

Analiza ekstremnih voda u slivu Lima na teritoriji Crne Gore za period od 2008 do 2021 godine

Analysis of extreme waters in the Lim basin in the territory of Montenegro for the period from 2008 to 2021

Danijela Veličković

Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, Beograd, Srbija /
University of Belgrade, Faculty of Forestry, Belgrade, Serbia

e-mail: danijela.velickovic23@gmail.com

orcid.org/0009-0002-2779-291X

Rad primljen / Received: 12.01.2022, Rad prihvaćen / Accepted: 09.02.2023.

Sažetak: U radu je dat pregled ekstremnih vrijednosti protoka maksimuma i minimuma, koji imaju značajnu ulogu u izgradnji objekata zaštite od poplava i dimenzionisanje hidrotehničkih objekata na rijeci Lim. Poplave na teritoriji opštine Bijelo Polje evidentirane su u posljednjih godina veoma često, zbog obilnih padavina koje uzrokuju izlivanje rijeke Lim i njenih lijevih i desnih pritoka iz rječnih korita, nanoseći ogromne štete domaćinstvima, saobraćajnicama, poljoprivrednim parcelama. Takođe deponovanog raznog otpada i šuta, ali i otapanje snijega predstavljaju dodatne faktore koji uzrokuju poplave nanoseći ogromne štete stanovništvu Bjelopoljske opštine. Na nizovima osmotrenih i izračunatih podataka (od 2008 do 2021 godine) za hidrološku stanicu na Limu - HS Bijelo Polje, Ljubovići - HS Ljuboviđa, Bistrici - HS Bistrica na kojima su postojali optimalni nizovi podataka korišćene su standardne statističke metode (Pirson 3, logPirson 3 i Gumbel) za ocjenu malih i velikih voda.

Ključne riječi: ekstremni protoci, statističke metode, mjerne stanice HS Bijelo Polje, HS Ljuboviđa, HS Bistrica.

Abstract: The paper provides an overview of the extreme values of the maximum and minimum flow, which play a significant role in the construction of flood protection facilities and the sizing of hydrotechnical facilities on the Lim River. Floods in the territory of the municipality of Bijelo Polje have been recorded very often in recent years, due to heavy rains that cause the river Lim and its left and right tributaries to overflow from the river beds, causing enormous damage to households, roads, and agricultural plots. Also deposited various waste and rubble, but also the melting of snow are additional factors that cause floods causing enormous damage to the population of Bijelo Polje municipality. Standard statistical methods (Pearson 3, logPearson3, and Gumbel) for the assessment of small and large waters.

Keywords: extreme flows, statistical methods, measuring stations HS Bijelo Polje, HS Ljuboviđa, HS Bistrica.

UVOD / INTRODUCTION

Ekstremni vodostaji (minimalni i maksimalni) direktno utiču na privredna kretanja i čitav niz aktivnosti. Minimalni vodostaji mogu da ograničavaju zahvatanje i korišćenje voda, a maksimalni vodostaji potencijalno dovode do katastrofalnih poplava velikih razmera (Milošev, Savić, 2009).

Rijeka Lim je najveća pritoka Drine. Površina sliva Lima na prostoru Crne Gore iznosi 2280 km². U osnovi

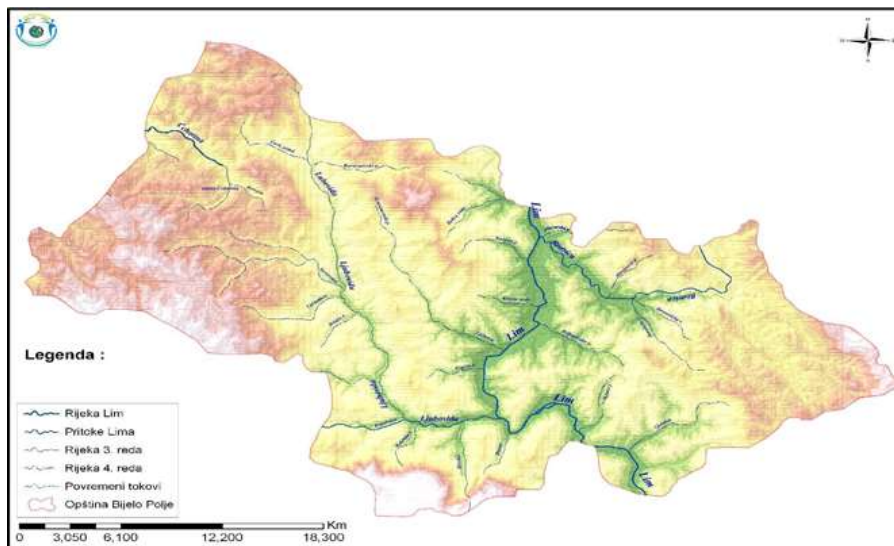
čitav sliv je izgrađen od nepropustnih stijena devonske, karbonske, permske i donjetrijaske starosti. U višim dijelovima rječnih dolina i okolnih planina su trijaski krečnjaci, tektonski izlomljeni i korozijom jako nagriženi, i dolomiti dosta uobljenih formi i oblika nastali djelovanjem, raznih erozivnih procesa. U izvorišnom dijelu je Plavsko-gusinjska kotlina sa Plavskim jezerom. Dužina toka Lima od izlaza iz Plavskog jezera do ušća u Drinu iznosi 219 km. Od toga je na prostoru Crne Gore 83 km. U dužinu toka Lima treba

