

MODELIRANJE PROCESA PADAVINE-OTICAJ NA PODSLIVOVIMA SLIVA DRINE METODOM TRANSFORMACIONIH FUNKCIJA

Stevan PROHASKA, Vladislava BARTOŠ DIVAC,
Institut za vodoprivredu "Jaroslav Černi", Beogradu
Nikola MILIVOJEVIĆ
Mašinski fakultet, Kragujevac

REZIME

U ovom radu je opisan model za formiranje ulaznih dotoka u sistem na osnovu realizovanih meteoroloških veličina u slivu. Proces transformacije padavina u oticaj je razdvojen je na dve komponente: produkcionu i transformacionu. Produkcijom funkcijom se određuju efektivne padavine, a transformacionom oticaj. Model za formiranje ulaznih doticaja je primenjen za sve podslivove na slivnom području koje razmatra Hidroinformacioni sistem Drine (HIS).

Ključne reči: padavine, oticaj, transformacija, sistem, jednačine sistema.

1. ULAZNI PODACI I PRETPOSTAVKE

Sliv reke Drine, sa svim vodoprivrednim i elektroprivrednim objektima, predstavlja jedinstven sistem za koji se razvija Hidroinformacioni sistem.

Sa gledišta fizičko-geografskih i klimatskih karakteristika sliv reke Drine je veoma heterogen. Drenira izrazito visoke planinske masive naše zemlje, susedne delove Bosne i Hercegovine i manjim delom susedne Albanije. Lepezastog je oblika sa veoma razvijenom hidrografskom mrežom. Koncentracija oticaja na velikom delu sliva (oko 50%) je veoma brza. Pojedini delovi sliva (Tara i Sutjeska) su izgrađeni od karstifikovanih krečnjaka, što otežava određivanja orografskih i hidrografskih površina sliva.

Klimatske karakteristike sliva reke Drine, a naročito njegovog gornjeg dela, su pod direktnim uticajem Jadranskog mora i reljefa. Jadransko more ima najveći uticaj na režim padavina, dok reljef utiče na režim temperature vazduha, padavina i isparavanja na

srednjem delu sliva reke Drine. Režim padavina u slivu reke Drine karakteriše velika prostorna i vremenska neravnomernost. Gornji delovi sliva reke Drine, kao i područja sa kojim se ono graniči, poznati su kao delovi sa najvišim godišnjim padavinama u SCG. Tako su, na primer, u izvorišnom delu Sutjeske maksimalne godišnje padavine od 1000 mm do 2500 mm. Prosečne godišnje padavine u slivu reke Drine se kreću od 800 mm (na donjem toku Drine) do oko 2000 mm (Kolašin i Čemerno).

U hladnijoj polovini godine padavine se uglavnom javljaju u vidu snega. Udeo snežnih padavina u godišnjim količinama padavina, u pojedinim regionima sliva reke Drine, može iznositi i 40 do 50%. Pojave padavina u vidu snega, formiranje snežnog pokrivača i njegovo trajanje je u direktnoj vezi sa porastom nadmorske visine sliva. Prema podacima iz literature broj dana sa snežnim pokrivačem u dolini reke Drine iznosi 40, na višim delovima od 60 do 100, a na najvećim visinama od 120 - 150 dana godišnje.

Navedene konstatacije o prostornoj i vremenskoj heterogenosti klimatskih pojava, kao i činjenica da na slivu reke Drine postoje izgrađene hidroelektrane, kao i potencijalne koje su u fazi projektovanja, ukazuju da sliv reke Drine u geofizičkom i tehničkom smislu nije jedinstvena celina. Izrada matematičkog modela koji bi respektovao ovako heterogene i složene uslove, kojim bi se opisali svi procesi u sistemu, tretiranjem sistema kao celine, praktično je teško izvodljiva. Stoga je izvršena prostorna dekompozicija na dve vrste entiteta: čvorove i veze.

Čvorovi su elementi modela za koje važi jednačina kontinuiteta u kojima se susište jedna ili više dolazećih ili odlazećih veza. Veze su elementi modela za koji

jednačine tečenja, u njima se vrši transformacija hidrograma koji ulazi u vezu u hidrogram koji izlazi iz veze.

