



**UNIVERZITET U NOVOM SADU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET**



**ROKOVI I GUSTINE SETVE U FUNKCIJI PRINOSA OZIME
PŠENICE U DUGOTRAJNOM POLJSKOM OGLEDU**

- Doktorska disertacija -

Mentor: Prof. dr Branko Marinković

Kandidat: mast. inž. Vladimir Aćin

Novi Sad, 2016.

UNIVERZITET U NOVOM SADU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

Redni broj: RBR	
Identifikacioni broj: IBR	
Tip dokumentacije: TD	Monografska dokumentacija
Tip zapisa: TZ	Tekstualni štampani materijal
Vrsta rada: VR	Doktorska disertacija
Ime i prezime autora: AU	Vladimir Aćin
Mentor: MN	Prof. dr dr <i>h.c.</i> Branko Marinković
Naslov rada: NR	Rokovi i gustine setve u funkciji prinosa ozime pšenice u dugotrajnom poljskom ogledu
Jezik publikacije: JP	Srpski
Jezik izvoda: JI	srp. / eng.
Zemlja publikovanja: ZP	Republika Srbija
Uže geografsko područje: UGP	AP Vojvodina
Godina: GO	2016.
Izdavač: IZ	Autorski reprint
Mesto i adresa: MA	Poljoprivredni fakultet, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad

Fizički opis rada: FO	broj poglavlja 9/ stranica 178/ tabela 50/ grafikona 41/ slika 3/ shema 2/ referenci 365/ priloga 4
Naučna oblast: NO	Biotehničke nauke
Naučna disciplina: ND	Ratarstvo
Predmetna odrednica, ključne reči: PO	Pšenica, rokovi setve, gustine setve, sorta, azot, tehnološki kvalitet
UDK	582.542.11:631.53.04(043.3)
Čuva se: ČU	Biblioteka Poljoprivrednog fakulteta, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad
Važna napomena: VN	Nema
Izvod: IZ	<p>Vreme (rok) setve jedan je od najvažnijih faktora u proizvodnji strnih žita i praktično određuje intenzitet delovanja svih ostalih činilaca proizvodnje pšenice. Među brojnim faktorima koji određuju visinu prinosa, najčešći uzrok malih prinosa ozime pšenice vezan je za vreme setve izvan optimalnog roka, upotreba neadekvatnih količina semena i izbor sorti nedovoljno prilagođenih datim agroekološkim uslovima. Osim toga, vreme setve predstavlja ekonomski najjeftiniju agrotehničku meru i najisplativiji način za povećanje prinosa zrna ozime pšenice, međutim eventualno kašnjenje u setvi ne može se na adekvatan način nadoknaditi ni jednom drugom agrotehničkom merom. Ekstremne vremenske prilike već predstavljaju izazov za proizvođače, a mnogobrojni klimatski scenariji predviđaju dalje povećanje njihove učestalosti u budućnosti. Upravo će u ovakvim promenljivim vremenskim uslovima optimalno vreme steve uz adekvatnu gustinu useva i izbor odgovarajućih genotipova biti od velike važnosti u cilju ublažavanja negativnog delovanja vremenskih činioaca na visinu i stabilnost prinosa, kao i na tehnološki kvalitet zrna ozime pšenice.</p> <p>Prevažhodni cilj istraživanja u disertaciji bio je proučavanje uticaja različitog vremena, gustina setve i njihove interakcije na prinos, komponente prinosa i kvalitet zrna različitih sorti pšenice. Istraživanje interakcije vremena, gustina setve i sorti ozime pšenice izvedeno je na oglednim poljima Instituta za ratarstvo i povrtarstvo na Rimskim šančevima, u periodu od proizvodne 1981/82. do 2012/13. godine, na ogledu pod nazivom „Rokovi setve“. Ogled se postavlja svake godine, na zemljištu tipa karbonatni černozem, a izvodi se kao trofaktorijalni (<i>Split-split-plot</i> dizajn), u četiri ponavljanja, sa rasporedom varijanti po slučajnom blok sistemu.</p> <p>Tokom 32-godišnjeg ispitivanog perioda, prinos zrna je znatno varirao u zavisnosti od vremenskih uslova i kretao se u proseku za sve tretmane od 4,35 t ha⁻¹ u 2003., do 8,70 t ha⁻¹ u 2013. godini. Na osnovu jednačine trenda prinosa, uočeno je da je godišnje povećanje prinosa, u proseku za sve tretmane iznosilo 10,7 kg ha⁻¹. Iz 32 analizirane godine izdvojeno je 5 godina sa najvećim prinosisima, 12 godina sa malim prinosisima pšenice, dok se preostalih 15 godina moglo označiti kao srednje rodne godine. U pogledu temperaturnih uslova i uslova vlažnosti u rodnim, srednje rodnim i nerodnim godinama postojale su značajne razlike između ovih grupa. U rodnim godinama, variranje prinosa u zavisnosti od rokova setve bilo je najmanje. Najveći prinos zrna, tokom posmatranog perioda, u proseku za sve ispitivane sorte i gustine setve ostvaren je setvom u II roku (11-20. X), i bio je značajno veći u odnosu na sve ostale rokove izuzev I roka. Između I i III roka, nije ostvarena statistički značajna razlika u visini prinosa, ali su prinosi u oba ova roka bili značajno veći u odnosu na novembarske i decembarski rok setve. Drugi rok odlikovao se najmanjim variranjem prinosa tokom istraživanog perioda. Novembarska setva smanjivala je prinos u proseku za 11%, a decembarska za 27%, u odnosu na prinose iz optimalnih agrotehničkih rokova. Prosečno dnevno smanjenje prinosa zrna iznosilo je 38 kg dan⁻¹. Najmanje smanjenje prinosa prilikom kašnjenja u setvi bilo je u rodnim, zatim u srednerodnim, a najveće u nerodnim godinama. U optimalnim rokovima setve (I i II rok) gustina od 500 kl. zrna m⁻² bila je optimalna, dok je u kasnim rokovima (novembarskim i decembarskom), povećanje količine semena (do najviše 700 kl. zrna m⁻²),</p>

<p>imalo opravdanja. Odlaganje setve od I do V roka, uticalo je na povećanje sadržaja proteina, vlažnog glutena, moći upijanja vode, sedimentacionu vrednost, zapreminu i vrednosnog broja sredine hleba, kod obe sorte. Na osnovu prosečnih vrednosti za sve rokove setve, sorta Zvezdana ostvarila je bolje parametre kvaliteta u odnosu na NS 40S.</p>	
<p>Datum prihvatanja teme od strane NN veća: DP</p>	<p>21.05.2012.</p>
<p>Datum odbrane: DO</p>	
<p>Članovi komisije: KO</p>	<hr/> <p>Dr dr <i>h.c.</i> Branko Marinković, redovni profesor, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, mentor</p> <hr/> <p>Akademik dr Srbislav Denčić, naučni savetnik, Institut za ratarstvo povrtarstvo, Novi Sad, član</p> <hr/> <p>Dr Branislava Lalić, vanredni profesor, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, član</p> <hr/> <p>Dr Dragana Latković, vanredni profesor, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, član</p> <hr/> <p>Dr Goran Jaćimović, docent, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, član</p>

**UNIVERSITY OF NOVI SAD
FACULTY OF AGRICULTURE**

KEY WORD DOCUMENTATION

Accession number: ANO	
Identification number: INO	
Document type: DT	Monograph documentation
Type of record: TR	Textual printed material
Contents code: CC	PhD thesis
Author: AU	Vladimir Aćin
Mentor: MN	Branko Marinković, PhD, Full Professor
Title: TI	Sowing dates and densities in a function of winter wheat yield in the long-term field trial
Language of text: LT	Serbian
Language of abstract: LA	eng. / serb.
Country of publication: CP	Republic of Serbia
Locality of publication: LP	Province of Vojvodina
Publication year: PY	2016.
Publisher: PU	Author's reprint
Publication place: PP	Faculty of Agriculture, Sq. D. Obradović 8, 21000 Novi Sad

Physical description: PD	9 chapters/ 178 pages/ 50 tables/ 41 figures/ 3 images/ 2 scheme/ 365 references/ 4 attachments
Scientific field: SF	Biotechnical sciences
Scientific discipline: SD	Field crops
Subject, Key words: SKW	Wheat, sowing dates, sowing densities, cultivar, nitrogen, bread making quality
UDC	582.542.11:631.53.04(043.3)
Holding data: HD	Library of the Faculty of Agriculture, University of Novi Sad
Note: N	None
Abstract: AB	<p>Sowing date is one of the most important field crop management measures in the production of small grains and it practically determines the intensity of all other factors in wheat production. Among many factors which determine yield, sowing outside the optimum period, use of inappropriate seed rates and selection of cultivars insufficiently adapted to a given agro-ecological conditions, are recognized as the most common causes of low yields of winter wheat. Moreover, sowing date is economically cheapest field crop management measure and a cost-effective way to increase grain yield. However, eventual delay in sowing cannot be adequately compensated by any other field crop management measure. Extreme weather events are already a significant challenge for grain producers and are predicted to increase under numerous future climate scenarios. In these altered weather conditions, optimal sowing date with an adequate sowing density and choice of appropriate genotypes will be of great importance in order to mitigate the negative effects of climate factors on yield stability, as well as on the bread making quality of winter wheat.</p> <p>The aim of this research was to investigate the effects of different sowing dates, sowing densities and their interactions on yield, yield components and grain quality of different wheat cultivars. The study of interaction of sowing dates, sowing densities and cultivars of winter wheat was carried out on experimental fields of the Institute of Field and Vegetable Crops, in the 1981/82. – 2012/13. period. The experiment was set each year, on the calcareous chernozem soil, as a three factor trial (split-split-plot design), in four replications, with variants in the randomized block design.</p> <p>During the 32-year studied period, grain yield has varied considerably depending on weather conditions and ranged from 4.35 t ha⁻¹ in 2003., to 8.70 t ha⁻¹ in 2013., on average for all treatments. It was observed that the annual increase in yields during the investigated period was 10.7 kg ha⁻¹. From the 32 years analyzed there were 5 years with high yields, 12 years with low grain yields, while the remaining 15 years could be identified as a medium yielding years. There were significant differences in temperature regimes and moisture conditions between these three types of years. Yield variation caused by the different sowing date was much lower in high yielding in comparison to low yielding years. For the entire examined period, on average of all tested cultivars and planting densities, the highest grain yields were obtained in the II sowing date (11-20. X), and were significantly higher in comparison to all other sowing dates, except the earliest (I sowing date). There were no statistically significant differences in yields between I and III sowing date, but they were significantly higher in comparison to sowing in November and December. Second sowing date had the lowest yield variation during the studied period. Sowing in November reduced yield by 11% and December sowing by 27% on average, compared to optimal (October) sowing dates. During the investigated period, average daily reduction of grain yield was 38 kg day⁻¹. The smallest decline in yields caused by the delay in sowing was in high yielding years, followed by medium yielding, and the largest yield decline was found in low yielding years. In the optimal sowing dates (I and II), a density of 500 viable kernels m⁻² proved to be optimal, while in the later sowing dates (November and December), increasing the sowing density up to 700 viable kernels m⁻²</p>

<p>², was justified. Delay in sowing from I to V sowing date caused an increase in the bread-making quality parameters such as protein content, wet gluten content, water absorption capacity, Zeleny sedimentation value, bread loaf volume and value number of bread, for both cultivars examined. On average for all sowing dates and densities, cultivar Zvezdana achieved higher values for almost all bread-making quality parameters tested in comparison to NS 40S.</p>	
<p>Accepted by the Scientific Board on: ASB</p>	<p>May 21st 2012.</p>
<p>Defended: DE</p>	
<p>Thesis Defend Board: DB</p>	<hr/> <p>Branko Marinković, PhD, Full Professor, Faculty of Agriculture, Novi Sad, mentor</p> <hr/> <p>Srbislav Denčić, PhD, Principal Research Fellow, Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad, member</p> <hr/> <p>Branislava Lalić, PhD, Associate Professor, Faculty of Agriculture, Novi Sad, member</p> <hr/> <p>Dragana Latković, PhD, Associate Professor, Faculty of Agriculture, Novi Sad, member</p> <hr/> <p>Goran Jaćimović, PhD, Assistant Professor, Faculty of Agriculture, Novi Sad, member</p>

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. CILJ ISTRAŽIVANJA	6
3. PREGLED LITERATURE	8
3.1. Uticaj vremena (roka) i gustina setve na prinos zrna	8
3.1.1. Uticaj rokova setve	8
3.1.2. Uticaj gustina setve.....	9
3.1.3. Setva ozime pšenice izvan optimalnog roka i smanjenje prinosa	13
3.2. Uticaj vremenskih uslova na prinos i dininamiku vegetacije pšenice	16
3.3. Uticaj rokova i gustina setve na komponente prinosa	19
3.4. Dinamika porasta useva u zavisnosti od rokova i gustina setve.....	22
3.5. Uticaj rokova i gustina setve na usvajanje azota i parametre azotne efikasnosti	24
3.6. Zavisnost parametara tehnološkog kvaliteta od vremenskih uslova, rokova i gustina setve	28
3.6.1. Uticaj ekoloških faktora na sadržaj proteina i tehnološki kvalitet pšenice	29
3.6.2. Uticaj rokova i gustina setve na kvalitet zrna.....	31
4. RADNA HIPOTEZA	34
5. MATERIJAL I METODE RADA	35
5.1. Osnovni podaci o ogledu	35
5.2. Osnovne karakteristike ispitivanih sorti pšenice	36
5.3. Agroekološki uslovi.....	37
5.3.1. Zemljišni uslovi	37
5.3.2. Klimatski i vremenski uslovi.....	39
5.4. Analiza uticaja vlažnosti/suše na prinose pšenice po rokovima setve.....	47
5.5. Uzorkovanje zemljišta i biljnog materijala.....	49
5.6. Dinamika akumulacije suve materije	51
5.7. Određivanje sadržaja ukupnog azota (N) u biljnom materijalu.....	51
5.8. Izračunavanje komponenti efikasnosti usvajanja i translokacije azota u biljci	52
5.9. Određivanja parametara tehnološkog kvaliteta ozime pšenice.....	53
5.10. Statistička obrada podataka	55
5.10.1. Klaster analiza prinosa u ogledu.....	55
5.10.2. AMMI analiza	56
5.10.3. Analiza glavnih komponentata (<i>Principal Component Analysis - PCA</i>)	57
6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA	59
6.1. Variranje prinosa pšenice u ogledu po godinama.....	60
6.2. Klaster analiza prinosa u ogledu.....	63
6.2.1. Klasterovanje godina na osnovu visine prinosa	63
6.3. Uticaj uslova vlažnosti/suše na prinose pšenice po rokovima setve	68

6.4. Uticaj vremena (roka) setve na prinos zrna u 32-godišnjem periodu.....	69
6.5. Uticaj rastućih gustina setve na prinos zrna	75
6.6. Interakcija vremena i gustina setve pšenice	76
6.7. Prinosi zrna u zavisnosti od rokova, gustine setve i sorti tokom trogodišnjeg perioda ispitivanja (2010/11-2012/13.).....	77
6.7.1. Prinos zrna u 2010/11. godini.....	77
6.7.2. Uticaj rokova setve na prinos zrna	78
6.7.3. Uticaj rastućih gustina setve na prinos zrna	79
6.7.4. Interakcija rokova i gustina setve pšenice	79
6.7.5. Prinos zrna u 2011/12. godini.....	81
6.7.6. Uticaj rokova setve na prinos zrna	81
6.7.7. Uticaj rastućih gustina setve na prinos zrna	82
6.7.8. Interakcija rokova i gustina setve pšenice	83
6.7.9. Prinos zrna u 2012/13. godini.....	84
6.7.10. Uticaj rokova setve na prinos zrna	84
6.7.11. Uticaj rastućih gustina setve na prinos zrna	86
6.7.12. Interakcija rokova i gustina setve pšenice	86
6.7.13. Prosečni prinosi zrna u trogodišnjem periodu (2010/11-2012/13.).....	87
6.7.14. Uticaj rokova setve na prinos zrna	88
6.7.15. Uticaj rastućih gustina setve na prinos zrna	90
6.7.16. Interakcija rokova i gustina setve pšenice u trogodišnjem proseku	91
6.8. Stabilnost prinosa zrna u zavisnosti od rokova i gustina setve (2010/11-2012/13.)	92
6.9. Komponente prinosa i morfološka svojstva pšenice u zavisnosti od rokova i gustina setve tokom trogodišnjeg perioda (2010/11-2012/13.).....	98
6.9.1. Međusobna zavisnost parametara prinosa u 2010/11. godini.....	98
6.9.2. Međusobna zavisnost parametara prinosa u 2011/12. godini.....	102
6.9.3. Međusobna zavisnost parametara prinosa u 2012/13. godini.....	106
6.9.4. Međusobna zavisnost parametara prinosa u trogodišnjem periodu (prosek 2010/11-2012/13.).....	109
6.10. Dinamika akumulacije suve materije ozime pšenice u zavisnosti od rokova setve i ispitivanih sorti u trogodišnjem periodu (2010/11-2012/13.)	114
6.11. Koncentracija, dinamika i efikasnost usvajanja azota u zavisnosti od rokova setve i ispitivanih sorti (u periodu 2011/12-2012/13.)	117
6.12. Tehnološki kvalitet	120
7. DISKUSIJA.....	123
8. ZAKLJUČAK.....	151
9. LITERATURA	154
PRILOZI.....	171
BIOGRAFIJA	

1. UVOD

Pšenica (*Triticum sp.*) spada u najznačajnije biljne vrste i jedna je od najranije domestikovanih i gajenih žitarica. Vodi poreklo iz Starog sveta, tačnije iz oblasti Levant na Bliskom istoku gde se danas nalaze zemlje koje leže uz obale istočnog Mediterana odnosno, u basenima reka Eufrata i Tigra i u delti Nila: Turska, Sirija, Liban, Izrael, Jordan, Irak, Kuvajt i Egipat. Od 1914. za ovaj region se još koristi i naziv „Plodni polumesec“ (eng. „*Fertile Crescent*“) po američkom arheologu *J.H. Breasted-u* (*Abt, 2011*). Obzirom da je pšenica jedna od prvih biljnih vrsta koja je bila pogodna za gajenje na većim površinama i da se njeno zrno usled niskog sadržaja vlage moglo čuvati duži vremenski period, ona je predstavljala ključni faktor za nastanak prvih gradova-država u ovoj oblasti, uključujući Vavilonsko i Asirsko carstvo (*Shewry, 2009*).

Početak sakupljanja plodova cerealija vezuje se za period oko 19.000 g. p.n.e. na teritoriji Bliskog istoka, dok se začeci poljoprivrede javljaju između 10.500 i 9.500 g. p.n.e. u oblasti jugoistočne Turske i severne Sirije, gde se divlji srodnici pšenice (divlji jednozrnac i dvozrnac) gaje i danas (*Lev-Yadun et al., 2000*). Period oko 10.000 g. p.n.e. naziva se „Neolitskom revolucijom“, koju je karakterisao prelazak sa lovačko-sakupljačkog načina života na „sedelačku“ poljoprivredu. Arheološke analize ukazuju da je gajenje divljeg dvozrnca u ovom regionu započelo oko 9.600 g. p.n.e. (*Feldman and Kislev, 2007*). Širenje pšenice izvan oblasti Plodnog polumeseca na zapad i istok počelo je oko 9.000 g. p.n.e., tako da je glavni put ka Evropi išao je preko Anadolije do Grčke i Kipra (oko 8.000 g. p.n.e.), a zatim na sever preko Balkanskog poluostrva do Dunava (oko 7.000 g. p.n.e.) i preko Italije, Francuske i Španije (oko 7.000 g. p.n.e.) do Engleske i Skandinavije (oko 5.000 g. p.n.e.). Put širenja na istok tekao je preko Irana, centralne Azije sve do Kine (oko 3000 g. p.n.e.). Pšenica je introdukovana u Meksiko 1529. g. od strane Španaca, a u Australiju je doneta 1788. g. (*Feldman, 2001*). Na teritoriji današnje Srbije, niže evolucione forme pšenice, pir jednozrnac i pir dvozrnac, počele su da se gaje pre 4.000–4.500 g. p.n.e. (*Renfrew, 1973*). Ovo ukazuje da je pšenica bila jedna od osnovnih sirovina za spravljanje najvažnijeg i najviše korišćenog proizvoda u ishrani – hleba i na našim prostorima. Od tih prapočetaka gajenja pa do danas pšenica i kod nas pripada grupi dominantnih poljoprivrednih vrsta (*Denčić i sar., 2009*).

Na osnovu istraživanja brojnih autora, smatra se da je današnja obična pšenica nastala brojnim ukrštanjima divljih i kulturnih predaka tokom istorije. Prvobitnim ukrštanjem diploidne vrste ($2n=14$) *Triticum urartu* (A^uA^u) i jedne verovatno izumrle vrste, srodnika *Aegilops speltoides*, nastala je nova tetraploidna vrsta ($2n=28$) *Triticum diccoides* (divlji dvozrnac; BBA^uA^u), odnosno nakon njene domestifikacije *Triticum dicocum* (pir dvozrnac), iz koje je potom nastala *Triticum durum* ($BBAA$). Druga poliploidizacija se verovatno odigrala negde oko 10.000 g. p.n.e., između tada već domestifikovane *Triticum dicocum* i *Triticum tauschii* (*Aegilops tauschii*) koja je bila nosilac D genoma, iz čega je nastala heksaploidna ($2n=42$) obična pšenica (*Triticum aestivum*; $BBAADD$) (*Charmet, 2011*).

Iako nije najstarija gajena biljna vrsta, obična pšenica poseduje veliku genetičku varijabilnost i formira preko 25.000 tipova, koji se dele na dve osnovne forme – ozime i jare, što joj omogućava odličnu prilagodljivost različitim klimatskim uslovima i gajenje u mnogim delovima sveta (*Feldman et al., 1995*).

Izuzev toplog tropskog pojasa, pšenica je dobro prilagođena različitim klimatskim uslovima koji preovlađuju u poljoprivrednim oblastima u svetu (*Pena, 2002*), tako da je na severnoj

hemisferi proizvodnja pšenice skoncentrisana između 30° i 60° s.g.š., a na južnoj polulopti od 27° do 40° j.g.š. (Nuttonson, 1955). Saunders and Hettel (1994), navode da je proizvodnja u znatno toplijim i hladnijim oblastima od navedenih tehnički izvodljiva, te je gajenje pšenice moguće i unutar arktičkog kruga, na velikim nadmorskim visinama u blizini ekvatora, pa sve do 4.570 m n.v. na Tibetu (Percival, 1921).

Upravo zbog svoje agronomske adaptabilnosti i širokog areala gajenja, kao i mogućnosti lakog skladištenja i dugog čuvanja zrna, pšenica zajedno sa pirinčem predstavlja najvažnije osnovno hranivo za najveći deo čovečanstva i najznačajniji je izvor ugljenih hidrata u većini zemalja (Curtis, 2002). Po svom značaju u ukupnoj agrarnoj proizvodnji, pšenica spada u grupu strateških proizvoda i kao takva ima poseban tretman. Ona je nezaobilazni deo međunarodnih trgovinskih odnosa, a u pojedinim periodima predstavljala je i instrument za postizanje određenih političkih ciljeva (Simić i Saković, 2008). Osim toga, sposobnost formiranja specifičnog visko-elastičnog proteinskog kompleksa – glutena i lake svarljivosti skroba i proteina, čini je najvažnijom biljnom vrstom za proizvodnju hrane u svetu (Pena, 2002).

Pšenica se najviše koristi u ljudskoj ishrani i to oko 53% od ukupne proizvodnje u razvijenim zemljama i oko 85% u zemljama u razvoju (Pena, 2007), takođe se koristi kao stočna hrana i nešto manje u industrijske svrhe. U poslednjih nekoliko godina pšenica se koristi i za dobijanje bioetanola ali radi se o simboličnim količinama. Što se tiče ishrane, postoji veliki broj finalnih proizvoda od pšeničnog brašna ali globalno u svetu se pšenično brašno koristi za spravljanje fermentisanog hleba (Evropa, Amerika i Australija), nefermentisanog, bezkvasnog hleba (Indija, Meksiko, delovi Afrike) i kao kuvano testo, tj. nudle (Kina i Japan) (Denčić i sar., 2009). Od ukupne proizvodnje pšenice oko 10% otpada na durum pšenicu od koje se prave paste, tj. špagete, makarone i ostale testenine. Proizvodi od pšenice, u najvećoj meri hleb, predstavljaju neizostavnu komponentu u svakodnevnoj ishrani velikog dela (oko 70%) ljudske populacije. Hlebom se obezbeđuje više hranljivih materija od bilo kog drugog pojedinačnog izvora hrane, te osim skroba, vrlo je važan izvor vlakana, proteina, masti, vitamina B i E, minerala, antioksidanasa i dr. (Dewettinck et al., 2008). O istorijskom značaju pšenice i pšeničnog hleba govori ogroman broj pisane reči, počev od Biblije, raznih istorijskih spisa, pa do savremenih naučnih knjiga i radova (Denčić i sar., 2009). Najznačajniji pokazatelj kvaliteta pšenice je količina i kvalitet proteina u zrnu, koji varira u zavisnosti od regiona gajenja (klime, zemljišta), ali i primenjenih agrotehničkih mera, naročito đubrenja (Jaćimović, 2012).

Usled velikog geografskog prostranstva na kome se gaji pšenica, setva i žetva padaju u različito godišnje doba u raznim zemljama (shema 1). Može se reći da se gotovo svakog meseca u nekoj zemlji u svetu obavlja žetva pšenice (Simić i Saković, 2008).

Zemlja	Jan	Feb	Mar	April	May	June	July	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec
Australija					Setva					Žetva		
USA zima						Žetva		Setva				
USA proleće				Setva				Žetva				
Kanada				Setva				Žetva				
EU						Žetva			Setva			
Argentina					Setva							Žetva
Istočna Evropa						Žetva		Setva				
Kina					Žetva			Setva				
India			Žetva							Setva		
Rusija							Žetva	Setva				

Shema. 1. Vreme setve i žetve u različitim delovima sveta

Površine pod pšenicom su veće u odnosu na bilo koji drugi usev koji se gaji u svetu i ona predstavlja jedan je od najvažnijih izvora hranljivih materija za ljude u mnogim oblastima. Po ukupnim površinama koje zauzima u svetu, pšenica se nalazi na prvom mestu sa oko 220 miliona ha, a slede je kukuruz (172 mil. ha), pirinač (162 mil. ha) i ječam (50 mil. ha) (*Faostat*; prosek 2009-2013). Međutim, sa ukupnom proizvodnjom od preko 684 mil. tona, uz prosečan prinos od 3,12 t ha⁻¹, nalazi se na trećem mestu iza kukuruza (890 mil. t) i pirinča (720 mil. t).

U Evropi se pšenica gaji na oko 58 mil. ha, sa prosečnim prinosom od 3,72 t ha⁻¹, što daje ukupnu proizvodnju od preko 215 mil. tona (*Faostat*; prosek 2009-2013). Najveći proizvođači pšenice u svetu su Kina, Indija, SAD, Rusija, Francuska, dok su najveći Evropski proizvođači: Rusija, Francuska, Nemačka, Ukrajna i Velika Britanija.

U Srbiji se pšenica gaji na površini od oko 518 hiljada ha (*RZS*; prosek 2009-2013), sa prosečnim prinosom od 3,99 t ha⁻¹ i ukupnom proizvodnjom od oko 2,1 miliona tona, a Vojvodina pšenicu gaji na površini od oko 264 hiljada ha, sa prosečnim prinosom od 4,50 t ha⁻¹ i ukupnom proizvodnjom od oko 1,19 mil. tona.

Globalno gledano, od ukupno 193 države sveta (priznatih članica UN), pšenica se gaji u 124 zemlje, u kojima je tokom 20. veka u većini ostvaren značajan porast prinosa. U proseku u poslednjih 50 godina 20. veka, prinos je povećan za 250% (*Calderini and Slafer, 1998*), dok je u prethodnih pola veka bio nepromenjen (*Slafer et al., 1994*). Kod nas je situacija bila identična. Naime, prosečni prinosi su se do 50-tih godina kretali od 0,5 t ha⁻¹ do 1,0 t ha⁻¹, da bi u periodu između 1980-1990 često prelazili 4,0 t ha⁻¹. Generalno, u većini zemalja početkom 80-tih godina prošlog veka, ostvaren je određeni nivo prosečnih prinosa (*Denčić i sar., 2010*).

Napredak u oplemenjivanju i tehnologiji gajenja žita u drugoj polovini 20. veka bio je veoma uspešan, što je za posledicu imalo znatno veći rast proizvodnje žitarica u odnosu na porast broja stanovnika u svetu, koji je baš u tom periodu bio intenzivniji nego ikada ranije (*Araus, 2008*). Međutim, situacija danas je znatno drugačija. Rast prinosa više ne prati trend koji je imao u periodu od 50-ih do 90-ih godina prošlog veka (*Conway and Toenniessen, 1999*), i ukoliko se očekivana ekspanzija ljudske populacije nastavi, nedostatak hrane će postati neizbežan, te je neophodno da rast poljoprivredne proizvodnje u najmanju ruku prati porast populacije (*Khush, 1999*). Osim toga, smatra se da će klimatske promene koje se odlikuju porastom temperatura, povećanjem evapotranspiracije kao i smanjenjem količine padavina, imati značajan negativni efekat na poljoprivrednu proizvodnju (*The World Bank, 2007*) posebno u Afričkim i Azijskim zemljama u razvoju (*Lobell et al., 2008*). *Dixon et al. (2009)*, navode da će se do 2030 g. broj ljudi u svetu povećati za oko 40%. Da bi se u tom slučaju zadovoljile potrebe za hranom, bilo bi neophodno da se poljoprivredne površine stabilizuju na oko 1,5 milijardi ha uz istovremeni godišnji porast prinosa od 2%. Međutim, u svetu postoji samo još oko 10% potencijalno obradivog zemljišta koje nije pod šumama, visoko erodibilno ili predmet pustošenja (*Günther et al., 2000*), što uz povećanje prinosa od samo 0,9% godišnje tokom prethodne dekade (*Charmet, 2011*) znači da će održiva udvostručena poljoprivredna proizvodnja uglavnom poticati iz povećanja proizvodnje po jedinici površine zemljišta koje je već u upotrebi (*Jaćimović, 2012*).

U našoj zemlji od 1988. godine do danas prinosi jako variraju, od svega 2,2 t ha⁻¹ (2003) do 4,8 t ha⁻¹ (2013). Ovako veliko variranje ukazuje da su naši prinosi, a time i proizvodnja, još uvek u velikoj zavisnosti od vremenskih uslova godine. Ovo je posledica pre svega neadekvatne agrotehnike, koja ima za zadatak da ublaži limitirajuće faktore spoljne sredine (*Denčić i sar., 2009*). Prema istom autoru, u daljim nastojanjima za povećanjem proizvodnje, čovek na raspolaganju ima dva faktora: sortu, kao biološko sredstvo i tehnologiju gajenja (agrotehniku),

kao tehnološko rešenje kojim se omogućuje različit stepen ekspresije genetskog potencijala sorte.

Agrotehnika može u značajnoj meri modifikovati, u pozitivnom ili negativnom smeru nepovoljne agroekološke uslove, a do stabilne proizvodnje sa visokim prinosima može se doći uz poštovanje zahteva biljaka i poštovanjem agrotehničkih mera (*Latković i sar., 2007*). Agrotehnika ima ulogu da omogući nesmetani rast i razviće gajenim biljkama, kao i da umanjí negativne uticaje vremenskih uslova na biljke. Najznačajnije agrotehničke mere u ovom smislu su odgovarajući plodored, prilagođen sistem obrade i pripreme zemljišta za setvu, izbor sistema đubrenja, pravilan izbor sorte, optimalni rok setve, optimalni vegetacioni prostor za svaku biljku (gustina useva) kao i mere nege tokom vegetacije (*Marinković i sar., 2012; Malešević i sar., 2008*).

Optimalni rok setve je jedan od najvažnijih činioca u proizvodnji strnih žita (*Yajam and Madani, 2013*). Vreme setve praktično određuje intenzitet delovanja svih ostalih činilaca proizvodnje pšenice (*Spasojević i sar., 1984*). Kašnjenje setve ne može se kompenzovati ni jednom drugom agrotehničkom merom. Vreme setve utiče na dužinu vegetacije, posebno na dužinu perioda bokorenja, na razvoj korenovog sistema, odnos nadzemnog dela biljke i korena, na visinu biljaka, konačnu gustinu, stepen iskorišćavanja NPK hraniva, konkurentnost žita prema korovima, otpornost prema patogenima, prezimljavanju itd. Zakašnjenje u setvi pogoršava status svih useva i direktno smanjuje potencijal za prinos (*Marinković i sar., 2005*). Smanjenje prinosa po rokovima setve pšenice je u korelaciji sa primenjenim hranivima i gustom setve, odnosno setvenom normom (*Panković i Malešević, 2005*). Isti autori (*2006*) ističu da svako odstupanje od optimalnog roka setve pšenice (05-25. X) povlači smanjenje prinosa od 5-20%, u zavisnosti od broja dana zakašnjanja setve. Na području naše države, svake godine iz različitih razloga, uobičajeno je i do 30-50% kasnije setve, te bi iz tog razloga trebalo sejati sorte tolerantnije na kasne rokove setve, kao i fakultativne sorte.

Suviše rano posejana pšenica, ulazi u zimu u svetlosnom stadijumu, zbog čega gubi otpornost na niske temperature. Kasna setva takođe nije dobra, jer nedovoljno razvijene biljke propadaju u uslovima oštrije zime (*Tahir et al., 2009*). Preživele biljke u proleće brže prolaze stadijume razvića i etape organogeneze, dolazi do skraćivanja faze bokorenja (u kojoj se formiraju glavni elementi prinosa), te se povećava rizik proizvodnje. Ni povećanim količinama mineralnih đubriva ne može se sprečiti smanjenje prinosa koje nastaje kod kasnih rokova setve pšenice (*Malešević i sar., 1994; Protić i sar., 2003*).

Gustina setve pšenice je kod nas dosta proučavana od strane brojnih autora (*Borojević i sar., 1961, 1982; Drezgić i sar., 1969; Malešević i Jevtić, 1988; Bokan i Malešević, 2004. i dr.*). Optimalna gustina setve se može utvrditi samo integrisanim proučavanjem sa rokovima setve, s obzirom na njihov presudni uticaj na dužinu faze bokorenja, od koje zavisi kasnije konačan broj biljaka (*Spasojević i Malešević, 1984*). *Malešević i sar. (2008)* ističu da, pošto gustina setve obezbeđuje optimalni vegetacioni prostor, veoma je važno brzo i ujednačeno nicanje biljaka, te zato kvalitet izvođenja predsetvene pripreme i setve pšenice moraju biti veoma dobri.

Količina semena za setvu pšenice treba da obezbedi optimalan broj klasova u žetvi, što zavisi od sorte i njene otpornosti prema poleganju, bolestima i intenziteta produktivnog bokorenja (*Todorović i sar., 2003*). Za setvu intenzivnih, visokorodnih sorti, otpornih prema poleganju, koje se slabije bokore, upotrebljava se veća količina semena. Za sorte koje se jače bokore, upotrebljava se manja količina semena, a isto to važi za sorte koje su manje otporne prema poleganju (*Spasojević, i sar., 1984*). Sorte koje su srednje otporne prema poleganju seju se najčešće sa oko 500 klijavih zrna po 1 m².

Proizvodnja zasnovana na poštovanju sortnih specifičnosti je neiskorišćen potencijal za povećanje prinosa strnih žita, naročito u uslovima promenjene klime. Jedino poštovanjem zahteva svakog genotipa i ublažavanjem nepovoljnih vremenskih pojava preko agrotehničkih mera, mogu se stvoriti uslovi za visoku i stabilnu proizvodnju. U uslovima klimatskih promena optimalni rok setve može uticati na smanjenje negativnog delovanja nepovoljnih vremenskih pojava, u smislu njihovog izbegavanja u kritičnim fazama porasta (*Marinković et al., 2010*). Jedna od ekstremno negativnih pojava u predviđenom globalnom zagrevanju biće česti toplotni udari koji u fazi nalivanja zrna mogu da imaju katastrofalne posledice po prinos i po kvalitet (*Denčić i sar., 2009*). Oplemenjivanje, uz bolju primenu agrotehničkih mera (pre svega podešavanjem vremena setve), imaće veliku ulogu u ispunjavanju izazova globalne promene klime (*Kobiljski i Denčić, 2001*).

Izbor prave sorte za konkretne agroekološke uslove je vrlo važan faktor za postizanje dobrih prinosa. Stvaranje novih sorti zahteva i određivanje njihove reakcije na gustinu useva, koje bi trebalo biti izvedeno na većem broju lokaliteta zbog mikroklimatskih specifičnosti različitih regiona gajenja pšenice (*Bokan i Malešević, 2004*). Prema *Jevtiću (1992)*, uticaj sorte na visinu prinosa je oko 40%, agrotehnike oko 31-40%, a vremenskih uslova godine oko 20-29%. To znači da su sorta i agrotehnika gotovo ravnopravni faktori u ostvarivanju prinosa pšenice. Povratak sortnoj tehnologiji treba da doprinese povećanju i stabilnosti prinosa zrna pšenice (*Protić i sar., 2003*).

Iako se često smatra da su problemi vremena (rokova) i gustine setve pšenice odavno rešeni, obzirom na velik značaj ovih faktora u proizvodnji svih biljnih vrsta, posebno strnih žita, treba im posvetiti stalnu pažnju. Konstantnim uvođenjem u proizvodnju novih, prinosnijih i intenzivnijih sorti, vreme i gustina setve postaju presudni za iskorišćavanje njihovog genetskog potencijala, naročito u uslovima globalnih promena klime.

2. CILJ ISTRAŽIVANJA

Životni procesi gajenih biljaka, te njihov prinos kao krajnja rezultanta rasta i razvića, prevashodno zavise od agroekoloških uslova reona gajenja i primenjenih agrotehničkih mera. Jedna od osnovnih postavki pravilne primene agrotehlike je blagovremenost izvođenja pojedinih tehnoloških operacija. Ovo se odnosi na sve mere agrotehlike međutim, posebnu pažnju u smislu blagovremenosti treba obratiti na osnovne elemente setve, prvenstveno vreme (rokove), te adekvatno određivanje odgovarajućih gustina po rokovima setve. Pod uslovom da su svi prethodni elementi tehnologije gajenja izvedeni u optimalno vreme i kvalitetno, blagovremena setva u interakciji sa odgovarajućom gustinom setve pšenice može značajno da povećava prinos, što je međutim često uslovljeno i ograničeno interakcijom sa vremenskim uslovima tokom proizvodne godine.

Često se smatra da su problemi vremena (rokova) i gustine setve pšenice odavno proučeni. Međutim, obzirom na velik značaj ovih faktora u proizvodnji svih strnih žita, treba im posvetiti stalnu pažnju. Naročito konstantnim uvođenjem u proizvodnju novih – prinosnijih i intenzivnijih sorti, vreme i gustina setve postaju presudni za iskorišćavanje njihovog genetskog potencijala, naročito u uslovima globalnih promena klime.

Osnovni ciljevi postavljeni u disertaciji odnose se na detaljnu analizu ostvarenih prinosa pšenice iz šest rokova i četiri gustine setve (prosečno za sve sorte koje su bile ispitivane) tokom 32-godišnjeg perioda izvođenja dugotrajnog poljskog ogleada (1982-2013. godine). S obzirom da je jedna od najvažnijih postavki ove teze da se optimalnim rokovima i adekvatnim gustinama setve mogu ublažiti efekti nepovoljnih vremenskih prilika, one će takođe biti detaljnije analizirane. Osnovni ciljevi istraživanja u disertaciji obuhvatiće i analizu eventualnog smanjenja prinosa zrna po rokovima setve, promene koeficijenta variranja sa kašnjenjem u setvi, kao i razmatranje postojanja ekonomske opravdanosti povećanja količine semena u uslovima kašnjenja sa setvom.

Pored 32-godišnje analize prinosa pšenice po rokovima i gustinama setve, u poslednjem trogodišnjem periodu ispitivanja (2010/11-2012/13.), biće detaljnije analizirano i sledeće:

- proučavanje prinosa zrna u zavisnosti od rokova i gustina setve kod dve u proizvodnji široko rasprostranjene sorte – NS 40S i Zvezdane,
- analiza stabilnosti prinosa zrna u zavisnosti od rokova i gustina setve primenom analize varijanse AMMI modela za prinos zrna pšenice, a u zavisnosti od analiziranih sorti, rokova i gustina setve,
- s obzirom da visina prinosa zrna zavisi od većeg broja komponenti koje su međusobno u manjoj ili većoj meri povezane, tokom trogodišnjeg perioda izvođenja ogleada osim prinosa odrediće se i komponente (parametri) prinosa, te morfološka svojstva analiziranih sorti u zavisnosti od rokova i gustina setve,
- u cilju što boljeg razumevanja međusobne povezanosti ispitivanih parametara (komponenti) prinosa, u nastavku će biti izvršena statistička analiza primenom multivarijacione *analize glavnih komponenata (Principal Component Analysis)* i korelacione analize, koje će biti urađene posebno za svaku od tri ispitivane godine, kao i za trogodišnji prosek,
- proučavanje dinamike akumulacije suve materije (s.m.) ozime pšenice u zavisnosti od rokova setve i ispitivanih sorti u trogodišnjem periodu. Dinamika akumulacije suve materije tokom trogodišnjeg ispitivanja biće prikazana uz pomoć dva često korišćena parametra -

brzine porasta useva i relativne stope porasta biljaka po podperiodima vegetacije u zavisnosti od rokova setve i ispitivanih sorti,

- proučavanje sadržaja, dinamike i efikasnosti usvajanja azota u zavisnosti od rokova setve i ispitivanih sorti, i
- analiza parametara tehnološkog kvaliteta ispitivanih sorti u zavisnosti od rokova setve.

3. PREGLED LITERATURE

3.1. Uticaj vremena (roka) i gustina setve na prinos zrna

3.1.1. Uticaj rokova setve

Prinosi gajenih biljaka su pod snažnim uticajem dužine trajanja vegetacije, koju determinišu temperaturni uslovi i tehnologija gajenja, pre svega vreme setve i promene sortimenta. Optimalno vreme (rok) setve jedan je od najvažnijih činioca u proizvodnji strnih žita. Od agrotehničkih faktora, vreme setve ubraja se u najznačajnije i ekonomski posmatrano najjeftinije (Spink et al., 2000). Vreme setve praktično određuje intenzitet delovanja svih ostalih činilaca proizvodnje pšenice (Spasojević i sar., 1984). Njime se utiče na dužinu vegetacije, posebno na dužinu perioda bokorenja, na razvoj korenovog sistema, odnos nadzemnog dela biljke i korena, na visinu biljaka, konačnu gustinu, stepen iskorišćavanja NPK hraniva, konkurentnost žita prema korovima, otpornost prema patogenima, prezimljavanju itd. (Panković i Malešević, 2005; Malešević i sar., 2008). Kašnjenje u setvi ne može se kompenzovati ni jednom drugom agrotehničkom merom. Prema Jevtiću (1996), vreme setve treba da omogući povoljan razvoj biljaka do zime, odnosno da obezbedi što bolje uslove za nastupanje određenih etapa organogeneze i etapa razvoja. Optimalno vreme setve ozime pšenice u klimatskim uslovima naše zemlje varira i zavisi od agroekoloških osobina određenog rejona, vremena i kvaliteta obrade zemljišta i bioloških osobina sorte (Glamočlija, 2004). Vreme setve treba podesiti tako da biljke uđu u zimu dobro razvijene, sa najmanje 3 lista, u određenoj kondiciji i određenoj etapi organogeneze, koja je preduslov najboljeg i najsigurnijeg prezimljavanja (Todorović i sar., 2003). Nedovoljno razvijene biljke iz kasne setve često propadaju u uslovima oštrije zime. Preživele biljke u proleće brže prolaze stadijume razvića i etape organogeneze, dolazi do skraćivanja faze bokorenja (u kojoj se formiraju glavni elementi prinosa), te se povećava rizik proizvodnje. Kod ozimih žita, zasejanih u optimalnom roku, koren prodire do dubine 100-150 cm, a ako se kasni sa setvom koren ostaje pliće na 60-90 cm što nepovoljno utiče na usvajanje hraniva i vode, ali i na odnos nadzemnog dela biljaka i korena (Malešević i sar., 2008). Ni povećanim količinama mineralnih đubriva ne može se sprečiti smanjenje prinosa koje nastaje kod kasnih rokova setve pšenice (Malešević i sar., 1994; Protić i sar., 2003). Osim vremena setve, i genotip (sorta) takođe predstavlja vrlo važan faktor u proizvodnji, čija selekcija ide u pravcu povećanja prinosa zrna, zatim povećanju tolerantnosti na nepovoljne uticaje spoljašnje sredine i skraćanju vegetacije (Kumar et al., 2013). Ova dva činioca limitiraju proizvodnju pšenice jer svaka sorta poseduje specifične zahteve prema uslovima spoljašnje sredine za ostvarivanje maksimalnog prinosa, čiji se negativni uticaji mogu ublažiti vremenom setve prilagođenim svakoj sorti (Suleiman et al., 2014). Optimalno vreme setve različitih sorti pšenice varira u zavisnosti od regiona gajenja, odnosno od specifičnih klimatskih uslova koji u datom regionu vladaju, a može se odrediti putem oglada sa različitim vremenom setve (Zia ul Hassan et al., 2014).

Među brojnim faktorima koji određuju visinu prinosa, prema Dabre et al. (1993), najčešći uzrok niskih prinosa ozime pšenice vezan je za vreme setve izvan optimalnog roka i izbor neogovarajućih sorti. Pšenica ima tačno određene zahteve prema temperaturnim i svetlosnim uslovima koji moraju biti ispunjeni kako bi se rast i razviće odvijali nesmetano (Tahir et al., 2009).

U svojim istraživanjima o uticaju 6 rokova setve (od kraja septembra do polovine decembra), na prinos i komponente prinosa 4 sorte ozime pšenice u uslovima Irana, *Yajam i Madani (2013)*, navode da rokovi rok setve, sorte kao i njihova interakcija značajno uticali na broj klasaka u klasu, broj zrna u klasu, dužinu semena, produkciju biomase, žetveni indeks (ŽI), masu 1000 zrna (MHZ), visinu biljke i prinos zrna. Takođe, proučavanjem 28 godina uticaja, rokova i gustina setve kao i vremenskih uslova na prinos pšenice, *Malešević i sar. (2011)* zaključuju da su svi ispitivani faktori i njihove interakcije ostvarili značajne efekte na prinos zrna. Istraživanjem uticaja 4 roka setve (od 1. XI do 15. XII) na prinos i komponente prinosa 5 sorti ozime pšenice u uslovima Sudana, *Suleiman et al. (2014)*, su utvrdili značajan uticaj oba faktora. Do sličnih rezultata je došao i *Al-Otayk (2010)*. Rokovi setve takođe nisu značajno uticali na vrednosti Indeksa lisne površine (LAI), iako je sa odlaganjem setve zabeleženo smanjenje lisne površine (*Suleiman et al., 2014*). Prema *Baloch et al. (2010)*, različito vreme setve pokazalo je statistički značajan uticaj na prinos, dok razlike u prinosu između ispitivanih setvenih normi nisu bile značajne. Prema *Schwarte et al. (2006)*, statistički značajan uticaj na prinos imali su rok setve, interakcija godina x lokalitet i trojna interakcija sva tri ispitivana faktora a u okviru istog lokaliteta prosečni prinos varirao je od godine do godine za 56%, 20% i 46% redom, za za centralnu, severnu i južnu oblast Ajove (SAD). Međutim, proučavanjem uticaja 3 roka setve (I rok-kraj septembra, II rok-polovina oktobra i III rok-polovina novembra meseca), i gustina setve (20, 40, 80, 160, 320 i 640 kl. zrna m⁻²), na prinos i komponente prinosa četiri sorte ozime pšenice, *Spink et al. (2000)* ističu da je vreme setve imalo značajan uticaj na prinos zrna u dve od tri ispitivane godine, a takođe je značajna bila i interakcija ispitivanih gustina i vremena setve na prinos, pri čemu je uticaj gustina bio izraženiji u kasnijim rokovima setve.

U svojim istraživanjima o uticaju 8 rokova setve (od 25. X do 05. I) na prinos, komponente prinosa i vreme nastupanja najvažnijih faza ozime pšenice na 4 lokaliteta u uslovima Irana, *Andarzian et al. (2015)*, navode da je najveći prinos ostvaren setvom 15. XI, a najmanji u najranijem roku (25. X.), u sva četiri ispitivana lokalitet, dok istraživanjem uticaja 5 rokova setve (25. X, 10. XI, 25. XI, 10. XII i 25. XII) i 5 setvenih normi (100, 125, 150, 175 i 200 kg ha⁻¹), *Baloch et al. (2010)*, ističu da su najveći prinosi postignuti u u prva dva roka setve (5,65 odnosno 5,60 t ha⁻¹), a najmanji setvom krajem decembra (4,26 t ha⁻¹).

U istraživanjima *Malešević i sar. (2011)*, u proseku za sve ispitivane sorte i gustine setve tokom posmatranog perioda od 28 godina, najveći prinos zrna ostvaren je pri setvi u II roku (10-20. X), a bio je statistički značajno veći u odnosu na sve ostale rokove. Autori navode da između I roka (1-10. X) i III roka (20-31. X), nije ostvarena statistički značajna razlika u visini prinosa, ali su prinosi u oba ova roka bili značajno veći u odnosu na novembarske i decembarske rokove setve (IV, V i VI rok). Najmanji koeficijent varijacije prinosa u zavisnosti od rokova setve bio je kod pšenice posejane u III i II roku.

3.1.2. Uticaj gustina setve

Optimalnim vremenom i gustom setve može se obezbediti pravilan rast i razviće biljaka u usevu balansiranjem kompeticije između njih, što na kraju u velikoj meri utiče na visinu prinosa (*Nakano and Morita, 2009*). Određivanje optimalne gustine setve važno je iz razloga što se ovom merom direktno utiče na broj klasova po jedinici površine i indirektno na broj zrna u klasu i masu pojedinačnih zrna (*Davidson and Chevalier, 1990; Lloveras et al., 2004*). Optimalna gustina setve varira od regiona do regiona, i zavisi najviše od vremenskih i zemljišnih uslova,

zatim vremena setve i genetičke specifičnosti gajenih sorti. S obzirom da se sorte međusobno razlikuju po komponentama prinosa, nameće se potreba za ispitivanje svake pojedinačne sorte i utvrđivanjem parametara prinosa, komponenti prinosa i kvaliteta zrna pri različitim gustinama setve, u cilju određivanja optimalne setvene norme (Wiersma, 2002). Cilj svakog sistema biljne proizvodnje je ostvarivanje finansijske dobiti, za šta je neophodno da nivo ulaganja (*input*) bude niži od dobiti (*output*) (Spink et al., 2000). S obzirom da prosečno učešće cene koštanja semena u V. Britaniji iznosi 19% od ukupnih varijabilnih troškova proizvodnje i predstavlja jedan od najvećih pojedinačnih troškova, eventualno smanjenje setvene norme pruža mogućnost za redukciju početnog ulaganja (Nix, 1999). Setvena norma za ozimu pšenicu može znatno varirati usled razlika koje se javljaju u kvalitetu semena, vremenskim uslovima u vreme setve, roka setve i korišćenju mehanizaciji (sejalicama) (Lloveras et al., 2004).

Mogućnost smanjenja gustine setve proučavana je od strane brojnih autora međutim, u proizvodnim uslovima V. Britanije i dalje se primenjuju gustine od preko 300 kl. zrna m⁻² (Darwinkel, 1978). Razlog za ovo delom leži u činjenici da je tokom proizvodnje pšenice u ranijem periodu, povećanje gustine predstavljalo jednu od mera za suzbijanje korova, što je i dalje slučaj u organskoj proizvodnji (Bulson et al., 1996). Međutim, upotrebom efikasnih herbicida potrebe za gušćom setvom više ne postoje. Osim toga, značajan faktor je i nepoverenje proizvođača prema novinama u poljoprivrednoj proizvodnji pre svega zbog ne razumevanja interakcije između gustine setve (useva) i ostalih agrotehničkih mera kao i uslova spoljašnje sredine. Povećanje gustine setve ima veliki značaj u proučavanju pšenice jer ima direktan uticaj na prinos i komponente prinosa u datim agroekološkim uslovima (Lithourgidis et al., 2006).

Količina semena za setvu pšenice treba da obezbedi optimalan broj klasova u žetvi, što zavisi od sorte i njene otpornosti prema poleganju, bolestima i intenziteta produktivnog bokorenja, načina setve, razmaka između redova, vremena setve i kvaliteta predsetvene pripreme (Glamočlija, 2012). Količinom semena se direktno utiče na najvažniju komponentu prinosa pšenice, broj klasova po m², a indirektno se menjaju i ostale komponente, broj zrna u klasu i apsolutna masa zrna (Mladenov i sar., 2008). Povećanje setvene norme bez osnova, doprinosi smanjenju vegetacionog prostora i veće konkurencije između biljaka za hranom i vodom (Panković i Malešević, 2006). Povećanjem gustine useva povećava se i broj klasova međutim, klasovi formirani pri većim gustinama setve imaju manju dužinu, manji broj zrna, kao i manju apsolutnu i zapreminsku masu zrna (Bokan i Malešević, 2004). Osim toga, u pregustom usevu bokorenje je usporeno, a bočna stabla su slabo razvijena i obično ne donose klas ili je on sa malim brojem zrna. U takvim uslovima pojedine biljke izumiru zbog slabije vitalnosti, pa je konačan broj klasova po jedinici površine manji od broja isejanih zrna (Malešević, 2010).

