

# ΣΕΙΣΜΟΙ – ΡΗΓΜΑΤΑ – ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑ ΣΤΗ ΜΕΣΟΓΕΙΟ

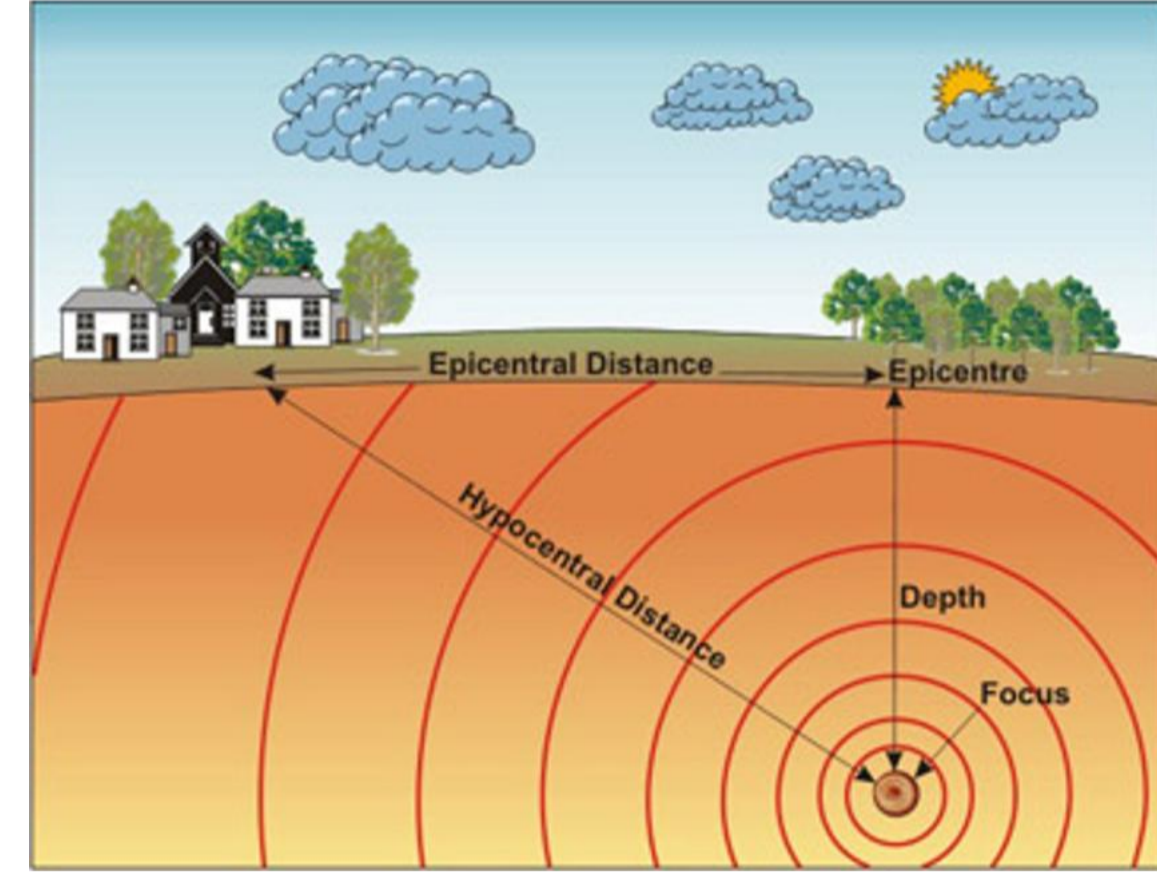
## ΟΙ ΣΕΙΣΜΟΙ ΤΟΥ 365 μ.Χ. ΣΤΗΝ ΚΡΗΤΗ ΚΑΙ ΤΟΥ 1926 ΣΤΗ ΡΟΔΟ

