



**INSTITUT ZA POVRTARSTVO  
SMEDEREVSKA PALANKA**

**Biotehnologija i savremeni pristup  
u gajenju i oplemenjivanju bilja**

Nacionalni naučno-stručni skup sa  
međunarodnim učešćem

**ZBORNİK RADOVA**

Smederevska Palanka, 3. novembar 2022.

**INSTITUT ZA POVRTARSTVO SMEDEREVSKA PALANKA**

# Biotehnologija i savremeni pristup u gajenju i oplemenjivanju bilja

---

Nacionalni naučno-stručni skup sa  
međunarodnim učešćem

**ZBORNIK RADOVA**

Smederevska Palanka

**3. novembar 2022.**

Zbornik radova

**Biotehnologija i savremeni pristup u gajenju i  
oplemenjivanju bilja**

Nacionalni naučno-stručni skup sa međunarodnim učešćem

Smederevska Palanka, 3. novembar 2022.

Izdavač

Institut za povrtarstvo Smederevska Palanka

[www.institut-palanka.rs](http://www.institut-palanka.rs)

Za izdavača

Prof. dr Nenad Đurić, viši naučni saradnik

Direktor Instituta za povrtarstvo

Glavni i odgovorni urednik

Prof. dr Nenad Đurić, viši naučni saradnik

Urednici

Dr Slađana Savić, naučni saradnik

Dr Marina Dervišević, naučni saradnik

Tehnički urednik

Ljiljana Radisavljević

Štampa

ArtVision, Starčevo

Tiraž 60 komada

ISBN

978-86-89177-05-3





**Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije  
je finansijski podržalo održavanje skupa i štampanje Zbornika  
radova.**

---

## ANALIZA PRINOSA I KVALITETA ZRNA OZIMIH SORTI PŠENICE

### ANALYSIS OF YIELD AND GRAIN QUALITY OF WINTER WHEAT VARIETIES

Kristina Luković<sup>1\*</sup>, Vladimir Perišić<sup>1</sup>, Kamenko Bratković<sup>1</sup>, Vladislava Maksimović<sup>2</sup>, Danica Mićanović<sup>3</sup>, Jelena Damnjanović<sup>4</sup>, Veselinka Zečević<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Centar za strna žita i razvoj sela, Kragujevac

<sup>2</sup>Javno komunalno preduzeće "Zelenilo", Pančevo

<sup>3</sup>Privredna komora Srbije, Beograd

<sup>4</sup>Institut za povrtarstvo, Smederevska Palanka

\*Autor za korespondenciju: [kika@kg.ac.rs](mailto:kika@kg.ac.rs)

#### Izvod

U radu je analizirana stabilnost prinosa zrna i sedimentacije proteina 10 genotipova ozime pšenice, primenom AMMI modela. Eksperimentalni deo ogleda je izveden tokom 2019/2020. godine na dva lokaliteta: Centar za strna žita i razvoj sela u Kragujevcu i Institut za krmno bilje u Kruševcu. Analiza varijanse je pokazala da su, u ekspresiji obe analizirane osobine, svi izvori varijacije (genotip, lokalitet i interakcija) ispoljili visoku statističku značajnost. Kao najstabilnije sorte za prinos zrna izdvojile su se NS Obala, PKB-Ratarica, Kruna i NS Futura, pri čemu su sve sorte ostvarili veći prinos zrna od opšteg proseka ogleda. U grupi stabilnih sorti za sedimentaciju proteina našle su se NS Obala, Kruna, NS Futura i NS Vljajna od kojih je samo Kruna imala iznadprosečne vrednosti analizirane osobine. Rezultati dobijeni u ovim istraživanjima ukazuju da je sorta Kruna pogodna za gajenje u različitim agroekološkim sredinama jer, pored visokih prosečnih vrednosti prinosa zrna i sedimentacije proteina, poseduje izraženu stabilnost.

**Ključne reči:** pšenica, prinos, sedimentacija proteina, interakcija, AMMI model

## **Abstract**

The paper analyzed the stability of grain yield and protein sedimentation of 10 genotypes of winter wheat, using the AMMI model. The experiment was carried out during 2019/2020 in two localities: Centre for Small Grains and Rural Development in Kragujevac and Institute for Forage Crops in Kruševac. Analysis of variance showed that, in the expression of both analyzed traits, all sources of variation (genotype, locality and interaction) showed high statistical significance. NS Obala, PKB-Ratarica, Kruna and NS Futura stood out as the most stable varieties in terms of grain yield, with all varieties achieving a higher grain yield than the general average of the trial. In the group of stable varieties for protein sedimentation, there were NS Obala, Kruna, NS Futura and NS Vljajna, of which only Kruna had above average values of the analyzed traits.