Optimalna gustina setve je promenljiva i varira od godine do godine u zavisnosti od vremenskih uslova koji vladaju u određenoj proizvodnoj godini (Caglar et al., 2011). Sa manjim setvenim normama mogu se ostvarivati dobri rezultati u povoljnim godinama za rast i razviće pšenice, pogotovo u periodu bokorenja i nalivanja zrna (Lloveras et al., 2004). Optimalna gustina setve ozime pšenice može biti nešto veća u uslovima kasnijeg vremena setve od optimalnog. Takođe, pri gušćoj setvi povećano je formiranje suve materije (s.m.) u ranim faza porasta useva i manja je pojava korova usled bržeg zatvaranja redova međutim, u takvim uslovima veća je kompeticija biljaka pšenice prema hranivima kao i pojava različitih bolesti (Park et al., 2003).

Brojni autori navode različite optimalne gustine setve, npr. 371-508 kl. zrna m⁻² (Joseph, 1985), 200-280 kl. zrna m⁻² (Lock, 1993) i 400 kl. zrna m⁻² (Lloveras, 2004), za različite agroekološke uslove gajenja ozime pšenice. Široki intervali optimalnih gustina setve ukazuju da

je za ostvarivanje maksimalnih prinosa neophodno ispitivanja vršiti za svaki genotip i dati lokalitet, u cilju što preciznijeg određivanja optimalne gustine setve.

Prema *Zecevic et al. (2014)*, optimalna gustina setve je u funkciji agroekoloških uslova gajenja, pre svega kvaliteta zemljišta, sadržaja vode u zemljištu kao i pojave i trajanja niskih temperatura tokom zimskog perioda koje direktno utiču na sposobnost prezimljavanja. Autori navode da je pri optimalnom vremenu setve optimalna gustina setve iznosila 650 kl. zrna m^{-2} po pitanju visine prinosa i kvaliteta zrna. *Bokan i Malešević (2004)* su zaključili da optimalna gustina setve, u optimalnom roku setve u našim uslovima iznosi oko 600 kl. zrna m^{-2} , pri čemu se obrazuje dovoljan broj kvalitetnih klasova. U ređem usevu, biljke povećavaju formiranje i preživljavanje bočnih izdanaka, a u manjoj meri dolazi i do povećanja broja zrna po klasu. Međutim, *Schillinger (2005)* navodi da na prinos zrna kod jare pšenice nije bilo uticaja setvene norme, jer se povećanjem broja klasova po jedinici površine i broja zrna po klasu konstantno kompenzovao ređi usev.

U istraživanju uticaja 5 rokova setve (25. X, 10. XI, 25. XI, 10. XII i 25. XII) i 5 setvenih normi (100, 125, 150, 175 i 200 $kg\ ha^{-1}$), na prinos zrna ozime pšenice, *Baloch et al. (2010)* ističu da je sa 150 kg semena po ha ostvaren najveći prinos od 5,10 $t\ ha^{-1}$ zrna, a dalje povećanje količine semena nije rezultovalo porastom prinosa. Kod suviše gustih useva dolazi do kompeticije između biljaka za hranom, vlagom, i dr., zatim češće pojave bolesti, što sve zajedno dovodi do neminovnog smanjenja prinosa (*Ragasits, 1998*).

Prema *Malešević et al. (2011)*, u proseku za sve sorte pri gustinama setve od 900 i 700 kl. zrna m^{-2} , ostvaren je podjednako visok prinos zrna (7,04; odnosno 6,97 $t\ ha^{-1}$), a zbog prilično niskih LSD vrednosti prinosi na ovim varijantama bili su značajno veći u odnosu na varijante sa 500 (6,75 $t\ ha^{-1}$) i 300 kl. zrna m^{-2} (6,27 $t\ ha^{-1}$). Autori navode teoretski regresiono uprosečeni maksimalni prinos zrna od 7,04 $t\ ha^{-1}$ koji se ostvaruje se pri gustini setve od 847 kl. zrna m^{-2} . Generalno posmatrajući za sve rokove setve, najveći prosečni prinosi su ostvareni na varijantama sa gustinom setve od 900 (7,04 $t\ ha^{-1}$), a najmanji setvom 300 kl. zrna m^{-2} (6,27 $t\ ha^{-1}$). Autori navode da je u I roku setve najveći prinos zrna (7,27 $t\ ha^{-1}$) ostvaren pri gustini setve od 700, odnosno 900 kl. zrna m^{-2} . Međutim, prinos ostvaren setvom 500 kl. zrna m^{-2} (7,19 $t\ ha^{-1}$), nije se statistički značajno razlikovao od prinosa ostvarenog na varijantama sa 700 i 900 kl. zrna m^{-2} . Slična je situacija i kod II odnosno III roka, gde su optimalni prinosi takođe ostvareni na varijantama sa 500 kl. zrna m^{-2} (7,31 $t\ ha^{-1}$, odnosno 7,19 $t\ ha^{-1}$).

Kristo et al. (2006), su utvrdili da je ozima pšenica u povoljnijim uslovima (oktobarska setva, sa 600 kl. zrna m^{-2}), ujednačenije reagovala na primenjene tretmane u odnosu na onu gajenu u manje povoljnim uslovima (novembarska setva, sa 300 kl. zrna m^{-2}). Osim toga, zapaženo je da povećanje setvene norme u ranim i optimalnim rokovima setve ne utiče istovremeno i na povećanje prinosa, dok se prema pojedinim autorima negativni efekti kasne setve na prinos zrna mogu donekle ublažiti povećanjem količine semena (*Pan et al., 1994*). Takođe, *Hiltbrunner et al. (2007)*, navode da racionalno povećanje gustine setve predstavlja efektivan način za povećanje prinosa zrna. U okviru određenog datuma setve, kompenzacija prinosa zrna kod ređeg useva nastaje uglavnom zbog povećanja broja produktivnih izdanaka po biljci i broja zrna u klasu, a u manjoj meri usled povećanja mase zrna (*Whaley et al., 2000*). Prilikom kašnjenja u setvi smanjuje se efikasnost delovanja ovih kompenzacionih mehanizama, pa se povećanjem gustine setve teži da se redukcija prinosa izbegne. Međutim, prekomerno povećanje gustine može povratno negativno uticati i na samo funkcionisanje kompenzacionih mehanizama.

U uslovima Brazila, *Valério et al. (2013)*, su tokom trogodišnjeg perioda proučavali prinos zrna i komponente prinosa 10 genotipova pšenice sa različitim intenzitetom bokorenja (jakim i slabim) pri rastućim gustinama setve (50, 200, 350, 500 i 650 kl. zrna m⁻²). Značajnost uticaja interakcije spoljašnje sredine i gustina setve na prinos zrna naglašava važnost optimalnog broja biljaka (gustine useva) po jedinici površine, kao i neophodnost utvrđivanja optimalne gustine setve na osnovu višegodišnjih podataka na određenom lokalitetu, jer su promene izazvane različitim gustinama setve specifične za dati lokalitet i imaju direktan efekat na prinos određenog genotipa (*Lloveras et al., 2004*).

U svojim istraživanjima u uslovima V. Britanije, *Spink et al. (2000)*, ističu da je pozitivan uticaj gustina na visinu prinosa bio izraženiji u kasnijim rokovima setve, pri čemu je povećanje gustine od najmanje do najveće u I roku setve doprinelo povećanju prinosa od 33 do 100%, u zavisnosti od godine ispitivanja, dok je u III roku taj procenat bio znatno veći, od 197 do 254%. U jednoj godini zabeležen i negativan uticaj povećanja gustine setve na prinos u I roku usled izraženog poleganja na gušće posejanim varijantama, dok je u kasnijim rokovima ipak dolazilo do povećanja prinosa sa povećanjem gustine. Na osnovu regresione analize, autori su razvili model za određivanje optimalne gustine setve za svaki rok. Teoretska optimalna gustina useva određena uz pomoć linearnog modela, a za ispitivane rokove varirala je od 71 biljke po m² za setvu 30. IX, do 135 biljaka po m² za setvu 14. XI. Dakle, sa odlaganjem setve od kraja IX do polovine XI za postizanje optimalnog prinosa bilo je neophodno povećati broj biljaka za 1,6 po m² za svaki dan kašnjenja u setvi. Prema istim autorima, optimalna gustina useva pšenice varirala je u zavisnosti od vremena setve. Tako je u trogodišnjem proseku optimalni broj biljaka iznosio 62, 93 i 139 po m² (odnosno 408, 388, 383 klasova po m²), redom za I, II i III rok. Iz ovoga se vidi da je za postizanje ekonomski optimalnog prinosa setvom u I roku bila dovoljna polovina od populacije neophodne za postizanje optimalnog prinosa pri setvi u III roku, što ukazuje na smanjenje sposobnosti biljke da kompenzuje smanjenje prinosa sa odlaganjem setve. Glavni razlog neophodnosti povećanja broja biljaka (u cilju održanja optimalnog prinosa), leži u redukciji broja plodnih izdanaka po biljci sa kašnjenjem u setvi. U optimalnoj populaciji u svakom ispitivanom roku setve, broj klasova se kretao oko 400 klasova po m², s tim da je broj klasova po biljci značajno opadao sa kašnjenjem setve, MHZ je bila manja, a broj zrna po klasu se nije menjao. Sa kašnjenjem setve, broj klasova po biljci pri bilo kojoj ispitivanoj gustini blago je opadao, a s obzirom da je gustina setve povećavana sa ciljem da se ovaj blagi pad kompenzuje, dolazilo je do dalje redukcije broja klasova po biljci. Dakle, posledica kombinacije ova dva efekta dovela je do neophodnosti značajnijeg povećanja optimalne gustine biljaka po m² od očekivane (*Spink et al., 2000*).

Takođe, *Spasojević i Malešević (1984)*, navode da gustina setve u optimalnom roku mora biti prilagođena sorti. Tako je za sortu Balkan, optimalna gustina setve iznosila 500, a za Novosadsku ranu 2, 600 kl. zrna m⁻², pri čemu su u ogledu bile ispitivane i gustine od 700 i 800 kl. zrna m⁻². *Denčić (1985)* ističe da su intenzivne sorte niske stabljike značajno povećavale prinos s povećanjem gustine (400, 600 i 800 kl. zrna m⁻²). Tako su najveći prinosi sorti NSR-2 i Sremica, od 6,14 odnosno 6,68 t ha⁻¹, ostvareni u najgušćem usevu, pri 800 kl. zrna m⁻², sa oko 900 klasova m⁻². Za razliku od njih, ekstenzivni genotip Bankut 1205, nije značajno reagovao na povećanje gustine. Da i među intenzivnim sortama pšenice postoji značajna razlika u zahtevima prema gustini setve, ukazuju rezultati *Spasojevića i Maleševića (1987)*. Na osnovu višegodišnjih istraživanja, ovi autori su uz optimalne rokove setve, ispitivane sorte podelili u četiri grupe. Međutim, suprotno prethodnim navodima, autori ističu da ne postoji interakcija između kasne setve i visoke količine semena, pri čemu i u najkasnijoj setvi (20. XI), nije bilo značajnih razlika

između najmanje i najveće količine semena. Često se objektivni propusti pokušavaju prikriti povećanim količinama semena, ali to ne utiče na povećanje prinosa. Proučavanjem uticaja rokova i gustina setve (350, 500 i 650 kl. zrna m⁻²) na prinos zrna, *Knoch (1987)* je utvrdio povećanje prinosa pri srednjoj u odnosu na najmanju gustinu, za 600 kg ha⁻¹ kod ozime pšenice, dok je kod jare ovo povećanje manje.

Prilikom određivanja setvene norme, neophodno je u obzir uzeti i koeficijent bokorenja. Prema *Malešević (2010)*, u srednjoj i zapadnoj Evropi koeficijent produktivnog bokorenja (broj klasova po biljci) za običnu pšenicu iznosi 2 do 3, dok se u Panonskoj niziji može računati na 1,25 do 1,5. Usled toga nastaju i velike razlike u preporukama setvenih normi kada je pšenica u pitanju. Dok se severozapadnije od Srbije pri setvi pšenice koristi između 140 i 380 zrna po m², u našim agroekološkim uslovima se preporučuje 450-600 kljavih zrna po m². Osnovni uzroci ovih razlika jesu ranija setva i duži period bokorenja u zemljama zapadne Evrope (*Malešević, 2010*). Takođe, i *Valério et al. (2013)* ističu da je prilikom određivanja optimalne gustine setve neophodno u obzir uzeti potencijal bokorenja određenog genotipa i lokalitet gajenja. Genotipovi sa manjim potencijalom bokorenja pokazuju povećanje prinosa zrna kao rezultat povećanja gustine setve. Broj zrna po klasu imao je nisku zavisnost od genotipa a veliku od gustine setve. Masa 1000 zrna bila je pod uticajem agroekoloških uslova u kojima je genotip ispitivan, dok gustina setve nije imala značajan uticaj.

3.1.3. Setva ozime pšenice izvan optimalnog roka i smanjenje prinosa

Optimalno vreme setve u jesen utiče na formiranje zdravih biljaka koje su preduslov za dostizanje maksimalne tolerantnosti na niske temperature, kompletnu vernalizaciju i akumulaciju dovoljne količine energije za nastupajući zimski period (*Fowler, 1982*). Prema *Dahlke et al. (1993)*, odstupanje od optimalnog vremena setve dovodi do redukcije prinosa u svim klimatskim uslovima gde se ozima pšenica gaji. Iako su brojne studije pokazale da kod ozimih strnina dolazi do redukcije prinosa ukoliko se poseju van optimalnog roka, u praksi je i dalje prisutno kašnjenje u setvi usled brojnih razloga, npr. kašnjenja sa skidanjem preduseva (*McLeod et al., 1992; Witt, 1996*). Osim kasne setve, i ranija setva u odnosu na optimalne rokove može imati negativne posledice na visinu i komponente prinosa, kao i na tehnološki kvalitet zrna *Suleiman et al. (2014)*.

Tako *Lyon et al. (2001)*, ističu da se prilikom suviše rane setve, produžava izloženost biljaka abiotičkom i biotičkom stresu usled čega može doći do povećanja napada bolesti i/ili insekata. Kao rezultat isuviše rane setve, usled temperatura koje su više od optimalnih za početni razvoj, dobijaju se slabe biljke sa nedovoljno razvijenim korenovim sistemom. Osim toga, ovakvi uslovi prouzrokuju neujednačeno klijanje usled propadanja klice, kao i dekompoziciju endosperma usled aktivnosti zemljišnih bakterija i gljiva. U pojedinim slučajevima, temperature krajem X i početkom XI meseca mogu biti suviše visoke za optimalan razvoj mladih biljaka pšenice, što može uticati na ubrzanje procesa bokorenja. Kod ovako rano posejanih i razvijenih biljaka niske temperature tokom prolećnog dela vegetacije mogu dovesti do sterilnosti začetaka budućih cvetova (*Prabhjot-Kaur and Hundal, 2007*).

Međutim, *Woodward (1956)*, navode da se ranijom setvom poboljšava bokorenje odnosno, potrebne količine semena za postizanje istog nivoa prinosa su manje, dok *Qasim et al. (2008)*, ističu da ranija setva pšenice za posledicu ima povećanje biomase, prinosa i kvaliteta zrna. *Coventry et al. (2011)*, smatraju da ranija setva ima povoljan uticaj na usev pšenice jer omogućava ranije nastupanje cvetanja, duži period za sazrenjavanje biljaka, a prema tome i bolje

iskorišćavanje genetskog potencijala za prinos. Takođe, utvrđeno je da se ranijom setvom obezbeđuje veći prinos zrna u odnosu na kasniju zbog dužeg trajanja vegetacije (*Tanveer et al., 2003*), zatim usled bržeg porasta useva zahvaljujući ujednačenom i brzom nicanju (*Kirby, 1993*), i boljeg odnosa između veličine listova i broja izdanaka po biljci (*Regan, 1992*). Prema *Thorne (1962)*, ranom setvom povećava se produkcija s.m., lisna površina, broj izdanaka i količina usvojenog azota.

Nasuprot prethodnim navodima, kasna setva rezultuje slabim bokorenjem, a porast useva je generalno usporen usled niskih temperatura (*Tahir et al., 2009*). Tako obična i durum pšenica posejane u kasnijim rokovima, formiraju slabije razvijen, ekstenzivniji korenov sistem i samim tim su znatno osetljivije na pojavu suše i temperaturne stresove (*Ehdaie et al., 1988; Ehdaie and Waines, 1989, 1992*).

Kašnjenje pri setvi može dovesti do pojačanog negativnog delovanja vremenskih pojava, naročito visokih temperatura i sušnih uslova tokom faze nalivanja zrna, što za posledicu može imati smanjenje broja zrna po klasu i prinosa zrna (*Panozzo and Eagles, 1999; Ferrisea et al., 2010*). Povećanje temperatura vazduha nakon februara pa do kraja vegetacije za posledicu ima ubrzanje rasta i razvića biljaka odnosno, skraćivanje trajanja pojedinih fenoloških faza. U ovakvim uslovima, ukupna akumulirana solarna radijacija od strane useva kao i produkcija biomase je redukovana (*Heng et al., 2007*). *Qasim et al. (2008)*, navode da redukcija prinosa sa kašnjenjem u setvi nastaje kao rezultat izloženosti biljaka višim temperaturama tokom kasnijeg dela vegetacije. Takođe, *Phadnawis and Saini (1992)*, ističu da je prilikom kašnjenja u setvi neophodno sejati sorte kraće vegetacije, čime bi se donekle izbeglo negativno dejstvo visokih temperatura tokom perioda nalivanja zrna.

Prema *Suleiman et al. (2014)*, redukcija broja izdanaka kod biljaka iz kasnijih rokova, nastaje usled dužeg proticanja faze bokorenja tokom hladnijeg perioda vegetacije. Broj dana do zrelosti, odnosno dužina vegetacije skraćuje se sa odlaganjem vremena setve usled dejstva visokih temperatura pred kraj vegetacije pšenice. Slične zaključke iznose i *Sandhu et al. (1999)*, prema kojima se trajanje perioda od cvetanja do pune zrelosti skraćuje prilikom odlaganja setve. *Dahlke et al. (1993)* navode da se setvom nakon 15. IX u uslovima Viskonsina, mlade biljke izlažu nepovoljnom dejstvu niskih temperatura, što dovodi do povećanog propadanja i proređivanja optimalnog sklopa. S tim u vezi, autori predlažu povećanje gustine setve sa 390 na 520 zrna m⁻² (sa 163 na 217 kg ha⁻¹), u cilju postizanja maksimalnih prinosa u nepovoljnim uslovima spoljašnje sredine. Takođe, autori navode da je za postizanje visokih prinosa, pri setvi u optimalnom roku gustina setve bila 260 zrna m⁻² (108 kg ha⁻¹).

Odlaganjem setve posle optimalnog roka smanjuje se prinos pšenice, s time da procenat smanjenja prinosa zavisi od vremenskih uslova godine i genotipa (*Anderson and Smith, 1990*). Na području naše države, svake godine iz različitih razloga, na 30-50% površna prisutno je kašnjenje u setvi, te bi iz tog razloga trebalo sejati sorte tolerantne na kasni rok setve, kao i fakultativne sorte (*Malešević, 2008*). Svako odstupanje od optimalnog roka setve pšenice povlači smanjenje prinosa od 5-20%, u zavisnosti od broja dana zakašnjenja setve (*Panković i Malešević, 2006*). Iznoseći rezultate iz široke proizvodnje u Vojvodini tokom 2000-2005. godine, *Panković i Malešević (2006)* navode da nema značajnijeg pada prinosa pšenice kada se setva obavi do 31. X, dok je nakon tog roka trend pada prinosa bio oko 10-15% na svakih 10 dana kašnjenja. Prema *Drezgiću i sar. (1974)*, razlika u prinosu između setve u X i setve 05. XI bila je 16%, 15. XI 35%, a 25. XI čak 48% u korist oktobarske setve. U istraživanjima *Dragović i Maksimović (2000)*, navodi se da je smanjenje prinosa u odnosu na rokove setve ispoljeno kod setve u XI, dok setvom do kraja X nije bilo značajnijeg smanjenja prinosa, kako u uslovima navodnjavanja,

tako i bez navodnjavanja. Prema *Malešević i sar. (2011)*, smanjenje prinosa zrna u I i III roku setve (u odnosu na II rok - uzeto kao 100%), iznosilo je 2%. Prinos je dalje opadao za 7% u IV, 12% u V roku, i najviše u VI roku setve, odnosno za 21%. Novembarska setva dovela je do smanjenja prinosa za 8%, a u decembarska za 20% u odnosu na setvu u optimalnim agrotehničkim rokovima.

U uslovima Kanzasa (SAD), smanjenje prinosa zrna pri odlaganju setve od 01. X do 01. XII iznosio je 18% na mesečnom nivou (*Witt, 1996*). *McLeod et al. (1992)*, navode smanjenje prinosa od 30-40% u uslovima Saskečevana (Kanada), pri setvi krajem oktobra u odnosu na početak septembra, dok se u uslovima Nebraske setvom 19. X prinos smanjio za 34% u odnosu na setvu 22. IX (*Blue et al., 1990*). Negativne posledice kasne setve navode i *Anwar et al. (2007)*, prema kojima je najveći prinos ostvaren u II roku nakon, čega je usledio značajan smanjenje prinosa sa svakim narednim rokom setve do najkasnijeg, odnosno za 14,45; 24,26; 36,71 i 48,04%, pri setvi 25. XI, 10. XII, 25. XII i 10. I. *Singh and Uttam (1999)* ističu da se pri ranijoj setvi uvek dobijaju veći prinosi zrna u odnosu na kasnu setvu, a sa svakim danom kašnjenja u setvi nakon 20. XI prinos se smanjuje za 39 kg ha⁻¹ dan⁻¹. Prema *Suleiman et al. (2014)*, odlaganje roka setve od 01. XI do 15. XII prouzrokovalo je smanjenje prinosa od 33%. Slično navode i *Tripathi et al. (2005)*, prema kojima odlaganjem setve od prve polovine XI do prve polovine XII u uslovima severozapadne Indije, za rezultat ima opadanje prinosa u količini od 32 kg dan⁻¹, odnosno prema *Randhawa et al. (1981)*, 0,7-1,5% sa svakom danom odlaganja setve.

U svojim istraživanjima o uticaju 8 rokova setve (od 25. X do 05. I) na prinos, komponente prinosa i vreme nastupanja najvažnijih faza ozime pšenice na 4 lokaliteta u uslovima Irana, *Andarzian et al. (2015)*, navode da je najveći prinos ostvaren setvom 15. XI, a najmanji u najranijem roku (25. X.), u sva četiri ispitivana lokaliteta. Prilikom odlaganja setve od najranijeg do optimalnog roka (15. XI), prinos se prvo povećao za 0,169 t ha⁻¹, nakon čega je usledio pad do najkasnijeg roka (05. I) u količini od 0,05 t ha⁻¹ dan⁻¹, odnosno 5% na nedeljnom nivou. Visoke temperature u ovom regionu tokom najranijeg roka setve, dovele su do ubrzavanja rasta i razvića, odnosno kraćeg trajanja pojedinih fenofaza, što je za posledicu imalo ređi usev i smanjenu produkciju biomase, manji prinos i vrednosti komponenti prinosa. Kraće trajanje faze vlatanja (porast glavnog stabla) za rezultat ima manji broj plodnih cvetova (*Slafer et al., 2001*), jer je broj plodnih cvetova u jakoj korelaciji sa s.m. stabljike u fazi cvetanja (*Gonzales et al., 2003*). Prema rezultatima *Refay (2011)*, koji je ispitivao interakciju različitih genotipova hlebne pšenice u 2 roka setve (21. XI i 21. XII) na prinos i komponente prinosa, odlaganje setve dovelo je do značajnih gubitaka prinosa (7,98%) i uticalo je na broj dana do cvetanja, sazrevanja i dužine perioda nalivanja zrna. Negativne posledice kasne setve navode i *Hammad and Abd El-Aty (2007)*, gde su 5 ispitivanih sorti ozime pšenice dale najveće prinose zrna, broj zrna u klasu i broj vlati po m² setvom tokom prve dekade novembra, tako da je procenat smanjenja prinosa zrna iznosio 14,5%; 24,3%; 36,7% i 48,0% za setvu 25. XI, 10. XII, 25. XII i 10. I.

Ispitivanjem uticaja 4 roka setve (15. IX, 25. IX, 5. X i 15. X) na prinos i komponente prinosa ozimog tritikalea u uslovima Ajove (SAD), *Schwarte et al. (2006)*, navode da se smanjenje prinosa pri setvi sredinom X meseca u odnosu na setvu krajem IX kretalo u granicama od 13 do 29%, u zavisnosti od lokaliteta. U severnom i centralnom lokalitetu u pojedinim godinama prinos se povećavao za 15% sa odlaganjem setve za 10 dana od najranijeg roka, odnosno od 15. na 25. IX., zatim se visina prinosa održavala na istom nivou nakon odlaganja za još 10 dana, nakon čega je usledilo smanjenje prinosa za 13 do 15% pri setvi u najkasnijem roku (15. X). Prema autorima, u jednoj godini ispitivanja u centralnom lokalitetu nije bilo promene u

visini prinosa sa promenom vremena setve. Takođe, *Schwarte et al. (2006)*, ističu da je variranje prinosa u zavisnosti od vremena setve i ispitivanog lokaliteta nastalo je kao posledica varijabilnosti vremenskih uslova. *Malik et al. (2007)*, navode trendove sve jačeg opadanja prinosa u zavisnosti od dužine odlaganja setve u odnosu na optimalne rokove. Na osnovu šestogodišnjeg istraživanja autori ističu da je smanjenje prinosa između rokova sve izraženije kako se kašnjenje u setvi povećava. Tako su očekivano najveći prinosi ostvarivani u oktobarskoj setvi, pri čemu su prinosi do prve polovine novembra imali najmanji pad i to u proseku za 8,85 kg ha⁻¹ dan⁻¹. Zatim se negativan trend prinosa nastavio u još jačem intenzitetu, pri čemu je opadanje tokom druge polovine novembra iznosilo 17,25 kg ha⁻¹ dan⁻¹, da bi najveće smanjenje prinosa od 30,11 kg ha⁻¹ dan⁻¹ u odnosu na optimalni rok, bilo tokom decembarske setve.

3.2. Uticaj vremenskih uslova na prinos i dinamiku vegetacije pšenice

Poznato je da su nepovoljne temperature i neravnomerni raspored padavina glavni faktori varijabilnosti prinosa pšenice u našem agroekološkom području (*Malešević, 1989; Denčić et al., 2000*). Praćenje efekata vremenskih prilika na visinu prinosa ne može da bude zasnovano samo na analizi osrednjenih vrednosti meteoroloških elemenata. Vrlo često visinu prinosa određuju, ili su bar daleko značajniji i izraženiji ekstremni vremenski uticaji (*Lalic et al., 2011*). Prema *Lalić i sar. (2011)* mnogo značajnije od srednjih temperatura vazduha za određenu oblast jesu učestalost i prosečan datum pojave ekstremnih temperatura. Za poljoprivredu, na primer, najopasnijim se smatraju rani jesenji i kasni prolećni mrazevi, kada biljke nisu zaštićene snežnim pokrivačem, tako da njihova temperatura može da se spusti ispod 0 °C ili čak ispod kritične temperature za biljke.

Poslednjih nekoliko decenija ekstremne vremenske prilike predstavljaju izazov za proizvođače, a mnogobrojni klimatski scenariji predviđaju dalje povećanje njihove učestalosti u budućnosti (*Lalić i sar., 2007; Mihailovic and Lalic, 2010; Eitzinger et al., 2013; Zheng et al., 2012; Jančić, 2016*). Od 1980. god. primećeno je progresivno povećanje temperatura u svim zemljama sa razvijenom poljoprivrednom proizvodnjom, osim u SAD (*Lobell et al., 2011*). *Teixeira et al. (2013)*, su na osnovu globalne analize zaključili da će kontinentalna područja između 40 i 60 ° s.g.š., pre svih Centrala i Istočna Azija, srednji deo Severne Amerike i severni deo Indijskog podkontinenta biti potencijalno najugroženija područja od povećanja temperature (*hot-spots*). Slično navodi i *Gouache et al. (2012)* odnosno, da će povećanje učestalosti temperaturnih stresova u narednom periodu imati najznačajniji negativan uticaj na visinu prinosa.

Među najznačajnije negativne faktore koji ograničavaju prinos pšenice u mnogim delovima sveta spadaju nedovoljne količine i nepovoljan raspored padavina, kao i dejstvo visokih temperatura tokom perioda nalivanja zrna (*Radmehr et al., 2003; Andarzian et al., 2008*).

Globalno posmatrano, srednja dnevna temperatura vazduha na svetskom nivou povećala se za oko 0,5 °C tokom 20. veka, a do kraja ovog veka se očekuje dodatno povećanje za 1,8 do 4 °C (*IPCC, 2007*). Na teritoriji Republike Srbije može se očekivati porast temperature od 0,5 do 1,5 °C do 2030 godine. Tokom poslednjih decenija 21. veka porast temperature iznosiće 4,0 do 4,3 °C, ako se nastavi globalno emitovanje gasova staklene bašte (*Lalić i sar., 2015*). Autori navode da će izmenjeni klimatski uslovi i njihova veća promenljivost uticati u budućnosti na stanje poljoprivrede Srbije. Povećanje temperatura i veća učestalost ekstremnih vremenskih događaja može dovesti do smanjenja prinosa i povećanja međugodišnjih fluktuacija u prinosima, ukoliko se na vreme ne preduzmu adekvatne mere prilagođavanja.

Upotrebom modela biljne proizvodnje SIRIUS i scenarija očekivanih klimatskih promena na teritoriji Srbije, *Lalic et al. (2012)*, su ustanovili da na svim tipovima zemljišta, u najznačajnije faktore za prinos ozime pšenice u regionu Panonske nizije spadaju broj dana sa vodnim i temperaturnim stresom, količina akumulirane vlage u zemljištu, realna evapotranspiracija i vodni deficit tokom vegetacionog perioda. Visoke pozitivne korelacije između prinosa i stvarne evapotranspiracije, akumuliranih padavina i odnos između realne i referentne evapotranspiracije za period april-jun, govore u prilog da voda jeste a i ostaće u budućnosti glavni limitirajući faktor za gajenje ozime pšenice u ovom regionu. Prema istim autorima, pokazatelji sa negativnim uticajem na prinos bili su broj dana sa vodnim deficitom u periodu april-jun, broj dana sa maksimalnim temperaturama iznad 25 °C (letnji dani) i broj dana sa maksimalnim temperaturama iznad 30 °C (tropski dani) u maju i junu. Ovi pokazatelji se mogu smatrati indikatorima ekstremnih vremenskih događaja, kao što su suša i toplotni talasi.

Nepovoljne vremenske pojave kao što su mraz ($t < 0$ °C) i temperaturni stres/šok (kratki periodi sa visokim temperaturama, > 33 °C (*Stone and Nicolas, 1994*), odnosno > 35 °C (*Blumenthal et al., 1994*), imaju snažan negativan uticaj na biljnu proizvodnju i predstavljaju veliki rizik, čije je delovanje neophodno ublažiti u cilju ostvarivanja profitabilnih prinosa. Negativno dejstvo visokih temperatura kod ozime pšenice ogleda se u smanjenom broju zrna, povećanju intenziteta nalivanja zrna (do određene granice), ali i skraćanju trajanja perioda nalivanja, što za posledicu ima smanjenje prinosa kada temperature pređu kritičan nivo (*Lalic et al., 2014*). U mnogobrojnim studijama se kao uzrok redukcije prinosa ozime pšenice sa povećanjem temperatura navode isušivanje zemljišta, i/ili skraćivanje fenofaza tokom vegetacije (*Wall et al., 2011*). U svojim istraživanjima *Ottman et al. (2012)*, navode da je prinos pšenice opao za 6,9% sa svakim stepenom povećanja temperature tokom sezone kada je ona prelazila 16,3 °C. *Mitchell et al. (1995)*, ističu smanjenje biomase i prinosa ozime pšenice za 20-30% nakon povećanja temperature za 4 °C u V. Britaniji. Takođe, povećanje noćnih temperatura za 2,5 °C u severnoj Kini, imalo je za posledicu pad prinosa pšenice za 27% (*Fang et al., 2010*).

Prema *Lalić et al. (2015)*, do 2030. godine očekivane relativne promene prinosa ozime pšenice na teritoriji Srbije variraju od oko -16% na severozapadu i severu do 21% na jugoistoku. Istovremeno, do 2100. godine očekivane relativne promene prinosa u centralnoj Srbiji su 6%, a južnoj Srbiji -10%. Najizrazitije smanjenje prinosa može se očekivati u jugozapadnim i jugoistočnim delovima Vojvodine. Na osnovu simulacije prinosa zrna ozime pšenice DSSAT modelom biljne proizvodnje, *Jančić (2016)* napominje da će pri nepromenjenoj koncentraciji CO₂ (330 ppm), prinos u 2030. i 2050. godini u Srbiji ostati nepromenjen ili će se neznatno smanjiti u pojedinim lokalitetima. Uzrok visokih i stabilnih prinosa su očekivane veće količine padavina i povećane temperature vazduha u zimskom periodu, kao i manji broj mraznih i ledenih dana.

U severnoj Evropi, zagrevanje zemljišta dovodi do ubrzanog razvoja biljaka u najranijim fazama i skraćuje dužinu trajanja vegetacije pšenice za oko 12 dana (*Loik et al., 2000*). Za uslove V. Britanije, *Butterfield and Morison (1992)* iznose predviđanje da bi povećanje temperature za 2 °C, odnosno 4 °C skratilo vegetaciju za 20 odnosno 35 dana, a reproduktivnu fazu za 8, odnosno 20 dana. Osim toga, povećana temperatura zemljišta prouzrokuje suvlju sredinu za biljke (*Wall et al., 2011*), koja ubrzava njihovo starenje (*Gooding et al., 2003*), i značajno smanjuje prinos jer se intenzitet fotosinteze i površina aktivnih listova smanjuju usled suše (*Shah et al., 2003*).

Fenologija kod pšenice je pored ostalih faktora naročito osetljiva na promenu temperature. Povišene temperature ubrzavaju razvoj biljaka (i skraćuju vegetaciju), dovode do skraćenja perioda fotosinteze i ometaju pravilno nalivanje zrna (*Mantel et al., 2000*).

U cilju prilagođavanja sistema gajenja nastupajućim klimatskim promenama, od velike važnosti je kvantifikovanje interakcija između promena vremenskih uslova i tehnologije gajenja (agrotehničkih mera) na fenologiju biljaka.

Na prinos ozime pšenice značajan uticaj imaju i visoke (iznad 25 °C), odnosno vrlo visoke temperature (iznad 30 °C). Temperaturni i sušni stres najčešće se javljaju uporedo, i jedan su od najznačajnijih faktora sredine koji limitiraju prinos (*Gibson and Paulsen, 2003*). Smanjenje prinosa kao reakcija na visoke temperature uglavnom se uočava u kasnijim fazama rasta, kao što su cvetanje, oplodnja, formiranje i nalivanja zrna (*Rosenzweig et al. 2000; Milošev, 2002*). Visoke temperature smanjuju akumulaciju suve materije u zrnu, trajanje nalivanja zrna i broj zrna u klasu, a najčešći rezultat je manji prinos (*Herzog, 1986*). Visoke temperature pre cvetanja smanjuju broj zrna po klasu i masu 1000 zrna. Nakon cvetanja se negativni uticaj ovog faktora odražava na sve komponente prinosa (*Wardlaw and Moncur, 1995*). Visoke temperature tokom perioda nalivanja često imaju negativan uticaj i na kvalitet zrna (*Asseng et al., 2002; Martre et al., 2003*). Veoma visoke temperature vazduha u zavisnosti od vrste i faze razvića biljke mogu dovesti do povećanja intenziteta disanja i transpiracije, ometanja nalivanja zrna i prevremenog zrenja (*Otorepec, 1980*). Visoke temperature u fazi nalivanja zrna i u voštanoj zrelosti dovode do prekida vegetacije, naglog gubljenja zelene boje, prestanka procesa fotosinteze i prisilnog zrenja (*Malešević, 2008; Ristić et al. 2009*).

Promene u fenologiji pšenice tokom dužeg niza godina zabeležene su u uslovima lesnog platoa u Kini u periodu 1981-2009 (*He et al., 2015*). Autori navode da su se ukupno trajanje vegetacije pšenice (od setve do pune zrelosti), zatim, period zimskog mirovanja i vegetativna faza (od setve do cvetanja) skratile u proseku za redom 4,3; 3,1 i 5,0 dana po deceniji. Promene u fenološkim fazama su bile u značajnoj negativnoj korelaciji sa povećanjem temperature tokom ovog perioda. Za razliku od promena kod ostalih fenofaza, period od cvetanja do pune zrelosti se produžio u proseku za 0,7 dana po deceniji. Ispitivanjem simulacionog modela, uz korišćenje standardnih sorti ozime pšenice, došlo se do zaključka da je pri simulaciji nastupanje fenoloških faza sa povećanjem temperature bilo ranije u odnosu na konkretno zabeležene datume u poljskim ispitivanjima. Ovo ukazuje da su se introdukcijom novih sorti tokom poslednjih decenija, kompenzovale pojedine promene u fenologiji ozime pšenice, do kojih bi došlo usled povišenih temperatura (*He et al., 2015*).

Biljke pšenice poseduju određenu sposobnost prilagođavanja na temperaturne ekstreme. Tako, npr. ukoliko povišene temperature predhode temperaturnom ekstremu (koji prouzrokuje temperaturni stres), njegov negativan uticaj na prinos će biti slabiji. *Spiertz et al. (2006)*, navode da je u proseku za sve ispitivane genotipove, negativno dejstvo visokih temperatura i nastupanje temperaturnog stresa bilo izraženije kod biljaka gajenih u temperaturnom režimu 18/13 °C (dnevne/noćne temperature), u odnosu na biljke iz režima 25/20 °C. Ovo povećanje termotolerantnosti povezano je sa sintezom grupe proteina koji se nazivaju proteinima temperaturnog stresa (*Wardlaw and Wrigley, 1994*). Osim aklimatizacije i otpornosti biljaka, u zavisnosti od genetičke osnove, i drugi faktori kao što su obezbeđenost vodom (suša), razlike u temperaturi u usevu i relativnoj vlažnosti vazduha, mogu dodatno pojačati negativan uticaj temperaturnog stresa na broj zrna (*Balota et al., 2007*).

Usled sve intenzivnije pojave ekstremnih vremenskih prilika u uslovima globalne promene klime, poslednjih decenija se intenzivnije proučavaju i u proizvodnoj praksi uvode različiti

načini za ublažavanje vremenskih ekstrema, gde se prilagođenom agrotehnikom i primenom kompleksa agrotehničkih mera mogu ublažiti, mada ne i u potpunosti izbeći negativni uticaji klimatskih promena na prinos gajenih biljaka.

3.3. Uticaj rokova i gustina setve na komponente prinosa

Jaćimović et al. (2012), ističu da prinos pšenice zavisi od većeg broja komponenti: broja biljaka, odnosno klasova po jedinici površine, broja zrna u klasu i mase 1000 zrna. Između ovih pokazatelja postoje složeni međusobni uticaji, jer pri povećanju vrednosti jednog parametra često dolazi do smanjenja vrednosti drugog (*Sarić, 1981; Hristov i sar., 2008*). Prinos zrna rezultat je mnogih razvojnih i fizioloških promena u toku životnog ciklusa biljke, a determinisan sa tri glavne komponente, odnosno brojem klasova po jedinici površine, brojem zrna po klasu i masom 1000 zrna (*Okuyama et al., 2004*). Značaj svake od ovih komponenata u formiranju prinosa zrna zavisi od vremenskih uslova u kritičnim fazama rasta i razvića (naročito vodnog stresa), ali i od primenjenih agrotehničkih mera (*Blue et al., 1990*). Na prinos i komponente prinosa zrna pšenice značajno utiču sistem obrade, primenjene doze azota, odabrani genotip i uslovi godine, zatim vreme i gustine setve, kao i njihove kompleksne interakcije (*Halvorson et al., 2000; Spink et al., 2000*).

U uslovima Irana, *Yajam and Madani (2013)*, navode da su rokovi setve, sorte kao i njihova interakcija značajno uticali na broj zrna u klasu, dužinu semena, produkciju ukupne biomase, masu 1000 zrna, žetveni indeks, visinu biljke i prinos zrna. Osim što za posledicu imaju smanjenje prinosa, kasniji rokovi setve negativno utiču na komponente prinosa i ostale aspekte rasta i razvića biljaka pšenice. Smanjenje prinosa nastaje kao posledica negativnog delovanja na najvažnije komponente prinosa kao što su broj izdanaka po biljci, broj zrna u klasu i MHZ (*Ansary et al., 1989*). *Naseri et al. (2012)*, navode da je gustina setve imala značajnog uticaja na broj klasova po m², broj zrna u klasu, visinu biljaka, masu 1000 zrna, količinu biomase, žetveni indeks i prinos zrna ozime pšenice. Osim toga, određivanje optimalne gustine setve važno je iz razloga što se ovom merom direktno utiče na broj klasova po jedinici površine i indirektno na broj zrna u klasu i težinu pojedinačnih zrna (*Lloveras et al., 2004*).

Prema *Blue et al. (1990)*, odlaganjem setve pšenice sa početka IX na kraj X, broj klasova po m² (BRKL) se smanjio sa 580 na 238. Pri tome, povećanje broja zrna po klasu i mase 1000 zrna u kasnijim rokovima ne uspeva da u potpunosti kompenzuje smanjenje prinosa usled manjeg broja klasova po jedinici površine (*Dahlke et al., 1993*). *Refay (2011)*, navodi pad broja klasova po m² sa 780 na 726 usled pomeranja setve iz XI u XII mesec u uslovima Saudijske Arabije, dok *Moshatati et al. (2012)*, ističu pad sa 479 na 247 klasova od I do IV roka u uslovima Irana. Biljke posejane u kasnijim rokovim (novembarskim), tokom prolećnog bokorenja ne uspevaju da nadoknade nedovoljno trajanje faze jesenjeg bokorenja, tako da je ostvareni broj klasova i sam prinos zrna bio znatno manji u poređenju sa biljkama iz ranijih rokova setve (*Schwarte et al., 2006*). Isti autori navode da je odlaganje setve najviše uticalo na smanjenje broja klasova po m² kod ozimog tritikalea i kretalo se od 50 do 200 klasova po m². Prema *Spink et al. (2000)*, gustina setve je u svim godinama značajno uticala na broj klasova po jedinici površine, a uticaj roka je bio značajan u dve od tri ispitivane vegetacije. *Naseri et al. (2012)*, navode povećanje broja klasova po m² od 299 do 348, pri povećanju gustine setve sa 300 na 400 zrna m², dok je pri najvećoj gustini od 450 zabeležen neznatno manji broj klasova (336).

Khosravi et al. (2010), za uslove Irana navode da su sorte imale značajan uticaj na broj produktivnih vlati po biljci (BRPVB), dok efekat rokova setve na ovaj parametar nije bio

značajan. Pad u broju produktivnih izdanaka i prinosa zrna usled znatnog povećanja gustina setve, može se zapaziti kod genotipova sa visokim koeficijentom bokorenja, jer se pri povećanim gustinama useva javlja kompeticija između biljaka za vodom u fazi cvetanja i nalivanja zrna, što za posledicu ima smanjenje prinosa zrna (*Darwinkel, 1977*). Ova kompeticija je značajno veća nego kod genotipova sa slabim koeficijentom bokorenja, što dovodi do smanjenog usvajanja hraniva, povećanja procenta pleglih biljaka i značajnije pojave bolesti (*Ozturk et al., 2006; Valério et al., 2009*). Odlične performanse sorti sa visokim koeficijentom bokorenja pri redim gustinama setve otkrivaju postojanje mehanizma koji omogućava biljkama da formiraju sklop sa visokom sposobnosti apsorpcije sunčeve radijacije i samim tim ostvare visoke prinose (*Whaley et al., 2000*).

Fayed et al. (2015), navode da je srednji (novembarski) rok setve dao najveći prinos nadzemne biomase (PNB) kod tri od četiri ispitivane sorte, dok ta razlika kod pojedinih sorti nije bila statistički značajno veća u odnosu na najraniji rok setve. Kod jedne sorte, vreme setve nije imalo uticaja na ukupan prinos nadzemne biomase. Prema *Spink et al. (2000)* efekti gustine setve i interakcija gustine i roka na PNB bile su značajne u svim ispitivanim godinama, dok je efekat roka setve bio značajan samo u jednoj godini. *Bannayan et al. (2013)* navode prednosti ranijih rokova setve, jer na taj način biljke ulaze u zimu razvijenije i spremnije da podnesu negativan uticaj niskih temperatura, i tokom prolećnog dela vegetacije, takve biljke formiraju veću nadzemnu biomasu do cvetanja, odnosno imaju veću fotosintetičku površinu u odnosu na kasnije posejane biljke. U uslovima Pakistana, *Gul et al. (2013)*, navode da je PNB prvo porastao sa 12267 kg ha⁻¹ u I na, 13161 kg ha⁻¹ u II roku, da bi potom usledio konstantan pad do IV roka setve (5529 kg ha⁻¹). *Da Silva et al. (2014)* ističu da je prinos ukupne nadzemne biomase varirao od 8877 do 15613 kg ha⁻¹, odnosno u proseku je iznosio 12090 kg ha⁻¹, a bio je pod jakim uticajem genotipa, spoljašnje sredine i njihove interakcije. *Spink et al. (2000)* ističu da je pozitivan efekat povećanja gustina setve na prinos biomase rastao sa kašnjenjem u setvi. S obzirom da je kašnjenje u setvi značajno umanjilo prinos biomase (od 20 do 60% pri gustinama do 65 biljaka po m²), sa povećanjem gustina negativni efekti kasnih rokova na prinos biomase bili su slabije izraženi.

Visina biljke (VIS) je najvećim delom uslovljena genetičkom konstitucijom sorte, ali i uslovi spoljašnje sredine imaju značajnu ulogu prilikom određivanja visine određenog genotipa (*Shahzad et al., 2007*). Tako je prema *Baloch et al. (2010)*, vreme setve značajno uticalo na visinu biljaka, a najviše su ostvarene su setvom u prva dva roka. U uslovima Pakistana, *Soomro and Oad (2002)*, navode da se u proseku za sve ispitivane sorte, visina biljaka povećavala od I (81,9 cm) do II roka (84,8 cm), dok su najniže biljke bile u najkasnijem (IV) roku setve (81,0 cm). Slične rezultate, odnosno opadanje visine biljaka sa odlaganjem setve navodi i *Razzaq et al. (1986)*, kao i *Tahir et al. (2009)*, koji ističu da je prosečna visina biljaka u I roku iznosila je 73,8 cm, a u III roku 65,1 cm. Prema autorima, usled duže vegetacije i solarne radijacije, biljke iz I roka koje su provele duži vremenski period na parceli ostvarile su i veću visinu. Takođe, visine su se razlikovale i usled genetičkih razlika ispitivanih genotipova. *Naseri et al. (2012)* navode blago povećanje visine sa porastom gustine setve međutim, značajnosti su se javile samo između najmanje (300 zrna m⁻²) i najveće gustine setve (450 zrna m⁻²). Prema istim autorima, do porasta visine sa povećanjem gustine dolazi usled veće kompeticije prema svetlosti između biljaka u gušćoj setvi.

Fayed et al. (2015), navode da je interakcija 3 roka setve i ispitivanih sorti imala je značajan uticaj na dužinu klasa (DK). Kod svih ispitivanih sorti DK postepeno opadala sa odlaganjem

setve od I do III roka (sa 13,5 na 11,4 cm), odnosno najkraći klasovi kod svih sorti formirani su u najkasnijem roku setve.

Prema *Yajam and Madani (2013)*, rokovi setve, sorte kao i njihova interakcija značajno su uticali na broj zrna u klasu (BRZK). Međutim, za uslove Pakistana, *Tahir et al. (2009)*, navode da u ispitivanim uslovima vreme setve nije imalo značajnijeg uticaja na ovaj parametar, dok su razlike između sorti postojale. Takođe, i *Schwarte et al. (2006)*, navode da BRZK nije bio pod značajnim uticajem roka setve. *Moshatati et al. (2012)*, navode da je ova komponenta prinosa vrlo važna, jer omogućava biljci da donekle kompenzuje negativan efekat eventualnog temperaturnog stresa u završnim fazama vegetacije, na masu 1000 zrna, odnosno prinos zrna. Prema *Spink et al. (2000)*, u svim ispitivanim godinama sa porastom gustine biljaka dolazilo do redukcije broja zrna u klasu. Autori navode da je broj zrna u klasu u trogodišnjem proseku opao sa 56 zrna (pri najmanjoj gustini setve), na 33 zrna po klasu pri najvećoj gustini setve (640 zrna m⁻²).

Izvor asimilativa predstavlja najčešći limitirajući faktor prilikom određivanja broja budućih zrna po jedinici površine (BRZ) kod biljaka pšenice, naročito u periodu intenzivnog razvoja klasa, odnosno 20-30 dana pre cvetanja. Broj zrna po jedinici površine u velikoj meri zavisi od stepena obezbeđenosti biljke ugljenim hidratima u ovom periodu (*Dhillon and Ortiz-Monasterio, 1993*). *Naseri et al. (2012)* ističu da je BRZ kod durum, pšenice u uslovima Irana rastao sa povećanjem gustine od 300 do 400 zrna m⁻² (od 8350 do 11978 m⁻²), da bi pri najvećoj gustini od 450 zrna m⁻² BRZ bio nešto manji (11048 m⁻²).

Iako vreme setve više utiče na broj klasova po m², negativan uticaj na masu 1000 zrna (MHZ) sve je veći što je kašnjenje u setvi izraženije. Temperaturni i vodni stres koji se obično javljaju u periodu nakon cvetanja, često imaju vrlo nepovoljne efekte na prinos, usled smanjenja MHZ (*Yajam and Madani, 2013*). Ovo nastaje kao posledica kašnjenja u setvi, i u vezi s tim, završne faze reproduktivnog razvoja često se odvijaju tokom nepovoljnog perioda, odnosno u toplim i sušnim uslovima (*Gibson and Paulsen, 1999*). Autori navode pad MHZ sa 28,5 g kod useva posejanog polovinom IX, na 24,5 g kod useva posejanog krajem X, u uslovima Nebraske (SAD). Prema *Tahir et al. (2009)*, vreme setve imalo je značajan uticaj na pad MHZ pri čemu se ista značajno smanjivala sa svakim danom kašnjenja u setvi, tako da su prosečne vrednosti iznosile redom 35,1; 33,8 i 31,9 g u I, II i III roku. *Zecevic et al. (2014)* ističu da je najveći pojedinačni uticaj na MHZ imala sorta i gustina setve, a najmanji, statistički neznačajan uticaj, interakcija godine i gustina. *Hiltbrunner et al. (2005)*, navode da je gustina setve imala samo neznatan uticaj na MHZ, dok *Spink et al. (2000)*, ističu trend smanjenja MHZ sa povećanjem gustine setve (od 20 do 640 kl. zrna m⁻²), u svim ispitivanim godinama bez obzira na rok setve.

Prema *Moshatati et al. (2012)*, žetveni indeks (ŽI) je pod visko značajnim uticajem rokova setve i sorti međutim, *Refay (2011)* su proučavanjem u uslovima Saudijske Arabije, zaključili da vreme setve nije imalo značajan efekat na vrednosti ovog parametra. *Moshatati et al. (2012)*, navode indirektan uticaj kasnijih rokova setve na ŽI, putem negativnog delovanja visokih temperatura u završnim fazama vegetacije na formiranje vegetativnih organa (nadzemne biomase), a pre svega generativnih organa (zrna), od čijeg međusobnog odnosa zavisi ŽI. Autori ističu opadanje vrednosti ŽI od 39,7 do 28,9%, pomeranjem setve od I do IV roka.

Da Silva et al. (2014) navode značajnu pozitivnu korelaciju između PNB i prinosa zrna. Slične rezultate navode i *Rodrigues et al. (2007)*, koji su zaključili da je prinos zrna u većoj meri zavisio od PNB u odnosu na ŽI, što je međutim u suprotnosti sa rezultatima *Cox et al. (1988)*, koji ističu da je upravo ŽI bio dominantan parametar za povećavanje genetičkog potencijala za prinos zrna ozime pšenice. Prema istraživanjima *Da Silva et al. (2014)*, između ŽI i prinosa nije

utvrđena pozitivna zavisnost. Osim toga, autori navode da je PNB bio u negativnoj korelaciji sa ŽI. Isti autori navode da su genotipovi sa najmanjim sadržajem proteina u zrnu istovremeno ostvarivali i visoke prinose zrna. Negativnu zavisnost između ova dva parametra navode i *Barraclough et al. (2010)*. Prema *Kant et al. (2011)*, genotipovi sa većim PNB imaju i veću efikasnost iskorišćavanja prirodnih resursa, i bolje iskorišćavanje fotosintetički aktivne radijacije (*Acreche et al., 2009*). Na osnovu *GT biplot-a Mishra et al. (2015)*, ističu visok stepen zavisnosti između prinosa i VIS, iako navode da viši genotipovi ipak nisu uvek poželjni u procesu selekcije. Prema *Valério et al. (2009)*, kod genotipova sa manjim koeficijentom bokorenja, veza između broja produktivnih izdanaka i prinosa zrna je bila jača. Isti autori navode i obrnutu vezu između broja produktivnih izdanaka i MHZ.

3.4. Dinamika porasta useva u zavisnosti od rokova i gustina setve

Proučavanje brzine porasta useva predstavlja jedan od osnovnih pristupa prilikom analize faktora koji utiču na prinos, odnosno razviće biljaka, i često se koristi u fiziološkim i agronomskim istraživanjima. Brzina porasta useva (BPU; eng. *Crop growth rate - CGR*) i relativna stopa porasta biljaka (RSPB; eng. *Relative growth rate - RGR*) spadaju u najčešće korišćene parametre funkcije porasta useva, jer pokazuju interakciju neto fotosinteze, respiracije i gustine useva. Osim toga, analiza dinamike porasta predstavlja bitan faktor prilikom procene visine budućeg prinosa zrna (*Hokmalipour and Hamele Darbandi, 2011*).

