



ACADEMIA ROMÂNĂ

Comitetul Român de Istoria și Filosofia Științei și Tehnicii

– Divizia de Istoria Științei –

# STUDII ȘI COMUNICĂRI/DIS

Vol. XVII/2024

MEGA

# MUZEE DESPRE CUTREMURELE MAJORE DIN DIFERITE COLȚURI ALE LUMII

Mirela-Adriana ANGHELACHE<sup>1</sup>,  
Maria BOȘTENARU-DAN<sup>2</sup>

mirelaadrianaa@yahoo.com, mbostenaru@gmail.com

**ABSTRACT:** This paper will present several important earthquake museums in different regions of the world, some where major earthquakes have occurred, especially in the last century. Earthquakes will be briefly described, and then the museums dedicated to them will be described in more detail: both permanent and temporary, mobile or itinerant, virtual earthquake museums, as well as divisions about earthquakes in different science museums around the world. In addition, earthquake museums that combine memorial and museum functions will be presented.

**KEYWORDS:** earthquakes, earthquake museums, memorials, seismology.

## *Introducere*

Cutremurele sunt unele dintre cele mai importante fenomene naturale care pot avea un impact negativ asupra societății, ducând atât la pierderi materiale cât și de vieți omenești.

Din zorii istoriei lor, oamenii au fost îngroziți de fenomenele naturale distrugătoare și au încercat să minimizeze această teamă, dându-le un sens prin mitologie la începuturile civilizației și, în prezent, descifrându-le printr-o abordare științifică. A înțelege ceva, în cazul de față manifestarea unui fenomen natural, înseamnă a controla într-o oarecare măsură acest lucru. Știința, tehnologia și informația sunt realizări ale omenirii care au ajutat-o să înțeleagă și să încerce să controleze natura în manifestările ei. În ce măsură pot oamenii să controleze cutremurele majore sau mega-cutremurele? Fără îndoială nu prea mult, Natura se arată la fel de imbatabilă ca întotdeauna în cazul evenimentelor seismice majore. Însă,

<sup>1</sup> Cercetător științific la Institutul de Geodinamică „Sabba S. Ștefănescu” al Academiei Române; membru titular al Diviziei de Istoria Științei a CRIFST al Academiei Române.

<sup>2</sup> Cercetător științific la Departamentul pentru Cercetare la Universitatea de Arhitectură și Urbanism „Ion Mincu”, director de proiect *Future on the past*. PN-III-P4-PCE–2021-0609.

cel mai impresionant lucru a fost modul, în care, de-a lungul istoriei umane pline de catastrofe, atât naturale cât și antropice, oamenii au găsit puterea de a se ridica din nou și din nou, dovedindu-se cu adevărat rezilienți<sup>3</sup>. Reziliență pentru a face față celor mai terifiante dezastre naturale! – tot o chestiune de control. Neologismele reziliență, *coping*<sup>4</sup> se referă la adaptarea oamenilor la adversitățile vieții, îmbrățișând personalitatea ca întreg: dimensiunile fizice, psihologice și noosologice ale ființei umane. Pentru a face față cutremurelor se abordează diferite strategii, dezvoltate și aplicate de mai mulți actori-cheie, cum ar fi oamenii de știință, inginerii, politicienii și, nu în ultimul rând, cetățenii. După cum s-a menționat anterior, înțelegerea este condiția prealabilă pentru a deține într-o oarecare măsură controlul asupra unui lucru/fenomen și, dincolo de activitatea specializată a oamenilor de știință și inginerilor, și cetățenii au nevoie să fie informați și educați în ceea ce privește consecințele cutremurelor și prevenirea eventualelor dezastre. Educația poate fi formală, la orele de curs/seminarii științifice din clase sau amfiteatre, recent și online, dar și informală, prin vizitarea muzeelor de profil. Muzeul despre cutremure se dovedește a fi un mijloc foarte util de informare și educare despre apariția și consecințele cutremurelor și ușor de accesat de către majoritatea cetățenilor.

În cele ce urmează vom prezenta câteva muzee importante despre cutremure, unele din zone ale lumii unde s-au produs cutremure majore cu un impact devastator asupra societății, cu numeroase victime și distrugerii materiale. Vor fi descrise pe scurt cutremurele și apoi detaliat muzeele dedicate lor. Vor fi prezentate muzee permanente dar și temporare, mobile sau itinerante, dar și online, secțiuni despre cutremure din câteva muzee de științe ale lumii, precum și muzee dedicate cutremurelor care combină funcțiile de memorial și muzeu.

### ***Muzeul Quake, 2022/Cutremurul din Lisabona, Portugalia, 1755***

În anul 1775, cutremurul și tsunamiul care au afectat Lisabona au zguduit din temelii istoria omenirii, afectând-o nu numai în sens fizic,

<sup>3</sup> capacitatea cuiva de a reveni la normalitate după suferirea unui șoc (emoțional, economic etc.) – dex online. Reziliența unui comunități la hazard este definită de către abilitatea sa de a absoarbi impacturile unui dezastru și de a reveni rapid la activitatea normală socio-economică. (Lindell în [4], p. 1).

<sup>4</sup> *Coping*-ul este procesul activ prin care individul uman, datorită autoaprecierii propriilor activități, a motivațiilor sale, face față unor situații stresante și reușește să se controleze (Bloch et al., 1991). [1], p. 314.

dar și în sens spiritual, al conceptelor științelor umaniste, cutremurând paradigmele Iluminismului<sup>5</sup> și vestind nașterea Modernismului<sup>6</sup>. Fiind 1 noiembrie, „Ziua tuturor sfinților”, lumea era în biserici și multe dintre acestea s-au prăbușit, omorând mulți oameni. Teodiceea lui Leibniz, una dintre tezele principale ale iluminismului, este astfel infirmată, Pământul se dovedește a nu fi cea mai bună lume posibilă, oamenii au fost „bătuți de Dumnezeu” deși se rugau.

Cutremurul, care a avut loc pe 1 noiembrie 1755, de magnitudine  $M_w$  7,7 pe scara magnitudinii în moment, împreună cu tsunamiul și incendiul declanșat aproape că au distrus în întregime capitala Portugaliei. S-au estimat în jur de 40.000 de morți numai în Lisabona, 80.000<sup>8</sup> de morți în total.

