



ACADEMIA ROMÂNĂ

Comitetul Român pentru Istoria și Filosofia Științei și Tehnicii

– Divizia de Istoria Științei –

STUDII ȘI COMUNICĂRI/DIS

Vol. XV/2022

Editura MEGA

STUDII ȘI COMUNICĂRI / DIS

Vol. XV / 2022

STUDII ȘI COMUNICĂRI/DIS

– publicație fondată de acad. Gleb Drăgan –

REDACȚIA:

Director: dr. Dumitru MURARIU
membru corespondent al Academiei Române

Consilier editorial: dr. Valentin MARIN

Redactor șef: Acad. Mihail-Viorel BĂDESCU

Redactor șef adjunct: dr. Tiberiu TĂNASE

Secretar de redacție: C.Ș. Mirela-Adriana ANGHELACHE

Colegiul de redacție: Viorela-Valentina DIMA, Edith-Mihaela DOBRESCU, Emilian M. DOBRESCU, Dan GÎJU, Emil HEDEȘIU, Marian MOȘNEAGU, Alba-Iulia-Catrinel POPESCU, Nicolae ROTAR, Narcis ZĂRNESCU.

Responsabilitatea asupra conținutului materialelor revine autorilor

Adresa redacției:

Calea Victoriei, nr. 125, camera 31, sectorul 1 București, cod 010071

Adresa web: <http://www.studii.crifst.ro>

Administrator pagină web: Andrei Lămureanu

ACADEMIA ROMÂNĂ
Comitetul Român pentru Istoria și Filosofia Științei și Tehnicii
– Divizia de Istoria Științei –

STUDII ȘI COMUNICĂRI / DIS

Vol. XV / 2022

EDITURA MEGA
Cluj-Napoca, 2022

Revista este inclusă în baza de date internațională CEEOL



© Autorii, 2022

Responsabilitatea conținutului, interpretărilor și părerilor
exprimate în paginile revistei revine exclusiv autorilor.

ISSN 1844 – 9220
ISSN-L 1844 – 9220

Editura MEGA
Cluj-Napoca
e-mail: mega@edituramega.ro
www.edituramega.ro

*În memoria dlui col (r) dr. ist. Valentin MARIN,
cel care a însuflețit această revistă*

CUPRINS

157 DE LA NAȘTEREA LUI DRAGOMIR HURMUZESCU
100 DE ANI DE LA NAȘTEREA LUI EDMOND NICOLAU
150 DE ANI DE LA MOARTEA LUI ION HELIADE RĂDULESCU

Filofteia REPEZ, Nicolae-Florin PRUNĂU Omagiu savantului român Dragomir Hurmuzescu.....	19
Stan PETRESCU Dragomir Hurmuzescu, remarcabil fizician, inventator, profesor și ctitor al radiofoniei românești.....	35
Eufrosina Otlăcan Edmond Nicolau, 100 de ani de la naștere.....	47
Eufrosina OTLĂCAN Ion Heliade Rădulescu, ctitor al Școlii românești.....	53

EVOCĂRI

Valentin-Stelian BĂDESCU Medici musceleni de altădată – Ovidiu Vlădescu, un medic al unor vremuri demult apuse.....	61
Curcă DUMITRU File din istoria Facultății de medicină veterinară din București. Partea a II-a: 100 de ani de la transformarea Școlii superioare de medicină veterinară în Facultatea de medicină veterinară, arondată între anii 1921 și 1948 Universității din București.....	99
Iorgu PETRESCU, Angela PETRESCU Grigore Antipa – Raportul prezentat în fața Academiei Române despre activitatea sa în timpul ocupației străine a Bucureștilor din Primul Război Mondial	145

Stan PETRESCU Take Ionescu în diplomația și viața politică românească, la cumpăna dintre secolul 19 și începutul secolului 20.....	153
Daniela-Amby OSTAFE, Laura-Alexandra OSTAFE, Laurențiu-Norocel OSTAFE Academician Ana Vasilichia Aslan, inventatoarea produsului Gerovital H3 – Realizare de excepție în știința românească.....	171

STUDII ȘI COMUNICĂRI

Mirela-Adriana ANGHELACHE Scara Richter, celebra scară de măsurare a mărimii cutremurelor. Istoric și descriere.....	193
Emilian M. DOBRESCU, Edith Mihaela DOBRESCU Influența COVID-19 asupra copiilor și tinerilor – Perspective ale organizațiilor internaționale.....	207
Ștefan GHEORGHE Starea de drept și starea de fapt în România anilor 1944–1947. Considerații privind schimbarea formei de guvernământ a României la începutul regimului comunist.....	215
Eugen SITEANU Șapte secole de generare și regenerare a strategiei acțiunilor rapide	227
Tiberiu TĂNASE Puncte de vedere privind asasinarea marelui istoric român Nicolae Iorga, membru al Academiei Române. Implicarea poliției legionare și a Corpului Muncitoresc Legionar (CML) în asasinat.....	237
Narcis ZĂRNESCU Creierul, câteua procente epistemice. O foarte scurtă istorie a neuroștiințelor. Excurs bibliografic.....	249