uključiti i pritoku Plavskog jezera Ljuču, dugu 12,5 km, rječne tokove od kojih nastaje Ljuča, Skrobotušu 7,5 km, Ljumu i Vermošit 9,5 km i Grnčar 8,5 km, kao i dužinu Plavskog jezera od 1,5 km čime se ukupan dužina riječnog toka Lima povećava za 39,5 km. Od tih 39,5 km na prostoru Albanije je 17 km (Skrobotuša, Ljumi i Vermošit). Na isteku iz Plavskog jezera prosječni proticaj Lima je $19.3 \text{ m}^3/\text{s}$ (minimum $2,1 \text{ m}^3/\text{s}$) a apsolutni je maximum $688 \text{ m}^3/\text{s}$, na ušću Lješnice $41 \text{ m}^3/\text{s}$ (minimalni proticaj kod Berana je $6,0 \text{ m}^3/\text{s}$). Prosječni proticaj Lima u Bijelom Polju je $65,4 \text{ m}^3/\text{s}$ vode (apsolutni minimum je $7,1 \text{ m}^3/\text{s}$ a maksimum $2942 \text{ m}^3/\text{s}$). Maksimalni proticaj je u maju i aprilu a minimalni u avgustu i septembru (Radojičić, 2008).

Ljuboviđa, lijeva pritoka Lima, najduža je pritoka Lima na prostoru Crne Gore. Prostrani sliv rijeke zahvata dijelove Bjelasice, Burenja i široko područje Mataruga. Njajudaljeniji izvori od ušća su na granici slivova Čehotine i Lima, na površi Grab (110-1150

m), Kovren (1062) i Stožer (1200-1300 m). Ljuboviđa je duga 36 km, od izvora na Grabu i Mramoru (na 1180 m), do ušća (na 580 m). Najvećim dijelom teče pravcem sjever-jug, a posljednjih 7 km do ušća u Lim pravcem zapad-istok (Radojičić, 2015).

Rijeka Bistrica (Bjelopoljska Bistrica) je desna pritoka Lima. Uliva se u Lim 10 km nizvodno od Bijelog Polja na nadmorskoj visini 520 m. Najudaljeniji izvori od ušća u rječnom slivu na prostoru su Srbije, oko planine Mačkovac (Jelenak 1617 m). Tok rijeke od izvora do Đalovića klisure, dug 13 km, ima pravac sjever-jug, u Đalovića skreće ka zapadu a potom od mjesta Bistrica ka ušću tokom dugim 9,7 km teče ka sjeverozapadu. Sliv rijeke Bistrice, kao dio sjeveroistočnog dijela opštine Bijelo Polje, pripada kraju zvanom Korita, koji je velikim dijelom građen od krečnjaka i dolomita, srednjeg i donjeg trijasa i jure (Radojičić, 2015).



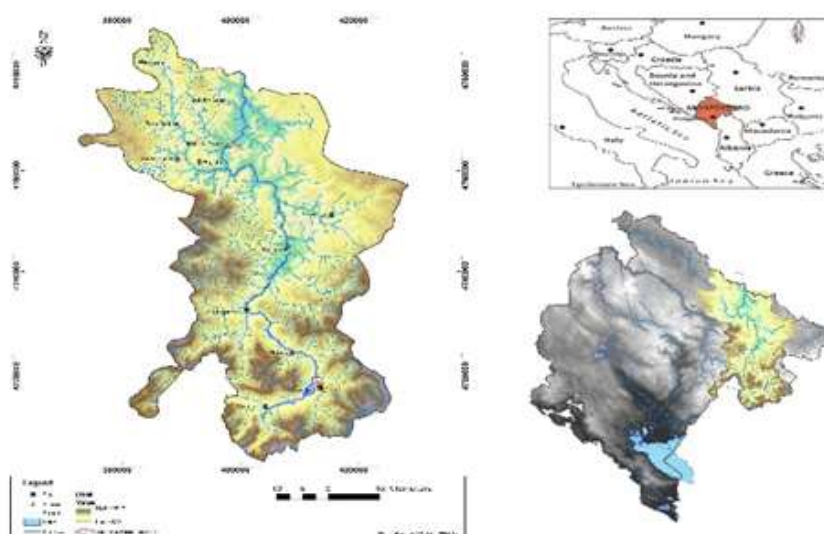
Slika 1. Rijeka Lim sa pritokama
Figure 1. Lim River with tributaries

1. MATERIJALI I METODE / MATERIALS AND METHODS

Za potrebe rada koristili smo podatke Zavoda za seizmologiju i hidrologiju Crne Gore za period od 2008-2021 godine. Na rijeci Lim na teritoriji Crne Gore postoje tri HS i to: HS Plav, HS Bijelo Polje i HS Dobrakovo. Vodostaji i proticaji rijeke Lim se redovno osmatraju od strane Zavoda za seizmologiju i hidrologiju Crne Gore. Za analizu velikih i malih voda na slivu Lima uzete su u razmatranje podaci sa hidrometeorološke stanice HS Bijelo Polje zbog raspoloživosti podataka koji postoje za ovu stanicu, a za analizu velikih i malih voda u slivu pritoka podaci sa HS Ljuboviđa i HS Bistrica.

