

АНАЛИЗА ГЕОПРОСТОРНЕ И ВРЕМЕНСКЕ ДИСТРИБУЦИЈЕ ЗЕМЉОТРЕСА КАО ПРИРОДНИХ КАТАСТРОФА*

Владимир Цветковић** и Бобан Милојковић
Криминалистичко-полицијска академија, Београд
Драган Стојковић
Универзитет у Београду, Факултет безбедности

Природне катастрофе свих врста (метеоролошке, хидролошке, геофизичке, климатске и биолошке) све више постају део свакодневног живота савременог човека. Последице су веома често разорне по живот, здравље и имовину људи, али такође и по безбедност државе и читаве међународне заједнице. Земљотреси (трусови) припадају групи геофизичких природних катастрофа и дешавају се врло често, с тим што је највећи број слабијег интензитета. Снажнији земљотреси могу да проузрокују велику материјалну штету и озбиљне последице по живот људи, настајањем пукотина у Земљиној кори, потресом тла, поплавама, ослобађањем опасних материја и сл. У том смислу, ради ефективније и ефикасније заштите и реаговања у ванредним ситуацијама изазваним штетним дејством сеизмичких таласа, потребно је, између осталог, свеобухватно истражити овај природни феномен, тако да ће предмет овог рада бити форма, последице, временски и геопросторни распоред испољавања земљотреса. Користећи међународну базу података о природним катастрофама Центра за истраживање епидемиологије катастрофа (CRED) са седиштем у Бриселу, уз подршку програма за статистичку анализу (SPSS) и метода тематске картографије, покушали смо да укажемо на број, трендове, последице, временску и геопросторну дистрибуцију земљотреса у периоду од 1900. до 2013. године, као и на потребу адекватног одговора друштва на ту врсту природне катастрофе.

Кључне речи: *земљотрес, статистичка анализа, природне катастрофе, безбедност, ванредне ситуације*

* Рад је настао као резултат реализације научноистраживачких пројеката које реализује Криминалистичко-полицијска академија у Београду под називом: „Национална безбедност Републике Србије и безбедносне интеграције” и „Структура и функционисање полицијске организације – традиција, стање и перспективе”.

** vladimir.cvetkovic@kpa.edu.rs

Увод

Природне катастрофе су последице међусобних утицаја природних догађаја (геофизички процеси и остале процеси у природи) и људских система (друштвено-економских, културних и физичких).¹ Према Ибрахиму Мохамеду природне катастрофе се могу класификовати на: природне феномене испод Земљине површине (земљотрес, цунами, вулканске ерупције); природне феномене сложеног физичког порекла на површини земље (одрони, снежне лавине), метеоролошке/хидролошке феномене (олује, циклони, тајфуни, урагани, торнада, град и снежне олује, морски удари, поплаве, суше, топлотни таласи/таласи хладноће) и биолошке феномене (најезде – ројеви скакаваца и стеница, епидемије или инфективне заразе – колера, денга грозница, ебола, богиње, менингитис, маларија, жута грозница, AIDS, SARS, птичји грип).² Сходно томе оне се разликују од природних опасности, које генеришу природне катастрофе, тек када угрозе људе и њихова материјална добра.³ Конкретније, до природних катастрофа долази услед утицаја природних опасности на људске животе, имовину, инфраструктуру и природне ресурсе.⁴ То су догађаји који имају велики и трагични утицај по друштво, нарушавају уобичајене начине живота, ометају економске, културне, а понекад и политичке услове живота и успоравају развој заједнице. Последњих деценија није евидентан само тренд повећања броја земљотреса, него је присутно и повећање њихове деструктивности.⁵ Такве врсте догађаја као што су и земљотреси који имају велики и трагични утицај по друштво, нарушавају уобичајени начин живота, ометају економске, културне, а понекад и политичке услове живота и успоравају развој заједнице и захтевају предузимање посебних мера интервентно-спасилачких служби у ванредним ситуацијама.⁶

У периоду од 1900. до 2013. године догодиле су се 25.552 природне катастрофе. Од тога, највише је било хидролошких, па метеоролошких, геофизичких, климатских и биолошких катастрофа. У геофизичке катастрофе спадају вулканске ерупције, масивни суви покрети и земљотреси, које у односу на остале врсте природних катастрофа, по учесталости у периоду од 1900. до 2013. године, заузимају треће место, са 11,89%.⁷ С друге стране, у односу геофизичке катастрофе највише је било хидролошких, а најмање биолошких катастрофа (табела 1).

¹ Mlađan, D., Cvetković, V.: *Classification of Emergency Situations*, Beograd, Međunarodni naučni skup „Dani Arcibalda Rajsa”, 1–2. mart 2013, тематски зборник радова међународног значаја, организација Криминалистичко-полицијска академија, стр. 275–291.

² Mohamed, S. I.: *Disaster types. Disaster Prevention and Management*, Vol. 16, Iss: 5, 2007, pp. 704–707.

³ Wisner, B.: *At Risk: Natural Hazards, People's Vulnerability and Disasters*, London, Routledge, 2004, pp. 134.

⁴ Shaluf, I. M. (2007): *An overview on disasters. Disaster Prevention and Management*, Vol. 16 Iss:5, pp. 687–703.

⁵ Mijalković, S., Cvetković, V.: *Vulnerability of Critical Infrastructure by Natural Disasters, Belgrade, zbornik radova - National Critical Infrastructure Protection, Regional Perspective, 2013, 91–102.*

⁶ Цветковић, В.: *Интервентно-спасилачке службе у ванредним ситуацијама*, Београд, Задужбина Андрејевић, 2013, стр. 6.

⁷ Cvetković, V., Mijalković, S.: *Spatial and Temporal distribution of geophysical disasters*, Serbian Academy of Sciences and Arts and Geographical Institute Jovan Cvijic, Journal of the Geographical Institute "Jovan Cvijic", 63/3, 345–360, SASA: Special issue: International Conference Natural Hazards Links Between Science and Practice.

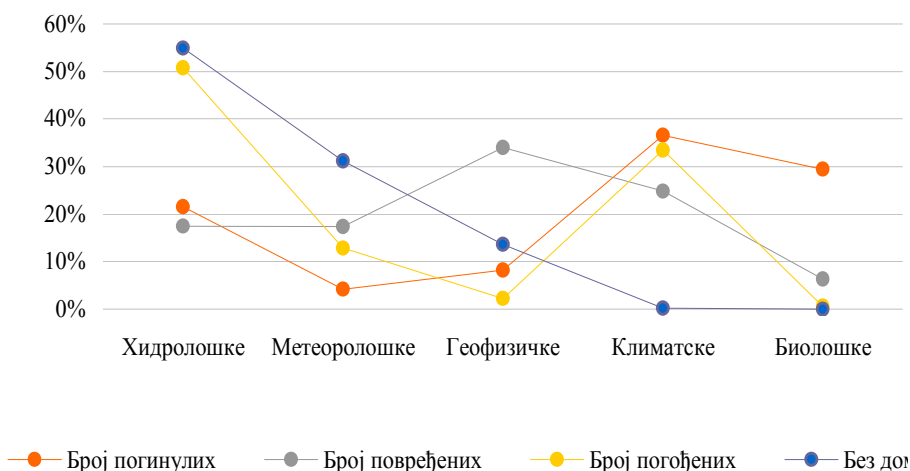
Табела 1 – Преглед природних катастрофа у светску у периоду од 1900. до 2013. године
(Извор података: EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database)

Врста природне катастрофе	Број догађаја	Број погинулих	Број повређених	Број погођених	Без дома	Укупно погођених	Укупна материјална штета (\$)
Метеоролошке	7.149	2.766.859	2.641.153	1.742.924.832	105.054.916	1.850.620.901	1.872.273.246
Геофизичке	3.037	5.331.007	5.177.147	309.279.694	45.930.226	360.387.067	1.522.543.792
Хидролошке	9.557	13.987.140	2.655.118	6.891.172.180	185.223.183	7.079.050.481	1.200.003.042
Биолошке	2.820	19.152.311	968.153	90.325.323	0	91.293.476	460.264
Климатске	2.989	23.772.449	3.779.656	4.532.945.549	903.962	4.537.629.167	471.765.608
Укупно	25.552	65.009.766	15.221.227	13.566.647.578	33.711.2287	13.918.981.092	5.067.045.952

На годишњем нивоу догађало се 27, месечно две и дневно 0,07 геофизичких катастрофа. Генерално посматрано, после атмосферских и хидролошких, геофизичке катастрофе су на трећем месту по заступљености (табела 2).

