

SEIZMOLOŠKI HAZARDI I MOGUĆNOST ODGOVORA – STUDIJA SLUČAJA HUMANITARNA KATASTROFA U NEPALA

Duško Tomić i Eldar Šaljić

American University in the Emirates, Dubai

Marlena Milicević

Univerzitet „Union – Nikola Tesla“,

Fakultet za inženjerski menadžment, Beograd

Vanredne situacije predstavljaju vanredno i poremećeno stanje društva izazvano događajima velikih razmera, kojima se paraliziše funkcionisanje društvenog sistema zemlje, ili kad nastanu prirodne i tehničko-tehnološke katastrofe velikog obima koje ugrožavaju život stanovništva i njihovu imovinu i materijalna dobra. Upravo su seizmološki potresi reprezentativni primer u prikazivanju etabliranosti sistema prevencije i zaštite kao mogućeg odgovora na krizu većih razmera.

Ključne reči: menadžment, seizmološki hazardi, vanredne situacije, bezbednost

Uvod

Bez obzira na međusobno različite oblike karakteristike vanrednih situacija, one imaju zajedničku posledicu – ogromne ljudske žrtve i materijalna razaranja, veliku potencijalnu opasnost po društvo u celini.

Pojam i klasifikaciju vanrednih situacija opredeljuju pre svega različite vrste opasnosti, koje ugrožavaju bezbednost kada se redovnim aktivnostima (preventivnim, operativnim i drugim) ne može sprečiti i otkloniti posledice izazvane opasnostima, onda stanja opasnosti dobijaju karakter vanredne situacije. Ujedinjene nacije determinišu vanredne situacije (osim rata) kao posledicu katastrofa, odnosno kao „ozbiljan raspad funkcionisanja društva, koji prouzrokuje ljudske, materijalne gubitke ili gubitke prirodnog okruženja čime se onemogućava jednoj zemlji da koristi svoje resurse za opstanak života u pogođenoj sredini”.

Prema navedenoj definiciji, nisu svi požari, zemljotresi, epidemije ili industrijski akcidenti katastrofe, već samo oni koji prevazilaze mogućnost društva da adekvatno reaguje i zbog čega traži pomoć drugih.¹

¹ Duško Tomić, Predrag Marić – *Upravljanje vanrednim situacijama*, Balkanski institut za rizike, Nauka i društvo, Beograd, 2011.

Vanredne situacije, prouzrokovane prirodnim nepogodama ili ljudskim aktivnostima, svakodnevno odnose mnogo ljudskih života i na različite načine uništavaju i degradiraju životnu sredinu, uzrokujući veliku materijalnu štetu i gubitke. Rizik od katastrofa postoji u svakom društvu, jer katastrofe usporavaju održivi razvoj društva u celini, a njihova pojava u jednom regionu može da prouzrokuje štete u nekom drugom regionu i obrnuto.²

Prirodne nepogode se dešavaju. Ugrožavaju (i odnose) mnogo ljudskih života, uništavaju i degradiraju životnu sredinu, prouzrokuju velike materijalne štete i gubitke. Rizici od njihovog "nastupanja" postojali su oduvek i postoje i danas, u svim društvima i svuda na svetu. Mogućnosti "predviđanja" ili sprečavanja njihovog nastanka, odnosno otklanjanja ili ublažavanja posledica – poslovi su kojima se države (njihovi organi i tela) ozbiljno bave (donošenjem odgovarajućih propisa, organizovanjem organa i službi, angažovanjem i osposobljavanjem odgovarajućih ljudi, nabavkom, održavanjem i upotrebom odgovarajuće opreme i sredstava ...).³

Pojmovno definisanje seizmoloških hazarda

Seizmologija, kao relativno mlada naučna oblast geofizike, proučava procese koji uslovljavaju nastanak zemljotresa, kretanje tako stvorenih seizmičkih talasa kroz Zemljinu koru i njenu dublju unutrašnjost, kao i destruktivne efekte dejstva seizmičkih talasa na objektima i tlu. Naziv seizmologija potiče od grčkih reči seismos (*σεισμος*) – potres i logija (*λογία*) – nauka, dakle: nauka o zemljotresima.⁴

Planeta Zemlja je veoma aktivna u smislu promena temperature, pritisaka, magme, kao i kretanja stenovitih delova Zemljine kore u smislu izdizanja, odnosno spuštanja pojedinih blokova kao i horizontalnih kretanja sa navlačenjem ili podvlačenjem određenih blokova, dokazuju i svakodnevna podrhtavanja, potresi i njihanja koja se osećaju na samoj površini naše planete. Magmatska, tektonska i metamorfna kretanja naše planete su spora i dugotrajna, dok su pokreti u vidu potresa i podrhtavanja Zemljine kore i njene površine, kratkotrajni i iznenadni.

Iznenadni poremećaji u Zemlji, koji se manifestuju kao potresi i vibracije u litosferi i na njenoj površini, poznati su pod opštim imenom – trusovi. Kako se pri ovim potresima i vibracijama Zemlja „trese“, trusovi se češće u narodu nazivaju – zemljotresi.

Uzroci zemljotresa nisu sasvim razjašnjeni. Jasno je da se najveći broj zemljotresa javlja na razlomnim tektonskim linijama, na mestima gde se duž razloma sučeljavaju, potiskuju i međusobno razilaze blokovi pokidane Zemljine kore. Na ovim mestima, gde je put magmi otvoren ili olakšan za njeno kretanje ka površini Zemlje, javljaju se, vulkani, bilo izlivanjem lavične mase, bilo u vidu snažnih eksplozija i erupcija, ponekad i ponegde sa istovremenim vidom aktivnosti. Na takvim mestima su česta naprezanja Zemlje, pa i mehanička kretanja, koja se pretvaraju u podrhtavanja, koja se talasima prenose na razne strane Zemlje.

² Više videti na:

http://www.mup.gov.rs/cms_lat/sadrzaj.nsf/Nacionalna_strategija_zastite_i_spasavanja_u_vanrednim_situacijama_lat.pdf, pristup sajtu: 14.11.2017.

³ Više videti na: <http://www.propisi.com/elementarne-nepogode-poplave-i-bujice,-klizista-i-odroni-%E2%80%93-kaovanredne-situacije-i-smanjenje-rizika,-odnosno-ogranicenje-posledica-katastrofa.html>

⁴ Više videti na: <http://www.seismo.co.me/documents/Inzenjerska%20Seizmologija%20-%20skripta.pdf>, datum pristupa sajtu: 08.04.2017.

