

Potreba za navodnjavanjem kukuruza na zemunskom černozeu u poslednjih pola veka

Gordana Matović*, Vesna Počuča, Enika Gregorić

Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Nemanjina 6, 11080 Zemun, Serbia

*Corresponding author: Gordana Matović gmatovic@agrif.bg.ac.rs

Izvod

Abstract

Proizvodnja kukuruza se na teritoriji Srbije uglavnom odvija u uslovima prirodnog režima kiša. Cilj rada je da se ispita vodni režim černozeu zemunske lesne terase pod usevom kukuruza, u poslednjih pola veka (1966-2019) i da se ustanovi da li je tokom tog perioda i u kom obimu, došlo do povećanja ili smanjenja potrebe za navodnjavanjem kukuruza. Za proračun je korišćen matematički biljni model FAO CROPWAT 8.0. U model su unešene mesečne vrednosti referentne evapotranspiracije (ET_o) za period 1966-2019, računane metodom Hargreaves, dnevne vrednosti padavina sa meteorološke stanice Surčin, podaci o izabranoj biljci, koji su u skladu sa FAO56. Zemljište je černozeu na zemunskoj lesnoj terasi. Analiza je vršena tako što je istraživani period podeljen na tri podperioda: prvih dvadeset (1966-1985), drugih dvadeset (1986-2005) i poslednjih četrnaest (2006-2019) godina. Ustanovljeno je da su prosečne vrednosti potencijalne evapotranspiracije kukuruza bile u porastu, počev od prvog (500 mm) do trećeg (562 mm) podperioda, dok su prosečne vrednosti realne evapotranspiracije, kao i prosečne količine efektivnih padavina u vegetacionom periodu kukuruza, bile u padu. Shodno tome, prosečan deficit vode, odnosno potreba za navodnjavanjem kukuruza je bila u porastu za 56%, počev od prvog (205 mm) do trećeg (319 mm) podperioda istraživanja. Povećanje deficita vode uslovalo je i porast projektovane redukcije prinosa kukuruza, koja u prvom podperiodu iznosi prosečno 31%, a u trećem 47%. Analiza rezultata na mesečnom i dekadnom nivou je pokazala da potreba za navodnjavanjem kukuruza traje od juna zaključno sa avgustom, sa maksimumom u julu (prosečno 123 mm). U sva tri letnja meseca registrovano je povećanje potrebe za navodnjavanjem kukuruza počev od prvog do trećeg podperioda istraživanja, sa maksimalnim povećanjem tokom jula.

Obavljena istraživanja koja generalno daju uvid u stanje vodnog režima zemunskog černozeu u poslednjih pola veka, pokazuju da se uslovi proizvodnje kukuruza u prirodnom vodnom režimu pogoršavaju i da je potreba za navodnjavanjem sve veća.

Ključne reči: kukuruz, CROPWAT, evapotranspiracija, deficit vode, potreba za navodnjavanjem, redukcija prinosa

Uvod

Introduction

Kukuruz je usev koji zauzima trećinu oraničnih površina Srbije i čiji izvoz donosi najveći prihod u spoljno trgovinskoj razmeni poljoprivredno-prehrambenih proizvoda Republike Srbije. Zbog tako velikog značaja ove biljne vrste, u Srbiji se poklanja velika pažnja njenom istraživanju sa različitih aspekata, a u cilju unapređenja njegove proizvodnje. S obzirom da se kod nas kukuruz uglavnom gaji

u uslovima prirodnog vodnog režima, pa prinosi zrna direktno zavise od klimatskih prilika, prvenstveno od režima padavina (Bošnjak, 2004, Pejić et al, 2010, Kresović et al, 2014), velika se pažnja poklanja istraživanju vodnog režima. Istraživanja su pokazala da se na području Vojvodine, tokom više od 80% vegetacionih sezona javlja slabija ili jača suša tokom letnjih meseci (Dragović et al, 2005). Najveća suša se javlja tokom jula i avgusta (Kresović et al, 2014, Matović et al, 2013a). Tada je kukuruz u fazi cvetanja, oplodnje i početka nalivanja zrna, a to su periodi najveće osetljivosti na sušu (Jovanović i Stikić, 2012). Zbog toga je proizvodnja kukuruza u prirodnim vodnim uslovima na teritoriji Vojvodine okarakterisana kao rizična (Maksimović et al, 2008). Cilj ovog rada je da se ispita kolikom deficitu vode je izložen usev kukuruza na zemunskom černozeu u poslednjih pola veka (1966-2019) i da se ustanovi da li je i u kojoj meri, tokom tog istorijskog perioda, došlo do povećanja ili smanjenja potrebe za navodnjavanjem kukuruza. Takođe cilj je da se, za pomenuti period, izvrši predikcija redukcije prinosa, usled proizvodnje kukuruza u uslovima prirodnog režima kiša.