Velike vode predstavljaju jednu od najvećih prirodnih nepogoda, o čemu svjedoče brojni primeri iz

bliže i dalje prošlosti u cijelom svijetu. I pored izuzetnih napora kako na istraživačkom planu, tako i na planu zaštite, velike vode su i dalje velika prijetnja ljudskim životima, živom svijetu i sve vrednijim materijalnim dobrima (Blagojević i dr., 2014). Mjerodavne velike vode za objekte kod kojih štete od plavljenja nisu velike (kao što su propusti ili sporedni putevi) mogu se određivati jednostavnijim empirijskim metodama, jer poznavanje njihovog tačnog povratnog perioda nije od velike važnosti. S druge strane, za objekte kod kojih su potencijalne štete velike ili postoji opasnost od gubitaka ljudskih života, velike vode bi trebalo računati pouzdanijim metodama koje će omogućiti da se izbor mjerodavne veličine odredi uz pomoć optimizacionih metoda.



Slika 2. Položaj hidrološke stanice Bijelo Polje na rijeci Lim
Figure 2. Location of the hydrological station Bijelo Polje on the river Lim

Maksimalni godišnji proticaj predstavlja najveću trenutnu vrijednost rječnog proticaja u određenom profilu, registrovanog u toku jedne kalendarske godine (Sekulić i dr., 2016). Procjena vrijednosti maksimalnih proticaja, određenih povratnih perioda, vrši se upotrebom statističke analize osmatranih proticaja na hidrološkim stanicama.

Metode za analizu ekstremnih hidroloških veličina, široko korišćene u dosadašnjoj praksi bile su metoda godišnjih ekstrema i metoda pikova (POT-serija). U radu je korišćena metoda ekstrema zbog lakše prilagodljivosti raspoloživom nizu podataka sa HS Bijelo Polje, HS Ljuboviđa, HS Bistrica. Metoda ekstrema se bazira na statističkoj analizi najvećih opaženih vrijednosti u svakoj godini (jedan maksimum godišnje) u toku perioda osmatranja od N godina.

2. REZULTATI I DISKUSIJA / RESULTS AND DISCUSSION

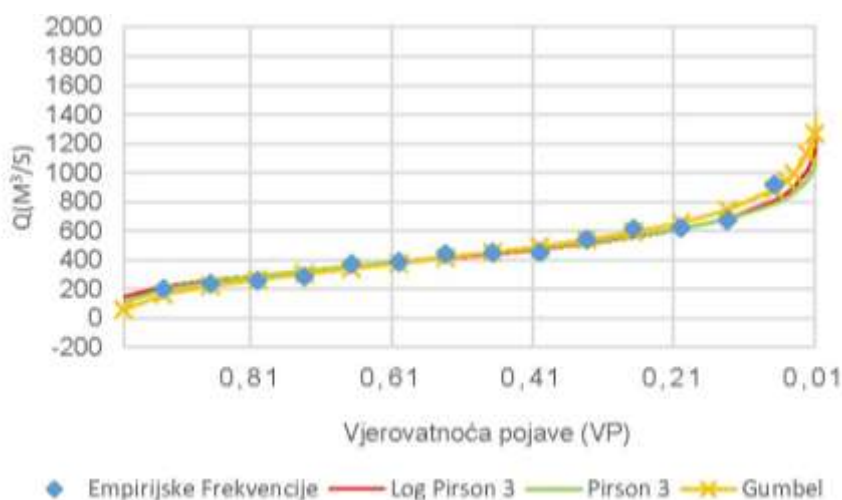
HS Bijelo Polje

Na grafiku 1. data je skala vjerovatnoće maksimalnih godišnjih proticaja na HS Bijelo Polje, a u tabeli 1. vrijednosti velikih voda prema tri funkcije raspodjele za HS Bijelo Polje.

Iz table 1 i grafika 1 se uočava da najveće vrednosti kvantila daje Gumbelova funkcija raspodjela.

Na grafiku 2. date su vrijednosti maksimalnih vodostaja za HS Bijelo Polje, dok su vrijednosti kvantila date u tabeli 2.

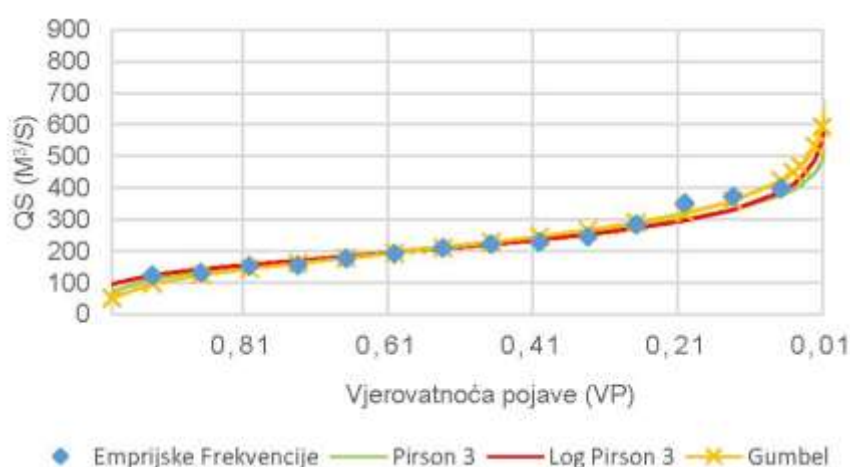
Na osnovu podataka iz table 2 se može vidjeti da najveće vrednosti kvantila daje Gumbelova raspodjela dok primjetno manje vrednosti kvantila daje Pirson 3 raspodjela.