Zemljotresi ulaze u red najstrašnijih prirodnih katastrofa koje se dešavaju na Zemljinoj površini, zbog čega su još od davnina privlačili pažnju ljudskog roda. Usled toga podatke o zemljotresima nalazimo u zapisima starim više hiljada godina. Nasuprot rasprostranjenom uverenju da su to retke pojave, oni se dešavaju vrlo često, ali njihov najveći broj je slabog intenziteta i javlja se na relativno malim površinama kopnenih prostora ili okeanskog dna. Intenzivnije proučavanje zemljotresa počinje tek u 19. i 20. veku.⁵

Zemljotres predstavlja oscilovanje čestica tla izazvano prirodnim ili veštačkim uzrocima. Posledica su oslobođene Zemljine unutrašnje energije. Zemljotres, kao prirodna katastrofa, često se identifikuje sa samom pojavom potresanja tla, odnosno oscilovanjem tla i svega što je na tom tlu, koje je uslovljeno naglim emitovanjem seizmičkih talasa iz njihovog žarišta, koje najčešće nastaje u nekom od tektonskih procesa loma stenovite mase.⁶

Vrste zemljotresa

Prema načinu nastanka, razlikujemo dve osnovne vrste zemljotresa: prirodne i veštačke. Od prirodnih zemljotresa izdvajamo tri tipa:⁷

1) Tektonski

Tektonski zemljotresi predstavljaju najznačajniju i apsolutno dominantnu vrstu zemljotresa, kako po broju, tako i po snazi. Ovi zemljotresi nastaju u procesu iznenadnog loma stenske mase, pod dejstvom velikih pritisaka u stenama, koji su obično dugotrajno akumulirani u široj zoni žarišta zemljotresa.

Pod žarištem zemljotresa smatra se mesto (tačka) maksimalne koncentracije napona u stenama, neposredno pre loma stene, odnosno njenog rasedanja – dakle mesto na kojem započinje taj lom. Žarište zemljotresa se često naziva i *hipocentar* ili fokus. *Epicentar* je ortogonalna projekcija hipocentra na površinu Zemlje, odnosno to je mesto na površini Zemlje na kome se zemljotres najviše oseća.

2) Urvinski

Urvinski zemljotresi nastaju zarušavanjem podzemnih pećina u stenskim masama površinskih delova Zemljina kore, koji su izloženi erozijskim procesima podzemnih voda. Karakteristični su za kraške terene.

3) Vulkanski

Vulkanski zemljotresi se stvaraju u vulkanskim zonama, kao posledica mehaničkog dejstva magme u njenom kretanju kroz vulkanske kanale, kao i pri samoj erupciji. U procesu nastanka zemljotresa, vrši se transformisanje mehaničkog rada u seizmičku energiju ili energiju seizmičkih talasa, koji se zatim rasprostiru u svim pravcima kroz zemljinu koru i unutrašnjost, izazivajući odgovarajuće efekte, a često i razaranja na veštačkim objektima i deformisanje prirodnih terenskih oblika.

⁵ Više videti na: <http://www.geologija.org/articles/geo.php?t=1>, datum pristupa sajtu: 08.04.2017.

⁶ Branislav Glavatović: „Inženjerska seizmologija“ 2005, str. 5, Inženjerska komora Crne Gore

⁷ Ibid, str. 5

4) Veštački

Pored eksplozija, najčešći veštački zemljotresi nastaju kao posledica čovekovog dejstva na prirodu. Tako se, na primer, u zoni veštačkih akumulacionih jezera javljaju tzv. indukovani zemljotresi, kao posledica promene naponskog stanja na dnu i bokovima akumulacije, usled povećanja i učestale promene hidrostatičkog pritiska vodenog stuba na stenske mase, ali i kao posledica smanjenja mehaničke otpornosti stene usled povećanja pornog pritiska vode prisutne u porama. Ova vrsta zemljotresa je znatno učestalija u početnoj fazi eksploatacije akumulacije. U grupu veštačkih zemljotresa spadaju i zemljotresi nastali tzv. gorskim udarim, pretežno u starim rudnicima uglja, kao i drugim podzemnim kopovima usled njihovog zarušavanja, kao i manji zemljotresi stvoreni u procesu klišenja tla i odronjavanja stena u usecima puteva.

Seizmogena područja na zemlji i tektonske ploče

Litosfera u suštini pluta po astenosferi⁸ i razlomljena je na tektonske ploče. Postoje dve vrste ploča: okeanske (npr. Tihookeanska) i kontinentalne (npr. Evroazijska). Ove ploče su segmenti koji se kreću jedan u odnosu na drugi i pri tome mogu formirati neku od sledećih granica tektonskih ploča: granicu primicanja (*konvergentnu*), granicu razmicanja (*divergentnu*) i granicu klizanja (*transformnu*).

Ploče se pomiču kao celina, usled čega dolazi do toga da je unutrašnjost ploče relativno tektonski pasivna. Postoje 13 velikih i 38 manjih ploča.⁹ Većina zemljotresa se „javljaju“ na granicama gde se „susreću“ dve ploče, odnosno, lokacija zemljotresa, kao i pukotine koje oni proizvode, pomažu naučnicima da utvrde granice ploča. Ploče se susreću duž granica ploča, koje su obično povezane s geološkim događajima poput potresa i stvaranja oblika kao što su planine, vulkani i okeanski rasedi. Većina aktivnih vulkana javlja se na granicama ploča.

– Primarne tektonske ploče: Severnoamerička ploča, Pacifička (Tihookeanska ploča), Južnoamerička ploča, Afrička ploča, Antarktička ploča, Evroazijska ploča, Indo-australska ploča.

– Sekundarne tektonske ploče: Arapska ploča, Karipska ploča, Kokosova ploča, Huan de Fuka ploča (Huan de Fukova ploča), Skotija (Škotska ploča), Naska ploča, Filipinska ploča.

– Tercijarne tektonske ploče: Afrička ploča: Madagaskarska ploča, Nubijska ploča, Sejšelska ploča, Somalijska ploča. Antarktička ploča: Kergelenski mikrokontinent, Šetlandska ploča, Južna sendvič ploča (Sendvička ploča). Karipska ploča: Panamska ploča, Gonavska mikroploča. Kokosova ploča: ploča Rivera (Riverska ploča).

