

HAZARDUL SEISMIC PE GLOB ȘI VULNERABILITATEA UMANĂ

– considerații statistice asupra vulnerabilității populației din țările
expuse hazardului seismic –

Adriana-Mirela ANGHELACHE

mirelaadrianaa@yahoo.com

ABSTRACT: From decade to decade, there has been recorded a higher number of earthquakes worldwide, mostly due the fact that more and more seismographs arrays are installed in the world. Based on the long term recordings (starting from 1900) 17 earthquakes with $M_w = 7 - 7,9$ occur usually each year and one major earthquake with $M_w \geq 8$. A concise analysis of the worldwide population vulnerability from the last two decades, as well 2010, shows that though the major seismic activity remains relatively constant, there has been noticed lately a significant increase in the population vulnerability at the destructive impact of seismic hazards.

KEYWORDS: earthquakes, seismic hazard, natural disasters, population vulnerability, loss, victims, sustainable development.

Introducere

Impactul negativ al hazardurilor seismice au provocat de-a lungul secolelor multiple stagnări în dezvoltarea societății – determinate de așa-zisele „dezastre naturale”¹. Deși în cadrul științelor și tehnologiilor s-au realizat progrese importante în determinarea cauzelor producerii dezastrelor, aceste realizări nu au putut opri creșterea

¹ Vorbim de un dezastru natural, atunci când un fenomen al naturii afectează puternic societatea provocându-i pierderi uriașe de vieți omenești, materiale și economice, care depășesc capacitatea acesteia de a se restabili prin propriile resurse. Totuși, prin ele însele, fenomenele naturii de magnitudini ridicate sunt fenomene normale în evoluția Pământului.

numărului de victime omenești, de ordinul a milioane de morți, și a pierderilor economice masive, înregistrate îndeosebi în ultimele decenii. Comparativ cu numărul de victime raportate în urma altor hazarduri naturale de-a lungul timpului, s-a observat că numărul de victime de pe glob în urma cutremurelor are cea mai ridicată valoare. În zilele noastre creșterea fără precedent a populației lumii, folosirea inadecvată, respectiv nedurabilă, a teritoriului și practicile inadecvate de construcție din țările în curs de dezvoltare se numără printre cauzele evidente ale dezastrelor naturale provocate de cutremure. În particular se poate afirma că societatea a devenit mai vulnerabilă în fața hazardurilor seismice, iar în general, că societatea rămâne inacceptabil de fragilă, prea vulnerabilă la comportarea normală a Naturii.

Vulnerabilitatea societății și dezvoltarea durabilă

Termenul de vulnerabilitate se referă la un set de condiții și procese care rezultă din factorii fizici, sociali, economici și de mediu, care cresc expunerea unei comunități la impactul hazardurilor. Factorii cheie care pot fi afectați în ariile expuse la hazarduri seismice sunt: populația (numărul de vieți omenești pierdute, de persoane rănite, rămase fără adăpost etc), clădirile și bunurile mobile, infrastructura (șosele, comunicații etc), economia (pierderile din agricultură, din industrie, afaceri etc). Acești factori, precum și mulți alții care pot fi asociați direct sau indirect cu impactul negativ al cutremurelor, rezultă din o serie de întrebări pe care și le pun specialiștii din domenii specifice, cum ar fi: „În ariile urbane, în urma unui cutremur, care va fi numărul caselor distruse? Din punct de vedere financiar, cât va fi pierderea dacă casele sunt distruse sau avariate? Dacă același cutremur distruge zona industrială a orașului, care va fi impactul negativ asupra economiei orașului și cum va afecta acest lucru populația? Dacă un cutremur se va produce în timpul zilei, cât de mulți locuitori vor fi afectați? Dar în timpul nopții?” etc. De exemplu, răspunsurile la aceste două ultime interogații implică ca factor distribuția populației expusă hazardului seismic în localizări diferite, în intervalele zi/noapte.

Numai având în vedere factorii expuși anterior și se poate concluziona că vulnerabilitatea este o trăsătură inerentă societății, trăsătură care poate fi nu numai înțeleasă și acceptată, dar și micșorată. Una dintre soluțiile micșorării vulnerabilității se referă la o dezvoltare durabilă a societății.

Dezvoltarea durabilă se bazează pe conceptul „trebuiețe”, în particular trebuiețele esențiale ale săracilor lumii cărora le-ar trebui acordată prioritate în dezvoltarea socio-economică, și pe conceptul de „restricții” impuse stadiului dezvoltării tehnologiei și organizării sociale pentru a rămâne intacte abilitățile mediului înconjurător, respectiv socio-cultural, de satisfacere a trebuiețelor prezente și viitoare ale omenirii (Brundtland Commission, 1987).

