

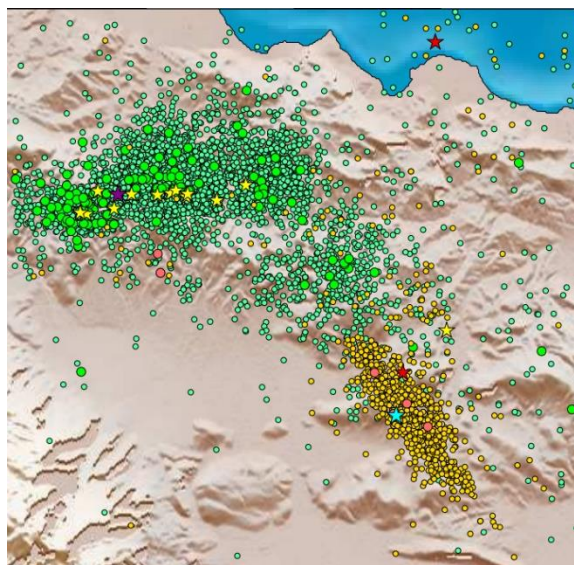


ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΦΥΣΙΚΗΣ



Μίσσιος Ιωάννης
ΑΕΜ: 6036

Μελέτη της σεισμικής ακολουθίας του 2022–2023 στην Αμφίκλεια
(Ιανουάριος 2022 – Νοέμβριος 2023)



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ

2024





ΜΙΣΙΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

Φοιτητής Τμήματος Γεωλογίας, ΑΕΠ: 6036

Μελέτη της σεισμικής ακολουθίας του 2022–2023 στην Αμφίκλεια (Ιανουάριος 2022 – Νοέμβριος 2023)

Υποβλήθηκε στο Τμήμα Γεωλογίας, Τομέα Γεωφυσικής

Επίβλεψη:

Παπαδημητρίου, Ε., Καθηγήτρια Σεισμολογίας

Καρακώστας, Β., Καθηγητής Σεισμολογίας

Κουρούκλας, Χ., Δρ. Σεισμολογίας

©Ιωάννης Μίσιος, Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ., Τομέας Γεωφυσικής, 2024

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος.

Μελέτη της σεισμικής ακολουθίας του 2022–2023 στην Αμφίκλεια (Ιανουάριος 2022 – Νοέμβριος 2023)
– Πτυχιακή Εργασία

©Ioannis Misios, School of Geology, Dept. of Geophysics, 2024

All rights reserved.

Study of the 2022–2023 seismic sequence in Amfikleia (January 2022 – November 2023) – *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.

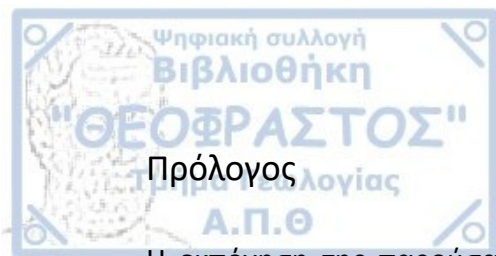




Πίνακας Περιεχομένων

Πρόλογος	7
Περίληψη	9
Abstract	11
Κεφάλαιο 1 ^ο : Εισαγωγή	13
1.1 Γεωτεκτονικό καθεστώς της ευρύτερης περιοχής	13
1.2 Σεισμοτεκτονικές ιδιότητες της περιοχής μελέτης	14
1.3 Σεισμικότητα και ιστορικοί σεισμοί της περιοχής	16
1.4 Περιεχόμενο και σκοπός της πτυχιακής εργασίας	17
Κεφάλαιο 2 ^ο : Συλλογή και επεξεργασία Δεδομένων	19
2.1 Εισαγωγή	19
2.2 Συλλογή Δεδομένων	20
2.3 Προσδιορισμός των εστιακών παραμέτρων	21
2.4 Μεθοδολογίες Επιλογής Μοντέλου Ταχυτήτων	22
2.5 Υπολογισμός μεγεθών των σεισμών της σεισμικής ακολουθίας	24
Κεφάλαιο 3 ^ο : Χωροχρονική Εξέλιξη της Σεισμικής Ακολουθίας της Αμφίκλειας	27
3.1 Εισαγωγή	27
3.2 Προηγούμενες σεισμικές ακολουθίες της περιοχής μελέτης	27
3.3 Περιγραφή της σεισμικής ακολουθίας	29
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ^ο : Συμπεράσματα για την σεισμική ακολουθία	41
Βιβλιογραφία	43
Παράρτημα	45





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 θέματός 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 Βασίλη, που παρακολουθούσαν την πρόοδο της εργασίας μου, τόσο στο ερευνητικό όσο και στο συγγραφικό της στάδιο, σε όλη τη διάρκεια της εκπόνησής της.

Θα ήθελα να τους ευχαριστήσω θερμά τόσο για τις υποδείξεις, συμβουλές αλλά και διορθώσεις που έκαναν όπου και όποτε ήταν απαραίτητο για να πάρει η εργασία τη μορφή που έχει σήμερα όσο και για την συνολική εμπιστοσύνη και στήριξη που έδειξαν στο πρόσωπό μου επιτρέποντάς μου να συνεργαστώ μαζί τους. Επίσης, θα ήθελα πολύ να ευχαριστήσω τον διδάκτορα Σεισμολογίας και Μεταδιδακτορικό ερευνητή Κουρούκλα Χρήστο για την μεγάλη βοήθεια και τις συμβουλές που μου παρείχε, για τη συλλογή και επεξεργασία των δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν για την παρούσα εργασία, αλλά και στην κατασκευή των σχημάτων-χαρτών που υπάρχουν στη εργασία.

Σε αυτή την εργασία παρουσιάζεται η μελέτη της σεισμικής ακολουθίας που πραγματοποιήθηκε στη περιοχή της Αμφίκλειας από τον Ιανουάριο 2022 μέχρι τον Νοέμβριο 2023, από τη συλλογή, την επεξεργασία έως και τη παρουσίαση δεδομένων και αποτελεσμάτων με σκοπό την εξαγωγή συμπερασμάτων για το σεισμογενή χώρο και την εξέλιξη της ακολουθίας.

Ιωάννης Μίσιος

Θεσσαλονίκη 20/05/2024





Στην παρούσα διπλωματική εργασία μελετήθηκε η σεισμική ακολουθία του 2023 στην περιοχή της Αμφίκλειας στην κεντρική Ελλάδα. Ο μεγαλύτερος σε μέγεθος σεισμός έγινε στις 08/06/2023 και είχε μέγεθος $M=4.8$. Το επίκεντρο του κύριου σεισμού βρίσκεται νοτιοδυτικά της κύριας ρηξιγενούς δομής της ευρύτερης περιοχής, που είναι το ενεργό κανονικό ρήγμα της Αταλάντης. Η περιοχή μελέτης αποτελεί τμήμα της οπισθοτόξιας περιοχής του ελληνικού χώρου, που στην οποία επικρατεί εφελκυστικό πεδίο τάσεων με διεύθυνσης Βορειοδυτική – Νοτιοανατολική και βρίσκεται μεταξύ του όρους Καλλίδρομο, της λεκάνης της Λοκρίδας και της λεκάνης του Βοιωτικού Κηφισού. Η διάρκεια της κύριας δραστηριότητας της σεισμικής ακολουθίας του 2023 ήταν περίπου έξι μήνες από την γένεση του κύριου σεισμού. Σε αυτό το διάστημα καταγράφηκαν 872 μετασεισμοί. Η χωροχρονική εξέλιξη της σεισμικής ακολουθίας δείχνει ένα μοτίβο ενεργοποίησης προς τα Νοτιοανατολικά. Ο ισχυρότερος προσεισμός πραγματοποιήθηκε στις 22/01/2023 με μέγεθος $M=4.2$. Η χωρική κατανομή των μετασεισμών της συγκεκριμένης ακολουθίας παρέχει σημαντικές πληροφορίες για την παράταξη του ρήγματος, καθώς τα επίκεντρα των μετασεισμών συγκεντρώνονται κατά μήκος του ενεργού τμήματος του ρήγματος, που προκάλεσε τους σεισμούς αυτούς.





Abstract

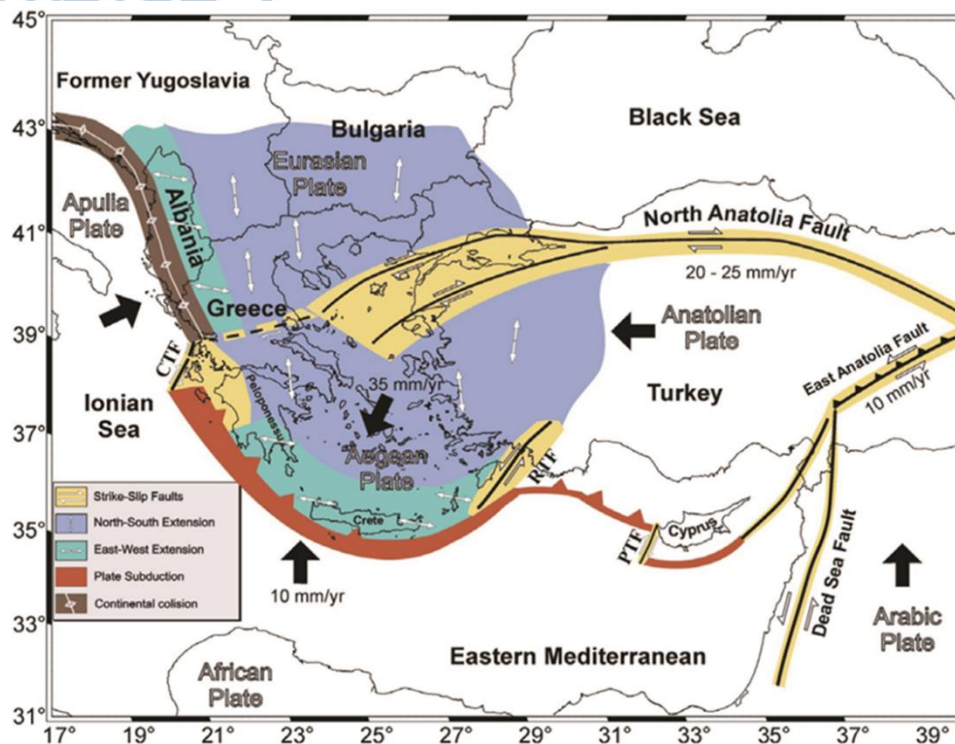
On 8 June 2023 an earthquake of magnitude $M=4.8$ occurred around Amfiklia, in Central Greece, followed by an intense earthquake sequence. The epicenter of the main earthquake is located southwest of the main fault structure of the region, namely the Atalanti normal fault. The study area is part of the back-arc Aegean region and is located between the Kallidromos mountain, the Locris basin and the Boeotian Kephysos basin. In general, the area of interest is seismically active and consists of normal faults and an extensional stress field with a Northwest – Southeast direction. The activated period of seismic sequence of 2023 lasted about six months after the main shock. During this period 872 aftershocks were occurred and analyzed. The spatio-temporal evolution showed a pattern of southeast activation. The strongest foreshock occurred on 22 January 2023 with magnitude a $M=4.2$. The spatial distribution of the aftershocks of the sequence provides important information about the fault direction, as the aftershock epicenters are concentrated along the active part of the fault.



Η Ελλάδα αποτελεί τμήμα της Ευρασιατικής ζώνης, η οποία είναι μια περιοχή του ηπειρωτικού συστήματος διάρρηξης που είναι γνωστή για την έντονη δραστηριότητα της. Η περιοχή αυτή φαίνεται να είναι τεκτονικά ενεργή με βάση το υψηλό επίπεδο σεισμικής δραστηριότητας. Αυτό είναι αποτέλεσμα της σύγκλισης τριών κύριων λιθοσφαιρικών πλακών (Ευρασιατική, Αφρικανική και Αραβική) καθώς και μικρότερων (Ανατόλια, Αιγαίο και Απούλια).

Ο ωκεάνιος φλοιός της ανατολικής Μεσογείου, ο οποίος αποτελεί το μέτωπο της ηπειρωτικής Αφρικανικής πλάκας, βυθίζεται κάτω από την Ευρασιατική πλάκα κατά μήκος του ελληνικού τόξου ως αποτέλεσμα της σύγκλισής τους. Περίπου 5 έως 10 mm/έτος είναι ο εκτιμώμενος ρυθμός σύγκλισης αυτών των πλακών (Parazachos and Comninakis, 1971, Minster and Jordan, 1978, DeMets et al., 1990). Το Μέτωπο κατάδυσης εκτείνεται από τη δυτική Πελοπόννησο, έως τη Ρόδο, με συνολικό μήκος περίπου 1200 km (Ganas and Parsons, 2009). Ο McKenzie (1970, 1972) ήταν ο πρώτος που χαρακτήρισε μια μικρή, ταχέως κινούμενη πλάκα (μικροπλάκα) που περιέχει το Αιγαίο, μέρος της ελληνικής ηπειρωτικής χώρας, ένα τμήμα της δυτικής Τουρκίας και την Κρήτη, και την ονόμασε "πλάκα του Αιγαίου". Η μικροπλάκα του Αιγαίου υφίσταται επέκταση διεύθυνσης Β-Ν, όπως αποδεικνύεται και από τις λύσεις των μηχανισμών γένεσης των σεισμών που έγιναν τις τελευταίες δεκαετίες. Η μικροπλάκα του Αιγαίου θεωρείται ότι κινείται νοτιοδυτικά σε σχέση με την Ευρασία με ρυθμό 3,5 cm/yr, σύμφωνα με σεισμολογικά δεδομένα (McKenzie, 1970, 1972, 1978, Jackson, 1994, Oral et al., 1995, Parazachos et al., 1998a, Parazachos, 1999a). Εδώ εκδηλώνεται περισσότερο από 60% του συνόλου της σεισμικής δραστηριότητας στην Ευρώπη, με τα μεγέθη των σεισμών να φτάνουν και (M_w)=8.3 (Parazachos, 1990). Τρεις κύριες γεωδυναμικές διεργασίες είναι υπεύθυνες για την ενεργό παραμόρφωση που οδηγεί σε αυτή τη σεισμικότητα (Σχήμα 1.1).

- Η ωκεάνια λιθόσφαιρα της Ανατολικής Μεσογείου, η οποία αποτελεί το εμπρόσθιο τμήμα της αφρικανικής πλάκας, καταδύεται κάτω από την ηπειρωτική μικροπλάκα του Αιγαίου (Parazachos and Comninakis, 1971, Le Pichon and Angelier, 1979).
- Η Αραβική πλάκα κινείται ταχύτερα από την Αφρικανική πλάκα και έτσι ωθεί την Ευρασιατική πλάκα, και την μικροπλάκα της Ανατολίας η οποία κινείται προς τα δυτικά. (McKenzie, 1970, 1972, Jackson and McKenzie, 1988, Parazachos and Kiratzi, 1996, Parazachos et al., 1998, Kiratzi and Louvari, 2003).
- Η Απούλια μικροπλάκα περιστρέφεται αριστερόστροφα γύρω από έναν πόλο που βρίσκεται κοντά στη βορειοδυτική Ιταλία. Συνεπώς, συγκρούεται με την Ευρασία κατά μήκος των δυτικών ακτών της Αλβανίας και της Ελλάδας (Anderson and Jackson, 1987).



Σχήμα 1.1 Γεωδυναμικό μοντέλο της ευρύτερης περιοχής του Αιγαίου, τροποποιημένο από Parazachos et al. (1998). Τα μαύρα βέλη παρουσιάζουν την κίνηση των πλακών σε σχέση με την Ευρασιατική πλάκα. Τα διπλά λευκά βέλη δείχνουν εφελκυστικό καθεστώς. CTF: Ρήγμα Μετασχηματισμού Κεφαλονιάς, RTF: Ρήγμα Μετασχηματισμού Ρόδου.

1.2 Σεισμοτεκτονικές ιδιότητες της περιοχής μελέτης

Οι σεισμοί είναι γεωδυναμικά φαινόμενα, όπως είναι τα ηφαίστεια, τα τεκτονικής προέλευσης τοπογραφικά χαρακτηριστικά (όρη, ηπειρωτικές λεκάνες, ωκεάνιες τάφροι, κλπ.), οι παραμορφώσεις και διαρρήξεις του γήινου φλοιού, οι γεωθερμικές εκδηλώσεις (θερμές πηγές, γεωθερμικά πεδία), κλπ. Πολλά από τα φαινόμενα αυτά που παρατηρούνται σήμερα είναι συνέπειες παλαιότερων γεωλογικών διαδικασιών και για το λόγο αυτό δεν συνδέονται άμεσα με την παρούσα σεισμική δράση. Η παρούσα σεισμική δράση σε μια περιοχή και τα άλλα γεωδυναμικά φαινόμενα τα οποία συνδέονται άμεσα με την δράση αυτή είναι αποτέλεσμα σχετικά πρόσφατης γεωλογικής διαδικασίας που συνήθως ονομάζεται ενεργός τεκτονική της περιοχής. Η ηλικία αυτής της διαδικασίας είναι σχετικά μικρή (<10 εκατομμύρια χρόνια) σε σχέση με την ηλικία της Γης (4.6 δισεκατομμύρια χρόνια) και με την ηλικία γένεσης του πρώτου ηπειρωτικού φλοιού (3.8 δισεκατομμύρια χρόνια).

Η περιοχή της Κεντρικής Ελλάδας χαρακτηρίζεται από έντονη σεισμικότητα, με ισχυρούς ($M \geq 6.0$) σεισμούς, οι οποίοι συχνά προκαλούν σημαντικές καταστροφές όπως προκύπτει από ιστορικές περιγραφές και ενόργανες καταγραφές (Παπαζάχος & Παπαζάχου, 2003), (Πίνακας 1 και Σχήμα 1.4). Το πεδίο των τάσεων στην περιοχή που επικρατεί είναι εφελκυστικό με διεύθυνση Βοράς – Νότος σε ρήγματα παράταξης Ανατολής – Δύσης.

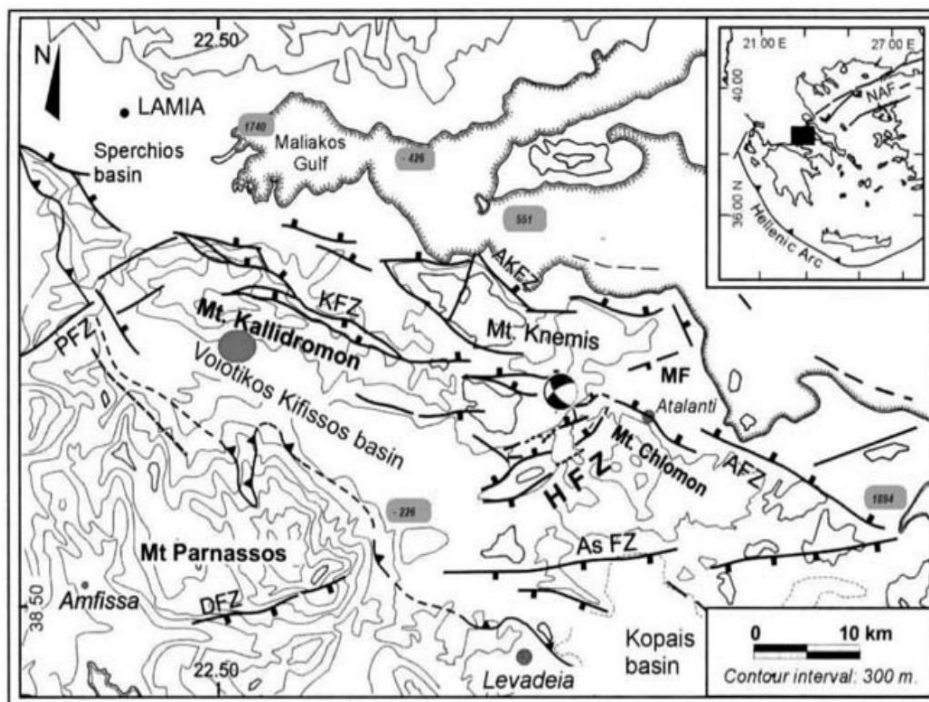
Από τις αρχές του Μειόκαινου η Κεντρική Ελλάδα αποτελεί τμήμα της οπισθότοξης περιοχής της Ελληνικής Ζώνης Κατάδυσης, το οποίο υφίσταται εφελκυσμό με διεύθυνση Β – Ν λόγω της οπισθοκύλισης της καταδύομενης λιθόσφαιρας (Le Pichon and Angelier, 1978; Mercier et. al., 1989). Αυτό είχε ως αποτέλεσμα την δημιουργία πολυάριθμων ρηξιγενών τάφρων, των οποίων οι πιο σημαντικές είχαν διεύθυνση ΒΒΑ-ΝΝΔ. Τέτοιου είδους παραδείγματα είναι η τάφος του Σπερχειού ποταμού, ο Κορινθιακός κόλπος και ο νότιος Ευβοϊκός κόλπος. Αυτά τα μορφοτεκτονικά χαρακτηριστικά είναι αξιοσημείωτα και για διάφορες λεκάνες που ελέγχονται από ρήγματα, όπως είναι ο βόρειος Ευβοϊκός κόλπος αλλά και της λεκάνης του Κηφισού-Βοιωτικού, στη περιοχή μελέτης. Τα ρήγματα με διεύθυνση ΒΒΔ-ΝΝΑ, Αρκίτσας-Καμμένων Βούρλων, και η ζώνη του ρήματος Καλλίδρομου είναι τα βασικά ρήγματα που χωρίζουν τις δύο λεκάνες (Σχήμα 1.4). Αυτές οι ζώνες ρηγμάτων ανήκουν στο σύστημα ρηγμάτων του Σπερχειού, το οποίο αντιπροσωπεύει την επεκτατική ζώνη μεταξύ του ρήματος μετασχηματισμού της Κεφαλονιάς και του ρήματος της Βόρειας Ανατολίας (Kilias et al., 2008).

Πίνακας 1. Ιστορικά δεδομένα ισχυρών σεισμών στην ευρύτερη περιοχή μελέτης (Papazachos and Papazachou, 2003).

Ημερομηνία	Γεωγραφικό Πλάτος (° N)	Γεωγραφικό Πλάτος (° E)	Μέγεθος, M
426 π.Χ	38.85	22.78	7.0
226 π.Χ	38.60	22.70	6.4
551	38.80	22.80	6.8
1740-10-04	38.90	22.60	6.6
1894-04-27	38.56	23.24	7.0

Η σεισμικότητα της Αμφίκλειας ξεκίνησε από το μεσαίο τμήμα ροής της λεκάνης Βοιωτικού-Κηφισού και σταδιακά μετακινήθηκε στο νοτιοανατολικό τμήμα της λεκάνης Λοκρίδας (Σχήματα 1.5 και 1.6). Η δραστηριότητα ενός ρήματος με διεύθυνση ΑΒΑ-ΔΝΔ αποκαλύπτεται από το γραμμικό μοτίβο της μετασεισμικής ακολουθίας. Τα ρήματα της Αμφίκλειας και της Τιθορέας βρίσκονται βόρεια του επικέντρου του κύριου σεισμού, γεγονός

που υποδηλώνει ότι ένα από αυτά μπορεί να ευθύνεται για τη γένεση του συγκεκριμένου σεισμού. Η ανάλυση που αναφέρθηκε προηγουμένως για την ευρύτερη περιοχή μελέτης δείχνει ότι δεν υπάρχουν στοιχεία που να υποδηλώνουν επιφανειακή δραστηριότητα σε κανονικό ρήγμα ABA-ΔΝΔ διεύθυνσης. Η έλλειψη επιφανειακής διάρρηξης θα μπορούσε να είναι ένδειξη ότι ήδη υπάρχει ένα κανονικό ρήγμα διεύθυνσης BBA-NNΔ, που έχει επανενεργοποιηθεί.



Σχήμα 1.4 Ενεργά ρήγματα και γεωλογικός χάρτης της ευρύτερης περιοχής. Κάποια από τα ρήγματα και ζώνες ρηγμάτων έχουν αναφερθεί στο παραπάνω κείμενο. HFZ: ζώνη ρήματος της Υάμπολις, AFZ: ζώνη ρήματος της Αταλάντης, AKFZ: ζώνη ρήματος Αρκίτσας-Καμμένων Βούρλων, KFZ: ζώνη ρήματος Καλλίδρομου, AsFZ: ζώνη ρήματος Άσπληδών, PFZ: ζώνη ρήματος Παύλιανης, DFZ: ζώνη ρήματος Δελφών, MF: ρήγμα Μεγαπλατάνου (Hatzfeld et al. 1999).

1.3 Σεισμικότητα και ιστορικοί σεισμοί της περιοχής

Σε αυτή την περιοχή της Ελλάδος η σεισμικότητα ιστορικά επικεντρώνεται μέσα στην Τεταρτογενή λεκάνη εκατέρωθεν του Ευβοϊκού Κόλπου. Η σεισμική συχνότητα στην περιοχή της Αμφίκλειας δεν είναι τόσο έντονη. Η τελευταία ισχυρή, επιφανειακή διάρρηξη συνέβη στις 27 Απριλίου 1894 κατά μήκος της ακτής της Λοκρίδας με έναν διπλό σεισμό με μέγεθος (M_w)=6.6 και 7.0, αντίστοιχα (Ambraseys and Jackson, 1990 Ganas, 1997 Ganas et al., 2006). Στην περιοχή του Καλλίδρομου έγιναν δύο σεισμοί τα τελευταία 7 χρόνια. Ο πρώτος στις 13 Δεκεμβρίου 2009 με μέγεθος M_w =5.1 και ο δεύτερος ο σεισμός στις 13 Αυγούστου 2013 με μέγεθος (M_w)=5.4.

