

ΜΑΚΡΟΣΕΙΣΜΙΚΗ

Συλλογή μακροσεισμικών
δεδομένων

Συλλογή μακροσεισμικών δεδομένων

Η συλλογή μακροσεισμικών δεδομένων για ένα σεισμό πραγματοποιείται με τις εξής μεθόδους:

Ερωτηματολόγια

Επιτόπιες έρευνες

Διαδίκτυο

Συνδυασμός όλων των παραπάνω

Οι μέθοδοι αυτές εφαρμόζονται υπό ορισμένες προϋποθέσεις:

Ο σεισμός να έχει γίνει αισθητός από ορισμένο αριθμό ατόμων

Ο σεισμός να έχει γίνει αισθητός και να έχει προκαλέσει ανησυχία σε μία ευρεία περιοχή

Ο σεισμός να έχει γίνει αισθητός και να έχει προκαλέσει βλάβες

Ο σεισμός να έχει γίνει αισθητός και να έχει προκαλέσει καταστροφές σε μία ευρεία περιοχή

Συλλογή μακροσεισμικών δεδομένων

Στις περισσότερες ευρωπαϊκές χώρες, αλλά και στις Η.Π.Α., Κίνα και Ιαπωνία, συνηθίζεται η αποστολή ερωτηματολογίων για εύρος εντάσεων $I=2-6$, ενώ για εντάσεις $I \geq 7$ είναι απαραίτητες οι επιτόπιες έρευνες. Η συλλογή μακροσεισμικών δεδομένων από το διαδίκτυο εξαρτάται απόλυτα από τους χρήστες και μέχρι τώρα δεν έχουν προκύψει συγκεκριμένα αποτελέσματα για την κατώτερη τιμή έντασης, πάνω από την οποία θα παρουσιαστούν μακροσεισμικές παρατηρήσεις, αλλά και για τον αριθμό των ατόμων που έστειλαν τις παρατηρήσεις τους.

Όλες οι μέθοδοι συλλογής που αναφέρθηκαν απιατούν μία κοινή συναίνεση, την ταχεία αντίδραση στη συμπλήρωση ερωτηματολογίων ή στις επιτόπιες έρευνες, αν είναι δυνατόν στις αμέσως επόμενες ώρες ή ημέρες μετά την εκδήλωση του σεισμού. Η προϋπόθεση αυτή στηρίζεται στην παρατήρηση ότι η ανθρώπινη μνήμη αποδίδει καλύτερα τις λεπτομέρειες του γεγονότος (στην προκειμένη περίπτωση αισθητότητα του σεισμού) σε πολύ κοντινό χρονικό διάστημα από το γεγονός και εξασθενεί με γρήγορο ρυθμό, που οφείλεται είτε στην έλευση μετασειμών, είτε ακόμη και στο ότι η ανάμνηση ενός σεισμού δεν είναι συνήθως ευχάριστη. Επίσης, οι επιτόπιες παρατηρήσεις των βλαβών θα πρέπει να γίνουν πριν από την γρήγορη αποκατάστασή τους, που είναι η επιθυμία των πολιτών και του κράτους.

Συλλογή μακροσεισμικών δεδομένων

Τέλος, υπάρχουν και οι μακροσεισμικές παρατηρήσεις που προκύπτουν από γραπτές πηγές, οι οποίες αναφέρονται σε ιστορικούς σεισμούς.

Οι πηγές αυτές μπορεί να είναι ο τύπος, αρχειακό υλικό, ανέκδοτο υλικό, ιστορικές πηγές, επιστημονικές εκθέσεις της εποχής, κλπ. και αφορούν σε σεισμούς που έχουν γίνει στο παρελθόν, κοντινό ή απώτερο. Για παράδειγμα, ένας σεισμός που έγινε πριν από 20 χρόνια θα μελετηθεί με βάση τις μακροσεισμικές παρατηρήσεις που αναφέρθηκαν για αυτόν την εποχή που έγινε, και όχι με βάση τις αναμήσεις των μαρτύρων σήμερα.

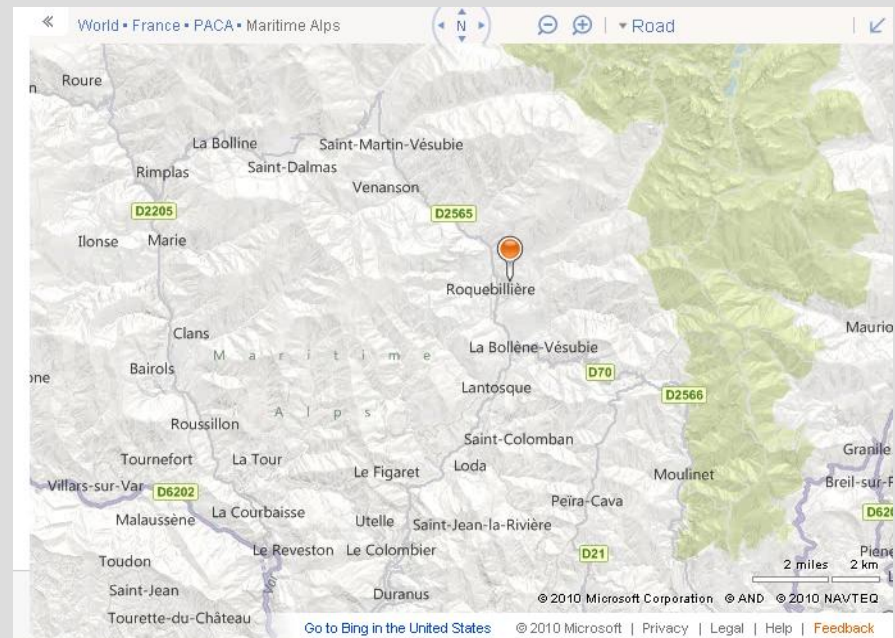
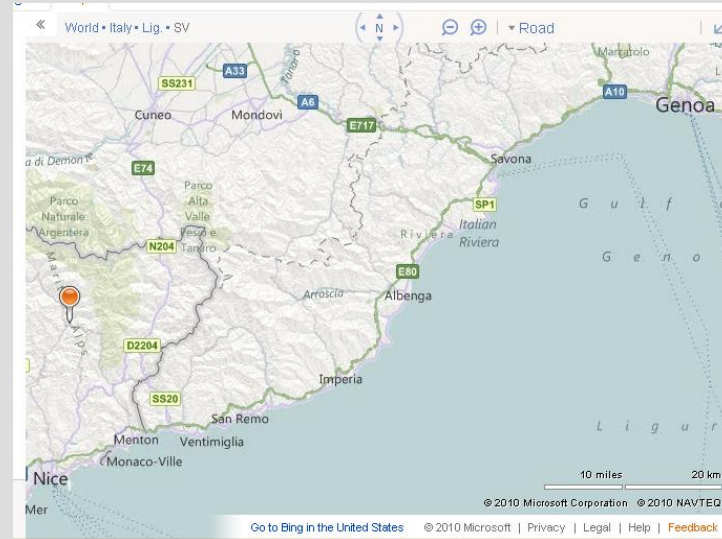
Σε κάθε περίπτωση, η μελέτη σεισμών του παρελθόντος απαιτεί τη συνεργασία του σεισμολόγου με επαγγελματία ιστορικό, που να έχει ειδικευθεί στην εποχή του σεισμού.

Παραδείγματα εκτίμησης έντασης

- Παράδειγμα 1 – Από γραπτές μαρτυρίες

Οι δύο περιγραφές που ακολουθούν αναφέρονται στα αποτελέσματα του σεισμού των Θαλασσίων Άλπεων στις 20 Ιουλίου 1564 στα χωριά La Bollène, Roquebillière και Belvédère της περιοχής Nissard (Νίκαια της Γαλλίας).

