

Κλίμακα Ρίχτερ

Η **Κλίμακα Ρίχτερ** (Richter scale) είναι μία διαδεδομένη λογαριθμική κλίμακα μέτρησης του ποσοτικού **μεγέθους** ενός **σεισμού**.

Ιστορικό

Η κλίμακα αναπτύχθηκε το **1935** στην Νότια **Καλιφόρνια** των **ΗΠΑ** από τον Αμερικανό φυσικό και σεισμολόγο **Τσαρλς Ρίχτερ** (*Charles Francis Richter*) και τον Γερμανό **Μπένο Γκούτενμπεργκ** (*Beno Gutenberg*).

Η κλίμακα αυτή, που φέρει προς τιμή το όνομα του ενός των δημιουργών της, επινοήθηκε αρχικά για μέτρηση τοπικών σεισμών. Λόγω όμως της πρωτοτυπίας της, ορίσθηκε διεθνώς ως κλίμακα αναφοράς των σεισμών.

Μετά την διεθνή καθιέρωση της κλίμακας, οι ίδιοι οι δημιουργοί της την βελτίωσαν, ώστε να εξαλειφθούν οι περιορισμοί τόσο της απόστασης όσο και των τύπων των εν χρήσει σειсмоγράφων. Δημιουργήθηκαν επίσης και νομογράμματα, με βάση τα οποία μπορεί να εξαχθεί απευθείας το μέγεθος ενός σεισμού με βάση ορισμένα χαρακτηριστικά του, όπως η χρονική διάρκεια και το πλάτος των δευτερευόντων σεισμικών κυμάτων.

Βασικές αρχές

Η κλίμακα Ρίχτερ είναι λογαριθμική. Αύξηση του μεγέθους του σεισμού κατά μια ακέραια μονάδα της κλίμακας αντιπροσωπεύει δεκαπλασιασμό του πλάτους των δονήσεων που καταγράφονται από ένα σειсмоγράφο Wood-Anderson και 31,5 φορές μεγαλύτερη έκλυση ενέργειας.

Ως **βαθμός «0»** επελέγη συμβατικά η ασθενέστερη δόνηση που μπορούσε να καταγραφεί την εποχή που καθιερώθηκε η κλίμακα. Οι σύγχρονοι σειсмоγράφοι καταγράφουν και ασθενέστερες δονήσεις από εκείνες που αρχικά είχαν επιλεγεί για να ορίσουν το **0** (οι οποίες και ορίζονται με αρνητικές τιμές). Πρακτικώς, η ασθενέστερη δόνηση που μπορεί να υπάρξει είναι - 1,5 Ρίχτερ, που ισοδυναμεί με το σπάσιμο μίας πέτρας.

Μία εμπειρική αντίληψη του βαθμού **1** της κλίμακας είναι η δόνηση που παράγεται από τη διέλευση ενός τρένου ή ενός ερπυστριοφόρου άρματος (σε άσφαλτο) με μέση ταχύτητα, ενώ βαθμός **2** είναι η δόνηση που αντιλαμβάνονται οι θεατές παρέλασης από διέλευση ίλης αρμάτων.

Παρά τα παραπάνω, στη σύγχρονη πρακτική χρησιμοποιείται ένα πιο σωστά θεμελιωμένο μέτρο για το μέγεθος του σεισμού, η «σεισμική ροπή», που παρέχει πολύ πιο ομοιόμορφη κλίμακα για το σεισμικό γεγονός.

