

## Prilog analizi višegodišnjih padavina i temperatura vazduha u Vojvodini

Bojan Srđević<sup>a\*</sup>, Pavel Benka<sup>a</sup>, Zorica Srđević<sup>a</sup>, Milica Rajić<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Departman za uređenje voda, Novi Sad, Srbija

\*Autor za kontakt: [bojans@polj.uns.ac.rs](mailto:bojans@polj.uns.ac.rs)

### SAŽETAK

Dnevne kišne padavine i temperature vazduha na 7 lokaliteta u Vojvodini i u Beogradu analizirani su za 50-godišnji period 1961-2010. sa podacima preuzetim iz evropskih baza podataka CarpatClim i DanubeClim za dunavski region. Podaci iz baza su obrađeni tako da se proračuni i fokus analize usmere samo na vegetacionu sezonu od 1. aprila do 30. septembra svake godine i da se zatim identifikuje statistika fenomena kišnih padavina i temperatura vazduha – parametara meteoroloških suša od fundamentalnog značaja za poljoprivredu vojvođanske ravnice. U radu je sažeto opisan i softverski sistem **DROUGHTS** koji je u svom centralnom delu namenjen statističkim analizama meteoroloških veličina i stohastičkoj analizi dugih beskišnih perioda.

**KLJUČNE REČI:** padavine, temperature vazduha, Vojvodina, Beograd, softver DROUGHTS

### Uvod

U okviru dva evropska projekta posvećenih poboljšanju dostupnosti homogenizovanih i prostorno reprezentativnih vremenskih serija podataka, neophodnih za regionalne klimatološke studije (uključujući i studije vezane za problematiku suše i rizika od suše), realizovana je prvo baza meteoroloških podataka CarpatClim (CC) (Spinoni et al., 2014; Lakatos et al., 2011). Ova baza je zatim proširena i dobijena je baza DanubeClim (DC), čime je pokrivena prethodno izostavljena teritorija u srednjem delu sliva Dunava, Slika 1. Zemlje obuhvaćene obema bazama su Slovačka, Mađarska, Bosna i Hercegovina (samo Republika Srpska), deo Hrvatske, deo Poljske, deo Ukrajine, Crna Gora, Srbija, veći deo Rumunije i deo Češke, Slika 2; planirano proširenje obuhvatiće Sloveniju, celu Hrvatsku, celu Rumuniju, Bugarsku i Moldaviju. Nadležne meteorološke službe navedenih zemalja obezbedile su podatke koji su uneti u baze kao diskretizovani podaci za prostornu rezoluciju 0,1<sup>o</sup> (približno 10 km x 10 km). Generisanje podataka vršeno je softverima MISH (za gridovanje, odnosno memorisanje na poljima mreže kojom je prekriven region) i MASH (za homogenizaciju na granicama država). Softveri su realizovani u Meteorološkoj službi Mađarske i nisu javno dostupni kao baze CC i DC.

## Baze podataka CarpatClim i DanubeClim



Gridovane serije dnevnih podataka za osnovne meteorološke veličine (1961-2010)

\* Prostorna rezolucija: 0.1° (≈10kmx10km)

\* Metodologija interpolacije:

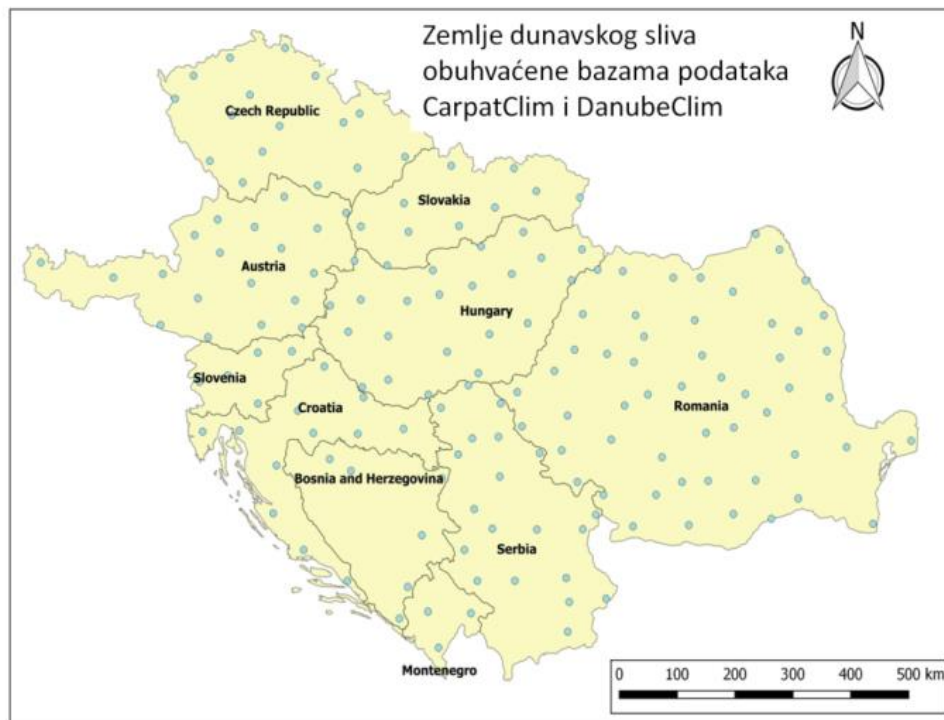
Softver MASH za homogenizaciju,  
Softver MISH za gridovanje



