΥ ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	16
ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΗ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΤΟΥ ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	18
ΜΟΡΦΟΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΔΟΜΗ	20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	26
2.1 ΙΣΤΟΡΙΚΟΙ ΣΕΙΣΜΟΙ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ	26
2.2 Ο ΙΣΧΥΡΟΣ ΣΕΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΣΚΥΡΟΥ (M=6.4)	37
2.3 ΣΕΙΣΜΟΙ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟΥ ΒΑΘΟΥΣ	38
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	40
ΜΙΚΡΟΣΕΙΣΜΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	40
3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	40
3.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΚΑΤΑ ΟΜΑΔΑ	40
ΟΜΑΔΑ 1	44
ΟΜΑΔΑ 2	47
ΟΜΑΔΑ 3	50
ΟΜΑΔΑ 4	54
ΟΜΑΔΑ 5	57
ΟΜΑΔΑ 6	60
ΟΜΑΔΑ 7	63
ΟΜΑΔΑ 8	66

ΟΜΑΔΑ 9	69
ΟΜΑΔΑ 10	72
ΟΜΑΔΑ 11	75
ΟΜΑΔΑ 12	78
ΟΜΑΔΑ 13	81
ΟΜΑΔΑ 14	84
ΟΜΑΔΑ 15	87
ΟΜΑΔΑ 16	90
ΟΜΑΔΑ 17	93
ΟΜΑΔΑ 18	96
ΟΜΑΔΑ 19	99
ΟΜΑΔΑ 20	102
ΟΜΑΔΑ 21	105
ΟΜΑΔΑ 22	108
ΟΜΑΔΑ 23	111
ΟΜΑΔΑ 24	114
ΟΜΑΔΑ 25	117
ΟΜΑΔΑ 26	120
ΟΜΑΔΑ 27	123
ΟΜΑΔΑ 28	126
ΟΜΑΔΑ 29	129
ΟΜΑΔΑ 30	132
ΟΜΑΔΑ 31	136
ΟΜΑΔΑ 32	139
ΟΜΑΔΑ 33	142
ΟΜΑΔΑ 34	145
ΟΜΑΔΑ 35	148
ΟΜΑΔΑ 36	151
ΟΜΑΔΑ 37	154
ΟΜΑΔΑ 38	157
ΟΜΑΔΑ 39	160
ΟΜΑΔΑ 40	163

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	166
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	166
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	173
ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΗΧΑΝΙΣΜΩΝ ΓΕΝΕΣΗΣ	173
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	179

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία με θέμα τη μελέτη των σεισμοτεκτονικών ιδιοτήτων του Βορείου Αιγαίου εκπονήθηκε στο πλαίσιο του Προγράμματος Προπτυχιακών Σπουδών του Τμήματος Γεωλογίας της Σχολής Θετικών Επιστημών του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, υπό την επίβλεψη της Καθηγήτριας Σεισμολογίας του Τομέα Γεωφυσικής κυρίας Ελευθερίας Παπαδημητρίου και τη συνεπίβλεψη της Διδακτορικής φοιτήτριας Σεισμολογίας, κυρίας Χαρίκλειας Γκαρλαούνη.

Όσον αφορά στο περιεχόμενο αυτής της εργασίας:

Στο 1^ο Κεφάλαιο (Εισαγωγή) περιγράφεται το σεισμοτεκτονικό καθεστώς του ελληνικού χώρου και ιδιαίτερα στην περιοχή μελέτης. Επιπλέον, παρουσιάζονται λεπτομερώς γενικές πληροφορίες για αυτήν, όπως οι επικρατούσες τεκτονικές συνθήκες, οι τιμές κάποιων γεωφυσικών μεγεθών, οι φυσικές διεργασίες που οδήγησαν στη διαμόρφωσή της και η μορφοτεκτονική της δομή.

Στο 2^ο Κεφάλαιο περιγράφονται οι ισχυροί σεισμοί και οι σεισμικές δονήσεις ενδιάμεσου βάθους που εκδηλώθηκαν στο Βόρειο Αιγαίο στο παρελθόν.

Στο 3^ο Κεφάλαιο γίνεται ο καθορισμός των ιδιοτήτων των ενεργών δομών αυτής της περιοχής με βάση τα ενόργανα στοιχεία της σεισμικότητας που έλαβε χώρα στο διάστημα των ετών 2008-2016.

Στο 4^ο Κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα που προκύπτουν από τα Κεφάλαια 1, 2 και 3.

Στο σημείο αυτό θέλω να ευχαριστήσω θερμά την επιβλέπουσα καθηγήτρια της παρούσας εργασίας, κυρία Ελευθερία Παπαδημητρίου,

για την άμεση ανταπόκρισή της στο αίτημά μου να συνεργαστώ μαζί της, το ενδιαφέρον της, τις πολύτιμες συμβουλές και την καθοδήγηση που μου παρείχε κατά τη διάρκεια της συγγραφής.

Ευχαριστώ επίσης θερμά τη Διδακτορική φοιτήτρια Σεισμολογίας κυρία Χαρίκλεια Γκαρλαούνη για την πολύτιμη αρωγή της όσον αφορά στη χρήση του προγράμματος GMT, αλλά και για τη συμπαράσταση και την προθυμία της να με βοηθήσει καθόλη τη διάρκεια εκπόνησης της εργασίας μου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

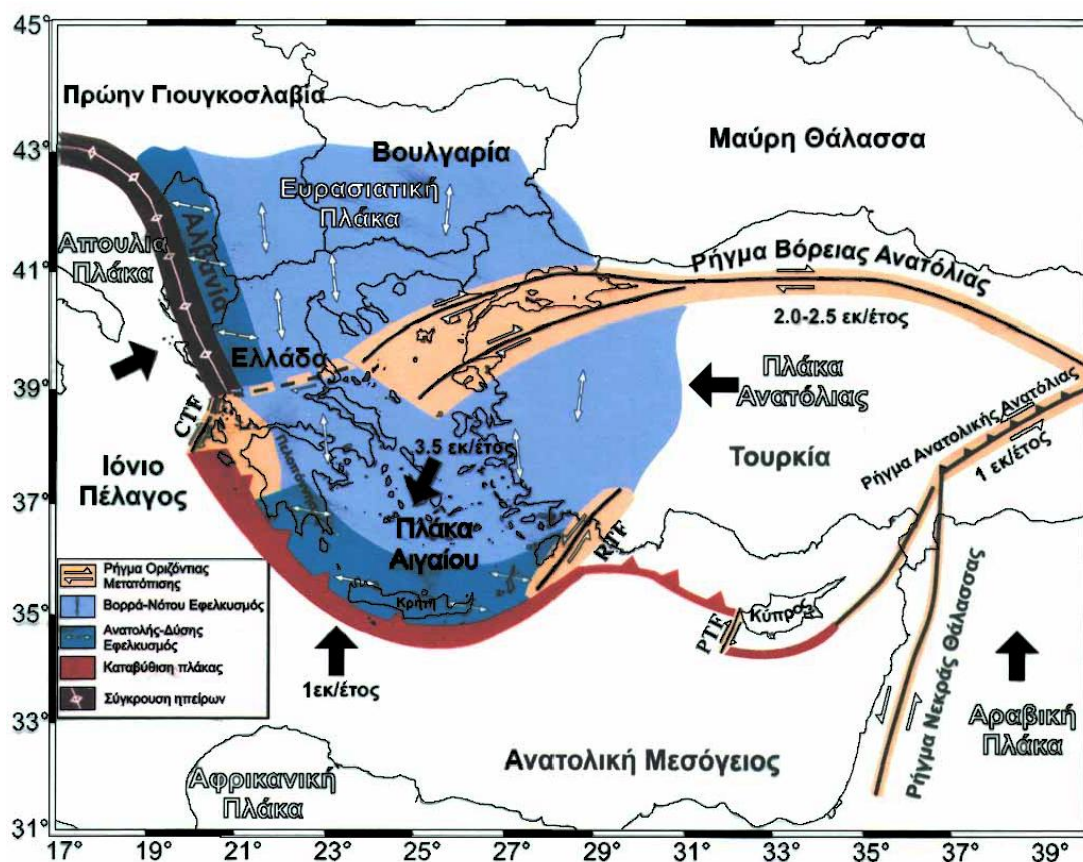
ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΣΕΙΣΜΟΤΕΚΤΟΝΙΚΟ ΚΑΘΕΣΤΩΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

Η Ελλάδα ανήκει στην Ευρασιατική – Μελανησιακή γεωγραφική ζώνη του ηπειρωτικού συστήματος διάρρηξης και η ενεργός της τεκτονική σχετίζεται και επηρεάζεται από τις κινήσεις της Ευρασιατικής, της Αφρικανικής και της Αραβικής λιθοσφαιρικής πλάκας. Οι κινήσεις αυτές είναι το αίτιο της απελευθέρωσης περίπου του 2% της παγκόσμιας σεισμικής ενέργειας στην Ελλάδα, τη στιγμή που η επιφάνειά της αποτελεί μόλις το 0.09% της επιφάνειας της Γης (*Båth, 1983*).

Η ανεξάρτητη πλάκα της Αραβίας, η οποία χωρίζεται από την Αφρικανική πλάκα με το αριστερόστροφο ρήγμα οριζόντιας μετατόπισης της Νεκράς Θάλασσας που σχηματίστηκε κατά τη διάνοιξη της Ερυθράς Θάλασσας στη διάρκεια του Μειοκαίνου (*Μουντράκης, 2010*), κινείται προς τα ΒΒΑ, προς την Ευρασιατική πλάκα με ταχύτητα 1.8-2.5 cm/yr (*McClusky et al, 2000*). Η κίνησή της αυτή προκάλεσε τόσο τη δημιουργία του αριστερόστροφου ρήγματος της ανατολικής Ανατολίας (με ταχύτητα ολίσθησης ίση με 1.0 cm/yr), όσο και τη συμπίεση της μικροπλάκας της Ανατολίας - ή της Τουρκικής μικροπλάκας- και την εκτροπή της προς τα δυτικά με ταχύτητα 2.5 cm/yr (*Papazachos et al 1998, Hatzfeld et al 1999*), μέσω του μεγάλου δεξιόστροφου ρήγματος της Βόρειας Ανατολίας, το οποίο αποτελεί και ένα από τα αντικείμενα μελέτης της συγκεκριμένης εργασίας (εικόνα 1.1.1). Το ρήγμα αυτό συνεχίζεται στον ελληνικό χώρο στην Τάφρο του Βορείου Αιγαίου και μέσω της θάλασσας του Μαρμαρά, η οποία αποτελείται από πολλά μεγάλα δεξιόστροφα ρήγματα ΒΑ-ΝΔ διεύθυνσης και δευτερεύοντα κανονικά ρήγματα. Η ζώνη αυτή εκτείνεται από τη θάλασσα του Μαρμαρά μέχρι τις ανατολικές ακτές

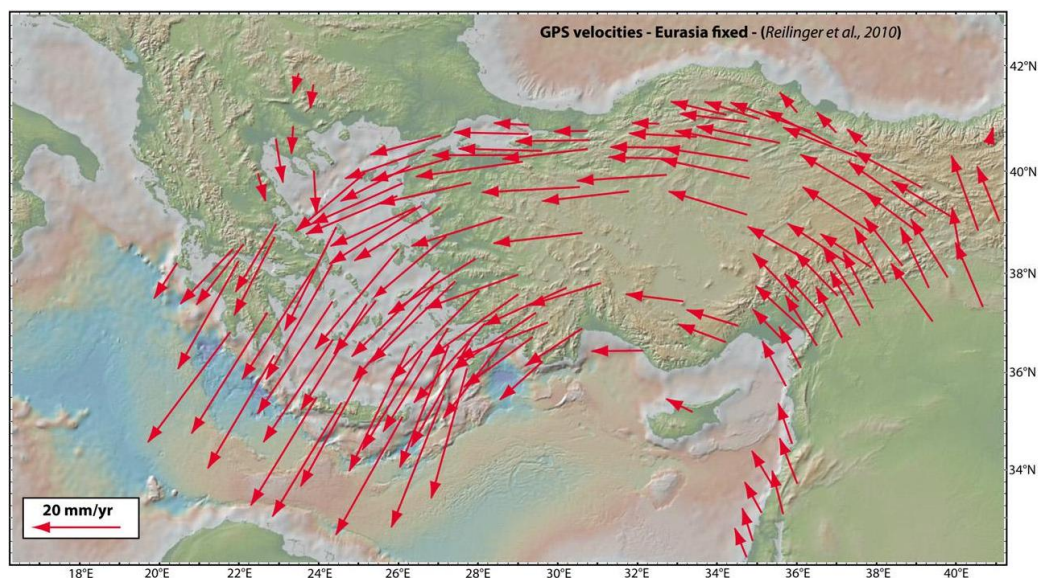
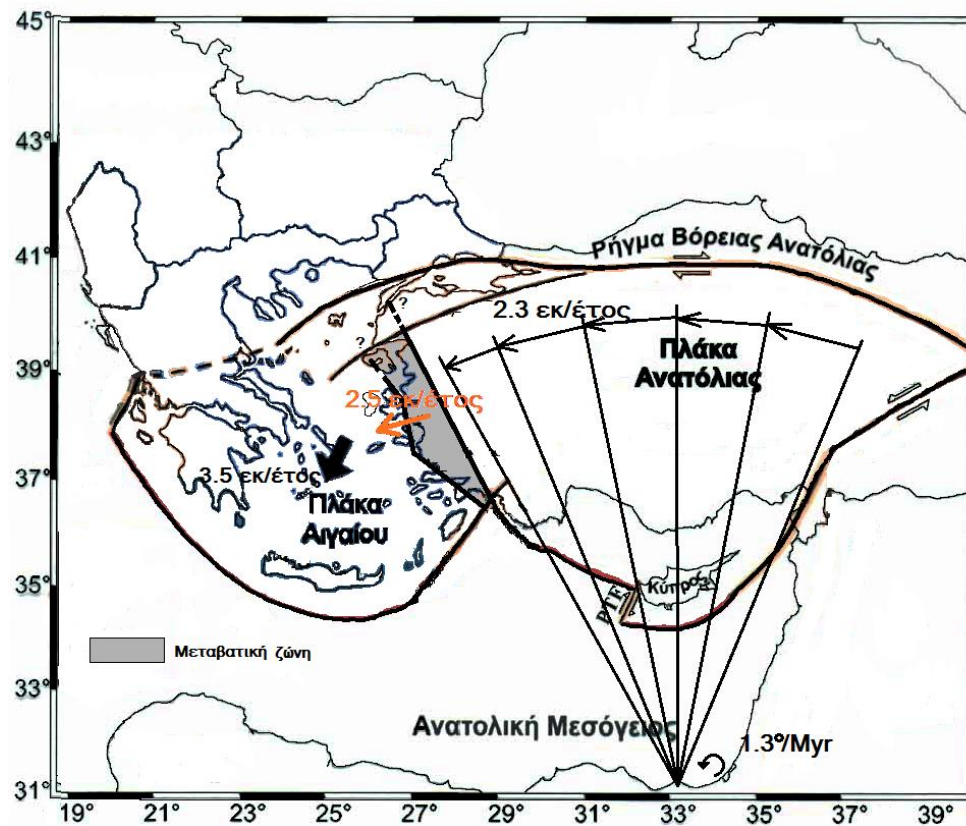
της Μαγνησίας και αποτελεί ενεργό όριο μεταξύ της Ευρασιατικής πλάκας και της μικροπλάκας του Αιγαίου.



Σχήμα 1.1 Χάρτης της ανατολικής Μεσογείου που δείχνει την ενεργό γεωδυναμική κατάσταση, τις κινήσεις των μικροπλάκων στην περιοχή (μαύρα βέλη) και τις διευθύνσεις της εσωτερικής παραμόρφωσης του ελληνικού χώρου (λευκά βέλη) Από *Papazachos et al (1998)*.

Η μετατόπιση της πλάκας της Ανατολίας προς τα δυτικά προκαλεί ώθηση της μικροπλάκας του Αιγαίου προς τα ΝΔ (εικόνα 1.1.2). Η ταχύτητα με την οποία επιπνέει την Αφρικανική πλάκα ισούται με 4.5 cm/yr (*Papazachos, 1999*). Η κίνηση της μικροπλάκας του Αιγαίου προκαλεί δύο ομάδες ρηγμάτων: η πρώτη αποτελείται από κανονικά ρήγματα με Α-Δ διεύθυνση στο Αιγαίο, λόγω του εφελκυσμού διεύθυνσης Β-Ν (*McKenzie, 1970*). Η διάνοιξη αυτών των ρηγμάτων οφείλεται στο γεγονός ότι το πίσω (βόρειο) τμήμα της μικροπλάκας του Αιγαίου κινείται πιο αργά σε σχέση με το μπροστινό (νότιο). Η δεύτερη ομάδα περιέχει δεξιόστροφα ρήγματα οριζόντιας μετατόπισης στα

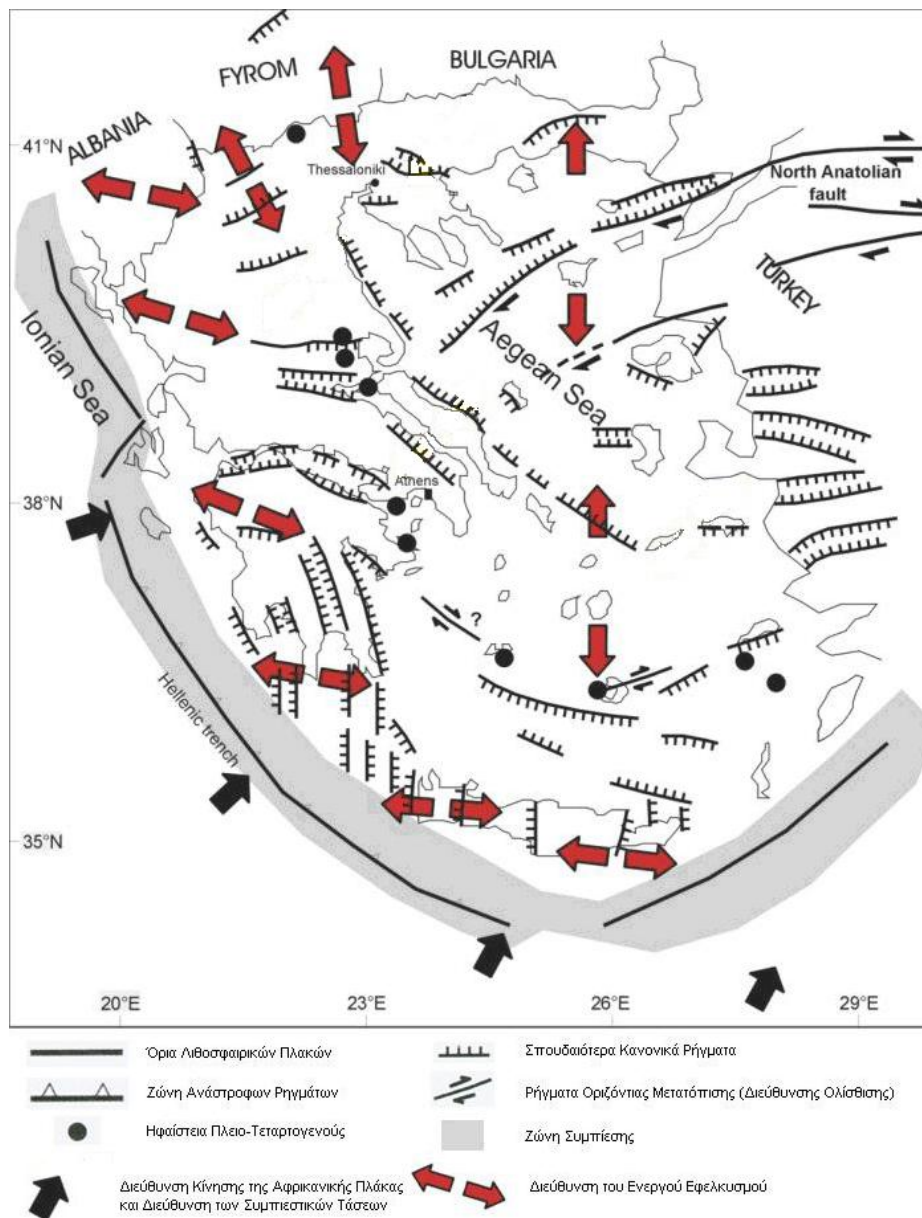
Ιόνια νησιά, με κυριότερο αυτό της Κεφαλονιάς, το οποίο έχει ταχύτητα ολίσθησης ίση με 3.0 cm/yr (Παπαζάχος και Παπαζάχου 2003).



Σχήμα 1.2 Αριστερόστροφη περιστροφή της μικροπλάκας της Ανατολίας και επακόλουθη νοτιοδυτική γρήγορη κίνηση της λιθόσφαιρας του Αιγαίου. Τροποποιημένο από Papazachos et al (1999) (πάνω) και Jolivet et al (2013) (κάτω).

Μία ακόμη ιδιαιτερότητα που συντελεί στη διαμόρφωση του σεισμοτεκτονικού και γεωτεκτονικού καθεστώτος της Ελλάδας είναι η κατάδυση της ωκεάνιας πλάκας της ανατολικής Μεσογείου κάτω από την Ευρασιατική. Παρόμοια κατάδυση παρατηρείται και στις νότια Ιταλία και νότια Ισπανία. Η κατάδυση αυτή ξεκίνησε κατά το Μέσο-Άνω Μειόκαινο και δημιούργησε το ελληνικό ορογενετικό τόξο, στο οποίο απαντώνται όλα τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα ενός ενεργού ηπειρωτικού περιθωρίου (περιφερειακή τάφρος, εξωτερικό ιζηματογενές τόξο, λεκάνη μπροστά από το τόξο, εσωτερικό ηφαιστειακό τόξο παράλληλο στο ιζηματογενές, λεκάνη πίσω από το τόξο) (*Μουντράκης, 2010*). Η ταχύτητα σύγκλισης ισούται με 4.5 cm/yr και η διεύθυνσή της είναι Βορρά-Νότου. (*Papazachos et al, 1998*). Λόγω αυτής της κατάδυσης, κατά μήκος της ελληνικής τάφρου υπάρχουν ανάστροφα ρήγματα με ΒΔ παράταξη και ΒΑ κλίση (*Papazachos and Delibasis, 1969*). Επιπλέον, με τη διεργασία αυτή συνδέονται και τα κανονικά ρήγματα παράταξης Β-Ν της οροσειράς των Ελληνίδων στο νότιο τμήμα της (Κύθηρα, Κρήτη, Κάρπαθος).

Τέλος, το σεισμοτεκτονικό καθεστώς της Ελλάδας επηρεάζεται πλευρικά και από τη Δύση, από την αριστερόστροφη κίνηση της Απουλίας μικροπλάκας προς την Αλβανία και την Ελλάδα. Αυτή η πορεία έχει ως συνέπεια τη δημιουργία ανάστροφων ρηγμάτων ΒΔ-ΝΑ παράταξης. Η κίνηση αυτή συνδέεται και με τα κανονικά ρήγματα παράταξης Β-Ν στο βόρειο τμήμα της οροσειράς των Ελληνίδων (Πίνδος) (*Παπαζάχος και Παπαζάχου, 2003*).

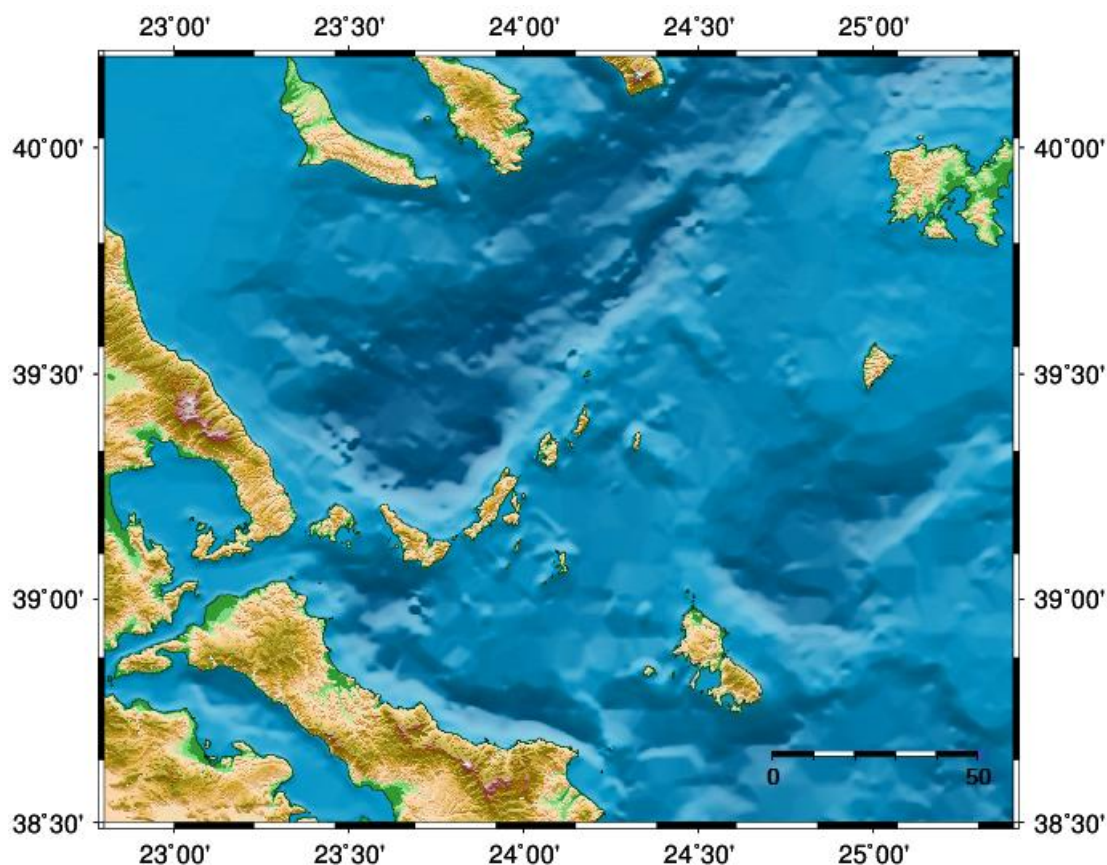


Σχήμα 1.3 Κύρια χαρακτηριστικά της ενεργού τεκτονικής του Ελληνικού τόξου και του ευρύτερου Αιγαίου χώρου. Τροποποιημένο από Μουντράκης (2010).

1.2 ΤΕΚΤΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

1.2.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η παρούσα εργασία διερευνά τις σεισμοτεκτονικές ιδιότητες του χώρου που εκτείνεται στα γεωγραφικά μήκη μεταξύ της Νότιας Χαλκιδικής και της Κεντρικής Εύβοιας (38.5-40.2°N) και στα γεωγραφικά πλάτη μεταξύ των ανατολικών ακτών της Ελλάδας (Μαγνησία, Εύβοια) και της Λήμνου (22.8-25.4°E).

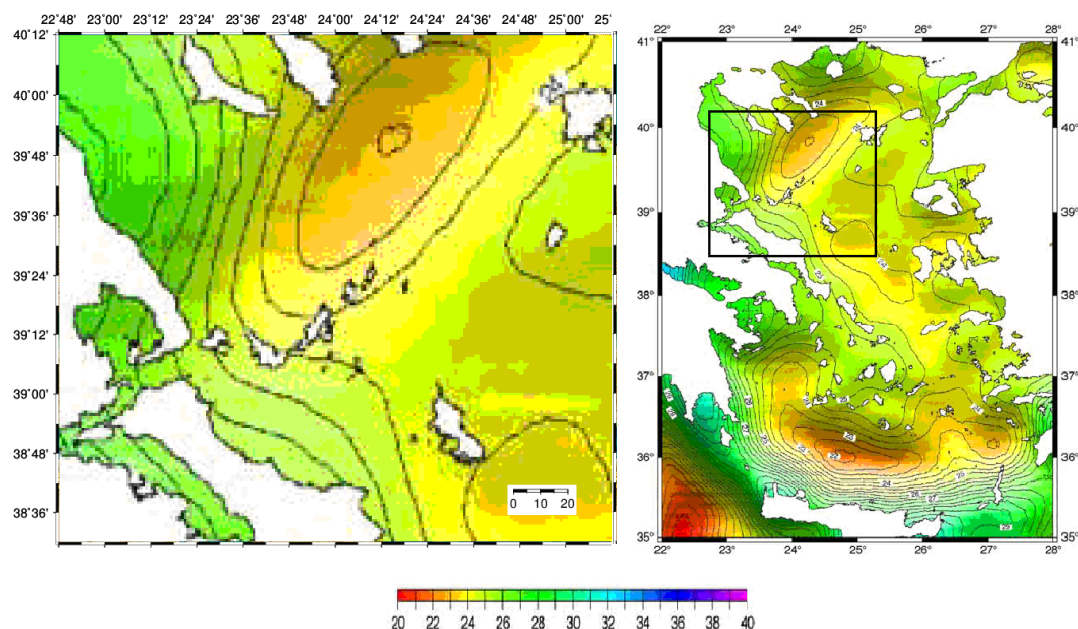


Σχήμα 1.4 Η περιοχή μελέτης (38.5-40.2°B και 22.8-25.4°A).

Η περιοχή αυτή είναι τμήμα της λεκάνης του Βορείου Αιγαίου και βρίσκεται μεταξύ της Πελαγονικής ζώνης -στα νοτιοδυτικά- και της Σερβομακεδονικής και της Ροδοπικής μάζας -στα βόρεια. Κινείται προς τα νότια με ταχύτητα 0.4 cm/yr και διαχωρίζει την Ευρασιατική πλάκα από τις πλάκες της Ανατολίας και του Αιγαίου, η κίνηση της οποίας έχει

ταχύτητα 3.0 cm/yr σε σχέση με την Ευρασιατική (*Papazachos et al, 1998*).

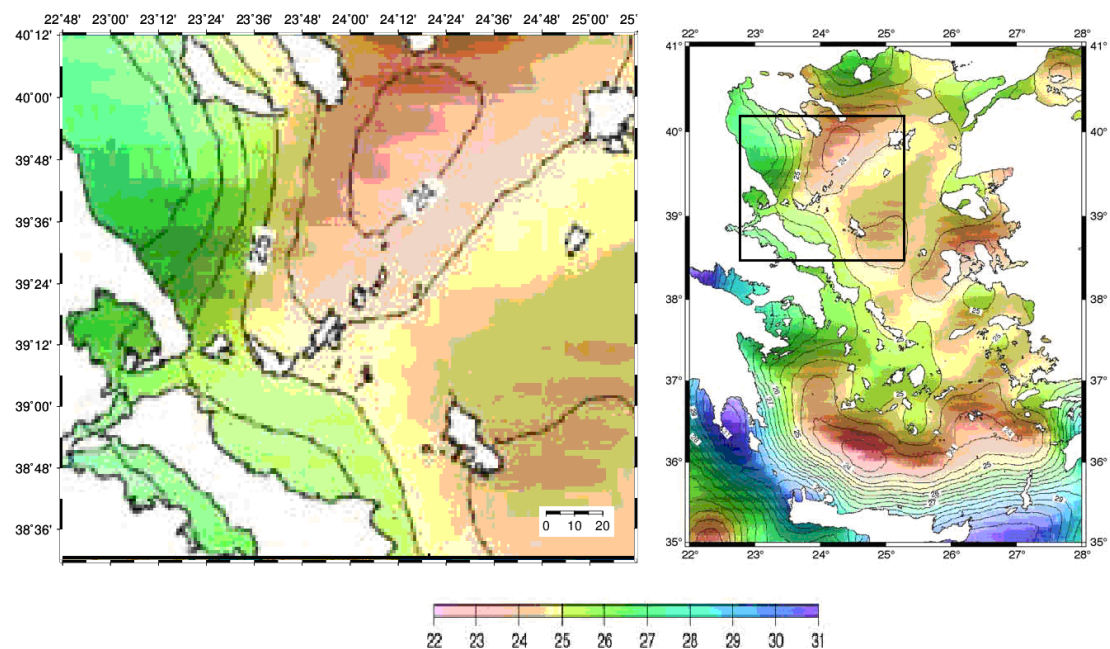
ΓΕΩΦΥΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ



Σχήμα 1.5 Το πάχος του φλοιού, τροποποιημένο από *Tirel et al (2004)*. Στην περιοχή ενδιαφέροντος κυμαίνεται από 22.0 έως 28.0 km.

Από παλαιότερες έρευνες το πάχος του φλοιού της οπισθοτόξιας λεκάνης του Βορείου Αιγαίου υπολογίστηκε στα 30.0-32.0 km περίπου (*Båth, 1983*), ενώ από νεότερες και πιο ακριβείς προέκυψε ότι κυμαίνεται από 23.0 έως 28.0 km (*Tirel et al 2004, Müller et al 2013*) (εικόνα 1.5). Η κάθετη λέπτυνσή του, κατά μέσο όρο, είναι 0.8 mm/a (*Papazachos et al, 1992*). Τα μικρότερα πάχη του φλοιού στο Αιγαίο βρίσκονται σε δύο σημεία: ένα στο Νότο (Κρητικό Πέλαγος) και ένα στη λεκάνη του Βορείου Αιγαίου (*Tirel et al, 2004*). Το ότι ο φλοιός της λεκάνης του Βορείου Αιγαίου είναι τόσο λεπτός, έχει ως συνέπεια την ανάδυση της ασυνέχειας Mohorovicic, στη διάρκεια των τελευταίων 10 Ma (*Koukouvelas and Aydin, 2002*) (εικόνα 1.6). Αυτή η εντυπωσιακή λέπτυνση του φλοιού (από τα 50.0 km πριν την έκταση, σύμφωνα με τους *McKenzie, 1978* και *Gautier et al, 1999*, στα σημερινά 23.0-28.0 km) τόσο στη λεκάνη του Βορείου Αιγαίου -που ανήκει στην περιοχή

ενδιαφέροντος αυτής της εργασίας, όσο και στο Κρητικό Πέλαγος, οφείλεται στο γεγονός ότι αυτές ήταν οι δύο περιοχές που επηρεάστηκαν και από τις δύο φάσεις εφελκυσμού που έδρασαν στο χώρο του Αιγαίου. Η πρώτη φάση χρονολογείται στο Ολιγόκαινο-Μειόκαινο και σχετίζεται μόνο με τη μετακίνηση της Αφρικανικής πλάκας. Η δεύτερη φάση χρονολογείται στο Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο και οφείλεται στις προηγούμενως αναλυθείσες κινήσεις της Αφρικανικής Πλάκας, που ασκεί επιρροή κυρίως στο Κρητικό Πέλαγος, και της Πλάκας της Ανατολίας, που επηρεάζει κυρίως το Βόρειο Αιγαίο και είναι υπεύθυνη για το 10% περίπου της λέπτυνσης του φλοιού (*Tirel et al, 2004*). Οι Κυκλάδες, που βρίσκονται μεταξύ των δύο σημείων, δε διακρίνονται ούτε από πολύ έντονη σεισμικότητα ούτε από μεταγενέστερη του Α. Μειοκαίνου σμίκρυνση του πάχους του φλοιού.



Σχήμα 1.6 Το βάθος της ασυνέχειας Moho, τροποποιημένο από *Tirel et al (2004)*. Στην περιοχή ενδιαφέροντος κυμαίνεται από 22.0 έως 26.0 km.

ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΤΟΥ ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ

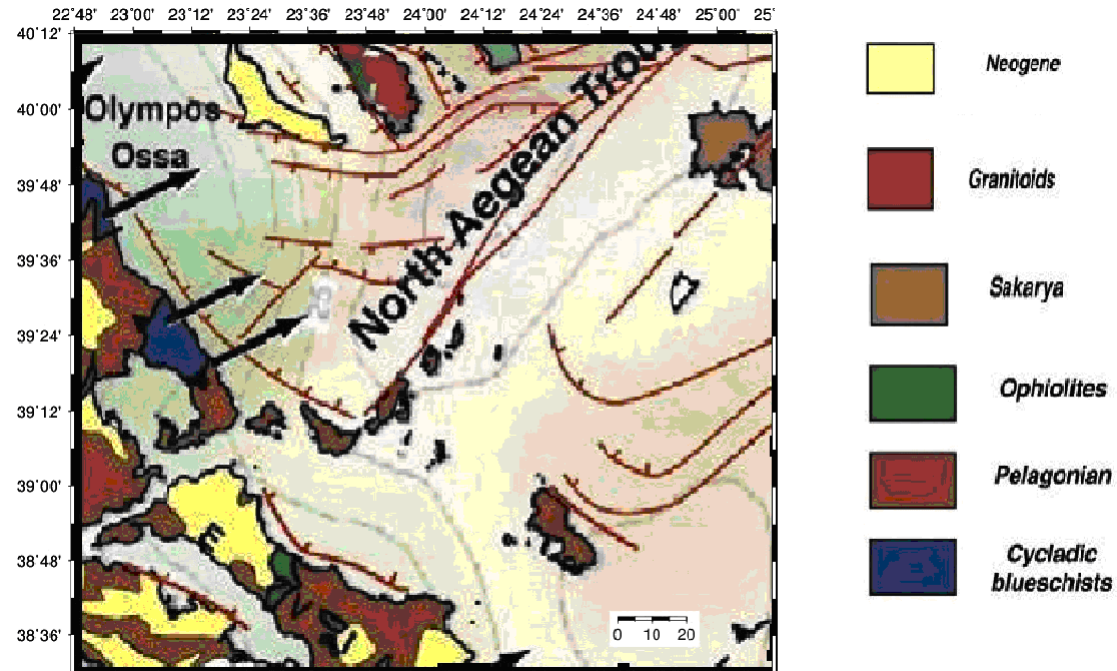
Η λεκάνη του Βορείου Αιγαίου δημιουργήθηκε στα τέλη του Ηωκαίνου-αρχές Ολιγοκαίνου. Από αυτήν τη χρονική περίοδο μέχρι και σήμερα, από τη Λήμνο και τον Άγιο Ευστράτιο μέχρι τη Ροδόπη, δέχεται

ιζήματα (*Papanikolaou et al, 2002*). Πιο συγκεκριμένα, κατά τη διάρκεια του Τριτογενούς δέχθηκε ιζήματα μολασσικού τύπου, ενώ, μετά το σχηματισμό των Εβαποριτών στη Μεσσηνία, δηλαδή από το Πλειόκαινο μέχρι σήμερα, δέχεται θαλάσσια και ποτάμια ιζήματα (*Koukouvelas and Aydin, 2002*).

- Από το Μειόκαινο έως το κατώτερο Πλειόκαινο μεγάλα τμήματά της αναδύθηκαν, καθώς πάνω της επιδρούσαν συμπιεστικές δυνάμεις που είχαν ως αποτέλεσμα τη διάνοιξη ανάστροφων ρηγμάτων και ρηγμάτων οριζόντιας μετατόπισης, με διευθύνσεις BBA-NNΔ και ΒΔ-ΝΑ (*Papanikolaou et al 2002, Παυλίδης 2003*).
- Από το Πλειόκαινο και μετά ξεκίνησε ουσιαστικά η νεοτεκτονική δραστηριότητα, με την εξώθηση της πλάκας της Ανατολίας προς τα δυτικά στον ελληνικό χώρο, λόγω της σύγκρουσης της Αραβικής και της Ευρασιατικής πλάκας. Η νεοτεκτονική κατάσταση, συνεπώς και η ενεργός τεκτονική, της λεκάνης του βορείου Αιγαίου αντικατοπτρίζει τις προϋπάρχουσες αλπικές και μολασσικές δομές του Τριτογενούς. Κατά τη διάρκεια του Πλειοκαίνου στο συγκεκριμένο χώρο έδρασε ένα εφελκυστικό πεδίο, με τάσεις (σ_3) ΒΑ-ΝΔ διεύθυνσης, που επαναδραστηριοποίησε προϋπάρχοντα ρήγματα και δημιούργησε τεκτονικά βυθίσματα μικρού και μεγάλου μεγέθους (*Papanikolaou et al 2002, Παυλίδης 2003*).
- Στο Κατώτερο Τεταρτογενές, τον εφελκυσμό ακολούθησε μια φάση συμπίεσης που δημιούργησε τα ανάλογα τεκτονικά επεισόδια (*Παυλίδης, 2003*).
- Από το Μέσο Πλειόκαινο μέχρι σήμερα στο χώρο του Αιγαίου επικρατεί εφελκυσμός διεύθυνσης Β-Ν (*McKenzie, 1972*).

Πολλοί επιστήμονες, ωστόσο, αμφισβητούν την ύπαρξη των φάσεων συμπίεσης ως τοπικό φαινόμενο που οφείλεται στις

λιθοσφαιρικές τάσεις, αλλά θεωρούν ότι πρόκειται για σποραδικά γεγονότα συνδεδεμένα είτε με δράση εφελκυσμού σε απομακρυσμένες περιοχές είτε με επεισόδια περιστροφής.



Σχήμα 1.7 Η γεωλογία των ηπειρωτικών περιοχών, κατά *Jolivet et al (2013)*.

ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΗ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΤΟΥ ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ

Όσον αφορά στην κινηματική της, η λεκάνη του βορείου Αιγαίου, με εξέχουσες τις Σποράδες και τη Λήμνο, έχει μια αριστερόστροφη πορεία. Η Χαλκιδική (Μακεδονία) πορεύεται προς τα νότια, πιθανώς εξαιτίας κάποιας αργής δεξιόστροφης πορείας, παρόμοιας με της Ηπείρου, δεδομένου ότι από το Ηώκαινο έως σήμερα έχει κάνει μια στροφή 30°, σε αντίθεση με τη Θράκη που παραμένει σταθερή (*Müller et al, 2013*).

Σε γενικές γραμμές, η περιοχή μελέτης περιέχει τους κλάδους του δεξιόστροφου ρήγματος οριζόντιας μετατόπισης της Τάφρου του Βορείου Αιγαίου, οι οποίοι διαχωρίζουν την Ευρασιατική πλάκα από τη μικροπλάκα του Αιγαίου. Η δεξιόστροφη ολίσθησή του ξεκίνησε στο Ανώτερο Μειόκαινο και έγινε σχεδόν ταυτόχρονα με την κρίση

αλμυρότητας του Μεσσηνίου, που οφείλεται στην αποκοπή της Μεσογείου από τον Ατλαντικό ωκεανό (*Κουφός 2008, Jolivet et al 2013*). Έχει παρατηρηθεί ότι η ολίσθηση μειώνεται από τα ανατολικά προς τα δυτικά (2.12 cm/yr στη λεκάνη του Σάρου, 1.25 cm/yr νότια της Χαλκιδικής και 0.5 cm/yr στις Σποράδες και το Πήλιο) (*Müller et al, 2013*). Από παλαιότερες λύσεις μηχανισμών γένεσης σεισμών βρέθηκε ότι η μέση διεύθυνση ολίσθησης είναι $56^{\circ}\text{N} \pm 36^{\circ}\text{E}$ και η μέση κλίση είναι $24^{\circ} \pm 21^{\circ}$ (*Kiratzí, 1993*). Τα επιμέρους ρήγματα έχουν σε πολλές περιπτώσεις αξιοπρόσεκτες κανονικές ή ανάστροφες συνιστώσες (*Papazachos et al, 1983*).

Νοτίως της τάφρου του Βορείου Αιγαίου η μικροπλάκα του Αιγαίου κινείται προς τα ΝΔ. Σε αυτήν τη νοτιοδυτική κίνηση οφείλεται το παράδοξο γεγονός ότι, παρόλο που η πλάκα της Ανατολίας κινείται προς τα δυτικά, στο Αιγαίο επικρατεί εφελκυσμός και συνεπακόλουθη επέκταση της λιθόσφαιράς του (*Παπαζαχός και Παπαζάχου 2003*). Ο εφελκυσμός στο Αιγαίο ξεκίνησε πριν από 33 Ma (*Jolivet et al 2013*). Κατά μήκος των δυτικών ακτών της κεντρικής Ελλάδας υπάρχουν μικρότερα κανονικά ρήγματα, με δεξιόστροφη συνιστώσα. Τέλος, υπάρχουν μια ομάδα ρηγμάτων περιμετρικά των νοτίων ακτών της Χαλκιδικής και μια περιμετρικά των Σποράδων.

Όσον αφορά στο δυτικό όριο της Τάφρου του Βορείου Αιγαίου, αξίζει να αναφερθεί η άποψη ότι αυτό τοποθετείται-συνδέεται με το βόρειο άκρο του ρήγματος οριζόντιας μετατόπισης της Κεφαλονιάς στον Αμβρακικό κόλπο, οπότε διαπερνά και την κεντρική Ελλάδα (*Karakaisis et al 2004, Kiratzí and Louvari 2003*), στην οποία υπάρχουν μια ζώνη επικέντρων ισχυρών σεισμών και μια σειρά ρηξιγενών δομών που δημιουργούν αυτήν την υπόνοια. Εντούτοις, υπάρχει και η εκτίμηση ότι αυτό τοποθετείται ακριβώς στο σημείο όπου το αριστερόστροφα κινούμενο τέμαχος των Σποράδων-Λήμνου συναντάται με το δεξιόστροφα κινούμενο τέμαχος της κεντρικής Ελλάδας (*Müller et al, 2013*).

ΜΟΡΦΟΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΔΟΜΗ

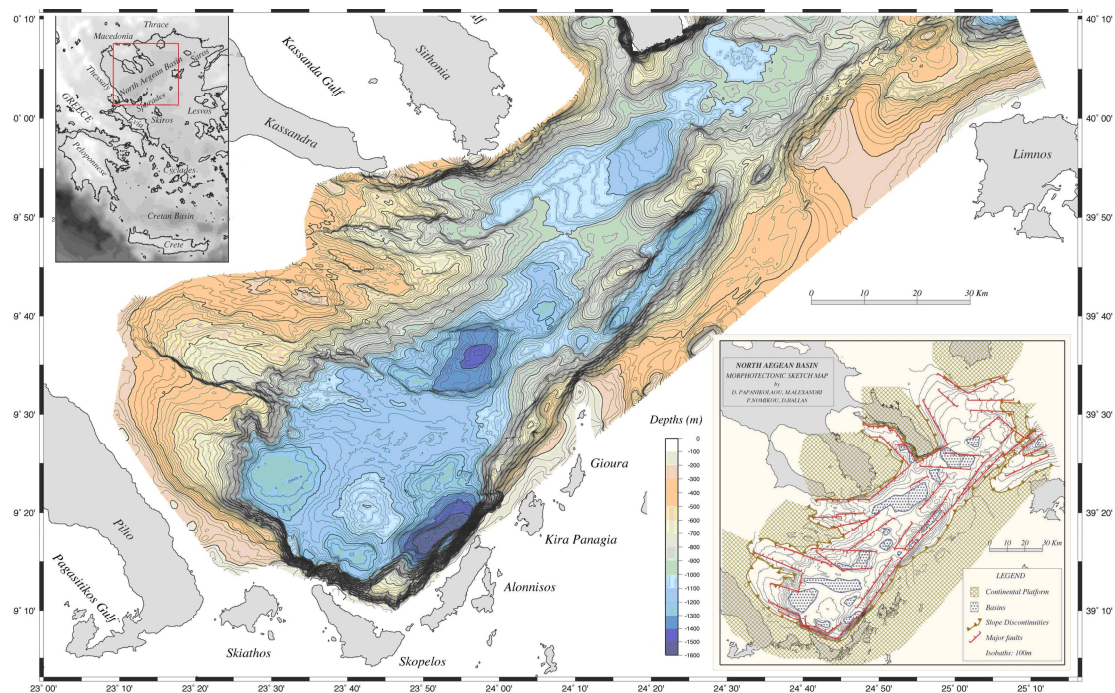
Η περιοχή τοποθετείται στο ευρύτερο πλαίσιο της οπισθοτόξιας λεκάνης του Βορείου Αιγαίου. Αυτή παρουσιάζει τόσο θετικές ανωμαλίες Bouguer (+250 gamma), όσο και θετικές μαγνητικές ανωμαλίες που αποτελούν ένδειξη ότι σε μεγάλο βάθος υπάρχει κάποιο σώμα με μεγαλύτερη πυκνότητα και μαγνητική επιδεκτικότητα από αυτές του φλοιού. Για την εξήγηση αυτού του γεγονότος υπάρχει η θεωρία ότι από το Άνω Ιουρασικό-Κάτω Κρητιδικό μέχρι τα τέλη του Ηωκαίνου ο χώρος στον οποίο σήμερα βρίσκεται το Αιγαίο υπήρχαν δύο μεγάλες ζώνες ανάστροφων ρηγμάτων με κλίση προς το Βορρά, μία βόρεια και μία νότια, που συνδέεται με το ελληνικό τόξο. Σύμφωνα με αυτήν την άποψη, τμήματα ωκεάνιου φλοιού συνδεδεμένα με τη βόρεια ζώνη υπήρχαν στο μανδύα μέχρι τα τέλη του Ηωκαίνου, εξ ου και η ύπαρξη αυτών των ανωμαλιών σήμερα (*Papazachos, 1976*). Επίσης, η συγκεκριμένη περιοχή περιλαμβάνει και τμήματα των λεκανών του Θερμαϊκού, της Κασσάνδρας και του Σιγγιτικού.

Το ανατολικό και το δυτικό τμήμα αυτής της λεκάνης οριοθετούνται σαφώς. Το ανατολικό τμήμα ονομάζεται λεκάνη του Σάρου, εκτείνεται από τις δυτικές ακτές της Τουρκίας έως το θαλάσσιο χώρο μεταξύ Θάσου και Λήμνου και έχει μέγιστο βάθος 1200 m. Η περιοχή μελέτης, η οποία στο Σχήμα 1.8 είναι περιγεγραμμένη, περιέχει ένα μικρό τμήμα της λεκάνης αυτής, με μέγιστα βάθη 900-1000 m. Το όριο των δύο λεκανών αποτελεί μια υποθαλάσσια κορυφογραμμή, με μέγιστο βάθος 490 m (*Papanikolaou et al, 2002*).



Σχήμα 1.8 Η λεκάνη του βορείου Αιγαίου και η λεκάνη του Σάρου. Η περιοχή ενδιαφέροντος της παρούσας εργασίας είναι εντός του μαύρου πλαισίου.

Το δυτικό τμήμα έχει μια περίπλοκη μορφολογία, καθώς χωρίζεται σε περίπου είκοσι υπο-λεκάνες με διακριτά όρια και τα βάθη τους διαφέρουν από λίγες δεκάδες έως κάποιες εκατοντάδες μέτρα. Το βαθύτερο σημείο του δυτικού τμήματος της λεκάνης του Βορείου Αιγαίου εντοπίζεται στα νοτιοδυτικά, βόρεια της Αλοννήσου, με βάθος 1610 m, ενώ η περιοχή μεταξύ της χερσονήσου της Κασσάνδρας και της Γυάρου είναι επίσης πολύ βαθειά, με μεγαλύτερο βάθος αυτό των 1500 m (Papanikolaou et al, 2002) (Σχήματα 1.9 και 1.10).



Σχήμα 1.9 Βαθυμετρικός χάρτης της περιοχής μελέτης. Τροποποιημένο από Papanikolaou et al, 2002.

Ελλειψοειδές: WGS-84

Προβολή: Μερκατορική (38°N)

Διάστημα πλέγματος: 150 m

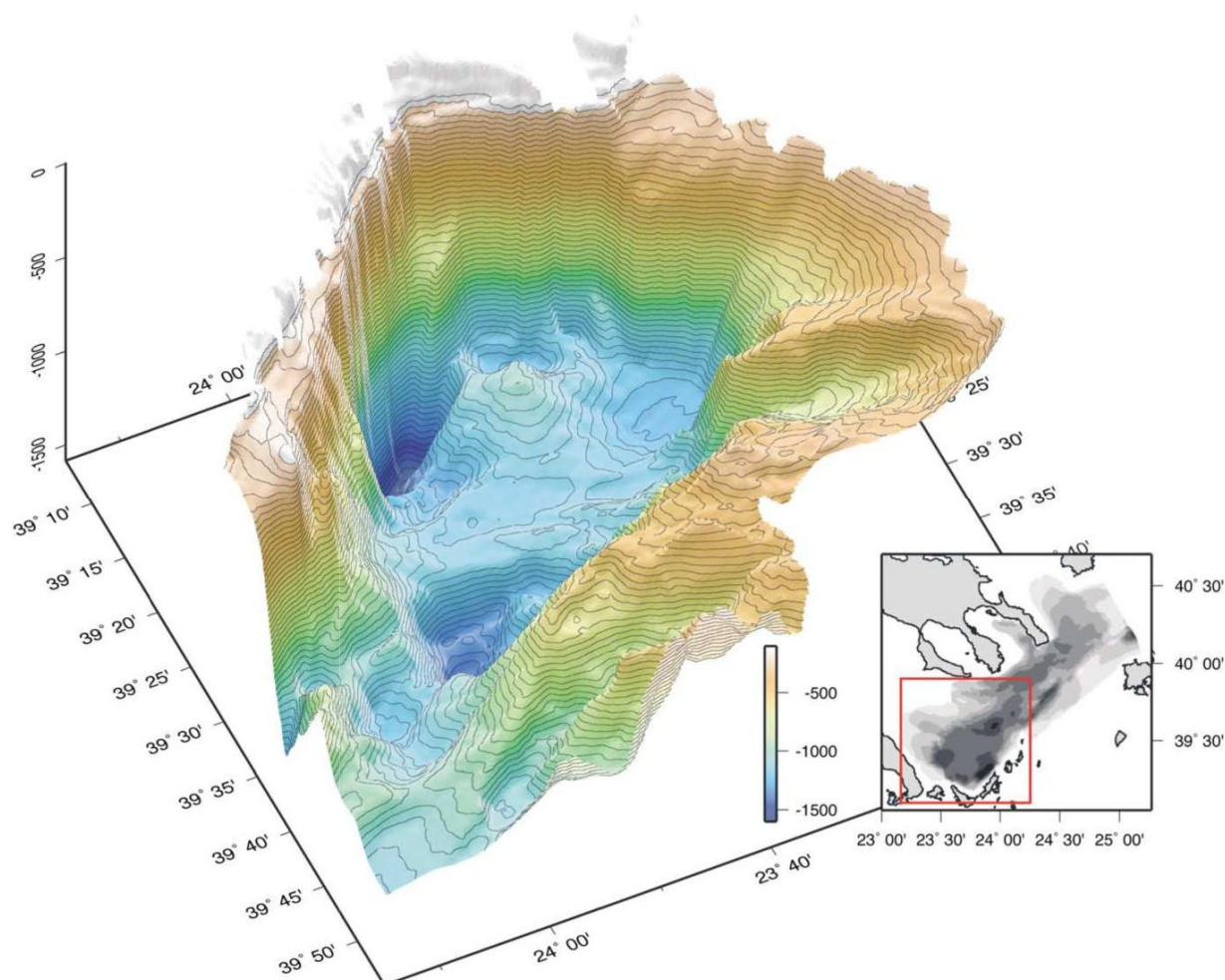
Ισοβαθείς: 20 m

Ελάχιστο βάθος: 50 m, Μέγιστο βάθος: 1610 m

Πηγή δεδομένων: R/V AEREO (Νοέμβριος 2000)

Επεξεργασία δεδομένων: M. Alexandri, P. Nomikou, D. Ballas

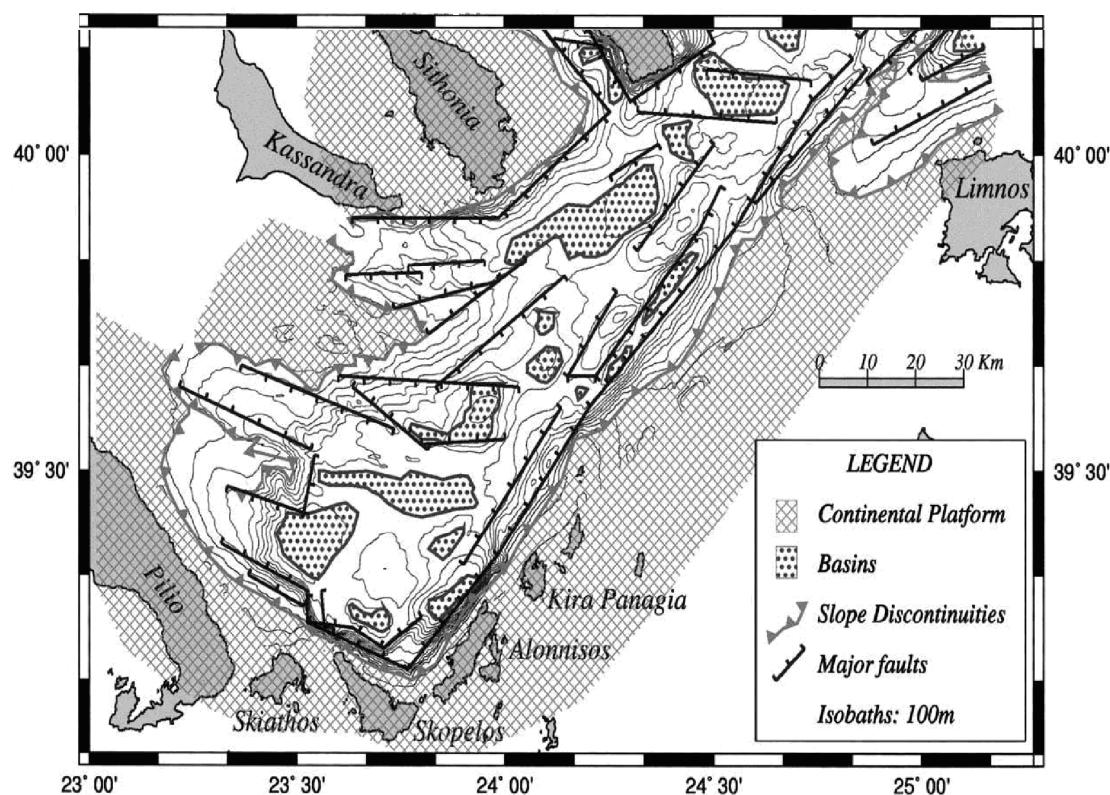
Το γεγονός ότι στο νοτιοδυτικό τμήμα της περιοχής τα βάθη είναι μεγαλύτερα από ό,τι στο βορειοανατολικό, συνδυαζόμενο με το ότι έχει υπολογιστεί ότι τα ρήγματα του έχουν μεγαλύτερο πλάτος, καταδεικνύει ότι αυτό το τμήμα παραμορφώνεται περισσότερο από το βορειοανατολικό.



Σχήμα 1.10 Τρισδιάστατο διάγραμμα του νοτιοδυτικού άκρου της λεκάνης του βορείου Αιγαίου. Η προβολή είναι από τα ΒΑ (*Papanikolaou et al, 2002*).

Είναι φανερό ότι η μορφολογία επηρεάζεται από τα κύρια ρήγματα, τα οποία έχουν πρωτίστως ΒΑ-ΝΔ ή ΑΒΑ-ΔΝΔ διεύθυνση και δευτερευόντως ΒΔ-ΝΑ διεύθυνση. Ενδιαφέρον είναι το γεγονός ότι εμφανίζονται και κάποιες μικρότερες δομές, Α-Δ διεύθυνσης στο θαλάσσιο χώρο μεταξύ Κασσάνδρας και Αλοννήσου. Οι δομές αυτές

αντικατοπτρίζουν τους βαθύτερους χώρους που βρίσκονται κάτω από τις λεκάνες.



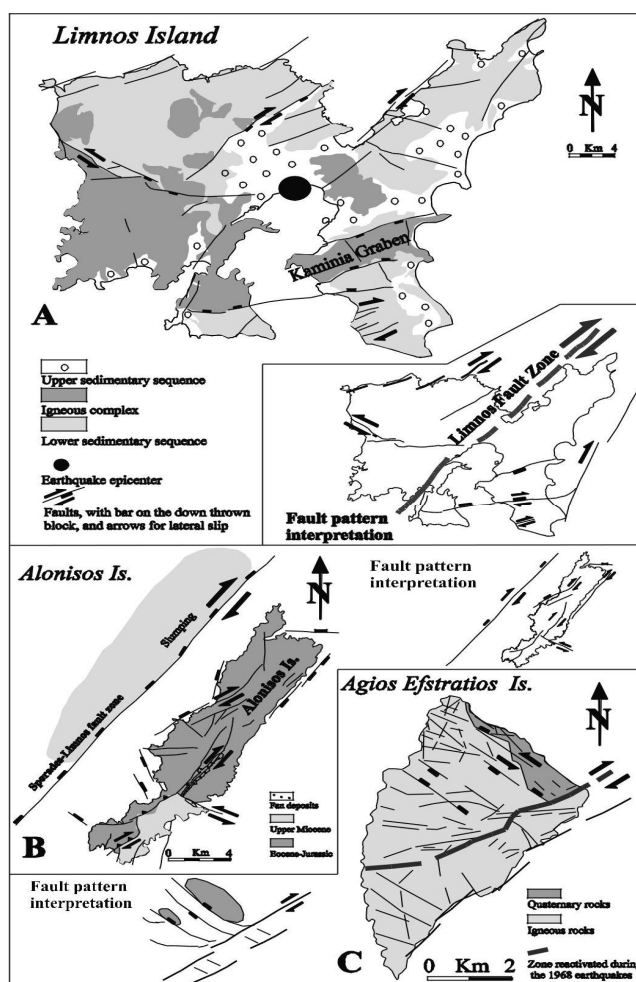
Σχήμα 1.11 Μορφοτεκτονικό σχεδιάγραμμα της περιοχής. Τροποποιημένο από *Papanikolaou et al (2002)*.

1. Ρήγματα ΒΑ-ΝΔ παράταξης

Οριοθετούν τη λεκάνη των Σποράδων που έχει μεγαλύτερη κλίση στο νότιο άκρο της από ό,τι στο βόρειο. Τα ρήγματα που οριοθετούν το νότιο άκρο αυτής της λεκάνης παρουσιάζουν θετικές «δομές λουλουδιών», με αποτέλεσμα το βάθος του βυθού να είναι γύρω στα 350 m (Σχήμα 1.12). Η κατακόρυφη μετατόπιση αυτής της ομάδας ρηγμάτων θεωρείται μεγαλύτερη από 2000 m, δεδομένου ότι το πάχος των ιζημάτων στο σημείο αυτό είναι περίπου 5000 m. Τα ρήγματα αυτά είναι ορατά στη Λήμνο, στην Αλόνησο και στον Άγιο Ευστράτιο. Όλα είναι δεξιόστροφα ρήγματα οριζόντιας μετατόπισης με σημαντική κανονική συνιστώσα και έχουν μεγάλη γωνία κλίσης. Ακόμη, και στα τρία νησιά απαντώνται και κάποια μικρότερα αριστερόστροφα

ρήγματα οριζόντιας μετατόπισης με ΒΔ παράταξη και κανονική ή ανάστροφη συνιστώσα.

Υπάρχουν δύο ερμηνείες σχετικά με τα αριστερόστροφα ρήγματα οριζόντιας μετατόπισης με κανονική συνιστώσα και ΒΔ παράταξη του Αγίου Ευστρατίου. Σύμφωνα με την πρώτη, τα κύρια ρήγματα είναι ΒΑ παράταξης και τα αριστερόστροφα αποτελούν δευτερεύουσες Riedel-δομές που συνδέονται με ένα καθεστώς εφελκυστικών τάσεων (*Pavlidis and Tranos 1991, Pavlidis and Caputo, 2003*). Η δεύτερη άποψη υποστηρίζει ότι τα ρήγματα ΒΑ παράταξης σχετίζονται με μια αρνητική «δομή λουλουδιού» που αναπτύχθηκε στα δεξιόστροφα ρήγματα και ότι τα ρήγματα ΒΔ παράταξης τοποθετούνται στα όρια αυτών των ρηγμάτων (*Koukouvelas and Aydin, 2002*).



Σχήμα 1.12 Τα κυριότερα ρήγματα των νησιών Λήμνος, Αλόνησος και Άγιος Ευστράτιος, που είναι ενδεικτικά των ρηγμάτων ΒΑ-ΝΔ παράταξης της λεκάνης του Βορείου Αιγαίου (*Koukouvelas and Aydin, 2002*).

2. Ρήγματα ABA-ΔΝΔ παράταξης

Τα ρήγματα ABA-ΔΝΔ παράταξης απαντώνται στο ΒΑ άκρο της λεκάνης των Σποράδων και επεκτείνονται μέχρι και τη λεκάνη του Σάρου. Πρόκειται για δεξιόστροφα ρήγματα οριζόντιας μετατόπισης με κανονική συνιστώσα. Δε θα αναλυθούν περαιτέρω, διότι δεν εντάσσονται στην περιοχή μελέτης της παρούσας εργασίας.

3. Ρήγματα ΒΔ-ΝΑ παράταξης

Αυτά τα ρήγματα βρίσκονται στο δυτικό και στο βόρειο τμήμα της λεκάνης των Σποράδων. Πρόκειται για λιστρικά ρήγματα, που κλίνουν προς τα ΒΑ και, σε κάποιες περιπτώσεις εμφανίζουν θετικές «δομές λουλουδιού» (*Koukouvelas and Aydin, 2002*). Επιπλέον, υπάρχουν και πολλά ρήγματα ΒΔ-ΝΑ παράταξης που συνήθως είναι αριστερόστροφα, με κανονική συνιστώσα κλίσης, και η πλειονότητά τους εμφανίζει κλίση προς τα ΝΔ, δηλαδή είναι τα συζυγή των πρώτων. Αυτά εντοπίζονται στη Σκύρο, και η παράταξή τους είναι κάθετη σε αυτήν των ρηγμάτων των Ψαρών και της Χίου. Μάλιστα, τα ρήγματα αυτά είναι οριζόντιας μετατόπισης, ενώ η αναμενόμενη κίνηση είναι εκτατική (1.0-1.5 mm-yr) (*Karakostas et al 2003, Nyst and Thatcher 2004*).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

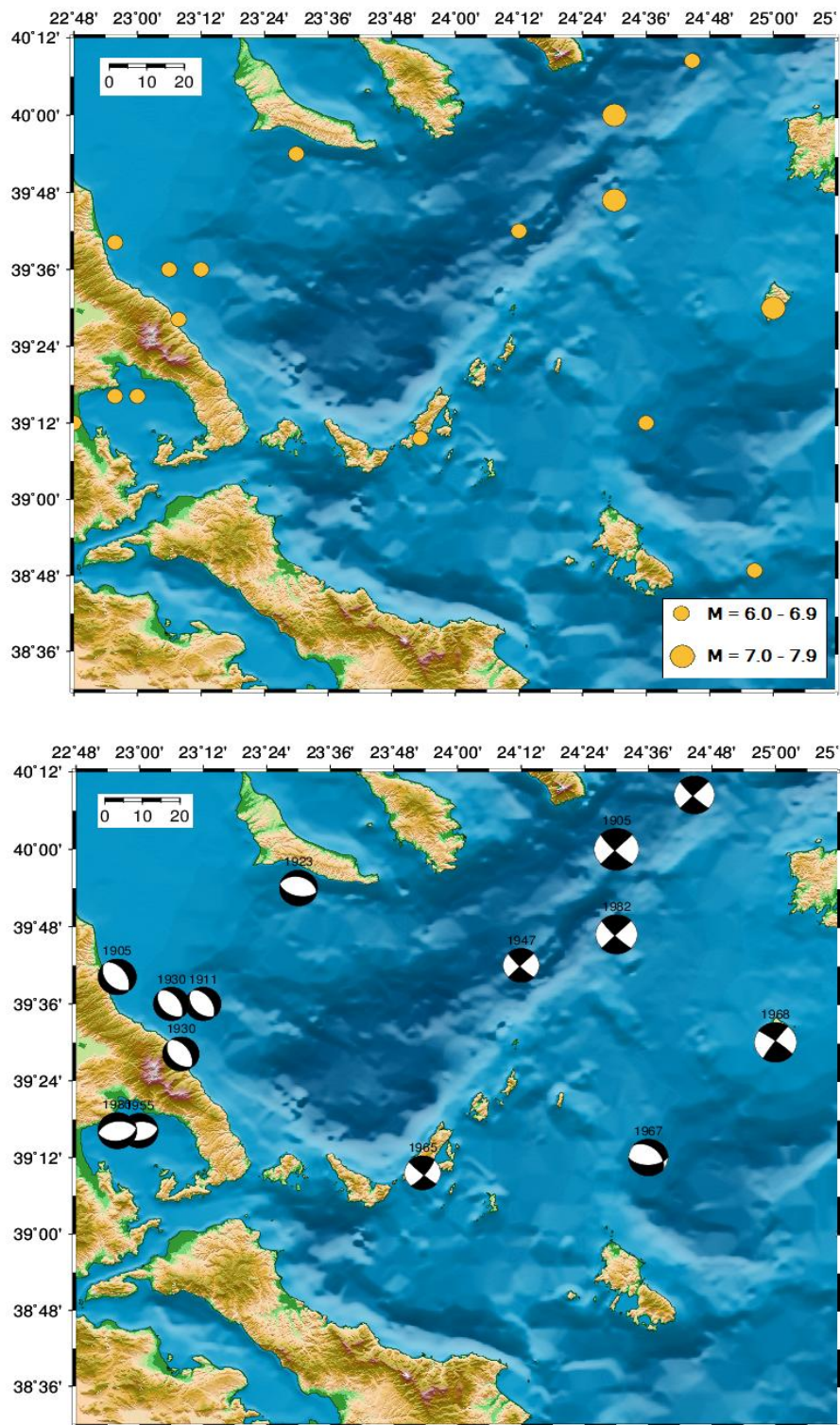
2.1 ΙΣΤΟΡΙΚΟΙ ΣΕΙΣΜΟΙ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

Παρατίθεται πίνακας με τους ισχυρούς σεισμούς που έγιναν στη συγκεκριμένη περιοχή. Επιλέχθηκαν οι σεισμοί από το 1900 έως και σήμερα (2016), με μέγεθος $M \geq 6.0$. Συνολικά είναι δεκαεπτά ισχυροί σεισμοί, εκ των οποίων το 41,2% έγινε στη Μαγνησία. Οι σεισμοί των ετών 1955, 1957, 1965, 1967 και 1968 ανήκουν σε μια ευρύτερη μετανάστευση σεισμών προς τα ανατολικά, η οποία είχε αφετηρία στη δυτική Θεσσαλία το 1954 και μέσω της ανατολικής Θεσσαλίας (1955, 1957) και των βορείων Σποράδων (1965, 1967, 1968) κατέληξε στη δυτική Τουρκία (1969, 1970, 1971) (Papazachos, 1976).

A/A	Έτος	Γεωγραφικό πλάτος(φ°N)	Γεωγραφικό μήκος (λ°E)	Μέγεθος (M_w)	Περιοχή
01	1905	39.67	22.93	6.4	Μαγνησία
02	1905	40.00	24.50	7.5	Άθως
03	1911	39.60	23.20	6.0	Μαγνησία
04	1923	39.90	23.50	6.4	Χαλκιδική
05	1930	39.60	23.10	6.0	Μαγνησία
06	1930	39.47	23.13	6.1	Μαγνησία
07	1947	39.70	24.20	6.1	Χαλκιδική
08	1955	39.27	23.00	6.2	Μαγνησία
*09	1957	39.38	22.63	6.8	Μαγνησία
10	1965	39.16	23.89	6.1	Αλόνησος
11	1967	39.20	24.60	6.6	Σκύρος
12	1968	39.50	25.00	7.1	Άγ.Ευστράτιος
13	1980	39.27	22.93	6.5	Μαγνησία
14	1981	39.00	25.26	7.2	Λέσβος
*15	1981	38.81	24.94	6.5	Σκύρος
16	1982	39.78	24.50	7.0	Β. Αιγαίο

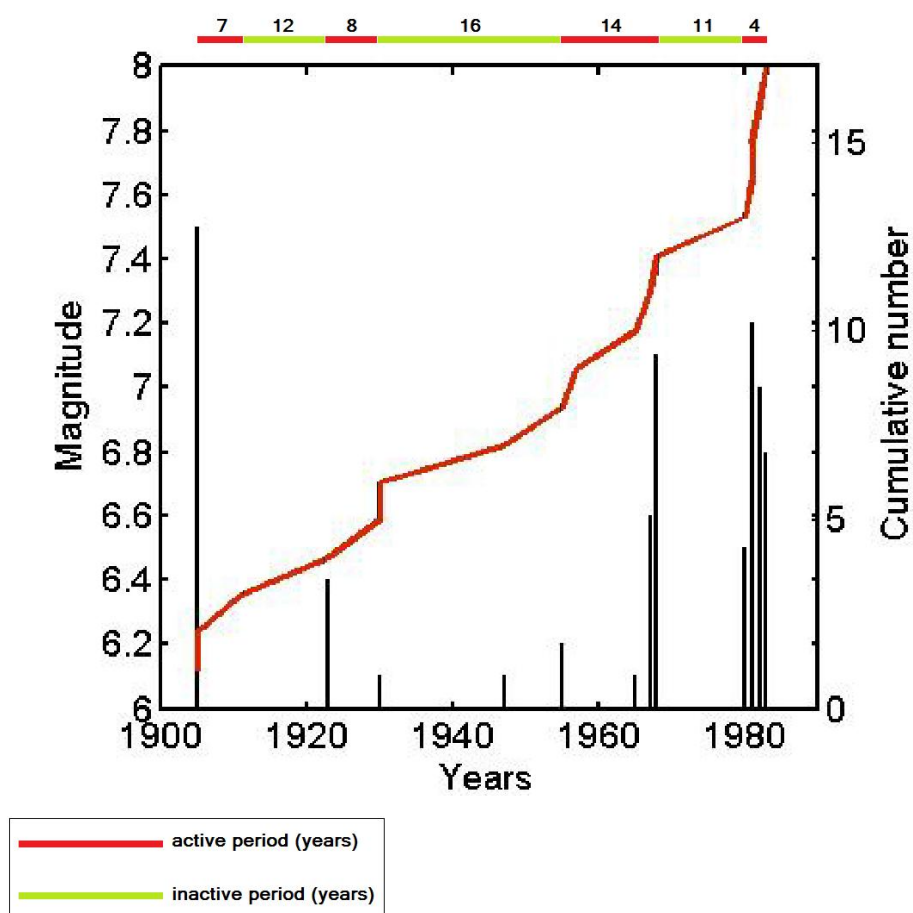
17	1983	40.14	24.74	6.8	Λήμνος
----	------	-------	-------	-----	--------

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.1 Στοιχεία των ισχυρών σεισμών της περιοχής, μεγέθους $M \geq 6.0$, που έγιναν στο χρονικό διάστημα 1900-2016. Με αστερίσκο (*) σημειώνονται οι μετασεισμοί ισχυρών σεισμικών δονήσεων κοντινών περιοχών (λεπτομέρειες στο κείμενο).



Σχήμα 2.1 Τα επίκεντρα (πάνω) και οι μηχανισμοί γένεσης των ισχυρών ($M \geq 6.0$) σεισμών (κάτω) που έπληξαν την περιοχή.

Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται ότι, αναφορικά με τους ισχυρούς σεισμούς μεγέθους $M \geq 6.0$ του συγκεκριμένου χρονικού διαστήματος, υπήρξαν τέσσερις σεισμικά ενεργές περιόδους: η πρώτη διήρκησε επτά έτη (1905-1911), η δεύτερη οκτώ (1923-1930), η τρίτη δεκατέσσερα (1955-1968) και η τέταρτη τέσσερα (1980-1983). Οι σεισμικά ανενεργές περιόδους είναι τρεις: η πρώτη είναι διάρκειας δώδεκα ετών (1911-1922), η δεύτερη είκοσι τεσσάρων (1931-1954) και η τρίτη έντεκα (1969-1979).

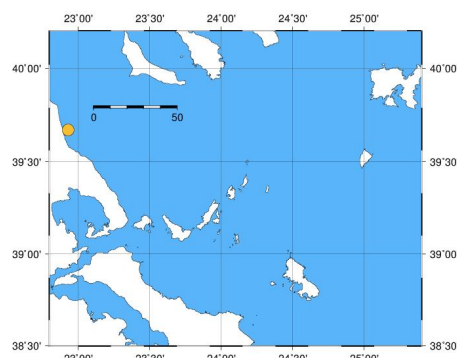


Σχήμα 2.2 Διάγραμμα μεγέθους και αθροιστικής συχνότητας σε συνάρτηση με το χρόνο.

Στη συνέχεια δίδονται εν συντομία πληροφορίες για κάθε έναν από αυτούς τους σεισμούς, το μεγαλύτερο μέρος των οποίων αντλήθηκε από ιστορικές περιγραφές (Παπαζάχος και Παπαζάχου, 2003). Δεν υπάρχουν πληροφορίες για το σεισμό 07.

[01] 1905, 20 Ιανουαρίου, Μαγνησία (39.67°N, 22.93°E), Ιανουάριος 20, h=n, M=6.4

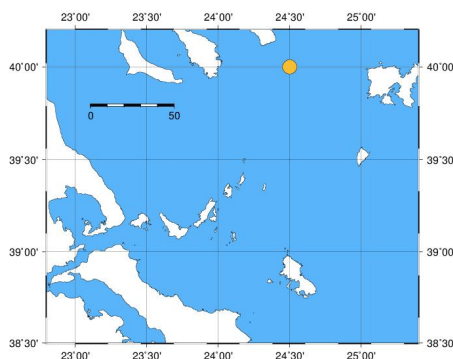
Ο συγκεκριμένος σεισμός προκάλεσε καταστροφές στα χωριά Σκήτη, Σκλήθρο, Κάπιστα, Ποταμιά και Κεραμίδι. Στο Σκλήθρο μάλιστα σκοτώθηκε ένα παιδί. Δημιουργήθηκε μια μεγάλη ρωγμή ανάμεσα στα χωριά Σκήτη και Γλυμμένος Μύλος, από την οποία ανέβλυσε θερμό νερό. Ένα μέρος του λόφου εξωτερικά των χωριών Σκήτη και Σκλήθρο αποκόπηκε. Ισχυρός ήταν ο σεισμός και στο Βόλο, όπου μια γυναίκα έχασε τη ζωή της και αρκετοί άνθρωποι τραυματίστηκαν ελαφρά. Η δόνηση ήταν έντονα αισθητή και στο Πήλιο, στη Λάρισα, στον Τύρναβο, στη Θεσσαλονίκη, στα Τρίκαλα και στην Καρδίτσα. Έγινε ένας προσεισμός τα μεσάνυχτα της δεκάτης ενάτης Ιανουαρίου, ενώ ακολούθησαν πολλοί μετασεισμοί που διήρκησαν δύο μήνες, με ισχυρότερο αυτόν της ενάτης Φεβρουαρίου (M=5.0) που προκάλεσε και άλλες βλάβες.



[02] 1905, Άθως (40.0°N, 24.5°E), Νοέμβριος 8, h=n, M=7.5

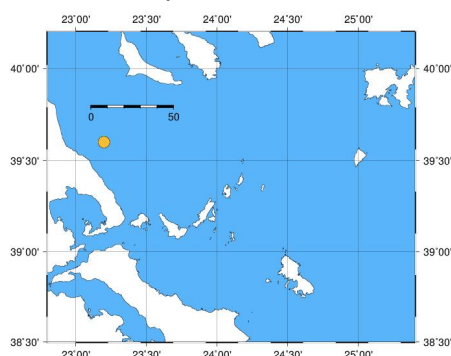
Ο σεισμός αυτός κατέστρεψε εκκλησίες και μοναστήρια στη χερσόνησο του Άθω. Από το όρος Άθως κατέρρευσαν βράχοι που προκάλεσαν βλάβες σε 19 καλύβες. Ζημιές έγιναν και στην Ιερισσό, στη Στρατονίκη, στο Γομάτιο, στην Κασσάνδρα και στα Βασιλικά. Ιδιαίτερα αισθητός ήταν και στην Αθήνα, στη Μικρά Ασία, στις ανατολικές ακτές της Μαύρης Θάλασσας, στη Σόφια, στη βόρεια Αλβανία, στο Βουκουρέστι και στο Μπάρι της Ιταλίας. Πολλοί άνθρωποι

σκοτώθηκαν, ενώ δύο τραυματίστηκαν. Μετασεισμοί γίνονταν μέχρι και έξι μήνες μετά από τον κύριο σεισμό.



