



From  
People of Japan



Empowered lives.  
Resilient nations.

# STUDIJA UPRAVLJANJA RIZIKOM OD KLIZIŠTA U BOSNI I HERCEGOVINI





**AUTOR:** Prof. dr Biljana Abolmasov

**Izradu Studije vodili:**

---

Sanjin Avdić, voditelj sektora za energiju i okoliš, Razvojni program Ujedinjenih nacija, Bosna i Hercegovina

Aida Hadžić-Hurem, voditelj projekta, Razvojni program Ujedinjenih nacija, Bosna i Hercegovina

**Partneri na izradi Studije:**

---

Federalni Zavod za geologiju, Republički Zavod za geološka istraživanja, Odjeljenje za javnu bezbjednost Brčko distrikta, Ministarstvo civilnih poslova Bosne i Hercegovine,

Ova studija je izrađena u okviru projekta Upravljanje rizicima od klizišta u Bosni i Hercegovini kojeg finansira Vlada Japana, a sprovodi Razvojni program Ujedinjenih nacija (UNDP). Sadržaj ove studije isključiva je odgovornost autora Studije i ni u kom slučaju ne predstavlja stavove Vlade Japana, niti UNDP-a

## Contents

<b>UVOD</b>	<b>7</b>
1.1 OPŠTE KARAKTERISTIKE ISTRAŽNOG PODRUČJA	9
1.2 PREGLED OSNOVNIH PODATAKA O PROCESU KLIŽENJA NA TERITORIJI BIH	11
1.3 USKLAĐENOST STUDIJE SA DRUGIM INICIJATIVAMA	15
<b>OPŠTI POJMOVI I TERMINOLOGIJA</b>	<b>23</b>
Pojava	24
Procjena	25
Upravljanje	26
<b>PREGLED I ANALIZA STANJA</b>	<b>27</b>
3.1 PREGLED I ANALIZA ARHIVSKE GRAĐE	27
3.2 PREGLED I ANALIZA ZAKONSKE REGULATIVE U BIH	28
3.3 ANALIZA STANJA U ENTITETSKIM INSTITUCIJAMA, LOKALNIM SAMOUPRAVAMA I OBRAZOVNOM SISTEMU	29
Analiza stanja u entitetskim geološkim zavodima i Brčko distriktu	29
Analiza stanja u lokalnim samoupravama	34
3.4 PREGLED I ANALIZA POSTOJEĆE MEĐUNARODNE LITERATURE U OBLASTI UPRAVLJANJA RIZIKOM OD KLIZIŠTA	36
<b>PROCES UPRAVLJANJA RIZIKOM OD KLIZIŠTA</b>	<b>41</b>
4.1 METODOLOGIJA PROCJENE HAZARDA OD KLIZIŠTA	41
Najviši (regionalni) nivo katastra pojava nestabilnosti	42
Nivo detaljnog katastra	43
Nivo najvišeg (regionalnog) skupa podataka o uticajnim faktorima	44
Nivo detaljnog skupa podataka o uticajnim faktorima	45
Nivo regionalnog i detaljnog seta pokretača – aktivatora	46
Procjene hazarda od klizišta na najvišem (regionalnom) nivou	48
Nivo detaljne procjene hazarda od klizišta	50
4.2 METODOLOGIJA PROCJENE RIZIKA OD KLIZIŠTA	53
Procjena rizika od klizišta na najvišem (regionalnom) nivou	53
Nivo detaljne procjene rizika od klizišta	54
4.3 METODOLOGIJA UPRAVLJANJA RIZIKOM OD KLIZIŠTA	56

<b>PREPORUKE I MJERE ZA INSTITUCIONALNI OKVIR UPRAVLJANJA RIZIKOM OD KLIZIŠTA</b>	<b>59</b>
5.1 PREPORUKE I MJERE ZA UNAPREĐENJE METODOLOGIJE PROCJENE HAZARDA I RIZIKA	59
5.2 PREPORUKE I MJERE ZA INSTITUCIONALNI OKVIR UPRAVLJANJA RIZIKOM OD KLIZIŠTA	63
<b>ZAKLJUČAK</b>	<b>67</b>
<b>LITERATURA</b>	<b>69</b>
Prilog 1.	73
Lista opštih pojmova vezanih za proces upravljanja rizikom	73
Procjena	74
Upravljanje	75
Prilog 2.	77
Lista institucija i lica sa kojima su obavljani razgovori	77
Prilog 3.	80
Finansijski okvir za provođenje preporuka datih u Poglavlju 5.1.	80
Prilog 4.	81
Izmjene i dopune zakonske regulative	81
Federacija BiH	81
Republika Srpska	82



# 1. UVOD

---

Iskustva sa poplavama i klizištima 2014. godine u Bosni i Hercegovini, ali i širem regionu Balkana, nedvosmisleno ukazuju na potrebu unaprjeđenja regulative i prakse u upravljanju rizicima od katastrofa. U tom kontekstu, klizišta i druge pojave nestabilnosti su se pokazala naročito problematičnim zbog odsustva jasno defnisane nadležnosti raznih institucija koje se primarno bave njima, potom nepostojanja strategija, odsustva informacija i podataka (katastri), prognoznih karata (hazarda i rizika), te konačno i niskom stepenu svijesti o klizištima i njihovim posljedicama u široj javnosti, kao i raznim nivoima vlasti. Decentralizovano upravljanje resursima u Bosni i Hercegovini predstavlja dodatnu kompleksnost u rješavanju problematike vezane za klizišta u širem smislu. Pored toga, iskustvo pokazuje da se lokalne samouprave značajno razlikuju u smislu opremljenosti i kompetentnosti za rješavanje ovog pitanja. Sa druge strane, jasno je da su prilike iz maja 2014. godine predstavljale ekstrem koji bi doveo u pitanje organizovanost i pripravnost i razvijenijih zemalja. Podsjetimo se da su u pitanju rekordni maksimumi padavina, rekordni nivoi vodostaja i do tada nezabilježena masovnost aktiviranih klizišta, a da su pojedini tipovi pojava bili krajnje neuobičajeni za region (tecišta, bočna širenja). Procijenjeno je<sup>1</sup> da je čak milion stanovnika Bosne i Hercegovine na neki način pogođeno posljedicama poplava i klizišta, pri čemu je 90.000 evakuisano, a stradalo je dvadeset i petoro, dok je ukupna materijalna šteta procijenjena na oko 2 milijarde eura, odnosno 15% bruto nacionalnog dohotka. Procijenjeno je da je zbog padavina u aprilu i maju 2014. godine aktivirano preko 3000 klizišta koja su oštetila ili uništila preko 2000 stambenih objekata. Na preko 150 lokacija došlo je do prekida saobraćaja na osnovnoj putnoj mreži, dok je 51 klizište pokrenuto u zonama sa zaostalim minama. Da bi se u budućnosti čak i u ovako ekstremnim događajima ove brojke umanjile te u cilju boljeg upravljanja rizikom,

---

1 Bosnia and Herzegovina Recovery Needs Assessment-floods 14-19 May 2014.

potrebna je Studija o upravljanju rizikom od klizišta, ali i primjena navedenih preporuka na svim nivoima. Cilj izrade Studije o upravljanju rizikom od klizišta (u daljem tekstu Studija) jeste detaljna ocjena sadašnjeg stanja u oblasti upravljanja rizikom od klizišta u Bosni i Hercegovini, prijedlog smjernica i preporuka kojima bi se u različitim segmentima procesa poboljšalo postojeće stanje na osnovu međunarodnog iskustva, a čime bi se stvorili uslovi za primjenu procesa upravljanja rizikom od klizišta u okviru postojećeg sistema uprave i njenih institucija.

Izrada Studije bazirana je na analizi postojećeg stanja u okviru svih nivoa upravljanja rizikom odnosno kroz čitav proces – od prikupljanja podataka o klizištima i izrade baza podataka (katastra) klizišta, prikupljanja podataka o stanovništvu i drugim elementima u riziku, preko metoda procjene hazarda i rizika, modela tretmana rizika i na kraju upravljanja rizikom. Pored analize odgovarajuće zakonske regulative pojedinačno, izvršena je i uporedna analiza zakonskih rješenja koja se odnose na sve nivoe procesa tretmana rizika u Federaciji BiH, Republici Srpskoj i u Brčko distriktu. Uporednom analizom stanja u BiH i međunarodnih standarda date su preporuke za realno poboljšanje pojedinih nivoa, odnosno procesa upravljanja rizikom od klizišta u Bosni i Hercegovini u cjelini.

Realizacija ciljeva Studije obuhvata sljedeće neophodne korake koji su u narednom tekstu detaljno obrazloženi: usklađenost sa drugim povezanim inicijativama, terminološki konsenzus, pregled i analiza postojećih zakonskih i podzakonskih akata, rezultati analize upitnika korisnika, pregled i analiza međunarodnih dokumenata i dobre prakse u oblasti upravljanja rizikom od klizišta prijedlog metodologije za procjenu hazarda i rizika od klizišta od državnog do lokalnog nivoa, kao i prijedlog institucionalnog okvira za implementaciju procesa upravljanja rizikom.

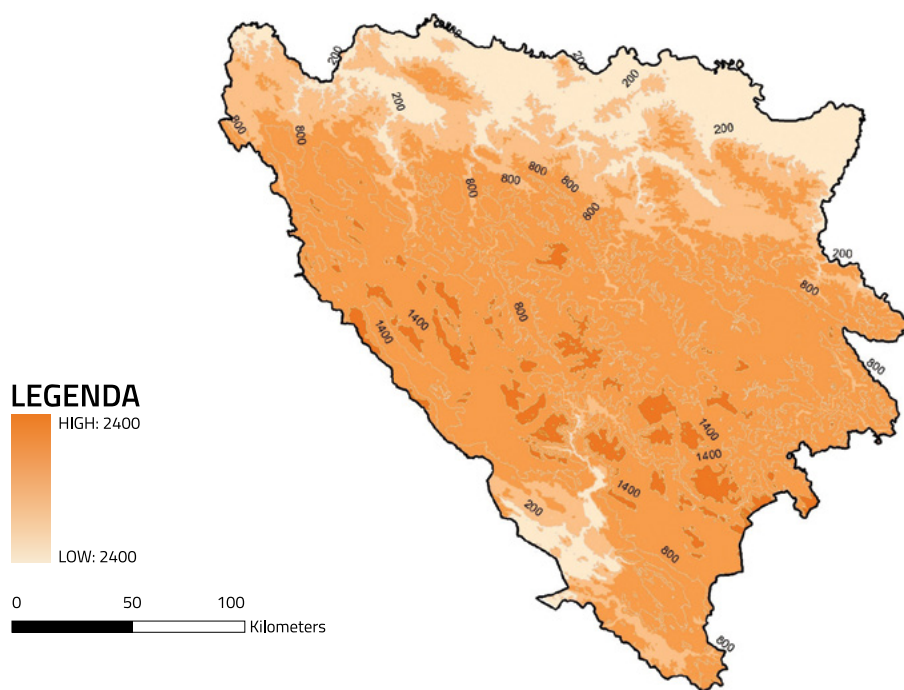


*Slika 1. Geografski položaj Bosne i Hercegovine*



## 1.1 OPŠTE KARAKTERISTIKE ISTRAŽNOG PODRUČJA

Bosna i Hercegovina se po svom geografskom položaju nalazi u jugoistočnoj Evropi na Balkanskom poluostrvu (Slika 1). Ukupna površina zemlje je 51.209,2 km<sup>2</sup>, dok je dužina državne granice Bosne i Hercegovine sa susjednim državama (Hrvatskom, Srbijom i Crnom Gorom) 1.538 km. Bosna i Hercegovina se sastoji od dva entiteta (Republike Srpske i Federacije Bosne i Hercegovine) i Brčko distrikta. Federacija BiH ima 10 kantona i ukupno 79 općina, dok Republika Srpska ima 64 opštine. Prema Popisu stanovništva iz 2013. godine, Bosna i Hercegovina ima 3.791.662 stanovnika<sup>2</sup>. U orografskom pogledu, teritorija BiH većim dijelom je strmo planinsko područje (Slike 2 i 3). Dinarske planine prostiru se od zapadne granice sa Hrvatskom do jugoistočne granice sa Srbijom i Crnom Gorom. Najviši vrh u BiH je Maglić (2386 m). Najduža rijeka je Sava (331 km na teritoriji BiH), koja protiče duž sjeverne granice zemlje, sa svojim najvećim pritokama Drinom, Bosnom, Unom i Vrbasom (Crnomorski sliv). Jadranskom slivu pripada Neretva (218 km) i njene pritoke. Rijeka Sava sa svojom prostranom aluvijalnom ravni, najpodložnija je poplavama, dok su bujične poplave rezervisane za više terene i manje vodotoke, koji se pritokama Crnomorskog sliva meridijalnog pružanja slijevaju u Savu.



Slika 2. Hipsometrijska karta Bosne i Hercegovine

<sup>2</sup> Agencija za statistiku Bosne i Hercegovine [www.bhas.ba](http://www.bhas.ba)

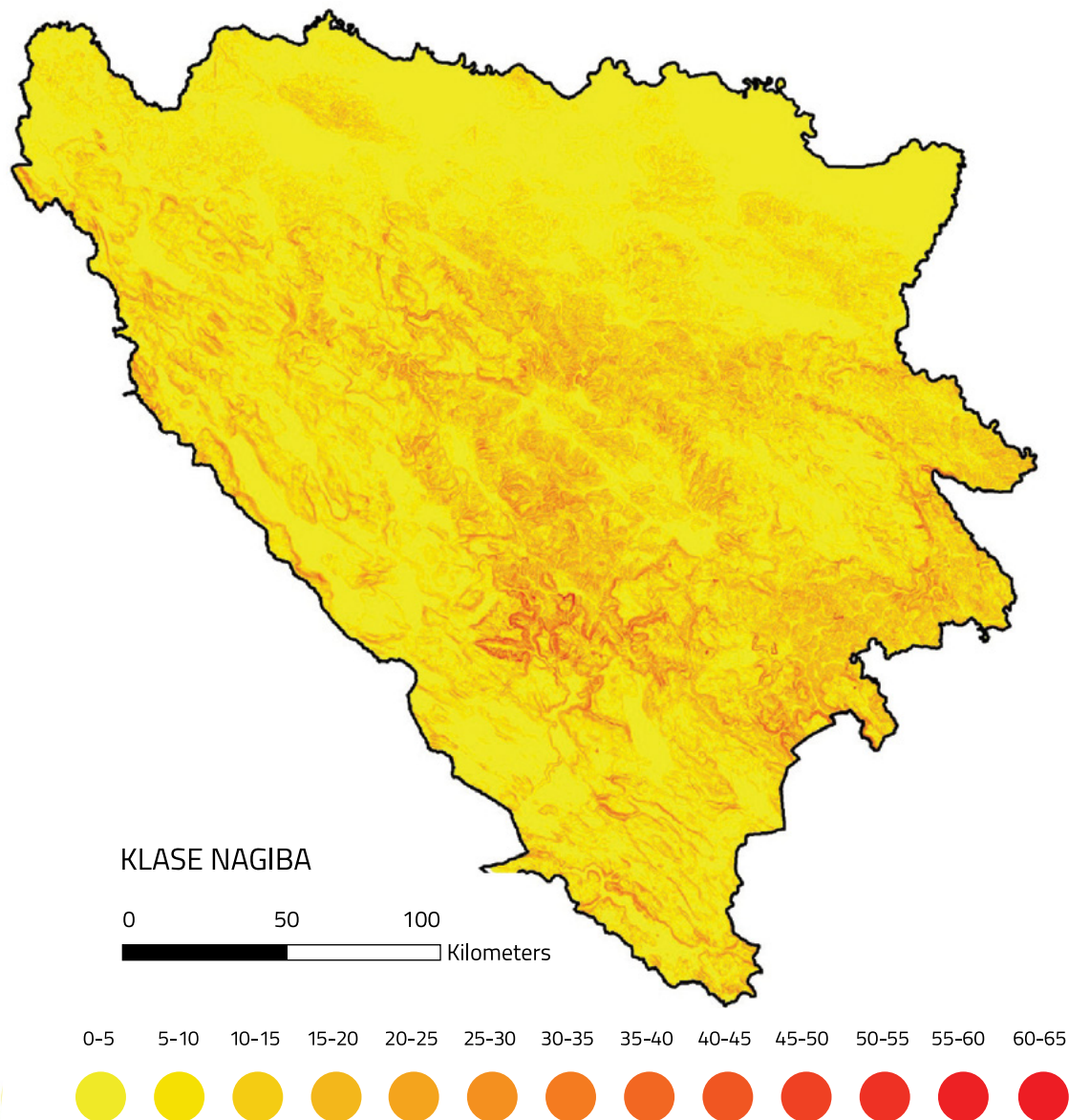
Različiti klimatski uticaji koji se osjećaju na prostoru Bosne i Hercegovine su rezultat prirodnih elementa i zakonitosti opšte cirkulacije vazdušnih masa na širem prostoru. Sjeverni peripanonski dio pripada umjereno kontinentalnom klimatskom pojasu. Planinska i planinsko-kotlinska varijanta klimatskog uticaja osjeća se na najvećem djelu Bosne i Hercegovine. Južni dio BiH, odnosno prostor Hercegovine ima izmijenjenu varijantu jadranske klime. Generalno, padavine su uglavnom ravnomjerno raspoređene i količina padavina po pravilu opada idući od zapada (1500 mm<sup>2</sup>/god) prema istoku (700 mm<sup>2</sup>/god) zbog uticaja zapadnih vazdušnih strujanja, osim u Hercegovini, gdje je količina padavina i do 2500 mm<sup>2</sup>/god.

Što se tiče geološke i geotektonske građe, u Bosni i Hercegovini dominiraju dvije cjeline i to Dinaridi i Savsko-varcarska zona, nastale kao rezultat tektonskog sažimanja prostora između Afričke i Evroazijske ploče u različitim tektonskim fazama, sve do danas. Najmarkantniji je svakako Dinarski sistem koji se prostire regionalnim pravcem SSZ-JJI i koji se može podijeliti na spoljašnje Dinaride predstavljene karbonatnom platformom i unutrašnje Dinaride veoma kompleksne građe. Tu se može izdvojiti flišni pojas duž pasivne margine unutrašnjih Dinarida, zatim široki paleozojski pojas, trijaski kompleks, a čitav prostor prožima i pojas ofiolita, koji je mjestimično navučen i na aktivnu marginu, predstavljenu Savsko-varcarskom zonom. Ova se zona duž Savskog rova naslanjana na Tisijsku platformu na sjeveru, a karakterišu je različite formacije, od mlađeg fliša do intruzivnih i vulkanskih kompleksa. U skladu sa dominantnim pružanjem regionalnih struktura leže i najmlađe tvorevine predstavljene neogenim i kvartarnim basenima: Južno-panonskim, Sarajevsko-zeničkim i Tuzlanskim. Sa stanovišta pojave nestabilnosti, najosjetljiviji su upravo ovi najmlađi baseni, ali i tektonizirane zone poput paleozoika unutrašnjih Dinarida i flišne formacije Dinarida i Savsko-varcarske zone (Hrvatović 2006).

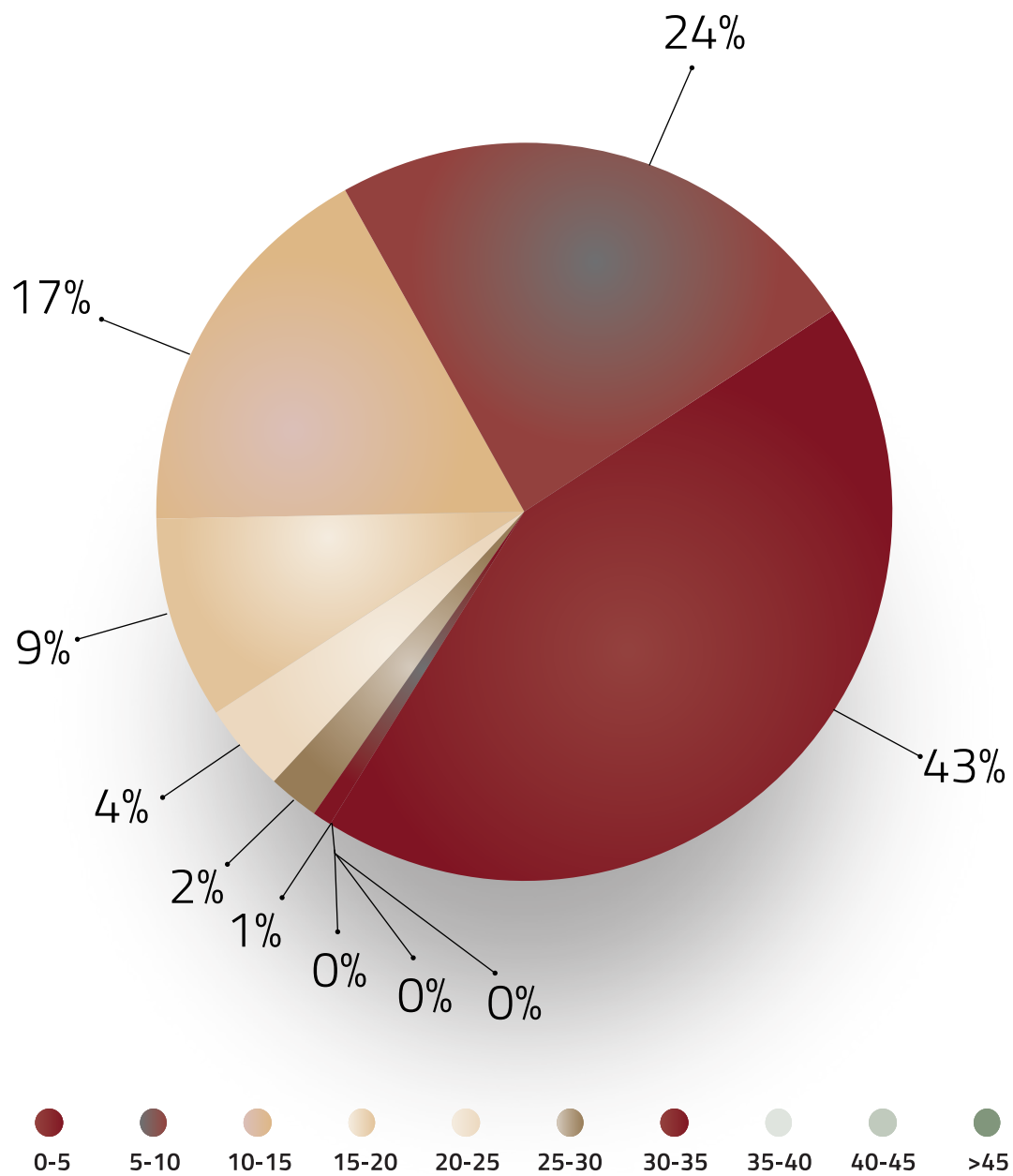
U Bosni i Hercegovini je kroz istoriju bilo razornih zemljotresa. Prema dogođenim zemljotresima u posljednjih 100 godina u BiH je izdvojeno nekoliko seizmogenih zona i preko 60 seizmogenih struktura sa očekivanom magnitudom >4M. Idući od jugozapada prema sjeveroistoku, izdvojene su Jadranska zona, zona Spoljnih Dinarida, zona Centralnih Dinarida i Savsko-varcarska zona (Hrvatović, 2009). Od 1901. godine, od kada se instrumentalno bilježi seizmička aktivnost, najjači zabilježeni zemljotres je bio u Banja Luci, 27.10.1969. godine, jačine 6.6 M i intenziteta u epicentru  $I_0=9^{\circ}$ MCS (Trkulja, 2009). U okviru BSHAP NATO SFP Projekta „Harmonizacija karata seizmičkog hazarda za zemlje Zapadnog Balkana“ urađena je karta epicentara glavnih zemljotresa (Glavatović, 2009) koja je dostupna na sajtu <http://www.wbseismicmaps.org>. Informacije o novom katalogu zemljotresa na teritoriji BiH mogu se naći u Cvijić i Radovanović (2009).

## 1.2 PREGLED OŠNOVNIH PODATAKA O PROCESU KLIZENJA NA TERITORIJI BIH

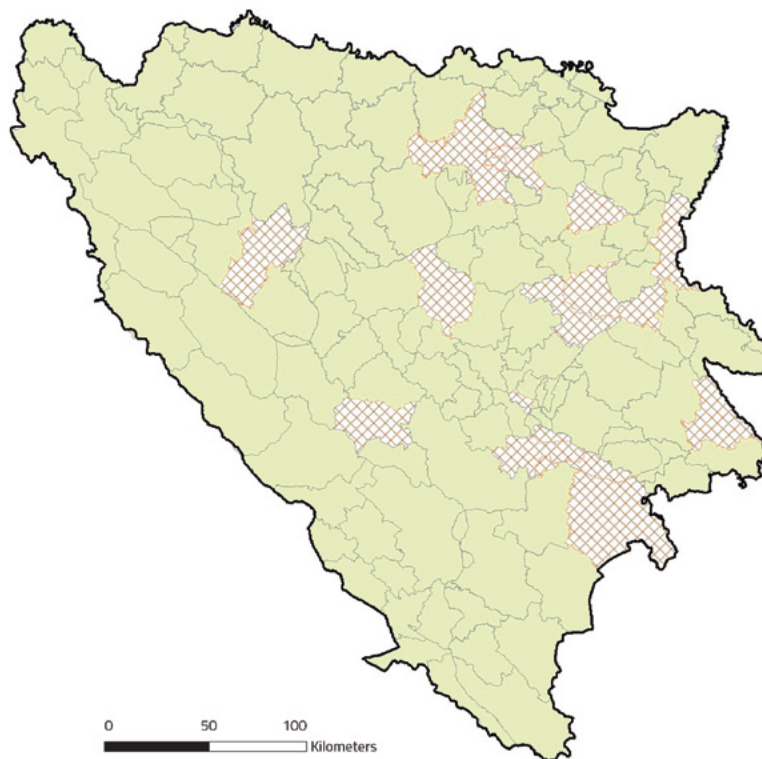
Od značaja za Studiju je analiza prostorne zastupljenosti procesa klizenja, tj. regionalna distribucija, učestalost i karakteristike klizišta na teritoriji Bosne i Hercegovine, kao i njihov uticaj na ljude, materijalna i prirodna dobra.