Η παρακάτω αναφορά γράφτηκε από το συμβολαιογράφο της Νίκαιας Λυμπονίς· το πρωτότυπο κείμενο χάθηκε και έγινε γνωστό χάρη στην μεταγραφή του από τον Σκαλιέρο, ένα τοπικό ιστορικό του 18ου αιώνα, ο οποίος σημειώνει ότι το κείμενο είναι προσαρτημένο στο συμβολαιογραφικό πρωτόκολλο του 1565:



Παραδείγματα εκτίμησης έντασης

- **Παράδειγμα 1 – Από γραπτές μαρτυρίες**

Για την παράδοση ώρα και τον τρομερό σεισμό που έγινε στο κομιτάτο της Νίκαιας την ίδια χρονιά στο χιλιοστό πεντακοσιοστό [πεντηκοστό διαγραμμαμένο] εξηκοστό τέταρτο χρονολογική εποχή [ινδικτιώνος] έβδομη και μέρα καταστρεπτική [Διός] γύρω στις 20 Ιουλίου μία ώρα της νύχτας έγινε κάποιος σεισμός στο κομιτάτο της Νίκαιας χωρίς όμως κάποια βλάβη αλλά όλη τη νύχτα εξ αιτίας της συνεχούς διάδοσης εκείνου για δεύτερη φορά έδωσε σεισμό στην περιοχή Lantusie [Latusque] ο οποίος ήταν τόσο ηχηρός και ορμητικός ώστε ο τόπος Bolene αφανίστηκε ολότελα και ρηγματώθηκε [ερείπώθηκε] στον οποίο όλοι οι τοίχοι των σπιτιών είχαν ρωγμές και τα 2/3 του πληθυσμού αυτού του τόπου σκοτώθηκαν και σχεδόν το άλλο 1/3 τραυματίστηκαν· στους τόπους Roquebillière [rocabigliera] και Belvédère [de bello] σχεδόν το μισό μέρος αφανίστηκε και [ήταν] τόσο ερειπωμένο ενώ στην περιοχή Rocabigliera σκοτώθηκαν 22 και σχεδόν 60 τραυματίστηκαν και στον τόπο Belvédère [bello vedere] σκοτώθηκαν 50 και όλοι τραυματίστηκαν.

Παραδείγματα εκτίμησης έντασης

- **Παράδειγμα 1 – Από γραπτές μαρτυρίες**

Η δεύτερη αναφορά είναι η ιστορία της Provence από τον Καίσαρα Νοστράδαμο, πρωτότοκο γιό του περίφημου Μιχαήλ· η πηγή αυτή περιέχει μία έκθεση που λέγεται ότι την είχε αφήσει «σε ρολό γραμμένο στην τοπική διάλεκτο της Νίκαιας κάποιος από την περιοχή της Νίκαιας που πέρασε από το Salon (Salon-de-Provence, όπου ο Νοστράδαμος διήνυσε τα τελευταία χρόνια της ζωής του) την ίδια εποχή» με το σεισμό.

[Τον ίδιο καιρό [1564] πέρασε από την πόλη μας, τη Sallon, ένας που μιλούσε για εκείνα τα μέρη, ο οποίος διηγούμενος αυτά τα θλιβερά πράγματα και αυτές τις τόσο παράξενες προφητείες, άφησε ένα ρολό [πάπυρο;] γραμμένο στη γλώσσα του και στη γλώσσα της Nissard που μοιάζει με παλιά προβηγκιακά [και περιγράφει] τις ερειπωμένες πόλεις και τα κάστρα: η Boullene [Bollene] συνολικά και εκ θεμελίων ερειπωμένη, 250 νεκροί και 14 τραυματίες]

Παραδείγματα εκτίμησης έντασης

- **Παράδειγμα 1 – Από γραπτές μαρτυρίες**
- **Ανάλυση**

Αυτή η αναφορά είναι χαρακτηριστικό είδος διαθέσιμου υλικού σε σχέση με τους πρώιμους ιστορικούς σεισμούς. Η ποσότητα των πληροφοριών είναι εξαιρετικά περιορισμένη, τόσο σε σχέση με τις βλάβες, όσο και με το είδος των κτηρίων. Από μία επιφανειακή εκτίμηση φαίνεται ότι η Ευρωπαϊκή Μακροσεισμική κλίμακα δεν είναι τόσο ικανή όσο άλλες κλίμακες να αντιμετωπίσει περιπτώσεις όπου λεπτομερείς πληροφορίες για τα κτήρια δεν είναι διαθέσιμες. Αυτό δεν ισχύει στην προκειμένη περίπτωση· άλλες κλίμακες ή κάνουν υπόγειες υποθέσεις για τον τύπο του κτηρίου, γεγονός το οποίο περιορίζει τις επιλογές του αναλυτή, ή χρησιμοποιούν γενικές κατηγοριοποιήσεις, οι οποίες παρέχουν ελάχιστη ανάλυση.

Για την Roquebillière και τη Belvédère «τα μισά σπίτια υπέστησαν βαρείες βλάβες». Σε αυτή την περίπτωση, η ερμηνεία της κατανομής των βλαβών ως «τα περισσότερα βαθμού 4, πολλά βαθμού 5» δεν μπορεί πλέον να υποστηριχθεί. Η «Πολλά βαθμού 4, μερικά βαθμού 5» είναι ακόμη αξιόπιστη, και η «πολλά βαθμού 3, μερικά βαθμού 4» μπορεί να ληφθεί υπόψη, αλλά ταιριάζει λιγότερο. Με την τρωτότητα να κυμαίνεται πάλι μεταξύ Α και Β, έχουμε εύρος εντάσεων 7-9, αλλά το πιθανότερο είναι 8-9.

Παραδείγματα εκτίμησης έντασης

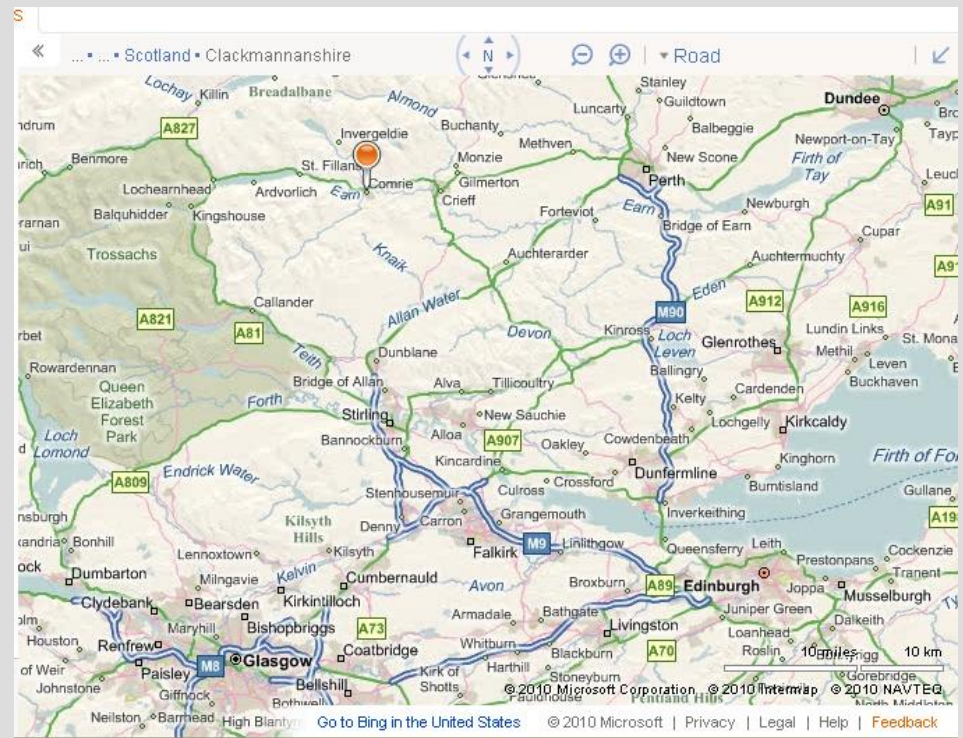
- **Παράδειγμα 1 – Από γραπτές μαρτυρίες**
- **Ανάλυση**