2<sup>ο</sup> Πρότυπο Γυμνάσιο Αθηνών

Υπεύθυνη Καθηγήτρια: Δρ. Χρυσάνθη Τζιωρτζιώτη

### Τι είναι Σεισμός;

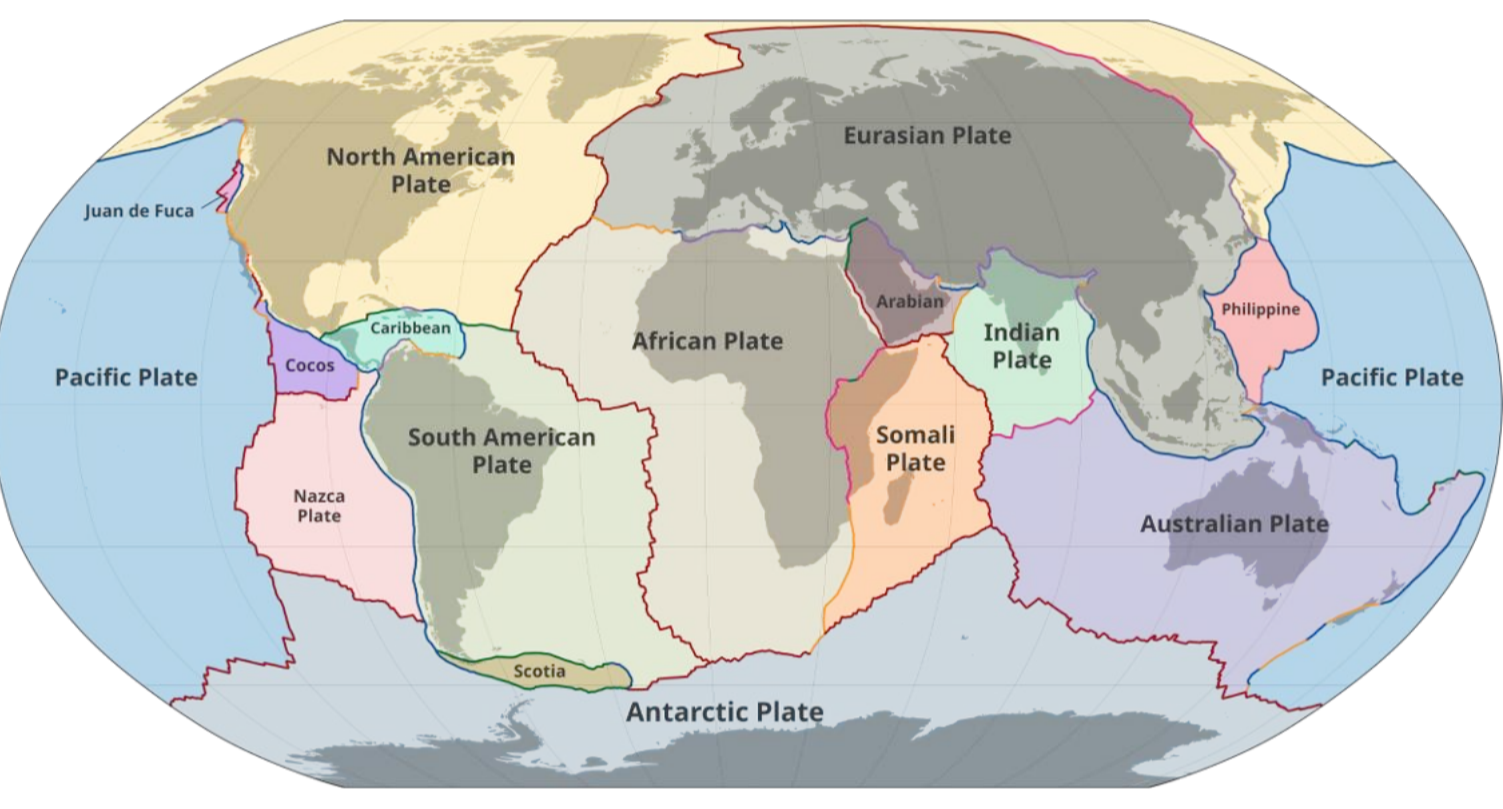
Σεισμός είναι η ξαφνική δόνηση της Γης που προκαλείται όταν τα πετρώματα στο υπέδαφος σπάνε και μετατοπίζονται λόγω συσσωρευμένης τάσης, παράγοντας σεισμικά κύματα τα οποία διαδίδονται στο εσωτερικό της Γης. Πρόκειται για ένα φυσικό φαινόμενο που συνδέεται κυρίως με την τεκτονική δραστηριότητα και την κίνηση των λιθωσφαιρικών πλακών. Το σημείο στο υπέδαφος όπου ξεκινά η θραύση ονομάζεται υπόκεντρο (hycrocenter), ενώ το σημείο στην επιφάνεια ακριβώς από πάνω ονομάζεται επίκεντρο (epicenter). Η επιφάνεια κατά μήκος της οποίας γίνεται η ολίσθηση λέγεται ρήγμα.



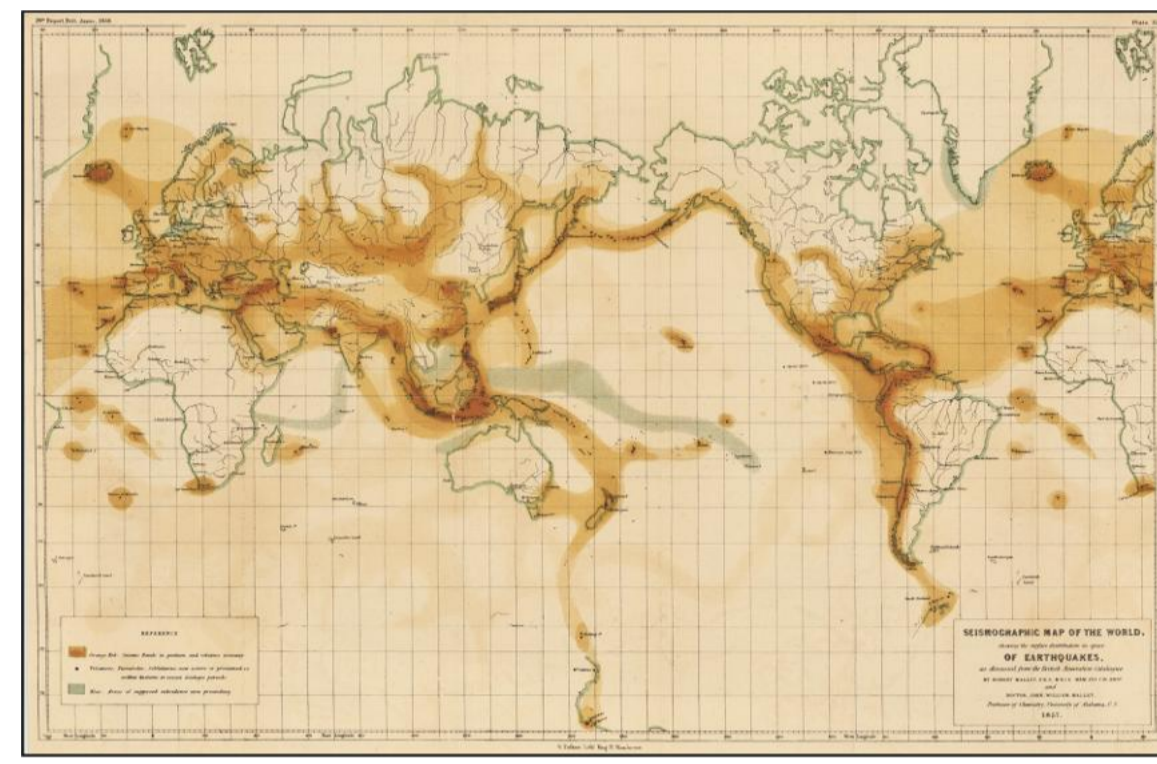
Σχηματική απεικόνιση των κύριων παραμέτρων του σεισμού (υπόκεντρο, επίκεντρο, επικεντρική απόσταση, βάθος).

### Είδη Σεισμών

1. Τεκτονικοί σεισμοί: Προκαλούνται από την κίνηση των λιθωσφαιρικών πλακών και είναι οι πιο συνηθισμένοι.
2. Ηφαιστειακοί σεισμοί: Συνδέονται με την κίνηση μάγματος.
3. Επαγόμενοι σεισμοί: Προκαλούνται από ανθρώπινες δραστηριότητες (φράγματα, εξορύξεις, κ.λπ.).



Οι κυριότερες λιθωσφαιρικές πλάκες και τα όρια τους.