2. MODELIRANJE PROCESA FORMIRANJA ULAZNIH DOTOKA

Tečenje vode koja je u vidu kiše pala na sliv je nestacionarno promenljivo i trodimenzionalno. Hidrodinamički modeli oticaja baziraju se na fizičkim zakonima tečenja i najkorektnije bi bilo kada bi se jednačine tečenja primenile na nivou elementarnih zapremina, uz poštovanje principa održanja mase i održanja količine kretanja. Kako je proces trodimenzionalan, a tečenje nestacionarno i prostorno promenljivo, početni i granični uslovi se moraju odrediti na granicama elementarnih masa, što znači da takav model funkcioniše sa prostorno raspodeljenim parametrima.

Sa jedne strane, numeričko rešavanje prostornih (3D) modela tečenja sa uticajem kiša još uvek nije razrešeno, a sa druge strane (kada bi takvo rešenje i postojalo), model bi zahtevao previše ulaznih podataka (merenih na nivou elementarnih zapremina), pa bi, sa praktične tačke gledišta bio komplikovan i neracionalan. Iz tih razloga pristupa se pojednostavljenjima; najpre prelaskom sa prostornih na ravanske (2D) modele, a za praktične primene (najčešće) i na linijske (1D) modele tečenja. Da bi se mogli primeniti linijski modeli, pretpostavlja se da bočni dotok čine efektivne padavine, čiji je intenzitet prostorno homogen i vremenski neustaljen. Nestacionarno tečenje se opisuje parom parcijalnih diferencijalnih jednačina hiperboličkog tipa, jednačinom održanja mase i jednačinom održanja količine kretanja.

Iako za poznate početne i granične uslove postoji numeričko rešenje diferencijalnih jednačina, za proračun tečenja u slivu retko se koriste obe jednačine u kompletnoj formi. Svi dosadašnji pokušaji te vrste doživeli su neuspeh, jer je praktično nemoguće tačno primeniti Saint-Venant-ove jednačine za svaku elementarnu zapreminu heterogenog i vremenski promenljivog sliva. Pri tome najveći problem predstavljaju obim, vrsta i kvalitet ulaznih podataka kojima se opisuju karakteristika sliva i prostorni raspored meteoroloških veličina.

U hidrološkoj praksi se za potrebe modeliranja koriste tri vrste podataka:

- podaci kojima se opisuju fizičko-geografske karakteristike sliva:
- hidrometeorološki podaci
- podaci o početnim parametrima.

Osnovna karakteristika podataka kojima se opisuju fizičko-geografske karakteristike (topografske, morfološke, geografske, geološke, pedološke i hidrogeološke karakteristike zemljišta i vegetacije) je da se sporo menjaju (u odnosu na druge dve grupe podataka), pa se zbog toga pri njihovom određivanju koriste podaci koji se uzimaju sa odgovarajućih karata ili pak, u novije vreme, na osnovu podataka smeštenih u Geografske Informacione Sistema (GIS).

Drugu grupu podataka karakteriše brza promena po prostoru i u vremenu, pa se oni u matematičkim modelima procesa oticaja ne mogu tretirati kao konstante, već se kontinualno opažaju i prikupljaju preko meteorološke i hidrološke mreže stanica, kontrolišu, arhiviraju i koriste u okviru Hidroloških Informacionih Sistema (HIS). Pod hidrometeorološkom mrežom stanica ovde se ne podrazumevaju samo fiksne (zemaljske) stanice, nego i svi sistemi daljinske detekcije (sateliti, radari, baloni, avioni i osmatrački brodovi i td.) koji svi zajedno čine sisteme hidrološkog i meteorološkog bdenja.

Treću grupu podataka čine procesni parametri, koji su takođe promenljivi po prostoru i u vremenu. Njihovo merenje je moguće, međutim, pošto je veoma skupo, merenja su jako ograničena, pa se u većini slučajeva vrednosti procesnih parametara ili procenjuju na bazi fizičko-geografskih i hidrometeoroloških podataka, ili pak određuju i prate u okviru meteoroloških i hidroloških modela. Zbog prostorne i vremenske promenljivosti, u novije vreme u praćenju i analizi procesnih parametara veliku pomoć pružaju metode daljinske detekcije posebno satelitska opažanja promene vlažnosti zemljišta, rasprostranjenosti i debljine snežnog pokrivača i sl. Tako prikupljeni podaci se interpretiraju i analiziraju u okviru posebnih modula prilagođenih GIS tehnologiji.

