



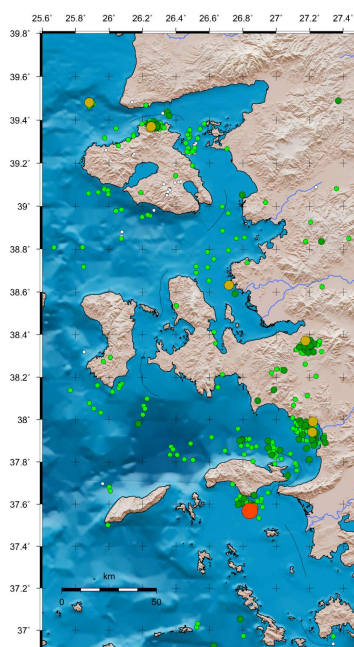
ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΦΥΣΙΚΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΦΥΣΙΚΗΣ



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΩΝ & ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΩΝ
ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΕΝΕΡΓΩΝ ΔΟΜΩΝ ΣΤΟ ΑΝΑΤΟΛΙΚΟ ΑΙΓΑΙΟ

ΣΔΡΑΚΑ ΦΩΤΕΙΝΗ



ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ
2024





ΣΔΡΑΚΑ ΦΩΤΕΙΝΗ
Φοιτήτρια του Τμήματος Γεωλογίας, ΑΕΜ: 5949

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΩΝ & ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΩΝ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΕΝΕΡΓΩΝ
ΔΟΜΩΝ ΣΤΟ ΑΝΑΤΟΛΙΚΟ ΑΙΓΑΙΟ

Υποβλήθηκε στο Τμήμα Γεωλογίας, Τομέα Γεωφυσικής, Εργαστήριο Γεωφυσικής

Επιβλέποντες:

Παπαδημητρίου Ε.
Καρακώστας Β.
Κουρούκλας Χ.

© Φωτεινή Σδράκα, Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ., Τομέας Γεωφυσικής, 2024

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος.

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΩΝ & ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΩΝ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΕΝΕΡΓΩΝ
ΔΟΜΩΝ ΣΤΟ ΑΝΑΤΟΛΙΚΟ ΑΙΓΑΙΟ – *Πτυχιακή Εργασία*

© Foteini Sdraka, School of Geology, Dept. of Geophysics, 2024

All rights reserved.

DETERMINATION OF GEOMETRIC & KINEMATIC PROPERTIES OF ACTIVE
FAULTS IN EASTERN AEGEAN – *Bachelor Thesis*

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς το συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν το συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευτεί ότι εκφράζουν τις επίσημες θέσεις του Α.Π.Θ.



Πρόλογος

Η εκπόνηση της παρούσας πτυχιακής εργασίας πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του Προγράμματος Προπτυχιακών Σπουδών του Τμήματος Γεωλογίας του Α.Π.Θ στο οποίο κατέχει θέση υποχρεωτικού μαθήματος και ως στόχο έχει την καλύτερη κατανόηση και πρακτική εφαρμογή γνώσεων που αποκτήθηκαν μέσα από αυτό. Η ανάθεση και η επιλογή του θέματος της έγινε μετά από αίτηση μου στη Γραμματεία του Τομέα Γεωφυσικής του Τμήματος Γεωλογίας και σε συνεννόηση με τους επιβλέποντες Καθηγητές μου Παπαδημητρίου Ελευθερία και Καρακώστα Βασίλειο, οι οποίοι παρακολουθούσαν την πρόοδο της τόσο στο ερευνητικό όσο και στο συγγραφικό της στάδιο σε όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της.

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να τους ευχαριστήσω τόσο για τις πολύτιμες υποδείξεις, συμβουλές και διορθώσεις που έκαναν όποτε και όπου ήταν απαραίτητο και αναγκαίο για να πάρει η εργασία τη μορφή που έχει σήμερα όσο και για την συνολικότερη εμπιστοσύνη, εκτίμηση και στήριξη που έδειξαν στο πρόσωπό μου επιτρέποντάς μου να συνεργαστώ μαζί τους.

Θα ήταν παράληψη μου αν δεν ευχαριστούσα ακόμη τον διδάκτορα του Τομέα Γεωφυσικής Κουρούκλα Χρήστο για την πολύτιμη βοήθεια του στην επεξεργασία των δεδομένων και στην κατασκευή των σχημάτων που υπάρχουν στην εργασία.

Σδράκα Φωτεινή
Θεσσαλονίκη Ιανουάριος 2024



Κεφάλαιο 1 :Εισαγωγή.....	σελ 7
1.1 Γεωγραφική τοποθεσία Ανατολικού Αιγαίου και γεωτεκτονικό καθεστώς της περιοχής.....	σελ 7
1.2 Σεισμοτεκτονικές ιδιότητες της περιοχής.....	σελ 8
1.2.1 Σεισμοτεκτονικές ιδιότητες της ευρύτερης περιοχής του Αιγαίου.....	σελ 8
1.2.2 Το πεδίο των τάσεων στο Ανατολικό Αιγαίο.....	σελ 11
1.3 Ιστορική αναδρομή στη σεισμικότητα της περιοχής.....	σελ 12
1.3.1 Γενικά για την σεισμικότητα-ορισμοί.....	σελ 12
1.3.2 Ιστορικοί σεισμοί της περιοχής.....	σελ 13
1.4 Περιεχόμενο και σκοπός της πτυχιακής εργασίας.....	σελ 16

Κεφάλαιο 2 :Συλλογή και επεξεργασία των δεδομένων.....	σελ 17
2.1 Εισαγωγή.....	σελ 17
2.2 Συλλογή των δεδομένων.....	σελ 17
2.3 Καθορισμός των εστιακών παραμέτρων-Relocation.....	σελ 18
2.3.1 Γενικά για τον καθορισμό των εστιακών παραμέτρων.....	σελ 18
2.3.2 Μοντέλο ταχυτήτων του φλοιού.....	σελ 20
2.3.3 Υπολογισμός των εστιακών παραμέτρων.....	σελ 21
2.4 Χωρική κατανομή.....	σελ 23
2.5 Καθορισμός μηχανισμών γένεσης.....	σελ 25

Κεφάλαιο 3 :Καθορισμός ενεργών δομών στο Α.Αιγαίο (Αύγουστος 2022-Μάρτιος 2023).....	σελ 26
3.1 Εισαγωγή.....	σελ 26
3.2 Παλαιότερες σεισμικές ακολουθίες.....	σελ 26
3.3 Σεισμική έξαρση 2022-2023 στην βόρεια ακτογραμμή της Λέσβου.....	σελ 28
3.3.1 Εισαγωγή.....	σελ 28
3.3.2 Μηχανισμοί γένεσης.....	σελ 30
3.3.3 Χωρική κατανομή.....	σελ 31
3.4 Σεισμική έξαρση 2022-2023 στη Σμύρνη.....	σελ 33
3.4.1 Εισαγωγή.....	σελ 33
3.4.2 Μηχανισμοί γένεσης.....	σελ 34
3.4.3 Χωρική κατανομή.....	σελ 35
3.5 Σεισμική έξαρση 2022-2023 στο Κουσάντασι.....	σελ 37
3.5.1 Εισαγωγή.....	σελ 37
3.5.2 Μηχανισμοί γένεσης.....	σελ 38
3.5.3 Χωρική κατανομή.....	σελ 39
3.6 Σεισμική έξαρση 2022-2023 στη Σάμο-Σαμιοπούλα.....	σελ 41
3.6.1 Εισαγωγή.....	σελ 41
3.6.2 Μηχανισμοί γένεσης.....	σελ 43
3.6.3 Χωρική κατανομή.....	σελ 45
3.7 Συμπεράσματα από την μελέτη των σεισμικών ακολουθιών.....	σελ 46



Βιβλιογραφία.....σελ 48

Παράρτημα.....σελ 50

Κεφάλαιο 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Γεωγραφική τοποθεσία Ανατολικού Αιγαίου και γεωτεκτονικό καθεστώς της περιοχής

Η περιοχή μελέτης, το Ανατολικό Αιγαίο, αποτελεί τμήμα της οπισθοτόξης περιοχής του Αιγαίου. Η περιοχή αυτή μαζί με τις δυτικές ακτές της Τουρκίας αποτελούν τμήμα μιας μεταβατικής ζώνης παραμόρφωσης, όπου η αλλαγή από την κίνηση της Ανατολίας μεταφέρεται στο Αιγαίο. Η περιοχή μελέτης καταλαμβάνει το κεντρικό ανατολικό τμήμα της μικροπλάκας του Αιγαίου, μια έντονα παραμορφωμένη εφελκυστική οπισθοτόξια περιοχή (Σχ. 1). Η κατάδυση της ωκεάνιας πλάκας της Ανατολικής Μεσογείου κάτω από την μικροπλάκα του Αιγαίου και η προς τα Δυτικά κίνηση της μικροπλάκας της Ανατολίας κατά μήκος του ρήγματος της Βόρειας Ανατολίας, καθορίζουν τον τύπο της παραμόρφωσης της περιοχής (Tan et al. 2014).



Σχήμα 1: Χάρτης με τις κινήσεις των λιθοσφαιρικών πλακών που καθορίζουν την ενεργό τεκτονική στο Αιγαίο και τις γύρω περιοχές (Parazachos et al., 1998)

Η περιοχή του Αιγαίου κινείται σχεδόν ομοιόμορφα προς τα ΝΝΔ (~200-220°) με μέση ταχύτητα ~35 mm/yr, η οποία αυξάνεται από 25 mm/yr κατά μήκος του Ρήγματος της Β.Ανατολίας σε 30-35 mm/yr κοντά στο νοτιοδυτικό τμήμα του Ελληνικού Τόξου (Παπαζάχος 1999), με μια σημαντική αύξηση να οφείλεται στον έντονο εφελκυσμό σε διεύθυνση Β-Ν στο Αιγαίο. Δυτικά του γεωγραφικού μήκους των 31°Α, η Ανατολία

υφίσταται κυρίως B-N εφελκυστικές τάσεις που οδηγούν σε έως 30 mm/έτος συνολική επέκταση από τη Θάλασσα του Μαρμαρά έως τις ακτές της Μεσογείου (Tan et al. 2014).

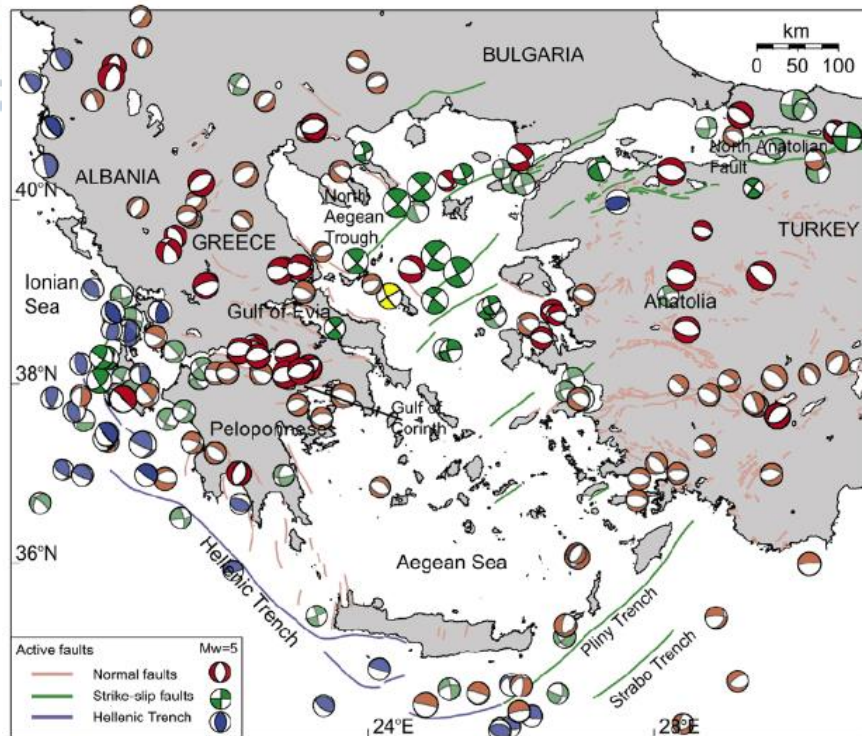
Το ανατολικό Αιγαίο αποτελεί περιοχή αυξημένης σεισμικής δραστηριότητας για τους λόγους που αναφέρθηκαν πιο πριν. Στο Β.Αιγαίο, κατά μήκος ρηξιγενών ζωνών που σχηματίστηκαν παράλληλα με την Τάφρο του Βόρειου Αιγαίου (NAT) εντοπίζονται κυρίως δεξιόστροφα ρήγματα οριζόντιας μετατόπισης με διεύθυνση BA-ND. Καθαρή διάρρηξη οριζόντιας ολίσθησης μεταβάλλεται σε πλαγιοκανονική, από το Αιγαίο προς την παράκτια περιοχή της δυτικής Τουρκίας (Tan et al. 2014), ενώ στο ανατολικότερο μέρος της πλάκας του Αιγαίου υπάρχει μία μεταβατική ζώνη με κανονικά ρήγματα.

1.2 Σεισμοτεκτονικές ιδιότητες της περιοχής

1.2.1 Σεισμοτεκτονικές ιδιότητες της ευρύτερης περιοχής του Αιγαίου

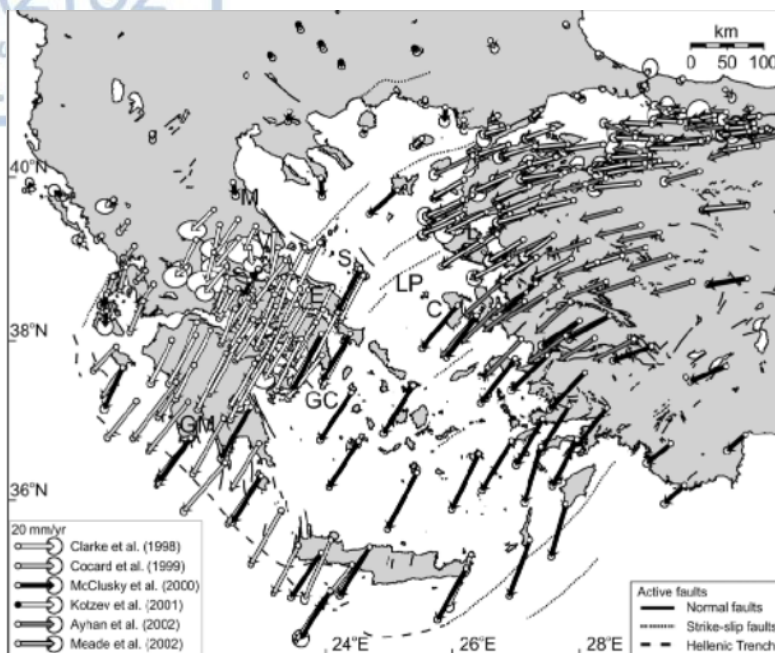
Η παραμόρφωση του Αιγαίου είναι αποτέλεσμα της κίνησης τεσσάρων μικροπλάκων και της επέκτασης κάποιων απομονωμένων ζωνών στο εσωτερικό τους (Nyst & Thatcher, 2004). Οι τέσσερις αυτές μικροπλάκες βρίσκονται στην Κεντρική Ελλάδα, το Νότιο Αιγαίο, την Ανατολία και Νότια στην Θάλασσα του Μαρμαρά (Σχ. 1.2). Παρατηρήθηκε ότι η τεκτονική του Αιγαίου, παρά την πολυπλοκότητα της ενεργού ηπειρωτικής παραμόρφωσης που εκφράζεται με την σεισμικότητα, είναι παρόμοια με αυτή των τεκτονικών πλακών παγκόσμια διότι ακολουθεί τους ίδιους κινηματικούς κανόνες. Επίσης πολύ σημαντικό παράγοντα για την εξαγωγή αυτών των αποτελεσμάτων αποτέλεσε η χρήση των ταχυτήτων θέσης πολλών σταθμών από έξι διαφορετικά παγκόσμια συστήματα αναφοράς που αναφέρονται στην Ευρασία και χαρτογραφούν τις ταχύτητες που υπάρχουν στο Αιγαίο (Nyst & Thatcher, 2004).

Για την διαμόρφωση της εικόνας των κινήσεων που λαμβάνουν χώρα στο Αιγαίο, καθώς και των ενεργών ορίων, χρησιμοποιήθηκαν σεισμολογικά δεδομένα, ιδιότητες των ενεργών ρηγμάτων και δεδομένα βαθυμετρίας του θαλάσσιου πυθμένα. Όπως φαίνεται και παρακάτω, το Σχήμα 1.2 δείχνει την σχέση μεταξύ των ενεργών ρηγμάτων και των μηχανισμών γένεσης που έχουν καθοριστεί με αντιστροφή κυματομορφών. Πιο συγκεκριμένα παρατηρούνται με κόκκινο χρώμα τα κανονικά ρήγματα τα οποία βρίσκονται κυρίως στην ηπειρωτική Ελλάδα και την Δυτική Τουρκία. Με πράσινο χρώμα εμφανίζονται τα ρήγματα οριζόντιας μετατόπισης στο Βόρειο Αιγαίο και την Βόρεια Ανατολία ενώ με μπλε χρώμα είναι τα ανάστροφα ρήγματα που βρίσκονται κατά μήκος της Ελληνικής Τάφρου και της ηπειρωτικής σύγκλισης στις δυτικές ακτές της Ελλάδας και Αλβανίας και στο Ιόνιο. Αυτή η ηπειρωτική σύγκλιση γίνεται ανάμεσα στην Απούλια πλάκα η οποία περιστρέφεται αριστερόστροφα και έχει ως συνέπεια τη σύγκλιση της με την Ευρασιατική πλάκα κατά μήκος των ανατολικών ακτών της Αδριατικής και του βόρειου Ιονίου πελάγους και τον εντοπισμό σεισμών πάνω σε ανάστροφα ρήγματα (Papazachos et al. 1998b). Ακόμη με κίτρινο χρώμα είναι σημειωμένος ο σεισμός της Σκύρου 2001, μεγέθους $M=6.4$ και επίκεντρο με γεωγραφικό μήκος $24,5^\circ$ E και γεωγραφικό πλάτος 39° N.



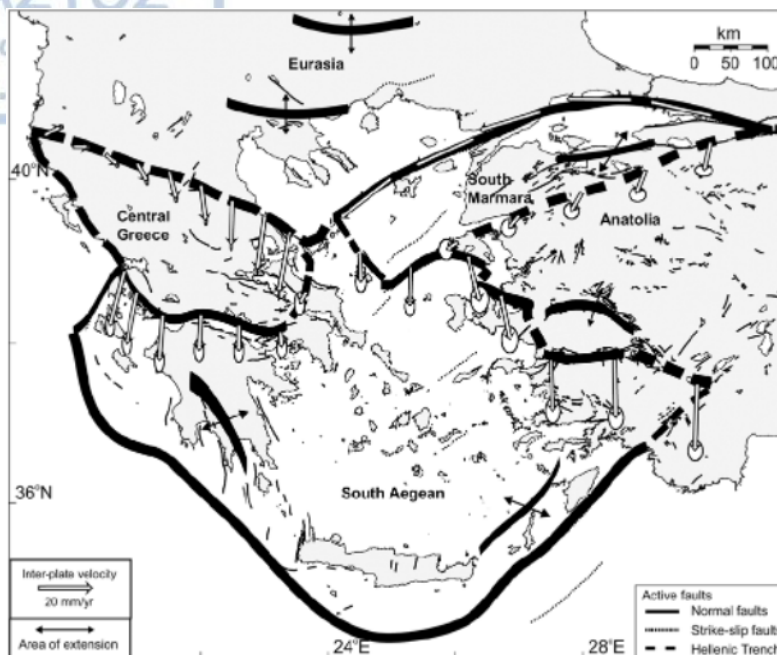
Σχήμα 1.2: Μηχανισμοί γένεσης στην περιοχή του Αιγαίου, κανονικά ρήγματα (κόκκινο χρώμα στα τεταρτημόρια συμπίεσης), ανάστροφα ρήγματα (μπλε χρώμα στα τεταρτημόρια συμπίεσης) και ρήγματα οριζόντιας μετατόπισης (πράσινο χρώμα στα τεταρτημόρια συμπίεσης) (Nyst & Thatcher 2004). Ο μηχανισμός γένεσης με κίτρινο χρώμα αντιστοιχεί στο σεισμό της Σκύρου του 2001, με μέγεθος M6,4 (Karakostas et al., 2001).

Αξιοσημείωτες είναι οι ταχύτητες που αναπτύσσονται στον ευρύτερο χώρο του Αιγαίου. Ειδικότερα στο Σχήμα 1.3 φαίνονται σαφώς οι μικρότερες ταχύτητες βόρεια της τάφρου του Βόρειου Αιγαίου και στη βόρεια Ελλάδα. Επίσης, αντλούνται πληροφορίες οι οποίες συμβάλλουν στην καλύτερη κατανόηση της κίνησης των πλακών και της τρέχουσας παραμόρφωσης. Παρατηρείται ότι η Ανατολία κινείται ΔΝΔ (15-25 mm/yr), το Νότιο Αιγαίο κινείται ΝΝΔ (~30 mm/yr) και η κεντρική Ελλάδα περιστρέφεται με τη φορά των δεικτών του ρολογιού (~5 mm/yr στη ΒΔ Ελλάδα, 20mm/yr στο Βόλο και 30mm/yr στην Εύβοια).



Σχήμα 1.3: Παρατηρούμενες ταχύτητες από δεδομένα GPS, σε σχέση με την σταθερή Ευρασία βόρεια της περιοχής του χάρτη. Παρατηρούνται μικρές ταχύτητες Βόρεια της τάφρου του Βόρειου Αιγαίου και στην Κεντρική Ελλάδα. Φαίνεται η κίνηση της Ανατολίας προς τα ΔΝΔ, του Νότιου Αιγαίου προς τα ΝΝΔ και της κεντρικής Ελλάδας δεξιόστροφα με την φορά του ρολογιού (Nyst & Thatcher, 2004)

Τα όρια των μικροπλακών και η χωρική κατανομή περιοχών παραμόρφωσης που προκύπτουν από δεδομένα GPS και τα υποστηρικτικά δεδομένα, φαίνονται στο Σχήμα 1.4. Η παρατηρούμενη παραμόρφωση προκύπτει από τις σχετικές κινήσεις των τεσσάρων σταθερών τεκτονικών τεμαχίων και από την τοπική παραμόρφωση εσωτερικά των τεμαχίων παράγοντας ένα μοτίβο τόσο συνεχών όσο και ασυνεχών ζωνών παραμόρφωσης. Τα όρια των τεμαχίων και οι σχετικές κινήσεις κατά τη διεύθυνση κίνησης τους περιορίζονται ανεξάρτητα εκεί όπου η πυκνότητα σταθμών GPS είναι υψηλή, όπως στον Κορινθιακό Κόλπο και στις ακτές της Δ.Τουρκίας. Αντιθέτως, άλλες περιοχές (όπου οι σταθμοί GPS δεν είναι πυκνά εγκατεστημένοι) όπως η ΒΔ Ελλάδα, η ΒΔ Ανατολία και το βόρειο κεντρικό Αιγαίο τα όρια τους είναι αβέβαια και οι σχετικές κινήσεις τους που φαίνονται στο Σχήμα 1.4 είναι παρεκβολές που έγιναν με βάση το μοντέλο των άκαμπτων μικροπλακών. Σημαντική συνέπεια της κίνησης των μικροπλακών είναι η δεξιόστροφη περιστροφή της κεντρικής Ελλάδας. Εξαιτίας αυτής της περιστροφής η Πελοπόννησος και το Νότιο Αιγαίο προκαλούν την επέκταση του Κορινθιακού Κόλπου με διεύθυνση Β-Ν (5 mm/yr στο ανατολικό άκρο του κόλπου, 15 mm/yr στο κεντρικό τμήμα του κόλπου και 20 mm/yr στο δυτικό). Επίσης η σχετική κίνηση μεταξύ Ανατολίας και νότιου Αιγαίου προβλέπεται να είναι σε μεγάλο βαθμό εφελκυστική. Τα μεγαλύτερα υπόλοιπα GPS-ταχυτήτων κοντά στα θεωρούμενα όρια πιθανότατα αντανακλούν την πολυπλοκότητα των πραγματικών ρηγμάτων ή και των μη μοντελοποιημένων επιδράσεων συσσώρευσης ελαστικής παραμόρφωσης σε αυτά.



Σχήμα 1.4: Μοντέλο σταθερών μικροπλάκων και των κατά προσέγγιση ορίων τους που συνάγονται με μετρήσεις GPS. Οι προβλεπόμενες ταχύτητες στα όρια των μικροπλάκων φαίνονται με τα βέλη (Nyst & Thatcher, 2004)

1.2.2 Το πεδίο των τάσεων στο Ανατολικό Αιγαίο

Η πλάκα της Ανατολίας περιστρέφεται, σε σχέση με την Ευρασία αριστερόστροφα (αντίθετα προς την περιστροφή των δεικτών του ωρολογίου) με μια γωνιακή ταχύτητα $1.5^\circ/\text{Myr}$ (1.5 μοίρες ανά ένα εκατομμύριο έτη) γύρω από ένα πόλο που βρίσκεται στη χερσόνησο του Σινά και έχει ως αποτέλεσμα η ταχύτητα κίνησης να είναι 2.5cm/yr στο ρήγμα της Βόρειας Ανατολίας. Αυτή όμως η προς τα δυτικά κίνηση της Ανατολίας δεν έχει ως συνέπεια τη δημιουργία ενός συμπιεστικού πεδίου στην περιοχή του Αιγαίου. Αντίθετα, η περιοχή αυτή κυριαρχείται από εφελκυσμό. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η πλάκα του Αιγαίου δεν περιστρέφεται μαζί με την πλάκα της Ανατολίας αλλά πραγματοποιεί γρήγορη γραμμική κίνηση προς τα νοτιοανατολικά με μια μέση ταχύτητα 3.5cm/yr σε σχέση με την Ευρώπη. Έτσι η λιθόσφαιρα του Αιγαίου απομακρύνεται από την Ανατολία προς την Ελληνική Τάφρο με συνέπεια να μη δημιουργείται συμπιεστικό πεδίο μεταξύ της Ανατολίας και του Αιγαίου αλλά μια μεταβατική ζώνη κοντά στο δυτικό όριο της Ανατολίας. Είναι ενδιαφέρον να παρατηρήσουμε ότι το δυτικό όριο καθώς και το ανατολικό όριο αυτής της επεκτεινόμενης κατά βορρά-νότου περιοχής του Αιγαίου έχουν τα νότια άκρα τους στο δυτικό και ανατολικό άκρο του Ελληνικού τόξου. Αυτό δείχνει τη γενετική σχέση μεταξύ των δύο τεκτονικών δομών. Αυτή η σχέση μπορεί να ερμηνευθεί ως βαρυτική επέκταση ή βαρυτική κατάρρευση της επεκτεινόμενης περιοχής η οποία οφείλεται σε οπισθοκύληση (rollback) της καταδυόμενης λιθосφαιρικής πλάκας προς τα απομένοντα τμήματα του ωκεάνιου φλοιού κάτω από το νότιο Ιόνιο πέλαγος. Δεν υπάρχει σαφώς ορισμένο ενεργό όριο στο ανατολικό μέρος της πλάκας του Αιγαίου αλλά μία μεταβατική ζώνη με κανονικά

ρήγματα που έχουν παράταξη περίπου ανατολής-δύσης (Παπαζάχος & Παπαζάχου 2003).

Η επέκταση της λιθόσφαιρας του Αιγαίου και των γύρω ηπειρωτικών περιοχών κατά την διεύθυνση βορρά-νότου δημιουργεί τη ζώνη κανονικών ρηγμάτων διεύθυνσης Ανατολής-Δύσης στο Αιγαίο. Αυτή η ζώνη περιλαμβάνει τη βόρεια και κεντρική Ελλάδα, το ηφαιστειακό τόξο του νότιου Αιγαίου, τη νοτιοδυτική Τουρκία και την κεντρική δυτική Τουρκία. Από τις διαθέσιμες λύσεις μηχανισμών γένεσης σεισμών προκύπτουν τα δεδομένα που βρίσκονται στον πίνακα 1.1 και δείχνουν τα βασικά γεωμετρικά χαρακτηριστικά για δύο τυπικά ρήγματα της περιοχής καθώς και για τον κύριο άξονα Τ -μέγιστου εφελκυσμού- που επικρατεί στην περιοχή και καθορίζει το πεδίο των τάσεων.

Πίνακας 1.1: Γεωμετρικά χαρακτηριστικά τυπικών ρηγμάτων και άξονα Τ, για την περιοχή του Ανατολικού Αιγαίου. ζ=αζιμούθιο, δ=κλίση, λ=γωνία ολίσθησης

Τυπικό ρήγμα 1:	ζ = 269°	δ = 43°	λ = -89°
Τυπικό ρήγμα 2:	ζ = 88°	θ = 47°	λ = -91°
Τυπικός άξονας Τ:	ξ = 179°	θ = 2°	

Η δράση εφελκυσμού που δρα κατά τη διεύθυνση βορρά-νότου οδηγεί σε διαρρήξεις κανονικών ρηγμάτων τα οποία έχουν διεύθυνση Ανατολής – Δύσης και κλίνουν προς το βορρά ή το νότο. Το εφελκυστικό αυτό πεδίο οφείλεται στην ταχύτερη κίνηση προς το νότο του μπροστινού (νότιου) τμήματος της μικροπλάκας του Αιγαίου σε σχέση προς το πίσω (βόρειο) τμήμα αυτής της μικροπλάκας (Παπαζάχος & Παπαζάχου 2003).

1.3 Ιστορική αναδρομή στη σεισμικότητα του Ανατολικού Αιγαίου

1.3.1 Γενικά για την σεισμικότητα – ορισμοί

Ο όρος **Σεισμικότητα** (Seismicity) εκφράζει την συχνότητα επανάληψης των σεισμών ορισμένου μεγέθους. Η σεισμικότητα μιας περιοχής είναι τόσο μεγαλύτερη όσο μεγαλύτερα είναι τα μεγέθη των σεισμών που γίνονται στην περιοχή αυτή αλλά και όσο μεγαλύτερη είναι η συχνότητα γένεσης των σεισμών αυτών. Για τον ποσοτικό καθορισμό της σεισμικότητας χρησιμοποιούνται κυρίως τα δεδομένα των σεισμικών παραμέτρων (μέγεθος, επίκεντρο, εστιακό βάθος) των σεισμών που υπολογίζονται με δεδομένα δικτύων σεισμολογικών σταθμών. Συμπληρωματικά παίρνονται υπόψη και πληροφορίες για ιστορικούς σεισμούς ή ακόμα και αρχαιολογικές πληροφορίες. Πιο πλήρη και αξιόπιστα ιστορικά στοιχεία σεισμών είναι του 19^{ου} αιώνα καθώς παλαιότερα δεδομένα πολλές φορές δεν είναι ακριβή και είναι αμφιλεγόμενα ή και αποσπασματικά, όπως επίσης το δείγμα των ιστορικών δεδομένων εξακολουθεί να είναι εξαιρετικά μικρό σε σχέση με τη γεωλογική ιστορία της Γης (Παυλίδης 2016).

Ο συνδυασμός ενόργανων σεισμολογικών, ιστορικών και γεωλογικών δεδομένων δίνει πάντα την πληρέστερη εικόνα της σεισμικότητας μιας περιοχής. Έτσι ο όρος σεισμικότητα μπορεί να θεωρηθεί ως ευρύτερη έννοια που περιλαμβάνει τις παρακάτω επιμέρους έννοιες ανάλογα με την χρονική περίοδο στην οποία αναφέρονται:

- **Γεωλογική σεισμικότητα** (Geological Seismicity), που αναφέρεται στα σεισμοτεκτονικά γεγονότα που συνέβησαν στο χρονικό διάστημα πριν από 10⁶

μέχρι πριν από 10^3 χρόνια. Η συμβολή της Παλαιοσεισμολογίας είναι καθοριστική για τον ποσοτικό προσδιορισμό της γεωλογικής σεισμικότητας.

- **Ιστορική σεισμικότητα** (Historical seismicity), βασίζεται σε μακροσεισμικές περιγραφές, ιστορικά γεγονότα, φυσικά φαινόμενα και έμμεσες ενδείξεις (κατάρρευση κτιρίων, θαλάσσια κύματα κλπ.). Το μέγεθος των σεισμών αυτών δεν είναι ακριβή.
- **Ενόργανη σεισμικότητα** (Instrumental seismicity), η οποία που έχουν καταγραφεί με σεισμολογικά όργανα και έχουν αναλυθεί με σύγχρονες μεθόδους (για την Ελλάδα μετά το 1911), δηλαδή από τις αρχές του 20^{ου} αιώνα μέχρι σήμερα.

Για μια ολοκληρωμένη εκτίμηση της σεισμικότητας και κατ' επέκταση της σεισμικής επικινδυνότητας είναι απαραίτητη μια εμπεριστατωμένη ανάλυση όλων των σεισμολογικών πληροφοριών και δεδομένων.