«Σεισμογραφικός» χάρτης από τους Mallet and Mallet (1858), που παρουσιάζει τις κύριες ζώνες γένεσης σεισμών.

### Πού συμβαίνουν οι σεισμοί;

Οι περισσότεροι σεισμοί εκδηλώνονται κοντά στα όρια των λιθωσφαιρικών πλακών, αλλά μπορούν να συμβούν και στο εσωτερικό τους, ακόμη και μακριά από γνωστά ρήγματα.

### Ρήγματα

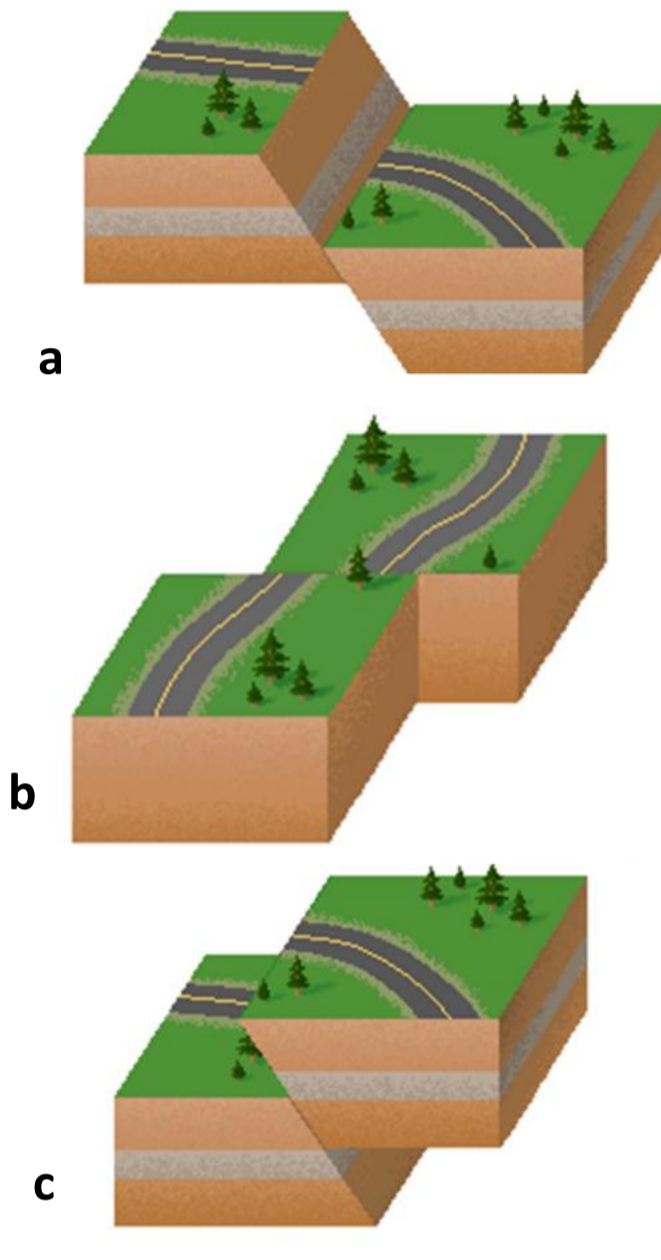
Το ρήγμα (fault) αποτελεί βασική έννοια της γεωλογίας και είναι η απότομη διακοπή της συνέχειας των πετρωμάτων λόγω θραύσης κατά μήκος μιας επιφάνειας διάρρηξης, η οποία συνοδεύεται από σχετική μετατόπιση των δύο «πλευρών».

### Δημιουργία και αίτια

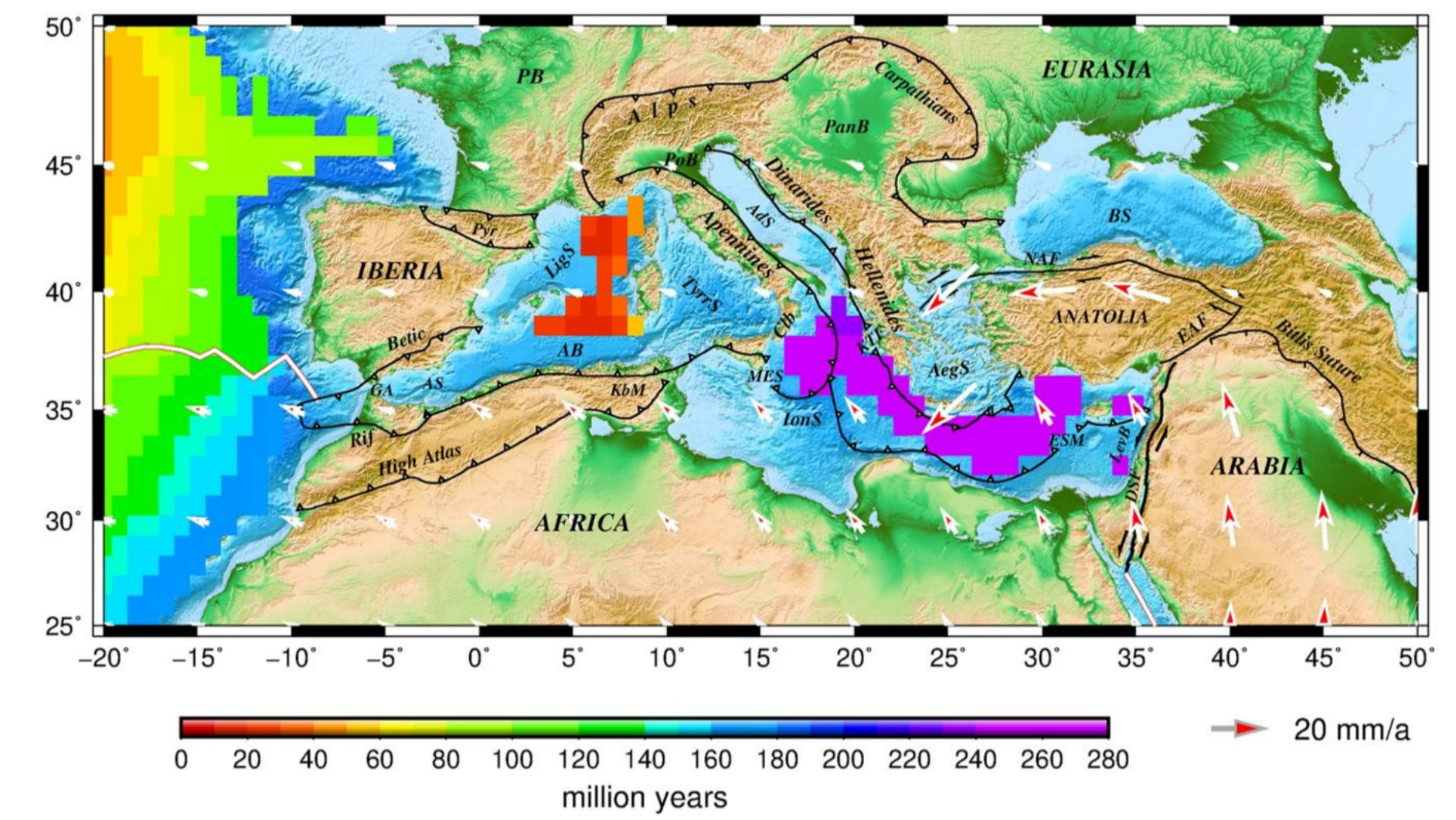
Η θραύση προκαλείται από τεκτονικές δυνάμεις που υπερβαίνουν την αντοχή των πετρωμάτων, οδηγώντας σε απότομη ολίσθηση. Τα ρήγματα συνήθως παρουσιάζουν επίπεδη ή ελαφρώς καμπύλη μορφή και μπορεί να είναι μοναδικές επιφάνειες ή σύνθετες ζώνες με πολλαπλές παράλληλες θραύσεις.