PERSONALITĂȚI

Gabriela ANDREI, Mircea-Dragomir ANDREI Dr. Carol Paul Karácsonyi la 80 de ani.....	265
--	-----

Ioan Codruț LUCINESCU Mitiță Constantinescu, susținător constant al industrializării României în perioada interbelică.....	283
<u>Marian Traian GOMOIU</u> , Sanda MAICAN, Dumitru MURARIU Două personalități ale biologiei românești – Profesorul Mihai Băcescu și discipolul său, Marian-Traian Gomoiu.....	295
Ioana PETCU, Andreea Florina RADU, Tiberiu TĂNASE Aspecte mai puțin cunoscute din viața și activitatea lui Henri Coandă.....	309
Alin M. OLĂRESCU Nicolae P. Leonăchescu și Julius Natterer, două modele de organizare a memoriei.....	335

VARIA

Ionel Aurelian COTOBAN Durustorum – Constantiniana Daphne, punte peste Dunăre – Cale a sfinților.....	363
--	-----

SEMNAL EDITORIAL, RECENZII

Mirela Adriana ANGHELACHE Maria Boștenaru Dan (ed.): Heritage, Landscape and Restoration of Historical Gardens (Patrimoniul, Peisajul și Restaurarea Grădinilor Istorice).....	373
Mirela-Adriana ANGHELACHE Ioan Munteanu: „Stradele Brăilei”, „Stradele Brăilei II”, „Piața Traian – kilometrul zero. Povestea unei străzi – Regala”	377
Adrian BAVARU Alexandru Ș. Bologa: Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare Marină „Grigore Antipa” Constanța – Repere.....	383
Valentin-Stelian BĂDESCU Mihail-Nicolae Stanca: Mihail Eminescu și adevărul Sfintei Scripturi, Vol. I și II.....	389

Alexandru Ș. BOLOGA

Tiberiu Tănase (coord.): Ovidiu Boureanu, Petru Ștețcu – Democrație vs.

Totalitarism (manual)395

IN MEMORIAM

Viorel BĂDESCU

Dr. Valentin Marin – o viață dedicată profesiei și Comitetului Român de

Istoria și Filosofia Științei și Tehnicii.....401

Alin M. OLĂRESCU

Valentin Marin – Un militar de carieră și istoric în slujba Comitetului

Român de Istoria și Filosofia Științei și Tehnicii al Academiei Române....417

Eugen SITEANU

Omagiu adus domnului dr. Valentin Marin.....427

Mărturii despre domnul dr. Valentin Marin.....431

SCARA RICHTER, CELEBRA SCARĂ DE MĂSURARE A MĂRIMII CUTREMURELOR. ISTORIC ȘI DESCRIERE

Mirela-Adriana ANGHELACHE¹

mirelaadrianaa@yahoo.com

ABSTRACT: The concept of *earthquake magnitude* refers to a non-dimensional value that characterizes the size of an earthquake and was developed by Kiyoo Wadati (1902–1995) and Charles Richter (1900–1985). Based on it, Charles Richter, together with Beno Gutenberg, developed the first magnitude scale. Thus, in 1932, Richter and Gutenberg established the standard magnitude scale to measure the relative size of earthquake sources, which would be called the “Richter scale”. The Richter scale was developed for Southern California and for data recorded by a Wood-Anderson seismometer, an instrument no longer in use today. The modern equivalent is the M_L local magnitude scale, which is digitally derived from modern seismometer recordings. This article refers to the 1930s, times of great emulation when scientists were studying earthquakes in order to measure and quantify their size; it is an exploration of the work of reputed seismologists and their important achievements in assessing earthquake magnitude. It also presents from a scientific point of view the main approaches to the processing of Richter magnitude and its present-day correspondent, the local magnitude.

KEYWORDS: Charles F. Richter, earthquake magnitude, Richter scale, local magnitude- M_L , Wood-Anderson seismometer.

Scara de magnitudine Richter este o scară de măsurare a mărimii cutremurelor realizată de Charles F. Richter împreună cu Beno Gutenberg². La ora actuală, estimările mărimii cutremurelor se dau în termeni de

¹ Cercetător științific la Institutul de Geodinamică „Sabba S. Ștefănescu” al Academiei Române, membru titular al Diviziei de Istoria Științei a CRIFST al Academiei Române.

