

SVEOBUHVAJNA ANALIZA MALIH VODA NA ŠIREM SEKTORU UŠĆA REKE DRINE U REKU SAVU

prof. dr. Stevan Prohaska, dipl. građ. inž.

Institut za vodoprivredu „Jaroslav Černi“,
Jaroslava Černog 80, Beograd, Srbija,
stevan.prohaska@jcerni.co.rs

prof. dr. Jasna Plavšić, dipl. građ. inž.

Univerzitet u Beogradu – Građevinski
fakultet,
Bulevar kralja Aleksandra 73, Beograd, Srbija

Samir Ćatović, dipl. građ. inž.

Republički hidrometeorološki zavod Srbije,
Kneza Višeslava 66, 11030 Beograd, Srbija

Vladislava Bartoš Divac, dipl. građ. inž.

Institut za vodoprivredu “Jaroslav Černi”,
Jaroslava Černog 80, Beograd, Srbija

Ognjen Prohaska, mast. inž. građ.

Institut za vodoprivredu “Jaroslav Černi”,
Jaroslava Černog 80, Beograd, Srbija

dr. Aleksandra Ilić, dipl. građ. inž.

Građevinsko-arhitektonski fakultet,
Aleksandra Medvedeva 14, Niš, Srbija

Dejan Petković, dipl. građ. inž.

Republički hidrometeorološki zavod Srbije,
Kneza Višeslava 66, Beograd, Srbija

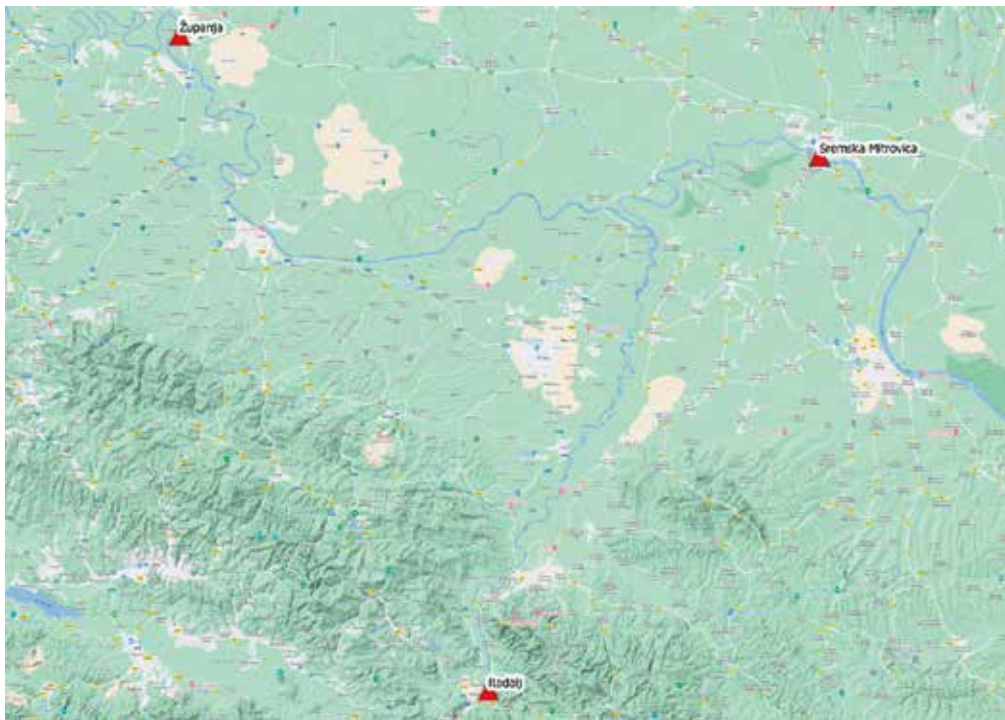
Ideja ovoga rada je da prikaže osnovne rezultate sprovedene sveobuhvatne analize malih voda Save i Drine u zoni ušća Drine. U radu se prikazuju kvantitativne karakteristike malih voda koje se najčešće koriste kao podloga pri projektovanju većine vodoprivrednih i hidrotehničkih objekata. Posebno je detaljno analizirana dužina malovodnih perioda ispod repernih protoka - protoka određenih za izabrana trajanja sa krivih trajanja srednjih dnevnih protoka. Primenjen je novi pristup koji, pored klasične probablističke analize minimalnih godišnjih i minimalnih srednjih mesečnih protoka, obuhvata i analizu dužina neprekidnih malovodnih perioda sa protocima manjim od protoka karakterističnih trajanja, njihovu unutargodišnju raspodelu i zastupljenost. Bazni podaci koji su korišćeni za proračun malih voda su zvanični podaci Državnog hidrometeorološkog zavoda Hrvatske iz Zagreba (DHMZ) i Republičkog hidrometeorološkog zavoda Srbije iz Beograda (RHMZ) na hidrološkim stanicama (HS) Županja i Sremska Mitrovica na reci Savi i Radalju na reci Drini.

Ključne reči: male vode, malovodni periodi, trajanje, statistička analiza, Sava, Drina

1. UVODNE NAPOMENE

Predmet istraživanja ovog rada je sveobuhvatna analiza karakteristika malih voda Drine i Save u široj zoni ušća Drine (Slika 1). Analizom su obuhvaćene osnovne karakteristike malih voda bitne sa stanovišta vodosnabdevanja, zaštite kvaliteta voda, navodnjavanja i proizvodnje hidroenergije. To se, pre svega, odnosi na karakteristike malih voda potrebne za ocenu minimalnog održivog protoka koji se nizvodno od vodozahvata mora obezbediti u vodotoku za opstanak i razvoj nizvodnih biocenoza i zadovoljavanje potreba nizvodnih korisnika. Pored analize količina voda u sušnim periodima, za navedene korisnike veoma je interesantna analiza dužine

sušnih perioda, odnosno maksimalnih trajanja malovodnih perioda ispod karakterističnih vrednosti protoka. Ovim karakteristikama malih voda, nažalost, u dosadašnjoj hidrološkoj praksi nije posvećivano dovoljno pažnje. Većina do sada izvršenih analiza malih voda u zemljama bivše Jugoslavije, a i šire u svetu, obuhvatala je samo statističko-probablističke analize serija minimalnih godišnjih i minimalnih srednjih mesečnih protoka i proračun malih voda sa krivih trajanja (Prohaska, 1996, Prohaska et al., 1996; Trninić, 1984). U ovom radu autori su primenili novi prilaz koji obuhvata klasičnu probablističku analizu minimalnih godišnjih i minimalnih srednjih mesečnih protoka i analizu neprekidnih trajanja malih voda ispod



Slika 1: Položaj hidroloških stanica Županja, Radalj i Sremska Mitrovica

protoka karakterističnih trajanja, njihovu unutargodišnju raspodelu i zastupljenost.

Za potrebe proračuna i analize navedenih karakteristika malih voda korišćeni su podaci Državog hidrometeorološkog zavoda Hrvatske (DHMZ) iz Zagreba i Republičkog hidrometeorološkog zavoda Srbije (RHMZ) iz Beograda i to vremenske serije srednjih dnevnih i minimalnih godišnjih protoka na hidrološkim stanicama (HS) Županja i Sremska Mitrovica na reci Savi i Radalj na reci Drini (slika 1). Periodi obrade su bili različiti, od početka rada određene hidrološke stanice do zaključno sa 2020. godinom.

2. PROCEDURA PRORAČUNA OSNOVNIH KARAKTERISTIKA MALIH VODA

Procedura definisanja osnovnih karakteristika malih voda (Prohaska, 2003) sastoji se od sledećih koraka:

- formiranje serija srednjih mesečnih protoka na osnovu srednjih dnevnih protoka;
- formiranje serije minimalnih srednjih mesečnih protoka;
- formiranje krive trajanja protoka za višegodišnji period, na osnovu serije srednjih dnevnih protoka
- definisanje repernih protoka $Q(\theta)$ sa krive trajanja protoka za karakteristična trajanja θ ;
- određivanje trajanja neprekidnih perioda (u danima) tokom kojih su protoci u reci $Q(t)$ manji od repernih protoka $Q(\theta)$ sa hidrograma:

$$D(T) = t_k - t_p + 1 \quad (1)$$

gde je t_p početni dan kada je $Q(t) \leq Q(\theta)$ i t_k krajnji dan kada je $Q(t) \leq Q(\theta)$.

- preuzimanje serija godišnjih minimuma od DHMZ-a i RHMZ-a

- proračun karakteristika malih voda.

Karakteristični pokazatelji serija srednjih dnevnih protoka prikazani su numerički u tabeli 1, i to: period obrade, broj godina osmatranja, minimalni srednji dnevni protok $Q_{\min, sr, dn}$, višegodišnji prosečni protok Q_{sr} i maksimalni srednji dnevni protok $Q_{\max, sr, dn}$, kao i karakteristične vrednosti sa krive trajanja protoka. Trajanje je ovde izraženo u procentima u odnosu na ukupan broj dana u godini. Na kraju tabele date su vrednosti koeficijenta prirodne regulisanosti srednjeg dnevnog protoka. Sa krivih trajanja srednjih dnevnih protoka, kao reporni protoci odabrani su protoci karakterističnih trajanja $\theta = 50 \%$, 60% , 70% , 80% , 90% i 95% .

Za sve reperne protoke izvršeno je sledeće (Prohaska et al., 2021a, 2021b, 2021c, 2021d):

- formiranje serija maksimalnih godišnjih dužina malovodnih perioda $D(T)_{\max}$;
- formiranje serija ukupnog trajanja malovodnih perioda tokom godine (čija analiza nije prikazana u ovom radu);
- formiranje serija trajanja malovodnih perioda po datumima (početni datum – krajnji datum);
- određivanje unutargodišnje raspodela maksimalnih dužina malovodnih perioda;
- određivanje prosečne višegodišnje učestalosti broja dana u maksimalnim malovodnim periodima i njihove integralne (sumarne) krive zastupljenosti na osnovu serija maksimalnih godišnjih dužina malovodnih perioda sračunate su
- definisanje intervala poverenja IP-90%, IP-80% i IP-50% unutar kojih se, sa navedenim verovatnoćama, može očekivati pojava malovodnih perioda na osnovu integralnih krivih zastupljenosti.

Tabela 1: Karakteristični protoci i kriva trajanja srednjih dnevnih protoka na razmatranim hidrološkim stanicama Save i Drine

Reka	Sava	Drina	Sava	
Hidrološka stanica	Županja	Radalj	Sremska Mitrovica	
Period	1929 – 2020.	1979 – 2020.	1926 – 2020.	
Broj godina	92	42	95	
$Q_{\min, sr. dn.}$ (m ³ /s)	159,0	40,0	194,0	
Q_{sr} (m ³ /s)	1137,3	338,3	1552,9	
$Q_{\max, sr. dn.}$ (m ³ /s)	5317,0	3812,5	6416,5	
Trajanje	1	3179,0	1171,0	4400,0
	2	2920,0	973,3	4056,0
	5	2552,0	782,3	3477,0
	10	2243,0	679,0	2987,5
	20	1771,0	520,0	2367,2
	30	1457,0	419,4	1961,0
	40	1181,0	340,0	1620,0
	50	957,0	276,0	1326,5
	60	766,0	217,8	1080,0
	70	596,0	165,8	850,0
	80	455,0	120,0	642,8
	90	341,0	81,1	476,0
95	281,0	68,0	384,8	
98	243,0	59,4	311,9	
99	226,0	54,0	279,0	
Koeficijent regulisanosti	0,734	0,711	0,742	

Podaci o minimalnim srednjim mesečnim i minimalnim godišnjim protocima na tri razmatrane stanice su dati u tabeli P1 u prilogu ovog rada. Serije maksimalnih godišnjih dužina malovodnih perioda Save i Drine na razmatranim hidrološkim stanicama po godinama, određene prema opisanoj proceduri za izabrane reperne protoke prikazane su u tabelama P2/1 – P2/3 u prilogu ovog rada. Odgovarajući datumi početka i kraja maksimalnih malovodnih perioda po godinama prikazani su u tabelama P3/1 do P3/3 u prilogu. U ovim tabelama je data godina i broj podataka u godini na osnovu kojih su izdvojeni malovodni periodi.

