

OBORINSKI I POPLAVNI DOGAĐAJ U ŠIBENSKOM PODRUČJU, RUJAN 2025.

JADRAN BERBIĆ¹, TATJANA VUJNOVIĆ², ŽELJKO ŠRENG³, ANTONELA IVANKOVIĆ⁴

¹ Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu., Hrvatska

² Državni Hidrometeorološki Zavod, Hrvatska

³ Građevinski i arhitektonski fakultet Osijek, Hrvatska

⁴ IDT d.o.o., Hrvatska

Sažetak

Kišna epizoda visokog intenziteta pogodila je područje srednje Dalmacije 24. rujna 2025., uzrokujući pojavu bujičnih poplava i izraženu eroziju na pojedinim lokacijama. Na temelju dostupnih satnih podataka (prostorni podaci i podaci s postaje), izrađena je analiza oborine, u čijem kontekstu je analiziran i sam događaj. Preliminarno je izrađena ITP krivulja za procjenu povratnog perioda događaja i definiranje daljnjih smjernica za odabir reprezentativnih oborina za potrebe daljnjih hidrološko-hidrauličkih modeliranja.

Ključne riječi

Kišna epizoda, bujična poplava, intenzitet kiše, ITP krivulja, povratni period

1 Uvod

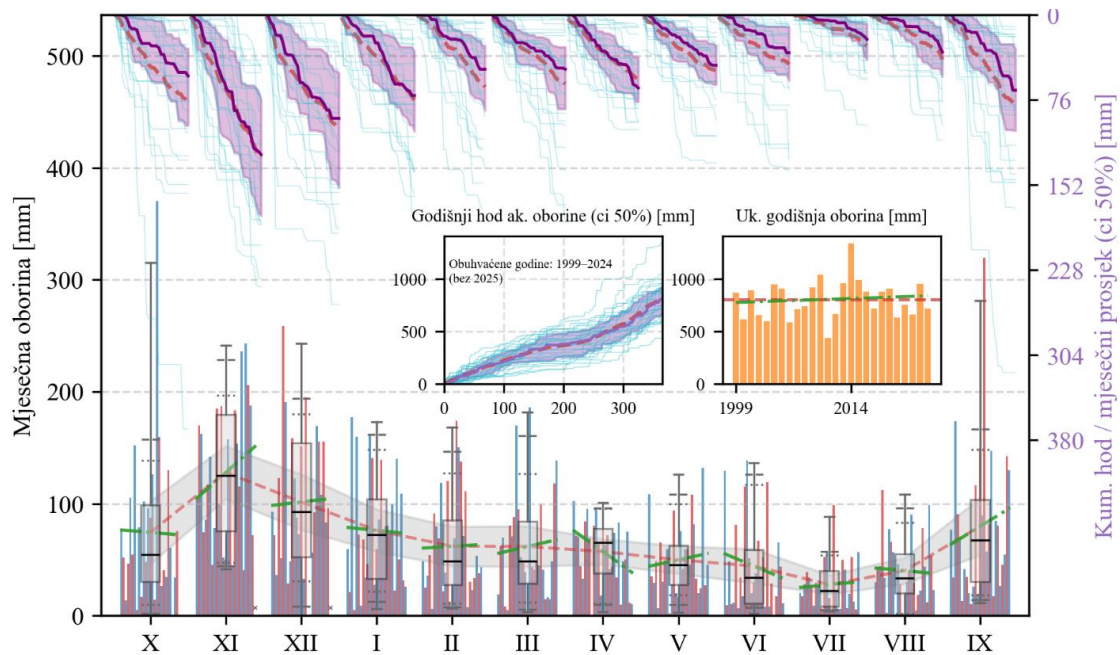
Snažno nevrijeme praćeno jakim kišom dana 24. rujna 2025. pogodilo je područje srednje Dalmacije, naročito naselja u širem području Šibenika i Zadra. Dojam je da je kišna epizoda visokog intenziteta, posebice između 09:00 i 11:00 (UTC+2), najjače zahvatila područje Vodica i zaleđa, Tribunja i Sovlja, gdje je velik dio naselja bio pod vodom. Kiša je onemogućila je promet na Jadranskoj magistrali između Vodica i Pirovca, a snažna erozija uslijed bujične poplave prouzročila je značajnu štetu na okolnim lokalnim cestama. Ni obližnja naselja nisu ostala netaknuta – bujica je otežavala promet u Šibeniku i Bilicama, a vatrogasne službe obavile su čitav niz intervencija u užem i širem području Šibenika. Prema podacima zabilježenim na glavnoj meteorološkoj postaji Šibenik (DHMZ), u kišnoj epizodi koja je trajala u razdoblju od 05:00 do 11:00 zabilježeno je 82,1 mm kiše. Gotovo 70 mm kiše registrirano je u razdoblju između 09:00 i 11:00 (redom 20,8 i 48,9 mm/h. Moguće je da je lokalno, primjerice, na području Vodica i Tribunja ta količina mogla biti veća. No, i ovi podaci upućuju na snažan bujični karakter događaja prvenstveno kao posljedica velikih količina oborine u kratkom vremenu. Analiza ECMWF Reanalysis v5 (ERA5) oborinskih podataka za to područje tog dana (javno dostupno u Copernicusu, prostorna rezolucija 30x30 km, vremenska rezolucija 1h) daje količine oborine od 64 mm, ali s izraženim karakterom intenzivne oborine koja se lokalizirala na predmetnom području. Za dan 24. rujna DHMZ je izdao narančasto upozorenje za Istru i Kvarner, Liku, Dalmaciju i Dalmatinsku zagoru te jug zemlje, upozorivši na moguće obilne kiše te posljedično bujične i urbane poplave. Na značajnu vjerojatnost bujičnih poplava upućivali su i rezultati simulacija produkta EFAS-ERIC Europskog sustava za rano upozoravanje na poplave.