² Beno Gutenberg (1889–1960) este un seismolog american cunoscut pentru analizele sale asupra undelor seismice și informațiile care au contribuit la descifrarea proprietăților fizice ale interiorului globului terestru. v. în [2], p. 239.

magnitudine locală M_L , magnitudine prelucrată digital, care corespunde magnitudinii M , magnitudinea pe scara Richter sau „magnitudinea Richter”, cum este de obicei cunoscută. Termenul de „magnitudine” a fost preluat de Richter din astronomie, de care era pasionat, termen care desemna gradul de strălucire a unei stele.

Faimosul creator al acestei scări, Charles F. Richter, a fost profesor emerit în Seismologie din anul 1970. Aceasta a fost considerat, de mai bine de 50 de ani, o adevărată somitate în interpretarea cutremurelor³.



Fig. nr. 1 – Sir Charles Francis Richter (26.04.1900 – 30.09.1985)
(sursă: internet⁴)

La începuturile carierei sale Charles Richter a fost atras mai întâi de mecanica cuantică, pentru ca mai apoi, inspirat de aceasta, să găsească metode de investigare aplicabile în seismologie. Fascinat de mecanica cuantică, în 1928 Richter își începe doctoratul în fizică teoretică la *California Institute of Technology (Caltech)*, sub îndrumarea profesorului Robert Millikan⁵, despre atomul de hidrogen cu un electron spin. Lucrarea se va dezvolta aproape în două teze, deoarece prima investigare a făcut-o aplicând mecanica clasică la caracteristicile atomului și apoi, sub influența lui Max Born, Werner Heisenberg și Erwin Schrödinger, a aplicat mecanica cuantică. Înainte de a-și termina lucrarea de doctorat i s-a oferit

³ [6].

⁴ [7], accesare 13.05.2022.

⁵ Fizician experimental american (1868–1953) care a primit Premiul Nobel în Fizică în anul 1923, pentru măsurarea sarcinii electrice elementare și pentru cercetarea asupra efectului fotoelectric [8], accesare 16.05.2022.

oportunitatea de a lucra la Laboratorul de Seismologie din Pasadena, sub directa îndrumare a lui Beno Gutenberg. Acest laborator a fost înființat în 1927, datorită inițiativei lui Harry Wood⁶.



Fig. nr. 2 – Personalități marcante ale Seismologiei la o ședință a Laboratorului de Seismologie din Pasadena/California (sursă: Caltech Oral History Archives⁷)

O ședință de lucru a Laboratorului de Seismologie din Pasadena din 1929 a adus împreună mai multe personalități marcante din domeniul Seismologiei. În rândul din față (de la stânga la dreapta) sunt: Archie King, L.H. Adams, Victor Hugo Benioff, Beno Gutenberg, Harold Jeffreys, Charles Richter, Arthur L. Day, Harry Wood, Ralph Arnold și John Buwalda. În spate sunt Alden C. White, Perry Byrely, Harry Reid, John Anderson și Părintele J. P. Macelwane.

Inspirat de mecanica cuantică care se dezvoltă rapid în acele vremuri și al cărui scop era să abordeze fiecare definiție în termeni de cantități cunoscute și observabile, fără implicații teoretice sau filosofice, Richter a fost preocupat ca magnitudinea să fie definită, de asemenea, în termeni care să poată fi măsurate pe o seismogramă. Evitând sugestiile ca magnitudinea să fie definită în funcție de energie, lucru care implica revizuirea continuă atât numerice cât și teoretice, Richter a insistat ca scara magnitudinii să reprezinte ceea ce se observă.

Primele lucrări ale cercetătorilor de la Pasadena au fost făcute pe un grup de cutremure care au avut loc în ianuarie 1932, în California de sud.

⁶ Petrolog american, membru în comisia de investigare a cutremurului din 1906 din San Francisco, responsabil pentru implementarea și instalarea rețelei seismologice din sudul Californiei în anul 1921. [6], p. 25

⁷ [9], [6]

Richter și Gutenberg au analizat înregistrările de pe seismogramele instrumentului de torsiune, inventat de Harry Wood și John Anderson.