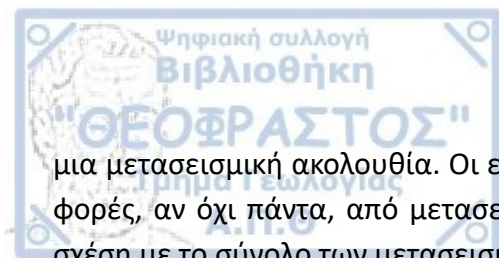
Το μεγαλύτερο επιστημονικό ενδιαφέρον στην περιοχή βρίσκεται στο ενεργό ρήγμα της Αταλάντης, καθώς αποτελεί κίνδυνος για τους ντόπιους κατοίκους, παρόλο που έχει σιγάσει μετά τον καταστροφικό σεισμό του 1894. Παρακάτω παρουσιάζονται κάποιοι από τους ισχυρότερους σεισμούς, από την αρχαιότητα μέχρι την σήμερα ημέρα:

- Ο σεισμός που παρουσιάστηκε την χρονική περίοδο 427π.Χ. Παρατηρήσεις ανθρώπων λένε ότι έγινε αντιληπτός στην Αθήνα, την Εύβοια, Βοιωτία και Ορχομενό, ενώ η εστία του βρισκόταν στην Αταλάντη.
- Ο σεισμός που έγινε την χρονική περίοδο 426π.Χ. Πολλοί ισχυρίζονται ότι ο σεισμός αυτός μετατόπισε τη βόρειο-ανατολική γωνία του Παρθενώνα.
- Οι σεισμοί που έγιναν το 105 μ.Χ και 551 μ.Χ αντίστοιχα, στην περιοχή της Λαμίας.
- Ο σεισμός που έλαβε χώρα στις 20 Ιουλίου 1871 και ήταν αντιληπτός στην Φωκίδα.
- Ο σεισμός που έλαβε χώρα στις 14 Μαΐου 1893 και ήταν αντιληπτός στην Θήβα.
- Ο διπλός σεισμός που έγινε το 1894 στην περιοχή της Αταλάντης, στις 20 Απριλίου μεγέθους $M_w=6.6$ και στις 27 Απριλίου μεγέθους $M_w=7.0$.
- Ο σεισμός που έλαβε χώρα 17 Οκτωβρίου 1914 ανάμεσα σε Θήβα και Χαλκίδα και είχε μέγεθος $M_w=6.2$.

1.4 Περιεχόμενο και σκοπός της πτυχιακής εργασίας

Σύμφωνα με αυτά που αναφέρθηκαν, η μελέτη της σεισμικότητας και των σεισμικών ακολουθιών που λαμβάνουν χώρα στην περιοχή αυτή είναι ιδιαίτερα σημαντική και χρήσιμη στην αναγνώριση των σεισμοτεκτονικών ιδιοτήτων της περιοχής, στον εντοπισμό ενεργών δομών που πιθανόν υπάρχουν και στην καλύτερη πρόληψη και προετοιμασία για τις συνέπειες ενός μελλοντικού ισχυρού σεισμού. Η παρούσα εργασία που αναφέρεται στη σεισμική ακολουθία του 2022-2023 στην περιοχή της Αμφίκλειας για το χρονικό διάστημα Ιανουάριος 2022 – Νοέμβριος 2023 αποτελεί ορόσημο για την μελέτη των σεισμοτεκτονικών χαρακτηριστικών και ιδιοτήτων των ενεργών δομών της Κεντρικής Ελλάδος.

Με τον όρο σεισμική ακολουθία εννοούμε το σύνολο των σεισμών που γίνονται σε έναν τόπο κατά την διάρκεια ενός ορισμένου χρονικού διαστήματος κατά το οποίο η συχνότητα των σεισμών στον τόπο αυτό είναι ιδιαίτερα αυξημένη. Τις περισσότερες φορές, ένας σεισμός ξεχωρίζει από τους άλλους σεισμούς της ακολουθίας γιατί το μέγεθος του είναι πολύ μεγαλύτερο από οποιοδήποτε άλλο σεισμό και ονομάζεται κύριος σεισμός της ακολουθίας. Οι σεισμοί της ακολουθίας που προηγούνται χρονικά του κύριου σεισμού λέγονται προσεισμοί και αυτοί που τον ακολουθούν μετασεισμοί. Η εστία του κύριου σεισμού συνήθως βρίσκεται στο ένα άκρο του ρήγματος που ενεργοποιείται ενώ οι εστίες των προσεισμών και των μετασεισμών βρίσκονται πάνω ή κοντά στο ενεργό τμήμα του ρήγματος. Το σύνολο των προσεισμών ενός κύριου σεισμού αποτελεί μια προσεισμική ακολουθία ενώ το σύνολο των μετασεισμών αποτελεί



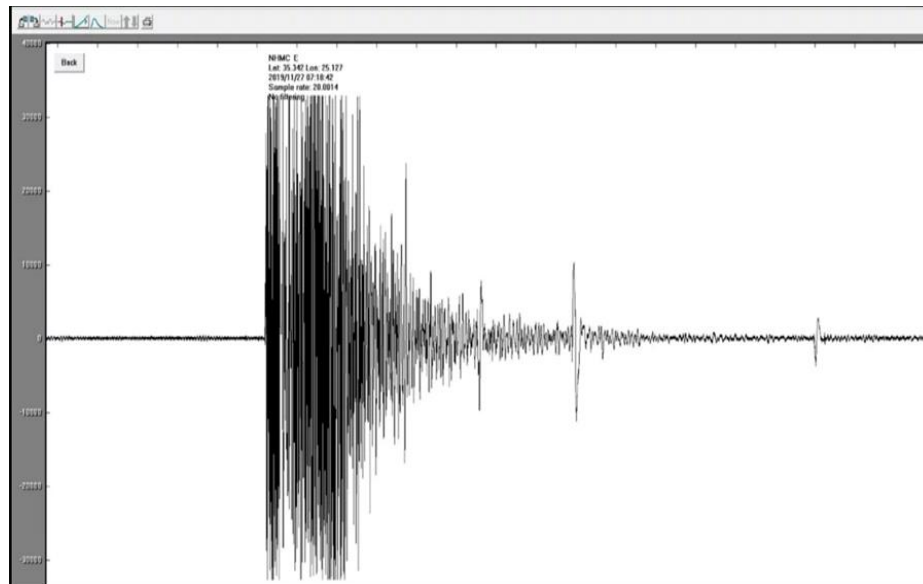
μα μετασεισμική ακολουθία. Οι επιφανειακοί κύριοι σεισμοί ακολουθούνται τις περισσότερες φορές, αν όχι πάντα, από μετασεισμούς. Το σύνολο το προσεισμών είναι πολύ μικρότερο σε σχέση με το σύνολο των μετασεισμών.

Κεφάλαιο 2^ο: Συλλογή και επεξεργασία Δεδομένων

2.1 Εισαγωγή

Το κεφάλαιο αυτό περιγράφει τη συλλογή και επεξεργασία των δεδομένων της σεισμικής ακολουθίας της Αμφίκλειας του 2022-2023. Τα δεδομένα αυτά χρησιμοποιούνται για τον καθορισμό των εστιακών συντεταγμένων των σεισμών. Θα αναφερθούν οι πηγές από τις οποίες λήφθηκαν τα δεδομένα και η διαδικασία που ακολουθήθηκε για τον προσδιορισμό των εστιακών συντεταγμένων.

Για τον προσδιορισμό των εστιακών συντεταγμένων των σεισμών της ακολουθίας έχουν ληφθεί και χρησιμοποιηθεί οι καταγραφές αφίξεων των επιμήκων, P, και των εγκαρσίων, S, κυμάτων που ονομάζονται φάσεις, για κάθε σεισμό (Σχήμα 2.1). Οι φάσεις των σεισμικών κυμάτων είναι απαραίτητες για τον καθορισμό των εστιακών παραμέτρων και προκύπτουν από την ανάλυση των σεισμικών καταγραφών των σεισμών της σεισμικής ακολουθίας, δηλαδή αποτελούν τα αρχικά δεδομένα. Οι παραπάνω φάσεις προκύπτουν από την ανάλυση των σεισμικών καταγραφών που λήφθηκαν από το Σεισμολογικό Σταθμό του Α.Π.Θ. Οι σεισμολογικοί σταθμοί που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία ανήκουν στο μόνιμο δίκτυο σειсмоγράφων. Χρησιμοποιήθηκαν όμως και σταθμοί τοπικοί, δηλαδή εγκατεστημένοι για συγκεκριμένη χρονική περίοδο στην υπό μελέτη περιοχή κατά την περίοδο της σεισμικής έξαρσης.



Σχήμα 2.1 Τυπικό παράδειγμα καταγραφής κυματομορφής.

2.2 Συλλογή Δεδομένων

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για την παρούσα εργασία, για το χρονικό διάστημα Ιανουάριος 2022 – Νοέμβριος 2023, λήφθηκαν από την ιστοσελίδα του σεισμολογικού σταθμού του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης (http://geophysics.geo.auth.gr/index_en.html). Τα δεδομένα αυτά είναι σε μορφή φάσεων και οι σεισμολογικοί σταθμοί που χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό των σεισμικών συντεταγμένων των σεισμών φαίνονται στο Σχήμα 2.2. Η χρήση των δεδομένων του τοπικού δικτύου έγινε γιατί βασική προϋπόθεση για τον ακριβέστερο καθορισμό των εστιακών παραμέτρων είναι η όσο το δυνατόν καλύτερη ποιότητα των δεδομένων (φάσεων που έχουν καταγραφεί) και οι φάσεις του τοπικού δικτύου διαθέτουν αυτό το ποιοτικό χαρακτηριστικό.

Το σεισμολογικό δίκτυο του Τομέα Γεωφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης άρχισε να λειτουργεί την 1^η Ιανουαρίου 1981. Αρχικά, το σεισμολογικό δίκτυο του Α.Π.Θ. αποτελούνταν από τον κεντρικό και 7 επιπλέον περιφερειακούς σταθμούς, ενώ η μετάδοση των δεδομένων γινόταν με μισθωμένες τηλεφωνικές γραμμές. Η καταγραφή τους γινόταν αναλογικά (τύμπανα) και ψηφιακά (κάνοντας χρήση 12bit 32-channel ADC). Σήμερα, το σεισμολογικό δίκτυο του Α.Π.Θ. αποτελείται από 51 σεισμολογικούς σταθμούς (σχήμα 2.2), οι περισσότεροι από τους οποίους είναι εγκατεστημένοι στη Βόρεια Ελλάδα, ενώ οι υπόλοιποι έχουν εγκατασταθεί σε νησιά του Αιγαίου και του Ιονίου πελάγους.



Σχήμα 2.2 Θέσεις σεισμολογικών σταθμών του μόνιμου δικτύου σειсмоγράφων του Τομέα Γεωφυσικής του Α.Π.Θ.

		10	
SMG EP	210108013351.24	68.61	S 2
SAM2EP	210108013356.03	70.97	S 2
KRL1EP	210108013353.97	70.21	S 2
YER EP	210108013355.33	71.44	S 2
CHOSEP	2101080134 4.42	26.32	S 2
KSL EP	2101080134 8.11	33.34	S 2
PRK EP	210108013416.36		
EZN EP	210108013423.72		
	10		
DAT EP	2101100125 5.54	12.17	S 2
BODTEP	2101100125 7.52	15.59	S 2
ARG EP	210110012513.48	26.75	S 2
KARPEP	210110012515.29	29.11	S 2
YER EP	210110012518.05	35.49	S 2
SAM2EP	210110012521.47	37.85	S 2
THEREP	210110012520.01	40.84	S 2
KRL1EP	210110012520.99	38.91	S 2
THR3EP	210110012520.79		
THR6EP	210110012522.05		
THR9EP	210110012522.20		
ZKR EP	210110012524.89		
NPS EP	210110012526.19		
KSL EP	210110012531.95		
MHLOEP	210110012533.46		

Σχήμα 2.3 Τυπικό παράδειγμα αρχείου φάσεων, που πάρθηκαν από τον σεισμολογικό σεισμό του Α.Π.Θ.

2.3 Προσδιορισμός των εστιακών παραμέτρων

Για να πραγματοποιηθεί ανάλυση μιας σεισμικής ακολουθίας χρειάζεται να καθοριστούν οι εστιακοί παράμετροι των σεισμών της ακολουθίας (βάθος, γεωγραφική θέση και χρόνος γένεσης των σεισμών). Για να γίνει αυτή η διαδικασία χρειάζεται να αναλυθούν τα σειсмоγράμματα (σεισμικές καταγραφές) και να καταγραφούν οι χρόνοι άφιξης των P και S κυμάτων των καταγεγραμμένων σεισμών της ακολουθίας, όπως επίσης και τα μέγιστα πλάτη τους. Μετά γίνεται επιλογή ενός μοντέλου ταχυτήτων από τα στρώματα του φλοιού για την περιοχή ενδιαφέροντος. Το τελευταίο βήμα είναι ο καθορισμός ενός προγράμματος του υπολογιστή, το οποίο είναι υπεύθυνο για την επεξεργασία των καταγραφών, όπως είναι για παράδειγμα το HYPOINVERSE (Klein, 2002). Αυτό το πρόγραμμα χειρίζεται αρχεία καταγραφής δεδομένων σεισμών, που καταγράφονται από τους σεισμολογικούς σταθμούς και με την βοήθεια του μοντέλου ταχυτήτων του φλοιού υπολογίζει τις εστιακές παραμέτρους. Βέβαια, από την επεξεργασία των δεδομένων από το HYPOINVERSE δημιουργούνται σφάλματα στα αποτελέσματα των εστιακών παραμέτρων τα οποία παρουσιάζουν την αβεβαιότητα των εστιακών παραμέτρων.

Τέτοιου είδους σφάλματα είναι :

- **RMS (root main square).** Χρησιμεύει για την αξιολόγηση του βαθμού ελάττωσης των χρονικών υπολοίπων και της εγκυρότητας της λύσης.

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

- **ERH (horizontal error).** Ορίζεται ως το μέσο σφάλμα των αποκλίσεων των γεωγραφικών συντεταγμένων του επικέντρου (σε οριζόντιο επίπεδο). Αντικατοπτρίζει την ακρίβεια του προσδιορισμού της θέσης του επίκεντρου.

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

- **ERZ (vertical error).** Ορίζεται ως το μέσο σφάλμα των αποκλίσεων των εστιακών βαθών (κατακόρυφο). Εκφράζει την ακρίβεια του υπολογισμού του εστιακού βάθους.

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

Ο υπολογισμός αυτών των παραμέτρων είναι σημαντικός για τη διασφάλιση της αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων μας. Τις συγκρίνουμε με τις οριακές τιμές που έχουμε ορίσει για κάθε παράμετρο προκειμένου να εντοπίσουμε τυχόν σφάλματα και να κάνουμε βελτιώσεις. Προσαρμόζοντας τις παραμέτρους αυτές κατά την επεξεργασία δεδομένων με το HYPOINVERSE, στοχεύουμε στην επίτευξη των αποτελεσμάτων με το ελάχιστο δυνατό σφάλμα. Η ποιότητα των δεδομένων που χρησιμοποιούμε και τα χρονικά υπόλοιπα (delays) σε κάθε σταθμό παίζουν επίσης καθοριστικό ρόλο στον προσδιορισμό της ακρίβειας των αποτελεσμάτων μας. Ο όρος «χρονικό υπόλοιπο» αναφέρεται στη διαφορά μεταξύ του θεωρητικού και του πραγματικού χρόνου διαδρομής των σεισμικών κυμάτων από το επίκεντρο του σεισμού σε κάθε σταθμό. Είναι σημαντικό να λαμβάνονται υπόψιν οι χρονικές ισορροπίες κατά την επεξεργασία δεδομένων, καθώς μικρότερες τιμές στα χρονικά υπόλοιπα μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά την ακρίβεια του μοντέλου που επιλέχθηκε για την περιοχή μελέτης, φέρνοντάς το πιο κοντά στην πραγματική δομή του φλοιού της Γης.

2.4 Μεθοδολογίες Επιλογής Μοντέλου Ταχυτήτων

Σύμφωνα με τα προαναφερθέντα η ακρίβεια υπολογισμού των εστιακών παραμέτρων ενός σεισμού συνδέεται με την επιλογή του κατάλληλου μοντέλου ταχυτήτων. Έτσι, για τον λόγο αυτόν χρειάζεται να υπολογιστεί η δομή και οι σεισμικές ταχύτητες του μέσου διάδοσης. Το πλήθος και το πάχος των στρωμάτων, όπως επίσης και συνολική έκταση του μοντέλου σε βάθος επηρεάζεται από:

- Γεωγραφική εξάπλωση, γεωμετρία και πυκνότητα του σεισμολογικού δικτύου
- Πλήθος των σταθμών
- Είδος και σκοπός της σεισμολογικής μελέτης

Συνεπώς, σύμφωνα με τα παραπάνω δεδομένα μπορούμε να κάνουμε διάκριση τα ευρείας κλίμακας και τα τοπικά λεπτομερή μοντέλα ταχυτήτων μικρής κλίμακας. Τα πρώτα που

διακρίνονται από μικρό αριθμό στρωμάτων (3-5) βοηθάνε στον καθορισμό εστιακών παραμέτρων από σεισμολογικά δίκτυα μεγάλης γεωγραφικής εξάπλωσης. Παράλληλα, τα δεύτερα με μεγαλύτερο αριθμό στρωμάτων, χρησιμοποιούνται σε τοπικά δίκτυα παρακολούθησης μικροσεισμικής ή μετασεισμικής δραστηριότητας.

Μια πιο απλοϊκή μορφή ενός μοντέλου ταχυτήτων αποτελεί το μοντέλο του ημιχώρου. Συγκεκριμένα, είναι ένα μοντέλο, το οποίο περιέχει ένα στρώμα που εκτείνεται από την επιφάνεια μέχρι μεγάλο βάθος και περιέχει μία μόνο ταχύτητα σεισμικών κυμάτων. Λόγω της απλότητας του, το μοντέλο αυτό μπορεί σε συνδυασμό με την επιλογή κατάλληλης τιμής σεισμικής ταχύτητας, να ελαχιστοποιήσει τα σφάλματα, που προέρχονται από την ισοκατανομή των χρονικών υπολοίπων μεταξύ όλων των σταθμών. Βέβαια, η σημαντική ελάττωση των σφαλμάτων στην περίπτωση αυτή, δεν συνεπάγεται με την εύρεση της κατάλληλης λύσης των εστιακών συντεταγμένων, διότι αυτή η απλουστευμένη μορφή του μοντέλου ταχυτήτων δεν επιτρέπει τον καλύτερο προσδιορισμό του βάθους του. Συνεπώς, η χρησιμοποίηση των παραπάνω πολύπλοκων μοντέλων είναι σημαντική.

Ο σχεδιασμός και η δημιουργία ενός τέτοιου μοντέλου ταχυτήτων θα πρέπει να προκύψει από τα παρακάτω δύο στάδια:

1. Αξιολόγηση γεωλογικών και γεωφυσικών δεδομένων της περιοχής
2. Επεξεργασία σεισμολογικών δεδομένων με επαναληπτικές δοκιμές

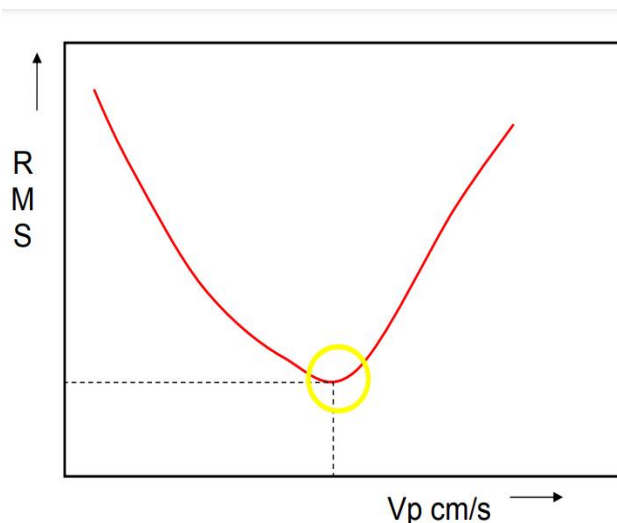
Το πρώτο στάδιο περιέχει τη βιβλιογραφική ενημέρωση και συλλογή των απαραίτητων πληροφοριών που θα καθορίσουν τους περιορισμούς και θα αποτελέσουν τη βάση για την δημιουργία του μοντέλου.

Στο δεύτερο στάδιο γίνεται προσπάθεια ώστε το μοντέλο να διαμορφωθεί σύμφωνα με το σύνολο των σεισμολογικών δεδομένων (σεισμικές φάσεις). Για τη διαδικασία αυτή χρειάζονται δεδομένα από πολλούς σεισμούς, έτσι ώστε να πραγματοποιηθεί η πληρέστερη κάλυψη του χώρου που διαμορφώνεται από τις εστίες και τους σταθμούς, σε βάθος και αζιμουθιακά. Αρχικά, γίνεται χρήση του αλγόριθμου HYPO71 και μετά από συνεχόμενες δοκιμές προσδιορίζουμε την ταχύτητα του ημιχώρου που δίνει τα μικρότερα μέσα τετραγωνικά σφάλματα (σχήμα 2.4). Στη συνέχεια, με βάση τις πληροφορίες της βιβλιογραφικής διερεύνησης του πρώτου σταδίου προσθέτουμε διαδοχικά νέα στρώματα υποδιαιρώντας διαδοχικά το αρχικό μοντέλο του ημιχώρου. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται συνεχώς και μετά από ένα μεγάλο αριθμό δοκιμών δημιουργείται ένα μοντέλο που αντιστοιχεί στο μικρότερο βαθμό σφαλμάτων. Σημαντικό ρόλο παίζει και η αξιοποίηση των πληροφοριών για το γεωλογικό και γεωφυσικό καθεστώς της ερευνητικής περιοχής. Προκειμένου να βελτιωθεί αυτή η επαναληπτική διαδικασία καθορισμού ταχυτήτων οι Kissling κ.α. (1994) δημιούργησαν μια μεθοδολογία, που επιτρέπει τον καθορισμό ενός αναλυτικότερου μοντέλου ταχυτήτων.

Σύμφωνα με την μεθοδολογία αυτή, ο χρόνος άφιξης ενός σεισμικού κύματος από μία εστία σε ένα σταθμό αποτελεί μία μη γραμμική συνάρτηση της θέσης του σταθμού (s), της θέσης του επικέντρου και του χρόνου γένεσης (h) και του μοντέλου ταχυτήτων (m). Συγκεκριμένα:

$$t_{obs}=f(s, h, m) \quad (2.4)$$

Στη παραπάνω σχέση, μόνο η θέση των σταθμών και οι χρόνοι άφιξης είναι γνωστοί και έτσι είναι αδύνατον να επιλυθεί χωρίς να γίνουν πρώτα ορισμένες παραδοχές για τους υπόλοιπους αγνώστους. Καθορίζοντας λοιπόν ένα αρχικό μοντέλο ταχυτήτων και πιθανές σχέσεις επικέντρων, επιλύουμε αρχικά το πρόβλημα υπολογίζοντας θεωρητικούς χρόνους άφιξης και τις αποκλίσεις τους από τους πραγματικούς. Έπειτα, σε συνδυασμό με την μέθοδο της αντιστροφής υπολογίζονται οι διορθώσεις στην κατανομή ταχυτήτων του αρχικού μοντέλου και στις θέσεις των επικέντρων, έτσι ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι αποκλίσεις μεταξύ των θεωρητικών και πραγματικών χρόνων άφιξης. Τέλος, προκειμένου να αντισταθμιστούν τα αποτελέσματα πλευρικών μεταβολών της ταχύτητας, πρέπει να εφαρμοστούν διορθώσεις χρονικών υπολοίπων σε κάθε σταθμό του δικτύου. Με την μεθοδολογία των Kissling et al. (1994) οι τιμές των διορθώσεων αυτών υπολογίζονται ταυτόχρονα κατά την διαδικασία αντιστροφής.



Σχήμα 1.4 Γραφική παράσταση του μέσου τετραγωνικού σφάλματος (RMS) σεισμικής ακολουθίας σε συνάρτηση με την ταχύτητα P κυμάτων μοντέλου ημχώρου.