Slika 3. Karta nagiba terena u Bosni i Hercegovini



Zakovitosti pojavljivanja procesa kliženja i klizišta kao pojave su u velikoj mjeri predodređeni morfološkim svojstvima i složenom geološkom građom terena (litološkim sastavom prije svega, kao i tektonskim sklopom) Bosne i Hercegovine, klimatskim karakteristikama, ali i u značajnoj mjeri u novije vrijeme antropogenim uticajima. Antropogeni faktor je imao veliki uticaj na promjene stabilnosti terena nakon 1990. godine zbog velikih migracija stanovništva i bespravne izgradnje objekata mimo postojeće planske dokumentacije. Procijenjeno je da su glavni uzrok aktiviranja klizišta i drugih pojava nestabilnosti u Evropi padavine – kiša i naglo topljenje snijega (69,4 %), dok je direktan uticaj antropogenog faktora oko 7,8 % (SafeLand, 2012). U Bosni i Hercegovini nema pouzdanih podataka o direktnim uzročnicima aktiviranja klizišta, premda, na osnovu iskustva iz 2006., 2010. i 2014. godine, može se reći da su padavine, kao i u Evropi, jedan od najznačajnijih aktivatora procesa nestabilnosti. Međutim, jedan od najuticajnih prirodnih faktora, presudan kako u pogledu litološkog sastava, strukturnih karakteristika, podložnosti procesima površinskog raspadanja, a time i izmijenjenim fizičko-mehaničkim svojstvima stijenske mase, jeste svakako složena geološka građa terena na većem dijelu Bosne i Hercegovine. Regionalno posmatrano, klizišta se u Bosni i Hercegovini javljaju najčešće na terenima izgrađenim od vulkanogeno-sedimentnih formacija (dijabaz-rožnačka serija, ofiolitski jurski melanž), zatim neogenih klastičnih sedimenata, sedimenata donjeg trijasa u klastičnom razvoju, klastičnih sedimenata gornje krede, flišnih sedimenata (od jure do eocena) i paleozojskih škriljaca (Slika 4).



*Slika 4. Prikaz regionalne rasprostranjenosti klizišta u Bosni i Hercegovini*



U vulkanogeno sedimentnoj formaciji najveći broj klizišta registrovan je na području sjeverno i južno od Višegrada, zatim u širem prostoru oko Kladnja i Olova. Prema morfometrijskim karakteristikama, može se zaključiti da su najčešće znatnih dimenzija, da zahvataju pored produkata raspadanja i dio struktura osnovnih stijena i da su složenog mehanizma kretanja.

Klizišta u klastičnim naslagama neogena su nešto manjih razmjera, nastaju najčešće na kontaktima raspadnutih neogenih naslaga i svježe stijenske mase ili na kontaktima sredina različitih hidrogeoloških karakteristika i često su uslovljena antropogenom aktivnosti. Registrovana su u gotovo svim neogenim basenima. Najviše pojava registrovano je u Sarajevsko-zeničkom basenu, oko Jajca, Mrkonjić Grada, Tuzle, Doboja, Zvornika, Gračanice i dr.

Klizišta u sedimentima donjeg trijasa su takođe česta, a mogu biti i značajnih dimenzija i složenog mehanizma kretanja. Obrazovanje klizišta u njima je posljedica specifičnih strukturnih odnosa u geološkom stubu trijaskih naslaga, gdje preko klastičnog donjeg trijasa leže karstifikovani krečnjaci. Podzemne vode iz krečnjaka dreniraju se po kontaktu i raskvašavaju donjo-trijasku verfensku podlogu sa relativno debelom korom raspadanja. Klizišta ovog tipa sreću se na dolinskim stranama rijeke Prače, Drine, gornjem toku Une, oko Sarajeva i dr.

Klizišta u donjem trijasu i permotrijasu često su u vezi sa pojavama gipsa (Popov most, okolina Prozora, dolina Une i Sane itd.). Određeni broj klizišta je vezan i za klastični razvoj srednjeg trijasa (ladinski kat) između Podrašnice i Ključa.

U laporovito-glinovitom razvoju krede (Gosavske facije) takođe su registrovane pojave većih klizišta u prostoru Kladnja, Vlasenice i Višegrada.

Flišni razvoji mezozoika i tercijara sa čestim glinovito-laporovitim sekvencama (jursko-kredni), a naročito eocenski fliš obiluju pojavama klizišta. Najznačajnije pojave registrovane su u prostoru Čemernog, Majevice i široj okolini Doboja.

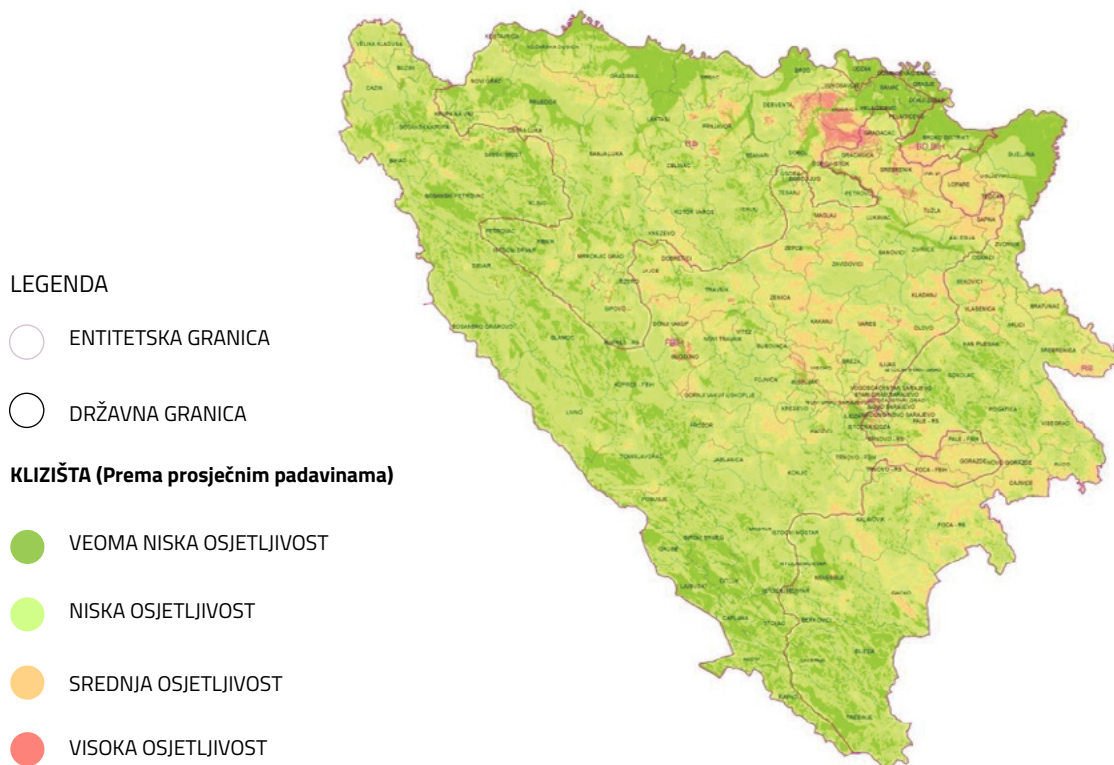
U terenima izgrađenim od paleozojskih škriljaca niskog kristaliniteta česta su klizišta, ali su po veličini znatno manje rasprostranjena od prethodnih. Obrazuju se uglavnom u zoni površinskog raspadanja škriljaca, te zavisno od debljine zone raspadanja mogu biti različitih dimenzija, ali i mehanizama kretanja. Najviše ovakvih pojava izdvojeno je u prostoru bosanskih škriljavih planina, drinskom i sanskom paleozoiku (Tokić, 1985).

U novijim publikovanim materijalima mogu se naći radovi sa prikazima klizišta Lapišnica (Jelisavac i dr., 2001), Bogatići (Zekan i dr., 2011, Begić, 2011) i Čemerno (Sandić i Mitrović, 2011), ali i prikaz mnogih drugih manjih klizišta koja su detaljno istraživana za potrebe sanacije. Pregled regionalne rasprostranjenosti klizišta u Republici Srpskoj dat je u Sandić i Mitrović (2011), dok se karakteristike i distribucija klizišta u Sarajevskom kantonu mogu

naći u Rokić (2001a, 2001b), odnosno Tuzlanskom kantonu prikazani od strane Mulaća (2015, nepublikovano). Podaci o sveobuhvatnoj analizi posljedica klizišta na regionalnom nivou ne postoje, niti postoji dostupna dokumentacija o uticaju klizišta na ljude, materijalna i prirodna dobra za oba entiteta, odnosno Brčko distrikt.

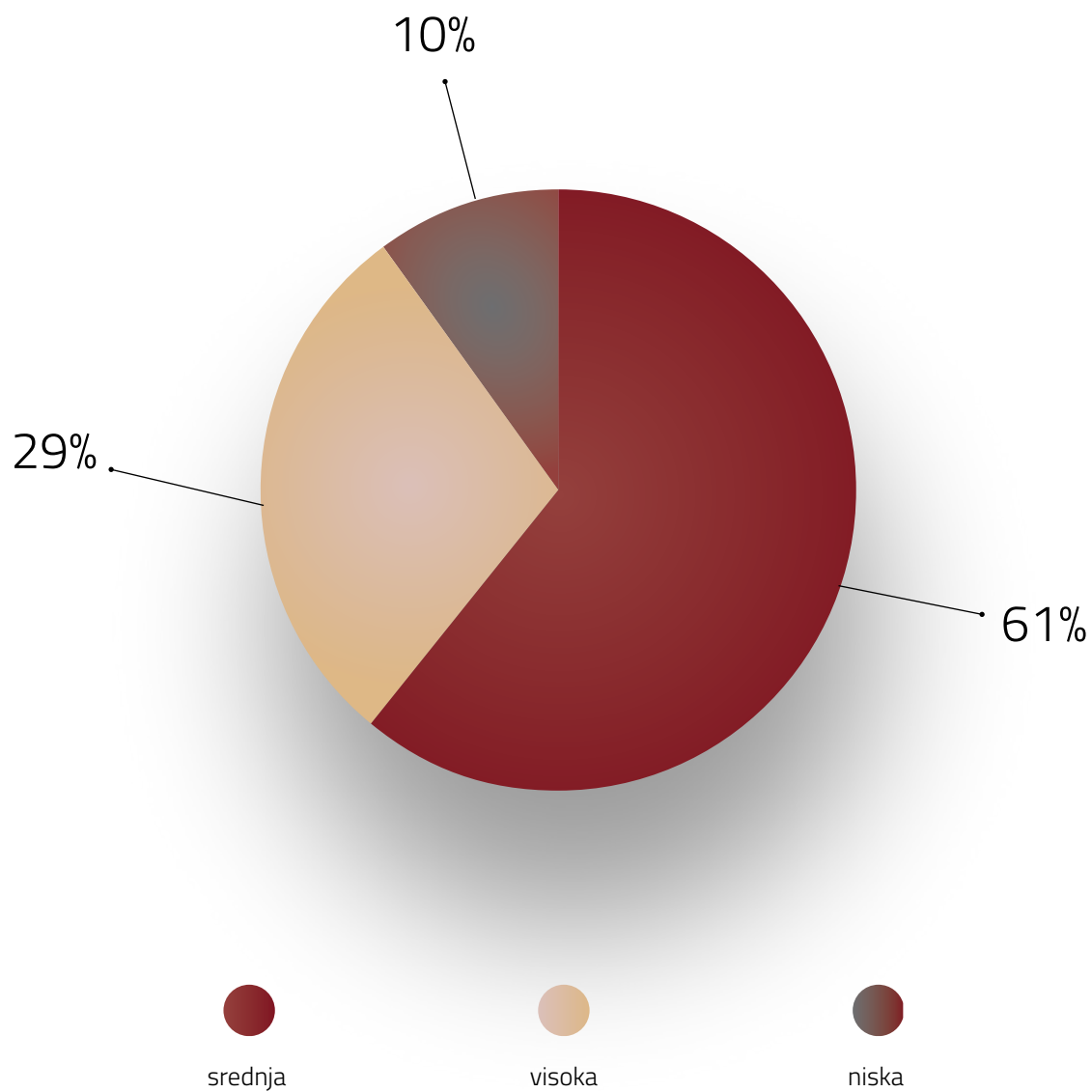
### 1.3 USKLAĐENOST STUDIJE SA DRUGIM INICIJATIVAMA

Evropska unija je u okviru inicijative za oporavak od poplava podržala projekat „Izrada procjene rizika od poplava i klizišta za stambeni sektor u Bosni i Hercegovini“, u okviru koga je urađena preliminarna procjena rizika od klizišta za stambeni sektor za cijelo područje BiH, po metodologiji koja odgovara najvišem nivou (vidjeti poglavlja 3. i 4.), što odgovara „Tier 1“ pristupu (najvišeg razmjera 1:100 000), a potom i lokalnom nivou za gradove Tuzla i Doboj, što odgovara drugoj fazi projekta, odnosno „Tier 2“ pristupu (detaljna razmjera 1:5000), (Günther i dr., 2013).



Slika 5. Distribucija zona podložnih na kliženje u Bosni i Hercegovini

## Podložnost klizenju





U prvoj fazi realizacije projekta je na osnovu dostupnih podloga sprovedena ekspertska AHP<sup>3</sup> procedura za rangiranje odabranih uticajnih faktora u cilju procjene podložnosti na kliženje teritorije Bosne i Hercegovine. Uticajni parametri koji su uzeti u analizu su: geološka građa, nagib terena, prosječne padavine i upotreba zemljišta. Nakon sprovedene AHP analize, dobijena je konačna karta distribucije zona podložnosti na kliženje (Slika 5). Kao rezultat procjene, izdvojene su opštine koje imaju najveći procenat teritorije sa visokom podložnošću na kliženje. Na osnovu ove procjene u Tabeli 1. dat je spisak prvih 15 opština/općina rangiranih po zoni visoke podložnosti na kliženje.

*Tabela 1. Prvih 15 opština/općina prema stepenu podložnosti na kliženje u BiH*

Naziv opštine / općine	Entitet	Površina (km <sup>2</sup> )	Veoma niska podložnost (km <sup>2</sup> )	Niska podložnost (km <sup>2</sup> )	Srednja (km <sup>2</sup> )	Visoka podložnost (km <sup>2</sup> )
DOBOJ	RS	656,3	85,63	256,88	166,01	147,78
FOČA – RS	RS	1118,4	0,53	613,18	384,74	116,94
MODRIČA	RS	326,7	93,01	36,085	90,33	107,29
KALINOVIK	RS	679,5	0,40	412,16	206,77	60,15
PRIJEDOR	RS	834,0	137,50	494,13	148,73	53,69
GRADAČAC	FBiH	215,2	25,27	86,97	59,858	43,15
GRAČANICA	FBiH	215,3	16,89	71,48	87,39	39,55
PRNJAVOR	RS	629,9	75,73	225,77	289,02	39,45
DERVENTA	RS	516,6	63,39	260,07	157,03	35,94
BANJA LUKA	RS	1238,8	35,01	844,53	323,43	35,91
VIŠEGRAD	RS	449,0	3,09	288,29	121,90	34,82
LOPARE	RS	297,8	24,20	43,81	195,03	34,79
GRADIŠKA	RS	761,6	351,89	283,05	94,21	31,28
ZAVIDOVIĆI	FBiH	555,6	4,20	327,36	193,41	30,71
OLOVO	FBiH	409,3	0,9	302,54	75,90	30,57

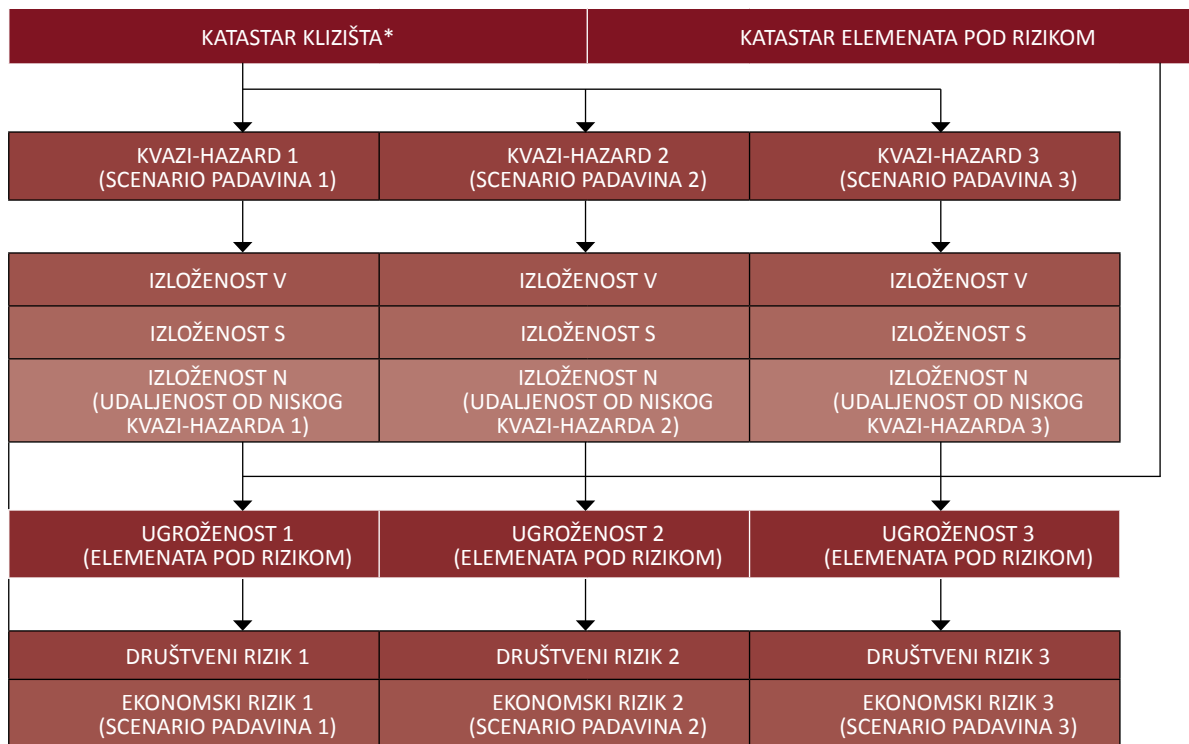
<sup>3</sup> AHP metoda višekriterijumske analize i postupak njenog sprovođenja dat je bliže u poglavlju 4.1.

Dalje je ovaj model iskorišćen za procjenu rizika na osnovu popisa stanovništva i gustine naseljenosti, a razmatrani su različiti scenariji vezani za različite količine padavina. Model je urađen na osnovu referentnog perioda padavina 1971. do 2000. godine. Preliminarnom procjenom rizika od klizišta za sektor stanovanja u BiH izdvojene su sljedeće opštine/općine u kojima je najveći procenat teritorije pod visokim rizikom od klizišta (Tabela 2).

*Tabela 2. Prvih 15 opština/općina prema stepenu rizika od klizenja za sektor stanovanja u BiH*

Naziv opštine / općine	Površina (km <sup>2</sup> )	Entitet	Visok stepen rizika (km <sup>2</sup> )	Srednji rizik (km <sup>2</sup> )	Nizak rizik (km <sup>2</sup> )	Veoma nizak rizik (km <sup>2</sup> )
TUZLA	295,86	FBiH	7,18	7,64	8,79	272,25
CENTAR SARAJEVO	32,92	FBiH	5,58	0,25	1,02	26,07
KLADANJ	335,64	FBiH	3,98	2,93	1,78	326,95
NOVI GRAD SARAJEVO	47,31	FBiH	3,94	4,29	1,52	37,56
MOSTAR	1164,95	FBiH	3,92	8,83	15,56	1136,64
STARI GRAD SARAJEVO	49,46	FBiH	3,05	1,6	1,17	43,64
ZENICA	550,41	FBiH	2,64	6,07	4,62	537,08
VOGOŠĆA	71,69	FBiH	2,5	0,97	1,48	66,74
KAKANJ	376,98	FBiH	2,47	2,48	5,39	366,64
ŠIPOVO	549,97	RS	1,89	0,14	0,87	547,07
BANJA LUKA	1238,89	RS	1,8	12,9	15,3	1208,89
NOVO SARAJEVO	9,2	FBiH	1,63	3,15	1,1	3,32
SREBRENİK	247,93	FBiH	1,27	2,72	3,55	240,39
GORAŽDE	253,6	FBiH	1,2	1,81	2,34	248,25
GRADAČAC	215,25	FBiH	1,19	5,34	4,78	203,94

Prva faza projekta predstavljala je značajan iskorak sa više aspekata. Najprije, rezultati prve faze su referentan i dobar osnov za sve dalje i detaljnije procjene, ali i značajan instrument podizanja svijesti o samom procesu klizanja i njegovim posljedicama, dobroj i lošoj praksi i sl. i to kako u entitetima, tako i kod različitih korisnika, predstavnika lokalnih samouprava, stručnoj i široj javnosti i dr. Iako je zbog razmjere izrade preliminarnu procjenu bilo tehnički nemoguće dati preporuke za adekvatne strukturne mjere, date su preporuke za sprovođenje nestrukturnih mjera. Na kraju, sami prostorni podaci dobijeni kao rezultat prve faze projekta predstavljaju prve konkretne, kvantitativne podatke o rasprostranjenju i kategorijama podložnosti na klizanje, a potom i rizika od klizišta za stambeni sektor na državnom nivou, što je dobar primjer u čitavom regionu. Ova studija je pratila i razvoj metodologije druge faze projekta „Izrada procjene rizika od poplava i klizišta za stambeni sektor u Bosni i Hercegovini“ i u skladu sa tim (vidjeti poglavlje 4.), predložen je pristup zasnovan na podacima („Tier 2“ pristup). U svakom slučaju, koincidiranje ove studije sa drugom fazom projekta „Detaljna procjena rizika od poplava i klizišta za urbano područje Tuzle i Doboja“ je od značaja za uspješniju implementaciju iz najmanje dva razloga: (i) uočavaju se svi konkretni administrativni ili institucionalni problemi implementacije, (ii) dobija se direktna povratna informacija o izvodljivosti predloženih pristupa za metodologiju procjene hazarda i rizika od klizišta i upravljanja rizikom od istih. Procedura detaljne procjene rizika od klizišta za Tuzlu i Doboju prikazana je dijagramom na Slici 6.

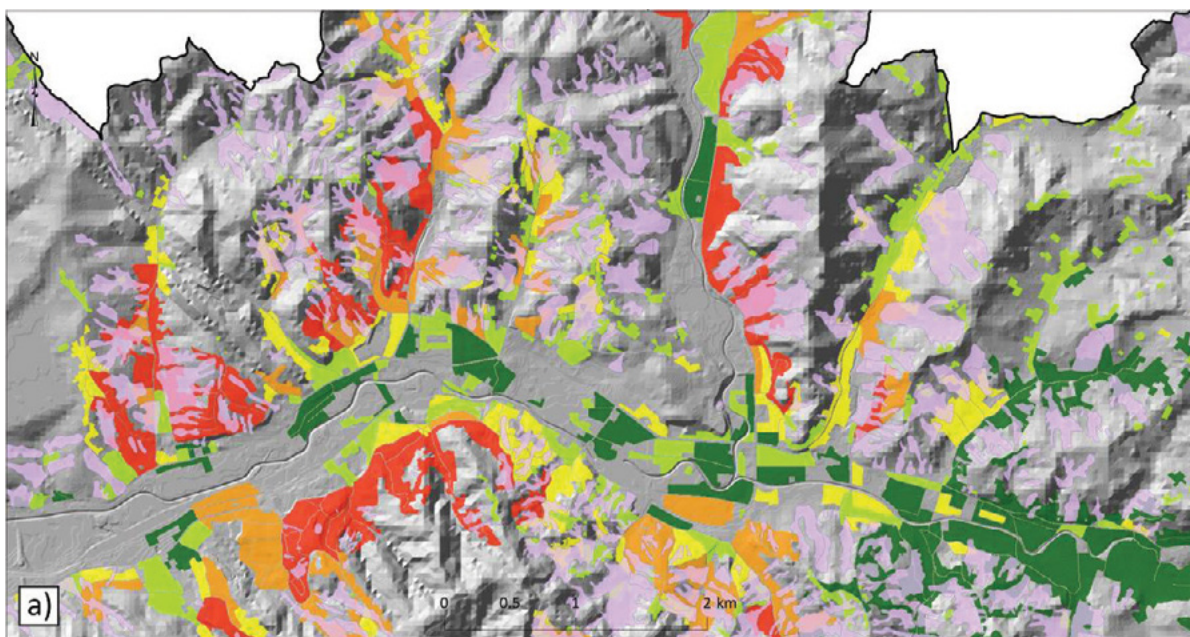


Slika 6. Procedura ocjene rizika od klizišta

Rezultati dobijeni detaljnom procjenom rizika od klizišta za područje obuhvata urbanog područja Tuzle ukazali su da je pod veoma visokim rizikom od klizišta 354 ha, tj. 14,56 % teritorije stambenog sektora (Tabela 3., Slika 7). Za urbano područje Doboja rezultati procjene rizika pokazali su da je pod veoma visokim rizikom od klizišta 190,12 ha ili 19,74 % teritorije (Tabela 4., Slika 8.).

