

# Cutremurele de pamant

Cutremurul este unul dintre cele mai terifiante fenomene care se produc in natura. In general credem ca pamantul pe care stam este extrem de solid si stabil. Un cutremur poate spulbera instantaneu acest mod de gandire, de cele mai multe ori intr-un mod extrem de violent.

Pana cu putin timp in urma, oamenii de stiinta au avut doar banuiri lipsite de o baza reala referitoare la ceea ce cauzeaza cu adevarat cutremurele. Chiar si in zilele noastre mai exista inca o oarecare doza de mister care inconjoara acest fenomen.

In secolul trecut, s-au facut mai progrese: oamenii de stiinta au identificat fortele care cauzeaza cutremurele si au dezvoltat tehnologia necesara pentru a afla magnitudinea si originea acestora. Urmatorul pas este gasirea unui mod de a prezice cutremurele, astfel incat acest fenomen sa nu mai surprinda intr-un mod neplacut.

Cutremurul consta intr-o vibratie care circula prin stratul superior al pamantului. Spre exemplu, un camion de mare tonaj care circula cu zgomot pe strada cauzeaza un mini-cutremur. Cutremurele pot avea diverse cauze: eruptii vulcanice, impactul cu meteoriti, explozii subterane (un test nuclear subteran, de exemplu), edificii care se surpa (de exemplu o mina).

Insa majoritatea cutremurelor naturale sunt cauzate de placile tectonice.

Putem auzi despre producerea unui cutremur doar din cand in cand la stiri, dar totusi pe planeta noastra astfel de fenomene naturale se produc zilnic. Conform statisticilor, in fiecare an au loc peste trei milioane de cutremure. Aceasta inseamna peste 8000 de cutremure pe zi sau unul la fiecare 11 secunde!

Marea majoritate a acestor 3 milioane de cutremure sunt de o magnitudine extrem de mica. Legea probabilitatii face ca un numar mare de cutremure mai puternice sa se produca in zone nelocuite, in care nu le poate simti nimeni. Cutremurele mari care se produc in regiuni cu populatie foarte ridicata sunt cele care ne atrag atentia.

Cutremurele au cauzat mari pagube materiale de-a lungul anilor si au produs numeroase victime. Doar in ultimii o suta de ani, au existat mai bine de 1,5 milioane de morti provocate de cutremure. De obicei, nu insusi faptul ca pamantul se cutremura este cel care cauzeaza victime, ci distrugerea, asociata acestui fenomen, a structurilor create de om, cat si determinarea altor dezastre naturale, cum ar fi tsunami-uri, avalanse si alunecari de teren.

Astazi, intelegem acest fenomen mult mai bine decat am facut-o cu 50 de ani in urma, dar inca nu putem sa ne impotrivim cutremurelor. Ele sunt provocate de procese geologice puternice si fundamentale, care nu pot fi controlate. Aceste procese sunt destul de imprezibile, astfel incat nu este posibil in acest moment ca oamenii sa fie anuntati exact cand va avea loc un cutremur. Primele unde seismice detectate ne vor spune ca vor sosi

vibratii mai puternice, insa acest fapt ne avertizeaza cu cel mult cateva minute inainte de momentul producerii cutremurului.

Seismologii pot prezice unde este probabil sa se produca cutremure puternice, bazandu-se pe miscarea placilor tectonice si a localizarii zonelor cu falii. Ei pot de asemenea sa faca presupuneri in termeni generali despre momentul producerii cutremurului intr-o anumita zona, prin studierea istoriei seismice a regiunii si detectarea locurilor in care se acumuleaza presiunea, de-a lungul faliilor. Totusi, aceste predictii sunt extrem de vagi – de obicei, de ordinul decadelor. Seismologii au avut mai mult succes in prezicerea replicilor – cutremure subsecvente care se produc in urma cutremurului initial. Aceste predictii se bazeaza pe cercetari extinse ale modului in care se produc replicile. Seismologii pot stabili modul in care un cutremur care isi are originea intr-o anumita falie, va cauza alte cutremure in alte falii legate de falia initiala.