Табела 2 – Преглед природних катастрофа у периоду од 1900. до 2013. године, разврстан по годишњој, месечној и дневној дистрибуцији
(Извор: EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database)

Врста природне катастрофе	Годишње	Месечно	Дневно
Атмосферске	90	7,5	0,25
Геофизичке	27	2	0,07
Хидролошке	85	7	0,6
Биолошке	24	2	0,06
Укупно	226	18,5	0,98



Графикон 1 – Процентуална заступљеност последица свих врста природних катастрофа по људе у периоду од 1900. до 2013. године

По последицама у виду броја погинулих људи, геофизичке катастрофе су на четвртом месту са 8,20%. По броју повређених људи су на првом месту са 34,01%, док су по броју материјално оштећених на четвртом месту са 2,28%. Имајући у виду број људи који је остао без дома услед природних катастрофа, геофизичке катастрофе су на трећем месту са 13,62% (графикон 1).

Земљотреси, као природне катастрофе, изазвани су изненадним слагањем великих плоча стена дуж фрактура унутар земље.⁸ Ова огромна померања стварају таласе који могу да пређу огромне даљине и изазову невероватна уништења када дођу до површине земље. Они често изазивају насилна подрхтавања која могу трајати и по неколико минута, а такво подрхтавање може да уништи грађевине, мостове и већину других изграђених објеката критичне инфраструктуре. Могу да изазову клизишта, цунамије, вулканске ерупције и друге природне катастрофе. Само око сто од многих земљотреса који се осете и забележе сваке године вероватно ће изазвати катастрофалне последице као резултат њихове величине, близине заједници и стања припремљености заједнице. Што је већа густина становништва у заједници и број угрожености у грађевинама и инфраструктури заједнице, већа је могућност за катастрофу.⁹

Прецизна дешавања земљотреса не могу се поуздано предвидети. Стога су превентивно ублажавање, припремљеност и адаптивно управљање главне стратегије како би се људи и имовина заштитили.¹⁰ Угроженост од земљотреса је често највећа код најсиромашнијих чланова друштва и код оних народа који су у периоду развоја. Земљотреси су необични по томе што су непредвидљиви и, како светски историјски записи показују, имају потенцијал да у сваком од региона света подложних земљотресима изазову катастрофалне губитке. Један земљотрес може да убије стотине хиљада људи, да изазове милијарде долара штете на имовини за мање од минут, да прекине десетине хиљада пословних операција и остави стотине хиљада људи без куће, посла и других елементарних услова за живот.¹¹

Лица задужена за доношење одлука у заједници често траже смернице од научника и инжењера приликом процене ризика од земљотреса и постављају различита питања. Где треба очекивати земљотрес? Колико ће вероватно земљотрес бити јак? Колико ће се често овакви земљотреси дешавати? Колико јако и са каквом учесталости вибрирања ће се земља трести? Који би други геолошки ефекти, као што су накнадна подрхтавања, клизишта, отапања, површинска пуцања, издизања, слагања или цунамији, могли да се десе? Како ће се подрхтавање тла и геолошке по-

⁸ Marlene, B., Carmichael, R.: *Notable Natural Disasters*, California: Salem Press, Inc, 2007, pp. 94.

⁹ Mijalković, S., Cvetković, V.: *Isto*, str. 94.

¹⁰ Milojković, B., Mladan, D.: „Adaptivno upravljanje zaštitom i spasavanje od poplava i bujica – prilagođavanje poplavnom riziku”, Beograd, *Bezbednost*, godina LII, 1/2010, str. 172.

¹¹ Статистика последица катастрофалног подморског (субмаринског) земљотреса у Јапану 13. 3. 2011. године била је: 12.000 погинулих, 4.277 лица чија је смрт потврђена, 8.194 лица води се као нестало, 2.228 лица је повређено, 556.132 лица је евакуисано, отворено је 2.700 центара за привремени смештај, 621.439 зграда или кућа нема струју, 1.600.000 зграда или кућа нема воду, 80.422 зграде или куће су оштећене, 4.798 зграда или кућа је потпуно уништено, 80.000 војника, полицајаца и припадника спасилачких служби је ангажовано на спасавању, 112 земаља понудило је помоћ Јапану, 100 милијарди долара је штета, по досадашњим проценама 34,6 милијарди долара исплатиће компаније за осигурање грађанима. Видети опширније: <http://www.preventionweb.net/english/countries/statistics/?cid=87>, приступљено дана 6. 7. 2013. године.

следице разликовати у геопростору и времену широм државе, региона, заједнице или на одређеној локацији од значаја? Колико ће коштати доношење и спровођење мера превентивног ублажавања и припремљености?¹²

Како се ради о заиста обимној материји, предмет овог рада биће анализа облика испољавања, броја, последица, временског и геопросторног размештаја земљотреса, поготово имајући у виду да су последице земљотреса нанеле више штете људима и њиховој имовини него друге природне катастрофе или потенцијална употреба различитих врста оружја за масовно уништавање.¹³ Добијени, обрађени и анализирани подаци моћи ће у одређеној мери да допринесу унапређењу теорије и праксе система заштите и спасавања у ванредним ситуацијама.

Феноменологија осталих видова природних катастрофа биће предмет наших будућих истраживања.

Методологија

Истраживање је спроведено на основу материјала центра за истраживање епидемиологија катастрофа (CRED). Реализовано је на тај начин што су у првом кораку сирови, необрађени подаци у виду „Excel” фајла, са 25.552 регистрована догађаја, преузети из центра ().¹⁴ Након тога подаци су обрађени програмом за статистичку обраду података „IBM SPSS advanced statistics 20.0”. Уз помоћ програмских операција израчунате су фреквенције и проценти разматраних варијабли. Такође, уз помоћ програма су израђене табеле и графикони, који су додатно обрађени у „MS Word 2013”. Резултати обраде квантитативних података приказани су текстуално, табеларно и графички у виду картографске визуелизације методом тематског картирања – запреминског картограма.¹⁵ Значења појединих термина која су коришћена у раду су: број погинулих – број људи чија је смрт потврђена и број несталих, очигледно мртвих људи; број повређених – број људи који пате од психичких повреда, траума или захтевају тренутну медицинску помоћ; број погођених – број људи који захтева моменталну помоћ током и после катастрофе, укључујући размештене или евакуисане људе; без дома – број људи којима је потребан хитан смештај јер су остали без дома; укупно погођени – збирни преглед повређених, бескућника и погођених; укупна материјална штета – глобална слика економског утицаја земљотреса, дата у америчким доларима.

