



VIŠEGODIŠNJI KARAKTER UČESTALOSTI I TREND APOJAVE KIŠNIH PERIODA NA TERITORIJI GRADA BEOGRADA

MULTIANNUAL CHARACTER OF THE FREQUENCY AND TREND OCCURENCE OF RAINY PERIODS IN THE TERRITORY OF THE BELGRADE CITY

REZIME

U radu su prikazani rezultati analize višegodišnjeg karaktera učestalosti i trenda pojave kišnih perioda (epizoda) na teritoriji grada Beograda u smislu njihove identifikacije i gradacije u različitim vremenskim serijama – godišnjih, mesečnih, dnevnih i višednevnih suma padavina. U vezi sa ovim korišćeni su podaci o dnevnim sumama padavina na meteorološkoj stanici Beograd iz višegodišnjeg perioda od 1888. do 2016. godine. Način prikazivanja rezultata dat je dvojako, u osnovi korišćenjem kružnih i histogramskih prikaza. U okviru kružnih prikaza godišnjih i mesečnih serija hronološki su prikazane apsolutne vrednosti razmatrane promenljive. Za godišnje vrednosti histogramski su prikazane hronologije razmatrane promenljive duž celog višegodišnjeg perioda i definisani su linearni trendovi. Kod serije mesečnih suma padavina u vidu histograma prikazane su prosečne višegodišnje vrednosti po mesecima, odnosno u vidu grafičkog prikaza unutarnjopravne raspodele godišnjih suma padavina na teritoriji grada Beograda.

Na kraju rada dati su odgovarajući komentari o karakteru učestalosti kišnih perioda godišnjih suma padavina, kao i kišnih epizoda dnevnih i višednevnih suma padavina u razmatranom višegodišnjem periodu, kao i o njihovim trendovima. Za serije mesečnih suma padavina izvedeni su zaključci o njihovoj unutarnjopravnoj raspodeli suma godišnjih padavina i karakteru promenljivosti po mesecima.

Ključne reči: padavine, učestalost, trend, kišni periodi, kišne epizode, kružni prikazi, histogramski prikazi

ABSTRACT

This paper presents the results of the analysis of multiannual character of frequency and rainy period occurrence trend in the territory of the City of Belgrade in terms of their identification and gradation in different time series – annual, monthly, daily or multidaily precipitation sums. For that purpose were used the data on daily precipitation sums at the meteorological station of Belgrade from the period 1888–2016. The way of displaying the results is given in two ways, by using circular and histogram display. Within the circular display of annual and monthly series chronologically are shown absolute values of the considered variable. For the annual values histogram shows the chronologies of considered variable along the entire multiannual period with defined linear trends. In series of monthly precipitation sums in the form of histograms are shown the average multiannual values in months, or in the form of a graphic display the distribution of annual precipitation sums on the territory of Belgrade.

At the end of the paper are appropriate comments on the character of the frequency of rainy periods of annual precipitation sums, as well as rainy seasons of daily and multidaily precipitation sums in the observed multiannual periods, and their trends. For the series of monthly precipitation sums are made conclusions about their distribution of annual precipitation sums and character of variability by months.

Keywords: precipitation, frequency, trend, rainy periods, rainy seasons, circular display, histogram display

1. UVODNE NAPOMENE

Karakter pojave kišnih perioda u višegodišnjem periodu predstavlja važan faktor u mnogim vodoprivrednim granama, posebno u uslovima pojave intenzivnijih jakih kiša i dužih sušnih perioda. Ovo može imati nesagledive posledice, pre svega na poljoprivrednu proizvodnju, vodosnabdevanje i zaštitu od poplava. Razotkrivanje karaktera pojave kišnih perioda u višegodišnjem periodu može imati velikog značaja za poboljšanje i stabilizaciju poljoprivredne proizvodnje, razvoj

- sistema za navodnjavanje i odvodnjavanje, kao i određivanje potrebne infrastrukture u melioracijama. Vodosnabdevanje, kao prioritetna grana vodoprivrede, zbog očekivanih povećanja neravnomernosti rečnog oticaja unutar godine, kao posledica intenziviranja učestalosti i trajanja kišnih i sušnih perioda, zahtevaće jedan sasvim nov prilaz u projektovanju većih regionalnih sistema za vodosnabdevanje, a koji će biti u stanju da održe dugotrajanju preraspodelu raspoloživog vodnog resursa na širem prostoru. Ništa manji problemi se ne očekuju i u oblasti zaštite od poplava, gde

Prof. dr Stevan PROHASKA, dipl. građ. inž.*, Nikola BOŽOVIĆ, master fizike*, Nedeljko TODOROVIĆ, dipl. met**

* Institut za vodoprivredu „Jaroslav Černi“, Beograd

** Republički hidrometeorološki zavod Srbije, Beograd



se kompleksna rešenja sistema zaštite od poplava moraju postaviti integralno na nivou sliva, pa i širih područja, koja neretko mogu tangirati interese više susednih zemalja. Primer takve pojave je poplava iz maja meseca 2014. godine u slivu Save, gde su sve tri susedne zemlje, zbog izostanka koordinacije i adekvatnih sistema zaštite, pretrpele značajne ljudske i materijalne gubitke.

Navedene konstatacije samo ukazuju na značaj detaljnijeg istraživanja karaktera režima padavina, a pre svega na trendove pojave učestalosti i trajanja kišnih i sušnih peroda. U okviru ovoga rada posebno će se proanalizirati unutrašnje strukture višegodišnjih serija godišnjih, mesečnih i maksimalnih dnevних, odnosno višednevnih suma padavina. Za potrebe ove analize korišćeni su raspoloživi podaci o dnevnim sumama padavina za meteorološku stanicu Beograd za period od 1888. do 2016. godine.