2.5 Υπολογισμός μεγεθών των σεισμών της σεισμικής ακολουθίας

Για την μελέτη της ακολουθίας χρησιμοποιήθηκαν τα μεγέθη (M_w – Μεγέθη Σεισμικής Ροπής) των σεισμών έτσι όπως έχουν καταγραφεί στον κατάλογο των σεισμών του Τομέα Γεωφυσικής του Α.Π.Θ. με βάση τις καταγραφές τους στο Εθνικό Δίκτυο Σειсмоγράφων. Η διαδικασία του υπολογισμού των μεγεθών των σεισμών η οποία ακολουθήθηκε από τον Τομέα

Γεωφυσικής του Α.Π.Θ. αποτελείται από 4 διαδοχικά στάδια. Συγκεκριμένα, το αρχικό στάδιο είναι η συλλογή των καταγραφών από το Εθνικό Δίκτυο Σεισμογράφων οι οποίες βρίσκονται σε ψηφιακή μορφή. Το επόμενο στάδιο είναι η μετατροπή των ψηφιακών καταγράφων σε συνθετικές καταγραφές σεισμογράφου Wood – Anderson, που είναι απαραίτητες για τον υπολογισμό των μεγεθών. Η διαδικασία αυτή γίνεται με τη χρήση ενός απλού φίλτρου προσομοίωσης. Το επόμενο στάδιο αποτελεί τον υπολογισμό του Τοπικού Μεγέθους (M_L) για όλους τους σεισμούς που έχουν καταγραφεί με βάση τις τροποποιημένες καταγραφές Wood – Anderson. Ο υπολογισμός του M_L πραγματοποιήθηκε ανάλογα με την προτεινόμενη σχέση της Διεθνούς Ένωσης της Σεισμολογίας και της Φυσικής του εσωτερικού της Γης (IASPEI). Ειδικότερα, η ομάδα εργασίας σχετικά με τα Μεγέθη των Σεισμών της IASPEI προτείνει την τροποποιημένη σχέση των Hutton και Boore :

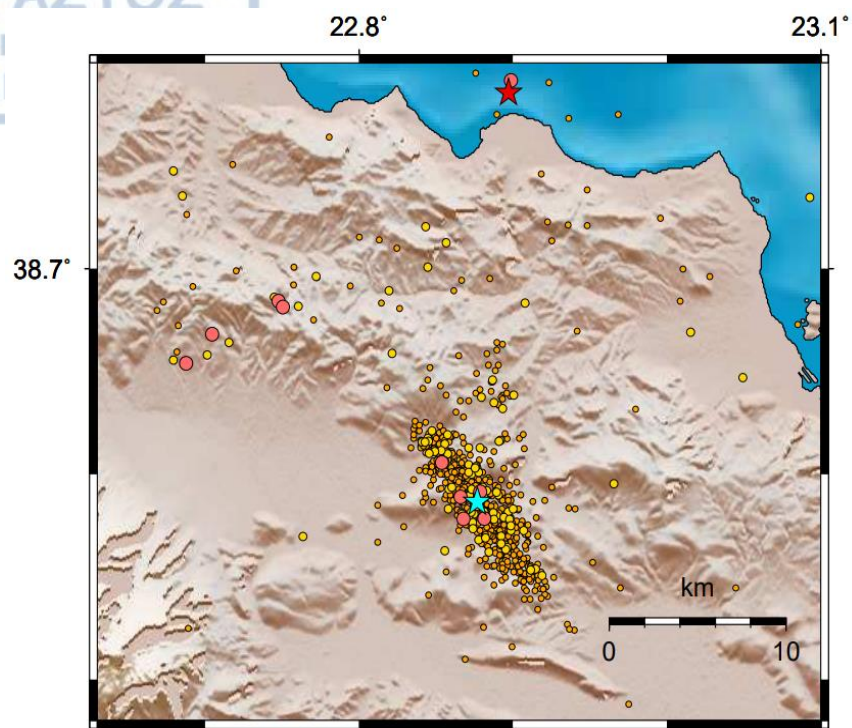
$$M_L = \log(A) + 1.1 \cdot \log R + 0.00189 \cdot R - 2.09 \quad (2.5)$$

όπου, A είναι το μέγιστο πλάτος της καταγραφής μετρημένο σε νανόμετρα (nm) και R η υποκεντρική απόσταση στα χιλιόμετρα (km). Το τελευταίο στάδιο είναι ο υπολογισμός του Μεγέθους Σεισμικής Ροπής (M_w) για κάθε έναν από τους σεισμούς που έχουν καταγραφεί. Για τον υπολογισμό του M_w είναι προαπαιτούμενη η γνώση του M_L καθώς ο υπολογισμός του M_w γίνεται από σχέση η οποία συνδέει τα δυο αυτά μεγέθη. Η σχέση αυτή είναι :

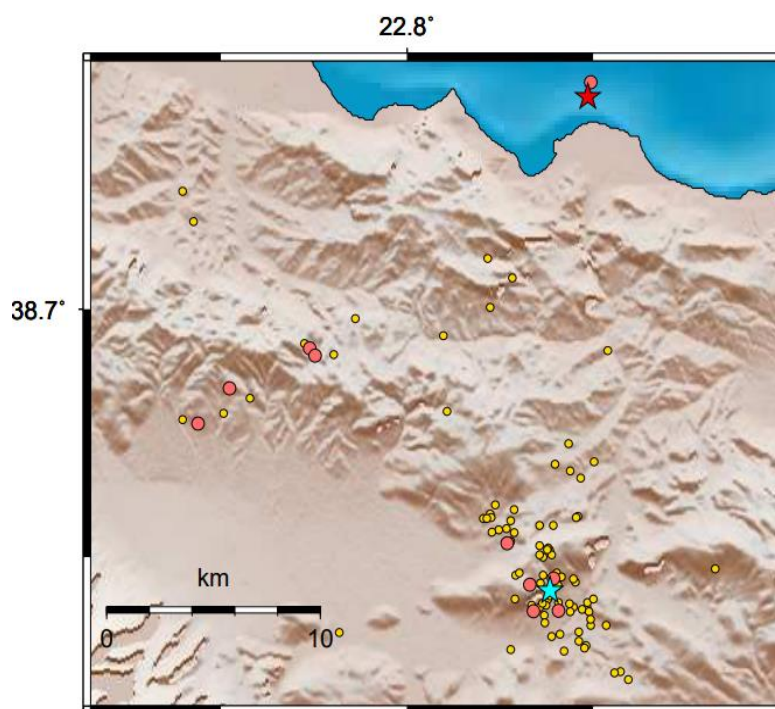
$$M_w = 0.94 \cdot M_L + 0.09 \quad (2.6)$$

Για την ενσωμάτωση των μεγεθών στον κατάλογο των σεισμών που συντάχθηκε στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκε πρόγραμμα υπολογιστή το οποίο χρησιμοποιεί ως αρχείο εισόδου τους δύο καταλόγους και δίνει ως αρχείο εξόδου κατάλογο σεισμών στον οποίο συμπεριλαμβάνονται τα μεγέθη τους.

Στο χάρτη του Σχήματος 2.5 το αστέρι με κυανό χρώμα απεικονίζει το επίκεντρο του κύριου σεισμού της ακολουθίας, ενώ το αστέρι με κόκκινο χρώμα απεικονίζει τον προσεισμό. Οι μικρότεροι κόκκινοι κύκλοι συμβολίζουν τους σεισμούς της ακολουθίας με μέγεθος $3.0 \leq M_w < 3.9$. Οι κίτρινοι κύκλοι παρουσιάζουν τους σεισμούς με μέγεθος $2.0 \leq M_w < 2.9$ και οι πορτοκαλί κύκλοι απεικονίζουν σεισμούς με μέγεθος $1.0 \leq M_w < 1.9$. Το χρώμα και η διάμετρος των συμβόλων μεταβάλλεται ανάλογα με το μέγεθος του σεισμού που εκφράζουν στον χάρτη.



Σχήμα 2.5 Επικεντρική κατανομή των σεισμών της σεισμικής ακολουθίας κατά το διάστημα 2022-2023.



Σχήμα 2.6 Επικεντρική κατανομή των σεισμών με $M_w \geq 2.0$ της σεισμικής ακολουθίας κατά το διάστημα 2022-2023. Το χρώμα και η διάμετρος των συμβόλων είναι ίδια με αυτά του Σχήματος 2.5.

Κεφάλαιο 3^ο: Χωροχρονική Εξέλιξη της Σεισμικής Ακολουθίας της Αμφίκλειας

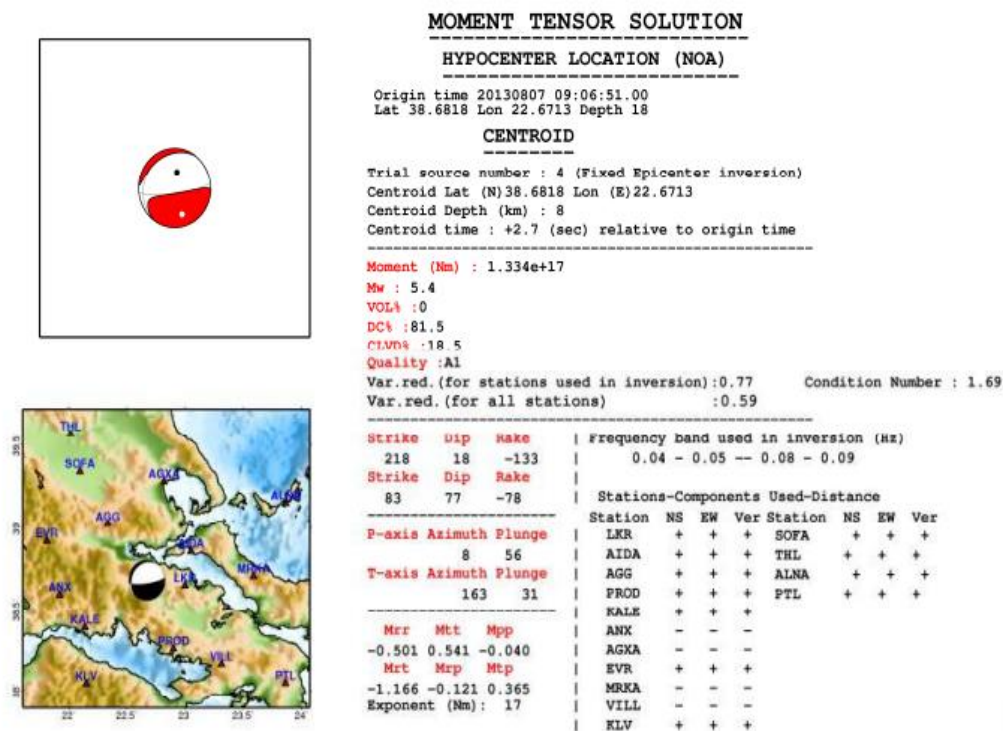
3.1 Εισαγωγή

Η μελέτη μιας σεισμικής ακολουθίας μπορεί να μας δώσει πληροφορίες για ορισμένες παραμέτρους της, που είναι ιδιαίτερα σημαντικές για την κατανόηση και παρακολούθηση της εξέλιξης της σεισμικής δραστηριότητας στην περιοχή. Τέτοιου είδους παραδείγματα παραμέτρων αποτελεί το μέγεθος του μεγαλύτερου μετασεισμού, η εξάρτηση της διάρκειας των μετασεισμών από το μέγεθος του κύριου σεισμού και η χρονική κατανομή των μετασεισμών της ακολουθίας κατά την εξέλιξή της. Αναλυτικότερα στον ελληνικό χώρο γίνονται παρατηρήσεις που αφορούν τις προσεισμικές ακολουθίες και παρουσιάζουν ότι για κύριους σεισμούς της ακολουθίας με μέγεθος $M \geq 6.0$ προϋπάρχει τουλάχιστον ένας προσεισμός με μέγεθος από $M_w \geq 4.0$ έως και $M_w \geq 4.9$ (Kourouzidis et al., 2004). Για τους μετασεισμούς που λαμβάνουν χώρα στον ελληνικό χώρο οι παρατηρήσεις είναι παραπάνω καθώς το πλήθος των μετασεισμών είναι πολύ μεγαλύτερο σε σχέση με αυτό των προσεισμών. Έχει παρατηρηθεί ότι η διάφορα της τιμής στο μέγεθος ενός κύριου σεισμού (M_0) από το μέγεθος του μεγαλύτερου μετασεισμού είναι $[M_1(M_0 - M_1)]$ και κυμαίνεται από 1.1 έως και 1.0 (Kourouzidis et al., 2004). Η διαφορά αυτή ($M_0 - M_1$) είναι ανεξάρτητη από το μέγεθος του κύριου σεισμού, M_0 , ενώ αντίθετα έχει βρεθεί ότι το μέγεθος του μεγαλύτερου μετασεισμού M_1 εξαρτάται γραμμικά από το μέγεθος του κύριου σεισμού M_0 (Parazachos, 1971, 1974b, Parazachos et al., 1967, Parazachos and Parazachou, 1989). Επίσης, έχει εξακριβωθεί ότι η πιθανότητα ο μεγαλύτερος μετασεισμός M_1 μιας σεισμικής ακολουθίας να γίνει : την πρώτη μέρα μετά τον κύριο σεισμό είναι 39%, κατά την διάρκεια της πρώτης εβδομάδας μετά τον κύριο σεισμό είναι 65% και κατά την διάρκεια του πρώτου μήνα μετά τον κύριο σεισμό είναι 85% (Kourouzidis, 2003). Ένας τέτοιος παράγοντας μπορεί να είναι η ανομοιογένεια του φλοιού στην περιοχή στην οποία βρίσκεται η εστία του κύριου σεισμού της ακολουθίας. Στην περιοχή μελέτης της παρούσας εργασίας, η μετασεισμική δραστηριότητα είναι μεγαλύτερη από το 50% της κανονικής, δηλαδή ο αριθμός των μετασεισμών που ακολουθούν έναν κύριο σεισμό είναι μεγαλύτερος από τον αριθμό μετασεισμών που διαδέχονται κύριους σεισμούς που γίνονται σε άλλες περιοχές της Ελλάδας (Kourouzidis et al., 2004).

3.2 Προηγούμενες σεισμικές ακολουθίες της περιοχής μελέτης

Η περιοχή της Αμφίκλειας είναι ιδιαίτερα ενεργή σεισμικά και μάλιστα έχουν καταγραφεί πολλοί ισχυροί σεισμοί ($M \geq 5.0$) κατά την ενόργανη περίοδο. Ο μεγαλύτερος αριθμός αυτών των σεισμών και των σεισμικών ακολουθιών τους δεν έχει εξεταστεί με αρκετή λεπτομέρεια καθώς έλαβαν χώρα κατά το χρονικό διάστημα πριν από το 1950. Αυτό κάνει την μελέτη τους δύσκολη καθώς δεν υπάρχουν για αυτούς δεδομένα καταγραφής από σύγχρονα όργανα παρά μόνο ιστορικές και μακροσεισμικές πληροφορίες.

Μία επαρκώς μελετημένη σεισμική ακολουθία που έχει σχέση με την περιοχή μελέτης είναι εκείνη που πραγματοποιήθηκε τον Δεκέμβριο του 2008. Ο κύριος σεισμός της ακολουθίας είχε μέγεθος $M_w=5.2$, και έγινε στις 08:27 π.μ. Ακολούθησε μια ισχυρή μετασεισμική δραστηριότητα, με τον μεγαλύτερο μετασεισμό να έχει μέγεθος $M_w=4.0$, που έλαβε χώρα στις 13 Δεκεμβρίου, ώρα 11:52 π.μ. Στις 07/08/2013, ώρα 09:06 π.μ., ένας ισχυρός σεισμός μεγέθους $M_w=5.2$ έγινε στην περιοχή. Αυτός ο σεισμός επηρέασε σχεδόν όλη την ευρύτερη περιοχή, αλλά κυρίως τα χωριά Δρυμαία και Ρεγκίνι, τα οποία υπέστησαν μεγάλες ζημιές στα κτήρια, ενώ υπήρχαν και κατολισθήσεις βραχιδών μαζών πάνω στους δρόμους. Ο σεισμός αυτός έγινε αντιληπτός μέχρι και την Αθήνα, 120km NA από το επίκεντρο. Πριν τον κύριο σεισμό, προηγήθηκε προσεισμική δραστηριότητα, η οποία είχε διάρκεια περίπου έναν μήνα. Ο μεγαλύτερος προσεισμός μεγέθους $M_w=4.2$, έγινε στις 09:02 π.μ. της ίδιας μέρας. Κατά την διάρκεια της μετασεισμικής δραστηριότητας πραγματοποιήθηκαν 217 μετασεισμοί μεγέθους $M_w \geq 2.7$, από τους οποίους οι 10 είχαν μέγεθος $M_w \geq 4.0$. Ενώ ο ισχυρότερος μετασεισμός είχε μέγεθος $M_w=4.9$ και έγινε στις 16 Αυγούστου, ώρα 15:01 μ.μ. Ο σεισμός ήταν επιφανειακός, το επίκεντρο του βρίσκεται στο βουνό Καλλίδρομο, ανατολικά της Αμφίκλειας και είναι αποτέλεσμα ενός κανονικού ρήγματος, που έχει παράταξη ABA-ΔΝΔ. Το ρήγμα που προκάλεσε τον σεισμό στην περιοχή, έχει παράταξη 83° , κλίση 77° και γωνία ολίσθησης -78° (σχήμα 3.4).



Σχήμα 3.1 Δεδομένα για τον μηχανισμό γένεσης του κύριου σεισμού της Αμφίκλειας.

3.3 Περιγραφή της σεισμικής ακολουθίας

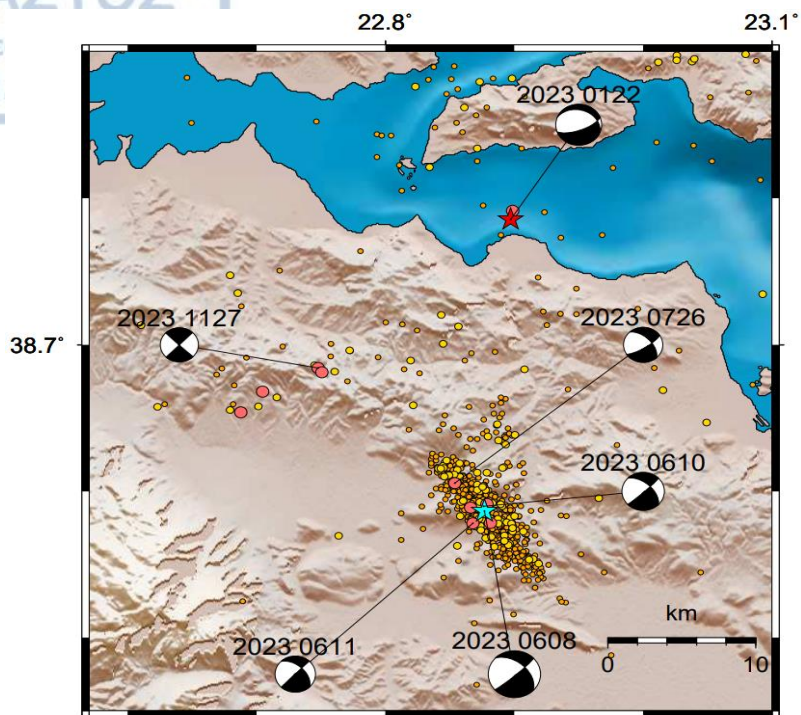
Ο κύριος σεισμός της ακολουθίας είχε μέγεθος $M_w=4.8$ και επίκεντρο με γεωγραφικές συντεταγμένες $\phi(^{\circ}N)=38.5865$, $\lambda(^{\circ}E)=22.8768$ και έγινε στις 08/06/2023. Το επίκεντρο του κύριου σεισμού βρίσκεται νοτιοδυτικά της κύριας ρηξιγενούς δομής της περιοχής που είναι το ρήγμα μετασχηματισμού της Αταλάντης που είναι ένα κανονικό ρήγμα. Ο ισχυρότερος προσεισμός έγινε στις 22/01/2023 με επίκεντρο $\phi(^{\circ}N)=38.7855$ και $\lambda(^{\circ}E)=22.8971$ και μέγεθος $M_w=4.2$. Μετά από την γένεση του κύριου σεισμού ακολούθησε μεγάλος αριθμός μετασεισμών μέχρι και τον Νοέμβριο του 2023. Στον Πίνακα 3.1 φαίνονται οι λύσεις των διαθέσιμων μηχανισμών γένεσης σεισμών με $M_w \geq 3.5$ με βάση τις λύσεις από το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών (Ν.Ο.Α.) (<https://bbnet.gein.noa.gr>). Τα Σχήματα 3.2 και 3.3 παρουσιάζουν τους μηχανισμούς μαζί με τα αντίστοιχα επίκεντρα της ακολουθίας από το 2022 έως το 2023.

Πίνακας 3.1 Πληροφορίες για τις λύσεις των μηχανισμών γένεσης σεισμών με $M_w \geq 3.5$, που έγιναν από το 2022 έως το 2023.

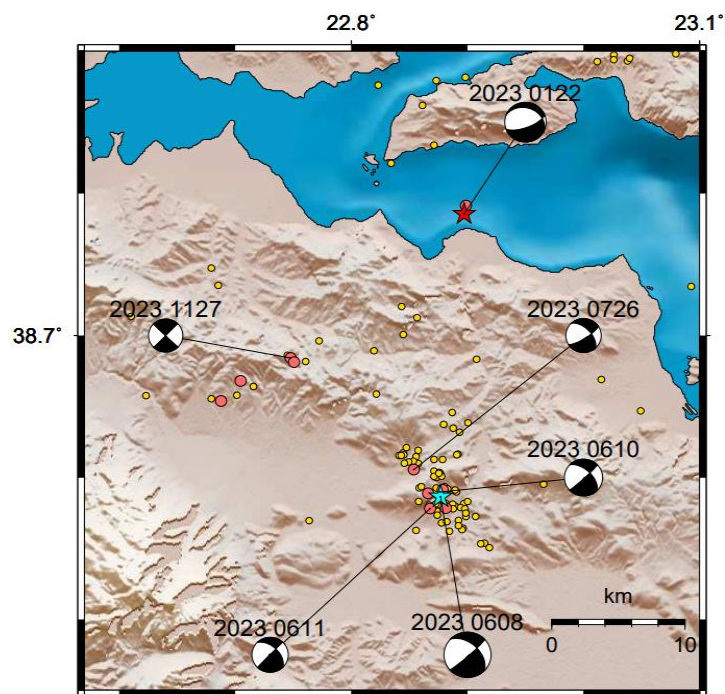
Ημερομηνία	Ώρα	$\lambda(^{\circ}E)$	$\phi(^{\circ}N)$	Βάθος (Km)	Διεύθυνση	Κλίση	Ολίσθηση	M_w
2023/01/23	04:46:46	22.9547	38.7282	6.0	292	29	-51	4.2
2023/06/08	12:33:53	22.9209	38.5635	9.0	314	49	-6	4.8
2023/06/10	10:04:51	22.8401	38.6145	11	314	56	-5	4.1
2023/06/11	22:29:23	22.8350	38.5848	11	315	52	0	3.9
2023/07/26	19:24:36	22.8318	38.6064	8.0	317	56	-18	3.5
2023/11/27	04:36:14	22.7477	38.7022	6.0	134	89	0	3.5

Για τον κύριο σεισμό της ακολουθίας (με $M_w=4.8$) η λύση από το εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών δίνει παράταξη για κύριο και βοηθητικό επίπεδο 48° και 314° (BBA-NNΔ και ΒΔ-NA) αντίστοιχα, με γωνία ολίσθησης (rake) ίση με -139° και -6° , αντίστοιχα, δίχως να είναι γνωστό ποιο είναι το κύριο επίπεδο του ρήγματος και ποιο το βοηθητικό. Το ίδιο ισχύει για τους άλλους μηχανισμούς του καταλόγου. Για τον προσεισμό με μέγεθος $M_w=4.2$ δίνεται παράταξη για κύριο και βοηθητικό επίπεδο ίσες με 292° και 69° (ΒΔ-NA και ΒΑ-ΝΔ), ενώ η γωνία ολίσθησης (rake) λ είναι ίση με -51° και -109° , αντίστοιχα. Το είδος της διάρρηξης μπορεί να καθοριστεί από τις λύσεις των μηχανισμών γένεσης των σεισμών. Όμως, δεν είναι γνωστό ποιο από τα δύο επίπεδα που παραθέτονται είναι του ρήγματος και ποιο το βοηθητικό.

Ο Πίνακας 3.2 δίνει πληροφορίες για τις λύσεις των διαθέσιμων μηχανισμών γένεσης σεισμών με $M_w \geq 3.5$, για το έτος 2013, με βάση τις λύσεις από το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών (Ν.Ο.Α.).



Σχήμα 3.2 Χωρική κατανομή των μηχανισμών γένεσης στην περιοχή της Αμφίκλειας για σεισμούς με $M_w \geq 3.5$ από 2022 έως 2023.

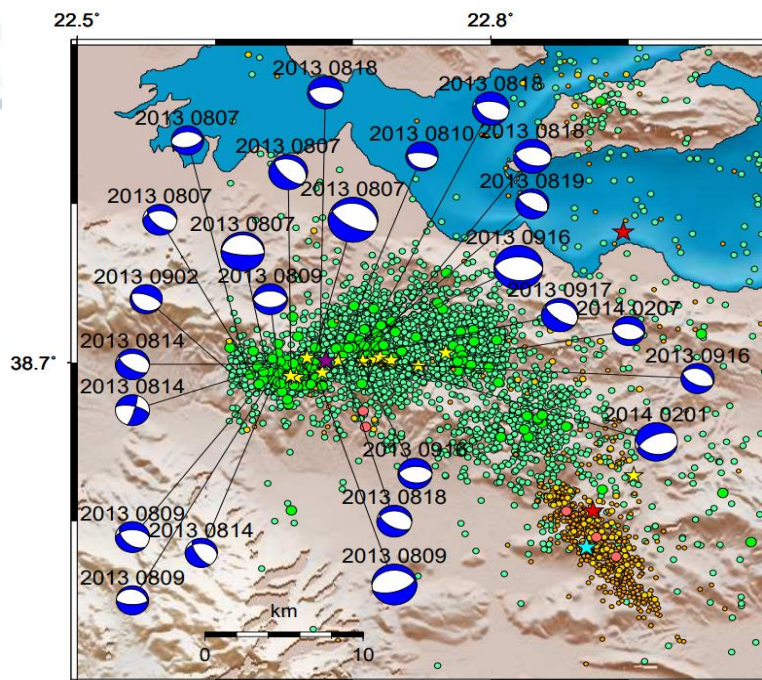


Σχήμα 3.3 Χωρική κατανομή των μηχανισμών γένεσης στην περιοχή της Αμφίκλειας για σεισμούς με $M_w \geq 3.5$ από 2022 έως 2023. Απεικονίζονται τα επίκεντρα των σεισμών με $M_w \geq 2.0$.