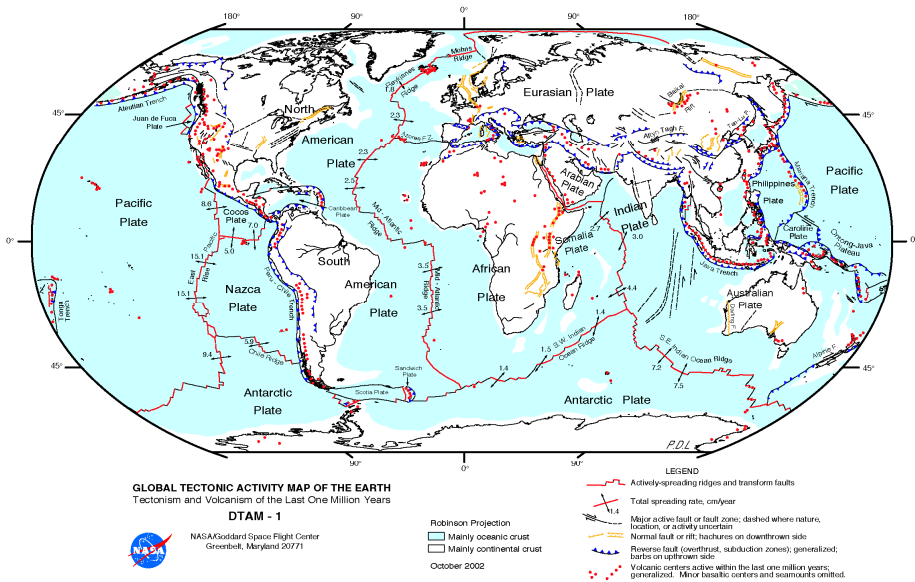
– Neke od ploča i mikroploča koje ulaze u sastav srednjih i većih ploča: Evroazijska ploča: Jadranska ili Apulijska ploča, Egejska ploča ili Grčka ploča, Amurska ploča, Anadoljska ploča, Ploča mora Banda (Banda ploča), Burmanska ploča, Iberijska ploča, Iran-

⁸ Ispod litosfere se nalazi *astenosfera*, koja predstavlja unutrašnji sloj omotača. Astenosfera se ponaša kao super zagrejana i ekstremno viskozna tečnost.

⁹ *Plate Tectonics: An Insider's History of the Modern Theory of the Earth*, Westview Press, Oreskes, Naomi ed. (2003),

ska ploča, Ploča Molutskog mora, Halmaherska ploča, Sangihska ploča, Okinavska ploča (ploča Okinava), Pelso ploča (Alkapa ploča (AL = Alpi, CA = Karpati, PA = Panonija, Sundanska ploča (ploča Sunda), Timorska ploča, ploča Tisa, Jang Ce ploča.)

– Indo-australijska ploča: Australijska ploča, Kaprikornova ploča (Jarac ploča), Futun-ska ploča, Indijska ploča, Kermadek ploča, ploča Maoke, Nijafo ploča, ploča Sri Lanke, ploča Tonga, Vudlark ploča.¹⁰



G221.001

Slika 1 – Tektonske ploče
(Izvor: NASA – Global Tectonic Activity Map of The Earth)

Analizom prostornog rasporeda seizmičke aktivnosti, epicentri zemljotresa su locirani najvećim delom u relativno uskim pojasevima na Zemlji.

Tiho-okeanski pojas prostire se duž čitave zapadne obale južne i severne Amerike, zatim preko Aljaske – do Kamčatke, a zatim na jug – preko japanskih ostrva do Filipina i Novog Zelanda.

Pojas Mediterana, odnosno krajnji zapadni deo *trans-azijskog pojasa*, obuhvata zemljotrese u širem području Mediterana (posebno je izražen pojas u njegovom severnom delu – od Španije, preko južne Francuske, Italije, Slovenije, Hrvatske, Bosne i Hercegovine, Srbije i Crne Gore, Albanije i Grčke, do Turske i Crnog mora) zatim u regionu Bliskog istoka i dalje – preko Indije i Pamira – do Dalekog istoka.¹¹

¹⁰ Više videti na: <http://www.astronomija.co.rs/nauka/geologija/4204-tektonske-ploe>.

¹¹ Branislav Glavatović: *Inženjerska seizmologija*, Inženjerska komora Crne Gore, 2005, str. 8.

Merenje jačina zemljotresa

Vibracije koje prouzrokuju zemljotresi se detektuju, beleže instrumentima koji se nazivaju *seizmografi*. Cik-cak linije, laički rečeno, koje dobijamo kao rezultat merenja nazivamo seizmogram, (možemo videti primer jednog seizmograma na slici 2), a on predstavlja promene intenziteta vibracija koje nastaju usled kretanja površine tla koja se nalazi ispod intrumenata za merenje.

Iz dobijenih i obrađenih podataka, dobijenih iz seizmograma, naučnici mogu da odrede vreme, epicentar, i fokusnu dubinu, kao i tip prekida u kojem nastaje zemljotres, a isto tako mogu i da odrede količinu energije koja je proizvedena.



Slika 2 – Seizmogram

(Izvor: Google – Prikaz zemljotresa na seizmografu)

Jačina zemljotresa se može izraziti na više načina. Magnituda zemljotresa, koja se obično izražava po *Rihterovoj* skali,¹² je mera za amplitudu seizmičkih talasa. Magnituda momenta zemljotresa je mera kojom se označava količina energije koja je oslobođena u toku zemljotresa i može biti izražena preko rezultata dobijenih iz očitavanja seizmografa.

Intenzitet, koji se može meriti modifikovanom Merkalijevom skalom,¹³ je subjektivna mera kojom se izražava koliko je jak bio sam potres na nekoj određenoj lokaciji. Međunarodna skala jačine potresa (Merkalijeva) kreće se od I do XII stepeni, prema jačini udara i potresa.

Prvi stepen je čulno neprimetan dok je XII katastrofalan. Od njega se ruše sve građevine, menja se reljef, nastaju i nestaju jezera, nastaju u reljefu ogromne pukotine, rečni tokovi menjaju pravac i dr.

Potresi su na Zemlji rasprostranjeni po oblastima tzv. trusne oblasti. Seizmičke oblasti sa čestim i jakim potresima su u prostoru Tihog okeana i duž njegove zapadne i istočne obale, zatim u prostoru Sredozemnog mora i duž alpskih i himalajskih venaca planina. Penseizmičke oblasti s retkim i slabim potresima su na granicama spomenutih oblasti, a seizmičke oblasti bez potresa su vodoravni stari geološki slojevi (Kanadski štit, Ruska ploča).¹⁴

¹² *Dictionary of Geophysics, Astrophysics and Astronomy*, CRC Press LLC, 2001.