Sattar et al. (2010) navode značajan uticaj vremena setve na BPU kod ozime pšenice. Takođe, prema *Gul et al. (2013)*, vrednosti apsolutne brzine porasta, BPU i RSPB u značajnoj meri su određeni faktorima kao što su vreme (rok) i gustina setve, izbalansirana upotreba N-hraniva i vremenski uslovi tokom godine, pri čemu autori izdvajaju vreme setve kao faktor sa vrlo izraženim uticajem na većinu parametara brzine porasta kod ozime pšenice.

Davidson and Campbell (1984) navode da je RSPB kod pšenice u početku bio visok i vremenom je opadao do negativnih vrednosti na kraju vegetacije, dok se BPU povećavala do faze cvetanja, nakon čega je naglo opadao do nulte vrednosti tokom voštane zrelosti, da bi do kraja vegetacije imao i negativan predznak. Najveće vrednosti BPU ostvaruju se u periodu od izbijanja lista zastavičara do klasnja/cvetanja (*Karimi and Siddique, 1991*). Gubitke s.m. u završnom periodu vegetacije autori pripisuju negativnim vrednostima neto fotosinteze tokom perioda povećanog vodnog stresa, jer se značajne količine ugljenih hidrata troše na disanje. Izučavanjem uticaja 4 roka setve (24. X, 13. XI, 03. XII i 23. XII), i 4 nivoa N-đubrenja na parametre rasta dve sorte ozime pšenice, u uslovima Pakistana, *Gul et al. (2013)*, ističu da je prosečna BPU bila najveće u prva dva roka setve nakon čega je usledio značajan pad, usled odlaganja setve. U zavisnosti od vremena uzimanja uzorka, BPU je imala vrednosti 0,9; 8,4; 17,6 i 7,2 g m⁻² dan⁻¹, prilikom uzorkovanja 1., 2., 3. i 4. meseca nakon setve.

U istraživanjima *Shahrajabian et al. (2013)*, BPU je na svim tretmanima navodnjavanja na početku uzorkovanja bila vrlo mala, zatim se značajno povećavala do 125. dana od setve (22 g m⁻² dan⁻¹), da bi najveće vrednosti dostigla oko 130. dana, posle čega je usledio pad. Opadanje BPU sa starenjem biljaka nastaje kao posledica starenja listova i smanjenja indeksa lisne površine (*Seyed Sharifi and Raei, 2011*). Prema *Beadle (1987)*, manja BPU u ranim fazama razvoja biljaka nastaje kao posledica male količine negativne mase useva, a s tim u vezi i malim procentom apsorbovane svetlosti. Međutim, do naglog povećanja brzine porasta useva dolazi usled povećanja lisne površine i prema tome znatno većeg usvajanja solarne radijacije, odnosno povećanja fotosintetičke aktivnosti. Dakle, BPU je pod direktnim uticajem usvojene svetlosti od

strane useva. Pojedini autori navode da pred kraj vegetacije vrednosti BPU mogu biti i negativne usled gubitka listova (*Hokmalipour and Hamele Darbandi, 2011; Shahrajabian et al., 2013*).

U svojim istraživanjima o brzini rasta 4 genotipa ozime pšenice u zavisnosti od N-ishrane, *Alam (2013)*, navodi da se BPU u ranim fazama rasta i razvića polako povećavala, da bi maksimum bio postignut u periodu od vretenjenja do klasanja, nakon čega je usledilo smanjenje. U zavisnosti od genotipa, BPU kretala se u rasponu od 6,51 do 9,04 g m⁻² dan⁻¹ u periodu vlatanje-vretenenje, zatim od 32,89 do 44,98 g m⁻² dan⁻¹ u periodu vretenenje-klasanje i od 8,55 do 11,71 g m⁻² dan⁻¹ od klasanja do pune zrelosti. Takođe, najveća BPU ostvarena je na tretmanu sa najvećom primenjenom količinom N-đubriva, u svakom od posmatranih podperioda vegetacije biljaka.

Proučavanjem uticaja 3 roka setve (20. XI, 10. XII i 30. XII) na prinos, komponente prinosa i dinamiku porasta dve sorte pšenice u uslovima Indije, *Singh and Dwivedi (2015)* navode da je opadanje BPU u fazi pune zrelosti bilo znatno veće u najkasnijem (III) roku u odnosu na najraniji (I) rok, tokom dve godine ispitivanja, dok su se fazi cvetanja javljale značajne razlike između sorti u ovom parametru. U periodu početka bokorenja isti autori ističu povećanje BPU od I ka III roku setve kod oba genotipa međutim, u cvetanju BPU je bila znatno niža u III u odnosu na I rok, takođe za oba ispitivana genotipa. U istraživanjima *Shivani et al. (2003)*, BPU je bila najveća kod biljaka iz optimalnog roka setve u odnosu na sve ostale rokove, dok *Watson (1947)* navodi da je kod biljaka iz ranih rokova veća BPU nastala usled veće produkcije s.m. i većeg indeksa lisne površine. Prilikom istraživanja dinamike nakupljanja s.m. kod različitih sorti pasulja, *Khan and Khalil (2010)* navode da se sorta koja je imala veću BPU pre cvetanja i manju nakon cvetanja u odnosu na drugu sortu, pokazala kasnostasnijom.

U cilju ocene uticaja vremena setve na parametre dinamike porasta *Rahmani et al. (2013)* su sprovedli eksperiment sa 3 roka setve (12. X, 5. XI i 30. XI) i šest genotipova pšenice u uslovima Irana. Autori navode da je proces akumulacije s.m. pri ranijoj setvi (I rok) imao sporiji i konstantniji tok. Uopšteno, sa porastom dužine trajanja vegetacionog perioda (ranija setva), brzina nakupljanja s.m. bila je sporija i obratno, skraćenje vegetacije dovodilo je do porasta brzine akumulacije s.m. u biljkama. Isti autori ističu da je maksimalna BPU ostvarena u II roku (40 g m⁻² dan⁻¹), III rok je imao nešto manju brzinu (36 g m⁻² dan⁻¹), dok je najmanja vrednost zabeležena u najranijem (I) roku (22 g m⁻² dan⁻¹), pri čemu je međutim najintenzivniji porast BPU sa prolaskom vegetacije bio u III, a najblaži kod biljaka iz I roka setve. Kao uzrok najvećoj BPU u II roku setve, autori navode bolje uslove za rast i razviće, pre svega najmanje oštećenje (najbolju otpornost) biljaka od prolećnih mrazeva. Najveće vrednosti ovog parametra ostvarene su u fazi klasanja/cvetanja, nakon čega je sa sazrevanjem biljaka usledilo smanjenje BPU.

Prema *Rahmani et al. (2013)*, razlike u BPU između ispitivanih sorti bile su značajne. One nastaju usled razlika u genetičkim svojstvima ispitivanih sorti. Sorte sa kraćim generativnim periodom ostvarile su veće BPU, i obratno, kasnostasne sorte odlikovale su se manjim brzinama. Prema *Jenner (1994)*, u slučaju kada fosisintetički resursi postanu limitirajući faktor, jedini izvor ugljenika za nalivanje zrna predstavljaju rezerve skladištene u vegetativnim delovima biljke. Sposobnost pojedinih genotipova da u manjoj ili većoj meri koriste skladištene rezerve hraniva, može delimično ublažiti negativne posledice setve van optimalnih rokova.

Relativna stopa porasta biljaka (RSPB) zavisi od genetičkih karakteristika sorti, agroekoloških uslova i tehnologije gajenja. U početnim fazama porasta biljaka, odnos između živog i odumrlog tkiva je visok i skoro sve ćelije produktivnih organa su uključene u produkciju s.m. (*Seyed Sharifi and Raei, 2011*). Relativna stopa porasta kod ozime pšenice je dosta visoka. *Shahrajabian et al. (2013)* ističu da je tokom rasta i razvića biljaka RSPB opadala i dostizala je

nultu vrednost u periodu od 185. do 195. dana posle setve, nakon čega je prelazila u negativne vrednosti do vremena žetve. Prema autorima razlog opadanja RSPB naročito u završnim fazama vegetacije može se dovesti u vezu sa povećanjem odumrlog i drvenastog tkiva u odnosu na živo, tj. aktivno tkivo.

U istraživanjima *Alam (2013)*, najveća RSPB kod svih ispitivanih genotipova ostvarena je u najranijim fazama rasta i razvića. Relativna stopa porasta biljaka ima tendenciju konstantnog smanjivanja sa starenjem biljaka usled smanjenja akumulacije s.m. Autor navodi RSPB u rasponu od 0,019 do 0,023 g g⁻¹ dan⁻¹ u periodu vlatanje-vretenenje, zatim od 0,051 do 0,074 g g⁻¹ dan⁻¹ u periodu vretenenje-klasanje i od 0,003 do 0,010 g g⁻¹ dan⁻¹ od klasanja do pune zrelosti, u zavisnosti od ispitivanog genotipa. Do sličnih rezultata, odnosno trenda opadanja RSPB sa prolaskom vegetacije došao je i *Rahman (2004)*.

Opadanje RSPB tokom vegetacije *Karimi and Siddique (1991)*, pripisuju povećanom samozasenjivanju listova u usevu, dok negativne vrednosti na kraju vegetacije ističu kao posledicu povećanja broja odumrlih listova na biljci. Autori navode da je veća RSPB kod modernih sorti trajala sve do cvetanja, što je za posledicu imalo i veći BPU u ovoj fazi, kao i veću količinu nakupljene s.m. na kraju vegetacije, iako razlike između sorti u ovom parametru nisu bile značajne. Isti autori navode da su veći prinosi kod modernih sorti pšenice postignuti sa većom RSPB tokom vegetativne faze i BPU od klasanja do pune zrelosti.

Singh and Dwivedi (2015), navode da se RSPB u fazi početka bokorenja povećavala sa kašnjenjem setve, odnosno od I do III roka, a u punoj zrelosti najveća RSPB bila je u II roku a najmanja u III, za obe ispitivane sorte. Smanjenje RSPB sa porastom useva autori pripisuju smanjenju intenziteta produkcije s.m. Do povećanja RSPB u određenim rokovima setve dolazi usled bolje efikasnosti delovanja temperatura na intenzitet povećanja ukupne s.m. Osim toga, povećanje debljine listova i sadržaja hlorofila u njima, za posledicu ima porast fotosintetičke efikasnosti. Najizraženije smanjenje RSPB sa prolaskom vegetacije zabeleženo je u najkasnijem (III) roku, za razliku od najranijeg (I) roka gde je pad bio najblaži (*Singh and Dwivedi, 2015*).

3.5. Uticaj rokova i gustina setve na usvajanje azota i parametre azotne efikasnosti

U ishrani ozime pšenice azot predstavlja jedan od glavnih elemenata, prevashodno zbog velikog uticaja na produkciju asimilata, njihovu distribuciju u biljci, na odnos između izvora i akceptora asimilata (*source-sink*), na razviće lisne površine i održavanje fotosintetičke efikasnosti (*Arduini et al., 2006*). Kod strnih žita, zrno predstavlja najznačajniji akceptor asimilata (ugljenika i azota), nakon faze cvetanja. Ugljenik je uglavnom poreklom od tekuće fotosinteze, najveći deo N u zrnu potiče od translokacije prethodno akumuliranog N u vegetativnim organima biljke (*Cartelle et al., 2006*). Prema *Loffler et al. (1985)*, od 60 do 92% N u zrnu čini N translociran iz vegetativnog dela. Prema *Cox et al. (1985)*, u toplijem, semi-aridnom klimatu, vremenski uslovi nakon cvetanja su često vrlo nepovoljni i negativno utiču na mnoge fiziološke procese u biljkama. Iz tog razloga prinos zrna u većoj meri zavisi od rezervi hranljivih materija akumuliranih u vegetativnom delu, u odnosu na novostvorene asimilate putem fotosinteze. Prema tome, faktori kao što su genotip kao i vremenski uslovi pre i nakon faze cvetanja, imaju različit uticaj na akumulaciju N.

Usled različitog potencijala za rast i razviće korenovog sistema i nadzemnog dela kod biljaka iz različitih rokova setve, promene u vremenu setve mogu uticati na razlike u potrebama biljaka za N (*Fiez et al., 1995*). Takođe, bolje poznavanje procesa N-ishrane, zatim korelacija između parametara N-efikasnosti i njihove povezanosti sa prinosom i kvalitetom zrna, može u

značajnoj meri doprineti poboljšanju efikasnosti selekcije i tehnologije gajenja određenih genotipova.

Proučavanjem koncentracije i akumulacije N kod 20 domaćih sorti ozime pšenice tokom dvogodišnjeg perioda, *Stojković i sar. (2006)*, navode da su ove osobine bile pod značajnim uticajem genotipa i vremenskih uslova godine. Koncentracija N u biljkama često se koristi kao pouzdan indikator statusa N, pri čemu svaka biljna vrsta ima različite/karakteristične vrednosti (*Fageria, 2009*). Vrednosti koncentracije N opadaju sa starenjem biomase, odnosno dolazi do tzv. efekta razblaženja (*Greenwood et al., 1996; Lemaire et al., 2008*). Slične rezultate navode i *Cormier et al. (2013)*, na osnovu proučavanja 225 genotipova ozime pšenice tokom dve godine u uslovima Francuske.

Stojković i sar. (2006), ističu postojanje značajnih razlika u koncentracijama N u nadzemnom delu biljaka u fazi cvetanja između ispitivanih sorti u prvoj godini (od 1,17% kod sorte Takovčanka do 1,47% kod sorte Tiha), dok su koncentracije u drugoj godini bile na znatno nižem nivou i kretale su se od 0,84% kod Novosadske rane 5 do 1,16% kod sorte Gruža, odnosno od 1,07 do 1,29% N u dvogodišnjem proseku. Iz ovoga se zaključuje da je koncentracija N u cvetanju bila u velikoj meri uslovljena i vremenskim uslovima u ispitivanim godinama. Osim toga, *Aynehband et al. (2010)*, navode promene sadržaja N u biljci u cvetanju od 1,35 do 1,85% u zavisnosti od nivoa N-đubrenja i od 1,43 do 1,68% u zavisnosti od ispitivanog genotipa. Takođe, povećanje koncentracije N u listovima pozitivno utiče na intenzitet i dužinu trajanja njihove fotosintetičke aktivnosti, kao i na intenzitet i dužinu trajanja aktivnosti korena (*Evans, 1983*).

Sadržaj N u slami predstavlja bitan pokazatelj efikasnosti ishrane pšenice sa N i njegovog iskorišćavanja u biljci. *Stojković i sar. (2006)* u svom istraživanju navode da se koncentracija N u slami nije značajnije razlikovala između ispitivanih godina. Međutim, autori navode da je koncentracija varirala u zavisnosti od sorti u rasponu od 0,34 do 0,47%. *Bhatia and Robson (1978)* navode slične rezultate u rasponu od 0,17 do 0,55%. Sadržaj N u slami u izvesnim slučajevima daje bolju sliku o efikasnosti iskorišćavanja N za sintezu proteina od azotnog žetvenog indeksa i efikasnosti reutilizacije N (*Stojković i sar., 2006*).

Prema *De Giorgio and Montemurro (2006)*, koncentracija N u zrnu durum pšenice kretala se u rasponu od 1,17 do 1,49%, odnosno 1,82 do 2,09% u zavisnosti od godine ispitivanja, nivoa N đubrenja i genotipa, dok je koncentracija N u slami varirala od 0,55 do 0,72%. Raspon N koncentracija u zrnu u istraživanjima *Barracough et al. (2010)*, kretao su od 1,52 do 2,87%. Prema rezultatima *Stojković i sar. (2006)*, prosečne koncentracije N u zrnu u zavisnosti od genotipa u dvogodišnjem proseku kretale su se u rasponu od 1,45 do 1,78%. Razlika u koncentraciji N u biljci najčešće predstavlja razliku u količini N u vegetativnim organima, čijom se translokacijom nakuplja veći deo proteina u zrnu. Međutim u pojedinim istraživanjima pokazano je da se sorte sa većim i manjim sadržajem proteina nisu bitno razlikovale prema koncentraciji N u periodu do cvetanja (*Đokić, 1988*). Prema *Fiez et al. (1995)*, koncentracija N u zrnu je bila u snažnoj vezi sa sadržajem NO₃-N u zemljištu, odnosno sa povećanjem lakopristupačnog N dolazilo je i do povećanja koncentracije N u zrnu u zavisnosti od ispitivanog lokaliteta. Takođe, prema *Latković i Marinković (2010)*, sadržaj N u zrnu kukuruza znatno je zavisio od primenjenih količina azotnih đubriva, odnosno organskih đubriva kao izvora mineralnog azota, plodnosti zemljišta i gajenih hibrida.

Proučavanjem uticaja 3 roka setve na prinos 6 sorti ozime pšenice u uslovima Indije, *Kour et al. (2012)* navode da su svi parametri usvajanja N i njegove efikasnosti bili pod manjim ili većim uticajem ispitivanih faktora (godine, rokova setve i sorti) i njihovih međusobnih

interakcija. Prema *Górny et al. (2011)*, većina komponenti N efikasnosti direktno je zavisila od od genotipa i interakcije genotipa i spoljašnje sredine.

Akumulacija N predstavlja proizvod koncentracije N i prinosa s.m., iz čega se zaključuje da se akumulacija N u biljci može povećati kroz povećanje biološkog prinosa, putem povećanja koncentracije N u biljci ili oba parametra istovremeno (*Stojković i sar., 2006*). Autori navode postojanje značajnih razlika u usvajanju N između ispitivanih sorti, a naročito između godina. Usvajanje hraniva od strane biljaka usko je povezano sa biološkim prinomom i žetvenim indeksom, koji su sa druge strane pod značajnim uticajem brojnih faktora, među kojima se ističu manipulacija vremenom (rokom) setve i izbor odgovarajućih genotipova, naročito u uslovima umerene klime, gde temperaturni uslovi tokom vegetacije imaju značajnu ulogu (*McLaughlin et al., 2004*). U istraživanjima *Fiez et al. (1995)*, količina usvojenog N u nadzemnom delu biljke na kraju vegetacije (N_{us} u PZ) pri sličnoj obezbeđenosti biljaka sa N značajno je varirala u zavisnosti od ispitivanog lokaliteta i to od 9,3 do 22,0 g m⁻² na prvom, odnosno 10,2 do 18,3 g m⁻² na drugom lokalitetu. Suprotne rezultate navode *Kour et al. (2012)*, prema kojima je značajan pad količine usvojenog N sa odlaganjem setve od 01. do 30. X u uslovima Indije, verovatno nastao usled slabije razvijenosti korenovog sistema i nadzemnog dela biljaka iz kasnijih rokova, koji su se odlikovali kraćim trajanjem fenoloških faza, smanjenom biomasom, odnosno prinomom zrna. *Widdowson et al. (1987)* su u svojim istraživanjima zaključili da ozima pšenica posejana polovinom IX ima veće usvajanje N u odnosu na onu posejanu polovinom X. Međutim, veće usvajanje N pšenice iz ranijih rokova setve nije rezultovalo i povećanjem prinosa u odnosu na pšenicu iz optimalnog roka setve (*Ehdaie and Waines, 2001*). Autori navode da su biljke pšenice iz ranog roka setve imale dužu vegetaciju u odnosu na biljke iz optimalnog i kasnog, što je za rezultat imalo povećanje prinosa slame, dok je prinos zrna bio na nivou prosečnog ili je blago opadao u kasnijim rokovima. Sličan trend je zapažen i kod sadržaja N u zrnu i slami. Prema tome, prosečne vrednosti žetvenog indeksa i azotnog žetvenog indeksa su bile niže u ranom roku setve u odnosu na optimalni i kasni rok. Do sličnih rezultata su došli i *Fielder and Peel (1992)*.

Ehdaie et al. (2001), navode da je efikasnost usvajanja N (N_{eus}) uslovljena rokom setve, količinom pristupačnog N u zemljištu i genotipom. Proučavanjem genetičke varijacije parametara N efikasnosti na 9 sorti ozime vulgare i 5 sorti durum pšenice u tri roka setve (rani, 26. X; optimalni, 06. XII i kasni, 05. II), i dva nivoa N-đubrenja u uslovima Kalifornije, *Ehdaie et al. (2001)* navode da su N_{eus} , N_{fei} , N_{ei} imale najmanje vrednosti u kasnom roku setve, dok je sadržaj N (proteina) u zrnu bio najveći upravo u ovom roku. Autori ističu da je N_{eus} bila najveća pri ranoj setvi, što je u vezi sa većom produkcijom biomase u ovom roku i smanjivala se do najkasnijeg roka setve. Takođe, *Fiez et al. (1995)* navode da je N_{eus} zavisila od nivoa N-đubrenja i obezbeđenosti zemljišta ovim elementom, odnosno količine usvojenog N iz ovih izvora, pri čemu su najveće vrednosti dobijane na lokalitetima gde su predsetvene količine N u zemljištu i mineralizacija tokom vegetacije bile veće i uspevale su da zadovolje potrebe biljaka za ovim elementom. *Górny et al. (2011)*, ističu da su se vrednosti N_{eus} kretale u rasponu od 63,3 do 80,2% u zavisnosti od genotipa i nivoa obezbeđenosti sa N.

Osim postojanja u efikasnosti usvajanja N (N_{eus}), *Górny et al. (2011)* navode i značajne razlike u fiziološkom indeksu efikasnosti iskorišćavanja N u formiranju mase zrna (N_{fei}) između različitih sorti i njihovih F2 hibrida. Prema *Fiez et al. (1995)*, N_{fei} je bila u negativnoj korelaciji sa koncentracijom N u zrnu (i sadržajem proteina). Takođe, *Sedlár et al. (2011)* i *Kozlovský et al. (2009)*, ističu da se genotipovi sa većim vrednostima N_{fei} odlikuju i manjim sadržajem proteina u zrnu. *Górny et al. (2011)*, navode raspon vrednosti N_{fei} od 33,1 do 41,0% u zavisnosti od

genotipa i nivoa N-ishrane. *Ehdaie et al. (2001)*, ističu da je najveća prosečna vrednost ovog parametra (48,4%) ostvarena u optimalnom (srednjem od tri) roku setve, dok je u ranom roku bila nešto niža (47,5%), a najniža u kasnom roku setve (26,4%). U svojim istraživanjima *Delogu et al. (1998)*, navode da je ozimi ječam ostvario veće vrednosti N_{fei} u odnosu na ozimu pšenicu, što se objašnjava boljim translokacionim kapacitetom, odnosno sposobnosti ječma da translocira veće količine N iz vegetativnih delova u zrno. Usled nižih vrednosti N_{fei} , pšenica zahteva i veće količine N-đubriva za postizanje optimalnih prinosa, dok se zahvaljujući većoj N_{fei} , odnosno boljoj translokaciji, ječam bolje pokazao u uslovima slabije obezbeđenosti hranivima.

Procenjena prosečna efikasnost iskorišćavanja N (N_{ei}) za pšenicu na svetskom nivou iznosi oko 33%, (*Raun and Johnson, 1999*). Različite morfofiziološke karakteristike biljaka koje su povezane sa efikasnosti usvajanja i iskorišćavanja N (N_{eus} i N_{fei}) predstavljaju glavne komponente efikasnosti iskorišćavanja N (*Moll et al., 1982; Huggins and Pan, 2003*). Efikasnost iskorišćavanja N (N_{ei}) može se dodatno poboljšati obezbeđivanjem optimalnih uslova za rast i razviće biljaka. Iz tog razloga, određivanje optimalnog vremena setve za različite genotipove ozime pšenice od velikog je značaja za poboljšanje produktivnosti (*Kour et al., 2012*). *Ehdaie et al. (2001)*, navode opadanje N_{ei} sa odlaganjem setve, pri čemu je u proseku za sve sorte i varijante N-ishrane najveća vrednost postignuta u ranom roku (39,8%), zatim u optimalnom (37,6%) i kasnom roku setve (30,2%), s tim da su vrednosti N_{ei} bile niže pri većim količinama primenjenog N. Međutim rezultati *Kour et al. (2012)* navode suprotno, odnosno blagi porast prosečnih dvogodišnjih vrednosti N_{ei} od 41,06 do 42,82%, pri pomeranju roka setve sa 01. X na 30. X u uslovima Kašmira (Indija). *Górny et al. (2011)* ističu postojanje negativne veze između N_{eus} i N_{fei} kod različitih genotipova. *Ortiz-Monasterio et al. (1997a)*, povećanje količine pristupačnog N dovelo je do smanjenja relativnog značaja N_{eus} , dok se istovremeno značaj N_{fei} povećao kod svih ispitivanih sorti hlebne pšenice. Prilikom analize povećanja prinosa sorti pšenice stvorenih u CIMMYT-u u periodu između 1950 i 1985, *Ortiz-Monasterio et al. (1997a)* su utvrdili da se 50% povećanja prinosa duguje poboljšanoj efikasnosti usvajanja azota (N_{eus}), a preostalih 50% boljoj efikasnosti iskorišćenja N. Reakcija različitih genotipova u optimalnom i kasnom roku setve bila je slična međutim, očekivano, srednje vrednosti parametara N-efikasnosti su bile znatno niže u kasnom roku setve. Osim toga, moderne, ranostasne sorte patuljastog i polu-patuljastog habitusa imale izraženiju negativnu reakciju na odlaganje vremena setve, što se naročito nepovoljno odražavalo na N_{ei} , pri slaboj obezbeđenosti zemljišta sa N-hranivima (*Ehdaie et al., 2001*). Autori navode da je jedino genotip starije generacije visokog habitusa pri niskom sadržaju N u zemljištu imao veću N_{ei} , u kasnom u odnosu na optimalni rok setve, što se objašnjava njegovom visokom efikasnosti usvajanja N (N_{eus}). *Trčková et al. (2006)*, ističu postojanje negativne korelacije između N_{ei} i koncentracije N u nadzemnoj biomasi kod ozime pšenice.

Odnos Z_p/N_z , predstavlja produkciju s.m. zrna po jedinici N akumuliranog u zrnu. Kako u uslovima slabe i u uslovima dobre obezbeđenosti sa N, produkcija s.m. zrna po jedinici N akumuliranog u zrnu doprinela je najviše povećanju N_{fei} (*Górny et al., 2011*). S obzirom da je kretanje parametra Z_p/N_z suprotno od kretanja koncentracije N u zrnu, efikasni genotipovi (sa većim vrednostima odnosa Z_p/N_z , imali su tendenciju formiranja većeg broja zrna po jedinici površine, ali sa manjim sadržajem N (proteina). Pri tome, autori navode da su se vrednosti Z_p/N_z kretale u rasponu od 40 do 49 mg mg^{-1} .

Azotni žetvenim indeksom (N_{ZI}) kvantifikuje se procenat translokacije N iz biomase u zrno. *Ehdaie et al. (2001)* navode da je najveća vrednost N_{ZI} ostvarena u optimalnom (srednjem od tri) roku setve (71%), zatim u kasnom roku (69%) i ranom roku setve (66%). U istraživanjima *Górny*

et al. (2011), vrednosti $N_{\bar{Z}I}$ kretale su se od 79,3 do 86,1%, dok *Da Silva et al. (2014)* navode vrednosti $N_{\bar{Z}I}$ od 71 do 84% za brazilske genotipove ozime pšenice. *Kour et al. (2012)*, ističu da su tokom dvogodišnjeg istraživanja prosečne vrednosti $N_{\bar{Z}I}$ rasle sa odlaganjem vremena setve tokom 3 roka, odnosno 65,02%; 69,86% i 73,50% redom u I, II i II roku setve (01., 15. i 30. X). Prema autorima ovo je nastalo verovatno kao posledica povećanog sadržaja N u zrnu prilikom odlaganja setve.

Smanjenje ili povećanje količine N u punoj zrelosti (PZ) u odnosu na klasanje (KL), izraženo je pomoću parametra $N_{s/p}$. Gubici N nakon cvetanja najčešće nastaju kao posledica otpuštanja N iz korenovog sistema u zemljište, kao i iz nadzemnog dela biljaka u atmosferu u vidu NH_3 (*Farquhar et al., 1983*). Što je količina N u biomasi usvojenog u periodu pre klasanja/cvetanja veća, raste i verovatnoća da će gubici N u nadzemnoj masi u PZ biti izraženiji (*Bahrani et al., 2011*). Poređenjem sadržaja N u nadzemnom delu biljke u fazama klasanja/cvetanja i pune zrelosti, *Ayneband et al. (2010)* navode kako povećanje tako i gubitke N između navedenih fenofaza bez obzira na ispitivani genotip ili N-ishranu. Autori navode da je genotip sa najvećim sadržajem N u cvetanju imao je i najveće gubitke u punoj zrelosti. Prema *Kanampiu et al. (1997)*, sorte ozime pšenice sa većim $\bar{Z}I$ i manjom količinom nadzemne biomase odlikuju se i manjim gubicima N.

3.6. Zavisnost parametara tehnološkog kvaliteta od vremenskih uslova, rokova i gustina setve

Tehnološki kvalitet pšenice prevashodno zavisi od genetičkog faktora (sorte), preovlađujućih vremenskih uslova u određenom regionu gajenja i primenjenih agrotehničkih mera, kao i od njihovih međusobnih interakcija (*Denčić i sar., 2009*). Različiti uslovi spoljašnje sredine tokom faza cvetanja i nalivanja zrna, identifikovani su od strane brojnih autora kao glavni ograničavajući faktori kvaliteta pšenice (*Jocković et al., 2014; Jiang et al., 2009; Triboi et al., 2003*). *Đurić i Kobiljski (2006)*, ističu da je pored visokog tehnološkog kvaliteta pšenice važno i održati njegovu stabilnost u različitim godinama međutim, s obzirom na promenljivost faktora sredine još uvek je izuzetno teško predvideti ponašanje genotipa.

Osim visine prinosa, kvalitet pšenice je od velikog značaja za zdravlje i blagostanje ljudi. Trenutno se u svetskoj nauci o oplemenjivanju i gajenju biljaka dosta diskutuje i radi se na povećanju kvaliteta zrna pšenice, koji je pod snažnim, direktnim uticajem vremenskih uslova (*Denčić i sar., 2009*). Oplemenjivački programi na pšenici su tokom prošlosti najviše bili fokusirani na povećanje prinosa, zatim otpornosti na bolesti, širenju areala gajenja i ranostasnosti (*Denčić i sar., 2010; Zhang et al., 2005*). Međutim, poslednjih godina pravci u oplemenjivanju se postepeno okreću ka poboljšanju tehnološkog kvaliteta, s obzirom na povećanje diverziteta proizvoda od pšenice i specifičnih zahteva tržišta. S tim u vezi, povećanje sadržaja proteina u zrnu i tehnološkog kvaliteta uopšte, postali su glavni ciljevi u oplemenjivanju (*Denčić i sar., 2008; Đurić et al., 2008; Wang et al., 2005*). Saznanja o ovim aspektima i dalje su vrlo oskudna, a i u samim programima koji se bave kvalitetom često se nesvesno zanemaruje značajan uticaj koji promenljivi ekološki faktori imaju na kvalitet zrna (*Mladenov i sar., 2011; Đurić i Mladenov, 2007; Li et al., 1995*). Kako mehanizmi uticaja ekoloških faktora na parametre kvaliteta nisu u potpunosti rasvetljeni, dobijeni rezultati eksperimenata se dosta razlikuju i često nisu u međusobnoj saglasnosti u zavisnosti od regiona u kojem su istraživanja obavljena, pa čak se znatne razlike javljaju i između ispitivanih godina u okviru istog ogleđa.

Osim toga, poslednjih decenija uslovi spoljašnje sredine se pogoršavaju usled promena klimatskih uslova i sastava atmosfere. Prema *Kong et al. (2013)*, predviđeno povećanje globalne temperature u narednih 50-75 godina iznosiće od 1,5 do 5,5 °C, tako da će u mnogim oblastima u svetu gde se pšenica gaji temperature u fazi nalivanja zrna dostizati i 40 °C, što će prouzrokovati češću pojavu temperaturnih stresova. Slično konstatuju i drugi autori (*Rosenzweig et al. 2000; Asseng et al., 2002, Milošev, 2002*).

I druge promene, kao što su povećanje koncentracije CO₂, zatim promene u količini, vremenskoj raspodeli i nejednakoj distribuciji padavina, učiniće da negativni uticaji ekoloških uslova na prinos, a naročito kvalitet pšenice, na globalnom nivou postanu još izraženiji (*Kimball et al., 2001*). Iz tog razloga bolje poznavanje efekata spoljašnje sredine (E), genotipa (G) i njihove međusobne interakcije (GxE) na parametre prinosa i kvaliteta pšenice će verovatno postati jedan od glavnih ciljeva u narednim istraživanjima u svetu (*Hristov et al., 2010*).

3.6.1. Uticaj ekoloških faktora na sadržaj proteina i tehnološki kvalitet pšenice

Povećanjem koncentracije gasova, efekat staklene bašte će za rezultat imati konstantno povećanje temperature na Zemlji, što bi moglo da ima značajne posledice na produktivnost i tehnološki kvalitet ozime pšenice. *Abdullah et al. (2007)*, ističu da su povećane temperature nakon faze cvetanja i skraćivanja vegetacije pri kasnoj setvi, imale za rezultat smanjenu količinu endosperma i nižu masu zrna, ali i povišen sadržaj proteina. *Motzo et al. (2007)*, navode da vremenski uslovi pre i tokom faze nalivanja u značajnoj meri određuju kvalitet zrna, te se stoga putem odabira sorte i vremena setve može uticati na ovaj parametar. Odlaganje setve uticalo je na smanjenje mase zrna ali ne i na sadržaj proteina. te je ukupan sadržaj proteina porastao. Takođe, zabeleženo povećanje sadržaja proteina se delimično može objasniti manjim glutenskim indeksom. Osim toga, autori navode negativan uticaj temperatura preko 30 °C pred kraj faze nalivanja zrna na proces polimerizacije glutena. Prema tome, genotip i vreme setve predstavljaju najvažnije faktore koji utiču na kvalitet zrna pšenice. Pored navedenog, *Malešević i sar. (1996)*, ističu da je promena sadržaja proteina u zrnu pšenice u visokoj zavisnosti od temperatura i nivoa azotne ishrane.

Proteini predstavljaju najvažniju komponentu zrna pšenice koja utiče na tehnološki kvalitet i reološka svojstva brašna. Sadržaj proteina u zrnu, naročito glutenina je u pozitivnoj korelaciji sa sedimentacionom vrednosti po *Zeleny*-ju i stabilnosti testa, i prema tome smatra se važnim parametrom kvaliteta (*Đurić i sar., 2010; Shi et al., 2005*).

Mehanizmi uz pomoć kojih temperaturni režim utiče na sadržaj proteina su: a) podsticanje mineralizacije azota, kao i njegovo brže usvajanje i translokacija iz vegetativnih organa u zrno u uslovima umereno visokih temperatura zemljišta; b) optimalna temperatura za biosintezu proteina je značajno viša u odnosu na optimalnu temperaturu za biosintezu skroba (15-20 °C) (*Yao et al., 2000*). Dakle, umereno visoke temperature tokom faze nalivanja mogu stimulisati sintezu proteina u zrnu kao i njegovu translokaciju iz vegetativnih organa u zrno, ali istovremeno mogu redukovati intenzitet fotosinteze i ometati konverziju saharoze u skrob i translokaciju rezervi ugljenih hidrata iz vegetativnih organa u zrno, povećavajući na taj način sadržaj proteina (*Diacono, 2012*). Međutim, pri maksimalnim dnevnim temperaturama preko 32 °C dolazi do skraćivanja ontogeneze zrna, što za rezultat ima promenu u sastavu proteina, obrazovanje smežuranih zrna sa većim udelom semenog omotača (perikarpa) i aleuronskog sloja, odnosno mekinja, što znatno umanjuje tehnološki kvalitet pšenice (*Naeem et al., 2012*).

Efekat padavina na kvalitet prinosa varira u zavisnosti od lokaliteta, a obično se smatra da su one u negativnoj korelaciji sa sadržajem proteina u zrnju i tehnološkim kvalitetom (*Mladenov i sar., 2011*). Padavine tokom vegetacije do faze nalivanja utiču na redukciju sadržaja proteina u zrnju usled ispiranja i drugih gubitaka N iz zemljišta i „razblaživanja“ rezervi N nakupljenih u vegetativnim organima tokom ranih faza vegetacije. Dodatno povećanje rezervi vlage u zemljištu utiče na produžavanje trajanja lisne mase tokom ontogeneze zrna, što favorizuje asimilaciju i translokaciju ugljenih hidrata u odnosu na proteine (*Li et al., 1995*). Zatim, veće količine, a pre svega učestalost padavina u fazi pune zrelosti odlažu žetvu i utiču na pojavu viviparije (klijanja zrna u klasu), i pojavu gljivičnih infekcija na zrnju, što značajno umanjuje njegov tehnološki kvalitet (*Mladenov i sar., 2011*). Jaki pljuskovi ($>30 \text{ mm dan}^{-1}$), u kasnim fazama nalivanja zrna, koje su često praćene vrlo visokim temperaturama, dovode do brzog uginuća korena, nagle dehidracije zrna i njegovog skupljanja što pojačava štetne posledice na kvalitet. I na kraju, visok sadržaj vlage smanjuje aktivnost proteolitičkih enzima kao što su: endopeptidaze, aminopeptidaze i karboskipeptidaze, što prouzrokuje redukciju sadržaja glijadina, zatim sedimentacione vrednosti i stabilnosti testa (*Wang and Yu, 2009*).

Pšenica se gaji uglavnom u semi-aridnim oblastima gde se javljaju značajna kolebanja u količini i učestalosti padavina tokom godina, što direktno utiče na vodni režim u zemljištu. Optimalna obezbeđenost zemljišta vlagom povećava pristupačnost hranljivih materija, jer utiče na bolji porast korenovog sistema koji prožima veću zapreminu zemljišta čime se poboljšava i usvajanje N (*Malešević i sar., 2008*). Prema tome, povoljan vodni režim u kasnijim fazama razvoja pšenice i prilikom formiranja zrna, utiče na povećanje kako prinosa tako i kvaliteta. Međutim, u uslovima obilnih padavina u fazama sazrevanja i punoj zrelosti dolazi i do promena u tehnološkom kvalitetu pšenice (*Đurić i sar., 2010a*). *Mladenov i sar. (2011)* navode da ukoliko su kiše u tom periodu u obliku pljuskova, najveći gubici nastaju usled osipanja zrna, a ukoliko se u više navrata javljaju dugotrajne kiše slabog intenziteta, opadnje kvaliteta nastaje i usled aktiviranja fizioloških procesa u zrnju.

Umereni deficit zemljišne vlage tokom sazrevanja od velike je važnosti za povećavanje procenta proteina u zrnju, sadržaja vlažnog glutena, broja padanja i sadržaja pojedinih aminokiselina npr., lizina, histidina i glicina. Međutim, ukoliko se deficit vlage poveća, dolazi do opadanja prinosa i sadržaja amiloze, skroba i lipida (*Zhao et al., 2009*). Dakle, sušni uslovi utiču na veću akumulaciju proteina u odnosu na skrob (*Fernandez-Figares et al., 2000*), a suša tokom nalivanja zrna sprečava akumulaciju skroba putem ometanja konverzije saharoze u skrob, dok je njen uticaj na biosintezu proteina znatno slabiji. Prema tome, čini se da oblasti sa dovoljnom količinom padavina imaju potencijal za proizvodnju pšenice prihvatljivog kvaliteta (*Kong et al., 2013*).

Uopšteno gledano, sadržaj proteina i vlažnog glutena u zrnju se povećavaju sa povećanjem viskoziteta zemljišta, odnosno na glinovitim zemljištima su vrednosti ovih parametara veće u odnosu na peskovita zemljišta, što je u direktnoj vezi sa kapacitetom zemljišta za zadržavanjem vode (*Gil et al., 2011*). Međutim, na osnovu istraživanja brojnih autora, uticaji promene tipa zemljišta na parametre kvaliteta različitih genotipova nisu konstantni i zavise od regiona istraživanja odnosno od preovlađujućih vremenskih prilika u ispitivanoj oblasti (*Ma et al., 2010*).

Interakcije GxE značajno utiču na sve osobine kvaliteta, uključujući: sadržaj proteina i vlažnog glutena u zrnju, broj padanja, sedimentaciju (*Pan et al., 2005*), sadržaj i odnos gluteina i glijadina, hektolitarsku masu i razvoj testa, otpor testa. Primenom AMMI modela *Hristov et al. (2010)*, dobili su slične rezultate. Na osnovu rezultata multiple regresije, sadržaj proteina zrnju kod visokoproteinskih genotipova uglavnom je zavisio od značajnih variranja dnevnih

temperatura (>5%) u periodu od klasanja do zrelosti. Međutim, kada je ovo variranje bilo <5%, sadržaj proteina u zrnu je zavisio od interakcije srednje dnevne temperature i dužine sijanja Sunca (h) (Kong et al., 2013). Kod genotipova sa srednjim sadržajem proteina, na udeo proteina u zrnu uticalo je najviše dužina sijanja Sunca od klasanja do zrelosti, dok je kod niskoproteinskih genotipova na ovaj parametar najviše uticala trojna interakcija srednje dnevne temperature, dužine sijanja Sunca i količine padavina u istom periodu (Pan et al., 2005).

3.6.2. Uticaj rokova i gustina setve na kvalitet zrna

Tehnologija gajenja igra značajnu ulogu u definisanju visine prinosa i kvaliteta zrna pšenice. U brojnim istraživanjima je utvrđeno kako N-đubrenje, gustina setve, vreme setve, međuredni razmak i dubina setve utiču na prinos i komponente prinosa (Otterson et al., 2008; Valério et al., 2009; Campillo et al., 2010; Hirzel et al., 2010). Kong et al. (2013) ističu da u najvažnije strategije za poboljšanje kvaliteta pšenice spadaju, stvaranje kvalitetnijih sorti, zatim, mineralna ishrana, navodnjavanje i vreme setve, kao i pravilna rejonizacija sorti.

Prema brojim autorima, sorta je najvažniji faktor koji utiče na parametre kvaliteta kod pšenice (Gil et al., 2011; Hristov et al., 2010). Dakle, ukrštanje roditelja sa poželjnim osobinama kvaliteta u cilju dobijanja novih kvalitetnijih sorti. Pažljiva selekcija i pravilno iskorišćavanje potencijala postojećih sorti može biti pravi način povećanja kvaliteta (Denčić i sar., 2009; Đurić i sar., 2007).

Različito vreme setve dovodi do varijacija u dužini trajanja vegetacije, nalivanja zrna i dana sa temperaturama koje su optimalne za rast i razviće biljaka pšenice. Prema tome, prilagođavanje vremena setve ima značajan uticaj na asimilaciju azota, sintezu proteina i tehnološkog kvaliteta putem regulacije temperaturnih uslova i padavina, što je od velikog značaja u periodu nalivanja zrna (Yuan et al., 2007). Na većim nadmorskim visinama u Kini (213 m n.m.), kasna setva jarih sorti pšenice, dovela je do povećanja sadržaja proteina (do 16%), vlažnog glutena (do 33%), sedimentacione vrednosti (do 60%) i rastegljivosti (do 19 cm). Prolećna setva za posledicu ima kraći period nalivanja zrna, smanjenu akumulaciju fotoasimilativa i relativno veći sadržaj proteina u zrnu u odnosu na jesenju setvu (Wang and Zhao, 1997). Dakle, kvalitet pšenice se može poboljšati odabirom optimalnog vremena setve za svaki region gajenja pšenice (Kong et al., 2013).

Važnost optimalnog roka i gustine setve za postizanje visokih prinosa zrna dobrog kvaliteta, ističu i Zecevic et al. (2014). Takođe, i Seleiman et al. (2011), navode da je na promene (poboljšanje) parametara tehnološkog kvaliteta moguće u značajnoj meri uticati pomeranjem vremena setve u odnosu na optimalni rok.

Proučavajući uticaj različitog vremena setve na kvalitet proteina brašna i karakteristike skroba kod dve sorte pšenice pri navodnjavanju i bez navodnjavanja, Singh et al. (2010), zaključuju da kasnija setva, koja je u vezi sa povišenim temperaturama tokom nalivanja zrna, rezultuje povećanjem sadržaja ukupnih proteina. Niže temperature usled ranije setve tokom navedene faze, dovele su do veće akumulacije nerastvorljivog glutenina, ali i do smanjenja sadržaja proteina kod obe ispitivane sorte. Vreme setve pšenice ima značajnog uticaja i na sadržaj proteina i kvalitet glutena (Motzo et al., 2007).

Proučavanjem uticaja 4 roka setve (01. i 15. XI, 01. i 15. XII), na prinos, komponente prinosa i tehnološki kvalitet zrna hlebne pšenice tokom dvogodišnjeg perioda u uslovima Egipta, Seleiman et al. (2011), navode da su procenat izbrašnjavanja, sadržaji proteina, pepela, vlažnog i suvog glutena, moć upijanja vode, zatim razvoj, stabilnost i stepen omekšanja testa bili pod

značajnim uticajem ispitivanih rokova setve. Procenat izbrašnjavanja u dvogodišnjem proseku imao je tendenciju porasta od I do II roka gde je postignut maksimum (73,8%), nakon čega sledi pad do najkasnijeg (IV) roka setve (69,3%). Kao posledicu najveće vrednosti izbrašnjavanja u II roku setve, autori ističu najveću MHZ koja je ostvarena u ovom roku. *Pomeranz et al. (1977)*, navode da povećanje izbrašnjavanja za posledicu ima negativan uticaj na zapreminu hleba.

Munsif et al. (2013) tokom ispitivanjem 3 roka setve (15. X, 30. X i 14. XI) i 6 sorti ozime pšenice, ističu da je sadržaj vlažnog glutena u brašnu i proteina u zrnju bio pod značajnim uticajem roka setve i ispitivanih genotipova. Međutim uticaj godine nije bio značajan. Najveći sadržaj vlažnog glutena bio je u najkasnijem roku setve (30,99%) međutim, značajno se razlikovao samo u odnosu na najraniji rok (26,33%). S obzirom na značajnost interakcije rok x genotip, autori navode da je kod 5 od 6 testiranih sorti najveći sadržaj vlažnog glutena bio u najkasnijem roku setve. Sadržaj vlažnog i suvog glutena nastaju kao posledica genetičke različitosti ispitivanih sorti, vremenskih uslova godine, kao i primenjene tehnologije gajenja i karakteristika lokaliteta u kome su istraživanja obavljena (*Randhawa et al., 2002*). U istraživanjima *Safdar et al. (2009)*, navodi se variranje sadržaja vlažnog glutena od 26,06 do 29,59% u zavisnosti od ispitivanih sorti. U svom istraživanju *Munsif et al. (2013)* navode da se i sadržaj proteina u zrnju povećavao sa odlaganjem setve od najranijeg do najkasnijeg roka, kada je i ostvarena najveća vrednost (13,99%). Nešto niža vrednost zabeležena je u srednjem roku setve (13,58%), dok je značajno najmanji sadržaj proteina ostvaren pri najranijoj setvi (13,06%). Takođe, *Seleiman et al. (2011)* navode da je sa odlaganjem setve od novembra do decembra, dolazilo do porasta sadržaja proteina, vlažnog i suvog glutena. Sadržaj proteina u dvogodišnjem proseku bio je najmanji u I roku setve (11,3%) i imao je tendenciju konstantnog rasta, da bi najveću vrednost ostvario u IV roku setve (13,3%). Sadržaj vlažnog glutena imao je identičan trend, pri čemu su se vrednosti kretale od 26,1 do 31,8% u I, odnosno IV roku setve. *Fergany et al. (2014)*, su istraživali uticaj tri sorte ozime pšenice i pet rokova setve (1. X, 16. X, 1. XI, 16. XI i 1. XII) na hemijske i tehnološke karakteristike zrna u uslovima Egipta. Prema autorima, hemijski sastav zrna (redukujućih i neredukujućih šećera, sadržaja pepela), nije se značajnije menjao u zavisnosti od vremena setve. Sa druge strane, sadržaj proteina u zrnju se smanjio sa 13,7% u najranijem roku (1. X) na 12,7% u optimalnom roku setve (16. XI), dok je u najkasnijem roku setve (1. XII) došlo do blagog povećanja sadržaja proteina na 12,9%.

Varijacije u sadržaju proteina između različitih genotipova posledica su različitih genetičkih osnova, kao i različitih agroekoloških uslova koji vladaju tokom pojedinih fenoloških faza (*Randhawa, 2001*). *Safdar et al. (2009)*, navode sadržaje proteina u rasponu od 11,19 do 12,78% u zavisnosti od ispitivanih sorti. U istraživanjima *Fergany et al. (2014)*, sadržaj proteina u zrnju kod tri ispitivane sorte iznosio je redom 12,7%; 12,9%; i 13,3%. Pretpostavlja se da je sorta sa najvećim sadržajem proteina (Gemmiza 9), imala najveći intenzitet translokacije azota od izvora do akceptora i da je najotpornija prema visokim temperaturama tokom perioda nalivanja zrna. Genetička konstitucija sorte Gemmiza 9 omogućavala joj je da bude bolje prilagođena vremenskim uslovima u kojima je ispitivanje vršeno. Veća mogućnost skladištenja proteina u zrnju mogla bi biti u vezi sa poboljšanom efikasnosti iskorišćavanja azota, što može biti posledica povećanja kapaciteta usvajanja N putem korenovog sistema i/ili putem efikasnije translokacije azotnih komponenti iz vegetativnih organa u zrnju. Sorta Gemmiza 9 takođe je imala najveće vrednosti hektolitarske mase, MHZ, suvog i vlažnog glutena (*Fergany et al., 2014*). Brojni autori navode negativnu korelaciju između prinosa i sadržaja proteina u zrnju pšenice (*Kibite and Evans, 1984; Bogard et al., 2010*). Prema tome, povećanje prinosa može dovesti do smanjenja

sadržaja proteina odnosno do opadanja kvaliteta krajnjeg proizvoda (*Ortiz-Monasterio et al., 1997b; Shewry, 2004*).

Iako je sadržaj proteina nasledna osobina, njegov sadržaj u velikoj meri zavisi i od uslova gajenja (*Kent and Evers, 1994*). Tako je usled interakcije rok x genotip, najmanji sadržaj proteina u zrnju kod većine ispitivanih sorti, zabeležen u najranijem roku, dok su najveće vrednosti kod većine sorti postignute u najkasnijem roku setve (*Munsif et al., 2013*). Prema *Fergany et al. (2014)*, efekat interakcije sorte i roka setve značajno je uticao samo na hektolitarsku masu i MHZ, dok razlike u sadržaju redukujućih šećera, pepela, proteina, suvog i vlažnog glutena nisu bile značajne.

U mnogobrojnim istraživanjima akcenat je davan na proučavanje uticaja gustine setve na prinos i komponente prinosa, a mnogo manje na kvalitet zrna. *Olaru et al (2008)*, navodi da je na parametre kvaliteta pšenice najviše uticala gustina setve, pri čemu se sadržaj vlažnog glutena povećavao sa smanjenjem gustine, dok se sedimentaciona vrednost povećavala sa povećanjem gustine setve (550 kl. zrna m⁻²). Međutim, *Otteson et al. (2008)*, ističu da promene u gustini setve nisu rezultovale značajnim promenama u kvalitetu zrna i mlinsko-pekarskim svojstvima, već je presudnu ulogu u određivanju parametara kvaliteta imao genotip. Preme *Caglar et al. (2011)*, gustina setve je imala značajan uticaj na prinos i kvalitet zrna, pri čemu je gustin setva od 325 kl. zrna m⁻² davala najveći prinos brašna, dok se setvom 526-625 kl. zrna m⁻² ostvarivao bolji kvalitet ostalih parametara (sedimentaciona vrednost, sadržaj vlažnog i suvog glutena i procenat pepela u brašnu).

Sorte pšenice novije generacije su produktivnije a često i boljeg kvaliteta zrna u odnosu na starije sorte. Osim toga i njihovi zahtevi prema tehnologiji proizvodnje, između ostalog i gustini setve, su različiti, usled čega se javlja neophodnost konstantnog ispitivanja njihovih specifičnosti u proizvodnim uslovima (*Caglar et al., 2011*).

Zecevic et al. (2014), su proučavali uticaj dve gustine setve (500 i 650 kl. zrna m⁻²) na parametre kvaliteta (MHZ, sedimentacija i sadržaj vlažnog glutena), kod 4 sorte ozime pšenice tokom trogodišnjeg perioda. Autori navode da je povećanje gustine setve imalo pozitivan efekat na kvalitet zrna pšenice jer je u gušćem usevu veći broj primarnih izdanaka/klasova po jedinici površine, što za posledicu ima formiranje krupnijeg zrna veće mase. U krupnijim zrnima je povoljniji odnos skladišnih proteina i skroba, što je preduslov za dobar kvalitet. Naspuprot tome, u ređoj setvi je veća zastupljenost sekundarnih stabala/klasova koji daju sitnija/lakša zrna slabijeg kvaliteta.

Sedimentacija po *Zeleny*-ju iznosila je u proseku za sve godine i sorte 37,0 ml pri gustini setve od 650 i 28,8 ml pri gustini od 500 kl. zrna m⁻² (*Zecevic et al., 2014*). Korelacija između sedimentacije i sadržaja vlažnog glutena je bila pozitivna ($r=0,496$). Oba parametra su pod direktnim uticajem sadržaja proteina u zrnju, naročito glijadina i glutenina. Sa povećanjem gustine setve rastao je i sadržaj glutena kod svih sorti u svim ispitivanim godinama i iznosio je u proseku 32,26% i 30,22% za gustinu od 650, odnosno 500 kl. zrna m⁻².