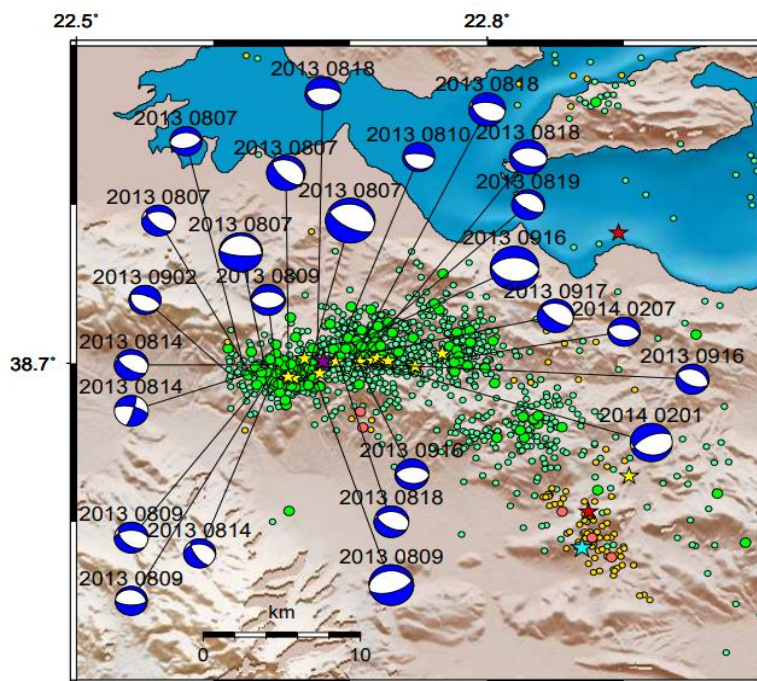
Πίνακας 3.2 Πληροφορίες για τις λύσεις των μηχανισμών γένεσης σεισμών με $M_w \geq 3.5$, που έγιναν το έτος 2013.

Ημερομηνία	Ώρα	λ(°Ε)	φ(°Ν)	Βάθος (Km)	Διεύθυνση	Κλίση	Ολίσθηση	M_w
2013/07/07	09:02:45	22.655	38.696	10	292	27	-110	4.2
2013/07/07	09:06:51	22.666	38.686	9.93	277	27	-110	5.4
2013/07/07	13:44:32	22.637	38.701	10.27	270	15	-95	4.7
2013/07/07	20:04:50	22.622	38.699	5.43	270	40	-80	3.5
2013/08/07	16:03:45	22.628	38.692	6.9	270	40	-125	3.7
2013/08/09	19:49:48	22.647	38.699	5.67	287	25	-75	3.5
2013/08/10	00:19:59	22.693	38.712	7.16	275	70	-100	3.5
2013/08/14	16:41:27	22.64	38.697	8.04	283	67	-101	3.7
2013/08/14	17:12:58	22.64	38.699	7.88	270	30	-120	3.7
2013/08/14	22:58:01	22.642	38.687	8.87	275	35	-135	3.5
2013/08/18	10:42:55	22.702	38.701	10.98	274	54	-110	4.0
2013/08/18	16:39:22	22.71	38.704	8.93	270	45	-105	4.1
2013/08/18	20:08:44	22.689	38.707	8.89	270	35	-115	3.8
2013/08/18	22:16:19	22.676	38.712	9.8	270	60	-100	3.9
2013/08/19	03:32:31	22.717	38.717	6.82	290	25	-100	3.6
2013/09/02	04:40:21	22.611	38.694	9.1	290	65	-95	3.5
2013/09/08	11:49:24	22.676	38.687	4.52	270	30	-75	4.9
2013/09/08	13:10:10	22.63	38.692	10.97	280	40	-95	5.0
2013/09/08	13:43:44	22.629	38.682	7.49	270	50	-120	3.7
2013/09/08	19:26:51	22.647	38.685	6.27	270	45	-90	3.7
2013/09/16	15:01:14	22.702	38.713	9.54	270	50	-95	5.3
2013/09/16	15:15:46	22.704	38.703	7.99	267	51	-98	3.7
2013/09/16	16:13:09	22.702	38.7	10.34	289	35	-95	3.6
2013/09/17	07:39:44	22.719	38.707	10.39	280	25	-115	4.0
2014/02/01	08:14:03	22.718	38.7	10.54	245	60	-109	4.6
2014/02/07	06:59:59	22.777	38.703	6.91	280	50	-90	3.5

Όπως έχει προαναφερθεί για την σεισμικότητα του 2022-2023 ισχύει ότι, πορτοκαλή κύκλοι απεικονίζουν σεισμούς με μέγεθος $1.0 \leq M_w < 1.9$, οι κίτρινοι κύκλοι χαρακτηρίζουν σεισμούς με μέγεθος $2.0 \leq M_w < 2.9$, οι κόκκινοι κύκλοι χαρακτηρίζουν σεισμούς μεγέθους $3.0 \leq M_w < 3.9$, το κόκκινο αστέρι παρουσιάζει σεισμούς με μέγεθος $4.0 \leq M_w < 4.5$. Το κυανό αστέρι απεικονίζει τον κύριο σεισμό της ακολουθίας. Ενώ, για την σεισμικότητα του 2013, οι ανοιχτό μπλε κύκλοι χαρακτηρίζουν σεισμούς με μέγεθος $0.5 \leq M_w < 2.9$. Οι πράσινοι κύκλοι χαρακτηρίζουν σεισμούς μεγέθους $3.0 \leq M_w < 3.9$ και τα κίτρινα αστέρια απεικονίζουν σεισμούς μεγέθους $4.0 \leq M_w < 4.9$. Το μωβ αστέρι παρουσιάζει τον κύριο σεισμό της ακολουθίας.



Σχήμα 3.4 Χωρική κατανομή των μηχανισμών γένεσης στην περιοχή της Αμφίκλειας για σεισμούς με $M_w \geq 3.5$ για το έτος 2013.



Εικόνα 3.5 Χωρική κατανομή των μηχανισμών γένεσης στην περιοχή της Αμφίκλειας για σεισμούς με $M_w \geq 3.5$ για το έτος 2013. Απεικονίζονται τα επίκεντρα των σεισμών με $M_w \geq 2$.

Η χωρική κατανομή των μετασεισμών μιας ακολουθίας παρέχει σημαντικές πληροφορίες για την παράταξη του ρήγματος, καθώς τα επίκεντρα των μετασεισμών μιας ακολουθίας συγκεντρώνονται κατά μήκος του ενεργού τμήματος του ρήγματος το οποίο προκάλεσε τους σεισμούς αυτούς. Μελετώντας τους χάρτες των σχημάτων 3.4 και 3.5 γίνεται σαφές πως η συγκέντρωση των επικέντρων γίνεται κατά μήκος ενός κύριου ευθυγράμμου τμήματος, το οποίο σχετίζεται με τον ισχυρότερο σεισμό μεγέθους $M_w = 4.8$ και τον προσεισμό μεγέθους $M_w = 4.2$, με διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ. Αυτές οι πληροφορίες είναι χρήσιμες για τον καθορισμό της παράταξης και του είδους διάρρηξης. Γνωρίζοντας τη λύση του μηχανισμού γένεσης του κύριου σεισμού, παρατηρείται ότι η παράταξη του επιπέδου, που είναι 314° δηλαδή ΒΔ-ΝΑ, συμφωνεί με τη παράταξη της χωρικής κατανομής. Επιπλέον, Η λύση του μηχανισμού γένεσης του προσεισμού μας δίνει διευθύνσεις για τα δυο επίπεδα ίσες με 292° και 69° , αντίστοιχα, δηλαδή (ΒΔ-ΝΑ και ΒΑ-ΝΔ). Συνεπώς, είναι αντιληπτό ότι υπάρχει ένα ρήγμα, παράταξης 314° , με γωνία ολίσθησης (λ) ίση με -6° .

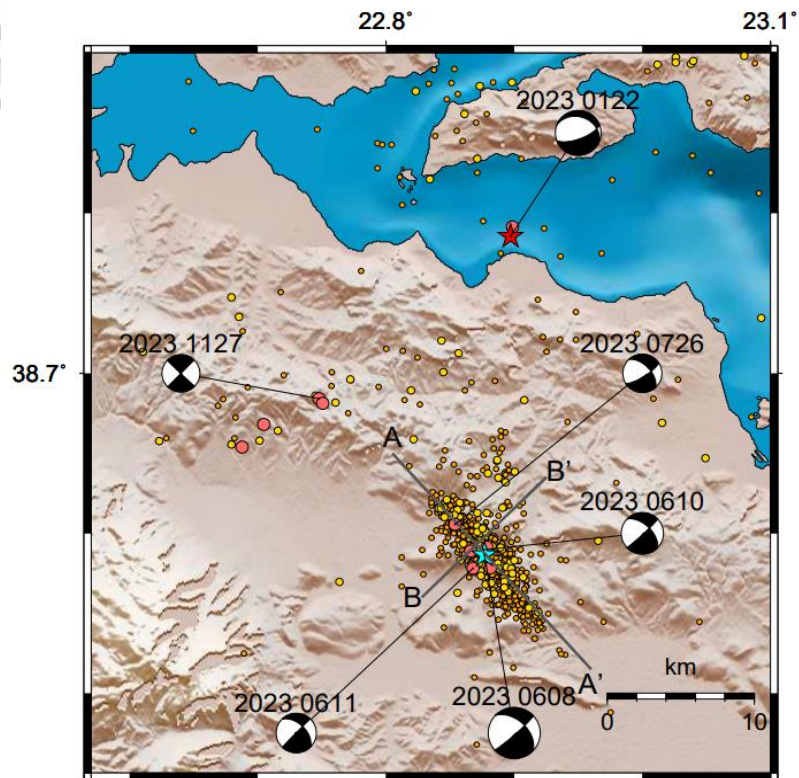
Άρα μία σημαντική λεπτομέρεια είναι ότι η διεύθυνση παράταξης του ρήγματος της περιοχής είναι ΒΔ-ΝΑ και αυτό μας δίνει την πληροφορία για τη διάρρηξη που είναι ο λόγος για την ενεργοποίηση της ενεργού δομής, η οποία είναι αριστερόστροφη κανονική, ($\lambda = -6^\circ$). Τέλος, μια τελευταία πληροφορία για την ακριβή μελέτη αυτού του ρήγματος είναι η διεύθυνση κλίσης του. Για να βρεθεί αυτή η τελευταία πληροφορία δημιουργήθηκαν κατακόρυφες τομές με διεύθυνση κάθετη στην παράταξη του ρήγματος, έτσι ώστε να μελετηθεί η κατανομή της σεισμικής ακολουθίας σε σχέση με το βάθος.

Οι συντεταγμένες των παρακάτω τομών είναι:

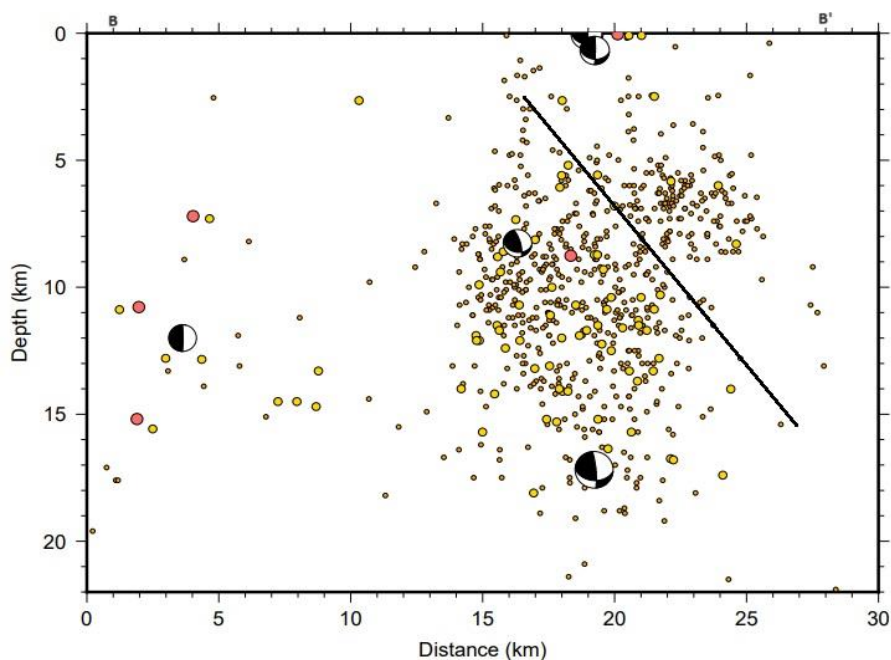
AA' $\rightarrow$ (long: 22.805, lat: 38.65 και long: 22.96, lat: 38.515)

BB' $\rightarrow$ (long: 22.828, lat: 38.56 και long: 22.925, lat: 38.635)

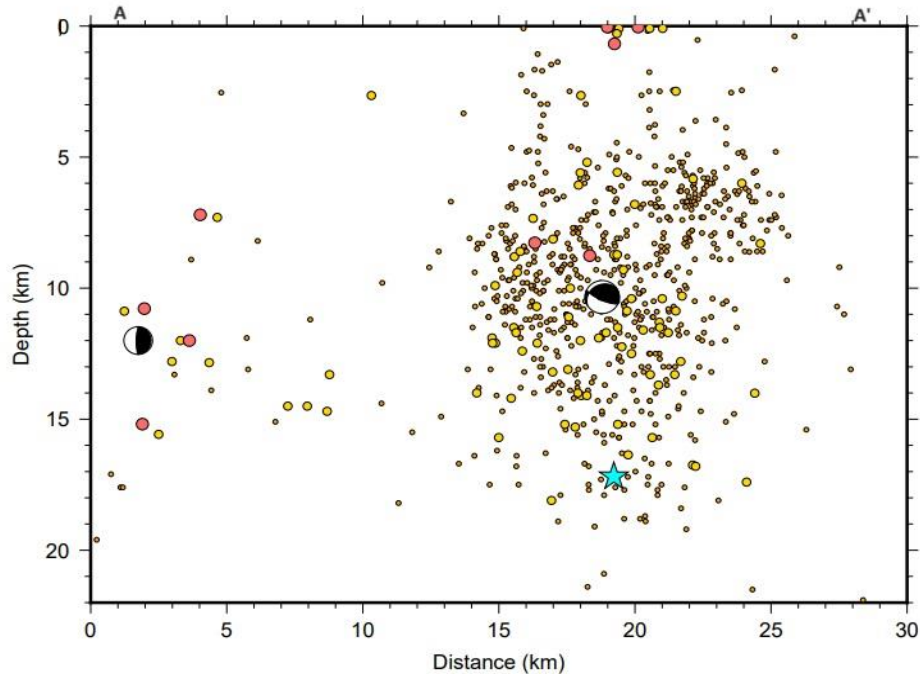
Τα Σχήματα 3.7 και 3.8 παρουσιάζουν τις κατακόρυφες τομές AA' και BB' και τους μηχανισμούς γένεσης της ακολουθίας του 2022-2023. Τα χρώματα και το μέγεθος των συμβόλων αντιστοιχούν στο μέγεθος των σεισμών που απεικονίζουν. Οι πορτοκαλί κύκλοι χαρακτηρίζουν σεισμούς με μέγεθος $1.0 \leq M_w \leq 1.9$. Οι κίτρινοι κύκλοι χαρακτηρίζουν σεισμούς με μέγεθος $2.0 \leq M_w \leq 2.9$. Οι κόκκινοι κύκλοι χαρακτηρίζουν σεισμούς μεγέθους $3.0 \leq M_w \leq 3.9$ και το κυανό αστέρι παρουσιάζει τον κύριο σεισμό της ακολουθίας.



Σχήμα 3.6 Χάρτης της περιοχής μελέτης όπου φαίνονται η παράταξη AA' του ρήγματος και η διεύθυνση της τομής BB' μαζί με τα επίκεντρα και τους μηχανισμούς γένεσης.



Σχήμα 3.7 Κατακόρυφη τομή BB' κάθετη στην παράταξη του ρήγματος με την σεισμικότητα και τους διαθέσιμους μηχανισμούς γένεσης.



Σχήμα 3.8 Κατακόρυφη τομή AA' παράλληλα στην παράταξη του ρήγματος με την σεισμικότητα και τους διαθέσιμους μηχανισμούς γένεσης.

Από τις τομές διακρίνεται πως το πλήθος των σεισμών συγκεντρώνονται έως το βάθος των 22km. Στην τομή BB' βλέπουμε ότι οι σεισμοί της ακολουθίας που μελετάμε συγκεντρώνονται σε σχέση με το βάθος τους κατά μήκος μία ευθείας, που τείνει προς τα Βορειοανατολικά με μεγάλη γωνία κλίσης (περίπου 49°). Το στοιχείο αυτό μας δείχνει ότι η ενεργός δομή η οποία ενεργοποιήθηκε κατά την διάρκεια της ακολουθίας αποτελείται από ένα τμήμα, το οποίο ενεργοποιήθηκε κατά την εξέλιξη της ακολουθίας. Συνεπώς, το ρήγμα, που προκάλεσε την σεισμική ακολουθία της Αμφίκλειας για το χρονικό διάστημα 1 Ιανουαρίου 2022 έως 16 Νοεμβρίου 2023 είναι ένα κανονικό αριστερόστροφο ρήγμα, που έχει παράταξη Βορειοδυτική – Νοτιοανατολική (ΒΔ–ΝΑ). Σε αυτή την χρονική περίοδο είναι πιθανό να ενεργοποιήθηκε γειτονικό μικρότερο ρήγμα ή κάποιο τέμαχος του.

Επιπλέον, εξίσου σημαντικές παράμετροι για ένα σεισμικό ρήγμα είναι το μήκος του, το πλάτος του, η μέση μετάθεση της ρηξιγενούς επιφάνειας και το εμβαδόν της επιφάνειας διάρρηξης. Για τον υπολογισμό αυτών στην παρούσα έρευνα θα χρησιμοποιηθούν οι εμπειρικές σχέσεις των Papazachos et al. (2004).

- Μήκος Ρήγματος (L):

$$\log L = 0.59 * M - 2.3 = 0.59 * 4.8 - 2.3 \quad (3.1)$$

- Πλάτος Ρήγματος (w):

$$\log w = 0.23 * M - 0.49 = 0.23 * 4.8 - 0.49 \quad (3.2)$$

- Μέση Μετάθεση Ρήγματος (u):

$$\log u = 0.68 * M - 2.59 = 0.68 * 4.8 - 2.59 \quad (3.3)$$

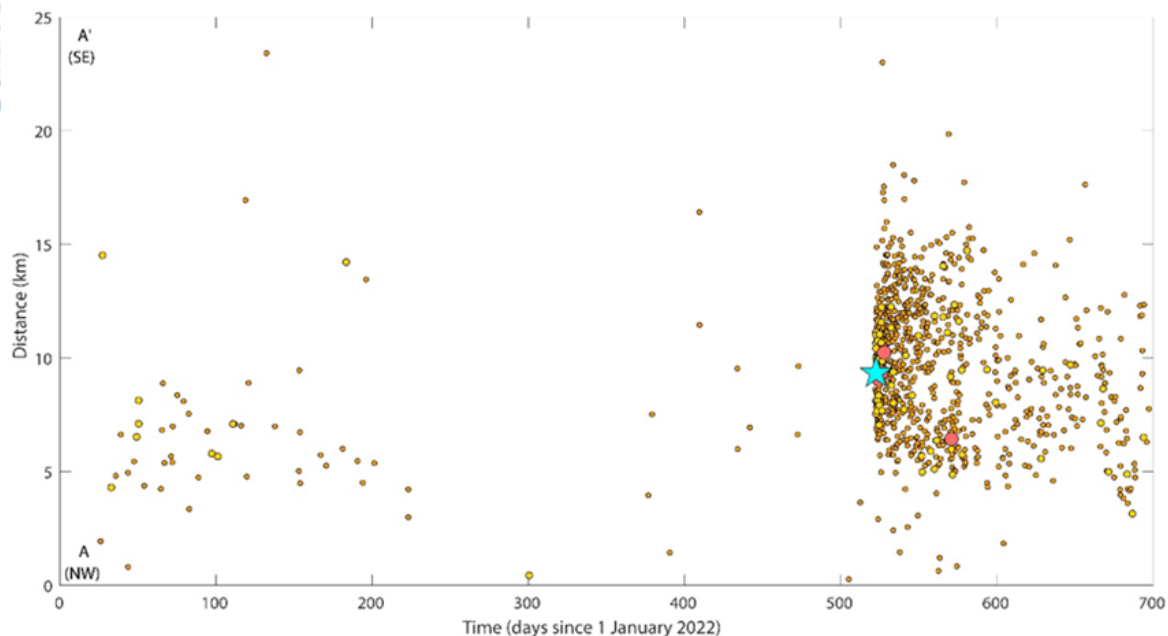
- Εμβαδόν Σεισμογόνου Χώρου (S):

$$\log S = 0.82 * M - 2.79 = 0.82 * 4.8 - 2.79 \quad (3.4)$$

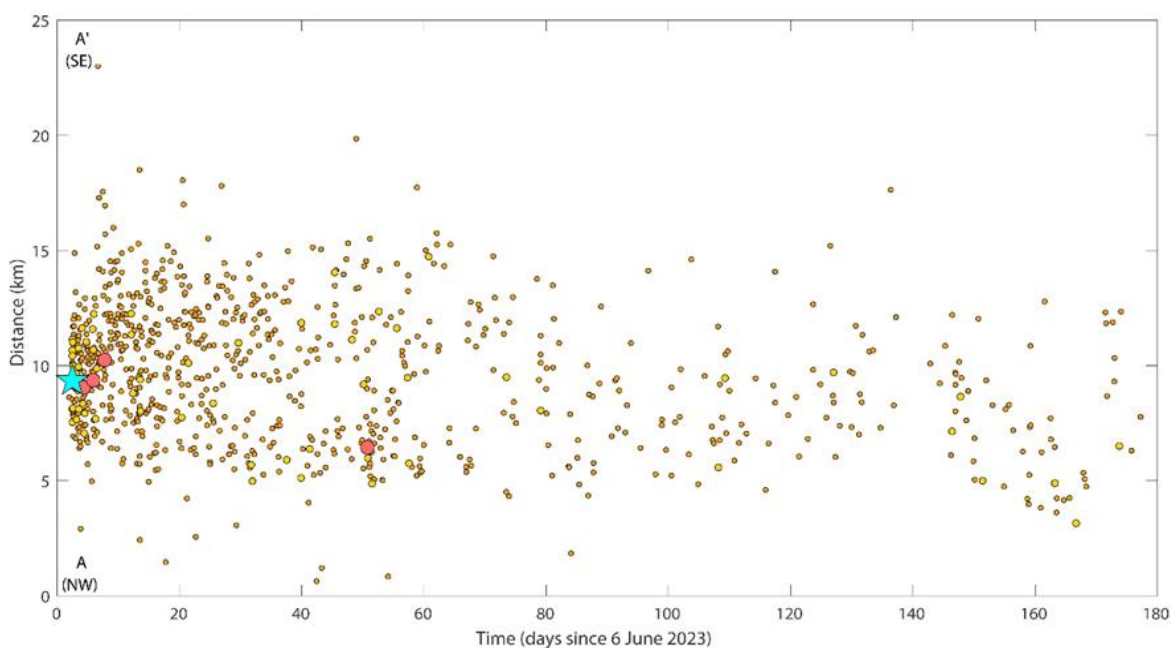
Έτσι, με βάση τις παραπάνω σχέσεις υπολογίστηκε ότι η δομή που ενεργοποιήθηκε έχει ρήγμα έχει μήκος 3.16 km, πλάτος 3.98 km, η μέση μετάθεση από τον σεισμό πάνω στην επιφάνεια του ρήγματος είναι ίση με 5 cm και ο σεισμογόνος χώρος του καλύπτει εμβαδόν 10 km².

Η σεισμική ακολουθία στη περιοχή της Αμφίκλειας ξεκίνησε στις 02/01/2022 με ένα σεισμό μεγέθους $M_w=2.1$ με συντεταγμένες ϕ (°N) = 38.8792 και λ (°E) = 22.8731 και εστιακό βάθος 17.5 km. Η χωροχρονική κατανομή δίνει αξιόπιστες πληροφορίες για την εξέλιξη της σεισμικής ακολουθίας. Δηλαδή, αμέσως μετά τον κύριο σεισμό της 08/06/2023 ($M_w=4.8$) παρατηρήθηκε δραστηριότητα πάνω στο σεισμικό ρήγμα σε μήκος περίπου 10km, μετατοπίζοντας την ακολουθία προς τα νοτιοδυτικά του αρχικού σεισμικού ρήγματος, επεκτείνοντάς το κατά 2-3km.

