

OSNOVNE KARAKTERISTIKE REŽIMA VODA I VODNOG BILANSA UNE

Aida Korjenić

Univerzitet u Sarajevu, Prirodno-matematički fakultet Odsjek za geografiju,
Zmaja od Bosne 33-35, Sarajevo, Bosna i Hercegovina
aidaik@yahoo.com

Pod riječnim režimom podrazumijeva se prosječno riječno vodostanje, uvjetovano zakonomjernim prosječnim dugogodišnjim stanjem uzajmnih fizičkogeografskih procesa i pojava, a definišu ga vodostaj i vodostanje, proticaj i oticaj (Spahić, 2013). Primjenjujući klasifikaciju riječnih režima, slovenački geograf S. Ilešić (1947), Unu je uvrstio u grupu rijeka sa posavskom varijantom pluvio-nivalnog režima. S obzirom na slivnu površinu, odnosno različite klimatske prilike, reljef, geološku građu i vegetaciju, u ovom radu dokazano je da riječni režim Une i njenih pritoka ima kombinovani pluvio-nivalni režim različitih varijanti.

Režim voda u slivu Une rezultat je više faktora fizičkogeografske sredine. Koliko će neki sliv obilovati vodom zavisi, prije svega od količine i rasporeda padavina. Korištenjem konkretnih naučnih metoda, a u zavisnosti od fizičkogeografskih determinanti u slivu Une, analizirani su hidrološki parametri sa hidroloških profila, a prevashodno u Bosanskoj Dubici koji je u hidrološkom monitoringu najreprezentativniji. Rad u kontinuitetu slijedi istraživanja objavljena u prethodnom broju istog časopisa, o izohijetnim i evapotranspiracijskim elementima u slivu Une, koja su bila osnova za izučavanje riječnog režima i vodnog bilansa.

Ključne riječi: sliv Une, fizičkogeografske karakteristike, riječni režim, vodni bilans

BASIC CHARACTERISTICS WATER REGIME AND WATER BALANCE OF THE RIVER UNA

Aida Korjenić

University of Sarajevo, Faculty of Science, Department of Geography,
Zmaja od Bosne 33-35, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

Under the river regime implies an average river water level, dictated by laws the average long-term situation of mutual physicalgeographical processes and phenomena, and are defined by the water level, flow of and runoff (Spahic, 2013). Applying the classification of river regimes, Slovenian geographer Ilešić S. (1947), the river Una is included in the group of the river with Posavina variant pluvio-nival regime. Considering the catchment area, or different climatic conditions, relief, geological structure and vegetation, in this paper, it has been proved that the river of Una regime and its tributaries has combined pluvio-nival regime with different variants.

Water regime in the Una is the result of several factors physicalgeographical environment. How much will a catchment area abound in water depends primarily on the quantity and distribution of rainfall. Using concrete scientific methods, depending on the physicalgeographical determinants in the Una river basin were analyzed hydrological parameters from the hydrological profile, primarily in Bosanska Dubica which is in the hydrological monitoring the most representative.

Article continuously follows research published in the previous issue of Acta, about izohyet and evapotranspiration elements in the Una, which was the basis for the study of river regime and water balance.

Keywords: *The River Una basin, physicalgeographical characteristics, river regime, the water balance*

UVODNA RAZMATRANJA INTRODUCTIONS

Postoji više definicija riječnog režima, zavisno od uže struke autora. Tako Ilešić S. (1947) navodi da se pod riječnim režimom smatraju sve one srednje, redovne hidrološke pojave, s kojima možemo računati na rijekama više ili manje svake godine. Ovčiničnik A. M. (1955) ukazuje da se režimom rijeke nazivaju zakonita kolebanja u toku vremena svih elemenata njenog života, a u prvom redu nivoa i količine vode. Francuski hidrolog-geograf Parde M. (1964) smatra da riječni režim predstavlja kompleks pojava koje se odnose na hranjenje vodotoka i promjene njihovih stanja. Najprihvatljiviju definiciju dao je M. Spahić (2013), koji pod riječnim režimom podrazumijeva prosječno riječno vodostanje, uvjetovano zakonomjermim prosječnim dugogodišnjim stanjem uzajmih fizičkogeografskih procesa i pojava, a definišu ga vodostaj i vodostanje, proticaj i oticaj.

Hidrološki proces, koji se odvija na jednom riječnom slivu, najvjerodostojnije se može analizirati i predstaviti korištenjem podataka sa cjelokupne mreže hidrološkog monitoringa tog područja. Optimalna mreža hidrološko monitoringa pruža mogućnost da se odredi vremenska i prostorna raspodjela analizirane hidrološke veličine, te definisanje njenog režima. Kako je osnovni cilj rada sagledavanje riječnog režima i vodnog bilansa u slivu rijeke Une, potrebno je hidrološki tretirati sve vodomjere koji imaju historijsko razdoblje rada najmanje od 1960 – 1991. godine. Prema zaključku XIII sjednice Komisije za klimatologiju Svjetske meteorološke organizacije (2001. godine), u upotrebi je normalni niz 1961-1990. godine, pa je ovaj 30-to godišnji period uzet i za analizu meteoroloških parametara, prije svega padavina, koji direktno utiču na stanje riječnog režima. S obzirom na početak i trajanje rada pojedinih vodomjera, u određenim slučajevima, korišteni su podaci iz raspoloživih perioda osmatranja što je predočeno u tabeli 1.