Za serije minimalnih srednjih mesečnih protoka, minimalnih godišnjih protoka i maksimalnih godišnjih dužina malovodnih perioda sprovedene su statističke analize i određene su računске vrednosti. Pri tome su korišćeni sledeći zakoni raspodele: Pirsonova III tipa, log-Pirsonova III tipa, Gumbelova, uopštena raspodela ekstremnih vrednosti (GEV), dvoparametarska Vejbulovala, dvoparametarska i troparametarska log-normalna raspodela. Kvalitet prilagođavanja je testiran pomoću χ^2 testa, testa Kolmogorov-Smirnova i Kramer-Mizesovog ($n\omega^2$) testa. Usvojene su one raspodele koje su prema sprovedenim testovima saglasnosti dale najprihvatljivije rezultate.

3. REZULTATI PRORAČUNA OSNOVNIH KARAKTERISTIKA MALIH VODA

3.1. Minimalni godišnji i minimalni srednji mesečni protoci

Serije minimalnih srednjih mesečnih i minimalnih godišnjih protoka prikazane su u tabeli P1 u prilogu. Statistički pokazatelji serija minimalnih srednjih mesečnih i minimalnih godišnjih protoka prikazani su u [tabeli 2](#).

Tabela 2: Statistički pokazatelji serija minimalnih srednjih mesečnih i minimalnih godišnjih protoka Save i Drine na razmatranim hidrološkim stanicama

Hidrološka stanica	Promenljiva	Srednja vrednost (m ³ /s)	Standardna devijacija σ (m ³ /s)	Koeficijent varijacije C_v	Koeficijent asimetrije C_s	Q_{\min} (m ³ /s)	Q_{\max} (m ³ /s)
Županja	$Q_{\min, sr. mes.}$	380,0	140,0	0,368	1,506	194,0	922,0
	$Q_{aps. min. god.}$	284,0	760,0	0,268	1,582	158,0	379,0
Sremska Mitrovica	$Q_{\min, sr. mes.}$	511,5	189,2	0,370	1,176	236,5	1230,0
	$Q_{aps. min. god.}$	387,6	115,2	0,297	1,187	194,0	834,7
Radalj	$Q_{\min, sr. mes.}$	106,2	36,5	0,344	1,502	48,6	235,1
	$Q_{aps. min. god.}$	60,2	10,5	0,174	1,018	40,0	91,0

Tabela 3: Minimalni godišnji protoci Save i Drine na razmatranim hidrološkim stanicama za karakteristične verovatnoće pojave (m³/s)

Reka	Stanica	Obezbeđenost (%)								Tip raspodele
		50	80	90	95	98	99	99,5	99,9	
Sava	Županja	258	224	205	192	179	171	164	159	GEV
Drina	Radalj	59	52	49	46	44	43	41	39	GEV
	Σ	317	276	254	238	223	214	205	198	
Sava	S. Mitrovica	367	293	263	242	220	208	197	178	LPIII
	Δ	+50	+17	+9	+4	-3	-6	-8	-20	
	%	+13,6	+5,8	+3,4	+1,6	-1,4	-2,9	-4,1	-10,1	

Prikazane su srednje vrednosti, standardne devijacije σ , koeficijenti varijacije C_v , koeficijenti asimetrije C_s i ekstremne vrednosti.

Računske vrednosti minimalnih godišnjih protoka Save i Drine na razmatranim profilima hidroloških stanica, dobijeni korišćenjem navedenih funkcija raspodele verovatnoća, prikazani su u **tabeli 3** za karakteristične obezbeđenosti (verovatnoće prevazilaženja). Računske vrednosti minimalnih srednjih mesečnih protoka dati su u **tabeli 4**.

Na osnovu podataka iz tabela 3 i 4 može se zaključiti da postoji relativno dobro bilansno slaganje računskih protoka malih voda u međuslivu od Županje i Radlja do Sremske Mitrovice. Za obezbeđenosti veće od 0,95 kod serija minimalnih srednjih mesečnih protoka, i za obezbeđenosti veće od 0,98 za serije minimalnih godišnjih

protoka, postoji određeni debalans malih voda (negativan bilans), dok je za manje obezbeđenosti taj bilans pozitivan, što ukazuje da razmatrani međusliv utiče na formiranje malih voda reke Save.

3.2. Maksimalne dužine neprekidnih malovodnih perioda ispod unapred definisanih repernih protoka

Serije maksimalnih godišnjih dužina malovodnih perioda Save i Drine na razmatranim hidrološkim stanicama po godinama, određene po proceduri opisanoj u poglavlju 2, za reperne protoke trajanja $\Theta=50\%$, 60% , 70% , 80% , 90% i 95% prikazane su u tabelama P2 u prilogu rada. Statistička analiza je sprovedena za sve serije osim za reperne protoke $Q(90\%)$ i $Q(95\%)$ zbog malog broja podataka. Određene su računске vrednosti za karakteristične verovatnoće koje su prikazane u **tabeli 5**.

Tabela 4: Minimalni srednji mesečni protoci Save i Drine na razmatranim hidrološkim stanicama za karakteristične verovatnoće pojave (m^3/s)

Reka	Stanica	Obezbeđenost (%)								Tip raspodele
		50	80	90	95	98	99	99,5	99,9	
Sava	Županja	349	270	239	218	197	186	176	154	LPIII
Drina	Radalj	99	77	68	61	55	51	48	41	GEV
	Σ	448	347	307	279	252	237	224	195	
Sava	S. Mitrovica	474	357	310	277	245	227	211	183	LPIII
	Δ	+34	+10	3	-2	-7	-10	-13	-12	
	%	+7,2	+2,8	+1,0	-0,7	-2,9	-4,4	-6,2	-6,6	

Tabela 5: Kvantili maksimalnih godišnjih dužina neprekidnih malovodnih perioda

$Q(\Theta)$ (m^3/s)	Maksimalne dužine neprekidnih malovodnih perioda $D(T)_{max}$ (dana) za verovatnoće prevazilaženja p (%)								
	1	2	5	10	50	80	90	95	Tip raspodele
HS Županja, reka Sava									
$Q(50\%)=957,0$	252	226	192	166	97	66	53	43	Gumbel
$Q(60\%)=766,0$	221	198	166	142	79	51	39	30	Gumbel
$Q(70\%)=596,0$	187	167	139	118	63	38	28	20	Gumbel
$Q(80\%)=455,0$	165	140	109	87	40	24	18	15	LN2
HS Radalj, reka Drina									
$Q(50\%)=276,0$	193	173	146	126	72	48	38	30	Gumbel
$Q(60\%)=217,8$	177	155	126	104	52	31	24	19	LP3
$Q(70\%)=165,8$	156	129	98	76	32	18	13	10	LN2
$Q(80\%)=120,0$	102	83	60	45	17	9	6	5	LN2
HS Sremska Mitrovica, reka Sava									
$Q(50\%)=1326,5$	238	222	196	173	97	53	32	16	GEV
$Q(60\%)=1080,0$	217	199	172	149	79	42	25	12	GEV
$Q(70\%)=850,0$	210	186	153	128	61	32	19	10	Gumbel
$Q(80\%)=642,8$	183	161	132	110	52	26	15	7	Gumbel

Računske vrednosti maksimalnih godišnjih dužina neprekidnih malovodnih perioda na razmatranim profilima hidroloških stanica ukazuju da se dužine maksimalnog perioda kreću u veoma širokom rasponu u zavisnosti od odabranog repnog protoka. Tako na primer za verovatnoću 1% i definisane reperijske protoke, za hidrološku stanicu Županja taj raspon se kreće u granicama od 165 do 252 dana (raspon 87 dana), kod Sremske Mitrovice od 183 do 238 (raspon 55 dana), a za Radalj od 102 do 193 dana (raspon 91 dan).

Sa gledišta intervala poverenja može se reći da se sa verovatnoćom od 90% očekuje dužina neprekidnog malovodnog perioda kod Županje od 43 do 192 dana (raspon 149 dana) za repni protok $Q(50\%)$ i od 15 do 109 dana (raspon 94 dana) za repni protok $Q(80\%)$; kod Sremske Mitrovice od 16 do 196 (raspon 180 dana) za repni rotok $Q(50\%)$ i od 7 do 132 dana (raspon 125 dana) za repni protok $Q(80\%)$. Kod stanice Radalj taj raspon je, za isti interval poverenja od 90%, znatno kraći i

iznosi za repni protok $Q(50\%)$ od 30 do 146 dana (raspon 116 dana), a za repni protok $Q(80\%)$ od 5 do 60 dana (raspon 55 dana).

3.3. Unutargodišnja raspodela maksimalnih dužina neprekidnih malovodnih perioda ispod unapred definisanih repnih protoka

Za sve odabrane reperijske protoke periodični pojave (datumi početka i kraja perioda) maksimalnih godišnjih malovodnih perioda prikazani su u tabelama P3 u prilogu rada. Na osnovu ovako identifikovanih perioda, analizirana je unutargodišnja raspodela maksimalnih godišnjih neprekidnih trajanja malovodnih perioda za odabrane reperijske protoke trajanja $\Theta = 50\%$, 60% i 70% (za ostale reperijske protoke analiza nije sprovedena zbog malog broja podataka). Analiza je sprovedena preko višegodišnjeg prosečnog broja dana pojave po mesecima. U tabelama 6/1 - 6/3 prikazani su statistički pokazatelji nizova mesečnih dužina malovodnih perioda ispod određenih repnih

Tabela 6/1: Statistički pokazatelji serija mesečnih dužina maksimalnih malovodnih perioda ispod repnih protoka Save na HS Županja i zastupljenost po mesecima

$Q(\Theta)$		Mesečne dužine malovodnih perioda												God.
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
$Q(50\%)$	$D(T)_{\max}$ (dan)	1,4	0,9	0,3	0,7	3,3	8,9	20,4	25,2	21,6	14,2	4,6	0,8	102,3
	(%)	1,4	0,9	0,3	0,7	3,2	8,7	19,9	24,6	21,1	13,9	4,5	0,8	
	σ (dan)	6,0	4,7	1,7	3,8	8,5	12,2	12,4	11,3	12,2	13,8	8,6	4,4	
	C_v	4,3	5	6,9	5,9	2,6	1,4	0,6	0,5	0,6	1,0	1,9	5,3	
	C_s	4,2	5,1	7,8	6,5	2,5	0,9	-0,7	-1,7	-1,0	0,2	1,9	5,7	
$Q(60\%)$	$D(T)_{\max}$ (dan)	1,1	0,6	0,1	0,7	2,3	5,8	16,1	22,7	19,7	11,8	3,0	0,6	84,5
	(%)	1,3	0,7	0,1	0,8	2,7	6,9	19,1	26,9	23,3	14	3,6	0,7	
	σ (dan)	5,2	3,6	1,2	4,4	6,7	10,4	13,4	12,9	12,6	12,9	7,1	3,8	
	C_v	4,9	5,9	8,8	6,2	3,0	1,8	0,8	0,6	0,6	1,1	2,4	6,6	
	C_s	5,1	6,4	9,5	6,5	3,2	1,6	-0,1	-1,1	-0,7	0,5	2,7	7,2	
$Q(70\%)$	$D(T)_{\max}$ (dan)	0,8	0,6	0,0	0,0	1,2	3,8	11,7	19,3	17	9,1	2,7	0,5	66,7
	(%)	1,2	0,9	0,0	0,0	1,8	5,7	17,5	28,9	25,5	13,6	4,0	0,7	
	σ (dan)	4,1	3,5	0,0	0,3	5,1	8,9	12,9	13,7	12,3	12,3	7,0	3,5	
	C_v	5,4	5,8		9,5	4,2	2,3	1,1	0,7	0,7	1,3	2,6	6,8	
	C_s	6,16	6,52		9,59	4,62	2,33	0,5	-0,54	-0,3	0,91	2,8	7,69	

Tabela 6/2: Statistički pokazatelji serija mesečnih dužina maksimalnih malovodnih perioda ispod repnih protoka Drine na HS Radalj i zastupljenost po mesecima