Sve tri kategorije podataka se za potrebe hidroloških i vodoprivrednih analiza objedinjuju u jedinstveni sistem koji se skraćeno naziva HIGIS (Hidrološki Geografski Informacioni Sistem). Korišćenje raspoloživih podataka objedinjenih u HIGIS može se postići samo ako postoji adekvatan matematički model koji ih na optimalan i

efikasan način objedinjuje i koristi. Jedan od ciljeva izrade HIS-a Drine je i razvoj takvog modela.

Pri izradi modela za formiranje ulaznih dotoka u sistem pošlo se od opšte jednačine sistema, vodeći računa da se radi o otvorenom sistemu čije se stanje menja po prostoru i vremenu. Opšta matematička formulacija sistema, ukoliko se posmatraju tri osnovna elementa (ulaz, rad sistema i izlaz) može se predstaviti relacijom:

$$Y(H) = H(X(t), t)$$

gde je:

t - vreme

$X(t)$ - vektor ulaza

$Y(t)$ - vektor izlaza

H - funkcionalni operator sistema koji definiše način na koji sistem transformiše ulaze u izlaz.

U konkretnom slučaju ulazne vektore predstavljaju meteorološke veličine $P(x, y, t)$, a izlaz količina vode koja je vremenski raspoređena $Q(t)$ za koju važi relacija $Q(t) = H(P(x, y, t))$.

Funkcionalni operator sadrži veći broj funkcija koji zavisi od broja transformacija kojima se može opisati razmatrani proces. Kompletan proces transformacije padavina u oticaj u konceptualnim modelima najčešće se razdvaja na tri podprocesa, pa je potrebno odrediti tri funkcije kojima se opisuje sistem:

Produkciona funkcija koja se često naziva funkcijom "gubitaka". Naime, ukupne padavine koje dospeju na slivno područje predstavljaju bruto padavine. Deo padavina koji dospe na slivno područje potom ispari, deo se infiltrira u zemljište i samo jedan deo otekne do vodotoka. Deo padavina koji sa slivnog područja dospe do vodotoka predstavlja neto, odnosno efektivne padavine. Efektivne padavine se određuju na osnovu realizovanih meteoroloških veličina: dnevnih suma padavina i temperature.

Transformacija efektivnih padavina u hidrogram oticanja se opisuje sa dve funkcije:

- distribucionom, kojom se zapremina dobijena na bazi efektivnih padavina raspoređuje u vremenu ("elementami hidrogram") i
- propagacionom, kojom se elementarni hidrogram transformiše u hidrogram na izlaznom profilu sliva.

Funkcije distribucije i propagacije često se zamenjuje jednom – transformacionom funkcijom.

U HIS-u Drine se pretvaranje bruto padavina P u efektivne P_{ef} vrši primenom linearne regresione jednačine gde zavisno promenljivu predstavljaju neto padavine, dok su nezavisno promenljive veličine: bruto padavine, temperaturni indeks i i indeks prethodnih padavina, prema sledećoj jednačini:

$$P_{ef}(j) = a \cdot P(j) + b \cdot IPP(j) + c \cdot TI(j) + d$$

gde su:

$P(j)$ - bruto padavine u trenutku j

$IPP(j)$ - indeks prethodnih padavina u trenutku j

$TI(j)$ - temperaturni indeks u trenutku j

a, b, c, d - parametri jednačine linearne regresije.