Στην περίπτωση της Bollène, η πληροφορία περιορίζεται στη δήλωση ότι «όλοι οι τοίχοι των κτηρίων κατέρρευσαν». Τα ερωτήματα που πρέπει να τεθούν είναι τα εξής: (α) ποιά ήταν η κατηγορία τρωτότητας των κτηρίων· (β) ποιός ήταν ο πραγματικός βαθμός βλάβης και ποιά η κατανομή της· και, παράλληλα, (γ) σε ποιό βαθμό είναι η αναφορά υπερβολική; Θεωρώντας τις παραπάνω ερωτήσεις με την αντίστροφη σειρά: η πείρα δείχνει ότι εμφανίζεται συχνά ένας βαθμός υπερβολής σε ιστορικές περιγραφές για σεισμικές καταστροφές, και όσο λιγότερη λεπτομέρεια διατίθεται, τόσο η πιθανότητα αυξάνει να είναι ανακριβής. Η υπερβολή εμφανίζεται σε δύο είδη. Ποσότητες μπορεί να είναι υπερβολικές: είναι πιθανότερο το «όλοι» να σημαίνει «οι περισσότεροι». Ο βαθμός μπορεί να είναι υπερβολικός: «κατάρρευση» συχνά μπορεί να σημαίνει «σοβαρές βλάβες». Άρα, η πιθανή ερμηνεία της φράσης «όλοι οι τοίχοι των κτηρίων κατέρρευσαν» είναι ότι «τα περισσότερα κτήρια υπέστησαν μία σύμμιξη βλαβών βαθμού 4 και 5, μερικά μάλιστα μπορεί και να είχαν λιγότερες βλάβες». Όσον αφορά στην τρωτότητα, θα περίμενε κανείς μία σύμμιξη Α και Β από τις γενικές γνώσεις για τα ιστορικά κτήρια της περιοχής. Αν γνωρίζαμε ότι η ακριβής κατανομή βλαβών ήταν ότι πολλά κτήρια υπέστησαν βλάβες βαθμού 4, τότε, αν όλα τα κτήρια ήταν κατηγορίας Α, θα αποδίδαμε ένταση 8 και αν ήταν κατηγορίας Β, ένταση 9. Αυτή η διαδικασία θα μας έδινε ένα εύρος τιμών, στο οποίο θα πρέπει να κυμαίνεται η ένταση στην πιθανότερη περίπτωση συνδυασμού κατηγοριών Α και Β. Εκτός αν κάποιος είχε λόγο να υποθέσει ότι η μεγάλη πλειοψηφία των κτηρίων θα πρέπει να ανήκει στη μία κατηγορία ή στην άλλη, τότε μία εκτίμηση 8-9 θα ήταν το λογικό αποτέλεσμα. Στην περίπτωση αυτή έχουμε την επιπρόσθετη αβεβαιότητα σχετικά με την έκταση των βλαβών, με αξιόπιστες ερμηνείες που κυμαίνονται από πολλά κτήρια με βλάβες βαθμού 4, μερικά βαθμού 5, έως τα περισσότερα κτήρια με βλάβες βαθμού 4, πολλά βαθμού 5. Ο συνδυασμός των δύο αβεβαιοτήτων παρέχει ένα αξιόπιστο εύρος τιμών έντασης από 8-10. (Σημειώνεται ότι στην κλίμακα, όπου χρησιμοποιείται το «πολλά βαθμού 5», το «τα περισσότερα βαθμού 4» δεν αναφέρεται πάντοτε ρητά, αλλά υπονοείται, και μπορεί να χρησιμοποιηθεί).

Παραδείγματα εκτίμησης έντασης

- Παράδειγμα 2 – Από γραπτές μαρτυρίες

Οι δύο περιγραφές που ακολουθούν αφορούν στα αποτελέσματα ενός σεισμού στις 7 Σεπτεμβρίου 1801 στο Comrie της Σκωτίας. Και οι δύο προέρχονται από εφημερίδες του Εδιμβούργου, σύγχρονες του σεισμού. Εκείνη την εποχή, το Εδιμβούργο ήταν η κοντινότερη πόλη όπου τυπώνονταν εφημερίδες. Η απόσταση μεταξύ Comrie και Εδιμβούργου είναι 75 χλμ. περίπου. Η ώρα του σεισμού ήταν γύρω στις 6 π.μ.



Παραδείγματα εκτίμησης έντασης

- **Παράδειγμα 2 – Από γραπτές μαρτυρίες**

Η παρακάτω αναφορά γράφτηκε από ένα παρατηρητή στο Comrie στις 9 Σεπτεμβρίου, δύο ημέρες δηλαδή μετά το σεισμό. Δημοσιεύθηκε στην εφημερίδα Edinburgh Advertiser (15 Σεπτεμβρίου 1801, σελ. 174):

1) «Η δόνηση ήταν πολύ μεγάλη και τόσο ανησυχητική, που δεν περιγράφεται... Πλάκες έπεφταν από μερικά σπίτια, και πολλά ελεύθερα αντικείμενα έπεσαν κάτω με μεγάλη φόρα. Αντικείμενα χτύπησαν μεταξύ τους με μεγάλο θόρυβο, όπως μπουκάλια, ποτήρια κλπ. Αρκετοί μεγάλοι λίθοι και τμήματα βράχων αποκολλήθηκαν και κύλησαν στις πλαγιές των βουνών. Κομμάτια από πέτρινα αναχώματα έπεσαν, και ένα κομμάτι γης μετατοπίστηκε από τη θέση του. Αν η δόνηση είχε λίγο περισσότερη ορμή, αρκετά ασθενή σπίτια είναι πιθανό να είχαν πέσει· αλλά κατά τύχη καμμία περαιτέρω βλάβη δεν προκλήθηκε πέρα από όσα προαναφέρθηκαν.»

Παραδείγματα εκτίμησης έντασης

- **Παράδειγμα 2 – Από γραπτές μαρτυρίες**

Η δεύτερη περιγραφή γράφτηκε επίσης στο Comrie στις 9 Σεπτεμβρίου, και δημοσιεύθηκε στην εφημερίδα Edinburgh Evening Courant (14 Σεπτεμβρίου 1801, σελ. 3):

2) «.... Ο θόρυβος και η δόνηση ήταν στιγμιαία· όλοι όσοι ήταν στο κρεβάτι τρομοκρατήθηκαν ότι τα σπίτια τους θα κατέρρεαν τριγύρω τους, και πολλοί εδώ και στην περιοχή πετάχτηκαν έξω όσο γρηγορότερα γινόταν – η διάρκεια μπορεί να ήταν 5-6 δευτερόλεπτα και όλη την ώρα τα πατώματα, κρεββάτια και παραθυρόφυλλα δονούνταν βίαια και οι οροφές έτριζαν και λύγιζαν σε μεγάλο βαθμό. Τα άλογα που βοσκούσαν έδειχναν πολύ φοβισμένα και είχαν τα αυτιά τους τεντωμένα· οι αγελάδες στους σταύλους έδειχναν από τη στάση τους μεγάλη ανησυχία, και τα σκυλιά και άλλα ζώα έδειχναν σημάδια φόβου. Ένας βοσκός, λίγα μίλια δυτικά, μόλις είχε ξεχωρίσει το κοπάδι βοοειδών, αλλά μόλις άρχισε η γη να τρέμει, το κοπάδι ξαναμαζεύτηκε αμέσως.»

Παραδείγματα εκτίμησης έντασης

- **Παρατηρήσεις**

Οι δύο αυτές περιγραφές είναι ιδιαίτερα χρήσιμες, και περιέχουν πληροφορίες περισσότερες του συνηθισμένου για την περίπτωση ενός μικρού χωριού (ο πληθυσμός το 1801 ήταν περίπου 1500), για αποτελέσματα σεισμού μετρίου μεγέθους στην περίοδο αυτή.

Είναι απαραίτητο να γίνει αναφορά στον τύπο των κτηρίων της περιοχής, που θα πρέπει να ήταν στην πλειοψηφία τους πέτρινα σπίτια (συνήθως μονόροφα), με ξύλινες στέγες καλυμμένες με πλάκες. Αυτές οι κατασκευές μπορεί να θεωρηθούν ότι εμπίπτουν στην κατηγορία τρωτότητας Β. Η αντοχή αυτών των κτηρίων ήταν πιθανότατα αρκετά καλή, αν δεν είχαν επηρεαστεί από έλλειψη συντήρησης.