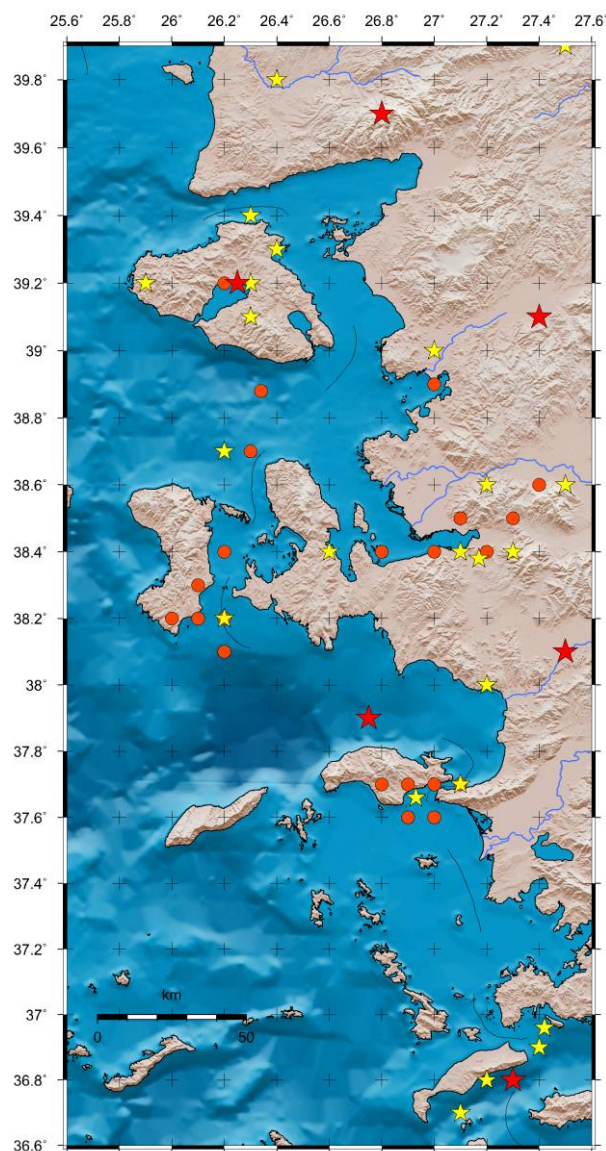
1.3.2 Ιστορικοί σεισμοί περιοχής

Η περιοχή του ανατολικού Αιγαίου όπως προαναφέρθηκε αποτελεί τμήμα μιας οπισθότοξης περιοχής του Αιγαίου όπου μαζί με τις δυτικές ακτές της Τουρκίας αποτελούν τμήμα μιας μεταβατικής ζώνης παραμόρφωσης. Στον Πίνακα 1.2, αναφέρονται ισχυροί σεισμοί με μέγεθος $M \geq 6$ που έγιναν στο ανατολικό Αιγαίο και τις δυτικές ακτές της Τουρκίας, από το 500π.Χ έως το 2000. Η μελέτη των παλαιότερων καταγραφών εμφανίζει δυσκολίες καθώς από ιστορικές πληροφορίες και μακροσεισμικές μελέτες δεν υπάρχουν επαρκή δεδομένα. Οι πληροφορίες που έχουμε για κάθε σεισμό είναι η ημερομηνία και ο χρόνος γένεσης, οι γεωγραφικές συντεταγμένες του epicέντρου, το μέγεθος, η θέση όπου παρατηρήθηκε η μέγιστη μακροσεισμική ένταση και η τιμή της έντασης αυτής. Η γνώση των τιμών της μακροσεισμικής έντασης I , στις θέσεις όπου ο σεισμός προκάλεσε βλάβες ή έγινε αισθητός είναι εξαιρετικής σημασίας, γιατί οι τιμές αυτές χρησιμοποιούνται για τον καθορισμό των epicέντρων και των μεγεθών των σεισμών οι οποίοι έγιναν κατά τη διάρκεια όλης της ιστορικής περιόδου (550 π.Χ.-1910). Ειδικής σημασίας για τέτοια χρήση είναι η μέγιστη μακροσεισμική ένταση I_0 , δηλαδή η ένταση στην πλειόσειστη περιοχή η οποία συμπίπτει συνήθως, στους επιφανειακούς σεισμούς με τη ζώνη διάρρηξης (ρήγμα) του σεισμού. Σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα, στις μικρής τιμής μακροσεισμικές εντάσεις ($I \leq VI$) ανήκουν τρεις σεισμοί, ενώ στις μεγάλες τιμές των μακροσεισμικών εντάσεων ($VII, VIII, IX, X, XI$) ανήκουν 51 σεισμοί, εκ των οποίων οι 23 έχουν $I_0 = VIII$. Αυτή η ένταση αντιστοιχεί σε σημαντικές βλάβες σε πολλές κατασκευές και την κατάρρευση μερικών κανονικών κατασκευών.

Σύμφωνα με τους Παπαζάχο και Παπαζάχου (2003) ο ακριβής καθορισμός των epicέντρων και των εστιακών βαθών με ενόργανα στοιχεία (χρόνοι άφιξης, μοντελοποίηση κυματομορφών) είναι δυνατός μόνο για πολύ πρόσφατους σεισμούς, δηλαδή μετά το 1980. Για το υπόλοιπο μέρος της ενόργανης περιόδου (1911-1980) χρησιμοποιήθηκαν ενόργανα αλλά και μακροσεισμικά δεδομένα. Οι γεωγραφικές συντεταγμένες των epicέντρων για την πλειονότητα αυτών των σεισμών δίνονται με προσέγγιση ενός δεκάτου που σημαίνει ότι το σφάλμα στο epicέντρο είναι περίπου 10km αλλά μπορεί να φτάσει έως τα 20km. Επίσης τα σφάλματα στα μεγέθη, M , είναι ± 0.25 για την ενόργανη περίοδο. Για τους ιστορικούς σεισμούς (550π.Χ.-1910) οι γεωγραφικές

συντεταγμένες και το μέγεθος των σεισμών δε δίνονται με ακρίβεια καθώς δεν υπάρχουν επαρκείς πληροφορίες (Παπαζάχος και Παπαζάχου, 2003).

Με βάση τους παραπάνω 55 σεισμούς με μέγεθος $M \geq 6$, που έγιναν στην περιοχή του Ανατολικού Αιγαίου (Σχ.1.5) το χρονικό διάστημα από 496π.Χ. έως το 1981 παρατηρήσαμε ότι από το 496π.Χ. έως το 1636 γίνεται ένας σεισμός με μέγεθος $M \geq 6$, κατά μέσο όρο κάθε ~150 χρόνια, ενώ από το 1636 έως το 1981 γίνεται κατά μέσο όρο κάθε ~5 χρόνια. Από τα παραπάνω φαίνεται η σημασία της γνώσης όσο το δυνατόν περισσότερων σεισμών που έχουν γίνει κατά το παρελθόν στην περιοχή την οποία μελετάμε.



Σχήμα 1.5: Χωρική κατανομή των epicέντρων των σεισμών με $M \geq 6.0$ που έγιναν στην περιοχή κατά το χρονικό διάστημα από το 550π.Χ έως σήμερα. Οι πορτοκαλί κύκλοι δείχνουν τα epicέντρα των σεισμών με μέγεθος $6 \leq M < 6.5$, τα κίτρινα αστέρια δείχνουν τα epicέντρα των σεισμών με μέγεθος $6.5 \leq M < 6.9$ και τα κόκκινα αστέρια δείχνουν τα epicέντρα των σεισμών με μέγεθος $6.9 \leq M < 7.5$.

Πίνακας 1.2: Κατάλογος σεισμών με μέγεθος $M \geq 6$, στο Ανατολικό Αιγαίο από το 500π.Χ. έως το 2000μ.Χ.

ΕΤΟΣ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΕΠΙΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ	ΠΕΡΙΟΧΗ	ΜΕΓΕΘΟΣ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΝΤΑΣΗ
496 π.Χ.	-	38.4°N 26.2°E	Χίος	6.0	VIII
412 π.Χ.	-	36.8°N 27.2°E	Κως	6.8	IX
231 π.Χ.	-	39.2°N 26.3°E	Λέσβος	6.8	X
200 π.Χ.	-	37.7°N 26.9°E	Σάμος	6.3	VIII
47 μ.Χ.	-	38.1°N 27.5°E	Σάμος	7.0	VIII
105 μ.Χ.	-	38.9°N 27.0°E	Μικρά Ασία(Ελαία)	6.4	VIII
178 μ.Χ.	-	38.4°N 27.1°E	Σμύρνη	6.5	VIII
334 μ.Χ.	-	36.9°N 27.4°E	Κως	6.6	VIII
556 μ.Χ.	Αύγουστος	36.8°N 27.3°E	Κως	7.0	X
1040	Φεβρουάριος	38.4°N 27.3°E	Σμύρνη	6.8	VIII
1383	6 Αυγούστου, νύχτα	39.3°N 26.4°E	Μυτιλήνη	6.8	IX
1389	20 Μαρτίου	38.7°N 26.2°E	Χίος	6.7	VIII
1493	18 Αυγούστου	36.7°N 27.1°E	Κως	6.8	IX
1636	27 Φεβρουαρίου	39.2°N 26.2°E	Λέσβος	6.2	VII
1654	20 Μαΐου	38.5°N 27.1°E	Σμύρνη	6.4	VIII
1664	2 Ιουνίου	38.5°N 27.3°E	Σμύρνη	6.2	VIII
1674	23 Ιανουαρίου	38.7°N 26.3°E	Χίος	6.2	VII
1680	14 Φεβρουαρίου	38.4°N 27.2°E	Σμύρνη	6.2	VII
1684	-	38.2°N 26.2°E	Χίος	6.0	VI
1688	10 Ιουλίου, 11:45	38.38°N 27.17°E	Σμύρνη	6.8	X
1688	10 Σεπτέμβρη	39.9°N 27.5°E	ΒΔ. Τουρκία	6.6	-
1690	13 Ιανουαρίου	38.6°N 27.4°E	Σμύρνη	6.4	VII
1723	Σεπτέμβριος	38.4°N 27.0°E	Σμύρνη	6.4	VIII
1751	18 Ιουνίου	37.7°N 27.1°E	Σάμος	6.4	VIII
1778	3 Ιουλίου, 02:30	38.4°N 26.8°E	Σμύρνη	6.4	IX
1809	7 Φεβρουαρίου	39.7°N 26.8°E	ΒΔ. Τουρκία	6.9	VIII
1820	Μάρτιος	38.2°N 26.2°E	Χίος	6.0	VII
1826	8 Φεβρουαρίου, 20:00	39.8°N 26.4°E	ΒΔ. Τουρκία	6.6	VIII
1831	3 Απριλίου	37.7°N 26.8°E	Σάμος	6.0	VII
1845	23 Ιουνίου	39.1°N 26.3°E	Λέσβος	6.7	IX
1845	11 Οκτωβρίου, 02:00	38.6°N 27.5°E	Δ. Τουρκία	6.7	X
1846	13 Ιουνίου	37.6°N 27.0°E	Σάμος	6.0	VII
1856	13 Νοεμβρίου	38.2°N 26.1°E	Χίος	6.3	VIII
1863	16 Αυγούστου	38.3°N 26.1°E	Χίος	6.2	VIII
1865	23 Φεβρουαρίου	40.2°N 26.2°E	ΒΔ. Τουρκία	6.2	VIII
1865	23 Ιουλίου, 21:30	39.4°N 26.3°E	Λέσβος	6.6	IX
1865	11 Οκτωβρίου	37.6°N 27.0°E	Σάμος	6.0	VII
1865	11 Νοεμβρίου	38.2°N 26.2°E	Χίος	6.1	VIII
1866	2 Φεβρουαρίου	38.2°N 26.0°E	Χίος	6.4	VIII
1867	7 Μαρτίου, 18:00	39.2°N 26.25°E	Λέσβος	7.0	X
1868	3 Μαΐου	37.6°N 26.9°E	Σάμος	6.0	VII
1873	31 Ιανουαρίου	37.7°N 27.1°E	Σάμος	6.5	VII
1875	16 Νοεμβρίου	37.7°N 26.9°E	Σάμος	6.0	V
1877	14 Οκτωβρίου	37.7°N 27.0°E	Σάμος	6.0	VIII
1880	29 Ιουλίου, 04:40	38.6°N 27.2°E	Δ. Τουρκία	6.7	IX
1881	3 Απριλίου, 11:40	38.2°N 26.2°E	Χίος	6.5	X
1883	15 Οκτωβρίου, 15:30	38.4°N 26.6°E	Δ. Τουρκία	6.8	IX
1889	25 Οκτωβρίου, 22:56	39.2°N 25.9°E	Λέσβος	6.8	IX
1893	12 Μαρτίου	38.0°N 27.2°E	Σάμος	6.6	VII
1904	11 Αυγούστου, 06:08:30	37.66°N 26.93°E	Σάμος	6.8	VIII
1919	18 Νοεμβρίου, 21:54:50	39.1°N 27.4°E	Δ. Τουρκία	7.0	IX
1933	23 Απριλίου, 05:57:37	36.8°N 27.3°E	Κως	6.6	IX
1939	22 Σεπτεμβρίου, 00:36:32	39.0°N 27.0°E	Δ. Τουρκία	6.6	VIII
1941	13 Ιουλίου, 15:39:28	38.1°N 26.2°E	Χίος	6.0	V
1981	19 Δεκεμβρίου, 14:10:51	39.0°N 25.26°E	Λέσβος	7.2	VIII

1.4 Περιεχόμενο και σκοπός πτυχιακής εργασίας

Με βάση τα παραπάνω, η μελέτη της σεισμικότητας και των σεισμικών ακολουθιών που γίνονται στην περιοχή αυτή είναι ιδιαίτερα σημαντική και χρήσιμη στην περαιτέρω γνώση των σεισμοτεκτονικών ιδιοτήτων της περιοχής, στον καθορισμό ενεργών δομών (ρηγμάτων) που πιθανόν υπάρχουν και τελικά στην καλύτερη πρόληψη και προετοιμασία για τις συνέπειες ενός μελλοντικού ισχυρού σεισμού. Η παρούσα εργασία έχει ως σκοπό τη μελέτη των σεισμικών ακολουθιών και τον προσδιορισμό γεωμετρικών και κινηματικών ιδιοτήτων ενεργών δομών στην περιοχή του Ανατολικού Αιγαίου για την περίοδο Αύγουστο 2022-Μάρτιο 2023. Οι περιοχές στις οποίες θα επικεντρωθούμε είναι η Λέσβος, η Σμύρνη, το Κιουσάντασι, η Σάμος και η Σαμιοπούλα καθώς εκεί εντοπίσαμε έντονη σεισμική δραστηριότητα το χρονικό διάστημα μελέτης μας.

Σεισμική ακολουθία λέγεται το σύνολο των σεισμών που γίνονται σε έναν τόπο κατά την διάρκεια ενός σχετικώς μικρού χρονικού διαστήματος, συνήθως της τάξης μερικών εβδομάδων, κατά το οποίο η συχνότητα των σεισμών στο τόπο αυτό είναι σημαντικά αυξημένη. Όταν, ένας σεισμός διακρίνεται από τους άλλους σεισμούς της ακολουθίας γιατί το μέγεθος του είναι αρκετά μεγαλύτερο από κάθε άλλο σεισμό και λέγεται **κύριος σεισμός**. Οι σεισμοί της ακολουθίας που προηγούνται χρονικά του κύριου σεισμού λέγονται **προσεισμοί** και αυτοί που τον ακολουθούν **μετασεισμοί**. Οι εστίες των προσεισμών και των μετασεισμών βρίσκονται πάνω ή κοντά στο ενεργό μέρος του σεισμικού ρήγματος.

Το σύνολο των προσεισμών ενός κύριου σεισμού αποτελεί μια **προσεισμική ακολουθία** ενώ το σύνολο των μετασεισμών αποτελεί μια **μετασεισμική ακολουθία**. Οι επιφανειακοί κύριοι σεισμοί συνοδεύονται πάντα από μετασεισμούς ενώ οι προσεισμοί είναι σπανιότεροι και λιγότεροι σε αριθμό από τους μετασεισμούς. Είναι φανερό ότι όταν αναφερόμαστε στην μελέτη μιας σεισμικής ακολουθίας αναφερόμαστε στην μελέτη μιας μετασεισμικής ακολουθίας αφού αυτές είναι οι συνηθέστερα παρατηρούμενες.

Επίσης η γνώση των μηχανισμών γένεσης των σεισμών μιας περιοχής (προσανατολισμός των επιπέδων των ρηγμάτων, των διευθύνσεων των κινηματικών αξόνων και των κύριων αξόνων τάσης, το είδος της διάρρηξης κλπ.) επιτρέπει την κατανόηση του τρόπου διαμόρφωσης του πεδίου των τάσεων στην περιοχή αυτή και των γεωδυναμικών διαδικασιών που συντελούνται σ' αυτήν. Το πρακτικό ενδιαφέρον της μελέτης των σεισμικών ρηγμάτων οφείλεται στο γεγονός ότι η γνώση των ιδιοτήτων τους επιτρέπει περισσότερο αξιόπιστη εκτίμηση της σεισμικής επικινδυνότητας σ' έναν τόπο.

Κεφάλαιο 2

ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

2.1 Εισαγωγή

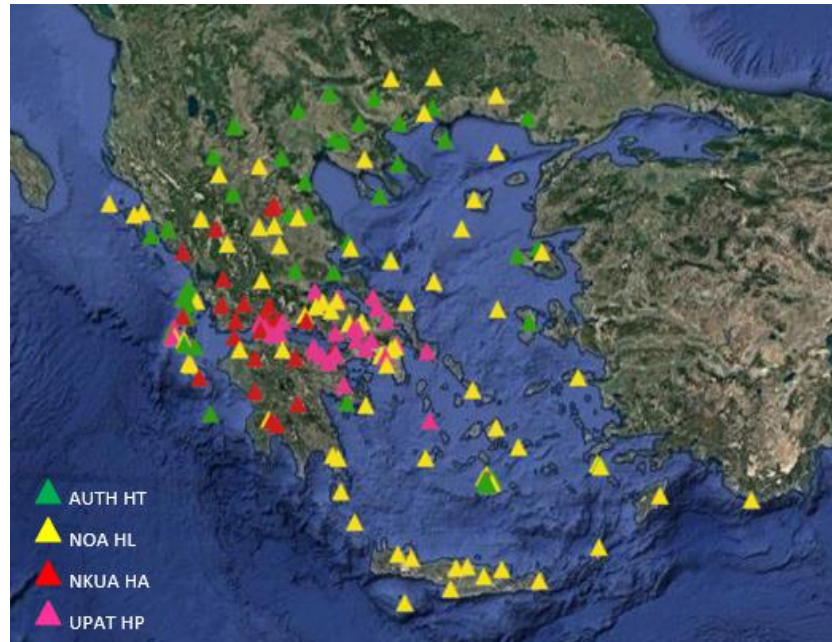
Σε αυτό το κεφάλαιο περιγράφεται ο τρόπος συλλογής και επεξεργασίας των δεδομένων παρατήρησης που είναι απαραίτητα για τον προσδιορισμό των εστιακών παραμέτρων των σεισμών της σεισμικής ακολουθίας που θέλουμε να μελετήσουμε. Αναφέρονται οι πηγές από τις οποίες προέρχονται τα δεδομένα παρατήρησης, και περιγράφεται η διαδικασία την οποία ακολουθήσαμε για τον προσδιορισμό των εστιακών παραμέτρων των σεισμικών ακολουθιών της περιοχής του Ανατολικού Αιγαίου, για το χρονικό διάστημα από τον Αύγουστο του 2022 έως το Μάρτιο του 2023.

Τα δεδομένα παρατήρησης τα οποία απαιτούνται για την μελέτη και περιγραφή μιας σεισμικής ακολουθίας είναι οι φάσεις των σεισμικών κυμάτων (χρονικές αφίξεις των επιμηκών P και εγκαρσίων S κυμάτων) και τα μέγιστα πλάτη για κάθε ένα από τους σεισμούς που έγιναν στην περιοχή μελέτης κατά το χρονικό διάστημα που εξελισσόταν η σεισμική ακολουθία. Οι φάσεις των σεισμικών κυμάτων αποτελούν την πληροφορία για τον καθορισμό των εστιακών παραμέτρων και προκύπτουν από την ανάλυση των σεισμικών καταγραφών των σεισμών της σεισμικής ακολουθίας. Τα σεισμικά κύματα, που δημιουργούνται κατά την σεισμική ολίσθηση, καταγράφονται από μεγάλο αριθμό σταθμών που κατά ομάδες αποτελούν τα δίκτυα σειсмоγράφων. Η συλλογή των δεδομένων, δηλαδή η συλλογή των καταγραφών των σεισμικών κυμάτων, γίνεται μέσα από τις βάσεις δεδομένων των σεισμολογικών σταθμών ή κέντρων τα οποία διαθέτουν σεισμολογικά δίκτυα. Τα δίκτυα αυτά μπορούν να είναι είτε μόνιμα, δηλαδή δίκτυα σταθμών εγκατεστημένων σε σταθερές θέσεις σε όλη την επικράτεια, είτε τοπικά δίκτυα όπου οι σταθμοί είναι εγκατεστημένοι για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα σε συγκεκριμένη περιοχή η οποία παρουσιάζει συγκεκριμένο σεισμολογικό ενδιαφέρον.

2.2 Συλλογή δεδομένων

Στην παρούσα εργασία οι φάσεις των σεισμικών κυμάτων που συλλέχθηκαν και χρησιμοποιήθηκαν για το χρονικό διάστημα από τον Αύγουστο του 2022 έως τον Μάρτιο του 2023 για την περιοχή του Ανατολικού Αιγαίου προέρχονται από το Εθνικό Δίκτυο Σεισμολογικών Σταθμών που περιλαμβάνει τέσσερα κύρια δίκτυα σειсмоγράφων. Ειδικότερα το πρώτο είναι το δίκτυο σειсмоγράφων του Σεισμολογικού Σταθμού του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης (Α.Π.Θ) το οποίο διαθέτει 51 σεισμολογικούς σταθμούς, οι περισσότεροι από τους οποίους είναι εγκατεστημένοι στη βόρεια Ελλάδα ενώ οι υπόλοιποι έχουν εγκατασταθεί σε νησιά του Αιγαίου και του Ιονίου Πελάγους. Το δίκτυο του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών (NOA) αποτελείται από 75 σταθμούς που καλύπτουν όλο τον Ελλαδικό χώρο, το δίκτυο σειсмоγράφων του Τομέα Γεωφυσικής και Γεωθερμίας του Πανεπιστημίου Αθηνών (Ε.Κ.ΠΑ) αποτελείται από 32 σταθμούς που καλύπτουν μόνο την κεντρική Ελλάδα, και το δίκτυο του Τομέα Γεωλογίας του Πανεπιστημίου Πατρών

αποτελείται από 24 σταθμούς και καλύπτει κυρίως την δυτική Ελλάδα και την Πελοπόννησο. Σήμερα το Ενιαίο Εθνικό Δίκτυο Σεισμογράφων (ΕΕΔΣ) με συντονιστή το Εθνικό Αστεροσκοπείο και σε συνεργασία με τα τρία Πανεπιστημιακά δίκτυα (Θεσσαλονίκης, Αθήνας και Πάτρας) διαθέτουν σε πραγματικό χρόνο δεδομένα κυματομορφών που καταγράφονται σε περισσότερους από 150 σταθμούς σε όλη τη χώρα (Σχ. 2.1). Αυτό το σύνολο σταθμών μας βοηθάει να συλλέξουμε περισσότερες φάσεις για τον σεισμό που επιθυμούμε να μελετήσουμε και να έχουμε καλύτερη ποιότητα στα δεδομένα μας καθώς μπορούμε να επιλέξουμε τους σταθμούς με το καλύτερα καταγεγραμμένο σήμα.



Σχήμα 2.1: Θέσεις σεισμολογικών σταθμών των δικτύων του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών και των Πανεπιστημίων της Θεσσαλονίκης της Αθήνας και της Πάτρας (Σεισμολογικός Σταθμός ΑΠΘ).

2.3 Καθορισμός εστιακών παραμέτρων-Relocation

2.3.1 Γενικά για τον καθορισμό των εστιακών παραμέτρων

Η βασική διαδικασία για την μελέτη μιας σεισμικής ακολουθίας είναι ο καθορισμός των εστιακών παραμέτρων των σεισμών της ακολουθίας δηλαδή ο χρόνος γένεσης και οι εστιακές συντεταγμένες κάθε σεισμού. Αρχικά η διαδικασία καθορισμού των παραμέτρων αυτών απαιτεί την ανάλυση των σεισμογραμμάτων (σεισμικών καταγραφών) και τον καθορισμό του χρόνου άφιξης των P και S κυμάτων για κάθε ένα σεισμό της ακολουθίας που έχει καταγραφεί από τα σεισμολογικά δίκτυα καθώς και τα μέγιστα πλάτη καταγραφής. Βασική προϋπόθεση για τον καθορισμό των εστιακών παραμέτρων είναι η επιλογή του κατάλληλου προγράμματος για την επεξεργασία δεδομένων (καταγραφών). Το HYPOINVERSE (Klein 2014) είναι ένα τέτοιο πρόγραμμα H/Y, το οποίο επεξεργάζεται αρχεία που περιέχουν δεδομένα καταγραφής των σεισμών από τους σεισμολογικούς σταθμούς (χρόνοι άφιξης των P και S κυμάτων) και σε

συνδυασμό με το μοντέλο ταχυτήτων του φλοιού υπολογίζει τις εστιακές παραμέτρους. Μέσα από την επεξεργασία των δεδομένων από το HYPOINVERSE προκύπτουν σφάλματα στους υπολογισμούς των εστιακών παραμέτρων τα οποία προσδιορίζονται και εκφράζουν την αβεβαιότητα των εστιακών παραμέτρων.

Τα σφάλματα αυτά είναι:

1. **RMS (Root Main Square).** Το μέσο τετραγωνικό σφάλμα των χρονικών υπολοίπων κάθε σεισμικής φάσης i προς τον αντίστοιχο συντελεστή βαρύτητας w_i . Επιτρέπει την αξιολόγηση του βαθμού ελάττωσης των χρονικών υπολοίπων και της αξιοπιστίας της λύσης και υπολογίζεται από την σχέση:

$$RMS = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^N w_i R_i^2}}{\sum_{i=1}^N w_i} \quad (2.1)$$

2. **ERH (Horizontal Error).** Το μέσο σφάλμα των αποκλίσεων των γεωγραφικών συντεταγμένων του επικέντρου (οριζόντιο επίπεδο). Εκφράζει την ακρίβεια του προσδιορισμού της οριζόντιας θέσης του επικέντρου και υπολογίζεται από την σχέση :

$$ERH = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^N dx^2 + \sum_{i=1}^N dy^2}}{N} \quad (2.2)$$

3. **ERZ (Vertical Error).** Το μέσο σφάλμα των αποκλίσεων των εστιακών βαθών (κατακόρυφο). Εκφράζει την ακρίβεια του υπολογισμού του εστιακού βάθους και υπολογίζεται από την σχέση:

$$ERZ = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^N dz^2}}{N} \quad (2.3)$$

Ο υπολογισμός αυτών των σφαλμάτων μας βοηθά να ελέγξουμε την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων συγκρίνοντας τις τιμές με τις οριακές τιμές που έχουμε θέσει για κάθε ένα από τα σφάλματα, και να την βελτιώσουμε αλλάζοντας παραμέτρους στην επεξεργασία των δεδομένων από το HYPOINVERSE έτσι ώστε να καταλήξουμε σε αποτελέσματα με το ελάχιστο δυνατό σφάλμα.

2.3.2 Μοντέλο ταχυτήτων του φλοιού για το Ανατολικό Αιγαίο

Ο προσδιορισμός των εστιακών παραμέτρων των σεισμών σε μια περιοχή έχει ως απαραίτητη προϋπόθεση τη γνώση της δομής του φλοιού της Γης σε αυτή την περιοχή, δηλαδή την μεταβολή της ταχύτητας διάδοσης των σεισμικών κυμάτων σε συνάρτηση με το βάθος. Για την περιοχή μελέτης μας επιλέχθηκε να χρησιμοποιηθεί το μονοδιάστατο μοντέλο, που δίνει την ταχύτητα σε συνάρτηση με το βάθος, των Akyol et al. (2006) που έχει προταθεί για την ευρύτερη περιοχή της δυτικής Τουρκίας. Οι χαμηλότερες ταχύτητες του φλοιού στη δυτική Τουρκία μπορεί να οφείλονται σε υψηλές θερμοκρασίες, ρευστά με υψηλή πίεση πόρων ή στην παρουσία μερικού τήγματος. Οι ταχύτητες του κατώτερου φλοιού είναι σημαντικά πιο χαμηλές καθώς βλέπουμε ότι αυξάνονται από 6.25km/s σε βάθος 21km σε 6.43km/s στην ασυνέχεια Moho, δηλαδή στα όρια του φλοιού με τον μανδύα. Οι ταχύτητες που καταγράφονται στη βάση του φλοιού βρίσκονται εντός των ορίων των μέσων ταχυτήτων του φλοιού σε υψηλές θερμοκρασίες. Η υψηλή ροή θερμότητας λόγω της γεωθερμικής δραστηριότητας, ο υψηλός ρυθμός σεισμικότητας, τα ενεργά ρήγματα και η ηφαιστειότητα που σχετίζεται με εφελκυστικές τάσεις είναι τα κύρια χαρακτηριστικά της περιοχής (Akyol et al., 2006). Η δομή του φλοιού που προτείνεται σε αυτό το μοντέλο, όπως και οι τιμές των ταχυτήτων διάδοσης των σεισμικών κυμάτων δίνονται στον Πίνακα 2.1 χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό των εστιακών παραμέτρων.

Πίνακας 2.1: Μοντέλο ταχυτήτων (από Akyol et al., 2006)

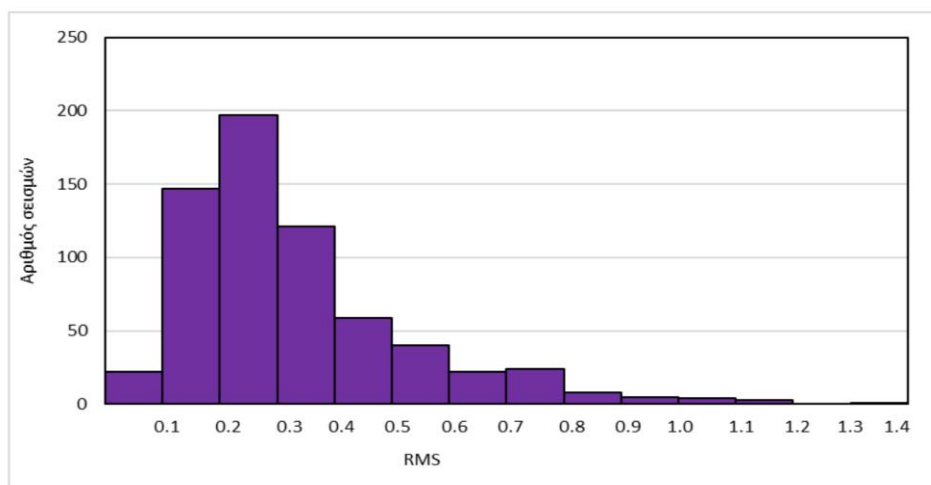
Depth (km)	V_p (km s ⁻¹)
0.0–1.5	4.73
1.5–3.0	5.06
3.0–5.0	5.84
5.0–15.0	6.00
15.0–21.0	6.25
21.0–29.0	6.43
29.0- ^a	7.80

2.3.3 Υπολογισμός των εστιακών παραμέτρων

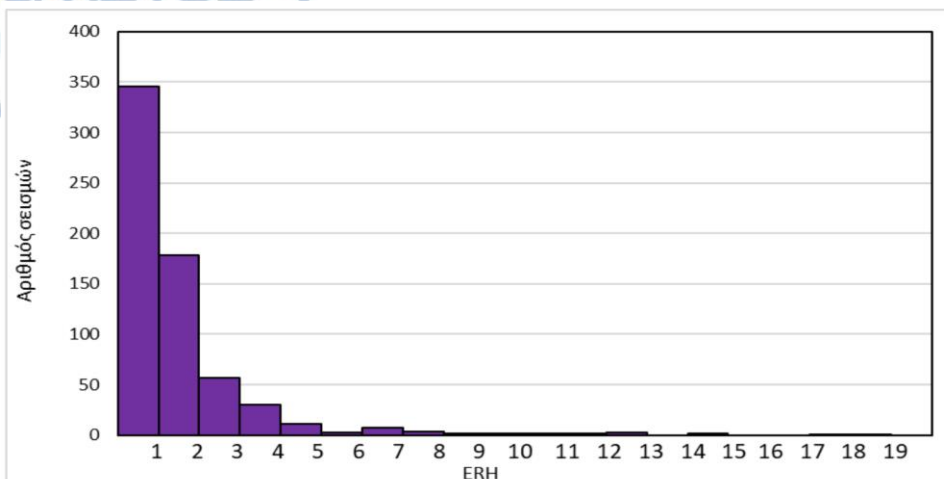
Ο υπολογισμός των εστιακών παραμέτρων των σεισμών των ακολουθιών του Ανατολικού Αιγαίου για το χρονικό διάστημα από τον Αύγουστο του 2022 έως τον Μάρτιο του 2023 έγινε με δεδομένα από το Εθνικό Δίκτυο Σειсмоγράφων που αποτελείται από το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών και τα τρία Πανεπιστημιακά δίκτυα της χώρας (Θεσσαλονίκη, Αθήνα, Πάτρα). Για να είναι όσο το δυνατόν πιο ακριβή τα δεδομένα, επιλέχθηκε να χρησιμοποιηθούν δεδομένα (φάσεις σεισμικών κυμάτων) μόνο για σεισμούς για τους οποίους διαθέτουμε αριθμό φάσεων n μεγαλύτερο των 10 ($n \geq 10$) και η επικεντρική απόσταση να είναι μικρότερη των 300km. Η συλλογή των καταγραφών αφορούν την περιοχή του Ανατολικού Αιγαίου ($\lambda = 25.6^\circ - 27.5^\circ$ και $\varphi = 36.9^\circ - 39.8^\circ$) για το δεδομένο χρονικό διάστημα και πληρούν την παραπάνω προϋπόθεση, έδωσε φάσεις σεισμικών κυμάτων (P και S) για 653 σεισμούς. Στην

παρούσα εργασία η διαδικασία ορισμού των χρόνων άφιξης των σεισμικών κυμάτων (P και S) και ο υπολογισμός του μεγίστου πλάτους ταλάντωσης που έχουν καταγραφεί για κάθε ένα από αυτούς και για κάθε σταθμό καταγραφής, έγινε μόνο για τους 100 σεισμούς που κατέγραψε το δίκτυο σειсмоγράφων του Τομέα Γεωφυσικής του Α.Π.Θ για το διάστημα από το Αύγουστο του 2022 έως τον Δεκέμβριο του 2022. Οι υπόλοιποι σεισμοί που αφορούν το διάστημα μελέτης μας και συλλέχθηκαν από τα προαναφερόμενα δίκτυα, είχαν προηγουμένως αναλυθεί από τους εκάστοτε ερευνητές.