Muzeul „Quake” este dedicat în exclusivitate comemorării cutremurului din 1755 și este localizat într-o zonă din Lisabona care se dezvoltă pas cu pas ca un cartier de muzee al capitalei. Este un muzeu de știință, dar diferit față de alte muzee de același profil, prin partea de artă performativă. Experiența muzeului este concepută ca o călătorie de-a lungul timpului și transpunere în anul 1775, prin trecerea prin diferite camere ca printr-o navetă spațială: în primele două camere se explică conceptele și pregătirea necesară pentru „călătorie”, cum ar fi noțiunile de bază despre cutremure referitoare la falii, unde seismice, perioade de vibrație etc. Următoarele două camere prezintă alte două cutremure majore: cutremurul din San Francisco, 1906, SUA, și cutremurul din 2011, Tohoku, Japonia. Dacă despre cutremurul din Tohoku se pot asculta informațiile de bază, pentru ilustrarea celui din San Francisco se folosește o masă vibrantă, în timp ce pe o fereastră se proiectează imaginea orașului în timpul cutremurului și incendiul care a urmat. Camera care se zguduie este scena reproducerii unei camere din 1906, într-un spectacol artă performativă.

<sup>5</sup> De ex. Voltaire a folosit cutremurul ca un contraexemplu al „celeii mai bune dintre toate lumile posibile”, a unei lumi supravegheate îndeaproape de o divinitate binevoitoare – „cutremurul de la Lisabona a fost suficient pentru a-l vindeca pe Voltaire de teodiceea lui Leibniz” – Theodor Adorno (*Negative Dialectics* 361).

<sup>6</sup> [3], p. 26.

<sup>7</sup> Momentul seismic descrie întreaga energie eliberată într-un cutremur. Dacă este convertit într-un număr, similar magnitudinilor cutremurelor, prin intermediul unei formule standard, se obține magnitudinea din moment,  $M_w$ .

<sup>8</sup> [6], accesat pe 6.03.2024.



**Fig. nr. 1** – Muzeul „Quake” este dedicat comemorării cutremurului din Lisabona, din 1755. (credit foto: Maria Boștenaru-Dan).

După ce străbat aceste camere, vizitatorii „ajung” în anul 1755 cu o „capsulă SF” care trece ca o navă spațială prin timp și ajunge într-un model de 1:1 al Lisabonei din acea vreme. Pe pereți sunt proiectate imagini cu mobilierul stradal și fațadele caselor care includ și o biserică, precum și oameni mergând pe străzile Lisabonei, iar scanarea codurilor QR prezintă filme cu scene din oraș. De asemenea, în Lisabona s-a pastrat o ruină din biserica Convent do Carmo, unde, în anul 2018, s-au făcut și proiecții cu cutremurul<sup>9</sup>.

La muzeul Quake, cutremurul în sine este simulat în scena interiorului unui biserici, unde imaginile altarului și desfășurarea slujbei religioase sunt proiectate pe pereți, în timp ce vizitatorii sunt asigurați în scaune, fiindcă zguduirea este foarte puternică, și vizionează proiecția distrugerii bisericii.

Următoarea cameră este din nou un model de 1:1 al Lisabonei după cutremur, proiecțiile, ca și în cazul cutremurului din San Francisco, arată pereți dărâmați și incendiul, focul este simulat – lumina din cameră se face roșie și temperatura crește. În camera următoare, sunt prezentate

<sup>9</sup> [3], p. 6.

reconstrucția orașului și dezbateri ale oamenilor de știință pe teme legate de cutremur, precum și testimoniale ale supraviețuitorilor. Expertiza specialiștilor nu lipsește, de exemplu se discută despre reconstrucția caselor cu pereții „pombalino”<sup>10</sup> sau despre planificarea urbană prin proiectarea post-cutremur a orașului. În cele din urmă, ieșirea din capsulă este similară intrării, dar de data asta explicațiile se referă explicit la proiectarea urbană.

***Vechea Gară – Muzeul orașului Skopie/  
Cutremurul din Skopie, Macedonia, 1963***

Cutremurul din Skopie, de magnitudine  $M_w$  6,9, cu hipocentrul la 15 km<sup>11</sup>, s-a produs pe 27 iulie 1963 și-a dus la moartea a 1.070<sup>12</sup> de persoane. Muzeul despre acest cutremur este găzduit în gara veche a orașului, pe frontispiciul căreia limbile ceasului sunt înghețate la ora 5:17 a.m., oră care indică când a avut loc cutremurul. Muzeul deține o arie dedicată și o expoziție mobilă care documentează evenimentele îngrozitoare ale cutremurului prin imagini video și fotografii.



**Fig. nr. 2** – Gara veche din Skopie, în care este găzduit muzeul despre cutremurul din 1963. Diego Delso, delso.photo, License CC-BY-SA<sup>13</sup>.

<sup>10</sup> Stilul *pombalino* (stil arhitectural portughez al secolului al XVIII-lea, denumit după Sebastião José de Carvalho e Melo, primul marchiz de Pombal, care a instrumentat reconstrucția Lisabonei după cutremurul din 1755). Stilul *pombalino* a introdus primele caracteristici de design antiseismic și primele metode de construcție prefabricate. În pereți, podele și acoperișuri era implantată o structură flexibilă de lemn și apoi acoperită cu materiale prefabricate – „se zguduie dar nu cade”. [7]

<sup>11</sup> [8], accesat pe 6.03.2024.

<sup>12</sup> [9], accesat pe 6.03.2024.

<sup>13</sup> <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.en>

***Muzeul memorial al cutremurului din Kobe, 2002/******Cutremurul din Kobe, Japonia, 1995***

Pe 16 ianuarie 1995, marele cutremur Hanshin-Awaji cu magnitudinea  $M_w$  6,9, produs la adâncimea de 21,9 km<sup>14</sup>, a lovit Japonia, distrugând portul Kobe. 5.530<sup>15</sup> de persoane și-au pierdut viața, peste 10.000 de case au fost distruse și pagubele estimate au fost de 100 de miliarde de dolari.

Memorialul cutremurului din Kobe, parte din „Instituția de reducere a dezastrelor și renovarea umană”, a fost deschis în anul 2002, în Kobe, pentru a comemora evenimentul tragic și pentru a educa vizitatorii despre cutremure și prevenirea dezastrelor<sup>16</sup>. Muzeul include o sală de cinema cu un ecran panoramic pe care sunt proiectate imagini realiste ale distrugerilor provocate de cutremur și un film documentar despre procesul de recuperare. De asemenea, se pot afla multe informații despre cutremur, dar și juca diverse jocuri interactive cu privire la prevenirea dezastrelor.

