



Knowledge **FO**r Resilient so**CI**ety

www.kforce.uns.ac.rs

Upravljanje rizikom od katastrofa na Zapadnom **Balkanu**

*Tehnički i
ekonomski pristup*

Editori
*dr Elona Pojani
dr Julinda Keçi*



eBOOK

**UPRAVLJANJE RIZIKOM OD
KATASTROFALNIH DOGAĐAJA NA
ZAPADNOM BALKANU**

Tehnički i ekonomski pristup

**Editori:
dr Elona Pojani, dr Julinda Keçi**

Novi Sad, 2020.

**Izdavač: Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka,
Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 6, Srbija**

Recenzenti:

dr Linda Makovička Osvaldova, dr Miroslava Vandaličkova
Univerzitet u Žilinama, Slovačka Republika

Prevod na srpski jezik (Deo I – poglavlje 3, Deo II – poglavlje 1, 5 i 6 i Deo III):
MSci Dragana Željić, Univerzitet u Banjoj Luci, Bosna i Hercegovina

Urednici i lektori za izdanje na srpskom i bosanskom jeziku:

dr Gordana Broćeta, Univerzitet u Banjoj Luci, Bosna i Hercegovina
dr Edisa Nukić, Univerzitet u Tuzli, Bosna i Hercegovina

Tehnički urednik: dr Igor Dzolev, Univerzitet u Novom Sadu, Srbija

Grafički dizajn: Futura doo, Novi Sad

CIP - Каталогизација у публикацији
Библиотеке Матице српске, Нови Сад

005.334(497-15)(082)

UPRAVLJANJE rizikom od katastrofalnih događaja na Zapadnom Balkanu [Elektronski izvor] : tehnički i ekonomski pristup / editori Elona Pojani, Julinda Keçi.

- Novi Sad : Fakultet tehničkih nauka, 2020 (Novi Sad : Futura).

- 1 elektronski optički disk (CD-ROM) ; 12 cm

Sistemske zahteve: Nisu navedeni. - Nasl. s naslovnog ekrana. - Bibliografija uz svaki rad. - Rezime uz svaki rad.

ISBN 978-86-6022-291-8

a) Управљање ризиком -- Западни Балкан -- Зборници

COBISS.SR-ID 21296905

SADRŽAJ:

PREDGOVOR	viii
DEO I - Uvodna razjašnjenja	
1. IDENTIFIKACIJA I DEFINICIJA RIZIKA, PRETNJI I NESREĆA <i>Branko Babić</i>	2
2. KATASTROFALNI DOGAĐAJI, SIROMAŠTVO I RAZVOJ <i>Elona Pojani</i>	12
3. INTERESNE GRUPE U UPRAVLJANJU RIZICIMA I DONOŠENJU ODLUKA <i>Dorina Koçi, Mariola Kapidani</i>	23
4. PROCENA RIZIKA I UPRAVLJANJE KATASTROFALNIM DOGAĐAJIMA <i>Branko Babić</i>	38
DEO II – Tehnička perspektiva	
1. OPASNOSTI OD POPLAVA I PROCENA RIZIKA <i>Miriam Ndini</i>	53
2. PROCENA RIZIKA OD ZEMLJOTRESA <i>Igor Džolev</i>	68
3. UVOD U BEZBEDNOST ZGRADA OD POŽARA <i>Mirjana Laban, Suzana Draganić, Igor Džolev</i>	89
4. PRIMENA SERVISNO ORIJENTISANOG GEOINFORMACIONOG SISTEMA U ANALIZI RIZIKA <i>Gordana Jakovljević</i>	101
Studije slučaja i istraživanja	
5. STUDIJA SLUČAJA PROJEKTOVANJA OTPORNOSTI NA POŽAR - UTICAJ PROJEKTNIH PARAMETARA NA OTPORNOST KONSTRUKTIVNOG ČELIKA NA POŽAR <i>Endrit Hoxha</i>	121
6. INDEKSIRANJE PRIRODNIH POVRŠINA POD VEGETACIJOM U PREKOGRANIČNOM REZERVATU BIOSFERE OHRID- PRESPA NA OSNOVU VEROVATNOĆE PALJENJA ŠUMSKOG	133

POŽARA I MOGUĆNOSTI ŠIRENJA VATRE
Artan Hysa, Egin Zeka

DEO III – Ekonomska perspektiva

7.	EKONOMSKA IZLOŽENOST I FINANSIJSKI KAPACITETI U SLUČAJU KATASTROFALNIH DOGAĐAJA <i>Elona Pojani</i>	148
8.	MEHANIZMI TRANSFERA RIZIKA - OSIGURANJE I REOSIGURANJE <i>Gentiana Sharku</i>	159
9.	DOPRINOS OSIGURANJA I CAT OBVEZNICA UPRAVLJANJU RIZIKOM OD KATASTROFALNIH DOGAĐAJA <i>Perseta Grabova</i>	172
10.	EX-ANTE NASPRAM EX-POST SREDSTAVA ZA UPRAVLJANJE RIZIKOM OD KATASTROFALNIH DOGAĐAJA <i>Gentiana Sharku, Perseta Grabova, Dorina Koçi, Mariola Kapidani</i>	184
	ZAVRŠNE NAPOMENE	194
	<i>Izvod iz recenzije</i>	195

UREDNICI



Dr Elona Pojani predaje na Departmanu za finansije na Univerzitetu u Tirani od 2008. godine. Njeni predmeti uključuju: „Finansijsko modeliranje“, „Metodologije istraživanja“, „Upravljanje rizikom od katastrofalnih događaja“ i „Modeliranje rizika u praksi“. Doktorirala je finansije, sa fokusom na vrednovanje i upravljanje životnom sredinom. Neke teme iz njenog istraživanja uključuju procenu zaštićenih područja, oporezivanje životne sredine, zaštitu biodiverziteta, klimatske promene i ekstremne vremenske pojave, upravljanje rizikom od katastrofalnih događaja, kao i javne politike u oblasti upravljanja životnom sredinom. Radom na pitanjima zaštite životne sredine se bavi od početka svog akademskog obrazovanja. Od 2010. godine radi kao konsultant u oblasti ekonomije za Razvojni program Ujedinjenih nacija (UNDP) za klimatske promene i za zaštitu životne sredine u Albaniji, za Institut za zaštitu prirode u Albaniji (INCA) i projekat SELEA (projekat koji finansira EU), te za nekoliko različitih projekata. U periodu 2012-2014. godine korukovodila je dva Tempus projekta i od 2016. godine za Univerzitet u Tirani rukovodi Erasmus+ projektom „Znanje za otporno društvo“ (*“Knowledge FOr Resilient society K-FORCE”*).



Dr Julinda Keçi predaje na Departmanu za građevinarstvo, Arhitektonsko-inženjerski fakultet, na Univerzitetu Epoka, Albanija. Master i doktorske studije građevinarstva je završila na Politehničkom Univerzitetu u Tirani, specijalizovala se za građevinski menadžment. Njena istraživačka interesovanja uključuju građevinski menadžment i tehnologiju građenja, planiranje projekata, upravljanje rizikom i ekonomsku procenu inženjerskih projekata. Jedan od glavnih fokusa njenog rada je primena održivih metoda u upravljanju projektima i performansama izgradnje.

Bila je uključena u međunarodne projekte i u organizaciju nekoliko međunarodnih konferencija za građevinarstvo. Objavila je radove u oblasti upravljanja rizikom, građevinskog menadžmenta, planiranja projekata, optimizacije građevina kroz geotehničko i aseizmičko projektovanje.

SPISAK AUTORA

Artan Hysa	Arhitektonsko-inženjerski fakultet, Epoka Univerzitet, Tirana, Albanija
Branko Babić	Visoka tehnička škola strukovnih studija u Novom Sadu, Srbija
Dorina Koçi	Ekonomski fakultet, Univerzitet u Tirani, Albanija
Dragana Zeljić	Arhitektonsko-građevinsko-geodetski fakultet, Univerzitet u Banjoj Luci, Bosna i Hercegovina
Edlira Luçi	Ekonomski fakultet, Univerzitet u Tirani, Albanija
Egin Zeka	Arhitektonsko-inženjerski fakultet, Epoka Univerzitet, Tirana, Albanija
Elona Pojani	Ekonomski fakultet, Univerzitet u Tirani, Albanija
Endrit Hoxha	Arhitektonsko-inženjerski fakultet, Epoka Univerzitet, Tirana, Albanija
Gentiana Sharku	Ekonomski fakultet, Univerzitet u Tirani, Albanija
Gordana Jakovljević	Arhitektonsko-građevinsko-geodetski fakultet, Univerzitet u Banjoj Luci, Bosna i Hercegovina
Igor Džolev	Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu, Srbija
Julinda Keçi	Arhitektonsko-inženjerski fakultet, Epoka Univerzitet, Tirana, Albanija
Mariola Kapidani	Ekonomski fakultet, Univerzitet u Tirani, Albanija
Miriam Ndini	Arhitektonsko-inženjerski fakultet, Epoka Univerzitet, Tirana, Albanija
Mirjana Laban	Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu, Srbija
Perseta Grabova	Ekonomski fakultet, Univerzitet u Tirani, Albanija
Suzana Draganić	Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu, Srbija

PREĐGOVOR

Prirodne katastrofe i nesreće antropogenog porekla - poplave, klizišta, zemljotresi, olujni vetrovi, tuča, suša, šumski požari i požari građevina su u porastu poslednjih decenija na Zapadnom Balkanu. Ljudske žrtve, velike štete u urbanim sredinama, negativan uticaj na životnu sredinu i dalje slabljenje regionalne ekonomije su pokazatelji povećanja ranjivosti. Preliminarne ankete, urađene od strane partnera projekta sa Balkana, otkrile su nedostatak veština i nestruktuiran - neformalan način učenja. Znanje i veštine postojećeg osoblja u ovoj oblasti (državna uprava, javne institucije i kompanije), zasnivaju se na obrazovanju stečenom iz drugih inženjerskih disciplina. Ove kompetencije, znanja i veštine su nedovoljni za rešavanje rastućih problema u oblasti upravljanja rizicima od katastrofalnih događaja. Štaviše, primetan je nedostatak bezbednosne kulture u društvu uopšte.

Odluka br. 1313/2013/EU o Mehanizmu civilne zaštite EU, s obzirom na značajan porast broja i ozbiljnosti prirodnih i antropogenih katastrofa tokom poslednjih godina, i u situaciji kada će buduće katastrofe biti ekstremnije i složenije sa dalekosežnim i dugoročnim posledicama, posebno kao rezultat klimatskih promena i potencijalne interakcije između nekoliko prirodnih i tehnoloških opasnosti, ističu integrisani pristup upravljanju katastrofama kao sve važniji.

Prevenција je od ključnog značaja za smanjenje rizika od katastrofa i zahteva dalje delovanje kako je predviđeno u Rezoluciji Evropskog parlamenta, pod nazivom „Pristup zajednice u sprečavanju prirodnih katastrofa i katastrofa izazvanih ljudskim delovanjem“. Dostizanje ciljeva prevencije i sprovođenje preventivnih akcija, unapređenje baze znanja o katastrofama i olakšavanje razmene znanja, najboljih praksi i informacija, definisani su kao najvažnija aktivnost koju treba preduzeti. Obrazovanje i obuka (ET 2020) su suština strategije Evropa 2020 za izlazak iz recesije i uspostavljanje temelja za budući rast, zasnovan na znanju i socijalnoj koheziji. Isti cilj se promovise u više EU dokumenata, kao što su Evropski i Mediteranski sporazum o velikim opasnostima (EUR-OPA), Strategija jugoistočne Evrope 2020 - Radna mesta i prosperitet u evropskoj perspektivi (Strategija SEE 2020) i Podrška razvoju i radnim mestima - agenda za modernizaciju evropskih sistema visokog obrazovanja COM (2011).

Navedeni su zajednički ciljevi i fokusi i za EU i za region Zapadnog Balkana, s obzirom na tekući proces evropskih integracija na Balkanu. Prepoznaju se zajedničke regionalne potrebe za poboljšanjem otpornosti regiona na opasnosti:

- potreba za ljudskim resursima - stručnjacima, kompetentnim za delovanje u fazama prevencije, reakcije i oporavka od katastrofalnih događaja i rešavanje inženjerskih problema u oblasti upravljanja rizikom od katastrofalnih događaja, i
- potreba za obrazovanjem kompetitivnih stručnjaka, sposobnih da kreiraju održive finansijske planove za spremnost na katastrofe i implementaciju preventivnih mera, u skladu sa ekonomskim resursima regiona.

Ova knjiga daje praktičan pristup upravljanju rizicima od katastrofalnih događaja, fokusirajući se na žarište Evrope u odnosu na rizik od katastrofalnih događaja - Balkan. U pitanju je tehnička perspektiva i ekonomska perspektiva. Tim autora uključuje stručnjake koji rade na polju upravljanja rizikom od katastrofalnih događaja u Albaniji, Srbiji i Bosni i Hercegovini.

Dat je sveobuhvatan pregled različitih aspekata upravljanja rizikom od katastrofalnih događaja, sa dodatkom specifičnih studija slučaja sa područja Balkana. Koncepti rizika i ranjivosti, sistemi koji postoje za upravljanje rizikom od opasnosti, uključivanje interesnih grupa, specifična procena rizika za različite vrste katastrofa i konačno opis i primena finansijskih strategija za upravljanje rizikom od katastrofalnih događaja, neke su od ključnih tema obrađenih u knjizi.

Knjiga je organizovana u tri dela. Deo I sadrži osnovna razjašnjenja i osnovne pojmove katastrofe i rizika viđenih iz socijalne, pravne, ekonomske, ekološke, političke i tehničke perspektive (SLEEPT). Deo II istražuje prirodu upravljanja rizikom od katastrofalnih događaja, sa fokusom na tehničku perspektivu, uključujući procenu rizika od poplava, procenu rizika od zemljotresa, procenu rizika od požara i bezbednost od požara, procenu rizika u prostornoj perspektivi, kao i primenu servisno orijentisanog GIS-a u procena rizika. Deo III fokusira se na ekonomsku izloženost i finansijske kapacitete u slučaju katastrofa, mehanizme prenosa rizika - osiguranje, reosiguranje, CAT obveznice i druge ex-ante i ex-post instrumente.

Znanje iz oblasti upravljanja rizicima od katastrofalnih događaja koje nudi ova knjiga predstavlja prilog osnovi za izgradnju društva otpornog na katastrofe na zapadnom Balkanu.

Urednici

Zahvalnost

Knjiga “*Disaster Risk Management in the Western Balkans - A comprehensive approach on technical and economic perspectives*” nastala je kao rezultat K-FORCE projekta i saradnje visokoškolskih ustanova iz Albanije, Bosne i Hercegovine i Srbije u pripremi i implementaciji master studijskih programa u oblasti upravljanja rizikom od katastrofalnih događaja i požara. Ovo izdanje je prevod originalnog izdanja na engleskom jeziku.

Urednici ove knjige žele da izraze zahvalnost partnerima na projektu “Znanje za otporno društvo” (*Knowledge FOR Resilient society K-FORCE*), za njihovu pomoć i podršku. Takođe smo zahvalni autorima koji su svojim istraživačkim radom doprineli ovoj publikaciji.

DEO I

Uvodna razjašnjenja

IDENTIFIKACIJA I DEFINICIJA RIZIKA, PRETNJI I NESREĆA

Branko Babić

1. UVOD

Smatra se da je rizik nastao u srednjem veku, a da je preuzet iz italijanskog i francuskog govornog područja i to od francuske reči *risique* i italijanske *rissimo*. Rizik se koristi u različitim značenjima, pa je prvobitno označavao opasnost koja je brodovima pretila od hridi i stena. Kasnije se povezuje sa opasnosti, izlaganjem opasnosti, smeo podvig, posao ili ulog koji je skopčan sa opasnošću od propadanja, odstupanje u poslu čije je dejstvo umanjilo rezultat tog posla; pretrpljeni gubitak, odnosno šteta [1].

Lingvistički, reč je o potencijalnoj opasnosti po ljude i materijalna dobra. Sa tehničke strane, to je verovatnoća nastanka ljudskih žrtava, povređivanja ili trauma, kao i gubitaka materijalnih dobara ili drugih vrednosti. Sa aspekta osiguranja interesantna je definicija: „*Rizik predstavlja mogućnost nastupanja neizvesnog događaja koji ne zavisi od isključive volje zainteresovanih lica i čije je osiguranje dopušteno zakonom, javnim poretkom i moralom.*” Sa aspekta vanredne situacije, rizik „označava kombinaciju verovatnoće da će se katastrofa desiti u određenom vremenskom periodu i sa određenim negativnim posledicama“ [2].

Rizik se definiše i kao verovatnoća za nastanak povrede, obolenja ili oštećenja zdravlja zaposlenog usled opasnosti (okolnost ili stanje koje može ugroziti zdravlje ili izazvati povredu zaposlenog) ili opasne pojave - opasnog događaja ili procesa koji se dešava (ili koji se može desiti) i koji izaziva opasnost po život, zdravlje ljudi i životnu sredinu [2]. Zato termin rizik obrađuju i definišu mnogi zakoni o kojima će biti reči.

Ovo poglavlje posvećeno je diskusiji o različitim definicijama rizika i katastrofa, kao i njihovoj upotrebi i primeni u zakonodavstvu. Prvi deo će pružiti pregled literature o prvom, a ostatak ovog poglavlja rezimira upotrebu takvih definicija u srpskim zakonima o civilnoj bezbednosti i upravljanju rizicima od katastrofalnih događaja.

2. DEFINICIJA KATASTROFE

Istraživanje katastrofa podrazumeva interdisciplinarno proučavanje, sa fokusiranjem na društvene i posebno sociološke konstrukcije. Definicija koja je prisutna kod većine istraživača je da je katastrofa *svaki događaj* koji stvara značajne štetne posledice (ugrožavanje bezbednosti) – ukazuje da se radi o događajima iz prirodnog okruženja (poplave, zemljotresi, jake oluje, itd), tehnološkim i ratnim događajima (Dombrowsky, 1989). Vremenom su se, sa razvojem definicija, posledice terorizma mogle proučavati kao katastrofe. Većina naučnika u definiciji katastrofe stavlja naglasak na remećenje normalnog (redovnog) stanja društvenog

sistema (remećenje osnovnih ili većine osnovnih funkcija društva, ili „redovnog“ stanja bezbednosti) *kao uzroke*, a ne na sam događaj ili uzroke događaja [4].

Mnogi naučnici daju svoje viđenje katastrofa. Tako Fric (Fritz, 1961) vidi katastrofu kao ugrožavajući događaj koji utiče na funkcionisanje (remećenje) celog društva ili nekih njegovih delova, sa naglaskom na tome da „osnovne funkcije društva (se) onemogućavaju“. Fišer (Fischer, 1998) ističe da sociolozi zapravo proučavaju promene stanja društva u uslovima ugrožavanja bezbednosti nastalih katastrofom. Sjoberg (Sjoberg, 1962) karakteriše katastrofu kao „retko, relativno iznenadno i uglavnom neočekivano remećenje normalnog (redovnog) stanja društvenog sistema“, usled nekog prethodnog ugrožavajućeg događaja koji nije subjekt društvene kontrole. Kreps (Kreps, 1998) definiše katastrofu kao „neobičajan (nesvakidašnji) ugrožavajući događaj“ koji stvara remećenje normalnog stanja društvenog sistema i fizičku štetu. Porfirijev (Porfiriev, 1998) takođe vidi katastrofu kao događaj koji destabilizuje društveni sistem, koji je iniciran poremećajem normalnog funkcionisanja, koji zahteva intervenciju da bi se stabilnost (redovno, poželjno stanje bezbednosti) povratila. Drabek (Drabek, 2006) definiše katastrofu kao nesvakidašnji društveni problem, pri čemu postoje i drugi nesvakidašnji društveni problemi koji nisu katastrofe. Kvaranteli (Quarantelli, 2005) navodi da definicija katastrofe mora da sadrži, ali i da razdvoji, *uslove, karakteristike i posledice*, a katastrofu definiše u kontekstu potreba i mogućnosti zajednice da se izbori sa njom, *kao kriznu situaciju gde su potrebe nadmašile mogućnosti* [4].

Međunarodna strategija za smanjenje rizika od katastrofa Ujedinjenih Nacija (*UNISDR United Nations - International Strategy for Disaster Risk Reduction*) je katastrofu definisala kao: „Ozbiljan poremećaj u funkcionisanju zajednice ili društva koji izaziva rasprostranjene ljudske, materijalne, ekonomske ili ekološke gubitke koji prevazilaze mogućnosti pogođene zajednice i nemogućnost da se sa tim izbori korišćenjem sopstvenih resursa“ (UNISDR, 2009).

U Nemačkoj se koristi termin *katastrophe*. Pod tim pojmom podrazumeva se iznenadan i progresivan događaj čiji je učinak po ljude i materijalne vrednosti toliko razarajući da hitne službe i pogođena zajednica zbog nedostatka snaga i sredstava nisu u mogućnosti da na njega valjano odgovore, te su prisiljeni da reaguju uvođenjem vanrednih mera, uz traženje pomoći susedne i šire zajednice (Kurt i dr, 2006).

3. DEFINICIJA RIZIKA

Uobičajeno, pod **rizikom** se podrazumeva svaka situacija, odnosno stanje konkretnog sistema, koja, sa određenom verovatnoćom može da izazove promenu kvaliteta ili gubitak sistema [5].

Za specifikaciju i podelu rizika postoje brojni kriterijumi. Imajući u vidu brzinu promene stanja sistema postoje: *kumulativni rizici*, koji se karakterišu sporim razvojem, sporim degradacionim procesima i postepenom promenom ponašanja sistema; *akcidentni rizici*, koji se karakterišu velikom brzinom razvoja, brzim deregulacionim procesima, velikom brzinom promene parametara i skokovitim promenama izlaznih karakteristika sistema. Rizik je teško definisati na jedinstven

način zato što zavisi od pojedinca kako shvata i razume pojam rizika i od toga kojom se strukom bavi. Kao što postoje brojne definicije rizika postoje i brojni kriterijumi njegove podele. Osnovni kriterijumi za podelu rizika (na primer u osiguranju) su prema:

- mogućnosti merenja (objektivni i subjektivni),
- ishodu (čisti i spekulativni-poslovi rizici),
- uticaju (opšti-fundamentalni i pojedinačni-partikularni rizici),
- promenljivosti (statički i dinamički rizici).

Čisti rizici predstavljaju rizike čijom realizacijom nastaju štetni događaji, a mogu biti:

- tehnički rizici (požari, havarije na mašinama, uređajima i instalacijama i dr),
- rizici prirodnih katastrofa (zemljotresi, poplave i dr),
- rizici ljudskog faktora (greške u radu izazvane namerom, neznanjem, nepažnjom, nasilnim ponašanjem itd),
- ekološki rizici (zagađenje zemlje, vazduha i vode),
- politički rizici (društvene krize, demonstracije, ratovi, terorizam), i na kraju,
- biološki rizici (epidemija gripa itd).

Prostorno i vremenski riziku su izloženi ljudi, imovina, pravne obaveze. U osnovi rizika je neizvesnost, što je termin koji se koristi u polju verovatnoće i statistike događaja. Postoje tri osnovna koncepta verovatnoće:

- **klasični koncept** - postoji konačan skup svih ishoda jednog slučajnog događaja, svi ishodi se isključuju i jednako su verovatni,
- **statistički koncept** ili empirijski koncept - potreban je dovoljno veliki broj ponavljanja jednog događaja u nepromenljivim uslovima,
- **subjektivni koncept** - stepen uverenja koji logički dosledna osoba ima u realizaciju datog događaja.

Generalno postoje dva osnovna pristupa proučavanja rizika:

- **objektivno** sagledavanje rizika, gde su svi faktori koji utiču na njegovu pojavu merljivi i mogu se identifikovati i kvantifikovati,
- **subjektivno** sagledavanje rizika, gde faktore koji dovode do pojave rizika teško možemo kvantifikovati i meriti egzaktnim matematičkim metodama.

4. POJAM IZAZOVA, RIZIKA I PRETNJI BEZBEDNOSTI

Izazovi, rizici i pretnje bezbednosti su pojmovi koji su osnova za definisanje svih drugih pojmova u savremenom konceptu bezbednosti. Ovi pojmovi su, u suštini, jezgro svih pojmova vezanih za narušavanje bezbednosti, time i vanrednih situacija [6].

Izazovi su mogući oblici ugrožavanja stabilnosti i suvereniteta države i identiteta pojedinca i društva. U sebi sadrže brojne, višesmerne oblike ugrožavanja: vojne, političke, ekonomske, društvene i ekološki spektar bezbednosti. Priroda izazova opstanka države i društva je početno neutralna. Međutim, izazov treba rešiti

i njegova evolucija definiše s kakvom se situacijom država suočava. Ako bi cilj koji treba postići i ostvariti poboljšao situaciju u državi i društvu onda se suočavamo sa pozitivnom situacijom. U suprotnom, ako se identifikuje rizik i pretnja koji proizilaze iz izazova i čiji je stepen i koncentracija direktniji i štetniji po sigurnost objekta, onda se suočavamo sa negativnom situacijom. Izazovi su najopštiji oblici ugrožavanja i u sebi sadrže i rizike i pretnje.

Rizici su indirektnija forma ugrožavanja suvereniteta i identiteta država i društava koji se iskazuju kroz određenije i ograničene oblike vojnog, političkog, ekonomskog, društvenog i ekološkog sektora i dovode ih u stanje izvesnije opasnosti u odnosu na izazove. Rizici nose prevashodno negativan predznak, preteći i ugrožavajući opstanak države i društva, ali uz mogućnost izbegavanja tih rizika, uz povoljno rešenje i ishod po objekat bezbednosti. Pojam rizika u širem značenju označava i pojam opasnosti.

U osiguranju pojam rizika podrazumeva osigurani rizik od određenih mogućih opasnosti, npr. požara, nezgode i sl. U leksičkom značenju označava *smeo poduhvat, stavljanje na kocku, mogućnost pogibije, izloženost nezgodi, nesreći, propasti, gubitku*, i prati, u većoj ili manjoj meri, svaku ljudsku delatnost. **Rizik je opasnost, mogućnost ili verovatnoća štete ili gubitka, izlaganje opasnosti koje uključuje i percepciju odgovora na tu verovatnoću.** Rizik je mogućnost, određeni stepen verovatnoće nastupanja nekog događaja ili delovanja sa nepovoljnim posledicama, pri čemu otklanjanje ili smanjenje zavisi od nivoa poznavanja pojave u kojoj je sadržan [7]. Do kvalifikovanja i kvantifikovanja rizika dolazi se analizom. Naime, analiza rizika je postupak sistemskog istraživanja faktora koji utiču na rezultate pri dodeli verovatnoća nastupanja budućih stanja. Pri tome, sistemsko istraživanje faktora rizika podrazumeva njihovo svrstavanje u one koji su obuhvaćeni okruženjem, funkcijom i strukturom predmeta analize. U smislu vanrednih situacija, pod rizikom se misli na svaku situaciju koja, sa određenom verovatnoćom, može inicirati neočekivanu promenu kvaliteta, tj. gubitak sistema. Rizik je mera verovatnoće i posledica ostvarenja opasnosti, iznenadni događaj koji izaziva štetu ili povredu, dakle, uvek izaziva gubitak.

Pretnje su neposredni oblici ugrožavanja država i društava, jedna vrsta pritiska kojim se želi naneti šteta ili neko zlo sa pozicije sile, kako bi se objekti pretnje prisilili na određene ustupke. Pretnje imaju jasne i određene oblike ugrožavanja kao što su rat, ekonomske sankcije ili teroristički napadi, i nose negativnu vrednost po opstanak države i društva. One su krajnja, najneposrednija manifestacija rizika i pretnji. U najširem smislu, pretnja predstavlja svesnu nameru uzrokovanja štete nekoj osobi, svojini ili pravu, da bi prinudila objekat pretnje da ispuni nametnuto ponašanje.

Pozivajući se na bezbednost Republike Srbije [6], u svrhu kombinovanja ova tri elementa, može se tvrditi da **izazovi, rizici i pretnje** imaju kompleksan karakter, i sa sličnim sadržajem, obimom i intenzitetom se mogu ispoljiti na globalnom, regionalnom i nacionalnom nivou. Od 22 navedena rizika, svakako najinteresantniji rizik je „*posledice elementarnih nepogoda i tehničkih i tehnoloških*

nesreća“, kao i ugrožavanje životne sredine i zdravlja građana usled radiološke, hemijske i biološke kontaminacije. Značajan rizik predstavljaju tehnološke nesreće u kojima efekti dejstva opasnih materija mogu zahvatiti ne samo teritoriju Republike Srbije već i susedne države. Životnu sredinu dodatno ugrožavaju i objekti sa visokim stepenom rizika u zemljama regiona, kao i privredni objekti sa tehnologijom koja ne zadovoljava međunarodne ekološke standarde.

Specifičnost ovih bezbednosnih izazova, rizika i pretnji jeste smanjena mogućnost njihovog blagovremenog otkrivanja i preventivnog delovanja. Izazovi, rizici i pretnje bezbednosti na globalnom, regionalnom i nacionalnom nivou stalno se umnožavaju i menjaju karakter, intenzitet i oblike ispoljavanja.

5. RIZICI U ZAKONSKIM DOKUMENTIMA U REPUBLICI SRBIJI

Oblast rizika definišu mnogobrojni zakoni, čije poznavanje doprinosi preventivnom delovanju i smanjenju opasnosti od rizika po stanovništvo, materijalna i kulturna dobra i životnu sredinu.

1. Zakon o smanjenju rizika od katastrofa i upravljanju vanrednim situacijama [2] definiše sledeće povezane pojmove: katastrofa, elementarna nepogoda, tehničko-tehnološki udes, vanredni događaj, opasnost, smanjenje rizika od katastrofa, upravljanje rizikom. U odnosu na poslednji pojam, uključene su sledeće definicije:

- ***procena rizika*** je utvrđivanje prirode i stepena rizika od potencijalne opasnosti, stanja ugroženosti i posledica koje mogu da ugroze život i zdravlje ljudi, životnu sredinu i materijalna i kulturna dobra;
- ***smanjenje rizika od katastrofalnih događaja*** je politika koja se uspostavlja i vodi u cilju sprečavanja novih i smanjenja postojećih rizika kroz implementaciju integrisanih i inkluzivnih ekonomskih, socijalnih, edukativnih, normativnih, zdravstvenih, kulturnih, tehnoloških, političkih i institucionalnih mera kojima se jača otpornost i pripremljenost zajednice za odgovor i ublažavanje posledica od nastalih katastrofa čime se postiže jačanje otpornosti zajednice;
- ***upravljanje rizikom*** je skup mera i aktivnosti koje se sprovode u cilju implementacije politike smanjenja rizika od katastrofalnih događaja kao i administrativno operativnih i organizacionih veština i kapaciteta za njihovo sprovođenje;
- ***tretman rizika*** predstavlja način postupanja sa identifikovanim, veoma visokim i visokim rizikom, u smislu utvrđivanja aktivnosti za preduzimanje preventivnih mera za smanjenje rizika odnosno, pripremu za spremnost i osposobljavanje snaga i subjekata za reagovanje u zaštiti i spasavanju od određene opasnosti i preduzima se na osnovu procene rizika od katastrofalnih događaja.

2. Zakon o bezbednosti i zdravlju na radu [3] uređuje sprovođenje i unapređivanje bezbednosti i zdravlja na radu lica koja učestvuju u radnim procesima, kao i lica koja se zateknu u radnoj okolini, radi sprečavanja povreda na

radu, profesionalnih oboljenja i oboljenja u vezi sa radom. Pojedini izrazi koji se koriste u zakonu su: rizik, procena rizika, radno mestu sa povećanim rizikom itd.

3. Zakon o vodama [8] uređuje pravni status voda, integralno upravljanje vodama, upravljanje vodnim objektima i vodnim zemljištem, izvore i način finansiranja vodne delatnosti, nadzor nad sprovođenjem ovog zakona, kao i druga pitanja značajna za upravljanje vodama. Pojedini izrazi upotrebljeni u zakonu odnose se na probleme zagađivanja, poplava, hazardnih supstanci, ciljeve životne sredine, upravljanje rizikom za izvore vode i procena rizika od poplava.

Upravljanje rizicima od štetnog dejstva voda obuhvata:

- izradu preliminarne procene rizika od poplava,
- izradu i sprovođenje planova upravljanja rizicima od poplava,
- opšte i operativne planove odbrane od poplava,
- sprovođenje redovne i vanredne odbrane od poplava,
- sprovođenje odbrane od leda na vodotocima i
- zaštitu od erozije i bujica.

Preliminarnu procenu rizika od poplava izrađuje Ministarstvo za teritoriju Republike Srbije koja naročito sadrži:

- karte vodnih područja u odgovarajućoj razmeri, sa unetim granicama podslivova, sa prikazom topografije i načina korišćenja zemljišta;
- opis poplava iz prošlosti koje su imale značajnije štetne posledice na zdravlje ljudi, životnu sredinu, kulturno nasleđe i privredne aktivnosti i verovatnoću pojave sličnih događaja u budućnosti, koje bi mogle imati slične posledice;
- procenu potencijalnih štetnih posledica budućih poplava na zdravlje ljudi, životnu sredinu, kulturno nasleđe i privredne aktivnosti, uzimajući u obzir topografske, hidrološke i geomorfološke karakteristike i položaj vodotoka, uključujući poplavna područja, efekat postojećih objekata za odbranu od poplava, položaj naseljenih mesta i industrijskih zona, planove dugoročnog razvoja i klimatske promene od uticaja na pojavu poplava.

Preispitivanje, a po potrebi reviziju preliminarne procene rizika od poplava vrši Ministarstvo, po isteku šest godina od dana njene izrade. Ministar utvrđuje metodologiju za izradu preliminarne procene rizika od poplava.

Karta ugroženosti i karta rizika od poplava izrađuje se za poplavna područja na kojima postoje ili se mogu javiti značajni rizici od poplava. Karta ugroženosti od poplava sadrži podatke o granicama poplavnog područja za poplave različitog povratnog perioda, dubine ili nivoa vode i, po potrebi, brzine ili protoka vode. Karta rizika od poplava sadrži podatke o mogućim štetnim posledicama poplava na zdravlje ljudi, životnu sredinu, kulturno nasleđe, privrednu aktivnost i druge informacije od značaja za upravljanje rizikom od poplava. Kartu ugroženosti i kartu rizika od poplava izrađuje javno vodoprivredno preduzeće.

Planom upravljanja rizicima od poplava obezbeđuje se upravljanje rizicima smanjivanjem mogućih štetnih posledica poplava na zdravlje ljudi, životnu

sredinu, kulturno nasleđe i privrednu aktivnost. Plan se izrađuje na osnovu karte ugroženosti i karte rizika od poplava, po metodologiji koja sadrži:

- ciljeve upravljanja rizicima od poplava i mere za njihovo postizanje,
- prioritete i način sprovođenja plana upravljanja rizicima od poplava,
- nadležna pravna lica i sredstva potrebna za sprovođenje plana upravljanja rizicima od poplava,
- način usklađivanja sa planom upravljanja vodama i uključenje javnosti.

4. Zakonom o zaštiti od požara [9] uređuje se sistem zaštite od požara, prava i obaveze državnih organa, organa autonomne pokrajine i organa jedinica lokalne samouprave, privrednih društava, drugih pravnih i fizičkih lica, organizacija vatrogasne službe, nadzor nad sprovođenjem ovog zakona i druga pitanja od značaja za sistem zaštite od požara. Pojedini izrazi upotrebljeni u zakonu imaju sledeće značenje: požar, eksplozija, havarija i spasavanje.

Vlasnik odnosno korisnik poslovnih, industrijskih i objekata javne namene, objekata blokovskog tipa i podzemnih garaža i objekata u trećoj kategoriji ugroženosti od požara i skupština zgrade odnosno savet zgrade u stambenim objektima donose Pravila zaštite od požara koja obuhvataju:

- organizaciju tehnoloških procesa na način da rizik od izbijanja i širenja požara bude otklonjen, a da u slučaju njegovog izbijanja bude obezbeđena bezbedna evakuacija ljudi i imovine i sprečeno njegovo širenje;
- zaštitu od požara u zavisnosti od namene objekta sa potrebnim brojem lica osposobljenih za obavljanje poslova zaštite od požara;
- donošenje Plana evakuacije i uputstva za postupanje u slučaju požara;
- način osposobljavanja zaposlenih za sprovođenje zaštite od požara.

Tehnička dokumentacija za prethodne radove, mora da sadrži uslove zaštite od požara propisane procenom rizika od požara, u skladu sa zakonom, propisima donesenim na osnovu zakona i tehničkim propisima i standardima na koje se ti propisi pozivaju.

5. Zakonom o zaštiti životne sredine [10] uređuje se integralni sistem zaštite životne sredine kojim se obezbeđuje ostvarivanje prava čoveka na život i razvoj u zdravoj životnoj sredini i uravnotežen odnos privrednog razvoja i životne sredine u Republici Srbiji. Termin rizik i njegova definicija u kontekstu zaštite životne sredine takođe je uključen u zakon.

6. Zakonom o transportu opasnog tereta [11] uređuju se ovlašćenja državnih organa i specijalizovanih organizacija u transportu opasnog tereta, posebni uslovi pod kojima se obavlja transport opasnog tereta, način obavljanja transporta opasnog tereta, postupci u slučaju vanrednih događaja u transportu opasnog tereta i nadzor nad izvršavanjem ovog zakona u drumskom, železničkom, vazdušnom i vodnom saobraćaju.

Opasnost od nastupanja posledica u transportu opasnog tereta zbog neprimenjivanja potvrđenih međunarodnih sporazuma, zakona i podzakonskih akata donetih na osnovu ovog zakona klasifikovana je u tri kategorije:

- opasnost I kategorije je opasnost po život lica ili zagađenje životne sredine s posledicama čije je otklanjanje dugotrajno i skupo;
- opasnost II kategorije je opasnost od nanošenja teške telesne povrede licu ili znatnog zagađenja životne sredine i od zagađenja životne sredine na većem prostoru;
- opasnost III kategorije je opasnost od nanošenja lake telesne povrede licu ili neznatnog zagađenja životne sredine.

Pojedini izrazi upotrebljeni u zakonu imaju sledeće značenje:

- **vanredni događaj** je događaj u kojem je prekinut ili zaustavljen transport opasnog tereta zbog toga što se opasan teret oslobodio ili zbog mogućnosti da se opasan teret oslobodi;
- **opasan teret** je materija, predmet ili otpad koji je prema ispunjenim uslovima utvrđenim propisima razvrstan u opasan teret;
- **transport opasnog tereta** između pošiljaoca i primaoca obuhvata: utovar i transport od otpremnog do uputnog mesta, zadržavanje opasnog tereta u vozilu, cisterni i kontejneru prouzrokovano saobraćajnim uslovima pre, u toku i posle transporta, kao i pretovar radi promene vida saobraćaja ili transportnog sredstva i privremeno odlaganje i istovar opasnog tereta;
- **učesnik u transportu opasnog tereta** je privredno društvo, drugo pravno lice ili preduzetnik koji je: pošiljalac, prevoznik, primalac, utovarač, paker, punilac, korisnik kontejner cisterne ili prenosive cisterne, organizator transporta i davalac usluge pretovara pri promeni vida saobraćaja u transportu opasnog tereta.

7. Zakonom o zaštiti od jonizujućih zračenja i o nuklearnoj sigurnosti [12] propisuju se mere zaštite života i zdravlja ljudi i zaštite životne sredine od štetnog dejstva jonizujućih zračenja i mere nuklearne sigurnosti pri svim postupcima u vezi sa nuklearnim aktivnostima i uređuju se uslovi za obavljanje delatnosti sa izvorima jonizujućih zračenja i nuklearnim materijalima, kao i upravljanje radioaktivnim otpadom. Izrazi kao što su akcident, dekontaminacija, zaštita, izlaganje i rizik su korišteni i definisani u zakonu u kontekstu jonizujuće radijacije i nuklearne sigurnosti. Zaštita od jonizujućih zračenja pri radijacionim delatnostima, nuklearnim aktivnostima i upravljanju radioaktivnim otpadom zasniva se posebno na načelu **opravdanost primene** – uslovi i dozvoljenost vršenja postojećih i budućih radijacionih delatnosti, nuklearnih aktivnosti i aktivnosti upravljanja radioaktivnim otpadom utvrđuju se i cene prema ekonomskoj, društvenoj i drugoj koristi koju njihovo vršenje pruža društvu u odnosu na radijacione rizike koji mogu nastupiti usled njihovog vršenja, uzimajući u obzir najbolje dostupne podatke o njihovoj efikasnosti ili posledicama.

8. Zakonom o zaštiti od nejonizujućih zračenja [13] uređuju se uslovi i mere zaštite zdravlja ljudi i zaštite životne sredine od štetnog dejstva nejonizujućih zračenja u korišćenju izvora nejonizujućih zračenja.

9. Strategija odbrane Republike Srbije [14] predstavlja osnovni strateški dokument kojim se usmerava angažovanje resursa odbrane i razvoj normativnih, doktrinarnih i organizacijskih rešenja sistema odbrane Republike Srbije. U Strategiji odbrane se posebno analizira bezbednosno okruženje i identifikuju izazovi, rizici i pretnje odbrani. Strategija definiše izazove, rizike i pretnje odbrani Republike Srbije koji imaju kompleksan karakter. Posebno treba istaći elementarne nepogode i hemijske, biološke, nuklearne, tehničke i tehnološke nesreće koje su stalna bezbednosna pretnja za Republiku Srbiju, njeno stanovništvo, materijalna dobra i životnu sredinu. Negativne posledice ovih pojava mogu da zahvate i ugroze teritorije susednih država, a isto tako se mogu sa teritorija susednih država proširiti na Republiku Srbiju i ugroziti njenu teritoriju i stanovništvo.

REZIME

Ovo poglavlje služi kao uvod u knjigu koja se bavi upravljanjem rizikom od katastrofalnih događaja i njegovim tehničkim i ekonomskim dimenzijama. Stoga je sažetak ključnih izraza koji se koriste u teoriji, poput rizika i katastrofa, suštinska premisa za naredna poglavlja. Poglavlje je rezimiralo definicije rizika i katastrofa u literaturi, a takođe je pokazalo i kako se ovi izrazi koriste i uključuju u Zakone o bezbednosti i upravljanju rizikom u Republici Srbiji. Razumevanje svake definicije i razlika između pojmova koji se koriste u oblasti upravljanja rizikom od katastrofalnih događaja veoma je važno ne samo za istraživače koji rade i proučavaju oblast upravljanja rizikom od katastrofalnih događaja, već i za širu populaciju, da bi se pripremili i na adekvatan način obučili u slučaju pretećeg događaja.

LITERATURA

- [1] Vujaklija, M., Leksikon stranih reči i izraza, Prosveta, Beograd, 1961.
- [2] Zakon o smanjenju rizika od katastrofa i upravljanju vanrednim situacijama ("Službeni glasnik R.Srbije", broj 87/2018), član 2/12
- [3] Zakon o bezbednosti i zdravlju na radu, "Službeni glasnik R. Srbije" broj 101/2005, 91/2015, 113/2017
- [4] Mlađan Dragan, "Bezbednost u vanrednim situacijama", udžbenik KPA, 2015, str. 10
- [5] Stanković, M., Savić, S., i Anđelković, B. (2002), Sistemska analiza i teorija rizika, Zaštita press, Beograd
- [6] Strategija nacionalne bezbednosti, "Službeni glasnik R. Srbije", broj 88/2009.
- [7] Mladen Bajagić, Osnovi bezbednosti, str. 131
- [8] Zakon o vodama objavljen je u "Službenom glasniku RS", br. 30/2010, 93/2012, 101/2016, 95/2018
- [9] Zakon o zaštiti od požara objavljen je u "Službenom glasniku RS", br. 111/2009, 20/2015, 87/2018
- [10] Zakon o zaštiti životne sredine objavljen je u "Službenom glasniku RS", broj 135/2004, 36/2009, 72/2009, 43/2011, 14/2016, 76/2018, 95/2018

- [11] Zakon o transportu opasnog tereta objavljen je u "Službenom glasniku RS", broj 88/2010, 104/2016, 83/2018
- [12] Zakon o zaštiti od jonizujućih zračenja i o nuklearnoj sigurnosti objavljen je u "Službenom glasniku RS" broj 36/09, 93/2012
- [13] Zakon o zaštiti od nejonizujućih zračenja objavljen je u "Službenom glasniku RS" broj 36/2009
- [14] Strategija odbrane objavljena je u "Službenom glasniku RS", broj 88/09

KATASTROFALNI DOGAĐAJI, SIROMAŠTVO I RAZVOJ

Elona Pojani

1. UVOD

Katastrofalni događaji imaju veliki uticaj na životne uslove, ekonomske performanse i životnu sredinu i infrastrukturu pogođenih zemalja ili regiona. Oni su pretežno uslovljeni povećanjem populacije i imovine izložene nepovoljnim prirodnim događajima, što je trend koji će se verovatno pogoršati rastućom urbanizacijom, degradacijom životne sredine i očekivanim porastom broja i intenziteta hidro-meteoroloških događaja koji su posledica klimatskih promena [6].

Poznato je da katastrofe mogu imati sveobuhvatne uticaje, uzrokujući ne samo štetu i povredu životima, zgradama i infrastrukturi, već i narušavajući ekonomsku aktivnost, s potencijalnim kaskadnim i globalnim efektima. Posledice mogu biti dugoročne i mogu čak nepovratno uticati na ekonomske i socijalne prilike i životnu sredinu.

Ovo poglavlje će dati sveobuhvatan pregled uticaja katastrofa, fokusirajući se uglavnom na odnos između katastrofa i ekonomskog razvoja. Prvi deo poglavlja usredsređiće se na odnos između katastrofa i siromaštva, pokušavajući da efekat katastrofe prikaže kao makroekonomske pokazatelje. Drugo poglavlje baviće se ponašanjem zajednice i pojedinaca u slučaju katastrofe i posledicama sa kojima se suočavaju u odnosu na ukupne makroekonomske uticaje. Ovaj deo će se najviše usredsrediti na teoriju rizičnog ponašanja i način na koji se ova teorija primenjuje u slučaju katastrofalnih događaja. Treći deo će ponuditi kratak pregled koncepta otpornosti, posebno sa fokusom na ekonomsku otpornost. Konačno, uvodi se studija slučaja o delovanju klimatskih promena u Albaniji, sa fokusom na odgovor na klimatske promene zasnovan na tri nivoa, međunarodnom, nacionalnom i nivou lokalnih zajednica.

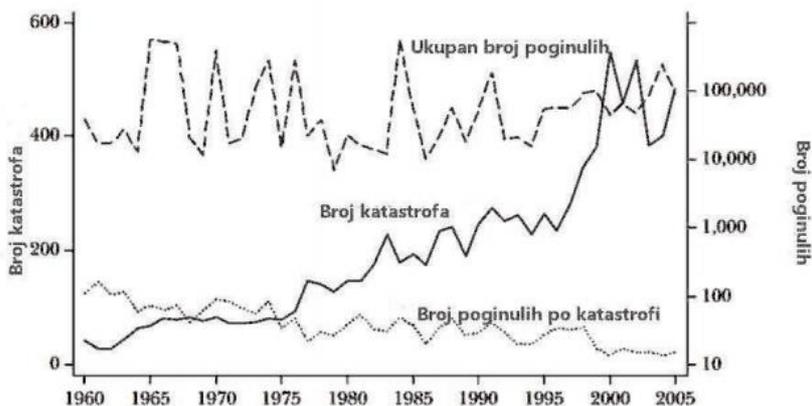
2. KATASTROFALNI DOGAĐAJI I SIROMAŠTVO

Katastrofalni događaji utiču na ekonomiju u bilo kojoj zemlji u kojoj se dešavaju i nije primećena očigledna veza između ekonomskog razvoja i izloženosti prirodnim opasnostima [15]. Na osnovu podataka Karlsruhe Instituta za tehnologiju iz aprila 2016. godine, procenjuje se da je ekonomska šteta naneta širom sveta kao posledica prirodnih katastrofa od 1900. do 2015. godine veća od 7.000 milijardi dolara.

Poplave su glavni uzrok ekonomskih i ljudskih gubitaka, prema informacijama dobijenim na osnovu 35.000 podataka iz baza o prirodnim katastrofama u proteklih 115 godina, što predstavlja oko 60% štete nastale u katastrofama. Od 1960. godine oluje i uragani zamenili su poplave kao najrazornija sila koja je pogodila zgrade i infrastrukturu. Još se ne može utvrditi da li je to zbog

klimatskih promena (The Karlsruhe Technological Entity 2016). U međuvremenu, u smislu gubitka ljudi, prema studiji, tokom ovog vremena je umrlo 8 miliona ljudi usled katastrofa kao što su zemljotresi, vulkani, suše, požari itd. Procenjuje se da su zemljotresi prouzrokovati gotovo 30% smrti, ili oko 2,3 miliona ljudskih života izgubljenih tokom 115-godišnjeg perioda. Međutim, u poređenju sa globalnom populacijom planete, koja je u porastu, smrtnost usled takvih katastrofa, sa izuzetkom Afrike, opada (Slika 1).

U apsolutnim novčanim odnosima, tokom poslednjih 20 godina, SAD su zabeležile najveće gubitke (945 milijardi USD), što je odraz visokih vrednosti imovine, kao i čestih dešavanja katastrofa. Kina je, za poređenje, pretrpela značajno veći broj katastrofa od SAD-a (577 protiv 482), ali niže ukupne gubitke (492 milijarde USD) [4]. Upoređujući kontinente, Azija, kao kontinent sa najvećom populacijom i kopnom masom, ima najviše katastrofa, smrtnih slučajeva i ljudi koji su pogođeni. U odnosu na stanovništvo, stopa smrtnosti je najviša u Africi [15].



Slika 1. Broj ljudi pogođenih katastrofama [15]

Između 1950-ih i 1990-ih, troškovi od prirodnih katastrofa porasli su 15 puta. Katastrofe u devedesetima prouzrokovale su ekonomski gubitak koji se procenjuje na prosečno 66 milijardi dolara godišnje (u cenama iz 2002). U periodu 1998-2017. godine zemlje koje su pogođene katastrofama takođe su prijavile direktne ekonomske gubitke u vrednosti od 2.908 milijardi USD, od kojih su klimatske katastrofe izazvale 2.245 milijardi USD ili 77% ukupnog iznosa. To je više od 68% (895 milijardi USD) gubitaka (1.313 milijardi USD) prijavljenih u periodu od 1978. do 1997. godine. Ukupno, prijavljeni gubici od ekstremnih vremenskih pojava porasli su za 151% u ova dva perioda od 20 godina. U 2017. godini, prema podacima o gubicima od prirodnih katastrofa (NatCatService|Munich Re), ukupni gubici od svetskih prirodnih katastrofa iznosili su 330 milijardi dolara u poređenju sa 184 milijarde dolara u 2016. godini. Gubici u 2017. godini nastali su od 710 događaja, u poređenju sa 780 događaja u 2016. godini.

Dok zemlje sa višim i nižim primanjima imaju iste šanse da ih pogodi katastrofa, u zemljama sa visokim dohotkom, sredstva za reakciju i oporavak od katastrofe vremenom su sve viša, čineći visoko izloženo područje manje ranjivim na uticaje katastrofe [15]. U stvari je pokazano da je uticaj katastrofe mnogo ozbiljniji u zemljama u razvoju i ekonomijama u nastajanju [7]. To je zbog mnogih faktora, uključujući infrastrukturne uslove, niže građevinske standarde, odsutne ili loše podsticaje za ublažavanje, nerazvijenost tržišta koja ne pružaju osiguranje od katastrofe za vlasnike domova i mala preduzeća i veća ograničenja državnih resursa koji su na raspolaganju da bi se nosili sa katastrofama. Štaviše, zemlje u razvoju suočavaju se sa dodatnim ograničenjima kada pokušavaju da razviju strategije upravljanja rizikom od katastrofa koje bi mogle da izmene posledice katastrofe. To je takođe i zbog mentaliteta prisutnog u ovim zemljama. To uključuje mentalitet vlada koje često razvijaju kratkoročne strategije koje odgovaraju izbornom ciklusu, mentalitet privatnog sektora koji razvija svoju aktivnost usredsređenu na kratkoročni profit, ne uzimajući u obzir štetu nanесenu životnoj sredini i infrastrukturi, i mentalitet stanovništva koji osiguranje ne smatraju tehnikom zaštite od rizika ([11], [7], [5]). Iako su kapitalni gubici možda manji u apsolutnom iznosu u poređenju sa gubicima u razvijenim zemljama, njihova relativna težina i ukupni uticaj imaju tendenciju da budu veoma značajni, čak i da utiču na održivost [6].

Od 40 najgorih katastrofa po broju žrtava u periodu 1970-2001. godine, 39 se desilo u zemljama u razvoju [7]. Studija iz 2013. godine navodi da gubici usled katastrofa u zemljama u razvoju iznose 862 milijardi dolara, što se još uvek smatra potcenjenim [10]. Program Ujedinjenih nacija za razvoj (UNDP) izračunava da iako samo 11% ljudi izloženih suši, zemljotresima, poplavama i olujama živi u zemljama sa niskim razvojem, oni čine 53% ljudi koji izgube život [16]. Ovi razorni događaji pogađaju milione ljudi širom sveta, prouzrokujući smrt i povrede i uništavajući domove i sredstva za život. Pored toga, nejednakost je čak veća nego što to pokazuju podaci o gubicima zbog nedovoljnog izveštavanja od strane zemalja sa niskim prihodima [4]. Dok su zemlje sa visokim dohotkom prijavile gubitke od 53% katastrofa između 1998. i 2017. godine, zemlje sa niskim prihodima prijavile su ih za samo 13% katastrofa. Nisu dostupni podaci o gubicima za gotovo 87% katastrofa u zemljama sa niskim prihodima.

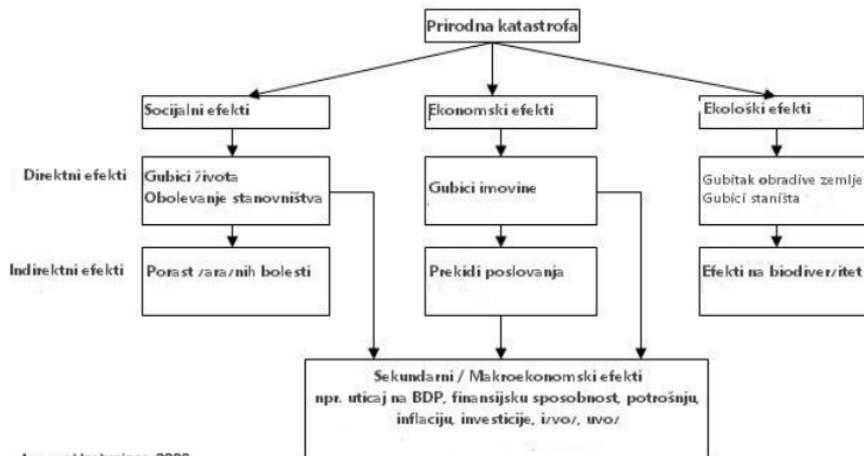
Zaključno, svi objavljeni podaci pokazuju da iako apsolutni ekonomski gubici mogu biti koncentrisani u zemljama sa visokim dohotkom, ljudski gubici od katastrofa uvelike padaju na zemlje sa niskim i srednjim dohotkom. Očekuje se da će taj teret porasti, posebno u uslovima klimatskih promena, koje, kao što je rečeno ranije, povećavaju učestalost i ozbiljnost ekstremnih vremenskih pojava.

3. MAKROEKONOMSKI RIZIK OD PRIRODNIH KATASTROFA

Ekonomski uticaji katastrofe obično se grupišu u tri kategorije: direktni, indirektni i makroekonomski efekti (Slika 2). Direktna ekonomska šteta je uglavnom neposredna šteta ili uništavanje imovine ili „zaliha“, usled samog događaja. Efekti se mogu podeliti na one na privatni i javni ekonomski sektor.

Direktna šteta ima indirektno uticaje na „tok“ roba i usluga. Oni se nazivaju indirektni ekonomski gubici koji nastaju kao posledica fizičkog uništenja koje pogađa domaćinstva i firme. Najvažniji indirektni ekonomski uticaji uključuju: smanjenu proizvodnju/usluge zbog prekida ekonomske aktivnosti; povećane cene zbog prekida ekonomske aktivnosti što vodi smanjenju prihoda domaćinstava; povećani troškovi kao posledica uništavanja puteva, npr. zbog zaobilaznica za distribuciju robe ili odlazak na posao; gubitak ili smanjenje plata zbog prekida poslovanja. Treba imati na umu da socijalne i ekološke posledice imaju i ekonomske posledice. Obrnuto je takođe tačno jer gubitak posla i sredstava za život može uticati na zdravlje i dobrobit ljudi. Konačno, makroekonomske posledice katastrofa će u različitom stepenu zahvatiti različite sektore i tako će se odraziti na makroekonomske performanse ekonomije zemlje [14].

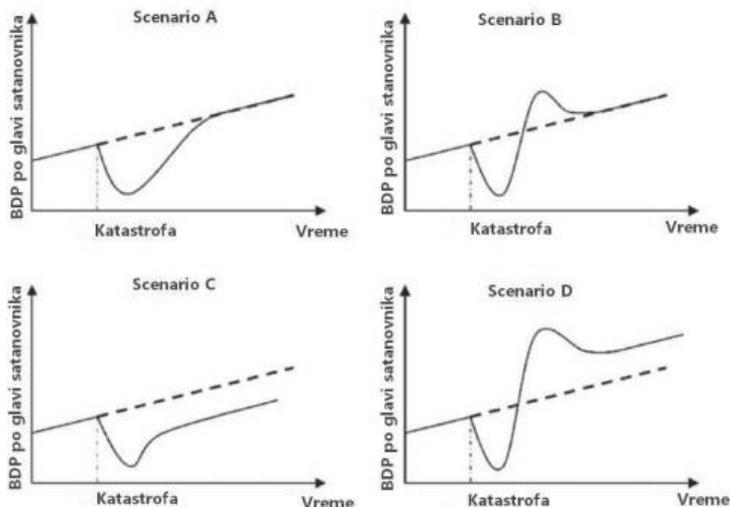
Nažalost, ne postoje preliminarni modeli za procenu marginalnih posledica katastrofe, ali sveukupne posledice određuju složeni skup faktora, uključujući ekonomsku situaciju u zemlji pre događaja, količinu prouzrokovane štete, obim katastrofe, vreme u kome se događa, prirodu pojave, reakciju institucija, fazu obnove, nivo duga pre događaja i tako dalje.



Slika 2. Odnos između efekata prirodnih katastrofa i makroekonomskih pokazatelja [8]

Činjenica da na bruto društveni proizvod (BDP) negativno utiču katastrofe opšte je prihvaćena u celoj literaturi. Zbog gubitka kapitala, kao i zbog različitih faktora prethodne ekonomske situacije u zemlji, mogu se primetiti različiti lančani efekti u odnosu na performanse BDP-a, mereno na nivou rasta ili u apsolutnom iznosu (Slika 3). Prvo, BDP se može vratiti na predviđeni nivo, što znači da katastrofa dugoročno nije imala uticaja na makroekonomske faktore. Drugo, BDP može porasti iznad predviđenog nivoa, što znači da je događaj imao pozitivne efekte na makroekonomske performanse zemlje. To se događa kada je javni sektor u stanju da efikasno koristi sredstva za obnovu, što rezultira dugoročnim prosperitetom.

Treće, BDP može porasti, ali opet biti ispod predviđenog nivoa, što znači da je katastrofa imala dugoročne negativne efekte na makro faktore [3]. Ono što određuje dugoročno ponašanje BDP-a je sposobnost javnog sektora da se nosi sa događajem i efikasnost njenih mehanizama ekonomske otpornosti.



Slika 3. Scenariji BDP-a nakon katastrofalnog događaja [3]

Katastrofalni događaj bi u različitoj meri uticao na različite sektore ekonomije [8]. Nivo rasta poljoprivrednog sektora bio bi negativno pogođen u godini katastrofe, posebno zbog hidro-meteoroloških rizika, ali nakon jedne ili dve godine vraća se na svoj prethodni nivo. U sektoru usluga na stopu rasta negativno utiče godina katastrofe, ali njeni efekti se smanjuju najmanje dve godine kasnije. Stope rasta izvoznog sektora negativno su pogođene u godini događaja. Iako se čini da su u godinama neposredno nakon katastrofe prosečne stope rasta veće, što je teško objasniti, ne mogu se dugoročno uočiti jasni trendovi u ovom sektoru, mada se u ovom slučaju obično primećuje negativan, a ne pozitivan trend u ovom razdoblju. Na stopu rasta uvoza pozitivno utiču događaji ove vrste u godini kada se događaju. Srednjoročno gledano, stopa rasta je u nivou kao u periodu pre događaja, i dugoročno se ne mogu doneti opšti zaključci. Međutim, tumačenje ovih ishoda može biti da je tokom prve i druge godine nakon katastrofe uvoz veći zbog spoljne pomoći, a kasnije, kako se te pomoći smanjuju, stope rasta uvoza se smanjuju.

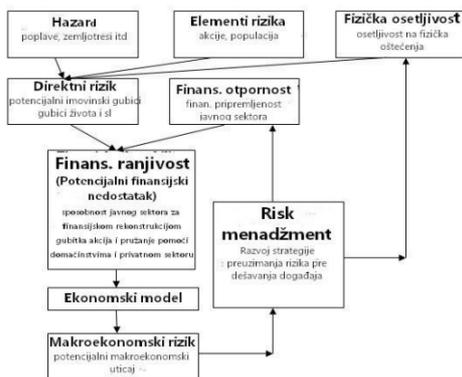
Vladina potrošnja u slučaju godine događaja se smanjuje. Međutim, jednu do dve godine kasnije, prosečna stopa rasta državne potrošnje povećava se zbog obnove područja i napora u finansiranju javnog i privatnog sektora. Sve u svemu, državna potrošnja stagnira ispod nivoa pre krize, što se može objasniti vladinim fiskalnim problemima zbog gubitka finansiranja. Tabela 1 prikazuje neke potencijalne uticaje katastrofalnih događaja na makroekonomske pokazatelje.

Procena makroekonomskog rizika zemlje od prirodne katastrofe pomoći će razviti glavne strategije za upravljanje rizikom. Procena makroekonomskih uticaja uključuje zauzimanje drugačije perspektive i procenu združenih uticaja na ekonomske varijable poput bruto domaćeg proizvoda, potrošnje i inflacije usled efekata katastrofa, kao i zbog preusmeravanja državnih resursa u napore za pomoć i obnovu [5]. Slika 4 predstavlja način makroekonomskog upravljanja rizikom, u skladu sa ovim odnosom.

Tabela 1

Potencijalni uticaji događaja katastrofe na makroekonomske pokazatelje [8]

Makroekonomski indikator	Očekivana promena
BDP (bruto domaći proizvod)	Trenuti pad rasta BDP-a u godini događaja Rast BDP-a u godini nakon događaja Usporavanje u drugoj i/ili trećoj godini
Sektor poljoprivrede	Značajan pad proizvodnje
Sektor proizvodnje	Smanjenje aktivnosti zbog poremećaja transporta, smanjenih proizvodnih kapaciteta
Uslužni sektor	Smanjenje aktivnosti zbog poremećaja saobraćaja i platnog prometa
Izvoz robe	Smanjenje stope rasta u godini događaja U godini nakon povratak na prethodne nivoe Sledećih godina nastavak godine posle
Uvoz robe	Znatno povećanje stope rasta u godini događaja Povratak na nivo pre katastrofe godinu dana posle U narednim godinama dalji pad, verovatno uzrokovan smanjenjem prihoda
Bruto formiranje fiksnog kapitala	Nagli porast u godini nakon katastrofe
Stopa inflacije	Kratko povećanje uzrokovano prekidom proizvodnje i distribucije i povećanjem transportnih troškova
Javno finansiranje	Pogoršanje deficita zbog nedostatka poreskih prihoda i povećanja javnih rashoda
Trgovinski bilans	Deficit zbog smanjenja izvoza i povećanja uvoza, povezanog sa padom proizvodnih kapaciteta i snažnim javnim i privatnim ulaganjima u obnovu



Slika 4. Makroekonomski pristup upravljanju rizikom [8]

4. IZGRADNJA OTPORNOSTI U SLUČAJU KATASTROFA

Sposobnost javnog sektora da reaguje na događaj određena je sa nekoliko faktora. Ova se sposobnost često naziva ekonomskom otpornošću [2]. Ekonomska otpornost je uslovljena svim mogućim unutrašnjim i spoljnim resursima koji su na raspolaganju vladi da odgovori na događaj. Pristup ovim resursima ima ograničenja i troškove koji se moraju uzeti u obzir u zavisnosti od makroekonomskih i finansijskih uslova zemlje. Dostupnost sledećih opcija u slučaju katastrofalnog događaja određuje nivo ekonomske otpornosti:

- plaćanja osiguranja i reosiguranje;
- rezervna sredstva za katastrofe koja su državi bila na raspolaganju tokom godine evaluacije;
- sredstva koja mogu biti primljena kao pomoć i donacije, javna ili privatna, nacionalna ili međunarodna;
- moguća vrednost novih poreza koje bi zemlja mogla da naplati u slučaju katastrofe;
- marža za preraspodelu budžeta u državi, koja obično odgovara razlici diskrecionih troškova koji su na raspolaganju državi;
- ostvarljiva vrednost spoljnog kredita koju bi država mogla da dobije od multilateralnih organizama i na spoljnom tržištu kapitala; i
- interni kredit koji država može dobiti od komercijalne, a ponekad i od Centralne banke, što označava trenutnu likvidnost.

Javni sektor u većini slučajeva ima odgovornost da snosi troškove štete prouzrokovane katastrofom, ponašajući se kao osiguravatelji u krajnjoj instanci [2]. Posebno, vlada igra ključnu ulogu u finansiranju gubitaka nakon katastrofe u zemljama u razvoju i privredi u nastajanju, pa čak i u zemljama sa visokim prihodima. Prema Hochrainer-u [8], pomoć vlade nakon katastrofe može se posmatrati kao jedan od najvažnijih aranžmana netržišnog prenosa rizika. Vlade imaju uglavnom četiri mogućnosti da olakšaju svoje finansijsko opterećenje u kontekstu prirodnih katastrofa: prvo, mogu nastaviti kao pre i oporaviti se od posledica katastrofe najbolje što mogu, koristeći raspoložive resurse; drugo, one mogu da eliminišu rizik, npr. lociranjem infrastrukture izvan područja sa rizikom; treće, one mogu umanjiti rizik (ublažavanje), npr. preuređivanjem postojećih objekata i poslednja četvrta opcija je prenošenje rizika na druge nivoe [1].

Vlade uglavnom imaju pristup raznim izvorima finansiranja nakon katastrofe. Ovi izvori se mogu svrstati u *ex-post* i *ex-ante* instrumente finansiranja.

Ex-post instrumenti su izvori za koje nije potrebno planiranje unapred. Ovo uključuje preraspodelu budžeta, domaći kredit, spoljni kredit, povećanje poreza i pomoć donatora. Javni sektor se često oslanja na takva naknadna finansijska sredstva, gde je međunarodna pomoć posebno važna. Iako finansiranje donatora i međunarodnih razvojnih banaka može biti važan deo vladine strategije upravljanja rizikom od katastrofalnih događaja, prekomerno oslanjanje na ovaj pristup često je uzrok nedostatka ekonomskih podsticaja za zemlje da se uključe u proaktivno upravljanje rizikom od katastrofa [7].

Ex-ante instrumenti za finansiranje rizika zahtevaju proaktivno planiranje unapred i uključuju rezerve ili fondove u slučaju nesreća, budžete za nepredviđene slučajeve, potencijalne mehanizme duga i mehanizme prenosa rizika. Ove se prakse smatraju ključnim delom finansijskog planiranja kod katastrofa. U tom smislu, instrumenti za transfer rizika su od velikog značaja i mnogo se ističu u akademskoj literaturi, finansijskim strategijama i preporukama međunarodnih institucija, posebno kao sredstva za upravljanje rizikom koje treba razmotriti i primeniti u zemljama u razvoju ([7], [9]).

Domaćinstva, preduzeća i vlade mogu preneti svoj rizik od katastrofa osiguranjem i/ili reosiguranjem. Prema Linnerooth-Bayer i Mechler [12], osiguranje i drugi instrumenti za transfer rizika opravdani su konceptom averzije rizika. Pored smanjenja direktnih i indirektnih gubitaka, osiguranje pruža i ekonomsku sigurnost. Za preduzeća, osiguranje uklanja rizike iz bilansa stanja, što znači da mogu nastaviti sa aktivnostima većeg profita i višeg rizika. Za vlade, osiguranje osigurava pravovremenu pomoć i oporavak, što može privući više ulaganja u zemlju [13].

Pored tradicionalnog osiguranja i reosiguranja, postoji sve veće interesovanje i za druge instrumente alternativnog prenosa rizika, npr. obveznice za katastrofe i vremenski derivati. Vremenski derivati se baziraju na indeksu, npr. fizički pokazatelji kao što su kiše izmerene na određenoj lokaciji koriste se za definisanje događaja koji su okidači. Vremenski derivati i osiguranje zasnovano na indeksima sada se vide kao obećavajući instrumenti prenosa rizika za zemlje u razvoju i zemlje u nastajanju, posebno u sektoru poljoprivrede [17]. Obveznice za katastrofe pojavile su se kao instrumenti prvenstveno za reosiguravače; međutim, postoje i napori vlade u nekim zemljama (npr. Meksiko) da svoj rizik prenese ovim instrumentom [8].

Konačno, vremenska raspodela rizika je još jedan pristup za upravljanje rizikom. Na nivou domaćinstva raspodela rizika tokom vremena može se postići u vidu uštede. Na nivou države, vlade mogu uspostaviti fond rezervi za katastrofe, koji se obično finansiraju porezima, a koji se troše samo u slučaju katastrofalnog događaja. Potencijalni kreditni aranžmani omogućavaju pozajmljivanje novca nakon događaja, dok su plaćanja nakon anuiteta posle događaja manja u poređenju sa običnim kreditom. Zaduživanje je takođe jedna vrsta vremenske raspodele rizika od gubitaka, jer će se plaćanja izvršiti u budućnosti. Kao što se može videti, potencijalni kredit je mešavina štednje i zaduživanja [8].

Sveobuhvatni pristup upravljanju rizikom od katastrofalnih događaja treba da naglašava i ex-ante mere (pre opasnosti) i ex-post aktivnosti. Keipi i Tyson [9] daju sveobuhvatni spisak instrumenata koje vlade mogu koristiti kao ex-ante i ex-post izvore (Tabela 2).

Konačno, kako se očekuje da se učestalost katastrofalnih događaja povećava sa povećanjem rizika od klimatskih promena, izloženost preduzeća, infrastrukture, imovine i ekonomije riziku od katastrofe biće još ozbiljnija. Neumitno povećanje gubitka od katastrofa u poslednjih 50 godina podvlači činjenicu da ad hoc akcije možda više nisu adekvatne. Rastuća učestalost i troškovi

uzrokovani prirodnim opasnostima zahtevaju veće akcije kako bi se smanjio rizik od katastrofalnih događaja. Proaktivni pristup je hitan, počev od boljeg razumevanja izvora rizika, sistematskog razmatranja rizika u planiranju razvoja i razvoja mehanizama finansijske zaštite. Razumevanje kako uključiti privatni sektor u reagovanje na ove rizike - ili ih podstaći da iskoriste nove poslovne prilike koje mogu proizaći iz promene klimatskih uslova - presudno je za kataliziranje većih ulaganja u aktivnosti koje povećavaju otpornost zemalja, preduzeća i zajednica.

Tabela 2
Klasifikacija mehanizama finansiranja u slučaju katastrofa [9]

	<i>Ex-ante izvori</i>	<i>Ex-post izvori</i>
Instrumenti bez transfera rizika	<p><u>Nepovratni resursi</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • fondovi za katastrofe • rezervni fondovi ili preusmeravanje nacionalnih budžetskih resursa • razvojni i socijalni fondovi <p><u>Povratni resursi</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • krediti za neprevidene situacije • razvojni i socijalni fondovi 	<p><u>Nepovratni resursi</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • osiguranje i reosiguranje sa pokrićem štete na osnovu stvarnih gubitaka • osiguranje i reosiguranje s parametričnim aktiviranjem plaćanja • obveznice za katastrofe sa pokrivanjem štete na osnovu stvarnih gubitaka • obveznice za katastrofe sa parametričnim aktiviranjem plaćanja <p><u>Povratni resursi</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • donacije za hitne situacije • porezi • krediti za hitne slučajeve (na primer IDB-ov Mehanizam za obnovu u vanrednim situacijama) • krediti za obnovu • preoblikovanje postojećih kredita
Instrumenti sa transferom rizika	<ul style="list-style-type: none"> • osiguranje i reosiguranje sa pokrićem štete na osnovu stvarnih gubitaka • osiguranje i reosiguranje s parametričnim aktiviranjem plaćanja • obveznice za katastrofe sa pokrivanjem štete na osnovu stvarnih gubitaka • obveznice za katastrofe sa parametričnim aktiviranjem plaćanja 	<p><u>Nepovratni resursi</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • donacije za hitne situacije • porezi <p><u>Povratni resursi</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • krediti za hitne slučajeve (na primer IDB-ov Mehanizam za obnovu u vanrednim situacijama) • krediti za obnovu • preoblikovanje postojećih kredita

REZIME

Ovo poglavlje je ponudilo diskusiju o riziku i razvoju katastrofe. Prvo je predstavljen opšti pregled uticaja katastrofa na razvijene i zemlje u razvoju. Ovaj deo je naglasio da, iako se katastrofalni događaji mogu dogoditi u bilo kojoj zemlji, njihov uticaj na ekonomski razvoj u zemljama u razvoju je mnogo ozbiljan. Diskutovano je o nekoliko razloga za to. Teoretski pregled u vezi sa makroekonomskim rizikom od prirodnih katastrofa i nekim pristupima i instrumentima finansiranja rizika od ovih katastrofa predstavljen je u sledećem delu.

Kasnije je predstavljena analiza otpornosti i načina postizanja otpornosti na nivou vlade, zajednice i domaćinstava. Poglavlje je naglasilo važnost kako vlade,

poslovnog sektora, tako i domaćinstava, da razmotre strategije upravljanja rizicima od katastrofalnih događaja i da razmotre pretnje i mogućnosti koje mogu proizaći iz promene klimatskih uslova.

LITERATURA

- [1] Burby, Raymond J., Beverly A. Cigler, Steven P. French, Edward J. Kaiser, JackKartez, Dale Roenigk, Dana Weist, and Dale Whittington. (1991). *Sharing Environmental Risks: How to Control Governments' Losses in Natural Disasters*. Boulder, CO: Westview
- [2] Cardona, O. D., Ordaz, M. G., Marulanda, M. C., & Barbat, A. H. (2008). Estimation of Probabilistic Seismic Losses and the Public Economic Resilience—An Approach for a Macroeconomic Impact Evaluation. *Journal of Earthquake Engineering*, 60-70
- [3] Chhibber A. and Laajaj R. (2008). Disasters, Climate Change and Economic Development in Sub-Saharan Africa: Lessons and Directions. *Journal of African Economies*. 17(2): ii7–ii49 doi:10.1093/jae/ejn02
- [4] CRED and UNISDR (2018). *Economic Losses, Poverty & Disasters 1998-2017*. CRED. Louvain
- [5] ECLAC. (2003). *Handbook for Estimating the Socio-economic and Environmental Effects of Disasters*. ECLAC, Mexico City
- [6] Ghesquiere F. and Mahul, O. (2010). *Financial Protection of the State against Natural Disasters: A Primer*. Policy Research Working Paper 5429, World Bank Publications
- [7] Gurenko, E. and Lester, R. (2004). *Rapid Onset Natural Disasters: The Role of Financing in Effective Risk Management*. World Bank Policy Research Working Paper 3278
- [8] Hochrainer, S. (2006). *Macroeconomic risk management against natural disasters: Analysis focussed on governments*
- [9] Keipi, K. and Tyson, J. (2002). *Planning and Financial Protection to Survive Disasters*. Sustainable Development Department Technical Papers Series, Inter-American Development Bank
- [10] Kellett, J. and Caravani, A. (2013). *Financing Disaster Risk Reduction A 20 year story of international aid*. GFDRR
- [11] Lester, R. (2000). *Policy Issues in the Choice of Funding Instruments for Natural Disasters*. Washington, D.C.: Disaster Management Facility, World Bank
- [12] Linnerooth-Bayer, J., Mechler, R. (2008) *Insurance against losses from natural disasters in developing countries*. Background paper for United Nations World Economic and Social Survey (WESS), United Nations Department of Economic and Social Affairs (UNDESA), New York, USA
- [13] Mechler R. (2003). *Natural Disaster Risk Management and Financing Disaster Losses in Developing Countries*, Phd thesis

- [14] Mechler, R. (2005) Cost-benefit Analysis of Natural Disaster Risk Management in Developing Countries. GTZ.
- [15] Stromberg D. (2007). Natural Disasters, Economic Development, and Humanitarian Aid. *Journal of Economic Perspectives*. 21 (3): 199–222
- [16] UNDP (2004) Reducing Disaster Risk: A Challenge for Development. UNDP, Geneva
- [17] World Bank. (2005). Natural disaster hotspots, a global risk analysis. World Bank publications

INTERESNE GRUPE U UPRAVLJANJU RIZICIMA I DONOŠENJU ODLUKA

Dorina Koçi, Mariola Kapidani

1. UVOD

Identifikacija i analiza uticaja interesnih grupa na upravljanje rizikom od katastrofalnih događaja važan je korak primene održivih strategija i planova u ovoj oblasti. Kao opšte objašnjenje, učešće interesnih grupa u upravljanju rizikom od katastrofalnih događaja zahteva odgovarajuću identifikaciju pojedinaca, institucija ili organizacija koji mogu uticati na ciljeve i zadatke upravljanja rizikom od katastrofalnih događaja (eng. *Disaster Risk Management* - DRM), igrajući ključnu ulogu u fazama pre i posle pojave katastrofe.