**Slika 1.** Prostorna pokrivenost meteorološkim podacima u srednjem delu sliva Dunava bazama podataka CarpatClim i DanubeClim

**Figure 1.** Data bases CarpatClim and DanubeClim and their spatial coverage of mid-region of the Danube River with meteorological data

Ovde su od interesa samo podaci o količinama padavina i temperaturama vazduha iz baza CC i DC za teritoriju Srbije. Podaci o meteorološkim veličinama za ostale teritorije pokrivene bazama obrađuju se detaljnije u okviru projekta DriDanube (Sušnik et al., 2018; Srđević i sar. 2018).



**Slika 2.** Reprezentativne grid-lokacije za potrebe interpolacije meteoroloških veličina i izrade regionalnih mapa prema podacima iz baza podataka CarpatClim i DanubeClim  
**Figure 2.** Grid points used for interpolations of meteorological values and regional mapping based on data series downloaded from data bases CarpatClim and Danube Clim

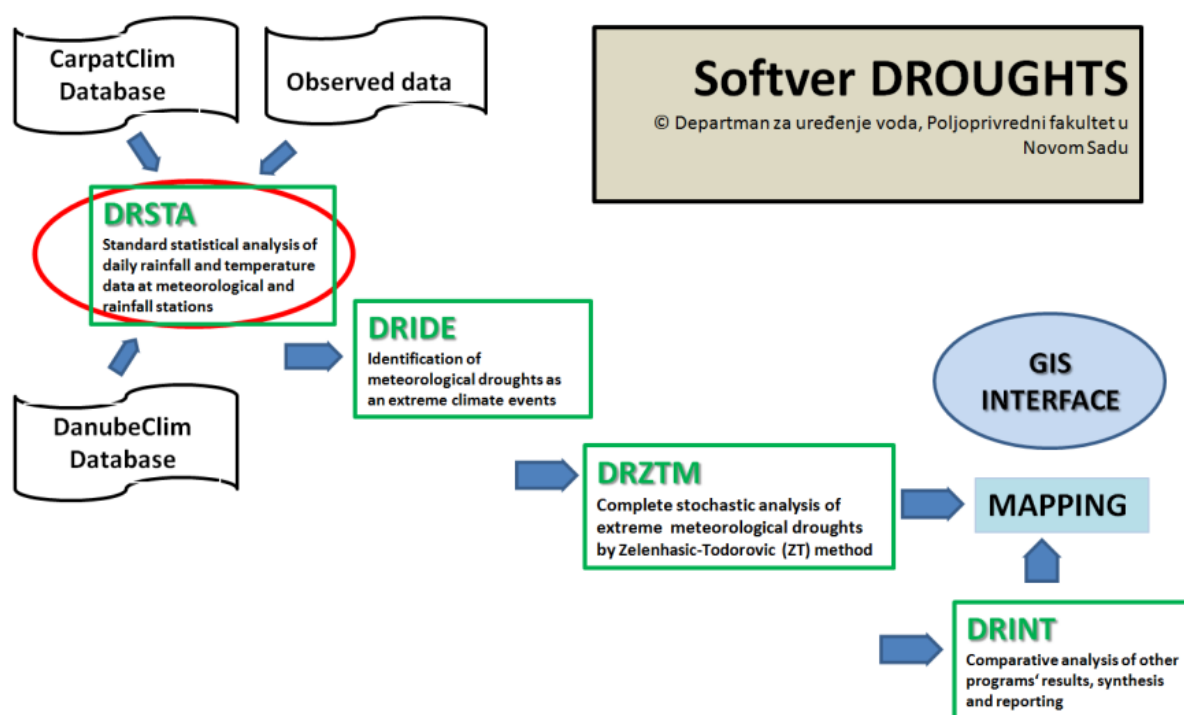
U sledećem poglavlju prikazana je arhitektura programskog sistema **DROUGHTS** razvijenog na Poljoprivrednom fakultetu u Novom Sadu za tretiranje bazične statistike meteoroloških veličina i stohastičku analizu dugih beskišnih perioda (uslovno nazvanih meteorološke suše) metodom ZT (Todorović and Woolhiser, 1972; Todorović and Zelenhasić, 1970; Zelenhasić and Salvai, 1987; Berić et al., 1990). U nastavku su sažeto prikazani važniji delovi rezultata obrade podataka o količinama padavina i temperaturama vazduha u Vojvodini i u Beogradu. Sa pozivom na rad (Srđević i sar., 2018) u kome su analizirane dužine, vremena pojave, povratni periodi i raspodele beskišnih perioda za celu Srbiju u toku vegetacione sezone, u ovom radu su u poglavlju sa rezultatima date dopune slike o meteorološkim uslovima u Vojvodini koja može poslužiti kao osnova za dalje analize klimatskih fenomena u ovom delu Evrope. Rad se završava zaključcima i spisikom osnovnih literaturnih izvora.