Parcul Memorial al cutremurului din portul Kobe<sup>17</sup> păstrează o porțiune de 60 de metri din zidul cheiului Meriken, afectată de cutremur, pentru a le reaminti vizitatorilor din Kobe despre pagubele imense provocate de marele cutremur Hanshin-Awaji. Amploarea pagubelor din portul Kobe și pașii spre recuperare sunt, de asemenea, prezentați prin intermediul fotografiilor și videoclipurilor, spunând o poveste convingătoare și de neuitat, care cu siguranță îi marchează pe cei care nu au trăit pe viu cutremurul.

***Muzeul cutremurului din Sakarya, 2016/******Cutremurul din Marmara, Turcia, 1999***

17 august 1999 este data zilei în care în Turcia, mai precis în apropiere de orașul Izmit, s-a produs un cutremur devastator, cu magnitudinea  $M_w$  7,6, la adâncimea de 17 km<sup>18</sup>, în care au murit 17118<sup>19</sup> de oameni, au fost răniți mai mult de 40.000 și sute de mii de locuințe au fost serios avariate sau distruse. Pe lângă Izmit, care a fost orașul cel mai puternic afectat, s-a înregistrat un număr ridicat de victime și în orașele Gölcük, Derince,

<sup>14</sup> [10], accesat pe accesat pe 6.03.2024.

<sup>15</sup> [2], p. 405.

<sup>16</sup> [10], accesat pe 6.03.2024.

<sup>17</sup> [11], accesat pe 6.03.2024

<sup>18</sup> [13], accesat pe 6.03.2024.

<sup>19</sup> [2], p. 404.

Darica și Sakarya<sup>20</sup>, dar și în Istanbul. În muzeul memorial din Sakarya (districtul Adapazarı)<sup>21</sup> sunt comemorate victimele cutremurului. Astfel, pe un zid sunt înscrise numele tuturor persoanelor care și-au pierdut viața și e dureros să realizezi că dacă unele familii și-au pierdut câte un membru sau mai mulți, alte familii au fost distruse în totalitate. Muzeul are un concept rar, arhitectura interioară a fost proiectată să arate ca o galerie de artă, iar partea exterioară a fost proiectată ca și cum clădirea a fost distrusă de un cutremur. Pe lângă secțiunea muzeală, există o alta unde, într-un spațiu ce pare înghețat în timp, victimele cutremurului sunt simbolizate prin monumente mici, transparente, din sticlă. Scopul muzeului este de a menține vii amintirile dureroase pentru a îndemna autoritățile și publicul să se pregătească mai bine în cazul unor cutremure viitoare. Fotografii expuse sunt donate de Agenția Andalou și surprind distrugerea, neajutorarea, durerea dar și frica oamenilor. O singură excepție, o fotografie care reinstaurează speranța și întruchiează spiritul rezilient al poporului turc, în care niște copii acoperiți de praful dărâmaturilor se joacă zâmbitori printre ruine. Muzeul are și un rol educativ: are un simulator de cutremure pentru a arăta la ce ne putem aștepta în caz de cutremur și vizitatorii sunt efectiv învățați ce au de făcut când se produce un cutremur; elevilor și vizitatorilor li se oferă șansa de a construi structuri rezistente la cutremure.

### *Muzeul cutremurului 921 din Taiwan, 2007/ Cutremurul din Taiwan, 1999*

Pe 21 septembrie 1999, în localitatea Jiji, districtul Nantou, Taiwan, a avut loc unul dintre cele mai puternice cutremure din lume, cu magnitudinea  $M_w$  7,7, la adâncimea de 33 km<sup>22</sup>, care a dus la moartea a 2415 de oameni și a distrus în întregime centrul insulei. Muzeul cutremurului 921 din Taiwan<sup>23</sup> este denumit oficial în anul 2001. Cifrele 9, 21 le reamintesc oamenilor de data dezastrului. Acesta este un muzeu național din districtul Wufeng, Taichung, făcut în scopul de a educa oamenii și pregăti pentru a face față situațiilor de urgență. Muzeul memorial a fost finalizat în anul 2007 și este localizat pe linia faliei pe care s-a produs cutremurul, pe locul inițial al liceului Kuangfu care a fost distrus în timpul evenimentului

<sup>20</sup> [14], accesat pe pe 6.03.2024.

<sup>21</sup> [15], accesat pe pe 6.03.2024.

<sup>22</sup> [14], accesat pe 6.03.2024.

<sup>23</sup> [16], accesat pe 6.03.2024.



921. Muzeul conține 5 galerii: Galeria faliei Chelungpu, Sala de inginerie seismică, Galeria de imagini, Sala despre prevenirea dezastrelor și Sala înregistrărilor reconstrucției. Autoritățile locale au decis să conserve unele dintre efectele cutremurului, cum ar fi ruptura la suprafață a faliei, blocurile prăbușite ale școlii, albia ridicată a râului etc, pentru a le reaminti vizitatorilor despre necesitatea pregătirii pentru a face față unor asemenea dezastre și a fi capabili să activeze situația de urgență.

Galeria faliei Chelungpu include o piesă de artă care simbolizează un ac cu ață folosit pentru a coase rănile Taiwanului – ruptura faliei la suprafață. Mergând pe traseul faliei se poate studia cum s-a deformat terenul. De asemenea, linia faliei unește cele cinci expoziții prin povestea rupturii cutremurului Jiji, așa cum a fost denumit acesta. Sala de conservare a faliei Chelungpu conține multe imagini cu scene în care apare ruptura de suprafață a faliei, făcând legătura între aspectul actual și cel din trecut al zonei respective. Aceasta este o metodă inovatoare de a fi martor și de a învăța despre puterea naturii și a cutremurelor.

Sala de inginerie seismică a fost planificată și dezvoltată de către „Centrul național de cercetare în domeniul ingineriei seismice” și prezintă în imagini: case sigure din punct de vedere al proiectării și construcției, modul în care clădirile moderne minimizează efectele cutremurelor și siguranța la cutremur în zonele publice. Sala de educație privind ingineria seismică îi ajută pe vizitatori să înțeleagă relația dintre cutremure și modul în care este construită o clădire și, în acest sens, prezintă principiile proiectării antisismice. Astfel, vizitatorii sunt mult mai informați cu privire la modul în care se produc cutremurele, dar și despre cum trebuie construit pentru a micșora efectele acestora.