¹³ Isto.

¹⁴ <http://www.znanje.org/i/i25/05iv02/05iv0210/pojmovi%20magnituda%20itd.htm>

Tabela 1 – Efekti zemljotresa

Stepen (po Rihterovoj skali)	Efekat zemljotresa
I	Ne osećaju ga ljudi, registruju ga samo seizmografi.
II	Reaguju samo vrlo osetljive osobe u stanju mirovanja.
III	Oseti ga više ljudi u unutrašnjosti zgrada.
IV	U kućama ga oseti veći deo stanovnika, na otvorenom samo pojedinci. Posuđe i prozori zveckaju. Pojedinci se bude iz sna.
V	Osete ga mnogi i na otvorenom prostoru. Predmeti koji slobodno vise zanjšu se. Kod pojedinaca izaziva manju paniku.
VI	Osete ga sve osobe i beže i kuća, slike padaju sa zidova. Na slabije građenim mestima nastaju oštećenja.
VII	Ruši se nameštaj, na kvalitetnim kućama nastaju oštećenja – manje pukotine na zidovima, padaju crepovi. Dok na slabijim objektima moguća su ozbiljna oštećenja.
VIII	Većina ljudi otežano ostaje na nogama, javljaju se oštećenja na 25% kuća, neke slabije se ruše. U vlažnom tlu i na padinama javljaju se manje pukotine.
IX	Vlada opšta panika među stanovništvom. Oko 50% kuća je oštećeno, mnoge su u ruševinama i neupotrebljive.
X	Teška oštećenja javljaju se na 75% objekata – većina njih se ruši. U tlu nastaju pukotine širine i do nekoliko centimetra. Sa padina se odronjavaju stene, stvaraju se velika klizišta u tlu.
XI	Ruše se sve zidane zgrade, nastaju pukotine u tlu iz kojih prodire voda sa peskom. Javljaju se veliki odroni.
XII	Ni jedan veštački objekat ne može opstati. Tlo i reljef menjaju izgled, nestaju i nastaju jezera, dok reke menjaju svoj tok.

Upravljanje vanrednim situacijama nakon zemljotresa

Katastrofe su izazov koji pokazuje kada, koliko i na koji način je društvo spremno da reaguje. Katastrofe se mogu izbeći. Postoje načini da se smanje rizici i da se ograniče posledice katastrofa, kao i da se poveća otpornost društva na katastrofe.

Smanjenje rizika od katastrofa zahteva snažnu institucionalnu osnovu, koja se može postići kroz jačanje kapaciteta, dobro upravljanje, promociju odgovarajućih programskih politika i zakonodavstva, olakšani protok informacija i efikasne koordinacione mehanizme. Političko razumevanje i podrška ključni su faktori potrebni za permanentno poboljšanje sistema zaštite i spasavanja i sprovođenje mera smanjenja rizika od katastrofa na svim nivoima i u svim segmentima društva. Potrebno je postići *sveopšti društveni konsenzus* koji uključuje kako integraciju smanjenja rizika od katastrofa u razvojne programe i planove, tako i obezbeđenje resursa (ljudskih i finansijskih) neophodnih za sprovođenje tih planova i programa i uspostavljanje integrisanog sistema zaštite i spasavanja.

Efikasno smanjenje rizika od katastrofa zahteva snažnu institucionalnu osnovu koja obezbeđuje dalju izgradnju kapaciteta, poboljšanje i unapređenje odgovarajućih sistema, razvojnih programa i zakonskih rešenja, olakšava protok informacija i omogućava efikasne mehanizme dijaloga i koordinacije.

U momentu katastrofe, moguće je znatno smanjiti posledice i gubitke ako su nadležni organi, pojedinci i lokalne zajednice u oblastima ugroženim opasnostima dobro obučeni, opremljeni i spremni da reaguju. Pripremljenost može da obuhvati razne vrste aktivnosti, kao što su izrada planova za reagovanje, stvaranje zaliha opreme i materijala, organizacija hitnih službi, sklapanje „stand-by“ ugovora, priprema cirkularnih saopštenja i procedura za upravljanje informacijama, definisanje mehanizama koordinacije, obuka i zajedničke vežbe jedinica i stanovništva.

Efikasni planovi zaštite i spasavanja takođe pomažu prilikom suočavanja sa vanrednim situacijama manjeg i srednjeg obima koje se u određenim zajednicama učestalo događaju. Podrška koja će omogućiti zajednicama da same sebi pomognu u slučaju vanrednih situacija i finansijska podrška za realizaciju aktivnosti za oporavak posle katastrofe i obnovu bez stvaranja makro-ekonomskih ili budžetskih problema od vitalnog je značaja za održivi razvoj i smanjenje siromaštva.¹⁵

Prilikom upravljanja katastrofama mora se obratiti pažnja na to da različite društvene grupe imaju različite potrebe kada se dogodi katastrofa. Marginalizovane društvene grupe imaju manju društvenu moć i lošije ekonomske i finansijske uslove da predvide, prežive i oporave se od velikih šteta izazvanih zemljotresima. Postoji suštinska povezanost siromaštva i ranjivosti. Pored toga, stanovništvo starije životne dobi, stanovništvo sa posebnim potrebama i deca spadaju u naročito ranjivi deo populacije.

Siromaštvo je ključna dimenzija preduzimanja bilo kakvih koraka u upravljanju rizicima od zemljotresa. Siromaštvo utiče na mogućnosti ljudi da zaštite sebe i svoje posede, kao i na njihove mogućnosti da žive u predelima manje ugroženim zemljotresima. Niski prihodi, nedostatak socijalne sigurnosti i osiguranja, loši uslovi u domaćinstvu i loše funkcionisanje javnih servisa utiču na to da ljudi bivaju izloženi većem riziku. Kako se prirodne katastrofe pokazuju pogubnijim po siromašne delove populacije, neophodno je ustanoviti smernice za povezivanje siromaštva i ranjivosti. Veoma je važno povezati upravljanje katastrofama i smanjenje siromaštva. Neuspelo rešavanje pitanja povećanja prihoda sputava napredak na poljima ublažavanja efekata katastrofe. Stvaranje različitih mogućnosti za povećanje prihoda je bitan deo uspešnog upravljanja rizicima od zemljotresa.

Problem nejednakosti polova zahteva posebnu pažnju prilikom definisanja strukturnih mera reagovanja na katastrofu. Žene i deca, kao najranjiviji pripadnici društva, najčešće bivaju najjače pogođeni prirodnom katastrofom. Postoji veoma jaka veza između sigurnosti dece i sigurnosti žena. Poboljšanje zaštite žena je najbolji način za povećanje šansi za preživljavanje dece, kao i njihov brz oporavak usled katastrofa.