Variety Kruna is suitable for cultivation in different agro-ecological environments because, in addition to high average values of grain yield and protein sedimentation, it possesses pronounced stability.

**Key words:** wheat, yield, sedimentation value, interaction, AMMI model

## **Uvod**

Sorte novijeg datuma priznavanja su pogodne za gajenje u uslovima intenzivne tehnologije proizvodnje i na plodnom zemljištu gde postižu odlične rezultate. Međutim, prinos i kvalitet takvih genotipova je podložan većim ili manjim variranjima u nepovoljnim agroekološkim uslovima, na zemljištima lošije plodnosti i pri nižim nivoima agrotehnike. Step en variranja prinosa i kvaliteta zrna određen je genetskom osnovom samog genotipa kao i interakcijom genotip  $\times$  spoljna sredina. Reakcija genotipa na različite agroekološke uslove je koristan pokazatelj u selekciji, kao i u širokoj poljoprivrednoj proizvodnji, jer ukazuje na nivo stabilnosti, i što je manja vrednost interakcije genotip  $\times$  spoljna sredina, genotip poseduje veću stabilnost (Dimitrijević i sar., 2006). Istraživanja u kojima se proučava stabilnost genotipova u različitim agroekološkim uslovima pružaju dragocene informacije neophodne pri određivanju opšte i specifične adaptabilnosti (Castillo i sar., 2012; Perišić 2016; Luković i

sar., 2021). Rezultati ovakvih istraživanja su korisni pri donošenju odluka o izboru sorti pogodnih za gajenje u stresnim uslovima prouzrokovanih sušom, tolerantnosti na salinitet i sl. (Dodig i sar., 2008; Ebadi i sar., 2020; Mansour i sar., 2020; Gupta i sar., 2022). Cij ovog istraživanja je određivanje stabilnosti prinosa i kvaliteta zrna različitih sorti pšenice, primenom AMMI modela.

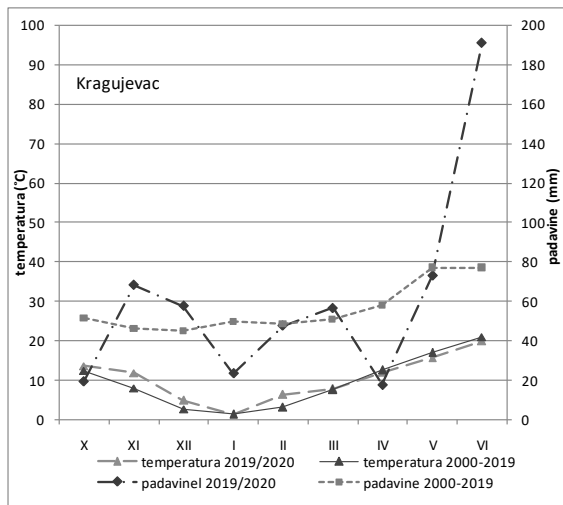
### **Materijal i metode rada**

Kao materijal istraživanja u ovom radu, korišćeno je 10 genotipova ozime pšenice, od toga, devet sorti selekcionisanih u tri oplemenjivačke institucije u Srbiji i jedna lokalna populacija heksaploidne pšenice (populacija Žabljak). Sorte Kruna i Aleksandra su stvorene u Centru za strna žita i razvoj sela u Kragujevcu, NS Obala, NS Ilina, NS Futura, NS Vljajna i NS Renesansa potiču iz Instituta za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu, a PKB-Ratarica i PKB-Carica iz Instituta PKB Agroekonomik u Beogradu. Eksperimentalni deo ogleada izveden je na dva lokaliteta (Centar za strna žita i razvoj sela u Kragujevcu i Institut za krmno bilje u Kruševcu) tokom 2019/2020. godine. Površina ogleadne parcele iznosila je 5 m<sup>2</sup> a ogledi su postavljeni po potpuno slučajnom blok sistemu, u tri ponavljanja. U radu je analizirana stabilnost genotipova u pogledu prinosa zrna i sedimentacije proteina. Prinos zrna je izmeren nakon žetve, za svaku parcelu, a potom preračunat na prinos u t ha<sup>-1</sup>. Sedimentacija proteina je određena u laboratoriji Centra primenom standardne metode (*Zeleny*, ICC No. 116/1, 1972). Analizom varijanse AMMI modela, sagledan je uticaj aditivnog (genotipova i lokaliteta) i neaditivnog izvora varijacije (interakcije genotip × spoljna sredina). Nakon toga, neaditivna komponenta je dodatno razložena multivarijacionom PCA analizom (Gauch and Zobel, 1996). Statistička analiza podataka je izvedena primenom kompjuterskog statističkog programa GenStat 12th (GenStat, 2009).