2 Metode

2.1 Analiza oborina

Za potrebu analize događaja i postavljanja u kontekst prethodno zabilježenih oborina, obrađeni su i analizirani satni podaci s glavne meteorološke postaje Šibenik (GMP Šibenik), u razdoblju od 1999. do 2025. (verificirani

do 2022.). Analizirane su mjesečne oborine te je izdvojeno 10 najvećih epizoda po kriterijima kumulativne količine oborine, srednjeg intenziteta te vršnog intenziteta epizode. Analizirani su i satni prostorni podaci ERA5 reanalize za uvid u prostornu rasprostranjenost oborina na području. Za potrebe daljnje izrade modela plavljenja i procjene ovog i mogućih kišnih događaja, preliminarno su izrađene ITP krivulje.



Slika 1. Kumulativne mjesečne količine, mjesečni hod i godišnji hod kiše (GMP Šibenik, 1999-10./2025.)

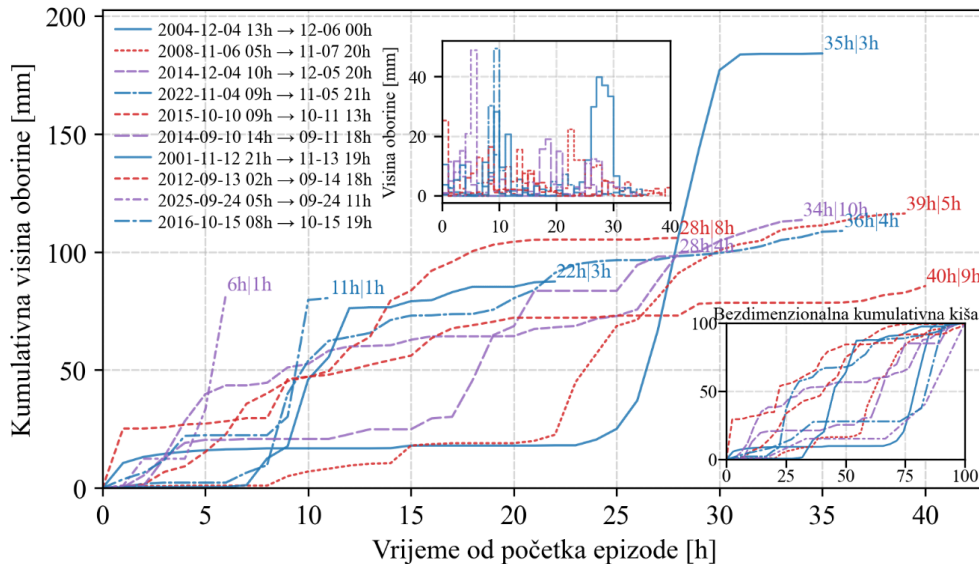
Tablica 1. Statističke značajke godišnje i mjesečnih oborina (GMP Šibenik, 1999-10./2025.)

Mj.	N	Min.	G. min.	Prosjeak	p5	p25	Medijan	p75	p95	Maks.	G. maks.	Trend
/	/	[mm]	/				[mm]				/	[mm/g.]
G.	26	434,5	2011	805	589,6	661,7	807,7	914,4	1026,8	1337,3	2014	2,56
X	27	0,0	2022	74,3	1,5	30,3	54,7	98,8	157,3	370,1	2015	-0,17
XI	26	40,6	2020	127,8	44,5	75,5	125,0	179,7	228,4	242,9	2021	1,92
XII	26	0,0	2015	101,4	7,9	52,3	92,6	154,2	194	258,8	2004	0,25
I	27	4,7	2002	76,1	12,5	32,7	72,2	104,2	161,4	177,1	2001	-0,21
II	27	6,0	2003	61,9	7,6	27,5	48,8	85,4	146,5	174,2	2014	0,13
III	27	3,2	2012	61,7	5,7	28,8	48,7	84,2	160,4	185,8	2013	0,48
IV	27	0,7	2007	57,1	10,0	37,8	65,4	77,7	96,2	102,6	1999	-1,49
V	27	1,7	2008	49,8	9,6	27,6	45,2	62,4	108,3	132,3	2023	0,46
VI	27	0,1	2021	44,3	6,9	10,9	34,0	58,8	126,2	138,6	2009	-0,87
VII	27	3,4	2013	27,6	5,0	8,0	22,0	40,0	57,3	98,9	2014	0,20
VIII	27	0,2	2011	40,1	0,5	20,2	33,4	54,9	96,0	112,1	2002	-0,19
IX	27	10,5	2008	79,6	14,3	30,2	67,4	103,6	166,3	319,4	2014	1,28

Bilješke: g. – godina, N - broj uzoraka, min. – minimum, p – percentil podatka, maks. - maksimum