## PROGRAMSKI SISTEM DROUGHTS

Modularno strukturirani programski sistem **DROUGHTS** razvijen je u Departmanu za uređenje voda Poljoprivrednog fakulteta za tretiranje bazne statistike dnevnih, mesečnih i godišnjih količina padavina, i posebno za analizu beskišnih perioda kao osnovnih komponenti sušnih događaja važnih za poljoprivredu. Sistem je razvijen na programskom jeziku Fortran i ima oko 4.000 programskih linija. Izvorni kod je u celini na engleskom jeziku, namenjen je istraživanjima i profesionalnim poslovima i nije dostupan za javnu distribuciju i upotrebu (Srđević i sar., 2018). U novije vreme je proširen da omogući i tretman dnevnih, mesečnih i godišnjih temperatura vazduha. Prikazana arhitektura sistema je centralni deo šire programske biblioteke u kojoj su sadržani brojni eksterni moduli kao što je npr. program za izračunavanje standardizovanog indeksa padavina (SPI –Precipitation Index), ili rutine za povezivanje sa softverom **DECIDE** (takođe razvijenom u Departmanu za uređenje voda Poljoprivrednog fakulteta) za podršku procesima donošenja odluka u višekriterijumskim okruženjima, u uslovima rizika i neizvesnosti, u individualnim i grupnim situacijama itd. (Srđević i Srđević, 2016).

Hardverska platforma na kojoj se **DROUGHTS** izvršava je standardna PC konfiguracija, a softversko okruženje je DOS. Ovakva implementacija omogućava ekstremno brza izvršenja programa reda veličine do 2 minuta po jednom lokalitetu.

Dodatnu dimenziju analizama koje omogućava **DROUGHTS** daje prostorna prezentacija dobijenih rezultata koja se postiže povezivanjem sa GIS okruženjem. Da bi se ovim podacima rukovalo u GIS okruženju, potrebno je da svaki dobijeni podatak bude prostorno definisan. S obzirom da su obrađeni podaci za diskretne tačke ravnomerno raspoređene po području, GIS okruženje pruža mogućnost korišćenja više modela prostorne interpolacije i izrade kartografskog prikaza analizirane pojave. Promena intenziteta posmatrane pojave se vizuelno može istaći koristeći odgovarajuću paletu boja. Korišćenjem odgovarajuće palete boja korisniku se vizuelno prezentuje analizirana pojava, dok se korišćenjem izolinija korisniku pruža mogućnost preciznijeg numeričkog određivanja vrednosti posmatrane pojave. Kao GIS okruženje za rukovanje prostornim podacima i prostorne interpolacije korišćen je programski paket QuantumGIS (QGIS). Ovaj paket, iako je besplatan, je vrlo moćan i sa velikom bibliotekom dodataka (plugin-ova) predstavlja ozbiljnu konkurenciju komercijalnim GIS softverskim paketima.