Tab. 1. Vodomjeri na području sliva Une

Table 1. Watermeters on the catchment area of Una

Red. broj	VS	tok	Period obrade	Koordinate		Kota "0" (m n.v.)	Opremljenost	
				λ (° ' ")	φ (° ' ")		VS	Stanje 2010.
1	Martin Brod - uzv.	Una	1961-1990	16 08 52	44 28 52	362,48	Letva	-
2	Martin Brod - nizv.	Una	1953-1990 2004-2008	16 08 21	44 29 45	309,93	Limn.	AS
3	Kulen Vakuf	Una	1961-1990 2007-2008	16 05 37	44 33 44	298,81	Letva	AS
4	Strbački Buk	Una	1961-1990	16 01 05	44 39 18	293,17	Letva	-
5	Bihać	Una	1949-1990 1998-2008	15 52 40	44 48 49	219,84	Letva	-
6	Kralje	Una	1961-1990 2002-2008	15 51 02	44 50 02	208,85	Limn.	AS
7	Bosanska	Una	1961-1990	16 09 29	44 53 06	149,98	Letva	AS

	Krupa							
8	Bos. Novi - uzv.	Una	1961-1990	16 22 41	45 02 59	116,06	Letva	AS
9	Bos. Novi - nizv.	Una	1961-1990	16 23 18	45 03 19	116,06	Limn.	AS
10	Bos. Dubica	Una	1961-1990	16 48 50	45 11 07	94,17	Limn.	-
11	Drvar	Unac	1961-1990 2005-2008	16 23 18	44 22 50	463,51	Letva	AS
12	Rmanj Manastir	Unac	1961-1990 2006-2008	16 08 48	44 29 37	314,66	Letva	AS
13	Klokot	Klokot	2005-2009	15 48 36	44 49 23	209,854	Letva	AS
14	Donja Pecka	Sana	1961-1990	16 50 36	44 19 05	401,32	Letva	-
15	Ključ	Sana	1961-1990 2005-2008	16 47 56	44 31 50	246,93	Limn.	AS
16	Vrhpolje	Sana	1961-1990	16 44 32	44 41 22	178,24	Letva	-
17	Sanski Most	Sana	1952-1990 2001-2008	16 40 12	44 45 58	156,18	Letva	AS
18	Prijedor	Sana	1952-1990	16 42 25	44 58 29	129,68	Limn.	AS
19	Bos. Novi	Sana	1961-1990	16 23 18	45 02 58	116,26	Letva	-
20	Hrustovo	Sanica	1967-1990	16 44 35	44 40 53	200	Letva	AS
21	Omarska	Gomje nica	1961-1969 1973-1979	16 32 17	44 52 37	147,66	Letva	-

Prema Komisiji za hidrologiju Svjetske meteorološke organizacije, u pogledu minimalnog broja vodomjera, preporučuje se da se u ravničarskim područjima postavlja jedna stanica na svakih 1000 – 2500 km², a u planinskim jedna stanica na svakih 300 – 1000 km². Na osnovu ovih preporuka, može se konstatovati da je sliv Une, u dovoljnoj mjeri, pokriven hidrološkim monitoringom. Na području sliva Une nalazi se 21 vodomjer, od kojih je u analiziranom periodu bilo 15 vodomjernih letvi i 6 limnigrafa. Na 13 lokaliteta mjerenje se danas obavlja putem automatskih stanica. Na toku Une, u dužini od 221,8 km, nalazi se 10 vodomjera od kojih je 6 automatskih.

REZULTATI I DISKUSIJA RESULTS AND DISCUSSION

Vodostaj, proticaj, oticaj - elementi režima Une Water level, flow of, runoff - elements of the Una regime

Režim voda u slivu Une rezultat je više faktora fizičkogeografske sredine. Koliko će neki sliv obilovati vodom zavisi, prije svega od količine i rasporeda padavina. Prema Ilešić S. (1947), Una ima posavsku varijantu pluvio-nivalnog režima, sa najvišim vodostajima u aprilu, a zatim u martu, maju i novembru, a najnižim u avgustu i septembru. Analizom vrijednosti vodostaja sa navedenih vodomjera tokom 30-to godišnjeg perioda, može se zaključiti da je u slivu Une zastupljen kombinovani pluvio-nivalni režim. Najniži i najviši vodostaji pojavljuju se u mjesecima karakterističnim za različite varijante. Tako najviši vodostaji pojavljuju se po slijedećem redu: april, mart, februar dok pojedine vodomjerne stanice bilježe ove vrijednosti u aprilu a zatim u maju pa martu. Sekundarni maksimum nije u novembru kako je to karakteristično za posavsku varijantu, nego u decembru. Najniži

vodostaji pojavljuju se u avgustu i septembru na većini vodomjernih stanica, dok se na dvije (Klokot i Drvar na Uncu) oni vezuju za juli i avgust.

Tab. 2. Prosječni mjesečni vodostaji u slivu Une u cm (1961.-1990.)

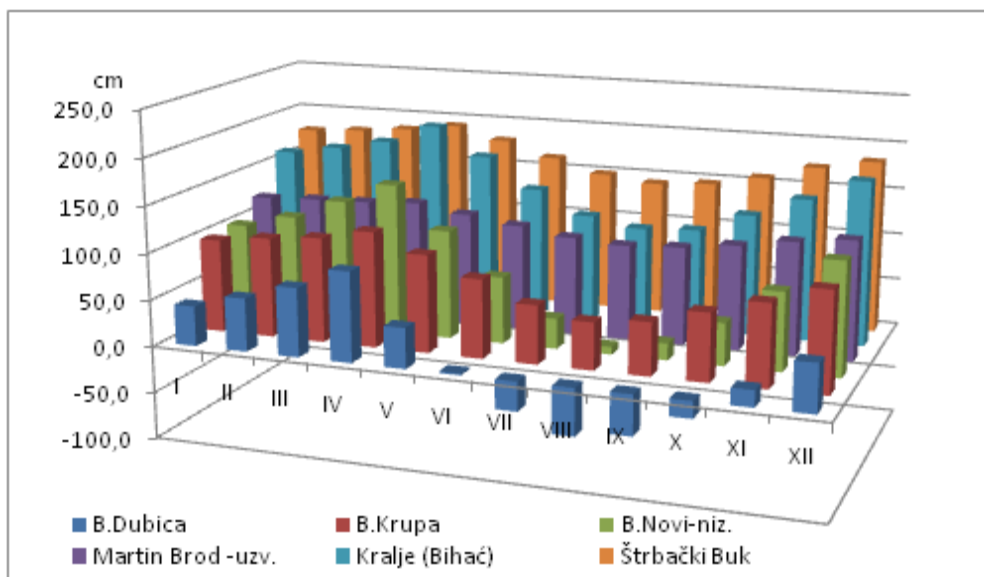
Table 2. Average monthly water levels in the basin of Una in cm (1961st to 1990th)