Un alt domeniu de studiu il constituie relatia dintre descarcarile magnetice si electrice din roci si cutremure. Unii oameni de stiinta au emis ipoteza ca aceste campuri electromagnetice se modifica intr-o anumita maniera, chiar inaintea producerii cutremurului. Seismologii studiaza de asemenea scurgerile de gaze si inclinatia solului, acestea fiind considerate semne care avertizeaza despre producerea cutremurului. Totusi, de cele mai multe ori, aceste semne nu pot prezice cutremurele cu prea multa precizie.

Deci, ce putem face in ceea ce priveste problema cutremurelor? Cele mai mari realizari din ultimii 50 de ani privesc vigilenta – mai ales in domeniul proiectarii de constructii. In 1973, Codul Uniform privind constructiile, un set international de reguli privind realizarea cladirilor, a prevazut reguli noi pentru fortificarea edificiilor impotriva fortei undelor seismice. Acestea includ intarirea fundatiilor, ca si proiectarea unor cladiri suficient de flexibile pentru a absorbi vibratiile fara sa cada sau sa se deterioreze. Este foarte importanta proiectarea unor structuri care sa reziste in urma unui cutremur, mai ales in zonele in care riscul producerii unui asemenea fenomen este mai mare.

O alta componenta a vigilentei este educarea publicului. United States Geological Survey si alte agentii guvernamentale au editat mai multe brosure care explica procesele ce se produc in timpul unui cutremur si care dau instructiuni despre cum trebuie sa va pregatiti casa pentru un posibil cutremur, si de asemenea ce sa faceti atunci cand cutremurul loveste. Pentru a afla ce trebuie sa faceti pentru a va pregati, consultati acest ghid online al Crucii Rosii.

In viitor, ameliorarea predictiilor si a vigilentei ar trebui sa minimizeze chiar mai mult pierderile de vieti si pagubele materiale, asociate cutremurelor. Dar va trece multa vreme, daca acest lucru se va intampla vreodata, pana cand vom fi pregatiti sa intampinam fiecare cutremur care se va produce. La fel ca si vremea rea sau ca si bolile, cutremurele sunt o forta care nu se poate evita, generata de puternicele procese naturale care influenteaza planeta noastra. Tot ceea ce putem face este sa cunoastem in profunzime acest fenomen si sa dezvoltam metode mai eficiente pentru a-l combate.

Suprafata globului este divizata în placi tectonice. Acestea se misca unele în raport cu altele. Ele plutesc in diverse directii cu viteze diferite pe stratul de roci topite, pe astenosfera si se pot ciocni unele de altele. Cand 2 sau mai multe placi tectonice se intalnesc isi lovesc si isi deformeaza marginile astfel:

1. - se separa, se departeaza unele de altele (marginii divergente);
2. - se suprapun (marginii convergente);
3. - se ciocnesc unele de altele sau trec una pe langa alta fie una in sus si alta in jos, fie una in stanga si alta in dreapta.

### 1. Margini divergente

Daca se intalnesc 2 placi a caror margini sunt formate din crusta oceanica si care se misca departandu-se una de alta, in spatiul care apare, iese la suprafata roca incinsa din astenosfera, formandu-se vulcani. Acesta roca incinsa se raceste in apa oceanului, se intareste si duce la formarea unei noi cruste oceanice. Ea impinge cele doua placi fortandu-le sa se departeze ducand la aparitia cutremurelor in locul respectiv. Locul in care acest fenomen apare se numeste zona de divergenta.

### 2. Margini convergente

Cand 2 placi se ciocnesc, o parte din marginile lor se distruge. Rezultatul acestor distrugerii depinde de tipul de cruste de la marginea placilor care se ciocnesc. Astfel:

- daca se ciocneste o placa oceanica de una continentală, cea oceanica, fiind mai subtire si mai densa va fi fortata sa intre sub cea continentală care este mai grea si mai groasa, fenomen numit subductie - Cercul de foc al Pacificului.