Μεγέθη σύμφωνα με την κλίμακα

< 0 R	Μικροσεισμός	Δεν γίνεται αισθητός. Καταγράφεται μόνο από σειсмоγράφους.
0 - 0,9 R	Μικροσεισμός	Δεν γίνεται αισθητός. Καταγράφεται μόνο από σειсмоγράφους.
1 - 1,9 R	Μικροσεισμός	Δεν γίνεται αισθητός. Καταγράφεται μόνο από σειсмоγράφους.
2 - 2,9 R	Μικροσεισμός	Σχεδόν πάντα μη αισθητός. Πιθανώς αισθητός από μερικούς ανθρώπους κοντά στο επίκεντρο.
3 - 3,9 R	Ασήμαντος	Αισθητός, χωρίς ζημιές.
4 - 4,9 R	Ασθενής	Αισθητός, με ελαφρές συνήθως ζημιές γύρω από το επίκεντρο.
5 - 5,9 R	Μέτριος	Ζημιές συνήθως εντός 10 km ²
6 - 6,9 R	Ισχυρός	Σοβαρότατες ζημιές εντός 100 km ²
7 - 7,9 R	Καταστροφικός	Μεγάλες καταστροφές και ανθρώπινες απώλειες, εκατοντάδες χιλιόμετρα μακριά από το επίκεντρο.
8 - 8,9 R	Εξαιρετικά Καταστροφικός	Εξαιρετικά μεγάλες καταστροφές και ανθρώπινες απώλειες, πολλές εκατοντάδες χιλιόμετρα μακριά από το επίκεντρο.
9 - 9,9 R	Ασύλληπτα Καταστροφικός	Τεράστιες καταστροφές και τεράστιες ανθρώπινες απώλειες, πολλές χιλιάδες χιλιόμετρα μακριά από το επίκεντρο. Ελάχιστοι αυτού του μεγέθους έχουν καταγραφεί στην παγκόσμια ιστορία. Ο ισχυρότερος ήταν 9,5 R.
≥ 10 R	Μετεωρικός	Δεν υπάρχει τόσο μεγάλου μήκους σεισμογόνο ρήγμα στη Γη για να προκαλέσει κάτι τέτοιο. Μόνο από συμβάν πρόσκρουσης με αστεροειδή ή κομήτη μπορεί να συμβεί. Πρακτικώς, θα ισοδυναμούσε με παγκόσμιας κλίμακας καταστροφή.

Μέγιστη δυνατή τιμή

Αν και η κλίμακα δεν έχει θεωρητικά ανώτατο όριο, οι 5 μεγαλύτεροι σεισμοί που έχουν καταγραφεί από το 1900 έως σήμερα (υπολογίζοντας και τον σεισμό **9,0 Ρίχτερ** στο Σεντάι της Ιαπωνίας στις 11 Μαρτίου 2011), κυμάνθηκαν ανάμεσα στην τιμή **9** έως και **9,5** της κλίμακας. Το 2004 γυρίστηκε μία τηλεταινία καταστροφής με τον τίτλο **10.5** και δείχνει έναν σεισμό μεγέθους **10,5** Ρίχτερ, αλλά στην πραγματικότητα δεν υπάρχει τόσο μεγάλο σεισμογόνο ρήγμα στην Γη να προκαλέσει κάτι τέτοιο.

Πρακτικώς, οι σεισμοί στη Γη δεν μπορούν να ξεπεράσουν την τιμή **9,5** της κλίμακας. Ο λόγος είναι ότι οι βράχοι δεν μπορούν να αντέξουν περισσότερη ενέργεια από το όριο θραύσης, χωρίς να σπάσουν.

Επομένως, το ποσοτικό μέγεθος του σεισμού εξαρτάται αποκλειστικά από το πόσοι βράχοι σπάζουν, δηλαδή πόσα χιλιόμετρα μήκος είχε το σεισμογόνο ρήγμα που «έσπασε», απελευθερώνοντας σεισμική ενέργεια.

Ο ισχυρότερος σεισμός που έχει καταγραφεί ποτέ, ήταν ο Μεγάλος σεισμός της Βαλδίβια στην Χιλή, στις 22 Μαΐου 1960, μεγέθους **9,5 R** και προκλήθηκε από το μεγαλύτερο σε μήκος ρήγμα του πλανήτη, μήκους 1.500 χιλιομέτρων (σχεδόν 1.000 μιλίων), που μάλιστα «έσπασε» σχεδόν ολόκληρο κατά μήκος 1.350 χιλιομέτρων.