Vodomjer (vodotok)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VII I	IX	X	XI	XII
Martin brod -uzv. (Una)	121	124	125	129	120	113	105	101	104	111	119	126
Martin brod-niz. (Una)	120	125	133	146	125	103	80,1	69,1	76,3	92,2	116	134
Kulen Vakuf (Una)	116	124	128	141	118	97,6	79,9	72,1	78,1	91,3	107	129
Štrbačk Buk (Una)	177	181	186	193	180	164	149	144	148	158	173	184
Bihać (Una)	28,9	33,9	35,8	41,6	32,7	22,5	13,3	8,0	10,1	17,0	27,8	35,2
Kralje -Bihać (Una)	162	171	182	202	173	140	115	106	109	129	151	175
B.Krupa (Una)	99,7	106	112	123	104	83,8	62,2	50,2	56,2	71,7	87,1	106
B.Novi -uzv. (Una)	171	173	184,	201	164	132	103	88,4	98,5	117	149	176
B.Novi-niz. (Una)	103	116	138	160	115	71,1	32,3	8,0	17,9	45,1	83,2	119
Dubica (Una)	42,7	56,7	73,4	96,0	43,0	1,7	-31	-50	-43	-18	17,5	50,5
Klokot (Klokot)	155	141	183	204	129	105	76,9	79,5	85,3	98,7	122	191
Drvar (Unac)	28,3	31,8	36,2	53,6	29,0	17,5	5,0	3,7	8,1	15,9	27,0	36,5
Rmanj Manastir (Unac)	103	106	118	141	119	88,9	61,4	45,2	54,0	69,5	95,9	116
Donja Pecka (Sana)	126	124	134	159	146	119	99,5	83,6	86,2	98,5	117	133
Ključ (Sana)	71,6	76,1	88,5	117	94,1	62,7	40,8	27,4	32,4	44,8	66,2	84,6
Vrhpolje (Sana)	82,4	87,7	97,3	117	97,5	72,7	55,6	44,4	49,5	59,7	75,9	92,6
Sanski Most (Sana)	171	178	191	209	188	164	147	134	139	150	167	183
Prijedor (Sana)	119	131	145	164	132	96,9	72,8	54,2	60,9	79,8	103	129
Omarska (Gomjenica)	127	144	129	131	117	109	95,1	86,1	88,1	97,3	110	133
Hrustovo (Sanica)	86,4	94,0	108	119	94,8	83,0	66,4	59,1	65,9	73,5	84,1	98,7

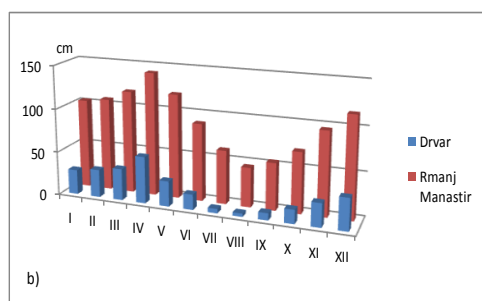
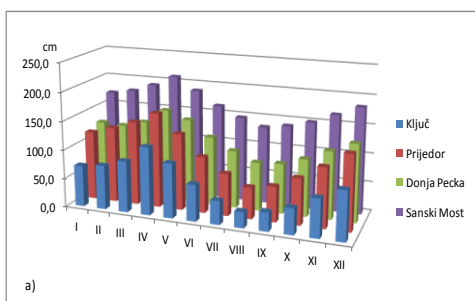
Izvor: Hidrometeorološki zavod FBiH, Sarajevo 2013.

Krška retenzija i nivalni faktori utiču na neznatna odstupanja u raspodjeli padavina i vodostaja, kao što je slučaj s aprilskim maksimumom koji je posljedica intenzivnog otapanja snijega na planinama srednjih visina do 2000 m. Decembarški maksimum nastaje usljed veće količine padavina tokom novembra i decembra, ali i krške retenzije visokih voda koje dopijevaju u tokove poslije punjenja podzemnih krških recipijenata. Avgustovski i septembarški minimum nastaje zbog velikog isparavanja i malih količina padavina tokom jula, avgusta i septembra ali i osiromašenja izdani koja napajaju tokove.

U svakom slučaju, mogu se izdvojiti dva specifična perioda – period izrazito niskih vodostaja (od juna do oktobra) i period povišenih vodostaja (od novembra do maja). Period niskih vodostaja je uglavnom kontinuiran, dok u drugom periodu ima određenih odstupanja. U periodu povišenih vodostaja izrazito zimski mjeseci, januar i februar, imaju nešto niže vodostaje što je posljedica uticaja nivalnih faktora, prije svega opće zamrznutosti u najvišim dijelovima sliva. Odstupanja vodostanja od prosječnih vrijednosti na Uni su znatna. Prema M. Spahić (1991), visine amplituda na pojedinim vodomjerima su uslovljene, uglavnom, morfometrijskim karakteristikama korita, karakterom dolinskog dna, te položajem bigrenih kaskada, što se može vidjeti na slijedećem prilogu.