Grafik 1. Skala vjerovatnoće maksimalnih godišnjih proticaja, HS Bijelo Polje 2008-2021
Graph 1. Probability scale of maximum annual flows, HS Bijelo Polje 2008-2021

Tabela 1. Vrijednosti velikih voda prema tri funkcije raspodjele za HS Bijelo Polje
 Table 1. Values of large waters according to three distribution functions for HS Bijelo Polje

T	VP	P3	LP3	GUM
1.001	0.999	53.36	101.374	-22.3119
1.010101	0.99	112.51	146.4711	57.76102
1.052632	0.95	182.73	201.796	142.6477
1.111111	0.9	227.70	238.6773	194.5978
1.25	0.8	289.78	291.6751	265.3012
2	0.5	433.92	424.5364	431.6022
3.333333	0.3	542.09	533.4906	562.7674
10	0.1	725.56	736.5708	803.5012
20	0.05	825.83	857.2749	945.6052
100	0.01	1036.83	1133.644	1267.381
1000	0.001	1311.19	1538.228	1722.835
10000	0.0001	1569.17	1965.142	2177.487



Grafik 2. Skala vjerovatnoće maksimalnih godišnjih vodostaja, HS Bijelo Polje 2008-2021
 Graph 2. Probability scale of maximum annual water levels, HS Bijelo Polje 2008-2021

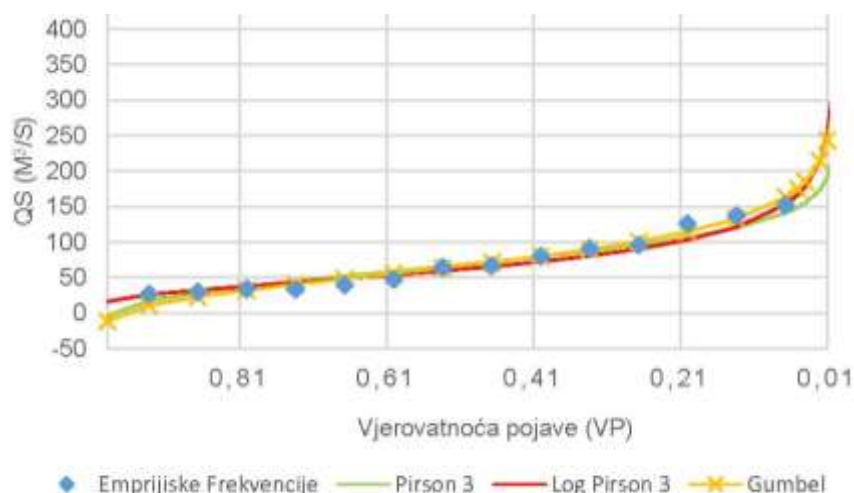
Tabela 2. vrijednosti max vodostaja prema tri funkcije raspodjele, HS Bijelo Polje
 Table 2. Max water level values according to three distribution functions, HS Bijelo Polje

T	VP	P3	LP3	GUM
1.001	0.999	42.43	75.45	15.77
1.010101	0.99	71.81	95.57	51.62
1.052632	0.95	105.48	119.37	89.62
1.111111	0.9	126.61	135.01	112.87
1.25	0.8	155.39	157.40	144.52
2	0.5	220.96	213.98	218.96
3.333333	0.3	269.37	261.49	277.68
10	0.1	350.40	353.77	385.44
20	0.05	394.25	411.21	449.05
100	0.01	485.76	550.61	593.09
1000	0.001	603.55	775.55	796.97
10000	0.0001	713.39	1041.03	1000.48

HS Ljuboviđa

Na grafiku 3 su dati podaci za skalu vjerovatnoće max godišnjih proticaja za period od 2008-2021 godine dok su vrijednosti kvantila date raspo-

djelama prikazane u tabeli 3. Najveće vrednosti kvantila date su logPirson 3 raspodjelom koja za razliku od Pirson 3 i Gumbelovih raspodjela nema negativne vrijednosti.



Grafik 3. Skala vjerovatnoće maksimalnih godišnjih proticaja, HS Ljuboviđa 2008-2021
Graph 3. Probability scale of maximum annual flows, HS Ljuboviđa 2008-2021

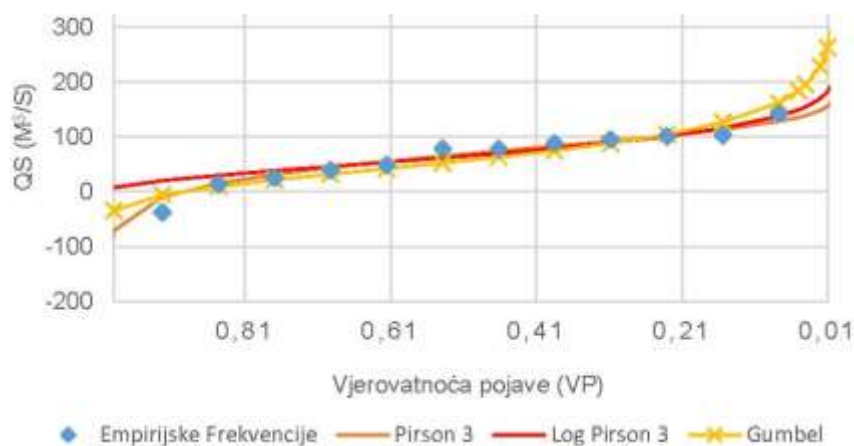
Tabela 3. Vrijednosti max vodostaja prema tri funkcije raspodjele, Ljuboviđa
Table 3. Max water level values according to three distribution functions, Ljuboviđa