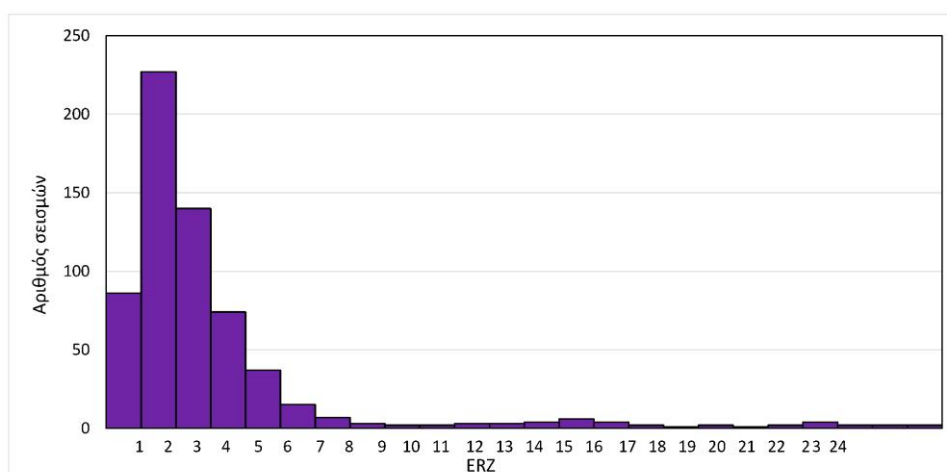
Το επόμενο βήμα είναι ο καθορισμός των εστιακών παραμέτρων με το πρόγραμμα HYPOINVERSE, το οποίο χρησιμοποιεί ως πληροφορία εισόδου τους χρόνους άφιξης των P και S κυμάτων, πλάτη και κατάλληλο μοντέλο ταχυτήτων του φλοιού και ως αποτέλεσμα εξάχθηκε ένα αρχείο με τις εστιακές παραμέτρους των 653 σεισμών για το χρονικό διάστημα της μελέτης μας (βλ. Πίνακα I του Παραρτήματος). Σύμφωνα με αυτά τα δεδομένα που κατέχουμε έγινε ο υπολογισμός και τα ιστογράμματα των σφαλμάτων (RMS-Root Main Square, ERH-Horizontal Error, ERZ-Vertical Error) όπως φαίνονται και στα παρακάτω σχήματα 2.2, 2.3 και 2.4, αντίστοιχα.



Σχήμα 2.2: Ιστόγραμμα σφάλματος RMS



Σχήμα 2.3: Ιστόγραμμα σφάλματος ERH



Σχήμα 2.4: Ιστόγραμμα σφάλματος ERZ

Κριτήριο για την ακρίβεια υπολογισμού των εστιακών συντεταγμένων είναι οι μικρές τιμές σφαλμάτων. Θέτουμε οριακές τιμές για κάθε ένα από τα 3 σφάλματα που υπολογίσαμε για τους 653 σεισμούς, οι οποίες φαίνονται στον πίνακα 2.2 και τις συγκρίνουμε τις τιμές μας. Οι οριακές τιμές που θέσαμε είναι γενικά αποδεκτές για τέτοιου είδους προβλήματα και τις προτιμάει ο μεγαλύτερος αριθμός των ερευνητών.

Πίνακας 2.2: Οριακές τιμές των σφαλμάτων που θέσαμε ώστε τα αποτελέσματα να είναι αξιόπιστα

RMS	$\leq 0.5 \text{ sec}$
ERH	$\leq 5\text{km}$
ERZ	$\leq 3\text{km}$

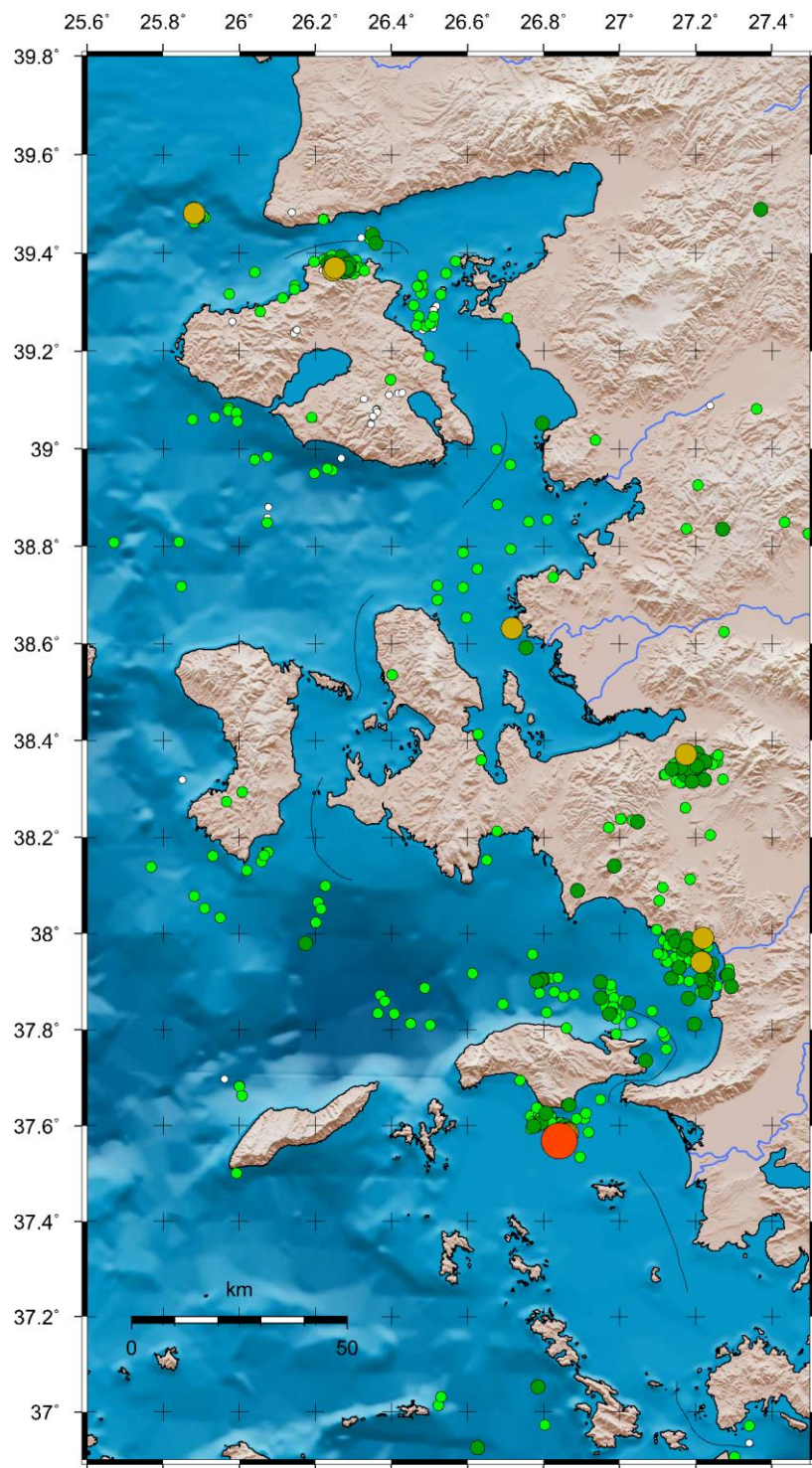
Συγκρίνοντας τις τιμές των σφαλμάτων στα αποτελέσματα που πήραμε τιμές που έχουμε θέσει παρατηρούμε ότι οι περισσότεροι σεισμοί έχουν τιμές σφαλμάτων που βρίσκονται κάτω ή κοντά στις οριακές τιμές. Αυτό μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι ο καθορισμός των εστιακών παραμέτρων είναι αξιόπιστος. Πιο συγκεκριμένα παρατηρούμε ότι ο μεγαλύτερος αριθμός σεισμών που υπολογίστηκαν (524 από τους 653) έχουν σφάλμα RMS μεταξύ 0,1 και 0,5, κοντά στην οριακή τιμή (0.5 sec). Για το σφάλμα ERH βρέθηκαν 622 σεισμοί να έχουν τιμές ERH μεταξύ 0km έως 4km, μικρότερο δηλαδή από την οριακή τιμή 5km. Τέλος για το σφάλμα ERZ το οποίο είναι σφάλμα στον υπολογισμό του βάθους το μεγαλύτερο μέρος των σεισμών (453 σεισμοί) παύρνει τιμές από 0km έως 3km.

2.4 Χωρική κατανομή

Αφού καθορίσαμε το επίπεδο ακρίβειας, το επόμενο μας βήμα είναι να εξετάσουμε την χωρική κατανομή των σεισμών. Η μελέτη της χωροχρονικής εξέλιξης μιας σεισμικής ακολουθίας είναι πολύ σημαντική καθώς μας δίνει πληροφορίες που μπορούν να φανούν χρήσιμες για την πρόγνωση ισχυρών μετασεισμών και για την λήψη μέτρων προκειμένου να αποφευχθούν μεγάλες καταστροφές. Ειδικότερα παρατηρείται αν χρονικά η σεισμική ακολουθία εξελίσσεται φυσιολογικά, δηλαδή υπάρχει μία φθίνουσα πορεία του πλήθους των μετασεισμών, καθώς και αν η χωρική κατανομή των σεισμών περιορίζεται σε μία περιοχή. Έτσι η χωρική κατανομή των εστιών των μετασεισμών μπορεί να οδηγήσει στην αναγνώριση τεκτονικών δομών, δηλαδή ρηγμάτων, σε περιοχές στις οποίες δεν υπάρχει επιφανειακή εκδήλωση τους και να μας δώσουν πληροφορίες για τις διαστάσεις του ρήγματος.

Οι εστίες των προσεισμών και των μετασεισμών βρίσκονται πάνω ή κοντά στο ενεργό μέρος του σεισμικού ρήγματος. Σε πολλές περιπτώσεις οι περισσότεροι μετασεισμοί γίνονται κοντά στα δύο άκρα του ρήγματος. Συχνά ο κύριος σεισμός γίνεται στο ένα άκρο του ρήγματος. Οι διαστάσεις του μετασεισμικού χώρου, δηλαδή του χώρου όπου βρίσκονται οι σεισμικές εστίες των μετασεισμών ενός κύριου σεισμού, εξαρτώνται από το μέγεθος του κύριου σεισμού. Οι μετασεισμοί που γίνονται αμέσως μετά τον κύριο σεισμό (π.χ. την πρώτη μέρα) έχουν τις εστίες τους κατά κύριο λόγο στην επιφάνεια του ρήγματος του κύριου σεισμού (Παπαζάχος, 2005).

Με την χρήση του προγράμματος GMT το οποίο είναι ένα σχεδιαστικό πρόγραμμα χαρτών, κατασκευάσαμε τον χάρτη της περιοχής μελέτης (Σχ. 2.5) όπου φαίνονται τα επίκεντρα των 653 σεισμών των σεισμικών ακολουθιών της περιοχής. Οι πορτοκαλί κύκλοι συμβολίζουν τα επίκεντρα των κύριων σεισμών με μέγεθος $M \geq 5.0$ και οι κίτρινοι κύκλοι με μέγεθος $M \geq 4.0$, ενώ οι πράσινοι κύκλοι τα επίκεντρα των υπόλοιπων σεισμών των ακολουθιών με μικρότερα μεγέθη. Όσο μεγαλύτερη είναι η διάμετρος του κύκλου τόσο μεγαλύτερο είναι και το μέγεθος του σεισμού. Παρατηρώντας προσεκτικά τον χάρτη του σχήματος 2.5 μπορούμε να διακρίνουμε τέσσερις περιοχές όπου έχουμε μεγάλη συγκέντρωση σεισμών, αυτές οι περιοχές είναι η βόρεια Λέσβος, το Κιουσάντασι, η Σμύρνη και νότια της Σάμου. Σε αυτές τις περιοχές παρατηρούνται και οι μεγαλύτεροι σε μέγεθος σεισμοί που έγιναν το χρονικό διάστημα μελέτης μας, όπου οι μετασεισμοί περιορίζονται στον χώρο γύρω από τον κύριο σεισμό.



Σχήμα 2.5: Χάρτης Ανατολικού Αιγαίου με όλους τους σεισμούς που καταγράφηκαν από τον Αύγουστο του 2022 έως το Μάρτιο του 2023, σεισμοί με πράσινο χρώμα έχουν μέγεθος $2 \leq M < 4$, σεισμοί με μέγεθος $4.0 \leq M < 4.9$ φαίνονται με κίτρινο χρώμα και σεισμοί με μέγεθος $M \geq 5.0$ έχουν πορτοκαλί χρώμα .

2.5 Καθορισμός μηχανισμών γένεσης

Ο μηχανισμός γένεσης στους χάρτες εμφανίζεται με το σύμβολο "beach ball", το οποίο είναι η προβολή σε οριζόντιο επίπεδο του κάτω ημισφαιρίου μιας θεωρητικής σφαίρας (της εστιακής σφαίρας), η οποία περιβάλλει την εστία. Ο προσανατολισμός του πεδίου των τάσεων κατά τη στιγμή της διάρρηξης καθορίζει τη διεύθυνση της ολίσθησης. Στα σύμβολα αυτά οι χρωματισμένες περιοχές περιέχουν τη συνιστώσα του εφελκυσμού (tension axis- T), που αντιπροσωπεύει την διεύθυνση ελάχιστης συμπίεστικής τάσης, ενώ οι λευκές περιοχές περιέχουν τον άξονα συμπίεσης (pressure axis- P), που αντιπροσωπεύει τη διεύθυνση της μέγιστης συμπίεσης. Για τον καθορισμό των μηχανισμών γένεσης των σεισμών χρησιμοποιήθηκε η τεχνική των πρώτων αποκλίσεων. Βασίζεται στην παρατήρηση ότι η πρώτη κίνηση των επιμηκών κυμάτων αναγράφεται ως συμπίεση (από κάτω προς τα πάνω) στις κατακόρυφες συνιστώσες των σταθμών που βρίσκονται στις δύο κατά κορυφή γωνίες του επιπέδου του ρήγματος και του βοηθητικού επιπέδου (που είναι κάθετο στο επίπεδο του ρήγματος), και ως αραίωση (από πάνω προς τα κάτω) από τους κατακόρυφους σειсмоγράφους των σταθμών που βρίσκονται στις δύο άλλες κατά κορυφή γωνίες. Σύμφωνα με την παραπάνω μεθοδολογία και τη χρήση του προγράμματος SeisComp3 δημιουργήσαμε τους μηχανισμούς γένεσης για 100 από τους σεισμούς του καταλόγου μας, με δεδομένα από το σεισμογραφικό δίκτυο του Τομέα Γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Οι σεισμοί αυτοί έγιναν το χρονικό διάστημα από 1 Σεπτεμβρίου 2022 έως 31 Δεκεμβρίου 2022 και τα μεγέθη τους έχουν τιμές από 1.5 έως 2.6. Ο κύριος τύπος διάρρηξης που επικρατεί χαρακτηρίζει τα κανονικά ρήγματα, ωστόσο υπάρχουν και μερικοί μηχανισμοί γένεσης που αντιστοιχούν σε ρήγματα οριζόντιας ολίσθησης. Στον Πίνακα II στο Παράρτημα βρίσκονται αναλυτικά οι λύσεις όλων των μηχανισμών γένεσης που δημιουργήσαμε αλλά και οι λύσεις των μηχανισμών γένεσης των κύριων σεισμών που πήραμε έτοιμες από ινστιτούτα και ερευνητικά κέντρα της Ελλάδας αλλά και της Ευρώπης.

Κεφάλαιο 3

ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΩΝ ΔΟΜΩΝ ΣΤΟ ΑΝΑΤΟΛΙΚΟ ΑΙΓΑΙΟ

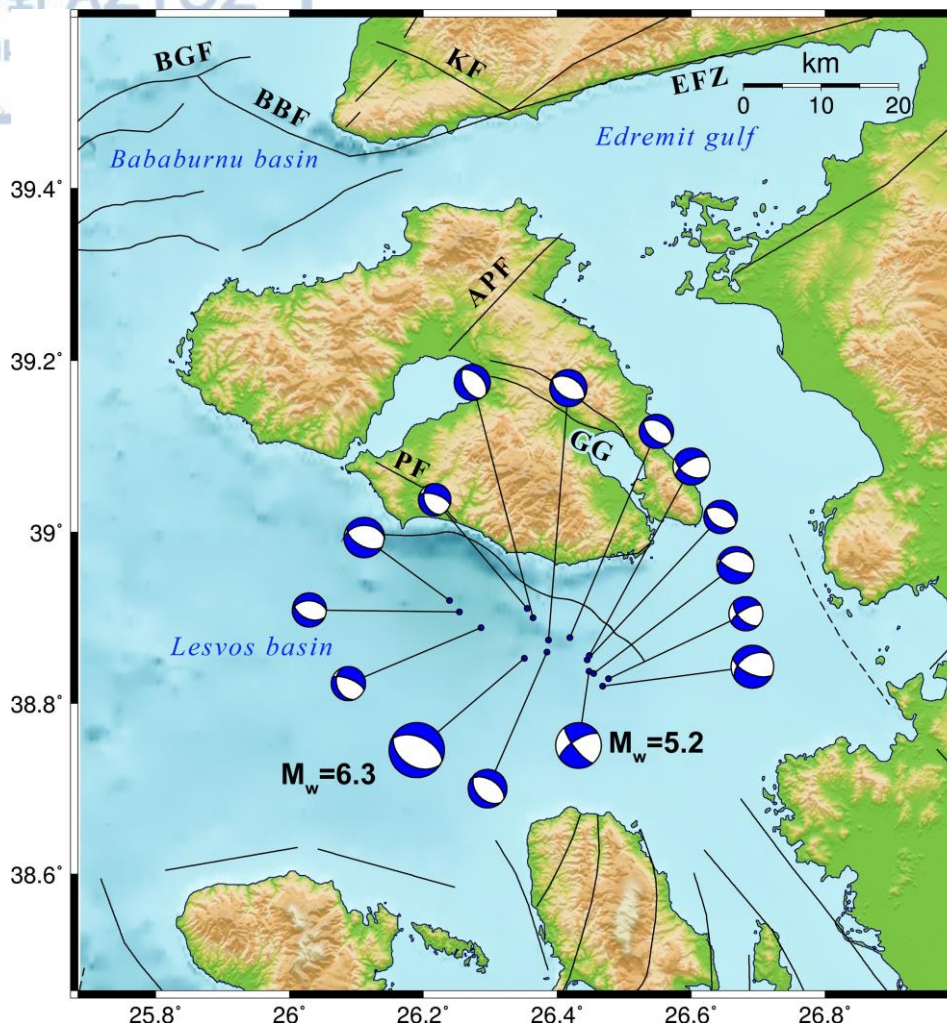
3.1 Εισαγωγή

Σε αυτό το κεφάλαιο περιγράφεται η σεισμική δραστηριότητα που έλαβε χώρα στο ανατολικό Αιγαίο την περίοδο από 1 Αυγούστου 2022 έως 31 Μαρτίου 2023. Ειδικότερα όπως αναφέραμε και νωρίτερα παρουσιάζονται χωροχρονικές συγκεντρώσεις σεισμικότητας. Το ενδιαφέρον εστιάζεται στην χωροχρονική τους εξέλιξη και τις σεισμοτεκτονικές τους ιδιότητες. Οι περιοχές στις οποίες παρατηρείται η μεγαλύτερη σεισμική δραστηριότητα και στις οποίες θα επικεντρώσουμε τη μελέτη μας είναι η Λέσβος, η Σμύρνη, το Κουσάντασι και η Σάμος. Για την κάθε περιοχή ξεχωριστά θα αναλυθεί η χωρική κατανομή των μετασεισμών της κάθε ακολουθίας και οι λύσεις των μηχανισμών γένεσης. Έπειτα θα κάνουμε τις κατάλληλες τομές σύμφωνα με την χωρική διάταξη των σεισμών προκειμένου να δούμε καλύτερα την τρισδιάστατη χωρική κατανομή των σεισμών και να καθορίσουμε τον τύπο διάρρηξης και την γεωμετρία της κάθε ενεργού δομής.

3.2 Παλαιότερες σεισμικές ακολουθίες στο Ανατολικό Αιγαίο

Σε πιο πρόσφατες καταγραφές που έχουν γίνει από το 2000 έως σήμερα έχουν γίνει δύο ισχυροί σεισμοί με μέγεθος $M \geq 6.0$. Ο πρώτος έγινε τον Ιούνιο του 2017 στο νησί της Λέσβου με μέγεθος $M=6.4$ και ο δεύτερος έγινε στο χωριό Καρλόβασι της Σάμου τον Οκτώβριο του 2020 μεγέθους $M=7.0$. Ωστόσο στα γεωγραφικά όρια αυτής της εργασίας ανήκουν η Λέσβος και η Σάμος, επομένως παρακάτω θα επικεντρωθούμε στην ανάλυση των σεισμικών ακολουθιών σε αυτές τις περιοχές.

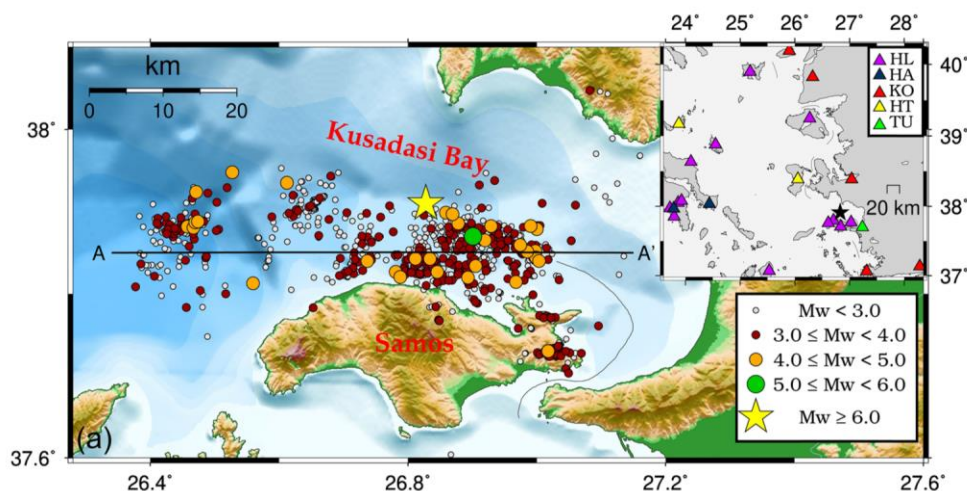
Στις 12 Ιουνίου 2017 (UTC 12:28:38.26) έγινε σεισμός μεγέθους $M=6.3$ στα ανοικτά της Λέσβου στο ΝΑ Αιγαίο (Σχ. 3.1), ο οποίος έγινε ευρέως αισθητός, προκάλεσε 1 θάνατο και κατέστρεψε εν μέρει το χωριό Βρίσα στη νοτιοανατολική ακτή του νησιού, όπως επίσης σημειώθηκαν ζημιές και στα χωριά Ακράσι και Πλωμάρι (Κυρατζή 2018). Έγινε ευρέως αισθητή στα κοντινά νησιά, στη δυτική Ανατολία, μέχρι και την Κωνσταντινούπολη. Ένα μη καταστροφικό τσουνάμι αναφέρθηκε επίσης στο λιμάνι του Πλωμαρίου με πλάτος από κορυφή σε κορυφή $\sim 30\text{-}35$ cm. Η εστία του σεισμού εντοπίζεται σε βάθος 7 km στον ανώτερο φλοιό. Ο κύριος σεισμός συνδέεται με ένα κανονικό ρήγμα με διεύθυνση ΔΒΔ-ΝΝΑ και ΝΔ κλίση, που προβάλλει στα ανοικτά και οριοθετεί τη λεκάνη της Λέσβου. Η ολίσθηση του κύριου σεισμού περιορίζεται σε μία μόνο μεγάλη περιοχή αυξημένης ολίσθησης ΔΒΔ από το υποκέντρο, με διαστάσεις $20\text{ km} \times 10\text{ km}$ κατά μήκος της διεύθυνσης και της βύθισης του ρήγματος, αντίστοιχα. Η μέση ολίσθηση της περιοχής αυτής είναι ~ 50 cm και η μέγιστη ολίσθηση ~ 1 m. Η διάρρηξη διαδόθηκε μονομερώς προς τα ΔΒΔ προς την ακτογραμμή της νήσου Λέσβου με σχετικά υψηλή ταχύτητα ($\sim 3,1$ km/s) (Κυρατζή 2018).



Σχήμα 3.1:Χάρτης με τους μηχανισμούς γένεσης για την ακολουθία της Λέσβου το 2017. Οι μαύρες συμπαγείς γραμμές δείχνουν τα ενεργά ρήγματα (Papadimitriou et al.,2018).

Στις 30 Οκτωβρίου 2020 στις 11:51 UTC έγινε ένας σεισμός μεγέθους $M=7.0$ στο θαλάσσιο χώρο βόρεια της Σάμου. Ακολούθησε μετασεισμός μεγέθους $M=4.8$ στις 11:56 UTC, μόλις 4 λεπτά αργότερα, και ο μεγαλύτερος μετασεισμός με μέγεθος $M=5.0$ στις 15:14 UTC, 3 ώρες αργότερα την ίδια μέρα (Karakostas et al. 2021). Σύμφωνα με τους Karakostas et al. (2021) η χωρική κατανομή των μετασεισμών της ακολουθίας σχηματίζει μία ζώνη με διεύθυνση σχεδόν Α-Δ η οποία είναι παράλληλη με την βόρεια ακτογραμμή της Σάμου. Αυτή η επικεντρική ευθυγράμμιση συμφωνεί με τον τύπο κανονικής διάρρηξης, διεύθυνσης Α-Δ του κύριου ρήματος (Σχ. 3.2). Η απόσταση κατά μήκος είναι περίπου 42km, από εμπειρικές σχέσεις, και το βάθος της εστίας του κύριου σεισμού είναι 16 km (Karakostas et al. 2021). Ο κύριος σεισμός έλαβε χώρα σε ένα κανονικό ρήγμα με κλίση προς το βορρά και η επιλογή του επιπέδου διάρρηξης υποστηρίχθηκε από ενδείξεις ανύψωσης στο δυτικό τμήμα του νησιού της Σάμου, το οποίο ανήκει στο ανερχόμενο τέμαχος και παρατηρήθηκε πάνω από 10cm καθίζησης στη βορειότερη άκρη του κεντρικού τμήματος του νησιού. Η κατανομή των επαναπροσδιορισμένων εστιών έδειξε σαφώς την συγκέντρωση των σεισμών ανατολικά

του επικέντρου του κύριου σεισμού, όπου έχουν γίνει οι περισσότεροι μετασεισμοί, ενώ δυτικά του κύριου σεισμού παρατηρείται μια μικρότερη ομάδα μετασεισμών. Η πολυπλοκότητα της χρονικής συνάρτησης σεισμικής πηγής του κύριου σεισμού, υποδεικνύει ότι πιθανόν η κύρια διάρρηξη να εμπλέκει περισσότερες από μια ενεργές δομές, κάτι που πιθανόν εξηγεί το χαμηλό μέγεθος του μεγαλύτερου μετασεισμού ($M_w=5.0$) (P.Paradimitriou et al. 2020). Ο κύριος σεισμός προκάλεσε βλάβες κυρίως σε κατασκευές χωρίς αντισεισμικό σχεδιασμό, δηλαδή σε παλιές κατοικίες, εκκλησίες και μνημεία και ελαφρές βλάβες στην πλειονότητα του κτηριακού αποθέματος του νησιού όπως επίσης, προκάλεσε σοβαρές βλάβες στη Σμύρνη, κυρίως σε ψηλά κτήρια. Ο κύριος σεισμός προκάλεσε ένα μικρό τσουνάμι, το οποίο ξεπέρασε σε ύψος το 1 m, κυρίως στις ακτές της Τουρκίας. Συνολικά υπήρξαν δύο ανθρώπινες απώλειες και 19 ελαφριοί τραυματισμοί στη Σάμο, ενώ αναφέρθηκαν 115 θάνατοι και πάνω από 1.030 τραυματισμοί στη δυτική Τουρκία.



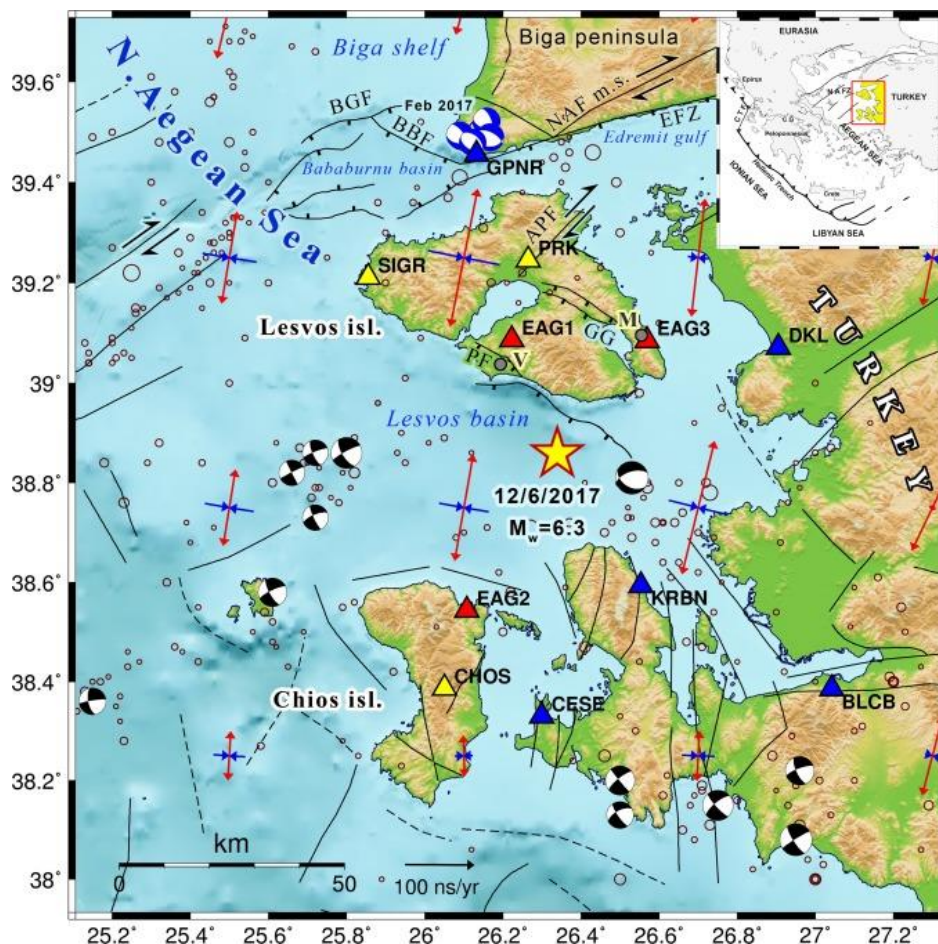
Σχήμα 3.2 : Χάρτης της σεισμικής ακολουθίας του σεισμού τον Οκτώβρη 2020. Παρατηρούμε τις συγκντρώσεις των σεισμών , 42 μέρες μετά την κύρια σεισμική δόνηση (Karakostas et al., 2021)

3.3 Σεισμική έξαρση 2022-2023 στην βόρεια ακτογραμμή της Λέσβου

3.3.1 Εισαγωγή

Σημαντικός παράγοντας που επέδρασε στη διαμόρφωση της μορφολογίας του νησιού ήταν η έντονη ηφαιστειακή δραστηριότητα που λειτούργησε πριν από 21,5 έως και 16,5 εκ. χρόνια πριν. Γεωλογικά, σεισμολογικά και γεωδαιτικά δεδομένα συμφωνούν ότι οι τάσεις που δρουν στην περιοχή είναι κυρίως εφελκυστικές, με επικρατέστερα κανονικά ρήγματα διεύθυνσης Α-Δ και ρήγματα οριζόντιας ολίσθησης διεύθυνσης ΒΑ-ΝΔ. Η τεκτονική εξέλιξη της Λέσβου έχει επηρεαστεί από την γενική νεοτεκτονική εξέλιξη του Αιγαίου, η οποία ξεκίνησε κατά το Ολιγόκαινο (15 εκ. χρόνια πριν). Η τεκτονική ανάλυση των ρηγμάτων και των μικρορωγμών της περιοχής έδειξε ότι υπάρχουν τρία κύρια συστήματα ρηγμάτων $B40-60^\circ\Delta$, $B30-60^\circ\Delta$ και Α-Δ. Το ρήγμα της Αγίας Παρασκευής (ΑΡΦ) είναι σχεδόν ένα καθαρό δεξιόστροφο ρήγμα οριζόντιας ολίσθησης (Σχ. 3.3), το οποίο δημιούργησε μια σειρά από επιμήκεις πεδιάδες με διεύθυνση ΒΒΑ-ΝΝΔ (Chatzipetros et al. 2013). Το ρήγμα της Αγίας Παρασκευής είναι το μόνο ρήγμα της Λέσβου που συνδέεται με ιστορικούς σεισμούς. Τα ΒΔ-ΝΑ κανονικά ρήγματα

καθορίζουν τα Βόρεια περιθώρια του Κόλπου Γέρα(GG) στην ανατολική Λέσβου (Σχ.3.3). Η λεκάνη της Λέσβου είναι ασύμμετρη με τα κύρια περιθωριακά ρήγματα (marginal fault) με διεύθυνση ΒΑ και να κλίνουν προς τα ΝΔ, καθώς τα αντιθετικά ρήγματα κλίνουν προς τα ΒΑ. Στα Βόρεια , η λεκάνη Μπαμπαμπούρνου η οποία βρίσκεται ΒΔ της Λέσβου και ΝΔ του Biga Peninsula, αποτελεί μία λεκάνη που δρουν εφελκυστικές τάσεις και συνδέεται με το μεσαίο τμήμα της ζώνης ρηγμάτων της Βόρειας Ανατολίας (Papadimitriou et al. 2018).