Materijal i metode rada

Materials and Methods

Potreba za navodnjavanjem kukuruza je računata pomoću crop modela FAO CROPWAT 8.0. Za ulazne podatke na osnovu kojih je vršen proračun obezbeđeni su podaci o klimi, padavinama, izabranoj biljci i zemljištu. U model su unešene mesečne vrednosti referentne evapotranspiracije (ET_o) za period 1966-2019, računata metodom Hargreaves (Hargreaves and Allen, 2003), dnevne vrednosti padavina sa meteorološke stanice Surčin (1966-2019), podaci o izabranoj biljci, koji podrazumevaju koeficijent kulture, dužinu trajanja pojedinih faza rasta, dubinu efektivnog korenovog sistema, dozvoljeni nivo spuštavanja vlage u zemljištu, koeficijent redukcije prinosa i potencijalnu visinu biljke. Parametri vezani za biljku su u skladu sa FAO56 (Allen et al, 1998). Predpostavljeni datum setve kukuruza je 10. april, a datum žetve je 6. septembar. Za zemljište je izabran černozem zemunske lesne terase, sa kapacitetom ukupne pristupačne vode od 170 mm/m dubine. Proračun je vršen uz pretpostavku da je na dan setve vlažnost u zemljištu bila na nivou poljskog vodnog kapaciteta.

U radu su obrađeni rezultati CROPWAT simulacija na nivou vegetacionih sezona (1966-2019), kao i na nivou meseca, odnosno dekade unutar vegetacione sezone. Prikazani su: potencijalna evapotranspiracija kukuruza (ET_c), realna evapotranspiracija kukuruza (ET_a), efektivne padavine (P_{eff}), potreba za navodnjavanjem kukuruza (Irr req), kao i redukcija prinosa u odnosu na genetski potencijal.

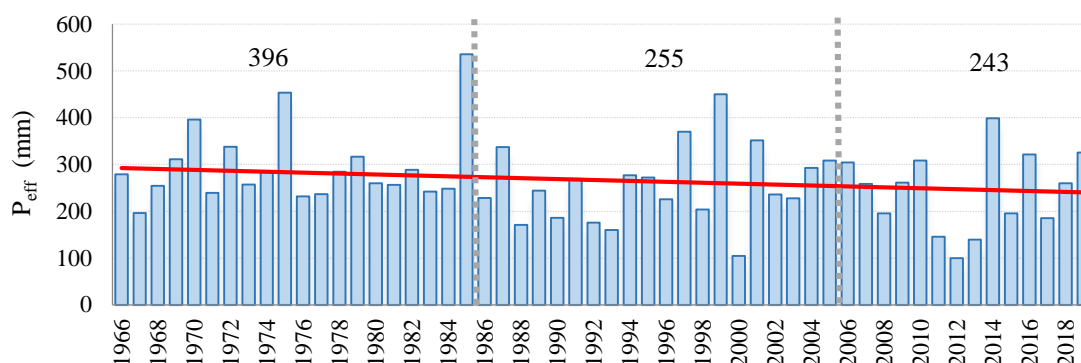
Rezultati sa diskusijom

Results and Discussions

Rezultati su analizirani tako što je pedesetčetvorogodišnji period podeljen na tri kraća podperioda: prvih dvadeset (1966-1985), drugih dvadeset (1986-2005) i poslednjih četrnaest (2006-2019) godina.

Vegetacioni period kukuruza na području Zemuna se odlikuje srednjom dnevnom temperaturom od 19.3 °C i prosečnom količinom efektivnih padavina od 267 mm. Srednja temperatura vazduha tokom vegetacionog perioda (10. april - 6. septembar) u Zemunu pokazuje trend porasta od 1966 do 2019. U prvom podperiodu srednja temperatura je 18.3 °C, u drugom 19.3 °C, dok je u trećem 20.6 °C. Razlika između srednje temperature u trećem (2006-2019) i prvom (1966-1985) podperiodu je čak 2.3 °C. Porast temperature vazduha u Republici Srbiji, s većom magnitudom u nedavnoj prošlosti su konstatovali i Ruml et al., 2016.

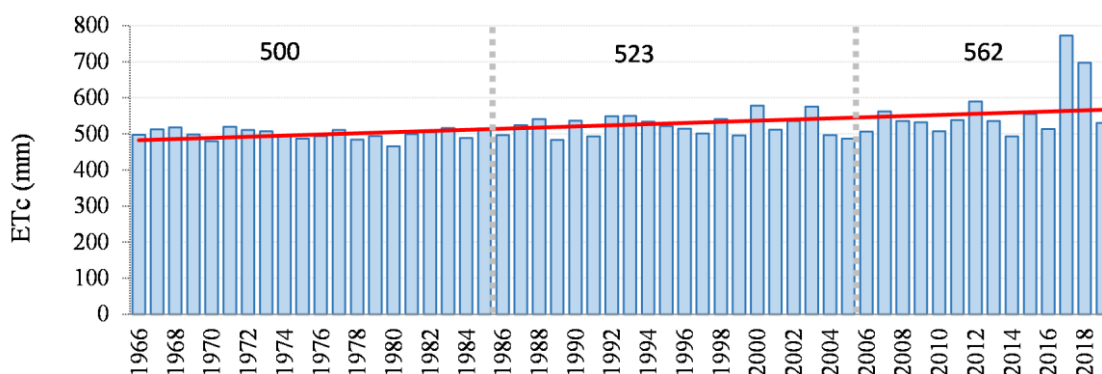
Za razliku od srednje temperature vazduha koja pokazuje trend porasta, efektivne padavine (P_{eff}) su pokazale blagi trend opadanja od 1966 do 2019 (grafikon 1). U drugom podperiodu palo prosečno 41 mm (36%) manje kiše nego u prvom podperiodu, a u trećem je palo 57 mm (39%) manje nego u prvom. Distribucija kiše se iz godine u godinu obavljala bez pravilnosti. Količina padavina tokom vegetacionog perioda je varirala od 100 mm do 536 mm.