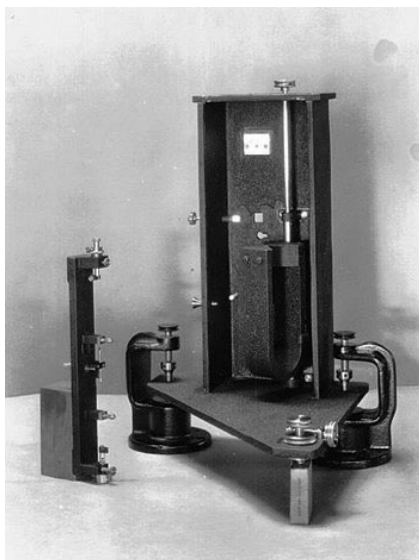


Fig. nr. 3 – Seismometru Wood-Anderson (sursă: internet⁸)

Tehnica aplicată a fost testată pe parcursul mai multor ani, deși la sfârșitul anului 1932 erau deja întocmite buletine de cutremure cu valorile numerice din scară. Detaliile scării au fost publicate abia în anul 1935⁹.

Cercetătorii aveau nevoie de un instrument de lucru care să nu fie supus interpretărilor eronate în funcție de mărimea și importanța evenimentelor seismice. În procesul de realizare a scării au descoperit (ceea ce bănuiau deja) că în general statistica cutremurelor era influențată prea mult de circumstanțele intensității locale. Erau necesare măsurători obiective și instrumentale care să compare cutremurele între ele. Chiar realizate în cadrul unei regiuni delimitate cum era California, aceste măsurători au putut fi extrapolate pe tot globul, importanța scării crescând semnificativ și aceasta a câștigat notorietatea publică.

Deși la elaborarea acestei scări au fost implicați mai mulți cercetători din laborator, Gutenberg aducând o contribuție importantă, în cele

⁸ [7], accesare 16.05.2022.

⁹ [4]

din urmă doar numele lui Richter a fost adăugat denumirii acesteia. Scara avea să fie denumită „scara Richter”. Richter explică că împreună cu Harry Wood încercau mai multe tentative de măsurători, dar nu ajungeau la niciun rezultat. Citind o lucrare a seismologului japonez Wadati, i-a venit ideea reprezentării grafice a datelor într-un mod particular și din această reprezentare, pur și simplu, a reieșit scara numerică. Wood și Gutenberg au apreciat scara pe care le-a prezentat-o Richter, acesta din urmă a sistematizat-o iar Wood a trecut-o într-o mențiune în raportul anual de la *Carnegie Institution*, raport în care Richter a denumit-o scară de magnitudine. El a evitat să-i adauge propriul nume o perioadă lungă de timp. Dar profesorul Perry Byerly, de la Universitatea Berkeley, a început în conferințe s-o denumească „scara Richter”. Din păcate, din această denumire l-a omis pe Beno Gutenberg, cel care a îmbunătățit scara. Datorită cunoștințelor sale vaste despre seismografe și seismograme, Gutenberg a putut interpreta înregistrările din alte zone ale globului terestru într-un mod coerent cu scara pe care Richter a stabilit-o pentru California.

Aici merită făcută o paranteză: într-o lucrare care descria cutremurele adânci, apărută în 1931, Kiyoo Wadati¹⁰ (1902–1995), un reputat seismolog japonez, a demonstrat relația dintre amplitudinea maximă a undelor seismice de suprafață – predominante în cutremurele mai puțin adânci – și distanța epicentrală, pentru 31 de cutremure de adâncime redusă. Wadati a reprezentat grafic, folosind în ordonată o scară logaritmică, mișcarea maximă a terenului la fiecare stație seismică în funcție de distanțele epicentrale corespunzătoare, indicate în abcisă. El a observat că toate curbele erau concave și curbarea lor era mai accentuată în funcție de mărimea cutremurelor și a încercat să aplice această diagramă la estimarea scării cutremurelor distrugătoare. Richter a adaptat și această diagramă la definirea scării de magnitudine¹¹.

Gutenberg este cel care a sugerat folosirea scării logaritmice. Practica comună în inginerie și fizică era să se folosească scara verticală logaritmică care comprima datele și fără îndoială că Gutenberg a întâlnit această procedură în activitatea sa. El i-a spus lui Richter atunci când acesta se confrunta

¹⁰ El a descoperit ceea ce astăzi este cunoscută ca Zona Wadati-Benioff (cei doi seismologi, Wadati și Benioff, au lucrat independent), o zonă de cutremure intermediare – adânci care înclină de-a lungul rifturilor oceanice, descoperire care a contribuit la fundamentarea teoriei plăcilor tectonice. [10], accesare 16.05.2022.

¹¹ [11], accesare 16.05.2022.

cu problema valorilor numerice din date: „Încearcă o reprezentare grafică a datelor pe o scară logaritmică”¹², lucru care a dus la definitivarea scării.