Galeria de imagini a fost inițial „Centrul de activități pentru elevi al Liceului Kuangfu”. Reconstruită după cutremur, aceasta expune fotografiile și materialele audiovizuale despre cutremurul Ji Ji și prezintă amintiri despre cutremur din perspectiva științelor umaniste, a societății și a documentelor istorice. Galeria de imagini are trei săli mari: Teatrul *True Feeling*<sup>24</sup>, Teatrul *Bird's eye view*<sup>25</sup> și Teatrul *Earthquake Experience*<sup>26</sup>. Fiecare dintre cele trei teatre are propriile lecții pentru vizitatori. Vizionarea imaginilor și ascultarea relatărilor despre ceea ce s-a întâmplat în timpul cutremurului

<sup>24</sup> traducere aproximativă – adevărata simțire / adevăratul sentiment.

<sup>25</sup> traducere aproximativă – priveliștea cu ochi de pasăre / vedere de ansamblu.

<sup>26</sup> traducere aproximativă – experiența cutremurului.

și după le oferă vizitatorilor o părere pertinentă despre ceea ce au trăit oamenii, dar și despre cât de puternică a fost voința lor de a-și reconstrui casele<sup>27</sup>. După un film scurt animat 3-D despre ce trebuie și ce nu făcut în caz de cutremur, vizitatorii pot experimenta o simulare a cutremurului într-o cameră a cărei podea este acoperită cu perne pentru a preveni rănirea în caz că unii dintre aceștia vor cădea.

Prevenirea unui posibil dezastru și pregătirea pentru acesta sunt de departe mult mai importante decât reparațiile ulterioare. Acesta este obiectivul „Sălii despre prevenirea dezastrelor”. Scopul galeriei este de a oferi publicului cunoștințe despre refugiu și salvare, precum și informații conexe, pentru a stabili conceptul corect de prevenire a dezastrelor.

Sala de înregistrări privind reconstrucția documentează eforturile de reconstrucție depuse după cutremur. Înregistrările prezintă realizările extraordinare ale activității de ajutorare în caz de dezastru și de reconstrucție realizate de guvern și de populație. Unul dintre scopurile sălii de reconstrucție a fost să dea o semnificație pistei de alergare distrusă în timpul cutremurului – culoarele de alergare „ au fost ridicate și coborâte cu un asemenea impact încât păreau ca un val înghețat pe mare”<sup>28</sup>. Pista în aer liber continuă să se extindă în interiorul sălii, reprezentând ideea de a continua să alergi indiferent de cât de grea este viața. Iar cabinetele mobile care afișează înregistrările de reconstrucție de-a lungul pistei interioare indică procesul lung și laborios de reconstrucție, care a fost ca o cursă de ștafetă în care au fost implicate multe persoane dedicate.

### ***Parcul memorial al ruinelor rămase după cutremurul din Tangshan<sup>29</sup>, 2008/Cutremurul din Tangshan, China, 1976***

Cel mai mortal cutremur din secolul al XX-lea a avut loc pe 27 iulie 1976, în China. De magnitudine  $M_w$  7,5<sup>30</sup> și adâncime 23 km<sup>31</sup>, cutremurul a distrus orașul industrial Tangshan și în jur de 255000 de oameni<sup>32</sup> și-au pierdut viața. În anul 1986, la zece ani după dezastru, a fost înființată „Piața monument a luptei împotriva cutremurului Tangshan”<sup>33</sup>. Dar,

<sup>27</sup> [17], accesat pe 22.03.2024.

<sup>28</sup> [18], accesat pe 22.03.2024.

<sup>29</sup> *the Tangshan Earthquake Ruins Memorial Park*

<sup>30</sup> [19], accesat pe 22.03.2024.

<sup>31</sup> [20], accesat pe 22.03.2024.

<sup>32</sup> [21], accesat pe 22.03.2024.

<sup>33</sup> Tangshan Fight Against Earthquake Monument Square

datorită cererilor directe și indirecte ale oamenilor, îndeosebi ale celor care și-au pierdut rudele în urma cutremurului, condus și de interesele pieței, dar și presat de luările de poziție ale cercetătorilor locali, guvernul și-a dat seama de necesitatea realizării unui alt memorial oficial și astfel, în anul 2008, a fost finalizat „Parcul memorial al ruinelor rămase după cutremurul din Tangshan”. Situat într-o suburbie a orașului Tangshan și acoperind o suprafață de 400.000 m<sup>2</sup>, parcul memorial a costat 0,6 miliarde de yuani (¥/RMB, aproximativ 96 de milioane de dolari). Acesta a fost planificat și finanțat de către guvernul municipal din Tangshan și este deschis gratuit atât pentru familiile victimelor, cât și pentru turiști. Până în anul 2017, peste 3 milioane de persoane au vizitat parcul, inclusiv persoanele care au venit să își plângă membrii familiei care au murit în cutremur (Park Overview<sup>34</sup>, 2014)<sup>35</sup>.

Potrivit unei prezentări oficiale, parcul a fost construit pentru „a arăta respect pentru natură, grijă pentru viață, a explora știința și a rememora istoria” (Park Overview, 2014). Parcul dispune de o „Piață memorială”, alcătuită dintr-o piscină și ziduri, „Muzeul cutremurului din Tangshan” și câteva ruine. Un grup de sculpturi înfățișează modul în care oamenii au supraviețuit și i-au ajutat pe ceilalți, precum și trauma pe care le-a provocat-o dezastrul. Zidurile memoriale sunt formate din 13 blocuri, pe care sunt gravate numele a 240.000 de victime. Fiecare bloc al zidului are 7,28 m înălțime și se află la 19,76 m distanță de piscina memorială. Muzeul expune în principal scene din timpul dezastrului: traumatisme cauzate oamenilor, ajutorul în caz de dezastru și reconstrucția post-cutremur. În fiecare an începând cu 2009, pe 28 iulie, în parc are loc o slujbă publică de comemorare organizată de guvern. Se poate deduce din numele parcului și din designul lui, din clădirile și funcțiile sale, intenția guvernului chinez de a arăta ce s-a întâmplat în timpul cutremurului și de a comemora fiecare victimă<sup>36</sup>.

***Muzeul și Expoziția permanentă performativă dedicată cutremurului din 1988, din Spitak, 2002/Cutremurul din Spitak, Armenia, 1988***

În timpul cutremurului din Spitak, Armenia, din 7 decembrie 1988, de magnitudine  $M_s^{37} = 6,8$  și adâncime 5,4 km, peste 25.000 de persoane și-au

<sup>34</sup> Prezentare generală a parcului

<sup>35</sup> [4], p. 13.

<sup>36</sup> *Ibidem*.

<sup>37</sup> Magnitudinea undelor de suprafață

pierdut viața din cauza colapsului clădirilor foarte înalte, extrem de vulnerabile la cutremure și mai mult de 500.000 de persoane au rămas fără locuințe<sup>38</sup>.

