

CENTAR ZA STRNA ŽITA I RAZVOJ SELA
KRAGUJEVAC

Пољопривредна Огледна Контролна Станица

**Naučni skup nacionalnog karaktera
125 GODINA PRIMENJENE NAUKE
U POLJOPRIVREDI SRBIJE**

Zbornik radova

НАРОДНА РЕПУБЛИКА СРБИЈА
ЗЕМАЉСКИ ИНСТИТУТ
ЗА ПОЉОПРИВРЕДНА ИСТРАЖИВАЊА

КРАЉЕВИНА ЈУГОСЛАВИЈА
ПОЉОПРИВРЕДНА ОГЛЕДНА И КОНТРОЛНА
СТАНИЦА

ИНСТИТУТ
ЗА ПОЉОПРИВРЕДНА ИСТРАЖИВАЊА
КРАГУЈЕВАЦ

Kragujevac, 22. jun 2023. godine

КРАГУЈЕВАЦ

ЗБОРНИК РАДОВА

Пољопривредна Огледна Контролна Станица



КРАЉЕВИНА ЈУГОСЛАВИЈА
ПОЉОПРИВРЕДНА ОГЛЕДНА И КОНТРОЛНА
СТАНИЦА



Пољопривредна огледна и контролна Станица
ТОПЧИДЕР
№ 151 а/III
Station Agricole d'Essais et de Controle
TOPČIDER - BEOGRAD (S. H. S.)

ИНСТИТУТ
ЗА ПОЉОПРИВРЕДНА ИСТРАЖИВАЊА
КРАГУЈЕВАЦ



НАРОДНА РЕПУБЛИКА СРБИЈА
ЗЕМАЉСКИ ИНСТИТУТ
ЗА ПОЉОПРИВРЕДНА ИСТРАЖИВАЊА

ISBN 978-86-905494-0-5



9 788690 549405

CENTAR ZA STRNA ŽITA I RAZVOJ SELA KRAGUJEVAC

Naučni skup nacionalnog karaktera

**125 godina primenjene
nauke u poljoprivredi Srbije**

ZBORNİK RADOVA

Kragujevac

22. jun 2023.

Zbornik radova
125 godina primenjene nauke u poljoprivredi
Srbije

Naučni skup nacionalnog karaktera

Kragujevac, 22. jun 2023.

Izdavač

Centar za strna žita i razvoj sela Kragujevac
www.strnazita.rs

Za izdavača

dr Zorica Jestrović
v.d. direktora Centra za strna žita i razvoj sela

Glavni i odgovorni urednik

dr Vladimir Perišić, naučni saradnik

Urednici

dr Kristina Luković, naučni saradnik
dr Kamenko Bratković, naučni saradnik

Štampa

Maestro 111, Čačak

Godina

2023.

Tiraž

150 komada

ISBN

978-86-905494-0-5

**POTENCIJAL ZA PRINOS RAZLIČITIH GENOTIPOVA
PŠENICE GAJENIH NA RITSKOJ CRNICI****YIELD POTENTIAL OF DIFFERENT WHEAT GENOTYPES
GROWN ON HUMOGLEY SOIL**

Mirela Matković Stojšin¹, Veselinka Zečević², Danica Mićanović³, Svetlana Roljević Nikolić¹, Kristina Luković⁴, Dušan Urošević⁵, Desimir Knežević⁶

¹ Istraživačko-razvojni institut Tamiš Pančevo, Novoseljanski put 33, 26000 Pančevo

² Institut za povrtarstvo Smederevska Palanka, Karađorđeva 71, 11420 Smederevska Palanka