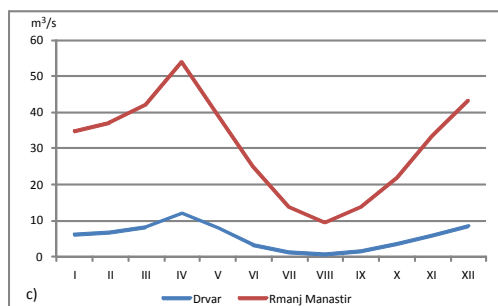
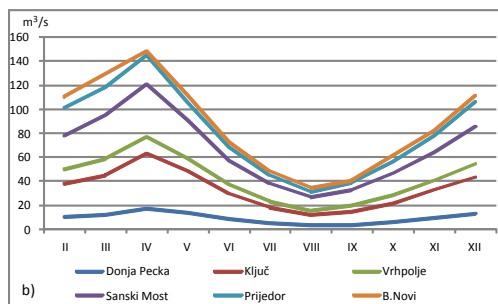
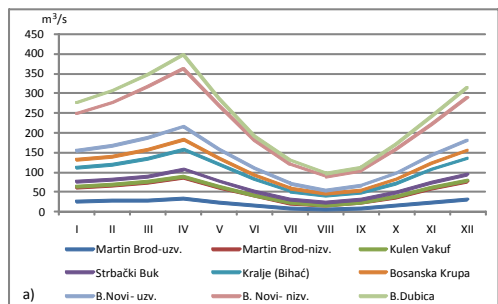
Sl. 1. Grafikon godišnjeg hoda prosječnog vodostaja na Uni
Fig. 1. Graph of the average annual course in water level on the Una



Sl. 2. Grafikoni godišnjeg hoda prosječnog vodostaja na: a) Sani i b) Unacu
Fig. 2. Graphs of the average annual course of water level on: a) Sana b) Unac

Visina vodostaja, nema kontinuiran porast ili opadanje nizvodno sa tokom Une, nego zavisi od niza već navedenih faktora. Gotovo isti režim nivoa vodostaja imaju unine pritoke, Sana i Unac. Sve karakteristike godišnjeg hoda vodostaja istovjetne su na obje rijeke, izuzev

već navedenih najnižih vrijednosti vodostaja u Drvaru. Izdvajaju se dva specifična perioda – period izrazito niskih vodostaja (od juna do oktobra) i period povišenih vodostaja (od novembra do maja).



Sl. 3. Grafikon godišnjeg hoda prosječnog proticajja na: a) Uni, b) Sani i c) Uncu

Fig. 3. Graph of the average annual course of the flow on: a) Una b) Sana c) Unac

površinskih voda koje proteknu Unom sa cjelokupnog sliva.

Proticaj sačinjavaju površinske i podzemne vode, koje dopijevaju u rijeku slijevanjem preko tla i procjeđivanjem kroz strane i dno riječnog korita. U hidrogramu učešće podzemnih voda čini stabilni proticaj, dok površinske vode čine promjenjivi dio proticajja. Fluktucija proticajja koja se uočava na hidrogramu, nije ništa drugo već prosječno stanje ritmova povećanih i smanjenih proticajja. Raščlanjavanjem hidrograma omogućuje se da se približno ustanovi količinsko učešće površinskih i podzemnih voda u proticajju. Prema

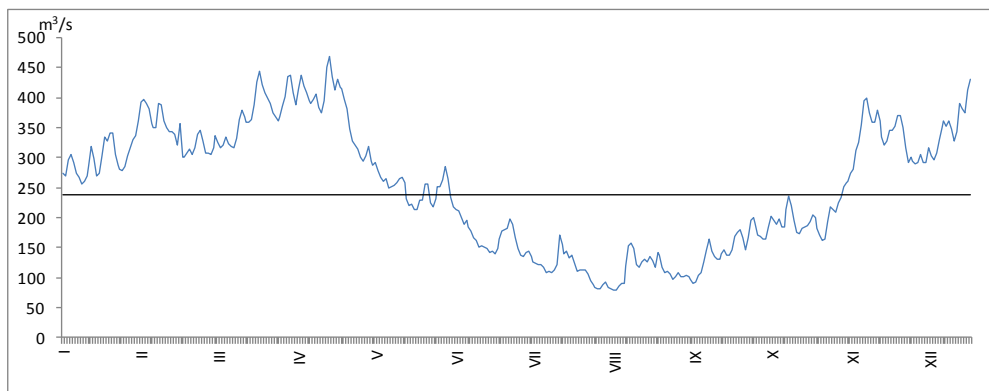
Proticaj je u najužoj vezi sa vodostajem, ali nije njegova neposredna funkcija. Analize sadržane u radu pokazuju veliku korespondenciju proticajja sa fizičkogeografskim faktorima u slivu.

Raspored oticanja tokom godine uslovljen je količinom i rasporedom padavina ali i isparavanjem, koje je zbog visokih temperatura zraka veliko, pa su i proticaji veći pri nižim padavinama u proljeće, nego pri većoj količini padavina koja se izluči tokom prve polovine ljetne sezone. Najviši proticaji su u aprilu te martu, dok je sekundarni maksimum u decembru, kao što je to i kod vodostaja.