Na osnovu rezultata ANOVA, *Zecevic et al. (2014)*, ističu da je najjači uticaj na sedimentacionu vrednost imala gustina setve, zatim sorta, a najslabiji je bio uticaj godine, dok je na sadržaj vlažnog glutena najveći uticaj imala sorta, zatim gustina setve i na kraju interakcija ova dva faktora. Gustina setve je imala najveći uticaj na sedimentaciju po *Zeleny*-ju (u odnosu na sortu) za razliku od MHZ i sadržaj glutena, na koje je najviše uticala sorta i u manjoj meri gustina setve.

4. RADNA HIPOTEZA

U radu se polazi od pretpostavki da je optimalno i blagovremeno vreme setve jedan od najvažnijih činioca u proizvodnji ozime pšenice na koje čovek može da utiče u velikoj meri. Vreme setve praktično određuje intenzitet delovanja svih ostalih činilaca proizvodnje, a kašnjenje setve ne može se u potpunosti kompenzovati niti jednom drugom agrotehničkom merom. Kako vreme (rokovi) setve utiču na dužinu vegetacije, dužinu perioda bokorenja, razvoj korenovog sistema, odnos nadzemnog dela biljke i korena, konačnu gustinu, iskorišćavanje primenjenih hraniva, konkurentnost prema korovima, otpornost prema patogenima, prezimljavanju i dr., pretpostavka je da se optimalnim vremenom i adekvatnom gustinom setve mogu ublažiti negativni efekti zakasnele setve, koja pogoršava status useva i direktno smanjuje potencijal za prinos i kvalitet.

Poznato je da svako odstupanje od optimalnog roka setve pšenice najčešće utiče na smanjenje prinosa u zavisnosti od broja dana zakašnjanja setve, te da je smanjenje prinosa po rokovima setve pšenice u korelaciji sa gustinom setve, odnosno setvenom normom. Iz tog razloga, pretpostavka u ovoj disertaciji je i da se korišćenjem dužeg vremenskog niza podataka iz višegodišnjeg ogleada (32 godine ispitivanja rokova i gustina setve), za određene vremenske uslove godine može iznaći optimalna kombinacija roka i gustine setve kojom se može ublažiti smanjenje prinosa iz eventualnih kasnijih rokova setve i povećati iskorišćenje biološkog potencijala pšenice.

Takođe, jedna od pretpostavki u disertaciji je da u uslovima promene klime optimalni rok setve može uticati na smanjenje negativnog delovanja nepovoljnih vremenskih pojava, u smislu njihovog izbegavanja u kritičnim fazama porasta. Poznato je da je jedna od ekstremno negativnih pojava u predviđenom globalnom zagrevanju pojava čestih toplotnih udara koji u fazi nalivanja zrna mogu da imaju katastrofalne posledice i po prinos i kvalitet. Oplemenjivanje, uz adekvatniju primenu agrotehničkih mera (pre svega podešavanjem vremena i gustina setve), imaće veliku ulogu u ispunjavanju izazova globalnih promena klime.

Pretpostavka je i da će u trogodišnjem periodu proučavanje dinamike akumulacije suve materije pšenice, zatim proučavanje sadržaja, dinamike i efikasnosti usvajanja azota od strane biljaka, doprineti boljem razumevanju fizioloških procesa kod dve analizirane sorte pšenice u zavisnosti od rokova setve. Ostvareni rezultati mogu poslužiti kao osnova za unapređenje proizvodnje ozime pšenice, postizanjem većih i stabilnijih prinosa dobrog tehnološkog kvaliteta.

5. MATERIJAL I METODE RADA

5.1. Osnovni podaci o ogledu

Za istraživanje interakcije vremena (rokova) i gustina setve na prinos i kvalitet zrna ozime pšenice korišćeni su rezultati sa dugotrajnog, nestacionarnog poljskog ogleda pod nazivom „Rokovi i gustine setve“, zasnovanog 1976. godine na oglednim poljima na Rimskim šančevima, u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu (shema 2). Tokom njegovog postojanja, istraživanja na ogledu su sprovodili prof. dr Petar Drezgić, prof. dr Stevan Jevtić, prof. dr Boriša Spasojević i prof. dr Miroslav Malešević. U disertaciji će biti prikazani rezultati počev od 1981/82., jer su u prethodnom periodu korišćene gustine setve koje nisu bile uporedive sa kasnijim godinama.

Ogled se postavlja svake godine na različitoj parceli. U cilju ispitivanja uticaja vremena setve na prinos zrna, u tačno definisanim vremenskim intervalima sejano je najšesće 6 rokova (u zavisnosti od vremenskih uslova u pojedinim godinama), po 6 aktuelnih/perspektivnih sorti i linija ozime pšenice a pri 4 rastuće gustine setve. Osmišljen je kao trofaktorijalni poljski ogled po *split-split plot* dizajnu u četiri ponavljanja sa rasporedom varijanti po slučajnom blok sistemu, gde se na glavnim parcelama nalaze rokovi setve (faktor A) u okviru kojih se seje šest aktuelnih sorti/perspektivnih linija ozime pšenice (faktor B), pri četiri rastuće gustine setve (faktor C).

U svim godinama izvođenja ogleda predusev pšenici bila je soja. Žetveni ostaci su unošeni u zemljište, a osnovna obrada (klasična, oranjem ili redukovana, u zavisnosti od stanja vlage u zemljištu) i predsetvena priprema zemljišta vršena je istovremeno za sve varijante ogleda. Cela površina ogledne parcele je u jesen, pred osnovnu obradu, đubrena na osnovu rezultata hemijske analize, odnosno stanja hraniva u zemljištu. Setva je obavljena specijalnom samohodnom sejalicom za setvu ogleda na rastojanje između redova od 10 cm. U proleće (početkom marta meseca) obavljano je prihranjivanje na celoj oglednoj parceli sa 88 kg ha⁻¹ azota (AN, 34% N). Mere nege tokom vegetacije (hemijska zaštita useva od korova, bolesti i štetočina) rađena je prema potrebi, u zavisnosti od uslova godine, ukoliko je to bilo neophodno. Veličina osnovne parcelice za žetvu iznosila je 10 m² (5 m x 2 m). Žetva je obavljena jednofazno, specijalnim kombajnom za žetvu ogleda, u punoj zrelosti pšenice. Ostvareni prinos zrna u kg/parcelici preračunavan je na prinos u t ha⁻¹, sa vlagom svedenom na 13%.

Ogled je obuhvatao sledeće faktore i varijante ispitivanja:

1. Rok (vreme) setve (faktor A):

- I rok** – posejan u periodu od 1-10. oktobra,
- II rok** – posejan u periodu od 11-20. oktobra,
- III rok** – posejan u periodu od 21-31. oktobra,
- IV rok** – posejan u periodu od 1-15. novembra,
- V rok** – posejan u periodu od 16-30. novembra,
- VI rok** – posejan posle 1. decembra.

2. Sorte (faktor B):

Ispitivano je 6 sorti (S1-S6) različitih agronomskih svojstava, najčešće 3 god. za redom.

3. Gustina setve (faktor C):

Analizirano je četiri gustine setve: **300, 500, 700, 900** kljavih zrna m⁻².

Tokom 32 godine izvođenja oglada po istoj metodici, u cilju definisanja optimalnog roka i gustine setve za svaku sortu, ispitano je ukupno 70 sorti/linija ozime pšenice i 1 sorta ozimog tritikalea, koje su u svoje vreme bile aktuelne i imale određeni značaj u proizvodnji (Prilog 1).

Iako se u ogledu svake godine ispituje šest sorti, tokom poslednjeg trogodišnjeg istraživanja za potrebe disertacije, akcenat je bio stavljen na dve aktuelne sorte ozime pšenice, NS 40S (visoko prinosa) i Zvezdana (pinosa i kvalitetna), na kojima je pored utvrđivanja prinosa zrna i njegove stabilnosti, određivana i dinamika razvića, nakupljanja suve materije, zatim usvajanje azota i komponente efikasnosti njegovog usvajanja i translokacije u biljci. Pored navedenog, u analiziranom trogodišnjem periodu, određivane su i komponente prinosa kao i parametri tehnološkog kvaliteta zrna i brašna, a u zavisnosti od rokova i gustina setve.

1. ROK						2. ROK						3. ROK						4. ROK						5. ROK						6. ROK					
900						900						900						900						900						900					
700						700						700						700						700						700					
500						500						500						500						500						500					
300	900	300	900	300	900	300	900	300	900	300	900	300	900	300	900	300	900	300	900	300	900	300	900	300	900	300	900	300	900	300	900	300	900	300	900
S 6	S 5	S 4	S 3	S 2	S 1	S 6	S 5	S 4	S 3	S 2	S 1	S 6	S 5	S 4	S 3	S 2	S 1	S 6	S 5	S 4	S 3	S 2	S 1	S 6	S 5	S 4	S 3	S 2	S 1	S 6	S 5	S 4	S 3	S 2	S 1
900						900						900						900						900						900					
700						700						700						700						700						700					
500						500						500						500						500						500					
300	900	300	900	300	900	300	900	300	900	300	900	300	900	300	900	300	900	300	900	300	900	300	900	300	900	300	900	300	900	300	900	300	900	300	900
S 3	S 2	S 1	S 6	S 5	S 4	S 3	S 2	S 1	S 6	S 5	S 4	S 3	S 2	S 1	S 6	S 5	S 4	S 3	S 2	S 1	S 6	S 5	S 4	S 3	S 2	S 1	S 6	S 5	S 4	S 3	S 2	S 1	S 6	S 5	S 4
900						900						900						900						900						900					
700						700						700						700						700						700					
500						500						500						500						500						500					
300	900	300	900	300	900	300	900	300	900	300	900	300	900	300	900	300	900	300	900	300	900	300	900	300	900	300	900	300	900	300	900	300	900	300	900
S 5	S 1	S 6	S 4	S 3	S 2	S 5	S 1	S 6	S 4	S 3	S 2	S 5	S 1	S 6	S 4	S 3	S 2	S 5	S 1	S 6	S 4	S 3	S 2	S 5	S 1	S 6	S 4	S 3	S 2	S 5	S 1	S 6	S 4	S 3	S 2
900						900						900						900						900						900					
700						700						700						700						700						700					
500						500						500						500						500						500					
300	900	300	900	300	900	300	900	300	900	300	900	300	900	300	900	300	900	300	900	300	900	300	900	300	900	300	900	300	900	300	900	300	900	300	900
S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6

Shema 2. Plan oglada „Rokovi i gustine setve“

5.2. Osnovne karakteristike ispitivanih sorti pšenice

NS 40S

- Sorta sa osjem
- Vrlo dobra otpornost na zimu
- Visina stabla 80-85 cm
- Srednje kasna sorta
- Dobra otpornost na poleganje
- Masa 1000 zrna 35-40 g
- Hektolitarska masa 78-82 kg
- Sadržaj proteina oko 11-13%
- Sadržaj vlažnog glutena 24-30%
- Kvalitetna klasa B1-B2
- Tolerantna na pepelnicu i lisnu rđu
- Posедуje visok potencijal za prinos, uz dobru agrotehniku ostvaruje prinose preko 10 t ha⁻¹



Zvezdana

- Sorta bez osja
- Vrlo dobra otpornost na zimu
- Visina stabla 75-83 cm
- Srednje rana sorta
- Odlična otpornost na poleganje
- Masa 1000 zrna 42-46 g
- Hektolitarska masa 80-84 kg
- Sadržaj proteina oko 12-14%
- Sadržaj vlažnog glutena 30-34%
- Kvalitetna klasa A1-A2
- Posедуje visok potencijal za prinos, uz dobru agrotehniku ostvaruje prinose preko 10 t ha⁻¹



Tokom trogodišnjeg ispitivanja sorte su sejane u okviru predhodno definisanih rokova. Tačni datumi setve po rokovima prikazani su u tabeli 1.

Tab. 1. Datumi setve po rokovima u ispitivanim godinama (2010/11 - 2012/13.)

Rok setve	2010/11	2011/12	2012/13
I rok	05. oktobar	03. oktobar	05. oktobar
II rok	14. oktobar	12. oktobar	15. oktobar
III rok	22. oktobar	25. oktobar	24. oktobar
IV rok	05. novembar	09. novembar	09. novembar
V rok	16. novembar	21. novembar	21. novembar
VI rok	23. decembar	15. decembar	-

5.3. Agroekološki uslovi

Efekti primenjenih agrotehničkih mera, pre svega vremena i gustina setve, značajno zavise od faktora spoljne sredine, odnosno od agroekoloških uslova određenog rejona. Agroekološki uslovi su povezani u celinu, jer se uzajamno uslovljavaju i menjaju, pa zajedno, kao kompleks, deluju na gajene biljke. S obzirom da u najznačajnije agroekološke uslove spadaju zemljišni i vremenski uslovi (pre svega padavine i temperature), u narednom delu disertacije biće iznete njihove osnovne osobine za ispitivani lokalitet. Navedene faktore najviše treba imati u vidu pri objašnjenju dobijenih rezultata oglada, jer biološki potencijal za prinos najviše zavisi od njihovog međusobnog uticaja (*Sarić i Jocić, 1993*).

5.3.1. Zemljišni uslovi

Tokom 32 godine izvođenja po istoj metodici, ogled „*Rokovi i gustine setve*“ zasnovan je na zemljištu tipa černozem (red automorfni zemljišta), klase A-C (humusno-akumulativna zemljišta), podtip černozem na lesu i lesolikim sedimentima, varijetet karbonatni, forma srednje dubok. Razvijenost aktivnog dela profila (A+AC) je veoma izražena (80-120 cm), a moćnost humusno-akumulativnog horizonta (A) iznosi i preko 40 cm.

Černozem predstavlja najzastupljeniji tip zemljišta u Vojvodini sa skoro 936 hiljada ha (oko 45,6%) (Romelić i Lazić, 2000). Osim toga, poznat je i po svojoj visokoj produktivnosti, koja je povezana sa lesom kao matičnim supstratom (Jevtić i Labat, 1985). Nastaje pod uticajem stepske i kontinentalne klime i pripada klasi humusno-akumulativnih zemljišta semiaridnog stepskog područja. Struktura zemljišta vojvođanskog černozema je vrlo dobra ili odlična, mrvičasta ili sitno zrnasta. Prema mehaničkom sastavu, A horizont černozema je glinovita ilovača sa velikom frakcijom praha. U vezi sa dobrom ili odličnom strukturom, ceo profil černozema ima povoljnu poroznost i odlikuje se dobrim upijanjem i propuštanjem vode, dok mu dovoljna količina gline obezbeđuje vrlo dobar vodni kapacitet. Odlikuje se odličnim vodnim, vazdušnim i toplotnim režimom, kao i visokim sadržajem humusa (3-6%), sa odličnim kvalitetom i C/N odnosom, a reakcija zemljišta je najčešće umereno alkalna. U prvoj polovini vegetacionog perioda biološka aktivnost černozema je intenzivna, dok je u drugoj polovini obično znatno umanjena usled nedostatka vlage. Iako ima veoma visok proizvodni potencijal, on je često u većoj ili manjoj meri ograničen nedostatkom vlage, naročito u drugoj polovini leta (Jaćimović, 2012).

Tokom trogodišnjeg ispitivanja, zemljište je svake godine (krajem septembra meseca) uzorkovano do dubine od 120 cm (po slojevima od po 30 cm), na parceli gde će biti postavljen ogled, u cilju određivanja osnovnih agrohemijjskih svojstava (pH vrednost, sadržaj humusa, ukupnog azota, CaCO₃, P₂O₅ i K₂O) (tab. 2), kao i stanja mineralnog azota i vlage u zemljištu. Vrednosti pH u H₂O u površinskom sloju zemljišta (0-30 cm) kretale su se od 7,54 do 8,33 dok su u KCl vrednosti pH bile nešto manje i iznosile su 6,73-7,43, tj. reakcija zemljišta je bila neutralna do blago alkalna. U zavisnosti od godine, sadržaj humusa u istom sloju kretao se od 2,54 do 3,22, odnosno zemljište je bilo slabo do srednje obezbeđeno humusom. Sadržaj lako pristupačnog fosfora takođe se kretao u granicama slabe do srednje obezbeđenosti (8,1-17,1 mg/100 g zemljišta), dok je obezbeđenost lako pristupačnim kalijumom bila visoka (25,9-30,9 mg/100 g zemljišta). Sadržaj ukupnog azota kretao se od 0,189 do 0,206%, dok je sadržaj lakopristupačnog N pred setvu u 2011/12. godine iznosio 49 kg NO₃-N ha⁻¹, a u 2012/13. godini 129 kg NO₃-N ha⁻¹. Na osnovu navedenih podataka može se konstatovati sličnost u osnovnim agrohemijjskim svojstvima zemljišta u sve tri godine ispitivanja, kao i da se radi o kvalitetnom černozemu vrlo dobrih do odličnih agrohemijjskih osobina.

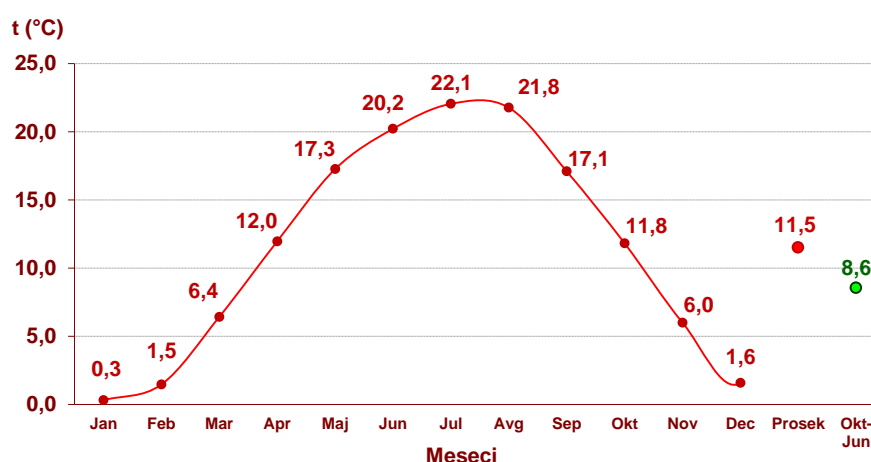
Tab. 2. Osnovna agrohemijjska svojstva zemljišta pre postavljanja ogleda u ispitivanim godinama

Godina ispitivanja	Dubina uzorkovanja (cm)	Agrohemijjska svojstva zemljišta						
		pH		CaCO ₃ (%)	Humus (%)	Ukupan N (%)	P ₂ O ₅ (mg/100g)	K ₂ O (mg/100g)
		u KCl	u H ₂ O					
2010/11	0-30	7,43	8,33	2,95	2,83	0,206	15,0	25,9
	30-60	7,47	8,39	7,85	2,08	0,155	4,8	16,2
	60-90	7,54	8,40	25,41	1,45	0,125	3,5	11,1
	90-120	7,62	8,38	31,22	0,89	0,094	2,1	8,5
2011/12	0-30	6,73	7,54	2,25	3,22	0,221	8,1	26,4
	30-60	7,39	8,11	7,66	2,35	0,175	3,4	15,5
	60-90	7,55	8,40	27,23	1,41	0,121	1,1	9,5
	90-120	7,60	8,43	33,61	0,77	0,081	1,0	8,2
2012/13	0-30	7,33	8,14	3,36	2,54	0,189	17,1	30,9
	30-60	7,54	8,16	5,46	2,07	0,154	5,4	14,1
	60-90	7,69	8,27	26,40	1,36	0,117	4,1	10,0
	90-120	7,70	8,41	27,72	1,00	0,105	4,4	9,5

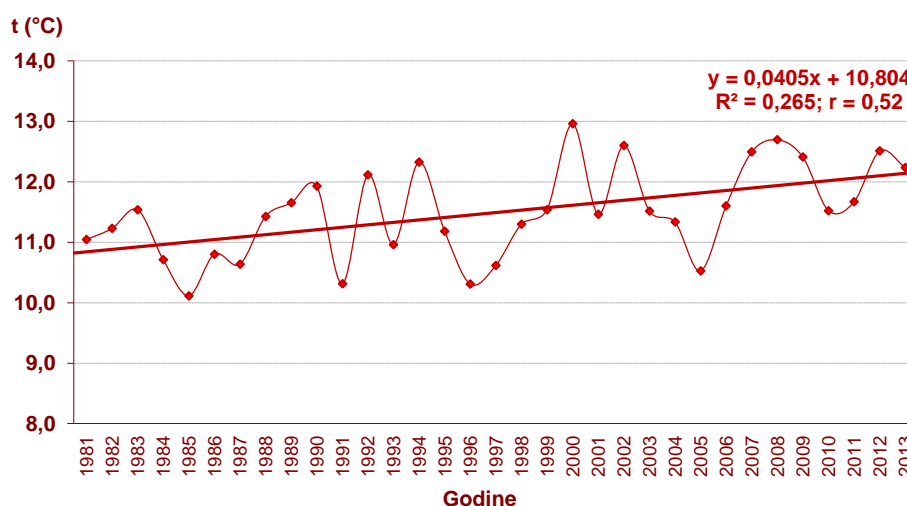
5.3.2. Klimatski i vremenski uslovi

U cilju što boljeg sagledavanja osnovnih pokazatelja klimatskih uslova, korišćeni su meteorološki podaci za 32-godišnji period (1981/82. do 2012/13.), dok su za detaljniju ocenu vremenskih prilika korišćeni meteorološki podaci za poslednje tri ispitivane proizvodne godine (2010/11., 2011/12. i 2012/13.), sa meteorološke stanice na Rimskim šančevima, koja se nalazi u neposrednoj blizini eksperimentalnih polja na kojima je ogled izvođen. Vrednosti navedenih meteoroloških elemenata za poslednje tri proizvodne godine prikazane su od avgusta prethodne do jula naredne godine, čime je obuhvaćen i predsetveni period.

Raspored srednjih mesečnih temperatura u 32-godišnjem ispitivanom periodu prikazan je na graf. 1. Srednja godišnja temperatura vazduha na posmatranom lokalitetu (Rimski šančevi) iznosila je 11,5 °C, dok je za period vegetacije ozime pšenice (oktobar-jun) srednja vrednost temperature iznosila 8,6 °C (prikazano crvenom odnosno, zelenom tačkom na grafikonu).



Graf. 1. Srednje mesečne temperature vazduha u periodu 1981–2013. – meteorološka stanica Rimski šančevi



Graf. 2. Srednje godišnje temperature vazduha u periodu 1981–2013. – meteorološka stanica Rimski šančevi

Na graf. 2. prikazan je trend srednjih godišnjih temperatura vazduha u posmatranom vremenskom intervalu, pri čemu se uočava da postoji statistički značajno ($r=0,52$) povećanje srednje godišnje temperature ($b=0,0405$ °C). Ono na dekadnom nivou iznosi 0,4 °C, što je u

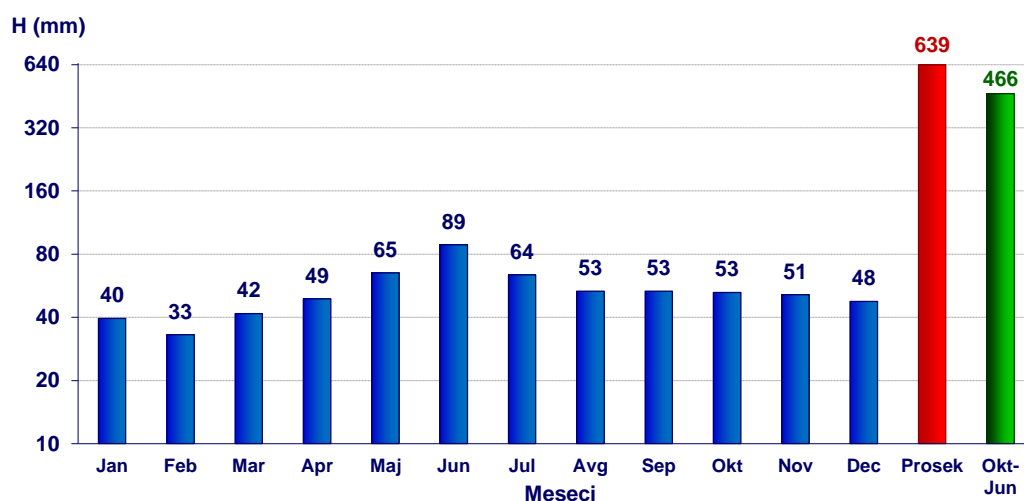
saglasnosti sa brojnim stranim i domaćim istraživanjima koja se bave klimatskim promenama (IPCC 2007; Lalic and Mihailovic, 2011).

U tabeli 3. su prikazani proseci i varijabilnost temperature po decenijama tokom analiziranog 30-godišnjeg, kao i u poslednjem trogodišnjem periodu. Uočava se da su u sve tri decenije, kako u kalendarskom periodu (janur-decembar) tako i tokom vegetacionog perioda pšenice (oktobar-jun), prosečne vrednosti temperature imale tendenciju porasta. Tako je najviša temperatura u oba slučaja bila u poslednjoj deceniji (2001-2010). Kalendarski, temperatura se dodatno povećala u periodu 2011-2013. (12,1 °C), dok je u vegetacionom periodu pšenice temperatura poslednjeg trogodišnjeg perioda (8,9 °C) bila veća u odnosu na prve dve decenije.

Tabela 3. Prosečne vrednosti i varijabilnost temperature u pojedinim podperiodima

Podperiod		Proseci temperatura po podperiodima (°C)	Standardna devijacija (°C)	Koef. varijacije (%)
jan.-dec.	1981-1990	11,1	0,5	4,6
	1991-2000	11,4	0,8	7,3
	2001-2010	11,8	0,7	5,9
	2011-2013	12,1	-	-
okt.-jun.	1981-1990	8,1	1,0	12,5
	1991-2000	8,4	0,5	6,5
	2001-2010	9,0	0,8	9,1
	2011-2013	8,9	-	-

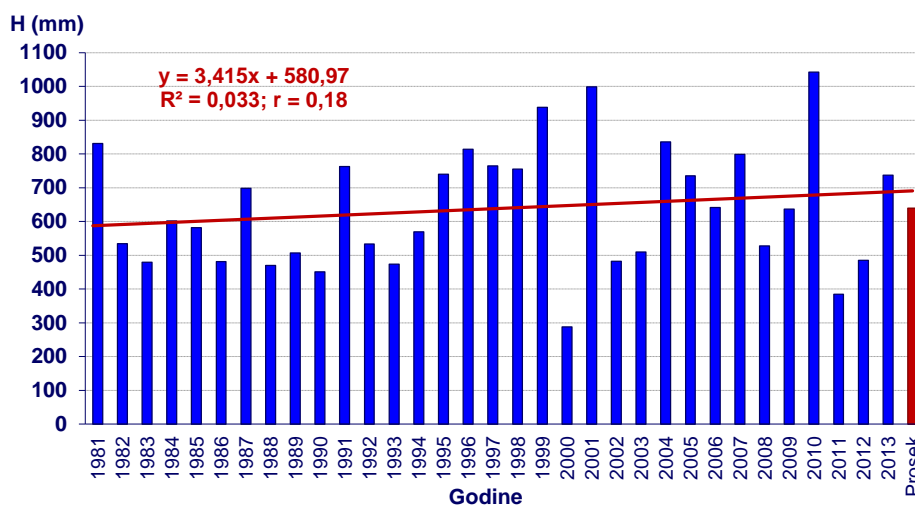
Srednje mesečne količine padavina tokom ispitivanog 32-godišnjeg perioda bile su najmanje u februaru mesecu (33 mm), dok se jun može označiti kao «kišni» mesec sa najvećom količinom padavina od 89 mm (graf. 3). Srednja godišnja količina padavina iznosila je 639 mm, dok je za period vegetacije ozime pšenice (oktobar-jun) prosečna količina iznosila 466 mm.



Graf. 3. Srednje mesečne količine padavina u periodu 1981–2013. – meteorološka stanica Rimski šančevi

Kao i kod analize temperaturnih uslova, sa graf. 4. uočava se da i srednje godišnje količine padavina imaju rastući trend međutim, ova korelacija nije bila značajna ($r=0,18$). Takođe, sa istog grafikona uočava se učestalija pojava ekstremnih uslova (izrazito sušnih ili izrazito vlažnih

godina) u posljednjem podperiodu (2000-2013). Slična zapažanja u svojim radovima navode i Mihailovic and Lalic, (2010); Lalic et al. (2011); Marinković i sar. (2010) i Jaćimović (2012).



Graf. 4. Srednje godišnje količine padavina periodu 1981–2013. – meteorološka stanica Rimski šančevi

Tab. 4. Prosečne vrednosti i varijabilnost količina padavina u pojedinim podperiodima

Podperiod		Proseci količina padavina po podperiodima (mm)	Standardna devijacija (°C)	Koef. varijacije (%)
jan.-dec.	1981-1990	563	114	20,3
	1991-2000	664	183	27,6
	2001-2010	721	188	26,0
	2011-2013	536	-	-
okt.-jun.	1981-1990	437	91	20,8
	1991-2000	469	41	8,7
	2001-2010	510	150	29,3
	2011-2013	451	-	-

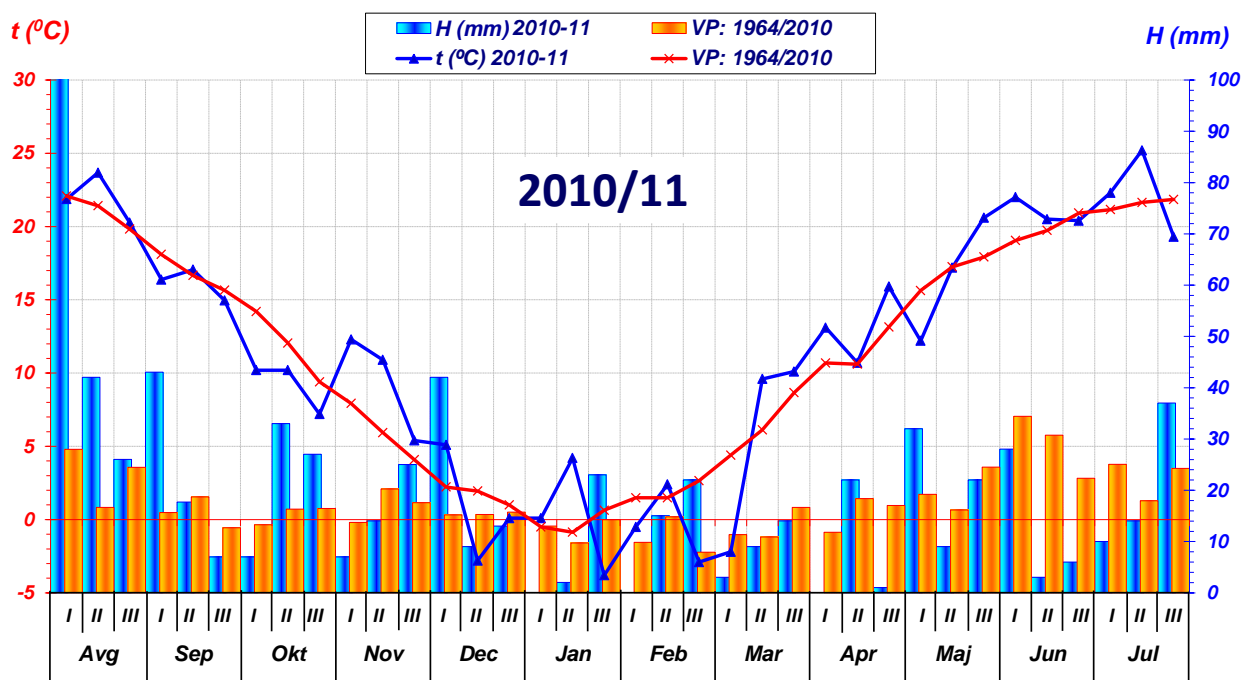
U tabeli 4. prikazani su proseci i varijabilnost količina padavina po decenijama tokom analiziranog 30-godišnjeg, kao i u posljednjem trogodišnjem periodu. Uočava se da su u sve tri decenije, kako u kalendarskom (januar-decembar), tako i tokom vegetacionog perioda pšenice (oktobar-jun), prosečne vrednosti padavina imale blagu tendenciju porasta. Tako su najveće količine padavina u oba slučaja bile u poslednjoj deceniji (2001-2010). Takođe, varijabilnost padavina imala je rastući trend, iz čega se može zaključiti da u poslednjoj deceniji (2001-2010) pored nešto veće količine padavina postoji i veća oscilacija padavina između godina, tj. učestalija pojava ekstremnih količina padavina. U posljednjem trogodišnjem periodu količine padavina iznosile su 536 mm (period jan.-dec.) i 451 mm (period okt.-jun.), odnosno bile su niže u odnosu na poslednju deceniju.

U nastavku će biti detaljnije razmatrane vremenske prilike tokom trogodišnjeg perioda izvođenja ogleđa. Na grafikonu 5. prikazani su vremenski uslovi za proizvodnu 2010/11. Vremenske prilike od avgusta 2010. do jula 2011. godine imale su određena odstupanja u odnosu na uobičajena obeležja. Temperatura ovog perioda je bila na nivou višegodišnjeg proseka, sa 9% većom količinom padavina u odnosu na višegodišnji prosek (VP; 1964-2010).

Početak proizvodne godine (oktobar 2010.) karakterisalo je hladnije vreme od uobičajenog (temperatura niža od VP za 3 °C) i sa većom količinom padavina, 67 mm vodenog taloga, što je bilo za 21 mm više od VP za ovaj mesec. Padavine su u značajnoj meri popravile stanje vlage u zemljištu što je bilo važno za jesenju setvu. Do kraja meseca rezerva vlage u zemljištu bila je veoma dobra (97 mm) što je uz povoljne temperature setvenog sloja zemljišta (11 °C) omogućavalo brže i ravnomernije klijanje i nicanje.

Novembar su obeležile za 4 °C više temperature vazduha od VP što je omogućavalo setvu i van optimalnih rokova, odnosno do polovine meseca. Toplo vreme u novembru povoljno je delovalo na ozimu pšenicu koja se krajem meseca u zavisnosti od vremena setve nalazila u različitim fazama razvoja, od nicanja do početka bokorenja. Temperaturni uslovi tokom većeg dela novembra omogućavali su da se biljke dobro razviju i pripreme za period zimskog mirovanja.

U vreme pojave niskih temperatura (od -17 °C do -12 °C) u prizemnom sloju vazduha sredinom i krajem decembra postojao je snežni pokrivač, koji je štutio mlade biljke od izmrzavanja. Tokom decembra zabeležen je veliki suficit padavina (39% više od proseka) usled obilnih padavina tokom I deкаде meseca.



Graf. 5. Srednje dekadne temperature vazduha i padavine u periodu vegetacije ozime pšenice u 2010/11. godini

Temperaturni režim u januaru 2011. su obeležila tri podperioda: hladni na početku i kraju meseca i topli koji je trajao od sredine I do početka III deкаде. Tokom hladnih perioda srednje dnevne temperature vazduha od -8 °C do -1 °C uslovljavale su apsolutno mirovanje ozime pšenice. Tokom toplog perioda srednje dnevne temperature su bile desetak dana oko ili iznad 5 °C što je predstavljalo prag aktivne vegetacije. Zahvaljujući padavinama iz prethodnih meseci i topljenju decembarskog snežnog pokrivača, sredinom meseca došlo je do povećanja zimske rezerve vlage u zemljištu.

Tokom februara ozimi usevi su imali uglavnom povoljne agrometeorološke uslove za mirovanje. Snežne padavine zabeležene su u drugoj polovini februara, kada je formiran snežni pokrivač visine do 25 cm.

Posle hladnog vremena, odnosno niske srednje temperature vazduha tokom I dekade marta (-2 °C), usledio je topliji period sa temperaturama za 3 °C iznad VP, tako da su se stekli neophodni uslovi za početak vegetacije, odnosno procese bokorenja, ukorenjavanja i rasta lisne površine.

Tokom prve polovine aprila često su se smenjivali periodi toplijeg i hladnijeg vremena (od 7 do 15 °C). Od sredine meseca srednje dnevne temperature su bile iznad višegodišnjeg proseka (za oko 3 °C), što je odgovaralo ozimom pšenici da uđe u fenofazu vlatanja.

Zaliha vlage u zemljištu do dubine od 1 m bila je optimalna tokom celog meseca (oko 70 mm) međutim, tokom III dekade, usled slabih padavina, relativno visokih temperatura vazduha i čestih vetrova došlo je do isušivanja površinskog sloja zemljišta.

U maju 2011. godine zabeležena je količina padavina na nivou VP (63 mm). Zahvaljujući padavinama početkom meseca (32 mm u I dekadi), znatno je poboljšano stanje vlažnosti zemljišta, tako da je fenofaza klasanja mogla nesmetano da se odvija. Krajem meseca, temperatura je iznosila oko 21 °C, dok je suma padavina iznosila 22 mm, što je povoljno uticalo na formiranje i nalivanje zrna pšenice.

Jun 2011. obeležilo je promenljivo i umereno toplo vreme (21 °C) sa količinom padavina znatno manjom od VP (za 50 mm). Tokom I dekade preovlađivalo je toplo vreme, a početkom III dekade maksimalne temperature su prelazile 33 °C što je za posledicu imalo skraćivanje procesa nalivanja zrna i ubrzanje sazrevanja pšenice, a samim tim i nešto raniji početak žetve (za oko 7 dana). Prosečan prinos zrna u ogledu iznosio je 7,02 t ha⁻¹.

Proizvodna 2011/12. godina (graf. 6) bila je nešto toplija (oko 1 °C) sa znatno manjim prilivom padavina, za 190 mm u odnosu na VP (1964-2010). Na proizvodnju ozime pšenice nepovoljno su se odrazila tri karakteristična vremenska perioda, odnosno suša tokom jeseni 2011., zatim period sa višednevnim jakim mrazovima i visokim snežnim pokrivačem u zimskom delu 2012. (od III dekade januara do polovine februara), pojava umerenog prolećnog mraza u I dekadi aprila 2012. godine. Uslovi vlažnosti za proizvodnju ozime pšenice u proizvodnoj 2011/2012. bili su najlošiji tokom jeseni 2011.

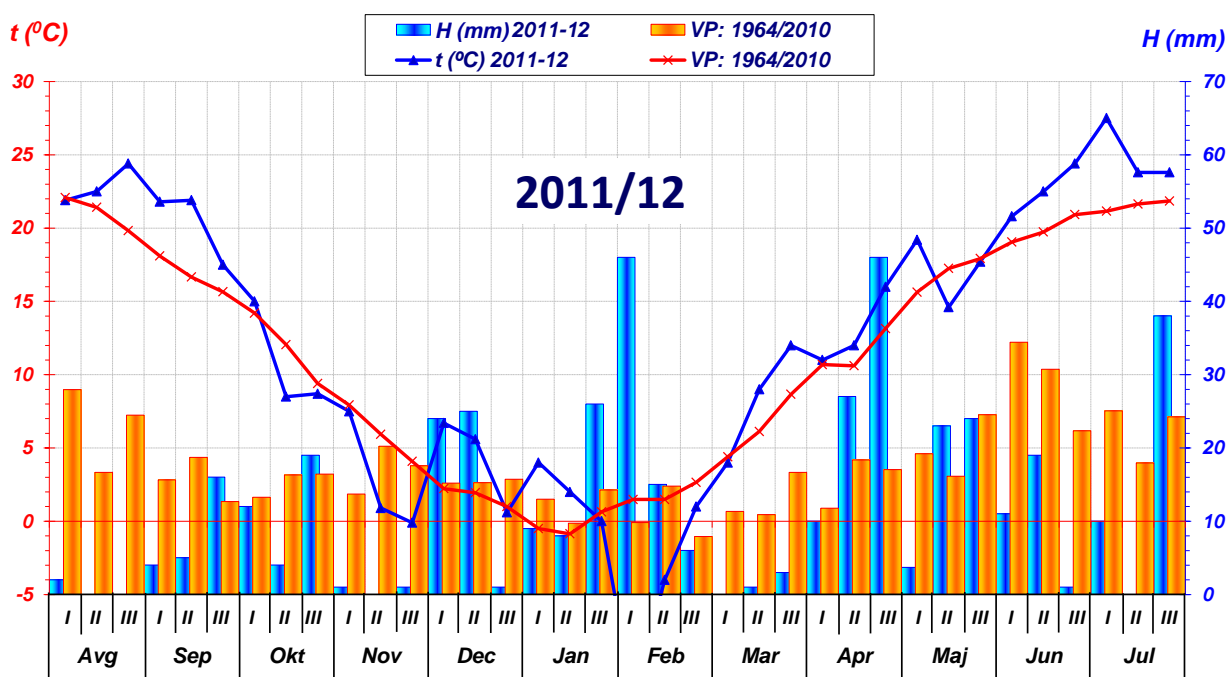
Oktoibar mesec karakterisalo je neznatno hladnije vreme (za 1 °C) u odnosu na VP, sa malom količinom padavina (35 mm). Priprema zemljišta i setva ozimih strnina bila je otežana zbog isušenog površinskog sloja zemljišta, zbog čega se morala primenjivati redukovana obrada. Značajnije količine padavina (20 mm) javile su se u III dekadi meseca, ali one nisu bile dovoljne da bi se setveni sloj u dobroj meri prokvasio i stvorile zalihe vlage u zemljištu. Međutim, kiša koja je u nekoliko navrata zabeležena, donekle je omogućila olakšanu pripremu zemljišta i setvu ozime pšenice do kraja optimalnog roka setve. Ranije posejani usevi, koji su se do tada nalazili u fazi mirovanja su sa ovim padavinama stekli odgovarajuće uslove za nicanje.

Novembar je obeležilo hladnije vreme u II i III dekadi (za 5, odnosno 4 °C, u poređenju sa VP), sa zanemarljivom količinom padavina (2 mm za ceo mesec). Suša, koja je trajala još od leta se nastavila, te je krajem novembra imala karakter jake do ekstremne suše. Najniže temperature vazduha zabeležene su sredinom meseca kada su registrovani prizemni mrazovi umerenog do jakog intenziteta (od -8 do -3 °C). Od II dekade novembra srednje dnevne temperature su bile ispod 5 °C, tako da je ozima pšenica posejana u optimalnim rokovima imala odgovarajuće uslove za prolazak prve faze kaljenja i pripremu za period mirovanja. Pšenica zasejana u optimalnom (oktobarskom) roku je krajem novembra bila u fazi tri lista, a ona koja je posejana u tolerantnim rokovima setve (početkom novembra) ili kasnije imala je znatno nepovoljnije temperaturne i uslove vlažnosti za klijanje i nicanje. Veoma izražen deficit padavina (od 57 mm) i suvo

zemljište (zalihe vlage iznosile su 25 mm) tokom jeseni 2011. godine otežavali su početne faze razvoja ozime pšenice.

Temperaturni i uslovi vlažnosti tokom decembra i većeg dela januara su se i pored povremene pojave umerenih mrazeva (do $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$), mogli okarakterisati kao povoljni. Toplo vreme u prvaj polovini decembra (6 do $7\text{ }^{\circ}\text{C}$), omogućavalo je da kasnije posejana ozima pšenica dostigne odgovarajući stepen razvoja i obezbedi relativno dobru otpornost na niske temperature.

Krajem III deкаде januara 2012. godine došlo je do osetnog zahlađenja (srednje temperature vazduha od -7 do $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$), uz izostanak snežnog pokrivača, te su golomrazica i jaki prizemni mrazevi (minimalne temperature od -12 do $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$) ugrožavali biljke pšenice. Početkom februara zabeležene su i obilne snežne padavine (43 cm), tako da je ozima pšenica imala zaštitu od niskih prizemnih mrazeva koji su se do polovine meseca kretali u intervalu od (minimalne temperature od $-29\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$). Od sredine februara temperature su bile u stalnom porastu a krajem meseca došlo je do postepenog otapanja snežnog pokrivača, što je uslovalo značajno povećanje zalihe vlage u zemljištu.



Graf. 6. Srednje dekadne temperature vazduha i padavine u periodu vegetacije ozime pšenice u 2011/12. godini

Od sredine marta srednje dnevne temperature vazduha prelaze $5\text{ }^{\circ}\text{C}$, što je dovelo do postepenog pokretanja vegetacije, a zbog povoljnih temperatura do kraja meseca (između 9 i $12\text{ }^{\circ}\text{C}$), nastavljeno je bokorenje, ukorenjavanje biljaka i rast lisne mase. Iako je mart bio bez značajnijih količina padavina (svega 4 mm), ozime pšenica je zahvaljujući dobrim zalihama vlage iz zimskih meseci imala optimalne uslove za nastavak vegetacije. Za razliku od marta, april je imao visoke količine (83 mm) i dobar raspored padavina što je uz povoljne temperature vazduha ($13\text{ }^{\circ}\text{C}$) i umerenu vlažnost zemljišta (53 mm) uticalo da pšenica intenzivira razvoj i uđe u fazu vlatanja.

Maj se odlikovao povoljnim temperaturnim i vodnim uslovima ($17\text{ }^{\circ}\text{C}$, odnosno 51 mm padavina), što je omogućavalo da biljke postepeno dođu do faze klasanja, cvetanja i oplodnje. Obilne padavine u drugoj polovini meseca (40 mm), uticale su na povećanje zalihe vlage i u dubljim slojevima zemljišta (78 mm).

Veoma toplo vreme sa znatno manje padavina (svega 35% od VP) tokom juna uticalo je na brži protok početnih faza zrenja pšenice. Maksimalne temperature vazduha su se najčešće kretale oko 30 °C, ali je pojedinih dana zabeleženo i preko 35 °C. Toplo i uglavnom suvo vreme nije nepovoljno uticalo na opšte stanje ozimih useva, jer je zrno ranostasnijih sorti pšenice i pre pojave visokih temperatura već bilo dobro naliveno, za razliku od sorti pšenice duže vegetacije, kod kojih su visoke temperature dovele do određene redukcije prinosa. Usled visokih temperatura vazduha (30-35 °C), završne faze zrenja ozime pšenice prošle su brže od uobičajenih, pa je i žetva počela nekoliko dana ranije (oko 4 dana). Ovogodišnji prinos zrna pšenice iznosio je 7,14 t ha⁻¹.

Proizvodna 2012/13. godina bila je za oko 2 °C toplija u odnosu na VP (1964-2010), sa uobičajenim prilivom padavina (643 mm) u odnosu na VP (graf. 7). Nepovoljne efekte na proizvodnju ozime pšenice imali su: suša početkom jeseni, prolećni mrazovi u martu 2013. godine, snežni pokrivač i hladno zemljište na početku prolećnog dela vegetacionog perioda, visoke temperature u drugoj polovini aprila i početkom maja. Uslovi vlažnosti za proizvodnu 2012/2013. godinu bili su najlošiji početkom jeseni 2012. godine.

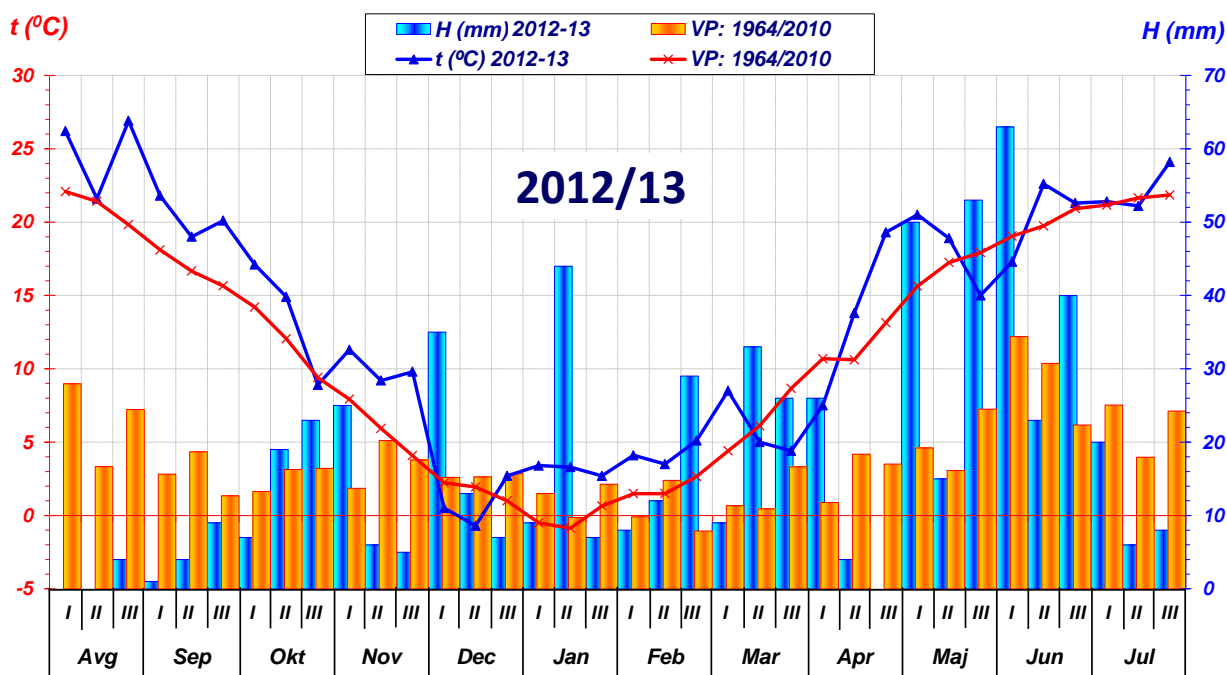
Izrazito nepovoljni meteorološki uslovi (velik deficit padavina) na početku proizvodne godine nastali su kao posledica izrazito sušnih uslova u dva predsetvena meseca – avgustu i septembru (deficit od 65, odnosno 33 mm u odnosu na VP), kao i u vreme setve prvih oktobarskih rokova, kada su padavine bile nešto ispod višegodišnjih prosečnih vrednosti (za 6 mm), sa istovremeno povišenim temperaturama (za 3 °C iznad VP). Smanjena vlaga u površinskom i dubljim slojevima zemljišta (33 mm), uticala je da se jesenja obrada obavi po suvom zemljištu pretežno primenom redukovane obrade. Od polovine oktobra vremenski uslovi su se znatno popravili zahvaljujući značajnijim padavinama (33 mm). Priprema zemljišta za setvu ozime pšenice u drugoj polovini meseca bila je olakšana, a setva je uglavnom obavljena do kraja optimalnog roka. Temperatura setvenog sloja (14 °C) bila je povoljna za klijanje i nicanje ranije posejanih useva.

Temperatura setvenog sloja početkom novembra (11 °C), bila je povoljna za početni razvoj pšenice. Pšenica posejana na početku optimalnog roka je do sredine meseca formirala tri lista, imala je dobar sklop biljaka što je posledica povoljnih meteoroloških prilika (srednja temperatura vazduha 10 °C i količina padavina od 48 mm) u drugoj polovini oktobra i početkom novembra. Ozima pšenica je tokom novembra imala povoljne uslove (prosečna temperatura vazduha od 11 °C) da se dobro izbokori i pripremi za predstojeći period mirovanja. Visoke srednje dnevne temperature tokom meseca (za 5 °C veće od VP), odgovarale su ozimoj pšenici posejanoj i u tolerantnim rokovima za dostizanje potrebnog stepena razvoja pred zimsko mirovanje.

Srednje dnevne temperature niže od 5 °C početkom i tokom decembra pogodovale su prolasku biljaka kroz prvu fazu kaljenja. Zahlađenje (prosečna temperatura vazduha za 3 °C niža od VP), praćeno snegom u II dekadi decembra bilo je značajno za bolje prezimljavanje pšenice. Formirani snežni pokrivač služio je kao odličan termički izolator u zaštiti biljaka od pojave jakih mrazeva. Kiša (13 mm), jugoistočni vetar i porast temperature vazduha krajem decembra (2 °C), uticali su na topljenje snega.

Relativno blaga zima tokom januara (prosečna temperatura vazduha od 3 °C), bez jakih mrazeva, uz više padavina (62% više od proseka), a manje snega (11 cm), rezultirala je znatnim povećanjem zaliha vlage u zemljištu (143 mm), što je bilo od značaja za nastavak vegetacije. Sneg i česte padavine tokom februara i marta onemogućili su kvalitetno uzorkovanje zemljišta i prihranu useva na bazi analize zemljišta. Zbog povoljnih uslova u jesenje-zimskom periodu (visoke temperature i količina padavina), mineralizacija je bila na visokom nivou. Ovakvi

vremenski uslovi i padavine u februaru i martu, odlagali su početak prve prihrane, ali su pogodovali radu mikroorganizmima – mikrobiološka aktivnost zemljišta i mobilizacija azota bili



su prilično visoki, te je dolazilo do znatnih promena u količinama i rasporedu azota po profilu zemljišta u odnosu na ranije godine.

Graf. 7. Srednje dekadne temperature vazduha i padavine u periodu vegetacije ozime pšenice u 2012/2013. godini

Nešto veće količine padavina (12 mm više od VP) i toplije vreme od VP (za 1 °C), obeležili su početak prolećnog dela vegetacionog perioda. Promenljivo i hladno vreme trajalo je do kraja I dekade aprila. Od II dekade beleži se znatni porast temperatura vazduha (od 10 do 15 °C), što je za posledicu imalo ubrzanje vegetacije. Maksimalne temperature vazduha su oko polovine meseca bile u intervalu od 18 do 25 °C, a poslednjih dana aprila zabeleženo je od 30 do 32 °C. Više temperature vazduha koje su se zadržale do kraja I dekade maja, dovele su do ubrzanja i skraćivanja faze vlatanja i do ranijeg početka klasanja.

Zahlađenje u II polovini maja (sa 25 na 12 °C) koje je trajalo do I dekade juna donekle je usporilo faze razvoja (formiranje i nalivanje zrna). Gusti usevi ozime pšenice prihranjivani većim količinama azota imali su veću visinu ali i tanje stabljike što ih je uz veću težinu klasova činilo izuzetno osetljivim na poleganje i tako odlagalo i ometalo blagovremenu i kvalitetnu žetvu.