### Τύποι Ρηγμάτων

Υπάρχουν τρεις τύποι ρηγμάτων που απαντώνται στη φύση: i) τα κανονικά ρήγματα, τα οποία δημιουργούνται από εφελκυσμό, δηλ. από δυνάμεις που τραβούν τα πετρώματα και τα απομακρύνουν μεταξύ τους, ii) τα ανάστροφα ρήγματα, τα οποία δημιουργούνται όταν η περιοχή δέχεται συμπιεστικές δυνάμεις, και iii) τα ρήγματα οριζόντιας ολίσθησης ή ρήγματα μετασχηματισμού, τα οποία δημιουργούνται από διατμητικές δυνάμεις που σπρώχνουν πλάγια τα πετρώματα προς αντίθετες κατευθύνσεις.

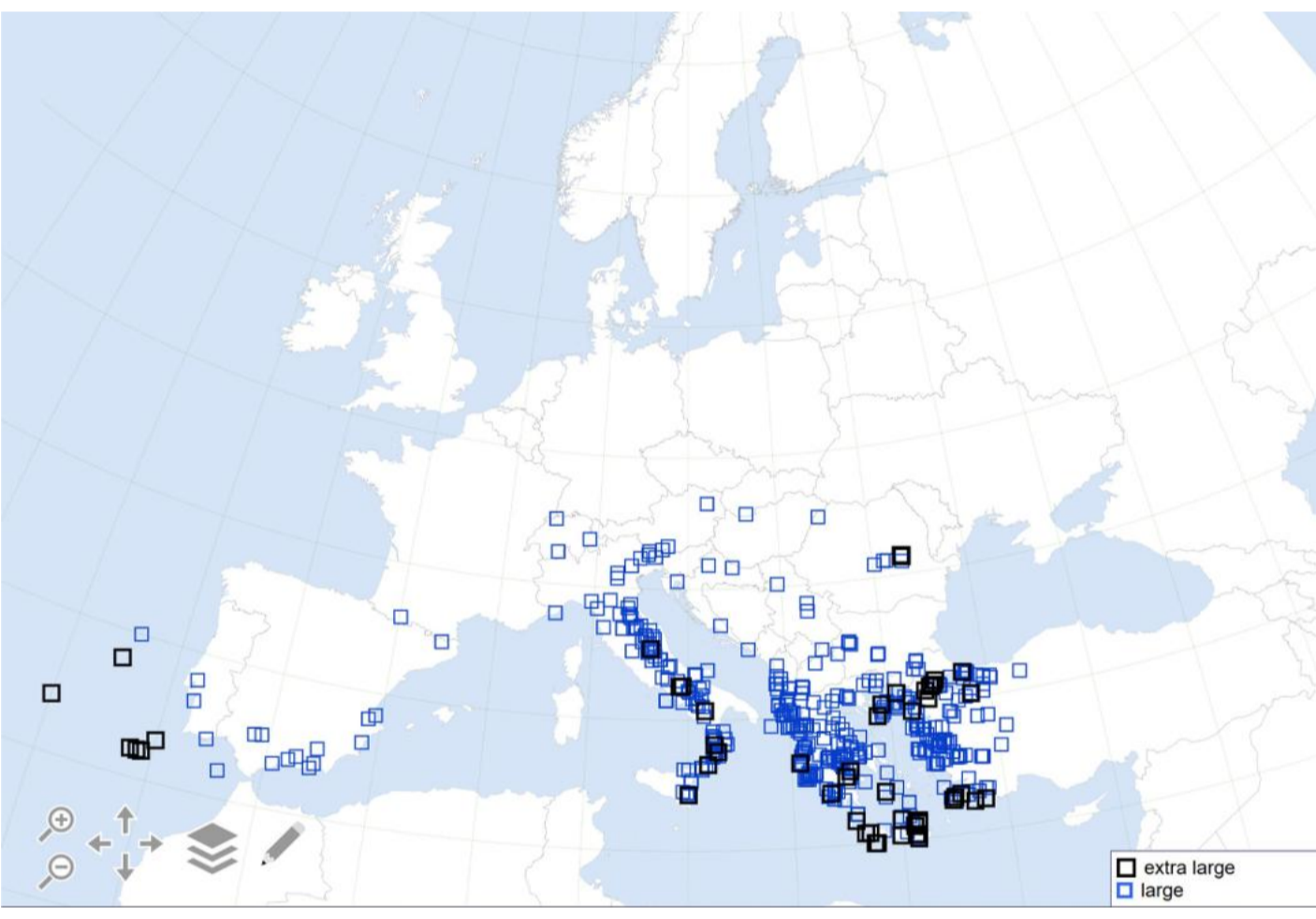


Οι τρεις κυριότεροι τύποι ρηγμάτων: a) κανονικό, b) ανάστροφο, και c) οριζόντιας ολίσθησης

