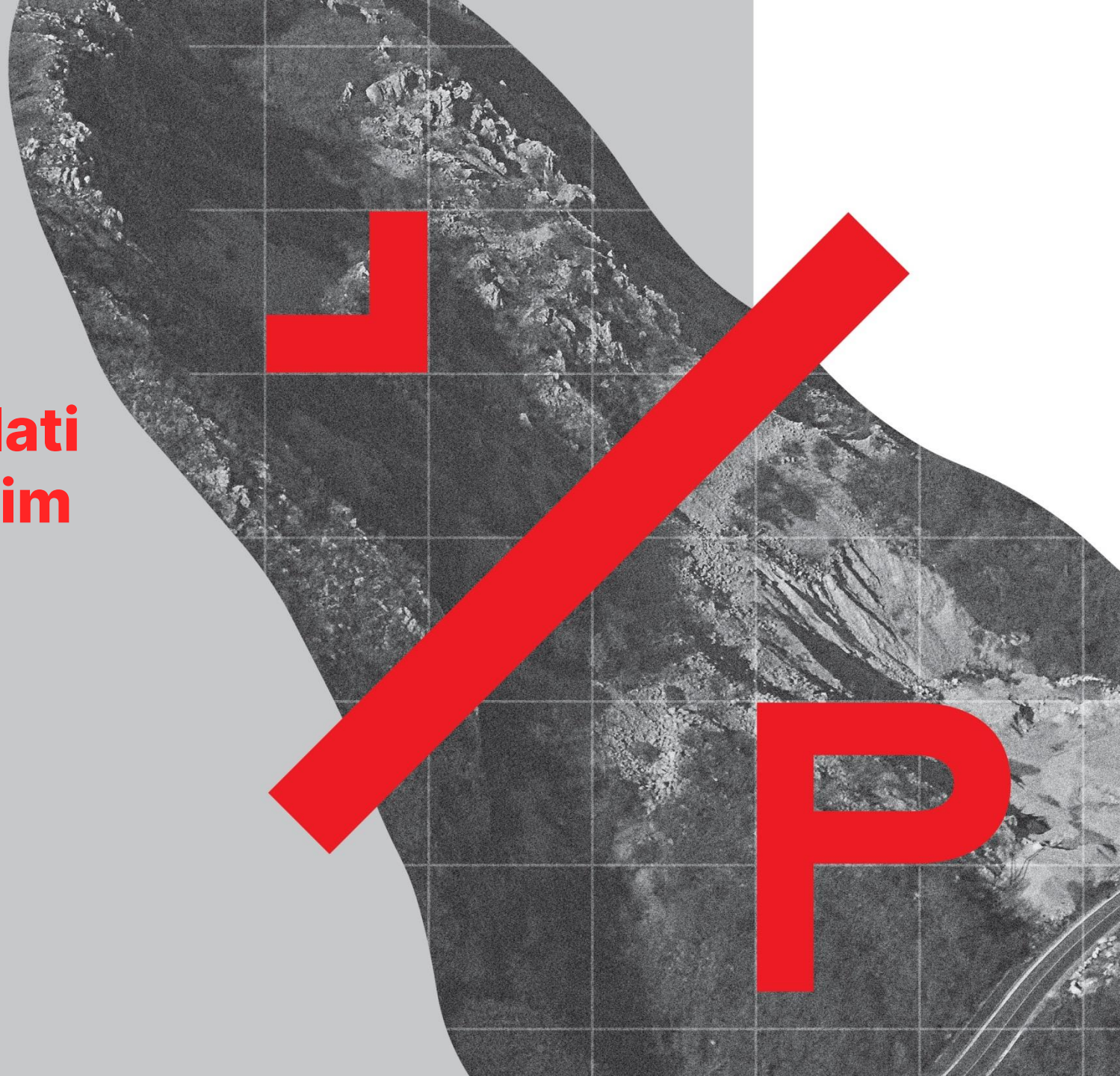


www.pri-mjer.hr

Katalog oborina koje uzrokuju klizišta kao alati za prilagodbu klimatskim promjenama

doc. dr. sc. Petra Jagodnik

primijenjena
istraživanja klizišta
za razvoj mjera
ublažavanja
i prevencije rizika





Katalozi oborinskih događaja koji uzrokuju klizišta

Katalozi oborinskih događaja koji uzrokuju klizišta sadrže podatke o vremenu i mjestu pojavljivanja **klizišta** te podatke o **oborinama** koje su ih pokrenule.