Prema podacima s postaje, s ukupno zabilježenom oborinom od 130,1 mm rujana 2025. šesti je po veličini rujana u analiziranom razdoblju, unutar percentila 75 i 85 % (103,6 i 142,8 mm) rujanskih kiša (Slika 1, Tablica 1). Predmetni događaj doprinio je više od 50 % ukupne vrijednosti kiše u mjesecu te je sam nadmašio rujanski prosjek od 79,6 mm. Medijan za rujana iznosi 67,4 mm, minimum 10,5 mm, dok maksimum dolazi iz izrazito kišne 2014. s 318,5 mm. Uvid u 10 kumulativno najvećih kišnih epizoda (razdvojene su sve prema kriteriju minimalnog sušnog trajanja između kišnih epizoda ≥ 6 sati), epizodu 24. rujna svrstava na 8. mjesto (Slika 2). Zbog jasnijeg uvida u narav intenziteta oborine, izračunat je najkraći period u kojem je palo više od 50 %

ukupne kiše u epizodi - koji primjerice za epizode zabilježene 24. rujna 2025. i 15. listopada 2016. iznosi 1 sat. Od 10 izdvojenih epizoda, 4 ne pokazuju obilježja oborina visokog intenziteta, već ih karakterizira dulje trajanje uz povremene naglije poraste intenziteta (4. prosinca 2014., 4. studenog 2022., 10. listopada 2015., 13. rujna 2012.). Najizraženija epizoda zabilježena je 4.-5. prosinca 2004. s ukupno 184 mm, uz napomenu da uključuje prekide od 4 do 5 sati. Zapravo je riječ o epizodi s podepizodom vrlo visokog intenziteta, sa 140 mm kiše u 4 sata. Epizode sličnog karaktera pojavljuju se u još 3 navrata, s ipak osjetno manjom ukupnom količinom kiše (6. studenog 2008., 10. rujna 2014., 12. prosinca 2001.).

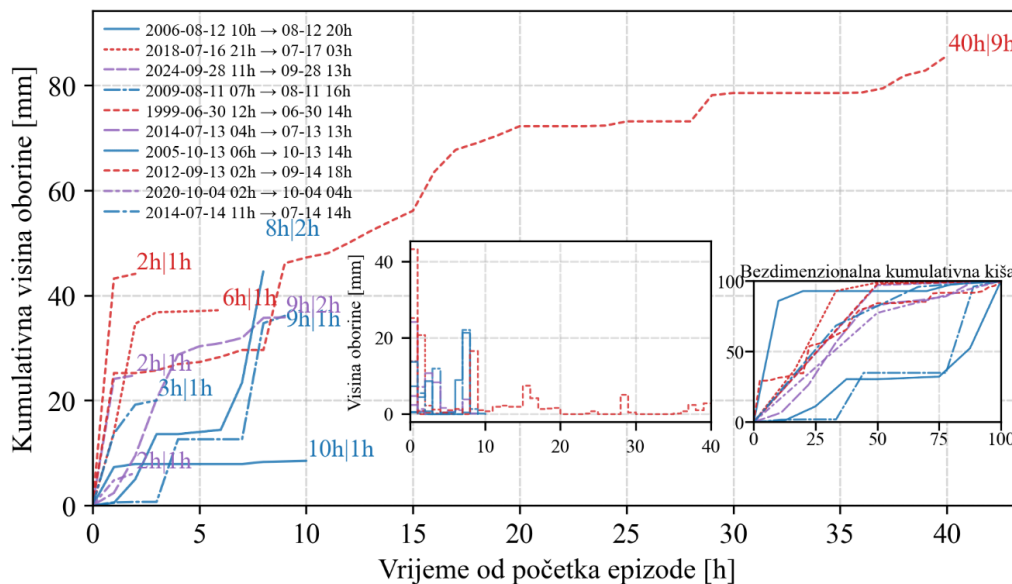


Slika 2. Kišne epizode, 10 najvećih prema kriteriju kumulativne oborine (GMP Šibenik)

Podaci postaje uključuju i izmjereno trajanje kiše unutar jednog sata. Na grafovima je razvoj kiše prikazan kroz sate u kojima je epizoda zabilježena, dok je stvarno trajanje epizode prikazano u Tablicama 2 i 3. Dakle, osim što bi promjenom minimalnog sušnog trajanja između epizoda (6 sati) rezultati bili nešto drugačije naravi, prekidi unutar satnog podatka, koji također nisu razmatrani, zasigurno mogu utjecati na interpretaciju rezultata po pitanju intenziteta kiše. Napomena je jako bitna, jer u primarnoj obradi podataka kiše (primjerice) “priključivanje” trajanja od 15 minuta početnom ili krajnjem dijelu sata može znatno utjecati na skup intenziteta. Tako se intenzitet za pojedino trajanje kiše, pridružuje nizu za sekundarnu obradu podataka u izradi ITP krivulje, te u konačnici utječe na njen oblik i vrijednosti. Svih 10 kumulativno najvećih epizoda odvijalo se kroz vremenski period dulji od 6 sati, s tim da ih se 8 odvijalo kroz više od 22 sata, dok im je efektivno trajanje padanja 165 minuta ili više (Tablica 2). Po dosegnutom intenzitetu, epizoda od 24. rujna s 0,82 mm/min dijeli drugo mjesto s epizodom od 15. listopada 2016., dok je po srednjem intenzitetu uvjerljivo najveća. Svi intenziteti prikazani u tablicama izračunati su kao omjer pale kiše i trajanja u pripadnom satu. Svih 10 kumulativno najvećih epizoda odvijalo se u vremenskom periodu rujna – prosinca.