Restricțiile presupun mai degrabă măsuri și activități de tipul unei exploatare raționale a resurselor (naturale, tehnologice, culturale etc) de care dispune la un moment dat societatea, avându-se întotdeauna în vedere evitarea risipei și distrugerii lor.

În ceea ce privește hazardurile naturale restricțiile conduc la o „cultură a prevenirii» în care atitudinea și comportamentul uman vizează adoptarea unor măsuri și activități de prevenire a impactului advers al acestora și de răspuns eficient în cazul declanșării unor dezastre.

Dependența dintre vulnerabilitatea societății și caracteristicile cutremurelor.

Numărul de victime și pierderile economice în urma cutremurelor sunt puternic dependente de magnitudinea seismică și de distanța de la epicentrul² unui cutremur la zonele locuite. De asemenea, relația dintre pierderile economice și de vieți omenești este dependentă de factorii sociali și economici asociați nivelului de dezvoltare al țării afectate. În acest sens, s-a observat că la aceleași valori ale magnitudinii unui cutremur se înregistrează cel mai mare număr de victime în țările în curs de dezvoltare iar pierderile economice sunt mai mari în țările puternic dezvoltate economic.

Făcând o analiză comparativă dintre cele mai mari cutremure și cele mai mortale cutremure (care au dus la un număr ridicat de pierderi de vieți omenești) de pe glob, din perioada 1990 – 2010, se observă că în ceea ce privește numărul de victime cele mai afectate au fost țările sărace sau în curs de dezvoltare din punct de vedere economic și care au un număr ridicat de locuitori (v. Haiti, 2010; Pakistan, 2005; Sumatra, 2004; Iran, 2003, 1990; India, 2001 etc), precum și regiunile sărace din unele țări (v. Provincia Sichuan din China, 2008).

La rândul lor, țările care au înregistrat o creștere remarcabilă din punct de vedere economic în secolul trecut și care au fost lovite

² Epicentrul unui cutremur reprezintă proiecția pe verticală la suprafața a focarului cutremurului.

de cutremure cu magnitudini ridicate au suferit pierderi economice uriașe (v. Taiwan, 1999; Turcia, 1999; Japonia, 1995).

Pierderile economice în urma cutremurului din Kobe, Japonia, au depășit 100 de miliarde de dolari americani, fiind cele mai mari pierderi materiale suferite de omenire până acum în urma producerii unui cutremur major.

Cutremurele care au lovit Japonia (Kobe), Turcia (Izmit), Taiwan au subliniat problemele severe care rezultă în urma impactului hazardurilor seismice asupra proceselor de urbanizare.

An	Cele mai mari cutremure				Cele mai mortale cutremure			
	Data	M_w	Morți	Regiune	Data	M_w^3	Morți	Regiune
2010	02/27	8,8	507	Vicinătatea coastei Maule, Chile	01/12	7	222570	Haiti
2009	09/29	8,1	192	Ins. Samoa	09/30	7,5	1117	Sudul Sumatrei, Indonezia
2008	05/12	7,9	87587	Estul Sichuan, China	05/12	7,9	87587	Est Sichuan, China
2007	09/12	8,5	25	Sudul Sumatrei, Indonezia	08/15	8,0	514	Lângă coasta Peru (partea centrală)
2006	11/15	8,3	0	Ins. Kurile	05/26	6,3	5749	Java, Indonezia
2005	03/28	8,6	1313	Nordul Sumatrei, Indonezia	10/08	7,6	80361	Pakistan
2004	12/26	9,1	227898	La vest de coasta nordică a Sumatrei, Indonezia	12/26	9,1	227898	La vest de coasta nordică a Sumatrei, Indonezia
2003	09/25	8,3	0	Hokkaido, Japonia	12/26	6,6	31000	Sudul Iranului
2002	11/03	7,9	0	Alaska Centrală	03/25	6,1	1000	Regiunea Hindu Kush Region, Afghanistan
2001	06/23	8,4	138	Lângă coasta Peru	01/26	7,7	20023	India
2000	11/16	8	2	Noua Irlandă, Papua Nouă Guinee	06/04	7,9	103	Sudul Sumatrei, Indonezia
1999	09/20	7,7	2297	Taiwan	08/17	7,6	17118	Turcia
1998	03/25	8,1	0	Ins. Balleny	05/30	6,6	4000	În regiunea de graniță dintre Afganistan și Tajikistan
1997	10/14	7,8	0	La sud de Ins. Fiji	05/10	7,3	1572	Nordul Iranului

³ 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 .