Različite interesne grupe kao što su: vlada, zajednica, pojedinci, akademija, nevladine organizacije (NVO) i privatni sektor važni su stubovi povećane otpornosti na katastrofe. Partnerstvo između nekoliko interesnih grupa poboljšava mere DRM-a stvaranjem šire mreže saradnika, razmene relevantnih informacija, stvarajući vezu između potreba vlade i zajednice, kombinujući napore i resurse za postizanje značajnih rezultata. Međutim, ovaj pristup mora da se pozabavi uključivanjem poboljšanja pravnog okvira i jačanjem politika u sistemu rizika od katastrofalnih događaja uz institucionalni razvoj i budžetiranje finansijskih resursa. Institucionalni okvir praćen odgovarajućim politikama i decentralizovanim dodeljivanjem ovlašćenja i resursa ključan je za zdrave akcije smanjenja rizika od katastrofalnih događaja [32].

Ovo poglavlje je organizovano na sledeći način. Najpre je data definicija interesnih grupa, naglašavajući njihove pristupe procesu upravljanja rizikom od katastrofalnih događaja. Zatim se analizira uloga različitih interesnih grupa, uključujući ulogu centralnih i lokalnih jedinica vlasti, nevladinih organizacija i međunarodnih institucija, finansijskih institucija i privatnog sektora. Na kraju je data studija slučaja o ulozi i uključivanju interesnih grupa u Albaniji.

2. DEFINICIJA INTERESNIH GRUPA I NJIHOVI PRISTUPI UPRAVLJANJU KATASTROFALNIM DOGAĐAJIMA

U kontekstu upravljanja rizicima od katastrofalnih događaja, interesna grupa se može opisati kao svaki entitet koji može uticati na upravljanje katastrofalnim događajima i na koji utiču katastrofalni događaji. Prema UNISDR¹-u, postoje različiti akteri koji igraju važnu ulogu u procesu upravljanja katastrofalnim događajima, kao što su nacionalne i lokalne vlade, nevladine organizacije, akademija, regionalne institucije, korporacije, mediji i najzad, zajednice, posebno one najugroženije.

¹ Međunarodna strategija Ujedinjenih nacija za smanjenje katastrofa (eng. UNISDR)

Harrison i dr. [16] tvrdio je da bi teorija interesnih grupa trebalo da uzme u obzir uloge donosioca odluka, njihove odluke i ko koristi prednosti ishoda tih odluka. Prema Freeman-u [15] i Savage-u i dr. [30], interesne grupe imaju interes za akcije organizacije i one mogu da utiču na to ili na njih može uticati postizanje ciljeva organizacije. Interesne grupe doživljavaju ili pretpostavljaju da doživljavaju štetu i koristi od organizacije [12]. Najnovija definicija opisuje interesne grupe kao nekoga ko ima doprinosa u donošenju odluka kao i ko ima koristi od rezultata donošenja odluka [27].

Interesne grupe imaju dva različita pristupa prema upravljanju prirodnim katastrofama, koji se prepoznaju kao proaktivni i reaktivni pristupi [25]. Kriterijumi korišćeni za podjelu pristupa interesnih grupa u ove dve grupe određuju se vrstom DRM aktivnosti koje preduzimaju i vreme kada se te aktivnosti preduzimaju. Interesne grupe reaguju proaktivno kada planiraju i sprovode aktivnosti pre nego što se prirodna katastrofa dogodi, kao što su ublažavanje i spremnost. Te aktivnosti imaju za cilj da efektivno smire negativne uticaje prirodnih katastrofa. Sa druge strane, ukoliko aktivnosti interesnih grupa imaju veze sa odgovorima i oporavkom, one prihvataju reaktivan pristup.

Iako je odnos interesnih grupa prema upravljanju prirodnim katastrofama prepoznat iz dva različita pristupa, većina studija zaključuje da akteri reaktivnim pristupima rešavaju probleme nastale prirodnom katastrofom [6], [7]. Brilly i Polic [7] analizirali su napore interesnih grupa da osiguraju integrisani proces donošenja odluka o ublažavanju poplava u slučaju Slovenije. Bosher i dr [6] zaključili su da postoji potreba za proaktivnim rešavanjem slabosti u održavanju izgrađene sredine od niza katastrofa. Takođe su naglasili da postoji nedostatak dokaza da građevinske interesne grupe igraju aktivnu ulogu u ublažavanju rizika od poplava.

I nacionalne i lokalne vlasti u skoro svim zemljama Zapadnog Balkana postaju sve svesnije potrebe razvijanja dugoročnih pristupa smanjenju rizika, uz pristup multi-interesnih grupa. Međutim, kako je sugerisano iz prethodnih studija, jedinicama lokalne uprave u Albaniji, Bosni i Hercegovini i Severnoj Makedoniji nedostaje dovoljno znanja o rizicima od katastrofalnih događaja i ranjivosti njihovih zajednica, kao i o odgovarajućim merama za smanjenje rizika od katastrofalnih događaja i programima procene rizika na lokalnom nivou, posebno za manje zajednice. Drugim rečima, mogu se poboljšati kapaciteti za reagovanje u katastrofama i planiranje na opštinskom nivou. Trenutno, Albanija radi na uključivanju smanjenja rizika od katastrofalnih događaja u pravni i institucionalni okvir i prelaska sa reaktivnog na proaktivniji pristup usmeren na smanjenje rizika od katastrofalnih događaja [13].

3. ULOGA VLADE

Upravljanje rizikom od katastrofalnih događaja važno je pitanje za postizanje održivog razvoja gradova, uzimajući u obzir brzi rast urbanih područja i brzi rast stanovništva. Učiniti gradove otpornijima složen je zadatak, koji zahteva kolaborativne napore različitih interesnih grupa, uključujući donosiocima odluka, grupe u zajednici, privatni sektor, finansijske institucije, međunarodne organizacije, civilno društvo i akademske zajednice. Upravljanje i sprečavanje rizika od

katastrofalnih događaja zavisi od širih društvenih i političkih uslova koji utiču na sposobnost vlada i civilnih organizacija u ovom procesu, kao što su planiranje kapaciteta, regulatorno okruženje, institucionalno okruženje, lanci odgovornosti i interakcija sa interesnim grupama [29]. Međutim, odgovornost je vladinih institucija, kako na nacionalnom tako i na lokalnom nivou, da se bave odgovarajućom implementacijom mera za smanjenje rizika od katastrofalnih događaja i programa otpornosti, da postignu relevantne ishode. Vladine strukture na svim nivoima upravljanja su one koje bi trebale da integrišu aktivnosti upravljanja rizicima od katastrofalnih događaja sa planiranjem i ocenom sposobnosti zajednice [32].

Uloga vlade u upravljanju rizikom od katastrofalnih događaja povezana je sa pružanjem osnovnih usluga i obezbeđenjem infrastrukturnih objekata, finansijskom podrškom i primenom ispravnih mera za sprečavanje, pripremu, ublažavanje i oporavak od posledica katastrofa. Institucionalni mehanizmi su presudni za praćenje sprovođenja ovih mera upravljanja rizikom od katastrofalnih događaja i za koordinaciju akcionih planova i brzo reagovanje na katastrofalne situacije. Glavni ciljevi vladinih institucija prvenstveno su usmereni na postizanje dobroti građana i zaštitu njihovog kvaliteta života. Unutar ovih ciljeva, uloga vlade je da pruži potrebnu logističku podršku, uključujući akcije poput spasavanja, pomoći i otpornosti u slučaju većih katastrofa. Izgradnja prave komunikacijske mreže i finansijskih veza između različitih aktera, važno je za unapređenje akcija reagovanja i oporavka, ali i ranijih faza mera za upravljanje rizikom od katastrofalnih događaja, kao što su spremnost i sprečavanje. Koordinacija doprinosa interesnih grupa u upravljanju rizikom od katastrofalnih događaja je dodatna odgovornost nadležnih državnih institucija, kako bi se podstaklo njihovo učešće u odlučivanju i izbeglo preklapanje zadataka između različitih strana.

Osnovni koraci koje država mora preduzeti u vezi sa upravljanjem rizikom od katastrofalnih događaja su regulisanje zakonodavstva i instrumenata politike da bi se adekvatno pozabavili usklađivanjem vlasti, alokacijom resursa, linijama odgovornosti i primenom propisa u određenim stvarima. Otpornost na katastrofe može se poboljšati davanjem prioriteta proceni rizika od katastrofalnih događaja i uspostavljanjem efikasnog mehanizma za reagovanje u vanrednim situacijama. U pogledu otpornosti na katastrofe, efikasni programi zahtevaju nacionalne DRM strategije u kombinaciji sa sprovođenjem zakona i drugih propisima o korištenju zemljišta i pravilima gradnje. Drugi važan faktor u pravilnim programima upravljanja rizikom od katastrofalnih događaja je uzimanje u obzir jačanje ljudskih resursa. Izgradnja otpornosti zahteva opremu pojedinaca, zajednica i organizacija sa praktičnim pristupom i potrebnim znanjem o DRM-u. Nacionalne i lokalne vlasti treba da obezbede programe obuke, osmišljene za široko učešće nevladinih organizacija, organa za upravljanje katastrofama, međunarodnih donatorskih organizacija, privatnog sektora, odeljenja civilne zaštite i zajednice. Program obuke koji je osmišljen za kombinovanje različitih interesnih grupa, namerava da bolje reši to pitanje identifikacijom snaga i slabosti i upotpuni temu rizika od katastrofalnih događaja iskustvom i znanjem o različitim pristupima. I na kraju, programi praktične obuke koje pruža vlada treba da uključuju saradnju istraživačkih

institucija i rezultate univerzitetskih programa da doprinesu znanju o upravljanju rizikom od katastrofalnih događaja na širim nivoima.

Nekoliko studija otkriva da upravljanje katastrofama zahteva efikasne strategije u zajednici koje uključuju programe i mere za sprečavanje i ublažavanje posledica katastrofe. Nakon ove argumentacije, poslednjih godina su istraživanja u upravljanju rizicima od katastrofalnih događaja fokusirana na lokalnu upravu.

Prema UNDP studiji: „aktivno angažovanje i vođstvo lokalne samouprave je važno za sprovođenje bilo koje lokalne mere za smanjenje rizika od katastrofalnih događaja koja uključuje različite organizacije i više slojeva vlasti“. Tvrdi se da nacionalne mere za smanjenje rizika od katastrofalnih događaja neće uspeti ako zajednice i interesne grupe – organizacije, ne budu integrisane i pravilno uključene u operacije upravljanja rizicima od katastrofalnih događaja, čak i ako budu usvojene mere sistema ranog upozoravanja. Upravljanje rizikom od katastrofalnih događaja na nivou lokalne uprave smatra se efikasnijim, jer su prirodne katastrofe lokalne prirode. Štaviše, jedinice lokalne samouprave i zajednice su u najboljem položaju da odgovore na rizike i ublaže posledice, kao i da rehabilituju pogođenu teritoriju. Da zaključimo ovaj argument, postoje dokazi da decentralizovani sistem upravljanja rizikom, gde su lokalnim akterima dodeljene relevantne funkcije, stvara veoma efikasno okruženje za smanjenje rizika od katastrofalnih događaja u regionu [5].

Prema Pal i Shaw [26], lokalna uprava igra ključnu ulogu u sprovođenju inicijativa za rizik od katastrofalnih događaja, identifikujući četiri glavna aspekta: koordinaciju strategija za smanjenje rizika od katastrofalnih događaja u platformama sa više interesnih grupa; stvaranje veze između zabrinutosti lokalne zajednice i prioriteta vlade, uključivanjem građana i donošenjem odluka u skladu sa principima upravljanja rizikom; primena odgovarajućih mehanizama i tehnika za smanjenje rizika od katastrofalnih događaja; jačanje institucionalnih kapaciteta i praksi za upravljanje lokalnim rizicima od katastrofalnih događaja.

Druga uloga lokalne uprave je da neguje prevenciju i spremnost podizanjem svesti zajednice o prirodnim katastrofama i unapređenjem uključivanja građana u DRM. Uključivanje lokalne uprave u upravljanje rizikom od katastrofalnih događaja zasniva se na recipročnoj podršci centralne vlade, u smislu finansijske i tehničke podrške, a takođe i na institucionalizaciji okvirnih propisa. Uprkos važnoj ulozi, jedinice lokalne samouprave u mnogim slučajevima nisu opremljene dovoljnim znanjem i finansijskim alatima za obavljanje odgovarajućih praksi smanjenja rizika od katastrofalnih događaja, što povećava važnost uključivanja donatora i partnerskih organizacija u proces. U tom kontekstu, u cilju postizanja cilja šireg učešća interesnih grupa u upravljanju rizikom od katastrofalnih događaja, nekoliko lokalnih aktera može biti uključeno i iz javnog i iz privatnog sektora, identifikujući posebne veze i doprinose u procesu.

Upravljanje rizikom od katastrofalnih događaja trebalo bi da bude regulisano odgovarajućim zakonima, a posebni programi trebalo bi da budu ugrađeni u budžetski sistem. Uloga nacionalne vlade je da uputi i podrži lokalne vlasti da se pripreme i odgovore, posebno u slučaju katastrofa velikih razmera. Sistem mera i reagovanja zahteva decentralizaciju moći u upravljanju rizicima od

katastrofalnih događaja, uključujući aspekte administrativnih nadležnosti, finansijske sposobnosti i sprovođenja politike.

UNISDR se bavio ulogom jedinica lokalne uprave u upravljanju rizicima od katastrofalnih događaja, identifikujući zdravu praksu za institucionalnu koordinaciju u aspektima: a) efikasna spremnost, rano upozoravanje i reagovanje; b) obuka, obrazovanje i podizanje svesti javnosti; c) građevinski propisi i planiranje korišćenja zemljišta; d) procena rizika od višestrukog rizika na regionalnom nivou; e) zaštita životne sredine i jačanje ekosistema; e) oporavak i obnova.

Drugi važan aspekt uloge lokalne uprave u DRM-u povezan je sa uključivanjem građana i svih prethodno zainteresovanih strana u donošenje odluka, kako bi se osigurala efikasna primena mera za smanjenje rizika od katastrofalnih događaja [19]. Koordinacioni naponi u pogledu znanja, informacija, finansijskih resursa i ljudskih resursa doživljavaju se kao suštinski pristup efikasnom upravljanju rizikom od katastrofalnih događaja, na lokalnom nivou i dalje u širem obimu. S obzirom na značaj rizika od katastrofalnih događaja na lokalnom nivou, važno je suočiti se sa izazovima sa kojima se lokalne institucije suočavaju u pogledu infrastrukturnih kapaciteta, stručnosti u proceni rizika, finansijske sposobnosti i decentralizovanih ovlašćenja u donošenju odluka [2]. U mnogim zemljama je potrebna reforma postojećeg sistema upravljanja rizikom od katastrofalnih događaja, kako bi se povećale nadležnosti jedinica lokalne uprave u lokalnom kreiranju mera i njihovoj primeni.

Konačno, što se tiče finansijskih resursa, trenutno zakonodavstvo u nekoliko zemalja Zapadnog Balkana definiše državni budžet kao primarni finansijski resurs za planiranje civilnih vanrednih situacija i upravljanje krizama. Jedinice lokalne samouprave mogu dobiti finansijsku podršku od centralne vlade za rad civilne zaštite, ali takođe koriste i neke od svojih prihoda i prikupljanje sredstava donacijama.

4. MEĐUNARODNE ORGANIZACIJE I POMOĆ DONATORA

Kada se procenjuje uloga interesnih grupa u upravljanju rizikom od katastrofalnih događaja, uloga međunarodnih organizacija, lokalnih NVO-a i pomoći donatora, identifikuje se kao presudna u vanrednim situacijama. Ovaj argument se oslanja na komplementarnu ulogu koju nevladine organizacije igraju u akcijama pre i posle katastrofe kako bi podržale vladine mere. Neke vrsta ove podrške uključuju sklonište, snabdevanje hranom u hitnim slučajevima, savetovanje, obuku volontera, pružanje jezičke pomoći, pružanje prevoza i logističke podrške. Nevladine organizacije saraduju sa vladom i drugim agencijama na pružanju usluga pomoći, promovisanju oporavka i smanjenju stresa žrtava katastrofa. Njihov doprinos je takođe primetan u prethodnim fazama upravljanja rizikom od katastrofalnih događaja, kao što su jačanje spremnosti zajednice i promovisanje svesti o smanjenju rizika od katastrofalnih događaja, u skladu sa nacionalnim programima.

Poslednjih godina evidentno je povećana integracija međunarodnih organizacija koje doprinose nacionalnim ili lokalnim strategijama upravljanja rizikom od katastrofalnih događaja, uz važnu ulogu u prevenciji i smanjenju

katastrofa u zajednici. Pomoć partnerskih organizacija je relevantna, posebno u onim zajednicama koje imaju veliku ranjivost od prirodnih opasnosti i koje nemaju dovoljno kapaciteta, resursa i znanja lokalnih institucija za planiranje i upravljanje lokalnim rizicima od katastrofalnih događaja [31]. Međunarodne organizacije saraduju sa nacionalnim vladama u različitim zemljama u pogledu preciziranja smernica politike, unapređenja zakonodavnog okvira i primene programa zasnovanih na riziku od katastrofalnih događaja u zajednici na nacionalnom i lokalnom nivou.

Druga uloga nevladinih organizacija je promocija učešća lokalnih zajednica u odlučivanju o upravljanju rizicima od katastrofalnih događaja. Blisko saradujući sa ugroženim zajednicama, oni imaju prednost u poboljšanju spremnosti i ublažavanja podstičući učešće zajednica u programima smanjenja rizika od katastrofalnih događaja [20]. U ovom aspektu, povezivanje lokalnih zajednica sa lokalnim samoupravama smatra se važnom pomoći partnerskih organizacija da obezbede održivost mera za smanjenje rizika od katastrofalnih događaja. Bliskost sa zajednicama, uključujući faze tokom i nakon katastrofe, stavlja nevladine organizacije u povoljan položaj za prikupljanje podataka u pogledu procene rizika i naknadnih informacija o gubicima. Otkrivanje informacija često se pruža u obliku izveštaja o proceni rizika, u saradnji sa istraživačkim institutima ili drugim organizacijama. Doprinos je takođe od velikog značaja u smislu finansijskog budžetiranja programa za pripremljenost, obuke i programe procene rizika koji se pružaju uz pomoć donatora i međunarodnih organizacija koje deluju u oblasti rizika od katastrofalnih događaja. Prema UNDP-u [31], učešće međunarodnih nevladinih organizacija u DRM programima važno je za kombinovanje resursa i stručnosti, posebno u podsticanju prekograničnog i međusektorskog upravljanja rizikom.

U zemljama Zapadnog Balkana, nekoliko međunarodnih i lokalnih organizacija deluje u programima upravljanja rizicima od katastrofalnih događaja i humanitarne pomoći u vanrednim krizama. Aktivni donatori u podršci projektima upravljanja rizicima od katastrofalnih događaja na Zapadnom Balkanu uključuju organizacije i programe kao što su: Evropska komisija preko IPA (eng. *Instrument for Pre-Accession Assistance - IPA*), Svetska banka (eng. *World Bank - WB*), Globalni fond za smanjenje i oporavak od katastrofa (eng. *The Global Facility for Disaster Reduction and Recovery - GFDRR*), Međunarodne strategije Ujedinjenih nacija za smanjenje katastrofa UNISDR (eng. *United Nations International Strategy for Disaster Reduction - UNISDR*), Razvojni program Ujedinjenih nacija UNDP (eng. *United Nations Development Programme - UNDP*), Organizaciju za evropsku bezbednost i saradnju OEBS (eng. *Organization for Security and Co-operation in Europe - OSCE*), Svetska meteorološka organizacija SMO (eng. *World Meteorological Organization - WMO*) i bilateralni donatori, poput italijanske saradnje (eng. *Italian Cooperation*), švajcarske saradnje (eng. *Swiss Cooperation*), danska razvojna saradnja (eng. *Denmark's development cooperation - DANIDA*), Agencija SAD za međunarodni razvoj USAID (eng. *United States Agency for International Development - USAID*), Japanska agencija za međunarodnu saradnju JICA (eng. *Japan International Cooperation Agency - JICA*) i drugi.

Jačanje regionalnog institucionalnog kapaciteta i koordinacije u pogledu smanjenja rizika od katastrofalnih događaja i prilagođavanja klimatskim

promenama važan je cilj doprinosa međunarodne organizacije u oblasti DRM-a. Drugi važan zadatak vezan je za poboljšanje regionalne procene rizika i mapiranja kapaciteta na Zapadnom Balkanu. Ovo aktivno učešće ostvaruje se inicijativama kao što su: Evropa Re i Fond za osiguranje rizika od katastrofalnih događaja u jugoistočnoj Evropi i Kavkazu (eng. *Europe Re and South Eastern Europe and Caucasus Catastrophe Risk Insurance Facility*). Širok spektar lokalnih nevladinih organizacija takođe doprinosi inicijativama za smanjenje rizika od katastrofalnih događaja, u saradnji sa vladinim programima i istraživačkim institucijama u pogledu procene rizika i takođe u povećanju svesti javnosti.

5. PRIVATNI SEKTOR I NJEGOVA ULOGA KAO INTERESNE GRUPE U UPRAVLJANJU RIZIKOM

Privatni sektor čini najveći deo ekonomije zemlje i poseduje najveći deo nekretnina, što u ovom slučaju predstavlja glavni izvor potencijalnih gubitaka od katastrofa. Prvi cilj preduzeća je da poveća svoj profit. Sa ove tačke gledišta, od preduzeća bi se očekivalo da preduzmu akcije upravljanja rizicima od katastrofalnih događaja koje su u skladu i poboljšavaju taj primarni cilj.

Postoje četiri glavne kategorije koristi od ulaganja kroz DRM u privatni sektor. Rose pruža nekoliko primera za svaku kategoriju [28]:

1. Koristi za preduzeće koje investira:
 - poboljšan poslovni imidž (zbog toga što je „dobri građanin“)
 - poboljšan kreditni rejting (od povećane stabilnosti)
 - poboljšana sposobnost suočavanja sa višestrukim opasnostima (od planiranja kontinuiteta poslovanja)
2. Koristi drugim preduzećima u lancu snabdevanja ili geografskoj blizini:
 - povećana stabilnost lanca snabdevanja (iz kontinuiteta poslovanja)
 - smanjenje štetnih efekata (od manje verovatnoće širenja požara ili padajućih krhotina)
3. Koristi za opštu poslovnu klimu:
 - smanjena neizvesnost (smanjenjem verovatnoće gubitaka od katastrofe)
 - povećana ekonomska stabilnost (iz kontinuiteta poslovanja)
 - povećani ekonomski rast (iz kontinuiteta poslovanja)
 - doprinos tehnološkom napretku (od otelotvorenih tehnoloških unapređenja)
4. Koristi za društvo:
 - poboljšano zdravlje i obrazovanje (od mera u vezi sa zaposlenima)
 - poboljšano okruženje (od opreznije upotrebe resursa)

Poslovno ulaganje u upravljanje rizikom od katastrofalnih događaja stvara koristi ne samo za samo poslovanje, već u širem kontekstu, koristi su povezane sa privredom u celini. Drugim rečima, preduzeća su u stanju da stvore pozitivne eksternalije. Na primer, sistem zaštite od požara koji je instaliran u poslovnoj zgradi, može zaštititi i ostale okolne zgrade i zajednicu. Međutim, privatni sektor je zaostajao sa ulaganjem u upravljanje rizikom od katastrofalnih događaja, s obzirom

da većinu ulaganja u DRM zapravo čini javni sektor [28]. Ovo je takođe uzrokovano nedostacima koji postoje u pogledu aranžmana koji bi mogli dodatno olakšati njihovo uključivanje. Na primer, uloga preduzeća u pružanju pomoći u katastrofama i oporavku uglavnom je ad hoc i nije formalizovana u planove za reagovanje i oporavak [18].

Efikasna primena vladine intervencije u upravljanju rizikom od katastrofalnih događaja može se postići uspostavljanjem partnerstva sa privatnim sektorom, a posebno sa osiguravajućom industrijom. Posebno u zemljama u razvoju ova usluga zahteva podršku kroz državne subvencije, vladine propise i reosiguranje. Nakon proaktivnog pristupa prenošenju rizika, vidljivo je da je potrebno prisustvo osiguranja. U stvari, uloga osiguranja u DRM-u je veoma važna. U glavnim regionima poljoprivrednog osiguranja (npr. u Severnoj Americi, delovima EU) dokazano je da samo sistem osiguranja koji podržava vlada može da obezbedi održivo tržište [11].

Najpozitivniji aspekt osiguranja je podsticaj za ublažavanje. U tom kontekstu, niže stope osiguranja imale bi efekat prelivanja na upravljanje rizikom od katastrofalnih događaja, ukoliko niže cene čine uslugu osiguranja jeftinijom i pristupačnijom većoj grupi ljudi. Privatne osiguravajuće kompanije imaju mrežu marketinga i prodaje koja može pomoći drugim programima javnog osiguranja da delotvorno posluju. Privatne kompanije prodaju polise osiguranja od katastrofe u ime državnog programa osiguranja od katastrofe ili obično privatne osiguravajuće kompanije uključuju u svoje police osiguranja i javnu sigurnost od katastrofa. U nekim slučajevima privatne osiguravajuće kompanije mogu biti akcionari u programu osiguranja u slučaju katastrofe. Što se tiče osiguravajućih društava koja prodaju druge proizvode, oni su mnogo pristupačniji javnosti. Na taj način javnost postaje još svesnija o pokriću osiguranja i dobija više informacija o osiguranju.

Partnerstvo između državnih i privatnih osiguravajućih društava je takođe u interesu poslednjih, zbog nekih prednosti sa njihove strane. U ime programa javnog osiguranja privatne osiguravajuće kuće prodaju polise i primaju provizije. Vlada može objavljivati putem svojih agencija za usluge osiguranja uopšte i posebno za imovinu. U ovoj liniji privatne osiguravajuće kompanije mogu profitirati od ovog reklamiranja bez dodatnih troškova. Ako privatne osiguravajuće kompanije mogu povezati svoje proizvode sa javnim osiguranjem od katastrofe, one mogu povećati svoj tržišni udeo.

6. FINANSIJSKE INSTITUCIJE

Finansijske institucije su ključni pružaoci finansijskih proizvoda i usluga, a zajedno sa finansijskim tržištima deo su finansijske industrije koja je i sama po sebi veoma važna komponenta ekonomije jedne zemlje. Uloga koju bi finansijske službe mogle da igraju u upravljanju rizikom od katastrofalnih događaja bila je predmetom istraživanja mnogih istraživača i međunarodnih institucija [22], tvrdeći da finansijske usluge mogu biti aktivno sredstvo za smanjenje rizika od katastrofalnih događaja. Spomenuto je nekoliko šema finansiranja za katastrofe, poput partnerstva sa nevladinim organizacijama, osiguravajućim društvima, lokalnim štednim i

kreditnim institucijama. Prema Vellingu i dr [33], finansijske usluge mogu igrati značajnu ulogu u upravljanju rizikom koji prati klimatske promene.

U mnogim zemljama u razvoju najveći deo finansijskih i drugih resursa za smanjenje rizika od katastrofalnih događaja i aktivnosti adaptacije dolazi od domaćinstava - uglavnom korišćenjem njihove štednje [34], koja može biti u obliku novca ili depozita u komercijalnoj banci. Štednja ne pruža optimalno pokriće rizika za veoma siromašne, zbog faktora poput nestalnog protoka prihoda i ograničenja u učešću u efektivnim šemama finansijskog upravljanja [9]. Mnoga domaćinstva koriste mehanizme samoosiguranja kao sredstvo za upravljanje rizikom. U svakom slučaju, kada koriste ovu vrstu alata za upravljanje rizikom, u slučaju prirodne opasnosti, rizik ne prenose na drugu stranu. Neformalno pozajmljivanje se takođe koristi kao mehanizam finansiranja kod katastrofa, iako kamate u takvim šemama mogu varirati od 30% do 120% [17]. Inicijative koje vlade i nevladine organizacije preduzimaju u vezi sa finansiranjem rizika kod domaćinstava, zasnivaju se više na opštoj razvojnoj perspektivi, a ne na perspektivi upravljanja rizikom. Koliko god ove inicijative ukazale na napore za održivi razvoj, pretnja prirodnim katastrofama možda je podcenjena. Institucije za mikrofinansiranje pokrivaju najveći deo usluga za ovu kategoriju zajednice.

Mikrofinansiranje je tokom godina pružilo podršku ljudima širom sveta i igralo je važnu ulogu u stvaranju otpornosti, posebno u zemljama u razvoju. Izraz mikrofinansiranje odnosi se na pružanje finansijskih usluga pojedincima sa niskim primanjima, uključujući samozaposlene [21]. Mikrofinansiranje cilja siromašnu klasu zajednica kojima često nedostaje pristup odgovarajućim sredstvima za poboljšanje životnog standarda [3]. U širem kontekstu, mikrofinansiranje je potencijalno sastavni deo sveukupne strategije upravljanja rizikom od katastrofalnih događaja koja smanjuje finansijsku ranjivost pojedinaca i domaćinstava. Za smanjenje finansijske ranjivosti zajednica u opasnostima mogu se ponuditi različiti mikrofinansijski proizvodi i usluge. Među proizvodima i uslugama koje pružaju mikrofinansijske institucije, mikro-krediti igraju presudnu ulogu. Zbog primarne ideje o mikrokreditima dodeljena je Nobelova nagrada za mir Muhamedu Junusu² (Muhammad Yunus) i Gramen banci (Grameen Bank) u 2006. godini. Klijenti mikrofinansijskih institucija su članovi grupa gde svaka od njih deli odgovornost za plaćanje glavnice i kamate malih kredita sa drugima.

Drugi glavni proizvod koji nude mikrofinansijske institucije su polise osiguranja, iako nemaju stručnost u projektovanju i pružanju usluga osiguranja. Ovim institucijama nedostaju resursi na aktuarskoj osnovi za računanje premija i doprinosa. Mikroosiguranje koje pružaju mikrofinansijske institucije (MFI) možda nije uvek izvodljivo jer imaju manji i, možda, homogeniji fond rizika, a nedostaju im rezerve i reosiguranje [34]. MFI se suočavaju sa visokim kovarijantnim rizikom kada katastrofe zahvate sve grupe u zajednici koje imaju zaostale kredite. Da bi bile uspešne u pružanju osiguranja, a takođe i da bi smanjile promenljivost svog portfelja, mikrofinansijske institucije treba da dostignu određeni raspon u broju polisa i klijenata. Traženjem formalnih partnera za osiguranje i reosiguranje, MFI mogu biti u mogućnosti da bolje prenesu rizik jednom kad se postigne skala [10].

² Muhammad Yunus je poznat kao "otac" mikrofinansija

Postoji niz proizvoda projektovanih za pružanje bilo kakve koristi za dobrovoljnu štednju pojedinaca, zajam za sanaciju pre i posle katastrofe i zajmove za pomoć, itd [1]. Na primer, Opportunity International³ nudi proizvode za mikroosiguranje koji takvim grupama pomažu da bolje upravljaju svojim rizicima, a takođe imaju koristi i od operacija mikro-kredita sprečavanjem neisplaćivanja kredita u slučaju neočekivanog događaja [34]. Prema Mapfumo-u (2005), zajam Opportunity International-a u Malaviju ima komponentu obaveznog osiguranja, čija se premija dodaje kamatnoj stopi na kredit. Ova veza između dva proizvoda smanjuje rizik od neplaćanja kredita u slučaju katastrofe i rizik da klijent mora da preuzme teret još jednog zajma za pokrivanje gubitka imovine i prvobitne glavnice kredita.

Istraživanja sugerišu različite strategije štednje za mikrofinansijske institucije kako bi pomogle pogođenim zajednicama u vreme katastrofa, tj. ove institucije mogu omogućiti dobrovoljni pristup povlačenju i pogodnost u učestalosti i lokaciji prikupljanja klijenata, što posledično pomaže klijentima da sakupe veće iznose. Raznolikost mogućih pristupa odražava nejasnoće u pogledu toga koji proizvod treba ponuditi u kojim fazama katastrofe, tj. pre katastrofe, ili o tome da li treba dozvoliti da katastrofe pogode zajednicu, a zatim da se lansiraju lako dostupni proizvodi za pomoć, sanaciju i obnovu [8]. Štedni proizvodi obično igraju ključnu ulogu u pomaganju klijentima da prebrode gubitke i rehabilituju se do svog socijalnog položaja pre katastrofe. Što se tiče slučaja Bangladeša, proizvodi obavezne štednje koje nudi većina mikrofinansijskih institucija pokazuju pružanje ograničenih pogodnosti za svoje klijente zbog poteškoća u nakupljanju značajnih bilansa i ispunjavanja značajnih zahteva za odštetom. Uprkos prednostima dobrovoljnih štednih proizvoda u zaštiti klijenata od nepogoda, neka pitanja ostaju u vezi sa potencijalnom potražnjom za dobrovoljnom štednjom i regulatornim ograničenjima mikrofinansijskih institucija [8].

7. STUDIJA SLUČAJA

7.1. Glavne interesne grupe, uloge i odgovornosti u smanjenju i upravljanju rizicima od katastrofalnih događaja u Albaniji

Albanija je izložena prirodnim opasnostima, uključujući one hidro-meteorološkog i geološkog porekla, kao što su zemljotresi, poplave, suše, šumski požari i klizišta. Generalna direkcija za civilne vanredne situacije odgovorna je za sprovođenje nacionalnih procena rizika od katastrofalnih događaja i koordinira sa resornim ministarstvima i institucijama koje su odgovorne za odgovarajuću sektorsku analizu rizika, razvojne strategije i integrisano planiranje. Na lokalnom nivou, prefekture i opštine odgovorne su za vlastitu procenu i planiranje rizika. Pod predsedavanjem gradonačelnika osniva se Komisija za planiranje i reagovanje u vanrednim situacijama, a njen glavni zadatak je koordinacija svih aktivnosti jedinice lokalne samouprave i dobrovoljnih organizacija, odgovornih za planiranje i reagovanje u vanrednim situacijama.

³ www.opportunity.org

Albanija radi na uključivanju smanjenja rizika od katastrofalnih događaja u pravni i institucionalni okvir i prelazi sa reaktivnog na više proaktivan pristup smanjenju rizika od katastrofalnih događaja. Sistem civilne zaštite u Albaniji sastoji se od stalnih i privremenih struktura na nacionalnom, regionalnom i lokalnom nivou. Kroz ove strukture, svako ministarstvo, odeljenje ili institucija, ima posebne odgovornosti za sve faze ciklusa upravljanja rizikom od katastrofalnih događaja.

Agencija za civilne vanredne situacije je ključna institucija za upravljanje rizikom od katastrofalnih događaja i u najboljem je položaju da poboljša uključivanje smanjenja rizika od katastrofalnih događaja u postojeći zakon i sistem upravljanja.

Nekoliko kompanija iz privatnog sektora pozvano je da pruže humanitarnu podršku, uključujući mobilne operatere (npr. AMC, Vodafone Albania, Plus), međunarodni aerodrom Tirana i tako dalje. Pored toga, humanitarne nevladine organizacije (NVO), poput Crvenog krsta Albanije, pružaju humanitarne usluge.

Trenutno ne postoji multidisciplinarna, multi-sektorska i nacionalna platforma sa više interesnih grupa za smanjenje rizika od katastrofalnih događaja da bi se pomoglo unapređenju nacionalne posvećenosti smanjenju rizika od katastrofalnih događaja. Iako se smanjenje rizika od katastrofalnih događaja obrađuje i prepoznaje u nekim politikama, strategijama i akcionim planovima, sistemski pristup integrisanju smanjenja rizika od katastrofalnih događaja u sektorske i višesektorske planove još nije usvojen.

U Nacionalnoj strategiji za smanjenje rizika od katastrofalnih događaja 2014-2018, jedna od prioritarnih akcija koja je istaknuta je potreba za angažovanjem resornih ministarstava na višem nivou oko smanjenja rizika od katastrofalnih događaja, uključujući formalizaciju Nacionalne platforme za više interesnih grupa, naglašavajući sve veću prepoznatljivost oko potrebe za efikasnim smanjenjem rizika od katastrofalnih događaja u Albaniji.

7.2. SWOT analiza⁴

SWOT analiza sastoji se u proceni i balansiranju snaga i slabosti, praznina i mogućnosti sistema. Kao metodski pristup, ona ima široku primenu da pomogne donosiocima odluka da pronađu najprikladnija rešenja za određeni problem. Predstavljena je SWOT analiza učešća interesnih grupa u Albaniji.

Slabosti i pretnje

Albanske institucije angažovane na smanjenju rizika od katastrofalnih događaja i civilnoj zaštiti (SRKD i CZ), konceptualno i praktično su usvojile „reaktivnost“ umesto „proaktivnog“ pristupa. U tim uslovima se više fokusiraju na reakciju i manje (ili uopšte ne) na druge komponente, poput „ublažavanja“ i „prevencije“. Mere koje se sprovode su jedno od glavnih pitanja vezanih za upravljanje krizama. SRKD još uvek nije pravilno integrisano u centralnu, sektorsku i lokalnu politiku.

Takođe postoji jaz između zakonskih obaveza i obaveza koje su preuzela resorna ministarstva ili druge institucije u vezi sa SRKD i CZ, dok komunikacija

⁴ Preuzeto sa: <http://idmalbania.org/albanias-civil-protection-system-and-its-related-regional-cooperation/>

između njih ili Generalne direkcije za civilne vanredne situacije i dalje ostaje problematična.

Postoji veliki broj SRKD i CZ mera koje rezultiraju zastarelim ili neadekvatnim, kao što su: a) tehnike predviđanja, b) mere zaštite životne sredine, c) obuka/svest o sprečavanju i zaštiti od katastrofa, d) uključenost lokalnih zajednica i volontera, e) tržišni mehanizmi (uključujući tržište osiguranja) za amortizaciju i onemogućavanje povećanog uticaja katastrofa. Nedostatak sistema ranog upozoravanja (24 sata / 7 dana) i nedostatak obrazovanja o katastrofama (u svim ciklusima) ostaju problematični.

Snage i mogućnosti

Albanija ima pravni okvir i politike koje, uprkos svim nedostacima, daju osnovu za dalja poboljšanja u okviru RRF i MC. Studija o prirodnim opasnostima pokrenuta 2003. godine i Nacionalni plan za vanredne situacije iz 2004. godine pružaju važne kvalitativne i kvantitativne (statističke) informacije o pretnjama od katastrofa, kao i o ulogama i odgovornostima albanskih institucija. Vlada pokazuje sve veću svest o merama za sprečavanje rizika, mada treba mnogo toga da se uradi kako bi se one sprovele u praksi.

Rastuća procena sa najviših nivoa odlučivanja o smanjenju rizika od katastrofalnih događaja, osim što je sama po sebi pozitivna, takođe je pronašla podršku i sponzorstvo međunarodnih aktera (Svetske banke) programima kao što su jačanje sistema hidro-meteorološkog praćenja, usvajanje Evrokodova za izgradnju, uvođenje sistema osiguranja itd.

Iznad svega, vredno je napomenuti da su katastrofe poslednjih godina (uglavnom poplave i požari) sa svom štetom (u ekonomiji, ali srećom ne i na ljudima) pokazali određeni kapacitet albanskih institucija i stanovništva da se organizuju u takvim situacijama. Pouke koje smo naučili od njih, kao i povećana sposobnost institucija da međusobno saraduju i podržavaju se u reagovanju na vanredne situacije, predstavljaju dobru osnovu za buduće izazove ove prirode.

REZIME

Ovo poglavlje daje pregled „stejkholdera“ - interesnih grupa uključenih u ciklus upravljanja rizicima od katastrofalnih događaja. Predstavljena su i analizirana dva pristupa njihove angažovanosti: proaktivni i reaktivni pristupi. Analizirana je uloga vlade, finansijskih institucija, međunarodnih organizacija i privatnog sektora. Konačno, predstavljena je SWOT analiza učešća interesnih grupa u Albaniji.

LITERATURA

- [1] Akudugu, M.A. (2011).“Rural banks’ financial capital and livelihoods development of women farmers in Ghana”, *Journal of Enterprising Communities: People and Places in the Global Economy*, Vol.5 No.4, pp. 248-264
- [2] Amaratunga, D., Malalgoda, Ch., Haigh, R., Panda, A., Rahayu, H. 2017. Sound Practices of Disaster Risk Reduction at Local Level. 7th International Conference on Building Resilience; Using scientific

- knowledge to inform policy and practice in disaster risk reduction, ICBR2017, 27 – 29 November 2017, Bangkok, Thailand
- [3] Association of British Insurers. (2007), *Renewing the Partnership – How the Insurance Industry will Work with Others to*, Association of British Insurers, London
 - [4] Atta-Ur-Rahman et al. (2015.), *Disaster Risk Reduction Approaches in Pakistan*, Disaster Risk Reduction, DOI 10.1007/978-4-431-55369-4_1
 - [5] Bollin, Ch., Cárdenas, C., Hahn, H., Vatsa, K. S. 2003. *Disaster Risk Management by Communities and Local Governments*. Inter-American Development Bank for the Regional Policy Dialogue Study Material
 - [6] Boshier, L., Dainty, A., Carrillo, P., Glass, J., and Price, A. (2009). “Attaining improved resilience to floods: a proactive multi-stakeholder approach.” *Disaster Prevention and Management*, 18(1), 9–22
 - [7] Brilly, M., and Polic, M. (2005). “Public perception of flood risks, flood forecasting and mitigation.” *Natural Hazards and Earth System Science*, 5(3), 345–355
 - [8] Brown, W., Nagarajan, G. (2000). *Bangladeshi Experience in Adapting Financial Services to Cope with Floods: Implications for the Microfinance Industry*, Microenterprise Best Practices (MBP) Project, Development Alternatives, Bethesda, MD
 - [9] Campbell, J. Y., (2006). Household finance. *Journal of finance* 31 (4), 1553-1604
 - [10] Dannenmann, S., Warner, K., (2004). *Solidarity and Opportunity: the potential of insurance for disaster risk management in developing countries*, Conference Proceedings and Workshop Report. ProVention Consortium, October 2004, Zurich
 - [11] Dlugolecki, Andrew and Hoekstra, Erik. (2005). *The role of private market in catastrophe insurance*
DOI:10.1093/acrefore/9780199389407.013.45.10.1093/acrefore/9780199389407.013.45.
 - [12] Donaldson T, Preston L E 1995 “The stakeholder theory of the corporation: concepts, evidence, and implications.” *Academy of Management Review* 20: 65–91
 - [13] FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2018. *Enhancement of Disaster Risk Reduction and Management (DRRM) capacities and mainstreaming Climate Change Adaptation (CCA) practices into the Agricultural Sector in the Western Balkans (TCP/RER/3504)*
 - [14] Food and Agriculture Organization of the United Nations, (2018). *Comprehensive analysis of disaster risk reduction and management system for agriculture in Albania*, Tirana 2018.
 - [15] Freeman, R E (1984) *Strategic management: A stakeholder approach*. Boston, Pitman
 - [16] Harrison, J S, Bosse, D A, and Phillips, R A (2010). *Managing for stakeholders, stakeholder utility function, and competitive advantage*. *Strategic Management Journal*, 74 (February 2008), 58-74

- [17] Hess, U., (2003). Innovative Financial Services for Rural India: Monsoon -Indexed Lending and Insurance for Smallholder. World Bank, Washington, DC
https://www.researchgate.net/publication/233561500_The_role_of_the_private_market_in_catastrophe_insurance
- [18] Hunt, Susan and Eburn, Michael. 2018. How can business share responsibility for disaster resilience?, Australian Journal of Public Administration, vol 77, no. 3, pp 482-491
- [19] ISDR. 2010. Earthquakes caused the deadliest disasters in the past decade [online]. International Strategy for Disaster Reduction – ISDR. Available from: <http://www.unisdr.org/news/v.php?id=12470>
- [20] Lassa, Jonatan. 2018. Roles of Non-Government Organizations in Disaster Risk Reduction. In Oxford Encyclopedia of Natural Hazard Science. Oxford University Press. July 2018.
- [21] Ledgerwood, J. (1998), Microfinance Handbook: An Institutional and Financial Perspective, The World Bank, Washington, DC
- [22] Linnerooth-Bayer, J., Mechler, R., Pflug, G. (2005), Refocusing Disaster Aid. Science 309, 1044-1046
- [23] Malalgora, Chamindi & Amaratunga, Dilanthi & Pathirage, Chaminda. 2010. Role of local governments in disaster risk reduction. COBRA 2010 - Construction, Building and Real Estate Research Conference of the Royal Institution of Chartered Surveyors
- [24] Mapfumo, S., (2005). What are the opportunities to help communities reduce disaster risk and adapt to climate change using microfinance?, Red Cross Work Conference on Climate Change and Disaster Risk Reduction, Hague, June 2005.
- [25] Mojtahedi, Mohammad & Oo, Bee. 2014. Stakeholders' approaches to disaster risk reduction in built environment. Disaster Prevention and Management: An International Journal. 23. 10.1108/DPM-11-2013-0209
- [26] Pal and R. Shaw (2018), Disaster Risk Governance in India and Cross Cutting Issues, Disaster Risk Reduction, DOI 10.1007/978-981-10-3310-0_1
- [27] Phillips R A. 2003. Stakeholder Theory and Organizational Ethics, Berrett-Koehler: San Francisco, CA
- [28] Rose, Adam. 2016. Capturing the Co-Benefits of Disaster Risk Management on the Private Sector Side. Policy Research Working Paper 7634. World Bank Group
- [29] Ruiz-Rivera, N and Melgarejo-Rodríguez, C. R. 2017. Political inequality and local government capacity for Disaster Risk Reduction: Evidence from Mexico. International Journal of Disaster Risk Reduction, 24 (2017) 38–45
- [30] Savage, G.T., Nix, T.W, Whithead, C.J., and Blair, J.D, (1991). “Strategies for Assessing and Managing Organizational Stakeholders”, Academy of Management Executives, 5/2: 61-75
- [31] UNDP. 2010. Local Governments and Disaster Risk Reduction, Good Practices and Lessons Learned. A contribution to the “Making Cities

Resilient” Campaign. United Nations Secretariat of the International Strategy for Disaster Reduction

- [32] UNISDR (United Nations International Strategy for Disaster Reduction). 2012. How to make cities more resilient: A handbook for local government leaders
- [33] Vellinga, P., Mills, E., Berz, G., Bower, L. M., Huq, S., Kozak, L. A., Pulitikof, J., Schanzenbacher, B., Soler, G. (2001), Insurance and other financial services, *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of working group to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, 417-450
- [34] Warner, Koko., Bouwer, Laurens. M and Ammann, Walter. 2007, Financial services and disaster risk finance: Examples from community level., *Environmental Hazards* 7 (2007) 32-39

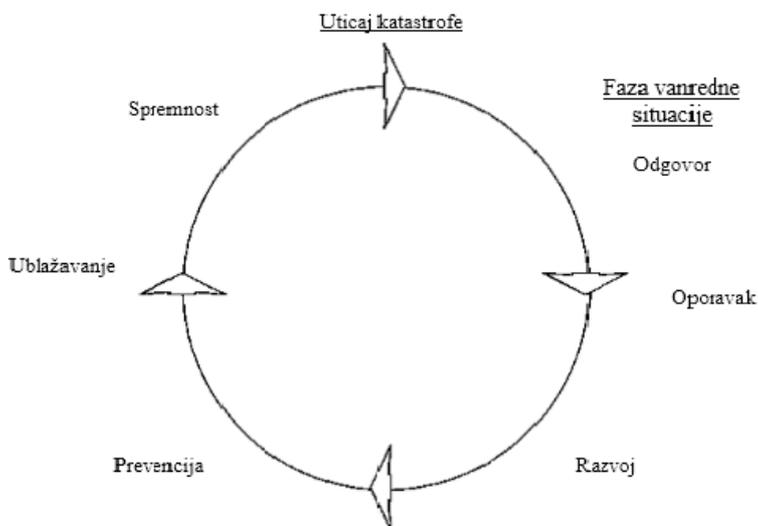
PROCENA RIZIKA I UPRAVLJANJE KATASTROFALNIM DOGAĐAJIMA

Branko Babić

1. UVOD

Ciklus upravljanja katastrofama (Sl. 1 - prema FAO⁵ [1]) sadrži nekoliko faza, od kojih svaka zahteva drugačiji spektar aktivnosti reagovanja. Iako postoji šest faza, one su često grupisane u tri glavne kategorije: faza pre katastrofe, faza tokom ostvarenja hazarda - katastrofe i faza nakon katastrofe.

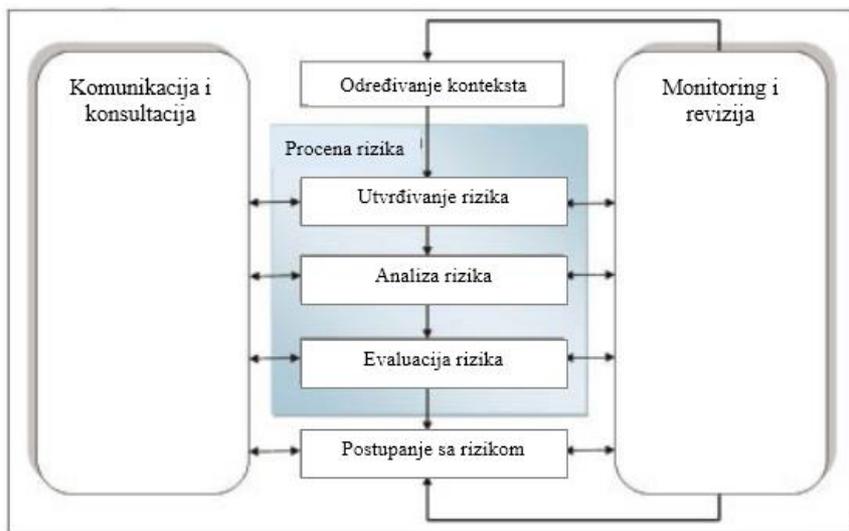
Faza pre katastrofe uključuje prevenciju, ublažavanje i spremnost pod naslovom smanjenje rizika. U fazi dejstva katastrofe mehanizmi reakcije su automatizovani. Faza nakon katastrofe uključuje oporavak i razvoj.



Slika 1. Ciklus upravljanja rizikom od katastrofalnih događaja prema FAO

Unutar faze pre katastrofe mora se razviti proces procene rizika. Na Sl. 2 prikazan je celokupan **proces izrade procene rizika**. Procenom rizika identifikuju se izvori mogućeg ugrožavanja, sagledavaju moguće posledice, potrebe i mogućnosti sprovođenja mera i zadataka zaštite i spasavanja od katastrofalnih događaja.

⁵ Organizacija za hranu i poljoprivredu UN (Food and Agriculture Organization)



Slika 2. Proces procene rizika u okviru upravljanja rizicima

Procena rizika je utvrđivanje prirode i stepena rizika potencijalne opasnosti, stanja ugroženosti i posledica koje mogu potencijalno ugroziti živote i zdravlje ljudi, materijalna dobra i životnu sredinu. To je proces koji obuhvata utvrđivanje (identifikaciju), analizu i evaluaciju rizika. Procena treba da sadrži opise svih scenarija za svaku opasnost, zatim kontekst u kojem su razmatrani scenariji, rezultate proračuna rizika i nivoa rizika (matrice rizika) i kartografski prikaz svih rizika. Na kraju se vrši vrednovanje rizika, upoređivanjem rezultata analize rizika, tako da se dobija jasna slika da li je rizik prihvatljiv ili će se preduzimati određene mere kako bi se umanjio.

Utvrđivanje rizika (identifikacija rizika) je proces pronalaženja, prepoznavanja i opisivanja rizika. Tokom ove faze razmatraju se svi scenariji i definišu koje vrste rizika postoje, gde se mogu pojaviti, zbog čega se javljaju i da li mogu da izazovu posledice po štice vrednosti.

Analiza rizika je proces razumevanja prirode rizika i određivanja nivoa rizika. Analiza se vrši kako bi se odredile verovatnoća i posledice po štice vrednosti.

Evaluacija rizika je proces upoređivanja rezultata analize rizika sa kriterijumima rizika, da bi se utvrdilo da li se rizik i/ili njegova veličina može tolerisati.

Postupanje sa rizikom (tretman rizika) je proces koji se sprovodi da se modifikuje - redukuje rizik. U tom smislu se vrši potrebna analiza o preduzimanju mera za umanjene ili uklanjanje rizika koji može ugroziti ili ostaviti određene posledice po štice vrednosti, kao i o potrebi podizanja kapaciteta za reagovanje.

Iako ovo predstavlja teoretsku pozadinu iza aktivnosti koje se obavljaju u fazi pre vanredne situacije, njihova se primena u različitim kontekstima razlikuje. U

nastavku je pokazano kako se vrši procena rizika u Republici Srbiji u svrhu služenja ukupnim aktivnostima upravljanja u slučaju katastrofa. Uporedo je dat pregled, rezimiranje i analiza ključnih nacionalnih dokumenata za upravljanje rizikom od katastrofalnih događaja u Srbiji, kao što su planovi za vanredne situacije i planovi spašavanja, dokumenti sa uputstvima i metodologijom, kao i drugi pravni dokumenti, poput Zakona o smanjenju rizika od katastrofa i upravljanje vanrednim situacijama. Najpre su date definicije koje se koriste u srpskim zakonima o vanrednim situacijama, komponente sistema upravljanja rizikom od katastrofalnih događaja i metodologija primenjena pri pripremi ovih dokumenata.

2. PROCENA RIZIKA I UPRAVLJANJE KATASTROFALNIM DOGAĐAJIMA U REPUBLICI SRBIJI

2.1. Definicije

Zakonom o smanjenju rizika od katastrofa i upravljanju vanrednim situacijama uređuje se smanjenje rizika od katastrofa, prevencija i jačanje otpornosti i spremnosti pojedinaca i zajednice za reagovanje na posledice katastrofa, zaštita i spasavanje ljudi, materijalnih, kulturnih i drugih dobara (u daljem tekstu: štice vrednosti), prava i obaveze subjekata zaštite i spasavanja (u daljem tekstu: subjekti) i druga pitanja od značaja za organizovanje i funkcionisanje sistema smanjenja rizika od katastrofa i upravljanja vanrednim situacijama [2].

Zakon definiše sledeće pojmove:

- *katastrofa* predstavlja elementarnu nepogodu ili tehničko-tehnološku nesreću čije posledice ugrožavaju bezbednost štićenih vrednosti ili životnu sredinu u većem obimu, a čiji nastanak ili posledice nije moguće sprečiti ili otkloniti redovnim delovanjem nadležnih organa i službi;
- *upravljanje rizikom* je skup mera i aktivnosti koje se sprovode u cilju implementacije politike smanjenja rizika od katastrofa kao i administrativno operativnih i organizacionih veština i kapaciteta za njihovo sprovođenje;
- *subjekti od posebnog značaja za zaštitu i spasavanje* su privredna društva i druga pravna lica koja obavljaju poslove i raspolazu resursima od naročito značaja za zaštitu i spasavanje, a koja su odgovarajućom odlukom nadležnog organa proglašena subjektima od posebnog značaja;
- *upravljanje vanrednim situacijama* obuhvata koordinaciju i rukovođenje subjektima i snagama sistema zaštite i spasavanja u cilju organizovanog odgovora na katastrofe i brzog oporavka.

2.2. Sistem za smanjenje rizika od katastrofalnih događaja i sistem upravljanja vanrednim situacijama

Sistem smanjenja rizika od katastrofalnih događaja i upravljanje vanrednim situacijama predstavlja integrisani oblik upravljanja i organizovanja subjekata ovog sistema na sprovođenju preventivnih i operativnih mera i izvršavanju zadataka zaštite i spasavanja ljudi i dobara od posledica katastrofa.

Kao osnovna mera ka smanjenju rizika od katastrofa, preduzima se identifikovanje, redovna procena i praćenje rizika od katastrofa, smanjenje dejstva

faktora koji uzrokuju ili uvećavaju rizike od katastrofa, plansko korišćenja zemljišta i preduzimanje odgovarajućih tehničkih i drugih mera [2].

Investiranje u prevenciju i smanjenje rizika od katastrofa poseban je zadatak svih subjekata sistema zaštite i spasavanja. Subjekti sistema smanjenja rizika od katastrofa i upravljanja vanrednim situacijama su organi državne uprave, organi autonomne pokrajine i jedinice lokalne samouprave, javne službe, privredna društva i druga pravna lica i preduzetnici, organizacije civilnog društva, obrazovne ustanove i naučno istraživačke organizacije, javne agencije i drugi koji učestvuju u utvrđivanju mera i aktivnosti od značaja za smanjenje rizika i upravljanje vanrednim situacijama [2].

Snage sistema smanjenja rizika od katastrofa i upravljanja vanrednim situacijama su štabovi za vanredne situacije, jedinice civilne zaštite, vatrogasno-spasilačke jedinice, služba 112, Policija, Vojska Srbije, Crveni krst Srbije, Gorska služba spasavanja, Vatrogasni savez Srbije, Savez radio amatera Srbije, poverenici, odnosno zamenici poverenika civilne zaštite, građani, udruženja građana i organizacije čija je delatnost od posebnog interesa za razvoj i funkcionisanje sistema [2].

Procenom rizika od katastrofa identifikuju se vrsta, karakter i poreklo pojedinih rizika od nastupanja katastrofa, stepen ugroženosti, faktori koji ih uzrokuju ili uvećavaju stepen moguće opasnosti, posledice koje mogu nastupiti po štice vrednosti, obavljanje javnih službi i privrednih delatnosti. Procenu rizika od katastrofa izrađuje i donosi Republika Srbija, autonomna pokrajina, jedinica lokalne samouprave, subjekti od posebnog značaja za zaštitu i spasavanje, izuzev saveza, klubova i udruženja; privredna društva, zdravstvene ustanove izuzev apoteka; predškolske i školske ustanove i fakulteti za sve objekte u kojima borave deca, odnosno objekte u kojima se odvija nastava; ustanove socijalne zaštite za objekte u kojima borave korisnici [2].

Na osnovu Procene, izrađuje se **Plan smanjenja rizika od katastrofa** kojim se utvrđuju konkretne preventivne, organizacione, tehničke, finansijske, normativne, nadzorne, edukativne i druge mere i aktivnosti koje su nadležni državni organi i drugi subjekti, na osnovu procene pojedinih rizika, dužni da preduzmu u budućem periodu u cilju smanjenja rizika od katastrofa i ublažavanja njihovih posledica. Plan smanjenja rizika od katastrofa se izrađuje i donosi za teritoriju Republike Srbije (Nacionalni plan smanjenja rizika od katastrofa), autonomne pokrajine (Pokrajinski plan smanjenja rizika od katastrofa) i jedinice lokalne samouprave (Lokalni plan smanjenja rizika od katastrofa) [2].

Planom zaštite i spasavanja se planiraju mere i aktivnosti za sprečavanje i umanjenje posledica katastrofa, snage i sredstva subjekata sistema smanjenja rizika od katastrofa i upravljanja vanrednim situacijama, njihovo organizovano i koordinisano angažovanje i delovanje u vanrednim situacijama u cilju zaštite i spasavanja štice vrednosti i obezbeđenja osnovnih uslova za život [2]. Uputstvo o Metodologiji za izradu procene ugroženosti od elementarnih nepogoda i drugih nesreća i planova zaštite i spasavanja u vanrednim situacijama [3], utvrđuje jedinstvena merila za izradu Procene rizika i Planova zaštite i spasavanja.

2.3. Procena rizika na nacionalnom, pokrajinskom, na nivou jedinica lokalne samouprave i privrednih društava i drugih pravnih lica

Elementi Procene rizika kod subjekata sistema dati su Tabeli 1.

Tabela 1

Opšti i poseban deo procene rizika - elementi koji se obrađuju

	Republika Srbija	Autonomna Pokrajina	Jedinica lokalne samouprave	Privredna društva i druga pravna lica
UVOD	7 elemenata 1.1. Odluka o učesnicima 1.2. Način izrade procene i određivanja opasnosti 1.3. Način praćenja stanja na terenu 1.4. Ažuriranje Procene 1.5. Komunikacija i konsultacije 1.6. Određivanje konteksta 1.7. Monitoring rizika			
OPŠTI DEO	1. Položaj i karakteristike teritorije 1) Geografski položaj 2) Hidrografske karakteristike 3) Meteorološko-klimatske karakteristike 4) Demografske karakteristike 5) Poljoprivreda 6) Materijalna i kulturna dobra i zaštićena prirodna dobra			Opšti podaci o PD 9 podataka
	2. Objekti i druga infrastruktura od posebnog značaja (kritična infrastruktura) 1) Elektroenergetska infrastruktura 2) Telekomunikaciona infrastruktura 3) Saobraćajna infrastruktura 4) Zdravstvena i socijalna zaštita 5) Vodoprivredna infrastruktura 6) Snabdevanje stanovništva hranom 7) Finansije 8) Proizvodnja i skladištenje opasnih materija 9) Organi državne uprave i hitne službe 10) Nacionalni spomenici i vrednosti 11) Nauka i obrazovanje			
POSEBNI DEO	1. Identifikacija opasnosti od elementarnih nepogoda i drugih nesreća			
	13 opasnosti	11 opasnosti	min. 3 opas.	minimalno 3 opasnosti
	2. Izrada scenarija			
	1) najverovatniji neželjeni događaj 2) neželjeni događaj sa najtežim mogućim posledicama			
3. Izrada Procene ugroženosti				
3.1. Štićene vrednosti				
3.2. Procena verovatnoće				
3.3. Procena posledica				
3.4. Nivo rizika				
3.5. Izrada matrica				
3.6. Određivanje kombinacije rizik-multirizik				
3.7. Tretman rizika				
3.8. Izrada karte rizika				
Rezime				
ZAKLJUČAK				

Identifikacija opasnosti se vrši za celu teritoriju za koju se radi Procena rizika. Identifikacijom opasnosti definišu se delovi teritorije koji su ugroženi nekom opasnošću. Na karti teritorije se prikazuju pojedini rizici - opasnosti i delovi teritorije koji su više ili manje ugroženi od te opasnosti. Na osnovu identifikovanih opasnosti, utvrđuje se mogući razvoj događaja-scenario nesreće, intenzitet i analiza posledica po opasnostima.

Opasnosti su: 1) Zemljotresi; 2) Odroni, klizišta i erozije; 3) Poplave; 4) Ekstremne vremenske pojave; 5) Nedostatak vode za piće; 6) Epidemije i pandemije; 7) Biljne bolesti; 8) Bolesti životinja; 9) Požari i eksplozije, požari na otvorenom; 10) Tehničko-tehnološke nesreće; 11) Nuklearni i radiološki akcidenti; 12) Stanje nuklearnih objekata kao i objekata za zaštitu od nuklearnih i/ili radijacionih akcidenata; 13) Opasnost od terorističkog napada posmatra se kroz procenu posledica od terorizma.

2.4. Izrada scenarija

Izrada scenarija za bilo koju opasnost, predstavlja proces koji okuplja (objedinjuje) sve stručne resurse iz određenih oblasti, koji svojim angažovanjem daju stručni doprinos na izradi kvalitetnog i objektivnog scenarija. Analogno nacionalnom nivou, vrši se odabir scenarija i za pokrajinski nivo, kao i za nivo jedinica lokalne samouprave. Izabrani scenario mora biti prikazan na kartama (karte izloženosti stanovništva i okoline, imovine, kritične infrastrukture, privrednih objekata i zaštićenih područja). Potrebni sadržaj scenarija prikazan je u Tabeli 2.

Tabela 2
Sadržaj scenarija

Parametar	Opšta pitanja
Radna grupa	<ul style="list-style-type: none"> Naziv opasnosti Sastav radne grupe
Opasnost	<ul style="list-style-type: none"> Opis opasnosti
Pojavljivanje	<ul style="list-style-type: none"> Mesto događaja?
Prostorna dimenzija	<ul style="list-style-type: none"> Zahvaćena površina?
Intenzitet	<ul style="list-style-type: none"> Intenzitet događaja?
Vreme	<ul style="list-style-type: none"> Vreme pojavljivanja? (doba dana, dan, mesec i godina) Uzrok ukoliko je poznat?
Tok	<ul style="list-style-type: none"> Vremenski tok razvoja događaja i šta je obuhvaćeno?
Trajanje	<ul style="list-style-type: none"> Trajanje i navesti direktni uticaj na štićene vrednosti?
Rana najava	<ul style="list-style-type: none"> Da li je događaj očekivan?
Pripremljenost	<ul style="list-style-type: none"> Da li je stanovništvo pripremljeno? Da li su državne vlasti spremne da reaguju na događaj?
Uticaj	<ul style="list-style-type: none"> Na koje zaštićene vrednosti utiču i koje su posledice? Broj ugroženih populacija u pogodnom području? Uticaj na kritičnu infrastrukturu?
Stvaranje drugih opasnosti	<ul style="list-style-type: none"> Multirizik
Referentni incidenti	<ul style="list-style-type: none"> Da li je bilo sličnih događaja u prošlosti i kada? (verovatnoća i posledice)
Informisanje javnosti	<ul style="list-style-type: none"> Da li postoji pravovremeno i precizno informisanje javnosti?
Buduće informacije	<ul style="list-style-type: none"> Šta je još važno za scenario, a nije obuhvaćeno?

Scenario se izrađuje za dve vrste događaja, i to:

- **najverovatniji neželjeni događaj** je događaj za koji se pouzdano zna da se često javlja, zatim da uslovi u kojima nastaje pogoduju njegovoj pojavi i da je realno očekivati da može na određenom prostoru ugroziti živote i zdravlje ljudi i napraviti materijalne štete.
- **neželjeni događaj sa najtežim mogućim posledicama** je događaj koji se retko pojavljuje na određenom prostoru, a u slučaju njegovog nastanka ima takav intenzitet čije posledice su katastrofalne za sve štićene vrednosti.

2.5. Izrada procene rizika

Procena je skup procena rizika izraženih u scenarijima utemeljenim na opasnostima koje mogu izazvati posledice na teritoriji ili delu teritorije Republike Srbije. Procenom se identifikuju izvori mogućeg ugrožavanja, sagledavaju moguće posledice, potrebe i mogućnosti sprovođenja mera i zadataka zaštite i spasavanja od katastrofalnih događaja u odnosu na štićene vrednosti društva (Tabela 3).

Tabela 3
Štićene vrednosti

Štićene vrednosti	Kriterijumi
Život i zdravlje ljudi	Ukupan broj ljudi zahvaćenih nekim procesom (mrtvi, povređeni, oboleli, evakuisani, raseljeni - ostali bez stana/kuće, zbrinuti i sklonjeni)
Ekonomija/ekologija	Ukupna materijalna šteta
Društvena stabilnost	1. Ukupna materijalna šteta na objektima i infrastrukturi od posebnog značaja (kritičnoj infrastrukturi); 2. Ukupna materijalna šteta na ustanovama/građevinama javnog društvenog značaja.

Tabela 4 pokazuje tri različita pristupa u procenjivanju verovatnoće događaja: a) stručna procena (kvalitativno), b) prognoze verovatnoće (verovatnoća) i c) korišćenje podataka o prošlim događajima (učestalost). Izbor jednog od navedenih pristupa zavisi od raspoloživosti prethodnih zapisa, podataka, resursa i stručnjaka. Verovatnoća se odnosi na događaj sa štetnom posledicom.

Tabela 4
Tabela za iskazivanje verovatnoće

Kategorija	Verovatnoća ili učestalost			Odabrano
	(a) Kvalitativno	(b) Verovatnoća	(c) Učestalost	
1	Zanemarljiva	< 1%	1 događaj u 100 godina i ređe	
2	Mala	1 - 5%	1 događaj u 20 do 100 godina	
3	Srednja	6 - 50%	1 događaj u 2 do 20 godina	
4	Velika	51- 98%	1 događaj u 1 do 2 godine	
5	Izrazito velika	> 98%	1 događaj godišnje ili češće	

Posledice predstavljaju efekat štetnog događaja po život i zdravlje ljudi, ekonomiju/ekologiju i društvenu stabilnost, a manifestuju se kroz veličinu gubitka

(štetu). Tabele 5, 6, 7a, 7b prikazuju kriterijume i klasifikaciju posledica, redom za svako polje.

Tabela 5
Tabela za iskazivanje posledica po život i zdravlje ljudi

Posledice po život i zdravlje ljudi			
Kategorija	Veličina posledica	Kriterijum	Odabrano
1	Minimalna	<50	
2	Mala	50-200	
3	Umerena	201-500	
4	Ozbiljna	501-1500	
5	Katastrofalna	>1500	
Napomena: Ukupan broj ljudi zahvaćenih nekom opasnošću (mrtvi, povređeni, oboleli, evakuisani, raseljeni - ostali bez stana/kuće, zbrinuti i sklonjeni).			

Tabela 6
Tabela za iskazivanje posledica po ekonomiju/ekologiju

Posledice po ekonomiju/ekologiju			
Kategorija	Veličina posledica	Kriterijum	Odabrano
1	Minimalna	čiji iznos prelazi 1% budžeta	
2	Mala	čiji iznos prelazi 3% budžeta	
3	Umerena	čiji iznos prelazi 5% budžeta	
4	Ozbiljna	čiji iznos prelazi 10% budžeta	
5	Katastrofalna	čiji iznos prelazi 15% budžeta	

Tabela 7a
Tabele za iskazivanje posledica po društvenu stabilnost - ukupna materijalna šteta na kritičnoj infrastrukturi

Posledice po društvenu stabilnost - ukupna materijalna šteta na kritičnoj infrastrukturi			
Kategorija	Veličina posledica	Kriterijum	Odabrano
1	Minimalna	<1% budžeta	
2	Mala	1-3% budžeta	
3	Umerena	3-5% budžeta	
4	Ozbiljna	5-10% budžeta	
5	Katastrofalna	>10% budžeta	

Tabela 7b
Tabele za iskazivanje posledica po društvenu stabilnost - ukupna materijalna šteta na ustanovama/građevinama javnog društvenog značaja

Posledice po društvenu stabilnost - ukupna materijalna šteta na ustanovama/građevinama javnog društvenog značaja			
Kategorija	Veličina posledica	Kriterijum	Odabrano
1	Minimalna	<0,5% budžeta	
2	Mala	0,5-1% budžeta	
3	Umerena	1-3% budžeta	
4	Ozbiljna	3-5% budžeta	
5	Katastrofalna	>5% budžeta	

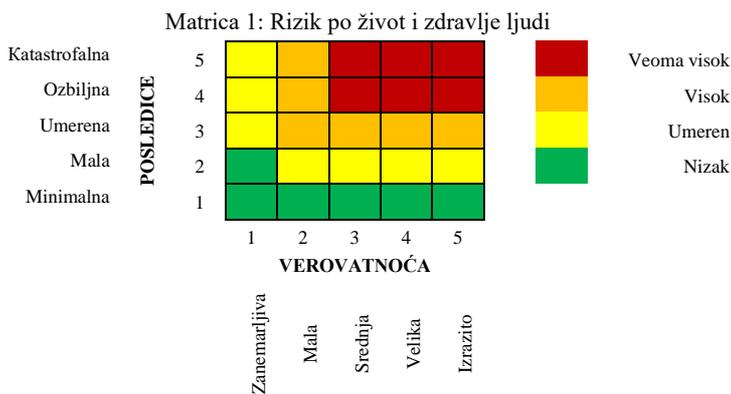
Konačno, krajnji korisnici treba da odluče šta za njih predstavlja veoma visok, visok, umereni ili nizak rizik (Tabela 8). Svrha vrednovanja rizika je priprema osnove za odlučivanje o važnosti pojedinih rizika, odnosno da li će se specifični rizik prihvatiti ili će se preduzimati određene mere kako bi se umanjio. Nakon izvršene analize rizika (razumevanje prirode rizika i određivanja nivoa rizika), sledi evaluacija rizika.

Tabela 8
Nivoi i prihvatljivost rizika

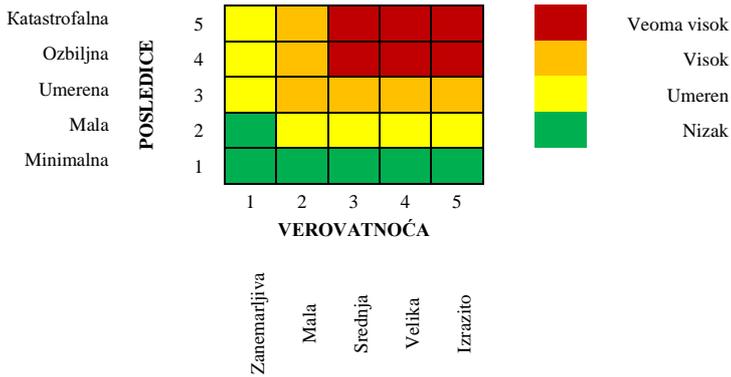
	Veoma visok (crvena)	Neprihvatljiv	Veoma visok i visok nivo rizika zahtevaju tretman rizika, radi smanjenja na nivo prihvatljivosti (poglavlje 3.7. "Tretman rizika").
	Visok (narandžasta)	Neprihvatljiv	
	Umeren (žuta)	Prihvatljiv	Umereni rizik može da znači potrebu preduzimanja nekih radnji.
	Nizak (zelena)	Prihvatljiv	Nizak rizik, može značiti da se ne preduzima nikakva radnja.

Rezultati scenarija (posledice i verovatnoća) kombinuju se u matrici rizika. Matrica rizika sastoji se od dve ose, ose posledica i ose verovatnoće. Svaka osa ima pet vrednosti, što daje matricu od 25 polja. Navedenih 25 polja deli se u četiri kategorije rizika: nizak, umereni, visok i veoma visok rizik.

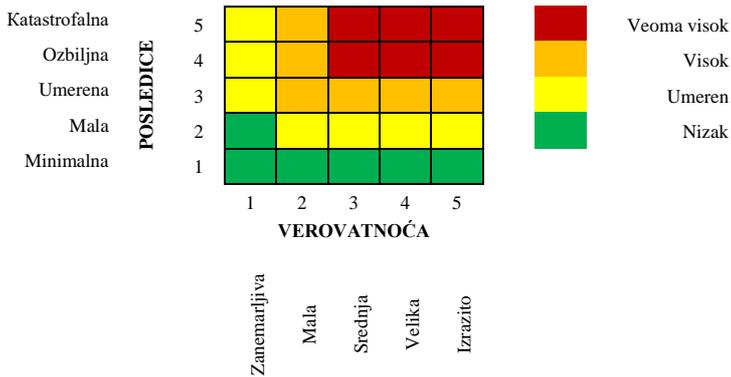
Ukupan rizik određuje se srednjom vrednošću svih vrednosti rizika u odnosu na život i zdravlje ljudi -matrica 1, ekonomiju/ekologiju - matrica 2, društvenu stabilnost - matrica 3. (Primer: ukoliko je dobijena srednja vrednost 4,4 nivo rizika je 4, a ukoliko je dobijena srednja vrednost 4,5 nivo rizika je 5).



