

POJAVA SUŠE U SRBIJI, NJENO PRAĆENJE I MOGUĆNOSTI PROGNOZE

Petar SPASOV
Republički hidrometeorološki zavod Srbije, Beograd

UVOD

Suša se javlja kao posledica prirodnog smanjenja količine padavina, usled dužeg zadržavanja anticiklonalnog vremena u nekom regionu. U letnjem periodu, suša je obično praćena visokim temperaturama i niskom vlažnošću vazduha, a ponekad i pojačanim vetrom, koji usled sinergetskog delovanja značajno pojačavaju intenzitet suše. Suša se može pojaviti u bilo koje doba godine u zavisnosti od vremenske raspodele i efektivnosti padavina, tj. njihovog intenziteta i broja dana sa padavinama. Iz tih razloga, svaka sušna godina je različita u pogledu njenih karakteristika.

Velike štete koje je suša nanosila u različim sektorima privrede (poljoprivreda, vodoprivreda, energetika itd.), naročito tokom poslednje dve decenije 20.veka, nameću potrebu preduzimanja odgovarajućih mera u cilju smanjenja rizika od suše, a time i nepovoljnih uticaja povezanih sa njenom pojavom u narednom periodu.

S obzirom da svaki plan za borbu protiv suše sadrži tri osnovne komponente (Wilhite A. D., Svoboda D. M., 2000): praćenje (monitoring) i ranu najavu, procenu rizika, i ublažavanje posledica, u ovom radu će se ukazati na značaj osnovnih komponenti tog plana koje se odnose na sistematsko praćenje i obezbeđivanje pouzdanih i blagovremenih meteoroloških informacija o pojavi suše.

INDIKATORI POJAVE SUŠE U SRBIJI

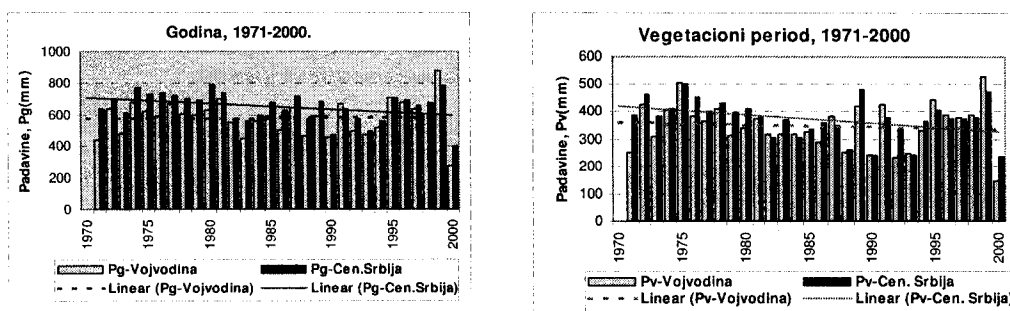
Odsustvo univerzalno prihvaćene definicije suše (danas se u svetu koriste više od 100 različitih indeksa suše) stvara izvesnu konfuziju u pogledu utvrđivanja početka i završetka suše i stepena njene jačine. Nedavni pokušaji da se suša potpunije definiše baziraju na konceptu vodnog i toplotnog

bilansa na zemljinoj površini. Imajući to u vidu, suša je, u skladu sa Konvencijom UN za borbu protiv suše i desertifikacije, definisana kao prirodni fenomen koji nastaje kada padavine značajno odstupaju od normalnih vrednosti i izazivaju ozbiljne promene u hidrološkom bilansu koje štetno utiču na zemljišne produkcione sisteme. Iz toga proizilazi da su postojeći tipovi suše (meteorološka, hidrološka, poljoprivredna, socioekomska suša) međusobno povezani, iako svaki od njih ima specifične faktore formiranja i uticaje (Kerang L.M., 1994).