### ***Klimatski uslovi u periodu izvođenja ogleada***

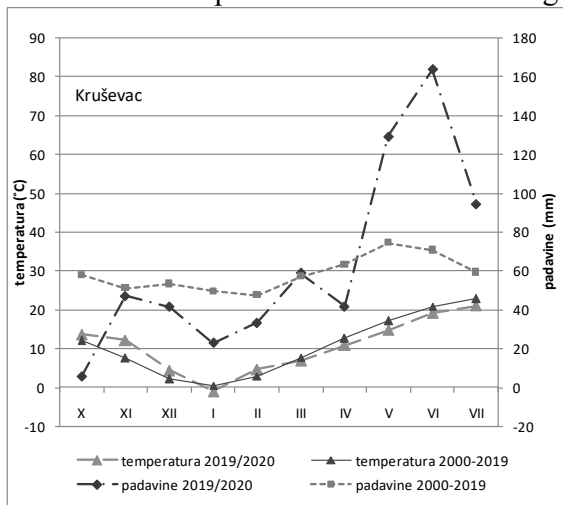
Tokom perioda izvođenja ogleada, usevi pšenice su bili izloženi različitim meteorološkim faktorima. Prema podacima Hidrometeorološkog zavoda Srbije, jesen 2019. godine okarakterisana je

kao najtoplija i 11. najsušnija jesen u Srbiji od 1951. godine (<https://www.hidmet.gov.rs/data/klimatologija/ciril/2019.pdf>).



Grafikon 1. Srednja mesečna temperatura vazduha i ukupna količina padavina u 2019/2020. godini u Kragujevcu

Izrazit deficit padavina karakterisao je oktobar na oba lokaliteta. Zima je bila blaga sa nižom količinom padavina u odnosu na višegodišnji prosek.



Grafikon 2. Srednja mesečna temperatura vazduha i ukupna količina padavina u 2019/2020. godini u Kruševcu



Sušni period, sa izuzetno niskom količinom padavina, nastavio se i tokom aprila u Kragujevcu (17,8 mm u odnosu na 57,9 mm) dok je u maju količina padavina bila oko višegodišnjeg proseka. U Kruševcu je tokom maja palo 129,4 mm, odnosno 50 mm vodenog taloga više od proseka za ovo doba godine. Faze nalivanje i sazrevanje zrna tokom juna meseca, odvijale su se u izuzetno nepovoljnim vremenskim uslovima. Tokom ovog perioda, u Kruševcu je zabeleženo 163,8 mm, a u Kragujevcu 191 mm padavina, što predstavlja dvostruko, odnosno trostruko veću količinu padavina u odnosu na višegodišnji prosek (graf. 1 i 2).

## Rezultati i diskusija

Analizom varijanse AMMI modela, ustanovljen je statistički značajan udeo genotipa, spoljne sredine, kao i interakcije genotip  $\times$  spoljna sredina ( $G \times E$ ) u ukupnoj sumi kvadrata ogleda, za obe posmatrane osobine (tab. 1). Značajna interakcija  $G \times E$  ukazala je na promenu u rangiranju genotipova u različitim agroekološkim sredinama.