Richter a evidențiat importanța acestei scări, subliniind faptul că scara logaritmică era mai degrabă o procedură naturală atunci când se lucra cu numere care se extind pe un interval mare, iar intervalul s-a dovedit mai degrabă uimitor de larg în cazul cutremurelor – o descoperire evidențiată de scară este aceea că diferența de mărime dintre cele mai mari cutremure și cele mici este enormă.

Să-i dăm cuvântul lui Richter pentru prezentarea scării¹³:

În primul rând, permiteți-mi să subliniez că scara nu este un instrument, ci o serie de diagrame și tabele și măsoară magnitudinea, nu intensitatea. O scară de intensitate are grade arbitrare, să zicem de la I la XII, care sunt aplicate de specialiști experimentați pentru a descrie sau evalua trepidațiile produse de un cutremur într-un punct dat. Pe scara Mercalli Modificată, de exemplu, cifra romană I indică faptul că acel cutremur în general nu a fost resimțit, IV că a fost suficient de puternic pentru a zgâlțâi ferestrele și XII (trepidații care se observă rar) că a fost suficient pentru a provoca distrugerea totală a clădirilor.

Pe de altă parte, scara de magnitudine reprezintă măsurători (exprimate în cifre obișnuite și zecimale) ale deviației indicate pe o seismogramă în timpul unui cutremur. Aceasta compară cutremurele, în ce grad acestea perturbă terenul la o distanță fixată față de epicentrul cutremurului.

Dacă o să comparăm intensitatea locală pe scara Mercalli cu puterea semnalului la un receptor radio într-o localitate dată, magnitudinea este comparabilă cu puterea de ieșire în kilowați a unei stații de radiodifuziune. Acum, nu există nicio limită superioară a magnitudinii posibile a unui cutremur; adică magnitudinile cutremurelor nu sunt măsurate pe o scară fixă, de exemplu, de la unu la zece. Cele mai mari magnitudini atribuite până acum cutremurelor reale sunt de aproximativ 9, dar acesta este un fapt observat, nu un plafon – o limitare în pământ, nu în scară. Așa cum am spus, scara este logaritmică, prin urmare o creștere cu o unitate de mărime implică o creștere de zece ori a mișcării terenului. Un cutremur de magnitudine 8, care este un cutremur grozav, provoacă de zece ori mai multă mișcare a terenului decât unul de magnitudine 7 și de 100 de ori mai mult decât unul de magnitudine 6. Dacă atribuim numărul 1 ca deviere pentru o magnitudine 3 a cutremurului, cutremurul din San Francisco din 1906, care a avut magnitudinea 8,3, a arătat o deviere de 100.000 de ori mai mare. La

¹² [7], p. 28

¹³ *Ibidem.*

acest lucru m-am referit atunci când am spus că «cele mai mari cutremure sunt enorm mai mari decât cele mici»¹⁴. Permiteți-mi să adaug că acest concept de scară de magnitudine a cutremurului nu este unul final. Paul Jennings [profesor de inginerie civilă și mecanică aplicată] și Hiroo Kanamori [profesor de geofizică] sunt deosebit de activi în cercetare, aici la Caltech, în revizuirea formulărilor și aplicațiilor ei. Deci ultimul cuvânt pe scara Richter încă nu a fost spus. [n.a. lucru care s-a și văzut ulterior.]

Ecuția de bază pentru calculul magnitudinii, Richter, este cea din Fig. nr. 4, unde A și A₀ sunt amplitudinile cutremurului real și cutremurului de referință, înregistrate la o anumită distanță și, respectiv, magnitudine. Coeficientul A₀ este definit în așa fel încât corespunde la un eveniment seismic măsurat la 100 km distanță, care are o amplitudinea, log A₀ = -3, măsurată în mm.

$$M = \log A - \log A_0$$

(M=0 → A₀=10⁻³ mm at 100 km)

Fig. nr. 4 – Estimarea magnitudinii locale, M, pe scară Richter, unde log A este amplitudinea înregistrată pe seismogramă și log A₀ este amplitudinea evenimentului seismic de referință, produs la o distanță fixată (sursă:internet¹⁵).

O scară Richter poate să arate în felul următor:

Tabel – Scara Richter (sursă: internet¹⁶)

Magnitudine Richter	Descriere	Efectele cutremurelui
< 2	Micro	Microcutremur, nu este simțit.
2–2,9	Minor	În general nu este simțit, dar este înregistrat.
3–3,9		Deseori simțit, dar rareori provoacă avarii.
4 – 4,9	Ușor	Se observă trepidații ale obiectelor din interior, zgomote. Nu apare vreo avarie importantă.

¹⁴ joc de cuvinte: *the biggest earthquakes are enormously bigger than the little ones.*

¹⁵ [7], accesare 13.05.2022.

¹⁶ [12], accesare 13.05.2022.