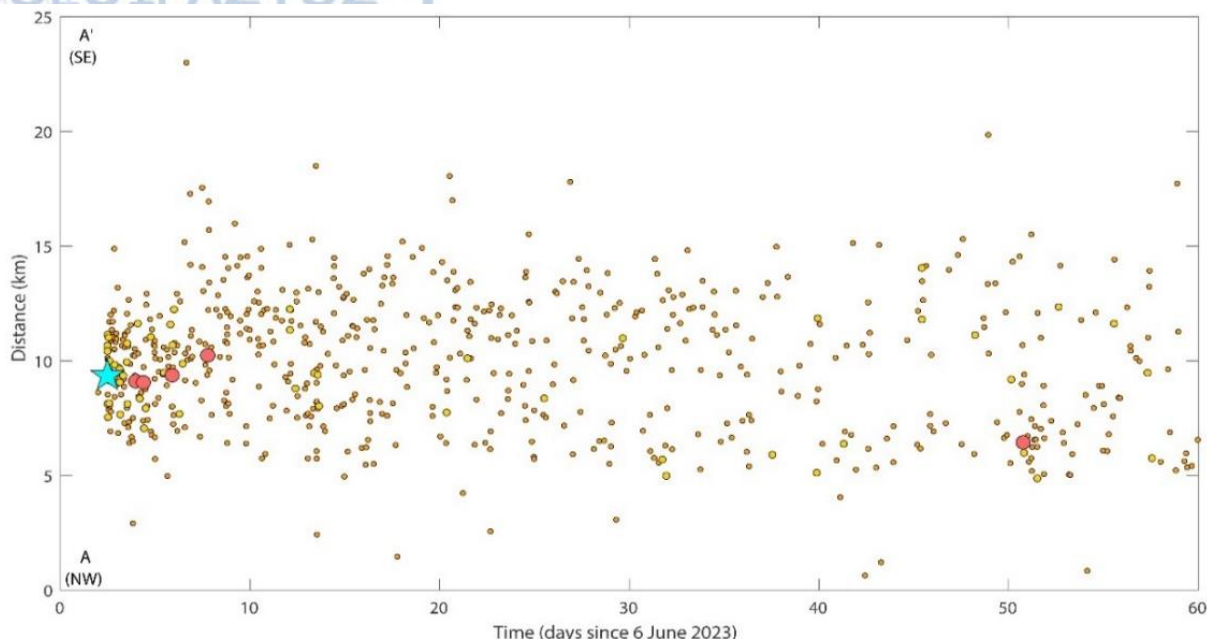
Στο Σχήμα 3.9 παρουσιάζεται η χωροχρονική εξέλιξη όλης της ακολουθίας, τα χρώματα των συμβόλων αντιστοιχούν στο μέγεθος των σεισμών που απεικονίζουν. Οι πορτοκαλή κύκλοι χαρακτηρίζουν σεισμούς με μέγεθος $1.0 \leq M_w \leq 1.9$, οι χρυσαφί κύκλοι χαρακτηρίζουν σεισμούς με μέγεθος $2.0 \leq M_w \leq 2.9$, οι ροζ κύκλοι χαρακτηρίζουν σεισμούς μεγέθους $3.0 \leq M_w \leq 3.9$ και το κυανό αστέρι παρουσιάζει τον κύριο σεισμό της ακολουθίας. Γενικά ισχύει ότι επικρατεί μια μεγάλη συγκέντρωση μετασεισμών μετά από τον κύριο σεισμό και ο αριθμός τους μειώνεται με την πάροδο του χρόνου. Τα Σχήματα 3.10 και 3.11 δείχνουν την χωροχρονική κατανομή των επικέντρων των σεισμών για τις πρώτες 180 ημέρες της μετασεισμικής δραστηριότητας. Όπως φαίνεται, τις πρώτες 60 μέρες η μετασεισμική δραστηριότητα της περιοχής παρουσιάζεται ιδιαίτερα αυξημένη. Τα χρώματα και το μέγεθος των συμβόλων, που αντιστοιχούν στο μέγεθος των σεισμών που απεικονίζουν, έχουν αναφερθεί παραπάνω.



Σχήμα 3.9 Χωροχρονική κατανομή μετασεισμών στην περιοχή μελέτης, από 1 Ιανουαρίου 2022 έως 16 Νοεμβρίου 2023.



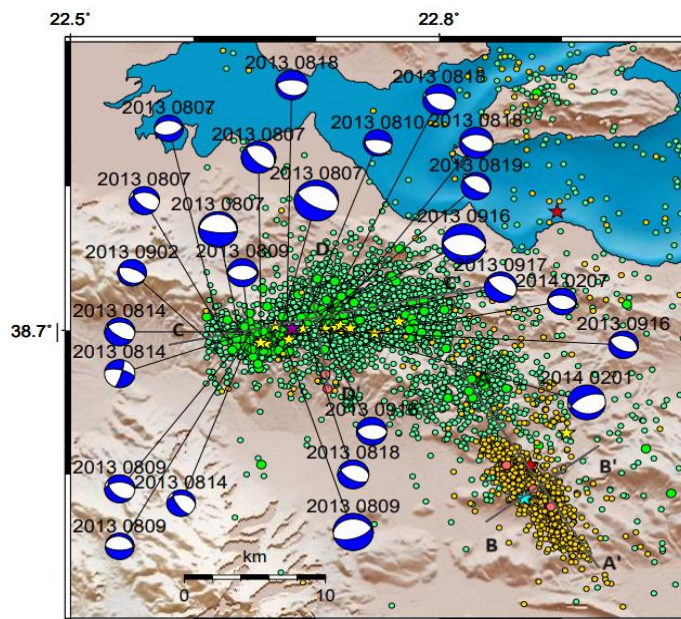
Σχήμα 3.10 Χωροχρονική κατανομή μετασεισμών στην περιοχή μελέτης για τις πρώτες 180 ημέρες από την γένεση του κύριου σεισμού (8 Ιουνίου 2023).



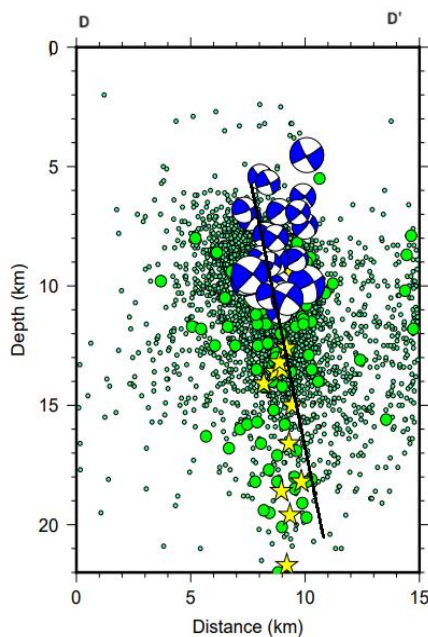
Σχήμα 3.11 Χωροχρονική κατανομή μετασεισμών στην περιοχή μελέτης για τις πρώτες 60 ημέρες από την γένεση του κύριου σεισμού (8 Ιουνίου 2023).

Περνώντας στην προηγούμενη σεισμική ακολουθία που έγινε στην περιοχή μελέτης κατά το έτος 2013, το Σχήμα 3.9 δείχνει ότι η συγκέντρωση των επικέντρων γίνεται κατά μήκος ενός κύριου ευθυγράμμου τμήματος, το οποίο σχετίζεται με τον ισχυρότερο σεισμό μεγέθους $M_w=5.4$ και τον προσεισμό μεγέθους $M_w=5.3$. Όπως απεικονίζεται στον χάρτη η σεισμική ακολουθία έχει διεύθυνση ΔΝΔ-ΑΒΑ. Η διάρρηξη χαρακτηρίζεται ως δεξιόστροφη κανονική με βάση τη γωνία ολίσθησης (λ), που είναι ίση με -110° . Έγιναν οι κατακόρυφες τομές κατά μήκος των γραμμών DD' και CC', έτσι ώστε να μελετηθεί καλύτερα η κατανομή της σεισμικής ακολουθίας σε σχέση με το βάθος. Οι συντεταγμένες των παρακάτω τομών είναι: AA': (long: 22.815, lat: 38.675 και long: 22.93, lat: 38.535), BB': (long: 22.838, lat: 38.567 και long: 22.93, lat: 38.62), CC': (long: 22.58, lat: 38.69 και long: 22.835, lat: 38.73) και DD': (long: 22.691, lat: 38.75 και long: 22.71, lat: 38.66). Τα Σχήματα 3.10 και 3.12 παρουσιάζουν τις κατακόρυφες τομές CC' και DD' μαζί με τους μηχανισμούς γένεσης της ακολουθίας του 2013. Τα χρώματα και το μέγεθος των συμβόλων αντιστοιχούν στο μέγεθος των σεισμών που απεικονίζουν. Οι ανοιχτό μπλε κύκλοι χαρακτηρίζουν σεισμούς με μέγεθος $0.5 \leq M_w < 2.9$. Οι πράσινοι κύκλοι χαρακτηρίζουν σεισμούς μεγέθους $3.0 \leq M_w < 3.9$ και τα κίτρινα αστέρια απεικονίζουν σεισμούς μεγέθους $4.0 \leq M_w < 4.9$. Το μωβ αστέρι παρουσιάζει τον κύριο σεισμό της ακολουθίας. Παρατηρώντας τις συγκεντρώσεις στην τομή DD' είναι φανερό πως οι σεισμοί της μελέτης συγκεντρώνονται ανάλογα με το βάθος τους κατά μήκος μίας ευθείας, η οποία κλείνει προς τα Βορειοανατολικά και έχει μεγάλη γωνία κλίσης (περίπου 80°). Άρα το ρήγμα, που ευθύνεται για την σεισμική ακολουθία της Αμφίκλειας

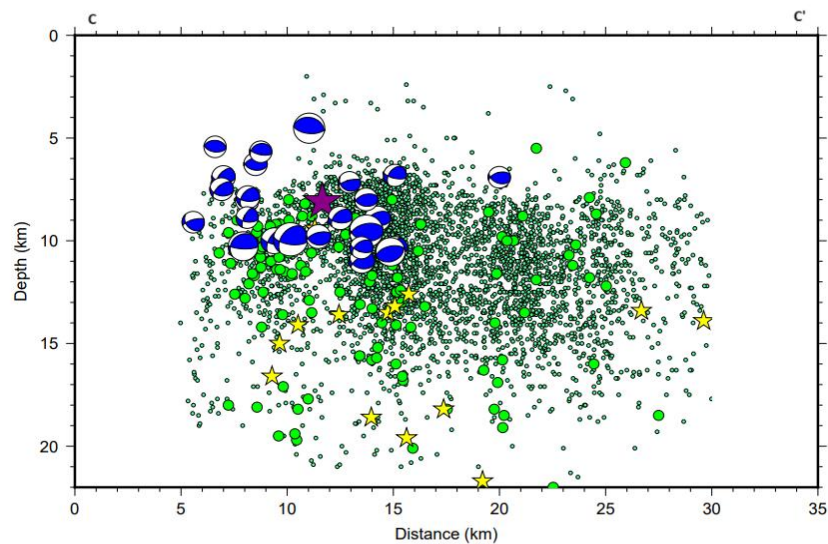
για το χρονικό διάστημα 2013 είναι ένα κανονικό ελαφρώς δεξιόστροφο ρήγμα, που έχει παράταξη Δυτική Νοτιοδυτική – Ανατολική Βορειοανατολική (ΔΝΔ–ΑΒΑ) με γωνία κλίσης περίπου 80°.



Σχήμα 3.12 Χάρτης της περιοχής μελέτης όπου φαίνονται η διεύθυνση των τομών CC' και DD' μαζί με τα επίκεντρα των σεισμών της ακολουθίας του και τους διαθέσιμους μηχανισμούς γένεσης.



Σχήμα 3.13 Τομή DD' κάθετη στην παράταξη του ρήγματος της ακολουθίας του 2013 με την σεισμικότητα και τους διαθέσιμους μηχανισμούς γένεσης

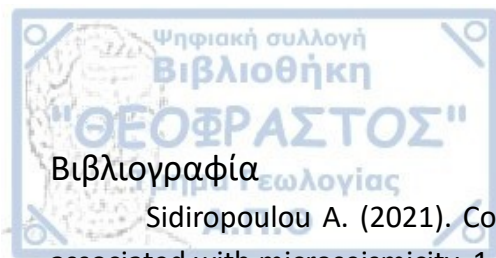


Σχήμα 3.14 Κατακόρυφη τομή CC' παράλληλη στη διεύθυνση του ρήγματος της ακολουθίας του 2013 με την σεισμικότητα και τους διαθέσιμους μηχανισμούς γένεσης.

Κεφάλαιο 4^ο: Συμπεράσματα

Μετά από τον καθορισμό των εστιακών παραμέτρων (χρόνος γένεσης, επίκεντρο και μέγεθος) των σεισμών της ακολουθίας του 2023 και την μελέτη της χωροχρονικής της εξέλιξης προκύπτει ότι η χρονική διάρκεια της σεισμικής δραστηριότητας ήταν περίπου έξι μήνες από την γένεση του κύριου σεισμού στις 6 Ιουνίου 2023. Σε αυτό το χρονικό διάστημα καταγράφηκαν και αναλύθηκαν 872 μετασεισμοί α. Η χωροχρονική εξέλιξη έδειξε ένα μοτίβο ρήγματος προς τα νοτιοανατολικά. Το σεισμογόνο στρώμα είναι μεταξύ των 3 και 25 km με τη μεγαλύτερη συγκέντρωση σε βάθη 5 έως 18 km. Το ρήγμα που συνδέεται τον κύριο σεισμό της ακολουθίας έχει μήκος 3.16 km, πλάτος 3.98 km και η μέση μετάθεση πάνω στην επιφάνειάς του είναι ίση 5 cm, σύμφωνα με τις εμπειρικές σχέσεις που εφαρμόστηκαν. Ακόμη, από τις διαθέσιμες λύσεις των μηχανισμών γένεσης του κύριου σεισμού και ορισμένων μετασεισμών προκύπτει ότι αυτό το ρήγμα είναι ένα αριστερόστροφο με κανονική συνιστώσα με Βορειοδυτική – Νοτιοανατολική (BD – NA) διεύθυνση. Επιπλέον, από την μελέτη της χωροχρονικής εξέλιξης της προηγούμενης σεισμικής ακολουθίας που έγινε στην περιοχή μελέτης κατά το έτος 2013 προκύπτει ότι το ρήγμα που συνδέεται με τον κύριο σεισμό αυτής της ακολουθίας έχει μήκος 7.9 km, πλάτος 5.62 km και μέση μετάθεση 10 cm. Είναι ένα κανονικό ρήγμα με μικρή δεξιόστροφη συνιστώσα διεύθυνσης και έχει παράταξη Δυτική/Νοτιοδυτική – Ανατολική/Βορειοανατολική (ΔΝΔ – ΑΒΑ).





Βιβλιογραφία

Sidiropoulou A. (2021). Contribution to the better understanding of physical processes associated with microseismicity. 1-10.

Aristotle University of Thessaloniki. (1981). Aristotle University of Thessaloniki Seismological Network [Data set]. International Federation of Digital Seismograph Networks. <https://doi.org/10.7914/SN/HT>

Delaportas G. (2016). Earthquake August 2013 at Regini Fthiotis: Damages and Restoration Course of the Area. Seismic Hazard Assessment and Preparation of the State Mechanism. 8-10.

Iefimerida. (2019). Earthquake (Mw 6.1). <https://www.iefimerida.gr/ellada/i-katagrafi-toy-seismoy-apo-seismografo-stin-kriti>

Karamanos Ch. K.1, Karakostas V.1, Seeber L.2, Papadimitriou E., and Kilias A.A.3. (2010). RECENT SEISMIC ACTIVITY IN CENTRAL GREECE REVEALING LOCAL SEISMOTECTONIC PROPERTIES. 2075-2077.

Kissling E., Ellsworth W. L., Eberhart-Phillips D., and Kradofler U. (1994). Initial reference models in local earthquake tomography. J. Geoph. Res. V 99. 635-646.

Kissling E., Solarino S., and Cattaneo M. (1995). Improved seismic velocity reference model from local earthquake data in Northwestern Italy. 528-534.

Kokinou E., Papadimitriou E., Karakostas V., Kamberis E., Vallianatos F. (2006). The Kefalonia Transform Zone (offshore Western Greece) with special emphasis to its towards the Ionian Abyssal Plain. Marine Geophysical Research. 27, 241-252.

Kourouzidis M., Karakaisis G., Papazachos B., and Makropoulos C. (2004). Properties of Foreshocks and Aftershocks in the area of Greece. 1422-1431.

Lee, W.H.K. and J.C. Lahr. (1975). HYPO71: A computer program for determining hypocenter, magnitude, and first motion pattern of local earthquakes. 75-311.

McKenzie D. (1978). Active tectonics of the Alpine—Himalayan belt: the Aegean Sea and surrounding regions. Geophysical Journal International. 55(1), 217-254.

McKenzie D. (1970). Plate tectonics of the Mediterranean region. Nature, 226(5242), 239-243.

Mesimeri M., Karakostas V., Papadimitriou E., Tsaklidis G., Jacobs K. (2018). Relocation of recent seismicity and seismotectonic properties in the Gulf of Corinth (Greece). 1123-1142.



Papazachos B., Scordilis E., Panagiotopoulos D., Papazachos C., and Karakaisis G. (2004). Global relations between seismic fault parameters and moment magnitude of earthquake. 1482-1489.

Scordilis E. M., Karakaisis G., Karakostas B., Panagiotopoulos D., Comninakis P., and Papazachos B. (1985). Evidence for Transform Faulting in the Ionian Sea: The Cephalonia Island Earthquake Sequence of 1983. Pageoph, 123, 388-397.

Μάνος Γ. (2022). Μελέτη της σεισμικής ακολουθίας στον ευρύτερο χώρο της Νισύρου το 2021 (Ιανουάριος – Οκτώβριος 2021). 15-19.

Μπενετάτος Χ.(2007). Λεπτομερής σεισμοτεκτονική μελέτη της ευρύτερης περιοχής του Αιγαίου με τη χρήση ψηφιακών σεισμολογικών δεδομένων. 65-138.

Παπαζάχος Β. και Παπαζάχος Κ.(2002). Οι Σεισμοί της Ελλάδας. Εκδόσεις Ζήτη, 163-305

Παπαζάχος Β., Μουντράκης Δ., Παπαζάχος Κ., Τρανός Μ., Καρακαΐσης Γ., Σαββαΐδης Σ. (2001). Τα ρήγματα που προκάλεσαν τους γνωστούς ισχυρούς σεισμούς στην Ελλάδα από τον 5ο αιώνα π.Χ. μέχρι και σήμερα. 2, 17-26.

Ιστοσελίδες

<http://www.geophysics.geo.auth.gr> - Τομέας Γεωφυσικής Α.Π.Θ.

<https://bbnet.gein.noa.gr> - Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών (Ν.Ο.Α.).

<http://www.usgs.gov> - U. S. Geological Survey.

<http://www.dggs1.geol.uoa.gr> - Εργαστήριο Σεισμολογίας Ε.Κ.Π.Α.

<http://geophysics.geo.auth.gr/ss/> - H.U.S.N. (Hellenic Unified Seismological Network).

Παράρτημα

Πίνακας εστιακών παραμέτρων των 1190 σεισμών στην ευρύτερη περιοχή της Αμφίκλειας που καταγράφηκαν από το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών.

Έτος	Ημερομηνία και Χρόνος Γένεσης	Γεωγρ. Πλάτος	Γεωγρ. Μήκος	Βάθος (km)	Μέγεθος, <i>M</i>
2022	0102010043.1	38.8792	22.8731	17.5	2.1
2022	0107070556.3	38.5066	23.2310	15.8	1.4
2022	0108034315.7	38.7227	22.9225	10.6	1.6
2022	0127130933.8	38.9241	23.1404	15.7	1.9
2022	0128030858.7	38.6952	22.8850	15.5	1.7
2022	0129092903.93	38.5953	22.9656	14.01	2.5
2022	0201143940.83	38.7475	22.6794	10.88	2.6
2022	0201143941.17	38.7353	22.6853	9.11	2.5
2022	0201161939.06	38.7556	23.2434	5.19	1.8
2022	0203233715.0	38.6833	22.9079	14.0	2.1
2022	0205003148.7	38.8618	22.8612	15.5	2.2
2022	0205135250.7	38.7639	22.7806	18.5	1.8
2022	0206020714.0	38.8980	23.0795	13.0	2.1
2022	0206190723.5	38.6632	22.8932	13.1	1.3
2022	0207014304.8	38.5364	23.1702	15.1	1.7
2022	0210022529.90	38.6384	22.8933	4.21	1.4
2022	0210071605.4	38.6842	23.0086	11.7	1.8
2022	0211233249.6	38.6961	23.0278	13.5	1.8
2022	0214180420.2	38.6531	22.8841	10.4	1.7
2022	0214184530.2	38.6943	22.8667	14.4	1.4
2022	0215021958.4	38.9200	23.1638	9.7	1.4
2022	0217210459.6	38.8115	23.2787	14.3	2.1
2022	0218131503.8	38.6504	22.8886	6.9	1.3
2022	0218160605.5	38.8930	23.0379	13.0	2.0
2022	0219004258.3	38.8994	23.0672	11.8	1.9
2022	0220020027.1	38.8252	22.8712	15.3	1.6
2022	0220043056.2	38.6348	22.8877	12.1	2.3
2022	0220165349.0	38.7212	22.9358	6.7	1.7
2022	0221115838.24	38.6165	22.8918	2.65	2.7
2022	0221120038.52	38.6319	22.8933	8.13	2.5
2022	0225015110.7	38.6174	22.8355	13.8	1.6
2022	0228060156.9	38.8239	22.7582	13.1	1.9
2022	0307185957.7	38.6522	22.8722	12.2	1.9
2022	0308113416.52	38.6335	22.8909	5.59	1.7
2022	0309015627.8	38.6174	22.9042	10.9	1.4
2022	0310003935.3	38.6357	22.8712	7.6	1.5
2022	0310205113.0	38.8948	23.0397	16.2	2.0

Έτος	Ημερομηνία και Χρόνος Γένεσης	Γεωγρ. Πλάτος	Γεωγρ. Μήκος	Βάθος (km)	Μέγεθος, <i>M</i>
2022	0312041800.8	38.8522	22.7463	13.4	1.8
2022	0313000258.6	38.9218	23.0045	16.0	1.5
2022	0314060536.1	38.6449	22.8859	9.6	1.1
2022	0315001835.2	38.6394	22.8758	10.3	1.5
2022	0315074808.3	38.6380	22.8983	8.8	1.5
2022	0318061312.32	38.6173	22.8962	5.78	1.6
2022	0320113215.2	38.6833	22.8145	11.2	1.7
2022	0321101127.93	38.8339	22.8712	2.50	2.8
2022	0322082446.48	38.6197	22.8948	8.13	1.1
2022	0323050155.6	38.5684	23.2352	16.2	2.0
2022	0325133448.1	38.6357	22.9042	12.2	1.9
2022	0325183931.52	38.8972	23.0261	5.98	2.7
2022	0325215139.5	38.6577	22.8648	6.7	1.1
2022	0326005818.9	38.8344	22.8712	14.7	1.1
2022	0331190545.5	38.6490	22.8763	8.0	1.7
2022	0331193050.3	38.8669	23.1436	7.9	1.6
2022	0404155636.2	38.8358	23.0392	15.4	1.3
2022	0405064113.7	38.5043	23.2718	14.6	1.5
2022	0406115107.9	38.6339	22.8905	9.8	1.6
2022	0406170952.4	38.8380	23.0104	13.3	1.5
2022	0408141257.4	38.6691	23.0154	10.2	2.0
2022	0408141407.92	38.6470	23.0493	5.29	2.1
2022	0409070409.4	38.6375	22.8795	9.4	2.0
2022	0413041348.0	38.6458	22.8868	11.5	2.0
2022	0413063936.0	38.6989	22.7202	17.1	1.7
2022	0416001854.5	38.7730	23.2841	15.4	1.6
2022	0422181650.0	38.6385	22.9005	13.2	2.4
2022	0424030407.5	38.6385	22.9005	8.7	1.4
2022	0424232931.7	38.8687	23.0521	22.2	1.4
2022	0425003510.4	38.8884	23.0040	9.8	1.6
2022	0425170208.0	38.9246	23.0383	14.0	2.4
2022	0426072403.9	38.8925	23.0118	13.0	2.2
2022	0426084140.5	38.8939	23.0260	15.8	2.0
2022	0427061835.9	38.9049	23.0168	16.4	1.7
2022	0428011625.7	38.6334	22.8937	10.2	0.4
2022	0429081430.9	38.8513	22.8552	16.9	1.8
2022	0430211937.0	38.5272	22.9266	28.1	1.9
2022	0501182554.1	38.6604	22.8896	17.5	1.6
2022	0501224046.4	38.8948	23.1020	18.5	1.9
2022	0501225611.7	38.8934	23.0878	15.4	1.8
2022	0502191813.64	38.6193	22.9067	8.43	1.1

Έτος	Ημερομηνία και Χρόνος Γένεσης	Γεωγρ. Πλάτος	Γεωγρ. Μήκος	Βάθος (km)	Μέγεθος, <i>M</i>
2022	0504230036.5	38.8742	22.8561	8.5	1.1
2022	0504232154.0	38.8449	22.8598	15.0	1.2
2022	0507094437.4	38.8307	23.1432	7.9	1.6
2022	0510064442.1	38.8760	22.8232	13.1	2.0
2022	0510221551.7	38.7135	22.9253	6.0	1.7
2022	0514064321.4	38.5446	23.0447	16.7	1.1
2022	0519173400.5	38.5886	22.8433	39.8	1.8
2022	0520213252.5	38.9095	23.0965	15.4	1.6
2022	0522035846.0	38.8655	23.2411	18.9	1.5
2022	0524053941.3	38.5080	23.1711	14.0	1.2
2022	0524092708.1	38.7749	23.2585	17.5	1.6
2022	0530170657.9	38.8394	23.2535	15.9	2.4
2022	0530171232.13	38.8345	23.2629	9.70	2.9
2022	0531024129.4	38.7506	22.7179	72.0	1.6
2022	0531054126.4	38.5149	23.2448	15.9	1.4
2022	0602224340.9	38.4288	23.2356	8.3	1.4
2022	0604020254.5	38.8820	22.6460	15.7	1.3
2022	0604020552.7	38.6357	22.8658	8.9	1.4
2022	0604081832.1	38.6124	22.9074	12.2	1.2
2022	0604185343.2	38.6394	22.8960	13.0	1.1
2022	0604211336.6	38.6586	22.8831	10.6	1.6
2022	0607122550.8	38.8719	23.0818	9.1	1.6
2022	0607201017.5	38.7730	22.9362	15.8	1.4
2022	0613024234.0	38.5263	23.2516	7.0	1.4
2022	0616030623.1	38.7126	22.8566	14.7	2.1
2022	0616225255.5	38.7007	22.7577	13.3	1.8
2022	0617122255.3	38.6797	22.6689	18.1	1.4
2022	0618015738.3	38.6449	22.8868	10.4	1.5
2022	0620002623.4	38.7245	22.9958	8.8	1.7
2022	0621133009.1	38.6357	22.8694	6.5	1.9
2022	0702033209.3	38.6403	22.8859	10.1	1.5
2022	0704084816.5	38.5538	22.9147	17.4	2.0
2022	0706113545.7	38.7263	22.6881	12.5	1.1
2022	0711143712.8	38.6412	22.8786	9.7	1.4
2022	0715001643.6	38.6641	22.8896	8.3	1.3
2022	0715042812.9	38.6009	23.2787	10.0	1.8
2022	0717012309.9	38.5835	22.9362	15.1	1.2
2022	0722075010.9	38.6531	22.8905	10.9	1.7
2022	0722200328.7	38.7346	23.0928	5.8	2.0
2022	0805205916.0	38.8815	22.8836	9.7	1.3
2022	0807060313.3	38.6595	22.6817	17.6	1.6