2. METODOLOŠKI PRISTUP ANALIZI UČESTALOSTI KIŠNIH PERIODA (EPIZODA)

Za potrebe analize višegodišnjeg karaktera učestalosti i trenda pojave kišnih perioda (epizoda) na teritoriji grada Beograda u smislu njihove identifikacije i gradacije u različitim vremenskim serijama – godišnjih, mesečnih, dnevnih i višednevnih suma padavina, usvojena je, u principu, ista metodologija. Usvojeno je da prikazivanje rezultata svih analiza bude na dva načina i to u vidu kružnih i histogramskih prikaza. U okviru kružnih prikaza godišnjih i mesečnih serija hronološki prikazuju se absolutne vrednosti razmatrane promenljive. Za godišnje vrednosti histogramski se prikazuju hronologije razmatrane promenljive duž celog višegodišnjeg peroda, kao i definisani linearni trendovi. Kod serije mesečnih suma padavina u obliku kružnog prikaza grafički su, u unapred zadatoj razmeri, naneti svi članovi serije višegodišnje serije suma mesečnih padavina. U vidu histograma prikazane su prosečne višegodišnje vrednosti po mesecima, odnosno u vidu grafičke predstave unutargodišnje raspodele godišnjih suma padavina.

Serija godišnjih suma padavina tretirana je na dva načina: pomoću originalne istorijske serije i preko dve podserije sastavljene od članova $P_{\text{god},i} \geq P_{\text{god},sr}$, odnosno od $P_{\text{god},i} < P_{\text{god},sr}$ gde su:

- $P_{\text{god},i}$ – i-ti član serije godišnjih suma padavina P ,
- $P_{\text{god},sr}$ – prosečna višegodišnja vrednost serije godišnjih suma padavina P ,

koje u suštini razdvajaju „kišne“ i „sušne“ godine.

Za seriju godišnjih suma padavina i izvedene dve podserije kružni prikazi ukazuju na godinu pojave, kao i na tačan položaj konkretne vrednosti u registrovanom rasponu razmatranog meteorološkog parametra. U histogramskom vidu prikazane su

razmatrane višegodišnje serije konkretnih vrednosti sa definisanim linearnim trendom.

Statistička značajnost trenda, definisana linearnom jednačinom:

$$T_t = b^*t + a$$

gde su:

T_t – vrednost trenda u trenutku t

b – nagib linije linearne trenda

a – koeficijent (odsečak na ordinate)

ocenjena je pomoću Kendall Stuart-ovog testa. Kriterijum za prihvatanje nulte hipoteze da je linearni trend statistički značajan, pod pretpostavkom da je zakon raspodele parametra b normalan, na 95%-nom nivou poverenja glasi:

$$b \geq 1.96 \sqrt{\frac{12}{N^2}}$$

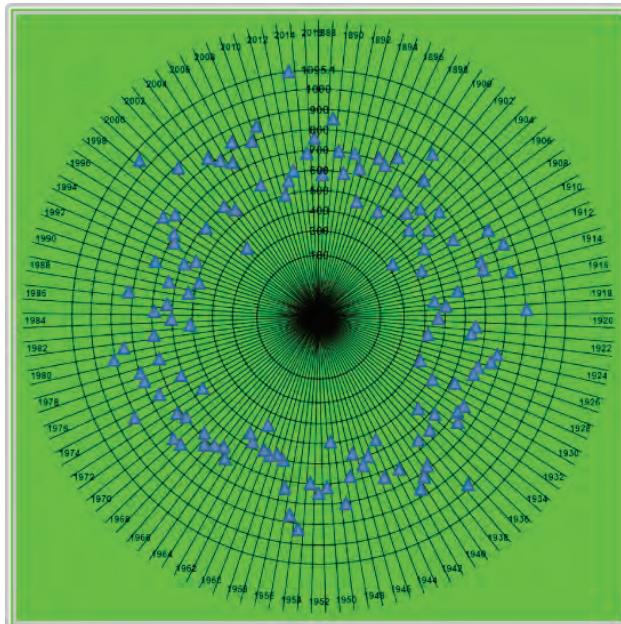
N – ukupan broj članova u nizu.

Svi članovi višegodišnje vremenske serije mesečnih suma padavina prikazane su u obliku kružnog prikaza. Histogramski je dat samo prikaz prosečnih višegodišnjih vrednosti mesečnih suma padavina, koji u suštini predstavlja prikaz unutargodišnje raspodele godišnjih suma padavina.

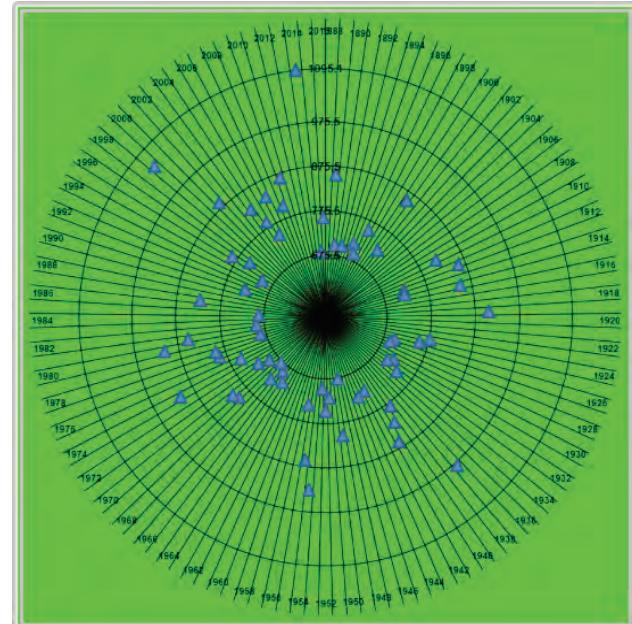
Rezultati analize maksimalnih dnevnih suma padavina u godini prikazani su u vidu kružnih i histogramskih prikaza za četiri reperna nivoa: $R=19\text{mm}$, $R=25\text{mm}$, $R=40\text{ mm}$ i $R=60\text{ mm}$. Kod serija maksimalnih dnevnih suma padavina većih od navedenih repernih nivoa rezultati analize su prikazani u vidu kružnih prikaza gde su naznačene vrednosti maksimalnih dnevnih suma padavina hronološki po godinama. U donjem delu istih priloga histogramski su dati hronološki razmatrane serije maksimalnih dnevnih suma padavina sa linijama linearne trenda. Analiza unutargodišnje raspodele pojave maksimalnih dnevnih suma padavina data je, takođe, u vidu kružnih prikaza gde su naznačeni tačni vremenski položaji pojave istih po mesecima u godini, kao i ukupna učestalost (broj pojava) u mesecu. Histogramski su prikazane unutargodišnje raspodele učestalosti dnevnih suma padavina koje prevazilaze zadate reperne nivoe.