Ovi **alati** su nužni za **analize oborinskih uvjeta** pojavljivanja klizišta te **analize učestalosti** klizišta i oborina koje ih pokreću, sa svrhom razvoja **mjera ublažavanja** i **mjera pripravnosti** na državnoj, regionalnoj i lokalnoj razini.

Katalozi oborinskih događaja koji uzrokuju klizišta

Projekt **PRI-MJER** izradio je **četiri kataloga** oborinskih događaja koji uzrokuju klizišta. To su:

- 1 Katalog oborinskih događaja SZ Hrvatske;
- 2 Katalog oborinskih događaja Primorja i Istre;
- 3 Katalog oborinskih događaja klizišta Kostanjek;
- 4 Katalog oborinskih događaja klizišta Donji Priselci.

Katalozi su **ogledni primjeri regionalnih kataloga** oborinskih događaja te kataloga oborinskih događaja koji uzrokuju ubrzano gibanje **pojedinačnih visoko rizičnih klizišta**.





Katalog oborinskih događaja sjeverozapadne Hrvatske

- sadrži podatke o datumima aktiviranja klizišta tijekom **68 oborinskih događaja** u razdoblju od rujna **2005.** godine do lipnja **2022.** godine
- evidentirana su 84 datuma aktiviranja klizišta, na 102 lokacije u pet županija
- raspon trajanja oborinskih događaja je od jednog do **41 dana**
- u **Varaždinskoj županiji** je bilo najviše oborinskih događaja praćenih klizištima, njih **ukupno 27**
- klizišta su se pojavljivala svake godine u razdoblju od rujna 2005. godine do siječnja 2015. godine
- u ožujku **2013.** godine je u Općini **Bednja** je bilo najmasovnije pojavljivanje klizišta (< 900 klizišta)
- tijekom **2013.** i **2014.** godine je u **Gradu Zagrebu** evidentirano ukupno **10**, a u **Krapinsko-zagorskoj županiji** ukupno **7** oborinskih događaja koji su uzrokovali klizišta