Tabela 1. Analiza varijanse AMMI modela za prinos zrna i sedimentaciju proteina

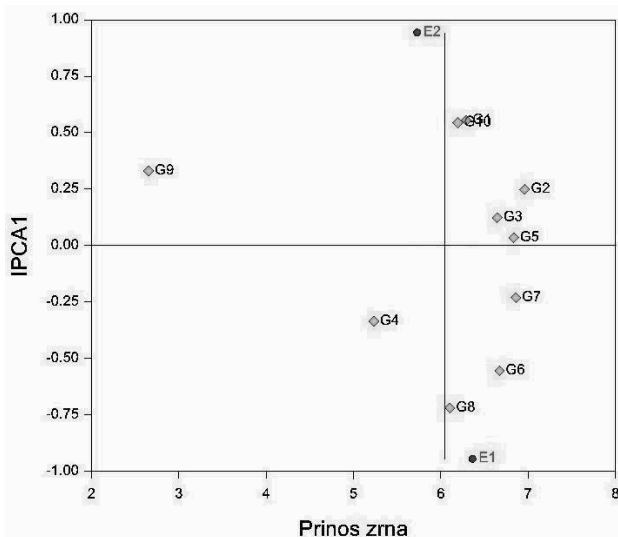
Izvor variranja	df	Prinos zrna			Sedimentacija proteina		
		MS	SS	F	MS	SS	F
Genotip (G)	9	10,08	90,75	278,00**	37,96	341,7	12,60**
Sredina (E)	1	6,03	6,03	184,34**	18,15	18,1	5,36**
Ponavljanje	4	0,03	0,13	0,90 <sup>nz</sup>	3,38	13,5	1,12 <sup>nz</sup>
IPCA1	9	1,06	9,52	26,7**	8,04	72,3	2,67**
Greška	36	0,04	1,31	-	3,01	108,5	-
Ukupno	59	183	107,74	-	9,39	554,2	-

Analize stabilnosti prinosa i kvaliteta zrna su postale značajne poslednjih godina s obzirom na izražen uticaj klimatskih promena. Visoke temperature vazduha, kao i ekstremne pojave u pogledu rasporeda i količina padavina u periodu intenzivnog razvoja pšenice predstavljaju presudan faktor u formiranju prinosa i tehnološkog kvaliteta zrna (Hurkman i Wood, 2011, Zampieri i sar., 2017; Holík i sar., 2018; Rajičić i sar., 2021). Međutim, prilagođenost sorti agroekološkim uslovima određenog područja utiče na manju varijabilnost agronomski značajnih

osobina (Mohammadi i sar., 2017; Gupta i sar., 2022; Luković i sar., 2021).

Godinu izvođenja ogleda karakterišu nepovoljni meteorološki uslovi koji su se ogledali u naizmeničnom sušnom periodu u važnim fenofazama vegetativnog porasta biljaka (oktobar, april), kao i prekomernoj količini padavina (jun) u fazi nalivanja zrna. Pored nepovoljnih klimatskih uslova, izdvojeni su genotipovi pšenice koji su ostvarili malu interakcijsku vrednost i zadžali dobar prinos i kvalitet zrna.

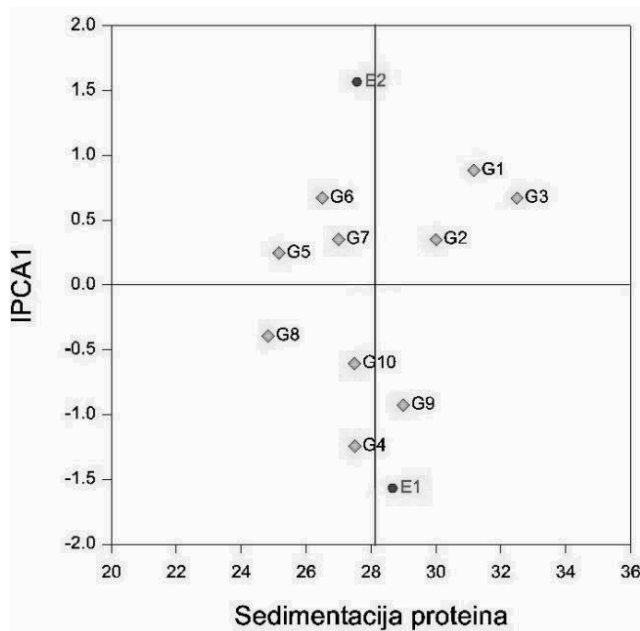
Kao najstabilnije sorte, sa prosečnim prinosom zrna višim od opšteg proseka ogleda, izdvojile su se NS Obala, NS Ratarica, Kruna i NS Futura (G5, G3, G2 i G7). Sorta NS Vljajna (G8) ocenjena je kao najnestabilnija sorta, usko adaptirana na agroekološke uslove u Kruševcu (graf. 3).