Grafikon 1. Efektivne padavine (P_{eff}) u Zemunu tokom vegetacionog perioda (10. april - 6. septembar) od 1966 – 2019. Ispisane vrednosti predstavljaju prosečne padavine za svaki od tri izdvojena podperioda

Figure 1. Effective precipitation (P_{eff}) in Zemun during the vegetation season (April 10 - September 6) from 1966 to 2019. The printed values represent the average precipitation for each of the three selected subperiods

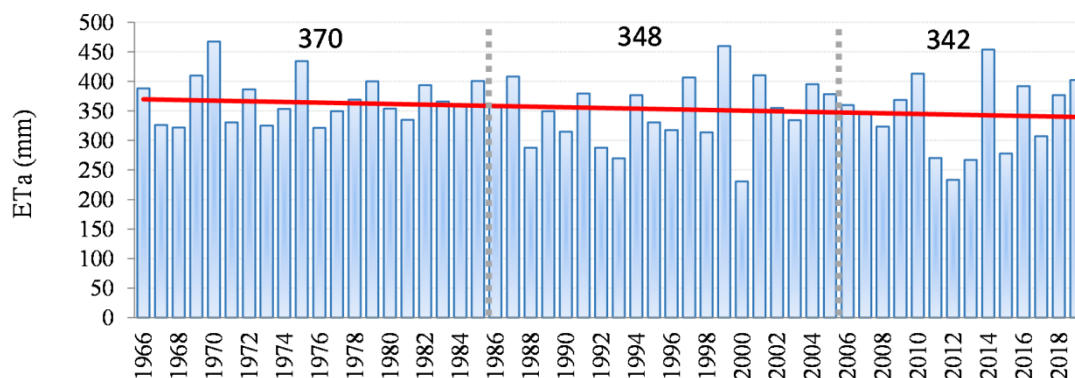
Prosečna potreba kukuruza za vodom (ET_c) u periodu 1966-2019 na području Zemuna je 525 mm (grafikon 2). U poslednjem podperiodu (2006-2019) ET_c je u proseku za 39 mm (7%) veća nego u drugom, odnosno za 62 mm (12%) veća nego u prvom podperiodu istraživanja (1966 – 1985). U trećem podperiodu su primetne velike fluktuacije (772 mm do 492 mm), za razliku od prvog i drugog podperioda koji se odlikuju relativno ujednačenim vrednostima ET_c . Slične vrednosti ET_c (507 mm) prikazuje i Tolimir, 2016, na području Zemun Polja, kao i Pejić, 1999 (514-536 mm) i Maksimović, 1999 (512 mm) na području Rimskih Šančeva.



Grafikon 2. Potencijalna evapotranspiracija kukuruza (ETc) u Zemunu u periodu 1966 – 2019. Ispisane vrednosti predstavljaju prosečnu ETc za svaki od tri izdvojena podperioda

Figure 2. Potential maize evapotranspiration (ETc) in Zemun from 1966 to 2019. The printed values represent the average ETc for each of the three selected subperiods

Za razliku od trenda porasta potreba kukuruza za vodom, realna evapotranspiracija (ETa) kukuruza, pokazuje blagi pad (grafikon 3), tako da je u poslednjih četrnaest godina (2006-2019) ETa manja nego u prvom podperiodu (1966-1985) za prosečno 7%. U drugom i trećem podperiodu primetne su veće fluktuacije vrednosti iz godine u godinu, nego u prvom podperiodu istraživanja.