³ Privredna komora Srbije, Resavska 13 – 15, 11000 Beograd

⁴ Centar za strna žita i razvoj sela, Save Kovačevića 31, 34000 Kragujevac

⁵ Institut za kukuruz "Zemun Polje", Slobodana Bajića 1, 11185, Beograd

⁶ Univerzitet u Prištini, Poljoprivredni fakultet, Kopaonička bb, 38228 Lešak

Autor za korespondenciju: matkovic.stojstin@institut-tamis.rs

Izvod

U dvogodišnjem istraživanju, sprovedenom na ritskoj crnici, analiziran je uticaj genotipa, vegetacione sezone i njihove interakcije na varijaciju prinosa zrna po biljci i mase 1000 zrna kod 16 genotipova pšenice. Uslovi povećane suše su značajno uticali na smanjenje ispitivanih osobina kod svih analiziranih genotipova. Faktor interakcije je imao najveći doprinos fenotipskoj ekspresiji prinosa zrna (47,74%), dok je faktor godina imao najveći udeo u varijaciji mase 1000 zrna (79,77%). Najveći prinos zrna u obe vegetacione sezone je ostvario genotip Skopjanka. Genotipovi Dukat i Iskra se karakterišu najslabijom reakcijom na stres, uz postignut visok prinos zrna u uslovima suše. Genotip Iskra se izdvaja najvećom vrednošću mase 1000 zrna u uslovima stresa suše, dok je genotip Dunavka postigao najveću vrednost mase 1000 zrna u povoljnim uslovima sredine.

Ključne reči: pšenica, ritska crnica, stres suše, tolerantnost

Abstract

A two-year study on the humogley examined the effects of genotype, vegetation season, and their interaction on the variation in grain yield per plant and thousand grain weight in 16 wheat genotypes. Increased drought had a significant impact on the reduction of both investigated traits. The interaction of factors had the largest contribution to the phenotypic expression of grain yield per plant (47.74%), while the factor of vegetation season had the largest share in the variation of thousand grain weight (79.77%). Genotype Skopjanka achieved the highest grain yield per plant in both growing seasons. Genotypes Dukat and Iskra are characterized by the weakest reaction to stress and a high grain yield achieved under drought conditions. Genotype Iskra is distinguished by having the highest thousand grain weight under drought stress, while genotype Dunavka achieved the highest thousand grain weight under favorable environmental conditions.

Key words: wheat, humogley, drought stress, tolerance

Uvod

Pšenica je osnovna životna namirnica za milione ljudi širom sveta, koja na dnevnom nivou obezbeđuje 20% ukupnih kalorija i proteina u ljudskoj ishrani (Shiferaw et al., 2013). Prema podacima Organizacije za hranu i poljoprivredu Ujedinjenih nacija (FAO), pšenica se u 2021. godini proizvodila na preko 220 miliona hektara, što je čini najrasprostranjenijim usevom na svetu (FAOSTAT, 2023). Shodno navedenom, pšenica je široko adaptabilan usev koji se može uspešno gajiti u različitim klimatima i na različitim tipovima zemljišta. Ipak, uspešna proizvodnja svih biljnih useva, uključujući i pšenicu, se suočava sa klimatskim promenama u vidu ekstremnih temperatura, praćenim sušom i degradacijom zemljišta (Raza et al., 2019; Chaudhry and Sidhu, 2021). Istraživanja koja su sprovedi Belić et al. (2011) u Banatu, pokazuju da u uslovima suše, koja je česta pojava u Vojvodini, većina profila ritske crnice, usled visokog sadržaja gline, ima karakteristike vertisola — u stanju su da se skupe kada se osuše i da nabubre u uslovima vlage, što značajno limitira poljoprivrednu proizvodnju na ovim zemljištima. Mnoga istraživanja pokazuju da su suša i visoka temperatura dva glavna

abiotička faktora koja ograničavaju proizvodnju pšenice, uzrokujući drastično smanjenje prinosa zrna (Qaseem et al., 2019; Tyagi and Pandey, 2022; Frantová et al., 2022; Sareen et al., 2023). Nalivanje zrna je najkritičnija faza razvoja pšenice u uslovima suše, kada pojava suše utiče na skraćanje faze nalivanja zrna, a time i na smanjenje veličine zrna, što na kraju uzrokuje značajno sniženje prinosa (Farooq et al., 2014; Abid et al., 2018; Islam et al., 2022, Frantová et al., 2022). Istraživanja pokazuju da uslovi suše smanjuju prinos zrna po klasu za 16,2% kod tolerantnih sorti pšenice i za 27,9% kod osetljivih sorti (Tyagi and Pandey, 2022). Zbog toga je stvaranje i identifikacija genotipova tolerantnih na sušu od krucijalnog značaja u minimiziranju negativnih efekata suše i visokih temperatura na razvoj biljke.