Velike količine vode koja protekne tokovima na ovom slivnom području tokom proljetnih mjeseci potiču od niza faktora: veće količine padavina, topljenja snijega u višim hipsometrijskim nivoima te velikog zasićenja tla vlagom što direktno utiče na povećan koeficijent oticanja proljetnih voda. Najmanji proticaji javljaju su u avgustu i septembru. Prosječni godišnji proticaji povećavaju se nizvodno po hidrološkim profilima, na svim tokovima u slivu.

Izvjese osobine riječnog režima na osnovu podataka dnevnog proticajja vjerno prikazuju hidrogrami proticajja. Površina ograničena krivom linijom hidrograma i osama koordinata odgovara zapremini vode, koja je protekla kroz određeni profil. Kao reprezentativan, za potrebe ovog rada, urađen je hidrogram prema podacima sa vodomjera u Bosanskoj Dubici, a koji predstavlja ukupnu količinu i podzemnih i

hidrogramu proticaja (Sl. 4), dobijeno je učešće površinskih voda u proticaju Une koje iznosi 60,8%, dok je postotak podzemnih voda 39,2%.



Sl. 41. Hidrogram prosječnih dnevnih proticaja na Uni (VS Bosanska Dubica, 1961.-1990.)

Fig. 4. The hydrograph of average daily flows at Uni (VS Bosanska Dubica, 1961st to 1990th)

Proticaj je u veoma uskoj vezi sa vodostajem, ukoliko bi pad dna korita bio konstantan, proticaj bi bio jednoznačna funkcija vodostaja. Relacija vodostaj-proticaj može se predstaviti na više načina, a u potamološkim istraživanjima najčešće se koristi kriva proticaja. Kriva proticaja može se mijenjati vremenom, jer se mijenja morfologija riječnog korita akumulacijom vučenih nanosa ili njegovim produbljivanjem dubinskom erozijom, pa se mijenjaju uslovi i režim oticanja, posebno nakon prolaska poplavnih talasa, što se može vidjeti na prilogu (Sl. 5.). Mjerenja proticaja na rijeci, teško se vrše pri visokim vodostajima, pa je obim krive proticaja konstruisane na bazi mjerenja, često prevaziđen prilikom nailaska poplavnih talasa. Iz tog razloga, kriva se ekstrapoluje na gore, za visoke vodostaje i prema dole, za niske vodostaje.

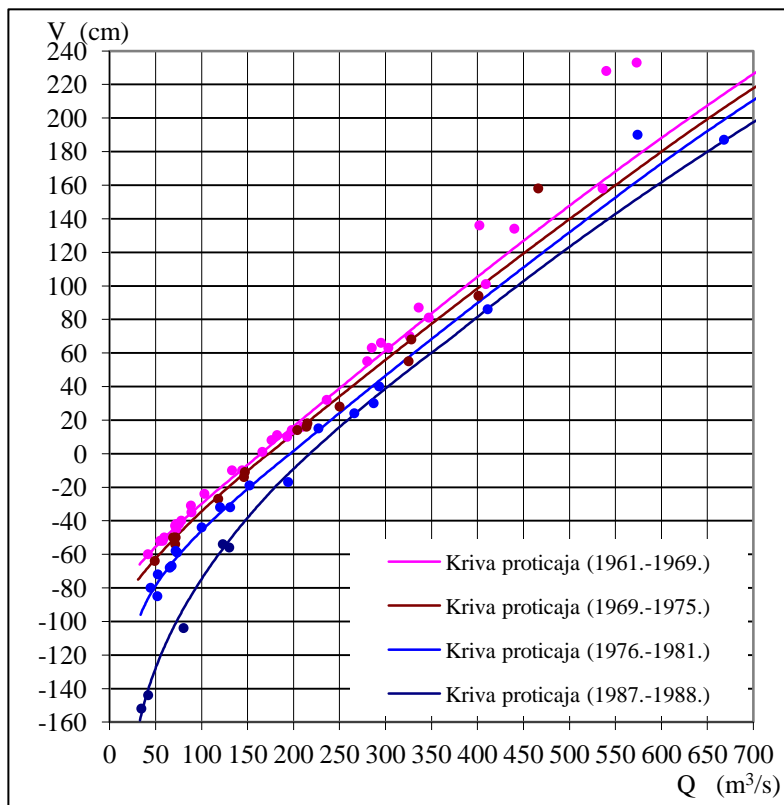
Tab. 31. Procentualno učešće površinskih i podzemnih voda u proticaju Une u Bosanskoj Dubici

Table 3. Percentage share surface water and groundwater in flow of Una in Bosanska Dubica

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Površinsko	77,5	70,2	74,3	65,7	75,4	71,8	36,0	30,0	60,0	63,6	28,0	78,0
Podzemno	22,5	29,8	25,7	34,3	24,6	28,2	64,0	70,0	40,0	36,4	72,0	22,0

S obzirom na površinu sliva i njegove različite prirodne osobine uvjetovane uzajamnim odnosom fizičkogeografskih faktora, analiziran je i posebno značajan hidrološki parametar – oticaj ili doticaj. Detaljniji zaključci o režimu rijeke Une mogu se izvesti iz pokazatelja o doticaju, kao što su specifični doticaj, visina doticaja i koeficijent doticaja.

Oticaj predstavlja količinu padavinskih voda koja dotiče do vodotoka u određenom vremenskom periodu. Na raspored kategorija doticaja velikog uticaja ima geološka građa, orografski sklop, energija reljefa te morfometrijske karakteristike sliva. S obzirom na to, oticaj se razlikuje od jednog do drugog profila u slivu, što posebno dolazi do izražaja kada se analizira visinska zonalnost i površina sliva uzvodno od pojedinih profila.