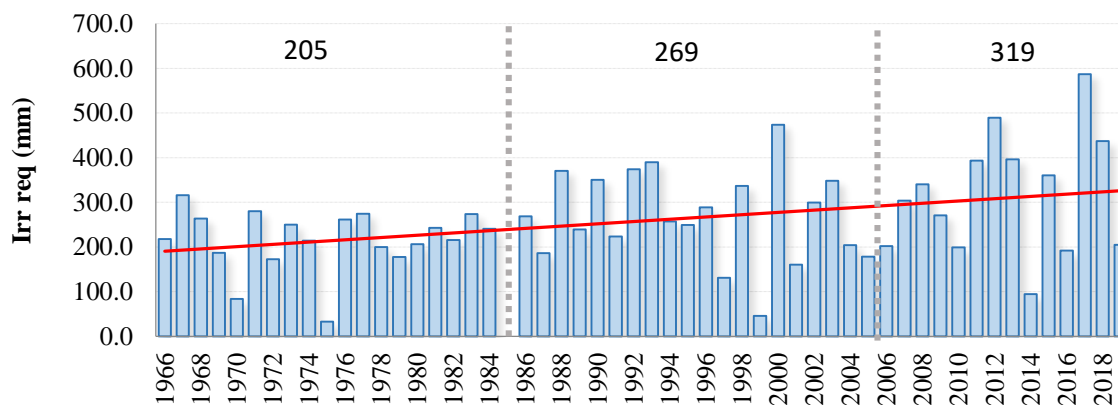


Grafikon 3. Realna evapotranspiracija kukuruza (ETa) u Zemunu u periodu 1966 – 2019. Ispisane vrednosti predstavljaju prosečnu ETa za svaki od tri izdvojena podperioda

Figure 3. Real maize evapotranspiration (ETa) in Zemun from 1966 to 2019. Printed values represent the average ETa for each of the three selected subperiods

Kroz istorijski period od 1966. godine do danas, potreba za navodnjavanjem kukuruza (Irr req) je, u proseku rasla (grafikon 4). U drugom podperiodu, kukuruza je navodnjavanjem trebalo nadomestiti za 32% veću količinu vode nego u prvom podperiodu, a u poslednjih četrnaest godina istraživanja navodnjavanjem je trebalo obezbediti čak 56% (114 mm) više vode nego u prvom podperiodu (grafikon

4). Kolebanje potrebne količine vode za navodnjavanje kukuruza među sezonama je veliko i iznosi od 0 mm (1985) do 587 mm (2017), u zavisnosti od pluviometrijskog režima i ostalih klimatskih uslova.

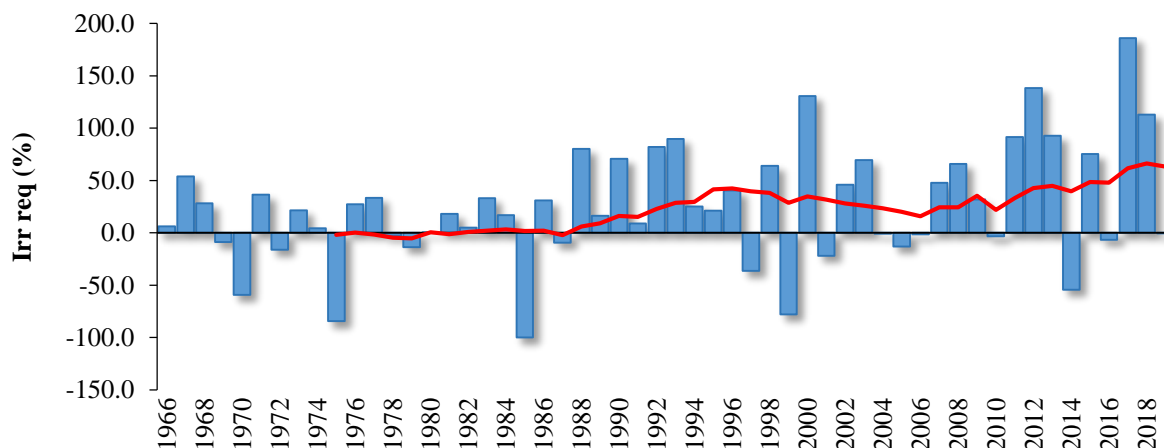


Grafikon 4. Potreba za navodnjavanjem kukuruza (Irr req) u Zemunu u periodu 1966 – 2019. Ispisane vrednosti predstavljaju proseku za svaki od tri izdvojena podperioda

Figure 4. The maize irrigation requirements (Irr req) in Zemun from 1966 to 2019. The printed values represent the average for each of the three selected subperiods

Ako se prvi period istraživanja (1966-1985) usvoji kao referentni, onda je od 1988. do 2019.

registrovano uglavnom pozitivno odstupanje potreba za navodnjavanjem (grafikon 5) sa tendencijom sve većeg porasta u poslednjih desetak godina.