3. PRIKAZ REZULTATA IZVRŠENIH ANALIZA

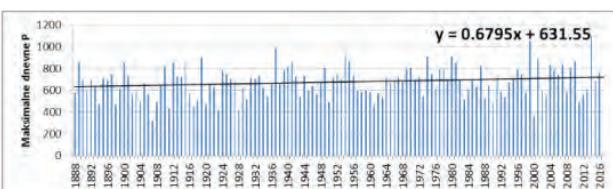
Sve sprovedene analize karaktera i trenda pojave kišnih perioda (epizoda) u karakterističnim višegodišnjim serijama padavina na širem području grada Beograda izvršene su na osnovu raspoloživih podataka serije dnevnih suma padavina iz perioda od 1888. do 2016. godine, sa prosečnom višegodišnjom vrednošću sume godišnjih padavina u iznosu od 675.7



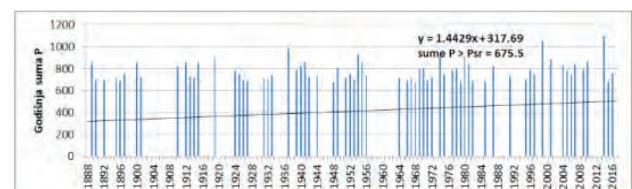
$$R = 180$$



$$R = 675.7$$



Slika 1. Kružni i histogramski kronološki prikaz serije sume godišnjih padavina na m.s. Beograd



Slika 2. Kružni i histogramski kronološki prikaz podserije suma godišnjih padavina $P(P_{\text{god},i} \geq P_{\text{god},s})_t$ na m.s. Beograd

mm. Rezultati proračuna učestalosti i trendova kišnih perioda za sve tretirane vremenske serije prikazani su, kao što je već rečeno, na jedinstven način, pomoći kružnih i histogramskih prikaza.

Godišnje sume padavina

Na slici br. 1 prikazani su rezultati za osnovnu seriju godišnjih sumi padavina, vrednost donje granice repernog nivoa od $R=180$ mm. U kružnom prikazu nanete su tačke sa absolutnim vrednostima sume godišnjih padavina kronološki po godinama u odgovarajućoj razmeri. U donjem delu slike dat je histogram istih vrednosti sa sračunatim linearnim trendom, koji, u konkretnom slučaju iznosi:

$$P_t = y = 0.679t + 631.6$$

gde je:

t – redni broj godine u višegodišnjem nizu ($t=1,2,3,\dots, \dots, N$)

N – ukupan broj godina u nizu, što u konkretnom slučaju iznosi $N = 130$ godina.

Primenom Kendall Stuart-ovog testa sledi da je:

$$b = 0.786 \geq 1.96 \sqrt{\frac{12}{N^2}} = 0.015$$

linearni trend u seriji srednje godišnje sume padavina na meteorološkoj stanici Beograd statistički značajan i da je pozitivnog znaka.

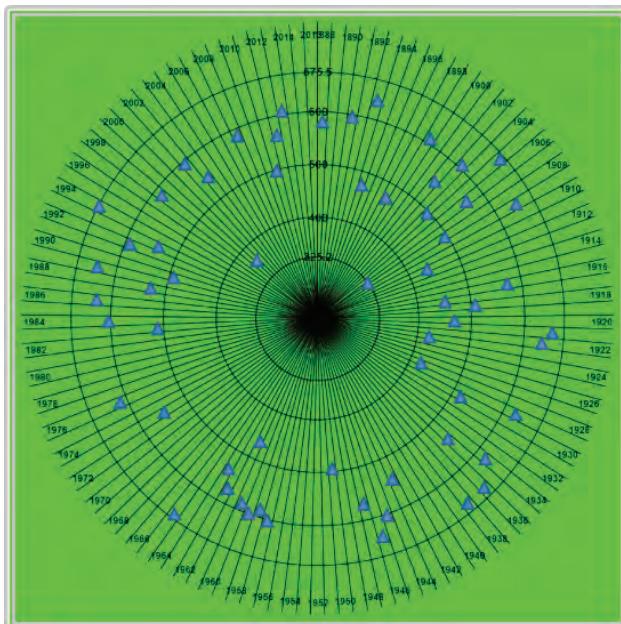
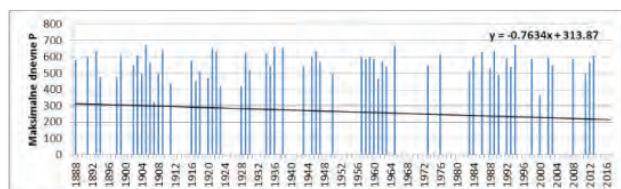
To praktično znači da, pod pretpostavkom da trend karakteriše promenu prosečne višegodišnje vrednosti sume godišnjih temperatura, da se u periodu od sto godina može očekivati porast prosečne višegodišnje sume padavina u Beogradu i ona bi iznosila:

$$P_{100} = 0.786 * 100 + 621.6 = 700.2 \text{ mm}$$

tj. bila bi veća za 24.7 mm, što je povećanje u iznosu od 3.6%.