T	VP	P3	LP3	GUM
1.001	0.99	-18.74	10.49	-28.26
1.010101	0.99	-3.68	16.15	-11.40
1.052632	0.95	13.10	23.86	6.48
1.111111	0.9	23.46	29.42	17.43
1.25	0.8	37.41	38.00	32.32
2	0.5	68.68	62.29	67.35
3.333333	0.3	91.45	85.06	94.97
10	0.1	129.12	133.99	145.68
20	0.05	149.32	166.97	175.61
100	0.01	191.18	253.18	243.39
1000	0.001	244.57	405.93	339.32
10000	0.0001	293.98	601.31	435.09

HS Bistrica

Rezultati analize dati su na skali maksimalnih godišnjih vodostaja a vrednosti kvantila datih raspodjelama se nalaze u tabeli 4. Za manje povratne

periode logPirson 3 raspodjela nije u mogućnosti da da negativne vrijednosti kvantila dok Gumbel pokazuje najveće vrednosti kvantila.



Grafik 4. Skala vjerovatnoće maksimalnih godišnjih vodostaja, HS Bistrica 2008-2021
Graph 4. Probability scale of maximum annual water levels, HS Bistrica 2008-2021

Tabela 4. Vrijednosti max vodostaja prema tri funkcije raspodjele, Bistrica
 Table 4. Max water level values according to three distribution functions, Bistrica

T	VP	P3	LP3	GUM
1.001	0.999	-131.55	2.50	-54.01
1.010101	0.99	-71.30	7.23	-34.36
1.052632	0.95	-23.71	16.02	-13.53
1.111111	0.9	-0.59	23.22	-0.78
1.25	0.8	25.41	34.72	16.57
2	0.5	69.34	65.70	57.38
3.333333	0.3	93.09	90.26	89.57
10	0.1	122.82	129.74	148.65
20	0.05	135.30	148.94	183.52
100	0.01	155.79	182.56	262.48
1000	0.001	174.60	213.03	374.25
10000	0.0001	187.09	230.67	485.82

Analiza malih voda

Pod pojmom „male vode“ podrazumijeva se faza rječnog oticanja u kojoj se proticaj vode u rijeci formira na račun iscrpljivanja podzemnih rezervi voda u slivu. Male vode predstavljaju bazni proticaj koji može trajati po nekoliko mjeseci. Tokom perioda malih voda, režim izdani se karakteriše postepenim iscrpljivanjem dinamičkih rezervi i spuštanjem nivoa izdani (Nikić, 2006).

Poznavanje malih voda rječnog toka je od posebnog značaja u svim granama vodoprivrede, a pogotovo je od značaja za zaštitu kvaliteta rječnog toka. Male vode se definišu kao 95% obezbeđenost minimalnih mjesečnih proticaja. U cilju ocjene malih voda bitno je koristiti što duže vremenske serije, jer se time smanjuje neizvjesnost u njihovoj ocjeni. Rječni oticaj se sastoji kako iz godišnjih oscilacija ili sezonskog ciklusa, tako i iz višegodišnje promjene vodnog režima koja definiše smjenu sušnih i vodnih višegodišnjih epizoda. Izborom perioda obrade od 1946. do 2018. godine vrši se uključivanje više više-godišnjih periodičnih promjena.

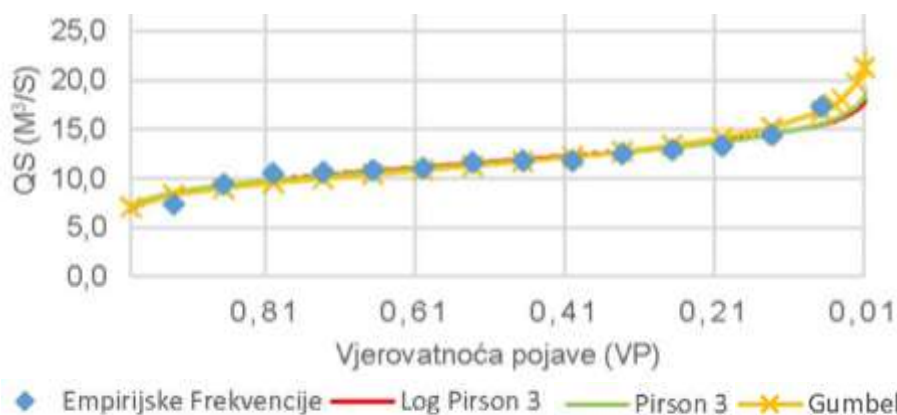
Analiza malih voda ima veliki značaj za snabdjevanje naselja i industrije vodom, ispuštanje otpadnih voda, navodnjavanje, hidroenergetiku. Male vo-

de su posebno bitne kod uređenja riječnih korita. Njihovo poznavanje neophodno je kako bismo obezbijedili vodu za korisnike koji se nalaze nizvodno od mjesta na kojem se voda koristi za razne potrebe i omogućili povoljne uslove za opstanak biljnog i životinjskog svijeta u vodotocima. Ove količine neophodno je utvrditi hidrološkim analizama režima vodotoka u kritičnim sušnim periodima. Za iste mjerne stanice kao i kod prethodne analize velikih voda dat je pregled rezultata analize malih voda.