**Općina Bednja,
2013.**

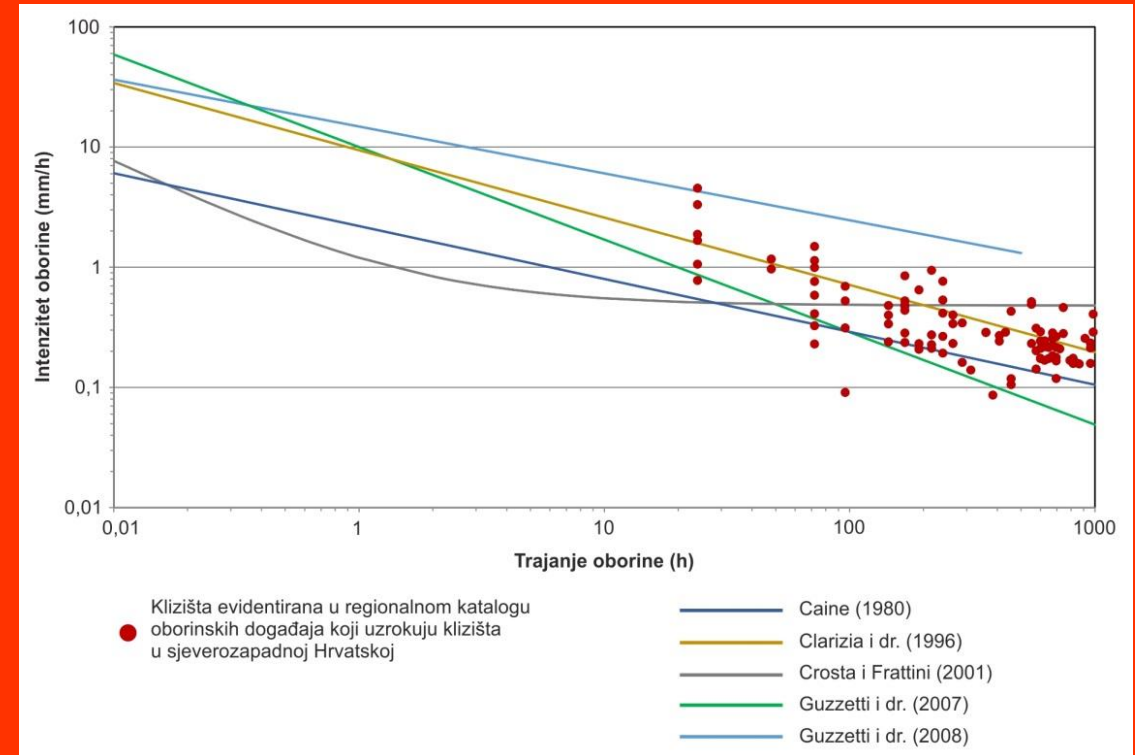
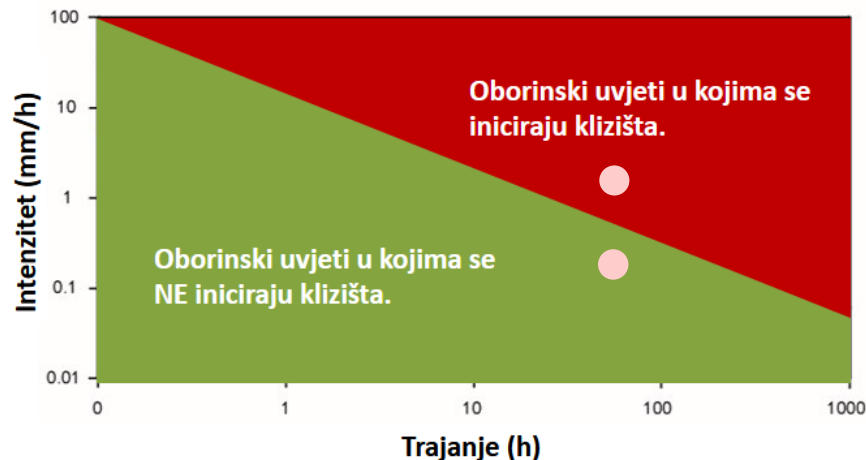


**Grad Samobor,
2013.**

Oborinski uvjeti pojavljivanja klizišta

Za svaki oborinski događaj iz regionalnog kataloga određeni su **trajanje** oborine, **kumulativna oborina** te **intenzitet** oborine. Podaci su prikupljeni s reprezentativnih meteoroloških postaja DHMZ-a, ovisno o položaju klizišta.

U okviru projekta **PRI-MJER** definirane su **granične vrijednosti** oborina koje iniciraju masovnu pojavu klizišta. Time je uspostavljen okvir za razvoj **regionalnog sustava ranog upozoravanja** na klizišta.