An	Cele mai mari cutremure				Cele mai mortale cutremure			
	Data	M_w	Morți	Regiune	Data	M_w^3	Morți	Regiune
1997	12/05	7,8	0	Lângă coasta de est a Kamchatkei				
1996	02/17	8,2	166	Irian Jaya, Indonezia	02/03	6,6	322	Yunnan, China
1995	07/30	8,0	3	Lângă coasta de nord a Chile	01/16	6,9	5530	Kobe, Japonia
	10/09	8,0	49	Lângă coasta Jalisco, Mexic				
1994	10/04	8,3	11	Ins.Kurile	06/06	6,8	795	Columbia
1993	08/08	7,8	0	La sud de Ins. Mariane	09/29	6,2	9748	India
1992	12/12	7,8	2519	Flores, Indonezia	12/12	7,8	2519	Regiunea Flores, Indonezia
1991	04/22	7,6	75	Costa Rica	10/19	6,8	2000	Nordul Indiei
	12/22	7,6	0	Ins. Kurile				
1990	07/16	7,7	1621	Luzon, Ins. Filipine	06/20	7,4	50000	Iran

Tabelul nr. 1: Sistematizare a celor mai mari și mortale cutremure de pe glob în perioada 1990–2010 (evaluate în funcție de magnitudine și numărul de victime, pentru fiecare an); după USGS NEIC⁴.

Cel mai mortal cutremur/cel mai puternic cutremur, două cutremure semnificative din anul 2010

În continuare vom prezenta două cutremure majore care au marcat puternic începutul anului 2010 prin impactul lor negativ, de amploare, asupra omenirii:

Cutremurul din HAITI, 12 ianuarie 2010

Magnitudinea din moment: $M_w = 7$

Data și ora: Marți, 12 ianuarie 2010, la **21:53:10 UTC**

Marți, 12 ianuarie 2010, la **04:53:10 pm** la epicentru

Localizare: 18,457°N, 72,533°V

Adâncime: 13 km

Distanțe: 25 km VSV de **Port-Au-Prince, Haiti**

130 km E de **Les Cayes, Haiti**

150 km S de **Cap-Haitien, Haiti**

1125 km SE de **Miami, Florida**

În intervalul de timp scurs de la cutremurul din 12 ianuarie 2010, ora 21:53 UTC, până la 9 februarie, ora 18:00 UTC, USGS NEIC a localizat 59 de replici cu magnitudine $M_w \geq 4,5$. 16 dintre aceste replici au avut $M_w \geq$

⁴ U.S. Geological Survey National Earthquake Information Center.

5. Cele mai puternice replici au avut magnitudinea din moment 6 și 5,9. Replica de $M_w = 6$ s-a produs la 7 minute după șocul principal iar replica de $M_w = 5,9$ s-a produs la 20 ianuarie 2010 la ora 11:03 UTC.

Cutremurul din 12 ianuarie 2010, din Haiti, a avut loc la marginea de placă care separă placa Caraibe de placa America de Nord. Mișcarea dintre plăcile Caraibe și America de Nord este repartizată între două sisteme de falii de decroșare pe direcție est-vest – sistemul de falii Septentrional din nordul Haiti și sistemul de falii Enriquillo-Plantain Garden din sudul Haiti. Acest sistem de falii se deplasează cu aproximativ 7 mm/an, mișcare care aproximează jumătate din mișcarea totală dintre plăcile Caraibe și America de Nord. În anii trecuți sistemul de falii Enriquillo-Plantain Garden încă nu produsese un cutremur major, deși se pare că a fost sursa cutremurelor istorice din 1860, 1770 și 1751.

Daune înregistrate

Conform rapoartelor oficiale au murit 222570 de oameni, 300000 au fost răniți, 13 milioane au rămas fără case, 97294 de case au fost distruse și 188383 au fost avariate în zona Port – au – Prince și într-o arie întinsă din sudul Haiti. În zona Petit Paradis, lângă Leogane, 4 oameni au fost uciși de un tsunami. De asemenea, au fost raportate tsunami-uri la Jacmel, Les Cayes, Petit Goave, Leogane, Luly și Anse a Galets. Ridicări de scoarță au fost observate de-a lungul coastei de la Leogane la L'Acul iar subsidența de-a lungul coastei de la Grand Trou la Port Royal.