Παραδείγματα εκτίμησης έντασης

- Μία πρώτη ένδειξη για το βαθμό έντασης συνήθως εξασφαλίζεται από την παρατήρηση των βλαβών. Εδώ οι βλάβες είναι προφανώς ελαφρές, και δεν αναφέρονται καθόλου από το δεύτερο παρατηρητή. Το κυριότερο αποτέλεσμα που παρατηρήθηκε ήταν η πτώση πλακών από μερικά σπίτια. Τεχνικά, αυτό συνιστά βλάβη βαθμού 3, αλλά αφού δεν υπάρχουν άλλες ενδείξεις για άλλα αποτελέσματα που εντάσσονται στο βαθμό βλάβης 3 (βλάβες σε καπνοδόχους, τοίχους), είναι πιθανόν ότι αυτές οι πλάκες που έπεσαν ήταν χαλαρά συνδεδεμένες. Δεν γίνεται αναφορά σε ρωγμές στο σοβά, αλλά από την άλλη πλευρά αυτές οι βλάβες συχνά δεν αναφέρονται (α) επειδή δεν είναι εμφανείς στο εξωτερικό του κτηρίου (β) μπορεί να μην γίνουν αντιληπτές από τον ιδιοκτήτη από την πρώτη στιγμή, ειδικά αν προϋπάρχουν στο κτήριο κάποιες ρωγμές. Κατά συνέπεια, η απουσία αναφοράς σε βλάβες στο σοβά δεν είναι ιδιαίτερα σημαντική. Η έλλειψη αναφοράς σε βλάβες στις καπνοδόχους, οι οποίες είναι προεξέχον χαρακτηριστικό μίας οικοδομής, είναι μεγαλύτερης σημασίας, κυρίως επειδή ο πρώτος συγγραφέας αναφέρει συγκεκριμένα ότι καμμία άλλη βλάβη δεν παρατηρήθηκε πέρα από αυτές που περιγράφει. Ιδιαίτερη αναφορά γίνεται επίσης στο γεγονός ότι μερικά πολύ ασθενή σπίτια δεν κατέρρευσαν.

Παραδείγματα εκτίμησης έντασης

- Το πρώτο συμπέρασμα που εξάγεται από την μελέτη των βλαβών είναι το ότι η ένταση είναι τουλάχιστον 5, αλλά όχι πάνω από 6. Για να ήταν η ένταση 7 θα ήταν απαραίτητες περισσότερες ενδείξεις ότι πολλά σπίτια είχαν βλάβες, κυρίως στις καπνοδόχους. Στην προκειμένη περίπτωση δεν συμβαίνει αυτό. Τα «πέτρινα αναχώματα» που αναφέρονται εδώ είναι τοίχοι περιφραξης. Αυτό το είδος κατασκευής δεν αναφέρεται στην EMS, αλλά η εμπειρία έχει δείξει ότι τέτοια βλάβη ξεκινά από την ένταση 5.
- Σχετικά με τα αποτελέσματα στους ανθρώπους, και οι δύο αναφορές συμφωνούν ότι η δόνηση ήταν πολύ τρομακτική. Οι άνθρωποι φοβήθηκαν συγκεκριμένα ότι τα σπίτια τους καταρρέουν. Πολλοί πετάχτηκαν από τα κρεβάτια τους – δεν αναφέρεται ότι έτρεξαν έξω από τα σπίτια, αλλά είναι πιθανόν, και η περίπτωση αυτή μάλλον ταιριάζει με την περιγραφή στην κλίμακα «πολλοί φοβούνται και τρέχουν έξω» για την ένταση 6. Είναι εμφανές ότι ο σεισμός έγινε αισθητός στο ύπαιθρο (π.χ. από το βοσκό), αλλά όχι από πόσους. Τα αποτελέσματα στους ανθρώπους επιβεβαιώνουν ότι το πιθανό εύρος έντασης είναι 5-6, με πιθανότερη τιμή το 6.

Παραδείγματα εκτίμησης έντασης

- Η πρώτη περιγραφή αναφέρει ότι πολλά αντικείμενα έπεσαν κάτω βίαια. Αυτό παραπέμπει περισσότερο στην περιγραφή της κλίμακας «μικρά αντικείμενα κανονικής σταθερότητας μπορεί να πέσουν» (ένταση 6), από όσο στην περιγραφή «μικρά, ασταθή αντικείμενα και/η αβέβαιας στήριξης αντικείμενα μπορεί να μετατοπιστούν ή να πέσουν κάτω» (ένταση 5), και μοιάζει ακόμη και με την περιγραφή «μεγάλος αριθμός αντικειμένων πέφτουν από ράφια» (ένταση 7).
- Η σύγκρουση μπουκαλιών, δόνηση των παραθυρόφυλλων, κλπ., είναι ένα αποτέλεσμα που ξεκινά από την ένταση 4 και συνεχίζει να παρατηρείται σε μεγαλύτερες εντάσεις. Εδώ είναι εμφανές ότι η ισχύς της σύγκρουσης είναι τουλάχιστον βαθμού 5.
- Ο δεύτερος συγγραφέας αναφέρει αποτελέσματα σε ζώα. Οι αγελάδες μέσα στο σταύλο ήταν ανήσυχες (ένταση 5) αλλά τα άλογα και τα βοοειδή στο ύπαιθρο επίσης ανησύχησαν (ένταση 6).

Παραδείγματα εκτίμησης έντασης

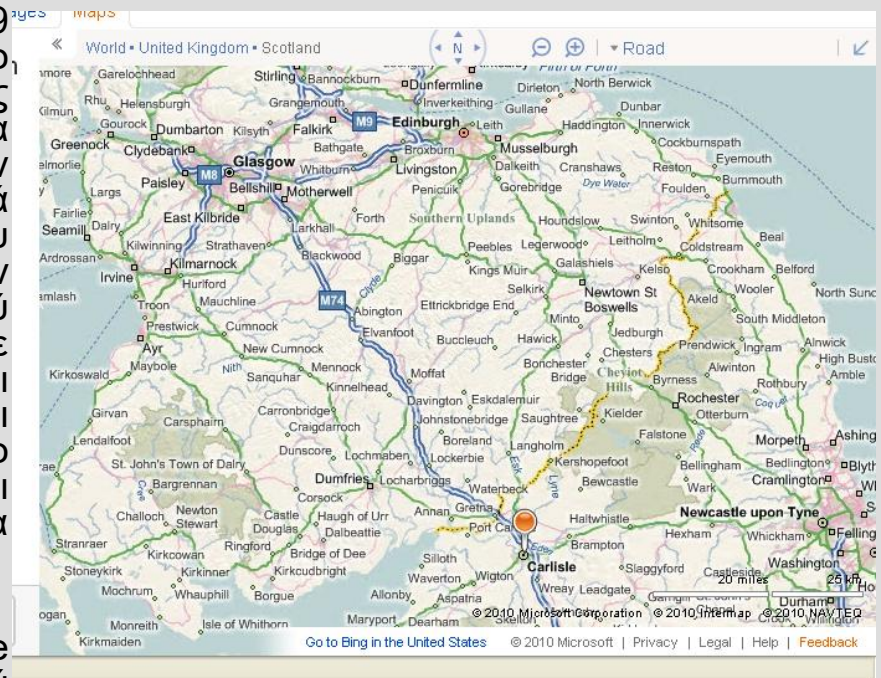
- Η αθροιστική θεώρηση των παραπάνω υποδεικνύει ότι ο βαθμός 6 είναι η βέλτιστη εκτίμηση της έντασης στο Comrie για το σεισμό της 7ης Σεπτεμβρίου 1801. Κάποια επιβεβαίωση μπορεί να αναζητηθεί σε σεισμολογικά δεδομένα. Ο πρώτος συγγραφέας αναφέρει αποτελέσματα σε πρανή – μεγάλες πέτρες και θραύσματα βράχων ολίσθησαν από τα βουνά, και ένα ανάχωμα υπέστη μικρή ολίσθηση. Το πρώτο αποτέλεσμα μοιάζει περισσότερο με μετατόπιση βραχωδών πρανών παρά βραχοπτώσεις, αλλά και τα δύο αποτελέσματα ξεκινούν από την ένταση 5 και είναι χαρακτηριστικά για την ένταση 6-7 (6-8 στην περίπτωση βραχοπτώσεων). Το δεύτερο αποτέλεσμα συσχετίζεται με εντάσεις 5-7, αλλά ακριβώς επειδή δείχνει να είναι μεμονωμένη περίπτωση, δεν αποτελεί ισχυρό δείκτη. Αυτά τα αποτελέσματα επιβεβαιώνουν τις εκτιμήσεις που προήλθαν από την εξέταση των υπολοίπων δεδομένων.