Indeks prethodnih padavina IPP u j -tom vremenskom trenutku se određuje prema sledećoj jednačini:

$$IPP(j) = \sum_{i=1}^{j-1} k^{2i} \cdot P(j-i)$$

gde je:

k - parametar

n - ukupan broj vremenskih trenutaka relevantnih za određivanje indeksa prethodnih padavina

Temperaturni indeks TI se određuje po formuli:

$$TI(j) = \sum_{s=1}^{j-1} \theta^{3s} \cdot T(j-s+1)$$

gde je:

$T(j)$ - prosečna temperatura vazduha u slivu u j -tom trenutku

θ - parametar

p - ukupan broj vremenskih trenutaka relevantnih za određivanje temperaturnog indeksa

Ukoliko se na slivnom području nalazi više padavinskih stanica, bruto padavine koje reprezentuju slivno područje određuju se na osnovu pripadajućih površina sliva za svaku od padavinskih stanica, prema sledećoj jednačini:

$$P = \frac{\sum_{i=1}^{i=n_{pad_st}} F_i \cdot P_i}{F_s}$$

gde je:

P_i - dnevna suma bruto padavine na i -toj padavinskoj stanici u j -tom danu

F_i - pripadajuća površina sliva i -te padavinske stanice, pri čemu mora biti zadovoljen uslov:

$$\sum_{i=1}^{i=n_{\text{pad_st}}} F_i = F_s$$

$n_{\text{pad_st}}$ - broj reprezentativnih padavinskih stanica

F_s - površina sliva

Na isti način se određuju i reprezentativne temperature, ukoliko na slivnom području ima više reprezentativnih meteoroloških stanica sa podacima o temperaturama.

$$T = \frac{\sum_{k=1}^{k=n_{\text{met_st}}} F_k \cdot T_k}{F_s}$$

gde je:

T_k - srednja dnevna temperatura na k-toj stanici u j-tom danu T_k

F_k - pripadajuća površina sliva k-te stanice, pri čemu mora biti zadovoljen uslov:

$$\sum_{k=1}^{k=n_{\text{met_st}}} F_k = F_s$$

$n_{\text{met_st}}$ - broj reprezentativnih meteoroloških stanica sa podacima o temperaturama .

Transformacija neto padavina u hidrogram dotoka vrši se pomoću jednačine:

$$Q(k) = F \cdot \sum_{j=1}^k P_{\text{ef}}(j) \cdot TF(k-j+1)$$

gde je:

$Q(k)$ - ordinata hidrograma oticaja u k-tom trenutku [m^3/s]

$P_{\text{ef}}(j)$ - efektivne padavine u j-tom trenutku [mm]

$TF(k-j+1)$ - transformaciona funkcija u trenutku k-j+1 [1/dan]

F - površina sliva [km^2]

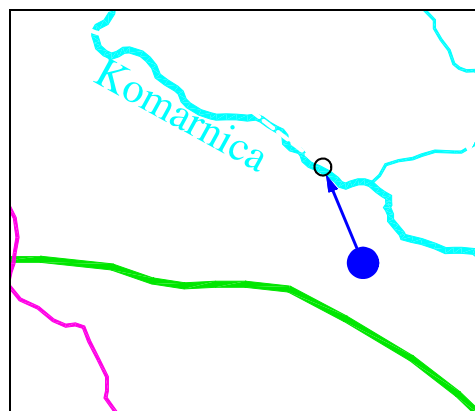
Za proračun vrednosti transformacione funkcije u i-tom trenutku koristi se jednačina:

$$TF(i) = \frac{1}{\tau \cdot (n-1)!} \cdot \left(\frac{i}{\tau}\right)^{n-1} \cdot e^{-\frac{i}{\tau}}$$

gde su:

τ, n - parametri, pri čemu τ ima dimenziju vremena [dan], dok je n bezdimenzioni parametar.

Saglasno usvojenoj koncepciji dekompozicije sistema sliva reke Drine i opisanom modelu, modeliranje procesa formiranja ulaznih dotoka objedinjuje obe vrste entiteta i čvor i vezu. U čvoru se vrši modeliranje formiranja padavina na osnovu realizovanih meteoroloških veličina, a u čvoru se modelira transformacija padavina u oticaj.



Slika 1. Šematski prikaz čvora površinskih slivova i veze površinskih dotokanja

3. PRIMENA MODELA

Za potrebe formiranja dotoka izvršena je prostorna identifikacija slivova i čvorova za koje je potrebno definisati ulazne dotoke. Za svaki površinski sliv definisane su merodavne meteorološke stanice i njihove pripadajuće površine potrebne za određivanje meteoroloških veličina koje reprezentuju jedno slivno područje. Izvršeno je tariranje parametara modela na osnovu raspoloživih podataka.