Tablica 2. Kišne epizode, 10 najvećih prema kriteriju kumulativne kiše (GMP Šibenik)

Početak	Kraj	Efektivno trajanje [min]	Ukupna visina [mm]	Srednji intenzitet [mm/min]	Vršni intenzitet [mm/min]
2004-12-04 13:00	2004-12-06 00:00	965	184,2	0,19	0,66
2008-11-06 05:00	2008-11-07 20:00	1545	116,3	0,08	0,37
2014-12-04 10:00	2014-12-05 20:00	1445	113,6	0,08	0,25
2022-11-04 09:00	2022-11-05 21:00	1690	109	0,06	0,5
2015-10-10 09:00	2015-10-11 13:00	1325	106	0,08	0,26
2014-09-10 14:00	2014-09-11 18:00	665	98,3	0,15	0,39
2001-11-12 21:00	2001-11-13 19:00	640	87,5	0,14	0,47
2012-09-13 02:00	2012-09-14 18:00	1270	85,6	0,07	1,01
2025-09-24 05:00	2025-09-24 11:00	165	82,1	0,5	0,82
2016-10-15 08:00	2016-10-15 19:00	315	80,5	0,26	0,82

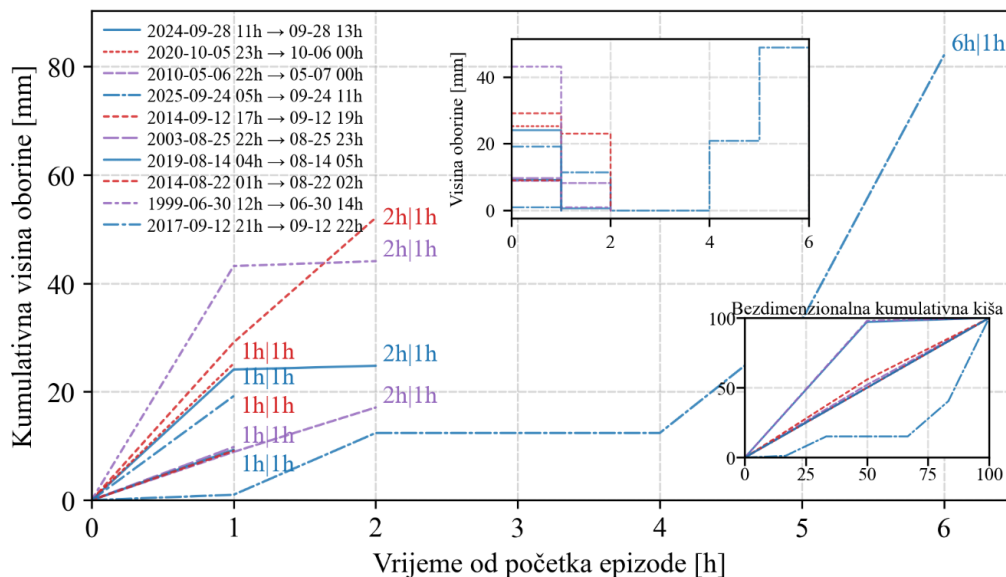
**Slika 3.** Kišne epizode, 10 najvećih prema kriteriju vršnog intenziteta (GMP Šibenik)

Prema kriteriju postignutog vršnog intenziteta (Slika 3, Tablica 4), epizoda od 24. rujna nije među 10 najistaknutijih epizoda (0,82 mm/min), ali je, usporedivši ju s ovim epizodama, po srednjem intenzitetu na drugom mjestu (s 0,5 mm/min slijedi epizodu od 28. rujna 2024. s 0,99 mm/min) dok je po kumulativnoj količini najveća. Očekivano, ove epizode pokazuju karakteristike kratkih intenzivnih pljuskova - veći dio količine (50%) padne unutar 1 ili 2 sata i pojavljuju se uglavnom u ljetnim mjesecima, a u pravilu od lipnja do studenog. Generalno, odvijaju se unutar 10 sati, s efektivnim trajanjem uglavnom manjim od 3 sata. Epizoda od 12. kolovoza 2006., sa 7,3 mm palih u prvih 5 minuta ima najveći vršni intenzitet (1,46 mm/min). Tijekom 10 sati palo je ukupno tek 8,5 mm oborine, s bitnom napomenom da epizoda sadrži prekid od 5 sati, efektivnog je trajanja od 75 minuta.

Tablica 3. Kišne epizode, 10 najvećih prema kriteriju vršnog intenziteta (GMP Šibenik)

Početak	Kraj	Efektivno trajanje [min]	Ukupna visina [mm]	Srednji intenzitet [mm/min]	Vršni intenzitet [mm/min]
2006-08-12 10:00	2006-08-12 20:00	75	8,5	0,11	1,46
2018-07-16 21:00	2018-07-17 03:00	180	37,2	0,21	1,39
2024-09-28 11:00	2024-09-28 13:00	25	24,8	0,99	1,20
2009-08-11 07:00	2009-08-11 16:00	140	36,1	0,26	1,10
1999-06-30 12:00	1999-06-30 14:00	100	44,1	0,44	1,08
2014-07-13 04:00	2014-07-13 13:00	395	35,8	0,09	1,08
2005-10-13 06:00	2005-10-13 14:00	260	44,7	0,17	1,06
2012-09-13 02:00	2012-09-14 18:00	1270	85,6	0,07	1,01
2020-10-04 02:00	2020-10-04 04:00	25	6,2	0,25	0,96
2014-07-14 11:00	2014-07-14 14:00	105	20,0	0,19	0,91

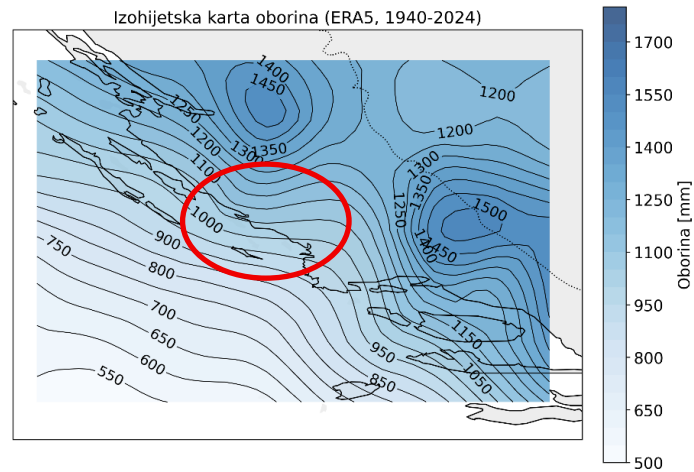
Među 10 najistaknutijih epizoda prema kriteriju srednjeg intenziteta, epizoda od 24. rujna 2025. zauzima 4. mjesto (Slika 4), ali se ističe najvećom kumulativnom količinom i najduljim trajanjem. Sve ove epizode karakterizira više od polovice kiše pale u rasponu od 1 sata, odnosno trajanje kraće od 2 sata. Pojavljuju se u razdoblju od svibnja do listopada, kao i epizode izdvojene prema kriteriju vršnog intenziteta.