Cilj ovog istraživanja je da se ustanovi uticaj faktora genotipa, vegetacione sezone i njihove interakcije na prinos zrna po biljci i masu 1000 zrna kod različitih genotipova pšenice. Takođe, cilj je da se izdvoje genotipovi pšenice koji pokazuju najmanju reakciju na uslove stresa, odnosno najveću tolerantnost na stres, kao i oni koji u stresnim uslovima ostvaruju visoke vrednosti analiziranih osobina.

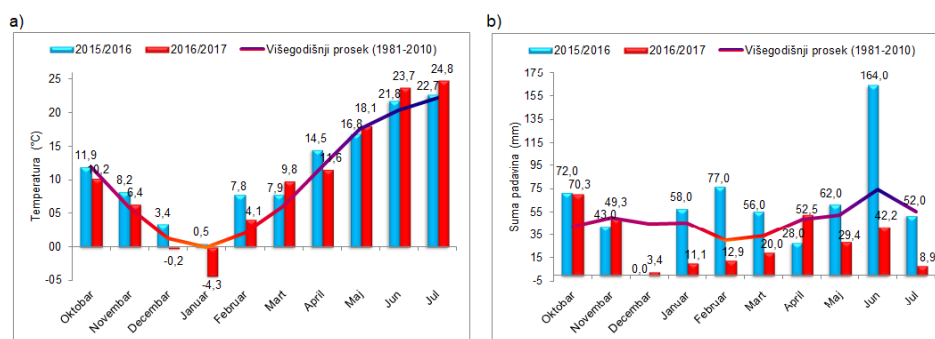
Materijal i metode rada

Zasnovan je dvogodišnji ogled (2015–2017) sa 16 genotipova pšenice (Dukat, Dunavka, Fundulea 4, Iskra, Jedina, Jugoslavija, Kavkaz, Mačvanka 1, Marija, NS 58-04, Pitoma, Poljana, Skopjanka, Tamiš, Vali PKA-7114, i Zvezda), po slučajnom blok sistemu u tri ponavljanja, gde je veličina osnovne parcelice iznosila 2 m². Ogled je izveden u Novom Bečeju (Banat, Vojvodina) na zemljištu ritska crnica (humoglej). Ritsku crnicu u ovom području Banata karakteriše visok sadržaj gline (58,3%), loš vazdušno-vodni režim i visoka pH vrednost (Belić et al., 2011).

Setva pšenice je obavljena sa međurednim rastojanjem od 12 cm i gustinom setve od 650 semena po m². Žetva je izvedena u fazi pune zrelosti, kada je vlaga zrna pala ispod 14%. Za analizu morfoloških parametara uzorkovano je 30 biljaka po genotipu.

Tokom izvođenja oglada, zabeležene su velike razlike u agrometeorološkim uslovima između analiziranih vegetacionih sezona, naročito u pogledu suma padavina. Duplo veća količina padavina je zabeležena u 2015/2016. vegetacionoj sezoni u odnosu na 2016/2017.

(612, odnosno 300 mm). Shodno navedenom, 2016/2017. je okarakterisana kao sušna vegetaciona sezona. U 2015/2016. vegetacionoj sezoni srednje mesečne temperature su se kretale u okviru višegodišnjeg proseka, a suma padavina je bila značajno veća od proseka gotovo u svim mesecima. Obilne padavine u junu (164,0 mm) su produžile period nalivanja zrna, pa je žetva u pomenutoj sezoni obavljena u prvoj nedelji jula. Sa druge strane, 2016/2017. vegetaciona sezona se odlikovala značajno višim temperaturama od proseka, i izraženim deficitom padavina, naročito u periodu nalivanja zrna, što je uslovalo raniju žetvu useva u pomenutoj sezoni (<http://www.hidmet.gov.rs/>).



Grafikon 1. Srednje mesečne temperature (a) i sume padavina (b) tokom izvođenja oglea

U cilju analize uticaja ispitivanih faktora (genotip, godina i njihova interakcija) na varijaciju prinosa zrna po biljci (g) i mase 1000 zrna (g), sprovedena je dvofaktorijalna analiza varijanse, pomoću programa IBM SPSS Statistics Trial Version, 22.0 (<https://www.ibm.com/>). Značajnost razlika je testirana LSD testom na dva nivoa značajnosti, 1% i 5%.