HS Bijelo Polje

Rezultati analize malih voda dati su na skali minimalnih godišnjih proticaja na grafiku 5 a vrijednosti kvantila dati raspodjelama u tabeli 5. Iz tabele se vidi da su Pirson 3 i logPirson3 raspodjela jako slične, dok vrijednosti kvantila date Gumbelovom raspodjelom tek su nešto veće.

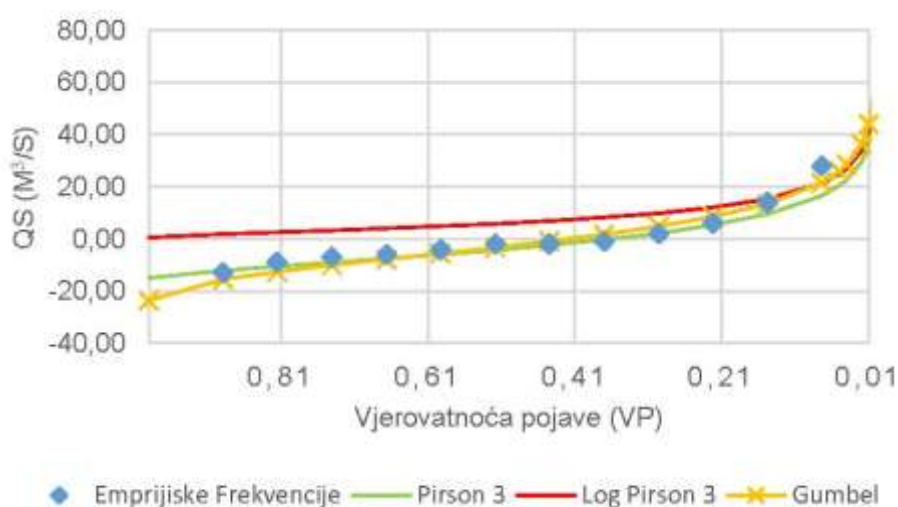
Teorijske i empirijske frekvencije minimalnih vodostaja date su na grafiku 6, dok su vrijednosti kvantila raspodjela date u tabeli 6. Negativne vrijednosti kvantila zabilježene su Pirson 3 i Gumbelovim raspodjelama dok to nije slučaj za logPirson 3 jer ta raspodjela ne može dati negativne vrednosti, dok na manjim vjerovatnoćama odnosno većim povratnim periodima vrijednosti kvantila postaju jako slične.



Grafik 5. Skala vjerovatnoće minimalnih godišnjih proticaja, HS Bijelo Polje (Lim) 2008-2021
 Graph 5. Probability scale of minimal flows, HS Bijelo Polje (Lim) 2008-2021

Tabela 5. Vrijednosti malih voda prema tri funkcije raspodjele za HS Bijelo Polje
 Table 5. Values of small waters according to three distribution functions for HS Bijelo Polje

T	VP	P3	LP3	GUM
1.001	0.999	6.36	5.73	6.13
1.010101	0.99	7.33	6.97	7.08
1.052632	0.95	8.36	8.21	8.07
1.111111	0.9	8.98	8.92	8.68
1.25	0.8	9.80	9.83	9.52
2	0.5	11.58	11.70	11.47
3.333333	0.3	12.85	12.96	13.01
10	0.1	14.91	14.87	15.84
20	0.05	15.99	15.83	17.51
100	0.01	18.21	17.68	21.29
1000	0.001	21.00	19.82	26.65
10000	0.0001	23.53	21.62	31.99



Grafik 6. Skala vjerovatnoće minimalnih godišnjih vodostaja, HS Bijelo Polje 2008-2021
 Graph 6. Probability scale of minimal annual water levels, HS Bijelo Polje 2008-2021

Tabela 6. Vrijednosti kvantila minimalnih vodostaja (mnm) rijeke Lim prema tri funkcije raspodjele za HS Bijelo Polje 2008-2021

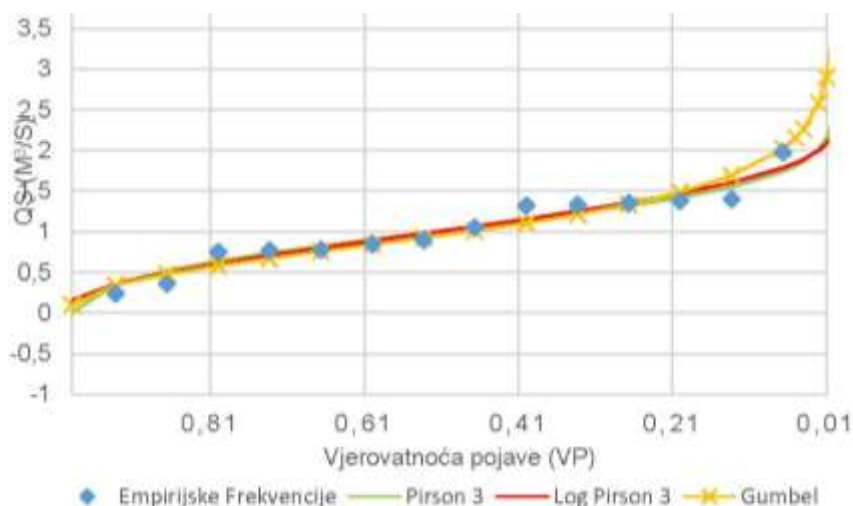
Table 6. Values of quantiles of minimum water levels (msm) of the river Lim according to three distribution functions for HS Bijelo Polje 2008-2021