**Slika 4.** Kišne epizode, 10 najvećih prema kriteriju srednjeg intenziteta (GMP Šibenik)

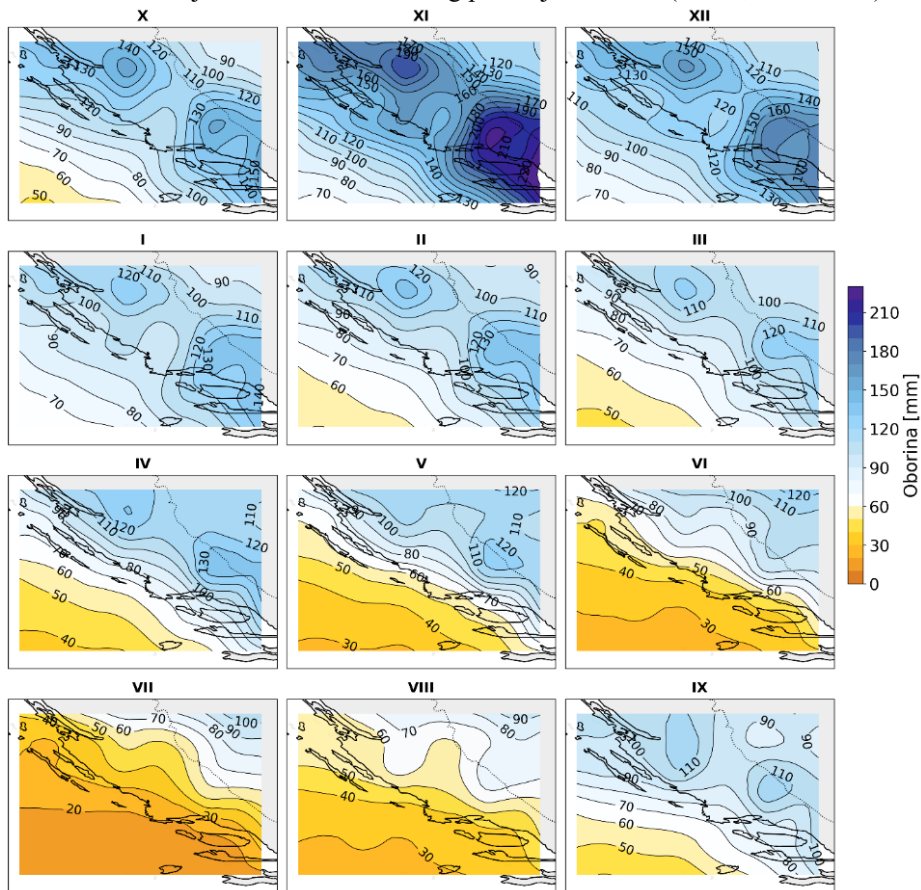
Prema najistaknutijim kišnim epizodama i statističkim pokazateljima zaključuje se: 1. Sve najistaknutije epizode odvile su se u periodu lipanj – prosinac; 2. Prema količini ističu se epizode u periodu rujan – prosinac, a po intenzitetu u periodu lipanj – listopad; 3. Po varijabilnosti kiše ističu se rujan i listopad, s tim da postoji trend porasta u rujnu (1,28 mm/g.), odnosno manji trend pada za listopad (-0,17 mm/g., uz napomenu o prisutnom trendu porasta u studenom, 1,92 mm/g.); 4. Epizoda od 24. rujna 2025. definitivno se može izdvojiti kao rijedak (ali ne izuzetan) događaj, s obzirom na visoki rang koji zauzima usporedbom u bilo kojoj od tri prikazane kategorije kišnih epizoda; 5. Promjenom uvjeta minimalnog sušnog trajanja između epizoda (*eng. minimum inter-event time duration*) za klasifikaciju kišnog zapisa kao epizode, dobila bi se nešto drugačija slika o najistaknutijim epizodama, posebice srednjim intenzitetima.

S obzirom na to da je ovakav događaj jako lokaliziran, posebice u toplijem dijelu godine koji karakterizira veća prisutnost oborina konvektivnog porijekla, osim pri izradi ITP krivulje (intenzitet-trajanje-povratni period), treba biti jako oprezan i u primjeni iste za pojedino područje. Ukoliko se promotri višegodišnja

izohijetska karta oborine izrađena na temelju satnih podataka ERA5 (Slika 5) u razdoblju od 1940. do 2024., primjećuje se da ukupna godišnja oborina iznosi od 950 do 1100 mm na promatranom području.