Magnitudine Richter	Descriere	Efectele cutremurelui
5 – 5,9	Moderat	Poate cauza o avarie majoră la clădirile construite prost, pe porțiuni reduse. Cel mult o ușoară avarie la clădirile bine construite.
6 – 6,9	Puternic	Poate fi distrugător în zonele populate, de până la 100 de mile (160 km).
7 – 7,9	Major	Poate provoca avarii serioase pe zone întinse.
8 – 8,9	Grozav	Poate provoca avarii serioase în zone de câteva sute de mile.
9 – 9,9		Devastator în zone de câteva mii de mile.
10+	Drastic	Niciodată înregistrat.

Într-un interviu¹⁷ cu Henry Spall, de la U.S. Geological Survey, Richter clarifică neînțelegerile despre scară. Astfel, el lămurește faptul că nu există o scară de 10 pentru magnitudine, numerele magnitudinii reprezentând pur și simplu măsurători logaritmice pe o seismogramă, fără niciun plafon implicit. El era bucuros să constate că presa a înțeles acest lucru și se referea la scara Richter ca la o scară „cu final deschis”¹⁸. De asemenea, remarcă că cei ce vizitau laboratorul voiau „să vadă scara”¹⁹ și rămâneau nedumeriți că de fapt era vorba despre tabele și diagrame care erau folosite pentru a aplica scara la citirile luate de pe seismograme.

Modest și apreciind eforturilor altor seismologi (cum ar fi seismologul menționat în interviu, Hiroo Kanamori²⁰ – părintele scării magnitudinii din moment), Richter a anticipat dezvoltările ulterioare în estimările scărilor de magnitudine ale cutremurelor și, personal, aduce o îmbunătățire propriei formule de calcul a magnitudinii.

Richter și-a dat seama că poate face corecții pentru schimbarea amplitudinii undelor seismice în funcție de distanța dintre locul unde s-a produs un cutremur și stația seismică, precum și că poate calibra o singură curbă pe respectivele date, pentru a caracteriza mărimea aceluia cutremur. El a observat că logaritmul mișcării maxime a terenului se atenuază odată cu creșterea distanței, de-a lungul unor curbe, care pentru mărimi diferite ale cutremurelor, sunt paralele. Toate observațiile lui au fost făcute folosind

¹⁷ [6] [13], accesare 16.05.2022.

¹⁸ *the „open-ended” Richter scale*

¹⁹ to „see the scale.”

²⁰ [1], p. 240.

aceiași tip de seismometru, așa cum am menționat, instrumentul de torziune Wood-Anderson, cu perioada naturală 0,8 s, amplificarea 2800 și amortizarea critică 0,8.

Ulterior definiției propuse inițial în anul 1956, Richter a introdus în mod explicit în formulă corecția cu distanța, pentru a estima magnitudinea locală. În zilele noastre, practica observatoarelor seismologice constă în a deduce magnitudinea locală prin intermediul relației empirice cu durata seismogramei. Magnitudinea astfel determinată este denumită „magnitudinea duratei”²¹.

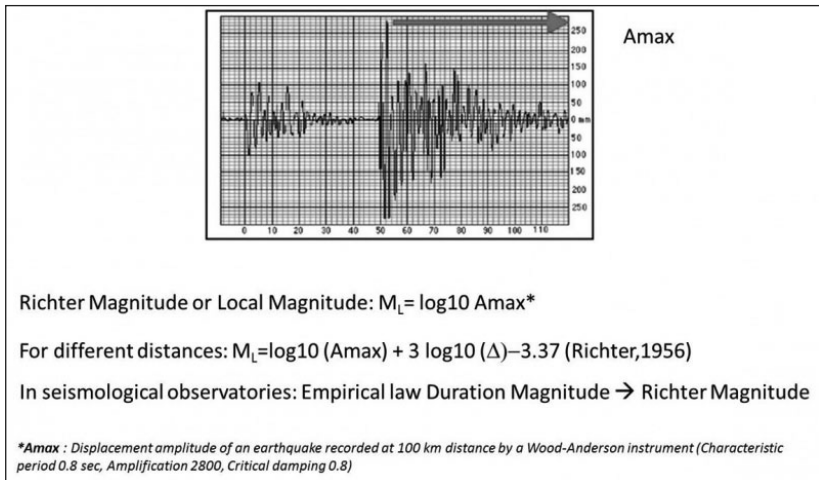


Fig. nr. 5 – Corecția de magnitudine pentru distanțe diferite (Richter, 1956), în care Δ este un factor de corecție pentru distanță, determinat din analize preliminare ale seismogramelor înregistrate pentru cutremure de magnitudini diferite/ la distanțe diferite. Amax este amplitudinea maximă a undei seismice, măsurată la 100 km distanță, de instrumentul Wood-Anderson. Din legea dedusă empiric s-a obținut M_L sau magnitudinea Richter, care este magnitudinea obținută în laboratoarele de seismologie – magnitudinea duratei din legea empirică (sursă: internet²²).