**Slika 3.** Arhitektura programskog sistema DROUGHTS  
**Figure 3.** Architecture of the programming system DROUGHTS

Moduli programskog sistema/softvera **DROUGHTS** imaju sledeće namene:

- (1) **DRSTA** vrši standardne statističke proračune koristeći dnevne podatke o količini padavina i temperaturama vazduha na meteorološkim i/ili padavinskim stanicama, ili sa zadatih lokaliteta i pripadajućih najbližih gridovanih podataka iz baza CC i DC. Prvo filtrira podatke da bi se iz svake godine u datoj seriji podataka izdvojili samo podaci za vegetacionu sezonu. Zatim vrši potrebna sumiranja po mesecima, i identifikuje maksimalne i minimalne mesečne vrednosti, kao i godine u kojima su ove vrednosti zabeležene. Sumiranje mesečnih vrednosti po godinama nastavlja se računanjem višegodišnjeg proseka za ceo period i identifikovanje godina u kojima su zabeleženi maksimumi i minimumi sezonskih suma padavina. Program računa i standardne devijacije i koeficijente varijacije po mesecima, zatim koeficijente asimetrije, višegodišnje trendove i konačno empirijske i log-Pirsonove (III) raspodele godišnjih vrednosti. Svi navedeni proračuni (osim za određivanje poslednje dve raspodele) vrše se i za temperature. Razlika je u tome što se kod temperatura sva računanja vrše na bazi prosečnih vrednosti za mesece i godine.

- (2) **DRIDE** je modul koji se koristi samo za padavine. Namenjen je za identifikovanje beskišnih perioda dužine preko referentnog broja dana sa manje od zadate visine padavina po danu (npr. svi periodi duži od 20 dana u kojima u svakom pojedinačnom uzastopnom danu nije palo više od 3 mm kiše). Ulaz modula su serije dnevnih podataka. Modul kompletno generiše ulaz za sledeći modul **DRZTM**.
- (3) **DRZTM** realizuje detaljnu stohastičku analizu beskišnih perioda identifikovanih u modulu **DRIDE**. Analiza se vrši metodom ZT (prema Zelenahsiću i Todoroviću), namenjenom za ekstremne događaje kao što su vršni proticaji, jake kiše, male vode, ili, u ovom slučaju, ekstremni beskišni periodi. Model prvo daje detaljne informacije o beskišnim periodima, npr. dužina, vreme početka i kraja perioda. Na bazi istorijskih (ili generisanih) podataka određuje Poasonovu raspodelu broja beskišnih perioda, eksponencijalnu raspodelu beskišnih perioda, dvostruku eksponencijalnu raspodelu najdužih beskišnih perioda i gama raspodelu vremena pojave prvog i drugog beskišnog perioda tokom vegetacione sezone. Jedan od izvedenih rezultata metoda ZT su povratni periodi najdužih beskišnih perioda; ova opcija modula **DRZTM** koristi se u modulu **DRINT** (koji je u fazi razvoja) za integrisanje podataka prethodnih modula, sinteze i izradu sumarnih izveštaja.

Izrada mapa u GIS okruženju (**MAPPING i GIS INTERFACE**) obezbeđuje vizuelizaciju obrađenih podataka o višegodišnjim prosecima za padavine i temperature; na Slici 4 prikazana je mapa Srbije i date su pozicije svih 20 odabranih lokaliteta pomoću kojih su vršena mapiranja za celu teritoriju Republike. Pozicija svakog lokaliteta je definisana putem koordinata u državnom koordinatnom sistemu Srbije (UTM projekcija, zona 34T). Ovaj korak je neophodan za dalje korišćenje dobijenih podataka o prosecima padavina i temperature u GIS okruženju. GIS softveri pružaju mogućnost korišćenja raznih modela za prostorne interpolacije. Putem prostorne interpolacije se za svaku tačku posmatranog područja može dobiti vrednost posmatrane pojave, na osnovu reprezentativnih tačaka, polazeći od pretpostavke da se vrednost posmatrane pojave postepeno menja idući od jedne reprezentativne tačke ka drugoj.