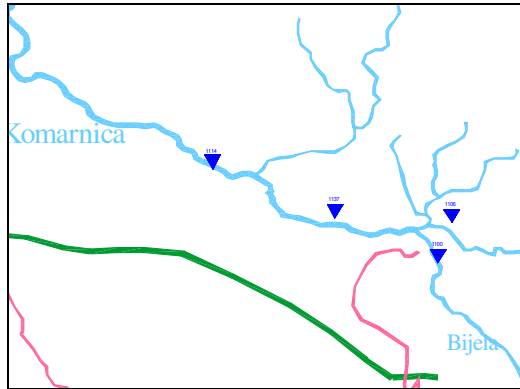
U nastavku je, na primeru sliva Komarnice uzvodno od vodomerne stanice Duški most, prikazan način proračuna formiranja ulaznog dotoka.

Osnovne karakteristike razmatranog sliva su sledeće:

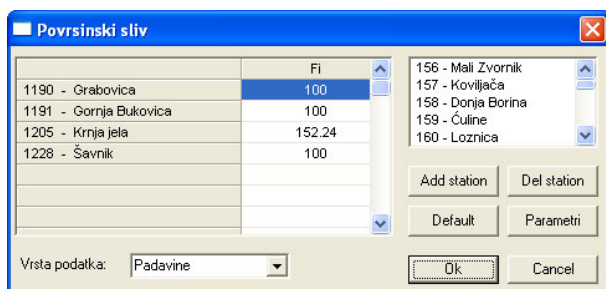
- površina $F = 452.24 \text{ km}^2$
- merodavne padavinske stanice: Grabovica, Gornja Bukovica, Krnja Jela i Šavnik
- merodavna stanica za temperaturu: Bajevo Polje.

Prvo se vrši popunjavanje vremenskih serija meteoroloških veličina, padavina i temperatura, a potom proračun ulaznih dotoka. Tariranje ulaznih parametara

za sliv Komarnice uzvodno od vodomerne stanice Duški most izvršeno je na bazi proticaja na Duškom mostu.

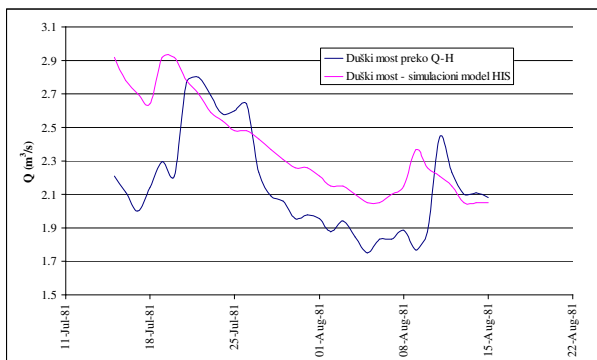


Slika 2. Prikaz merodavnih padavinskih stanica za sliv Komarnice uzvodno od Duškog mosta



Slika 3. Izgled prozora sa ulaznim podacima sa pripadajućim površinama slivova u HIS-u Drine

Na slici su prikazani rezultati proračuna formiranja ulaznog doticaja i hidrogram za korespondentni period na vodomernoj stanici Duški most.



Slika 4. Ulazni dotok sa sliva Komarnice uzvodno od stanice Duški most i hidrogram dobijen na bazi krive proticaja

U nastavku su prikazani svi čvorovi tipa sliv za područje sliva reke Drine, sa merodavnim meteorološkim stanicama.