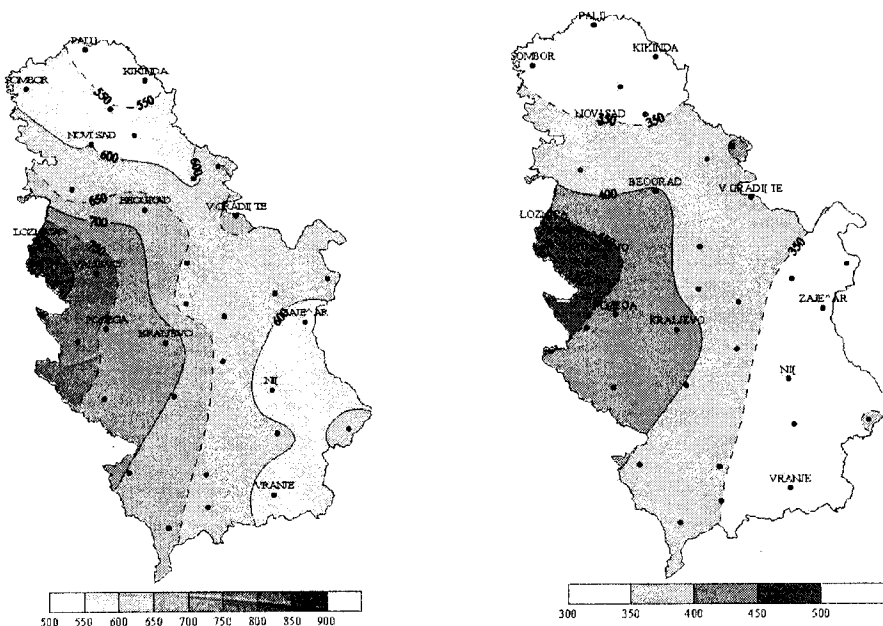
Anomalije padavina kao indikatori suše

Analizom vremenskih serija godišnjih i sezonskih padavina u Srbiji, za period 1971-2000.godina, utvrđen je trend opadanja kako godišnjih, tako i prosečnih padavina za vegetacioni period na području centralne Srbije (sl.1.), dok je na području Vojvodine trend smanjenja padavina u sezoni vegetacije slabije izražen (sl.1.), a na godišnjem nivou nije uočeno smanjenje padavina.

Međutim, i ovo slabije smanjenje padavina u vegetacionom periodu u Vojvodini ima nepovoljne efekte u poljoprivrednoj proizvodnji, imajući u vidu činjenicu da veći deo područja Vojvodine dobija prosečno manje padavina nego ostali regioni Srbije (sl.2.), izuzev jugoistočnih i istočnih krajeva Republike, koji takođe imaju manje padavina. U pogledu odstupanja ostvarenih padavina po godinama, učava se da su sušne godine bile češće i izraženije tokom poslednje dve decenije (sl.1.), i da je suša u 2000. godini na čitavom području Srbije imala najizrazitija ekstremna obeležja sa ostvarenom prosečnom sumom padavinama na godišnjem nivou od svega 278,1mm u Vojvodini i 403,8mm u centralnoj Srbiji, odnosno 147,5mm i 237,0mm tokom perioda april-septembar, respektivno.



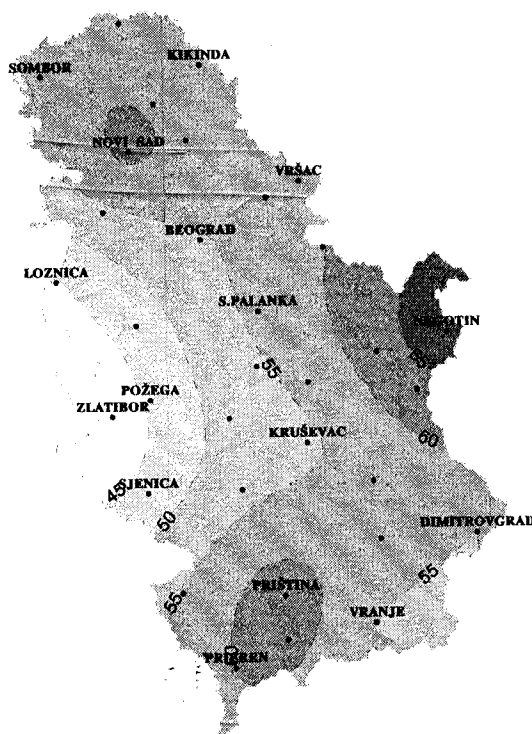
Slika 1. Prosečne godišnje (levo) i sezonske padavine (desno) za Vojvodinu i Centralnu Srbiju i njihovi trendovi u periodu 1971-2000. godina