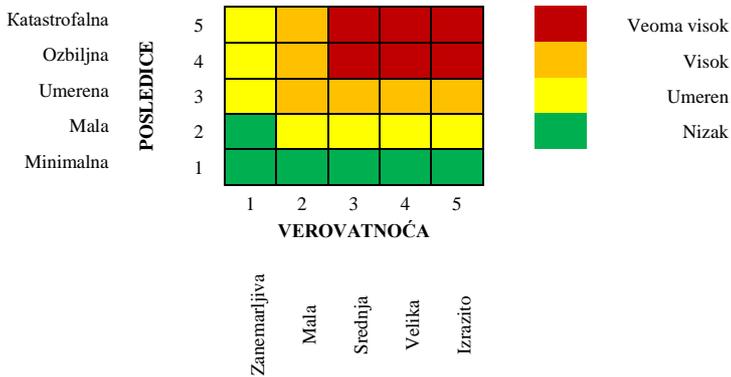
Matrica 2: Rizik po ekonomiju/ekologiju



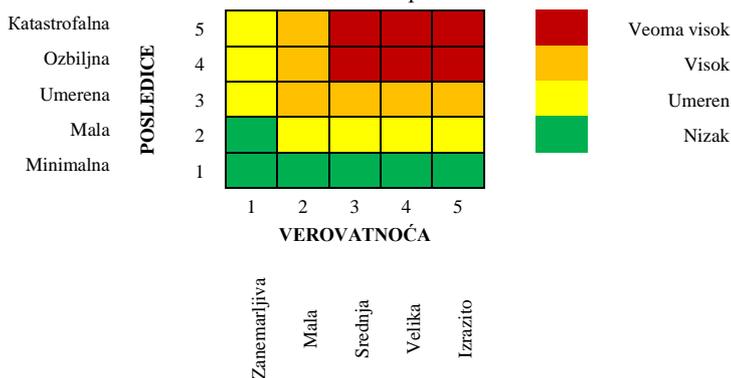
Matrica 3a: Rizik po društvenu stabilnost-ukupna materijalna šteta na kritičnoj infrastrukturi



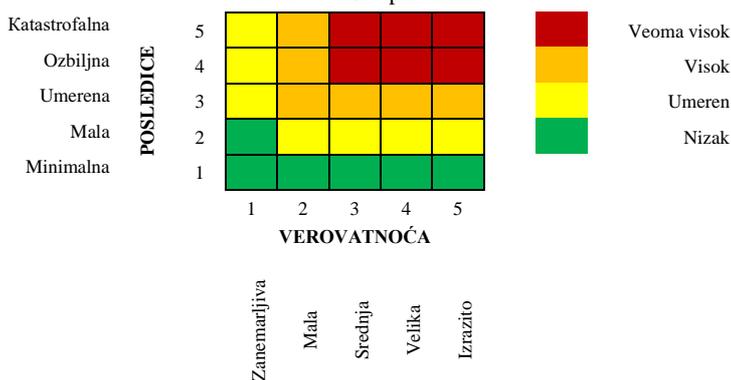
Matrica 3b: Rizik po društvenu stabilnost-ukupna materijalna šteta po ustanovama/građevinama javnog društvenog značaja



Matrica 3: Zbirna matrica 3a i 3b po društvenu stabilnost



Matrica 4: Ukupan rizik



2.6. Određivanje kombinacije rizik - multirizik

U procesu procene rizika, uzima se u obzir mogućnost da pojedine opasnosti ne utiču samostalno na štćene vrednosti.

Ako se u procesu procene rizika uoči da bilo koja pojedinačna opasnost ima veću verovatnoću dešavanja ili moguće posledice po štćene vrednosti i da može doći do multiplikacije štetnih događaja, odnosno povećanja konačnih posledica, zbog kombinacije potencijalnih opasnosti, pristupa se prioritonom tretiranju takvog rizika, angažujući sve potrebne resurse.

Multirizik predstavlja kombinaciju dve ili više potencijalnih opasnosti, ukoliko:

- se dešavaju u isto vreme ili se dešavaju uzastopno,
- zavise jedna od druge ili zato što ih uzrokuje isti događaj ili događaj pokretač/okidač,
- predstavljaju pretnju istim elementima (povredivim/izloženim elementima) bez hronološke koincidencije.

Istovremene potencijalne opasnosti se takođe nazivaju i propratni događaji, rušilački efekti, domino efekti ili efekat vodopada. Na primer, zemljotres može izazvati eksploziju gasovoda, industrijski akcident može izazvati požar. Zato sagledavanje multirizika razmatra međuzavisnost nekoliko potencijalnih opasnosti i rizika.

Bilo koji događaj ili potencijalna opasnost može pokrenuti veći broj sledećih potencijalnih opasnosti, od kojih se svaka može posebno razmatrati. Verovatnoća pojave svakog od tih događaja je, naravno, usko povezana sa verovatnoćom javljanja narednog događaja ili prethodnog događaja pokretača. Procena posledica zato mora da uzme u obzir kumulativni uticaj svih različitih uticaja koji se javljaju istovremeno ili neposredno jedan za drugim. Takođe, treba uzeti u razmatranje različite opasnosti, koje se neće javiti istovremeno, ali ipak utiču na štíćene vrednosti.

Takvi pristupi multirizicima su važni u svim geografskim oblastima podložnim negativnim posledicama od nekoliko tipova potencijalnih opasnosti. U ovoj situaciji, fokusiranje isključivo na uticaj samo jedne konkretne potencijalne opasnosti moglo bi čak rezultirati povećanjem povredivosti u pogledu nekog drugog tipa potencijalne opasnosti.

Svaka procena rizika mora da uključi moguća pojačanja posledica usled interakcije sa drugim potencijalnim opasnostima. Jedan rizik se može povećati kao posledica javljanja druge potencijalne opasnosti, ili zato što je neka druga vrsta događaja značajno izmenila povredivost sistema.

Osnovna smernica za izvođenje zaključaka po pitanju uticaja multirizika, treba da bude uticaj potencijalnih opasnosti na štíćene vrednosti, svake pojedinačne opasnosti, a zatim i razmatranje zajedničkog uticaja.

2.7. Tretman rizika

Tretmanom neprihvatljivih rizika, odnosno preduzimanjem raznovrsnih planskih mera, redukuje se nivo rizika na prihvatljiv nivo. Tretman rizika, načelno sadrži: rizik, aktivnost, nosioca aktivnosti, vreme realizacije, saradnike u realizaciji aktivnosti, vreme i način izveštavanja.

Radi smanjivanja nivoa rizika od dejstva negativnih posledica, identifikovane potencijalne opasnosti ili kombinacija opasnosti, preduzimaju se mere iz oblasti preventive i reagovanja:

1. preventiva

- 1.1. strategije, normativna uređenja, planovi
- 1.2. sistem za ranu najavu
- 1.3. prostorno planiranje i legalizacije objekata

2. reagovanje

- 2.1. stanja spremnosti kapaciteta za reagovanje
- 2.2. spremnost kapaciteta vatrogasno-spasilačkih jedinica
- 2.3. spremnost kapaciteta jedinica civilne zaštite
- 2.4. baze podataka i podloga za potrebe planiranja civilne zaštite
- 2.5. sposobnost subjekata od posebnog značaja za zaštitu i spasavanje
- 2.6. stanje mobilnosti veze

Sve relevantne informacije u vezi procene rizika evidentiraju se, radi stvaranja baza podataka o rizicima u Tabeli 9.

Tabela 9.
Karakteristike potencijalne opasnosti

Karakteristike potencijalne opasnosti

Subjekt: _____

U ovom prilogu date su karakteristike opasnosti po kojima subjekat opisuje identifikovanu potencijalnu opasnost radi arhiviranja i stvaranja baze podataka o opasnostima i rizicima.

R. B.	Karakteristike potencijalne opasnosti	Potencijalna opasnost KONKRETAN NAZIV OPASNOSTI	Primedba	
1	2	3	4	5
1.	Početno stanje	Vreme identifikacije		
2.		Subjekt, organizacija/ organizacioni deo		
3.		Makrolokacija		
4.		Mikrolokacija		
5.		Ugrožene štićene vrednosti		
6.		Angažovane snage		
7.		Preduzete početne mere		
8.		Procenjene posledice po štićene vrednosti		
9.		Postojeće mere zaštite		
10.	Završno stanje	Vreme izloženosti opasnosti		
11.		Nivo rizika		
12.		Pogođene štićene vrednosti		
13.		Posledice po štićene vrednosti		
14.		Preduzete mere		
15.		Efekat preduzetih mera		
16.		Interakcija sa drugim opasnostima		

2.8. Izrade karata rizika

Za potrebe procene izrađuju se karte rizika. Karte rizika su važan alat za prikazivanje rizika na celom području, kako za svaki pojedini rizik, tako i za sveukupni rizik. Karte pomažu svim učesnicima uključenim u rad na proceni, olakšavaju prezentaciju rezultata matrica rizika i razumevanje nivoa rizika, kao i vizuelizaciju stanja rizika, za potrebe donošenja adekvatnih odluka.

Načine izrade, merila i ostale elemente potrebne za izradu karata unutar geografskog informacionog sistema koordinira Sektor za vanredne situacije u skladu s potrebama svakog pojedinog rizika.

Kroz karte rizika prikazuje se prostor i prostorni raspored štićenih vrednosti, izvori rizika, zone rasprostiranja, objekti za zaštitu i spasavanje, objekti koji mogu da izazovu rizik i multirizik, položaj susednih država sa kritičnom infrastrukturom, raspored snaga za zaštitu i spasavanje, itd.

Za prikaz navedenih sadržaja, potrebno je koristiti sledeće pregledne topografske karte kao i mogućnost digitalnih pregledno-topografskih karata (DPTK):

- nivo Republike: PTK 1:300.000 ili PTK 1:500.000
- nivo pokrajine: PTK 1:300.000
- nivo opštine: TK 1:50.000 ili TK 1:100.000.

Svi nivoi mogu da koriste karte TK 1:25.000 i TK 1:50.000 radi detaljnijeg prikazivanja pojedinih sadržaja. Za rad i označavanje sadržaja na kartama potrebno je koristiti opšte prihvaćene i propisima određene topografske i druge znakove (državni koordinatni sistem).

Pored topografskih karata, radi prikazivanja specifičnih sadržaja, mogu se koristiti i tematske karte, koje se nalaze u upotrebi specijalizovanih organizacija (hidrometeorološke, seizmičke, i sl). Za označavanje pojedinih potencijalnih opasnosti na kartama rizika, koristiti oznake i skraćenice date u Tabeli 9.

REZIME

Ovo poglavlje je dalo uvid u proces procene rizika u Republici Srbiji. Dok teorija koja stoji iza upravljanja rizikom od katastrofalnih događaja definiše akcije i mere koje treba preduzeti u svakoj od faza DRM-a, njegova primena u različitim kontekstima uzima u obzir nacionalne okolnosti, zakone i propise.

Na kraju ovog pregleda, završetkom procesa procene rizika, kao i obradom svih scenarija i izražavanjem rezultata, moguće je uporediti rezultate i predstaviti ih u zajedničkoj matrici. U odnosu na svaki rizik moguć je pregled mogućnosti poboljšanja situacije u oblasti prevencije i reakcija.

LITERATURA

- [1] FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2018. Enhancement of Disaster Risk Reduction and Management (DRRM) capacities and mainstreaming Climate Change Adaptation (CCA) practices into the Agricultural Sector in the Western Balkans (TCP/RER/3504)
- [2] Zakon o smanjenju rizika od katastrofa i upravljanju vanrednim situacijama („Službeni glasnik RS”, broj 87/2018)
- [3] Uputstvo o Metodologiji za izradu procene ugroženosti od elementarnih nepogoda i drugih nesreća i planova zaštite i spasavanja u vanrednim situacijama („Službeni glasnik RS”, broj 18/2017)

DEO II

Tehnička perspektiva

OPASNOSTI OD POPLAVA I PROCENA RIZIKA

Miriam Ndini

1. UVOD

Poplave su prirodni fenomen, deo ljudske istorije i postojanja, ali su među najčešćim i destruktivnijim vrstama katastrofa, koje uzrokuju značajnu štetu i utiču na uslove života ljudi.

Zemljište koje su s vremena na vreme obuhvatale poplave - plavna područja - često je ujedno i mesto koje ljudi biraju za obrađivanje i naseljavanje, što za vreme poplava rezultira ekonomskim gubicima. Plavna područja pružaju pogodnosti, rizike i nagrade. Za vreme ovog procesa dolazi i do smanjenja prirodnih resursa i njihovih funkcija. Dugoročno gledano, stanovnici plavnog područja uvek će biti gubitnici, to znači da će rizik premašiti sve prednosti dobijene naseljavanjem na plavnom području.

U današnje vreme, činjenica je da se rizik od poplave povećava. Klimatske promene, s jedne strane, mogu rezultovati povećanjem količine padavina, porastom temperature, kišne oluje mogu postati intenzivnije, pa svi ti procesi mogu povećati opasnost od poplave. Ali bez ljudi nema rizika. Diskutabilno je da li rizik postoji zbog povećanja verovatnoće poplave u oblastima delovanja klimatskih promena ili zato što su područja koja su podložna poplavama u današnje vreme sve ranjivija zbog povećanja ljudskih aktivnosti; demografskog i ekonomskog razvoja u ovim područjima. Uticaj poplava u narednim decenijama mogao bi se dramatično povećati zbog društveno-ekonomskih i klimatskih promena koje su u toku [1].

Razvijene zemlje sa svojim iskustvom nude uspešne prakse i metode za upravljanje rizikom od poplava koje mogu umanjiti taj uticaj. Prvi korak ka upravljanju rizikom od poplava je procena opasnosti od poplave i rizika od poplave.

Dobro sprovedena procena opasnosti od poplava i rizika, dovodi do dobre odluke o upravljanju rizikom od poplava, poput master planiranja korištenja zemljišta, projektovanja infrastrukture i pripreme za hitne slučajeve. Rezultati ovih studija su izrada mapi hazarda i rizika od poplava [2].

Mapiranje opasnosti od poplava znači prikazivanje verovatnoće i intenziteta poplave na nekom području. Karta procene rizika od poplave pokazuje potencijalne posledice tog poplavnog događaja u smislu pogođenog stanovništva, imovine i očekivane ekonomske štete. Obe ove karte mogu povećati pripremljenost, poboljšati planiranje i upravljanje upotrebom zemljišta u područjima podložnim poplavama. Istovremeno, ovo su i pouzdani i brzi alati za prognoziranje poplava ključni za razvijanje efikasnih strategija za reagovanje u vanrednim situacijama.

2. PROCENA OPASNOSTI OD POPLAVA

Direktiva Evropske komisije o poplavama EU 2007/60/EC definiše „poplavu“ kao „privremeno prekrivanje vodom zemljišta koje obično nije pokriveno

vodom“ [3]. Ovo uključuje poplave iz reka, gorskih bujica, mediteranskih kratkotrajnih vodotokova i poplave mora u priobalnim područjima i mogu isključiti poplave iz kanalizacionih sistema“.

Postoji nekoliko različitih vrsta poplava, razvrstanih na različite načine u skladu sa njihovim poreklom ili posledicama. Različite vrste poplava mogu se prepoznati na osnovu:

- porekla vode (izvor)
- geografija područja prijema
- uzroka
- brzine nastupanja

Karakteristike ovih poplava su različite, pa se tako i njihove posledice, njihova verovatnoća pojave takođe razlikuju, a rizik koji mogu predstavljati je različit.

Pre nego što se izvrši procena opasnosti, potrebno je utvrditi koje vrste poplava su dominantne i katastrofalne u slivu, jer u praksi izbor opasnosti i primenjene metode procene rizika variraju u zavisnosti od vrste poplave.

Da bi se upravljalo rizikom od poplave potrebno je prepoznati dva dela ovog procesa koji su: analiza i procena rizika od poplave s jedne strane i ublažavanje rizika. Procena rizika od poplava znači utvrđivanje rizika od poplave i gde se moraju preduzeti mere ublažavanja.

Rizik od poplave definisan je kao proizvod opasnosti i ranjivosti [4]:

$$\text{rizik od poplave} = \text{opasnost (od poplave)} \times \text{ranjivost (društva/područja)}$$

Izraz „opasnost“ znači da poplave mogu imati štetne posledice i ovde su obuhvaćene statističke karakteristike poplavnog događaja: povratni period poplave, obim i dubina inundacije (područje oko prirodnoga korita vodotoka u koje se razlivaju njegove poplavne vode) i brzina protoka.

Izrazom „ranjivost“ podrazumeva se izloženost ljudi i imovine kojima ove poplave mogu naštetiti i osetljivost elemenata koji su izloženi riziku da se suoče sa štetom od poplave [5].

Ova definicija je usvojena i u [6]. Na osnovu ove definicije, za definisanje opasnosti moraju se izvršiti meteorološke, hidrološke i hidrauličke analize na slivu. Ali bez izlaganja određenoj dubini plavljenja, neće biti ugroženo čak ni veoma ranjivo društvo ili područje, pa se mora proceniti uticaj poplave da bi se definisala ranjivost i na kraju se ova dva koraka moraju kombinovati radi konačne analiza rizika [7]. Ako je bilo koji od ovih elemenata nula, ne postoji rizik od poplave. Druga definicija rizika je data kao:

$$\text{rizik od poplave} = \text{verovatnoća (od poplave)} \times \text{posledice [4]}$$

Izraz rizik se odnosi i na verovatnoću ili šansu i to se bolje odražava u drugoj definiciji u kojoj je verovatnoća poplave(a) određena.

Da bi se procenila opasnost od poplave potrebno je utvrditi sve prošle poplavne događaje. Takođe treba utvrditi veličinu i učestalost poplava. Rezultat ove analize mora biti dostupan donosiocu odluka, ljudima koji žive u okolini, planerima

itd. Za sprovođenje analize i opasnosti (verovatnoće) i ranjivosti (posledice), postoji široka literatura sa brojnim pristupima i modelima primenjivim za različite skale od lokalne [8] do globalne [9].

2.1. Verovatnoća događaja poplave

Poplave se ne dešavaju svake godine ili svakog određenog vremenskog perioda. Njihov opseg je takođe različit. Velike poplave se javljaju ređe od srednjih ili malih poplava. Cilj procene opasnosti od poplave je proceniti verovatnoću da će se određena poplava dogoditi tokom godina.

Verovatnoća svake veličine poplave može se opisati kao mogućnost da će se ta poplava dogoditi u toku jedne godine (njena godišnja verovatnoća). Važno je shvatiti da ovo nije isto što i interval ponavljanja. Verovatnoća je mera šanse da će se dogoditi poplava. Ako se događaj sigurno dogodi, verovatnoća je 1,0; u suprotnom, događaj se neće dogoditi, verovatnoća je 0,0. „Pojaviti“ znači da će nivo te određene poplave biti dostignut ili premašen.

Najveći gubici u izgrađenim oblastima dolaze od katastrofalnih poplava koje su retki događaji, ali poplave različitih veličina, intenziteta, imaju različite šanse za pojavu, verovatnoću. Razlike u šansi ostvarenja poplave različitih veličina dovode do koncepta povratnog perioda, odnosno prosečnog vremenskog perioda za poplave koje su jednake ili premašuju datu magnitudu. Povratni period je takođe poznat kao interval ponavljanja predstavljen simbolom T i izražen kao period godina. Što je veći broj godina u intervalu ponavljanja, to su manje šanse da će se ta poplava doživeti u određenoj godini. Važno je napomenuti da je povratni period T, statistički koncept koji predstavlja prosečno vreme između dva događaja određene veličine. Poplava u T-godini je intenzitet poplave koji ima verovatnoću da će 1/T biti prekoračen u određenoj godini i nazvan je verovatnoćom prekoračenja. To ne znači da se događaj dešava jednom u T godina. Na primer, verovatnoća prekoračenja 10-godišnje poplave (koja se dogodila ili je premašena) u bilo kojoj godini je, $P = 1/T = 1/10 = 0,1$ što znači da postoji 10% šanse (verovatnoće) svake godine, da će doći do poplave. Dugoročno bi nivo dostigao ili premašio prosečni, jednom u 10 godina. Važno je napomenuti da kada se poplava dogodi, šansa da se ponovi za bilo koju godinu ostaje ista [10].

Ako je poznata verovatnoća prekoračenja, P(Q) za dato pražnjenje, moguće je izračunati verovatnoću da će se ta posebna pražnjenja prekoračiti barem jednom tokom određenog vremenskog perioda. To se naziva hidrološki rizik (R_H). Za verovatnoću da će tokom jednog desetogodišnjeg perioda najmanje jednom prekoračiti 100-godišnji događaj, rizik je:

$$P(Q > Q_{100} \text{ barem } _ \text{jednom}_ _ \text{10}_ _ \text{godina}) = 1 - (1 - 0,01)^{10} = 1 - 0,99^{10} = 0,095$$

Iako je retko, još uvek je moguće da se na istom poplavnom slivu iste godine dogodi još jedna „stogodišnja poplava“. Ali verovatnoća nije jedan, jer nije zagarantovano da će se 100-godišnja poplava dogoditi u bilo kojoj od 10 godina, ali nije nula, jer nije zagarantovano da se 100-godišnja poplava neće dogoditi ni u jednoj od 10-datih godina. Međutim, šanse nikada nisu nula - čak i velika poplava uvek ima vrlo malu šansu da se ponovi svake godine.

Glavno pitanje analize učestalosti poplava je procena maksimalnih protoka poplava za različite povratne periode. Analiza opasnosti od poplave procenjuje intenzitet poplave za različite verovatnoće prekoračenja, na primer od 0,1 do 0,001. Procena maksimalnog pražnjenja u T godini može se obaviti pomoću dve najčešće korišćene metode:

- statistička analiza frekvencije pražnjenja
- modeliranje procesa padavine/otica

Dok se koristi statistička analiza frekvencije, procenjuje se vršno pražnjenje, koji prolazi kroz određenu lokaciju tokom poplave. Ali, koristeći modele padavine/otica, dobija se ne samo vršno pražnjenje, već i dizajn hidrografa tokom određenog vremena.

2.2. Statistička analiza frekvencije pražnjenja

Cilj procene opasnosti od poplave je proceniti verovatnoću da će se određena poplava dogoditi tokom perioda godina.

Da bi se koristio statistički pristup, moraju biti dostupni dugi zapisi o rečnim podacima, merenjima pražnjenja. Hidrološki podaci potrebni za ovu analizu su godišnje maksimalno pražnjenje reke sa odabrane merne stanice u veoma dugom vremenskom periodu. Obično se u ovoj analizi koristi najveće zabeleženo pražnjenje iz svake godine. Dakle, ako postoji 25 godina postojećih dnevnih merenja pražnjenja za određenu stanicu, tada se koristi 25 podataka maksimuma pražnjenja, koji se nazivaju godišnji maksimumi pražnjenja. Nakon što je postavljen niz maksimuma, analitičar uklapa nekoliko statističkih modela, na primer: log-normalna, log-Pirson ili generalizovana ekstremna vrednost, birajući onu distribuciju koja bi se bolje uklopila u date podatke. U širokoj literaturi su opisani alati za vršenje statističkih analiza. Za pravilnu primenu i tumačenje statističkog pristupa potrebno je veliko iskustvo i specijalizovano znanje.

Tako dobijeno pražnjenje od poplave u većini je slučajeva tačno za stvarnu mernu stanicu ili u blizini, ali ne ako postoje važne pritoke ili drugi izvori pražnjenja uzvodno ili nizvodno od stanice. Stoga, za ispravnu procenu pražnjenja od poplave, moraju biti na raspolaganju vrste mernih stanica i odgovarajući podaci analizirani u rečnom sistemu. U situaciji kada nisu dostupni podaci o pražnjenju, modeli oborinskih padavina koji se nazivaju hidrološkim modelima mogu se adekvatno koristiti za pretvaranje ekstremnih kišnih padavina u procene poplavnog pražnjenja i hidrograme.

Verovatnoće poplave mogu se promeniti ako se promeni režim padavina ili karakteristike sliva. Kompleksno modelovanje, s obzirom na klimatske promene, može se koristiti za utvrđivanje budućih verovatnoća poplava [11].

2.3. Modelovanje procesa padavine/otica

Merenja pražnjenja nisu uvek dostupna. U mnogim slučajevima nisu dovoljna za analizu frekvencije pražnjenja, a ponekad ih uopšte i nema.

U ovim se slučajevima koristi indirektna metoda poznata kao modeli procesa padavine/otica kiše. Ovi modeli koriste podatke o količini kiše i pretvaraju ekstremne padavine u šemu pražnjenja i hidrografsku šemu. Dakle, model oticanja

kiše ovisi o dostupnosti podataka o padavinama, njihovom kvalitetu i drugim informacijama koje karakterišu sliv kao što su topografske mape ili digitalni elevacioni model (DEM), zemljišnom pokrovu i zemljištu, te lokaciji i svojstvima rečnih kanala i drugih vodnih tela.

Danas u naučnoj literaturi ima mnogo modela padavine/oticađ tzv. RR modeli (eng. *rainfall-runoff* - RR). Da bi se odabrao najbolji, zavisi od velikog broja faktora, kao što su svojstva i karakteristike sliva, raspoloživost podataka, vremensko i prostorno rasprostiranje, klimatski uslovi, nivo znanja korisnika itd. Uzimajući u obzir ove faktore, svaki RR model ima svoje prednosti i nedostatke. Zbog detaljnih analiza, modelovanje padavine/oticađ smatra se najtačnijim pristupom.

Postoje dve klase hidrauličkih modela: **Koncentrisani** modeli koji slivove smatraju jednom jedinicom, a procenjena količina pražnjenja primenjuje se na izlazu iz sliva. **Distribuisani** modeli koriste prostorno različite podatke kao što su padavine, infiltracija, presretanje, prelivanje i bazni protok za procenu pražnjenja. Jednom kada se proceni intenzitet padavina određenog povratnog perioda, pretpostavlja se da, rezultujuće simulirano pražnjenje ima isti povratni period [12].

Pošto se ovi modeli zasnivaju na podacima o padavinama, ovi zapisi moraju biti dobrog kvaliteta i obuhvatiti dovoljno dug period za procenu povratnih perioda koji su potrebni za analizu opasnosti od poplave.

2.4. Određivanje plavnog područja

Nakon procene vršnog pražnjenja za očekivani povratni period, to pražnjenje mora biti pretvoreno u nivo poplavne vode (nadmorska visina), nazvan „procena stepena poplave“, a područje podvrgnuto poplavi mora biti definisano. Neki od pristupa preporučenih u literaturi su:

- korišćenje istorijskih podataka o poplavi i topografskih karata;
- detaljne inženjerske studije;
- hidraulički modeli.

Istorijski podaci u prethodnim poplavama koriste se kao informacije i moraju se kombinovati sa terenskim istraživanjima, satelitskim slikama i drugim dostupnim fotografijama. Budući da prošlost ne može biti jedini vodič za budućnost, ako je moguće, ti su pristupi kombinovani da bi se dobili tačniji rezultati.

Poplavno područje je tako razgraničeno visinama koje odgovaraju profilu poplave. Zbog toga se danas hidraulički modeli uspešno koriste pod nazivom „hidrodinamički modeli“. Odabir pravog modela zasniva se na dostupnosti podataka o koritu reke i plavnom slivu i potrebama procene rizika. Rezultat takvih modela je „mapa obima poplave“. Primer stogodišnje karte obima poplave prikazan je na Sl. 1. Ovi hidraulički modeli izračunavaju ne samo nivo vode, već i brzinu vode.

Najčešće korišćeni modeli za razgraničavanje područja poplave su:

- Jednodimenzionalni (1D) modeli koji su pojednostavljeni modeli. Ovi modeli karakterišu teren koristeći skup preseka i za svaki odsek, upravno na presek izračunavaju dubinu i brzinu protoka. Ovi se modeli koriste u područjima u kojima je smer toka dobro opisan. Najpoznatiji 1D model je HEC-RAS iz

Američkog inženjerskog korpusa inženjera. HEC-RAS je slobodan za preuzimanje na:

<http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/>

- Dvodimenzionalni (2D) modeli koji izračunavaju protok paralelno i neparalelno sa glavnim tokom. Mogu se koristiti za modelovanje područja složene topografije kao što su šire poplavne ravnice ili široko ušće, ali zahtevaju visokokvalitetne podatke i mogu zahtevati dugo računanje. Primeri 2D modela uključuju TELEMAC 2D, SOBEK 1D2D i Flo2D. Zbog veće sofisticiranosti, većina 2D modela nije slobodno dostupna. Odluka o korištenju zemljišta mora se doneti nakon ovih ograničenja.



Slika 1. Mapa hazarda poplave [12]

3. PROCENA RANJIVOSTI IZGRAĐENOG PODRUČJA

Druga komponenta rizika od poplave je ranjivost od poplava. Ovde smo fokusirani samo na jednu klasu ranjivosti: na fizičku ranjivost.

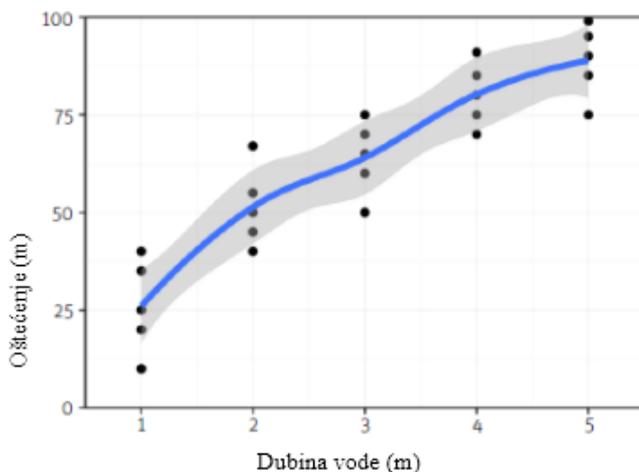
Tokom poplava, pogođeni su i ljudi i prirodni sistem. Procena ranjivosti koristi se za razumevanje kako će na sistem ili zajednicu uticati poplave zbog gubitaka imovine ili fizičkih struktura, kuće ili mostovi mogu biti oštećeni ili uništeni, poslovi ili usluge mogu da se suoče sa prekidom.

U ovoj proceni, faktori koji kvantifikuju uticaj poplava na sistem ili zajednicu moraju se definisati da bi se kasnije koristili za donošenje odluka. Ujedinjene nacije ovaj faktor definišu kao „indeks ljudske sigurnosti“. Za istu poplavu, u smislu intenziteta i verovatnoće prekoračenja, ranjivije područje doživljava veće gubitke od poplave. Ranjivost zavisi od izloženosti, osetljivosti i sposobnosti prilagođavanja. Izloženost se odnosi na ljude, njihove aktivnosti i njihovu imovinu, koji su pod uticajem opasnosti. Procena rizika bi zahtevala da se razmotre informacije o izloženosti na lokacijama imovine koju treba uzeti u obzir. Analiza izloženosti je preklapanje karakteristika opasnosti i karakteristika područja podložnog poplavi. U zavisnosti od procene rizika, postoje neki receptori koje treba smatrati ljudima i imovinom, ali se uzimaju u obzir i receptori ekosistema.

Nakon što se definiše analiza hazarda poplave i mape hazarda, vrši se analiza izloženosti kako bi se ispitala ekonomska sredstva i aktivnosti na području ugroženom od poplave: broj ljudi koji su izloženi ili broj i vrsta imovine koja je izložena opasnosti od poplave određene veličine [13].

Mapiranje je centralni element svake procene i izloženost je preklapanje mape hazarda sa geoprostornom mapom svih sredstava na plavnom području. Tako dobijene mape preklapanja nazivaju se „mapama rizika“. One mogu usmeriti prostorno planiranje za ublažavanje rizika od poplave i ukazati gde treba da budu primenjene druge mere za smanjenje rizika. Upotreba geografskih informacionih sistema (GIS) i globalnih sistema za pozicioniranje (GPS) i stručnost mapiranja presudna je u procesu procene rizika.

Uticaj poplave na građevine opisan je takozvanim „krivama oštećenja“ ili „funkcijama oštećenja“ ili „ranjivim funkcijama“ i prikazano je na Slici 2. To je odnos između oštećenja i karakteristika poplave, obično dubine vode.



Slika 2. Kriva oštećenja od poplave [12]

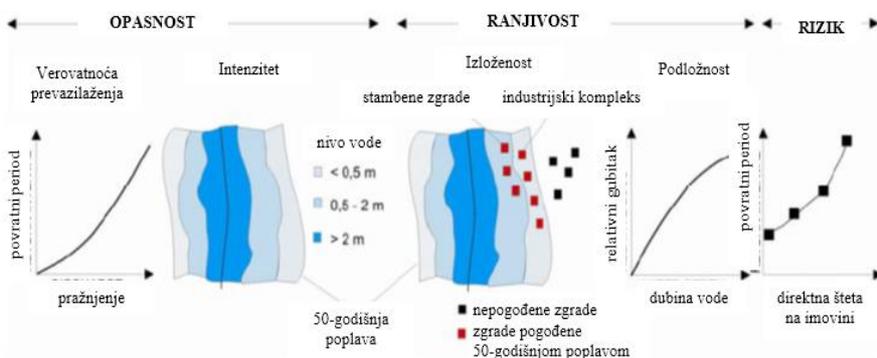
4. PROCENA RIZIKA OD POPLAVE

Rizik od poplave predstavlja kombinaciju i raspodele verovatnoće za sve moguće poplave i njihovih verovatnih posledica [14]. U hidrologiji je pojam rizik često ograničen na karakterizaciju opasnosti, ali sa prvim korakom, ocenom opasnosti od poplave i drugim, dovršenom procenom ugroženosti, možemo izvršiti procenu rizika od poplave [4].

U prvom koraku, kao što je gore objašnjeno, za procenu događaja poplave za skup verovatnoća prekoračenja koristi se statistički model ili model padavine/otica. Drugi korak je pretvaranje u visinu poplave ili stepen, pomoću hidrauličkog modela i nakon toga mapiranje poplavnog područja. Rezultat analize ranjivosti je utvrđivanje štete prouzrokovane različitim stepenima poplave.

Konačno, u analizi rizika izračunava se ekonomski rizik, predstavljen novčanom štetom za različite verovatnoće prekoračenja. Ovaj postupak se može koristiti za procenu ne samo štete u izgrađenom okruženju, već i za procenu socijalnih, strukturnih ili ekonomskih rizika sve dok se različiti koraci mogu pravilno utvrditi.

U analizi rizika od poplava često se daju scenariji štete za nekoliko scenarija za određene intervale povrata i pražnjenja. Mape rizika od poplave zasnivaju se na preklapanju mape ranjivosti i mapa opasnosti od poplave za definisane scenarije poplava (Q 50, Q 100, Q 1000).



Slika 3. Rizik od poplave kao interakcija opasnosti (verovatnoća i intenzitet prekoračenja) i ranjivosti (izloženost i podložnost) [15]

Rizik od poplave određen je u smislu definicije rizika od poplave koja kaže da je to sinteza informacija o opasnosti od poplave i ugroženosti područja modela (Slika 3). Karte rizika od poplava tako predstavljaju poplavljene klase funkcionalnih područja sa odgovarajućim prihvatljivim rizikom, zajedno sa poplavljenim zgradama unutar svakog scenarija poplave (Q 1000, Q 100, Q 50).

Posledice rizika poplave mogu se klasifikovati kao direktne i indirektne. Direktne posledice poplave obuhvataju štete koje su posledica prvog uticaja poplave na ljude, njihovu imovinu i životnu sredinu, na primer gubitak ljudi, oštećenje kuća, ekonomske imovine, gubitak poljoprivrednih kultura i stoke, gubitak kulturnih dobara. Indirektne posledice poplave su štete nastale prekidom privredne aktivnosti i troškovi vanrednih i drugih radnji koje treba preduzeti radi sprečavanja štete od poplava i drugih gubitaka.

Analiza rizika je veoma važna za upravljanje rizikom. Ako procenimo ekonomske efekte jedne poplave, to ne pomaže upravljanju poplavama. Ono što moramo utvrditi je učestalost poplava različitih jačina koje bi se mogle desiti, pa su u skladu s tim i mere koje treba razmotriti i sprovesti za različite verovatnoće.

5. STUDIJA SLUČAJA - PROCES UPRAVLJANJA RIZIKOM OD POPLAVA U SKADARSKOJ REGIJI⁶

5.1. Uvod

Zapadni Balkan sve je više izložen uticaju klimatskih promena. Izveštaj UNEP-a o sintezi (eng. *United Nations Environment Programme - UNEP*) [16], pokazuje da su temperature u regionu porasle u poslednjih 50 godina. Svaka zemlja regiona Zapadnog Balkana doživela je zagrevanje, pri čemu se taj trend ubrzao u poslednjim decenijama. U isto vreme, prognoza klime u planinskim regionima je posebno teško zbog složene topografije, te konsenzus postojećih modela predviđa da će Zapadni Balkan doživeti značajno zagrevanje tokom dvadesetprvog veka. Posmatrane promene padavina u poslednjih 50 godina nisu tako značajne ili jasne kao posmatrano zagrevanje. Sveukupno, region je dobijao opadajuće količine godišnjih padavina, a Albanija i Severna Makedonija su među državama sa najjasnijim trendom pada. Međutim, zimi će padavine porasti u planinama i regionu uopšte. Predviđa se da će poplave postati češće i jače zbog većeg broja padavina zimi.

Procena Evropske komisije [17] zaključuje da istorijski podaci o poplavama sa Zapadnog Balkana zaista sugerišu češće pojave poplavnih događaja, koje karakteriše ekstremnije i brže povećanje vodostaja, što se pripisuje neravnomernoj raspodeli padavina i bujici kiše, a posebno tokom poslednje decenije.

Tokom poslednje decenije nekoliko poplava je snažno zahvatilo sliv reke Drim u Albaniji. Najozbiljnija poplava izazvana rekom Drim bila je ona u 2010. godini, koja je imala velike uticaje na društvo, životnu sredinu i ekonomiju pogođenih zemalja. Karakterisalo ju je ekstremnije i brže povećanje vodostaja nego što je to bilo primećeno u prethodnim poplavama - što je u delovima povezano sa promenljivom klimom.

5.2. Rizik od poplave u istraživanom području

Istraživano područje za upravljanje rizikom od poplave je pozicionirano u oblasti Skadra (Slika 4). Karakterišu ga obalna plavna područja toka reka Drim i Bune, okolne planine - podnožje albanskih Alpa - s visinama i preko 1.700 m i Skadarsko jezero, veliko jezero u unutrašnjosti koje deli dve zemlje Albaniju i Crnu Goru, najveće balkansko jezero. Reka Buna na južnom kraju jezera jedini je odliv koji se ispušta u Jadransko more posle spajanja sa rekom Drim, blizu grada Skadra.

Dolina Drim-Buna deo je proširenog prekograničnog Drima sa priobalnim zemljama Severnom Makedonijom i Crnom Gorom. Ukupna površina sliva je oko 20.380 km² i obuhvata Crni Drim, Beli Drim i reku Bunu, kao i jezera Skadar, Ohrid i Prespa. Skadar je region Albanije koji je među najosetljivijim oblastima, pod uticajem dva glavna geo-rizika: poplava i zemljotresa.

⁶ Prilagođeno iz: Prilagođavanje klimatskim promenama u prekograničnom upravljanju rizicima od poplava, Zapadni Balkan (CCAAB), GIZ, autori Gerrit Bodenbender; Merita Meksi; Fatona Sinojmeri

Poslednje velike poplave desile su se u januaru 2010. godine, decembru 2010. i martu 2013. godine, aprilu 2015. godine, martu 2018. godine, što je rezultiralo velikim ekonomskim i ekološkim gubicima. Analiza nakon katastrofe u regiji Skadra, koja je pogođena poplavom 2010. Godine, zaključuje da je poplavljeno 14.100 ha zemlje i da je potopljeno 4.600 kuća. Evakuisano je 12.150 ljudi, a ekonomski gubitak procenjen je na 2,5 milijardi albanskih leka (18 miliona evra). Poplava 2018. godine pokrila je vodom 4.800 ha poljoprivrednog zemljišta, bilo je 160 pogođenih kuća, 40 potpuno poplavljenih kuća i evakuisano 25 ljudi.



Slika 4. Karta Albanije i područja istraživanja

5.3. Metodologija

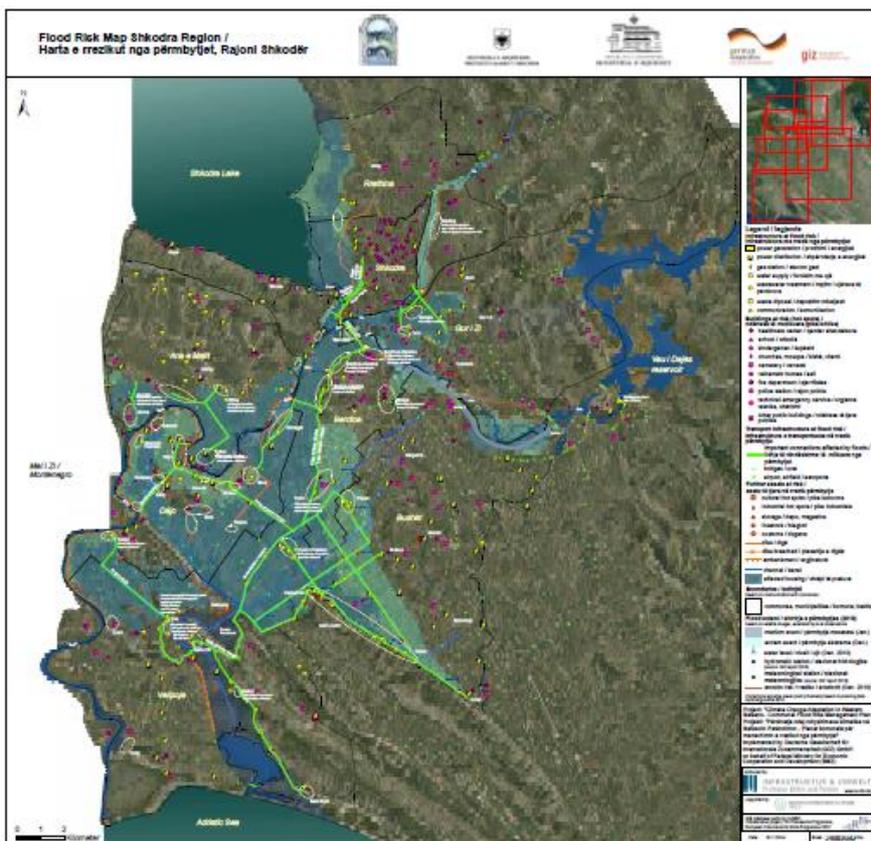
Kao deo odgovora na prethodno pomenute poplave, projekat je podržala albanska vlada da se pripremi sveobuhvatna procena i plan upravljanja poplavama za donji sliv Drim-Buna, uključujući opcije za mere ublažavanja poplave.

Iako Albanija nema obavezu da ispunjava korake Direktive EU o poplavama, ovaj proces je vođen principima EU direktive o poplavama 2007/60/EC. Plan je bio fokusiran na kompletan ciklus upravljanja finansijskim rizikom - UFR (eng. *financial risk management - FRM*) (prevencija, pripremljenost i oporavak) i uključio je regionalnu radnu grupu sa svim interesnim grupama (regionalnim, nacionalnim, lokalnim i ostalim interesnim grupama) u participativnom procesu i procesu učenja. Metodologija za izradu plana za UFR-om obuhvatala je sledeće korake koji slede EU direktivu o poplavama:

- Osnivanje regionalne radne grupe za UFR koja uključuje sve relevantne lokalne, regionalne i nacionalne aktere. Najmanje 8 sastanaka radnih grupa povezanih sa treninzima vezanim za metodologiju, direktivu EU o poplavama i angažovanje interesnih grupa vrši se u vremenskom intervalu od 18 meseci.
- Identifikacija najugroženijih jedinica lokalne samouprave na osnovu postojećih činjenica, procene i analize koje su vršile albanske vlasti i međunarodni konsultanti. U vreme kada se projekat odvijao, preliminarna procena rizika od poplava nije urađena jer su bivši događaji i značajne štete od poplava jasno pokazali koja su to područja sa značajnim rizikom od poplave.
- Izrada mapi hazarda, koristeći pojednostavljenu metodologiju zbog nedostatka sveobuhvatnog modela predviđanja (hidrološkog i hidrodinamičkog) i zbog ograničene tačnosti dostupnih podataka (poput digitalnih elevacionih modela niske rezolucije itd). Sve aktivnosti mapiranja se obavljaju na osnovu postojećih podataka o opasnosti od poplave i riziku koji se generišu iz satelitskih snimaka i vazdušnih fotografija nekadašnjih događaja. Prva verzija mapa sastojala se od GIS baze podataka (ortofoto, distribucija struje, vodosnabdevanje, komunikacija, bolnica, škole, vrtić, crkve, džamije itd) koju je obezbedio IncREO (eng. *Increasing Resilience through Earth Observation*) i satelitski snimci opsega poplave tokom specifičnih poplavnih događaja koji su integrisani u ovu bazu podataka GIS-a (januar 2010. i decembar 2010). Opseg poplave iz decembra 2010. godine ocenjen je kao ekstremni poplavni događaj, a onaj iz januara 2010. kao srednji poplavni događaj.
- Mape rizika od poplava pripremljene su na osnovu raspoloživih podataka o izloženosti i ranjivosti društva/područja pomnoženoj sa rizikom, sa fokusom na područja rizika i objekte rizika od značaja za zdravlje ljudi, životnu sredinu, kulturno nasleđe i ekonomske aktivnosti (Slika 5). Što se tiče izloženosti, karte sadrže informacije o sredstvima koja su pod rizikom i informacije o nasipima, odvodnim kanalima i područjima pogođenih kuća. Sve ove informacije poslužile su kao osnova za procenu rizika od poplave koja je sastavljena u dva koraka (mape opasnosti od poplava i rizika i tabele sa podacima). Mape i listovi sa činjenicama su poboljšani zajedno sa ekspertizom interesnih grupa (zajednice i regionalni akteri) kao dela radne grupe i to više od tri puta kako bi se osiguralo da se procena rizika u potpunosti obavi. Na kraju procesa su mape rizika od poplava za svako područje prikazane na javnim mestima.
- Razvoj i dogovor o regionalnim i lokalnim planovima UFR-a [18], uključujući zajedničku sliku mera za upravljanje rizikom od poplava i daljim aktivnostima za region i zajednice.
- Sledeći cilj UFR-a u skladu sa EU direktivom o poplavama, je uspostavljanje okvira za procenu i upravljanje rizicima od poplava s ciljem smanjenja štetnih posledica po zdravlje ljudi, životnu sredinu, kulturno nasleđe i ekonomsku aktivnost. Iz direktive o poplavi, generisani su, predloženi i diskutovani, na sastancima radnih grupa, detaljniji ciljevi i mere (kao što su: sprečavanje novih rizika u plavnim područjima, smanjenje postojećih rizika u područjima

ugroženim poplavama, smanjenje štetnih posledica tokom i nakon poplave). Sve identifikovane mere koje bi doprinele smanjenju poplavnog rizika u regionu bile su podeljene u dve glavne grupe (regionalne - koje treba da realizuju regionalni ili nacionalni akteri i lokalne - koje treba da preduzmu opštine / jedinice lokalne samouprave).

- U skladu sa korakom 4 EU direktive o poplavi korišćen je katalog mera i kontrolni spisak za definisanje mera koje pokrivaju administrativne instrumente, aspekte zaštite, aspekte tehničke zaštite od poplava i aspekte spremnosti. Identifikovane mere su prioritarno zasnovane na osnovu zajedničke indikativne procene i svaka od njih ima opis i odgovarajuće odgovornosti za svakog od aktera koji je sprovode.
- Poslednji korak se sastojao od pripreme dokumentacije za završni izveštaj, a dopunske mape / UFR planovi su sažetak procene rizika i akcioni planovi. Oni uključuju Regionalni plan UFR (regionalna strategija, okvir, regionalne mere) kao i 8 lokalnih UFR planova i fokusiraju se na prevenciju, zaštitu i spremnost.



Slika 5. Karta rizika od poplave istraživanog područja

REZIME

U ovom poglavlju predstavljena je analiza procene rizika od poplava. Modeli za određivanje opasnosti od poplava i ugroženosti izgrađene životne sredine predstavljeni su i podržani studijom slučaja. Predstavljena studija slučaja proizvela je nekoliko zaključaka i preporuka:

- Zapadni Balkan je sve više i više izložen uticaju klimatskih promena, a Albanija nije ostavljena po strani, tako da postoji jasna potreba za akcijama u pogledu spremnosti, reakcije i oporavka da bi se uspešno suočila sa posledicama.
- UFR je kontinuiran proces koji karakterišu opetovane aktivnosti kao što su analiza rizika od poplava, razmatranja i procene mera i instrumenata, kreiranje politike itd.
- Za bolje rezultate u upravljanju rizikom od poplave potreban je participativni pristup svih institucija na svim nivoima.
- Praćenje i pregled planova za UFR i spisak mera je vrlo važno da bi se osiguralo uspešno smanjenje rizika od poplava.
- Saradnja i razmena informacija na prekograničnom nivou igraju presudnu ulogu.
- Koraci UFR-a kao što su prikupljanje podataka, vađenje podataka, procena opasnosti i rizika igraju presudnu ulogu u njemu.

Za bolju i uspešniju primenu EU direktive o poplavi, na slivu reke Drim ovde su navedene neke preporuke:

- Proces UFR treba da ima namenski budžet za sprovođenje zajedničkih mera.
- Uključivanje upravljanja rizicima od poplava u relevantne sektore treba razmotriti i na lokalnom i na nacionalnom nivou.
- Trebalo bi dalje podsticati saradnju i razmenu informacija, ne samo unutar zemlje, već i na prekograničnom nivou. Javno informisanje i svest treba smatrati ključnom prekretnicom u procesu.
- Trebalo bi organizovati redovne sastanke radnih grupa na nacionalnom nivou, ali i lokalne radne grupe sa jedinicama lokalne samouprave o upravljanju rizicima od poplava i reagovanju u vanrednim situacijama.
- Dalje poboljšanje/ažuriranje procene rizika i mapiranja, uključujući ovde nastale zajedničke procene rizika i mape kompletnog sliva.
- Trebalo bi ojačati kapacitete za zajedničko predviđanje/modeliranje u nadležnim institucijama u zemljama počevši od univerziteta.
- Trebalo bi ojačati hitne reakcije u malim razmerama, od slučaja do slučaja, ali i zajedničke planove za reagovanje u vanrednim situacijama i redovne table-top vežbe.
- Trebalo bi ulagati u odgovarajuće ljudske i finansijske resurse za ažuriranje pregleda i praćenja planova.

Kompletan plan UFR za region Skadra zajedno sa mapama rizika može se preuzeti na veb stranici Skadarskog regiona [18].

LITERATURA

- [1] IPCC-Intergovernmental Panel on Climate Change, “Climate Change Synthesis Report Summary for Policymakers” Fifth Assessment Report (AR5), 2014.
- [2] Floods Directive, “Progress in assessing risks, while planning and implementation need to improve”, No 25, 2018. Available at: <http://publications.europa.eu/webpub/eca/special-reports/floods-directive-25-2018/en/>
- [3] European Commission on EU Floods Directive 2007/60/EC, “On the assessment and management of flood risks”, 18/01/2006.
- [4] EU-funded Integrated project, WL| Delft Hydraulics, Deltares, “Flood risk assessment and flood risk management”, Report Number T29-09-01, pp. 13-15, 2009.
- [5] Sayers, Gouldby, Simm, “Risk, performance and uncertainty in flood and coastal defense”, DEFRA/Environment Agency, 2003.
- [6] EU Floods Directive, 2007. Available at: http://ec.europa.eu/environment/water/flood_risk/
- [7] H. Apel, B. Merz, A.H. Thielen, “Quantification of uncertainties in flood risk assessments”, *Int J River Basin Manag*, 6:149–162, 2008.
- [8] P. Prinos, “Review of Flood Hazard Mapping”, European Community, Sixth Framework Programme for European Research and Technological Development, FLOODsite, 2008.
- [9] G. C. Gallopin, “Linkages between vulnerability, resilience and adaptive capacity”, in *Global Environment Change*, 16(3): 293–303, 2006.
- [10] W. Viessman, G.L. Lewis, “Statistical methods in hydrology,” in *Introduction to Hydrology* 5th ed., Upper saddle River, NJ, Pearson education, Inc., pp. 35-44, 2003.
- [11] U.S. Geological Survey Office of Water Data Coordinator, “Guidelines for Determining Flood Flow Frequency”, Bulletin 17B, Tech. Rep. TR-22092, Virginia, USA, 1982.
- [12] D. B. Wright, F. R. Cortés, O. A. Ishizawa, “Methods in Flood Hazard and Risk Assessment”, Technical Notes - World Bank LCR-Probabilistic Risk Assessment Program (CAPRA), 2016.
- [13] F. Messner, and V. Meyer, “Flood Damage, Vulnerability and Risk Perception-Challenges for Flood Damage”, In *Flood Risk Management: Hazards, Vulnerability and Mitigation Measures*, Springer Netherlands, ISBN-10: 1402045964, ppn 149-167, 2006.
- [14] International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank, Technical Notes, “Methods in Flood Hazard and Risk Assessment”, 2016.
- [15] B. Merz, & A.H. Thielen, “Flood risk analysis: Concepts and challenges”. *Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft* 56(3-4): 27-34, 2004.

- [16] B. Alfthan, E. Krilasevic, S. Venturini, S. Bajrovic, M. Jurek, T. Schoolmeester, P.C. Sandei, H. Egerer, and T. Kurvits, “Outlook on climate change adaptation in the Western Balkan Mountains”, United Nations Environment Program, GRID- Arendal and Environmental Innovations Association, Vienna, Arendal and Sarajevo, 2015.
- [17] European Commission, “Flood Prevention and Management – Gap analysis and needs assessment in the context of implementing the EU Floods Directive”, 2015. Available at:
<https://europa.ba/wp-content/uploads/2015/09/FLOOD-PREVENTION-AND-MANAGEMENT-GAP-ANALYSIS-EXECUTIVE-SUMMARY1.pdf>
- [18] GIZ in cooperation with Ministry of Environment, Ministry of Interior, Ministry of Agriculture, Rural Development and Water Administration, Report ‘FLOOD RISK MANAGEMENT PLAN’ June 2015. Available at:
http://qarkushkoder.gov.al/dw/module/download_qarkushkoder.zip

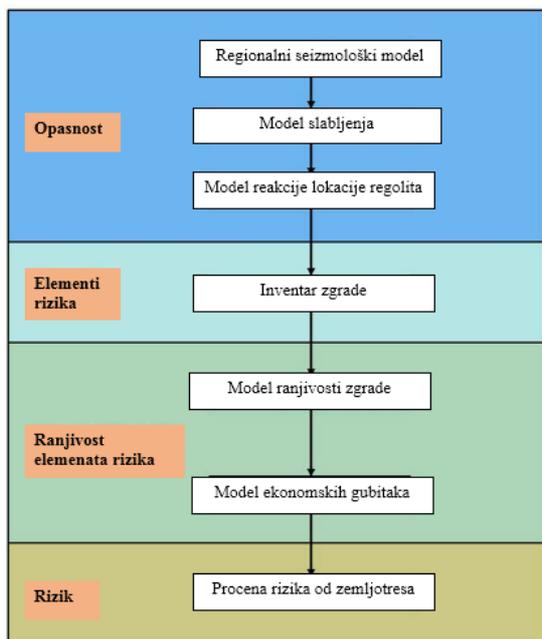
PROCENA RIZIKA OD ZEMLJOTRESA

Igor Džolev

1. UVOD U PROCENU RIZIKA OD ZEMLJOTRESA

Seizmički rizik u funkciji upravljanja se najčešće definiše preko potencijalnih ekonomskih, društvenih i ekoloških posledica usled hazardnih događaja, koji mogu nastati u određenom vremenskom periodu, i odnosi se na rizik od oštećenja usled zemljotresa na zgrade, sistem ili neki drugi entitet.

Seizmički rizik se najčešće određuje pomoću računarskog programa za seizmičko modeliranje koji koristi ulazne podatke o seizmičkom hazardu i kombinuje ih sa poznatim nedostacima konstrukcija ili objekata, kao što su zgrade, mostovi, stanice za prenos električne energije itd. Rizik se može meriti u smislu očekivanog ekonomskog gubitka, gubitka ljudskih života, ili u smislu fizičkog oštećenja imovine, ako su poznate odgovarajuće mere oštećenja. Rizik se može izraziti kao prosečan očekivani gubitak ili u probablističkom smislu i treba na odgovarajući način da obuhvati povredivost i analizu vrednosti elemenata izloženih hazardu. U specifičnom slučaju procene rizika od zemljotresa, ovaj proces može se opisati dijagramom prikazanim na Slici 1.



Slika 1. Proces procene rizika od zemljotresa [1]

Iako se rezultati mogu koristiti kao opšta mera seizmičkog rizika za različite tipove zgrada, stvarni seizmički rizik za svaku pojedinačnu zgradu može se znatno razlikovati i zavisice od konkretne konfiguracije i stanja u kome se zgrada nalazi. Prikupljanje i obrada određenih podataka za pojedinačnu zgradu ili objekat predstavlja jedan od najskupljih aspekata procene seizmičkog rizika. Napredak se postiže ukoliko „povredivost” ili seizmički kapacitet elemenata unutar konstrukcije mogu da se sračunaju.

Pristup problemu analize rizika zavisi od nivoa procene. Za individualne postojeće zgrade ili mesta izgradnje, analizu je moguće sprovesti na detaljan način, uzimajući u obzir geotehničke aspekte lokacije izgradnje, lokacije potencijalnih izvora hazarda i procenjen uticaj zemljotresa, koristeći napredne numeričke ili pojednostavljene metode analize konstrukcija i obuhvatajući sve relevantne elemente pod rizikom. Očigledno je da je to finansijski i vremenski zahtevan proces, primenjiv samo za individualne lokacije izgradnje, najčešće za zgrade i objekte kritične infrastrukture. Naredni nivo (mikrozoniranje) je primenjiv za urbana područja na osnovu dostupnih mikrozoniranih mapa hazarda i inventara građevinskog fonda. U zavisnosti od razmatranog problema, popis građevinskog fonda se sprovodi za svaku pojedinačnu zgradu, po pravilu koristeći postupke vizuelnog pregleda i reprezentativnih objekata za pojednostavljenje. Na isti način može se proceniti i raspodela dobara izloženih riziku. Za sledeći nivo procene, koji odgovara regionalnoj ili nacionalnoj skali, koristi se drugačiji set ulaznih podataka i opštije metode analize [2].

Metodologije procene rizika od zemljotresa razmatraju i kombinuju tri glavne komponente:

- zemljotresni hazard,
- osetljivost/povredivost, i
- popis imovine izložene hazardu.

2. ZEMLJOTRESNI HAZARD

Hazard se definiše kao stanje, događaj ili okolnost koja može dovesti do (ili doprineti) neplaniranog ili neželjenog događaja. Iako u pojedinim slučajevima, rizik po bezbednost ili pouzdanost može da se eliminiše, u većini slučajeva određeni stepen rizika se mora prihvatiti, kao što je slučaj i sa procenom seizmičkog rizika.

Kako su zemljotresi relativno retki događaji koji se mogu, ali i ne moraju desiti u toku životnog veka zgrade, ali potencijalno mogu imati razarajuće posledice (Slika 2), filozofija projektovanja konstrukcija kojom bi se obezbedio odgovor zgrade u linearno elastičnom području, eliminišući potencijalna oštećenja, ne bi bila ekonomski opravdana. Stoga je dozvoljen određeni stepen oštećenja usled zemljotresa, pod uslovom da su zaštićeni životi ljudi, ograničen stepen oštećenja i da konstrukcije od značaja za civilnu zaštitu ostaju operativni odmah nakon zemljotresa [3]. Kako bi se kvantifikovali očekivani troškovi moraju se razmotriti potencijalne posledice i verovatnoće pojava. Procena rizika se vrši kombinovanjem ozbiljnosti posledica sa verovatnoćama pojave u matričnom zapisu. Rizici koji potpadaju u kategoriju „neprihvatljivih” (npr. visok intenzitet i visoka verovatnoća) moraju se ublažiti na neki način, kako bi se redukovao nivo bezbednosnog rizika.

Analiza hazarda koristi se kao prvi korak u postupku procene rizika. Hazard je potencijalno stanje koje ili postoji ili ne (verovatnoća je 1 ili 0). On može pojedinačno ili u kombinaciji sa drugim hazardima (koji se ponekad nazivaju događajima) ili uslovima, postati stvarni Funkcionalni gubitak ili Nesreća. Način na koji ovo zaista može da se desi u jednom specifičnom redosledu, naziva se scenario. Ovaj scenario ima određenu verovatnoću pojave (između 1 i 0). Takođe, svakom scenariju pridružuje se klasifikacija, u zavisnosti od najgoreg stepena posledica krajnjeg stanja. Rizik predstavlja kombinaciju verovatnoće i ozbiljnosti posledica. Preliminarni nivoi rizika mogu se dati u analizi hazarda. Validacija, preciznije predviđanje (verifikacija) i prihvatljivost rizika određeni su analizom procene rizika. Osnovni cilj oba je osigurati najbolji izbor mera za kontrolu i uklanjanje rizika.



Slika 2. Kolaps „mekog“ sprata, praćen kolapsom cele konstrukcije hotela „Slavija“ u Budvi nakon zemljotresa u Crnog Gori 1979. godine (R. McGuire, U.S. Geological Survey, 1979)

Inženjeri koji projektuju zgrade moraju znati u kojoj meri zemljotres može izazvati potres na određenoj lokaciji. Ovo se postiže prikupljanjem i obradom svih poznatih izvora o zemljotresima, njihovih rastojanja do lokacije izgradnje i ostalih seizmoloških i geoloških podataka, radi projektovanja potencijalnih maksimalnih očekivanih kretanja tla na mestu izgradnje tokom određenog vremenskog perioda. Procene se računaju za stotine i hiljade ravnomerno raspoređenih lokacija, a podaci se zatim obrađuju i sumiraju u niz mapa.

Različite mape prikazuju različite tipove kretanja tla; pojedine mape su projektovane da informišu inženjere tokom projektovanja malih stambenih objekata na koje veliki uticaj ima visoka frekvencija kretanja tla, dok su druge korisne pri

projektovanju visokih zgrada i dugačkih mostova koji su podložniji podrhtavanju tla većih talasnih dužina.

Seizmički hazard predstavlja verovatnoću da se zemljotres dogodi u datom geografskom području, u određenom vremenskom periodu i sa većim intenzitetom kretanja tla od unapred definisanog praga. Zemljotresi visokog intenziteta mogu izazvati delimična ili potpuna oštećenja zgrada, brana, puteva, mostova, itd. što rezultira gubicima života i imovine. Uticaj zemljotresa takođe zavisi od različitih faktora, kao što su topografija, epicentar, magnituda i lokacija raseda.

Balkansko poluostrvo je područje podložno opasnostima usled ovih pojava. Pojedini krajevi velikih litosfernih ploča, poput Evroazije i Afrike, manji segmenti poput Arapske ploče, Jadranske mikroploče, kao i brojni aktivni tektonski rasedi na kopnu, odgovorni su za akumuliranje napona, proizvodeći seizmičku aktivnost u formi razarajućih zemljotresa. Prvi istorijski dokumentovani podaci o zemljotresima na Balkanu datiraju iz 6. veka pre nove ere. Mnogi istorijski zemljotresi uništili su razne balkanske gradove i naselja. Danas je poznato da Balkansko poluostrvo pokazuje najveću seizmičku aktivnost u celoj zapadnoj Evroaziji. U proseku se na ovom području svake godine dogodi zemljotres jačine $M = 6,3$ stepena. Samo u toku prošlog veka, zabeleženo je preko 80 razornih zemljotresa na teritoriji Balkana, čime je seizmički hazard označen kao najveći i najopasniji od geohazarda [4].

Balkansko poluostrvo pripada Alpsko-mediteranskom seizmičkom pojasu. Energija koja se oslobodi tokom zemljotresa u ovom pojasu iznosi oko 15% ukupne oslobođene energije na svetskom nivou. Seizmičnost Balkana je najviša u Evropi i potiče od interakcija većeg broja ploča u Egejskom i Jadranskom moru i komplikovanih dubokih tektonskih kretanja u Karpatima. U ovoj zoni, koncept tektonskih kretanja ploča je posebno komplikovan zbog prisustva velikog broja blokova i oslobađanja napona kroz plastičnu deformaciju većeg dela ove zone. Region se sastoji od relativno krutih blokova, kao što je Jadran, pojedinih delova Alpskog pojasa, Alpa, Karpata, balkanskih planina, Dinarida, Helenida, Helenskog luka kao i unutrašnjih basena poput Tirenskog, Egejskog, Panonskog i Crnog mora [4].

Geografska raspodela epicentara zemljotresa na Balkanu, koja prikazuje seizmičku aktivnost glavnih potresa sa magnitudom preko $M = 3,4$, prikazana je na Slici 3.

Uz procenjeni hazard, rizik se može proceniti i implementirati u oblastima kao što su pravilnici za projektovanje standardnih zgrada, za projektovanje većih zgrada i infrastrukturnih projekata, planiranje korišćenja zemljišta i određivanje stopa osiguranja. Definisanjem seizmičkog hazarda mogu se razdvojiti dve standardne mere prikaza očekivanog kretanja tla:

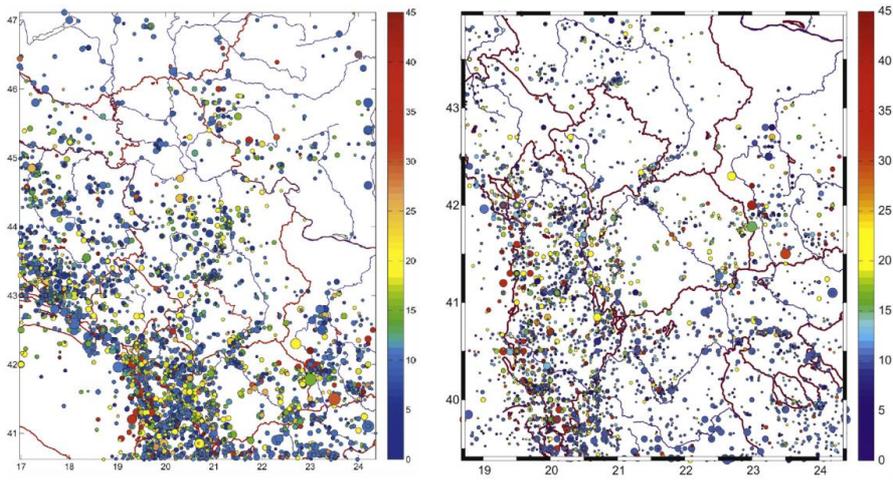
- jednostavan probabilistički maksimalan razmatran zemljotres, koji se primenjuje u standardnim propisima za zgrade, i
- detaljan deterministički maksimalno moguć zemljotres, koji se koristi za projektovanje velikih zgrada i infrastrukturnih objekata kao što su brane ili mostovi.

Probabilističkim pristupom analizi seizmičkog hazarda (eng. *probabilistic seismic hazard analysis approach - PSHA*) procenjuje se verovatnoća da će određeni stepen amplitude kretanja tla kod jakih zemljotresa, sračunat za čitav niz različitih zemljotresa koji se mogu očekivati u izabranom području, biti prekoračena tokom životnog veka konstrukcije [11]. Rezultat PSHA je kriva seizmičkog hazarda (godišnja učestalost prekoračenja u odnosu na amplitudu kretanja tla) ili uniformni hazardni spektar (spektralna amplituda u odnosu na period oscilovanja konstrukcije, za odgovarajuću godišnju učestalost prekoračenja) [12]. Kako bi se procenio seizmički hazard, primenjuje se teorema o ukupnoj verovatnoći za kombinovanje neizvesnih potresa na lokaciji izazvanih lomom određenog raseda i učestalosti pojave ili verovatnoće tog loma. Naučnici koji istražuju Zemlju kreiraju modele, poput predviđanja lomova usled zemljotresa, na osnovu kojih se preciziraju lokacije i odnosi prema kojima različiti rasedi proizvode zemljotrese različitih veličina. Naizvesni potresi u zavisnosti od tipa loma raseda, kvantifikovani su korišćenjem veze, koja se naziva veza atenuacije (prigušivanja) ili jednačina predviđanja kretanja tla. Seizmičke mape hazarda za zemlje Zapadnog Balkana, dobijene korišćenjem PSHA, prikazane su na Slici 4. Rezultati su izraženi preko maksimalnog horizontalnog ubrzanja tla (PGA) za povratni period od 95 i 475 godina, što je u saglasnosti sa zahtevima Evrokoda 8.

Determinističkim pristupom analizi seizmičkog hazarda (DSHA), sa druge strane, predlaže se projektovanje na osnovu nekoliko zemljotresa za koje se procenjuje da mogu izazvati najintenzivnije kretanje tla na određenoj lokaciji. Bez obzira na izabrani pristup, osnovni ulazni podaci o prethodnim zemljotresima u analiziranom području, na osnovu kojih se definišu zone seizmičkih izvora i njihova svojstva, praktično su isti. DSHA dalje može da se primeni za određivanje maksimalnog mogućeg kretanja jakog zemljotresa u analiziranom području, ili za određivanje vrednosti izabranog parametra kretanja tla, koje su kompatibilne sa rezultatima odgovarajuće probabilističke analize seizmičkog hazarda [11].

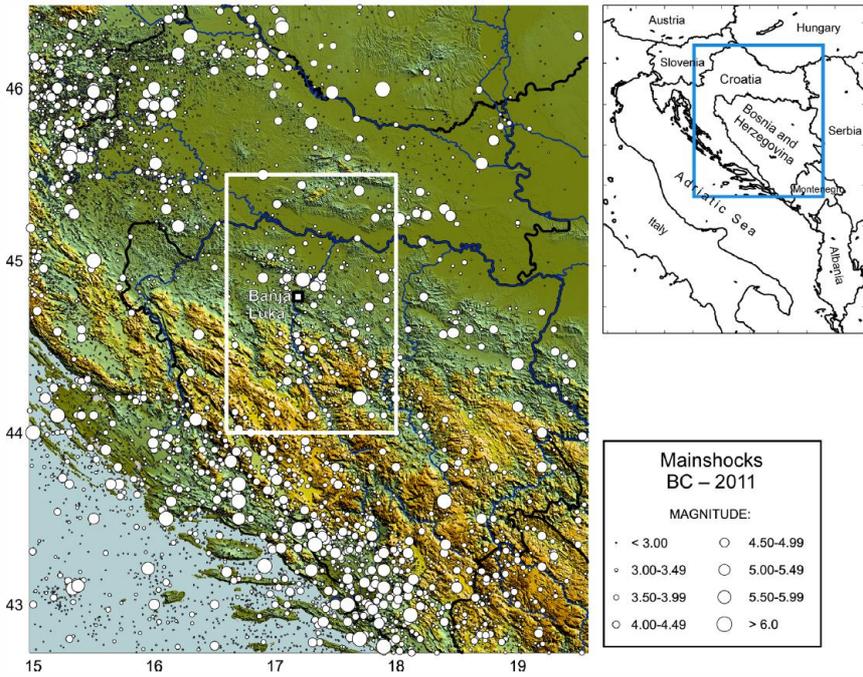
„Maksimalni razmatrani zemljotres” ili „maksimalni razmatrani događaj” za određeno područje, je zemljotres za koji se očekuje da se dogodi jednom u približno 2500 godina (2-procentna verovatnoća prekoračenja u 50 godina). Koristi se prvenstveno u opštim pravilnicima za zgrade, u kojima borave ljudi. „Maksimalni verodostojan zemljotres”, koji se koristi za projektovanje oblakodera i većih objekata civilne infrastrukture, kao što su brane, gde bi konstrukcijski lom mogao dovesti do katastrofalnih posledica, zahteva određivanje više specifičnih zemljotresnih događaja, u zavisnosti od raznovrsnosti objekata koji se razmatraju.

Istraživanja oštećenja usled zemljotresa i njihove neravnomerne raspodele u prostoru, pokazala su da su za uporedna rastojanja epicentra, varijacije vezane za geološke uslove tla. Kako bi se obuhvatile ove varijacije, predloženo je da se urbanistima i zemljotresnim inženjerima dostave mikrozonirane mape sa koeficijentima koji karakterišu očekivane prostorne varijacije amplituda potresa. Ekvivalentna horizontalna sila od zemljotresa, a zatim i amplitude spektra odgovora, koji se koriste pri seizmičkom projektovanju konstrukcija, se zatim povećavaju ili smanjuju u skladu sa vrednostima koeficijenata amplifikacije, koji su definisani na mikrozoniranim mapama.



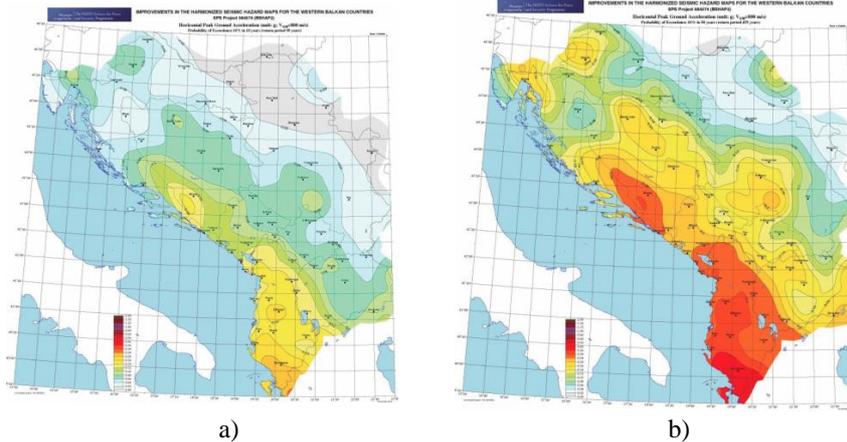
a)

b)



c)

Slika 3. Epicentri zemljotresa (samo glavni potresi, $M \geq 3,4$), koji ukazuju na dubinu žarišta i magnitudu: a) Srbija i Crna Gora, b) Albanija i Severna Makedonija, c) Hrvatska i Bosna i Hercegovina [5] - [10]



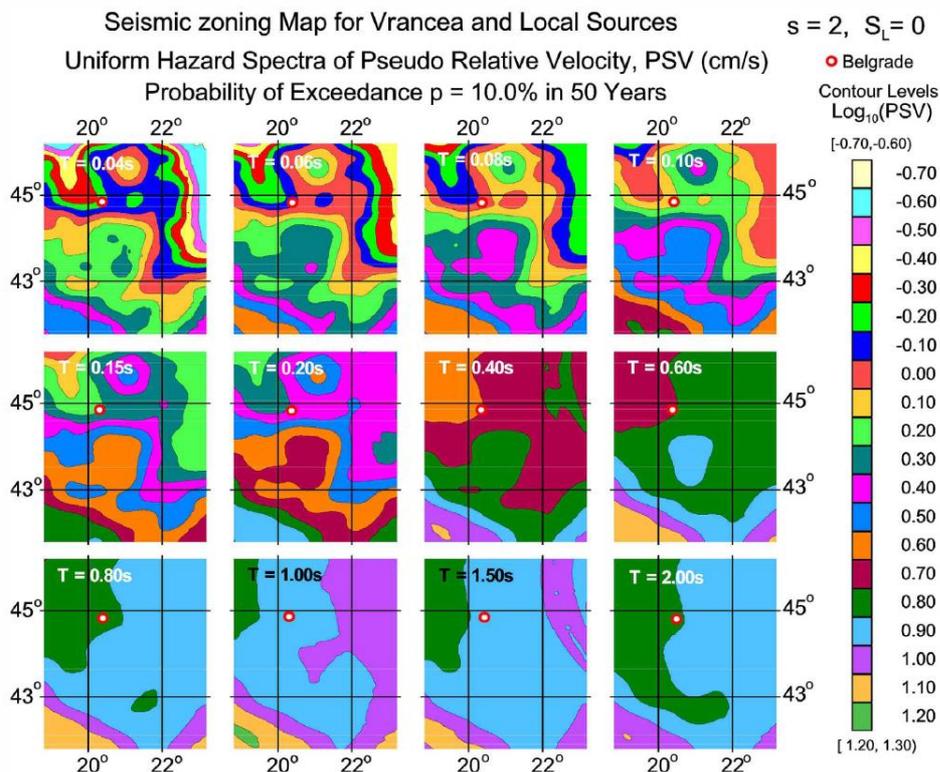
Slika 4. Mapa seizmičkog hazarda zapadnog Balkana koja prikazuje maksimalna ubrzanja tla za: 10% verovatnoću prekoračenja u 10 godina (povratni period 95 godina) (levo) i 10% verovatnoću prekoračenja u 50 godina (povratni period 475 godina) (desno) [13]

Priprema mikrozoniranih seizmičkih mapa uključuje mnoge međukorake, poput opisa seizmičke aktivnosti u okolini područja, prigušenja (od izvora do lokacije) analizirane veličine (maksimalno ubrzanje ili brzina, intenzitet lokacije, spektralne amplitude, trajanje jakog potresa, jačina jakog potresa, energija potrebna za aktiviranje likvefakcije, maksimalne dilatacije za projektovanje podzemnih konstrukcija i cevovoda, istovremeno dejstvo površinskog loma i jakog potresa), i konačno, verovatnoće njihovog kombinovanja, kako bi se odredili uravnoteženi izlazni rezultati.