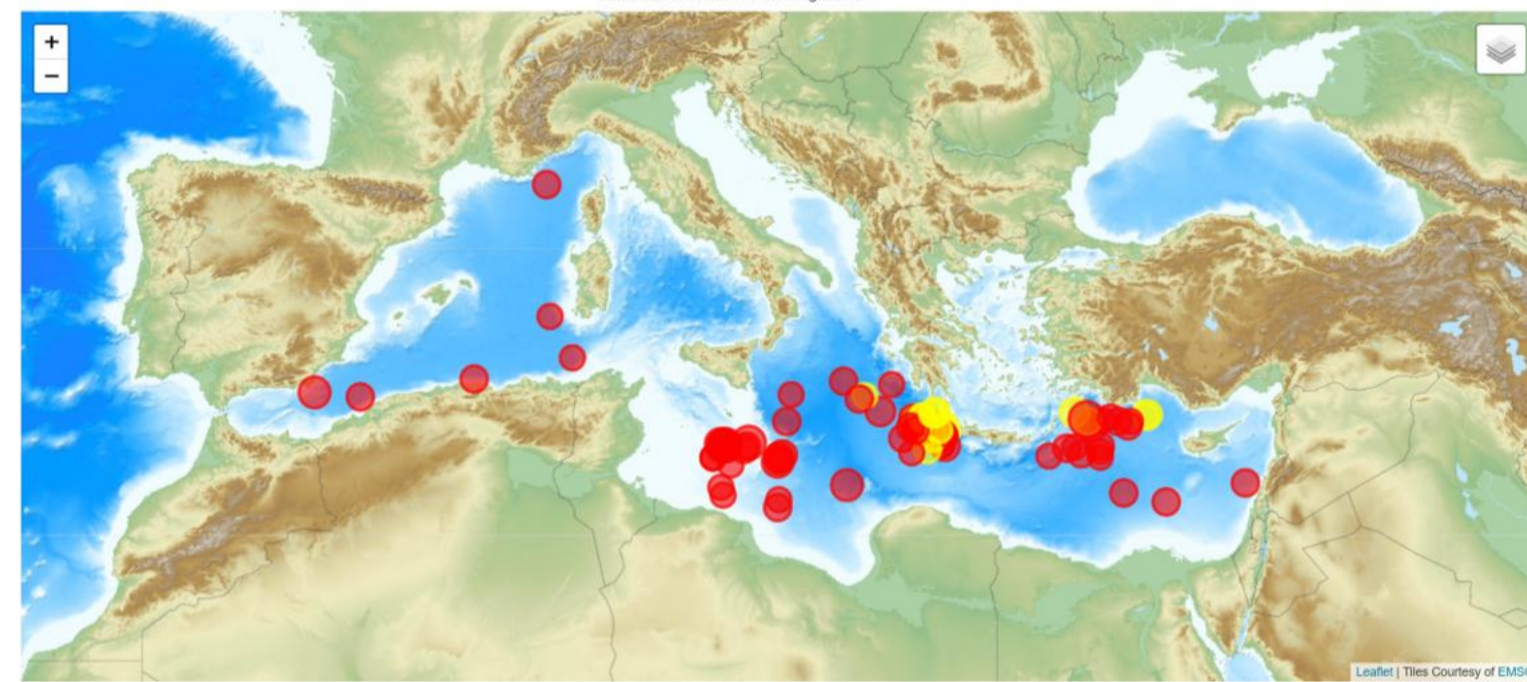


Οι κύριες ρηγιγενείς ζώνες στην περιοχή της Μεσογείου, σε συνδυασμό με την ηλικία του φλοιού σε εκατομμύρια χρόνια.

### Σεισμικότητα στη Μεσόγειο



Ισχυροί ιστορικοί σεισμοί στη Μεσόγειο για το χρονικό διάστημα 1000-1899 από τη βάση δεδομένων AHEAD.