Zaštita i spasavanje iz ruševina

Radi spasavanja ljudi i materijalnih dobara iz ruševina koje mogu nastati usled elementarnih nepogoda i drugih nesreća, organizuju se i sprovode odgovarajuće radnje i postupci za:

- izviđanje ruševina,
- pronalaženje lica zatrpanih u ruševinama,

¹⁵ Nacionalna strategija zaštite i spasavanja u vanrednim situacijama: http://www.mup.gov.rs/cms_lat/sadrzaj.nsf/Nacionalna_strategija_zastite_i_spasavanja_u_vanrednim_situacijama_lat.pdf

- osiguranje oštećenih i pomerenih delova konstrukcija zgrada i objekata radi - sprečavanja daljeg rušenja,
- spasavanje zatrpanih odnosno njihovo izvlačenje izvan zone rušenja,
- mere prve pomoći i hitne medicinske pomoći,
- kao i druge mere kojima se doprinosi zaštiti i spasavanju iz ruševina.¹⁶

Zaštita i spasavanje na nepristupačnim terenima

Organizacija i sprovođenje zaštite i spasavanja od nesreća na nepristupačnim terenima obuhvata spasavanje na planinama, iz snežnih lavina, jama, pećina, ruševina i sličnih mesta. Nadležna služba organizuje sprovođenje zaštite i spasavanja od nesreća na nepristupačnim terenima. U zaštiti i spasavanju, na zahtev nadležne službe, kod nas učestvuje Gorska služba spasavanja Srbije.

U slučaju nesreća u kojima je ugrožen veći broj ljudi ili je neophodna dodatna pomoć u ljudstvu i materijalnim sredstvima, u akciju spasavanja uključuju se druge organizacione jedinice ministarstva, Vojske Srbije i ovlašćena i osposobljena pravna lica.¹⁷

Hitno uspostavljanje neophodnih službi od javnog interesa

Hitno uspostavljanje neophodnih službi od javnog interesa podrazumeva preduzimanje potrebnih mera i radnji za uspostavljanje njihove narušene funkcije, kao što su snabdevanje neophodnim namirnicama, električnom i toplotnom energijom, gasom, usluge zdravstvene i socijalne zaštite, vodovoda i kanalizacije, saobraćaja, PTT i druge usluge, u skladu sa planom za zaštitu i spasavanje u vanrednim situacijama jedinica lokalne samouprave.¹⁸

Organi državne uprave, organi autonomne pokrajine, organi jedinica lokalne samouprave, privredna društva i druga pravna lica dužni su da obezbede funkcionisanje, u skladu sa zakonom, drugim propisima i opštim aktima.

Prva i medicinska pomoć

Organizacija i sprovođenje prve pomoći, u slučaju elementarnih nepogoda i drugih nesreća, obuhvata sve oblike prve pomoći, samopomoći i uzajamne pomoći i zbrinjavanje povređenih i obolelih. U pružanju prve pomoći – kao nosioci – učestvuju ekipe Crvenog krsta Srbije, Gorske službe spasavanja Srbije, nadležna služba, jedinice civilne zaštite i (u okviru lične, uzajamne i kolektivne zaštite) – građani.

Organizacija i sprovođenje medicinske pomoći obuhvata – sve oblike medicinske pomoći ugroženom i postradalom stanovništvu na području zahvaćenom elementarnom nepogodom i drugom nesrećom, koju pružaju zdravstvene ustanove.¹⁹

¹⁶ <http://www.zakon.co.rs/sneg-led-i-poplave-elementarne-nepogode-i-zastita-i-spasavanje.html#3>

¹⁷ <http://www.zakon.co.rs/sneg-led-i-poplave-elementarne-nepogode-i-zastita-i-spasavanje.html#3>

¹⁸ <http://www.zakon.co.rs/sneg-led-i-poplave-elementarne-nepogode-i-zastita-i-spasavanje.html#3>

¹⁹ <http://www.zakon.co.rs/sneg-led-i-poplave-elementarne-nepogode-i-zastita-i-spasavanje.html#3>

Evakuacija

U zavisnosti od stepena opasnosti, i mogućih posledica, evakuacija može biti *delimična* ili *potpuna*. Evakuaciji podležu:

- majke sa decom do 15 godina starosti, odnosno druga lica koja su po zakonu dužna da se staraju o čuvanju i negovanju maloletnika mlađih od 15 godina;
- trudnice;
- bolesna lica, lica sa posebnim potrebama i druga lica kojima je neophodna tuđa pomoć i nega;
- lica mlađa od 16 godina i starija od 65 godina (muškarci), odnosno 60 godina (žene).

Odluku o obimu evakuacije i kategorijama stanovništva koje se evakušu donosi – organ koji naređuje evakuaciju. Evakuaciju stanovništva unutar područja jedinica lokalne samouprave naređuje – štab za vanredne situacije jedinica lokalne samouprave. Evakuaciju sa područja jedne jedinice lokalne samouprave na područje drugih jedinica lokalne samouprave naređuje – Republički štab za vanredne situacije. Lica sa područja za koje je naređena evakuacija – obavezna su da postupaju u skladu sa naredbom o evakuaciji.²⁰

Zbrinjavanje ugroženih i postradalih

Zbrinjavanjem ugroženih, postradalih, izbeglih i evakuisanih lica u vanrednim situacijama neposredno rukovode – štabovi za vanredne situacije i poverenici civilne zaštite, odnosno zamenici poverenika, dok se ne stvore uslovi u kojima će dalju brigu o zbrinjavanju preuzeti nadležni organi.

Služba traženja Crvenog krsta Srbije – vodi evidenciju o žrtvama nesreće, traži lica koja su prijavljena kao nestala usled nesreće, obaveštava članove porodice i nadležne organe i obavlja poslove spajanja porodica koje su razdvojene usled nesreće.

Planiranje zbrinjavanja ugroženih, postradalih, izbeglih i evakuisanih lica u vanrednim situacijama – vrši nadležni organ jedinice lokalne samouprave, u saradnji sa štabovima za vanredne situacije i u skladu sa Planom zaštite i spasavanja u vanrednim situacijama.