Mapiranje parametara seizmičkog hazarda za upotrebu pri projektovanju seizmičke otpornosti, mora da zadovolji smernice za projektovanje na bazi ponašanja (eng. *performance-based design* - *PBD*). Trenutno, *PBD* zahteva definisanje dve spektralne amplitude, jedne, u kojoj će se konstrukcija ponašati linearno, i druge, u kojoj odgovor može biti nelinearan što će dovesti do produženja perioda oscilovanja. Ovi zahtevi se ne mogu ispuniti jednim (istim) fiksnim spektralnim oblikom, niti se takvi spektri mogu odrediti skaliranjem spektra maksimalnog ubrzanja tla. Drugi izvor poteškoća u odabiru amplituda za projektovanje pomoću *PBD*-a javlja se kada se standardnim oblikom spektra ne mogu opisati ubrzanja usled velikih udaljenih zemljotresa.

Nakon što su prve jednačine direktnog empirijskog skaliranja spektralnih amplituda počele da se pojavljuju, postalo je moguće formulisati seizmičko zoniranje i mikrozoniranje u smislu sveobuhvatnijeg pristupa. Takvi pristupi mogli su da obuhvate verovatnoću pojave zemljotresa, prostornu raspodelu izvora zemljotresa, prigušenje amplituda tokom jakih zemljotresa u zavisnosti od frekvencije i geološke uslove i uslove tla [5]. Prednost ovog novog pristupa ogledao se u istovremenom i uravnoteženom sagledavanju svih faktora koji doprinose krajnjem rezultatu. Razvijene se metodologije koje omogućavaju direktno određivanje maksimalnih spektralnih ubrzanja za odgovarajuće vrednosti perioda

sistema sa jednim stepenom slobode (SDOF) i za datu verovatnoću prekoračenja. Dijagram takvih spektralnih ubrzanja naziva se uniformni spektar hazarda (UHS) i prikazan je na Slici 5 za teritoriju Srbije.



Slika 5. Primer mape seizmičkog zoniranja Srbije, za spektralnu pseudo brzinu (PSV), za 5% kritično prigušenje, sračunato preko UHS metode, za kombinaciju lokalne seizmičnosti i Vrancea zemljotresa, na stenovitim terenima ($s = 2$), kamenim terenima ($S_L = 0$), za 12 perioda u granicama od 0,04 do 2,00 s, za verovatnoću prekoračenja $p = 0,10$ i povratni period $Y = 50$ godina. Krug predstavlja lokaciju grada Beograda. [6]

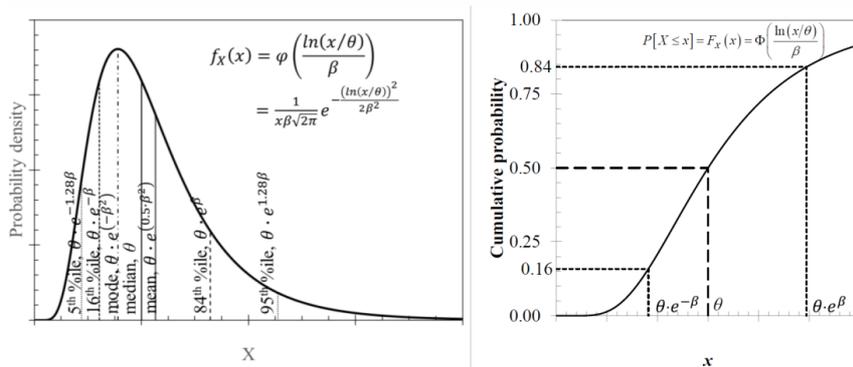
3. OSETLJIVOST I POVREDIVOST

Veličina rizika od zemljotresa ne zavisi samo od nivoa hazarda, već i od elemenata koji su izloženi riziku (kako u ljudskom, tako i u ekonomskom smislu) i njihove povredivosti u odnosu na moguć seizmički uticaj. Kvantitativni pristup problemu analize rizika na odgovarajući način obuhvata odgovarajuću procenu hazarda, povredivosti i izloženosti.

Kapacitet određene zgrade da se odupre rušenju usled zemljotresa se tokom vremena ne menja mnogo, ali je taj kapacitet svakako nepoznat sve dok se zgrada

ne sruši, te se amatra neizvesnim. U zemljotresnom inženjerstvu se uobičajeno razlikuju dve kategorije neizvesnosti: aleatorna (koja ima veze sa naslednom slučajnošću) i epistemička (koja je vezana za model prirodne pojave). Primer moguće aleatorne neizvesnosti u zemljotresnom inženjerstvu je neizvesnost konstrukcijskog odgovora koja potiče od slučajnosti kretanja tla, koja se ponekad naziva i varijabilnost zapisa. Epistemičke neizvesnosti, sa druge strane, navodno je moguće redukovati sa povećanjem znanja, npr. sa boljim konstrukcijskim modelom ili nakon više eksperimentalnih ispitivanja komponenata.

Koncept funkcije osetljivosti u zemljotresnom inženjerstvu prvi put se pojavio 1980-ih godina, sa definicijom funkcije povredivosti kao vezom između verovatnoće između učestalosti otkaza komponente i maksimalnog ubrzanja tla tokom zemljotresa. U širem smislu, funkcija povredivosti može da se definiše kao matematička funkcija koja izražava verovatnoću pojave nekog neželjenog događaja (obično u smislu prekoračenja graničnog stanja nekog sredstva ili komponente) u zavisnosti od određene mere prirodne pobude (obično mere ubrzanja, deformacije, ili sile u zemljotresu, uraganu ili nekog drugog ekstremnog opterećenja). Takođe, funkcija povredivosti predstavlja kumulativnu funkciju raspodele kapaciteta nekog sredstva da se odupre neželjenom graničnom stanju. Kapacitet se meri u pogledu stepena prirodne pobude pri kojem sredstvo dostiže neželjeno granično stanje. Na primer, funkcijom povredivosti može se izraziti nivo neizvesnosti potresa koji zgrada može da podnese pre nego što se sruši. Mogućnost da se zgrada sruši pri datom nivou potresa je ista kao i verovatnoća da je njena nosivost manja od nosivosti koja je potrebna da se odupre tom nivou potresa. Najčešći oblik seizmičke funkcije povredivosti je lognormalna funkcija kumulativne raspodele (eng. *cumulative distribution function - CDF*), Slika 6.



Slika 6. Lognormalna: funkcija gustine verovatnoće (levo) i funkcija kumulativne raspodele (desno) [14]

Moguće je razlikovati tri opšte klase funkcija osetljivosti u zavisnosti od metode koja se koristi za njihovo definisanje:

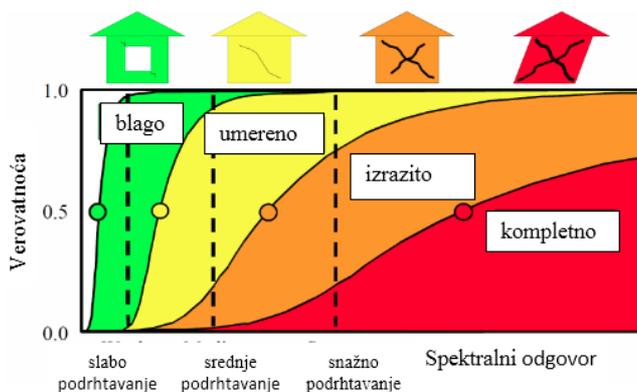
- Empirijske. Empirijska funkcija osetljivosti se određuje prilagođavanjem funkcije kako bi se aproksimirali uočeni podaci iz laboratorije ili iz realnog okruženja. Posmatrani podaci mogu biti: (1) poredani parovi prirodne pobude

i binarnog pokazatelja loma (npr. dostizanje i prekoračenje određenog graničnog stanja), za svaki skup pojedinačnih sredstava; ili (2) poredani skupovi prirodnih pobuda, broja sredstava koja su izložena tom nivou pobude i broj onih koji su dostigli stanje loma pri tom nivou pobude.

- Analitičke. Analitička funkcija osetljivosti je izvedena za sredstvo ili klasu sredstava, kreiranjem i analiziranjem konstrukcijskog modela za posmatranu klasu.
- Ekspertska mišljenja ili zasnovana na sudu. Funkcija osetljivosti zasnovana na ekspertskom mišljenju je izvedena na osnovu procena jedne ili više osoba koje poseduju potrebno iskustvo u vezi dotične klase sredstava, pri čemu eksperti pretpostavljaju ili prosuđuju verovatnoću loma u funkciji prirodne pobude.

Funkcije osetljivosti mogu se definisati kombinovanjem ovih metoda, na primer korišćenjem prosuđivanja za kreiranje funkcije osetljivosti za jedno granično stanje na osnovu empirijskih podataka ili analitičkog modela drugog stanja.

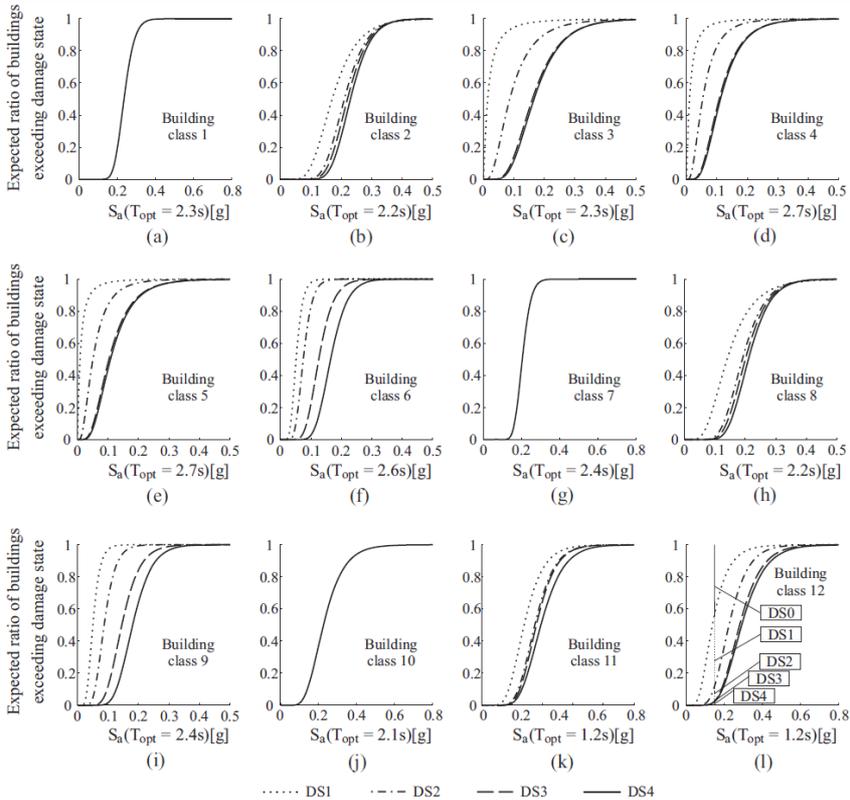
Tehnički priručnik HAZUS-MH [15] sadrži brojne funkcije osetljivosti za cele zgrade, definišući, na primer, verovatnoću oštećenja svih nenosećih komponenti u zgradi osetljivih na horizontalne deformacije, preko 4 kvalitativna stanja oštećenja (blago, umereno, izrazito, kompletno) u funkciji mere konstrukcijskog odgovora cele zgrade (odgovor spektralnog ubrzanja ili spektralnog pomeranja ekvivalentnog nelinearnog SDOF oscilatora koji predstavlja celokupnu zgradu), kao što je prikazano na Slici 7.



Slika 7. Primer funkcija osetljivosti za blago, umereno, izrazito i kompletno oštećenje [15]

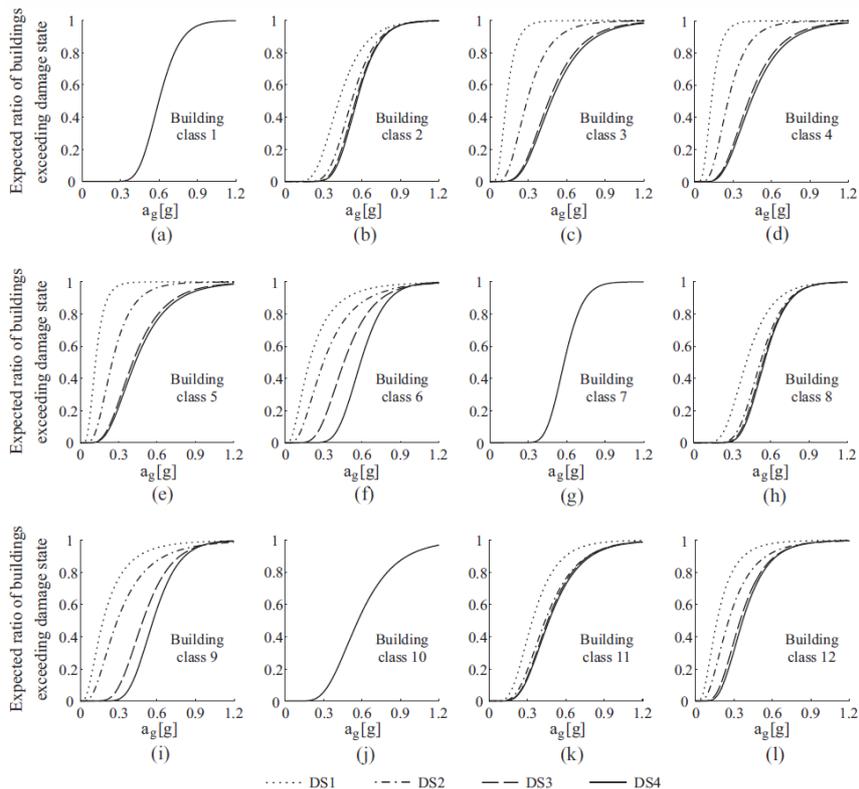
Kao primer, funkcije osetljivosti su izvedene za dvanaest klasa industrijskih prefabrikovanih objekata [16]. Sprovedena su nelinearne dinamičke analize na uzorcima zgrada iz ovih klasa, uzimajući u obzir odabrane seizmičke događaje. Stanja oštećenja su definisana na osnovu fizičkih oštećenja vertikalnih panela, horizontalnih panela ili zidane ispune. Krive su predstavljene u obliku spektralnog ubrzanja koje odgovara optimalnom periodu oscilovanja klase zgrada (Slika 8), kao i za maksimalno ubrzanje tla, kao meru intenziteta, nezavisnu od klase zgrada (Slika 9). To znači da se sve ove funkcije osetljivosti mogu koristiti prilikom

analize načina na koji varijacija u konfiguraciji konstrukcije, nivo tehničkog standarda, kao i tip nenosećih komponenti i njihovih veza, utiču na ukupni seizmički odgovor klasa industrijskih prefabrikovanih zgrada, pri datom nivou mere seizmičkog dejstva.



Slika 8. Funkcije osetljivosti za dvanaest analiziranih tipova zgrada i geometrijska sredina spektralnih ubrzanja za obe horizontalne komponente pri optimalnom periodu [16]

Oštećenja se takođe mere prema stepenu neželjenog ishoda, zvanog gubitak, u smislu troškova popravke, uticaja na životnu bezbednost i gubitak funkcionalnosti (novac, smrti i zastoj), ili u smislu degradacije životne sredine kvaliteta života, istorijske vrednosti ili drugih mera. Kada se gubitak prikazuje kao funkcija prirodne pobude, može se nazvati funkcija povredivosti. Seizmička funkcija povredivosti povezuje neizvesni gubitak sa merom seizmičke pobude, kao što je odgovor spektralnog ubrzanja pri određenom nivou prigušenja ili periodu oscilovanja. Seizmička funkcija povredivosti najčešće se odnosi na određenu klasu sredstava.



Slika 9. Funkcije osetljivosti za dvanaest analiziranih tipova zgrada i geometrijska sredina maksimalnih ubrzanja tla za obe horizontalne komponente [16]

Osim jednostavnih korelacija između intenziteta ili magnitude i gustine naseljenosti, broj žrtava se obično procenjuje preko korelacija između stepena oštećenja konstrukcije, doba dana, funkcije konstrukcije i drugih faktora. Procene žrtava obuhvataju značajne neizvesnosti s obzirom da broj žrtava značajno varira od zemljotresa do zemljotresa. HAZUS-MH model procenjuje broj žrtava usled direktnog uticaja konstrukcijskih i nekonstrukcijskih oštećenja na osnovu četiri nivoa kategorizacije ozbiljnosti povreda, u rasponu od laganih povreda (Nivo 1) do smrtnog ishoda (Nivo 4) [15].

Funkcije povredivosti povezuju određeni parametar rizika, kao na primer očekivani ekonomski gubitak ili odnos srednjeg stepena oštećenja i odgovarajućih odstupanja, sa parametrom intenziteta hazarda. Formulacija funkcija povredivosti zahteva definisanje gubitka L kao slučajne promenljive, pružajući sve neophodne informacije za izračunavanje verovatnoće dostizanja ili prekoračenja vrednosti gubitka, u zavisnosti od intenziteta hazarda [17].

Kao i za funkcije osetljivosti, metode za određivanje funkcija povredivosti mogu se klasifikovati prema tri opšta pristupa kao: empirijske, analitičke i ekspertska mišljenja.

Empirijski izvedene funkcije povredivosti su generalno najpoželjnije sa stanovišta upravljanja rizikom, jer su u celosti izvedene na osnovu osmatranja stvarnog ponašanja komponenti u stvarnim zemljotresima. Iz tog razloga su veoma verodostojne. Osmatranja se sprovode na mnogobrojnim objektima bez naročite preferencije stepena oštećenja (tj. ne birajući uzorke zato što su oštećeni), evidentirajući:

- x_i = prirodna pobuda (kretanje tla, brzina vetra, itd) na svakom objektu i
- y_i = gubitak (troškovi popravke, stepen smrtnosti, trajanje prekida u radu, itd) na objektu i
- c_i = atributi objekta i (konstrukcijski materijal, sistem otpornosti usled bočnih sila, visina, starost, itd)

Uzorci se zatim grupišu prema jednom ili više atributa (npr. prema tipu modela zgrade) i za svaku grupu se sprovodi regresiona analiza, kako bi se prilagodila funkcija povredivosti, obično prema osrednjenim vrednostima i standardnoj devijaciji u funkciji prirodne pobude. Funkcija povredivosti može se izraziti tabelarno preko srednjih vrednosti i standardne devijacije gubitaka pri svakom nivou pobude za datu klasu objekata. Empirijske funkcije povredivosti za vetar i poplave datiraju još iz 1960-ih godina, dok empirijske zemljotresne funkcije povredivosti još iz 1970-ih godina.

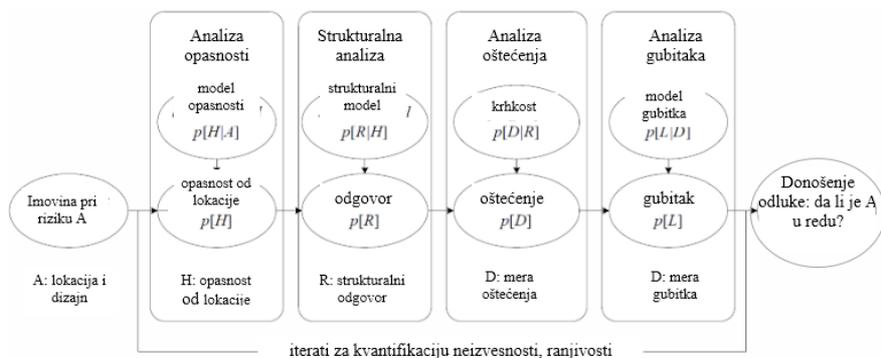
Međutim, empirijski metod ima i svojih nedostataka:

- Mnogi tipovi zgrada još uvek nisu iskusili jake potrese, kao što su kombinovani sistemi sa smičućim zidovima i okvirima visokih zgrada izgrađenih na zapadu Sjedinjenih Američkih Država nakon Northridge zemljotresa 1994. godine.
- Premalo je obzervacija pri visokim nivoima pobude, gde se očekuju veliki gubici.
- Procene troškova popravki moraju se zasnivati na detaljnom vizuelnom pregledu zgrada. Profesionalni procenitelji troškova izgradnje nikada ne procenjuju troškove bez prethodno sprovedenog vizuelnog pregleda oštećenja. Površni pregled spoljašnjosti zgrade može značajno potceniti skrivene gubitke.
- Dobijanje informacija o gubicima može predstavljati izazov, bilo da se radi o građevinskim dozvolama ili osiguravajućim kućama. Vrednost građevinskih dozvola je obično proporcionalan veličini ugovorenih radova, tako da dozvole teže da potcene troškove popravke. Uprkos nadanjima i očekivanjima, osiguravajuće kuće se skoro nikad ne udružuju, niti dele informacije o gubicima sa istraživačima. Gubici predstavljaju osetljive poslovne informacije, vrednu intelektualnu svojinu, a takođe može biti i veoma zahtevno izdvojiti ih u obliku koji bi bio koristan za istraživače.
- Može biti teško proceniti potres prilikom osmatranja. Akcelerometri se obično postavljaju na međusobnim udaljenostima od više kilometara čak i u

gusto naseljenim oblastima, a kretanje tla može značajno da varira između njih.

- Empirijske observacije ne daju odgovore o uzrocima oštećenja ili o uticaju detalja konstrukcija poput uslova „meke“ etaže, jer istraživači najčešće ne beleže ove podatke, ili ih beleže u meri koja nije dovoljna za razlikovanje uticaja.

Analitičke metode primarno koriste inženjerske principe za procenu funkcija povredivosti. Većina analitičkih metoda koristi iste četiri analitičke faze, prikazane na Slici 10 [14]. Najpre se detaljno definiše imovina za koju se procenjuje rizik: lokacija, uslovi tla, projekat konstrukcije, projekat arhitekture, zatim se popisuju mehaničke, električne i vodovodne instalacije, kao i nameštaj, oprema i ljudi koji borave u objektu. Zatim se sprovodi analiza hazarda, pri čemu se procenjuje verovatnoća ili učestalost pojave različitih nivoa prirodne pobude. U narednoj fazi sprovodi se strukturalna analiza, u kojoj se procenjuju sile i deformacije elemenata, horizontalna pomeranja i ubrzanja međuspratnih tavanica, pri svakom nivou pobude. Odgovori konstrukcije se koriste kao ulazni podaci pri kreiranju funkcija osetljivosti, kako bi se procenila verovatnoća pojave oštećenja za svaku izloženu komponentu, pri svakom nivou pobude. Verovatnoća pojave oštećenja se zatim koristi za analizu gubitaka, gde se procenjuju neizvesni troškovi popravke oštećenja, uticaja na bezbednost ljudi, i vreme potrebno za popravke (novac, smrtnost, trajanje prekida). Postupak se zatim ponavlja kako bi se veća pažnja posvetila neizvesnostima i ostvarila veza sa prirodnom pobudom, kao što je veza kretanja tla i gubitaka.



Slika 10. Analitičke metode za procenu seizmičke povredivosti pojedinačne imovine [14]

Analitički metod pruža uvid izvan opsega empirijske metode. Može se primeniti za procenu povredivosti tipova zgrada koje još uvek nisu bile izložene jakom potresu. Takođe, obuhvataju i ponašanja zgrada pri višim nivoima pobude od onih kojima je takav tip zgrada bio izložen u stvarnom zemljotresu. Metod omogućava procenu troškova popravke, uticaja na životnu bezbednost, bez oslanjanja na podatke osiguravajućih kuća ili upitne građevinske dozvole. Izbegavaju se problemi sa retko postavljenim akcelerometrima, a takođe je moguće

utvrditi uzrok nastalih oštećenja i uticaje detalja objekata, kao što su uslovi „meke“ etaže.

Pored ovih prednosti, analitički metod ima i svoje dve značajne mane: prvo, vremenski je veoma zahtevan, a procena ponašanja jedne zgrade ili klase zgrada može trajati danima, pa čak i nedeljama. Drugo, nedostaje mu mogućnost jednostavne validacije. Iako svi elementi analize mogu da se validiraju na osnovu iskustva iz zemljotresa, eksperimenata, iskustva u gradnji, u opštem smislu, funkciji povredivosti nedostaje verodostojnost empirijske funkcije povredivosti. Može se sprovesti unakrsna validacija nove funkcije povredivosti na osnovu sličnih postojećih, ali validacija u odnosu na druge modele nema toliku jačinu kao izvođenje zaključaka na osnovu podataka o stvarnim katastrofama zgrada.

U program za upravljanje rizikom HAZUS-MH implementirana je analitička procedura za proračun povredivosti. Zgrada se idealizuje kao nelinearni oscilator sa jednim stepenom slobode. Metod koristi nelinearnu pseudo statičku strukturnu analizu za procenu ubrzanja i pomeranja oscilatora, što se zatim prevodi u ubrzanje i pomeranje triju zbirnih komponenta zgrade: noseće, nenoseće osetljive na horizontalni otklon i nenoseće osetljive na ubrzanja. Za svaku su definisana četiri stanja oštećenja, zajedno sa troškovima popravke i drugim posledicama. Značajna vrednost ove metodologije je što se procenjuju svi parametri neophodni za procenu troškova za skoro svaki tip zgrada u Sjedinjenim Državama.

Ako su empirijski podaci nedovoljni, a analitičke metode prezahtevne, može se primeniti ekspertsko mišljenje. Mišljenje stručnjaka je veoma efikasno, jer može za relativno kratko vreme od nekoliko sati, proizvesti novu funkciju povredivosti za procenu performansi zgrada koje još uvek nisu bile izložene jakim potresima, kao i uticaja konfiguracije zgrada, poput „mekih“ etaža. Dva velika nedostatka su: (1) nedostatak pouzdanosti jer ga nije moguće objektivno testirati osim preko unakrsne validacije; i (2) potcenjivanje neizvesnosti. Eksperti često imaju prenaplašenu predstavu o svojim sposobnostima, što se može kontrolisati njihovih pažljivim uslovljavanjem.

Mnoge funkcije povredivosti se izražavaju preko raspodela sa uslovnom verovatnoćom koja daje verovatnoću da gubitak neće dostići neku određenu vrednost u zavisnosti od pobude, za određenu klasu imovine. Raspodela se često definiše preko parametarskog oblika, poput lognormalnog ili beta. U tom slučaju, svi parametri distribucije su neophodni, a neki ili čak svi su uslovljeni pobudom.

4. POPIS IMOVINE IZLOŽENE HAZARDU

Definicija imovine podrazumeva lokaciju, vrednosti izložene gubitku i svojstva koja su neophodna za procenu povredivosti.

Da bi se procenio rizik po mnogobrojnu imovinu usled katastrofe, sprovodi se analiza rizika za portfolio usled katastrofe, koja se odnosi na veću grupu imovine. Ovi modeli obično karakterišu portfolio imovinu kao uzorke jedne ili više klasa, pri čemu se svakom uzorku dodeljuju inženjerski atributi, usvojeni kao nezavisni i raspoređeni na identičan način. Portfolio modeli ograničavaju potrebu za prikupljanjem informacija o geometriji i inženjerskim karakteristikama svake pojedinačne imovine, ili za sprovođenjem geotehničkih i strukturnih analiza za

svaku imovinu. Portfolio pristup koristi zakon velikih brojeva za sprovođenje razumnih procena ukupnih gubitaka u okviru portfolija, po cenu veće neizvesnosti procenjenih gubitaka u odnosu na individualnu imovinu. Alternativa modeliranju portfolio rizika od katastrofe se ponekad naziva i analiza specifične lokacije, u kojoj se prikuplja mnogo više podataka o svakoj imovini, za koju se zatim sprovodi geotehnička, strukturna ili neka druga inženjerska analiza ponašanja u uslovima zemljotresa.

Modeli rizika od katastrofe uglavnom počinju prikupljanjem dostupnih podataka o imovini izloženoj riziku: geometrijskoj lokaciji, količinama izloženim gubicima i atributima (na primer, broj spratova). Dostupni podaci se često pojavljuju u formatu koji je drugačiji od formata parametara modela koji se primenjuje, koristi se drugačija terminologija, nedostaju atributi koje model zahteva, zbog čega modelar mora da proceni parametre modela iz dostupnih podataka na osnovu analize imovine. Kada dostupni podaci sadrže manje informacija nego što model zahteva, može se primeniti probabilistička analiza imovine, kojom se procenjuje raspodela verovatnoće parametara modela uslovljenih ulaznim podacima.

Finansijski gubitak je, suštinski, prenos fizičkog oštećenja ukupni novčani gubitak koristeći lokalne procene popravke i rekonstrukcije. Studije o ekonomskim uticajima zemljotresa najčešće se dele u dve kategorije: (1) gubitak usled štete u izgrađenoj sredini (direktni gubici), i (2) gubitak usled prekida ekonomskih aktivnosti (indirektni gubitak). HAZUS-MH procenjuje gubitke prema tri nivoa tačnosti: Nivo 1 - gruba procena zasnovana isključivo na podacima iz nacionalnih baza (demografski podaci, procena građevinskog fonda, podaci nacionalnom transportu i infrastrukturi), koje su sadržane u HAZUS-MH programu; Nivo 2 - tačnija procena zasnovana na profesionalnoj proceni i detaljnim informacijama o demografskim podacima, zgradama i ostaloj infrastrukturi na lokalnom nivou i; Nivo 3 - najtačnija procena zasnovana na detaljnom inženjerskom pristupu, koja se razvija u metodologiju prilagođenu specifičnim uslovima zajednice [18].

Portfolio analiza rizika najčešće počinje prikupljanjem sledećih atributa za svaku imovinu obuhvaćenu portfoliom [14]:

- Jedinstveni identifikator i . Ponekad se pojavljuje u formi indeksa drugih atributa i označava, na primer, lokaciju imovine i .
- Lokacija o definisana preko geografske širine i dužine, nekad i nadmorske visine, zasnovana na lokaciji vektora (φ, λ) , gde φ označava dužinu u stepenima u odnosu na Grinič, a λ označava širinu u stepenima u odnosu na ekvator.
- Uslovi lokacije s , uključujući prosečnu brzinu smičućih talasa u gornjem sloju tla debljine 30 metara i dubinu do stenske mase. Takođe su bitni i podaci o udaljenosti lokacije do poznatog aktivnog raseda, podložnost aktivaciji klizišta ili likvefakciji. Podaci o tlu su najčešće nepouzdana, sa retkim izuzecima lokacija za koje su dostupni podaci o ispitanom tlu. Čak i u takvim slučajevima, nivo podzemne vode može značajno da varira u toku godine, što utiče i na osetljivost tla na likvefakciju.

- Vrednosti izložene gubitku V . Ako je mera gubitka cena popravke, troškovi zamene zgrade i njenog sadržaja moraju biti poznati. Ako je cilj određivanje rizika u smislu ljudskih žrtava, važna mera bi bila broj korisnika u objektu u toku dana ili u toku nedelje. U slučaju da je važna vrednost gubitka usled prekida u poslovanju ili dodatnih troškova života (često nazivan vremenski gubitak), ekonomski gubitak povezan sa različitim trajanjima prekida u funkciji mora biti poznat. Vrednosti izložene gubitku najčešće su neizvesne, iako mnogi modeli analize rizika usled katastrofalnog događaja zanemaruju tu vrstu neizvesnosti.
- Kategorija imovine a . Postoje mnogi sistemi klasifikacije. Obično se koristi taksonomija HAZUS-MH. Zgrade se identifikuju na osnovu konstrukcijskog materijala, sistema za prijem uticaja od bočnih sila, visine, propisa na osnovu kojih su projektovane i izvedene, kao i zauzetosti. Neki modeli koriste pojedine attribute kao koeficijente korekcije, koji se koriste za podešavanje gubitaka za širu kategoriju radi obuhvatanja uticaja atributa, kao što je prisustvo „meke“ etaže u analizi rizika od zemljotresa. Koeficijenti korekcije se ovde tretiraju samo kao dalja podela kategorija sistema. Kategorija imovine je obično neizvesna, sa retkim izuzetkom portfolija čije su kategorije ustanovljene od strane građevinskog inženjera koji pregleda projektnu dokumentaciju.
- Detalji o ugovoru c za ugovore koji prenose rizik sa vlasnika imovine, zakupca, ili drugog entiteta koji trpi štetu na drugu stranku, kao što je osiguravajuća kuća ili prodavac obveznica u funkciji osiguranja. Ovi ugovori prenosa rizika vezuju troškove popravke imovine, trajanje prekida u funkcionisanju i moguće žrtve sa ekonomskom odgovornošću druge strane. Matematička funkcija c obično ima dodatne parametre, poput odbitka d (troškovi popravke koje osiguranik mora da plati pre nego što započne odgovornost osiguravajuće kuće), ograničavanje odgovornosti l (maksimalan iznos koji osiguravajuća kuća mora da isplati) i proporcionalni udeo p (udeo gubitka koji prelazi odbivni iznos koji osiguravajuća kuća mora da isplati).

Portfolio analiza rizika može se okarakterisati definicijom portfolija koja prati tri analitičke faze: analiza hazarda, analiza inženjerskog gubitka i analiza finansijskog gubitka. Poslednja faza se sprovodi samo u slučaju postojanja ugovora kojim se prenosi rizik.

Najčešće korišćena metrika rizika u osiguranju od zemljotresna je [18]:

- prosečan godišnji gubitak, i
- krive verovatnoće prekoračenja gubitka.

Funkcija raspodele verovatnoće za gubitak portfolija zavisi od prostorne korelacije kretanja tla i povredivosti objekata. Kada se razmatra prostorna korelacija, gubici u dužem vremenskom periodu se povećavaju. Nasuprot tome, ukoliko se ne obuhvati analizom, gubici pri kraćim vremenskim periodima mogu se preценiti.

Modeli procene rizika/gubitaka od zemljotresa treba eksplicitno da obuhvate epistemičke neizvesnosti komponenata analize, naročito u oblasti popisane imovine i povredivosti.

U probabilističkoj seizmičkoj analizi rizika (eng. *Probabilistic Seismic Risk Analysis - PSRA*) procenjuje se godišnja učestalost prekoračenja (ili povratni period) različitih nivoa rizika (tzv. odnos gubitka ili monetarni gubitak) usled zemljotresa. Godišnja verovatnoća prekoračenja takvih gubitaka može se odrediti na osnovu godišnje učestalosti prekoračenja, koristeći odgovarajuće modele verovatnoće. Slično PSHA, rezultati PSRA takođe se mogu razdvojiti kako bi se identifikovale komponente celokupnog sistema (tzv. zemljotresni scenariji) koje značajno doprinose seizmičkom riziku.

Krive prekoračenja gubitka i prosečan godišnji gubitak predstavljaju dva značajna parametra PSRA. Krive prekoračenja gubitka opisuju gubitke u zavisnosti od verovatnoće prekoračenja u datom vremenskom periodu (obično godišnjem). Prosečan godišnji gubitak (eng. *Average Annual Loss - AAL*) je očekivana vrednost raspodele prekoračenja gubitka i može se odrediti kao suma proizvoda gubitka usled datog događaja i verovatnoće pojave svakog od analiziranih događaja. Za potrebe zemljotresnog osiguranja, AAL je od posebnog značaja za određivanje godišnjih premija.

Gubici od zemljotresa u HAZUS-MH se izražavaju preko oštećenja zgrada, i preko ekonomskih i socijalnih termina. Direktni gubici se procenjuju na osnovu fizičkih oštećenja konstrukcija, sadržaja, inventara i enterijera unutar zgrada. Ekonomski gubici uključuju troškove popravki i rekonstrukcija, kao i izgubljene poslove i prekide u poslovanju. Metodologija procene gubitaka koju koristi HAZUS-MH, sastoji se od sledećih glavnih komponenata: potencijalni hazard po Zemlju, direktno fizičko oštećenje, indukovano fizičko oštećenje i direktni ekonomski/društveni gubici. Opšti zaključak studija o neizvesnostima prilikom procene gubitaka od zemljotresa je da su neizvesnosti velike i uporedive sa neizvesnostima u analizama hazarda.

Korišćenjem statističkih regresionih tehnika može se odrediti kompilacija kumulativnih ekonomskih gubitaka za svaku zemlju, kao deo pariteta kupovne moći (eng. *Purchasing Power Parity - PPP*) u trenutku katastrofe. Takvi podaci iz prethodnih zemljotresa mogu se koristiti za određivanje funkcija gubitaka za predviđanje ekonomskih gubitaka, koji takođe mogu da se procene korišćenjem analitičkih metoda poput Monte Carlo simulacija. Brza i približna procena gubitka od zemljotresa koristeći detaljne lokalne podatke o GDP-u i populaciji, kombinuje seizmički hazard, GDP, podatke o populaciji, objavljene podatke o gubicima od zemljotresa i vezu između GDP-a i poznatog seizmičkog gubitka, preko sledećeg izraza:

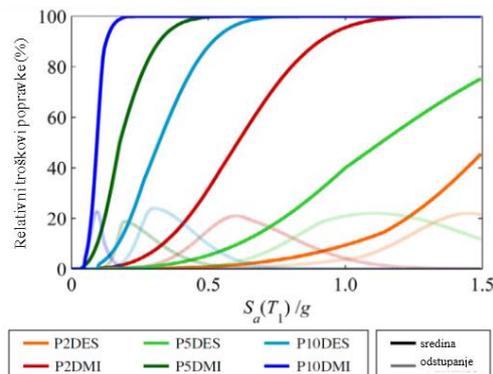
$$L = \sum P(I) \times F(I, \text{GDP}) \times \text{GDP} \quad (1)$$

gde je L ekonomski gubitak, $P(I)$ verovatnoća pojave zemljotresa intenziteta I , i $F(I, \text{GDP})$ mera povredivosti lokacije usled oštećenja od zemljotresa za datu vrednost GDP-a i intenzitet zemljotresa I [18].

Pristup za izračunavanje funkcija povredivosti pomoću Monte Carlo simulacija uzima u obzir sledeće parametre u proceduri procene povredivosti i gubitaka [17]:

- Granica zaostalog otklona: ako zaostali otklon prekorači određenu graničnu vrednost, smatra se da zgrada ne može da se popravi i da je neophodno njeno rušenje i zamena.
- Preveliki troškovi popravke: ako troškovi popravke prekorače određenu granicu, najbolja odluka je zameniti postojeću zgradu novom.
- Najmanji nivo seizmičkog intenziteta za oštećenja: nizak nivo oštećenja se formalno ne razmatra za nivo seizmičkog intenziteta niži od granične vrednosti.
- Posebna razmatranja pri proceni indirektnih troškova kao što su: (1) troškovi prekida poslovanja po jedinici vremena kao procenat ukupnih troškova zamene objekta; (2) nivo seizmičkog intenziteta ispod kojeg se ne generišu troškovi usled prekida poslovanja; (3) razmatranje ili ne, o efikasnosti i smanjenoj ekonomiji pri proceni troškova popravki i vremena u zavisnosti od broja istovremenih intervencija; (4) maksimalni vremenski okvir za popravke; (5) vremenski rok potreban za započinjanje radova na sanaciji i ponovno korišćenje zgrade nakon završetka radova na popravci; (6) broj timova za izvođenje za konstrukcijske i nekonstrukcijske radove.

Kao rezultat takve metodologije primenjene na studiji šest prototipova zgrada, prikazane su krive povredivosti na Slici 11. Sve zgrade su armiranobetonske, okvirnog sistema (eng. *moment resisting frames - MRF*). Razmatrani su modeli od dva (P2), pet (P5) i deset (P10) spratova. Modeli zgrada sa oznakom DMI su obične MRF zgrade, dimenzionisane za projektni spektar koji odgovara niskom nivou hazarda ($PGA = 0,1 \text{ g}$) sa minimalnim zahtevima pravilnika (bez razmatranja seizmičkog dejstva). Modeli zgrada sa oznakom DES odgovaraju specijalnim MRF zgradama projektovanim za visok nivo seizmičkog hazarda ($PGA = 0,25 \text{ g}$) uz potpuno uvažavanje svih specifičnih zahteva seizmičkog projektovanja.



Slika 11. Funkcije povredivosti koje se odnose na relativne troškove popravki u zavisnosti od spektralnih ubrzanja za osnovni period oscilovanja konstrukcija šest analiziranih modela zgrada [17]

REZIME

U ovom poglavlju data je analiza procene rizika od zemljotresa. Seizmički rizik je definisan u većini slučajeva kao potencijalna ekonomska, socijalna i ekološka posledica opasnih događaja koji se mogu dogoditi u određenom vremenskom periodu i nanosi štetu izgraženom okruženju, sistemu ili drugom entitetu. Seizmički rizik se često određuje pomoću računarskog programa za seizmičko modeliovanje koji koristi kao ulazne podatke seizmičke opasnosti i kombinuje ih sa podacioma o ranjivosti zgrada, mostova, stanica za prebacivanje električne energije itd.

Rizik se može meriti u smislu očekivanog ekonomskog gubitka, u smislu izgubljenih ljudskih života ili u smislu fizičkog oštećenja imovine, ako su na raspolaganju odgovarajuće mere štete. Rizik se može izraziti kao prosečni očekivani gubitak ili u smislu verovatnoće i treba da podrazumeva analizu ranjivosti i izloženih vrednosti. Faktori koji se razmatraju i kombinuju tokom metodologija procene rizika od zemljotresa uključuju opasnost od zemljotresa, izloženost/ranjivost i popis imovine izložene opasnosti. O njima se detaljno govori u ovom poglavlju.

LITERATURA

- [1] C. Sinadinovski, M. Edwards, N. Corby, M. Milne, K. Dale, T. Dhu, A. Jones, A. McPherson, T. Jones, D. Gray, D. Robinson, J. White and M. Middelman, "Earthquake risk", Natural hazard risk in Perth, Western Australia-Comprehensive report, GeoCat, vol. 63527, pp. 143-208, 2005.
- [2] S. Tyagunov, L. Stempniewski, G. Grünthal, W. Rutger and Z. Jochen, "Vulnerability and risk assessment for earthquake prone cities", in 13th World Conference on Earthquake Engineering, Vancouver, 2004.
- [3] EN 1998-1-1, "Design of Structures for Earthquake Resistance: General Rules, Seismic Actions and Rules for Buildings", European Committee for Standardization, 2004.
- [4] B. Mučo, G. Alexiev, S. Aliaj, Z. Elezi, B. Grecu, N. Mandrescu, Z. Milutinović, M. Radulian, B. Ranguelov and D. Shkupi, "Geohazards assessment and mapping of some Balkan countries", Natural Hazards, vol. 64, no. 2, pp. 943-981, 2012.
- [5] V. Lee, M. Trifunac, B. Bulajić, M. Manić, D. Herak and M. Herak, "Seismic microzoning of Belgrade", Soil Dynamics and Earthquake Engineering, vol. 97, pp. 395-412, 2017.
- [6] V. Lee and M. Trifunac, "Seismic hazard maps in Serbia", Soil Dynamics and Earthquake Engineering, vol. 115, pp. 917-932, 2018.
- [7] V. Lee, M. Herak, D. Herak and M. Trifunac, "Uniform hazard spectra in western Balkan Peninsula", Soil Dynamics and Earthquake Engineering, vol. 55, pp. 1-20, 2013.
- [8] V. Lee, M. Manić, B. Bulajić, D. Herak, M. Herak and M. Trifunac, "Microzonation of Banja Luka for performance-based earthquake-

- resistant design”, *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, vol. 78, pp. 71-88, 2015.
- [9] V. Lee, M. Trifunac, B. Bulajić, M. Manić, D. Herak, M. Herak, G. Dimov and V. Gičev, “Seismic microzoning of Štip in Macedonia”, *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, vol. 98, pp. 54-66, 2017.
- [10] V. Lee, M. Trifunac, B. Bulajić, M. Manić, D. Herak, M. Herak and G. Dimov, “Seismic microzoning in Skopje, Macedonia”, *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, vol. 98, pp. 166-182, 2017.
- [11] B. Bulajić and M. Manić, “Selection of the appropriate methodology for the deterministic seismic hazard assessment on the territory of the Republic of Serbia”, *Facta Universitatis, Series: Architecture and Civil Engineering*, vol. 4, no. 1, pp. 41-50, 2006.
- [12] R. K. McGuire, “Probabilistic seismic hazard analysis: Early history”, *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, vol. 37, pp. 329-338, 2008.
- [13] Z. Gülerce, R. Šalić, N. Kuka, S. Markušić, J. Mihaljević, V. Kovačević, A. Sandikkaya, Z. Milutinović, L. Duni, D. Stanko, N. Kaludjerović and S. Kovačević, “Seismic hazard maps for the Western Balkan”, *Inženjerstvo okoliša*, vol. 4, no. 1, pp. 7-17, 2017.
- [14] K. Porter, *A Beginner’s Guide to Fragility, Vulnerability, and Risk*, Denver: University of Colorado Boulder, 2018.
- [15] FEMA, “Earthquake Loss Estimation Methodology Hazus®-MH 2.1”, Washington, D.C.: Department of Homeland Security, Federal Emergency Management Agency Mitigation Division, 2003.
- [16] A. Babič and M. Dolšek, “Seismic fragility functions of industrial precast building classes”, *Engineering Structures*, vol. 118, pp. 357-370, 2016.
- [17] L. E. Yamin, A. Hurtado, R. Rincon, J. F. Dorado and J. C. Reyes, “Probabilistic seismic vulnerability assessment of buildings in terms of economic losses”, *Engineering Structures*, vol. 138, pp. 308-323, 2017.
- [18] M. Erdik, “Earthquake risk assessment”, *Bulletin of Earthquake Engineering*, vol. 15, no. 12, pp. 5055-5092, 2017.

PROCENA RIZIKA OD POŽARA I BEZBEDNOST ZGRADA OD POŽARA

Mirjana Laban, Suzana Draganić, Igor Džolev

1. UVOD U BEZBEDNOST ZGRADA OD POŽARA

Način projektovanja požarne bezbednosti menja se u mnogim zemljama. Tradicionalni pristup, koji jednostavno prati zahteve propisane zakonima menja se u pravcu pristupa koji se zasniva na analizi zaštite od požara u cilju postizanja zahtevanog nivoa požarne bezbednosti za korisnike objekata. Promena je rezultat orijentacije mnogih zemalja ka fleksibilnijim propisima, baziranim na performansama objekata, što omogućava raznovrsnost projektnih rešenja u okviru kojih predviđene mere mogu da obezbede potreban nivo bezbednosti od požara za korisnike zgrada.

Procena požarnih rizika je procena rizika od požara ili nivoa požarne bezbednosti korisnika objekta i materijalnih dobara, postignuta projektovanjem požarne bezbednosti na bazi performansi objekta. Projektovanje požarne bezbednosti uključuje primenu mera zaštite od požara u cilju kontrole širenja vatre i dima, ubrzanja evakuacije ljudi i reakcije vatrogasne službe. Nijedna od tih mera zaštite od požara, međutim, nije 100% efikasna. Na primer, automatski sistemi za gašenje nisu 100% pouzdani u kontroli vatre, niti su požarni alarmi 100% pouzdani u smislu da svi stanari odmah napuštaju zgradu. Iz tih razloga, neki nivoi opasnosti od požara po živote ljudi i materijalna dobra se podrazumevaju, u svakom dizajnu požarne bezbednosti. Procena ovih nivoa rizika je predmet procene ugroženosti od požara.

Ako projektanti žele eksplicitno uzeti u obzir nivo bezbednosti i zaštite od požara u zgradama pri projektovanju, onda mora da dođe do suštinske promene u metodama koje se koriste za projektovanje mera zaštite od požara [1], [2]. Dodatno, mora biti uvaženo da je ukupan nivo požarne bezbednosti i zaštite u objektima rezultat analize mnoštva požarnih scenarija, više odgovora sistema i podsistema požarne bezbednosti i zaštite objekta, u okviru analiziranih požarnih scenarija, kao i proučavanja velikog broja različitih ljudskih ponašanja/reakcija kao odgovora u ovim scenarijima. Precizan i sistematski pristup proceni eksplicitnih nivoa bezbednosti i zaštite od požara zahteva sveobuhvatnu analizu rizika za objekat i predviđene sisteme zaštite [3]. U osnovi, ovo zahteva eksplicitno razmatranje mnoštva požarnih scenarija, analize pouzdanosti ugrađenih sistema požarne bezbednosti i ponašanja ljudi u slučaju požara [4].

Modeli procene rizika su potrebni da identifikuju one kombinacije podsistema objekta, koji obezbeđuju potreban nivo bezbednosti na ekonomski opravdan način. Determinističke metode projektovanja mera zaštite od požara ne mogu se koristiti u te svrhe, jer je neophodno da se proceni i verovatnoća mogućih požarnih scenarija i njihove posledice, a zatim kombinovanje rezultata u cilju procene mogućih troškova i veovatnog nivoa bezbednosti. Analiza rizika se

definiše kao proces za ocenu magnituda posledica i verovatnoće štetnog dejstva usled požara u objektu i pruža racionalne kriterijume za izbor korektivnih aktivnosti, uključujući i eksplicitno razmatranje neizvesnosti, što je čini dobrom osnovom za donošenje odluka.

U ovom poglavlju dat je pregled ciljeva požarne bezbednosti, osnovnih karakteristika tradicionalne metode procene požarnih rizika (sa primerom primene) i metoda za procenu ugroženosti od požara zasnovane na fundamentalnom pristupu.

2. CILJEVI BEZBEDNOSTI OD POŽARA

Osnovni cilj zaštite od požara je da se ograniči, na prihvatljive nivo, verovatnoća smrtnih ishoda, povreda i gubitka materijalnih dobara u slučaju neželjenog požara.

Očuvanje života ljudi ima prioritet nad očuvanjem materijalnih dobara u savremenim nacionalnim propisima [5]. Mnoga zakonska rešenja podrazumevaju da su oštećenja objekata u požaru problem vlasnika zgrade ili osiguravača, dok je cilj propisa da obezbede sigurnost ljudskih života i imovinu drugih ljudi. Automatski sistemi za gašenje (sprinkler) kao i mnoge druge mere, obezbeđuju i zaštitu života ljudi i imovine. Za vlasnika objekta je važno da razume razliku između bezbednosti života i bezbednosti imovine, jer postoji mogućnost širenja požara i oštećenja objekta i uništenja dobara i u slučaju kada objekat zadovoljava minimum zakonom propisanih zahteva.

Obezbeđenje sigurnog izlaza je najvažniji cilj u zaštiti života ljudi. Pre svega, neophodno je alarmirati prisutne u objektu u slučaju požara, isplanirati odgovarajuće puteve evakuacije, bezbedne od širenja dima i vatre, da ne bi došlo do povređivanja ljudi tokom evakuacije do bezbednog mesta. Neophodno je osigurati bezbednost ljudi koji ne mogu da se evakušu, kao i ljudi u susednim objektima. Takođe, postoje mere koje treba da se ispune za bezbedan ulaz vatrogasaca koji učestvuju u spašavanju ljudi i gašenju požara.

Zaštita materijalnih dobara podrazumeva zaštitu konstrukcije i materijala objekta i pokretnog sadržaja zgrade. Zaštita se mora primeniti i na susedne objekte. Ukoliko postoji mogućnost nenadoknadivog gubitka vrednog nasleđa ili velikog oštećenja objekata infrastrukture, neophodno je primeniti posebni nivo zaštite od požara.

Zaštita životne sredine je dodatni cilj, formulisan kao ograničenje negativnog uticaja na okruženje u slučaju velikog požara. Emisija zagađivača iz dima i tečna zagađenja prouzrokovana vodom za gašenje požara, mogu imati značajne uticaje na prirodno okruženje.

Svi navedeni ciljevi mogu se postići ukoliko bilo koji požar bude ugašen u početnoj fazi, pre nego što dođe do njegovog širenja, što zavisi od pouzdanosti predviđenih mera za zaštitu od požara.

3. TRADICIONALNE METODE ZA PROCENU RIZIKA

Procena požarnih rizika je procena rizika po ljudske živote i imovinu u uslovima neželjenog požara. Jednostavna procena rizika podrazumeva razmatranje

verovatnoće nastanka neželjenog požara, razvoj određenih požarnih scenarija i njihove posledice.

Ukoliko se procena rizika po život korisnika zgrade razmatra u okviru jednog jedinstvenog požarnog scenarija, očekivani rizik po živote ljudi se može iskazati sledećom jednačinom:

$$\text{Očekivani rizik po živote ljudi} = P \times C \quad (1)$$

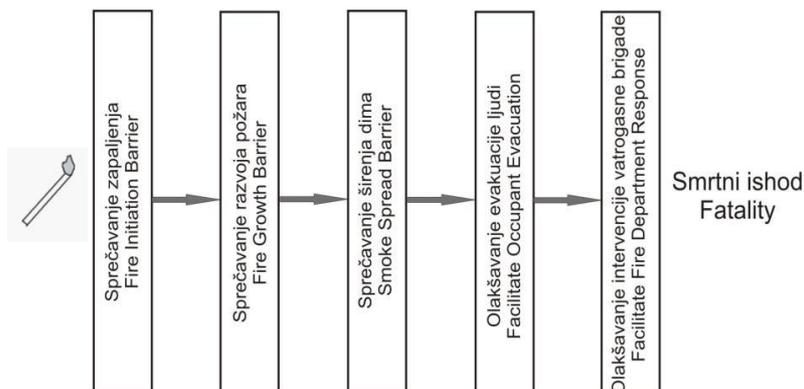
gde je P verovatnoća određenog požarnog scenarija, a C je očekivani broj smrtnih ishoda kao posledica tog požarnog scenarija. Ako je verovatnoća da se dogodi određeni požarni scenario u objektu jednom u 10 godina, onda je $P = 0,10$ požara godišnje. Ako je posledica tog požarnog scenarija tri smrtna ishoda, onda je $C = 3$ smrtna slučaja po požaru. Na osnovu jednačine (1), očekivani rizik po živote ljudi, kao rezultat tog požarnog scenarija je 0,3 smrtna ishoda godišnje, odnosno 3 smrtna slučaja u požaru svakih 10 godina.

Kako se požar u zgradi može dogoditi na više od jednog načina, rizik po živote ljudi se obično procenjuje na osnovu svih mogućih požarnih scenarija (Slika 1). Složena procena rizika od požara može da se izrazi sledećom jednačinom:

$$\text{Očekivani rizik po živote ljudi} = \sum_i (P_i \times C_i) \quad (2)$$

gde \sum_i predstavlja sumu svih mogućih požarnih scenarija, P_i je verovatnoća jednog požarnog scenarija (i), a C_i je očekivani broj smrtnih ishoda kao posledice tog požarnog scenarija (i).

Požarni scenario je niz događaja, u uslovima požara, koji su povezani uspehom ili neuspehom mera zaštite od požara. U osnovi govoreći, postoji pet bitnih hazardnih događaja koji se moraju desiti pre nego što požar prouzrokuje povrede ljudi ili smrtni ishod u požaru (Slika 1). To su: (1) zapaljenje, (2) širenje požara, (3) širenje dima, (4) neuspešna evakuacija, (5) izostanak intervencije vatrogasne brigade. Svaki od ovih pet hazardnih događaja može biti sprečen uvođenjem mera zaštite od požara, ili požarnih barijera.



Slika 1. Pet glavnih požarnih barijera između izvora paljenja i smrtnog ishoda, prema [6]

Verovatnoća požarnog scenarija koji može dovesti do povređivanja ljudi zavisi od kombinacije verovatnoće neuspeha svih mera zaštite od požara, odnosno požarnih barijera. Što su niže vrednosti verovatnoća neuspeha pojedinačnih mera zaštite od požara, to je niža vrednost verovatnoće požarnog scenarija čiji je ishod povreda ili smrtni slučaj. Procena požarnih rizika ne uzima u obzir samo broj primenjenih mera zaštite od požara, već obuhvata i procenu koliko su te mere pouzdane i efektne.

Rizik po korisnike objekta ne zavisi samo od verovatnoće požarnog scenarija koji može da dovede do njihovog ugrožavanja, već i od nivoa ugroženosti kao rezultata posledica tog scenarija. Posledice požarnog scenarija mogu se proceniti korišćenjem vremenski zavisnog modela razvoja požara i širenja dima, evakuacije ljudi i reagovanja vatrogasne brigade.

3.1. Procena rizika od požara zasnovana na iskustvu o prethodnim požarima

Procena rizika od požara može biti izvedena i na osnovu iskustva o prethodnim požarima. Ovakve procene rizika su, međutim, validne samo ukoliko je prethodna situacija jednaka onoj koja je predmet aktuelne procene. To znači da su kontrolni parametri koji upravljaju požarnim scenarijom isti. Često, oni ne mogu da se izjednače, jer su izvršene promene na objektu, kao što je izmena završnih obloga ili instalacija novog sistema zaštite od požara. Kontrolni parametri uključuju sisteme zaštite od požara, kao što su sprinkleri koji kontrolišu razvoj požara ili sisteme za alarmiranje i dojavu, koji ubrzavaju evakuaciju ljudi. Ovi parametri takođe podrazumevaju i fizičke parametre, kao što su vrsta i količina gorive materije, od čega zavisi razvoj požara ili broj i dužina evakuacionih puteva, što utiče na potrebno vreme evakuacije. Ukoliko ovi kontrolni parametri nisu isti, onda procena rizika od požara bazirana na prethodnim iskustvima može biti manje ili više pogrešna.

Statistika o požarima, tj. gubicima u požaru, sačuvana u bazama podataka, na osnovu kojih se mogu izvesti različite statističke analize (za pristup bazi podataka u Srbiji potrebna je specijalna dozvola MUP-a), mogu biti vredan izvor podataka za procenu rizika. Na primer, mogu biti izdvojeni podaci o određenoj vrsti objekata, kao što su stambene zgrade. U okviru stambenog tipa objekata, mogu se izdvojiti i bliže informacije. Na primer, podaci o gubicima u požaru mogu biti sagledani na osnovu mesta početnog požara, ili izvora paljenja, ili predmeta koji se prvi zapalio itd. Gubici u požaru se takođe mogu sagledati sa aspekta prisustva ili odsustva sistema zaštite od požara, kao što su dimni javljači požara ili sprinkleri. U skladu sa ovakvim pristupom, mogu se izdvojiti statističke informacije o požarima u kuhinjama u stambenim zgradama, sa ili bez ugrađenih javljača požara ili nekih drugih preventivnih mera. Ovakva saznanja mogu biti primenljiva na situacije sa sličnim kontrolnim parametrima.

3.2. Kvalitativna procena rizika od požara

Kvalitativna procena rizika od požara zasniva se na subjektivnoj proceni verovatnoće hazarda požara, toka požarnog scenarija i posledica takvog hazarda i scenarija. Pojam hazard požara generalno opisuje svaku situaciju tokom požara koja je opasna i može imati potencijalno ozbiljne posledice; dok je izraz požarni scenario

prethodno definisan kao niz događaja u požaru koji su povezani po tome da li su mere zaštite od požara ispunile svoju svrhu ili ne.

Kvalitativna procena požarnog rizika se obično koristi za brzu procenu potencijalnih požarnih rizika u objektu i da bi se razmotrile različite preventivne mere u cilju smanjenja rizika. U kvalitativnoj proceni rizika nema numeričkih vrednosti za verovatnoću ili posledicu, pomoću koje se može oceniti krajnji ishod događaja. Umesto toga, u ovom slučaju, krajnji ishod je procenjen primenom jednostavne dvodimenzionalne matrice rizika (Tabela 1), gde jedna osa predstavlja nivo verovatnoće pojave, a druga osa predstavlja težinu posledice.

Tabela 1
Matrica rizika [7]

VEROVATNOĆA	Očekivan	Zanemarljiv rizik	Umeren rizik	Visok rizik	Visok rizik
	Neočekivan	Zanemarljiv rizik	Nizak rizik	Umeren rizik	Visok rizik
	Ekstremno neočekivan	Zanemarljiv rizik	Nizak rizik	Nizak rizik	Umeren rizik
	Više nego ekstremno neočekivan	Zanemarljiv rizik	Zanemarljiv rizik	Zanemarljiv rizik	Zanemarljiv rizik
		Zanemarljiv	Nizak	Umeren	Visok
POSLEDICA					

Kvalitativna procena rizika, generalno, može biti sprovedena na dva načina: (1) pomoću ček lista koje se koriste da se uoče potencijalni hazardi požara, da se provere primenjene mere zaštite od požara i sprovede subjektivna procena rizika; (2) stablo događaja se koristi za analizu potencijalnih požarnih scenarija i mera zaštite od požara koje treba da se primene i subjektivnu procenu rizika. Izlazni rezultat je, u oba slučaja, lista potencijalnih hazarda požara, ili požarnih scenarija, mera zaštite od požara koje treba da se analiziraju i njihovi procenjeni rizici. U ovom kontekstu procenjeni rizici su opisani kvalitativno (Tabela 1), a ne kvantitativno.

Metod ček lista (NFPA 551, 2007) uvodi kreiranje ček liste za potencijalne hazarde požara i proveru mera zaštite od požara, bilo da one postoje ili tek treba da budu uvedene, da bi se došlo do subjektivne procene požarnih rizika. Formulisanje ček liste potencijalnih hazarda požara, omogućuje sistematsku proveru potencijalnih opasnosti od požara, koje su prisutne na datom mestu. Lista mera zaštite od požara, data paralelno sa potencijalnim opasnostima, omogućuje brzu proveru bilo koje bezbednosne barijere i potrebe za uvođenjem dodatnih mera zaštite, da bi se rizik sveo na najmanju meru. Metod ček lista je, zapravo, pobrojavanje potencijalnih požarnih opasnosti, mera zaštite od požara, bilo da su postojeće ili tek treba da budu uvedene i predstavlja subjektivnu procenu preostalog rizika od požara. Ovaj metod, međutim, ne uzima u obzir razmatranje logičnog razvoja požara, što je moguće diskutovati pomoću metode stabla događaja.

Metod stabla događaja je drugi način da se identifikuju potencijalni hazardi požara, procene njihove verovatnoće i posledice, i sagledaju vrednosti rizika. Za razliku od metoda ček lista, stablo događaja pokazuje više od liste potencijalnih opasnosti i mera zaštite od požara za procenu verovatnoće, posledica i eventualnog rejtinga rizika. Ovom metodom konstruiše se stablo događaja od nastanka opasnosti od požara, sledeći logičan niz, što obezbeđuje više informacija za procenu verovatnoće, posledica i nivoa rizika.

3.3. Kvantitativna procena rizika

Kvantitativna procena rizika od požara je procena koja podrazumeva numeričku kvantifikaciju i verovatnoće pojave hazarda požara, ili požarnog scenarija, i posledice analiziranog hazarda požara ili požarnog scenarija. Množenjem numeričkih vrednosti verovatnoće i posledica, dobija se numerička vrednost rizika od požara za svaki požarni scenario. Kumulativna suma vrednosti rizika, svih mogućih požarnih scenarija, predstavlja ukupnu numeričku vrednost rizika. Procenjeni rizik može biti rizik po život ljudi, gubitak materijalnih dobara itd. Kvantitativna procena rizika omogućuje numeričku komparaciju vrednosti ukupnog požarnog rizika za različita projektna rešenja požarne bezbednosti objekta. Takođe, omogućuje i procenu ekvivalencije - upoređenjem požarnog rizika alternativnog projektnog rešenja i rešenja zasnovanog na zahtevima propisanim zakonskim odredbama.

U načelu, u praksi se sistematska kvantitativna procena rizika sprovodi na dva načina: (1) upotrebom ček lista za analizu potencijalnih hazarda požara i kvantitativna procena njima adekvatnih rizika; (2) korišćenjem metode stabla događaja za analizu niza potencijalnih požarnih scenarija i kvantitativnu procena njima odgovarajućih rizika. U okviru metode ček lista, razvijene su specifične metode od strane različitih organizacija za njihovu internu upotrebu. Metoda indeksiranja rizika sadrži dosta precizno određene tabelarne vrednosti za rangiranje rizika.

Rezultat procene rizika metodom ček lista, kao i metodom stabla događaja je lista potencijalnih hazarda požara ili požarnih scenarija i numeričke vrednosti procenjenih rizika. Sabiranjem svih individualnih vrednosti dobija se ukupna vrednost požarnog rizika objekta, što može dalje da se koristi za komparaciju sa alternativnim rešenjima požarne bezbednosti. Vrednosti parametara, u oba slučaja, moguće je utvrditi na osnovu statističkih podataka, ukoliko su dostupni, ili na osnovu subjektivne procene. Pouzdanije i racionalnije vrednosti parametara se mogu postići metodom matematičkog modelovanja požara.

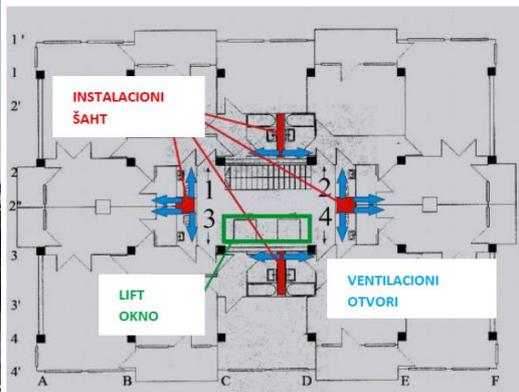
4. POŽARNI SCENARIO VISOKE STAMBENE ZGRADE BEZ POŽARNOG STEPENIŠTA

Grupa visokih stambenih zgrada, analizirana u okviru studije slučaja, sastoji se od tri zgrade koje sadrže podrum, prizemlje i 14 spratova (Slike 2 i 3). Slične grupe od dve ili tri zgrade sa 9 do 14 spratova su izgrađene na četiri druge lokacije u Novom Sadu. Sve ove zgrade izgrađene su u periodu 1968-1976. godine, primenom „IMS“ tehnologije izgradnje – prefabrikovanog prednapregnutog betonskog

skeletnog sistema, koji se sastojao od troetažnih stubova, obodnih greda i međuspratnih tavanica. Noseća konstrukcija je projektovana tako da bude otporna na požar u trajanju najmanje dva sata [8].



Slika 2. Visoka stambena zgrada bez požarnog stepeništa



Slika 3. Osnova karakteristične etaže sa četiri stana

Mogući požarni scenario (Slika 4) formulisan je metodom stabla događaja, na osnovu dostupnih statističkih podataka, performansi objekta, istraživanja na terenu, pregleda objekta i saznanja stečenih anketiranjem tokom vatrogasne vežbe. Prema dostupnim statističkim podacima Vatrogasno-spasilačke brigade Novi Sad (MUP RS, Sektor za vanredne situacije), tokom 2009. godine u Novom Sadu se dogodio 881 požar, od toga 215 u građevinskim objektima: 67% u stambenim zgradama, 22% u poslovnim objektima i 11% u ostalim. U stambenim zgradama, 37% požara je izbio u kuhinjama (zaboravljeno jelo na štednjaku ili neispravni kućni aparati), a 23% požara je izbio zbog neispravnih elektroinstalacija u stanovima. U periodu 2000-2004. godine u Novom Sadu prosečan godišnji broj požara je bio 750, a u požarima je smrtno stradalo 19 ljudi. Prema ovim podacima, početni nivo rizika po ljudske živote u požaru je $0,02533 \times 10^{-3}$.

Prema statističkim podacima za Srbiju, u periodu 2001-2009. godine, dva osnovna hazarda požara u stambenim zgradama su ljudski nemar i neispravne/neispitane električne instalacije. Prema tome, početna vrednost verovatnoća ovih hazarda požara iznosi 37%, odnosno 23%.

U oba slučaja, preventivna mera ili barijera za sprečavanje pojave požara, je edukacija stanara u cilju podizanja svesti o opasnosti pojave požara i važnosti primene preventivnih mera: (1) proveriti stan pre napuštanja, (2) redovno proveravati ispravnost elektroinstalacija, posebno kada su zgrade stare i preko 40 godina i nema podataka o redovnom održavanju i pregledu objekta.

Pretpostavljeni izvor paljenja u požarnom scenariju je zaboravljeno jelo na štednjaku ili neispravan kućni aparat, dok u stanu nema nikoga.

Tokom istraživanja požarne bezbednosti stambenih zgrada, sprovedene su ankete stanara o zaštiti od požara. Samo 10% anketiranih smatraju da su stanari dobro informisani o preventivnim merama i postupku evakuacije, ali svega 5% smatra da su obučeni za postupanje u slučaju požara, dok je 80% stanara svesno da nisu ni pripremljeni ni obučeni za postupak u slučaju požara. Vatrogasno-spasilačka brigada Novi Sad redovno izvodi vežbe svakog meseca na visokim objektima u Novom Sadu, ali stanari nisu zainteresovani za učestvovanje, mada su blagovremeno obavešteni i deljeni su edukativni materijali o postupku u slučaju požara. Na proučavanom objektu, samo 10% stanara se odazvalo pozivu da učestvuju u vežbi i procesu edukacije koji je organizovan tokom vežbe. Pretpostavlja se da bi svi oni primenili preporučene mere, pa je verovatnoća uspeha primenjenih mera u požarnom scenariju 10%, a preostali nivo verovatnoće za nizak nivo pojave požara 0,9.

Vrata stana su zaključana. Nema nikoga u stanu da ugasi početni požar. Nisu ugrađeni sprinkleri koji bi sprečili širenje požara i potpuni razvoj požara (*flash-over*).

Ceo objekat je jedan požarni sektor: nema izdvojenih požarnih sektora ni dimnih sektora, niti bilo kakvih dodatnih barijera koje bi sprečile širenje vatre. U slučaju požara, vatra i dim se tako brzo mogu proširiti i na susedne stanove i stepenište, na najmanje tri načina (Slika 3):

- Kroz četiri vertikalna instalaciona šahta, od kojih svaki povezuje po vertikalni polovinu stanova u zgradi putem ventilacionih kanala i otvora u kupatilima i ostavama, a od stepeništa su odvojeni samo drvenom pločom;
- Kroz drvena ulazna vrata stanova ka stepeništu;
- Kroz lift okno koje je od stepenište odvojeno samo staklenom pregradom 4 mm debljine.

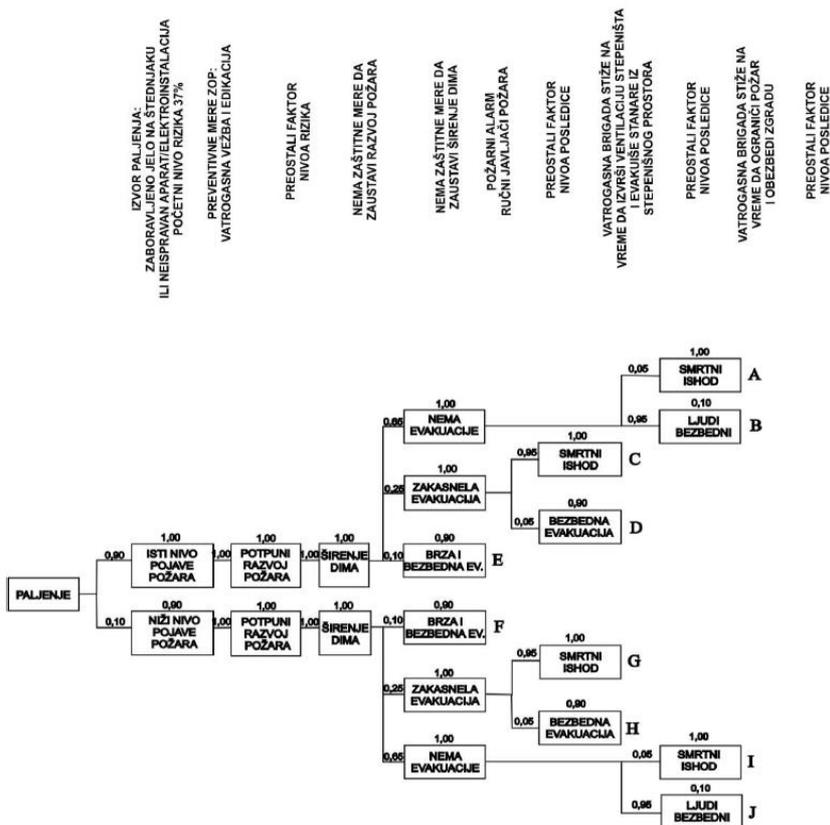
Širenje požara je takođe moguće preko zidova susednih stanova i fasade zgrade, ali bi za to verovatno trebalo više vremena, nego za prethodno navedene načine. S obzirom da zgrada ne sadrži požarno stepenište, jedini put evakuacije je glavno stepenište, a alternativa je da ostanu u svojim stanovima, dok ne stigne vatrogasna jedinica i spasi ih.

Dim se širi kroz ventilacione i instalacione kanale u druge stanove u zgradi. Vremenom, neko će primetiti dim ili vatru, alarmirati stanare i pozvati vatrogasnu jedinicu. Sistem za alarmiranje u proučavanom objektu predstavljaju ručni javljači požara, koji su instalirani pre mnogo godina, jedan broj je demontiran, a ispravnost ostalih nije proveravana, tako da su nekompletni ili nepouzđani. Uspešnost alarmiranja ručnim javljačima požara, dodatno zavisi i od ljudskog faktora, koji je u najčešćem slučaju nepredvidiv, ali u ovim okolnostima nema drugih opcija za uzbunjivanje, pa će biti uključeni u požarni scenario, sa pretpostavljenom verovatnoćom pouzdanosti od 35%.

Većina zidnih hidranata (80%) je takođe oštećena i nekompletna, tako da je njihova pouzdanost pod velikim znakom pitanja. Vatrogasna brigada, pri prethodno izvedenim vežbama, isključila je postojeće hidrante kao sredstvo za gašenje požara, odnosno validnu meru zaštite od požara.

Evakuacija dima iz stepenišnog prostora je moguća samo kroz izlazni otvor na ravan krov veličine 1 m². Širenje dima, nakon prodora požara kroz vrata stana u

kojem je požar započeo, razvija se veoma brzo i ispunjava stepenišni prostor penjući se ka gore. Otvor na krovu za odvod dima je zatvoren i zaključan, tako da se ne može uzeti u obzir u požarnom scenariju.



Slika 4. Stablo događaja požarnog scenarija za visoku stambenu zgradu bez požarnog stepeništa

Stepenište postaje smrtna klopka, uskoro nakon razvoja požara [9]. Požarna (panik) rasveta i signalizacija je teško oštećena i nekompletna, te to može dodatno usporiti i dezorijentisati kretanje ljudi u slučaju zadimljavanja stepeništa. Liftovi u proučavanoj zgradi su stari koliko i zgrada, pa nemaju funkciju za automatsko spuštanje u prizemlje i prekid rada u slučaju požara, pa postoji i mogućnost da će neko pokušati da se evakuiše liftom. Lift okno će takođe brzo biti ispunjeno dimom, pa i u slučaju da nisu oštećeni u požaru, liftovi su svakako još jedna smrtna klopka za ljude. Pozitivno je što su rezultati ankete pokazali da niko od anketiranih stanara neće koristiti lift u slučaju požara.

Stanari koji su učestvovali u vežbi i procesu edukacije (10%) su upućeni, za razliku od ostalih, da se evakušu odmah čim primete prve znake dima i vatre, ili da blokiraju vrata stana i ventilacione otvore mokrim ćebadima i ostanu u stanovima dok vatrogasna brigada ne stigne [10]. Iz tih razloga, pretpostavlja se da postoji samo 10% verovatnoće da će biti izvedena brza/uspešna evakuacija.