Sl. 5. Kriva proticaja u amplitudi hidroloških mjerenja, VS Bosanska Dubica

Fig. 5. The curve of the flow in amplitude hydrological measurements, WM Bosanska Dubica

Specifični oticaj je veoma značajna jedinica u hidrološkom proučavanju rijeke. Vrijednost mu se po pravilu smanjuje od izvorišta prema ušću; u istom smjeru opadanja količine padavina. Ovu činjenicu potvrđuju vrijednosti specifičnog oticaja u gornjem dijelu toka Une, u Martin Brodu (nizvodno) 35,4 litara u sec/km^2 , i nedaleko od ušća, u Bosanskoj Dubici 24,1 litara u sec/km^2 . U godišnjem hodu prosječnih vrijednosti, specifični oticaj prati povećanje i smanjenje proticaja, pa se može reći da se maksimalne vrijednosti specifičnog oticaja bilježe u aprilu i decembru, a minimalne u avgustu.

Specifični oticaj koristi se i kako bi se proračunala visina oticaja, koja nije ništa drugo do prosječna visina sloja padavina ravnomjerno raspoređena po slivu u određenom vremenu, koja direktno utiče na proticaj. Visina oticaja je u izvjesnoj mjeri proporcionalna visini padavina, ali ne i potpuno jer zavisi i od drugih fizičkogeografskih faktora režima. Tako ona za Unu, na vodomjeru u Bosanskoj Dubici iznosi 759,1 mm na godišnjem nivou, dok je ta prosječna vrijednost za cjelokupni sliv mnogo manja i iznosi 217,8 mm. Ukoliko se analizira visina oticaja prema količini padavina i isparavanju, onda ona za sliv iznosi 606 mm. Također, vrijednosti se razlikuju kada su u pitanju odvojeni slivovi Unca i Sane.

Koeficijent oticaja proizilazi iz odnosa visine oticaja i visine padavina, i uglavnom se analizira kao prosjek za višegodišnji period, dok se vrijednosti ovog koeficijenta za kraće vrijeme uzimaju uslovno, jer je takav proticaj u zavisnosti od padavina prethodnog perioda.

Koeficijent oticaja može se razlikovati na istom vodotoku, zavisno od reljefnih uslova koji vladaju na slivnoj površini do određenog hidrološkog profila. Tako, u području sa većim nagibima, uglavnom brdsko-planinskim, površinsko slivanje padavina do vodotoka nije dugo, vrijeme isparavanja je kraće a koeficijent oticaja veći. U ravničarskim područjima, doticanje padavina je duže, isparavanje veće pa je i vrijednost koeficijenta manja. Koeficijent oticanja na Uni, proračunom prema visini oticaja za cjelokupni sliv, iznosi 53 %, dok je ova vrijednost na pojedinim hidrološkim profilima znatno drugačija.

Tab. 4. Uporedni podaci: temperatura (T), padavine (H), vodostaj (V), proticaj (Q), specifični oticaj (q), visina oticaja (y), koeficijent doticaja (C), specifični intenzitet padavina (i), u slivu Une do vodomjera u Bosanskoj Dubici (1961.-1990.)

Table 4. Comparative data: temperature (T), precipitation (H), water level (H), flow of (Q), specific runoff (q), the amount of runoff (y), runoff coefficient (C), the specific intensity of rainfall (i) in the Una to the watermeter in Bosanska Dubica (1961st to 1990th)

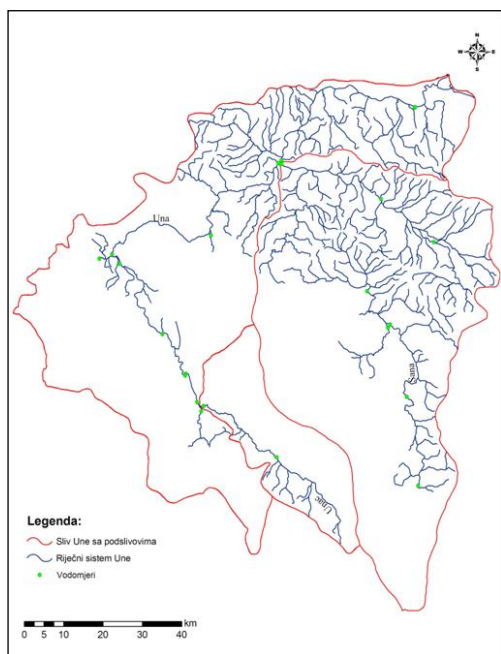
B. Dubica	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
T (°C)	-1,7	0,8	5,4	11	15	19	20	19	16	11	6,2	0,9	10,2
H (mm)	64	60	58	79	89	106	86	80	68	67	94	95	946
V (cm)	42,7	56,7	73,4	96	43	1,7	-31	-50	-43	-18	17	50	42,7
Q (m ³ /s)	276	306	346	396	286	191	129	97	111	169	241	314	238
q(lsec/km ²)	27,9	31,0	35,0	40	29	19	13	10	11	17	24	32	24,1
y (mm)	75,3	77,5	94,5	104	78	50	36	27	30	46	63	86	759
C (%)	116	128	161,5	130,6	86,7	46,9	40,5	32,7	42,5	68,1	66,7	89,6	80,2
i(lsec/km ²)	23,7	24	21,5	30,4	32,9	40,8	31,8	29,6	26,2	24,8	36,2	35,2	30,03

Vodni bilans rijeke Une

Water balance of the Una River

Potreba racionalnog korištenja vode zahtjeva što bolje poznavanje ovog resursa. Tome uveliko doprinosi analiza vodnog bilansa sliva. Vodni bilans se predstavlja složenom jednačinom, iz koje se za duži niz godina, koji obuhvata i malovodne i mnogovodne godine, jednačina uprošćava i dobiva slijedeći oblik $X = Y + Z$, tj. ukupna visina padavina jednaka je zbiru visine oticanja i isparavanja. Za sve elemente vodnog bilansa dati su prosječni podaci za cijeli riječni sliv, uključujući i manje tokove, što je u određenoj mjeri umanjilo vrijednosti svih elemenata samog glavnog toka.