Rezultati proračuna za podseriju $P_{\text{god},i} \geq P_{\text{god},s}$ prikazani su na slici br. 2. Za donju granicu repernog nivoa usvojena je prosečna višegodišnja vrednost sume godišnjih padavina na m.s. Beograd u iznosu od $R = P_{\text{god},s} = 675.7$ mm. Na kružnom i donjem histogramskom prikazu nanete su samo vrednosti članova razmatrane serije koje zadovoljavaju postavljeni kriterijum, odnosno svrstavaju se u tzv. „kišne“ godine.

Definisana linija linearnog trenda u vidu:

 $R = 325.2$ 

Slika 3. Kružni i histogramski hronološki prikaz podserije suma godišnjih padavina $P(P_{god,i} \leq P_{god,sr})_t$ na m.s. Beograd

$$P(P_{god,i} \geq P_{god,sr})_t = 1.443 * t + 317.7$$

ukazuje da je trend u seriji statistički značajan i da je, takođe, pozitivnog znaka.

Primenom Kendall Stuart-ovog testa sledi da je:

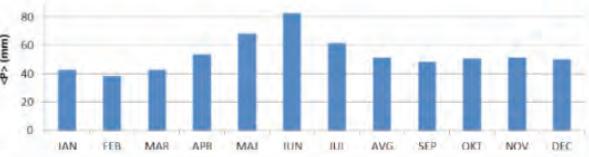
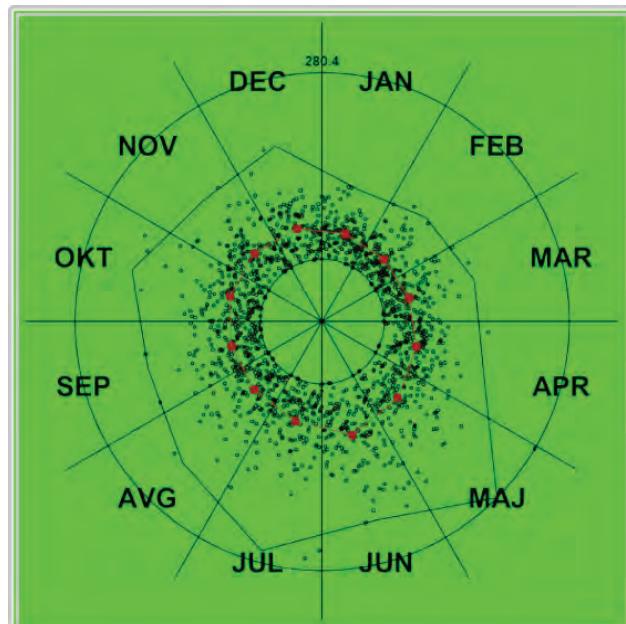
$$b = 1.443 \geq 1.96 \sqrt{\frac{12}{N^2}} = 0.061$$

linearni trend u podseriji godišnjih sumi padavina $P(P_{god,i} \geq P_{god,sr})_t$ na meteorološkoj stanicici Beograd statistički značajan.

Analogni rezultati za podseriju $P_{god,i} < P_{god,sr}$ prikazani su na slici br. 3.

Za donju granicu repernog nivoa usvojena je najmanja vrednost prosečna razmatranoj podseriji u iznosu od $R = 325.2$ mm, dok je za $P_{god,sr} = 675.7$ mm. Na kružnom i donjem histogramskom prikazu nanete su samo vrednosti članova razmatrane serije koje zadovoljavaju postavljeni kriterijum, odnosno svrstavaju se u tzv. „kišne“ godine. Definisana linija linearног trenda u vidu:

$$P(P_{god,i} \leq P_{god,sr})_t = -0.763 * t + 313.8$$



Slika 4. Kružni i histogramski prikaz unutargodišnje raspodele mesečnih sumi padavina na m.s. Beograd

ukazuje da je trend u seriji statistički značajan i da je negativnog znaka.

Analogno prethodnom slučaju primena Kendall Stuart-ovog testa je pokazala da je:

$$b = |-0.763| \geq 1.96 \sqrt{\frac{12}{N^2}} = 0.059$$

linearni trend u podseriji godišnjih sumi padavina $P(P_{god,i} \leq P_{god,sr})_t$ na meteorološkoj stanicici Beograd, takođe, statistički značajan.

Pod pretpostavkom da će ovi trendovi biti u važnosti i narednih 100 godina, proizilazi da će prosečne višegodišnje vrednosti na kraju perioda od 100 godina iznositi:

- Za „kišne“ periode

$$P(P_{god,i} \geq P_{god,sr})_{100\text{ god}} = 1.443 * 100 + 317.7 = 462.0\text{m}$$

- Za „sušne“ periode

$$P(P_{god,i} \leq P_{god,sr})_{100\text{ god}} = -0.763 * 100 + 313.8 = 237.5\text{m}$$

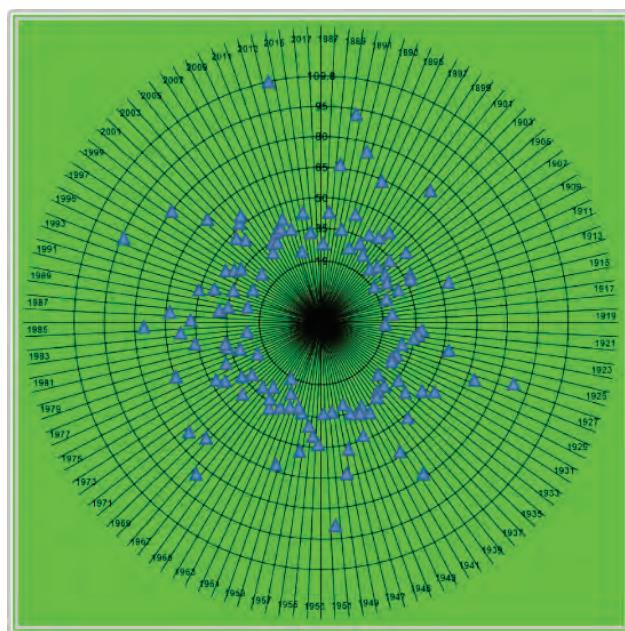
Prema tome, i na osnovu trendova „kišnih“ i „sušnih“ perioda, dobija se približno ista vrednost za prosečnu sumu godišnjih padavina nakon 100 godina:

$$P_{100, \text{god}} = P(P_{\text{god}, i} \geq P_{\text{god}, s})_{100, \text{god}} + \\ P(P_{\text{god}, i} \leq P_{\text{god}, s})_{100, \text{god}} = 462.0 + 237.5 = 699.5 \text{m} \cong 700.2 \text{m}$$