Rezultati ankete sprovedene među stanarima visokih stambenih objekata ukazuju da je samo 25% njih obratilo pažnju na puteve evakuacije i oznake u njihovim zgradama, i pretpostavlja se da će taj procenat stanara pokušati evakuaciju glavnim stepeništem. Rezultati ankete takođe pokazuju da bi 90% stanara koristilo požarno stepenište (ukoliko postoji), a 65% smatra da će vatrogasci stići na vreme da ih spasi i oni će čekati u svojim stanovima u slučaju požara.

Prema podacima vatrogasno spasilačke jedinice i merenja vremena tokom vatrogasne vežbe, potrebno je 8 do 10 minuta da brigada stigne. Otežavajuće okolnosti su uzete u obzir pri proceni vremena dolaska: neadekvatna pozicija objekta, u smislu mogućnosti prilaza interventne jedinice – parkirana vozila i druge barijere na prilaznim putevima, ili nemogućnost prilaza nekim fasadama zgrade (Slika 2). Njihove aktivnosti su usmerene na spašavanje ljudskih života i ograničavanje širenja požara i, zatim, gašenje požara. Dim može takođe da uspori intervenciju vatrogasne brigade i oteža operacije spašavanja. Prva aktivnost vatrogasaca je da otvore krovni otvor i uključe mobilnu opremu za nadpritisnu prinudnu ventilaciju.

Požarni scenario se, nakon pristizanja vatrogasne jedinice može razvijati na dva načina – u zavisnosti od zaštitnih mera: (1) brigada je stigla na vreme da ograniči razvoj požara i ugasi ga, ali prekasno da spase stanare koji su kasno započeli evakuaciju i (2) brigada je stigla na vreme da spase stanare koji su kasno započeli evakuaciju stepeništem ispunjenim dimom.

Najverovatniji scenario je Scenario B: najbolje šanse da sačuvaju svoje živote imaju stanari koji ostanu u svojim stanovima i sačekaju vatrogasnu brigadu da ih spasi.

Najverovatnije fatalne posledice scenarija su u slučaju da stanari pokušaju da se evakušu sa odlaganjem – kasna evakuacija, putem stepeništa ispunjenog produktima sagorevanja (Scenario C).

Rezultati kvantitativne procene rizika, za različite požarne scenarije, u visokoj stambenoj zgradi bez požarnog stepeništa, zasnovani na metodi stabla događaja, su dati u Tabeli 2. Požarni scenario je formulisan na osnovu postojećeg stanja zgrade i njenih performansi požarne bezbednosti (konstrukcija, materijalizacija, osnova tipskog sprata, put evakuacije, ventilacija dima, itd) i primenjenih mera zaštite od požara: (1) vatrogasna vežba i edukacija, (2) ručni javljači požara, (3) intervencija vatrogasne brigade. Kombinovani preostali faktor rizika nakon primene navedene tri mere je 0,89958; što znači da je preostali rizik po ljudske živote smanjen na 89,96% od početne vrednosti. Drugim rečima, u slučaju požara, do sada primenjene mere zaštite su nedovoljne da snize vrednost rizika na prihvatljiv nivo.

Za sve visoke zgrade, ključna mera za očuvanje života ljudi u slučaju požara je izgradnja požarnog stepeništa (predloženi položaj je označen na Slici 3) i pravovremeno uzbunjivanje korisnika u slučaju požara.

Tabela 2.

Procena verovatnoće, posledica i preostale vrednosti rizika za različite požarne scenarije u visokoj stambenoj zgradi bez požarnog stepeništa

Požarni scenario	Verovatnoća scenarija	Preostali faktor verovatnoće	Preostali faktor posledice	Preostali faktor rizika
A	0,02925	1,00	1,00	0,02925
B	0,55575	1,00	0,90	0,50018
C	0,21375	1,00	1,00	0,21375
D	0,01125	1,00	0,10	0,00112
E	0,09000	1,00	0,90	0,08100
F	0,01000	0,90	0,81	0,00729
G	0,02375	0,90	0,90	0,01924
H	0,00125	0,90	0,09	0,00010
I	0,00325	0,90	0,90	0,00263
J	0,06475	0,90	0,81	0,04502
	1,00			0,89958

REZIME

Svaka zgrada je jedinstvena po svojoj lokaciji, konstrukciji, materijalima od kojih je izgrađena i prostornoj organizaciji, pa je moguće metodom stabla događaja proceniti rizik od požara različitih kombinacija događaja i dobiti detaljne informacije o uspehu ili neuspehu predloženih mera zaštite, kao i komparaciju različitih kombinacija.

Procena očekivanog fatalnog ishoda po korisnike objekta i gubitak materijalnih dobara za zgradu sa određenim požarnim scenarijom se zasniva na modelovanju razvoja požara, širenja dima, širenja požara, evakuacije ljudi i reakcije vatrogasne brigade. Očekivani rizik po živote korisnika objekta tokom projektovanog upotrebnoog veka zgrade je suma očekivanih fatalnih ishoda iz svih mogućih požarnih scenarija koji se mogu dogoditi u objektu tokom istog perioda.

Isto tako, očekivani rizik gubitka materijalnih dobara u objektu tokom njegovog projektovanog veka trajanja je određen sumom svih očekivanih gubitaka imovine na osnovu svih mogućih požarnih scenarija koji mogu da se dogode u objektu tokom istog perioda. Ukupni očekivani troškovi vlasnika zgrade vezani za požar predstavljaju sve troškove bilo koje varijante rešenja požarne bezbednosti, koji treba da snosi sve troškove uključujući vrednost objekta, održavanje i očekivane gubitke u požaru.

Redovna inspekcija i održavanje sistema za zaštitu od požara su obavezne aktivnosti u projektnim rešenjima požarne bezbednosti, zasnovanim na proceni rizika i performansama objekta. Posledica izostanka redovnih aktivnosti održavanja i vežbi evakuacije je porast očekivanog nivoa rizika u odnosu na predviđen nivo. Pouzdanost sistema za zaštitu od požara može se modelovati na osnovu nivoa zakazivanja i intervala servisnih pregleda.

LITERATURA

- [1] Laban M., Milanko V., Fire safety assessment in urban environment,

- International Scientific Publications: Ecology & Safety, Sofia, Vol 2 (2008)121-133.
- [2] Milanko V., Laban M., Urban residential block fire safety assessment regarding access roads, in Proceedings (ed. Milanko V.) 2nd International Scientific Conference on Safety Engineering, Novi Sad, pp. 173-179, October 21-22, 2010.
 - [3] Fitzgerald R. W., Building Fire Performance Analysis, John Willey&Sons Ltd, 2004.
 - [4] Proulx G. and Fahy F.R., Human behavior and evacuation movement in smoke, ASHRAE Transactions, Vol. 14, No. 2, (2008) pp. 159-165
 - [5] Buchanan A. M., Structural Design for Fire Safety, John Willey & Sons Ltd, 2006.
 - [6] Yung D., Principles of Fire Risk Assessment in Buildings, John Willey&Sons Ltd, 2008.
 - [7] SFPE: Engineering Guide to Performance-Based Fire Protection Analysis and Design of Buildings, 2000.
 - [8] Laban M., Revitalization of Multi-Storey Apartment Buildings Built In IMS Prefabricated System in Novi Sad, In: R. Folic, V. Radonjanin (Eds) Conference Proceedings 5th International Conference iNDiS 2009 Novi Sad, Serbia, pp. 283-290, November 2009.
 - [9] Proulx G. and Fahy F.R., Human behavior and evacuation movement in smoke, ASHRAE Transactions, pp. 159-165, Vol. 14, No. 2, 2008.
 - [10] Proulx G., High-rise evacuation: a questionable concept, In: 2nd International Symposium on Human Behaviour in Fire, Boston, MA., U.S.A., pp. 221-230, March 2001.

PRIMENA SERVISNO ORIJENTISANOG GEOINFORMACIONOG SISTEMA U ANALIZI RIZIKA

Gordana Jakovljević

1. OSNOVNI POJMOVI

Opasnost (eng. *hazard*) je potencijalno štetni fizički događaj, pojava i/ili ljudska aktivnost koja može prouzrokovati gubitak života ili povrede, imovinsku štetu, socijalnu i ekonomsku nestabilnost ili degradaciju životne sredine. Opasnost po poreklu možemo podeliti na: prirodne (geološke, hidrometeorološke i biološke) i/ili izazvane ljudskim procesima (degradacija životne sredine i tehnološke opasnosti).

Ranjivost je podložnost za gubitak ili skupu uslova i procesa koji su rezultat fizičkih, socijalnih, ekonomskih i prirodnih faktora, koji povećavaju podložnost zajednice, pojedinca ili privrede na uticaj opasnosti.

Referenca [1] definiše katastrofu kao „ozbiljan poremećaj u funkcionisanju zajednice ili društva koji uključuje široke ljudske, materijalne ili ekološke gubitke i uticaje koji prevazilaze sposobnost pogođene zajednice da se nosi sa sopstvenim resursima“. Katastrofa je funkcija rizika i rezultat je kombinacije opasnosti, uslova ranjivosti i nedovoljnog kapaciteta ili mera za smanjenje potencijalnih negativnih posledica rizika.

Rizik je definisan kao „kombinacija verovatnoće događaja i njegovih negativnih posledica“ [1]. Izraz rizik od katastrofe odnosi se na potencijalne (ne stvarne i realizovane) gubitke u životima, zdravstvenom stanju, sredstvima za život, imovini i uslugama, koji bi se mogli dogoditi u određenoj zajednici ili društvu tokom određenog budućeg vremenskog perioda proisteklog iz interakcija između prirodnih - ili ljudski izazvanih opasnosti i uslova ranjivosti. Rizik od katastrofe je proizvod moguće štete prouzrokovane opasnošću usled ranjivosti zajednice i izražava se notacijom:

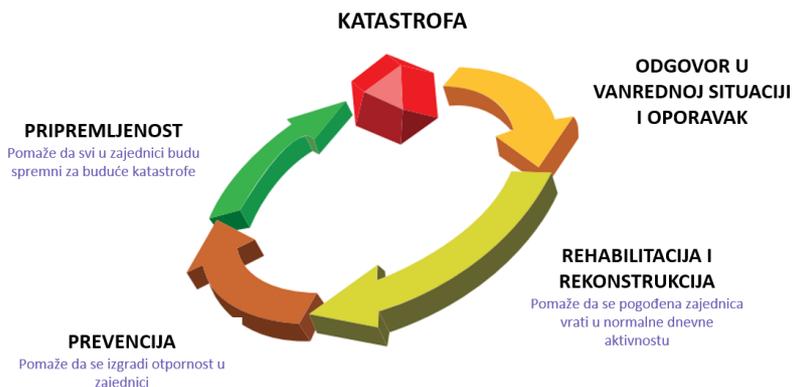
$$\text{Rizik} = \text{Opasnost} \times \text{Osetljivost} \quad (1)$$

Značajna posledica definicije (1) je da opasnosti visoke verovatnoće sa malim posledicama imaju isti rizik kao opasnosti male verovatnoće sa velikim posledicama.

2. UPRAVLJANJE KATASTROFALNIM DOGAĐAJIMA

Integrirano upravljanje katastrofalnim događajima predstavlja iterativni proces donošenja odluka koje se tiču sprečavanja, reagovanja i oporavka od katastrofe. Uključuje složene preseke unutar i između prirodnog okruženja (predstavljenog prirodnim sistemom) ljudske populacije, sistema ljudske aktivnosti (koji uokviruju akciju, reakciju, percepciju) i izgrađenog okruženja (sistema koje je izgradio čovek). Integrirano upravljanje katastrofama uključuje mere za pre

(prevencija, spremnost, prenos rizika), tokom (humanitarna pomoć, obnova osnovne infrastrukture, procena štete) i posle katastrofa (reakcija na katastrofu i ponovno vraćanje) Slika 1.



Slika 1. Integrisano upravljanje rizikom [2]

Smanjenje rizika od katastrofalnih događaja (eng. *disaster risk reduction - DRR*) je razvoj i primena politika, strategija i prakse za smanjenje ranjivosti i rizika od katastrofalnih događaja kroz sistematsku analizu i upravljanje faktorima koji uzrokuju katastrofe. Strategije DRR-a uključuju, pre svega, ranjivost i procenu rizika, kao i brojne institucionalne kapacitete i operativne sposobnosti. Upravljanje rizikom od katastrofalnih događaja (eng. *disaster risk management - DRM*) je sistematski proces korišćenja administrativnih direktiva, organizacija i operativnih veština i kapaciteta za primenu strategija, politika i poboljšanih kapaciteta za suočavanje sa ciljem da se smanje štetni uticaji opasnosti. DRM je više fokusiran na praktičnu implementaciju mera za postizanje ciljeva DRR [3], tj. smanjenje rizika od katastrofa odnosi se na aktivnosti usredsređene na strateški nivo upravljanja, dok je upravljanje rizikom od katastrofa taktičko i operativno sprovođenje smanjenja rizika od katastrofa.

Ublažavanje je dugoročno planiranje i uključuje prepoznavanje ranjivosti svakog dela teritorije na određene vrste opasnosti i identifikovanje koraka koje treba preduzeti da bi se rizik minimizirao. Mere ublažavanja katastrofa su one koje eliminišu ili smanjuju uticaje i rizike opasnosti kroz proaktivne mere preduzete pre nego što se dogodi vanredna situacija ili katastrofa (kartiranje opasnosti, primena građevinskih propisa).

Spremnost za katastrofu omogućuje da se izbegne ili smanji gubitak života i materijalna šteta ako se dogodi ekstremni prirodni događaj. Spremnost uključuje aktivnosti kao što su formulisanje, testiranje i sprovođenje planova za katastrofe, pružanje obuke za osoblje i širu javnost.

Reagovanje u toku katastrofa uključuje pronalazak skloništa u hitnim slučajevima, pronalaženje i spašavanje, zbrinjavanje povređenih, procene štete i druge hitne mere. Faza reagovanja integrisanog upravljanja katastrofama uključuje sprovođenje mera razvijenih tokom faza ublažavanja i pripravnosti.

Oporavak od katastrofe (eng. *disaster recovery* - *DR*) uključuje skup politika, alata i postupaka kojima se omogućava oporavak ili nastavak vitalne infrastrukture i sistema nakon prirodne ili ljudski izazvane katastrofe.

3. PROCES DONOŠENJA ODLUKE

Tokom trajanja katastrofe, neadekvatne odluke mogu dovesti do velikih gubitaka (uništavanje infrastrukture, ljudski gubici itd). Analiza odluka je formalna metoda identifikovanja, predstavljanja i procene različitih alternativa kako bi se odredio najbolji pravac delovanja. Glavni protagonisti u procesu analize odluka su: donosioc odluka (osoba zadužena za pronalaženje rešenja za definisani problem), analitičar (daje savete i pojašnjenja donosiocu odluka kako bi pomogao u pronalaženju najboljih alternativnih rešenja) i interesne grupe. Donošenje odluka je važan zadatak u upravljanju katastrofama, jer se pojavljuje u svim aktivnostima upravljanja pre, tokom i nakon katastrofalnog događaja. Stoga donošenje odluka predstavlja aktivnost koja ima za cilj da smanji posledice katastrofe. Proces donošenja odluka predstavlja veliki izazov za učesnike u katastrofi i može se podeliti na sledeće korake: definisanje problema, specifikaciju zahteva, utvrđivanje ciljeva, identifikacija alternativa i definisanja kriterijuma (koji bi trebali biti u stanju da obezbede vrednovanje alternativa i podrže upoređivanje njihovi performansi, da uključuju sve važne aspekte ciljeva, merljivi, tako da se alternative mogu izraziti bilo na kvantitativnoj ili na kvalitativnoj skali merenja), izbor alat za donošenje odluka, procenu alternative prema kriterijima i validacija rešenja.

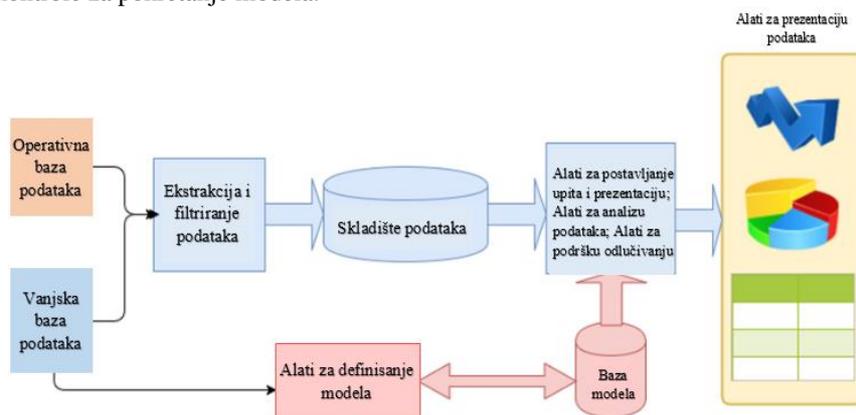
4. SISTEM ZA PODRŠKU ODLUČIVANJU

Sistemi za podršku odlučivanju (eng. *Decision Support Systems* - *DSS*) su računarski alati dizajnirani da podrže donošenje odluka u upravljanju. DSS uključuje alate za modelovanje ili analizu zajedno sa sistemima za upravljanje bazama podataka i korisničkim interfejsom koji pružaju pristup i dozvoljavaju donosiocima odluka kombinaciju sopstvenog mišljenja sa računarskim izlazom, u korisničkom interfejsu, kako bi proizveli značajne informacije za podršku u procesu donošenja odluka. Takvi sistemi su sposobni da pomognu u rešavanju svih problema (strukturirani, polustrukturirani i nestrukturirani) koristeći sve informacije dostupne na zahtev [4].

DSS može biti dizajniran kao: vrlo specifičan za određenu odluku ili komponente određenih odluka (npr. model za procenu količine nutrijenata u određenom slivu), okvir koji omogućava modeliranje određene vrste aplikacije (npr. upravljanje slivovima) i generički okvir za modeliranje bilo koje vrste odluka [5]. Prema načinu na koji podržava donošenje odluka, postoje dve vrste DSS-a : DSS zasnovan na informacijama i DSS zasnovan na modelu. DSS zasnovan na informacijama, podržava odlučivanje indirektno pružanjem pristupa informacijama koje su relevantne za donošenje odluke. DSS zasnovani na modelima, preduzimaju preporuke i dalje korake kako bi se kvantitativno podržalo donošenje odluka. Osnovna arhitektura uključuje komponente za definisanje modela, izgradnju modela i upravljanje modelom.

4.1. Opšta struktura DSS-a

Opšte komponente DSS sistema su: komponenta podataka (skladište podataka, eng. *Data Warehouse – DW*; alati za ekstrakciju i filtriranje podataka, eng. *Extract, Transform and Load – ETL*; alati za postavljanje upita, eng. *query tools*), komponenta modela (baza modela za analizu i donošenje odluka, alati za analizu i donošenje odluke i alati za izvršavanje analize i modela za donošenje odluka) i komponenta za prezentaciju podataka (grafikoni, GIS, virtualna stvarnost). Komponenta podataka olakšava integraciju podataka iz različitih izvora bez neophodne interakcije korisnika o tome kako da se izvrši ovaj zadatak. Komponente DSS modela prate sve moguće modele (statističke modele, analize osetljivosti modela, modele optimizacije), koji bi se mogli pokrenuti tokom analize, kao i kontrole za pokretanje modela.



Slika 2. Osnovna struktura DSS-a

Operativna baza podataka sadrži informacije o stanju organizacije ili preduzeća u određeno vreme. Vanjska baza podataka sadrži podatke izvan sistema organizacije. Iz eksterne baze podataka prikupljaju se samo podaci značajni za donošenje odluka. Podaci koje generišu algoritmi (npr. srednja vrednost) čuvaju se u bazi podataka modela.

Cilj DSS-a je okupiti odgovarajuću poslovnu inteligenciju (eng. *Business intelligence - BI*) i modele kako bi se pomoglo pojedincu da razmotri problem ili priliku iz više perspektiva uz bolje informisanje [7].

Biznis je skup aktivnosti koje se sprovode u bilo koju svrhu, dok je inteligencija definisana kao „spособnost uočavanja međusobnih veza između činjenica na takav način da podržavaju ostvarenje definisanog cilja“ [8]. Cilj BI je da na vreme pruži informacije o poslovnim procesima menadžerima kako bi im omogućili donošenje odluka koje mogu rešiti probleme ili iskoristiti mogućnosti. U smislu DSS-a, BI opisuje proces pretvaranja sirovih podataka iz različitih operativnih podataka organizacije u zajednički DW koji se može koristiti za pronalazak i izveštavanje informacija.

DW je temelj svih DSS obrada. DW ne predstavlja kopiju operativne baze podataka, ali sadrži objedinjene i restrukturirane podatke na takav način da podržavaju efikasno izvršavanje upita. Posao DSS analitičara u DW okruženju je neuporedivo lakši jer postoji jedinstveni integrisani izvor podataka, podaci u DW-u su lako dostupni i DW je osnova za ponovnu upotrebu podataka.

Organizovanje podataka prema DW principima odlikuje se: integrisanošću, orijentacijom prema temama, zavisnošću od jedinice vremena i (relativnom) nepomenljivošću [7]. DW predstavlja centralizovanu bazu podataka koja sadrži informacije o svim organizacionim delovima kompanije u standardizovanom formatu. Svi podaci o jednom entitetu se čuvaju na jednom mestu. Podaci se dostavljaju iz više različitih izvora u DW. Integracija podataka je uvek složen i težak zadatak koji se može automatski izvršiti pomoću ETL alata. ETL alati obezbeđuju ekstrakciju podataka iz spoljnih izvora, transformisanje u skladu sa poslovnim potrebama i na kraju učitavanje u DW.

DW je orijentisana na glavne predmetne oblasti poslovanja korporacija koje su definisane u modelu korporativnih podataka visokog nivoa. Svaka glavna predmetna oblast fizički se implementira kao niz povezanih struktura u DW-u. Zavisnost od jedinica vremena podrazumeva da je svaka jedinica podataka u DW-u tačna u određenom trenutku. Relativna nepromenjenost znači da se jednom, kada su uneseni u DW, podaci ne smeju menjati ili brisati. Češće se podaci samo dodaju u DW.

Data Mart je podskup DW i oblikovan je prema zahtevima krajnjeg korisnika u obliku koji je posebno prilagođen potrebama specifičnog cilja ili funkcionalnosti. *Data Mart* može se definisati kao DW sa samo jednom temom.

Data mining (DM) predstavlja analizu (često velikih) skupova podataka kako bi se učili neočekivani odnosi i karakteristike, zavisnosti, tendencije i saželi podaci na nove načine koji su i razumljivi i korisni vlasniku podataka [9]. DM analizira operativne podatke, otkriva probleme ili mogućnosti skrivene u odnosima podataka formirajući računarske modele na osnovu ovih otkrića i koriste te modele za predviđanje. Algoritmi DM zasnivaju se na: statističkim metodama (faktorska analiza), umetnoj inteligenciji i neuronskim mrežama (ANN, CNN, SVM, stablo odluka), induktivnom zaključivanju i logici predviđanja [9].

Važne karakteristike DSS-a za integrisano upravljanje katastrofama uključuju pristup, fleksibilnost, pojednostavljenje, učenje, interakciju i jednostavnost korišćenja. Sistemi podrške odlučivanju često ne obuhvataju ili ne upravljaju prostornim aspektima donošenja odluka, pa je stoga neophodno proširenje koncepta DSS na SDSS.

5. SISTEMI ZA PODRŠKU U ODLUČIVANJU SA PROSTORNIM PROŠIRENJEM

Procenjuje se da 80% podataka koje koriste rukovodioci i donosioci odluka sadrže geoprostornu referencu [10]. Kako bi se omogućilo rukovanje različitim vremenskim i prostornim skalama, većina DSS sistema uključuje GIS (eng. *Geographic Information System - GIS*) alate. Ovi specifični DSS često se nazivaju i sistemi za podršku odlučivanju sa prostornim proširenjem (eng. *Spatial Decision*

Support Systems - SDSS) [11]. Prostorni podaci odnose se na lokaciju na Zemlji i uključuju činjenice, rezultate merenja i daljinskih opažanja koji se prikupljaju i prosleđuju donosiocu odluka. U narednoj fazi procesa donošenja odluka izvorni se podaci interpretiraju i analiziraju kako bi se dobile informacije korisne donosiocima odluka. Priroda odluke određuje potrebu i prirodu potrebnih informacija. SDSS je interaktivni računarski sistem, dizajniran da podrži korisnika ili grupu korisnika u postizanju veće efikasnosti donošenja odluka [10]. SDSS su isključivo dizajnirani tako da korisniku pružaju okruženje za donošenje odluka koje omogućava analizu prostornih i neprostornih informacija na fleksibilan način. Stoga SDSS predstavlja produžetak koncepta DSS sa prostornim podacima koji se koriste za analizu odluka. Pored karakteristika DSS-a, SDSS uključuje četiri dodatne karakteristike i funkcije: (1) pružaju mehanizme za unos prostornih podataka, (2) omogućuju reprezentaciju prostornih odnosa i struktura, (3) uključuju analitičke tehnike prostorne analize, i (4) daju izlaz u raznim prostornim oblicima, uključujući karte [11]. SDSS ima za cilj da poboljša efikasnost donošenja odluka integrišući mišljenje donosioca odluka i računarskih programa. Razvoj SDSS-a podrazumevao je integrisanje analitičkog modela/modela odluka sa GIS-om kako bi se proizveo sistem sposoban za rešavanje prostornog problema.

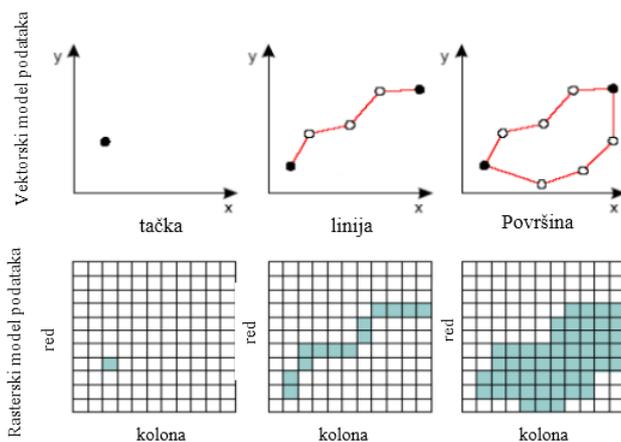
5.1. SDSS komponente

SDSS-ovi su evoluirali iz DSS-a i GIS-a. Komponenta baze podataka DSS bavi se upravljanjem i analizom neprostornih podataka, dok GIS pruža mogućnost prikupljanja prostornih i neprostornih podataka, skladištenja, upravljanja i kartografskih prikaza. Osnovna struktura SDSS prikazana je na Slici 2. Prostorni podaci (uključujući geometriju, atribut i topologiju) se čuvaju u operativnoj i eksternoj bazi podataka (kojoj se može pristupiti i putem geoservisa WMS, WFS i WCS) i DW. GIS alati za manipulaciju, skladištenje, upravljanje, analizu i vizualizaciju geoprostornih podataka su ugrađeni u takav sistem.

6. GEOPROSTORNI INFORMACIONI SISTEM

GIS podsistem je ključna komponenta SDSS-a. GIS je računarski sistem za akviziciju, skladištenje, postavljanje upita, analizu i prikazivanje geoprostornih podataka [12]. Geoprostorni objekti su opisani sa dve vrste podataka: lokacijskim podacima koji povezuju objekte za njihov položaj u geografskom prostoru, i atributnim podacima, koji opisuju druga svojstva objekata osim njihovih lokacija. Svet se sastoji od skupa diskretnih objekata, njima pridruženih atributa i odnosa između objekata. Vektorski model podataka se koristi za predstavljanje diskretnih objekata sa jasno definisanim granicama kao što su: kuće, zemljišni putevi, parcele, administrativne granice, putevi itd. Za diskretne objekte čije granice nije moguće u potpunosti definisati (npr. tip zemljišta, visine) koristi se rasterski model podataka [12]. GIS baza podataka koristi model podataka tako da se geografski podaci mogu čuvati, manipulirati i analizirati. Za određen model podataka, baza podataka sadrži skup objekata, atributa, odnosa između objekata i skupa pravila koja određuju kako se ponašaju (topološki odnosi).

Podaci u rasterskom formatu čuvaju se u dvodimenzionalnoj matrici ujednačenih ćelija mreže (piksela). Svaka ćelija je navodno homogena, jer mapa nije u stanju da pruži informacije ni u jednoj rezoluciji finijoj od pojedinačne ćelije. Podaci u vektorskom formatu su entiteti predstavljeni nizovima koordinata. Tačka je jedna koordinata; to jest, tačke na mapi se čuvaju u računaru sa njihovim „egzaktnim“ (na preciznost originalne mape i kapacitetom smeštaja računara). Tačke se mogu povezati da formiraju linije (ravne ili opisane nekom drugom parametrijskom funkcijom) ili lance. Poligon je predstavljen kao skup koordinata u njegovim uglovima. Na primer, tačka koja predstavlja selo ili grad može imati unos u bazu podataka za svoje ime, veličinu, usluge i tako dalje. Linija koja predstavlja put može imati unos u bazu podataka za svoj broj rute, kapacitet saobraćaja, rutu za hitne slučajeve itd. Poligon koji predstavlja administrativnu jedinicu može imati bazu podataka za različite socio-ekonomske karakteristike, karakteristike životne sredine i stanovništva. U vektorskom predstavljanju, različiti geografski objekti imaju definitivan prostorni odnos koji se zove topologija. Topologija definiše prostorne odnose između objekata (tačaka, linija i poligona). To omogućava GIS-u da obavlja funkcije prostorne analize na geografskim podacima.



Slika 3. Rasterski i vektorski model podataka

Jedna od glavnih prednosti GIS-a je mogućnost skladištenja velikih količina neprostornih informacija koje su direktno ili indirektno povezane sa prostornim karakteristikama. Informacija koji su direktno povezani sa prostornim objektima nazivaju se atributima. Širok spektar karakteristika vektorskih podataka može se sačuvati u atributivnoj tabeli. ESRI .shp format (koji se sastoji od tri do sedam datoteka) je primer, gde su atributi sačuvani u .dbf (dBase format) dok se geometrijske primitive čuvaju u .shp fajlu.

Geoprostorne baze podataka su zasnovane na objektno-relacionim bazama podataka koje se sastoje iz relacionih i objektno orijentisanih baza. Relacione baze podataka pohranjuje podatke u tabelu. Prednost je što se ove metode zasnivaju na standardnim tehnologijama, omogućujući lak prenos i lakoću korišćenja tehnologija

poput *Structured Query Language* (SQL). Objektno orijentisan model podataka dozvoljava složen tip podataka, a samim tim i podršku implementaciji geoprostronog objekta. I objektno orijentisane i objektno relacione baze podataka, zajednički poznate kao objektno relacione baze podataka, pružaju inherentnu podršku za karakteristike objekta, kao što su identitet objekta, klase, hijerarhije nasleđivanja i asocijacije između klasa koristeći reference objekata. Objekt je apstraktni koncept, koji generalno predstavlja subjekt od interesa za preduzeće po uzoru na aplikaciju baze podataka. Objekat ima strukturu, stanje i ponašanje. Stanje objekta opisuje opisna svojstva objekta (kao što su identifikator, ime i adresa). Ponašanje objekta je skup metoda koje se koriste za stvaranje, pristup i manipuliranje objektom. Predmeti koji imaju isto stanje i ponašanje opisuju klasu. Klasa, u suštini, definiše tip objekta gde se svaki objekt posmatra kao instanca klase.

7. GEOGRAFSKI INFORMACIONI SISTEM - GIS

Tradicionalne GIS aplikacije koje se konvencionalno koriste za pristup i analiziranje lokalnih podataka nemaju mogućnost interakcije sa online izvorima podataka i drugim aplikacijama za prostornu analizu [13]. Priroda geografskih aplikacija, posebno u slučaju upravljanja katastrofama, zahteva besprekornu integraciju i deljenje prostornih podataka od različitih provajdera usluga. Interoperabilnost usluga među organizacijama i provajderima glavni je cilj GIS-a. Prema OGC-u, interoperabilnost je definisana kao sposobnost komunikacije, izvršavanja programa ili prenosa podataka između različitih funkcionalnih jedinica na način koji zahteva da korisnik ima malo ili nikakvog znanja o jedinstvenim karakteristikama tih jedinica, tj. interoperabilnost omogućava integraciju podataka između organizacija što rezultira stvaranjem i deljenjem informacija i smanjuje suvišnost [14].

Distribuirani geoinformacioni sistemi danas izgrađeni su na principima servisno orijentisane arhitekture (eng. *Service Oriented Architecture* - SOA), koriste se za deljenje ključnih informacija izvan granica organizacije putem Interneta i web servisa. SOA je arhitektura za izgradnju softverskih aplikacija koje koriste usluge dostupne na mreži kao što je Web. Koncept SOA sadrži tri komponente: provajder servisa, registar usluga i podnosilac zahteva, i tri operacije: objavljivanje, pronalaženje i povezivanje. SOA povezuje tri komponente sa tri operacije za održavanje automatizovanog pronalaženje i korišćenja usluga. Za razliku od standardnih GIS aplikacija, prosečan korisnik sistema obično koristi samo mali procenat specijalizovanih funkcija u softveru, aplikacije zasnovane na SOA pružaju upravo prosečnom korisniku upotrebu svih potrebnih funkcija, uključujući i visoko specijalizovane i klompleksne kroz jednostavan standardizovan interfejs. Dodatna prednost SOA je da se podaci koji se koriste za procesiranje ne skladište lokalno, već su decentralizovani i čuvaju se blizu izvora. Ključna komponenta SOA-e su servisi. Servis je dobro definisan skup radnji. Ima precizno definisan interfejs sa pravilima upotrebe, sa stanjem koje ne zavisi od stanja drugih servisa. Primena SOA-e u web okruženju naziva se web servisima. Koncept web servisa zasnovan je na SOA paradigmi gde se kompletna aplikacija može konstruisati ulančavanjem različitih servisa koji pružaju različite funkcionalnosti. Da bi se obezbedila SOA

arhitektura za GIS usluge potrebno je kreirati odgovarajuće geoservise kao korespondenciju različitih web servisa. GIS servisi mogu se grupisati u tri kategorije [15]: servisi za pristup, vizuelizaciju i pretragu. Geoservisi za pristup podacima su usko vezani sa specifičnim skupovima podataka i nude mogućnost izmene delovima tih podataka. U ovu grupu spadaju: *Web Feature Service* (WFS), *Web Feature Service-Transactional* (WFS-T) i *Web Coverage Service* (WCS). WFS dopušta korisniku da objavi geoprostorne objekte na internetu zajedno sa definicijom njihove strukture i omogućava preuzimanje i korišćenje tih podataka od strane drugih. WFS je interfejs servisa koji opisuje manipulaciju podacima o geoobjektim, dok transakcioni WFS (WFS-T) dodaje mehanizam zaključavanja geoobjekata i podržava transakcije.

Servisi za vizuelizaciju osim prikaza omogućavaju i procesiranje, dodatno pružaju i operacije za obradu ili transformaciju podataka na način određen parametrima specifičnih za korisnika. Karakterističan servis iz ove kategorije je *Web Mapping Service* (WMS). WMS specifikacija je skup protokola koji obezbeđuju pristup web klijentima ka kartama koje su renderovane od strane map servera i dostupni su na internetu. Omogućavaju generičke funkcije obrade kao što su projekcija i konverzija koordinata, rasterizacija i vektorizacija. U ovu grupu se mogu uzeti u obzir servisi kao što su *Portrayal Service* (CPS), *Coordinate Transformation Service* (CTS). *Registry* ili *Catalog Service* omogućava korisnicima i aplikacijama da klasifikuju, registruju, opisuju, pretraže, održavaju i pristupe informacijama o web servisima. U ovu grupu spadaju *Web Registry Service* (WRS) i *Catalog Service for the Web* (CS-W) [16].

8. APLIKACIJA GIS-A I GEOPROSTORNIH PODATAKA U UPRAVLJANJU RIZIKOM

GIS servisi i alati koriste se u svim fazama upravljanja rizikom od katastrofalnih događaja. Na Slici 4 navedena je primena prostornih podataka i GIS-a u različitim fazama upravljanja rizikom od katastrofalnih događaja.



Slika 4. Aplikacija GIS-a u upravljanju rizikom od katastrofalni događaja

Pored toga, razvoj IT tehnologije i lansiranje satelita za posmatranje Zemlje, koji pružaju podatke različitih prostornih, spektralnih i vremenskih rezolucija na velikim geografskim područjima, upravljanje rizicima od katastrofa čini danas nezamislivim bez integracije satelitskih snimaka i GIS tehnologije. Podaci daljinske detekcije koriste se za detekciju izgorelog područja, praćenje poplava, klizišta, erupcije vulkana. Upotrebljivost multispektralnih senzora u upravljanju rizikom od katastrofe ograničena je prostornom i vremenskom rezolucijom, spektralnim karakteristikama senzora i prisustvom izmaglice i oblaka. Vrsta i rezolucija potrebnih podataka određena je karakteristikama i tipom katastrofe. Tabela 1 navodi potrebne podatke, potrebnu tačnost i karakteristike senzora za različite vrste prirodnih katastrofa.

Tabela 1.
Potrebne informacije za upravljanje prirodnim katastrofama

Događaj/ Potrebe	Zemljotres	Vulkanske erupcije	Klizišta	Cunami	Poplave	Uragani
Neophodne informacije	Geološke i karte upotrebe zemljišta	Karte područja ugroženih od lave, pepela i požara	Karte nagiba, stabilnost terena, digitalni model visina, geološke i karte upotrebe zemljišta, područja stajalih voda	Batimetrijske / topografske karte	Karte plavljenih područja, korišćenje zemljišta, zemljišni pokrivač i valžnost zemljišta	Karte korišćenja zemljišta
Spektralni bendovi	Vidljivi i NIR	Vidljivi, blisko infracrveni i termalni IR	Vidljivi	Vidljivi uključujući plavi i blisko infracrveni spektar	Termalni i blisko infracrveni i mikrotalasi	Vidljivi i NIR
Prostorna rezolucija	20-80 m	30-80 m	10-30 m	30 m	20 m za urbano, 30-80 m za poljoprivredno područje	20 m za urbano, 30-80 m za poljoprivredno područje
Veličina područja	Velika područja	Velika područja	Velika područja	Velika područja	Velika područja	Velika područja
Frekvencija opažanja za planiranje	1 do 5 godina	1 do 5 godina	1 do 5 godina	1 do 5 godina	Sezonski	Godišnje

9. IZVORI GEOPROSTORNIH PODATAKA

Glavni izvor prostornih podataka su: daljinska detekcija, fotografije, GNSS merenje, druga geodetska merenja, digitalizacija i skeniranje papirnih karata. Ti izvori podataka mogu se kategorisati kao: službeni podaci vlade (parcele, objekti, vlasništvo, cevovodi, putevi), komercijalni (DEM, satelitske snimci: WorldView,

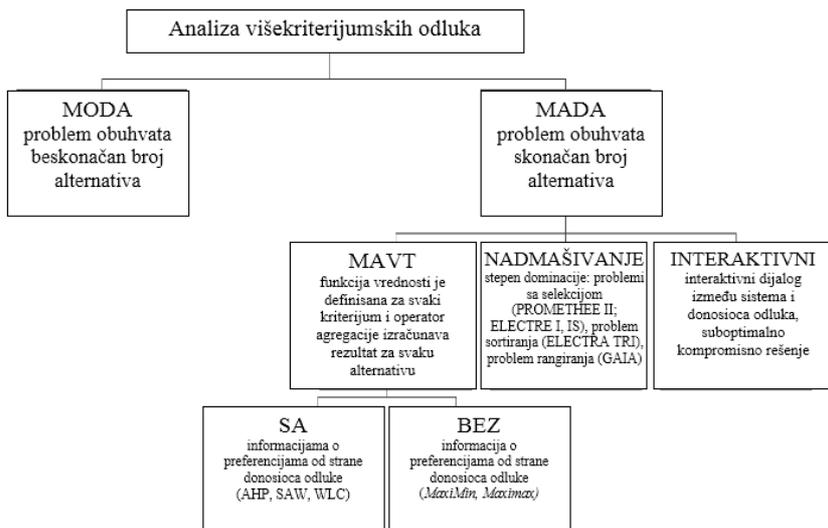
Quicbird, Rapideye...) i otvoreni podaci. Otvoreni podaci su koncept javno dostupnih podataka na način da svako lice može slobodno da ih koristi i objavljuje, bez ograničenja od strane autora. Politika besplatnih, potpunih i otvorenih podataka usvojena za programe Kopernik, Landsat i Terra omogućila je pristup podacima Sentinel 1-2, Landsat 4-8, MODIS, MERSI, ASTER misije koji pružaju globalnu pokrivenost visoke, srednje i niske prostorne rezolucije, optičkih i radarskih snimaka i digitalni model terena. *Volunteered geographic information* (VGI) predstavljaju geoprostorne podatke koje su dobrovoljno kreirani od strane volontera. Neki primeri ovog fenomena su WikiMapia, OpenStreerMap (OSM) i Yandex. Cilj OSM-a je stvaranje i pružanje besplatnih geografskih podataka u vektorskom formatu [17]. Pored toga, *Humanitarian OpenStreetMap Team* (HOT) primenjuje principe otvorenog koda i deljenja otvorenih podataka za humanitarni odgovor i ekonomski razvoj pružajući besplatne, ažurne karte koje su kritični resurs kada organizacije za pomoć reaguju na katastrofe ili političke krize [17]. Tokom godina, OSM, Sentinel 1-2 i Landsat snimci su postali značajan izvor geoprostornih podataka i korišćeni su u širokom spektru aplikacija naročito u upravljanju katastrofalnim događajima.

10. MULTIKRITERIJUMSKA ANALIZA ODLUKA

Multikriterijumska analiza odluka (eng. *Multi-criteria decision analysis - MCDA*) je instrument koji dozvoljava razvoj DSS-a [5]. Omogućuje analizu svih promenljivih prisutnih u procesu odlučivanja. MCDA je disciplina koja obuhvata matematiku, menadžment, informatiku, psihologiju, društvene nauke, ekonomiju i uključuje veliki broj metoda za ocenjivanje i rangiranje ili izbor različitih alternativa koje uzimaju u obzir sve aspekte odluke koji uključuje mnoge aktere [18]. DSS dozvoljava kombinaciju kvantitativnih i kvalitativnih ulaza kao što su rizici, troškovi, koristi i stavovi zainteresovanih strana, dok su algoritmi MCDA dizajnirani da objedine širok spektar informacija i povećaju svest o kompromisima koji se moraju izvršiti između konkurentskih ciljeva projekata. Tehnike MCDA mogu se kategorisati kao: *Multi-objectiv Decision Analysis* (MODA) i *Multi-Attribute Decision Analysis* (MADA) [5] (Slika 3). Glavna razlika između MADA i MODA prikazana je u Tabeli 2.

Tabela 2
Razlika između MADA i MODA [5]

MADA	MODA
„diskretno okruženje“ u kojem se odluke biraju iz konačnog broja mogućih alternativa	„kontinuirano okruženje“ u kojem se stvara linearna funkcija i optimizuje za postizanje predloženih ciljeva
razmatra „atribute“ koji su merljive vrednosti, izraženi kao nominalna skala, ordinalna skala ili skala upoređivanja	razmatra „ciljeve“ koji predstavljaju poboljšanje nivoa atributa, u ovom slučaju maksimiziranje ili minimiziranje funkcija koje se tiču atributa (minimiziranje troškova ili maksimiziranje zarade)



Slika 5. Klasifikacija MCDA problema i metoda

10.1. Multiple attribute utility/value teorija (MAVT)

Multiple attribute utility/value teorija (MAVT) konstruiše funkciju korisnost/ vrednost za svaki kriterijum. Vrednosne funkcije (koje se ponekad nazivaju i „uslužne“ funkcije) pretvaraju vrednosti atributa na uobičajenoj skali, a zatim se te numeričke vrednosti sabiraju u konačni rezultat [5]. Postoje mnoge metode za definisanje funkcije vrednosti. Sledeći korak se sastoji od združivanja ovih normalizovanih podataka u jedan numerički izlaz, rezultat alternative ili čvora srednjeg nivoa stabla odluke, ako je definisana hijerarhijska struktura. U tu svrhu treba definisati Operator agregacije, to je višedimenzionalna funkcija koja zadovoljava skup aksioma racionalnosti.

11. PRIMENA SERVISNO ORIJENTISANOG GISA U PROCENI RIZIKA OD ŠUMSKIH POŽARA

Šumski požari spadaju u prirodne katastrofe. Uzroci požara najčešće su direktno povezani sa ljudskim aktivnostima, kao što su nemarnost, nepažnja, nesreće ili podmetanje požara na šumskim površinama. Nedavna istraživanja prezentovana u tehničkom izveštaju JRC pokazuje da bi klimatske promene, usled povećanja temperature vazduha i smanjenja vlažnosti, mogle da udvostruče područje zahvaćeno šumskim požarima u Evropi [19]. Ova činjenica izaziva zabrinutost i pokreće ozbiljnu analizu ovog fenomena i preventivno modeliranje rizika od šumskih požara. Izrada mape rizika od šumskih požara podeljena je u sledeće korake:

Definicija problema: Bosna i Hercegovina je zemlja sa visokim rizikom od šumskih požara. Prema izveštaju Evropskog informacionog sistema o šumskim požarima, Bosna i Hercegovina se nalazi na visokim četvrtom mestu, odmah iza

Alžira, Španije i Portugala po površini područja obuhvaćenog šumskim požarima [19]. Cilj je izrada karte rizika od šumskih požara. Zone opasnosti od šumskih požara su lokacije na kojima je velika vjerojatnost da će započeti požar i odakle se lako može proširiti na okruženje. Identifikacija tih zona omogućuje identifikaciju područja sa povećanim rizikom od pojave šumskih požara i njegovog razvoja, što je osnova za planiranje hitnih intervencija. Ovo stvara povoljne uslove za minimiziranje broja požara i uklanjanje uslova za njihovo nastajanje. Savremeni alati i tehnologije u kombinaciji sa tradicionalnim znanjem mogli bi imati veliki značaj u prevenciji i kontroli šumskih požara.

Identifikacija alternativa: Prema pogodnosti za nastajanje šumskih požara definisano je pet alternativa: vrlo niska, niska, umerena, visoka i veoma velika pogodnost za nastajanje šumskih požara.

Tabela 3
Opis kriterijuma

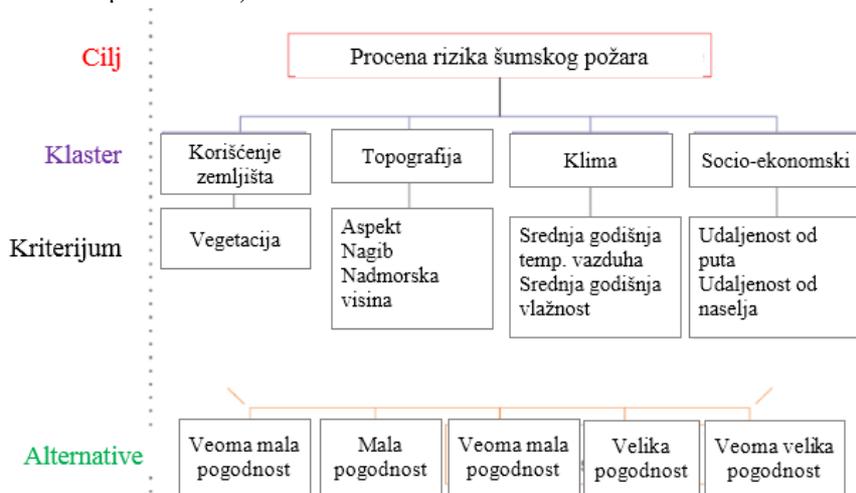
Klaster	Kriterijum	Opis kriterijuma
K1 korišćenje zemljišta	C1	<i>Vegetacija.</i> Vegetacija je ključna za širenje vatre, jer predstavlja ukupnu količinu goriva koja je na raspolaganju za požar [20].
K2 Topografija	C2	<i>Aspekt.</i> Generalno, na severnoj hemisferi, južni i jugoistočni aspekti su najprikladniji za nastajanje i širenje vatre [21], oni dobijaju više direktne sunčeve svetlosti i zbog toga imaju višu temperaturu i manju vlažnost.
	C3	<i>Nagib.</i> Nagib utiče na brzinu i sposobnost kretanja vatrogasaca i opreme, a i na brzinu gašenja požara. Povećanje nagiba za 10% može udvostručiti stopu širenja vatre.
	C4	<i>Nadmorska visina.</i> Nadmorska visina je povezana sa ponašanjem i širenjem vatre, utiče na strukturu vegetacije, ukupnu količinu goriva na raspolaganju za vatru, vlažnost vazduha i temperaturu.
K3 Klima	C5	<i>Srednja godišnja temperatura vazduha.</i> Temperatura vazduha je jedan od najvažnijih klimatskih faktora. Požari se mogu pojaviti pri bilo kojoj temperaturi, ali njihov broj zavisi od povećanja temperature [22].
	C6	<i>Srednja godišnja količina padavina.</i> Padavine su važan faktor koji utiče na pogodnost za početak i širenje vatre.
K4 Socioekonomski	C7	<i>Udaljenost od puteva.</i> Putevi su značajan faktor jer njihovo prisustvo znači ljudsku aktivnost, pa šuma pored puteva ima veći rizik od požara.
	C8	<i>Udaljenost od naselja.</i> Utvrđeno je da su ljudi glavni uzrok nastanka požara, pa je logično da će se s povećanjem udaljenosti od ljudskih naselja smanjiti broj požara.

Identifikacija kriterijuma: Stoga su, kako bi se došli do ispravnih zaključaka, na osnovu znanja, mišljenja stručnjaka i istorijskih podataka definisani uzročni faktori koji utiču na širenje požara i mogućnost njihovog gašenja. 8

kriterijuma grupisanih u 4 klastera koji su od vitalnog značaja za početak šumskih požara i procenu rizika od šumskih požara u opštini Trebinje prikazano je u Tabeli 3.

Definisanje alata za donošenje odluka: *Weighted Linear Combination* (WLC) je jedan od najčešće korišćenih MCDA metoda za analizu podobnosti zemljišta. Jedna od slabosti WLC-a je u uspostavljanju težina na efikasan i realističan način bez pristrasnosti korisnika. Da bi se rešio ovaj nedostatak, druga tehnika koja se često koristi u procesima prostornog odlučivanja i SDSS aplikaciji je analitički hijerarhijski proces (eng. *Analytic Hierarchy Process - AHP*).

AHP je veoma popularna metoda, koju je prvobitno razvio Saaty [23]. Fleksibilna je jer omogućava da se za složene probleme sa velikim brojem kriterijuma i alternativa relativno lako nađe odnos između faktora, prepoznaje njihov eksplicitni ili relativni uticaj i značaj u stvarnom smislu i odredi dominaciju jednog faktora u odnosu na drugi. Metodološki gledano, AHP je tehnika sa više kriterijuma koja se zasniva na interpretaciji složenog problema u hijerarhijskoj strukturi. Hijerarhija odluke struktuisana je od vrha sa ciljem odluke, preko srednjeg nivoa (kriterijuma o kojima zavise naredni elementi) do najnižeg nivoa (što je obično skup alternativa).



Slika 6. Hijerarhijska struktura procene rizika od požara

AHP prvo zahteva formiranje matrice poređenja i izračunavanje njihovih težina u odnosu na cilj. Cilj je na vrhu hijerarhije i ne poredi se. Na prvom nivou poredi se n kriterijuma u parovima i u odnosu na element na višem hijerarhijskom nivou. Ako je element A n puta važniji u odnosu na B , tada je B značajniji $1/n$ nad A [23]. Poređenje dva elementa hijerarhije, na istom nivou, vrši se korišćenjem Saatijeve fundamentalne skale sa 9 nivoa relativnog značaja [23].

Posmatrajući definisani cilj, za svaki par kriterijuma, važnost jednog nad drugim unosi se u matricu poređenja. Na ovaj način, vrednost ćelija duž dijagonale matrice jednak je 1. Na osnovu matrice poređenja izračunata je težina za svaki kriterijum u nivou neposredno ispod. Zatim se za svaki element dodaju težine da bi

se dobio ukupni ili globalni prioritet. U potpuno konzistentnoj proceni, matrica u paru poređenja A, koja sadrži rezultate upoređivanja, bila bi identična matrici X:

$$X = \begin{bmatrix} \overline{w_1} & & \overline{w_1} \\ w_1 & \dots & w_n \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ w_n & \dots & w_n \\ \overline{w_1} & & \overline{w_1} \end{bmatrix} \quad (2)$$

gde w_i označava relativni težinski koeficijent elementa i . Vektor težine w_i može se odrediti rešavanjem sledećeg sistema homogenih linearnih jednačina:

$$A \cdot w = n \cdot w \text{ or} \quad (3)$$

$$(A - n \cdot I) \cdot w = 0 \quad (4)$$

gde je n sopstvena vrednost (eng. *eigenvalue*) matrice poređenja A. Matrica poređenja za klustere i kriterijume prikazana je u Tabeli 4 i Tabeli 5.

Tabela 4.
Matrica poređenja i težine za klustere

Klaster	K1	K2	K3	K4	w_i
Korišćenje zemljišta (K1)	1	3	4	2	0,450
Topografija (K2)	1/3	1	2	1/3	0,142
Klima (K3)	1/4	1/2	1	1/4	0,087
Socioekonomski (K4)	1/2	3	4	1	0,321
$\lambda_{\max}=4,108$ CI= 0,036 CR= 0,040					

Tabela 5
Matrica poređenja i težina za kriterijume

Kriterijum	C2	C3	C4	w_i
Aspekt (C2)	1	3	4	0,623
Nagib (C3)	1/3	1	2	0,239
Nadmorska visina (C4)	1/4	1/2	1	0,138
$\lambda_{\max}=3,026$ CI= 0,013 CR= 0,022				

Kriterijum	C5	C6	w_i
Srednja godišnja temperatura zraka (1981-2010) (C5)	1	3	0,750
Srednja godišnja vlažnost (1981-2010) (C6)	1/3	1	0,250

Kriterijum	C7	C8	w_i
Udaljenost od puteva (C7)	1	3	0,750
Udaljenost od naselja (C8)	1/3	1	0,250

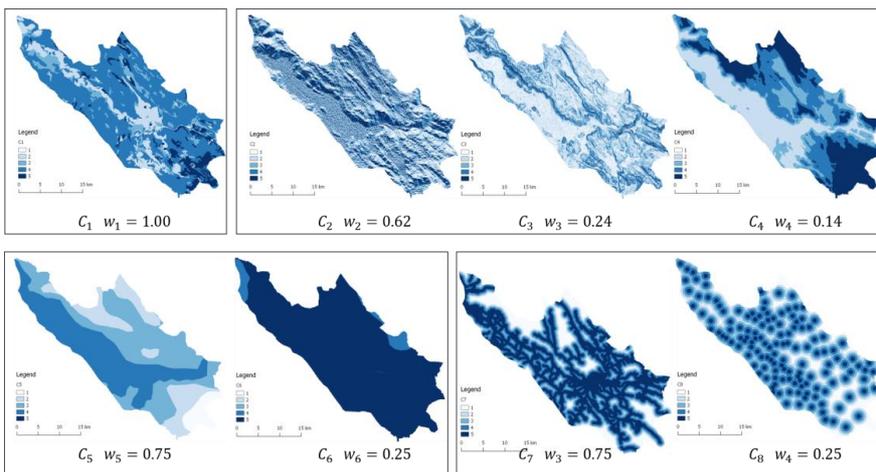
Konačna karta rizika od šumskih požara izračunata je pomoću WLC. Primena WLC zahteva da se svi skupovi podataka standardizuju (reklasifikuju) [24] u jedinicama koje su uporedive (ista numerička skala). Postoji veliki broj pristupa koji se mogu koristiti kako bi lejeri bili uporedivi, a neki od njih su opisani u Malczewski [10]. U skladu sa praksom, iskustvom stručnjaka i literaturom,

podatci pogodnost kriterijuma u ovoj studiji izvedeni su korišćenjem linearne standardizacije u skali od 1 do 5, gde je 5 najveći rizik, a 1 je najniža vrednost rizika (ćelija) za početak vatre. Standardizovani kriterijumi, za definisane klase prikazani su u Tabeli 6.

Tabela 6
Standardizovani kriterijum

kriterijumi	Značajnost				
	1	2	3	4	5
	veoma slaba	slaba	umerena	visoka	veoma visoka
C1*	(512)	(112,332,333)	(211,242,243)	(222,231,321,324)	(311,312,313)
C2	S	SI, SZ	I, Z	Ravno, JI	J, JZ
C3	0-5°	5-15°	15-25°	25-35°	>35°
C4	0-200 m	200-400 m	400-600 m	600-800 m	>800 m
C5	< 10 C°	10-15 C°	15-20 C°	20-25 C°	>25 C°
C6	>1750 mm	1500-1750 mm	1250-1500 mm	1000-1250 mm	< 1000 mm
C7	>1200 m	900-1200 m	600-900 m	300-600 m	0-300 m
C8	>2000 m	1500-2000 m	1000-1500 m	500-1000 m	0-500 m

Priprema lejera i izrada konačne karte rizika od šumskih požara izvedena je u softveru otvorenog koda QGIS. Definisani kriterijumi preuzeti su iz različitih izvora. Corine Land Cover je korišćena za kartu korišćenja zemljišta. Digitalni model terena, preuzet sa sajta USGS-a, korišćen je kao izvor za topografski klaster. Na osnovu DEM i alata za analize terena u QGIS, nagib terena (Slope funkcija) i aspekt (Aspect funkcija) su kreirani. OpenStreetMap baza podataka korišćena je za dobijanje informacija o naseljima i putevima. Zone definisane u Tabeli 5 kreiraju se pomoću alata Buffer. Nakon toga izvršena je rasterizacija vektorskih lejera i reklasifikacija u skali od 1 do 5.



Slika 7. Standardizovani kriterijumi

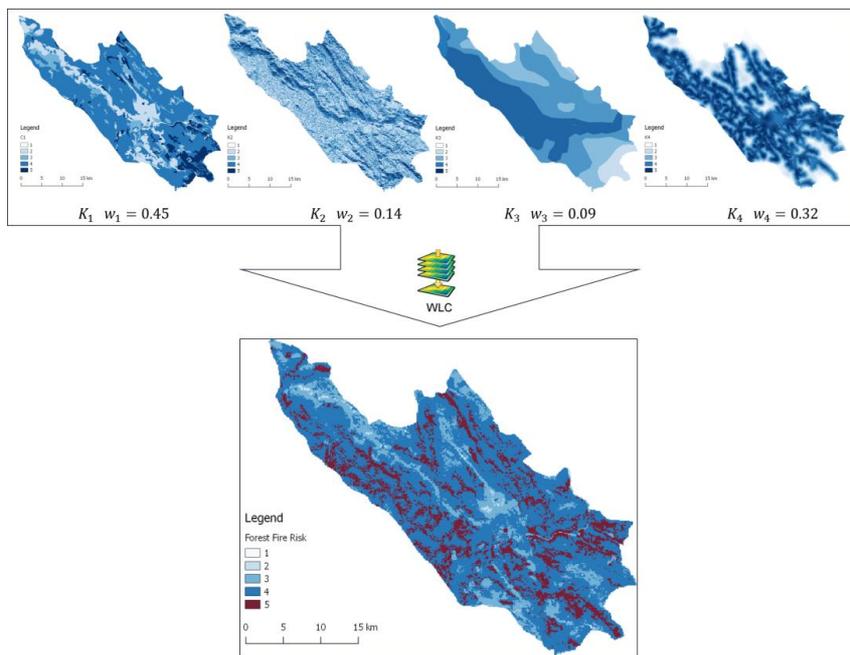
Kao rezultat umnožavanja težine kriterijuma, dobijenih kao rezultat AHP-a, sa vrednošću svakog piksela primenom WLC, koja je integrisana u Easy AHP alat, prema formuli (5) izrađena je karta rizika od šumskih požara.

$$S = \sum w_i x_i \quad (5)$$

gde je S ocena opasnosti od požara, w_i je normalizovana težina i , a x_i je standardizovana vrednost piksela za kriterijum i .

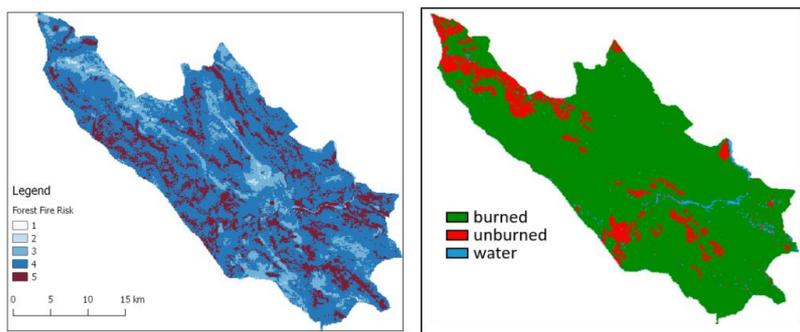
Na osnovu definisanih kriterijuma i klastera, konačna karta je prikazana u istoj skali kao i kriterijumi od 1 do 5 (Slika 8). Veće vrednosti predstavljaju lokacije sa visokim rizikom od nastanka požara. Na Slici 7 područja koja su najkritičnija kada je u pitanju širenje požara predstavljena su tamnim bojama.

Analizom rezultata, ukupna površina najugroženijeg područja (vrednost ćelije 5) od šumskog požara u opštini Trebinje iznosi 163,08 km², što predstavlja oko 19,17% njegove teritorije. Uglavnom su to delovi opštine koji se nalaze u blizini naselja na strmim padinama i koji su uglavnom pokriveni pašnjacima i četinarskim šumama.



Slika 8. Karta rizika od šumskih požara, opština Trebinje

Validacija predložene metode izvedena je korišćenjem karata šumskih požara koje su kreirane na osnovu klasifikacije satelitskih snimaka Sentinel 2. Objektna klasifikacija i neuronske mreže korišćene su za ekstrakciju opožarenog područja sa Sentinel 2 od 24.06.2017. godine. Poređenje predviđenih zona rizika od šumskih požara i detektovanih opožarenih područja prikazano je na Slici 9.



Slika 9. Predviđeno i opožareno područje

REZIME

Predviđanje rizika predstavlja osnovu za stvaranje sveobuhvatnih, proaktivnih instrumenata koji omogućavaju prioritizaciju ulaganja u smanjenje rizika. Mape hazarda su jedna od najčešće korišćenih alata koji pruža informacije potrebne za odgovor i oporavak od katastrofa. Upravljanje katastrofama i kartiranje opasnosti zahteva integraciju i deljenje prostornih podataka od raznih izvora. Zbog toga je potreban prostorni sistem za podršku odlučivanju koji integriše GIS usluge i alate za analizu odluka (nekoliko MCDA metoda) za podršku donosiocu odluka. U ovom slučaju, za određivanje zone rizika od šumskih požara u opštini Trebinje koristi se kombinacija SO GIS i AHP MCDA metoda.

Predviđanje šumskih požara izvršeno je na osnovu 8 kriterijuma grupisanih u četiri klastera (korišćenje zemljišta, topografija, klima i socio-ekonomski). Metoda višekriterijske analize, AHP korišćena je za određivanje težina. Matrica poređenja zasniva se na iskustvu stručnjaka, literaturi i trenutnoj praksi. Konačna karta rizika je dobijena WLC metodama. Otprilike 19,1% područja opštine Trebinje pripada zoni vrlo visoke, 66,5% zoni visoke, 13,8% umerene, 0,5% niske i 0% zoni vrlo niskog rizika od požara. Validacija je izvršena na osnovu utvrđivanja prostornih veza između karte rizika od požara i istorijskih podataka.

LITERATURA

- [1] G. O. Young, "Synthetic structure of industrial plastics", in *Plastics*, 2nd ed., vol. 3, J. Peters, Ed. New York, NY, USA: McGraw-Hill, 1964, pp. 15-64
- [2] UNISDR (United Nations International Strategy for Disaster Reduction). 2009. UNISDR terminology on disaster risk reduction. Geneva: UNISDR. 30 p. [Online]. Available: http://www.preventionweb.net/files/7817_UNISDRTerminologyEnglish.pdf
- [3] Mercy Malesia, [Online] Available: <http://mercy.org.my/our-approach/tdrm-2/> access: 18.11.2017.
- [4] J. Twigg, „Disaster Risk Reduction,“ Humanitarian Policy Group, 2015.

- [5] S. Simonović, „System approach to management of disasters Methods and Applications,“ New Jersey: John Wiley and Sons, 2011.
- [6] A. Marcomini, G.W. Suter II, A. Critto, “Decision Support System for Risk-Based Management of Contaminated Sites,” Springer, 2009.
- [7] V. L. Sauter, “Decision Support System for Business Intelligence.” New Jersey: John Wiley and Sons, 2009.
- [8] W.H. Inmon, “Building the Data Warehouse,” Fourth Edition. Wiley Publishing, 2005.
- [9] P. Luhn, “A Business Intelligence Systems,” IBM Journals, 1958, pp. 314-319.
- [10] P. Mogin, I. Luković, M. Govedarica, “Principi projektovanja baza podataka,” Novi Sad: Faculty of Technical Science, 2004.
- [11] J. Malczewski, “GIS and Multicriteria Decision Analysis,” New Jersey: John Wiley and Sons, 1991.
- [12] R. Sugumaran, J. DeGroot, “Spatial Decision Support System Principles and Practices,” Taylor & Francis Group, 2009
- [13] K. Chang, “Introduction to geographic information systems with data files CD-ROM,” New York: McGraw-Hill, 2009.
- [14] K. Shain, M.U. Gumusay, “Service Oriented Architecture (SOA) Based Geogrphaic Information System,” The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, vol. 36.
- [15] OGC, The Open Geospatial Consortium, Inc. Wayland. MA. USA. [Online] Available: <http://www.opengeospatial.org>
- [16] A. Sayar, M. Aktas, G. Aydin, M. Pierce, G. Fox, “Developing a Web Service-Compatible Map Server for Geophysical Applications,” Technical report. Indiana University. Indiana, USA, 2005.
- [17] N. Alameh, “Service Chaining of Interoperable Geographic Information Web Services,” Internet Computing, vol. 7, no. 1, 2003, pp. 22-29
- [18] OpenStreetMap, [Online] Available: www.openstreetmap.com
- [19] A., Ishizaka, P. Nemery, “Multi-criteria decision analysis: methods and software,” New York: John Wiley & Sons Ltd, 2013.
- [20] Forest Fire in Europe, Middle East and North Africa. [Online] Available: http://forest.jrc.ec.europa.eu/media/cms_page_media/9/FireReport2012_Final_2pdf
- [21] E. Chuvieco, E., R.G. Congalton, “Application of Remote Sensing and geographic Information Systems to Forest Fire Hazard Mapping,” Remote sensing of Environment, 2013.
- [22] S. J. Pyne, P. L. Andrewa, R. D. Laven, “Introduction to Wildland Fire,” John Wileys and Sons Inc., pp. 221-227, 1996.
- [23] W.K. Chen, “Linear Networks and Systems,” Belmont, CA, USA: Wadsworth, 1993, pp. 123-135

Studije slučaja i istraživanja

STUDIJA SLUČAJA PROJEKTOVANJA OTPORNOSTI NA POŽAR - UTICAJ PROJEKTNIH PARAMETARA NA OTPORNOST KONSTRUKCIJSKOG ČELIKA NA POŽAR

Endrit Hoxha

1. UVOD

Veliki broj dramatičnih požara bio je razlog evolucije inženjerstva bezbednosti od požara u građevinskoj industriji. Usled požara koji se dogodio tokom sajma inovacija u Briselu 1967. godine poginulo je preko 300 ljudi. U hotelu Augarten, u Beču, Austrija, 25 ljudi se ugušilo dimom u požaru. U psihijatrijskoj bolnici u Gornj, Poljska, 1980. godine, umrlo je 55 pacijenata, dok je godinu dana kasnije u gastronomskom kompleksu u Šečecinu, isto u Poljskoj, umrlo 14 ljudi. Još jedan dramatični požar dogodio se 1994. godine u sali u brodogradilištu Gdańsk u Poljskoj gde je život izgubilo sedam ljudi [1]. Pored izgubljenih života, procenjena je i materijalna šteta koja je iznosila i do više miliona evra. Ove posledice i visok rizik od porasta broja požara doveli su do razvoja propisa i kodeksa.

Istorijski gledano, pitanja požara bila su u nadležnosti arhitekata, ali danas, razvojem kodeksa i propisa, građevinski inženjeri su odgovorni za analizu zaštite od požara [2]. U Evropi su metode evaluacije građevina na požar date u Evrokodovima. U skladu s tim, metode i pravila za analizu zaštite od požara za armirano-betonske konstrukcije, čelične, kompozitne, drvene, zidane i aluminijumske konstrukcije opisani su u delu 1.2 Evrokoda EC-2, EC-3, EC-3, EC-4, EC-5, EC-6 i EC-9 [3-8]. U tipologiji građevinske strukture, čelik je najslabije otporan na požar. Iz tog razloga objavljeno je nekoliko istraživanja koja se tiču analize svojstava čelika na visokim temperaturama [9-11] i predložene su aktivne i pasivne strategije za povećanje otpornosti na požar [12-13]. Međutim, na osnovu pregleda literature i trenutnih saznanja, nijedna od studija nije pokušala da identifikuje i rangira parametre projektovanja koji utiču na otpornost građevine na požar. Iz ovog razloga, cilj ovog rada je analizirati uticaj parametara projektovanja na otpornost na požar čeličnih greda.

2. METODOLOGIJA

Uticaj projektnih parametara na konstruktivnu otpornost na požare čelične grede procenjuje se pomoću kritične temperature [14] i analize osetljivosti [15]. Prvo, procenjuje se otpornost na požar u nizu scenarija, stvorena slučajnim promenama projektnih parametara zgrade, jedan po jedan, uz zadržavanje svih ostalih parametara konstantnim. Zatim se relativni uticaji projektnih parametara (raspon, kombinacija koeficijenata, sopstvena težina i faktor preseka) više puta izračunavaju dok se ne postigne kritična temperatura čeličnih greda.

2.1. Procena otpornosti na požar čelične grede

Metodologija kritične temperature koristi se za procenu otpornosti na požar čeličnih greda u pogledu kapaciteta otpora, kritične temperature i vremena trajanja. Inspirisana uglavnom iz [14, 16], metodologija uključuje sedam koraka i sledi jednačinu koju preporučuje Evrokod [4].

Korak 1: U početku se procenjuju stalna i nametnuta opterećenja na konstruktivni element zgrade. Nametnuta opterećenja za različite kategorije upotrebe i stalne radnje koje su izračunate nominalnim vrednostima gustine materijala i njihovih dimenzija, uzimaju se iz EC-1-1-1.

Korak 2: Budući da opterećenja ne deluju istovremeno na konstruktivne elemente, procenjuje se njihova najverovatnija kombinacija za krajnje granično stanje i slučajne projektne situacije za slučaj požara.

Za krajnje granično stanje kombinacija uticaja se izračunava formulom:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad (1)$$

a za slučajnu projektну situaciju:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad (2)$$

gde su:

$G_{k,j}$ - prisutni karakteristični trajni uticaj,

$\gamma_{G,j}$ - parcijalni faktor za trajni uticaj j ,

P - relevantna reprezentativna vrednost uticaja prednaprezanja,

γ_P - parcijalni faktor za prednaprezanje,

$Q_{k,1}$ - vodeći varijabilni uticaj,

$\gamma_{Q,1}$ - parcijalni faktor za vodeći varijabilni uticaj,

$Q_{k,i}$ - karakteristični promenljivi uticaj,

$\gamma_{Q,i}$ - parcijalni faktor za varijabilni uticaj i ,

$\psi_{0,i}$ - faktor za kombinovane vrednosti promenljivih uticaja,

$\psi_{1,1}$ ili $\Psi_{1,1}$ - kombinovane vrednosti trebaju biti povezane sa relevantnom slučajnom projektном situacijom.

Korak 3: Pred-dimenzije debljine kompozitne ploče procenjuju se na osnovu unutrašnjih opterećenja za kombinaciju krajnjeg graničnog stanja. Otprilike [17] se izračunava pomoću jednačine:

$$h \geq \frac{M_{Rd}}{A_{pl} \cdot f_{yP,d}} + e + 0.5 \cdot \frac{A_{pl} \cdot f_{yP,d}}{0.85 \cdot f_{cd} \cdot b} \quad (3)$$

gde su:

A_{pl} - efektivna površina poprečnog preseka profilisanog čeličnog lima,

$f_{yP,d}$ - konstruktivna vrednost granice tečenja profilisanog čeličnog lima,

f_{cd} - konstruktivna vrednost čvrstoće na pritisak betona,

b - širina elementa,

e - udaljenost centralne ose profilisanog čeličnog lima od donjeg lima,

M_{Rd} - konstruktivna vrednost momenta otpora kompozitnog preseka ili spoja.

Pored toga, EC-4-1-1 preporučuje da minimalna ukupna dubina ploče ne sme biti manja od 90 mm, a minimalna debljina betona 50 mm. Debljina profilisanog čeličnog lima takođe mora da priznaje kriterijum otpornosti na požar. Pojednostavljeni postupak za procenu ove debljine opisan je u [14].

Dok se dimenzije dvostruke T čelične grede približno procenjuju sledećom jednačinom:

$$W_{pl} \geq \frac{M_{pl,Rd} \cdot \gamma_{M0}}{f_y} \quad (4)$$

Na osnovu trenutka otpora izračunatog jednačinom (4) svojstva najadekvatnijeg presjeka nalaze se u tabelama datim u ().

Korak 4: Kritična temperatura koju čelična greda može dostići da bi poštovala i kriterijume otpora procenjuje se jednačinom:

$$\theta_{cr} = 39.19 \ln \left(\frac{1}{0.9674 \cdot \mu_0^{3.833}} - 1 \right) + 48 \quad (5)$$

Gde su:

$\mu_{0,M}$ - postojeći stepen iskorišćenosti čelične grede i ocenjuje se:

$$\mu_{0,M} = \frac{M_{fi,d,t}}{M_{Rd}} \cdot \frac{\gamma_{M0}}{\gamma_{M,fi}} \quad (6)$$

Korak 5: Konačno, kriva temperature i vremena za čeličnu gredu dobija se iz:

$$\Delta T_s = \frac{0.9 \cdot (F/V)_b}{\rho_s \cdot c_s} \left[h_c \cdot (T_g - T_s) + \sigma \cdot \varepsilon \cdot \left((T_g + 273)^4 - (T_s + 273)^4 \right) \right] \quad (7)$$

gde su:

T_s - temperatura čelične grede (u $t = 0s$ vrednost je $T_s = 20^\circ C$),

ρ_s - gustina čelika (7850 kg/m^3),

σ - Stefan-Boltzmann konstanta ($56,7 \times 10^{-12} \text{ kW/m}^2\text{K}$),

ε - emisivnost (0,7 za čelik),

h_c - koeficijent konvekcionog prenosa toplote ($25 \text{ W/m}^2\text{K}$ standardne vatre),

$(F/V)_b$ - vrednost faktora sekcije,

T_g - temperatura vatre.

Prema ISO-834 standardu (4) kriva temperatura-vreme se računa po:

$$T_g = 20 + 345 \cdot \log(8 \cdot t + 1) \quad (8)$$

gde su:

c_s - specifičnosti čelika izračunate prema narednoj jednačini:

$$\begin{aligned}
 c_s &= 425 + 0.773T - 1.69 \times 10^{-3}T^2 + 2.22 \times 10^{-6}T^3 \quad 20^\circ\text{C} \leq T < 600^\circ\text{C} \\
 &= 666 + 13002 / (738 - T) \quad 60^\circ\text{C} \leq T < 735^\circ\text{C} \\
 &= 545 + 17820 / (T - 731) \quad 735^\circ\text{C} \leq T < 900^\circ\text{C} \\
 &= 65090^\circ\text{C} \leq T \leq 1200^\circ\text{C}
 \end{aligned}
 \tag{9}$$

Na kraju, na osnovu krive temperatura-vreme, pronađeno je vreme koliko čelična greda može da traje da ne bi prešla kritičnu temperaturu i posledično da bi poštovala kapacitet otpora.