$Q(\Theta)$		Mesečne dužine malovodnih perioda												God.
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
$Q(50\%)$	$D(T)_{\max}$ (dan)	0,3	0,6	0,0	0,0	0,2	3,5	13,4	20,6	21,0	12,2	2,4	0,0	74,1
	(%)	0,4	0,8	0,0	0,0	0,3	4,7	18,1	27,8	28,3	16,5	3,2	0,0	
	σ (dan)	1,9	3,7	0,0	0,0	1,0	8,5	13,2	13,6	12,5	12,6	5,8	0,0	
	C_v	6,5	6,5			4,8	2,4	1,0	0,7	0,6	1,0	2,4		
	C_s	6,5	6,5			5,1	2,5	0,3	-0,8	-0,9	0,5	2,6		
$Q(60\%)$	$D(T)_{\max}$ (dan)	0,2	0,6	0,0	0,0	0,0	1,2	8,0	16,7	17,3	11,2	1,0	0,0	56,1
	(%)	0,3	1,0	0,0	0,0	0,0	2,2	14,2	29,8	30,9	19,9	1,7	0,0	
	σ (dan)	1,1	3,7	0,0	0,0	0,0	5,2	10,3	14,3	13,1	12,1	3,4	0,0	
	C_v	6,5	6,5				4,2	1,3	0,9	0,8	1,1	3,5		
	C_s	6,5	6,5				4,8	1,1	-0,2	-0,4	0,5	4,8		
$Q(70\%)$	$D(T)_{\max}$ (dan)	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,5	4,2	10,1	14,2	7,9	0,2	0,0	37,5
	(%)	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	1,3	11,2	27,0	37,9	21,0	0,4	0,0	
	σ (dan)	0,0	2,8	0,0	0,0	0,0	2,6	9,1	12,8	12,9	9,2	0,8	0,0	
	C_v		6,5				5,3	2,2	1,3	0,9	1,2	4,9		
	C_s		6,5				6,2	2,1	0,8	0,1	1,1	5,4		

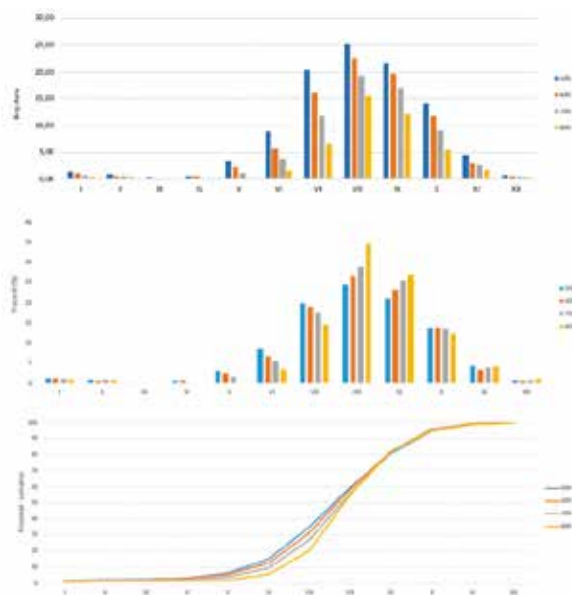
Tabela 6/3: Statistički pokazatelji serija mesečnih dužina maksimalnih malovodnih perioda ispod repernih protoka Save na HS Sremska Mitrovica i zastupljenost po mesecima

Q(Θ)		Mesečne dužine malovodnih perioda												God.
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Q(50%)	$D(T)_{\max}$ (dan)	1,5	1,0	0,3	0,6	3,3	9,5	21,8	26,1	23,7	15,0	5,6	1,4	109,7
	(%)	1,4	1,0	0,3	0,5	3,0	8,7	19,9	23,8	21,6	13,7	5,1	1,3	
	σ (dan)	6,4	5,2	1,7	3,7	8,3	12,2	11,9	10,8	10,8	13,6	10,1	6,0	
	C_v	4,3	5,0	6,2	6,2	2,5	1,3	0,6	0,4	0,5	0,9	1,8	4,2	
	C_s	4,2	5,0	7,7	6,9	2,5	0,8	-0,9	-1,9	-1,5	0,1	1,6	4,2	
Q(60%)	$D(T)_{\max}$ (dan)	0,9	0,5	0,0	0,4	1,8	6,2	18,7	25,3	22,1	13,7	4,5	1,1	95,2
	(%)	0,9	0,5	0,0	0,4	1,9	6,6	19,6	26,6	23,2	14,4	4,7	1,2	
	σ (dan)	5,0	3,4	0,1	2,2	6,2	10,5	12,3	11,1	11,6	13,3	8,7	5,3	
	C_v	5,6	7,0	9,8	6,2	3,4	1,7	0,7	0,4	0,5	1,0	1,9	4,8	
	C_s	5,6	7,3	9,8	6,5	3,9	1,5	-0,4	-1,7	-1,1	0,2	1,9	5,0	
Q(70%)	$D(T)_{\max}$ (dan)	0,9	0,4	0,0	0,0	0,6	3,6	12,4	21,7	19,4	10,6	2,6	0,2	72,4
	(%)	1,2	0,6	0,0	0,0	0,9	4,9	17,2	29,9	26,8	14,6	3,6	0,3	
	σ (dan)	4,4	3,1	0,0	0,0	2,7	8,3	12,9	13,2	12,0	12,7	6,7	1,6	
	C_v	5,1	7,4			4,4	2,3	1,0	0,6	0,6	1,2	2,5	8,7	
	C_s	5,5	8,1			4,5	2,4	0,5	-0,9	-0,6	0,7	2,9	9,5	

protoka: srednja vrednost, procentualna zastupljenost u odnosu na ukupnu dužinu maksimalnog malovodnog perioda, standardna devijacija i koeficijenti varijacije i asimetrije.

3.4. Unutargodišnja struktura pojave maksimalnih dužina neprekidnih malovodnih perioda ispod unapred definisanih repernih protoka

Sa gledišta vodoprivrede posebno je interesantna unutargodišnja struktura pojave maksimalnih dužina neprekidnih malovodnih perioda. Na osnovu podataka iz tabela P3 u prilogu rada, određene su za svaki mesec prosečne višegodišnje vrednosti neprekidnih trajanja malovodnih perioda izražene u danima i njihova procentualna zastupljenost po mesecima u odnosu na ukupnu dužinu (tabele 6/1-6/3) i na osnovu njih sumarne krive procentualne zastupljenosti maksimalnih dužina malovodnih perioda za repere protoke trajanja $\Theta = 50\%$, 60% , 70% i 80% . Numerički prikaz sumarne krive zastupljenosti dat je u tabelama 7/1 - 7/3, a grafički



Slika 2: Unutargodišnja raspodela višegodišnjih prosečnih dužina maksimalnih neprekidnih malovodnih perioda reke Save na HS Županja, zastupljenost po mesecima i integralna kriva zastupljenosti

Tabela 7/1: Sumarna kriva zastupljenosti maksimalnih dužina malovodnih perioda reke Save za HS Županja za različite repere protoke

Q(Θ)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Q(50%)	1,38	2,31	2,55	3,19	6,44	15,11	35,06	59,68	80,82	94,71	99,19	100
Q(60%)	1,26	1,98	2,14	2,97	5,65	12,50	31,59	58,45	81,79	95,80	99,32	100
Q(70%)	1,14	2,04	2,04	2,09	3,89	9,59	27,14	56,07	81,58	95,18	99,22	100
Q(80%)	0,88	1,78	1,78	1,78	1,88	5,48	20,22	55,09	82,18	94,65	98,88	100

Tabela 7/2: Sumarna kriva zastupljenosti maksimalnih dužina malovodnih perioda reke Drine za HS Radalj za različite repere protoke

Q(Θ)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Q(50%)	0,39	1,16	1,16	1,16	1,45	6,17	24,25	52,01	80,28	96,76	100	100
Q(60%)	0,30	1,32	1,32	1,32	1,32	3,52	17,69	47,46	78,33	98,26	100	100
Q(70%)	0,00	1,14	1,14	1,14	1,14	2,47	13,63	40,65	78,57	99,56	100	100
Q(80%)	0,00	1,51	1,51	1,51	1,51	3,59	17,61	46,23	80,42	97,68	100	100

Tabela 7/3: Sumarna kriva zastupljenosti maksimalnih dužina malovodnih perioda reke Save za HS Sremska Mitrovica za različite reperne protoke

Q(Θ)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Q(50%)	1,35	2,30	2,55	3,09	6,08	14,77	34,63	58,39	79,94	93,64	98,71	100
Q(60%)	0,93	1,44	1,45	1,82	3,75	10,30	29,92	56,52	79,70	94,14	98,85	100
Q(70%)	1,21	1,79	1,79	1,79	2,65	7,59	24,77	54,70	81,52	96,12	99,75	100
Q(80%)	0,66	1,23	1,23	1,23	1,23	3,42	17,59	52,71	81,40	96,38	99,32	100

na slikama 1-3. Na slikama je prikazana unutargodišnja raspodela prosečnih višegodišnjih maksimalnih dužina neprekidnih malovodnih perioda u danima, zastupljenost u procentima i sumarna zastupljenost dužina malovodnih perioda.

Na osnovu prikazanih integralnih krivih zastupljenosti (numerički i grafički) definisani su intervali poverenja IP-90%, IP-75% i IP-50% unutar kojih se sa navedenim verovatnoćama može očekivati pojava malovodnih perioda. Definisani intervali poverenja predstavljaju prosečne vrednosti prikazanih integralnih krivih za razmatrane reperne protoke. Ovi rezultati su za sve tri razmatrane hidrološke stanice prikazani u tabeli 8.

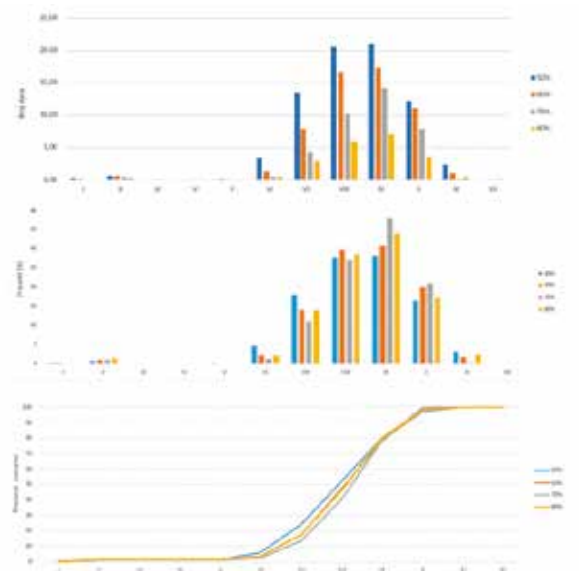
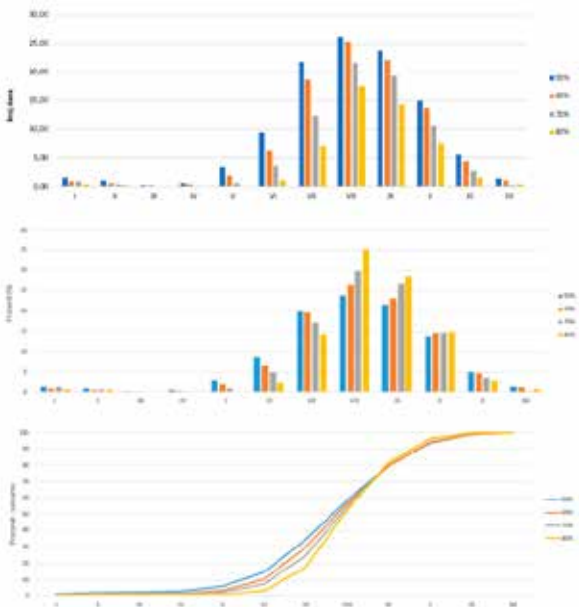
Prikazani rezultati u tabeli 8 ukazuju u kom periodu godine se mogu očekivati neprekidna maksimalna trajanja malovodnih perioda i sa kojom verovatnoćom. Tako se, na primer, sa verovatnoćom 90% na razmatranom sektoru ušća reke Drine u reku Savu maksimalni neprekidni periodi malih voda mogu očekivati u periodu od 6.VI do 28. X, sa verovatnoćom 75% od 7.VII do 13. X, a sa verovatnoćom 50% u periodu od 27.VII do 26.IX.

4. ZAKLJUČAK

Primenjena metodologija analize malih voda na razmatranom sektoru Drine i Save u zoni ušća Drine predstavlja jedan sasvim nov prilaz definisanju najznačajnijih karakteristika malih voda bitnih sa stanovišta vodosnabdevanja, zaštite kvaliteta voda, navodnjavanja i proizvodnje hidroenergije, a koji do sada nije primenjivan u našoj hidrološkoj praksi i šire. Primenjena je sveobuhvatna analiza koja se sastoji od statističke analize minimalnih godišnjih protoka i minimalnih srednjih mesečnih protoka i analize maksimalnih dužina neprekidnog trajanja malovodnih perioda ispod unapred izabranih repernih protoka, definisanih sa prosečnih višegodišnjih krivih trajanja srednjih dnevnih protoka za izabrana karakteristična trajanja. Sprovedena je analiza unutargodišnje raspodele malovodnih perioda za različite reperne protoke i njihove zastupljenosti i definisani su intervali poverenja koji omogućuju sagledavanja perioda pojave malih voda za unapred definisane verovatnoće pojave.