Mesečne sume padavina

Učestalosti pojave mesečnih suma padavina date su na slici br. 4 u obliku kružnog prikaza, gde su po mesecima, u odgovarajućoj razmeri, nanešene sve vrednosti mesečnih suma padavina iz perioda 1888–2016. godine. Unutar meseca u kružnom prikazu vrednosti su nanešene u hronološkom poretku od desna na levo. Crvenom bojom prikazane su prosečne višegodišnje vrednosti mesečnih suma padavina. Na osnovu ovoga prikaza može se stići utisak o disperziji vrednosti mesečnih suma padavina, kao i o rasponu promene njihovih vrednosti.

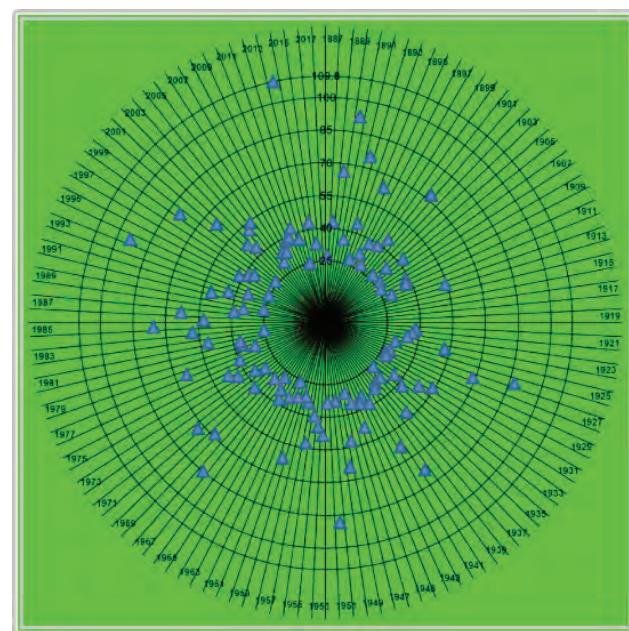
U donjem grafičkom prikazu predstavljene su prosečne višegodišnje vrednosti mesečnih suma padavina, koji, u suštini, reprezentuje karakter unutargodišnje raspodele padavina. Na osnovu ovoga grafika može se videti da se najveće padavine u okolini grada Beograda izluče u junu mesecu, zatim slede meseci maj i juni, a najmanje u februaru. Procentualno najviše padavina se izluči u period maj-juli, oko 33.1 %, a najmanje u periodu januar-mart, oko 19.2 %.



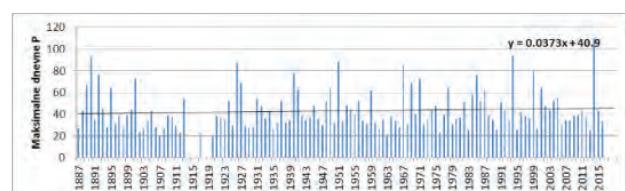
R = 19

Maksimalne dnevne suma padavina

Analogna procedura korišćena je i za analizu pojave maksimalnih dnevnih suma padavina u godini. Rezultati ovih analiza prikazani su na analogan način u vidu kružnih i histogramskih prikaza, s tim što su sve analize rađene za vrednosti podserija padavina koje prevazilaze sledeća četiri reperna nivoa: R=19mm, R=25mm, R=40 mm i R=60 mm. Kod analize maksimalnih dnevnih suma padavina u godini u kružnim prikazima su hronološki svrstane vrednosti veće od naznačenog repernog nivoa za razmatrani period od 1888. do 2016. godine. U donjem delu slike grafički su prikazane hronologije realnih vrednosti padavina koje prevazilaze zadate reperne nivoe, gde su nanešene linije i jednačine linarnih trendova. Na slikama br. 5–8 prikazani su rezultati za različite reperne nivoe, a u tabeli br. 1 prikazane su jednačine linearne tendencije, sa naznakom znaka trenda i ocenom njihove statističke značajnosti. Napominjemo da je odabir najnižeg repernog nivoa u iznosu od R=19 mm izvršen tako da ta serija uključi sve članove iz osnovnog niza podataka maksimalnih dnevnih suma padavina.