[03] 1911, Μαγνησία (39.6°N, 23.2°E), Οκτώβριος 22, $h=n$, $M=6.0$

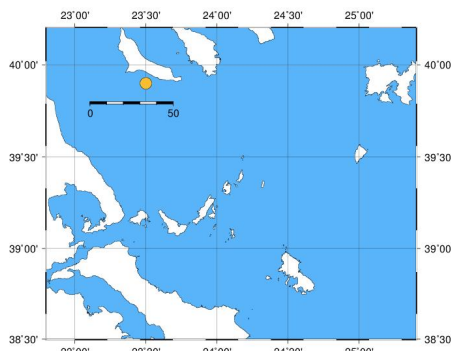
Προκλήθηκαν ρωγματώσεις σε τοίχους στο χωριό Κεραμίδι και στην Αγιά. Ο σεισμός ήταν αισθητός και στον Κισσό, στην Άλλη Μεριά, στην Αργαλαστή, στη Λάρισα, στα Αμπελάκια, στο Δομοκό, στα Τρίκαλα και στην Υπάτη. Η δόνηση συνοδευόταν από θόρυβο. Ο μεγαλύτερος μετασεισμός έγινε στις 31 Οκτωβρίου ($M=5.0$).



[04] 1923, Χαλκιδική (39.9°N, 23.5°E), Δεκέμβριος 5, $h=n$, $M=6.4$

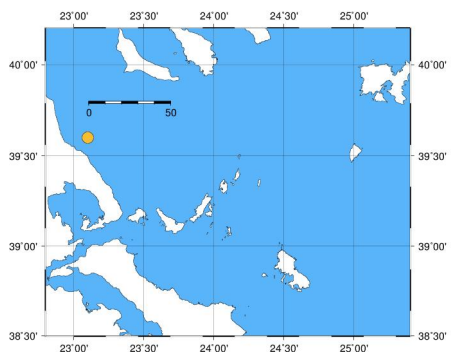
Αυτός ο σεισμός έσεισε τη χερσόνησο της Κασσάνδρας και προκάλεσε σοβαρές βλάβες στη Βάλτα (Κασσανδρεία) και στη Φούρκα. Ελαφρύτερες ζημιές καταγράφηκαν στο Παλιούρι και στον Πολύγυρο. Η σεισμική δόνηση έγινε αισθητή σε Βόλο, Θεσσαλονίκη, Λάρισα, Κατερίνη, Σκιάθο, Σκόπελο, Τσαριτσάνη, Ιστιαία, Μοναστήρι, Αθήνα και Σόφια. Μετά τον κύριο σεισμό παρατηρήθηκε κύμα στις ακτές της

Κασσάνδρας. Ακολούθησαν μετασεισμοί, εκ των οποίων ο ισχυρότερος είχε μέγεθος 4.8.



[05] 1930, Μαγνησία (39.6°N, 23.1°E), Φεβρουάριος 23, h=n, M=6.0

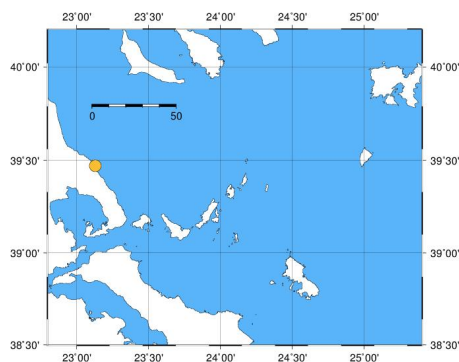
Η σεισμική δόνηση προκάλεσε καταστροφή καμινάδων και σπιτιών στο Κεραμίδι, στην Αγιά και στο Βόλο. Συνοδευόταν από θόρυβο και έγινε αισθητός στο Μέτσοβο, στη Σκόπελο, στην Κατερίνη, στη Θεσσαλονίκη, στην Εύβοια, στην Ιστιαία, στη Λαμία και στη Χαλκίδα. Οι μετασεισμοί διήρκησαν αρκετές ημέρες, με ισχυρότερο αυτόν της εικοστής τετάρτης Φεβρουαρίου (M=4.6).



[06] 1930, Μαγνησία (39.47°N, 23.13°E), Μάρτιος 31, h=n, M=6.1

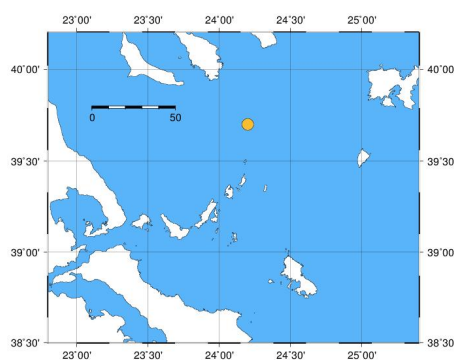
Ο σεισμός αυτός προκάλεσε βλάβες σε πολλά οικήματα στο Πουρί, στη Ζαγορά, στο Χορευτό, στο Σκλήθρο, στη Μακρυράχη και στο Νεοχώρι. Στο Βόλο ρωγματώθηκε η αποβάθρα στο λιμάνι, το Δημοτικό θέατρο, το λιμεναρχείο και η εκκλησία της Αναλήψεως. Η δόνηση έγινε αισθητή στη Θεσσαλία, στο Μέτσοβο, στην Κατερίνη, στη Λαμία, στην Άμφισσα, στην Αθήνα, στην Ιστιαία και στη Σκιάθο. Οι μεγαλύτεροι

μετασεισμοί είχαν μέγεθος, M , ίσο με 4.6 και έγιναν την τριακοστή πρώτη Μαρτίου και την πρώτη Απριλίου.



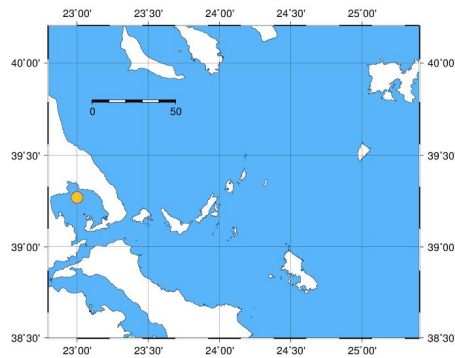
[07] 1947, Χαλκιδική (39.70°N, 24.20°E), Ιούνιος 4, $h=n$, $M=6.1$

Δεν υπάρχουν πληροφορίες για αυτόν το σεισμό.



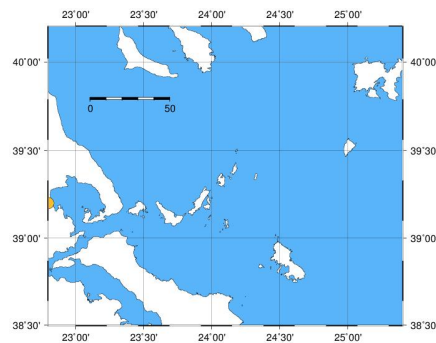
[08] 1955, Μαγνησία (39.27°N, 23.00°E), Απρίλιος 19, $h=n$, $M=6.2$

Εξαιτίας αυτού του σεισμού ένα άτομο σκοτώθηκε και τραυματίστηκαν σαράντα ένα στο Βόλο. Προκλήθηκαν πολυάριθμες βλάβες και καταρρεύσεις ήδη εξασθενημένων από προηγούμενους ισχυρούς σεισμούς οικοδομών, χτισμένων πάνω σε αλλούβιο με μεγάλο ποσοστό υγρασίας και σε τεχνητές επιχωματώσεις. Στο Πήλιο, οι οικοδομές που θεμελιωνόνταν σε χαλαρά ιζήματα απότομων πρανών κατολίσθησαν. Βλάβες προκλήθηκαν και στη βόρεια Εύβοια. Του σεισμού προηγήθηκαν προσεισμοί, ενώ ακολούθησαν και μετασεισμοί, με μεγαλύτερο αυτόν της εικοστής πρώτης Απριλίου, μεγέθους 5.8.



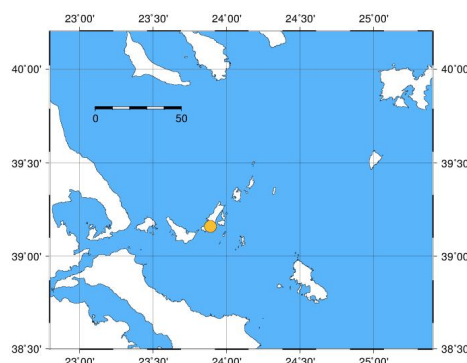
*[09] 1957, Μαγνησία (39.20°N, 22.80°E), Μάρτιος 8, h=n, M=6.0

Πρόκειται για ισχυρότατο μετασεισμό ενός σεισμού με μέγεθος M=6.8 που έγινε τα χαράματα της ίδιας ημέρας λίγο έξω από την περιοχή μελέτης (39.38°N, 22.63°E).



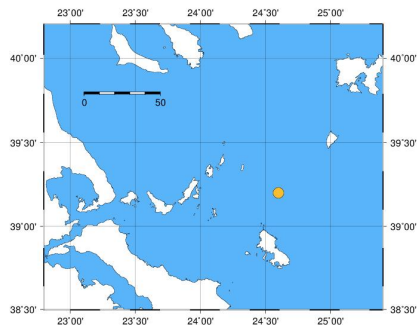
[10] 1965, Αλόννησος (39.16°N, 23.89°E), Μάρτιος 9, h=n, M=6.1

Ο σεισμός αυτός προκάλεσε το θάνατο δύο ανθρώπων και τον τραυματισμό άλλων δύο. Προκάλεσε σοβαρές βλάβες σε πληθώρα οικημάτων της Αλοννήσου και της Σκοπέλου. Ο μεγαλύτερος μετασεισμός έγινε δύο μόλις λεπτά μετά από τον κύριο σεισμό και είχε μέγεθος M=5.7.



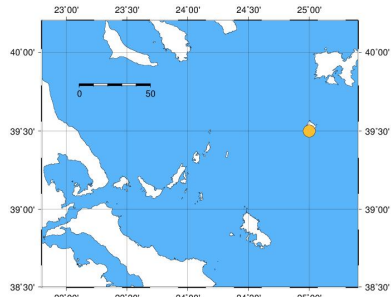
[11] 1967, Σκύρος (39.2°N, 24.6°E), Μάρτιος 4, h=n, M=6.6

Από αυτόν τον ισχυρό σεισμό δεν προκλήθηκαν ζημιές, διότι το επίκεντρό του ήταν στη θάλασσα, βόρεια της Σκύρου. Η δόνηση έγινε αισθητή στη Σκύρο, στον Άγιο Ευστράτιο και στη Λέσβο. Ο μεγαλύτερος προσεισμός είχε μέγεθος $M=3.9$ και ο μεγαλύτερος μετασεισμός είχε μέγεθος $M=5.0$. Και οι δύο έγιναν την ίδια ημέρα με τον κύριο σεισμό.



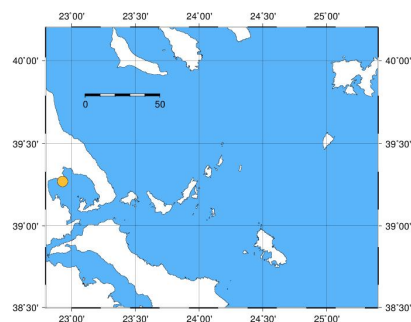
[12] 1968, Άγιος Ευστράτιος (39.5°N, 25.0°E), Φεβρουάριος 19, h=n, M=7.1

Η συγκεκριμένη σεισμική δόνηση προκάλεσε το θάνατο είκοσι ανθρώπων και τον τραυματισμό τριάντα εννέα στον Άγιο Ευστράτιο, καθώς και το θάνατο ενός ατόμου στην Πέργαμο. Συνέτριψε το νησάκι Δασκαλιό στις ανατολικές ακτές του Αγίου Ευστρατίου. Στις ακτές της Λήμνου παρατηρήθηκε θαλάσσιο κύμα ύψους 1.2 m. Ακόμη, βλάβες προκλήθηκαν και στη Λήμνο, τη Λέσβο και τη Βόρεια Εύβοια. Έγινε αισθητός στα περισσότερα μέρη μεταξύ της Σόφιας, της Κωνσταντινούπολης και της Κρήτης. Σημειώθηκε ένας προσεισμός δεκατρείς ημέρες νωρίτερα μεγέθους $M=4.0$, ενώ ο μεγαλύτερος μετασεισμός έγινε στις είκοσι τέσσερις Απριλίου και είχε μέγεθος $M=5.5$.



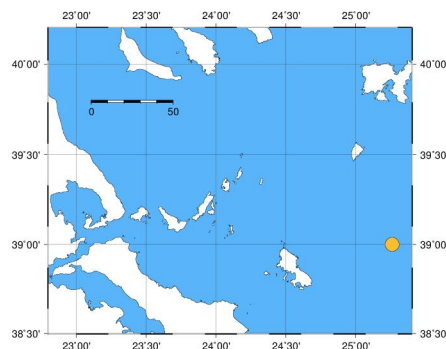
[13] 1980, Μαγνησία (39.27°N, 22.93°E), Ιούλιος 9, h=n, M=6.5

Ο σεισμός έπληξε τον Παγασητικό κόλπο. Τραυματίστηκαν είκοσι τέσσερις άνθρωποι και προκλήθηκαν βλάβες σε κτίρια των νομών Μαγνησίας, Φθιώτιδος και Λαρίσης. Το σεισμογόνο ρήγμα δε βρέθηκε στην επιφάνεια, ωστόσο εμφανίστηκαν στα ιζήματα επιφανειακές εκδηλώσεις μικρότερων παράλληλων δευτερευόντων ρηγμάτων στη Νέα Αγχίαλο, με διεύθυνση Ανατολής-Δύσης. Ο μεγαλύτερος προσεισμός είχε μέγεθος $M=5.4$ και ο κυριότερος μετασεισμός ήταν μεγέθους $M=6.1$.



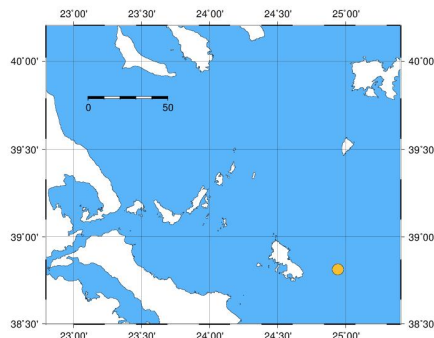
[14] 1981, Λέσβος (39.00°N, 25.26°E), Δεκέμβριος 19, h=n, M=7.2

Το επίκεντρο του ισχυρότατου αυτού σεισμού βρίσκεται δυτικά των ακτών της Λέσβου. Καταρρεύσεις και ρωγματώσεις σπιτιών προκλήθηκαν στα χωριά Ίππειο και Πάμφυλα, καθώς και στη Σκύρο. Ο μεγαλύτερος μετασεισμός έγινε στις είκοσι επτά Δεκεμβρίου και είχε μέγεθος $M=6.5$.



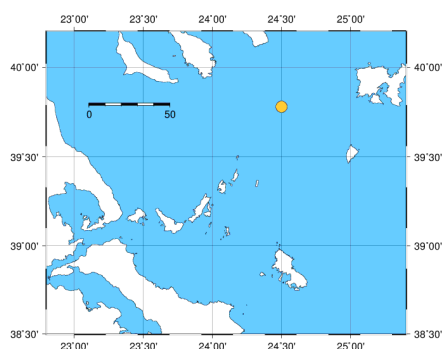
*[15] 1981, Σκύρος (38.81°N, 24.94°E), Δεκέμβριος 27, h=n, M=6,5

Σεισμός που προκλήθηκε από γειτονικό ρήγμα αυτού που συνδέεται με το σεισμό της 19^{ης} Δεκεμβρίου, 1981.



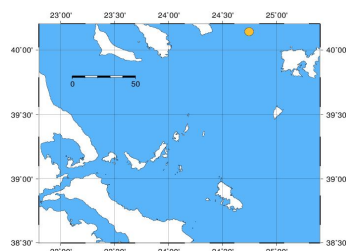
[16] 1982, Β. Αιγαίο (39.78°N, 24.50°E), Ιανουάριος 18, h=n, M=7.0

Έγινε ιδιαίτερα αισθητός στη Θάσο, στη Λέσβο και στη Λήμνο. Ο κυριότερος μετασεισμός είχε μέγεθος M=5.6 και έλαβε χώρα την ίδια ημέρα.



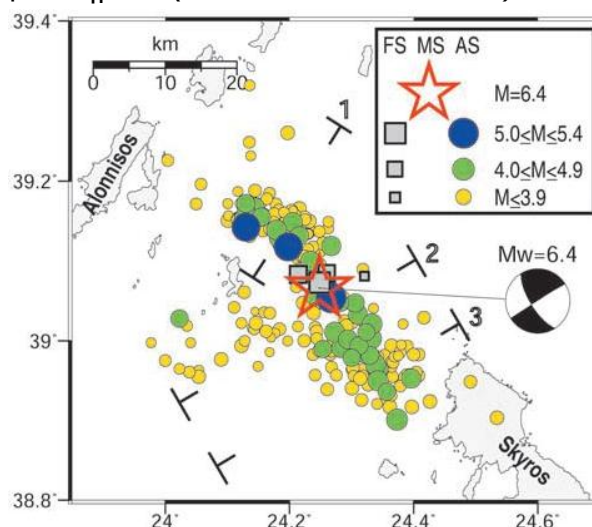
[17] 1983, Λήμνος (40.14°N, 24.74°E), Αύγουστος 6, h=n, M=6.8

Ήταν αισθητός στη Λήμνο, στη Θάσο και στη Λέσβο. Στη Μύρινα και τη Λέσβο παρατηρήθηκε ελαφρό θαλάσσιο κύμα. Ο μετασεισμός με το μεγαλύτερο μέγεθος, M=5.7, έγινε στις 10 Οκτωβρίου.



2.2 Ο ΙΣΧΥΡΟΣ ΣΕΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΣΚΥΡΟΥ (M=6.4)

Στις 26/07/2001 έγινε ένας ισχυρός σεισμός στο θαλάσσιο χώρο μεταξύ Σκύρου και Αλοννήσου, ο οποίος έπληξε τη Σκύρο και έγινε αισθητός στην Αλόννησο. Κατά τη διάρκεια των πέντε προηγούμενων της κύριας σεισμικής δόνησης ημερών έγιναν τουλάχιστον έξι προσεισμοί, με μέγεθος $M_w=3.5-5.1$, ενώ ακολούθησαν και πολλοί μετασεισμοί, με μέγιστο μέγεθος, $M_w=5.0$. Ο κύριος σεισμός προκλήθηκε από τη διάρρηξη ενός αριστερόστροφου ρήγματος οριζόντιας μετατόπισης με ΒΔ-ΝΑ παράταξη ($\zeta=148^\circ$, $\delta=71^\circ$, $\lambda=-1^\circ$), κάθετο στα κύρια δεξιόστροφα ρήγματα οριζόντιας μετατόπισης της περιοχής, διεύθυνσης ΒΑ-ΝΔ. Το ρήγμα αυτό θεωρείται ότι είναι συζυγές των δεξιόστροφων ρηγμάτων οριζόντιας μετατόπισης του Αιγαίου και έχει μήκος 38.0 km. Το γεγονός ότι η σοβαρά πληγείσα περιοχή ήταν η Σκιάθος και όχι η Αλόννησος, η οποία απέιχε σχεδόν την ίδια απόσταση από το επίκεντρο του κύριου σεισμού, δείχνει ότι η διάρρηξη έγινε κατά μήκος της προαναφερθείσας σεισμικής ζώνης, με κατεύθυνση από τα ΒΔ προς τα ΝΑ. Τέλος, η σεισμική δραστηριότητα ξεκίνησε από τα σημεία μεγαλύτερου βάθους αυτής της ζώνης και διαδόθηκε προς τα επιφανειακότερα σημεία (*Karakostas et al, 2003*).



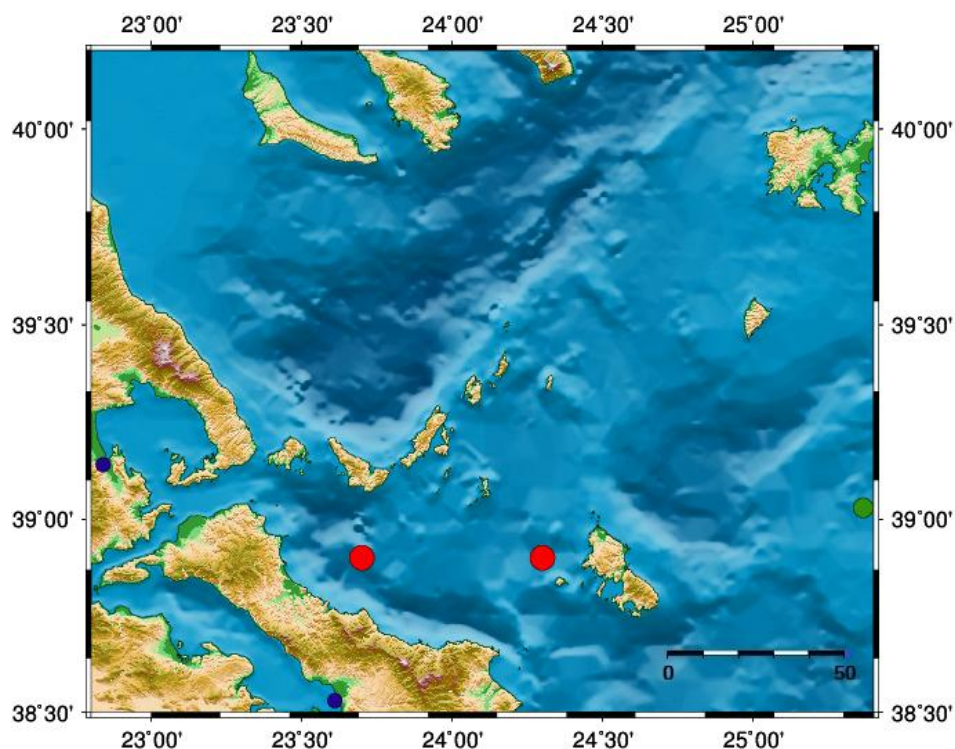
Σχήμα 2.3 Χάρτης με τη σεισμική ακολουθία. Με αστεράκι είναι καταγεγραμμένος ο κύριος σεισμός, ενώ φαίνεται και ο μηχανισμός γένεσής του. Τα τετραγωνάκια αποτελούν τους προσεισμούς και τα κυκλάκια τους πολυάριθμους μετασεισμούς. Από *Karakostas et al (2003)*.

2.3 ΣΕΙΣΜΟΙ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟΥ ΒΑΘΟΥΣ

Στα χρονικά έχουν καταγραφεί πέντε σεισμοί ενδιάμεσου βάθους, τέσσερις εκ των οποίων έχουν τοξοειδή κατανομή στο χώρο και έχουν μεγαλύτερο μέγεθος από τον πέμπτο, ο οποίος έγινε πιο νότια.

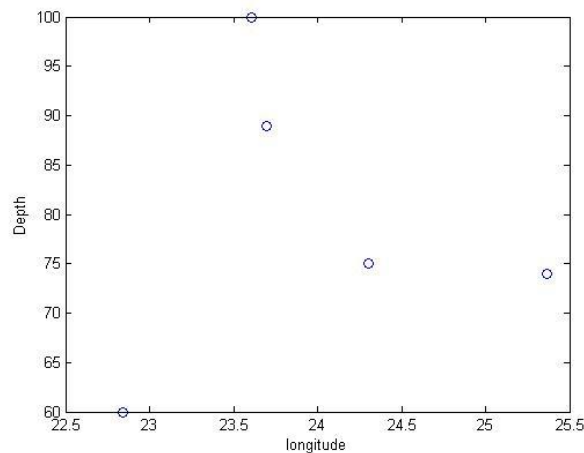
ΠΙΝΑΚΑΣ 2.2 Οι ενδιάμεσου βάθους σεισμοί που συνέβησαν στην περιοχή.

A/A	Έτος	Γεωγραφικό πλάτος(φ°N)	Γεωγραφικό μήκος (λ°E)	Μέγεθος (M _w)	Βάθος (km)	Περιοχή
01	1964	38.90	23.70	4.6	89.0	Εύβοια
02	1965	38.90	24.30	4.7	75.0	Σκύρος
03	1995	38.53	23.61	2.9	100.0	Εύβοια
04	1995	39.14	22.84	2.1	60.0	Μαγνησία
05	1997	39.03	25.36	3.5	74.0	Αιγαίο

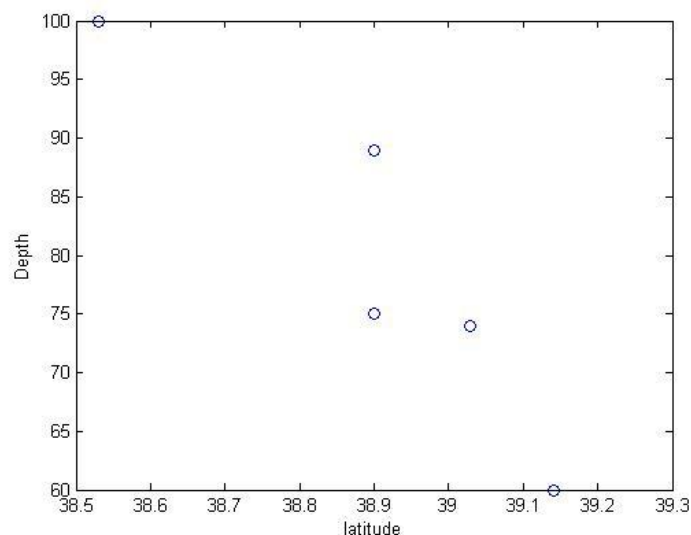


Σχήμα 2.4 Χάρτης στον οποίο φαίνονται τα επίκεντρα των σεισμών ενδιάμεσου βάθους που έγιναν στην περιοχή. Με μπλε χρώμα αναγράφονται οι σεισμοί

μεγέθους $M=2.0-2.9$, με πράσινο χρώμα οι σεισμοί μεγέθους $3.0-3.9$ και με κόκκινο αυτοί με μέγεθος $4.0-4.9$.



Σχήμα 2.5 Το βάθος των σεισμικών εστιών συναρτήσει του Γεωγραφικού τους μήκους.



Σχήμα 2.6 Το βάθος των σεισμικών εστιών συναρτήσει του Γεωγραφικού τους Πλάτους.

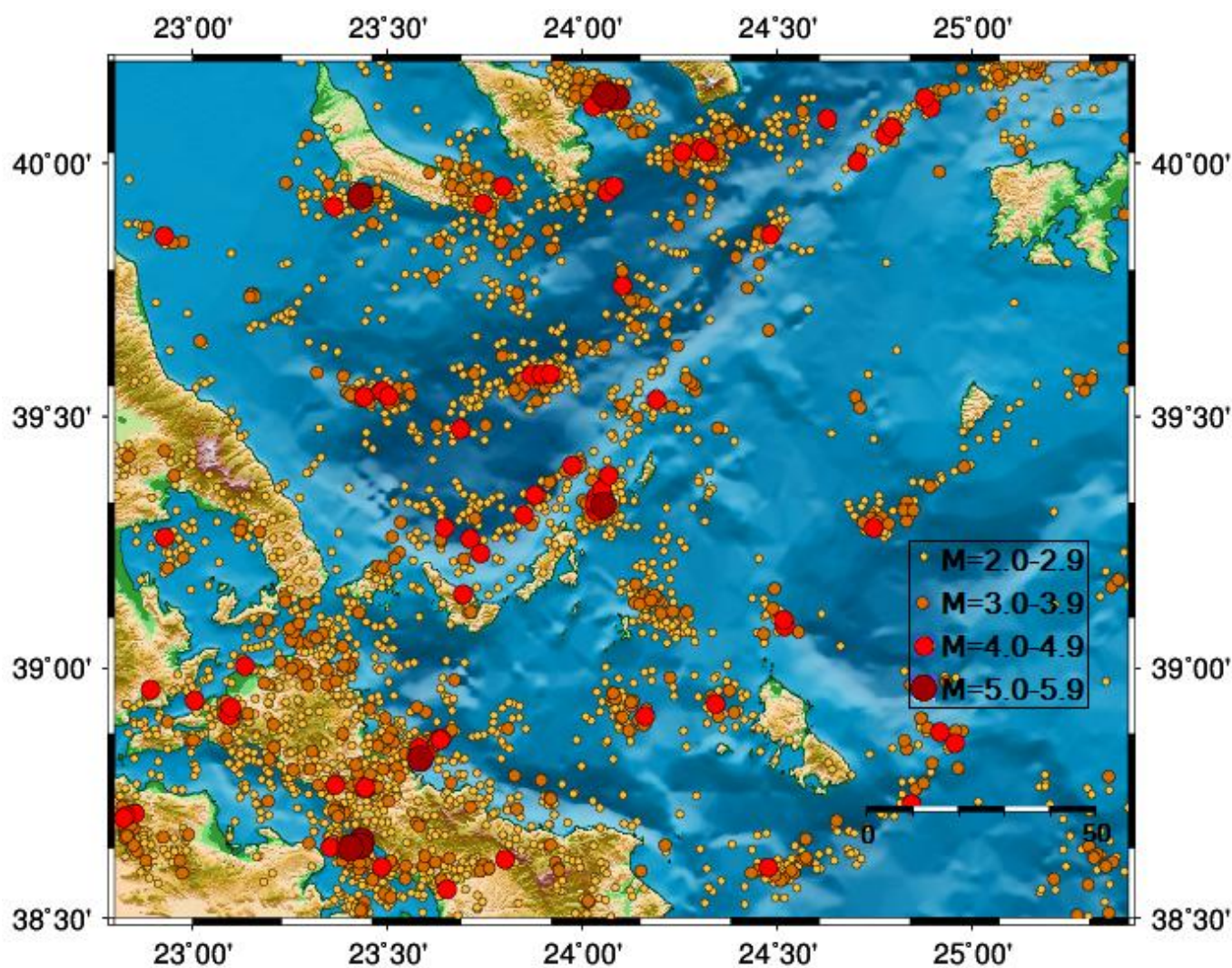
Μια εξήγηση για το παράδοξο γεγονός ότι συναντώνται σεισμοί ενδιάμεσου βάθους σε αρκετά μεγάλη απόσταση από το μέτωπο κατάδυσης της ωκεάνιας πλάκας της Ανατολικής Μεσογείου κάτω από την Ευρασιατική, είναι ότι η ζώνη Benioff στην Ελλάδα δεν εμφανίζεται στην τυπική της μορφή, οπότε αυτοί οι σεισμοί έγιναν στη συγκεκριμένη τοποθεσία επειδή δεν είναι ομαλή σε όλο το μήκος της, ένδειξη της μεγάλης πολυπλοκότητας στη δομή του Αιγαίου (*Makropoulos and Burton, 1984*).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΜΙΚΡΟΣΕΙΣΜΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ

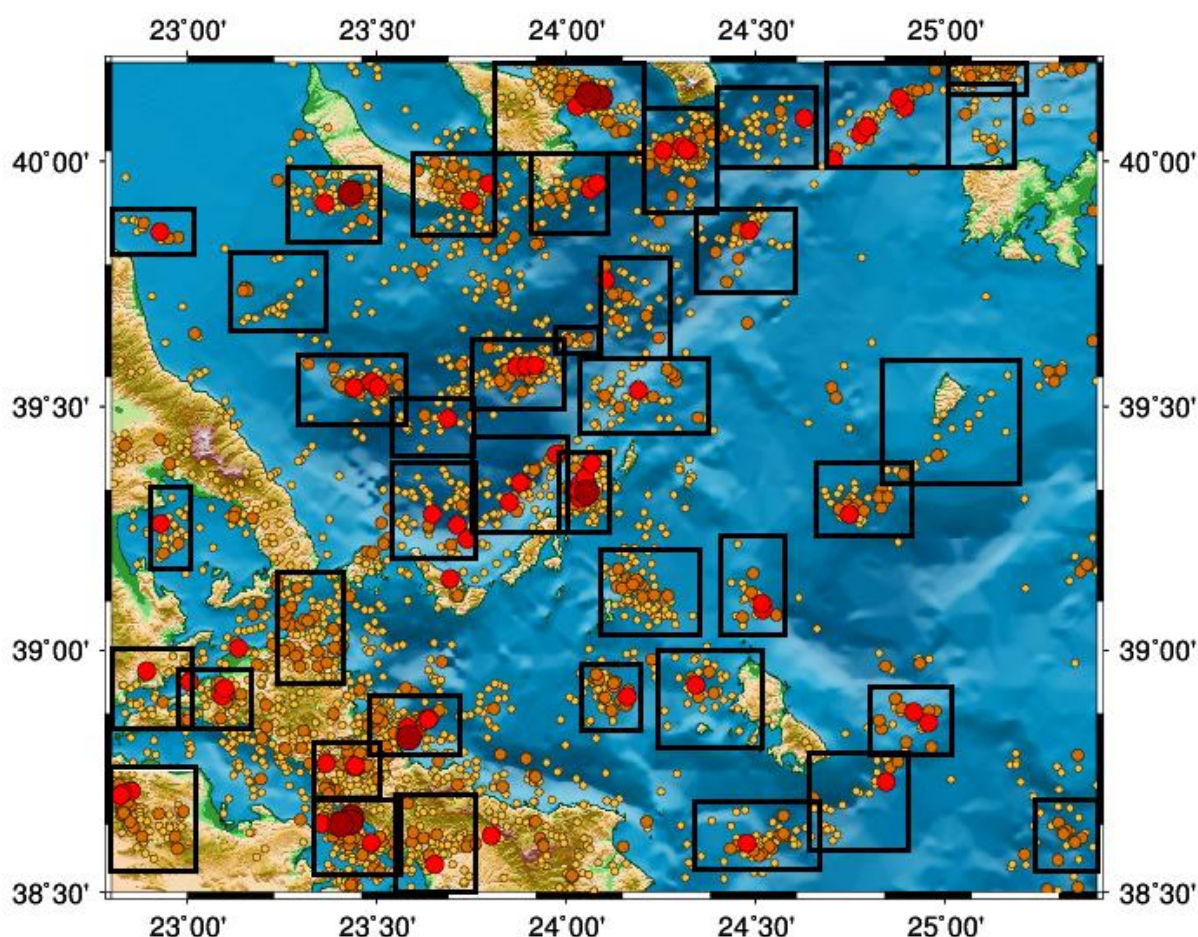
3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Για την ανάλυση των σεισμοτεκτονικών ιδιοτήτων της περιοχής μελέτης ($22.8-25.4^{\circ}\text{A}$ και $38.5-40.2^{\circ}\text{B}$) αξιοποιήθηκαν οι καταγεγραμμένοι σεισμοί ενός χρονικού διαστήματος 8,5 ετών, από την 1/01/2008 έως και τις 30/06/2016. Πρόκειται για 54244 σεισμικές δονήσεις, μεγέθους 2.0-5.9.



Σχήμα 3.1 Επικεντρική κατανομή των σεισμών που έγιναν στην περιοχή μελέτης κατά το διάστημα 2008-2016.

Με βάση τις περιοχές όπου παρατηρήθηκαν συγκεντρώσεις σεισμών (clusters), ο χάρτης χωρίστηκε σε 40 τμήματα, τα οποία μελετήθηκαν ξεχωριστά. Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι ιδιότητες κάθε συγκέντρωσης-ομάδας σεισμών, οι οποίες καταδεικνύουν τη μορφή της ρηξιγενούς ζώνης στην οποία ανήκουν.



Σχήμα 3.2 Ο χωρισμός της περιοχής μελέτης σε 40 μικρότερα τμήματα.

Για κάθε τμήμα παρουσιάζεται ένας χάρτης που απεικονίζει το χώρο της συγκέντρωσης των σεισμών του σε σχέση με όλη την περιοχή μελέτης, καθώς και οι μηχανισμοί γένεσής τους, που βοηθούν στην εξαγωγή ασφαλούς συμπεράσματος σχετικά με το είδος της διάρρηξης. Οι παρατιθέμενοι μηχανισμοί γένεσης αφορούν σεισμούς μεγέθους 3.0 έως 5.9. Για τον ίδιο σεισμό αντιστοιχούν παραπάνω από ένας μηχανισμοί γένεσης και γίνεται σύγκρισή τους. Τα δεδομένα για την

εξαγωγή των μηχανισμών γένεσης έχουν συγκεντρωθεί από τις εξής πηγές:

1. Από τον κατάλογο του Global Centroid Moment Tensor Project (GCMT) του Lamont-Doherty Earth Observatory του Πανεπιστημίου της Columbia.
2. Από το Γεωδυναμικό Ινστιτούτο του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών (NOA).
3. Από το Σεισμολογικό Σταθμό του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης (AUTH).
4. Από το Εργαστήριο Σεισμολογίας του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών (UOA).

Παρουσιάζονται, επιπλέον, οι πίνακες όλων των απεικονιζομένων μηχανισμών γένεσης που οδηγούν στο συμπέρασμα για το είδος της διάρρηξης.

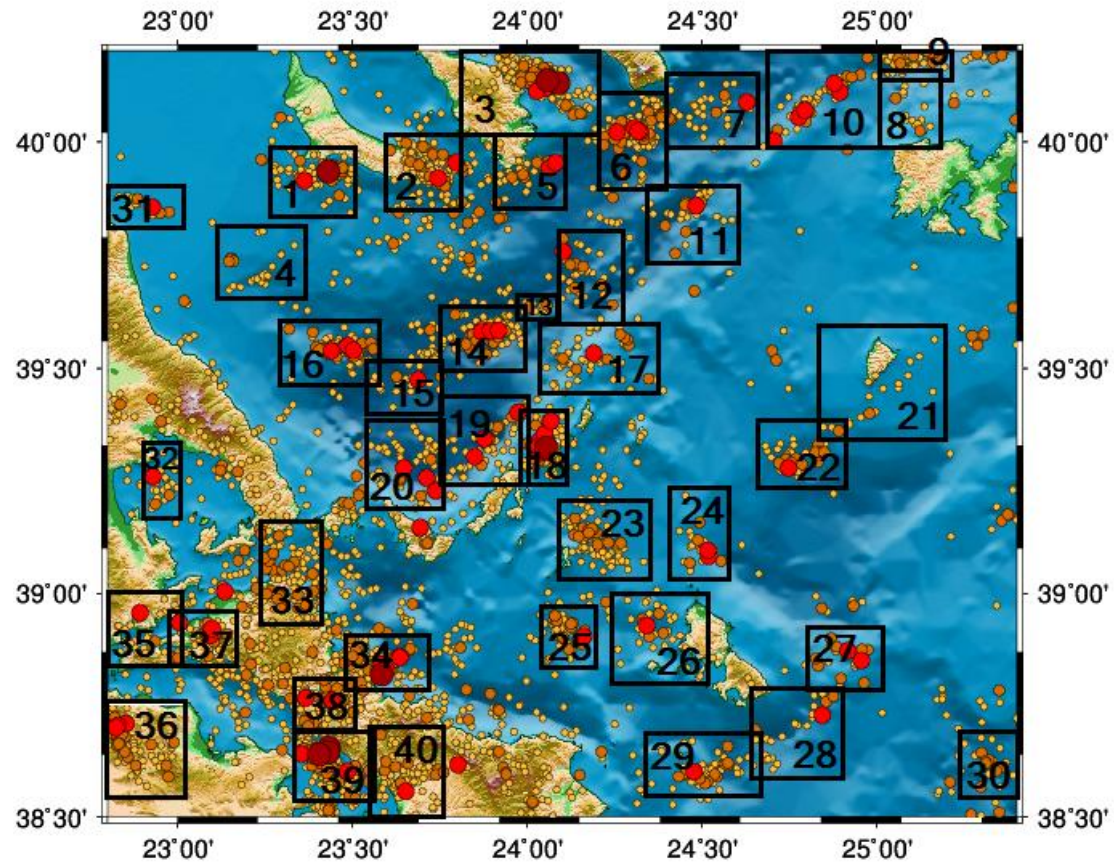
Επίσης, παρατίθεται μικρότερος χάρτης που αποτυπώνει σε μεγέθυνση, με μεγαλύτερη λεπτομέρεια, τη συγκέντρωση των σεισμών. Στο χάρτη αυτόν φαίνεται και η διεύθυνση που επιλέχθηκε για τη χάραξη της τομής του. Το κριτήριο αυτής της επιλογής είναι η παράταξη που ορίζουν τα επίκεντρα και, συγκεκριμένα, επιλέχθηκε η διεύθυνση που είναι κάθετη προς αυτήν.

Εν συνεχεία παρουσιάζεται η τομή του χάρτη, δηλαδή ένα διάγραμμα των εστιών σε συνάρτηση με την απόστασή τους από το επίπεδο της τομής.

Για τη δημιουργία των χαρτών και των τομών χρησιμοποιήθηκε το προγραμματιστικό περιβάλλον Generic Mapping Tools version 5.2.1 (www.soest.hawaii.edu/gmt, Wessel and Smith, 1998).

Τέλος, παρουσιάζονται δύο διαγράμματα. Το πρώτο έχει μορφή πίτας και αναγράφει τα ποσοστά των μεγεθών των σεισμών που

έλαβαν χώρα στο συγκεκριμένο τμήμα. Το δεύτερο είναι διάγραμμα αθροιστικής συχνότητας σε συνάρτηση με το χρόνο και δείχνει αρχικά αν υπήρξε κάποια έξαρση σεισμικότητας και δευτερευόντως σε ποιο χρονικό διάστημα συνέβη.

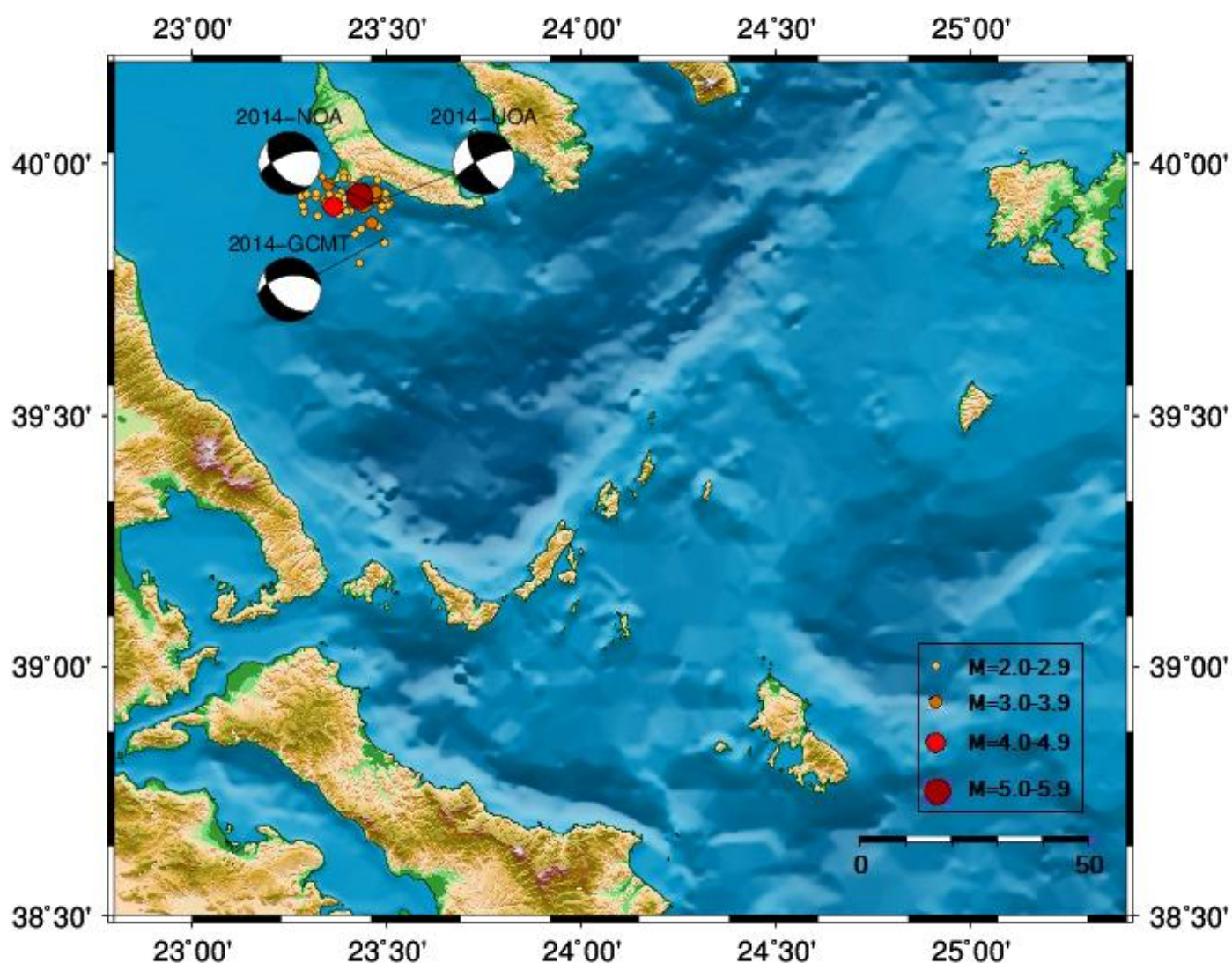


Σχήμα 3.3 Η αρίθμηση των τμημάτων.

3.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΚΑΤΑ ΟΜΑΔΑ

ΟΜΑΔΑ 1

Βρίσκεται κατά μήκος των δυτικών ακτών της Κασσανδρείας και σχηματίζει μια δομή μήκους 30.0 km και ΒΔ-ΝΑ παράταξης. Αποτελείται από 104 επίκεντρα σεισμών (Σχήμα 3.3).



Σχήμα 3.3 Επίκεντρική κατανομή και διαθέσιμες λύσεις μηχανισμών γένεσης των σεισμών που ανήκουν στην Ομάδα 1.

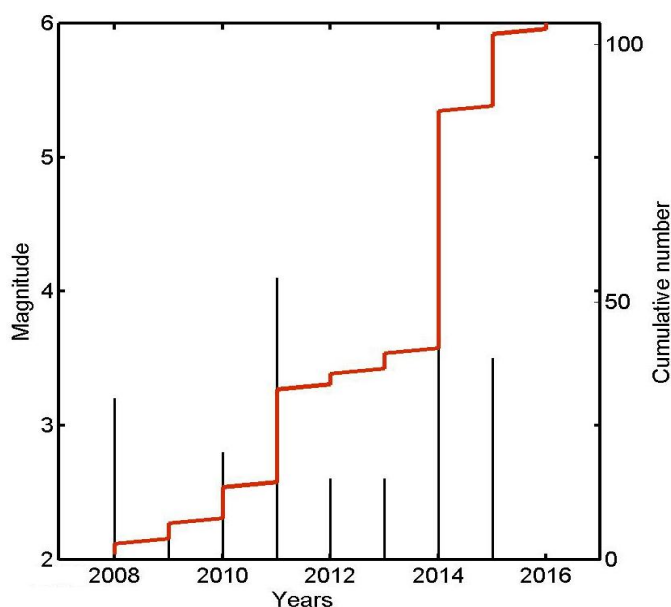
Σύμφωνα με τους μηχανισμούς γένεσης (Πίνακας 3.1), η διάρρηξη έχει παράταξη ΒΔ-ΝΑ, κλίση 50° ΝΔ (Σχήμα 3.3) και είναι

αριστερόστροφη με κανονική συνιστώσα κλίσης, σε συμφωνία με την επικεντρική κατανομή.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1

Τα στοιχεία των διαθέσιμων μηχανισμών γένεσης για την Ομάδα 1.

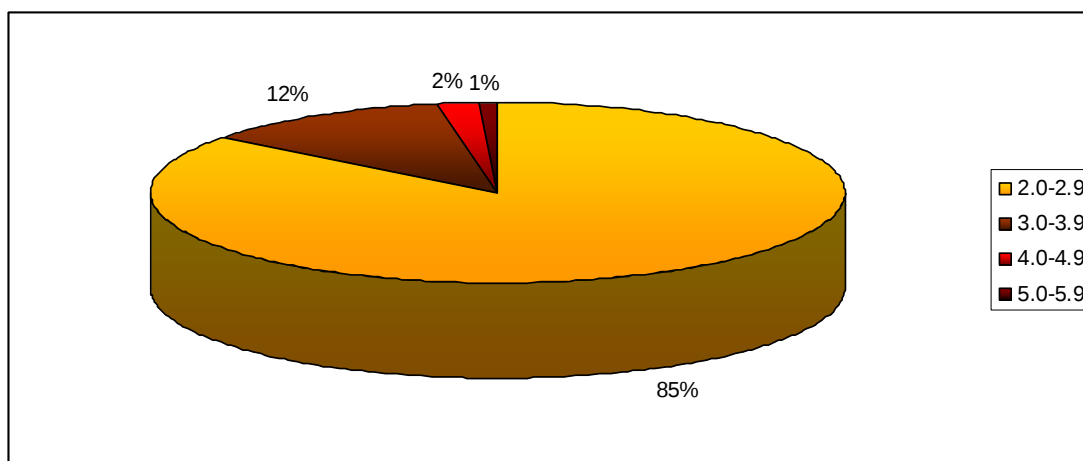
Date	Time	Lat	Lon	Dep	M	Nodal plane 1			Nodal plane 2			Source
						ζ	θ	λ	ζ	θ	λ	
22/08/2014	04:27:57.2	39.85	23.49	12.0	5.2	132	50	-052	261	53	-127	GCMT
22/08/2014	04:27:53.0	39.92	23.46	06.0	5.1	138	50	-031	249	67	-136	NOA
22/08/2014	04:27:53.8	39.92	23.46	09.0	5.1	-	-	-	243	77	-160	UOA



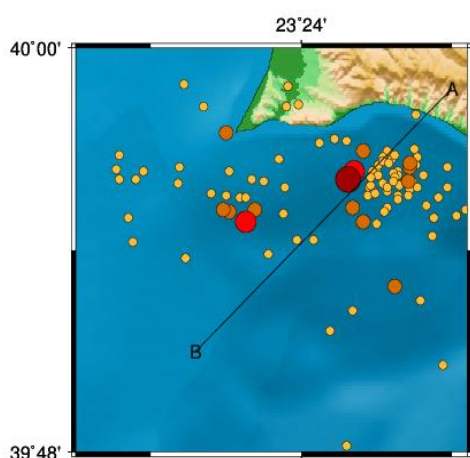
Στο διάγραμμα μεγέθους και αθροιστικής συχνότητας συναρτήσει του χρόνου, παρατηρείται ότι υπήρξαν δυο εξάρσεις της σεισμικότητας σε αυτήν την περιοχή, μία κατά τη διάρκεια του 2011 και μία κατά τη διάρκεια του 2014 (Σχήμα 3.4).

Σχήμα 3.4 Διάγραμμα της αθροιστικής συχνότητας και του μεγέθους των σεισμών της Ομάδας 1 σε συνάρτηση με το χρόνο (2008-2016).

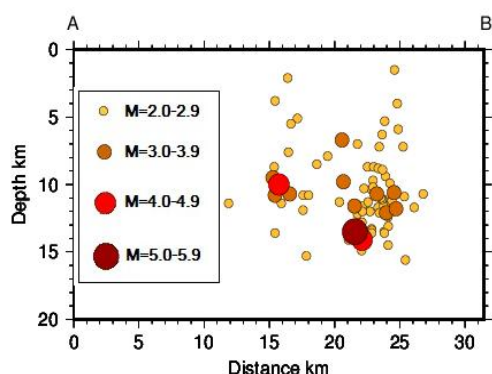
Από το σύνολο των σεισμών, το 1%, το 2%, το 12% και το 85% χαρακτηρίζει σεισμούς μεγέθους 5.0-5.9, 4.0-4.9, 3.0-3.9 και 2.0-2.9, αντίστοιχα (Σχήμα 3.5).



Σχήμα 3.5 Τα ποσοστά που καταλαμβάνουν τα μεγέθη 2.0-5.9 των σεισμών της 1^{ης} Ομάδας.



Χαράχθηκε κατακόρυφη τομή BA-ΝΔ διεύθυνσης, κάθετης στην παράταξη των επικέντρων (Σχήμα 3.6). Σύμφωνα με το επίπεδο ρήγματος που επιλέχθηκε, η κατανομή των εστιών θα πρέπει να παρουσιάζει κλίση προς το Β, δηλαδή προς τα ΝΔ, με γωνία περίπου 65°. Η κλίση αυτή έρχεται σε συμφωνία με την τομή του Σχήματος 3.6

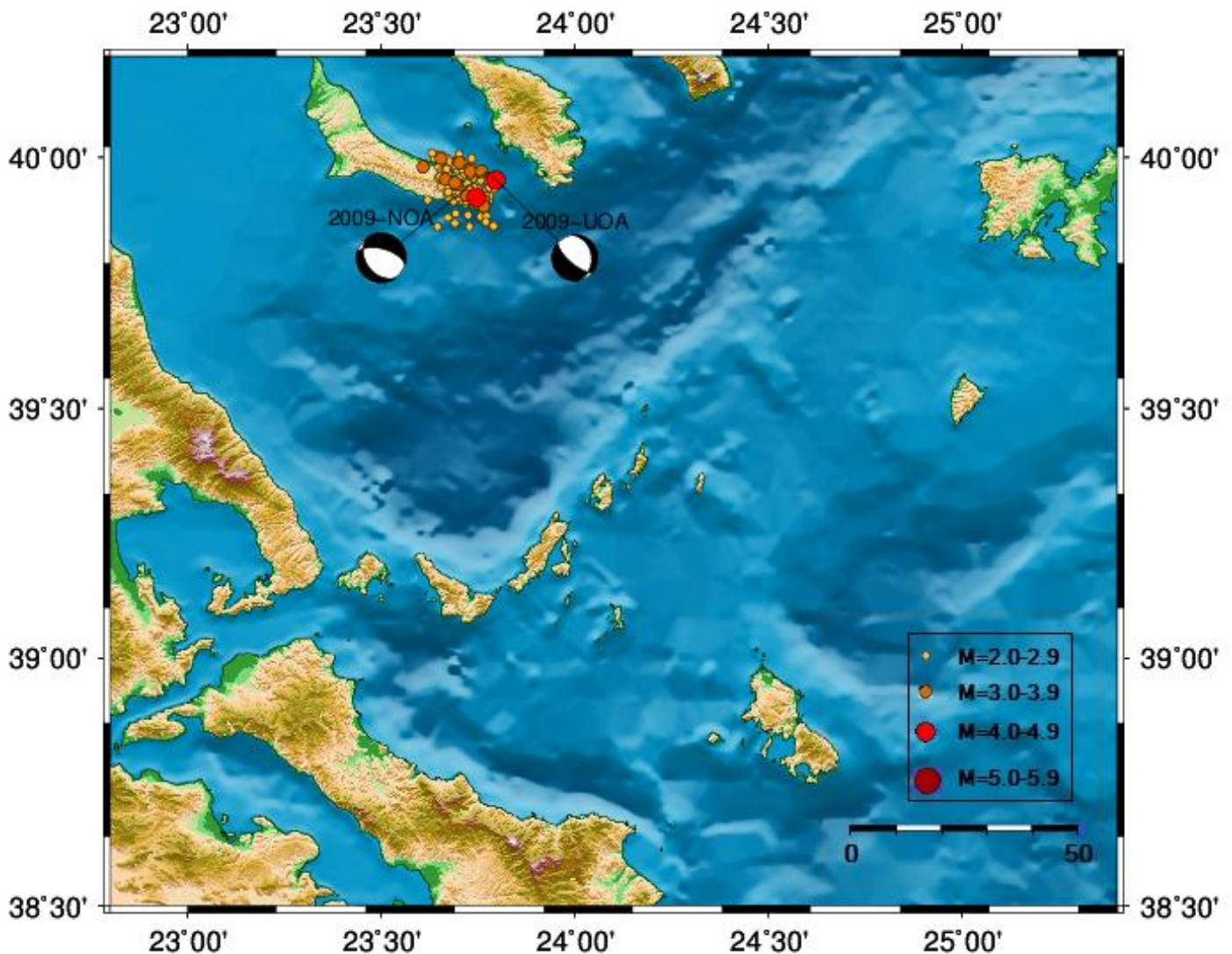


Οι σεισμικές εστίες συγκεντρώνονται μεταξύ των 8.0 και των 15.0 km βάθους, άρα σεισμικώς ενεργή είναι μια περιοχή πάχους 7.0 km. Η ισχυρότερη σεισμική δόνηση έχει μέγεθος 5.0 και το εστιακό της βάθος βρίσκεται στα 13.5 km.

Σχήμα 3.6 Κατακόρυφη τομή AB, BA-ΝΔ διεύθυνσης (πάνω), και η κατανομή των εστιών στο βάθος (κάτω).

ΟΜΑΔΑ 2

Η ομάδα 2 περιέχει τα επίκεντρα των σεισμών που βρίσκονται στην περιοχή της Κασσάνδρας. Συνολικά έγιναν 157 σεισμοί, εκ των οποίων δύο έχουν μέγεθος μεγαλύτερο από 4.0. Εκτείνονται σε μήκος 20.0-25.0 km και σχηματίζουν μια δομή με ΔΒΔ-ΑΝΑ παράταξη.



Σχήμα 3.7 Επικεντρική κατανομή και διαθέσιμες λύσεις μηχανισμών γένεσης των σεισμών που ανήκουν στην Ομάδα 2.

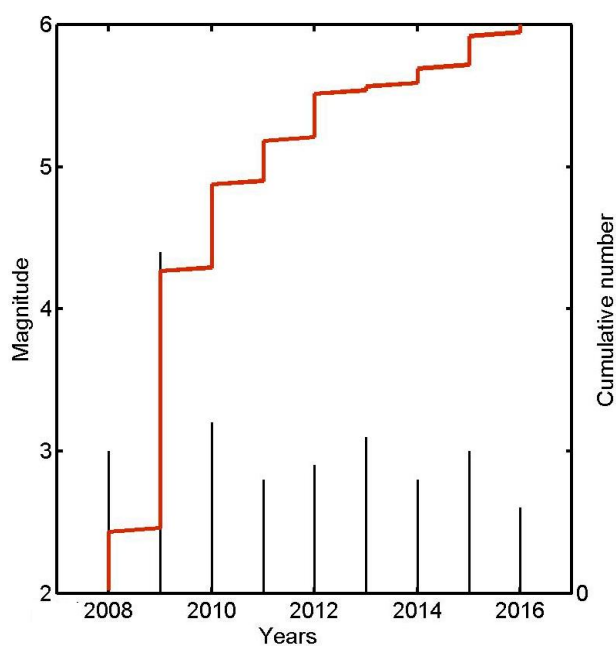
Σύμφωνα με τους μηχανισμούς γένεσης (Πίνακας 3.2), η διάρρηξη έχει παράταξη ΑΒΑ-ΔΝΔ, 59° ΒΒΑ (Σχήμα 3.7) και είναι κανονική με

δεξιόστροφη συνιστώσα κλίσης, σε συμφωνία με την επικεντρική κατανομή.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2

Τα στοιχεία των διαθέσιμων μηχανισμών γένεσης για την Ομάδα 2.

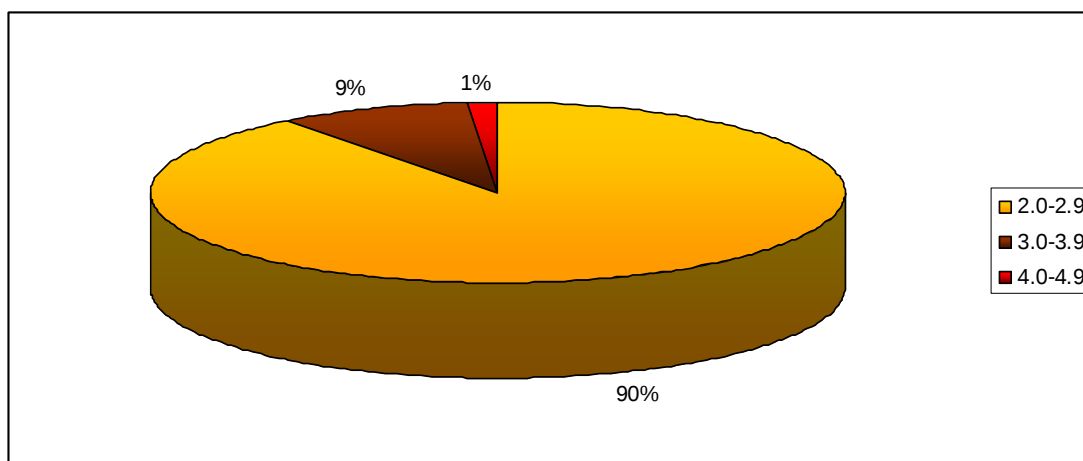
Date	Time	Lat	Lon	Dep	M	Nodal plane 1			Nodal plane 2			Source
						ζ	θ	λ	ζ	θ	λ	
13/01/2009	11:57:34.0	39.97	23.77	20.0	4.1	144	37	-057	285	59	-113	NOA
13/01/2009	11:57:34.9	39.96	23.79	11.0	3.8	353	28	-051	-	-	-	UOA



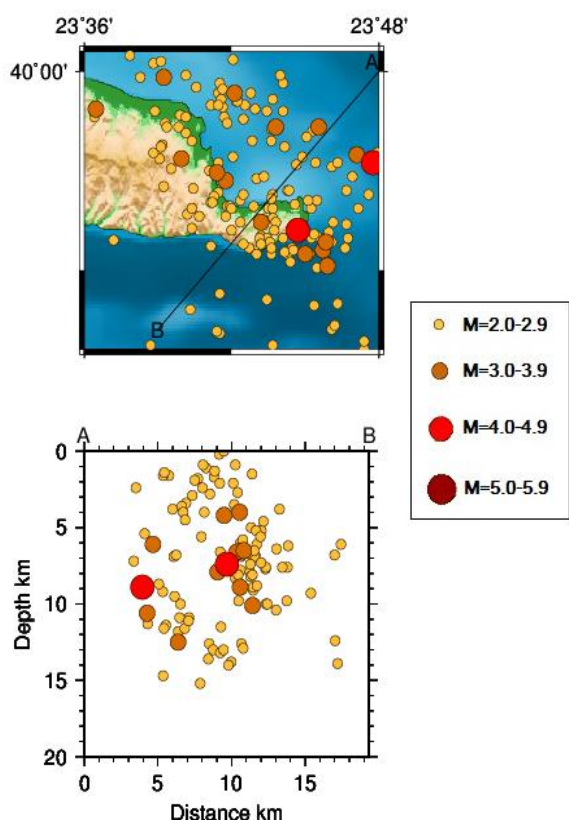
Σχήμα 3.8 Διάγραμμα της αθροιστικής συχνότητας και του μεγέθους των σεισμών της Ομάδας 2 σε συνάρτηση με το χρόνο (2008-2016).

Από το διάγραμμα μεγέθους και αθροιστικής συχνότητας συναρτήσε του χρόνου συμπεραίνεται ότι στο έτος 2009 υπήρξε έντονη σεισμική δραστηριότητα και έγιναν οι δύο ισχυρότεροι σεισμοί. Επιπλέον, στο έτος 2013 δεν έγινε σχεδόν κανένας σεισμός.

Το 90% των σεισμικών δονήσεων έχουν μέγεθος 2.0-2.9 (Σχήμα 3.9).



Σχήμα 3.9 Τα ποσοστά που καταλαμβάνουν τα μεγέθη 2.0-5.9 των σεισμών της 2^{ης} Ομάδας.



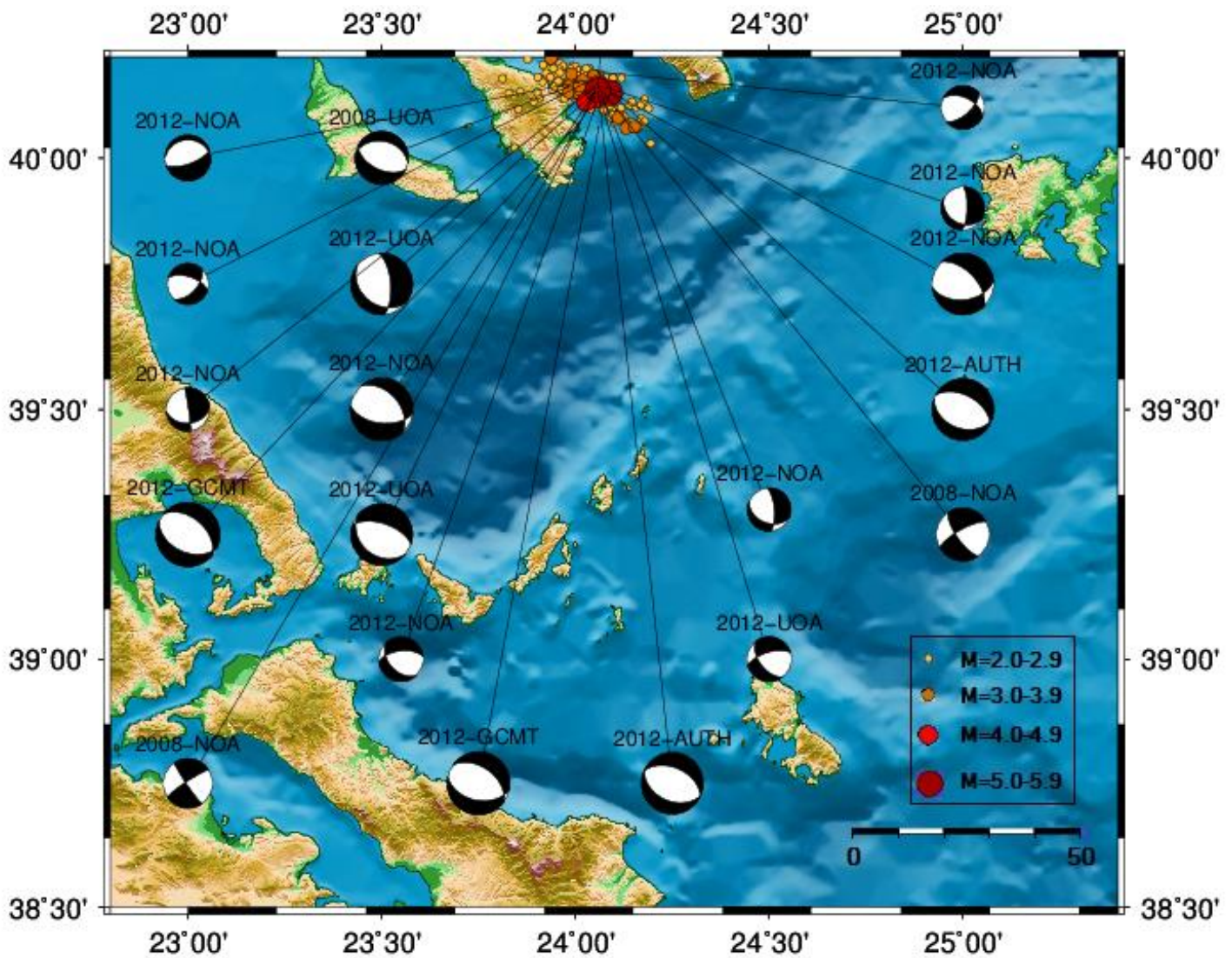
Σχήμα 3.10 Κατακόρυφη τομή AB, BBA-NNΔ διεύθυνσης (πάνω), και η κατανομή των εστιών στο βάθος (κάτω).

Η επικεντρική κατανομή σχηματίζει μία συγκέντρωση με διεύθυνση της μεγαλύτερης της διάστασης ΒΔ-ΝΑ. Για το λόγο αυτό πραγματοποιήθηκε ΒΑ-ΝΔ κατακόρυφη τομή (Σχήμα 3.10). Σύμφωνα με το επίπεδο ρήγματος που επιλέχθηκε η κατανομή των εστιών αναμένεται να κλίνει προς το Α, δηλαδή προς τα ΒΒΑ. Ωστόσο, αυτή δεν είναι σε συμφωνία με την κλίση της κατανομής των εστιών του Σχήματος 3.10, η οποία είναι προς τα ΝΝΔ.

Το μεγαλύτερο μέρος της σεισμικής δραστηριότητας συγκεντρώνεται μεταξύ των βαθών 5.0 και 13.0 km, οπότε σεισμικά ενεργή είναι μια ζώνη πάχους 8.0 km. Οι δύο ισχυρότεροι σεισμοί έχουν μέγεθος 4.4 και 4.0 και έγιναν σε βάθος 8.9 και 7.4 km, αντίστοιχα.

ΟΜΑΔΑ 3

Περιλαμβάνει 386 σεισμούς που έλαβαν χώρα στο μήκος των ανατολικών ακτών της Σιθωνίας. Δύο εξ αυτών έχουν μέγεθος 5.0. Εκτείνονται σε μια περιοχή μήκους 30.0 km και σχηματίζουν μια ρηξιγενή δομή ΒΔ-ΝΑ παράταξης.



Σχήμα 3.11 Επικεντρική κατανομή και διαθέσιμες λύσεις μηχανισμών γένεσης των σεισμών που ανήκουν στην Ομάδα 3.

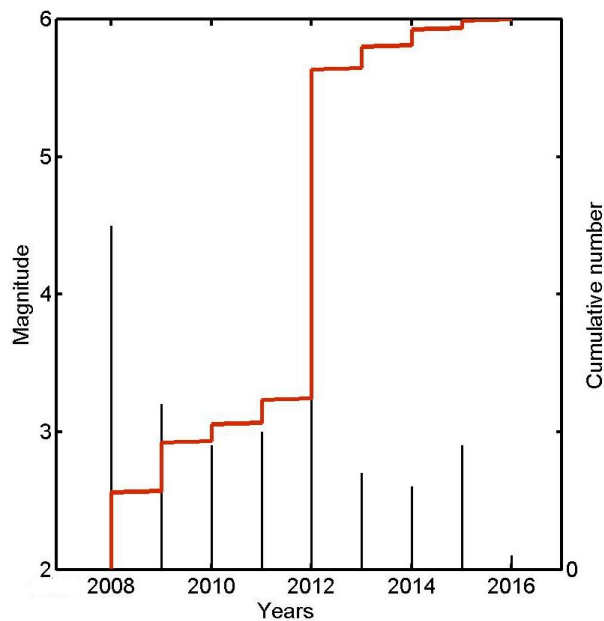
Από τους μηχανισμούς γένεσης (Πίνακας 3.3) προκύπτει ότι η διάρρηξη έχει παράταξη ΝΑ-ΒΔ, κλίση περίπου 50° ΒΑ (Σχήμα 3.11) και

είναι κανονική με δεξιόστροφη συνιστώσα κλίσης, σε συμφωνία με την επικεντρική κατανομή.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.3

Τα στοιχεία των διαθέσιμων μηχανισμών γένεσης για την Ομάδα 3.

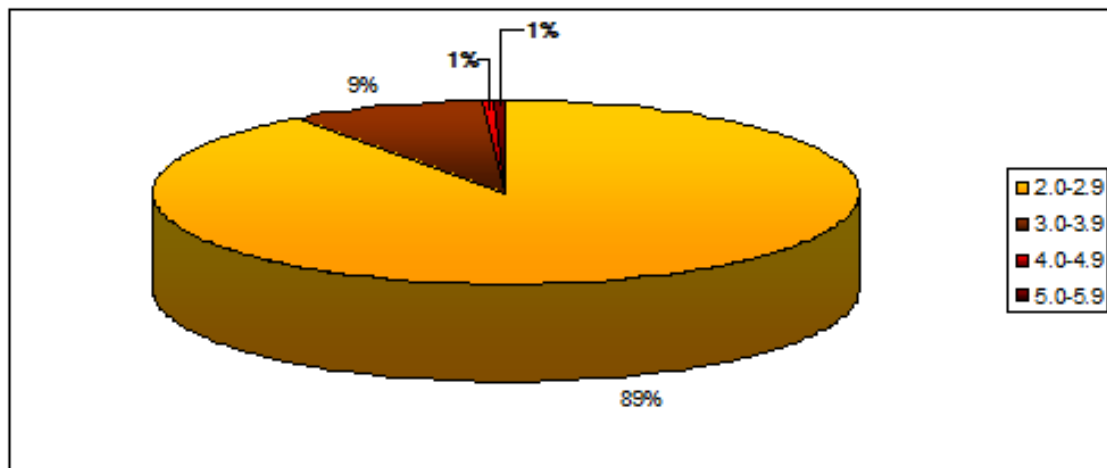
Date	Time	Lat	Lon	Dep	M	Nodal plane 1			Nodal plane 2			Source
						ζ	θ	λ	ζ	θ	λ	
27/12/2008	08:27:02.0	40.12	24.05	13.0	4.1	146	85	-007	236	83	185	NOA
27/12/2008	20:09:20.0	40.14	24.06	14.0	4.4	145	71	-017	240	74	200	NOA
27/12/2008	20:09:21.1	40.14	23.98	15.0	4.4	-	-	-	281	37	-102	UOA
14/02/2012	01:34:40.1	40.06	24.06	12.0	5.2	102	45	-107	306	48	-073	GCMT
14/02/2012	01:34:38.7	40.13	24.09	05.0	5.1	084	47	-131	316	55	-054	NOA
14/02/2012	01:34:39.0	40.13	24.09	05.0	5.1	109	38	-097	298	52	-085	AUTH
14/02/2012	01:34:39.7	40.13	24.05	14.0	5.1	128	33	-132	-	-	-	UOA
14/02/2012	21:45:59.4	40.15	24.03	04.0	3.4	042	52	-143	288	61	-043	NOA
15/02/2012	15:23:29.8	40.14	24.08	24.0	3.6	120	31	-148	002	73	-063	NOA
18/02/2012	21:49:02.0	40.12	24.07	10.0	3.6	112	38	-147	354	69	-056	NOA
21/02/2012	16:31:49.9	40.14	24.06	05.0	3.3	152	23	-106	348	67	-083	NOA
04/03/2012	03:31:09.8	40.07	24.01	12.0	5.3	115	44	-101	309	47	-080	GCMT
04/03/2012	03:31:07.9	40.13	24.05	06.0	5.2	097	54	-117	318	43	-057	NOA
04/03/2012	03:31:08.4	40.13	24.06	04.0	5.1	115	42	-090	294	48	-090	AUTH
04/03/2012	03:31:08.5	40.13	24.05	21.0	5.1	129	31	-072	-	-	-	UOA
04/03/2012	07:45:16.0	40.17	24.06	04.0	3.6	049	62	-137	295	52	-035	NOA
15/04/2012	02:05:24.3	40.14	24.05	14.0	3.6	085	37	-176	351	87	-052	NOA
12/05/2012	20:46:09.1	40.15	24.01	05.0	3.8	070	69	-097	268	21	-073	NOA
19/11/2012	07:09:40.0	40.12	24.06	07.0	3.7	137	45	-046	263	60	-125	NOA
19/11/2012	07:09:41.0	40.10	24.07	13.0	3.7	-	-	-	253	65	-139	UOA



Από το διάγραμμα μεγέθους και αθροιστικής συχνότητας σε συνάρτηση με το χρόνο φαίνεται ότι υπήρξε μια ιδιαίτερως έντονη έξαρση της σεισμικότητας το 2012 (Σχήμα 3.12).

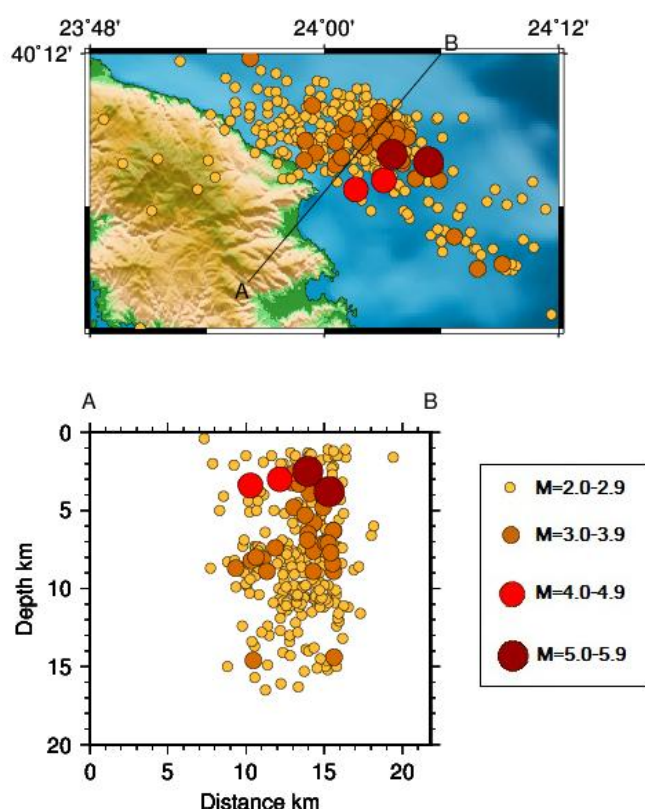
Σχήμα 3.12 Διάγραμμα της αθροιστικής συχνότητας και του μεγέθους των σεισμών της Ομάδας 3 σε συνάρτηση με το χρόνο (2008-2016).

Το 89% των σεισμικών δονήσεων έχει μέγεθος 2.0-2.9, ενώ το 1% είναι μεγέθους 5.0-5.9 (Σχήμα 3.13).



Σχήμα 3.13 Τα ποσοστά που καταλαμβάνουν τα μεγέθη 2.0-5.9 των σεισμών της 3^{ης} Ομάδας.

Η επικεντρική κατανομή σχηματίζει μία συγκέντρωση με διεύθυνση της μεγαλύτερης της διάστασης ΒΔ-ΝΑ. Για το λόγο αυτό πραγματοποιήθηκε ΒΑ-ΝΔ κατακόρυφη τομή (Σχήμα 3.14). Σύμφωνα με το επίπεδο του ρήγματος που προέκυψε από τους μηχανισμούς γένεσης, η κατανομή των εστιών αναμένεται να παρουσιάζει κλίση προς τα ΒΑ, με γωνία 50-60°. Η κλίση αυτή έρχεται σε συμφωνία με την αντίστοιχη του Σχήματος 3.14.

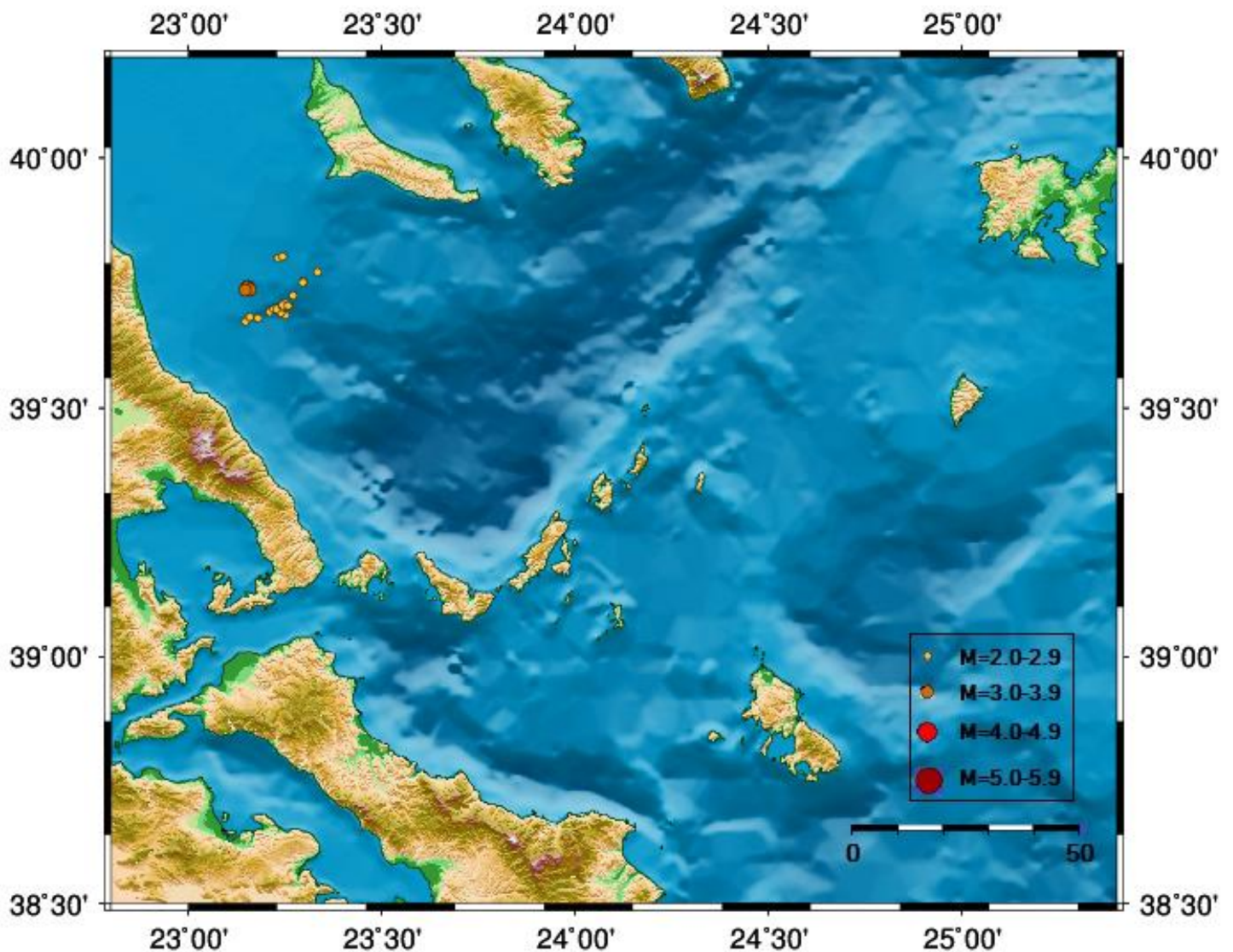


Σεισμικώς ενεργότερη είναι μια περιοχή πάχους 7.0 km, καθώς οι περισσότεροι σεισμοί συγκεντρώνονται σε μικρά βάθη, από 2.0 έως 7.0 km. Οι ισχυρότεροι από αυτούς έχουν μέγεθος 5.0 και βάθος 3.8 και 2.5 km.