Παραδείγματα εκτίμησης έντασης

Παράδειγμα 3 – Από ερωτηματολόγια

Τα δεδομένα που ακολουθούν έχουν εξαχθεί από ερωτηματολόγια που αναφέρονται στα αποτελέσματα του σεισμού του Καρλάιλ στις 26 Δεκεμβρίου 1979 (μέγεθος ML 4.8), στο Carlisle της Βόρειας Αγγλίας. Το ερωτηματολόγιο δημοσιεύθηκε στις τοπικές εφημερίδες· οι αναγνώστες κλήθηκαν να τα συμπληρώσουν και να τα στείλουν. Επομένως δεν εφαρμόστηκαν τεχνικές τυχαίας δειγματοληψίας κατά τη συλλογή των δεδομένων, και τα ποσοστά που υπολογίστηκαν από το δείγμα δεν αποτελούν εγγυημένα αξιόπιστους δείκτες του συνολικού πληθυσμού. Το ερωτηματολόγιο δεν σχεδιάστηκε με βάση την Ευρωπαϊκή Μακροσεισμική κλίμακα, και κατά συνέπεια δεν σχετίζονται στενά όλες οι ερωτήσεις με το κείμενο της κλίμακας. Επομένως, στο παρόν παράδειγμα, η κλίμακα μπορεί να φανεί ότι εφαρμόζεται σε δεδομένα που δεν μπορούν να θεωρηθούν ότι είναι τα βέλτιστα.

Για το σκοπό της παρούσας μελέτης η πόλη Carlisle χωρίστηκε σε τρεις περιοχές. Τα δεδομένα του δυτικού τμήματος χρησιμοποιούνται στο παράδειγμα αυτό. Ο αριθμός των ερωτηματολογίων που συμπληρώθηκαν από αυτό το τμήμα της πόλης είναι 222. Η ώρα του σεισμού ήταν 03:57· σχεδόν όλοι οι παρατηρητές ήταν μέσα στα σπίτια και στο κρεβάτι. Δεν υπάρχουν αναφορές από ανθρώπους έξω από το σπίτι, αφού οι δρόμοι ήταν έρημοι αυτή την ώρα της νύχτας, το πρωί μετά την ημέρα των Χριστουγέννων.



Παραδείγματα εκτίμησης έντασης

- **Παράδειγμα 3 – Από ερωτηματολόγια**
- Ερώτηση: Τι αισθανθήκατε;
- 87% αισθάνθηκαν ένα είδος κραδασμού· 19% τον περιέγραψαν ως ισχυρό (παρόλο που δεν τους ζητήθηκε να ποιοτικοποιήσουν την περιγραφή τους) · 1% τον περιέγραψαν ως ασθενή· 11% δεν αισθάνθηκαν δόνηση.
- Παρατήρηση: Ο κραδασμός ήταν γενικά αισθητός ή ισχυρός.
- Ερώτηση: Τι αισθάνθηκαν ή άκουσαν οι άλλοι κοντά σας;
- 73% είπαν ότι οι γείτονες αισθάνθηκαν ή άκουσαν το σεισμό· 12% είπαν όχι και οι υπόλοιποι δεν ήξεραν ή δεν απάντησαν.
- Παρατήρηση: Ο σεισμός ήταν αισθητός από τους περισσότερους μέσα στα σπίτια.
- Ερώτηση: Φοβηθήκατε ή αναστατωθήκατε;
- 69% απάντησαν καταφατικά - 18% αρνητικά. Τρεις ανέφεραν ότι βγήκαν έξω τρέχοντας, αλλά η ανάλογη ερώτηση δεν υπήρχε στο ερωτηματολόγιο, οπότε μπορεί και άλλοι να έκαναν το ίδιο.
- Παρατήρηση: Πολλοί ή οι περισσότεροι ανησύχησαν ή φοβήθηκαν και τουλάχιστον μερικοί προσπάθησαν να τρέξουν έξω. Μέχρι στιγμής η ένταση δείχνει να βρίσκεται στο εύρος 5-7.

Παραδείγματα εκτίμησης έντασης

- **Παράδειγμα 3 – Από ερωτηματολόγια**
- Ερώτηση: Οι πόρτες ή τα παράθυρα χτύπησαν;
- 54% είπαν ναι· 26% είπαν όχι.
- Ερώτηση: Χτύπησε τίποτε άλλο;
- 54% είπαν ναι· 19% είπαν όχι.
- Παρατήρηση: Από την μαρτυρία αυτή προκύπτει ότι η ένταση ήταν τουλάχιστον 4 και πιθανόν 5 ή περισσότερο.
- Ερώτηση: Ταλαντεύτηκαν αναρτημένα αντικείμενα;
- 14% είπαν ναι· 26% είπαν όχι, και οι υπόλοιποι δεν είχαν αναρτημένα αντικείμενα να παρατηρήσουν, ή δεν μπορούσαν να δουν στο σκοτάδι, ή δεν απάντησαν.
- Παρατήρηση: Εφόσον η δόνηση από ένα σχετικά μικρό σεισμό σε μικρή απόσταση (όπως στην προκειμένη περίπτωση) έχει μεγάλη πιθανότητα να είναι υψίσυχνη, δεν αναμένονται πολλές παρατηρήσεις για ταλάντωση ανηρτημένων αντικειμένων. Στις περιπτώσεις αυτές ο λόγος των απαντήσεων ναι:όχι είναι περίπου 1:2 και υποδηλώνει αρκετά ισχυρή δόνηση, δηλαδή ένταση τουλάχιστον 5.

Παραδείγματα εκτίμησης έντασης

- **Παράδειγμα 3 – Από ερωτηματολόγια**

- Ερώτηση: Έπεσε ή ανατράπηκε κάτι;
- 18% απάντησαν καταφατικά· 72% αρνητικά.
- Παρατήρηση: Η ένταση ήταν τουλάχιστον 5.
- Ερώτηση: Παρατηρήσατε βλάβες;
- 13% ανέφεραν κάποιο είδος βλάβης· 85% όχι. Οι περισσότερες βλάβες ήταν ρωγμές στο σοβά και στους τοίχους· επίσης πτώση πλακών, πτώση καπνοδόχων και αποκόλληση χαλαρών τούβλων. Σε μία περίπτωση αναφέρθηκε ότι ένα χάσμα δημιουργήθηκε μεταξύ ενός χώρου στάθμευσης και μίας προσθήκης σπιτιού.
- Παρατήρηση: Τα σπίτια είναι κυρίως κτισμένα με τούβλα. Οι βλάβες συνοψίζονται στο ότι λίγα κτήρια κατηγορίας τρωτότητας Β υπέστησαν βλάβες βαθμού 1 και 2. Αυτό δεν ταιριάζει απόλυτα με τις περιγραφές που δίνονται στην κλίμακα, αλλά πλησιάζει περισσότερο την ένταση 6 από οτιδήποτε άλλο.
- Ερώτηση: Έχετε κάποιες άλλες παρατηρήσεις;
- Μία ποικιλία απαντήσεων συγκεντρώθηκε. Εννέα άτομα ανέφεραν ότι έπιπλα μετακινήθηκαν, ένα γεγονός που περιλαμβάνεται στην ένταση 6 της κλίμακας.