Tabela 8: Intervali poverenja pojave neprekidnih maksimalnih malovodnih perioda unutar godine na širem sektoru ušća reke Drine u reku Savu

Reka	Hidrološka stanica	Intervali poverenja IP					
		IP-90%		IP-75%		IP-50%	
		od	od	od	od	od	od
Sava	Županja	4.VII	27.X	19.VII	14.X	7.VIII	25.IX
Drina	Radalj	3.VI	31.X	5.VII	12.X	25.VII	20.IX
Sava	S.Mitrovica	6.VI	28.X	7.VII	13.X	27.VII	26.IX

**Slika 3:** Unutargodišnja raspodela višegodišnjih prosečnih dužina maksimalnih neprekidnih malovodnih perioda reke Drine na HS Radalj, zastupljenost po mesecima i integralna kriva zastupljenosti**Slika 4:** Unutargodišnja raspodela višegodišnjih prosečnih dužina maksimalnih neprekidnih malovodnih perioda reke Save na HS Sremska Mitrovica, zastupljenost po mesecima i integralna kriva zastupljenosti

Detaljniji rezultati koji su prikazani u ovom radu dati su hidrološke stanica Županja i Sremska Mitrovica na Savi i Radalj na reci Drini.

Generalni zaključak je da postoji velika prostorna homogenost u formiranju malih voda na razmatranim vodotocima, odnosno njihovih karakteristika koji se najčešće koriste u hidrološkoj praksi pri izboru merodavnih protoka malih voda za potrebe projektovanja različitih hidrotehničkih objekata i sistema. Takođe je zaključeno da za sve razmatrane reperne protoke na razmatranoj teritoriji postoji velika prostorna homogenost u formiranju malovodnih perioda, kako po datumima pojave, tako i

po računskim vrednostima ukupnih i apsolutno najdužih maksimalnih trajanja i po karakteru njihove unutargodišnje raspodele.

ZAHVALA

Predstavljeno istraživanje je finansirano u okviru naučnog projekta *Ocena uticaja klimatskih promena na vodne resurse Srbije* (TR-37005), Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije. Autori se zahvaljuju Ministarstvu na pruženoj finansijskoj pomoći i podršci. ■

LITERATURA

- Prohaska S.: Hidrologija I Deo, Rudarsko-geološki fakultet, Institut za vodoprivredu „Jaroslav Černi“, RHMZ Srbije, str. 1-504, Beograd 2003.
- Prohaska S.: Hidrološke karakteristike vodnih tokova od značaja za njihovo uređenje od poplava, II Deo - Male vode, Vodoprivreda br. 159-160, str. 29-36, Beograd 1996.
- Prohaska S., Ristić V., Srna P.: Merodavne male vode Srbije sa aspekta zaštite vodotoka, „Zaštita voda '96“, str. 15-21, Ulcinj, 1996.
- Prohaska S., Plavšić J., Čatović S., Bartoš Divac V., Prohaska O., Ilić A., Marjanović S., Pavlović D.: *Maksimalna trajanja malovodnih perioda na malim i srednjim slivovima Srbije*, 19. savetovanje Srpskog društva za hidraulička istraživanja i Srpskog društva za hidrologiju (SDHI-SDH), 18.-19.10.2021., Beograd, Urednici: Jaćimović N. i Plavšić J., Izdavač: Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, ISBN 978-86-7518-219-1, str. 448-456, 2021a.
- Prohaska S., Plavšić J., Čatović S., Bartoš Divac V., Prohaska O., Ilić A., Marjanović S., Pavlović D.: *Prostorni raspored osnovnih karakteristika malih voda na teritoriji Republike Srbije*, 19. savetovanje Srpskog društva za hidraulička istraživanja i Srpskog društva za hidrologiju (SDHI-SDH), 18.-19.10.2021., Beograd, Urednici: Jaćimović N. i Plavšić J., Izdavač: Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, ISBN 978-86-7518-219-1, str. 57-64, 2021b.
- Prohaska S., Plavšić J., Čatović S., Bartoš Divac V., Prohaska O., Pavlović D., Marjanović S., Ilić A.: *Najnovija sveobuhvatna analiza malih voda na teritoriji Republike Srbije južno od Save i Dunava*, 50. konferencija o aktuelnim temama korišćenja i zaštite voda "VODA 2021", 22.-24.09.2021., Zlatibor, Izdavač: Srpsko društvo za zaštitu voda, Beograd, ISBN 978-86-916753-8-7, str. 49-56, 2021c.
- Prohaska S., Plavšić J., Čatović S., Bartoš Divac V., Prohaska O., Ilić A., Marjanović S., Pavlović D.: *Sveobuhvatna analiza malih voda na srednjim i malim slivovima Republike Srbije južno od Save i Dunava*, *Vodoprivreda*, 53(309-310), str. 47-63, 2021d.
- Trninić, D. Prilog hidrološkoj analizi malih voda, *Građevinar*, 36, str. 397-404, 1984.

PRILOG

Tabela P1: Minimalni srednji mesečni i minimalni godišnji protoci Save na HS Županja i HS Sremska Mitrovica i Drine na HS Radalj

God.	Min. sr. mes.	Min. god.	God.	Min. sr. mes.	Min. god.	God.	Min. sr. mes.	Min. god.
HS Županja, reka: Sava, period rada: 1929 – 2020.								
1929	458	284	1960	503	329	1991	336	294
1930	518	338	1961	304	234	1992	220	181
1931	312	274	1962	265	226	1993	194	158
1932	266	234	1963	390	299	1994	341	289
1933	403	301	1964	468	325	1995	435	333
1934	630	465	1965	475	321	1996	381	294
1935	328	268	1966	494	317	1997	322	232
1936	333	270	1967	331	256	1998	293	211
1937	728	505	1968	441	338	1999	438	347
1938	458	356	1969	430	325	2000	247	224
1939	332	260	1970	395	286	2001	309	264
1940	808	498	1971	254	221	2002	392	343
1941	610	358	1972	659	379	2003	239	224
1942	277	248	1973	314	241	2004	367	305
1943			1974	418	310	2005	519	404
1944			1975	563	295	2006	403	320
1945	304	236	1976	531	315	2007	248	237
1946	195	166	1977	465	342	2008	346	279
1947	199	182	1978	382	321	2009	294	246
1948	506	325	1979	362	240	2010	441	317
1949	231	197	1980	394	281	2011	243	227
1950	224	171	1981	380	311	2012	239	219
1951	349	279	1982	406	237	2013	271	254
1952	276	226	1983	270	239	2014	797	598
1953	304	286	1984	493	293	2015	334	276
1954	305	244	1985	242	235	2016	402	312
1955	922	514	1986	429	275	2017	204	181
1956	316	254	1987	289	251	2018	290	240
1957	503	304	1988	319	244	2019	362	250
1958	266	228	1989	281	243	2020	359	240
1959	366	290	1990	232	188			
HS Radalj, reka: Drina, period rada: 1979 – 2020.								
1979	184.1	90.6	1993	69.4	59.8	2007	85.4	58.8
1980	113.0	73.5	1994	91.9	63.4	2008	72.9	53.4
1981	145.1	91	1995	119.5	59.8	2009	71.7	53.4
1982	104.8	71.2	1996	133.2	65.2	2010	78.2	49.8
1983	115.7	68.7	1997	90.0	60.7	2011	91.0	64
1984	118.9	68.7	1998	116.8	55.6	2012	85.6	53.9
1985	93.3	65.4	1999	97.7	55.6	2013	87.9	54.3

God.	Min. sr. mes.	Min. god.	God.	Min. sr. mes.	Min. god.	God.	Min. sr. mes.	Min. god.
1986	91.7	62.3	2000	93.7	60.4	2014	235.1	59.7
1987	80.6	55	2001	143.8	71	2015	115.1	49.4
1988	74.0	53.8	2002	99.0	62.8	2016	166.3	47.0
1989	168.4	60.8	2003	87.9	72	2017	58.4	46.1
1990	48.6	40	2004			2018	106.4	46.5
1991	90.6	48.8	2005			2019	82.8	59.6
1992	85.5	56	2006	106.6	61.2	2020	146.8	60.6
HS Sremska Mitrovica, reka: Sava, period rada: 1926 – 2020.								
1926	783	526	1958	311	272	1990	307	266
1927	436	365	1959	455	353	1991	533	448
1928	371	279	1960	627	369	1992	329	276
1929	631	392	1961	384	291	1993	290	246
1930	616	427	1962	394	338	1994	457	384
1931	362	319	1963	533	459	1995	574	460
1932	295	245	1964	638	475	1996	581	481
1933	485	339	1965	648	450	1997	430	346
1934	793	601	1966	602	442	1998	444	349
1935	392	336	1967	530	388	1999	651	516
1936	421	345	1968	654	514	2000	308	268
1937	955	649	1969	647	507	2001	460	337
1938	699	546	1970	617	496	2002	496	427
1939	464	359	1971	444	360	2003	251	227
1940	1006	687	1972	951	577	2004	434	343
1941	822	538	1973	521	424	2005	808	594
1942	406	359	1974	569	444	2006	552	412
1943	468	339	1975	809	471	2007	352	286
1944	406	342	1976	750	500	2008	539	389
1945	382	313	1977	708	403	2009	386	319
1946	237	194	1978	570	432	2010	651	423
1947	272	257	1979	591	462	2011	308	274
1948	613	407	1980	584	485	2012	367	284
1949	295	257	1981	580	485	2013	394	290
1950	239	214	1982	551	400	2014	997	835
1951	355	296	1983	406	348	2015	454	347
1952	284	247	1984	582	397	2016	612	420
1953	314	291	1985	394	325	2017	362	298
1954	322	270	1986	497	362	2018	393	331
1955	1231	718	1987	356	300	2019	449	337
1956	357	282	1988	349	291	2020	509	381
1957	584	370	1989	370	302	1990	307	266

Tabela P2/1: Maksimalne dužine neprekidnih malovodnih perioda za različite reporne protoke Save na HS Županja

HS Županja, reka: Sava, period: 1929-2020. Broj godina: 92							HS Županja, reka: Sava, period: 1929-2020. Broj godina: 92						
Godina / br. pod.	Maksimalno trajanje (dan)						Godina / br. pod.	Maksimalno trajanje (dan)					
	Q(50%)	Q(60%)	Q(70%)	Q(80%)	Q(90%)	Q(95%)		Q(50%)	Q(60%)	Q(70%)	Q(80%)	Q(90%)	Q(95%)
1929 / 365	57	53	51	22	11		1975 / 365	68	39	24	20	12	
1930 / 365	74	69	22	18	2		1976 / 366	50	48	38	17	4	
1931 / 365	99	94	84	53	28	5	1977 / 365	106	69	52	18		
1932 / 366	103	97	72	59	42	19	1978 / 365	82	63	56	47	11	
1933 / 365	81	77	71	21	14		1979 / 365	81	78	73	30	18	12
1934 / 365	26	14	10				1980 / 366	94	86	50	31	11	
1935 / 365	140	120	68	53	31	5	1981 / 365	88	83	60	24	4	
1936 / 366	87	79	72	44	20	4	1982 / 365	107	103	54	22	7	2
1937 / 365	23	22	7				1983 / 365	234	157	74	70	58	26
1938 / 365	144	80	64	29			1984 / 366	79	76	37	21	7	
1939 / 365	90	85	79	56	41	8	1985 / 365	136	76	72	64	55	48
1940 / 366	33	20	16				1986 / 365	93	53	40	36	22	4
1941 / 365	57	29	23	16			1987 / 365	156	70	47	42	34	13
1942 / 365	147	140	103	60	35	19	1988 / 366	96	92	83	53	31	19
1943 / 0							1989 / 365	60	60	59	58	38	21
1944 / 0							1990 / 365	128	125	121	73	68	45
1945 / 365	183	177	81	46	33	24	1991 / 365	70	67	45	37	20	
1946 / 365	225	217	190	108	102	91	1992 / 366	117	114	83	76	70	31
1947 / 365	185	150	146	135	97	66	1993 / 365	150	144	136	88	65	42
1948 / 366	81	41	37	20	6		1994 / 365	126	85	66	32	23	
1949 / 365	133	120	115	78	72	44	1995 / 365	49	46	40	29	2	
1950 / 365	174	165	157	121	90	44	1996 / 366	66	58	50	27	5	
1951 / 365	59	55	51	40	20	1	1997 / 365	177	108	81	44	19	15
1952 / 366	156	132	106	85	69	23	1998 / 365	109	57	48	37	23	16
1953 / 365	122	47	44	38	30		1999 / 365	63	60	59	22		
1954 / 365	132	81	67	54	22	16	2000 / 366	159	154	144	123	73	56
1955 / 365	22	18	6				2001 / 365	71	64	61	40	30	9
1956 / 366	123	104	97	39	33	19	2002 / 365	110	62	58	36		
1957 / 365	81	75	25	13	6		2003 / 365	197	183	160	135	118	80
1958 / 365	164	124	103	78	56	23	2004 / 366	125	75	57	53	13	
1959 / 365	65	58	51	25	18		2005 / 365	41	37	28	21		
1960 / 366	77	54	38	18	4		2006 / 365	117	68	61	43	8	
1961 / 365	78	76	73	70	25	21	2007 / 365	174	124	121	82	58	47
1962 / 365	114	109	55	47	34	28	2008 / 366	105	97	94	28	16	2
1963 / 365	81	68	62	26	17		2009 / 365	116	113	100	91	72	16
1964 / 366	85	84	27	11	4		2010 / 365	73	64	59	22	6	
1965 / 365	51	48	30	20	5		2011 / 365	187	185	133	88	70	36
1966 / 365	59	50	39	35	5		2012 / 366	138	121	87	84	75	36
1967 / 365	117	62	58	52	32	18	2013 / 365	150	144	103	62	51	23
1968 / 366	55	51	47	20	2		2014 / 365	31	9				
1969 / 365	52	49	46	36	11		2015 / 365	105	102	89	85	16	5
1970 / 365	122	116	72	23	12		2016 / 366	95	92	53	22	6	
1971 / 365	200	175	159	143	84	26	2017 / 365	124	112	104	70	64	52
1972 / 366	32	25	21	15			2018 / 365	121	106	53	50	29	12
1973 / 365	107	90	88	32	22	14	2019 / 365	134	131	115	34	21	9
1974 / 365	54	37	30	24	5		2020 / 366	102	69	48	20	14	10