Έτος	Ημερομηνία και Χρόνος Γένεσης	Γεωγρ. Πλάτος	Γεωγρ. Μήκος	Βάθος (km)	Μέγεθος, <i>M</i>
2022	0810203852.9	38.8412	23.2571	13.3	1.5
2022	0813031319.0	38.6385	22.8566	16.4	1.3
2022	0813032101.9	38.6417	22.8415	14.9	1.8
2022	0826213502.0	38.8898	22.8534	9.2	1.6
2022	0831160831.1	38.8564	22.8703	17.1	1.8
2022	0910224434.2	38.6916	22.7943	8.2	1.5
2022	0917095400.1	38.8618	22.8786	18.8	1.8
2022	0919084254.6	38.7822	23.2841	16.2	1.7
2022	0923170357.3	38.6957	22.7728	13.9	1.6
2022	1002024304.5	38.7794	23.2979	17.5	1.9
2022	1012223135.4	38.7868	23.2411	11.9	1.4
2022	1025191834.3	38.6893	22.8195	14.5	2.0
2022	1029120255.83	38.6588	22.8215	2.65	2.8
2022	1030183102.1	38.8097	23.1853	14.2	2.3
2022	1101163148.1	38.6906	23.1139	17.0	1.6
2022	1102085315.0	38.6728	23.0850	14.4	1.8
2022	1103063358.3	38.8509	23.1706	9.1	1.4
2022	1106094810.2	38.8188	23.1807	12.9	1.4
2022	1107225224.0	38.6838	22.6730	19.0	1.3
2022	1110220740.75	38.9037	22.6360	14.01	2.6
2022	1123015049.4	38.8857	22.8648	15.0	1.9
2022	1203042927.4	38.8005	23.2988	17.6	1.4
2022	1208025456.5	38.7465	23.2420	10.0	1.7
2022	1217161852.7	38.7941	23.2594	12.3	2.0
2022	1219040554.5	38.7859	23.2567	14.0	1.8
2022	1222235843.3	38.8811	22.8511	17.5	1.1
2022	1223013534.7	38.7904	22.9234	15.0	1.0
2022	1223223716.8	38.8806	22.8333	16.3	1.1
2022	1224050340.0	38.7460	22.9184	6.9	1.1
2022	1224105331.1	38.8811	23.1166	19.0	1.3
2022	1225111643.0	38.6723	22.6826	19.6	1.1
2022	1225111715.8	38.6559	22.6790	17.6	1.6
2022	1225124403.3	38.8499	23.2713	13.8	2.4
2022	1227051503.4	38.8893	22.8374	15.2	1.8
2022	1229173733.7	38.7140	22.8131	11.9	1.3
2022	1229192917.8	38.7099	22.8246	15.1	1.3
2023	0101014301.8	38.8902	23.0452	18.0	1.9
2023	0112015527.2	38.8605	23.1244	25.0	1.8
2023	0113181228.4	38.6018	22.8117	7.1	0.8
2023	0116025519.5	38.6696	22.9417	9.1	1.5
2023	0122044646.23	38.7855	22.8971	10.34	4.2

Έτος	Ημερομηνία και Χρόνος Γένεσης	Γεωγρ. Πλάτος	Γεωγρ. Μήκος	Βάθος (km)	Μέγεθος, <i>M</i>
2023	0122045143.18	38.7914	22.8987	9.50	3.0
2023	0122050033.9	38.7895	22.8978	12.9	1.4
2023	0122055218.8	38.7749	22.8896	14.5	1.4
2023	0122085025.4	38.7950	22.8758	9.8	1.8
2023	0123215017.0	38.8042	23.1972	15.1	2.3
2023	0126094341.4	38.6192	23.1441	14.1	1.8
2023	0127123556.0	38.6421	22.8181	18.2	1.6
2023	0127235625.4	38.8005	23.1358	14.7	1.3
2023	0129174838.6	38.8225	23.1468	8.6	1.4
2023	0129181359.2	38.8069	23.1606	9.2	1.5
2023	0131013312.9	38.6723	23.2228	16.2	1.1
2023	0131143510.71	38.8512	22.6494	12.15	1.0
2023	0201194002.0	38.7639	23.2695	15.6	1.5
2023	0201194240.3	38.7666	23.2695	15.2	1.7
2023	0202145517.3	38.7895	22.8896	12.5	0.9
2023	0203172753.6	38.6751	22.7705	13.1	1.6
2023	0207025451.3	38.9058	23.1697	17.1	2.1
2023	0208084756.0	38.7740	23.1779	10.5	1.8
2023	0210180748.2	38.5968	23.1976	14.4	1.7
2023	0215104220.8	38.5570	22.9518	15.4	1.7
2023	0215132636.98	38.5750	22.8962	4.80	1.9
2023	0216160111.8	38.7621	23.2823	11.6	1.0
2023	0216193137.4	38.6742	22.7797	15.1	0.9
2023	0222210318.3	38.8815	22.8983	11.5	2.1
2023	0223013144.83	38.6580	22.7014	15.58	2.8
2023	0223013944.08	38.6539	22.6877	15.19	3.7
2023	0223014148.07	38.6555	22.6794	10.88	2.7
2023	0223014746.17	38.6681	22.7046	10.78	3.1
2023	0223021951.7	38.6641	22.7156	12.8	2.1
2023	0223022028.72	38.6962	22.7722	12.84	2.4
2023	0223080047.6	38.6595	22.6286	15.6	1.8
2023	0223083739.1	38.6577	22.6231	15.1	2.0
2023	0227213808.8	38.8998	23.1564	14.6	1.4
2023	0301145900.4	38.7218	23.2503	13.0	1.4
2023	0301181002.1	38.7318	23.2539	12.5	1.8
2023	0302001141.9	38.8303	23.2645	17.9	1.4
2023	0303065843.1	38.6380	23.1216	6.0	1.2
2023	0303080453.6	38.7181	23.2750	13.1	1.3
2023	0305001014.4	38.8481	22.8383	9.7	1.0
2023	0307183039.39	38.7524	23.1643	7.15	2.7
2023	0307183413.9	38.7483	23.1569	10.9	2.1

Έτος	Ημερομηνία και Χρόνος Γένεσης	Γεωγρ. Πλάτος	Γεωγρ. Μήκος	Βάθος (km)	Μέγεθος, <i>M</i>
2023	0307184600.3	38.7804	23.1367	15.7	1.4
2023	0308215709.7	38.7662	23.2315	13.1	1.3
2023	0308230437.5	38.7630	23.2420	6.5	1.1
2023	0311184702.9	38.5945	22.8886	15.7	1.5
2023	0311210507.9	38.6028	22.8438	9.8	1.3
2023	0319174238.7	38.6115	22.8680	15.6	0.9
2023	0331143744.9	38.9058	23.1697	12.5	2.2
2023	0407132325.8	38.7204	22.8433	14.5	2.3
2023	0407145637.6	38.8211	22.8342	14.7	2.3
2023	0409052900.06	38.5664	23.1836	14.11	2.3
2023	0412180214.9	38.8051	22.8127	9.0	1.5
2023	0419090301.5	38.6375	22.8923	11.1	1.5
2023	0419203847.2	38.6046	22.9015	16.3	1.4
2023	0423055221.0	38.8225	23.1422	10.1	1.7
2023	0423064452.4	38.8243	23.1441	11.0	1.6
2023	0423075849.9	38.8142	23.1285	14.5	1.4
2023	0427105600.8	38.5066	23.2915	12.9	1.4
2023	0508012901.4	38.7959	23.2503	10.4	0.9
2023	0512173105.6	38.8078	23.1990	28.9	1.5
2023	0514001211.0	38.5323	23.2722	11.2	0.7
2023	0515014152.8	38.8705	23.2095	8.3	1.2
2023	0518155727.6	38.8152	23.2658	13.0	1.3
2023	0522022622.3	38.6700	22.8314	11.0	0.7
2023	0522183027.1	38.8225	22.8108	17.5	1.8
2023	0524203029.2	38.7923	23.2558	10.5	2.1
2023	0527190007.1	38.8902	23.1056	11.6	1.6
2023	0529085518.6	38.6430	22.8529	16.7	1.6
2023	0608005511.2	38.6046	22.8859	15.0	1.3
2023	0608123352.96	38.5865	22.8768	17.19	4.8
2023	0608123716.94	38.5798	22.8894	0.09	2.8
2023	0608123829.0	38.5812	22.8873	11.6	2.1
2023	0608124036.14	38.5798	22.8967	0.09	2.4
2023	0608124135.35	38.5830	22.8757	0.09	2.6
2023	0608124554.0	38.5812	22.8745	9.2	1.2
2023	0608124743.8	38.5780	22.8795	10.0	1.7
2023	0608125046.8	38.6000	22.8731	12.0	2.0
2023	0608125310.8	38.5890	22.8905	13.9	1.7
2023	0608125707.2	38.5799	22.8703	17.6	1.4
2023	0608130218.0	38.5918	22.8886	14.7	1.6
2023	0608130356.5	38.6032	22.8671	9.7	1.9
2023	0608130617.9	38.5927	22.8712	14.4	1.9

Έτος	Ημερομηνία και Χρόνος Γένεσης	Γεωγρ. Πλάτος	Γεωγρ. Μήκος	Βάθος (km)	Μέγεθος, <i>M</i>
2023	0608132616.0	38.6128	22.8786	15.2	2.3
2023	0608140751.8	38.5817	22.8969	11.3	2.0
2023	0608141810.4	38.6000	22.8694	14.2	1.7
2023	0608142043.7	38.5918	22.8831	14.1	1.7
2023	0608145331.5	38.6028	22.8767	14.1	2.1
2023	0608150812.2	38.5899	22.8905	12.5	2.0
2023	0608151749.0	38.5817	22.8813	10.4	2.1
2023	0608152110.2	38.5867	22.9129	11.6	1.6
2023	0608152447.3	38.5977	22.8690	13.6	1.3
2023	0608155007.12	38.5806	22.8669	0.09	2.5
2023	0608161758.2	38.5973	22.8923	13.2	1.7
2023	0608162137.7	38.6220	22.8795	8.0	1.9
2023	0608164251.1	38.5762	22.9060	10.0	1.3
2023	0608165634.4	38.6119	22.8813	11.3	1.8
2023	0608171346.4	38.5849	22.8983	15.2	1.2
2023	0608171453.8	38.5817	22.8960	11.5	1.0
2023	0608171532.7	38.5794	22.8946	12.7	1.3
2023	0608172422.2	38.5721	22.8873	8.4	1.5
2023	0608180413.5	38.5771	22.8969	7.3	1.4
2023	0608191339.6	38.5771	22.9024	14.6	1.2
2023	0608192926.5	38.5808	22.8960	12.5	1.6
2023	0608203856.4	38.5698	22.9015	8.3	0.8
2023	0608205930.4	38.5716	22.8777	18.7	1.7
2023	0608211109.2	38.5455	22.9156	12.8	1.1
2023	0608211737.3	38.5524	22.8566	18.9	1.1
2023	0608214109.5	38.5982	22.8758	16.8	1.5
2023	0608214413.38	38.5912	22.8894	10.87	2.5
2023	0608230407.3	38.5611	22.8708	23.3	1.2
2023	0608234304.7	38.5735	22.8905	11.5	1.1
2023	0609000701.3	38.5739	22.8873	17.9	1.3
2023	0609005015.7	38.5808	22.8667	23.0	1.4
2023	0609005928.4	38.5799	22.8639	20.9	1.2
2023	0609014429.9	38.5483	22.8928	18.1	1.1
2023	0609020400.4	38.6018	22.8557	12.3	1.7
2023	0609031124.0	38.5629	22.8488	8.7	0.9
2023	0609033643.8	38.5931	22.8900	15.2	1.2
2023	0609040114.82	38.5806	22.8747	12.24	2.8
2023	0609041825.4	38.5936	22.8804	11.7	2.0
2023	0609044806.5	38.6046	22.8712	13.1	2.3
2023	0609054837.1	38.6009	22.8804	13.6	1.7
2023	0609070655.3	38.5799	22.8896	14.3	1.6

Έτος	Ημερομηνία και Χρόνος Γένεσης	Γεωγρ. Πλάτος	Γεωγρ. Μήκος	Βάθος (km)	Μέγεθος, <i>M</i>
2023	0609081719.2	38.5780	22.8914	10.9	1.4
2023	0609083337.55	38.5920	22.8830	8.72	2.7
2023	0609091205.3	38.5927	22.8813	14.3	1.7
2023	0609094113.3	38.5941	22.8781	17.3	1.2
2023	0609094838.3	38.5780	22.8676	8.3	1.3
2023	0609100609.6	38.5995	22.8598	9.3	1.4
2023	0609101808.1	38.5776	22.8946	13.0	1.5
2023	0609102555.04	38.5769	22.8852	26.06	1.8
2023	0609102809.9	38.5789	22.8951	17.5	1.5
2023	0609130328.02	38.5887	22.8884	12.83	2.9
2023	0609132059.8	38.6069	22.8781	10.6	1.7
2023	0609132830.0	38.5551	22.8831	4.9	1.4
2023	0609132917.4	38.6806	22.8264	30.8	1.7
2023	0609133623.4	38.5680	22.8777	15.7	2.1
2023	0609140237.3	38.6160	22.8909	5.6	2.2
2023	0609141936.6	38.5762	22.8951	9.5	1.2
2023	0609143919.0	38.5789	22.8877	13.0	1.3
2023	0609145051.9	38.5744	22.8291	32.6	1.5
2023	0609153258.0	38.5703	22.9092	11.7	1.2
2023	0609154824.6	38.6165	22.8795	8.9	1.9
2023	0609162417.9	38.6430	22.8951	14.0	1.7
2023	0609171921.3	38.5835	22.8813	17.2	1.2
2023	0609180713.4	38.5579	22.8786	9.7	1.7
2023	0609190341.4	38.6151	22.8680	12.7	1.5
2023	0609205047.6	38.6018	22.8658	11.5	1.3
2023	0609205247.8	38.6082	22.8575	10.1	1.2
2023	0609210236.4	38.6458	22.8447	8.6	1.2
2023	0609210311.1	38.5895	22.8937	18.1	0.9
2023	0609223200.7	38.5876	22.8772	7.1	1.1
2023	0609230215.0	38.5762	22.8786	10.3	0.7
2023	0609231833.3	38.5863	22.8767	11.9	1.0
2023	0609232429.6	38.5849	22.8928	11.8	1.9
2023	0610002122.75	38.5914	22.8787	0.04	3.1
2023	0610023352.3	38.5982	22.8841	15.6	1.8
2023	0610025558.71	38.5621	22.8844	2.49	2.7
2023	0610032627.0	38.5872	22.8923	18.8	1.4
2023	0610033516.9	38.6064	22.8850	17.7	1.6
2023	0610052724.1	38.6009	22.8777	14.1	2.0
2023	0610060844.8	38.5973	22.8731	13.0	1.3
2023	0610071115.3	38.5973	22.8777	13.4	1.8
2023	0610095529.9	38.6092	22.8722	17.9	1.4

Έτος	Ημερομηνία και Χρόνος Γένεσης	Γεωγρ. Πλάτος	Γεωγρ. Μήκος	Βάθος (km)	Μέγεθος, <i>M</i>
2023	0610100451.26	38.5898	22.8761	0.04	3.9
2023	0610102128.0	38.5936	22.8905	18.8	1.8
2023	0610105739.2	38.6128	22.8712	18.1	2.0
2023	0610114223.6	38.5881	22.8731	17.9	1.7
2023	0610123117.0	38.5945	22.8767	14.3	1.4
2023	0610130025.0	38.5789	22.8923	13.8	1.9
2023	0610130106.5	38.6009	22.8712	15.3	2.2
2023	0610134114.0	38.5666	22.9019	11.9	1.1
2023	0610141508.7	38.5670	22.9097	13.2	1.5
2023	0610150318.5	38.5936	22.8648	13.1	1.3
2023	0610153341.3	38.5963	22.8584	8.8	1.6
2023	0610184917.6	38.5721	22.8983	11.4	1.3
2023	0610192053.4	38.5982	22.8529	9.4	1.9
2023	0610192417.2	38.5789	22.8941	11.5	2.1
2023	0610203535.6	38.6366	22.8932	10.1	1.6
2023	0610205708.4	38.5826	22.9033	10.9	1.2
2023	0610225232.2	38.5835	22.8941	14.8	1.3
2023	0611000240.1	38.5881	22.8941	13.0	1.5
2023	0611002842.1	38.5831	22.8928	12.5	1.0
2023	0611003037.0	38.5771	22.8896	14.0	1.2
2023	0611003313.9	38.5899	22.8786	11.2	1.5
2023	0611003701.6	38.6092	22.8612	13.4	1.2
2023	0611005231.7	38.5909	22.8630	10.0	1.6
2023	0611005431.2	38.6147	22.8529	10.9	1.6
2023	0611010510.5	38.5817	22.8831	11.3	1.4
2023	0611051233.9	38.5959	22.8726	21.4	1.3
2023	0611053956.9	38.5895	22.8827	12.7	1.1
2023	0611064607.6	38.5680	22.8960	9.9	1.4
2023	0611071908.1	38.5799	22.8804	12.2	1.2
2023	0611105750.8	38.5890	22.8804	11.3	1.5
2023	0611111423.1	38.5799	22.8712	10.5	1.3
2023	0611120153.5	38.5904	22.9001	17.5	1.0
2023	0611120705.5	38.5854	22.8777	11.5	2.1
2023	0611153816.0	38.5872	22.8712	11.7	1.6
2023	0611155122.1	38.5886	22.8964	16.8	0.9
2023	0611164122.9	38.6188	22.8461	8.7	1.2
2023	0611175046.2	38.5826	22.8850	11.0	1.6
2023	0611175139.6	38.5895	22.8864	11.0	1.1
2023	0611201448.2	38.5698	22.8923	13.3	2.3
2023	0611221353.6	38.5909	22.8612	9.5	1.1
2023	0611222923.97	38.5782	22.8679	0.68	3.7

Έτος	Ημερομηνία και Χρόνος Γένεσης	Γεωγρ. Πλάτος	Γεωγρ. Μήκος	Βάθος (km)	Μέγεθος, <i>M</i>
2023	0611224728.1	38.5982	22.8694	13.8	1.2
2023	0611225729.8	38.5780	22.8877	13.3	2.3
2023	0611232430.3	38.5863	22.8822	10.6	1.3
2023	0611235149.2	38.6046	22.8648	12.4	1.3
2023	0612001616.5	38.6009	22.8667	11.9	1.1
2023	0612005453.37	38.5643	22.8962	16.75	2.8
2023	0612011850.1	38.5881	22.8941	14.7	1.1
2023	0612013428.7	38.5803	22.8918	8.5	0.8
2023	0612042826.3	38.5666	22.9092	11.1	1.4
2023	0612050017.0	38.6037	22.8593	11.6	1.7
2023	0612051332.8	38.5794	22.8891	14.3	1.0
2023	0612074210.7	38.5927	22.8584	11.1	2.1
2023	0612083516.7	38.5638	22.9010	12.0	1.0
2023	0612115205.06	38.5765	22.8737	16.36	2.8
2023	0612141005.1	38.5556	22.9312	16.8	0.8
2023	0612143314.6	38.6069	22.8653	6.3	1.1
2023	0612145403.5	38.5904	22.8781	11.8	0.9
2023	0612145446.8	38.5780	22.8822	11.2	1.5
2023	0612163327.6	38.4879	22.9752	12.5	1.0
2023	0612174513.7	38.5844	22.8850	15.2	1.3
2023	0612184618.4	38.5812	22.8891	10.8	0.8
2023	0612211640.3	38.5300	22.9349	10.2	0.9
2023	0612213804.9	38.5419	22.9010	11.4	0.7
2023	0612221602.7	38.5716	22.8868	11.1	0.8
2023	0612221632.4	38.5909	22.8932	13.3	1.1
2023	0612232921.9	38.5780	22.8978	14.9	1.0
2023	0612235106.8	38.5799	22.8822	14.3	1.4
2023	0613041701.3	38.5890	22.8749	7.9	1.2
2023	0613085823.4	38.5730	22.8845	8.3	1.4
2023	0613095334.9	38.5973	22.8484	7.7	1.6
2023	0613112852.1	38.6110	22.8877	16.7	1.7
2023	0613123347.8	38.5268	22.9353	10.7	1.5
2023	0613123444.4	38.5478	22.9060	7.6	1.0
2023	0613135329.1	38.5597	22.9033	7.9	1.2
2023	0613161730.7	38.5643	22.8731	7.2	1.6
2023	0613162719.0	38.5812	22.8781	8.0	1.1
2023	0613185158.1	38.5835	22.8740	8.9	1.1
2023	0613192838.78	38.5784	22.8814	0.04	3.2
2023	0613201122.2	38.5661	22.8978	6.8	1.0
2023	0613204045.6	38.5272	22.9266	10.5	0.9
2023	0613210903.5	38.5405	22.9225	9.7	1.1

Έτος	Ημερομηνία και Χρόνος Γένεσης	Γεωγρ. Πλάτος	Γεωγρ. Μήκος	Βάθος (km)	Μέγεθος, <i>M</i>
2023	0613213104.5	38.5579	22.9070	8.7	0.8
2023	0613214248.2	38.5725	22.8648	8.1	1.4
2023	0613235800.6	38.5735	22.8813	9.8	0.9
2023	0614002434.6	38.5995	22.8653	11.9	1.1
2023	0614061840.2	38.5616	22.8932	5.7	1.2
2023	0614082900.2	38.5606	22.9015	6.9	0.9
2023	0614105813.8	38.5771	22.9060	17.6	1.2
2023	0614110142.1	38.5817	22.8841	9.3	1.0
2023	0614152857.6	38.5579	22.9088	6.5	1.0
2023	0614161614.0	38.5954	22.8703	8.4	1.0
2023	0614173633.9	38.5799	22.8923	9.5	1.0
2023	0614173924.1	38.5606	22.9271	11.5	0.8
2023	0614175425.3	38.5606	22.8923	6.1	1.1
2023	0614184632.4	38.5881	22.8584	10.7	1.6
2023	0614190015.7	38.5899	22.8694	7.1	1.3
2023	0614195311.2	38.5789	22.9005	6.7	0.7
2023	0614200847.4	38.5744	22.8850	11.1	1.6
2023	0614201323.3	38.6028	22.8502	8.8	1.1
2023	0614201425.7	38.5716	22.8877	8.1	1.2
2023	0614202703.8	38.5634	22.8932	8.1	1.4
2023	0614213043.8	38.5551	22.9134	5.7	0.8
2023	0614213749.4	38.5977	22.8708	9.6	1.2
2023	0614220405.8	38.5854	22.8877	9.1	1.2
2023	0614230109.3	38.5927	22.8584	9.6	1.4
2023	0615003520.7	38.5698	22.8978	5.6	1.1
2023	0615025611.3	38.5863	22.8740	4.9	1.4
2023	0615055015.47	38.5159	22.8994	0.39	1.0
2023	0615085803.2	38.5487	22.9079	7.1	0.9
2023	0615123039.4	38.5753	22.8923	7.9	1.0
2023	0615123500.2	38.5716	22.8969	10.1	1.1
2023	0615125729.3	38.5478	22.9124	8.3	0.9
2023	0615162640.2	38.8206	22.9765	12.3	1.2
2023	0615200208.6	38.6064	22.8539	9.9	1.3
2023	0615201252.7	38.6014	22.8598	10.2	0.8
2023	0615204116.5	38.5689	22.8886	10.2	0.6
2023	0615204641.4	38.5661	22.8951	9.2	0.9
2023	0615212714.8	38.5432	22.9079	8.2	0.7
2023	0615214639.6	38.5524	22.9042	7.9	1.0
2023	0615230825.2	38.5629	22.8946	8.0	0.7
2023	0615234610.8	38.5478	22.9005	9.4	0.8
2023	0616003505.7	38.5698	22.8822	8.7	1.2

Έτος	Ημερομηνία και Χρόνος Γένεσης	Γεωγρ. Πλάτος	Γεωγρ. Μήκος	Βάθος (km)	Μέγεθος, <i>M</i>
2023	0616003541.1	38.5689	22.8877	10.8	1.2
2023	0616035526.2	38.8124	23.0910	14.2	1.5
2023	0616060855.2	38.5625	22.8996	6.4	1.2
2023	0616103050.6	38.5460	22.8877	7.1	1.4
2023	0616111222.4	38.5899	22.9051	17.7	1.5
2023	0616113649.3	38.5844	22.8886	11.5	1.5
2023	0616120827.91	38.5865	22.8697	2.98	0.8
2023	0616120923.2	38.5707	22.9079	7.3	0.9
2023	0616124329.75	38.5867	22.8969	1.76	1.1
2023	0616150044.8	38.5460	22.9161	7.0	0.8
2023	0616151025.2	38.5652	22.8941	6.3	1.3
2023	0616151957.72	38.5505	22.9084	2.45	1.0
2023	0616160854.96	38.6278	22.8679	5.97	1.2
2023	0616172143.9	38.5789	22.8886	12.5	1.1
2023	0616184153.4	38.5666	22.8983	7.3	1.3
2023	0616202412.8	38.6183	22.8603	11.5	1.3
2023	0616225033.3	38.5670	22.8996	13.4	1.1
2023	0617020141.2	38.5963	22.8593	10.6	1.4
2023	0617024821.2	38.5698	22.8877	8.6	1.6
2023	0617060046.8	38.5936	22.8648	7.9	1.6
2023	0617063449.93	38.5765	22.8884	4.21	1.2
2023	0617075432.2	38.5854	22.8831	7.0	1.3
2023	0617093716.5	38.5652	22.8969	7.8	1.6
2023	0617093744.4	38.5634	22.8896	6.7	1.5
2023	0617172710.5	38.5725	22.8978	11.8	1.6
2023	0617180219.97	38.5637	22.9085	3.57	1.2
2023	0617215321.8	38.6028	22.8941	15.6	1.5
2023	0617231657.5	38.5982	22.8667	8.8	1.3
2023	0618011729.1	38.5973	22.8850	11.2	1.8
2023	0618030525.2	38.5391	22.9111	7.4	1.2
2023	0618032405.58	38.5633	22.8953	5.83	2.7
2023	0618033428.8	38.5780	22.8978	11.7	2.4
2023	0618040912.8	38.5835	22.8749	8.9	1.7
2023	0618044312.8	38.5826	22.8804	11.8	1.8
2023	0618050454.7	38.5661	22.8978	7.8	1.3
2023	0618053639.6	38.5648	22.8891	7.2	0.8
2023	0618103547.8	38.5895	22.8717	11.9	2.3
2023	0618114835.0	38.5606	22.9033	6.0	1.2
2023	0618115956.6	38.5634	22.9005	7.9	1.5
2023	0618124829.9	38.5991	22.8630	10.1	1.5
2023	0618130435.3	38.5936	22.8712	8.5	1.6