Σχήμα 3.14 Κατακόρυφη τομή AB, ΒΑ-ΝΔ διεύθυνσης (πάνω), και η κατανομή των εστιών στο βάθος (κάτω).

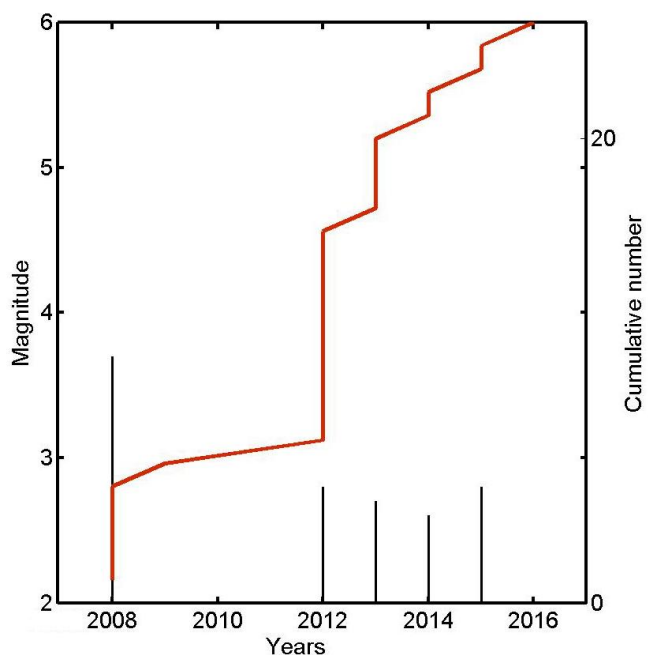
ΟΜΑΔΑ 4

Αυτή η ομάδα αποτελείται από 25 επίκεντρα που εντοπίζονται στον υποθαλάσσιο χώρο δυτικά της Κασσανδρείας και σχηματίζουν μια δομή ΒΑ-ΝΔ παράταξης και 28.0 km μήκους.



Σχήμα 3.15 Επικεντρική κατανομή και διαθέσιμες λύσεις μηχανισμών γένεσης των σεισμών που ανήκουν στην Ομάδα 4.

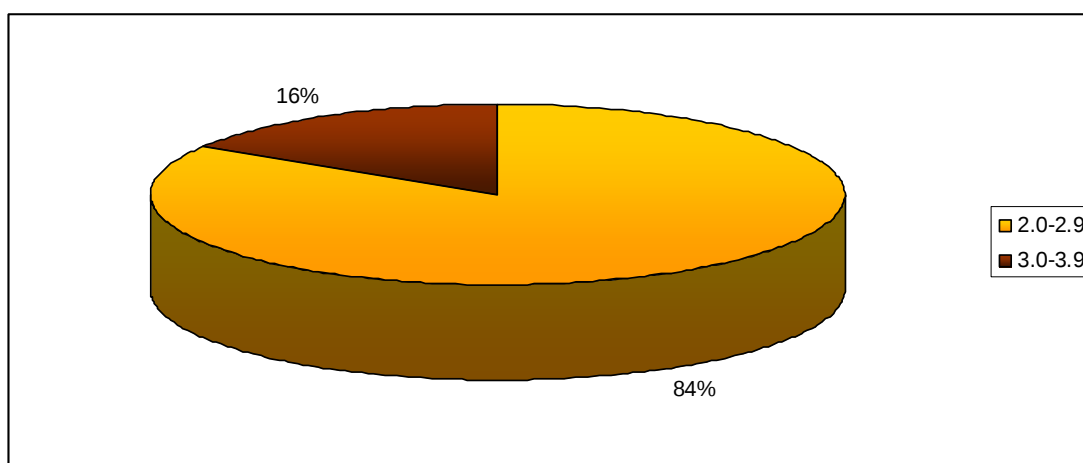
Επειδή οι σεισμοί είναι μικρού μεγέθους, δεν υπάρχουν μηχανισμοί γένεσης που να δείχνουν το είδος της διάρρηξης. Ωστόσο, λόγω θέσης και παράταξης μπορεί να υποτεθεί ότι αποτελεί τμήμα δεξιόστροφου ρήγματος.



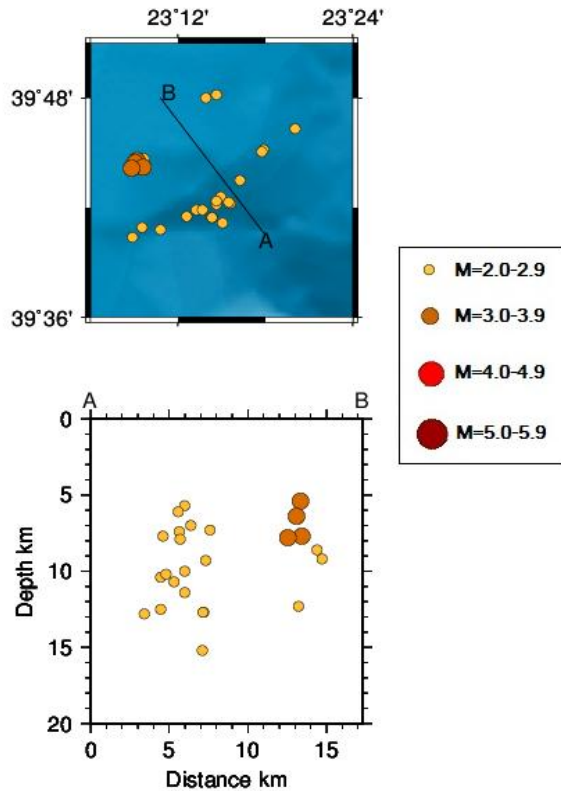
Στο διάγραμμα μεγέθους και αθροιστικής συχνότητας συναρτήσει του χρόνου (Σχήμα 3.16), είναι φανερό ότι τα έτη 2008 και 2012 ήταν σεισμικώς ενεργά σε μεγαλύτερο βαθμό από τα υπόλοιπα, ενώ κατά τα 2009, 2010 και 2011 δεν έγινε σχεδόν κανένας σεισμός σε αυτήν την περιοχή.

Σχήμα 3.16 Διάγραμμα της αθροιστικής συχνότητας και του μεγέθους των σεισμών της Ομάδας 4 σε συνάρτηση με το χρόνο (2008-2016).

Το 16% των σεισμών είναι μεγέθους 3.0-3.9 και το 84% είναι μεγέθους 2.0-2.9 (Σχήμα 3.17).



Σχήμα 3.17 Τα ποσοστά που καταλαμβάνουν τα μεγέθη 2.0-5.9 των σεισμών της 4^{ης} Ομάδας.



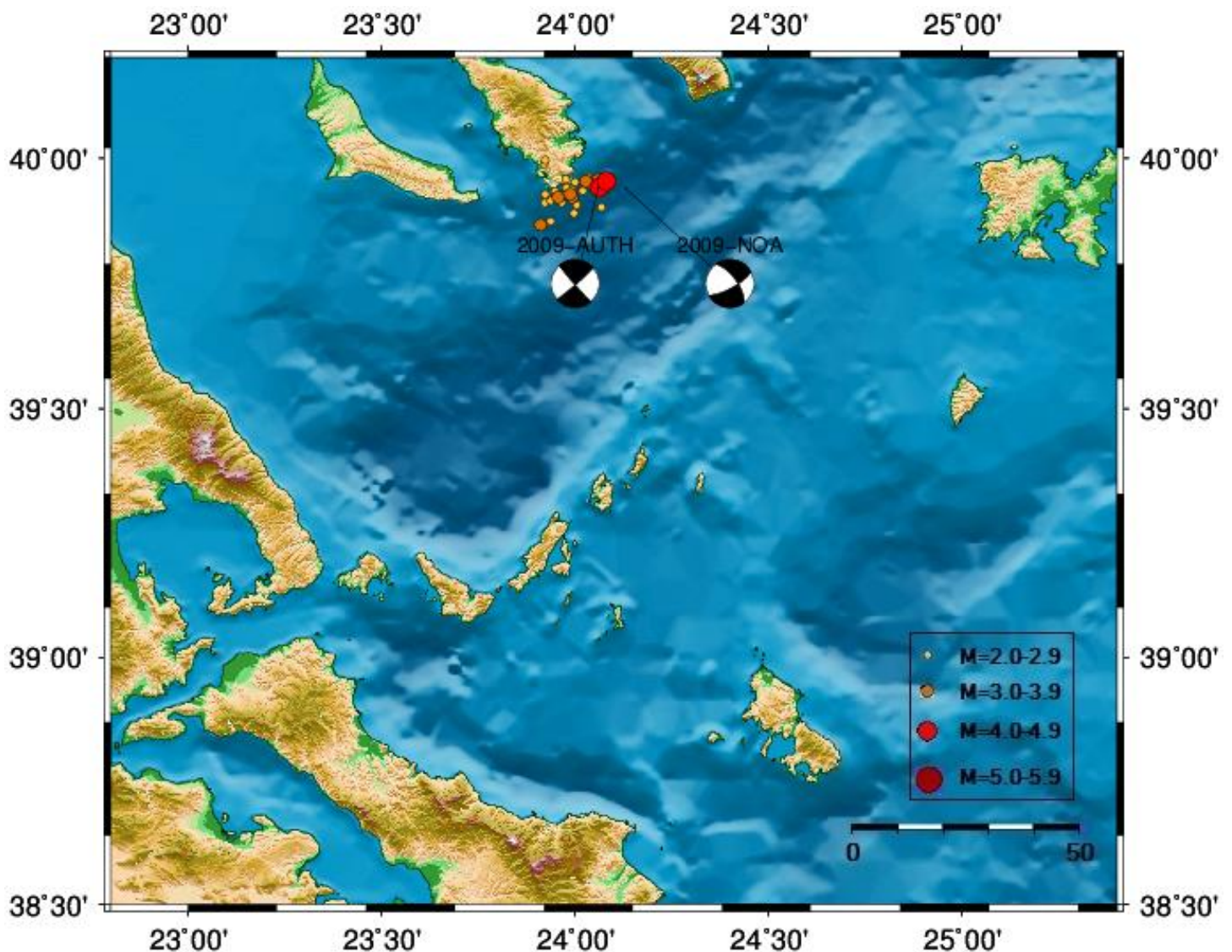
Σχήμα 3.18 Κατακόρυφη τομή AB, BΔ-NA διεύθυνσης (πάνω), και η κατανομή των εστιών στο βάθος (κάτω).

Στην κατακόρυφη τομή διεύθυνσης BΔ-NA που πραγματοποιήθηκε κάθετα στη διεύθυνση στην οποία παρατάσσονται οι σεισμοί, οι εστίες δημιουργούν ένα επίπεδο ρήγματος που κλίνει προς τα NA με γωνία 86° . Η παράταξή του είναι BA-ΝΔ (Σχήμα 3.18).

Η σεισμικότητα της περιοχής κατανέμεται μεταξύ των βαθών 5.0 και 15.0 km. Η ισχυρότερη σεισμική δόνηση έχει μέγεθος 3.6 και έγινε στα 7.8 km βάθους.

ΟΜΑΔΑ 5

Περιλαμβάνει τα επίκεντρα των σεισμών που συνέβησαν στον υποθαλάσσιο, ως επί το πλείστον, χώρο νοτίως της Σιθωνίας. Η κατανομή τους δημιουργεί μια δομή με παράταξη ΒΑ-ΝΔ και μήκος περίπου 25.0 km. Στο σύνολό τους είναι 33, εκ των οποίων 2 έχουν μέγεθος μεγαλύτερο του 4.0 (6%).



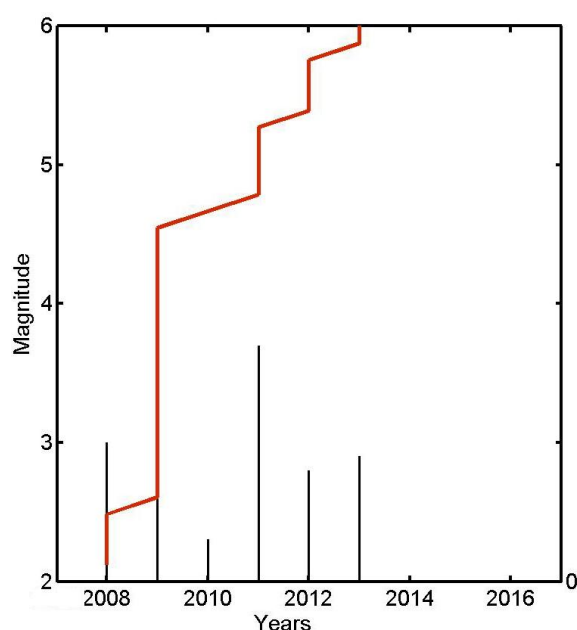
Σχήμα 3.19 Επικεντρική κατανομή και διαθέσιμες λύσεις μηχανισμών γένεσης των σεισμών που ανήκουν στην Ομάδα 5.

Από τα στοιχεία των μηχανισμών γένεσης (Πίνακας 3.4) προκύπτει ότι η διάρρηξη έχει παράταξη BA-ND, κλίση 75-86° NA και ότι είναι δεξιόστροφη, με ανάστροφη συνιστώσα κλίσης, σε συμφωνία με την επικεντρική κατανομή (Σχήμα 3.19).

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.4

Τα στοιχεία των διαθέσιμων μηχανισμών γένεσης για την Ομάδα 5.

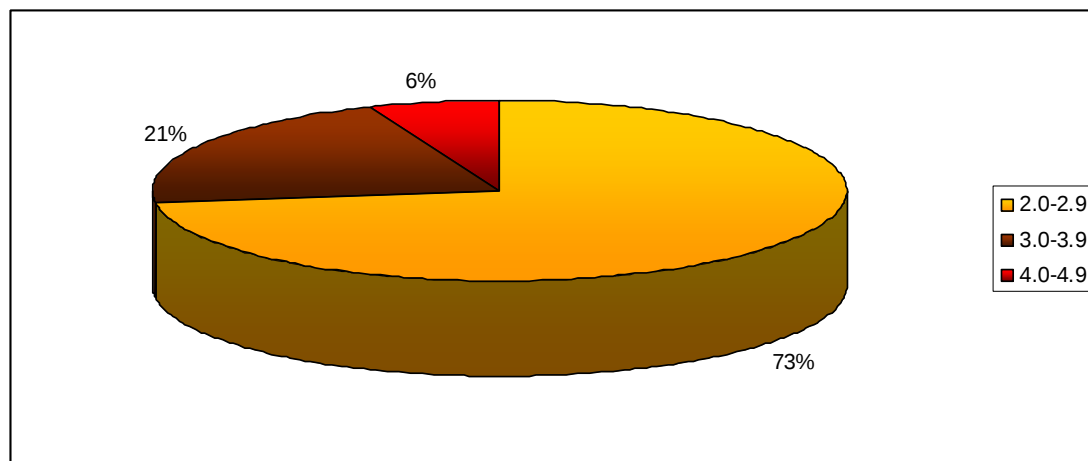
Date	Time	Lat	Lon	Dep	M	Nodal plane 1			Nodal plane 2			Source
						ζ	θ	λ	ζ	θ	λ	
01/07/2009	10:54:36.0	39.94	24.13	04.0	4.0	324	67	-017	061	75	174	NOA
01/07/2009	10:54:34.0	39.94	24.06	05.0	4.0	139	87	004	049	86	177	AUTH



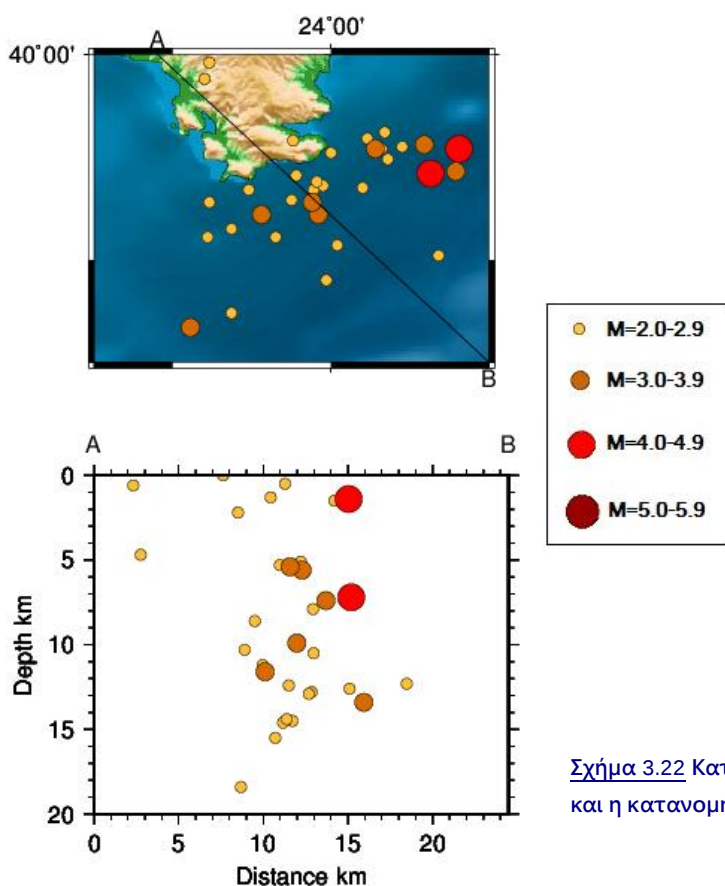
Από το διάγραμμα μεγέθους και αθροιστικής συχνότητας σε συνάρτηση με το χρόνο συμπεραίνεται ότι το μεγαλύτερο μέρος της σεισμικότητας έλαβε χώρα το 2009 (Σχήμα 3.20).

Σχήμα 3.20 Διάγραμμα της αθροιστικής συχνότητας και του μεγέθους των σεισμών της Ομάδας 5 σε συνάρτηση με το χρόνο (2008-2016).

Από τα ποσοστά των μεγεθών είναι φανερό ότι σε αυτή τη μικρή ομάδα, υπάρχει αυξημένη συχνότητα εμφάνισης σεισμών μεγέθους 3.0-3.9 (Σχήμα 3.21), δηλαδή πρόκειται για σμηνοσειρά.



Σχήμα 3.21 Τα ποσοστά που καταλαμβάνουν τα μεγέθη 2.0-5.9 των σεισμών της 5^{ης} Ομάδας.



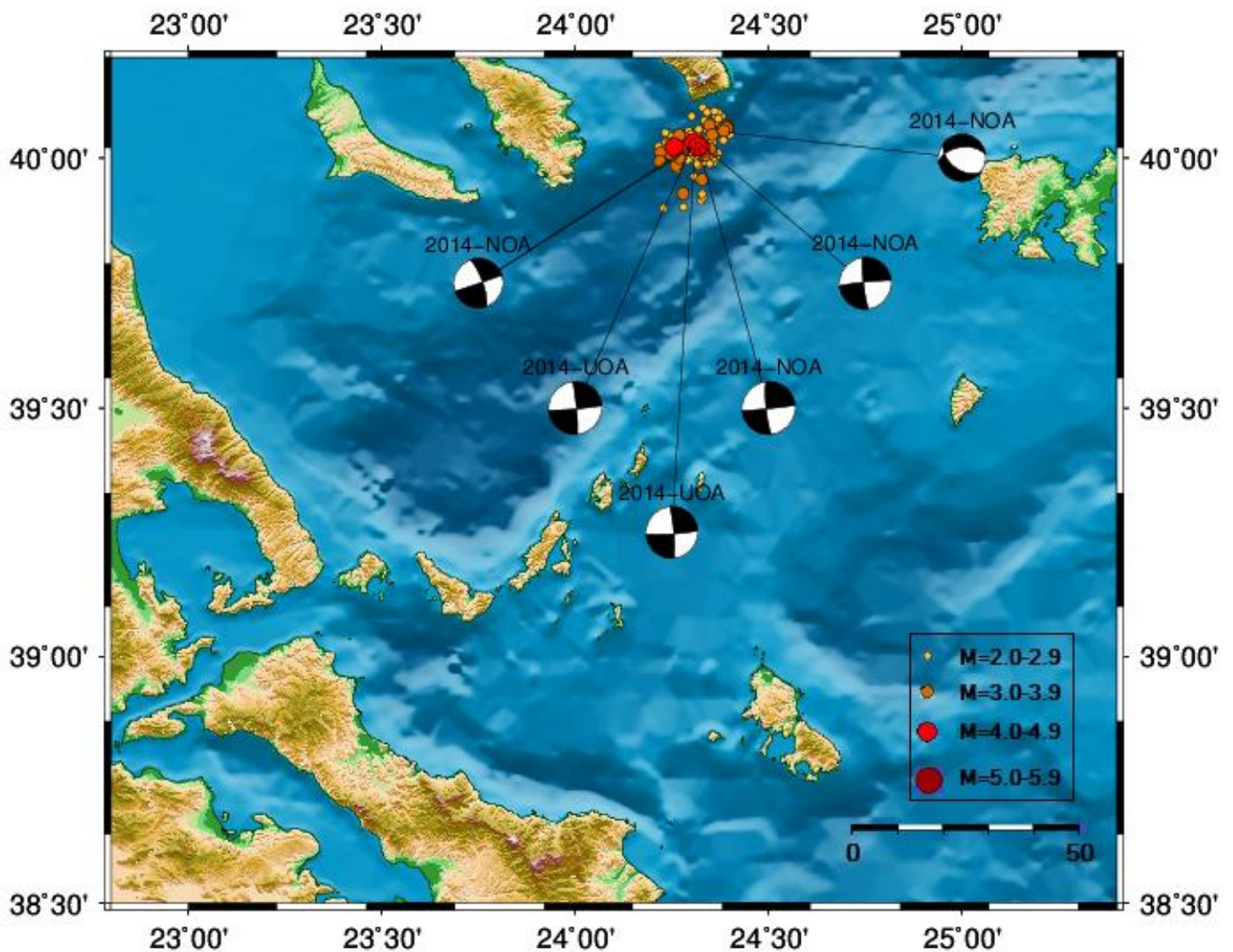
Έγινε κατακόρυφη τομή διεύθυνσης ΒΔ-ΝΑ, κάθετης στην παράταξη που σχηματίζουν τα επίκεντρα. Βάσει του ρηξιγενούς επιπέδου που επιλέχθηκε, η κλίση αναμένεται να είναι προς το Β, δηλαδή προς τα ΝΑ. Η κλίση των εστιών του Σχήματος 3.22 είναι σε συμφωνία με την αναμενόμενη.

Σχήμα 3.22 Κατακόρυφη τομή ΑΒ, ΒΔ-ΝΑ διεύθυνσης (πάνω), και η κατανομή των εστιών στο βάθος (κάτω).

Οι εστίες είναι ομοιόμορφα κατανεμημένες σε βάθη 0.0-19.0 km. Ο ισχυρότερος σεισμός έχει μέγεθος 4.1 και εστία σε βάθος μόλις 1.4 km.

ΟΜΑΔΑ 6

Η ομάδα 6 αποτελείται από 154 επίκεντρα σεισμών ΝΔ της χερσονήσου του Άθω, τα οποία εκτείνονται σε μια περιοχή μήκους 25.0 km και σχηματίζουν μια δομή ΒΑ-ΝΔ παράταξης. Από αυτούς τους σεισμούς, 4 έχουν μέγεθος πάνω από 4.0 (2%) και 24 πάνω από 3.0 (13%).



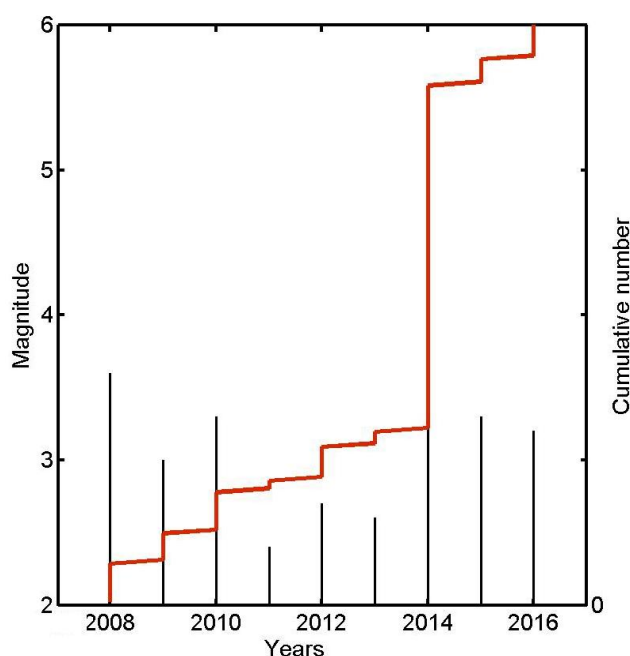
Σχήμα 3.23 Επικεντρική κατανομή και διαθέσιμες λύσεις μηχανισμών γένεσης των σεισμών που ανήκουν στην Ομάδα 6.

Σύμφωνα με τους μηχανισμούς γένεσης του Πίνακα 3.5, η διάρρηξη έχει ΒΑ-ΝΔ παράταξη, κλίση περίπου 80° προς τα ΝΑ και είναι δεξιόστροφη, με κανονική συνιστώσα κλίσης, σε συμφωνία με την επκεντρική κατανομή.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.5

Τα στοιχεία των διαθέσιμων μηχανισμών γένεσης για την Ομάδα 6.

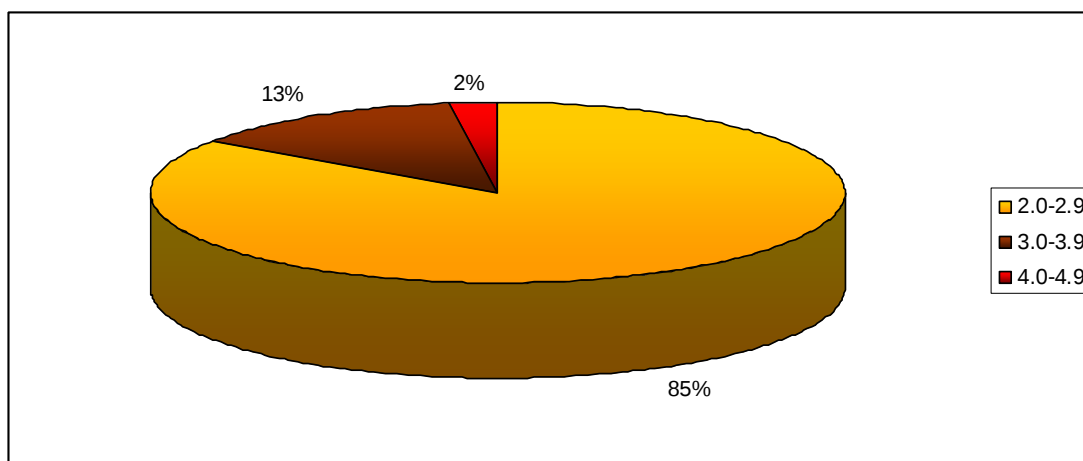
Date	Time	Lat	Lon	Dep	M	Nodal plane 1			Nodal plane 2			Source
						ζ	θ	λ	ζ	θ	λ	
24/05/2014	14:40:23.0	40.02	24.30	06.0	4.0	176	78	-010	268	81	-168	NOA
24/05/2014	14:40:24.1	40.02	24.29	11.0	4.1	071	89	-166	-	-	-	UOA
24/05/2014	16:50:01.0	40.03	24.32	07.0	4.3	174	84	-004	264	86	-174	NOA
24/05/2014	16:50:02.1	40.03	24.31	08.0	4.3	086	85	-174	-	-	-	UOA
25/05/2014	00:07:59.0	40.02	24.32	07.0	4.4	084	88	172	175	82	002	NOA
25/05/2014	00:08:00.3	40.02	24.30	14.0	4.4	085	87	-176	-	-	-	UOA
29/05/2014	06:00:55.0	40.05	24.40	04.0	3.9	127	48	-056	262	52	-122	NOA



Σχήμα 3.24 Διάγραμμα της αθροιστικής συχνότητας και του μεγέθους των σεισμών της Ομάδας 6 σε συνάρτηση με το χρόνο (2008-2016).

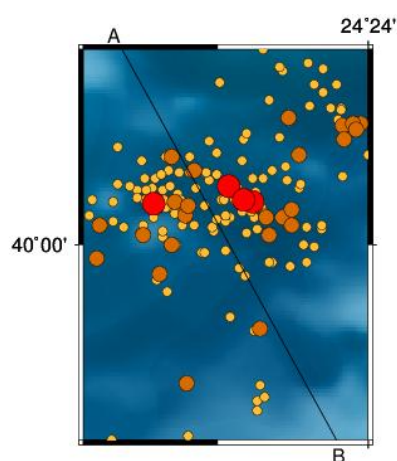
Όπως φαίνεται στο διάγραμμα μεγέθους και αθροιστικής συχνότητας-χρόνου, κατά το χρονικό διάστημα 2010-2012 η σεισμική δραστηριότητα ήταν σε ύφεση, ενώ κατά τη διάρκεια του έτους 2014 εντάθηκε πολύ (Σχήμα 3.24).

Το ποσοστό των σεισμών μεγέθους 2.0-2.9 είναι 85% (Σχήμα 3.25).

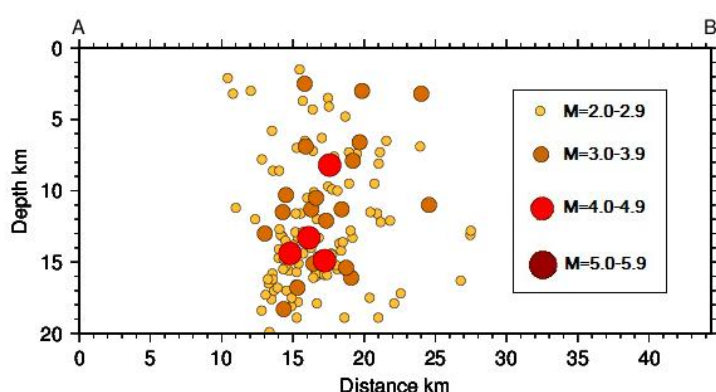


Σχήμα 3.25 Τα ποσοστά που καταλαμβάνουν τα μεγέθη 2.0-5.9 των σεισμών της 6^{ης} Ομάδας.

Σύμφωνα με την κατακόρυφη τομή που χαράχθηκε σε διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ, κάθετη στην παράταξη της επικεντρικής κατανομής. Το



Σχήμα 3.26 Κατακόρυφη τομή ΑΒ, ΒΔ-ΝΑ διεύθυνσης (αριστερά), και η κατανομή των εστιών στο βάθος (κάτω).

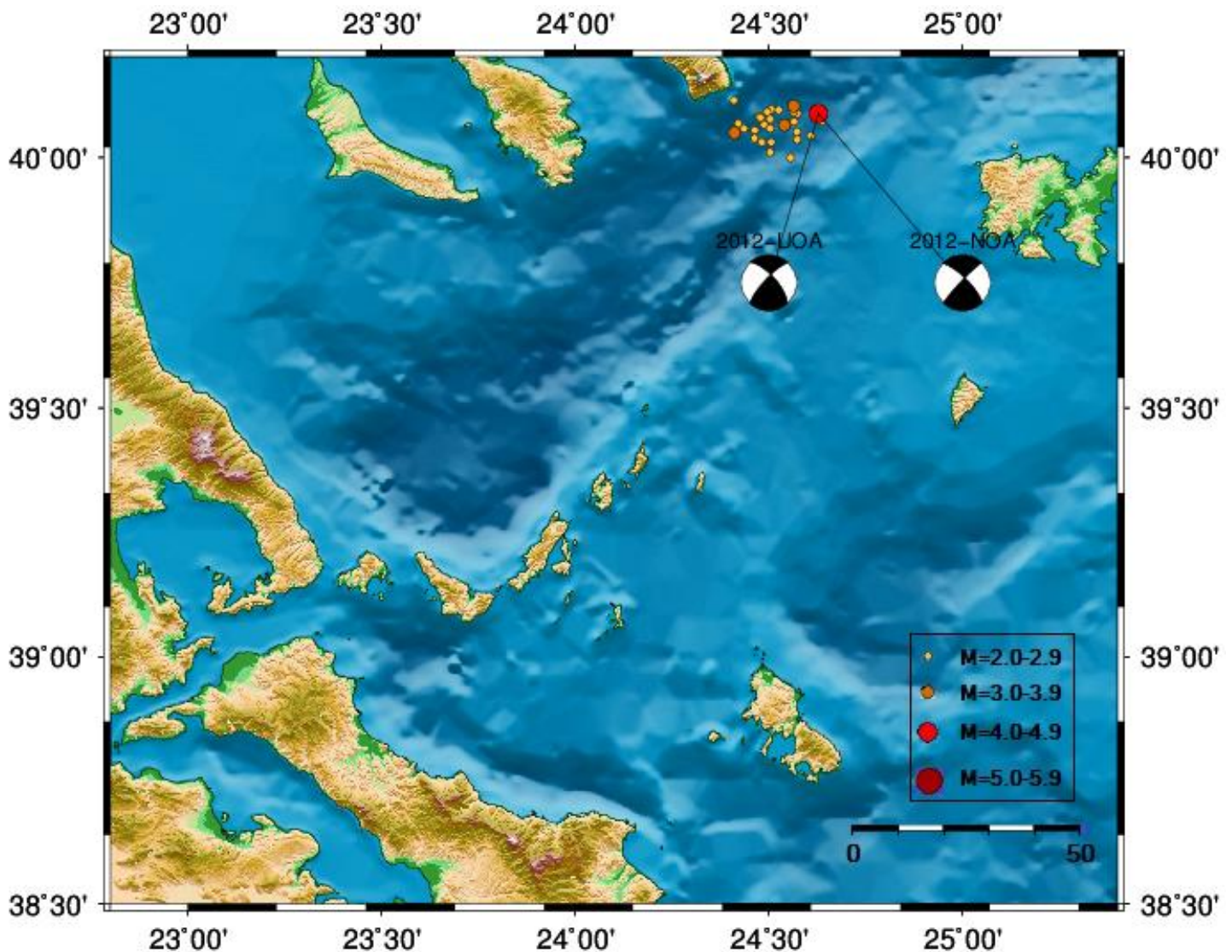


ρηξιγενές επίπεδο που βρέθηκε από τους μηχανισμούς γένεσης κλίνει προς τα ΝΑ με πολύ μεγάλη γωνία κλίσης, δηλαδή είναι σχεδόν κατακόρυφο. Από την τομή του σχήματος 3.26 φαίνεται ότι σχηματίζεται ένα επίπεδο ρήγματος που κλίνει προς τα ΒΔ, με γωνία περίπου 70°, οπότε ο μηχανισμός γένεσης δε συμπίπτει με την απεικόνιση των εστιών της τομής.

Οι περισσότερες εστίες συγκεντρώνονται σε βάθος 10.0-19.0 km. Το μέγεθος του ισχυρότερου σεισμού, βάθους 14.1 km, είναι 4.4. ΝΑ

ΟΜΑΔΑ 7

Τα επίκεντρα αυτής της ομάδας σχηματίζουν μια δομή με παράταξη ΑΒΑ-ΔΝΔ και εκτείνονται σε μήκος 30.0 km. Στο σύνολό τους είναι 35. Ο ισχυρότερος σεισμός έχει μέγεθος 4.0.



Σχήμα 3.27 Επικεντρική κατανομή και διαθέσιμες λύσεις μηχανισμών γένεσης των σεισμών που ανήκουν στην Ομάδα 7.

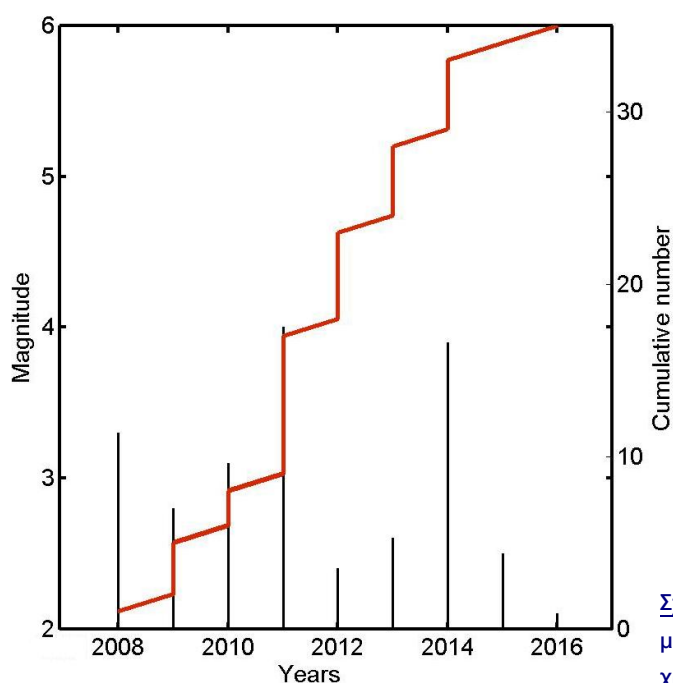
Σύμφωνα με τους μηχανισμούς γένεσης (Πίνακας 3.6) η διάρρηξη έχει ΑΒΑ-ΔΝΔ παράταξη, κλίση 58° ΒΒΔ και είναι δεξιόστροφη με

ανάστροφη συνιστώσα ολίσθησης, σε συμφωνία με την κατανομή των επικέντρων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.6

Τα στοιχεία των διαθέσιμων μηχανισμών γένεσης για την Ομάδα 7.

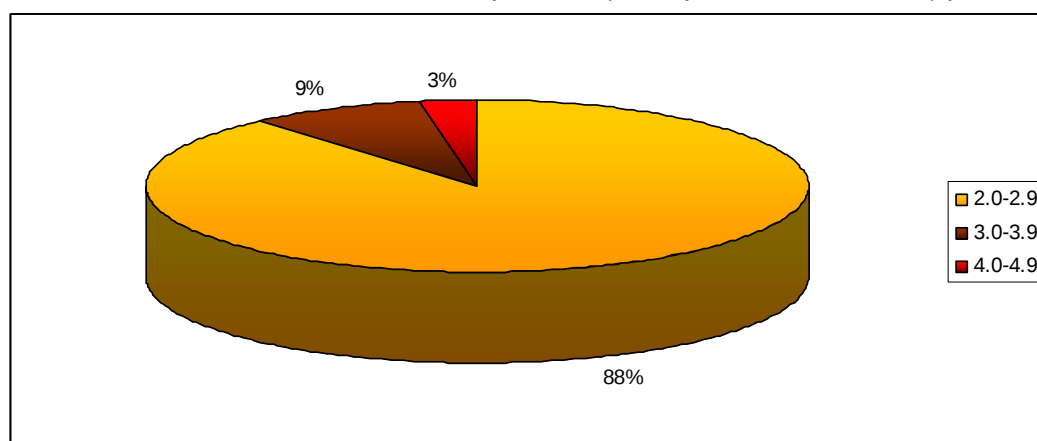
Date	Time	Lat	Lon	Dep	M	Nodal plane 1			Nodal plane 2			Source
						ζ	θ	λ	ζ	θ	λ	
09/09/2012	19:47:46.0	39.99	24.73	10.0	3.9	141	85	031	048	58	175	NOA
09/09/2012	19:47:47.2	40.00	24.73	15.0	3.9	136	89	028	-	-	-	UOA



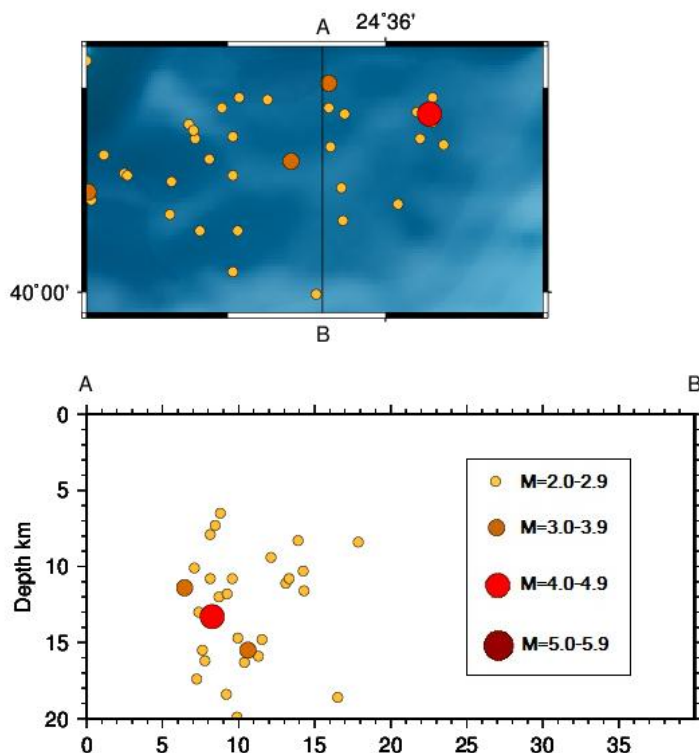
Το διάγραμμα μεγέθους και αθροιστικής συχνότητας συναρτήσεως του χρόνου, δηλώνει ότι σε γενικές γραμμές η σεισμικότητα κατανέμεται ομαλά στο χρόνο, καθώς παρουσιάζει μια πολύ μικρή αύξηση σεισμών το 2011 (Σχήμα 3.27).

Σχήμα 3.27 Διάγραμμα της αθροιστικής συχνότητας και του μεγέθους των σεισμών της Ομάδας 7 σε συνάρτηση με το χρόνο (2008-2016).

Το 88% των σεισμών που έγιναν έχει μέγεθος 2.0-2.9 (Σχήμα 3.28).



Σχήμα 3.28 Τα ποσοστά που καταλαμβάνουν τα μεγέθη 2.0-5.9 των σεισμών της 7^{ης} Ομάδας.



Σχήμα 3.29 Κατακόρυφη τομή AB, B-N διεύθυνσης (πάνω), και η κατανομή των εστιών στο βάθος (κάτω).

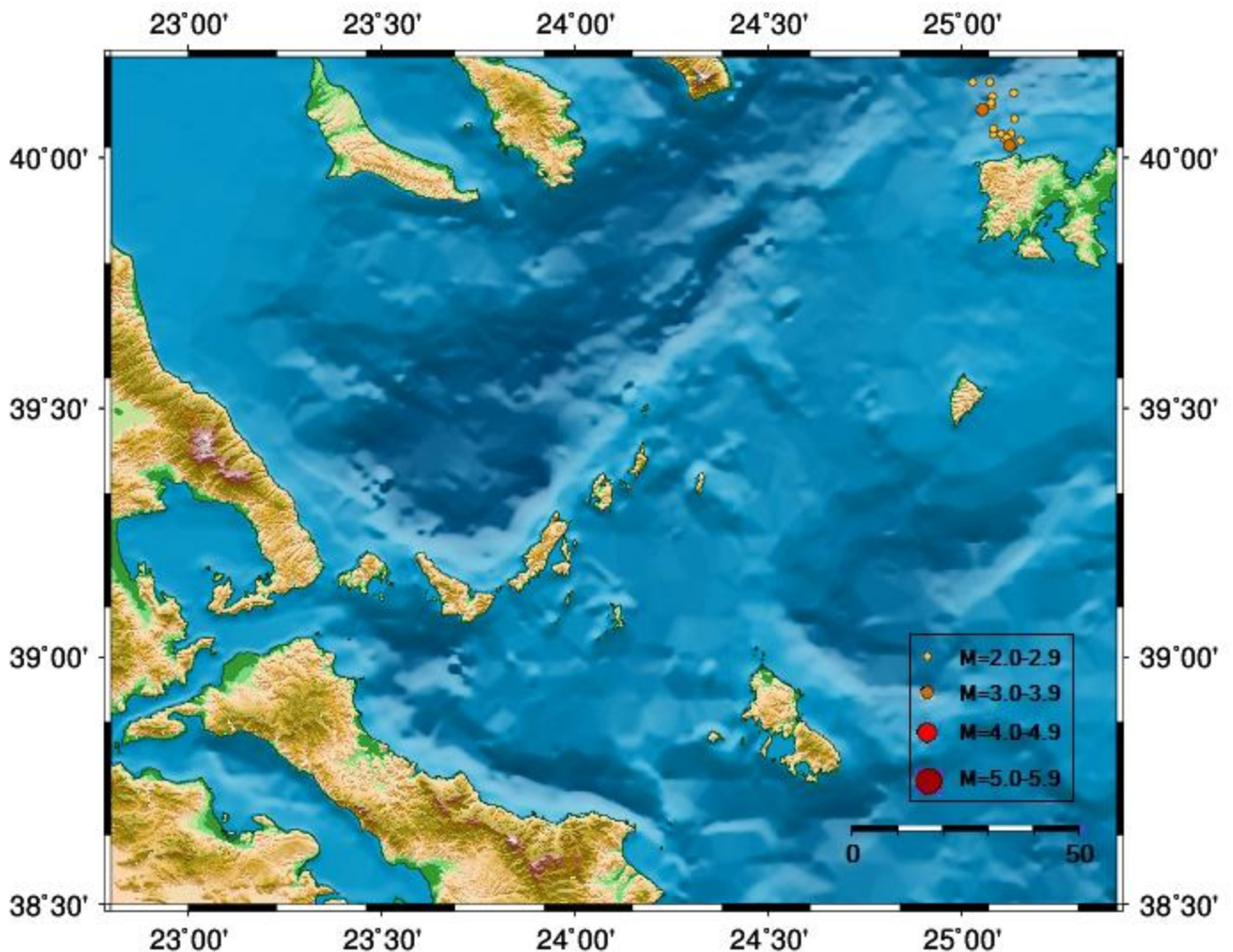
Έγινε κατακόρυφη τομή διεύθυνσης B-N. Η αναμενόμενη από το επιλεχθέν ρηξιγενές επίπεδο κλίση είναι προς τα ΒΒΔ. Ωστόσο, η κλίση των εστιών της τομής του Σχήματος 3.29 είναι προς τα ΝΝΑ.

Τα βάθη στα οποία βρίσκονται οι περισσότερες εστίες είναι μεταξύ 6.5 και 20.0 km, οπότε σεισμικώς ενεργή είναι μια περιοχή πάχους 13.5 km. Η ισχυρότερη σεισμική

δόνηση έχει μέγεθος 4.0 και έλαβε χώρα σε βάθος 13.3 km.

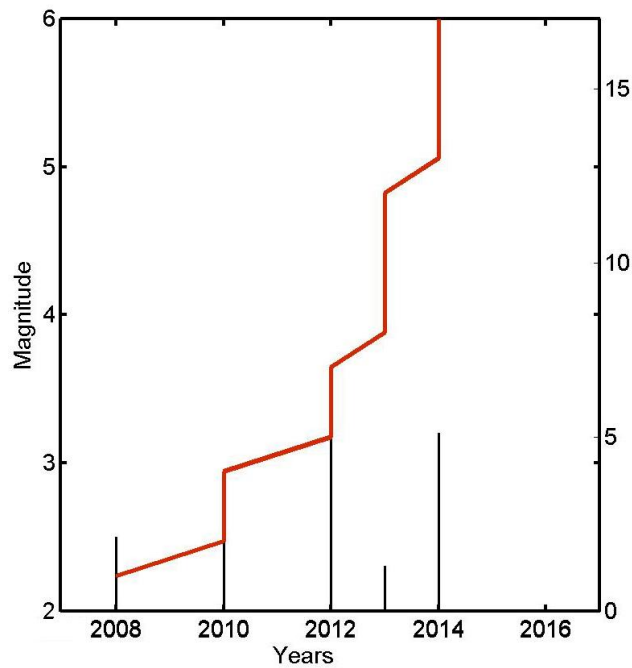
ΟΜΑΔΑ 8

Σεισμική συγκέντρωση που εντοπίζεται στα ΒΔ της Λήμνου, με ΒΔ-ΝΑ παράταξη και μήκος 20.0 km. Αποτελείται από 17 επίκεντρα σεισμών.



Σχήμα 3.30 Επικεντρική κατανομή και διαθέσιμες λύσεις μηχανισμών γένεσης των σεισμών που ανήκουν στην Ομάδα 8.

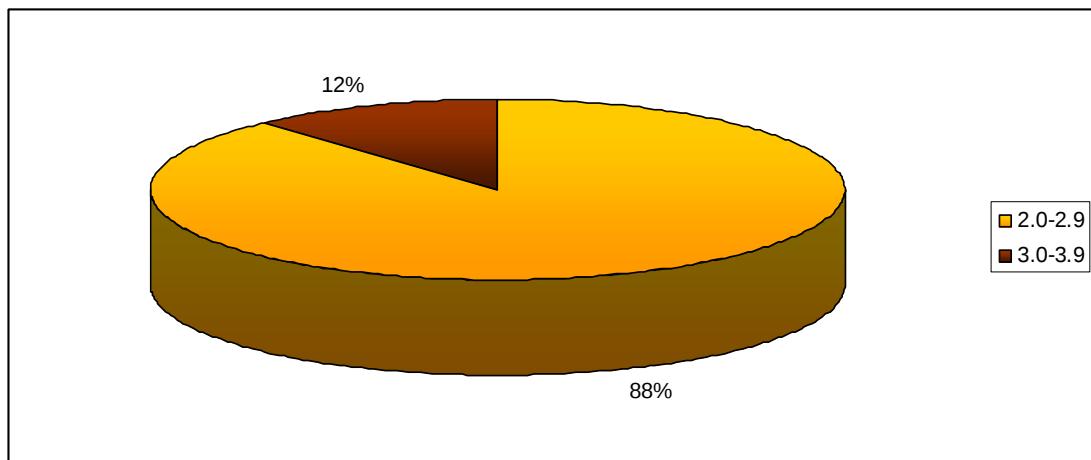
Εφόσον δεν υπάρχουν μηχανισμοί γένεσης για τους σεισμούς αυτής της Ομάδας δεν μπορεί να εξαχθεί ασφαλές συμπέρασμα σχετικά με την παράταξη, την κλίση και το είδος της διάρρηξης, παρά μόνο μια εικασία βάσει της κατακόρυφης τομής που παρουσιάζεται παρακάτω.



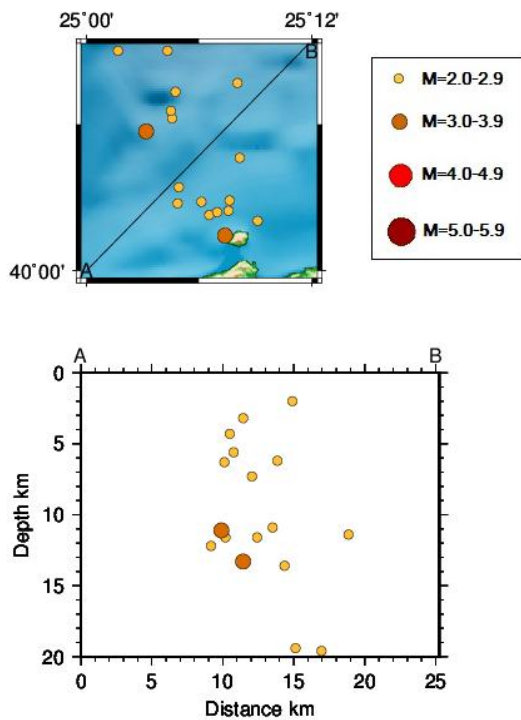
Στο διάγραμμα μεγέθους και αθροιστικής συχνότητας σε συνάρτηση με το βάθος, παρατηρείται ότι οι περισσότεροι σεισμοί έλαβαν χώρα κατά τα έτη 2013 και 2014 .

Σχήμα 3.31 Διάγραμμα της αθροιστικής συχνότητας και του μεγέθους των σεισμών της Ομάδας 8 σε συνάρτηση με το χρόνο (2008-2016).

Το 12% του συνόλου έχει μέγεθος 3.0-3.9 (Σχήμα 3.32).



Σχήμα 3.32 Τα ποσοστά που καταλαμβάνουν τα μεγέθη 2.0-5.9 των σεισμών της 8^{ης} Ομάδας.

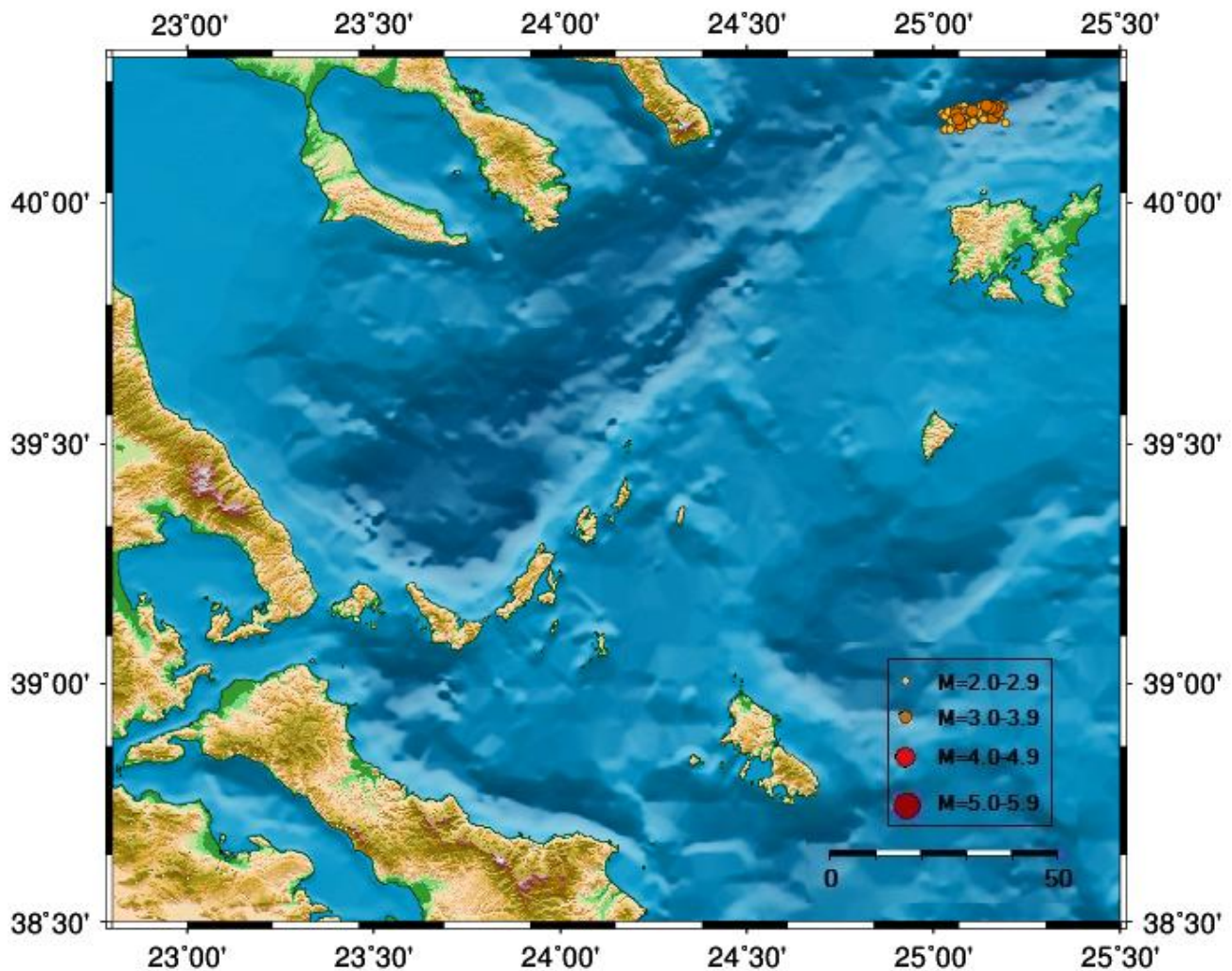


Πραγματοποιήθηκε κατακόρυφη τομή ΒΑ-ΝΔ διεύθυνσης (Σχήμα 3.33). Οι σεισμικές εστίες σχηματίζουν ένα ρηξιγενές επίπεδο που κλίνει προς τα ΒΑ με γωνία περίπου 70°. Συγκεντρώνονται σε βάθη μεταξύ των 3.0 και των 20.0 km. Ο ισχυρότερος σεισμός έχει μέγεθος 3.6 και το εστιακό του βάθος είναι ίσο με 13.3 km.

Σχήμα 3.33 Κατακόρυφη τομή ΑΒ, ΒΑ-ΝΔ διεύθυνσης (πάνω), και η κατανομή των εστιών στο βάθος (κάτω).

ΟΜΑΔΑ 9

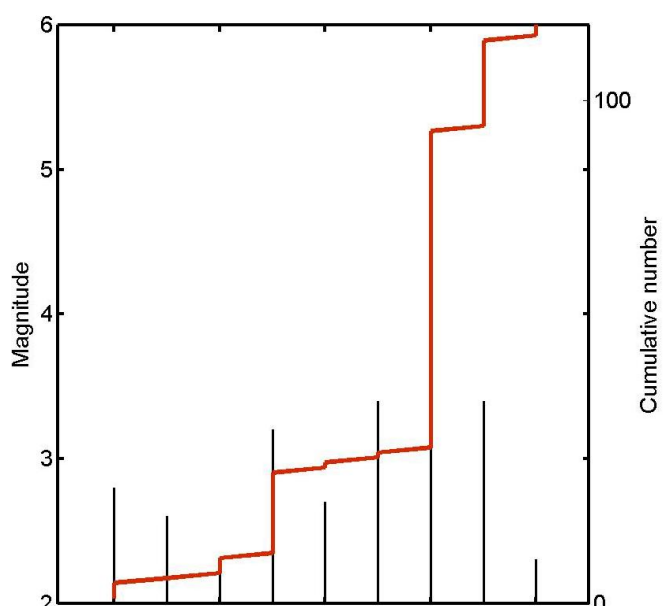
Περιλαμβάνει 115 σεισμούς βόρεια της Λήμνου, που εκτείνονται σε μήκος 15.0-17.0 km και ορίζουν μια ρηξιγενή ζώνη με ΑΒΑ-ΔΝΔ παράταξη. Συνέβησαν μόνο σεισμοί μεγέθους 2.0-3.9 σε αυτό το τμήμα της περιοχής μελέτης.



Σχήμα 3.34 Επικεντρική κατανομή και διαθέσιμες λύσεις μηχανισμών γένεσης των σεισμών που ανήκουν στην Ομάδα 9.

Επειδή οι σεισμοί της συγκεκριμένης Ομάδας είναι λίγοι και τα μεγέθη τους μικρά, δεν υπάρχουν διαθέσιμοι μηχανισμοί γένεσης προς ανάλυση, οπότε τα συμπεράσματα για το είδος της διάρρηξης και την

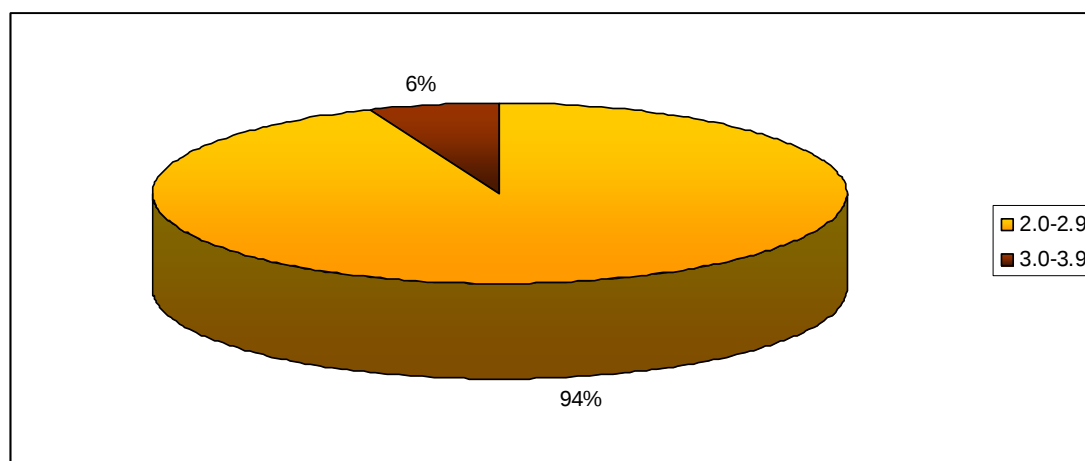
κλίση του ρηξιγενούς επιπέδου εξαγονται μόνο από την κατακόρυφη τομή που παρουσιάζεται παρακάτω, με κίνδυνο να μην ισχύουν. Από τη θέση του μπορεί να υποτεθεί είτε ότι ανήκει σε κάποιον κλάδο των δεξιόστροφων ρηγμάτων οριζόντιας μετατόπισης της Τάφρου του Βορείου Αιγαίου, είτε ότι αποτελεί ένδειξη μικρού κανονικού ρήγματος που δημιουργήθηκε από τον εφελκυσμό διεύθυνσης Β-Ν που επικρατεί στο Αιγαίο.



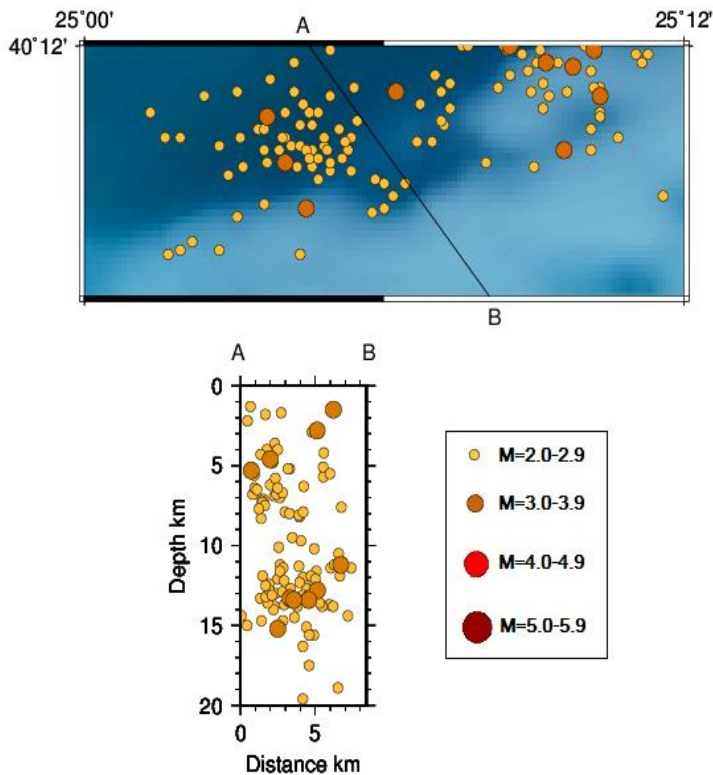
Σχήμα 3.35 Διάγραμμα της αθροιστικής συχνότητας και του μεγέθους των σεισμών της Ομάδας 9 σε συνάρτηση με το χρόνο (2008-2016).

Από το διάγραμμα μεγέθους και αθροιστικής συχνότητας - χρόνου συμπεραίνεται ότι υπήρξε έξαρση στην εκδήλωση σεισμών το 2014 (Σχήμα 3.35).

Μέγεθος 3.0-3.9 έχει μόλις το 6% των σεισμικών δονήσεων που ανήκουν σε αυτή την ομάδα (Σχήμα 3.36).



Σχήμα 3.36 Τα ποσοστά που καταλαμβάνουν τα μεγέθη 2.0-5.9 των σεισμών της 9^{ης} Ομάδας.



Σχήμα 3.37 Κατακόρυφη τομή AB, ABA-ΔNΔ διεύθυνσης (πάνω), και η κατανομή των εστιών στο βάθος (κάτω).

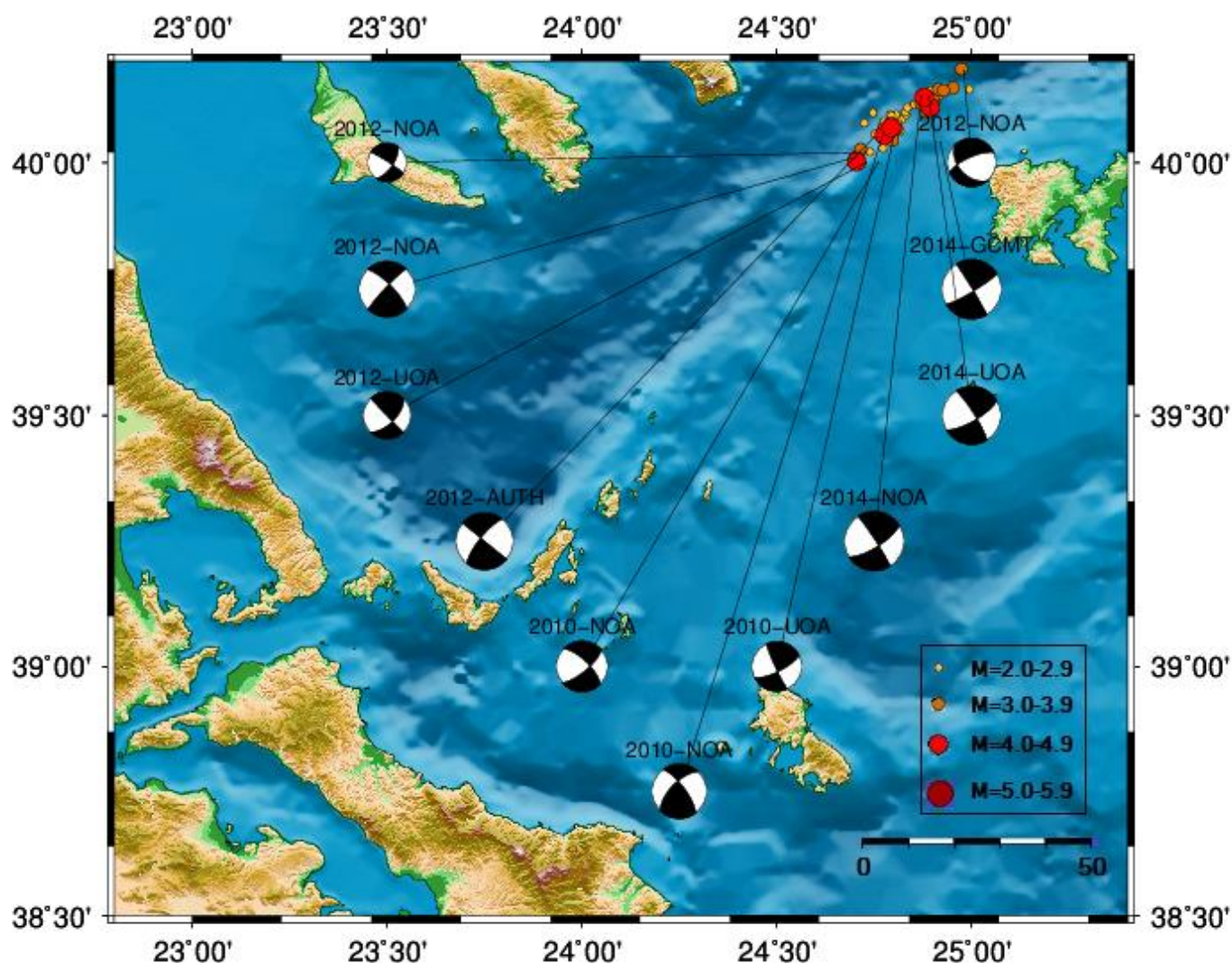
Δεδομένου ότι οι σεισμοί παρατάσσονται σε ABA-ΔNΔ διεύθυνση, πραγματοποιήθηκε κατακόρυφη τομή BBA-ΔNΔ διεύθυνσης, από την οποία συμπεραίνεται ότι οι σεισμικές εστίες σχηματίζουν ένα επίπεδο ρήγματος με κλίση 60° προς τα NNA.

Οι εστίες συγκεντρώνονται σε δύο ζώνες, η πρώτη είναι πάχους 4.0 km και εκτείνεται σε βάθος 1.0-5.0 km. Η δεύτερη έχει πάχος επίσης 4.0 km και καταλαμβάνει τα βάθη μεταξύ των 11.0 και των 15.0 km. Οι

ισχυρότερες σεισμικές δονήσεις είναι δύο, έχουν μέγεθος 3.4 και εκδηλώθηκαν, κατά χρονική σειρά, σε βάθη 5.3 και 4.6 km.

ΟΜΑΔΑ 10

Αυτή η ομάδα περιέχει 66 επίκεντρα σεισμών που κατανέμονται πάνω στην τάφρο του Βορείου Αιγαίου. Πέντε από αυτούς έχουν μέγεθος μεγαλύτερο του 4.0. Τα επίκεντρα εκτείνονται σε μήκος 35.0-40.0 km και σχηματίζουν μια δομή με ΒΑ-ΝΔ παράταξη.



Σχήμα 3.38 Επικεντρική κατανομή και διαθέσιμες λύσεις μηχανισμών γένεσης των σεισμών που ανήκουν στην Ομάδα 10.

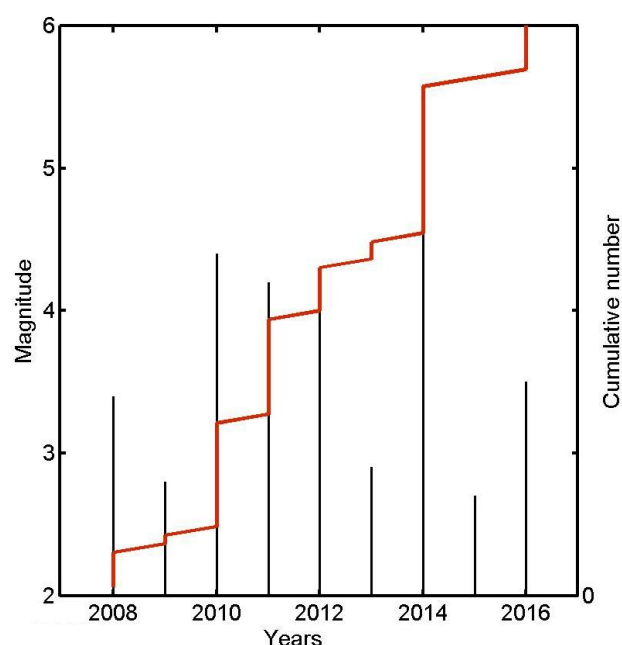
Από τα στοιχεία των μηχανισμών γένεσης (Πίνακας 3.7, Σχήμα 3.38) συμπεραίνεται ότι η διάρρηξη έχει ΒΑ-ΝΔ παράταξη, κλίση 65-75°

ΝΑ και είναι δεξιόστροφη, με κανονική συνιστώσα κλίσης, σε συμφωνία με την επικεντρική κατανομή.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.7

Τα στοιχεία των διαθέσιμων μηχανισμών γένεσης για την Ομάδα 10.

Date	Time	Lat	Lon	Dep	M	Nodal plane 1			Nodal plane 2			Source
						ζ	θ	λ	ζ	θ	λ	
23/12/2010	01:35:50.0	40.05	24.77	17.0	4.5	323	73	027	224	64	161	NOA
23/12/2010	01:35:51.0	40.05	24.80	14.0	4.1	155	85	017	-	-	-	UOA
23/12/2010	01:40:17.0	40.00	24.76	16.0	4.2	314	70	-018	050	73	-131	NOA
25/04/2012	10:06:59.9	40.18	24.98	16.0	4.0	137	45	-026	246	71	-133	NOA
09/09/2012	19:30:20.0	40.01	24.70	07.0	4.6	315	75	006	223	84	165	NOA
09/09/2012	19:30:22.0	40.05	24.75	08.0	4.7	309	90	014	219	76	180	AUTH
09/09/2012	19:47:47.2	40.00	24.73	15.0	3.9	136	89	028	-	-	-	UOA
10/09/2012	01:31:24.4	40.02	24.73	06.0	3.2	302	84	-024	035	65	-175	NOA
04/09/2014	17:43:41.7	40.04	24.92	12.0	4.9	328	88	-007	059	83	-178	GCMT
04/09/2014	17:43:38.0	40.13	24.87	06.0	4.9	327	87	-017	058	73	-176	NOA
04/09/2014	17:43:39.8	40.13	24.89	06.0	4.8	-	-	-	060	74	-172	UOA

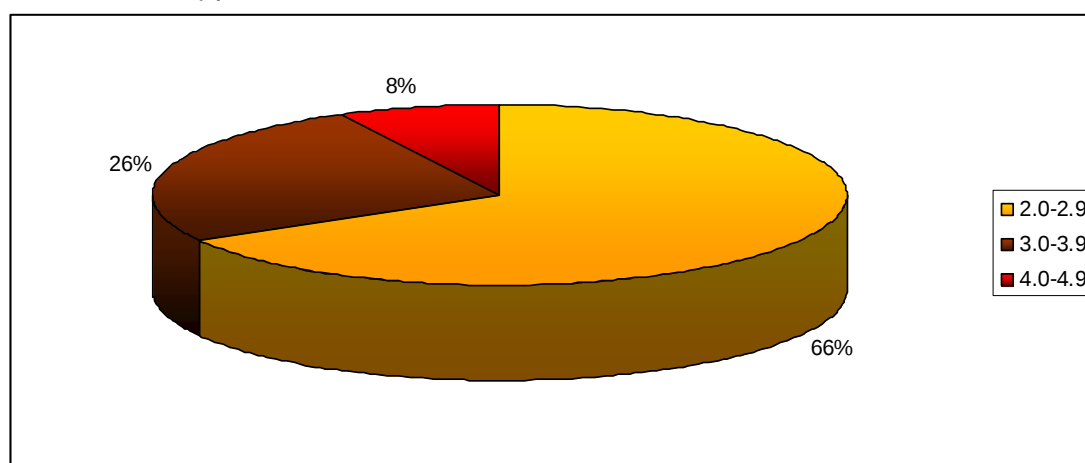


Σχήμα 3.39 Διάγραμμα της αθροιστικής συχνότητας και του μεγέθους των σεισμών της Ομάδας 10 σε συνάρτηση με το χρόνο (2008-2016).

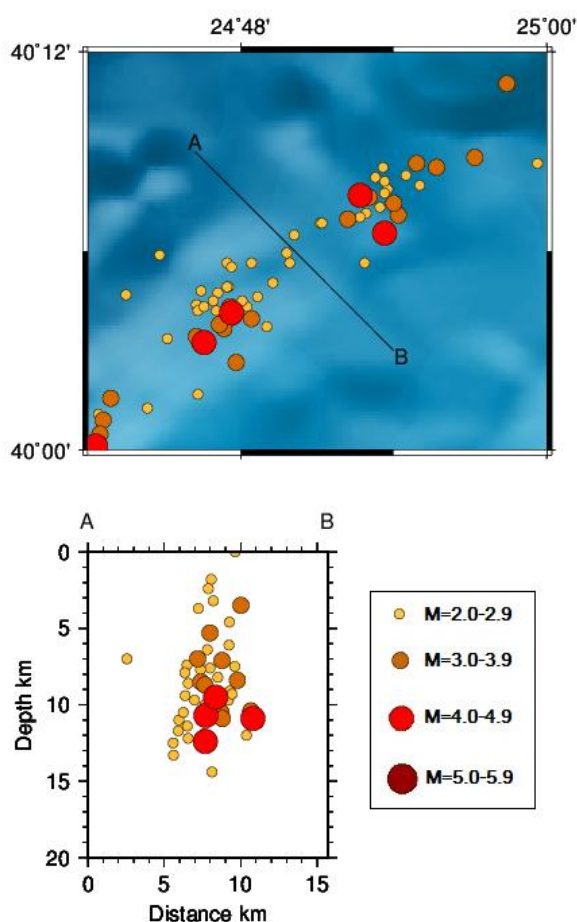
Σύμφωνα με το διάγραμμα μεγέθους και αθροιστικής συχνότητας-χρόνου κατά τη διάρκεια των ετών 2008 και 2009 η συγκεκριμένη περιοχή ήταν σε κατάσταση ηρεμίας. Το 2010 και το 2011 παρουσιάστηκε αύξηση των σεισμών. Από το 2012 μέχρι το 2013 η σεισμικότητα αυξήθηκε ομαλά με το χρόνο,

ενώ τελικά το 2014 παρουσιάστηκε ξανά μια μικρή έξαρση (Σχήμα 3.39).

Αυτή η ομάδα έχει αυξημένα ποσοστά σεισμών μεγέθους 3.0-3.9 (26%) και 4.0-4.9 (8%) σε σχέση με τις ομάδες με τις γειτονικές της ομάδες. Το ποσοστό των λιγότερο ισχυρών σεισμών μεγέθους 2.0-2.9, είναι 66% (Σχήμα 3.40).



Σχήμα 3.40 Τα ποσοστά που καταλαμβάνουν τα μεγέθη 2.0-5.9 των σεισμών της 10^{ης} Ομάδας.

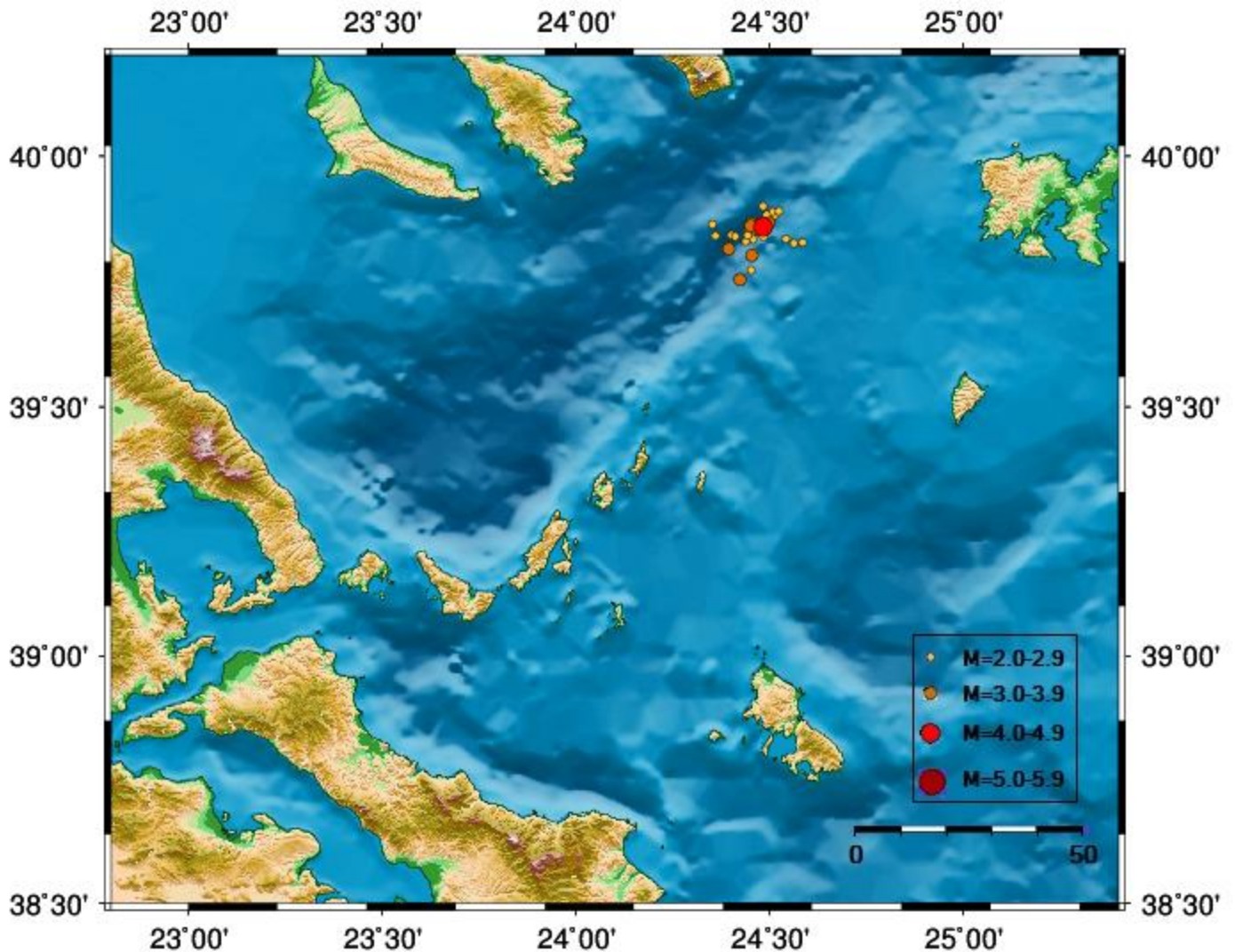


Χαράχθηκε κατακόρυφη τομή με ΒΔ-ΝΑ διεύθυνση. Από το ρηξιγενές επίπεδο που επιλέχθηκε από τους μηχανισμούς γένεσης αναμένεται κλίση προς τα ΝΑ. Ωστόσο, από τις εστίες σχηματίζεται πολύ μεγάλη κλίση προς τα ΒΔ, άρα τα αποτελέσματα δεν αντιστοιχίζονται. Το μεγαλύτερο μέρος της σεισμικής δραστηριότητας ξεκινάει σε βάθος 6.0 km και φτάνει μέχρι τα 13.0 km, άρα σεισμικά ενεργή είναι μια περιοχή πάχους 7.0 km. Ο ισχυρότερος σεισμός έχει μέγεθος 4.9 και έγινε σε βάθος 9.5 km (Σχήμα 3.41).

