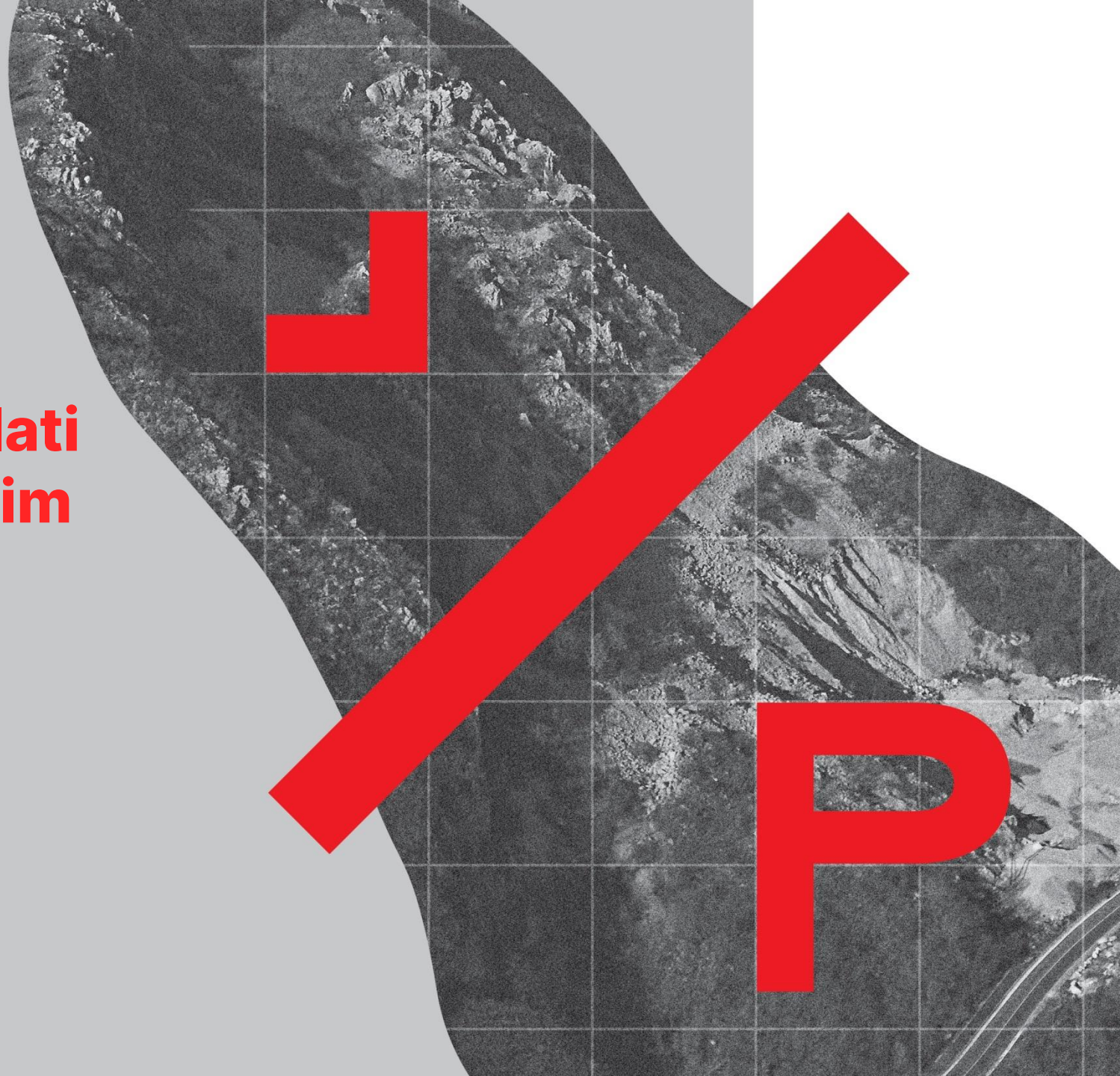


www.pri-mjer.hr

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.**

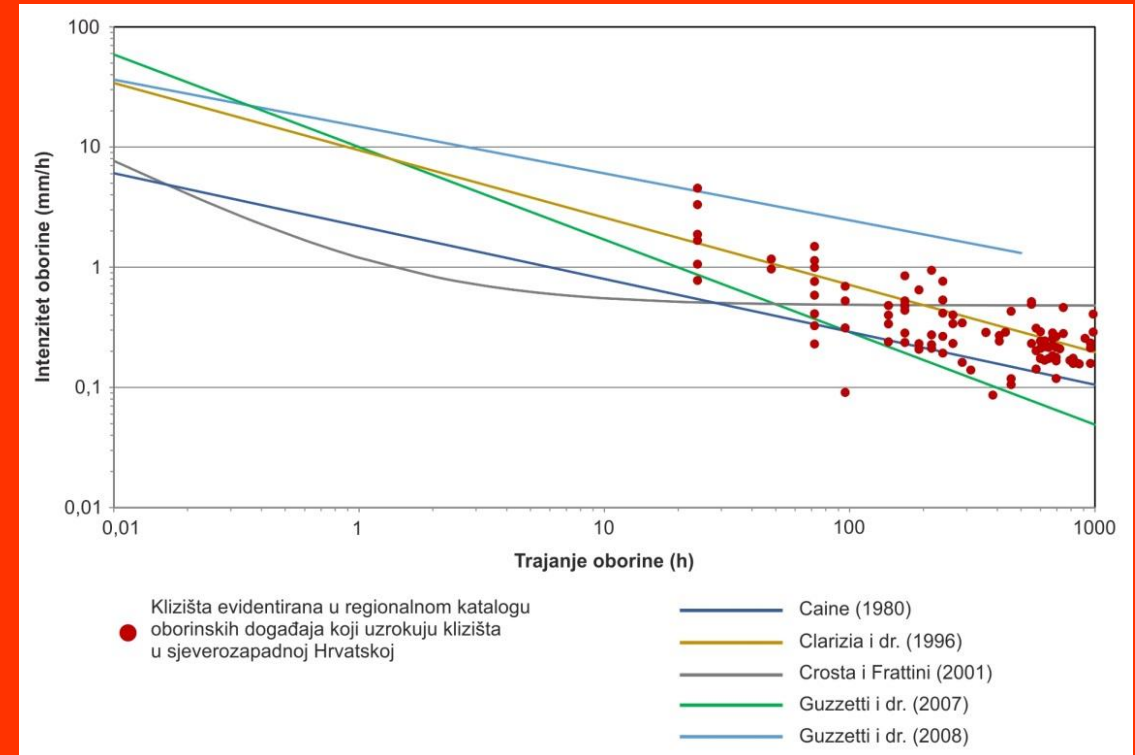