Rezultati i diskusija

Na osnovu sprovedene dvofaktorijalne analize varijanse, uočava se značajan uticaj analiziranih faktora (genotip i godina), kao i njihove interakcije na varijabilnost prinosa zrna po biljci. Interakcija genotipa i godine ima najveći udeo u fenotipskoj varijaciji osobine (47,74%), zatim faktor godine (31,11%), dok je najmanji udeo u varijaciji imao faktor genotip (14,77%). Visok udeo interakcije faktora proizilazi iz velikih

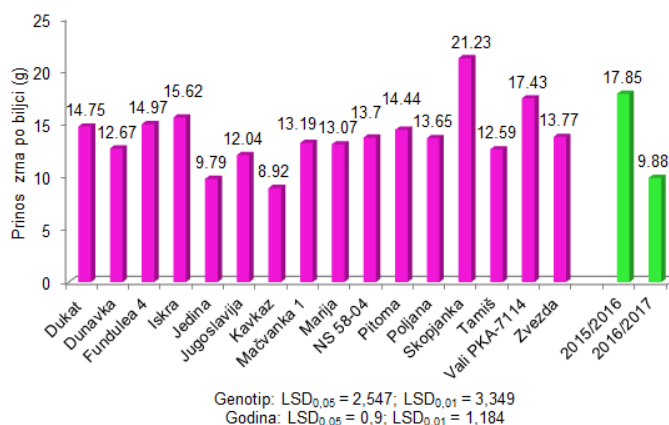
razlika u uslovima spoljašnje sredine, koje su doprinele promeni u rangiranju genotipova po sezonama (tab. 1).

Tabela 1. Dvofaktorijalna analiza varijanse za prinos zrna po biljci kod genotipova pšenice gajenih u različitim uslovima spoljašnje sredine

Izvori varijacije	Df	Suma kvadrata	Sredina kvadrata	F – vrednost	p – vrednost
Genotip (A)	15	725,32	48,35	8,13	0,000**
Godina (B)	1	1527,37	1527,37	256,82	0,000**
A × B	15	2343,89	20,82	311,15	0,000**
Greška	64	312,30	5,95	-	-
Ukupno	95	4908,88	-	-	-

**p<0,01

Uslovi suše, koji su naročito bili izraženi u periodu nalivanja zrna u 2016/2017. vegetacionoj sezoni, uticali su na smanjenje prinosa zrna po biljci za 45,26% u odnosu na prinos ostvaren u povoljnoj 2015/2016. sezoni. Do sličnih rezultata su došli Qaseem et al. (2019) i Sareen et al. (2023), ističući da sinergističko delovanje toplotnog stresa i stresa suše smanjuje prinos pšenice za 56,5%, odnosno 48,6%. Kombinovano dejstvo stresnih faktora ima posebno štetno dejstvo u reproduktivnom razvoju biljke, što za posledicu ima smanjenje kapaciteta akceptora asimilativa (Mitler, 2006; Liu et al., 2018).

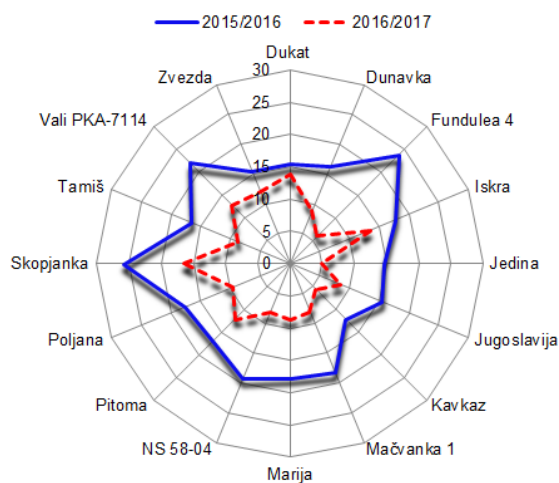


Grafikon 2. Prinos zrna po biljci kod genotipova pšenice gajenih na ritskoj crnici u toku dve vegetacione sezone

Najveća vrednost prinosa zrna po biljci, u proseku za obe vegetacione sezone, je ustanovljena kod genotipa Skopjanka (21,23 g), a najmanja kod genotipa Kavkaz (8,92 g), graf. 2.