Slika 2. Prostorni raspored godišnjih (levo) i sezonskih padavina (desno) na području Srbije, za period 1971-2000. godina

Fenomen suše često je analiziran na bazi dužine trajanja beskišnih perioda iznad nekog referentnog nivoa (izbor se vrši u odnosu na maksimalnu dužinu perioda bez kiše koju biljke mogu da podnesu bez nekih štetnih posledica). Rezultati analize beskišnih perioda dužih od 15 dana (Spasov P., Zelenhasić E.,1990) su pokazali da maksimalno trajanje sušnog perioda, na bazi obrade višegodišnjih podataka za vegetacionu sezonu (1950-1980), iznosi od 31 dan u Požegi do 46 dana u Negotinu i Sm. Palanci, za

povratni period od 10 godina. Prema rezultatima ispitivanja pojave suše u toku cele godine (Jovanović O., Popović T., 1997), koja su izvršena za period 1950-1992. godina, uočava se da je dužina sušnih perioda za različite povratne periode još veća. Naime, u ovom slučaju, za pomenuti povratni period od 10 godina, izračunata dužina sušnog perioda iznosi 55-65 dana u većem delu Srbije (sl.3.), a kod suše koja se javlja jednom u 100 godina, sušni period može dostići više od 80 dana.



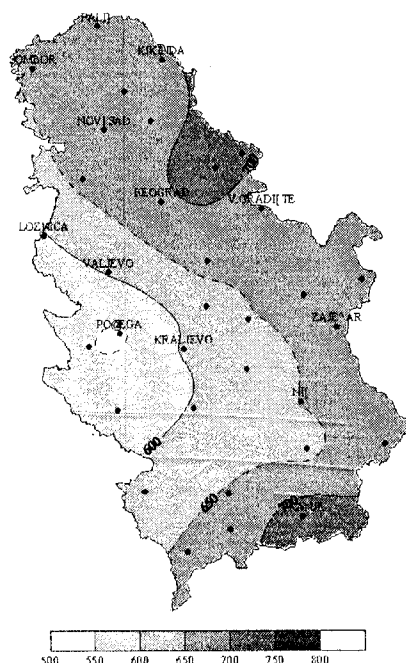
Slika 3. Maksimalna dužina sušnih perioda u Srbiji za povratni period od 10 godina, za period 1950-1992. godina

Vodni bilans kao osnova za ocenu suše

Praćenje i analiza vodnog bilansa, odnosno kvantitativnih promena vlažnosti zemljišta koje nastaju usled promena elemenata priliva vode (padavine, zemljišne rezerve, podzemne vode) i gubitka vode (evapotranspiracija, oticanje, procedivanje), omogućava najpotpunije sagledavanje vremena pojave i intenziteta suše. Pravilna primena modela vodnog bilansa pretpostavlja poznavanje vodno-fizičkih osobina zemljišta svakog lokaliteta i dubine rizosfernog sloja različitih poljoprivrednih kultura, kao i perioda najveće osetljivosti biljaka na deficit vode. Međutim, usled velike raznovrsnosti tipova zemljišta na području Srbije i različitih potreba za vodom pojedinih kultura, koje uslovljavaju značajne razlike u vodnom bilansu od mesta do mesta, preporučuje se, u cilju globalnog pristupa ovom problemu, izračunavanje razlike između padavina (P) i potencijalne evapotranspiracije

(PET), tj. razlike P-PET, koja se naziva klimatološkim deficitom padavina ili potencijalnim vodnim bilansom.