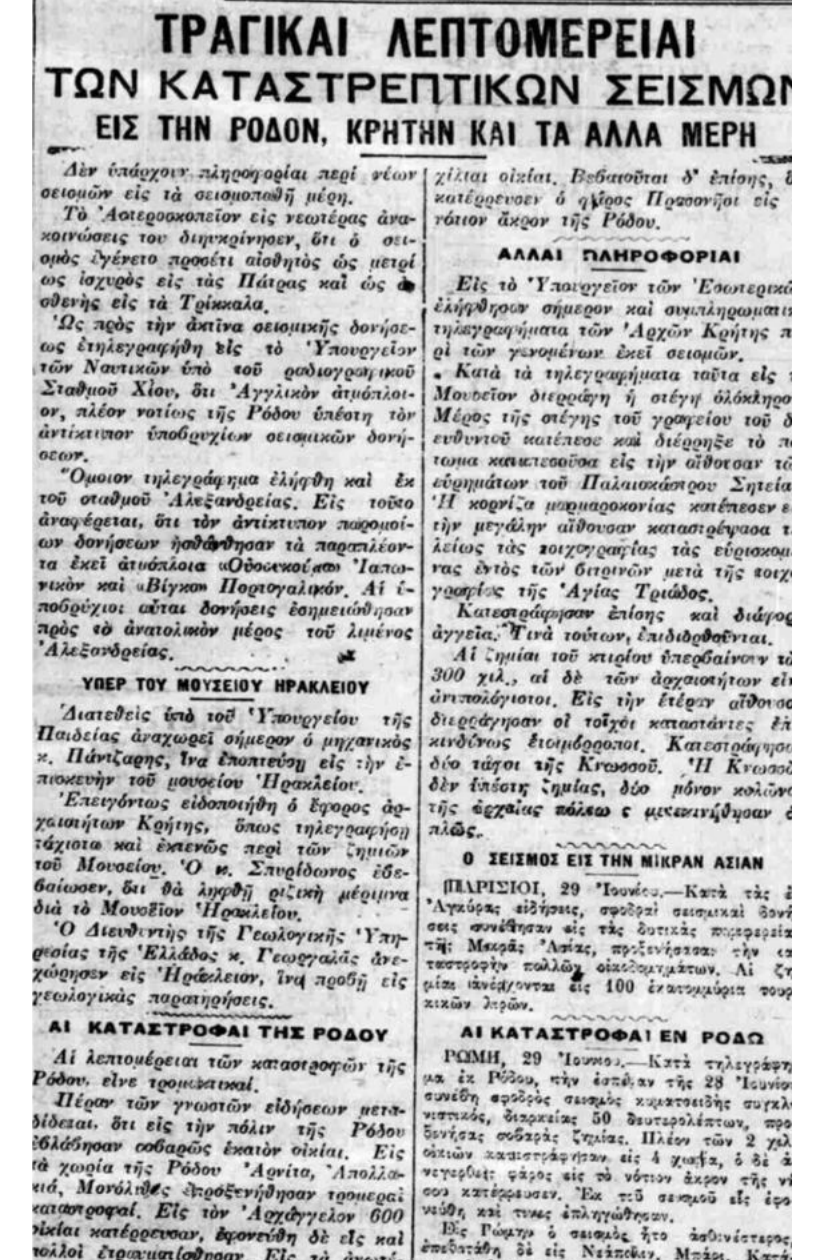
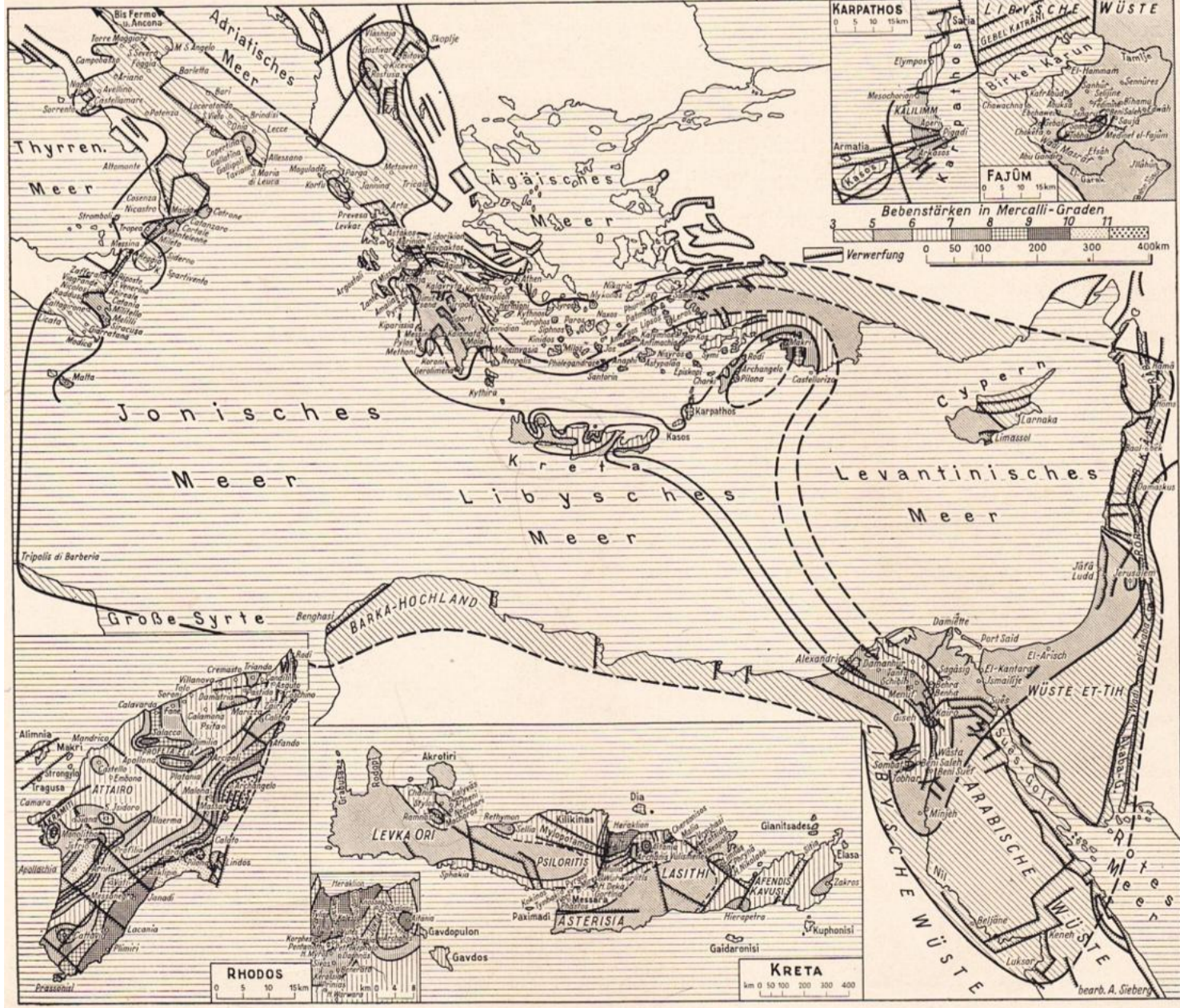


Σεισμοί με μέγεθος M≥4.0 για το χρονικό διάστημα Οκτώβριος 2004 έως Μάρτιος 2026 από τη βάση δεδομένων EMSC.

Η Μεσόγειος είναι μια από τις πιο σεισμογενείς περιοχές του κόσμου. Έχει δομές και μεγάλες ρηγιγενείς ζώνες που είναι υπεύθυνες για πολλούς καταστροφικούς σεισμούς που έχουν συμβεί στην περιοχή ακόμα και στα ιστορικά χρόνια και οι οποίοι έχουν προκαλέσει σημαντικές ζημιές και θανάτους. Στην ανατολική Μεσόγειο κυριαρχεί η υποβύθιση της Αφρικανικής πλάκας κάτω από την πλάκα της Ευρασίας, ενώ στην κεντρική, στην Ιταλία, κυριαρχεί η υποβύθιση της Απουλίας πλάκας, με ισχυρούς σεισμούς κατά μήκος των Απεννίνων. Στη δυτική Μεσόγειο οι σεισμοί οφείλονται στις δομές που απαντώνται νότια της Ισπανίας καθώς και στα Πυρηναία όρη.