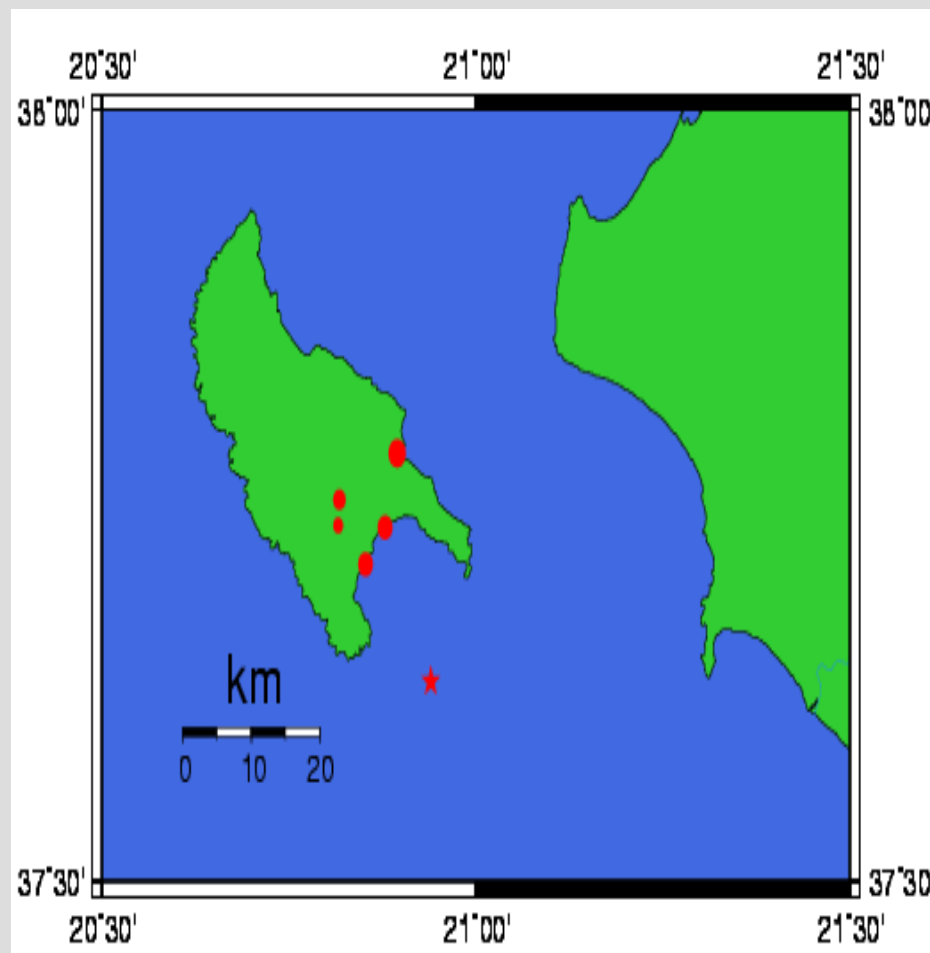
Παραδείγματα εκτίμησης έντασης

- **Παράδειγμα 3 – Από ερωτηματολόγια**
- **Σύνοψη:** Σύμφωνα με τις παραπάνω μαρτυρίες, η βέλτιστη εκτίμηση για την ένταση είναι 6, παρά το γεγονός ότι η εκτίμηση είναι οριακή/κοντά στο περιθώριο και ορισμένοι θα συζητούσαν το βαθμό 5 ή 5-6. Ο βαθμός της βλάβης, η μετατόπιση επίπλων και ο αριθμός των ατόμων που φοβήθηκαν υποδεικνύει ένταση 6 και τα υπόλοιπα στοιχεία είναι τουλάχιστον σε συμφωνία με την τιμή αυτή. Παρόλα αυτά θα μπορούσε κάποιος να αναμένει μεγαλύτερο ποσοστό παρατηρήσεων για πτώση αντικειμένων.

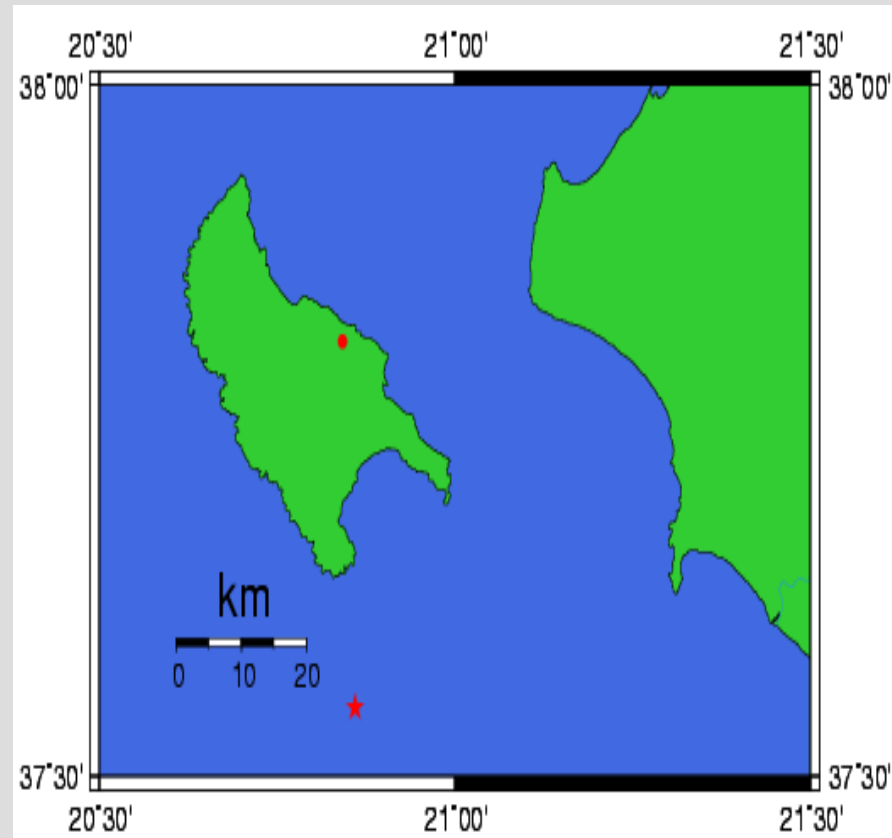
Παραδείγματα εκτίμησης έντασης

[illegible]

Παραδείγματα εκτίμησης έντασης



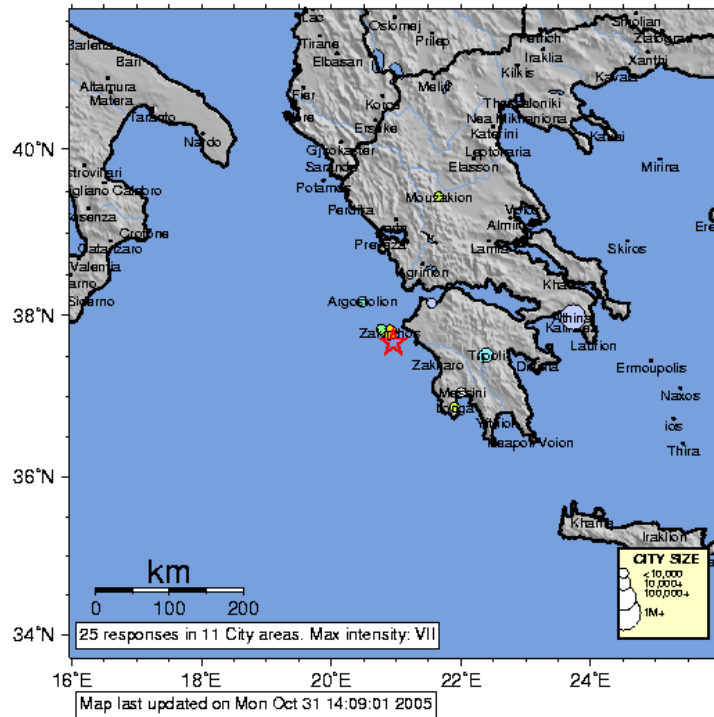
Παραδείγματα εκτίμησης έντασης

[illegible]

Παραδείγματα εκτίμησης έντασης

USGS Community Internet Intensity Map (58 miles SW of Patras, Greece)