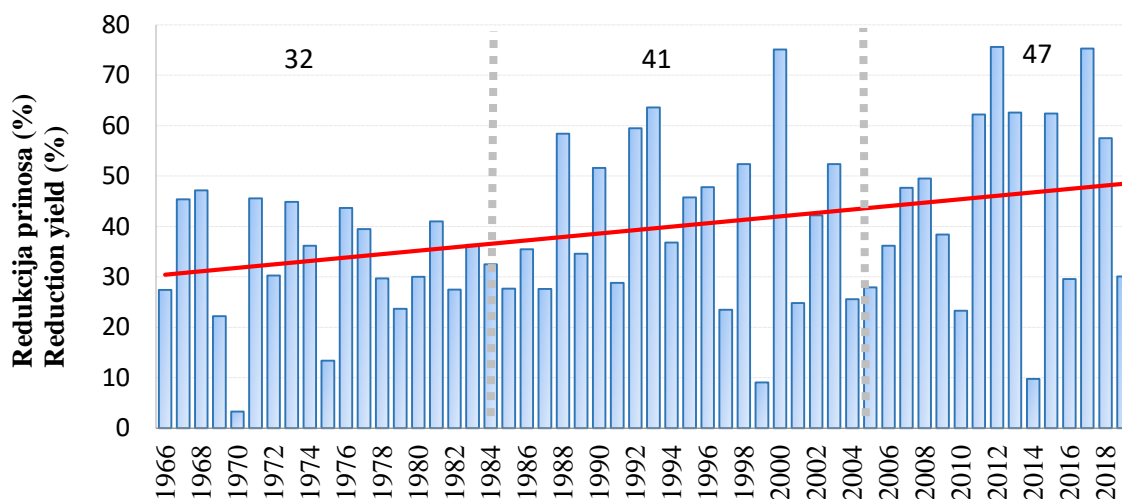


Grafikon 5. Procentualno odstupanje potreba za navodnjavanjem kukuruza (Irr req) tokom istraživanog perioda (1966-2019) u odnosu na referentni period (1966-1985). Crvena linija pokazuje desetogodišnji klizni srednjak

Figure 5. Percentage deviation of maize irrigation requirements (Irr req) during the study period (1966-2019) compared to the reference period (1966-1985). The red line shows a ten-year moving average

U skladu sa potrebom za navodnjavanjem je i redukcija prinosa kukuruza u odnosu na genetski potencijal (grafikon 6). U prvom podperiodu istraživanja projektovano smanjenje prinosa je iznosilo prosečno 32%, u drugom podperiodu 41%, a u trećem je dostiglo čak 47%. Analiza je pokazala da

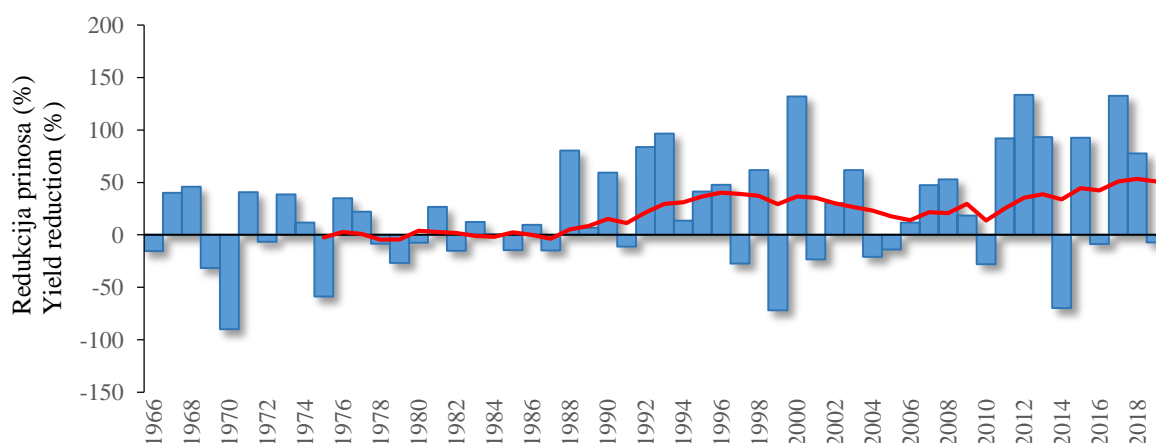
drastičnog smanjenja prinosa (većeg od 50%) u prvom podperiodu nije bilo ni jedne godine. U drugom podperiodu je u 35% slučajeva (približno svake treće godine) redukcija prinosa bila veća od 50%, a u posljednjem podperiodu u čak 43% slučajeva.



Grafikon 6. Redukcija prinosa kukuruza u odnosu na genetski potencijal u periodu 1966 – 2019. Ispisane vrednosti predstavljaju prosečnu redukciju (%) za svaki od tri izdvojena podperioda

Figure 6. Reduction of maize yield in relation to genetic potential from 1966 to 2019. The printed values represent the average reduction values (%) for each of the three selected subperiods