Σχήμα 3.41 Κατακόρυφη τομή ΑΒ, ΒΔ-ΝΑ διεύθυνσης (πάνω), και η κατανομή των εστιών στο βάθος (κάτω).

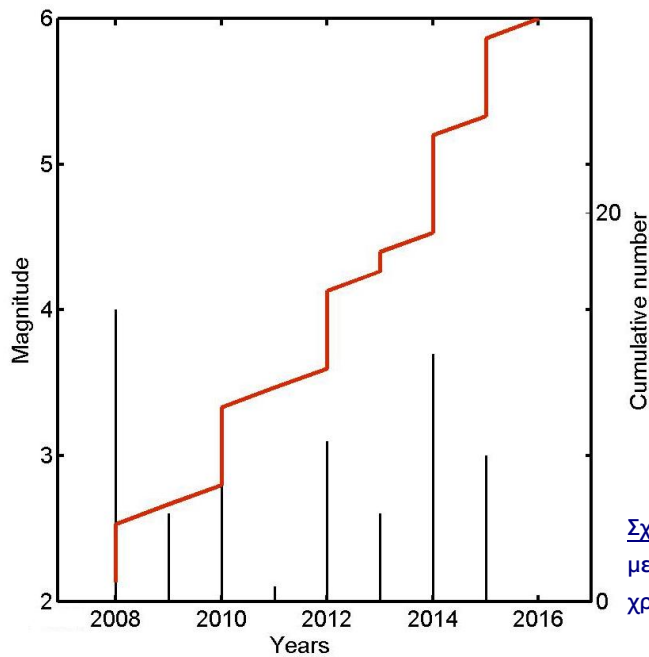
ΟΜΑΔΑ 11:

Η ομάδα 11 αποτελείται από 30 επίκεντρα που σχηματίζουν μια δομή μήκους 25.0 km και ΒΑ-ΝΔ παράταξη.



Σχήμα 3.42 Επικεντρική κατανομή και διαθέσιμες λύσεις μηχανισμών γένεσης των σεισμών που ανήκουν στην Ομάδα 11.

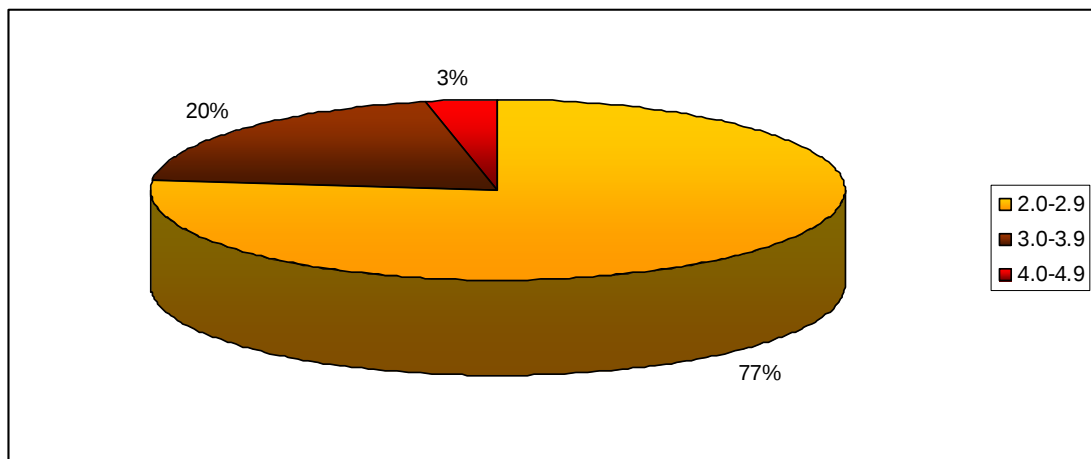
Εφόσον έγιναν μόνο σεισμοί μικρού μεγέθους, δίνεται εκτίμηση της κλίσης του ρηξιγενούς επιπέδου με λήψη δεδομένων μόνο από την παρακάτω τομή. Από την τοποθεσία και την παράταξη της Ομάδας θεωρείται ότι αποτελεί κλάδο μεγαλύτερου δεξιόστροφου ρήγματος οριζόντιας μετατόπισης με κανονική συνιστώσα.



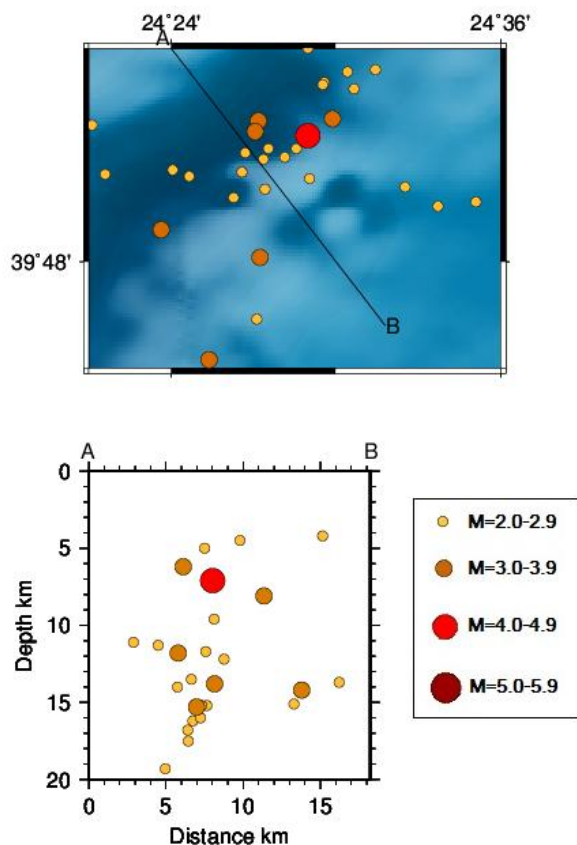
Το διάγραμμα μεγέθους και αθροιστικής συχνότητας σε συνάρτηση με το χρόνο (Σχήμα 3.43) δείχνει ότι ο αριθμός των σεισμών αυξάνεται ομαλά με το χρόνο.

Σχήμα 3.43 Διάγραμμα της αθροιστικής συχνότητας και του μεγέθους των σεισμών της Ομάδας 11 σε συνάρτηση με το χρόνο (2008-2016).

Τα ποσοστά 77%, 20% και 3% του συνόλου, αντιστοιχούν σε εύρη μεγέθους 2.0-2.9, 3.0-3.9 και 4.0-4.9, αντίστοιχα (Σχήμα 3.44).



Σχήμα 3.44 Τα ποσοστά που καταλαμβάνουν τα μεγέθη 2.0-5.9 των σεισμών της 11^{ης} Ομάδας.



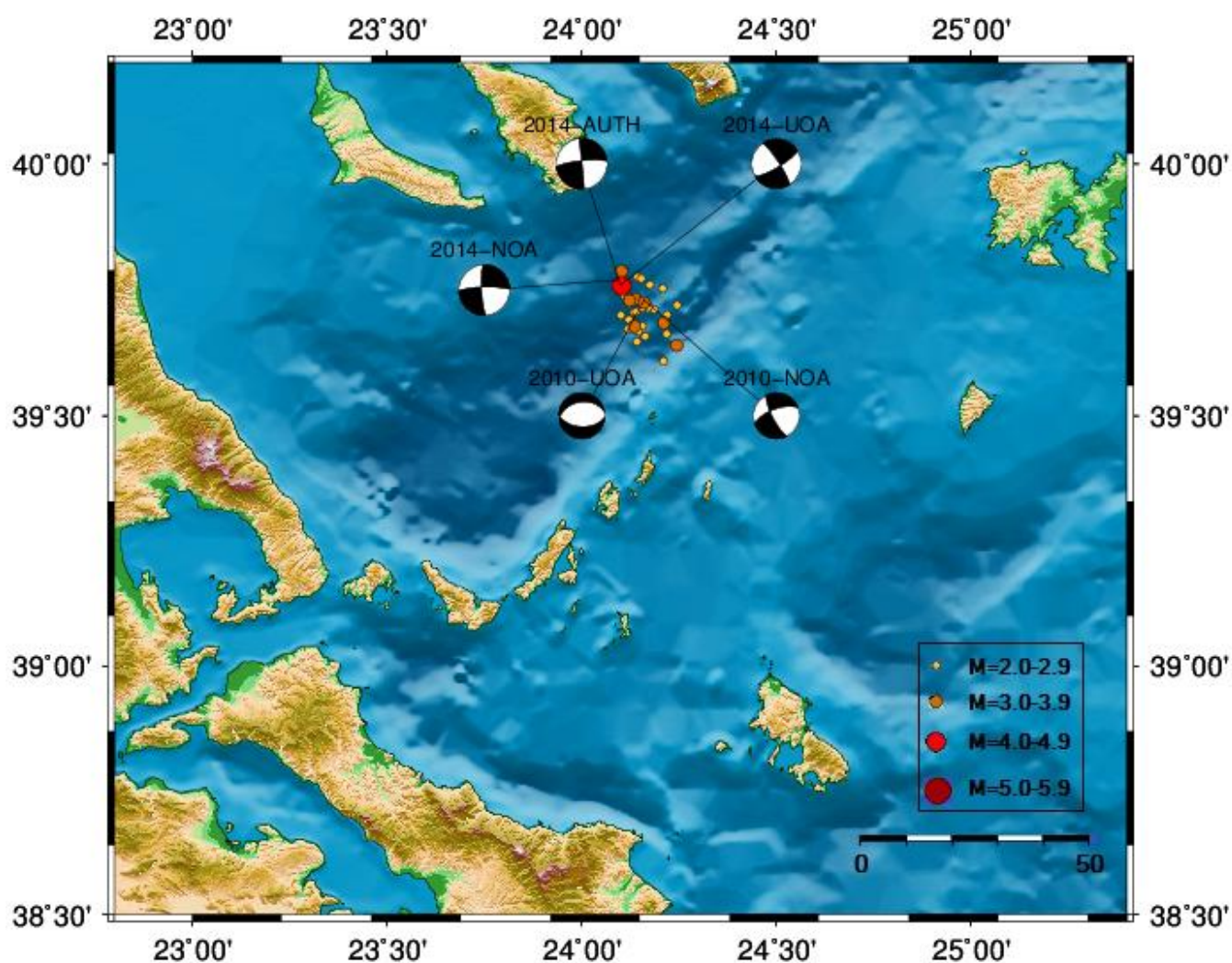
Σχήμα 3.45 Κατακόρυφη τομή AB, ΒΔ-ΝΑ διεύθυνσης (πάνω), και η κατανομή των εστιών στο βάθος (κάτω).

Πραγματοποιήθηκε τομή με ΒΔ-ΝΑ διεύθυνση, καθώς τα επίκεντρα σχηματίζουν δομή στην οποία ο μέγιστος άξονας έχει ΒΑ-ΝΔ διεύθυνση. Η συγκέντρωση των εστιών δείχνει ένα επίπεδο ρήγματος που κλίνει με $45-50^\circ$ προς τα ΒΔ. Η παράταξή του είναι ΒΑ-ΝΔ.

Οι σεισμοί λαμβάνουν χώρα σε βάθη μεταξύ 5.0 και 20.0 km. Ο ισχυρότερος εξ αυτών έχει μέγεθος 4.0 και έγινε σε βάθος 7.4 km.

ΟΜΑΔΑ 12

Περιέχει συνολικά 32 σεισμούς, που έγιναν στον υποθαλάσσιο χώρο που απέχει 50.0 km από τη Σιθωνία. Εκτείνονται σε μήκος 30.0 km και σχηματίζουν μια δομή ΒΒΔ-ΝΝΑ παράταξης.



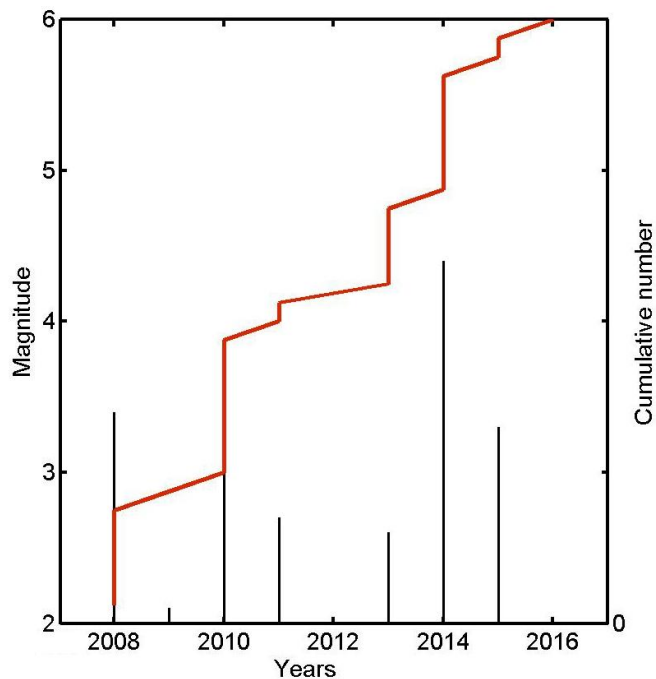
Σχήμα 3.46 Επικεντρική κατανομή και διαθέσιμες λύσεις μηχανισμών γένεσης των σεισμών και ανήκουν στην Ομάδα 12.

Σύμφωνα με τους διαθέσιμους μηχανισμούς γένεσης (Πίνακας 3.8), η διάρρηξη έχει παράταξη ΒΔ-ΝΑ, κλίση περίπου 80° ΝΔ και είναι αριστερόστροφη με κανονική συνιστώσα διεύθυνσης, σε συμφωνία με την επικεντρική κατανομή (Σχήμα 3.46).

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.8

Τα στοιχεία των διαθέσιμων μηχανισμών γένεσης για την Ομάδα 12.

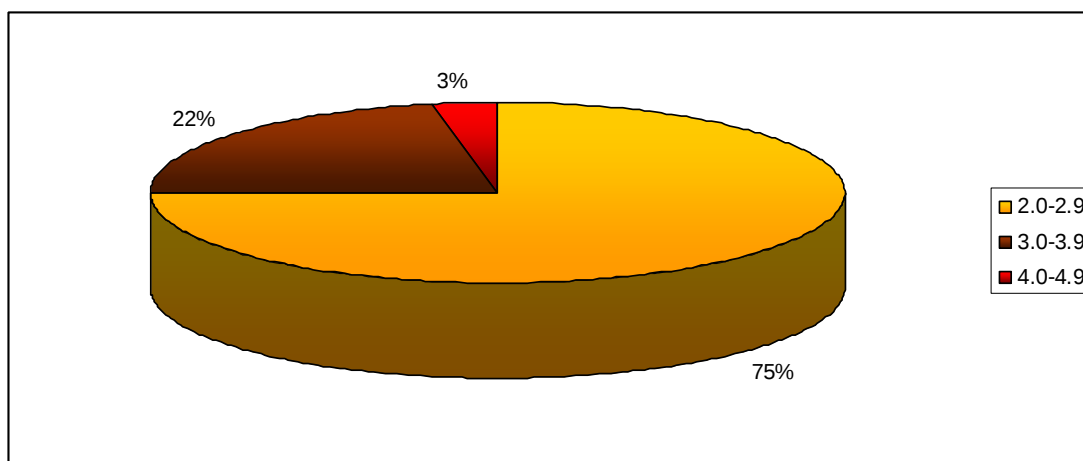
Date	Time	Lat	Lon	Dep	M	Nodal plane 1			Nodal plane 2			Source
						ζ	θ	λ	ζ	θ	λ	
29/08/2010	05:38:35.0	39.73	24.16	06.0	3.8	153	76	-025	249	65	-166	NOA
29/08/2010	05:38:35.1	39.73	24.16	17.0	3.8	-	-	-	260	40	-100	UOA
06/06/2014	17:10:23.0	39.77	24.09	14.0	4.2	177	81	-010	269	80	-171	NOA
06/06/2014	17:10:24.0	39.76	24.10	12.0	4.2	354	89	010	264	80	179	AUTH
06/06/2014	17:10:24.1	39.76	24.10	12.0	4.1	-	-	-	059	78	-171	UOA



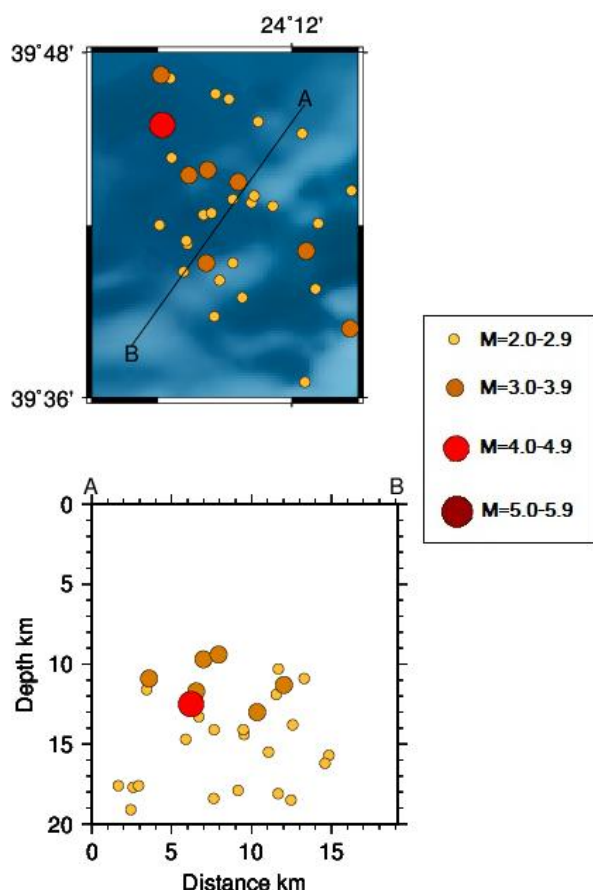
Σχήμα 3.47 Διάγραμμα της αθροιστικής συχνότητας και του μεγέθους των σεισμών της Ομάδας 12 σε συνάρτηση με το χρόνο (2008-2016).

Από το διάγραμμα μεγέθους και αθροιστικής συχνότητας σε συνάρτηση με το χρόνο, προκύπτει ότι το 2010 και το 2014 έγιναν δυο μικρές εξάρσεις στη σεισμογένεση και ο αριθμός των σεισμών αυξανόταν με πιο γρήγορο ρυθμό σε σχέση με τα υπόλοιπα έτη (Σχήμα 3.47).

Το 75% των σεισμών είχε μέγεθος 2.0-2.9, το 22% ήταν μεγέθους 3.0-3.9 και μόλις το 3% είχε μέγεθος 4.0-4.9 (Σχήμα 3.48).



Σχήμα 3.48 Τα ποσοστά που καταλαμβάνουν τα μεγέθη 2.0-5.9 των σεισμών της 12^{ης} Ομάδας.



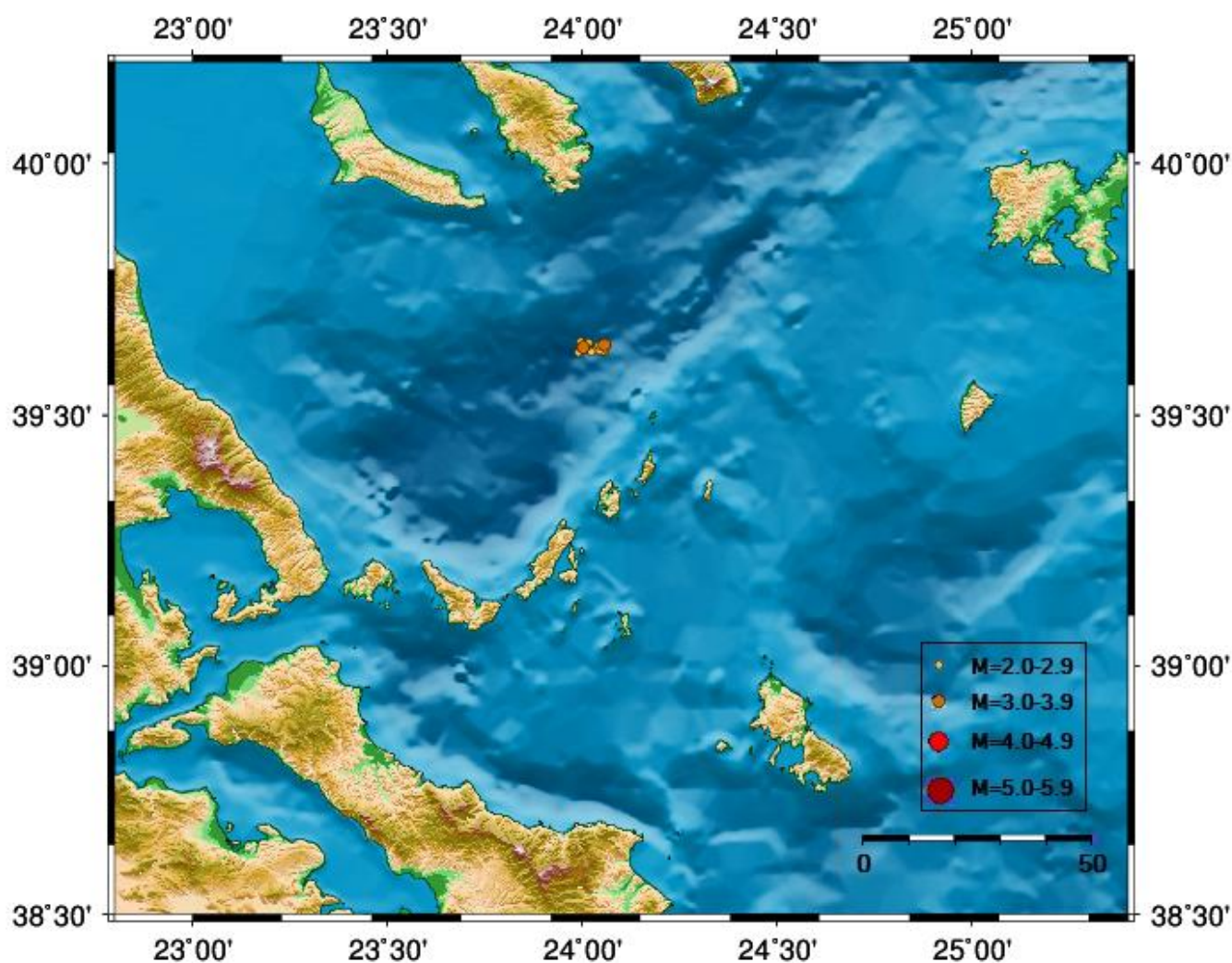
Σχήμα 3.49 Κατακόρυφη τομή AB, BA-NΔ διεύθυνσης (πάνω), και η κατανομή των εστιών στο βάθος (κάτω).

Χαράχθηκε κατακόρυφη τομή, κάθετη στην παράταξη των επικέντρων, δηλαδή διεύθυνσης BA-NΔ (Σχήμα 3.49). Από τη λύση των μηχανισμών γένεσης αναμένεται ότι το ρηξιγενές επίπεδο κλίνει με πολύ μεγάλη γωνία κλίσης προς τα ΝΔ. Ωστόσο, οι εστίες των σεισμικών δονήσεων δεν κλίνουν ξεκάθαρα προς κάποια από τις δύο κατευθύνσεις, οπότε η κλίση θεωρείται ΝΔ.

Συγκεντρώνονται σε βάθη μεταξύ 9.0 και 20.0 km, άρα σεισμικά ενεργή είναι μια περιοχή πάχους 11.0 km. Ο ισχυρότερος σεισμός έχει μέγεθος 4.4 και εκδηλώθηκε σε βάθος 12.5 km.

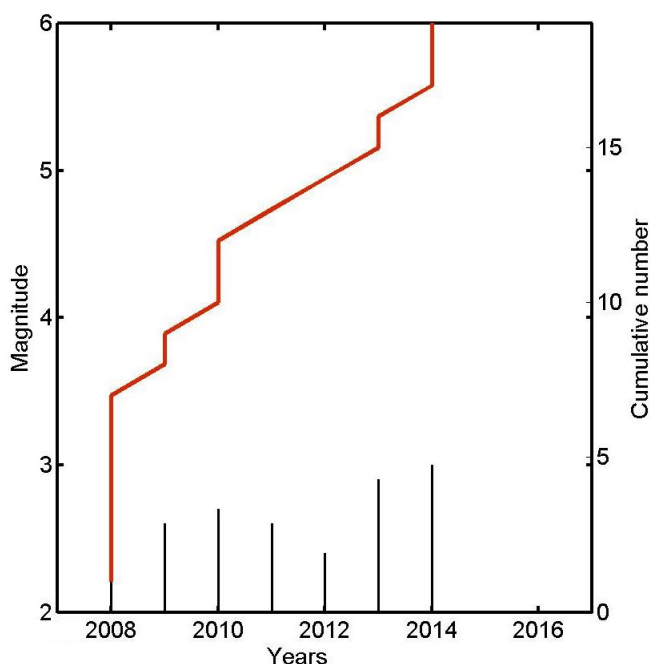
ΟΜΑΔΑ 13

Η ομάδα 13 περιλαμβάνει μια μικρή συγκέντρωση 19 επικέντρων που σχηματίζουν μια δομή Α-Δ παράταξης, σε έκταση μήκους 5.0 km.



Σχήμα 3.50 Επικεντρική κατανομή και διαθέσιμες λύσεις μηχανισμών γένεσης των σεισμών και ανήκουν στην Ομάδα 13.

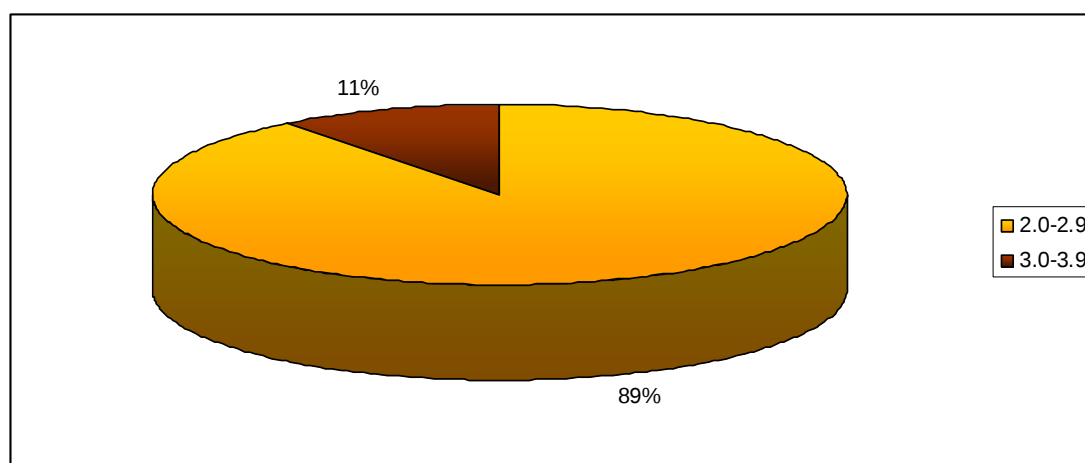
Λόγω θέσης και Α-Δ παράταξης και, απουσία μηχανισμών γένεσης, η διάρρηξη θεωρείται κανονική, ίσως με δεξιόστροφη συνιστώσα διεύθυνσης. Η κλίση της εκτιμάται κατά προσέγγιση στην τομή που παρουσιάζεται στη συνέχεια.



Όπως φαίνεται και στο διάγραμμα μεγέθους και αθροιστικής συχνότητας σε συνάρτηση με το χρόνο (Σχήμα 3.51), οι περισσότεροι σεισμοί αυτής της ομάδας συνέβησαν κατά τα έτη 2008 και 2014.

Σχήμα 3.51 Διάγραμμα της αθροιστικής συχνότητας και του μεγέθους των σεισμών της Ομάδας 13 σε συνάρτηση με το χρόνο (2008-2016).

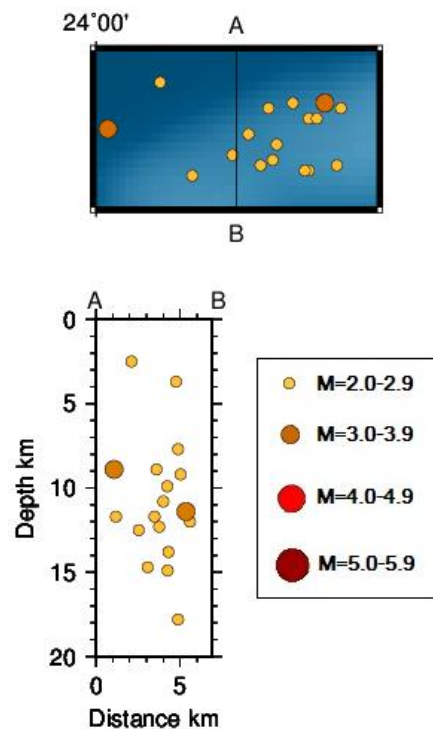
Το 11% των σεισμών είναι μεγέθους 3.0-3.9 και το 89% αποτελεί σεισμούς με μέγεθος 2.0-2.9 (Σχήμα 3.52).



Σχήμα 3.52 Τα ποσοστά που καταλαμβάνουν τα μεγέθη 2.0-5.9 των σεισμών της 13^{ης} Ομάδας.

Πραγματοποιήθηκε κατακόρυφη τομή B-N διεύθυνσης, δηλαδή κάθετα στην παράταξη των επικέντρων. Οι εστίες σχηματίζουν ένα

σχεδόν κατακόρυφο ρηξιγενές επίπεδο, με πολύ μεγάλη κλίση προς το Νότο (Σχήμα 3.53).

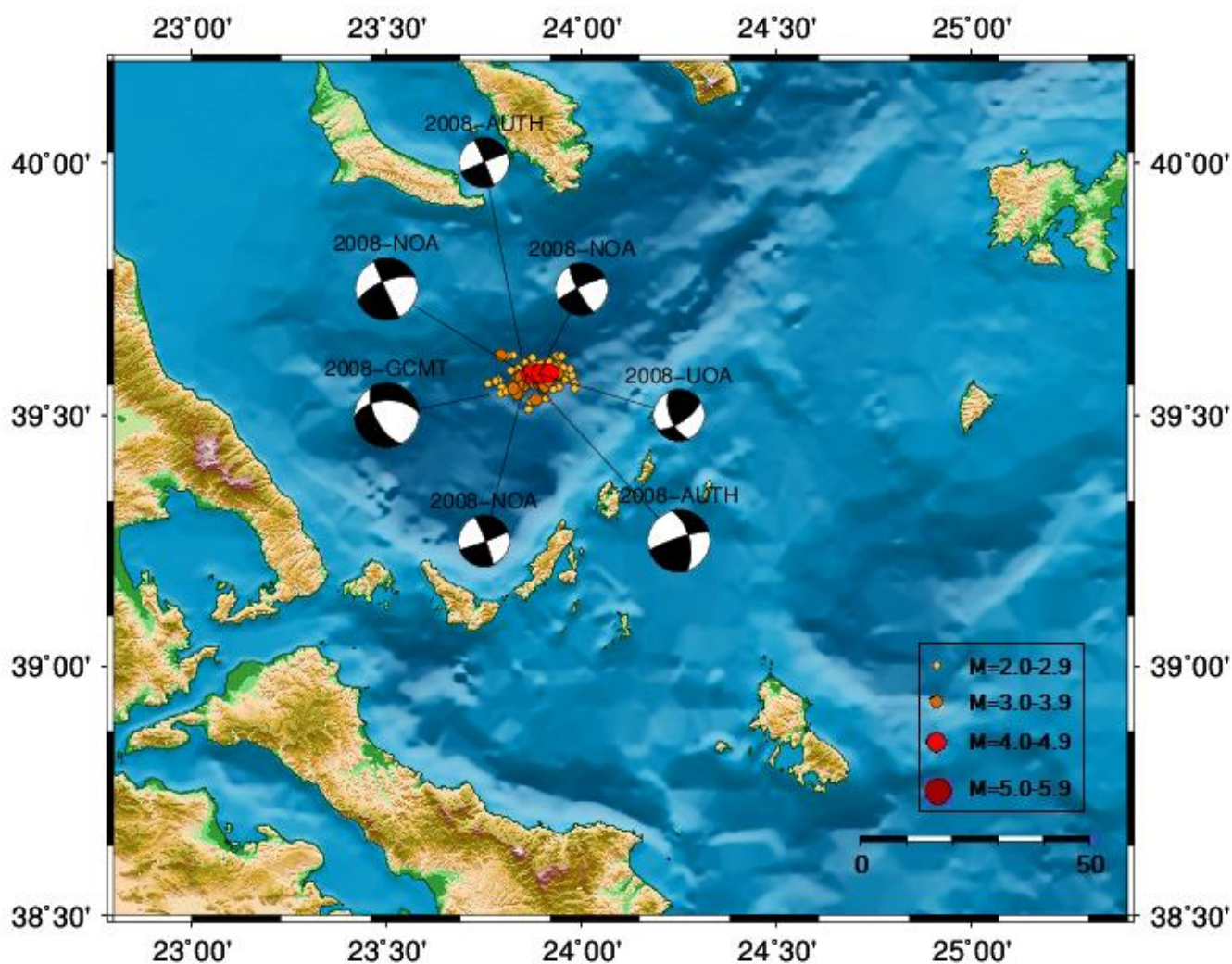


Συγκεντρώνονται σε βάθος 11.0-15.0 km. Ο ισχυρότερος σεισμός έχει μέγεθος 3.2 και βάθος 8.9 km.

Σχήμα 3.53 Κατακόρυφη τομή AB, B-N διεύθυνσης (πάνω), και η κατανομή των εστιών στο βάθος (κάτω).

ΟΜΑΔΑ 14

Αποτελείται από 139 επίκεντρα σεισμών εντός της λεκάνης του Βορείου Αιγαίου που καλύπτουν έκταση μήκους 18.0 km και δημιουργούν μια ζώνη με παράταξη Α-Δ. Τρεις από τους σεισμούς που απεικονίζονται έχουν μέγεθος 4.0-4.9 (2%).



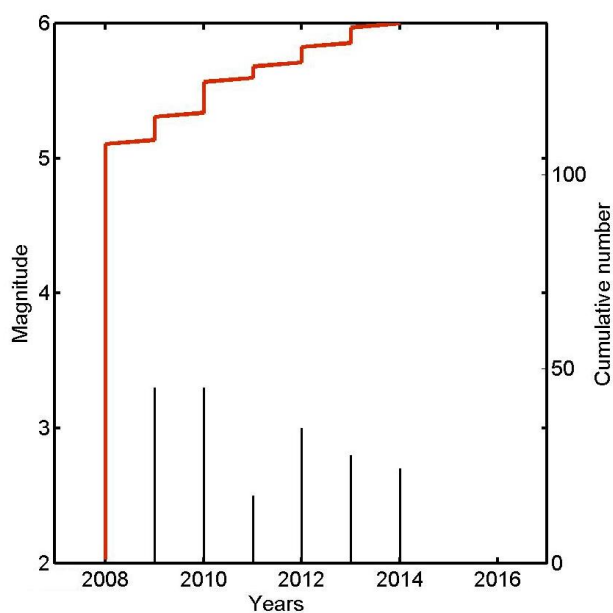
Σχήμα 3.54 Επικεντρική κατανομή και διαθέσιμες λύσεις μηχανισμών γένεσης των σεισμών που ανήκουν στην Ομάδα 14.

Από τα στοιχεία των μηχανισμών γένεσης (Πίνακας 3.9) προκύπτει ότι η διάρρηξη έχει παράταξη ΔΝΔ-ΑΒΑ, κλίση περίπου 75° ΒΔ (Σχήμα 3.54) και είναι δεξιόστροφη με ανάστροφη συνιστώσα κλίσης, σε συμφωνία με την παράταξη της κατανομής των επικέντρων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.9

Τα στοιχεία των διαθέσιμων μηχανισμών γένεσης για την Ομάδα 14.

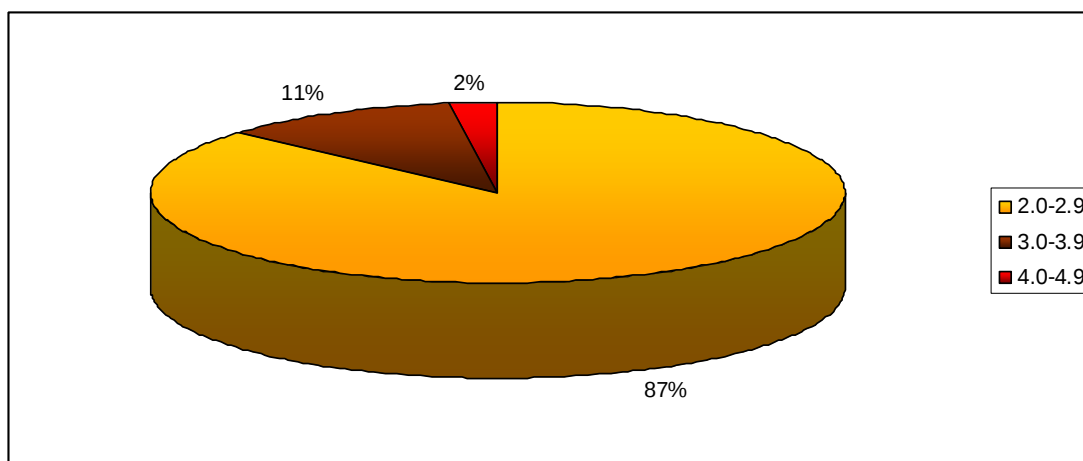
Date	Time	Lat	Lon	Dep	M	Nodal plane 1			Nodal plane 2			Source
						ζ	θ	λ	ζ	θ	λ	
03/08/2008	00:39:19.6	39.54	23.76	12.0	5.3	267	52	-143	152	61	-044	GCMT
03/08/2008	00:39:16.0	39.59	23.84	10.0	5.1	247	68	103	156	88	-022	NOA
03/08/2008	00:39:16.1	39.58	23.86	14.0	5.1	252	82	152	-	-	-	AUTH
03/08/2008	00:52:54.0	39.58	23.89	11.0	4.3	243	81	101	152	79	-009	NOA
03/08/2008	00:52:54.6	39.58	23.90	12.0	4.2	056	68	149	-	-	-	UOA
03/08/2008	01:56:24.0	39.58	23.86	15.0	4.2	069	87	105	339	85	-003	NOA
03/08/2008	01:56:22.6	39.56	23.86	08.0	4.1	-	-	-	337	88	002	AUTH



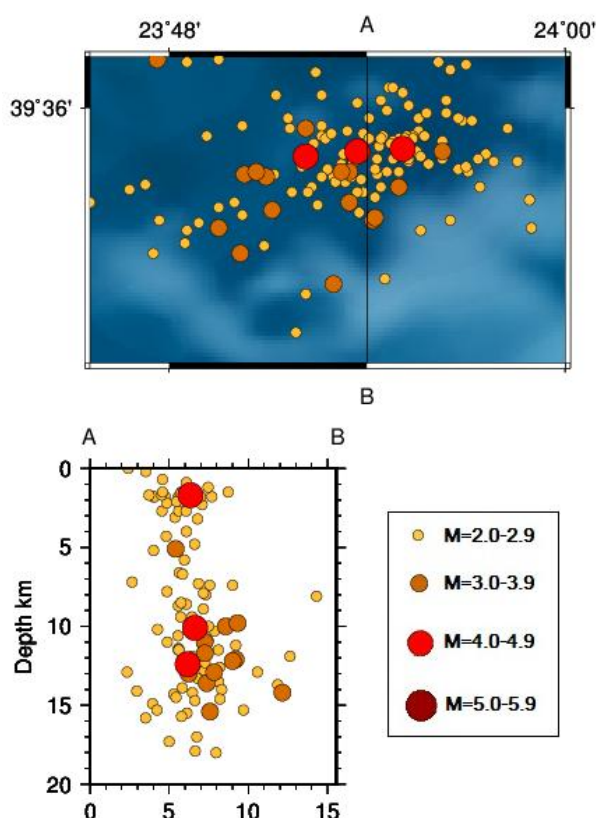
Σχήμα 3.55 Διάγραμμα της αθροιστικής συχνότητας και του μεγέθους των σεισμών της Ομάδας 14 σε συνάρτηση με το χρόνο (2008-2016).

Το διάγραμμα μεγέθους και αθροιστικής συχνότητας των σεισμών σε συνάρτηση με το χρόνο, δείχνει μια εξαιρετικά μεγάλη έξαρση της σεισμικότητας κατά το έτος 2008. Μετά το 2008, ο αριθμός των σεισμών αυξάνεται ομαλά με την πάροδο του χρόνου (Σχήμα 3.55).

Το 11% του συνόλου τους είναι μεγέθους 3.0-3.9 και το 87% έχει μέγεθος μεταξύ 2.0 και 2.9 (Σχήμα 3.56).



Σχήμα 3.56 Τα ποσοστά που καταλαμβάνουν τα μεγέθη 2.0-5.9 των σεισμών της 14^{ης} Ομάδας.



Σχήμα 3.57 Κατακόρυφη τομή AB, B-N διεύθυνσης (πάνω), και η κατανομή των εστιών στο βάθος (κάτω).

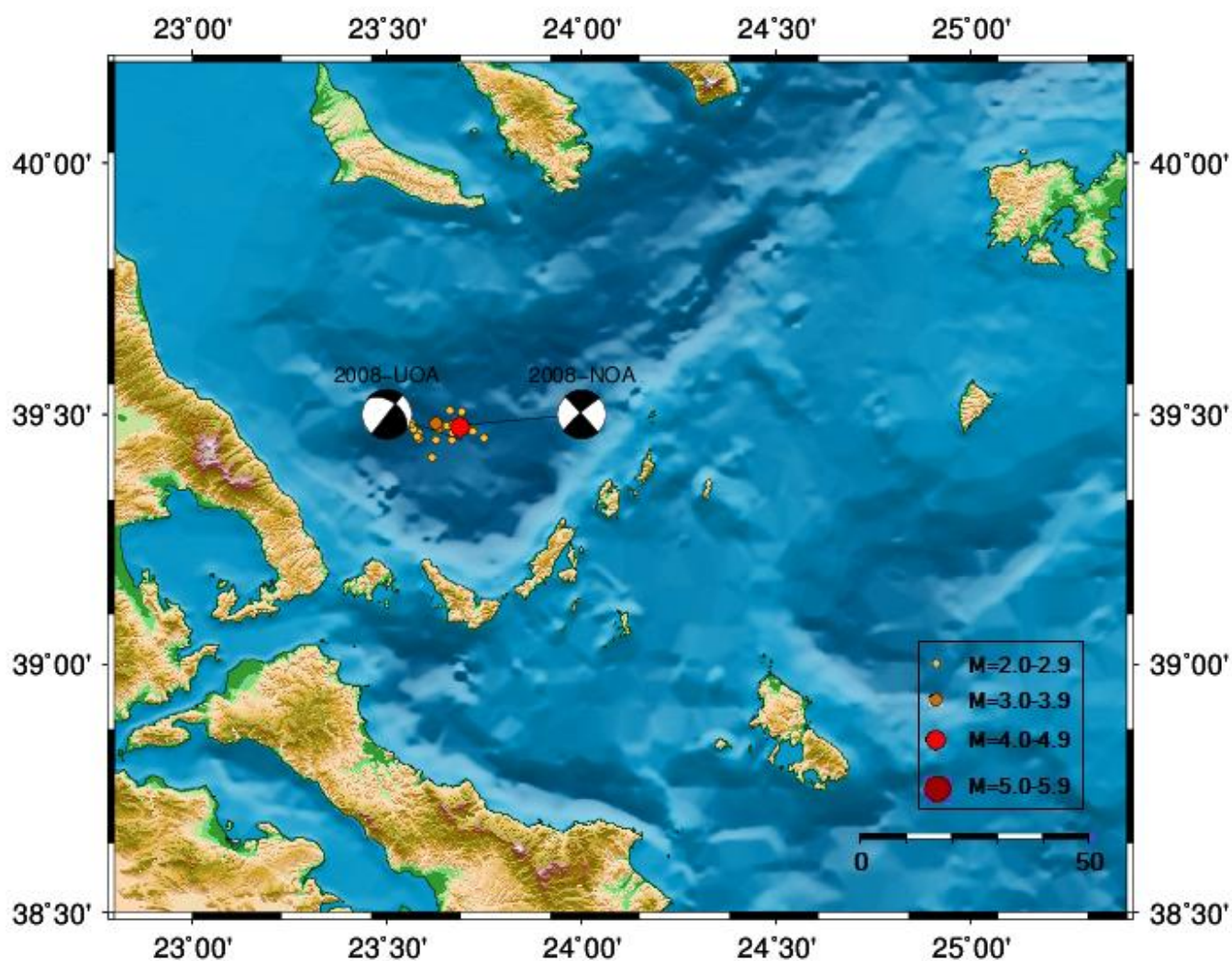
Η κατακόρυφη τομή που χαράχθηκε έχει διεύθυνση B-N (Σχήμα 3.57). Με βάση τη λύση των μηχανισμών γένεσης αναμένεται κλίση προς το A, δηλαδή προς τα Βόρεια. Ωστόσο, από τις εστίες σχηματίζεται επίπεδο ρήγματος που κλίνει προς το Νότο με πολύ μεγάλη γωνία, δηλαδή είναι σχεδόν κατακόρυφο, οπότε τα αποτελέσματα δε συμπίπτουν.

Οι εστίες χωρίζονται σε δύο συγκεντρώσεις· η πρώτη εκτείνεται μεταξύ των 2.0 και των 4.0 km βάθους και η δεύτερη μεταξύ των 7.0 και των

16.0 km βάθους, οπότε υπάρχουν δυο σεισμικά ενεργότερες περιοχές πάχους 2.0 και 9.0 km αντίστοιχα. Ο πιο ισχυρός σεισμός έχει μέγεθος 4.9 και συνέβη σε βάθος 10.1 km. Από τα στοιχεία των σεισμών προκύπτει ότι οι σεισμικές δονήσεις των δύο αυτών περιοχών έγιναν στο ίδιο χρονικό διάστημα, οπότε δε γίνεται να εξαχθεί κάποιο συμπέρασμα σχετικά με την κατεύθυνση της διάρρηξης.

ΟΜΑΔΑ 15

Η δέκατη ομάδα βρίσκεται στο μέσον περίπου του ΝΔ τμήματος της λεκάνης του Βορείου Αιγαίου, μεταξύ Σποράδων και Χαλκιδικής, και αποτελείται από 26 επίκεντρα σεισμών, τα οποία σχηματίζουν μια ζώνη με Α-Δ παράταξη και με μήκος 25.0 km. Περιέχει ένα σεισμό μεγέθους 4.0 (4%).



Σχήμα 3.58 Επίκεντρική κατανομή και διαθέσιμες λύσεις μηχανισμών γένεσης των σεισμών που ανήκουν στην Ομάδα 15.

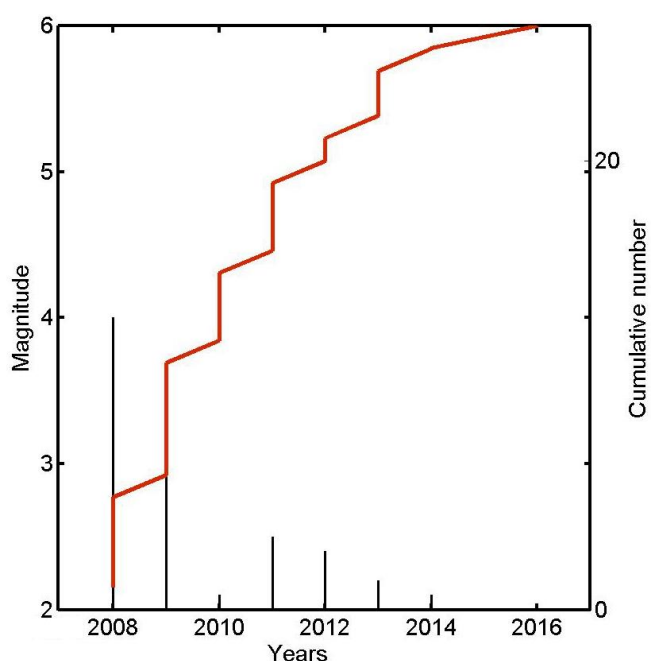
Από τους μηχανισμούς γένεσης (Πίνακας 3.10) προκύπτει ότι η διάρρηξη έχει ΑΒΑ-ΔΝΔ παράταξη, κλίση 83-90° NNA (Σχήμα 3.58) και

είναι κανονική με δεξιόστροφη συνιστώσα ολίσθησης, σύμφωνα με την επικεντρική κατανομή.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.10

Τα στοιχεία των διαθέσιμων μηχανισμών γένεσης για την Ομάδα 15.

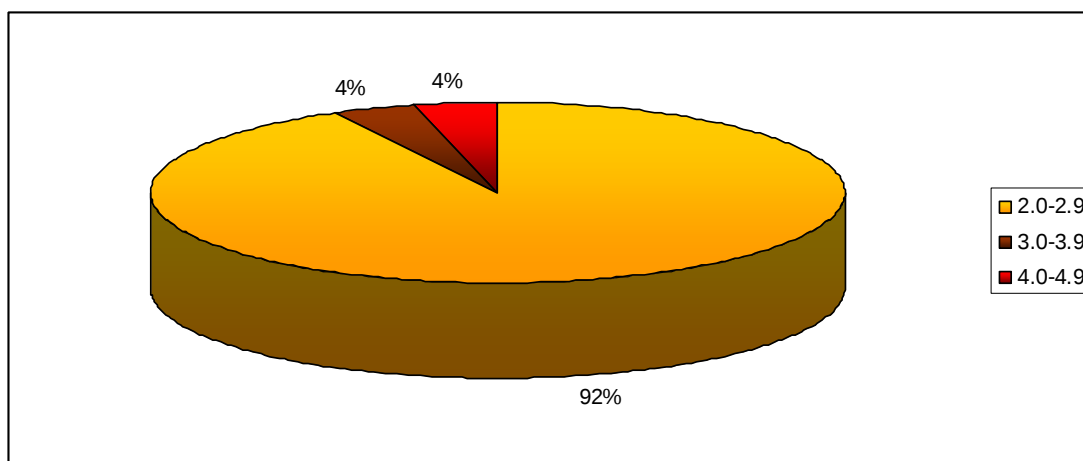
Date	Time	Lat	Lon	Dep	M	Nodal plane 1			Nodal plane 2			Source
						ζ	θ	λ	ζ	θ	λ	
12/12/2008	17:54:03.0	39.48	23.71	14.0	4.0	228	83	179	318	89	007	NOA
12/12/2008	17:54:02.7	39.45	23.69	06.0	4.1	038	90	-135	-	-	-	UOA



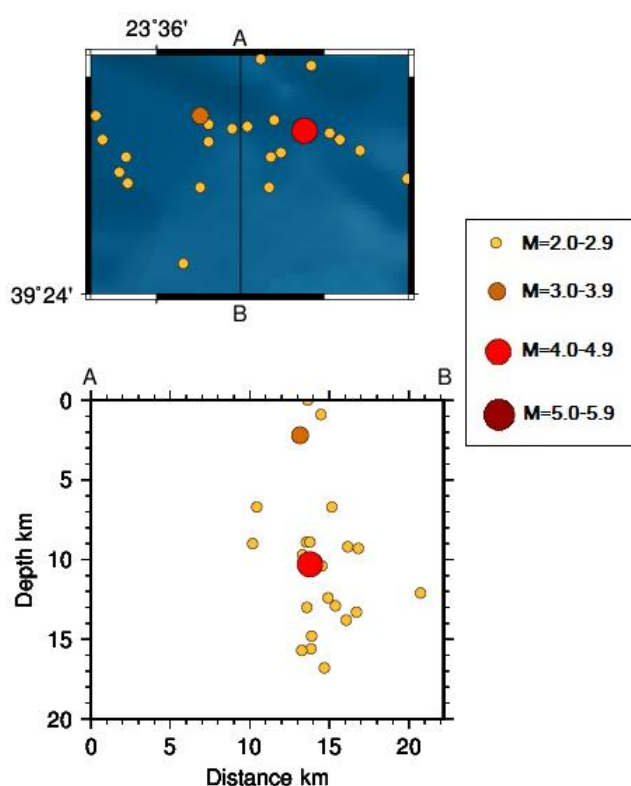
Στο διάγραμμα του μεγέθους και της αθροιστικής συχνότητας σε συνάρτηση με το χρόνο απεικονίζεται ξεκάθαρα η ομαλή αύξηση των σεισμών στο πέρασμα του χρόνου. Μια πολύ μικρή έξαρση έγινε το έτος 2009 (Σχήμα 3.59).

Σχήμα 3.59 Διάγραμμα της αθροιστικής συχνότητας και του μεγέθους των σεισμών της Ομάδας 15 σε συνάρτηση με το χρόνο (2008-2016).

Το 4% των σεισμικών δονήσεων αντιστοιχεί σε μεγέθη 3.0-3.9 και το 92% σε μεγέθη 2.0-2.9 (Σχήμα 3.60).



Σχήμα 3.60 Τα ποσοστά που καταλαμβάνουν τα μεγέθη 2.0-5.9 των σεισμών της 15^{ης} Ομάδας.



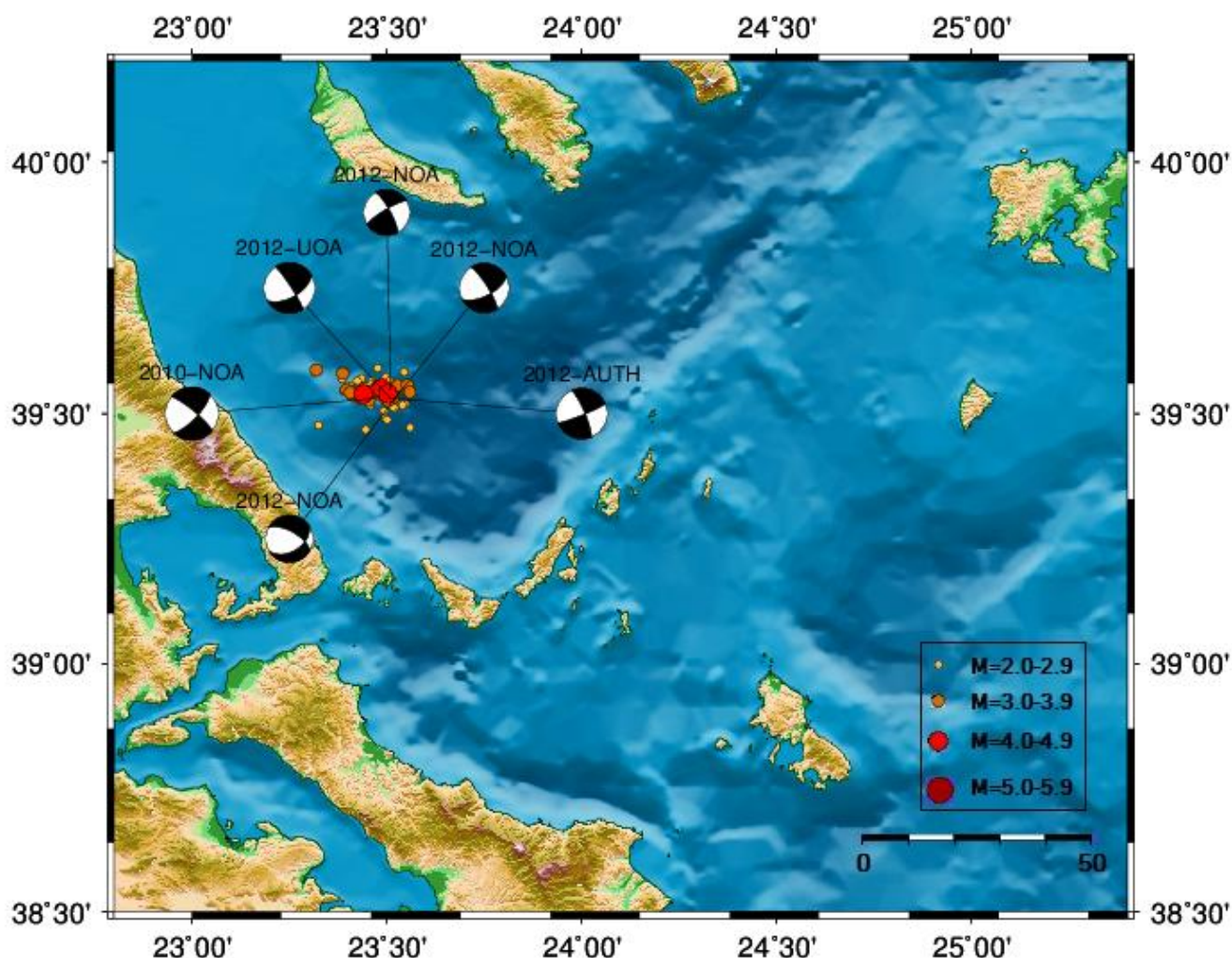
Σχήμα 3.61 Κατακόρυφη τομή AB, B-N διεύθυνσης (πάνω), και η κατανομή των εστιών στο βάθος (κάτω).

Χαράχθηκε κατακόρυφη τομή διεύθυνσης B-N. Σε αυτή φαίνεται ο σχηματισμός ενός επιπέδου ρήγματος που κλίνει με πολύ μεγάλη γωνία προς τα Νότια. Αυτή η κλίση συμφωνεί με την προαναφερθείσα λύση των μηχανισμών γένεσης που επιλέχθηκε.

Οι εστίες κατανέμονται ομοιόμορφα σε βάθος 0.0-17.0 km. Ο ισχυρότερος σεισμός έχει μέγεθος 4.0 και έλαβε χώρα σε βάθος 10.3 km.

ΟΜΑΔΑ 16

Αποτελείται από 129 επίκεντρα εντός του δυτικού τμήματος της λεκάνης του Βορείου Αιγαίου. Αυτά καταλαμβάνουν χώρο μήκους 20.0 km και οριοθετούν μια ζώνη ΔΒΔ-ΑΝΑ παράταξης. Τρεις από τους απεικονιζόμενους σεισμούς έχουν μέγεθος μεγαλύτερο του 4.0 (2%).



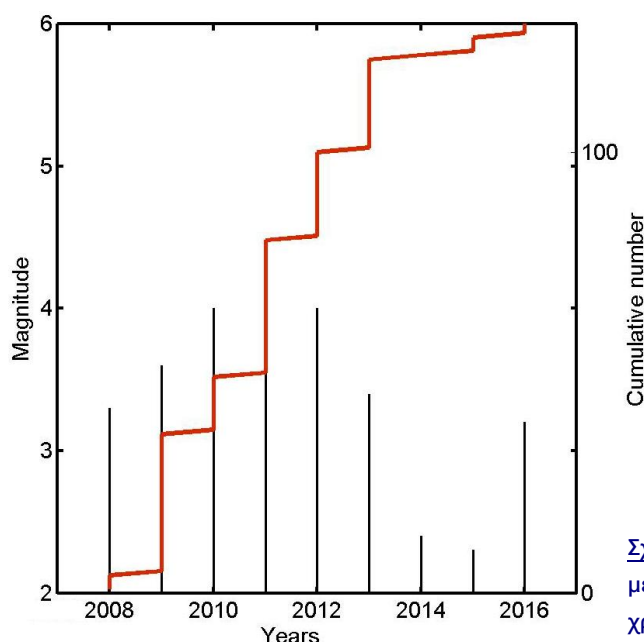
Σχήμα 3.62 Επικεντρική κατανομή και διαθέσιμες λύσεις μηχανισμών γένεσης των σεισμών που ανήκουν στην Ομάδα 16.

Σύμφωνα με τους διαθέσιμους μηχανισμούς γένεσης (Πίνακας 3.10) η διάρρηξη έχει ΔΒΔ-ΑΝΑ παράταξη, κλίση 80° περίπου προς τα ΑΒΑ (Σχήμα 3.62) και είναι αριστερόστροφη με κανονική συνιστώσα κλίσης, σε συμφωνία με την επικεντρική κατανομή.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.10

Τα στοιχεία των διαθέσιμων μηχανισμών γένεσης για την Ομάδα 16.

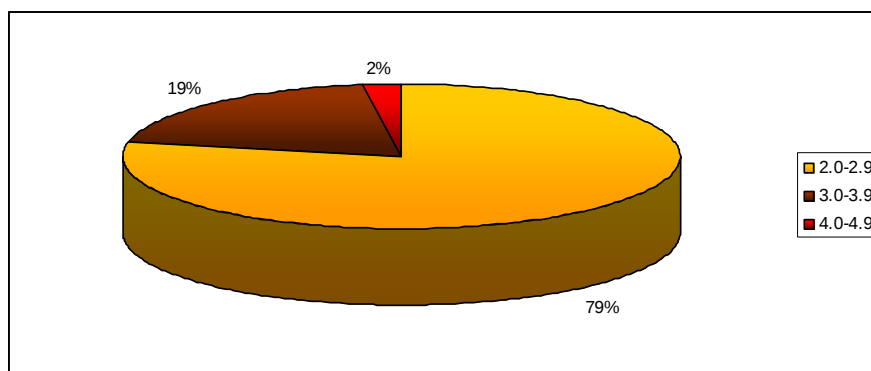
Date	Time	Lat	Lon	Dep	M	Nodal plane 1			Nodal plane 2			Source
						ζ	θ	λ	ζ	θ	λ	
20/03/2010	20:24:48.0	39.53	23.47	34.0	4.4	043	72	-171	310	80	-017	NOA
08/06/2012	11:46:04.0	39.55	23.51	13.0	3.8	238	78	167	331	78	011	NOA
03/12/2012	21:40:15.0	39.53	23.52	03.0	4.1	063	64	-168	328	79	-027	NOA
03/12/2012	21:40:15.0	39.53	23.52	05.0	4.2	068	85	-170	337	80	-005	AUTH
03/12/2012	21:40:16.2	39.53	23.51	11.0	4.2	-	-	-	327	84	-031	UOA
04/12/2012	09:41:14.0	39.54	23.53	03.0	3.9	058	45	-142	300	64	-051	NOA



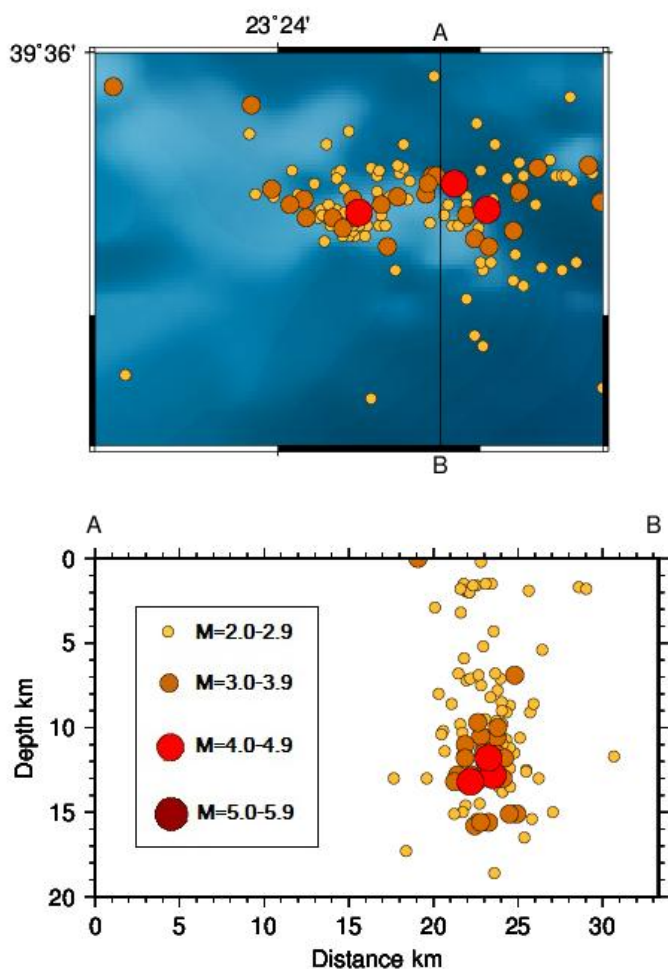
Όπως εξάγεται από το διάγραμμα μεγέθους και αθροιστικής συχνότητας συναρτήσεως του χρόνου, ο ρυθμός γένεσης σεισμών ήταν σχεδόν σταθερός στο διάστημα 2009-2013 (Σχήμα 3.63).

Σχήμα 3.63 Διάγραμμα της αθροιστικής συχνότητας και του μεγέθους των σεισμών της Ομάδας 16 σε συνάρτηση με το χρόνο (2008-2016).

Οι σεισμοί με μέγεθος 3.0-3.9 έχουν ποσοστό 19%, ενώ τα μεγέθη 2.0-2.9 καταλαμβάνουν το 79% (Σχήμα 3.64).



Σχήμα 3.64 Τα ποσοστά που καταλαμβάνουν τα μεγέθη 2.0-5.9 των σεισμών της 16^{ης} Ομάδας.



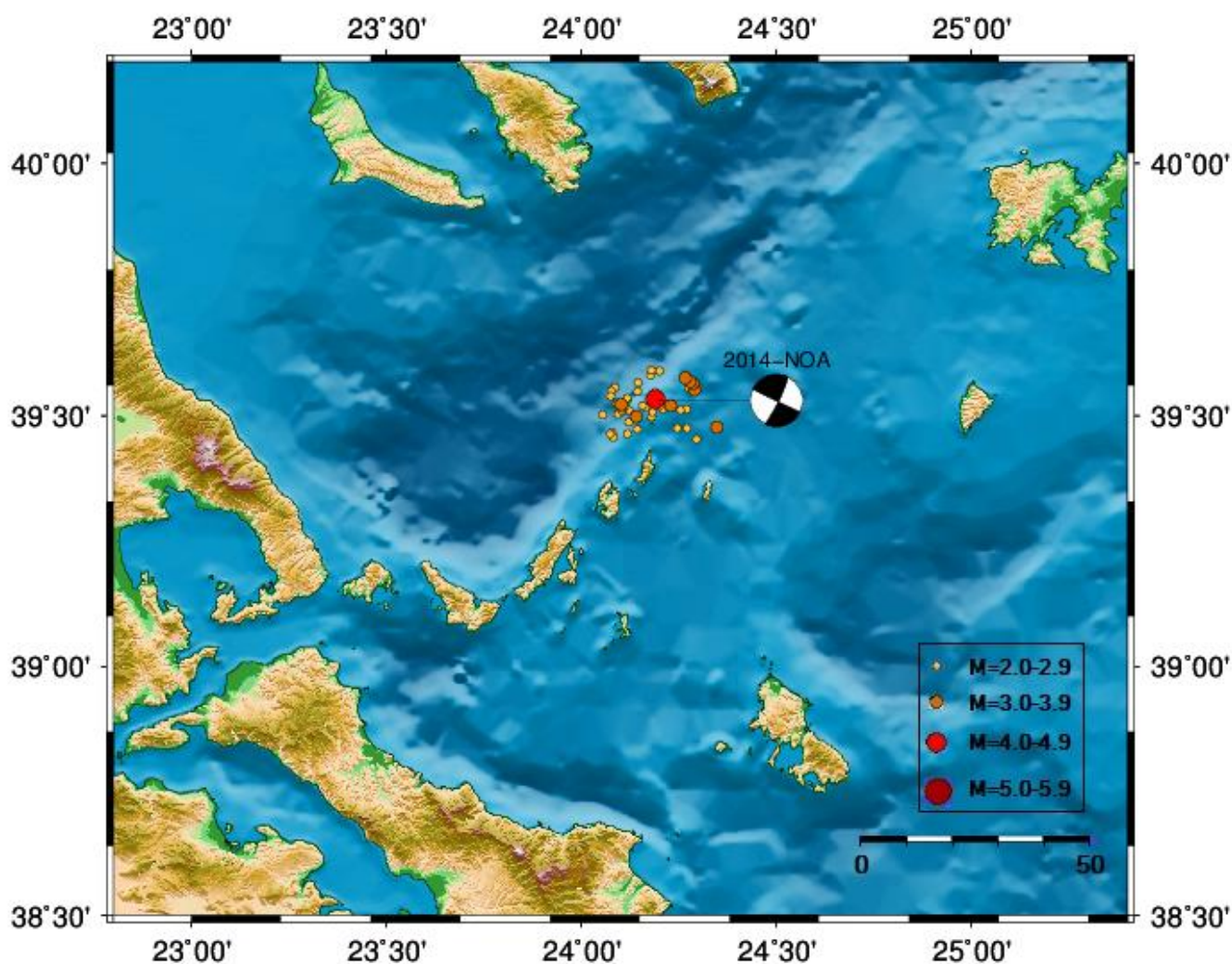
Υλοποιήθηκε κατακόρυφη τομή διεύθυνσης B-N, κάθετα στην παράταξη των επικέντρων (Σχήμα 3.65). Από τον τρόπο κατανομής των σεισμικών εστιών σε αυτήν δε φαίνεται ξεκάθαρα προς τα πού κλίνει το ρηξιγενές επίπεδο, οπότε λαμβάνεται υπόψη η BBA, πολύ μεγάλης γωνίας, κλίση που υπολογίστηκε προηγουμένως από τους μηχανισμούς γένεσης.

Η πλειονότητα των εστιών συγκεντρώνεται σε βάθος 10.0-14.0 km. Οι τρεις ισχυρότεροι σεισμοί έχουν μέγεθος 4.0 και έγιναν σε βάθη 12.8, 11.8 και 13.2 km, αντίστοιχα.

Σχήμα 3.65 Κατακόρυφη τομή AB, B-N διεύθυνσης (πάνω), και η κατανομή των εστιών στο βάθος (κάτω).

ΟΜΑΔΑ 17

Τα 61 επίκεντρα των σεισμών της 17^{ης} ομάδας καταλαμβάνουν μια περιοχή μήκος 30.0 km βόρεια της Γυάρου και σχηματίζουν μια ρηξιγενή δομή με BBA-NNΔ παράταξη.



Σχήμα 3.66 Επικεντρική κατανομή και διαθέσιμες λύσεις μηχανισμών γένεσης των σεισμών που ανήκουν στην Ομάδα 17.

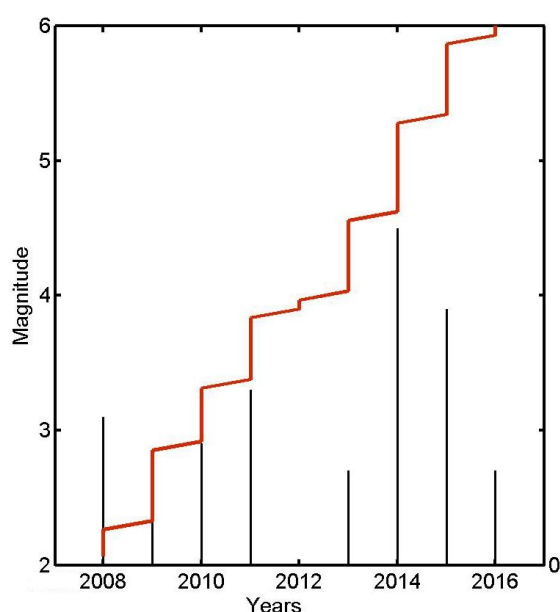
Σύμφωνα με το μηχανισμό γένεσης (Πίνακας 3.11) η διάρρηξη έχει παράταξη BBA-NNΔ, η οποία είναι σε συμφωνία με την επικεντρική κατανομή (Σχήμα 3.66) και κλίση 83° ANA (είναι σχεδόν κατακόρυφη).

Επιπλέον, είναι κανονική, με εξαιρετικά μικρή συνιστώσα δεξιόστροφης ολίσθησης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.11

Τα στοιχεία των διαθέσιμων μηχανισμών γένεσης για την Ομάδα 17.

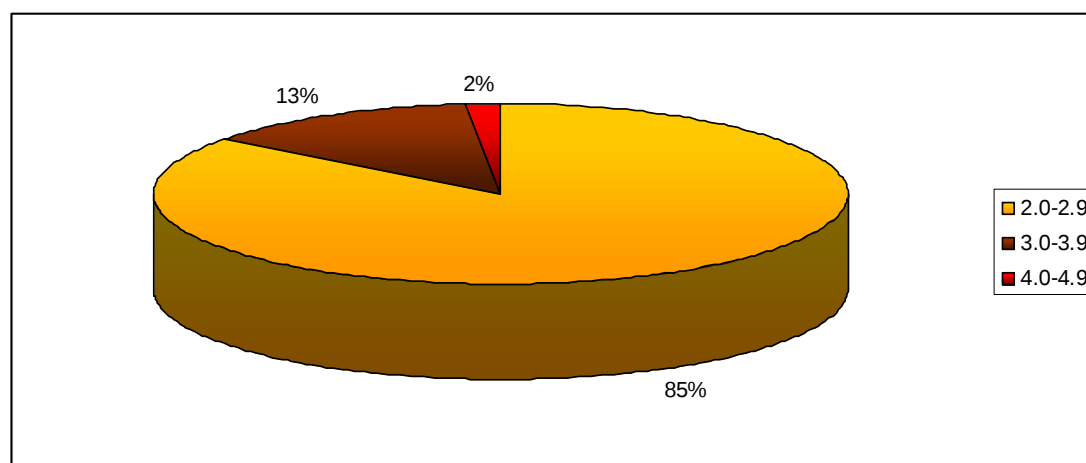
Date	Time	Lat	Lon	Dep	M	Nodal plane 1			Nodal plane 2			Source
						ζ	θ	λ	ζ	θ	λ	
20/05/2014	23:30:44.1	39.53	24.20	10.0	4.3	026	83	179	116	89	007	NOA



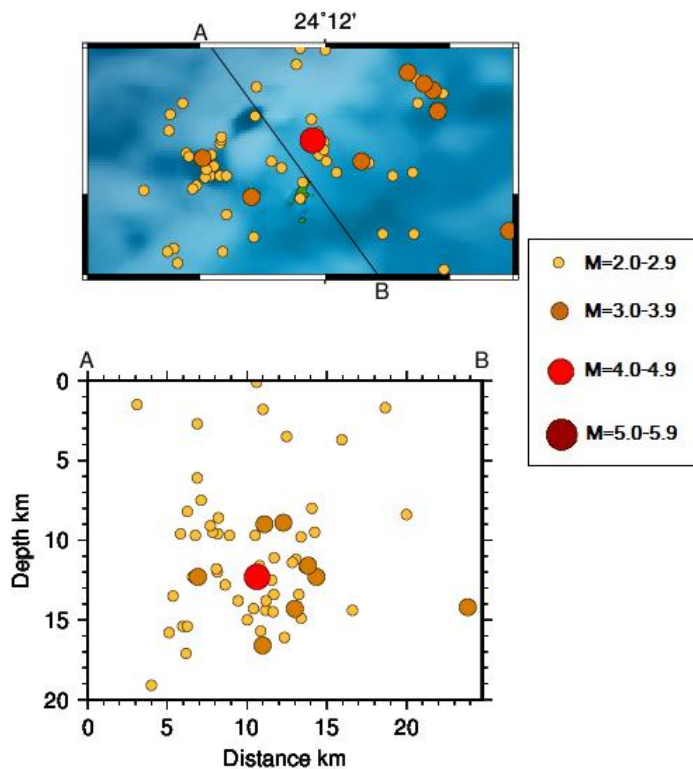
Στο διάγραμμα μεγέθους και αθροιστικής συχνότητας συναρτήσεως του χρόνου δεν εντοπίζεται κάποια έξαρση της σεισμικότητας (Σχήμα 3.67).

Σχήμα 3.67 Διάγραμμα της αθροιστικής συχνότητας και του μεγέθους των σεισμών της Ομάδας 17 σε συνάρτηση με το χρόνο (2008-2016).

Το 2% των σεισμών έχει μέγεθος 4.0-4.9, το 13% έχει μέγεθος 3.0-3.9 και το 85% είναι μεγέθους 2.0-2.9 (Σχήμα 3.68).



Σχήμα 3.68 Τα ποσοστά που καταλαμβάνουν τα μεγέθη 2.0-5.9 των σεισμών της 17ης Ομάδας.



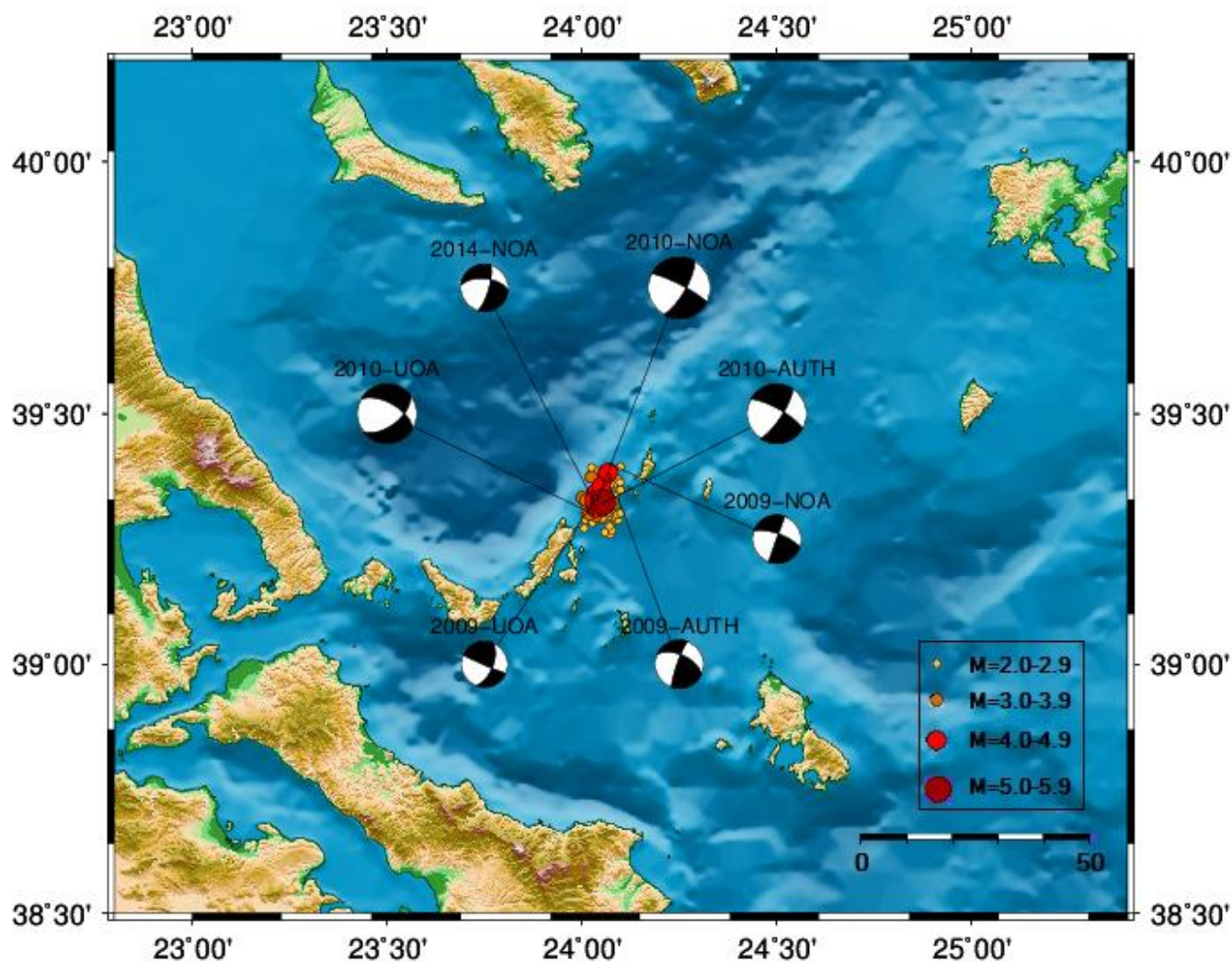
Σχήμα 3.69 Κατακόρυφη τομή AB, ΒΔ-ΝΑ διεύθυνσης (πάνω), και η κατανομή των εστιών στο βάθος (κάτω).