Vodni bilans pojedinih dijelova ovog područja se razlikuje, posebno kada se izdvoje podslivovi Unca i Sane. Elementi vodnog bilansa, padavine, isparavanje i oticaj, imaju različit prostorni razmještaj i uslove njihovog formiranja, što direktno utiče na stanje vodnog bilansa, kada se u obzir uzmu manji dijelovi sliva. Reljef, posebno nadmorska visina i nagibi terena, krstifikacija sliva, pluviometrijski i riječni režim, vegetacija ali i gustina riječne mreže, su važni faktori vodnog bilansa. Podaci za visinu oticaja, u tabeli 5, dobiveni su na osnovu prosječnih vrijednosti proticaja, a zatim i specifičnog oticaja sa postojećih vodomjera na tokovima Une, Unca i Sane. Razlike u oticanju padavina po podslivovima, proizilaze prije svega, iz krškog karaktera terena neposrednog sliva Une i sliva Unca, u odnosu na sliv Sane gdje dominiraju hidrološki izolatori paleozojske starosti. Oticanje



Sl. 6. Sliv Une sa podslivovima Unca i Sane
Fig. 6. The basin of Una with sub-basins by Unac and Sana

šenosti kada su u pitanju analize sa hidroloških profila pozicioniranih na različitim visinskim zonama.

Tab. 5. Vodni bilans na području sliva Une i njenim podslivovima: X-padavine, Z-isparavanje, Y-visina oticanja, C-koeficijent oticanja

Table 5. Water balance of on the catchment area of Una and its sub-basins: X-precipitation, Z-evaporation, Y-height of runoff, C-coefficient of runoff

	Neposredni sliv Une	Unac	Sana	Sliv Une
X (mm)	1110,4	1286,4	1060	1147
Z (mm)	375,1	658,4	674,97	541
Y (mm)	735,3	628,04	385,03	606
C (%)	66	49	36	53

Na ukupni sliv Une, prema podacima meteorološkog monitoringa, prosječno godišnje se izluči 11,5 milijarde m³ padavina. Od ove količine, proračunom stvarne evapotranspiracije i infiltracije u slivu, došlo se do zaključka da u tok Une godišnje dotiče 6,1 milijardu m³ padavina, dok se 5,4 milijarde vode gubi u podzemlju i na evapotranspiraciju.

padavina u krškom području je najvećim dijelom podzemno, a samim tim i isparavanje je manje. Voda padavina se na površini pojavljuje u vidu jakih, izdašnih krških vrela i time direktno učestvuje u oticaju. Niže nadmorske visine sliva Sane, prostrane kotline, niža količina padavina te nešto više prosječne godišnje temperature zraka sliva Sane, uticali su na usporeno oticanje i veće isparavanje.

Važan faktor vodnog bilansa, ističe se i pluviometrijski režim. Uočava se da, područja koja imaju izmjenjeni maritimni pluviometrijski režim, imaju i veću visinu oticaja kao što je to na južnom i jugozapadnom dijelu sliva Une. Nad ovim područjem se velika količina padavina izluči u hladnijem periodu godine, a sniježna i krška retenzija doprinose manjem isparavanju i većem oticanju. Za razliku od ovog dijela, sliv Sane ima preovlađujući kontinentalni pluviometrijski režim, gdje se veliki dio padavina izluči u toplijem dijelu godine i pretežno ispari a manji dio otekne u tokove. Pri obradi režima vodostaja, proticaja i oticanja evidentne su neusagla-

Tab. 6. Pregled općih hidroloških parametara u slivu Une (1961.-1990.): Q-prosječni godišnji proticaj (m^3/s), q-specifični oticaj ($l/s/km^2$), Pef-efektivne padavine u mm (visina oticanja), P-godišnja količina padavina (mm), C-koeficijent oticanja (%)

Table 6. General hydrological parameters in Una river basin (1961st to 1990th): Q-average annual flow off (m^3/s), q-specific runoff ($l/s/km^2$), Pef-effective rainfall in mm (height of runoff), P-annual precipitation (mm), C- coefficient of runoff (%)

Vodomjer	vodotok	nad.v. (m)	Q	q	Pef (Y)	P	C
Martin Brod -uzv.*	Una	362,48	20,4	34,6	1091,9	1457,2	74,9
Martin Brod -nizv.	Una	309,93	51,6	33,3	1050,9	1432	73,4
Kulen Vakuf	Una	298,81	53,2	29,2	921,6	1151	80,1
Strbački Buk*	Una	293,17	65	27,6	871,1	1148,3	75,8
Kralje (Bihać)	Una	208,85	97,6	27,8	877,4	1308	67,1
Bosanska Krupa	Una	149,98	113	27,9	880,5	1192	73,9
B.Novi - uzv.	Una	116,06	133	30,5	962,6	1020	94,4
B. Novi - nizv.	Una	116,06	218	25,02	789,6	1020	77,4
B.Dubica	Una	94,17	238	24,4	770,1	946	81,4
Klokot*	Klokot	209,8	15,1	40,7	1284,5	1308,5	98,2
Drvar	Unac	463,51	5,43	11,7	369,2	1108	33,3
Rmanj Manastir*	Unac	314,66	30,5	33,7	1063,6	1434,3	74,1
Donja Pecka*	Sana	401,32	9,26	20,1	634,3	1154,1	54,9
Ključ	Sana	246,93	33,2	29,6	934,2	1080	86,5
Vrhoplje*	Sana	178,24	42,1	31,2	984,7	1047,1	91,1
Sanski Most	Sana	156,18	66,7	26,5	836,3	1023	81,7
Prijedor	Sana	129,68	81,4	21,9	691,2	927	74,6
B.Novi	Sana	116,26	86,6	19,9	628,04	1020	61,6
Hrustovo	Sanica	200	14,7	20,8	656,4	1047,6	62,6
Omarska	Gomjenica	147,66	5,44	14,9	470,2	935,6	50,3