Για να συνέβαινε ένας σεισμός με τιμή άνω των 10 βαθμών στην κλίμακα (ο οποίος μάλιστα θα γινόταν αισθητός σε όλη τη Γη), θα έπρεπε να υπάρχει ένα ρήγμα που να περιβάλλει *ολόκληρο τον πλανήτη* και φυσικά τέτοιο ρήγμα δεν υπάρχει. Ο μόνος τρόπος για να συμβεί κάτι τέτοιο, είναι από συμβάν πρόσκρουσης με **αστεροειδή** ή **κομήτη**. Ακόμα και η τιμή «10 ακριβώς» θεωρείται εξαιρετικά απίθανη και ορισμένοι ειδικοί πιστεύουν ότι ίσως είναι το ύψιστο δυνατό νούμερο που θα μπορούσε να συμβεί ποτέ.

Κλίμακα Μερκάλι

Η κλίμακα Ρίχτερ δεν θα πρέπει να συγχέεται με την **κλίμακα Μερκάλι** που προσδιορίζει όχι το μέγεθος, αλλά την **ένταση** του σεισμικού φαινομένου σε ορισμένη τοποθεσία και, επομένως, εξαρτάται από το μέγεθος, από την απόσταση από το επίκεντρο του σεισμού και από παράγοντες που επηρεάζουν την διάδοση των σεισμικών κυμάτων. Επίσης, αφού η κλίμακα Μερκάλι προσμετρά τις επιπτώσεις ενός σεισμικού φαινομένου, δεν ενδείκνυται για μετρήσεις σε ακατοίκητες ή αραιοκατοικημένες περιοχές.

Η **κλίμακα Μερκάλι** (*Mercalli intensity scale*) πήρε το όνομά της από τον **Τζουζέπε Μερκάλι**, **Ιταλό ηφαιστειολόγο**. Με βάση την κλίμακα, οι σεισμοί ταξινομούνται σε 12 επίπεδα, ανάλογα με την έντασή τους. Αυτά είναι:

I Μη αισθητός	Δεν γίνεται αισθητός. Καταγράφεται μόνο από σειсмоγράφους.
II Ελάχιστα αισθητός	Αισθητός από μερικούς ανθρώπους που βρίσκονται σε ανάπαυση στους ψηλότερους ορόφους κτιρίων.
III Ασθενής	Αισθητός μέσα στα σπίτια, ως δονήσεις σαν να περνάει ελαφρύ φορτηγό. Μπορεί να μην αναγνωριστεί ως σεισμός.
IV Μέτριος	Αισθητός μέσα στα σπίτια, ως δονήσεις σαν να περνάει βαρύ φορτηγό δίπλα στο σπίτι. Λιγότερο αισθητός στην ύπαιθρο. Τίθενται σε κίνηση κρεμασμένα αντικείμενα. Τζάμια τρίζουν. Κρότοι πιάτων και παραθύρων, χτύπος στις πόρτες. Σταματημένα αυτοκίνητα κλυδωνίζονται. Την νύχτα μερικοί ξυπνούν.