Tabela 3. Zastupljenost pojedinih klasa rizika za stambeni sektor urbanog područja Tuzle

Scenarij rizika 1.	Broj jedinica	Površina (km <sup>2</sup> )	Površina (ha)	Procenat %
Veoma nizak	124495	3,112375	311,2375	12,79
Nizak	472147	11,803675	1180,3675	48,51
Srednji	135696	3,3924	339,24	13,94
Visok	99124	2,4781	247,81	10,18
Veoma visok	141709	3,542725	354,2725	14,56
<b>Ukupno</b>	<b>973171</b>	<b>24,329275</b>	<b>2432,9275</b>	<b>100</b>



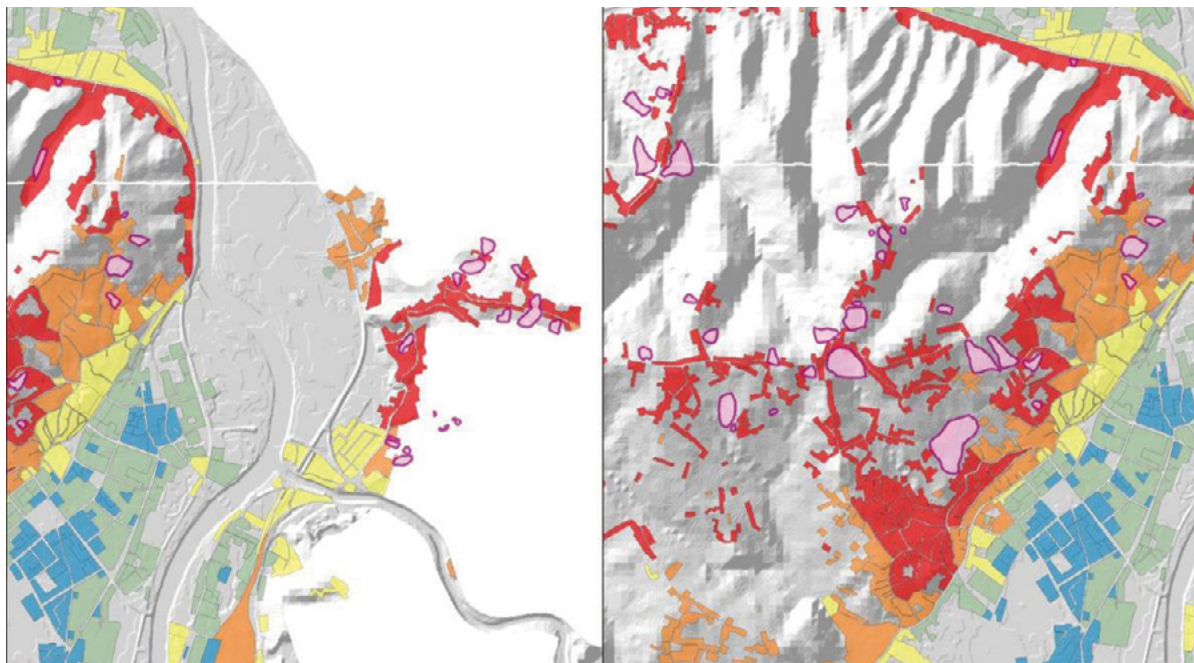
VEOMA NIZAK   ●   NIZAK   ●   SREDNJI   ●   VISOK   ●   VEOMA VISOK   ●   KLIZIŠTA   ●   KLIZIŠTA   ●

RIZIK

Slika 7. Detalj karte rizika od klizišta za Tuzlu za prvi scenarij (istorijske padavine 1971. do 2000. godine)

Tabela 4. Zastupljenost pojedinih klasa rizika za stambeni sektor urbanog područja Doboja

Scenarij rizika 1.	Broj jedinica	Površina (km <sup>2</sup> )	Površina (ha)	% teritorije
Veoma nizak	75008	1,8752	187,52	19,47
Nizak	79395	1,9848	198,48	20,61
Srednji	76972	1,9243	192,43	19,99
Visok	77828	1,9457	194,57	20,20
Veoma visok	76048	1,9012	190,12	19,74
<b>Ukupno</b>	<b>385251</b>	<b>9,631275</b>	<b>963,1275</b>	<b>100</b>



Relativan socijalni rizik

Slika 8. Detalji karte rizika od klizišta za Doboja za prvi scenario (istorijske padavine 1971. do 2000. godine)

Na osnovu procjene relativnog rizika za stambeni sektor Tuzle i Doboja predložene su nestrukturane i strukturne mjere. Strukturne mjere su konkretizovale lokacije (pojave klizišta) na kojima je neophodno sprovesti sanacione mjere, odnosno uspostaviti geotehnički monitoring.





## 2. OPŠTI POJMOVI I TERMINOLOGIJA

---

Problematika terminologije je posebna i značajna, pa će joj ovdje biti posvećena dodatna pažnja, uključujući kratku diskusiju o istoj, nakon čega će biti definisani osnovni termini kojih ćemo se pridržavati u ovoj studiji.

Najveći problem predstavlja konzistentnost upotrebe termina na odgovarajući način i u odgovarajućem kontekstu, pa čak i u okviru iste struke. Korijen problema leži u interdisciplinarnosti, koja je jako poželjna u procjenjivanju i upravljanju rizikom, ali može da dovede do nesuglasica u terminološkom smislu i raznih drugih problema, ukoliko nadležnost nije precizirana legislativom. Tako ovaj problem seže dublje u podjelu nadležnosti i institucionalne okvire, neujednačenost u decentralizovanom sistemu itd. Ekstremni primjer predstavljaju slučajevi praktično nepovezanih struka, npr. inženjerskih i bezbjednosnih, gdje je teško uspostaviti konsenzus. Stručnjaci interdisciplinarnih timova, koji dolaze iz različitih profesija, treba da imaju precizno definisanu ulogu u procesu procjene ili upravljanja rizikom, sa imperativom terminološke konzistentnosti, jer su ova dva segmenta neodvojiva i u nekim dijelovima se preklapaju.

Druga dimenzija ovog problema je generacijska i ona pogađa i pojedince istih profesija. Razlog leži u činjenici da je procjena i upravljanje rizicima relativno novija inicijativa (posljednjih 25 godina), nastala kao posljedica podizanja svijesti o prirodnim procesima u interakciji životne i tehnološke sredine, a sve u uslovima klimatskih promjena i ekspanzije svjetske populacije. Samim tim dolazi do terminološkog sukoba starih i novih „škola“, što svakako zahtijeva konsenzus. Na kraju, postoje i lingvističke poteškoće vezane za direktno prevođenje usvojenih međunarodnih standarda, jer bukvalno prevođenje pojedinih termina unosi dodatnu konfuziju, nelogičnost i neprihvatanje.

Može se zaključiti da je potrebno da prođe izvjesno vrijeme da terminologija o hazardima i rizicima zaživi i bude prihvaćena na teritoriji BiH, a u međuvremenu insistirati na konzistentnosti njene primjene, makar na nivou stručnih javnih dokumenata.

Osnovni pojmovi i termini koji su korišteni prilikom izrade studije, a koji su sublimirani iz različitih međunarodnih akata i standarda (vidjeti Poglavlje 3.) dati su dalje u tekstu, dok su opšti termini dati u prilogu Studije (Prilog 1.). Treba napomenuti da su termini dati dvojezično i u duhu kvantitativnog pristupa upravljanju rizicima od klizišta. Mogu se razvrstati na termine vezane za sam proces/pojavu (klizišta), procjenu rizika i upravljanje rizikom.

## **POJAVA**

### *Stijena (Rock)*

Čvrst, koherentan agregat jedne ili više mineralnih vrsta.

### *Tlo (Soil)*

Rastresit ili koherentan materijal sastavljen od različitih udjela frakcija gline (<0,002 mm), prašine (0,002-0,05 mm), pijeska (0,05-2,0 mm) ili šljunka (>2,0 mm).

### *Drobina (Debris)*

Rastresit materijal sa većom količinom krupnijih fragmenata stijena (većih od 2,0 mm), u užem smislu materijal sa 20 do 80 % fragmenata većih od 2,0 mm.

### *Kliženje (Landsliding)<sup>4</sup>*

U najširem smislu, savremeni geološki proces otkidanja i pomjeranja stijenskih masa na padinama i kosinama preko stabilne podloge pod dejstvom sila gravitacije.

### *Klizište (Landslide)*

U najširem smislu, tvorevina procesa kliženja, tj. teren sa aktivnim ili umirenim procesom kliženja.

### *Klasifikacija klizišta (Landslide Classification)*

U širem smislu, klasifikacija podrazumijeva čitav niz gravitacionih procesa i zasnovana je na mehanizmu kretanja i vrsti pokrenutog materijala (Varnes 1984, Cruden&Varnes, 1996; Cruden&Van Dine, 2013), prema kojoj u praksi najčešće razlikujemo:

<sup>4</sup> Bitno je napomenuti da u međunarodnoj terminologiji na engleskom jeziku termin *Landslides* obuhvata čitavu grupu gravitacionih procesa različitih mehanizama kretanja koja ne podrazumijevaju samo kliženje kao proces, odnosno klizišta kao pojavu. Bliži opšti termin, koji je takođe često u upotrebi je „mass movements“. Ni u bosanskom, ni u hrvatskom ni u srpskom jeziku ne postoji adekvatan niti u dovoljnoj mjeri precizan i sveobuhvatan lingvistički pojam.



- **Kliženje (Slide) u užem smislu** – kretanje tla, drobine ili stijena niz padinu duž definisane klizne površi ili jasne zone izraženih smičućih deformacija rotacijom, translacijom ili kombinovano.
- **Odronjavanje (Fall)** – naglo odvajanje i gravitaciono kretanje stijena, rjeđe tla ili drobine slobodnim padom, kotrljanjem ili odskakanjem niz strme padine i kosine.
- **Tečenje (Flow)** – naglo kretanje drobine ili tla, rjeđe stijena uslijed zasićenja vodom ili dinamičkog dejstva, bez smicanja sa podlogom već preko nje, sa jasno izraženom zonom odlamanja (neposredne erozije) i akumulacije materijala.
- **Preturanje (Topple)** - rotaciono kretanje stijena (rjeđe drobine i tla) pri čemu se centar rotacije nalazi ispod težišta kretane stijenske mase.
- **Bočno širenje (Lateral spread)** - specifično ekspanzivno kretanje koherentnih tipova tla male čvrstoće ili čvršćih tla/stijena u čijoj su podini kolapsibilna, ekspanzivna ili likvefabilna tla.

### *Uticajni faktori (Conditioning Factors)*

Faktori koji utiču na pojavljivanje klizišta stvarajući povoljne uslove za njihov nastanak, poput nepovoljne geološke građe terena, nepovoljne morfologije terena, loših fizičko-mehaničkih parametara stijenskih masa koje izgrađuju teren, nepovoljnih hidrogeoloških uslova, neprikladne upotrebe zemljišta i sl. Splet nepovoljnih uticajnih faktora čini određeno područje podložnim na pojavu kliženja.

### *Pokretači (Triggering Factors)*

Faktori poput jakih padavina, naglog topljenja snijega, dinamički uticaji (zemljotresi npr.), koji neposredno dovode do aktiviranja klizišta i drugih pojava nestabilnosti.

## **PROCJENA**

### *Podložnost (Susceptibility)<sup>5</sup>*

Prostorna vjerovatnoća dešavanja neke pojave (npr. klizišta) na nekom području izražena kvalitativno (skalom od niske do visoke podložnosti) ili kvantitativno.

### *Opasnost/Hazard (Hazard)*

U opštem smislu prostorno-vremenska vjerovatnoća dešavanja pojave, supstance, ljudske aktivnosti ili stanja koje može dovesti do gubitka života, povreda ili drugih uticaja na zdravlje, materijalne štete, gubitka egzistencije i službi, socijalnih i ekonomskih poremećaja

<sup>5</sup> Termin „susceptibility“ se u duhu lokalnog jezika može prevesti i kao podložnost, sklonost, potencijalnost, susceptibilnost.

i oštećenja životne sredine. Hazard od klizišta - vjerovatnoća događanja procesa na određenom prostoru određene magnitude/intenziteta u određenom vremenskom periodu.

#### *Elementi u riziku (Elements at risk)*

Ljudi, imovina, sistemi ili drugi elementi prisutni u zonama hazarda koji time bivaju pogođeni ili podliježu potencijalnim gubicima.

#### *Ugroženost (Vulnerability)*

Karakteristike i okolnosti izloženih elemenata koje ih čine podložnim štetnim uticajima opasnosti. Ugroženost se izražava i kao potencijalni stepen gubitka vrijednosti datog elementa ili skupa elemenata izloženih procesu kliženja odgovarajućeg intenziteta/magnitude.

#### *Rizik (Risk)*

Kombinacija vjerovatnoće nekog opasnog događaja i njegovih negativnih posljedica nad izloženim elementima tokom određenog vremenskog perioda.

#### *Procjena rizika (Risk Assessment)*

Metodologija za određivanje prirode i obima rizika kroz analizu potencijalnih opasnosti i ocjenu postojećih uslova (ugroženosti) elemenata u riziku.

## **UPRAVLJANJE**

#### *Upravljanje rizicima (Risk Management)*

Sistemski pristup i praksa upravljanja vjerovatnoćom rizika, kako bi se smanjila potencijalna šteta i gubici od istog.

#### *Strukturne mjere (Structural Measures)*

Sva fizička gradnja radi smanjenja ili izbjegavanja mogućeg uticaja opasnosti ili primjena građevinskih tehnika za postizanje otpornosti na opasnost i otpornost strukture ili sistema.

#### *Nestrukturne mjere (Non-structural Measures)*

Svaka mjera koja ne uključuje fizičku konstrukciju, a koristi znanje, praksu ili sporazum za smanjenje rizika i uticaja, posebno kroz politike i zakone, podizanje svijesti javnosti, obuku i edukaciju.

# 3. PREGLED I ANALIZA STANJA

## 3.1 PREGLED I ANALIZA ARHIVSKE GRAĐE

Prikaz arhivske građe imao je za cilj da se ukaže na historijat proučavanja procesa nestabilnosti na teritoriji Bosne i Hercegovine kako u periodu do 1991. godine, tako i u periodu nakon 1991. godine. Nažalost broj publikovanih radova i u jednom i u drugom periodu je veoma oskudan, iako su, evidentno, proučavanja procesa nestabilnosti klizišta na nivou osnovnih (regionalnih) istraživanja bila institucionalno definisana kao djelatnost Zavoda za geološka istraživanja u Sarajevu (do 1991. godine). Interni izvještaji koje posjeduju oba entitetska geološka zavoda predstavljaju fondovske materijale i nalaze se u analognom obliku podijeljeni nakon ratnih dešavanja između Federalnog zavoda za geologiju Federacije BiH i Geološkog zavoda Republike Srpske. Pored osnovnih istraživanja, detaljna istraživanja za potrebe sanacije klizišta i drugih procesa nestabilnosti izvođena su na mnogim lokacijama, međutim takva vrsta dokumentacije daje samo uvid u pojedinačne slučajeve, ali ne i regionalni pregled. Takođe, većina njih nije nikad publikovana na stručnim i naučnim skupovima i predstavljaju uglavnom nedostupnu analognu fondovsku dokumentaciju Zavoda za geološka istraživanja Federacije BiH, kao i elaborati o detaljnim istraživanjima pojedinačnih klizišta koji su arhivska dokumentacija kod naručioca-investitora ili izvođača i najvjerovatnije je da se kao i prethodna istraživanja nalaze u analognom obliku. Ne postoji, nažalost, jedinstvena dokumentacija ni za Federaciju BiH, ni za Republiku Srpsku, niti za Brčko distrikt.

Što se tiče fondovskih podataka do 1991. godine, ukratko, zaključak je da se što se tiče osnovnih istraživanja na prostoru BiH najznačajnija su regionalna inženjerskogeološka

istraživanja koje je izvodio Zavod za inženjersku geologiju i hidrogeologiju iz Sarajeva u periodu od 1966. do 1984. godine, koja su pored ukupne inženjerskogeološke problematike, razmatrala i stabilnost padina sa registracijom i opisom brojnih klizišta. Konkretna ispitivanja aktivnih klizišta, radi projektovanja i izvođenja sanacionih mjera, veoma su brojna, naročito u periodu poslije 1967. godine na prostoru BiH. Od 1968. do 1985. godine urađena su regionalna inženjerskogeološka istraživanja Južnog primorja, sjeverne Bosne, sliva reke Gomjenice i sliva rijeke Drine. Osamdesetih godina urađena je i studija sa opštim prikazom klizišta i nestabilnih padina područja BiH (Lj. Rokić i S. Tokić), ali se takođe nalazi kao fondovski materijal. Jedan od ciljeva analize i prikaza arhivske građe je bio da se na osnovu publikovanih dokumenta/radova sagleda složenost problematike procesa nestabilnosti na teritoriji Bosne i Hercegovine, a ujedno da se analizira stanje stručne i naučne literature vezano za neki od segmenata upravljanja rizikom od klizišta. Od svih publikovanih radova poslije 1991. godine izdvojeno je svega nekoliko (Rokić Lj. i Vujanić V., 2004, Rokić Lj., 2001a, 2001b, Tadić Z., 2011, Mulać M., 2011) u kojima se tretira samo neki od segmenata upravljanja rizikom od klizišta. Sva ostala stručna dokumenta (publikovana i nepublikovana) ne tretiraju nijedan segment upravljanja rizikom od klizišta.

## 3.2 PREGLED I ANALIZA ZAKONSKE REGULATIVE U BIH

Cilj pregleda i analize zakonske regulative je bio upoznavanje sa zakonskim okvirima u kojima je moguće institucionalno definisati i sprovesti upravljanje rizikom od klizišta. Analiza je obuhvatila zakone koji su vezani za oblast planiranja i izgradnje objekata, oblasti geoloških istraživanja, oblasti zaštite prirode, oblasti vodoprivrede, šumarstva i poljoprivrede, organizacije i djelovanja civilne zaštite, oblasti lokalne samouprave, postupanja u vanrednim situacijama, dokumenta vezana za akcione planove i strategije, zakone i podzakonske akte, procedure, nadležnosti, sprovođenje i dr., u Federaciji BiH, Republici Srpskoj i Brčko distriktu.

Spisak analiziranih zakonskih akata koji su obuhvaćeni analizom dat je u narednom tekstu. Elementi za poboljšanje zakonske regulative u vidu komentara na postojeće članove dat je u poglavlju o preporukama za poboljšanje institucionalnog okvira (5.2.), Prilog 4.

- *Zakon o geološkim istraživanjima Federacije Bosne i Hercegovine („Službene novine Federacije Bosne i Hercegovine“, br. 9/10 i 14/10),*
- *Zakon o prostornom planiranju i korištenju zemljišta na nivou Federacije Bosne i Hercegovine („Službene novine Federacije Bosne i Hercegovine“, br. 2/06, 72/07, 32/08, 4/10, 13/10 i 45/10),*

- *Zakon o vodama („Službene novine Federacije Bosne i Hercegovine“, br. 70/06),*
- *Zakon o šumama („Službene novine Federacije Bosne i Hercegovine“, br. 20/02, 29/03 i 37/04),*
- *Zakon o rudarstvu Federacije BiH („Službene novine Federacije Bosne i Hercegovine“, br. 26/10),*
- *Pravilnik o geotehničkim istraživanjima i ispitivanjima te organizaciji i sadržaju misija geotehničkog inženjerstva („Službene novine Federacije Bosne i Hercegovine“, br. 2/06, 72/07 i 32/08),*
- *Zakon o geološkim istraživanjima Republike Srpske („Službeni glasnik Republike Srpske“, br. 110/13),*
- *Zakon o uređenju prostora i građenju („Službeni glasnik Republike Srpske“, br. 55/10),*
- *Zakon o vodama („Službeni glasnik Republike Srpske“, br. 50/06 i 92/09),*
- *Zakon o zaštiti prirode („Službeni glasnik Republike Srpske“, br. 50/02),*
- *Zakon o šumama („Službeni glasnik Republike Srpske“, br. 75/08).*

### 3.3 ANALIZA STANJA U ENTITETSKIM INSTITUCIJAMA, LOKALNIM SAMOUPRAVAMA I OBRAZOVNOM SISTEMU

Studijom je predviđeno da se obave razgovori sa institucijama oba entiteta i Brčko distrikta, odnosno nadležnim ministarstvima, lokalnim samoupravama i oba geološka zavoda, odnosno oba hidrometeorološka zavoda. Razgovori su imali za cilj da se stekne uvid o stanju institucija sistema, koje shodno svojim nadležnostima učestvuju u procesu upravljanja rizikom od klizišta. Pregled obavljenih posjeta dat je u Prilogu 2.

#### **ANALIZA STANJA U ENTITETSKIM GEOLOŠKIM ZAVODIMA I BRČKO DISTRIKTU**

Osnovni zadatak geoloških zavoda u procesu upravljanja rizikom od klizišta jeste prikupljanje, formiranje i održavanje baze podataka o klizištima<sup>6</sup>, ali i procjena podložnosti, hazarda i rizika do nivoa osnovnih istraživanja (1:25 000 razmjere i sitnije), što uključuje i pripremu drugih neophodnih podataka za potrebe pomenutih procjena (potrebni analitičkih karata odgovarajuće razmjere, kao što je npr. inženjerskogeološka karta).

<sup>6</sup> Baza podataka (Landslide Data Base) o klizištima je sadržajni skup od katastra klizišta (Landslides Inventory), koji podrazumijeva registrovanje klizišta, što po sadržaju nije najpreciznije definisano u BiH. Baza podataka o klizištima je obično dio geoloških informacionih sistema države.

Takođe, poželjno je učestvovanje u procjenama za nivo detaljnih istraživanja (krupnije od 1:25000 razmjere), s obzirom na obučenost kadra za prikupljanje i izradu baze podataka o klizištima i drugim pojavama nestabilnosti, izradu inženjerskogeoloških podloga za potrebe prostornih i urbanističkih planova i dr. Pored pomenutog, geološki zavodi u svijetu brinu o formiranju geološkog informacionog sistema i njegovoj internet prezentaciji. Sastavni dio geološkog informacionog sistema je i baza podataka o klizištima i drugim pojavama nestabilnosti.

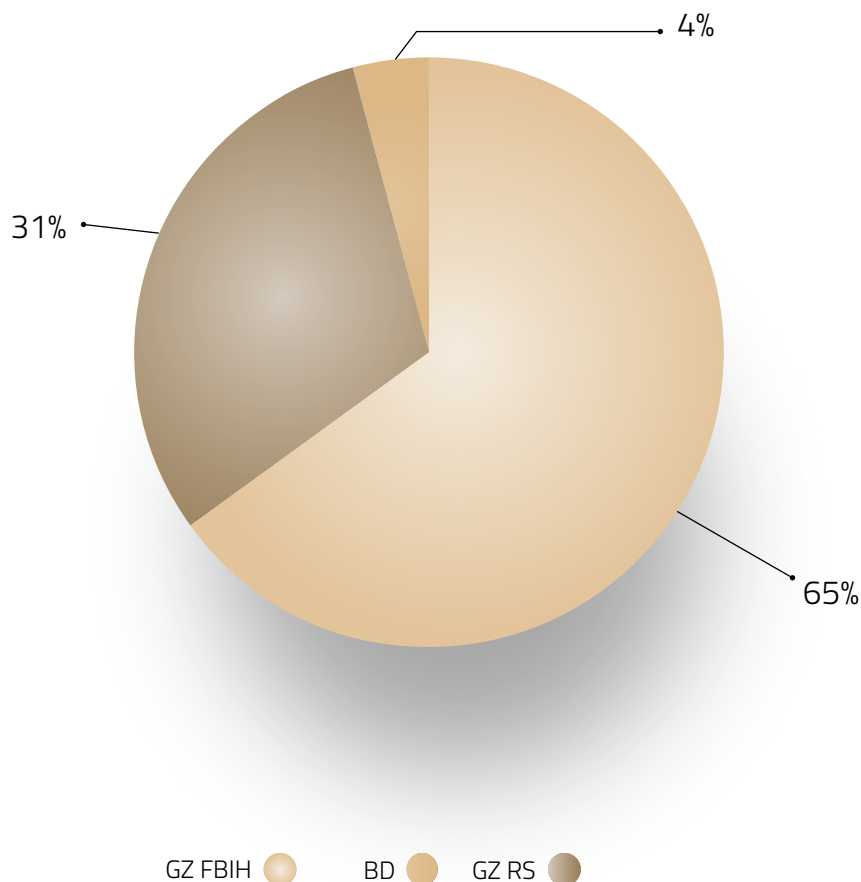
*Tabela 5. Rezultati ankete o resursima entitetskih geoloških zavoda i Brčko distrikta*

Pitanje	FGZ BiH	GZ RS	BD
Da li imaju licence za ArcGIS i ArcGIS server (ukoliko DA koja verzija)?	10.3.1.	ne	ne
Serverska infrastruktura			
Virtuelizovani serveri	ne	ne	ne
Operativni sistemi	ne	ne	ne
Povezanost servera na internet	ne	ne	ne
Spoljašnje statičke veze	ne	ne	ne
Koji je sistem za upravljanje bazama podataka?			
SQL Server, PosgeSQL, ORACLE	da	ne	ne
Nema sistema-Access	ne	da	ne
U kom formatu zapisa je aktuelna baza podataka?			
Shape	da	ne	ne
Personalna geobaza	da	da	ne
Serverska geobaza	da	ne	ne
Koliko klizišta je opisano na nivou geometrije?	puno	2500	-
Koliko klizišta je opisano na nivou atributa?	-	1200	-
Koliko ih je obrađeno elektronski?	puno	2500	-
Dostupnost geoloških karata?			
Putem web servisa	ne	ne	ne
U geobazama	da	da	ne
ukupan zbir* (vidjeti Sliku 5.)	65	51	0

*\* ukupan zbir dobijen je sabiranjem rubrika u tabeli, pri čemu je za pozitivan odgovor u svakoj većoj rubrici data vrijednost od 10 poena a svakoj manjoj od 5.*

Brčko distrikt nema formiran geološki zavod niti ima službu sličnih zaduženja, te je nadležnost izrade katastra klizišta u domenu Sektora za javnu sigurnost. Služba je tek u formiranju i pored jednog geologa na povremenim poslovima/volontiranju (BSc, geološko

inženjerstvo, studijski program hidrogeologija), nema stalno zaposlenih iz geološke struke. U smislu stručne i tehničke opremljenosti neophodna im je i dopunska adekvatna stručna edukacija i pomoć, hardver i softver, a takođe i odgovarajući trening iz oblasti upravljanja rizikom od klizišta (Tabela 5.).