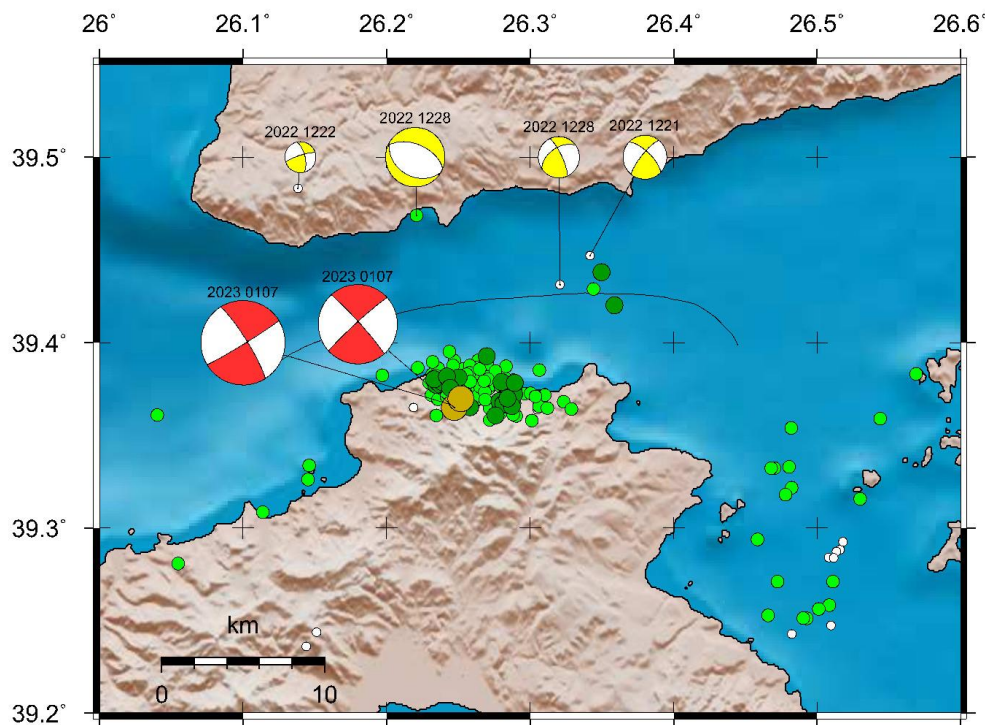
Σχήμα 3.3: Σεισμοτεκτονικός χάρτης της περιοχής της Λέσβου. Μηχανισμοί γένεσης με μαύρα τεταρτημόρια συμπίεσης δείχνουν σεισμούς με μέγεθος $M \geq 6$ ενώ με μπλε χρώμα , σεισμούς με μέγεθος $M \geq 5$ για το έτος 2017. Οι κενοί κύκλοι δείχνουν σεισμούς με μέγεθος $M \geq 4$. Τα ρήγματα με μαύρες γραμμές που παρατηρούνται στη Λέσβο και βόρεια της είναι τα εξής: APF: Αγίας Παρασκευής, PF: Ρήγμα Πολύχιντου, EFZ:Ζώνη ρηγμάτων Αδραμυτίου, BBF:Ρήγμα Μπαμπαμπούρνου, BGF:Ρήγμα Μπίγα, (Papadimitriou et al., 2018).

Στις 7 Ιανουαρίου 2023 ένας σεισμός μεγέθους $M=4.9$ έγινε στις Βόρειες ακτές της Λέσβου στις 01:52 UTC. Το επίκεντρο του σεισμού έχει γεωγραφικές συντεταγμένες λ (°E)=26.26 και φ (°N)=39.35 και εστιακό βάθος 14 km. Μετά από μερικές ώρες, στις 06:39 UTC, ακολούθησε ένας ισχυρός μετασεισμός μεγέθους $M=4.6$ και έπειτα αρκετοί

με μικρότερα μεγέθη όπως φαίνονται και στο σχήμα 3.4. Η χωρική κατανομή των σεισμών που μελετάμε περιορίζεται στο βόρειο τμήμα του νησιού και κοντά στο επίκεντρο του κύριου σεισμού.

3.3.2 Μηχανισμοί γένεσης

Το σχήμα 3.4 δείχνει ότι σεισμοί για τους οποίους έχουμε μηχανισμούς γένεσης με κίτρινο χρώμα έγιναν στα τέλη Δεκεμβρίου του 2022, ωστόσο ανήκουν σε άλλη ακολουθία από αυτή που θα μελετήσουμε. Πιο συγκεκριμένα αυτοί οι σεισμοί ανήκουν στην ζώνη ρηγμάτων Αδραμυτίου (Σχ. 3.3), η οποία καθορίζει τα βόρεια όρια του κόλπου Αδραμυτίου. Ο κύριος τύπος ρηγμάτων είναι οριζόντιας ολίσθησης με παράταξη ΑΒΑ-ΔΝΔ. Επικρατεί έντονη σεισμικότητα στην περιοχή (Yılmaz & Karacık 2001) και την αναφέρουμε επειδή έγινε στο διάστημα που εξετάζουμε. Αυτοί οι τέσσερις μηχανισμοί γένεσης (Σχ. 3.4) αντιστοιχούν σε σεισμούς μικρού μεγέθους ωστόσο η λύση των τριών μας δείχνει ότι πρόκειται για διάρρηξη παράταξης, δηλαδή ένα ρήγμα οριζόντιας μετατόπισης. Εξάιρεση αποτελεί ο δεύτερος μηχανισμός γένεσης ο οποίος αντιστοιχεί σε ένα κανονικό ρήγμα. Με κόκκινο και κίτρινο χρώμα παριστάνονται τα τεταρτημόρια συμπίεσης ενώ τα λευκά τεταρτημόρια παριστάνουν περιοχές όπου η πρώτη κίνηση γράφεται ως αραίωση. Οι μηχανισμοί γένεσης του κύριου σεισμού και του μεγαλύτερου μετασεισμού εμφανίζονται με κόκκινο χρώμα και αντιστοιχούν σε ρήγματα οριζόντιας ολίσθησης.



Σχήμα 3.4: Χάρτης σεισμικότητας Βόρεια της Λέσβου. Κύριος σεισμός και μεγαλύτερος μετασεισμός με μέγεθος $M > 4$ φαίνονται με κίτρινα συμπαγή κυκλάκια και με κόκκινα τεταρτημόρια συμπίεσης. Μικρότεροι σε μέγεθος σεισμοί φαίνονται με πράσινα συμπαγή κυκλάκια και με κίτρινα τεταρτημόρια συμπίεσης.

Πίνακας 3.1: Λύσεις μηχανισμών γένεσης στην Λέσβο τον Δεκέμβριο-Ιανουάριο 2022, 1. Τομέας Γεωφυσικής ΑΠΘ, 2. Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών

ΕΤΟΣ	ΗΜ/ΝΙΑ	ΩΡΑ	φ(°N)	λ(°E)	ΒΑΘΟΣ(km)	M _w	M ₀	ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΡΗΓΜΑΤΟΣ	ΚΛΙΣΗ ΡΗΓΜΑΤΟΣ	ΓΩΝΙΑ ΟΛΙΣΘΗΣΗΣ	
2022	21-Δεκ	18:39:26	39.44	26.35	10	1.7	-	314	69	13	1
2022	22-Δεκ	19:28:58	39.49	26.13	8	1.2	-	346	65	11	1
2022	28-Δεκ	11:46:36	39.45	26.33	8	1.6	-	334	77	38	1
2022	28-Δεκ	1:12:29	39.47	26.21	12	2.3	-	119	35	-84	1
2023	7-Ιαν	1:52:57	39.35	26.26	14	4.9	2.36E+19	59	86	-172	2
2023	7-Ιαν	6:39:29	39.36	26.25	14	4.6	8.81E+18	318	86	4	2

Η λύση του μηχανισμού γένεσης από το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών για τον κύριο σεισμό (Πίνακας 3.1) , μας δίνει παράταξη για το κύριο και το βοηθητικό επίπεδο ίσες με 59° και 328°, δηλαδή ΒΑ-ΝΔ και ΒΔ-ΝΑ παράταξη και γωνία ολίσθησης (rake) λ ίση με -172° και -3° αντίστοιχα για τα δύο επίπεδα χωρίς όμως να μπορούμε να πούμε με βεβαιότητα ποιο είναι το επίπεδο του ρήγματος και ποιο το βοηθητικό επίπεδο.

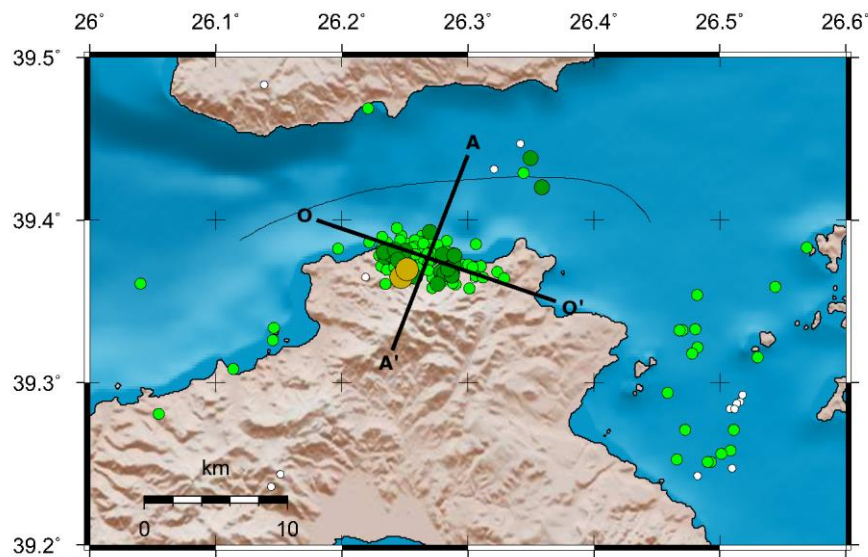
Ο πρώτος και πιο ισχυρός μετασεισμός για τον οποίο έχουμε διαθέσιμες λύσεις μηχανισμού γένεσης είναι αυτός στις 7 Ιανουαρίου 2023 και ώρα 06:39:29, σχεδόν 5 ώρες μετά τον κύριο σεισμό. Έχει επίκεντρο με συντεταγμένες φ(°N)=39.36 και λ(°E)=26,25 και μέγεθος M=4,6. Στον Πίνακα 3.1 φαίνονται αναλυτικά η λύση του μηχανισμού γένεσης αυτού του σεισμού και του κύριου σεισμού. Ειδικότερα οι πληροφορίες που παίρνουμε για αυτό το μετασεισμό από την λύση του μηχανισμού γένεσης από το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών μας δείχνει ότι οι παρατάξεις των δύο επιπέδων (ρήγματος και βοηθητικό) είναι 318°(ΒΔ-ΝΑ) και 228°(ΒΑ-ΝΔ) ενώ η γωνία ολίσθησης λ είναι ίση με 4° και 176° αντίστοιχα.

3.3.3 Χωρική κατανομή της σεισμικής ακολουθίας

Η περιοχή μελέτης δεν ακολουθεί μόνο το μοτίβο των γενικών τάσεων που επικρατούν στον ευρύτερο χώρο του Αιγαίου (εφελκυστικές τάσεις Β – Ν, κανονικά ρήγματα Α – Δ) αλλά παρουσιάζει πολυπλοκότητα και περισσότερες διευθύνσεις ρηγμάτων (δεξιόστροφα ΒΑ – ΝΔ και αριστερόστροφα ΒΔ – ΝΑ) αποτελώντας – ως ευρύτερη περιοχή – έναν μεταβατικό χώρο στον οποίο αναπτύσσονται τάσεις από τη δράση του εφελκυστικού πεδίου εξαιτίας της υποχώρησης της ζώνης κατάδυσης προς τα ΝΔ όσο και από τη δράση του δεξιόστροφου ρήγματος οριζόντιας μετατόπισης, του Ρήγματος της Βόρειας Ανατολίας, που έχει ως αποτέλεσμα την πλευρική προς τα δυτικά μετακίνηση της μικροπλάκας της Ανατολίας.

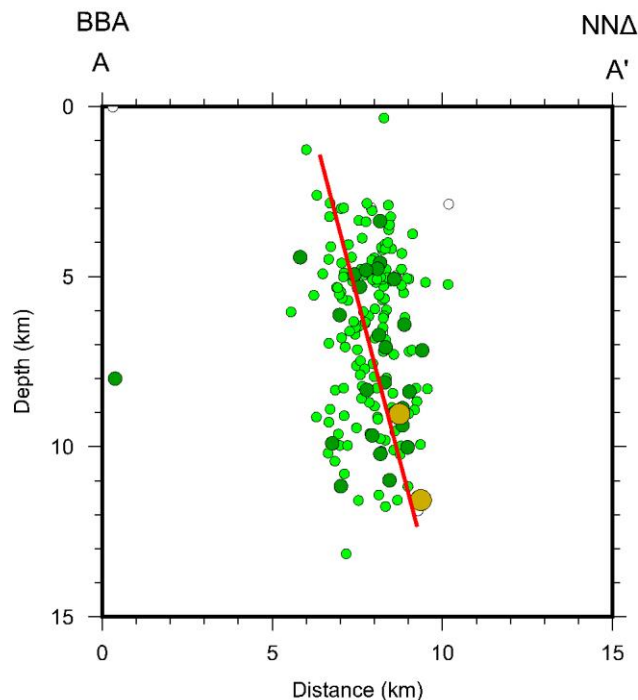
Παρατηρώντας προσεκτικά την κατανομή των μετασεισμών της ακολουθίας στην περιοχή μελέτης μπορούμε να πάρουμε πληροφορίες για την παράταξη του επιπέδου ρήγματος που έδωσε τους συγκεκριμένους σεισμούς. Τα επίκεντρα των μετασεισμών μιας ακολουθίας έχουν την τάση να συγκεντρώνονται κατά μήκος του ενεργού ρήγματος, έτσι παρατηρώντας πιο προσεκτικά το σχήμα 3.5 μπορούμε να διακρίνουμε ότι αυτά συγκεντρώνονται κατά μήκος της διεύθυνσης ΒΔ-ΝΑ. Ειδικότερα αν ακολουθήσουμε αυτή τη συγκέντρωση και σχεδιάσουμε μία γραμμή ΟΟ΄ κατά μήκος της, θα πάρουμε την διεύθυνση (παράταξη) του τμήματος της ρηξιγενούς δομής η οποία ενεργοποιήθηκε κατά την εξέλιξη της σεισμικής ακολουθίας της Λέσβου.

Η διεύθυνση της συγκέντρωσης των μετασεισμών της είναι Βορειοδυτική-Νοτιοανατολική (ΒΔ-ΝΑ), επομένως και η διεύθυνση του ρήγματος που ενεργοποιήθηκε πιθανότατα να είναι αυτή. Συγκεκριμένα η λύση του κύριου σεισμού μας δίνει διευθύνσεις για τα δύο επίπεδα ίσες με 59° και 328° , δηλαδή ΒΑ-ΝΔ και ΒΔ-ΝΑ αντίστοιχα, ενώ ο μηχανισμός γένεσης του μεγαλύτερου μετασεισμού δείχνει διευθύνσεις ίσες με 318° και 228° , δηλαδή ΒΔ-ΝΑ και ΒΑ-ΝΔ αντίστοιχα. Συγκρίνοντας αυτές τις τιμές των διευθύνσεων με τη διεύθυνση της συγκέντρωσης στο χάρτη, δηλαδή την ΒΔ-ΝΑ, διαπιστώνουμε ότι αυτή συμφωνεί με ένα από τα δύο επίπεδα για κάθε ένα από τους σεισμούς που έχουμε λύσεις των μηχανισμών γένεσης. Συνοψίζοντας από τα παραπάνω γίνεται αντιληπτό ότι το επίπεδο του ρήγματος που είναι υπεύθυνο για τους σεισμούς της ακολουθίας είναι εκείνο με διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ και αντιστοιχεί με 328° για τον κύριο σεισμό της ακολουθίας. Με βάση τα δεδομένα αυτά μπορούμε να πούμε ότι επικρατεί η διάρρηξη παράταξης και είναι αριστερόστροφη διάρρηξη οριζόντιας μετατόπισης.



Σχήμα 3.5: Χωρική κατανομή των σεισμών της περιοχής μελέτης, η γραμμή OO' δείχνει την διεύθυνση συγκέντρωσης των σεισμών και η γραμμή AA' δείχνει την διεύθυνση της τομής κάθετα στην παράταξη.

Ακόμα ένα στοιχείο που μας είναι απαραίτητο για να έχουμε πλήρη εικόνα για το ρήγμα που ενεργοποιήθηκε είναι εξακρίβωση της διεύθυνσης κλίσης του ρήγματος, για τον λόγο αυτό κατασκευάσαμε την κατακόρυφη τομή AA' κάθετα στην παράταξη στην περιοχής μελέτης (Σχ. 3.5). Στόχος είναι να δούμε την κατανομή των σεισμών της ακολουθίας σε σχέση με το τρόπο που αυτοί κατανέμονται με το βάθος στην περιοχή όπως φαίνεται στο σχήμα 3.6. Η εγκάρσια τομή γίνεται με σκοπό την ανάδειξη της γωνίας κλίσης του σειсмоγόνου ρήγματος, τον υπολογισμό δηλαδή της κλίσης του ρήγματος, καθώς και τον υπολογισμό του πλάτους του ρήγματος.



Σχήμα 3.6: Τομή AA' όπου φαίνεται η ευθεία κατά μήκος όπου συγκεντρώνονται οι σεισμοί της ακολουθίας.

Παρατηρώντας την τομή AA' βλέπουμε ότι οι σεισμοί της ακολουθίας που μελετάμε συγκεντρώνονται κατά μήκος μίας ευθείας όπως φαίνεται στο σχήμα 3.6 (κόκκινη γραμμή). Διαπιστώνεται στην εγκάρσια τομή ότι το ρήγμα βυθίζεται προς το Νότιο-Νοτιοδυτικά με μεγάλη γωνία κλίσης (περίπου 75°) που επιβεβαιώνεται και από την λύση του μηχανισμού γένεσης του κύριου σεισμού όπου η γωνία κλίσης είναι ίση με 82° . Οι εστίες των σεισμών με τα μεγαλύτερα μεγέθη $M > 3$ (σκούρο πράσινο χρώμα), διαγράφουν καλύτερα το σεισμογόνο χώρο και είναι πιο αξιόπιστες. Το πλάτος w , του σεισμικού ρήγματος σύμφωνα με το σχήμα υπολογίζεται στα 5km. Σύμφωνα με τα παραπάνω το ρήγμα το οποίο είναι υπεύθυνο για την σεισμική ακολουθία Βόρεια της Λέσβου για το χρονικό διάστημα από Δεκέμβριο 2022 έως Μάρτιο 2023 είναι ένα **αριστερόστροφο ρήγμα οριζόντιας μετατόπισης το οποίο έχει παράταξη Βορειοδυτικά-Νοτιοανατολικά (ΒΔ-ΝΑ) και είναι μεγάλης γωνίας κλίσης.**

3.4 Σεισμική έξαρση 2022-2023 στη Σμύρνη

3.4.1 Εισαγωγή

Η περιοχή μελέτης καταλαμβάνει το κεντρικό τμήμα της οπισθότοξης περιοχής του ανατολικού Αιγαίου, στην οποία κυριαρχούν κανονικά ρήγματα. Η προς τα δυτικά κίνηση της Ανατολίας σχηματίζει το δεξιόστροφο Ρήγμα της Βόρειας Ανατολίας (ΝΑΦ) όπου παράλληλοι κλάδοι ρηγμάτων νότια του ΝΑΦ παρουσιάζουν επίσης δεξιόστροφη οριζόντια ολίσθηση και έχουν δώσει σεισμούς με μέγεθος έως και $M=7.2$. Συζυγή ρήματα οριζόντιας ολίσθησης με διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ είναι επίσης παρόντα αλλά με

μικρότερες διαστάσεις και με μικρότερη συχνότητα ισχυρών σεισμών. Γεωδαιτικά και σεισμολογικά δεδομένα υποδηλώνουν ρυθμούς ολίσθησης έως και 5mm/yr σε ρήγματα που βρίσκονται νότια του NAF. Η περιοχή μελέτης μας βρίσκεται νοτιότερα και επικρατούν κυρίως κανονικά ρήγματα ενώ σημαντική είναι η δραστηριότητα των πλάγιων ρηγμάτων όπου η σχετικά υψηλή παραμόρφωση λόγω της επέκτασης B-N δημιουργεί ρήγματα διεύθυνσης Α-Δ, είναι ικανή να αυξήσει τη σεισμικότητα της περιοχής και την συχνότητα των ισχυρών σεισμών (Karakostas et al. 2021).

Στις 4 Νοεμβρίου 2022 ένας σεισμός μεγέθους $M=4.8$ έγινε Νότια της πόλης της Σμύρνης στις 00:29:21 UTC. Το επίκεντρο του σεισμού έχει γεωγραφικές συντεταγμένες (γεωγραφικό μήκος λ και γεωγραφικό πλάτος ϕ) λ ($^{\circ}E$)=27.17 και ϕ ($^{\circ}N$)=38.37 και βάθος 18km. Τις επόμενες μετά την κύρια δόνηση ακολούθησαν πολλοί μετασεισμοί όπου η πλειονότητα τους έχει μέγεθος $M \sim 2$. Η χωρική κατανομή των σεισμών που μελετάμε περιορίζεται στην Νότια περιοχή της Σμύρνης και δεν εκτείνεται σε μεγάλη απόσταση από το επίκεντρο του σεισμού.

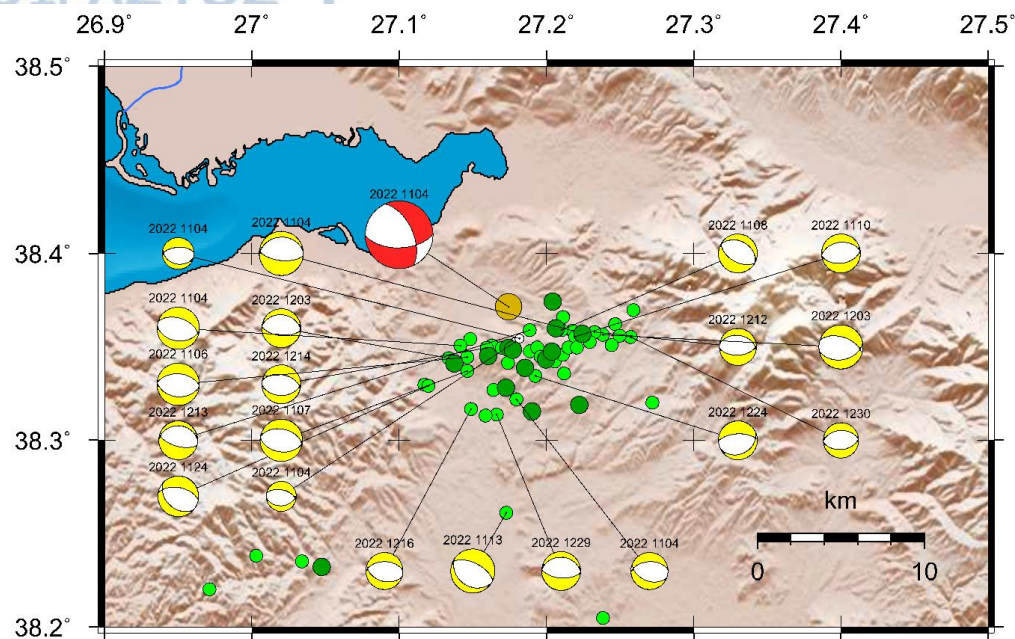
3.4.2 Δεδομένα και μηχανισμοί γένεσης

Στο χάρτη του σχήματος 3.7 φαίνονται οι μηχανισμοί γένεσης για τον κύριο σεισμό και για αρκετούς μετασεισμούς, πολύ μικρότερους σε μέγεθος. Ο κύριος τύπος ρηγμάτων που επικρατεί είναι κανονικά ρήγματα. Οι λύσεις των μηχανισμών γένεσης φαίνονται αναλυτικότερα στον Πίνακα 3.2 όπως συλλέχθηκαν από τον Τομέα Γεωφυσικής ΑΠΘ (AUTH) και από τον Τομέα Γεωφυσικής του Πανεπιστημίου Αθηνών (UOA).

Η λύση του μηχανισμού γένεσης από τον Τομέα Γεωφυσικής του Πανεπιστημίου Αθηνών για τον κύριο σεισμό (Πίνακας 3.2), μας δίνει παράταξη για το κύριο και το βοηθητικό επίπεδο ίσες με 89° και 335° , δηλαδή Α-Δ και ΒΒΔ-ΝΝΑ παράταξη και γωνία ολίσθησης (rake) λ ίση με -140° και -39° αντίστοιχα για τα δύο επίπεδα χωρίς όμως να μπορούμε να πούμε με βεβαιότητα ποιο είναι το επίπεδο του ρήγματος και το βοηθητικό επίπεδο.

Πίνακας 3.2: Λύσεις μηχανισμών γένεσης στη Σμύρνη το διάστημα Νοέμβριος-Δεκέμβριος 2022, 1. Τομέας Γεωφυσικής ΑΠΘ(AUTH), 3. Τομέας Γεωφυσικής Πανεπιστημίου Αθηνών (UOA)

ΕΤΟΣ	ΗΜ/ΝΙΑ	ΩΡΑ	$\phi(^{\circ}N)$	$\lambda(^{\circ}E)$	ΒΑΘΟΣ(km)	M_w	M_o	ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΡΗΓΜΑΤΟΣ	ΚΛΙΣΗ ΡΗΓΜΑΤΟΣ	ΓΩΝΙΑ ΟΛΙΣΘΗΣΗΣ	
2022	4-Νοε	0:29:21	27.17	38.35	6	4.8	2.01E+23	89	58	-140	3
2022	10-Νοε	0:27:27	27.22	38.35	3	2.2	-	82	48	-90	1
2022	3-Δεκ	19:14:20	27.13	38.34	18	2.2	-	95	58	-90	1
2022	14-Δεκ	0:39:39	27.15	38.34	0	2.2	-	89	41	-98	1
2022	16-Δεκ	3:07:32	27.14	38.31	23	2.1	-	107	43	-76	1



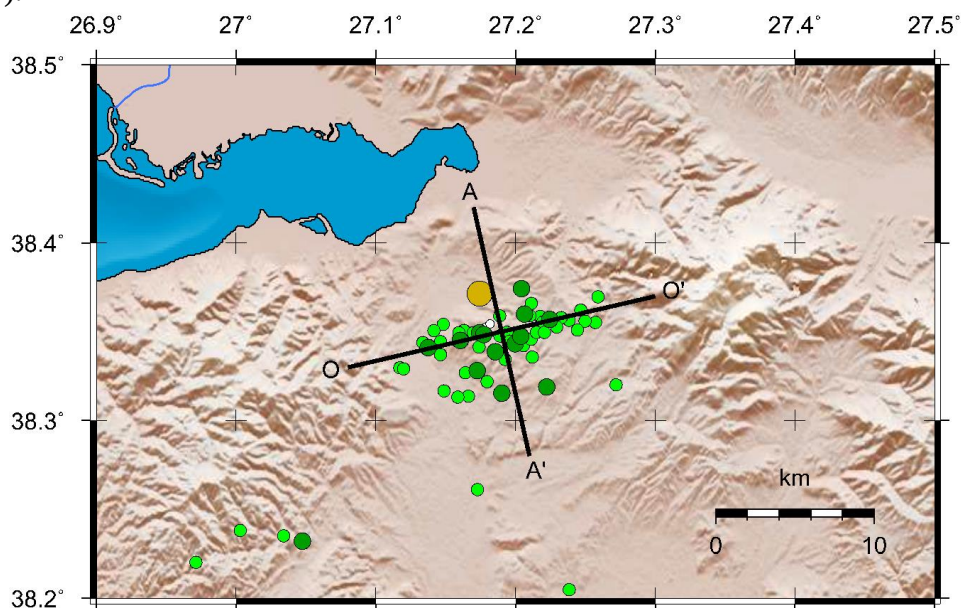
Σχήμα 3.7: Χάρτης σεισμικότητας Νότια της Σμύρνης. Κύριος σεισμός με $M=4,8$ (κίτρινο συμππαγές κυκλάκι και κόκκινα τεταρτημόρια συμπίεσης), μετασεισμοί με μέγεθος $2 \leq M < 4$ (πράσινα συμππαγή κυκλάκια και κίτρινα τεταρτημόρια συμπίεσης)

3.4.3 Χωρική κατανομή της σεισμικής ακολουθίας

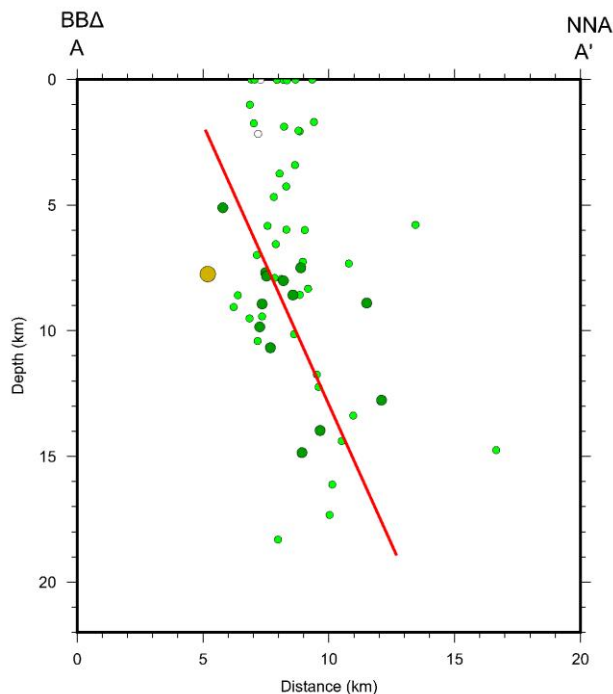
Παρατηρώντας προσεκτικά την κατανομή των μετασεισμών της ακολουθίας στην περιοχή μελέτης μας (Σχ. 3.8) διακρίνουμε ότι συγκεντρώνονται κατά μήκος μιας συγκεκριμένης διεύθυνσης, ΒΑ-ΝΔ. Ειδικότερα αν ακολουθήσουμε αυτή τη συγκέντρωση και σχεδιάσουμε μία γραμμή ΟΟ' κατά μήκος της, θα πάρουμε την παράταξη του τμήματος της ρηξιγενούς δομής η οποία ενεργοποιήθηκε κατά την εξέλιξη της ακολουθίας της Σμύρνης.

Η διεύθυνση της συγκέντρωσης των μετασεισμών της ακολουθίας όπως φαίνεται και στο σχήμα 3.8 είναι Δυτική-Νοτιοδυτική με Ανατολική-Βορειοανατολική (ΔΝΔ-ΑΒΑ), επομένως και η διεύθυνση του ρήγματος που ενεργοποιήθηκε πιθανότατα να είναι αυτή. Συγκεκριμένα η λύση του κύριου σεισμού μας δίνει διευθύνσεις για τα δύο επίπεδα ίσες με 89° και 335° , δηλαδή Δ-Α και ΝΝΑ-ΒΒΔ αντίστοιχα. Επιπλέον παρατηρώντας τις λύσεις των μηχανισμών γένεσης των μετασεισμών στον Πίνακα 3.2 μας δείχνουν διευθύνσεις ίσες με 82° και 263° δηλαδή ΑΒΑ-ΔΝΔ και ΔΒΔ-ΑΝΑ αντίστοιχα, για τον πρώτο από τους μετασεισμούς, 95° και 276° δηλαδή Α-Δ για τον δεύτερο από τους μετασεισμούς, 89° και 281° δηλαδή Α-Δ και ΔΒΔ-ΑΝΑ αντίστοιχα για τον τρίτο από τους μετασεισμούς και 107° και 269° δηλαδή ΔΝΔ-ΑΒΑ και Δ-Α αντίστοιχα για τον τέταρτο από τους μετασεισμούς. Συγκρίνοντας αυτές τις τιμές των διευθύνσεων με τη διεύθυνση της συγκέντρωσης στο χάρτη ΔΝΔ-ΑΒΑ, διαπιστώνουμε ότι τα δεδομένα μας συμφωνούν με το επίπεδο ρήγματος με διεύθυνση ΔΝΔ-ΑΒΑ και αντιστοιχεί σε 89° για τον κύριο σεισμό της ακολουθίας. Με βάση τα δεδομένα αυτά και τις γωνίες ολίσθησης των σεισμών μπορούμε να πούμε ότι επικρατεί διάρρηξη κλίσης και είναι κανονική διάρρηξη. Τέλος κατασκευάσαμε την κατακόρυφη τομή ΑΑ' κάθετα στην παράταξη

στην περιοχή μελέτης μας (Σχ. 3.8) προκειμένου να κάνουμε την εγκάρσια τομή και να δούμε την κατανομή των σεισμών σε σχέση με το βάθος και την απόσταση και να υπολογίσουμε την γωνία κλίσης του σεισμογόνου ρήγματος και το πλάτος του ρήγματος (Σχ. 3.9).



Σχήμα 3.8: Χωρική κατανομή των σεισμών της περιοχής μελέτης, η γραμμή OO' δείχνει την διεύθυνση συγκέντρωσης των σεισμών και η γραμμή AA' δείχνει την διεύθυνση της τομής κάθετα στην παράταξη.