În zilele noastre nu se mai fabrică instrumentul Wood-Anderson, iar câteva exemplare vechi sunt expuse în muzee științifice în scopuri didactice. Cu ajutorul înregistrărilor digitale ale cutremurelor este posibil să se

²¹ [7]

²² *Ibidem*

simuleze o înregistrare Wood-Anderson și să se măsoare magnitudinea pe scară Richter, știindu-se că răspunsul instrumentului actual este cunoscut.

De la magnitudinea Richter, M , la magnitudinea locală, M_L

Echivalentul modern al magnitudinii Richter este magnitudinea locală M_L , care este dedusă digital după deconvoluția semnalului înregistrat instrumental și convoluția ulterioară cu răspunsul Wood-Anderson la impulsuri.

Magnitudinea locală este definită ca: $M_L = \log(A) + Qd(r)$, unde A este magnitudinea maximă pe o seismogramă Wood-Anderson (care măsoară deplasarea pentru $f > 1,25$ Hz), $Qd(r)$ este funcția de corecție a distanței și r este distanța epicentrală²³.

Scara de magnitudine nu are o dependență de frecvență definită. Scara M_L originară pentru California a fost stabilită pentru cutremurele mai puțin adânci și corecția de distanță a folosit distanțele epicentrale. Deoarece amplitudinea maximă se înregistrează de obicei în undele S (și nu în undele de suprafață) nu există nici un motiv să se limiteze scara M_L la cutremure de adâncime mică, deoarece se poate înlocui distanța epicentrală cu distanța hipocentrală, după cum recomandă IASPEI²⁴.

Scala modificată este acum recomandată de standardul IASPEI (2005)²⁵:

$M_L = \log(A) + 1,11 \log(r) + 0,00189 r - 2,09$, unde A este deplasarea maximă a terenului (mm) care este măsurată în banda de frecvență 1,25–20 Hz și r distanța hipocentrală.

Procedeele de calcul a M_L , pornind de la o înregistrare a unui seismometru modern pe care se determină amplitudinea, este următorul²⁶:

– se ia semnalul digital al componentelor orizontale ale mișcării terenului înregistrate la instrument;

– se procesează Transformata Fourier Rapidă (de exemplu, folosind algoritmul FFT²⁷) și se aplică teorma deconvoluției pentru a îndepărta curba de răspuns a instrumentului;

– se integrează o dată sau de două ori, în funcție de cât de multă mișcare a terenului a fost înregistrată, pentru a obține spectrul deplasării;

²³ [2], p. 172.

²⁴ International Association of Seismology and Physics of the Earth's Interior

²⁵ [3], [14], accesare 16.05.2022.

²⁶ [7]

²⁷ Fast Fourier Transform

– se aplică teorema de convoluție pentru a simula spectrul înregistrat de un instrument Wood-Anderson;

– se aplică Transformata Fourier inversă pentru a se reveni la domeniul de timp și pentru a măsura amplitudinea de vârf-la-vârf.

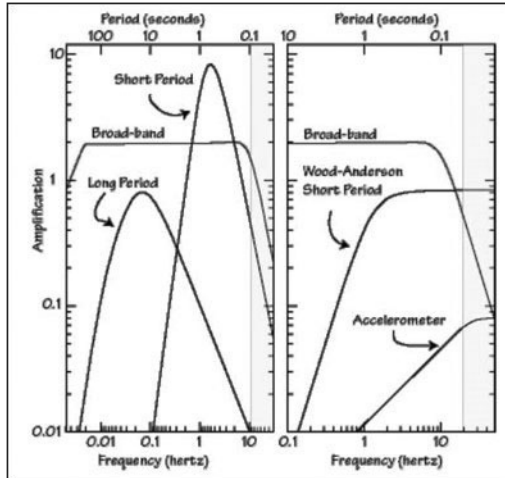


Fig. nr. 6 – Exemple de curbe ale răspunsului instrumental pentru tipuri diferite de senzori. Este arătat doar spectrul Fourier al amplitudinii (sursă: internet²⁸).

La ora actuală, după exemplul magnitudinii Richter, toate scările de magnitudine i) folosesc măsurarea amplitudinii undelor seismice pe seismograme – de obicei cele de suprafață – sau a duratei și ii) iau în considerare distanța de la epicentru la stația seismică care a înregistrat evenimentul seismic. De obicei, această distanță este exprimată în grade, fiind o distanță unghiulară, Δ .