Vlasnici i korisnici objekata i prostorija u javnoj upotrebi (turističko-ugostiteljski objekti, rekreacioni centri, zdravstvene ustanove koje obavljaju delatnost rehabilitacije, studentski i učenički domovi, škole i dr.), kao i privatni objekti pogodni za smeštaj – dužni su da prime na privremeni smeštaj građane sa ugroženih područja, kada to naloži nadležni štab za vanredne situacije. Naknada za korišćenje ovih objekata i prostorija – isplaćuje se po tržišnim uslovima na dan predaje (bliže propise o naknadi – donosi Vlada).

U izvršavanju zadataka zbrinjavanja ugroženih i nastradalih – učestvuju i saraduju nadležna služba, Crveni krst Srbije, udruženja i građani. Odlukom gradonačelnika, odnosno predsednika opštine, na predlog štaba za vanredne situacije, poveravaju se Crvenom krstu Srbije određeni poslovi zbrinjavanja, koji su u skladu sa njegovim javnim ovlašćenjima i programskim aktivnostima.²¹

²⁰ Isto.

²¹ Isto.

Asanacija terena

Asanacija terena – obuhvata uklanjanje, identifikaciju i hitno sahranjivanje poginulih odnosno umrlih, uklanjanje leševa životinja, dezinfekciju, dezinsekciju, deratizaciju, dekontaminaciju i remedijaciju objekata i terena.

U otklanjanju posledica i sprovođenju asanacije, u skladu sa svojim ovlašćenjima i dužnostima, učestvuju – državni organi, jedinice lokalne samouprave, zdravstvene i veterinarske ustanove, komunalna preduzeća i druga ovlašćena i osposobljena pravna lica, snage nadležne službe, jedinice civilne zaštite i, u okviru lične i kolektivne zaštite, građani.²²

Humanitarna katastrofa u Nepal

Dana 25.04.2015. godine Katmandu, Nepal – pogodio je zemljotres jačine 7,8 Rihtera i delove severne Indije (uključujući i Nju Delhi gde se osetilo podrhtavanje).²³ Nepal-ske vlasti saopštile su da je, prema dostupnim podacima, u zemljotresu poginulo 8.000 ljudi, a broj povređenih prelazi 18.000.

Epicentar potresa bio je 83 kilometra severozapadno od Katmandua (populacija oko 1 milion stanovnika), a dubina 31 km. U nekim delovima Indije i Nepala podrhtavanje se osetilo čak ceo minut. Metroi u Delhiju i Kalkuti privremeno su zaustavljeni. Pričinjena je velika šteta na zgradama i infrastrukturi. Oko 70% objekata je porušeno. Nepal je zbog čestih prirodnih katastrofa posebno osetljiv pa su zato u tom zemljotresu uništene mnoge građevine.²⁴ To je bio najgori zemljotres u poslednjih 80 godina (1934. godina, koji je razorio Nepal i Bihar) koji je pogodio ovu siromašnu južnoazijsku državu.

Najmanje 50 ljudi zarobljeno je u tornju od devet spratova iz 19. veka u Katmandu-u. Prema navodima očevidaca, nekoliko tela je uklonjeno iz tornja, pošto je policija blokirala područje, dok su druga ostala da leže i na putu. Ne zna se tačno koliko je ljudi bilo u tornju kada se srušio. Darara toranj je sagrađen 1832. godine i kao istorijska znamenitost bio je otvoren za turističke posete poslednjih 10 godina, imao je i vidikovac na osmom spratu. Zemljotres se osetio i na Tibetu, gde je takođe bilo žrtava.²⁵

Crveni krst je potvrdio da su gradovi i sela u blizini epicentra zemljotresa u centralnom Nepal "gotovo potpuno uništeni". Sudbina više hiljada osoba u udaljenim predelima Nepala je bila nepoznata, tako da je vlada Nepala procenila da je ukupan broj žrtava premašio 10.000 ljudi.

Napore spasavanja preživelih u izolovanim mestima, u kojima su učestvovali spasi-lački timovi iz Nepala i iz međunarodne zajednice, otežavali su loše vreme i klizišta. Američki geološki zavod saopštio je da je potom došlo do bar 15 naknadnih potresa, koji su dostizali jačinu i do 4,5 Rihtera. U Nepal je bilo izraženo nezadovoljstvo građana odgovorom vlasti na katastrofu, pa su čak izbili i protesti.²⁶

²² Više videti na: <http://www.zakon.co.rs/sneg-led-i-poplave-elementarne-nepogode-i-zastita-i-spasavanje.html#3>

²³ Više videti na: <http://rt.com/news/252965-earthquake-nepal-india-damage/>

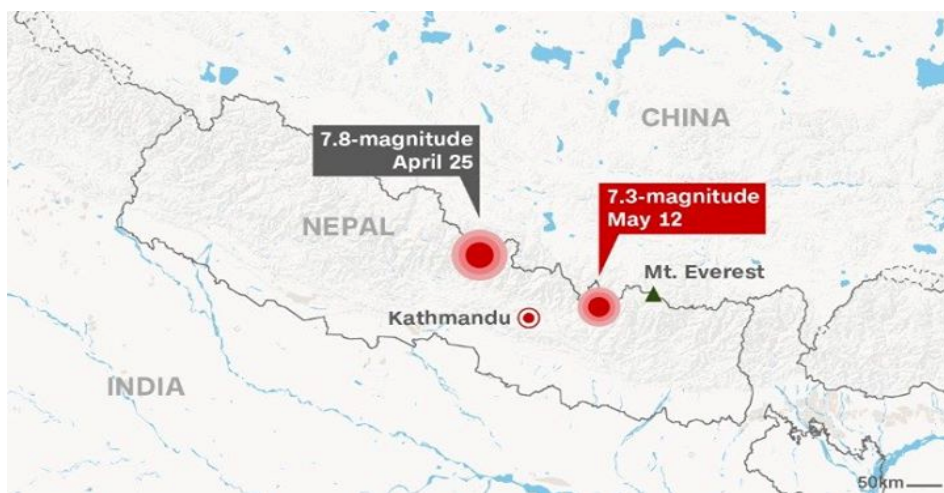
²⁴ Više videti na: <http://rs.n1info.com/a54858/Svet/Zemljotres-u-Nepalu-i-Indiji.html>

²⁵ Izvor CNN.