2.2. Procena otpornosti na požar čelične grede

Jednačina koja se koristi za procenu doprinosa projektivnih parametara otpornosti od požara:

$$R_C = \frac{R_{\text{time resistance}}}{R_{\text{design parameter}}} = \frac{\frac{T_{\text{max}} - T_{\text{min}}}{T_{\text{max}}}}{\frac{D_{\text{max}} - D_{\text{min}}}{D_{\text{max}}}}
 \tag{10}$$

gde su:

D_{max} - maksimalna vrednost projektog parametra,

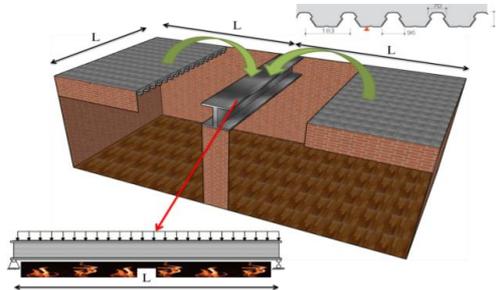
D_{min} - minimalna vrednost projektog parametra,

T_{max} - maksimalan vremenski otpor koji odgovara maksimalnoj vrednosti projektog parametra,

T_{min} - minimalni vremenski otpor koji odgovara minimalnoj vrednosti projektog parametra.

3. STUDIJA SLUČAJA

Metodologija opisana u prethodnom tekstu primenjena je na jednostavnoj nosećoj gredi odeljka prikazano na Slici 1. Za ovu studiju se razmatra dvostruki T presek sa granicom tečenja od 275 N/mm². Pod je konstruisan kao kompozitna ploča tipa Cofrastra-70 proizvođača Arcelor Mittal [19]. Čelični lim ima visinu od 7,3 mm i granicu tečenja od 350 N/mm², dok je beton izliven iznad lima tipa C25/30. Ukupna visina ploče i dimenzije čelične grede računaju se na osnovu krajnjeg graničnog stanja i kombinacije slučajnog opterećenja (otpornost na požar).



Slika 1. Detalji odeljka i njegovi elementi

3.1. Primer

U sledećem primeru dimenzije ploče i čelične grede za raspon od 3 m izračunavaju se primenom metode korak po korak. Prvo se izračunavaju stalna i promenljiva opterećenja na ploči koja su sumirana u Tabeli 1. Ukupna visina kompozitne ploče se smatra 13 cm ojačana $\phi 8$ u rebrastom delu i $\phi 16$ iznad oslonca. Čelični lim se bira sa debljinom od 0,75 mm. Zatim se proverava kapacitet ploče, uz pomoć softvera *Bimware MASTER EC-4'* [20], za krajnju graničnu kombinaciju opterećenja (ULS).

Tabela 1
Stalna i promenljiva opterećenja ploče

Tipologija	Materijal (sloj)	Debljina (m)	Opterećenje (kg/m ²)
Stalna	Cementni sloj	0,03	65
	Paropropusni sloj	0,0002	0,2
	Staklena vuna	0,02	2
	Polietilen	0,0002	0,2
	Betonska ploča	0,13	250
	Čelični lim	0,00075	10
	Ukupno		327,5
Promenljiva	Težina particija		80
	Stalno opterećenje od kancelarija		250

Nakon dimenzija ploče za ULS kombinaciju opterećenja i zaštite od požara, procenjuje se opterećenje koje se postavlja na čeličnu gredu. Raspodeljeno opterećenje za kombinaciju krajnjeg graničnog stanja koja se odnosi na gredu vrednuje se kao:

$$q_{fi,S} = \left(\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \cdot Q_{k,i} \right) \cdot L = (1.35 \cdot 3.3 + 1.5 \cdot (0.8 + 2.5)) \cdot 3 \approx 28 \text{ kN / ml} \quad (11)$$

A raspodeljeno opterećenje za slučajne kombinacije primenjene na gredu ima vrednost:

$$q_{acc} = \left(\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \right) \cdot L = (1 \cdot 3.3 + 0.3 \cdot (0.8 + 2.5)) \cdot 3 \approx 12.9 \text{ kN / ml} \quad (12)$$

Za prostu gredu odgovarajuća unutrašnja opterećenja za obe kombinacije imaju vrednosti:

$$\begin{array}{l} \overbrace{M_{fi,S} = \frac{q_{fi,S} \cdot L^2}{8} = \frac{28 \cdot 3^2}{8} = 31.5 \text{ kNm}}^{\text{ULS combination}} \\ \overbrace{M_{acc} = \frac{q_{acc} \cdot L^2}{8} = \frac{12.9 \cdot 3^2}{8} = 14.5 \text{ kNm}}^{\text{Accidental combination}} \\ V_{fi,S} = \frac{q_{fi,S} \cdot L}{2} = \frac{28 \cdot 3}{2} = 42 \text{ kN} \\ V_{acc} = \frac{q_{acc} \cdot L}{2} = \frac{12.9 \cdot 3}{2} = 19.3 \text{ kN} \end{array} \quad (13)$$

Koristeći vrednost momenta savijanja za kombinaciju krajnjeg graničnog opterećenja i granice tečenja čelika, minimalni plastični moment otpora koji greda mora imati je:

$$W_{pl} \geq \frac{M_{pl,Rd} \cdot \gamma_{M0}}{f_y} = \frac{31.5 \cdot 10^3}{275} \approx 115 \text{ cm}^3 \quad (14)$$

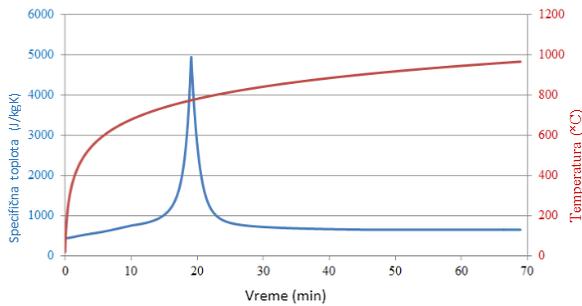
Polazeći od plastičnog momenta otpora u odgovarajućim tabelama [9] pronalazimo najprikladniji presek. Za ovaj slučaj odgovarajući presek je IPE-180A. Tada se utvrđuje stepen iskorišćenosti elemenata:

$$\mu_0 = \max \begin{cases} \frac{M_{fi,d,t}}{M_{Rd}} \cdot \frac{\gamma_{M0}}{\gamma_{M,fi}} = \frac{14.5}{37.1} = 0.39 \\ \frac{V_{fi,d,t}}{V_{Rd}} \cdot \frac{\gamma_{V0}}{\gamma_{V,fi}} = \frac{19.3}{99.7} = 0.19 \end{cases} = 0.39 \quad (15)$$

Pomoću vrednosti stepena iskorišćenosti smo u mogućnosti izračunati kritičnu temperaturu čelične grede:

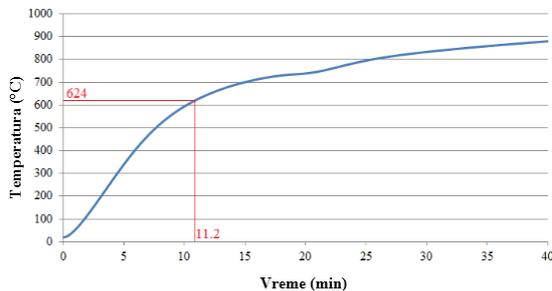
$$\theta_{cr} = 39.19 \ln \left(\frac{1}{0.9674 \cdot \mu_0^{3.833}} - 1 \right) + 482 = 39.19 \cdot \ln \left(\frac{1}{0.9674 \cdot 0.39^{3.833}} - 1 \right) + 482 \approx 624 \text{ C} \quad (16)$$

Zatim je sledeći korak izračunavanje krive vreme-temperatura požara i specifične toplote upućujući na jednačine 8 i 9 (Slika 2).



Slika 2. Kriva vreme-temperatura prema ISO-832 i specifična toplota u funkciji vremena

Na kraju, za čeličnu gredu bez zaštite, pomoću jednačine 7 možemo izračunati dijagram progresije temperature.



Slika 3. Kriva vreme-temperatura čelične grede

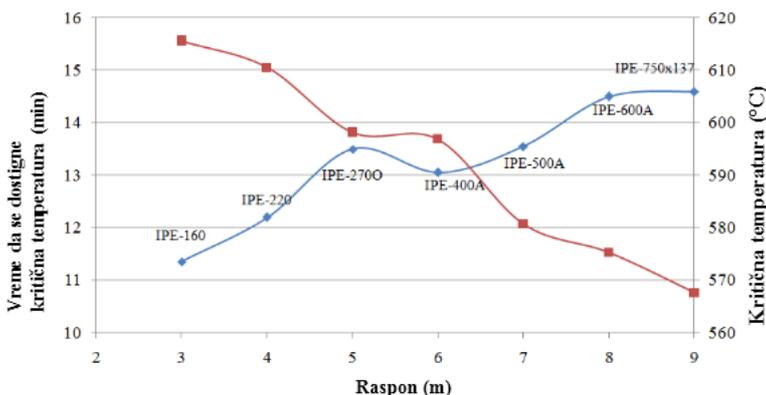
Na osnovu krive prikazane na Slici 3 dobije se vreme potrebno da greda dostigne kritičnu temperaturu.

Primenom ovog slučaja primećeno je da analiza rizika od požara greda predstavljenih vremenskim otporom opterećenja, kritične temperature i vremenske otpornosti uglavnom zavisi od stepena upotrebe elementa i njegovih svojstava poprečnog preseka. Otpor opterećenja predstavljen stepenom iskorišćenosti utiče na kritičnu temperaturu. Zatim se na osnovu svojstava poprečnog preseka izračunava kriva zagrijavanja greda. U ovoj krivoj se nalazi vremenska otpornost za odgovarajuću kritičnu temperaturu.

4. REZULTATI

Ponavljanjem istih jednačina za bilo koji raspon između 3-10 m dobijaju se rezultati prikazani na Slici 4. Rezultati pokazuju da s povećanjem raspona kritična temperatura opada, dok vremenski otpor dvostruke T čelične greda raste. Ovi rezultati donose dva glavna zapažanja:

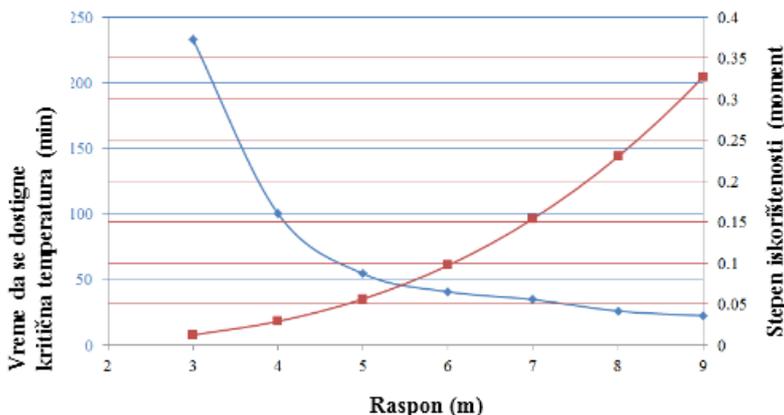
Prvo, prirast raspona i, samim tim, težina ploče povećavaju stepen iskorišćenja greda. Oboje pojačava momenat savijanja greda i to utiče na smanjenje kritične temperature kojoj može da odoli. Da bi se odupreo povećanju momenta savijanja izabran je presek čelične greda sa odgovarajućim svojstvima kao što je prikazano na slici. Sa promenom raspona opaža se smanjenje faktora preseka koji pozitivno utiče na vreme potrebno da greda dostigne kritičnu temperaturu. Zaključno, s jedne strane raspon i sopstvena težina negativno utiču na rizik od požara, dok s druge strane faktor preseka ima pozitivan uticaj.



Slika 4. Vreme postizanja kritične temperature za različite raspone greda

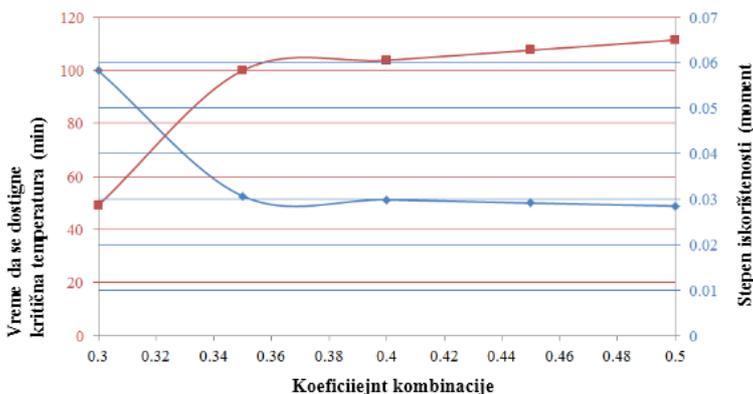
Da bismo bolje razumeli posmatranje rezultata datih na Slici 4, ispod se varijacije ovih parametara posebno analiziraju. Na Slici 5 prikazan je uticaj varijacije raspona na stepen iskorišćenosti greda i na vreme potrebno da greda dostigne kritičnu temperaturu. Izračunavanje se vrši održavanjem konstantne težine kompozitne ploče konstantnom na 230 daN/m², faktor preseka snopa na 80 m⁻¹ (odgovara IPE-550V) i koeficijent kombinacije na 0,3. Na osnovu ovih rezultata

primećujemo veliko smanjenje vremenskog otpora od 3 do 5 m raspona (oko 180 minuta). Dok se stepen iskorištavanja grede za moment savijanja stalno povećava, ali je uvek ispod prihvaćene kritične vrednosti (to je jedan).



Slika 5. Vreme postizanja kritične temperature za različite raspone gređa

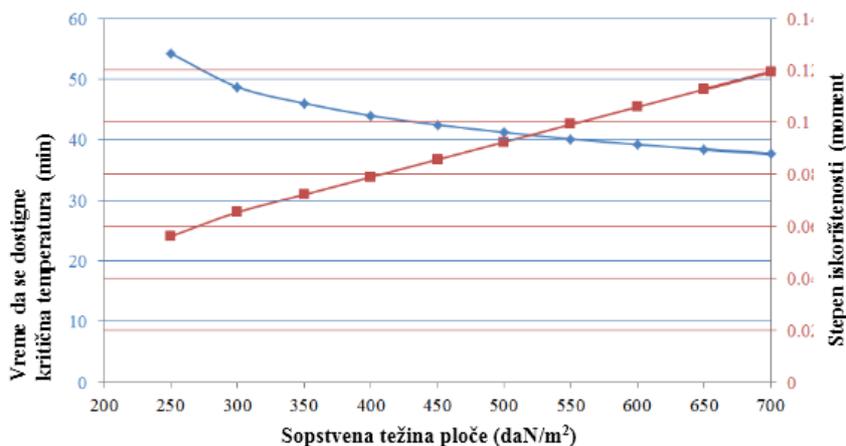
Uticaj koeficijenta kombinacije na vremenski otpor i stepen iskorišćenosti gređe predstavljen je na Slici 6. Ovdje se raspon gređe smatra konstantnim na 5 m, a sopstvena težina kompozitne ploče na 230 daN/m^2 i faktor preseka gređe na 80 m^{-1} (odgovara IPE-550V). Koeficijent kombinacije ima značajan uticaj kada varira između 0,3 i 0,35. U tom opsegu vremenski otpor gređe opada sa oko 50 minuta. Još jednom se povećava stepen iskorišćenosti, ali uvek je ispod kritične vrednosti.



Slika 6. Uticaj varijacije koeficijenta kombinacije na otpornost tokom vremena i stepen iskorišćenosti

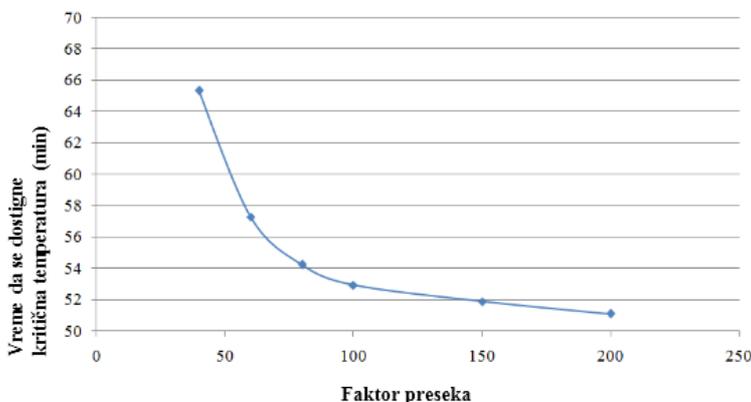
Sama težina kompozitne ploče je sledeći parametar koji se menja kako bi se izračunao njen uticaj na vremensku otpornost i stepen iskorišćenosti čelične gređe. Ovdje se raspon gređe održava konstantnim na 5 m, koeficijent kombinacije na 0,3 i faktor preseka gređe na 80 m^{-1} . Blagi linearni pad vremenskog otpora gređe

posmatra se povećanjem sopstvene težine kompozitne ploče (Slika 7). Step en iskorišćenosti se linearno povećava, ali uvek ostaje ispod kritične vrednosti.



Slika 7. Uticaj varijacije sopstvene težine kompozitne ploče na otpornost tokom vremena i na step en iskorišćenosti

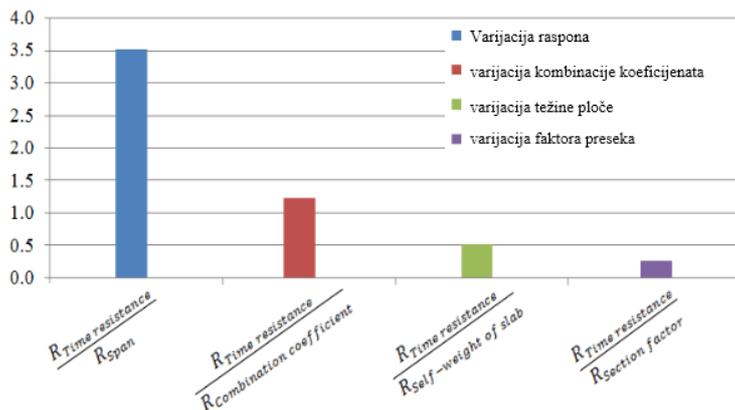
Za konstantnu sopstvenu težinu kompozitne ploče 230 daN/m², koeficijent kombinacije 0,3 i faktor preseka 80m⁻¹, Slika 8 prikazuje rezultate uticaja faktora preseka na vremenski otpor. Izm ena faktora preseka nema uticaja na step en iskorišćenosti čelične grede.



Slika 8. Uticaj varijacije faktora preseka na otpornost tokom vremena

Konačno, relativni uticaji četiri parametra na vremensku otpornost čelične grede prikazani su na Slici 9. Na osnovu dobijenih rezultata možemo zaključiti da parametar raspona ima najveći uticaj praćen koeficijentom kombinacije, sopstvenom težinom ploče a zatim faktorom preseka. Relativni priraštaj raspona od 100% može da smanji vremenski otpor grede za 350%. Dok porast koeficijenta

kombinacije, sopstvene težine i faktora preseka za 100% mogu vremenski otpor smanjiti za 120%, 50% i 25%.



Slika 9. Uticaj parametara na otpornost čelične grede tokom vremena

REZIME

Ova studija daje analizu parametara koji utiču na otpornost čeličnih greda na požar. Evaluacijom 35 slučajeva identifikovani su najvažniji parametri i oni se mogu svrstati u dve grupe. Parametri raspona, sopstvene težine kompozitne ploče i koeficijent kombinacije su u prvoj grupi, a parametar faktora preseka u drugoj. Svi oni utiču na vremensku otpornost čelične grede i povećavaju rizik od požara. Dok parametar druge grupe direktno utiče na kritičnu temperaturu, oni iz prve grupe imaju indirektni uticaj kroz kritičnu temperaturu. Konačno, identifikuje se parametar raspona koji ima najveći uticaj na kritičnu temperaturu, a potom sledi koeficijent kombinacije, sopstvena težina i faktor preseka. U ovoj studiji, rasponi od tri do pet metara nalaze se kao najprikladniji. Iako je koeficijent kombinacije funkcija važnosti zgrade, u nekim slučajevima treba uzeti 0,3. Štaviše, konstrukcija ploča treba da bude što je moguće lakša. Faktor preseka ima mali uticaj na otpornost čeličnih greda na požar. Ipak treba predvideti preseke sa malim faktorom preseka koji će se koristiti u građevinarstvu.

Zaključno, za zaštitu od požara, građevinski inženjeri bi trebali uložiti napore u projektovanje konstrukcija s malim rasponima i lakšom konstrukcijom ploča. Uslov otpornosti na opterećenje, predstavljen stepenom iskorišćenosti čeličnog preseka, uvek je bio ispunjen. U svim slučajevima stepen iskorišćenosti bio je veći s obzirom na moment savijanja. Ovi zaključci mogu biti korisni za građevinske inženjere i arhitekte. Daju im neke preporuke koje se mogu koristiti u ranoj fazi izrade građevinskih projekata. Ovo istraživanje je ograničeno na dvostruke T čelične grede, ali u budućnosti preporučujemo analizu i ostalih konstruktivnih elemenata.

LITERATURA

- [1] Hervás, J. (2003). Lessons Learnt from Fires in Buildings. European commission. European Commission Joint Research Centre (DG JRC) Institute for the Protection and Security of the Citizen Technological and Economic Risk Management Unit I-21020 Ispra (VA), Italy
- [2] Jowsey, A., Scott, P., Torero, J, (2013). Overview of the benefits of structural fire engineering. *International journal of high-rise building* 2:2. 131-139
- [3] EN 1992-1-2 (2004) (English): Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-2: General rules - Structural fire design [Authority: The European Union Per Regulation 305/2011, Directive 98/34/EC, Directive 2004/18/EC].
- [4] EN 1993-1-2 (2005) (English): Eurocode 3: Design of steel structures - Part 1-2: General rules - Structural fire design [Authority: The European Union Per Regulation 305/2011, Directive 98/34/EC, Directive 2004/18/EC]
- [5] EN 1994-1-2 (2005) (English): Eurocode 4: Design of composite steel and concrete structures – Part 1-2: General rules - Structural fire design [Authority: The European Union Per Regulation 305/2011, Directive 98/34/EC, Directive 2004/18/EC]
- [6] EN 1995-1-2 (2004) (English): Eurocode 5: Design of timber structures - Part 1-2: General - Structural fire design [Authority: The European Union Per Regulation 305/2011, Directive 98/34/EC, Directive 2004/18/EC]
- [7] EN 1996-1-2 (2005) (English): Eurocode 6: Design of masonry structures - Part 1-2: General rules - Structural fire design [Authority: The European Union Per Regulation 305/2011, Directive 98/34/EC, Directive 2004/18/EC]
- [8] EN 1999-1-2 (2007) (English): Eurocode 9: Design of aluminium structures - Part 1-2: Structural fire design [Authority: The European Union Per Regulation 305/2011, Directive 98/34/EC, Directive 2004/18/EC]
- [9] Kodur, V., Dwaikat, M. and Fike, R., (2010). High-temperature properties of steel for fire resistance modeling of structures. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 22(5), pp. 423-434
- [10] Milke, J.A., (2016). Analytical methods for determining fire resistance of steel members. In *SFPE handbook of fire protection engineering* (pp. 1909-1948). Springer, New York, NY
- [11] Al Nageim, H. (2017). *Steel Structures*. Boca Raton: CRC Press, <https://doi.org/10.1201/9781315381695>
- [12] McQuerry, M., DenHartog, E. and Barker, R., (2016). Garment ventilation strategies for improving heat loss in structural firefighter clothing ensembles. *AATCC Journal of Research*, 3(3), pp. 9-14
- [13] Östman, B., Brandon, D. and Frantzich, H., (2017). Fire safety engineering in timber buildings. *Fire Safety Journal*, 91, pp. 11-20

- [14] Vassart, O., Zhao, B., Cajot, L.G., Robert, F., Meyer, U., Frangi, A., Poljanšek, M., Nikolova, B., Sousa, L., Dimova, S. and Pinto, A., (2014). Eurocodes: Background & Applications Structural Fire Design. JRC science and policy records. European Union.
- [15] Saltelli, A., (2002). Sensitivity analysis for importance assessment. Risk analysis, 22(3), pp. 579-590
- [16] Buchanan, A.H. and Abu, A.K., (2017). Structural design for fire safety. John Wiley & Sons
- [17] Hicks, S. Composite slabs. Conference: Eurocodes: Background and applications, European Commission: DG Enterprise and Industry and Joint Research Centre At: Palais des Académies, rue Ducale 1, Brussels, Belgium
- [18] SOSCO Steel. European i Beam
<http://www.soscoqatar.net/data/uploads/files/EuropeanIBeamIPE1.pdf>
<http://www.soscoqatar.net/data/uploads/files/EuropeanIBeamIPE2.pdf>
<http://www.soscoqatar.net/data/uploads/files/EuropeanIBeamIPE3.pdf>
ArcelorMittal, (2007). Floor systems guide.
<http://www.constructalia.com/repository/transfer/en/05219560ENLACE PDF.pdf>
- [19] MASTER EC4. Composite Slabs (Eurocode 4).
<https://bimware.com/en/software/master-for-the-eurocodes/master-ec4-composite-slabs.html>.
- [20] ISO 834-1 (1999), Fire Resistance Tests – Elements of Buildings Construction, Part-1 General Requirements. International Organization for Standardization, Switzerland

INDEKSIRANJE PRIRODNIH POVRŠINA POD VEGETACIJOM U PREKOGRANIČNOM REZERVATU BIOSFERE OHRID-PRESPA NA OSNOVU VEROVATNOĆE PALJENJA ŠUMSKOG POŽARA I MOGUĆNOSTI ŠIRENJA VATRE

Artan Hysa, Egin Zeka

1. UVOD

U osnovi, prihvaćeno je da su šumski požari ključni fenomen unutar ciklusa ekosistema raznih bioma na zemlji [1]. Naravno, naša matična planeta ima vitalne uslove za izgaranje na osnovu svojih karakteristika kao što su: vegetacija bogata ugljenikom, sušna godišnja doba, dostupnost kiseonika i erupcije munje i vulkana [2], koji su među faktorima koji doprinose razvoju šumskih požara. Ipak, na osnovu trenutne literature, veliki broj slučajeva izbijanja šumskih požara prouzrokovan je ljudskim delovanjem [3], [4]. Naročito u mediteranskoj oblasti, registrovano je da je većina šumskih požara izazvana ljudskim aktivnostima - bilo namernim ili slučajnim [5], [6].

Iako su šumski požari uglavnom antropogenog porekla, a retko posledica prirodnih uzroka, faze širenja požara najviše zavise od niza fizičkih i ekoloških svojstava terena. Uzroci izbijanja vatre kao što su munje, nekontrolisane paljevine, požar, nemar, razlikuju se od onih koje podstiču širenje vatre kao što su vrsta goriva, meteorološki uslovi, nagib terena i kapaciteti za efikasno suzbijanje požara [7]. Na druge mikroklimatske okolnosti poput temperature, padavina, sunčevog zračenja, smera i brzine vetra itd. direktno utiču fizička svojstva okruženja poput nadmorske visine, aspekta (orijentacije), geografske širine i topografske formacije [8].

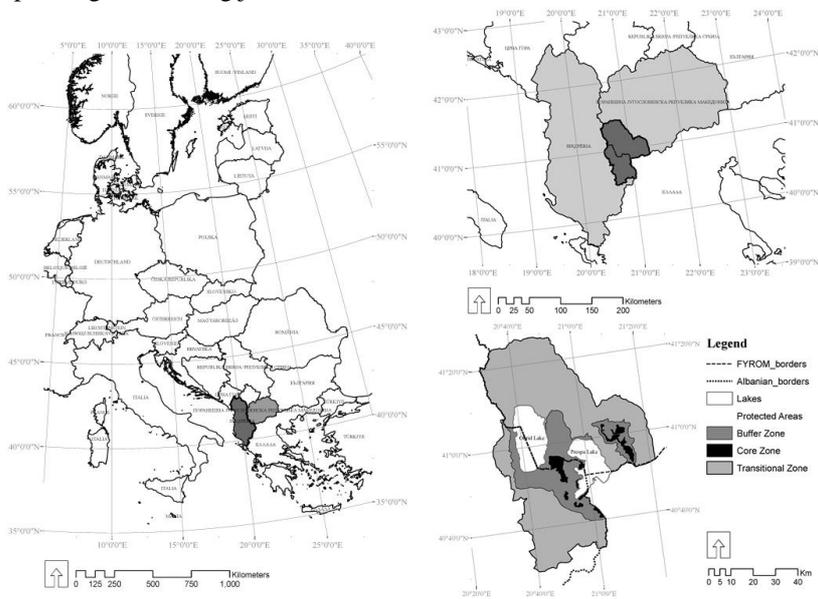
Iako su šumski požari prihvaćeni kao krucijalni deo ciklusa ekosistema, oni rezultiraju različitim socijalnim, ekonomskim i ekološkim poremećajima, poput gubitaka i povreda života, oštećenja imovine, oštećenja vrsta i staništa i degradacije prirodnih i kulturnih područja [9], [10]. Osetljivost na ove opasnosti postaje veća na posebnim područjima kao što su spoj urbanog i divljine ili zaštićena prirodna područja. Pozivajući se na trenutnu literaturu, područja spoja urbanog i divljine detaljno se proučavaju, pošto se uglavnom odnose na gubitke života i štetu na imovini [11]. Sa druge strane, zaštićena područja i dalje su relativno nisko u pogledu studija koje se fokusiraju na rizik od požara. To postaje alarmatno uz činjenicu da se oko 30% godišnje (2009) evropskih spaljenih područja nalazi u Natura 2000 zaštićenim lokacijama [12]. Izgorele površine unutar zaštićenih područja u Evropi udvostručene su u periodu od 2015. do 2016. godine, i ukupno iznose 107.906 ha [13].

U izloženom kontekstu, ova studija ima za cilj da doprinese metodama procene rizika od šumskih požara koje bi mogle pomoći planovima upravljanja rizicima od katastrofa, posebno za zaštićena područja. Područje fokusnog

istaživanja je prekogranično zaštićeno jezgro u okviru Ohrid - Prespanskog prekograničnog rezervata biosfere (PRBOP). Nalazi se između Albanije i Severne Makedonije. PRBOP se smatra za jedan od najvećih rezervata ove vrste u Evropi, koji poseduje jedinstvene geološke i ekološke vrednosti. Na ovom području postoji oko 200 endemskih vrsta, od kojih su neke nastanjene u vegetacijskom i šumovitom staništu na PRBOP. Preciznije, postoje endemske i nezamenjive šumske zajednice koje uključuju panonsko grčku smreku, moliku (lat. *Pinus peuce*), jugozapadnu mezijsku bukvu i heleno-mezijsku šumu sladuna (lat. *Quercus frainetto*) [14].

2. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA: Prekogranični rezervat biosfere Ohrid-Prespa (PRBOP)

Prekogranični rezervat biosfere Ohrid-Prespa (PRBOP) sastoji se od tri sliva: Ohrid, Velika Prespa i Mala Prespa. Podvodni sliv i jezera prostiru se na površini od 1.218,1 km² [15]. PRBOP uključuje 9 zona i jezgru, 2 zaštitne zone opkoljene sa jednom prelaznom zonom kao što je prikazano na Slici 1. Fokusno područje ove studije je samo prekogranično jezgro koje je podeljeno između Albanije i Severne Makedonije. Pored toga, područje se nalazi između Velikog Prespanskog i Ohridskog jezera.



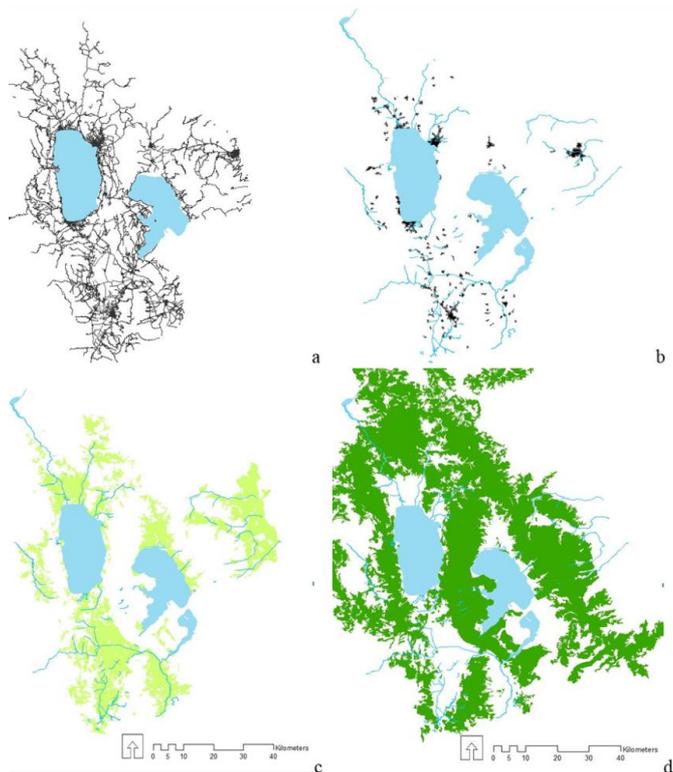
Slika 1. Lokacija područja istraživanja

2.1. Teritorijalni sistemi u PRBOP

Područje proučavanja nalazi se u bogatom i raznolikom regionu u pogledu teritorijalnih elemenata prirodnog i veštačkog karaktera. Kao što je prikazano na Slici 2, postoji pet kategorija teritorijalnih sistema, odnosno: rečni sliv, infrastruktura, urbanizovana područja, poljoprivredna zemljišta i prirodne zone. Svi

ovi elementi međusobno povezani stvaraju složenu i kohezivnu teritoriju raspoređenu u tri različite zemlje. Da bi se bolje razumeo kontekst, od presudne je važnosti analizirati odnos područja istraživanja sa ovim teritorijalnim elementima. Ohridsko jezero, Velika Prespa i Mala Prespa, glavna su vodna zaliha koja hrane većinu vodenog sistema u regionu. Pored ovih jezera postoje dve važne reke: reka Devoll u južnom i reka Crni Drim u severnom području. Takođe, postoje mnogi površinski i podzemni vodotokovi koji prodiru u različitim pravcima.

Najveći deo teritorije zauzimaju prirodna područja, uključujući mnoge šume i nacionalne parkove. Među najznačajnijim su Nacionalni parkovi Galičica, Prespa i Šebenik-Jablanica. Iako se nalazi uglavnom na planinskom terenu, region ima značajno poljoprivredno zemljište koje je razdeljeno na četiri glavne ravnice: poljoprivredna ravnica Korča, u albanskom delu; i poljoprivredna zona Struga, Resen i Bitola u Severnoj Makedoniji. Što se tiče urbanizovanih područja, albanski deo se sastoji od urbanizovanije teritorije sa dva glavna grada - Korča i Pogradec - i mnoštvo malih naselja rasprostranjenih na tom području. Naselja u Severnoj Makedoniji pokazuju skupljeniji i kompaktniji obrazac oko glavnih gradskih zona Ohrid, Struga, Bitola i Resen.



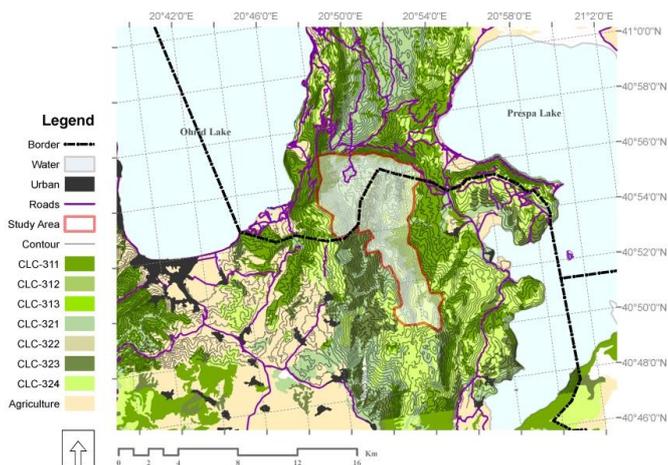
Slika 2. Teritorijalni sistemi u kontekstu područja istraživanja; transport (a), naselja (b), poljoprivreda (c) i prirodni pejzaži (d)

2.2. Klimatska svojstva u području istraživanja

Klima područja klasifikovana je kao kontinentalna-srednjoevropska. Ipak, vodena masa koja dominira područjem, služi kao klimatski modifikator koji ima direktan uticaj na mikroklimatske izmene oko jezera. Prema merenjima izvršenim između 1991. i 1995. godine, prosečna godišnja temperatura vazduha u severnom delu sliva Prespe (meteorološka stanica Resen) iznosila je 9,5°C, dok je u istočnom regionu iznosila 10,8°C (Pretorska meteorološka stanica) [16]. Juli je mesec sa najvišim prosečnim temperaturama od 19,2°C, dok je januar najhladniji; ima prosečnu temperaturu od 0,2°C [17]. Mediteranski pluviometrijski režim karakteriše režime kiše u tom području. Najniže evidencije padavina zabeležene su u julu i avgustu, dok se većina padavina javlja tokom kasne jeseni i zime [18]. Tako su u ovoj studiji jun, juli i avgust usvojeni kao sezona sa najvećom verovatnoćom za pojavu požara.

2.3. Površine pokrivenne šumom unutar PRBOP

Među najznačajnijim šumovitim površinama u PRBOP spadaju zasadi grčke smreke (lat. *Juniperus excelsa*). Obuhvataju veliki broj vrsta vegetacije, ali su među najznačajnijim vegetacijskim vrstama unutar ovog staništa; *Euphorbia characias*, *Sternbergia colchiciflora*, *Orchis morio*, *Ophrys aranifera*, *Cyclamen hederifolia*, *Quercus trojana*, *Erodium guicciardii*, *Eryngium serbicum*, *Fritillaria gussichiae*, *Malus florentina* itd. Njihova klasifikacija kao ugrožene vrste na Crvenoj listi Međunarodne unije za zaštitu prirode MUZP (*The International Union for Conservation of Nature - IUCN*) i njihovo uključivanje u nekoliko konvencija i EU direktiva (Bernska konvencija, Konvencija CITES, Direktiva o staništima) ukazuju na posebnu pažnju koju treba posvetiti izbegavanju pretećih uslova sa kojima mogu da se suoče. Nekontrolisana seča, neodrživa ispaša stoke, urbanizacija, građevinske aktivnosti, arheološka iskopavanja, loša komunikacija i šumski požari su, kako se izveštava, jedan od najrizičnijih uticaja kojima su ugrožene grčke smreke. [19]



Slika 3. Fokusno područje proučavanja i teritorijalni slojevi unutar njegovog zaleđa

2.4. Mogući rizici unutar PRBOP: šumski požari

Tačnije, šumski požari su navedeni među najozbiljnijim pretnjama sa kojima su ove oblasti suočene. U izveštaju „Akcioni plan zaštite šuma smreke za Prespa jezera“, šumski požari su postavljeni kao cilj koji treba eliminisati poboljšanjem mera prevencije i suzbijanja kako bi se smanjio broj požara i spaljenih područja. Šumski požari na šumovitim područjima grčke smreke, posebno u Nacionalnom parku Galičica⁷, identifikovani su kao visoko rizični. Poslednji teški požar registrovan je u 2008. Godini i prouzrokovao je velike izgorele površine. Pozivajući se na lokalne stanovnike, najveći požar u šumama grčke smreke dogodio se pre oko 70 godina. Ipak, određene okolnosti (poput: povećane gustine drveća, zbog napuštanja ispaše stoke i aktivnosti seče drva i invazije drvnih vrsta), koje povećavaju verovatnoću pojave šumskih požara, postaju sve smirenije [19]. Prethodni šumski požari, povećani rizik od pojave šumskih požara i teške posledice koje oni nose zbog vrednosti područja, ističu procenu rizika od šumskih požara kao važan cilj u upravljačkim programima PRBOP-a.

3. METODIČKI OKVIR I REZULTATI

Metodički okvir ove studije oslanja se na prethodni rad, predlažući model indeksiranja šumskih površina po njihovoj verovatnoći paljenja (WIPI) i kapacitetu širenja požara (WSCI) [20]. Metoda je u početku razvijena za indeksiranje površina šuma širokog lišća u nasumično odabranom području. Ali, u ovaj rad su uključena sva vegetaciona prirodna područja u zaštićenom prirodnom rezervatu. Razlog za to je činjenica da sva zemljišta, a posebno vegetacijske površine unutar zaštićenog područja, imaju neprocenljive vrednosti. Prirodne vegetacijske površine ostaju potencijalna mesta za pojavu požara i širenje požara.

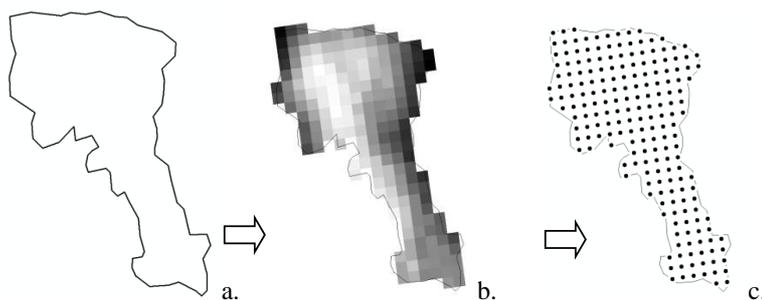
Istraživanje se sastoji od četiri glavne faze: preliminarni rad (prikupljanje prostornih podataka za svaki kriterijum), popis apsolutnih vrednosti za svaki kriterijum, analiza ili grupiranje podataka za dodelu relativnih vrednosti svakom kriterijumu, i indeksiranje za dodeljivanje jedne vrednosti rizika na osnovu multikriterijumske formule koja koristi normalizovane vrednosti za svaki kriterijum proizveden u prethodnoj fazi. Daljnji detalji prikazani su u Tabeli 1.

Na osnovu početnih faza, kao što je prikazano u Tabeli 1, identifikovano je fokusno područje ispitivanja kao najveće zaštićeno prekogranično jezgro u okviru PRBOP (Slika 1). Identifikovana odlika se pretvara iz oblika datoteke u rasterske podatke (piksel = 25 ha) u ArcGIS softveru. Kao što je prikazano na Slici 4, raster se pretvara u oblak centroidnih tačaka, koji tokom daljih koraka studije služe kao referentne lokacije unutar područja zaštićene jezgrene zone. Nadalje, prikupljeni su ili prostorni ili numerički podaci za svaki kriterijum koji je uvršten u listu najrelevantnijih, uzimajući u obzir verovatnoću rizika od požara. Uži izbor je pripremljen na osnovu temeljnog pregleda literature [20].

⁷ Nacionalni park Galičica nalazi se na prekograničnoj planini Galičica (albanski: Mali i Thate) koju deli Severna Makedonija i Albanija.

Tabela 1.
Koraci generisanja WIPI i WSCI vrednosti pute ArcGIS aplikacije [20]

	Cilj	Metod
Preliminarni rad	1 Identifikacija područja istraživanja u zaštićenom području	Identifikacija vegetacijskih prirodnih površina iz podataka CORINE Land Cover
	2 Konverzija podataka	Oblik rastera (veličina piksela 250 m)
	3 Generisanje oblaka tačaka piksela centroida	Operacija od rastera do tačaka
Popis	4 Višekriterijumski popis	Izračunavanje vrednosti svih kriterijuma za svaku tačku
Analiza	5 Grupisanje podataka	Klasifikacija vrednosti svakog kriterijuma u 7 klasa prema metodi prirodnih granica tj. Jenks metodi reklasifikacije putem ArcGIS
Indeksiranje	6 Računanje WIPI	Raster kalkulator (jednačina 1)
	7 Računanje WSCI	Raster kalkulator (jednačina 2)



Slika 4. Koraci prevođenja podataka iz područja fokusne studije iz oblika datoteke (a), rasterskog DEM (b) i piksela centroida (c)

U ovom radu pridružen je dodatni kriterijum zasnovan na kopnenom pokrovu ili vrsti vegetacije koja je prisutna u fokusnom istraživanom području. Ovo se razlikuje od prethodne studije gde je ciljno područje istraživanja bilo sastavljeno od monotipskog pokrivača (CLC-311). Kriteriji koji imaju prostorni odnos sa fokusnim područjem kao što su urbanizovana područja, naselja, glavna transportna mreža, izvori vode itd. grafički su prikazani na Slici 4. Ostali kriterijumi kao što su temperatura, sunčevo zračenje, režimi vetra, padavine, nagib itd., uvode se samo kao numeričke vrednosti.

3.1. Multikriterijumski popis površina pod šumom

Višekriterijumski popis je početna faza operativnog toka ove studije. Oslanja se na metodu popisa koja je razvijena i predstavljena na 1. simpozijumu u okviru K-Force projekta održanog u Novom Sadu [21]. Centroidnim tačkama koje prostorno predstavljaju određenu lokaciju unutar područja ispitivanja pripisuje se specifična numerička vrednost za svaki kriterijum. Reprezentativni popis prikazan je u Tabeli 2, za prvu, srednju i poslednje dve tačke. Pored toga, poslednji stupac predstavlja prosečne vrednosti svih 198 tačaka koje se istražuju.

Prema Tabeli 2, neki kriterijumi definišu različite vrednosti za određene lokacije tačke, dok neke od njih beleže slične ili jednake vrednosti. Na primer, udaljenost svake tačke do najbližeg urbanizovanog područja (S1) varira od 2.385 m (tačka 151) do 7.820 m (tačka 25), obeležavajući standardnu devijaciju od 1.373 m i prosečnu udaljenost 5.068 m. Slično tome, udaljenost od građevina (S2), udaljenost do bilo kog puta (S3), udaljenost do poljoprivrede (S4), udaljenost do vodotoka (P3) i udaljenost od vodenih tela (S4), beleže izuzetnu fluktuaciju postizući sledeće odgovarajuće standarde vrednosti odstupanja; 755; 595,2; 1056; 2.535 i 1.239.

Tabela 2.

Višekriterijumske vrednosti popisa za šest reprezentativnih centroida i ukupni prosek.

<i>centroid</i>	<i>Jed. mere</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>100</i>	<i>101</i>	<i>197</i>	<i>198</i>	<i>prosek</i>	
<i>Udaljenost do urban. područja</i>	S1	m	6577	6573	3897	3509	4857	4574	5068
<i>Udaljenost do građevina</i>	S2	m	2258	1759	3280	3053	1712	2166	2329
<i>Udaljenost do bilo koga puta</i>	S3	m	237	449	1412	1413	3	21	730
<i>Udaljenost do poljoprivrede</i>	S4	m	661	1155	3530	3079	4715	4563	3464
<i>Sunčevo zračenje</i>	E1	w/m ²	221	222	215	214	218	218	218
<i>Padavine</i>	E2	mm	30	30	30	30	30	30	32
<i>Prosečna temperatura</i>	E3	°C	18	17	15	16	15	15	15
<i>Maks. temperatura</i>	E4	°C	31	30	26	28	27	27	28
<i>Relativna vlažnost</i>	E5	%	63	59	65	62	65	65	63
<i>Smer vetra</i>	E6	°	1	0	31	0	38	0	21
<i>Brzina vetra</i>	E7	m/s	2.17	2.17	2.17	2.17	2.17	2.17	2.61
<i>Nagib</i>	P1	°	13.82	18.08	11.08	20.22	3.85	1.98	13.66
<i>Orijentacija</i>	P2	°	302	292	132	108	28	91	132
<i>Udaljenost do vodotoka</i>	P3	m	4953	5356	1639	1831	1208	1625	2506
<i>Udaljenost do vodenih tela</i>	P4	m	2055	2480	5264	4884	5047	4552	4623
<i>CORINE kopneni pokrov</i>	P5		311	311	321	321	324	324	

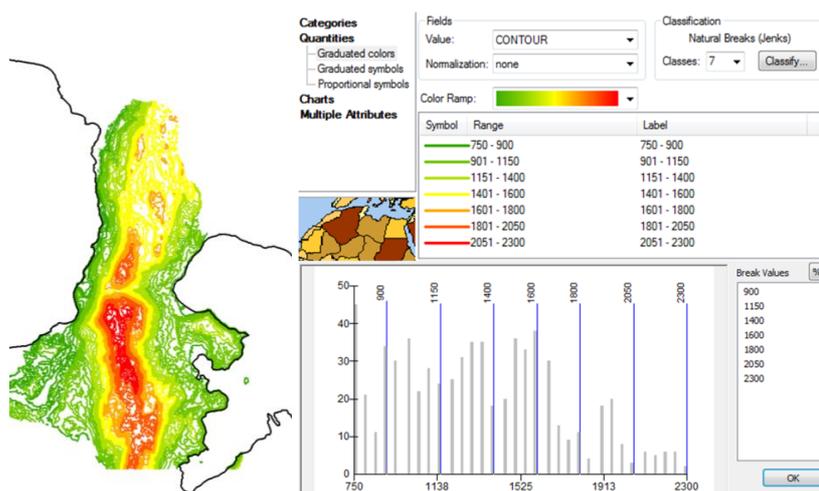
Sa druge strane, vrednosti povezane sa kriterijumima okruženja - zaštite životne sredine, kao što su padavine, relativna vlaga, solarno zračenje, brzina vetra, ostaju pri sličnom broju. Na primer, svih šest reprezentativnih tačaka u Tabeli 2 imaju istu vrednost padavina od 30 mm. Količina padavina varira od 27,1 mm (tačka 175) do 41 mm (tačka 71), sa prosekom 32 mm. Slično tome, brzina vetra beleži jednake vrednosti od 2,17 m/s na odabranim reprezentativnim lokacijama predstavljenim u Tabeli 2. Ipak, ona varira od 2,13 m/s (tačka 151) do 3,8 m/s (tačka 39), rezultirajući prosekom od 2,61 m/s.

Vrednosti ekoloških kriterijuma su izvedene iz softvera Meteororm. Podaci Meteororm-a zasnivaju se na merenjima 8.325 meteoroloških stanica širom sveta koje su pružale periodična klimatološka sredstva za najmanje osam parametara: globalno zračenje, temperatura okolnog vazduha, vlaga, padavine, dani sa padavinama, brzina vetra, smer vetra, trajanje sijanja Sunca [22]. U ovoj studiji smo uključili prosečne vrednosti od tri meseca: juna, jula i avgusta. Prema evidenciji vatrogasnih jedinica u Albaniji, letnja sezona je, kako se izveštava, imala najveći broj slučajeva požara.

3.2. Klasterizacija podataka metodom prirodnih granica (Jenks klasifikacija)

Faza popisa daje apsolutne numeričke vrednosti za svaki kriterijum koji su vrlo raznoliki po karakteru i jedinicama. To otežava generisanje pouzdanog normalizovanog kumulativnog proračuna za uobičajenu metodu indeksiranja. Odlučeno je da se koristi Jenks-ovu metodu prirodnih granica koja ima za cilj da definiše podklase unutar skupa vrednosti, kako bi se postigla najviša standardna devijacija među podklasama i najniža među vrednostima unutar svake klase [23]. Drugim rečima, raspon vrednosti svakog kriterijuma smo klasifikovali u 7 najkarakterističnijih podklasa.

Koristili smo Jenks metodu klasifikacije (metodu prirodnih granica) kako se primenjuje pod *Layer Properties/Quantities/Graduated colors* u ArcGIS 10.1.1. Na primer, na Slici 5 prikazana je klasifikacija konturnih linija (izohipsa) u 7 klasa. Softver donosi informacije o vrednosti granice klase svake klase.



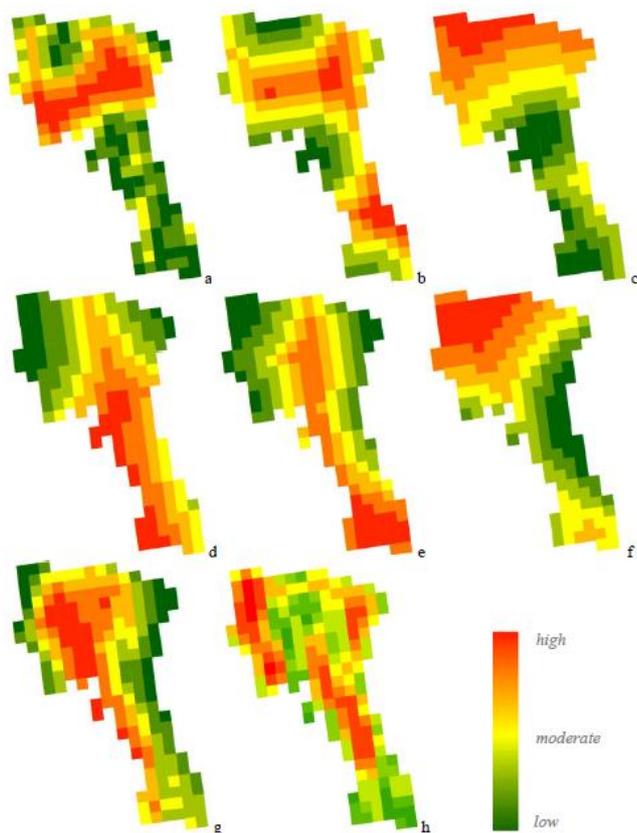
Slika 5. Jenks klasifikacija konturnih linija u 7 klasa

Vrednosti granice klase svih kriterijuma prikazane su u Tabeli 3. U principu, što je veća klasa to je veći rizik od paljenja ili širenja požara. Na primer, što je veća temperatura, sunčevo zračenje, orijentacija (gledište) ili udaljenost od izvora vode, veće su šanse da se dogodi požar. Ipak, neki od kriterijuma imaju obrnutu vezu sa rizikom požara, prema tome su obrnuto klasifikovani. Na primer, što je niža količina padavina ili relativna vlažnost zraka, to je veći rizik od požara.

Međutim, neki kriterijumi različito koreliraju sa pojavama paljenja i širenja požara. Na primer, što je kraća udaljenost do urbanih područja i saobraćajne mreže veća je verovatnoća paljenja požara, ali niži su kapaciteti za njegovo širenje zbog ljudskih orkestriranih planova suzbijanja. Na Slici 6 prikazana je prostorna raspodela 7 klasa svakog kriterija unutar područja ispitivanja.

Tabela 3
Vrednosti granica klasa svakog kriterija prema Jenks metodi u 7 klasa

Jenks klase	Jed. mere	1	2	3	4	5	6	7	prosek
Udaljenost do urban. područja	S1 m >	0	3303	3954	4512	5138	5881	5846	5068
Udaljenost do građevina	S2 m >	0	954	1521	2066	2525	2958	3353	2329
Udaljenost do bilo koga puta	S3 m >	0	144	337	576	816	1171	1602	730
Udaljenost do poljoprivrede	S4 m >	0	2032	2762	3285	3757	4231	4715	3464
Sunčevo zračenje	E1 w/m ² >	0	15	215	217	219	221	223	218
Padavine	E2 mm <	41	39,67	38	35,33	33,67	30,33	29,67	32
Prosečna temperatura	E3 °C >	0	9	13	14	15	15	17	15
Max. temperatura	E4 °C >	0	21	25	26	27	28	29	28
Relativna vlažnost	E5 % <	79	68	66	64	62	60	59	63
Smer vetra	E6 ° >	0	13	43	73	103	133	163	21
Brzina vetra	E7 m/s >	0	2,17	2,87	3,07	3,3	3,47	3,63	2,61
Nagib	P1 ° >	0	4,80	9,10	13,00	16,20	20,80	26,40	13,66
Orijentacija	P2 ° >	0	13	43	73	103	133	163	132
Udaljenost do vodotoka	P3 m >	0	751	1270	1931	2843	2825	4679	2506
Udaljenost do vodenih tela	P4 m >	0	2768	3634	4261	4803	5378	6057	4623
CORINE kopneni pokrov	P5 =	322	321	323	324	313	311	312	321



Slika 6. Udaljenost do: puteva (a), zgrada (b), vodotoka (c), vodenih tela (d), poljoprivrede (e), urbanih područja (f), nadmorska visina (g), nagib (h)

3.3. Indeksiranje površina pod vegetacijom unutar zaštićene centralne zone, indeksom verovatnoće paljenja šumskog požara (*Wildfire Ignition Probability Index - WIPI*) i indeksom sposobnosti širenja šumskog požara (*Wildfire Spread Capacity Index - WSCI*)

Polazeći od Tabele 1, poslednja faza ovog istraživanja sastoji se od postupka indeksiranja vegetativnih površina unutar jezgra zaštićene zone prema WIPI i WSCI vrednostima. Kao što je prethodno rečeno, prvo, relativni raspon vrednosti svakog kriterijuma normalizuje se metodom prirodnih granica koja generiše 7 klasa za svaki kriterijum. Ipak, navedeni kriterijumi nemaju isti uticaj ni na verovatnoću paljenja požara niti na sposobnost širenja požara. Kroz tehniku analitičke hijerarhijske obrade (eng. *Analytical Hierarchy Processing - AHP*) dodeljen im je faktor uticaja ili relativna ponderisana vrednost između 0 i 1. Detaljni izračun svakog faktora putem AHP metode objavljen je u našem prethodnom radu [20]. Ovde smo relativno promenili vrednosti zbog prisustva dodatnih kriterijuma (Land Cover).

Tabela 4.
WIPI i WSCI koeficijenti za svaki kriterijum proračunato AHP metodom [20]

kriterijum	Udaljenost do urban. područja	Udaljenost do građevina	Udaljenost do bilo koga puta	Udaljenost do poljoprivrede	Sunčevo zračenje	Padavine	Prosečna temperatura	Max. temperatura	Relativna vlažnost	Smer vetra	Brzina vetra	Nagib	Orijentacija	Udaljenost do vodotoka	Udaljenost do vodenih tela	CORINE kopneni pokrov
	S1	S2	S3	S4	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	P1	P2	P3	P4	P5
<i>Jed. mere</i>	m	m	m	m	w/ m ²	m m	°C	°C	%	°	m/s	°	°	m	m	
<i>faktor</i>	1	1	1	1	1	-1	0	1	-1	0	0	1	1	0	0	1
WIPI <i>koef. (α)</i>	0.076	0.153	0.202	0.292	0.032	0.040		0.059	0.059			0.025	0.012			0.047
<i>faktor</i>	-1	-1	-1	0	1	-1	1	0	-1	1	1	1	1	-1	-1	1
WSCI <i>koef. (β)</i>	0.009	0.002	0.040		0.037	0.107	0.050		0.078	0.043	0.207	0.150	0.049	0.049	0.049	0.130

Kao rezultat postupka AHP, neki kriterijumi se smatraju da su od primarnog značaja za izazivanje paljenja požara ili motivisanje daljeg širenja. Dok neki drugi ostaju sa najmanjeg uticaja. Prema vrednostima iz Tabele 4, udaljenost do poljoprivrednog zemljišta (S4), udaljenost do puteva (S3) i udaljenost od građevina (S2) odgovorni su za 65% rizika od paljenja. To ostaje na istoj liniji sa činjenicom - koja se navodi u literaturi - da je većina paljenja šumske vatre izazvana ljudskim ponašanjem. Sa druge strane, faktori koji najniže utiču na WIPI vrednost pripadaju fizičkim kriterijumima kao što su nagib (P1) i orijentacija (P2).

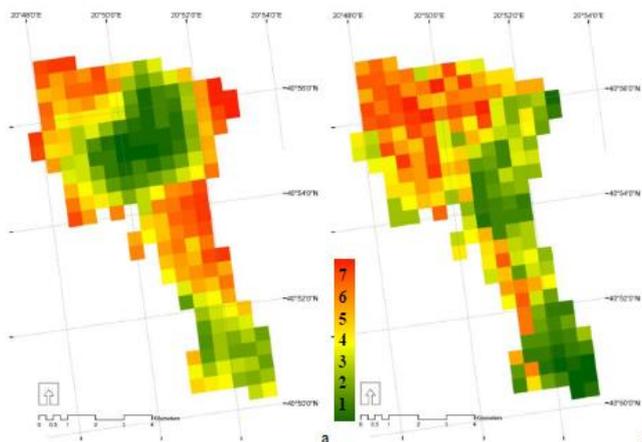
Slično tome, određeni kriterijumi su relativno kritičniji s obzirom na kapacitete širenja požara prirodnih pejzaža. Na primer, brzina vetra (E7) ima najveći uticaj na vrednost WSCI uzimajući u obzir pojačano širenje vatre jakim vetrovima tokom požara. Nagib (P1) je važan jer šumski požar na strmnoj padini ima više šansi da se dalje širi iznad. Zatim, kopneni pokrov (P5) ima visoku ocenu zbog visokog rizika koji neke vrste vegetacije imaju u ugroženom području. Padavine (E2) su navedene kao četvrti najafektivniji kriterijum za vrednost WSCI, pošto su povezane sa sušnim stanjem goriva. Kriterijum koji utiče na manju WSCI vrednost je udaljenost od građevina (S2), jer se veruje da nema značajnu odgovornost tokom faza širenja požara.

Vrednost WIPI izračunava se pomoću jednačine 1. U osnovi se sastoji od zbira množenja svakog kriterija s njegovim jedinstvenim faktorom uticaja (α). Svakoj tački unutar područja istraživanja pripisuje se njena specifična WIPI vrednost. U ovom proračunu su isključeni kriterijumi za koje je prihvaćeno da nemaju uticaja na fazu paljenja požara ili im je dodeljen faktor nultog uticaja kao što je prikazano u Tabeli 4.

$$WIPI = \alpha_{s1}(S1) + \alpha_{s2}(S2) + \alpha_{s3}(S3) + \alpha_{s4}(S4) + \alpha_{e1}(E1) + \alpha_{e2}(E2) + \alpha_{e4}(E4) + \alpha_{e5}(E5) + \alpha_{p1}(P1) + \alpha_{p2}(P2) + \alpha_{p5}(P5) \quad (1)$$

Slično tome, svakoj tački lokacije dodeljuje se njena jedinstvena WSCI vrednost (jednačina 2), koja predstavlja zbir množenja svake klase kriterija sa specifičnim ponderisanim faktorom (β). Ovde ponovo postoje određeni kriterijumi koji nisu uključeni zbog nerelevantnosti u pogledu kapaciteta širenja požara, kao što je udaljenost do poljoprivrede (S4). Obe jednačine se koriste operacijom izračunavanja polja u ArcGIS-u. Rezultati su prikazani na dve različite mape, kao što je prikazano na Slici 7.

$$WSCI = \beta_{s1}(S1) + \beta_{s2}(S2) + \beta_{s3}(S3) + \beta_{e1}(E1) + \beta_{e2}(E2) + \beta_{e3}(E3) + \beta_{e5}(E5) + \beta_{e6}(E6) + \beta_{e7}(E7) + \beta_{p1}(P1) + \beta_{p2}(P2) + \beta_{p3}(P3) + \beta_{p4}(P4) + \beta_{p5}(P5) \quad (2)$$



Slika 7. WIPI (a) i WSCI (b) vrednosti fokusnog područja istraživanja

REZIME

Ova studija je predstavila brzu metodu za indeksiranje prirodnih vegetacijskih pejzažnih površina unutar zaštićenog područja prema njihovoj verovatnoći zapaljenja i mogućnosti širenja požara. Osnovno područje istraživanja je prekogranično zaštićeno jezgro u prekograničnom rezervatu biosfere Ohrid-Prespa. Studija sledi višekriterijumski pristup u proceni verovatnoće paljenja požara ili kapaciteta širenja požara, uzimajući u obzir socijalna, životna i fizička svojstva konteksta u kojem se nalazi područje ispitivanja.

U ovoj fazi postupak se primenjuje na tačkama koje predstavljaju 25 ha površine. Ali češće reprezentativne tačke ili manje površine mogu dati mnogo pouzdanije rezultate, posebno uzimajući u obzir WIPI vrednosti. To je zato što zapaljenje zavisi od incidenata koji se dešavaju na finijoj prostornoj skali.

Rezultati podrazumevaju visoku pogodnost ove metode u pripremi brze procene rizika šumskih požara za slične zaštićene prirodne rezervate. Predstavljena metoda može biti od koristi za upravljanja rizicima od katastrofalnih događaja i zaštite od požara (DRMFS) za prekogranične zaštićene prirodne lokacije.

LITERATURA

- [1] J. Pausas and J. Keeley, "Abrupt climate independent fire regime changes," *Ecosystems*, vol. 17, pp. 1109-1120, 2014.
- [2] D. M. J. S. Bowman, J. K. Balch, P. Artaxo, W. J. Bond, J. M. Carlson, M. A. Cochrane, C. M. D'Antonio, R. S. DeFries, J. C. Doyle, S. P. Harrison, F. H. Johnston, J. E. Keeley and S. J. Pyne, "Fire in the Earth System," *Science*, vol. 324, no. 5926, pp. 481-484, 2009.
- [3] J. Moreno, A. Vazquez and R. Velez, "Recent history of forest fires in Spain," in *Large forest fires*, M. Moreno, Ed., Leiden, Backuys Publishers, pp. 159-186, 1998.
- [4] J. Pausas and V. Vallejo, "The role of fire in European Mediterranean ecosystems," in *Remote sensing of large wildfires in the European Mediterranean Basin*, E. Chuvieco, Ed., Berlin, Springer, pp. 3-16, 1999.
- [5] J. Martínez, C. Vega-García and E. Chuvieco, "Human-caused wildfire risk rating for prevention planning in Spain," *Journal of Environmental Management*, vol. 90, pp. 1241-1252, 2009.
- [6] J. San-Miguel-Ayanz, J. Moreno and A. Camia, "Analysis of large fires in European Mediterranean landscapes: lessons learned and perspectives," *Forest Ecology and Management*, vol. 294, pp. 11-22, 2013.
- [7] N. Levin, N. Tessler, A. Smith and C. McAlpine, "The Human and Physical Determinants of Wildfires and Burnt Areas in Israel," *Journal of Environmental Management*, vol. 58, pp. 549-562, 2016.
- [8] G. Dillon, Z. Holden, P. Morgan, M. Crimmins, E. Heyerdahl and C. Luce, "Both topography and climate affected forest and woodland burn severity in two regions of the western US, 1984–2006," *Ecosphere*, vol. 3, pp. art130, 2011.
- [9] D. Martell, "Forest fire management, current practices and new challenges for operational researchers," in *Handbook of operations research in natural*

- resources, A. Weintraub, C. Romero, T. Bjorndal and R. Epstein, Eds., Boston, MA: Springer, pp. 419-509, 2007.
- [10] P. Pereira, P. Mierauskas, X. Úbeda, J. Mataix-Solera and A. Cerda, "Fire in protected areas-the effect of protection and importance of fire management," *Environmental Research, Engineering and Management*, vol. 59, no. 1, pp. 52-62, 2012.
- [11] S. E. Caton, R. S. P. Hakes, D. J. Gorham, A. Zhou and M. J. Gollner, "Review of Pathways for Building Fire Spread in the Wildland Urban Interface Part I: Exposure Conditions," *Fire Technology*, vol. 53, no. 2, pp. 429-473, 2017.
- [12] F. Rego, E. Rigolot, P. Fernandes, C. Montiel and J. S. Silva, "Towards integrated fire management," European Forest Institute, Joensuu, 2010.
- [13] JRC, "Forest Fires in Europe, Middle East and North Africa 2016," Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2017.
- [14] UNESCO, "UNESCO Biosphere Reserves: Ohrid-Prespa," 08.2014. [Online]. Available: <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/ecological-sciences/biosphere-reserves/europe-north-america/albania-the-former-yugoslav-republic-of-macedonia/ohrid-prespa/> [Accessed 07.12.2018]
- [15] C. Perennou, M. Gletsos, P. Chauvelon, A. Crivelli, M. DeCoursey, M. Dokulil, P. Grillas, R. Grovel and A. Sandoz, "Development of a Transboundary Monitoring System for the Prespa Park," Society for the Protection of Prespa, Agios Germanos, 2009.
- [16] P. Ristevski, S. Monevska and B. Popovski, "Characteristics of temperature, pluviometric and evaporation regime of Prespa lake basin," in Proceedings of the International Symposium "Toward Integrated conservation and Sustainable Development of Transboundary Macro and Micro Prespa lakes", Korca, 1997.
- [17] Lazarevski, *Climate in Macedonia*, Skopje, pp. 236-240, 1993.
- [18] P. Ristevski, "Climatic and agroclimatic characteristics in the Prespa Lake Basin," in Proceedings of the International Symposium "Sustainable Development of Prespa Region", Oteshevo, 2000.
- [19] G. Fotiadis, N. Angelova, N. Nikolov, L. Melovski, M. Karadelev, V. Avukatov and L. Nikolov, "Conservation Action Plan for Grecian Juniper Forests in the Praspa Lakes Watershed (Final Report). UNDP/GEF project "Integrated ecosystem management in," UNDP, 2012.
- [20] A. Hysa and F. A. Türer Başkaya, "A GIS based method for indexing the broad-leaved forest surfaces by their wildfire ignition probability and wildfire spreading capacity," *Modeling Earth Systems and Environment*, vol. not assigned, pp. 1-14, 2018.
- [21] A. Hysa, E. Zeka and S. Dervishi, "Multi-criteria Inventory of Burned Areas in Landscape Scale; Case of Albania," in K-FORCE first Symposium, Novi Sad, 2017.
- [22] L. Bellia, A. Pedace and F. Fragliasso, "The role of weather data files in Climate-based Daylight Modeling," *Solar Energy*, vol. 112, pp. 169-182, 2015.

- [23] R. McMaster and S. McMaster, "A History of Twentieth-Century American Academic Cartography," *Cartography and Geographic Information Science*, vol. 29, no. 3, pp. 305-321, 2002.

DEO III

Ekonomska perspektiva

EKONOMSKA IZLOŽENOST I FINANSIJSKI KAPACITETI U SLUČAJU KATASTROFALNIH DOGAĐAJA

Elona Pojani

1. UVOD

Katastrofalni događaji imaju veliki uticaj na uslove života, ekonomiju društva, životnu sredinu i infrastrukturu pogođenih zemalja ili regiona. Sve veći gubici su posledica porasta populacije i imovine izložene nepovoljnim prirodnim događajima, što je trend koji će se verovatno pogoršavati sa rastućom urbanizacijom, degradacijom životne sredine i očekivanim porastom broja i intenziteta hidrometeoroloških događaja koji su posledica klimatskih promena [5].

Uvida se da katastrofe mogu imati značajne uticaje, uzrokujući ne samo povrede i gubitke života ljudi, oštećenja zgrada i infrastrukture, već i narušavajući ekonomsku aktivnost, s potencijalnim kaskadnim i globalnim efektima. Posledice mogu biti dugoročne i mogu čak nepovratno uticati na ekonomske i socijalne uslove i životnu sredinu. Posmatranje prirodnih katastrofa kao zasebnih događaja može dovesti do podcenjivanja uticaja prirodnih katastrofa na svetsku ekonomiju. To je tvrdio Sahin (2011), koji je koristeći podatke o 171 velikoj katastrofi za period između 1990. i 2007. godine i model računarske opšte ravnoteže (eng. *Computable General Equilibrium - CGE*), tačnije model GTAP (eng. *Global Trade Analysis Project*), analizirao globalne i regionalne uticaje katastrofalnih događaja. Ovi modeli ukazuju da ekonomski gubici, ustanovljeni globalnim modelom CGE premašuju zbir pojedinačnih gubitaka po državama, prijavljenih od strane Minhenske statistike osiguranja (*Munich Re Statistics*) za svaku simulacionu godinu. Zaključak ovog modela je da ekonomski teret prirodnih katastrofa nije ograničen na region u kome se katastrofa fizički javlja; u kratkom do srednjem roku prirodne katastrofe dovode do novih globalnih ravnoteža putem trgovinskih veza i uticaja na cene na tržištu robe i kapitala [18].

U skladu s tim zapažanjima, ovo poglavlje će razmatrati ekonomsku izloženost u slučaju katastrofa, fokusirajući se na modele koji su koncipirani za procenu potencijalnog gubitka usled štete. Dalje, ovo poglavlje će dati uvod u finansijske alate za upravljanje rizikom od katastrofalnih događaja. Reference i primeri se odnose najviše na hazard poplava. U završnom delu će se analizirati praksa procene štete u Albaniji, fokusirajući se na posebnu studiju slučaja, a biće diskutovano i o nedostatku *ex-ante* procene štete u slučaju poplava i drugih katastrofalnih događaja.

2. MODELI PROCENE ŠTETE

Upravljanje rizikom od katastrofalnih događaja je proces koji se sastoji od mnogih komponenti. Različite faze ovog procesa naglašavaju neophodnost informisanog odlučivanja, za šta je potrebno proceniti potencijalne štete od

katastrofalnih događaja. Tokom proteklih decenija razvijeno je mnogo različitih metoda za *ex-ante* procenu štete od poplava [14]. Međutim, u različitim zemljama se primenjuju različite metodologije, što otežava međusobno poređenje [9].

Analiza šteta od poplava može se izvršiti na makro-, mezo- i mikro skali. Analize na makro-skali uzimaju u obzir područja državne ili međunarodne razmere i trebale bi pružiti podršku odlučivanju o nacionalnim politikama ublažavanja intenziteta i posledica poplava. Analize na mezo-skali bave se istraživačkim područjima na regionalnom nivou, tj. slivovima reka ili obalnim područjima. Ovde se nivo planiranja odnosi na različite strategije ublažavanja poplava velikih razmera. Cilj analiza mikro-skale je procena pojedinačnih mera za zaštitu od poplava na lokalnom nivou. Glavne razlike između tri pristupa odnose se na prostornu tačnost analize potencijalnih šteta, na diferencijaciju kategorija korišćenja zemljišta i na funkcije oštećenja koje se koriste [14].

Izazov istraživanja poplava je razviti širu perspektivu za procenu štete od poplava. Obično se analiza štete od poplava uglavnom fokusira na ekonomsku procenu opipljivih efekata poplava, zanemarujući važne ekonomske, socijalne i ekološke aspekte poplava [14]. S tim u vezi, Giupponi i ostali (2015) tvrde da procena rizika ne treba da se zasniva samo na direktnim opipljivim troškovima, već bi trebala da ide šire i da sadrži indirektne i nematerijalne troškove [6]. Kasnije bi trebalo uzeti u obzir socijalne pokazatelje i kapacitete lokalnih zajednica da se nose sa rizicima i prilagode im se. Ako se uzmu u obzir svi gore navedeni faktori, može se uraditi procena ukupnih troškova. Druga studija o proceni štete i troškova oporavka, uzimajući u obzir gubitke ljudi u Republici Koreji, razvija linearnu regresionu jednačinu koja povezuje ove faktore [19]. Njihova jednačina procene uzima u obzir ljudske gubitke, troškove štete i troškove oporavka.

Često se u literaturi pravi razlika između modela izračuna gubitaka i procene rizika u urbanim i ruralnim sredinama. Li (2016) tvrdi da je analiza rizika od poplave u urbanim područjima složenija od one u ruralnim sredinama zbog infrastrukturnih karakteristika urbanih područja, različitih vrsta korišćenja zemljišta i velikog broja mera za kontrolu poplava i sistema odvodnjavanja. U svrhu analize rizika od poplava i procene štete koriste sveobuhvatnu analizu zasnovanu na konceptu trougla rizika od katastrofalnih događaja. U ovu svrhu su integrisana dva modela: Model simulacije urbane poplave (eng. *Urban Flood Simulation Model - UFSM*) i Model procene štete od urabane poplave (eng. *Urban Flood Damage Assessment Model - UFDAM*). Oni pokazuju odnos između mera zaštite od poplave i rizika od poplave zasnovanog na povratnom periodu poplave. Primenjujući modeliranje scenarija u oblasti Pudong u Šangaju (Kina), pokazali su da mere prevencije od poplava mogu prestati da budu efikasne kada nivo poplave premaši standard za kontrolu poplava [11]. Još jedno istraživanje koje primenjuje metodologije za procenu štete u urbanim sredinama sproveda je Genovese (2006), koristeći Prag kao studiju slučaja [4]. Vojinović i ostali (2008) pokušavaju da GIS tehnologiju integrišu sa računarskim rezultatima modeliranja poplava za procenu štete od poplava i planiranje katastrofa u slučaju urbanih poplava [20]. Bouver i ostali (2009) analizirali su metodu koja je u stanju da simulira poplave u polderima koja se može koristiti za detaljne studije scenarija o uticaju budućeg društveno-

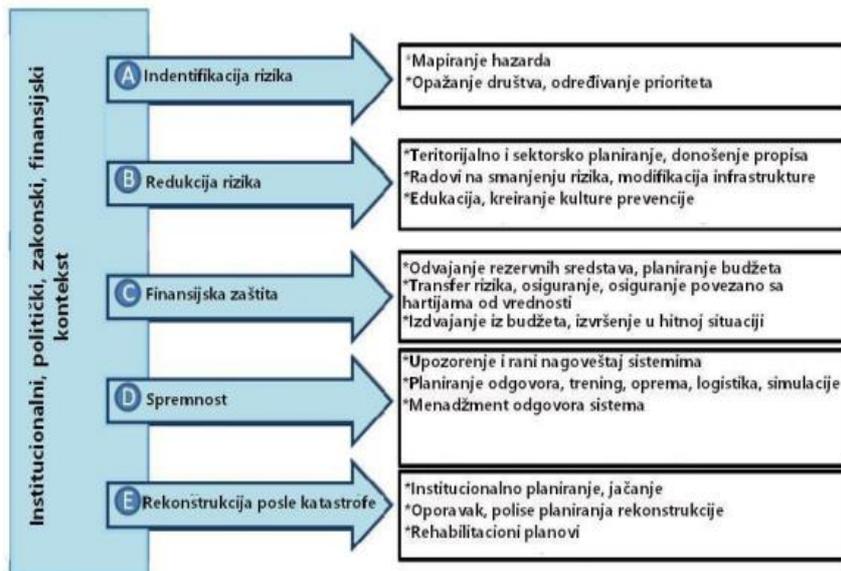
ekonomskog i klimatskog razvoja na rizike od poplava. Oni su primetili da je korisnost hidrodinamičkog modeliranja ograničena na visoke prostorne rezolucije procene gubitaka za velike površine. Oni koriste procenu poplavne dubine za različite scenarije kako bi prikazali potencijalni opseg poplavnih gubitaka i procenili relativni uticaj korišćenja zemljišta i socioekonomskih promena. Koristeći krive verovatnoće gubitaka, oni pokušavaju izračunati maksimalne gubitke, kao i očekivane godišnje prosečne gubitke, takođe raspravljajući o nepouzdanosti rezultata metode [1].