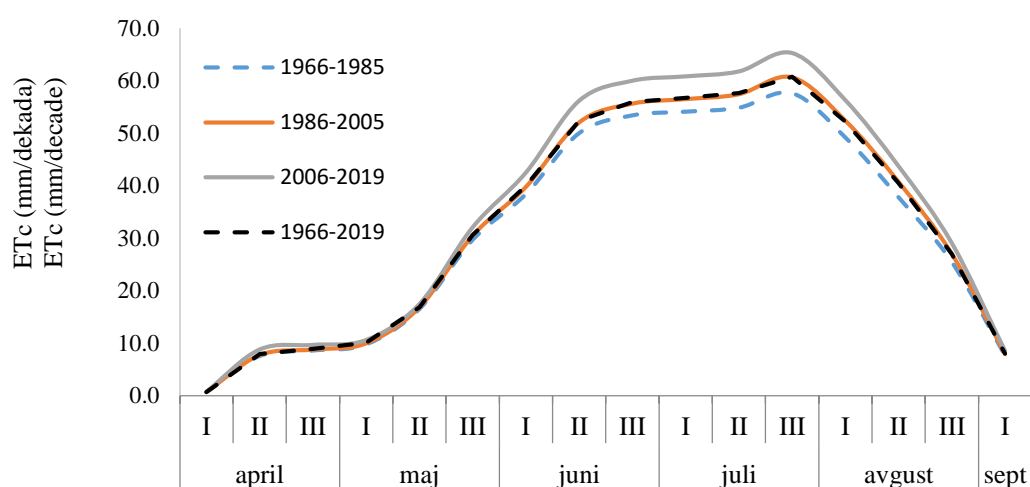
Redukcija prinosa, kao i potrebe za navodnjavanjem, pokazuje uglavnom pozitivno odstupanje od referentnog perioda (1966-1985) počev od 1988, sa tendencijom porasta u poslednjih desetak godina (grafikon 7).



Grafikon 7. Procentualno odstupanje redukcije prinosa kukuruza od referentnog perioda (1966-1985). Crvena linija pokazuje desetogodišnji klizni srednjak

Figure 7. Percentage deviation of maize yield reduction from reference period (1966-1985). The red line shows a ten-year moving average

Analiza rezultata na mesečnom i dekadnom nivou pokazuje da su najveće potrebe kukuruza za vodom (veće od 50 mm/dekada) od druge dekade juna do prve dekade avgusta (grafikon 8). U ovom periodu se uočavaju i razlike između vrednosti ET_c za svaki od proučavanih podperioda, tako što od prvog (1966-1985) do trećeg podperioda (2006-2019) vrednosti rastu. Maksimalne vrednosti ET_c se u sva tri posmatrana perioda javljaju u trećoj dekadi jula sa rasponom prosečnih dekadnih suma od 58 mm u prvom do 65 mm u trećem podperiodu (grafikon 8).

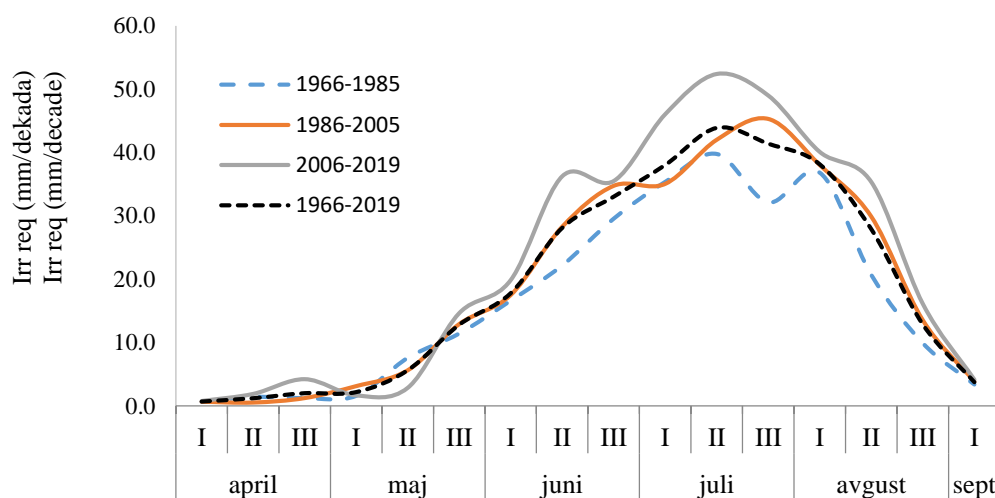


Grafikon 8. Dekadna raspodela prosečnih vrednosti potencijalne evapotranspiracije kukuruza (ET_c) na teritoriji Zemuna, tokom tri podperioda istraživanja (1966-1985, 1986-2005, 2006-2019)

Figure 8. Decade distribution of average values of potential maize evapotranspiration (ET_c) on the territory of Zemun, during three subperiods of research (1966-1985, 1986-2005, 2006-2019)

Dragović et al, 2008, proučavajući sušu u Vojvodini, navode da je od 84 ispitane godine, u preko 80% slučajeva juli i avgust bio manje ili više sušan. Najveći deficit vode tokom ova dva meseca registrovan je i u Mačvansko-Kolubarskom regionu (Matović et al, 2013b), Šumadijsko-Pomoravskom regionu (Gregorić et al, 2014), leskovačkoj kotlini (Idrizović i sar, 2018), Negotinskoj niziji (Gregorić et al, 2019).

Potencijalna evapotranspiracija kukuruza i pluviometrijski režim usloveli su raspodelu potrebne količine vode koju bi, radi obezbeđenja punog roda, trebalo nadomestiti navodnjavanjem tokom vegetacione sezone, kao što je prikazano na graf. 9.