Cutremurul din vecinătatea coastei regiunii MAULE, Chile, 27 februarie 2010

Magnitudinea din moment: $M_w = 8,8$

Data și ora: Sâmbătă, 27 februarie 2010, la **06:34:14 UTC**

Sâmbătă, 27 februarie 2010, la **03:34:14 am** la epicentru

Localizare: 35,909°S, 72,733°V

Adâncime: 35 km

Distanțe: 95 km NV de **Chile, Chile**

105 km NNE de **Concepcion, Chile**

115 km VSV de **Talca, Chile**

335 km SV de **Santiago, Chile**

În intervalul de timp scurs de la cutremurul din 27 februarie 2010, ora 06:34 UTC, până la 26 aprilie 2010, ora 21:00 UTC, *NEIC USGS* a localizat 304 de replici cu $M_w \geq 5$.

21 de cutremure dintre aceste replici au avut $M_w \geq 6$.

Cutremurul a fost generat de falia dintre placa Nazca și placa America de Sud. Placa Nazca înclină ușor spre est, sub placa sud-americană, iar cele două plăci converg cu o viteză de 80 mm/an. Ruptura s-a propagat mult în larg, depășind 100 km în lățime și s-a extins 500 km paralel cu coasta. Epicentrul cutremurului a fost situat în vecinătatea regiunii Maule, la 335 km sud-vest de capitala Santiago de Chile și la cca. 100 km nord de orașul Concepción care a fost și cel mai afectat. Ruptura a început în adâncime, sub coastă, și s-a propagat spre vest, nord și sud. De asemenea, cutremurul a afectat fundul oceanului, de-a lungul faliei creându-se ondițiile declanșării tsunami-ului. O ridicare de mai mult de 2 m a fundului oceanului fost observată de-a lungul coastei, lângă Arauco. În lacul Pontchartrain, din Louisiana, SUA au fost observate seîșe.

Istoria scrisă a cutremurelor foarte puternice, tip margine de placă, dintre Valparaíso și Concepción, începe cu un șoc în apropiere de Concepción în 1562. Opt ani mai târziu un alt cutremur a provocat un tsunami care i-au obligat pe spanioli să reconstruiască Concepción pe înălțimi. Un cutremur din 1730, produs probabil lângă Valparaíso, a generat un tsunami care a inundat și avariat clădiri în Japonia, la fel ca următorul cutremur major de la Concepción, din anul 1751. În anul 1835 faimoșii exploratori Charles Darwin și Robert FitzRoy au studiat un alt cutremur major produs la Concepción.

Partea de nord a rupturii din 2010 se suprapune cu aria sursă a cutremurului din Valparaíso de magnitudine $M_w = 8,2$, din 1906. Tsunamiul asociat cutremurului din 1906 a provocat distrugerii în Hawaii, unde s-au raportat valuri de 3,5 m înălțime. În noiembrie 1922, la 870 km nord de zona sursă a cutremurului din 27 februarie 2010, a avut loc un cutremur cu magnitudinea din moment de 8,5. Acesta a avut un impact puternic asupra părții centrale a statului Chile, omorând sute de oameni și distrugând numeroase clădiri. Valuri înalte de 9 m au inundat coasta chileană în apropiere de orașul Coquimbo și, de asemenea, tsunamiul a traversat Pacificul, provocând naufragiul a numeroase vase din portul Hilo, Hawaii.

În sudul orașului Concepción sursa cutremurului din 2010 se învecinează cu o falie de aproximativ 1000 km lungime care a generat cel mai mare cutremur al tuturor timpurilor. Acesta a avut loc în anul 1960 și a avut magnitudinea din moment, $M_w = 9,5$. Cutremurul

a provocat atât pierderi masive de vieți omenești⁵, cât și pierderi economice uriașe⁶. Orașul Valdivia a fost distrus în proporție 40%, zone întregi din oraș rămânând neconstruite până azi. Cutremurul a fost urmat de un tsunami de 25 m înălțime care a măturat coasta Japoniei, Hawaii și Filipine provocând moartea a 200 de persoane și pagube importante.

Începând din anul 1973, coasta chiliana a suferit 13 cutremure cu magnitudinea $M_w \geq 7$. La 3 martie 1985, la Valparaíso, s-a produs un cutremur tip margine de placă cu $M_w = 8$. Au fost distruse 66000 de case și au fost avariate alte 127000. 150 de persoane au murit și 2000 au fost rănite.

Revenind la cutremurul din 27 februarie 2010, acesta a fost atât de puternic încât în zona de subducție, în timpul mișcărilor seismice, s-au rupt porțiuni din litosferă, mai exact porțiuni din placa Americii de Sud, separându-se regiunile sursă pentru cele două mari cutremure istorice din 1906 și 1960.