Za prostornu interpolaciju vrednosti višegodišnjeg proseka padavina i temperatura u ovom radu izabran je model interpolacije *Universal Kriging*, koji spada u grupu geostatističkih modela interpolacije. Primena ovog modela podrazumeva prethodnu analizu ulaznih podataka i utvrđivanje funkcije prostorne zavisnosti između ulaznih podataka (podaci sračunati za 20 reprezentativnih tačaka). Ova funkcija se zatim koristi za interpolaciju vrednosti za bilo koju tačku na posmatranom području. Kao rezultat interpolacije dobijen je rasterski sloj (grid) sa veličinom ćelije (piksela) 1 km gde je za svaki piksel vezana informacija o višegodišnjem proseku padavina, odnosno temperatura. Radi boljeg vizuelnog prikaza ovih vrednosti, svakogodišnjem proseku padavina, odnosno temperatura, radi lakšeg praćenja vrednosti pojava, za karte su generisane izolinije sa razmakom vrednosti 50 mm za padavine odnosno 2 °C za temperature.

## REZULTATI ANALIZE SERIJA PODATAKA O KOLIČINI PADAVINA I TEMPERATURI VAZDUHA U VOJVODINI

U Vojvodini, kao i u celoj Srbiji, postoji interes da se analiziraju klimatske promene i njihov uticaj na sve sektore života, proizvodnje, životne sredine itd. Mere se klimatske veličine od strane nadležne nacionalne meteorološke službe, a brojni drugi parametri i činioci prate se na drugim nivoima prema interesima određenih sektora, npr. poljoprivrede, vodoprivrede, šumarstva, ekologije, sektora bezbednosti na nivou države i dr. Podaci o merenim veličinama i parametrima klime u digitalnoj formi su sve više dostupni i putem Interneta, a dobar primer su i pomenute dve baze podataka sa slobodnim pristupom koje sadrže brojne meteorološke veličine kao što su: temperature vazduha, padavine, osunčavanje, oblačnost, globalna radijacija, relativna vlažnost, pritisak vodene pare, itd. Podaci su na dnevnom, mesečnom ili godišnjem nivou za period osmatranja 1961-2010.' (Srđević i sar., 2018).

Na Slici 4 prikazana je mapa Srbije na kojoj je označeno 20 lokaliteta sa nazivima najbližih geografski poznatih manjih i većih gradova. Pravougaonikom u gornjem delu slike ograničena je teritorija za koju su podaci prikazani u Tabelama 1 i 2. Oznake tipa RS071 (Zrenjanin) služe za identifikaciju polja iz baza podataka CarpatClim i DanubeClim iz kojih su preuzimane višegodišnje serije dnevnih podataka o padavinama i temperaturama.



**Slika 4.** Mapa Srbije i lokaliteti za računanja i prikaze  
**Figure 4.** Map of Serbia and grid points used for computations and mapping

Od interesa za ovaj rad su rezultati dobijeni programskim modulom **DRSTA** sistema **DROUGHTS**. Ovaj modul je preuzimao višegodišnje serije podataka o dnevnim padavinama i temperaturama iz baza CC i DC i zatim izvršio obimne statističke proračune na bazi serija podataka prethodno svedenih u istom modulu na mesečne vrednosti (sume padavina i srednje mesečne temperature). Pošto **DRSTA** sadrži opciju razdvajanja podataka iz originalnih serija podataka za zadati unutargodišnji period od dva ili više meseci po zahtevu korisnika, ova mogućnost je iskorišćena tako što su iz serija podataka o temperaturama i padavinama za period 1961-2010. (50 godina; baze su trenutno popunjene samo za taj period) izdvojeni dnevni podaci samo za vegetacioni period 1. april - 30. septembar. Tako je omogućeno da se samo za taj period računa navedena statistika na 7 lokaliteta u Vojvodini (Palić, Sombor, Zrenjanin, Kikinda, Novi Sad/Rimski Šančevi, Vršac i Sremska Mitrovica), plus Beograd, Slika 4.

U Tabelama 1 i 2 dat je pregled dela računskih vrednosti za navedene lokalitete. Brojne vrednosti su tačne na nivou tačnosti podataka iz baza CC i DC. Neke prethodne analize pokazale su da je, s obzirom na rezoluciju od 10kmx10km, tačnost gridovanih podataka pomoću softvera **MISH** i **MASH** zadovoljavajuća. Treba napomenuti da se prema svim saznanjima autora, za region na Slici 1 se ne raspolaže boljim meteorološkim podacima i informacijama 'na jednom mestu' i u digitalnom formatu. Podsetimo, obe baze su javno dostupne putem Interneta.