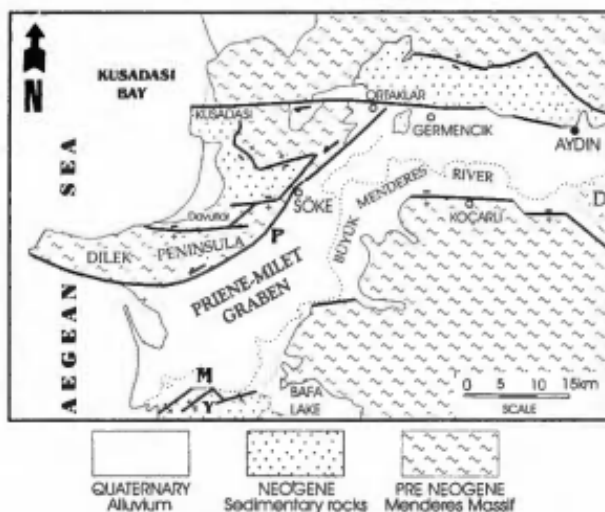
Σχήμα 3.9: Τομή AA' όπου φαίνεται η ευθεία κατά μήκος όπου συγκεντρώνονται οι σεισμοί της ακολουθίας

Παρατηρώντας την τομή ΑΑ΄ βλέπουμε ότι οι σεισμοί της ακολουθίας που μελετάμε συγκεντρώνονται κατά μήκος μίας ευθείας όπως φαίνεται στο σχήμα 3.9 (κόκκινη γραμμή). Διαπιστώνεται στην εγκάρσια τομή ότι το ρήγμα βυθίζεται προς τα Βόρειο-Βορειοδυτικά με μεγάλη γωνία κλίσης (περίπου 65°) που επιβεβαιώνεται και από την λύση του μηχανισμού γένεσης του κύριου σεισμού όπου η γωνία κλίσης είναι ίση με 58° . Σύμφωνα με το σχήμα το πλάτος του ρήγματος υπολογίζεται στα 9km. Συνοψίζοντας από τα παραπάνω το ρήγμα το οποίο είναι υπεύθυνο για την σεισμική ακολουθία Νότια της Σμύρνης για το χρονικό διάστημα από τον Δεκέμβριο του 2022 έως τον Μάρτιο του 2023 είναι ένα **κανονικό ρήγμα το οποίο έχει παράταξη Δυτικά-Νοτιοδυτικά με Ανατολικά-Βορειοανατολικά (ΔΝΔ-ΑΒΑ) και είναι μεγάλης γωνίας κλίσης.**

3.5 Σεισμική έξαρση 2022-2023 στο Κουσάντασι

3.5.1 Εισαγωγή

Η περιοχή του Κουσάντασι βρίσκεται στα Δυτικά παράλια της Τουρκίας, νότια της Σμύρνης. Βρίσκεται σε περιοχή με αυξημένη σεισμική επικινδυνότητα όπως αναφέραμε και νωρίτερα γενικότερα για την περιοχή του Ανατολικού Αιγαίου. Στο δυτικό τμήμα της τάφρου έχει σχηματιστεί ένα συζυγές ζεύγος πλάγιων ρηγμάτων, το ρήγμα Priene- Sazlı και το ρήγμα Kusadasi. Τα ρήγματα έχουν σημαντικές συνιστώσες ολίσθησης, οριοθετούν μια τεκτονική σφήνα, η οποία άρχισε να κινείται δυτικά προς την περιοχή του Αιγαίου Πελάγους. Νεαρή και μορφολογικά εξέχουσα ρηξιγενής ζώνη είναι το ρήγμα Kusadasi, το οποίο εκτείνεται από την περιοχή Ortaklar προς το Αιγαίο Πέλαγος μέσω του Kusadasi (Σχ. 3.10). Η επιφάνεια του ρήγματος έχει απότομη κλίση προς βορρά με μέση γωνία περίπου 65° (Gürer et al. 2001).

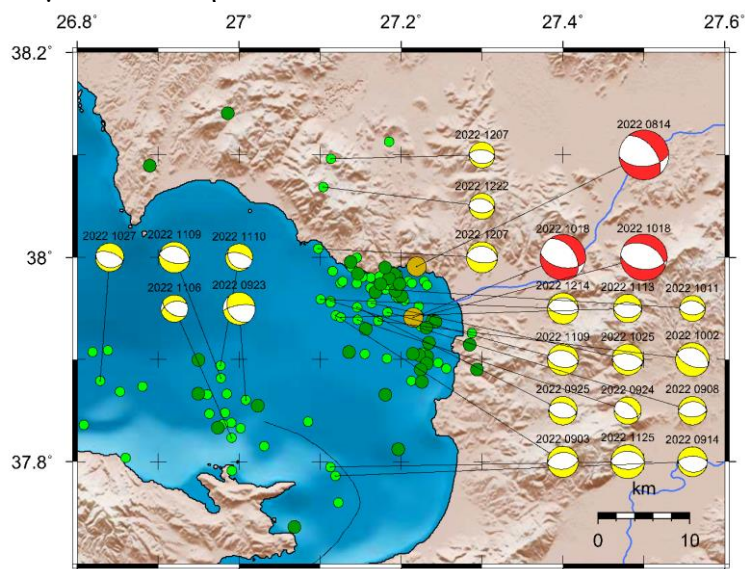


Σχήμα 3.10: Γεωλογικός χάρτης της δυτικής περιοχής του Büyük Menderes (Gürer et al., 2001).

Στις 14 Αυγούστου 2022 ένας σεισμός μεγέθους $M=4.9$ Βόρεια της πόλης Κουσάντασι στις 03:23:22 UTC. Το επίκεντρο του σεισμού έχει γεωγραφικές συντεταγμένες (γεωγραφικό μήκος λ και γεωγραφικό πλάτος ϕ) λ ($^{\circ}E$)=27.15 και ϕ ($^{\circ}N$)=37.97 και βάθος 12km. Όπως βλέπουμε και στο σχήμα 3.11 ακολούθησαν πολλοί μετασεισμοί με μικρότερα μεγέθη, όπου για μερικούς από αυτούς έχουμε τις λύσεις των μηχανισμών γένεσης. Περίπου δύο μήνες μετά τον σεισμό του Αυγούστου έγινε ένας ακόμη σεισμός μεγέθους $M=4.5$ λίγο πιο νότια από το επίκεντρο του προηγούμενου. Ο σεισμός αυτός έγινε στις 18 Οκτωβρίου 2022 στις 10:29:56 UTC, με το επίκεντρο του σεισμού έχει γεωγραφικές συντεταγμένες λ ($^{\circ}E$)=27.20 και ϕ ($^{\circ}N$)=37.93 και βάθος 8km. Αυτό τον κύριο σεισμό συνόδευε ένας ισχυρός προσεισμός ο οποίος καταγράφηκε στις 10:27:25 UTC και είχε μέγεθος $M=4.4$. Η χωρική κατανομή των σεισμών που μελετάμε περιορίζεται κυρίως στα Δυτικά και Βορειοδυτικά θαλάσσια τμήματα της περιοχής του Κουσάντασι.

3.5.2 Δεδομένα και μηχανισμοί γένεσης

Το σχήμα 3.11 δείχνει τις λύσεις των μηχανισμών γένεσης και τις συγκεντρώσεις των σεισμών για τις δύο σεισμικές ακολουθίες. Ειδικότερα με κίτρινο χρώμα φαίνονται οι μηχανισμοί γένεσης αρκετών μετασεισμών, με μέγεθος $2 \leq M < 4$ όπως υπολογίστηκαν από τον Τομέα Γεωφυσικής του ΑΠΘ. Με κόκκινο χρώμα φαίνονται οι μηχανισμοί γένεσης των δύο κύριων σεισμών και του προσεισμού, οι οποίοι έχουν μέγεθος $M \geq 4$ όπως υπολογίστηκαν από το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών, από το Γερμανικό Κέντρο Ερευνών για Γεωεπιστήμες (GFZ) και από το Seismic Facility for the Advancement of Geoscience (SAGE). Παρατηρούμε ότι η πλειοψηφία των σεισμών αντιστοιχούν σε κανονικά ρήγματα με διεύθυνση Α-Δ.



Σχήμα 3.11: Χάρτης σεισμικότητας Δυτικά και Βορειοδυτικά του Κουσάντασι. Οι κύριοι σεισμοί και ο μεγάλος προσεισμός φαίνονται με κόκκινα τεταρτημόρια συμπίεσης, ενώ οι μετασεισμοί με μικρότερα μεγέθη φαίνονται με κίτρινα τεταρτημόρια συμπίεσης. Κίτρινοι συμπαγής κύκλοι δείχνουν σεισμούς με μέγεθος $M \geq 4$ και οι πράσινοι σεισμούς με μέγεθος $2 \leq M < 4$.

Πίνακας 3.3: Λύσεις μηχανισμών γένεσης για τον κύριο σεισμό στις 14 Αυγούστου 2022, 2. Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών, 4. Seismological Facility for the Advancement of Geoscience (SAGE)

ΕΤΟΣ	ΗΜ/ΝΙΑ	ΩΡΑ	φ(°N)	λ(°E)	ΒΑΘΟΣ(km)	Mw	Mo	ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΡΗΓΜΑΤΟΣ	ΚΛΙΣΗ ΡΗΓΜΑΤΟΣ	ΓΩΝΙΑ ΟΛΙΣΘΗΣΗΣ	
2022	14-Αυγ	3:24:22	27.08	37.97	11.8	4.8	1.107E+16	60	67	-148	2
2022	14-Αυγ	3:24:22	27.15	37.99	11.7	5	-	87	52	-130	4

Για την πρώτη σεισμική ακολουθία, οι λύσεις των μηχανισμών γένεσης του κύριου σεισμού φαίνονται αναλυτικά στον Πίνακα 3.3 από τα ερευνητικά κέντρα που συλλέχθηκαν. Οι πρόσθετες πληροφορίες που παίρνουμε από την λύση του μηχανισμού γένεσης του κύριου σεισμού από το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών μας δείχνει ότι οι παρατάξεις των δύο επιπέδων (ρήγματος και βοηθητικό) είναι ίσως 60° (BA-NA) και 317° (BD-NA) ενώ η γωνία ολίσθησης λ είναι ίση με -148° και -25° αντίστοιχα.

Πίνακας 3.4: Λύσεις μηχανισμών γένεσης για τον προσεισμό και τον κύριο σεισμό στις 18 Οκτωβρίου 2022, 5. Γερμανικό Κέντρο Ερευνών στις Γεωεπιστήμες (GFZ).

ΕΤΟΣ	ΗΜ/ΝΙΑ	ΩΡΑ	φ(°N)	λ(°E)	ΒΑΘΟΣ(km)	Mw	Mo	ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΡΗΓΜΑΤΟΣ	ΚΛΙΣΗ ΡΗΓΜΑΤΟΣ	ΓΩΝΙΑ ΟΛΙΣΘΗΣΗΣ	
2022	18-Οκτ	10:27:25	27.25	37.87	10	4.4	-	101	53	-120	5
2022	18-Οκτ	10:29:56	27.27	37.88	8	4.5	-	95	47	-105	5

Για την δεύτερη σεισμική ακολουθία οι λύσεις των μηχανισμών γένεσης του κύριου σεισμού και του προσεισμού, στις 18 Οκτωβρίου 2022, φαίνονται αναλυτικά στον Πίνακα 3.4 από το Γερμανικό Κέντρο Ερευνών στις Γεωεπιστήμες (GFZ). Οι πρόσθετες πληροφορίες που παίρνουμε από την λύση του μηχανισμού γένεσης του κύριου σεισμού μας δείχνει ότι οι παρατάξεις των δύο επιπέδων (ρήγματος και βοηθητικό) είναι 95°(ΔΒΔ-ΑΝΑ) και 296°(ΒΔ-ΝΑ) ενώ η γωνία ολίσθησης λ είναι ίση με -105° -75° αντίστοιχα. Ομοίως οι πληροφορίες που παίρνουμε για τον προσεισμό μας δείχνει ότι οι παρατάξεις των δύο επιπέδων είναι 101°(ΒΔ-ΝΑ) και 325° (ΒΔ-ΝΑ) ενώ η γωνία ολίσθησης λ είναι ίση με -120° και -56° αντίστοιχα.

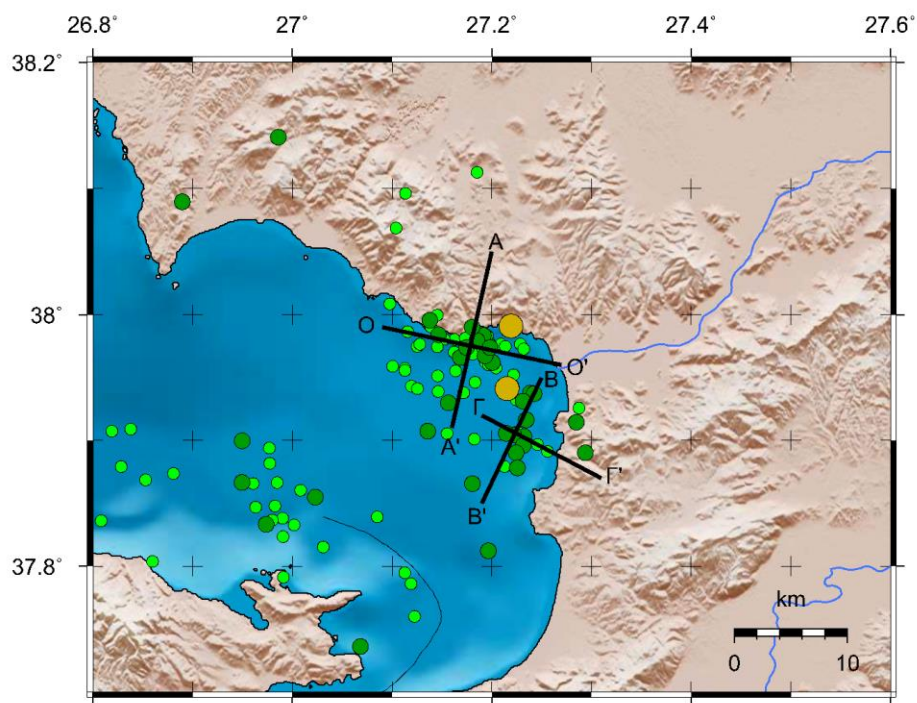
3.5.3 Χωρική κατανομή της σεισμικής ακολουθίας

Παρατηρώντας το σχήμα 3.12 μπορούμε να διακρίνουμε δύο ρηξιγενής δομές κατά μήκος των οποίων συγκεντρώνονται πολλοί σεισμοί. Ακολουθώντας αυτές τις συγκεντρώσεις σχεδιάσαμε την γραμμή ΟΟ' η οποία μας δίνει την διεύθυνση(παράταξη) του τμήματος της ρηξιγενούς δομής η οποία ενεργοποιήθηκε κατά την εξέλιξη της πρώτης ακολουθίας, ενώ η γραμμή ΒΒ' δείχνει την διεύθυνση της ρηξιγενούς δομής της δεύτερης ακολουθίας.

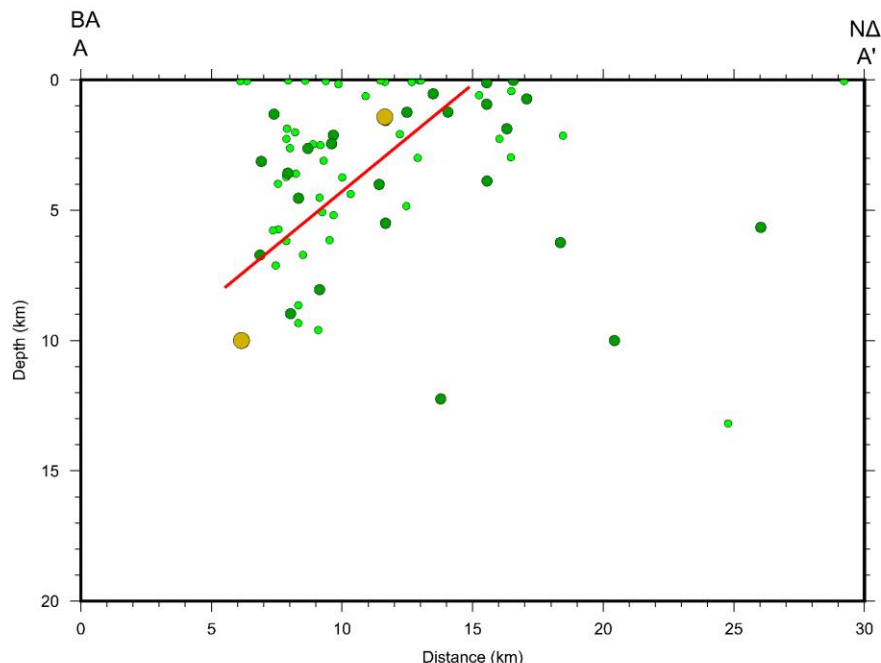
Η διεύθυνση της συγκέντρωσης των μετασεισμών της πρώτης ακολουθίας όπως φαίνεται και στο σχήμα 3.12 (γραμμή ΟΟ') είναι Βορειοδυτική-Νοτιοανατολική (ΒΔ-ΝΑ), επομένως και η διεύθυνση του ρήγματος που ενεργοποιήθηκε πιθανότατα να είναι αυτή. Η λύση του μηχανισμού γένεσης από το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών για τον κύριο σεισμό μας δίνει διευθύνσεις για τα δύο επίπεδα ίσες με 60° και 317°, δηλαδή ΒΑ-

ΝΔ και ΒΔ-ΝΑ αντίστοιχα, και από το Γερμανικό Κέντρο Ερευνών στις Γεωεπιστήμες (GFZ) μας δίνει 87° και 320° , δηλαδή ΑΒΑ-ΔΝΔ και ΒΔ-ΝΑ. Συγκρίνοντας αυτές τις τιμές των διευθύνσεων με τη διεύθυνση της συγκέντρωσης στο χάρτη, δηλαδή την ΒΔ-ΝΑ, διαπιστώνουμε ότι αυτή συμφωνεί με ένα από τα δύο επίπεδα. Επομένως το επίπεδο του ρήγματος που είναι υπεύθυνο για τους σεισμούς της ακολουθίας είναι εκείνο με διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ και αντιστοιχεί με 317° για τον κύριο σεισμό της ακολουθίας. Επίσης η γωνία ολίσθησης που υπολογίστηκε είναι ίση με -25° και -51° αντίστοιχα για κάθε ένα από τα ερευνητικά κέντρα που αναφέρθηκαν παραπάνω. Με βάση τα δεδομένα αυτά οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι επικρατεί διάρρηξη κλίσης και έχουμε κανονική διάρρηξη.

Η διεύθυνση της συγκέντρωσης των μετασεισμών της δεύτερης ακολουθίας ακολουθίας όπως φαίνεται και στο σχήμα 3.12 (γραμμή ΒΒ') είναι Βορειοανατολική-Νοτιοδυτική (ΒΑ-ΝΔ). Οι λύσεις των μηχανισμών γένεσης μας δίνουν διευθύνσεις για τα δύο επίπεδα ίσες με 95° και 296° , δηλαδή ΒΔ-ΝΑ και οι δύο, για τον κύριο σεισμό και 101° και 325° , δηλαδή ΒΔ-ΝΑ και οι δύο, για τον προσεισμό. Γίνεται αντιληπτό ότι δεν υπάρχει συμφωνία μεταξύ των λύσεων των μηχανισμών γένεσης των σεισμών με την διεύθυνση της συγκέντρωσης της σεισμικής ακολουθίας. Επομένως αυτή η ακολουθία δεν μπορεί να υφίσταται, ωστόσο οι τιμές αυτές αντιστοιχούν πολύ καλά με τα δεδομένα της πρώτης ακολουθίας και θα μπορούσαν να ανήκουν σε αυτήν.



Σχήμα 3.12: Χωρική κατανομή των σεισμών της περιοχής μελέτης, η γραμμή ΟΟ' δείχνει την διεύθυνση συγκέντρωσης των σεισμών της πρώτης ακολουθίας και η γραμμή ΑΑ' δείχνει την διεύθυνση της τομής κάθετα στην παράταξη, και η γραμμή ΒΒ' δείχνει την παράταξη της δεύτερης ακολουθίας.



Σχήμα 3.13: Τομή ΑΑ' όπου φαίνεται η ευθεία κατά μήκος όπου συγκεντρώνονται οι σεισμοί της ακολουθίας

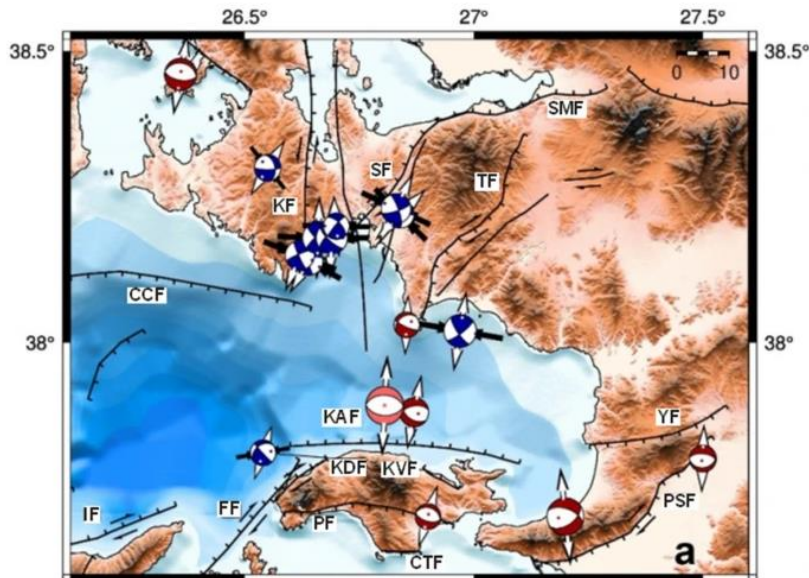
Για την εξακρίβωση της διεύθυνσης κλίσης του ρήγματος αυτού, κατασκευάσαμε την κατακόρυφη τομή ΑΑ' κάθετα στην παράταξη στην περιοχής μελέτης (Σχ. 3.13). Παρατηρώντας την τομή ΑΑ' βλέπουμε ότι οι σεισμοί της ακολουθίας που μελετάμε συγκεντρώνονται κατά μήκος μίας ευθείας όπως φαίνεται στο σχήμα 3.13 (κόκκινη γραμμή). Διαπιστώνεται στην εγκάρσια τομή ότι το ρήγμα βυθίζεται προς τα Βορειοανατολικά (ΒΑ) με μικρή γωνία κλίσης, περίπου 50° , που επιβεβαιώνεται από την λύση του μηχανισμού γένεσης του κύριου σεισμού όπου η γωνία κλίσης είναι ίση με 52° . Το πλάτος w , του σεισμικού ρήγματος σύμφωνα με το σχήμα υπολογίζεται στα 15km. Σύμφωνα με τα παραπάνω το ρήγμα το οποίο είναι υπεύθυνο για την σεισμική ακολουθία Δυτικά της πόλης Κουσάντασι είναι ένα **κανονικό ρήγμα το οποίο έχει παράταξη Βορειοδυτικά-Νοτιοανατολικά (ΒΔ-ΝΑ) και είναι μικρής γωνίας κλίσης.**

3.6 Σεισμική έξαρση 2022-2023 στη Σάμο-Σαμιοπούλα

3.6.1 Εισαγωγή

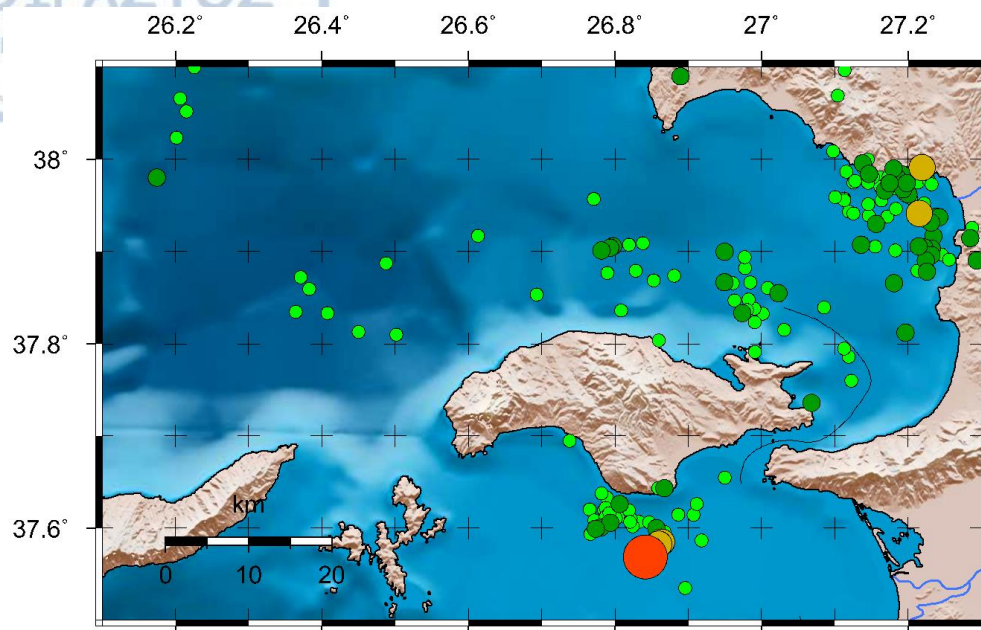
Η Σάμος είναι ένα ορεινό ελληνικό νησί, κοντά στην ανατολική Τουρκική ακτή. Το νησί της Σάμου είναι ουσιαστικά μια επιμήκης σύνθετη ορεινή δομή, η οποία οριοθετείται από ζώνες κανονικών ρηγμάτων με διεύθυνση από ΒΔ-ΝΑ έως ΔΒΔ-ΝΝΑ (Σχ. 3.14). Αυτή η γεωμετρία βρίσκεται σε καλή συμφωνία με το συνολικό πρότυπο παραμόρφωσης του συστήματος Δυτικής Ανατολίας (Western Anatolia Graben System - WAGS). Η γενική επέκταση με διεύθυνση Β-Ν είναι ενεργή από το τέλος του Μειόκαινου-αρχές Πλειόκαινου, όπως υποδεικνύεται από στρωματογραφικά και

γεωλογικά στοιχεία, τόσο στη δυτική Τουρκία όσο και στη Σάμο. Παλαιότερα κανονικά ρήγματα χαμηλής γωνίας, που σχετίζονται με την εκταφή του μεταμορφωμένου μητρικού πετρώματος, έχουν επίσης επανενεργοποιηθεί κατά τη διάρκεια αυτής της τελευταίας φάσης της επέκτασης και παρουσιάζουν ενδείξεις παραμόρφωσης με ολίσθηση. Η συνεχιζόμενη παραμόρφωση οδήγησε σε ασύμμετρη ανάπτυξη των κανονικών ρηγμάτων, με την παράκτια ζώνη ρηγμάτων να βυθίζεται με μέτριες γωνίες προς τα βόρεια, ενώ η νότια χερσαία ρηξιγενής ζώνη είναι γενικά πιο απότομη και έχει κλίση προς το Νότο (Foumelis et al. 2021).



Σχήμα 3.14: Χάρτης με τις λύσεις των μηχανισμών γένεσης για σεισμούς με μέγεθος $M > 4.5$ (σκούρα κόκκινα τεταρτημόρια συμπίεσης: κανονικό ρήγμα, μπλέ τεταρτημόρια συμπίεσης: ρήγματα διεύθυνσης) και οι σχετικοί κινηματικοί άξονες P και T στην ευρύτερη περιοχή της Σάμου. Ο μηχανισμός γένεσης του σεισμού του 2020 με μέγεθος $M=7$ απεικονίζεται με ανοιχτό κόκκινο χρώμα. Επίσης παρατηρούνται τα κυριότερα ενεργά ρήγματα : (KAF: Kaystrios fault, FF: Fourni, PF: Pythagoreion, KDF: Karlovasi-Drakeon, KVF: Kokkari-Vathy, CTF: Cape Tsopeles, YF: Yavansu, PSF: Priene-Sazli, CCF: Chios-Cesme, KF: Karaburun, SF: Sigacik, TF: Tuzla, SMF: Smyrni) (Foumelis et al. 2021)

Σε αυτή την εργασία, για το χρονικό διάστημα της μελέτης μας εντοπίστηκαν δύο περιοχές στη Σάμο με αξιοσημείωτη σεισμική δραστηριότητα. Η μία περιοχή βρίσκεται Βορειοανατολικά, στο Βαθύ και η άλλη βρίσκεται νότια του νησιού στη Σαμιοπούλα. Όπως βλέπουμε και στο σχήμα 3.15 στο βορειοανατολικό τμήμα του νησιού βλέπουμε την συγκέντρωση ενός πλήθους σεισμών ωστόσο από την περαιτέρω ανάλυση των δεδομένων που έγινε δεν μπόρεσε να εξαχθεί κάποιο συμπέρασμα για την συγκεκριμένη ακολουθία καθώς το μέγεθος αυτών των σεισμών είναι πολύ μικρό και ο αριθμός τους δεν είναι αρκετός ώστε να έχουμε μια σαφή εικόνα της κινητικότητας. Βέβαια στο νότια της Σάμου παρατηρούμε ότι έχουμε αυξημένη σεισμικότητα με μεγάλα μεγέθη σεισμών. Πιο συγκεκριμένα στην περιοχή της Σαμιοπούλα έγινε ο μεγαλύτερος σεισμός για την περιοχή και το διάστημα μελέτης της εργασίας αυτής.

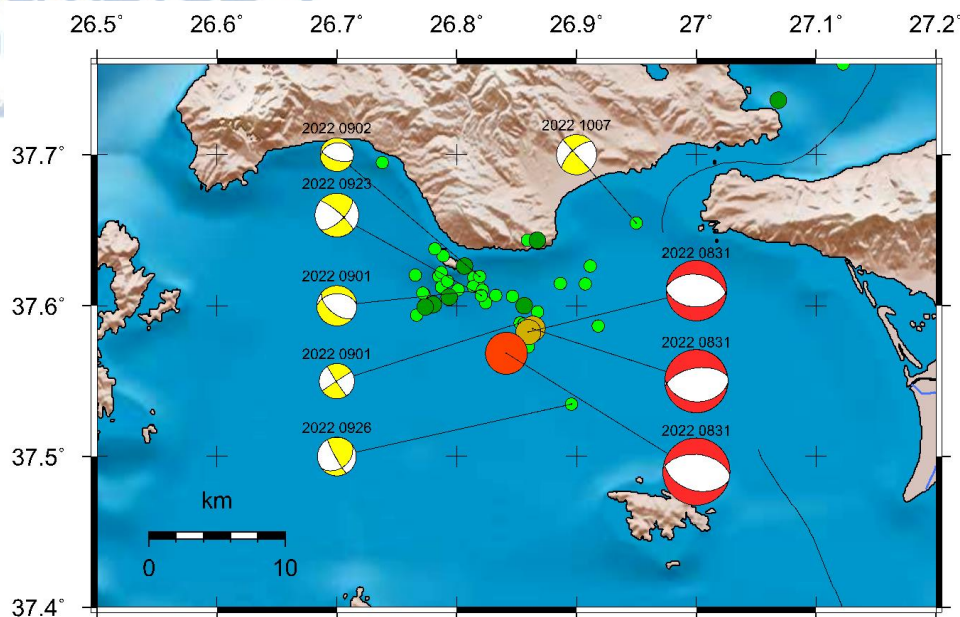


Σχήμα 3.15: Χάρτης σεισμικότητας για την Σάμο το διάστημα Αυγούστου 2022-Μαρτίος 2023, κίτρινοι κυκλοι σεισμοί με μέγεθος $4 < M < 5$ και κόκκινοι κύκλοι $M > 5$.

Στις 31 Αυγούστου 2022 ένας σεισμός με μέγεθος $M=5.2$ έγινε Νότια της Σάμου κοντά στη νησίδα Σαμιοπούλα, στις 10:10:11 UTC. Το επίκεντρο του σεισμού έχει γεωγραφικές συντεταγμένες (γεωγραφικό μήκος λ και γεωγραφικό πλάτος ϕ) λ ($^{\circ}E$)=26.82 και ϕ ($^{\circ}N$)=37.55 και βάθος 10 km. Συνοδευόταν από έναν προσεισμό ο οποίος έγινε λίγα λεπτά πριν, στις 09:56:39 UTC και είχε μέγεθος $M=4.7$. Μετά από περίπου δύο ώρες, στις 14:02:18 UTC ακολούθησε ένας ισχυρός μετασεισμός μεγέθους $M=4.5$ και έπειτα αρκετοί μικρότεροι σε μέγεθος (Σχ. 3.15). Η χωρική κατανομή των σεισμών περιορίζεται στο Νότιο τμήμα της Σάμου και κοντά στο επίκεντρο του κύριο σεισμού.

3.6.2 Δεδομένα και μηχανισμοί γένεσης

Στο σχήμα 3.16 βλέπουμε τις συγκεντρώσεις των σεισμών και τους μηχανισμούς γένεσης της ακολουθίας. Ειδικότερα οι κίτρινοι μηχανισμοί γένεσης αντιστοιχούν σε σεισμούς της μετασεισμικής δραστηριότητας οι οποίοι έχουν μέγεθος $2 \leq M < 4$ και κάποιοι από αυτούς αντιστοιχούν σε κανονικά ρήγματα ενώ άλλοι σε ρήγματα οριζόντιας ολίσθησης. Οι κόκκινοι μηχανισμοί γένεσης αντιπροσωπεύουν τον κύριο σεισμό και τον ισχυρό προσεισμό και μετασεισμό, αντιστοιχώντας σε κανονικά ρήγματα



Σχήμα 3.16: Χάρτης σεισμικότητας Νότια της Σάμου. Κύριος σεισμός, μεγαλύτερος προσεισμός και μετασεισμός (κόκκινοι τεταρτημόρια συμπίεσης), μικρότεροι σε μέγεθος μετασεισμοί (κίτρινα τεταρτημόρια συμπίεσης). Σεισμοί με μέγεθος $2 \leq M < 4$ φαίνονται με πράσινα συμπαγή κυκλάκια, σεισμοί με μέγεθος $4 \leq M < 5$ φαίνονται με κίτρινα συμπαγή κυκλάκια και οι σεισμοί με μέγεθος $M \geq 5$ φαίνονται με κόκκινα κυκλάκια.