Daune înregistrate

În urma cutremurului au murit 521 de persoane, 56 de persoane au fost date dispărute, în jur de 12000 au fost rănite, 800000 de persoane au fost evacuate. Cel puțin 370000 de reședinte, 4013 de școli, 79 de spitale, precum și 4200 de vase au fost avariate sau distruse atât de cutremur, cât și de tsunami, în zona Concepción – Valparaíso – Temuco. Cel puțin 1,8 milioane de persoane din regiunile Araucania, Bio-Bio, Maule, O'Higgins, Region Metropolitana și Valparaíso au fost afectate de cutremur, iar pierderea economică totală a fost estimată la 30 de miliarde dolari americani. Furnizarea de energie electrică, telecomunicațiile și aprovizionarea cu apă au fost întrerupte iar aeroporturile de la Concepción și Santiago au suferit avarii. Tsunamiul a avariat, sau distrus, numeroase clădiri și șosele din Concepción, Constitucion, Dichato și Pichilemu, și a provocat avarii vaselor și docului de la San Diego, California.

Cele două exemple alese ilustrează elocvent cât de mari pot fi pierderile aduse societății – raportate în pierderi de vieți omenești

⁵ aproximativ 6000 de persoane și-au pierdut viața.

⁶ aproximativ 5,2 miliarde de dolari americani estimați mai târziu la valoarea celor din 2005.

și economice – de către cutremurele majore⁷, atunci când nu se ia adecvat în calcul combinația fatală dintre hazardul seismic, factorii de vulnerabilitate și lipsa măsurilor eficiente pentru a face față întregului potențial negativ pe care îl poartă cu sine un cutremur major când va lovi societatea.

Evaluare asupra victimelor de pe glob în urma impactelor hazardurilor seismice din ultimele decenii

În evaluarea factorului cheie al vulnerabilității țărilor expuse hazardului seismic, și anume populația, am pornit de la o serie de sinoptice, realizate de *USGS NEIC* până în noiembrie 2010, ale numărului de victime înregistrate în urma cutremurelor din ultime două decenii (v. Anexa I). Am prezentat analiza vulnerabilității populației de pe glob în termeni de victime – pierderi de vieți omenești, persoane date dispărute – fără a lua în calcul numărul de persoane rănite și al celor rămase fără adăpost.

Pentru anul 2010, dăm mai jos un tabel detaliat pe țări, cu numărul de victime în urma cutremurelor:

Data	Regiune	Magnitudine M_w	Număr morți
2010 01 10	Java, Indonezia	5,1	1
2010 01 12	Haiti	7,0	222570
2010 01 17	Guizhou, China	4,4	8
2010 01 30	Est ul Sichuan, China	8,1	1
2010 02 27	În larg de Bio-Bio, Chile	8,8	577
2010 02 27	Salta, Argentina	6,3	2
2010 03 08	Estul Turciei	6,1	51
2010 04 04	Baja California, Mexic	7,2	2
2010 04 13	Sudul Qinghai, China	6,9	2267
2010 04 18	Afganistanul Central	5,6	11
2010 05 14	Nordul Algeriei	5,2	2
2010 06 16	În partea de nord a coastei Papua, Indonezia	7,0	17
2010 06 30	Oaxaca, Mexic	6,21	1
2010 07 20	Sudul Iranului	5,8	1

⁷ Cutremurele cu $M \geq 7$ sunt considerate cutremure majore.

2010 08 27	Nordul Iranului	5,7	3
2010 09 27	Sudul Iranului	5,5	1
2010 10 25	Kepulauan Mentawai, Indonezia	7,8	670
2010 11 03	Serbia	7,3	2
Total			226888

Din tabelul de mai sus se observă încă o dată pierderile uriașe produse de cutremurul din Haiti în ceea ce privește numărul de victime, precum și magnitudinea extrem de ridicată a cutremurului din Chile, care până acum rămâne în topul cutremurelor majore din 2010.

La acestea adaugăm și câteva referințe despre cutremurele care au lovit China în acest an.

În contrast față de cutremurul de $M_w = 7,9$ din provincia Sichuan, din 12 mai 2008, care a avut loc la marginea platoului tibetan, cutremurul din 13 aprilie 2010 s-a produs în interiorul platoului, într-o regiune sărăcită, locuită majoritar de tibetani.