Σύμφωνα με το μηχανισμό γένεσης (Σχήμα 3.66, Πίνακας 3.11) το ρηξιγενές επίπεδο είναι σχεδόν κατακόρυφο. Στην κατακόρυφη τομή ΒΔ-ΝΑ διεύθυνσης, κάθετης στην παράταξη που σχηματίζουν τα επίκεντρα, δε φαίνεται ξεκάθαρα η κλίση των εστιών (Σχήμα 3.69).

Οι εστίες των σεισμών συγκεντρώνονται σε βάθος 8.0-17.0 km, οπότε σεισμικά ενεργή είναι μια ζώνη πάχους 9.0 km. Ο ισχυρότερος σεισμός έχει μέγεθος 4.5 και έλαβε χώρα σε βάθος 12.3 km.

ΟΜΑΔΑ 18

Η σεισμική συγκέντρωση της 18^{ης} ομάδας εντοπίζεται στις δυτικές ακτές της νήσου Κυρα-Παναγιά των Σποράδων. Δημιουργεί μια ρηξιγενή δομή, η οποία έχει μήκος 25.0 km και παρατάσσεται σε διεύθυνση ΒΑ-ΝΔ. Αποτελείται από 152 σεισμούς.



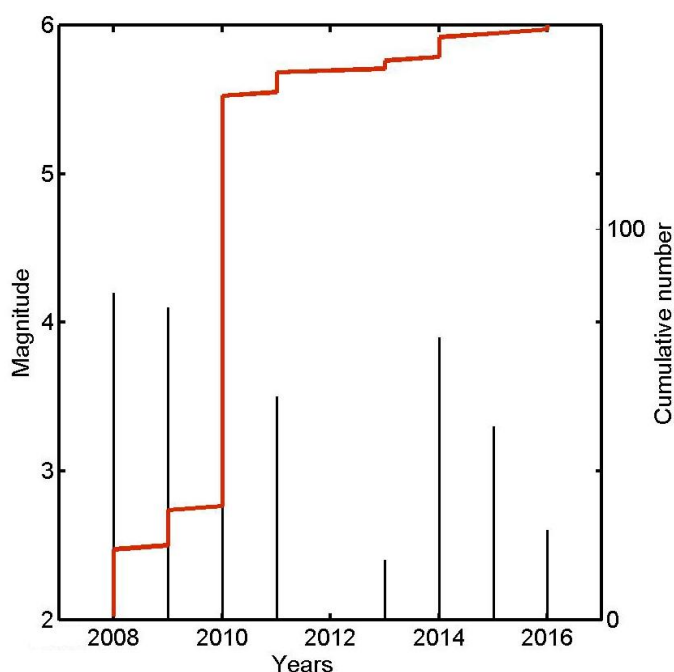
Σχήμα 3.70 Επικεντρική κατανομή και διαθέσιμες λύσεις μηχανισμών γένεσης των σεισμών που ανήκουν στην Ομάδα 18.

Σύμφωνα με τους μηχανισμούς γένεσης (Πίνακας 3.12) η διάρρηξη έχει ΒΑ-ΝΔ παράταξη, αντίστοιχη με αυτήν της επικεντρικής κατανομής, και κλίση 75° περίπου προς τα ΝΑ (Σχήμα 3.70). Είναι δεξιόστροφη με ανάστροφη συνιστώσα κλίσης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.12

Τα στοιχεία των διαθέσιμων μηχανισμών γένεσης για την Ομάδα 18.

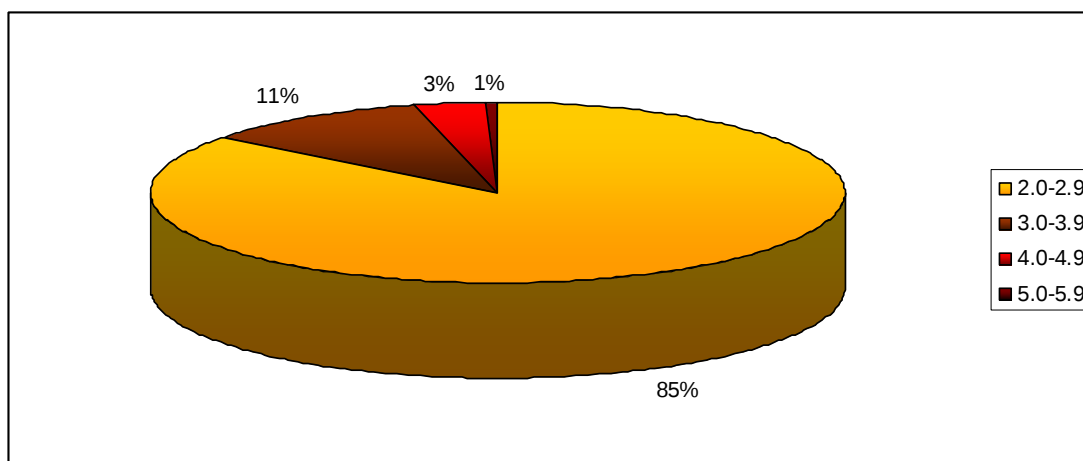
Date	Time	Lat	Lon	Dep	M	Nodal plane 1			Nodal plane 2			Source
						ζ	θ	λ	ζ	θ	λ	
28/04/2009	22:02:38.0	39.40	24.07	11.0	4.0	200	89	161	290	71	001	NOA
28/04/2009	22:02:38.0	39.38	24.07	03.0	4.0	199	82	147	294	58	009	AUTH
28/04/2009	22:02:38.0	39.37	24.07	23.0	3.8	022	60	177	-	-	-	UOA
16/07/2010	18:53:10.9	39.33	24.04	24.0	5.1	030	74	179	297	82	-016	NOA
16/07/2010	18:53:10.5	39.32	24.05	09.0	4.9	033	76	-166	300	76	-014	AUTH
16/07/2010	18:53:10.5	39.30	24.03	28.0	4.9	-	-	-	300	60	-040	UOA
29/09/2014	08:15:07.0	39.31	24.04	06.0	3.9	016	75	-147	276	58	-018	NOA



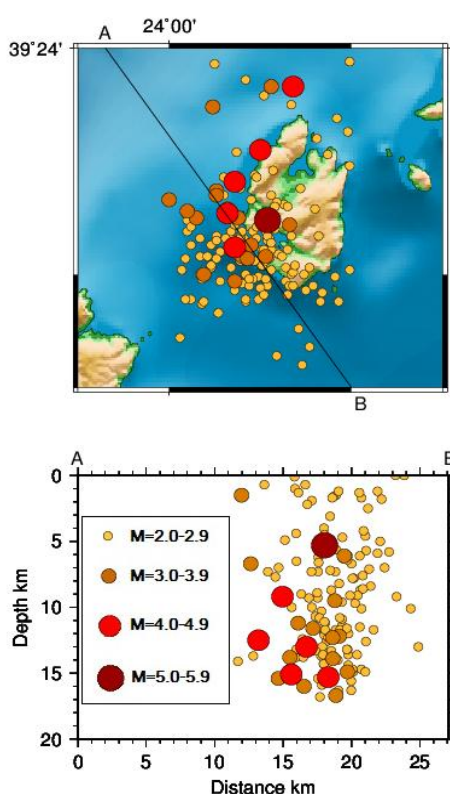
Σχήμα 3.71 Διάγραμμα της αθροιστικής συχνότητας και του μεγέθους των σεισμών της Ομάδας 18 σε συνάρτηση με το χρόνο (2008-2016).

Στο διάγραμμα μεγέθους και αθροιστικής συχνότητας συναρτήσει του χρόνου (Σχήμα 3.71) απεικονίζεται ξεκάθαρα μια πολύ έντονη και απότομη έξαρση της σεισμικότητας κατά το έτος 2010. Επίσης, τόσο από το χάρτη που περιέχει όλα τα επίκεντρα σεισμών της περιοχής μελέτης των ετών 2008-2016.5 (Σχήμα 3.1), όσο και από τα ποσοστά των

σεισμών συγκεκριμένου μεγέθους (5.0-5.9: 1%, 4.0-4.9: 3%, 3.0-3.9: 11%, 2.0-2.9: 85%) φαίνεται ότι η συγκεκριμένη περιοχή είναι ιδιαίτερως σεισμογενής (Σχήμα 3.72).



Σχήμα 3.72 Τα ποσοστά που καταλαμβάνουν τα μεγέθη 2.0-5.9 των σεισμών της 18^{ης} Ομάδας.



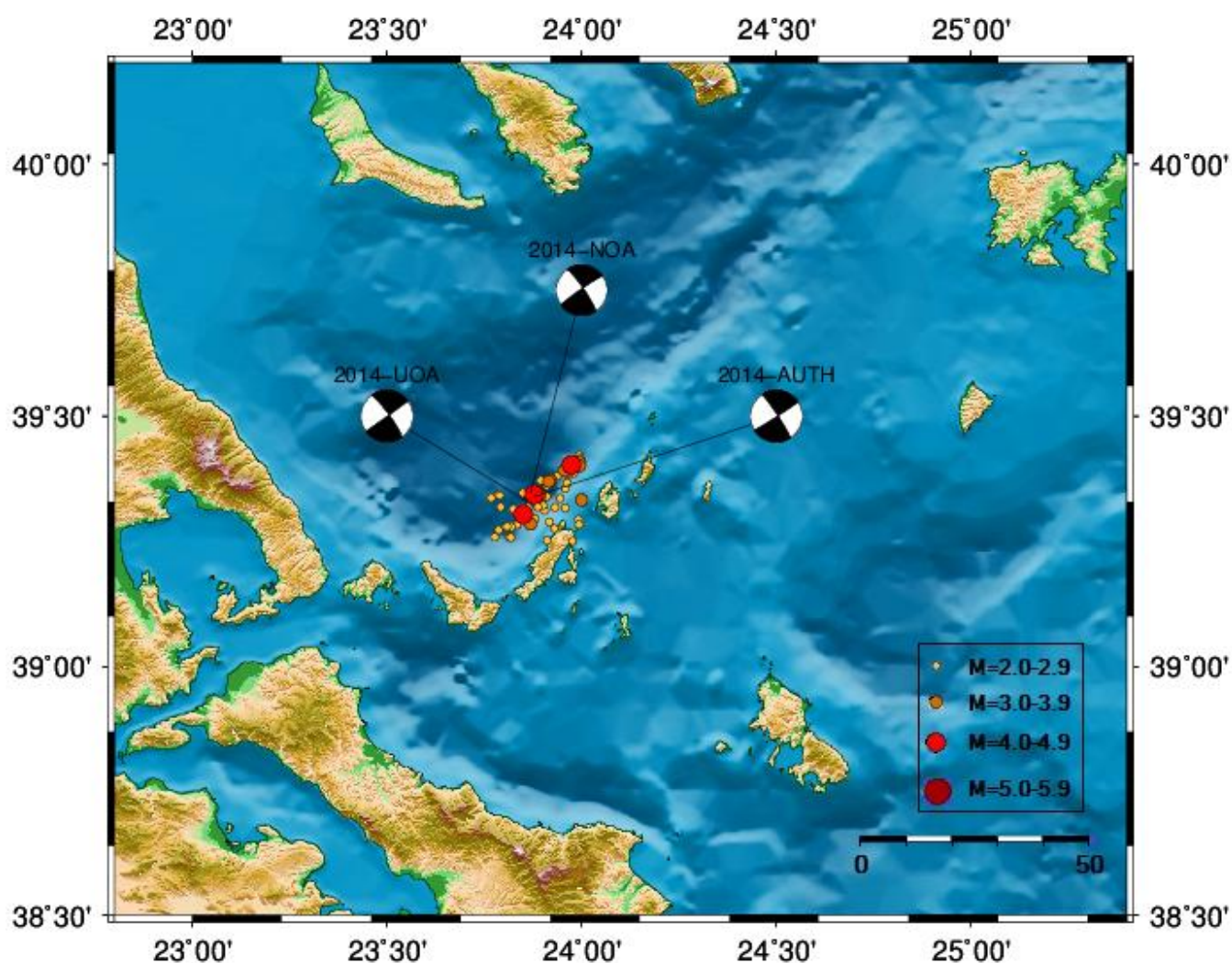
Σχήμα 3.73 Κατακόρυφη τομή AB, ΒΔ-ΝΑ διεύθυνσης (πάνω), και η κατανομή των εστιών στο βάθος (κάτω).

Από τις λύσεις των μηχανισμών γένεσης αναμένεται ρηξιγενές επίπεδο που κλίνει προς τα ΝΑ, με γωνία περίπου 75°. δείχνει ότι σχηματίζεται επίπεδο ρήγματος με κλίση 75-80° ΝΑ. Πραγματοποιήθηκε κατακόρυφη τομή διεύθυνσης ΒΔ-ΝΑ, διότι η επικεντρική κατανομή έχει ΒΑ-ΝΔ παράταξη (Σχήμα 3.73). Σε αυτήν παρατηρείται ότι η κατανομή των εστιών σχηματίζει επίπεδο ρήγματος που κλίνει προς τα ΝΑ, άρα τα αποτελέσματα συμπίπτουν.

Η σεισμικότητα εκτείνεται από την επιφάνεια μέχρι το βάθος των 18.0 km. Ο ισχυρότερος σεισμός έχει μέγεθος 5.2 και συνέβη σε βάθος 5.3 km. Σε μεγαλύτερα βάθη έγιναν 5 σεισμικές δονήσεις μεγέθους 4.0-4.9.

ΟΜΑΔΑ 19

Αποτελείται από 62 επίκεντρα που παρατάσσονται σε διεύθυνση ΒΑ-ΝΔ και καταλαμβάνουν έκταση μήκους 35.0 περίπου km. Εντοπίζεται βόρεια της Αλοννήσου.



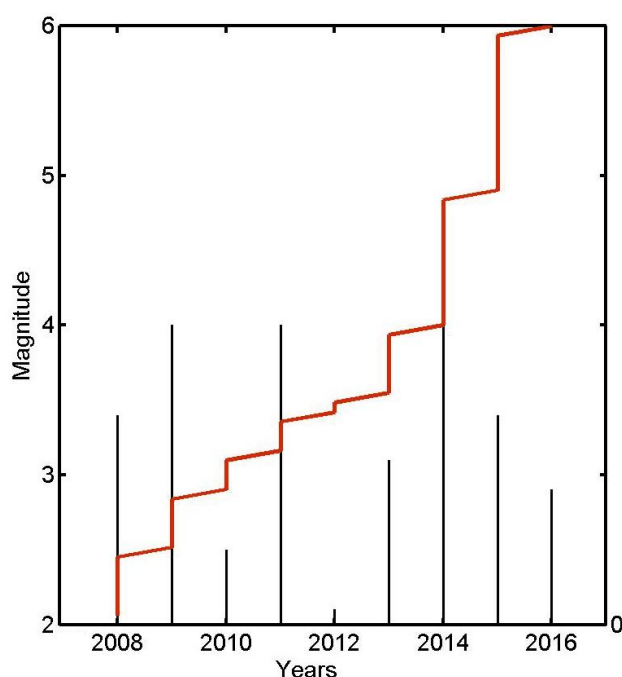
Σχήμα 3.74 Επικεντρική κατανομή και διαθέσιμες λύσεις μηχανισμών γένεσης των σεισμών που ανήκουν στην Ομάδα 19.

Σύμφωνα με τους διαθέσιμους μηχανισμούς γένεσης (Πίνακας 3.13), η διάρρηξη έχει ΒΑ-ΝΔ παράταξη, αντίστοιχη με αυτήν της επικεντρικής κατανομής, και είναι σχεδόν κατακόρυφη (Σχήμα 3.74). Είναι δεξιόστροφη διάρρηξη οριζόντιας μετατόπισης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.13

Τα στοιχεία των διαθέσιμων μηχανισμών γένεσης για την Ομάδα 19.

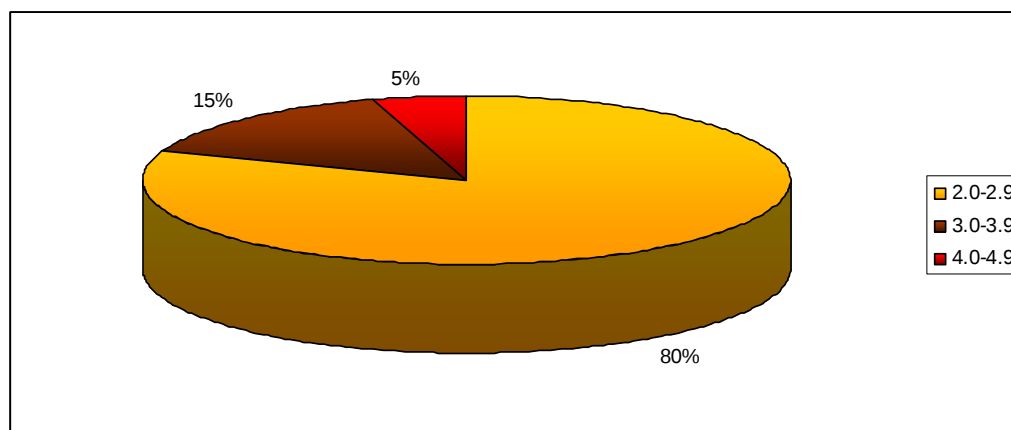
Date	Time	Lat	Lon	Dep	M	Nodal plane 1			Nodal plane 2			Source
						ζ	θ	λ	ζ	θ	λ	
06/05/2014	02:00:00.0	39.35	23.87	08.0	4.2	235	86	172	326	82	004	NOA
06/05/2014	02:00:01.0	39.34	23.88	09.0	4.3	057	88	-175	327	85	-002	AUTH
06/05/2014	02:00:01.5	39.33	23.86	14.0	4.3	-	-	-	324	82	-001	UOA



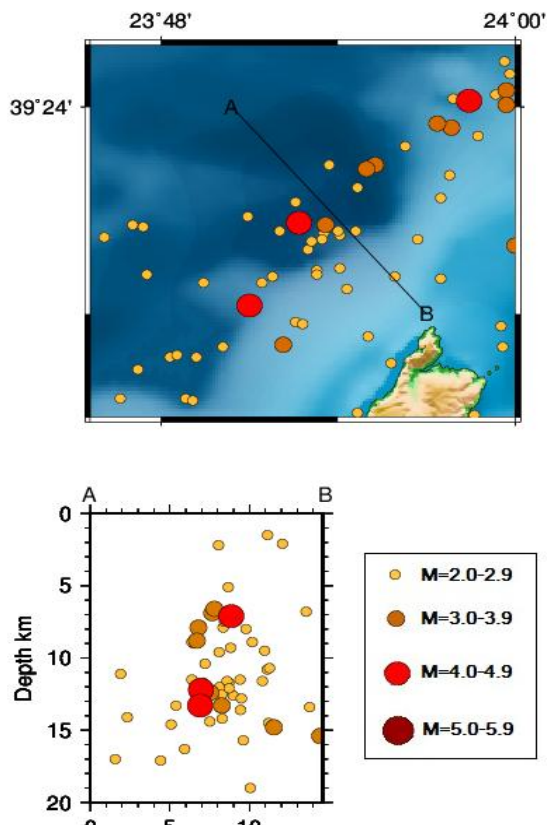
Από το διάγραμμα μεγέθους και αθροιστικής συχνότητας σε συνάρτηση με το χρόνο φαίνεται ότι γίνεται μια αύξηση της συχνότητας των σεισμών στα έτη 2014 και 2015 (Σχήμα 3.75).

Σχήμα 3.75 Διάγραμμα της αθροιστικής συχνότητας και του μεγέθους των σεισμών της Ομάδας 19 σε συνάρτηση με το χρόνο (2008-2016).

Το 5% αποτελείται από σεισμούς μεγέθους 4.0-4.9, ενώ το ποσοστό αυτών με μέγεθος 3.0-3.9 είναι 15% (Σχήμα 3.76).



Σχήμα 3.76 Τα ποσοστά που καταλαμβάνουν τα μεγέθη 2.0-5.9 των σεισμών της 19^{ης} Ομάδας.



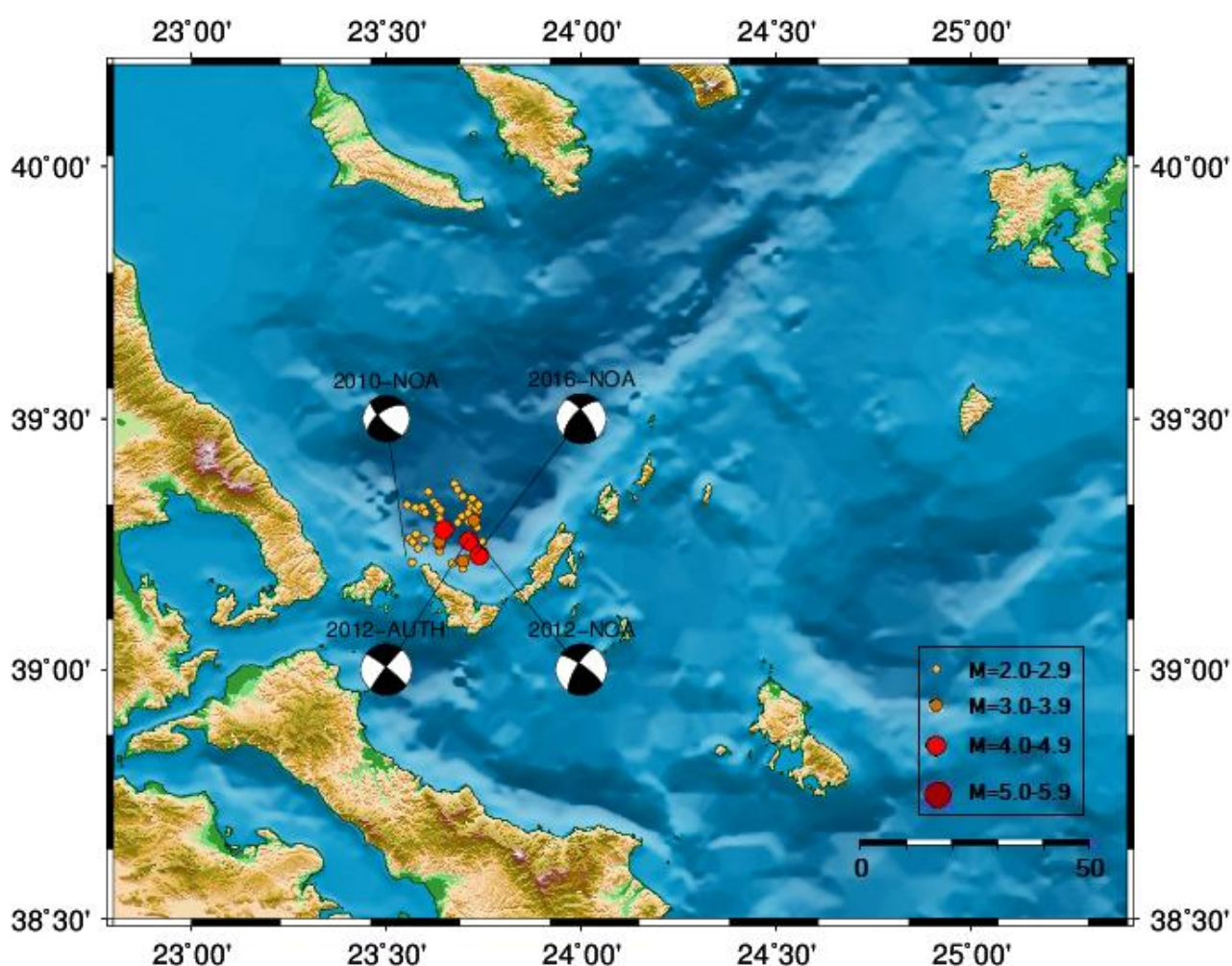
Σχήμα 3.77 Κατακόρυφη τομή AB, ΒΔ-ΝΑ διεύθυνσης (πάνω), και η κατανομή των εστιών στο βάθος (κάτω).

Από τους μηχανισμούς γένεσης βρέθηκε ότι το ρηξιγενές επίπεδο είναι σχεδόν κατακόρυφο. Χαράχθηκε τομή ΒΔ-ΝΑ διεύθυνσης, καθώς η παράταξη της δομής που δημιουργούν τα επίκεντρα είναι ΒΑ-ΝΔ (Σχήμα 3.77). Οι εστίες ορίζουν ένα επίπεδο ρήγματος που είναι σχεδόν κατακόρυφο, επομένως υπάρχει ταύτιση μεταξύ του αποτελέσματος του μηχανισμού γένεσης και της τομής.

Οι σεισμοί συγκεντρώνονται σε βάθη μεταξύ 6.0 και 14.0 km, άρα σεισμικώς ενεργή είναι μια περιοχή πάχους 8.0 km. Ο ισχυρότερος σεισμός έχει μέγεθος 4.3 και έγινε σε βάθος 13.3 km.

ΟΜΑΔΑ 20

Περιλαμβάνει τα επίκεντρα που τοποθετούνται ΒΑ της Σκοπέλου. Συνολικά είναι 51 και σχηματίζουν μια πλατιά ζώνη, μήκους 30.0 km και ΒΔ-ΝΑ παράταξης. Η ρηξιγενής αυτή ζώνη, μαζί με αυτήν που ορίζουν οι σεισμοί της ομάδας 16, είναι υπεύθυνες για την εμφάνιση της πολύ απότομης υποθαλάσσιας μορφολογίας βόρεια των Σποράδων, η οποία φτάνει μέχρι το βάθος των 1610 m.



Σχήμα 3.78 Επικεντρική κατανομή και διαθέσιμες λύσεις μηχανισμών γένεσης των σεισμών που ανήκουν στην Ομάδα 20.

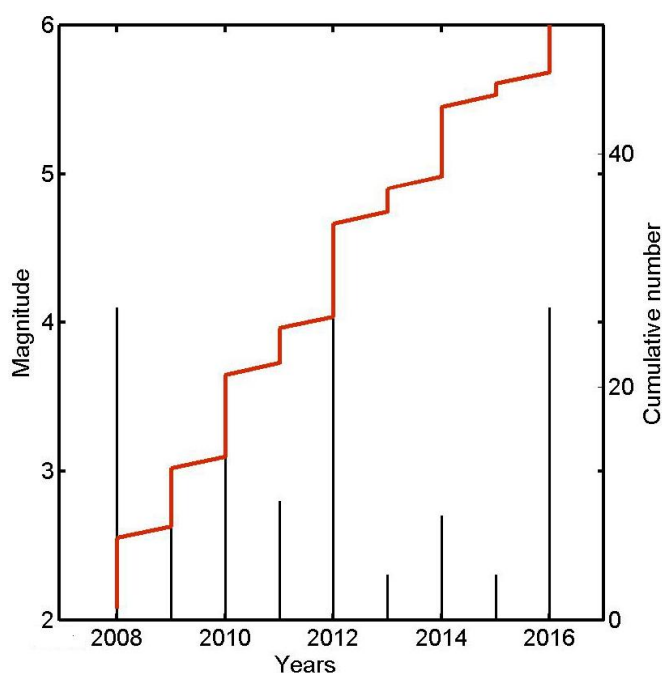
Σύμφωνα με τους διαθέσιμους μηχανισμούς γένεσης (Πίνακας 3.14) η διάρρηξη έχει παράταξη ίδια με αυτήν της επικεντρικής

κατανομής, δηλαδή ΒΔ-ΝΑ, και κλίση γύρω στις 70° ΒΑ (Σχήμα 3.78).
είναι αριστερόστροφη, με μικρή ανάστροφη συνιστώσα κλίσης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.14

Τα στοιχεία των διαθέσιμων μηχανισμών γένεσης για την Ομάδα 20.

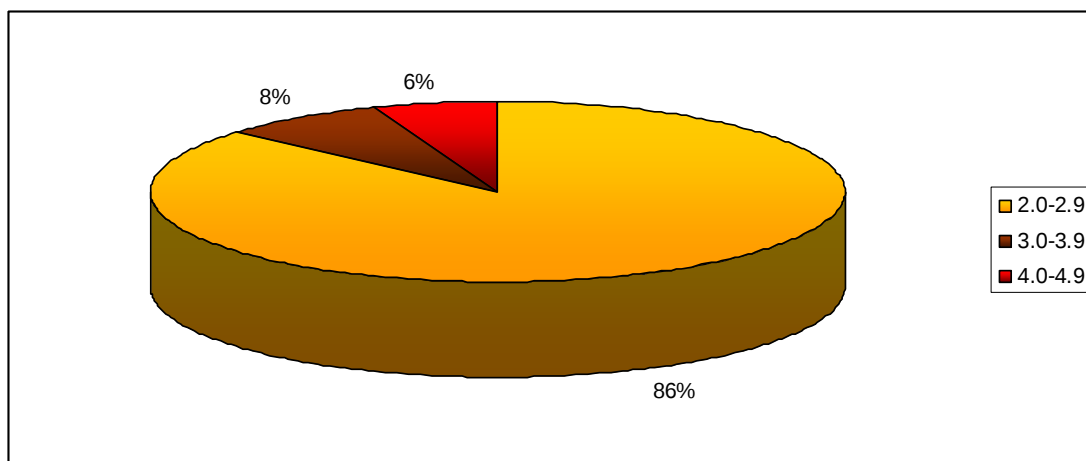
Date	Time	Lat	Lon	Dep	M	Nodal plane 1			Nodal plane 2			Source
						ζ	θ	λ	ζ	θ	λ	
21/12/2010	21:52:14.0	39.23	23.55	07.0	3.8	235	60	-163	137	75	-030	NOA
02/08/2012	10:30:39.0	39.27	23.72	08.0	4.2	211	72	166	305	77	017	NOA
02/08/2012	10:30:41.0	39.26	23.71	10.0	4.2	218	84	174	309	84	006	AUTH
11/06/2016	08:29:45.0	39.23	23.73	14.0	4.1	224	64	160	323	72	028	NOA



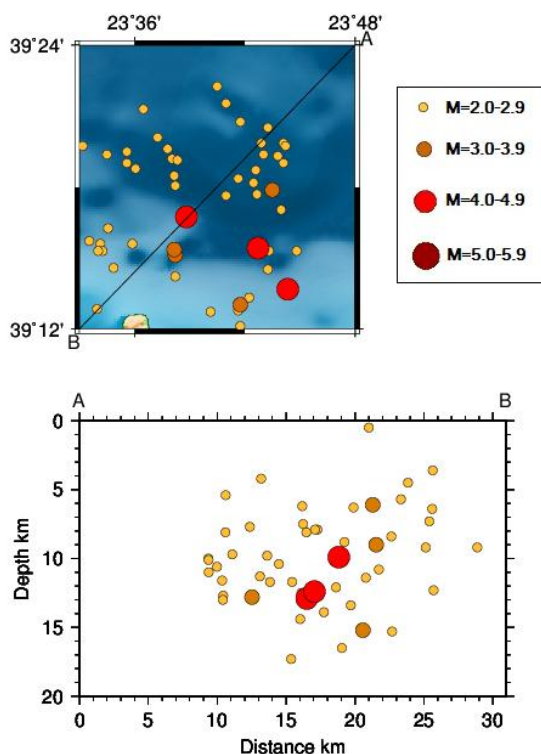
Σχήμα 3.79 Διάγραμμα της αθροιστικής συχνότητας και του μεγέθους των σεισμών της Ομάδας 20 σε συνάρτηση με το χρόνο (2008-2016).

Όπως είναι ορατό και στο διάγραμμα μεγέθους και αθροιστικής συχνότητας συναρτήσει του βάθους, στο υπό εξέταση χρονικό διάστημα δεν παρατηρήθηκε εξαιρετική έξαρση σεισμικότητας, αλλά αυτή αυξάνεται κάθε δύο χρόνια (Σχήμα 3.79).

Ωστόσο, η συχνότητα εμφάνισης σεισμών μεγέθους 3.0-3.9 και 4.0-4.9 είναι ελαφρώς μεγαλύτερη, καθώς καταλαμβάνουν ποσοστά 8% και 6% αντίστοιχα. Το ποσοστό των σεισμών μεγέθους 2.0-2.9 είναι 86% (Σχήμα 3.80).



Σχήμα 3.80 Τα ποσοστά που καταλαμβάνουν τα μεγέθη 2.0-5.9 των σεισμών της 20^{ης} Ομάδας.



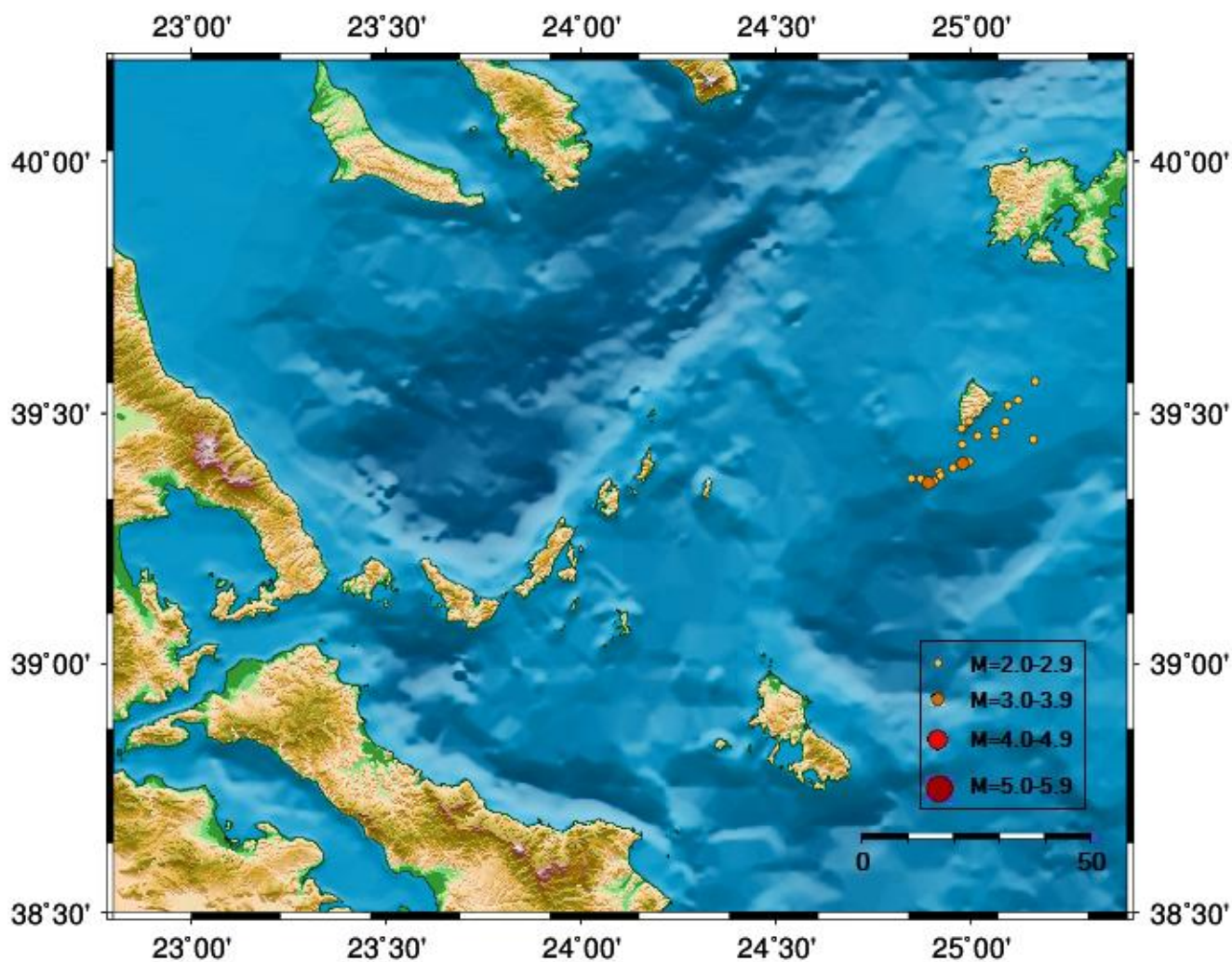
Σχήμα 3.81 Κατακόρυφη τομή AB, BA-ΝΔ διεύθυνσης (πάνω), και η κατανομή των εστιών στο βάθος (κάτω).

Έγινε χάραξη κατακόρυφης τομής σε ΒΑ-ΝΔ διεύθυνση (Σχήμα 3.81), καθώς η παράταξη της επικεντρικής κατανομής είναι ΒΔ-ΝΑ. Από το μηχανισμό γένεσης αναμένεται σχηματισμός από τις εστίες επιπέδου ρήγματος με κλίση προς τα ΒΑ, η οποία παρατηρείται και στην τομή, οπότε τα αποτελέσματα συμπίπτουν. Η Ομάδα 20 ουσιαστικά αποτελεί το ΝΔ άκρο της λεκάνης του Βορείου Αιγαίου.

Οι εστίες συγκεντρώνονται σε βάθη μεταξύ 5.0 και 16.0 km, άρα το πάχος της σεισμικά ενεργής ζώνης είναι ίσο με 9.0 km. Οι τρεις ισχυρότεροι σεισμοί είναι μεγέθους 4.1 και έλαβαν χώρα σε βάθος 9.9, 12.9 και 12.4 km, αντίστοιχα.

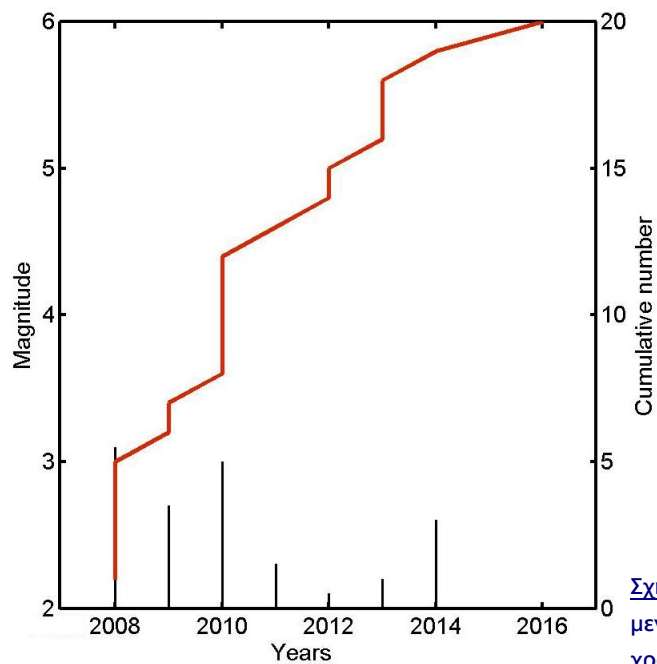
ΟΜΑΔΑ 21

Η 21^η σεισμική συγκέντρωση εντοπίζεται στη Νότια πλευρά του Αγίου Ευστρατίου και η κατανομή των 20 επικέντρων διατάσσεται παράλληλα με τη μορφολογία των ακτών του νησιού. Η παράταξή της είναι ΑΒΑ-ΔΝΔ και το μήκος της είναι 40.0 km.



Σχήμα 3.82 Επικεντρική κατανομή και διαθέσιμες λύσεις μηχανισμών γένεσης των σεισμών που ανήκουν στην Ομάδα 21.

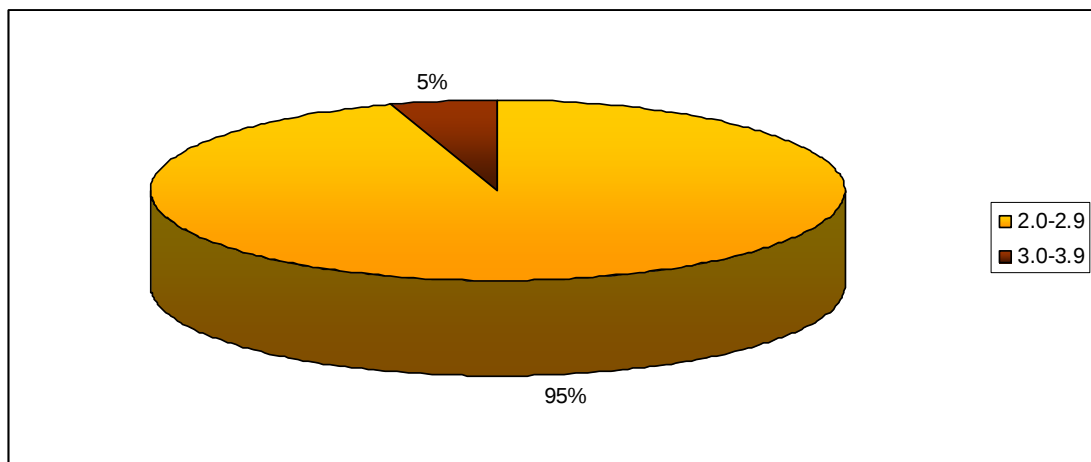
Εφόσον δεν υπάρχουν μηχανισμοί γένεσης δε γίνεται να εξαχθεί κάποιο σίγουρο συμπέρασμα για το είδος της διάρρηξης. Η κλίση της υπολογίζεται κατά προσέγγιση παρακάτω από την τομή.



Σύμφωνα με το διάγραμμα μεγέθους και αθροιστικής συχνότητας συναρτήσει του χρόνου έγιναν τρεις εξάρσεις της σεισμικότητας, κατά τα έτη 2008, 2010 και, σε μικρότερο βαθμό, το 2013 (Σχήμα 3.83).

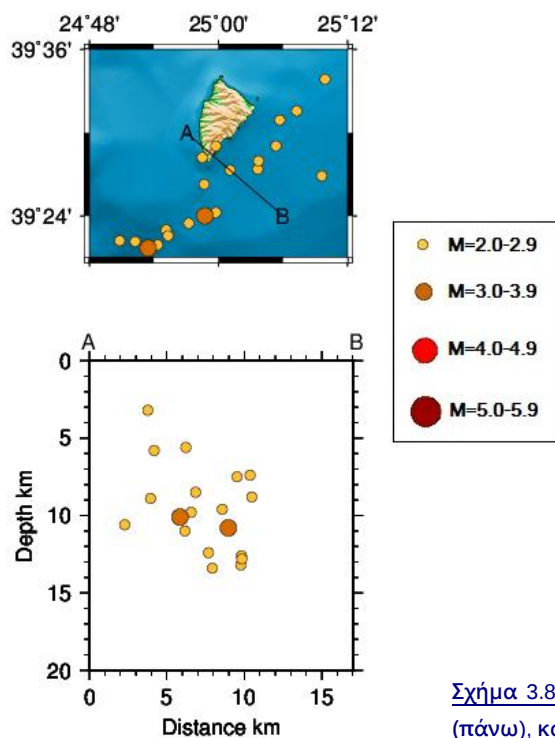
Σχήμα 3.83 Διάγραμμα της αθροιστικής συχνότητας και του μεγέθους των σεισμών της Ομάδας 21 σε συνάρτηση με το χρόνο (2008-2016).

Το 5% των σεισμών έχει μέγεθος 3.0-3.9 και το 95% έχει μέγεθος 2.0-2.9 (Σχήμα 3.84).



Σχήμα 3.84 Τα ποσοστά που καταλαμβάνουν τα μεγέθη 2.0-5.9 των σεισμών της 21^{ης} Ομάδας.

Χαράχθηκε κατακόρυφη τομή ΒΔ-ΝΑ διεύθυνσης, διότι η παράταξη της επικεντρικής κατανομής είναι ΒΑ-ΝΔ. Η κατανομή των σεισμικών εστιών σχηματίζει ένα επίπεδο ρήγματος με κλίση προς τα ΝΝΔ με γωνία περίπου 70° (Σχήμα 3.85).

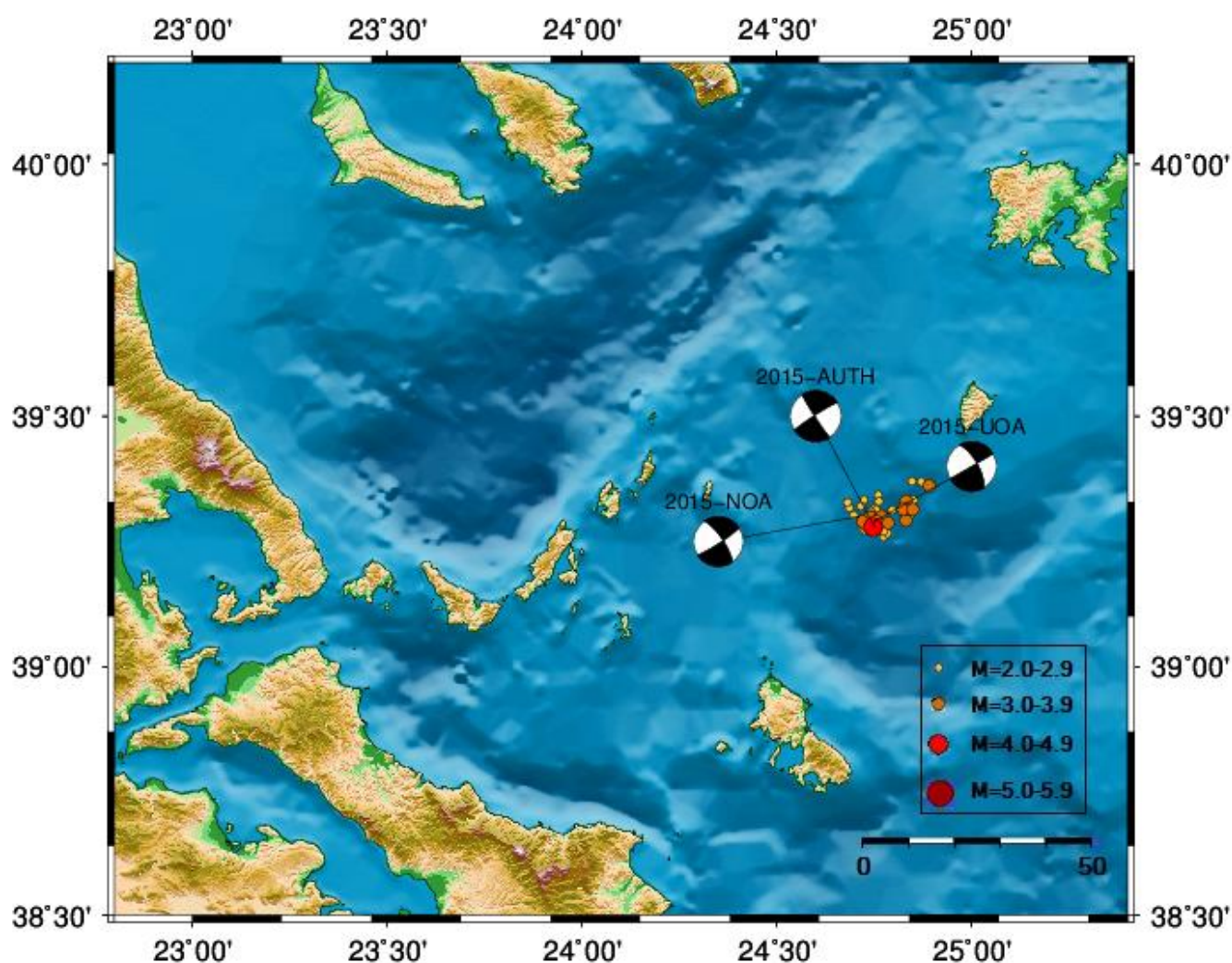


Η σεισμικότητα κατανέμεται από το βάθος των 3.0 μέχρι αυτό των 14.0 km. Ο ισχυρότερος σεισμός είναι μεγέθους 3.1 και το εστιακό του βάθος βρίσκεται στα 10.8 km.

Σχήμα 3.85 Κατακόρυφη τομή AB, ΒΔ-ΝΑ διεύθυνσης (πάνω), και η κατανομή των εστιών στο βάθος (κάτω).

ΟΜΑΔΑ 22

Οι 64 σεισμοί αυτής της ομάδας βρίσκονται μεταξύ του Αγίου Ευστρατίου και της Σκύρου. Εκτείνονται σε απόσταση μήκους 25.0-28.0 km και δημιουργούν μια δομή με ABA-ΔΝΔ παράταξη.



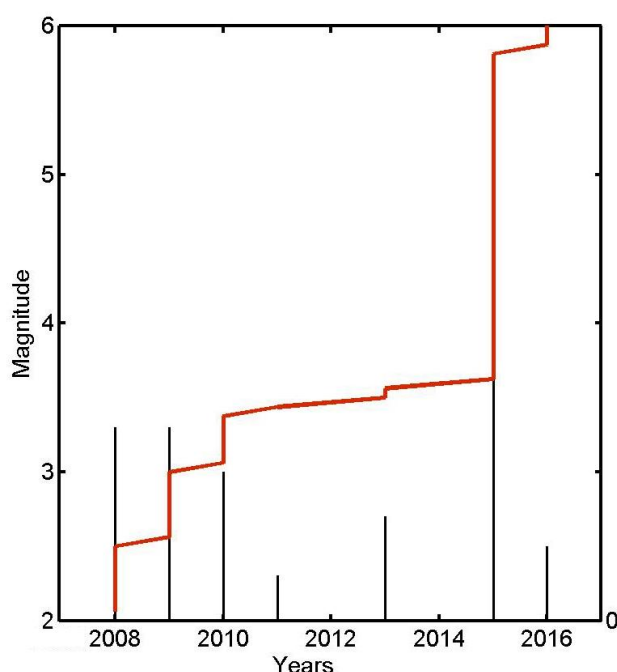
Σχήμα 3.86 Επικεντρική κατανομή και διαθέσιμες λύσεις μηχανισμών γένεσης των σεισμών που ανήκουν στην Ομάδα 22.

Σύμφωνα με τους διαθέσιμους μηχανισμούς γένεσης (Πίνακας 3.86) η διάρρηξη έχει ABA-ΔΝΔ παράταξη, που αντιστοιχεί σε αυτήν της επικεντρικής κατανομής, και είναι σχεδόν κατακόρυφη (Σχήμα 3.86). Είναι κανονική, με δεξιόστροφη συνιστώσα ολίσθησης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.15

Τα στοιχεία των διαθέσιμων μηχανισμών γένεσης για την Ομάδα 22.

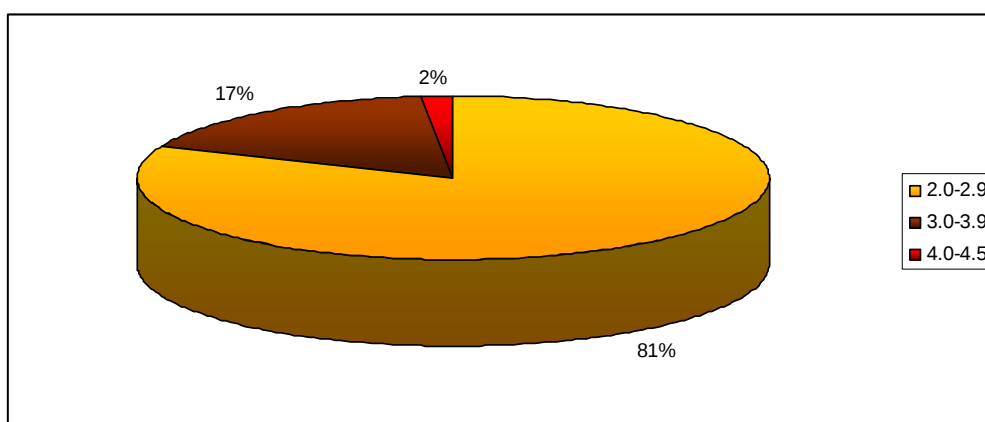
Date	Time	Lat	Lon	Dep	M	Nodal plane 1			Nodal plane 2			Source
						ζ	θ	λ	ζ	θ	λ	
26/03/2015	12:00:41.0	39.30	24.71	03.0	4.1	057	84	-165	326	75	-007	NOA
26/03/2015	12:00:41.0	39.28	24.75	06.0	4.2	237	86	-176	147	87	-004	AUTH
26/03/2015	12:00:41.1	39.29	24.75	15.0	4.1	060	90	-160	-	-	-	UOA



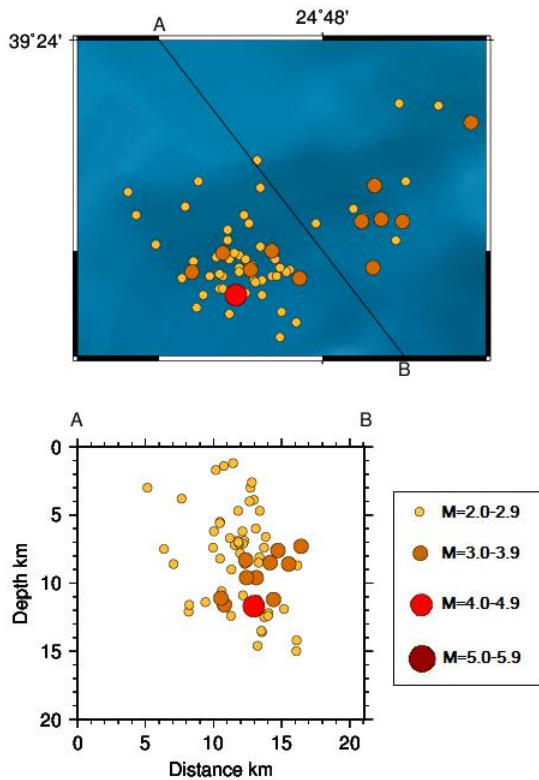
Σύμφωνα με το διάγραμμα μεγέθους και αθροιστικής συχνότητας σε συνάρτηση με το χρόνο, υπήρξε μια ιδιαιτέρως έντονη έξαρση της σεισμικότητας κατά το έτος 2015 (Σχήμα 3.87).

Σχήμα 3.87 Διάγραμμα της αθροιστικής συχνότητας και του μεγέθους των σεισμών της Ομάδας 22 σε συνάρτηση με το χρόνο (2008-2016).

Σεισμοί μεγέθους 4.0-4.9 έγιναν σε ποσοστό 2% και σεισμοί μεγέθους 3.0-3.9 σε ποσοστό 17% (Σχήμα 3.88).



Σχήμα 3.88 Τα ποσοστά που καταλαμβάνουν τα μεγέθη 2.0-5.9 των σεισμών της 22^{ης} Ομάδας.



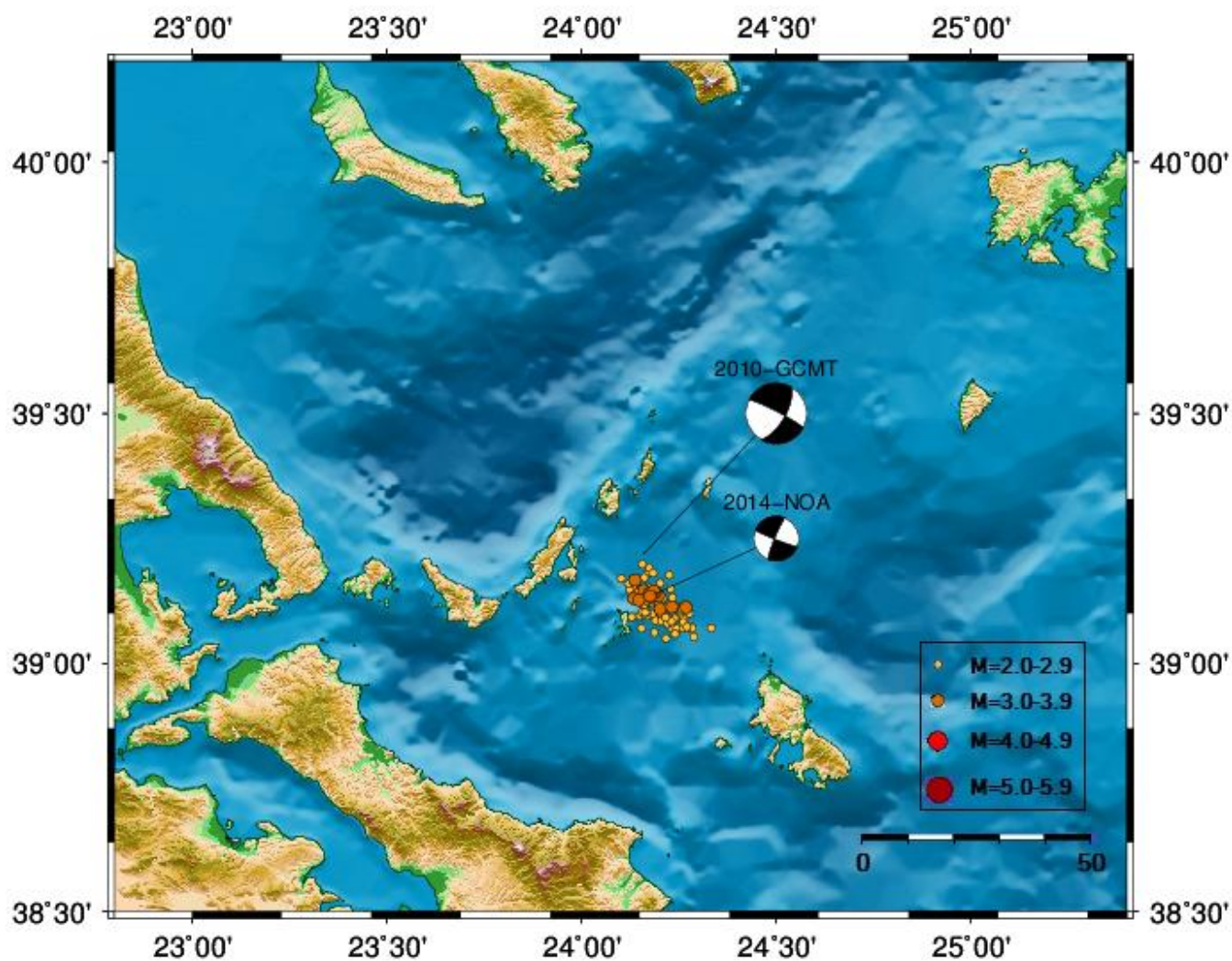
Σχήμα 3.89 Κατακόρυφη τομή AB, ΒΔ-ΝΑ διεύθυνσης (πάνω), και η κατανομή των εστιών στο βάθος (κάτω).

Από τους μηχανισμούς γένεσης αναμένεται επίπεδο ρήγματος σχεδόν κατακόρυφο. Εφόσον η παράταξη της επικεντρικής κατανομής είναι ΒΑ-ΝΔ, διενεργήθηκε κατακόρυφη τομή διεύθυνσης ΒΔ-ΝΑ. Οι σεισμικές εστίες σχηματίζουν ένα επίπεδο ρήγματος σχεδόν κατακόρυφο, σε συμφωνία με το προηγούμενο αποτέλεσμα (Σχήμα 3.89).

Η σεισμικότητα συγκεντρώνεται σε βάθη 7.0-13.0 km. Ο ισχυρότερος σεισμός είναι μεγέθους 4.1 και συνέβη σε βάθος 11.7 km.

ΟΜΑΔΑ 23

Απαρτίζεται από 119 επίκεντρα σεισμών, τα οποία βρίσκονται στον υποθαλάσσιο χώρο μεταξύ των νήσων Σκύρος και Αλόνησος. Παρατάσσονται σε διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ και εκτείνονται σε οριζόντια απόσταση μήκους 22.0-23.0 km.



Σχήμα 3.90 Επικεντρική κατανομή και διαθέσιμες λύσεις μηχανισμών γένεσης των σεισμών που ανήκουν στην Ομάδα 23.

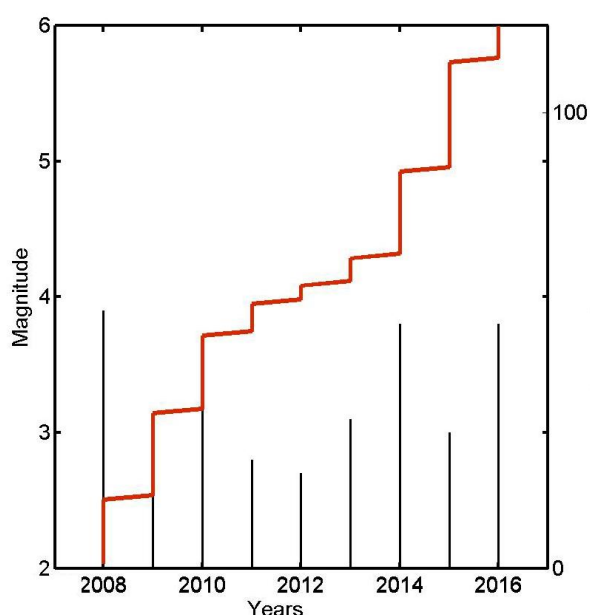
Σύμφωνα με τους διαθέσιμους μηχανισμούς γένεσης (Πίνακας 3.16) η διάρρηξη έχει ΒΔ-ΝΑ παράταξη, σε συμφωνία με αυτήν της επικεντρικής κατανομής, και είναι σχεδόν κατακόρυφη, καθώς κλίνει

προς τα ΒΑ με εξαιρετικά μεγάλη γωνία κλίσης (Σχήμα 3.90). Είναι αριστερόστροφη, με, μικρή, κανονική συνιστώσα κλίσης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.16

Τα στοιχεία των διαθέσιμων μηχανισμών γένεσης για την Ομάδα 23.

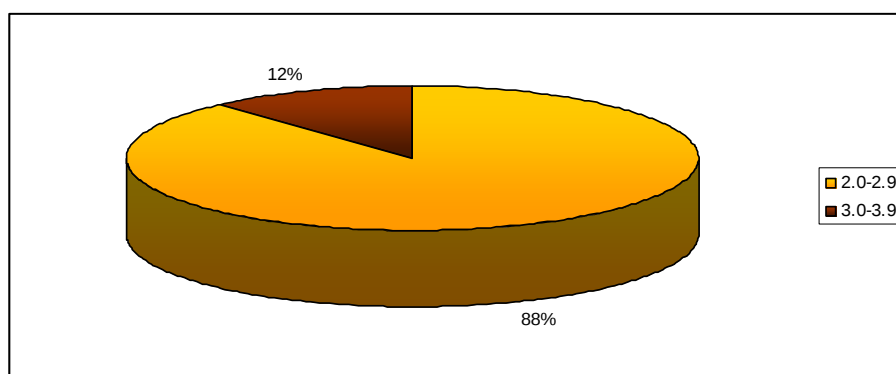
Date	Time	Lat	Lon	Dep	M	Nodal plane 1			Nodal plane 2			Source
						ζ	θ	λ	ζ	θ	λ	
16/07/2010	18:53:12.4	39.22	24.16	15.8	5.0	030	66	-174	298	85	-025	GCMT
05/11/2014	20:51:39.0	39.14	24.19	14.0	3.7	202	84	-176	112	86	-006	NOA



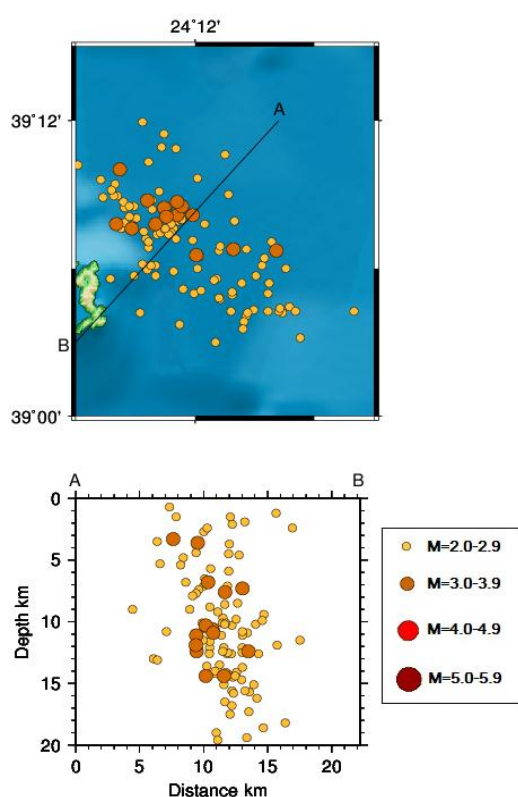
Το διάγραμμα μεγέθους και αθροιστικής συχνότητας σε συνάρτηση με το χρόνο φανερώνει ότι κατά τη διάρκεια των ετών 2011, 2012 και 2013 υπήρξε μια σχετική σεισμική ηρεμία σε σχέση με τα υπόλοιπα έτη (Σχήμα 3.91).

Σχήμα 3.91 Διάγραμμα της αθροιστικής συχνότητας και του μεγέθους των σεισμών της Ομάδας 23 σε συνάρτηση με το χρόνο (2008-2016).

Το 88% των σεισμών έχει μέγεθος 2.0-2.9 και το 12% είναι μεγέθους 3.0-3.9. Δεν εκδηλώθηκαν ισχυρότεροι σεισμοί (Σχήμα 3.92).



Σχήμα 3.92 Τα ποσοστά που καταλαμβάνουν τα μεγέθη 2.0-5.9 των σεισμών της 23^{ης} Ομάδας.



Σχήμα 3.93 Κατακόρυφη τομή AB, BA-NA διεύθυνσης (πάνω), και η κατανομή των εστιών στο βάθος (κάτω).

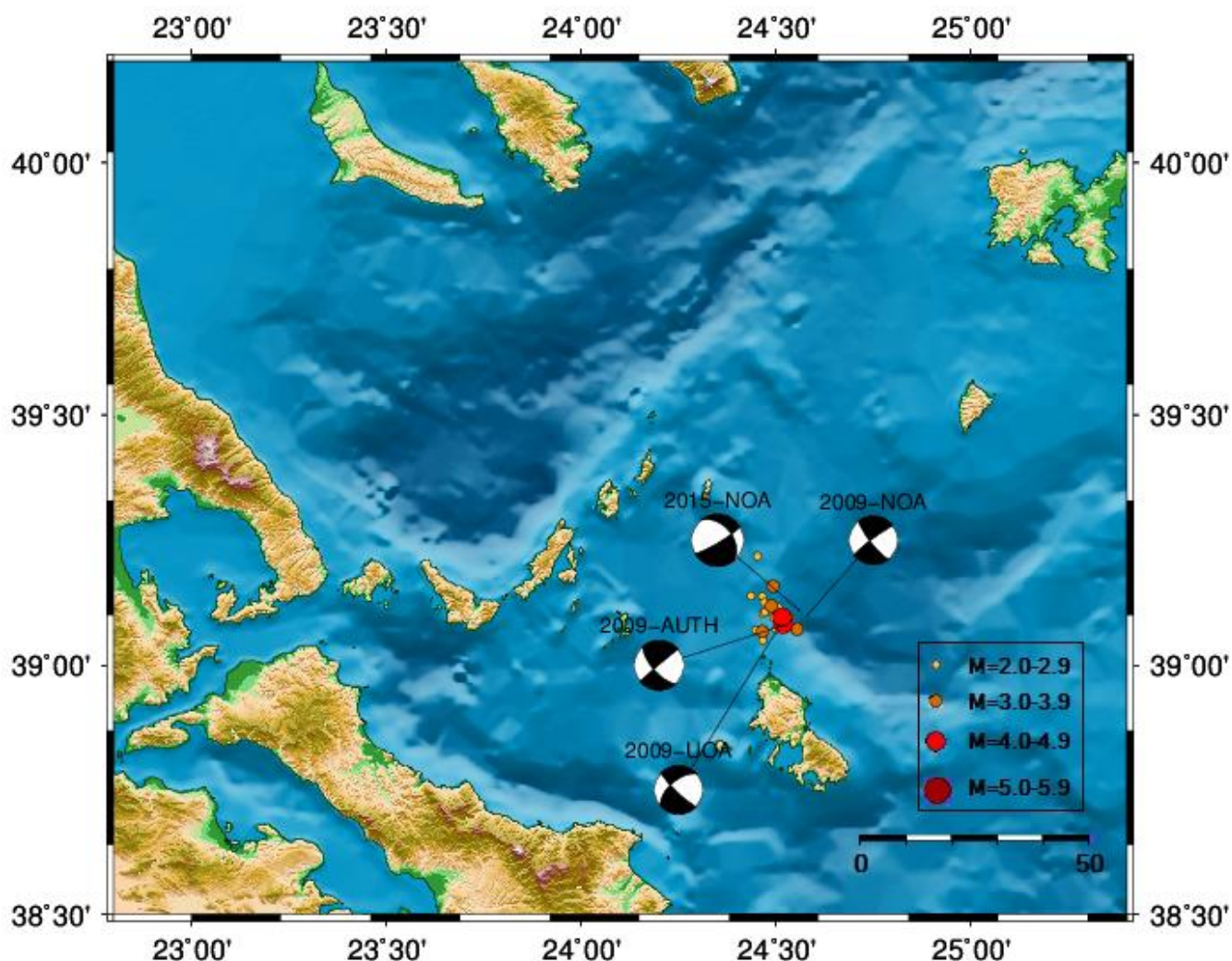
Η κατακόρυφη τομή BA-NA διεύθυνσης, κάθετης στην ΒΔ-NA παράταξη της επικεντρικής κατανομής, αποτελεί την ένδειξη ενός επιπέδου ρήγματος που είναι σχεδόν κατακόρυφο, οπότε τα εξαγόμενα από την τομή συμπεράσματα συμφωνούν με αυτά του μηχανισμού γένεσης.

Η σεισμικότητα κατανέμεται από την επιφάνεια της Γης μέχρι το βάθος των 20.0 km. Ο ισχυρότερος σεισμός έχει μέγεθος 3.9 και συνέβη σε βάθος 10.6 km.

Το ρήγμα αυτό αποτελεί τμήμα ενός μεγαλύτερου ρήγματος, μήκους 38.0 km, που το 2008 προκάλεσε ένα σεισμό μεγέθους 6.4. Βρίσκεται στο όριο του δεξιόστροφου ρήγματος οριζόντιας μετατόπισης της Τάφρου του Βορείου Αιγαίου (*Karakostas et al, 2003*).

ΟΜΑΔΑ 24

Η 24^η ομάδα, η οποία τοποθετείται ΒΑ της Σκύρου, περιλαμβάνει 25 σεισμικά επίκεντρα που διατάσσονται σε ΒΔ-ΝΑ παράταξη και δημιουργούν μια ζώνη μήκους 20.0 km.



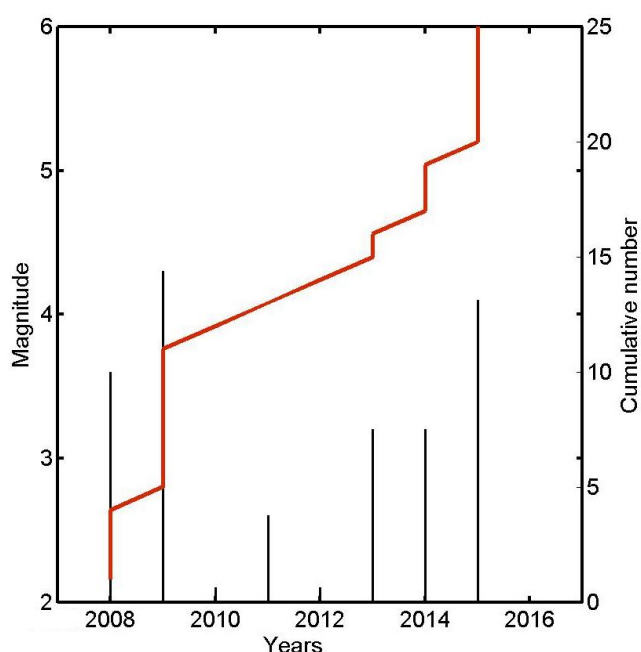
Σχήμα 3.94 Επικεντρική κατανομή και διαθέσιμες λύσεις μηχανισμών γένεσης των σεισμών που ανήκουν στην Ομάδα 24.

Σύμφωνα με τους μηχανισμούς γένεσης (Πίνακας 3.17), η διάρρηξη έχει ΒΔ-ΝΑ παράταξη, σε συμφωνία με την παράταξη της επικεντρικής κατανομής, και κλίση περίπου 70° προς τα ΝΔ (Σχήμα 3.94). Είναι αριστερόστροφη.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.17

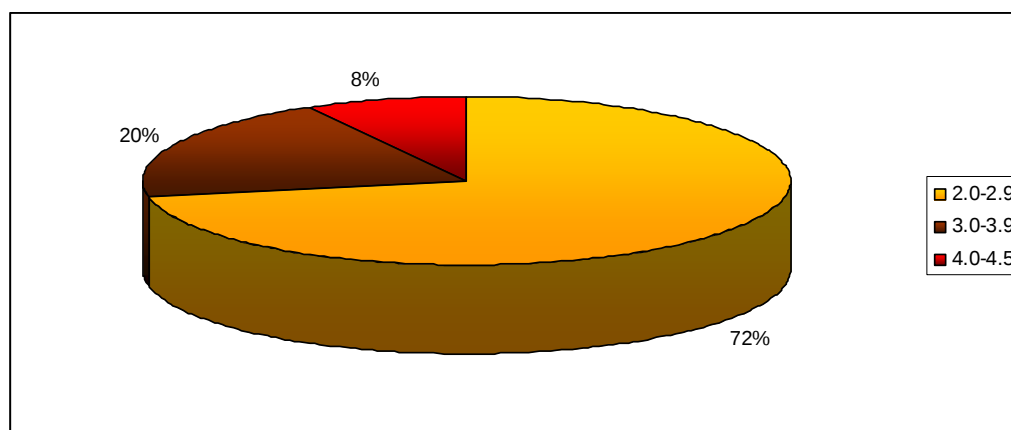
Τα στοιχεία των διαθέσιμων μηχανισμών γένεσης για την Ομάδα 24.

Date	Time	Lat	Lon	Dep	M	Nodal plane 1			Nodal plane 2			Source
						ζ	θ	λ	ζ	θ	λ	
15/03/2009	04:34:55.0	39.10	24.58	26.0	4.0	142	79	-006	233	84	191	NOA
15/03/2009	04:35:46.0	39.08	24.52	09.0	4.1	139	68	-002	230	88	-158	AUTH
15/03/2009	04:35:45.8	39.08	24.51	10.0	4.0	-	-	-	229	59	-170	UOA
13/04/2015	03:49:02.0	39.11	24.56	04.0	4.3	320	43	-012	059	82	-132	NOA

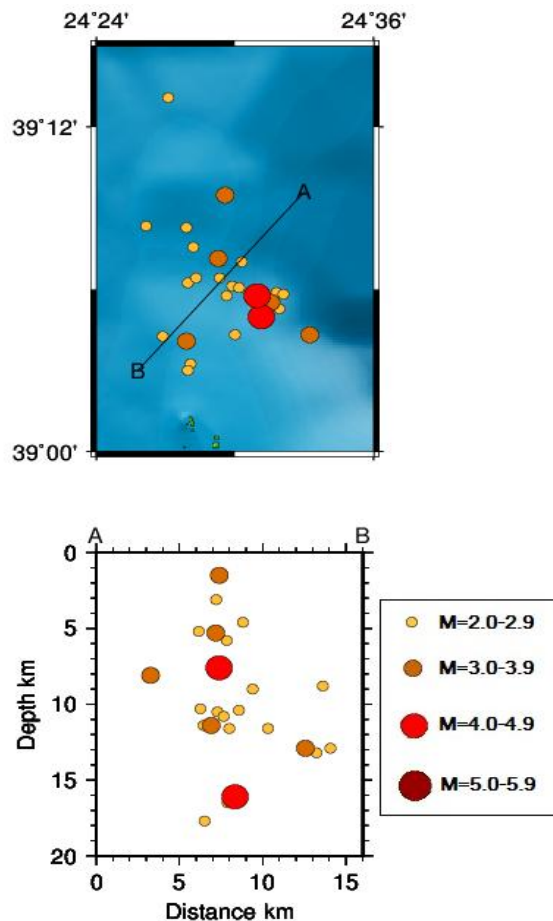


Όπως φαίνεται και στο διάγραμμα μεγέθους και αθροιστικής συχνότητας συναρτήσει του χρόνου, υπήρξαν δύο εξάρσεις σεισμικότητας, στα έτη 2009 και 2015. Από τους 25 (100%) σεισμούς αυτής της ομάδας οι 2 έχουν μέγεθος 4.0-4.9 (8%), οι 5 έχουν μέγεθος 3.0-3.9 (20%) και οι 18 έχουν μέγεθος 2.0-2.9 (72%) (Σχήματα 3.95 και 3.96).

Σχήμα 3.95 Διάγραμμα της αθροιστικής συχνότητας και του μεγέθους των σεισμών της Ομάδας 24 σε συνάρτηση με το χρόνο (2008-2016).



Σχήμα 3.96 Τα ποσοστά που καταλαμβάνουν τα μεγέθη 2.0-5.9 των σεισμών της 24^{ης} Ομάδας.



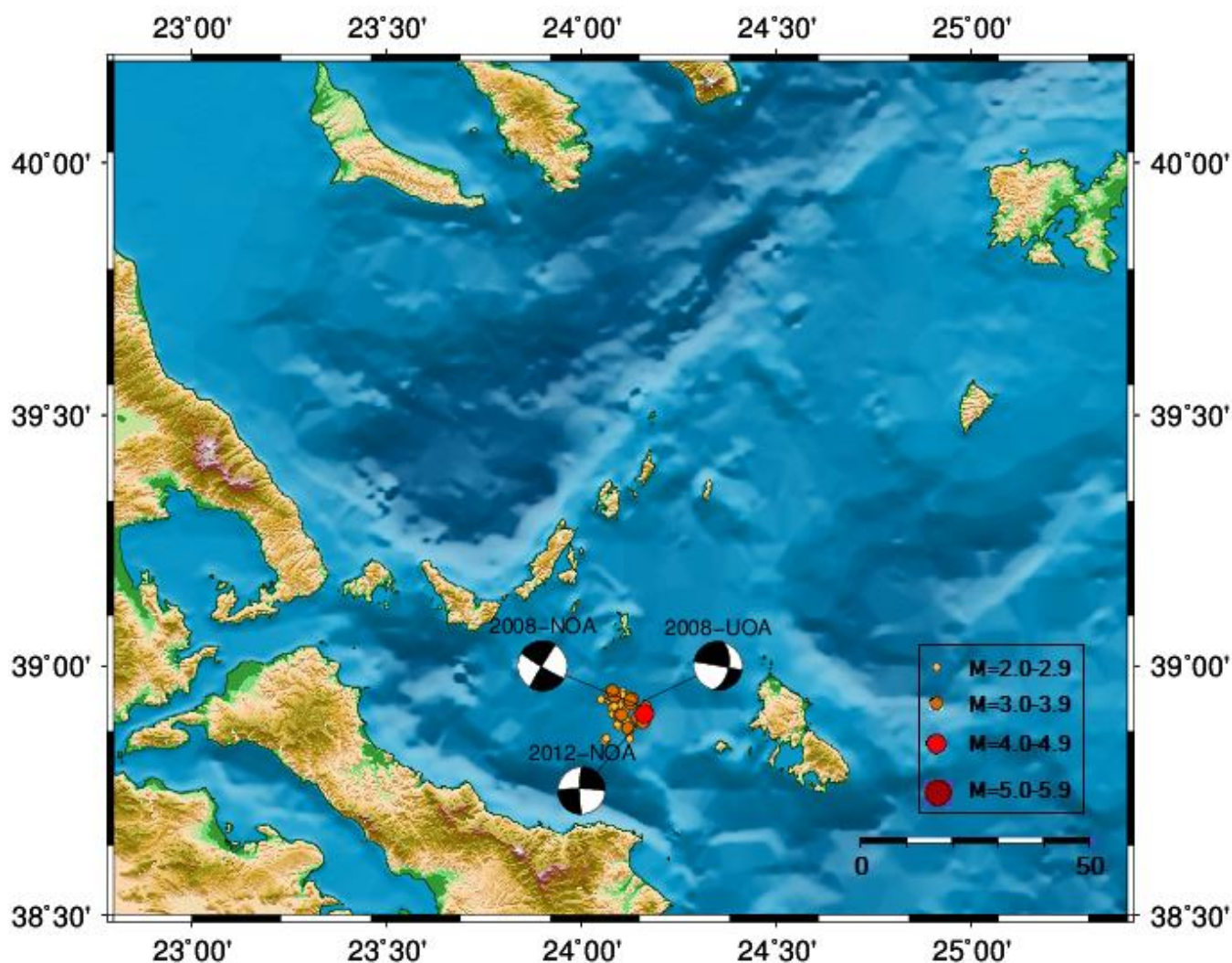
Σχήμα 3.97 Κατακόρυφη τομή AB, BA-NA διεύθυνσης (πάνω), και η κατανομή των εστιών στο βάθος (κάτω).

Χαράχθηκε κατακόρυφη τομή BA-NA διεύθυνσης, κάθετη στην ΒΔ-NA παράταξη της επικεντρικής κατανομής (Σχήμα 3.97). Από την ομοιόμορφη κατανομή των εστιών σε αυτήν, σε βάθη 0.0-18.0 km, σχηματίζεται ένα επίπεδο ρήγματος που κλίνει προς τα ΝΔ με γωνία περίπου 70°, οπότε η απεικόνιση της τομής συμπίπτει με την κλίση που εκτιμήθηκε από τους μηχανισμούς γένεσης.