T	VP	P3	LP3	GUM
1.001	0.999	-15.40	0.20	-28.09
1.010101	0.99	-14.93	0.51	-23.61
1.052632	0.95	-13.59	1.12	-18.87
1.111111	0.9	-12.35	1.67	-15.97
1.25	0.8	-10.23	2.64	-12.02
2	0.5	-3.84	6.05	-2.73
3.333333	0.3	2.01	9.76	4.60
10	0.1	13.52	18.60	18.05
20	0.05	20.49	24.87	25.99
100	0.01	36.43	41.51	43.97
1000	0.001	59.23	70.24	69.42
10000	0.0001	82.35	104.40	94.82

HS Ljuboviđa

Rezultati analize dati na skali minimalnih godišnjih proticaja dati su na grafiku 7, dok su vrijednosti kvantila dati u tabeli 7. Najveće vrednosti kvantila daje Gumbelova raspodjela dok su vrijednosti kvantila raspodjela Pirson 3 i logPirson3 gotovo iste.

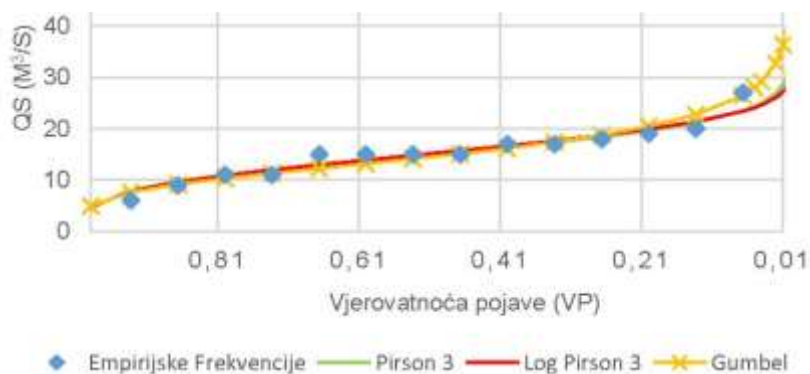
U tabeli 8 u kojoj su prikazane vrijednosti kvantila različitih raspodjela vidi se da i ako na većim povratnim periodima Gumbelova raspodjela daje nešto veće vrijednosti kvantila, sve raspodjele generalno daju jako slične vrednosti.



Grafik 7. Skala vjerovatnoće minimalnih godišnjih proticaja, HS Ljuboviđa 2008-2021
Graph 7. Probability scale of minimal flows, HS Ljuboviđa 2008-2021

Tabela 7. Vrijednosti malih voda prema tri funkcije raspodjele za HS Ljuboviđa
Table 7. Values of small waters according to three distribution functions for HS Bijelo Polje

T	VP	P3	LP3	GUM
1.001	0.999	-0.30	0.06	-0.08
1.010101	0.99	0.01	0.15	0.10
1.052632	0.95	0.29	0.31	0.30
1.111111	0.9	0.45	0.43	0.42
1.25	0.8	0.64	0.61	0.58
2	0.5	1.02	1.02	0.97
3.333333	0.3	1.27	1.30	1.27
10	0.1	1.63	1.69	1.83
20	0.05	1.81	1.85	2.16
100	0.01	2.15	2.08	2.90
1000	0.001	2.55	2.24	3.96
10000	0.0001	2.89	2.30	5.01



Grafik 8. Skala vjerovatnoće minimalnih godišnjih vodostaja, HS Ljuboviđa 2008-2021
Graph 8. Probability scale of minimal annual water levels, HS Ljuboviđa 2008-2021

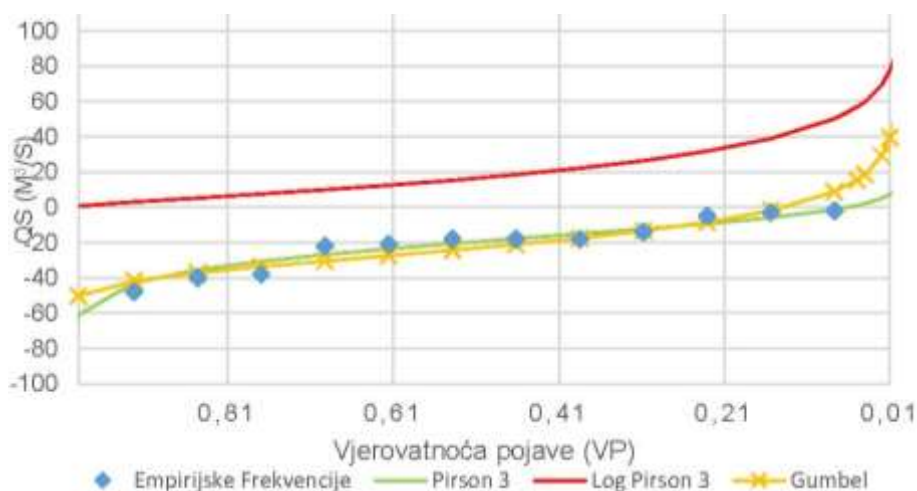
Tabela 8. Vrijednosti kvantila minimalnih vodostaja (mnm) prema tri funkcije raspodjele za HS Ljuboviđa
Table 8. Quantile values of minimum water levels (mnm) according to three distribution functions for HS Ljuboviđa