¹² Stoltman, J., Lindston, J., Dechano, L.: *International Perspectives on Natural Disasters: Occurrence, Mitigation, and Consequences*, The Netherlands.: Published by Springer .O. Box 17, 3300 AA Dordrecht, 2007, pp. 102.

¹³ Цветковић, В., Поповић, М.: „Могућности злоупотребе оружја за масовно уништавање у терористичке сврхе”, Београд, *Безбедност*, 2 /2011, стр. 150.

¹⁴ Да би се један природни догађај евидентирао у базу као природна катастрофа потребно је да буду испуњени следећи критеријуми: да је десет или више људи погинуло, 100 или више људи погођено, проглашена ванредна ситуација и да је упућен позив за међународну помоћ.

¹⁵ Филиповић, И., Милојковић, Б.: *Основи картографије са топографијом*, Ниш, Природно-математички факултет – Департаман за географију, 2010, стр. 165.

Анализа геопросторне дистрибуције земљотреса

Највећи део Земљине површине није подложен утицајима сеизмичких појава. Сеизмичке области пружају се на Земљиној површи у виду два релативно узана појаса: Медитерански и Циркумпацифички појас.

У Медитеранском појасу јавља се 30% свих земљотреса на Земљиној површини. Тај појас се поклапа са Средоземном зоном веначних планина и пружа се од Канарских острва на западу, до Сундских острва на истоку. Он обухвата Средоземно море, Северну Африку и Малу Азију, Кавказ, Иран, велики део средње Азије, Хиндукуш, Квен Лун и Хималаје. У Циркумпацифичком појасу јавља се 43% свих земљотреса на Земљиној површи. Тај појас обухвата Пацифичку зону веначних планина, углавном дуж источног и западног обода Тихог океана. За раседне зоне Исланда, западне и средње Европе, Балканског полуострва, Јерменије, јужне Кине и Средње Америке везано је 22% свих земљотреса на Земљиној површини. Остатак од 5% отпада на континенталне зоне спуштања, на каледонске орогене структуре, Урал, Апалачке, Аустралијске Алпе, Скандинавске и Карпатске планине. У геопростору Србије трусне области су: Јужни обод Панонског басена, област Динарида (Подриње, Косово и Метохија), Карпатско-балканска област (Неготинска Крајина, слив Црног Тимока, Власина, Крајиште), Родопска област (Поморавље и Врањска котлина) и Шарска област.¹⁶

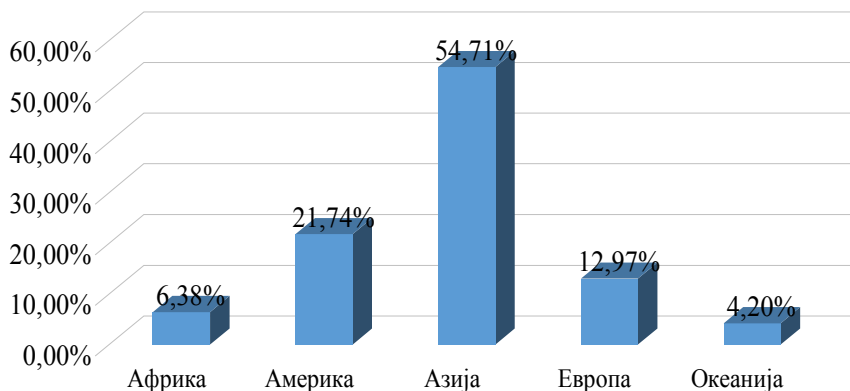
Највише земљотреса у истраживаном периоду од 1900. до 2013. године догодило се у Азији – 1.354, а најмање у Океанији – 104. Дакле по броју земљотреса прва је Азија, па Америка, Европа, Африка и, на крају, Океанија (табела 3).

Табела 3 – Преглед укупног броја и последица земљотреса по људе у периоду од 1900. до 2013. године, разврстан по континентима
(Извор: EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database)

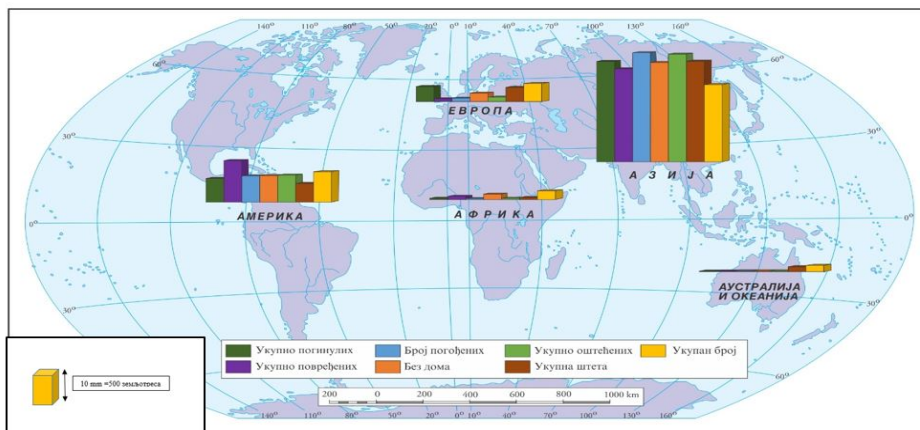
Континент	Број догађаја	Број погинулих	Број повређених	Број погођених	Без дома	Укупно погођених	Укупна материјална штета (\$)
Азија	1.354	3.643.557	3.399.525	231.408.080	31.815.436	266.623.041	11.080.558.376
Америка	538	878.596	1.517.776	56.826.052	8.733.946	67.077.774	202.871.612
Европа	321	556.598	107.970	8.171.412	2.746.074	11.025.456	155.732.672
Африка	158	42.772	121.236	1.655.876	1.830.988	3.608.100	24.719.398
Океанија	104	6.826	6.380	1.383.754	40.240	1.430.374	52.077.838
Укупно	2.475	5.128.349	515.2887	299.445.174	45.166.684	349.764.745	1.515.959.896

Посматрано по континентима, највећи број земљотреса догодио се у Азији (54,71%), затим следе Америка (21,74%), Европа (12,97%), Африка (6,38%) и на крају Океанија (4,20%) (графикон 2 и слика 1).

¹⁶ Петровић, Д., Манојловић, П., *Геоморфологија*, Београд, Географски факултет, 2003, стр. 134.

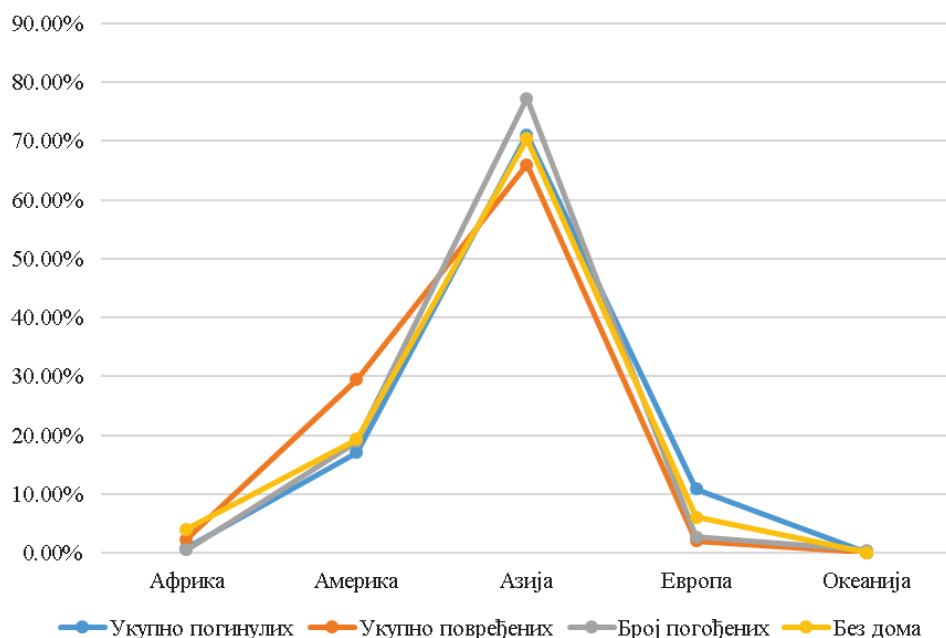


Графикон 2 – Процентуални преглед укупног броја земљотреса у периоду од 1900. до 2013. године, разврстан по континентима (Извор: EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database)