Grafikon 3. AMMI 1 biplot analiza stabilnosti prinosa zrna 10 genotiva pšenice  
Legenda: 1-Aleksandra; 2-Kruna; 3-PKB-Ratarica; 4-PKB-Carica; 5-NS Obala; 6-NS Ilina; 7-NS Futura; 8-NS Vljajna; 9-Populacija Žabljak; 10-NS Renesansa; E1-Kruševac; E2-Kragujevac

U grupi stabilnih sorti za sedimentaciju proteina, prema vrednostima prve glavne komponente, našle su se NS Obala, Kruna, NS Futura i NS Vljajna (G5, G2, G7 i G8) od kojih je samo Kruna imala iznadprosečne vrednosti analizirane osobine. Sorte PKB-Ratarica i Aleksandra (G3 i

G1), koje se mogu svrstati u grupu srednjestabilnih genotipova, ostvarile su najveću prosečnu vrednost sedimentacije proteina. Najveće interakcijske vrednosti uočene su kod sorte PKB-Carica i populacije Žabljak (G4 i G9), koje su se pokazale kao vrlo nestabilne sorte (graf.4).



Grafikon 4. AMMI 1 biplot analiza stabilnosti sedimentacije proteina 10 genotipova pšenice

Legenda: 1-Aleksandra; 2-Kruna; 3-PKB-Ratarica; 4-PKB-Carica; 5-NS Obala; 6-NS Ilina; 7-NS Futura; 8-NS Vljajna; 9-Populacija Žabljak; 10-NS Renesansa; E1-Kruševac; E2-Kragujevac

U analiziranom periodu, Kruševac se izdvojio kao sredina sa većim prosečnim prinosom zrna i sedimentacijom proteina u odnosu na Kragujevac (graf. 3 i 4). Ograničavajući faktor u ekspresiji analiziranih osobina u Kragujevcu predstavljali su nepovoljni klimatski faktori, koji su se ogledali u izrazito sušnom periodu tokom perioda vlatanja pšenice kao i prekomernoj količini padavina u fazi nalivanja i sazrevanja zrna.

## Zaključak

Analiza varijanse AMMI modela ukazala je na statistički značajan uticaj svih izvora varijacije, kako aditivnih (genotip, spoljna sredina) tako i neaditivnih (interakcija  $G \times E$ ) u ekspresiji prinosa zrna i sedimentacije proteina. Kao najstabilnije sorte, sa iznadprosečnim vrednostima prinosa zrna, izdvojile su se NS Obala, NS Ratarica, Kruna i NS Futura. U pogledu kvaliteta zrna, visoku stabilnost su postigle sorte NS Obala, Kruna, NS Futura i NS Vljajna, od kojih je samo Kruna ostvarila više prosečne vrednosti sedimentacije proteina od opšteg proseka oglada. Ovo ukazuje na to da je sorta Kruna manje osetljiva na promenu uslova spoljne sredine, zadržava dobar prinos i kvalitet zrna, što je čini pogodnom za gajenje u različitim agroekološkim uslovima. Sorta Kruna je selekcionisana u Centru za strna žita i razvoj sela u Kragujevcu, gde je proces selekcije u velikoj meri zavisao od zemljišta manje plodnosti, izražene heterogenosti uz varijabilne klimatske uslove.

## Zahvalnica

Istraživanja u ovom radu su deo projekta III 46006 i ugovora br. 451-03-68 / 2022-14 / 200216, koji su finansirani od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

## Literatura

- Castillo, D., Matus, I., Alejandro del Pozo, Madariaga R., Mellado, M. (2012). Adaptability and genotype  $\times$  environment interaction of spring wheat cultivars in Chile using regression analysis, AMMI, and SREG. *Chilean Journal Of Agricultural Research* 72(2): 164-174.
- Dimitrijević, M., Petrović, S., Belić, M. (2006). Modeli za procenu interakcije genotip/spoljna sredina na halomorfnom zemljištu. *Selekcija i semenarstvo* 12(1-2): 7-14.
- Dodig, D., Zorić, M., Knežević, D., King, S., Šurlan-Momirović, G. (2008). Genotype  $\times$  environment interaction for wheat yield in different drought stress conditions and agronomic traits suitable for selection. *Australian Journal of Agricultural Research* 59: 536-545.