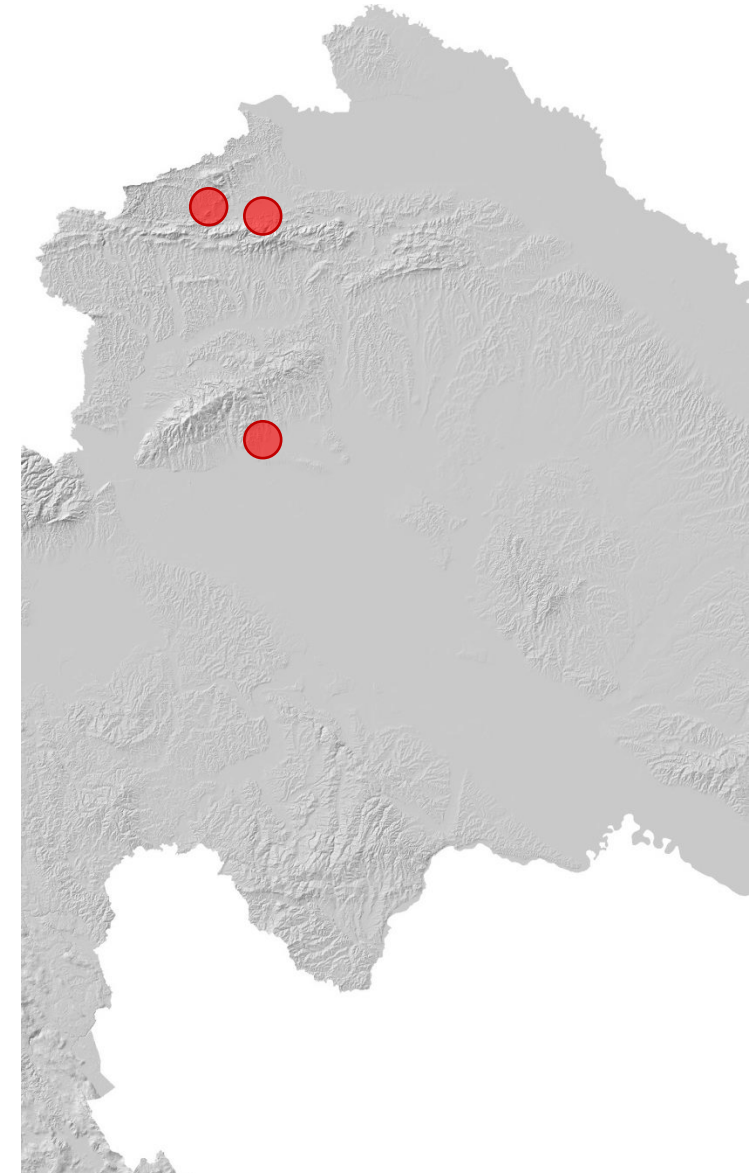


Učestalost oborinskih događaja koji uzrokuju klizišta

Trajanja kišnih razdoblja prije pokretanja klizišta u **SZ Hrvatskoj** su relativno **duga**. Klizištima su prethodila kišna razdoblja koja su, uz prekide do 3 dana, dosezala **45 dana**.