²⁶ Više videti na: <http://www.avaz.ba/clanak/175812/katastrofa-nevidenih-razmjera-u-nepalu-poginulo-vise-od-6-000-ljudi>

Dana 26.04.2015. godine Nepal, Katmandu – snažni naknadni potres jačine 6,7 stepeni po Rihteru pogodio je Nepal na dubini od 15 km. Ovaj naknadni snažan potres osetio se u celom Nepal, baš zbog toga što je to izrazito plitak zemljotres (15 km), gde su ljudi u panici istrčali na ulice, kao i u Indiji, dok su se u Nju Delhiju zatresle zgrade.²⁷

Kamp Mont Everest – U vreme zemljotresa vlasti Nepala poslale su tri helikoptera za spasavanje 150 planinara koji su ostali blokirani u dva kampa na Mont Everestu, kada ih je lavina ledenih ploča i snega, izazvana zemljotresom, odsekla od baznog kampa. U kaskadnoj lavini je poginulo 18 alpinista, helikopteri koji su se uzdigli na visinu od 6.000 metara su spasili veliki broj povređenih planinara u baznom kampu. Na različitim mestima na planini u vreme zemljotresa bilo je više od 800 ljudi. Među stradalim alpinistima bio je i jedan od direktora „Google“ Den Fredinburg.²⁸



Slika 3 – *Epicentri zemljotresa u Nepal*
(Izvor: CNN – Grafički prikaz zemljotresa u Nepal)

Dana 12.05.2015. godina Nepal, Namche – u ranim jutarnjim časovima zemljotres jačine 7,3 po Rihterovoj skali pogodio je Nepal. Epicentar je bio 63 km od grada Namche u blizini Mont Everesta (na granici sa Kinom), na dubini od samo 10 km. Nakon toga je usledio niz manjih zemljotresa između 4,2 – 6,2 Rh na dubini od 2-10 km na svakih sat vremena.²⁹ Najmanje 42 osobe je poginulo, a 1.100 povređeno u novom snažnom zemljotresu, četiri osobe su poginule u Kini, a jedna na Tibetu, a najmanje 17 u Indiji.³⁰ Zemljotres se najjače osetio u udaljenim planinskim područjima severoistočno od Katmandua. U jednom trenutku su Nepalske vlasti privremeno zatvorile aerodrom u Katmanduu,

²⁷ Više videti na: <http://www.politika.rs/rubrike/Svet/U-zemljotresu-u-Nepalu-poginulo-najmanje-688-ljudi.sr.html>

²⁸ Isto.

²⁹ Više videti na: <http://quakes.globalincidentmap.com/>

³⁰ Više videti na: <http://edition.cnn.com/2015/05/12/asia/nepal-earthquake/index.html>

nakon što je novi potres izazvao paniku među ljudima. Združenom akcijom spasilačkih ekipe koje su na Nepal došle iz celog sveta dopremljeni su hrana, voda i lekovi (primarna najneophodnija pomoć postradalima) pogođenim u aprilskim zemljotresu.³¹

Direktne posledice zemljotresa u Nepal u procenjuju se na 5 milijardi američkih dolara, ali ukupni troškovi ekonomske krize koju je izazvala ova prirodna nepogoda verovatno će biti mnogo veći. Procenjuje se da bi indirektni troškovi mogli da dostignu i 20% BDP-a Nepala, a zemlja da uđe u fazu nazadovanja i zaostajanja.

Infrastruktorna mreža, kao najvažniji faktor ekonomske stabilnosti, gotovo je potpuno uništena. Privreda je nakon zemljotresa u jednako lošem stanju. Međunarodna finansijska pomoć je od krucijalnog značaja za ovu zemlju.

Ipak, najveći izazov za Nepal nije prikupljanje finansijske podrške već njeno pametno korišćenje. Kao i u mnogim slabije razvijenim zemljama, korupcija je u Nepal u proširena na sve delove društva, pa se uprkos uvedenim međunarodnim mehanizmima kontrole, može očekivati da će 10 do 20% od ukupnog pristiglog novca nestati u različitim prevarama i utajama. To je gotovo neizbežno. Potrebna je barem jedna dekada za oporavak od takve krize, a verovatno i više vremena za dobro obrazovan srednji sloj, ali svetlu tačku u budućnosti Nepala predstavlja potencijal, naročito u hidroenergetskom sektoru.³²

Samo nedelju dana pre nego što je razorni zemljotres pogodio Nepal, oko 50 svet-skih stručnjaka, seizmologa i naučnika okupilo se u Katmanduu jer su znali da tom području prethodi veliki potres, ali nisu znali kada će se to dogoditi.

Stručnjaci su razmatrali kako da ovu siromašnu zemlju pripreme za veliki potres, kao onaj iz 1934. godine kada je glavni grad Nepala srušen sa zemljom. „Bila je to neka vrsta noćne more koju smo čekali da se dogodi. Fizički i geološki, ono što se desilo je tačno ono što smo mislili da će se dogoditi”, izjavio je seizmolog Džejms Džekson. Međutim, nije se očekivalo da će ovaj razorni zemljotres tako brzo pogoditi Nepal. Osim klizišta koja posle zemljotresa predstavljaju veliki problem zgrade su te koje ubijaju ljude.

Glavni problem u Aziji je što veliki broj ljudi živi na trusnim područjima, ali ako živite u pustinji bez vode, zemljotres vam neće ništa, mada malo ko želi tamo da živi. Prema izveštaju s kraja 1990-ih godina, u kojem se navodi da je godišnje stanovništvo Katmandua u porastu 6,5% i jedno je od najgušće naseljenih urbanih mesta na svetu. U izveštaju se ističe da 1,5 milion ljudi živi u dolini grada i da se suočava sa sve većim rizikom od zemljotresa.³³ Naime predviđanja su se temeljila na seizmičkim pokretima koji su nastali nakon sudara Indije i evroazijskog kontinenta, indijska ploča se podvukla oko 500 km pod Tibet i dostiže dubinu od 250 km. Rezultat ovog najvećeg sudara je najviši svetski planinski masiv na svetu, ali cunami koji se dogodio 2004. godine u Indijskom okeanu je takođe nastao kao rezultat zemljotresa izazvanih sudarom.

Sudar dva kontinenta je veoma kompleksan, indijska ploča se približava, sabija na mestu gde se sudara sa tvrdom pločom Tarimskog basena na severozapadnom delu Tibeta. Istočni delo Tibeta, Venchuan, je pogodio u maju 2008. zemljotres, u kojem je poginulo više od 70.000 ljudi.