Grafikon 9. Dekadna raspodela prosečne potrebe za navodnjavanjem kukuruza (Irr req) na teritoriji Zemuna, tokom tri podperioda istraživanja (1966-1985, 1986-2005, 2006-2019)

Figure 9. Decade distribution of average maize irrigation requirements (Irr req) in the territory of Zemun, during three subperiods of research (1966-1985, 1986-2005, 2006-2019)

Najveći deficit vode, odnosno najveća potreba za navodnjavanjem kukuruza se javlja u julu i to u proseku 123mm, sa maksimumom u drugoj dekadi (44mm). Treba istaći da tokom jula kukuruz prolazi kroz fazu cvetanja i oplodnje i da je to period velike osetljivosti kukuruza na deficit vode (Jovanović and Stikić, 2012). Poređenjem tri istraživana podperioda (1966-1985, 1986-2005, 2006-2019), zapaža se trend povećanja deficita vode tokom letnjih meseci, počev od prvog pa do trećeg podperioda (graf.9). Povećanja su posebno izražena u julu, tako da je u poslednjih četrnaest godina u drugoj dekadi jula deficit vode veći za 25% od drugog, odnosno za 32% od prvog podperioda istraživanja. Takođe se u poslednjem podperiodu istraživanja zapaža veći deficit vode u drugoj dekadi juna u poređenju sa prvim podperiodom za 63%, a u poređenju sa drugim podperiodom za 28%.

Zaključak

Conclusions

Analizom rezultata CROPWAT modela, kojom je simuliran vodni režim zemunskog černozema pod usevom kukuruza (1966-2019), došlo se do sledećih zaključaka:

-Prosečne vrednosti potencijalne evapotranspiracije kukuruza su počev od prvog (1966-1985) do trećeg (2006-2019) podperioda, bile u porastu, dok su prosečne količine efektivnih kiša u vegetacionom periodu kukuruza, kao i realna evapotranspiracija kukuruza bile u padu;

–Deficit padavina, odnosno potreba za navodnjavanjem kukuruza na zemunskom černozeu je u porastu, počev od prvog (1966-1985) do trećeg (2006-2019) podperioda. U poslednjih četrnaest godina, za punu normu navodnjavanja je bilo potrebno obezbediti za 56% veću količinu vode, nego u prvih dvadeset godina istraživanja;

– Potreba za navodnjavanjem kukuruza traje od juna do avgusta, sa maksimumom u drugoj dekadi jula. U sva tri meseca (jun, jul, avgust) registrovano je povećanje količine vode potrebne za navodnjavanje kukuruza počev od prvog do trećeg podperioda istraživanja. To povećanje je najizraženije tokom jula;

-Redukcija prinosa kukuruza je u porastu počev od prvog do trećeg istraživanog podperioda.

Obavljena istraživanja, koja generalno daju uvid u stanje vodnog režima zemunskog černozeu u poslednjih pola veka, pokazuju da se uslovi proizvodnje kukuruza u prirodnom vodnom režimu pogoršavaju.

Zahvalnica

Acknowledgment

Ovaj rad je nastao kao rezultat istraživanja u okviru ugovora o realizaciji i finansiranju naučnoistraživačkog rada u 2020. godini između Univerziteta u Beogradu, Poljoprivrednog fakulteta i Ministarstva prosvete, naučnog i tehnološkog razvoja Republike Srbije, evidencioni broj ugovora: 451-03-68/2020-14/200116.

Korišćena literatura

References

- Allen RG, Pereira LS, Raes D, Smith M. 1998: Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements. *FAO irrigation and Drainage Paper No. 56*, FAO, Rome, Italy
- Bošnjak Đ. 2004: Suša i njen odnos prema ratarskoj proizvodnji u Vojvodini. Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad. „Zbornik radova“, Sveska 40:45-55
- Dragovic S, Cicmil M, Radonjic L, Radojevic V. 2008: The intensity and impact of drought on crop production and possibilities of mitigation in Serbia. *Drought management: Scientific and technological innovations-OPTIONS-mediterraneennes, Seria A*, 80:101-105
- Dragović S, Maksimović L, Milić S, Radojević V. 2005: Drought intensity in Vojvodina Province and impact on fields Production. *International conference on sustainable agriculture and European integration processes. Novi Sad. Contemporary Agriculturer*, Vol. 3-4:384-389.
- Gregoric E, Matovic G, Ruml M, Pocuca V, Djurovic N. 2014. Bioclimatic moisture conditions in the lowlands of the Šumadija-Pomoravlje district. *Fifth International Scientific Agricultural Symposium*