Έτος	Ημερομηνία και Χρόνος Γένεσης	Γεωγρ. Πλάτος	Γεωγρ. Μήκος	Βάθος (km)	Μέγεθος, <i>M</i>
2023	0618165457.9	38.5689	22.8905	5.5	1.3
2023	0618213504.5	38.8582	23.2127	18.4	1.7
2023	0618220100.8	38.5716	22.8822	11.1	1.4
2023	0618224719.6	38.5826	22.8639	7.6	1.4
2023	0618230104.4	38.5725	22.8868	7.2	0.7
2023	0618235418.9	38.6032	22.8690	6.3	0.5
2023	0619011413.6	38.5922	22.8781	13.7	1.2
2023	0619015554.6	38.6925	22.8227	15.8	0.9
2023	0619021905.2	38.6000	22.8667	10.6	1.1
2023	0619022037.6	38.6115	22.8497	8.8	1.0
2023	0619023939.6	38.5698	22.9161	8.5	1.2
2023	0619035758.0	38.6014	22.8598	11.7	1.8
2023	0619043439.1	38.5872	22.8987	13.5	1.9
2023	0619061822.1	38.6000	22.8648	15.4	1.6
2023	0619075245.33	38.5497	22.9265	4.80	1.2
2023	0619084306.1	38.5941	22.8635	7.7	1.0
2023	0619100535.06	38.5887	22.8811	8.72	2.8
2023	0619121018.6	38.5725	22.8969	9.2	1.5
2023	0619122847.0	38.5858	22.9120	8.6	0.6
2023	0619123001.9	38.5446	22.9697	21.9	1.3
2023	0619130711.4	38.5899	22.8630	9.4	0.9
2023	0619131245.1	38.5886	22.8745	10.8	1.0
2023	0619131325.1	38.6092	22.8520	8.5	1.7
2023	0619131352.0	38.6124	22.8506	7.0	1.2
2023	0619132520.9	38.5927	22.8667	15.2	1.7
2023	0619134527.4	38.5904	22.8854	12.8	1.2
2023	0619134803.5	38.6714	22.8658	7.8	0.3
2023	0619144238.27	38.5938	22.8856	9.74	2.9
2023	0619145223.5	38.5959	22.8653	8.9	1.1
2023	0619154843.8	38.5588	22.9015	6.6	0.9
2023	0619162258.3	38.6037	22.8758	14.0	2.0
2023	0619174428.6	38.5789	22.8749	5.7	1.2
2023	0619183841.5	38.5661	22.8868	8.6	0.6
2023	0619212931.3	38.5725	22.8905	13.5	1.3
2023	0619215300.3	38.6014	22.8598	13.6	0.8
2023	0619235947.5	38.6055	22.8612	13.9	1.2
2023	0620033424.3	38.5725	22.8758	9.1	0.9
2023	0620105010.0	38.5570	22.9088	7.0	1.2
2023	0620112340.3	38.5689	22.8987	8.1	1.3
2023	0620113036.5	38.5506	22.9097	7.2	1.2
2023	0620113822.4	38.5519	22.9166	5.6	1.2

Έτος	Ημερομηνία και Χρόνος Γένεσης	Γεωγρ. Πλάτος	Γεωγρ. Μήκος	Βάθος (km)	Μέγεθος, <i>M</i>
2023	0620135115.25	38.5922	22.8900	4.55	0.7
2023	0620144412.30	38.6009	22.8713	5.38	0.9
2023	0620174115.6	38.5506	22.8960	7.5	0.9
2023	0620212013.4	38.5936	22.8648	9.2	0.7
2023	0620220819.6	38.5670	22.8786	5.6	0.9
2023	0620231425.7	38.5606	22.8996	8.1	0.9
2023	0620232837.0	38.5936	22.8850	13.5	0.9
2023	0620234009.1	38.6316	22.9797	5.8	1.4
2023	0620234011.7	38.5927	22.8648	5.8	1.3
2023	0621002637.4	38.6137	22.8401	8.7	1.4
2023	0621031122.4	38.5597	22.9015	8.0	1.1
2023	0621044827.1	38.6050	22.8470	8.4	1.3
2023	0621050648.3	38.5703	22.8854	8.6	1.6
2023	0621070848.6	38.5799	22.8722	6.0	0.8
2023	0621102053.43	38.4325	23.0759	0.09	2.7
2023	0621102305.1	38.4270	23.0644	18.1	1.7
2023	0621102847.2	38.4325	23.0745	15.3	2.1
2023	0621103951.64	38.5676	22.8889	2.45	1.2
2023	0621104338.53	38.5934	22.8687	2.98	1.0
2023	0621111209.3	38.5652	22.8859	9.1	1.9
2023	0621120009.2	38.5616	22.8996	6.2	1.3
2023	0621140036.8	38.5844	22.8621	7.5	0.9
2023	0621154454.73	38.5755	22.8902	2.49	1.0
2023	0621160041.1	38.4352	23.0690	11.3	2.0
2023	0621165109.6	38.5680	22.8877	7.4	1.1
2023	0621222621.1	38.6156	22.8612	10.1	0.8
2023	0622004429.9	38.5551	22.9097	6.3	1.0
2023	0622014958.4	38.6636	23.2864	12.2	0.9
2023	0622022238.2	38.5776	22.8708	9.8	1.1
2023	0622031919.1	38.6174	22.8520	8.5	1.1
2023	0622040017.7	38.6046	22.8493	9.1	1.1
2023	0622050120.47	38.5682	22.8936	4.75	0.8
2023	0622062045.26	38.6075	22.8576	4.80	1.0
2023	0622075232.9	38.5524	22.9097	7.4	1.4
2023	0622082955.9	38.5931	22.8680	5.6	1.0
2023	0622084940.9	38.5963	22.8630	8.5	1.4
2023	0622090834.1	38.5776	22.8854	10.9	1.1
2023	0622091151.6	38.6046	22.8667	9.4	1.4
2023	0622130431.8	38.5689	22.8941	5.2	1.2
2023	0622133058.9	38.6124	22.8470	9.7	1.1
2023	0622143646.3	38.5735	22.8932	13.0	1.0

Έτος	Ημερομηνία και Χρόνος Γένεσης	Γεωγρ. Πλάτος	Γεωγρ. Μήκος	Βάθος (km)	Μέγεθος, <i>M</i>
2023	0622211656.6	38.5963	22.8703	7.0	0.6
2023	0622223952.1	38.5616	22.8969	13.0	1.0
2023	0623001451.0	38.6009	22.8676	9.8	0.8
2023	0623003429.9	38.5515	22.8978	6.6	0.8
2023	0623022543.6	38.5725	22.8777	10.1	1.1
2023	0623025943.4	38.5519	22.9037	8.9	1.2
2023	0623062747.5	38.6037	22.8694	7.5	0.7
2023	0623063124.6	38.5506	22.9106	6.2	1.5
2023	0623071538.37	38.5523	22.9183	5.53	1.2
2023	0623131200.1	38.5561	22.9042	6.9	0.8
2023	0623133712.1	38.5872	22.8593	7.4	1.4
2023	0623142052.0	38.5524	22.9042	8.0	1.5
2023	0623172143.0	38.6073	22.8539	10.0	1.0
2023	0623181419.9	38.5854	22.8795	7.0	0.9
2023	0623191343.9	38.6320	22.8072	12.1	0.8
2023	0623232543.9	38.5808	22.8722	7.1	0.4
2023	0624015629.8	38.5442	22.9189	6.6	0.4
2023	0624020207.1	38.6519	23.2867	5.0	0.9
2023	0624055230.6	38.5808	22.8786	5.8	1.2
2023	0624055610.73	38.5773	22.8820	2.64	1.3
2023	0624065833.8	38.5634	22.8914	5.7	1.2
2023	0624074205.7	38.5881	22.8712	9.8	1.6
2023	0624145117.6	38.5524	22.9179	7.6	0.9
2023	0624160904.9	38.5808	22.8886	9.2	1.0
2023	0625024335.0	38.5332	22.9024	9.2	0.8
2023	0625050818.7	38.5652	22.8914	8.2	0.9
2023	0625114139.5	38.5735	22.8978	7.8	0.9
2023	0625155753.1	38.5918	22.8621	10.5	1.7
2023	0625155903.6	38.5973	22.8621	11.0	1.6
2023	0625165622.8	38.5469	22.9015	11.5	1.1
2023	0625174709.7	38.5771	22.8886	10.5	1.1
2023	0625202635.4	38.5945	22.8877	10.8	1.9
2023	0625212325.0	38.5789	22.8740	4.0	0.4
2023	0625225553.6	38.5643	22.8923	7.0	0.9
2023	0626015108.4	38.6046	22.8566	6.4	1.1
2023	0626040707.2	38.5506	22.9124	6.3	1.1
2023	0626090558.6	38.6110	22.8593	12.7	1.6
2023	0626094141.94	38.5845	22.8721	4.06	0.8
2023	0626095027.4	38.5936	22.8603	10.0	2.2
2023	0626101925.2	38.5890	22.8694	7.1	1.8
2023	0626103810.92	38.5570	22.9074	0.09	0.9

Έτος	Ημερομηνία και Χρόνος Γένεσης	Γεωγρ. Πλάτος	Γεωγρ. Μήκος	Βάθος (km)	Μέγεθος, <i>M</i>
2023	0626133934.5	38.5240	22.9399	13.1	1.6
2023	0626140012.3	38.5854	22.8877	15.2	0.8
2023	0626162646.4	38.8545	23.2210	6.8	1.4
2023	0626170347.1	38.5204	22.9198	13.1	0.9
2023	0626182202.6	38.5625	22.8868	6.3	1.6
2023	0626183647.0	38.5515	22.9070	7.4	1.3
2023	0626204840.0	38.5542	22.8978	9.7	0.8
2023	0626205013.17	38.5643	22.8977	6.56	1.2
2023	0626232625.8	38.5501	22.8946	7.4	0.7
2023	0626234630.1	38.5670	22.9005	6.4	0.5
2023	0627000752.7	38.7776	22.9839	8.7	0.6
2023	0627025810.1	38.5789	22.8831	9.7	1.0
2023	0627063047.8	38.6215	22.8378	9.4	1.3
2023	0627111741.79	38.5891	22.8769	3.91	0.9
2023	0627121017.4	38.5735	22.8740	6.8	2.0
2023	0627121557.7	38.5652	22.8831	8.4	1.1
2023	0627143702.8	38.5739	22.8891	8.9	1.2
2023	0627155620.1	38.5551	22.9042	6.6	1.2
2023	0627160552.8	38.5634	22.8886	6.3	1.4
2023	0627163757.2	38.5748	22.8754	8.7	0.9
2023	0627212203.4	38.6046	22.8511	11.5	1.3
2023	0627212634.8	38.5648	22.8873	7.1	0.8
2023	0627214734.3	38.9278	22.8868	15.0	1.2
2023	0627233743.5	38.5826	22.8566	5.6	0.6
2023	0627234147.1	38.5680	22.9015	10.5	1.1
2023	0628002816.3	38.9255	22.9037	13.0	0.8
2023	0628064848.4	38.8445	23.1889	11.8	1.6
2023	0628090144.3	38.5670	22.8978	8.2	1.4
2023	0628104458.8	38.6014	22.8488	9.0	1.4
2023	0628155528.3	38.5606	22.8914	6.7	1.1
2023	0628170041.95	38.6121	22.8565	2.49	1.2
2023	0628170953.52	38.6518	22.8461	9.21	1.1
2023	0628174139.5	38.6000	22.8548	9.7	1.8
2023	0628182434.9	38.5771	22.8914	12.9	1.9
2023	0628182813.4	38.5648	22.9001	6.6	1.4
2023	0628212042.3	38.5808	22.8722	8.1	1.0
2023	0629024812.8	38.5753	22.8886	6.9	1.4
2023	0629045756.2	38.5634	22.8914	6.7	1.2
2023	0629063003.5	38.5643	22.8969	6.7	1.8
2023	0629064912.21	38.5983	22.8651	2.49	1.3
2023	0629153429.8	38.5867	22.8616	7.4	1.6

Έτος	Ημερομηνία και Χρόνος Γένεσης	Γεωγρ. Πλάτος	Γεωγρ. Μήκος	Βάθος (km)	Μέγεθος, <i>M</i>
2023	0629154450.1	38.5670	22.8822	6.9	1.6
2023	0629154859.7	38.5863	22.8667	9.3	1.3
2023	0629170017.00	38.5810	22.8720	5.09	1.3
2023	0629201936.9	38.5648	22.8928	6.9	1.4
2023	0630004400.2	38.5780	22.8886	11.6	1.5
2023	0630023159.6	38.5670	22.8850	7.3	1.5
2023	0630105239.4	38.5844	22.8685	8.0	1.2
2023	0630125830.1	38.5945	22.8658	4.7	1.5
2023	0630133018.7	38.5519	22.9037	7.9	1.4
2023	0630134901.0	38.5982	22.8603	11.6	1.5
2023	0630143155.06	38.5556	22.9115	6.41	1.2
2023	0630175300.8	38.5597	22.8960	7.3	1.7
2023	0630175307.2	38.5849	22.8781	12.6	1.8
2023	0630175652.5	38.5414	22.9207	7.7	1.6
2023	0630182030.2	38.5707	22.9079	14.7	1.7
2023	0630214420.3	38.6110	22.8603	11.1	1.3
2023	0630220057.2	38.5703	22.8818	6.8	1.0
2023	0701000834.3	38.6110	22.8502	10.4	1.5
2023	0701003223.6	38.6156	22.8539	8.0	1.0
2023	0701003834.4	38.5881	22.8557	7.9	1.1
2023	0701121727.3	38.6000	22.8658	5.7	0.9
2023	0701132055.1	38.5831	22.8580	5.2	2.1
2023	0701152543.5	38.5995	22.8635	8.8	1.4
2023	0701161314.2	38.5666	22.8781	6.3	0.7
2023	0702001341.7	38.5817	22.8658	8.2	1.0
2023	0702020658.0	38.5854	22.8831	8.8	1.7
2023	0702032021.4	38.5551	22.8978	8.3	1.4
2023	0702052644.9	38.5652	22.9079	12.1	1.7
2023	0702124808.5	38.5588	22.9088	4.5	1.1
2023	0702142810.4	38.5977	22.8561	6.0	0.7
2023	0702220656.5	38.5245	22.9367	11.0	1.2
2023	0703004010.3	38.5648	22.8909	8.6	0.9
2023	0703012646.6	38.6197	22.8616	11.9	1.5
2023	0703021049.2	38.5890	22.8767	6.2	1.8
2023	0703022708.1	38.5542	22.9033	12.0	1.0
2023	0703085838.8	38.5478	22.9115	8.1	1.4
2023	0703111124.8	38.5899	22.8566	4.6	1.0
2023	0703133031.2	38.5579	22.8905	6.4	1.6
2023	0703152217.8	38.5831	22.8964	13.8	1.9
2023	0703154244.6	38.5625	22.8877	8.3	0.9
2023	0703191353.3	38.5515	22.9079	6.3	1.3

Έτος	Ημερομηνία και Χρόνος Γένεσης	Γεωγρ. Πλάτος	Γεωγρ. Μήκος	Βάθος (km)	Μέγεθος, <i>M</i>
2023	0703212735.5	38.5561	22.9024	6.8	1.3
2023	0703213746.3	38.5776	22.8836	13.2	1.6
2023	0704004458.9	38.7456	23.2613	13.8	1.4
2023	0704040725.2	38.6064	22.8502	9.4	1.2
2023	0704105600.3	38.6000	22.8484	9.5	1.3
2023	0704121852.3	38.5524	22.8941	10.4	1.0
2023	0704170803.5	38.6046	22.8539	9.7	1.4
2023	0704183551.4	38.5826	22.8859	10.9	1.3
2023	0704202739.9	38.5680	22.8969	8.0	0.8
2023	0704213452.9	38.5524	22.9070	7.7	0.8
2023	0704235748.9	38.6119	22.8465	10.8	1.6
2023	0705013544.1	38.5748	22.8717	9.2	1.0
2023	0705014608.6	38.6082	22.8539	11.2	1.2
2023	0705023649.5	38.5959	22.8561	18.9	1.3
2023	0705062646.9	38.5551	22.8868	6.0	1.1
2023	0705073246.0	38.5725	22.8786	10.6	1.2
2023	0705082157.2	38.6481	22.8497	8.4	0.9
2023	0705124452.1	38.5574	22.8928	5.5	1.5
2023	0705142720.8	38.5744	22.8831	10.3	1.9
2023	0705164920.6	38.5689	22.8822	13.7	2.1
2023	0705213134.6	38.5844	22.8777	11.7	1.3
2023	0706014945.6	38.5844	22.8859	11.9	1.5
2023	0706083009.6	38.5616	22.8886	8.3	1.5
2023	0706100412.1	38.5625	22.8923	7.3	0.9
2023	0706170151.9	38.5606	22.8914	7.0	1.4
2023	0706181501.0	38.5963	22.8511	5.3	0.6
2023	0706200657.05	38.5782	22.8815	4.99	1.4
2023	0707030324.3	38.5995	22.8653	11.3	1.0
2023	0707033822.7	38.6092	22.8520	7.0	0.4
2023	0707082913.2	38.6018	22.8392	16.8	1.3
2023	0707092558.0	38.5098	22.8690	21.5	1.3
2023	0707121526.5	38.5643	22.9198	10.8	1.2
2023	0707134427.30	38.5411	22.8452	0.19	1.0
2023	0707141459.2	38.6137	22.8493	6.1	1.1
2023	0707185553.1	38.6192	22.8575	8.8	2.4
2023	0707192505.1	38.5579	22.8951	7.3	1.3
2023	0707223523.0	38.6101	22.8566	6.7	0.8
2023	0707234621.2	38.6174	22.8447	9.9	2.3
2023	0708010152.7	38.6000	22.8703	13.3	1.4
2023	0708011746.2	38.5716	22.8914	9.4	1.3
2023	0708025027.2	38.5551	22.8987	6.7	1.6

Έτος	Ημερομηνία και Χρόνος Γένεσης	Γεωγρ. Πλάτος	Γεωγρ. Μήκος	Βάθος (km)	Μέγεθος, <i>M</i>
2023	0708065446.93	38.5773	22.8703	0.09	0.9
2023	0708071023.8	38.6073	22.8511	4.8	1.3
2023	0708081726.3	38.5936	22.9253	19.2	1.5
2023	0708084435.1	38.5625	22.9024	6.0	1.3
2023	0708173206.9	38.5625	22.8850	6.9	1.4
2023	0708200738.2	38.5556	22.8964	6.0	1.2
2023	0709001725.6	38.5753	22.8877	12.5	1.5
2023	0709024113.0	38.5391	22.9074	8.6	1.1
2023	0709045404.89	38.5627	22.8947	6.95	0.8
2023	0709100044.2	38.5753	22.9097	8.9	1.5
2023	0709155751.65	38.6290	22.8852	2.54	1.9
2023	0709185612.1	38.6201	22.8520	10.9	1.4
2023	0709193919.4	38.5780	22.8712	8.7	0.9
2023	0709215025.9	38.5570	22.9070	5.4	1.3
2023	0709215406.6	38.5638	22.8973	6.8	1.4
2023	0710103541.02	38.5830	22.9035	8.72	0.5
2023	0710120546.16	38.5611	22.9045	5.58	1.1
2023	0710130257.2	38.5753	22.9051	11.7	1.5
2023	0710154618.6	38.5661	22.8813	6.1	1.1
2023	0710192011.4	38.5780	22.8676	9.3	1.0
2023	0710205057.2	38.6101	22.8593	8.5	1.2
2023	0711024649.0	38.5831	22.9037	16.7	1.6
2023	0711045018.3	38.6005	22.8607	6.6	1.2
2023	0711065531.7	38.5872	22.8932	11.1	1.5
2023	0711104619.56	38.6075	22.8591	3.82	1.2
2023	0711154906.0	38.5579	22.9015	5.8	1.4
2023	0711162231.5	38.5753	22.8978	10.7	1.1
2023	0711221154.7	38.5913	22.8882	10.0	0.8
2023	0712002455.2	38.6014	22.8635	7.4	0.7
2023	0712054053.7	38.6064	22.8484	8.6	1.4
2023	0712060659.6	38.5808	22.8712	6.7	1.2
2023	0712083141.5	38.5982	22.8639	9.7	1.5
2023	0712083410.9	38.6105	22.8433	8.2	1.3
2023	0712112757.5	38.5925	22.8538	3.8	0.6
2023	0712122039.7	38.5725	22.8859	9.1	1.1
2023	0713015123.0	38.5551	22.8941	7.1	0.6
2023	0713080915.9	38.5524	22.9005	6.3	1.1
2023	0713140309.2	38.6147	22.8557	8.6	2.1
2023	0713191015.1	38.5432	22.9143	7.8	1.3
2023	0713200827.7	38.5606	22.9005	6.9	1.3
2023	0714003154.1	38.5867	22.8799	8.7	1.4

Έτος	Ημερομηνία και Χρόνος Γένεσης	Γεωγρ. Πλάτος	Γεωγρ. Μήκος	Βάθος (km)	Μέγεθος, <i>M</i>
2023	0714013038.9	38.5918	22.8722	6.7	1.4
2023	0714093305.76	38.5525	22.9047	2.54	1.3
2023	0714222034.0	38.5927	22.8703	9.5	0.8
2023	0714232808.4	38.8339	22.9056	10.3	1.5
2023	0715001653.9	38.5771	22.8731	10.9	1.1
2023	0715141525.8	38.5872	22.8987	16.7	1.7
2023	0715215157.4	38.5927	22.8667	10.8	1.4
2023	0715220837.5	38.6160	22.8452	15.7	2.0
2023	0715231222.37	38.5708	22.8972	5.38	1.2
2023	0715231800.5	38.5661	22.8923	10.3	2.0
2023	0715235112.4	38.5936	22.8758	8.9	1.0
2023	0716020050.2	38.5762	22.8996	13.0	1.6
2023	0716052418.52	38.6014	22.8481	6.07	1.0
2023	0716074053.33	38.7482	23.2531	9.70	2.1
2023	0716220215.9	38.5945	22.8978	17.0	1.5
2023	0716231752.3	38.6165	22.8539	10.1	1.2
2023	0717000942.5	38.9232	22.6515	16.4	2.0
2023	0717035730.9	38.6220	22.8355	8.1	1.0
2023	0717082100.43	38.6099	22.8576	7.34	2.2
2023	0717095235.29	38.6056	22.8609	2.98	1.5
2023	0717120352.4	38.5812	22.8909	3.2	1.1
2023	0717175112.4	38.5945	22.8465	7.5	1.4
2023	0717195603.6	38.5442	22.9179	7.4	1.3
2023	0717235220.0	38.6142	22.8452	9.6	1.5
2023	0718081820.33	38.5749	22.8845	6.76	1.4
2023	0718112022.2	38.6847	22.8534	6.3	0.8
2023	0718151059.43	38.5690	22.9061	3.77	0.7
2023	0718151651.5	38.6037	22.8474	9.8	1.8
2023	0718161321.4	38.5817	22.8859	10.2	1.5
2023	0718171649.0	38.5698	22.8868	6.0	1.8
2023	0719012531.1	38.6174	22.8502	8.6	0.6
2023	0719045720.5	38.5478	22.9207	6.4	1.0
2023	0719073305.0	38.6485	22.8218	14.4	0.9
2023	0719145946.7	38.6087	22.8598	7.0	0.9
2023	0719230703.0	38.6192	22.8557	7.4	0.9
2023	0719231247.4	38.6018	22.8603	13.7	1.2
2023	0720003153.5	38.6577	23.2887	18.7	1.0
2023	0720163934.09	38.5771	22.8900	6.90	1.4
2023	0721053039.49	38.6083	22.8552	5.78	1.0
2023	0721062137.4	38.5872	22.9207	15.6	1.3
2023	0721092254.5	38.6188	22.8644	6.1	0.8