ID: eiaq_05 15:26:00 GMT OCT 18 2005 Mag=5.6 Latitude=NS7.66 Longitude=E20.96



Year	mo	da	hour	min	sec	Locality	LAT	LONG	Country	DistE	AI	NR	Ccode	M	
2005	10	18	03	26	00	Argostolion	38.17	20.48	Greece	70	4.1	1	18013	5.6	
2005	10	18	03	26	00	Athinai	37.98	23.73	Greece	247	2.0	1	18056	5.6	
2005	10	18	03	26	00	Izmir	38.43	27.15	Turkey	550	5.0	3	47816	5.6	
2005	10	18	03	26	00	Katastarion	37.83	20.77	Greece	25	5.1	2	18399	5.6	
2005	10	18	03	26	00	Kato Akhaia	38.15	21.55	Greece	75	2.0	2	18401	5.6	
2005	10	18	03	26	00	Longa	36.87	21.90	Greece	122	5.6	1	18618	5.6	
2005	10	18	03	26	00	Messini	37.05	21.01	Greece	116	1.0	1	18698	5.6	
2005	10	18	03	26	00	Mouzakion	39.43	21.66	Greece	205	5.6	2	18744	5.6	
2005	10	18	03	26	00	Tripoli	37.51	22.38	Greece	127	3.4	1	19192	5.6	
2005	10	18	03	26	00	Urla	38.33	26.76	Turkey	515	2.0	1	48181	5.6	
2005	10	18	03	26	00	Zakinthos	37.79	20.90	Greece	15	6.7	10	19279	5.6	

Παραδείγματα εκτίμησης έντασης

21.2008 Ιανουαρίου
06

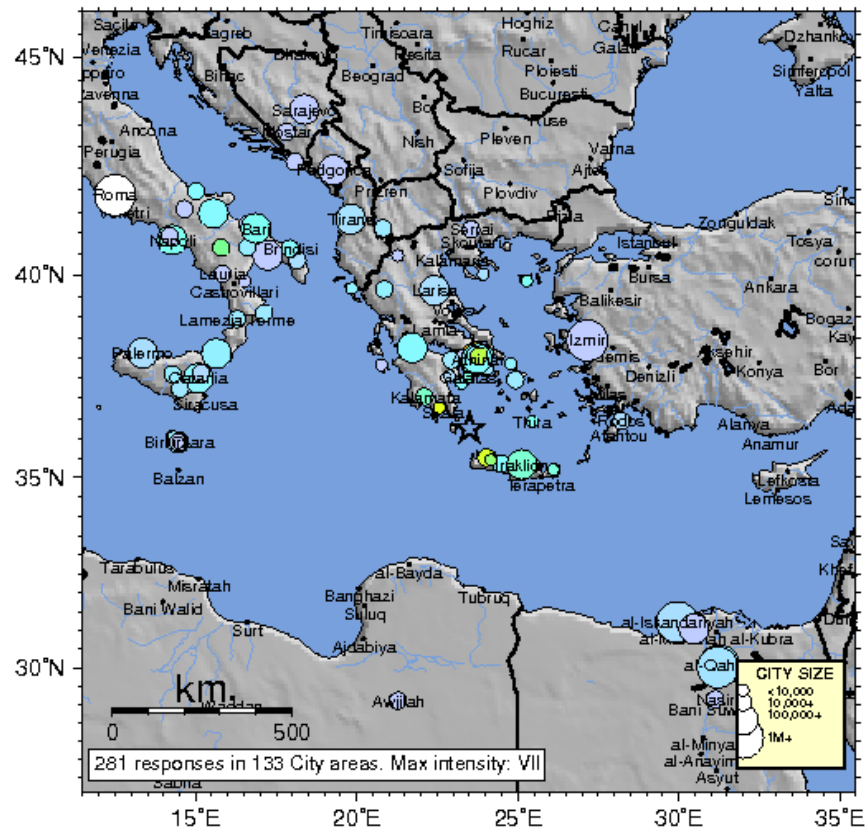
Παράμετροι :χρόνος
γένεσης: 05: 14: 17
επίκεντρο: N37.15
E22.93

μέγεθος: 6.1 βάθος
:50.90km

Πηγή:USGS

Αριθμός
αναφορών:387

USGS Community Internet Intensity Map (58 miles NNW of Chania, Crete, Greece)
ID:hkak_06 11:34:53 GMT JAN 08 2006 Mag=6.7 Latitude=N36.25 Longitude=E23.50



INTENSITY	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X+
SHAKING	Not felt	Weak	Light	Moderate	Strong	Very strong	Severe	Violent	Extreme
DAMAGE	none	none	none	Very light	Light	Moderate	Moderate/Heavy	Heavy	Very Heavy

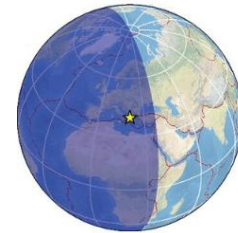
Παραδείγματα εκτίμησης έντασης

Year	mo	da	ho ur	mi n	se c	Locality	LAT	LONG	Countr y	DistE	AI	NR	CCo de	M
2008	01	06	05	14	17	Aigaleo	37.98	23.68	Greece	113.3 1	2.5	3	179 15	6.1
2008	01	06	05	14	17	Akharnai	38.08	23.73	Greece	124.9 1	3.3	4	179 22	6.1
2008	01	06	05	14	17	Altamura	40.84	16.55	Italy	688.2 9	2.7	1	288 86	6.1
2008	01	06	05	14	17	Amalias	37.80	21.35	Greece	157.6 2	3.1	1	179 40	6.1
2008	01	06	05	14	17	Amarousion	38.05	23.80	Greece	125.8 4	4.3	9	179 42	6.1
2008	01	06	05	14	17	Ambelokipoi	40.66	22.92	Greece	389.7 0	2.7	1	179 48	6.1
2008	01	06	05	14	17	Argostolion	38.17	20.48	Greece	244.3 7	2.0	1	180 13	6.1
2008	01	06	05	14	17	Argyroupoli	37.90	23.75	Greece	110.1 8	3.4	2	180 38	6.1
2008	01	06	05	14	17	Aspropyrgos	38.07	23.58	Greece	117.0 0	2.6	2	180 45	6.1
2008	01	06	05	14	17	Athinai	37.98	23.73	Greece	115.9 3	4.1	75	180 56	6.1
2008	01	06	05	14	17	Attard	35.89	14.45	Malta	772.6 7	3.1	1	337 82	6.1
2008	01	06	05	14	17	Auliotai	39.77	19.66	Greece	407.7 6	4.1	1	180 60	6.1
2008	01	06	05	14	17	Ayia Marina	37.15	26.85	Greece	347.9 0	4.8	1	180 72	6.1
2008	01	06	05	14	17	Ayia Paraskevi	38.01	23.83	Greece	124.0 3	4.5	8	180 75	6.1
2008	01	06	05	14	17	Ayia Varvara	37.99	23.65	Greece	112.7 0	2.0	1	180 87	6.1
2008	01	06	05	14	17	Banghazi	32.12	20.07	Libya	616.6 6	4.3	1	330 30	6.1
2008	01	06	05	14	17	Bari	41.12	16.87	Italy	684.9 8	2.0	3	289 55	6.1
2008	01	06	05	14	17	Birkirkara	35.90	14.46	Malta	771.5 4	2.0	4	337 85	6.1

Σεισμός 2026/03/08 Mw5.5

Magnitude 5.5
Region GREECE
Date time 2026-03-08 03:32:32.0 UTC
Location 39.680 ; 20.640
Depth 14 km
Distance 152 km W of Lárisa, Greece / pop: 144,000 / local time: 05:32:32.0 2026-03-08
13 km WSW of Eleoúsa, Greece / pop: 3,400 / local time: 05:32:32.0 2026-03-08

Source parameters reviewed by a seismologist



I felt this earthquake

Σεισμός 2026/03/08 Mw5.5

Witness location : Άγιος Ιωάννης (Greece) (15 km E from epicenter)
Time : T0+ 931 min

Κοιμόμουν και σηκώθηκα να βγω έξω και έγινε και άλλος και έφυγα γρήγορα άνοιξαν τα ντουλάπια από την κουζίνα