Lungimii rupturii de-a lungul faliei Yushu care acoperă câteva sute de kilometri de la epicentru clasează acest cutremur printre cele mai mari cutremure istorice. În urma cutremurului s-au înregistrat 2183 morți, cel puțin 84 de persoane au fost date dispărute, 12135 au fost rănite și multe clădiri au fost distruse, mai ales în districtul Yushu.

Regiuni sărace și dens populate din China, cum ar fi Sichuan, Qinghai, Guizhou (unde un cutremur de magnitudine relativ scăzută omoră totuși 8 oameni) demonstrează că expuse hazardului seismic comunitățile mari, dar cu un nivel economic precar, cresc vulnerabilitatea umană.

Înregistrarea unui număr din ce în ce mai ridicat de cutremure în ultimele decenii se datorează nu atât creșterii semnificative a activității seismice pe glob, numărul cutremurelor cu $M_w \geq 6$ rămânând relativ constant, cât creșterii extraordinare a numărului stațiilor de seismografe, peste 8000 de stații sunt instalate pe glob, și transmițerii datelor în timp record prin rețele de comunicații moderne care dispun de sateliți și care includ internetul și telefonia mobilă. *USGS NEIC* localizează acum aproximativ 20000 cutremure pe an și aproximativ 50 de cutremure pe zi. În conformitate cu înregistrările pe termen lung (aproximativ din 1900), în fiecare an se așteaptă să se producă 17 cutremure majore cu $M_w = 7 - 7,9$ și un cutremur major cu $M_w \geq 8$.

Folosind datele furnizate de *NEIC USGS* (v. Anexa I) am făcut o prezentare a numărului de victime în urma cutremurelor cu ajutorul diagramelor, histogramelor, care cuprind analize statistice, realizate comparativ pe parcursul a două decenii și anului 2010.

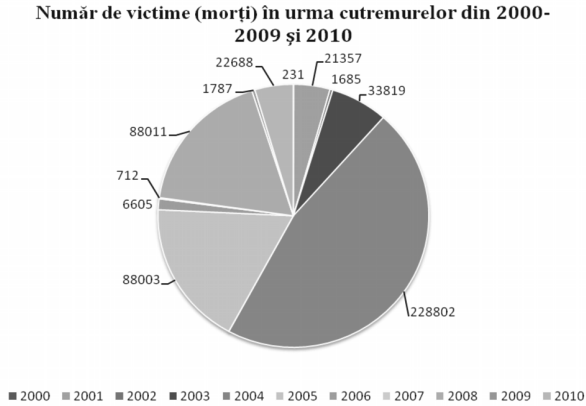


Fig. nr. 1 – Diagramă prin sectoare circulare a numărului de victime raportat în urma cutremurelor care s-au produs pe glob în deceniul 2000–2009 și respectiv în ian.- noiemb. 2010.

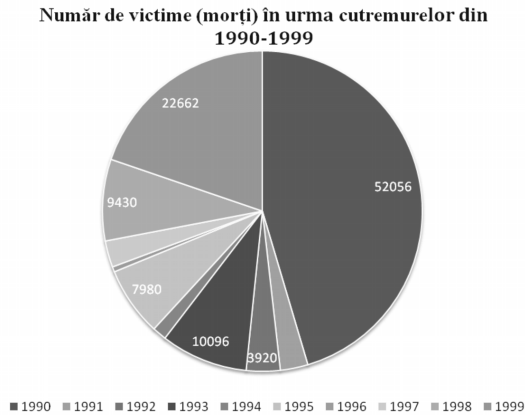


Fig. nr. 2 – Diagramă prin sectoare circulare a numărului de victime raportat în urma cutremurelor care s-au produs pe glob în deceniul 1990–1999.

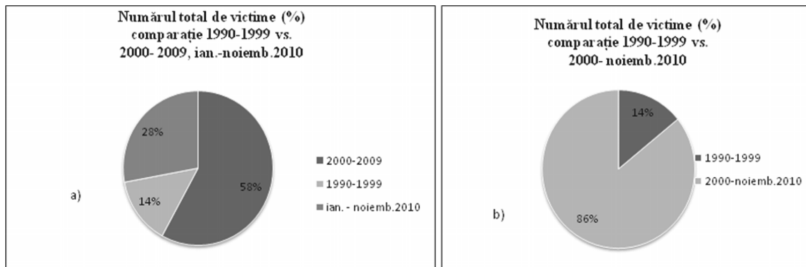
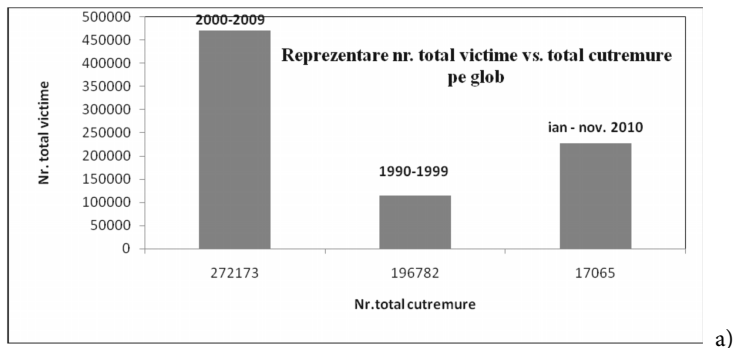