Слика 1 – Тематска карта укупног броја и последица земљотреса у свету за период од 1900. до 2013. године (Извор: EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database)

Од последица земљотреса, у односу на континенте, највише погинулих било је у Азији (71,05%), затим у Америци (17,13%), у Европи (10,85%), а најмање у Океанији (0,13%). Распоред континената је исти и када се посматрају друге последице, тако да у Азији такође има највише повређених (65,97%), погођених (77,28%) и без дома (70,44%). Поред најмањег броја погинулих, у Океанији је и најмањи број повређених (0,12%), погођених (0,46%), као и оних који су остали без дома (0,09%) услед последица земљотреса (графикон 3).



Графикон 3 – Процентуални преглед последица земљотреса по људе у периоду од 1900. до 2013. године, разврстан по континентима
(Извор: EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database)

У периоду од 1900. до 2013. године највише земљотреса се догодило у Кини – 277. Дакле, по броју земљотреса на првом месту је Кина, Индонезија – 233, Иран – 206, Турска – 152, и Јапан – 115 (табела 4).

Табела 4 – Најугроженије државе по броју земљотреса у периоду од 1900. до 2013. године
(Извор: EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database)

Земља	Број догађаја	Број погинулих	Број повређених	Број погођених	Без дома	Укупно погођених	Укупна материјална штета (\$)
Кина	277	1.751.161	1.308.165	132.365.104	9.032.350	142.705.619	200.231.414
Индонезија	223	396.896	337.844	14.664.738	3.113.096	18.115.678	23.131.852
Иран	206	294.932	344.904	4.503.188	507.430	5.355.522	22.037.256
Турска	152	178.472	194.578	11.262.522	2.390.910	13.848.010	49.370.800
Јапан	115	388.740	314.246	1.882.986	588.240	2.785.472	719.324.800

У периоду од 1900. до 2013. године, највише погинулих услед последица земљотреса било је у Кини – 1.751.161. Дакле, по броју погинулих људи услед последица земљотреса на првом месту је Кина, Хаити – 445.152, Индонезија – 396.896, Јапан – 388.740, САД – 310.800 (табела 5).

Табела 5 – *Топ пет држава по броју погинулих људи у земљотресима у периоду од 1900. до 2013. године*
(Извор података: EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database)

Земља	Број догађаја	Број погинулих	Број повређених	Број погођених	Без дома	Укупно погођених	Укупна материјална штета (\$)
Кина	277	1.751.161	1.308.165	132.365.104	9.032.350	142.705.619	200.231.414
Хаити	4	445.152	600.000	6.800.000	0	7.400.000	16.040.000
Индонезија	223	396.896	337.844	14.664.738	3.113.096	18.115.678	23.131.852
Јапан	115	388.740	314.246	1.882.986	588.240	2.785.472	719.324.800
САД	52	310.800	33.152	3.080.000	1.506.000	4.619.152	33.739.600

У периоду од 1900. до 2013. године, највише повређених људи услед последица земљотреса било је у Кини 1.308.165. Дакле, по броју повређених људи услед последица земљотреса на првом месту је Кина, па Хаити 600.000, Индија 440.662, Иран 344.904 и Индонезија 337.844 (Табела 6).

Табела 6 – *Топ пет држава по броју повређених људи у земљотресима у периоду од 1900. до 2013. године*
(Извор података: EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database)

Земља	Број догађаја	Број погинулих	Број повређених	Број погођених	Без дома	Укупно погођених	Укупна материјална штета (\$)
Кина	277	1.751.161	1.308.165	132.365.104	9.032.350	142.705.619	200.231.414
Хаити	4	445.152	600.000	6.800.000	0	7.400.000	16.040.000
Индија	55	156.412	440.662	52.287.078	4321.400	57.049.140	10.205.400
Иран	206	294.932	344.904	4.503.188	507.430	5.355.522	22.037.256
Индонезија	223	396.896	337.844	14.664.738	3.113.096	18.115.678	23.131.852

У периоду од 1900. до 2013. године, највише погођених људи услед последица земљотреса је било у Кини 132.365.104. Дакле, по броју погођених људи услед последица земљотреса на првом месту је Кина, па Индија 52.287.078, Индонезија 14.664.738, Чиле 14.663.964, и Перу 11.563.772 (Табела 7).

Табела 7 – *Најугроженије државе по броју погођених људи у земљотресима у периоду од 1900. до 2013. године*
(Извор: EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database)

Земља	Број догађаја	Број погинулих	Број повређених	Број погођених	Без дома	Укупно погођених	Укупна материјална штета (\$)
Кина	277	1.751.161	1.308.165	132.365.104	9.032.350	142.705.619	200.231.414
Индија	55	156.412	440.662	52.287.078	4.321.400	57.049.140	10.205.400
Индонезија	223	396.896	337.844	14.664.738	3.113.096	18.115.678	23.131.852
Чиле	58	119.036	153.082	14.663.964	2.637.150	17.454.196	69.224.140
Перу	82	141.420	312.028	11.563.772	609.082	12.484.882	3.010.300

У периоду од 1900. до 2013. године највише људи који су остали без дома услед последица земљотреса било је у Пакистану – 10.112.170. Дакле, по броју људи који су остали без дома услед последица земљотреса на првом месту је Пакистан, па Кина – 9.032.350, Индија – 4.321.400, Индонезија – 3.113.096 и Чиле – 2.637.150 (табела 8).

Табела 8 – Најугроженије државе по броју људи који су остали без дома у земљотресима у периоду од 1900. до 2013. године
(Извор: EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database)

Земља	Број догађаја	Број погинулих	Број повређених	Број погођених	Без дома	Укупно погођених	Укупна материјална штета (\$)
Пакистан	50	285.976	295.166	2.740.858	1.011.2170	13.148.194	10.459.510
Кина	277	1.751.161	1.308.165	132.365.104	9.032.350	142.705.619	200.231.414
Индија	55	156.412	440.662	52.287.078	4.321.400	57.049.140	10.205.400
Индонезија	223	396.896	337.844	14.664.738	3.113.096	18.115.678	23.131.852
Чиле	58	119.036	153.082	14.663.964	2.637.150	17.454.196	69.224.140

У периоду од 1900. до 2013. године највећа процењена материјална штета настала услед последица поплава била је у Јапану – 719.324.800 америчких долара. Дакле, по процењеној материјалној штети насталој услед последица земљотреса на првом месту је Јапан, па Кина – 200.231.414, Италија – 98.569.704, САД – 82.083.340 и Чиле 69.224.140 америчких долара (табела 9).