Primul proiect de anvergură al „Asociației Armene pentru Inginerie Seismică” (AAEE) a fost înființarea unui muzeu și a unei „Expoziții permanente performative” privind realizările în domeniul ingineriei seismice dedicate cutremurului de la Spitak, din 7 decembrie 1988<sup>39</sup>. Tragedia întâmplată a arătat că subestimarea acestui fenomen natural duce inevitabil la consecințe care regresează dezvoltarea țării la decenii în urmă. Muzeul și Expoziția au devenit o sursă de cunoaștere, educație și informare pentru oameni. Muzeul a fost inaugurat pe 22 noiembrie 2002, la subsolul unei clădiri de 4 etaje cu fundație izolată, construită în Spitak între 1996 și 1988, în centrul orașului, imediat lângă „Memorialul dedicat victimelor cutremurului din 1988”. Acest exemplu de clădire cu fundație izolată seismic arată prin ea însăși cele mai noi realizări în domeniul ingineriei seismice din Armenia. Nu există un muzeu similar în niciuna dintre țările din Caucazul de Sud<sup>40</sup>, iar acest lucru dovedește originalitatea sa. În acest sens, muzeul capătă o importanță regională, printr-o colaborare relevantă cu autoritățile din țările vecine, materializată prin organizarea de vizite, cursuri și seminarii pentru experții din aceste țări.

În muzeu, se găsesc postere despre înființarea acestuia și despre activitatea a nouă țări, precum și a trei organizații internaționale care au avut o perioadă extinsă de ajutorare a Armeniei pentru reconstrucția zonei afectate de cutremur. Acestea sunt: Austria, Belarus, Italia, Polonia, Germania, Rusia, Ucraina, Turkmenistan, Norvegia, precum și trei organizații internaționale – World Bank<sup>41</sup>, American Red Cross<sup>42</sup>, Red Cross<sup>43</sup> și Red Crescent Federation<sup>44</sup>. De asemenea, se găsesc și postere educative ale Crucii roșii armene și americane, precum și ale AAEE. Există o colecție de filme care prezintă informații despre cutremurele din diferite țări și consecințele acestora, precum și acțiuni de salvare.

Muzeul și expoziția permit familiarizarea oamenilor cu lucrările care

<sup>38</sup> [22], accesat pe 22.03.2024.

<sup>39</sup> [23], accesat pe 22.03.2024.

<sup>40</sup> Georgia, Republica Azerbaidjan, Republica Armenia etc.

<sup>41</sup> Banca Mondială

<sup>42</sup> Crucea Roșie Americană

<sup>43</sup> Crucea Roșie

<sup>44</sup> Federația Semilunii Roșii

sunt efectuate pentru a proteja populația împotriva cutremurelor. Datorită exponatelor bine pregătite, a filmelor video și a animațiilor pe calculator, oamenii își dau seama că protecția seismică a locuințelor și a locurilor de muncă reprezintă un lucru de o importanță extraordinară în Armenia. Vizitatorii primesc sfaturi simple, dar eficiente, despre cum să își consolideze locuințele și cum să construiască corect casele noi, precum și despre cum să își securizeze la maximum locurile de muncă. În plus, aceștia află despre regulile privind operațiunile de salvare și asistența medicală în caz de cutremur. Obiectivul principal al muzeului și expoziției performative este ca oamenii să fie suficient de pregătiți pentru a nu fi luați prin surprindere de o posibilă catastrofă, așa cum s-a întâmplat la 7 decembrie 1988, și să evite panica și haosul.

În muzeu, experții armeni țin prelegeri pentru diferite grupuri de populație, oferindu-le explicații cu privire la toate aspectele care îi interesează privind cutremurele. De asemenea, sunt invitați experți din străinătate ca să conferențieze periodic și să țină cursuri. O atenție deosebită în cadrul muzeului este acordată îmbunătățirii cunoștințelor copiilor, elevilor și studenților despre cutremure.

### *Muzeul virtual din San Francisco / Cutremurul din San Francisco, 1906*

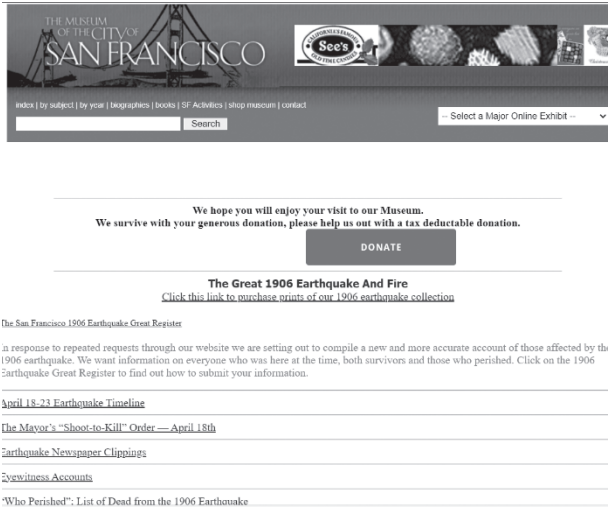
Cutremurul din San Francisco a avut loc pe 18 aprilie 1906 și a avut magnitudinea  $M_w = 7,9^{45}$ . Falia San Andreas s-a rupt pe o distanță de 430 de km, de la San Juan Bautista la Cape Mendocino. În urma cutremurului s-a declanșat un incendiu, provocat îndeosebi de explozia conductelor de gaze, care aproape a distrus întregul oraș. S-au estimat mai mult de 3.000 de pierderi de vieți omenești și peste 225.000 de persoane au rămas fără locuințe, pierderile economice ajungând la 400 milioane de dolari, la valoarea de atunci<sup>46</sup>. Pentru cutremurul din 1906 există în zilele noastre un muzeu virtual după ce muzeul a fost găzduit temporar în clădirea primăriei orașului sau a portului. Muzeul virtual este foarte bine organizat, din pagina principală putând fi accesate secțiuni<sup>47</sup> diferite, cum ar fi: *time-line*-ul cutremurului din San Francisco, ordinul primarului de a împușca pe oricine ar încerca să jefuiască, extrase din ziare despre cutremur și

<sup>45</sup> [22], accesat pe 22.03.2024.

<sup>46</sup> *Ibidem*.

<sup>47</sup> [24], accesat pe 22.03.2024.

incendiu, testimoniale ale martorilor, lista morților în urma cutremurului – așa cum se vede și în extrasul din fotografia de mai jos, dar și rapoarte ale pompierilor din San Francisco, ale departamentului de poliție, rapoarte de inginerie și științifice, intervenții ale armatei și marinei SUA în timpul cutremurului și incendiului, fotografiile ale dezastrului din 1906 ș.a.m.d.