Sledeći izazove procene štete i različite metodologije primenjene u tu svrhu, Huizinga i ostali (2017) primenili su sveobuhvatnu metodologiju čiji je cilj bio razvoj normalizovanih krivih štete za svaki kontinent, na osnovu opsežnog istraživanja literature. Oni su izračunali dosledni skup maksimalnih vrednosti štete od poplava za sve zemlje koristeći statističke regresije sa socio-ekonomskim pokazateljima svetskog razvoja. Oni takođe daju smernice o tome kako se krive štete i maksimalne vrednosti štete mogu prilagoditi specifičnim lokalnim okolnostima, kao što su urbane lokacije naspram sela, ili upotreba određenog građevinskog materijala. Oni tvrde kako se ovaj skup podataka može koristiti za konzistentne procene štete od poplava na nadnacionalnoj skali i za vođenje procene u zemljama gde trenutno nije dostupan model štete [9].

3. PRISTUPI FINANSIRANJU I INSTRUMENTI ZA UPRAVLJANJE RIZICIMA OD KATASTROFANIH DOGAĐAJA

Finansijske strategije za upravljanje rizikom od katastrofalnih događaja imaju za cilj da osiguraju da pojedinci, preduzeća i vlade imaju resurse neophodne za upravljanje nepovoljnim finansijskim i ekonomskim posledicama katastrofalnih događaja, omogućavajući tako finansiranje reakcije na katastrofu, oporavak i obnovu. Analiza finansijske izloženosti zemlje katastrofama važan je dio strategije upravljanja rizikom od katastrofalnih događaja. Međutim, to je samo jedna komponenta sveobuhvatne strategije upravljanja rizikom od katastrofalnih događaja. Ova analiza je podskup celokupne makroekonomske analize [5]. Finansijska zaštita će pomoći vladama da aktiviraju resurse neposredno nakon katastrofe, istovremeno ublažujući dugoročni fiskalni uticaj katastrofa. Sveobuhvatna strategija upravljanja rizikom pokriva mnoge druge dimenzije, uključujući programe za bolje prepoznavanje rizika, smanjenje uticaja štetnih događaja i jačanje hitnih službi (Slika 1).

Instrumenti za finansiranje rizika od katastrofalnih događaja mogu se svrstati u instrumente za transfer rizika i podelu rizika [8]. Dok je dominantan instrument finansiranja rizika transfer rizika putem osiguranja i reosiguranja, i drugi netržišni instrumenti za transfer rizika, npr. kolektivna podela gubitaka, su dostupni [13]. Tabela 1 prikazuje glavne pristupe i instrumente upravljanja rizikom. Sledeća poglavlja knjige daju detaljniju analizu svakog od ovih instrumenata.



Slika 1. Sveobuhvatna strategija upravljanja rizikom od katastrofalnih događaja [5]

Tabela 1
Pristupi i instrumenti upravljanja rizikom [8]

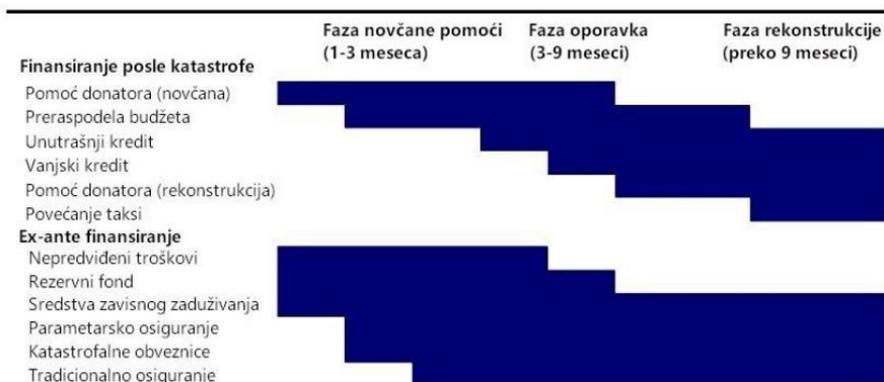
Pristup	Primeri instrumenata
Netržišni transfer rizika	Pomoć države (porezi) za pomoć privatnom i javnom sektoru i finansiranje obnove Porodični aranžmani Neki aranžmani uzajamnog osiguranja Pomoć donatora
Tržišni transfer rizika	Osiguranje i reosiguranje, mikroosiguranje, instrumenti finansijskog tržišta: obveznice za katastrofe, vremenski derivati
Intertemporalno prenošenje rizika	Uslovni kredit (instrument finansijskog tržišta), rezervni fond, mikrokredit i štednja

Strategije finansiranja i smanjenja rizika mogu se usmeriti na različite nivoe rizika s obzirom na njihovu ozbiljnost (Slika 2). Mere smanjenja rizika, posebno za strukturane investicije, mogu biti u velikoj meri pogodne za događaje sa malim gubicima koji se često javljaju (rizik nižeg nivoa), dok se podelom rizika i prenosom rešavaju rizici, često na višim nivoima, a koji se ne mogu isplativo smanjiti. U veoma ranjivim zemljama, vlade i donatorske organizacije obično apsorbuju rizike sa visokom verovatnoćom i visokim posledicama (visok nivo) [12].



Slika 2. Nivoi rizika od katastrofalnih događaja [12]

Gheskuiere i Mahul (2010) daju procenu vremena potrebnog za mobilizaciju sredstava putem ovih instrumenata (Slika 3) [5]. U slučaju katastrofe obično se prvo koriste odmah dostupne i najpovoljnije mogućnosti finansiranja. Na primer, finansiranje putem postojećeg fonda za katastrofe i/ili obveznice osiguranja, reosiguranja ili katastrofe imalo bi prioritet. Slično tome, dio budžetskih sredstava iz postojećih vladinih programa biće prebačen da se ispune trenutne hitne potrebe. U nekim slučajevima se mogu koristiti i razvojni fondovi (opštinski, socijalni, urbani, ruralni). U isto vreme, vlada bi tražila što više međunarodne pomoći i donacija i pribegla vanrednim kreditima. Ako vlada ima pristup hitnim kreditima kao što je IDB-ov (eng. *Inter-American Development Bank*) mehanizam za obnovu u vanrednim situacijama, ona bi ih tražila i započela pregovore o usmeravanju resursa iz postojećih kredita za finansiranje oporavka od katastrofe [10].



Slika 3. Izvori finansiranja nakon katastrofe [5]

Očekuje se da se učestalost katastrofalnih događaja povećava sa povećanjem rizika od klimatskih promena, pa će i izloženost preduzeća, infrastrukture, imovine i ekonomije riziku od katastrofe biće još ozbiljnija. U narednom delu analizirana je tema klimatskog finansiranja u vezi sa procesom upravljanja rizikom od katastrofalnih događaja.

4. KLIMATSKE FINANSIJE

Očekuje se da će klimatske promene uticati na verovatnoću i ozbiljnost katastrofalnih događaja širom sveta, povećavajući tako rizike za preduzeća, infrastrukturu, imovinu i ekonomiju. Stoga strategije upravljanja rizikom od katastrofalnih događaja treba da uključuju modeliranje klimatskih promena. Osim finansijskih sredstava za rizik od katastrofalnih događaja, postoje i druge finansijske strategije koje ciljaju direktno na klimatske promene. Smanjenje rizika od katastrofalnih događaja i finansiranje rizika značajno doprinose prilagođavanju klimatskim promenama smanjujući izloženost i ranjivost i povećavajući otpornost na potencijalne štetne uticaje klimatskih krajnosti. Prepoznavanje komplementarnosti između smanjenja rizika i finansiranja rizika, jer doprinose katastrofalnim događajima različite težine, može unaprediti upravljanje rizicima od katastrofalnih događaja i klimatskih promena. Pristup uravnoteženja rizika može biti od koristi kreatorima politika i praktičarima u tom cilju. Ipak, i dalje postoje dileme u vezi pronalaženja prave ravnoteže između investicija za smanjenje rizika, transfera rizika i smanjenja uticaja štete, odnosno u vezi potpunog prepoznavanja kerelacije između finansiranja rizika, smanjenja rizika i prilagođavanja klimatskim promenama.

Rešavanje klimatskih izazova zahtevaće sprovođenje različitih projekata i programa u oblasti ublažavanja i prilagođavanja klimatskim promenama. Iako su multinacionalni donatori, poput GEF-a (eng. *Global Environment Facility*), sigurno postali oslonac finansiranja projekata sa globalnim ciljevima zaštite životne sredine, takođe je sve očiglednije da ovakvi fondovi ne pružaju dugoročni odgovor na finansiranje globalnih mera zaštite životne sredine. Shodno tome, potrebni su dodatni izvori prihoda koji mogu osigurati predvidive tokove finansiranja, ne samo da bi se osiguralo da se budući projekti mogu u potpunosti finansirati, već i da se osigura održavanje mera podstaknutih prethodnim i trenutnim radom tela poput GEF-a [15].

Decentralizovani pristup „inovativnom finansiranju“, fokusiran na opozreivanje, naknade zasnovane na razvoju, mala preduzeća i inicijative preduzete na lokalnom nivou između privatnog sektora, državnih vlasti i nevladinih organizacija, mogao bi da popuni praznine i na taj način osigura održivo finansiranje globalnih ciljeva zaštite životne sredine. Unutar ovih inovativnih izvora finansiranja dostupne su međunarodne i domaće opcije.

Klimatsko finansiranje sve više cilja na niz strategija koje uključuju ublažavanje, prilagođavanje i tehnološki razvoj radi rešavanja problema potrebnih da se umanjí rizik povezan sa klimatskim promenama. Ove sinergije će takođe povećati ekonomičnost akcija za suzbijanje uticaja klimatskih promena. Razumevanje kako uključiti privatni sektor u reagovanje na ove rizike - ili ih

podstaći da iskoriste nove poslovne prilike koje mogu proizaći iz promene klimatskih uslova - presudno je za kataliziranje većih ulaganja u aktivnosti koje povećavaju otpornost zemalja, preduzeća i zajednica. Institucije za finansiranje razvoja (eng. *Development Finance Institutions - DFI*) su sredstvo za pokretanje ulaganja privatnog sektora u klimatsku otpornost. Studije su otkrile da kombinacija politika, propisa i dugoročnog duga od DFI-a može pokrenuti privatna ulaganja u klimatsku otpornost, posebno u kontekstu usaglašenosti sa evropskim propisima i pritiskom da se zadovolji promenljiva potražnja na tržištu. Mere tehničke pomoći mogu pomoći podsticanju potražnje za privatnim investicijama rešavanjem nedostataka u znanju.

Ne postoji jedinstven, savršeni institucionalni aranžman za mobilizaciju i realizaciju klimatskog finansiranja, a naponi za jačanje koordinacije oko klimatskog finansiranja moraju se nadmetati sa lokalnim prilikama u društvu i sa novim setovima politika potrebnim za različite grupe aktera. Sva ministarstva zaštite životne sredine, finansija i nevladini akteri imaju ključnu ulogu: ključno je stvoriti podsticaje i odgovornost za ove institucije - da moraju da rade zajedno. Institucionalni aranžmani za klimatsko finansiranje počivaju na kontinuumu u kojem spajaju međunarodno ili eksterno klimatsko finansiranje u nacionalni sistem, ili „mainstream“ klimatska razmatranja u osnovnu politiku i povezane investicione odluke i finansijske okvire. Neki mehanizmi finansiranja adaptacije koji bi se mogli koristiti za rešavanje adaptacije u nekoliko osetljivih područja sumirani su u Tabeli 2. Oni uključuju i međunarodne i domaće fondove.

5. STUDIJA SLUČAJA: PROCENA ŠTETE U SLUČAJU POPLAVA U ALBANIJI

Albaniju karakteriše visoka izloženost katastrofama. Uzroci katastrofa su različiti, od prirodnih, do antropogenih i ekoloških uzroka. Posledice katastrofa u različitim grupama društva mogu dostići ozbiljne nivoe. Nivoi ranjivosti značajno su porasli s porastom broja stanovništva i masovnom migracijom stanovništva, posebno u obalna područja, koja su izložena većem riziku od prirodnih katastrofa. Među katastrofalnim događajima, najbrojnije su poplave.

Albanija je doživela mnogo slučajeva poplava tokom prošlog veka. Naročito, zapadna nizija deluje više pogođeno [2]. Smatra se da porast nivoa mora i nepovoljni vremenski uslovi povećavaju rizik od poplava, posebno za stanovnike obalnih područja. U svakom slučaju, još uvek nije bilo studija i nijedne razvijene metodologije za ocenu štete od katastrofa, bez obzira na to što je zemlja stalno izložena gubicima koji stvaraju ozbiljan pritisak ekonomskom razvoju. Procena štete vrši se tek nakon nastanka katastrofalnog događaja i nije uvek objavljena u javnosti. Takođe, podaci o šteti, kada su objavljeni, objedinjuju se u ukupnu vrednost, bez razlikovanja vrednosti za različite kategorije štete. Štaviše, takođe se, zbog političkih faktora, vrednosti štete često podcenjuju.

Tabela 2
Međunarodni i domaći mehanizmi finansiranja

Izvor finansiranja	Instrumenti finansiranja	Polje delovanja	Primeri adaptivnih mera
Internacionalni fondovi	Grantovi i donacije	Biodiverzitet; Šumarstvo; Ekosistemi; I/ili bilo koje druge oblasti od međunarodnog značaja	<ul style="list-style-type: none"> Mere u vezi sa pošumljavanjem, obnavljanjem šuma, kontrolom ispaše, sprečavanjem požara i uvođenjem poljoprivredno-šumarske prakse u šumskim područjima Mere u zaštićenim područjima uključujući upravljanje obalnim zaštićenim područjima, lagunama, obnavljanje biodiverziteta i planovi monitoringa Obnova obalnog močvarnog područja za povećanje otpornosti ekosistema i sposobnosti prilagođavanja
	Krediti pod povoljnijim uslovima i pozajmice		
	Swap ugovori		
	IPA		
Domaći fondovi Iz privatnog sektora	Plaćanje za usluge zaštite životne sredine	Turizam Poljoprivreda Šumarstvo	<ul style="list-style-type: none"> Tehnološka poboljšanja Obezbediti odgovarajuću turističku infrastrukturu kao odgovor na promene nivoa mora
	Finansijski uslovi za odobravanje privatnih aktivnosti koje se nalaze u turističkim ili zaštićenim područjima		
	Obavezno osiguranje imovine		
	Naknade za licenciranje turističkih operatera		
Domaći fondovi Od domaćinstava	Ekološki porezi i takse za komunalne usluge	Stanovništvo i naselja	<ul style="list-style-type: none"> Povećati adaptivne kapacitete i podršku za život obalnim ljudskim zajednicama Prilagođavanje zgrada, tehnika gradnje i modela zgrada kako bi se minimizirao negativni uticaj visokih temperatura
	Obavezno osiguranje imovine		
Domaći fondovi Iz državnog sektora	Pregled budžetskih izdvajanja za infrastrukturu, šumarstvo, poljoprivredu	Infrastruktura Hidrološki režim i vodni resursi Šumarstvo Poljoprivreda Biodiverzitet	<ul style="list-style-type: none"> Zaštita vodnih resursa od obalne erozije Uvođenje poljoprivredno-šumarske prakse Sistemi za sprečavanje i upozoravanje od šumskih požara Uvesti sistem nadzora u zaštićenim područjima Poboljšati lagunske sisteme
	Rezervni i razvojni fondovi		
	Ekološke takse		
	Osiguranje		
	Ulaznice u zaštićena područja i turističke lokacije		
Subvencije			

Neki podaci o proceni štete dostupni su u javnim dokumentima. Kao što je gore navedeno, čini se da su registrovani podaci o štetama od poplave nepotpuni. Podaci o poplavi iz decembra 2010. godine u regionu Skadar u Albaniji daju najtačnije informacije o šteti u poređenju sa svim ostalim događajima u Albaniji. Prema *ex-post* proceni štete u tom području, dokumentovani ukupni broj pogođenih - evakuisanih stanovnika bio je oko

12.145, a broj pogođenih kuća oko 7.120 (4.540 poplavljenih kuća i 2.580 kuća okruženih vodom), dok je imovina pod rizikom u ovoj oblasti obuhvatala više od 400 različitih vrsta. Prema dokazima Direkcije za poljoprivredu u regionu, tokom poplava veoma je pogođeno kultivisano zemljište i obradivo zemljište (oko 10.280 ha, od čega oko 4.887 ha obrađene zemlje) i ekonomska šteta je bila oko 500.350.000 albanskih leka. Situacija u kojoj se našla stoka može se smatrati još dramatičnijom, jer su neke životinje bile okružene vodom i udavile su se (oko 32.634 životinje su evakuisane) [7].

Najniži deo Kurбина i Lješa doživeo je takođe mnogo poplava. Neki podaci o pretrpljenoj šteti na tom području takođe su objavljeni. Ovo područje je izloženo drugačijoj poplavi, uzrokovanoj porastom nivoa mora. Varijacije normalnih padavina i njihova distribucija, rezultirale su pogoršanim nivoima erozije i intenziviranjem poplava. U septembru 2002. godine poplavljena je površina od 26.000 ha obradivog zemljišta, a ukupni gubitak za pogođene porodice i seosku infrastrukturu procenjuje se na oko 17 miliona dolara. Poplave 4. decembra 2004. godine uništile su ukupno 1.500 ha obradive zemlje. Kuće u blizini obala rijeke Drim i Bune pretrpele su znatno veće štete. Štete su pogodile mostove, kao i državne i seoske puteve. Poplave su takođe uticale na biološku raznolikost područja, jer je primećena tendencija prirodnih zajednica da se kreću u unutrašnjost. Takođe, specifične zajednice, uključujući postojeće obalne dine, slane močvare i slatine smanjile su svoju površinu. Poslednji slučaj velikih poplava na ovom području dogodio se tokom zime 2009. - januara 2010. godine. Dizanje nivoa mora, praćeno snažnom olujom i kišom, izazvalo je pogoršanje na mnogim poljima. Kao rezultat toga, više od 600 ha zemlje je poplavljeno, što je prouzročilo ekonomski gubitak procenjen na 14.000.000 leka (150.000 USD) nakon nastanka [3].

Jedan od retkih pokušaja sprovođenja prethodne procene štete realizovan je u okviru projekta „Identifikacija i primena mera prilagođavanja u deltama reke Drim i Maća“, finansiranog od strane GEF-a (eng. *Global Environmental Facility*), a sprovedenog od strane UNDP Programa klimatskih promena. Realizovano je na području smeštenom na deltamata reka Maća i Drim, uključujući opštine Lješa i Kurbin. U okviru ovog projekta procenjene su štete koje su lokalne ekonomske jedinice (porodice) pretrpele od poplava na tom području u vremenskom periodu od 100 godina. Stručnjaci projekta razvili su predviđanje posledica za ugrožene ljude do 2100. godine (Tabela 3).

Tabela 3
Prognoza štete od poplava [17]

Parametri	Entitet	2030	2050		2080	2100	
Ljudi ugroženi poplavom	1000/godišnje		0.019	0.040		0.006	0.007

Razvijeni scenario predviđa smanjenje broja poplavljenih kao posledicu smanjenja broja stanovnika područja. Korištenjem ovih podataka i metodom prenosa koristi, izračun štete je dostupan u vremenskom periodu od 100 godina. Metoda prenosa koristi upotrebljava podatke međunarodnih studija za procenu štete i primenjuje te podatke na određene lokalne oblasti, nakon prilagođavanja prijavljenih vrednosti. Studija Mejera i Messnera (2005) procenila je troškove štete zbog poplave u Holandiji. Oni su izračunali vrednost štete od 172.000 EUR po ekonomskoj jedinici tokom poplave. Ova vrednost je usvojena za slučaj Albanije prilagođavanjem na osnovu nivoa BDP-a obe države [14]. Upotrebom odnosa BDP-a obe države u godini kada je studija obavljena, dobijena je prenesena vrednost štete od poplava od 308.085 EUR po porodici u oblasti ispitivanja. Uz pomoć regresione jednačine koja predstavlja trend poplavljenih porodica tokom vremenskog perioda,

izračunata je vrednost štete u rasponu od 1,7 miliona do 1,9 miliona EUR za ciljano područje [16]. Ova procena nije uzela u obzir socijalnu štetu od poplava.

Analizirana studija i korišćeni metod imaju svoje nedostatke, kako je utvrđeno u dosijeima projekata, ali opisuju jedan od retkih pokušaja proračuna i predviđanja štete od poplava u Albaniji. Upotreba metode *prenosa koristi* bila je neophodna, jer u Albaniji ne postoje konkretni podaci ili razvijena metodologija za izračunavanje i procenu štete od poplava koje porodice doživljavaju.

Ovaj nedostatak studija u ovoj oblasti posebno je uslovljen nedostatkom mapa rizika za ugrožena područja, koje su od suštinskog značaja za primenu metodologija procene štete predstavljenih u prvom delu ovog rada. U tom okviru, značajan doprinos dat je razvoju mapa poplava za region Skadra kroz podršku ovoj inicijativi iz međunarodnih projekata. Projekat „Prilagođavanje klimatskim promenama u prekograničnom upravljanju poplavama na Zapadnom Balkanu“, koji je realizovao GIZ (njem. *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit*), imao je za cilj da podrži sistematsku identifikaciju i mapiranje glavnih poplavnih područja u slivu reke Drim, u skladu sa Direktivama EU o poplavama i da pomogne lokalnim vlastima da sprovedu mere prilagođavanja kao deo njihovog plana upravljanja rizicima od poplava.

Mape rizika od poplava služe kao ulaz u proces procene rizika od poplave gde trenutne verzije lokalnih mapa rizika od poplava regije Skadar daju pregled pogođenih područja kao i pogođenih infrastrukturnih dobara [7]. Rezultati ovog projekta postavili su kamen temeljac za implantaciju metodologija za *ex-ante* procenu rizika od katastrofalnih događaja u Albaniji u budućnosti.

REZIME

Ovo poglavlje govori o važnosti procene štete od katastrofalnih događaja uopšte i poplavnih događaja, posebno u cilju objašnjenja ekonomske izloženosti zemlje opasnostima. Uloga procesa procene štete prikazana je različitim globalnim metodama procene gde se tvrdi da je predviđanje troškova štete u slučajevima poplava neophodno. Pozivajući se na svetsku praksu i metode, predlaže se da procena troškova štete od poplave uključuje i indirektno troškove, kao što su socijalni pokazatelji, koji će odražavati ukupne troškove i uticaj posledica poplava. Takođe, upotreba GIS tehnike mapiranja i njeno uklapanje u rezultate numeričkog modela je od suštinske važnosti za proračun štete nastale usled poplava. Ekonomska analiza troškova i koristi od odbrane od poplava i mere ublažavanja treba da budu uključene u metode predviđanja upravljanja rizicima od poplava, dok ekonomski, socijalni i ekološki uticaj ne treba potcenjivati.

Ovo poglavlje je takođe ponudilo pregled finansijskih izvora koji se mogu koristiti u slučaju katastrofa. Ovi izvori su klasifikovani na osnovu njihovog pristupa, vremenskog okvira i prirode. Konačno, uključen je i odeljak o klimatskom finansiranju, kao važna tema u međunarodnim javnim raspravama. Za preduzeća je veoma važno da dobiju mogućnosti koje mogu proizaći iz promene klimatskih uslova i da katalizuju veća ulaganja u aktivnosti koje povećavaju otpornost zemalja, preduzeća i zajednica.

LITERATURA

- [1] Bouwer L. M., Bubeck P., Wagtendonk A. J., and Aerts J. C. J. H. 2009. Inundation scenarios for flood damage evaluation in polder areas. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 9, 1995-2007.
- [2] DesInventar- Disaster Information Management System (2019). Online reports.

- [3] Diku, A., Muçaj, L. 2010. "Report on expected climate change impacts on agriculture and livestock and their influence in the other economic sectors in the DMRD". [Report]
- [4] Genovese, Elisabetta 2006. A methodological approach to land use-based flood damage assessment in urban areas: Prague case study. European Communities EUR 22497 EN: 17
- [5] Ghesquiere F. and Mahul, O. 2010. Financial Protection of the State against Natural Disasters: A Primer. Policy Research Working Paper 5429, World Bank Publications
- [6] Giupponi, Carlo 2015. Hydro-Meteorological Hazards, Risks and Disasters. Elsevier Inc.
- [7] GIZ, 2015 Flood Risk Management Plan Shkodër Region
- [8] Hochrainer, S. 2006. Macroeconomic risk management against natural disasters: Analysis focussed on governments
- [9] Huizinga, J., Moel, H. de, Szewczyk, W. (2017). Global flood depth-damage functions. Methodology and the database with guidelines. EUR 28552 EN. doi: 10.2760/16510: 2
- [10] Keipi, K. and Tyson, J. 2002. Planning and Financial Protection to Survive Disasters. Sustainable Development Department Technical Papers Series, Inter-American Development Bank
- [11] Li, Chaochao 2016. A Framework for Flood Risk Analysis and Benefit Assessment of Flood Control Measures in Urban Areas. International Journal of Environmental Research and Public Health. 13,787: 3
- [12] Linnerooth-Bayer, J., Mechler, R. (2008) Insurance against losses from natural disasters in developing countries. Background paper for United Nations World Economic and Social Survey (WESS), United Nations Department of Economic and Social Affairs (UNDESA), New York, USA
- [13] Mechler, R. 2005. Cost-benefit Analysis of Natural Disaster Risk Management in Developing Countries. GTZ
- [14] Messner, Frank; Meyer, Volker 2005. Flood damage, vulnerability and risk perception – challenges for flood damage research. UFZ Discussion Paper, No. 13/2005: 10
- [15] Miles, K. 2005. Innovative Financing: Filling in the Gaps on the Road to Sustainable Environmental Funding. RECIEL, vol. 14 (3), fq202-211
- [16] Moran D. and Pojani E. 2010. Report on Economic Assessment of Adaptation Measures in Drini mati River Deltas. [report]
- [17] Muçaj, L. 2010. "Climate Change Scenarios for Drini-Mati River Deltas area". [report]
- [18] Sahin, Sebnem 2011. Estimation of Disasters' Economic Impact in 1990-2007: Global Perspectives. Washington, D.C: The World Bank
- [19] Song, Seok Young; Park, Moo Young 2018. A Study on Estimation Equation for Damage and Recovery Costs Considering Human Losses Focused on Natural Disasters in the Republic of Korea. Sustainability 10, 3103: 1
- [20] Vojinovic, Z. 2008. An approach to the model-based spatial assessment of damages caused by urban floods. 11th International Conference on Urban Drainage: 9

MEHANIZMI TRANSFERA RIZIKA - OSIGURANJE I REOSIGURANJE

Gentiana Sharku

1. UVOD

Upravljanje gubicima usled katastrofalnih događaja predstavlja izazov za svaku zemlju. Postoji nekoliko tradicionalnih oblika upravljanja rizikom, od kontrole gubitaka do finansiranja gubitaka, a osiguranje je jedan od njih. Ali u slučaju katastrofe, osiguravajuće kompanije često zahtevaju partnerstvo između vlada, pojedinaca i međunarodnih donatora. Ovo poglavlje će ukratko dati pregled nekih koncepta u vezi sa upravljanjem rizikom; analiziraće vrste rizika prenesenih putem osiguranja; kako se mehanizam osiguranja bavi rizikom od katastrofe i koje su alternative tržištu osiguranja na raspolaganju za pokriće gubitaka od katastrofe. Na kraju poglavlja, nekoliko studija slučaja pokazuje način na koji se tržište osiguranja bavi rizikom od katastrofalnih događaja.

2. PROCES UPRAVLJANJA RIZICIMA

2.1. Opet, o definiciji rizika i verovatnoće

Na prvi pogled, rizik je izgledao kao veoma jednostavan pojam. Kada postoji rizična situacija, može se pomisliti da postoji mogućnost gubitka ili neprijatnog ishoda. Finansijska literatura pruža nekoliko definicija rizika. Kembridžov rečnik definiše rizik kao "mogućnost da se dogodi nešto loše ili nešto loše što se može dogoditi". Oksfordov rečnik definiše rizik kao situaciju koja uključuje izlaganje opasnosti. Prema terminu rečnika „PRINCE“, rizik je skup događaja koji će, ukoliko se dogode, imati efekta na postizanje ciljeva projekta. Rizik se definiše na različite načine u zavisnosti od polja ili svrhe upotrebe. Na primer, poslovni rečnik, uopšteno definiše rizik kao verovatnoću ili pretnju štete, povrede, odgovornosti, gubitka ili bilo koje druge negativne pojave koje prouzrokuju spoljne ili unutrašnje ranjivosti, a koje se mogu izbeći preventivnim delovanjem. Takođe, pruža nekoliko definicija u vezi sa prijavljenim studijama, kao što su finansije, osiguranje, trgovina hartijama od vrednosti, prehrambena industrija i radno mesto. Literatura o osiguranju takođe pruža različite definicije rizika. Međutim, generalno je rizik definisan u dva elementa: neizvesnost i gubitak. Stoga se rizik osiguranja definiše kao neizvesnost gubitka.

Rizik se može sagledati na dva načina: objektivno i subjektivno. Objektivni rizik se meri statistički. Definiše se kao odnos relativne varijacije stvarnog gubitka od očekivanog gubitka i očekivanog gubitka. Na primer, pretpostavimo da osiguravajuće društvo osigurava 100.000 kuća od požara. Prema proračunima, očekuje se da će u proseku svake godine goreti oko 200 kuća. Reč „prosek“ čini razliku. Stvarni broj spaljenih kuća može biti od 190 do 210 kuća, a može biti i od 170 do 230 kuća. U prvom slučaju objektivni rizik je 5%, dok u drugom slučaju 15%. To znači da je drugi slučaj još rizičnija situacija za osiguravajuće društvo.

Subjektivni rizik je definisan kao nesigurnost zasnovana na mentalnim stanjima ili stanju uma. Ona se ne može statistički meriti i različiti pojedinci mogu je uočiti u različitom stepenu. To zavisi od ličnog stava pojedinaca prema riziku. Različiti stavovi ljudi mogu biti

rezultat starosti, pola, obrazovanja, kulture, ličnih iskustava, informacija, itd. Visoki subjektivni rizik proizvodi vrlo konzervativno ponašanje, a nizak subjektivni rizik ima manje konzervativno ponašanje.

Neophodno je razlikovati rizik i verovatnoću. Uopšte, pojedinci imaju tendenciju da pogrešno koriste termin rizika i verovatnoće - jedan umesto drugog. Kao rizik, verovatnoća može biti objektivna i subjektivna. Objektivna verovatnoća se odnosi na dugoročnu šansu ili učestalost gubitaka. Na primer, verovatnoća da će biti okrenuta glava kod bacanja kovanice je 50%, ili verovatnoća da ćete izvući „kraljicu“ iz 52 karte za igru je jedna trinaestina. Verovatnoća se ne može uvek tako lako meriti (apriori ili induktivno rezonovanje). Verovatnoća da će osoba biti onesposobljena pre 60te godine može se „a priori“ meriti. Osiguravači mogu izračunati ovu verovatnoću koristeći deduktivno obrazloženje na osnovu prethodnog iskustva sa invaliditetom. Subjektivna verovatnoća je lična procena pojedinca u pogledu šanse za gubitak. Zbog niskog nivoa statističkog znanja ili stepena sujeverja, ljudi mogu preceniti ili potceniti šansu za gubitak ili profit. U gore navedenom primeru verovatnoća požara bila je 2%, ali objektivni rizik je bio 5% u prvom i 15% u drugom slučaju.

2.2. Neki koncepti vezani za rizik - opasnost i hazard

Literatura o osiguranju koristi neke druge koncepte povezane sa rizikom, kao što su opasnost i hazard. Opasnost je definisana kao uzrok gubitka. Hazard se definiše kao stanje koje stvara ili povećava učestalost ili težinu gubitka od opasnosti. Na primer, jedna od opasnosti koja može izazvati gubitak na autu je sudar. Sudar je opasnost - što je direktan uzrok gubitka. Zašto dolazi do sudara? Kroz ovo pitanje pronalazimo hazard: ledena ulica ili velika brzina iznad dozvoljenih granica, ili mraz. Svaki od ovih hazarda može povećati verovatnoću sudara. Postoje tri glavne vrste hazarda: fizički, zbog prevare i moralni. Gore navedeni hazardi su fizičkog tipa. Fizička opasnost je fizičko stanje koje stvara ili povećava učestalost ili težinu gubitka. Takav hazard može ili ne mora biti u kontroli čoveka. Hazard zbog prevare je definisan kao neiskrenost pojedinca koja stvara ili povećava učestalost ili težinu gubitka. Primeri hazarda zbog prevare uključuju lažiranje nezgode radi naplate novca od osiguranja, namerno pokretanje požara, podnošenje većeg iznosa zahteva, itd. Moralni hazard je definisan kao ravnodušnost prema gubitku zbog postojanja osiguranja. U ovom slučaju osiguravatelj namerno ne uzrokuje gubitak. Gubitak prouzrokuje nepažljivo ponašanje. Primer moralnih hazarda su ostavljanje ključeva od automobila u otključanom automobilu što povećava mogućnost gubitka ili krađe.

2.3. Kako se upravlja rizikom?

Rizične situacije pojedincima nisu prijatne. Prisustvo rizika rezultuje neželjenim socijalnim i ekonomskim efektima. Prvo, zbog rizičnih situacija, ljudi su izdvojili rezervni fond u slučaju nužde. Drugo, rizične situacije povećavaju strah i brige sa kojima se ljudi suočavaju. Treće, zbog prisustva rizika, društvo može biti uskraćeno za određenu robu i usluge. Kao rezultat, većina ljudi pokušava da izbegne rizik što je više moguće ili da umanjí njegove negativne posledice. Uopšteno, pojedinci su protivni riziku, što znači da ako se odluče između dve rizične alternative koje imaju isti očekivani ishod, oni će odabrati alternativu čiji su ishodi manje varijabilni - manje rizični. Osobe protivne riziku uglavnom su voljne da plate da bi smanjile rizik, ili bi želele da im bude nadoknađeno ako preuzmu veći rizik.

Upravljanje rizikom je proces koji identifikuje izloženosti gubicima sa kojima se suočava organizacija/pojedinac i bira najpogodnije tehnike za tretiranje takvih izloženosti.

Proces upravljanja rizikom je koristan pre i posle gubitka. To uključuje četiri koraka, kao što prikazuje Slika 1.

Identifikacija rizika - Tokom prvog koraka, menadžer rizika definiše i identifikuje sve izvore rizika: stvarne, predviđene i uočene. Identifikacija svih izvora rizika može biti vrlo težak zadatak, jer je gotovo nemoguće identifikovati sve izvore rizika.

Kvantifikacija rizika - Tokom ovog koraka, menadžer rizika procenjuje finansijski uticaj na firmu svih identifikovanih čistih i špekulativnih rizika. Finansijski uticaj može se proceniti određivanjem veličine (ozbiljnosti) i učestalosti gubitaka. Ozbiljnost gubitaka je verovatna veličina gubitaka koji se mogu pojaviti. Učestalost gubitaka je vjerovatni broj gubitaka koji se mogu pojaviti tokom određenog vremena. U zavisnosti od učestalosti i ozbiljnosti gubitaka, menadžer rizika može odabrati odgovarajuću tehniku za upravljanje rizikom.



Slika 1. Proces upravljanja rizikom

Upravljanje rizikom - tokom ovog koraka menadžer rizika odlučuje kako da se nosi sa rizikom. Postoji pet osnovnih metoda upravljanja rizikom, koje se mogu svrstati u dve grupe: tehnike kontrole rizika, koje imaju za cilj da smanje učestalost i ozbiljnost gubitaka, i tehnike finansiranja rizika, koje imaju za cilj finansiranje gubitaka.

Tehnike kontrole rizika uključuju: a) izbegavanje što znači da je rizik napušten; b) prevenciju koja se odnosi na mere koje smanjuju učestalost gubitaka; c) smanjenje koje se odnosi na mere koje smanjuju ozbiljnost gubitaka; d) diverzifikaciju koja smanjuje rizik širenjem izloženosti gubicima između različitih strana.

Tehnike finansiranja rizika uključuju: a) zadržavanje kojim organizacija ili pojedinac zadržava deo ili sve gubitke koji mogu nastati iz datog rizika; b) transfere putem ugovora kao što su *hedging* - premošćivanje rizika (koristeći finansijske derivate poput *forwards, futures, options* i *swap*) i osiguranja. Da bi odredio odgovarajuće tehnike upravljanja rizikom, menadžer rizika može koristiti klasifikaciju gubitaka prema njihovoj učestalosti i ozbiljnosti prikazanoj u Tabeli 1.

Tabela 1
Klasifikacija gubitaka prema njihovoj učestalosti i težini

Frekvencija gubitaka	Ozbiljnost gubitaka	Odgovarajuća tehnika upravljanaj rizikom
Niska	Niska	Zadržavanje
Niska	Visoka	Transfer
Visoka	Niska	Kontrola gubitaka
Visoka	Visoka	Izbegavanje

Monitoring rizika - prati i procenjuje izvršenje strategije upravljanja rizikom u svetlu stvarnog iskustva. Program upravljanja rizikom se mora povremeno preispitivati i ocenjivati kako bi se utvrdilo da li su ciljevi postignuti ili ne.

3. MEHANIZMI OSIGURANJA

3.1. Pojam osiguranja

Jedna od uobičajenih tehnika koje se koriste za prenos rizika od katastrofe je osiguranje. Kao tehnika programa upravljanja rizikom, osiguranje je pogodno za izloženosti gubicima koje imaju malu verovatnoću gubitka, ali veliku ozbiljnost gubitka. Prenos rizika sa pojedinca na osiguravajuće društvo vrši se putem ugovornog sporazuma prema kojem osiguravajuće društvo, s obzirom na premiju koju je osiguranik uplatio i njegovo obećanje da će se pridržavati odredbi ugovora, obećava da će uplatiti na ili u ime osiguranika, za gubitke uzrokovane opasnostima koje su obuhvaćene ugovorom. Glavna svrha osiguranja je obeštećenje osiguranika, vraćanje njegovog finansijskog stanja pre nastanka gubitka. Nadoknada oštećenih strana moguća je postupkom spajanja i podele gubitaka. Gubici koje pretrpi mala grupa osiguranika raspodeljuju se na čitavu grupu osiguranika, a prosečni gubitak (uključen u premiju) zamenjuje veliki stvarni gubitak. Ali osiguravajuće kompanije ne pokrivaju sve vrste rizika. Prema literaturi o osiguranju rizik se može svrstati u nekoliko različitih kategorija: čisti rizik i špekulativni rizik; dinamički rizik i statički rizik; osnovni rizik i poseban rizik.

Čisti rizik je kategorija rizika u kojoj je jedini ishod gubitak ili nema gubitka. Primeri čistog rizika uključuju neizvesnost gubitka nečijeg života ili imovine od požara, poplave, oluje, zemljotresa ili drugih opasnosti. **Špekulativni rizik** je kategorija rizika u kojoj će ishod biti ili dobitak ili gubitak. Primeri špekulativnih rizika uključuju poslovni poduhvat, kockarske transakcije, ulaganje u nekretnine ili akcije itd. Osiguravatelji uglavnom osiguravaju samo čiste rizike, dok se špekulativnim rizikom obično upravlja tehnikama koje nisu osiguranje, poput diverzifikacije, zaštite ili pretpostavke rizika itd.

Dinamički rizici su rizici nastali zbog promena u ekonomiji. Primeri dinamičnih rizika su varijacije nivoa cena, preferencije potrošača, nivoa prihoda, inovacije u tehnologiji

i proizvodnji itd. Takve promene mogu prouzrokovati gubitke kod nekih građana. Ali s druge strane, društvo bi dugoročno moglo imati koristi zbog preraspodele resursa. **Statički rizici** uključuju gubitke koji bi se dogodili čak i ako nema promene na nivou ekonomije. Primeri statičkih rizika uključuju neizvesnosti zbog slučajnih događaja poput požara, oluje ili nemara drugih ljudi. Kao rezultat pojave statičkih rizika, nema šanse za profit za nikoga. Stoga je ova vrsta rizika privatno osiguravana.

Osnovni rizik je rizik koji utiče na celu ekonomiju ili veliki deo stanovništva ili zajednice. Primeri osnovnih rizika uključuju ratove, zemljotrese, zdravstvene bolesti, ekonomsku recesiju, inflaciju itd. Osnovni rizici mogu biti statički ili dinamični. **Posebni rizici** pogađaju pojedinca ili malu grupu pojedinaca. Oni utiču na pojedinca, a ne na celu grupu. Osiguranje se lako može koristiti za upravljanje posebnim rizicima, ali državna pomoć je neophodna da bi se osigurali osnovni rizici, kao što su programi socijalnog osiguranja ili programi naknade za slučaj nezaposlenosti.

3.2. Zahtevi rizika koji se može osigurati

Postoje neki uslovi koje treba ispuniti pre nego što se čist rizik može privatno osigurati. Kriterijumi su sledeći:

Mora postojati dovoljno veliki broj sličnih jedinica koje su izložene. Osiguravači koriste zakon velikog broja za predviđanje verovatnih gubitaka. Stoga je od suštinskog značaja da se veliki broj nezavisnih i sličnih, ne nužno identičnih, jedinica izloži pod istim rizikom. Da bi bio uspešan, plan osiguranja mora smanjiti rizik tako što će gubitke učiniti predvidivim u određenim rasponima tačnosti. Prema zakonu velikog broja, što se više povećava broj jedinica koje su izložene, izvesnije je da je stvarno iskustvo gubitka s jednakim verovatnim iskustvom gubitka. Osiguranje je uređaj kojim se objektivni rizik značajno smanjuje.

Gubitak mora biti slučajan i nenameran. Gubitak mora biti rezultat nepredviđenog stanja, tj. mora postojati izvesna nesigurnost oko gubitka. U suprotnom ne bi bilo rizika. Ako nema rizika, osiguranje bi bilo bezvredno, jer je njegova svrha smanjiti rizik. Gubitak treba da bude izvan kontrole osiguranika. Da bi se ispunili ovi uslovi, osiguranja obično isključuju u svim polisama svaki gubitak koji je namerno prouzrokovao osiguranik.

Gubitak treba da bude definitivan i merljiv. Gubitak mora biti tačan u vremenu, uzroku, mestu i iznosu. Većina gubitaka se lako utvrđuje s razumnom tačnošću, kao što su smrt, gubici imovine itd. Međutim, neke gubitke je teško utvrditi poput invalidnosti ili bolesti, a neke je teško izmeriti kao što su gubici zbog „boli i patnje“.

Gubitak ne bi trebalo da bude katastrofalan. Veliki broj jedinica mora biti izložen istom riziku, ali ne treba istovremeno da pretrpe gubitak sve ili veći deo izloženih jedinica. Izlaganje katastrofalnim gubicima definisano je kao potencijalni gubitak koji je nepredvidiv i koji može da proizvede izuzetno veliku količinu štete u odnosu na imovinu koja se nalazi u fondu osiguranja [2]. Princip osiguranja zasnovan je na ideji podele gubitaka. Ako sve jedinice koje su izložene u određenoj klasi istovremeno imaju gubitak, udruživanje neće raditi, a osiguranje više neće biti efikasna tehnika.

Šanse za gubitak moraju se izračunati. Osiguravač mora biti u mogućnosti izračunati verovatnoću gubitka. Neke verovatnoće gubitka mogu se odrediti samo logikom (deduktivnim rezonovanjem), na primer verovatnoća da se dobije šestica sa jednim bacanjem kockice je 1/6. Ostali gubici moraju se empirijski utvrditi (indikativnim obrazloženjem), na primer verovatnoća da će osoba starosti 30 godina umreti pre navršenih

50 godina. Ako ne postoje podaci o šansama za gubitak, stepen tačnosti izračuna osiguravača bio bi nizak i pored velikog broja osiguranika.

Premija mora biti ekonomski izvodljiva. Osiguravači prikupljaju premiju da bi platili gubitke, troškove prilagođavanja gubicima i sebi obezbedili profit. Stope koje naplaćuju osiguravatelji trebaju biti adekvatne za plaćanje svih gubitaka i troškova, i ne smiju biti preterane kako osiguranik ne bi platio više od njihovog pokrića. Ako je šansa za gubitak mnogo veća od 40 procenata, polisa će premašiti iznos koji osiguravatelj mora platiti prema ugovoru [7]. U suprotnom, ako postoji dovoljno velika grupa osiguranika, trošak se može raširiti na čitavu grupu i premija može biti izvodiva.

3.3. Rizik od prirodnih katastrofa i osiguranje

Prema gornjoj klasifikaciji, rizik od prirodne katastrofe je:

- čisti rizik jer društvo nema koristi kada dođe do gubitka zbog prirodne katastrofe, tj. rizik koji se može osigurati;
- statički rizik nastao usled nasumičnih događaja i nije izvor dobiti za društvo, tj. rizik koji se može osigurati;
- osnovni rizik, jer pogađa veliku grupu stanovništva, tj. ne može se u potpunosti privatno osigurati.

Rizik od prirodne katastrofe ispunjava sledeće zahteve:

Postoji veliki broj jedinica koje su izložene opasnostima od prirodne katastrofe. Gubici proistekli od rizika od prirodne katastrofe su van kontrole pojedinaca. Oni su slučajni i nenamerni. Ako osiguravatelji pokrivaju dovoljno veliku grupu izloženosti, premija može biti izvodiva.

Rizik od prirodne katastrofe ne ispunjava u potpunosti sledeće zahteve:

Kada se dogodi prirodna katastrofa, često je veoma teško izmeriti iznos gubitka, ili se bar stvarni gubitak može meriti tek nakon određenog vremenskog perioda. Gubitak koji je posledica prirodnih katastrofa je katastrofalan. Prirodne katastrofe se dešavaju neredovno, pa se njihova verovatnoća ne može tačno proceniti.

Kao rezultat toga, rizik od prirodne katastrofe u potpunosti ne zadovoljava zahteve rizika koji se može osigurati. Iako ovi zahtevi predstavljaju ideal, u praksi se osiguranje piše u uslovima manje od idealnog. Međutim, poduhvati privatnog osiguranja koji odlaze predaleko od ideala verovatno neće uspeti [2].

Društva za osiguranje bi idealno želela da izbegnu katastrofalne gubitke, jer su nepredvidivi, raspodelu gubitaka teško je proceniti, a postupak pravljenja stopa je vrlo težak. Zapravo, osiguravajuće kompanije pružaju pokriće za katastrofalne gubitke, prirodne katastrofe i katastrofe koje je stvorio čovek. Finansijseri su razvili aranžmane koji pružaju zaštitu osiguravajućim društvima suočenim sa katastrofalnim gubicima. To znači da su osiguravajuće kompanije pronašle način da koriste resurse finansijskog tržišta kako bi izašle na kraj sa problemom katastrofalnih gubitaka.

Postoje najmanje tri osnovne metode koje im omogućavaju da prihvate izloženosti za koje bi u suprotnom bile odbijene.

Prvo, može se koristiti reosiguranje kojim se osiguravajuća društva osiguravaju kod reosiguravajućih društava za katastrofalne gubitke. Reosiguranje je metoda stvorena za podelu rizika među nekoliko osiguravajućih društava. Reosiguranje je prebacivanje dela ili celokupnog rizika koji je napisao jedan osiguravatelj, koji se zove ustupilac osiguranja ili cedent, na drugog osiguravatelja, koji se naziva reosiguravač. Transakcija se vrši putem sporazuma, nazvanih ugovorima, koji preciziraju načine na koje će rizike podeliti osiguravajuće kompanije. Prva odluka koju cedent mora da donese je da definiše limit zadržavanja, to je iznos osiguranja koji zadržava društvo za cediranje, a koji varira sa finansijskim položajem osiguravatelja i prirodi izloženosti. Postoji nekoliko vrsta ugovora o reosiguranju. Ugovor o prekomernim gubicima uglavnom je namenjen za katastrofalnu zaštitu (Cat-XL). Gubitke koji prelaze ograničenje zadržavanja isplaćuje reosiguravatelj do najviše maksimalnog limita. Ugovor o prekomernom gubitku može se napisati da obuhvata: a) jednu izloženost; b) pojedinačnu pojavu, kao što je gubitak od prirodne katastrofe, ili c) više gubitaka kada kumulativni gubitak primarnog osiguravatelja u određenom periodu premaši određeni iznos [11]. Na primer, pretpostavimo da Vienna Insurance Group želi zaštitu za sve gubitke nastale od poplava koji prelaze 2 miliona evra. Vienna Insurance Group može napisati ugovor o prekomernom gubitku sa kompanijom Swisse Reinsurance, kako bi pokrila jednu pojavu tokom godine. U ovom slučaju reosiguravatelj se slaže da će biti odgovoran za sav gubitak nastao od poplave koji prelazi 2 miliona evra, ali najviše 10 miliona evra. Ako se dogodi gubitak od poplave od 6 miliona, Vienna Insurance Group platiće prva dva miliona evra (limit zadržavanja), a Swisse Reinsurance 4 miliona evra.

Drugo, mogućnost katastrofalnog gubitka biće smanjena raspodelom pokriva osiguranja na velikom geografskom području. Ako bi multinacionalna osiguravajuća kompanija pokrila požare u Rusiji, zemljotrese u Italiji i poplavu u Francuskoj, onda bi osiguravajuća kuća imala raznolikiji portfelj i imala bi stabilnije finansijske rezultate. Distribucija njihovog pokriva širom sveta omogućuje osiguravajućim kompanijama da preuzimaju različite vrste rizika. Pomoću ove geografske diverzifikacije oni bi mogli ublažiti rizik sa kojim se suočavaju.

Treće, osiguravajuće kompanije koriste finansijsko tržište kako bi prenele deo ili čitav rizik od katastrofe na investitore, u obliku hartija od vrednosti povezanih sa osiguranjem. Primeri hartija od vrednosti povezanih sa osiguranjem su potencijalni viškovi novčanica, obveznice za katastrofe i opcije kojima se trguje na berzi.

Pretpostavljeni viškovi mogu da osiguraju osiguravajućoj kompaniji da se zaštiti od plaćanja velikog broja šteta nastalih usled katastrofe. Investitori sredstva stavljaju u poverenika koji kupuje državne hartije od vrednosti. Ulagači dobijaju kamatu od državnih hartija od vrednosti plus dodatnu kamatu koju plaća osiguravajuća kompanija, kako bi naterali investitore da sredstva stave kod poverenika, a zatim da sredstva ulože direktno u državne hartije od vrednosti. Ako se dogodi katastrofa, osiguravač ima zakonsko pravo da državne hartije od vrednosti zameni sopstvenim kontingentnim novčanicama, ili u nekim slučajevima sopstvenim povlašćenim zalihama. Osiguravajuća kompanija i dalje plaća kamate i glavnice sopstvenih zapisa, ali postoji i veći rizik neplaćanja, jer je kamatu sada plaća osiguravajuća kompanija, a ne vlada.

Obveznice za katastrofe su još jedan finansijski aranžman koji osiguravajućim društvima omogućava da prenesu rizik od katastrofe. Obveznice za katastrofe (eng. *CAT bonds*) su posebne obveznice koje izdaju osiguravajuće kompanije kako bi im pomogle da plate gubitke od prirodne katastrofe. Investitori sredstva stavljaju u poverenika, zvanog

entitet posebne namene (EPN), koji kupuje sigurne hartije od vrednosti (državne obveznice) i druge visokokvalitetne hartije od vrednosti. Obveznice za katastrofe izdaje EPN. Obveznice se obično ocenjuju ispod investicionog razreda (junk obveznice) i isplaćuju relativno visoke prinose. Ako se dogodi katastrofa, osiguravajuća kompanija može povući sredstva iz EPN-a za plaćanje potraživanja i ne vrši se otplata investitorima. Ako se određeni događaj katastrofe ne dogodi, investitori dobijaju glavnicu plus kamate koje su relativno visoke.

Osiguravajuće kompanije mogu preneti rizik katastrofe putem opcija kojima se trguje na berzi. Ove opcije koje prodaju špekulanti i kupuju ih osiguravajuće kompanije, su standardizovani ugovori koji osiguravajućem društvu daju pravo na gotovinsko plaćanje od prodavca (špekulatora) ako određeni indeks katastrofalnih gubitaka u određenom periodu dostigne određeni nivo.

3.4. Mikroosiguranje

Mikroosiguranje, kao finansijsko sredstvo koje pripada mikrofinansiranju, široko je prepoznato i poznato kao fleksibilan i neophodan uređaj u kontekstu zemalja u razvoju. Cilj mikroosiguranja je obezbediti osiguranje od prirodnih katastrofa siromašnim pojedincima. To je finansijski instrument koji domaćinstvima, poljoprivrednicima i preduzećima sa malim primanjima pruža pristup likvidnosti nakon katastrofe, čime se obezbeđuje njihov život i omogućava njihova obnova. Ima neke osnovne karakteristike kao što su učešće domaćinstava ili poljoprivrednika, mala grupa koja je uključena i malo geografsko područje. Mogu ga koristiti osobe sa niskim prihodima, koje ne mogu imati pristup tradicionalnim oblicima osiguranja. Ovaj proizvod karakteriše volja članova da plaća i jeftine transakcije.

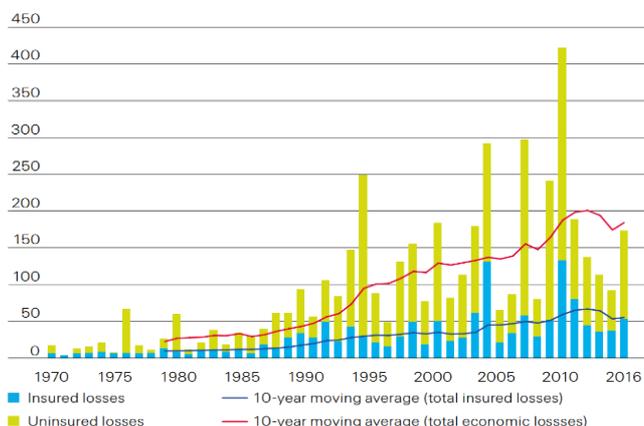
Mikroosiguranje može biti zasnovano na odšteti, gde se proizvodi pišu na osnovu stvarnih gubitaka, ili na bazi indeksa, gde se proizvodi pišu protiv fizičkih ili ekonomskih okidača, odnosno protiv događaja koji uzrokuju gubitak, a ne protiv samog gubitka. Osiguranje zasnovano na indeksu efikasno se koristi naročito u poljoprivredi. Svaka nezavisna mera može se koristiti i razviti kao indeks za ugovor o osiguranju koji je siguran i mora biti u velikoj korelaciji sa poljoprivrednim gubicima [16]. Da bi se izbegli visoki troškovi transakcija šeme osiguranja zasnovanih na odšteti, indeksne ili parametrične šeme kreiraju kontingent isplate na fizički okidač, kao što su kiša, temperatura ili brzina vetra merena u lokalnoj meteorološkoj stanici. U slučaju vremenskih derivata, poljoprivrednici naplaćuju osiguranje ukoliko indeks dostigne određenu meru ili „okidač” bez obzira na stvarne gubitke.

Svetska banka je pružila tehničku pomoć za implementaciju inovativnih programa osiguranja useva na osnovu indeksa u zemljama u razvoju. Na primer, u Malaviju, gde ekonomija i sredstva za život ozbiljno podležu riziku od padavina, zemljoradnici mogu dobiti kredite koji su osigurani za neplaćanje pomoću vremenskog derivata zasnovanog na indeksu, ili u Mongoliji stočari mogu kupiti polisu osiguranja zasnovanu na indeksu kako bi se zaštitili protiv gubitaka stoke usled ekstremnih zimskih vremenskih prilika. Osigurani poljoprivrednici i stočari su kreditno sposobniji, pa tako osiguranje može takođe promovisati ulaganja u proizvodna sredstva i useve sa većim rizikom/većim prinosima. Štaviše, osiguranje može podstaći ulaganja u prevenciju katastrofa ako osiguravajuće kompanije nude niže premije kako bi nagradile ponašanje za smanjenje rizika. Stoga je mikroosiguranje efikasan mehanizam prenosa rizika i sastavni deo sveukupne strategije upravljanja rizikom od katastrofalnih događaja.

Izveštaj Međunarodnog fonda za poljoprivredni razvoj (eng. *International Fund for Agricultural Development*) i Svetskog prehrambenog programa (eng. *World Food Programme*) navodi 36 programa osiguranja preko indeksa vremenskih prilika, uključujući 28 koji se odnose na individualne rizike poljoprivrednika/stočara, stanovnika siromašnih kvartova, sela ili kooperativni rizik [3]. Indeksno osiguranje smanjuje rizik od prevare jer zahtevi ne zavise od gubitaka. Kao još jedna inovacija, iako sa samo jednom pilot prijavom, isplate osiguranja mogu se povezati sa prognozama, tako da klijenti imaju likvidnost da preduzmu preventivne mere za smanjenje gubitaka [15]. Privatni sektor se zanima za tržišta mikroosiguranja. Međutim, malo osiguravatelja je optimistično u pogledu mogućnosti mikroosiguranja za katastrofe za vrlo siromašne (ispod 1,25 USD na dan), osim ako to ne podrže vlada, nevladine organizacije ili međunarodni donatori.

KAKO JE RIZIK OD KATASTROFA ZAPRAVO OSIGURAN U SVETU?

Prema švajcarskoj publikaciji Re Sigma, ekonomski gubici od prirodnih katastrofa i katastrofa koje su stvorili ljudi širom sveta procenjeni su na 175 milijardi USD u 2016. godini. Ekonomski gubici koji su povezani sa prirodnim katastrofama procenjeni su na 166 milijardi USD u 2016. godini, koji su uglavnom posledica zemljotresa, tropskih ciklona, druge jake oluje i suše u Aziji, Severnoj Americi i Evropi. Osiguranje nije univerzalno. Postojao je sveopšti jaz zaštite od katastrofa u 2016. godini u iznosu od 121 milijardi USD. Stoga je industrija osiguranja pokrila oko 54 milijarde USD - manje od jedne trećine - ekonomskih gubitaka u 2016. godini. Na Slici 1 prikazana je razlika između osiguranih i ekonomskih gubitaka tokom vremena, nazvano jaz u zaštiti osiguranja. Stopa rasta ekonomskih gubitaka nadmašila je stopu rasta osiguravajućih gubitaka tokom 25 proteklih godina. U pogledu 10 pokretnih proseka, osigurani gubici su porasli za 4,6% između 1991. i 2016. godine, a ekonomski gubici za 5,6% [13].



Slika 1. Osigurani gubici (plavo) naspram neosiguranih gubitaka (zeleno), „Sigma"

Iako su poteškoće u pokrivanju gubitaka nastalih usled rizika od prirodnih katastrofa, mnoge osiguravajuće kompanije širom sveta otkrile su mehanizam da osiguraju te gubitke. Šeme osiguranja od katastrofalnih događaja često zahtevaju partnerstvo između vlada, međunarodnih organizacija i industrije osiguranja. Nekoliko zemalja koristi različite šeme za prenos rizika od prirodnih katastrofa sa kojima se suočavaju pojedinci, poslovne

firme, osiguravajuće kompanije i vlade. Pošto su vlade krajnje odgovorne za finansijski gubitak nastao od prirodnih katastrofa, posebno u zemljama u razvoju, u kojima finansijski sistem nije razvijen, one su veoma zainteresovane za razvoj inovativnih finansijskih rešenja za ublažavanje finansijskih uticaja prirodnih katastrofa.

Neki primeri javnih i privatnih programa osiguranja koji se sprovode u nekoliko zemalja su sledeći:

U Mongoliji stočari mogu kupiti polisu osiguranja zasnovanu na indeksu kako bi ih zaštitili od gubitaka stoke usled ekstremnih zimskih vremenskih prilika. Program osiguranja kombinacija je samoosiguranja, tržišnog osiguranja i mreže socijalne sigurnosti. Male gubitke koji ne utiču na njihovu održivost zadržavaju stočari, dok se veći gubici prenose na privatnu industriju osiguranja. Samo poslednji nivo katastrofalnih gubitaka snosi vlada.

Prema *Turkish Catastrophe Insurance Pool* pokrenutom 2000. godine, polise osiguranja od zemljotresa su obavezne za sve vlasnike nekretnina u Istanbulu i drugim visoko rizičnim urbanim centrima. Vlasnici stanova plaćaju premiju koja se delom temelji na njihovom riziku prema privatnom javnom fondu. Ako fond ne može podmiriti potraživanja nakon velikog zemljotresa, Svetska banka daje kontingentni zajam.

U 2005. godini gotovo 1.000 malih poljoprivrednika u Malaviju učestvovalo je u pilot projektu osiguranja od vremenskih prilika koji im je omogućio pristup ulaznom zajmu za bolje seme semenki oraha. Prema projektu, poljoprivrednik sklapa ugovor o zajmu sa višom kamatnom stopom koji uključuje premiju osiguranja od vremena, koju banka plaća osiguravaču. Plaćanja osiguranja temelje se na indeksu u zavisnosti od padavina izmerenih na jednoj od tri vremenske stanice u regionu pilot programa. U slučaju jake suše, dužnik plaća deo kredita, a ostatak osiguravatelj uplaćuje direktno banci.

Meksička vlada odlučila je da osigura svoj rezervni fond za katastrofe, FONDEN, od zemljotresa mešavinom reosiguranja i obveznica za katastrofe. FONDEN je 2006. godine izdao obveznicu za katastrofe u iznosu od 160 miliona dolara (CATMEX) kako bi prenio rizik od zemljotresa u Meksiku na međunarodna tržišta kapitala. Bila je to prva zemlja koja je izdala obveznicu za katastrofe za višestruke opasnosti i za više regiona koristeći program *Multicat* Svetske banke.

U Francuskoj se od privatnih osiguravatelja traži da ponude osiguranje od katastrofe u celokupnoj politici imovine. Politike se ne temelje na riziku i program se reosigurava preko javnog fonda. Ako fond ne zadovolji potraživanja, poreski obveznici će biti pozvani da plate.

Fond za osiguranje rizika od katastrofe na Karibima (CCRIF) počeo je sa radom u junu 2007. godine, a učestvovalo je 16 zemalja Kariba. Karipske ostrvske države formirale su prvi svetski fond za osiguranje od katastrofe, koji je ponovo osiguran na tržištima kapitala, kako bi vladama obezbedio trenutnu likvidnost u slučaju velikih gubitaka usled uragana i zemljotresa.

U Rumuniji je 2008. godine postavljen *Pool Against Natural Catastrophes* (PAID) kao osiguravajuće društvo za reosiguranje, koje je formiralo udruženje 12 osiguravajućih društava. Osiguravači koji su članovi PAID-a prodaju obavezno osiguranje od štete od zemljotresa, poplava i klizišta.

4. STUDIJA SLUČAJA - KAPACITET ALBANSKOG TRŽIŠTA OSIGURANJA ZA UPRAVLJANJE RIZICIMA OD KATASTROFALNIH DOGAĐAJA

Trenutno tržište osiguranja nije aktivno uključeno u proces upravljanja katastrofalnim događajima. Do sada se upravljanje katastrofalnim događajima, posebno

prirodnim, smatralo odgovornošću vlade. U Albaniji su se ljudi uvek oslanjali na vladu radi pružanja zaštite i finansijskog oslobađanja od prirodnih katastrofa i istorijski su obeštećeni iz državnog budžeta. Ali kada vlada pruži zaštitu od rizika od prirodnih katastrofa, to nije besplatno. Drugim rečima, svi građani moraju da doprinesu obeštećenju štete plaćanjem većih poreza. Sredstva koja vlada koristi za naknadu štete od katastrofe uklonjena su iz drugih sektora ekonomije. Iskustvo svih razvijenih zemalja sveta pruža nekoliko metoda oslobađanja od državnog tereta, uključivanjem tržišta osiguranja u proces upravljanja katastrofalnim događajima.

Prema Svetskoj banci, u Rumuniji, gde je osiguranje od seizmičkog rizika obavezno, oko 60 posto vlasnika kuća kupilo je polise osiguranja. Nakon uspešnog iskustva Rumunije, Svetska banka u 2014. godini predlaže da se ova opcija sledi u Albaniji. Svetska banka dala je nekoliko predloga u vezi sa rasponom pokrića i premijskim stopama. Nacrt zakona su raspravljale zainteresovane strane i ljudi su bili veoma osetljivi, posebno u pogledu cene osiguranja. Pre svega, premiju smatraju veoma visokom u pogledu svojih prihoda. U Albaniji građani troše u proseku 35 evra (u 2016. godini) na proizvode osiguranja (osim socijalnog osiguranja). Nametanje nove dodatne premije po zakonu im se smatra velikim teretom. Možda je to jedan od razloga povlačenja odobrenja. Drugi problem koji se odnosi na premiju je taj što ne moraju svi građani da plaćaju istu premiju. Mnogo je građevina, sagrađenih posle 1990. godine, bez ikakvog zakonskog odobrenja, u veoma rizičnim oblastima. Ali u stvari, skoro sve zgrade su obezbeđene ili će im biti dostavljene zakonske isprave i nije fer da svi vlasnici kuća plaćaju istu premiju. Treba primeniti sistem bonus-malus. Iznos premije treba da zavisi od rizičnosti područja i vrednosti zgrade. Ali tržište osiguranja u Albaniji ne primenjuje sistem bonus-malus, čak ni za motornu odgovornost prema trećim licima koja deli najveći deo tržišta osiguranja. Bez sistema bonus-malus, tržište osiguranja u Albaniji neće osigurati osiguranicima fer stope premija i držaće daleko potencijalne klijente, čak i u sistemima obaveznog osiguranja.

REZIME

Rizik je prisutan tokom celokupnog života svake osobe. Akademici i praktičari su razvili mehanizam za upravljanje rizikom sa kojim su upoznati pojedinci i organizacije.

Osiguranje je jedan od najstarijih instrumenata koji se koristi za smanjenje rizika. Planovi osiguranja od katastrofalnih događaja pokrivaju, uz premije, troškove koje je osigurani subjekt pretrpeo od katastrofalnih gubitaka. Ako se katastrofa desi, osiguravajuća kompanija vraća deo nastalih troškova.

Rizik mora da ispunjava neke zahteve da bi ih osiguravajuće kompanije uzele u obzir, što nije slučaj u potpunosti sa rizikom od katastrofa. Uprkos tome, osiguravajuća društva su osmislila rešenja koja pružaju zaštitu osiguravajućim društvima suočenim sa katastrofalnim gubicima, kao što je reosiguranje, distribucija pokrića na velikom geografskom području, instrumenti finansijskog tržišta i saradnja s vladinim programima. Posebno u zemljama Zapadnog Balkana, gubici nastali usled rizika od katastrofalnih događaja predstavljaju veliko opterećenje za državni budžet. Vreme je da se to opterećenje podeli sa drugim operaterima na tržištu, kao što su osiguravajuće kompanije. Rizik od katastrofalnih događaja treba smatrati političkim prioritetom kako bi se osigurala potrebna saradnja svih zainteresovanih strana i povećala otpornost pojedinaca, kompanija i javnih subjekata na gubitke od katastrofa.

LITERATURA

- [1] David Cummins, Oliver Mahul (2009) „Catastrophe Risk Financing in Developing Countries, Principle for Public Intervention“, WB
- [2] Dorfman, S. Mark. 2005. Introduction to risk management and insurance. New jersey 07458, Pearson Prentice Hall
- [3] Hazell P, Anderson J, Balzer N, Hastrup Clemmensen A, Hess U, Rispoli F. 2010. Potential for Scale and Sustainability in Weather Index Insurance for Agriculture and Rural Livelihoods. Rome: International Fund for Agricultural Development and World Food Programme
- [4] Insurance Supervision Agency of Bosnia & Herzegovina (2014). Statistics of Insurance Market in Bosnia & Herzegovina
- [5] Joanne Linnerooth-Bayer and Reinhard Mechler (2009). „Insurance against Losses from Natural Disasters in Developing Countries“ DESA Working Paper No. 85
- [6] Joanne Linnerooth-Bayer and Reinhard Mechler. 2009. DESA Working Paper No. 85. Insurance against Losses from Natural Disasters in Developing Countries
- [7] Mehr R., Cammack E. 1980. Principles of insurance. Richard D. Irwin Inc.
- [8] National Bank of Serbia (2014). Annual report.
- [9] Patric Bidan (2001). „Catastrophe Insurance in France - The Natural Disaster Compensation Scheme“ NFT 4/2001
- [10] Pye, Robert B.K. (2003). Decoupling DHCP from robots in superblocs. In Proceedings of the Ninth Dubrovnik Conference on the Banking and Financial sector in transition and emerging market economies
- [11] Rejda, E. George (2003). Principles of risk management and insurance. Pearson Education
- [12] Sharku G., Bajrami E., (2008) “The impact of insurance culture in development of the insurance market in emerging economies – case of Albania”, In Proceedings of the Conference on Management and Economics on Current issues in emerging economies in global perspective
- [13] Sigma 2/2017. Natural catastrophes and man-made disasters in 2016: a year of widespread damages. Swiss Re Institute
- [14] Sigma no. 7 (2003). “Emerging insurance markets: lessons learned from financial crises” Swisse Re Publications
- [15] Skees, J., Collier, B (2010) New Approaches for Index Insurance: ENSO Insurance in Peru’. Innovations in Rural and Agriculture Finance, Focus 11, Brief 18.2020 Vision for Food, Agriculture, and the Environment. Washington, DC: International Food Policy Research Institute and the World Bank
- [16] Skees, J.R., S. Gober, P. Varangis, R. Lester and V. Kalavakonda (2001). "Developing Rainfall-based Index Insurance in Morocco". Policy Research Working Paper 2577
- [17] World Bank (2010) Project Paper on a Proposed Additional Financing in the Amount of SDR 6.3 Million (US\$10.9 Million Equivalent) to Mongolia for the Index-Based Livestock Insurance Project. Report No: 52850-MN. Washington, DC: World Bank
- [18] World Bank. (2000). “World Bank Project Improves Risk Management and Earthquake Mitigation in Turkey.” Press Release 2000/8/ECATR

- [19] World Bank. (2009). Micro- and Meso-Level Weather Risk Management: Deficit Rainfall in Malawi. Washington, DC: Bryla, E., and Syroka, J.

DOPRINOS OSIGURANJA I CAT OBVEZNICA UPRAVLJANJU RIZIKOM OD KATASTROFALNIH DOGAĐAJA

Perseta Grabova

1. UVOD

Skoro da nema dela sveta koji nije doživeo nekakvu prirodnu katastrofu [2]. U prošloj deceniji na Zapadnom Balkanu došlo je do značajnog rasta broja prirodnih katastrofa:

- U trećoj nedelji maja 2014. godine, jugoistočnu Evropu progurala je ogromna ciklona niskog pritiska, što je dovelo do velike poplave u Hrvatskoj, Bosni i Hercegovini i Srbiji. Unutar ove tri države oluja je rezultirala gubitkom 79 života, evakuacijom/raseljavanjem više od 990.000 ljudi i gubitkom desetina hiljada domova, stoke, poljoprivrednog zemljišta, škola, bolnica i preduzeća.
- U Bosni i Hercegovini procenjeni ukupni ekonomski uticaj katastrofe dostigao je 2,04 milijarde eura ili petnaest posto bruto domaćeg proizvoda (BDP) zemlje za 2013. godinu.
- Slične poplavne katastrofe su se desile u Albaniji. U 2015. godini, tokom trodnevnog perioda od 31. januara do 2. februara, na jugoistoku Albanije je palo oko 350 mm kiše koja je zahvatila 42.000 ljudi i poplavila 12.225 hektara obradive zemlje. Ekonomski trošak štete samo za poljoprivredni sektor bio je 31,5 miliona evra.
- U Severnoj Makedoniji tokom istog trodnevnog perioda 0,75 metara zabeleženih padavina pogodilo je 965.569 ljudi u 43 opštine i rezultiralo smrću jednog deteta. 3. avgusta 2015. godine, jaka oluja i intenzivne kiše u regionu Polog zahvatile su više od 85.000 ljudi, prouzrokujući 6 žrtava i nanevši štetu od 30 miliona evra.

Statistički podaci ne samo da odražavaju promene u svojoj njihovoj veličini, već nam govore i da će ovaj trend verovatno biti izraženiji u godinama koje slede. Sve više ljudi trpi direktne i indirektne štetne posledice ovih događaja i to će i dalje biti najugroženiji koji imaju nesrazmerni deo uticaja [36]. Postoje dokazi povezani sa povećanjem troškova prirodnih katastrofa, jer se često sve više i vrednije nekretnine grade na rizičnim lokacijama [33]. Ovo poglavlje će pružiti sveobuhvatan pregled doprinosa osiguranja i obveznica za katastrofe upravljanju rizikom od katastrofalnih događaja.

2. DOPRINOSI INDUSTRIJE OSIGURANJA

Industrija osiguranja jedna je od najstarijih u finansijskom sektoru, sa preko 400 godina iskustva. Doprinos osiguranja smanjenju finansijske nestabilnosti za potrošače i poslovanje opšte je prepoznat. Pored toga, tržište u nastajanju ima koristi od osiguranja, jer ono doprinosi ublažavanju siromaštva i omogućavanju inkluzivnog rasta [33]. Bez obzira koliko je izazovno proceniti njegove vrednosti, nalazi potvrđuju da osiguranje putem ex-

ante upravljanja rizikom doprinosi boljoj raspodeli resursa, poboljšanju trgovine i promociji upravljanja rizikom. S druge strane, osiguranje omogućava čitavim društvima da brže prebrode ozbiljne šokove putem ex-post zaštite. Gore navedene prednosti osiguranja odnose se i na napredna i na tržišta u nastajanju.



Slika 1. Doprinosi industrije osiguranja (Izvor: Swiss Re institut)

3. PROIZVODI KOJI SE NUDE ZA UPRAVLJANJE RIZIKOM OD KATASTROFALNIH DOGAĐAJA NA TRŽIŠTU OSIGURANJA

Katastrofe nisu bile uključene u sistem osiguranja godinama zbog svojih karakteristika. U međuvremenu, danas je u razvijenim ekonomijama većina prirodnih ili antropogenih katastrofa uključena u tržište osiguranja koje funkcioniše kao amortizer za različite rizike. Uzimajući u obzir neophodnost mera smanjenja gubitaka za obnovu i povraćaj štete od katastrofa, osiguranje bi trebalo da bude prioritarno kao glavna komponenta otpornosti domaćinstava i zajednice protiv katastrofa [35]. Nadalje, u nekim razvijenim zemljama neki elementi katastrofalnih događaja su obavezni kako je to navedeno u zakonu. Na primer, komercijalne banke zahtevaju ovo obavezno osiguranje od onih koji podnesu zahtev za kredit kako bi pokrili rizik. Brown i Churchill (2000) su objasnili da postoji razlika između osiguranja od katastrofe i drugih proizvoda osiguranja. Zbog činjenice da su katastrofe događaji koje istovremeno doživljava veliki broj stanovništva, postojanje neformalnih sigurnosnih mreža (porodica i prijatelja) koji trpe istovremeno posledice vezane za njihov život, zdravlje i imovinu, teško je proceniti. Pitanje koje se postavlja u literaturi je da li je sve vrste rizika od katastrofalnog događaja moguće osigurati. Danas mnoge osiguravajuće kompanije nude polise koje pokrivaju značajan deo rizika od katastrofalnog događaja. Međutim, postoje slučajevi isključeni iz industrije osiguranja.