Табела 9 – Најугроженије државе по процењеној вредности материјалне штете у земљотресима у периоду од 1900. до 2013. године
(Извор: EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database)

Земља	Број догађаја	Број погинулих	Број повређених	Број погођених	Без дома	Укупно погођених	Укупна материјална штета (\$)
Јапан	115	388.740	314.246	1.882.986	588.240	2.785.472	719.324.800
Кина	277	1.751.161	1.308.165	132.365.104	9.032.350	142.705.619	200.231.414
Италија	64	231.290	25.698	1.550.744	532.600	2.109.042	98.569.704
САД	80	5.772	26.024	77.428	40.478	143.930	82.083.340
Чиле	58	119.036	153.082	14.663.964	2.637.150	17.454.196	69.224.140

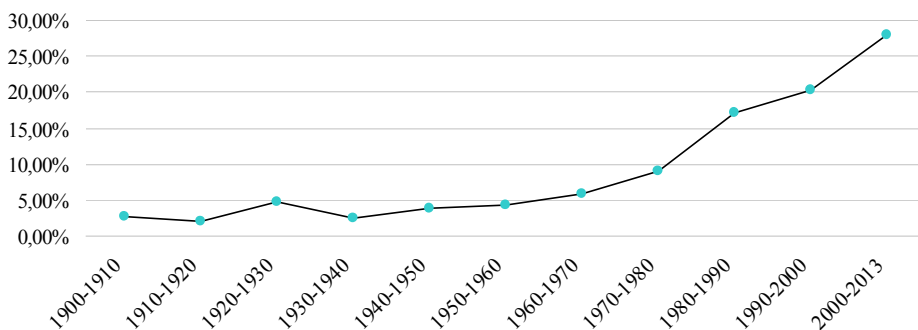
Анализа временске дистрибуције земљотреса

У периоду од 1900. до 2013. године догодило се 2.475 земљотреса, погинуло је 5.128.349, повређено 5.125.887, погођено 299.445.174 људи и без дома остало 45.166.684 људи. Дакле, на годишњем нивоу догађало се 22, месечно 1,8, дневно 0,06 земљотреса (табела 10).

Табела 10 – Преглед укупног броја и последица земљотреса у периоду од 1900. до 2013. године, са освртом на годишњу, месечну и дневну дистрибуцију (Извор: EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database)

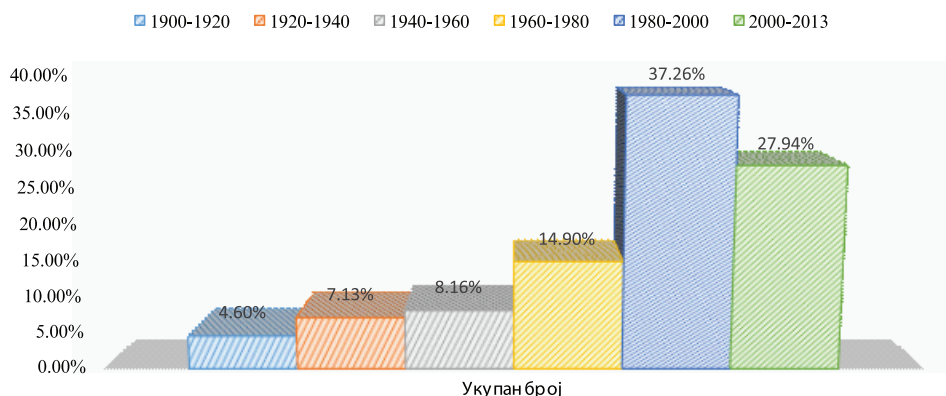
Врста	Број догађаја	Број погинулих	Број повређених	Број погођених	Без дома	Укупно оштећених	Укупна материјална штета (\$)
1900–2013.	2.475	5.128.349	5.152.887	299.445.174	45.166.684	349.764.745	1.515.959.896
Годишње	22	45.384	45.601	2.649.957	399.705	3.095.263	13.415.574
Месечно	1,8	3.781	3.800	220.829	33.308	257.938	1.117.964
Дневно	0,06	126	125	7.260	1.095	8.480	37.265

Све до 1970. године земљотреси су се догађали у просечном броју од 5%. Након тог периода примећује се значајан пораст броја земљотреса, а врхунац је период од 2000. до 2013. године, када се догодило 27,94% од укупног броја земљотреса за посматрани период. Најмањи број земљотреса десио се у периоду од 1910. до 1920. године, а износи 1,98% (графикон 4).



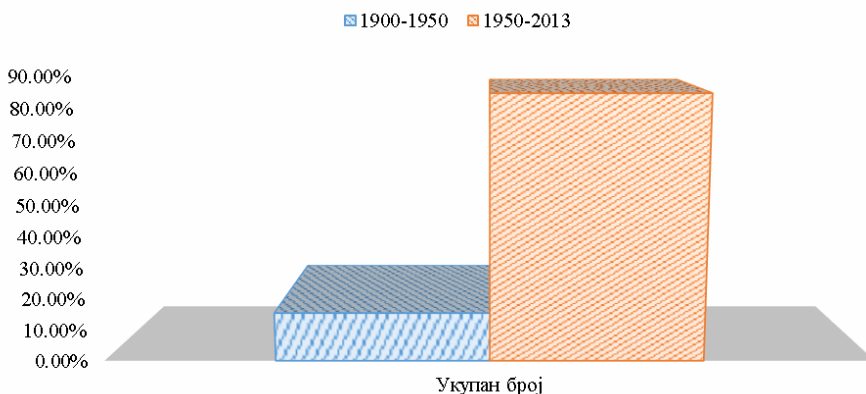
Графикон 4 – Процентуални преглед укупног броја земљотреса у периоду од 1900. до 2013. године, разврстан по периодима од по десет година (Извор: EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database)

У периодима од по двадесет година највећи број земљотреса догодио се од 1980. до 2000. године (37,26%), а најмањи у периоду од 1900. до 1920. године (4,60%) (графикон 5).



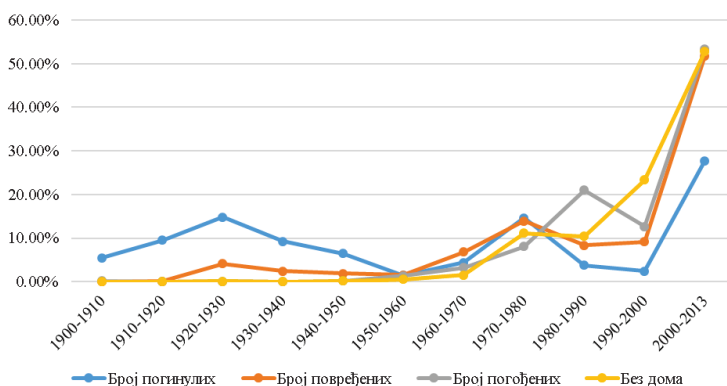
Графикон 5 – Процентуални преглед укупног броја земљотреса у периоду од 1900. до 2013. године, разврстан по периодима од по двадесет година (Извор: EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database)

Када се посматра период од по педесет година, примећује се да након 1950. долази до значајно већег броја земљотреса. Тако укупан број од 1900. до 1950. године износи 15,54%, а од 1950. до 2013. године 84,46% (графикон 6).