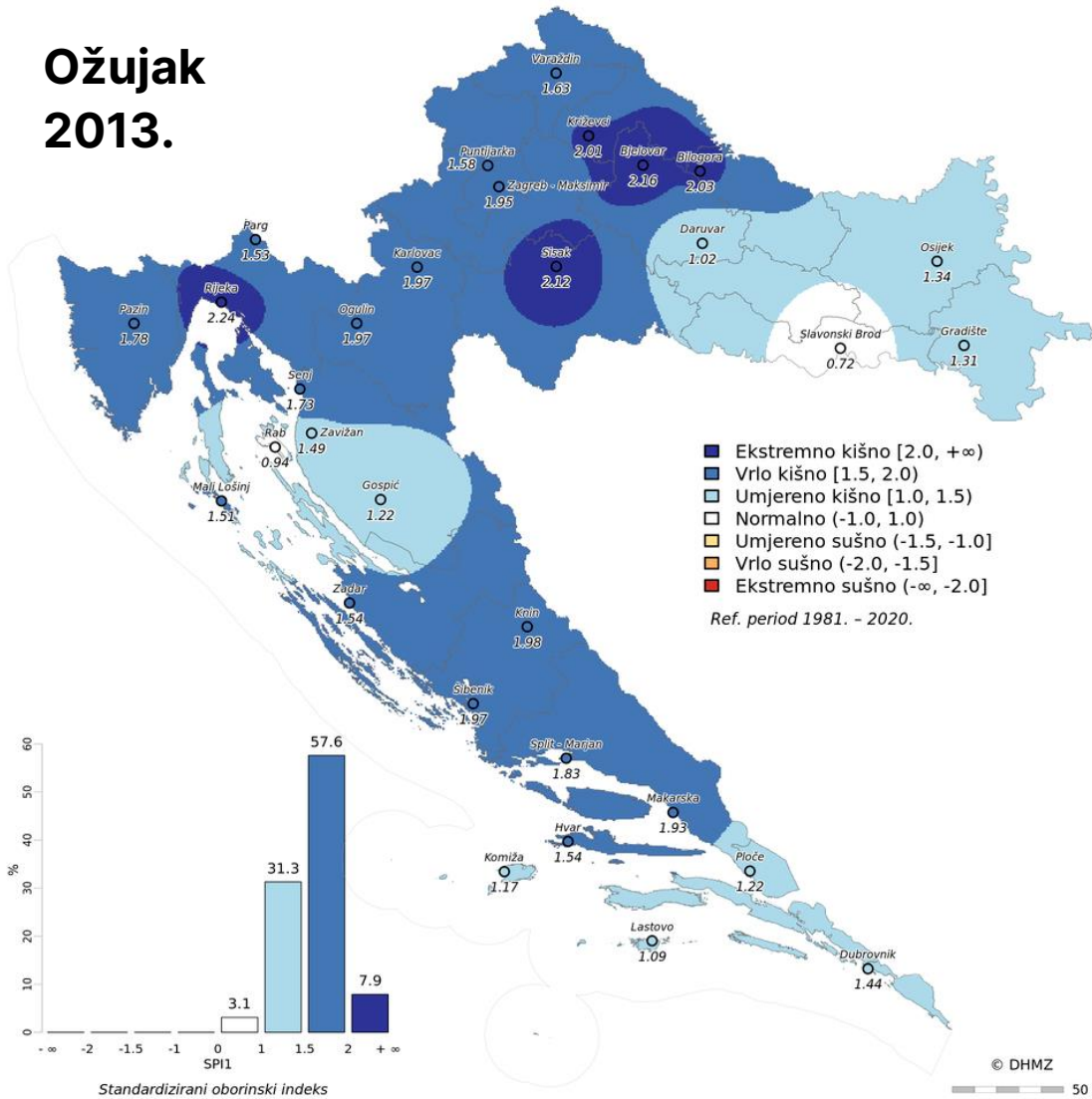
Pri tome su na vremenskim skalama i **do 100 dana** prije pojave klizišta u SZ Hrvatskoj prevladavale **vrlo kišne** do **ekstremno kišne** prilike.

Datum aktiviranja klizišta	Lokacija klizišta	Postaja	Kišno razdoblje		
			Trajanje N (dan)	Pripadna količina oborina R-N (mm)	Povratno razdoblje događaja (T-N)
30.3.2013.	Bednja (> 900 klizišta)	Varaždin	23	123,1	3
		Zg-Grič	26	135,7	7
		Zabok	26	151,8	NA
25.2.2014.	Sesvete	Zg-Grič	45	180,0	NA
		Zg-Maksimir	41	197,6	NA
13.3.2018.	Ivanec	Zabok	43	182,0	NA
		Zg-Grič	26	60,2	1