*padavine dobivene na osnovu prosječne promjene količine sa porastom nadmorske visine (47,7mm/100 m)

ZAKLJUČAK CONCLUSION

Riječni režim Une i njenih pritoka ima kombinovani pluvio-nivalni režim različitih varijanti, što je direktna posljedica različitih klimatskih prilika, reljefa, geološke građe i vegetacije u slivu. Na svim tokovima riječnog sistema Une, mogu se izdvojiti dva specifična perioda – period izrazito niskih vodostaja od juna do oktobra i period povišenih vodostaja od novembra do maja. Visina vodostaja, nema kontinuiran porast ili opadanje nizvodno sa tokom Une, nego zavisi od niza fizičkogeografskih faktora.

Raspored oticanja tokom godine uslovljen je količinom i rasporedom padavina ali i isparavanjem, koje je zbog visokih temperatura zraka veliko, pa su i proticaji veći pri nižim padavinama u proljeće, nego pri većoj količini padavina koja se izluči tokom prve polovine ljetne sezone. Učešće površinskih voda u proticaju Une iznosi oko 61 %, dok je postotak podzemnih voda 39 %.

Analizom monitoringa postojećih vodomjera, tokom 30-to godišnjeg perioda, došlo se do podataka o vrijednostima komponenata vodnog bilansa, koji za sliv Une iznose: Ppr = 1147 mm, Y = 606 mm, Z = 541 i C = 53 %. Prema ovim podacima, na ukupni sliv Une, prosječno godišnje se izluči 11,5 milijarde m^3 padavina, od čega, proračunom stvarne evapotranspiracije i infiltracije u slivu, u tok Une godišnje dotiče 6,1 milijardu m^3 padavina, dok se 5,4 milijarde vode gubi. Ukoliko se u obzir uzme samo evapotranspiracija, koja za

sliv Une iznosi 415,6 mm, dobijena je ukupna količina vode koja dotiče u Unu, 7,3 milijarde m³.

Literatura

References

- Dukić, D. 1984: Hidrologija kopna, Naučna knjiga, Beograd
- Hrelja, H. 2007: Inženjerska hidrologija, Građevinski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo
- Korjenić, A. 2014: Izohijetni i evapotranspiracijski elementi u režimu Une, Acta geographica Bosniae et Herzegovinae, vol.1, br.1, Udruženje geografa u Bosni i Hercegovini, Sarajevo
- Petrović, J. 2001: Uvod u hidrologiju, Građevinski fakultet u Beogradu, Odsjek za planiranje i građenje naselja, Beograd
- Spahić, M. 1991: Rijeka Una – potamološka razmatranja, Zbornik referata i rezimea Naučnog skupa „Valorizacija prirodnih i društvenih vrijednosti sliva rijeke Une“, Bihać – Sarajevo
- Spahić, M. I. 2002: Opća klimatologija, Harfo-graf, Sarajevo
- Spahić, M. I. 2013: Hidrologija kopna, Sarajevo Publishing, Sarajevo
- Strategija upravljanja vodama Federacije Bosne i Hercegovine 2010-2022, Sarajevo 2012

SUMMARY

BASIC CHARACTERISTICS WATER REGIME AND WATER BALANCE OF THE RIVER UNA

Aida Korjenić

University of Sarajevo, Faculty of Science, Department of Geography,
Zmaja od Bosne 33-35, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

River regime of Una and its tributaries has combined pluvio-nival regime different variants, which is a direct consequence of the different climatic conditions, relief, geological structure and vegetation in the basin. At all streams the river system Una, we can single out two specific period - the period of extremely low water levels (from June to October) and the period of increased water levels (November to May). The level of water, there isn't a continuous increase or decrease downstream with the flow of Una, but depends on a number of physical geographic factors.

Schedule runoff during the year is conditioned by the amount and distribution of rainfall and evaporation, which is due to the high temperature of the air a lot, so the higher flows at lower rainfall in the spring, but at a higher amount of rainfall that is excreted during the first half of the summer season. The share of surface water in flow of Una is around 61%, while the percentage of groundwater 39%.

By analyzing the monitoring of existing watermeters, over a 30-year period, provided information about the values of the components of the water balance, which for the basin of Una are: $P_{av} = 1147$ mm, $Y = 606$ mm, $Z = 541$ and $C = 53\%$.

According to these data, on the total catchment area of Una, an annual average is excreted 11,5 billion m³ of precipitation, of which, the calculation of actual evapotranspiration and infiltration in the basin, in Una annual flows of 6,1 billion m³ of precipitation, while 5,4 billion water loses. If we take into account only evapotranspiration, which for the basin Una is 415,6 mm, obtained by the total amount of water flowing into the river Una, 7,3 billion m³.

Author

Aida Korjenić

Master of geographical sciences, senior assistant at the Faculty of Science, University of Sarajevo, Bosnia and Herzegovina. Performs exercises, in among other things, from Hydrography, Oceanography, Climatology, Meteorology, Climat and Water in the regional and spatial planning. Currently performs doctoral studies at the Faculty of Science in Sarajevo, in the field of Hydrology.