Slika 9. Odnos u ljudskim resursima entitetskih geoloških zavoda i Brčko distrikta

Federalni zavod za geologiju Federacije BiH - Federalni zavod za geologiju je entitetska institucija Federacije BiH koja zapošljava 17 inženjera različitih obrazovnih profila iz oblasti geološke struke. Inženjerskom geologijom i problematikom klizišta i drugih pojava nestabilnosti na nivou osnovnih istraživanja, direktno se bave dva inženjera, a indirektno se mogu baviti još dva, što predstavlja ozbiljan nedostatak kadra kad je u pitanju formiranje entitetske baze podataka o klizištima. S tim u vezi je neophodno ojačati kapacitete samog Zavoda, prije svega Sektor za inženjersku geologiju, da bi se uloga nosioca baze podataka o klizištima na entitetskom nivou mogla ostvariti. Procesom upravljanja rizikom od klizišta i svim njegovim fazama po međunarodnim standardima nisu u dovoljnoj mjeri upoznati. Potrebna je dopunska edukacija o metodama procjene podložnosti ka klizenju, hazardu i riziku od klizišta.

Metodologija prikupljanja podataka o klizištima i drugim pojavama nestabilnosti svedena je na terenski rad, u okviru godišnji planova i programa istraživanja, bez primjene savremenih metoda daljinske detekcije, što je standard za nivo osnovnih istraživanja. Najveći nedostatak je nestandardizovan katastarski list pojave, kao i neusaglašenost sadržaja i deskriptora procesa sa međunarodnom klasifikacijom procesa i pojava. Formiranje baze podataka o klizištima po postojećem konceptu katastarskog lista i izvještaja ne daje mogućnost pretraživosti po izabranim parametrima za potencijalne korisnike. Veliki broj podataka (izvještaji o pojedinačnim pojavama, klizištima i dr.) nalazi se još uvijek u analognom, a ne digitalnom obliku. Na web portalu Zavoda ne postoji transparentnost postojećih podataka. Takođe postoji i neusaglašenost u komunikaciji između Federalnog zavoda za geologiju FBiH i obaveze dostavljanja podataka od strane kantona, koji takođe posjeduju podatke o klizištima i drugim pojavama nestabilnosti. Saradnja sa geološkim zavodima u regionu je uspostavljena i na zadovoljavajućem je nivou. Tehnička opremljenost Zavoda je solidna, dok je u informatičkom smislu neophodno učiniti dodatne korake (Tabela 5.). Preporuke za poboljšanje rada ove institucije date su u poglavlju 5.1.

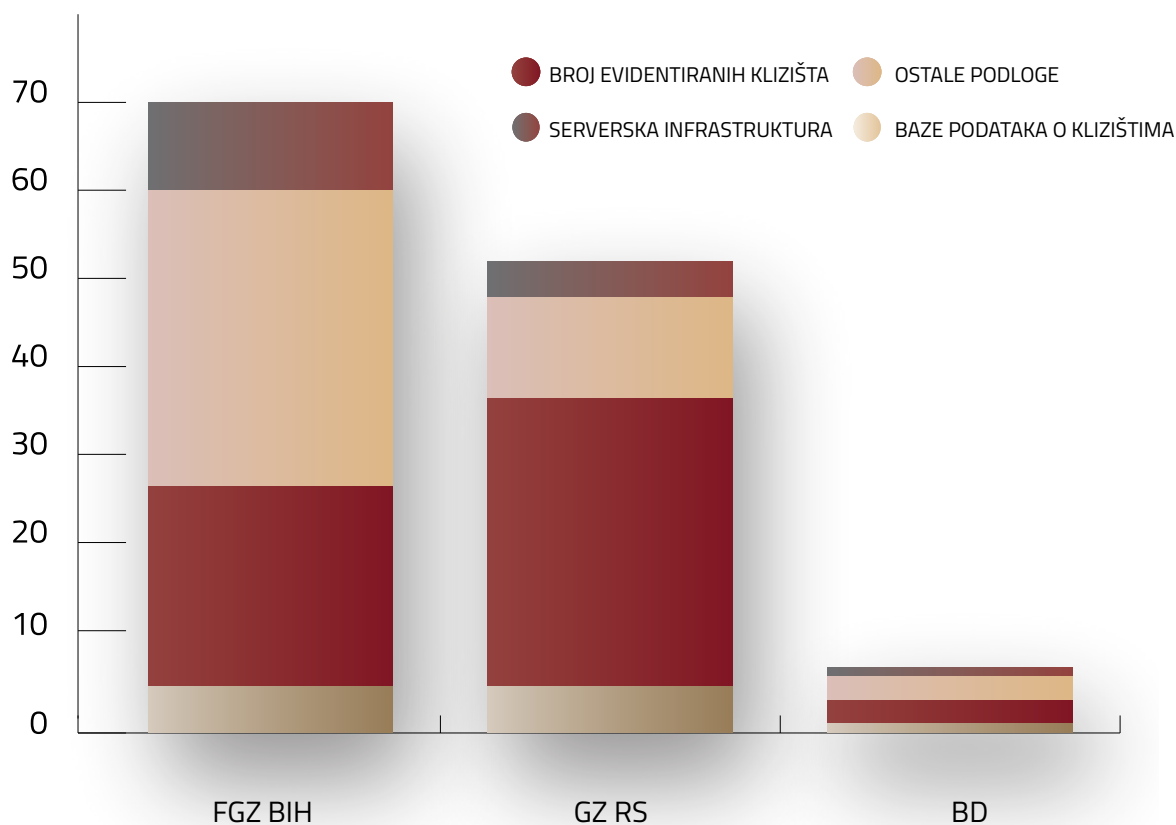
Geološki zavod Republike Srpske - Geološki zavod Republike Srpske je entitetska institucija Republike Srpske koja zapošljava osam inženjera različitih obrazovnih profila iz oblasti geološke struke. Inženjerskom geologijom i problematikom klizišta i drugih pojava nestabilnosti na nivou osnovnih istraživanja, direktno se bave dva inženjera, a indirektno se može baviti još jedan, što kao i u Federaciji BiH, predstavlja ozbiljan nedostatak kadra kada je u pitanju formiranje i održavanje entitetske baze podataka o klizištima. S tim u vezi je neophodno što prije ojačati kapacitete samog Zavoda, da bi se uloga nosioca baze podataka o klizištima na entitetskom nivou mogla ostvariti.

Procesom upravljanja rizikom od klizišta i svim njegovim fazama po međunarodnim standardima jesu u dovoljnoj mjeri upoznati, s obzirom da je jedan od zaposlenih boravio na međunarodnoj prestižnoj radionici o procjeni hazarda i rizika od klizišta 2014. godine (LARAM School, <http://www.laram.unisa.it/>). Nije potrebna dopunska edukacija o metodama procjene podložnosti ka klizenju, hazardu i riziku od klizišta. U kratkoročnom i dugoročnom planu Zavoda je izrada katastra klizišta i izrada karata hazarda i rizika, što je i usvojeno od strane nadležnog ministarstva Republike Srpske. Metodologija prikupljanja podataka o klizištima i drugim pojavama nestabilnosti svedena je uglavnom na terenski rad, u okviru godišnjih planova i programa istraživanja (ili u slučaju vanrednih situacija), bez primjene savremenih metoda daljinske detekcije, što je standard za nivo osnovnih istraživanja.

Katastarski list pojave je standardizovan i u upotrebi (preko 2500 pojava je uneseno po toj formi), međutim postoji neusaglašenost sadržaja i deskriptora procesa sa međunarodnom



klasifikacijom procesa i pojava. Takođe, formiranje baze podataka o klizištima po postojećem konceptu katastarskog lista ne daje dovoljno mogućnosti pretraživosti po izabranim parametrima za potencijalne korisnike. Veliki broj podataka nalazi se u digitalnom obliku (Tabela 5). Na web portalu Zavoda ne postoji transparentnost postojećih podataka o klizištima. Obaveza dostavljanja podataka od strane opština je zadovoljavajuća. Saradnja sa geološkim zavodima u regionu je uspostavljena i na zadovoljavajućem je nivou. Tehnička opremljenost Zavoda je solidna, međutim u informatičkom smislu neophodno je učiniti niz dodatnih koraka i investicija u hardver i softver da bi se ostvarila puna funkcionalnost već pripremljenih digitalnih podataka (ArcGIS serverska licenca). To podrazumijeva direktno investiranje u opremu Zavoda, ali i trajno rješavanje stručnog kadra (inženjera geologije), kao i kadra iz oblasti informatike (Tabela 5, Slike 9 i 10).



Slika 10. Odnos različitih resursa entitetskih geoloških zavoda i Brčko distrikta

Zaključak je da je neophodno što prije ojačati kapacitete oba entitetska geološka zavoda kao i Brčko distrikta, kao nosilaca osnovnih geoloških istraživanja, a time i baza podataka o klizištima na entitetskom nivou, čime će se stvoriti institucionalni preduslovi u osnovnom

segmentu procesa upravljanja rizikom. U poglavlju broj 5. date su preporuke koje se odnose na ulogu entitetskih geoloških zavoda i Sektora za javnu sigurnost Brčko distrikta, dok je u Prilogu 3. dat okvirni minimalni budžet za realizaciju.

## **ANALIZA STANJA U LOKALNIM SAMOUPRAVAMA**

U okviru Studije, posjete lokalnim samoupravama imale su za cilj da se stekne uvid u stanje i probleme na lokalnom nivou, odnosno mogućnosti da se problemi prevaziđu u svim segmentima procesa upravljanja rizikom od klizišta. Posjete i razgovori su obavljani sa predstavnicima pojedinih opština/općina (Prilog 2.).

Lokalna samouprava se tokom događaja iz maja 2014. godine susrela sa problematikom za koju prije svega nije bila pripremljena u smislu stručne i tehničke opremljenosti, sa nedovoljnim ljudstvom i bez osnovnih mogućnosti za komunikaciju (prekinute mreže mobilne telefonije zbog prekida struje i uništene infrastrukture), što je tokom 2014. godine prevaziđeno maksimalnim ličnim angažovanjem lokalnog stanovništva, zaposlenih u upravi i volontera.

U najvećem broju opština koje su bile pogođene poplavama i masivnim aktiviranjem klizišta tokom 2014. godine, razmjere ekonomske štete su mnogostruko prevazilazile opštinske budžete, te su se lokalne samouprave suočile s finansijskim problemima koji nisu mogli biti prevaziđeni bez pomoći donatora, entiteta, države, međunarodnih institucija i dr. Najveću potrebu lokalna samouprava je iskazala za stručnim kadrom i tehničkom opremljenošću, ne samo u sličnim situacijama, već i u sprovođenju zakonske regulative i obaveza na lokalnom nivou u situacijama kada nije vanredno stanje (izrada katastra klizišta, izrada planske i urbanističke dokumentacije, inspektorijat).

U većini opština rad na prostornim podacima u GIS okruženju je minimalan i nije vezan za evidentiranje klizišta i drugih pojava nestabilnosti, već samo na vođenje geodetskog katastra. Entitetski geološki zavodi su pružili stručnu pomoć pojedinim opštinama tokom 2014. i 2015. godine, međutim u nedovoljnom obimu prije svega zbog nedostatka sredstava i nedovoljnog broja stručnog kadra samih geoloških zavoda (što je već naglašeno). Svakako, ovaj model nije trajno prihvatljiv za lokalnu samoupravu, posebno u opštinama čiji je veliki procenat teritorije podložan procesima nestabilnosti.

Obuka sprovedena od strane UNDP-a u BiH tokom 2015., finansirane od strane Vlade Japana, godine za devet (9) lokalnih samouprava na evidentiranju klizišta jeste početni korak ka uspostavljanju komunikacije između entitetskih institucija i lokalne samouprave, edukaciji članova lokalne samouprave o njihovoj aktivnoj ulozi, kao i podizanju opšte svijesti

o procesu upravljanja rizikom od klizišta. Pored svega navedenog, neophodna je revizija planske i urbanističke dokumentacije u svim opštinama koje su 2014. godine bile ugrožene poplavama i klizištima, što lokalna samouprava u finansijskom i stručnom pogledu ne može sama da sprovede, a što je ujedno zaključak stanja u većini lokalnih samouprava.

Situacija je nešto specifičnija u Brčko distriktu, s tim da se takođe osjeća potreba za stručnim kadrom, dodatnom edukacijom, tehničkom opremljenosti i sl., ali i kvalitetnijom komunikacijom sa institucijama na nivou cijele BiH, s obzirom na specifičan administrativni položaj Brčko distrikta. Očekuje se da će se u postupku donošenja novog prostornog plana 2017. godine izvršiti korekcije namjene korištenja prostora u skladu sa podacima o prostornoj distribuciji klizišta koje će uraditi Sektor za javnu sigurnost.

Pozitivan primjer lokalne samouprave koja u velikoj mjeri sprovodi proces upravljanja rizikom od klizišta je Grad Tuzla, zbog prije svega organizacije Civilne zaštite i prisustva odgovarajućeg stručnog kadra, kao i prethodnih iskustava sa procesima nestabilnosti na teritoriji Grada, ali i cijelog Tuzlanskog kantona. Situacija je daleko iznad prosjeka za lokalne samouprave i učinjen je najveći iskorak u procesu upravljanja rizikom od klizišta.

Evidencija o procesima nestabilnosti je ažurna kao i evidencija o materijalnoj šteti, postoji analiza uzročnika i aktivatora procesa klizanja, implementirane su nestrukturane mjere u plansku i urbanističku dokumentaciju, po potrebi se sprovode interventne strukturne mjere kao i trajne stabilizacione mjere, postoji dobra komunikacija sa upravom na nivou Kantona. Postoji potreba i inicijativa za uspostavljanjem automatskog monitoring sistema, kao i sistema za rano upozoravanje, za šta već postoje određene inicijative. Dodatna edukacija je potrebna samo u dijelu metodologije procjene podložnosti, hazarda i rizika po međunarodnoj metodologiji, za šta postoje svi preduslovi kao i stručni kadar.

Stanje u lokalnoj samoupravi u Bosni i Hercegovini vezano za proces upravljanja rizikom od klizišta generalno je takvo da postoji veliki disbalans između jedinica lokalne samouprave u smislu mogućnosti implementacije procesa u svakom pogledu. Zbog postojećeg administrativnog uređenja u Bosni i Hercegovini, preporuke za implementaciju procesa upravljanja rizikom od klizišta date su u Poglavlju 5., uz uvažavanje svih specifičnosti.

### 3.4 PREGLED I ANALIZA POSTOJEĆE MEĐUNARODNE LITERATURE U OBLASTI UPRAVLJANJA RIZIKOM OD KLIZIŠTA

Generalna skupština Ujedinjenih nacija proglasila je posljednju dekadu prošlog vijeka (1990. do 1999. godine) Dekadom borbe protiv prirodnih hazarda.<sup>7</sup> Posljednjih 25 godina su u mnogim stručnim i naučnim organizacijama i institucijama bile obilježene intenzivnim angažovanjem, kako u teorijskom tako i u praktičnom pogledu, na usaglašavanju metodologije i razradi metoda procjene rizika od prirodnih hazarda, a time i klizišta kao prirodno-geološkog hazarda, odnosno metodologije upravljanja rizikom od klizišta kao procesom. S druge strane, brojne svjetske i evropske društvene, političke i finansijske organizacije usvojile su dokumenta u kojima se edukuju, usaglašavaju, nalažu, finansiraju ili promovišu različiti aspekti procesa upravljanja prirodnim hazardima i rizikom, pa time i procesom kliženja. Dostupna je obimna literatura, kako u stručnim i naučnim publikacijama, tako i u mnogim drugim člancima i aktima svjetskih udruženja i institucija (UNISDR, UNESCO, ICL, IAEG, IUGS). Zemlje potpisnice Hyogo<sup>8</sup> (2005. godina) i Sendai<sup>9</sup> (2015. godina) deklaracija su se obavezale da će sprovoditi ciljeve jedne, odnosno druge deklaracije, a među njima je i Bosna i Hercegovina. Pregled i analiza postojeće međunarodne literature u oblasti upravljanja rizikom od klizišta za potrebe izrade Studije obuhvatili su relevantna opšta i stručna dokumenta koja daju konkretne mjere i preporuke u oblasti upravljanja rizikom od klizišta, međunarodno priznate procedure sa primjerima dobre prakse, koje je, prije svega, moguće primijeniti na teritoriji Bosne i Hercegovine.

Međunarodna literatura je podijeljena u nekoliko grupa shodno vrsti informacija koje mogu biti od praktične koristi za različite nivoe upravljanja rizikom od klizišta: (1) strateška globalna dokumenta, (2) strateška državna dokumenta, (3) stručne publikacije i uputstva, (4) primjeri dobre prakse i (5) state-of-the-art publikacije i knjige.

(1) U strateška globalna dokumenta spadaju direktive, odluke, deklaracije UN-a i njegovih institucija, koje pored uloge uniformisanja pristupa i davanja smjernica u borbi protiv prirodnih hazarda imaju i obavezujuću ulogu za sve zemlje članice potpisnice i članice UN-a. Pomenuta dokumenta bi bilo potrebno prevesti na lokalne jezike, posebno ona koja se odnose na terminološka pitanja, odnosno na strategiju borbe protiv prirodnih hazarda kroz proces upravljanja rizikom od istih (a time i klizišta). Time se globalni pristup približava pojedincu, čime se podiže

<sup>7</sup> *International Decade for Natural Disaster Reduction, Resolutions 42/169 and 44/236, <http://www.un.org/en/sections/observances/international-decades/>*

<sup>8</sup> *Hyogo Framework for Action 2005 - 2015: Building the Resilience of Nations and Communities to Disasters. <http://www.unisdr.org>*

<sup>9</sup> *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015 - 2030. <http://www.unisdr.org>*

ukupna svijest. Pored pomenute Hyogo i Sendai deklaracije, korisna su UNISDR dokumenta koja se odnose na opštu terminologiju o prirodnim hazardima<sup>10</sup>. Dokumenta su prevedena na lokalni jezik i predstavljaju osnov za dugoročnu državnu strategiju upravljanja rizikom od prirodnih katastrofa na cijeloj teritoriji BiH (te time i klizišta), odnosno dokument koji obezbjeđuje minimalne uslove za razumijevanje svih učesnika u procesu upravljanja rizikom. Takođe, UNESCO-va publikacija,<sup>11</sup> iako promovisana prije više od 30 godina, predstavlja i dalje osnov koncepta hazarda i rizika, ne samo od klizišta. Ovoj grupi dokumenata pripada i publikacija promovisana od strane međunarodnog konzorcijuma za klizišta (ICL), kao priručnik za bolje poznavanje procesa kliženja u širem smislu. Izdavači su dva velika geološka društva USGS (Geološki zavod SAD) i CGS (Geološki zavod Kanade)<sup>12</sup>. Sa svim ilustracijama i priložima predstavlja izuzetno korisno štivo, prije svega za institucije države imenovane za upravljanje rizikom od klizišta (resorna ministarstva, sektori za javnu bezbjednost/sigurnost, civilnu zaštitu i dr.).

(2) Od strateških državnih dokumenata izdvojena je Državna platforma i prateći dokumenti publikovani od strane Geološkog zavoda Kanade <http://www.nrcan.gc.ca/>.

Vrlo koristan dokument, u kome je praktično, jednostavno i razumljivo data klasifikacija klizišta i drugih pojava nestabilnosti (odnosno procesa koji obuhvataju engleski termin „Landslides“) je Open File 7359 (Cruden D. & VanDine, 2013)<sup>13</sup>. Ova klasifikacija omogućava formiranje baza podataka o klizištima koje se na osnovu sedam deskriptora pojave lako mogu mašinski pretraživati nakon uspostavljanja baze, što je i jedan od ciljeva otvorenih državnih baza o klizištima i drugim pojavama nestabilnosti. U sklopu kanadske nacionalne platforme vrlo koristan dokument je i Open File 6996 (VanDine, 2012)<sup>14</sup> u kome se tretira rizik od kliženja terena. Geološki zavodi oba entiteta, kao i Sektor za javnu sigurnost Brčko distrikta bi se morali upoznati sa pomenutim dokumentom. Predloženi dokument je dobra osnova za harmonizaciju katastarskog lista, podataka i baza podataka između entitetskih geoloških zavoda i Sektora za javnu sigurnost Brčko distrikta.

<sup>10</sup> Proposed Updated Terminology on Disaster Risk Reduction: A Technical Review Facilitated by The United Nations Office for Disaster Risk Reduction, August 2015. <http://edition.www.unisdr.org>

<sup>11</sup> Varnes D.J. 1984. Landslides hazard zonation: a review of principles and practice. Natural Hazards 3. UNESCO Press, Paris. 63 pp

<sup>12</sup> Highland, L.M., and Bobrowsky, Peter, 2008, The landslide handbook—A guide to understanding landslides: Reston, Virginia, U.S. Geological Survey Circular 1325, 129 p. <http://www.nrcan.gc.ca/>

<sup>13</sup> Classification, Description, Causes And Indirect Effects-Canadian Technical Guidelines and Best Practices related to Landslides: a national initiative for loss reduction, D. Cruden and D.F. VanDine, Geological Survey Of Canada Open File 7359, 2013. <http://www.nrcan.gc.ca/>

<sup>14</sup> Risk Management-Canadian Technical Guidelines and Best Practices related to Landslides: a national initiative for loss reduction, D.F. Van Dine, Geological Survey Of Canada Open File 6996, 2012. <http://www.nrcan.gc.ca/>

(3) Od stručnih publikacija i uputstava izdvojena su dokumenta Australijskog društva za geomehaniku i jedno od prvih uputstava za procjenu hazarda i rizika od klizišta (Australian Geomechanical Society <http://australiangeomechanics.org/>), koja pored klasifikacije klizišta (ista klasifikacija kao i kod Cruden&VanDine) i drugih pojava nestabilnosti (odnosno procesa pod terminom „Landslides“), izuzetno detaljno i praktično daje uputstva za kvalitativnu i kvantitativnu procjenu hazarda i rizika od klizišta (Landslides)<sup>15</sup>, ali i ujedno pregled strukturnih i nestrukturnih mjera koje se mogu sprovesti zavisno od mehanizma procesa, odnosno pojave (klizišta, odroni, tecišta) u cilju redukcije rizika<sup>16</sup>. Uputstva Australijskog društva za geomehaniku su osnova za procjenu podložnosti, hazarda i rizika od klizanja za timove koji će ih sprovesti. Stručna udruženja bi pomenuta dokumenta trebala prevesti na lokalni jezik i svoje članove uputiti na ista (poput Društva za geotehniku BiH).

I naposljetku, dugogodišnji projekat EU iz programa FP7 dao je pregled svih aktuelnih tema vezanih za proces klizanja u širem smislu, od osnovne terminologije, preko metoda istraživanja i monitoringa, do kvantitativne procjene hazarda i rizika<sup>17</sup>, sa konkretnim primjerima i iskustvima. Stručnjaci entitetskih geoloških zavoda raspoređeni za poslove katastra klizišta, procjene hazarda i rizika morali bi se upoznati sa oba pomenuta dokumenta.

(4) Primjeri dobre prakse postoje u mnogim zemljama u svijetu u kojima je institucionalno definisano upravljanje rizikom od hazarda (Hazards and Risk Management). U pojedinim zemljama je nešto više pažnje posvećeno najzastupljenijim hazardima te je proces upravljanja rizikom specifično povezan sa određenom vrstom procesa - Japan npr. za zemljotrese, cunamije i klizišta, Novi Zeland za klizišta, zemljotrese, vulkane, cunamije, Italija za klizišta i poplave, Švajcarska za lavine i odronjavanje. Primjeri dobre prakse u lokalnim zajednicama dati su kroz primjere gdje je kroz proces prostornog planiranja izvršena redukcija rizika<sup>18</sup> ili na nivou veće teritorijalne cjeline<sup>19</sup>, odnosno sproveden proces upravljanja rizikom sa izvedenim nestrukturnim i strukturnim mjerama u nerazvijenim lokalnim

<sup>15</sup> *Guidelines for landslide susceptibility, hazard and risk zoning for land use planning, Australian Geomechanics, Vol 42 No 1, March 2007. Landslide Zoning Guideline AGS (2007a) <http://australiangeomechanics.org/>*

<sup>16</sup> *Practice Note guidelines for landslide risk management, Australian Geomechanics, Vol 42 No 1, March 2007. Practice Note 2007 AGS (2007c). <http://australiangeomechanics.org/>*

<sup>17</sup> *SafeLand-Living with landslide risk in Europe: Assessment, effects of global change, and risk management strategies, 7th Framework Programme, Grant Agreement No.: 226479, 2012.*

<sup>18</sup> *Hazard Mitigation: Integrating Best Practices into Planning. James C. Schwab, American Planning Association, Planning Advisory Service, Report Number 560, 2010.*

<sup>19</sup> *Guidelines for Legislated Landslide Assessments for Proposed Residential Developments in BC. Association of Professional Engineers and Geoscientists of British Columbia, Revised May 2010. APEGBC.*

zajednicama<sup>20</sup>. Navedene primjere dobre prakse pored stručnjaka geološke struke mogu koristiti i planeri.