Fig. nr. 3 – Diagrame prin sectoare circulare ale analizei comparative procentuale a numărului de victime raportat în urma cutremurelor care s-au produs pe glob în a) deceniile 1990–1999, 2000–2009 și ian.-noiemb. 2010; b) deceniul 1990–1999 și intervalul de timp 2000-noiembrie 2010.

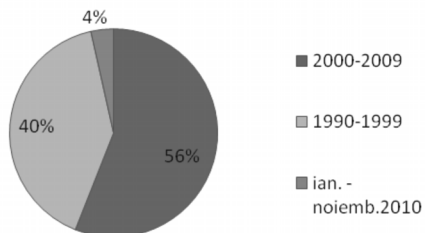
Din studiul diagramei de mai sus se observă o contribuție importantă adusă de cutremurele care au avut loc în anul 2010 la creșterea procentuală a numărului de victime de pe glob, cu un procent de 28%⁸. Față de deceniul 1990–1999, numărul victimelor din deceniul 2000–2009 și anul 2010 a crescut cu 86%.

În continuare am reprezentat grafic, în urma analizei extinse pe cele două decenii și asupra anului 2010, distribuția numărului de victime de pe glob, pe intervale de timp, în funcție de numărul total de cutremure de magnitudini diferite.



⁸ Într-un singur an, 2010, s-a înregistrat un procent mai ridicat de victime față de tot deceniul 1990–1999 unde s-a înregistrat un procent de 14 % din nr. total de victime.

Reprezentare procentuală a numărului total de cutremure pe glob în ultimele decenii și în anul 2010



b)

Fig. nr. 4 – Histogramă a) a nr. total de victime vs. nr. total cutremure pe glob și b) diagramă prin sectoare circulare a nr. total cutremure pe glob, în intervalele de timp: 1990–1999, 2000–2009 și ian.-nov. 2010.

Analizând diagramele de mai sus care a) urmăresc distribuția numărului de cutremure pe ultimele decenii și anul 2010, observăm o intensificare a activității seismice, dar nu exagerată, b) diferența procentuală dintre activitatea seismică în deceniile 2000–2009 și 1990–1999 fiind de 16 %, cu o contribuție de 4 procente la activitatea seismică de pe glob adusă de anul 2010.

Raportând la deceniul anterior, pentru 2000–2009 am calculat o rată de creștere a numărului de cutremure de 1,38 și de 1,46, dacă se adaugă cutremurele din 2010.

Comparând numărul victimelor cutremurelor din cele două intervale de timp, 1990–1999 și 2000–2009, observăm că numărul victimelor în ultimul deceniu a crescut aproximativ de 4 ori față de cel anterior, și dacă adăugăm și numărul de victime din 2010 observăm că numărul victimelor a crescut de aproximativ 6 ori.

Ar mai fi de menționat că în 2010 activitatea seismică a fost intensă, depășindu-se deja numărul așteptat de cutremure majore pe an: s-au înregistrat 19 cutremure cu $M_w = 7 - 7,9$ și un cutremur major cu $M_w \geq 8$. De asemenea, s-a înregistrat un număr foarte ridicat de victime, depășind deja valoarea medie a numărului de victime pentru un întreg deceniu, 2000–2009.

Creșterea semnificativă a numărului de victime din ultimii 11 ani a avut loc în urma faptului că de data aceasta cutremurele majore s-au produs

în apropiere de coasta țărilor cu o vulnerabilitate ridicată la hazardul seismic (v. Haiti, Chile) și nu în largul oceanelor, departe de țărmuri, ca în perioadele anterioare de timp. Următorii factori: distanța scăzută epicentru cutremur – regiune expusă, densitatea ridicată a populației, dezvoltarea economică precară (v. Indonezia, Haiti) au contribuit la creșterea impactului negativ al cutremurelor asupra acestor țări.