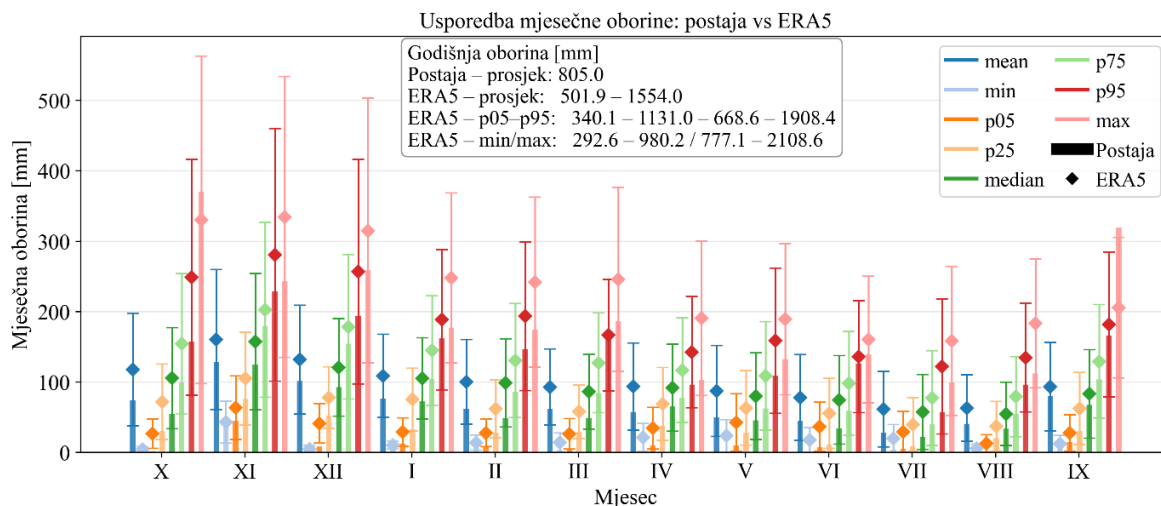
Slika 5. Izohijetska karta oborine šireg područja Šibenika (ERA5, 1940-2024)



Slika 6. Karta mjesečne izohijetske oborine šireg područja Šibenika (ERA5, 1940-2024)

Karte mjesečne izohijetske oborine (Slika 6) upućuju i na izraženije razlike, posebice u najkišnijim mjesecima, listopad – prosinac (90-120 mm, 140-170 mm, 110-130 mm). Vrijedi napomenuti da su izohijete na kartama zaglađene kubnom interpolacijom te prikazane relativno rjeđe, dok su stvarne prostorne razlike u visini kiše nešto izraženije od prikazanih (Tablica 4). Podaci oborina iz ERA5 usporedivi su s podacima s postaje, što se može vidjeti u detaljnom statističkom opisu (Slika 7, Tablica 4). Podaci s postaje se uglavnom nalaze u donjoj trećini raspona podataka u ćelijama koje obuhvaćaju predmetno područje. Niži dio raspona ERA5 podataka

oborina u pravilu obuhvaća područje nad morem, dok srednji i viši dio raspona pokrivaju kopno, odnosno najviši zaleđe. Po pitanju trenda, u odnosu na postaju, vrijednosti su blaže – za rujnu postoji nešto izraženiji trend porasta (0,13-0,67 mm/g.), za listopad vrlo blagi pad, za studeni blagi pad, a za prosinac blagi rast. ERA5 godišnja oborina pokazuje mjestimičan blagi trend pada ili porasta (-0,82 – 1,11 mm/g.). Prema ERA5 prostornim podacima i podacima zabilježenim na meteorološkoj postaji, period siječanj-ožujak relativno je vlažan. Podaci s postaje upućuju na rjeđu pojavu kratkotrajnih intenzivnih epizoda ili epizoda duljih trajanja oborina s izraženijim porastima intenziteta u tom razdoblju, dok izohijetske mjesečne karte upućuju na manje izraženu prostornu varijabilnost. Jedino izražena razlika podataka je maksimalna kumulativna visina kiše u rujnu, gdje podatak s postaje (319,4 mm) prelazi gornju granicu maksimuma po ćelijama ERA 5 reanalize (305 mm).



Slika 7. Usporedba statističkih značajki mjesečnih oborina podataka ERA5 i GMP Šibenik

Podaci (reanaliziranih) prognostičkih meteoroloških ECMWF modela svakako pokazuju potencijal za izradu sveobuhvatnijih analiza, ali za procjenu povratnih perioda kratkih i intenzivnijih oborina, potrebno je koristiti složeniju metodologiju (koja uključuje veći broj postaja i preciznu asimilaciju podataka modela i postaja). Satni podaci ukupne oborine (ciklonalna+konvektivna) ERA5, u pravilu u cijelom razdoblju ne prelaze 20-22 mm, ali su vrijednosti na većoj vremenskoj skali usporedive s izmjerenim vrijednostima. Vrijedi napomenuti da bi za daljnju analizu pomoću ERA5 trebalo uzeti u obzir i podatke minimalnog i maksimalnog intenziteta zabilježenih između dviju uzastopnih naknadnih obrada rezultata modela.

Tablica 4. Statističke značajke godišnje i mjesečnih oborina (ERA5, 1940-2024.)

Mj.	Min.	Prosjek	p5	p25	Medijan	p75	p95	Maks.	Trend
					[mm]				[mm/g.]
G.	293–980	502–1554	340–1131	426–1383	502–1555	565–1749	669–1908	777–2109	-0,82– 1,11
X	0,1–8,1	37–197	5,5– 47,5	18–125	34–177	55–254	81–416	98–563	-0,02– 0,00
XI	13,2–72,5	61–260	17,9–108,3	39–171	60–254	78–327	101–460	135–534	-0,04– -0,27
XII	0,1–9,4	54–209	12,8–69,2	34–122	51–190	75–281	97–416	127–503	0,00– 0,06
I	4,4–15,8	50–167	8,6–49,0	31–119	48–163	67–222	89–288	127–369	-0,19– -0,17
II	2,9–24,4	40–160	8,1–47,1	21–103	36–161	49–211	88–299	121–362	-0,13– -0,12
III	0,8–27,2	39–147	4,6–47,6	19–96	33–139	56–198	87–246	115–377	0,04– 0,11
IV	0,9–41,3	31–55	4,8–63,9	17–121	30–154	42–191	63–221	80–300	0,09– 0,11
V	0,3–46,4	23–152	1,7–83,0	10–116	18–141	31–186	55–262	82–296	0,02– 0,37
VI	0,1–34,9	17–139	1,7–71,2	6–105	11–137	25–172	56–215	70–250	0,03– -0,15
VII	0,0–39,4	8–115	0,0–58,2	1–78	4–110	10–144	26–218	52–264	-0,02– 0,04
VIII	0,0–11,5	15–110	0,0–25,1	1–72	9–100	22–136	57–212	92–275	0,00– 0,14
IX	0,0–24,1	30–156	1,6–53,3	11–114	20–146	48–210	79–285	105–305	0,13– 0,67