(5) Naučna i stručna zajednica je takođe uključena u proces upravljanja rizikom kroz istraživanja i pronalaženje optimalnih rešenja da se naučna i stručna saznanja na najadekvatniji način iskoriste u procesu upravljanja rizikom kroz edukaciju<sup>21</sup>, davanje smjernica za što kvalitetniju primjenu procjene podložnosti, hazarda i rizika u prostornom planiranju<sup>22</sup>, metodologiju kvantitativne procjene rizika od klizenja<sup>23</sup>, odnosno preporuke za različite nivoe upravljanja rizikom<sup>24</sup>. U ovim publikacijama date su osnove, ali i najsavremenija shvatanja čitave međunarodne zajednice o metodologiji i procesu upravljanja rizikom od klizišta, te bi obrazovne institucije morale koristiti i sprovoditi preporučenu metodologiju za edukaciju budućih stručnjaka.

Sve izdvojene međunarodne publikacije, osim publikacija (5), predstavljaju osnovnu literaturu s kojom bi morali biti upoznati svi relevantni akteri, shodno njihovoj ulozi u procesu upravljanja rizikom od klizišta, ali prije svega entitetski geološki zavodi i akademska javnost. Većina pomenutih dokumenata nije prevedena na lokalni jezik, međutim dokumenta su otvorenog tipa, javno dostupna i mogu se naći jednostavnim pretraživanjem ključnih riječi, naslova ili na već ponuđenim linkovima datim u Studiji. Publikacije pod brojem (5) su dostupne akademskoj zajednici u BiH i predstavljaju naprednu literaturu, kojom se zajedno sa dokumentima (1-4) kroz edukaciju osposobljava stručni kadar za obavljanje pojedinih procedura u upravljanju rizikom od klizišta. Neophodna je i dopunska edukacija akademske zajednice, kao i njeno aktivnije učestvovanje u procesu upravljanja rizikom od klizišta.

<sup>20</sup> Anderson, Malcolm G., and Elizabeth Holcombe. 2013. *Community-Based Landslide Risk Reduction: Managing Disasters in Small Steps*. Washington, D.C.: World Bank. doi:10.1596/978-0-8213-9456-4. License: Creative Commons Attribution CC BY 3.0

<sup>21</sup> Turner AK, Schuster RL (eds) *Landslide investigation and mitigation, Special Report 247, Transportation Research Board, National Research Council, National Academy Press, Washington, D.C. 1996.*

<sup>22</sup> Fell R. et al. (2008). *JTC-1. Guidelines for landslide susceptibility, hazard and risk zoning for land use planning. Engineering Geology 102. 85-111.*

<sup>23</sup> J. Corominas et al. (2014). *Recommendations for the quantitative analysis of landslide risk. Bull Eng Geol Environ 73:209–263, DOI 10.1007/s10064-013-0538-8.*

<sup>24</sup> Günther et al. (2013). *Tier-based approaches for landslide susceptibility assessment in Europe. Landslides 10 (5): 529-546, DOI 10.1007/s10346-012-0349-1.*





## 4. PROCES UPRAVLJANJA RIZIKOM OD KLIZIŠTA

U ovom poglavlju će biti date i obrazložene procedure za procjenu hazarda i rizika od klizišta, kao i metodologija upravljanja rizikom. Pri tome se, kao što je u prethodnom tekstu navedeno, podrazumijeva međunarodna terminologija i klasifikacija procesa i pojava, kao i postojanje osnovnih predznanja iz ove oblasti, odnosno predznanja za rad u GIS okruženju. U zavisnosti od nivoa detaljnosti i razmjere posmatranja, postoje značajne razlike u metodološkom pristupu, pa će stoga sve preporuke biti izložene na nivou najviše ili regionalne procjene hazarda i rizika, odnosno na nivou detaljne procjene, te se kao procedure mogu direktno sprovoditi.

### 4.1 METODOLOGIJA PROCJENE HAZARDA OD KLIZIŠTA

Procjena hazarda od klizišta je najznačajniji segment, od čijeg kvaliteta i rezultata zavise svi ostali dalji segmenti upravljanja rizikom od kliženja u širem smislu. Procjena hazarda zahtijeva širok spektar prostornih podataka koji se tiču faktora koji utiču na proces, a koji mogu biti različiti u pogledu prostorne i vremenske promjenljivosti. Pojedini faktori su praktično stacionarni, poput geoloških ili geomorfoloških uslova, ali ima i onih čija se promjenljivost može pratiti u dužim ili kraćim periodima, pa i na dnevnom nivou, poput meteoroloških faktora (intenzitet padavina npr.). Osim faktora koji se dovode direktno u vezu sa procesom, potrebno je poznavati prostornu distribuciju i učestalost same pojave, što često predstavlja najveći problem. Uslijed neujednačene ažurnosti u vođenju evidencije i datiranju klizišta, često se u praksi susrećemo sa potrebom da eliminišemo vremensku dimenziju analize i da se umjesto hazardom bavimo podložnošću na kliženje, koja razmatra samo prostornu vjerovatnoću pojave mahom na osnovu stacionarnih faktora (vidjeti Poglavlje 2.). Sa stanovišta nivoa evidentiranja pojava (klizišta, odrona, tecišta) u BiH je slična situacija, te se dalje opisuje

metodologija koja polazi od procjene podložnosti na klizenje, ali ne i na hazard. Za procjenu hazarda od klizišta, shodno međunarodnoj literaturi i praksi, neophodno je uspostavljanje jedinstvene baze podataka o klizištima sa datiranjem faza aktivnosti procesa i pokretača-aktivatora, te je za to potrebno izvjesno vrijeme i sistematičnost u vođenju katastarsa. Najprije je dakle, potrebno obezbijediti dovoljno tačan, ažuran i pouzdan katastar, odnosno bazu podataka o procesima/pojavama klizišta i drugih pojava nestabilnosti, shodno međunarodnoj klasifikaciji. Metodologija pripreme katastra zavisi od razmjere posmatranja, ali i od tipova procesa/pojave te će se ukratko prikazati procedura evidentiranja pojava na svim nivoima procjene.

## NAJVIŠI (REGIONALNI) NIVO KATASTRA POJAVA NESTABILNOSTI

Ovaj nivo podrazumijeva razmjere 1:100 000 i sitnije (1:300 000). U njemu primarno učestvuju entitetske geološke službe, ali se mogu prikupiti i pomoću lokalnih samouprava i javnih preduzeća, npr. po modelu BEWARE projekta, <http://geoliss.mre.gov.rs/beware/> u slučaju masovnosti pojava. To je često dugotrajan proces, ali je navedeni primjer BEWARE projekta pokazao da se u urgentnim situacijama može evidentirati 1000 do 2000 klizišta na površini od oko 15 000 km<sup>2</sup> za samo par mjeseci. Evidentiranje podrazumijeva jedinstvene standardizovane postupke, što u najmanjem označava sljedeće aktivnosti:

- lociranje i datiranje pojave u vidu makar tačkastog podatka (svaka pojava je jedna tačka u prostoru, jasno definisanih koordinata), a ukoliko tehnički uslovi dozvoljavaju i u vidu poligona (svako klizište se okonturuje jedinstvenim poligonom)
- procjena osnovnih elemenata pojave: tip (tecište, klizište, odron i dr.), vrsta pokrenutog materijala (stijena, drobina, tlo), sadržaj vode, aktivnost, brzina kretanja, način kretanja, trend kretanja, dimenzije, ugroženost i sl.
- fotodokumentacija (fotografisanje elemenata pojave i detalja, poput oštećenih objekata i infrastrukture sa odgovarajućim razmjernikom).

Format katastra treba da bude vektorski, po mogućnosti u vidu prostorne baze podataka, a kao što je naglašeno, nivo podatka vezanog za individualnu pojavu je sveden minimalno na tačku, ujednačenog nivoa informacija. Ukoliko postoji osnova da se kvalitet podataka poboljša na najvišem nivou (poligoni, geometrija i dr.), neophodno je standardizovati minimalni set harmonizovanih podataka. Potrebno je ostvariti konsenzus na nivou države i usvojiti standard koji potom poštuju sve službe nadležne za katastar u oba entiteta i Brčko distriktu (Poglavlje 3.3.). Time bi se stvorili preduslovi za formiranje jedinstvene baze podataka o klizištima za cijelu teritoriju BiH.<sup>25</sup>

<sup>25</sup> Tokom izrade preliminarne karte rizika od klizišta za teritoriju BiH u prvoj fazi Projekta, urađena je karta podložnosti na

## NIVO DETALJNOG KATASTRA

Ovaj nivo podrazumijeva razmjere 1:25 000 i krupniju (npr. nivo opštine/općine ili manje teritorijalne cjeline) i spada isključivo pod nadležnost entitetskih geoloških institucija, koje raspolažu kadrom da izvedu evidentiranje na zadovoljavajući način. Ukoliko kantoni ili opštine posjeduju odgovarajući stručni kadar za izradu katastra razmjere krupnije od 1: 25 000, mogu učestvovati u evidentiranju pojava, ali po jedinstvenoj klasifikaciji i metodologiji usaglašenoj sa entitetskim geološkim institucijama.

Evidentiranje se izvodi po unaprijed usaglašenom, jedinstvenom i standardizovanom katastru koji je detaljniji od najvišeg nivoa katastra klizišta, te sadrži informacije o:

- lokaciji i datumu pojave, pri čemu je ista predstavljena poligonom na odgovarajućoj topografskoj podlozi,
- tipu pojave sa detaljnom klasifikacijom prema međunarodnom standardu od materijala i mehanizma, do sadržaja vode, aktivnost, brzine kretanja, načina kretanja i trenda kretanja,
- detaljnu geometriju (u zavisnosti od tipa pojave) i morfometriju pojave,
- svojstvima geološke podloge (geološkim, geomorfološkim i hidrogeološkim uslovima u terenu),
- uzroku nastanka pojave kroz procjenu najznačajnijih uticajnih faktora i okidača-aktivatora,
- štete nastale uslijed pojave kategorisane prema lokalnom i međunarodnom standardu,
- fotodokumentaciji (fotografisanje elemenata pojave i detalje oštećenih objekata i infrastrukture sa odgovarajućim razmjernikom),
- dodatnim skicama i prognoznim presjecima,
- podacima o izvršenim istraživanjima i njihovim rezultatima.

Značajno je istaći da je izrada/dopuna katastra posebno važna ukoliko je vezana za masovan događaj poput onog iz maja 2014. godine, pa je potrebno uložiti dodatne napore da se kartiranje izvrši što je kvalitetnije moguće. Kompiliranje sa ranijim podacima je preporučljivo, samo ako se svakom poligonu doda relativna vremenska odrednica na osnovu koje bi se znalo koje su nove, a koje reaktivirane pojave.

---

*kliženje po AHP metodi te su postojeći dostupni podaci dobijeni iz entitetskih geoloških zavoda korišteni za validaciju modela. Tom prilikom su došle do izražaja različitosti u evidentiranju pojava nestabilnosti, koje je neophodno prevazići, a na koje je ukazano u Poglavlju 3.3.*

Format katastra treba da bude prostorna baza podataka, koja se za dalje potrebe iz vektorskog može prebaciti u rasterski format. Izbor rezolucije takvog rastera zavisi od minimalnih i maksimalnih dimenzija većine evidentiranih pojava. Kao i u prethodnom, osnov za uspostavljanje su harmonizovani podaci, prevazilaženje problema u tehničkoj podršci, ali i u kadrovskim rješenjima (Poglavlje 3.3.).

## **NIVO NAJVIŠEG (REGIONALNOG) SKUPA PODATAKA O UTICAJNIM FAKTORIMA**

Nadalje, u procesu procjene podložnosti, neophodno je identifikovati one faktore koji imaju najviše uticaja na sâm proces kliženja u širem smislu i odabrati odgovarajuće izvore podataka kako bi se isti modelovali. U praksi se faktori mogu razdvojiti na geološke, geomorfološke, faktore životne sredine i antropogene.

U grupi geoloških faktora svakako najuticajnije je litološki sastav terena, jer u zavisnosti od vrste stijena razlikujemo različita mehanička svojstva. Idealno je upotrijebiti tematsku geološku kartu kao osnovu, poput inženjerskogeološke karte, u kojoj je kriterijum parametara stijenske mase već inkorporiran. Za područje BiH takve karte postoje u razmjeri 1:500 000 iz perioda SFRJ, i s obzirom na stacionarnost ovog uticajnog faktora, iste su sasvim upotrebljive. Idealna bi bila inženjerskogeološka karta 1:100 000, odnosno 1: 300 000 (pandan OGK 1: 300 000 za nivo entiteta). Ovi materijali su dostupni uglavnom u analognoj formi u entitetskim geološkim službama, pa je potrebno te podatke prevesti u digitalni oblik. Nakon toga ovi podaci uslijed svoje stacionarnosti ostaju uvijek upotrebljivi za bilo koji dalji željeni korak.

Za ovaj nivo procjene podložnosti terena ka kliženju, gore navedene karte je dalje potrebno izmijeniti tako što će se jedinice najprije pojednostaviti tako da na kraju preostane oko deset jedinica, a svakoj jedinici je potrebno zadati proizvoljnu težinu npr. 0-100, takvu da nepovoljnije jedinice imaju veću težinu, a povoljnije manju. Pri odabiru težine treba imati u vidu kako generalna fizičko-mehanička svojstva stijenskih masa u pojedinačnim jedinicama, tako i karakter njihove raspadne, koja može biti značajne debljine, čak i ako nije prikazana na karti (tzv. otkrivena karta). Dalje se mogu koristiti i druge tematske karte ili se iste izvesti iz osnovne geološke karte, poput hidrogeološke karte. Granice hidrogeoloških jedinica predstavljaju kontakte na kojima dolazi do promjene hidrogeološke funkcije stijena, a to su vrlo česte indikacije za pojave nestabilnosti.

Za ovaj nivo je moguće uključiti i pedološke podloge sitne razmjere, koje nose grube statističke podatke o pojedinim parametrima tla, između ostalih i zapreminske težine u površinskim dijelovima, kao i tipove tla prema međunarodnoj klasifikaciji. Ove karte su izvedene na osnovu uzoraka najčešće 1x1 km pa iako imaju grubu rezoluciju, ipak se mogu

koristiti, naročito za nivo procjena na najvišem nivou. Dostupne podloge su besplatne: <http://soilgrids.org/>. Numeričke pedološke podatke je potrebno klasifikovati za ovaj nivo i bodovati težine klasa, a za nominalne pedološke karte samo bodovati težine klasa.

Geomorfološki faktori uglavnom podrazumijevaju uticaj različitih morfometrijskih parametara poput nagiba, zakrivljenosti reljefa, razuđenosti reljefa, ekspozicije prema suncu, udaljenosti od vodotoka i jaruga, visina itd. Fizička zavisnost ovih parametara se dovodi u neposrednu vezu sa procesima nestabilnosti, jer je intuitivno jasno da su strmije padine podložnije nestabilnostima, baš kao i razuđenije padine ili one okrenute vlažnijoj sjevernoj strani. Svi parametri se mogu dobiti iz Digitalnog modela terena (DMT) upotrebom odgovarajućih GIS alata. Osnovni izvor DMT-a može biti različit, ali je za ovaj nivo sasvim dovoljan DMT neke globalne misije poput SRTM ili ASTER koji su dati u rasterskom obliku sa rezolucijom 30-100 m, a pri tom su besplatni i javno dostupni (<http://earthexplorer.usgs.gov/>).

Faktori životne sredine su usko vezani sa antropogenim faktorima i najčešće se prikazuju kartama upotrebe zemljišta, koje daju raspored vegetacije, vodnih resursa, ali i rasporeda urbanih područja, infrastrukture i sl. Njihov se uticaj, takođe mora uopštiti pa bodovati odgovarajućim težinama, slično kao kod geoloških podloga. Kao izvor podataka je sasvim dovoljno koristiti CORINE karte 2006. ili 2012. (<http://gis.epa.ie/GetData/Download>), koje u rezoluciji 100 m daju za područje BiH distribuciju upotrebe zemljišta na tri nivoa detaljnosti. Takođe su potpuno besplatni i javno dostupni.

Sve podloge pripremljene za ovaj nivo se moraju dovesti u rasterski format iste rezolucije, obično se usvaja rezolucija 30-100 m, jer je to upravo rezolucija većine izvornih podataka. Takođe, numerički faktori se moraju naknadno klasifikovati na pet do deset klasa proizvoljno zadatih različitih težina, a nominalni faktori (geološke ili pedološke jedinice, upotreba zemljišta) tu proceduru prolaze ranije, kao što je opisano.

## **NIVO DETALJNOG SKUPA PODATAKA O UTICAJNIM FAKTORIMA**

Za ovaj nivo se koriste uglavnom isti uticajni faktori kao i za prethodni nivo ali je njihova priprema drugačija.

Geološki faktori se moraju pripremiti pomoću detaljnijih geoloških podloga 1:25 000 ili inženjerskogeoloških karata 1:25 000 i planova >1:10 000. Mogu biti dopunjeni pedološkim kartama, kartama interpolirane dubine podzemnih voda, paleoreljefa, dubine kore raspadanja, ukoliko su iste dostupne. Priprema ostaje slična kao u prethodnom nivou, tj. pojednostavljuvanje jedinica svođenjem na do 10 klasa ali bez dodjeljivanja težina, već proizvoljnih vrijednosti 1 do 10.

Geomorfološki faktori se takođe moraju pripremiti na osnovu DMT-a veće rezolucije, koji se mogu dobiti na osnovu detaljnijih topografskih karata, interpolacijom izohipsi manjih ekvidistanci (1:25 000 – 1:5 000) ili u idealnom slučaju aerofotogrametrijskim ili LiDAR-skim aeroskeniranjem sa rezolucijom min 1 do 5 m. U posljednje vrijeme, aerofotogrametrijsko snimanje manjih područja (5 do 10 km u radijusu) može se izvesti minijaturnim bespilotnim letjelicama. Za takve detaljnije DMT podloge je potreban dodatni specijalizovan softver i hardver.

Faktori životne sredine se moraju prikupiti na osnovu satelitskih snimaka srednje ili visoke rezolucije. Nova LANDSAT 8 misija obezbeđuje multispektralne snimke 10 m rezolucije besplatno (<https://landsat8portal.eo.esa.int>, <http://reverb.echo.nasa.gov>, <http://earthexplorer.usgs.gov/>), što se može iskoristiti ukoliko je dostupan neki od GIS programa za vizuelnu interpretaciju LANDSAT 8 snimaka. Interpretacija se može potpomoći derivatima u vidu različitih vegetacionih indeksa (NDVI, EDVI) koji se mogu izvesti kombinacijama LANDSAT-ovih kanala. Sve faktore treba pripremiti u rasterskom formatu u rezoluciji koja je usvojena na nivou detaljnog katastra (u zavisnosti od dimenzija posmatranih pojava), što je najčešće 10 do 30 m. Treba ponovo istaći da kod numeričkih faktora klasifikacija i bodovanje težina klasa nije potrebno, ali je potrebno normalizovati ih u raspon od 0 do 1. Ništa od navedenog nije potrebno kod nominalnih jer se isti u kasnijim fazama binarizuju, tj. od svake njihove klase stvara se po jedan novi podfaktor sa vrijednostima 1=dotična klasa i 0=sve ostale klase zajedno.

## **NIVO REGIONALNOG I DETALJNOG SETA POKRETAČA – AKTIVATORA**

Najčešći pokretači-aktivatori procesa kliženja su padavine, zemljotresi, erozija, nagle oscilacije nivoa podzemnih i površinskih voda (poplave) i antropogeni uticaji. Antropogeni uticaji se često svode na izolovane slučajeve koji nemaju zakonitost pojavljivanja i teško ih je posmatrati na širem prostoru; na detaljnom nivou ih je moguće uključiti u analizu u slučaju kada postoji dokumentovana intenzivna eksploatacija mineralnih sirovina npr. podaci o zemljotresima kao aktivatorima i vremenskim relacijama sa procesima nestabilnosti je rijetka, kao ni slične relacije sa ostalim faktorima ni na najvišem ni na detaljnom nivou, tako da u Studiji neće biti razmatrani. U klimatskim uslovima BiH izdvajaju se padavine kao jedan od najčešćih aktivatora procesa nestabilnosti, te je fokus dat na generalno modelovanje padavina kao pokretača (na svim nivoima).

Padavine su, kao pokretač, jedan od najpromjenjivijih faktora u prostoru i vremenu. Gustina podataka koja se može dobiti od hidrometeoroloških službi je u tom pogledu uglavnom zadovoljavajuća, pa se može pratiti i arhivska građa i utvrditi povratni period određenih ekstrema padavina.

Za identifikovanje ekstrema neophodno je pratiti kumulativne i srednje padavine. Kumulativne padavine treba pratiti u kratkom vremenskom intervalu 5-10-15 dana, jer su to periodi u kojima se pri spriječenom dreniranju mogu sukcesivno pogoršati parametri čvrstoće stijena i tla. Identifikovanjem takvih ekstrema dobija se njihov prostorni raspored i vremenska učestalost. Alternativno se postupak može pojednostaviti posmatranjem srednjih padavina u jako dugom vremenskom intervalu 10-20 godina, čime se može rekonstruisati generalni obrazac distribucije padavina i u skladu sa njim dalje računati podložnost ka kliženju, odnosno kvazi-hazard.

Bitno je napomenuti da je neophodno pratiti izvještaje o klimatskim promjenama, posebno one koje se odnose na padavinski režim. Naime, posljednji izvještaji Intergovernmental Panel for Climate Changes (<http://www.ipcc.ch/>) ukazuju da će se generalno umanjiti količina godišnjih suma padavina na prostorima Bosne i Hercegovine, ali da će lokalno ekstremi biti češći i da će se dužina dana sa prekoračenjem dnevnih maksimuma padavina povećati do 2040. godine za 10 %. U svakom slučaju, koordinacija sa hidrometeorološkim zavodima koje će obezbjeđivati podatke o zasićenosti tla mogu pomoći u modeliranju padavina kao najznačajnijeg aktivatora procesa nestabilnosti.

Uvođenjem padavina u model dobija se kvazi-hazard, jer se donekle uvodi vremenska dimenzija izražena kroz povratni period ekstremnih padavina ili njihovu učestalost kroz srednje padavine za dug period vremena.

Padavine u model treba uvesti naknadno, nakon sračunate podložnosti na kliženje bez obzira o kom nivou procjene je riječ. Modelovanje padavina je najbolje vršiti metodama napredne interpolacije (npr. kriging ili ko-kriging, regresioni kriging i sl.), jer je izvor podataka najčešće tačkast i dobija se u vidu mreže hidrometeoroloških stanica. Alternativno se mogu koristiti satelitski snimci poput TRMM misije, koji daju količine padavina u vrlo gruboj rezoluciji, pa se ova alternativa odnosi prvenstveno na najviši nivo. Sve analize vezane za padavine je potrebno raditi u GIS okruženju. Format ostaje rasterski, sa usvojenom generalnom rezolucijom, zavisno od konkretnog nivoa (30-100 m). Ranije je već naglašeno da je za punu procjenu hazarda neophodno imati jasne korelacione veze između datuma aktiviranja procesa i aktivatora, tj. padavina, što je za najviši nivo moguće u slučaju ekstrema, dok je za detaljni nivo procjene neophodan uslov.

Sličan model je moguće primijeniti i za uticaj seizmičke sile, posebno u seizmogenim zonama koje mogu generisati zemljotrese jačine >5M. Poznato je da kod zemljotresa jačine >5,4M dolazi do seizmogravitacionih deformacija na površini terena, odnosno da može doći do aktiviranja procesa nestabilnosti na padinama i kosinama. Model (tzv. kvazidinamički model) uvođenja uticaja seizmičke sile u procjenu podložnosti, hazarda i rizika od klizišta može se naći u Abolmasov (2009), Jibson i dr. (2000) i Luzi i Pergalani (1999). Za teritorije



BiH koje se nalaze u seizmogenim zonama u kojima su istorijski zabilježeni zemljotresi jačine >5M dodatno treba uključiti olate sa prikazom zona sa različitim horizontalnim ubrzanjima, odnosno mogućim pomjeranjima. Prostorni raspored naznačenih veličina dobija se sračunavanjem tzv. Areas intenziteta („Arias intensity“, Abolmasov, 2009).