Naziv površinskog sliva	Površina sliva (km ²)	broj padavinskih stanica	Ime merodavne padavinske stanice	Pripadajuće površine	Ime merodavne meteorološke stanice sa podacima o temperaturama
Drina III	164.44	2	Petkovica	80	Loznica
			Bijeljina	84.44	
Drina II	1346.18	3	Tekeriš	500	Loznica
			Krupanj	500	
			Osečina	346.18	
Drina I	148.18	1	Loznica	148.18	Loznica
Kozluk	395	2	Zvornik	200	Zvornik
			Mali Zvornik	195	
Zvornik	225.99	1	Planina	225.99	Zvornik
Mala Dubravica	492	1	Ljubovija	492	Ljubovija
Tegare	292.48	1	Jagodići	292.48	Ljubovija
Rogačica	340.03	2	Rogačica	250	Borika
			Gostinica	90.03	
Bajina Bašta	1281.42	4	Borika	500	Borika
			Višegrad	300	
			Mokra Gora	300	
			Zlatibor	181.42	
Višegrad	1836.98	9	Sokolac	200	Višegrad
			Prača-Vrelo	200	
			Prača-Vrelo	200	
			Osječani	200	
			Goražde	200	
			Kovačevići	236.98	
			Kramer Selo	200	
			Rogatica "PE"	200	
			Nadromanija	200	
Goražde	124.55	1	Vranići	124.55	Goražde
Sadba	303.98	1	Vranići	303.98	Goražde
Ustokolina	37.84	1	Vranići	37.84	Goražde
Paunci	45.35	1	Foča	45.35	Foča
Srbinja	549.13	1	Vrbnica	549.13	Foča
Buk Bijela	338.76	2	Tjentište	250	Tjentište
			Čemerno	88.76	

Piva	504.81	2	Mratinje	150	Bajovo Polje
			Plužine	354.81	
Komarnica	143.39	2	Bajovo polje	100	Bajovo Polje
			Krstač	43.39	
Tepca	527.76	2	Đurđevića Tara	250	Žabljak
			Žabljak	277.76	
Ljutica	370.18	1	Bistrica	370.18	Žabljak
Mojkovac	43.62	1	Kolašin	43.62	Kolašin
Bakovića Klisura	160.97	1	Kolašin	160.97	Kolašin
Žuti Krš	82.18	1	Manastir Morača	82.18	Kolašin
Mateševo	129.99	1	Manastir Morača	129.99	Kolašin
Opasanica	111.15	1	Lijeva Rijeka	111.15	Kolašin
Vikoč	80.89	1	Vikoč	80.89	Pljevlja
Milovci	205.92	1	Gradac	205.92	Foča
Mekote	223.63	1	Gradac	223.63	Pljevlja
Gradac	465.4	2	Pljevlja	265.4	Pljevlja
			Kosanica	200	
Otilovići	340.72	2	Stožer	140.72	Pljevlja
			Kosanica	200	
Mrsovo	84.72	1	Zabrđe	84.72	Višegrad
Rudo	442.26	2	Zabrđe	300	Višegrad
			Višegrad	142.26	
Priboj	50.6	1	Priboj	50.6	Bijelo Polje
Potpeć	441.5	2	Bijelo Polje	350	Bijelo Polje
			Aljinovići	91.5	
Radojna	85.16	1	Nova Varoš	85.16	Bijelo Polje
Kokin Brod	222.45	2	Nova Varoš	100	Bijelo Polje
			Basare	122.45	
Sjenica	1095.52	2	Sjenica	700	Sjenica
			Aljinovoći	395.52	
Prijepolje	289.27	1	Brodarevo	289.27	Bijelo Polje
Brodarevo-Nizvodno	118.96	1	Brodarevo	118.96	Bijelo Polje
Brodarevo	163.29	1	Goševo	163.29	Bijelo Polje
Bjelopoljska Bistrica	171.71	1	Goševo	171.71	Bijelo Polje
Ljuboviđa	258.02	1	Stožer	258.02	Bijelo Polje
Lješnica	186.67	1	Rožaje	186.67	Ivangrad
Beranska Bistrica	131.42	1	Andrijevića	131.42	Ivangrad
Kaludarska Rijeka	40.26	1	Rožaje	402.66	Ivangrad
Šekularska Rijeka	51.54	1	Plav	51.54	Ivangrad