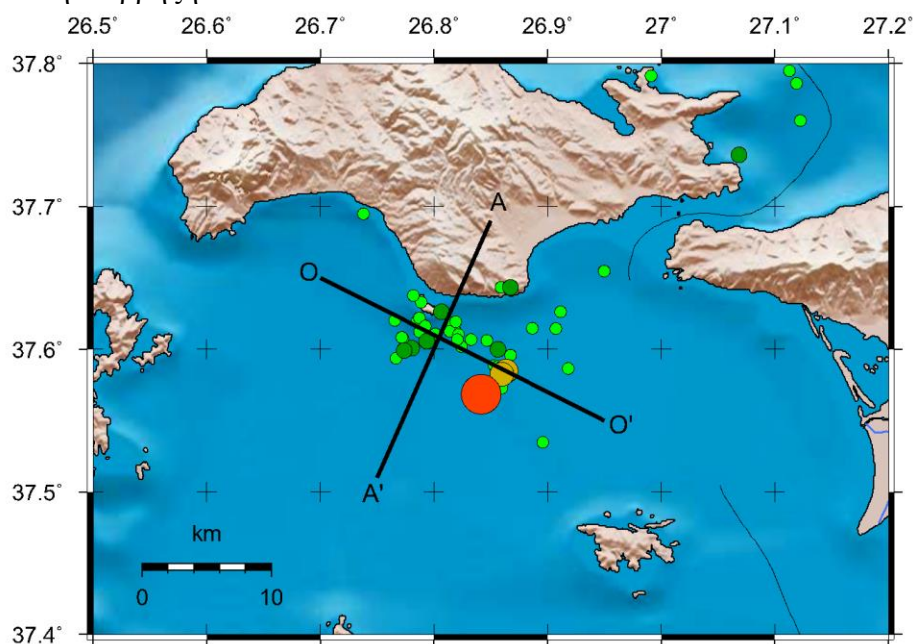
Πίνακας 3.5: Λύσεις μηχανισμών γένεσης για κύριο σεισμό, προσεισμό και μετασεισμό στις 31 Αυγούστου 2022. 2. Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών, 5. Γερμανικό Κέντρο Ερευνών στις Γεωεπιστήμες(GFZ)

ΕΤΟΣ	ΗΜ/ΝΙΑ	ΩΡΑ	φ(°N)	λ(°E)	ΒΑΘΟΣ(km)	M _w	M ₀	ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΡΗΓΜΑΤΟΣ	ΚΛΙΣΗ ΡΗΓΜΑΤΟΣ	ΓΩΝΙΑ ΟΛΙΣΘΗΣΗΣ	
2022	31-Αυγ	10:10:11	26.86	37.55	8	5	-	88	44	-99	2
2022	31-Αυγ	10:10:11	26.88	37.53	10	5.4	-	106	43	-82	5
2022	31-Αυγ	9:56:40	26.87	37.57	10	4.5	-	284	58	-71	2
2022	31-Αυγ	9:56:41	26.9	37.52	10	4.7	-	260	56	-98	5
2022	31-Αυγ	14:02:19	26.9	37.54	15	4.3	-	296	74	-39	2
2022	31-Αυγ	14:02:20	26.87	37.51	12	4.7	-	277	45	-86	5

Η λύση του μηχανισμού γένεσης από το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών για τον κύριο σεισμό (Πίνακας 3.5) , μας δίνει παράταξη για το κύριο και το βοηθητικό επίπεδο ίσες με 88° και 281° , δηλαδή Α-Δ και ΒΔ-ΝΑ παράταξη και γωνία ολίσθησης λ ίση με -99° και -80° αντίστοιχα για τα δύο επίπεδα χωρίς όμως να μπορούμε ακόμα να καθορίσουμε ποιο είναι το κάθε επίπεδο. Επίσης ανάλογα, η λύση του μηχανισμού γένεσης για τον προσεισμό μας δίνει παράταξη ίση με 72° και 284° , δηλαδή ΒΑ-ΝΔ και ΒΔ-ΝΑ και γωνία ολίσθησης λ ίση με -117° και -71° αντίστοιχα, ενώ η λύση του μηχανισμού γένεση για τον μετασεισμό μας δίνει παράταξη ίση με 38° και 296° , δηλαδή ΒΑ-ΝΔ και ΒΔ-ΝΑ και γωνία ολίσθησης ίση με -159° και -39° αντίστοιχα.

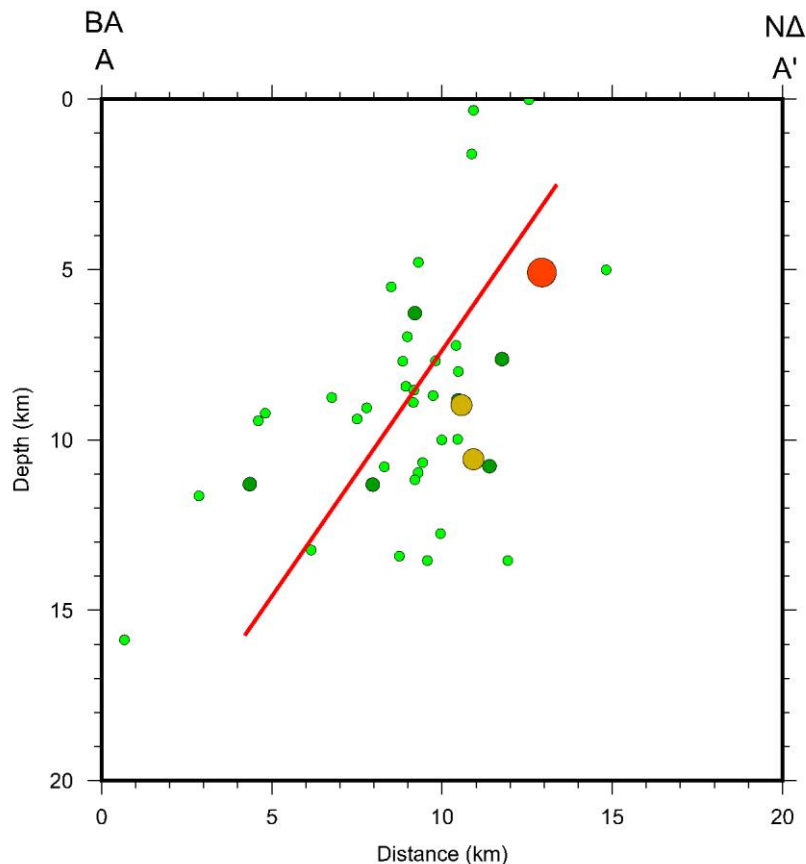
3.6.3 Χωρική κατανομή της σεισμικής ακολουθίας

Με προσεκτική παρατήρηση της κατανομής των μετασεισμών της ακολουθίας στην περιοχή μελέτης μας βλέπουμε στο σχήμα 3.17, τα επίκεντρα των σεισμών να έχουν συγκεντρωθεί κατά μήκος την γραμμής OO' η οποία είναι πιθανότατα και η παράταξη του τμήματος της ρηξιγενούς δομής που αναλύουμε εδώ. Πιο συγκεκριμένα η διεύθυνση της συγκέντρωσης των μετασεισμών της ακολουθίας φαίνεται να είναι Βορειοδυτική-Νοτιοανατολική (ΒΔ-ΝΑ). Μετά από την σύγκριση των τιμών των λύσεων μηχανισμών γένεσης του προσεισμού, του κύριου σεισμού και του μετασεισμού και της διεύθυνσης της συγκέντρωσης στο χάρτη, διαπιστώνουμε ότι η διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ συμφωνεί με ένα από τα δύο επίπεδα. Το επίπεδο του ρήγματος που είναι υπεύθυνο για την σεισμική ακολουθία είναι αυτό με διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ και αντιστοιχεί με 281° για τον κύριο σεισμό. Με τα δεδομένα αυτά μπορούμε να πούμε ότι επικρατεί διάρρηξη κλίσης και είναι κανονική διάρρηξη.



Σχήμα 3.17: Χωρική κατανομή των σεισμών της περιοχής μελέτης, η γραμμή OO' δείχνει την διεύθυνση συγκέντρωσης των σεισμών και η γραμμή AA' δείχνει την διεύθυνση της τομής κάθετα στην παράταξη

Η γραμμή AA' χαράχθηκε κάθετα στην παράταξη (Σχ. 3.17) έτσι ώστε να πάρουμε την κατακόρυφη τομή AA' που θα μας δώσει πληροφορίες για την διεύθυνση κλίσης του ρήγματος. Στο σχήμα 3.18 βλέπουμε την κατανομή των σεισμών σε σχέση με το βάθος και την απόσταση. Στην εγκάρσια τομή διαπιστώνεται ότι το ρήγμα βυθίζεται προς τα Βορειοανατολικά με μικρή γωνία κλίσης (περίπου 50°) που επιβεβαιώνεται από την λύση του μηχανισμού γένεσης του κύριου σεισμού όπου η γωνία κλίσης είναι ίση με 46° . Το πλάτος w , του σεισμικού ρήγματος σύμφωνα με το σχήμα υπολογίζεται στα 13km. Συνοψίζοντας από τα παραπάνω, το ρήγμα το οποίο είναι υπεύθυνο για την σεισμική ακολουθία στην Σαμιοπούλα είναι **ένα κανονικό ρήγμα το οποίο έχει παράταξη Βορειοδυτικά-Νοτιοανατολικά (ΒΔ-ΝΑ) και είναι μικρής γωνίας κλίσης.**



Σχήμα 3.18: Τομή ΑΑ' όπου φαίνεται η ευθεία κατά μήκος όπου συγκεντρώνονται οι σεισμοί της ακολουθίας.

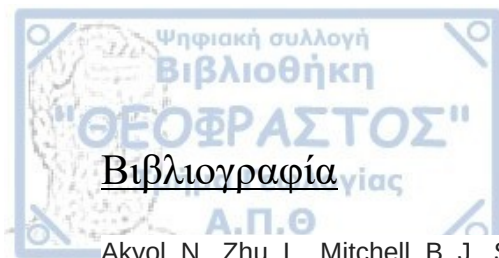
3.7 Συμπεράσματα από την μελέτη των σεισμικών ακολουθιών

Στην περιοχή του Ανατολικού Αιγαίου κατά το χρονικό διάστημα Αύγουστος 2022-Μάρτιος 2023 λάβανε χώρα τέσσερις σεισμικές ακολουθίες σε τέσσερις διαφορετικές περιοχές, στη Λέσβο, στη Σμύρνη, στο Κουσάντασι και στη Σάμο. Χρονικά ο κύριος σεισμός της πρώτης ακολουθίας σημειώθηκε στις 14 Αυγούστου 2022 Βόρεια της πόλης Κουσάντασι στις 03:23:22 UTC ο οποίος είχε μέγεθος $M=4.9$. Έπειτα ακολούθησε στις 31 Αυγούστου 2022 ο κύριος σεισμός της δεύτερης ακολουθίας με μέγεθος $M=5.2$ Νότια της Σάμου κοντά στη νησίδα Σαμιοπούλα, στις 10:10:11 UTC. Στις 4 Νοεμβρίου 2022 ένας σεισμός μεγέθους $M=4.8$ έγινε Νότια της πόλης της Σμύρνης στις 00:29:21 UTC, και τέλος στις 7 Ιανουαρίου 2023 ένας σεισμός μεγέθους $M=4.9$ έγινε στις Βόρειες ακτές της Λέσβου στις 01:52 UTC. Στη συνέχεια ακολούθησε η συγκέντρωση των μετασεισμών για κάθε ακολουθία σε έναν κατάλογο ο οποίος φτάνει σε αριθμό συνολικά τους 653 σεισμούς και αποτελεί τον κατάλογο των δεδομένων που επεξεργαστήκαμε και βασιστήκαμε σε αυτή την εργασία.

Η μελέτη της χωροχρονικής εξέλιξης μιας σεισμικής ακολουθίας είναι πολύ σημαντική καθώς παρατηρείται αν χρονικά η σεισμική ακολουθία εξελίσσεται φυσιολογικά, δηλαδή υπάρχει μία φθίνουσα πορεία του πλήθους των μετασεισμών, καθώς και αν η χωρική κατανομή των σεισμών περιορίζεται σε μία περιοχή. Έτσι η

χωρική κατανομή των εστιών των μετασεισμών μπορεί να οδηγήσει στην αναγνώριση τεκτονικών δομών και να μας δώσουν πληροφορίες για τις διαστάσεις του ρήγματος. Ο συνδυασμός της χωρικής κατανομής με τις λύσεις των μηχανισμών γένεσης του κύριου σεισμού και ορισμένων μετασεισμών μας δίνουν τις πληροφορίες ώστε να ορίσουμε τις παραμέτρους του ρήγματος που είναι υπεύθυνο για την ακολουθία. Ειδικότερα για την ακολουθία στο Κουσάντασι μπορούμε να πούμε το ρήγμα το οποίο είναι υπεύθυνο για την σεισμική ακολουθία Δυτικά της πόλης Κουσάντασι είναι ένα **κανονικό ρήγμα** το οποίο έχει παράταξη Βορειοδυτικά-Νοτιοανατολικά (ΒΔ-ΝΑ) και είναι μικρής γωνίας κλίσης. Το ρήγμα το οποίο είναι υπεύθυνο για την σεισμική ακολουθία στην Σαμιοπούλα είναι ένα **κανονικό ρήγμα** το οποίο έχει παράταξη Βορειοδυτικά-Νοτιοανατολικά (ΒΔ-ΝΑ) και είναι μικρής γωνίας κλίσης και για την σεισμική ακολουθία Νότια της Σμύρνης είναι ένα **κανονικό ρήγμα** το οποίο έχει παράταξη Δυτικά-Νοτιοδυτικά με Ανατολικά-Βορειοανατολικά (ΔΝΔ-ΑΒΑ) και είναι μεγάλης γωνίας κλίσης. Τέλος, το ρήγμα το οποίο είναι υπεύθυνο για την σεισμική ακολουθία Βόρεια της Λέσβου είναι ένα αριστερόστροφο ρήγμα οριζόντιας μετατόπισης το οποίο έχει παράταξη Βορειοδυτικά-Νοτιοανατολικά (ΒΔ-ΝΑ) και είναι μεγάλης γωνίας κλίσης.

Όλα τα παραπάνω στοιχεία συμφωνούν με το σεισμοτεκτονικό περιβάλλον της περιοχής καθώς η περιοχή του Ανατολικού Αιγαίου βρίσκεται σε έναν χώρο με αυξημένη σεισμική επικινδυνότητα διότι βρίσκεται στα όρια της μικροπλάκας του Αιγαίου και της μικροπλάκας της Ανατολίας και χαρακτηρίζεται κυρίως από κανονικά ρήγματα και ρήγματα οριζόντιας μετατόπισης. Συνοψίζοντας καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι οι σεισμικές ακολουθίες που μελετήσαμε εξελίσσονται φυσιολογικά και σύμφωνα με το τεκτονικό περιβάλλον της περιοχής του Αιγαίου και της Ανατολίας.



Βιβλιογραφία

- Akyol, N., Zhu, L., Mitchell, B. J., Sözbilir, H., & Kekovalı, K. (2006). Crustal structure and local seismicity in western Anatolia. *Geophysical Journal International*, 166(3), 1259-1269.
- Chatzipetros, A., Kiratzi, A., Sboras, S., Zouros, N., & Pavlides, S. (2013). Active faulting in the north-eastern Aegean Sea Islands. *Tectonophysics*, 597, 106-122
- Dogru, A., Gorgun, E., Ozener, H., & Aktug, B. (2014). Geodetic and seismological investigation of crustal deformation near Izmir (Western Anatolia). *Journal of Asian Earth Sciences*, 82, 21-31
- Drahor, M. G., & Berge, M. A. (2017). Integrated geophysical investigations in a fault zone located on southwestern part of İzmir city, Western Anatolia, Turkey. *Journal of Applied Geophysics*, 136, 114-133
- Feyzi Güner, Ö., Bozcu, M., Yılmaz, K., & Yılmaz, Y. (2001). Neogene basin development around Söke-Kuşadası (western Anatolia) and its bearing on tectonic development of the Aegean region. *Geodinamica acta*, 14(1-3), 57-69
- Foumelis, M., Papazachos, C., Papadimitriou, E., Karakostas, V., Ampatzidis, D., Moschopoulos, G., Kostoglou, A., Ilieva, M., Minos-Minopoulos, D., Mouratidis, A., Kkallas, C., & Chatzipetros, A. (2021). On rapid multidisciplinary response aspects for Samos 2020 M7. 0 earthquake. *Acta Geophysica*, 69, 1025-1048
- Kapucu, S., Özgür, N., Çalışkan, T. A., & Abubakar, I. I. (2017). Hydrogeological, hydrogeochemical and isotope geochemical faetures of thermal waters in Kuşadası, Turkey. *Procedia Earth and Planetary Science*, 17, 185-188.
- Karakostas, V., Tan, O., Kostoglou, A., Papadimitriou, E., & Bonatis, P. (2021). Seismotectonic implications of the 2020 Samos, Greece, M w 7.0 mainshock based on high-resolution aftershock relocation and source slip model. *Acta Geophysica*, 69(3), 979-996.
- Kiratzi, A. (2018). The 12 June 2017 Mw 6.3 Lesvos Island (Aegean Sea) earthquake: Slip model and directivity estimated with finite-fault inversion. *Tectonophysics*, 724, 1-10.
- Nuhoğlu, A., Erener, M. F., Hızal, Ç., Kincal, C., Erdoğan, D. Ş., Özdağ, Ö. C., ... & Sezer, A. (2021). A reconnaissance study in Izmir (Bornova Plain) affected by October 30, 2020 Samos earthquake. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 63, 102465
- Nyst, M., & Thatcher, W. (2004). New constraints on the active tectonic deformation of the Aegean. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 109(B11).
- Papadimitriou, P., et al. "The 12th June 2017 Mw= 6.3 Lesvos earthquake from detailed seismological observations." *Journal of Geodynamics* 115 (2018): 23-42
- Papadimitriou, P., Kapetanidis, V., Karakostas, A., Spingos, I., Kassaras, I., Sakkas, V., ... & Voulgaris, N. (2020). Preliminary report on the Mw= 6.9 Samos earthquake of 30 October 2020. *Report released to EMSC-CSEM*
- Papadimitriou, P., Kapetanidis, V., Karakostas, A., Spingos, I., Kassaras, I., Sakkas, V., ... & Voulgaris, N. (2020). First results on the Mw= 6.9 Samos earthquake of 30 October 2020. *Bulletin of the Geological Society of Greece*, 56(1), 251-279.



Papazachos, B.C., Papadimitriou, E. E., Kiratzi, A.A., Papazachos, C.B. and Louvari, E.K. (1998b) Fault plane solutions in the Aegean sea and the surrounding area and their tectonic implication. *Boll. Geof. Teorica Applicata*, 39, 199-218

Tan, O., Papadimitriou, E. E., Pabucçu, Z., Karakostas, V., Yörük, A., & Leptokaropoulos, K. (2014). A detailed analysis of microseismicity in Samos and Kusadasi (Eastern Aegean Sea) areas. *Acta Geophysica*, 62, 1283-1309.

Yılmaz, Y., & Karacık, Z. (2001). Geology of the northern side of the Gulf of Edremit and its tectonic significance for the development of the Aegean grabens. *Geodinamica Acta*, 14(1-3), 31-43

Ελληνική βιβλιογραφία:

Παπαζάχος, Β. Κ., & Παπαζάχου, Κ. (2003). *Οι σεισμοί της Ελλάδας* (No. RefW-15-11992). Εκδόσεις Ζήτη.

Παπαζάχος Β. Κ., Καρακαϊσής Γ. Φ., & Χατζηδημητρίου Π. Μ. (2005). Εισαγωγή στη Σεισμολογία. Εκδόσεις Ζήτη

Παυλίδης Σ. Β. (2016) Γεωλογία των σεισμών. University Studio Press

Ιστοσελίδες:

<https://seismo.auth.gr/> Σεισμολογικός Σταθμός ΑΠΘ

<https://bbnet.gein.noa.gr/HL/databases/database> Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών (NOA)

http://www.geophysics.geol.uoa.gr/main_greek.html Τομέας Γεωφυσικής πανεπιστήμιο Αθηνών (UOA)

<https://www.earthscope.org/about/gage-sage-facilities/> Seismological Facility for the Advancement of Geoscience (SAGE)

<https://geofon.gfz-potsdam.de/> Γερμανικό Κέντρο Ερευνών στις Γεωεπιστήμες (GFZ)



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Πίνακας Ι: Εστιακές παράμετροι των 653 σεισμών των ακολουθιών της περιοχής μελέτης

Year	MoDaHrMnSe	Lat	Lon	Depth	Mw	No	Gap	Dmin	RMS	ERH	ERZ/Q
2022	0801085942.09	368173	273367	2.63	3.1	13	75	29.4	0.21	0.5	1.6 C
2022	0803014741.52	367495	265730	3.66	2.5	14	135	51.9	0.28	1	5 D
2022	0804154139.49	388437	258382	9.67	2.9	19	76	40.8	0.31	0.6	1.3 C
2022	0805084054.77	378960	271378	0.89	2.9	13	138	33.7	0.32	0.8	2.5 C
2022	0805162222.9	390835	259718	3	2.5	16	74	17.4	0.27	0.6	2.2 C
2022	0805162643.45	390785	259707	5.62	2.7	14	94	17.8	0.2	0.6	2.3 C
2022	0806185717.66	366370	268480	7.91	2.9	17	67	118.9	0.56	1.7	6.9 D
2022	0806224158.97	366682	269155	8.54	3.2	18	69	115.7	0.65	1.6	5.1 D
2022	0808142428.24	378983	271493	3.03	2.9	20	139	34.6	0.29	0.6	1.4 C
2022	0810040650.79	393545	255277	9.31	3.5	18	83	32.4	0.25	0.6	1.7 C
2022	0811143422.17	366018	258955	10.02	1.8	8	268	45.8	0.25	3.4	20.6 D
2022	0811145638.3	379835	271917	1.31	3.6	24	150	43.7	0.35	0.7	1.3 C
2022	0811165357.27	379767	272090	2.26	2.8	15	152	44.2	0.36	0.9	2.5 C
2022	0812164622.6	379623	271937	5.19	2.8	11	149	42.2	0.18	0.7	1.7 C
2022	0812204737.33	377360	270683	1.95	3	26	123	20.6	0.63	1.1	2.8 D
2022	0813114408.46	379802	271627	2.01	2.5	17	146	41.6	0.44	1	2.6 C
2022	0814031848.18	379795	271853	3.58	3.4	16	148	42.9	0.28	0.6	1.8 C
2022	0814032423.47	379910	272192	10	4.8	24	153	46	0.76	1.3	1.7 D
2022	0814033020.75	379808	271802	6.18	2.7	14	148	42.7	0.48	1.4	2.8 C
2022	0814053854.29	379748	272135	2.62	2.3	15	152	44.4	0.52	1.3	3.2 D
2022	0814092552.17	379660	271683	2.12	3.1	18	145	40.8	0.23	0.6	1.3 C
2022	0814131934.3	379627	272007	6.15	2.6	17	149	42.7	0.32	0.8	1.7 C
2022	0814144704.14	379620	272007	2.45	3	22	149	42.6	0.33	0.7	1.6 C
2022	0814145220.21	379538	272002	6.09	2.9	20	149	42	0.28	0.7	1.3 C
2022	0814161140.1	379673	271932	8.05	3.2	16	149	42.5	0.19	0.6	1.2 C
2022	0815015459.76	379995	271453	0.04	2.5	10	193	42.2	0.78	3.1	6.1 D
2022	0815050322.58	379832	271835	3.99	2.7	10	148	43.1	0.49	1.5	5.8 C
2022	0815145635.76	379767	272285	5.74	2.7	13	154	45.5	0.28	0.7	1.4 C
2022	0817221827.97	379578	272042	3.74	2.2	14	149	42.5	0.53	1.2	3.6 D
2022	0818122125.35	379728	272320	0.02	2.3	9	154	45.5	0.37	1.2	3.8 C
2022	0819113651.26	366445	256237	2.62	2.2	17	88	29.4	0.3	1.4	2.5 C
2022	0819120307.31	379955	271380	3.13	3.1	26	144	41.4	0.52	1	2.5 D
2022	0819152312.94	379717	271977	0.03	2.8	14	149	43.1	0.3	0.8	1.8 C
2022	0820223235.63	380655	262068	10	2.6	14	84	38.1	0.59	1.2	2.2 D
2022	0821060508.39	379785	271967	3.72	2.4	17	150	43.6	0.63	1.5	4 D
2022	0821114756.99	379740	271982	4.54	3	23	150	43.3	0.3	0.6	1.6 C
2022	0822001509.92	379737	271587	10.21	2.9	13	144	40.8	0.1	0.5	0.8 B
2022	0823192840.26	379688	271758	5.08	2.8	15	147	41.5	0.27	0.7	1.6 C
2022	0824010627.79	379840	271467	8.97	3	16	143	40.9	0.39	0.8	1.7 C

2022	0824125350.85	379815	271735	1.87	2.5	10	239	42.3	0.66	3.1	5.9	D
2022	0824210344.58	389172	275780	2.26	2.6	11	253	75.5	0.46	2.3	2.4	D
2022	0824235540.91	389250	275917	2.97	3	12	209	76.9	0.42	1.8	2.2	D
2022	0826102207.24	385918	267538	13.67	3	18	146	33.9	0.23	0.7	1	C
2022	0826232316.62	366705	268790	10.01	2.8	8	169	122.7	0.54	3.4	46.7	D
2022	0831095639.85	375848	268635	8.98	4.6	31	102	13.9	0.37	0.5	0.9	C
2022	0831101011.15	375685	268415	5.09	5.2	23	100	15.6	0.38	0.6	1.1	C
2022	0831101953.95	376433	268673	11.3	3.1	22	103	7.7	0.24	0.5	0.5	B
2022	0831103729.5	376145	269073	13.23	2.7	13	106	12.1	0.35	1.1	0.9	C
2022	0831105336.94	376195	267850	4.79	2.7	18	118	10.9	0.37	1	2	C
2022	0831113835.99	376008	267805	10.77	3.2	25	88	13	0.39	0.8	1.1	C
2022	0831120437.04	376085	268093	12.6	2.9	13	98	11.4	0.25	0.8	1	B
2022	0831123845.85	376058	267937	8.84	3.2	19	126	12	0.26	0.9	1.3	B
2022	0831124852.4	376203	267655	7.68	2.5	12	99	11.7	0.27	1.4	2.1	B
2022	0831125830.6	375992	267738	7.63	3	20	86	13.4	0.3	0.7	1.3	C
2022	0831130135.6	376330	267888	9.06	2.6	13	98	9.4	0.21	1.1	1.4	B
2022	0831132233.1	375728	268597	13.54	2.6	14	101	15.2	0.14	0.6	0.4	B
2022	0831134057.72	376075	267728	0.33	2.7	12	99	12.6	0.41	1	2.1	C
2022	0831134220.03	376187	268143	5.51	2.8	8	311	10.2	0.16	1.5	3.3	C
2022	0831134326.82	376135	268183	8.43	2.7	10	231	10.7	0.24	1.5	2	C
2022	0831134450.93	376090	267637	1.12	2.9	12	99	12.8	0.27	0.8	2.3	C
2022	0831134744.19	376127	268138	8.9	2.6	12	133	10.9	0.2	1.1	1.6	B
2022	0831135028.5	375937	267665	0.02	2.8	14	85	14.2	0.22	0.5	1.2	C
2022	0831135254.43	376107	268012	8.7	2.7	11	128	11.3	0.19	1.2	1.8	B
2022	0831135507.52	376072	267963	9.28	2.9	14	94	11.8	0.23	1	1.4	B
2022	0831140219.45	375825	268597	10.57	4.4	28	102	14.1	0.37	0.6	1	C
2022	0831140851.13	376220	267872	6.97	2.8	12	98	10.6	0.25	1.2	2.1	B
2022	0831141204.4	376083	267718	1.61	2.8	14	99	12.5	0.19	0.5	1.2	C
2022	0831143212.9	376058	267958	7.23	2.5	11	127	12	0.2	1.2	2.1	B
2022	0831145209.68	375865	269182	13.41	2.4	10	142	15.3	0.38	1.5	1.1	C
2022	0831151036.66	379702	271622	3.1	2.8	17	145	40.8	0.23	0.5	1.8	C
2022	0831191911.22	376147	268865	8.76	2.4	14	104	11.3	0.21	0.7	1.1	B
2022	0901002552.17	376100	267912	12.13	2.9	20	91	11.7	0.23	0.5	0.7	B
2022	0901004400.41	375958	268675	10.96	2.4	18	102	12.8	0.2	0.5	0.8	B
2022	0901040254.61	375887	268530	7.99	2.1	8	251	13.4	0.18	11.5	13.6	D
2022	0901061111.45	376123	267873	10	2.4	12	98	11.6	0.23	1	1.3	B
2022	0901082159.62	379602	271968	0.16	2.6	9	149	42.2	0.19	0.7	1.9	C
2022	0901093739.34	376162	267923	10.67	2.4	11	98	11	0.21	1	1.2	B
2022	0901120800.56	376068	268327	11.17	2.5	18	100	11.3	0.66	1.7	2	C
2022	0901145807.38	376262	268065	11.31	3	35	96	9.6	0.42	0.7	0.7	C
2022	0901195544.96	376103	268215	8.54	2.4	8	236	11	0.16	9.5	10.8	D
2022	0901231448.65	376433	268590	9.44	2.6	30	103	7.5	0.7	1.1	1.1	C

2022	0901231919.82	368027	275670	9.99	2.6	21	73	8.2	0.76	1.1	1.5	C
2022	0901233506.52	375880	268562	9.98	2.5	28	101	13.5	0.68	1.1	1.8	C
2022	0901233814.06	376062	268465	7.69	2.5	26	101	11.4	0.49	0.7	1.2	C
2022	0901234038.33	376262	269115	9.22	2.5	27	106	11.3	0.31	0.6	0.8	C
2022	0902162724.72	379833	271955	5.77	2.7	16	151	43.9	0.34	0.9	1.9	C
2022	0902191202.24	376193	268192	10.79	2	12	213	10	0.25	3	2.2	D
2022	0902192241.68	386903	265208	12.46	2.1	14	184	52.8	0.41	1.1	2.5	D
2022	0902221032.78	376975	259612	0.82	1.7	14	121	66.6	0.47	1.3	2.7	D
2022	0902233401.56	376822	260003	19.14	2	18	114	73.8	0.56	1.2	2.2	D
2022	0903022653.62	379433	271193	2.99	2.4	14	244	36	0.28	1.3	1.8	C
2022	0903120215.64	379900	271803	6.72	3.7	18	148	43.5	0.4	1	1.8	C
2022	0904005832.67	369707	273413	8.62	2.8	18	86	34.1	0.34	0.7	1.4	C
2022	0905094315.86	376377	267818	9.39	2.5	12	112	9.3	0.36	1.7	2.3	C
2022	0906213011.27	381313	260200	13.65	2.5	15	88	28.5	0.6	1.3	2	D
2022	0907005614.25	378467	269915	7.96	2.9	12	121	20.5	0.32	1	1.9	C
2022	0907122255.28	390642	261902	7.65	2.6	9	140	21.4	0.07	0.6	1	B
2022	0908022550.72	379573	271130	0.02	2.2	12	248	36.8	0.63	3.1	4	D
2022	0909233255.48	388172	266172	0.75	1.9	12	178	30	0.35	1.2	2.4	C
2022	0910023620.98	376627	260073	14.71	2.8	28	114	63.4	0.57	1.1	3	D
2022	0910051732.02	380483	259952	12.44	1.9	14	93	37.9	0.68	1.7	2.7	D
2022	0910234705.57	379743	271963	9.33	2.5	17	149	43.2	0.22	0.5	1.1	C
2022	0911044100.82	393610	260403	3.75	2.3	12	97	23	0.2	0.5	1.9	C
2022	0913184942.33	378347	263645	12.68	2.2	14	114	30.4	0.51	1.7	2.6	D
2022	0914031032.11	377860	271190	0.08	2.3	10	265	26.3	0.52	2.6	3.2	D
2022	0914044539.75	392310	276502	13.03	2.5	10	263	108	0.19	2.5	2.9	C
2022	0915003839.45	379805	271523	8.65	2.7	15	144	41	0.24	0.7	1.3	C
2022	0916223836.59	378173	263497	0.03	1.9	7	233	31.5	0.24	7.1	3.5	D
2022	0916231133.33	379745	271455	9.6	2.7	10	143	40.1	0.38	1.2	2.3	C
2022	0918071941.29	376020	268242	12.75	2.6	11	232	11.9	0.24	1.5	0.9	C
2022	0918223837.94	379172	266132	14.88	2.6	14	84	15.8	0.26	0.8	1.3	B
2022	0919023920.53	380668	261752	5.19	1.9	10	136	37	0.37	1.2	2.8	C
2022	0919025229.5	380992	262260	13.83	2.2	12	126	35.3	0.16	0.7	0.6	C
2022	0919141348.78	379523	272218	4.38	2.6	14	151	43.4	0.46	1.3	3.9	C
2022	0919220038.43	378127	264735	11.54	1.9	12	117	20.6	0.39	2.4	3.2	C
2022	0920163055.38	379903	271390	7.12	2.5	11	143	41	0.72	2.1	6.1	D
2022	0921174414.87	378658	269607	2.59	2.8	8	118	20.6	0.12	0.8	2.2	C
2022	0921232630.23	387195	265207	0.01	2.3	10	161	40.8	0.25	1.4	2	C
2022	0923063356.92	392340	276360	10.26	2.5	7	269	107.6	0.38	18.7	22.4	D
2022	0923064623.16	376068	268205	13.54	2.6	12	158	11.4	0.22	4.6	4.3	C
2022	0923134915.43	379723	271740	2.47	2.5	16	147	41.7	0.42	1	2.7	C
2022	0923195839.27	378605	270083	0.02	2.5	10	255	22.6	0.37	2.1	2.5	D
2022	0923223717.99	379258	257850	13.99	1.9	13	90	56.4	0.53	1.4	2.2	D