Početakom II dekade juna vremenski uslovi su se stabilizovali, došlo je do porasta temperatura vazduha (sa 19 na 28 °C), što je omogućilo prosušivanje zemljišta i početak završnih faza zrenja. Od polovine meseca maksimalne temperature vazduha kretale su se oko 30 °C, ali je pojedinih dana zabeleženo i preko 34 °C. Toplo vreme uz povremene obilne pljuskovite padavine nije nepovoljno uticalo na stanje useva, jer je zrno ozime pšenice pre pojave visokih temperatura već bilo dobro naliveno, tako da je ono pri ovakvim uslovima brže gubilo vlagu. Ove godine žetva je započela nešto kasnije u odnosu na prethodne godine (05. jul).

Ovogodišnji prinosi zrna ozime pšenice u ogledu bili su rekordni u poslednjih nekoliko decenija (8,70 t ha⁻¹).

5.4. Analiza uticaja vlažnosti/suše na prinose pšenice po rokovima setve

U novije vreme, u svetskim razmerama razvijen je veliki broj kvantitativnih pokazatelja (indeksa) suše. Standardizovani indeks padavina (*SPI – Standardized Precipitation Index*) spada u parametre koji karakterišu uslove vlažnosti, relativno je jednostavan i primenljiv pokazatelj uslova vlažnosti (*RHMZ, 2015*). SPI je osmišljen od strane *McKee et al. (1993)*, a može se izračunati za različite vremenske periode u cilju praćenja deficita padavina i intenziteta suše. Za razliku od složenijih i komplikovanijih indeksa (npr. *Palmer Drought Severity Index*), za njegovo izračunavanje koriste se samo podaci o količinama padavina (za kalibraciju zahteva najmanje tridesetogodišnji niz mesečnih podataka), i može se određivati za različite vremenske intervale, od manje od jednog do više od 48 meseci, u zavisnosti od potreba istraživanja (*Guttman, 1999*).

Standardizovani indeks padavina predstavlja količinu padavina zabeleženu tokom određenog vremenskog perioda izraženu preko vrednosti slučajne promenljive koja ima standardizovanu normalnu raspodelu verovatnoća. Pozitivne vrednosti SPI ukazuju na količinu padavina veću od normalne i obrnuto, negativne vrednosti definišu stepen suše. Svrha SPI je da dodeli jednu numeričku vrednost padavinama, koja će biti uporediva po regionima, čak i sa izrazito različitim vremenskim uslovima. Obzirom da su SPI vrednosti normalizovane, vlažni odnosno sušni vremenski uslovi se predstavljaju na isti način, dakle, osim sušnih, mogu se pratiti i vlažni periodi. Osim toga, uz pomoć SPI moguće je i međusobno poređenje podataka o padavinama iz vremenskih perioda nejednake dužine, kao i podataka iz sezona i lokacija sa različitim režimima padavina, tj. raspodelom količine padavina (*Guttman, 1999*).

Osim o jačini suše, SPI daje informaciju i o njenom trajanju. Sušni period počinje kada SPI indeks padne ispod 0 i traje sve dok ne postane pozitivan. Suša se detektuje kada je SPI kontinuirano negativan i dostiže vrednost -1,0 ili manje, a završava se kada SPI postane pozitivan (tab. 5).

Tab. 5. Kategorizacija uslova vlažnosti na osnovu SPI po *McKee et al. (1993)*

> 2,0	Ekstremno vlažno
1,5 do 1,99	Jako vlažno
1,0 do 1,49	Umereno vlažno
-0,99 do 0,99	Normalni uslovi
-1,0 do -1,49	Umerena suša
-1,5 do -1,99	Jako suša
< 2,0	Ekstremna suša

Svaki sušni period ima određeno trajanje definisano njegovim početkom i krajem, kao i intenzitet, za svaki mesec u kojem se dešava. Pozitivan zbir SPI za sve mesece tokom sušnog perioda može se nazvati „dimenzijom“, odnosno veličinom suše (*McKee et al, 1993*).

Prema tome, SPI je dizajniran da kvantifikuje deficit padavina u različitim vremenskim periodima (*McKee et al., 1993*). Najčešće se izračunavaju vrednosti SPI za prethodnih 1, 2, 3, 6, 9, 12 i 24 meseca i to po isteku svakog kalendarskog meseca. Vrednosti SPI utvrđene za periode od jednog do tri meseca relativno dobro su korelisane sa zalihama produktivne vlage u površinskim slojevima zemljišta, te se mogu koristiti za ocenu uslova vlažnosti u kojima se

odvijaju rast i razviće poljoprivrednih useva (RHMZ, 2015). Jednomesečni SPI odražava kratkotrajne uslove vlažnosti i njegova primena može biti usko povezana sa sadržajem vlage u zemljištu, dok tromesečni SPI omogućava sezonske procene padavina. Vrednosti SPI utvrđene za duže vremenske periode ukazuju na preovlađujuće karakteristike uslova vlažnosti tokom vegetacionog perioda, proizvodne ili kalendarske godine i sl., a često postoji i korelacija ovih vrednosti sa nivoima površinskih i podzemnih voda u posmatranom području (RHMZ, 2015).

Osnovnu karakterizaciju uslova vlažnosti na osnovu vrednosti SPI (tab. 5) dali su autori ovog indeksa (McKee et al., 1993). Međutim, u cilju praćenja uslova vlažnosti u Srbiji, Republički hidrometeorološki zavod Srbije za svoje potrebe koristi modifikovanu SPI klasifikaciju koja je podeljena na 10 kategorija prema uslovima vlažnosti (tab. 6), koja je i korišćena prilikom izrade ove disertacije.

Za obračun SPI korišćen je softver razvijen od strane *National Drought Mitigation Center, University of Nebraska-Lincoln*: <http://www.drought.unl.edu/>.

Za potrebe izrade disertacije, vrednosti SPI su računane na osnovu mesečnih količina padavina sa meteorološke stanice Rimski šančevi, za period od proizvodne 1981/82. do 2012/13. godine (kalibracioni period: 1965-2013. godina).

U disertaciji su razmatrane SPI vrednosti za periode od 1, 3 i 9 meseci (SPI1, SPI3, SPI9), po isteku svakog meseca u svakoj od analiziranih godina, a korak u proračunu je kalendarski mesec (Prilog 3).

Tab. 6. Kategorizacija uslova vlažnosti na osnovu SPI prema kriterijumima RHMZ (2015)

KATEGORIZACIJA USLOVA VLAŽNOSTI - RHMZ		
Oznaka	Uslovi vlažnosti	Vrednost SPI
IS	Izuzetna suša	$SPI \leq -2.326$
ES	Ekstremna suša	$-2.326 < SPI \leq -1.645$
JS	Jaka suša	$-1.645 < SPI \leq -1.282$
US	Umerena suša	$-1.282 < SPI \leq -0.935$
S	Sušno	$-0.935 < SPI \leq -0.524$
N	Normalni uslovi vlažnosti	$-0.524 < SPI < +0.524$
MV	Malo povećana vlažnost	$+0.524 \leq SPI < +0.935$
UV	Umerena povećana vlažnost	$+0.935 \leq SPI < +1.282$
JV	Jako vlažno	$+1.282 \leq SPI < +1.645$
EV	Ekstremno vlažno	$+1.645 \leq SPI < +2.326$
IV	Izuzetno vlažno	$SPI \geq +2.326$

U cilju utvrđivanja SPI vrednosti koje najviše korespondiraju sa ostvarenim prinosisima u ogledu, izvršena je korelaciona analiza zavisnosti prinosa pšenice iz različitih rokova setve sa dobijenim SPI vrednostima. Na osnovu izračunatih SPI vrednosti određenih u različitim vremenskim periodima, izvršena je analiza i ocena uslova za razviće ozime pšenice u ogledu, te procena uticaja suše na visinu prinosa i optimalno vreme setve.

Na osnovu devetomesečnog SPI za jun (pokazatelj preovlađujućih karakteristika uslova vlažnosti u celom periodu vegetacije ozime pšenice, od oktobra prethodne do juna naredne godine), jako sušne bile su 3 proizvodne godine (2002/03., 1989/90. i 2001/02.). Umerena suša javila se u 1 godini (1988/89.), dok je sušno bilo ukupno 5 godina (2011/12., 1983/84., 1982/83., 2010/11. i 1985/86.). Izuzetno vlažna bila je 2009/10., dok je ekstremno vlažna bila 2000/01. Jako vlažne bile su i 2012/13. i 2003/04., dok su godine sa umereno povećanom vlažnošću bile

2004/05. i 1986/87. Normalni uslovi vlažnosti preovlađivali su u preostalim 17 godina, odnosno u 53% slučajeva (godina). Detaljnija analiza uslova vlažnosti odnosno suše tokom vegetacije ozime pšenice biće objašnjenja u poglavlju Rezultati istraživanja.

5.5. Uzorkovanje zemljišta i biljnog materijala

Jedan od ciljeva disertacije bio je praćenje dinamike nakupljanja suve materije (s.m.) i usvajanja azota od strane biljaka iz različitih rokova i pri različitim gustinama setve, kao i određivanje komponenti prinosa. Stoga su tokom istraživanja uzimani i analizirani uzorci zemljišta i biljnog materijala u različitim periodima vegetacije.

Uzorci zemljišta uzimani su svake godine pre osnovnog đubrenja i osnovne obrade na delu polja gde je planirano postavljanje ogleda, kako bi se utvrdila osnovna agrohemijska svojstva (pH vrednost, sadržaj CaCO_3 , P_2O_5 , K_2O , humusa i ukupnog azota) i sadržaj lakopristupačnog N, u četiri sloja zemljišta (0-30, 30-60, 60-90 i 90-120 cm).

Prilikom ispitivanja zemljišta korišćene su sledeće metode:

- **Određivanje mineralnog azota u zemljištu** - po N-min metodi (Wehrmann i Scharpf, 1979); DM 8/1-3-019

- **Određivanje sadržaja vode u zemljištu (gravimetrijski)** - Priručnik za ispitivanje zemljišta, Knjiga V, Metode istraživanja fizičkih svojstava zemljišta, 1997, str. 70, DM 8/1-3-007

- **Određivanje aktivne kiselosti - pH u vodi** - određena je u suspenziji ($10\text{g}:25\text{cm}^3$) zemljišta sa vodom, potencimetrijski, pH metrom; Priručnik za ispitivanje zemljišta, Knjiga I, Hemijske metode ispitivanja zemljišta, str. 78-86, DM 8/1-3-014

- **Određivanje potencijalne kiselosti - pH u 1 M KCl** - određena je u suspenziji ($10\text{g}:25\text{cm}^3$) zemljišta sa kalijum hloridom, potencimetrijski, pH metrom; Priručnik za ispitivanje zemljišta, Knjiga I, Hemijske metode ispitivanja zemljišta, str. 78-86, DM 8/1-3-015

- **Određivanje slobodnog kalcijum karbonata (CaCO_3)** - volumetrijski, pomoću Scheiblerovog kalcimetra; ISO 10693:1995

- **Određivanje sadržaja humusa** - metodom Tjurin-a oksidacijom organske materije; Priručnik za ispitivanje zemljišta, Knjiga I, Hemijske metode ispitivanja zemljišta, str. 41-44, DM 8/1-3-017

- **Određivanje sadržaja ukupnog azota automatskom metodom** - CHNS analizatorom; AOAC metoda 972.43

- **Određivanje amonijum laktatnog P_2O_5 i K_2O** - određivanje lakopristupačnog fosfora spektrofotometrijski, a lakopristupačnog kalijuma plamenfotometrijski; Priručnik za ispitivanje zemljišta, Knjiga I, Hemijske metode ispitivanja zemljišta, str. 184-188, DM 8/1-3-020.

Sve navedene analize zemljišta urađene su u Laboratoriji za zemljište i agroekologiju, Instituta za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu.

Tokom vegetacije uzimani su uzorci biljnog materijala radi praćenja dinamike formiranja prinosa, usvajanja i sadržaja azota u biljnom materijalu. Uzorkovanja su vršena sa gustine od 500 kl. zrna m^{-2} , iz 1. ponavljanja, za sorte NS 40S i Zvezdana i to iz I, III i V roka, u najznačajnijim fenofazama rasta pšenice: u punom bokorenju, vlatanju, klasanju i punoj zrelosti. Iz razloga što je uzorkovanje vršeno istovremeno za sva tri ispitivana roka setve, vreme uzimanja je određivano na osnovu nastupanja određene fenofaze kod biljaka iz III roka setve (što je najčešće vreme setve u proizvodnim uslovima). Uzorci biljnog materijala u fenofazama bokorenja, vlatanja i klasanja uzimani su iz dva susedna reda u dužini od 0,5 m ($0,10 \text{ m}^2$), bez rubnih

redova, čupanjem celih biljaka. Datumi nastupanja pojedinih fenoloških faza dati su u Prilogu 4. Biljke su ispirane vodom od ostataka zemlje, utvrđen je njihov broj sa uzorkovane površine, zatim su sušene prvo na filter papiru, a potom u sušnici tokom 24h na temp. od 80 °C, do konstantne mase. Nakon toga, osušeni biljni materijal je meren na tehničkoj vagi tačnosti 0,1 g, a izmerene vrednosti služile su za izračunavanje prinosa s.m. po jedinici površine. Uzorci su zatim odlagani u papirne vreće i čuvani do momenta određivanja ukupnog sadržaja azota. S obzirom da je uzorkovanje rađeno četiri puta tokom vegetacije, iz izmerenih vrednosti težine s.m. i sadržaja ukupnog azota u biljnom materijalu, računata je dinamika nakupljanja s.m. i usvajanja azota tokom vegetacije.

Za razliku od predhodnih fenofaza, kod uzorkovanja u punoj zrelosti uzimane su biljke iz dva susedna reda u dužini od 1 m (0,20 m²), bez rubnih redova, čupanjem celih biljaka, u cilju određivanja komponenti prinosa kod obe sorte u zavisnosti od roka setve, a sadržaj ukupnog azota određivan je posebno u zrnu i slami. Biljke sa svake uzorkovane varijante su vezivane u snopove i odnošene u laboratoriju na dalje analize.

Na nerazvezanim snopovima biljaka, prvo je očišćena zemlja sa korena i izmerena je težina svakog snopa sa korenom. Zatim su snopovi razvezivani, razdvajane su pojedinačne biljke iz svakog snopa i utvrđivan je njihov broj na 0,20 m². Nakon toga, koren je odsecan u nivou površine zemljišta i zasebno su merene njegova masa i masa nadzemnog dela biljke (stablo+klasovi), izbrojana su pojedinačna stabla i istovremeno je određen ukupan broj plodnih i neplodnih stabala, odakle je kasnije računat broj produktivnih stabala (vlati) po biljci. Broj klasova jednak je broju plodnih stabala. Klasovi su odvajani od stabla, merena je masa svih klasova, a masa svih stabala određena je iz razlike između ukupne mase nadzemnog dela i mase klasova. Zatim je nasumično odabrano 30 klasova i 30 stabala (30 biljaka) na kojima su određivani kvantitativni pokazatelji kao što su dužina stabla, dužina klasa, ukupan broj klasaka i neplodnih klasaka. Nakon tih merenja, 30 klasova je spajano sa ostatkom klasova iz snopa, oni su ovršeni i merena je masa zrna sa 0,20 m², kao i broj zrna, ručnim brojanjem iz čega je dalje računat broj zrna u klasu i broj zrna po m².

Kvantitativni pokazatelji: dužina klasa, broj zrna po klasu i prinos (masa zrna) po klasu izračunati su kao prosečne vrednosti na nivou biljke. Visina biljke jednaka je dužini stabla od osnove biljke do osnove klasa. Masa 1000 zrna izračunata je iz proporcije broja i mase zrna sa 30 požnjevenih klasova, dok je žetveni indeks izračunat iz odnosa ukupne mase zrna i ukupne nadzemne mase biljaka.

U cilju jednostavnijeg praćenja teksta u poglavlju rezultati istraživanja, korišćene su sledeće oznake (skraćenice) za analizirana svojstva (komponente prinosa):

BRKL	Broj klasova po m ²
BRPVB	Broj produktivnih vlati po biljci
PNB	Prinos nadzemne biomase (g m ⁻²)
VIS	Visina stabla biljke do osnove klasa (cm)
DK	Dužina klasa (cm)
BRZK	Broj zrna u klasu
BRZ	Broj zrna po m ²
MHZ	Masa 1000 zrna (g)
ŽI	Žetveni indeks
PRIN	Prinos zrna (g m ⁻² ; iz uzorka biljnog materijala)

5.6. Dinamika akumulacije suve materije

Dinamika akumulacije suve materije (s.m.) tokom ispitivanja izražavana je uz pomoć dva parametra, brzine porasta useva – BPU (*Crop Growth Rate - CGR*) i relativne stope porasta biljaka – RSPB (*Relative Growth Rate - RGR*).

BPU predstavlja nakupljenu s.m. po jedinici površine u jedinici vremena i izražava se u $g\ m^{-2}\ dan^{-1}$. Izračunavanje navedenog parametra vršeno je po sledećoj formuli (*Watson, 1967*):

$$BPU = \frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1}$$

gde je:

BPU – brzina porasta useva ($g\ m^{-2}\ dan^{-1}$); *W₂* – težina nadzemne biomase u vremenu *t₂* ($g\ m^{-2}$); *W₁* – početna težina nadzemne biomase u vremenu *t₁* ($g\ m^{-2}$); *t₂ - t₁* – vremenski interval (u danima)

Pomoću RSPB izražava povećanje s.m. tokom određenog vremenskog intervala u odnosu na biljnu masu sa početka intervala i izražava se u $g\ g^{-1}\ dan^{-1}$. Parametar je izračunat po sledećoj formuli (*Radford, 1967*):

$$RSPB = \frac{Ln\ W_2 - Ln\ W_1}{t_2 - t_1}$$

gde je:

RSPB – relativna stopa porasta useva ($g\ g^{-1}\ dan^{-1}$); *Ln W₂* – prirodni logaritam od težine nadzemne biomase (*g*) u vremenu *t₂*; *Ln W₁* – prirodni logaritam od težine nadzemne biomase (*g*) u vremenu *t₁*; *t₂ - t₁* – vremenski interval (u danima)

5.7. Određivanje sadržaja ukupnog azota (N) u biljnom materijalu

Uzorci biljnog materijala (cele biljke ili određeni delovi npr., zrno ili slama, u zavisnosti od fenofaze u kojoj je uzorak uziman) prvo su ispirani običnom vodom kako bi se uklonili ostaci zemlje sa dela korena, ako se radi o celim biljkama, posle čega su ostavljeni na mestu za provetravanje radi uklanjanja viška vode i prosušivanja materijala. Zatim su preneti u sušnicu gde su sušeni na temperaturi od 80 °C do konstantne mase, nakon čega je vršeno njihovo fino usitnjavanje na specijalnom mlinu. Na ovaj način biljni materijal je pripremljen je za određivanje sadržaja ukupnog N.

Ukupan N u biljnom materijalu određen je metodom po *Kjeldahl*-u (kombinovani mikro-makro postupak) JUS E.B8.034 1978. Pravilnik br. 31-11684/1 od 23.VI 1978; Službeni list SFRJ br. 36/78. Ovim standardom se utvrđuje metoda za određivanje sadržaja N/proteina.

Kiveta sa razorenim uzorkom biljnog materijala priključuje se na aparat *Foss Kjeltec 2300 Analyzer Unit*, kojim se određuje sadržaj ukupnog N. Sadržaj N dobijen ovom metodom obuhvata sva jedinjenja koja u sebi sadrže N u redukovanom ili baznom obliku kao što su: slobodne amino-kiseline, proteini, amini, amidi, peptidi, alkaloidi, i dr.

Do momenta određivanja ukupnog N, samleveni uzorci čuvani su u papirnim kesicama tako da je zbog higroskopnosti materijala došlo do usvajanja određenog procenta vlage iz okolnog vazduha. Iz tog razloga, sadržaj N predstavljen je u odnosu na vazdušno suhu materiju.

5.8. Izračunavanje komponenti efikasnosti usvajanja i translokacije azota u biljci

Parametri N efikasnosti računati su na osnovu formula po *Moll et al. (1982)*. Tako je na osnovu ukupne biomase i koncentracije N u zrnu i slami u punoj zrelosti, izračunato ukupno usvajanje ovog elementa (N_{us}) po jedinici površine u punoj zrelosti prema sledećoj formuli:

$$N_{us} = (Z_N \times Z_p) + (S_N \times S_p)$$

gde je:

N_{us} – usvojeni N u nadzemnom delu biljke po jedinici površine ($g\ m^{-2}$); Z_N – konc. N u zrnu (%); Z_p – prinos zrna ($g\ m^{-2}$); S_N – konc. N u slami (%); S_p – prinos slame ($g\ m^{-2}$)

Efikasnost usvajanja azota izračunata je prema formuli:

$$N_{eus} = \frac{N_{us}}{N_{uz}} \times 100$$

gde je:

N_{eus} – efikasnost usvajanja azota (%); N_{us} – usvojeni N nadzemnim delom biljke ($g\ m^{-2}$); N_{uz} – količina azota dostupna biljkama, koju čine lakopristupačni N (NO_3-N) u zemljištu pred početak vegetacije i N unet putem đubriva (osnovno i u prihrani), pritom ne uzimajući u obračun količinu N oslobođenu mineralizacijom (*Le Gouis et al., 1999; Sedlár et al., 2013*)

Fiziološki indeks efikasnosti iskorišćavanja azota u formiranju mase zrna:

$$N_{fei} = \frac{Z_p}{N_{us}}$$

gde je:

N_{fei} – fiziološka efikasnost iskorišćavanja N ($g\ g^{-1}$); Z_p – prinos zrna ($g\ m^{-2}$); N_{us} – usvojeni N u nadzemnom delu biljke ($g\ m^{-2}$).

Efikasnost iskorišćavanja azota:

$$N_{ei} = \frac{Z_p}{N_{uz}}$$

gde je:

N_{ei} – efikasnost iskorišćavanja azota (%); Z_p – prinos zrna; N_{uz} – količina azota dostupna biljkama (iz zemljišta i đubriva bez mineralizacije)

Produkcija s.m. zrna po jedinici azota akumuliranog u zrnu predstavljena je odnosom:

$$\frac{Z_p}{N_z} (mg\ mg^{-1})$$

gde je:

Z_p – prinos zrna (mg); N_z – sadržaj N u zrnu (mg)

Izračunavanje azotnog žetvenog indeksa:

$$N\check{Z}I = \frac{N_z}{N_{us}} \times 100$$

gde je:

N_{ZI} – azotni žetveni indeks (%); N_z – sadržaj N u zrnu; N_{us} – usvojeni N u nadzemnom delu biljke u punoj zrelosti (zrno i slama)

Smanjenje ili povećanje količine N u punoj zrelosti u odnosu na fazu klasanja:

$$N_{s/p} = 100 - \left(\frac{N_{uspz} - N_{uskl}}{N_{uskl}} \right) \times 100$$

gde je:

$N_{s/p}$ – smanjenje/povećanje količine N u punoj zrelosti (%); N_{uspz} – usvojen N u punoj zrelosti; N_{uskl} – usvojen N u klasanju

5.9. Određivanja parametara tehnološkog kvaliteta ozime pšenice

Prosečan uzorak za analize tehnološkog kvaliteta iznosio je oko 6 kg čistog zrna pšenice iz I, III i V roka setve (rokovi na kojima su određivani i prethodno navedeni parametri), sa gustine od 500 kl. zrna m^{-2} , a formiran je spajanjem iskombajniranih uzoraka, iz sva četiri ponavljanja, za sorte NS 40S i Zvezdanu.

Laboratorijsko mlevenje pšenice. Princip određivanja sastoji se u tome da se očišćena i nakvašena pšenica melje u laboratorijskom mlinu Bühler MLU-202, pri čemu se dobija brašno koje je po svojim osobinama slično brašnu iz industrijskog mlina. Sadržaj vlage u uzorku određuje se standardnom metodom za određivanje vlage. Pšenica se na mlevnom automatu MLU-202 melje nakvašena na 15% vlage.

Određivanje sadržaja proteina u zrnu. Sadržaj proteina (PROT) određuje se preko sadržaja azota po Kjeldahl-u. Princip metode sastoji se u određivanju količine azota (detaljno opisano u poglavlju 5.7. Određivanje sadržaja ukupnog azota) u samlevenom uzorku zrna, a zatim se množenjem sa korektivnim faktorom dobija ukupna količina proteina. Faktor za izračunavanje sadržaja proteina (količnik broja 100 i prosečnog sadržaja azota u čistim proteinima ispitivanog uzorka), za pšenicu i mlinske proizvode iznosi 5,7, dok se za ostala žita i proizvode od žita koristi faktor 6,25. Za pekarske proizvode kod nas je faktor 6,25, a u Nemačkoj 5,8. Sadržaj proteina predstavljen je u odnosu na vazdušno suhu materiju.

Određivanje sedimentacione vrednosti pšenice (metoda po Zeleny-ju). Princip metode zasniva se na sedimentaciji suspenzije brašna definisane veličine čestica, poreklom iz centralnih delova pšeničnog zrna, u rastvoru mlečne kiseline i utvrđivanju zapremine taloga. Brzina sedimentacije, odnosno visina taloga uslovljena je određenim svojstvima proteina pšenice te veći sadržaj proteina i prvenstveno njegov bolji kvalitet dovode do sporije sedimentacije, odnosno uslovljavaju više sedimentacione vrednosti (SD). Zapremina taloga očitava se u ml sa tačnošću od 0,5 ml. Očitana zapremina taloga predstavlja sedimentacionu vrednost pšenice.

Prema JUS E.B1.200, pšenica se klasifikuje u kvalitetne klase na osnovu sadržaja sirovih proteina i sedimentacione vrednosti. Pšenica koja ima sedimentacionu vrednost najmanje 38 i sadržaj sirovih proteina najmanje 13% ispunjava uslove za I kvalitetnu klasu. II kvalitetnoj klasi pripadaju uzorci koji imaju sedimentacionu vrednost najmanje 30 i sadržaj sirovih proteina najmanje 11,5%, dok III kvalitetnoj klasi pripadaju uzorci čija je sedimentaciona vrednost najmanje 18 i sadržaj sirovih proteina najmanje 10,0%. Pšenica koja ne ispunjava uslove ni za jednu kvalitetnu klasu ne podleže JUS-u E.B1.200, a uzorci se označavaju kao uzorci „van klase“.

Određivanje sadržaja vlažnog glutena (VG). Gluten predstavlja u vodi nerastvorne proteine pšenice, odnosno brašna. On ima osobinu da bubri u vodi i obrazuje elastičnu, koherentnu masu koja tokom mešenja testa stvara finu mrežastu strukturu i čini osnovni skelet testa.

Mešenjem testa hidratizirani proteini brašna stvaraju mrežastu strukturu u koju su uklopljena skrobna zrna. Glijadin i glutenin su osnovni sastojci glutena i oni su nerastvorljivi u rastvoru kuhinjske soli. Ispiranjem testa i mehaničkim pritiskom testo se oslobađa rastvorljivih sastojaka i skroba, a zaostaje gumasta masa glutena.

Loptica od testa odstoji 30 min., a potom ručno ispira rastvorom za ispiranje gnječenjem između prstiju. Posle slanog rastvora, ispiranje se završava pod mlazom vodovodske vode. Kraj ispiranja se kontroliše tako što se iz gumaste mase kuglice istiskuju kapi tečnosti iznad čaše vode. Ako kapi mute vodu, skrob je još uvek prisutan u uzorku i ispiranje treba nastaviti. Nakon ispiranja, gluten se prvo suši među dlanovima, a zatim centrifugom. Prosušeni gluten se izmeri. Na taj način se dobija masa vlažnog glutena (VG) odnosno, gluten index (Gi). Sadržaj vlažnog glutena izražava se u %.

Određivanje broja padanja (falling number). Brojem padanja po Hagberg-u (BP) meri se aktivnost enzima alfa amilaze. Metoda se zasniva na brznoj želatinizaciji skroba u suspenziji brašna i vode, merenju viskoziteta skrobnog gela, odnosno merenju likvefakcije skroba izazvane dejstvom alfa-amilaze. Aparat se sastoji od poklopljenog vodenog kupatila u kome se nalaze držač za kivetu viskozimetra, kondenzator koji sprečava isparavanje vode, standardizovana mešalica viskozimetra i standardizovana kiveta od specijalnog stakla. Broj padanja je zbir vremena koje je potrebno za mešanje i vremena za koje mešalica viskozimetra pređe određeno rastojanje kroz zagrejani skrobni gel, koji se nalazi u fazi likvefakcije. Broj padanja izražava se u sekundama.

Ukoliko je broj padanja ispod 150 s obična pšenica je prokljivala i aktivnost alfa-amilaze je visoka. Može se očekivati da sredina hleba bude lepljiva. Ako je broj padanja između 200 i 300 s obična pšenica je bez prokljivalih zrna, a aktivnost alfa-amilaze je normalna. Broj padanja veći od 350 s, označava da je obična pšenica bez prokljivalih zrna, a aktivnost alfa-amilaze je mala. Može se očekivati da sredina hleba bude suva i mrvljiva.

Ispitivanje kvaliteta brašna farinografom. Određivanje kvaliteta brašna farinografom (Brabenderov farinograf sa termostatom i cirkulacionom pumpom), zasniva se na registrovanju promena fizičkih osobina testa u toku određenog vremena mešenja. Dakle, na ovom uređaju određuju se sledeći parametri: moć upijanja vode – MUV (%), razvoj testa (min), stabilitet testa (min), kvalitetni broj i stepen omekšanja testa – SO (FJ), koji se očitavaju sa farinogramске krive (farinogram). Aparat je konstruisan tako da preko dinamometra meri snagu koja je potrebna za kretanje dve lopatice mesilice kroz testo, odnosno registruje se otpor koji testo daje pri gnječenju.

Ovom metodom se utvrđuje kvalitet pšenice, utvrđuje i kontroliše kvalitet tipskog pšeničnog brašna u proizvodnji i prometu. Na osnovu moći upijanja vode, utvrđuje se količina vode koju

treba da doda brašnu u zames, a na osnovu drugih farinografskih pokazatelja moguće je pretpostaviti ponašanje testa u proizvodnji.

Laboratorijsko pečenje hleba, određivanje zapremine i vrednosnog broja sredine hleba. Probnim pečenjem ocenjuje se kvalitet pšeničnog brašna, odnosno pecivost linija i sorti pšenice. Za spravljanje hleba koriste se brašno (600 g), pekarski kvasac (2 %), kuhinjska so (2% računato na težinu brašna) i voda. Količina vode za zames za odabranu konzistenciju testa se izračunava na osnovu predhodno utvrđenih farinografskih podataka: moći upijanja vode i stepena omekšanja testa. Dva komada ručno oblikovanog, okruglog testa (težine po 400 g), slobodno se peku u laboratorijskoj peći na temperaturi od 220 do 250 °C, tako da se za oko 20 minuta dobije dobro pečeni hleb mase od 365 do 370 g. Merenja i ocenjivanje hlebova vrši se 24h nakon pečenja. Ocenama na 24h najbolje se uočavaju razlike u kvalitetu.

Zapremina hleba (ZH) meri se količinom istisnutog semena prosa ili uljane repice iz posude. Merenje zapremine hleba istiskivanjem semenki je najobjektivniji način merenja koji ne zavisi od oblika hleba. Zapremina hleba je pokazatelj njegovog kvaliteta.

Način ocenjivanja kvaliteta hleba metodom laboratorijskog probnog pečenja nije standardizovan, ali je ustaljen za ocenu hleba dobijenog po jednom od postupaka probnog pečenja. Nakon ocene oblika hleba on se prececa po sredini nakon čega se dalje ocenjuju: odnos visine i širine, poroznost po *Dallmann-u*, elastičnost sredine, ravnomernost pora, finoća strukture zidova pora, boja, sjaj, debljina i elastičnost kore.

Ocenama od 0 do 7 ocenjuje se sredina hleba, odnosno elastičnost sredine i finoća strukture pora. Vrednosni broj sredine hleba (VBS) dobija se sabiranjem bodova za date pokazatelje te se dobija raspon brojeva od 0 do 7.

Ocena kvaliteta hleba najbolji je pokazatelj kvaliteta pšenice, odnosno brašna. Ocnom hleba dobija se uvid o kvalitetu linije u međufaznim ispitivanjima, sorte i njene pripadnosti tehnološkoj grupi.

5.10. Statistička obrada podataka

Ostvareni prinosi pšenice iz šest rokova, šest sorti i četiri gustine setve tokom 32-godišnjeg trajanja ogleda obrađeni su analizom varijanse višegodišnjeg ogleda, koji je tretiran kao specifičan 3-faktorijalni dizajn pri čemu su efekti sorti zanemareni.

Varijabilnost podataka (npr. prinosa u zavisnosti od uslova godina, vremena ili gustina setve) ocenjivana je na osnovu vrednosti srednjih apsolutnih odstupanja od proseka (standardna devijacija - σ ili *SD*) i relativnih pokazatelja – koeficijenata varijacije (*CV*).

Za utvrđivanje značajnosti razlika između sredina tretmana u pojedinim slučajevima korišćeni su Dankanov (*Duncan's Multiple Range test*), Fišerov LSD i studentovi *t*-testovi, na pragovima značajnosti 1, 5 ili 10%, u zavisnosti od potrebe.

Karakter i intenzitet pojedinih uticaja i jačina zavisnosti između ispitivanih pojava, odnosno promenljivih utvrđivan je primenom različitih statističkih metoda, pre svega korelacionom i regresionom analizom.

5.10.1. Klaster analiza prinosa u ogledu

U pojedinim obračunima (npr. analize prinosa u ogledu ili klasifikacija godina prema rodnosti) korišćene su različite metode grupisanja na osnovu Klaster analize. Klaster analiza ili razvrstavanje (*eng. Cluster analysis*) predstavlja multivarijacionu proceduru detekcije prirodne

grupisanosti u setovima podataka; odnosno podele skupa različitih objekata u grupe (klaster) pri čemu se vodi računa o tome da su objekti u dobijenim grupama međusobno što sličniji, a što više različiti od objekata u ostalim grupama (*von Storch and Zwiers, 1999*). Radi utvrđivanja prirodne sličnosti ispitivanih objekata korišćen je najpre hijerarhijski tip grupisanja (*Joining-tree clustering*, koji se prikazuje specijalnim dijagramom – dendogramom), na osnovu kojeg je dobijena predstava o mogućem broju klastera. Ovim se vrši hijerarhijsko povezivanje grupa, odnosno klastera, polazeći od jednoelementnih klastera, koji se dalje spajaju u sve veće grupe, sve dok se čitavo hijerarhijsko stablo ne grupiše u jedan klaster.

Na osnovu prethodnog, kada je dobijena predstava o mogućem broju klastera, izvršena je detaljnija analiza grupisanja primenom *K-means* klastering metode, sada na osnovu unapred zadatog broja grupa i značajnosti prateće analize varijanse. Oba tipa klasterovanja koriste mere različitosti, odnosno sličnosti između podataka prilikom formiranja grupa (klastera). Ove sličnosti ili različitosti, definisane su na osnovu zadatih kriterijuma, koji zatim imaju ulogu da grupišu ili razdvajaju ispitivane podatke. U ovom radu, za ocenu udaljenosti (različitosti) između istraživanih objekata (godina) kao mera rastojanja između klastera korišćeno je Euklidovo rastojanje (*Euclidean distance*), a kao kriterijum za grupisanje i utvrđivanje distanci između klastera korišćeni su *Complete linkage* i *Ward's* algoritmi (*STATISTICA Computer program manual*).

5.10.2. AMMI analiza

Među multivarijacionim metodama za analizu interakcija, poslednjih godina jedan od najznačajnijih i najviše korišćenih je metod glavnih efekata i višestruke interakcije (*AMMI - Additive Main Effects and Multiplicative Interaction*) prema *Gauch i Zobel (1996)*. Ova analiza otkriva visoko značajnu komponentu interakcije koja ima odgovarajuće agronomsko značenje. Veličina interakcije pokazuje uticaj spoljašnje sredine na adaptabilnost i stabilnost, koja je poželjna osobina samo ukoliko je u vezi sa prinosom iznad proseka (*Yan and Hunt, 2003*).

Ukoliko stabilan genotip zadržava nivo prinosa ili druge osobine bez obzira na promenu uslova sredine radi se o **biološkom** konceptu stabilnosti (*Kang, 2002*). Prema **agronomskom** konceptu, stabilnost se definiše kao minimum interakcije hibrida sa spoljašnjom sredinom (*Becker, 1981*), odnosno prema *Gunjači (2001)*, vrednosti svojstava hibrida se poboljšavaju uporedno sa poboljšavanjem uslova sredine. Genotipovi koji imaju manji doprinos interakciji su slabije osetljivi na promene uslova sredine, pa se vrednosti ispitivanih osobina neće mnogo menjati sa promenom uslova sredine. Takvi genotipovi su stabilni.

Rezultati dobijeni AMMI analizom mogu biti od koristi i pri donošenju odluka u istraživanjima koja se odnose na specifične adaptiranosti na sušu, niske temperature, bolesti (*Gauch and Zobel, 1996*). Ogledi koji se izvode u više sredina (godina, lokalitet, rok setve, gustina setve) imaju značaja kako u oplemenjivačkim, tako i u agronomskim programima, koji se bave proučavanjima stabilnosti prinosa ili drugih osobina (*Balalić, 2010*). Kao što efekat genotipa, tako i efekat agronomskog tretmana (odnosno, bilo koje druge agrotehničke mere) može da se menja u odnosu na promenu spoljašnje sredine, pri tome stvarajući interakciju $T \times E$ (tretman \times sredina, npr. sorta \times gustina setve). AMMI model opisuje $T \times E$ interakciju u više od jedne dimenzije i pruža bolje mogućnosti za proučavanje i interpretaciju $T \times E$ nego što to omogućava ANOVA ili razni drugi regresioni pristupi (*Vargas et al., 2001*).

Takođe, AMMI grafička analiza daje mogućnost vizuelne ocene odnosa između pojedinačnih sorti i đubrenja, sorti i gustine setve, kao i veličinu njihove interakcije, omogućava

vizuelnu ocenu adaptabilnosti i stabilnosti sorte pri različitim tretmanima. Analizom prinosa očekuje se različita reakcija sorti na promenu uslova uspevanja, odnosno u ovom slučaju količine N đubriva i gustine setve. Na osnovu dobijenih rezultata bi se izdvojile stabilne sorte čije vrednosti prinosa najmanje variraju pod uticajem promena ispitivanih tretmana.

Sorte i tretmani sa visokom vrednošću IPCA1 komponente imaju veliki efekat interakcije. Tretmani sa vrednostima IPCA1 blizu nulte vrednosti, s obzirom da imaju mali efekat interakcije su pogodni za sve sorte. Sa agronomskog stanovišta poželjni su genotipovi čije su vrednosti IPCA1 bliske nuli, a da su prosečni prinosi oko i iznad opšteg proseka.

Problem dalje analize interakcije, u slučaju kada je F-test za interakciju nesignifikantan, razmatra i *Gauch (1992)* i navodi kako se ovaj ishod često javlja kao posledica opterećenosti interakcije velikim brojem stepeni slobode, te se stoga takav test ne može smatrati pouzdanim. Nasuprot tome, početne interakcijske ose u AMMI modelu opterećene su znatno manjim brojem stepeni slobode, a istovremeno zahvataju veći deo interakcijske varijabilnosti, što može da rezultira značajnošću testova za te ose. Zbog navedenih razloga, *Gauch (1992)* navodi da se značajnost F-testa za interakciju ne mora smatrati nužnim preduslovom za dalju analizu interakcije prema AMMI modelu.

Interakcije između sorti, rokova i gustina setve, po ispitivanim godinama grafički je prikazana pomoću AMMI1 i AMMI2 biplota. Za izradu biplota korišćen je excel macro (Biplot 1.1), po *Lipkovich and Smith (2002)*.

5.10.3. Analiza glavnih komponentata (*Principal Component Analysis - PCA*)

Analiza glavnih komponentata jedna je od tehnika multivarijacione analize koja se koristi u cilju smanjenja dimenzionalnosti problema, odnosno svođenja skupa velikog broja promenljivih na manji broj njihovih linearnih kombinacija, koje su međusobno nekorelirane (*ortogonalne*) (*Hatcher, 1994*). Naročito je od velikog značaja primena ovog metoda u regresionoj analizi u rešavanju problema multikolinearnosti (prisustvo visoke korelacije između zavisno promenljivih).

Analiza glavnih komponentata primenjuje se u slučajevima kada postoje merenja većeg broja posmatranih promenljivih (a veruje se da su neke od njih izlišne) i kada se želi dobiti manji broj veštačkih varijabli (tzv. *glavne komponente ili faktori*). U ovom slučaju, izlišnost znači da su neke od promenljivih povezane jedne sa drugima, verovatno zato što su rezultat merenja istih ili sličnih pojava. Zbog ovog „viška informacija“, pretpostavlja se da je moguće da se broj promenljivih redukuje u manji broj glavnih komponentata (veštačke varijable) koje će uključivati većinu varijanse originalnih promenljivih. Na taj način PCA rezultira relativno malim brojem glavnih komponenti, koje obuhvataju najveći deo varijanse originalnih promenljivih. Glavne komponente se tada mogu koristiti kao prediktorske (kriterijumske) promenljive u narednim analizama, na primer u višestrukoj regresiji i sl.

Prva izdvojena komponenta u PCA sadrži maksimalni udeo ukupne varijanse originalnih promenljivih. Pod tipičnim uslovima, to znači da će prva komponenta korelisati sa bar nekoliko posmatranih promenljivih. Druga izdvojena komponenta ima dve važne karakteristike: prvo, ona sadrži maksimalni iznos varijanse u grupi podataka koji nije uključen u prvu komponentu. To znači da će druga komponenta korelirati sa nekim od posmatranih promenljivih koje nisu pokazale snažnu korelaciju sa prvom komponentom. Druga karakteristika druge izdvojene komponente je da ona neće biti u korelaciji sa prvom komponentom. Dakle, ako se izračuna korelacija između prve i druge komponente, ona će iznositi 0. Svaka nova izdvojena komponenta

sadrži progresivno sve manji i manji deo ukupne varijanse (to je razlog što se samo prvih nekoliko komponenti obično zadržavaju i tumače). Kada se analiza završi, sve izdvojene komponente će pokazati različite stepene korelacije sa ispitivanim varijablama, ali sa potpunim odsustvom korelacije između glavnih komponenti.

Metodama multivarijacione analize (analiza glavnih komponentata – PCA), omogućava se istovremena analiza više osobina, i vizuelni prikaz međusobnih odnosa osobina na osnovu koga se relativno lako može uočiti da li su određene osobine u pozitivnoj ili negativnoj zavisnosti. Jedan od često korišćenih je grafički prikaz uz pomoć genotip-osobina (GT-Genotype by Trait) biplota (*Yan and Tinker, 2005*). Isti autori navode da dužina vektora za određenu osobinu na biplotu (od centra biplota do tačke koja predstavlja osobinu), govori o jačini njenog uticaja na prinos. Osim toga, što je ugao vektora između dve osobine na biplotu manji, zavisnost između tih osobina je veća i obratno. Dakle, oštar ugao vektora ($<90^\circ$) ukazuje na visok stepen zavisnosti, prav ugao označava da osobine nisu u zavisnosti, a tup ugao ($>90^\circ$) ukazuje na negativnu zavisnost između osobina. Kosinus ugla između dva vektora koji povezuju položaj bilo koje dve osobine, aproksimira koeficijentu korelacije između te dve osobine (*Yan and Kang, 2003; Mitrović, 2013*).

Prilikom statističke obrade podataka korišćeni su različiti softverski paketi: Statistica 8 (StatSoft, Inc., 2007), GenStat Release 12.1. (Rothamsted Experimental Station), Infostat Version 2012 (Universidad Nacional de Córdoba, Argentina) i XLSTAT Version 2014.5.03. (Addinsoft). Deo statističkih analiza (uglavnom regresione analize i ispitivanja trendova) urađen je uz pomoć softvera OriginPro 8.0 (OriginLab, Northampton, MA).

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Ostvareni prinosi pšenice iz šest rokova, šest sorti i četiri gustine setve tokom 32-godišnjeg trajanja ogleda obrađeni su analizom varijanse višegodišnjeg ogleda, koji je tretiran kao specifičan 3-faktorijalni dizajn pri čemu su efekti sorti zanemareni (usled neuporedivosti različitih genotipova sejanih tokom navedenog perioda). Na osnovu F-testa analize varijanse prinosa ostvarenih tokom ovog perioda (tab. 7), može se zaključiti da su na visinu prinosa pšenice u ogledu visoko značajno uticali svi tretmani, odnosno vreme (rokovi) i gustine setve, zatim vremenski uslovi godine, kao i sve njihove međusobne interakcije ($p < 0,001^{**}$).

Tab. 7. Analiza varijanse (ANOVA) prinosa zrna pšenice u ogledu u 32-godišnjem periodu (1981/82.-2012/13.)

Izvori varijacije	Stepeni slobode	Suma kvadrata	Suma kvadrata (%)	Sredina kvadrata	F-izrač.	Verovatnoća (p)
Ponavljanja	3	45,52	0,76	15,17	33,39	-
A (Godina)	31	2674,32	44,65	86,27	189,88	<,001**
Pogreška po A	93	42,25	0,71	0,45	2,47	-
B (Rok)	5	1561,77	26,07	312,35	1696,45	<,001**
AxB	155	1090,65	18,21	7,04	38,22	<,001**
Pogreška po B	480	88,38	1,48	0,18	4,56	-
C (Gustine)	3	264,92	4,42	88,31	2187,43	<,001**
AxC	93	39,55	0,66	0,43	10,53	<,001**
BxC	15	34,32	0,57	2,29	56,68	<,001**
AxBxC	465	78,42	1,31	0,17	4,18	<,001**
Pogreška po C	1728	69,76	1,16	0,04	-	-
Total	3071	5989,85	100,00	-	-	-

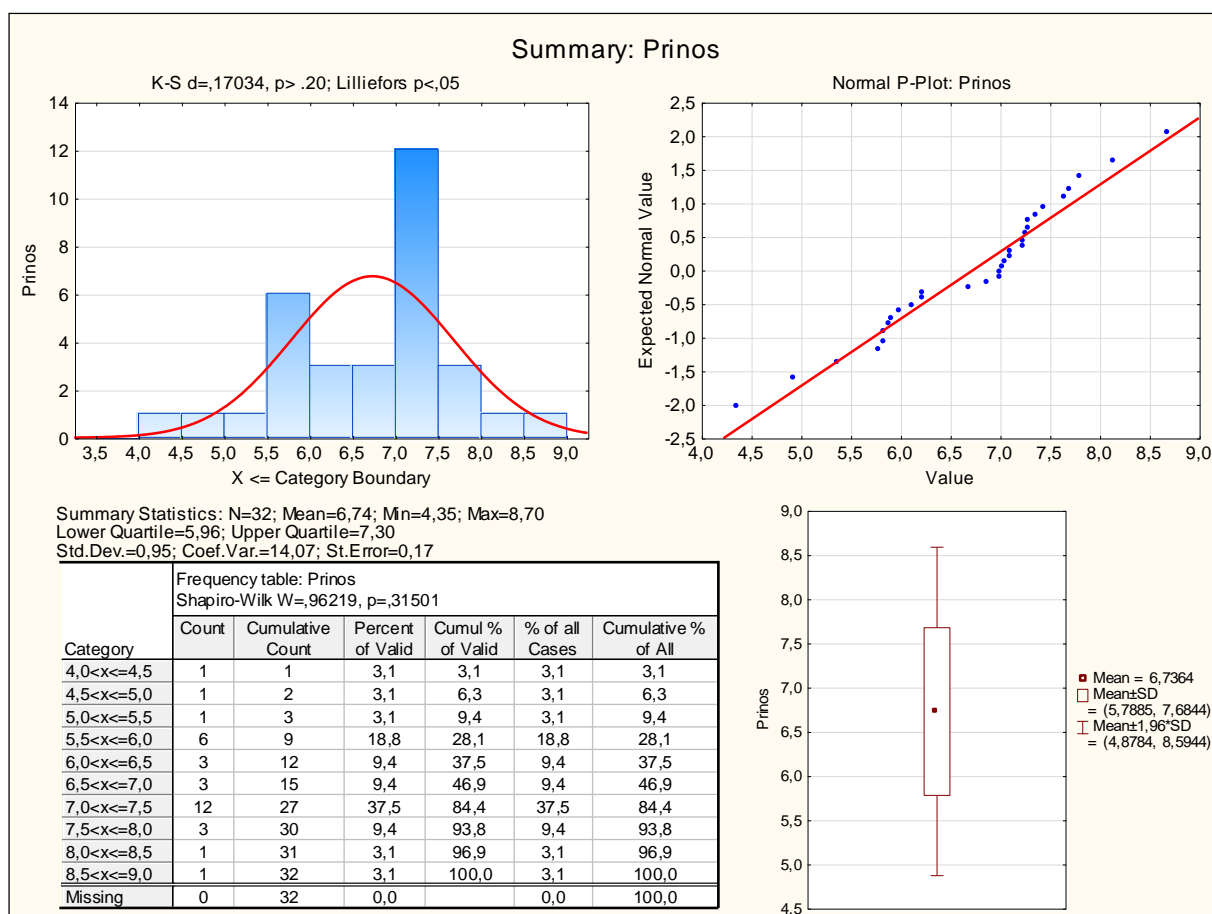
** - značajno na pragu $\alpha = 0,01$

Na osnovu procentualnog udela pojedinih izvora varijacije u ukupnoj sumi kvadrata, može se zaključiti da je na ukupnu varijabilnost prinosa pšenice u ogledu dominantan efekat (45%) imao uticaj godine, efekat rokova setve bio nešto niži (26%), dok je pojedinačan uticaj gustine setve bio najmanji (4%), ali takođe statistički visoko značajan. S obzirom da je jedna od postavki ove teze bila da se optimalnim rokovima i adekvatnom gustom setve mogu donekle ublažiti negativni efekti vremenskih pojava u nepovoljnim godinama, postojanje visoko značajnih interakcija između sva tri faktora potvrđuje ovu pretpostavku i daje osnovu za dalju, detaljniju analizu njihovog uticaja na prinos zrna pšenice s ciljem utvrđivanja optimalnog vremena i gustina setve za određene vremenske uslove godine.

Ostvareni prinosi u ogledu, po rokovima i gustinama setve (prosečno za sve sorte u datoj godini) u periodu 1982-2013. godine, dati su u tabeli u Prilogu 2. Prosečan prinos pšenice u ogledu, za analizirane 32 godine, 6 rokova i 4 gustine setve, iznosio je $6,74 \text{ t ha}^{-1}$, sa variranjem od $4,35$ do $8,70 \text{ t ha}^{-1}$ (graf. 8). Srednje apsolutno odstupanje (standardna devijacija) prinosa po godinama od opšteg proseka ogleda iznosilo je $0,95 \text{ t ha}^{-1}$; odnosno srednje relativno odstupanje (CV) iznosio je 14,07%.

Distribucija frekvencija prosečnih prinosa u ogledu pokazuje da se u najvećem broju godina (u 12 od ukupno 32; odnosno u 38% slučajeva) prosečan godišnji prinos (za sve rokove i gustine setve) kretao u intervalu od $7,0$ - $7,5 \text{ t ha}^{-1}$. Manji prinosi od ovih vrednosti ostvareni su u ukupno 15 godina (47% slučajeva), koje se mogu označiti kao „manje povoljne“, a veći u 5 godina,

odnosno u preostalim 16% slučajeva (rodne godine). Niski ($\leq 5,0$ t ha⁻¹), kao i izrazito visoki prinosi pšenice ($\geq 8,0$ t ha⁻¹) ostvareni su u po 2 godine, odnosno u po 6,2% analiziranih godina.



Graf. 8. Sumarna statistika i distribucija frekvencija ostvarenih prinosa pšenice u ogledu (prosek za 32 godine)

6.1. Variranje prinosa pšenice u ogledu po godinama

Usled značajnog variranja ekoloških uslova u analiziranim godinama, bilo je neophodno ustanoviti razlike u prinosisima tokom 32-godišnjeg perioda ispitivanja. Prosečni prinosi pšenice za sve rokove i gustine setve, za svaku godinu istraživanja (tab. 8), pokazuju velika međugodišnja variranja. U zavisnosti od kombinacije ispitivanih tretmana (rok i gustine setve), prosečan prinos pšenice u ispitivanom periodu varirao je od svega 0,36 do 9,48 t ha⁻¹.