Postoji veliki broj metoda za određivanje PET (Blaney-Cridle, metoda zračenja, Priestly-Taylor, Penman, Penman-monteith, isparitelj klase A) u zavisnosti od raspoloživih meteoroloških podataka. Metode Penmana i Penman-Monteith-a zahtevaju najveći broj ulaznih podataka ali obezbeđuju najveću tačnost procene evapotranspiracije. Primenom Penman-Monteith-ove metode, koja se sve više preporučuje za primenu u praksi navodnjavanja, dobijene su vrednosti PET koje na godišnjem nivou za teritoriju Srbije iznose najčešće između 750 i 900 mm, od čega više od 75% otpada na vegetacioni period (sl.4). Kao što se može uočiti, vrednosti PET su najveće u regionima gde su količine padavina najmanje (Vojvodina, Timočka i Negotinska Krajina, Dolina Velike Morave, Južno Pomoravlje, Metohija).



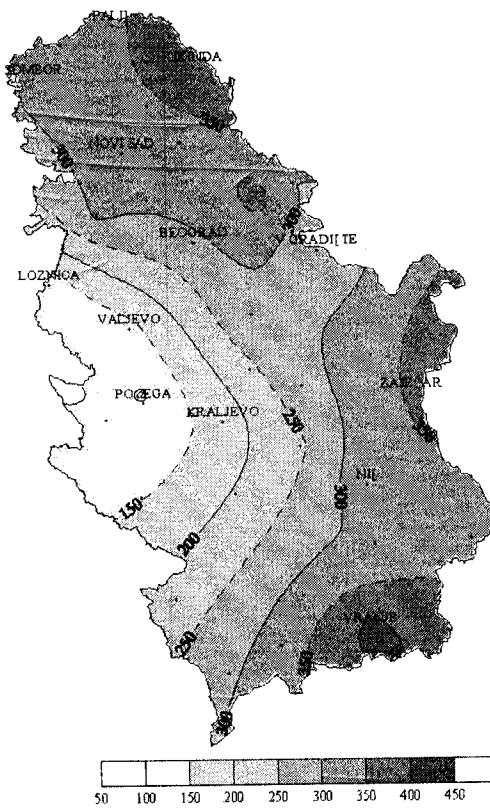
Slika 4. Prosečne vrednosti potencijalne evapotranspiracije (PET) na teritoriji Srbije za vegetacionu sezonu, za period 1971-2000. godina

Oduzimanjem sume PET od sume efektivnih padavina (P_o) za vegetacioni period dobija se vrednost klimatološkog deficita padavina (KDP). Kartografski prikaz vrednosti KDP za područje Srbije (sl.5.) pokazuje da je ovaj deficit vode značajan, naročito u Vojvodini, i istočnim i jugoistočnim krajevima gde prelazi preko 300mm. Najveći prosečni deficit vode (veći od 350mm) dobijen je u severnom Banatu, Timočkoj Krajini i na krajnjem jugu Srbije. Iako se deficit vode javlja u svim mesecima vegetacionog perioda, najveće vrednosti on dostiže u julu i avgustu, tj. u kritičnom periodu u pogledu potrebe biljaka za vodom.