**Fig. nr. 3** – Pagina online frontală a Muzeului orașului San Francisco despre marele cutremur din 1906<sup>48</sup>.

### ***Muzeul de seismologie și magnetism terestru din Strasbourg, Franța***

Muzeul din Strasbourg explorează cutremurele și magnetismul terestru. Muzeul de seismologie a fost înființat în 1900 de către germani, într-una din clădirile complexului Universității din Strasbourg. Inițial, a fost proiectat ca o stație de seismometre, atunci când Alsacia a fost ocupată după Războiul Franco-Prusac (1870–1871)<sup>49</sup>. Cea mai mare colecție de de instrumente reunite într-un singur loc se află la acest muzeu și include 18 instrumente care arată cum au evoluat seismometrele de la începutul secolului al XIX-lea până în anii '50 și 10 instrumente pentru măsurarea câmpului magnetic al Pământului. Seismometrele de la vechea

<sup>48</sup> *Ibidem.*

<sup>49</sup> [25], accesat pe 22.03.2024.

stație se găesc în două încăperi. Cele mai grele au fost lăsate în pozițiile lor anterioare. Numerotarea urmărește evoluția tehnologică, de la cel mai vechi seismometru, Rebeur-Ehlert, care datează din 1895 și este unul dintre primele seismometre din lume, până la seismometrele din anii '50: 1 – *Rebeur-Ehlert*, 2 – *Wiechert*, 3 – *Mainka*, 4 – *Vicentini*, 5 – *19 tons*, 6 – *Mintrop*, 7 – *Galitzine*, 8 – *Ewing-Press*, 9 – *Peterschmitt*, 10 – *Rocard*, 11 – *Willmore*, 12 – *Blum Pendulum*<sup>50</sup>, 13 – *Melchior Pendulum*<sup>51</sup>.

Colecția poate fi accesată și online<sup>52</sup> și de aceea muzeul poate fi considerat și un muzeu virtual, fiecare instrument este fotografiat și apare într-un catalog online, în care găsim descrierea acestuia dacă este accesat numele instrumentului din lista din meniul din partea stângă a *site*-ului. Prezentăm câteva instrumente din colecție: seismometrul Rebeur-Ehlert care a funcționat între anii 1895 și 1906, primul aparat de acest fel a înregistrat pentru prima oară pe 17 aprilie 1889, la Postdam, unde seismice ale unui cutremur din Japonia; două sisteme complete de măsurare Wiechert, care au funcționat între 1904 și 1968, reprezentând un sistem de măsurare a mișcării Pământului alcătuit dintr-un seismometru pentru două componente orizontale și un al doilea pentru componenta verticală; de același fel ca precedentul, două sisteme complete de măsurare Vincentini pentru cutremure locale și care au funcționat între 1895 și 1907; “19 tone” sau „Marele Pendul”, care înregistra două componente orizontale, funcțional în perioada 1925–1976, inițial proiectat să aibă 17 t și realizat din osii de camioane militare și părți din armament rămase de la Primul Război Mondial a ajuns la o greutate de 19 t; seismometrul portabil Mintrop, construit după 1910, este unul dintre primele seismometre portabile folosite de companiile petroliere germane; două seismometre Galitzine, folosite între 1910 și 1975 pentru o componentă orizontală și una verticală – aparatul în sine reprezintă primul seismometru electromagnetic făcut pentru a înregistra cutremure; seismometre electromagnetice combinate cu galvanometre ca Ewing-Press (realizat în 1953, în USA), Peterschmitt (realizat în 1950, la Strasbourg), inclinometre ca Blum (realizat în 1973, la Paris) și Melchior (realizat în 1973, la Bruxelles) realizat în întregime din cuarț topit etc.

<sup>50</sup> Pendulul *Blum*.

<sup>51</sup> Pendulul *Melchior*.

<sup>52</sup> [26], accesat pe 22.03.2024.

### *Expoziții temporare*

#### **MAXXI Rome 2023 – arhitectura inginerilor (IUSS<sup>53</sup> Pavia)**

Expoziția temporară de la Roma, găzduită de „Muzeul național al artelor secolului al XXI-lea”<sup>54</sup>, numită *Tehnoscape*, a fost o expoziție de anvergură care a investigat relația dintre arhitectură, inginerie structurală și inovația tehnologică și digitală. La expoziție au fost prezenți, de asemenea, Eucentre<sup>55</sup> și IUSS. Aceștia, în strânsă colaborare, au abordat subiecte care vizează îmbunătățirea cunoștințelor în domeniul ingineriei seismice și al riscurilor, în general, precum și elaborarea unor documente orientate spre studiul răspunsului seismic structural în vederea protejării vieții umane. Prin intermediul experimentelor de laborator (în special Eucentre) și dezvoltarea de cunoștințe noi, aceste instituții vor pune în aplicare soluții tehnologice inovatoare care vor acoperi o serie de soluții structurale, elemente structurale și nestructurale întâlnite în mod obișnuit în locuințe, precum și în spațiile de lucru, în sectoarele industriale și de infrastructură. Atingerea unui nivel definit de performanță și a unui sistem urban rezilient sunt posibile doar dacă întregul sistem „societate” este capabil să răspundă în mod adecvat la evenimente extreme, iar tehnicile experimentale servesc societății și simulează scenarii viitoare. Pentru ilustrarea tehnicilor aplicate, laboratorul Eucentre și IUSS au adus la expoziția „O lume a riscurilor sau o lume în pericol?” următoarele obiecte:

- masă vibrantă portabilă pentru teste simulate la muzeu;
- câteva elemente de construcție existente;
- un izolator utilizat în structuri la scară reală și o serie de mese vibrante care reproduc principalele componente ale laboratorului experimental.

#### **MOBEE (MOBile Earthquake Exhibition<sup>56</sup>)/România**

România este o țară foarte activă din punct de vedere seismic unde în secolul trecut au avut loc cinci cutemure majore ( $M > 7$ ), dar mai puțin pregătită de a micșora efectele, posibil dezastruoase, ale unui cutremur major. Proiectul MOBEE realizat de tinerii cercetătorii din cadrul

<sup>53</sup> *Istituto Universitario di Studi Superiori*

<sup>54</sup> *Museo nazionale delle arti del XXI secolo* este un muzeu de artă contemporană și arhitectură proiectat de celebrul arhitectă de origine irakiană Zaha Hadid.