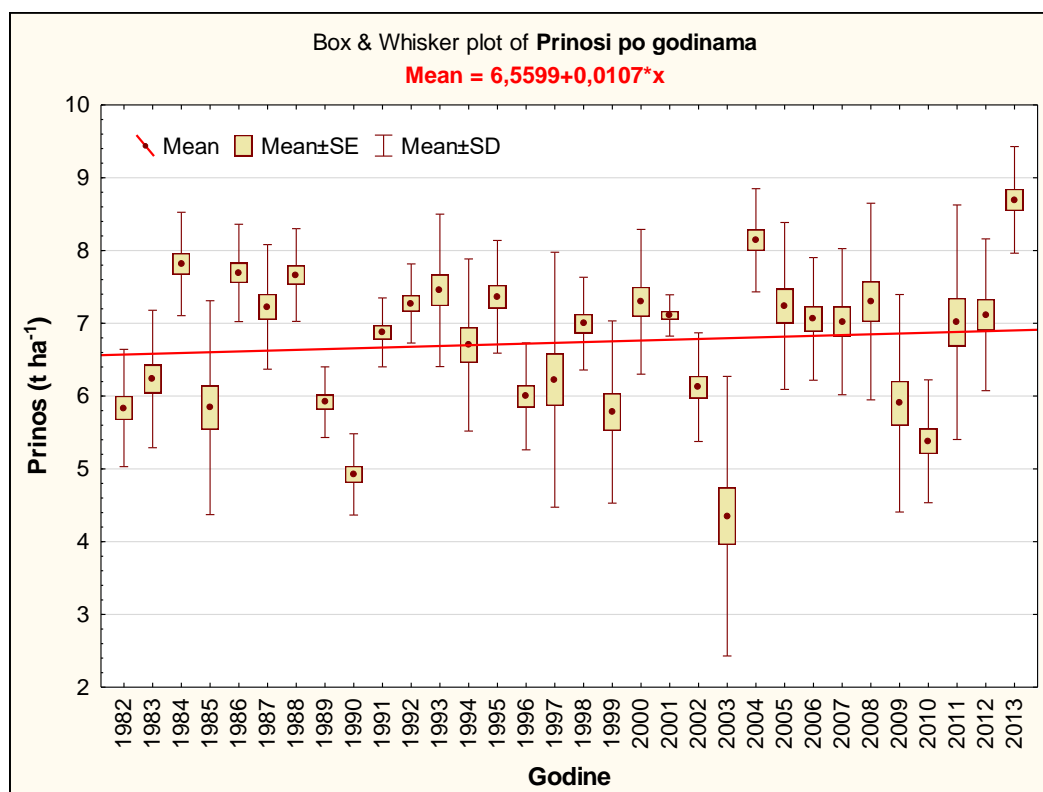
U tabeli 8 prikazani su i minimalni i maksimalni prinosi pšenice za svaku godinu istraživanja (bez obzira na tretmane). Maksimalni prinos je varirao od 5,88 (1990) do 9,48 t ha⁻¹ (2013), odnosno ukupno variranje maksimalnih prinosa je iznosilo 61%. Minimalni prinosi kretali su se od 0,36 (2003) do 6,49 t ha⁻¹ (2013), odnosno njihovo variranje po godinama iznosilo je čak 1802%. Razlike između maksimalnih i minimalnih prinosa kretale su se od 1,23 (2001) do 6,21 (2003) t ha⁻¹. Koeficijenti variranja prinosa u zavisnosti od vremena i gustine setve kretali su se u rasponu od svega 3,99% u 2001, do 44,14% u 2003. godini.

Međutim, prinos je znatno varirao i u zavisnosti od vremenskih uslova u pojedinim godinama (graf. 9), i kretao se u proseku za sve tretmane od 4,35 t ha⁻¹ u 2003., do 8,70 t ha⁻¹ u 2013. godini, odnosno ukupno variranje je iznosilo 100%. Iz priloženog graf. 9 može se uočiti i

značajno variranje u prinosima između godina. Ovo je logična posledica brojnih faktora koji utiču na visinu i stabilnost prinosa, pre svega preovlađujućih vremenskih uslova godine.

Tab. 8. Prosečni prinosi (za 6 rokova i 4 gustine setve) po godinama u periodu 1982-2013. (t ha⁻¹)

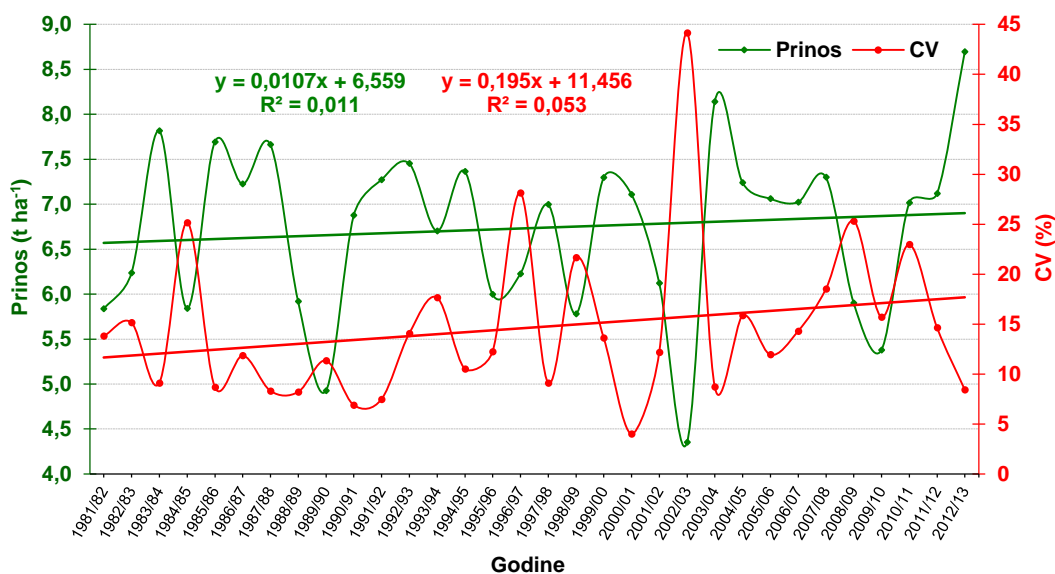
Variable	Descriptive Statistics (Prinos po godinama)								
	Valid N	Mean	Minimum	Maximum	Lower Quartile	Upper Quartile	Std.Dev.	Coef.Var.	Standard Error
1981/82	24	5,84	4,25	7,32	5,04	6,44	0,81	13,80	0,16
1982/83	24	6,24	4,27	7,58	5,57	7,06	0,94	15,14	0,19
1983/84	24	7,82	6,29	8,85	7,38	8,37	0,71	9,09	0,15
1984/85	24	5,84	3,16	7,99	4,68	7,19	1,47	25,15	0,30
1985/86	24	7,69	5,98	8,69	7,47	8,10	0,67	8,69	0,14
1986/87	24	7,23	5,53	8,27	6,39	7,99	0,86	11,85	0,17
1987/88	24	7,66	6,31	8,47	7,43	8,14	0,64	8,31	0,13
1988/89	24	5,92	5,04	6,96	5,73	6,24	0,49	8,20	0,10
1989/90	24	4,92	3,79	5,88	4,48	5,27	0,56	11,34	0,11
1990/91	24	6,88	5,51	7,47	6,65	7,24	0,47	6,89	0,10
1991/92	24	7,27	5,80	8,19	7,02	7,69	0,54	7,47	0,11
1992/93	24	7,45	4,92	8,67	6,78	8,31	1,05	14,05	0,21
1993/94	24	6,70	3,50	7,89	5,99	7,56	1,18	17,65	0,24
1994/95	24	7,36	5,60	8,45	7,21	8,01	0,77	10,51	0,16
1995/96	24	6,00	4,45	7,13	5,66	6,60	0,73	12,24	0,15
1996/97	24	6,23	2,14	7,63	5,80	7,46	1,75	28,13	0,36
1997/98	24	7,00	4,92	8,04	6,86	7,36	0,64	9,10	0,13
1998/99	24	5,78	2,97	7,19	4,96	6,87	1,25	21,66	0,26
1999/00	24	7,30	5,21	8,65	6,59	8,29	0,99	13,62	0,20
2000/01	24	7,11	6,25	7,48	7,00	7,29	0,28	3,99	0,06
2001/02	24	6,12	4,78	7,42	5,59	6,63	0,75	12,19	0,15
2002/03	24	4,35	0,36	6,58	3,03	6,25	1,92	44,14	0,39
2003/04	24	8,14	6,27	9,21	7,76	8,59	0,71	8,71	0,14
2004/05	24	7,24	4,91	8,51	6,39	8,32	1,15	15,85	0,23
2005/06	24	7,06	4,72	8,18	6,49	7,88	0,84	11,93	0,17
2006/07	24	7,02	4,55	8,13	6,27	7,84	1,00	14,29	0,20
2007/08	24	7,30	4,46	8,98	6,59	8,36	1,35	18,51	0,28
2008/09	24	5,90	2,57	7,31	5,65	6,87	1,49	25,32	0,31
2009/10	24	5,38	3,49	6,72	4,81	6,31	0,84	15,70	0,17
2010/11	24	7,02	3,95	8,66	5,45	8,46	1,61	22,96	0,33
2011/12	24	7,12	4,63	8,29	6,51	7,96	1,04	14,65	0,21
2012/13	24	8,70	6,49	9,48	8,52	9,16	0,73	8,42	0,15



Graf. 9. Kretanje prinosa pšenice u ogledu u analiziranim godinama (prosek 6 rokova i 4 gustine setve)

Takođe, na osnovu jednačine trenda prinosa, sa grafikona se može uočiti da je godišnje povećanje prinosa (u proseku za sve tretmane) iznosilo $10,7 \text{ kg ha}^{-1}$.

S obzirom da je primenjena agrotehnika na ogledu bila istovetna tokom celog ispitivanog perioda, te da nije bila značajniji uzrok varijabilnosti prinosa u ogledu, u narednom pregledu (graf. 10.) je dat prikaz odnosa variranja prinosa (u proseku za sve rokove i gustine setve) po godinama i koeficijenta varijacije (CV) prinosa po godinama. Uočava se da je u ispitivanom periodu u ogledu postojao slab pozitivan trend prinosa ($r=0,11$), koji međutim nije bio statistički značajan. Istovremeno, značajnije je rastao koeficijent variranja prinosa u zavisnosti od godine ($r=0,23$). Ovo variranje naročito je bilo izraženo u poslednjoj trećini ispitivanog perioda (posle 2000. god.), što može da se poveže sa postojanjem klimatskih promena i učestalijim ekstremnim vremenskim prilikama. Zanimljivo je da se u godinama sa ostvarenim visokim prinosisima (uslovno «povoljnim», odnosno rodnim godinama) smanjivalo variranje u zavisnosti od vremenskih uslova godine (po rokovima i gustinama setve), i obrnuto, u godinama sa niskim prinosisima variranje po rokovima setve bilo je izraženije. Ovo ukazuje na činjenicu da u rodnim («povoljnim») godinama rokovi setve imaju manju ulogu u formiranju prinosa; odnosno da je u vremenski nepovoljnim godinama efekat rokova setve bio izraženiji. U uslovima klimatskih promena ova činjenica imaće sve veću ulogu u određivanju visine prinosa i definisanju optimalne agrotehnike strnih žita.



Graf. 10. Kretanje prosečnih prinosa (t ha^{-1}) i CV (%) u posmatranom periodu

Prosečni koeficijent varijacije prinosa u zavisnosti od vremena setve za celokupni istraživani period je iznosio 20,7%, a kretao se u zavisnosti od godine u intervalu od 3,99% (2001. god.) do 44,14% (2003. god.). Najniži koeficijenti varijacije u zavisnosti od rokova setve najčešće su dobijani u rodnim godinama.

Radi boljeg sagledavanja efekata godina, u tab. 9 prikazani su i rangirani prosečni prinosi po godinama i testirana je značajnost razlika između njih. Uočava se da se na osnovu statističke značajnosti (*Duncan test*; $\alpha=0,05$) može izdvojiti čak 18 nivoa, odnosno tipova godina, od izuzetno rodnih (2013. i 2004.), do godina koje su ekstremno podbacile u prinosu (2003., 1990. i 2010.). U nizu od 32 godine bilo je ukupno 13 godina sa prinosisima ispod, odnosno 19 godina sa prinosisima iznad opšteg 32-godišnjeg proseka ($6,74 \text{ t ha}^{-1}$).

Tab. 9. Rangirani prosečni prinosi pšenice (t ha⁻¹) ostvareni po godinama i statistička značajnost razlika (Duncan test; $\alpha=0,05$)

Duncan test; variable Prinosa po godinama Homogenous Groups, alpha = ,05000 (Non-Exhaustive Search) Error: Between MS = ,10673, df = 2304,0																					
Cell No.	Godina	Prinos Mean	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
32	2013	8,70																		****	
23	2004	8,14																		****	
3	1984	7,82																	****		
5	1986	7,69																****			
7	1988	7,66																****			
12	1993	7,45																****			
14	1995	7,36														****	****				
27	2008	7,30													****	****					
19	2000	7,30													****	****					
11	1992	7,27													****	****					
24	2005	7,24													****						
6	1987	7,23													****						
31	2012	7,12													****						
20	2001	7,11													****						
25	2006	7,06										****	****								
26	2007	7,02										****	****								
30	2011	7,02										****	****								
17	1998	7,00										****									
10	1991	6,88										****									
13	1994	6,70									****										
2	1983	6,24								****											
16	1997	6,23								****											
21	2002	6,12								****											
15	1996	6,00								****											
8	1989	5,92					****	****													
28	2009	5,90					****	****	****												
4	1985	5,84				****	****														
1	1982	5,84				****	****														
18	1999	5,78				****															
29	2010	5,38			****																
9	1990	4,92		****																	
22	2003	4,35	****																		

6.2. Klaster analiza prinosa u ogledu

U prethodnim analizama konstatovana je izvesna sličnost između pojedinih godina sa sličnim efektima na visinu prinosa, odnosno uticaja rokova i gustina setve. Iz tog razloga, izvršena je detaljnija analiza ovih sličnosti primenom metoda klaster analize (*Cluster analysis*), kako bi se u narednim agrometeorološkim analizama ispitao efekat vremenskih uslova na prinose pšenice po pojedinim grupama (tipovima) godina.

Radi utvrđivanja prirodne sličnosti među godinama, korišćen je najpre hijerarhijski tip grupisanja (nije prikazano), na osnovu kojeg je dobijena predstava o mogućem broju grupa. Nakon ovoga, izvršena je detaljnija analiza grupisanja primenom *K-means klastering* metode, sada na osnovu unapred zadatog broja grupa (3) i značajnosti prateće analize varijanse.

6.2.1. Klasterovanje godina na osnovu visine prinosa

Da bi se stekao uvid u odnos između visine prinosa na pojedinim tretmanima (rokovima i gustinama setve) i vremenskih uslova godine, sledeći korak u analizi je bio grupisanje godina na osnovu visine prinosa. Cilj je bio sagledati kakvi su bili preovlađujući uslovi u pojedinim tipovima godina (rodne, srednje rodne i nerodne), odnosno kakva je veza između velikih/malih prinosa i uslova godine; te da li su vremenski uslovi u tako razdvojenim godinama isto ili različito delovali na pojedine tretmane u pogledu visine prinosa.

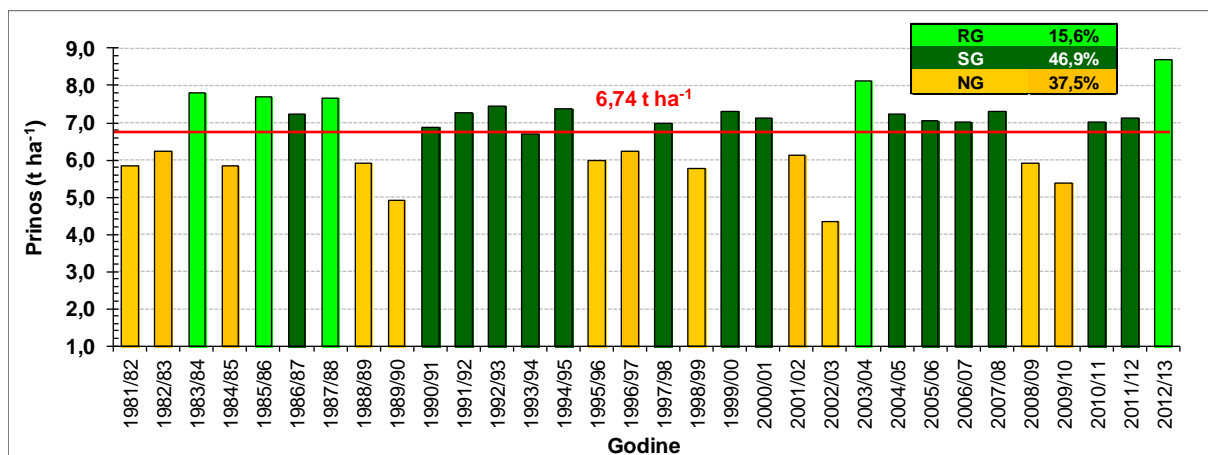
Iz tog razloga za dalje analize nisu korišćeni rangirani prosečni prinosi ostvareni po godinama (tab. 9), već je rangiranje izvršeno klaster analizom - grupisanjem na osnovu prinosa na svim tretmanima.

Hierarchical Clustering metod pokazao je da se pri nižem nivou grupisanja mogu izdvojiti 3 grupe (rodne, srednje i nerodne godine). Na osnovu klasterovanja *K-means* metodom izdvojeni su članovi svakog od 3 dobijena klastera i u tabeli 10 dati su članovi pojedinih klastera i deskriptivna statistika svake od 3 izdvojene grupe godina.

Tab. 10. Podela godina po visini prinosa u 3 klastera

Tip godine:	Rodne (RG) Cluster 1	Srednje rodne (SG) Cluster 2	Nerodne (NG) Cluster 3
Br. godina:	5	15	12
Članovi klastera (godine)	1983/84	1986/87	1981/82
	1985/86	1990/91	1982/83
	1987/88	1991/92	1984/85
	2003/04	1992/93	1988/89
	2012/13	1993/94	1989/90
	-	1994/95	1995/96
	-	1997/98	1996/97
	-	1999/00	1998/99
	-	2000/01	2001/02
	-	2004/05	2002/03
	-	2005/06	2008/09
	-	2006/07	2009/10
	-	2007/08	-
	-	2010/11	-
	-	2011/12	-
Prinos pšenice (t ha⁻¹) u pojedinim rokovima setve u okviru svakog klastera			
I	8,34	7,65	6,55
II	8,36	7,81	6,56
III	8,47	7,71	6,07
IV	8,08	7,07	5,63
V	7,72	6,78	5,27
VI	7,04	5,81	4,16
Prosek	8,00	7,14	5,71
St.Dev.	0,83	1,02	1,31
CV (%)	10,4	14,2	22,9
Prinos pšenice (t ha⁻¹) po pojedinim gustinama setve u okviru svakog klastera			
300	7,55	6,66	5,22
500	8,04	7,14	5,70
700	8,22	7,35	5,91
900	8,20	7,41	6,00
Prosek	8,00	7,14	5,71
St.Dev.	0,83	1,02	1,31
CV (%)	10,4	14,2	22,9

Na osnovu klaster analize, izdvojeno je 5 godina (1983/84, 1985/86, 1987/88, 2003/04, i 2012/13), odnosno 15,6% svih godina, sa najvećim prinosima (prosečno 8,00 t ha⁻¹, označene kao rodne godine–RG) i 12 godina (1981/82, 1982/83, 1984/85, 1988/89, 1989/90, 1995/96, 1996/97, 1998/99, 2001/02, 2002/03, 2008/09 i 2009/10) sa malim prinosima pšenice (nerodne godine–NG, prosečno 5,71 t ha⁻¹), dok je ostalih 15 godina (46,9%, graf. 11) svrstano u drugi klaster, i mogu se označiti kao srednje rodne godine (SG), sa prosečnim prinosom od 7,14 t ha⁻¹. U daljim razmatranjima uticaj rokova i gustina setve na prinos pšenice biće analiziran za ove tri kategorije godina.

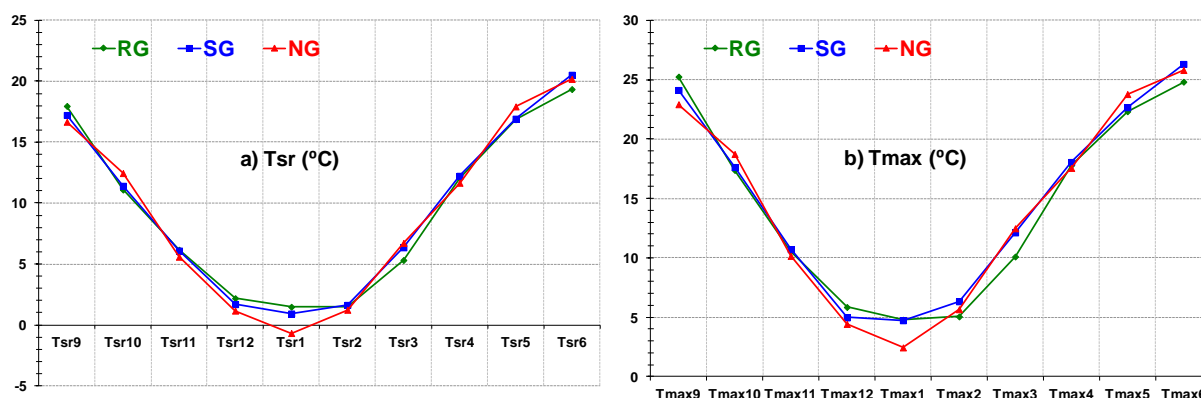


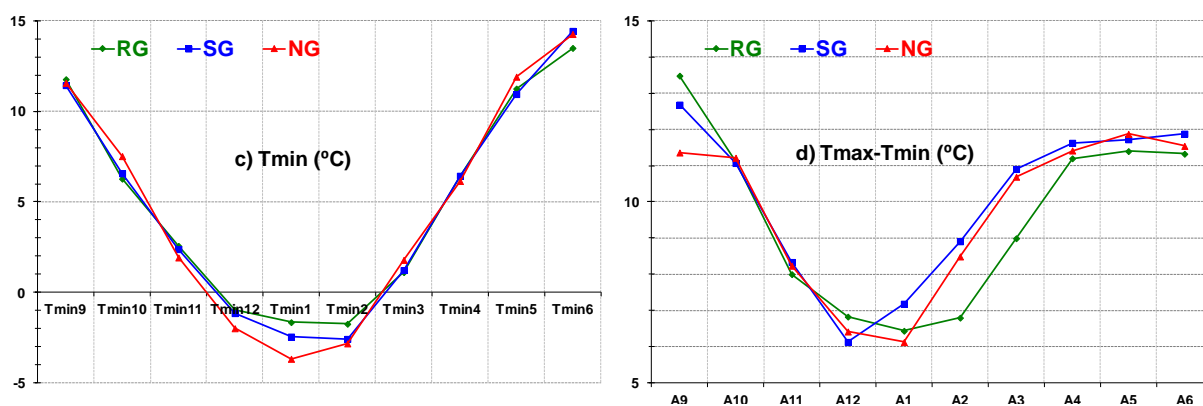
Graf. 11. Prosečni prinosi pšenice u posmatranom periodu (t ha⁻¹)

Na narednim grafikonima dat je uporedni prikaz temperaturnih uslova i uslova vlažnosti u rodnom, srednje rodnom i nerodnom godinama za proizvodnju pšenice, pri čemu se može utvrditi postojanje značajnih razlika između pojedinih grupa godina (graf. 12-15).

Razlike u temperaturnim uslovima po tipovima godina bile su izražene u mesecu setve (oktobar), zatim u maju i naročito u zimskim mesecima. Tako su se NG karakterisale nešto višim srednjim, srednjim maksimalnim i minimalnim temperaturama u oktobru i maju, i znatno nižim (naročito minimalnim) temperaturama u zimskim mesecima (XII-II) u poređenju sa RG i SG (graf. 12a, b, c). Nasuprot ovome, RG karakterisale su se višim temperaturama u zimskom periodu.

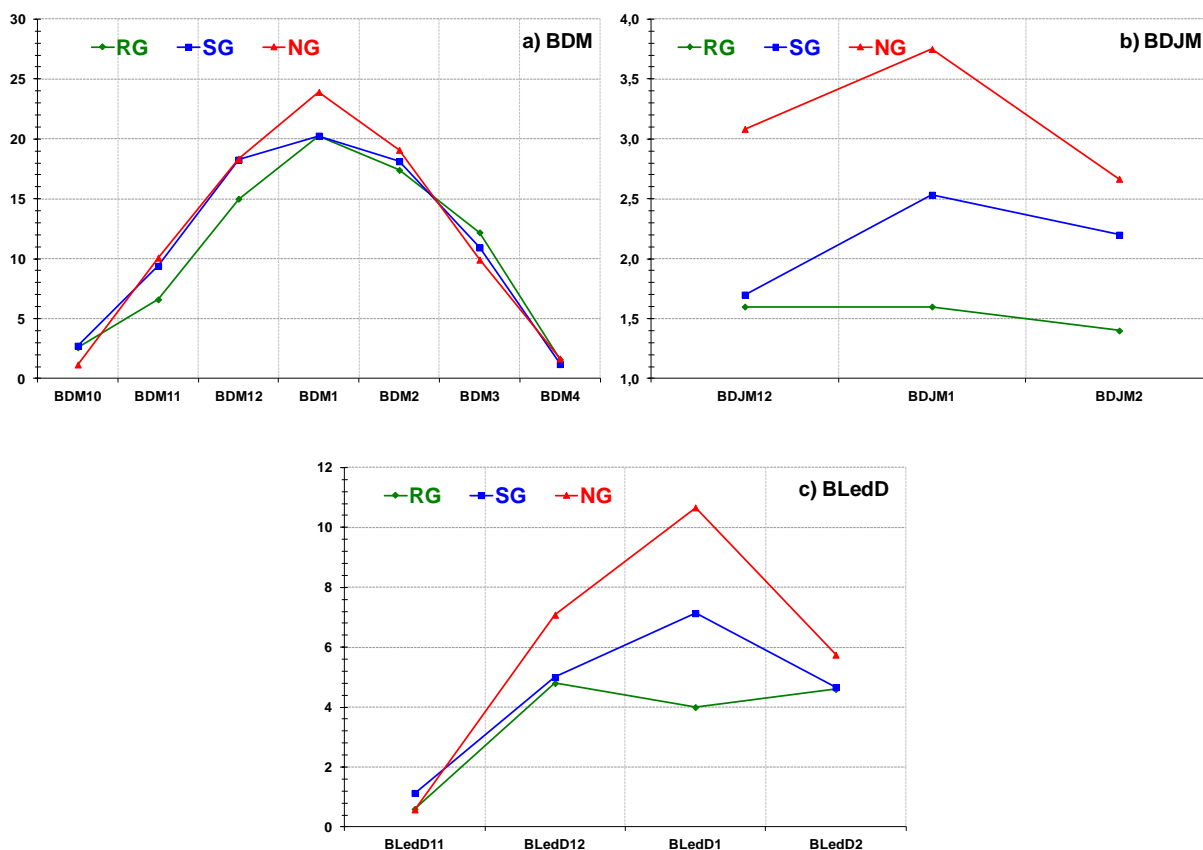
Nerodne godine, pored navedenog, imale su i nešto veće oscilacije temperatura izražene preko amplitude kolebanja maksimalnih i minimalnih vrednosti (graf. 12d). U ovim godinama kolebanja su naročito bila izražena u IX, I i VI, dok se u grupama RG i SG uočavaju relativno stabilniji temperaturni tokovi.



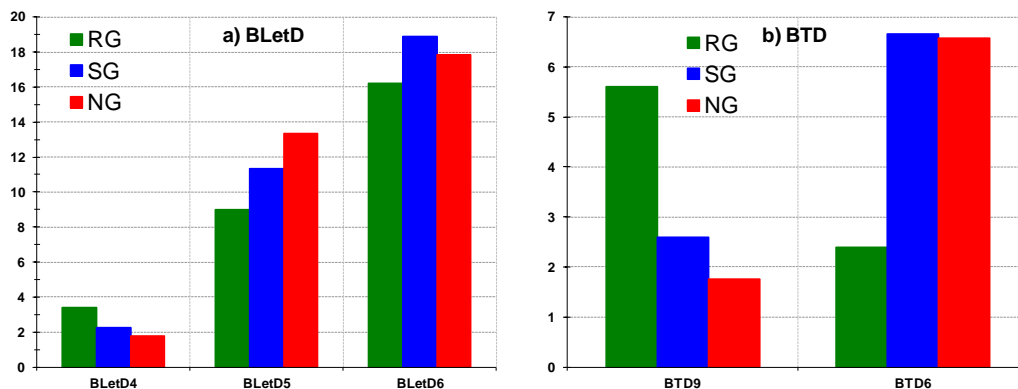


Graf. 12. Temperaturni uslovi po mesecima vegetacije ozime pšenice na R. šančevima: a) srednje dnevne temperature vazduha, b) srednje maksimalne, c) srednje minimalne temperature i d) amplituda temperatura ($T_{max}-T_{min}$), u rodnim (RG), srednje rodnim (SG) i nerodnim (NG) godinama

Pored razlika u srednjim i ekstremnim temperaturama vazduha, izdvojeni tipovi godina razlikovali su se i po učestalosti, odnosno broju dana sa ekstremnim temperaturama u pojedinim mesecima vegetacije. Sa grafikona 13 uočava se da je u NG bio veći broj dana sa mrazem u XI, XII, I i II u odnosu na RG (a), zatim veći broj dana sa jakim mrazem naročito u XII i I (b), kao i veći broj ledenih dana u toku zimskih meseci (c). Ovakvi vremenski uslovi u NG imali su uticaj na smanjenje prinosa preko izraženijeg negativnog dejstva niskih temperatura na prezimljavanje biljaka.



Graf. 13. Broj dana sa mrazem (a), sa jakim mrazem (b) i broj ledenih dana (c) u rodnim (RG), srednje rodnim (SG) i nerodnim (NG) godinama

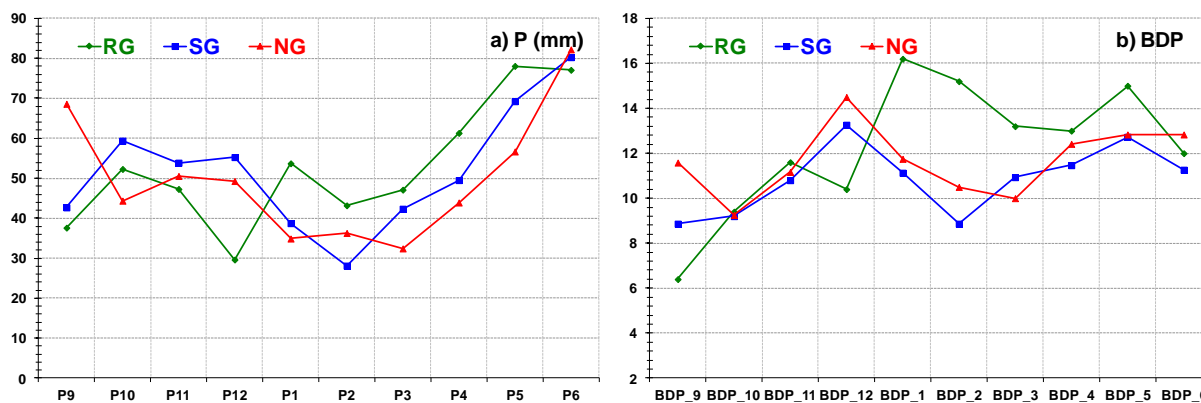


Graf. 14. Broj letnjih (a) i tropskih dana (b) u rodnim (RG), srednje rodnim (SG) i nerodnim (NG) godinama

Nerodne godine karakterisale su se i većim brojem letnjih dana u V i VI i tropskih dana u VI u odnosu na RG (graf. 14a, b), što je takođe uticalo na smanjenje prinosa naročito u kritičnim fazama rasta biljaka (klasanje, formiranje i nalivanje zrna).

Velike razlike zapažaju se naročito u pogledu količina padavina i broja dana sa padavinama (graf. 15). Tako se u RG u odnosu na NG i SG uočava umerena količina padavina u X i XI kao i povećana količina padavina u kritičnim mesecima vegetacije (III, IV i V), a nešto niža količina padavina u VI (graf. 15a).

U nerodnim godinama, pored manjih količina padavina u zimskim mesecima i aktivnom delu vegetacije (III-V), uočava se i znatno manji broj dana sa padavinama ($P \geq 0,1$ mm) u periodu I-V (graf. 15b).



Graf. 15. Količine padavina (a) i broj dana sa padavinama (b) u rodnim (RG), srednje rodnim (SG) i nerodnim (NG) godinama

6.3. Uticaj uslova vlažnosti/suše na prinose pšenice po rokovima setve

Za detekciju i kvantifikovanje uticaja uslova vlažnosti/suše u ogledu (po rokovima setve) i efekata na promene prinosa pšenice, u ovom radu korišćen je jedan od najnovijih, i u poslednje vreme najčešće korišćenih indeksa - standardizovani indeks padavina – SPI (*Standardized Precipitation Index*). Vrednosti ovog indeksa izračunate su na osnovu mesečnih količina padavina sa meteorološke stanice Rimski šančevi, za period od proizvodne 1965/66 do 2012/13. godine (kalibracioni period od 48 godina). Razmatrane su SPI vrednosti za periode od 1, 3 i 9 meseci (SPI1, SPI3 i SPI9), po isteku svakog meseca u svakoj od analiziranih godina. Originalne vrednosti mesečnih indeksa suše date su u Prilogu 3. Klasifikacija uslova vlažnosti je izvršena na osnovu kategorizacije usvojene od strane RHMZS.

Radi utvrđivanja SPI vrednosti koje su u najjačoj vezi sa dobijenim prinosisima, izvršena je korelaciona analiza zavisnosti prinosa dobijenih u šest rokova setve (i u proseku svih rokova) u ogledu od izračunatih SPI vrednosti, a rezultati su sumirani u tabeli 11.

Tab. 11. Prosti koeficijenti korelacije između izračunatih SPI vrednosti i prinosa pšenice u ogledu*

Mesec	Septembar			Oktobar			Novembar			Decembar			Januar		
	SPI1	SPI3	SPI9	SPI1	SPI3	SPI9	SPI1	SPI3	SPI9	SPI1	SPI3	SPI9	SPI1	SPI3	SPI9
r (I rok) =	-	0,43	0,36	0,46	0,36	-	-	-	-	-	-	-	0,67	0,48	0,35
r (II rok) =	0,38	0,49	0,42	0,44	0,44	0,45	-	0,39	0,42	-	0,39	0,42	0,67	0,47	0,45
r (III rok) =	0,37	0,48	-	-	0,40	0,46	0,41	0,38	0,42	-	-	0,44	0,63	-	0,36
r (IV rok) =	-	0,40	-	-	-	0,37	0,46	0,38	-	-	-	-	0,61	-	-
r (V rok) =	0,36	-	-	-	-	-	0,42	0,41	-	-	-	-	0,47	-	-
r (VI rok) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
r (prosek) =	0,38	0,46	0,38	-	-	0,41	0,39	0,40	0,37	-	-	0,41	0,63	-	-
Mesec	Februar			Mart			April			Maj			Jun		
	SPI1	SPI3	SPI9	SPI1	SPI3	SPI9	SPI1	SPI3	SPI9	SPI1	SPI3	SPI9	SPI1	SPI3	SPI9
r (I rok) =	0,36	0,45	0,47	-	-	-	0,51	0,42	0,50	-	-	0,54	-	-	0,45
r (II rok) =	0,39	0,50	0,53	-	-	0,36	0,56	0,44	0,51	0,39	-	0,48	-	-	-
r (III rok) =	0,41	0,47	0,49	0,38	0,40	-	0,66	0,49	0,39	0,37	-	-	-	-	-
r (IV rok) =	0,36	0,42	0,37	0,48	0,47	-	0,65	0,58	-	0,54	0,39	-	-	-	-
r (V rok) =	-	-	-	0,55	0,43	-	0,63	0,61	-	0,55	0,43	-	0,46	-	-
r (VI rok) =	-	-	-	0,47	-	-	0,64	0,57	-	0,59	0,49	-	0,45	0,40	-
r (prosek) =	0,36	0,43	0,41	0,49	0,41	-	0,72	0,62	-	0,55	0,41	-	0,43	-	0,35

*Prikazane su samo vrednosti koeficijenata korelacije značajne na pragu $\alpha=0,05$

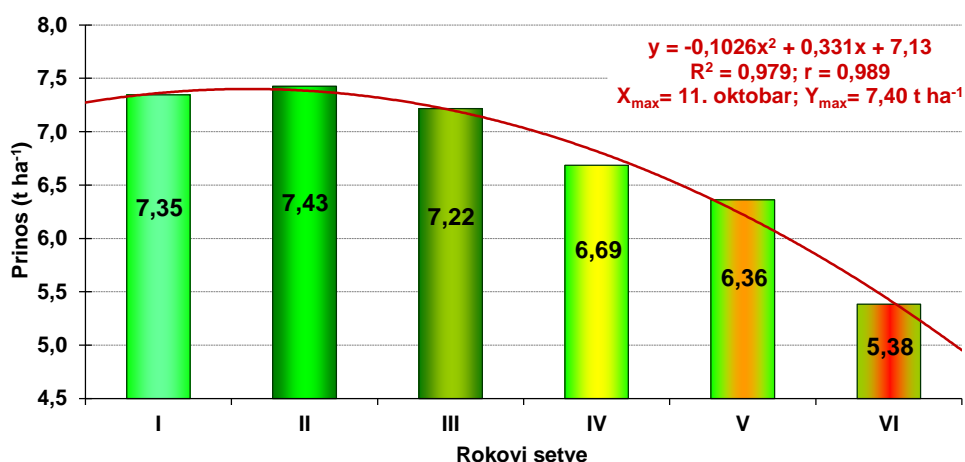
Na osnovu SPI vrednosti za predsetveni mesec – septembar, uočava se da su uslovi vlažnosti u ovom mesecu (SPI1 za septembar) imali značajan uticaj na prinose u II, III i V roku setve; dok tromesečni SPI3 ukazuje da je prinos u prva četiri roka setve značajno zavisio i od uslova vlažnosti u prethodna dva meseca (jul i avgust). Uslovi vlažnosti u oktobru (SPI1) imali su značajan uticaj na visinu prinosa u prva dva roka setve; dok tromesečni SPI3 za oktobar ukazuje da su za sva tri oktobarska roka setve bili značajni i uslovi vlažnosti u periodu avgust-oktobar. Kao i u prethodnom slučaju, ovo ukazuje da prinosi u optimalnim (oktobarskim) rokovima setve značajno zavise i od režima vlažnosti u predsetvenim mesecima. Preovlađujući uslovi vlažnosti u novembru (SPI1) uticali su na formiranje prinosa u kasnijim – novembarskim

rokovima setve, ali su značajan uticaj imali i uslovi vlažnosti u periodu septembar-novembar (SPI3). Režim padavina u decembru (SPI1) nije imao značajnog uticaja na prinose niti u jednom roku, dok su januarske vrednosti padavina (SPI1) uticale na prinose svih rokova setve izuzev VI roka. Uslovi vlažnosti u februaru procenjeni na osnovu SPI1 pokazali su značajan uticaj na prinose u prvih četiri roka, kod kojih su značajan uticaj imale i zbirne padavine u periodu decembar-februar. SPI1 za mart pokazuje da su uslovi vlažnosti u ovom mesecu bili značajniji za prinose iz kasnijih rokova setve (III-VI).

Najveći broj značajnih koeficijenata korelacije kod svih šest rokova setve dobijen je u aprilu, te se može konstatovati da je ovo jedan od najkritičnijih meseci u pogledu reakcije pšenice na uslove vlažnosti/suše na analiziranom lokalitetu. Vrednost SPI3 za april ukazuje da su za sve rokove setve takođe bili bitni i uslovi vlažnosti u periodu februar-april. Padavine u maju (SPI1 za maj) imale su značajnog uticaja na prinose pšenice u svim rokovima setve izuzev prvog; dok tromesečni indeks padavina (SPI3 za maj) ukazuje na značaj perioda mart-maj na formiranje prinosa u kasnijim rokovima setve (IV-VI). Uslovi vlažnosti u junu bili su bitni samo za najkasnije (V i VI) rokove setve.

6.4. Uticaj vremena (roka) setve na prinos zrna u 32-godišnjem periodu

U proseku za sve ispitivane sorte i gustine setve tokom posmatranog perioda, najveći prinos zrna ($7,43 \text{ t ha}^{-1}$) ostvaren je pri setvi u II roku (11-20. X), i bio je statistički značajno veći u odnosu na sve ostale rokove izuzev I roka ($7,35 \text{ t ha}^{-1}$) (graf. 16, tab. 12). Između I roka (1-10. X) i III roka (21-31. X), nije dobijena statistički značajna razlika u visini prinosa ($7,35 \text{ t ha}^{-1}$, odnosno $7,22 \text{ t ha}^{-1}$), ali su prinosi u oba ova roka bili značajno veći u odnosu na novembarske i decembarske rok setve (IV, V i VI rok). Prinos je dalje nastavio trend smanjenja od IV ka VI roku, sa statistički značajnim razlikama između navedenih rokova. Sa kasnijim rokovima setve zapaža se tendencija smanjenja prinosa, koji se do V roka ipak održao na nivou iznad 6 t ha^{-1} . Nakon ovog roka setve prinos se značajno smanjio – pri decembarskoj setvi (VI rok) i iznosio je svega $5,38 \text{ t ha}^{-1}$.



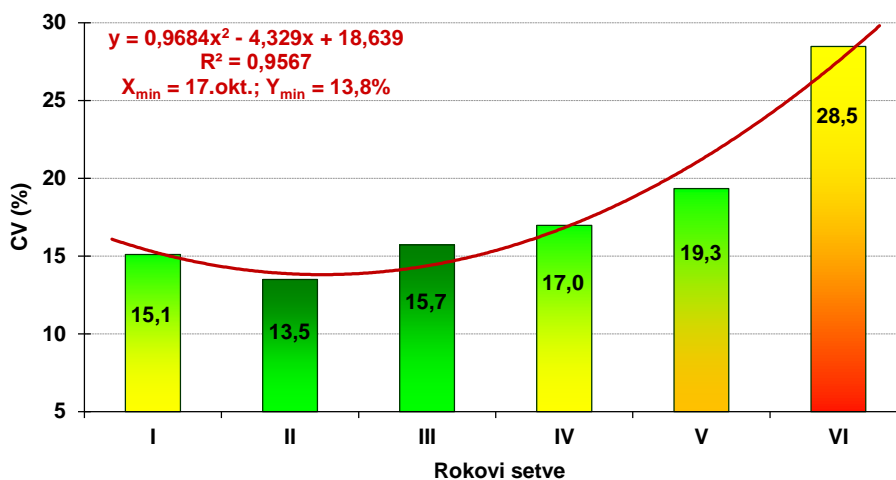
Graf. 16. Uticaj roka setve na prinos zrna pšenice (t ha^{-1}) u 32-godišnjem periodu

Tab. 12. Statistička značajnost razlika između rokova setve (*Duncan test*; $\alpha=0,05$)

Duncan test; variable Prinos (Prosek za sve god. i gust.) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = 1,3546, df = 3048,0							
Cell No.	Rok	Prinos Mean	1	2	3	4	5
2	2.	7,43		****			
1	1.	7,35	****	****			
3	3.	7,22	****				
4	4.	6,69					****
5	5.	6,36				****	
6	6.	5,38			****		

Zavisnost prinosa zrna pšenice od vremena setve imala je oblik krive kvadratne regresije ($y = -0,10258x^2 + 0,3313x + 7,13$; $R^2=0,98$), pri čemu se teoretski maksimalni prinos zrna ($7,40 \text{ t ha}^{-1}$) ostvaruje na početku II roka, tačnije 11. X. (graf. 16).

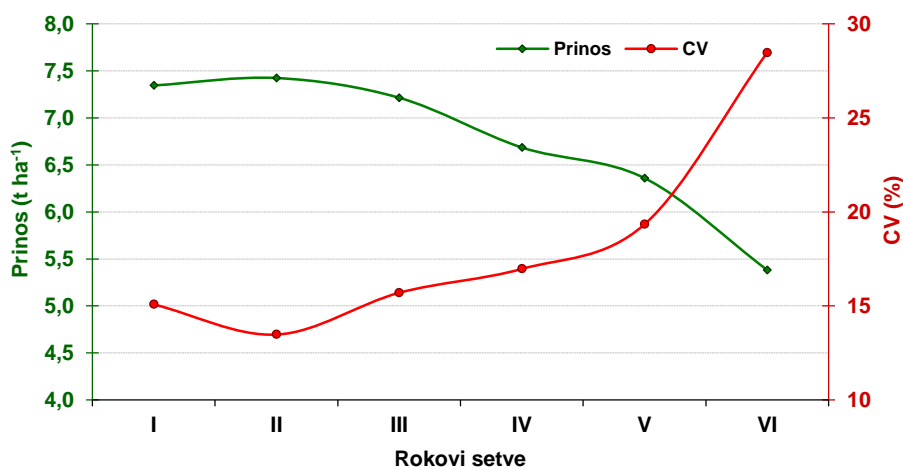
Na graf. 17 su prikazane vrednosti i trend kretanja koeficijenta varijacije (CV) u zavisnosti od rokova setve. Najniži CV prinosa je bio kod pšenice posejane u II roku (13,5%), dok je u I i III roku bio nešto viši (15,1%, odnosno 15,7%).



Graf. 17. Vrednosti i trend CV u zavisnosti od rokova setve (%)

Ovo ukazuje da je i suviše rana kao i kasnija setva u optimalnom roku za posledicu imala nešto veće variranje prinosa u odnosu na setvu sredinom optimalnog roka. Od IV ka VI roku CV se znatno povećavao u odnosu na tri predhodno navedena, iz čega se može zaključiti da pšenica posejana nakon optimalnog roka (mesec oktobar), daje veće variranje prinosa po godinama. Setvom u drugoj polovini novembra i početkom decembra (V i VI rok), vrednost CV u zavisnosti od rokova setve se naglo povećala, te je samim tim stabilnost prinosa značajno opala. Trend kretanja ovog CV imao je oblik krive kvadratne regresije, prema kojoj bi se teoretski najstabilniji prinos (najniži CV od 13,8%) ostvario setvom pšenice u II roku, tačnije 17. X.

Ako se uporedi prosečan prinos (za sve godine) u ispitivanim rokovima setve i CV prinosa u zavisnosti od godine po rokovima, javlja se slična situacija kao i kod poređenja prinosa i CV po rokovima. Na graf. 18 vidi se izraženi rast CV sa opadanjem prosečnih godišnjih prinosa, odnosno kašnjenjem sa vremenom setve ($r=-0,975$).

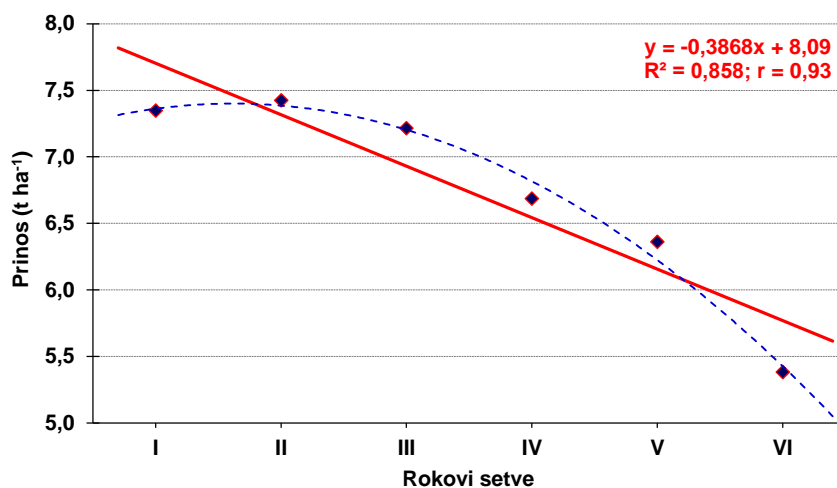


Graf. 18. Vrednosti prinosa ($t ha^{-1}$) i CV po rokovima setve (%)

Smanjenje prinosa zrna u I i III roku setve (u odnosu na II rok – uzeto kao 100%; tab. 13.) iznosilo je redom 1%, odnosno 3%. U IV roku prinos je bio manji za 10%, u V roku za 14%, dok je pri decembarskoj setvi (VI rok) prinos bio manji za čak 28%. Prosečno, pri setvi u novembru mesecu prinos je bio manji za 11%, a u decembru za 27% u odnosu na setvu u optimalnim agrotehničkim rokovima (I, II i III rok).

Tab. 13. Smanjenje prinosa zrna (%) u zavisnosti od roka setve

Rok setve	Vreme setve	Prinos (t ha ⁻¹)	%	Mesec setve	Prinos (t ha ⁻¹)	%
I	01-10. okt.	7,35	99	Oktobar	7,33	100
II	11-20. okt.	7,43	100			
III	21-31. okt.	7,22	97			
IV	01-15. nov.	6,69	90	Novembar	6,52	89
V	16-30. nov.	6,36	86			
VI	01-15. dec.	5,38	72	Decembar	5,38	73



Graf. 19. Trend pada prinosa po rokovima setve

Sa graf. 19 uočava se da je na osnovu jednačine pravolinijske regresije smanjenje prinosa po rokovima setve iznosilo prosečno 387 kg. Međutim, smanjenje prinosa od sredine II roka (najeći prinos, 7,43 t) do sredine VI (najmanji, 5,38 t) iznosilo je 2050 kg, odnosno 2,05 t (tab. 14). S obzirom da je period smanjenja prinosa trajao ukupno 54 dana, izračunato prosečno dnevno smanjenje iznosilo je 37,96 kg dan⁻¹.

Tab. 14. Prosečno smanjenje prinosa zrna između pojedinih rokova setve

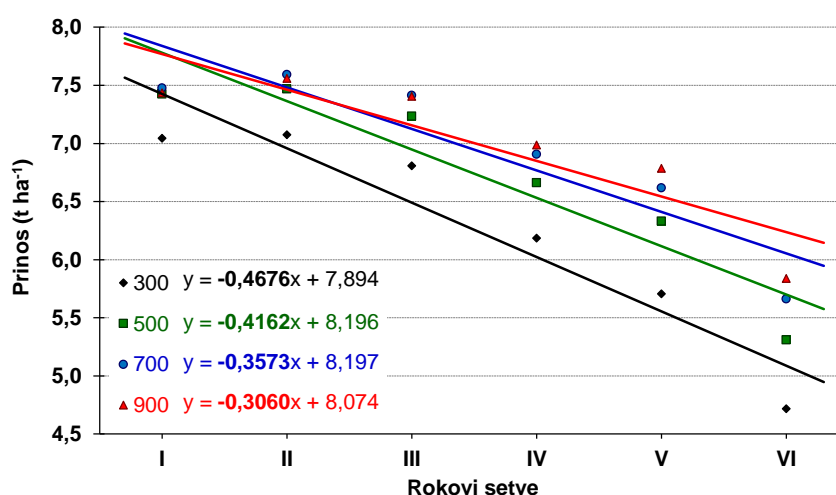
Period	Trajanje perioda (dana)	Promena prinosa (kg)
II - III rok	10	-379,6
III - IV rok	14	-531,4
IV - V rok	15	-569,4
V - VI rok	15	-569,4
Ukupno	54	-2050

Međutim, iz apsolutnih vrednosti visine prinosa po rokovima, kao i sa krive kvadratne regresije (graf. 19), uočava se da je smanjenje prinosa znatno manje u optimalnim rokovima a zatim, sa odlaganjem vremena setve dolazi do njegovog intenzivnijeg smanjenja (tab. 15). Tako je sa odlaganjem setve od 01. X prinos prvo rastao za 12,9 kg dnevno do 11. X, kada postiže svoj maksimum. Nakon ovoga, sledi blagi dnevni pad od 8 kg do kraja II roka, odnosno do 20. X. Zatim smanjenje prinosa u okviru pojedinih rokova po danima postaje sve izraženije, tako da se III rok setve karakterisao smanjenjem od 26,6 kg dan⁻¹, a u IV roku prinos se sa svakim danom odlaganja smanjivao za 32,2 kg. Peti rok se odlikovao najvećim dnevnim smanjenjem prinosa od čak 47,0 kg, dok je tokom VI roka ovo smanjenje iznosilo 32,5 kg dan⁻¹. Od dana ostvarivanja najvećeg prinosa do kraja optimalnog roka setve (11-31. X) prosečno dnevno smanjenje prinosa iznosilo je 17,7 kg. U novembru, dnevno smanjenje prinosa iznosilo je 39,6 kg, dok je smanjenje prinosa za ceo prirod nakon optimalnog roka setve (01. XI - 15. XII) bilo najveće i iznosilo je 46,4 kg dan⁻¹. Za period od ostvarivanja maksimalnog prinosa do kraja poslednjeg roka setve (11. X - 15. XII), odnosno ukupno 66 dana, prosečno smanjenje prinosa za sve ispitivane godine iznosio je 37,3 kg dan⁻¹.

Tab. 15. Dnevno smanjenje prinosa po rokovima setve (prosečno za sve gustine setve)

Rokovi setve	Trajanje perioda	Br. dana	tona/period	kg/dan
I	01-10. X	10	0,129	12,90
II	11-20. X	10	-0,080	-8,00
III	21-31. X	11	-0,292	-26,55
IV	01-15. XI	15	-0,483	-32,20
V	16-30. XI	15	-0,705	-47,00
VI	01-15. XII	15	-0,488	-32,50
Ukupno	01. X - 15. XII	76	-2,331	-30,67
II - III	11. X - 31. X	21	-0,372	-17,71
IV - V	01. XI - 30. XI	30	-1,188	-39,60
VI	01. XII - 15. XII	15	-0,488	-32,50
IV - VI	01. XI - 15. XII	45	-2,088	-46,40
Ukupno	11. X - 15. XII	66	-2,460	-37,27

Slična tendencija smanjenja prinosa može se uočiti i u slučaju kada se posmatraju pojedine gustine setve (graf. 20, tab. 16). Opadanje prinosa je bilo znatno izraženije pri manjim gustinama setve gde je sa kašnjenjem setve dolazilo do mnogo većeg dnevnog smanjenja prinosa u odnosu na gušće posejane tretmane.