V Σχετικά Ισχυρός	Αισθητός από όλους μέσα στα σπίτια, ως δονήσεις σαν να περνάει τραίνο δίπλα στο σπίτι. Ενδεχομένως μη αισθητός στην ύπαιθρο υπό ορισμένες συνθήκες. Αιώρηση κρεμασμένων αντικειμένων. Ανατροπή μερικών μικρών αντικειμένων και σπάσιμο πιάτων. Ανοιχτές πόρτες ταλαντεύονται. Υγρά από δοχεία χύνονται. Την νύχτα όλοι ξυπνούν.
VI Ισχυρός	Αισθητός από όλους. Πολλοί τρομοκρατούνται και τρέχουν έξω από τα κτίρια. Οι άνθρωποι περπατούν με αστάθεια. Μετακίνηση ή ανατροπή πολυάριθμων μεγάλων αντικειμένων και επίπλων. Τζάμια σπάζουν. Βλάβες σε σοβάδες, κεραμίδια, καπνοδόχους. Μικρές καμπάνες ηχούν. Ζημιές λίγες, ελαφρές.
VII Πολύ Ισχυρός	Δύσκολη η όρθια στάση. Πτώση πολυάριθμων κεραμιδιών, καπνοδόχων. Μικρές ζημιές σε ισχυρές κατασκευές. Σοβάδες και τοιχοποιία ρηγματώνονται στις συνηθισμένες κατασκευές. Στις κακές κατασκευές πέφτουν σοβάδες, αποκολλώνται τούβλα και πέτρες. Γίνεται αισθητός από οδηγούς αυτοκινήτων. Μεγάλες καμπάνες ηχούν. Κυματισμός στις λίμνες, θόλωμα νερού από λάσπη.
VIII Καταστροφικός	Επηρεάζεται η οδήγηση των αυτοκινήτων. Αρκετές ζημιές και μερική κατάρρευση στις συνηθισμένες κατασκευές. Μέτριες ζημιές στην τοιχοποιία των καλών κατασκευών και μεγάλες στις κακές κατασκευές. Κλαδιά σπάνε από τα δένδρα. Αλλαγές στη ροή και στη θερμοκρασία του νερού σε πηγές και σε πηγάδια.
IX Πολύ Καταστροφικός	Γενικός πανικός. Σοβαρές βλάβες στην τοιχοποιία των καλών κατασκευών. Γενική καταστροφή στις κακές κατασκευές. Μικρού μεγέθους κτίρια αποσπώνται από τα θεμέλια. Υπόγειοι αγωγοί σπάζουν. Σε περιοχές με υπόγεια ύδατα αναβλύζει από το έδαφος λεπτή άμμος, ιλύς και νερό.
X Εξαιρετικά Καταστροφικός	Τα περισσότερα κτίρια καταστρέφονται. Πτώση μερικών καλά κατασκευασμένων ξύλινων κτιρίων και γεφυρών. Σχεδόν όλες οι κατασκευές τοιχοποιίας και τα προκατασκευασμένα κτίσματα καταρρέουν μέχρι θεμελίων. Σοβαρές ζημιές στο οδικό δίκτυο, φράγματα, υδροφράκτες και αναχώματα. Μεγάλες κατολισθήσεις. Οι σιδηροτροχιές κάμπτονται.
XI Ασύλληπτα Καταστροφικός	Ελάχιστα κτίρια μένουν όρθια. Πτώση σχεδόν όλων των ανθρώπινων κατασκευών. Υπόγειοι αγωγοί καταστρέφονται εντελώς. Καταστροφή οδικού δικτύου, πτώση γεφυρών και ανισόπεδων κόμβων. Οι σιδηροτροχιές κάμπτονται έντονα. Πολυάριθμες κατολισθήσεις, ρήγματα και παραμορφώσεις του εδάφους.
XII Ολική Καταστροφή	Ολική καταστροφή. Κατάρρευση όλων των κτιρίων μέχρι θεμελίων. Τρομακτικές παραμορφώσεις του εδάφους. Τα σεισμικά κύματα φαίνονται στην επιφάνεια. Αλλαγές στο ανάγλυφο του εδάφους και την γραμμή του ορίζοντα. Αλλαγή ροής ποταμών. Δημιουργία καταρρακτών. Παραμόρφωση της όρασης. Μεγάλα αντικείμενα εκτινάσσονται στον αέρα.

Ενεργειακό περιεχόμενο των σεισμών

κλίμακα Richter	ενέργεια joule	κλίμακα Mercalli
< 3.5	< 1.6 E+7	I
3.5	1.6 E+7	II
4.2	7.5 E+8	III
4.5	4 E+9	IV
4.8	2.1 E+10	V
5.4	5.7 E+11	VI
6.1	2.8 E+13	VII
6.5	2.5 E+14	VIII
6.9	2.3 E+15	IX
7.3	2.1 E+16	X
8.1	> 1.7 E+18	XI

κλίμακα Richter	ισοδύναμη ποσότητα TNT (μονάδες US)
-1.5	6 ounces
1	30 ounces
1.5	320 pounds
2	1 ton
2.5	4.6 tons
3	29 tons
3.5	73 tons
4	1000 tons
4.5	5100 tons
5	32000 tons
5.5	80000 tons
6	1 milion tons
6.5	5 milion tons
7	32 milion tons
7.5	160 milion tons
8	1 bilion tons
8.5	5 bilion tons
9	32 bilion tons
10	1 trilion tons