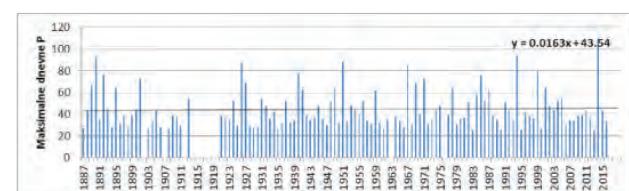


R = 25



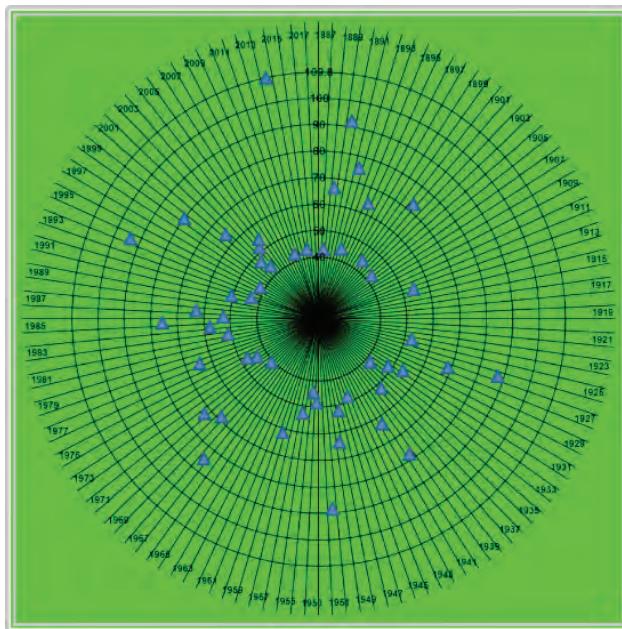
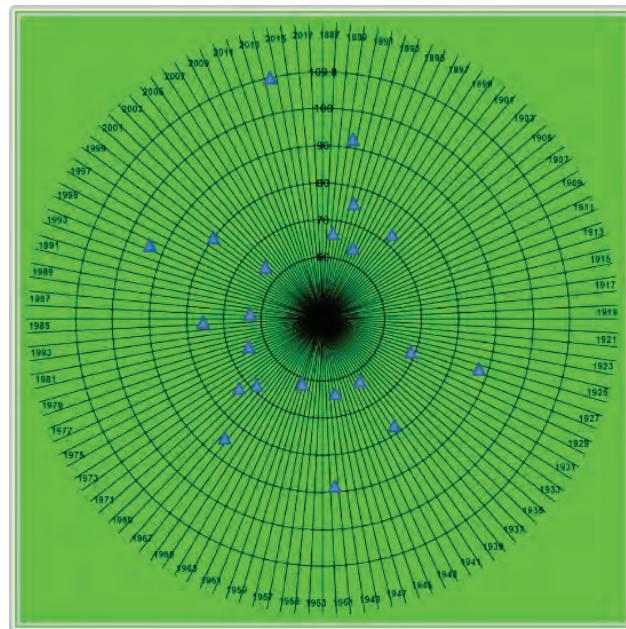
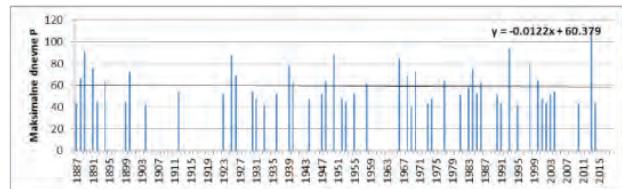
Slika 5. Kružni i histogramski hronološki prikaz serije maksimalnih dnevnih suma padavina

$P_{\max}^{dn} \geq R = 19 \text{mm}$ na m.s Beograd



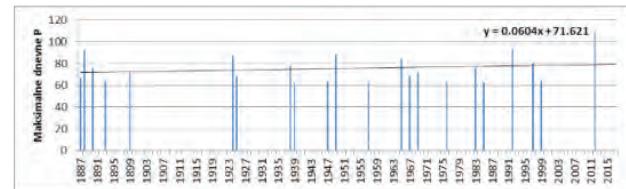
Slika 6. Kružni i histogramski hronološki prikaz serije maksimalnih dnevnih suma padavina

$P_{\max}^{dn} \geq R = 25 \text{mm}$ na m.s Beograd

 $R = 40$  $R = 60$ 

Slika 7. Kružni i histogramski hronološki prikaz serije maksimalnih dnevnih sumi padavina $P_{\max}^{dn} \geq R = 40\text{mm}$ na m.s Beograd

$$P_{\max}^{dn} \geq R = 40\text{mm}$$



Slika 8. Kružni i histogramski hronološki prikaz serije maksimalnih dnevnih sumi padavina $P_{\max}^{dn} \geq R = 60\text{mm}$ na m.s Beograd

Tabela 1 Ocene statističke značajnosti linearnog trenda u serijama maksimalnih dnevnih sumi padavina u godini u okolini grada Beograda

Rmm	Jednačina trenda	Znak	$b \geq ili \leq b_{\alpha=0.05\%}$	Značajnost
19	$P_{\max,t}^{dn} = 0.037t + 40.9$	+	$b = 0.037 \geq 0.015$	Značajan
25	$P_{\max,t}^{dn} = 0.016t + 43.5$	+	$b = 0.016 \leq 0.029$	Beznačajan
40	$P_{\max,t}^{dn} = -0.012t + 60.4$	-	$b = -0.012 \leq 0.060$	Beznačajan
60	$P_{\max,t}^{dn} = 0.060t + 71.6$	+	$b = 0.060 \leq 0.157$	Beznačajan

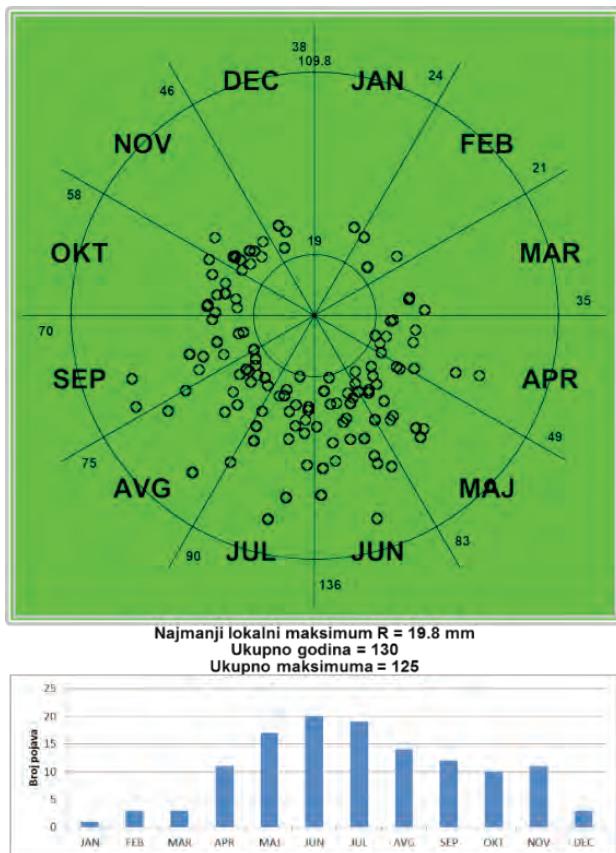
gde je:

$b_{\alpha=0.05\%}$ – kritična vrednost za testiranje nulte hipoteze

$\alpha=0.05\%$ – nivo značajnosti.