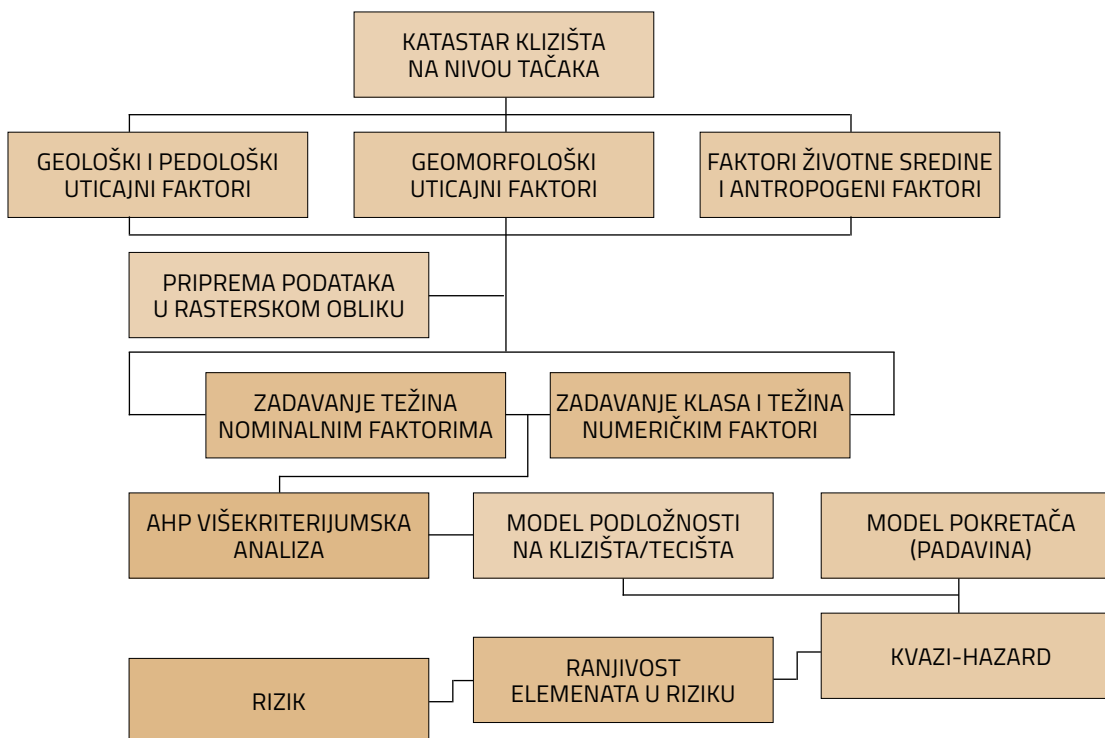
## PROCJENE HAZARDA OD KLIZIŠTA NA NAJVIŠEM (REGIONALNOM) NIVOU

Za potrebe procjene podložnosti na širem prostoru, najčešće je dovoljno primijeniti tzv. višekriterijumsku analizu zasnovanu na iskustvenom pristupu, odnosno poznavanju u kojoj mjeri pojedini faktori utiču na proces. Polazi se od činjenice da skup uticajnih faktora u svom sadejstvu stvara uslove za razvoj klizišta u najnepovoljnijim uslovima. Svaki uticajni faktor se boduje na osnovu stručnog mišljenja, a moguće je i anketirati više relevantnih stručnjaka pa koristiti osrednjene bodove. Bodovi ili težine se kasnije mogu raspodijeliti na procentualne udjele tako da najuticajniji faktori imaju najveće vrijednosti, a da suma težina svih faktora iznosi 100% (normalizacija težina).

Jedna od najuputnijih višekriterijumskih metoda kvantifikacije iskustvenog mišljenja u ovom kontekstu je Analytical Hierarchy Process (AHP), kod kojeg se uz određena pravila težiranja bodova vrlo detaljno mogu uspostaviti odnosi između pojedinih faktora. Na osnovu AHP-a se subjektivnost efektivno umanjuje i kontroliše. Za AHP metodu neophodno je da prethodno svi uticajni faktori budu klasifikovani na razumljivo mali broj klasa (do 10) i da svakoj klasi bude zadata odgovarajuća težina. Na taj način se pri višekriterijumskoj analizi dodatno saopštava subjektivnost, koju treba svesti na minimalnu mjeru, što se može postići kalibracijom uticajnih faktora neposredno prije primjene višekriterijumske analize. Naime, katastar klizišta, koji je za ovaj nivo najčešće tačkast tip podatka, treba iskoristiti za odabir broja klasa i intervala klasa numeričkih uticajnih faktora, dok kod nominalnih ovo nije potrebno (klase su predefinisane, npr. geološke jedinice, jedinice upotrebe zemljišta). Kalibracija se dalje vrši provjerom gustine tačaka klizišta u odabranim klasama (npr. ako je gustina velika u datoj klasi ta klasa je povoljna za razvoj klizišta). Pri kalibraciji je za svaki numerički uticajni faktor potrebno isprobati različite varijante broja klasa i različit izbor intervala tih klasa (npr. da li ćemo nagib podijeliti na intervale od po 2, 5 ili 10 stepeni). Kada se postigne zadovoljavajuća varijanta, pristupa se kvantifikaciji težina klasa svakog faktora (nominalnog i numeričkog) u rasponu 0-1 ili 0-100%, u čemu nam opet pomaže gustina tačaka klizišta koja sugerise koje klase treba da imaju veću vrijednost a koje manju. Množenjem svakog kalibrisanog uticajnog faktora njegovom procentualnom težinom ustanovljenom npr. AHP analizom, a zatim sumiranjem svih faktora dobija se konačan model podložnosti područja na kliženje. To je kontinualan rasterski model na kojem su podložnije zone prikazane pikselima sa višim brojčanim vrijednostima, a stabilnije zone nižim. Dodavanjem standardne skale boja obično se zone visoke podložnosti obilježavaju crvenom bojom, a niže zelenom dok su između nijanse

žute i narandžaste boje, a moguće je takav kontinualan raster razbiti na nekoliko klasa (npr. niske srednje i visoke podložnosti). Dalje je moguće model podložnosti preklopiti sa modelom padavina (pokretača). Najprije je potrebno i jedan i drugi model normalizovati na raspon 0 do 1 (ili 0 do 100%), a potom ih međusobno pomnožiti. Na taj način se dobija kvazi-hazard koji zavisi od scenarija padavina koji odaberemo, npr. hazard za kratkoročne kumulativne maksimume padavina ili pak dugoročne srednje padavine. Drugim riječima, možemo imati nekoliko varijanti karata kvazi-hazarda zavisno od scenarija koji nas interesuju. Pripremu, kalibraciju i samo modelovanje podložnosti i kvazi-hazarda je neophodno izvršiti u GIS okruženju, upotrebom odgovarajućih modula za prostornu analizu na rasterima.

Tokom prve faze izrade projekta „Izrada procjene rizika od poplava i klizišta za stambeni sektor u Bosni i Hercegovini“, urađena je preliminarna procjena rizika od klizišta za stambeni sektor za cijelo područje BiH. Kao jedan od međukoraka urađena je Karta podložnosti na klizište 1:100 000, sa validacijom modela koja je izvršena na osnovu dostupnih podataka (dostavljenih od strane entitetskih geoloških zavoda u različitom formatu). Validaciju modela i korekcije modela je potrebno dopuniti nakon završetka evidentiranja pojava (dopune postojećih katastarsa novim podacima).



Slika 11. Shema metodologije za prognozu hazarda i rizika od klizišta na najvišem/regionalnom nivou

## NIVO DETALJNE PROCJENE HAZARDA OD KLIZIŠTA

Podložnost na detaljnom nivou i užem području zahtijeva pristup zasnovan na podacima, ne na iskustvu. Tom prilikom je neophodno ustanoviti neposrednu vezu između pojavljivanja klizišta i pojedinačnog uticajnog faktora. Princip definisanja te veze može biti statistički (zasnovan na prostornoj korelaciji klizišta i uticajnih faktora) ili deterministički (zasnovan na fizičkim modelima). Prema saznanjima, osim za gradove Doboj i Tuzla, ne postoje bilo jedni, bilo drugi tipovi modela, a generalno bi pravljenje takvih modela na zahtjev i uz podršku lokalne samouprave trebalo da izvode entitetske geološke službe zadužene za hazard i rizik od klizišta.

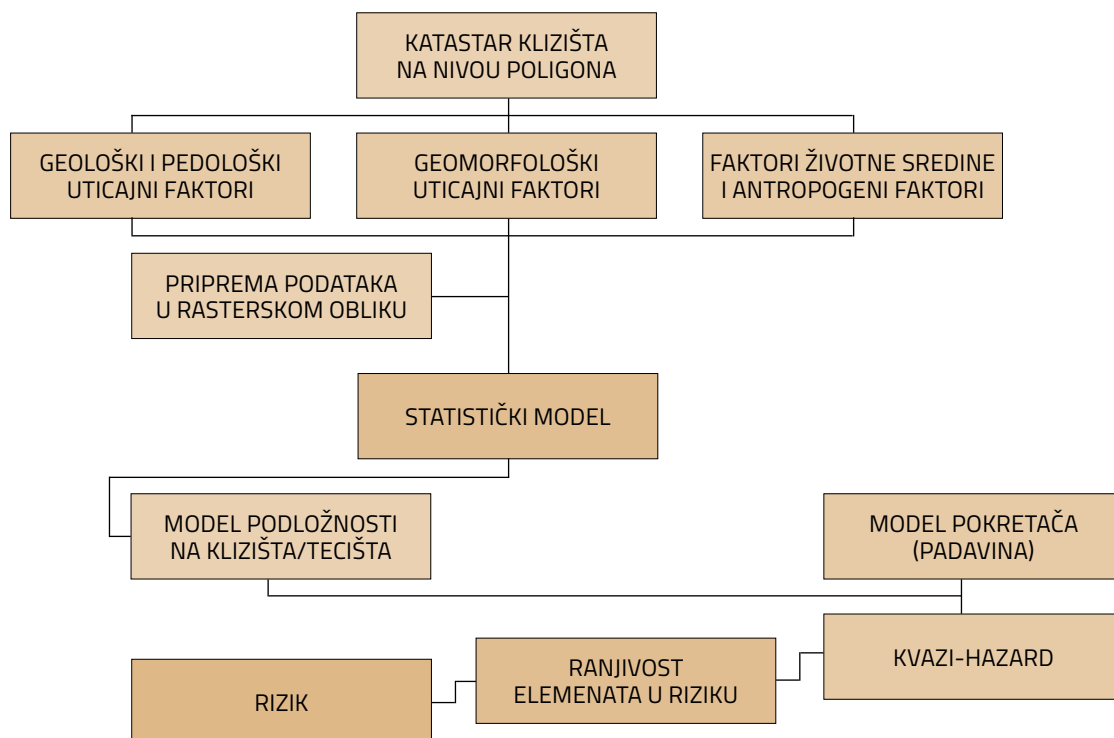
Deterministički modeli su uglavnom ograničeni na određeni tip klizišta, primarno plitka, translatorna klizišta u kori raspadanja pa ih treba koristiti samo u slučajevima kada su takva klizišta bila dominantna u okviru posmatranog događaja. Takvi su SHALSTAB i SINMAP modeli zasnovani na modelu beskonačne kosine za kliženje, tj. klizišta kao pojave u užem smislu. Drugi tip modela je za proces tečenja i tecišta koja se specijalizovanim programima mogu modelovati i simulirati (npr. RAMMS, FLO-2D, FLOW-R), te se kod njih dobija realniji hazard u odnosu na klizišta, jer mogu dati simulaciju brzine tecišta, daljinu transporta ili visinu nanosa, na osnovu čega se dobija kvantitativan intenzitet pojave. Mana svih determinističkih modela je što zahtijevaju dosta detaljniji skup ulaznih podataka, konkretno fizičko-mehaničkih parametara (zapreminske težine, poroznosti, parametra čvrstoće i sl.) koji se dobijaju laboratorijskim putem i jako ih je teško generalizovati za neko područje, zbog efekta razmjere i reprezentativnosti laboratorijskih i realnih uslova u terenu. Zato se obje pomenute analize predlažu za znatno uže lokacije ili isključivo pojedinačne pojave („site specific“).

Statistički modeli mogu biti veoma različiti, ali suštinski se svode na utvrđivanje prostorne korelacije pojedinačnih uticajnih faktora sa jedne i klizišta sa druge strane, upoređivanjem vrijednosti svih faktora na lokacijama gdje su se klizišta pojavila ali i na stabilnom terenu. Na taj način se može dobiti funkcija ili pravilo koje sistematski razdvaja primjere koji mogu da dovedu do kliženja od onih koji ne dovode do kliženja. Zavisno od odabira statističke metode ili metode mašinskog učenja možemo imati različite funkcije i pravila, počev od jednostavnih statističkih kondicionalnih indeksa i fazi metoda, preko regresionih funkcija, do pravila dobijenih iz neuronskih mreža i stabala, do nelinearnih funkcija. Najčešće su u upotrebi Logistička regresija (Logistic Regression), Stabla odlučivanja (Decision Trees), Support Vector Machines i neuronske mreže (Artificial Neural Networks). Većina ovih metoda zahtijeva postupak treniranja nad manjim primjerkom, tj. trening podacima, pri čemu se „uči“ pravilo razlikovanja klizišta od stabilnog terena i postupak testiranja/validacije, pri kojem se „naučeno“ pravilo ekstrapolira na ostale podatke. Po pogledu ulaznih podataka, tj. podataka iz katastra klizišta i uticajnih faktora, moramo razdvojiti dva osnovna slučaja, prognoza hazarda od klizišta i tecišta.

- U slučaju klizišta, tip podatka iz katastra je poligon, odnosno raster generisan iz poligona, dok su ostali podaci rasterski setovi opisani u prethodnom dijelu. Katastar ne mora da nosi dodatne informacije o zoni akumulacije i odlamanja stijenske mase. Rasteri numeričkih uticajnih faktora ne moraju biti klasifikovani. Nominalni uticajni faktori (geološke ili pedološke jedinice i upotreba zemljišta) moraju se podijeliti na više rastera, tako da svaka klasa bude zasebni (novi) raster. Trening se vrši na uzorku koji je balansiran, odnosno sastoji se iz jednakog broja primjera klizišta i stabilnog terena.
- U slučaju tecišta, tip podataka iz katastra je poligon (tj. odgovarajući raster) koji sa sobom nosi informaciju o zonama odlamanja i akumulacije, a od ostalih podataka mora da sadrži i eroziju kao uticajni faktor. Potrebno je uraditi dva modela, jedan koji će u treningu imati samo primjere iz zone odlamanja stijenske mase i stabilne podloge, i drugi koji će imati samo primjere zone akumulacije stijenske mase i stabilne podloge. Prvi model se koristi i kao dodatni uticajni faktor pri izradi drugog modela. Prvim modelom se identifikuju područja podložnih karakteristika za nastanak tecišta, a drugim domet eventualno pokrenutih tecišta.

Ove procjene i modelovanja je potrebno izvesti u specijalizovanim programima za napredne statističke metode i mašinsko učenje (npr. WEKA, R), koje najčešće ne možemo naći u zadovoljavajućem obimu na GIS platformama, pa je potreban dodatni napor oko komuniciranja različitih formata podataka između GIS platforme i eksternog softvera, imajući u vidu da konačni, izlazni podatak treba da ostane rasterski radi prikaza.

Na ovaj način se u nekoliko iteracija (ne manje od 10) dobija nekoliko različitih modela podložnosti na klizišta i tecišta. Rezultati se ne mogu superponirati, treba ih posmatrati odvojeno. Konačni modeli podložnosti na klizenje i tečenje dobijaju se osrednjavanjem, a mogu se simbolizovati skalom slično kao u slučaju najvišeg/regionalnog nivoa. Na kraju se slično kao u prethodnom nivou mogu dobiti karte kvazi-hazarda preklapanjem konačnog modela podložnosti sa odgovarajućim scenarijima okidača, tj. padavina.



Slika 12. Shema metodologije za prognozu hazarda i rizika od klizišta na detaljnom nivou

## 4.2 METODOLOGIJA PROCJENE RIZIKA OD KLIZIŠTA

Metodologija procjene rizika od klizišta data je za dva nivoa procjene rizika, prvenstveno zato što razmjera/detaljnost diktira metodologiju i izbor dodatnih podataka potrebnih za procjenu rizika.

### **PROCJENA RIZIKA OD KLIZIŠTA NA NAJVIŠEM (REGIONALNOM) NIVOU**

Izloženost je sljedeće svojstvo koje predodređuje rizik u odnosu na hazard od klizišta. Naime, izloženost se najčešće izražava preko blizine posmatranog elementa u riziku određenoj klasi hazarda, naravno, u fokusu su klase vrlo visokog i visokog hazarda. Ponderisana mapa blizine zonama hazarda može se izvesti rasterskim putem sa proporcionalnim umanjenjem zavisno od posmatrane klase hazarda, tako da se dobije normalizovani (0-1 tj. 0-100%) raster koji predstavlja izloženost na čitavoj teritoriji.

Rizik se dalje na ovom nivou može jednostavno dobiti superponiranjem hazarda, izloženosti i elemenata u riziku. Ako usvojimo da karte hazarda možemo aproksimirati kartama podložnosti ili kvazi-hazarda obrađenih u prethodnim poglavljima, ostaje samo još definisati prostornu (i po mogućnosti vremensku) distribuciju elemenata u riziku.

Elementi u riziku se na ovom nivou mogu identifikovati populacijom i/ili određenim klasama upotrebe zemljišta za koje je definisana određena antropogena funkcija ili aktivnost.

- Stanovništvo na području BiH nažalost nije dasimetrijski obrađeno. Dostupni su jedino podaci popisa koji su generalizovani na manje teritorijalne cjeline opštine/općine, naselja i mjesne zajednice, na osnovu kojih se mogu dobiti samo tzv. koroplet karte. Njihova osnovna mana je što generalizuju jedan osrednjeni podatak na jedno relativno veliko područje, daleko veće u odnosu na usvojenu razmjenu posmatranja u ovoj studiji (30 do 100 m). Za uključivanje stanovništva kao elementa u riziku potrebna je realna distribucija koja se dobija dasimetrijom. Dobar primjer iz te prakse jeste projekat izveden u Srbiji, gdje je na nacionalnom nivou prikazana realna gustina naseljenosti na osnovu popisa iz 2006. godine u rezoluciji 100 m i javno je dostupna na: <http://osgl.grf.bg.ac.rs/PopDensSerbia2006.html>.

- Za ovaj nivo se mogu identifikovati objekti određene namjene iz CORINE podloga (<http://gis.epa.ie/GetData/Download>), gdje se na drugom i trećem stupnju klasifikacije mogu razdvojiti različiti elementi urbanog područja (kontinualno i diskontinualno urbano područje, industrijska i komercijalna zona, putevi i saobraćajnice i sl.), na osnovu čije se namjene i upotrebe mogu aproksimirati elementi u riziku. To praktično znači da se već pripremljeni uticajni faktor upotrebe zemljišta sada može iskoristi ponovo, ali tako što će se svesti na ove ciljane klase i može se konvertovati u vektorski oblik. Potrebno je dalje tim klasama zadati određene relativne težine u funkciji materijalne vrijednosti konkretnog tipa urbanog pokrivača, čime će se definisati ranjivost elemenata u riziku (npr. industrijsko i komercijalno područje je ranjivije od diskontinualnog urbanog područja, a ono od puteva i saobraćajnica).

Superponiranje sa izloženošću, a zatim i sa podložnošću ili kvazi-hazardom se takođe izvodi u GIS okruženju, a kao rezultat se dobijaju vrijednosti rizika od klizišta npr. za stanovništvo na državnom nivou. Na osnovu njih se mogu dati generalni prijedlozi nestrukturnih mjera.

## **NIVO DETALJNE PROCJENE RIZIKA OD KLIZIŠTA**

Slično kao na najvišem nivou, riziku se najprije pristupa kroz rješavanje izloženosti. Kod detaljnih procjena, izloženost može da uključuje udaljenost od zona visokog i vrlo visokog hazarda, ali i detaljnije procjene, zasnovane na determinističkim modelima, naročito u slučaju tecišta. U svakom slučaju, izloženost se dobija kao funkcija udaljenosti posmatranog elementa u riziku od date kategorije hazarda kao rasterska mapa u propisanoj razmjeri, normalizovana na interval 0 do 1 ili 0 do 100 %. Potom se ista superponira sa kartom hazarda i konačno, sa katastrom elemenata u riziku.

Za nivo detaljne procjene rizika neophodno je izraditi daleko detaljniju bazu podataka o elementima u riziku zasnovanu na objektima stanovanja i taj podatak mora biti poligonskog tipa. Ona se mora svesti na blokove zgrada ili individualne objekte urbanog područja, industrijske, zdravstvene objekte, vjerske, obrazovne i administrativne ustanove, saobraćajnice, parkove, sportske, turističke i kulturne objekte itd. Za svaku usvojenu klasu elemenata u riziku potrebno je procijeniti naseljenost i strukturu stanovništva, kao i osnovnu aktivnost koja se sprovodi. Takođe je potrebno dati i procjenu vrijednosti objekata po jedinici mjere površine. Eventualno, ukoliko je nivo do te mjere detaljan, potrebno je unijeti i podatke o spratnosti, tipu gradnje i vrsti ugrađenog materijala. Na osnovu svih ovih podataka potrebno je definisati funkciju ranjivosti u zavisnosti od velikog broja faktora, zavisno od podvrste rizika koja je od interesa (socijalni ili ekonomski).



- Za opšti socijalni ili kolektivni rizik, funkcija ranjivosti treba primarno da uzme u obzir broj stanovnika u pojedinačnim poligonima i uskladi se sa namjenom objekta ili aktivnošću koja se u njemu izvodi, a kako bi se definisala prostorno-vremenska ranjivost. Tako npr. bolnica ima maksimalnu ranjivost, jer se može pretpostaviti da se u njoj uvijek nalazi konstantan broj ljudi, od kojih razlikujemo osoblje koje je individualno manje osjetljivo u odnosu na pacijente koji su izrazito osjetljivi na potencijalnu katastrofu (ograničena pokretljivost i nezavisnost). Manju ranjivost ima npr. škola koja je naseljena samo u periodu nastave, i to u periodu kada su recimo stambene četvrti manje naseljene, ali su zato stambene četvrti za razliku od škola naseljene tokom noći ili vikendom. Da bi se tako kompleksne funkcije definisale potrebno je prikupiti kvalitetne i detaljne podatke, za šta se djelimično mogu iskoristiti registri popisa (u njima može da se pronađe većina ovih podataka, ali te podatke treba uvesti u prostorni kontekst). Rizik je na taj način dat kvantitativno u odnosu na prostorno-vremensku vjerovatnoću da će stanovništvo biti pod uticajem katastrofalnog događaja.
- Za materijalni/ekonomski rizik, funkciju ranjivost dovodimo najprije u vezu sa karakteristikama objekta, standardu po kojem je građen ili starosti objekta, materijala koji je ugrađen i sl. Na osnovu ovih informacija je potrebno zadati prvobitnu ranjivost a zatim je dopuniti drugim segmentom koji oslikava ekonomsku vrijednost objekta. Na nivou gradova se obično može izvršiti zoniranje vrijednosti objekata po jediničnoj površini (cijeni kvadrata), dok se objekti specifične namjene moraju procijeniti većom komercijalnom cijenom, barem okvirno. Rizik je na taj način dat po izabranoj monetarnoj jedinici na nivou objekta na jednom širem području, pa se može posmatrati ekonomska isplativost poduzimanja strukturnih i nestrukturnih mjera na tom području, odnosno vršiti trijaža u slučaju ograničenih sredstava namijenjenih sanaciji i prevenciji (što je vrlo čest slučaj). Procjenu isplativosti je potrebno posmatrati i kroz prizmu dostupnih budžeta ili generalnih ekonomskih pokazatelja, poput dohotka po glavi stanovnika i sl. Ako recimo siromašniji i bogatiji dio područja imaju isti kolektivni rizik od potencijalnog katastrofalnog događaja, a da i jedno i drugo područje zadovoljavaju ekonomsku opravdanost primjene mjera, potrebno je prednost dati siromašnijem području. Materijalni rizik je dalje moguće procijeniti i za prirodna ili poljoprivredna dobra po sličnom principu, samo se treba vratiti korak unazad i umjesto urbanog područja, kao podlogu za ranjivost, pripremiti katastar poljoprivrednih ili šumskih parcela sa daljim detaljnim podacima (cijena po jediničnoj površini, za šume vrsta i količina biomase tj. cijena kako same šumske parcele tako i biomase).
- Individualni rizik bi podrazumijevao vrlo detaljne podatke i suštinski ne treba da bude predmet ovih procjena (to je više rizik koji zanima osiguravajuća društva i slične agencije).

Sve ove podatke treba prikupiti u saglasnosti timova lokalnih samouprava i viših institucionalnih nivoa (državnih administracija, sektora za vanredne situacije i sl.) iako je ovo prvenstveno detaljan nivo, za npr. teritoriju jedne opštine/općine ili grada. Superponiranje ranjivosti sa izloženošću i hazardom (podložnošću ili kvazi-hazardom) vrši se na nivou poligona takođe u GIS okruženju, tako da se dobijaju rizici za pojedinačne objekte na jednom širem području, pa je moguće upoređivati objekte i upravljati rizicima, te davati prijedlog strukturnih i nestrukturnih mjera ili vršiti dalje cost-benefit analize radi definisanja prihvatljivog rizika i pravdanje eventualnih mjera za sprječavanje istog u najugroženijim zonama.

## 4.3 METODOLOGIJA UPRAVLJANJA RIZIKOM OD KLIZIŠTA

Upravljanje rizikom je nadležnost državnih, entitetskih i lokalnih centara odlučivanja. Praktično posmatrano, to su institucije izvršne vlasti koje donose strateška dokumenta o procesu upravljanja rizikom, ali i odlučuju o raspodjeli budžetskih sredstava ili drugih sredstava namijenjenih smanjenju rizika od različitih vrsta katastrofa. Savremeni koncept upravljanja rizikom je fokusiran na elemente pod rizikom, odnosno na umanjenje funkcije ranjivosti elemenata u riziku. Koncept borbe protiv samog procesa, odnosno hazarda je napušten. Upravljanje rizikom se zato bazira na podizanju opšteg nivoa svijesti, zakonskoj regulativi koju je moguće sprovesti, pripravnosti i odgovoru zajednice i pojedinca na hazard. U posljednjem segmentu procesa upravljanja rizikom se iz tog razloga sprovode nestrukturne i strukturne mjere.