**Tabela 1**

PADAVINE. 50-godišnji proseci za Vojvodinu i Beograd (period 1961-2010)\*

**Table 1**

RAINFALLS. 50-years averages for Vojvodina and Belgrade (period 1961-2010)\*

Lokalitet	Mesečne sume padavina (mm)						Vegetaciona sezona	Trend (mm/sezona)
	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Apr-Sep	
RS054 Kikinda	43.9	56.3	75.5	56.0	51.7	42.8	326.2	+1.4
RS061 Novi Sad	48.0	59.9	85.2	63.2	56.0	44.2	356.4	+2.0
RS063 Sombor	49.6	59.6	81.3	62.4	54.1	46.7	353.7	+1.4
RS064 Vršac	55.0	69.3	87.0	71.0	63.1	52.3	397.7	+0.5
RS066 Sr. Mitrovica	48.5	60.5	80.5	65.9	59.5	50.6	365.5	+0.9
RS065 Palić	46.6	57.8	79.2	58.5	52.8	43.9	338.7	+1.5
RS071 Zrenjanin	44.8	57.7	81.5	58.7	51.2	45.1	339.0	+1.0
RS067 Beograd	55.8	65.7	90.5	65.4	57.2	50.3	384.9	+0.6
<b>PROSEK</b>	49.0	60.8	82.6	62.6	55.7	47.0	357.8	+1.2

\*Izvor originalnih dnevnih podataka: **Baza CarpatClim**\*Source of original daily data: **Database CarpatClim****Tabela 2**

TEMPERATURE. 50-godišnji proseci za Vojvodinu i Beograd (period 1961-2010)\*

**Table 2**

TEMPERATURES. 50-year averages for Vojvodina and Belgrade (period 1961-2010)\*

Lokalitet	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Vegetaciona sezona	Trend (°C/sezona)
							Apr-Sep	
RS054 Kikinda	12.1	17.1	20.2	21.9	21.8	17.6	18.4	0.0
RS061 Novi Sad	11.9	17.0	19.9	21.5	21.5	17.4	18.2	0.0
RS063 Sombor	11.8	16.7	19.9	21.5	21.1	17.0	18.0	0.0
RS064 Vršac	12.1	17.1	20.1	22.0	22.0	17.9	18.5	0.0
RS066 Sr. Mitrovica	11.7	16.6	19.6	21.2	21.1	17.2	17.9	0.0
RS065 Palić	11.3	16.3	19.4	21.2	20.8	16.7	17.6	0.0
RS071 Zrenjanin	12.0	17.0	20.1	21.6	21.6	17.5	18.3	0.0
RS067 Beograd	11.8	16.8	19.7	21.5	21.5	17.4	18.1	0.0
<b>PROSEK</b>	11.8	16.8	19.8	21.6	21.4	17.3	18.1	0.0

\*Izvor originalnih dnevnih podataka: **Baza CarpatClim**\*Source of original daily data: **Database CarpatClim**

U cilju potpunijeg sagledavanja statistike suma padavina i prosečnih temperatura vazduha u vegetacionoj sezoni u Vojvodini u odnosu na ostale delove Republike Srbije, na slikama u priložima A i B prikazane su izolirane više-godišnjih proseka suma padavina i prosečnih temperatura vazduha u vegetacionoj sezoni za celu teritoriju Republike. Istorijski period bio je takođe 1961-2010., a osrednjavanje je vršeno na bazi prethodno sumiranih dnevnih podataka na mesečnom nivou za količine padavina, odnosno osrednjenih mesečnih temperatura vazduha na 20 lokaliteta u Srbiji prikazanih prema kompletnoj mapi na Slici 4.

## Zaključci

Klimatske promene pokrenule su brojne akcije širom sveta da bi se njihov negativni efekat što je moguće više smanjio. Nacionalne meteorološke službe prate te promene, vrše neophodna osmatranja, merenja, izradu prognoza i druga izveštavanja putem širokog spektra medija, a posebno je internet omogućio veću transparentnost informacija o meteorološkim veličinama za praktično sve sektore ljudske delatnosti. Obrade sirovih (merenih) podataka o meteorološkim veličinama posebno su interesantne kada su u pitanju kišne padavine i temperature vazduha jer od njih zavisi raspoloživost voda na Zemlji.