Ο πιο ισχυρός σεισμός έχει μέγεθος 4.3 και έλαβε χώρα σε βάθος 16.1 km.

ΟΜΑΔΑ 25

Αποτελείται από τα επίκεντρα 48 σεισμικών δονήσεων μεταξύ της Σκύρου και της Εύβοιας. Δημιουργούν μια δομή με παράταξη ΒΔ-ΝΑ και καταλαμβάνουν χώρο μήκους 18.0 km.



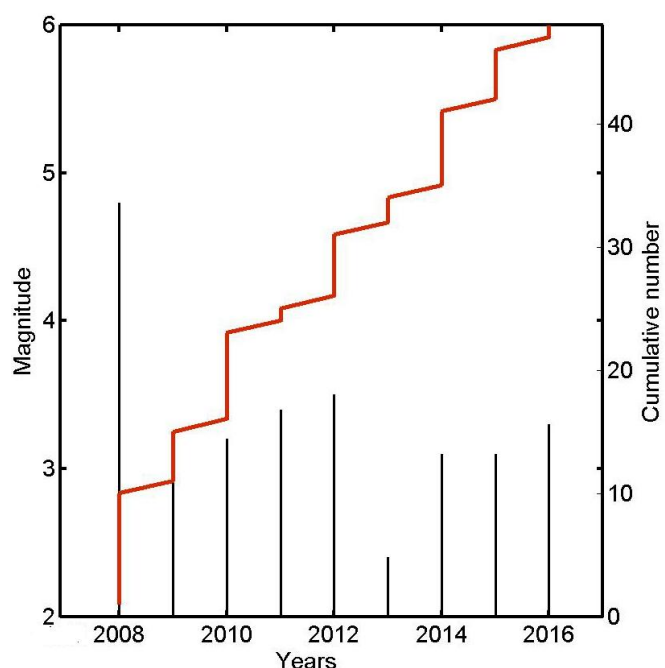
Σχήμα 3.98 Επικεντρική κατανομή και διαθέσιμες λύσεις μηχανισμών γένεσης των σεισμών που ανήκουν στην Ομάδα 25.

Από τους μηχανισμούς γένεσης (Πίνακας 3.18) προκύπτει ότι η διάρρηξη έχει ΒΔ-ΝΑ παράταξη, παρόμοια με αυτήν της επικεντρικής κατανομής, και ότι είναι σχεδόν κατακόρυφη. Επιπλέον, είναι αριστερόστροφη.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.18

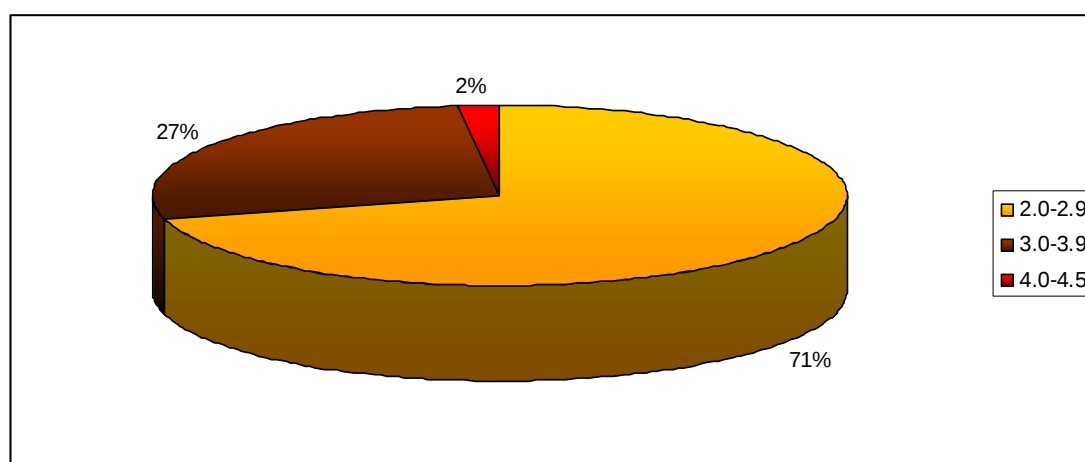
Τα στοιχεία των διαθέσιμων μηχανισμών γένεσης για την Ομάδα 25.

Date	Time	Lat	Lon	Dep	M	Nodal plane 1			Nodal plane 2			Source
						ζ	θ	λ	ζ	θ	λ	
19/03/2008	23:01:53.0	38.92	24.15	08.0	4.1	121	86	-002	211	88	184	NOA
19/03/2008	23:01:52.9	38.93	24.16	12.0	4.0	-	-	-	011	53	-179	UOA
13/02/2012	09:40:42.9	38.88	24.14	16.0	3.9	271	83	-174	180	83	-007	NOA

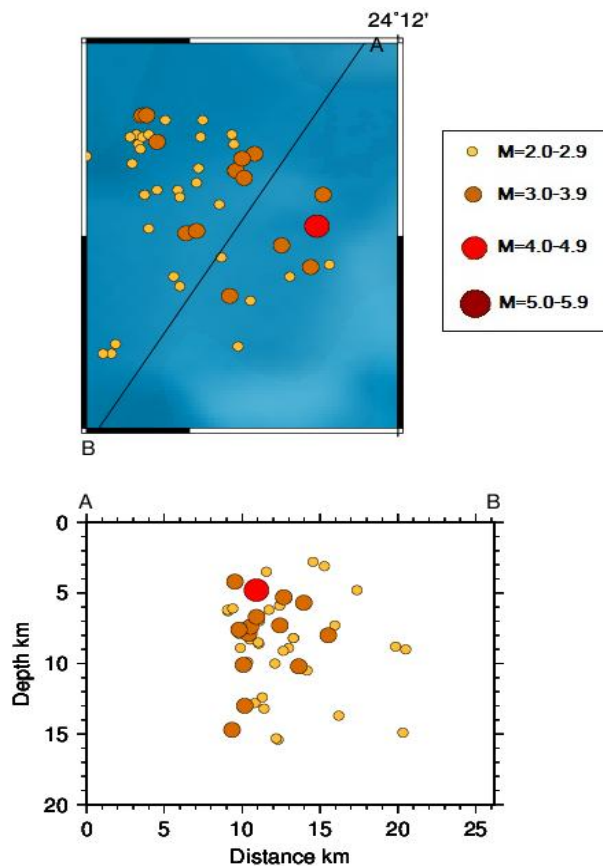


Σχήμα 3.99 Διάγραμμα της αθροιστικής συχνότητας και του μεγέθους των σεισμών της Ομάδας 25 σε συνάρτηση με το χρόνο (2008-2016).

Από το διάγραμμα μεγέθους και αθροιστικής συχνότητας σε συνάρτηση με το χρόνο (Σχήμα 3.99) παρατηρείται μια μικρή έξαρση της σεισμικότητας κάθε δύο χρόνια (2010, 2012, 2014). Επιπλέον, παρατηρείται αυξημένη συχνότητα σεισμικών δονήσεων μεγέθους 3.0-3.9, καθώς αυτές συναντώνται σε ποσοστό 27% (Σχήμα 3.100).



Σχήμα 3.100 Τα ποσοστά που καταλαμβάνουν τα μεγέθη 2.0-5.9 των σεισμών της 25^{ης} Ομάδας.



Σχήμα 3.101 Κατακόρυφη τομή AB, BA-NA διεύθυνσης (πάνω), και η κατανομή των εστιών στο βάθος (κάτω).

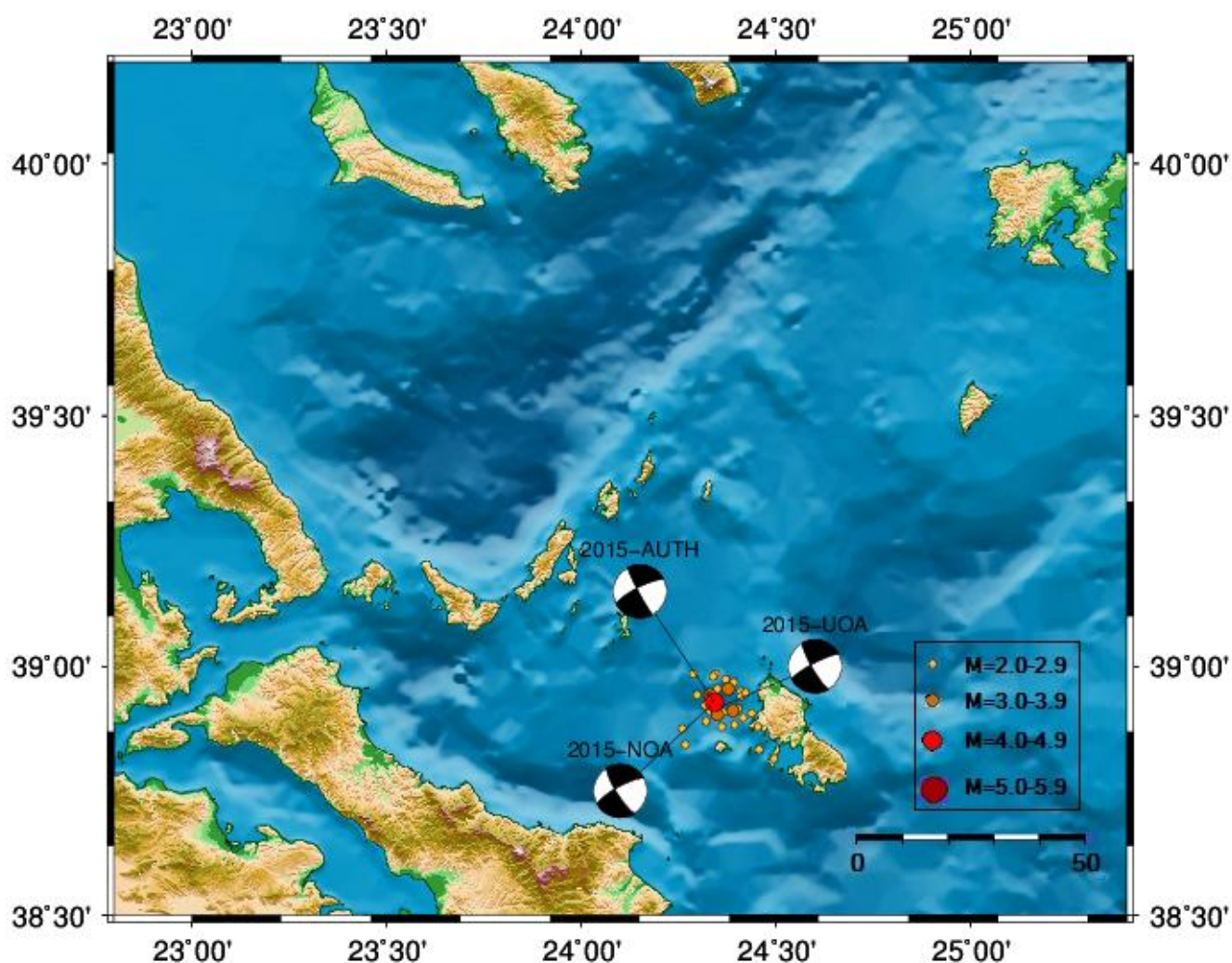
Χαράχθηκε κατακόρυφη τομή διεύθυνσης BA-NA, καθώς η παράταξη της επικεντρικής κατανομής είναι BD-NA, η οποία δείχνει την ύπαρξη ενός επιπέδου ρήγματος με κλίση 85° περίπου προς τα BA, δηλαδή είναι σχεδόν κατακόρυφο (Σχήμα 3.101). Η ένδειξη αυτή είναι ανάλογη με αυτήν που προέκυψε από τους μηχανισμούς γένεσης.

Σεισμικά ενεργή είναι μια ζώνη πάχους 11.0 km, καθώς οι εστίες συγκεντρώνονται σε βάθος 4.0-15.0 km. Ο ισχυρότερος σεισμός είναι

μεγέθους 4.8 και έλαβε χώρα σε βάθος 4.8 km.

ΟΜΑΔΑ 26

Αποτελεί την προς Νότο συνέχεια της ομάδας 19. Περιλαμβάνει 36 επίκεντρα σεισμών που παρατάσσονται σε ΒΔ-ΝΑ διεύθυνση καταλαμβάνουν έκταση 10.0-15.0 km.



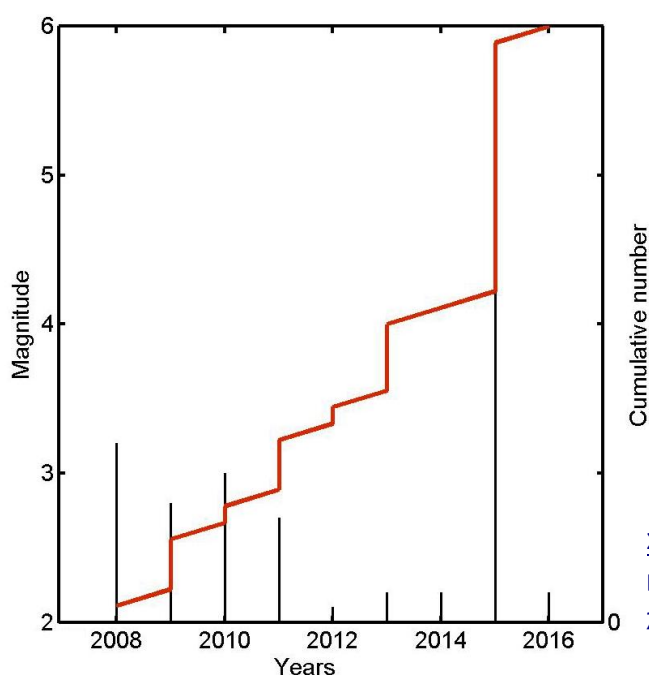
Σχήμα 3.102 Επικεντρική κατανομή και διαθέσιμες λύσεις μηχανισμών γένεσης των σεισμών που ανήκουν στην Ομάδα 26.

Σύμφωνα με τους διαθέσιμους μηχανισμούς γένεσης (Πίνακας 3.19) η διάρρηξη έχει ΒΔ-ΝΑ παράταξη, παρόμοια με αυτήν της επικεντρικής κατανομής, και είναι σχεδόν κατακόρυφη. Είναι αριστερόστροφη με μικρή κανονική συνιστώσα κλίσης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.19

Τα στοιχεία των διαθέσιμων μηχανισμών γένεσης για την Ομάδα 26.

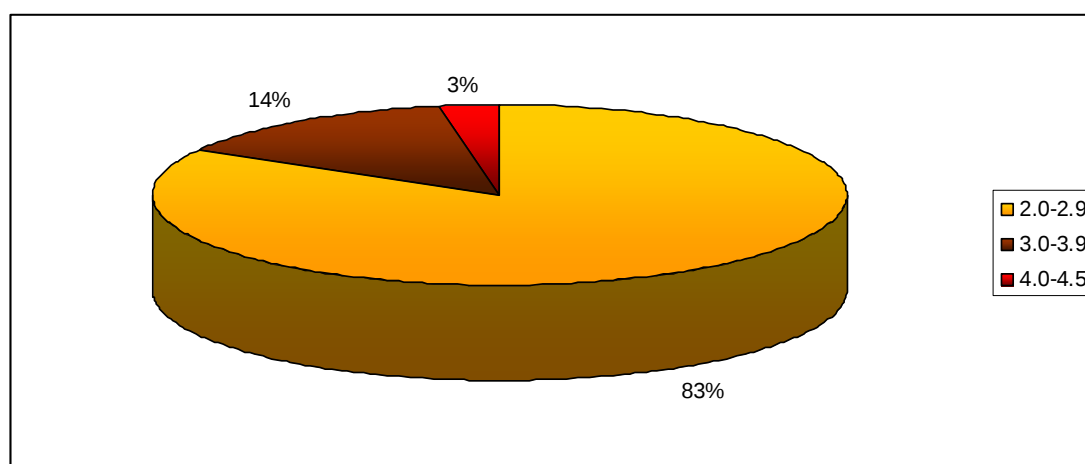
Date	Time	Lat	Lon	Dep	M	Nodal plane 1			Nodal plane 2			Source
						ζ	θ	λ	ζ	θ	λ	
27/10/2015	01:25:51.0	38.92	24.33	14.0	4.4	148	78	-014	241	76	-168	NOA
27/10/2015	01:25:52.0	38.93	24.34	12.0	4.4	152	86	-013	243	77	-176	AUTH
27/10/2015	01:25:51.8	38.92	24.36	15.0	4.4	-	-	-	242	80	-170	UOA



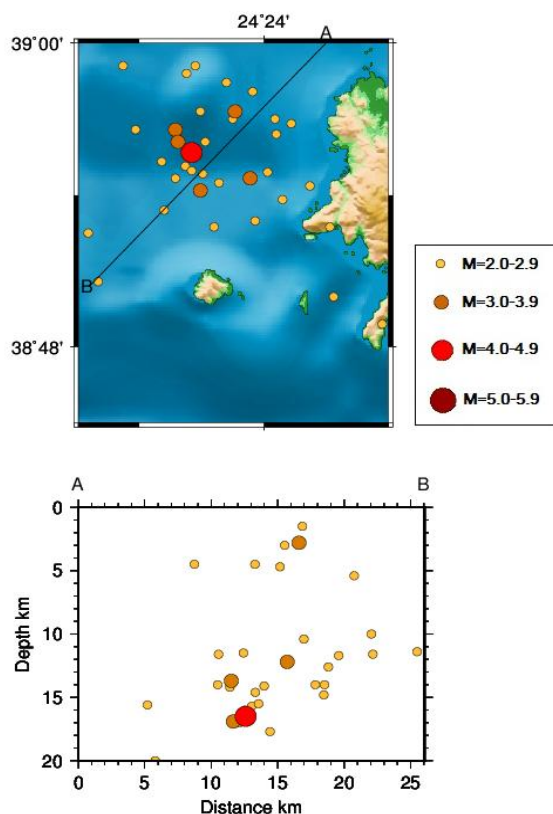
Το 2015 έγινε μια έξαρση της σεισμικότητας, όπως φαίνεται από το διάγραμμα μεγέθους και αθροιστικής συχνότητας συναρτήσεως του χρόνου (Σχήμα 3.103).

Σχήμα 3.103 Διάγραμμα της αθροιστικής συχνότητας και του μεγέθους των σεισμών της Ομάδας 26 σε συνάρτηση με το χρόνο (2008-2016).

Το ποσοστό των σεισμών μεγέθους 2.0-2.9 είναι 83% (Σχήμα 3.104).



Σχήμα 3.104 Τα ποσοστά που καταλαμβάνουν τα μεγέθη 2.0-5.9 των σεισμών της 26^{ης} Ομάδας.



Σχήμα 3.105 Κατακόρυφη τομή AB, BA-NA διεύθυνσης (πάνω), και η κατανομή των εστιών στο βάθος (κάτω).

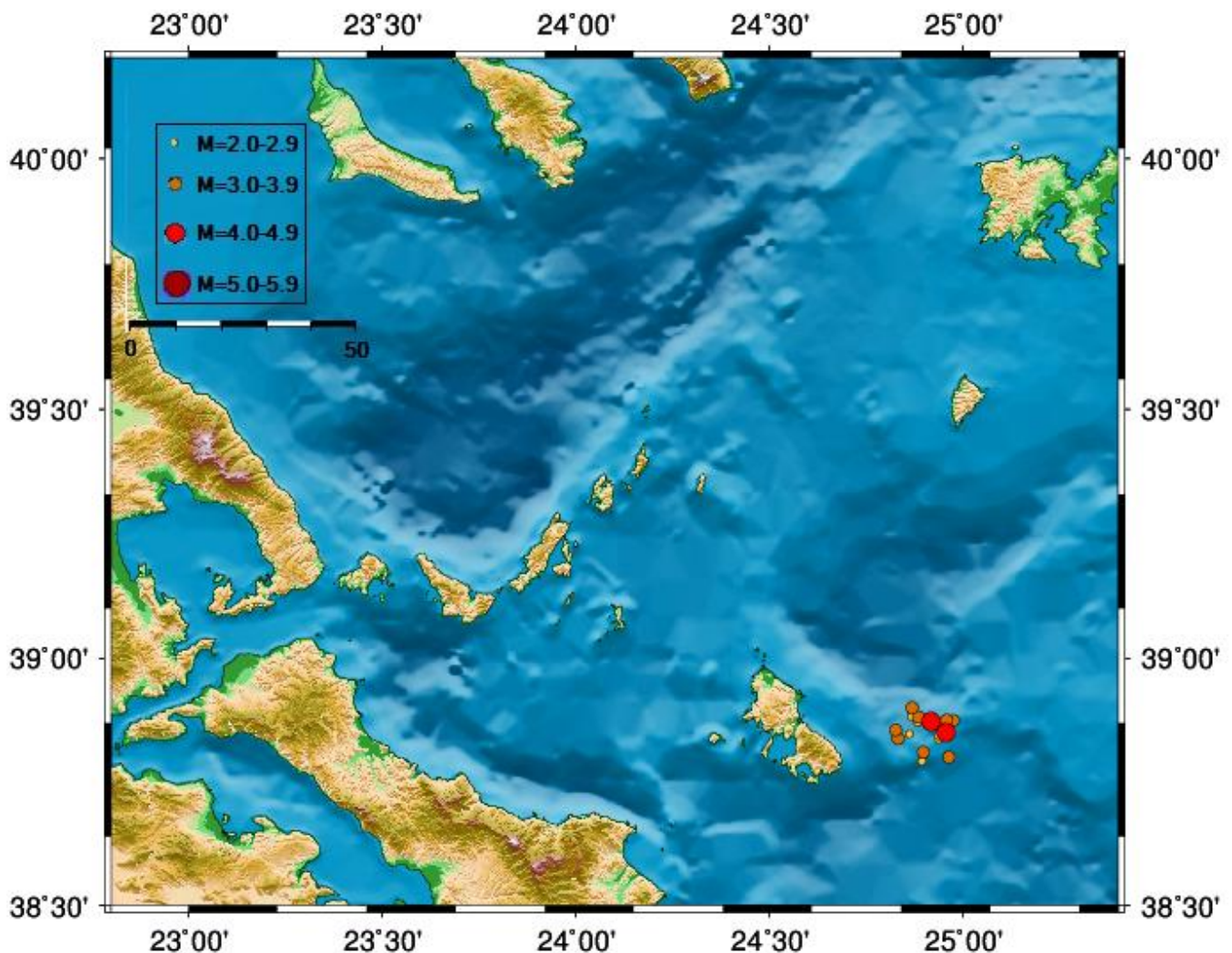
Στην κατακόρυφη τομή διεύθυνσης BA-NA, κάθετης στην BD-NA διεύθυνση της επικεντρικής κατανομής, η κατανομή των εστιών δε φαίνεται να σχηματίζει κάποιο ρηξιγενές επίπεδο με συγκεκριμένη κλίση, οπότε αυτό θεωρείται σχεδόν κατακόρυφο, όπως υπολογίστηκε παραπάνω από τους μηχανισμούς γένεσης (Σχήμα 3.105).

Οι εστίες των σεισμών συγκεντρώνονται σε πιο βαθιά σημεία, από 10.0 μέχρι 20.0 km βάθους, άρα σεισμικά ενεργή είναι μια περιοχή πάχους 10.0

km. Ο ισχυρότερος σεισμός έχει μέγεθος 4.3 και έγινε σε βάθος 16.5 km.

ΟΜΑΔΑ 27

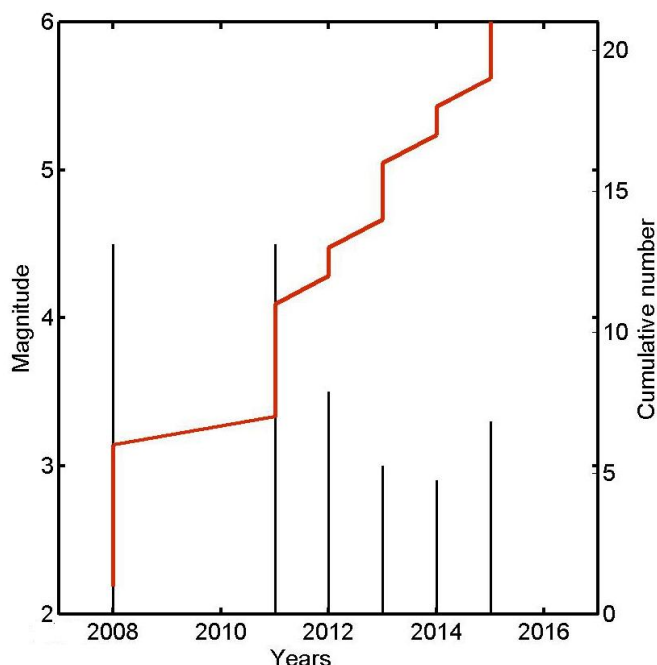
Η 27^η Ομάδα βρίσκεται ανατολικά της Σκύρου και αποτελείται από 21 σεισμούς, οι οποίοι σχηματίζουν δομή με ΒΔ-ΝΑ παράταξη και οριοθετούν μια ζώνη με μήκος 20.0 km.



Σχήμα 3.106 Επικεντρική κατανομή και διαθέσιμες λύσεις μηχανισμών γένεσης των σεισμών που ανήκουν στην Ομάδα 27.

Λόγω έλλειψης διαθέσιμων μηχανισμών γένεσης για αυτήν την περιοχή, η εκτίμηση για το είδος της διάρρηξης δεν είναι απολύτως ασφαλής. Από την παράταξη της επικεντρικής κατανομής μπορεί να θεωρηθεί ότι αυτή η ρηξιγενής ζώνη ανήκει στα αριστερόστροφα

ρήγματα οριζόντιας μετατόπισης που απαντώνται περιμετρικά της Σκύρου. Η κλίση της υπολογίζεται κατά προσέγγιση από την τομή παρακάτω.

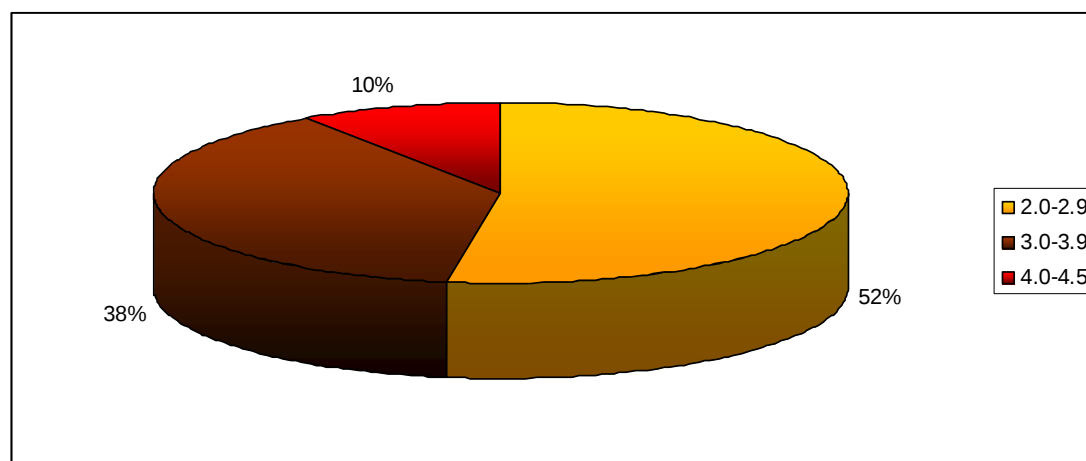


Σχήμα 3.107 Διάγραμμα της αθροιστικής συχνότητας και του μεγέθους των σεισμών της Ομάδας 27 σε συνάρτηση με το χρόνο (2008-2016).

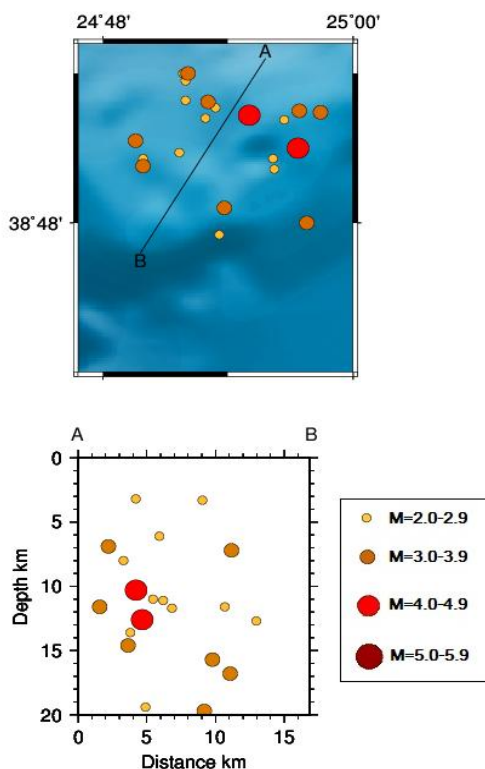
Από το διάγραμμα μεγέθους και αθροιστικής συχνότητας σε συνάρτηση με το χρόνο είναι φανερό ότι οι περισσότερες σεισμικές δονήσεις αυτής της ομάδας έλαβαν χώρα στα έτη 2008 και 2011.

Οι σεισμοί μεγέθους 3.0-3.9 είναι ιδιαίτερα αυξημένοι σε αυτήν την ομάδα, καθώς το ποσοστό τους είναι 38%.

Ταυτόχρονα, το ποσοστό των σεισμών με μέγεθος 2.0-2.9 είναι μειωμένο σε σχέση με τα επίπεδα στα οποία κυμαίνεται στις λοιπές ομάδες, καθώς είναι μόλις 52%. Το ποσοστό αυτό μπορεί να οφείλεται στην πληρότητα του καταλόγου. Επίσης, το ποσοστό των σεισμών με μέγεθος 4.0-4.9 είναι 10%.



Σχήμα 3.108 Τα ποσοστά που καταλαμβάνουν τα μεγέθη 2.0-5.9 των σεισμών της 27^{ης} Ομάδας.

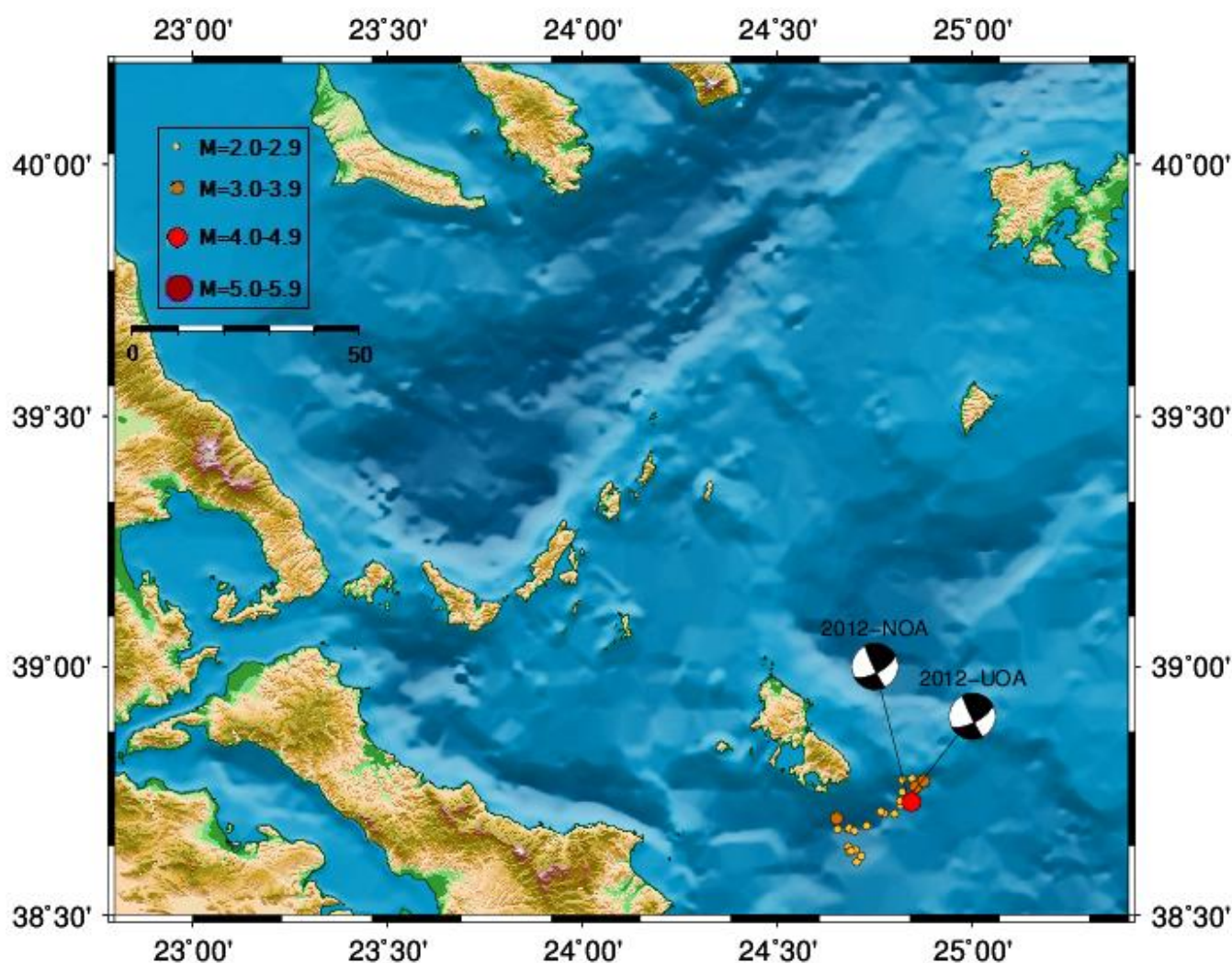


Χαράχθηκε κατακόρυφη τομή σε διεύθυνση ΒΑ-ΝΔ, κάθετη στην παράταξη της επικεντρικής κατανομής. Οι εστίες των σεισμών σχηματίζουν ένα επίπεδο ρήγματος, το οποίο κλίνει προς τα ΝΔ με γωνία περίπου 70° . Η σεισμικότητα κατανέμεται μεταξύ των βαθών 5.0 και 20.0 km, δηλαδή σεισμικά ενεργή είναι μια περιοχή πάχους 15.0 km. Οι δύο ισχυρότερες σεισμικές δονήσεις έχουν μέγεθος 4.5 και συνέβησαν, κατά χρονική σειρά, σε εστιακά βάθη 10.3 και 12.6 km.

Σχήμα 3.109 Κατακόρυφη τομή ΑΒ, ΒΑ-ΝΔ διεύθυνσης (πάνω), και η κατανομή των εστιών στο βάθος (κάτω).

ΟΜΑΔΑ 28

Αυτή η σεισμική συγκέντρωση εντοπίζεται στα ΝΑ της Σκύρου. Τα επίκεντρά της δημιουργούν μια ζώνη μήκους 30.0 km, με ΒΑ-ΝΔ παράταξη. Συνολικά είναι 25.



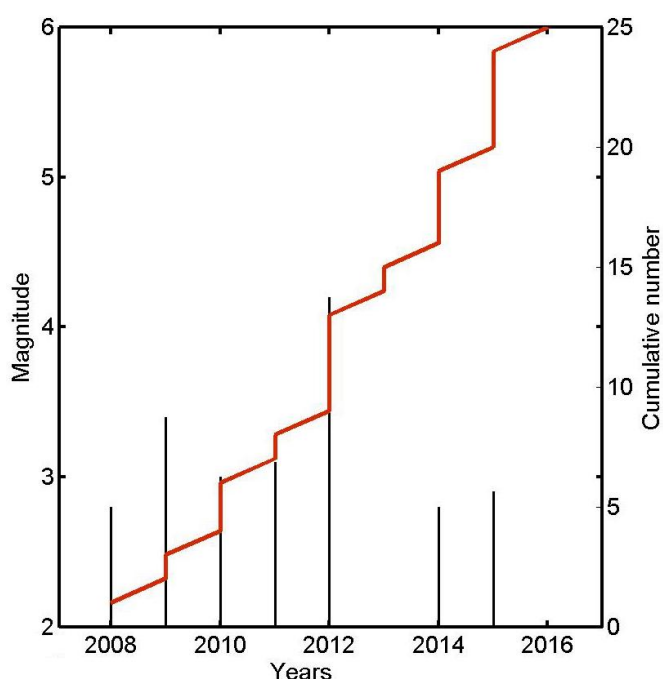
Σχήμα 3.110 Επικεντρική κατανομή και διαθέσιμες λύσεις μηχανισμών γένεσης των σεισμών που ανήκουν στην Ομάδα 28.

Σύμφωνα με τους διαθέσιμους μηχανισμούς γένεσης (Πίνακας 3.20), η διάρρηξη έχει ΒΑ-ΝΔ παράταξη, ίδια με αυτήν της επικεντρικής κατανομής, και κλίση περίπου 65° ΝΑ (Σχήμα 3.110). Είναι δεξιόστροφη, με μικρή ανάστροφη συνιστώσα κλίσης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.20

Τα στοιχεία των διαθέσιμων μηχανισμών γένεσης για την Ομάδα 28.

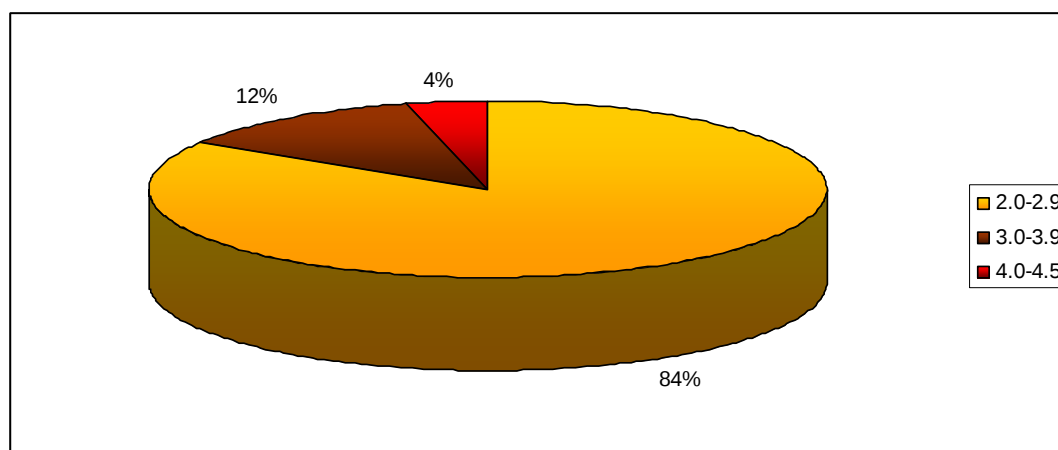
Date	Time	Lat	Lon	Dep	M	Nodal plane 1			Nodal plane 2			Source
						ζ	θ	λ	ζ	θ	λ	
06/08/2012	15:22:11.0	38.75	24.83	29.0	3.8	062	67	174	154	85	023	NOA
06/08/2012	15:22:12.2	38.75	24.85	10.0	3.8	062	68	175	-	-	-	UOA



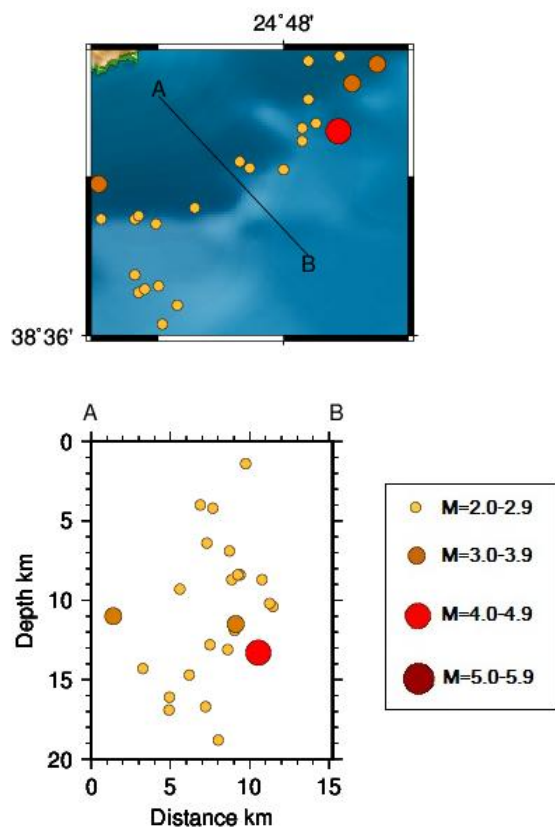
Σχήμα 3.110 Διάγραμμα της αθροιστικής συχνότητας και του μεγέθους των σεισμών της Ομάδας 28 σε συνάρτηση με το χρόνο (2008-2016).

Σύμφωνα με το διάγραμμα μεγέθους και αθροιστικής συχνότητας σε συνάρτηση με το χρόνο, υπήρξαν δύο ελαφρές εξάρσεις της σεισμικότητας στα έτη 2012 και 2015 (Σχήμα 3.110).

Από τους 25 σεισμούς, ένας έχει μέγεθος 4.0 (4%), τρεις έχουν μέγεθος 3.0-3.9 (12%) και είκοσι ένας είναι μεγέθους 2.0-2.9 (84%) (Σχήμα 3.111).



Σχήμα 3.111 Τα ποσοστά που καταλαμβάνουν τα μεγέθη 2.0-5.9 των σεισμών της 28^{ης} Ομάδας.



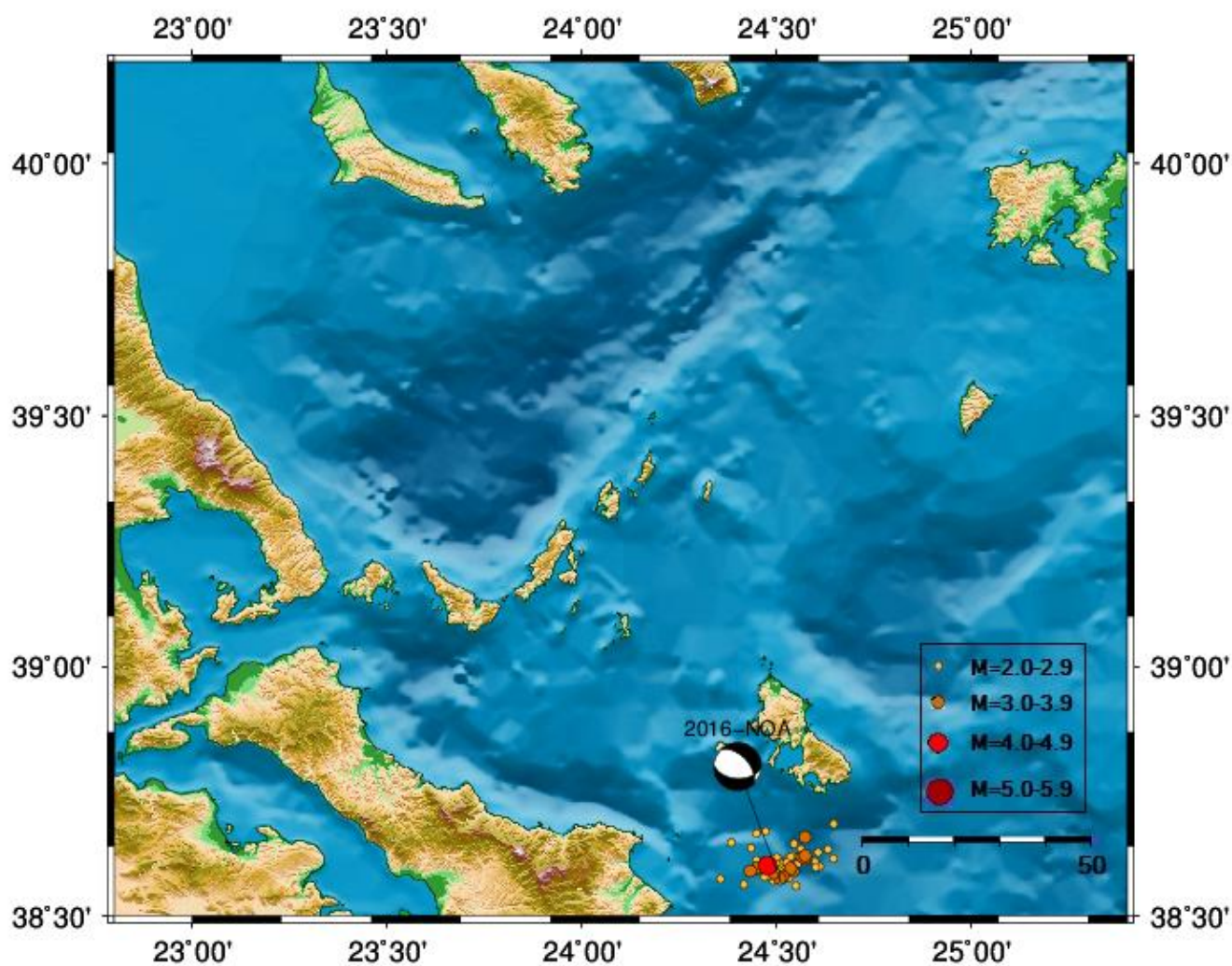
Σχήμα 3.111 Κατακόρυφη τομή AB, ΒΔ-ΝΑ διεύθυνσης (πάνω), και η κατανομή των εστιών στο βάθος (κάτω).

Από την κατακόρυφη τομή διεύθυνσης ΒΔ-ΝΑ που έγινε κάθετα στην παράταξη των επικέντρων (Σχήμα 3.111), είναι ορατός ο σχηματισμός ενός επιπέδου ρήγματος που κλίνει προς τα ΒΔ με γωνία περίπου 60°, οπότε τα αποτελέσματα των μηχανισμών γένεσης και της τομής δεν ταυτίζονται.

Οι εστίες κατανέμονται σε βάθη 0.0-20.0 km. Το μέγεθος του ισχυρότερου σεισμού είναι 4.2 και το εστιακό του βάθος είναι στα 13.3 km.

ΟΜΑΔΑ 29

Η συγκεκριμένη συγκέντρωση σεισμών τοποθετείται νότια της Σκύρου και ανατολικά της κεντρικής Εύβοιας. Αποτελείται από 72 επίκεντρα που καταλαμβάνουν έκταση 30.0 km και παρουσιάζουν Α-Δ παράταξη.



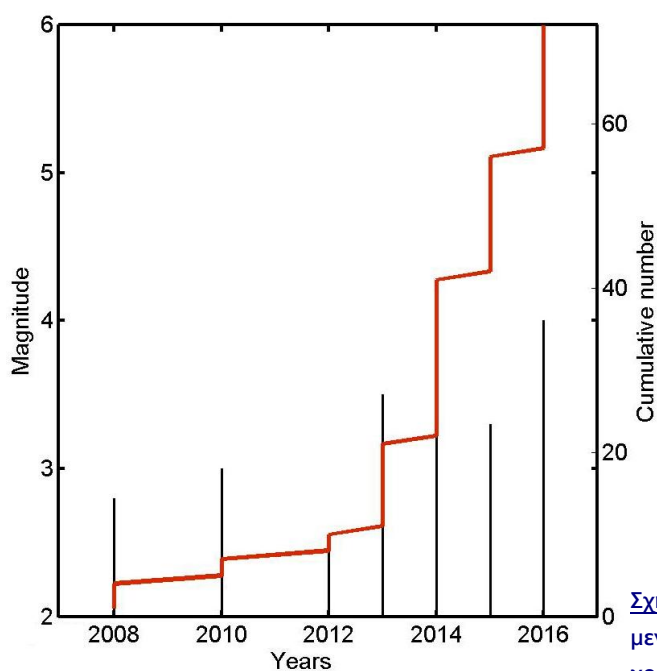
Σχήμα 3.112 Επικεντρική κατανομή και διαθέσιμες λύσεις μηχανισμών γένεσης των σεισμών που ανήκουν στην Ομάδα 29.

Από τα στοιχεία του μηχανισμού γένεσης (Πίνακας 3.21) προκύπτει ότι η διάρρηξη έχει Α-Δ παράταξη, σύμφωνη με αυτήν της επικεντρικής κατανομής, και κλίνει με γωνία περίπου 45° προς τα ΝΔ (Σχήμα 3.112). Είναι κανονική, με δεξιόστροφη συνιστώσα ολίσθησης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.21

Τα στοιχεία των διαθέσιμων μηχανισμών γένεσης για την Ομάδα 29.

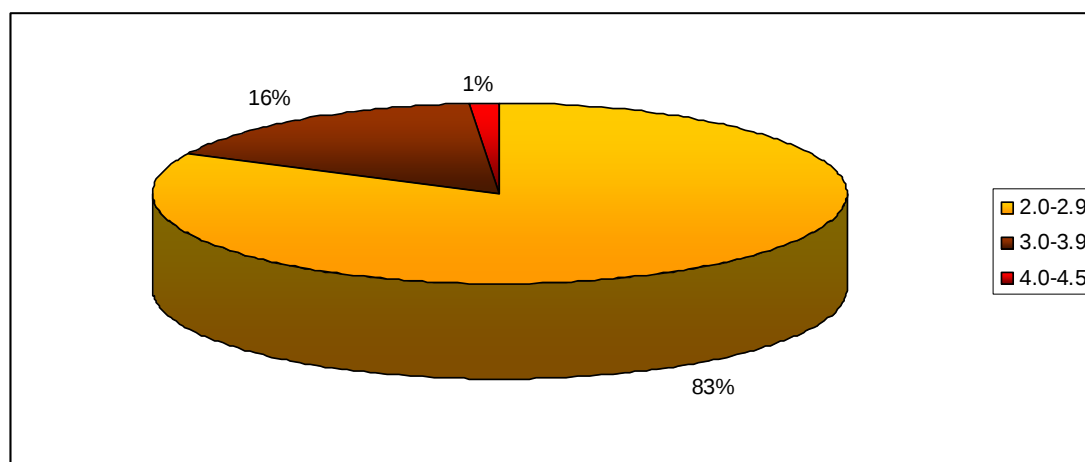
Date	Time	Lat	Lon	Dep	M	Nodal plane 1			Nodal plane 2			Source
						ζ	θ	λ	ζ	θ	λ	
26/08/2016	13:37:32.0	38.57	24.51	06.0	3.9	093	47	-123	317	52	-059	NOA



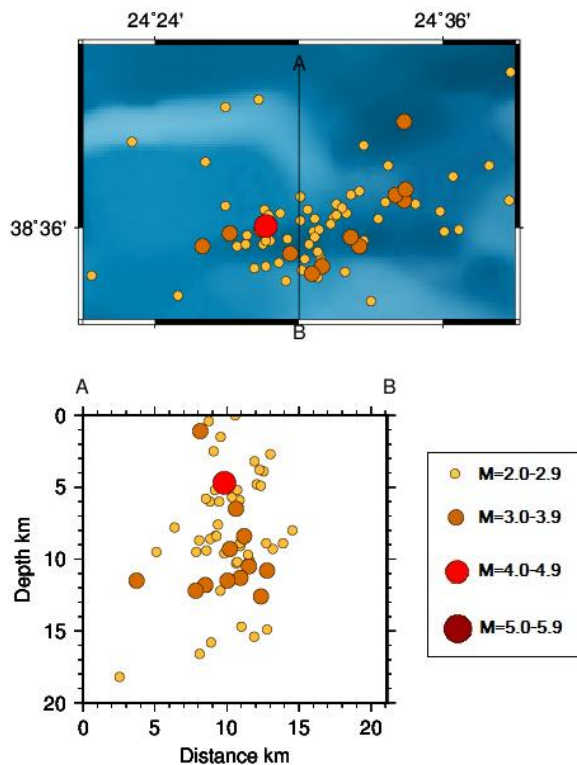
Το διάγραμμα μεγέθους και αθροιστικής συχνότητας συναρτήσει του χρόνου (Σχήμα 3.113) δείχνει ότι η περιοχή αυτή ενεργοποιήθηκε σεισμικά μετά από το 2013. Μάλιστα κατά τα έτη 2009 και 2011 δεν έγινε ούτε ένας σεισμός.

Σχήμα 3.113 Διάγραμμα της αθροιστικής συχνότητας και του μεγέθους των σεισμών της Ομάδας 29 σε συνάρτηση με το χρόνο (2008-2016).

Το 1% των σεισμικών δονήσεων αντιστοιχεί σε μέγεθος 4.0-4.9, το 16% σε μέγεθος 3.0-3.9 και το 83% σε μέγεθος 2.0-2.9 (Σχήμα 3.114).



Σχήμα 3.114 Τα ποσοστά που καταλαμβάνουν τα μεγέθη 2.0-5.9 των σεισμών της 29^{ης} Ομάδας.



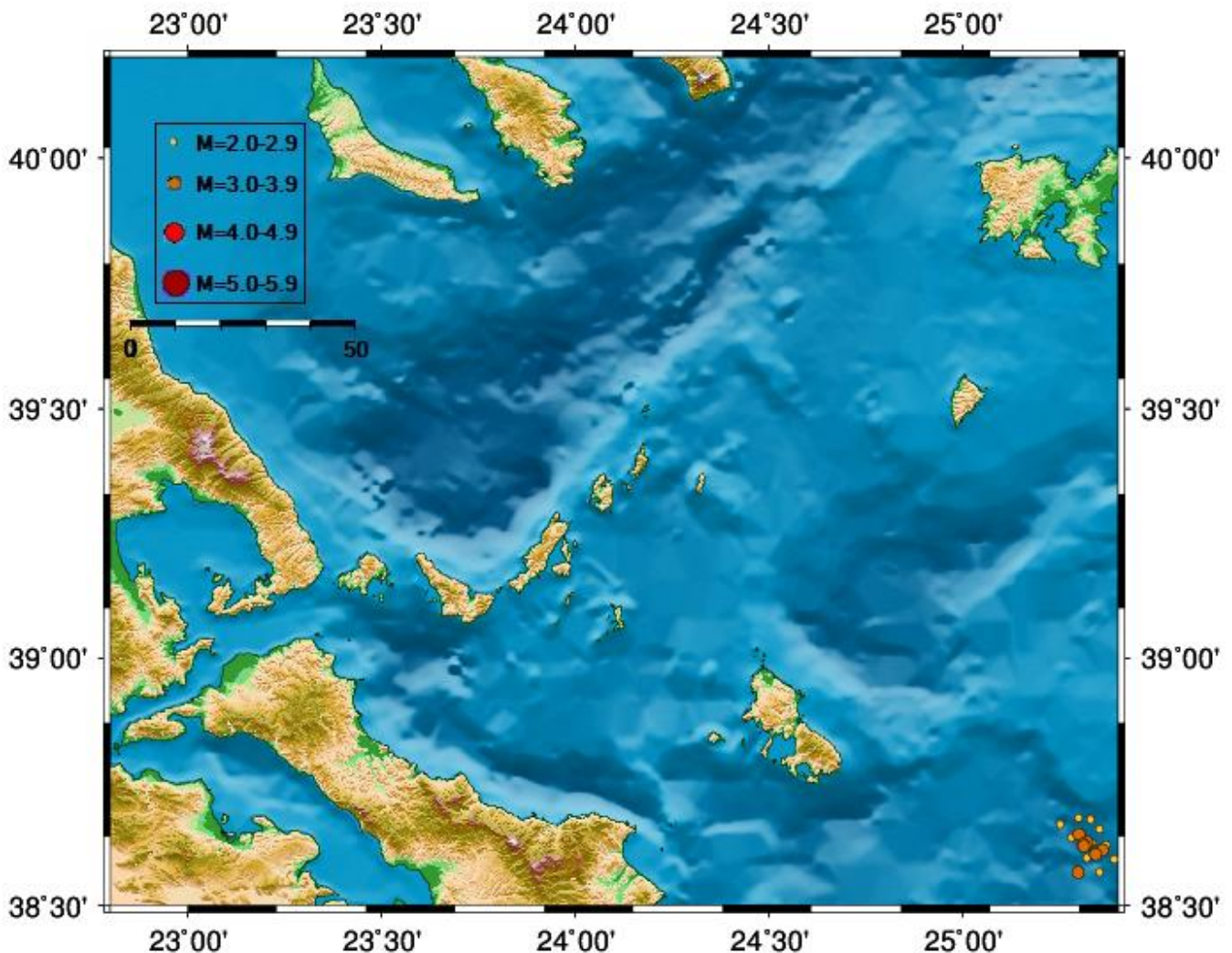
Σχήμα 3.115 Κατακόρυφη τομή AB, B-N διεύθυνσης (πάνω), και η κατανομή των εστιών στο βάθος (κάτω).

Πραγματοποιήθηκε κατακόρυφη τομή σε διεύθυνση B-N (Σχήμα 3.115), διότι η παράταξη της επικεντρικής κατανομής είναι Α-Δ. Το επίπεδο ρήγματος που σχηματίζουν οι ευθείες δεν έχει ξεκάθαρη κλίση προς κάποια κατεύθυνση, οπότε η κλίση του θεωρείται 45° ΝΔ (από το μηχανισμό γένεσης).

Όπως φαίνεται από το διάγραμμα βάθους-απόστασης, σεισμικά ενεργή είναι μια ζώνη πάχους 10.0 km. Ο πιο ισχυρός σεισμός έχει μέγεθος 4.0 και συνέβη σε βάθος 4.7 km.

ΟΜΑΔΑ 30

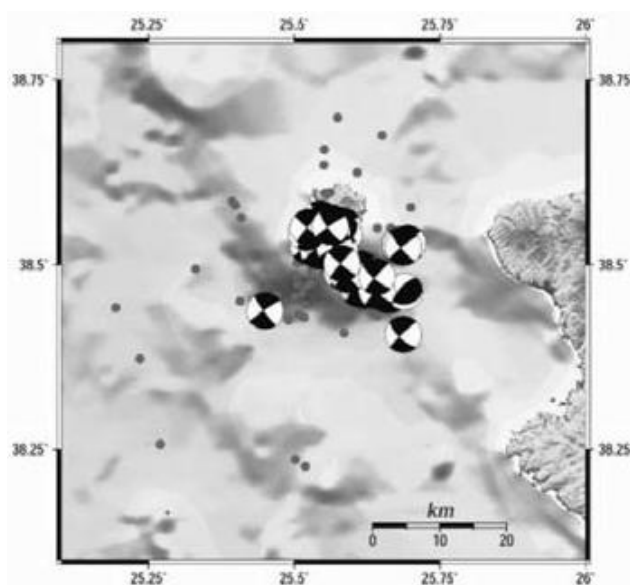
Η 30^η ομάδα εντοπίζεται βόρεια των Ψαρών και περιλαμβάνει 20 επίκεντρα σεισμών που παρατάσσονται σε ΒΔ-ΝΑ διεύθυνση και καταλαμβάνουν μια έκταση μήκους 20.0 km.



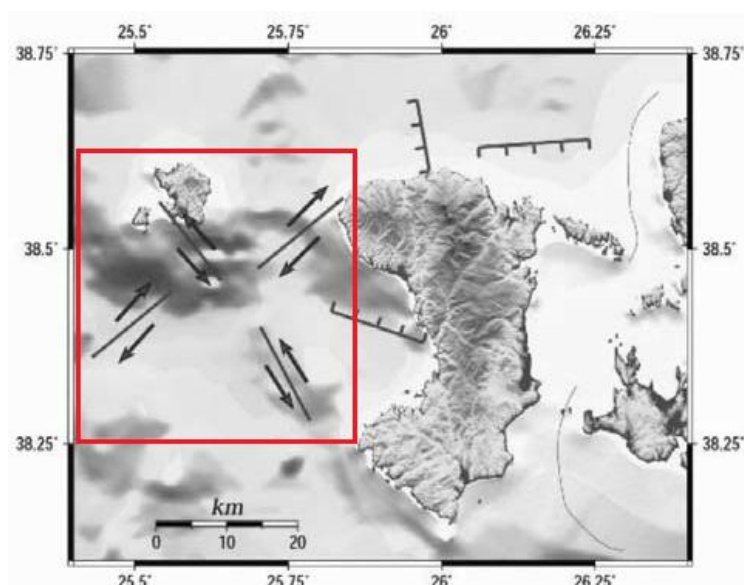
Σχήμα 3.116 Επικεντρική κατανομή και διαθέσιμες λύσεις μηχανισμών γένεσης των σεισμών που ανήκουν στην Ομάδα 30.

Επειδή εδώ δεν έχουν συμβεί σεισμοί μεγάλου μεγέθους, δεν έχουν εξαχθεί μηχανισμοί γένεσης που να ανήκουν στο χρονικό διάστημα που μελετάται, οπότε βάσει του Σχήματος 3.116 και των δεδομένων της παρούσας Ομάδας είναι αδύνατο να γραφούν αξιόπιστα συμπεράσματα για το είδος της διάρρηξης.

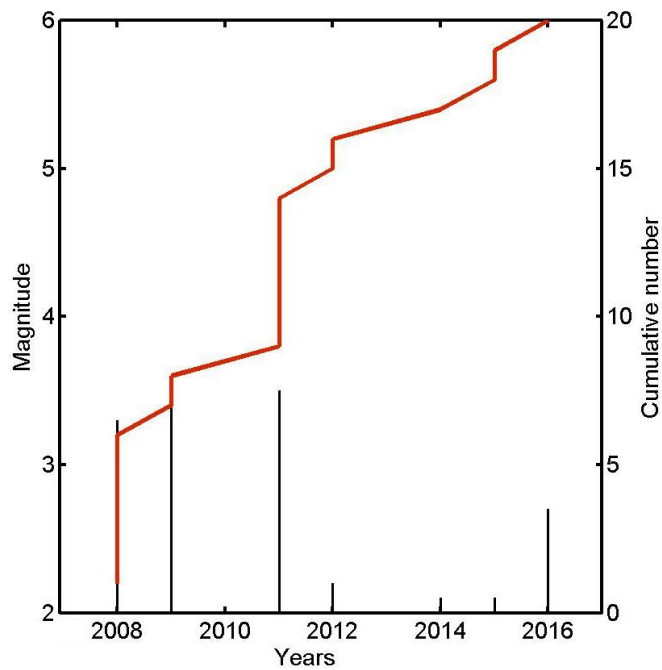
Η ρηξιγενής δομή που ορίζουν οι σεισμοί της Ομάδας 30 αποτελεί τμήμα των αριστερόστροφων ρηγμάτων οριζόντιας μετατόπισης, με ΒΔ-ΝΑ παράταξη, που επικρατούν στην περιοχή ΒΔ των Ψαρών (Σχήμα 3.117). Τα ρήγματα αυτά είναι κοντά σε μικρά δεξιόστροφα ρήγματα οριζόντιας μετατόπισης της Χίου και γενικότερα συνυπάρχουν με τα κυρίαρχα δεξιόστροφα ρήγματα οριζόντιας μετατόπισης του Αιγαίου, δημιουργώντας δομή ρηγμάτων παρόμοια με αυτή στην ευρύτερη περιοχή της Σκύρου που αναλύεται στις Ομάδες 23-29 (Σχήμα 3.118). Επιπλέον, οι μηχανισμοί γένεσης της περιοχής Ψαρών-Χίου παρουσιάζουν αρκετές αποκλίσεις, ενδεικτικές του πολύπλοκου σεισμοτεκτονικού καθεστώτος, καθώς οι διαρρήξεις λαμβάνουν χώρα σε προϋπάρχουσες ρηξιγενείς δομές. Έτσι, υπάρχουν ενδείξεις δεξιόστροφης και αριστερόστροφης διάρρηξης οριζόντιας μετατόπισης αλλά και έκτασης Β-Ν και Α-Δ διεύθυνσης (Karakostas *et al*, 2010b).



Σχήμα 3.117 Οι μηχανισμοί γένεσης στην περιοχή των Ψαρών, η πλειονότητα εκ των οποίων καταδεικνύει αριστερόστροφη ολίσθηση. Από Karakostas *et al*, 2010b.



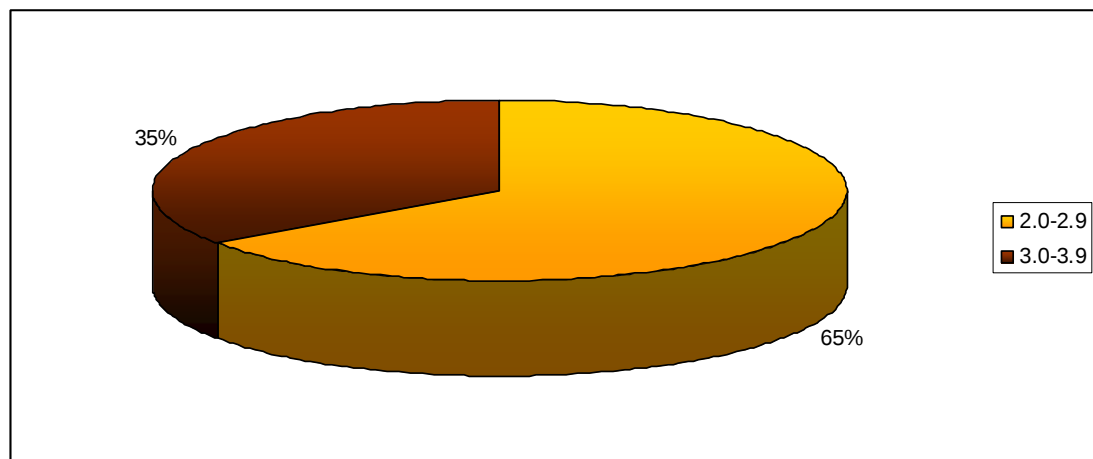
Σχήμα 3.118 Το σημείο συνάντησης των κυρίαρχων δεξιόστροφων ρηγμάτων οριζόντιας μετατόπισης με τα δευτερεύοντα αριστερόστροφα, μεταξύ των Ψαρών και της Χίου. Από Karakostas *et al*, 2010b.



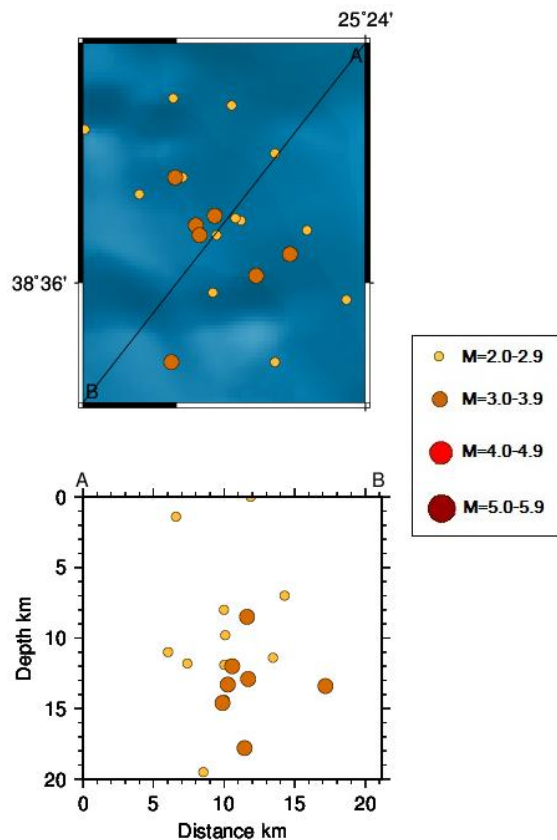
Το διάγραμμα μεγέθους και αθροιστικής συχνότητας συναρτήσει του χρόνου δείχνει ότι το μεγαλύτερο μέρος των σεισμών αυτής της ομάδας, και συνεπώς αυτής της τοποθεσίας, συνέβη στα έτη 2008 και 2011 (Σχήμα 3.119).

Σχήμα 3.119 Διάγραμμα της αθροιστικής συχνότητας και του μεγέθους των σεισμών της Ομάδας 30 σε συνάρτηση με το χρόνο (2008-2016).

Το 35% έχει μέγεθος 3.0-3.9 και το 65% έχει μέγεθος 2.0-2.9 (3.120).



Σχήμα 3.120 Τα ποσοστά που καταλαμβάνουν τα μεγέθη 2.0-5.9 των σεισμών της 30^{ης} Ομάδας.

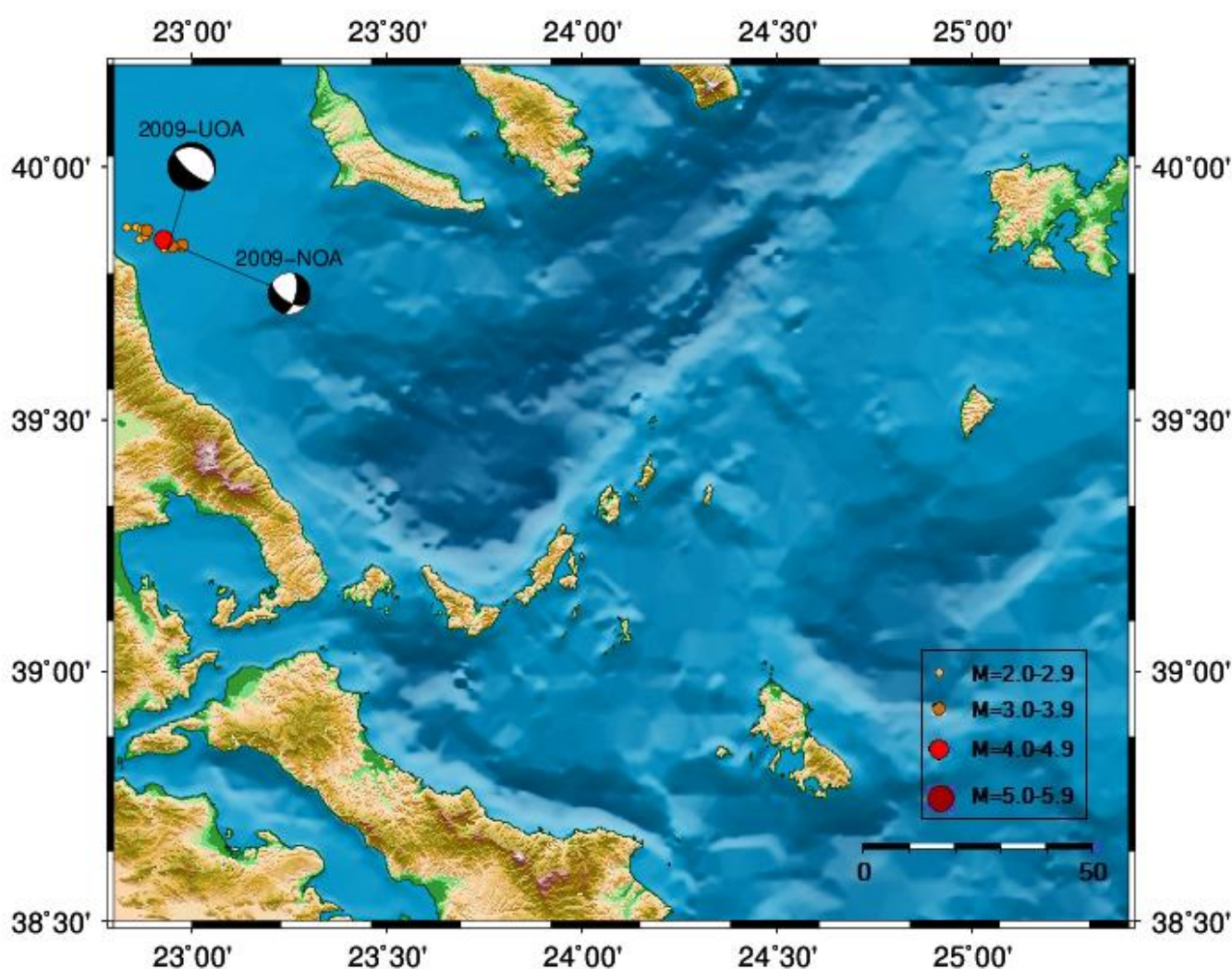


Σχήμα 3.121 Κατακόρυφη τομή AB, BA-ND διεύθυνσης (πάνω), και η κατανομή των εστιών στο βάθος (κάτω).

Πραγματοποιήθηκε κατακόρυφη τομή BA-ND διεύθυνσης, κάθετη στην ΒΔ-ΝΑ παράταξη της επικεντρικής κατανομής, η οποία δείχνει ότι οι σεισμικές εστίες βρίσκονται πάνω σε ένα επίπεδο ρήγματος με κλίση προς τα ΒΑ (Σχήμα 3.121). Το μέγεθος του ισχυρότερου σεισμού είναι 3.6 και το εστιακό του βάθος 13.4 km.

ΟΜΑΔΑ 31

Βρίσκεται στις ανατολικές ακτές της ηπειρωτικής Ελλάδας, ανατολικά της Λάρισας και του όρους Όσσα. Αποτελεί μια αποκομμένη και μεμονωμένη συγκέντρωση σεισμών με χαρακτηριστική γεωμετρία και δε συναντάται παρόμοια πιο νότια, κατά μήκος των ανατολικών ακτών, παρά μόνο διεσπαρμένοι σεισμοί μεγέθους 2.0-2.9. Η διάταξη των 12 epicέντρων της καταδεικνύει μια ρηξιγενή δομή μήκους 10.0 km και παράταξης ΔΒΔ-ΑΝΑ.



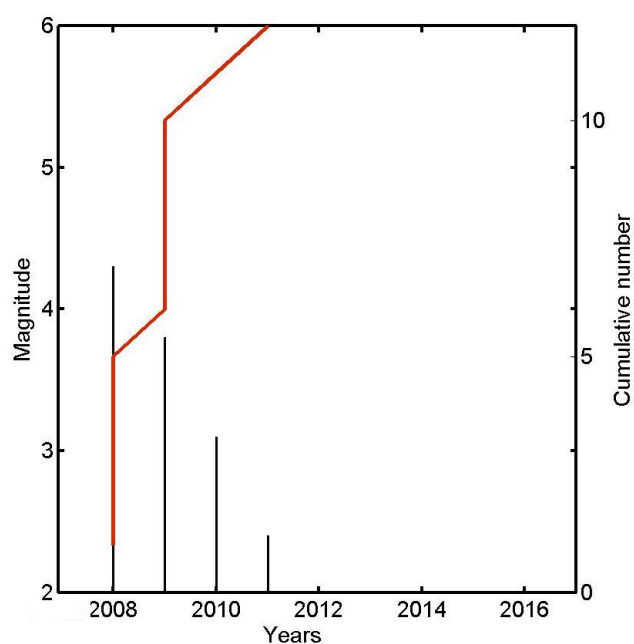
Σχήμα 3.122 Επικεντρική κατανομή και διαθέσιμες λύσεις μηχανισμών γένεσης των σεισμών που ανήκουν στην Ομάδα 31.

Σύμφωνα με τους διαθέσιμους μηχανισμούς γένεσης (Πίνακας 3.22), η διάρρηξη έχει ΔΒΔ-ΑΝΑ παράταξη, παρόμοια με αυτήν της επικεντρικής κατανομής, και κλίση περίπου 20° ΒΒΑ (Σχήμα 3.122). Είναι κανονική, με δεξιόστροφη συνιστώσα ολίσθησης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.22

Τα στοιχεία των διαθέσιμων μηχανισμών γένεσης για την Ομάδα 31.

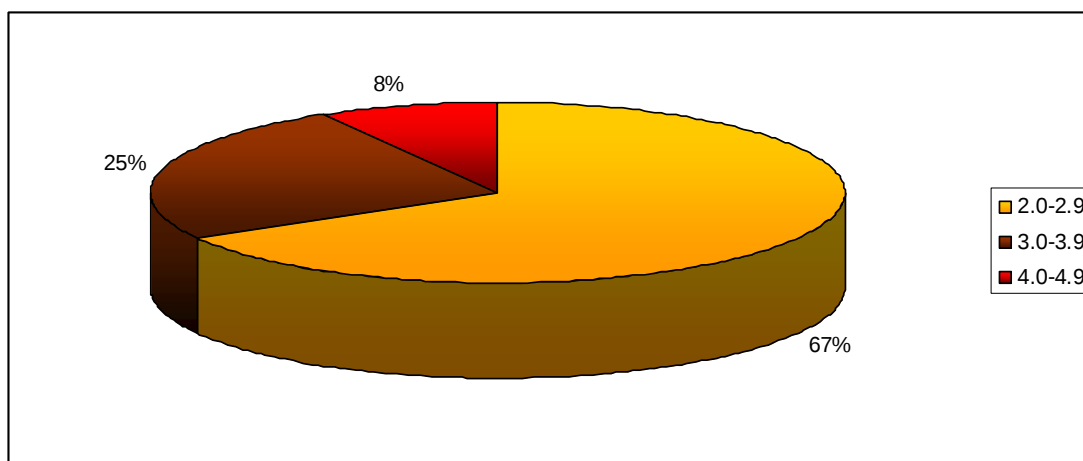
Date	Time	Lat	Lon	Dep	M	Nodal plane 1			Nodal plane 2			Source
						ζ	θ	λ	ζ	θ	λ	
09/11/2009	00:06:10.2	39.84	22.97	17.0	3.4	122	58	-148	013	62	-036	NOA
09/11/2009	00:06:10.7	39.67	22.94	10.0	3.9	290	20	-110	-	-	-	UOA



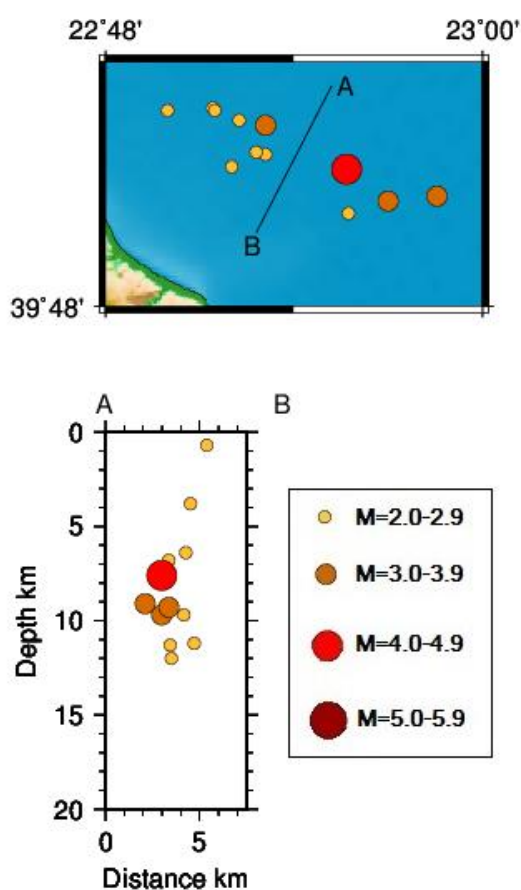
Σχήμα 3.123 Διάγραμμα της αθροιστικής συχνότητας και του μεγέθους των σεισμών της Ομάδας 31 σε συνάρτηση με το χρόνο (2008-2016).

Όπως αναγράφεται στο διάγραμμα μεγέθους και αθροιστικής συχνότητας συναρτήσεως του χρόνου, οι σεισμοί έλαβαν χώρα με μεγάλη συχνότητα κατά τη διάρκεια των ετών 2008 και 2009. Η συχνότητά τους μειώθηκε στα έτη 2010 και 2011, ενώ στα έτη 2012, 2013, 2014, 2015 και 2016 (μισό) δεν έγινε κανένας σεισμός (Σχήμα 3.123).

Παρά το μικρό δείγμα σεισμών, παρατηρείται ότι το ποσοστό των μεγεθών 3.0-3.9 και 4.0-4.9 είναι σχετικά μεγάλο (25% και 8%, αντίστοιχα) (Σχήμα 3.124).



Σχήμα 3.124 Τα ποσοστά που καταλαμβάνουν τα μεγέθη 2.0-5.9 των σεισμών της 31^{ης} Ομάδας.