Trebačka	27.2	1	Andrijevića	27.2	Ivangrad
Zlorečica	163.81	1	Andrijevića	163.81	Ivangrad
Plavsko Jezero	205.6	1	Plav	205.6	Ivangrad
Đurička Rijeka	52.74	1	Plav	52.74	Ivangrad
Drina 0	106.74	1	Koviljača	106.74	Loznica
Fiktivna Akumulacija	167.66	1	Tara-Mitrovac	167.66	Borika
Lazići	58.19	2	Zaovine	30	Borika
			Tara-Mitrovac	28.19	
Hreljava	31.81	1	Vikoč	31.81	Foča
Prvnići	19.74	1	Vikoč	19.74	Foča
Lukin Vir	78.81	1	Andrijevića	78.81	Ivangrad
Andrijevića	142.26	1	Plav	142.26	Plav
Falovići	59.31	1	Vikoč	59.31	Foča
Brioni	12.33	1	Vikoč	12.33	Foča
Grnčar	120.37	1	Lijeva Rijeka	120.37	Plav
račva 119	151.52	1	Mojkovac	151.52	Plav
račva 120	77.44	1	Šćepan polje	77.44	Tjentište
Sniježnica	38.21	1	Mali Zvornik	38.21	Vlasenica
Drinjača	1155.79	5	Vlasenica	255.79	Vlasenica
			Grabovica BIH	250	
			Šekovići	250	
			Kladanj	150	
			Drinjača	250	
Ljuboviđa	72.28	1	Jagodići	72.28	Ljubovija
Klak	13.67	1	Nova Varoš	13.67	Bijelo Polje
račva 121	56.04	1	Mratinje	56.04	Tjentište
račva 118	452.24	4	Grabovica	100	Bajovo Polje
			Gornja Bukovica	100	
			Šavnik	100	
			Krnja Jela	152.24	
račva 124	2.47	1	Šćepan polje	2.47	Tjentište
račva 70	33.07	1	Bijelo Polje	33.07	Bijelo Polje
račva 71	80.9	1	Ivangrad	80.9	Ivangrad
račva 72	78.03	1	Ivangrad	78.03	Ivangrad
račva 73	1.07	1	Ivangrad	1.07	Ivangrad
račva 138	241.82	3	Višegrad	71.82	Višegrad
			Priboj	70	
			Dobroselica	100	
račva 144	112.49	1	Bijelo Polje	112.49	Bijelo Polje
račva 155	100.42	1	Mojkovac	100.42	Bijelo Polje

račva 69	108.97	1	Plav	108.97	Plav
račva 148	26.21	1	Ivangrad	26.21	Ivangrad
račva 149	86.53	1	Ivangrad	86.53	Ivangrad
račva 150	21.87	1	Andrijevic	21.87	Ivangrad
račva 123	245.05	1	Mratinje	245.05	Žabljak
račva 122	22.32	1	Šćepan polje	22.32	Tjentište
račva 152	100.55	1	Ivangrad	100.55	Ivangrad
račva 157	177.13	1	Bijelo Polje	177.13	Bijelo Polje
ušće u Savu	36.61	1	Bogatić	36.61	Loznica

LITERATURA

[1] Alekseev G. A. Shema rasčeta dozdevyh rashodov vody po formule predelnoy intensivnosti stoka s

pomošću krivyh redukcii osadkov i stoka, Trudy GGI, vyp 134, Gidromereozdat, Leningrad, 1966.

[2] Bell F., Estimating Design Floods for Extreme Rainfall, Hydrology papers, F.Collins, 1968.

[3] Petković t., Prohaska S., Metode za proračun velikih voda, Deo II – Problemi voda na hidrološki neizučeni profilima, Građevinski kalendar, Beograd, 1990.

[4] Prohaska S., Ristić V., Hidrogeologija kroz teoriju i praksu, Beograd, 2002.

[5] Prohaska S., Ristić V., Hidrologija I deo, hidro-teteorologija, hidrometrija i vodni režim, Beograd 2003.

INFLOW GENERATION MODEL: A PART OF THE DRINA RIVER BASIN SIMULATION MODEL

by

Vladislava BARTOŠ DIVAC, Stevan PROHASKA
The Jaroslav Černi Institute for the Development of Water Resources, Belgrade
Nikola MILIVOJEVIĆ
Faculty of Mechanical Engineering, Kragujevac

Summary

The paper describes a model for the generation of inflows into the system based on weather quantities that have occurred in the basin. The process of precipitation transformation into runoff is divided into two components: production and transformation. The production function defines the effective precipitation, and the transformation function defines the runoff. The

inflow generation model was applied to all sub-catchments of the catchment area addressed by the Drina Hydro Information System (HIS).

Key words: precipitation, runoff, transformation, system, system equations.

Redigovano 17.05.2004.