U slučaju proizvoda za osiguranje od katastrofalnih događaja, ne postoje posebne polise. Uključene su u polise osiguranja od prirodnih događaja ili požara. Generalno, rok polise osiguranja je godišnji. Proizvodi preko kojih se može preneti katastrofalni rizik takođe se razlikuju u zavisnosti od toga šta pokrivaju i ko je osiguranik [8]:

Osiguranje kuće: U mnogim zemljama osiguranje kuće nije obavezno osiguranje. Pokrivanje kuće je obezbeđeno u slučaju katastrofalnih događaja kao što su zemljotresi, uragani, poplave, cikloni, itd. Metoda zamene troškova obično se koristi za nadoknadu gubitka. U slučajevima kada je imovina potpuno uništena i nije obnovljena ili zamijenjena, koristi se stvarna novčana vrednost (vrednost zamene umanjena za amortizaciju). Osiguranje kuće je delimično i smatra se osiguranjem što podrazumeva da deo gubitka pokriva osiguravajuće društvo, a ostatak vlasnik.

Auto osiguranje: Uobičajeno, ugovor o osiguranju automobila za sve rizike uključuje delimično pokrivanje za katastrofalne događaje poput poplava, uragana itd. U ovom slučaju je tipično primenjivati odbitni popust koji je iznos koji osiguranik pristaje da plati pre nego pokrivi osiguranja počinje, i to se može smatrati osiguranjem.

Životno osiguranje: Obično polise životnog osiguranja takođe pokrivaju slučajeve gubitka života i kao rezultat katastrofalnih događaja. Primena katastrofalne pokrivenosti u slučaju grupnog životnog osiguranja može predstavljati dodatni trošak osiguravatelju ako su svi osigurani smešteni na istom području katastrofe.

Zdravstveno osiguranje i osiguranje zaposlenih: Ova vrsta osiguranja pokriva rizik od oštećenja zdravlja od katastrofa i pruža pokrivanje za medicinske troškove, dijagnostiku, bolničku uslugu, lekove itd. Takođe obuhvata plaćanja osiguraniku u slučaju da je prihod prekinut zbog njegove invalidnosti.

Osiguranje od odgovornosti: Osiguranje od odgovornosti može takođe da obuhvati elemente katastrofalnih događaja. Primenjuje se uglavnom za građevinsku odgovornost i iznajmljene zgrade kao i druge elemente. Neki od slučajeva obuhvaćenih polisama osiguranja od odgovornosti su šteta prouzrokovana nedostatkom zaštitnih mera ili nemarom povezanim sa tehničkim propisima.

Osiguranje od prekida poslovanja: Osiguranje od prekida poslovanja (poznato i kao osiguranje poslovnih prihoda) je vrsta osiguranja koja pokriva gubitak prihoda koji preduzeće pretrpi nakon katastrofe. Pokriveni gubitak prihoda može biti usled zatvaranja poslovnog objekta vezanog za katastrofu ili zbog procesa obnove posle katastrofe. Od imovinskog osiguranja se razlikuje po tome što polisa osiguranja imovine pokriva samo fizičku štetu preduzeću, dok dodatno pokrivanje dodeljeno polisom prekida poslovanja pokriva dobit koja bi bila zarađena. Ova dodatna odredba o proviziji primenjiva je na sve vrste preduzeća, jer je zamišljena da preduzeće dovede u isti finansijski položaj u kojem bi bilo da nije došlo do gubitka.

Osiguranje komercijalne i industrijske svojine: Osiguranje komercijalne imovine koristi se za pokrivanje bilo koje komercijalne imovine. Osiguranje komercijalne imovine štiti komercijalnu imovinu od opasnosti kao što su požar, krađa i prirodna katastrofa. Različita preduzeća, uključujući proizvođače, trgovce na malo, uslužne kompanije i neprofitne organizacije imaju osiguranje komercijalne imovine. Osiguranje komercijalne imovine može biti veliki trošak za preduzeća koja koriste opremu u vrednosti od milion ili milijardu dolara, kao što je železnica i proizvođači. Ovo osiguranje u suštini pruža istu vrstu zaštite kao i imovinsko osiguranje za potrošače. Međutim, preduzeća obično mogu odbiti troškove premija osiguranja komercijalne imovine kao troškove. Kada se određuje koliko kompanija treba da plati za osiguranje komercijalne imovine, osnovni faktor je vrednost imovine preduzeća, uključujući zgradu. Pre sastanka sa agentom radi razgovora o pokrivanju, kompanija bi trebalo da uradi popis svoje fizičke imovine koja se nalazi u njihovoj imovini. Ove informacije će pomoći da utvrde koja bi tačno bila zamena i nivo pokrivenosti preduzeća.

Poljoprivredno osiguranje: Poljoprivredno osiguranje štiti od gubitka ili oštećenja useva ili stoke. Poljoprivreda je jedan od sektora koji doživi brojne prirodne katastrofe. Poljoprivredno osiguranje ima veliki potencijal da poljoprivrednicima i njihovim zajednicama pruži vrednost, kako zaštitom poljoprivrednika u slučaju šokova, tako i podsticanjem većih ulaganja u useve. Međutim, u praksi je njena efikasnost često ograničena poteškoćama u konstruisanju dobrih proizvoda i ograničenjima potražnje. Primer: Indijska vlada je usvojila principe finansiranja rizika i osiguranja kako bi njen Nacionalni program osiguranja useva prešao iz sistema socijalnog osiguranja useva u tržišni program osiguranja useva. Kao rezultat toga, poljoprivrednici dobijaju plaćanje šteta mnogo brže i poboljšali su pokriće svoje imovine.

4. RAZLIČITE PREPREKE UZROKOVANE PONUDOM I POTRAŽNJOM U VEZI SA OSIGURANJEM

Razne prepreke uzrokovane potražnjom i ponudom izazvale su manju efikasnost na tržištima u nastajanju nego na naprednim. Koristi od osiguranja i troškovi osiguranja povezani su u tolikoj meri da kada prvo postane veće, tako i ovo drugo. U okviru tržišta u nastajanju identifikovano je osam relevantnih prepreka koje je sažeo Swiss Re Institute (2017). Takođe, Savitt (2017) ocenjuje literaturu o dostupnosti i kupovini osiguranja od opasnosti i o izazovima nesigurnosti u slučaju katastrofa [31]. U njegovu je studiju uvršteno ukupno 70 članaka koji su detaljnije obrazložili prepreke na strani potražnje i ponude sa kojima se tržište osiguranja suočava kada se bavi katastrofalnim događajima.

4.1. Prepreke na strani potražnje

Pristupačnost: Postoji negativna veza između cene robe i potražnje za njom. Potražnja opada kako cene rastu. Ipak, na tržištima u nastajanju potražnja za osiguranjem ostaje vrlo niska čak i kada se daju subvencije [28].

Ograničenja likvidnosti: Ograničenja likvidnosti i dalje su briga koja potrošače sprečava da kupuju osiguranje. Nedostatak finansiranja jedna je od najozbiljnijih prepreka za potrošače kao pojedince (npr. poljoprivrednike), za mala, pa čak i srednja preduzeća na tržištima u nastajanju [11].

Poverenje: Još jedna ozbiljna prepreka potražnji osiguranja je nedostatak poverenja u pružaoce osiguranja. To je još očitije na tržištima u nastajanju, gde plaćanje validnih zahteva teško može da se izvrši jer pravni sistem ne funkcioniše pravilno. Neizvršenje ugovora značajno rezultira nedostatkom poverenja što onda negativno utiče na potražnju [13].

Svest: Na potražnju osiguranja utiče i nedostatak svesti. Postoje zaključci koji pokazuju da će potrošači visoke finansijske pismenosti verovatno imati veću potražnju za osiguranjem. Ipak kada su sprovedeni programi za povećanje finansijske pismenosti potrošača, ishodi su pomešani, bilo je neko povećanje potražnje za osiguranjem s jedne strane [11], a s druge uopšte nema uticaja na neke potrošače [13].

Osiguravanje malih i srednjih preduzeća (MSP) na tržištima u nastajanju: Iako su vlasnici malih preduzeća presudni za ekonomski razvoj, postoje zaključci vezani za osiguranje MSP-a na tržištima u nastajanju, koje je mnogo niže od zdravstvenog i poljoprivrednog osiguranja [17].

Neformalna podela rizika: Neformalne mreže za podelu rizika ometaju razvoj formalnog tržišta osiguranja. Postoje zaključci koji dokazuju da su jake neformalne mreže bile prepreka vladinim sistemima zdravstvenog osiguranja [20]. S druge strane, postoje i

slučajevi kada mreže za podelu rizika doprinose formalnom osiguranju [28]. Od nedavno postoje dokazi da formalni mehanizmi osiguranja mogu biti prepreka neformalnim mehanizmima za podelu rizika. Da bi stekli bolje razumevanje formalnog osiguranja, potrebno je poštovati svesnost o tome koliko je korisno neformalno deljenje učesnicima [25].

Kvalitet usluge: Potrošači takođe uzimaju u obzir kvalitet usluge kada odluče da kupe osiguranje. Ovaj faktor je presudan posebno u slučaju zdravstvenog osiguranja u kojem potrošači poštuju kvalitet zdravstvenog slučaja, udaljenost do bolnica i kvalitet bolnica [12].

Sklonosti u ponašanju: Pojedinci pokazuju sklonosti u ponašanju kada moraju donositi odluke koje se tiču osiguranja. Glavne sklonosti su sledeće: 1. Averzija prema gubicima je slučaj kada ne pristaju na gubitke koji se odnose na dobitke koji se očekuju (npr. kada su pojedinci kupili osiguranje, ali ne dožive gubitak, i kao posledica toga, polisu osiguranja koju su kupili smatraju gubitkom). 2. Samokontrola je još jedna sklonost prema kojoj su pojedinci skloni da daju veću vrednost sadašnjoj potrošnji i kao rezultat toga ne kupuju osiguranje unapred za naknadu koju će dobiti u budućnosti. Neki od različitih načina da se reše sklonosti u ponašanju je promovisanje štednih aspekata celokupnog životnog osiguranja, umesto termina životni proizvod bez aspekata štednje.

Kulturni faktori: Kulturni faktori koji se ponekad pokazuju u vrlo specifičnim kontekstima mogu biti prepreka potražnji osiguranja. U slučaju prirodnih katastrofa, nedostatak kulture pripravnosti za rizik povezan sa zavisnošću vlade ili pomoć nevladinog finansiranja predstavlja ozbiljnu prepreku.

Ekonomska razmatranja: Neki od zaključaka vezanih za ekonomska razmatranja su: potražnja za osiguranjem od katastrofa raste kako se prihod povećava, što je povezano sa činjenicom da je osiguranje od katastrofe normalno dobro; potražnja raste sa rastom cena; kada se cena osiguranja ili prihod menjaju to ne rezultira znatnom promenom potražnje za osiguranjem [1].

Psihološka karakteristika: Troškovi i koristi osiguranja nalažu potrošačima da odluče da li će kupiti osiguranje ili ne. Ako troškovi osiguranja prelaze očekivanu vrednost, potrošači možda neće želeti da kupe osiguranje. Međutim, druga briga je što troškovi otkrivanja nečijeg rizika od katastrofe mogu biti veoma visoki, a informacije o osiguranju mogu nedostajati ili ih je teško pronaći.

Kao što je gore pomenuto, postoje dokazi o racionalnosti kupaca. Međutim, pokazalo se da su iracionalni, jer ne razumeju šta je odgovarajući iznos osiguranja koji bi trebalo da kupe. Nije da nisu svesni rizika, ali ne znaju kako da reaguju kada dobiju odgovarajuću procenu rizika i koliko je verovatna. Većina autora navodi u literaturi da bez obzira koliko potrošači racionalno ili neracionalno donose odluke o kupovini osiguranja, broj onih koji kupuju osiguranje od katastrofe vrlo je ograničen iz društvene perspektive [23].

Osim pitanja koliko su potrošači racionalni ili iracionalni prilikom donošenja odluke o osiguranju, ono što utiče na njihovu odluku je i pitanje velikih razlika među potrošačima u načinu na koji procenjuju vrednost dobitaka i štete [6].

Odluka o kupovini osiguranja od katastrofa je toliko složena zbog toliko psiholoških razloga, a kao rezultat toga proučavanje upravljanja rizicima od katastrofa postaje teže [31]. *Preferencije i percepcije rizika:* Pitanje je u kojoj su meri ljudi u stanju da procene svoje rizike od katastrofa. Međutim, postoje dokazi da dok opaženi rizik raste, povećava se kupovina osiguranja, a cena koju ljudi žele platiti raste. Interes potrošača za kupovinu

osiguranja povećava se zbog njihovog uverenja da se očekuje da katastrofa pogodi njega/nju kao pojedinca [1].

Raspravljalo se o stepenu tačnosti da ljudi procenjuju rizik od katastrofe. Postoje zaključci da su ljudi spremni platiti više za kuće na sigurnijim mestima, koji otkrivaju da su u određenoj meri svesni rizika od katastrofe, povezanog sa mestom u kom su odlučili da žive [9]. Osim toga, kupovina osiguranja povećava se u odnosu na geografsku blizinu katastrofa.

Na stope kupovine osiguranja takođe utiče percepcija potrošača o riziku od katastrofe. Osiguranje od poplave se više kupuje od ostalih vrsta osiguranja kada potrošači uoče da će u budućnosti doživeti poplavu [5]. Smanjenje rizika, uključujući kupovinu osiguranja, traži se više kada ljudi očekuju da posledice katastrofe budu značajnije nego u slučaju kada veruju da će biti manje ozbiljne. Iako nije utvrđena povezanost između procene rizika i percepcije potrošača o riziku, verovatno je da je pozitivna, ali da je i dalje slaba [31].

Demografske karakteristike: Uticaj demografskih faktora na osiguranje potrošača takođe je razmotreno u istraživanjima, ali još uvek nije tako zaključno i dosledno [31]. Postoje zaključci da se kupovina osiguranja povećava upravo sa povećanjem vrednosti domova [23]. Ipak, iznos kupovine osiguranja je upitan, jer neka istraživanja pokazuju da vrednost kuće ne utiče na to koliko se osiguranja kupuje, a drugi pokazuju da kuće sa vrlo visokom ili vrlo niskom vrednošću imaju verovatnije osiguranje od domova srednje vrednosti. Kupovina osiguranja od katastrofa verovatno će se povećati u slučaju viših društvenih slojeva [9], a takođe i u slučaju da imaju decu [30]. Uprkos nesuglasicama jer je u nekim slučajevima kod žena ili ljudi starijih godina nivo kupovine osiguranja niži [7], istraživanjima je zaključeno da potrošači koji su doživeli katastrofe i imaju osiguranje imaju veću verovatnoću da kupuju osiguranje od katastrofe.

Teško je razumeti i predvideti ko će kupiti osiguranje, a ko neće zbog teorijske i empirijske raznolikosti. Mnogobrojne promenljive koje utiču na odluku potrošača da kupuju ili ne kupuju osiguranje od katastrofe doprinose razumevanju takvog odnosa kupaca prema kupovini osiguranja. S jedne strane, ogroman broj promenljivih, a sa druge nesigurnost kupaca da odluče da li da kupuju ili ne osiguranje od katastrofe, čini vrednost osiguranja za upravljanje rizicima od katastrofalnih događaja za društvo veoma upitnom [31].

4.2. Prepreke na strani ponude

Postoje četiri prepreke na strani ponude s kojima se suočavaju tržišta u nastajanju koja se odnose na osiguranje [33].

Transakcioni troškovi: Naplata premija i troškovi distribucije, troškovi osiguranja i potraživanja od osiguranja čine administrativne troškove za osiguravatelje. Svi ovi troškovi rezultiraju povećanjem cene osiguranja, a kao posledica toga smanjuje se veličina tržišta. Druga prepreka sa kojom se moraju suočiti osiguravači je raspršivanje baze rizika zajedno sa malim osiguranim iznosima. Oni sprečavaju koristi osiguravača od ekonomije obima.

Nepovoljni izbor i moralni rizik: Osiguranik može postati manje oprezan nakon kupovine osiguranja što može rezultirati ili manjim preventivnim naporima (ek-ante moralne opasnosti) ili povećati iznos gubitka u slučaju šoka (ex-post moralni rizik). Ponekad osiguravatelji nisu efikasni u pravljenju razlike između dobrih i loših rizika i dobri rizici se cene van tržišta.

Institucionalno okruženje: Osnova za tržište osiguranja je zakon o osiguranju koji sadrži definiciju osiguranja kao i nadzorni organ, kriterijume za licenciranje i zabranjenu

praksu. Ako su pravni sistem i regulatorno okruženje slabi i neefikasni, oni negativno utiču na tržište osiguranja. Bez regulatornog okvira koji bi osigurao efikasan nadzor, industrija osiguranja može se smanjiti zbog neefikasnih i skupih regulatornih intervencija i kao rezultat toga poverenje potrošača može biti umanjeno.

Uredbe: Postoje dokazi da se neka tržišta povlače za nacionalističke propise o re/osiguranju, dok se druga liberalizuju. Povećana zabrinutost zbog odliva kapitala u vidu repatrijacije profita i sve lošiji saldo repatrijacije profita i inostranog reosiguranja rezultirali su porastom nacionalističkih propisa o reosiguranju. S druge strane, liberalno tržište osiguranja može poboljšati profesionalnost industrije u korist potrošača i preduzeća. Liberalnom tržištu osiguranja potrebni su detaljni i efikasni propisi o ponašanju na tržištu, zakoni o konkurenciji tako da omoguće ravnotežu između stabilnosti tržišta i vrednosti potrošača.

5. PRISTUPI OBVEZNICA ZA KATASTROFE

Danas institucionalno tržište investitora koje pokriva emisiju i trgovinu obveznicama za katastrofe, CAT obveznice (eng. *catastrophe bonds*), posluje poput *hedge* fondova. Postoji sličnost između CAT i korporativne obveznice posmatrano iz ugla novčanog toka. Nakon kupovine obveznice sa glavnicom koja je gotovo jednaka nominalnoj vrednosti obveznice, ona se plaća obično kvartalno. Rok dospeća obveznice se kreće od jedne do pet godina; međutim, raspon mu je obično tri godine. Tokom perioda pre dospeća obveznice, u slučaju da pokrivena katastrofa prevaziđe „okidačku tačku“ navedenu u ugovoru o obveznici, onda deo glavnice koju investitor plaća pokriva odštetu emisije i zadane vrednosti obveznica [15]. Reosiguravač, osiguravač, vladin subjekt, korporacija, penzioni fond ili neprofitna organizacija mogu izdavati obveznice. Da bi se garantovalo pokriće potraživanja u slučaju katastrofe, obveznica se drži u rezervi u fondu trezorskog tržišta novca u sigurnom obezbeđenju.

Iznos obveznice CAT od 200 miliona dolara koristi se za pokriće dela rizika poput odštete koja može preći milijardu dolara, ali ne prelazi 1,2 milijarde dolara. Deo glavnice pokriva potraživanja za milijardu dolara koja se nazivaju tačka vezanosti (eng. *attachment point*), dok se za iznos od 1,2 milijarde dolara koji se naziva tačka iscrpljivanja (eng. *exhaustion point*), glavnica troši i tako investitori ne podležu nikakvim dodatnim zahtevima [15].

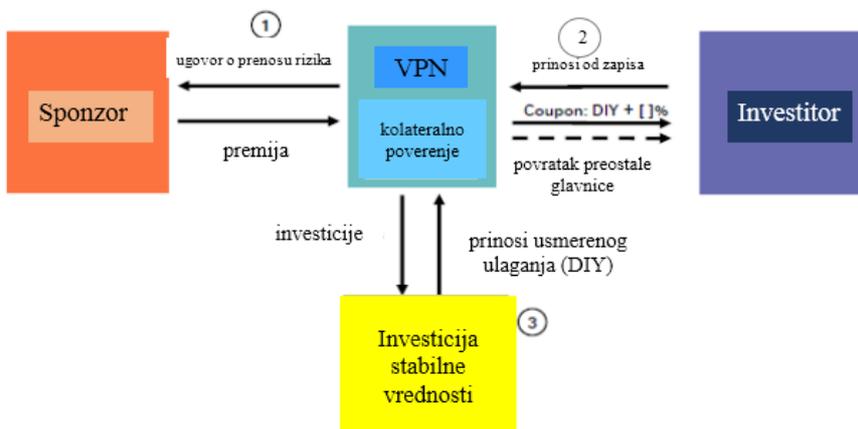
Jedan od razloga zašto su investitori zainteresovani za CAT obveznice je taj što CAT obveznice gotovo nisu u korelaciji sa kreditnim rizikom, rizikom kamatne stope i fluktuacijama na tržištu kapitala [15]. Generalno, ne postoji povezanost između dešavanja sa prirodnim katastrofama, kretanja na berzi i kretanja kamatnih stopa. Drugi razlog kojeg su ulagači zainteresovani za CAT obveznice je taj što je ponuđena kamatna stopa mnogo viša od rizika neplaćanja. Kamatna stopa uključuje nisku osnovnu kamatu koju nude fondovi trezorskih tržišta novca u kojoj se obveznice polažu, kao i premiju koju izdavalac plaća za pokriće aspekta osiguranja. Kako su obavezne rezerve za izdavaoca smanjene i zaštita osiguranja povećana, CAT obveznice izgledaju zaista privlačne za izdavaoce.

Struktura transakcije obveznica CAT-a prikazana je na Slici 2. Investitorima je potrebno vozilo posebne namjene (VPN) ili moraju dobiti licencu (da bi preuzeli ugovor o osiguranju) da bi mogli direktno osigurati izdavaoca. Ponekad je VPN označen kao

„transformator“, jer pretvara ulaganje fonda od strane investitora u prodaju osiguranja zbog njegovog licenciranja [32].

Vrste okidača gubitka glavnice vrlo je teško definisati kada se stvori CAT obveznica. Postoje četiri glavna okidača [15].

- Okidač odštete: pokrivanje stvarnih višaka potraživanja koje je platio izdavalac;
- Okidač gubitka u industriji: pokrivaće zasnovano na gubicima cele industrije u ekstremnom događaju;
- Parametrijski okidač: pokrivenost na osnovu prekoračenja određenih prirodnih parametara;
- Modelirani okidač: pokrivenost zasnovana na potraživanjima procenjenim računarskim modelom.



Slika 2. Struktura transakcije obveznica za katastrofe

6. ZAŠTO ULAGATI U OBVEZNICE ZA KATASTROFE?

Jedinstvena karakteristika obveznica za katastrofe je da povrat od njih nije povezan sa makroekonomskim faktorima i na taj način omogućava profitabilne diverzifikacijske kvalitete portfeljima tradicionalnijih klasa imovine. Osim toga, za investitore je od interesa da se zaštite od tržišnih sila u nesigurnim finansijskim klimama. Nadalje, još jedna korisna karakteristika obveznica za katastrofe je da će se loša performansa verovatno sama ispraviti. Ulagачima je omogućeno da se povrate od nekih svojih gubitaka nakon prirodne katastrofe, jer premija osiguranja raste (a time i potencijalni prinosi hartijama od rizika od katastrofe) u relativno kratkom periodu. Stoga su povećani zahtev za osiguranjem, smanjena sposobnost osiguravajućih i reosiguravajućih kompanija da rizikuju i rastuća procena modaliteta verovatnoće koji se koriste za procenu troškova sigurnosnog rizika od katastrofa i osiguranja neki od povoljnih faktora [10].

Iako investitori mogu izgubiti deo ili celu glavnu investiciju u slučaju katastrofe, zbog niske mogućnosti da se brojne prirodne katastrofe dešavaju u istom periodu, njihova izloženost riziku se smanjuje sa diverzifikovanjem preko različitih obveznica za katastrofe.

Krajnja korist od ulaganja u obveznice za katastrofe je da je verovatnoća da će doći do ekstremnih gubitaka daleko niža od šanse da se iskoriste ekstremni prinosi [10].

7. ARGUMENTI PROTIV OBVEZNICA ZA KATASTROFE

Već su pomenute brojne prednosti CAT obveznica i tržišta hartija od vrednosti povezanih sa osiguranjem. Navođenje CAT obveznica kao izvora sistemskog rizika u finansijskom sistemu je činjenica da ova vrsta poslovanja operiše u *offshore* oblastima gde postoje manje strogi propisi o kapitalnim zahtevima i obelodanjivanju finansijskih informacija. Kao rezultat toga, investitorima je teško pratiti izloženost riziku i zabrinuti su zbog nedostatka transparentnosti. Investitori u CAT obveznice često ne uzimaju u obzir rizik pre ulaganja, jer nemaju dovoljno znanja o riziku od klimatskih promena i u iskušenju su pred visokim prinosisima. Još jedan nedostatak za investitore u CAT obveznice je taj što se veliki iznosi ulaganja u ove proizvode mogu neočekivano izgubiti, jer podcenjujući rizike klimatskih katastrofa, ulagači očekuju da će stalno dobijati visoke prinose. Kao rezultat ovog gubitka, tržište će doživeti krizu ili čak kolaps [29].

Druga zabrinutost je povezana sa modeliranjem katastrofe i cene CAT obveznica. Složenost modela katastrofa treba doprinos meteorologa, geologa, građevinskih inženjera i aktuara da ih kreiraju i kao rezultat toga konačni ishod može biti nepouzdan i neefikasan [21]. Nedovoljno podataka takođe može izazvati nesigurnost modela. Neophodno je poboljšati kvalitet podataka i tehnike pre nego što se upotrebe za tačno izračunavanje njihovih cena.

Postoje kritičari koji se ne slažu u njihovoj sposobnosti da doprinesu u rešavanju rizika od klimatskih promena ili povećanog sistemskog rizika. Tvrdi se da su oni za koje je najmanje verovatno da će biti osigurani preko sistema najviše ranjivi. Najsiromašniji regioni su najviše izloženi riziku od klimatskih katastrofa i oni moraju najviše da plate za finansijsku zaštitu zbog alata klimatskog osiguranja. Zbog toga, nevine stranke sufinansiraju troškove ekoloških rizika koje im nameću bogate zemlje [14].

Neki kritičari se bave argumentom da agenti osiguranja mogu biti izloženi moralnom riziku zbog CAT obveznica. Pošto postoji mogućnost osiguranja, osiguravač može započeti izgradnju u ugroženim regionima ili koristiti opasne tehnike, što odražava pojačano rizično ponašanje. Drugi argument je da, iako tradicionalno osiguranje karakteriše povoljan poslovni odnos između osiguravatelja i reosiguravatelja, CAT obveznice su više izložene moralnom riziku, jer ulagači u CAT obveznice nemaju nikakve veze sa osiguranikom.

REZIME

Ovo poglavlje daje sveobuhvatan pregled doprinosa osiguranja i CAT obveznica upravljanju rizikom od katastrofalnih događaja. Predstavljeni su glavni proizvodi koji se nude za upravljanje rizikom od katastrofalnih događaja na tržištu osiguranja. Prirodne katastrofe su izvor veoma složenih rizika i zato je koncept osiguranja rizika veoma izazovan. Na osnovu evaluacije literature predstavljen je kratak pregled prepreka nesigurnosti u slučajevima katastrofa. U našem veku gubici uzrokovani prirodnim katastrofama bili su toliko visoki da je postalo hitno da se pozabavi nesigurnošću rizika. Ipak, investitorima je omogućeno da snose te rizike i podele ih po odgovarajućem trošku za

uključeni rizik prenošenjem CAT obveznica na tržište kapitala. Nekoliko sekcija detaljno je obrađeno sa instrumentima tržišta kapitala kao što su CAT obveznice.

LITERATURA

- [1] Athavale, M., & Avila, S. M. (2011). An Analysis of the Demand for Earthquake Insurance. *Risk Management and Insurance Review*, 14 (2), 233-246
- [2] Atmanand. (2003). Insurance and disaster management: the Indian context. *Insurance and disaster mana Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 12 (4), 286-304
- [3] Bayer, J., & Mechler, R. (2008). Insurance against Losses from Natural Disasters in Developing Countries. *United Nations World Economic and Social Survey (WESS)*
- [4] Berliner, B. (1985). Large Risks and Limits of Insurability. *The Geneva Papers on Risk and Insurance*, 10 (37), 313-329
- [5] Blanchard-Boehm, R., Berry, K., & Showalter, P. (2001). Should flood insurance be mandatory? Insights in the wake of the 1997 New Year's Day flood in Reno-Sparks, Nevada. *Appl Geogr*, 21 (3), 199-221
- [6] Botzen, W. J., van den Bergh, J. C., & Bouwer, L. M. (2010). Climate change and increased risk for the insurance sector: A global perspective and an assessment for the Netherlands. *Natural Hazards*, 52 (3), 577-598
- [7] Botzen, W. & van den Bergh, J. C. (2012). "Risk attitudes to low-probability climate change risks: WTP for flood insurance“, *Journal of Economic Behavior & Organization*, 82 (1), 151-166
- [8] Brown, W. & Churchill, C. (2000). nsurance Provision in Low-Income Communities, Part II: Initial Lessons from Micro-Insurance Experiments for the Poor. *Microenterprise Best Practice (MBP)*
- [9] Browne, M. J., & Hoyt, R. E. (2000). The Demand for Flood Insurance: Empirical Evidence. *Journal of Risk and Uncertainty*, 20 (3), 291-396
- [10] Carr, T., & May, A. (2011). *Focus on alternatives: Catastrophe bonds explained*. London: Schrodgers
- [11] Cole, S., Giné, X., Tobacman, J., Topalova, P., Townsend, R., & Vickery, J. (2013). *Barriers to Household Risk Management: Evidence from India*. *American Economic Journal: Applied Economics*, 5 (1), 104-135
- [12] De Bock, O., & Ontiveros, D. U. (2013). *Literature review on the impact of microinsurance*. Geneva: Research Paper: 35 International Labour Organization's Social Finance Programme
- [13] Dercon, S., Gunning, J. W., & Zeitlin, A. (2015). *The demand for insurance under limited trust: Evidence from a field experiment in Kenya*. Paper submitted to SITE Summer Workshop- Session 1: Development Economics
- [14] Duus-Otterström, G., & Jagers, S. C. (2011). Why (most) climate insurance schemes are a bad idea. *Environmental Politics*, 20 (3), 322-339
- [15] Edesess, M. (2014). *Catastrophe Bonds: An Important New Financial Instrument*. France: Edhec Business School
- [16] Eling, M., Pradhan, S., & Schmit, J. T. (2014). The Determinants of Microinsurance Demand. *Geneva Papers on Risk and Insurance - Issues and Practice*, 39 (2), 224-263

- [17] Groh, M., & McKenzie, D. (2014). Macroinsurance for microenterprises : a randomized experiment in post-revolution Egypt. Washington, DC: World Bank Group.: Policy Research working paper; no. WPS 7048; Impact Evaluation series
- [18] Gurenko, E., & Lester, R. (2004). Rapid Onset Natural Disasters: The Role of Financing in Effective Risk Management. World Bank Policy Research Working Paper 3278
- [19] Hochrainer, S. (2006). Macroeconomic risk management against natural disasters: Analysis focussed on governments. Springer
- [20] Jowett, M. (2003). Do informal risk sharing networks crowd out public voluntary health insurance? Evidence from Vietnam. *Applied Economics* , 35 (10), 1153-1161
- [21] Joyette, A., Nurse, L., & Pulwarty, R. (2015). Disaster risk insurance and catastrophe models in risk-prone small Caribbean islands. *Disasters*, 39 (3), 467-492
- [22] Keipi, K., & Tyson, J. (2002). Planning and Financial Protection to Survive Disasters. Sustainable Development Department Technical Papers Series, Inter-American Development Bank
- [23] Kousky, C., & Kunreuther, H. (2010). Improving flood insurance and flood-risk management: insights from St.Louis, Missouri. *Nat Hazards Rev*, 11 (4), 62–172
- [24] Kunreuther, H. (1984). Causes of Underinsurance against Natural Disasters. *Geneva Papers on Risk and Insurance - Issues and Practice* , 31 (9), 206-220.
- [25] Landmann, A., Vollan, B., & Frölich, M. (2012). Insurance versus Savings for the Poor: Why One Should Offer Either Both or None. BONN, Germany: IZA-Discussion Paper No. 6298
- [26] Linnerooth-Bayer, J., & Hochrainer-Stigle, S. (2015). Financial instruments for disaster risk management and climate change adaptation. *Climatic Change*, 133, 85–100
- [27] Mechler, R. (2005). Mechler, R. (2005) Cost-benefit Analysis of Natural Disaster Risk Management in Developing Countries. GTZ
- [28] Mobarak, A. M., & Rosenzweig, M. R. (2013). Informal Risk Sharing, Index Insurance, and Risk Taking in Developing Countries. *American Economic Review* , 103 (3), 375-380
- [29] Phillips, L. (2014). Road to Paris: Science: Cat bonds: Cashing in on catastrophe. *Tratto da Road to Paris: Science: Cat bonds: Cashing in on catastrophe*: <http://roadtoparis.info/2014/11/18/cat-bonds-cashing-catastrophe>
- [30] Pynn, R., & Ljung, .. G. (1999). Flood Insurance: A Survey of Grand Forks, North Dakota, Homeowners. *Applied Behavioral Science Review* , Vol. 7 (Issue 2), 171
- [31] Savitt, A. (2017). Insurance as a tool for hazard risk management? An evaluation of the literature. *Nat Hazards* , 86, 583–599
- [32] Swiss Re Capital, M. (2012). What are Insurance Linked Securities, and why should they be considered. CANE Fall Meeting. Swiss Re Capital Markets
- [33] Swiss Re Institute, S. (2017). Insurance: adding value to development in emerging markets. Swiss Re Institute, Sigma
- [34] Trotter, D.-A., & Lai, V. S. (2017). Reinsurance or CAT Bond? How to Optimally Combine Both. *The Journal of Fixed Income* , 27 (2), 65-87

- [35] Turnham, J., Burnett, K., Martin, C., McCall, T., Randall, J., & Spader, J. (2011). *Housing Recovery on the Gulf Coast, Phase II: Results of Property Owner Survey in Louisiana, Mississippi, and Texas*. Washington, DC, U.S.: Department of Housing and Urban Development, Office of Policy
- [36] UNDP. (2016). *Human Development Report - Risk-Proof ing the Western Balkans: Empowering People to Prevent Disasters*. UNDP

EX-ANTE NASPRAM EX-POST SREDSTAVA ZA UPRAVLJANJE RIZIKOM OD KATASTROFALNIH DOGAĐAJA

Gentiana Sharku, Perseta Grabova, Dorina Koçi, Mariola Kapidani

1. UVOD

Upravljanje rizikom od katastrofalnih događaja je proces koji se može sprovesti sledeći dve glavne strategije: ex-ante i ex-post strategije.

Ex-ante strategija za upravljanje krizama odnosi se na aktivnu strategiju koja procenjuje i upravlja rizikom pre nego što se katastrofa dogodi. Pregled literature naglašava da javna intervencija u upravljanju rizicima od katastrofa treba da bude orijentisana prema ex-ante strategiji. Upravljanje rizikom od katastrofalnih događaja kroz ex-ante strategiju ima za cilj da u najvećoj mogućoj meri smanji ekonomske i socijalne posledice verovatne katastrofe. Neke studije [3] predstavljaju različite instrumente koji su dostupni za finansiranje rizika od katastrofalnih događaja putem ex-ante strategije. Takvi instrumenti uključuju: transfer rizika kroz osiguranje i reosiguranje, rezervne fondove, potencijalne kreditne aranžmane. Uprkos njihovim koristima u slučaju katastrofe, ovi instrumenti imaju i svoje troškove i zato za njih postoje prednosti i nedostaci. Koristi od ex-ante instrumenata strategije su povezane sa pojavom katastrofe, pa nastaju kada se katastrofa dogodi. Dok troškovi ex-ante strateških instrumenata nastaju svake godine i stvaraju druge prilike, to znači gubitak drugih alternativa kada se odabere jedna alternativa. Oportunitetni troškovi su propušteni u slučaju da se katastrofa ne dogodi. Na primer, zaostala kamata za uložene resurse u fond je oportunitetni trošak rezervnih sredstava. U slučaju osiguranja, oportunitetni trošak odnosi se na punu premiju. Štaviše, u slučaju rezervnih fondova postoji dodatni rizik u poređenju sa drugim instrumentima ex-ante strategije. Rezervni fondovi su potrošeni ako se katastrofa nije dogodila dok ne postoji potreba da se fond iskoristi za finansiranje drugih stvari koje se čine važnim. Takođe, u slučaju katastrofe, rezervni fond se na kraju istroši i treba mu dugo vremena da se ponovo akumulira.

Ex-post strategija je reaktivnija i posebno se zasniva na različitim akcijama koje vlada preduzima kako bi ublažila posledice katastrofe i finansirala ih nakon što se katastrofa dogodila. Različite zemlje imaju različite nivoe izloženosti, ranjivosti i rizika, a takođe imaju i različite finansijske i tehničke sposobnosti da pretrpe gubitke posle katastrofe. Kada vlade primete nizak nivo ugroženosti i zbog činjenice da se retko događa katastrofa visokog rizika, sledi se ex-post strategija [9]. Ova strategija je efikasnija u onim zemljama u kojima je budžetski kapacitet dovoljno velik da priušti posledice katastrofe ili u zemljama koje imaju dobro razvijeno tržište osiguranja.

Obe strategije se oslanjaju na različita sredstva i finansijske instrumente koji su predmet ovog poglavlja i biće objašnjeni u narednim paragrafima.

2. EX-ANTE SREDSTVA ZA UPRAVLJANJE KRIZAMA

2.1. Tehnike kontrole rizika

Kontrola rizika odnosi se na mere koje preduzima organizacija/pojedinac koje izbegavaju rizik ili smanjuju ozbiljnost ili učestalost gubitaka. Na primer, održavanje programa bezbednosne inspekcije postrojenja, izgradnja materijala otpornih na vatru ili ugradnja automatskog sistema za prskanje koji gasi požar umanjuje izuzeti gubitak; ili sigurnosne karakteristike na proizvodima neće dozvoliti potrošačima da koriste opasne proizvode; ili postavljanjem zimskih guma od strane vozača vozila na ledenim ulicama izbeći će se ili sprečiti nesreće itd. Izbor najboljih metoda za upravljanje rizikom odvija se nakon što je izloženost riziku prepoznata i procenjena je veličina gubitka. Literatura o upravljanju rizikom sugerise da se trebaju koristiti tehnike kontrole rizika naročito kada je učestalost gubitaka velika, a ozbiljnost gubitka ili mala ili visoka, kako bi se smanjili neželjeni efekti gubitka. Formalnije, kontrola rizika uključuje tehnike, alate, strategije i procese koji nastoje da izbegnu, spreče, smanje ili na drugi način kontrolišu učestalost i/ili veličinu gubitka i druge neželjene efekte rizika; kontrola rizika uključuje i metode kojima se želi poboljšati razumevanje ili svest unutar organizacije aktivnosti koje utiču na izloženost riziku [12].

Tehnike kontrole rizika uključuju: a) izbegavanje, što znači da je rizik napušten; b) prevenciju, koja se odnosi na mere koje smanjuju učestalost gubitaka; c) smanjenje, koje se odnosi na mere koje smanjuju ozbiljnost gubitaka; d) diverzifikacija koja smanjuje rizik širenjem izloženosti gubicima između različitih strana.

Organizacije velikih preduzeća često zapošljavaju inženjere i stručnjake za kontrolu gubitaka da identifikuju izvore gubitka ili povreda i da planiraju i primene korektivne mere. Na primer, povrede tokom rada mogu proizaći iz loših uslova na radnom mestu, nedostatka bezbednosnih mera ili nepravilne obuke radne snage. Menadžer rizika može osmisliti i implementirati dobre programe kontrole gubitaka kako bi se postigli traženi ciljevi.

2.1.1. Izbegavanje

Izbegavanje se odnosi na odluku firme da ne bude izložena posebnom riziku gubitka. Na primer, tužba za odgovornost za proizvode se može izbeći kada farmaceutska kompanija odluči da prekine proizvodnju određenih lekova sa opasnim nuspojavama; ili se gubici od poplave mogu izbeći izgradnjom novog postrojenja na bunaru iznad poplavne ravnice. Izbegavanjem se mogućnost gubitka smanjuje na nulu ili eliminiše kako se aktivnost ili imovina, koje dovode do mogućeg gubitka, napuštaju. Neki autori prave razliku između proaktivnog izbegavanja (kada se rizik odmah napušta ili odbija) i napuštanja (kada se rizik preuzet ranije kasnije napusti).

Generalno, izbegavanje se preporučuje da se koristi kada je izloženost riziku i teška i učestala, tj. očekuje se da se gubitak javlja često i kada se dogodi uzrokuje velike štete. Ali izbegavanje može biti nepraktično da se često koristi. Izbegavanjem rizika organizacija će biti sigurna da neće doživeti potencijalne gubitke, ali će izgubiti potencijalni profit koji može biti dobijen od preduzetih rizika. Preduzeća znaju da ako nema rizika, nema zarade. Da bi stekle dobit, moraju da preduzmu određene rizike. Troškovi izbegavanja gubitaka predstavljaju žrtvu koristi od aktivnosti koja je dovela do potencijalnog gubitka [6].

S druge strane, ponekad je nemoguće koristiti izbegavanje. Neke gubitke nije moguće izbeći. Na primer, poslovna organizacija ne može da izbegne preranu smrt ključnog izvršnog direktora. Izbegavanje se naziva i ekstremnim primerom tehnike za sprečavanje gubitaka.

2.1.2. Prevenirica

Menadžer rizika izuzetno je uključen u aktivnosti na sprečavanju gubitaka. U idealnom slučaju, menadžer rizika bi želeo da eliminiše rizik. Ali kao što je već pomenuto, nije uvek praktično i moguće. *Sprečavanje gubitaka odnosi se na mere preduzete za smanjenje učestalosti gubitaka.* Brojne aktivnosti smanjuju očekivane gubitke smanjujući učestalost gubitaka. Na primer, mere koje smanjuju broj saobraćajnih nesreća uključuju nultu toleranciju na zloupotrebu alkohola i droga, primenu pravila bezbednosti, izgradnju odgovarajućih barijera, osvetljenje i putokaze na auto putevima, itd; mere koje smanjuju verovatnoću da će odgovarati zakonu o odgovornosti za proizvode, uključuju pažljiv dizajn proizvoda, testove kontrole kvaliteta, postavljanje pomoću uputstava i pravilnih uslova održavanja itd.

2.1.3. Smanjenje gubitaka

Smanjenje gubitaka odnosi se na mere koje smanjuju potencijalnu ozbiljnost gubitaka. Uprkos merama za sprečavanje gubitaka, događaju se neki gubici. Tehnika smanjenja gubitaka ima za cilj da minimizira veličinu gubitaka. Na primer, instalacija automatskog sistema za prskanje požara ne bi smanjila verovatnoću gubitka (ne sprečava pojavu požara), već smanjuje količinu štete ako se dogodi požar (umanjuje ozbiljnost gubitka).

Aktivnosti smanjenja gubitaka mogu se dogoditi pre i posle gubitka. Aktivnosti pre gubitka odnose se na mere preduzete pre gubitka, na primer ugradnju kutija za prvu pomoć ili sistema vazдушnih jastuka u automobilima. Aktivnosti smanjenja gubitaka posle odnose se na mere preduzete odmah nakon gubitka kako bi se smanjio iznos gubitka, na primer rehabilitaciju radnika sa povredama na radnom mestu. Planiranje katastrofa predstavlja aktivnost smanjenja pre gubitaka. Plan evakuacije, lečenja, obnavljanja električne energije i čišćenja ima za cilj da smanji ozbiljnost gubitaka od katastrofa.

2.1.4. Diverzifikacija

Diverzifikacija se odnosi na mere preduzete za smanjenje šanse za gubitkom širenjem izloženosti gubicima na različite strane (npr. kupce i dobavljače), hartije od vrednosti (npr. akcije i obveznice) ili transakcije [11]. Stoga se diverzifikacija koristi da minimizira nekoliko vrsta rizika, kao što su finansijski rizik, proizvodni rizik, rizik od odgovornosti, itd. Na primer, investitor može smanjiti rizik ulaganja ulaganjem u nekoliko hartija od vrednosti nekoliko preduzeća; proizvodna kompanija može smanjiti izlazni rizik i ulazni rizik ugovaranjem različitih kupaca i dobavljača; ili preduzeće umesto prodaje na jednom ograničenom tržištu može umanjiti rizik ulaskom na različita geografska tržišta.

2.1.5. Umnožavanje

Umnožavanje se odnosi na mere preduzete za čuvanje rezervnih kopija ili kopija postojećeg sredstva u rezervi, koje se koriste u slučaju da se originalnim sredstvom upravlja ili je uništeno. Umnožavanje se često koristi u slučajevima kada gubitak upotrebe proizilazi iz direktne štete na imovini. U takvim slučajevima, umnožavanjem se smanjuje iznos štete ako nastane gubitak smanjenjem ili eliminacijom indirektnog gubitka. Umnožavanje često služi u dvostrukoj ulozi sprečavanja i smanjenja gubitaka. Umnožavanje smanjuje verovatnoću indirektnog gubitka, jer duplikat može biti dostupan za upotrebu ako se originalni objekat ne može koristiti [12]. Primeri uključuju skladištenje informacija i poslovnih zapisa (evidencije zaposlenih, potraživanja, transakcije prodaje i druge finansijske informacije) na rezervnom serveru koji se koristi u slučaju da originalni server ne uspe.

2.1.6. Razdvajanje

Razdvajanje se odnosi na mere preduzete za izolovanje izloženosti gubitku jednih od drugih ili za podelu imovine izložene gubitku kako bi se minimizirala šteta prouzrokovana gubicima. Na primer, kompanija može podeliti skladišni inventar u dva odvojena magacina kako bi minimizirala gubitke ako je jedna od zgrada uništena; ili podeljivanjem unutrašnje proizvodne površine u nekoliko pregrada odvojenih vatrootpornim materijalima sprečiće se širenje vatre. Ova vrsta metode kontrole gubitaka naziva se razdvajanje ili segregacija jedinica izloženosti.

Neki autori smatraju razdvajanje kao oblik diverzifikacije. Zaista postoji razlika između diverzifikacije i razdvajanja kao metoda kontrole rizika. Diverzifikacija ograničava izloženost riziku pojedinog sredstva. To smanjuje verovatnoću da pretrpite veoma velike gubitke. Prema principu diverzifikacije, diverzifikacijom na nekoliko rizičnih sredstava ili tržišta, verovatnoća vrlo visokih gubitaka se smanjuje, ali se očekivani gubitak ne menja. Kako očekivani gubitak ostaje nepromenjen, neki autori ne smatraju diverzifikaciju primerom direktne kontrole gubitaka. No, kako razdvajanje povećava učestalost gubitaka i smanjuje očekivanu ozbiljnost gubitaka, to se može smatrati aktivnosti smanjenja gubitka. Sledeći primer objašnjava kako odvajanje smanjuje ozbiljnost gubitaka. Pretpostavimo da poljoprivredna firma koja uzgaja jagode želi da proširi svoju delatnost. Menadžer rizika ima dve alternative: (i) da udvostruči veličinu postojećeg staklenika, čija vrednost iznosi 100.000€; i (ii) izgradnja novog staklenika na drugoj lokaciji, koja ima istu vrednost kao prva. Izgradnjom drugog staklenika na drugoj lokaciji, menadžer rizika teži da kontroliše gubitke od poplava. Pretpostavimo da su poplave na svakoj lokaciji nezavisni događaji i da je verovatnoća za poplavu na svakoj lokaciji 1%. Ako firma udvostruči postojeći staklenik, ima 1% šanse da pretrpi gubitak od 200.000€ i 99% šanse da ne pretrpi gubitak. Dakle, učestalost gubitaka je 1%, ozbiljnost gubitka je 200.000€, a očekivani gubitak će biti 2.000€ ($200.000 \times 0,01$). Ako firma izgradi novi staklenik jagode na drugoj lokaciji, ima 0,0001 ($0,01 \times 0,01$) šanse da pretrpi gubitak od 200.000€, ima šansu od 0,0198 ($0,01 \times 0,99 \times 2$) da pretrpi gubitak od 100.000€, a ima šansu od 0,9801 ($0,99 \times 0,99$) da ne pretrpi gubitak. Dakle, očekivana učestalost gubitaka je 0,0199 ($0,0001 + 0,0198$), očekivana ozbiljnost gubitaka je 100.502,5€ ($200.000 \times 0,0001 + 100.000 \times 0,0198 / 0,0199$), a očekivani direktni gubitak će biti 2.000€ ($100.502,5 \times 0,0199$). Stoga, razdvajanjem, menadžer rizika može smanjiti ozbiljnost gubitaka, povećavajući učestalost gubitaka, ali očekivani gubitak se ne menja.

2.2. Odluka o ulaganju u kontrolu rizika

Poslovne organizacije smanjuju verovatnoću da će biti tužene prema zakonu o odgovornosti za proizvode projektovanjem, proizvodnjom i marketingom sigurnih proizvoda. Prodaja sigurnih proizvoda znači da preduzeće treba da troši novac i vreme na testiranje proizvoda tokom dužeg vremenskog perioda, postavljanje oznaka upozorenja na opasne proizvode i korišćenje provere kvaliteta. S druge strane, smanjujući broj tužbi, preduzeća će doživeti smanjenje pravnih naknada i naknada isplaćenih oštećenima, a i reputacija kompanije će biti manje pogođena. Stoga aktivnosti kontrole rizika nisu skupe. Odlučujući o pravilnim aktivnostima kontrole gubitaka, menadžer rizika mora uporediti troškove mera za kontrolu gubitaka i koristi koje se očekuju. Aktivnost se mora preduzeti samo kada koristi prelaze troškove. Finansijska analiza može se koristiti kako bi se pomoglo u odlučivanju o kontroli rizika. Menadžeru rizika na raspolaganju je nekoliko alata, ali ovaj odeljak ilustruje dva od njih: analiza troškova-koristi i kapitalno budžetiranje.

2.2.1. Primena analize troškova i koristi

Mere kontrole gubitaka su efikasne samo ako su koristi ostvarene od manjeg broja gubitaka veće od troškova mera kontrole gubitaka. Pretpostavimo da jedna kompanija mora odlučiti koliko će potrošiti na opremu za postrojenje. Menadžment rizika procenio je da ako kompanija ništa ne troši na opremu za bezbednost, očekivani broj povređenih radnika biće 20; ako potroši 25.000€ broj povreda biće smanjen na 16; ako firma potroši 25.000€ više, broj će se smanjiti na 13, i tako dalje, kao što pokazuju kolone 1 i 2 u Tabeli 1. Očekivani prosečni gubitak za oštećene radnike računa se na 10.000€. Ako firma ne troši ništa na sigurnosnu opremu, moraće platiti 200.000€ kao naknadu oštećenim radnicima (očekivani trošak nesreće). Ali ako firma potroši 25.000€, iznos odštete bio bi 160.000€, tj. biće smanjen za 40.000€. *Sve dok koristi prelaze trošak (investiciju), firma je spremna da preduzme ulaganje.* Ako firma potroši dodatni iznos od 25.000€, iznos odštete biće smanjen za 30.000€. Opet, koristi su veće od troškova i firma će uložiti 150.000€. Tabela 1 prikazuje dodatne koristi (marginalne beneficije) i dodatne troškove (marginalni trošak) za svaki nivo ulaganja.

Tabela 1

Dodatne pogodnosti (marginalne beneficije) i dodatni troškovi (marginalni troškovi) za svaki nivo ulaganja

Troškovi investicije (1)	Broj povređenih radnika (2)	Isplata odštete (3)	Marginalni troškovi (4)	Marginalni koristi (5)
25.000€	20	200.000€	-	-
50.000€	16	160.000€	25.000€	40.000€
75.000€	13	130.000€	25.000€	30.000€
100.000€	11	110.000€	25.000€	20.000€
125.000€	10	100.000€	25.000€	10.000€

Kompanija će prestati da ulaže kad marginalni trošak pređe marginalnu korist. Kao što tabela pokazuje, firma će uložiti samo 75.000€, jer ako firma investira više od 75.000€, granični trošak od 25.000€ premašuje graničnu korist od 20.000€. Dakle, optimalni nivo ulaganja je 75.000€.

2.2.2. Primena kapitalnog budžetiranja

Ulaganja u kontrolu rizika mogu se analizirati metodom kapitalnog budžetiranja, korišćenjem vremenske vrednosti novca. Ova tehnika je korisna kada su novčani prilivi i/ili odlivi raspodeljeni tokom određenog vremena. *Kapitalno budžetiranje je proces koji analizira investicione alternative i bira najprikladnija ulaganja koja bi trebalo preduzeti.*

U kapitalnom budžetiranju se koristi nekoliko metoda, ali za odluke o kontroli rizika, ovaj odeljak razmatra dve od njih: neto sadašnja vrednost (eng. *net present value - NPV*) i interna stopa rentabilnosti (eng. *internal rate of return - IRR*). Obe metode (i) razmatraju vremensku vrednost novčane tehnike; (ii) prepoznaju da se odluke o investiranju donose u sadašnjosti i da se novčani prilivi stvaraju u budućnosti; (iii) upoređuju odliv investicijskog novca sa budućim prilivom novca, dovodeći ih u sadašnje vrednosti. U kontekstu aktivnosti kontrole gubitaka, investicioni trošak predstavlja novčani odliv, dok smanjenje budućih plaćanja (nadoknade štete ili obeštećenje) predstavlja priliv novca.

Neto sadašnja vrednost je zbir sadašnjih vrednosti budućih priliva novca umanjjenih za sadašnju vrednost troškova investicije (novčani odlivi). Sadašnja vrednost novčanih

tokova izračunava se diskontiranjem po trošku kapitala kompanije. Ako je NPV pozitivan ili nula, ulaganje se prihvata. Ako je NPV negativan, investicija se odbacuje.

Metoda interne stope rentabilnosti određuje stopu rentabilnosti koja izjednačava sadašnju vrednost novčanih priliva i sadašnju vrednost odliva novca iz investicije. Ova stopa rentabilnosti naziva se interna stopa rentabilnosti, jer je stopa jedinstvena (interna) za tu investiciju. U stvari, metoda interne stope rentabilnosti zadovoljava sledeću jednačinu:

$$\text{sadašnji trošak ulaganja} = \text{sadašnja vrednost novčanih priliva}$$

Investicija se prihvata ako interna stopa rentabilnosti premašuje ili je jednaka trošku kapitala firme. Ako je interna stopa rentabilnosti manja od troškova kapitala, investicija se odbacuje.

Pretpostavimo da menadžer rizika farmaceutske kompanije želi da smanji broj tužbi za odgovornost klijenata. Otkrio je da je jedan od razloga neprilagođena radna snaga. U saradnji sa kancelarijom za ljudske resurse, razvili su program obuke sa agencijom za obuku. Program obuke košta 20.000€, a menadžer rizika je izračunao da će se očekivano obeštećenje u narednih pet godina smanjiti za 5.000€. Ako kapitalni trošak kompanije iznosi 6%, da li menadžer rizika treba da prihvati predlog ulaganja?

Sadašnja vrednost priliva gotovine (umanjeno obeštećenje) za narednih pet godina sa popustom od 6% iznosi 21.062,82€. Dakle, NPV ulaganja je 1.062,82€. Pošto je NPV pozitivan, menadžer rizika će prihvatiti predlog.

Što se tiče IRR metode, menadžer rizika pronalazi stopu rentabilnosti koja je jednaka sadašnjoj vrednosti 5.000€ godišnje tokom pet godina do 20.000€ (cena investicije). Za ovu investiciju unutrašnja stopa rentabilnosti je 7,3%, tj. veća od troškova kapitala (6%). Stoga je predlog ulaganja prihvatljiv s obzirom na obe metode.

3. EX-POST MERE UPRAVLJANJA GUBITKOM

Postoje mere koje vlada može preduzeti za podršku pomoći i obnove posle ozbiljnih katastrofa. Literatura obrađuje ove ex-post mere [10]. Pomoć i obnova posle katastrofe mogu se finansijski podržati iz različitih izvora kao što su budžetski resursi, oporezivanje, krediti centralne banke ili privatnog sektora, međunarodno zaduživanje, doznake. U narednom odeljku opisaćemo svaki od gore navedenih resursa i predstaviti slučajeve u kojima se svaki od ovih resursa koristio u prošlosti.

3.1. Korišćenje budžetskih sredstava za finansiranje gubitaka

Da bi se pokrile štete i potrebe u zemljama u razvoju nakon katastrofe, sredstva iz državnog budžeta mogu se preusmeriti. Ovaj finansijski mehanizam smatra se uobičajenim, naročito u zemljama u razvoju. Jedna od glavnih mana preusmeravanja resursa iz budžeta za finansiranje gubitaka posle katastrofe su visoki troškovi koji mogu nastati. Prekidajući investicije, projekte koje je vlada već preduzela, troškovi se ne smatraju samo finansijskim, već i političkim. Pored toga, neke katastrofe mogu prouzrokovati finansijsku štetu koja može preći budžetska sredstva [7].

Preraspodele budžeta jedna su od najčešćih mera oporavka od katastrofa iz iskustva balkanskih zemalja. Takve mere se preduzimaju da odgovore na katastrofe i druge katastrofalne događaje koji se ne mogu prevazići bez pomoći vlade. Međutim, da bi se brzo reagovalo u smislu preraspodele budžeta, pravni okvir za balkanske zemlje mora sadržavati prediktivne mere za takve događaje i određenu budžetsku fleksibilnost. Srbija obezbeđuje transfere do 10% budžetskih sredstava za određeni budžetski program [14]. Do 2015.

godine ovo ograničenje je iznosilo 5% budžeta. Ova mera je zahtevala samo odobrenje Ministarstva finansija, kako bi se stvorili izvodljivi uslovi za hitno reagovanje u katastrofama.

U međuvremenu, preraspodela sredstava u smislu katastrofa velikih razmera zahteva odobrenje na višim nivoima vladinog odlučivanja. Tokom takvih događaja potrebni su veći naponi iz različitih finansijskih izvora da se pokriju potrebe za resursima za oporavak i obnovu. U slučaju Albanije, operacije reagovanja u katastrofama finansiraju se ili premeštanjem budžeta resornih ministarstava ili izdvajanjem iz rezervnog fonda koji kontroliše Savet ministara. Ovaj fond se obično finansira iz sredstava budžeta u iznosu od 1,5% iz budžeta [4].

3.2. Primena poreza za katastrofe

U situaciji kada je ekonomski razvoj obično vrlo spor nakon katastrofe, zaista je dodatno opterećenje suočiti se s dodatnim porezima. Administrativni troškovi se povećavaju nakon primene poreza za katastrofe, a osim toga potrošnja će se smanjiti i rezultirati povećanjem recesijskih tendencija. Zbog poreskih reformi koje su nedavno preduzete u mnogim zemljama u razvoju došlo je do smanjenja mnogih vrsta poreskih stopa i istovremeno poboljšale su se metode naplate poreza [7].

Iz iskustva balkanskih zemalja, dokazi o korišćenju poreza za katastrofu prisutni su u slučaju Republike Srpske unutar Bosne i Hercegovine u poplavama 2014. godine. U balkanskim zemljama se dodatni poreski instrumenti u slučaju prirodnih katastrofa ne smatraju efikasnim, jer povećavaju implikacije na pravilan sistem poreske administracije, kao i nespremnost poreskih obveznika da prihvate takav porez. Iako se ovaj oblik oporezivanja često naziva porezom na solidarnost, on se primenjuje samo u onim slučajevima kada je izuzetno neophodno generisati sredstva za oporavak od katastrofe. Ostale zemlje regiona Balkana, kao što su Albanija, Srbija i Severna Makedonija, nemaju prakse oporezivanja katastrofa za ex-post odgovor na katastrofe.

3.3. Krediti centralne banke ili privatnog sektora

Neke opcije za pokrivanje gubitaka nakon katastrofe od strane vlade mogu biti krediti centralne banke ili privatnog sektora, uključujući komercijalne banke i privatna domaćinstva. Ostale opcije mogu biti prodaja obveznica bilo na međunarodnom ili domaćem tržištu, korišćenje deviznih rezervi ili dobijanje kredita od MMF-a ili Svetske banke. Ipak, sa stanovišta makroekonomske politike, potrebno je razmotriti pitanje koliko brzo država uspeva da pozajmi dovoljna sredstva za obnovu uz očuvanje održivosti fiskalne politike. Domaći dug će uticati na potrošnju smanjujući ga, kamatna stopa će se povećavati i domaće investicije smanjiti. Problem zemalja u razvoju je taj što će budući dug biti povećan i može doći do fiskalne i dužničke krize [8].

U slučaju Balkana, od strane Svetske banke u oktobru 2014. godine Srbiji je obezbeđeno hitno pozajmljivanje. Ugovor o zajmu potpisan je na iznos od 300 miliona dolara za projekat obnove od poplave [14]. Ovaj hitni odgovor smatra se važnom merom za sprečavanje dalje štete prouzrokovane prirodnim katastrofama i reagovanje na finansijske potrebe uz prilagođavanje drugih podržavajućih mera, kao što je preraspodela budžeta od države. U 2017. godini, Svetska banka je izdala kredit od 66 miliona evra kako bi se obezbedio neposredan pristup nadoknadi sredstava u Srbiji. Ovaj instrument zajma poznat je pod nazivom Opcija odloženog povlačenja u slučaju katastrofe (eng. *Catastrophe Deferred Drawdown Option - Cat DDO*), prvi je takve vrste u regionu Evrope i centralne Azije. Dizajniran je za finansiranje programa oporavka u javnom zdravstvu, obrazovanju,

poljoprivredi i šire. Uzimajući u obzir ograničenja na domaćem kreditnom tržištu, međunarodni zajmovi se koriste za finansiranje prirodnih katastrofa velikih razmera, poput vanredne poplave u Bosni i Hercegovini 2014. godine. Razvojna banka Saveta Evrope odobrila je 7,67 miliona evra kredita za finansiranje stanovanja i kreditiranja za privatna mala i srednja preduzeća. Ostala uputstva koja nude kreditiranje u regionu Balkana tokom faze odgovora na rizik od katastrofe uključuju: Evropsku banku za obnovu i razvoj (EBRD), Evropsku investicionu banku EU (EIB), Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW), Norwegian Cooperation, Swiss Cooperation i Program Ujedinjenih nacija za razvoj [1].

3.4. Privatne i javne donacije

Nakon katastrofe, privatne i javne donacije privatnih institucija, vladinih agencija i međuvladinih agencija pružaju pomoć iz inostranstva. Robe, grantovi, olakšice, tehnička pomoć i novac su neki od oblika pomoći. Nivo štete kao i spremnost donatora da pruže pomoć određuju kolika se pomoć može očekivati [7]. Neizvesnost kolika će pomoć biti jedan je od glavnih problema ovog finansijskog mehanizma.

U slučaju poplava u Bosni i Hercegovini 2014. godine, Svetska banka je osigurala 100 miliona dolara finansiranja raspoloživih u okviru Prozora za odgovor na krizu (*Crisis Response Window*) [1]. Pomoć donatora prisutna je u regionu Balkana, uključujući domaće donacije različitih humanitarnih organizacija, kao i međunarodne donacije, poput programa solidarnosti EU. Međutim, finansijski oporavak od prirodnih katastrofa u obliku donacija je manje predvidiv i ne podržava efikasno planiranje reakcija na katastrofe. U slučaju Srbije, 234,6 miliona evra prikupljeno je od donacija za pomoć u katastrofama i obnovi tokom poplava 2014. godine [1]. Međunarodne donatorske organizacije i programi koji su prisutni u regionu Balkana radi olakšavanja upravljanja rizicima od katastrofa uključuju i: Evropsku komisiju, Svetsku banku, GFDRR (Globalni fond za smanjenje i oporavak od katastrofa), Međunarodnu strategiju Ujedinjenih nacija za smanjenje katastrofa (UNISDR), Razvojni program Ujedinjenih nacija (UNDP), Međunarodni Crveni krst i druge institucije. Međutim, pomoć donatora od međunarodnih organizacija je relevantna za katastrofe velikih razmera i manje je dosledna u slučajevima manje teških događaja kojima bi se moglo upravljati domaćim finansiranjem.

Međunarodna donatorska konferencija „Zajedno za Albaniju“, u organizaciji Evropske unije, održana je 17. februara 2020. godine u Briselu kako bi podržala napore na obnovi posle zemljotresa koji je pogodio Albaniju krajem novembra 2019. godine. Od ukupno 1,15 milijardi evra obećanih 17. februara 2020. godine Evropska unija, uključujući Komisiju, njene države članice i Evropsku investicionu banku, najavljeno je 400 miliona evra za obnovu Albanije. Evropska komisija obećala je 115 miliona evra iz budžeta EU. Ovo uključuje prvi grant u iznosu od 15 miliona evra za rekonstrukciju i sanaciju ključnih javnih zgrada, poput škola [2].

3.5. Doznake

U literaturi je dokazano da nakon svake prirodne katastrofe, kao i mikroekonomske i finansijske krize, domaćinstva koja imaju migrante u inostranstvu dobijaju više doznaka od njih koja im služe kao sigurnosna mreža [13]. Postoje i dokazi koji se pozivaju na međudržavno iskustvo o reakciji međunarodnog protoka u slučaju uragana. Yang 2007 [15] zaključuje da se protok doznaka za siromašnije zemlje povećava ako postoji veća izloženost uraganima.

Doznaka se može smatrati naknadnim finansijskim mehanizmom za pomoć u slučaju katastrofe i ex-ante spremnošću protiv budućih izvora prirodnih katastrofa. Neki su

zaključci izvučeni iz analiza makroekonomskih podataka i mikro podataka uključenih u ankete domaćinstava. U zemljama sa velikim brojem iseljenika primećeno je da doznake rastu u slučaju prirodnih katastrofa. U cilju povećanja ex-ante pripreme i smanjenja posledica katastrofa u područjima ugroženim katastrofama, uloga migrantskih doznaka je zaista značajna. Finansiranjem kuća, investiranja u izgradnju betonskih kuća koje su obično otpornije na katastrofe i na komunikacionu opremu može se smanjiti ranjivost na prirodne katastrofe [13].

REZIME

Upravljanje rizikom od katastrofalnih događaja je proces koji se može sprovesti sledeći dve glavne strategije: ex-ante i ex-post strategije. Ovo poglavlje je pružilo sveobuhvatan pregled ex-ante strategija koje imaju za cilj da što više smanje ekonomske i socijalne posledice mogućih katastrofa. Različite zemlje doživljavaju različite nivoe izloženosti, ranjivosti i rizika i imaju različite finansijske i tehničke sposobnosti za podnošenje gubitaka nakon katastrofe. Na osnovu evaluacije literature predstavljen je kratak pregled glavnih ex-post strategija. Opisana su različita sredstva i finansijski instrumenti, a predstavljeni su i slučajevi u kojima se svaki od ovih resursa koristio u prošlosti.

LITERATURA

- [1] Council of Ministers of BiH (2014). Recovery Needs Assessment Report, Bosnia and Herzegovina Floods, 2014. The European Union (EU), the World Bank (WB/IBRD) and the United Nations (UN) provided technical and financial support
- [2] EC, 2020-Together for Albania: EU to host international donors' conference for Albania to help with reconstruction after earthquake
https://ec.europa.eu/info/events/international-donors-conference-albania-earthquake_en
- [3] Freeman, P. K., Leslie A. Martin, Joanne Linnerooth-Bayer, Reinhard Mechler, Sergio Saldana, Koko Warner and Georg Pflug (2002b). Financing Reconstruction. Phase II Background Study for the Inter-American Development Bank Regional Policy Dialogue on National Systems for Comprehensive Disaster Management. Washington DC, Inter-American Development Bank
- [4] General Directorate for Civil Protection (2014). Albanian National Strategy for Disaster Risk Reduction and Civil Protection 2014-2018 (draft for consultation) June 2014.
- [5] Greene, Mark R. and Trieschmann, James S (1988). Risk and Insurance, South Western Publishing Co, 1988.
- [6] Harrington S.; Niehaus G., (2004). Risk management and Insurance, 2nd ed., McGraw-Hill
- [7] Hochrainer S. (2006), Macroeconomic Risk Management Against Natural Disasters: Analysis focused on governments in developing countries, pp. 81-104
- [8] IMF and WB (2001). El Salvador. IMF and World Bank Staff Assessment of the Macroeconomic Effects of the Earthquakes. Washington DC, World Bank
- [9] Kunreuther H. (1996). Mitigating disaster losses through insurance, Journal of risk and uncertainty 12 (2/3), pp. 171-187

- [10] Mechler, R. (2005a). Financing Disaster Risk in Developing and Emerging Economy Countries. In OECD (eds.). *Catastrophe Risks and Insurance*, OECD
- [11] Rejda, E. G. (2017). *Principles of risk management and insurance*, 13th ed., Pearson Education
- [12] Williams, C. A., Smith, M. L., & Young, P. C. (1998). *Risk management and insurance*. Boston, Mass: Irwin/McGraw-Hill
- [13] World Bank (2009). *Remittances and Natural Disasters Ex-post Response and Contribution to Ex-ante Preparedness*, Policy Research Working Paper 4972
- [14] World Bank, (2016). *Disaster Risk Finance, Country Note Serbia*. 2016. World Bank Disaster Risk Financing and Insurance Program, World Bank Europe and Central Asia Disaster Risk Management
- [15] Yang, D. (2007). *Coping with Disaster: The Impact of Hurricanes on International Financial Flows, 1970-2002.*” Mimeo, Department of Economics, University of Michigan, Ann-Harbor

ZAVRŠNE NAPOMENE

Od početka 90-ih, evropske zemlje kontinuirano ohrabruju napore da se promeni percepcija o katastrofnim događajima, promovišući uključivanje napora za upravljanje rizicima od katastrofalnih događaja, kako bi se umanjili efekti prirodnih i umetnih opasnosti na ugroženu zajednicu. Danas, uprkos brzom napretku u nauci i tehnologiji, jedini efikasan način za otporno društvo je kroz obrazovanje. Pojedinaac može igrati ključnu ulogu u smanjenju katastrofa, sposobnosti oporavka i otpornosti društva.

Na obrazovni sistem utiču izazovi koji proizlaze iz porasta intenziteta i učestalosti katastrofa i posledica klimatskih promena. Katastrofe i klimatske promene utiču i na potražnju i na ponudu u obrazovanju. Slabije razvijene zajednice snose troškove oštećene sredine, a to utiče i na kvalitet obrazovanja i ugrožava sigurnost učenika i nastavnika koji su uključeni u proces predavanja i učenja. Katastrofe izazvane klimatskim promenama mogu oštetiti ili uništiti školske ustanove i obrazovne sisteme, preteći fizičkoj sigurnosti i psihološkom blagostanju zajednica. Migracija stanovništva zbog klimatskih pretnji takođe uzrokuje prekid u obrazovanju. Štaviše, ekonomski uticaji katastrofa smanjuju upis u školu, jer decu drže van škole kako bi pomogli porodicama da se izbore sa posledicama katastrofe. Iako je ugrožen rizikom od katastrofe, obrazovni sektor uključuje brojne adaptivne kapacitete. Ustanove visokog obrazovanja mesto su na kojem se obučavaju sutrašnji lideri. Zbog toga, oni imaju priliku da akciju usmere ka održivosti i prilagođavanju klimatskim promenama. Već je dokazano da obrazovanje ima uticaj na ključna pitanja od globalnog značaja; stoga je važno da se njegova uloga ne zanemari.

Mnogo je načina na koji se problemi upravljanja rizicima od katastrofalnih događaja mogu integrisati u obrazovni sistem. Obrazovanje za održivi razvoj sveobuhvatan je i multidisciplinarni alat koji uključuje ne samo relevantna sadržajna znanja o katastrofama, klimatskim promenama i drugim temama održivosti, već se fokusira i na sposobnost škola i obrazovnih sistema da postanu otporni na klimu i otporni, kao i održivi i zeleni. Obrazovanje o održivosti nudi mnogo mogućnosti, ali istovremeno predstavlja i mnogo izazova.

Obrazovanje je kritična komponenta adaptivnih kapaciteta. Način na koji se ljudi obrazuju i sadržaj obrazovanja mogu pružiti znanje i veštine potrebne za donošenje informisanih odluka o tome kako prilagoditi naš način života i izbora promenljivom okruženju. Obrazovni sistem može uticati na akcije upravljanja rizikom od katastrofalnih događaja poboljšavanjem pismenosti na terenu, obraćanjem metodologijama podučavanja i učenja koje podstiču rešavanje problema i pristup kritičkom razmišljanju i čineći univerzitetske usluge održivijim i zelenijim. Zemlje Zapadnog Balkana rade na povećanju otpornosti na katastrofalne događaje u sektoru obrazovanja s ciljem da se pozabave i smanjenjem rizika od katastrofalnih događaja i spremnošću za vanredne situacije kao sastavnim delom obrazovanja. Cilj ove knjige je da doprinese pružanju znanja, obrazovanja i inovacija i stvaranju kulture bezbednosti na svim nivoima.

Urednici

Izvod iz recenzije

Ova publikacija predstavlja rezultate istraživanja o upravljanju katastrofalnim događajima u zemljama Zapadnog Balkana. Publikacije i rezultati istraživanja uveliko doprinose znanju o bezbednosti i upravljanju katastrofalnim događajima.

Knjiga daje praktičan pristup upravljanju rizikom od katastrofalnih događaja, fokusirajući se na jedno od žarišta Evrope što se tiče rizika od katastrofalnih događaja - Balkan. U pitanju su i tehničke i ekonomske perspektive ovog pitanja. Tim autora uključivao je stručnjake koji rade na polju upravljanja rizikom od katastrofalnih događaja u Albaniji, Srbiji i Bosni i Hercegovini.

Ponuden je sveobuhvatan pregled različitih aspekata upravljanja rizicima od katastrofalnih događaja, obogaćen specifičnim studijama slučajeva sa Balkana. Koncepti rizika i ranjivosti, postojeći sistemi koji se koriste za upravljanje opasnostima u riziku, uključivanje interesnih grupa, specifične procene rizika za različite vrste katastrofa i konačno opis i primena finansijskih strategija za upravljanje rizikom od katastrofalnih događaja, neke su od ključnih tema pokrivenih u knjizi.

Podrška Evropske komisije za izradu ove publikacije ne predstavlja podršku sadržaju, koji odražava stavove samih autora, a Komisija ne može biti odgovorna za bilo kakvu upotrebu informacija sadržanih u ovoj publikaciji.

The European Commission support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Co-founded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

The European Commission support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

partners



UNIVERSITY OF NOVI SAD



HIGHER EDUCATION TECHNICAL
SCHOOL OF PROFESSIONAL
STUDIES



UNIVERSITY OF TIRANA



UNIVERSITY OF BANJA LUKA



TURGUT OZAL EDUCATION
SHA EPOKA UNIVERSITY



Univerzitet u Tuzli
Bosna i Hercegovina

UNIVERSITY OF TUZLA



LUND
UNIVERSITY

LUND UNIVERSITY



TECHNICAL UNIVERSITY OF DENMARK



SS. CYRIL AND METHODIUS
UNIVERSITY IN SKOPIE



AALBORG UNIVERSITY
DENMARK
AALBORG UNIVERSITY



PROTECTION AND RESCUE DIRECTORATE
OF THE REPUBLIC OF NORTH MACEDONIA



NATIONAL FIRE PROTECTION
ASSOCIATION RS



EUROPEAN YOUTH PARLIAMENT
SRBIJA SERBIA

associated



UNION OF CHAMBERS
OF COMMERCE &
INDUSTRY OF ALBANIA



MINISTRY OF SECURITY
OF BOSNIA AND HERZEGOVINA
Protection and Rescue Sector,
Sector for International Cooperation
and European Integrations

www.kforce.uns.ac.rs



РЕПУБЛИКА СРБИЈА
АУТОНОМНА ПОКРАЈИНА ВОЈВОДИНА

ПОКРАЈИНСКИ СЕКРЕТАРИЈАТ ЗА ФИНАНСИЈЕ