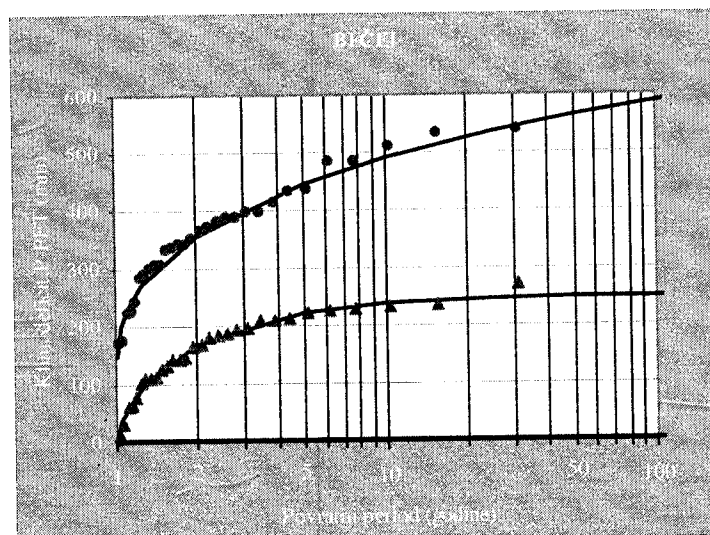
Funkcije raspodele urađene za oba pomenuta vremenska intervala, za lokalitet Bečaja (sl.6.), pokazuju da KDP može biti znatno veći od pomenutih prosečnih vrednosti. Naprimer, jednom u 10 godina (verovatnoća 10%) klimatološki deficit padavina u intervalu jul-avgust može da dostigne skoro 250mm, a za čitav vegetacioni period blizu 500mm. Jednom u 100 godina, KDP može značajno da se približi odgovarajućoj vrednosti PET.

Praćenje i prognoziranje suše

Permanentno praćenje svih relevantnih parametara (padavine, temperatura, insolacija, vetar, evapotranspiracija, vlažnost zemljišta, proticaji reka, nivoi podzemnih voda, itd.), u okviru operativnog sistema meteoroloških i hidroloških osmatranja Republičkog hidrometeorološkog zavoda, omogućava da se blagovremeno sagledaju prve indicije o mogućoj pojavi sušnog perioda. Imajući u vidu karakteristike usporenog nastupa i širenja suše, praćenje pomenutih hidrometeoroloških parametara i izrada odgovarajućih analitičko-prognostičkih produkata i informacija (vremenske prognoze, agrometeorološke informacije i upozorenja) u okviru operativnog sistema monitoringa i prognoziranja stanja vremena, klime i voda, i ocene uticaja vremenskih i klimatskih činilaca na stanje poljoprivrednih useva, služi kao osnova za donošenje odluka u pogledu preduzimanja mogućih mera za ublažavanje nepovoljnih uticaja suše.



Slika 5. Prosečni klimatološki deficit padavina (P-PET) za vegetacionu sezonu u Srbiji, za period 1971-2000. godina



Slika 6. Procenjeni maksimum deficita padavina (P-PET) za vegetacionu sezonu (kriva gore) i period jul-avgust (kriva dole) u Bečeju, za različite povratne periode

U okviru pripremnih aktivnosti za porbu protiv suše (a koje treba da povećaju nivo operativne osposobljenosti za reagovanje u slučaju nastupa suše), potrebno je odabrati najpogodnije indikatore suše koji bi se koristili u operativnom radu. Radi veće sigurnosti u proceni, preporučljivo je da se usvoji i istovremeno koristi više indikatora suše, naprimer: decili, Palmerov indeks jačine suše-PDSI (Palmer W.C., 1965), Standardizovani padavinski indeks-SPI (McKee, T.B., Doesken, N.J., Kleist, J., 1993).

U tom kontekstu, za procenu pojave suše u Srbiji i permanentno sagledavanje razvoja procesa suše u svim proizvodnim regionima, pored uobičajenog praćenja odstupanja padavina od proseka za različite vremenske intervale, korišćeni su indeksi PDSI i SPI (Spasov P., Spasova D., 2001, Spasov P., Spasova D., Petrović P., 2002.). Prvi, bazira na mesečnim proračunima promena zaliha vode u zemljištu, evapotranspiracije i oticaja, a za proračun drugog od navedenih indeksa koriste se kumulativne sume padavina, počev od jednog meseca pa do 12 ili više meseci. U oba slučaja, pojava negativne vrednosti označava početak nastupa suše, a pozitivne vrednosti indikatora označavaju njen završetak. Intenzitet suše je određen na osnovu veličine dobijenih negativnih vrednosti razmatranih indeksa. Obzirom da se za određivanje Palmerovog indeksa kao ulazni podaci koriste mesečne (kao i nedeljne ili dekadne) vrednosti temperature vazduha i količine padavina, a za Standardizovani padavinski indeks samo podaci o padavinama, planirano je da se u operativan rad RHMZ uvede i prognoziranje ovih indikatora suše na bazi kratkoročnih, srednjoročnih i dugoročnih prognoza temperature i padavina. Pri tome bi svakako pouzdanost prognoze navedenih indeksa suše, u najvećoj meri zavisila od pouzdanosti prognoziranih vrednosti temperature vazduha i padavina kao ulaznih parametara.