Έτος	Ημερομηνία και Χρόνος Γένεσης	Γεωγρ. Πλάτος	Γεωγρ. Μήκος	Βάθος (km)	Μέγεθος, <i>M</i>
2023	0721111447.1	38.5533	22.9115	6.0	2.3
2023	0721111647.7	38.5725	22.8987	12.8	2.4
2023	0721112828.69	38.5592	22.9093	3.87	1.0
2023	0721124234.8	38.5561	22.8932	5.8	1.0
2023	0721163025.5	38.5561	22.9161	5.0	1.0
2023	0721214831.3	38.5941	22.8598	9.3	0.8
2023	0721214935.3	38.5991	22.8575	10.8	1.0
2023	0721230553.2	38.5780	22.8813	10.2	1.0
2023	0722020743.8	38.6147	22.8712	15.9	0.8
2023	0722172715.28	38.5828	22.8411	0.04	0.7
2023	0722212916.1	38.5487	22.9051	8.3	1.2
2023	0723085128.9	38.5492	22.9156	6.1	1.3
2023	0723133344.92	38.6018	22.8483	2.05	0.9
2023	0723150458.1	38.5451	22.9216	7.3	1.3
2023	0724052358.68	38.5896	22.8283	1.86	1.4
2023	0724063914.7	38.5831	22.9001	10.4	2.3
2023	0724172311.1	38.5652	22.8914	7.4	1.1
2023	0724175851.90	38.5700	22.8908	4.99	1.5
2023	0724223303.7	38.5588	22.9070	10.6	1.2
2023	0724231457.0	38.5080	22.9495	11.7	0.5
2023	0724234010.9	38.5789	22.8831	11.2	1.1
2023	0725082119.8	38.5551	22.9033	7.3	1.5
2023	0725102810.3	38.6105	22.8726	9.3	0.7
2023	0725190943.6	38.6050	22.8561	11.4	1.8
2023	0725211501.8	38.5716	22.9024	9.4	1.2
2023	0725230215.6	38.6050	22.8580	6.8	1.0
2023	0726031210.7	38.6156	22.8511	8.3	1.0
2023	0726042018.55	38.5912	22.8796	0.09	2.5
2023	0726060759.36	38.5501	22.9121	8.62	1.4
2023	0726144558.8	38.5977	22.8653	9.1	1.3
2023	0726145716.7	38.5506	22.9161	6.7	1.3
2023	0726174809.0	38.5941	22.8799	15.9	1.6
2023	0726183529.9	38.5698	22.8786	6.0	1.1
2023	0726192435.85	38.6056	22.8538	8.27	3.6
2023	0726202604.5	38.6115	22.8534	12.4	2.1
2023	0726204938.5	38.5817	22.8722	8.4	1.3
2023	0726205342.89	38.7153	22.8002	2.54	1.7
2023	0727010453.55	38.6089	22.8616	1.71	1.0
2023	0727024331.66	38.6180	22.8547	6.17	1.0
2023	0727053532.58	38.5395	22.9184	6.46	1.4
2023	0727053820.2	38.6009	22.8639	9.2	1.8

Έτος	Ημερομηνία και Χρόνος Γένεσης	Γεωγρ. Πλάτος	Γεωγρ. Μήκος	Βάθος (km)	Μέγεθος, <i>M</i>
2023	0727053839.6	38.6110	22.8493	8.1	1.9
2023	0727062421.8	38.6137	22.8438	9.3	1.8
2023	0727071410.50	38.6109	22.8565	4.75	1.3
2023	0727091640.8	38.6082	22.8584	9.7	1.9
2023	0727101919.3	38.6082	22.8676	11.2	1.8
2023	0727112211.33	38.6101	22.8607	5.24	1.6
2023	0727131641.52	38.6162	22.8626	1.91	0.9
2023	0727131758.0	38.6156	22.8410	11.9	2.3
2023	0727134647.9	38.5670	22.8969	13.3	1.9
2023	0727162015.30	38.7202	23.2706	10.94	1.8
2023	0727162217.34	38.7101	23.2759	6.27	1.1
2023	0727174637.86	38.6237	22.8830	2.45	0.8
2023	0727175006.2	38.5822	22.8973	15.7	1.7
2023	0727210406.4	38.5922	22.8635	10.7	1.3
2023	0727211406.7	38.5899	22.8740	7.5	0.8
2023	0727214045.1	38.6234	22.8525	16.2	1.4
2023	0727220710.5	38.6064	22.8575	9.4	1.4
2023	0728064549.3	38.6018	22.8639	9.3	1.6
2023	0728161819.3	38.5725	22.9070	16.8	2.0
2023	0728182617.6	38.5478	22.9070	8.6	1.6
2023	0728212745.9	38.6046	22.8593	6.3	1.0
2023	0728225840.99	38.6099	22.8581	2.64	1.4
2023	0729052051.6	38.6183	22.8465	14.1	1.7
2023	0729065556.9	38.6128	22.8401	8.9	1.3
2023	0729094525.7	38.6032	22.8433	10.2	1.3
2023	0729161957.6	38.6046	22.8648	6.6	1.2
2023	0729204625.8	38.5762	22.9024	11.6	0.6
2023	0730022104.6	38.5959	22.8745	11.0	1.1
2023	0730042821.0	38.6893	22.8616	9.8	1.1
2023	0730124707.0	38.5991	22.8694	9.3	1.2
2023	0730151554.2	38.5643	22.8941	7.9	1.1
2023	0730192210.9	38.5899	22.8740	10.6	1.2
2023	0730230630.3	38.5973	22.8822	14.8	1.4
2023	0731004619.23	38.6117	22.8551	4.36	0.7
2023	0731014204.7	38.5927	22.8648	5.6	0.8
2023	0731055701.5	38.6014	22.8433	6.0	1.1
2023	0731074530.3	38.6000	22.8529	4.3	1.3
2023	0731130719.8	38.5991	22.8639	8.8	0.7
2023	0731141619.50	38.5749	22.8986	10.87	2.4
2023	0731145212.2	38.5446	22.9074	6.7	1.4
2023	0731201004.0	38.5945	22.8712	13.9	1.5

Έτος	Ημερομηνία και Χρόνος Γένεσης	Γεωγρ. Πλάτος	Γεωγρ. Μήκος	Βάθος (km)	Μέγεθος, <i>M</i>
2023	0731215439.8	38.5890	22.8648	6.7	0.5
2023	0801070241.2	38.5497	22.8813	15.8	1.0
2023	0801111528.30	38.5637	22.8712	2.49	1.4
2023	0801112903.9	38.5716	22.8767	6.8	1.2
2023	0801182221.11	38.5767	22.8778	4.36	0.7
2023	0801200839.2	38.8829	23.2082	18.2	0.4
2023	0801223456.5	38.5744	22.8731	6.8	0.3
2023	0802084915.41	38.5798	22.8713	5.58	2.6
2023	0802092508.0	38.5661	22.8795	7.4	1.0
2023	0802105450.4	38.5497	22.8951	8.9	1.1
2023	0802111728.13	38.5548	22.9112	4.85	1.3
2023	0802142728.8	38.6110	22.8493	11.7	2.0
2023	0803012421.5	38.6156	22.8520	6.8	1.2
2023	0803103433.7	38.5817	22.8758	6.1	1.0
2023	0803130438.6	38.6050	22.8598	11.3	1.4
2023	0803203845.4	38.5849	22.8122	34.1	1.8
2023	0803220518.3	38.5497	22.9637	16.6	0.9
2023	0803235043.9	38.5634	22.8804	5.5	0.7
2023	0804073105.5	38.6119	22.8484	8.2	1.3
2023	0804092735.5	38.6142	22.8561	5.6	0.5
2023	0804104854.4	38.6165	22.8493	7.5	0.6
2023	0804164553.14	38.6091	22.8420	8.91	0.8
2023	0805002001.3	38.6082	22.8584	10.4	0.8
2023	0805025753.8	38.5684	22.8799	6.3	1.0
2023	0805074439.1	38.5464	22.9184	6.5	0.9
2023	0805081738.6	38.5771	22.8722	10.7	1.0
2023	0805165535.9	38.7007	22.8447	13.3	2.1
2023	0805192911.5	38.5506	22.9189	8.3	2.2
2023	0805225240.3	38.5739	22.9019	14.0	1.7
2023	0806034532.4	38.6801	22.8104	13.4	0.9
2023	0806153007.9	38.5497	22.9134	8.9	0.8
2023	0806224730.1	38.7209	22.9482	5.2	1.2
2023	0807031730.6	38.5341	22.9161	8.0	1.1
2023	0807041614.3	38.5442	22.9198	7.2	1.1
2023	0807090211.76	38.5727	22.8812	3.87	1.1
2023	0807115239.34	38.5763	22.8885	5.34	1.0
2023	0808083145.8	38.5487	22.9106	6.5	1.3
2023	0809042316.03	38.6060	22.8575	2.98	1.4
2023	0809051816.44	38.6030	22.8637	1.37	1.1
2023	0809092237.13	38.5440	22.9196	1.66	1.6
2023	0810225547.63	38.6134	22.8563	4.36	0.5

Έτος	Ημερομηνία και Χρόνος Γένεσης	Γεωγρ. Πλάτος	Γεωγρ. Μήκος	Βάθος (km)	Μέγεθος, <i>M</i>
2023	0811061411.2	38.9049	23.1212	26.5	1.5
2023	0811170121.7	38.6028	23.1258	15.3	1.1
2023	0811221943.2	38.6147	22.8511	10.7	1.6
2023	0811232824.7	38.6211	22.8548	8.1	1.2
2023	0812045648.7	38.5703	22.8854	11.8	1.8
2023	0812065432.8	38.5703	22.8964	18.4	1.7
2023	0812121651.0	38.6119	22.8529	13.8	1.7
2023	0812155928.1	38.5574	22.8964	6.1	1.5
2023	0812182611.9	38.6147	22.8520	11.5	1.7
2023	0813125906.5	38.5927	22.8520	7.9	1.4
2023	0813130629.7	38.5744	22.8859	6.5	0.8
2023	0813231329.0	38.5707	22.9097	11.2	1.0
2023	0814034756.56	38.5788	22.9151	0.53	1.1
2023	0814183919.6	38.5725	22.8914	5.5	1.5
2023	0815014253.6	38.5606	22.8822	12.0	0.9
2023	0816084743.1	38.5483	22.9166	7.4	1.3
2023	0816095605.4	38.5822	22.8790	10.5	1.5
2023	0816151137.8	38.5478	22.8886	7.7	0.7
2023	0816194211.5	38.5670	22.8951	8.1	1.5
2023	0818022622.2	38.5899	22.8593	10.7	1.5
2023	0818024649.6	38.5648	22.8836	11.2	1.7
2023	0818122307.7	38.6247	22.8456	7.3	0.8
2023	0818125215.9	38.5844	22.8767	15.2	2.3
2023	0818232205.8	38.6252	22.8433	8.5	1.0
2023	0818234027.62	38.5694	22.8963	3.96	1.0
2023	0819071434.2	38.7213	23.1354	11.6	1.9
2023	0819092523.4	38.7401	23.1496	8.9	1.7
2023	0819131226.4	38.5963	22.8639	12.2	1.6
2023	0819141154.2	38.5533	22.8951	8.8	1.3
2023	0819174856.8	38.5844	22.8603	17.5	1.7
2023	0820025304.4	38.5863	22.8484	6.5	1.5
2023	0823131213.1	38.5831	22.9404	14.8	1.1
2023	0823203914.4	38.5844	22.8749	11.1	0.6
2023	0824033106.43	38.6030	22.8754	6.07	2.4
2023	0824033136.6	38.5890	22.8969	16.5	1.5
2023	0824033246.2	38.5808	22.8822	12.0	1.9
2023	0824034040.1	38.5753	22.8941	13.7	1.6
2023	0825004456.4	38.5881	22.8731	9.4	1.1
2023	0825020129.4	38.5945	22.8639	11.4	1.5
2023	0825023048.5	38.5725	22.8694	6.2	0.8
2023	0825085351.51	38.5668	22.8122	1.07	1.1

Έτος	Ημερομηνία και Χρόνος Γένεσης	Γεωγρ. Πλάτος	Γεωγρ. Μήκος	Βάθος (km)	Μέγεθος, <i>M</i>
2023	0826000816.0	38.6183	22.8493	7.9	1.1
2023	0826025838.5	38.5561	22.9060	10.5	1.4
2023	0826035202.2	38.5762	22.8740	4.8	1.2
2023	0826072136.5	38.5661	22.8951	8.4	1.5
2023	0827031919.7	38.5707	22.8841	6.6	1.1
2023	0828171441.3	38.6124	22.8488	8.8	1.1
2023	0828185118.84	38.6178	22.8543	4.65	1.3
2023	0828224341.2	38.5982	22.8676	8.6	0.7
2023	0829023726.4	38.6440	22.8264	9.8	0.7
2023	0830034039.7	38.6105	22.8525	11.3	0.7
2023	0830052852.3	38.6046	22.8575	10.1	1.2
2023	0830104217.3	38.6211	22.8465	6.3	0.9
2023	0831190033.27	38.5792	22.8787	5.24	0.7
2023	0831215107.7	38.6211	22.8392	8.3	1.3
2023	0901014434.40	38.5900	22.8715	2.54	0.9
2023	0901162210.6	38.5909	22.8712	7.3	0.5
2023	0901184709.6	38.6156	22.8484	10.7	1.4
2023	0901185820.1	38.6165	22.8557	16.4	1.4
2023	0901230130.3	38.6110	23.1468	12.9	1.3
2023	0902175604.7	38.5881	22.8767	9.5	1.7
2023	0903003622.6	38.5597	22.8960	8.5	0.8
2023	0904180600.8	38.5977	22.8525	7.8	0.9
2023	0905082635.1	38.5789	22.8685	4.9	0.9
2023	0905140028.89	38.5837	22.8753	4.45	1.2
2023	0905183734.5	38.5982	22.8584	6.0	0.9
2023	0905235120.0	38.5899	22.8740	11.9	1.3
2023	0906233057.7	38.6000	22.8575	9.1	1.6
2023	0907061658.3	38.5872	22.8612	6.0	1.3
2023	0907215549.70	38.5751	22.8890	2.49	0.7
2023	0909111430.91	38.6180	22.8674	1.66	1.2
2023	0910174149.1	38.5515	22.9106	7.6	1.2
2023	0911221424.48	38.6223	22.8546	4.36	0.6
2023	0912040144.0	38.7428	22.9280	6.7	0.8
2023	0912224308.64	38.6016	22.8641	4.75	0.8
2023	0912231432.6	38.5973	22.8630	8.3	1.2
2023	0913155448.4	38.6046	22.8511	10.5	1.0
2023	0914131252.3	38.6183	22.8493	7.6	1.1
2023	0914131509.4	38.5867	22.8726	9.9	0.9
2023	0915034335.17	38.6144	22.8803	1.76	0.1
2023	0915212602.4	38.5973	22.8648	13.6	0.8
2023	0916011430.9	38.5785	22.8754	10.0	0.9

Έτος	Ημερομηνία και Χρόνος Γένεσης	Γεωγρ. Πλάτος	Γεωγρ. Μήκος	Βάθος (km)	Μέγεθος, <i>M</i>
2023	0916082238.8	38.9113	23.0644	16.2	1.4
2023	0917084843.1	38.6069	22.8506	8.6	1.5
2023	0917131245.1	38.7383	22.9482	9.3	1.0
2023	0917191227.7	38.5432	22.9088	8.6	1.0
2023	0918212109.9	38.6197	22.8452	7.7	1.0
2023	0919231213.6	38.5780	22.8703	15.7	1.2
2023	0921031556.9	38.6064	22.8685	13.6	1.3
2023	0921071206.5	38.6128	22.8667	11.5	0.7
2023	0921112517.5	38.6064	22.8575	10.2	1.1
2023	0922013038.0	38.7259	23.2260	15.3	1.8
2023	0922013148.69	38.7560	23.1889	12.34	0.5
2023	0922033525.41	38.5529	22.8752	7.15	0.8
2023	0922051708.8	38.6101	22.8456	14.2	2.1
2023	0922093955.47	38.6050	22.8579	3.39	1.1
2023	0922102948.2	38.5854	22.8731	4.6	0.9
2023	0922201004.4	38.5936	22.8603	9.1	1.0
2023	0923071620.89	38.5814	22.8728	0.29	2.8
2023	0923091544.4	38.5725	22.8786	6.0	1.0
2023	0923114723.8	38.6046	22.8621	13.8	1.4
2023	0923175444.5	38.5689	22.8767	9.2	0.9
2023	0923233047.3	38.7749	22.9683	17.6	1.1
2023	0924003108.9	38.5904	22.8745	14.7	1.2
2023	0924043104.0	38.8902	23.1404	17.5	1.1
2023	0924191036.9	38.6183	22.8593	9.2	1.2
2023	0925135004.0	38.6050	22.8561	13.0	1.6
2023	0925231755.5	38.6018	22.8648	13.7	1.3
2023	0926191325.53	38.5863	22.8415	1.47	1.2
2023	0928003355.79	38.7765	23.2401	7.20	2.8
2023	0928070932.0	38.5753	22.8658	6.6	1.2
2023	0929075406.3	38.7135	22.6103	9.6	2.0
2023	0929222419.9	38.6128	22.8337	10.0	1.3
2023	0930100920.8	38.6069	22.8580	11.8	1.5
2023	1001045122.8	38.5835	22.8703	8.5	1.3
2023	1001112747.3	38.5254	22.8809	4.8	1.2
2023	1001122250.5	38.5963	22.8731	9.7	1.3
2023	1003150243.7	38.5963	22.8648	7.7	1.4
2023	1004223227.5	38.5941	22.8745	19.1	1.2
2023	1005032357.6	38.8692	22.9079	18.6	1.4
2023	1005093806.4	38.6192	22.8630	13.2	1.8
2023	1006111556.7	38.7941	23.2603	11.1	2.3
2023	1006184939.5	38.8252	23.0534	12.8	1.1

Έτος	Ημερομηνία και Χρόνος Γένεσης	Γεωγρ. Πλάτος	Γεωγρ. Μήκος	Βάθος (km)	Μέγεθος, <i>M</i>
2023	1006201911.5	38.6124	22.8671	11.3	0.8
2023	1007171033.8	38.5542	22.8914	6.4	1.3
2023	1007171843.7	38.5817	22.8786	7.8	1.2
2023	1008215229.5	38.5854	22.8731	13.0	0.8
2023	1009204705.5	38.6018	22.8694	13.9	1.5
2023	1010124104.4	38.5432	22.9179	6.2	0.7
2023	1010225906.0	38.5945	22.8758	15.5	1.7
2023	1011010325.66	38.5627	22.8557	9.30	2.0
2023	1011013948.7	38.5941	22.8708	7.2	1.6
2023	1011082127.92	38.6156	22.8586	0.09	1.6
2023	1012012738.7	38.6014	22.8635	14.6	1.7
2023	1013180120.1	38.5918	22.8886	17.7	1.0
2023	1013225920.3	38.7318	23.1212	9.4	0.8
2023	1014001220.6	38.5931	22.8534	14.0	1.8
2023	1014052011.0	38.5753	22.8694	12.2	1.1
2023	1014153109.8	38.8216	23.2988	13.3	1.7
2023	1014163300.3	38.5588	22.8822	14.5	1.4
2023	1015051251.7	38.6032	22.8598	11.2	1.3
2023	1015085332.0	38.5863	22.8676	5.4	1.6
2023	1015161019.4	38.5927	22.8694	8.3	0.8
2023	1015181334.8	38.5789	22.8987	9.5	1.2
2023	1016215046.8	38.5872	22.8969	17.2	1.1
2023	1017111354.6	38.8435	22.7934	15.8	1.2
2023	1017121306.85	38.5741	22.8830	9.11	1.1
2023	1018173738.0	38.6055	22.8667	12.6	1.8
2023	1018233541.4	38.6668	23.2814	21.2	1.0
2023	1020101341.3	38.4677	22.8708	9.2	1.1
2023	1020213936.9	38.6028	22.8786	13.5	0.8
2023	1021060453.6	38.5643	22.8941	6.5	1.2
2023	1022232021.6	38.6879	23.2942	12.8	1.1
2023	1026205810.1	38.5776	22.8781	10.4	1.3
2023	1028102000.3	38.5872	22.8758	6.2	1.2
2023	1028185459.79	38.6913	22.6921	2.45	1.0
2023	1029072301.94	38.5698	22.8812	3.77	1.0
2023	1029133338.1	38.9021	23.0452	15.0	1.8
2023	1030061257.2	38.6119	22.8557	11.2	1.4
2023	1030103153.3	38.6092	22.8685	14.2	2.9
2023	1030111133.8	38.5519	22.8818	6.1	0.9
2023	1030145919.21	38.5889	22.8660	8.76	3.0
2023	1030225645.6	38.5817	22.8767	9.5	1.0
2023	1030232417.0	38.6046	22.8767	15.6	1.0

Έτος	Ημερομηνία και Χρόνος Γένεσης	Γεωγρ. Πλάτος	Γεωγρ. Μήκος	Βάθος (km)	Μέγεθος, <i>M</i>
2023	1030232633.4	38.5963	22.8850	12.9	1.8
2023	1031011510.3	38.5808	22.8749	10.7	0.9
2023	1031143706.7	38.5762	22.8777	7.6	1.1
2023	1031193300.0	38.5927	22.8731	10.7	2.3
2023	1031232828.8	38.5808	22.8722	5.0	1.2
2023	1101050307.7	38.5249	22.6891	11.1	1.5
2023	1101183348.9	38.6014	22.8671	11.0	1.5
2023	1102013621.8	38.5844	22.8676	9.2	0.9
2023	1102215856.1	38.5973	22.8355	17.5	1.7
2023	1103010212.3	38.9030	22.7559	15.0	1.7
2023	1103021220.0	38.6105	22.8653	16.3	1.3
2023	1103032854.8	38.6174	22.8456	10.5	1.6
2023	1103064511.45	38.8919	23.0742	20.38	1.9
2023	1103175744.4	38.5652	22.8941	6.7	1.2
2023	1104095811.62	38.9179	23.0507	32.92	2.7
2023	1104102655.9	38.6156	22.8429	12.1	2.0
2023	1105002124.6	38.5863	22.8767	6.3	1.3
2023	1106012551.7	38.5936	22.8685	8.3	1.8
2023	1107221133.8	38.6165	22.8401	11.1	1.0
2023	1108043810.7	38.5927	22.8648	7.7	1.2
2023	1108181956.3	38.5922	22.8671	10.5	1.4
2023	1109102015.65	38.6012	22.8602	8.08	1.5
2023	1109170852.6	38.8426	22.8044	16.7	1.5
2023	1111001215.5	38.6064	22.8520	10.7	1.6
2023	1111180537.9	38.6238	22.8401	11.2	0.9
2023	1111234445.8	38.6238	22.8365	13.1	1.8
2023	1112014209.0	38.6302	22.8630	14.7	1.6
2023	1112040907.8	38.6009	22.8621	10.1	1.1
2023	1112055736.6	38.5707	22.8822	6.0	1.1
2023	1112070209.9	38.5982	22.8603	9.3	1.8
2023	1112121348.5	38.8426	22.7971	14.9	1.4
2023	1113225553.04	38.6258	22.8364	3.33	1.0
2023	1114021604.4	38.6105	22.8561	12.7	0.7
2023	1114135036.9	38.5542	22.8932	6.9	1.3
2023	1115134041.09	38.6009	22.8679	4.99	0.8
2023	1115143611.39	38.5908	22.8427	8.23	1.6
2023	1116051318.8	38.5799	22.8255	8.1	0.7
2023	1116061552.7	38.6211	22.8474	12.1	2.3
2023	1116124127.7	38.6229	22.8300	10.3	1.9
2023	1116134314.2	38.6211	22.8374	10.1	0.8
2023	1117171349.0	38.6238	22.8392	11.5	1.3

Έτος	Ημερομηνία και Χρόνος Γένεσης	Γεωγρ. Πλάτος	Γεωγρ. Μήκος	Βάθος (km)	Μέγεθος, <i>M</i>
2023	1118155200.6	38.6192	22.8355	10.7	1.8
2023	1119171805.19	38.5696	22.7636	49.71	2.1
2023	1119222516.8	38.8280	22.7934	15.0	1.6
2023	1120201950.0	38.6998	23.0104	4.5	1.2
2023	1120214904.5	38.6174	22.8502	11.4	1.4
2023	1121035811.4	38.6137	22.8419	10.3	1.2
2023	1121090044.3	38.6165	22.8401	11.1	1.4
2023	1121115234.1	38.8463	22.8099	13.4	0.9
2023	1123005634.6	38.9067	23.1093	14.5	1.6
2023	1123030929.2	38.8646	23.2292	9.9	1.8
2023	1124123918.4	38.5689	22.9024	6.2	1.0
2023	1124144548.67	38.5690	22.8953	6.12	1.4
2023	1124184759.8	38.5890	22.8694	10.8	1.5
2023	1124220757.3	38.8481	23.2393	8.2	1.0
2023	1125172757.9	38.5698	22.8969	5.2	1.1
2023	1125232443.51	38.5847	22.8742	7.15	1.2
2023	1126004551.76	38.5961	22.9025	6.95	1.4
2023	1126190458.6	38.6064	22.8557	10.7	2.2
2023	1126214558.8	38.8747	22.8163	9.1	1.9
2023	1127015044.88	38.5554	22.8879	3.62	1.0
2023	1127043615.3	38.6842	22.7477	12.0	3.5
2023	1127045318.17	38.6813	22.7506	7.20	3.5
2023	1127045927.26	38.6677	22.7536	11.07	0.9
2023	1127054035.79	38.6774	22.7624	10.28	0.9
2023	1128183639.6	38.6009	22.8465	9.9	1.6
2023	1129020512.5	38.8060	23.2805	13.6	1.7
2023	1129024625.0	38.8097	23.2787	12.7	1.7
2023	1129030503.3	38.8106	23.2741	11.7	1.8
2023	1129030521.0	38.8042	23.2759	11.9	1.7
2023	1129130359.20	38.6921	22.7575	8.91	1.2
2023	1129131127.7	38.7978	23.2677	12.9	1.5
2023	1129212946.3	38.8710	22.8474	12.7	1.5
2023	1130062800.36	38.5934	22.8604	3.57	0.9
2023	1130213725.8	38.6861	22.7449	12.0	2.6
2023	1130214710.41	38.6817	22.7606	7.30	2.6