Nedostaci vode u kombinaciji sa visokim temperaturama su značajni deskriptori suša u agrarnim oblastima kakva je Vojvodina kao najprostraniji ravničarski deo Srbije. Da bi se što bolje sagledali uslovi za nastanak suša, urađene su statističke analize količine padavina i temperatura vazduha za Srbiju za vremenski period od 50 godina (1961-2010) sa podacima iz dve evropske baze podataka, mapirane su višegodišnje vrednosti i posebno su izdvojeni relevantni rezultati proračuna za 7 lokaliteta u Vojvodini i pridodati podaci za Beograd da bi se dobila pogodna prostorna celina. Mape i tabele u radu same po sebi daju punu informaciju o distribuciji količina padavina i temperatura vazduha. Višegodišnji prosek količina padavina u toku vegetacione sezone za Vojvodinu i Beograd je 357 mm sa linearnim trendom porasta sezonskih suma od oko 1 mm za period 1961-2010 (videti Tabelu 1). Srednja sezonska temperatura vazduha u Vojvodini je 18.1 0C (ista vrednost je dobijena i za Beograd), a zanimljivo je da je trend temperatura vazduha nula.

## Literatura

- Berić M., Zelenhasić E., Srđević B. 1990. Extreme dry weather intervals of the growing season in Backa, Yugoslavia. *Water Resources Management* 4: 79–95.
- Lakatos M. et al. 2011. Data homogenisation in CarpatClim project. Proceedings of 7th Seminar for Homogenization and Quality Control in Climatological Databases and COST ES-0601 "HOME" Action Management Committee and Final Meeting, Budapest, Hungary, 24 – 28 October 2011.
- Spinoni J. and the CARPATCLIM project team (39 authors) 2014. Climate of the Carpathian Region in 1961-2010: Climatologies and trends of ten variables. *Int. Journal on Climatology*, Article first published online:12 June 2014. DOI: 10.1002/joc.4059.
- Srđević B., Benka P., Srđević Z., Rajić M. 2018. Stohastička analiza beskišnih perioda (suša) u Srbiji za period 1961-2010. po metodu Zelenhasića i Todorovića, *Vodoprivreda* 2018.
- Srđević B., Srđević Z. 2016. Vodoprivredna sistemska analiza sa primenama u menadžmentu vodnih resursa, Knjiga, 321 str., Poljoprivredni Fakultet, Univerzitet u Novom Sad, Novi Sad.
- Sušnik A., Gregorić G., Szalai S., Bokal S., Srđević Z. 2018. Making drought management in the Danube Region efficient and operative: drought risk in the Danube Region project (DRIDANUBE), *Vodoprivreda* 2018.
- Todorović P., Woolhiser D.A. 1972. On the Time When the Extreme Flood Occurs. *Water Resources Research* 8(6): 1433-1438.
- Todorović P., Zelenhasić E. 1970. A Stochastic Model for Flood Analysis. *Water Resources Research* 6(6): 1641–1648.
- Zelenhasić E. and Salvai A. 1987. A Method of Streamflow Drought Analysis. *Water Resources research* 23(1): 156 – 168.

**PRILOG A / APPENDIX A**

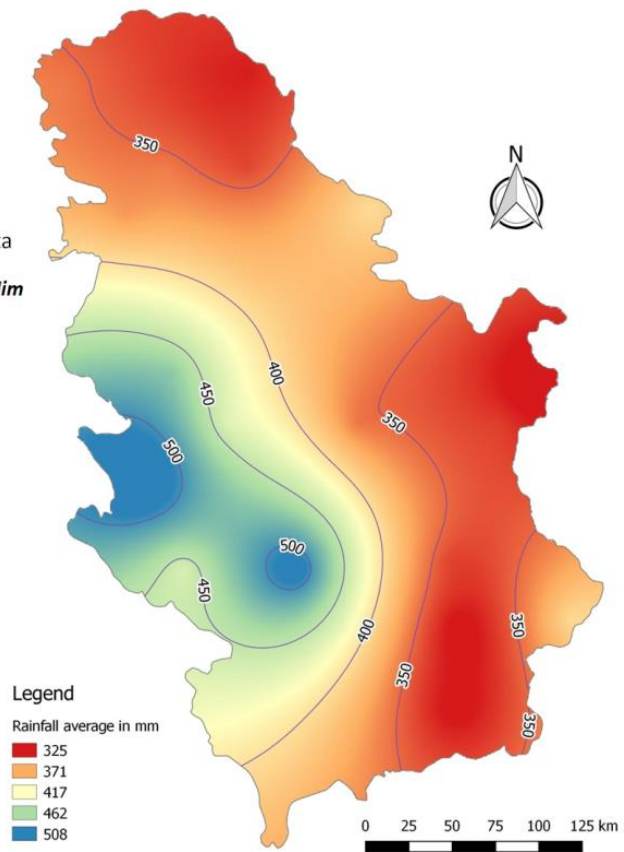
Izolinije višegodišnjih proseka suma padavina u vegetacionoj sezoni za teritoriju Srbije  
*Multi-year average sums of rainfall during vegetation season in Serbia*