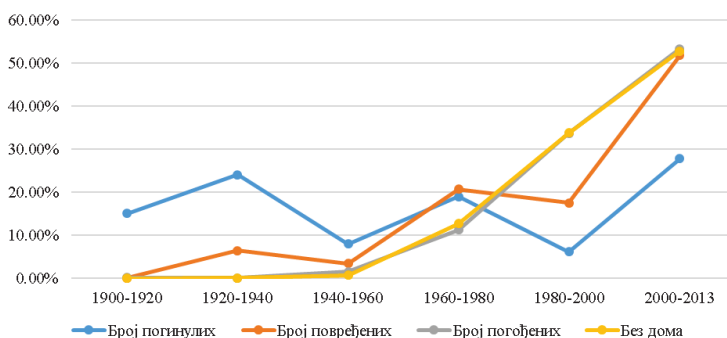
Графикон 6 – Процентуални преглед укупног броја земљотреса у периоду од 1900. до 2013. године, разврстан по периодима од по педесет година (Извор: EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database)

У процентима, од последица земљотреса највише људи је погинуло (27,76%), повређено (51,77%), погођено (53,30%) и остало без дома (52,75%) у периоду од 2000. до 2013. године. Најмање погинулих од последица земљотреса (1,46%) је у периоду од 1950. до 1960. године, најмање повређених (0%) у периоду од 1900. до 1910. године, најмање погођених (0%) у периоду од 1910. до 1920. године, а најмање људи је остало без дома (0%) у периоду од 1900. до 1910. и од 1910. до 1920. године (графикон 7).



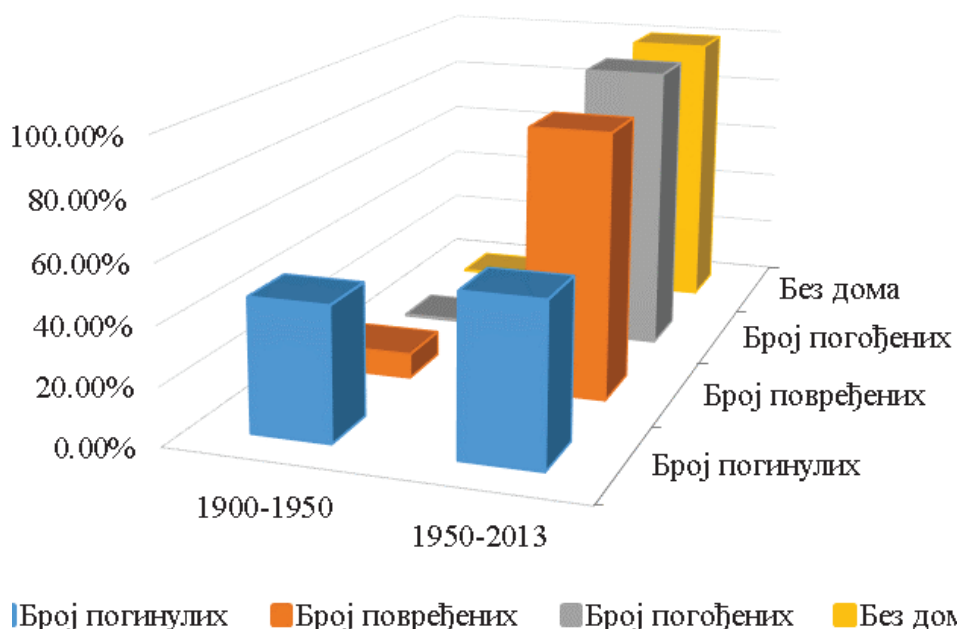
Графикон 7 – Процентуални преглед последица земљотреса по људе у периоду од 1900. до 2013. године, разврстан по периодима од по десет година (Извор: EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database)

Гледано по периодима од по двадесет година, највише погинулих је у периоду од 2000. до 2013. године (27,76%), затим следи период од 1920. до 1940. године (24,05%), а најмање погинулих је у периоду од 1980. до 2000. године (6,18%). Занимљиво је да на сваких двадесет година долази до наизменичног смањивања и пораста броја погинулих. Сличан тренд примећује се и код броја повређених, тако да после двадесет година раста броја повређених долази, по правилу, период од двадесет година када се број повређених смањује. Најмање повређених било је у периоду од 1900. до 1920. године (0,9%), а највише у периоду 2000. до 2013. године (51,77%). Број погођених и оних који остају без дома услед последица земљотреса константно се повећава, и то готово идентичном узлазном линијом. Најмање погођених било је у периоду од 1920. до 1940. године (0,08%), а највише у периоду 2000. до 2013. године (53,30%). Најмање људи је остало без дома у периоду од 1900. до 1920. године (0%), а највише у периоду 2000. до 2013. године (52,75%) (Графикон 8).



Графикон 8. Процентуални преглед последица земљотреса по људе у периоду од 1900. до 2013. године, разврстан по периодима од по двадесет година (Извор: EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database)

Када се посматра период од педесет година, примећује се да није дошло до значајнијег пораста броја погинулих, за разлику од осталих последица које настају услед земљотреса. Број погинулих у периоду од 1900. до 1950. године износи 45,59%, повређених 8,47%, погођених 0,40% и осталих без дома 0,26%. У периоду од 1950. до 2013. године погинуло је 54,41%, повређено 91,53%, погођено 99,60%, а без дома је остало 99,74 људи (графикон 9).



Графикон 9 – Процентуални преглед последица земљотреса по људе у периоду од 1900. до 2013. године, разврстан по периодима од по педесет година (Извор: EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database)

У периоду од 1900. до 2013. године највише земљотреса – 705 догодило се у периоду од 2000. до 2013, а најмање 50 земљотреса, од 1910. до 1920. године. Од тога највише погинулих је било од 2000. до 2013. године 1.404.079, а најмање, 73.880. у периоду од 1950. до 1960. године. Највише погођених људи услед последица земљотреса било је у периоду од 2000. до 2013. године – 2667453, а најмање у периоду од 1910. до 1920. године – без последица. У периоду од 2000. до 2013. године највише људи је остало без дома – 23.824.842 (табела 11).

Табела 11 – Преглед укупног броја и последица земљотреса у периоду од 1900. до 2013. године, разврстан по деценијама
(Извор: EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database)

Година	Број догађаја	Број погинулих	Број повређених	Број погођених	Без дома	Укупно погођених	Укупна материјална штета (\$)
1900–1910	66	349.560	0	480.000	0	480.000	1.553.500
1910–1920	50	482.074	4.490	0	0	4.490	180.000
1920–1930	118	748.858	210.642	220.000	22.500	453.142	1.376.000
1930–1940	62	467.780	123.148	22.000	15.340	160.488	2.173.000
1940–1950	96	327.956	98.050	478.000	80.000	656.050	2.690.400
1950–1960	110	73.880	80.206	4.120.000	261.000	4.461.206	3.220.620
1960–1970	148	223.004	352.564	9.577.754	700.716	10.631.034	8.913.478
1970–1980	228	738.706	715.160	24.177.620	5.022.098	29.914.878	83.481.260
1980–1990	430	190.554	431.710	62.760.648	4.699.762	67.892.120	91.995.844
1990–2000	510	121.898	469.464	37.998.750	10.540.426	49.008.640	374.581.330
2000–2013	705	1.404.079	2.667.453	159.610.402	2.3824.842	186.102.697	945.794.464

У периоду од 1900. до 2013. године највише земљотреса, 940, догодило се у периоду од 1980. до 2000, а најмање земљотреса – 116, од 1900. до 1920. године. Од тога највише погинулих је било од 2000. до 2013. године – 1.404.079, а најмање – 312452 у периоду од 1980. до 2000. године. Највише погођених људи услед последица земљотреса било је у периоду од 2000. до 2013. године – 159.610.402, а најмање у периоду од 1920. до 1940. године – 242.000. У периоду од 2000. до 2013. године највише људи је остало без дома – 23.824.842 (табела 12).