2022	0924005108.96	379390	271463	0.02	2.1	12	254	37.4	0.53	2.9	3.6	D
2022	0924154949.11	378100	265015	14.23	2.3	14	114	18.1	0.43	2.2	2.6	C
2022	0925204527.71	379513	271457	0.02	2.2	12	247	38.3	0.62	6.1	4.8	D
2022	0925222416.7	373100	279495	16.62	2.1	8	264	107.9	0.25	12.9	12.6	D
2022	0926001900.7	375347	268958	5.01	2.3	22	183	20	0.49	3.6	3.9	D
2022	0926010503.83	378333	264075	10.57	2.2	21	99	26.7	0.4	1.2	2	C
2022	0926013449.74	368728	258492	4.33	2.5	29	97	35.8	0.34	0.9	4.3	C
2022	0926024232.98	376000	268563	6.28	3.3	29	101	12.2	0.34	0.6	1	C
2022	0926120834.07	383202	272720	5.79	2.8	18	170	21.6	0.26	0.9	1.3	C
2022	0929135522.63	384128	266280	4.64	2.5	15	110	36	0.41	1.3	4.7	C
2022	1001112715	382127	266775	19	2.6	17	71	36.9	0.33	2.7	3.3	C
2022	1001180604	379900	271527	6.39	2.9	11	145	41.8	0.17	0.9	1.7	C
2022	1001215208	366698	269538	11	2.5	9	169	116.6	0.36	2	5.3	D
2022	1002092030	379380	271718	0.08	2.5	14	204	39	0.47	1.7	2.3	D
2022	1002141031	378550	270230	4.7	3	17	124	23.1	0.32	0.7	1.8	C
2022	1006023010	381387	257680	21.77	2.5	14	98	105.4	0.47	1.4	4.5	D
2022	1007121846	378328	270017	5.24	2.8	8	224	20	0.12	1.3	2.3	C
2022	1007204403	376548	269498	15.87	2.4	11	190	11.6	0.19	1.6	0.5	C
2022	1008111202	378470	269632	6.54	2.8	12	117	19	0.29	1.1	2.1	C
2022	1008182631	388265	274965	6.31	2.8	6	271	63.2	0.11	2.2	1.8	C
2022	1008184935	388228	276558	1.27	2.7	7	208	72.5	0.17	2.1	2.9	C
2022	1009053643	387157	265885	9.2	2.3	12	170	41	0.29	0.9	2.9	C
2022	1010021903	388285	276382	3.39	2.3	16	208	71.8	0.37	1.7	1.9	D
2022	1011231029	379687	271810	2.5	2	8	255	41.8	0.71	7.2	6.8	D
2022	1013131149	388508	267608	8.36	2.5	13	172	30.8	0.32	2.2	1.7	C
2022	1014192949	379075	271358	0.02	3.2	23	138	34.4	0.49	0.9	1.9	C
2022	1016095225	379778	271523	2.81	2.9	17	144	40.8	0.41	0.9	2	C
2022	1018040344	379427	272195	4.01	3.4	11	150	42.5	0.34	1	3.8	C
2022	1018041203	379165	272345	1.23	3	13	150	41.9	0.58	1.5	4.6	D
2022	1018095944	379145	272848	0.53	3.4	11	156	45.6	0.66	1.4	4	D
2022	1018100748	379230	272290	0.02	2.9	11	149	41.9	0.53	1.3	4	D
2022	1018101220	379377	272388	5.5	3	13	152	43.6	0.35	1.4	3.5	C
2022	1018102725	379413	272153	1.42	4.1	16	150	42.2	0.48	1	3	C
2022	1018102956	379427	272273	1.17	3.9	13	151	48.7	0.74	1.9	5.1	D
2022	1018105740	379372	272425	1.56	3.3	12	152	43.8	0.47	1	3.6	C
2022	1019231531	388597	260743	6.29	1.7	12	131	43.4	0.29	1	1.2	C
2022	1020202415	387537	266258	9.68	2.1	14	177	37.1	0.27	1.1	3	C
2022	1020221602	380517	262150	14.4	2.7	20	95	39.7	0.49	1	1.5	C
2022	1021031728	388550	268103	10.07	2.3	10	217	33	0.18	1.4	2.4	C
2022	1021154425	379313	272313	1.24	3	21	151	42.6	0.48	1	2	C
2022	1021214015	378362	268083	4.63	2.8	19	102	14.4	0.39	0.9	1.3	C
2022	1021221417	378382	269903	3.39	2.4	10	120	19.7	0.4	1.1	3.2	C

2022	1022014327	377600	271225	0.01	2.8	15	129	25.8	0.18	0.5	1.3	C
2022	1023022251	394692	276840	29.49	2.5	12	271	123.2	0.18	1.6	19.7	D
2022	1023113658	370140	265238	11.37	2.5	18	89	70	0.26	0.6	1.3	C
2022	1024080360	388092	258407	9.06	2.7	16	87	50.5	0.34	0.7	1.5	D
2022	1024150532	378873	264877	15	2.1	14	124	21.8	0.34	1.1	1.5	C
2022	1025041658	379553	271637	0.62	2.4	14	249	39.7	0.5	2	2.6	D
2022	1027032151	378793	268283	15.52	2.2	12	194	14.2	0.25	1.5	0.8	C
2022	1027045647	387178	258472	10.46	2.8	19	55	41	0.37	0.8	1.3	C
2022	1027095920	387948	267138	7.97	2.8	13	164	34.6	0.19	0.8	1.3	C
2022	1029161410	382740	259662	13.86	2.8	14	173	14.7	0.3	1	0.8	C
2022	1029181634	382938	260078	15.93	2.8	21	67	11.1	0.41	0.8	1	B
2022	1029211331	388860	266787	0.03	2.2	10	196	24	0.49	2.2	3.8	D
2022	1029224039	382967	255253	14.47	2.9	36	60	47.4	0.51	0.9	1.4	D
2022	1031203647	389677	267125	4.29	2.5	17	175	18	0.25	0.9	1.9	C
2022	1101003318	382048	272385	5.81	2.5	9	248	65.2	0.25	2.8	2.4	D
2022	1102053505	392875	276692	4.25	2.8	12	265	97.7	0.34	1.5	1.6	D
2022	1102084120	369178	277583	7.58	2.6	10	104	52.5	0.46	1.2	2.8	D
2022	1104002921	383715	271743	7.75	4.8	18	168	12	0.27	1.3	0.7	C
2022	1104003250	383527	272030	1.61	2.9	12	168	14.8	0.39	1.8	3.1	C
2022	1104005126	383622	272467	4.26	2.3	9	247	78.8	0.22	2.1	2.2	C
2022	1104010055	383542	271483	9.06	2.5	16	166	10.2	0.24	1.4	0.6	C
2022	1104012939	383220	271797	14.39	2	13	235	71.7	0.38	1.9	3	D
2022	1104022303	383528	271790	0.02	1.7	10	241	74.5	0.39	2.1	2.6	D
2022	1104024210	383545	271818	2.17	1.8	10	242	74.8	0.27	1.3	2.3	C
2022	1104030441	383477	271888	7.94	2.5	13	182	13.8	0.21	1.3	1.1	C
2022	1104031312	383705	272185	6.4	1.9	11	222	78.1	0.23	1.5	2.3	C
2022	1104031856	383507	271415	8.59	2.4	15	165	9.7	0.23	1.1	0.6	C
2022	1104064059	383587	272177	4.68	2.5	11	239	77	0.34	1.9	3.5	D
2022	1104083337	391823	277463	11.79	2.8	9	274	107.8	0.4	11.7	14.1	D
2022	1104112359	380335	259500	12.46	2.3	21	101	40.3	0.42	0.6	1.2	C
2022	1105053622	380525	259088	0.25	2	20	93	39.3	0.51	0.7	1.9	D
2022	1105132660	383743	272043	5.11	3.6	18	169	14.5	0.39	1.2	2.3	C
2022	1105143409	383497	271938	3.75	2.6	12	242	14.1	0.18	1.1	1.5	C
2022	1105165359	375010	259930	13.54	2.2	10	149	63.1	0.63	1.8	5	D
2022	1106035633	378722	263710	4	2.3	17	108	30.7	0.44	0.9	3.7	C
2022	1106061650	383445	271462	10.41	2.5	10	238	72.2	0.38	2.7	3.7	D
2022	1106072758	379740	271748	2.63	3.1	16	147	41.9	0.36	0.7	1.9	C
2022	1106125813	383415	271537	1.54	2.9	16	174	11.1	0.29	1	1.3	C
2022	1106231937	378235	269907	3.72	2	12	153	18.6	0.36	1	2	C
2022	1107054237	383372	271463	0.02	2.4	10	238	71.5	0.37	2.1	2.7	D
2022	1107150626	383298	271172	7.9	2.6	14	163	9.2	0.68	2.8	1.7	D
2022	1108015341	383590	272103	5.83	2.2	10	244	76.6	0.3	1.7	2.7	C

2022	1109003809	379463	271832	1.43	2.4	12	258	40.3	0.4	2.2	2.7	D
2022	1109212609	378998	269497	1.95	3.3	20	117	23.4	0.39	0.8	1.7	C
2022	1109214047	378820	269775	5.54	2.4	14	120	22.9	0.35	0.8	1.6	C
2022	1110002727	383555	272195	0.02	2.2	10	245	76.8	0.4	2.4	3	D
2022	1110033756	378940	269770	2.43	2.1	12	120	24	0.33	0.9	2.2	C
2022	1111174034	380233	262015	12.21	2.2	12	118	42.3	0.42	1.5	1.2	C
2022	1113142829	382612	271728	14.75	2.5	12	235	66	0.82	4.6	7.2	D
2022	1113171659	379413	271255	0.02	2.2	12	251	36.2	0.53	2.8	3.5	D
2022	1113214210	383487	271598	6.99	2.6	17	166	11.3	0.26	1.2	0.9	C
2022	1114172143	378595	263827	18.53	2.2	12	113	43.4	0.25	0.8	1.7	C
2022	1115212650	393097	277070	9.96	2.5	14	267	101.4	0.24	1.3	0.9	C
2022	1116231415	383270	271640	11.74	2.5	10	178	74.4	0.27	1.8	3.3	C
2022	1117013938	378130	264500	0.03	2.2	12	113	36	0.48	1	2.8	C
2022	1117221859	365770	268080	0.05	3.4	19	91	120.6	0.71	1.7	3.9	D
2022	1118010938	383282	271725	13.97	3.2	17	166	71.9	0.36	1.3	2.3	D
2022	1118092437	392785	277362	0.54	2.6	12	267	103.1	0.36	1.7	1.8	D
2022	1119035823	389990	266767	0.03	2.1	12	192	44.5	0.41	1.7	2.6	D
2022	1119051718	383190	272223	12.76	3.1	11	231	75.7	0.32	1.6	2.9	D
2022	1120174727	378903	272937	8.67	3	7	195	45	0.08	1.9	1.9	C
2022	1120183749	383508	271632	1.75	2.4	8	180	73.5	0.27	1.5	3.6	C
2022	1124210303	383292	271198	18.31	2.3	14	176	73.2	0.42	2.5	3.1	D
2022	1125200357	377948	271128	0.04	2.6	12	148	26.1	0.44	1.4	2.6	C
2022	1126011023	383495	271743	7.69	3.1	11	175	74	0.18	1.2	1.2	C
2022	1127091311	381615	259303	16.96	2.3	10	126	27.3	0.15	0.6	0.8	B
2022	1129003520	369463	275628	2.41	2.6	11	108	53.7	0.28	0.7	2.6	C
2022	1130003232	387875	265887	9.93	2.8	4	171	33.1	0.29	8.8	18.8	D
2022	1130031526	367258	256383	1.86	2.2	15	195	35.1	0.24	1.7	2.8	C
2022	1130031620	386648	255285	11.8	3	18	65	55.3	0.37	0.9	2.1	D
2022	1201093119	390648	259352	13.35	2.8	12	154	17.7	0.29	0.7	1	C
2022	1202101257	368768	276963	12.01	2.7	10	140	58.6	0.36	3.7	4.9	D
2022	1202130441	388083	256698	7.53	2.2	11	110	47.5	0.38	1.7	2.6	C
2022	1203005355	390817	273603	8.3	2.2	8	260	95.9	0.52	4.4	3.3	D
2022	1203191241	383565	272383	3.41	2.5	8	247	80.1	0.12	1.1	1.8	C
2022	1203191421	383440	271337	9.51	2.2	11	237	71.5	0.24	1.6	2.1	C
2022	1205035255	378333	269737	6.84	3.5	16	195	18.3	0.45	1.5	1.4	D
2022	1206052836	379300	271565	12.24	3.2	14	250	37.3	0.29	1.7	2.6	C
2022	1207030723	380962	271135	0.02	2	12	239	49	0.31	1.3	1.9	D
2022	1207083328	377913	269910	9.48	2.6	9	268	16.4	0.11	1.4	0.8	C
2022	1207171045	380085	270977	0.04	2.4	12	222	40.4	0.6	2.2	3.6	D
2022	1207204335	379055	271552	0.43	2.7	16	202	35.5	0.34	1.1	1.6	D
2022	1207211040	378792	272128	2.14	2.5	14	206	38.1	0.28	0.9	2	C
2022	1207223409	378393	270852	13.19	2.7	15	195	26.2	0.44	2.1	1.7	D

2022	1207223547	378657	271807	10	3.6	19	176	34.9	0.42	1.7	2	C
2022	1208002648	379012	271825	0.06	2.7	12	209	37.2	0.23	0.8	1.3	C
2022	1208010015	378968	272458	2.26	2.5	12	269	41.6	0.22	1.1	1.8	C
2022	1208074944	368805	277325	12.28	3.6	10	142	61.7	0.45	3.7	4.9	D
2022	1209015241	368730	276953	11.4	3	10	140	58.4	0.29	3	4	D
2022	1209023358	368467	276885	17.77	3.5	9	138	56.4	0.29	3.6	5.4	D
2022	1210041850	366895	257910	1.08	2.2	16	147	42.2	0.34	1.3	2	C
2022	1211064818	389845	260737	0.03	2.5	14	142	31.5	0.41	1	2.6	C
2022	1212090606	383580	272328	0.04	2.2	8	245	80	0.43	2.6	3.7	D
2022	1213053933	378122	271965	5.66	3.7	14	180	33.7	0.22	0.8	1.5	C
2022	1213130829	379557	271130	0.08	2.8	10	248	36.6	0.28	1.7	2.3	C
2022	1213235633	383590	271887	0.01	2.2	8	242	78.5	0.43	2.1	3	D
2022	1214003939	383495	271595	0.01	2.2	10	225	76.6	0.4	1.7	2.8	D
2022	1214015319	378038	268598	8.19	2.7	10	208	10.7	0.24	1.4	0.9	C
2022	1214193811	379590	271005	0.02	2.4	12	205	36.2	0.84	3.4	4.4	D
2022	1214215954	379747	271253	0.04	2.6	8	188	38.9	0.46	2.8	4.8	D
2022	1216030732	383168	271488	16.12	2.1	9	239	72.8	0.13	1.2	1.8	C
2022	1217061219	386535	265975	10.35	2.4	12	170	48	0.25	0.9	1.6	C
2022	1218090932	393378	255210	6.26	3.5	19	75	32.1	0.27	0.6	1.9	C
2022	1218145724	393492	255375	5.16	1.9	10	177	31.4	0.26	1.1	25.1	C
2022	1218204359	370317	265305	6.73	2.5	8	143	70.8	0.19	0.6	19.1	D
2022	1219215757	390742	259922	0.04	2.1	10	148	19.3	0.32	1	2.5	C
2022	1220065112	390565	259950	10.4	2.7	10	149	21	0.18	0.6	1	C
2022	1221183926	394470	263418	0.28	1.7	10	194	23.1	0.18	0.9	1.8	C
2022	1222192858	394832	261383	7.62	1.2	8	162	28.7	0.13	0.9	1.1	B
2022	1222225906	378577	269360	2.62	1.9	14	156	18.7	0.4	1.1	2.9	C
2022	1222232015	380687	271040	6.83	2	12	201	46.3	0.24	1.6	1.8	C
2022	1224042826	383598	266362	9.2	2.1	16	89	35.3	0.31	0.7	2.3	C
2022	1224232935	383345	271925	12.24	2.2	15	181	73.5	0.26	1.2	1.6	C
2022	1225032855	390888	272380	16.62	1.7	8	271	85.3	0.33	3.6	2.1	D
2022	1226053936	378535	266932	2.23	2.4	12	114	6.6	0.23	0.7	1	B
2022	1226095746	393135	277445	1.62	2.5	10	269	127.3	0.55	3	3.1	D
2022	1228011230	394687	262208	5.12	2.3	12	132	25.1	0.22	0.7	22	C
2022	1228015926	378738	268808	2.82	2.3	17	181	17.7	0.44	1.3	2.1	D
2022	1228113255	393165	259737	8.68	2	10	92	15.5	0.21	0.6	3	B
2022	1228114636	394313	263208	0.02	1.6	8	271	21	0.28	2.9	4.1	D
2022	1229013155	383138	271663	13.38	2.2	13	212	70.3	0.24	1	1.4	C
2022	1229214540	367197	265418	10.35	1.7	12	147	53.8	0.35	1.2	3.2	D
2022	1230005327	367570	265560	7.68	1.7	12	140	53.6	0.26	0.9	20.7	D
2022	1230015641	383193	258500	12.28	1.5	14	103	19.4	0.22	0.6	1.2	B
2022	1230064260	383358	272120	17.33	2.6	16	168	74.6	0.16	0.9	0.7	C
2022	1230065813	383553	272573	0.01	2	10	248	19.4	0.46	1.8	3.1	D

2022	1230072002	383565	272080	8.17	2.9	21	168	15.1	0.12	0.6	0.6	B
2022	1230074902	383422	272055	8.33	2.8	18	168	15.3	0.19	0.8	0.7	C
2022	1230084142	383458	272112	7.26	2.6	14	182	15.7	0.15	0.9	0.9	C
2022	1231024159	383433	271982	8.57	2.7	15	168	14.7	0.43	2.2	1.5	C
2023	0106073227.95	383415	271740	5.98	2.5	11	240	12.8	0.32	2.2	2	D
2023	0106103207.55	378952	272370	6.02	1.9	8	149	40.9	0.12	0.7	14.2	C
2023	0106103218.46	379032	272323	0.93	3.5	13	149	41	0.43	1.3	3.7	C
2023	0106104220.05	379068	272258	0.59	2.2	13	149	40.7	0.53	1.3	3.2	D
2023	0106133058.31	379045	272222	3.88	3.2	16	148	40.3	0.61	1.5	4.2	D
2023	0106180253.06	378962	272317	1.87	3.5	16	148	40.5	0.36	0.9	3	C
2023	0106181413.97	378913	272560	2.97	2	15	151	42.1	0.29	0.8	2.3	C
2023	0106181456.35	378903	272243	0.73	3.3	19	147	39.6	0.38	0.9	2.2	C
2023	0106210200.33	379258	272875	2.08	2.8	15	157	46.4	0.61	1.3	4.2	D
2023	0107015258.24	393667	262443	10.24	4.9	16	130	13.6	0.17	0.4	0.6	B
2023	0107015504.34	393715	262508	5.07	3.1	10	132	14	0.23	0.9	2.5	C
2023	0107015616.51	393608	262347	5.23	2.7	10	128	13.1	0.12	0.6	1.7	B
2023	0107015921.53	393787	262450	4.45	2.5	11	132	14.9	0.31	1	2.3	C
2023	0107020153.47	393750	262478	8.11	3.3	14	132	14.4	0.24	0.6	1	B
2023	0107021018.46	393803	262388	8.81	2.6	12	130	15.2	0.22	0.7	1.2	B
2023	0107025412.69	393773	262345	10.99	3.6	12	130	14.9	0.23	0.5	0.7	B
2023	0107042734.12	393830	262318	4.9	2.6	12	129	15.6	0.14	0.5	2.3	C
2023	0107044032.62	393783	262297	3.24	2.5	12	128	15.1	0.31	0.9	4.3	C
2023	0107045211.38	393755	262463	5.23	2.6	12	132	14.5	0.21	0.6	1.5	C
2023	0107050238	393717	262313	3.75	2.5	13	128	14.4	0.2	0.5	1.9	C
2023	0107053517.71	393862	262360	7.62	2.6	12	131	15.8	0.26	0.7	1.3	C
2023	0107063929.23	393650	262472	11.57	4.7	14	131	13.4	0.13	0.4	0.5	B
2023	0107065714.38	383600	272065	8.94	3.2	16	168	14.9	0.31	1.8	1.2	C
2023	0107092830.1	393813	262502	5.3	3	15	132	15.1	0.34	0.7	1.6	C
2023	0107095737.93	393738	262512	6.86	2.5	12	132	14.3	0.15	0.5	1.3	C
2023	0107113322.26	393772	262427	5.01	2.6	13	130	14.8	0.1	0.4	1.2	B
2023	0107210654.34	393812	262335	4.6	2.6	13	129	15.4	0.25	0.7	1.8	C
2023	0107221137.17	393792	262348	4.22	2.7	13	130	15.1	0.22	0.6	1.6	C
2023	0108023420.52	393785	262383	4.14	2.1	11	130	15	0.15	0.6	1.6	B
2023	0108023452.63	393788	262387	4.6	3.1	14	130	15	0.18	0.5	1.1	C
2023	0108053658.92	393768	262340	9.09	2.7	14	130	14.9	0.17	0.4	0.7	B
2023	0108091521.76	393823	262342	3.06	2.4	14	129	15.5	0.23	0.6	2.8	C
2023	0108093821.95	393768	262398	4.79	2.1	11	130	14.8	0.29	0.8	2.9	C
2023	0108100528	393785	262450	6.81	2	9	132	14.9	0.15	0.6	5.3	C
2023	0108115001.67	393735	262552	6.66	1.7	8	133	14.2	0.06	0.5	3.4	C
2023	0108160013.24	379057	272145	0.11	3.5	18	147	39.8	0.57	1.2	3.6	D
2023	0109060806.05	393640	262442	8.3	2.6	12	130	13.3	0.23	0.7	1.2	B
2023	0109061316.05	393720	262610	5.68	2.7	13	134	14	0.12	0.4	1.1	B

2023	0109064002.13	393760	262603	6.16	2.8	12	134	14.4	0.24	0.7	1.4	C
2023	0109070727.65	393700	262590	4.18	2.3	11	133	13.8	0.29	0.9	3.4	C
2023	0109073129.13	393770	262527	7.56	2.8	13	132	14.6	0.18	0.5	0.9	B
2023	0109073451.4	393690	262448	7.2	2.7	10	131	13.8	0.19	0.6	3	B
2023	0109080033.51	393697	262555	4.97	1.8	11	133	13.8	0.23	0.8	3.3	C
2023	0109080116.85	393682	262525	6.41	3.5	15	132	13.6	0.24	0.5	1	C
2023	0109080335.5	393663	262747	5.14	2.5	8	178	13.3	0.21	0.9	17.1	C
2023	0109090447.65	393690	262515	8.87	3.1	13	131	13.7	0.19	0.5	0.8	B
2023	0109092606.47	393697	262422	5.07	2.2	8	162	14	0.29	1.1	26.3	C
2023	0109092633.35	393683	262480	8.04	2.9	12	131	13.7	0.3	0.7	1.3	B
2023	0109094133	393657	262487	8.67	2.8	13	131	13.4	0.19	0.5	0.8	B
2023	0109094243.26	393668	262470	8.92	2.7	12	131	13.6	0.12	0.5	0.8	B
2023	0109095248.34	393652	262582	8.38	3.1	14	133	13.3	0.25	0.6	1	B
2023	0109105635.48	393645	262478	7.17	3.8	16	131	13.3	0.17	0.4	0.7	B
2023	0109105756.33	393803	262332	3.37	3.2	11	138	15.3	0.52	1.4	6.6	D
2023	0109120046.46	393727	262520	3.62	2.2	8	166	14.2	0.1	1.1	5	C
2023	0109124736.7	393768	262512	5.95	2.4	12	132	14.6	0.34	1	2.1	C
2023	0109150019.73	393768	262407	4.04	2.8	10	139	14.7	0.27	0.9	3.5	C
2023	0109153550.63	393752	262482	5.28	2.4	12	132	14.5	0.28	0.8	1.9	C
2023	0109225650.86	393697	262477	5.48	2.7	13	131	13.9	0.13	0.5	1.1	B
2023	0110014417.78	393778	262655	7.15	2.5	13	135	14.6	0.21	0.6	1.2	C
2023	0110021255.07	393680	262455	7.16	2.4	14	131	13.7	0.21	0.6	1.1	B
2023	0110023656.96	393690	262623	8.85	2.7	11	133	13.7	0.16	0.6	1	B
2023	0110054332.8	393680	262507	5.05	2.3	10	165	13.6	0.27	1	23.4	C
2023	0110073830.27	393698	262517	9.04	4.7	17	131	13.8	0.24	0.5	0.8	B
2023	0110074304.15	393897	262320	5.7	2.7	15	130	16.3	0.33	0.8	2	C
2023	0110074435.16	393777	262815	5.64	2.5	10	180	14.6	0.25	1	8.4	C
2023	0110075659.2	393757	262587	4.52	2.4	14	134	14.4	0.3	0.9	2.8	C
2023	0110075853.14	393852	263065	6.04	2.8	14	144	15.7	0.47	1.2	2.8	C
2023	0110081228.51	393812	262668	4.89	2.7	15	136	15	0.28	0.8	1.7	C
2023	0110081915.41	393767	262623	4.95	2.4	14	134	14.5	0.3	0.8	2.7	C
2023	0110082644.16	393627	262508	5.17	2.5	8	165	13.1	0.1	0.6	11.3	C
2023	0110083231.42	393690	262600	8.74	2.9	14	133	13.7	0.25	0.7	1.3	B
2023	0110084332.08	393780	262648	5.35	2.8	12	135	14.7	0.17	0.6	1.4	C
2023	0110093913.28	393843	262453	6.59	2.4	11	132	43.4	0.22	0.8	1.5	C
2023	0110104448.22	393695	262358	8.28	2.3	11	155	14	0.23	0.8	2.9	C
2023	0110104947.01	393675	262877	9.67	3.3	15	139	13.5	0.2	0.6	0.8	C
2023	0110112630.29	393757	262717	3.35	2.7	13	136	14.4	0.18	0.6	2.6	C
2023	0110115515.48	393653	262823	9.81	2.5	10	180	13.3	0.12	0.6	0.9	B
2023	0110120742.95	393820	262562	4.43	2.3	10	168	15.1	0.18	0.8	2.8	C
2023	0110123850.94	393817	262727	5.32	2.3	8	176	15	0.14	0.7	12.8	C
2023	0110124140.19	393905	262638	5.55	2.1	8	171	16	0.2	1	15.7	C

2023	0110124438.7	393802	262815	9.91	2.8	10	138	14.9	0.19	0.7	1.9	C
2023	0110130250.94	393822	262788	4.49	2.2	8	179	15.1	0.17	1.6	5.5	C
2023	0110133418.42	393787	262537	3.39	2.3	12	132	14.8	0.27	0.8	3.6	C
2023	0110134739.6	393880	262703	9.13	2.5	10	137	15.8	0.18	0.6	2	C
2023	0110140741.03	393767	262410	4.18	2.4	12	130	14.7	0.21	0.7	2.6	C
2023	0110142634.28	393783	262645	9.45	2.4	10	172	14.7	0.16	0.7	1.2	C
2023	0110143129.51	393792	262798	8.92	2.9	12	138	14.8	0.14	0.6	2.4	C
2023	0110144609.25	393777	262400	5.08	2.8	10	130	14.8	0.05	0.4	12.1	C
2023	0110145141.12	393818	262673	7.39	2.9	10	136	15.1	0.09	0.5	2.9	C
2023	0110162040.54	393780	262817	11.16	3	15	138	14.7	0.16	0.5	0.9	C
2023	0110163832.67	393757	262403	3.48	2.2	10	161	14.6	0.24	0.9	4.2	C
2023	0110170431.62	393927	262698	4.43	3	16	137	16.3	0.25	0.7	2.3	C
2023	0110180123.36	393707	262463	4.78	2.6	14	131	14	0.21	0.6	1.9	C
2023	0110180958.15	393722	262888	4.94	3.1	16	139	14.1	0.27	0.7	2.1	C
2023	0110184038.62	393763	262395	2.9	2.3	10	161	14.7	0.19	0.8	2.4	C
2023	0110184951.13	393778	262677	6.7	2.4	12	136	14.6	0.13	0.5	3.2	C
2023	0110190705.43	393798	262882	10.19	2.7	14	140	14.9	0.15	0.6	1.1	C
2023	0110201922.9	393903	262473	4.12	2.1	12	133	16.1	0.29	0.9	3.4	C
2023	0110202717.21	393812	262822	6.96	2.8	14	138	15	0.17	0.6	3.4	C
2023	0110203157.6	393750	262707	8.22	2.8	14	136	14.3	0.17	0.6	2.5	C
2023	0110204043.03	393773	262853	9.96	2.6	14	139	14.6	0.16	0.6	1.1	C
2023	0110212007.22	393855	262570	9.63	2.4	14	134	15.5	0.18	0.6	1.3	B
2023	0110213132.04	393867	262623	9.28	2.5	14	135	15.6	0.17	0.6	1.3	B
2023	0110215106.84	393857	262528	4.6	2.2	12	133	15.6	0.21	0.7	2.3	C
2023	0110235653.32	393752	262672	6.38	2.4	14	135	14.3	0.17	0.6	3.7	C
2023	0111001949.2	393783	262762	7.07	2.7	12	138	14.7	0.12	0.5	1.3	B
2023	0111005750.14	393835	262618	5.45	2.1	14	135	15.3	0.13	0.5	1.2	B
2023	0111005825.93	393772	262725	5.14	2.6	13	136	14.5	0.16	0.6	1.8	C
2023	0111013001.53	393877	262463	3	2	9	165	15.9	0.26	1	3.4	C
2023	0111015322.14	393702	262635	5.98	2.7	13	135	13.8	0.17	0.6	1.5	C
2023	0111023641.76	393338	261460	8.91	2.6	15	111	14.6	0.18	0.5	1	B
2023	0111031906.47	393872	262477	3	1.9	8	165	15.8	0.28	1.2	4.2	C
2023	0111033452.71	393725	262963	13.15	2.4	12	141	14.2	0.39	1.2	1.5	C
2023	0111040949.69	393820	262798	7.84	2.9	13	138	15.1	0.25	0.8	1.8	C
2023	0111041710.94	393770	262497	5.17	2.5	12	132	14.7	0.18	0.6	2	C
2023	0111044228.6	393873	262832	1.27	2.3	8	180	15.7	0.15	0.9	2.2	C
2023	0111050456.95	393697	262642	5.03	2.5	10	135	13.7	0.09	0.5	14.7	C
2023	0111060110.64	393685	262787	4.77	3	13	137	13.6	0.22	0.7	2.2	C
2023	0111062539.54	393877	262580	3.24	2.3	11	135	15.8	0.25	0.8	4	C
2023	0111065326.72	393838	262577	2.98	2.4	10	142	15.3	0.21	0.8	3.2	C
2023	0111070007.98	393665	262860	9.13	2.6	9	183	13.4	0.14	0.7	1.3	C
2023	0111070522.46	393952	262437	2.61	2.6	10	140	16.7	0.2	0.8	2.9	C

2023	0111075119.5	385357	264020	6.54	2.8	13	93	34.5	0.25	0.7	7	C
2023	0111084941.79	393830	262558	4.06	2.7	12	134	15.2	0.21	0.7	2.9	C
2023	0111090113.37	393737	262610	5.06	2.3	9	134	14.2	0.09	0.5	13.2	C
2023	0111092305.78	393817	262698	5.52	2.7	16	136	15	0.09	0.4	1.3	B
2023	0111095227.68	378783	272257	6.24	3.5	10	147	39.1	0.21	0.8	4.7	C
2023	0111141505.78	393663	262835	5.02	2.6	12	137	13.4	0.13	0.5	16.8	C
2023	0111144732.96	393795	262455	2.97	1.7	8	164	15	0.25	1.2	3.2	C
2023	0111155319.53	393847	262758	4.92	2.6	14	138	15.4	0.12	0.5	3.1	C
2023	0111205303.65	393818	262640	6.06	2.9	15	135	15.1	0.19	0.6	1.3	C
2023	0111224431.3	393803	262707	5.01	2.7	16	136	14.9	0.13	0.5	1.3	B
2023	0111234520.39	393713	262875	6.46	2.7	16	139	14	0.24	0.7	1.5	C
2023	0112014938.33	393753	262473	0.34	2.3	11	132	14.5	0.43	1.3	3.3	C
2023	0112020154.72	393857	262648	2.84	2.4	12	135	15.5	0.2	0.7	2.2	C
2023	0112045603.96	393788	262800	6.13	3	14	138	14.7	0.14	0.6	1.5	B
2023	0112084730.13	393645	262868	6.15	2.5	13	138	13.2	0.17	0.6	1.6	C
2023	0112092732.2	393775	262677	5.2	3.9	14	136	14.6	0.24	0.8	2.2	C
2023	0112114909.72	393790	262813	5.33	2.4	12	138	41	0.22	0.7	1.8	C
2023	0112131408.48	393715	262637	10.13	2.5	14	135	13.9	0.22	0.8	1	B
2023	0112144820.25	370525	267850	10.43	3.2	19	82	48.1	0.4	1	2.2	C
2023	0112154748.81	393730	262840	5.4	1.9	7	181	14.1	0.12	1	7.7	D
2023	0112160045.61	392672	267050	6.21	2.6	14	190	23.4	0.22	0.9	2	C
2023	0112170913.63	393688	262832	5.04	2.3	12	137	13.7	0.18	0.6	17.6	C
2023	0112180601.21	393670	262813	10.21	3.5	11	137	40	0.2	0.6	1	C
2023	0112180949.68	378763	276195	0.02	3.3	15	181	71.4	0.58	1.7	3.5	D
2023	0112181808.12	393800	262527	3.87	2.2	15	133	15	0.3	0.9	3.3	C
2023	0112235517.23	393638	263050	8.36	1.6	8	191	13.4	0.16	1.1	2.4	C
2023	0113000631.7	393692	262445	9.03	2.4	13	131	13.9	0.16	0.6	1	B
2023	0113063939.56	393745	262677	2.85	2.2	10	143	14.2	0.23	0.9	3.2	C
2023	0113083221.91	393728	262550	11.76	2.3	7	168	14.1	0.16	0.9	1.3	C
2023	0113225957.09	393790	262890	8.9	2.6	11	162	14.8	0.11	0.6	1	B
2023	0114002110	393763	262338	10.1	2.5	15	130	14.8	0.31	0.8	1.3	C
2023	0114025423.44	393605	262903	9.55	2.2	12	138	12.8	0.21	0.8	1.4	C
2023	0114044713.27	393865	262217	8.7	2.4	16	128	16.2	0.36	1	1.8	C
2023	0114090350.01	393675	262820	9.19	2.3	14	137	13.5	0.13	0.5	1.1	B
2023	0114114905.08	393657	262833	5.05	1.7	6	299	13.3	0.09	1.5	13.2	D
2023	0114182533.48	393747	262900	10.8	2.4	14	140	14.4	0.16	0.6	1	C
2023	0114210846.93	383647	272280	7.21	2.9	19	170	16.7	0.29	1.1	1.2	C
2023	0114215334.45	393765	262467	9.77	2.5	13	132	14.6	0.29	0.8	1.1	B
2023	0115011423.69	393768	262792	9.96	2.7	17	138	14.5	0.21	0.6	0.9	C
2023	0115030951.45	393648	262717	11.57	2.7	12	197	39.8	0.24	1.1	0.9	C
2023	0115031143.79	393717	262897	6.5	2.8	12	139	14	0.18	0.8	1.5	C
2023	0115032441.89	391108	263937	6.1	1.5	5	193	14.5	0.16	2.9	14	D