Radijalni grafikoni pokazuju da je najmanje smanjenje prinosa zrna po biljci ispoljava genotip Dukat, koji je u povoljnijoj 2015/2016. sezoni ostvario vrednost analizirane osobine nešto nižu od prosečne za datu vegetacionu sezonu, a u sušnoj 2016/2017. vegetacionoj sezoni vrednost za 40% veću od prosečne. Takođe, genotip Iskra je pokazao zadovoljavajuću tolerantnost na sušu, ostvarivši veoma visok prinos zrna po biljci u sušnoj 2016/2017. sezoni. Sa druge strane, genotip Fundulea 4 je ispoljio najveću osetljivost na stres suše, ostvarivši za 75% manji prinos u sušnoj sezoni.

Međutim, pomenuti genotip je dobro iskoristio povoljne uslove 2015/2016. vegetacione sezone za postizanje visokog prinosa. Genotip Skopjanka se odlikovao najvećim prinosom zrna u obe vegetacione sezone i pogodan je za gajenje u različitim uslovima sredine. Takođe, ovaj genotip može poslužiti kao genetički resurs za oplemenjivanje na povećanu tolerantnost na sušu (graf. 3).



Grafikon 3. Radijalni dijagram prinosa zrna po biljci (g) kod genotipova pšenice, po analiziranim vegetacionim sezonama

Ustanovljen je statistički visokoznačajan ($p < 0,01$) uticaj genotipa, godine i njihove interakcije na varijaciju mase 1000 zrna. Najveći doprinos fenotipskoj varijaciji ima faktor godina (79,77%), dok udeo

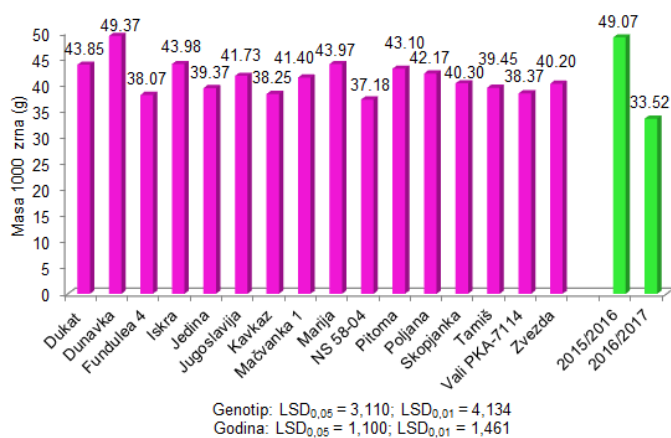
faktora genotip iznosi 11,94%. Interakcija genotipa i godine doprinosi varijaciji mase 1000 zrna sa 5,08%, što pokazuje da je masa 1000 zrna više uslovljena aditivnim nego multivarijacionim efektima (tab. 2).

Tabela 2. Dvofaktorijalna analiza varijanse za masu 1000 zrna kod genotipova pšenice gajenih u različitim uslovima spoljašnje sredine

Izvori varijacije	Df	Suma kvadrata	Sredina kvadrata	F – vrednost	p – vrednost
Genotip (A)	15	868,55	57,90	15,93	0,000**
Godina (B)	1	5801,39	5801,39	1595,74	0,000**
A × B	15	369,66	24,64	6,78	0,000**
Greška	64	232,67	3,64		
Ukupno	95	7272,28			

**p<0,01

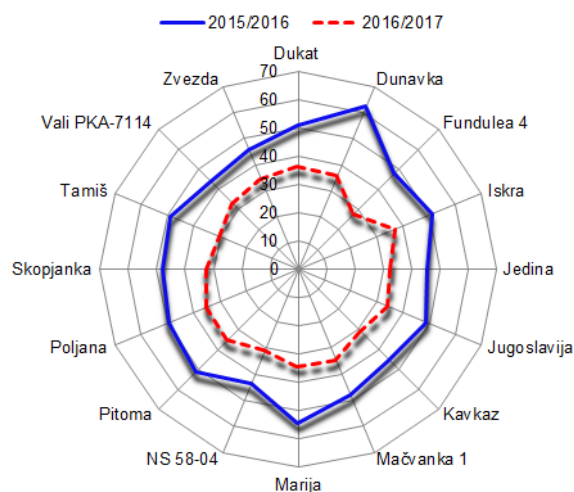
Uslovi suše koji su karakterisali 2016/2017. vegetacionu sezonu umanjili su vrednost mase 1000 zrna za 32%. Pour-Aboughadareh et al. (2020) i Islam et al. (2022) su ustanovili slično smanjenje mase 1000 zrna pšenice pri delovanju faktora suše u fazi nalivanja zrna.