<sup>55</sup> Fundația Eucentre, cu sediul în Pavia, este o organizație non-profit care promovează și dezvoltă cercetarea și pregătirea în domeniul reducerii riscului, în particular riscul seismic.

<sup>56</sup> Expoziția mobilă despre cutremure.



Institutul Național de Cercetare – Dezvoltare pentru Fizica Pământului, INCDFP, și-a propus ca prin intermediul informării și educației non-formale să aducă la atenția publicului larg, indiferent de vârstă, pregătire, situație materială sau chiar domiciliu, cunoștințe despre cutremure dar și despre prevenirea și protejarea în caz de producere a evenimentelor seismice majore. Acest lucru se face prin intermediul tehnologiilor moderne, a exponatelor, activităților interactive și interacțiunii între oamenii de știință și public. MOBEE este concepută ca o expoziție mobilă (transportabilă) despre cutremure pentru a ajunge la un număr cât mai mare de locuitori din zone diferite ale țării, deoarece evenimentele seismice de adâncime intermediară din zona Vrancea, care sunt cele mai puternice și periculoase, pot afecta suprafețe extinse. De asemenea, pentru că aproape pe întregul teritoriu al țării noastre există zone afectate de seismicitatea de suprafață, mai mult sau mai puțin supusa hazardului. Expoziția poate fi accesată și printr-un portal online<sup>57</sup>, putând fi considerată și un muzeu virtual. Portalul conține: informații despre proiect, turul virtual al expoziției – „Tur virtual: MOOBE 3D”, un „Tur ghidat digital: Bucureștii și cutremurele”, resurse educaționale diverse pentru categorii diferite de utilizatori, cum ar fi aplicațiile<sup>58</sup>: „Riscul seismic în București”, „Cauzele cutremurelor” și „Timeline: Cutremurele din România”, precum și un „Storymap<sup>59</sup>: Cutremurele din România și efectele lor”, un „Quiz<sup>60</sup>: Cum te-ai comporta în caz de cutremur”, link-uri utile și referințe etc. În cadrul acestui proiect, institutul organizează sesiuni de formare a profesorilor și angajaților muzeelor. Promovarea proiectului în rândul publicului larg s-a realizat conform unui plan de comunicare și diseminare, prin canalele multimedia, pagina de internet și sub forma unor „Science-kiosk<sup>61</sup>” la evenimente precum: „Noaptea muzeelor”, „Salonul Cercetării”, „Noaptea Cercetătorilor”, „Festivalul Sci&Fi” etc.<sup>62</sup>.

<sup>57</sup> [27], accesat pe 22.03.2024.

<sup>58</sup> *app*-uri: aplicații software.

<sup>59</sup> Aplicație web a ArcGIS care oferă posibilitatea de a crea povești și care permite să se distribuie hărțile în contextul unui text narativ și al altor conținuturi multimedia.

<sup>60</sup> un test scurt de verificare a cunoștințelor, de obicei de aproximativ 10 întrebări, cu un format de întrebări care include adesea întrebări cu alegere multiplă, întrebări de completat spațiile libere, adevărate sau false și răspunsuri scurte. Un *quiz* este mult mai scurt decât un test sau un examen tradițional și are rareori un impact asupra notei finale a unui curs.

<sup>61</sup> Chioșcul de știință.

<sup>62</sup> MOBEE, expoziție mobilă despre cutremure. Raport final. 2017.[28], p. 19, accesat pe



Fig. nr. 3 – Noaptea muzeelor, București/Măgurele, Romania. Credit foto: Maria Bostenaru-Dan

### *Departamente din muzee de științe*

În cadrul unor muzee de știință sau istorie naturală există departamente în care sunt prezentate informații despre cutremure, chiar și simulări ale producerii lor.

În cadrul „Muzeului de istorie naturală”<sup>63</sup> din Londra există o „Galerie despre vulcani și cutremure”. În ceea ce privește cutremurele, aici se găsesc: un simulator de cutremure care simulează cum a fost în timpul cutremurului din Kobe, din Japonia; un echipament seismografic istoric; ilustrări ale tehnicilor de construcție pentru a evita distrugerile din timpul cutremurelor.

La „Muzeul geologic național” din București există secțiuni despre dinamica externă și internă a Pământului, despre tectonica globală și tectonica României, care implicit prezintă ilustrări ale producerii cutremurelor. Foarte atractiv este faptul că se poate face un tur virtual al muzeului și al colecțiilor de minerale<sup>64</sup>.

---

22.03.2024.

<sup>63</sup> *Natural History Museum*, [29], accesat pe 25. 03.2024.

<sup>64</sup> [30], accesat pe 25. 03.2024.



Fig. nr. 4 – Muzeul Geologic Național, București, Romania. Credit foto: Maria Bostenaru-Dan

La Edinburg, în Scoția, se găsește muzeul „Dynamic Earth”<sup>65</sup>, muzeu de știință care și-a propus „să fie în mod consecvent cel mai distractiv loc de joacă, de învățare și de muncă...care prezintă povestea planetei – cum a fost creată; cum continuă să evolueze, perspectivele pentru omenire și efectul pericolelor atât naturale, cât și provocate de om”<sup>66</sup>. În secțiunea „Restless Earth”<sup>67</sup> vizitatorii pot experimenta simularea zguduiriilor unui cutremur, a căldurii unui vulcan și pot învăța de ce aceste fenomene naturale se produc. De asemenea, în cadrul muzeului se desfășoară ateliere pentru elevi, liceeni și profesori. Dintre cele care se referă la cutremure, exemplificăm: *Journey from the Centre of the Earth*<sup>68</sup>, unde este explorată structura Pământului și prin activități și discuții interactive se arată cum aceasta condiționează vulcanismul și cutremurele, *Explosive Earth*<sup>69</sup>, unde este explicată teoria tectonicii plăcilor și se simulează cutremure și erupții vulcanice, dar și *Natural Hazards*<sup>70</sup>, unde sunt investigate cauzele și efectele riscurilor naturale atât la nivel local, cât și la nivel național, iar cursanții

<sup>65</sup> Pământul dinamic, [31], accesat pe 25. 03.2024.

<sup>66</sup> Din „*Our Dynamic Earth Corporate Social Responsibility Report*” (pdf) – „Raport de responsabilitate social corporativ asupra pământului nostru dinamic” [32], accesat pe 25. 03.2024.

<sup>67</sup> Pământul neliniștit

<sup>68</sup> Călătorie de la centrul Pământului

<sup>69</sup> Pământul exploziv

<sup>70</sup> Hazarduri naturale

lucrează cu un set de date *Google Earth* pentru a determina unde va fi construit următorul spital important din San Francisco.