Tabela P2/2: Maksimalna dužina neprekidnih malovodnih perioda za različite reperne protoke Drine na HS Radalj

HS Radalj, reka: Drina, period: 1979-2020. Broj godina: 42						
Godina / br. pod.	Maksimalno trajanje (dana)					
	Q(50%)	Q(60%)	Q(70%)	Q(80%)	Q(90%)	Q(95%)
1979 / 365	39	27	10	1		
1980 / 366	100	40	35	9	4	
1981 / 365	54	54	12	7		
1982 / 365	135	99	35	11	2	
1983 / 365	57	48	29	23	3	
1984 / 366	50	31	30	24	7	
1985 / 365	60	59	40	33	12	
1986 / 365	112	63	35	19	5	2
1987 / 365	81	81	43	29	16	16
1988 / 366	80	65	63	31	20	15
1989 / 365	36	31	18	13	4	4
1990 / 365	178	133	133	70	55	52
1991 / 365	71	49	14	14	11	10
1992 / 366	88	43	31	30	14	7
1993 / 365	157	155	93	78	20	13
1994 / 365	43	42	34	17	8	2
1995 / 365	41	26	16	13	5	1
1996 / 366	26	26	24	7	2	1
1997 / 365	78	58	26	13	8	5
1998 / 365	92	45	42	19	12	6
1999 / 365	43	37	21	19	6	6
2000 / 366	62	30	29	23	10	2
2001 / 365	31	21	16	16	15	
2002 / 365	99	62	35	19	11	4
2003 / 365	115	92	48	27	11	
2004 / 0						
2005 / 0						
2006 / 365	63	62	24	8	6	2
2007 / 365	142	120	92	21	11	6
2008 / 366	111	75	75	37	15	10
2009 / 365	88	52	52	31	11	7
2010 / 365	103	102	68	34	12	11
2011 / 365	90	89	82	25	15	1
2012 / 366	91	90	48	13	11	4
2013 / 365	60	47	34	10	4	3
2014 / 365	18	12	10	10	10	2
2015 / 365	44	33	27	10	8	8
2016 / 366	87	25	10	6	5	5
2017 / 365	106	104	72	52	33	24
2018 / 365	82	73	25	12	3	3
2019 / 365	67	39	39	23	9	4
2020 / 366	33	18	7	6	3	2

Tabela P2/3: Maksimalna neprekidna trajanja malovodnih perioda za različite reperne protoke Save na HS Sremska Mitrovica

HS Sremska Mitrovica, reka: Sava, period: 1926-2020. Broj godina: 95						
Godina / br. pod.	Maksimalno trajanje (dana)					
	Q(50%)	Q(60%)	Q(70%)	Q(80%)	Q(90%)	Q(95%)
1926 / 365	32	28	22	13		
1927 / 365	97	92	72	56	29	5
1928 / 366	110	104	87	79	64	20
1929 / 365	56	54	51	47	11	
1930 / 365	74	55	27	21	9	
1931 / 365	112	98	92	80	49	26
1932 / 366	110	101	75	69	56	42
1933 / 365	84	78	74	65	20	13
1934 / 365	43	16	13	6		
1935 / 365	139	134	114	52	36	20
1936 / 366	88	81	75	63	24	7
1937 / 365	25	23	21			
1938 / 365	139	76	52	11		
1939 / 365	92	88	80	59	42	8
1940 / 366	35	28	17			
1941 / 365	56	49	22	14		
1942 / 365	146	138	104	97	29	13
1943 / 365	133	124	53	39	28	14
1944 / 366	91	87	70	61	34	10
1945 / 365	180	173	116	77	36	25
1946 / 365	225	205	172	110	103	97
1947 / 365	184	181	145	135	98	55
1948 / 366	83	79	39	32	11	
1949 / 365	133	120	114	78	71	47
1950 / 365	176	167	162	150	133	98
1951 / 365	63	59	56	51	40	23
1952 / 366	166	135	124	107	75	68
1953 / 365	174	171	112	43	39	32
1954 / 365	102	97	75	65	57	34
1955 / 365	22	10	7			
1956 / 366	127	122	102	93	38	32
1957 / 365	82	77	72	19	11	3
1958 / 365	159	139	122	97	75	53
1959 / 365	66	59	49	28	20	12
1960 / 366	88	77	53	23	13	3
1961 / 365	124	78	75	71	33	23
1962 / 365	118	112	107	49	36	11
1963 / 365	82	77	62	27	9	
1964 / 366	85	84	35	13	1	
1965 / 365	79	53	47	26	8	
1966 / 365	56	51	47	36	7	
1967 / 365	161	114	58	43	23	
1968 / 366	85	52	48	17		
1969 / 365	61	51	46	33		
1970 / 365	118	114	70	12		
1971 / 365	197	167	154	111	13	4
1972 / 366	45	27	21	10		

HS Sremska Mitrovica, reka: Sava, period: 1926-2020. Broj godina: 95						
Godina / br. pod.	Maksimalno trajanje (dana)					
	Q(50%)	Q(60%)	Q(70%)	Q(80%)	Q(90%)	Q(95%)
1973 / 365	106	91	88	34	14	
1974 / 365	82	51	35	25	4	
1975 / 365	66	39	25	19	1	
1976 / 366	63	48	21	8		
1977 / 365	132	93	37	18	3	
1978 / 365	76	65	50	26	2	
1979 / 365	113	78	70	22	3	
1980 / 366	94	86	77	32		
1981 / 365	89	83	58	23		
1982 / 365	109	105	101	25	8	
1983 / 365	231	215	75	71	35	3
1984 / 366	102	77	74	26	12	
1985 / 365	145	134	74	64	47	13
1986 / 365	95	92	54	37	20	2
1987 / 365	156	134	71	46	39	20
1988 / 366	97	93	81	75	42	30
1989 / 365	61	60	59	58	34	19
1990 / 365	187	129	125	121	74	53
1991 / 365	68	62	41	29	6	
1992 / 366	113	91	81	73	54	24
1993 / 365	148	142	134	87	62	39
1994 / 365	126	102	66	33	21	1
1995 / 365	50	47	40	24	2	
1996 / 366	66	58	52	20		
1997 / 365	143	107	76	64	20	4
1998 / 365	110	106	55	38	23	12
1999 / 365	64	61	28	19		
2000 / 366	156	150	140	101	67	49
2001 / 365	68	64	43	38	20	8
2002 / 365	111	65	57	49	10	
2003 / 365	186	181	161	124	102	78
2004 / 366	114	98	57	53	24	9
2005 / 365	41	39	18	3		
2006 / 365	118	115	62	42	9	
2007 / 365	196	191	91	81	54	14
2008 / 366	159	105	59	54	12	
2009 / 365	114	112	109	80	32	6
2010 / 365	73	63	46	20	7	
2011 / 365	213	186	134	85	72	44
2012 / 366	147	122	117	80	49	26
2013 / 365	144	138	112	77	28	10
2014 / 365	40	12	1			
2015 / 365	128	104	101	85	17	4
2016 / 366	120	91	47	14	4	
2017 / 365	126	114	101	68	64	26
2018 / 365	141	109	89	52	46	10
2019 / 365	135	133	126	95	24	9
2020 / 366	101	99	48	24	5	

Tabela P3/1: Period pojave maksimalnog trajanja malovodnog perioda za različite repere protoke Save na HS Županja

HS Županja, reka: Sava, period: 1929-2020. Broj godina: 92						
Godina / br.pod.	Maksimalno godišnje trajanje malovodnog perioda od - do					
	Q(50%)	Q(60%)	Q(70%)	Q(80%)	Q(90%)	Q(95%)
1929 / 365	02/09 - 28/10	03/09 - 25/10	05/09 - 25/10	26/07 - 16/08	04/10 - 14/10	
1930 / 365	06/06 - 18/08	10/06 - 17/08	28/08 - 18/09	31/08 - 17/09	10/09 - 11/09	
1931 / 365	11/06 - 17/09	15/06 - 16/09	25/06 - 16/09	09/07 - 30/08	02/08 - 29/08	13/08 - 17/08
1932 / 366	02/07 - 12/10	07/07 - 11/10	31/07 - 10/10	12/08 - 09/10	20/08 - 30/09	11/09 - 29/09
1933 / 365	08/07 - 26/09	12/07 - 26/09	17/07 - 25/09	31/08 - 20/09	05/09 - 18/09	
1934 / 365	24/07 - 18/08	03/08 - 16/08	06/08 - 15/08			
1935 / 365	08/06 - 25/10	13/06 - 10/10	17/06 - 23/08	01/07 - 22/08	20/07 - 19/08	14/08 - 18/08
1936 / 366	13/07 - 07/10	17/07 - 03/10	23/07 - 02/10	01/08 - 13/09	22/08 - 10/09	26/09 - 29/09
1937 / 365	01/01 - 23/01	01/01 - 22/01	04/01 - 10/01			
1938 / 365	11/06 - 01/11	15/06 - 02/09	25/06 - 27/08	17/07 - 14/08		
1939 / 365	12/07 - 09/10	16/07 - 08/10	21/07 - 07/10	26/07 - 19/09	09/08 - 18/09	05/09 - 12/09
1940 / 366	23/07 - 24/08	04/08 - 23/08	08/08 - 23/08			
1941 / 365	08/07 - 02/09	18/09 - 16/10	22/09 - 14/10	28/09 - 13/10		
1942 / 365	17/06 - 10/11	23/06 - 09/11	29/07 - 08/11	04/08 - 02/10	25/08 - 28/09	05/09 - 23/09
1943 / 0						
1944 / 0						
1945 / 365	16/05 - 14/11	21/05 - 13/11	11/07 - 29/09	14/07 - 28/08	22/07 - 23/08	28/07 - 20/08
1946 / 365	25/03 - 04/11	02/04 - 04/11	28/04 - 03/11	18/07 - 02/11	22/07 - 31/10	01/08 - 30/10
1947 / 365	02/06 - 03/12	07/07 - 03/12	10/07 - 02/12	20/07 - 01/12	03/08 - 07/11	01/09 - 05/11
1948 / 366	04/08 - 23/10	13/09 - 23/10	16/09 - 22/10	24/09 - 13/10	05/10 - 10/10	
1949 / 365	08/07 - 17/11	15/07 - 11/11	19/07 - 10/11	24/08 - 09/11	29/08 - 08/11	25/09 - 07/11
1950 / 365	13/05 - 02/11	20/05 - 31/10	27/05 - 30/10	09/06 - 07/10	29/06 - 26/09	13/08 - 25/09
1951 / 365	04/08 - 01/10	07/08 - 30/09	10/08 - 29/09	21/08 - 29/09	04/09 - 23/09	20/09 - 20/09