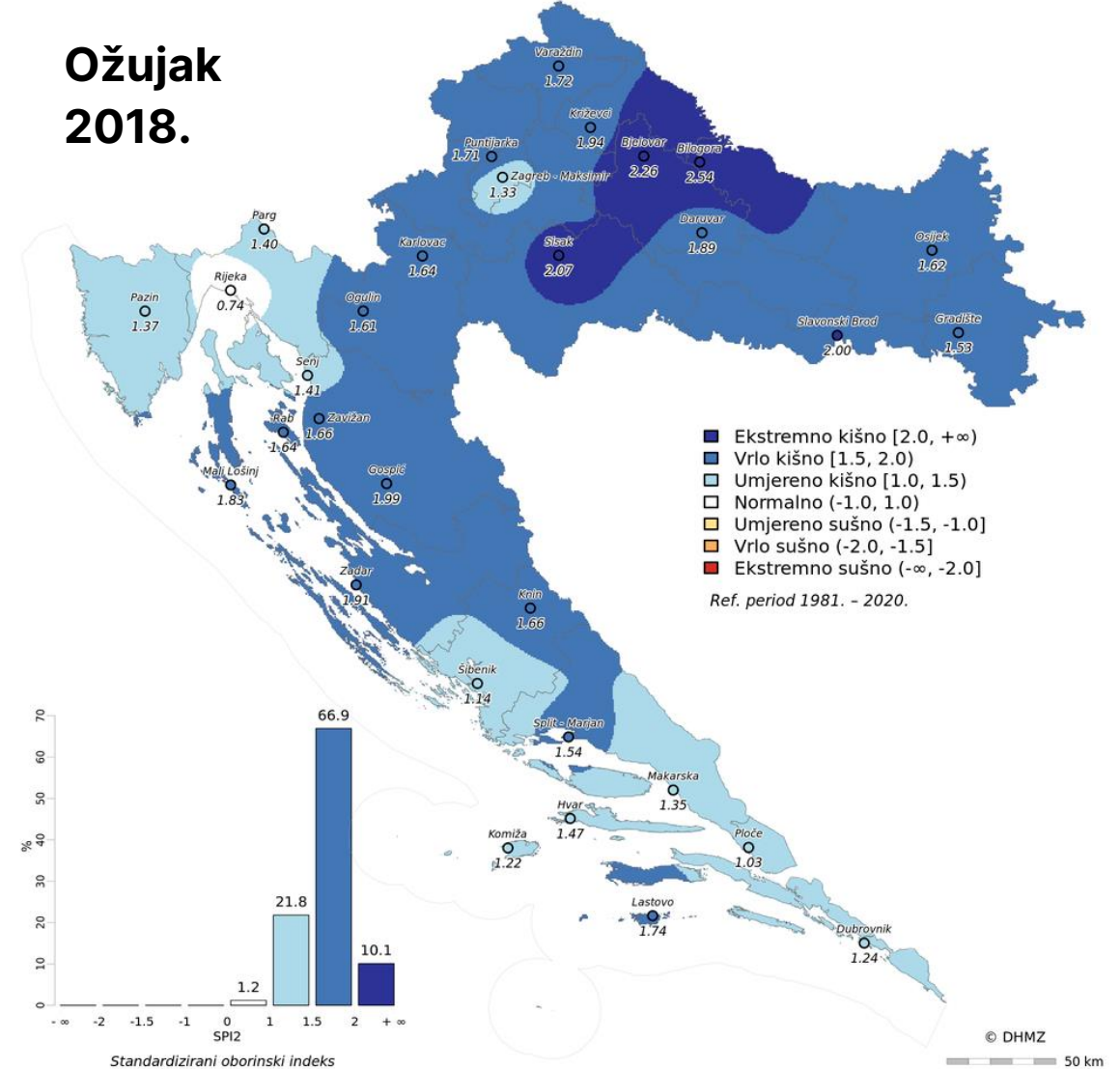


Učestalost oborinskih događaja koji uzrokuju klizišta

Ožujak
2013.