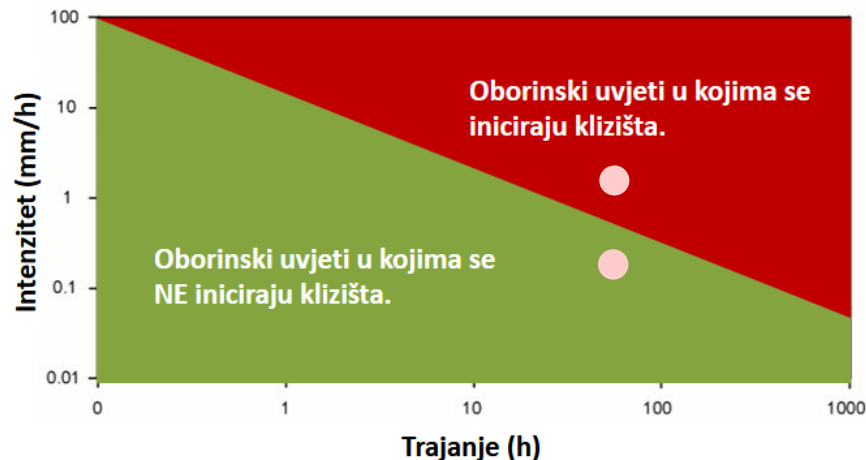


**Grad Samobor,
2013.**

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.