Grafikon 4. Masa 1000 zrna kod genotipova pšenice gajenih na ritskoj crnici u toku dve vegetacione sezone

Najveću vrednost mase 1000 zrna imao je genotip Dunavka (49,37 g) i visokoznačajno ($p<0,01$) se razlikovao u odnosu na ostale genotipove

(graf. 4). Sa druge strane, rezultat velike razlike u ostvarenoj masi 1000 zrna kod genotipa Fundulea 4 je veoma niska vrednost tolerantnosti pomenutog genotipa na uslove suše, u kojima je ostvario najnižu vrednost ispitivane osobine. Najmanje smanjenje vrednosti mase 1000 zrna pod uticajem stresa je zabeleženo kod genotipova Vali PKA-7114 i Zvezda. Navedeni genotipovi su u povoljnim uslovima sredine imali ispodprosečne vrednosti mase 1000 zrna, a u nepovoljnim uslovima vrednosti u okviru prosečnih za date uslove. Najveću vrednost mase 1000 zrna u uslovima stresa je postigao genotip Iskra, koji je i u povoljnim uslovima sredine imao vrednost mase 1000 zrna veću od opšteg proseka u datim uslovima (graf. 5).



Grafikon 5. Radijalni dijagram mase 1000 zrna (g) kod genotipova pšenice, po analiziranim vegetacionim sezonama

Zaključak

Uslovi suše su usloveli smanjenje prinosa zrna po biljci i mase 1000 zrna kod svih analiziranih genotipova. Interakcija genotipa i godine imala je najveći udeo u varijaciji prinosa zrna, pri čemu je došlo do promene u rangiranju genotipova po sredinama. Suprotno ovome, varijaciji mase 1000 zrna najviše je doprinio faktor godine, a najmanje interakcija faktora, pri čemu su genotipovi podjednako reagovali na stres. Genotip

Skopjanka je ostvario najveći prinos zrna i u povoljnim i u nepovoljnim uslovima sredine. Genotipovi Dukat i Iskra su ispoljili najmanju reakciju na stres, uz dostizanje visokog prinosa zrna u uslovima suše. Najveća vrednost mase 1000 zrna u stresnim uslovima sredine ustanovljena je kod genotipa Iskra, dok se genotip Dunavka može preporučiti za gajenje u povoljnim uslovima sredine, u kojima je ostvario najveću vrednost osobine.

Zahvalnica

Istraživanje je podržano od strane Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije, brojevi ugovora: 451-03-47/2023-01/200054 i 451-03-47/2023-01/200216.

Literatura

- Abid, M., Ali, S., Qi, L.K., Zahoor, R., Tian, Z., Jiang, D., Snider, J.L., Dai, T. (2018). Physiological and biochemical changes during drought and recovery periods at tillering and jointing stages in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Scientific Reports*, 8, 1–15. doi: 10.1038/s41598-018-21441-7
- Belić, M., Nešić, Lj., Ćirić, V., Vasin, J., Milošev, D., Šeremešić, S. (2011). Characteristics and classification of gleyic soils of Banat. *Field and Vegetable Crop Research*, 48(2): 375–382. doi: 10.5937/ratpov1102375B
- Chaudhry, S., Sidhu, G.P.S. (2022). Climate change regulated abiotic stress mechanisms in plants: A comprehensive review. *Plant Cell Reports*, 41(1): 1–31. doi: 10.1007/s00299-021-02759-5
- FAOSTAT (2023). Crops and livestock products. Dostupno online: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (pristupljeno 20. 4. 2023.)
- Farooq, M., Hussain, M., Siddique, K.H.M. (2014): Drought stress in wheat during flowering and grain-filling periods. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 33(4): 331–349. doi: 10.1080/07352689.2014.875291
- Frantová, N., Rábek, M., Elzner, P., Středa, T., Jovanović, I., Holková, L., Martinek, P., Smutná, P., Prášil, I.T. (2022). Different drought tolerance strategy of wheat varieties in spike architecture. *Agronomy*, 12(10): 2328. doi: 10.3390/agronomy12102328
- IBM SPSS Statistics, Trial Version 22.0. Dostupno online: <https://www.ibm.com/> (pristupljeno 1.2. 2021).
- Islam, M.A., De, R.K., Hossain, M.A., Haque, M.S., Uddin, M.N., Fakir, M.S.A., Kader, M.A., Dessoky, E.S., Attia, A.O., El-Hallous, E.I., Hossain,