Na osnovu rezultata pikazanih u tabeli br. 1 evidentno je da je značajnost linearnog trenda u razmatrаниm podserijama maksimalnih dnevних suma padavina znatno manje izražena u odnosu na razmatrane serije suma godišnjih padavina. Samo za podseriju koja prevaziđa reperni nivo od $R=19\text{mm}$ serija je statistički značajna, dok su za ostale podserije definisani trenovi statistički bezznačajni. Što se tiče znaka trenda on je pozitivan za tri podserije, samo je kod repernog nivoa od $R=40\text{mm}$ definisani trend negativnog znaka.



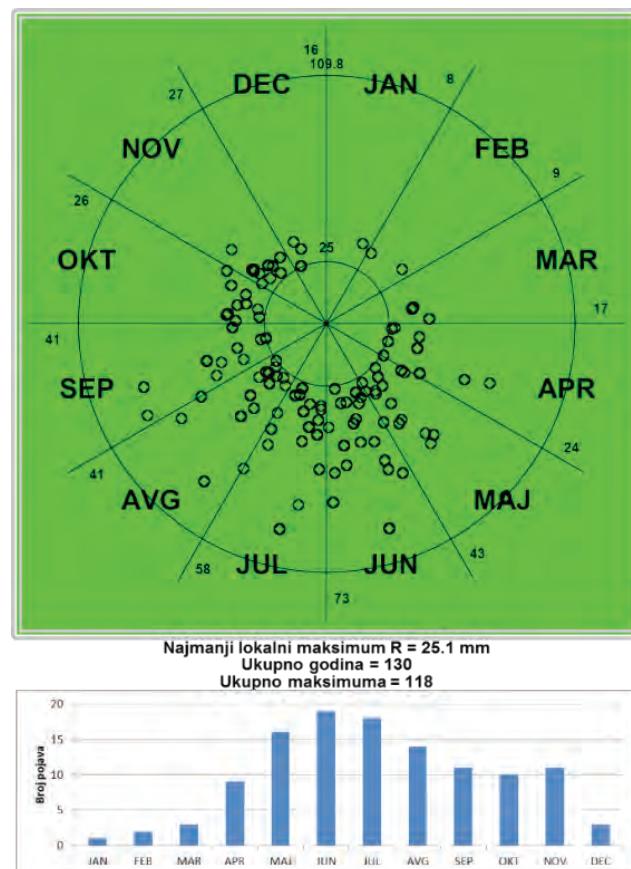
Slika 9. Kružni i histogramski prikaz unutargodišnje raspodele maksimalnih dnevnih suma padavina

$$P_{\max}^{dn} \geq R = 19\text{mm} \quad \text{na m.s Beograd}$$

Generalno se može zaključiti da prezentirani grafički kružni i histogramski prikazi ukazuju na potpunu sličnost hronologije događaja maksimalnih dnevnih sumi padavina sa godišnjim sumama padavina na teritoriji grada Beograda. To praktično znači da se pojava izraženih maksimalnih dnevnih sumi padavina uglavnom poklapa sa pojmom „kišnih“ godina. Za razliku od serija godišnjih sumi padavina, gde su zabeleženi statistički značajni trendovi povećanja, u svim razmatranim podserijama maksimalnih dnevnih sumi padavina ovi trendovi su uglavnom statistički bezznačajni, tj. ne očekuje se povećanje kiše jakog intenziteta u narednom periodu.

Rezultati analize unutargodišnje raspodele pojave maksimalnih dnevnih sumi padavina većih od navedenih repernih nivoa prikazani su na sličan način na slikama br. 9–12 u vidu kružnih prikaza

gde su naznačene vrednosti maksimalnih dnevnih sumi padavina i tačni vremenski položaji pojave istih po mesecima u godini, kao i ukupna učestalost (broj pojava) u mesecu. Histogramski su prikazane unutargodišnje raspodele učestalosti maksimalnih dnevnih sumi padavina koje prevaziđaju zadate reperne nivoje.

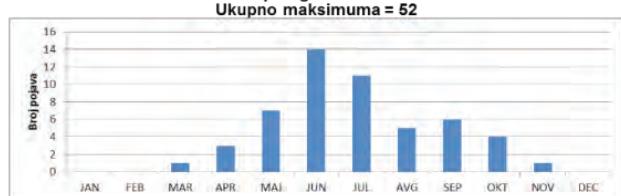
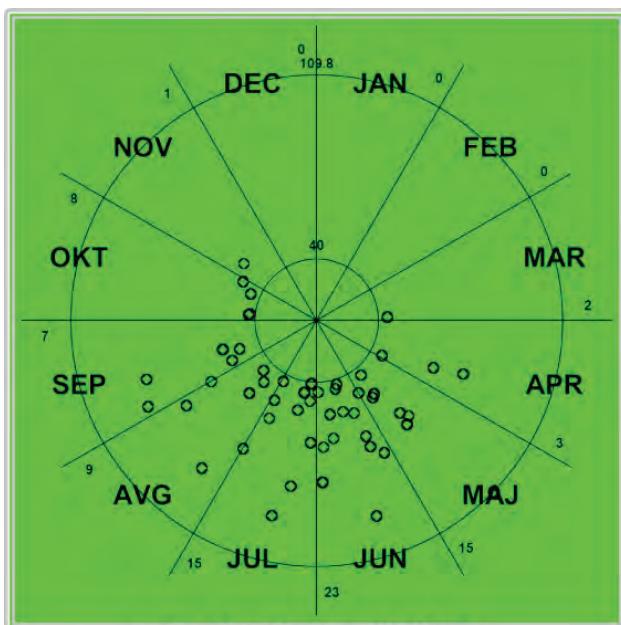