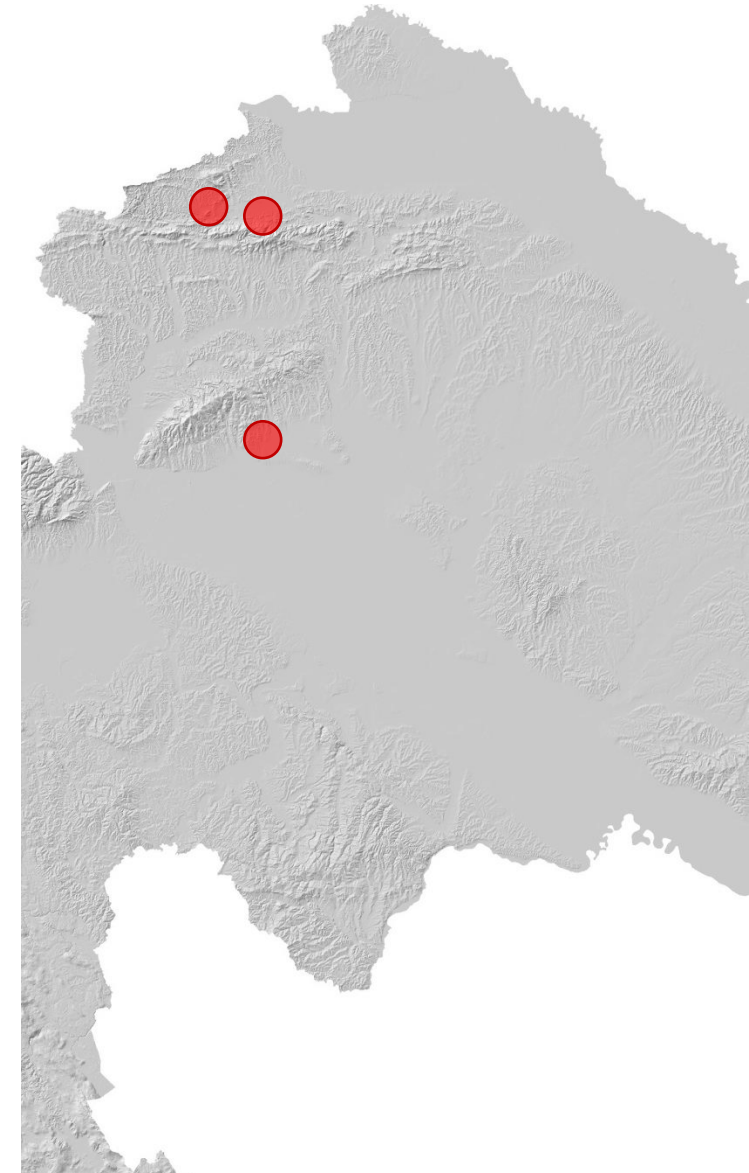


Učestalost oborinskih događaja koji uzrokuju klizišta

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

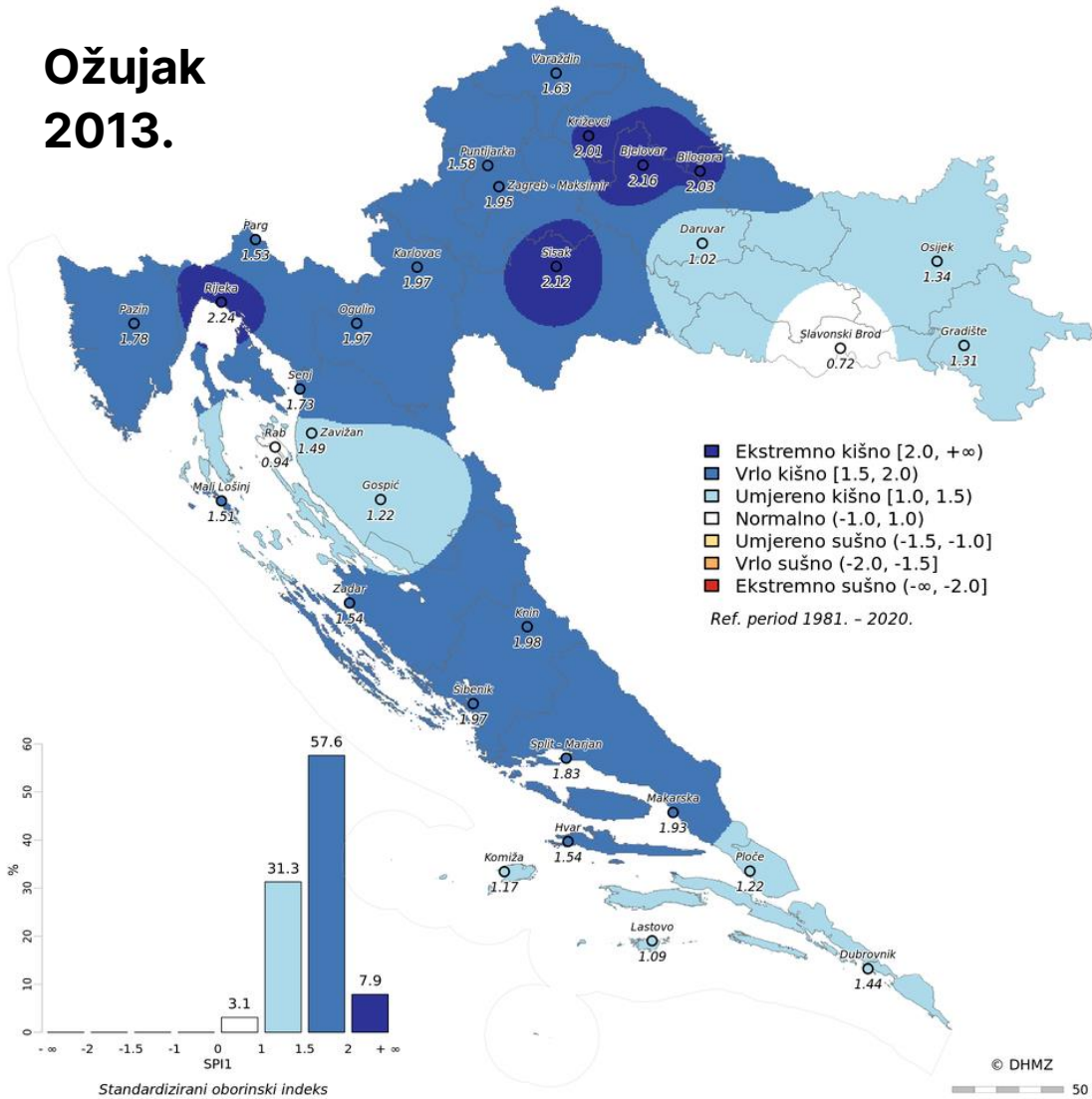
Pri tome su na vremenskim skalama i **do 100 dana** prije pojave klizišta u SZ Hrvatskoj prevladavale **vrlo kišne** do **ekstremno kišne** prilike.