Witness location : Pentéli (Greece) (17 km E from epicenter)
Time : T0+ 65 min

Good one, woke up

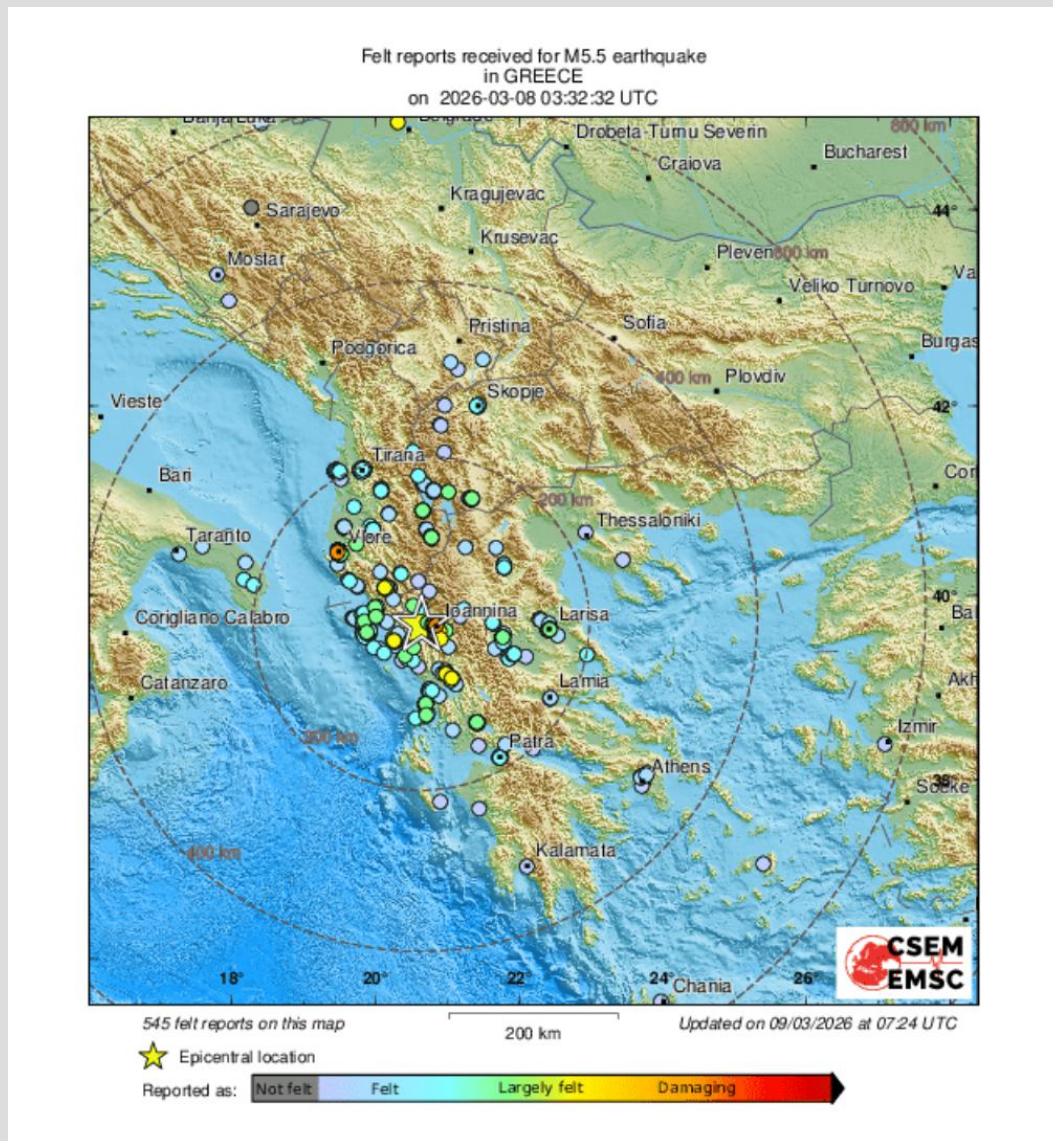
Witness location : Pérama (Greece) (17 km E from epicenter)
Time : T0+ 7 min

Γιάννενα διάρκεια και κούνημα έντονο

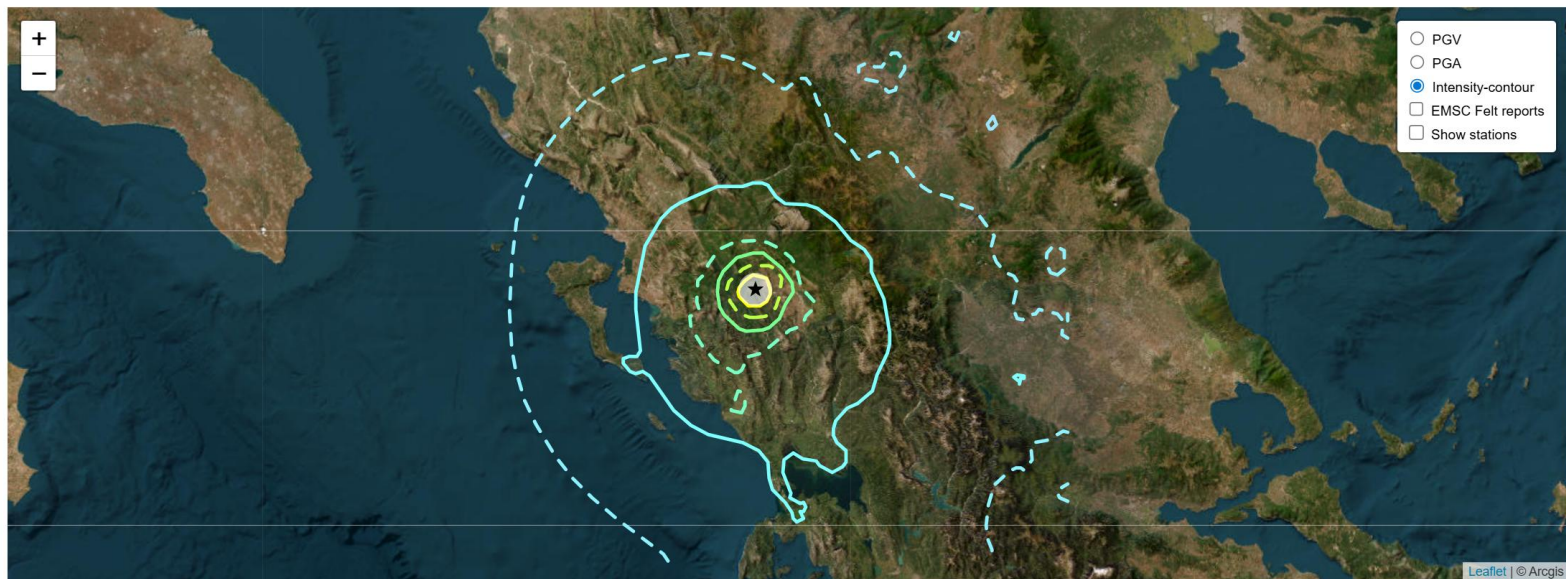
Witness location : Pentéli (Greece) (17 km E from epicenter)
Time : T0+ 9 min

δυνατός με διάρκεια. ο πιο δυνατός που έχω νιώσει στα Γιάννενα.Τουλάχιστον δυο μικροτεροι μετασεισμοί ως τώρα

Σεισμός 2026/03/08 Mw5.5



Σεισμός 2026/03/08 Mw5.5



SHAKING	Not felt	Weak	Light	Moderate	Strong	Very strong	Severe	Violent	Extreme
DAMAGE	None	None	None	Very light	Light	Moderate	Moderate/heavy	Heavy	Very heavy
PGA(%g)	<0.0066	0.0795	0.954	4.99	8.76	15.4	27	47.4	>83.2
PGV(cm/s)	<0.0028	0.0383	0.524	3.03	6.48	13.9	29.6	63.4	>136
INTENSITY	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X+

Scale based on Atkinson and Kaka (2007)

△ Seismic Instrument ○ Reported Intensity

★ Epicenter

Version 1: Processed 2026-03-08T07:02:40Z