Na temelju podataka s postaje, izrađene su dvije ITP krivulje – jedna s intenzitetima za cijelu godinu, a druga s intenzitetima iz perioda lipanj-prosinac, što slijedi kao logičan postupak s obzirom na prethodne analize (ljetni mjeseci zbog kratkih intenzivnih – konvektivnih pljuskova, a ostali zbog značajnih količina kiše i dugih epizoda s naglim porastima intenziteta). Osim što primijenjeni kriterij razdvajanja kišnih epizoda (sušno trajanje između epizoda, odabrano 6 h) ima utjecaja na krajnji rezultat, posebnu pažnju treba obratiti na intenzitete kiša kraćih trajanja (10-120 minuta). Ti intenziteti mogu biti pogrešno protumačeni ukoliko se primjerice epizoda s prekidom od 60 minuta proglašuje dvjema epizodama ili se trajanja unutar sata “priključuje” pogrešnom dijelu (početku ili kraju) uzrokujući podcijenjen izračun intenziteta. Iz tog razloga je u primarnoj obradi podataka korištena metoda kliznog prozora za pronalaženje maksimalnih intenziteta epizode za pojedino trajanje. Kod epizoda kratkih trajanja, za svaku epizodu uzeta je ona kombinacija zabilježenih kiša u susjednim satovima koja rezultira maksimalnim intenzitetom. Kod epizoda dugih trajanja, klizni prozor je obuhvaćao i prekide epizode koji su tretirani kao trajanje od 60 minuta, a maksimalni intenzitet u epizodi je također uziman kao mjerodavan. U sekundarnoj obradi podataka, prilagodba godišnjih maksimuma (njih 26 ili 27) za svako trajanje testirana je s 9 različitih funkcija raspodjele (normalna, log-normalna, gamma, gamma 3, itd.). Za svako trajanje (10, 20, 30, 40, 50, 60, 120, 180, 240, 360, 720, 1080, 1440, 1800, 2160 minuta). odabrana je ona funkcija koja rezultira najvećim koeficijentom determinacije (R^2), pod uvjetom da sve točke upadaju u 95%-tni interval pouzdanosti na kvantil-kvantil grafu. Kod obje ITP krivulje najpogodnijima su se pokazale gamma 3 (7 trajanja), eksponencijalna 2 (5 trajanja), log-normalna (2 trajanja) i Weibull 3 raspodjela (1 trajanje). Nakon prilagodbe raspodjele vjerojatnosti na odabrane intenzitete, krivulja i intervali pouzdanosti aproksimirani su izrazom $a/(t^*b+c)$. Veličina t je trajanje kiše, a ostale veličine koeficijenti određeni pri prilagodbi izraza na intenzitete. Pripadni intervali pouzdanosti krivulje određeni su kao 2,5%-tni i 97,5%-tni percentil odabrane raspodjele vjerojatnosti za pojedino trajanje.

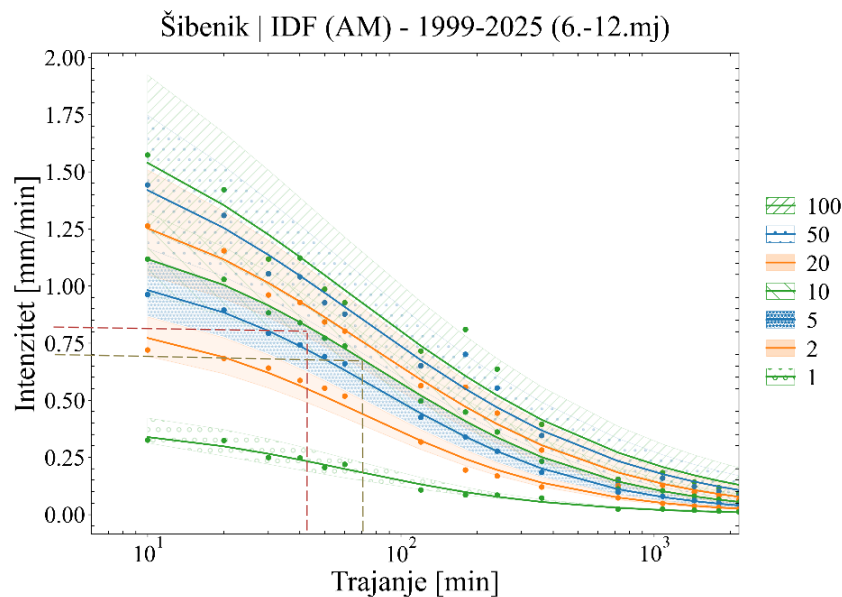
3 Rezultati

Dvije izrađene ITP krivulje gotovo su identične te je prikazana samo krivulja s intenzitetima lipanj-prosinac. Vrijedi spomenuti prisutnost malo šireg 95%-tnog intervala pouzdanosti u drugoj krivulji u odnosu na prvu (reda 0,01-0,10 mm/min, ovisno o povratnom periodu i trajanju). Inače, iz podataka postaje izdvojeno je 2498 kišnih epizoda čiji je statistički opis dan u Tablici 5. Najviši zabilježeni vršni intenzitet iznosi 1,46 mm/min, dok najviši srednji intenzitet iznosi 0,99 mm/min.