HS Županja, reka: Sava, period: 1929-2020. Broj godina: 92						
Godina / br.pod.	Maksimalno godišnje trajanje malovodnog perioda od - do					
	Q(50%)	Q(60%)	Q(70%)	Q(80%)	Q(90%)	Q(95%)
1952 / 366	01/05 - 03/10	23/05 - 01/10	03/06 - 16/09	20/06 - 12/09	05/07 - 11/09	12/07 - 03/08
1953 / 365	11/07 - 09/11	15/11 - 31/12	18/11 - 31/12	24/11 - 31/12	02/12 - 31/12	
1954 / 365	06/07 - 14/11	16/07 - 04/10	29/07 - 03/10	05/08 - 27/09	04/09 - 25/09	10/09 - 25/09
1955 / 365	27/08 - 17/09	30/08 - 16/09	10/09 - 15/09			
1956 / 366	18/07 - 17/11	25/07 - 05/11	30/07 - 03/11	02/09 - 10/10	07/09 - 09/10	21/09 - 09/10
1957 / 365	18/06 - 06/09	23/06 - 05/09	01/07 - 25/07	10/08 - 22/08	16/08 - 21/08	
1958 / 365	26/05 - 05/11	05/07 - 05/11	08/07 - 18/10	01/08 - 17/10	05/08 - 29/09	06/09 - 28/09
1959 / 365	30/08 - 02/11	05/09 - 01/11	12/09 - 01/11	08/10 - 01/11	14/10 - 31/10	
1960 / 366	09/07 - 23/09	01/08 - 23/09	05/08 - 11/09	23/08 - 09/09	01/09 - 04/09	
1961 / 365	06/08 - 22/10	08/08 - 22/10	10/08 - 21/10	13/08 - 21/10	19/09 - 13/10	22/09 - 12/10
1962 / 365	24/07 - 14/11	27/07 - 12/11	30/07 - 22/09	06/08 - 21/09	02/10 - 04/11	08/10 - 04/11
1963 / 365	23/06 - 11/09	27/06 - 02/09	02/07 - 01/09	26/07 - 20/08	02/08 - 18/08	
1964 / 366	21/07 - 13/10	22/07 - 13/10	29/08 - 24/09	02/10 - 12/10	08/10 - 11/10	
1965 / 365	18/07 - 06/09	21/07 - 06/09	15/10 - 13/11	21/10 - 09/11	03/11 - 07/11	
1966 / 365	02/06 - 30/07	10/09 - 29/10	13/09 - 21/10	16/09 - 20/10	01/10 - 05/10	
1967 / 365	17/07 - 10/11	19/07 - 18/09	22/07 - 17/09	26/07 - 15/09	13/08 - 13/09	26/08 - 12/09
1968 / 366	28/06 - 21/08	01/07 - 20/08	04/07 - 19/08	25/07 - 13/08	18/07 - 19/07	
1969 / 365	28/09 - 18/11	30/09 - 17/11	03/10 - 17/11	11/10 - 15/11	01/11 - 11/11	
1970 / 365	25/07 - 23/11	27/07 - 19/11	08/09 - 18/11	12/09 - 04/10	22/09 - 03/10	
1971 / 365	16/05 - 01/12	09/06 - 30/11	19/06 - 24/11	26/06 - 15/11	26/07 - 17/10	08/08 - 02/09
1972 / 366	12/01 - 12/02	18/01 - 11/02	22/01 - 11/02	27/01 - 10/02		
1973 / 365	15/06 - 29/09	01/07 - 28/09	03/07 - 28/09	03/08 - 03/09	11/08 - 01/09	16/08 - 29/08
1974 / 365	10/07 - 01/09	26/07 - 31/08	01/08 - 30/08	05/08 - 28/08	22/08 - 26/08	

HS Županja, reka: Sava, period: 1929-2020. Broj godina: 92						
Godina / br.pod.	Maksimalno godišnje trajanje malovodnog perioda od - do					
	Q(50%)	Q(60%)	Q(70%)	Q(80%)	Q(90%)	Q(95%)
1975 / 365	07/01 - 15/03	07/09 - 15/10	22/09 - 15/10	25/09 - 14/10	03/10 - 14/10	
1976 / 366	01/01 - 19/02	01/01 - 17/02	10/01 - 16/02	08/07 - 24/07	20/07 - 23/07	
1977 / 365	12/05 - 25/08	23/05 - 30/07	03/06 - 24/07	12/06 - 29/06		
1978 / 365	13/07 - 02/10	29/07 - 29/09	21/10 - 15/12	29/10 - 14/12	02/12 - 12/12	
1979 / 365	10/07 - 28/09	13/07 - 28/09	17/07 - 27/09	31/07 - 29/08	09/09 - 26/09	14/09 - 25/09
1980 / 366	11/07 - 12/10	19/07 - 12/10	28/07 - 15/09	05/08 - 04/09	01/10 - 11/10	
1981 / 365	07/07 - 02/10	11/07 - 01/10	20/07 - 17/09	02/08 - 25/08	02/09 - 05/09	
1982 / 365	26/06 - 10/10	29/06 - 09/10	03/07 - 25/08	03/08 - 24/08	22/09 - 28/09	21/08 - 22/08
1983 / 365	03/05 - 22/12	18/05 - 21/10	07/07 - 18/09	11/07 - 18/09	21/07 - 16/09	19/08 - 13/09
1984 / 366	10/07 - 26/09	12/07 - 25/09	19/08 - 24/09	02/09 - 22/09	05/09 - 11/09	
1985 / 365	04/07 - 16/11	01/09 - 15/11	04/09 - 14/11	06/09 - 08/11	13/09 - 06/11	19/09 - 05/11
1986 / 365	28/07 - 28/10	05/09 - 27/10	18/09 - 27/10	21/09 - 26/10	04/10 - 25/10	18/10 - 21/10
1987 / 365	14/06 - 16/11	13/08 - 21/10	16/08 - 01/10	20/08 - 30/09	28/08 - 30/09	17/09 - 29/09
1988 / 366	15/06 - 18/09	18/06 - 17/09	27/06 - 17/09	05/07 - 26/08	26/07 - 25/08	06/08 - 24/08
1989 / 365	01/01 - 01/03	01/01 - 01/03	01/01 - 28/02	01/01 - 27/02	20/01 - 26/02	04/02 - 24/02
1990 / 365	19/06 - 24/10	22/06 - 24/10	25/06 - 23/10	19/07 - 29/09	23/07 - 28/09	15/08 - 28/09
1991 / 365	12/08 - 20/10	14/08 - 19/10	21/08 - 04/10	28/08 - 03/10	07/09 - 26/09	
1992 / 366	27/06 - 21/10	29/06 - 20/10	24/07 - 14/10	27/07 - 10/10	01/08 - 09/10	10/08 - 09/09
1993 / 365	08/05 - 04/10	13/05 - 03/10	19/05 - 01/10	13/06 - 08/09	05/07 - 07/09	26/07 - 05/09
1994 / 365	28/06 - 31/10	29/06 - 21/09	17/07 - 20/09	29/07 - 29/08	05/08 - 27/08	
1995 / 365	14/07 - 31/08	16/07 - 30/08	20/07 - 28/08	26/07 - 23/08	15/08 - 16/08	
1996 / 366	12/07 - 15/09	14/07 - 09/09	16/07 - 03/09	21/07 - 16/08	28/08 - 01/09	
1997 / 365	20/05 - 12/11	29/06 - 14/10	25/07 - 13/10	06/08 - 18/09	30/08 - 17/09	28/09 - 12/10

HS Županja, reka: Sava, period: 1929-2020. Broj godina: 92						
Godina / br.pod.	Maksimalno godišnje trajanje malovodnog perioda od - do					
	Q(50%)	Q(60%)	Q(70%)	Q(80%)	Q(90%)	Q(95%)
1998 / 365	31/05 - 16/09	22/07 - 16/09	24/07 - 09/09	26/07 - 31/08	06/08 - 28/08	11/08 - 26/08
1999 / 365	07/08 - 08/10	09/08 - 07/10	10/08 - 07/10	14/08 - 04/09		
2000 / 366	06/05 - 11/10	10/05 - 10/10	16/05 - 06/10	05/06 - 05/10	25/07 - 05/10	30/07 - 23/09
2001 / 365	29/06 - 07/09	05/07 - 06/09	08/07 - 06/09	29/07 - 06/09	07/08 - 05/09	28/08 - 05/09
2002 / 365	08/06 - 25/09	14/06 - 14/08	17/06 - 13/08	05/07 - 09/08		
2003 / 365	20/04 - 02/11	25/04 - 24/10	04/05 - 10/10	28/05 - 09/10	13/06 - 08/10	17/07 - 04/10
2004 / 366	13/06 - 15/10	01/08 - 14/10	03/08 - 28/09	06/08 - 27/09	10/09 - 22/09	
2005 / 365	19/10 - 28/11	22/10 - 27/11	31/10 - 27/11	06/11 - 26/11		
2006 / 365	06/09 - 31/12	25/06 - 31/08	27/09 - 26/11	14/10 - 25/11	17/11 - 24/11	
2007 / 365	12/04 - 02/10	12/05 - 12/09	14/05 - 11/09	20/06 - 09/09	13/07 - 08/09	22/07 - 06/09
2008 / 366	29/07 - 10/11	31/07 - 04/11	02/08 - 03/11	31/08 - 27/09	04/09 - 19/09	12/09 - 13/09
2009 / 365	16/07 - 08/11	18/07 - 07/11	20/07 - 27/10	26/07 - 24/10	13/08 - 23/10	29/09 - 14/10
2010 / 365	10/07 - 20/09	12/07 - 13/09	16/07 - 12/09	21/08 - 11/09	27/08 - 01/09	
2011 / 365	16/06 - 19/12	18/06 - 19/12	20/06 - 30/10	03/08 - 29/10	16/08 - 24/10	21/08 - 25/09
2012 / 366	05/06 - 20/10	21/06 - 19/10	23/06 - 17/09	25/06 - 16/09	04/07 - 16/09	03/08 - 07/09
2013 / 365	13/06 - 09/11	18/06 - 08/11	24/06 - 04/10	16/07 - 15/09	26/07 - 14/09	06/08 - 28/08
2014 / 365	01/07 - 31/07	21/07 - 29/07				
2015 / 365	30/06 - 12/10	02/07 - 11/10	04/07 - 30/09	07/07 - 29/09	18/07 - 02/08	15/08 - 19/08
2016 / 366	21/07 - 23/10	23/07 - 22/10	28/08 - 19/10	31/08 - 21/09	15/09 - 20/09	
2017 / 365	19/05 - 19/09	30/05 - 18/09	05/06 - 16/09	08/07 - 15/09	13/07 - 14/09	17/07 - 06/09
2018 / 365	06/07 - 03/11	20/07 - 02/11	10/09 - 01/11	13/09 - 01/11	03/10 - 31/10	20/10 - 31/10
2019 / 365	28/06 - 08/11	01/07 - 08/11	16/07 - 07/11	11/08 - 13/09	18/10 - 07/11	29/10 - 06/11
2020 / 366	28/06 - 07/10	21/03 - 28/05	14/08 - 30/09	10/09 - 29/09	15/09 - 28/09	19/09 - 28/09

Tabela P3/2: Period pojave maksimalnog trajanja malovodnog perioda za različite reperne protoke Drine na HS Radalj