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

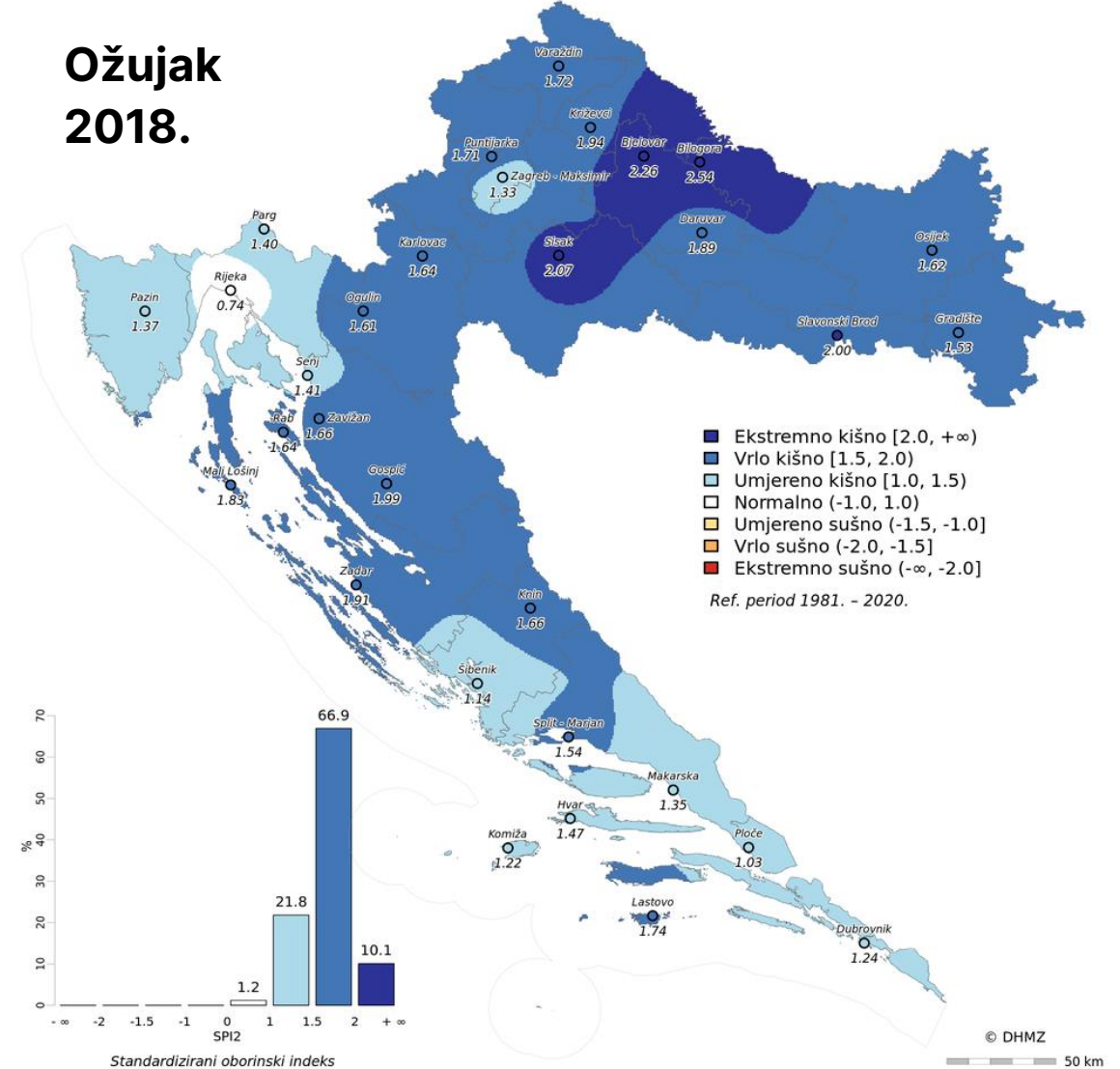