ZAKLJUČAK

Detaljno proučavanje regionalne klimatologije suše, na bazi višegodišnjih nizova osmatranja, obezbeđuje značajne informacije o čestini i intenzitetu suše, koje su neophodne u definisanju i sprovođenju adekvatnih mera ublažavanja štetnih uticaja budućih događaja suše. Prema dosadašnjim rezultatima

istraživanja, područje Srbije je izloženo čestim pojavama suše, naročito tokom toplije polovine godine, ali nisu retki slučajevi kada padavine i tokom zime ne obezbeđuju dovoljne rezerve vode u zemljištu za uspešan start vegetacije prolećnih kultura.

Operativni sistemi meteoroloških i hidroloških osmatranja, praćenja i prognoziranja stanja vremena, klime i voda, i ocene uticaja vremenskih i klimatskih činilaca na stanje poljoprivrednih useva, pružaju dobru osnovu za kompleksno praćenje pojave suše, ocenu njenog intenziteta i prostornih razmera.

Savremena dostignuća u pogledu razvoja klimatskih modela i operativne izrade srednjoročnih, dugoročnih i sezonskih (klimatskih) prognoza mogu značajno doprineti unapredjenju sistema rane najave suša i drugih ekstremnih vremenskih i klimatskih pojava, od značaja za povećanje i stabilizaciju poljoprivredne proizvodnje.

LITERATURA

- [1] Wilhite D.A., Svoboda M.D., 2000. Drought Early Warning Systems in the Context of Drought Preparedness and Mitigation. Proceedings of an Expert Group Meeting, 5-7 Sept. 2000, Lisbon, Portugal, AGM-2, WMO/TD No. 1037.
- [2] Kerang L.M., 1994. Drought and Desertification. WMO/TD No. 605.
- [3] Spasov P., Zelenhasić E., 1990. Regionalna analiza ekstremnih sušnih perioda na području Srbije južno od Save i Dunava. Vodoprivreda 22, 127-128(1990/5-6), 653-657.
- [4] Jovanović O., Popović T., 1997. Drought periods duration in the territory of FR Yugoslavia-Drought and Plant Production/Proceedings of ARI Serbia, Beograd, 117-122.
- [5] Palmer W.C., 1965. Meteorological Drought. U.S. Weather Bureau, Res.Pap. No.45. 58p.
- [6] McKee T.B., Doesken N.J., Kleist J., 1993. The relationship of drought frequency and duration to time scales. Eight Conference of Applied

- Climatology. American Meteorological Societz, Boston.
- [7] Spasov P., Spasova D., 2001. Pojava suše na području Srbije i mogućnosti njenog prognoziranja. Zbornik referata sa XXXV Seminara agronoma, NIRP-Noví Sad.
- [8] Spasov P., Spasova D., Petrović P., 2002. Changes in drought occurrences in Serbia. International Conference on Drought Mitigation and Prevention of Land Desertification. ICID, ERWG-ERWTD-SINCID, Bled, Slovenia. [7]

DROUGHT OCCURRENCES IN SERBIA, MONITORING AND FORECASTING POSSIBILITIES

by

Petar SPASOV

Republički hidrometeorološki zavod Srbije, Beograd

Summary

Drought is quite often natural hazard in Serbia with serious damages to national economy, especially to agriculture. Dry years were particularly frequent in the last two decades of the 20th century. The purpose

of this study is to point out the contribution of Hydrometeorological service to drought prevention, preparedness and mitigation by timely severity and duration of drought assessment and prediction.