- cand se ciocnesc 2 placi oceanice, de asemenea una poate fi impinsa sub cealalta.

- cand se ciocnesc doua placi continentale, se creeaza arii de munti pentru ca marginile care se ciocnesc se vor increti, se vor compresa si vor fi impinse la suprafata - Himalaya.

Zona in care doua placi se ciocnesc se numeste zona de convergenta.

### 3. Cand placile tectonice trec unele pe langa altele

Cand 2 placi se misca una pe langa cealalta ele vor aluneca, se vor lipi, se vor freca una de alta - San-Andreas în California - ducand la aparitia unei presiuni care va face ca placile sa se zdruncine, sa se smuceasca formand cutremure.

Asadar, orice interactiune a placilor tectonice duce la aparitia cutremurelor care nu sunt altceva decat smuciri, zdruncinaturi sau incretiri ale acestora.

Cutremurul este unul din cele mai distrugatoare fenomene naturale de pe Pamint. De exemplu In data de 17 ianuarie, 1995 la ora 5 si 46 minute, dimineata, orasul Kobe a fost zguduit de un cutremur puternic. Au fost darimate case, poduri si autostrazi suspendate, caile ferate au fost indoite. In casele prabusite s-au distrus cablurile de curent electric si conductele de gaz, ceea ce a ingreunat foarte mult actiunile de salvare a sinistratilor. Au murit peste 5300 de oameni; unii au fost striviti de constructiile prabusite, iar altii au pierit in incendiile izbucnite dupa cutremur.

Pagubele nu au constat doar in pierderea unor vietii omenesti: dupa unele estimari, recuperarea pagubelor si reconstruirea orasului au costat peste 100 de milioane de dolari americani. Oamenii de stiinta au inceput sa cartografieze locurile in care sint frecvente cutremurele. Cutremurele se pot intilni in orice loc in care rocile se misca de-a lungul liniilor ,dar majoritatea cutremurilor mari se produc in anumite zone, bine determinate. Sunt deosebit de frecvente in regiunile vulcanice, de exemplu in cerul de foc din jurul oceanului Pacific. Pe masura ce metodele de determinare a localizarii cutremurelor au devenit mai precise, si hartile au fost imbunatatite, conturindu-se o imagine mult mai clara despre activitatea seismica. Harta activitatii seismice, a aratat ca cel mai frecvent cutremurele se produc in scoarta oceanica si santurile oceanice, respectiv de-a lungul liniilor de refractie, lanturilor muntoase tinere si in zonele vulcanice.

In momentul in care se declanseaza cutremurul, din epicentru, adica din punctul situat deasupra vatrei cutremurului, vor porni unde de soc. Primele valuri care vor porni, se numesc unde primare sau unde P. Acestea sunt valuri longitudinale, care se propaga asemanator cu undele sonore: produc miscari in sens inainte – inapoi, in directia de propagare. Undele primare sunt urmate de undele secundare, sau altfel zis undele S. Sub efectul acestora, rocile se vor zgudui perpendicular pe directia de mers. Al treilea tip, undele de suprafata, provoaca unduirea solului si accentueaza efectul distrugator al undelor secundare.

1. unda p - este o unda longitudinală, de compresie

- determina miscarea particulelor solului paralel cu directia de propagare

- deplasarea acestei unde este similara cu cea a unei rame (compresie-dilatate) in directia de mers

- are viteza de 7,8 km/s (pentru structura geologica Vrancea)

- amplitudinea acestei unde este direct proportionala cu magnitudinea (energia cutremurului)

- este perceputa la suprafata de catre oameni ca pe o saltare, un mic soc in plan vertical

- nu este periculoasa pentru structuri (cladiri) deoarece contine (transporta) aproximativ 20% din energia totala a cutremurului

2. unda s - este o unda transversala, de forfecare

- determina miscarea particulelor solului perpendicular (transversal) fata de directia de propagare

- deplasarea acestei unde este similara cu inaintarea unui sarpe (miscari ondulatorii stanga-dreapta fata de directia de inaintare)