Slika 10. Kružni i histogramski prikaz unutargodišnje raspodele maksimalnih dnevnih sumi padavina

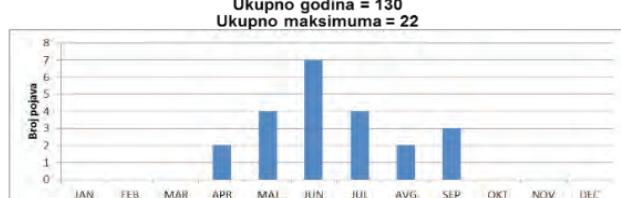
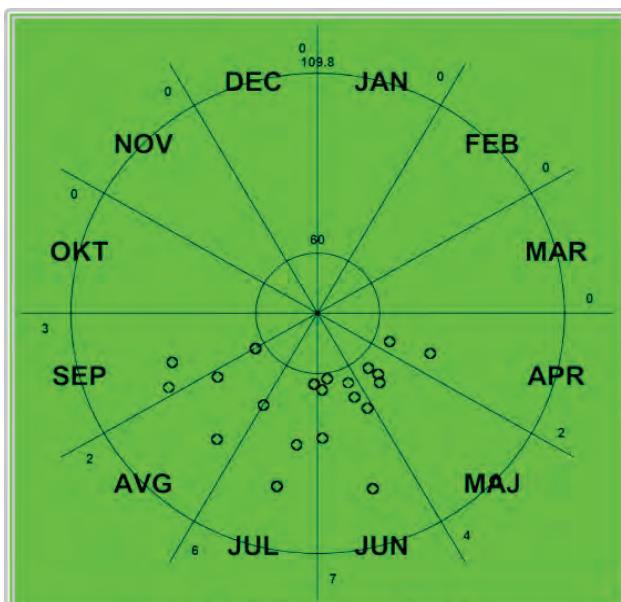
$$P_{\max}^{dn} \geq R = 25\text{mm} \quad \text{na m.s. Beograd}$$

Rezultati sprovedenih analiza maksimalnih dnevnih sumi padavina na području grada Beograda, prikazani na slikama 9–12, ukazuju na sledeće:

- Maksimalne dnevne sume padavina pojavljaju se uglavnom u toploj polovini godine u periodu od aprila do septembra.
- Najučestalije su u junu, odnosno u periodu od maja do jula, što je u potpunosti u skladu sa unutargodišnjom raspodelom mesečnih sumi padavina.
- U višegodišnjem nizu evidentno je grupisanje „kišnih“ i „sušnih“ godina sa nepravilnim dužinama njihovog trajanja u zavisnosti od intenziteta maksimalne dnevnog kiše u godini.



Slika 11. Kružni i histogramski prikaz unutargodišnje raspodele maksimalnih dnevних suma padavina $P_{\max}^{dn} \geq R = 40mm$ na m.s. Beograd



Slika 12. Kružni i histogramski prikaz unutargodišnje raspodele maksimalnih dnevnih suma padavina $P_{\max}^{dn} \geq R = 60mm$ na m.s. Beograd

ZAKLJUČAK

Sprovedene analize višegodišnjeg karaktera učestalosti i trenda pojave kišnih perioda (epizoda) na teritoriji grada Beograda su ukazale da su u osnovi razmatrane serije godišnjih, mesečnih i maksimalnih dnevnih suma padavna ciklične, sa izraženim nagomilavanjem „kišnih“ i „sušnih“ perioda/godina. Definisani trendovi u razmatranim vremenskim serijama i podserijama („kišnih“ i „sušnih“) suma godišnjih padavina pokazuju da su oni statistički značajni. Maksimalne kišne episode pojavlju se uglavnom u toploj polovini godine u periodu od aprila do septembra. Konkretno, najintenzivnije i najučestalije su u junu, odnosno u periodu od maja do jula, što je u potpunosti u skladu sa unutargodišnjom raspodelom mesečnih suma padavina.

Sve sprovedene aproksimacije ukupnih godišnjih suma padavina za neki naredni stogodišnji period ukazuju da bi prosečna višegodišnja vrednost sume godišnjih padavina porasla za cica oko 25 mm, što čini beznačajno povećanje u iznosu od 3.6%. Ne očekuje se porast maksimalnih dnevnih suma padavina u istom periodu.

Na osnovu svega iznetog sledi opšti zaključak da se ne očekuju značajnije promene režima padavina u okolini grada Beograda u narednom višegodišnjem periodu.

LITERATURA

- Prohaska S., Petković T. i Canić K. 1994. „Jake kiše za potrebe definisanja oticaja na urbanim površinama“, XV Jugoslovensko savetovanje „Vodovod i kanalizacija '94“. str. 65-68.
- Prohaska S. 2003. „Hidrologija I deo“ Rudarsko-geološki fakultet, Institut za vodoprivredu „Jaroslav Černi“; Republički hidrometeorološki zavod Srbije, Beograd, 480 str.
- Prohaska S., Kapor B., Ilić A., Ćatović S., Marjanović S., Bartoš Divac V. i Koprivica A. 2011. „Kompleksna analiza pluvografskog režima jakih kiša kraćih trajanja na teritoriji Republike Srbije“, časopis „Voda i sanitarna tehnika“ ISSN 0350-5049, Vol 42. No. 3-4. str. 5-14.
- Prohaska S., Bartoš – Dibvac V., sa sar. 2014. „Intenziteti jakih kiša u Srbiji“, Monografija, Institut za vodoprivredu „Jaroslav Černi“, Beograd, str. 481.
- Tadić L., Bonacci O. i Dadić T. 2016. „Analysis of the Drava and Dunabe rivers floods in Osijek (Croatia) and possibility of their coincidence“, Environ Earth Sci (2016)75:1238, pp. 2-12.