Učestalost oborinskih događaja koji uzrokuju klizišta

Ožujak
2013.



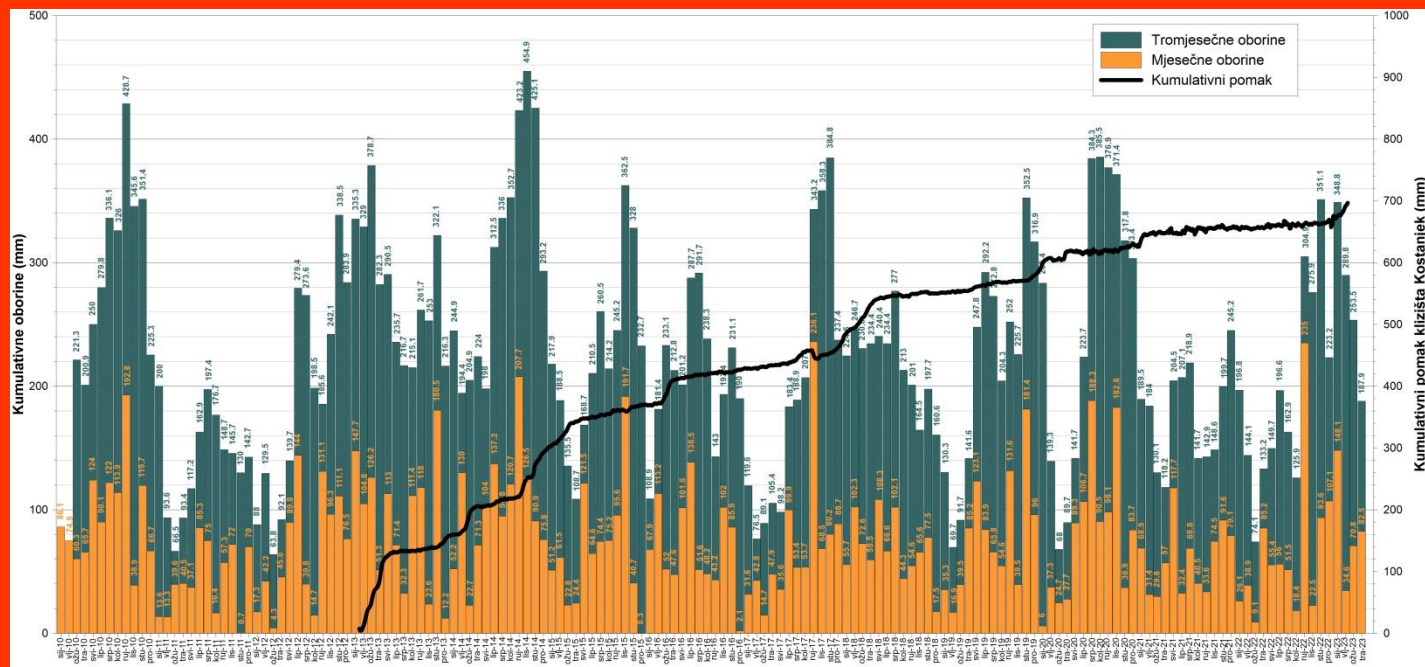
Ožujak
2018.