### Ο Σεισμός της 26<sup>ης</sup> Ιουνίου 1926 στη Ρόδο

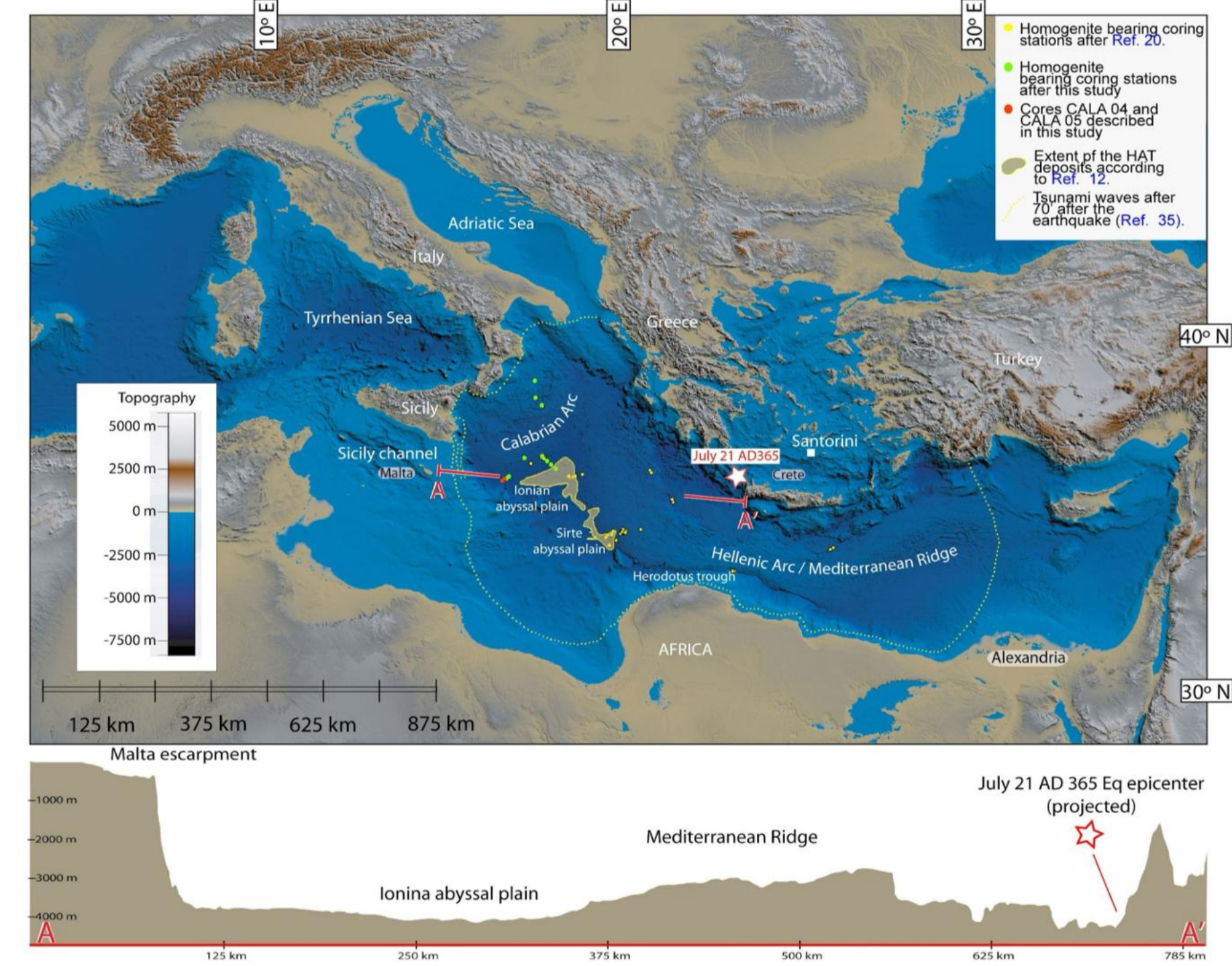
Ο συγκεκριμένος σεισμός, σύμφωνα με τους Papazachos and Papazachou (2003) και Wiliam et al. (2002) θεωρείται ο μεγαλύτερος που έπληξε τη Μεσόγειο από το 1900 έως σήμερα. Προκάλεσε πολύ μεγάλες καταστροφές στο νησί της Ρόδου και πιο συγκεκριμένα στον Αρχάγγελο, όπου 600 σπίτια αναποδογύρισαν, 4 άνθρωποι σκοτώθηκαν και πολλοί τραυματίστηκαν. Συνολικά 3.000 σπίτια καταστράφηκαν κατά μήκος των ανατολικών ακτών της Ρόδου. Επίσης, στην Κάρπαθο, στο Καστελόριζο και στην Κω πολλά σπίτια κατέρρευσαν. Στο Ηράκλειο, στην Κρήτη, προκάλεσε εκτεταμένες βλάβες τόσο σε δημόσια όσο και σε ιδιωτικά κτήρια. Περίπου 200 σπίτια έπεσαν και 550 υπέστησαν σοβαρές βλάβες. Η ακτογραμμή ανυψώθηκε κατά 20-30 εκ. Σοβαρές βλάβες, επίσης, προκλήθηκαν σε κατασκευές στη Μικρά Ασία, την Αίγυπτο και αλλού. Ήταν αισθητός μέχρι την Παλαιστίνη, την Κύπρο, τη νότια Ιταλία και την Αλβανία.



Οι ισόσειστες του σεισμού της 26<sup>ης</sup> Ιουνίου 1926 από Sieberg (1932b) (αριστερά). Απόκομμα του φύλλου της εφημερίδας «Απογευματινή», στις 29 Ιουνίου 1926, όπου περιγράφονται οι καταστροφές που οπότη η Ρόδος και οι γειτονικές περιοχές, από το αρχείο της Βουλής των Ελλήνων (δεξιά).