- A. (2021). Evaluation of the tolerance ability of wheat genotypes to drought stress: dissection through culm-reserves contribution and grain filling physiology. *Agronomy*, 11(6): 1252. doi: 10.3390/agronomy11061252
- Liu, Z., Qin, J., Tian, X., Xu, S., Wang, Y., Li, H., Wang, X., Peng, H., Yao, Y., Hu, Z., Ni, Z., Xin, M., Sun, Q. (2018). Global profiling of alternative splicing landscape responsive to drought; heat and their combination in wheat *Triticum aestivum* L. *Plant Biotechnology Journal*, 16(3): 714-726. doi: 10.1111/pbi.12822
- Mittler, R. (2006). Abiotic stress, the field environment and stress combination. *Trends in Plant Science*, 11(1): 15–19. doi: 10.1016/j.tplants.2005.11.002
- Pour-Aboughadareh, A.; Mohammadi, R.; Etmnan, A.; Shooshtari, L.; Maleki-Tabrizi, N.; Poczai, P. (2020). Effects of drought stress on some agronomic and morpho-physiological traits in durum wheat genotypes. *Sustainability*, 12, 5610. doi: 10.3390/su12145610
- Qaseem, M.F.; Qureshi, R.; Shaheen, H. (2019). Effects of pre-anthesis drought, heat and their combination on the growth, yield and physiology of diverse wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes varying in sensitivity to heat and drought stress. *Scientific Reports*, 9, 6955. doi.org/10.1038/s41598-019-43477-z
- Raza, A., Razzaq, A., Mehmood, S.S., Zou, X., Zhang, X., Lv, Y., Xu, J. (2019). Impact of Climate Change on Crops Adaptation and Strategies to Tackle Its Outcome: A Review. *Plants*, 8(2): 34. doi: 10.3390/plants8020034
- Republički hidrometeorološki zavod. Dostupno online: <https://www.hidmet.gov.rs/> (pristupljeno 15.08.2021.)
- Sareen, S.; Budhlakoti, N.; Mishra, K.K.; Bharad, S.; Potdukhe, N.R.; Tyagi, B.S.; Singh, G.P. (2023). Resilience to terminal drought, heat, and their combination stress in wheat genotypes. *Agronomy*, 13(3): 891. doi: 10.3390/agronomy13030891
- Shiferaw, B., Smale, M., Braun, H.J., Duveiller, E., Reynolds, M., Mauricho, G. (2013). Crops that feed the world 10. Past successes and future challenges to the role played by wheat in global food security. *Food Security*, 5, 291–317. Doi: 10.1007/s12571-013-0263-y
- Tyagi, M., Pandey, GC. (2022). Physiology of heat and drought tolerance in wheat: An overview. *Journal of Cereal Research* 14(1): 13–25. doi: 10.25174/2582-2675/2022/122868

CIP - Каталогизација у публикацији Народна библиотека Србије, Београд

63(082)

НАУЧНИ скуп националног карактера 125 година примењене науке у
пољопривреди Србије (2023 ; Крагујевац)

Zbornik radova / Naučni skup nacionalnog karaktera 125 godina primenjene
nauke u poljoprivredi Srbije, Kragujevac 22. jun 2023 ; [glavni i odgovorni urednik
Vladimir Perišić]. - Kragujevac : Centar za strna žita i razvoj sela, 2023 (Čačak :
Maestro 111). - 213 str. : ilustr. ; 24 cm

Tiraž 150. - Bibliografija uz svaki rad. - Abstracts

ISBN 978-86-905494-0-5

а) Пољопривреда -- Зборници

COBISS.SR-ID 117912585