³¹ Više videti na: <http://www.newindianexpress.com/nation/LIVE-Another-Major-Earthquake-Jolts-Nepal-Tremors-Felt-Across-North-India/2015/05/12/article2810498.ece>

³² Više videti na: http://www.b92.net/biz/vesti/svet.php?yyyy=2015&mm=05&dd=10&nav_id=990095

³³ Više videti na: <http://www.politika.rs/rubrike/Svet/Novi-zemljotres-u-Nepalu-strah-od-oluje-i-klizista.lt.html>

Naučnici sa GFZ nemačkog istraživačkog centra za naučni časopis *Geosciences* (vol. 329, 17. septembar, 2010) govore o rezultatima novih seizmičkih metoda koje se koriste u procesu istraživanja sudara.

Uz međunarodnu saradnju moguće je pratiti rov debljine oko 100 km Indijske kontinentalne ploče ispod Tibeta. Da bi se to postiglo, vrši se veliki broj seizmičkih eksperimenata na Tibetu, tokom kojih su snimljeni zemljotresi koji se prirodno javljaju. Razmatrajući slabe talase raštrkane na donjoj ivici kontinentalne ploče granica između čvrste litosfere i mekše astenosfere pokazala se naglašenijom nego što se pre smatralo.

Ceo Indijski potkontinent se pomera stalno ka severu više od nekoliko miliona godina i podvukao se 2 metra ispod Tibeta u samo poslednjih 50 godina. Himalaji i tibetanski plato, najviši i najveći plato na svetu, stvoreni su na taj način. A takođe i učestali katastrofalni zemljotresi u Kini su uzrokovani ovim sudarom. Bolje razumevanje procesa koji su uključeni u sudar ove dve ploče treba da smanji rizik od zemljotresa milionima ljudi koji žive u regionu širom sudara.³⁴

Zaključak

Ispravno i organizovano vođenje evidencije o prirodnim katastrofama, kao i njihovim uticajima i posledicama pruža nam podatke koji su potrebni da bi se kreirali efektivni sistemi ranog upozorenja i procene rizika, a sve to u cilju smanjenja efekata prirodnih katastrofa. Prikupljanjem podataka o zemljotresima i njihovom analizom u značajnoj meri poboljšavamo prevenciju i pripremljenost na njih.

Naučnici u Kaliforniji³⁵ koriste senzore koje stavljaju duboko u rasade kako bi predvidele zemljotrese, prema poslednjim informacijama, predviđaju da će Kaliforniju pogoditi zemljotres od 8 r^h³⁶ u bliskoj budućnosti. Dostupnost tehnologije koja je od krucijalnog značaja uvek je bila kamen spoticanja slabo razvijenim zemljama, kao što je npr. Nepal, pa upotreba informacionih tehnologija i tehnologije uopšte može biti od sudbonosnog značaja za široki opseg stanovništva ugroženih regija.

Literatura

[1] Bellman R, Zadeh L.: *Decision-Making in fuzzy Enviromenta I Management Science*, University of Southern California, 1970.

[2] German B.: *Neural Network Classifiers for GIS Data*, International, conference GeoComputing Washington, 1999.

[3] Gigović Lj.: *Evro koridori kao faktor razvoja saobraćaja*, *Glasnik srpskog geografskog društva*, 2005.

[4] Marković M. i dr.: *Geomorfologija*, Rudarsko geološki fakultet Beograd, 2003.

[5] Lerche I.: *Environmental Risk Assessment, Human Impact* Springer, 2006.

[6] Lješević M.: *Determinacija indikatora održivog razvoja grada*, Geografski fakultet Beograd 2002.

³⁴ Izvor: Helmholtz Association of German Research Centres

³⁵ California Geological Survey više na: <http://www.quake.ca.gov/>

³⁶ Više videti na: <http://www.consrv.ca.gov/CGS/smip/index.htm>

[7] Panwhar S.: Robert Smit, Development of GIS-Based Hazardous Materials Transportation Management System, Department of Civil and Environmental Engineering University of Alabama, 2000.

[8] Rapid Environment Health Risk Assessment – REHRA II, and Anex 1, 2 and 3, Ministry for the Environment and Tritory, Department for Global Environment, 2003

[9] Toigo William J.: Disaster Recovery Planning, Prentice Hall, Pearson Education, Upper Saddle River, Third Edition New Jersey, 2005.

[10] Cannas B., Performance Analysis of Locally recurrent neural network, COMPEL – the Journal for Computation and mathematics in Electrical and Electronic Engineering. 1998.

[11] Kosko B.: Fuzzy systems as universal approximators, Proc. IEEE International conference on Fuzzy Systems, San Diego, 1992.

[12] Radojčević R.: Upravljanje kvalitetom i zaštitom, Prosveta Beograd 2000.

[13] Wang L.: Fuzzy Systems are universal approximators, Proc. IEEE International conference on Fuzzy Systems, San Diego, 1992.

[14] Tomić, D. Marić, P.: „Upravljanje vanrednim situacijama“, Balkanski centar za upravljanje - rizicima, Nauka i društvo, Beograd 2011.

Internet

<http://www.propisi.com/elementarne-nepogode-poplave-i-bujice,-klizista-i-odroni-%E2%80%93kao-vanredne-situacije-i-smanjenje-rizika,-odnosno-ogranicenje-posledica-katastrofa.html>

<http://www.seismo.co.me/documents/Inzenjerska%20Seizmologija%20-%20skripta.pdf>

<http://www.geologija.org/articles/geo.php?t=1>

<http://www.znanje.org/i/i25/05iv02/05iv0210/pojmovi%20magnitude%20itd.htm>

<http://www.zakon.co.rs/sneg-led-i-poplave-elementarne-nepogode-i-zastita-i-spasavanje.html#3>

<http://rt.com/news/252965-earthquake-nepal-india-damage/>

<http://rs.n1info.com/a54858/Svet/Zemljotres-u-Nepalu-i-Indiji.html>

<http://www.avaz.ba/clanak/175812/katastrofa-nevidenih-razmjera-u-nepalu-poginulo-vise-od-6-000-ljudi>

<http://www.politika.rs/rubrike/Svet/U-zemljotresu-u-Nepalu-poginulo-najmanje-688-ljudi.sr.html>

<http://quakes.globalincidentmap.com/>

<http://edition.cnn.com/2015/05/12/asia/nepal-earthquake/index.html>

<http://www.newindianexpress.com/nation/LIVE-Another-Major-Earthquake-Jolts-Nepal-Tremors-Felt-Across-North-India/2015/05/12/article2810498.ece>

http://www.b92.net/biz/vesti/svet.php?yyyy=2015&mm=05&dd=10&nav_id=990095

<http://www.politika.rs/rubrike/Svet/Novi-zemljotres-u-Nepalu-strah-od-oluje-i-klizista.lt.html>

<http://www.quake.ca.gov/>