- are viteza de 4,6 km/s (pentru structura geologica Vrancea)

- ajunge, din acest motiv, la suprafata solului intotdeauna dupa unda p

- este resimtita la suprafata sub forma unei miscari de forfecare, de balans in plan orizontal

- este periculoasa, deoarece transporta aproximativ 80% din energia totala a cutremurului

- determina distrugerii proportionale cu magnitudinea cutremurului si cu durata de oscilatie

- cladirile cad datorita intrarii in rezonanta a frecventei proprii de oscilatie a structurii cladirii cu frecventa undei incidente, in acest caz efectul distructiv fiind puternic amplificat

Severitatea unui cutremur poate fi exprimata in mai multe feluri, atat prin intermediul magnitudinilor cat si prin cel al intensitatilor. Cu toate ca acesti doi parametri sunt foarte diferiti, ei sunt de foarte multe ori confundati. Magnitudinea unui cutremur, exprimata de obicei pe scara Richter, este o masura a tarii cutremurului sau a energiei eliberate din focar sub forma de unde seismice. Este o marime specifica unui cutremur, si se determina instrumental folosind amplitudinea maxima si frecventa oscilatiilor, masurata pe seismogramele inregistrate. Intensitatea, exprimata de obicei pe scara Mercalli modificata, este o masura subiectiva care descrie cat de puternic a fost simtit un soc intr-un loc dat. Ea se bazeaza pe efectele observate ale miscarilor produse de un cutremur asupra oamenilor, cladirilor, terenului etc.

Scara Richter de magnitudini, numita astfel dupa Dr. Charles F. Richter de la California Institute of Technology este cea mai cunoscuta scara de masura a magnitudinilor. Richter a inventat aceasta scara in 1935 ca instrument matematic pentru compararea marimilor cutremurelor. Scara este logaritmica, astfel incat o inregistrare de gradul 7 (de exemplu) indica o miscare a solului de 10 ori mai mare decat cea corespunzatoare unui cutremur de grad 6, respectiv o energie de circa 30 de ori mai mare. Cutremurele de magnitudine mai mica decat 2 sunt numite microcutremure, nu sunt simtite de oameni si sunt inregistrate doar de seismografele locale. Cutremurele cu magnitudinea mai mare sau egala cu 4,5 sunt destul de puternice pentru a putea fi inregistrate de seismografele sensibile de pe intregul glob, fiind simtite de oameni de cele mai multe ori. Cutremurele cu magnitudinea mai mare de 6 sunt considerate cutremure mari, iar cele mai mari de 8 grade, majore. Cu toate ca scara Richter nu are, teoretic, limita superioara, exista totusi o limita si anume aceea a celui mai mare cutremur produs pana in prezent: 8,8.

Scara intensitatilor; Mercalli modificata

Efectele unui cutremur la suprafata Pamantului sunt reprezentate numeric prin termenul numit intensitate seismica. Cu toate ca de-a lungul ultimelor secole s-au realizat numeroase scari de intensitati pentru evaluarea efectelor cutremurelor, cea mai folosita este Scara Mercalli modificata (in Statele Unite ale Americii) si o varianta adaptata a acesteia corespunzatoare tipurilor de cladiri specifice in Europa: Scara Europeana a intensitatilor macroseismice. Prima scara mentionata mai sus este rezultatul scarii realizate de Mercalli in 1902 si al modificarilor efectuate ulterior de alti seismologi. Aceasta scara cuprinde 12 niveluri crescatoare de

intensitati, de la miscari imperceptibile la distrugeri catastrofice si este reprezentata de obicei prin cifre romane. Scara intensitatilor nu are o baza matematica, fiind aranjata arbitrar doar pe baza efectelor observate. Evaluarea intensitatii unui cutremur poate fi facuta doar dupa rapoartele martorilor oculari si dupa studierea si interpretarea rezultatelor cercetarilor din teren. Scara de intensitati este mai folositoare persoanelor care nu lucreaza in domeniu decat scara de magnitudini, deoarece intensitatea se refera la efectele reale de la suprafata locului de interes.