Табела 12 – Преглед укупног броја и последица земљотреса по људе у периоду од 1900. до 2103. године, разврстан по периодима од по двадесет година
(Извор: EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database)

Година	Број догађаја	Број погинулих	Број повређених	Број погођених	Без дома	Укупно погођених	Укупна материјална штета (\$)
1900–1920	116	831.634	4.490	480.000	0	484.490	1.733.500
1920–1940	180	1.216.638	333.790	242.000	37.840	613.630	3.549.000
1940–1960	206	401.836	178.256	4.598.000	341.000	5.117.256	5.911.020
1960–1980	376	961.710	1.067.724	33.755.374	5.722.814	40.545.912	92.394.738
1980–2000	940	312.452	901.174	100.759.398	15.240.188	116.900.760	466.577.174
2000–2013	705	1.404.079	2.667.453	159.610.402	23.824.842	186.102.697	945.794.464

У периоду од 1900. до 2013. године највише погођених људи, 348.010.575, било је у периоду од 1950. до 2013, док је најмање погођених људи, 1.754.170, било у периоду од 1900. до 1950. године.

Табела 13 – Преглед укупног броја и последица земљотреса по људе у периоду од 1900. до 2013. године, разврстан у два периода: од 1900. до 1950. и од 1950. до 2013. године (Извор: EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database)

Година	Број догађаја	Број погинулих	Број повређених	Број погођених	Без дома	Укупно погођених	Укупна материјална штета (\$)
1900–1950	392	2.376.228	436.330	1.200.000	117.840	1.754.170	7.972.900
1950–2013	2.131	2.752.121	4.716.557	298.245.174	45.048.844	348.010.575	1.507.986.996

У периоду од 1900. до 2013. године, 1901. године догодило се највише земљотреса – 86. Дакле, на првом месту по броју земљотреса је 1901, па 1902, 1903, 1904. и на крају 1905. година (табела 14).

Табела 14 – Пет година са највећим бројем земљотреса у периоду од 1900. до 2013. године (Извор: EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database)

Година	Укупан број	Број погинулих	Број повређених	Број погођених	Без дома	Укупно погођених	Укупна материјална штета (\$)
1901	86	36	0	0	0	0	0
1902	84	13.494	0	0	0	0	0
1903	80	12.000	0	0	0	0	0
1904	72	0	0	0	0	0	0
1905	66	45.082	0	0	0	0	0

У периоду од 1900. до 2013. године, 1976. године погинуло је највише људи од последица земљотреса – 553.988. Највећи број погинулих од последица земљотреса био је 1976, па 2004, 2010, 1927. и на крају 1920. године (табела 15).

Табела 15 – Пет година са највећим бројем погинулих услед последица земљотреса у периоду од 1900. до 2013. године (Извор: EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database)

Година	Број догађаја	Број погинулих	Број повређених	Број погођених	Без дома	Укупно погођених	Укупна материјална штета (\$)
1976	8	553.988	537.802	9.496.944	2.748.000	12.782.746	21.286.000
2004	4	454.580	97.440	3.842.556	2.354.414	6.294.410	77.210.000
2010	2	453.470	648.048	11.401.590	1.824.408	13.874.046	94.601.320
1927	42	412.284	100	0	0	100	160.000
1920	50	360.000	1.300	0	0	1.300	0

У периоду од 1900. до 2013. године, 2008. године је повређено највише људи од последица земљотреса – 741.878. На првом месту по броју повређених услед последица земљотреса је 2008, па 2010, 1976, 2001. и на крају 2005. (табела 16).

Табела 16 – Пет година са највећим бројем повређених услед последица земљотреса у периоду од 1900. до 2013. године

(Извор: EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database)

Година	Број догађаја	Број погинулих	Број повређених	Број погођених	Без дома	Укупно погођених	Укупна материјална штета (\$)
2008	4	175.836	741.878	93.584.786	833.980	95.160.644	171.592.000
2010	2	453.470	648.048	11.401.590	1.824.408	13.874.046	94.601.320
1976	8	553.988	537.802	9.496.944	2.748.000	12.782.746	21.286.000
2001	4	42.696	359.326	14.577.210	4.486.030	19.422.566	14.726.100
2005	4	152.482	293.808	1.777.720	10.303.400	12.374.928	13.410.200

У периоду од 1900. до 2013. године, 2008. године погођено је највише људи од последица земљотреса – 93.584.786. На првом месту по броју погођених људи услед последица земљотреса је 2008, па 1988, 2001, 2010. и на крају 1999. године (табела 17).

Табела 17 – Пет година са највећим бројем погођених људи услед последица земљотреса у периоду од 1900. до 2013. године

(Извор: EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database)

Година	Број догађаја	Број погинулих	Број повређених	Број погођених	Без дома	Укупно погођених	Укупна материјална штета (\$)
2008	4	175.836	741.878	93.584.786	833.980	95.160.644	171.592.000
1988	6	54.098	40.964	44.939.380	1.598.500	46.578.844	28.803.000
2001	4	42.696	359.326	14.577.210	4.486.030	19.422.566	14.726.100
2010	2	453.470	648.048	11.401.590	1.824.408	13.874.046	94.601.320
1999	4	43.738	143.208	10.732.982	2.837.496	13.713.686	83.424.586

У периоду од 1900. до 2013. године, 2005. године је највише људи остало без дома услед последица земљотреса – 10.303.400. На првом месту по броју људи који су остали без дома услед последица земљотреса је 2005, па 2001, 1996, 1999. и на крају 1976. година (табела 18).

Табела 18 – Пет година са највећим бројем људи који су остали без дома услед последица земљотреса у периоду од 1900. до 2013. године

(Извор: EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database)

Година	Број догађаја	Број погинулих	Број повређених	Број погођених	Без дома	Укупно погођених	Укупна материјална штета (\$)
2005	4	152.482	293.808	1.777.720	10.303.400	12.374.928	13.410.200
2001	4	42.696	359.326	14.577.210	4.486.030	19.422.566	14.726.100
1996	6	1.152	37.372	7.162.960	3.780.030	10.980.362	1.144.800
1999	4	43.738	143.208	10.732.982	2.837.496	13.713.686	83.424.586
1976	8	553.988	537.802	9.496.944	2.748.000	12.782.746	21.286.000

У периоду од 1900. до 2013. године највећа процењена материјална штета настала услед последица земљотреса била је 2011. године – 460.599.700 америчких долара. Дакле, по процењеној материјалној штети насталој услед последица земљотреса на првом месту је 2011, па 1995, 2008, 2010. и на крају 1999. година (табела 19).

Табела 19 – Пет година са највећом вредности процењене материјалне штете настале услед последица земљотреса у периоду од 1900. до 2013. године
(Извор: EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database)

Година	Број догађаја	Број погинулих	Број повређених	Број погођених	Без дома	Укупно погођених	Укупна материјална штета (\$)
2011	2	41.892	26.406	3.063.330	405.504	3.495.240	460.599.700
1995	6	15.478	77.444	3.053.394	750.272	3.881.110	202.571.600
2008	4	175.836	741.878	93.584.786	833.980	95.160.644	171.592.000
2010	2	453.470	648.048	11.401.590	1.824.408	13.874.046	94.601.320
1999	4	43.738	143.208	10.732.982	2.837.496	13.713.686	83.424.586

Закључак

Сеизмичке појаве су везане за изненадне, краткотрајне покрете и поремећаје у Земљиној кори. Као последице тих појава јављају се промене у геопростору и штета по здравље људи, материјалних и културних добара. Наиме, поред денивелације топографске површи морфолошких поремећаја облика у постојећем рељефу, земљотреси руше читаве градове, привредна постројења, изазивајући велике људске и материјалне губитке. Прецизније речено, земљотреси заузимају прво место међу природним катастрофама у историји људске цивилизације, јер су у последњих три хиљаде година однели 15 милиона живота. Иако већи део Земљине површине није угрожен од сеизмичких појава, на њеном мањем делу просечно се годишње догађа око милион земљотреса, од којих су триста хиљада осетни, једна хиљада изазива штете, сто до двеста су рушилачки, двадесетак издрмају целокупну масу наше планете, а један до два су катастрофална.