- „Agrosym 2014“. 23–26.10.2014, Jahorina, Bosnia and Herzegovina, Book of Proceedings, p. 279-284.
- Gregorić E, Matović G, Počuča V. 2019: Analysis of drought in Negotin lowland from the aspect of plant production. *X International Scientific Agricultural Symposium “Agrosym 2019”*. 03-06.10.2019, Jahorina, Bosnia and Herzegovina, Book of proceedings p. 1283-1288.
- Hargreaves GH, Allen RG. 2003: History and evaluation of Hargreaves evapotranspiration equation. *J Irrig Drain Eng-Asce* 129(1):53–63 <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2014.03.006>
- Idrizović Dž, Gregorić E, Počuča V, Matović G. 2018: Analiza suše za područje leskovačke kotline. 18. Savetovanje SDHI i SDH, 25-26. oktobar 2018., Niš, Srbija, str. 100-111. ISBN 978-86-7518-204-7
- Jovanovic Z, Stikic R. 2012: Strategies for Improving Water Productivity and Quality of Agricultural Crops in an Era of Climate Change. In book: *Irrigation Systems and Practices in Challenging Environments*, Teang Shui Lee (Eds.), ISBN 978-953-51-0420-9, InTech, pp. 77-102
- Kresovic B, Matovic G, Gregoric E, Djuricin S, Bodroza D. 2014: Irrigation as a climate change impact mitigation measure: Agronomic and economic assessment of maize production in Serbia. *Agricultural Water Management* 139:7-16
- Maksimović L, Radojević V, Pejić B, Cicmil M, Dragović S. 2008: Effect of irrigation on yield performance of corn hybrids of various maturities grown under varying climatic conditions. *BALWOIS 2008*, 1-6.
- Maksimović L. 1999: Zavisnost prinosa i morfoloških karakteristika kukuruza od vlažnosti zemljišta i sistema đubrenja i navodnjavanja. Doktorska disertacija. Univerzitet u Novom Sadu. Poljoprivredni fakultet
- Matović G, Gregorić E, Počuča V, Radovanović S. 2013a: Drought even in a rainy agricultural region of Serbia. *International Conference Climate change impacts on water resources*. Topic 3, Water scarcity, 17-18.10.2013, Belgrade, Book of Proceedings, 260-268
- Matović G, Gregorić E, Glamočlija Dj. 2013b: Crop Production and Drought in Serbia in Light of Climate Change. *Agriculture in Serbia and Portugal: Recent Developments and Economic Policy Implications*. Ed. Faculty of Economics of the University of Coimbra, Portugal. 264-286, ISBN: 978-972-9344-07-7
- Pejić B. 1999: Evapotranspiracija i morfološke karakteristike kukuruza u zavisnosti od dubine navlaženog zemljišta i njihov odnos prema prinosu. Doktorska disertacija. Univerzitet u Novom Sadu. Poljoprivredni fakultet
- Pejić B, Maksimović L, Milić S, Simić D, Miletaški B. 2010: Effect of readily available water deficit in soil on maize yield and evapotranspiration. *Ratarstvo i povrtarstvo* 47(1):115-121

Ruml M, Gregorić E, Matović G, Radovanović S, Vujadinović M, Vuković A. 2016: Temperature and precipitation changes in Serbia between 1961 and 2010. *Annals of the University of Craiova-Agriculture, Montanology, Cadastre Series*. XLVI 2016/2: 260–265. ISSN: 1841-8317

Tolimir M. 2017: Povećanje efikasnosti korišćenja vode od strane kukuruza primenom redukovanog navodnjavanja. *Doktorska disertacija*. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet

Maize irrigation requirement on Zemun chernozem in the last half of the century

Gordana Matović, Vesna Počuča, Enika Gregorić

University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Nemanjina 6, 11080 Zemun, Serbia

Corresponding author: Gordana Matović gmatovic@agrif.bg.ac.rs

Abstract

The aim of this paper is to examine the water regime of chernozem under maize crops in the last half century (1966-2019) and to determine whether during that period and to what extent, there was an increase or decrease in maize irrigation requirements. The mathematical plant model FAO CROPWAT 8.0 was used for the calculation. The calculation was performed on the basis of monthly values of reference evapotranspiration (ET_o) for the period 1966-2019, calculated by the modified Hargreaves method, daily values of precipitation from the meteorological station Surcin, data on the selected plant, which are in accordance with FAO56. The soil is chernozem on the Zemun les terrace. The analysis was performed by dividing the research period into three subperiods: the first twenty (1966-1985), the second twenty (1986-2005) and the last fourteen (2006-2019) years. It was found that the average values of potential evapotranspiration of maize were increasing, starting from the first (500mm) to the third (562mm) subperiod, while the average values of actual evapotranspiration, as well as the average amount of effective precipitation in the vegetation period of maize, decreased. Consequently, the average water deficit, i.e. maize irrigation requirements was increased by 56%, starting from the first (205mm) to the third (319mm) subperiod of the research. The increase in the water deficit also caused an increase in the projected reduction in maize yield related to its genetic capacity, which averaged 31% in the first subperiod and 47% in the third. Analysis of the results on a monthly and decadal level showed that maize irrigation requirements lasts from June to August, with a maximum in the second decade of July. In all three summer months, an increase in maize irrigation requirements was registered from the first to the third subperiod of the research, with the maximum increase during July. The conducted research, which generally gives an insight into the state of the water regime of Zemun chernozem in the last half century, shows that the conditions of maize production in the natural rain regime are deteriorating and that the irrigation requirement is increasing.

Keywords: maize, CROPWAT, evapotranspiration, irrigation requirement, yield reduction

Received 27.10.2020

Revised 01.11.2020

Accepted 02.10.2020