Katalog oborinskih događaja klizišta Kostanjek

Praćenje gibanja klizišta Kostanjek te oborina je **kontinuirano od siječnja 2013.** godine. Zabilježeno je **9 razdoblja ubrzanog gibanja** klizišta. Tijekom tih razdoblja dogodilo se preko 90% pomaka. Brzine gibanja klizišta su bile do 4 mm/dan.

- **oborine** koje uzrokuju reaktivaciju klizišta Kostanjek događaju se tijekom razdoblja **od rujna do travnja**
- mjesečne oborine tijekom mjeseci rujna, listopada i studeni bile su 39 do 141 % **više od prosječnih** mjesečnih oborina
- mjesečne oborine koje su prethodile razdoblju rujna-prosinac općenito su bile vlažnije od prosjeka



Razdoblja ubrzanog gibanja		
R. br.	početak	kraj
1.	22.1.2013.	24.5.2013.
2.	6.11.2013.	12.12.2013.
3.	23.1.2014.	1.4.2014.
4.	1.9.2013.	3.10.2014.
5.	19.10.2014.	5.3.2015.
6.	12.2.2016.	25.3.2016.
7.	11.12.2017.	11.4.2018.
8.	7.11.2019.	6.1.2020.
9.	15.12.2022.	10.2.2023.

Utjecaj klimatskih promjena na pojave klizišta

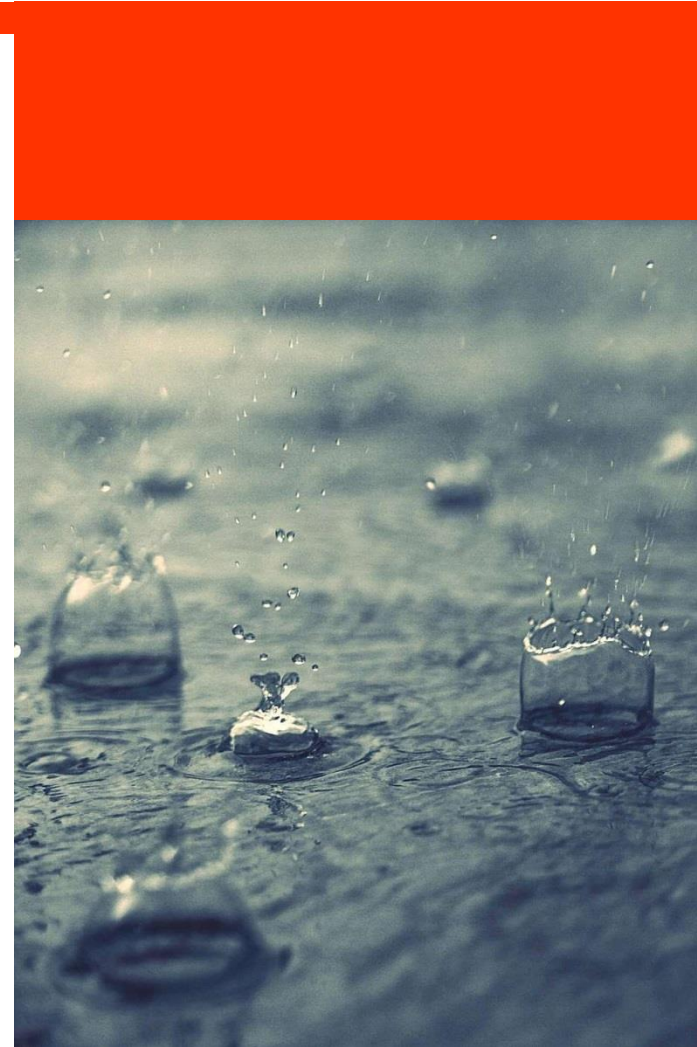
Na istraživanim **pilot područjima** utvrđen je prevladavajući **trend povećanja ukupnih količina oborina** tijekom **jeseni** i **zime** te prevladavajući trend **smanjenja ukupnih količina oborine** tijekom **proljeća** i **ljeta**.

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.