### Ο Σεισμός του 365 μ.Χ στην Ανατολική Μεσόγειο

Ο σεισμός της 21ης Ιουλίου 365 μ.Χ. με επίκεντρο τη δυτική Κρήτη θεωρείται ο ισχυρότερος που έχει καταγραφεί στη Μεσόγειο, με εκτιμώμενο μέγεθος 8.3–8.7M. Προκάλεσε εκτεταμένες καταστροφές στην Κρήτη, την κεντρική και νότια Ελλάδα, τη Λιβύη, τη Μικρά Ασία και την Αίγυπτο. Σχεδόν όλες οι πόλεις της Κρήτης καταστράφηκαν, ενώ η δυτική Κρήτη ανυψώθηκε έως και 9 μέτρα. Το γεγονός συνοδεύτηκε από γιγαντιαίο τσουνάμι που έπληξε ολόκληρη την Ανατολική Μεσόγειο και ιδίως στο Δέλτα του Νείλου. Στην Αλεξάνδρεια, που το κύμα έφτασε περίπου 9.5 μέτρα, τα νερά αρχικά υποχώρησαν και οι κάτοικοι πήγαν να ψαρέψουν ψάρια και άλλα ζώα εκεί όπου πριν ήταν η θάλασσα. Τα νερά επέστρεψαν με τόσο μεγάλη ορμή ώστε μετέφεραν μεγάλα πλοία στις οροφές σπιτιών, ενώ άλλα βρέθηκαν σχεδόν τρία χιλιόμετρα στην ενδοχώρα.



Χάρτης τοπογραφίας και βαθυμετρίας για την περιοχή της ανατολικής Μεσογείου (πάνω). Προφίλ βαθυμετρίας σύμφωνα με την τομή A-A' όπου απεικονίζεται η απότομη κλίση στην περιοχή της Μάλτας. Παράλληλα φαίνεται η θέση του σεισμού του 365 μ.Χ. (Polonia et al., 2013).

### Συμπεράσματα

- Η Μεσόγειος είναι μία από τις πιο ενεργές σεισμικά περιοχές του κόσμου, λόγω της σύγκλισης της Αφρικανικής με την Ευρασιατική πλάκα. Η τεκτονική αυτή σύγκρουση δημιουργεί πλήθος ενεργών ρηγμάτων και ζωνών παραμόρφωσης.
- Η μακρά ιστορική καταγραφή είναι κρίσιμη για την κατανόηση της σεισμικής επικινδυνότητας, επειδή τα ενόργανα δεδομένα καλύπτουν μόνο ένα μικρό μέρος του φυσικού κύκλου των μεγάλων σεισμών.
- Η κατανόηση των ιστορικών σεισμών βοηθά στην καλύτερη εκτίμηση του κινδύνου, ειδικά σε περιοχές όπου τα ρήγματα έχουν μεγάλα διαστήματα ηρεμίας.
- Τα δεδομένα των τελευταίων 100 επιπλέον ετών επιβεβαιώνουν ότι η περιοχή παραμένει εξαιρετικά ενεργή, με συχνές δονήσεις μέτριου και μεγάλου μεγέθους.
- Η Ελλάδα, η Τουρκία στην Ανατολική Μεσόγειο καθώς και η Ιταλία στην κεντρική παραμένουν ζώνες υψηλής σεισμικής επικινδυνότητας.

### Ευχαριστίες

- Το συγκεκριμένο πόστερ έγινε στο πλαίσιο του ερευνητικού προγράμματος Amorgos, που χρηματοδοτείται από την Εθνική Υπηρεσία Ερευνών της Γαλλίας (ANR), ξεκίνησε τον Ιανουάριο του 2025 και θα διαρκέσει 5 χρόνια. Επικεφαλής του έργου είναι η Φρέδερίκη Leclerc, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια στο εργαστήριο Γεωαυτο της Γαλλίας.
- Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον μόντορά μας Δρ. Νικόλαο Σακελλαρίου, Σεισμολόγο, Phd, του Πανεπιστημίου Αθηνών, για την πολύτιμη βοήθεια του και καθοδήγηση.

### Βιβλιογραφία

Polonia, A., Bonatti, E., Camerlenghi, A. et al. Mediterranean megaturbidity triggered by the AD 365 Crete earthquake and tsunami. *Sci Rep* 3, 1285 (2013). <https://doi.org/10.1038/srep01285>

Cassidy, J.F. (2013). Earthquake. In: *Encyclopedia of Natural Hazards*. Encyclopedia of Earth Sciences Series. Springer, Dordrecht. [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-4399-4\\_104](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-4399-4_104)

El-Sharkawy, A., Meier, T., Lebedev, S., Behrmann, J. H., Hamada, M., Cristiano, L., Weidle, C. & Kohn, D. (2020). The slab puzzle of the Alpine-Mediterranean region: Insights from a new, high-resolution, shear wave velocity model of the upper mantle. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 21(8), e2020GC008993

Locati, M., Rovida, A., Albini, P., and Stucchi, M., 2014. The AHEAD Portal: A Gateway to European Historical Earthquake Data. *Seismological Research Letters*, 85, 3, pp.727-734. <https://doi.org/10.1785/SR2L031113>

Okal, E. A., Synolakis, C. E., Uslu, B., Kalligeris, N., & Voukouvalas, E. (2009). The 1956 earthquake and tsunami in Amorgos, Greece. *Geophysical Journal International*, 178(3), 1533–1554. DOI: 10.1111/j.1365-246X.2009.04237.x

Papazachos, B. C., & Papazachou, C. B. (2003). *The Earthquakes of Greece*. Thessaloniki: Ziti Publications, 286 pp. (in Greek).

Rovida, A., Albini, P., Locati, M., Antonucci, A. (2020). Insights into Preinstrumental Earthquake Data and Catalogs in Europe. *Seismological Research Letters*, 91(5), 2546–2553. <https://doi.org/10.1785/SR2L0500058>

Rovida, A., Locati M. (2015). *Archive of Historical Earthquake Data for the European-Mediterranean Area. In Perspectives on European Earthquake Engineering and Seismology* (pp. 359–369). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-16964-4\\_14](https://doi.org/10.1007/978-3-319-16964-4_14)

Sieberg, A. (1932b). *Erdbebengeographie*. In: *Handbuch der Geophysik*, Band 4, pp. 708–744.

William H.K.L., Kanamori H., Jennings P.C. and Kisslinger C. (2002) *International Handbook of Earthquake & Engineering Seismology*. Academic Press. ISBN 0-12-440652-1.