HS Radalj, Reka: Drina, Period: 1979-2020. Broj godina: 42						
Godina / br.pod.	Maksimalno godišnje trajanje malovodnog perioda od - do					
	Q(50%)	Q(60%)	Q(70%)	Q(80%)	Q(90%)	Q(95%)
1979 / 365	31/08 - 08/10	25/07 - 20/08	10/08 - 19/08	11/08 - 11/08		
1980 / 366	03/07 - 10/10	24/07 - 01/09	03/09 - 07/10	04/09 - 12/09	19/07 - 22/07	
1981 / 365	24/07 - 15/09	24/07 - 15/09	01/08 - 12/08	24/09 - 30/09		
1982 / 365	23/06 - 04/11	28/07 - 03/11	23/09 - 27/10	03/09 - 13/09	08/10 - 09/10	
1983 / 365	01/07 - 26/08	10/07 - 26/08	05/10 - 02/11	01/08 - 23/08	16/08 - 18/08	
1984 / 366	10/07 - 28/08	28/07 - 27/08	28/07 - 26/08	01/09 - 24/09	13/09 - 19/09	
1985 / 365	30/06 - 28/08	31/08 - 28/10	20/07 - 28/08	26/07 - 27/08	16/08 - 27/08	
1986 / 365	26/07 - 14/11	14/08 - 15/10	11/09 - 15/10	22/08 - 09/09	26/09 - 30/09	30/12 - 31/12
1987 / 365	18/07 - 06/10	18/07 - 06/10	20/08 - 01/10	20/07 - 17/08	18/10 - 02/11	18/10 - 02/11
1988 / 366	03/07 - 20/09	15/07 - 17/09	15/07 - 15/09	16/07 - 15/08	27/08 - 15/09	31/08 - 14/09
1989 / 365	20/01 - 24/02	25/01 - 24/02	06/02 - 23/02	11/02 - 23/02	01/01 - 04/01	01/01 - 04/01
1990 / 365	26/05 - 19/11	14/06 - 24/10	14/06 - 24/10	15/06 - 23/08	23/06 - 16/08	26/06 - 16/08
1991 / 365	08/08 - 17/10	30/08 - 17/10	04/10 - 17/10	04/10 - 17/10	06/10 - 16/10	07/10 - 16/10
1992 / 366	12/07 - 07/10	16/07 - 27/08	07/09 - 07/10	07/09 - 06/10	15/09 - 28/09	21/09 - 27/09
1993 / 365	02/06 - 05/11	02/06 - 03/11	29/06 - 29/09	08/07 - 23/09	08/07 - 27/07	07/08 - 19/08
1994 / 365	24/08 - 05/10	24/08 - 04/10	01/09 - 04/10	03/09 - 19/09	30/07 - 06/08	12/09 - 13/09
1995 / 365	28/07 - 06/09	03/08 - 28/08	03/08 - 18/08	04/08 - 16/08	07/08 - 11/08	09/08 - 09/08
1996 / 366	29/06 - 24/07	29/06 - 24/07	29/06 - 22/07	10/07 - 16/07	20/07 - 21/07	07/07 - 07/07
1997 / 365	18/07 - 03/10	30/07 - 25/09	31/08 - 25/09	17/08 - 29/08	17/09 - 24/09	19/09 - 23/09
1998 / 365	19/06 - 18/09	02/08 - 15/09	05/08 - 15/09	28/08 - 15/09	03/09 - 14/09	09/09 - 14/09
1999 / 365	10/09 - 22/10	16/09 - 22/10	17/09 - 07/10	19/09 - 07/10	24/10 - 29/10	24/10 - 29/10

HS Radalj, Reka: Drina, Period: 1979-2020. Broj godina: 42						
Godina / br.pod.	Maksimalno godišnje trajanje malovodnog perioda od - do					
	Q(50%)	Q(60%)	Q(70%)	Q(80%)	Q(90%)	Q(95%)
2000 / 366	10/08 - 10/10	03/09 - 02/10	04/09 - 02/10	06/09 - 28/09	11/09 - 20/09	11/09 - 12/09
2001 / 365	09/08 - 08/09	04/10 - 24/10	09/10 - 24/10	09/10 - 24/10	10/10 - 24/10	
2002 / 365	19/06 - 25/09	21/07 - 20/09	02/08 - 05/09	29/06 - 17/07	16/01 - 26/01	12/09 - 15/09
2003 / 365	29/06 - 21/10	22/07 - 21/10	23/08 - 09/10	25/07 - 20/08	27/09 - 07/10	
2004 / 0						
2005 / 0						
2006 / 365	01/09 - 02/11	02/09 - 02/11	22/09 - 15/10	24/10 - 31/10	30/09 - 05/10	14/11 - 15/11
2007 / 365	10/06 - 29/10	27/06 - 24/10	12/07 - 11/10	20/09 - 10/10	30/09 - 10/10	21/09 - 26/09
2008 / 366	29/05 - 16/09	03/07 - 15/09	03/07 - 15/09	12/10 - 17/11	24/08 - 07/09	29/08 - 07/09
2009 / 365	17/07 - 12/10	22/08 - 12/10	22/08 - 12/10	03/09 - 03/10	12/09 - 22/09	25/09 - 01/10
2010 / 365	30/07 - 09/11	30/07 - 08/11	30/07 - 05/10	08/08 - 10/09	25/08 - 05/09	25/08 - 04/09
2011 / 365	21/07 - 18/10	22/07 - 18/10	24/07 - 13/10	31/07 - 24/08	24/09 - 08/10	08/08 - 08/08
2012 / 366	13/07 - 11/10	14/07 - 11/10	24/08 - 10/10	15/09 - 27/09	17/09 - 27/09	21/10 - 24/10
2013 / 365	31/08 - 29/10	31/08 - 16/10	31/08 - 03/10	21/09 - 30/09	27/09 - 30/09	09/09 - 11/09
2014 / 365	15/08 - 01/09	10/10 - 21/10	12/10 - 21/10	12/10 - 21/10	12/10 - 21/10	13/10 - 14/10
2015 / 365	10/10 - 22/11	06/09 - 08/10	11/09 - 07/10	19/09 - 28/09	21/09 - 28/09	21/09 - 28/09
2016 / 366	17/07 - 11/10	17/07 - 10/08	27/09 - 06/10	28/09 - 03/10	29/09 - 03/10	29/09 - 03/10
2017 / 365	11/07 - 24/10	12/07 - 23/10	13/08 - 23/10	30/08 - 20/10	13/09 - 15/10	22/09 - 15/10
2018 / 365	31/08 - 20/11	09/09 - 20/11	05/10 - 29/10	07/10 - 18/10	14/10 - 16/10	07/10 - 09/10
2019 / 365	01/09 - 06/11	28/09 - 05/11	28/09 - 05/11	12/10 - 03/11	16/10 - 24/10	07/10 - 10/10
2020 / 366	29/08 - 30/09	04/09 - 21/09	08/09 - 14/09	09/09 - 14/09	12/09 - 14/09	03/10 - 04/10

Tabela P3/3: Period pojave maksimalnog trajanja malovodnog perioda za različite repere protoke Save na HS Sremska Mitrovica

HS Sremska Mitrovica, Reka: Sava, Period: 1926-2020. Broj godina: 95						
Godina / br.pod.	Maksimalno godišnje trajanje malovodnog perioda od - do					
	Q(50%)	Q(60%)	Q(70%)	Q(80%)	Q(90%)	Q(95%)
1926 / 365	02/09 - 03/10	05/09 - 02/10	11/09 - 02/10	19/09 - 01/10		
1927 / 365	13/06 - 17/09	17/06 - 16/09	22/06 - 01/09	07/07 - 31/08	24/07 - 21/08	16/08 - 20/08
1928 / 366	12/06 - 29/09	16/06 - 27/09	29/06 - 23/09	06/07 - 22/09	20/07 - 21/09	02/09 - 21/09
1929 / 365	02/09 - 27/10	03/09 - 26/10	05/09 - 25/10	08/09 - 24/10	05/10 - 15/10	
1930 / 365	07/06 - 19/08	25/06 - 18/08	22/07 - 17/08	30/08 - 19/09	06/09 - 14/09	
1931 / 365	30/05 - 18/09	12/06 - 17/09	18/06 - 17/09	29/06 - 16/09	13/07 - 30/08	04/08 - 29/08
1932 / 366	01/07 - 18/10	05/07 - 13/10	29/07 - 11/10	03/08 - 10/10	15/08 - 09/10	22/08 - 02/10
1933 / 365	07/07 - 28/09	12/07 - 27/09	16/07 - 27/09	24/07 - 26/09	02/09 - 21/09	07/09 - 19/09
1934 / 365	24/07 - 04/09	02/08 - 17/08	05/08 - 17/08	10/08 - 15/08		
1935 / 365	11/06 - 27/10	15/06 - 26/10	20/06 - 11/10	04/07 - 24/08	03/09 - 08/10	17/09 - 06/10
1936 / 366	13/07 - 08/10	16/07 - 04/10	21/07 - 03/10	01/08 - 02/10	20/08 - 12/09	24/09 - 30/09
1937 / 365	01/01 - 25/01	01/01 - 23/01	02/01 - 22/01			
1938 / 365	16/06 - 01/11	24/06 - 07/09	09/07 - 29/08	31/07 - 10/08		
1939 / 365	11/07 - 10/10	14/07 - 09/10	20/07 - 07/10	25/07 - 21/09	09/08 - 19/09	08/09 - 15/09
1940 / 366	22/07 - 25/08	29/07 - 25/08	08/08 - 24/08			
1941 / 365	09/07 - 02/09	16/07 - 02/09	24/09 - 15/10	01/10 - 14/10		
1942 / 365	19/06 - 11/11	26/06 - 10/11	29/07 - 09/11	05/08 - 09/11	29/08 - 26/09	11/09 - 23/09
1943 / 365	09/07 - 18/11	17/07 - 17/11	21/07 - 11/09	03/08 - 10/09	13/08 - 09/09	25/08 - 07/09
1944 / 366	03/07 - 01/10	06/07 - 30/09	23/07 - 30/09	30/07 - 28/09	25/08 - 27/09	02/09 - 11/09
1945 / 365	19/05 - 14/11	25/05 - 13/11	05/06 - 28/09	14/07 - 28/09	24/07 - 28/08	28/07 - 21/08
1946 / 365	26/03 - 05/11	15/04 - 05/11	17/05 - 04/11	17/07 - 03/11	21/07 - 31/10	26/07 - 30/10
1947 / 365	03/06 - 03/12	05/06 - 02/12	11/07 - 02/12	20/07 - 01/12	03/08 - 08/11	12/09 - 05/11
1948 / 366	04/08 - 25/10	07/08 - 24/10	15/09 - 23/10	21/09 - 22/10	02/10 - 12/10	

HS Sremska Mitrovica, Reka: Sava, Period: 1926-2020. Broj godina: 95						
Godina / br.pod.	Maksimalno godišnje trajanje malovodnog perioda od - do					
	Q(50%)	Q(60%)	Q(70%)	Q(80%)	Q(90%)	Q(95%)
1949 / 365	09/07 - 18/11	16/07 - 12/11	20/07 - 10/11	24/08 - 09/11	30/08 - 08/11	23/09 - 08/11
1950 / 365	11/05 - 02/11	18/05 - 31/10	23/05 - 31/10	03/06 - 30/10	19/06 - 29/10	30/06 - 05/10
1951 / 365	03/08 - 04/10	05/08 - 02/10	07/08 - 01/10	11/08 - 30/09	22/08 - 30/09	03/09 - 25/09
1952 / 366	05/05 - 17/10	22/05 - 03/10	01/06 - 02/10	17/06 - 01/10	02/07 - 14/09	08/07 - 13/09
1953 / 365	11/07 - 31/12	14/07 - 31/12	20/07 - 08/11	19/11 - 31/12	23/11 - 31/12	30/11 - 31/12
1954 / 365	05/07 - 14/10	08/07 - 12/10	28/07 - 10/10	01/08 - 04/10	08/08 - 03/10	25/08 - 27/09
1955 / 365	27/08 - 17/09	07/09 - 16/09	10/09 - 16/09			
1956 / 366	16/07 - 19/11	20/07 - 18/11	27/07 - 05/11	03/08 - 03/11	04/09 - 11/10	09/09 - 10/10
1957 / 365	18/06 - 07/09	22/06 - 06/09	27/06 - 06/09	06/07 - 24/07	13/08 - 23/08	19/08 - 21/08
1958 / 365	02/06 - 07/11	20/06 - 05/11	07/07 - 05/11	14/07 - 18/10	04/08 - 17/10	16/08 - 07/10
1959 / 365	30/08 - 03/11	05/09 - 02/11	14/09 - 01/11	05/10 - 01/11	12/10 - 31/10	19/10 - 30/10
1960 / 366	09/07 - 04/10	11/07 - 25/09	03/08 - 24/09	20/08 - 11/09	29/08 - 10/09	04/09 - 06/09
1961 / 365	22/06 - 23/10	07/08 - 23/10	09/08 - 22/10	12/08 - 21/10	18/09 - 20/10	22/09 - 14/10
1962 / 365	23/07 - 17/11	26/07 - 14/11	29/07 - 12/11	06/08 - 23/09	01/10 - 05/11	03/09 - 13/09
1963 / 365	24/06 - 13/09	28/06 - 12/09	04/07 - 03/09	28/07 - 23/08	11/08 - 19/08	
1964 / 366	21/07 - 13/10	22/07 - 13/10	22/08 - 25/09	01/09 - 13/09	22/09 - 22/09	
1965 / 365	16/07 - 02/10	18/07 - 08/09	23/07 - 07/09	19/10 - 13/11	02/11 - 09/11	
1966 / 365	07/06 - 01/08	10/09 - 30/10	13/09 - 29/10	17/09 - 22/10	30/09 - 06/10	
1967 / 365	19/07 - 26/12	21/07 - 11/11	24/07 - 19/09	06/08 - 17/09	24/08 - 15/09	
1968 / 366	28/06 - 20/09	01/07 - 21/08	04/07 - 20/08	28/07 - 13/08		
1969 / 365	28/09 - 27/11	30/09 - 19/11	04/10 - 18/11	14/10 - 15/11		
1970 / 365	26/07 - 20/11	29/07 - 19/11	10/09 - 18/11	13/10 - 24/10		
1971 / 365	19/05 - 01/12	12/06 - 25/11	23/06 - 23/11	04/07 - 22/10	05/09 - 17/09	11/09 - 14/09
1972 / 366	01/01 - 14/02	20/06 - 16/07	23/01 - 12/02	05/07 - 14/07		