Tablica 5. Statističke značajke intenziteta oborine (GMP Šibenik)

	N	Min.	Prosjeck	St. dev.	p5	p25	Medijan	p75	p95	p97.5	Maks.
Trajanje [min]	5	224,7	279,6	10	45	125	295	765	1025	2560	
Uk. visina [mm]	2498	0,1	8,6	13,3	0,1	0,7	3,5	10,9	35,0	45,6	184,2
Srednji int. [mm/min]		0,0	0,0	0,1	0,0	0,01	0,02	0,05	0,15	0,23	0,99
Maks. int. [mm/min]		0,0	0,1	0,1	0,01	0,02	0,04	0,11	0,34	0,46	1,46

Bilješke: uk. – ukupna, int. – intenzitet, st. dev.- standardna devijacija



Slika 8. Krivulja intenzitet-trajanje-povratni period – GMP Šibenik (1999.-10./2025.)

Na temelju ITP krivulje procijenjen je povratni period epizode od 24. rujna. Ako se uzme u obzir posljednjih 60 minuta (u skladu s primarnom obradom podataka) epizode od 24. rujna s intenzitetom od 0,82 mm/min, povratni period procijenjen je na oko 20 godina (bliže 20 nego 10). Ako se uzme u obzir posljednjih 100 minuta epizode, s intenzitetom 0,70 mm/min, povratni period procjenjuje se između 20 i 50 godina (cca 30 godina). S obzirom na to da su u oba slučaja vrijednosti najznačajnije obavijeni 95%-tnim intervalom pouzdanosti krivulje za povratni period 20 godina, može se konstatirati da je to ujedno i najrealnija procjena.

4 Zaključak

Izdvajanjem kišnih epizoda prema kumulativnoj količini, kišna epizoda od 24. rujna 2025. zauzima 9. mjesto u razdoblju zabilježenih podataka. Prema kriteriju postignutog vršnog intenziteta, s vrijednošću od 0,82 mm/min, ne spada u deset najistaknutijih kišnih epizoda. No, u usporedbi s njima, ima kumulativnu količinu veću od svih epizoda, dok bi po srednjem intenzitetu zauzela drugo mjesto (0,5 mm/min, nakon epizode iz rujna 2024. s 0,99 mm/min). Među deset najistaknutijih kišnih epizoda prema srednjem intenzitetu zauzima visoko 4. mjesto, uz napomenu da među njima ima najvišu kumulativnu količinu oborine. Može se zaključiti da analiza oborina predmetni događaj rangira kao intenzivan i rijedak. Na temelju preliminarno izrađene ITP krivulje (s podacima iz razdoblja lipanj-prosinac), povratni period analiziranog događaja procijenjen je na približno 20 godina. Sve izdvojene epizode odvale su se u razdoblju od lipnja do prosinca. Prema kumulativnoj količini dominiraju epizode u razdoblju rujna-prosinac, dok se kratke i intenzivne epizode pojavljuju pretežito u razdoblju lipanj-listopad. Analiza ERA5 reanaliziranih podataka upućuje na nezanemarlivu prostornu varijabilnost oborina, izraženiju u razdoblju lipanj – prosinac. Na višim vremenskim skalama (>1 dan), ERA5 podaci pokazuju dobru usklađenost s podacima s postaje. Budući da podaci s postaje bilježe više intenzitete – dijelom zbog evidentiranja stvarnog trajanja oborine unutar sata, a dijelom zbog izostanka prostornog i vremenskog “razmazivanja” karakterističnog za prostorne podatke - ITP krivulje izrađene su na temelju podataka s postaje. Vrijedi napomena da kišni događaji visokog intenziteta i kratkog trajanja imaju snažan lokalni karakter te da zabilježena konvektivna oborina može imati nezanemarlive količinske varijacije u širem radijusu mjerne postaje.

Zahvala

Rad financira Europska unija – NextGenerationEU. Izneseni stavovi i mišljenja samo su autorova i ne odražavaju nužno službena stajališta Europske unije ili Europske komisije. Ni Europska unija ni Europska komisija ne mogu se smatrati odgovornima za njih.

Literatura

- Bonacci, O. (1994) Oborine: glavna ulazna veličina u hidrološki ciklus. Split: Geing
- Chow, V. T., Maidment, D. R., Mays, L. W. (1988). Applied Hydrology. New York: McGraw-Hill.
- Copernicus Climate Change Service (C3S) (2023) ERA5 hourly data on single levels from 1940 to present. Copernicus Climate Change Service, Climate Data Store. DOI: 10.24381/cds.adbb2d47
- DHMZ-Državni Hidrometeorološki zavod (2025) Relacijska meteorološka baza podataka
- European Commission, Joint Research Centre (JRC) (2017) ERIC flash flood indicator. Dostupno na: <http://data.europa.eu/89h/2cb90898-76a4-46cf-a6d4-24a46d098327> (Preuzeto: 28. listopada 2025).
- ŠibenikIN (2025) Nevrijeme najviše problema izazvalo u Vodicama: čitatelji nam šalju fotografije poplavljenih cesta i parkirališta iz cijelog Šibenika. Dostupno na: <https://www.sibenik.in/sibenik/nevrijeme-najvise-problema-izazvalo-u-vodicama-citatelji-nam-salju-fotografije-poplavljenih-cesta-i-parkiralista-iz-cijelog-sibenika> (Preuzeto: 28. listopada 2025).