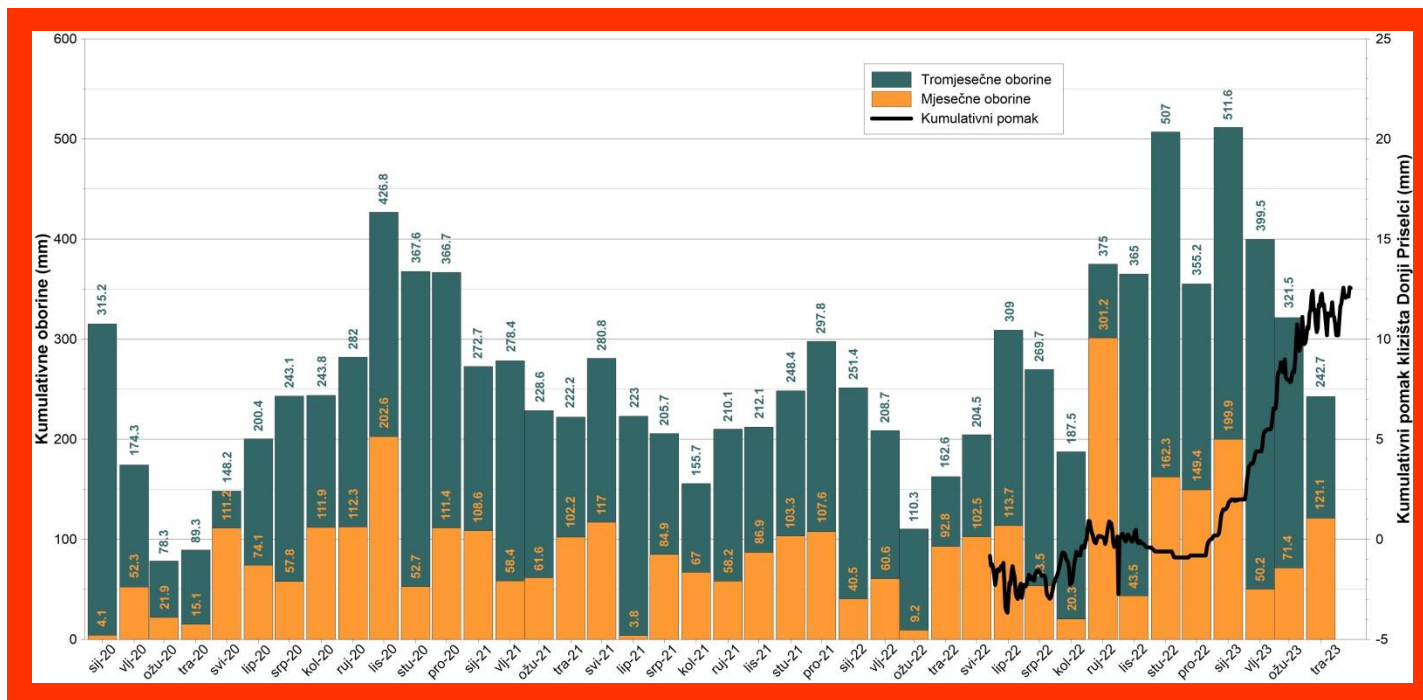


Ožujak
2018.



Katalog oborinskih događaja klizišta Donji Priselci

Praćenje gibanja klizišta te oborina je **uspostavljeno** u okviru projekta **PRI-MJER**, u svibnju **2022.** godine. Zabilježeno je **jedno razdoblje ubrzanog gibanja**, koje je trajalo od **prosinca 2022. do ožujka 2023. godine.**



- pokretanje klizišta uzrokuje kombinacija od **minimalno dva mjeseca iznadprosječnih mjesečnih i iznadprosječnih tromjesečnih oborina**
- pri tome, mjesečne i tromjesečne oborine moraju biti **oko ili preko 100 % više od prosjeka**
- vrlo visoka mjesečna oborina, no bez prethodno iznadprosječnih vlažnih mjeseci, nije dovoljna da uzrokuje gibanje klizišta
- na pokretanje klizišta ima utjecaj i **evapotranspiracija**
- zato oborinski događaji tijekom ljetnih mjeseci, kada je evapotranspiracija veća, moraju biti znatno veći nego događaji tijekom kraja jeseni i zime