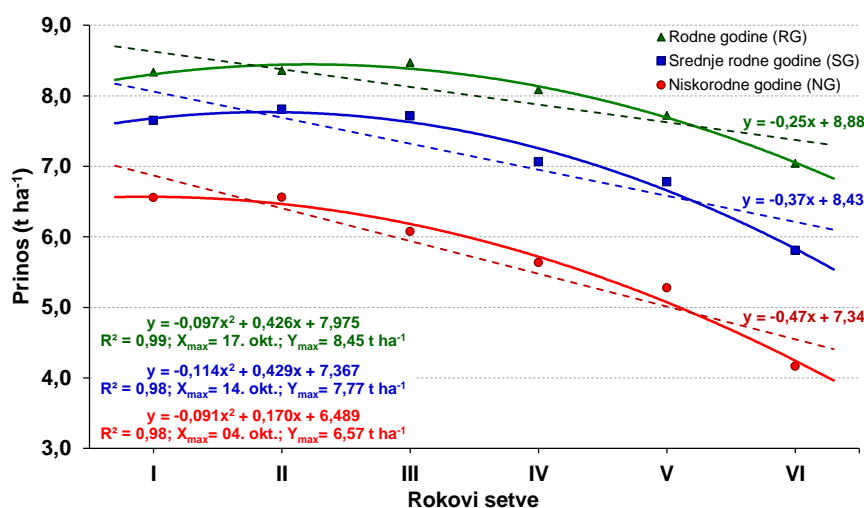
Graf. 20. Trendovi pada prinosa po rokovima setve pri različitim gustinama setve

Na osnovu jednačina pravolinijske regresije (graf 20.), smanjenje prinosa po rokovima setve pri gustinama od 300, 500, 700 i 900 kl. zrna m⁻² iznosilo je redom 468, 416, 357 i 306 kg. Međutim, kao i kod prosečnih vrednosti za sve gustine, tako je i kod svake pojedinačne gustine setve (očitano sa krive kvadratne regresije; nije prikazano) smanjenje prinosa znatno umerenije u optimalnim rokovima, nakon čega dolazi do njegovog intenzivnijeg smanjenja sa daljim odlaganjem vremena setve (tab. 16). Tako je za period od 11. X - 15. XII, odnosno od momenta ostvarivanja maksimalnog prinosa do kraja poslednjeg roka setve (ukupno 66 dana), na osnovu očitavanja sa kriva kvadratne regresije, prosečno smanjenje prinosa po gustinama setve od 300, 500, 700 i 900 kl. zrna m⁻², iznosilo je (redom) 43,6; 39,4; 35,0; i 30,8 kg dan⁻¹.

Tab. 16. Dnevno smanjenje prinosa po rokovima za svaku od ispitivanih gustina setve

Rokovi setve	Trajanje perioda	Br. dana	Gustine setve (kl. zrna m ⁻²)							
			300		500		700		900	
			tona/period	kg/dan	tona/period	kg/dan	tona/period	kg/dan	tona/period	kg/dan
I	01-10. X	10	0,062	6,20	0,095	9,50	0,160	16,00	0,189	18,90
II	11-20. X	10	-0,149	-14,90	-0,108	-10,80	-0,046	-4,60	-0,008	-0,80
III	21-31. X	11	-0,368	-33,45	-0,307	-27,91	-0,257	-23,36	-0,211	-19,18
IV	01-15. XI	15	-0,570	-38,00	-0,527	-35,13	-0,460	-30,67	-0,402	-26,80
V	16-30. XI	15	-0,780	-52,00	-0,723	-48,20	-0,670	-44,67	-0,606	-40,40
VI	01-15. XII	15	-0,533	-35,53	-0,498	-33,17	-0,468	-31,21	-0,432	-28,82
Ukupno	01. X - 15. XII	76	-2,813	-37,01	-2,504	-32,95	-2,148	-28,26	-1,842	-24,24
II - III	11. X - 31. X	21	-0,517	-24,62	-0,415	-19,76	-0,303	-14,43	-0,219	-10,43
IV - V	01. XI - 30. XI	30	-1,350	-45,00	-1,250	-41,67	-1,130	-37,67	-1,008	-33,60
VI	01. XII - 15. XII	15	-0,533	-35,53	-0,498	-33,17	-0,468	-31,21	-0,432	-28,82
IV - VI	01. XI - 15. XII	45	-2,358	-52,40	-2,184	-48,53	-2,005	-44,56	-1,812	-40,27
Ukupno	11. X - 15. XII	66	-2,875	-43,56	-2,599	-39,38	-2,308	-34,97	-2,031	-30,77

Na graf. 21 prikazani su trendovi kretanja prinosa po rokovima u rodnim (RG), srednjerodnim (SG) i nerodnim godinama (NG). U RG maksimalni prinosi su postizani u III, u SG u II dok su u NG najveći prinosi postizani u I i II roku. Sa krive kvadratne regresije uočava se da su datumi setve pri kojima su ostvarivani maksimalni prinosi u RG, SG i NG bili redom 17. X, 14. X i 04. X, dok su teoretski regresiono uprosečeni maksimalni prinosi u ovim tipovima godina iznosili 8,45; 7,77 i 6,57 t ha⁻¹. Razlike između maksimalnih i minimalnih prinosa u RG, SG i NG bile su (redom) 1,43; 2,00 i 2,40 t ha⁻¹.



Graf. 21. Trendovi pada prinosa po rokovima setve u rodnim, srednje rodnim i nerodnim godinama

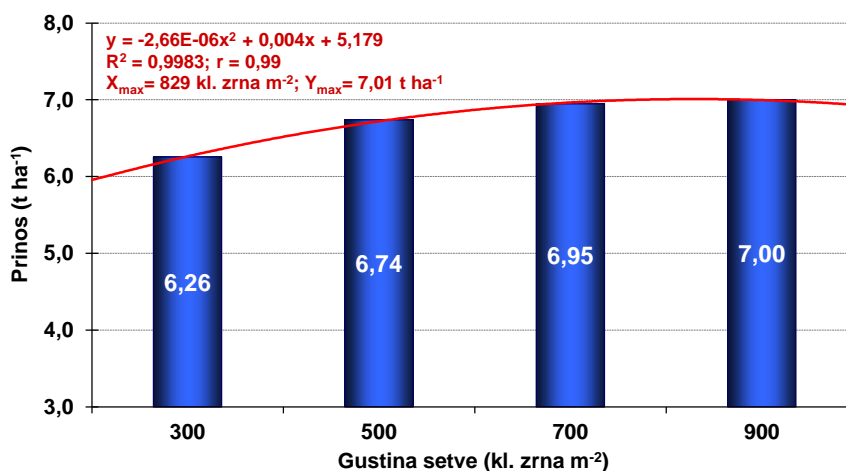
Na osnovu jednačina linearnih regresija može se zaključiti da je u proseku najmanje smanjenje prinosa prilikom kašnjenja u setvi bilo u RG (25 kg dan⁻¹), zatim u SG (37 kg dan⁻¹), a najveće u NG (47 kg dan⁻¹). Dakle, u povoljnijim godinama za proizvodnju pšenice, rok setve je imao znatno slabiji uticaj na prinos i u takvim godinama optimalni rok za setvu bio je proširen do

prve dekade novembra. Nasuprot tome, u NG neophodno je bilo sejati što ranije, odnosno na samom početku optimalnog (oktobarskog) roka setve (I i II rok), kako bi smanjenje prinosa usled nepovoljnog delovanja vremenskih prilika u takvim godinama bilo što manje.

6.5. Uticaj rastućih gustina setve na prinos zrna

U proseku za sve rokove setve i ispitivane sorte tokom 32-godišnjeg perioda, statistički podjednako visok prinos zrna (7,00; odnosno 6,95 t ha⁻¹) ostvaren je pri gustinama setve od 900, odnosno 700 klijavih zrna po m² (graf. 22). Rastuće gustine setve imale su značajnog uticaja na prinos zrna do nivoa od 700 klijavih zrna po m². Prema *Duncan* testu ($\alpha=0,05$), prinosi na ovim varijantama bili su značajno veći u odnosu na varijante sa 500 (6,74 t ha⁻¹) i 300 klijavih zrna po m² (6,26 t ha⁻¹) (tab. 17).

Povećanje prinosa zrna pri rastućim gustinama setve (u proseku za sve rokove setve) imalo je oblik krive kvadratne regresije (graf. 22). Na osnovu te jednačine, teoretski maksimalni prinos zrna (7,01 t ha⁻¹) moguće je ostvariti pri gustini setve od 829 klijavih zrna po m². Međutim, ovako visoka vrednost svakako nije za preporuku, obzirom da se ekonomski opravdani prinos zrna u pojedinim godinama i optimalnim rokovima setve (i u zavisnosti od brojnih drugih faktora), može ostvariti i pri znatno manjim količinama semena, što će biti prikazano u daljem tekstu.



Graf. 22. Uticaj rastućih gustina setve na prinos zrna pšenice (t ha⁻¹)

Tab. 17. Statistička značajnost razlika između različitih gustina setve (*Duncan* test; $\alpha=0,05$)

Duncan test; variable Prinos (Prosek za sve god. i gust.) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = 1,3546, df = 3048,0					
Cell No.	Gustina	Prinos Mean	1	2	3
1	300	6,26		****	
2	500	6,74			****
3	700	6,95	****		
4	900	7,00	****		

6.6. Interakcija vremena i gustina setve pšenice

U tabeli 18 prikazan je zajednički uticaj vremena i gustina setve pšenice na prinos zrna, prosečno sve ispitivane godine i sorte.

Tab. 18. Uticaj vremena setve na prinos zrna pšenice (t ha⁻¹) pri različitim gustinama setve

Rokovi setve (B)	Gustina setve (klijavih zrna m ⁻²) (C)				Prosek (B)
	300	500	700	900	
I	7,05	7,43	7,48	7,44	7,35
II	7,08	7,47	7,59	7,56	7,43
III	6,81	7,24	7,41	7,41	7,22
IV	6,19	6,66	6,91	6,99	6,69
V	5,71	6,33	6,62	6,79	6,36
VI	4,72	5,31	5,66	5,84	5,38
Prosek (C)	6,26	6,74	6,95	7,00	6,74

Posmatrajući u proseku za sve rokove setve (tab. 18), najveći prosečan prinos je ostvaren na varijanti sa gustinom setve od 900 (7,00 t ha⁻¹), a najmanji setvom 300 kl. zrna m⁻² (6,26 t ha⁻¹). Generalno, može se uočiti da su pri svim rokovima setve najveći prinosi ostvarivani pri 700 (u I, II i III roku), ili 900 kl. zrna m⁻² (u IV, V i VI roku), pri čemu ni u jednom od ovih slučajeva nije bilo značajnih razlika između ove dve gustine setve (tab. 19).

Tab. 19. Statistička značajnost razlika interakcija rokova i gustina setve
(Duncan test; $\alpha=0,05$)

Duncan test; variable Prinos_odnos rokova i gustina setve Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = 1,3546, df = 3048,0												
Cell No.	Rok	Gustina	Prinos Mean	1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	2.	700	7,59									****
8	2.	900	7,56								****	****
3	1.	700	7,48								****	****
6	2.	500	7,47								****	****
4	1.	900	7,44								****	****
2	1.	500	7,43								****	****
11	3.	700	7,41								****	****
12	3.	900	7,41								****	****
10	3.	500	7,24								****	****
5	2.	300	7,08							****	****	
1	1.	300	7,05							****	****	
16	4.	900	6,99							****	****	
15	4.	700	6,91						****	****		
9	3.	300	6,81						****	****		
20	5.	900	6,79						****	****		
14	4.	500	6,66						****			
19	5.	700	6,62						****			
18	5.	500	6,33					****				
13	4.	300	6,19					****				
24	6.	900	5,84			****						
17	5.	300	5,71			****						
23	6.	700	5,66			****						
22	6.	500	5,31		****							
21	6.	300	4,72	****								

U prva tri roka setve, pri gustini od 500 kl. zrna m⁻², nije ostvarena statistički značajna razlika u poređenju sa gustinama od 700 i 900 kl. zrna m⁻². U IV roku pri gustini od 500 ostvaren je značajno manji prinos u odnosu na 900 kl. zrna m⁻². U V i VI roku prinos pri 500 kl. zrna m⁻² je bio značajno manji u odnosu na 700 i 900 kl. zrna m⁻². U svih šest rokova, prinos ostvaren pri gustini setve od 300 kl. zrna m⁻² bio je značajno manji u odnosu na sve veće gustine setve.

Pri svim gustinama setve najveći prinosi dobijani su u II roku međutim, nije bilo značajnih razlika u odnosu na I i III rok setve. Pri gustinama setve od 300 i 500 kl. zrna m⁻², u svim kasnijim rokovima (IV, V i VI), bilo je statistički značajno smanjenje prinosa. Kod gustina od 700 i 900 kl. zrna m⁻², u kasnijim rokovima nije bilo razlika između prinosa ostvarenih u IV i V roku, dok su značajno manji prinosi ostvarivani u VI roku.

Sa kašnjenjem u vremenu setve (IV, V i VI rok) zapaža se značajan porast prinosa sa povećanjem gustina setve preko 500 kl. zrna m⁻² (tab. 18). Optimalni prinos ostvarivan je pri većim gustinama setve, te je tako u IV, V i VI roku optimalna gustina iznosila 700 kl. zrna m⁻² (prinos je redom iznosio 6,91; 6,62; i 5,66 t ha⁻¹).

Iz tab. 19 može se zapaziti da je u optimalnim agrotehničkim rokovima setve (u oktobru mesecu, I i II roku), optimalna gustina oko 500 kl. zrna m⁻², dok u kasnijim rokovima (novembarskim i decembarskom) treba povećati količinu semena do određene (ekonomski isplative) granice, što je u našem slučaju bilo najviše 700 kl. zrna m⁻².

6.7. Prinosi zrna u zavisnosti od rokova, gustine setve i sorti tokom trogodišnjeg perioda ispitivanja (2010/11-2012/13.)

6.7.1. Prinos zrna u 2010/11. godini

Na osnovu F-testa analize varijanse prinosa u proizvodnoj 2010/11. godini uočava se da su rokovi i gustine setve, te interakcije rokova i sorti kao i rokova i gustina setve imali statistički visoko značajan uticaj na visinu prinosa zrna pšenice ($p < 0,001^{**}$), dok je uticaj sorti bio značajan ($p = 0,043^*$). Uticaj interakcije sorti i gustina, kao i trojna interakcija (AxBxC) nisu imali statistički značajnog uticaja na prinos (tab. 20).

Tab. 20. Analiza varijanse (ANOVA) prinosa zrna pšenice u ogledu (2010/11.)

Izvori varijacije	Stepeni slobode	Suma kvadrata	Suma kvadrata (%)	Sredina kvadrata	F-izrač.	Verovatnoća (p)
Ponavljanja	3	0,83	0,16	0,28	0,47	-
A (Rok)	5	421,20	81,97	84,24	143,12	<,001 ^{**}
Pogreška po A	15	8,83	1,72	0,59	2,12	-
B (Sorta)	1	1,31	0,25	1,31	4,72	0,043 [*]
AxB	5	8,57	1,67	1,71	6,18	0,002 ^{**}
Pogreška po B	18	4,99	0,97	0,28	1,28	-
C (Gustine)	3	33,02	6,42	11,01	50,98	<,001 ^{**}
AxC	15	9,11	1,77	0,61	2,82	<,001 ^{**}
BxC	3	1,47	0,29	0,49	2,26	0,085 ^{ns}
AxBxC	15	1,24	0,24	0,08	0,38	0,981 ^{ns}
Pogreška po C	108	23,31	4,54	0,22	-	-
Total	191	513,88	100,00	-	-	-

** - značajno na pragu $\alpha = 0,01$; * - značajno na pragu $\alpha = 0,05$; ^{ns} - nije statistički značajno

Procentualni udeo pojedinih izvora varijacije u ukupnoj sumi kvadrata, pokazuje da su na ukupnu varijabilnost prinosa pšenice u ogledu dominantan efekat (82%) imali rokovi setve, efekat gustine setve bio je niži (11%), dok je pojedinačan uticaj sorti bio najmanji (1,3%), ali takođe statistički značajan.

6.7.2. Uticaj rokova setve na prinos zrna

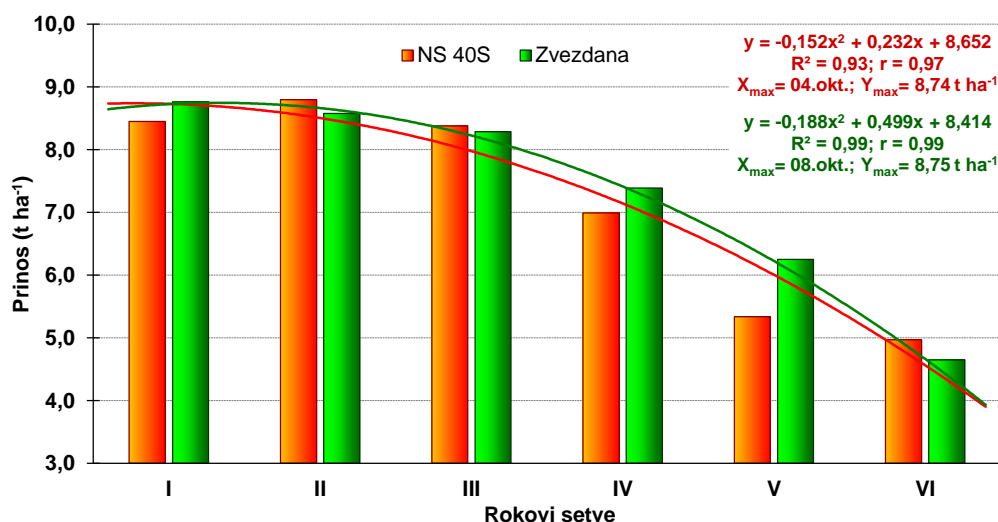
Ostvaren prosečan prinos u ogledu u proizvodnoj 2010/11. godini, iznosio je 7,24 t ha⁻¹ suvog zrna. U proseku za obe ispitivane sorte (NS 40S i Zvezdana), najveći prinosi zrna ostvareni su pri setvi u II i I roku (8,69, odnosno 8,60 t ha⁻¹) i bili su statistički značajno veći u odnosu na sve ostale rokove setve (tab. 21).

Tab. 21. Uticaj rokova setve na prinos zrna (t ha⁻¹) kod ispitivanih sorti ozime pšenice
(Duncan test; $\alpha=0,05$; Error: 0,264; df: 144)

Sorta (B)	Rokovi setve (A)						Prosek (B)
	I	II	III	IV	V	VI	
NS 40S	8,45 ^{abc}	8,80 ^a	8,38 ^{bc}	6,99 ^e	5,34 ^g	4,97 ^h	7,15 ^b
Zvezdana	8,76 ^{ab}	8,58 ^{abc}	8,29 ^c	7,39 ^d	6,25 ^f	4,65 ^h	7,32 ^a
Prosek (A)	8,60 ^a	8,69 ^a	8,34 ^b	7,19 ^c	5,79 ^d	4,81 ^e	7,24

Srednje vrednosti označene istim slovima statistički se ne razlikuju na pragu značajnosti $\alpha=0,05$

Sa kasnijim rokovima setve zapaža se tendencija značajnog smanjenja prinosa, koji se do IV roka ipak održao na nivou iznad 7 t ha⁻¹. Nakon ovog roka setve prinos je drastično smanjen – pri setvi u V roku iznosio je 5,79 t ha⁻¹, odnosno u VI roku 4,81 t ha⁻¹.



Graf. 23. Uticaj roka setve na prinos zrna ispitivanih sorti (t ha⁻¹) u 2010/11. god.

Zavisnost prinosa zrna pšenice od roka setve kod obe sorte pratila je kriva kvadratne regresije, pri čemu se teoretski maksimalni prinos zrna (8,74 t ha⁻¹) sorta NS 40S ostvaruje sredinom I roka, tačnije 04. X., a sorta Zvezdana krajem I roka, odnosno 08. X (8,75 t ha⁻¹) (graf. 23).

U proseku za sve ispitivane rokove i gustine, sorta Zvezdana je ostvarila značajno veći prinos (7,32 t ha⁻¹) u odnosu na sortu NS 40S (7,15 t ha⁻¹) (tab. 21).

Kod sorte NS 40S najveći prinos zrna ostvaren je u II roku setve (8,80 t ha⁻¹), pri čemu međutim nije bilo značajne razlike u odnosu na I rok setve (8,45 t ha⁻¹). Sa odmicanjem rokova setve uočava se tendencija opadanja prinosa zrna. Tako je u III roku prinos iznosio 8,38 t ha⁻¹, pri čemu nije bilo značajne razlike u odnosu na I rok setve. Pri novembarskoj setvi došlo je do značajnog opadanja prinosa (6,99 t ha⁻¹ u IV, odnosno 5,34 t ha⁻¹ u V roku setve), dok je značajno najmanji prinos ostvaren setvom u decembru (4,97 t ha⁻¹).

Najveći prinos sorta Zvezdana ostvarila je u I i II roku (8,76, odnosno 8,58 t ha⁻¹), pri čemu se kao i u prethodnom slučaju sa kašnjenjem u setvi prinos značajno smanjivao. U III roku postignut ne neznatno manji prinos koji se nije statistički značajno razlikovao od prinosa u II roku setve.

U prva tri, kao i u VI roku setve, nisu uočene statistički značajne razlike u prinosu između sorti, samo je u novembarskoj setvi (IV i V rok) sorta Zvezdana ostvarila značajno veće prinose u odnosu na NS 40S.

6.7.3. Uticaj rastućih gustina setve na prinos zrna

U proseku za obe ispitivane sorte, najveći prinos zrna ostvaren je pri gustini setve od 700 kl. zrna m⁻² (7,58 t ha⁻¹), pri čemu nije bilo statistički značajne razlike u odnosu na 900 kl. zrna m⁻² (7,49 t ha⁻¹). Takođe nije postojala značajna razlika niti između 500 i 900 kl. zrna m⁻², dok je značajno najmanji prinos ostvaren setvom 300 kl. zrna m⁻² (6,53 t ha⁻¹) (tab. 22).

Kod sorte NS 40S apsolutno najveći prinos (7,54 t ha⁻¹) ostvaren je pri 900, a kod sorte Zvezdana pri 700 kl. zrna m⁻² (7,64 t ha⁻¹) međutim, kod obe sorte nisu uočene značajne razlike između gustina setve od 500, 700 i 900 kl. zrna m⁻², dok je pri 300 kl. zrna m⁻² prinos bio značajno manji u odnosu na sve veće gustine setve.

Kod gustine od 300 kl. zrna m⁻² značajno veći prinos ostvaren je sa sortom Zvezdana, dok pri gustina od 500, 700 i 900 kl. zrna m⁻² nisu uočene značajne razlike između sorta. Rastuće gustine setve, imale su značajnog uticaja na prinos zrna do nivoa od 500 kl. zrna m⁻² (tab. 22).

Tab. 22. Uticaj rastućih gustina setve na prinos zrna (t ha⁻¹) kod ispitivanih sorti ozime pšenice (Duncan test; $\alpha=0,05$; Error: 0,264; df: 144)

Sorta (B)	Gustina setve (kl. zrna m ⁻²) (C)				Prosek (B)
	300	500	700	900	
NS 40S	6,34 ^d	7,22 ^b	7,51 ^{ab}	7,54 ^{ab}	7,15 ^b
Zvezdana	6,72 ^c	7,47 ^{ab}	7,64 ^a	7,45 ^{ab}	7,32 ^a
Prosek (C)	6,53 ^c	7,34 ^b	7,58 ^a	7,49 ^{ab}	7,24

Srednje vrednosti označene istim slovima statistički se ne razlikuju na pragu značajnosti $\alpha=0,05$

6.7.4. Interakcija rokova i gustina setve pšenice

U I roku setve najveći prinos od 9,00 t ha⁻¹ ostvaren je pri 500 kl. zrna m⁻² međutim, nije bilo statistički značajne razlike u odnosu na setvu 700 kl. zrna m⁻². U odnosu na 500 kl. zrna m⁻², setvom sa 900 i 300 kl. zrna m⁻² ostvaren je stastički značajno manji prinos. Poređenjem varijanti, 700 i 900 kao i varijanti 900 i 300 kl. zrna m⁻² nisu utvrđene značajne razlike u prinosu (tab. 23).

U II roku setve najveći prinos (9,15 t ha⁻¹) ostvaren je pri 700 kl. zrna m⁻², pri čemu nije bilo značajne razlike u odnosu na 500 (8,87 t ha⁻¹) i 900 kl. zrna m⁻² (8,66 t ha⁻¹). Sve ove tri varijante ostvarile su značajno veći prinos u odnosu na setvu 300 kl. zrna m⁻² (8,08 t ha⁻¹).

Prinosi zrna u III roku bili su statistički jednaki na varijantama 500, 700 i 900 kl. zrna m⁻², a značajno veći od prinosa pri 300 kl. zrna m⁻², izuzev varijanti 300 i 500 kl. zrna m⁻² gde nisu uočene značajne razlike.

Tab. 23. Uticaj vremena setve na prinos zrna ozime pšenice (t ha⁻¹) pri različitim gustinama setve (Duncan test; $\alpha=0,05$; Error: 0,264; df: 144)

Rokovi setve (A)	Gustina setve (kl. zrna m ⁻²) (C)				Prosek (A)
	300	500	700	900	
I	8,19 ^{cdefg}	9,00 ^a	8,82 ^{ab}	8,41 ^{bcde}	8,60^a
II	8,08 ^{defg}	8,87 ^{ab}	9,15 ^a	8,66 ^{abc}	8,69^a
III	7,83 ^{fg}	8,32 ^{bcdef}	8,63 ^{abcde}	8,57 ^{abcde}	8,34^b
IV	5,96 ⁱ	7,27 ^h	7,63 ^{gh}	7,90 ^{efg}	7,19^c
V	4,99 ^j	5,81 ⁱ	6,13 ⁱ	6,24 ⁱ	5,79^d
VI	4,16 ^k	4,79 ^j	5,10 ^j	5,19 ^j	4,81^e
Prosek (C)	6,53^c	7,34^b	7,58^a	7,49^{ab}	7,24

Srednje vrednosti označene istim slovima statistički se ne razlikuju na pragu značajnosti $\alpha=0,05$

U IV, V i VI roku zapaža se porast prinosa zrna sa povećanjem gustina setve. Tako je u IV roku najveći prinos (7,90 t ha⁻¹) ostvaren pri 900 kl. zrna m⁻², pri čemu nije bilo značajnih razlika u odnosu na gustinu od 700 kl. zrna m⁻². Prinosi na gustinama od 500 i 300 kl. zrna m⁻² su se značajno razlikovali, dok pri 500 i 700 kl. zrna m⁻² nije bilo statistički značajnih razlika. U V i VI roku nije bilo statistički značajnih razlika u ostvarenom prinosu pri gustinama od 500, 700 i 900 kl. zrna m⁻², a bili su značajno veći u poređenju sa gustinama od 300 kl. zrna m⁻².

Pri gustinama setve od 300 i 500 kl. zrna m⁻² zapaža se tendencija smanjenja prinosa zrna od I ka VI roku setve, dok je pri 700 i 900 kl. zrna m⁻² prinos rastao od I ka II roku, a zatim opadao sa kasnijim rokovima setve (tab. 23).

U oktobarskim rokovima (I, II i III), setvom 300 kl. zrna m⁻² nisu dobijene statistički značajne razlike u prinosima, a bili su značajno veći u odnosu na novembarske i decembarski rok setve. Pri ovoj gustini prinos se statistički značajno smanjivao sa kašnjenjem setve, odnosno između IV, V i VI roka su postojale značajne razlike u prinosu.

Slična tendencija zapaža se i pri setvi 500 kl. zrna m⁻², gde je najveći prinos ostvaren u I roku setve i nije se značajno razlikovao od II ali je bio značajno veći u odnosu na III rok setve. U ovom slučaju prinos se takođe značajno smanjivao sa kašnjenjem setve.

Pri gustinama setve od 700 i 900 kl. zrna m⁻², najveći prinosi ostvarivani su setvom u II roku međutim, nije bilo statistički značajnih razlika u odnosu na I i III rok. Kao i pri manjim gustinama setve, prinos se značajno smanjivao od IV ka V i VI roku setve. Takođe se može zapaziti da je, i pored evidentnog smanjenja prinosa pri većim gustinama (700 i 900 kl. zrna m⁻²), on ipak bio na višem nivou u odnosu na prinose pri manjim gustinama setve (300 i 500 kl. zrna m⁻²).

6.7.5. Prinos zrna u 2011/12. godini

U proizvodnoj 2011/12., F-test analize varijanse prinosa ukazuju da su rokovi i gustine setve, kao i njihova međusobna interakcija (AxC) imali statistički visoko značajan uticaj na visinu prinosa zrna pšenice ($p < 0,001^{**}$). Uticaj preostalih faktora i interakcije nisu imale značajnog uticaja na prinos ($p > 0,05$) (tab. 24).

Tab. 24. Analiza varijanse (ANOVA) prinosa zrna pšenice u ogledu (2011/12.)

Izvori varijacije	Stepeni slobode	Suma kvadrata	Suma kvadrata (%)	Sredina kvadrata	F-izrač.	Verovatnoća (p)
Ponavljanja	3	5,25	2,02	1,75	4,03	-
A (Rok)	5	200,45	77,34	40,09	92,34	<,001**
Pogreška po A	15	6,51	2,51	0,43	0,67	-
B (Sorta)	1	0,04	0,02	0,04	0,07	0,801
AxB	5	2,28	0,88	0,46	0,70	0,630
Pogreška po B	18	11,70	4,51	0,65	4,67	-
C (Gustine)	3	10,16	3,92	3,39	24,32	<,001**
AxC	15	6,26	2,42	0,42	3,00	<,001**
BxC	3	0,66	0,25	0,22	1,57	0,201 ^{ns}
AxBxC	15	0,85	0,33	0,06	0,41	0,975 ^{ns}
Pogreška po C	108	15,04	5,80	0,14	-	-
Total	191	259,20	100,00	-	-	-

** - značajno na pragu $\alpha=0,01$; * - značajno na pragu $\alpha=0,05$; ^{ns} - nije statistički značajno

Na osnovu procentualnog udela pojedinih izvora varijacije u ukupnoj sumi kvadrata, može se zaključiti da su na ukupnu varijabilnost prinosa pšenice dominantan i statistički značajan efekat imali rokovi setve (77%), gustine setve (4%), te interakcija rokova i gustina (2,4%), dok su uticaji ostalih pojedinačnih faktora i interakcija bili vrlo niski.

6.7.6. Uticaj rokova setve na prinos zrna

U proizvodnoj 2011/12. godini ostvaren je prosečan prinos zrna u ogledu od 6,98 t ha⁻¹. Najveći prinos zrna (8,06 t ha⁻¹), u proseku za obe sorte, ostvaren je setvom u III roku, a bio je statistički značajno veći u odnosu na prinose iz ostalih rokova, osim prinosa iz II roka (7,88 t ha⁻¹). Setvom pšenice u prvoj polovini oktobra nisu zabeležene statistički značajne razlike u prinosu (I i II rok) (tab. 25).

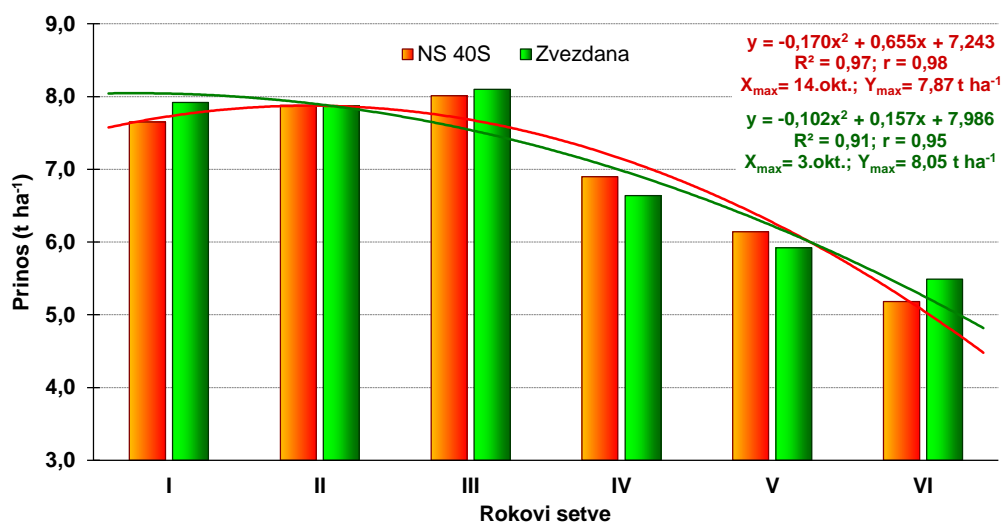
Tab. 25. Uticaj rokova setve na prinos zrna (t ha⁻¹) kod ispitivanih sorti ozime pšenice (Duncan test; $\alpha=0,05$; Error: 0,267; df: 144)

Sorta (B)	Rokovi setve (A)						Prosek (B)
	I	II	III	IV	V	VI	
NS 40S	7,65 ^b	7,88 ^{ab}	8,01 ^{ab}	6,90 ^c	6,14 ^d	5,18 ^e	6,96^a
Zvezdana	7,92 ^{ab}	7,87 ^{ab}	8,10 ^a	6,64 ^c	5,92 ^d	5,49 ^e	6,99^a
Prosek (A)	7,79^b	7,88^{ab}	8,06^a	6,77^c	6,03^d	5,33^e	6,98

Srednje vrednosti označene istim slovima statistički se ne razlikuju na pragu značajnosti $\alpha=0,05$

Kasnijom setvom, odnosno novembarskom i decembarskom setvom, zapaža se značajnije smanjenje prinosa. Isti se do V roka ipak održao iznad 6 t ha⁻¹. Nakon ovog roka prinos se značajno smanjivao, te je pri setvi u VI roku bio na nivou od 5,33 t ha⁻¹.

Zavisnost prinosa zrna pšenice od roka setve kod obe sorte, imala je oblik kvadratne regresije, pri čemu je sorta NS 40S ostvarila teoretski maksimalni prinos zrna (7,87 t ha⁻¹) sredinom II roka, tačnije 14. X., a sorta Zvezdana početkom I roka, odnosno 03. X (8,05 t ha⁻¹) (graf. 24).



Graf. 24. Uticaj roka setve na prinos zrna (t ha⁻¹) ispitivanih sorti u 2011/12. god.

U proseku, za sve ispitivane rokove i gustine setve, između ispitivanih sorti nisu postojale značajne razlike u prinosu zrna (tab. 25).

Sortom NS 40S najveći prinos zrna ostvaren je u III roku setve (8,01 t ha⁻¹). Značajne razlike u odnosu na II rok (7,88 t ha⁻¹) i I rok setve (7,65 t ha⁻¹) nisu postojale. Novembarska setva je za rezultat imala značajno smanjenje prinosa (6,90 t ha⁻¹ u IV, odnosno 6,14 t ha⁻¹ u V roku), dok je značajno najmanji prinos ostvaren u decembarskoj setvi (5,18 t ha⁻¹).

Najveći prinos sortom Zvezdana ostvaren je takođe u III roku (8,10 t ha⁻¹). Kao i kod sorte NS 40S značajne razlike u odnosu na I (7,92 t ha⁻¹) i II (7,87 t ha⁻¹) rok nisu postojale. Očekivano, setvom van optimalnog (oktobarskog) roka prinos se značajno smanjivao sa svakim rokom setve (IV, V i VI rok; tab. 25).

Upoređivanjem prinosa sorti po pojedinačnim rokovima, može se zaključiti da između ova dva genotipa u istim rokovima setve nisu postojale statistički značajne razlike.

6.7.7. Uticaj rastućih gustina setve na prinos zrna

Najveći prinos zrna, u proseku za obe ispitivane sorte, ostvaren je setvom 700 kl. zrna m⁻² (7,24 t ha⁻¹), pri čemu se nije značajno razlikovao u odnosu na 900 kl. zrna m⁻² (7,08 t ha⁻¹). Takođe, nije utvrđena ni značajna razlika između 500 i 900 kl. zrna m⁻², dok je setvom 300 kl. zrna m⁻² ostvaren značajno najmanji prinos (6,61 t ha⁻¹) (tab. 26).

Kod obe ispitivane sorte apsolutno najveći prinos ostvaren je pri 700 kl. zrna m⁻² (7,22 t ha⁻¹ kod NS 40S, odnosno 7,25 t ha⁻¹ kod Zvezdane) međutim, kod obe sorte nisu uočene značajne razlike između gustina setve od 500, 700 i 900 kl. zrna m⁻², dok je pri 300 kl. zrna m⁻² prinos bio značajno manji u odnosu na sve veće gustine setve.

Pri ispitivanim gustinama (300, 500, 700 i 900 kl. zrna m⁻²) nisu uočene značajne razlike između sorti.

Rastuće gustine setve, imale su značajnog uticaja na prinos zrna do nivoa od 500 kl. zrna m⁻², nakon čega porast prinosa nije bio statistički značajan (tab. 26).

Tab. 26. Uticaj rastućih gustina setve na prinos zrna (t ha⁻¹) kod ispitivanih sorti ozime pšenice
(Duncan test; $\alpha=0,05$; Error: 0,267; df: 144)

Sorta (B)	Gustina setve (kl. zrna m ⁻²) (C)				Prosek (B)
	300	500	700	900	
NS 40S	6,65 ^b	7,01 ^a	7,22 ^a	6,97 ^a	6,96^a
Zvezdana	6,58 ^b	6,95 ^a	7,25 ^a	7,19 ^a	6,99^a
Prosek (C)	6,61^c	6,98^b	7,24^a	7,08^{ab}	6,98

Srednje vrednosti označene istim slovima statistički se ne razlikuju na pragu značajnosti $\alpha=0,05$

6.7.8. Interakcija rokova i gustina setve pšenice

U I roku setve najveći prinos od 8,13 t ha⁻¹ ostvaren je pri 700 kl. zrna m⁻² međutim, nije bilo statistički značajnih razlika u odnosu na setvu 500 i 900 kl. zrna m⁻². Jedino je setvom 300 kl. zrna m⁻² ostvaren statistički značajno manji prinos (tab. 27).

U II, III i IV roku setve najveći prinosi ostvarivani su pri 500 kl. zrna m⁻² (8,01 t ha⁻¹ – II rok), zatim pri 700 kl. zrna m⁻² (8,23 t ha⁻¹ – III rok) i pri 700 (7,04 t ha⁻¹ – IV rok), pri čemu nije bilo značajnih razlika u odnosu na sve preostale gustine setve u sva tri navedena roka.

Prinosi zrna u V roku bili su statistički jednaki na svim gustinama (300, 500, 700 i 900 kl. zrna m⁻²), dok je najveći prinos ostvaren setvom 700 kl. zrna m⁻².

U VI roku najveći prinos ostvaren je setvom 900 kl. zrna m⁻² (5,85 t ha⁻¹), a bio je značajno veći od prinosa na varijantama 300 i 500 kl. zrna m⁻². U odnosu na varijantu sa 700 kl. zrna m⁻² nisu uočene značajne razlike. Jedino se u ovom roku zapaža porast prinosa zrna sa povećanjem gustina setve do najveće gustine, tj. 900 kl. zrna m⁻².

Pri gustini setve od 300 kl. zrna m⁻² prinos je imao tendenciju rasta od I ka II roku, nakon čega sledi pad; dok je pri 500, 700 i 900 kl. zrna m⁻² prinos rastao od I, odnosno II do III roka, a zatim se smanjivao sa daljim odlaganjem vremena setve (tab. 27).

Tab. 27. Uticaj vremena setve na prinos zrna ozime pšenice (t ha⁻¹) pri različitim gustinama setve
(Duncan test; $\alpha=0,05$; Error: 0,267; df: 144)

Rokovi setve (A)	Gustina setve (kl. zrna m ⁻²) (C)				Prosek (A)
	300	500	700	900	
I	7,18 ^{bc}	8,05 ^a	8,13 ^a	7,78 ^a	7,79^b
II	7,81 ^a	8,01 ^a	7,99 ^a	7,70 ^{ab}	7,88^{ab}
III	7,65 ^{ab}	8,14 ^a	8,23 ^a	8,20 ^a	8,06^a
IV	6,52 ^{def}	6,60 ^{de}	7,04 ^{cd}	6,93 ^{cd}	6,77^c
V	5,83 ^{gh}	5,97 ^{gh}	6,33 ^{efg}	6,02 ^{fgh}	6,03^d
VI	4,68 ⁱ	5,10 ⁱ	5,69 ^h	5,85 ^{gh}	5,33^e
Prosek (C)	6,61^c	6,98^b	7,24^a	7,08^{ab}	6,98

Srednje vrednosti označene istim slovima statistički se ne razlikuju na pragu značajnosti $\alpha=0,05$

U novembarskim i decembarskom roku setve prinos je pri svim gustinama bio značajno manji u poređenju sa oktobarskim. Pri setvi sa 300, 500 i 700 kl. zrna m⁻² postojala je značajna razlika između IV, V i VI roka, a na varijanti od 900 kl. zrna m⁻² nije postojala razlika u prinosu između V i VI roka setve.

Setvom 300 kl. zrna m⁻², najveći prinos ostvaren je u II roku setve, a nije se statistički značajno razlikovao od III roka, a u odnosu na I rok setve bio je značajno veći. Između I i III roka pri ovoj gustini setve nisu uočene značajne razlike u prinosu zrna.

Pri gustinama setve od 500, 700 i 900 kl. zrna m⁻², najveći prinosi ostvareni su setvom u III roku međutim, statistički značajnih razlika u odnosu na I i II rok nije bilo. Slično kao i u predhodno ispitivanoj godini (2010/11.), može se zapaziti da se prinos pri većim gustinama (700 i 900 kl. zrna m⁻²), ipak zadržao na statistički značajno višem nivou u odnosu na prinose pri manjim gustinama setve (300 i 500 kl. zrna m⁻²).

6.7.9. Prinos zrna u 2012/13. godini

Iz tabele analize varijanse prinosa zrna u proizvodnoj 2012/13. godini (tab. 28), na osnovu F-testa uočava se da su visoko značajan uticaj na visinu prinosa zrna pšenice ($p < 0,001^{**}$) ostvarili rokovi, sorte i gustine setve, kao i interakcija rokova i gustina, dok je uticaj interakcije sorti i gustina bio značajan ($p = 0,035^*$). Uticaj ostalih interakcija nije imao statistički značajnog uticaja na prinos.

Dominantan (ali znatno slabiji u odnosu na prethodne dve godine istaživanja) efekat na ukupnu varijabilnost prinosa pšenice u ogledu imali su rokovi setve (28%). Međutim, veći procentualni udeo sorti (16%) i gustina (9%) u ukupnoj sumi kvadrata pokazuje da su ovi faktori imali znatno izraženije efekte na prinos zrna u poređenju sa prethodnim godinama (2010/11. i 2011/12.).

Tab. 28. Analiza varijanse (ANOVA) prinosa zrna pšenice u ogledu (2012/13.)

Izvori varijacije	Stepeni slobode	Suma kvadrata	Suma kvadrata (%)	Sredina kvadrata	F-izrač.	Verovatnoća (p)
Ponavljanja	3	0,72	1,07	0,24	0,67	-
A (Rok)	4	18,97	28,24	4,74	13,29	<,001**
Pogreška po A	12	4,28	6,38	0,36	0,96	-
B (Sorta)	1	10,41	15,51	10,41	28,08	<,001**
AxB	4	0,91	1,35	0,23	0,61	0,661
Pogreška po B	15	5,56	8,28	0,37	2,49	-
C (Gustine)	3	5,98	8,91	1,99	13,38	<,001**
AxC	12	4,50	6,70	0,38	2,51	0,007**
BxC	3	1,34	2,00	0,45	3,00	0,035*
AxBxC	12	1,06	1,58	0,09	0,59	0,844 ^{ns}
Pogreška po C	90	13,42	19,98	0,15	-	-
Total	159	67,15	100,00	-	-	-

** - značajno na pragu $\alpha = 0,01$; * - značajno na pragu $\alpha = 0,05$; ^{ns} - nije statistički značajno

6.7.10. Uticaj rokova setve na prinos zrna

U proseku za ceo ogled, u 2012/13. godini ostvaren je najveći prinos suvog zrna tokom trogodišnjeg ispitivanja od 9,34 t ha⁻¹. Iz prosečnih vrednosti za sve ispitivane rokove i gustine, u

ovoj godini sorta NS 40S ostvarila je značajno veći prinos (9,60 t ha⁻¹) u odnosu na Zvezdanu (9,09 t ha⁻¹) (tab. 29).

Tab. 29. Uticaj rokova setve na prinos zrna (t ha⁻¹) kod ispitivanih sorti ozime pšenice
(Duncan test; $\alpha=0,05$; Error: 0,199; df: 120)

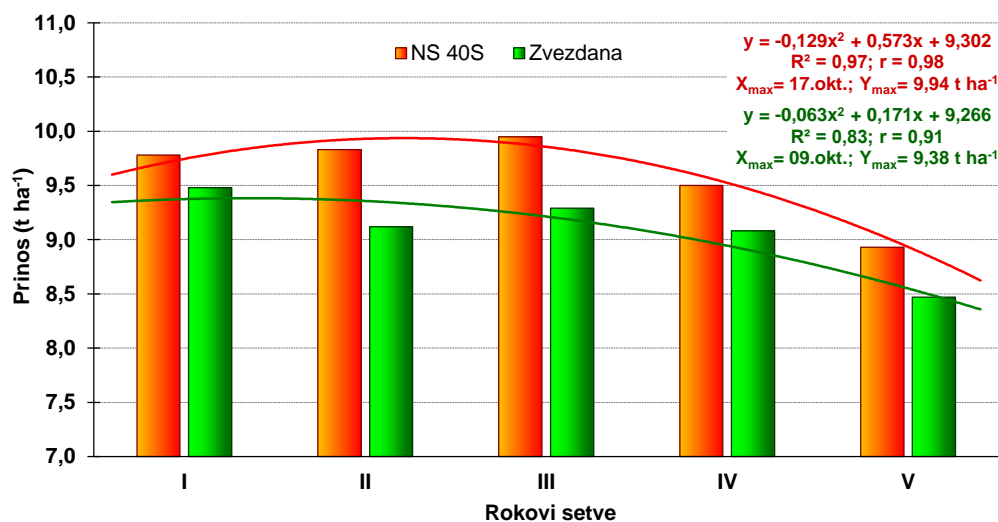
Sorta (B)	Rokovi setve (A)					Prosek (B)
	I	II	III	IV	V	
NS 40S	9,78 ^{abc}	9,83 ^{ab}	9,95 ^a	9,50 ^{bcd}	8,93 ^f	9,60^a
Zvezdana	9,48 ^{cd}	9,12 ^{ef}	9,29 ^{de}	9,08 ^{ef}	8,47 ^g	9,09^b
Prosek (A)	9,63^a	9,47^{ab}	9,62^a	9,29^b	8,70^c	9,34

Srednje vrednosti označene istim slovima statistički se ne razlikuju na pragu značajnosti $\alpha=0,05$

U proseku za obe ispitivane sorte i gustine setve, statistički najveći prinosi zrna ostvareni su setvom u I i III roku (9,63, odnosno 9,62 t ha⁻¹), a bili su statistički značajno veći u odnosu na IV i V rok, dok u odnosu na II rok (9,47 t ha⁻¹) nije postojala statistički značajna razlika (tab. 29).

Sa odlaganjem setve zapaža se tendencija blagog smanjenja prinosa, koji se do IV roka održao na nivou iznad 9 t ha⁻¹ i nije bio značajno manji u odnosu na prinos iz II roka. Čak ni nakon ovog roka setve smanjenje prinosa nije bilo drastično, kao u prethodnoj godini. Pri setvi u V roku (druga polovina novembra), prinos je bio relativno visokih 8,70 t ha⁻¹.

Zavisnost prinosa zrna pšenice od roka setve kod obe sorte imala je oblik krive kvadratne regresije. Teoretski maksimalni prinos zrna (9,94 t ha⁻¹) sorta NS 40S ostvarila je polovinom II roka, odnosno 17. X., a sorta Zvezdana krajem I roka, tačnije 09. X (9,38 t ha⁻¹) (graf. 25).



Graf. 25. Uticaj roka setve na prinos zrna (t ha⁻¹) ispitivanih sorti u 2012/13. god.

Sorta NS 40S je najveći prinos zrna ostvarila setvom u III roku (9,95 t ha⁻¹) međutim, nisu ustanovljene značajne razlike u odnosu na II i I rok setve (9,83; odnosno 9,78 t ha⁻¹). U narednim, kasnijim rokovima setve uočava se blaga tendencija smanjenja prinosa zrna. Tako je u IV roku prinos bio 9,50 t ha⁻¹, pri čemu su značajne razlike bile samo u odnosu na III rok setve, a nisu bile značajne u odnosu na II i I rok. Setvom u drugoj polovini novembra došlo je do značajnog smanjenja prinosa, koji je i dalje bio visok (8,93 t ha⁻¹).

Ostvareni prinos sa sortom Zvezdana bio je najveći u I roku (9,48 t ha⁻¹) međutim, nije bio statistički značajno veći samo od prinosa iz III roka (9,29 t ha⁻¹). Između III, II i IV roka nije bilo značajnih razlika u prinosima, pri čemu je kao i kod sorte NS 40S značajno najmanji prinos (ali i dalje na visokom nivou) postignut u V roku.

Samo u I roku setve nisu uočene statistički značajne razlike u prinosima između ispitivanih sorti, dok je u svim preostalim rokovima u 2012/13. godini sorta NS 40S ostvarivala značajno veće prinose u odnosu na Zvezdanu.

6.7.11. Uticaj rastućih gustina setve na prinos zrna

Najveći prinos zrna u proseku za obe ispitivane sorte postignut je pri gustini setve od 700 kl. zrna m⁻² (9,51 t ha⁻¹), pri čemu nisu postojale značajne razlike u odnosu na 500 i 900 kl. zrna m⁻² (9,46; odnosno 9,39 t ha⁻¹), dok je značajno najmanji prinos ostvaren setvom sa 300 kl. zrna m⁻² (9,01 t ha⁻¹) (tab. 30).

Apsolutno najveći prinos kod sorte NS 40S (9,78 t ha⁻¹) ostvaren je setvom sa 500 kl. zrna m⁻², a kod Zvezdane pri 700 kl. zrna m⁻² (9,28 t ha⁻¹). Međutim, kod obe sorte nisu uočene značajne razlike između prinosa pri gustinama setve od 500, 700 i 900 kl. zrna m⁻². Setvom 300 kl. zrna m⁻² postignuti prinos bio je značajno manji u odnosu na sve veće gustine setve, osim kod sorte NS 40S gde se između gustina 300 i 900 kl. zrna m⁻² nisu javljale značajne razlike.

Pri gustinama setve od 300, 500 i 700 kl. zrna m⁻² značajno veći prinos ostvaren je sa sortom NS 40S, dok pri setvi 900 kl. zrna m⁻² nisu uočene značajne razlike između sorta.

Kao i u predhodne dve godine ispitivanja, rastuće gustine setve kod obe sorte imale su značajnog uticaja na prinos zrna do nivoa od 500 kl. zrna m⁻² (tab. 30).

Tab. 30. Uticaj rastućih gustina setve na prinos zrna (t ha⁻¹) kod ispitivanih sorti ozime pšenice (Duncan test; $\alpha=0,05$; Error: 0,199; df: 120)

Sorta (B)	Gustina setve (kl. zrna m ⁻²) (C)				Prosek (B)
	300	500	700	900	
NS 40S	9,37 ^{bc}	9,78 ^a	9,73 ^a	9,51 ^{ab}	9,60 ^a
Zvezdana	8,66 ^d	9,13 ^c	9,28 ^{bc}	9,27 ^{bc}	9,09 ^b
Prosek (C)	9,01 ^b	9,46 ^a	9,51 ^a	9,39 ^a	9,34

Srednje vrednosti označene istim slovima statistički se ne razlikuju na pragu značajnosti $\alpha=0,05$

6.7.12. Interakcija rokova i gustina setve pšenice

U I roku setve najveći prinos od 9,89 t ha⁻¹ ostvaren je pri 700 kl. zrna m⁻² međutim, nije bilo značajnih razlika u odnosu na setvu 500 i 900 kl. zrna m⁻², dok je jedino setvom 300 kl. zrna m⁻² ostvaren stastički značajno manji prinos (9,34 t ha⁻¹). Poređenjem varijanti sa 300, 500 i 900 kl. zrna m⁻² u okviru ovog roka setve, nisu utvrđene značajne razlike u prinosu (tab. 31).

U II roku najveći prinos ostvaren je pri 500 kl. zrna m⁻² (9,79 t ha⁻¹), pri čemu nije bilo značajnih razlika u odnosu na sve preostale gustine (300, 700 i 900 kl. zrna m⁻²).

Kod III roka izdvojila se varijanta sa 700 kl. zrna m⁻² na kojoj je prinos zrna bio statistički značajno veći samo u odnosu na 300 kl. zrna m⁻², dok u odnosu na 500 i 900 kl. zrna m⁻² nije bilo značajnih razlika. Takođe, između varijanti sa 300, 500 i 900 kl. zrna m⁻² nisu uočene značajne razlike u prinosu.

Tab. 31. Uticaj vremena setve na prinos zrna ozime pšenice ($t\ ha^{-1}$) pri različitim gustinama setve (Duncan test; $\alpha=0,05$; Error: 0,1999; df: 120)

Rokovi setve (A)	Gustina setve (kl. zrna m^{-2}) (C)				Prosek (A)
	300	500	700	900	
I	9,34 ^{bcd}	9,76 ^{ab}	9,89 ^a	9,53 ^{abc}	9,63^a
II	9,31 ^{bcd}	9,79 ^{ab}	9,46 ^{abcd}	9,33 ^{bcd}	9,47^{ab}
III	9,34 ^{bcd}	9,75 ^{ab}	9,91 ^a	9,47 ^{abcd}	9,62^a
IV	8,94 ^{def}	9,41 ^{abcd}	9,40 ^{abcd}	9,40 ^{abcd}	9,29^b
V	8,14 ^g	8,58 ^{fg}	8,87 ^{ef}	9,21 ^{cde}	8,70^c
Prosek (C)	9,01^b	9,46^a	9,51^a	9,39^a	9,34

Srednje vrednosti označene istim slovima statistički se ne razlikuju na pragu značajnosti $\alpha=0,05$

U IV i V roku zapaža se porast prinosa zrna sa povećanjem gustina setve. Međutim, u IV roku nije bilo značajnih razlika u prinosu između ispitivanih gustina, dok je u V roku najveći prinos ($9,21\ t\ ha^{-1}$) ostvaren setvom sa $900\ kl.\ zrna\ m^{-2}$, pri čemu međutim nije bilo značajnih razlika u odnosu na gustinu od $700\ kl.\ zrna\ m^{-2}$. Prinosi na gustinama od 500 i $300\ kl.\ zrna\ m^{-2}$ bili značajno manji. Značajnih razlika u ovom roku takođe nije bilo između 700 i 500 , kao ni između 500 i $300\ kl.\ zrna\ m^{-2}$, dok je razlika u prinosima između 700 i $300\ kl.\ zrna\ m^{-2}$ bila statistički značajna.