Concluzie

În lucrarea de față am prezentat o evaluare post-dezastru a câtorva aspecte ale vulnerabilității umane la impactul cutremurelor majore din ultimele decenii pentru a trage încă o dată un semnal de alarmă asupra faptului că societatea prinsă în cursa fără precedent a dezvoltării socio-economice cu orice preț evită de multă ori aplicarea măsurilor proprii unei dezvoltării raționale pe termen lung. Preocupați de câștiguri cât mai rapide oamenii nu respectă aproape deloc regulile dezvoltării durabile, căci la această dezvoltare ne referim, reguli care se aplică atât societății, cât și mediului natural. Prin urmare, de multe ori și prea târziu oamenii află o regulă de bază a dezvoltării durabile – aceea de a ține neapărat cont de hazardurile naturale care pot amenința societatea la un moment dat. Hazardul natural nu poate fi trișat, dar abordând fără ezitare practicile adecvate, societatea îi poate micșora cu siguranță consecințele.

Bibliografie

- [1] Badri Narayan Nanda, 2004. *Extraction of Seismic Risk Related Base Data from Multi Source Remote Sensing Imagery*. Master thesis submitted to the the International Institute for Geo-information Science and Earth Observation, The Netherlands.
- [2] The Brundtland Commission, 1987. *Report Our Common Future*. Oxford University Press.
- [3] C.S. Oliveira. A. Roca and X. Goula, 2006. *Assessing and Managing Earthquake Risk. Geo-scientific and Engineering Knowledge for Earthquake Risk Mitigation: developments, tools, techniques*. Springer, The Netherlands.
- [4] United Nations ISDR, 2002. *Living with Risk. A global review of disaster reduction initiatives*. Preliminary version, Geneva, Switzerland.

Surse internet:

<http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/>
<http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eqinthenews/2010/>
http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eqarchives/year/2010/2010_deaths.php
<http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eqarchives/year/eqstats.php>
http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eqarchives/year/info_1990s.php
<http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eqarchives/year/byyear.php>

ANEXA I

Numărul de cutremure (detaliat pe magnitudine) de pe glob în intervalul 2000 – 2010 *

Magnitudine	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
8 - 9,9	1	1	0	2	1	2	4	0	1	1	
7 - 7,9	14	15	13	14	10	9	14	12	16	19	
6 - 6,9	146	121	127	141	140	142	178	168	141	136	
5 - 5,9	1344	1224	1201	1203	1693	1712	2074	1768	1872	1570	
4 - 4,9	8008	7991	8541	8462	10888	12838	12078	12291	8118		
3 - 3,9	4827	6266	7068	7624	7932	9191	9990	9889	11735	2903	3581
2 - 2,9	3765	4164	6419	7727	6316	4636	4027	3597	3860	3015	3591
1 - 1,9	1026	944	1137	2506	1344	26	18	42	21	26	24
0,1 - 0,9	5	1	10	134	103	0	2	0	1	0	
Fără mag.	3120	2807	2938	3608	2939	864	828	1807	1922	18	25

Total cutremure/număr de victime

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Total cutr.	22256	23534	27454	31419	31194	30478	29568	29685	31777	14808	17065
Morți estim.	231	21357	1685	33819	228802	88003	6605	712	88011	1787	226888

*actualizat la 12 noiembrie 2010 de NEIC USGS.

Numărul de cutremure de pe glob (detaliat pe magnitudine) în intervalul 1990 – 1999

Magnitudine	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
8 – 9,9	0	0	0	2	2	1	0	1	0	
7 – 7,9	18	13	12	11	18	14	16	11	18	
6 – 6,9	109	166	137	146	183	149	120	117	116	
5 – 5,9	1617	1498	1426	1542	1318	1222	1113	979	1104	
4 – 4,9	4437	4335	4999	4518	8003	8756	7903	7303	6972	
3 – 3,9	2517	2990	4326	5041	5151	4923	4513	5945	5605	
2 – 2,9	2364	2925	5393	5371	3842	2391	2400	4091	4201	
1 – 1,9	474	801	1170	779	645	295	388	805	715	
0,1 – 0,9	1	3	9	17	19	1	4	10	5	
Fără mag.	5054	3863	4072	3997	1944	1826	2186	3415	2426	2096

Total cutremure/număr de victime

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Total cutr.	16590	16484	19524	21476	19371	21007	19938	19872	21688	20832
Morți estim.	52056	3210	3920	10096	1634	7980	589	3069	9430	22662

Notă: Începând din 2009 USGS NEIC nu mai localizează cutremure mai mici de $M_w = 4,5$ în afara granițelor SUA, decât dacă primește informații că acel cutremur a produs daune.