Анализирањем броја, трендова, последица, временске и геопросторне дистрибуције земљотреса у периоду од 1900. до 2013. године можемо истаћи да се у односу на укупан број земљотреса по континентима, у поменутом периоду, највише земљотреса догодило у Азији, затим у Америци, Европи, Африци, а најмање у Океанији. У односу на континенте, највише погинулих је било у Азији, а најмање у Океанији, највише повређених, погођених и осталих без дома је у Азији, а најмање повређених, погођених, као и оних који су остали без дома је у Океанији.

Међутим, наведеним односима броја земљотреса по континентима не одговара и обим насталих последица. Наиме, у Азији у односу на укупан број земљотреса настале су веће последице (нпр. више погинулих) у односу на Америку, Европу и Океанију. Та чињеница се једним делом објаснити може густином насељености, нивоом поштовања урбанистичких мера градње, геолошким и другим предиспозицијама азијског геопростора.

У односу на државе, највише земљотреса догодило се у Кини – 277, затим следе Индонезија – 233, Иран – 206, Турска – 152, и Јапан – 115. По броју погинулих на првом месту је у Кина – 1.751.161, затим следе Хаити – 445.152, Индонезија – 396.896, Јапан – 388.740 и САД – 310.800.

Од укупног броја земљотреса, 2475, највећи број се десио у периоду од 2000. до 2013. године – 27,94%, а најмањи у периоду од 1910. до 1920. године 1,98%. Од

укупног броја погинулих 5.128.349, највећи број се десио у периоду од 2000. до 2013. године – 27,76%, а најмањи у периоду од 1950. до 1960. године – 1,46 %.

Добијени и обрађени подаци указују на могућу угроженост националног геопростора, с обзиром на то да је Европа на трећем месту по исказаним показатељима угрожености од земљотреса. Такође, резултати истраживања указују на већу учесталост и веће људске и материјалне губитке у последњих 13 година у односу на друге, временске сличне еквиваленте у разматраном временском периоду. Самим тим могуће је очекивати и наставак таквог тренда у будућности. Земљотреси који су се догодили у геопростору Србије у последњих 30 година у одређеној мери потврђују ову тврдњу.

Због свега тога потребно је наставити стална истраживања феноменологије и методологије праћења и предвиђања земљотреса као врсте природних катастрофа, нормативно-правно унапређивати систем превентивне заштите, нарочито у домену што доследнијег поштовања урбанистичко-планских стандарда градње објеката сходно процени угрожености од сеизмичких опасности. Тако, неопходно је створити услове за веће проактивно деловање кроз изградњу система подршке одлучивања субјеката система заштите и спасавања од државног до нивоа локалне самоуправе и виши ниво обучености и опремљености снага за деловање у условима отклањања и ублажавања последица катастрофалних земљотреса – Специјализованих јединица цивилне заштите, Ватрогасно-спасилачких јединица, јединица Војске Србије,¹⁷ Црвеног крста, Горске службе спасавања и овлашћених и оспособљених правних лица за заштиту и спасавање у ванредним ситуацијама. На крају, посебан акценат требало би ставити на унапређење система међународне сарадње, односно за деловање националних снага заштите и спасавања изван државног геопростора, преко регионалног до глобалног нивоа.

Литература

1. Cvetković, V., Mijalković, S.: Spatial and Temporal distribution of geophysical disasters. Serbian Academy of Sciences and Arts and Geographical Institute Jovan Cvijic, Journal of the Geographical Institute "Jovan Cvijic", 63/3, 345–360, SASA: Special issue: International Conference Natural Hazards Links Between Science and Practice.
2. Цветковић, В., Поповић, М.: „Могућности злоупотребе оружја за масовно уништавање у терористичке сврхе”, *Безбедност*, Vol. 53, бр. 2, 2011, стр. 149–168.
3. Цветковић, В.: *Интервентно-спасилачке службе у ванредним ситуацијама*, Београд, Задужбина Андрејевић, 2013.
4. Edward, B.: *Natural Hazards, Second Edition*, Cambridge, University Press, 2005.
5. EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database, available www.cred.be/emdat/welcome.htm (приступљено 5. 6. 2013. године).
6. Eshghi, K. & Larson, R.: *Disasters: lessons from the past 105 years. Disaster Prevention and Management*, Vol. 17, Iss:1, 2008., pp. 62 – 82.
7. Guha, D., Vos, F., Below, R., Ponserre, S.: *Annual Disaster Statistical Review 2011: The Numbers and Trends*, Brussels, CRED, 2012.

¹⁷ Кековић, З., Комазец, Н., Милановић, М., „Улога Војске Србије у одговору на невојне претње”, *Војно дело*, Vol. 63, бр. 4, 2011, стр. 228.

8. Marlene, B., Carmichael, R.: *Notable Natural Disasters*, California, Salem Press, Inc, 2007.
9. Mijalković, S., Cvetković, V.: Vulnerability of Critical Infrastructure by Natural Disasters, Belgrade, zbornik radova – National Critical Infrastructure Protection, Regional Perspective, 2013, 91–102.
10. Milojković, B., Mlađan, D.: „Adaptivno upravljanje zaštitom i spasavanje od poplava i bujica – prilagođavanje poplavnom riziku”, Beograd, *Bezbednost*, godina LII, 1/2010, str. 172–237.
11. Mlađan, D., Cvetković, V.: *Classification of Emergency Situations*, Beograd, Međunarodni naučni skup „Dani Arcibalda Rajsa”, 1–2. mart 2013, tematski zbornik radova međunarodnog značaja, organizacije Kriminalisticko-policijske akademije.
12. Mohamed, S. I.: *Disaster types. Disaster Prevention and Management*, Vol. 16, Iss: 5, 2007, pp. 704–707.
13. Shaluf, I. M.: An overview on disasters. *Disaster Prevention and Management*, Vol. 16 Iss:5, 2007, pp. 687–703.
14. Shaluf, I. M.: *An overview on disasters. Disaster Prevention and Management*, Vol. 16 Iss:5, 2007, pp. 687–703.
15. Shaluf, I. M., Ahmadun, F. & Said, A.M., "A review of disaster and crisis", *Disaster Prevention and Management*, Vol. 12 No. 1, 2003, pp. 24–32.
16. Stoltman, J., Lindston, J., Dechano, L.: *International Perspectives on Natural Disasters: Occurrence, Mitigation, and Consequences*. The Netherlands.: Published by Springer . O. Box 17, 3300 AA Dordrecht, 2007.
17. Wisner, B.: *At Risk: Natural Hazards, People's Vulnerability and Disasters*, London, Routledge, 2004.
18. Кековић, З., Комазец, Н., Милановић, М.: „Улога Војске Србије у одговору на невојне претње”, *Војно дело*, Vol. 63, бр. 4, 2011, стр. 228–250.
19. Млађан, Д., Цветковић, В., Величковић, М.: „Систем управљања у ванредним ситуацијама у Сједињеним Америчким Државама”, *Војно дело*, Vol. 64, 2012. бр. 1. стр. 89–105.
20. Петровић, Д., Манојловић, П.: *Геоморфологија*, Београд, Географски факултет, 2003.
21. Филиповић, И., Милојковић, Б.: *Основи картографије са топографијом*, Ниш, Природно-математички факултет – Департман за географију, 2010.