HS Sremska Mitrovica, Reka: Sava, Period: 1926-2020. Broj godina: 95						
Godina / br.pod.	Maksimalno godišnje trajanje malovodnog perioda od - do					
	Q(50%)	Q(60%)	Q(70%)	Q(80%)	Q(90%)	Q(95%)
1973 / 365	17/06 - 30/09	01/07 - 29/09	04/07 - 29/09	04/08 - 06/09	17/08 - 30/08	
1974 / 365	09/07 - 28/09	14/07 - 02/09	29/07 - 01/09	06/08 - 30/08	23/08 - 26/08	
1975 / 365	09/01 - 15/03	08/09 - 16/10	21/09 - 15/10	26/09 - 14/10	09/10 - 09/10	
1976 / 366	01/01 - 03/03	02/01 - 18/02	10/01 - 30/01	17/07 - 24/07		
1977 / 365	14/05 - 22/09	27/05 - 27/08	18/06 - 24/07	07/08 - 24/08	21/08 - 23/08	
1978 / 365	17/07 - 30/09	27/07 - 29/09	27/10 - 15/12	09/08 - 03/09	01/12 - 02/12	
1979 / 365	12/07 - 01/11	14/07 - 29/09	21/07 - 28/09	03/08 - 24/08	22/09 - 24/09	
1980 / 366	12/07 - 13/10	20/07 - 13/10	28/07 - 12/10	05/08 - 05/09		
1981 / 365	08/07 - 04/10	12/07 - 02/10	25/07 - 20/09	05/08 - 27/08		
1982 / 365	26/06 - 12/10	29/06 - 11/10	02/07 - 10/10	02/08 - 26/08	18/08 - 25/08	
1983 / 365	06/05 - 22/12	21/05 - 21/12	07/07 - 19/09	11/07 - 19/09	24/07 - 27/08	10/10 - 12/10
1984 / 366	17/06 - 26/09	12/07 - 26/09	15/07 - 26/09	31/08 - 25/09	05/09 - 16/09	
1985 / 365	27/06 - 18/11	06/07 - 16/11	03/09 - 15/11	05/09 - 07/11	13/09 - 29/10	05/10 - 17/10
1986 / 365	28/07 - 30/10	30/07 - 29/10	05/09 - 28/10	21/09 - 27/10	27/09 - 16/10	20/10 - 21/10
1987 / 365	16/06 - 18/11	08/07 - 18/11	14/08 - 23/10	18/08 - 02/10	24/08 - 01/10	12/09 - 01/10
1988 / 366	16/06 - 20/09	19/06 - 19/09	30/06 - 18/09	05/07 - 17/09	17/07 - 27/08	28/07 - 26/08
1989 / 365	01/01 - 02/03	01/01 - 01/03	01/01 - 28/02	01/01 - 27/02	23/01 - 25/02	07/02 - 25/02
1990 / 365	02/05 - 04/11	19/06 - 25/10	23/06 - 25/10	26/06 - 24/10	20/07 - 01/10	24/07 - 14/09
1991 / 365	15/08 - 21/10	19/08 - 19/10	26/08 - 05/10	05/09 - 03/10	16/09 - 21/09	
1992 / 366	30/06 - 20/10	17/07 - 15/10	24/07 - 12/10	29/07 - 09/10	16/08 - 08/10	15/09 - 08/10
1993 / 365	12/05 - 06/10	17/05 - 05/10	23/05 - 03/10	16/06 - 10/09	09/07 - 08/09	30/07 - 06/09
1994 / 365	29/06 - 01/11	30/06 - 09/10	18/07 - 21/09	29/07 - 30/08	03/08 - 23/08	10/08 - 10/08
1995 / 365	14/07 - 01/09	16/07 - 31/08	22/07 - 30/08	04/08 - 27/08	16/08 - 17/08	
1996 / 366	12/07 - 15/09	14/07 - 09/09	16/07 - 05/09	27/07 - 15/08		

HS Sremska Mitrovica, Reka: Sava, Period: 1926-2020. Broj godina: 95						
Godina / br.pod.	Maksimalno godišnje trajanje malovodnog perioda od - do					
	Q(50%)	Q(60%)	Q(70%)	Q(80%)	Q(90%)	Q(95%)
1997 / 365	26/05 - 15/10	30/06 - 14/10	31/07 - 14/10	11/08 - 13/10	24/09 - 13/10	13/09 - 16/09
1998 / 365	01/06 - 18/09	04/06 - 17/09	24/07 - 16/09	04/08 - 10/09	09/08 - 31/08	16/08 - 27/08
1999 / 365	08/08 - 10/10	10/08 - 09/10	11/09 - 08/10	19/09 - 07/10		
2000 / 366	11/05 - 13/10	15/05 - 11/10	22/05 - 08/10	28/06 - 06/10	01/08 - 06/10	16/08 - 03/10
2001 / 365	02/07 - 07/09	06/07 - 07/09	27/07 - 07/09	31/07 - 06/09	18/08 - 06/09	28/08 - 04/09
2002 / 365	08/06 - 26/09	14/06 - 17/08	20/06 - 15/08	24/06 - 11/08	10/07 - 19/07	
2003 / 365	23/04 - 25/10	27/04 - 24/10	16/05 - 23/10	09/06 - 10/10	30/06 - 09/10	23/07 - 08/10
2004 / 366	28/06 - 19/10	10/07 - 15/10	04/08 - 29/09	07/08 - 28/09	03/09 - 26/09	13/09 - 21/09
2005 / 365	20/10 - 29/11	22/10 - 29/11	02/11 - 19/11	15/11 - 17/11		
2006 / 365	05/09 - 31/12	08/09 - 31/12	27/09 - 27/11	15/10 - 25/11	16/11 - 24/11	
2007 / 365	13/04 - 25/10	17/04 - 24/10	16/06 - 14/09	23/06 - 11/09	18/07 - 09/09	28/07 - 10/08
2008 / 366	22/06 - 27/11	30/07 - 11/11	03/08 - 30/09	05/08 - 27/09	04/09 - 15/09	

HS Sremska Mitrovica, Reka: Sava, Period: 1926-2020. Broj godina: 95						
Godina / br.pod.	Maksimalno godišnje trajanje malovodnog perioda od - do					
	Q(50%)	Q(60%)	Q(70%)	Q(80%)	Q(90%)	Q(95%)
2009 / 365	17/07 - 07/11	19/07 - 07/11	21/07 - 06/11	28/07 - 15/10	24/08 - 24/09	29/09 - 04/10
2010 / 365	11/07 - 21/09	15/07 - 15/09	30/07 - 13/09	24/08 - 12/09	28/08 - 03/09	
2011 / 365	23/05 - 21/12	17/06 - 19/12	20/06 - 31/10	04/08 - 27/10	09/08 - 19/10	29/08 - 11/10
2012 / 366	07/06 - 31/10	22/06 - 21/10	26/06 - 20/10	01/07 - 18/09	31/07 - 17/09	19/08 - 13/09
2013 / 365	22/06 - 12/11	25/06 - 09/11	29/06 - 18/10	20/07 - 04/10	02/08 - 29/08	06/09 - 15/09
2014 / 365	24/06 - 02/08	20/07 - 31/07	20/01 - 20/01			
2015 / 365	09/06 - 14/10	02/07 - 13/10	04/07 - 12/10	18/07 - 10/10	08/08 - 24/08	18/08 - 21/08
2016 / 366	27/06 - 24/10	23/07 - 21/10	30/08 - 15/10	29/09 - 12/10	02/10 - 05/10	
2017 / 365	19/05 - 21/09	30/05 - 20/09	10/06 - 18/09	12/07 - 17/09	15/07 - 16/09	14/08 - 08/09
2018 / 365	13/07 - 30/11	22/07 - 07/11	07/08 - 03/11	12/09 - 02/11	17/09 - 01/11	22/10 - 31/10
2019 / 365	28/06 - 09/11	30/06 - 09/11	06/07 - 08/11	05/08 - 07/11	14/10 - 06/11	22/10 - 30/10
2020 / 366	30/06 - 08/10	01/07 - 07/10	15/08 - 01/10	15/07 - 07/08	20/09 - 24/09	

COMPREHENSIVE ANALYSIS OF LOW WATER DISCHARGES IN THE GREATER AREA OF THE DRINA RIVER MOUTH INTO THE SAVA RIVER

Abstract. The idea of this paper is to present the main results of a comprehensive analysis of the Sava and Drina low water discharges in the area of the Drina river mouth. The paper presents the quantitative characteristics of low discharges that are generally used as a basis for designs of the majority of water management and hydrotechnical facilities. The particular focus is a detailed analysis of the length of low discharge periods below the initial discharges, which were determined for selected durations from the curves of average daily discharge durations. A new approach was applied which, in addition to the classic probabilistic analysis of minimum annual and minimum average monthly discharges, also includes the analysis of the length of continuous low discharge periods with discharges lower than the discharges of characteristic durations, their intra-annual distribution and representation. The basic data used for the calculation of low discharges are the official data of the Croatian Meteorological and Hydrological Service from Zagreb (DHMZ) and the Republic Hydrometeorological Institute of Serbia from Belgrade (RHMZ) at the hydrological stations (HS) Županja and Sremska Mitrovica on the Sava River and Radalj on the Drina River.

Key words: low water discharges, low discharge periods, duration, statistical analysis, Sava, Drina

UMFASSENDE ANALYSE NIEDRIGER WASSERSTÄNDE IN DER WEITEREN ZUSAMMENFLUSSREGION DER FLÜSSE DRINA UND SAVA

Zusammenfassung. Das Ziel dieses Beitrags ist es, die wichtigsten Ergebnisse einer umfassenden Analyse niedriger Wasserstände der Flüsse Drina und Sava in der Zusammenflusszone darzustellen. Es werden quantitative Eigenschaften niedriger Wasserstände dargestellt, die am häufigsten als Grundlage für die Projektierung von meisten wasserwirtschaftlichen Anlagen verwendet werden. Die Länge der Niedrigwasserperioden unterhalb der Schwellenwerte der Durchflüsse wurde detailliert analysiert, welche Durchflüsse für die ausgewählten Dauer anhand der Dauerkurve für die mittleren täglichen Durchflüsse definiert wurden. Ein neuer Ansatz wurde angewendet, der zusätzlich zur klassischen probabilistischen Analyse von minimalen jährlichen und minimalen mittleren monatlichen Durchflüssen auch die Analyse der Länge durchgehender Niedrigwasserperioden mit Durchflüssen kleiner als Durchflüsse charakteristischer Dauer sowie ihre unterjährige Verteilung und Vertretung beinhaltet. Die für die Berechnung niedriger Wasserstände verwendeten Angaben sind offizielle Angaben des kroatischen hydrometeorologischen Instituts (DHMZ) Zagreb und des serbischen hydrometeorologischen Instituts (RHMZ) Belgrad für die hydrologischen Stationen Županja und Sremska Mitrovica auf dem Fluss Sava und Radalj auf dem Fluss Drina.

Schlüsselwörter: niedrige Wasserstände, Niedrigwasserperioden, Dauer, statistische Analyse, Sava, Drava