Utjecaj klimatskih promjena na pojave klizišta

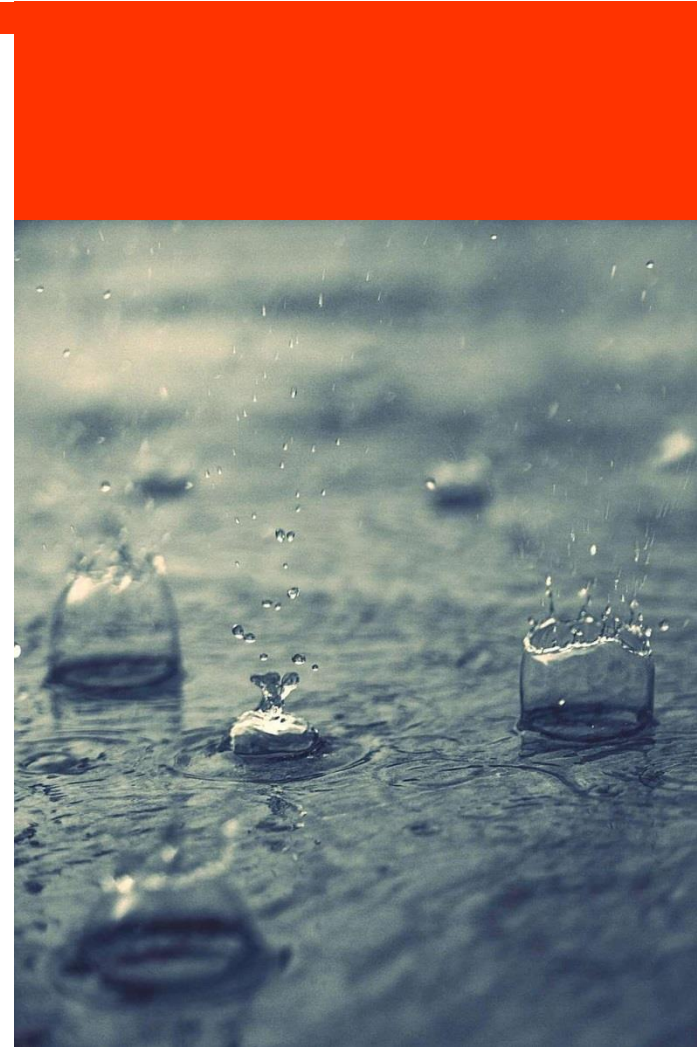
Na istraživanim **pilot područjima** utvrđen je prevladavajući **trend povećanja ukupnih količina oborina** tijekom **jeseni** i **zime** te prevladavajući trend **smanjenja ukupnih količina oborine** tijekom **proljeća** i **ljeta**.

Povećanje ukupnih količina oborina tijekom jeseni i zime ujedno je praćen **intenzivnijim oborinama**, osobito u **jesen**.

U **sjeverozapadnoj Hrvatskoj** utvrđen je i prevladavajući **porast jesenskih i proljetnih maksimalnih višednevnih količina oborine**.

Prema rezultatima klimatskih projekcija za buduće razdoblje **2041. – 2070.** godine, u Republici Hrvatskoj očekuje se **porast ukupne količine oborine** u jesenskim i zimskim mjesecima, a u unutrašnjosti Hrvatske i tijekom proljeća.

S obzirom da se upravo u tim sezonama najčešće pojavljuju klizišta, zaključak je da je u Republici Hrvatskoj **uslijed klimatskih promjena moguća povećana učestalost klizišta iniciranih oborinom**.



Mjere i smjernice za prilagodbu klimatskim promjenama



Projekt **PRI-MJER** predlaže sljedeće mjere i smjernice za prilagodbu klimatskim promjenama:

- 1 **Uspostavljanje jedinstvene nacionalne baze klizišta u Republici Hrvatskoj.**
- 2 **Instalacija većeg broja kišomjera u područjima visoke podložnosti na klizanje.**
- 3 **Primjena radarskih podataka u analizi oborinskih događaja kao pokretača klizišta.**
- 4 **Obaveza praćenja satnih i prethodnih oborina u monitoringu pojedinačnih klizišta.**
- 5 **Instalacija meteoroloških stanica uz pojedinačna klizišta za mjerenje dodatnih meteoroloških parametara.**
- 6 **Provođenje analiza oborina koje uzrokuju ubrzano gibanje pojedinačnih klizišta ovisno o godišnjim dobima.**