2023	0115060025.91	390812	263608	5	1.6	6	209	17.6	0.4	2.7	35.8	D
2023	0115060059.34	393748	262908	8.96	1.9	8	184	14.4	0.12	0.8	1.1	C
2023	0115064952.39	383485	271773	10.68	3.3	12	181	12.8	0.36	2.3	1.1	D
2023	0115065025.92	383433	271997	7.5	3.3	13	201	14.8	0.35	2.2	1.7	D
2023	0115071104.49	381547	270528	32.37	2.9	7	223	50.2	1.2	10.1	72.6	D
2023	0115072841.2	393783	262893	9.9	3.1	13	146	14.8	0.14	0.5	0.7	B
2023	0115074120.02	382352	270340	5	2.3	7	219	56.7	1.18	7.2	98.7	D
2023	0115074943.79	381408	269860	31.41	3	6	214	45.6	0.8	7.3	56	D
2023	0115075118.43	380895	268895	48.05	3.1	6	201	36.4	1.05	14.1	38.7	D
2023	0115085424.15	393727	263003	6.8	2.7	8	188	14.3	0.04	0.7	2.9	C
2023	0115085631.98	382322	270475	13.71	3.1	8	221	57	1.12	8.5	20.2	D
2023	0115101619.86	393690	262820	5.09	2.6	13	137	13.7	0.21	0.8	15.7	C
2023	0115101908.39	382382	270030	16.34	2.5	8	215	55.6	1.34	13	23.5	D
2023	0115113359.34	393262	261453	10.84	2.8	14	111	14.1	0.18	0.6	0.8	B
2023	0115152619.56	393608	262760	10.02	3.1	14	136	12.7	0.25	0.8	1.1	C
2023	0115175847.98	383133	271587	7.33	2.8	6	251	69.9	0.15	2.9	3.1	D
2023	0115180118.79	383565	272235	1.88	2.4	7	245	77.1	0.24	1.9	4.5	C
2023	0115184758.26	393583	262718	9.94	2.7	10	195	12.4	0.32	1.2	1.5	D
2023	0115185055.67	393590	265440	7.47	2.3	8	238	26.6	0.91	6.7	11.2	D
2023	0115235619.56	377413	266593	2.25	2.9	10	85	7.3	0.78	1.9	5.2	C
2023	0116000303.2	383388	271855	14.85	3	12	175	73.5	0.3	1.5	3	C
2023	0116000446.82	393580	263013	8.43	2.6	5	170	12.7	0.03	1	2.2	C
2023	0116020141.41	383660	272113	1.01	2.1	12	216	15.2	0.32	1.5	2.3	D
2023	0116042845.57	393650	262858	7.94	2.9	15	138	13.2	0.16	0.5	1	C
2023	0116044218.33	383448	271960	10.14	2.8	14	177	14.5	0.38	2.1	1.8	C
2023	0116061821.87	382202	269713	5	2.5	5	211	58	1.04	6.5	87.8	D
2023	0116074922.61	379865	271157	3.6	2.5	10	140	39.4	0.31	1.1	4.7	C
2023	0116124745.75	393718	262422	5.26	2.6	14	130	14.2	0.19	0.6	1.4	C
2023	0116141206.99	383497	272150	0.01	2.5	12	245	15.9	0.22	1.1	1.5	C
2023	0116181858.38	393775	262810	10.7	2.9	17	138	14.6	0.21	0.6	0.8	C
2023	0116203415.46	383570	272245	8.01	3	16	179	16.5	0.2	0.9	1	C
2023	0116215815.93	393680	262567	9.98	2.7	16	133	13.6	0.15	0.5	0.7	B
2023	0116220534.83	369247	266265	15.77	3.4	32	68	56.7	0.6	1	2.3	D
2023	0116220706.8	393682	262543	9.37	3	15	133	13.6	0.15	0.6	0.8	B
2023	0117062028.96	393657	263062	7.48	2.4	12	142	13.6	0.12	0.5	0.9	B
2023	0117062315.38	392710	264725	16.55	2.4	9	168	17.6	0.64	2.4	3.1	D
2023	0117093453.12	393818	262420	4.81	3.3	8	131	15.3	0.11	0.6	1.5	B
2023	0117111859.69	393217	264822	11.91	2.1	8	176	20	0.84	3.7	4.4	D
2023	0117122917.93	393157	265300	10.26	2.3	9	190	23.3	0.76	3.2	4.2	D
2023	0117153542.14	393718	262495	9.01	3.1	14	131	14.1	0.45	1.2	1.9	C
2023	0117233245.58	393682	263233	10.43	2.4	9	145	14.3	0.19	0.7	1	C
2023	0117233836.29	383155	271902	8.9	3	9	191	71.7	0.36	2.9	4.5	D

2023	0118002129.37	393752	262673	7.71	2.5	16	135	14.3	0.21	0.6	1.2	B
2023	0118014818.59	366502	276438	91.71	2.9	10	172	41.3	0.37	2.4	3.2	C
2023	0118065223.64	393330	264805	5	2	7	177	20.4	0.91	4.1	76.7	D
2023	0118075453.08	394380	263497	9.09	3.5	12	154	22.3	0.21	1	1.3	C
2023	0118112545.25	383560	272497	6	2.8	8	185	78.4	0.31	2.6	4	D
2023	0118144308.79	390800	263605	6.35	1.6	6	209	17.6	0.33	3.4	23	D
2023	0118164452.55	383510	272443	1.7	2.7	9	185	18.4	0.21	1.2	3	C
2023	0118180231.89	392883	265160	12.91	1.8	7	183	20.5	0.74	3.2	10.3	D
2023	0118204004.5	383497	272207	2.07	2.7	11	231	16.4	0.21	1.2	2.9	C
2023	0118233824.16	393678	262502	11.17	2.7	9	159	13.6	0.07	0.7	1	B
2023	0119022228.33	394812	258812	12.08	4.4	18	96	30	0.22	0.5	0.9	C
2023	0119033527.96	394727	259098	9.6	2.3	8	118	29.4	0.21	0.7	1.2	C
2023	0119052937.29	394755	259043	10.39	2.6	10	119	29.6	0.36	1	1.5	C
2023	0119055832.59	394752	258920	10.41	3	16	121	29.5	0.3	0.7	1.2	C
2023	0119073609.61	392360	261440	46.06	1.7	4	153	11.1	0.93	10.6	14	D
2023	0119140334.47	392512	264927	22.63	2.5	8	171	17	0.72	3.6	3.7	D
2023	0119141544.92	392513	264903	22.53	2.5	8	170	17.1	0.72	3.5	3.7	D
2023	0119145523.49	393825	261970	3.48	2.6	14	123	16.4	0.2	0.6	1.9	C
2023	0119185355.43	394943	258795	9.71	2.2	10	124	31.5	0.17	0.6	1.1	C
2023	0120000428.32	378667	269495	0.02	3.2	13	144	20.1	0.54	1.4	3.3	D
2023	0120023323.97	393647	263120	11.58	2.4	9	148	13.6	0.3	1.5	1.3	C
2023	0120105509.15	392840	265080	11.88	1.7	7	180	20.1	0.75	3.1	10.8	D
2023	0120122512.5	393813	262490	4.78	2.6	16	132	15.1	0.37	1	2	C
2023	0120143820.92	392583	265085	20.24	2.3	9	177	17.4	0.79	3.5	3.5	D
2023	0120195445.9	393780	262383	6.22	2.3	16	130	14.9	0.41	1.1	2.4	C
2023	0121020527.64	383475	272038	8.58	3	15	168	15	0.26	1.2	1.2	C
2023	0121030100.35	379325	272243	4.84	2.5	14	150	42.2	0.27	0.7	3.4	C
2023	0121162047.46	393763	262650	6.03	2.8	16	135	14.5	0.18	0.6	1.3	C
2023	0121163428.19	393735	262685	9.62	2.3	10	173	14.1	0.14	0.6	1.1	B
2023	0121214727.33	394810	258893	8.03	1.9	6	129	30.1	0.07	0.7	1.1	B
2023	0123025839.47	369582	276563	11.18	2.6	14	88	26.4	0.38	0.8	2	C
2023	0123044820.35	393613	262882	7.29	2.6	12	167	12.9	0.11	0.6	2.1	C
2023	0123122217.75	393782	262527	12.1	2.9	11	157	14.8	0.22	0.7	1.1	C
2023	0123135935.95	393695	262337	11.88	1.8	8	255	14.1	0.07	1.2	0.8	C
2023	0123203721.42	368045	274383	11.54	3.2	18	97	15	0.43	0.8	1.3	C
2023	0123221219	394290	263442	5.36	2.5	7	154	21.2	0.14	1	2.4	C
2023	0123225306.31	392873	265135	5	1.4	7	183	20.4	0.75	3.3	63.7	D
2023	0124004848.47	393658	262873	6.72	3.6	12	145	13.4	0.11	0.5	1	B
2023	0124014730.7	394202	263588	8	3.2	9	214	20.7	0.1	1.1	1.7	C
2023	0124160555.92	393692	262887	6.34	2.8	17	139	13.7	0.32	0.9	1.9	C
2023	0125042040.54	393732	262860	6.32	2.2	7	244	14.2	0.22	2.7	5.1	D
2023	0125192303.45	392562	265012	21.38	2	8	175	17.3	0.52	2.7	2.7	D

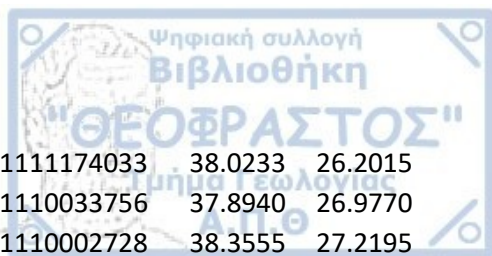
2023	0126203343.97	389562	262443	3.65	2.7	20	116	11	0.48	1	2.6	C
2023	0127065213.65	393403	261753	7.39	1.9	4	130	31.1	0.05	0.7	11.7	D
2023	0128114418.16	365857	256508	6.82	3	19	232	25.1	0.26	1.4	2.7	C
2023	0128134956.76	393767	262477	11.42	2.8	10	159	14.6	0.09	0.5	1.3	B
2023	0130222036.1	393698	262492	4.32	2.6	16	131	13.9	0.21	0.7	2.2	C
2023	0131025504.21	393693	262687	5.65	2.8	14	135	13.7	0.22	0.7	1.7	C
2023	0131044126.88	393777	262398	6.5	2.5	17	130	14.9	0.36	0.9	1.8	C
2023	0131050647.69	393807	262328	5.54	2.6	16	129	15.3	0.39	0.9	2.1	C
2023	0131205258.8	379735	271907	6.71	2.8	19	149	42.8	0.23	0.6	1.2	C
2023	0201004721.36	392473	265097	24.9	1.2	6	176	16.2	0.59	3.4	5.9	D
2023	0204141236.28	378153	270310	5.47	2.4	12	123	20.8	0.53	1.3	4.4	D
2023	0205035058.65	368550	257958	28.17	2.5	13	106	33.5	0.38	3.4	3.7	C
2023	0205044633.59	368290	259053	15.17	3.4	28	74	42.7	0.36	1.4	3.3	C
2023	0205051104.13	392427	264823	22.07	1.8	6	166	16.5	0.5	2.7	4.8	D
2023	0205061810.28	383452	271605	7.83	3	11	180	11.5	0.19	1.1	1.1	C
2023	0205073203.89	383412	271375	9.85	3.2	21	164	9.9	0.61	2.3	1.4	D
2023	0206024828.19	392710	265110	18.31	2.1	7	180	18.7	0.74	3.5	7.6	D
2023	0206132940.9	394623	258807	5.84	2.3	5	129	27.9	0.16	1.1	14.8	D
2023	0206161827.8	367995	273705	10.8	3.1	16	94	12.1	0.46	1	1.5	C
2023	0206211408.84	393085	261138	5.12	2.7	17	99	15.3	0.24	0.6	1.6	C
2023	0207090839.1	392808	260547	13.25	2.3	6	159	18.9	0.14	1.1	1.5	C
2023	0207103327.69	369727	268032	9.51	2.8	14	118	43.8	0.38	0.9	1.9	C
2023	0207122616.19	393832	265690	10.4	2.1	4	245	29.8	0.68	42.4	38	D
2023	0207213013.51	391023	263278	30	1.7	7	199	16.7	0.72	4.5	5.5	D
2023	0208062727.17	366968	254857	41.77	2.1	9	177	32.2	0.17	7	4.3	D
2023	0208091249.18	392925	265180	2.97	1.7	5	272	20.9	0.48	14.4	20.3	D
2023	0208095935.99	391417	263977	26.46	2.2	6	205	14.7	0.45	6.3	1.2	D
2023	0208194037.06	381497	260582	8.88	2.7	13	111	26.3	0.8	2.2	4.9	D
2023	0209034647.48	389783	260407	10.18	2.1	8	151	30.4	0.19	0.8	5.9	C
2023	0209052007.02	393180	264780	10.61	2.4	11	175	19.5	1.02	4.1	4.8	D
2023	0209052006.9	392938	264585	15.69	2.5	9	166	17	0.77	3.3	3	D
2023	0209175005.11	393323	264703	12.23	2.1	8	174	19.6	0.85	4	4.5	D
2023	0210000301.06	392838	265115	12.33	1.5	7	181	20.1	0.59	2.5	8.4	D
2023	0210021016.99	392437	261513	68.32	1.7	6	151	10.4	0.82	6.3	9.5	D
2023	0210042350.99	393793	262680	6.61	2.5	18	136	14.8	0.24	0.7	1.5	C
2023	0210073137.85	391893	264990	29.2	2.2	7	160	10.6	0.68	6	7	D
2023	0211051854.86	379058	267972	5.53	3.3	26	101	14.6	0.36	0.7	0.9	C
2023	0211052020.64	379075	268190	0.02	2.8	14	156	15.9	0.24	0.8	1.4	C
2023	0211060318.08	379042	267935	9.18	3.3	20	101	14.3	0.23	0.5	0.5	B
2023	0211073358.38	379013	267815	10.72	3.1	14	145	13.5	0.24	0.7	0.8	C
2023	0211100148.18	381130	271852	1.63	2.8	11	169	54.3	0.39	1.3	3.1	D
2023	0211105004.31	378665	269847	0.03	2.7	13	213	21.8	0.49	1.7	3.3	D

2023	0211180932.67	378768	267895	15.63	2.4	9	146	11.6	0.18	0.8	0.9	C
2023	0211181811.55	379090	268380	0.03	2.8	11	163	17.1	0.58	2.1	3.8	D
2023	0212065139.87	393757	262443	7.08	3.5	24	131	14.6	0.22	0.5	0.9	C
2023	0212204746.72	380780	258817	3.91	2.5	10	244	37.5	0.78	5.9	9.8	D
2023	0213025118.97	392605	259815	46.08	1.8	6	141	12.2	0.63	4	5.9	D
2023	0214034526	394720	257608	2.27	1.9	9	150	30.1	0.36	1.3	4.4	C
2023	0215051053.35	381690	260753	9.7	2.6	17	108	24.2	0.14	0.4	0.8	B
2023	0215090630.68	392527	264658	23.83	2.2	9	162	16.8	0.53	2.4	2.2	D
2023	0215095520.02	393717	263102	8.34	2.4	9	191	14.3	0.29	1.8	4.4	C
2023	0215113852.24	378480	269825	3.55	2.6	14	120	20.1	0.35	0.9	2.5	C
2023	0215124039.2	393658	262780	4	2.2	12	144	13.3	0.39	1.8	4.3	C
2023	0215124207.9	391138	264173	5.08	1.4	6	190	12.5	0.54	4.2	42.5	D
2023	0215142726.9	393620	262793	10.23	2	12	179	12.9	0.19	0.7	1.1	C
2023	0215220738.88	389810	262680	9.99	1.5	5	245	29	0.46	6.1	30.8	D
2023	0216224419.82	378687	268528	5.76	2.4	17	107	15.3	0.55	1.2	2.5	D
2023	0217091052.48	393705	262878	8.58	2.6	9	183	13.9	0.15	0.9	2.7	C
2023	0217094812.09	393653	262812	7.98	2.8	13	137	13.3	0.15	0.8	1.2	B
2023	0217202643.72	390527	267970	11.51	3	12	189	50.2	0.17	0.8	1.2	C
2023	0217235855.07	394892	273712	23.56	3.2	9	265	81.7	0.87	24.8	38	D
2023	0219071509.59	393767	262495	5.08	2.5	13	159	14.6	0.25	1	21.1	C
2023	0219084406.34	390507	263465	5	1.5	6	222	19.6	0.39	2.7	35	D
2023	0219131435.14	393710	262417	6.2	2.4	17	130	14.1	0.38	1	2.2	C
2023	0219142349.99	393107	264880	11.5	1.9	9	177	20	0.79	3.5	4.1	D
2023	0219201714.74	381528	266510	12.74	2.8	16	125	40	0.27	0.8	1.1	C
2023	0219210450.69	390177	269362	2.26	2.4	14	202	32.6	0.39	1.6	3.5	D
2023	0220131802	390752	263627	6.35	1.4	5	212	17.5	0.32	4	25.7	D
2023	0222122335.07	390668	263512	5	1.5	6	215	18.7	0.39	2.6	35.2	D
2023	0225081124.11	390603	258768	9.99	2.6	16	79	16.9	0.88	1.9	3.2	C
2023	0225230758.49	382437	258928	3.96	1.9	7	234	21.3	0.62	4.6	13.3	D
2023	0227132843.27	387372	268255	11.38	2.3	9	194	43.3	0.24	1.3	2.1	C
2023	0227182221.44	386317	267172	11.94	4	20	148	39.2	0.23	0.7	1	C
2023	0227222321.36	393737	262458	11.25	2.9	17	140	14.3	0.23	0.7	0.9	C
2023	0301181602.54	369047	273023	9.8	2.4	9	120	3.2	0.23	0.7	1.1	B
2023	0301211605.24	379570	267710	10.01	2.7	5	175	129	0.74	17.9	62.2	D
2023	0302150310.42	381625	260652	11.1	2.5	19	109	24.9	0.24	0.5	0.9	C
2023	0303140423.06	388358	272705	10.95	3.3	15	259	54	0.57	3.3	1.8	D
2023	0303140809.75	386243	272748	22.21	2.6	6	249	33.7	0.88	12.1	4.6	D
2023	0303215455.21	388362	271757	0.06	2.3	7	227	51.5	0.38	3.3	4	D
2023	0304004827.82	391150	264283	27.85	1.6	9	189	11.5	0.62	6	1.9	D
2023	0304184006.36	379765	271278	4.52	2.8	11	141	39.2	0.23	0.7	2.3	C
2023	0305082550.89	393323	264680	10.61	2.5	9	174	19.5	0.91	4.2	5.1	D
2023	0306004151.96	379800	261747	14.13	3	20	77	46.4	0.71	1.3	2.5	D

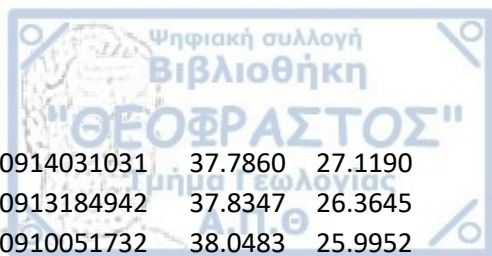
2023	0306104730.24	390250	277553	5.28	2.6	8	263	94.6	0.26	2.3	2.6	C
2023	0306115033.11	383495	271697	9.43	2.6	13	180	12.1	0.25	1.4	0.9	C
2023	0306152542.32	369350	273408	5	1.7	8	147	8	0.55	2	47.2	D
2023	0307142614.53	393342	264763	5	1.9	7	176	20.2	1.03	4.6	86.7	D
2023	0308123256.54	393790	262583	7.89	2.3	14	134	14.8	0.17	0.6	1.3	B
2023	0309060552.31	389598	262312	7.58	2.7	20	117	12	0.52	1	1.9	C
2023	0309224412.55	393815	262320	8.28	2.5	19	129	15.4	0.28	0.7	1.4	B
2023	0310191423.87	393668	262790	7.2	2.5	20	137	13.4	0.34	0.8	1.5	C
2023	0314034141.52	389260	272057	18.11	2.5	10	230	88.3	0.21	1.5	1.4	C
2023	0314140655.17	378367	269800	8.82	2.5	11	119	19	0.12	0.8	1.5	B
2023	0316161938.53	393677	262895	5.71	2.9	16	139	13.6	0.19	0.6	1.5	C
2023	0317001830.7	393650	262188	2.87	1.8	7	150	14	0.33	1.7	4.7	C
2023	0317215639.98	393642	263288	8.28	2.5	13	150	14	0.14	0.8	1.1	B
2023	0317215732.14	388497	274338	6.49	2.6	16	244	62.1	0.35	1.9	1.2	D
2023	0318124657.41	383697	272590	6.56	2.7	7	248	19.3	0.19	2.1	2.9	C
2023	0318170231.94	389502	261977	7.85	2.6	18	123	15.1	0.6	1.2	2.4	C
2023	0318172618.3	376948	267380	11.64	2.7	10	180	8.9	0.18	1.2	0.8	C
2023	0318174428.28	388810	260767	16.24	1.8	9	151	41.4	0.36	1.7	2.3	C
2023	0318193005.58	388215	277462	14.02	3.3	11	234	78.4	0.24	2.5	2.2	C
2023	0318232158.57	383527	272295	2.04	2.5	6	283	17.1	0.12	9.6	12.9	D
2023	0320131242.1	393540	264820	5.08	2.5	10	179	21.7	1	4.3	84.5	D
2023	0321000313.38	366145	256717	4.31	2.7	26	89	28.7	0.3	0.8	2.9	C
2023	0324094315.07	388488	260735	10.15	2.6	18	145	44.5	0.46	1.1	1.9	C
2023	0324214015.78	393700	262842	8.33	3.3	21	139	13.8	0.18	0.5	0.8	C
2023	0326084614.57	393710	263038	9.09	2.7	9	230	14.1	0.08	1.4	1	C
2023	0327175046.49	393693	262792	7.94	2.7	16	137	13.7	0.56	1.4	2.6	D

Πίνακας II: Δύσεις μηχανισμών γένεσης

Year	MoDaHrMnSe	Lat	Log	Depth(km)	Mw	Rake	(NP1)			(NP2)		
							Dip	Slip	Rake	Dip	Slip	
2023	0107063929	39.3	26.25	14	4.6	318	86	4	228	85	176	2
2023	0107015257	39.32	26.26	14	4.9	328	82	-3	59	86	-172	2
2022	1230065813	38.3553	27.2573	1	2	84.34	46.65	-91.99	267.23	43.38	-87.9	1
2022	1230015640	38.3193	25.8500	12	1.5	82.79	70.61	-90.1	263.08	19.39	-89.73	1
2022	1230005326	36.7570	26.5560	3	1.7	51.35	66.5	-136.41	300.57	50.78	-30.98	1
2022	1229214540	36.7197	26.5418	0	1.7	59.09	45.97	-116.2	274.38	49.83	-65.46	1
2022	1229013155	38.3138	27.1663	17	2.2	94.31	60.46	-89.39	273.07	29.55	-91.08	1
2022	1228114636	39.4313	26.3208	1	1.6	334.63	77.85	38.16	235.24	52.84	164.69	1
2022	1228113254	39.3165	25.9737	3	2	92.9	62.76	-98.43	290.85	28.41	-74.1	1
2022	1228021224	38.7500	27.1900	71	2	324.75	44.83	-1.72	55.96	88.79	-134.8	1
2022	1228011229	39.4687	26.2208	5	2.3	119.89	35.92	-84.3	292.86	54.28	-94.12	1
2022	1226053936	37.8535	26.6932	4	2.4	91.66	33.63	-90.91	272.76	56.38	-89.39	1
2022	1225032855	39.0888	27.2380	20	1.7	127.47	59.58	-46.07	245.2	51.6	-139.7	1
2022	1224232936	38.3345	27.1925	18	2.2	65.2	29	-109.94	267.72	62.89	-79.3	1
2022	1224042826	38.3598	26.6362	12	2.1	307.47	80.63	-29.95	42.84	60.49	-169.2	1
2022	1222232015	38.0687	27.1040	10	2	89.92	47.69	-100.11	284.75	43.28	-79.09	1
2022	1222192858	39.4832	26.1383	3	1.2	346.36	65.9	11.25	251.72	79.75	155.48	1
2022	1221183926	39.4470	26.3418	0	1.7	314.03	69.18	13.87	219.01	77.05	158.61	1
2022	1219215757	39.0742	25.9922	0	2.1	95.91	57.99	-87.57	271.32	32.09	-93.88	1
2022	1218145724	39.3492	25.5375	2	1.9	123.11	74.86	-14.27	216.91	76.24	-164.4	1
2022	1216030732	38.3168	27.1488	23	2.1	107.59	43.5	-76.88	269.78	47.9	-102.1	1
2022	1214193810	37.9590	27.1005	0	2.4	98.96	59.23	-87.06	273.23	30.89	-94.93	1
2022	1214003939	38.3495	27.1595	0	2.2	89.94	41.7	-98.45	281.19	48.86	-82.54	1
2022	1213235633	38.3590	27.1887	4	2.2	105.55	64.96	-83.76	271.06	25.76	-103.1	1
2022	1212090606	38.3580	27.2328	1	2.1	87.22	53.1	-96.71	278.3	37.42	-81.16	1
2022	1207171044	38.0085	27.0977	0	2.4	96.64	61.07	-89.44	275.48	28.93	-91.02	1
2022	1207030723	38.0962	27.1135	2	2	94.62	32.72	-89.81	274.39	57.28	-90.12	1
2022	1203191421	38.3440	27.1337	18	2.2	95.23	58.82	-90.43	276.07	31.18	-89.28	1
2022	1203191242	38.3565	27.2383	27	2.5	79.71	41.04	-112.11	288.02	52.53	-71.86	1
2022	1125200357	37.7948	27.1128	0	2.6	91.24	52.36	-90.65	272.31	37.64	-89.15	1
2022	1124210302	38.3292	27.1198	20	2.3	132.45	40.17	-64.45	280.42	54.41	-110	1
2022	1119035823	38.9990	26.6767	4	2.1	113.26	47.66	-75.88	272.77	44.21	-105	1
2022	1117013937	37.8130	26.4500	0	2.2	317.77	69.15	14.78	222.41	76.21	158.5	1
2022	1114172142	37.8595	26.3827	21	2.2	158.65	88.77	-30.39	249.37	59.62	-178	1
2022	1113171658	37.9413	27.1255	0	2.2	90.86	35.41	-90.7	271.71	54.6	-89.5	1
2022	1113142827	38.2612	27.1728	76	2.5	124.75	30.61	-82.31	295.84	59.69	-94.53	1



2022	1111174033	38.0233	26.2015	12	2.2	335.3	81.81	24.59	241.57	65.68	171.01	1
2022	1110033756	37.8940	26.9770	5	2.1	133.05	27.89	-63.96	284.11	65.15	-103	1
2022	1110002728	38.3555	27.2195	3	2.2	82.3	48.02	-90.94	263.71	41.99	-88.95	1
2022	1109214047	37.8820	26.9775	9	2.4	102.63	60.15	-90.39	283.41	29.85	-89.32	1
2022	1109003809	37.9463	27.1832	1	2.4	98.37	48.39	-92.08	281.5	41.65	-87.66	1
2022	1108015341	38.3590	27.2103	15	2.2	120.07	54.15	-88.18	296.96	35.89	-92.52	1
2022	1107054237	38.3372	27.1463	2	2.4	97.82	44.42	-92.16	280.85	45.62	-87.88	1
2022	1106231936	37.8235	26.9907	6	2.1	120.86	53.02	-57	253.67	47.93	-126	1
2022	1106061650	38.3445	27.1462	61	2.4	95.3	40.78	-88.82	273.74	49.23	-91.02	1
2022	1105165357	37.5010	25.9930	57	2.2	119.4	57.55	-82.37	285.39	33.24	-101.8	1
2022	1105053622	38.0525	25.9088	2	2	350.68	89.1	32.48	260.1	57.52	178.93	1
2022	1104112358	38.0335	25.9500	17	2.3	353.01	65.05	37.11	245.31	56.84	149.74	1
2022	1104064058	38.3587	27.2177	11	2.5	96.29	63.47	-85.79	266.93	26.84	-98.36	1
2022	1104031856	38.3507	27.1415	10	2.4	97.81	39.82	-98.15	288.37	50.66	-83.26	1
2022	1104024210	38.3545	27.1818	9	1.8	103.82	33.1	-75.45	266.6	58.09	-99.3	1
2022	1104022303	38.3528	27.1790	0	1.7	85.11	37.2	-104.22	282.76	54.12	-79.44	1
2022	1104012939	38.3220	27.1797	28	2.1	111.5	44.92	-71.96	266.8	47.83	-107	1
2022	1104002921	38.3340	27.1752	6	4.8	89	58	-140	335	57	-39	3
2022	1029211331	38.8860	26.6787	0	2.2	117.92	23.61	-72.03	278.43	67.61	-97.68	1
2022	1027032151	37.8793	26.8283	16	2.2	102.12	29.18	-94.68	287.47	60.93	-87.39	1
2022	1025041658	37.9553	27.1637	0	2.4	98.59	31.29	-89.92	278.5	58.71	-90.05	1
2022	1024150531	37.8873	26.4877	16	2.1	326.86	80.72	18.8	233.72	71.45	170.21	1
2022	1021031728	38.8550	26.8103	15	2.3	137.43	47.58	-88.28	314.89	42.45	-91.88	1
2022	1020202414	38.7537	26.6258	11	2.1	92.02	54.19	-92.27	275.89	35.87	-86.86	1
2022	1019231530	38.8597	26.0743	9	1.7	153.02	88.71	-1.87	243.06	88.13	-178.7	1
2022	1018102956	37.8800	27.2700	8	4.5	95	47	-105	296	45	-75	5
2022	1018102725	37.8700	27.2500	10	4.4	101	53	-120	325	46	-56	5
2022	1011231028	37.9687	27.1810	0	2	91.01	49.7	-93.33	276.16	40.42	-86.08	1
2022	1009053642	38.7157	26.5885	12	2.3	130.38	31.98	-74.77	292.59	59.27	-99.32	1
2022	1007204403	37.6548	26.9498	16	2.4	137.55	88.97	-22.23	227.97	67.77	-179	1
2022	1006023010	38.1387	25.7680	43	2.5	298.91	69.52	-175.82	207.44	86.08	-20.53	1
2022	1002092029	37.9380	27.1718	0	2.6	112.46	58.23	-89.51	291.53	31.78	-90.79	1
2022	0926010503	37.8333	26.4075	10	2.2	316.32	57.46	-0.17	46.41	89.86	-147.4	1
2022	0926001900	37.5347	26.8958	3	2.3	150.9	84.09	53.04	53.1	37.36	170.22	1
2022	0925204527	37.9513	27.1457	0	2.2	96.74	46.58	-95.87	285.25	43.74	-83.83	1
2022	0924154949	37.8100	26.5015	12	2.3	170.75	62.98	-3.72	262.44	86.69	-153	1
2022	0924005108	37.9390	27.1463	0	2.1	96.66	41	-117.08	310.78	54.25	-68.41	1
2022	0923223717	37.9258	25.7850	15	1.9	128.96	84.23	-27.84	222	62.31	-173	1
2022	0923195839	37.8605	27.0083	6	2.5	144.01	33.65	-31.92	261.42	72.97	-119	1
2022	0923064622	37.6068	26.8205	14	2.6	311.32	78.18	-25.07	46.79	65.49	-167	1
2022	0921232630	38.7195	26.5207	7	2.3	159.07	82.66	124.97	259.42	35.64	12.66	1
2022	0919025229	38.0992	26.2260	14	2.2	321.31	79.35	26.33	226.09	64.16	168.15	1



2022	0914031031	37.7860	27.1190	0	2.3	101.58	31.36	-79.38	269.2	59.24	-96.41	1
2022	0913184942	37.8347	26.3645	12	2.2	184.83	52.48	-34.91	297.85	63.01	-137	1
2022	0910051732	38.0483	25.9952	15	1.9	357.42	82.75	166.5	89.16	76.61	7.46	1
2022	0909233255	38.8172	26.6172	6	1.9	272.08	83.59	11.56	180.78	78.51	173.45	1
2022	0908022549	37.9573	27.1130	0	2.2	88.57	53.41	-88.13	265.43	36.63	-92.52	1
2022	0903022653	37.9433	27.1193	3	2.4	82.66	50.15	-91.43	264.89	39.87	-88.29	1
2022	0902233401	37.6822	26.0003	30	2	353.59	77.66	-7.96	85.3	82.22	-167	1
2022	0902221033	37.6975	25.9612	12	1.7	177.1	75.88	-10.72	269.74	79.61	-165.6	1
2022	0902192242	38.6903	26.5208	19	2.1	178.4	61.35	-65.22	314.47	37.18	-127.5	1
2022	0902191201	37.6193	26.8192	0	2	108.08	62.9	-76.13	259.63	30.2	-115.1	1
2022	0901195544	37.6103	26.8215	9	2.4	129.61	57.91	-64.82	268.11	39.94	-124.1	1
2022	0901040254	37.5887	26.8530	3	2.1	146.6	87.31	-0.71	236.63	89.29	-177.3	1
2022	0831140220	37.5100	26.8700	12	4.7	91	45	-94	277	45	-86	5
2022	0831140219	37.5400	26.9000	15	4.3	296	74	-39	38	52	-156	2
2022	0831101011	37.5300	26.8800	10	5.4	106	43	-82	275	47	-98	5
2022	0831101011	37.5500	26.8600	8	5	88	44	-99	281	46	-80	2
2022	0831095641	37.5200	26.9000	10	4.7	94	35	-79	260	56	-98	5
2022	0831095640	37.5700	26.8700	10	4.5	284	58	-71	72	35	-117	2
2022	0814032422	37.9700	27.0800	11.8	4.8	60	67	-148	317	61	-25	2
2022	0814032422	37.9900	27.1500	11.7	5	87	52	-130	320	53	-51	4