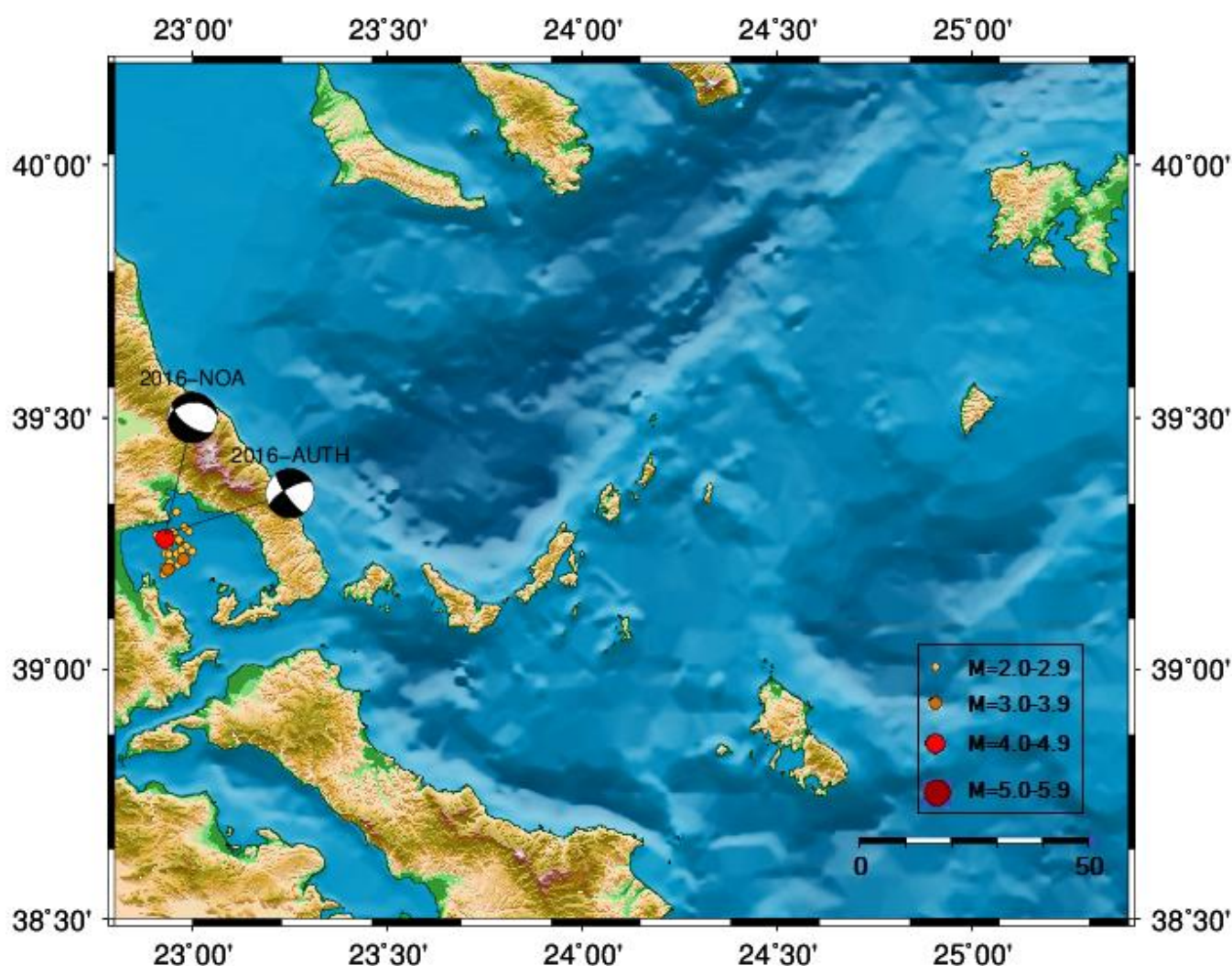
Σχήμα 3.125 Κατακόρυφη τομή AB, BBA-NNΔ διεύθυνσης (πάνω), και η κατανομή των εστιών στο βάθος (κάτω).

Χαράχθηκε κατακόρυφη τομή με BBA-NNΔ διεύθυνση, κάθετη στην ΔΒΔ-ΑΝΑ παράταξη της επικεντρικής κατανομής. Οι εστίες δημιουργούν ένα επίπεδο ρήγματος που κλίνει προς τα ΒΒΑ, σε συμφωνία με την κλίση που βρέθηκε από τους μηχανισμούς γένεσης (Σχήμα 3.125).

Οι εστίες συγκεντρώνονται σε βάθη μεταξύ 7.5 και 10.0 km, άρα σεισμικά ενεργή είναι μια ζώνη πάχους μόλις 2.5 km. Ο ισχυρότερος σεισμός έχει μέγεθος 4.3 και έγινε στα 7.6 km βάθους.

ΟΜΑΔΑ 32

Βρίσκεται στον Παγασητικό Κόλπο. Η συγκέντρωση των 29 σεισμών διαμορφώνει μια δομή με παράταξη ΒΔ-ΝΑ, όπως φαίνεται και από το μηχανισμό γένεσης ΑΥΤΗΗ, και μήκος 25.0-30.0 km.



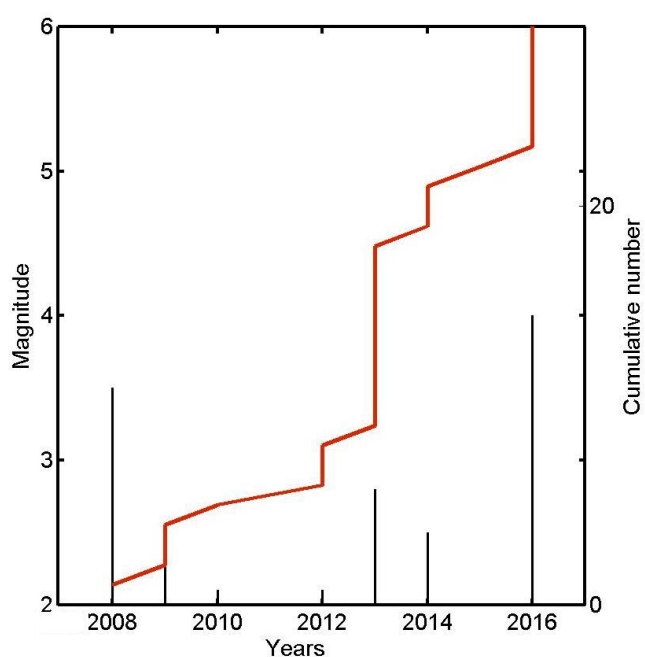
Σχήμα 3.126 Επικεντρική κατανομή και διαθέσιμες λύσεις μηχανισμών γένεσης των σεισμών που ανήκουν στην Ομάδα 32.

Από τους διαθέσιμους μηχανισμούς γένεσης (Πίνακας 3.23), προκύπτει ότι η διάρρηξη έχει ΒΔ-ΝΑ παράταξη και κλίνει με γωνία περίπου 70° προς τα ΝΑ (ΑΥΤΗ, Σχήμα 3.126). Είναι κανονική, με δεξιόστροφη συνιστώσα ολίσθησης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.23

Τα στοιχεία των διαθέσιμων μηχανισμών γένεσης για την Ομάδα 32.

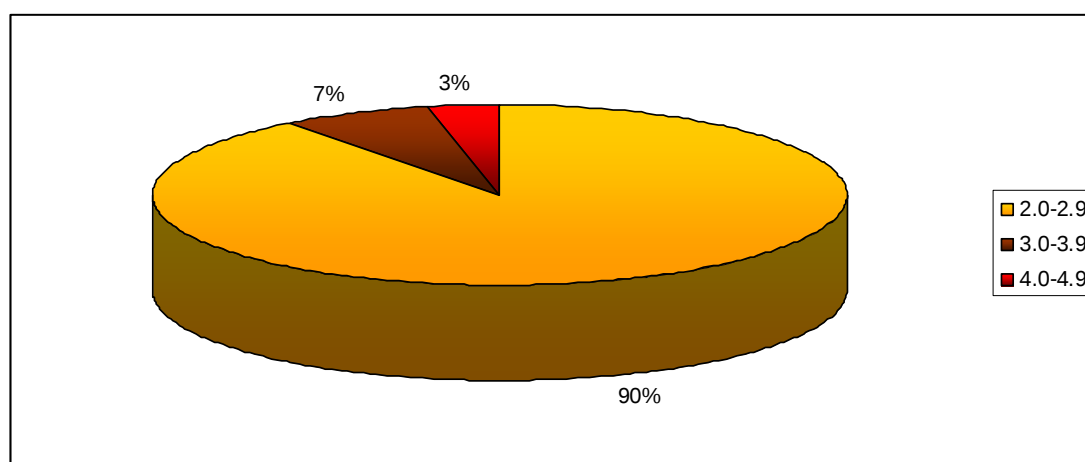
Date	Time	Lat	Lon	Dep	M	Nodal plane 1			Nodal plane 2			Source
						ζ	θ	λ	ζ	θ	λ	
20/05/2016	08:45:33.0	39.27	22.93	16.0	4.1	125	60	-066	264	37	-125	NOA
20/05/2016	08:45:34.0	39.27	22.93	13.0	4.0	145	77	-019	240	72	-167	AUTH



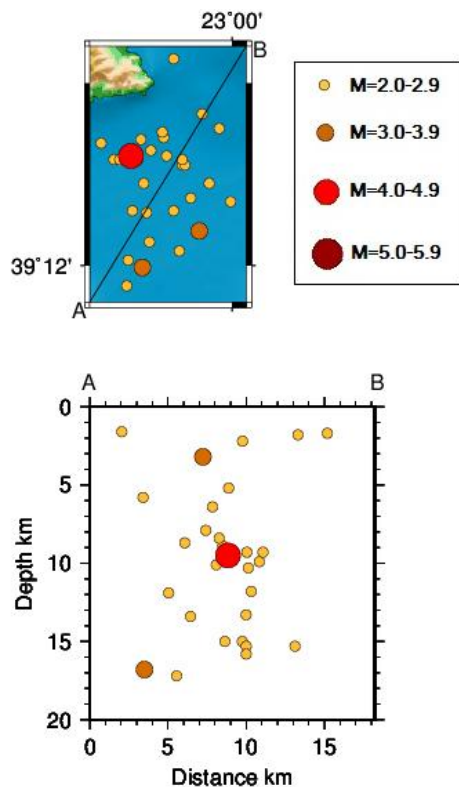
Σχήμα 3.127 Διάγραμμα της αθροιστικής συχνότητας και του μεγέθους των σεισμών της Ομάδας 32 σε συνάρτηση με το χρόνο (2008-2016).

Από το διάγραμμα μεγέθους και αθροιστικής συχνότητας συναρτήσει του χρόνου, συμπεραίνεται ότι το μεγαλύτερο μέρος της σεισμικότητας συνέβη στα έτη 2013 και 2016 (Σχήμα 3.127).

Το 90% των σεισμικών δονήσεων έχει μέγεθος 2.0-2.9 (Σχήμα 3.128).



Σχήμα 3.128 Τα ποσοστά που καταλαμβάνουν τα μεγέθη 2.0-5.9 των σεισμών της 32^{ης} Ομάδας.



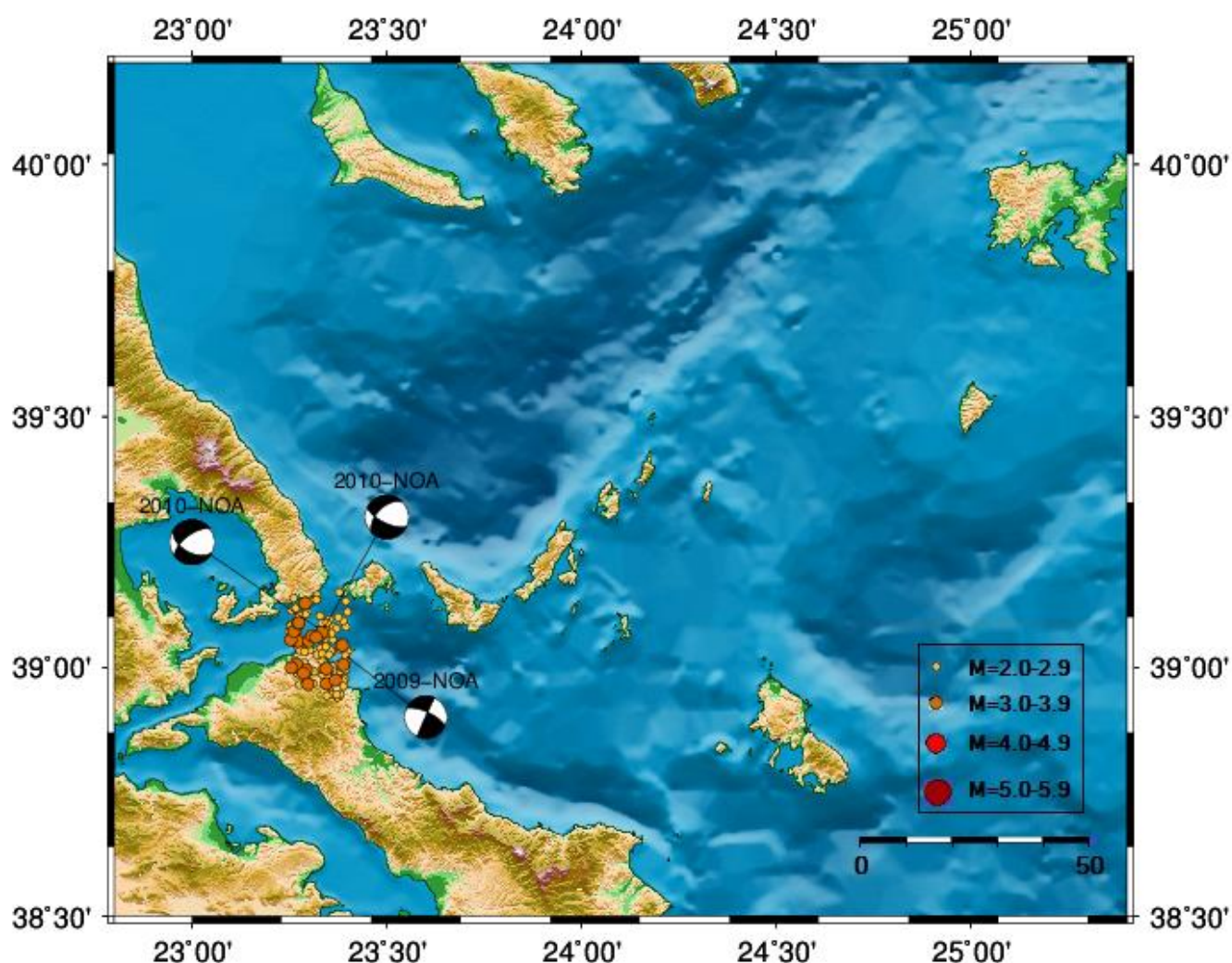
Σχήμα 3.129 Κατακόρυφη τομή AB, BA-NA διεύθυνσης (πάνω), και η κατανομή των εστιών στο βάθος (κάτω).

Σύμφωνα με την κατακόρυφη τομή διεύθυνσης BA-NA, η οποία χαράχθηκε κάθετα στην παράταξη της επικεντρικής κατανομής, οι σεισμικές εστίες συγκεντρώνονται σε βάθη από 3.0 έως 18.0 km και ορίζουν ένα επίπεδο ρήγματος με κλίση προς τα NA, όπως βρέθηκε και από τους μηχανισμούς γένεσης (Σχήμα 3.129).

Η ισχυρότερη σεισμική δόνηση έχει μέγεθος 4.0 και έλαβε χώρα στο εστιακό βάθος των 9.5 km.

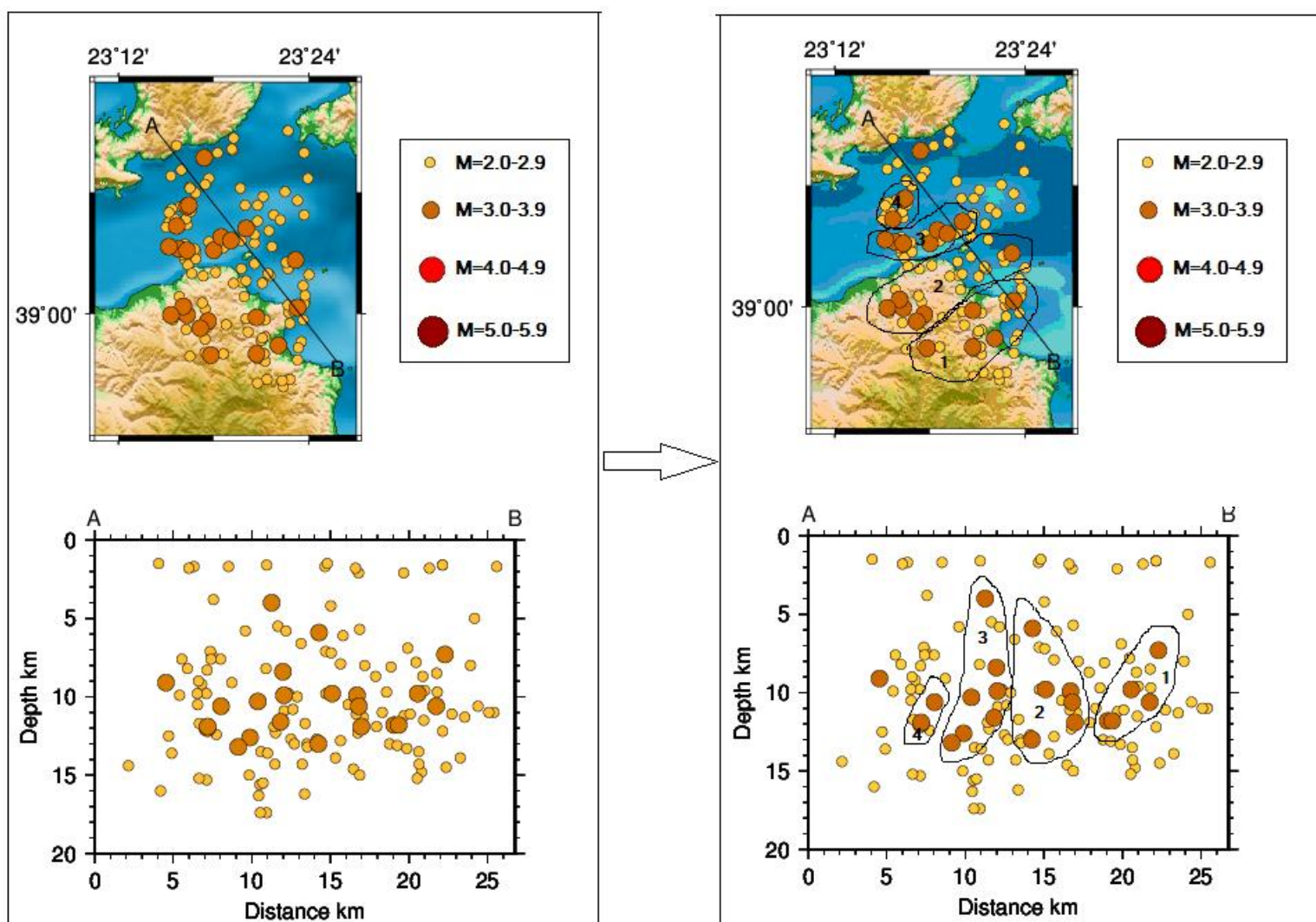
ΟΜΑΔΑ 33

Πρόκειται για συγκέντρωση 135 σεισμών που καταλαμβάνει το χώρο μεταξύ ΒΑ Εύβοιας και Μαγνησίας, μήκους 30.0 km και πλάτους 10.0 km.



Σχήμα 3.130 Επικεντρική κατανομή και διαθέσιμες λύσεις μηχανισμών γένεσης των σεισμών που ανήκουν στην Ομάδα 33.

Από την κατακόρυφη ΒΔ-ΝΑ διεύθυνσης τομή συμπεραίνεται ότι η ομάδα αυτή περιλαμβάνει 4 μικρότερες ρηξιγενείς ζώνες ΑΒΑ-ΔΝΔ παράταξης. Τρεις εξ αυτών κλίνουν προς τα ΒΔ (1,3,4) και μία προς τα ΝΑ (2). Το μήκος τους κυμαίνεται από 5.0 μέχρι 15.0 km.



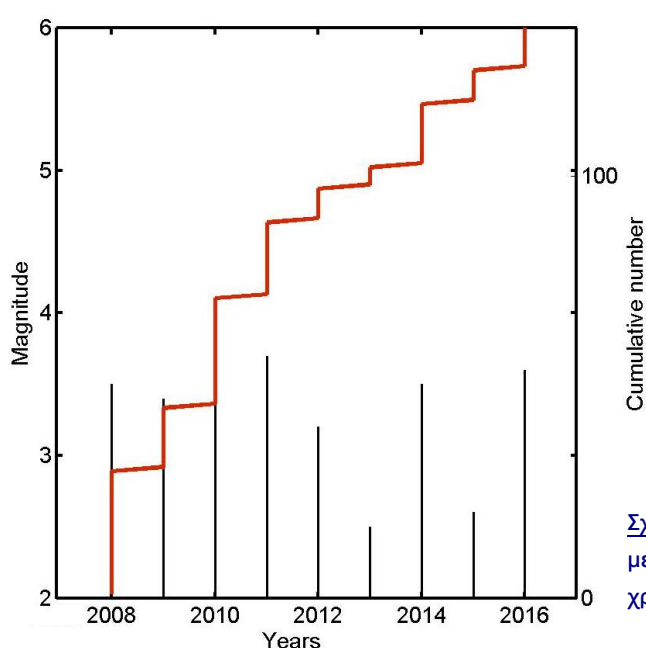
Σχήμα 3.131 Οι τέσσερις μικρότερες ρηξιγενείς ζώνες που προκύπτουν από την κατακόρυφη τομή ΒΔ-ΝΑ διεύθυνσης.

Οι μηχανισμοί γένεσης του Πίνακα 3.24 ανήκουν σε σεισμούς που έγιναν στην ρηξιγενή ζώνη Νο 3 (Σχήμα 3.130). Από αυτούς προκύπτει ότι η ζώνη αυτή έχει ΔΒΔ-ΑΝΑ παράταξη και κλίνει προς τα ΝΝΔ με μεγάλη γωνία κλίσης (Σχήμα 3.130), άρα η λύση του μηχανισμού γένεσης δε συμπίπτει με αυτήν που προτάθηκε στην τομή του σχήματος 3.131. Η διάρρηξη είναι αριστερόστροφη, με μικρή κανονική συνιστώσα κλίσης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.24

Τα στοιχεία των διαθέσιμων μηχανισμών γένεσης για την Ομάδα 33.

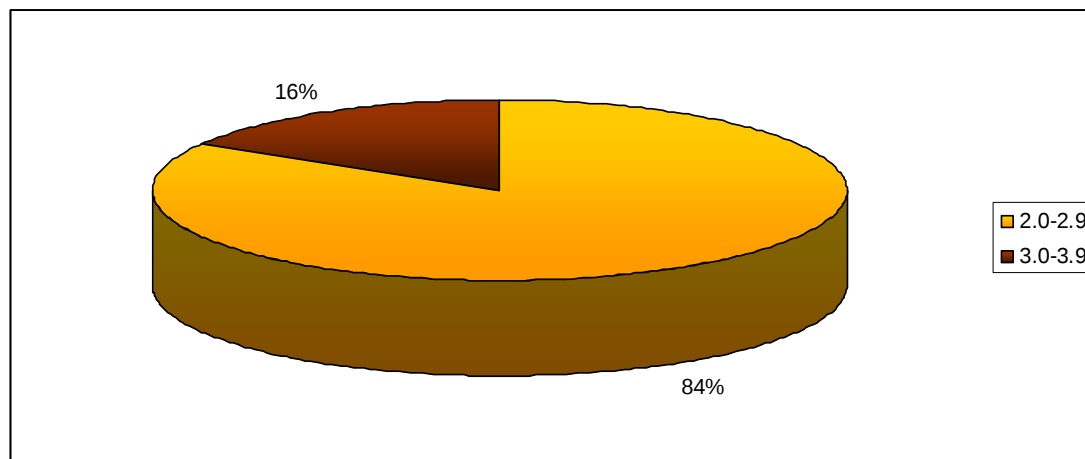
Date	Time	Lat	Lon	Dep	M	Nodal plane 1			Nodal plane 2			Source
						ζ	θ	λ	ζ	θ	λ	
21/01/2009	11:49:20.0	39.02	23.40	26.0	3.5	204	87	160	295	70	002	NOA
11/02/2010	01:47:10.0	39.08	23.34	12.0	3.6	225	52	-151	116	66	-041	NOA
11/02/2010	02:50:36.0	39.08	23.32	14.0	3.7	233	63	-136	119	51	-034	NOA



Σύμφωνα με το διάγραμμα μεγέθους και αθροιστικής συχνότητας σε συνάρτηση με το χρόνο, το 2008 και το 2010 συνέβησαν περισσότεροι σεισμοί από τις άλλες χρονιές (Σχήμα 3.132).

Σχήμα 3.132 Διάγραμμα της αθροιστικής συχνότητας και του μεγέθους των σεισμών της Ομάδας 33 σε συνάρτηση με το χρόνο (2008-2016).

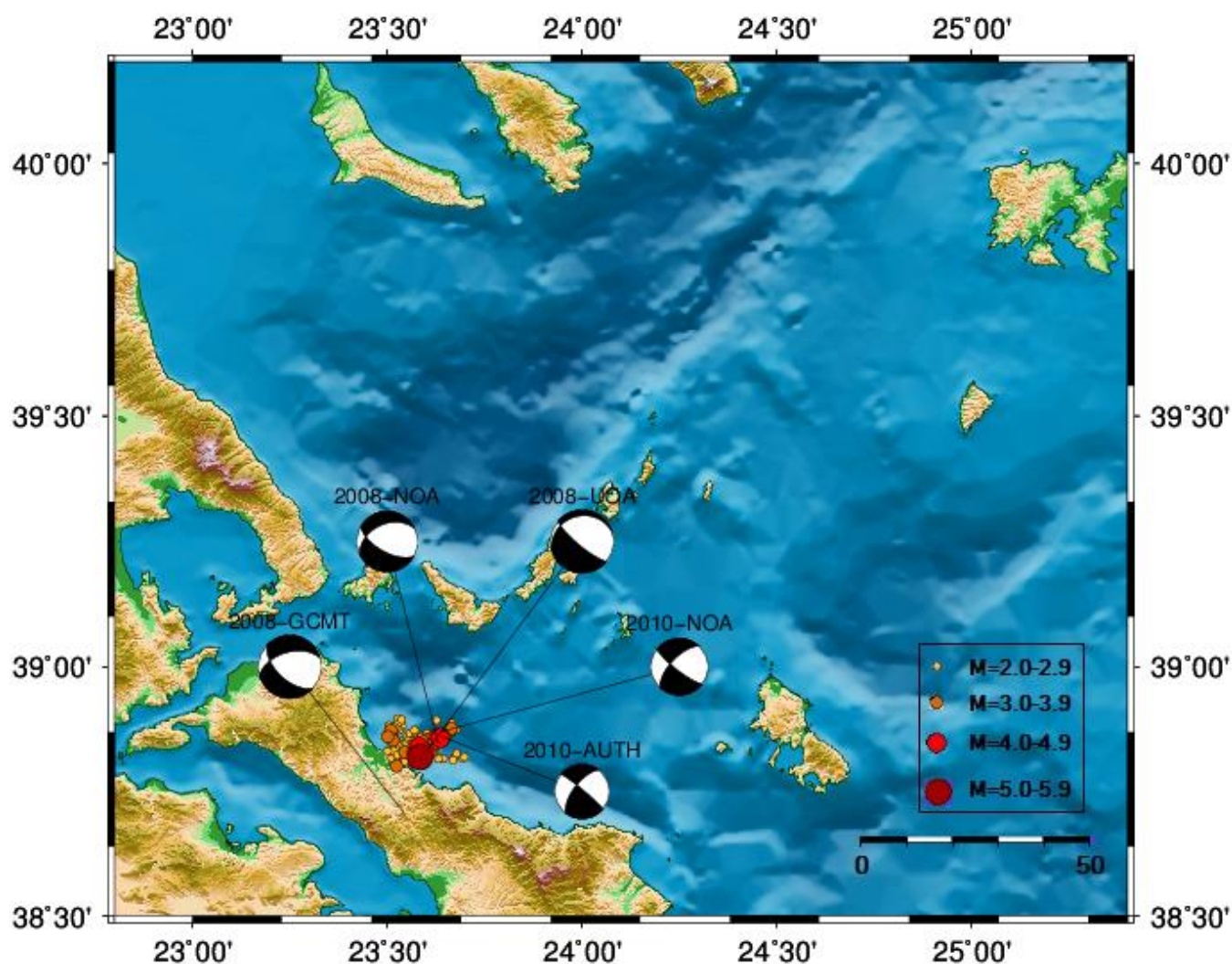
Το 84% της σεισμικότητας ανήκει σε σεισμούς μεγέθους 2.0-2.9 και το 16% σε σεισμούς με μέγεθος 3.0-3.9. Δεν υπήρξε καμιά σεισμική δόνηση με μέγεθος μεγαλύτερο από 3.9 (Σχήμα 3.133).



Σχήμα 3.133 Τα ποσοστά που καταλαμβάνουν τα μεγέθη 2.0-5.9 των σεισμών της 33^{ης} Ομάδας.

ΟΜΑΔΑ 34

Πρόκειται για μια συγκέντρωση 199 επικέντρων που εντοπίζονται στις δυτικές ακτές της Εύβοιας και σχηματίζουν μια ζώνη μήκους 25.0 km, πιθανότατα ΒΑ-ΝΔ παράταξης.



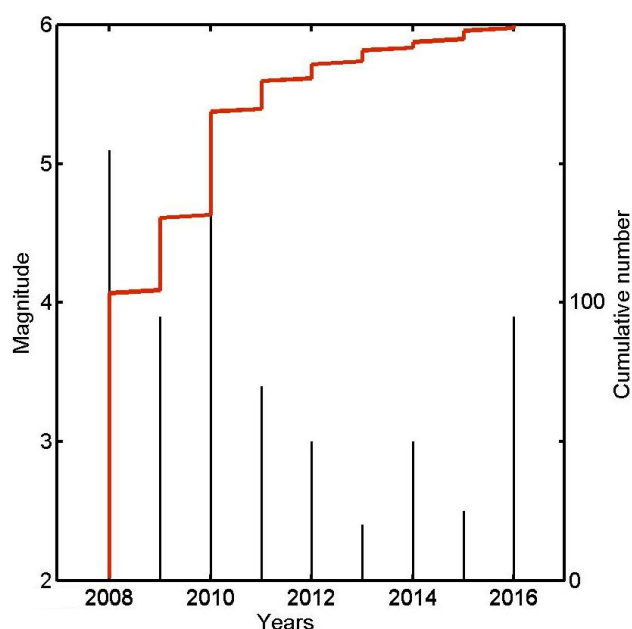
Σχήμα 3.134 Επικεντρική κατανομή και διαθέσιμες λύσεις μηχανισμών γένεσης των σεισμών που ανήκουν στην Ομάδα 34.

Σύμφωνα με τους διαθέσιμους μηχανισμούς γένεσης (Πίνακας 3.25, GCMT, NOA), η διάρρηξη έχει ΒΑ-ΝΔ παράταξη -αντίστοιχη με αυτήν της επικεντρικής κατανομής- και κλίνει με γωνία περίπου 50° προς τα ΒΔ (Σχήμα 3.134). Είναι δεξιόστροφη.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.25

Τα στοιχεία των διαθέσιμων μηχανισμών γένεσης για την Ομάδα 34.

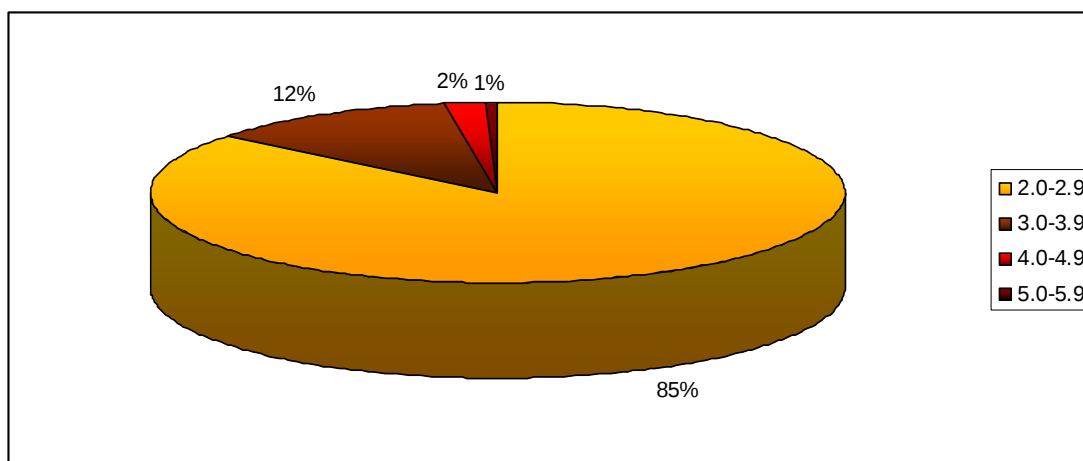
Date	Time	Lat	Lon	Dep	M	Nodal plane 1			Nodal plane 2			Source
						ζ	θ	λ	ζ	θ	λ	
14/10/2008	02:06:37.6	38.71	23.54	13.1	5.2	254	52	-136	134	57	-047	GCMT
14/10/2008	02:06:35.0	38.85	23.63	07.0	5.0	245	42	184	119	62	-057	NOA
14/10/2008	02:06:34.3	38.84	23.61	05.0	5.2	253	20	-145	-	-	-	UOA
09/03/2010	02:55:02.1	38.87	23.64	24.0	4.7	224	64	192	128	79	-026	NOA
09/03/2010	02:55:02.0	38.86	23.64	06.0	4.5	218	65	174	310	85	025	AUTH



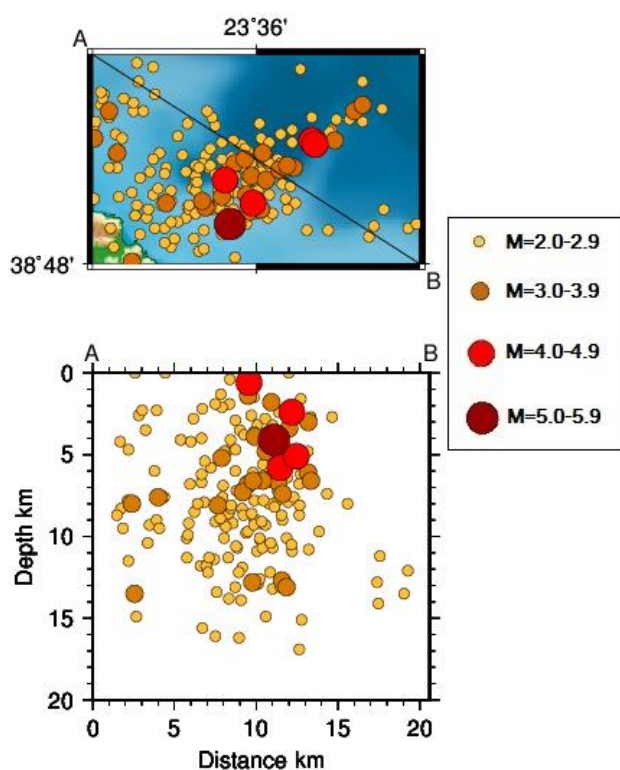
Σχήμα 3.135 Διάγραμμα της αθροιστικής συχνότητας και του μεγέθους των σεισμών της Ομάδας 34 σε συνάρτηση με το χρόνο (2008-2016).

Από το διάγραμμα μεγέθους και αθροιστικής συχνότητας σε συνάρτηση με το χρόνο προκύπτει ότι υπήρξε μια έντονη έξαρση της σεισμικότητας το 2008 (Σχήμα 3.135). Μεγάλος ήταν ο ρυθμός γένεσης σεισμών και κατά τα έτη 2009 και 2010, αλλά σαφώς μικρότερος από αυτόν του 2008. Από το 2012 και μετά η σεισμικότητα δεν αυξάνεται με ταχείς ρυθμούς.

Οι σεισμοί μεγέθους 5.0-5.9 συναντώνται σε ποσοστό 1%, οι μεγέθους 4.0-4.9 σε ποσοστό 2%, ενώ οι σεισμοί με μέγεθος 2.0-2.9 καταλαμβάνουν το 85% (Σχήμα 3.136).



Σχήμα 3.136 Τα ποσοστά που καταλαμβάνουν τα μεγέθη 2.0-5.9 των σεισμών της 34^{ης} Ομάδας.



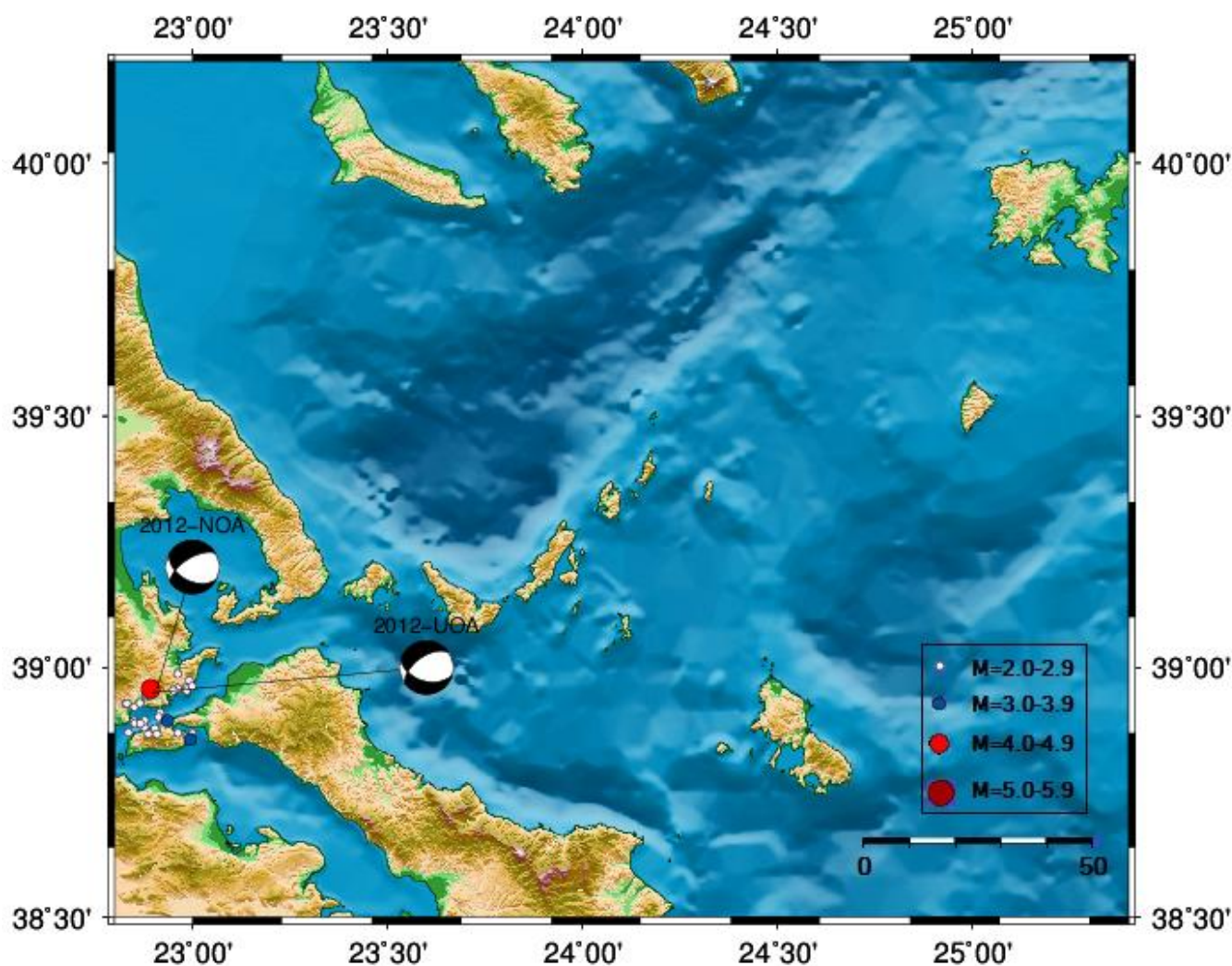
Σχήμα 3.137 Κατακόρυφη τομή AB, ΒΔ-NA διεύθυνσης (πάνω), και η κατανομή των εστιών στο βάθος (κάτω).

Χαράχθηκε κατακόρυφη τομή ΒΔ-NA διεύθυνσης, κάθετης στη διεύθυνση της μεγαλύτερης διάστασης της επικεντρικής κατανομής (Σχήμα 3.137). Η κλίση του ρηξιγενούς επιπέδου που σχηματίζουν οι εστίες φαίνεται να είναι προς τα ΝΑ, αντίθετη από αυτήν που αναμένεται από τους μηχανισμούς γένεσης.

Οι σεισμικές δονήσεις έλαβαν χώρα από την επιφάνεια μέχρι το βάθος των 18.0 km. Η ισχυρότερη από αυτές έχει μέγεθος 5.1 και το εστιακό της βάθος είναι στα 4.1 km.

ΟΜΑΔΑ 35

Η 35^η ομάδα περιλαμβάνει 38 επίκεντρα που διαπερνούν το στενό Αρτεμισίου και την Πελασγία. Διαμορφώνουν μια ρηξιγενή ζώνη ΒΑ-ΝΔ παράταξης και 20.0 km μήκους.



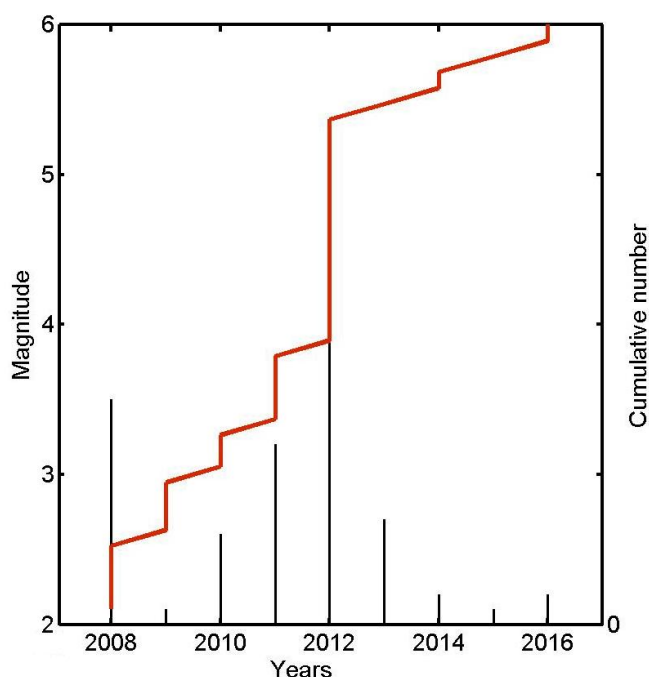
Σχήμα 3.138 Επικεντρική κατανομή και διαθέσιμες λύσεις μηχανισμών γένεσης των σεισμών που ανήκουν στην Ομάδα 35.

Από τους διαθέσιμους μηχανισμούς γένεσης (Πίνακας 3.26), η διάρρηξη έχει παράταξη ΒΑ-ΝΔ, αντίστοιχη με αυτήν της επικεντρικής κατανομής, και κλίνει με γωνία περίπου 60° προς τα ΒΔ (Σχήμα 3.138). Είναι κανονική, με δεξιόστροφη συνιστώσα κλίσης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.26

Τα στοιχεία των διαθέσιμων μηχανισμών γένεσης για την Ομάδα 35

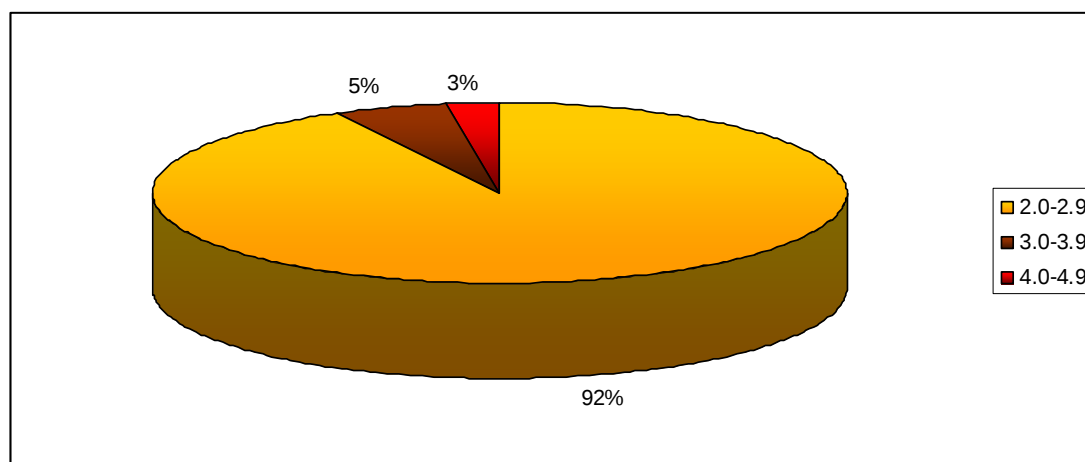
Date	Time	Lat	Lon	Dep	M	Nodal plane 1			Nodal plane 2			Source
						ζ	θ	λ	ζ	θ	λ	
26/10/2012	23:16:44.0	38.96	22.91	16.0	4.4	238	62	-129	119	46	-040	NOA
26/10/2012	23:16:45.3	38.95	22.90	20.0	4.4	235	56	-125	-	-	-	UOA



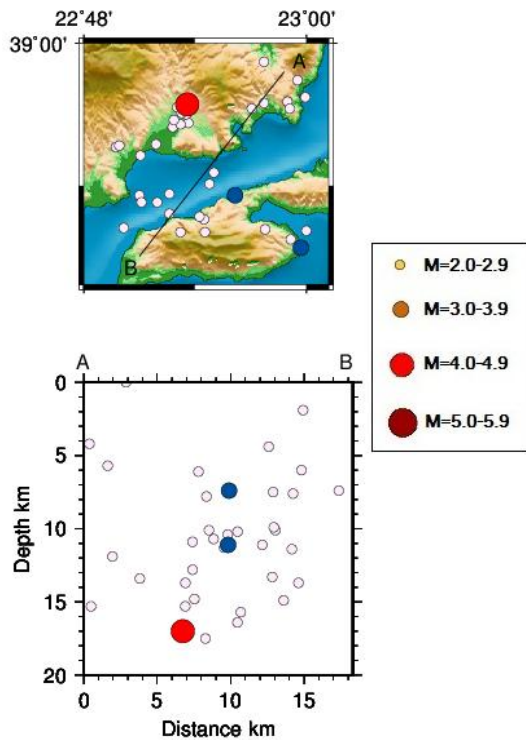
Το διάγραμμα μεγέθους και αθροιστικής συχνότητας συναρτήσει του χρόνου δείχνει μια έξαρση στη γένεση των σεισμών κατά τη διάρκεια του 2012 (Σχήμα 3.139).

Το 92% των σεισμών έχει μέγεθος 2.0-2.9 (Σχήμα 3.140).

Σχήμα 3.139 Διάγραμμα της αθροιστικής συχνότητας και του μεγέθους των σεισμών της Ομάδας 35 σε συνάρτηση με το χρόνο (2008-2016).



Σχήμα 3.140 Τα ποσοστά που καταλαμβάνουν τα μεγέθη 2.0-5.9 των σεισμών της 35^{ης} Ομάδας.



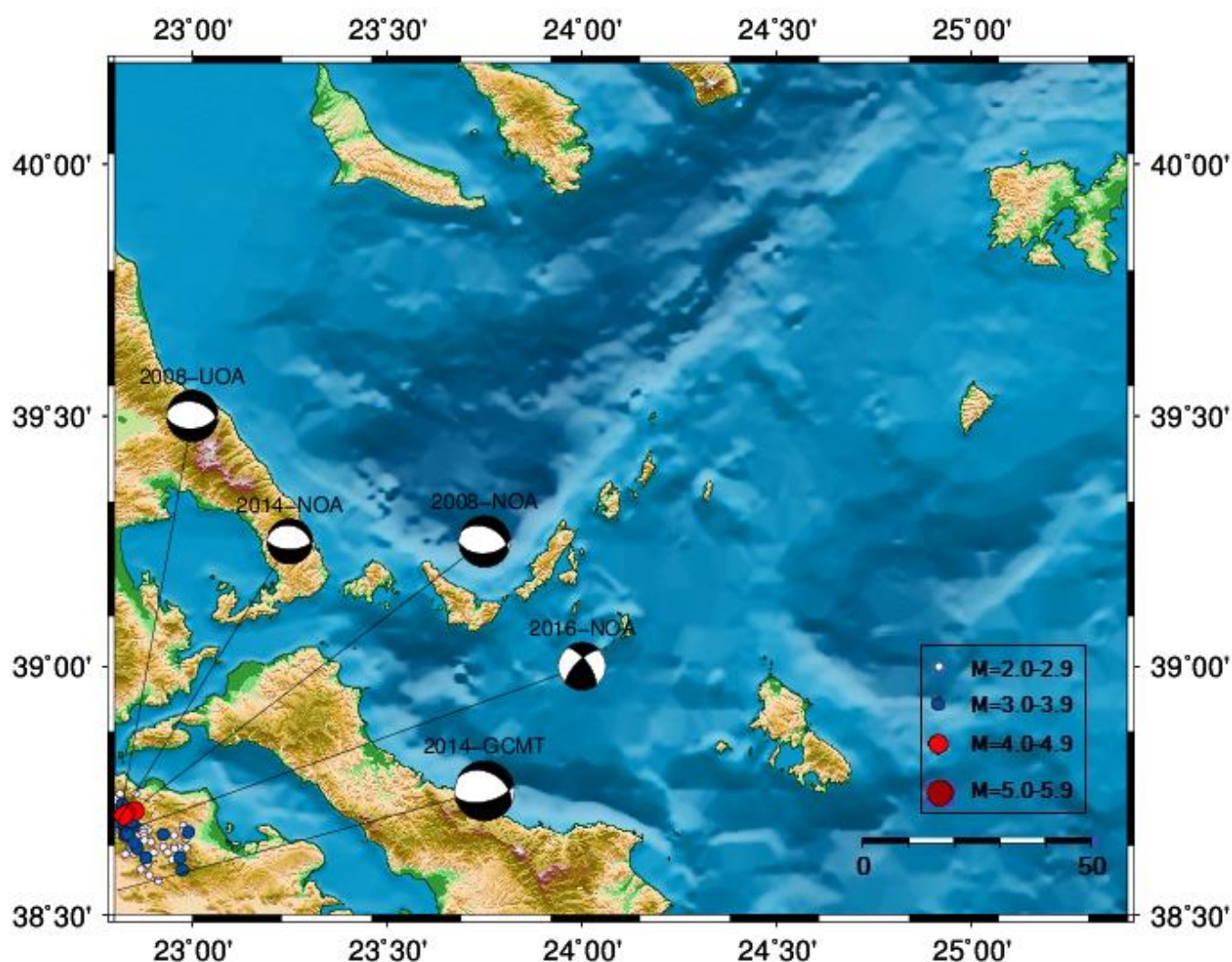
Σχήμα 3.141 Κατακόρυφη τομή AB, BA-NA διεύθυνσης (πάνω), και η κατανομή των εστιών στο βάθος (κάτω).

Από τη χάραξη κατακόρυφης τομής διεύθυνσης ΒΔ-ΝΑ, κάθετης στη διεύθυνση στην οποία παρατάσσονται τα επίκεντρα, δε φαίνεται ξεκάθαρα ποια είναι η κλίση του ρηξιγενούς επιπέδου (Σχήμα 3.141), επομένως θεωρείται ότι έχει ΒΔ κλίση, σύμφωνα με τους μηχανισμούς γένεσης.

Οι σεισμικές εστίες καταλαμβάνουν τα πρώτα 18.0 km βάθους. Ο πιο ισχυρός σεισμός έχει μέγεθος 4.4 και συνέβη σε βάθος 17.0 km.

ΟΜΑΔΑ 36

Η συγκεκριμένη ομάδα περιλαμβάνει 143 επίκεντρα που βρίσκονται κοντά στα Καμένα Βούρλα. Δημιουργούν μια ζώνη μήκους 30.0-35.0 km και Α-Δ παράταξης.



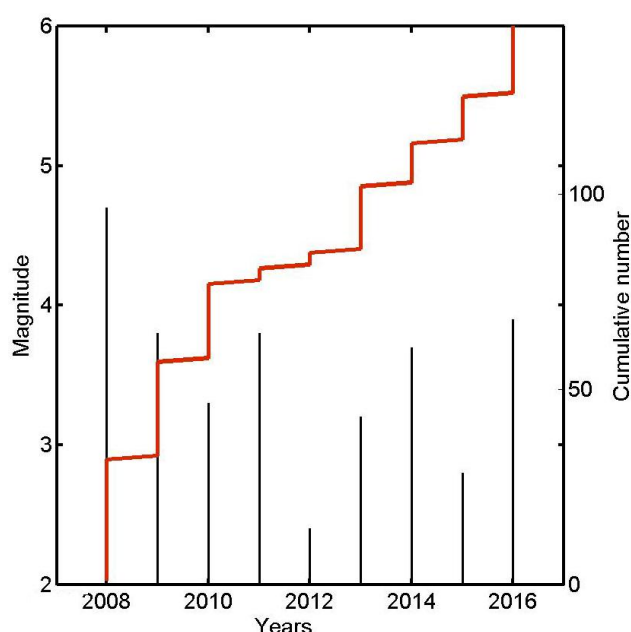
Σχήμα 3.142 Επικεντρική κατανομή και διαθέσιμες λύσεις μηχανισμών γένεσης των σεισμών που ανήκουν στην Ομάδα 36.

Σύμφωνα με τους διαθέσιμους μηχανισμούς γένεσης (Πίνακας 3.27), η διάρρηξη έχει Α-Δ παράταξη, σαν την επικεντρική κατανομή, και κλίνει με γωνία περίπου 55° προς το Νότο (Σχήμα 3.142). Είναι κανονική, με δεξιόστροφη συνιστώσα ολίσθησης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.27

Τα στοιχεία των διαθέσιμων μηχανισμών γένεσης για την Ομάδα 36.

Date	Time	Lat	Lon	Dep	M	Nodal plane 1			Nodal plane 2			Source
						ζ	θ	λ	ζ	θ	λ	
25/06/2008	20:59:44.0	38.73	22.88	07.0	4.2	294	43	-069	086	50	-131	NOA
25/06/2008	20:59:42.4	38.72	22.82	12.0	4.2	283	43	-077	-	-	-	UOA
01/02/2014	08:14:05.5	38.55	22.81	16.8	4.9	298	37	-056	077	60	-113	GCMT
28/04/2014	03:49:50.0	38.69	22.81	09.0	3.7	286	30	-076	090	61	-098	NOA
22/05/2016	06:25:24.0	38.67	22.83	06.0	3.9	225	70	157	324	68	022	NOA

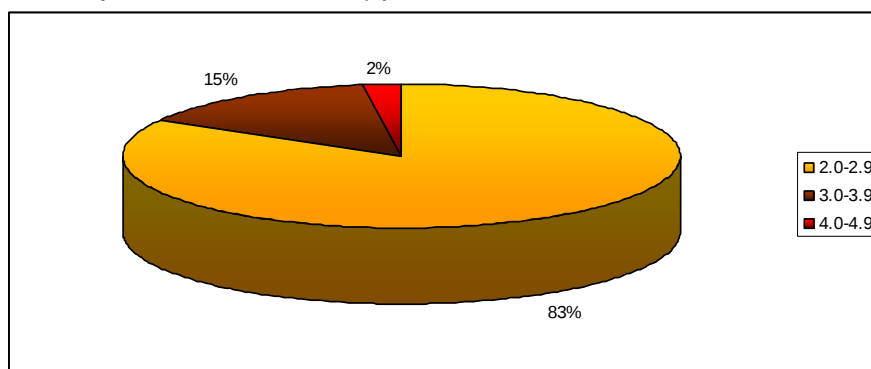


Σχήμα 3.143 Διάγραμμα της αθροιστικής συχνότητας και του μεγέθους των σεισμών της Ομάδας 36 σε συνάρτηση με το χρόνο (2008-2016).

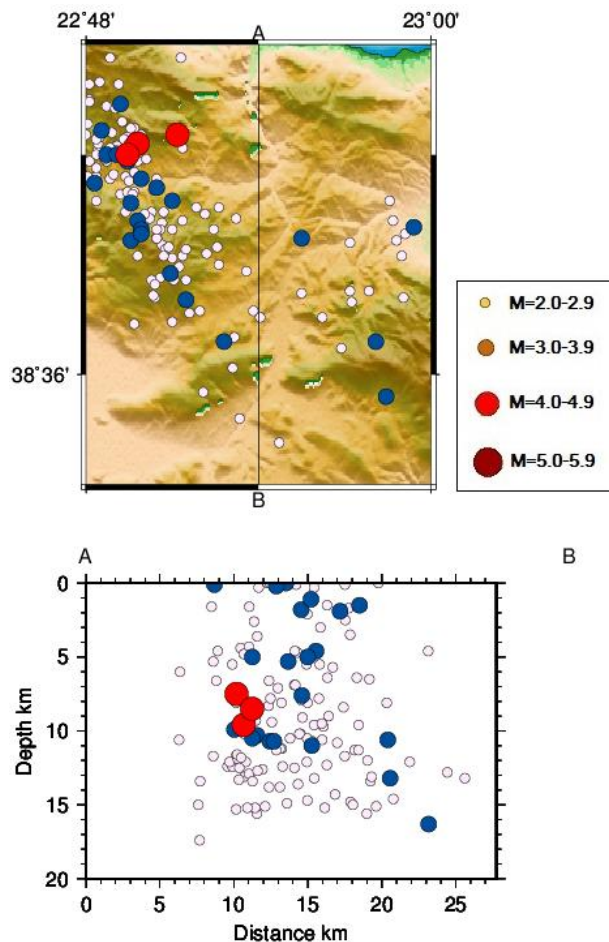
Στο διάγραμμα μεγέθους και αθροιστικής συχνότητας συναρτήσει του χρόνου απεικονίζεται ότι η σεισμικότητα παρουσιάζει μια μικρή αύξηση του ρυθμού γένεσης σεισμών το 2008 και το 2009, ενώ μείωση παρατηρείται στα έτη 2011 και 2012 (Σχήμα 3.143).

83% είναι μεγέθους 2.0-2.9 (Σχήμα 3.144).

Το 2% των σεισμών έχει μέγεθος 4.0-4.9, το 15% έχει μέγεθος 3.0-3.9 και το



Σχήμα 3.144 Τα ποσοστά που καταλαμβάνουν τα μεγέθη 2.0-5.9 των σεισμών της 36^{ης} Ομάδας.



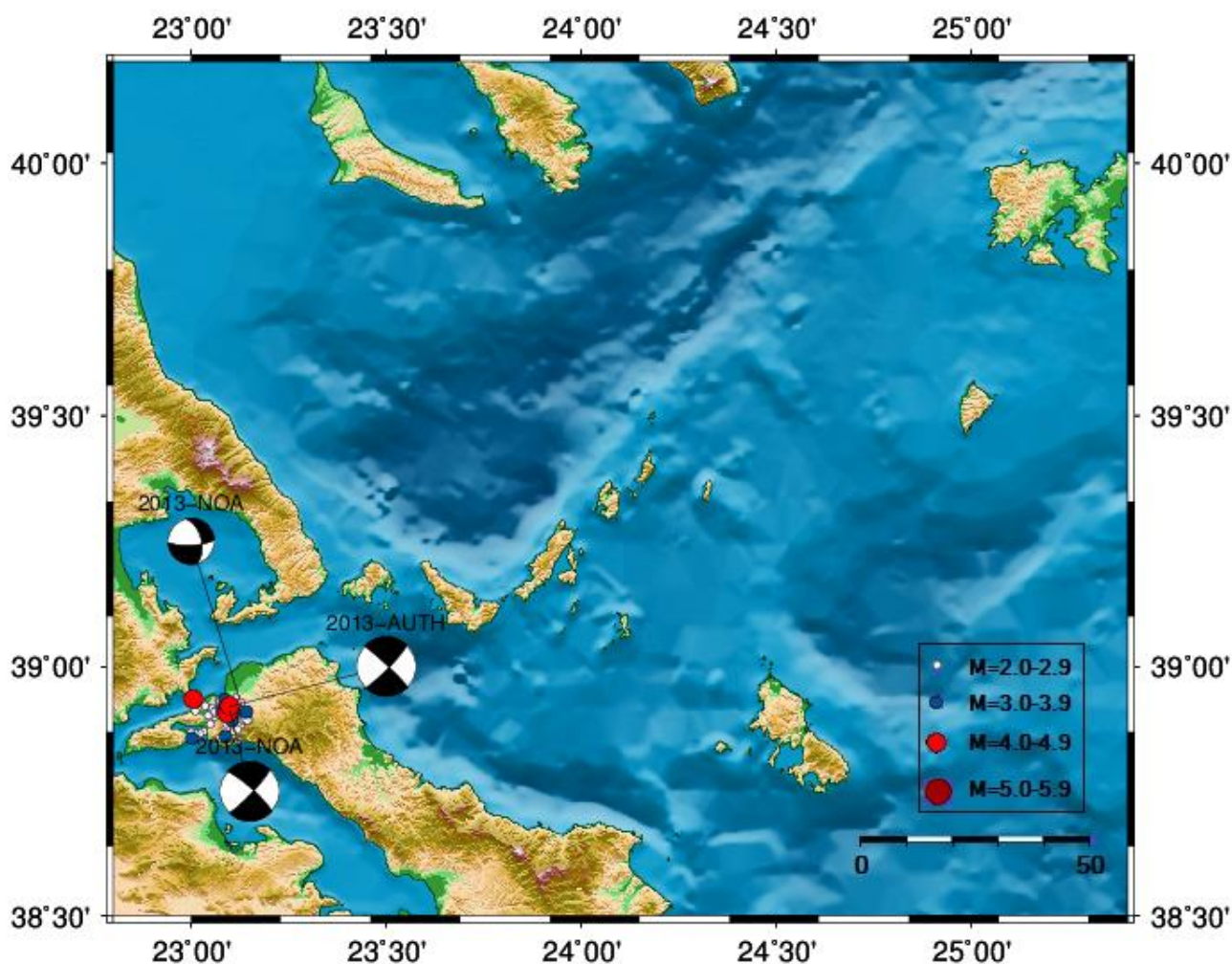
Σχήμα 3.145 Κατακόρυφη τομή AB, B-N διεύθυνσης (πάνω), και η κατανομή των εστιών στο βάθος (κάτω).

Πραγματοποιήθηκε κατακόρυφη τομή B-Δ διεύθυνσης (Σχήμα 3.145), δηλαδή κάθετα στην Α-Δ παράταξη της επικεντρικής κατανομής, στην οποία φαίνεται ότι οι εστίες σχηματίζουν ρηξιγενές επίπεδο με μέση κλίση προς το Νότο, οπότε το αποτέλεσμα από την τομή συμπίπτει με αυτό από τους μηχανισμούς γένεσης.

Οι σεισμοί γεννιούνται σε βάθη 0.0-17.0 km. Η ισχυρότερη σεισμική δόνηση έχει μέγεθος 4.7 και έλαβε χώρα σε βάθος 7.5 km.

ΟΜΑΔΑ 37

Η 37^η ομάδα αποτελείται από 105 σεισμικά επίκεντρα που εντοπίζονται στη Βόρεια Εύβοια, στις περιοχές Ωραιοί και Ταξιάρχης. Σχηματίζουν μια δομή μήκους 20.0 km και ΒΔ-ΝΑ παράταξης.



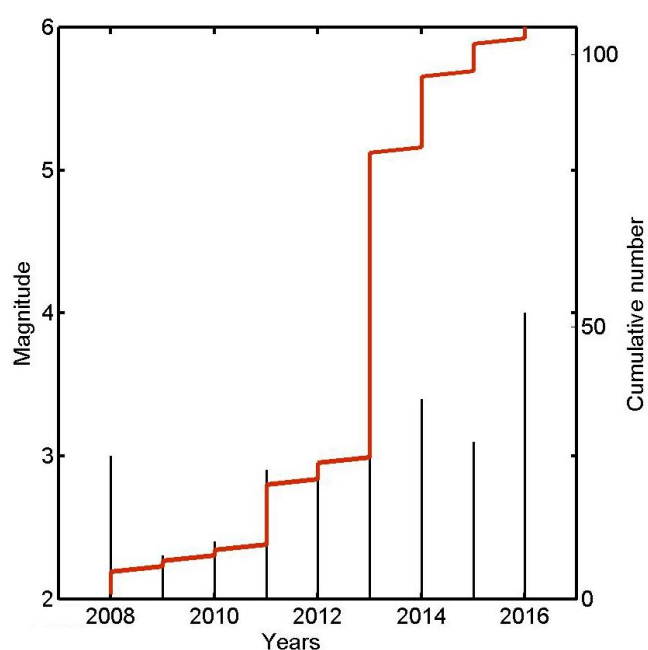
Σχήμα 3.146 Επικεντρική κατανομή και διαθέσιμες λύσεις μηχανισμών γένεσης των σεισμών που ανήκουν στην Ομάδα 37.

Σύμφωνα με τους μηχανισμούς γένεσης (Πίνακας 3.28), η διάρρηξη έχει παράταξη ΒΔ-ΝΑ, ίδια με αυτήν της επικεντρικής κατανομής, και είναι σχεδόν κατακόρυφη (Σχήμα 3.146). Επιπλέον, είναι αριστερόστροφη με πολύ μικρή κανονική συνιστώσα κλίσης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.28

Τα στοιχεία των διαθέσιμων μηχανισμών γένεσης για την Ομάδα 37.

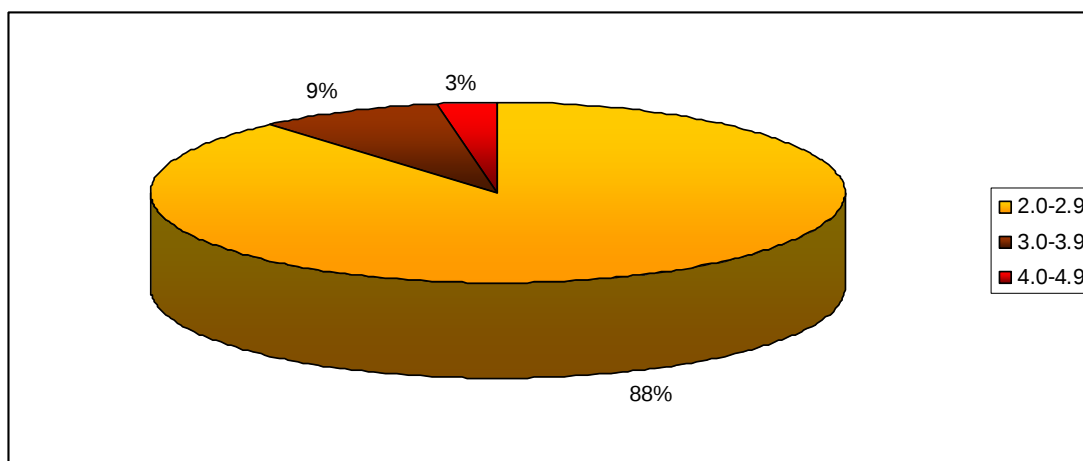
Date	Time	Lat	Lon	Dep	M	Nodal plane 1			Nodal plane 2			Source
						ζ	θ	λ	ζ	θ	λ	
04/11/2013	22:09:18.0	38.92	23.13	07.0	3.8	087	76	-142	347	53	-017	NOA
12/11/2013	18:09:28.2	38.91	23.10	14.0	4.9	043	83	-171	312	81	-007	NOA
12/11/2013	18:09:28.2	38.92	23.10	10.0	4.9	044	83	-176	313	86	-007	AUTH



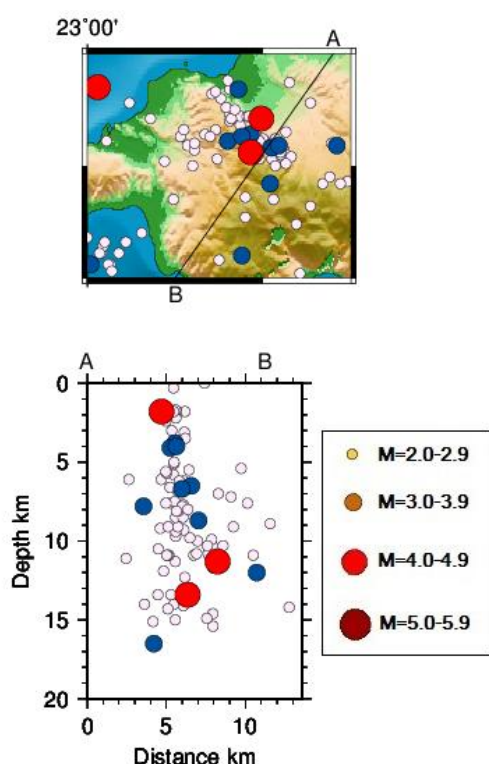
Σχήμα 3.147 Διάγραμμα της αθροιστικής συχνότητας και του μεγέθους των σεισμών της Ομάδας 37 σε συνάρτηση με το χρόνο (2008-2016).

Με βάση το διάγραμμα μεγέθους και αθροιστικής συχνότητας σε συνάρτηση με το χρόνο, η σεισμικότητα δεν ήταν ιδιαίτερα έντονη κατά τη διάρκεια των ετών 2008, 2009 και 2010. Το 2011 παρουσίασε μια μικρή έξαρση, ενώ το 2012 ο συνολικός αριθμός των σεισμών δεν αυξήθηκε πολύ. Πολύ έντονη έξαρση της σεισμικότητας σημειώθηκε το 2013. Κατά τα έτη 2014, 2015 και 2016 υπήρξε αύξηση των σεισμών, αλλά με μικρότερο ρυθμό (Σχήμα 3.147).

Σεισμοί μεγέθους 4.0-4.9 έγιναν σε ποσοστό 3%, μεγέθους 3.0-3.9 σε ποσοστό 9%, ενώ τα μεγέθη 2.0-2.9 καταλαμβάνουν το 88% (Σχήμα 3.148).



Σχήμα 3.148 Τα ποσοστά που καταλαμβάνουν τα μεγέθη 2.0-5.9 των σεισμών της 37^{ης} Ομάδας.



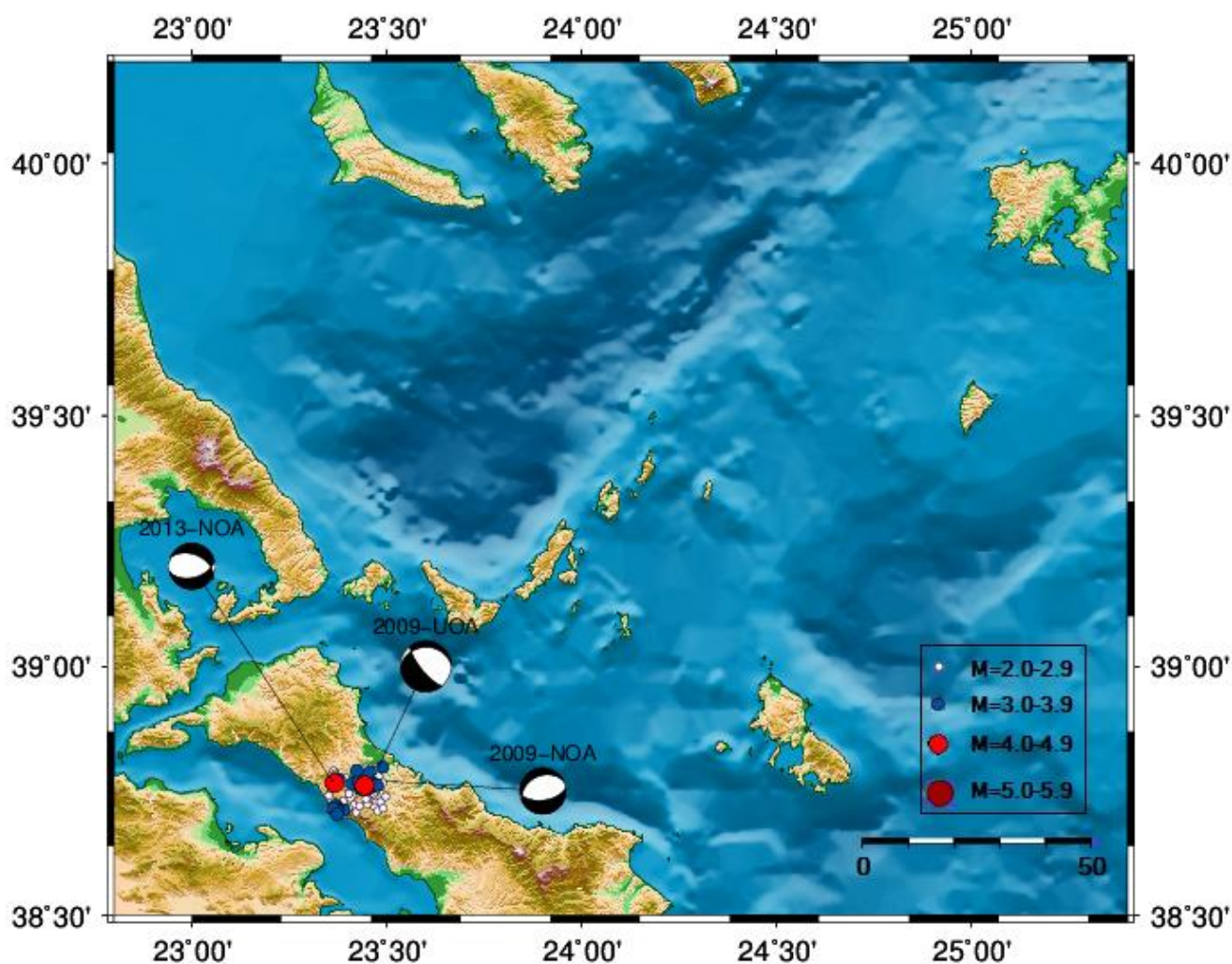
Σχήμα 3.149 Κατακόρυφη τομή AB, BA-NA διεύθυνσης (πάνω), και η κατανομή των εστιών στο βάθος (κάτω).

Πραγματοποιήθηκε κατακόρυφη τομή σε διεύθυνση BA-NA, κάθετη στην ΒΔ-NA παράταξη των επικέντρων (Σχήμα 3.149). Από τις εστίες σχηματίζεται μια ρηξιγενής ζώνη σχεδόν κατακόρυφη, όπως συνέβη και με τους μηχανισμούς γένεσης.

Η σεισμικότητα κατανέμεται μεταξύ 0.0 και 17.0 km βάθους. Η ισχυρότερη σεισμική δόνηση έχει μέγεθος 4.8 και συνέβη σε βάθος μόλις 1.0 km.

ΟΜΑΔΑ 38

Η 38^η ομάδα αποτελείται από 136 σεισμούς που εντοπίζονται στη Βόρεια Εύβοια και σχηματίζουν μια δομή μήκους 20.0 km και πλάτους 15.0 km. Η παράταξή της είναι Α-Δ.



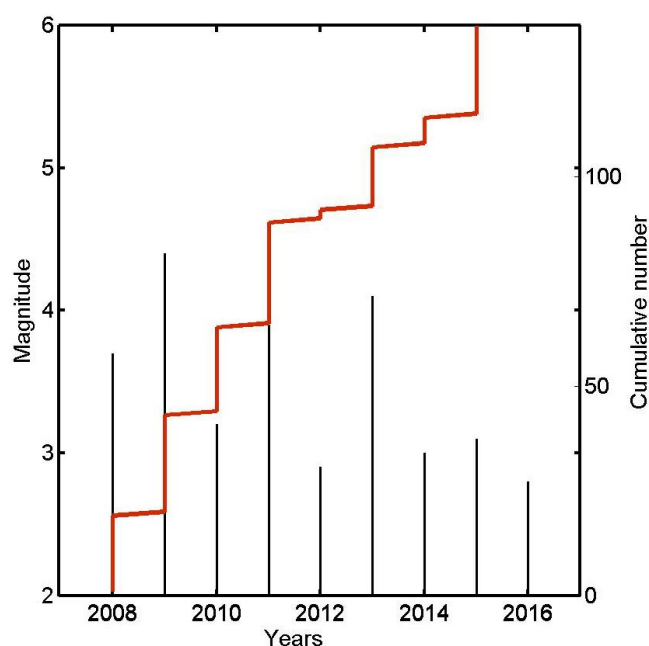
Σχήμα 3.150 Επικεντρική κατανομή και διαθέσιμες λύσεις μηχανισμών γένεσης των σεισμών που ανήκουν στην Ομάδα 38.

Από τους μηχανισμούς γένεσης (Πίνακας 3.29) προκύπτει ότι η διάρρηξη έχει Α-Δ παράταξη, σύμφωνη με αυτήν της επικεντρικής κατανομής, και κλίνει με γωνία γύρω στις 30° προς τα Βόρεια (Σχήμα 3.150). Είναι αριστερόστροφη, με μικρή κανονική συνιστώσα κλίσης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.29

Τα στοιχεία των διαθέσιμων μηχανισμών γένεσης για την Ομάδα 38.

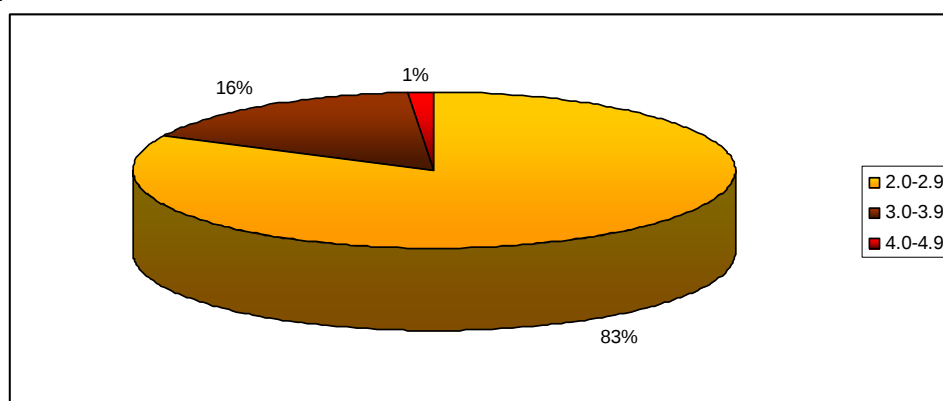
Date	Time	Lat	Lon	Dep	M	Nodal plane 1			Nodal plane 2			Source
						ζ	θ	λ	ζ	θ	λ	
02/01/2009	14:42:54.9	38.80	23.48	08.0	4.2	-	-	-	267	26	-141	UOA
04/01/2009	14:43:07.0	38.77	23.50	07.0	3.8	083	57	-080	246	35	156	NOA
30/01/2013	04:27:25.0	38.77	23.36	07.0	3.8	076	49	-115	291	47	-064	NOA



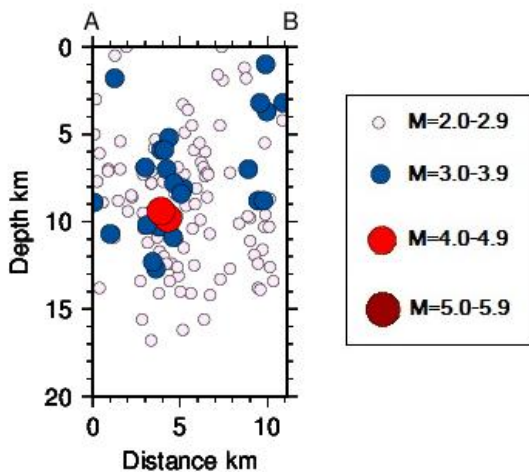
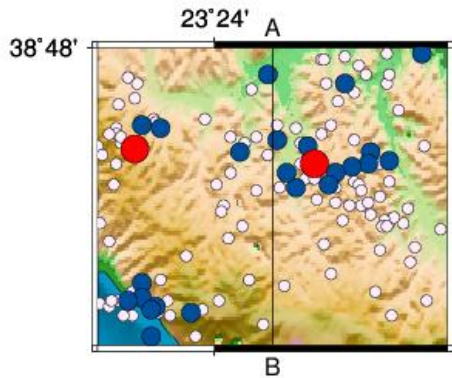
Από το διάγραμμα μεγέθους και αθροιστικής συχνότητας συναρτήσει του χρόνου παρατηρείται ότι ο ρυθμός γένεσης σεισμών μειώθηκε στη διάρκεια του 2012, ενώ στα επόμενα έτη επανήλθε στα προηγούμενά του επίπεδα (Σχήμα 3.151).

Σχήμα 3.151 Διάγραμμα της αθροιστικής συχνότητας και του μεγέθους των σεισμών της Ομάδας 38 σε συνάρτηση με το χρόνο (2008-2016).

Το 1% αντιστοιχεί σε μεγέθη 4.0-4.9 και το 16% σε μεγέθη 3.0-3.9 (Σχήμα 3.152).



Σχήμα 3.152 Τα ποσοστά που καταλαμβάνουν τα μεγέθη 2.0-5.9 των σεισμών της 38^{ης} Ομάδας.