Nestrukturne mjere podrazumijevaju čitav set različitih mjera koje prije svega imaju preventivni karakter i koje se zavisno od nivoa upravljanja rizikom implementiraju kroz odgovarajuća zakonska i podzakonska akta. Osnovna akta na najvišem nivou predstavljaju dokumente strategije borbe upravljanja rizikom od različitih katastrofa, tj. u ovom slučaju klizišta. Ova akta moraju biti usaglašena sa međunarodnim aktima i predstavljaju suštinsko opredjeljenje države da sprovodi proces upravljanja rizikom. Slijedeći nivo dokumenata je primarno vezan za oblasti društva, a bave se korištenjem prostora, odnosno definisanjem uslova njegovog korištenja i zaštite, te su to okviri svih nivoa planiranja (prostornog i urbanističkog) i uslova izgradnje objekata, vodoprivrede, šumarstva i poljoprivrede. Prethodni dokumenti moraju sadržavati jasne podjele odgovornosti i linije sprovođenja, ali i jasne odrednice za sve slučajeve nepoštovanja istih. Takođe, najviši nivo dokumenata obuhvata i reguliše aktivnosti i odgovornost civilne odbrane u upravljanju rizikom. Pored navedenog, na ovom nivou se uspostavlja jasna horizontalna i vertikalna usaglašenost svih zakonskih i podzakonskih akata u svim segmentima. Slijedeći set mjera se odnosi na edukaciju i on treba da obezbijedi podizanje opšte svijesti - ne samo radi upoznavanja vršilaca vlasti na svim nivoima sa kliženjem kao procesom (kao i procesima drugog mehanizma, odnosno

tipa kretanja) i hazardom i rizikom koji ono nosi. Edukacija obezbjeđuje različite nivoe svijesti i to svijest pojedinca o riziku kojeg preuzima (npr. izgradnjom objekta u području gdje nije dozvoljena izgradnja), ali i nivo svijesti stručnog kadra koji je neophodan u svim segmentima upravljanja rizikom. Procjena hazarda i rizika od klizišta (u širem smislu), kao osnov procesa upravljanja rizikom je u suštini dio nestrukturnih mjera na svim nivoima, a zavisno od nivoa implementacije, može imati najmanje tri karaktera: informativni, savjetodavni i obavezujući. Informativnog karaktera su procjene hazarda i rizika na najvišem nivou (razmjere 1:100 000 i sitnije), koje najvišim organima izvršne vlasti daju informacije o prostornoj distribuciji pojedinih klasa hazarda/rizika od klizišta, ali su ujedno i element za planska dokumenta najvišeg ranga. Procjena hazarda/rizika na regionalnom nivou (1:25 000) ima savjetodavnu ulogu, prije svega u procesu regionalnog planiranja i razvoja, izbora koridora infrastrukturnih objekata, izbora prostora za detaljne procjene hazarda/rizika, planiranje aktivnosti sektora za civilnu odbranu, djelovanje u vanrednim situacijama i dr. Njihova implementacija je vezana za plansku dokumentaciju, prostorne planove regiona ili lokalnih samouprava. Na lokalnom nivou, procjena hazarda/rizika ima obavezujuću ulogu, predstavlja osnov za donošenje različitih planskih i urbanističkih dokumenata i njihovo sprovođenje, osnov za planiranje strukturnih mjera, osnov za aktivnosti sektora za civilnu odbranu na lokalnom nivou, planiranje aktivnosti u slučajevima vanrednih situacija i dr.

Strukturne mjere se odnose na konkretno odlučivanje vršioca vlasti investiranjem u sanacione i druge mjere, koje obuhvataju čitav niz različitih građevinskih aktivnosti u smislu projektovanja, izgradnje i eksploatacije objekata koji obezbjeđuju privremenu ili trajnu stabilnost terena (potporne konstrukcije, drenažni sistemi, fizičke preraspodjele masa i preuređivanje kosina i dr.). U ove grupe mjera zbog potrebe i specifičnosti projektovanja spadaju i mjere monitoringa i/ili sistema za rano upozoravanje. Razlika između privremenih i trajnih mjera sanacije vezana je za djelovanje u vanrednim situacijama (interventne mjere koje obezbjeđuju privremenu stabilnost terena, tj. omogućavaju funkcionalnost do izvjesnog vremena). Mjere koje obezbeđuju privremenu stabilnost terena moraju biti zamijenjene mjerama koje obezbeđuju trajnu stabilnost i funkcionisanje objekata. Pri odlučivanju o provođenju strukturnih mjera i njihovoj ekonomskoj opravdanosti uzima se u obzir vrijednost i značaj elemenata u riziku (materijalna, funkcionalna, socijalna i dr.).

Nestrukturne mjere se provode na svim nivoima (od državnog do lokalnog), dok je sprovođenje strukturnih mjera vezano u najvećem broju slučajeva za lokalni nivo.



# 5. PREPORUKE I MJERE ZA INSTITUCIONALNI OKVIR UPRAVLJANJA RIZIKOM OD KLIZIŠTA

## 5.1 PREPORUKE I MJERE ZA UNAPREĐENJE METODOLOGIJE PROCJENE HAZARDA I RIZIKA

Preporuke i mjere za unaprjeđenje metodologije procjene hazarda i rizika date su na osnovu analize stanja u entitetskim geološkim zavodima i u Sektoru za javnu sigurnost Brčko distrikta. Predloženi set mjera i preporuka dat je u nekoliko faza, koje predstavljaju cikluse u samoj metodologiji, te su time ujedno i faze prioriteta. Preporuke i mjere faza I-III bi trebalo sprovesti kao prioritete, tj. u roku od najviše 2 godine. Sve sljedeće faze bi bilo potrebno završiti u narednih 5 godina. U prve dvije godine realizacije neophodno je izvršiti dopunsku edukaciju stručnog kadra, ukoliko je i gdje je potrebna, shodno potrebama odgovarajućih entitetskih institucija, odnosno Brčko distrikta. S obzirom na velike razlike u smislu kapaciteta (u svakom pogledu) lokalnih samouprava za sprovođenje procesa upravljanja rizikom od klizišta, akcenat je dat na entitetske institucije, odnosno geološke zavode, kao nosioce osnovnih nivoa procesa.

Metodologija procjene hazarda i rizika detaljno opisana u poglavljima 4.1. i 4.2. ove Studije predstavlja kako teorijski osnov, tako i vodič za entitetske geološke institucije i Sektor za javnu sigurnost Brčko distrikta, kako da se uspostavi bazični segment procesa upravljanja rizikom od klizišta. Finansijski okvir dat je u Prilogu 3.

### **Prva faza - uspostavljanje baza podataka o klizištima i drugim pojavama nestabilnosti na entitetskom nivou, odnosno u Brčko distriktu**

Brčko distrikt - formiranje baze podataka o klizištima i drugim pojavama nestabilnosti shodno principima formiranja baze podataka (katastra) na detaljnom (lokalnom) nivou, u svemu prema zahtjevima izloženim u Poglavlju 4.1. Nosilac baze podataka je Sektor za javnu sigurnost Brčko distrikta. S obzirom da ne postoji formiran standardizovan katastarski list ne postoji problem usaglašavanja sa međunarodnom terminologijom i praksom, te ga je moguće odmah uspostaviti bez harmonizacije.

Republika Srpska - formiranje baze podataka o klizištima i drugim pojavama nestabilnosti shodno principima formiranja baze podataka na detaljnom nivou, u svemu prema zahtjevima izloženim u Poglavlju 4.1. Nosilac baze podataka je Geološki zavod Republike Srpske. S obzirom da postoji standardizovan katastarski list pojave, neophodno ga je harmonizovati i dopuniti u skladu sa međunarodnom klasifikacijom i metodologijom.

Federacija BiH - formiranje baze podataka o klizištima i drugim pojavama nestabilnosti shodno principima formiranja baze podataka na detaljnom nivou, u svemu prema zahtjevima izloženim u Poglavlju 4.1. Neophodno je u najkraćem roku formirati standardizovan katastarski list pojave u skladu sa međunarodnom klasifikacijom i metodologijom. Objediniti podatke sa kantonalnih nivoa. Za podatke koji su dovedeni do nivoa detaljnog katastra neophodno je izvršiti harmonizaciju podataka, takođe u skladu sa međunarodnom klasifikacijom i metodologijom.

Radi usaglašavanja i harmonizacije podataka u ovoj fazi je neophodno na nivou oba entiteta i Brčko distrikta usvojiti minimalan zajednički set podataka, odnosno deskriptora pojave. Preporuka je da to bude po metodologiji Geološkog zavoda Kanade (Cruden&VanDine, 2013). Sadržaj katastarskog lista može biti proširen proizvoljno, zavisno od kapaciteta zavoda, odnosno sektora i u skladu sa kratkoročnim/dugoročnim planovima institucija. Što prije je neophodno uspostaviti transparentnost podataka putem web servisa, odnosno obezbijediti odgovarajuće tehničke uslove entitetskim geološkim zavodima i Sektoru za javnu sigurnost Brčko distrikta.

### **Druga faza - izrada pratećih podloga za procjenu podložnosti, hazarda i rizika na entitetskom nivou, odnosno u Brčko distriktu**

Za potrebe procjene podložnosti, hazarda i rizika na najvišem nivou potrebno je uraditi karte - oleate koje sadrže informacije neophodne za dati nivo procjene (4.1).

Brčko distrikt - izrada osnovnog seta karata 1: 25 000, prije svega inženjerskogeološke i hidrogeološke karte, njihova digitalizacija i priprema u vektorskom formatu. Nosilac podataka je Sektor za javnu sigurnost Brčko distrikta.

Republika Srpska - izrada inženjerskogeološke i hidrogeološke karte 1: 100 000, kao i ostalih pratećih oleata uticajnih parametara za procjenu podložnosti, hazarda i rizika na najvišem nivou. Priprema i organizacija podataka u svemu prema metodologiji bliže opisanoj u 4.1. Nosilac podataka je Geološki zavod Republike Srpske.

Federacija BiH - izrada inženjerskogeološke i hidrogeološke karte 1: 100 000, kao i ostalih pratećih oleata uticajnih parametara za procjenu podložnosti, hazarda i rizika na najvišem nivou. Priprema i organizacija podataka u svemu prema metodologiji bliže opisanoj u 4.1. Nosilac podataka je Federalni zavod za geologiju Federacije BiH.

### **Treća faza - procjena podložnosti ka kliženju na entitetskom nivou, odnosno u Brčko distriktu**

Brčko distrikt - procjena podložnosti ka kliženju na teritoriji Brčko distrikta u svemu prema metodologiji iz Poglavlja 4.1. Nakon formiranja neophodnih setova podataka izvršiti procjenu i korekciju u odnosu na preliminarnu kartu podložnosti ka kliženju kao rezultata prve faze Projekta iz Poglavlja 1.3. Usaglasiti nivoe detaljnosti za podloge područja Prostornog plana Brčko distrikta. Rezultati se mogu implementirati kroz izradu novog Prostornog plana u 2017. godini. Nosilac je Sektor za javnu sigurnost.

Republika Srpska - procjena podložnosti ka kliženju na teritoriji Republike Srpske u svemu prema metodologiji iz Poglavlja 4.1. za najviši nivo. Nakon formiranja neophodnih setova podataka izvršiti procjenu i korekciju u odnosu na preliminarnu kartu podložnosti ka kliženju kao rezultata prve faze Projekta iz Poglavlja 1.3. Nosilac procjene je Geološki zavod Republike Srpske.

Federacija BiH - procjena podložnosti ka kliženju na teritoriji Federacije BiH u svemu prema metodologiji iz Poglavlja 4.1. za najviši nivo. Nakon formiranja neophodnih setova podataka, dopune podataka od kantonalnih službi, izvršiti procjenu i korekciju u odnosu na preliminarnu



kartu podložnosti ka kliženju kao rezultata prve faze Projekta iz Poglavlja 1.3. Nosilac procjene je Federalni zavod za geologiju Federacije BiH.

### **Četvrta faza - analiza aktivatora procesa kliženja (u opštem smislu)**

Nakon postupka procjena podložnosti ka kliženju u opštem smislu neophodno je izvršiti analizu aktivatora procesa, što predstavlja osnov za procjenu kvazi-hazarda na najvišem nivou (1:100 000), kao i procjenu kvazi-hazarda, a potom i hazarda na regionalnom nivou (1:25 000). Podaci se dobijaju od entitetskih hidrometeoroloških zavoda i dostupni su javno, bez naknade.

Brčko distrikt - analiza aktivatora se vrši na regionalnom nivou. Nosilac je Sektor za javnu sigurnost.

Republika Srpska - analiza aktivatora se vrši na najvišem i na regionalnom nivou. Nosilac je Geološki zavod Republike Srpske.

Federacija BiH - analiza aktivatora se vrši na najvišem i na regionalnom nivou, tj. na nivou kantona. Nosilac je Federalni zavod za geologiju Federacije BiH.

### **Peta faza - procjena podložnosti, hazarda i preliminarna procjena rizika na regionalnom/lokalnom nivou**

Procjena podložnosti, hazarda i rizika na regionalnom nivou podrazumijeva set harmonizovanih podataka da bi se procjena mogla izvršiti na nivou lokalnih samouprava, tj. opština/općina u razmjeri 1:25 000 i krupnije. Ova faza je vezana za entitetske cjeline, ne i za Brčko distrikt osim za procjenu na lokalnom nivou (krupnije razmjere od 1:25 000). Za oba entiteta prioritet su opštine/općine ili administrativne cjeline (kantoni) koji su u prethodnim nivoima procjene imali najveći procenat teritorije (u odnosu na procenat površine administrativne cjeline) označen kao visok stepen podložnosti ka kliženju, odnosno najveće materijalne štete i ljudske žrtve u posljednjih 20 godina. Kao dugoročni cilj oba entiteta je pokrivenost cijele teritorije procjenom podložnosti, kasnije i hazarda na nivou regionalne procjene u razmjeri 1:25 000, što je ujedno nivo osnovnih istraživanja definisanih djelatnošću geoloških zavoda, odnosno nivo planske dokumentacije lokalnih samouprava. Nosioци procjene su entitetski geološki zavodi, odnosno Sektor za javnu sigurnost Brčko distrikta.

## 5.2 PREPORUKE I MJERE ZA INSTITUCIONALNI OKVIR UPRAVLJANJA RIZIKOM OD KLIZIŠTA

Institucionalni okvir upravljanja rizikom od klizišta predstavlja osnov za dosljednu primjenu pojedinih segmenata procesa, te ga je neophodno definisati kroz zakonsku regulativu, po potrebi novim zakonskim rješenjima ili dopunom zakonskih i podzakonskih akata. Predložene dopune i izmjene pojedinih članova zakona dati su u Prilogu 4. S obzirom na državno uređenja Bosne i Hercegovine, u narednom tekstu dat je prijedlog mjera koje bi u praksi doprinijele procesu upravljanja rizikom od klizišta i drugih pojava nestabilnosti. Treba imati u vidu da je za proces upravljanja rizikom od klizišta u punom obimu potrebno vrijeme i da je moguće pronaći i racionalnija rješenja shodno realnim mogućnostima.

Institucionalni okvir za upravljanje rizikom od klizišta za Bosnu i Hercegovinu je najviši nivo dokumenata koje je neophodno potvrditi kao opredijeljenost države da poštuje međunarodne deklaracije. Tim dokumentom se obezbjeđuje da entitetski dokumenti i dokumenti Brčko distrikta imaju okvir za propisivanje/ili dopunu strategija.

Poseban segment za oba entiteta i Brčko distrikt jeste jačanje kapaciteta, odnosno obučenosť stručnog kadra institucija u okviru entiteta, odnosno Brčko distrikta za obavljanje pomenutih djelatnosti. Projektom „Program za upravljanje rizikom od katastrofa“ za ciklus 2017. do 2019. godine, koji je planiran kao tehnička podrška Japanske agencije za međunarodnu saradnju (JICA), predviđen je sveobuhvatan trening stručnog kadra institucija, u koordinaciji Ministarstva za civilne poslove BiH, Sektora za geodeziju, geologiju i meteorološke poslove. S obzirom da u postojećem obrazovnom sistemu ne postoje odgovarajući kursevi koji na adekvatan način obrazuju stručni kadar za proces upravljanja rizikom od klizišta, neophodno je naći rješenje i za taj segment upravljanja rizikom, akreditacijom odgovarajućih akademskih kurseva i predavača. Na nivou entitetskih cjelina i Brčko distrikta, prijedlog mjera i preporuke date su u narednom tekstu.

### **Brčko distrikt**

Specifičnost administrativne cjeline Brčko distrikta nametnula je nepostojanje odgovarajuće institucije koja je zadužena za organizaciju podataka o geološkoj sredini. Sektor za javnu sigurnost je po organizaciji institucija koja će obavljati poslove vođenja katastra klizišta i drugih pojava nestabilnosti, odnosno sprovoditi proces upravljanja rizikom od klizišta. Za složenost i odgovornost preuzetih obaveza neophodno je definisati zakonske okvire, ojačati kapacitete u ljudstvu, izvršiti dopunsku edukaciju, ali i obezbijediti tehničku opremljenost Sektora (minimum ispunjenosti dat je Poglavlju 5.1., Prilog 3.).

## Republika Srpska

Geološki zavod Republike Srpske je entitetska institucija koja je u okviru zakonskih rješenja odgovorna za osnovna geološka istraživanja, a time i za bazični segment upravljanja rizikom od klizišta, a to je vođenje evidencije o pojavama nestabilnosti, odnosno izrada i održavanje baze podataka o klizištima i drugim pojavama nestabilnosti. Uloga Zavoda u procjeni podložnosti, hazardu i riziku od procesa kliženja mora biti definisana dopunama Zakona, odnosno obavezama dostavljanja podataka Zavodu, radi uspostavljanja baze podataka. Takođe, shodno preporukama iz prethodnog poglavlja, neophodno je definisati rokove za izvršenje pojedinih ciljeva, kako od strane Zavoda, tako i od strane drugih nadležnih organa. Obavezu preuzimanja podataka o klizištima i drugim pojavama nestabilnosti, kao i odgovarajućih analitičkih i prognoznih karata za izradu planske dokumentacije ili za potrebe sektora za vanredne situacije, civilnu zaštitu ili bilo koje druge institucije, neophodno je definisati Zakonom. Nadležno ministarstvo, tj. Vlada Republike Srpske treba da definiše i podrži aktivnosti Zavoda shodno preporukama iz Poglavlja 5.1. (Prilog 3.) kroz kratkoročne i dugoročne aktivnosti Zavoda donošenjem odgovarajućih programa, ali i dopunom strategije za borbu protiv klizišta i drugih pojava nestabilnosti.

U segmentu sprovođenja strukturnih mjera neophodno je izvršiti korekciju pojedinih članova više zakona, ali i jasno definisanje ko ih može sprovoditi kroz licenciranje u okviru stručnih udruženja (npr. inženjerske komore ili u nekom drugom vidu). Za nepoštovanje bilo kog segmenta procesa upravljanja rizikom od klizišta treba zakonom predvidjeti novčane sankcije, mjere oduzimanja prava na rad u struci i drugo.

## Federacija BiH

Uloga Federalnog zavoda za geologiju u FBiH je identična ulozi Geološkog zavoda Republike Srpske, s tim da je institucionalni okvir složeniji zbog administrativnog uređenja Federacije. Vlada Federacije BiH je direktno odgovorna za rad Zavoda za geologiju, te je u tom smislu u obavezi da odgovarajućim zakonskim aktima obaveže sve niže administrativne cjeline na aktivnosti iz Poglavlja 5.1., a koje se prije svega odnose na obavezu dostavljanja podataka najvišoj instituciji. Zbog specifičnosti odnosa kantona i Federacije, moguće je da se baze podataka formiraju i u kantonima, ali samo pod uslovom da postoji jedinstvena baza podataka na entitetskom nivou u Federalnom zavodu za geologiju (Poglavlje 4.1.) u rokovima predviđenim kroz Poglavlje 5.1 (Prilog 3.). Dugoročni cilj Federacije BiH mora biti uspostavljanje jedinstvene baze podataka o klizištima za nivo Federacije BiH čiji je nosilac Federalni zavod za geologiju. U tom smislu Vlada Federacije BiH je odgovorna za implementaciju procesa upravljanja rizikom od klizišta na entitetskom nivou.

Na nivou kantona moguće je u potpunosti sprovesti proces upravljanja rizikom od klizišta za nivo regionalne i detaljne procjene, samo ukoliko postoje odgovarajući kapaciteti i potrebe pojedinih kantona, ali se metodologija mora uskladiti na federalnom nivou. U velikom broju kantona ne postoji odgovarajuće stručno lice koje bi moglo uspostaviti najosnovnije nivoe procesa upravljanja rizikom od klizišta, tj. mali je broj kantona koji imaju kapacitete za obavljanje poslova izrade baze podataka o klizištima (kao Tuzlanski ili Kanton Sarajevo npr.). To ujedno podrazumijeva obavezu usklađivanja zakonskih akata kantona sa aktima Federacije BiH, kao i izgradnju kantonalnih službi koje bi se bavile sličnim poslom kao Zavod za geologiju Federacije BiH.

U segmentu provođenja strukturnih mjera neophodna je izmjena i dopuna pojedinih članova zakona, ali i jasno definisanje ko ih može sprovoditi kroz licenciranje u okviru stručnih udruženja (npr. inženjerske komore ili u nekom drugom vidu). Za nepoštovanje bilo kog segmenta procesa upravljanja rizikom od klizišta treba zakonima Federacije BiH i kantona predvidjeti novčane sankcije, mjere oduzimanja prava na rad u struci i drugo.



## 6. ZAKLJUČAK

---

Cilj izrade Studije o upravljanju rizikom od klizišta je bila detaljna ocjena sadašnjeg stanja u oblasti upravljanja rizikom od klizišta u Bosni i Hercegovini, prijedlog smjernica i preporuka kojima bi se u različitim segmentima procesa poboljšalo postojeće stanje na osnovu međunarodnog iskustva, a čime bi se stvorili uslovi za primjenu procesa upravljanja rizikom od klizišta u okviru postojećeg sistema uprave i njenih institucija, na cijeloj teritoriji Bosne i Hercegovine.

Izrada Studije bazirala se na analizi postojećeg stanja u okviru svih nivoa, odnosno segmenata procesa upravljanja rizikom – od izrade baza podataka kao osnovnog nivoa procesa, preko prikazivanja podataka o stanovništvu i drugim elementima u riziku, do metoda procjene podložnosti, hazarda i rizika, modela tretmana rizika i na kraju upravljanja rizikom. Da bi se realno sagledalo stanje, izvršen je pregled međunarodnih dokumenata koji regulišu pojedine nivoe ili cjelokupan proces upravljanja rizikom od klizišta, odnosno primjere dobre prakse. Nakon analize međunarodnih dokumenata neophodno je bilo doći do modela koji bi u postojećoj administrativnoj organizaciji doveo do dugoročnih rješenja. S obzirom na složenost državnog uređenja i analize zakonske regulative, izvršena je i analiza mogućih rješenja koja se odnose na pojedine nivoe procesa tretmana rizika u Federaciji BiH, u Republici Srpskoj i u Brčko distriktu. Analizom stanja u BiH i međunarodnih standarda date su preporuke za realno poboljšanje pojedinih nivoa, odnosno procesa upravljanja rizikom od klizišta u Bosni i Hercegovini kako u pojedinim segmentima tako i u cjelini. Rješenja podrazumijevaju konkretne mjere i preporuke u smislu: poboljšanja rada institucija, zakonske regulative u okviru entiteta i Brčko distrikta, mjere za sprovođenje ili poboljšanje istih, čime bi se ojačale institucije i lokalna samouprava, a time stvorio preduslov za institucionalni okvir procesa upravljanja rizikom od klizišta.





# 7. LITERATURA

---

1. Abolmasov B. (2009). Metode analize uticaja zemljotresa u procjeni hazarda i rizika od klizanja terena. Zbornik radova 3. naučno-stručnog savjetovanja Geotehnički aspekti građevinarstva, Savez građevinskih inženjera Srbije, Zlatibor 2009., str. 371-375. ISBN 978-86-904089-7-9
2. Anderson M.G. and Holcombe E. 2013. Community-Based Landslide Risk Reduction: Managing Disasters in Small Steps. Washington, D.C.: World Bank. doi:10.1596/978-0-8213-9456-4. License: Creative Commons Attribution CC BY 3.0
3. Australian Geomechanics: Guidelines for landslide susceptibility, hazard and risk zoning for land use planning, , Vol 42 No 1, March 2007. Landslide Zoning Guideline AGS (2007a)
4. Australian Geomechanics: Practice Note guidelines for landslide risk management, , Vol 42 No 1, March 2007. Practice Note 2007 AGS (2007c).
5. Begić H. (2011). The causes and consequences of the Bogatici Landslide, Sarajevo. 2nd Project Workshop - Monitoring and analysis for disasters mitigation of landslides, debris flows and floods, Rijeka, Croatia, 2011. Proceedings Book. pp 58-64.
6. Corominas J. et al. (2014). Recommendations for the quantitative analysis of landslide risk. Bull Eng Geol Environ 73:209–263, DOI 10.1007/s10064-013-0538-8.