### ***În loc de concluzii***

Și lista muzeelor, memorialelor și a departamentelor dedicate cutremurelor din cadrul muzeelor de științe poate continua. Fără să ne fi propus a fi exhaustivi în această lucrare, am prezentat doar o parte din eforturile pe care le-au făcut și continuă să le facă factorii de decizie, oamenii de știință, și, nu în ultimul rând, cetățenii, din întreaga lume, pentru creșterea nivelului de conștientizare a rolului pe care îl joacă procesele geologice, în cazul de față cutremurele, nu numai în modelarea Pământului, dar și a societății. Toate aceste muzee contribuie, alături de alte mijloace culturale, la ridicarea gradului de „alfabetizare” seismică a populației. Dacă se va atinge un grad ridicat de responsabilizare a fiecăruia dintre noi privind efectele producerii cutremurelor, indiferent de locul pe care îl ocupăm în societate, atunci vom reuși să depășim situația actuală. Situație care se referă la faptul că, trăind mulți dintre noi în zone în care în ciuda unei săbii a lui Damocles „seismice” deasupra capului – a riscului seismic ridicat, ne preocupăm prea mult de problemele zilei curente și prea puțin de cele ale unui viitor greu de evitat, crezând sau, mai degrabă, iluzionându-ne că un eventual cutremur cu toate consecințele lui ne va ocoli sau, în cel mai nefericit scenariu, nu ne va afecta prea mult. Și în niciun caz nu ne va amenința viața – Nimic mai neadevărat!

Informarea și educarea sunt uneltele care vor face diferența între „a fi sau a nu fi” afectat de consecințele nefaste ale unui cutremur major!

### **Bibliografie:**

- [1] Anghelache M.A., Osiceanu M.E. (2010). „Riscul seismic – componente, management, abordare psihologică”. *Studii și comunicări/DIS*, vol. III, Editura MEGA, Cluj-Napoca, pp. 307–322.
- [2] Anghelache M.A. (2011). „Hazardul seismic pe glob și vulnerabilitatea umană – considerații statistice asupra vulnerabilității populației din țările expuse hazardului seismic”. *NOEMA*, vol. X, Editura MEGA, Cluj-Napoca, pp.401–416.
- [3] Boștenaru Dan Maria, Panagopoulos Thomas (2023). *Digital modeling of the impact of the 1755 Lisbon earthquake*. Editura Universitară „Ion Mincu”, București.

- [4] Chen, Shengrong & Xu, Honggang. (2017). „From fighting against death to commemorating the dead at Tangshan Earthquake heritage sites”. *Journal of Tourism and Cultural Change*, 1–22, DOI: 10.1080/14766825.2017.1359281.
- [5] \*\*\*, NEHRP. 2010. “Comments on the Meaning of Resilience.” <http://www.nehrp.gov/pdf/ACEHRCommentsJan2010.pdf>

**Surse internet:**

- [6] [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_historical\\_earthquakes](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_historical_earthquakes)
- [7] [https://en.wikipedia.org/wiki/Pombaline\\_style](https://en.wikipedia.org/wiki/Pombaline_style)
- [8] [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_earthquakes\\_in\\_1963](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_earthquakes_in_1963).
- [9] <https://www.lonelyplanet.com/macedonia/skopje/attractions/museum-of-the-city-of-skopje/a/poi-sig/1251822/360132>
- [10] <https://www.japan-guide.com/e/e3555.html>
- [11] <http://www.feel-kobe.jp/en/facilities/detail/?id=2036>
- [12] [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_earthquakes\\_in\\_1995](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_earthquakes_in_1995)
- [13] [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_earthquakes\\_in\\_1999](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_earthquakes_in_1999)
- [14] <https://www.britannica.com/event/Izmit-earthquake-of-1999>
- [15] <https://www.dailysabah.com/feature/2016/08/17/turkeys-first-earthquake-museum-a-reminder-of-deadly-temblors>
- [16] <https://cityseeker.com/taichung/1162455-921-earthquake-museum-of-taiwan>
- [17] <https://eng.taiwan.net.tw/m1.aspx?sNo=0002112&id=A12-00013>
- [18] <http://uniqueyenmei.blogspot.com/2014/11/day-6-921-earthquake-museum-of-taiwan.html>
- [19] <https://www.wionews.com/web-stories/world-deadliest-earthquakes-in-the-past-100-years-1694523314521>
- [20] [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_earthquakes\\_in\\_1976](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_earthquakes_in_1976)
- [21] [http://www.earthquakes.bgs.ac.uk/archive/archive\\_collections/Deadly.htm](http://www.earthquakes.bgs.ac.uk/archive/archive_collections/Deadly.htm)
- [22] [https://en.wikipedia.org/wiki/Lists\\_of\\_20th-century\\_earthquakes](https://en.wikipedia.org/wiki/Lists_of_20th-century_earthquakes)
- [23] [https://www.researchgate.net/publication/350809933\\_MUSEUM\\_AND\\_PERMANENTLY\\_ACTING\\_EXHIBITION\\_IN\\_ARMENIA\\_DEDICATED\\_TO\\_THE\\_1988\\_SPITAK\\_EARTHQUAKE](https://www.researchgate.net/publication/350809933_MUSEUM_AND_PERMANENTLY_ACTING_EXHIBITION_IN_ARMENIA_DEDICATED_TO_THE_1988_SPITAK_EARTHQUAKE)
- [24] <http://sfmuseum.org/1906/06.html>
- [25] <https://www.visit.alsace/en/223013433-the-museum-of-seismology-and-earth-magnetism/>
- [26] <https://musee-sismologie.unistra.fr/english/the-collection-seismology/>
- [27] <https://mobee.infp.ro/proiect/despre-proiect>
- [28] [https://mobee.infp.ro/images/pdf/RAPORT\\_FINAL\\_MOBEE.pdf](https://mobee.infp.ro/images/pdf/RAPORT_FINAL_MOBEE.pdf)
- [29] <https://www.nhm.ac.uk/visit/galleries-and-museum-map/volcanoes-and-earthquakes.html>
- [30] <https://geology.ro/>

[31] <https://dynamicearth.org.uk/media/1693/csr-at-our-dynamic-earth.pdf>

[32] <https://www.dynamicearth.co.uk/media/1693/csr-at-our-dynamic-earth.pdf>.

Archived from the original (*PDF*) on 23 September 2021. Retrieved 31 March 2020.



# EVOCĂRI