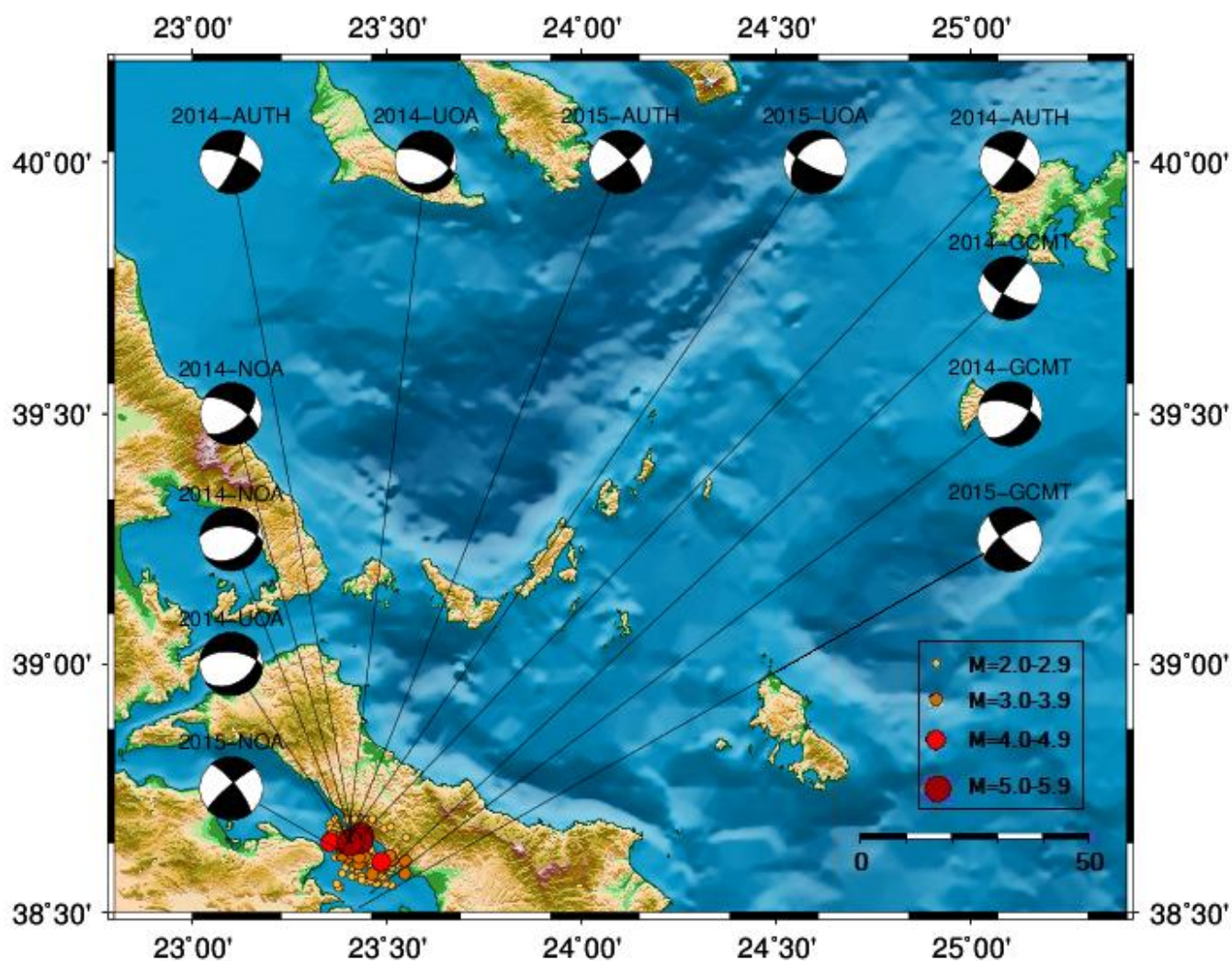
[Σχήμα 3.153](#) Κατακόρυφη τομή AB, B-N διεύθυνσης (πάνω), και η κατανομή των εστιών στο βάθος (κάτω).

Πραγματοποιήθηκε κατακόρυφη τομή B-N διεύθυνσης, καθώς η παράταξη της δομής που σχηματίζουν τα επίκεντρα είναι Α-Δ (Σχήμα 3.153). Η τομή δείχνει την ύπαρξη ρηξιγενούς επιπέδου με κλίση προς το Βορρά, οπότε τα αποτελέσματα της τομής και των μηχανισμών γένεσης συμπίπτουν.

Οι εστίες συγκεντρώνονται από 0.0 μέχρι 13.0 km βάθος. Ο ισχυρότερος σεισμός έχει μέγεθος 4.4 και έλαβε χώρα σε βάθος 9.8 km.

ΟΜΑΔΑ 39

Η συγκεκριμένη συγκέντρωση σεισμών εντοπίζεται στον Ευβοϊκό Κόλπο, δυτικά της Εύβοιας. Αποτελείται από 440 επίκεντρα, τα οποία παρατάσσονται σε ΒΔ-ΝΑ διεύθυνση και εκτείνονται σε απόσταση μήκους περίπου 20.0 km.



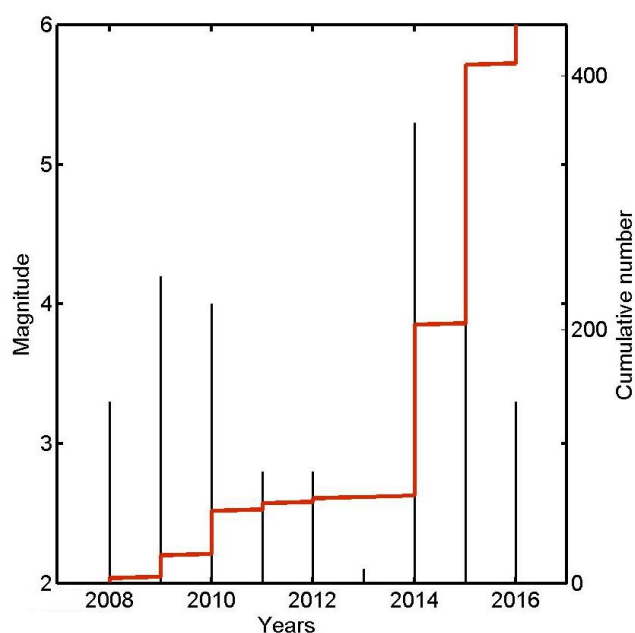
Σχήμα 3.154 Επικεντρική κατανομή και διαθέσιμες λύσεις μηχανισμών γένεσης των σεισμών που ανήκουν στην Ομάδα 39.

Από τους διαθέσιμους μηχανισμούς γένεσης (Πίνακας 3.30) προκύπτει ότι η διάρρηξη έχει ΒΔ-ΝΑ παράταξη, σε συμφωνία με την επικεντρική κατανομή, και κλίνει με γωνία περίπου 65° προς τα ΒΑ (Σχήμα 3.154). Είναι αριστερόστροφη, με κανονική συνιστώσα κλίσης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.30

Τα στοιχεία των διαθέσιμων μηχανισμών γένεσης για την Ομάδα 39.

Date	Time	Lat	Lon	Dep	M	Nodal plane 1			Nodal plane 2			Source
						ζ	θ	λ	ζ	θ	λ	
17/11/2014	23:05:58.6	38.54	23.46	18.2	5.3	041	53	-143	287	61	-044	GCMT
17/11/2014	23:05:55.4	38.64	23.40	13.0	5.2	057	40	-120	275	56	-067	NOA
17/11/2014	23:05:56.0	38.66	23.41	10.0	5.2	026	79	-161	292	71	-011	AUTH
17/11/2014	23:05:55.4	38.64	23.41	10.0	5.2	-	-	-	275	58	-066	UOA
17/11/2014	23:09:03.8	38.56	23.47	23.4	5.2	214	82	-158	121	68	-009	GCMT
17/11/2014	23:09:03.2	38.64	23.41	12.0	5.1	050	55	-148	301	64	-039	NOA
17/11/2014	23:09:03.4	38.65	23.43	10.0	5.0	034	80	-166	302	76	-010	AUTH
17/11/2014	23:09:03.9	38.64	23.40	12.0	5.1	-	-	-	294	67	-064	UOA
09/06/2015	01:09:06.1	38.51	23.43	12.6	5.3	234	70	-164	139	75	-021	GCMT
09/06/2015	01:09:03.0	38.62	23.39	14.0	5.2	229	82	166	321	76	008	NOA
09/06/2015	01:09:03.6	38.64	23.40	10.0	5.2	051	81	-062	318	72	-009	AUTH
09/06/2015	01:09:02.9	38.61	23.37	11.0	5.2	-	-	-	117	74	-050	UOA

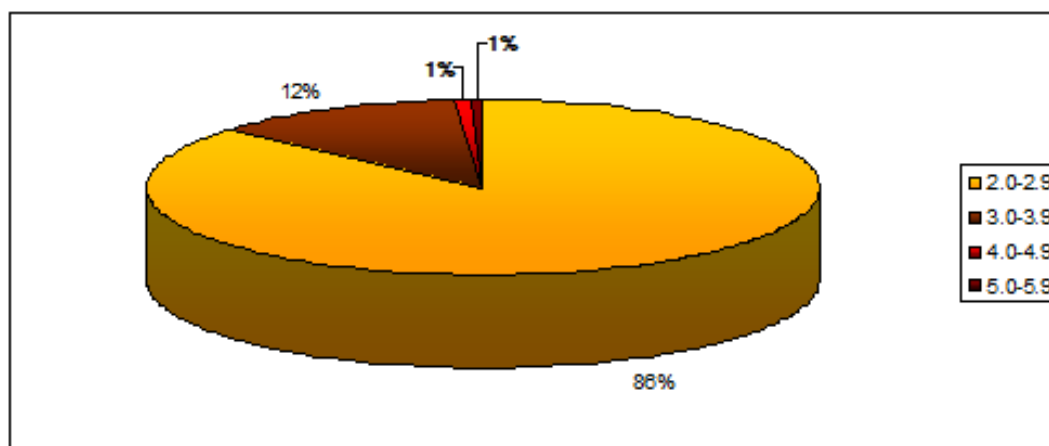


Σχήμα 3.155 Διάγραμμα της αθροιστικής συχνότητας και του μεγέθους των σεισμών της Ομάδας 39 σε συνάρτηση με το χρόνο (2008-2016).

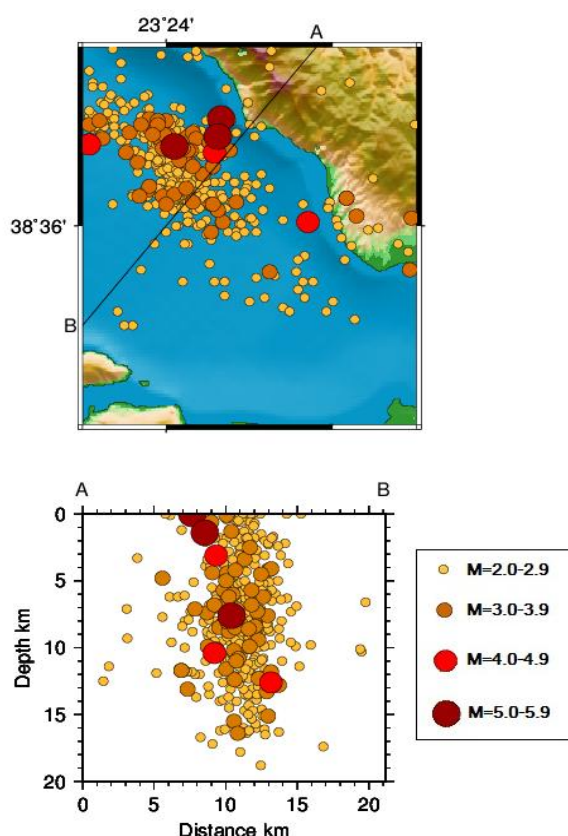
Σύμφωνα με το διάγραμμα μεγέθους και αθροιστικής συχνότητας σε συνάρτηση με το χρόνο η γένεση σεισμών δεν ήταν ιδιαίτερα έντονη κατά τα έτη 2008, 2011, 2012 και 2013, ενώ σημειώθηκε μια τεράστια αύξηση της αθροιστικής συχνότητας στα έτη 2014, 2015 και 2016 (Σχήμα 3.155).

Από το σύνολο των σεισμών, σε μεγέθη 5.0-5.9 και 4.0-4.9

αντιστοιχεί από 1%, το 12% αντιστοιχεί σε μεγέθη 3.0-3.9, ενώ σε μεγέθη 2.0-2.9 αντιστοιχεί το 86% (Σχήμα 3.156).



Σχήμα 3.156 Τα ποσοστά που καταλαμβάνουν τα μεγέθη 2.0-5.9 των σεισμών της 1^{ης} Ομάδας.



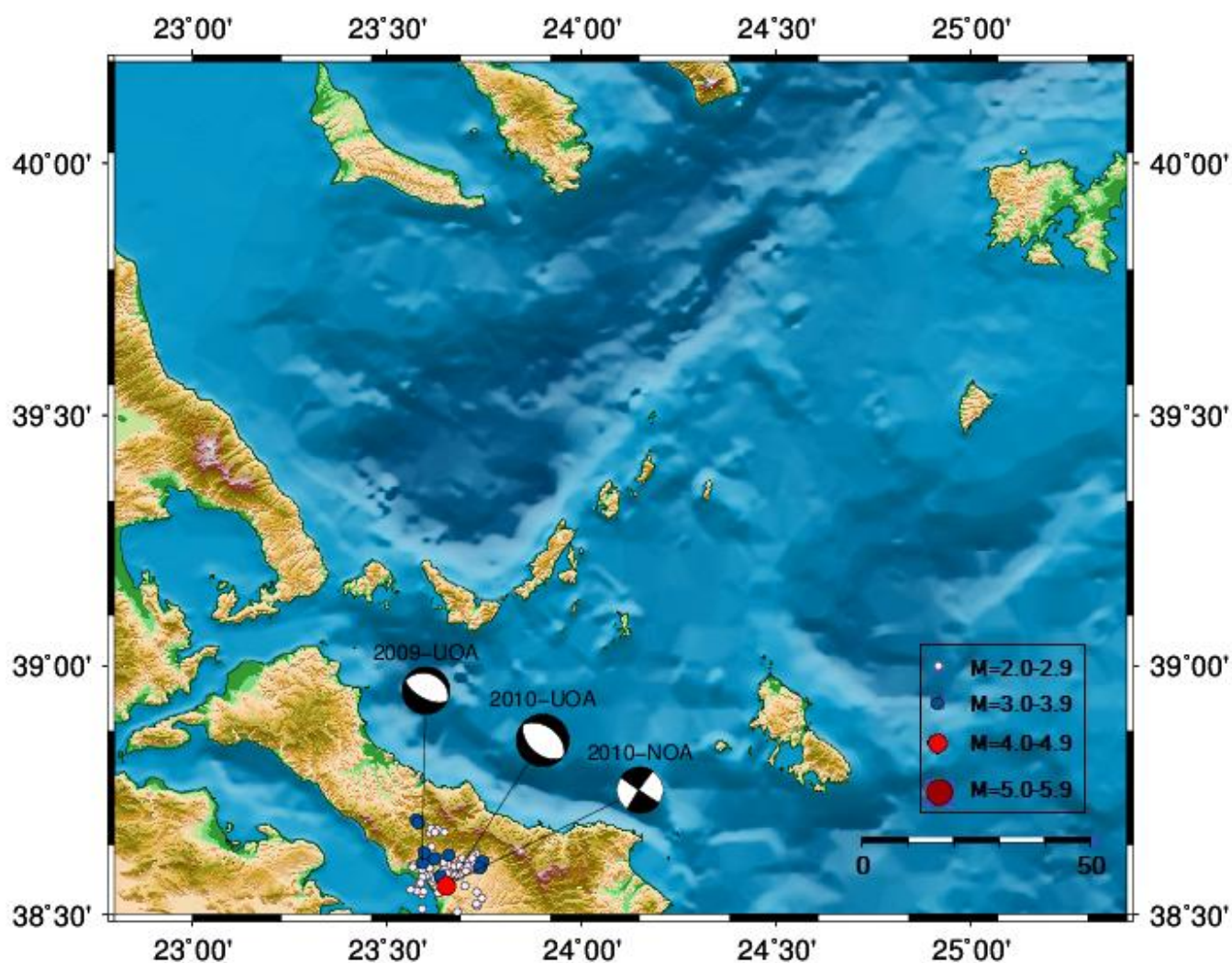
Σχήμα 3.157 Κατακόρυφη τομή AB, BA-ΝΔ διεύθυνσης (πάνω), και η κατανομή των εστιών στο βάθος (κάτω).

Από τη χάραξη κατακόρυφης τομής σε ΒΑ-ΝΔ διεύθυνση, κάθετη στην ΒΔ-ΝΑ παράταξη που εμφανίζει η επικεντρική κατανομή, φαίνεται ο σχηματισμός ενός επιπέδου ρήγματος σχεδόν κατακόρυφου (Σχήμα 3.157). Επομένως η τομή δεν επιβεβαιώνει την κλίση που βρέθηκε από τους μηχανισμούς γένεσης.

Η σεισμικότητα είναι έντονη και οι εστίες κατανέμονται σε βάθος 0.0-17.0 km. Οι τρεις ισχυρότερες σεισμικές δονήσεις, με χρονική σειρά, έχουν μέγεθος 5.2, 5.3 και 5.1 και έγιναν σε βάθος 0.0, 1.4, και 7.6 km, αντίστοιχα.

ΟΜΑΔΑ 40

Αποτελείται από 95 επίκεντρα σεισμών και εντοπίζεται στην κεντρική Εύβοια. Δημιουργούν μια ζώνη ΒΔ-ΝΑ παράταξης, σύμφωνα με τους διαθέσιμους μηχανισμούς γένεσης, και μήκους 25.0 km.



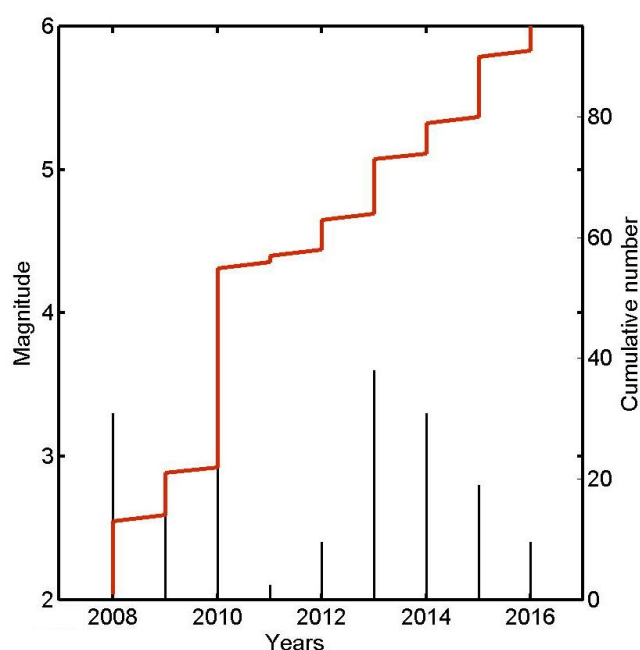
Σχήμα 3.158 Επικεντρική κατανομή και διαθέσιμες λύσεις μηχανισμών γένεσης των σεισμών που ανήκουν στην Ομάδα 40.

Σύμφωνα με τους διαθέσιμους μηχανισμούς γένεσης (Πίνακας 3.31), η διάρρηξη έχει ΒΔ-ΝΑ παράταξη και κλίνει προς τα ΝΔ με γωνία περίπου 30° (Σχήμα 3.158). Η διάρρηξη είναι κανονική, με εξαιρετικά μικρή αριστερόστροφη συνιστώσα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.31

Τα στοιχεία των διαθέσιμων μηχανισμών γένεσης για την Ομάδα 40.

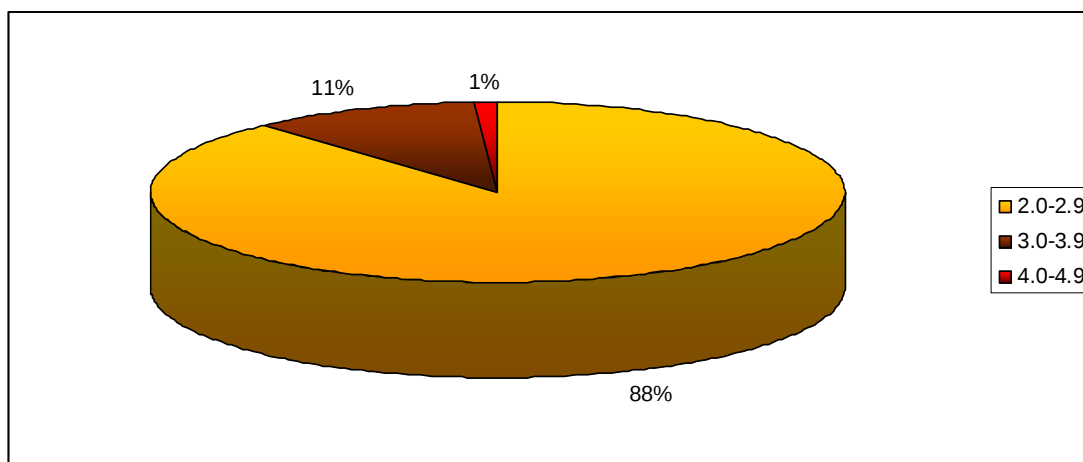
Date	Time	Lat	Lon	Dep	M	Nodal plane 1			Nodal plane 2			Source
						ζ	θ	λ	ζ	θ	λ	
12/11/2009	07:26:17.3	38.61	23.59	11.0	3.9	289	28	-098	-	-	-	UOA
07/02/2010	10:18:19.0	38.57	23.68	09.0	3.8	124	88	-004	215	86	182	NOA
07/02/2010	10:18:17.8	38.57	23.67	19.0	4.3	305	44	-095	-	-	-	UOA



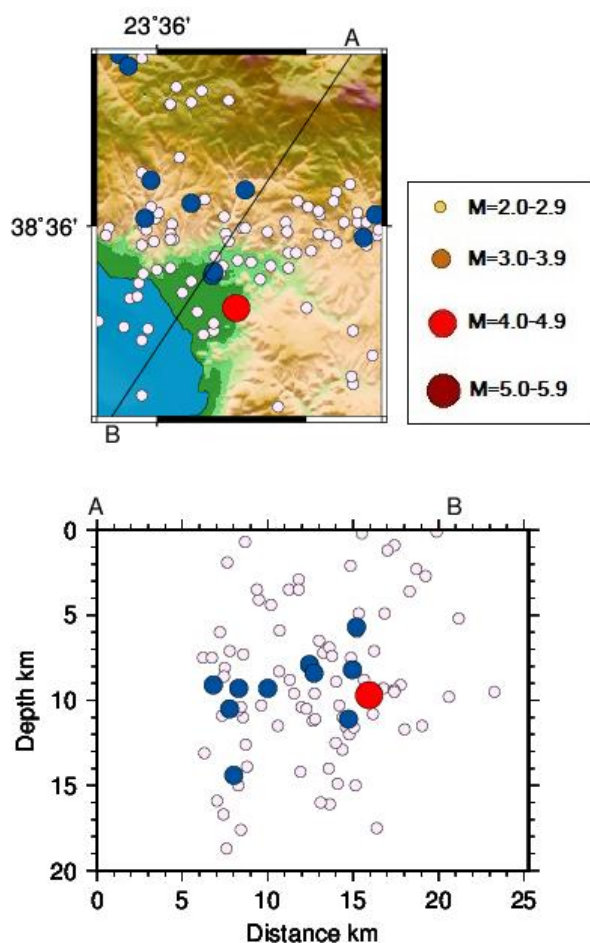
Σχήμα 3.159 Διάγραμμα της αθροιστικής συχνότητας και του μεγέθους των σεισμών της Ομάδας 40 σε συνάρτηση με το χρόνο (2008-2016).

Όπως φαίνεται στο διάγραμμα μεγέθους και αθροιστικής συχνότητας συναρτήσει του χρόνου, έγινε μια έξαρση της σεισμικότητας στη διάρκεια του 2010 (Σχήμα 3.159).

Το 1% του συνόλου των σεισμών χαρακτηρίζει μεγέθη 4.0-4.9, το 11% χαρακτηρίζει μεγέθη 3.0-3.9, ενώ το 88% ανήκει σε μεγέθη 2.0-2.9 (Σχήμα 3.160).



Σχήμα 3.160 Τα ποσοστά που καταλαμβάνουν τα μεγέθη 2.0-5.9 των σεισμών της 40^{ης} Ομάδας.



Σχήμα 3.161 Κατακόρυφη τομή AB, BA-NA διεύθυνσης (πάνω), και η κατανομή των εστιών στο βάθος (κάτω).

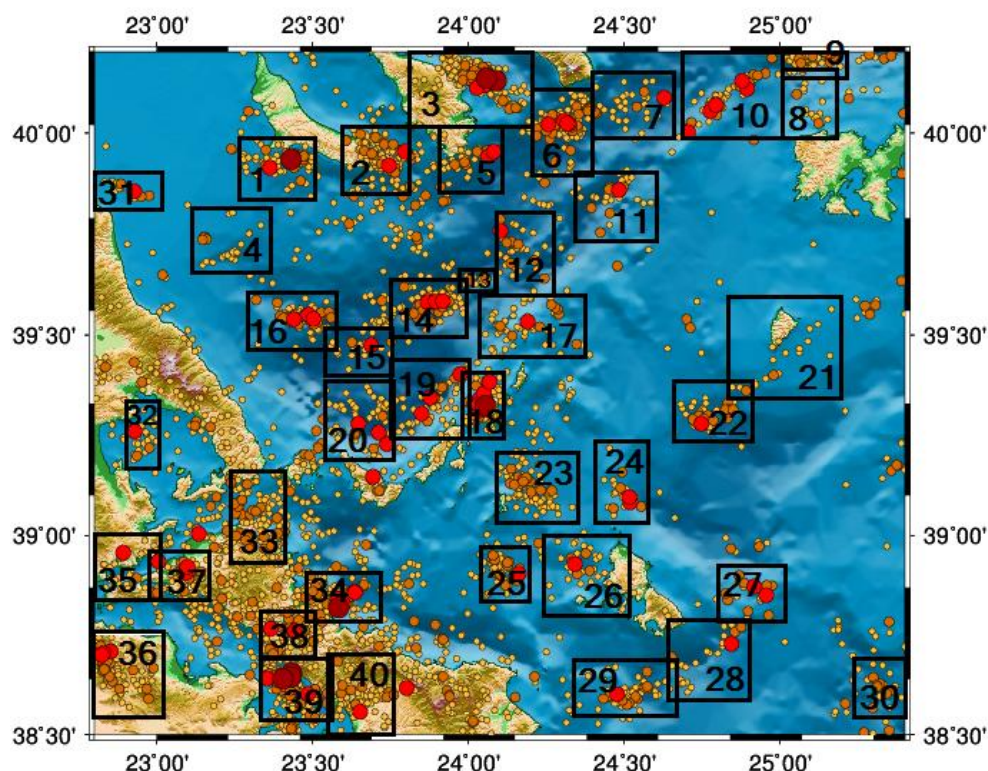
Πραγματοποιήθηκε κατακόρυφη τομή BA-NA διεύθυνσης, κάθετης στη ΒΔ-ΝΑ παράταξη των επικέντρων (Σχήμα 3.161). Από την κατανομή των σεισμικών δε σχηματίζεται ρηξιγενής ζώνη με σαφή κλίσης, οπότε ως κλίση θεωρείται αυτή που βρέθηκε από τους μηχανισμούς γένεσης, δηλαδή η ΝΔ (περίπου 30°).

Η σεισμικότητα κατανέμεται μεταξύ των βαθών 0.0 και 20.0 km. Η πιο ισχυρή σεισμική δόνηση έχει μέγεθος 4.1 και έγινε σε βάθος 9.7 km.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ο εφελκυσμός διεύθυνσης Βορρά-Νότου που επικρατεί στο Αιγαίο είναι το αίτιο για το οποίο οι υπάρχουσες διαρρήξεις έχουν συγκεκριμένη παράταξη και είδος διάρρηξης.



Σχήμα 4.1 Η θέση των Ομάδων που αναλύθηκαν στο προηγούμενο Κεφάλαιο.

Τα ρήγματα της περιοχής μελέτης που σε μια πρώτη προσέγγιση φαίνεται να επικρατούν, λόγω μεγαλύτερου μήκους, έχουν είτε ΒΑ-ΝΔ είτε ΒΔ-ΝΑ παράταξη. Ωστόσο, συχνά εμφανίζονται μικρότερα ρήγματα Α-Δ διεύθυνσης, όπως αυτά των ομάδων 7, 9, 13, 14, 15, 16, 22, και 29.

Ισχύει ότι, ως επί το πλείστον, οι ρηξιγενείς ζώνες με παράταξη ΒΑ-ΝΔ ή ΒΔ-ΝΑ είναι ρήγματα οριζόντιας μετατόπισης, δεξιόστροφα και αριστερόστροφα, αντίστοιχα. Αυτές με Α-Δ παράταξη είναι

κανονικές διαρρήξεις, που σχεδόν πάντα εμφανίζουν συνιστώσες οριζόντιας μετάθεσης..

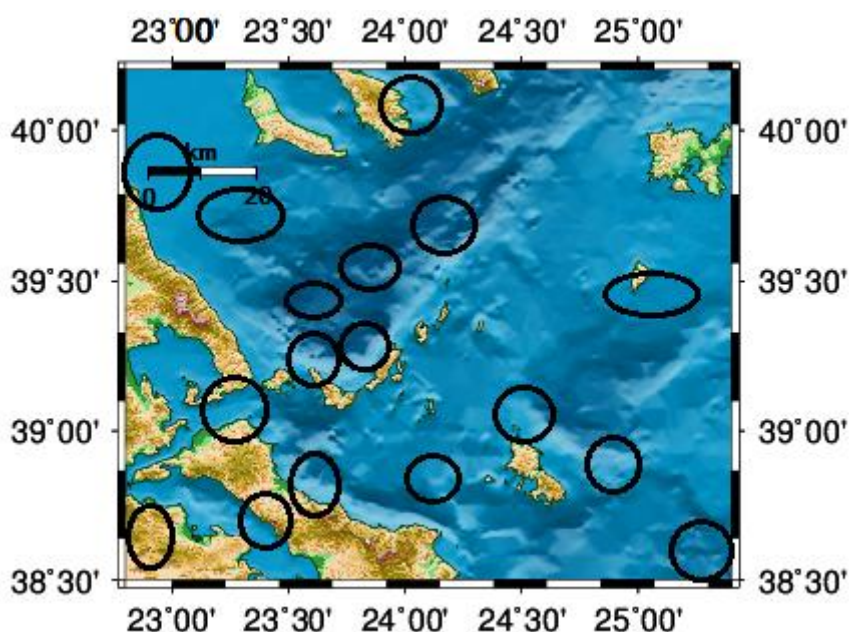
Το είδος διάρρηξης που επικρατεί στην περιοχή μελέτης είναι αυτό της δεξιόστροφης οριζόντιας μετατόπισης με κανονική συνιστώσα κλίσης. Συναντάται (ενδεικτικά) στις Ομάδες 10 (παράταξη BA-ND), 19 (BA-ND) και 34 (BD-NA). Ωστόσο, πολύ συχνά συναντώνται αριστερόστροφα ρήγματα οριζόντιας μετατόπισης με κανονική συνιστώσα κλίσης, όπως είναι αυτά των Ομάδων 1 (BD-NA), 6(BA-ND), 12(BBD-NNA), 16(ΔBD-ANA), 23(BD-NA), 24 (BD-NA), 25 (BD-NA), 26 (BD-NA), 33(ΔBD-ANA), 37(BD-NA), 38(A-Δ) και 39 (BD-NA). Παρατηρείται ότι τα δεξιόστροφα ρήγματα έχουν διεύθυνση BA-ND, ενώ τα αριστερόστροφα έχουν διεύθυνση BD-NA.

Από το παρόν εφελκυστικό πεδίο τάσεων δε θα μπορούσαν να απουσιάζουν τα κανονικά ρήγματα. Κανονικά ρήγματα με δεξιόστροφη συνιστώσα ολίσθησης είναι αυτά στις Ομάδες 2(ABA-ΔND), 3 (BD-NA), 15 (A-Δ), 17(BBA-NNΔ), 22(ABA-ΔND), 29 (A-Δ), 31 (ΔBD-ANA), 32(ΔBD-ANA), 35 (BA-ND) και 36 (A-Δ). Αριστερόστροφη συνιστώσα ολίσθησης έχουν το κανονικό ρήγμα της συγκέντρωσης 40 (BD-NA). Συνεπώς, η δεξιόστροφη συνιστώσα ολίσθησης κανονικών ρηγμάτων συναντάται σε αυτά που έχουν A-Δ παράταξη, ενώ η αριστερόστροφη σε αυτά που έχουν BD-NA παράταξη, γεγονός που αντιστοιχίζεται με το συμπέρασμα της προηγούμενης παραγράφου.

Σε κάποιες σπάνιες περιπτώσεις λαμβάνει χώρα δεξιόστροφη ή αριστερόστροφη διάρρηξη οριζόντιας μετατόπισης με ανάστροφη συνιστώσα ολίσθησης, η οποία όμως είναι μικρή (στα όρια του σφάλματος), όπως στις Ομάδες 20 (BD-NA, στο σημείο όπου τα ρήγματα κάμπτονται και αλλάζουν διεύθυνση στο βόρειο μέρος των Σποράδων), 28 (BA-ND, ρηξιγενής ζώνη σε επαφή με άλλη, BD-NA παράταξης, ζώνη, νότια της Σκύρου), 18 (BBA-NNΔ, στην Κυρα-Παναγιά των Σποράδων), 14(ABA-ΔND), 7(ABA-ΔND) και 5(BA-ND).

Όσον αφορά στην εκδήλωση σεισμών κατά περιοχές, παρατηρείται ότι κάθε χρόνο υπάρχουν εξάρσεις σεισμικότητας σε συγκεκριμένα τμήματα της περιοχής μελέτης. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται κατά χρονολογική σειρά.

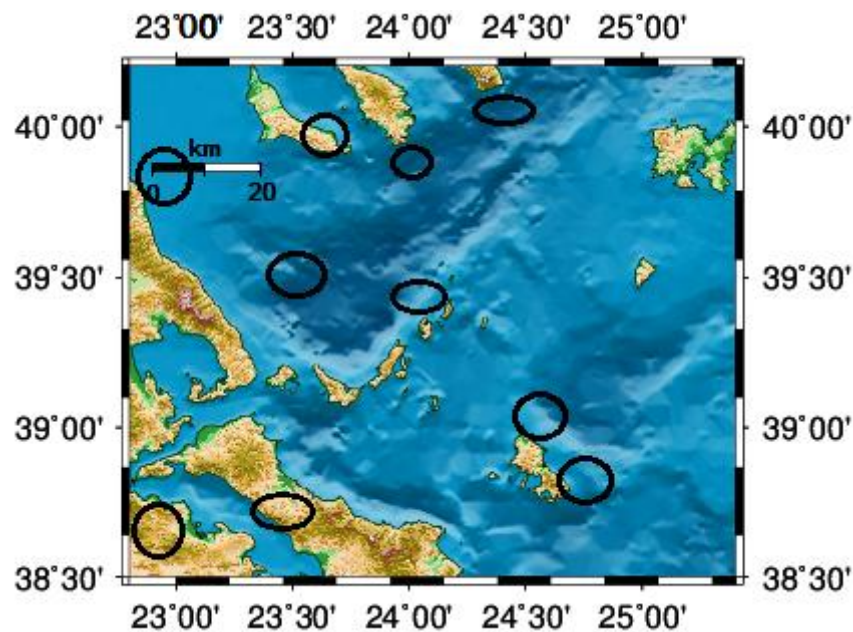
Το 2008 αποτέλεσε την πιο σεισμογενή χρονιά από αυτές που μελετώνται. Οι περιοχές που εμφάνισαν πιο έντονη σεισμικότητα είναι: οι ανατολικές ακτές της Σιθωνίας, ο υποθαλάσσιος χώρος δυτικά της Κασσανδρείας, 50.0 km νότια της Σιθωνίας, στο κέντρο της λεκάνης του Βορείου Αιγαίου, στο μέσον του δυτικού περιθωρίου της λεκάνης του Βορείου Αιγαίου, στα βόρεια της Αλοννήσου, στα ΒΑ της Σκοπέλου, ΒΑ της Σκύρου, νότια της Σκύρου, ανατολικά της Σκύρου, βόρεια των Ψαρών, ανατολικά της Λάρισας, ΒΑ Εύβοια, δυτικές ακτές της Εύβοιας, Καμμένα Βούρλα και βόρεια Εύβοια.



Σχήμα 4.2 Οι περιοχές που είχαν έξαρση σεισμικότητας κατά τη διάρκεια του 2008.

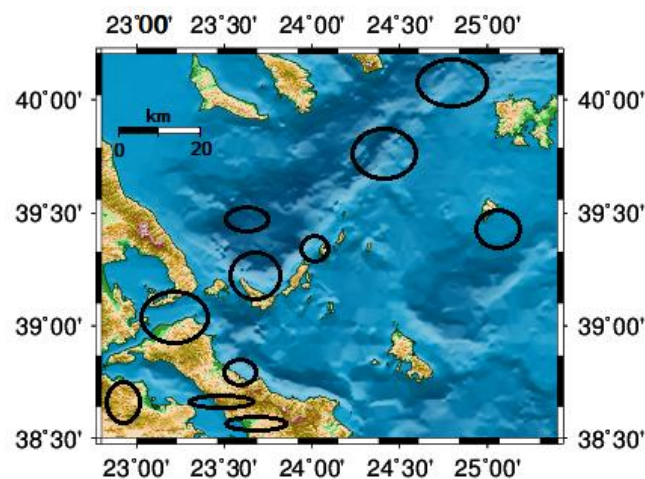
Το 2009 η συχνότητα γένεσης σεισμών ήταν αυξημένη στις εξής περιοχές: Κασσάνδρα, νότια της Σιθωνίας, νότια της χερσονήσου του Άθω, μέσον του δυτικού τμήματος της λεκάνης του Βορείου Αιγαίου, βόρεια της Γυάρου, ΒΑ της Σκύρου, ανατολικά της Σκύρου, στον

υποθαλάσσιο χώρο ανατολικά της Λάρισας, στα Καμένα Βούρλα και στη Βόρεια Εύβοια.



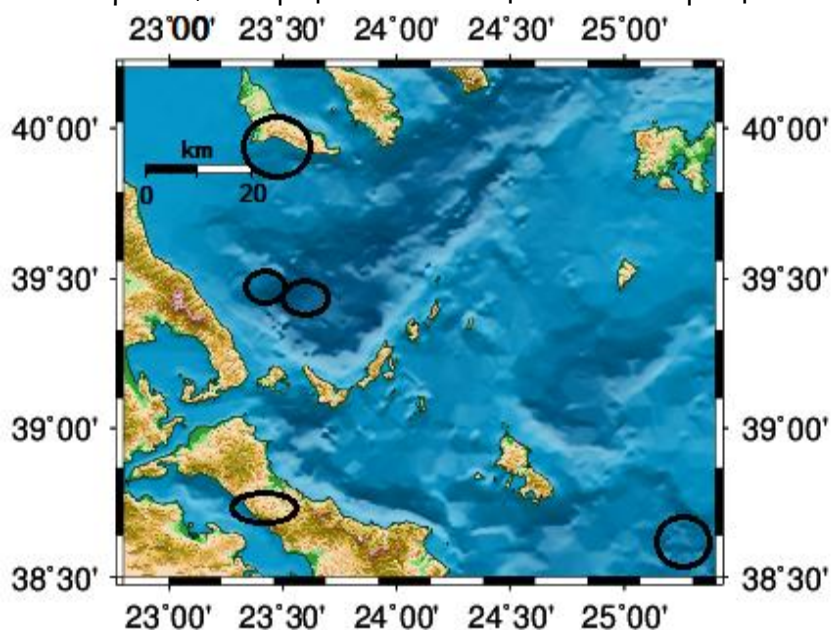
Σχήμα 4.3 Οι περιοχές που είχαν έξαρση σεισμικότητας κατά τη διάρκεια του 2009.

Το 2010 η σεισμογένεση έλαβε χώρα κυρίως στο ΒΑ τμήμα της τάφρου του Βορείου Αιγαίου, στα ΒΑ των Σποράδων, στο μέσον περίπου του ΝΔ τμήματος της λεκάνης του Βορείου Αιγαίου, κατά μήκος της νήσου Κυρα-Παναγιά των Σποράδων, στα ΒΑ της Σκοπέλου, στα νότια του Αγίου Ευστρατίου, στη ΒΑ Εύβοια, στις δυτικές ακτές της Εύβοιας, στα Καμμένα Βούρλα, στη Βόρεια Εύβοια και στην Κεντρική Εύβοια.



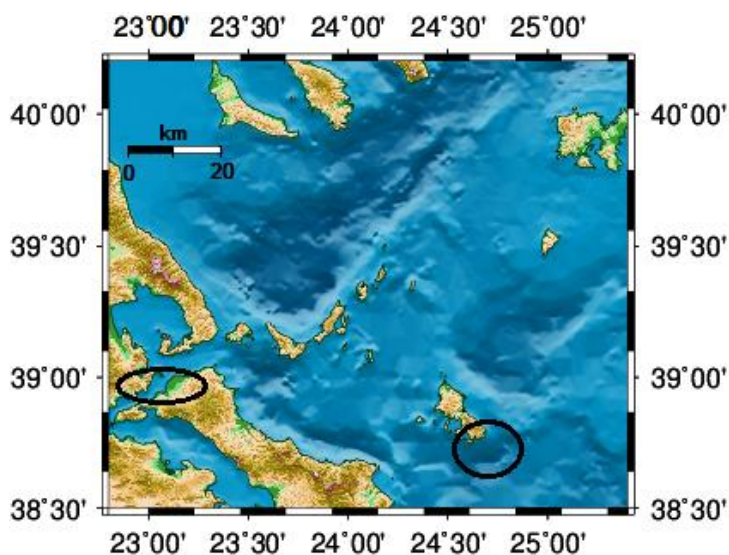
Σχήμα 4.4 Οι περιοχές που είχαν έξαρση σεισμικότητας κατά τη διάρκεια του 2010.

Η σεισμική ενεργοποίηση του 2011 επικεντρώνεται στα δυτικά της Κασσανδρείας, στο δυτικό και στο νοτιοδυτικό τμήμα της λεκάνης του Βορείου Αιγαίου, στα βόρεια των Ψαρών και στη Βόρεια Εύβοια.



Σχήμα 4.5 Οι περιοχές που είχαν έξαρση σεισμικότητας κατά τη διάρκεια του 2011.

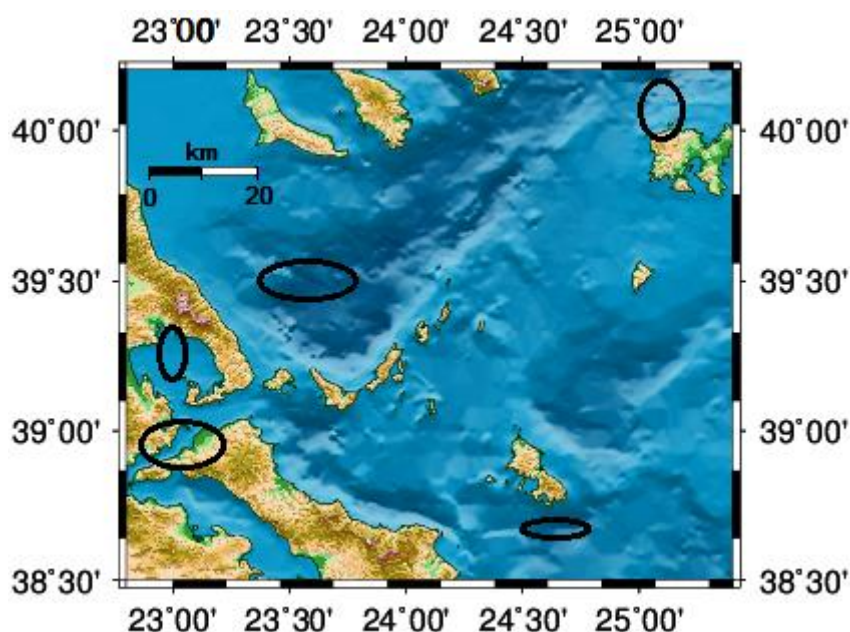
Το 2012 ενεργοποιήθηκαν σεισμικά οι ρηξιγενείς ζώνες ΝΑ της Σκύρου και του στενού Αρτεμισίου-Πελασγίας.



Σχήμα 4.6 Οι περιοχές που είχαν έξαρση σεισμικότητας κατά τη διάρκεια του 2012.

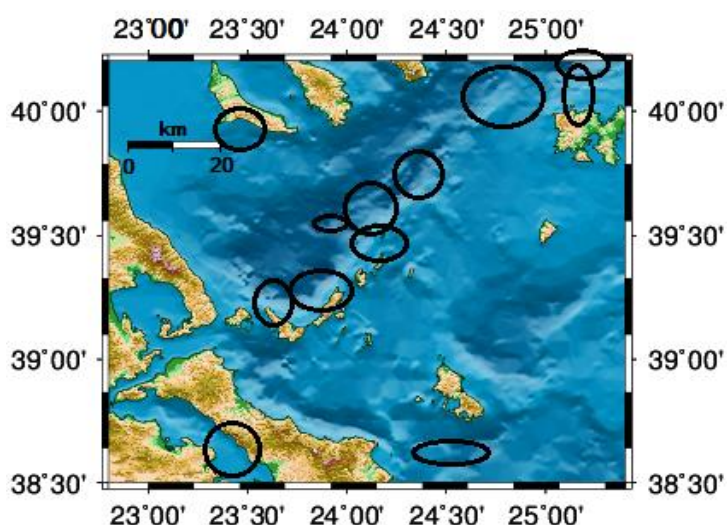
Το 2013 ενεργοποιήθηκαν σεισμικά οι περιοχές που βρίσκονται στα ΒΔ της Λήμνου, στο δυτικό όριο του μέσου της λεκάνης του

Βορείου Αιγαίου, στα νότια της Σκύρου, στον Παγασητικό Κόλπο και στους Ωραιούς και Ταξιάρχη, στη βόρεια Εύβοια.



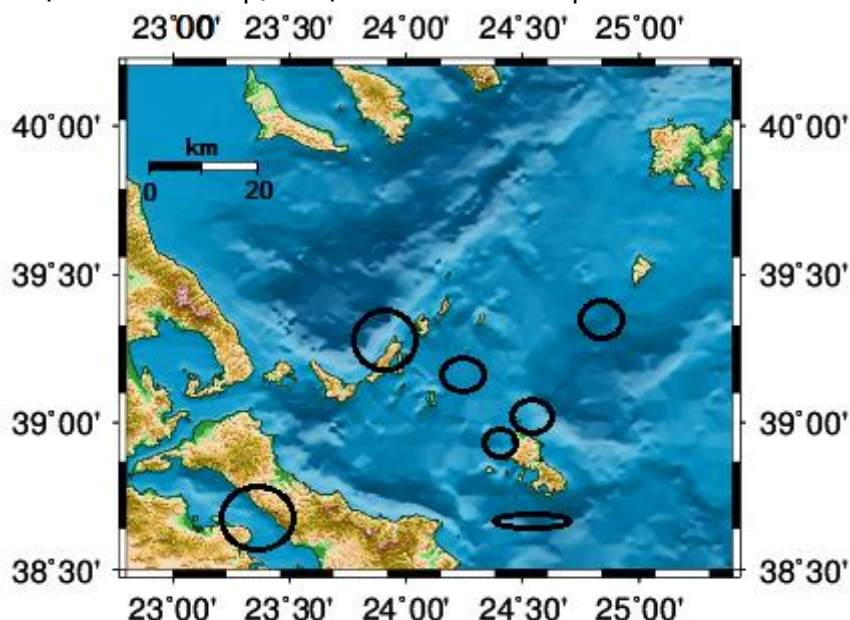
Σχήμα 4.7 Οι περιοχές που είχαν έξαρση σεισμικότητας κατά τη διάρκεια του 2013.

Το 2014 έξαρση σεισμικότητας εμφάνισαν οι παρακάτω περιοχές: δυτικές ακτές της Κασσανδρείας, ΒΔ της Λήμνου, βόρεια της Λήμνου, ΒΑ τμήμα της τάφρου του βορείου Αιγαίου, ΒΑ της Γυάρου, 50.0 km νότια της Σιθωνίας, στο κέντρο της λεκάνης του Βορείου Αιγαίου, βόρεια της Γυάρου, βόρεια της Αλοννήσου, ΒΑ της Σκοπέλου, νότια της Σκύρου, Ευβοϊκός Κόλπος.



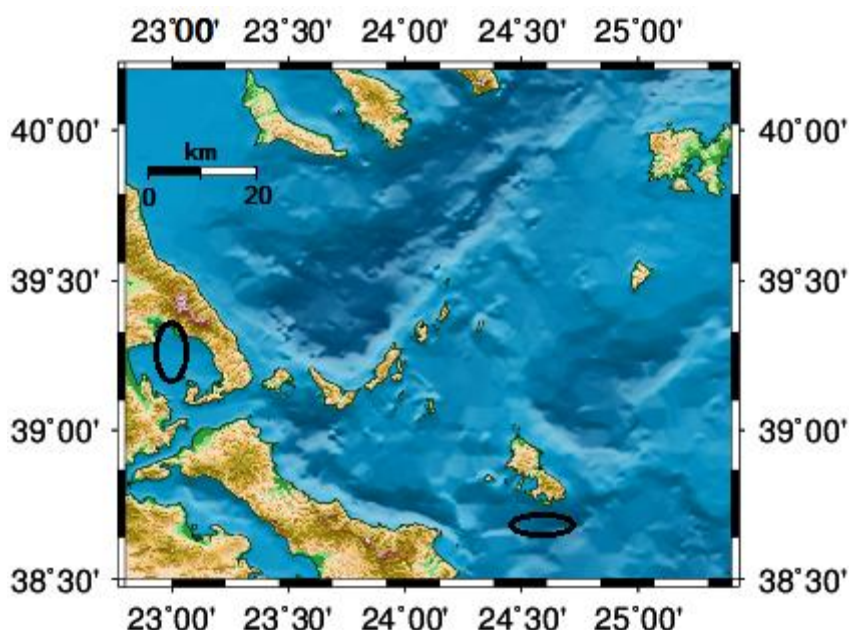
Σχήμα 4.8 Οι περιοχές που είχαν έξαρση σεισμικότητας κατά τη διάρκεια του 2014.

Οι περιοχές στις οποίες έλαβαν χώρα σεισμοί με μεγαλύτερη συχνότητα κατά το 2015 είναι βόρεια της Αλοννήσου, μεταξύ Αγίου Ευστρατίου και Σκύρου, μεταξύ Σκύρου και Αλοννήσου, ΒΑ της Σκύρου, ΒΔ της Σκύρου, νότια της Σκύρου και στον Ευβοϊκό Κόλπο.



Σχήμα 4.9 Οι περιοχές που είχαν έξαρση σεισμικότητας κατά τη διάρκεια του 2015.

Το 2016 (πρώτο μισό) υπήρξε έξαρση σεισμικότητας νότια της Σκύρου και στον Παγασητικό Κόλπο.



Σχήμα 4.10 Οι περιοχές που είχαν έξαρση σεισμικότητας κατά τη διάρκεια του 2016.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΗΧΑΝΙΣΜΩΝ ΓΕΝΕΣΗΣ

Date	Time	Lat	Lon	Dep	M	Nodal plane 1			Nodal plane 2			Source
						ζ	θ	λ	ζ	θ	Λ	
19/03/2008	23:01:53.0	38.92	24.15	08.0	4.1	121	86	-002	211	88	184	NOA
19/03/2008	23:01:52.9			12.0	4.0	011	53	-179	-	-	-	UOA
25/06/2008	20:59:44.0	38.73	22.88	07.0	4.2	294	43	-069	086	50	251	NOA
25/06/2008	20:59:42.4			12.0	4.2	283	43	-077	-	-	-	UOA
03/08/2008	00:39:16.1	39.58	23.86	14.0	5.1	252	82	152	-	-	-	AUTH
03/08/2008	00:39:16.0			10.0	5.1	247	68	183	156	88	-022	NOA
03/08/2008	00:39:19.6			12.0	5.3	267	52	-143	152	61	-044	GCMT
03/08/2008	00:52:54.0			11.0	4.3	152	79	-009	243	81	191	NOA
03/08/2008	00:52:54.6			12.0	4.2	056	68	149	-	-	-	UOA
03/08/2008	01:56:24.0			15.0	4.2	339	85	-003	069	87	185	NOA
03/08/2008	01:56:22.6			08.0	4.1	337	88	002	-	-	-	AUTH
03/08/2008	01:56:23.6			12.0	4.1	077	79	148	-	-	-	UOA
14/10/2008	02:35:47.0	38.85	23.62	07.0	4.0	098	54	-069	-	-	-	AUTH
14/10/2008	02:06:35.0			07.0	5.0	245	42	224	119	62	-057	NOA
14/10/2008	02:06:34.3			05.0	5.2	253	20	-145	-	-	-	UOA
14/10/2008	02:35:47.0			09.0	3.9	103	68	-061	227	36	219	NOA
14/10/2008	02:06:37.6			13.1	5.2	254	52	-136	134	57	-047	GCMT
14/10/2008	02:35:46.3			19.0	4.1	115	34	-119	-	-	-	UOA
15/10/2008	19:29:24.8	38.85	23.67	09.0	4.2	119	67	-010	-	-	-	AUTH
15/10/2008	19:29:24.0			12.0	4.2	123	76	-005	215	85	194	NOA
15/10/2008	19:29:23.3			06.0	4.1	118	46	-028	-	-	-	UOA
12/12/2008	17:54:03.0	39.48	23.71	14.0	4.0	318	89	007	228	83	179	NOA
12/12/2008	17:54:02.7			06.0	4.1	038	90	-135	-	-	-	UOA
27/12/2008	08:27:02.8	42.12	24.05	06.0	4.2	193	47	-094	-	-	-	AUTH
27/12/2008	08:27:02.0			13.0	4.1	146	85	-007	236	83	185	NOA
27/12/2008	08:27:03.1			09.0	4.2	259	46	-118	-	-	-	UOA
27/12/2008	20:09:20.0			14.0	4.4	145	71	-017	240	74	200	NOA
27/12/2008	20:09:21.1			15.0	4.4	281	37	-102	-	-	-	UOA

02/01/2009	14:42:54.0	38.80	23.52	14.0	4.1	096	66	-058	219	39	220	NOA
02/01/2009	14:42:54.9			08.0	4.2	267	26	-141	-	-	-	UOA
04/01/2009	14:43:07.0	38.77	23.50	07.0	3.8	083	57	-080	246	35	256	NOA
13/01/2009	11:57:34.0	39.97	23.77	20.0	4.1	144	37	-057	285	59	-113	NOA
13/01/2009	11:57:34.9			11.0	3.8	353	28	-051	-	-	-	UOA
21/01/2009	11:49:20.0	39.02	23.40	26.0	3.5	295	70	002	204	87	160	NOA
15/03/2009	04:35:46.0	39.08	24.52	09.0	4.1	139	68	-002	230	88	-158	AUTH
15/03/2009	04:34:55.0			26.0	4.0	142	79	-006	233	84	191	NOA
15/03/2009	04:35:45.8			10.0	4.0	229	59	-170	-	-	-	UOA
28/04/2009	22:02:38.0	39.38	24.07	03.0	4.0	294	58	009	199	82	147	AUTH
28/04/2009	22:02:38.0			11.0	4.0	290	71	001	200	89	161	NOA
28/04/2009	22:02:38.0			23.0	3.8	022	60	177	-	-	-	UOA
01/07/2009	10:54:36.0	39.94	24.06	05.0	4.0	139	87	004	049	86	177	AUTH
01/07/2009	10:54:34.0			04.0	4.0	324	67	-017	061	75	204	NOA
09/11/2009	00:06:10.2	39.84	22.97	17.0	3.4	122	58	-148	013	62	-036	NOA
09/11/2009	00:06:10.7			10.0	3.9	290	20	-110	-	-	-	UOA
12/11/2009	07:26:47.0	38.61	23.53	25.0	3.8	036	76	-100	252	16	-055	NOA
12/11/2009	07:26:17.3			11.0	3.9	289	28	-098	-	-	-	UOA
07/02/2010	10:18:19.0	38.57	23.68	09.0	3.8	124	88	-004	215	86	182	NOA
07/02/2010	10:18:17.8			19.0	4.3	305	44	-095	-	-	-	UOA
11/02/2010	01:47:10.0	39.08	23.34	12.0	3.6	225	52	-151	116	66	-041	NOA
11/02/2010	02:50:36.0	39.08	23.32	14.0	3.7	233	63	-136	119	51	-034	NOA
09/03/2010	02:01:00.0	38.86	23.63	12.0	4.2	222	77	-173	131	83	-013	AUTH
09/03/2010	02:01:01.0			06.0	4.0	222	49	-175	128	85	-041	NOA
09/03/2010	02:55:02.1	38.86	23.64	06.0	4.5	310	85	025	218	65	174	AUTH
09/03/2010	02:55:02.0			24.0	4.7	128	79	-026	224	64	192	NOA
20/03/2010	20:24:48.0	39.53	23.47	34.0	4.4	310	80	-017	043	72	-171	NOA
11/05/2010	07:03:36.0	38.67	23.78	07.0	3.8	275	45	-073	072	46	-107	NOA
11/05/2010	07:03:37.0			12.0	3.7	094	58	-084	263	32	261	NOA
16/07/2010	18:53:12.4	39.32	24.05	09.0	4.9	033	76	-166	300	76	-014	AUTH
16/07/2010	18:53:10.9			24.0	5.1	030	74	189	297	82	-016	NOA
16/07/2010	18:53:10.5			15.8	5.0	030	66	-174	298	85	-025	GCMT
16/07/2010	18:53:10.5			28.0	4.9	300	60	-040	-	-	-	UOA
29/08/2010	00:51:58.0	38.67	23.39	14.0	4.1	292	84	-011	023	79	186	NOA
29/08/2010	00:51:57.6			17.0	4.0	290	30	-100	-	-	-	UOA
29/08/2010	05:38:35.0			06.0	3.8	153	76	-025	249	65	-166	NOA

29/08/2010	05:38:35.1			17.0	3.8	260	40	-100	-	-	-	UOA
02/09/2010	03:53:00.0	38.23	23.17	06.0	3.9	195	58	-167	098	79	-033	AUTH
02/09/2010	03:53:04.0			20.0	3.8	264	54	-088	081	36	267	NOA
02/09/2010	03:53:07.0			17.0	4.2	270	60	-090	-	-	-	UOA
02/10/2010	13:30:13.0			17.0	4.1	053	73	178	143	88	016	NOA
09/11/2010	12:04:59.0	38.67	23.31	05.0	3.4	124	28	-130	001	48	-044	NOA
29/11/2010	16:03:33.0	40.54	23.57	06.0	3.5	100	55	-062	238	43	-124	NOA
21/12/2010	21:52:14.0	39.23	23.55	07.0	3.8	235	60	-163	137	75	-030	NOA
23/12/2010	01:35:50.0	40.05	24.77	17.0	4.5	323	73	027	224	64	161	NOA
23/12/2010	01:35:51.0			14.0	4.1	155	85	017	-	-	-	UOA
23/12/2010	01:40:17.0			16.0	4.2	314	70	-018	050	73	201	NOA
20/01/2012	22:58:42.8	41.88	23.35	12.0	3.5	008	60	-157	266	69	-031	NOA
13/02/2012	09:40:42.9	38.88	24.14	16.0	3.9	180	83	-007	271	83	-174	NOA
14/02/2012	01:34:40.1	40.13	24.09	05.0	5.1	298	52	-085	109	38	-097	AUTH
14/02/2012	01:34:38.7			05.0	5.1	084	47	-131	316	55	-054	NOA
14/02/2012	01:34:39.0			12.0	5.2	102	45	-107	306	48	-073	GCMT
14/02/2012	01:34:39.7			14.0	5.1	128	33	-132	-	-	-	UOA
14/02/2012	21:45:59.4			04.0	3.4	288	61	-043	042	52	-143	NOA
15/02/2012	15:23:29.8	40.14	24.08	24.0	3.6	120	31	-148	002	73	-063	NOA
18/02/2012	21:49:02.0	40.12	24.07	10.0	3.6	112	38	-147	354	69	-056	NOA
21/02/2012	16:31:49.9	40.14	24.06	05.0	3.3	348	67	-083	152	23	-106	NOA
04/03/2012	03:31:09.8	40.13	24.06	04.0	5.1	294	48	-090	115	42	-090	AUTH
04/03/2012	03:31:07.9			06.0	5.2	097	54	-117	318	43	-057	NOA
04/03/2012	03:31:08.4			12.0	5.3	115	44	-101	309	47	-080	GCMT
04/03/2012	03:31:08.5			21.0	5.1	129	31	-072	-	-	-	UOA
04/03/2012	07:45:16.0			04.0	3.6	295	52	-035	049	62	-137	NOA
15/04/2012	02:05:24.3	40.14	24.05	14.0	3.6	085	37	-176	351	87	-052	NOA
25/04/2012	10:06:59.9	40.18	24.98	16.0	4.0	137	45	-026	246	71	-133	NOA
12/05/2012	20:46:09.1	40.15	24.01	05.0	3.8	070	69	-097	268	21	-073	NOA
08/06/2012	11:46:04.0	39.55	23.51	13.0	3.8	331	78	011	238	78	167	NOA
28/06/2012	13:11:29.0	39.00	23.14	06.0	4.2	230	64	172	324	83	026	AUTH
28/06/2012	13:11:30.0			13.0	4.3	253	46	-127	120	54	-057	NOA
02/08/2012	10:30:39.0	39.26	23.71	10.0	4.2	218	84	174	309	84	006	AUTH
02/08/2012	10:30:41.0			08.0	4.2	211	72	166	305	77	017	NOA
02/08/2012	10:30:40.7			07.0	4.2	218	71	071	-	-	-	UOA
06/08/2012	15:22:11.0	38.75	24.83	29.0	3.8	062	67	174	154	85	023	NOA

06/08/2012	15:22:12.2			10.0	3.8	062	68	175	-	-	-	UOA
09/09/2012	19:30:20.0	40.05	24.75	08.0	4.7	309	90	014	219	76	180	AUTH
09/09/2012	19:30:22.0			07.0	4.6	315	75	006	223	84	165	NOA
09/09/2012	19:30:21.4			06.0	4.6	318	69	014	-	-	-	UOA
09/09/2012	19:47:46.0			10.0	3.9	141	85	031	048	58	175	NOA
09/09/2012	19:47:47.2			15.0	3.9	136	89	028	-	-	-	UOA
10/09/2012	01:31:24.4	40.02	24.73	06.0	3.2	035	65	-175	302	84	-024	NOA
24/09/2012	19:18:37.0	39.03	23.16	23.0	4.0	132	57	-031	241	64	-143	NOA
24/09/2012	19:18:38.2			18.0	4.0	136	69	-023	-	-	-	UOA
09/10/2012	06:33:54.0	39.42	22.97	16.0	3.8	134	56	-050	257	51	-134	NOA
09/10/2012	06:33:54.8			14.0	3.7	260	55	-140	-	-	-	UOA
26/10/2012	23:16:46.4	38.96	23.91	16.0	4.4	238	62	-129	119	46	-040	NOA
26/10/2012	23:16:44.0			29.2	4.8	093	42	-093	277	48	-088	GCMT
26/10/2012	23:16:45.3			20.0	4.4	235	56	-125	-	-	-	UOA
19/11/2012	07:09:40.0	40.12	24.06	07.0	3.7	137	45	-046	263	60	-125	NOA
19/11/2012	07:09:41.0			13.0	3.7	253	65	-139	-	-	-	UOA
03/12/2012	21:40:15.0	39.53	23.52	05.0	4.2	068	85	-170	337	80	-005	AUTH
03/12/2012	21:40:15.0			02.0	4.1	063	64	-168	328	79	-027	NOA
03/12/2012	21:40:16.2			11.0	4.2	327	84	-031	-	-	-	UOA
04/12/2012	09:41:14.0	39.54	23.53	03.0	3.9	058	45	-142	300	64	-051	NOA
30/01/2013	04:27:25.0	38.77	23.36	07.0	3.8	076	49	-115	291	47	-064	NOA
13/03/2013	23:09:01.0	39.21	23.49	07.0	3.8	050	79	-165	317	75	-012	AUTH
13/03/2013	23:09:01.0			06.0	3.7	052	74	-148	312	60	-019	NOA
04/11/2013	22:09:18.0	38.92	23.13	07.0	3.8	087	76	-142	347	53	-017	NOA
12/11/2013	18:09:30.9	38.92	23.10	10.0	4.9	044	83	-076	313	86	-007	AUTH
12/11/2013	18:09:28.2			14.0	4.9	043	83	-171	312	81	-007	NOA
12/11/2013	18:09:28.2			19.2	4.9	133	75	-012	227	78	-164	GCMT
18/12/2013	21:20:06.0	39.83	25.42	13.0	4.0	047	88	-172	316	82	-002	AUTH
18/12/2013	21:20:07.0			14.0	4.1	046	79	-161	313	72	-011	NOA
01/02/2014	08:14:05.5	38.72	22.74	06.0	4.6	276	35	-079	083	56	-098	AUTH
01/02/2014	08:14:03.2			05.0	4.7	252	17	-110	093	74	-084	NOA
01/02/2014	08:14:04.0			16.8	4.9	298	37	-056	077	60	-113	GCMT
01/02/2014	08:14:03.5			05.0	4.7	254	18	-120	-	-	-	UOA
06/02/2014	07:58:26.0	38.69	22.76	10.0	4.4	077	50	-118	296	48	-061	NOA
06/02/2014	07:58:26.5			11.0	4.4	298	49	-066	-	-	-	UOA
28/04/2014	03:49:50.0	38.69	22.81	09.0	3.7	090	61	-098	286	30	-076	NOA

28/04/2014	03:49:50.9			13.0	3.7	286	32	-076	-	-	-	UOA
06/05/2014	02:00:00.0	39.34	23.88	09.0	4.3	057	88	-175	327	85	-002	AUTH
06/05/2014	02:00:01.0			08.0	4.2	235	86	172	326	82	004	NOA
06/05/2014	02:00:01.5			14.0	4.3	324	82	-001	-	-	-	UOA
20/05/2014	23:30:44.1	39.53	24.20	10.0	4.3	026	83	179	116	89	007	NOA
24/05/2014	14:40:23.0	40.02	24.30	06.0	4.0	268	81	-168	176	78	-010	NOA
24/05/2014	14:40:24.1			11.0	4.1	071	89	-166	-	-	-	UOA
24/05/2014	16:50:01.0	40.03	24.32	07.0	4.3	264	86	-174	174	84	-004	NOA
24/05/2014	16:50:02.1			08.0	4.3	086	85	-174	-	-	-	UOA
25/05/2014	00:07:59.0	40.02	24.32	07.0	4.4	084	88	172	175	82	002	NOA
25/05/2014	00:08:00.3			14.0	4.4	085	87	-176	-	-	-	UOA
29/05/2014	06:00:55.0	40.05	24.40	04.0	3.9	127	48	-056	262	52	-122	NOA
06/06/2014	12:21:03.0	39.76	23.10	12.0	4.2	354	89	010	264	80	179	AUTH
06/06/2014	12:21:04.7			08.0	4.2	058	78	-176	-	-	-	UOA
06/06/2014	17:10:23.0			14.0	4.2	177	81	-010	269	80	-171	NOA
06/06/2014	17:10:24.0			14.0	4.1	149	88	-02	240	69	-178	NOA
06/06/2014	17:10:24.1			12.0	4.1	059	78	-171	-	-	-	UOA
22/08/2014	04:27:57.2	39.92	23.46	06.0	5.1	138	50	-031	249	67	-136	NOA
22/08/2014	04:27:53.0			12.0	5.2	132	50	-052	261	53	-127	GCMT
22/08/2014	04:27:53.8			09.0	5.1	243	77	-160	-	-	-	UOA
04/09/2014	17:43:41.7	40.13	24.87	06.0	4.9	058	73	-176	327	87	-017	NOA
04/09/2014	17:43:38.0			12.0	4.9	059	83	-178	328	88	-007	GCMT
04/09/2014	17:43:39.8			06.0	4.8	060	74	-172	-	-	-	UOA
29/09/2014	08:15:07.0	39.31	24.04	06.0	3.9	276	58	-018	016	75	-147	NOA
05/11/2014	20:51:39.0	39.14	24.19	14.0	3.7	202	84	-176	112	86	-006	NOA
17/11/2014	23:05:58.6	38.66	23.41	10.0	5.2	026	79	-161	292	71	-011	AUTH
17/11/2014	23:05:55.4			13.0	5.2	057	40	-120	275	56	-067	NOA
17/11/2014	23:05:56.0			18.2	5.3	041	53	-143	287	61	-044	NOA
17/11/2014	23:05:55.4			10.0	5.2	275	58	-066	-	-	-	UOA
17/11/2014	23:09:03.8	38.65	23.43	10.0	5.0	302	76	-010	034	80	-166	AUTH
17/11/2014	23:09:03.2			12.0	5.1	301	64	-039	050	55	-148	NOA
17/11/2014	23:09:03.4			23.4	5.2	121	68	-009	214	82	-158	GCMT
17/11/2014	23:09:03.9			12.0	5.1	294	67	-064	-	-	-	UOA
17/11/2014	23:40:36.0			20.0	3.9	129	87	005	039	85	177	NOA
17/11/2014	23:40:36.9			16.0	3.9	037	85	174	-	-	-	UOA
18/11/2014	01:13:47.0	38.64	23.41	08.0	3.8	283	51	-077	083	41	-105	NOA

19/11/2014	00:37:26.0	38.64	23.42	12.0	3.8	072	67	-139	323	53	-030	NOA
19/11/2014	00:37:27.2			16.0	3.8	289	72	-067	-	-	-	UOA
09/06/2015	01:09:06.1	38.64	23.40	10.0	5.2	051	81	-062	318	72	-009	AUTH
09/06/2015	01:09:03.0			14.0	5.2	229	82	166	321	76	008	NOA
09/06/2015	01:09:03.6			12.6	5.3	234	70	-164	139	75	-021	GCMT
09/06/2015	01:09:02.9			11.0	5.2	117	74	-050	-	-	-	UOA
26/03/2015	12:00:41.0	39.28	24.75	06.0	4.2	147	87	-004	237	86	-176	AUTH
26/03/2015	12:00:41.0			03.0	4.1	057	84	-165	326	75	-007	NOA
26/03/2015	12:00:41.1			15.0	4.1	060	90	-160	-	-	-	UOA
13/04/2015	03:49:02.0	39.11	24.56	04.0	4.3	059	82	-132	320	43	-012	NOA
27/10/2015	01:25:51.0	38.93	24.34	12.0	4.4	152	86	-013	243	77	-176	AUTH
27/10/2015	01:25:52.0			12.0	4.4	148	78	-014	241	76	-168	NOA
27/10/2015	01:25:51.8			15.0	4.4	242	80	-170	-	-	-	UOA
24/02/2016	14:41:40.0	36.07	23.85	55.0	3.8	223	80	-048	324	43	-165	NOA
09/05/2016	17:29:19.0	38.85	23.62	16.0	3.7	154	56	-016	254	77	-145	NOA
20/05/2016	08:45:33.0	39.27	22.93	13.0	4.0	145	77	-019	240	72	-167	AUTH
20/05/2016	08:45:34.0			16.0	4.1	125	60	-066	264	37	-125	NOA
22/05/2016	06:25:24.0	38.67	22.83	06.0	3.9	225	70	157	324	68	022	NOA
11/06/2016	08:29:45.0	39.23	23.73	14.0	4.1	224	64	160	323	72	028	NOA
26/08/2016	13:37:32.0	38.57	24.51	06.0	3.9	093	47	-123	317	52	-59	NOA

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Båth, M., 1983. The Seismology of Greece. *Tectonophysics*, 98, 165-208.
- Gautier, P., Brun, J. P., Moriceau, R., Socoutis, D., Martinod, J. and Jolivet, L., 1999. Timing, kinematics and cause of Aegean extension: a scenario based on a comparison with simple analogue experiments. *Tectonophysics*, 315 (1-4), 31-72.
- Hatzfeld, D., Ziazia, M., Kementzentzidou, D., Hatzidimitriou, P., Panagiotopoulos, P., Makropoulos, K., Papadimitriou, P. and Deschamps, A., 1999. Microseismicity and focal mechanisms at the western termination of the North Anatolian Fault and their implications for continental tectonics. *Geophys. J. Int.*, 137, 891-908.
- Jolivet, L., Faccenna, C., Huet, B., Labrousse, L., Le Pourhiet, L., Lacombe, O., Lecomte, E., Burov, E., Denèle, Y., Brun, J.-P., Philippon, M., Paul, A., Salaün, G., Karabulut, H., Piromallo, C., Monié, P., Gueydan, F., Okay, A., Oberhänsli, R., Pourteau, A., Augier, R., Gadenne, L. and Driussi, O., 2013. Aegean tectonics : Strain localization, slab tearing and trench retreat. *Tectonophysics*, 597-598, 1-33.
- Karakaisis, G. F., Papazachos, C. B., Scordilis, E. M. and Papazachos, B. C., 2004. Current accelerating seismic excitation along the northern Boundary of the Aegean microplate. *Tectonophysics*, 383, 81-89.
- Karakostas, V. G., Papadimitriou, E. E., Karakaisis, G. F., Papazachos, C. B., Scordilis, E. M., Vargemezis, G. and Aidona, E., 2003. The 2001 Skyros, Northern Aegean, Greece, earthquake sequence: off-fault aftershocks, tectonic implications, and seismicity triggering. *GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS*, VOL. 30, NO.1, 1012.

Karakostas, V. G., Papadimitriou, E. E., Tranos M. D. and Papazachos C. B., 2010. ACTIVE SEISMOTECTONIC STRUCTURES IN THE AREA OF CHIOS ISLAND, NORTH AEGEAN SEA, REVEALED FROM MICRO-SEISMICITY AND FAULT PLANE SOLUTIONS. *Bulletin of the Geological Society of Greece, 2010*, Proceedings of the 20th International Congress, 43, No 4, 2064-2074.

Karakostas, V., Papadimitriou, E. and Gospodinov, D., 2014. Modelling the 2013 North Aegean (Greece) seismic sequence: geometrical and frictional constraints, and aftershock probabilities. *Geophys. J. Int.*, 1-17.

Kiratzí A. A., 1993. A study on the active crustal deformation of the North and East Anatolian Fault Zones. *Tectonophysics*, 255 (1993), 191-203.

Kiratzí, A. and Louvari, E., 2003. Focal mechanisms of shallow earthquakes in the Aegean Sea and the surrounding lands determined by waveform modelling: a new database. *Journal of Geodynamics*, 36, 251-274.

Koukouvelas, I. K. and Aydin, A., 2002. Fault structure and related basins of the North Aegean Sea and its surroundings. *TECTONICS*, VOL. 21, NO 5, 1046.

Κουφός, Γ. Δ., 2008. *Μαθήματα Στρωματογραφίας*. Θεσσαλονίκη: UNIVERSITY STUDIO PRESS.

Makropoulos, K. C. and Burton, P. W., 1984. GREEK TECTONICS AND SEISMICITY. *Tectonophysics*, 106, 275-304.

McClusky, S., Balassanian, S., Barja, A., Demir, C., Georgiev, I., Hamburger, M., Hurst, K., Kahle, H., Kastens, K., Kekelidze, G., King, R.,

- Kotzev, V., Lenk, O., Mahmoud, S., Mishin, A., Nadariya, M., Ouzounis, A., Paradisis, D., Peter, Y., Prilepi, M., Reilinger, R., Sanli, I., Seeger, H., Tealeb, A., Toksoz, M. N. and Veis, G., 2000. GPS constraints on crustal movements and deformations in the Eastern Mediterranean (1988-1997): Implications for plate dynamics. *J. Geophys. Res.*, 105, 5695-5719
- McKenzie, D. P., 1970. Plate tectonics of the Mediterranean region. *Nature*, 226, 239-243.
- McKenzie, D. P., 1972. Active tectonics of the Mediterranean region. *Geophys. J. R. astron. Soc.*, 30, 109-185.
- McKenzie, D., 1978. Active tectonics of the Alpine-Himalayan belt: the Aegean Sea and surrounding regions. *Geophys. J. R. Astron. Soc.*, 55, 217-254.
- Μουντράκης, Δ. Μ., 2010. ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΓΕΩΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ. Θεσσαλονίκη: UNIVERSITY STUDIO PRESS.
- Müller, M. D., Geiger, A., Kahle, H.-G., Veis, G., Billiris, H., Paradisis, D. and Felekis, S., 2013. Velocity and deformation fields in the North Aegean domain, Greece, and implications for fault kinematics, derived from GPS data 1993-2009. *Tectonophysics*, 597-598, 34-49.
- Nyst M. and Thatcher, W., 2004. New constraints on the active tectonic deformation of the Aegean. *JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH*, VOL 109, 1-23.
- Papanikolaou, D., Alexandri, M., Nomikou, P. and Ballas, D., 2002. Morphotectonic structure of the western part of the North Aegean Basin based on swath bathymetry. *Marine Geology*, 190, 465-492.

Papazachos, B. C. and Delibasis, N. D., 1968. TECTONIC STRESS FIELD AND SEISMIC FAULTING IN THE AREA OF GREECE. *Tectonophysics – Elsevier Publishing Company*, Amsterdam.

Papazachos, B. C., 1976. SEISMOTECTONICS OF THE NORTHERN AEGEAN AREA. *Tectonophysics*, 33, 199-209.

Papazachos, B. C., Kiratzi, A. A., Hatzidimitriou, P. M. and Rocca, A. C., 1984. SEISMIC FAULTS IN THE AEGEAN AREA. *Tectonophysics*, 106, 71-85.

Papazachos, C. B., Kiratzi, A. A. and Papazachos B. C., 1992. RATES OF ACTIVE CRUSTAL DEFORMATION IN THE AEGEAN AND THE SURROUNDING AREA. *J. Geodynamics*, Vol. 16, No 3, pp 147-179.

Papazachos, C.B. and Kiratzi A. A., 1996. A detailed study of the active crustal deformation in the Aegean and surrounding area. *Tectonophysics*, 253, 129-153.

Papazachos B. C., Papadimitriou E. E., Kiratzi, A. A., Papazachos, C. B. and Louvari, E. K., 1998. Fault plane solutions in the Aegean Sea and the surrounding area and their tectonic implication. *BOLLETTINO DI GEOFISICA TEORICA ED APPLICATA*, VOL. 39, N. 3, 199-218.

Papazachos, C.B., 1999. Seismological and GPS evidence for the Aegean-Anatolia interaction, *Geophys. Res. Lett.*, 26, 2653-2656.

Παπαζάχος, Β. & Κ., Παπαζάχου., 2003. *Οι Σεισμοί της Ελλάδας*. Θεσσαλονίκη: Ζήτη.

Παπαζάχος, Κ. & Β., Παπαζάχος, 2013 *Εισαγωγή στη Γεωφυσική*.
Θεσσαλονίκη: Ζήτηρ.

Παυλίδης, Σ. Β., 2003. *ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΣΕΙΣΜΩΝ*.
Θεσσαλονίκη: UNIVERSITY STUDIO PRESS.

Pavlidis, S. B. and Tranos, M. D., 1990. Structural characteristics of two strong earthquakes in the North Aegean: Ierissos (1932) and Agios Efstratios (1968). *Journal of Structural Geology*, Vol. 13, No 2, pp. 205 to 214.

Pavlidis, S. and Caputo, R., 2003. Magnitude versus faults ' surface parameters: quantitative relationships from the Aegean Region. *Tectonophysics*, 380, 159-188.

Tirel, C., Gueydan, F., Tiberi, C. and Brun, J.-P., 2004. Aegean crustal thickness inferred from gravity inversion. Geodynamical implications. *Earth and Planetary Science Letters*, 228, 267-280.

Διαδίκτυο:

<http://www.emsc-csem.org> - European-Mediterranean Seismological Centre

<http://www.globalcmt.org> - Global Centroid Moment Tensor Project (GCMT), Lamont-Doherty Earth Observatory, Columbia.

<http://geophysics.geo.auth.gr> – Σεισμολογικός Σταθμός του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.

<http://bbnet.gein.noa.gr> - Γεωδυναμικό Ινστιτούτο του Εθνικού
Αστεροσκοπείου Αθηνών.

<http://dggsl.geol.uoa.gr> - Εργαστήριο Σεισμολογίας του Εθνικού και
Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών.

Για τη δημιουργία των χαρτών και των τομών χρησιμοποιήθηκε
το προγραμματιστικό περιβάλλον Generic Mapping Tools version 5.2.1
(www.soest.hawaii.edu/gmt, Wessel and Smith, 1998).