7. Cruden D. and D.F. VanDine (2013). Classification, Description, Causes And Indirect Effects-Canadian Technical Guidelines and Best Practices related to Landslides: a national initiative for loss reduction, Geological Survey Of Canada Open File 7359, 2013.
8. Cruden D.M, Varnes D.J (1996) Landslide types and processes. In: Turner AK, Schuster RL (eds) Landslide investigation and mitigation, Special Report 247, Transportation Research Board, National Research Council, National Academy Press, Washington, D.C. 1996, Chapter 3, pp 36–75.
9. Cvijić S. I Radovanović S. (2009). Novi katalog zemljotresa BiH. Međunarodna konferencija o zemljotresnom inženjerstvu, Banja Luka 2009., str. 225-236.
10. Fell R. et al. (2008). JTC-1. Guidelines for landslide susceptibility, hazard and risk zoning for land use planning. Engineering Geology 102. 85-111.
11. Glavatović B. (2009). Geodinamički model Južnih Dinarida u kontekstu novijih geofizičkih podataka. Međunarodna konferencija o zemljotresnom inženjerstvu, Banja Luka 2009. pp 87-95.
12. Guidelines for Legislated Landslide Assessments for Proposed Residential Developments in BC. Association of Professional Engineers and Geoscientists of British Columbia, Revised May 2010. APEGBC.
13. Günther et al. (2013). Tier-based approaches for landslide susceptibility assessment in Europe. Landslides 10/5: 529-546, DOI 10.1007/s10346-012-0349-1.
14. Highland L.M., and Bobrowsky P. (2008). The landslide handbook—A guide to understanding landslides: Reston, Virginia, U.S. Geological Survey Circular 1325, 129 p.
15. Hrvatović H. (2006). Geological Guidebook Through Bosnia And Herzegovina. Geological Survey of Federation Bosnia and Herzegovina, Sarajevo. 164 p
16. Hrvatović H. (2009). Seizmotektonske karakteristike Bosne i Hercegovine. Međunarodna konferencija o zemljotresnom inženjerstvu, Banja Luka 2009. str. 97 - 107
17. Jelisavac B., Vujanić V., Rokić Lj., Milenković S., Jotić M., Ćuk S. (2001). Geološko-geotehnička istraživanja klizišta „Lapišnica“ kod Sarajeva u cilju sanacije magistralnog puta M-5. Treći simpozijum Istraživanje i sanacija klizišta, Donji Milanovac, 2001., str. 379-392.
18. Jibson R.W. et al. (2000): A method for producing digital probabilistic seismic

landslide hazard maps. *Engineering Geology* 58. 271-289

19. Luzi L. & Pergalani F. (1999): Slope instability in static and dynamic conditions for urban planning: the Oltre Po Pavese Case history (Regione Lombardia-Italy). *Natural Hazards* 20. 57-82.

20. Mitrović D., Sandić C. (2011). Landslides in the Republic of Srpska, Bosnia and Herzegovina. 2nd Project Workshop - Monitoring and analysis for disasters mitigation of landslides, debris flows and floods, Rijeka, Croatia, 2011. *Proceedings Book*. str. 138-141.

21. Mulać M. (2011). Stanje klizišta i stepen hazarda kliznog procesa na području Tuzlanskog kantona, Zbornik radova sa međunarodnog okruglog stola - Prevencija, monitoring i interventna sanacija klizišta, Tuzla, Bosna i Hercegovina, Rudarski Institut Tuzla i Geoworks Tuzla. str. 98-115.

22. Mulać M., Žigić I. (2015). The landslide causes and its zonation in Tuzla Region. 2nd Regional Symposium on Landslides in the Adriatic-Balkan Region ReSyLAB, Belgrade, Serbia. *Book of Abstracts*. str. 106-107.

23. Proposed Updated Terminology on Disaster Risk Reduction: A Technical Review Facilitated by The United Nations Office for Disaster Risk Reduction, August 2015. <http://edition.www.unisdr.org>

24. Rokić Lj. I Sarač Dž. (2000). Razvoj baze podataka nestabilnih terena urbanog područja kantona Sarajevo. *Rudarstvo* 5 (17-18), pp 102-110. ISSN 0353-9172 UDC 622.

25. Rokić Lj. (2001a). Tipovi klizišta na području kantona Sarajevo. Treći simpozijum Istraživanje i sanacija klizišta, Donji Milanovac, 2001. str. 73-80.

26. Rokić Lj. (2001b). Klizišta kantona Sarajevo. Treći simpozijum Istraživanje i sanacija klizišta, Donji Milanovac, 2001. str. 461-468.

27. SafeLand-Living with landslide risk in Europe: Assessment, effects of global change, and risk management strategies, 7th Framework Programme, Grant Agreement No.: 226479, 2012.

28. Sandić C. (2011). Karakteristični primjeri procesa klizanja terena u Republici Srpskoj. Zbornik radova sa međunarodnog okruglog stola - Prevencija, monitoring i interventna sanacija klizišta, Tuzla, Bosna i Hercegovina, Rudarski Institut Tuzla i Geoworks Tuzla, str. 46-55.

29. Sandić C. I Leka K. (2013). Izrada katastra klizišta i nestabilnih padina u Republici Srpskoj. *Geološki glasnik* 34-nova serija 2. 301-314. ISBN 2233-1824.

30. Schwab J. (2010). Hazard Mitigation: Integrating Best Practices into Planning, American Planning Association, Planning Advisory Service, Report Number 560, 2010.
31. Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030, UNISDR/GE/2015 - ICLUX EN5000 1st <http://edition.www.unisdr.org>
32. Tadić Z. (2011). Opasnost i štete od klizanja tla na području Tuzlanskog kantona. Zbornik radova sa međunarodnog okruglog stola - Prevencija, monitoring i interventna sanacija klizišta, Tuzla, Bosna i Hercegovina, Rudarski Institut Tuzla i Geoworks Tuzla, str. 28-37.
33. Tokić, S. (1985). Studija kvartarnih naslaga u Bosni i Hercegovini. Fond stručne dokumentacije Republičkog zavoda za geološka istraživanja Republike Srpske (nepublikovan materijal), 1-75, Sarajevo.
34. UNISDR Terminology on Disaster Risk Reduction. Published by the United Nations International, Strategy for Disaster Reduction (UNISDR) Geneva, Switzerland, May 2009. <http://edition.www.unisdr.org>
35. Van Dine D.F. (2012). Risk Management-Canadian Technical Guidelines and Best Practices related to Landslides: a national initiative for loss reduction, Geological Survey Of Canada Open File 6996, 2012.
36. Varnes D.J. (1984). Landslides hazard zonation: a review of principles and practice. Natural Hazards 3. UNESCO Press, Paris. 63 pp
37. Zekan S., Ibrahimović A., Begić H. (2011). Design of the Bogatici Landslide urgent remedial measures. 2nd Project Workshop - Monitoring and analysis for disasters mitigation of landslides, debris flows and floods, Rijeka, Croatia, 2011. Proceedings Book, str. 55-57.

## PRILOG 1.

LISTA OPŠTIH POJMOVA VEZANIH ZA  
PROCES UPRAVLJANJA RIZIKOM**Pojava**

**Stijena (Rock)** – Čvrst, koherentan agregat jedne ili više mineralnih vrsta.

**Tlo (Soil)** – Rastresit ili koherentan materijal sastavljen od različitih udjela frakcija gline (<0,002 mm), prašine (0,002-0,05 mm), pijeska (0,05-2,0 mm) ili šljunka (>2,0 mm).

**Drobina (Debris)** – Rastresit materijal sa većom količinom krupnijih fragmenata stijena (većih od 2,0 mm), u užem smislu materijal sa 20-80% fragmenata većih od 2.0mm

**Klizenje (Landsliding)** – U najširem smislu, savremeni geološki proces otkidanja i pomjeranja stijenskih masa na padinama i kosinama preko stabilne podloge pod dejstvom sila gravitacije.

**Klizište (Landslide)** – U najširem smislu, tvorevina procesa klizanja, tj. teren sa aktivnim ili umirenim procesom klizanja.

**Klasifikacija klizišta (Landslide Classification)** – U širem smislu, klasifikacija podrazumijeva čitav niz gravitacionih procesa i zasnovana je na mehanizmu kretanja i vrsti pokrenutog materijala (Varnes 1984. godina, Cruden&Varnes, 1996. godina; Cruden&Van Dine, 2013. godina), prema kojoj najčešće u praksi, prema mehanizmu kretanja razlikujemo:

- **Klizenje (Slide) u užem smislu** – kretanje tla, drobine ili stijena niz padinu duž definisane klizne površi ili jasne zone izraženih smičućih deformacija rotacijom, translacijom ili kombinovano.
- **Odronjavanje (Fall)** – naglo odvajanje i gravitaciono kretanje stijena, rjeđe tla ili drobine slobodnim padom, kotrljanjem ili odskakanjem niz strme padine i kosine.
- **Tečenje (Flow)** – naglo kretanje drobine ili tla, rjeđe stijena uslijed zasićenja vodom ili dinamičkog dejstva, bez smicanja sa podlogom već preko nje, sa jasno izraženom zonom odlamanja (neposredne erozije) i akumulacije materijala.
- **Preturanje (Topple)** - rotaciono kretanje stijena (rjeđe drobine i tla) pri čemu se centar rotacije nalazi ispod težišta kretane stijenske mase.
- **Bočno širenje (Lateral spread)** - specifično ekspanzivno kretanje koherentnih tipova tla male čvrstoće ili čvršćih tla/stijena u čijoj su podini kolapsibilna, ekspanzivna ili likvefabilna tla.

**Uticajni faktori (Conditioning Factors)** – Faktori koji utiču na pojavljivanje klizišta obezbjeđujući povoljne uslove za njihov nastanak, poput loših geoloških svojstava terena, nepovoljne morfologije terena, neprikladne upotrebe zemljišta i sl. Splet nepovoljnih uticajnih faktora čini određeno područje podložnim na pojavu klizanja.

**Pokretači (Triggering Factors)** – Faktori poput jakih padavina, naglog topljenja snijega, dinamički uticaji (zemljotresi npr.), koji neposredno dovode do aktiviranja klizišta i drugih pojava nestabilnosti.

**Katastrofa (Disaster)** – Ozbiljan poremećaj u funkcionisanju zajednice ili društva koje uključuje šire ljudske, materijalne, ekonomske i ekološke gubitke i uticaje, a prevazilazi sposobnost pogođene zajednice ili društva da se protiv iste bore korištenjem sopstvenih resursa.

**Vanredna situacija (Emergency)** – Stanje tokom i neposredno nakon katastrofe takvog obima i intenziteta da ih nije moguće neutralizovati redovnim djelovanjem nadležnih službi, već je potrebno upotrijebiti posebne mjere, snage i sredstva uz pojačan režim rada.

## PROCJENA

**Podložnost (Susceptibility)** – Prostorna vjerovatnoća dešavanja neke pojave (npr. klizišta) na nekom području izražena kvalitativno (skalom od niske do visoke podložnosti) ili kvantitativno.

**Opasnost/Hazard (Hazard)** – U širem smislu prostorno-vremenska vjerovatnoća dešavanja pojave, supstance, ljudske aktivnosti ili stanja koje može dovesti do gubitka života, povreda ili drugih uticaja na zdravlje, materijalne štete, gubitka egzistencije i službi, socijalnih i ekonomskih poremećaja i oštećenja životne sredine. U tom smislu, hazard se može shvatiti kao podložnost određenog prostora ka opasnoj pojavi, ponovljivoj u određenom vremenskom intervalu. Prirodna opasnost/hazard (Natural Hazard) podrazumijeva da je dotična pojava prirodnog porijekla (geološka, hidrometeorološka i sl.).

**Elementi u riziku (Elements at risk)** – Ljudi, imovina, sistemi ili drugi elementi prisutni u zonama hazarda koji time bivaju pogođeni ili podliježu potencijalnim gubicima.

**Ugroženost (Vulnerability)** – Karakteristike i okolnosti izloženih elemenata koje ih čine podložnim štetnim uticajima opasnosti.

**Rizik (Risk)** – Kombinacija vjerovatnoće nekog opasnog događaja i njegovih negativnih posljedica nad izloženim elementima tokom određenog vremenskog perioda. Kombinacija hazarda i ranjivosti nad izloženim elementima.

**Prihvatljivi rizik (Acceptable Risk)** – Nivo potencijalnih gubitaka koje društvo ili zajednica smatra prihvatljivim u datim društvenim, ekonomskim, političkim, kulturnim, tehničkim i ekološkim uslovima.

**Procjena rizika (Risk Assessment)** – Metodologija za određivanje prirode i obima rizika kroz analizu potencijalnih opasnosti i ocjenu postojećih uslova ranjivosti koji bi zajedno mogli nanijeti štetu izloženim osobama, imovini, uslugama, životnim uslovima i okolini od koje stanovništvo zavisi.

## UPRAVLJANJE

**Svijest javnosti (Public Awareness)** – Obim zajedničkog znanja o rizicima od katastrofa, faktorima koji dovode do istih i aktivnostima koje se mogu sprovesti pojedinačno i grupno radi smanjenja izloženosti i osjetljivosti na opasnosti.

**Održivi razvoj (Sustainable Development)** – Razvoj koji zadovoljava potrebe današnjice bez ugrožavanja sposobnosti budućih generacija da zadovolje vlastite potrebe.

**Državna platforma za smanjenje rizika od katastrofe (National Platform for Disaster Risk Reduction)** – Generički pojam za državne mehanizme za koordinaciju i usmjeravanje politika za smanjenje rizika od katastrofa koje su interdisciplinarne po svojoj prirodi, uz učešće javnog, privatnog i nevladinog sektora u angažmanu koji uključuje sve zainteresovane subjekte unutar zemlje.

**Otpornost (Resilience)** – Sposobnost sistema, zajednice ili društva izloženog opasnostima da se odupre, apsorbira, odgovori na posljedice opasnosti na blagovremen i efikasan način i da se oporavi od istih, uključujući očuvanje i obnovu svojih bitnih osnovnih struktura i funkcija.

**Kapacitet (Capacity)** – Kombinacija svih prednosti, atributa i raspoloživih resursa unutar zajednice, društva ili organizacije koje se mogu koristiti za postizanje dogovorenih ciljeva.

**Oporavak (Recovery)** – Obnova i unaprjeđenje objekata, egzistencije i životnih uslova u zajednicama pogođenim katastrofom, uključujući napore na smanjenju rizika od katastrofa.

**Odgovor (Response)** – Pružanje usluga u vanrednim okolnostima i pomoć javnosti tokom ili neposredno nakon katastrofe kako bi se spasili životi, smanjili negativni uticaji na zdravlje, osigurala javna sigurnost i zadovoljile osnovne egzistencijalne potrebe pogođenog stanovništva.



**Upravljanje vanrednim situacijama (Emergency Management)** – Organizacija i upravljanje resursima i odgovornostima za rješavanje svih aspekata vanrednih situacija, tj. spremnosti, odgovora i inicijalnih koraka u oporavku.

**Upravljanje rizicima (Risk Management)** – Sistemski pristup i praksa upravljanja vjerovatnoćom rizika, kako bi se smanjila potencijalna šteta i gubici od istog.

**Ublažavanje (Mitigation)** – Niz postupaka za smanjivanje ili ograničavanje štetnih uticaja opasnosti ili katastrofa.

**Rezidualni rizik (Residual Risk)** – Rizik koji ostaje u obliku kojim se ne može upravljati, čak i kada postoje efikasne mjere za smanjenje rizika od katastrofa, a za koji je potrebno održavati kapacitete za hitan odgovor i oporavak.

**Naknadno ojačavanje objekata (Retrofitting)** – Ojačavanje ili nadogradnja postojećih objekata kako bi bili otporniji na štetno djelovanje opasnosti.

**Strukturne mjere (Structural Measures)** – Sva fizička gradnja radi smanjenja ili izbjegavanja mogućeg uticaja opasnosti ili primjena građevinskih tehnika za postizanje otpornosti na opasnost i otpornost strukture ili sistema.

**Nestrukturne mjere (Non-structural Measures)** – Svaka mjera koja ne uključuje fizičku konstrukciju, a koristi znanje, praksu ili sporazum za smanjenje rizika i uticaja, posebno kroz politike i zakone, podizanje svesti javnosti, obuku i edukaciju.

## PRILOG 2.

## LISTA INSTITUCIJA I LICA SA KOJIMA SU OBAVLJENI RAZGOVORI

SARAJEVO	
1	<b>Federalni hidrometeorološki zavod</b> Bardakčije 12 71 000 Sarajevo direktor g. Almir Bijedić
2	<b>Federalno ministarstvo poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva</b> Marka Marulića 2 71 000 Sarajevo g. Aziz Čomor
3	<b>Federalni Zavod za geologiju</b> Ustanička 11 71 000 Sarajevo direktor prof. dr Hazim Hrvatović mr. Hamid Begić
4	<b>Federalno ministarstvo okoliša i turizma</b> Marka Marulića 2 71 000 Sarajevo pomoćnik ministra dr. Mehmed Cero
5	<b>Federalno ministarstvo prostornog uređenja</b> Marka Marulića 2 71 000 Sarajevo pomoćnik ministra g. Danijel Čapelj gđa. Hanka Mušibegović
6	<b>Federalna uprava civilne zaštite</b> Vitomira Lukića br. 10 71 000 Sarajevo direktor g. Fahrudin Solak
7	<b>Republička uprava civilne zaštite</b> Spasovdanska 3 71 123 Istočno Sarajevo direktor g. Veseljko Elez g. Željko Janković

<b>ZVORNIK</b>	
<b>1</b>	<p><b>Republički Zavod za geološka istraživanja</b>  Vuka Karadžića 148 B  75 400 Zvornik  direktor g. Mitrović Dragan  g. Cvjetko Sandić  g. Boban Jolović  gđa. Koviljka Leka</p>
<b>BANJA LUKA</b>	
<b>1</b>	<p><b>Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srpske</b>  Trg Republike Srpske 1  78 000 Banja Luka</p>
<b>2</b>	<p><b>Republički hidrometeorološki zavod</b>  Put banjalučkog odreda b.b.  78 000 Banja Luka  direktor g. Zoran Božović  gđa. Vesna Šipka</p>
<b>3</b>	<p><b>Ministarstvo za prostorno uređenje, građevinarstvo i ekologiju Republike Srpske</b>  Trg Republike Srpske 1,  78 000 Banja Luka  potpredsjednik Vlade i ministar gđa. Srebrenka Golić  pomoćnik ministra g. Miladin Gaćanović  savjetnik ministra g. Nenad Trbić</p>
<b>4</b>	<p><b>Ministarstvo industrije, energetike i rudarstva</b>  pomoćnik ministra g. Esad Salčin</p>
<b>BRČKO DISTRIKT</b>	
<b>1</b>	<p><b>Vlada Brčko distrikta</b>  <b>Odjeljenje za poljoprivredu, šumarstvo i vodoprivredu</b>  Bulevar mira 1  76 100 Brčko  g. Adnan Pašalić  gđa. Ljiljana Zaminović</p>

2	<b>Odjeljenje za prostorno planiranje i imovinsko pravne odnose</b> Bulevar mira 1 76 100 Brčko gđa. Ivana Blagojević gđa. Dragana Visović gđa. Nada Ljubojević
3	<b>Odjeljenje za javnu bezbjednost</b> šef Odjeljenja g. Uroš Vojnović gđica Vanja Piperac, dipl.ing.
<b>OPŠTINA LOPARE</b>	
1	predsjednik Opštine Lopare g. Rado Savić
<b>GRAD TUZLA</b>	
1	savjetnik gradonačelnika g. Bahto Mekić šef Civilne zaštite dr. Miralem Mulać prof. dr Sabid Zekan, Univerzitet u Tuzli
<b>OPĆINA MAGLAJ</b>	
1	<b>Uprava civilne zaštite</b> načelnik opštinske Uprave g. Anton Maglica
<b>Ministarstvo civilnih poslova BiH</b>	
1	g. Haris Čengić načelnik Sektora za geodetske, geološke i meteorološke poslove

## PRILOG 3.

FINANSIJSKI OKVIR ZA PROVOĐENJE PREPORUKA  
DATIH U POGLAVLJU 5.1.***Finansijski okvir za provođenje prve faze, Poglavlje 5.1. u Brčko distriktu (Sektor za javnu sigurnost Brčko distrikta) podrazumijeva okvirno:***

- zapošljavanje u stalni radni odnos jednog diplomiranog inženjera geologije (sa odgovarajućim obrazovanjem BSc i MSc) (oko 12.000 KM neto godišnje)
- nabavku računarskih komponenti koje mogu podržati rad sa prostornim podacima (oko 5.000 KM)
- nabavku licenciranog ArcGis softvera sa odgovarajućim ekstenzijama (oko 30.000 KM)

***Finansijski okvir za provođenje prve faze, Poglavlje 5.1. u Republici Srpskoj (Geološki zavod Republike Srpske) podrazumijeva okvirno:***

- zapošljavanje u stalni radni odnos dva diplomirana inženjera geologije (sa odgovarajućim obrazovanjem BSc i MSc) (oko 12.000 KM neto godišnje x 2)
- terenski rad na prikupljanju podataka - osnov norme 5 podataka o pojavi/inž/dan x 150 EUR bruto (npr. 1000 klizišta bi bilo 200 terenskih dana odnosno 60.000 KM)
- nabavka računarskih komponenti (cijena KM ili EUR)
- nabavka licence za ArcGis server softver sa odgovarajućim ekstenzijama (40 do 90 000 KM)
- uspostavljanje web servisa

***Finansijski okvir za provođenje prve faze, Poglavlje 5.1. u Federaciji BiH (Federalni zavod za geologiju Federacije BiH) podrazumijeva okvirno:***

- zapošljavanje u stalni radni odnos dva diplomirana inženjera geologije (sa odgovarajućim obrazovanjem BSc i MSc) (oko 12.000 KM neto godišnje x 2)
- terenski rad na prikupljanju podataka - osnov norme 5 podataka o pojavi/inž/dan x 300 KM bruto (npr. 1000 klizišta bi bilo 200 terenskih dana odnosno 60.000 KM)
- nabavka računarskih komponenti koje mogu podržati rad sa prostornim podacima (2 računara po oko 5.000 KM)
- uspostavljanje web servisa

## PRILOG 4.

## IZMJENE I DOPUNE ZAKONSKE REGULATIVE

FEDERACIJA BIH

**Zakon o geološkim istraživanjima Federacije Bosne i Hercegovine ( „Službene novine FBiH“, broj 9/10, 2010.)**

Član 20. stav 4. treba u cijelosti brisati. Ovim stavom se u praksi omogućava različitim tehničkim licima koja nisu stručna niti kvalifikovana da izvode istražne radove i laboratorijska geomehanička ispitivanja i time učestvuju u izradi projektne dokumentacije. To se posebno odnosi na inženjersko-geološka istraživanja i geomehanička ispitivanja. Na ovaj način se omogućuje projektovanje i sanacija klizišta nekompetentnim i nestručnim licima.

**Zakon o vodama („Službene novine FBiH“, br. 70/06)**

Članu 91. potrebno je dodati stav 4. koji bi glasio „Federalni zavod za geologiju Sarajevo dužan je uspostaviti sistem za praćenje uticaja vodnih tokova na klizišta čija je nožica u vodotoku, kao i praćenje razvoja bujica i bujičnih tokova te prognozu njihovog uticaja na stabilnost padina u kojima su trasirane bujice“.

**Zakon o šumama („Službene novine Federacije BiH“, br. 20/02, 29/03 i 37/04)**

Članu 4. stav 7. predmetnog zakona treba dodati tačku g) koja bi glasila „mapu prostora-kartu stabilnosti prostora i procjenu rizika od klizišta, tokom i nakon krčenja šume i gole sječe, izdatu od Federalnog zavoda za geologiju Sarajevo“.

**Zakon o prostornom planiranju i korištenju zemljišta na nivou Federacije Bosne i Hercegovine („Službene novine Federacije Bosne i Hercegovine“, br. 2/06, 72/07, 32/08, 4/10, 13/10 i 45/10)**

Član 32. nakon tačke 8. dodati novu tačku 9. koja bi trebalo da glasi „unijeti podatke, katastar klizišta i mape rizika od klizišta i poplava“, a iza te tačke nastaviti preostale tačke navedenog člana predmetnog Zakona.

U članu 68. poslije stava 7. treba iza riječi elektroinstalacije dodat riječ „geologije“.

**Pravilnik o geotehničkim istraživanjima i ispitivanjima te organizaciji i sadržaju misija geotehničkog inženjerstva („Službene novine Federacije BiH“, br. 2/06, 72/07 i 32/08)**

Preporučuju se izmjene člana 40. Uvjeti i mjerila za davanje ovlaštenja za izvođenje geotehničkih istraživanja i ispitivanja na terenu i Uvjeti i mjerila za davanje ovlaštenja za izvođenje laboratorijskih geotehničkih ispitivanja.

## REPUBLIKA SRPSKA

**Zakon o geološkim istraživanjima Republike Srpske („Službeni glasnik RS“, br. 110/13)**

Član 2. i član 5. dopuniti s pojmovima sklonost, hazard i rizik od klizišta;

Član 51. stav 1. dodati „geološkim hazardima“.

**Zakon o uređenju prostora i građenju („Službeni glasnik RS“, br. 40/13)**

U član 2. dodati pojmove hazard i rizik od klizišta, segment prostornog planiranja.

Član 10. stav 1. dodati inženjerskogeoloških i upravljanje hazardom i rizikom,

Član 11. stav (v) dodati poslije zemljotresa „klizišta“; stav (lj) dodati uz uvažavanje podataka iz geološkog informacionog sistema;

Član 18. dodati stav o ugroženosti procesima nestabilnosti;

Član 27. stav (dj) dodati i pojam hazarda od klizišta.

**Zakon o vodama („Službeni glasnik RS“, br. 50/06, 92/09 i 121/12)**

Opšti je stav da Zakon nije usklađen sa Zakonom o geološkim istraživanjima Republike Srpske („Službeni glasnik RS“, br. 110/13).

**Zakon o zaštiti prirode („Službeni glasnik RS“, br. 50/02 i 113/08) - bez komentara****Zakon o šumama („Službeni glasnik RS“, br. 75/08 i 60/13)**

Opšti je stav da Zakon nije usklađen sa Zakonom o geološkim istraživanjima Republike Srpske („Službeni glasnik RS“, br. 110/13).