- Ebadi, A., Mehreban, A., Kamrani, M., Shiri M. (2020). Evaluation of grain yield stability and selection of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes under different irrigation regimes. *Genetika* 52(2): 453-464.
- Gauch, H., Zobel, W. (1996). AMMI Analysis of yield trials. In: *Genotype-by environment interaction*, Chapter 4 (Kang M., Gauch H., Eds.), CRC Press.
- GenStat (2009): GenStat for Windows (12th Edition) Introduction. VSN International, Hemel Hempstead.
- Gupta, V., Kumar, M., Singh, V., Chaudhary, L., Yashveer, S., Sheoran, R., Dalal, M.S., Nain, A., Lamba, K., Gangadharaiah, N., Sharma, R., Nagpal, S. (2022). Genotype by Environment Interaction Analysis for Grain Yield of Wheat (*Triticum aestivum* (L.) em.Thell) Genotypes. *Agriculture* 12: 1002. <https://doi.org/10.3390/agriculture12071002>
- Hurkman, W. J., Wood, D. F. (2011). High temperature during grain fill alters the morphology of protein and starch deposits in the starchy endosperm cells of developing wheat (*Triticum aestivum* L.) grain. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59: 4938-4946.
- Holík, L., Hlisenikovsky, L., Kunzová, E. (2018). The effect of mineral fertilizers and farmyard manure on winter wheat grain yield and grain quality. *Plant, Soil and Environment*, 64(10): 491-497.
- Luković, K., Perišić, V., Zečević, V., Bratković, K., Milovanović, M., Babić, S., Anđelković, S. (2021). Stability of wheat cultivars for yield and quality components in different agroecological conditions. *Proceedings, XII International Scientific Agriculture Symposium "Agrosym 2021"*, Jahorina, University of East Sarajevo, Faculty of Agriculture, Republic of Srpska, 07-10 October 2021, pp. 200-205.
- Mohammadi, R., Armion, M., Zadhasan, E., Ahmadi, M. M., Amri, A. (2017). The use of AMMI model for interpreting genotype × environment interaction in durum wheat. *Experimental Agriculture*, 54(5): 670-683.
- Mansour, E., Moustafa, E.S.A., Desoky, E.M., Ali, M.M.A., Yasin, M.A.T., Attia, A., Alsuhaibani, N., Tahir, M.U., El-Hendawy, S. (2020). Multidimensional Evaluation for Detecting Salt Tolerance of Bread Wheat Genotypes Under Actual Saline Field Growing Conditions. *Plants* 9(10):1324. doi: 10.3390/plants9101324.
- Perišić, V., Perišić, V., Živanović, T., Milovanović, M., Đekić, V., Staletić, M., Luković, K. (2016): Comparative stability analysis of yield components of wheat genotypes. *Proceedings, XX International Eco-Conference® 2016, 9th Eco-Conference® on Safe Food*, Novi Sad, Srbija, 28-30. September 2016, pp. 63-72.
- Rajičić, V., Đurić, N., Babić, V., Stojiljković J., Cvijanović, V., Dugalić, M., Terzić, D. (2021). Prinos zrna novosadskih sorti pšenice u različitim

- agroekološkim uslovima. Biotehnologija i savremeni pristup u gajenju i oplemenjivanju biljaka, naučno-stručni skup sa međunarodnim učešćem, Zbornik radova, Smederevska Palanka, Srbija, 15. decembar 2021., pp. 229-236.
- Reckling, M., Ahrends, H., Chen, T.W, Eugster, W., Hadasch, S., Knapp, S., Laidig, F., Linstädter, A., Macholdt, J., Piepho, H.P., Schiffers, K., Döring, T. F. (2021). Methods of yield stability analysis in long-term field experiments. *Agronomy for Sustainable Development*41: 27. <https://doi.org/10.1007/s13593-021-00681-4>
- Zampieri, M., Ceglar, A., Dentener, F., Toreti, A. (2017). Wheat yield loss attributable to heat waves, drought and water excess at the global, national and subnational scales. *Environmental Research Letters*, 12. doi:10.1088/1748-9326/aa723b. <https://www.hidmet.gov.rs/data/klimatologija/ciril/2019.pdf>

CIP - Каталогизација у публикацији - Народна библиотека Србије, Београд

631.52(082)

606:63(082)

НАЦИОНАЛНИ научно-стручни скуп са међународним учешћем  
Биотехнологија и  
савремени приступ у гајењу и оплемењивању биља (2022 ; Смедеревска  
Паланка)

Zbornik radova / Nacionalni naučno-stručni skup sa međunarodnim učešćem  
Biotehnologija i savremeni pristup u gajenju i oplemenjivanju bilja,  
Smederevska Palanka 3. novembar 2022. ; [urednici Slađana Savić, Marina  
Dervišević]. - Smederevska Palanka : Institut za povrtarstvo, 2022  
(Starčevo : ArtVision). - 349 str. : ilustr. ; 24 cm

Tiraž 60. - Str. 9: Predgovor / urednici. - Bibliografija uz svaki rad. -  
Abstracts.

ISBN 978-86-89177-05-3

а) Биљке - Оплемењивање - Зборници б) Биотехнологија - Зборници

COBISS.SR-ID 78390537