T	VP	P3	LP3	GUM
1.001	0.999	1.71	2.79	2.82
1.010101	0.99	4.56	4.79	4.90
1.052632	0.95	7.35	7.23	7.11
1.111111	0.9	8.93	8.78	8.46
1.25	0.8	10.94	10.85	10.30
2	0.5	15.07	15.27	14.62
3.333333	0.3	17.85	18.17	18.03
10	0.1	22.15	22.26	24.29
20	0.05	24.34	24.10	27.99
100	0.01	28.66	27.20	36.36
1000	0.001	33.86	29.97	48.20
10000	0.0001	38.43	31.64	60.03

HS Bistrica

Zbog većinski negativnih empirijskih frekvencija prikazanih na grafiku 9, logPirson 3 koji nije u mogućnosti da se nosi s njima i njene vrijednosti kvan-

tila prikazane u tabeli 9 treba odbaciti. Najveće vrijednosti kvantila daje Gumbelova raspodjela dok sa grafika 9 deluje da empirijske frekvencije najbolje prate vrijednosti date raspodjelom Pirson 3.



Grafik 9. Skala vjerovatnoće minimalnih godišnjih vodostaja, HS Bistrica 2008-2021
Graph 9. Probability scale of minimal annual water levels, HS Bistrica 2008-2021

Tabela 9. Vrijednosti kvantila minimalnih vodostaja (mnm) prema tri funkcije raspodjele za HS Bistrica
Table 9. Quantile values of minimum water levels (mnm) according to three distribution functions for HS Bistrica

T	VP	P3	LP3	GUM
1.001	0.999	-78.90	0.15	-56.29
1.010101	0.99	-61.14	0.69	-50.36
1.052632	0.95	-47.03	2.18	-44.07
1.111111	0.9	-40.15	3.72	-40.23
1.25	0.8	-32.38	6.65	-34.99
2	0.5	-19.16	16.84	-22.68
3.333333	0.3	-11.95	26.87	-12.97
10	0.1	-2.85	46.10	4.85
20	0.05	1.00	56.76	15.38
100	0.01	7.39	77.45	39.20
1000	0.001	13.34	98.67	72.92
10000	0.0001	17.36	112.34	106.58

ZAKLJUČAK / CONCLUSION

Hidrološka mjerenje maksimalnih i minimalnih proticaja i vodostaja na rijeci Lim i pritokama Ljubovići i Bistrici, nijesu u skladu sa značajem ove rijeke i njenih pritoka, jer su podaci dosta oskudni i tokom godine su često u prekidu, posebno u vrijeme velikih voda.

Usljed velikih padavina u novembru mjesecu 2010. godine, došlo je do izlivanja rijeke Lim i njenih pritoka. Situacija koja se desila krajem 2010. godine, u hidrološkom smislu, bila je mnogo ekstremnija od one na početku godine. Razlog leži u činjenici da su se krajem 2010. godine u kratkom vremenskom periodu desile dvije jake kišne serije. Prva kišna serija je maksimalno opteretila hidrološke sisteme, a druga kišna serija je prilično brzo naišla, tako da nije bilo vremena da se hidrološki sistemi „rasterete“ od velike količine vode iz prve kišne serije. Druga kišna serija je naišla na već maksimalno opterećene hidrološke sisteme što je uslovalo izlivanje voda. Zbog svega navedenog neophodno je kontinuirano mjeriti vodostaje i proticaje rijeke Lim i njenih pritoka, posebno iz razloga što se često dešava da su redovno mjereni vodostaji a rijetko protoci iako na mjernim stanicama postoje uredna osmatranja.

LITERATURA / REFERENCES

- [1] Blagojević, B., Mihailović, V., Plavšić, J. (2014). Statistička analiza velikih voda na profilima hidroloških stanica: potreba za promenom pristupa. *Vodoprivreda*, 46, 199-209.

- [2] Burić, D., Ducić, V., Doderović, M. (2016). Poplave u Crnoj Gori krajem 2010. godine sa osvrtom na kolebanje proticaja Morače, *Montenegrin academy of sciences and arts: Proceedings of the section of natural sciences*, 21, 47-64.
- [3] Radojičić, B. (2005). *Vode Crne Gore*, Podgorica.
- [4] Radojičić, B. (2015). *Crna Gora, Geografski enciklopedijski leksikon*, Nikšić.
- [5] Radojičić, B. (2008). *Geografija Crne Gore. Prirodna osnova*. Knjiga I. DANU. Podgorica (pp. 129-160).
- [6] Sekulić, G., Popović, M., Alilović, N. (2016). Analiza ekstremnih voda u slivu Skadarskog jezera. *Vodoprivreda*, 48, 95-105.
- [7] Milošev, Ž., Savić, R. (2009). Značaj pojave ekstremnih voda Dunava na području Vojvodine. *Letopis naučnih radova Poljoprivrednog fakulteta*, Novi Sad, 33(1), 147-154.
- [8] Nikić, Z. (2006). Regionalna analiza malih voda na srednjim i malim vodotocima u brdskoplaninskim područjima Srbije - hidrogeološki pristup. *Glasnik šumarskog fakulteta*, Beograd, 94, 9-28.
- [9] Zavod za hidrometeorologiju i seizmologiju Crne Gore, *Godišnjak meteoroloških i hidroloških podataka*, 2008-2021. godina
- [10] Nacionalni plan zaštite i spašavanja od poplava Crne Gore. Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, (2019). Podgorica.