Atunci când este vorba de cutremure, care ar fi magnitudinea cea mai potrivită pentru a fi folosită în studiile cercetătorilor, inginerilor sau de către media și public? Răspunsul depinde de cum urmează să fie folosite datele. Astfel, M_L este cel mai des folosită în ingineria seismică deoarece în calculul acesteia se folosește o frecvență a unei seismice care este similară cu frecvența de rezonanță a majorității clădirilor. Aceasta aproximează destul de bine nivelul de avarie al unei clădiri cauzat de un cutremur. Media și publicul au de obicei în vedere conceptul de magnitudine Richter.

²⁸ [7], 16.05.2022.

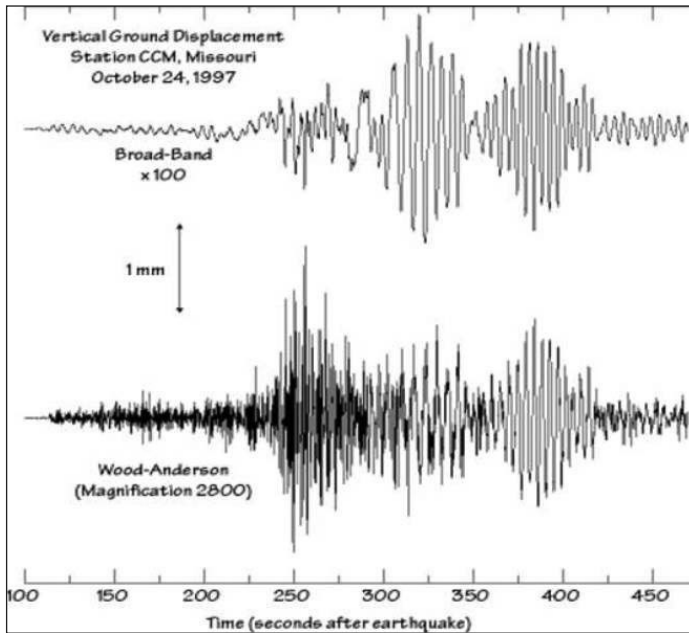


Fig. nr. 7 – Înregistrări originale și simulate ale înregistrărilor amplitudinii cutremurelor cu instrumentul Wood-Anderson (sursă: internet²⁹).

Încheiem amintind că în SUA, pe 26 aprilie, se sărbătorește Ziua Națională a Scării Richter – care este ziua de naștere a lui Charles Richter, fondatorul scării.

Anul acesta s-au împlinit 122 de ani de la nașterea reputatului savant și 87 de ani de când acest sistem de măsurare și-a demonstrat eficiența în determinarea magnitudinii cutremurelor.

Bibliografie:

- [1] Anghelache M. A. (2021): *Scurt istoric al deducerii relațiilor actuale dintre energia seismică și magnitudine*, vol. XIV/2021 al revistei *Studii și comunicări /DIS*.
- [2] Havskov Jens and Ottemölle Lars (2009). *Processing Earthquake Data*.pdf
- [3] IASPEI (2005). *Summary of magnitude working group recommendations on standard procedures for determining earthquake magnitudes from digital data*.

²⁹ *Ibidem*.

- [4] Richter C. F. (1935). *An instrumental earthquake magnitude scale*. Bull. Seism. Soc. Am, 25, 1–32. Richter, C. F.
- [5] Scheid Ann Underleak (March 1982). *Charles E Richter – How It Was (pdf)*. *Engineering & Science*.
- [6] Spall Henry (1980). *Charles F. Richter – An Interview*. Earthquake Information Bulletin. Vol.12, No. 1, January – February, 1980.

Surse internet:

- [7] <https://learning.edx.org/course/course-v1:FedericaX+49+3T2020/home.Edx>
Earthquake Seismology
- [8] https://en.wikipedia.org/wiki/Robert_Andrews_Millikan
- [9] ***. Caltech Oral History <https://archives.caltech.edu/collections/oral-histories.html>
- [10] <https://www.e-education.psu.edu/earth520/node/1774>
- [11] <https://www.encyclopedia.com/science/dictionaries-thesauruses-pictures-and-press-releases/wadati-kiyoo>
- [12] <https://www.gns.cri.nz/Home/Learning/Science-Topics/Earthquakes/Monitoring-Earthquakes/Other-earthquake-questions/What-is-the-Richter-Magnitude-Scale>
- [13] http://neic.cr.usgs.gov/neis/seismology/people/int_richter.html
- [14] <http://www.iaspei.org/commissions/CSOI.html>.