**SRBIJA**

**Višegodišnji proseci suma padavina u vegetacionoj sezoni**

- Period 1961-2010
- Vegetaciona sezona April 1 - Sept 30
- Sumiranje vršeno na serijama dnevnih podataka
- Interpolacije vršene na bazi 20 odabranih lokaliteta

Izvor podataka: Baze *CarpatClim* i *DanubeClim*



Copyright ©FAUNS, Dept. of Water Management, Serbia



## PRILOG B / APPENDIX B

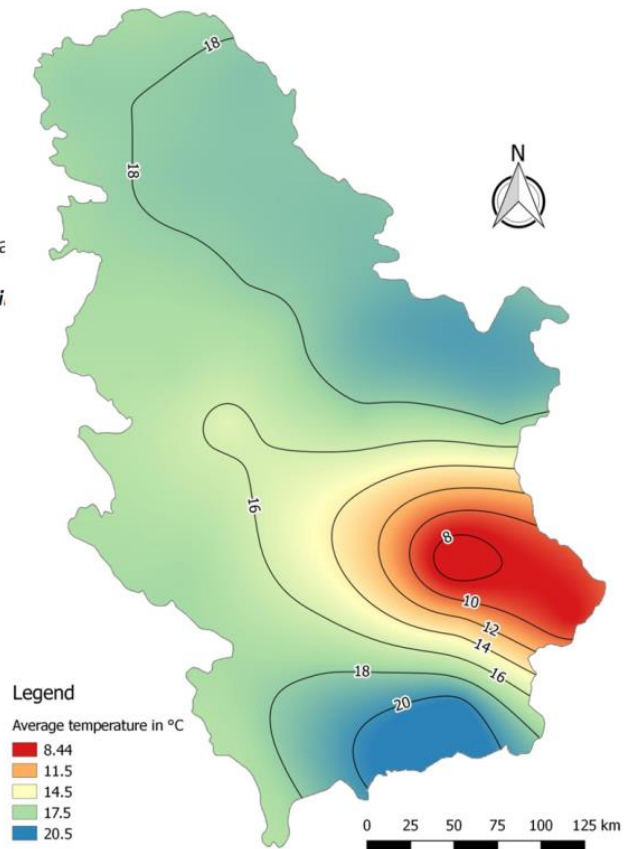
Izolijnije višegodišnjih proseka temperatura vazduha u vegetacionoj sezoni za teritoriju Srbije  
*Multi-year average temperatures during vegetation season in Serbia*

### SRBIJA

#### Višegodišnji proseci temperature vazduha u vegetacionoj sezoni

- Period 1961-2010
- Vegetaciona sezona April 1 - Sept 30
- Sumiranje vršeno na setrijama dnevnih podataka
- Interpolacije vršene na bazi 20 odabranih lokaliteta

Izvor podataka: Baze *CarpatClim* i *DanubeClim*



Copyright ©FAUNS, Dept. Of Water Management, Serbia

## **A contribution to the analysis of multiyear rainfall and air temperatures in Vojvodina Province, Serbia**

Bojan Srđević<sup>a\*</sup>, Pavel Benka<sup>a</sup>, Zorica Srđević<sup>a</sup>, Milica Rajić<sup>a</sup>

<sup>a</sup>University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Department of Water Management, Novi Sad, Serbia

\*Corresponding author: [bojans@polj.uns.ac.rs](mailto:bojans@polj.uns.ac.rs)

### **ABSTRACT**

Daily rainfall and air temperatures at 7 locations in Vojvodina Province (Serbia) and Belgrade are analysed for 50-year period (1961-2010) using the data downloaded from climate databases CarpatClim i DanubeClim developed for the Danube region. Daily data obtained from these two data bases are processed in a way to enable calculations and related analyses only for the vegetation season (1. April - 30. September) in each of 50 historical years. This is followed by identification of the statistical parameters of rainfall and air temperatures time series – key elements of meteorological droughts that are of fundamental importance for agricultural sector in Vojvodina Province. Paper also briefly describes software DROUGHTS developed for statistical analysis of meteorological data, and stochastic analysis of long rainless periods.

**KEY WORDS:** rainfall, air temperatures, Vojvodina, Belgrade, software DROUGHTS

Primljen: 29.11. 2018.

Prihvaćen: 31.12. 2018.