U okviru svake pojedinačne gustine setve, na tretmanima sa 300 , 500 i $700\ kl.\ zrna\ m^{-2}$ u 2012/13. godini nije zapažena tendencija značajnijeg smanjenja prinosa zrna od I do IV roka setve, dok su jedino prinosi u V roku (pri ovim gustinama) bili značajno manji. Samo na gustini od $900\ kl.\ zrna\ m^{-2}$ nisu utvrđene značajne razlike u prinosima po rokovima, tako da je prinos čak i u V roku bio na nivou od preko $9\ t\ ha^{-1}$ (tab. 31).

6.7.13. Prosečni prinosi zrna u trogodišnjem periodu (2010/11-2012/13.)

Rezultati F-odnosa analize varijanse prosečnih prinosa za trogodišnji period (2010/11-2012/13.) pokazuju da su rokovi, gustine setve, kao i njihova međusobna interakcija imali visoko značajan uticaj na visinu prinosa zrna pšenice ($p<0,001^{**}$). Uticaj sorte, dvojne i trojne interakcije nisu bile statistički značajne (tab. 32).

U trogodišnjem periodu rokovi setve su iskazali dominantan uticaj na ukupnu varijabilnost prinosa pšenice, što se vidi iz procentualnog udela u ukupnoj sumi kvadrata (56%). Udeo gustine setve (3%) kao i interakcija rokova i gustina (1%) bili su na znatno nižem nivou, iako statistički visoko značajni.

Tab. 32. Analiza varijanse (ANOVA) prinosa zrna pšenice u ogledu (2010/11-2012/13.)

Izvori varijacije	Stepeni slobode	Suma kvadrata	Suma kvadrata (%)	Sredina kvadrata	F-izrač.	Verovatnoća (p)
Ponavljanja	3	4,58	0,32	1,53	2,33	-
A (Rok)	5	784,45	55,60	156,89	239,37	<,001**
Pogreška po A	15	9,83	0,70	0,66	1,21	-
B (Sorta)	1	0,90	0,06	0,90	1,65	0,215 ^{ns}
AxB	5	3,17	0,22	0,63	1,17	0,364 ^{ns}
Pogreška po B	18	9,78	0,69	0,54	2,48	-
C (Gustine)	3	43,09	3,05	14,36	65,45	<,001**
AxC	15	10,95	0,78	0,73	3,33	<,001**
BxC	3	0,18	0,01	0,06	0,27	0,843 ^{ns}
AxBxC	15	1,38	0,10	0,09	0,42	0,970 ^{ns}
Pogreška po C	108	23,70	1,68	0,22	0,15	-
Pogreška interakcije	352	518,80	36,77	1,47	-	-
Total	543	1410,81	100,00	-	-	-

** - značajno na pragu $\alpha=0,01$; * - značajno na pragu $\alpha=0,05$; ^{ns} - nije statistički značajno

6.7.14. Uticaj rokova setve na prinos zrna

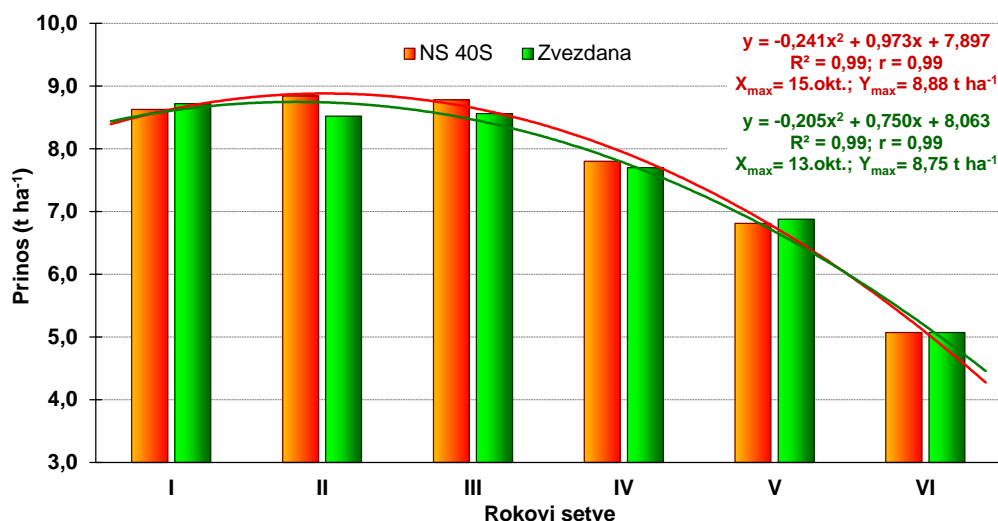
Tokom trogodišnjeg ispitivanog perioda (2010/11-2012/13. god.), ostvaren je prosečan prinos od 7,61 t ha⁻¹ suvog zrna. U proseku za ispitivane sorte i gustine setve, najveći prinos zrna ostvaren je setvom u II roku (8,68 t ha⁻¹) i nije bilo statistički značajnih razlika u odnosu na prinos iz I i III roka (tab. 33).

Tab. 33. Uticaj rokova setve na prinos zrna (t ha⁻¹) kod ispitivanih sorti ozime pšenice (Duncan test; $\alpha=0,05$; Error: 1,143; df: 496)

Sorta (B)	Rokovi setve (A)						Prosek (B)
	I	II	III	IV	V	VI	
NS 40S	8,63 ^a	8,84 ^a	8,78 ^a	7,80 ^b	6,81 ^c	5,07 ^d	7,65^a
Zvezdana	8,72 ^a	8,52 ^a	8,56 ^a	7,70 ^b	6,88 ^c	5,07 ^d	7,58^a
Prosek (A)	8,67^a	8,68^a	8,67^a	7,75^b	6,84^c	5,07^d	7,61

Srednje vrednosti označene istim slovima statistički se ne razlikuju na pragu značajnosti $\alpha=0,05$

Pri kasnijim rokovima setve zapaža se tendencija značajnog smanjenja prinosa, koji se do IV roka ipak održao na nivou iznad 7,50 t ha⁻¹. Nakon ovog roka dolazi do daljeg smanjenja prinosa u V roku i do drastičnog smanjenja prinosa pri decembarskoj setvi (5,07 t ha⁻¹).



Graf. 26. Uticaj roka setve na prinos zrna ($t\ ha^{-1}$) ispitivanih sorti u trogodišnjem periodu (2010/11-2012/13. god.)

Na osnovu krive kvadratne regresije, u proseku za trogodišnji period, teoretski maksimalni prinos zrna ($8,88\ t\ ha^{-1}$) kod sorte NS 40S može se postići na sredini II roka, tačnije 15. X., a kod sorte Zvezdana nešto ranije odnosno, 13. X ($8,75\ t\ ha^{-1}$) (graf. 26).

Tokom trogodišnjeg perioda nisu postojale razlike u prosečnim prinosima (za ispitivane sorte i gustine setve) između prvih tri roka setve (oktobarska setva). Međutim, u IV roku prinos zrna je bio manji za 11%, u V roku za 21%, dok je pri decembarskoj setvi (VI rok) prinos bio manji za čak 42%. Prosečno, u novembarskoj setvi prinos je bio manji za 16%, a u decembru za 42%, u odnosu na setvu u optimalnim agrotehničkim rokovima (I, II i III rok).

Tab. 34. Smanjenje prinosa zrna (%) u zavisnosti od roka setve u periodu 2010/11-2012/13.

Rok setve	Vreme setve	Prinos ($t\ ha^{-1}$)	%	Mesec setve	Prinos ($t\ ha^{-1}$)	%
I	01-10. okt.	8,67	100	Oktobar	8,67	100
II	11-20. okt.	8,68	100			
III	21-31. okt.	8,67	100			
IV	01-15. nov.	7,75	89	Novembar	7,30	84
V	16-30. nov.	6,84	79			
VI	01-15. dec.	5,07	58	Decembar	5,07	58

U proseku za sve ispitivane rokove i gustine, nisu uočene značajne razlike u prinosu zrna između dve sorte u trogodišnjem analiziranom periodu (tab. 33).

Kod sorte NS 40S najveći prinos zrna ostvaren je u II roku setve ($8,84\ t\ ha^{-1}$), pri čemu nije bilo značajne razlike u odnosu na III ($8,78\ t\ ha^{-1}$) i I rok setve ($8,63\ t\ ha^{-1}$). Sa odlaganjem vremena setve prinos zrna imao je tendenciju smanjenja. Pri novembarskoj setvi došlo je do značajnog smanjenja prinosa ($7,80\ t\ ha^{-1}$ u IV, odnosno $6,81\ t\ ha^{-1}$ u V roku), dok je značajno najmanji prinos ostvaren setvom u decembru, odnosno u VI roku ($5,07\ t\ ha^{-1}$).

Najveći prinos sorta Zvezdana ostvarila je u I roku ($8,72\ t\ ha^{-1}$), kao i sorta NS 40S u nije bilo razlike u odnosu na preostale oktobarske rokove setve (II i III). Pri novembarskoj (IV i V

rok) i decembarskoj setvi (VI rok) prinos zrna značajno se smanjivao sa svakim narednim rokom setve.

U trogodišnjem proseku ni u jednom od ispitivanih rokova nisu uočene statistički značajne razlike u prinosima između sorti u okviru istog roka setve (tab. 33).

6.7.15. Uticaj rastućih gustina setve na prinos zrna

Setvom sa 700 kl. zrna m^{-2} ostvaren je najveći prinos zrna, u proseku za obe ispitivane sorte (7,88 t ha^{-1}). Međutim, nisu postojale statistički značajne razlike u odnosu na gustine 900 kl. zrna m^{-2} (7,77 t ha^{-1}) i 500 kl. zrna m^{-2} (7,68 t ha^{-1}), a značajno najmanji prinos ostvaren je setvom 300 kl. zrna m^{-2} (7,13 t ha^{-1}) (tab. 35).

Kod obe sorte apsolutno najveći prinos ostvaren je pri 700 kl. zrna m^{-2} (NS 40S – 7,91 t ha^{-1} , Zvezdana - 7,85 t ha^{-1}). Međutim, nisu uočene značajne razlike između gustina setve od 500, 700 i 900 kl. zrna m^{-2} , dok je pri 300 kl. zrna m^{-2} prinos bio značajno manji u odnosu na sve veće gustine setve, kod obe sorte.

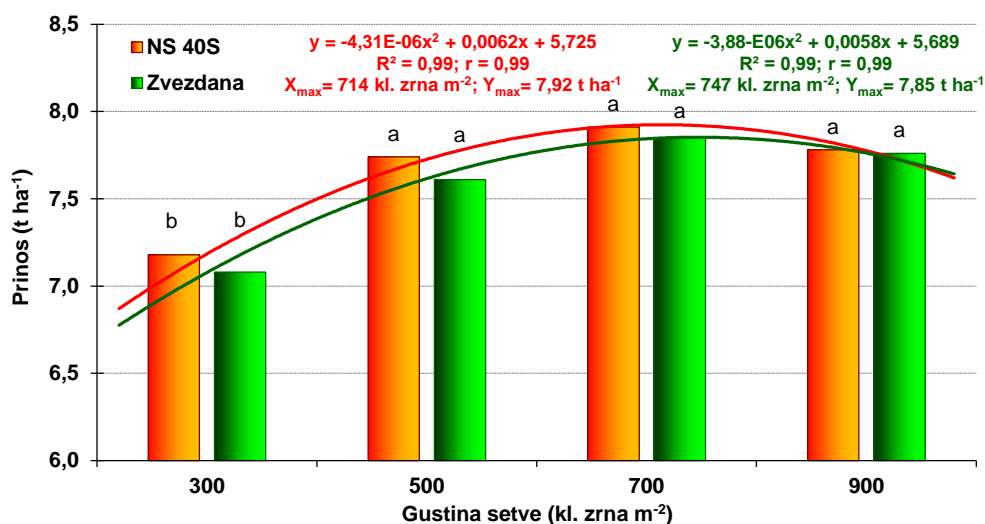
Analizom prinosa sorti u okviru svake gustine, može se zaključiti se da je NS 40S u trogodišnjem proseku, na svakoj ispitivanoj gustini ostvarivala samo neznatno veći prinos u odnosu na Zvezdanu. Razlike između sorti nisu bile statistički značajne.

Gustine setve kod obe sorte imale su značajnog uticaja na prinos zrna do nivoa od 500 kl. zrna m^{-2} , nakon čega dalje povećanje gustine setve nije rezultovalo značajnim povećanjem prinosa (tab. 35).

Tab. 35. Uticaj rastućih gustina setve na prinos zrna (t ha^{-1}) kod ispitivanih sorti ozime pšenice
(Duncan test; $\alpha=0,05$; Error: 1,143; df: 496)

Sorta (B)	Gustina setve (kl. zrna m^{-2}) (C)				Prosek (B)
	300	500	700	900	
NS 40S	7,18 ^b	7,74 ^a	7,91 ^a	7,78 ^a	7,65 ^a
Zvezdana	7,08 ^b	7,61 ^a	7,85 ^a	7,76 ^a	7,58 ^a
Prosek (C)	7,13^b	7,68^a	7,88^a	7,77^a	7,61

Srednje vrednosti označene istim slovima statistički se ne razlikuju na pragu značajnosti $\alpha=0,05$



Graf. 27. Uticaj gustine setve na prinos zrna ($t\ ha^{-1}$) ispitivanih sorti u trogodišnjem periodu (2010/11-2012/13. god.)

Povećanje prinosa zrna pri povećanju gustina setve, kod obe sorte (u proseku za sve rokove setve), imalo je oblik krive kvadratne regresije (graf. 27). Na osnovu jednačine kvadratne regresije, sorta NS 40S je ostvarila teoretski maksimalni prinos zrna ($7,92\ t\ ha^{-1}$) pri gustini setve od $714\ kl.\ zrna\ po\ m^2$, dok je sorti Zvezdana za ostvarivanje teoretski maksimalnog prinosa ($7,85\ t\ ha^{-1}$) bilo neophodno $747\ kl.\ zrna\ po\ m^2$. Međutim, ovako visoke teoretske vrednosti svakako nisu za preporuku, obzirom da u optimalnim rokovima setve nije bilo značajnog povećanja prinosa sa porastom gustina setve preko $500\ kl.\ zrna\ po\ m^2$ kod obe sorte.

6.7.16. Interakcija rokova i gustina setve pšenice u trogodišnjem proseku

Tokom trogodišnjeg perioda ispitivanja, u oktobarskim rokovima setve najveći prosečni prinosi ostvareni su pri $700\ kl.\ zrna\ m^{-2}$ (I rok – $8,95\ t\ ha^{-1}$ i III rok – $8,92\ t\ ha^{-1}$), odnosno pri $500\ kl.\ zrna\ m^{-2}$ (II rok – $8,89\ t\ ha^{-1}$). Međutim, u navedena tri roka nisu postojale statistički značajne razlike u odnosu na preostale gustine setve (tab. 36).

Tab. 36. Uticaj vremena setve na prinos zrna ozime pšenice ($t\ ha^{-1}$) pri različitim gustinama setve (Duncan test; $\alpha=0,05$; Error: 1,143; df: 496)

Rokovi setve (A)	Gustina setve ($kl.\ zrna\ m^{-2}$) (C)				Prosek (A)
	300	500	700	900	
I	8,24 ^{abc}	8,94 ^a	8,95 ^a	8,57 ^{ab}	8,67 ^a
II	8,40 ^{abc}	8,89 ^a	8,87 ^a	8,56 ^{ab}	8,68 ^a
III	8,27 ^{abc}	8,74 ^{ab}	8,92 ^a	8,75 ^{ab}	8,67 ^a
IV	7,14 ^{de}	7,76 ^{cd}	8,02 ^{bc}	8,08 ^{bc}	7,75 ^b
V	6,32 ^f	6,79 ^{ef}	7,11 ^{de}	7,16 ^{de}	6,84 ^c
VI	4,42 ^h	4,94 ^{gh}	5,40 ^g	5,52 ^g	5,07 ^d
Prosek (C)	7,13^b	7,68^a	7,88^a	7,77^a	7,61

Srednje vrednosti označene istim slovima statistički se ne razlikuju na pragu značajnosti $\alpha=0,05$

U IV, V i VI roku zapaža se značajniji porast prinosa zrna sa povećanjem gustina setve. Tako je u IV roku najveći prinos (8,08 t ha⁻¹) ostvaren pri 900 kl. zrna m⁻² međutim, značajnih razlika u onasu na setvu 700 i 500 kl. zrna m⁻² (8,02; odnosno 7,76 t ha⁻¹) nije bilo. Prinos na gustini od 300 kl. zrna m⁻² (7,14 t ha⁻¹) bio je značajno manji od prinosa na 700 i 900 kl. zrna m⁻², dok se u odnosu na 500 kl. zrna m⁻² nije značajno razlikovao. Slična pravilnost po gustinama i značajnosti između njih zapažene su takođe u V i VI roku setve (tab. 36).

Pri gustinama setve od 300, 500 i 700 kl. zrna m⁻² zapažena je tendencija značajnog smanjenja prinosa zrna po rokovima tek nakon oktobarske setve, odnosno u IV, V i VI roku. Setvom 300 kl. zrna m⁻² najveći prinos postignut je u II roku, a pri 500 i 700 kl. zrna m⁻² u I roku setve međutim, između prva tri roka na ovim gustinama nije bilo značajnijih razlika u prinosu (tab. 36). Pri gustini od 900 kl. zrna m⁻² najveći prinos ostvaren je u III roku (8,75 t ha⁻¹), dok je smanjenje bilo blaže u odnosu na manje gustine setve, tako da se prinos nije značajnije smanjivao do IV roka. Značajne razlike javile su se tek u V i VI roku kada se prinos zrna naglo smanjivao.

Slično kao u predhodno ispitivanim godinama (2010/11. i 2011/12.), zapaža se da je i pored evidentnog smanjenja prinosa pri većim gustinama (700 i 900 kl. zrna m⁻²), on ipak ostao na višem nivou u odnosu na prinose pri manjim gustinama setve (300 i 500 kl. zrna m⁻²) (tab. 36).

6.8. Stabilnost prinosa zrna u zavisnosti od rokova i gustina setve (2010/11-2012/13.)

Analiza varijanse AMMI modela za prinos pšenice (tab. 37) pokazuje da su genotip (sorte i gustine), te uslovi sredine (rokovi i godine), kao glavni izvori varijacije pokazali visoku značajnost za prinos ozime pšenice (p<0,001). Najveći udeo u ukupnoj varijaciji (80%) imao je zajednički efekat roka i godine (sredine), dok su udeli interakcije kao i zajedničkog efekta sorte i gustine (genotip) bili znatno manji (5,8 odnosno 4,1%). Interakcija glavnih efekata bila je takođe visoko značajna (p<0,001) i podeljena je na četiri glavne komponente (IPCA1-IPCA4), od kojih su međutim samo prve dve imale visoko značajan interakcijski efekat (65 odnosno 19%). Kako je u ovoj analizi F-test značajan za prve dve IPCA ose, dalja analiza stabilnosti genotipova uz pomoć AMMI modela je opravdana i biće vizuelno prikazana pomoću biplota (graf. 28).

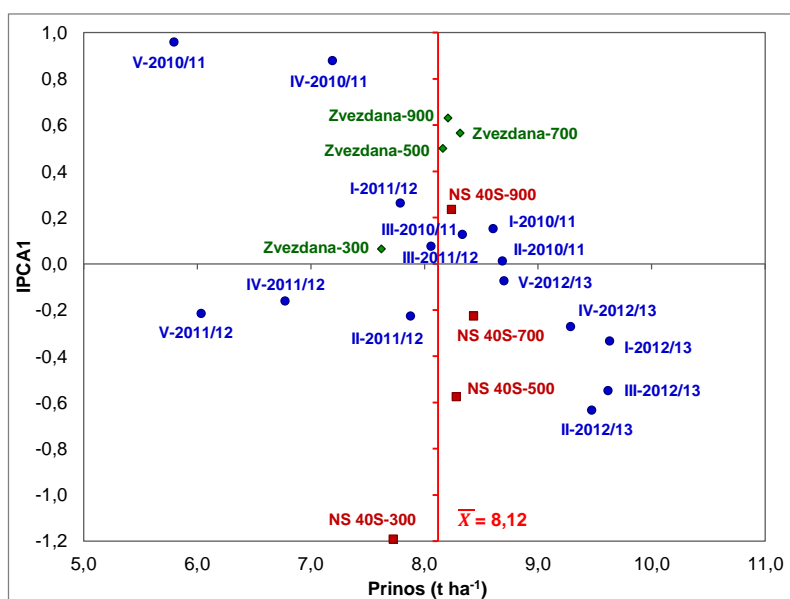
Tab. 37. Analiza varijanse AMMI modela za prinos zrna ozime pšenice u zavisnosti od analiziranih sorti, rokova i gustina tokom trogodišnjeg ispitivanja

Izvori varijacije	Stepeni slobode	Suma kvadrata	Sredina kvadrata	F-izrač.	Verovatnoća (p)	
Total	479	852,8	1,780	*	*	
Tretmani	119	765,2	6,430	32,52	<0,001	
Genotip (Sorta-Gustina)	7	35,4	5,061	25,59	<0,001	
Sredina (Rok-Godina)	14	680,6	48,617	86,19	<0,001	
Ponavljanja	45	25,4	0,564	2,85	<0,001	
Interakcija	98	49,1	0,501	2,53	<0,001	
	IPCA1	20	31,9	1,595	8,06	<0,001
	IPCA2	18	9,4	0,520	2,63	<0,001
	IPCA3	16	3,3	0,209	1,06	0,3957
	IPCA4	14	1,6	0,117	0,59	0,8699
	Reziduali	30	2,9	0,096	0,48	0,9906
Greška	315	62,3	0,198	*	*	

Na graf. 28 (AMMI1 biplot) prikazane su srednje vrednosti i stabilnost prinosa zrna dve ispitivane sorte, po godinama a u zavisnosti od rokova i gustina setve. Sa x-ose očitavaju se prinosi zrna ($t\ ha^{-1}$), a sa y-ose IPCA1 interakcijski skorovi glavnih efekata. Ukoliko glavni efekat ima interakcijski skor blizu nulte vrednosti (bliže je X-osi) njegova interakcija sa ispitivanim efektima spoljašnje sredine je zanemarljiva. U slučaju kada je određeni genotip u blizini određene sredine, i istog su znaka na IPCA1 osi (pozitivnog ili negativnog), njihova interakcija je pozitivna, i obratno. Prema AMMI modelu, genotipovi koji se odlikuju prinosisima većim od opšteg proseka i niskim IPCA skorom, generalno se smatraju dobro adaptiranim na sve ispitivane sredine. Međutim, genotip sa visokim prinosisom ali i velikim IPCA skorom smatra se usko (specifično) adaptabilnim, odnosno dobro je prilagođen samo za određenu ili manji broj međusobno sličnih sredina.

Veća disperzija tačaka na biplotu koje označavaju kombinovane efekte roka i godine (sredine) u poređenju sa tačkama koje predstavljaju genotipove, ukazuju na mnogo veći uticaj sredine na varijabilnost prinosa u odnosu na varijabilnost prouzrokovanu genotipom, što je u skladu sa tabelom analize varijanse AMMI modela (tab. 37). Uočava se da je najveći prinos zrna, odnosno udaljenost od prosečne vrednosti ogleada ($8,12\ t\ ha^{-1}$) dobijen u 2012/13 godini i to u I i III a zatim II i IV roku setve, dok je V rok u ovoj godini dao je najmanji prinos. Najveći interakcijski skor (udaljenost od IPCA1 ose) imali su II i III rok što se objašnjava time da je prinos ovih rokova bio vrlo varijabilan za ispitivane sorte i gustine setve. Najmanji interakcijski skor, odnosno najveća stabilnost prinosa (iako na najnižem nivou) u ovoj godini ostvarena je u V roku, što je moglo nastati kao posledica manje visine, te usled toga i manjeg poleganja biljaka iz kasnijih rokova setve (što će biti prikazano u kasnijoj analizi komponenata prinosa).

Prinosi u 2010/11. godini bili su najveći u II i I roku, u III roku prinos je bio neznatno veći od opšteg proseka ogleada, dok su IV i V rok ostvarili znatno manje prinose od opšteg proseka. Istovremeno najstabilniji prinosi ostvareni su u II (najmanji interakcijski skor u odnosu na sve ostale godine i rokove), zatim III i I roku, dok su najveći interakcijski skor, odnosno najnestabilniji prinos dali najkasniji rokovi setve.

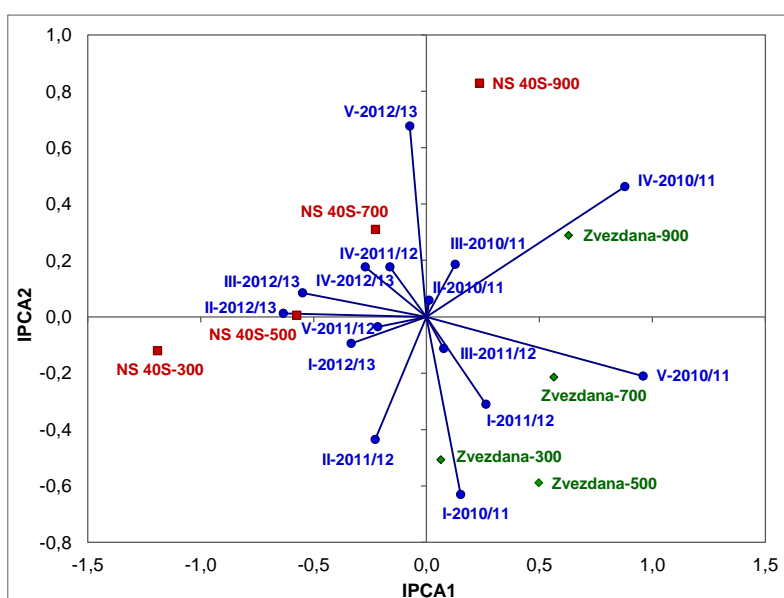


Graf. 28. AMMI1 biplot za prinos zrna pšenice

Najmanji prinosi tokom trogodišnjeg ispitivanja ostvareni su u 2011/12. godini. U svim rokovima setve prinosi u ovoj godini bili su manji od opšteg proseka ogleda. Najveći i ujedno najstabilniji prinos ostvaren je u III roku setve. U II i I roku setve ostvareni su prilično ujednačeni prinosi, ali sa manjom stabilnošću u zavisnosti od sorti u gustina setve. Najmanji prinosi ostvareni su u V a zatim u IV roku setve, pri čemu je IV rok bio stabilniji u odnosu na V rok.

U pogledu sorti i gustina setve, najveći prinos ostvaren je sa sortom NS 40S pri gustini od 700 kl. zrna m⁻² (graf. 28), dok je najstabilniji prinos ostvaren kod Zvezdane pri 300 kl. zrna m⁻². Generalno posmatrajući, kod obe sorte pri gustinama setve od 500, 700 i 900 kl. zrna m⁻² ostvareni su prinosi iznad opšteg proseka. Jedino je pri gustini od 300 kl. zrna m⁻² kod obe sorte prinos bio ispod proseka s tim da je pri ovoj gustini sorta NS 40S imala znatno nestabilniji prinos od Zvezdane. Relativno stabilni prinosi ostvareni su još i kod kombinacija NS 40S sa 700 i 900 kl. zrna m⁻², a zatim sa 500 kl. zrna m⁻² kod obe sorte (graf. 28).

Na sledećem AMMI2 biplotu prikazana je jačina interakcije između kombinovanih glavnih efekta sorta-gustina (genotip) i rok-godina (sredina) (graf. 29). AMMI 2 biploti prikazuju samo interakcijske učinke i predstavljaju osnovu za zaključivanje o jačini i sličnosti interakcijskih učinaka genotipa i sredina. Što se neki genotip ili sredina nalaze bliže centru biplota, to je njihova interakcijski učinak slabiji. Dakle, stabilni genotipovi koncentrisani su oko centra biplota, a nestabilni oko uslova sredina na koje su dobro prilagođeni. Jačina interakcije genotipa (sorta-gustina) i određene sredine (rok-godina) ocenjivana je na osnovu udaljenosti od centra biplota projekcije tačaka genotipa koje pod pravim uglom padaju na vektor određene sredine. Što je projekcija tačke na vektor sredine udaljenija od centra, dati genotip je u snažnijoj pozitivnoj interakciji sa određenom sredinom. Genotipovi i sredine koje se nalaze u istom kvadrantu imaju međusobno pozitivnu interakciju, odnosno genotipovi koji ostvaruju pozitivnu interakciju sa određenom sredinom, očito su dobro prilagođeni specifičnim uslovima u toj sredini, bez obzira na visinu prinosa (koja se ne prikazuje na AMMI2 biplotu).



Graf. 29. AMMI2 biplot za prinos zrna pšenice

Ispitivane uslove sredine najbliže centru biplota (II rok 2010/11. i III rok 2011/12.) karakterisala je najveća stabilnost za sve ispitivane genotipove, dok su od genotipova najveću

stabilnost, odnosno nešto manju interakciju u svim ispitivanim sredinama pokazale kombinacije NS 40S pri 700 i 500 kl. zrna m⁻² i Zvezdana pri 700 i 300 kl. zrna m⁻².

Sorta Zvezdana je naročito pri manjim gustinama setve (300 i 500 kl. zrna m⁻²) pokazala stabilnije prinose u ranijim rokovima setve (I rok 2010/11; I, II i III rok 2011/12). Sa odlaganjem setve povećavala se interakcija kasnijih rokova i većih gustina setve kod oba genotipa, pri čemu su kombinacije Zvezdane sa 700 i 900 kl. zrna m⁻² bile u jakoj pozitivnoj interakciji sa IV odnosno V rokom u 2010/11. godini. Sorta NS 40S je pri gustinama setve od 300 i 500 kl. zrna m⁻² ostvarila pozitivne interakcije uglavnom sa I, II i III rokom u 2012/13. dok su pozitivne interakcije kod ove sorte zabeležene i u IV rokovima 2010/11. i 2011/12. kao i V roku 2012/13. godine, ali pri većim gustinama setve (700 i 900 kl. zrna m⁻²). Rezultati interakcija prikazanih na AMMI2 biplotu u skladu sa prethodno navedenim rezultatima u tabelama i grafikonima za trogodišnji period (graf. 26 i 27; tab. 33, 35 i 36).

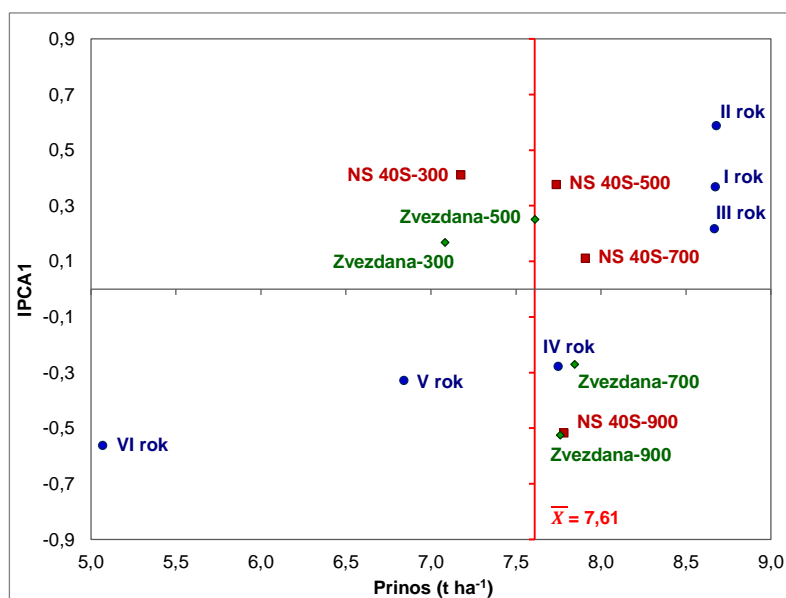
Rezultati F-odnosa analize varijanse AMMI modela za prosečne prinose u trogodišnjem ispitivanom periodu (2010/11-2012/13.) ukazuju da su kombinovani uticaji sorti i gustina (genotip), i rokova setve (sredine), kao glavni izvori varijacije pokazali visoku značajnost za prinos ozime pšenice (p<0,001) (tab. 38). Najveći udeo u ukupnoj varijaciji (90 %) ostvario je rok setve (sredina), dok su udeli zajedničkog efekta sorte i gustine (genotip) kao i njihove interakcije bili znatno manji (4,4 odnosno 1,5%). Interakcija glavnih efekata bila je takođe visoko značajna (p<0,001), i podeljena je na dve glavne komponente (IPCA1 i IPCA2), od kojih je samo prva imala visoko značajan efekat (p<0,001), i obuhvatala je 75% varijacije u interakciji. Iako je F-test bio značajan samo za prvu IPCA osu, osim prikaza AMMI1 dalja analiza obuhvatiće i vizuelni prikaz AMMI2 modela uz pomoć biplota (graf. 30).

Tab. 38. Analiza varijanse AMMI modela za prinos ozime pšenice u zavisnosti od analiziranih sorti, rokova i gustina u proseku za tri godine

Izvori varijacije	Stepeni slobode	Suma kvadrata	Sredina kvadrata	F-izrač.	Verovatnoća (p)	
Total	191	373,2	1,954	*	*	
Tretmani	47	356,5	7,585	80,68	<0,001	
Genotip (Sorta-Gustina)	7	16,3	2,325	24,74	<0,001	
Sredina (Rok)	5	334,6	66,912	246,76	<0,001	
Ponavljanja	18	4,9	0,271	2,88	<0,001	
Interakcija	35	5,6	0,161	1,72	0,0162	
	IPCA1	11	4,2	0,386	4,10	<0,001
	IPCA2	9	1,0	0,109	1,16	0,3260
	Reziduali	15	0,4	0,028	0,30	0,9945
Greška	126	11,8	0,094	*	*	

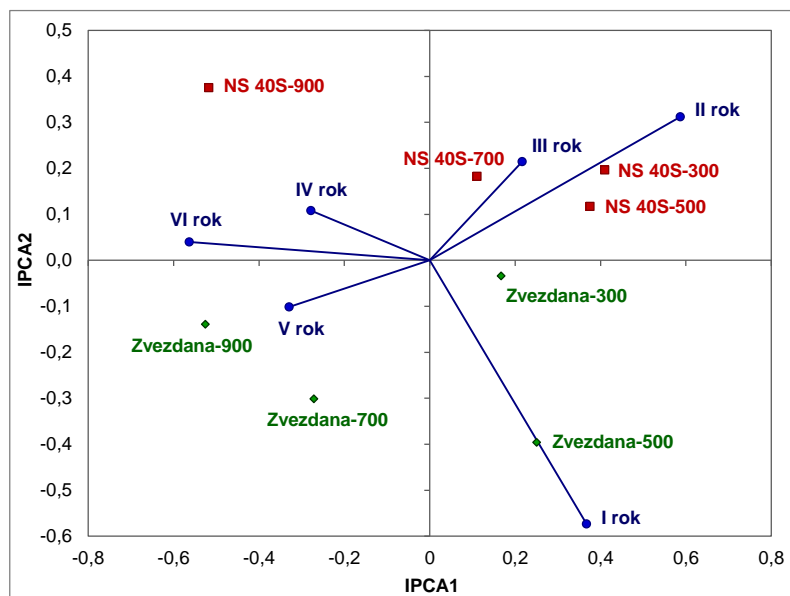
Na graf. 30 prikazan je AMMI1 biplot na kome se uočava da su najveću i podjednaku udaljenost od linije opšteg proseka (7,61 t ha⁻¹) imali I, II i III rok setve. U IV roku je takođe ostvaren prinos iznad trogodišnjeg proseka, dok su se V i VI rok odlikovali prinosima znatno manjim od prosečnog za ispitivani period. Najveća stabilnost prinosa za sve genotpove (kombinacije sorti i gustina) ostvarena je u III i IV roku, I i V rok su imali podjednake interakcijske skorove, prema tome i sličnu stabilnost za sve kombinacije sorti i gustina (iako je V rok imao znatno manji prinos), dok je II rok setve i pored visokog prinosa imao i veći interakcijski skor što ga je činilo pogodnim samo za pojedine ili manji broj genotipova (kombinacije sorta-gustina), što će jasnije biti prikazano na AMMI2 biplotu u nastavku.

Najveće prinose, odnosno najveću udaljenost od linije opšteg proseka imale su genotipovi NS 40S i Zvezdana pri 700 kl. zrna m⁻², koje su istovremeno imale i nizak interakcijski skor (nešto veći kod sorte Zvezdana), što se objašnjava time da su prinosi ove dve kombinacije sortagustina bile najmanje varijabilne u odnosu na ispitivane sredine (šest rokova setve), te se mogu smatrati visoko prinostnim i vrlo stabilnim u pogledu vremena setve. Pri manjim gustinama setve (300 i 500 kl. zrna m⁻²), sorta Zvezdana je pokazala veću stabilnost prinosa (manji interakcijski skor) u odnosu na NS 40S, ali takođe i nešto manje prinose pri navedenim gustinama. Pri najvećoj gustini setve (900 kl. zrna m⁻²) visina i nestabilnost prinosa (najveći interakcijski skorovi) bili su podjednaki kod obe sorte.



Graf. 30. AMMI1 biplot za prosečan prinos zrna pšenice u trogodišnjem periodu

Na AMMI2 biplotu može se uočiti izvesno grupisanje genotipova i sredina isključivo na osnovu njihovih interakcijskih učinaka (graf. 31). Najveći doprinos GxE interakciji dali su I, II i VI rok s obzirom da su bili najudaljeniji od centra biplota, odnosno ovi rokovi su imali najveće interakcijske skorove. Uopšteno posmatrajući, genotip NS 40S se uglavnom grupisao oko II i III roka setve, dok se kod Zvezdane pri većim gustinama pozitivna interakcija javila kod kasnijih rokova a pri manjim gustinama sa I i II rokom setve. Sorta Zvezdana pri 500 kl. zrna m⁻² ostvarila je jaku pozitivnu interakciju isključivo sa I rokom setve, dok je sa svim ostalim sredinama (rokovima setve) interakcija izostala ili je bila negativna. Sorta NS 40S pri 500 i 700 kl. zrna m⁻² imala je pozitivnu interakciju sa II i III rokom, a sa 300 kl. zrna m⁻² ova sorta ostvarila još jaču pozitivnu interakciju sa navedenim rokovima setve (iako na nižem nivou prinosa), što se međutim nije moglo zaključiti posmatranjem samo AMMI1 biplota. Kod ove sorte pri najvećoj gustini setve (900 kl. zrna m⁻²) najjače pozitivne interakcije bile su sa IV i VI, odnosno nešto slabije sa V rokom setve, a slična situacija je bila i kod sorte Zvezdana pri 700 i 900 kl. zrna m⁻² koja je dobru interakciju ostvarila sa V i VI rokom setve. Interakcije kod obe ispitivane sorte pri većim gustinama setve istovremeno su bile negativne sa ranijim rokovima setve (I, II i III) što se lako zapaža na biplotu. Kombinacija Zvezdana sa 300 kl. zrna m⁻² se pokazala je slabu pozitivnu interakciju sa prva tri roka setve iako pri najnižem nivou prinosa (AMMI1 biplot). Dakle, za što potpunije shvatanje i objašnjenje reakcije genotipova u ispitivanim sredinama, neophodno je analizirati oba AMMI modela (AMMI 1 i 2).



Graf. 31. AMMI2 biplot za prosečan prinos zrna pšenice u trogodišnjem periodu

6.9. Komponente prinosa i morfološka svojstva pšenice u zavisnosti od rokova i gustina setve tokom trogodišnjeg perioda (2010/11-2012/13.)

Prinos zrna predstavlja rezultat mnogobrojnih razvojnih i fizioloških promena u toku životnog ciklusa biljke. S obzirom da njegova visina zavisi od većeg broja komponenti koje su međusobno u manjoj ili većoj meri povezane, tokom trogodišnjeg perioda izvođenja oglada pored prinosa određivane su i komponente (parametri) prinosa, te morfološka svojstva analiziranih sorti u zavisnosti od rokova i gustina setve.

6.9.1. Međusobna zavisnost parametara prinosa u 2010/11. godini

Prosečan **broj klasova po 1 m² (BRKL)** u ogledu, u proizvodnoj 2010/11. godini, bila je 627 klasova (tab. 39). Na osnovu rezultata analize varijanse, sorte nisu imale značajan uticaj na ovo svojstvo, dok je uticaj rokova i gustina setve bio statistički visoko značajan. Dankanov test značajnosti razlika između sredina takođe je pokazao da između sorti nije bilo značajnih razlika u BRKL međutim, značajne razlike javljale su se pri poređenjima rokova i gustina setve. Tako je najveći BRKL (737) ostvaren je u I roku setve, pri čemu je sa odlaganjem rokova utvrđena tendencija značajnog opadanja ove komponente. U pogledu gustina setve, najveći BRKL (704) u ovoj proizvodnoj godini ostvaren je pri gustini od 700 kl. zrna po m², što je bilo značajno više u odnosu na sve manje gustine setve. Između gustina setve od 500 i 700 kl. zrna po m² nisu utvrđene značajne razlike u ovom svojstvu, ali su obe ove gustine imale veći broj klasova po m² u odnosu na setvu 300 kl. zrna po m².

Na osnovu analize varijanse, **broj produktivnih vlati po biljci (BRPVB)** pokazao je istovetne rezultate kao i u prethodnom slučaju odnosno, sorte nisu imale značajan uticaj na ovo svojstvo, dok je uticaj rokova i gustina setve bio statistički visoko značajan. Prosečna vrednost BRPVB u ovoj proizvodnoj godini iznosila je 1,6. Dankanov test takođe je pokazao da između sorti nije bilo značajnih razlika u broju produktivnih vlati. Najveći BRPVB (1,8) ostvaren je u V roku setve i smanjivao se u ranijim rokovima, odnosno bio je statistički značajno veći u odnosu na III i I rok setve (tab. 39). Poređenjem gustina setve, uočava se da je najveći BRPVB (2,1) ostvaren pri setvi 300 kl. zrna po m², dok je sa povećanjem gustine setve ostvareno značajno smanjenje BRPVB.

Prosečan **prinos nadzemne biomase (PNB)** u ogledu iznosio je 1738 g m⁻² i nije zavisio od analiziranih sorti, ali je uticaj rokova i gustina setve na ovo svojstvo bio statistički značajan. Tako je najveći PNB bio u I i III roku setve, između kojih nisu utvrđene značajne razlike. Oba ova roka imala su značajno veću biomasu u poređenju sa V rokom setve. Statistički jednako velik PNB ostvaren je pri gustinama setve od 500, 700 i 900 kl. zrna po m², pri čemu je kod navedenih gustina PNB bio značajno veći u odnosu na gustinu setve od 300 kl. zrna po m².

Analiza varijanse **visine biljaka (VIS)** pokazala je da su na ovo svojstvo visoko značajan uticaj imale sorte i rokovi setve, dok je uticaj gustina setve bio značajan. Prosečna VIS u ogledu u ovoj proizvodnoj godini bila je 75,8 cm (tab. 39). Sorta NS 40S imala je značajno veću VIS (81,0 cm) u odnosu na Zvezdanu (70,6 cm). U pogledu rokova setve, najveća VIS ostvarena je u I roku (83,9 cm), a sa kasnijim rokovima setve utvrđena je tendencija značajnog smanjenja VIS. Pri gustini setve od 900 kl. zrna po m² VIS je bila najveća u poređenju sa manjim gustinama setve međutim, između gustina 900, 700 i 500 kl. zrna po m² nisu utvrđene statistički značajne razlike. Pri ove tri gustine setve međutim, dobijena je značajno veća VIS u odnosu na setvu 300 kl. zrna po m².

Tab. 39. Komponente prinosa, morfološka svojstva i prinos zrna u 2010/11. godini

	BRKL	BRPVB	PNB	VIS	DK	BRZK	BRZ	MHZ	ŽI	PRIN
NS 40S	630 ^a	1,6 ^a	1726 ^a	81,0 ^a	8,1 ^a	32,4 ^a	19978 ^a	37,5 ^b	0,43 ^a	749 ^b
Zvezdana	624 ^a	1,7 ^a	1750 ^a	70,6 ^b	9,2 ^b	30,8 ^b	18916 ^b	41,0 ^a	0,44 ^a	776 ^a
I	737 ^a	1,5 ^c	1855 ^a	83,9 ^a	8,2 ^b	28,9 ^b	20892 ^a	41,8 ^a	0,47 ^a	874 ^a
III	582 ^b	1,6 ^b	1844 ^a	74,6 ^b	8,8 ^a	33,5 ^a	19254 ^b	43,8 ^a	0,46 ^a	840 ^a
V	563 ^c	1,8 ^a	1515 ^b	68,9 ^c	8,9 ^a	32,5 ^a	18195 ^c	31,7 ^b	0,38 ^b	575 ^b
300	554 ^c	2,1 ^a	1627 ^b	73,8 ^c	9,1 ^a	31,1 ^{ab}	17062 ^c	41,8 ^a	0,44 ^a	713 ^b
500	622 ^b	1,6 ^b	1782 ^a	75,8 ^{ab}	8,7 ^{ab}	32,4 ^a	20142 ^{ab}	38,6 ^b	0,44 ^a	777 ^a
700	629 ^b	1,5 ^{bc}	1790 ^a	76,1 ^{ab}	8,5 ^{bc}	32,9 ^a	19804 ^b	38,7 ^b	0,43 ^a	766 ^a
900	704 ^a	1,4 ^c	1754 ^a	77,4 ^a	8,2 ^c	30,1 ^b	20780 ^a	38,3 ^b	0,45 ^a	795 ^a
Prosek	627	1,6	1738	75,8	8,6	31,6	19447	39,2	0,44	763
Sorta	ns	ns	ns	**	**	**	**	**	ns	*
Rok	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Gustina	**	**	**	*	**	**	**	**	ns	**
Greška	555	0,03	7705	12,7	0,2	5,3	853670	7,3	0,001	2622

BRKL – broj klasova po m²; BRPVB – broj produktivnih vlati po biljci; PNB – prinos nadzemne biomase (g m⁻²); VIS – visina stabla (cm); DK – dužina klasa (cm); BRZK – broj zrna u klasu; BRZ – broj zrna po m²; MHZ – masa 1000 zrna (g); ŽI – žetveni indeks; PRIN – prinos zrna iz uzorka (g m⁻²)

Srednje vrednosti označene istim slovima statistički se ne razlikuju (Duncan test; $\alpha > 0,05$)

** - značajno na pragu $\alpha = 0,01$; * - značajno na pragu $\alpha = 0,05$; ns - nije statistički značajno

Na **dužinu klasa (DK)** statistički visoko značajan uticaj imale su sorte, rokovi i gustine setve. Srednja DK u ogledu u ovoj proizvodnoj godini iznosila je 8,6 cm, a bila je značajno veća kod sorte Zvezdana (9,2) u odnosu na NS 40S (8,1). U V i III roku setve ostvarena je statistički ista DK, a značajno veća u poređenju sa I rokom setve. U pogledu primenjenih gustina setve uočava se tendencija smanjenja DK sa porastom gustina. Tako je najveća DK ostvarena pri setvi 300 kl. zrna po m² (9,1) i bila je značajno veća u odnosu na gustine od 700 i 900 kl. zrna po m². Između gustina od 500 i 700, kao i 700 i 900 kl. zrna po m² nisu utvrđene značajne razlike.

Prosečan **broj zrna u klasu (BRZK)** u ogledu bio je 31,6; a na ovo svojstvo visoko značajan uticaj imala su sva tri faktora – sorte, rokovi i gustine setve. Tako je sorta NS 40S ostvarila značajno veći BRZK u odnosu na Zvezdanu, a pri III i V roku setve ostvaren je značajno veći BRZK u odnosu na I rok. U pogledu gustina setve, između 700, 500 i 300 kl. zrna po m² nisu utvrđene značajne razlike, ali je pri setvi sa 700 i 500 kl. zrna po m² ostvaren značajno veći BRZK u odnosu na gustinu setve od 900 kl. zrna po m².

Kao i u prethodnom slučaju, analiza varijanse za **broj zrna po m² (BRZ)** pokazuje da su na ovo svojstvo visoko značajan uticaj imala sva tri ispitivana faktora, odnosno sorte, rokovi i gustine setve. Prosečan BRZ u ogledu iznosio je 19447, a bio je značajno veći kod sorte NS 40S u odnosu na Zvezdanu. Najveći BRZ ostvaren je u I roku setve, dok se sa kasnijim rokovima značajno smanjivao. Posmatrajući primenjene gustine setve, uočava se da je najveći BRZ ostvaren pri setvi sa 900, a zatim pri 500 kl. zrna po m², pri čemu između ova dva tretmana nije utvrđena značajna razlika. Poređenjem varijanti sa 500 i 700 kl. zrna po m² nije utvrđena značajna razlika u BRZ, a bila je statistički značajno najmanja pri gustini od 300 kl. zrna po m² u odnosu na sve veće gustine setve.

Masa 1000 zrna (MHZ) visoko značajno je zavisila od sorte, rokova i gustina setve (tab. 39). Prosečna MHZ bila je 39,2 g. Sorta Zvezdana imala je značajno veću MHZ (41,0 g) u odnosu na sortu NS 40S (37,5 g). Pri poređenju rokova setve, uočava se da je najveća MHZ (43,8 g) ostvarena u III roku, mada se ovaj rok nije značajno razlikovao u odnosu na I (41,8 g). Međutim, u oba ova roka ostvarena je značajno veća MHZ u poređenju sa V rokom setve (31,7 g). U pogledu gustina setve, najveća MHZ (41,8 g) ostvarena je sa setvom 300 kl. zrna po m² i bila je statistički značajno veća u poređenju sa većim gustinama setve. Pri gustinama od 500, 700 i 900 kl. zrna po m² nije bilo statistički značajnih razlika u MHZ.

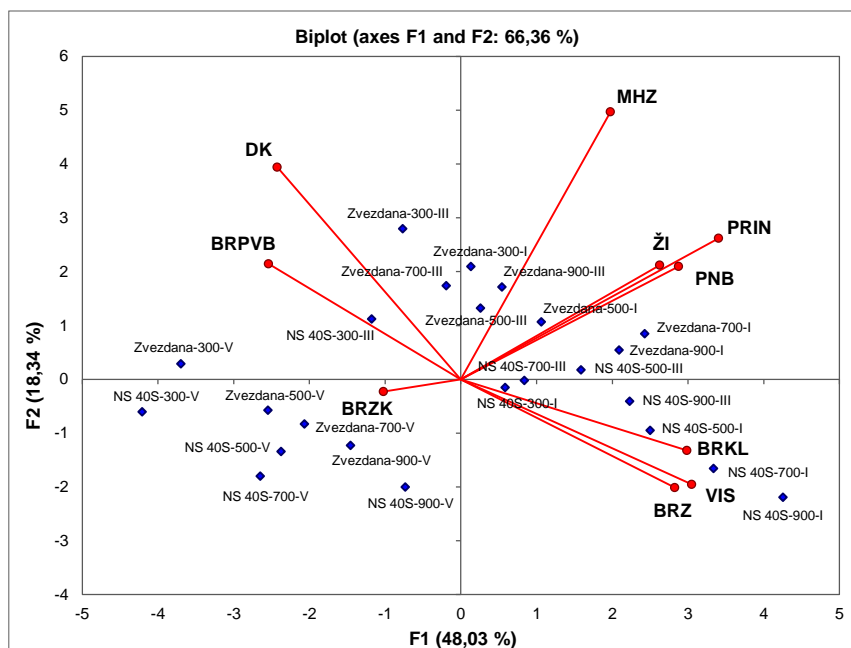
Na osnovu rezultata analize varijanse, sorte i gustine setve nisu imale značajan uticaj na vrednost **žetvenog indeksa (ŽI)**, dok je uticaj rokova setve bio visoko značajan. Dankanov test značajnosti razlika između sredina tretmana potvrdio je da između sorti nije bilo značajnih razlika u ŽI (0,43 kod sorte NS 40S; odnosno 0,44 kod sorte Zvezdana). Rokovi setve, I i III, nisu se značajno razlikovali u vrednosti ŽI, ali je on u oba ova roka bio značajno veći u odnosu na V rok setve. Pri upoređenju različitih gustina setve, uočava se da je najveća vrednost ŽI (0,45) ostvarena pri najvećoj gustini setve međutim, nisu ustanovljene značajne razlike u odnosu na manje gustine.

Prosečan **prinos suvog zrna (PRIN)** izračunat na osnovu uzorka, u proseku je iznosio 763 g m⁻² (tab. 39). Na PRIN sorte su imale značajan, a rokovi i gustine setve visoko značajan uticaj. Sorta Zvezdana ostvarila je značajno veći PRIN (776 g m⁻²) u odnosu na NS 40S (749 g m⁻²). U pogledu rokova setve može se zapaziti tendencija smanjenja prinosa sa kašnjenjem u setvi. Tako je najveći prinos zrna (874 g m⁻²) ostvaren u I roku, zatim u III (840 g m⁻²) i najmanji u V roku setve (575 g m⁻²). Između I i III roka setve nisu utvrđene značajne razlike u PRIN, ali je on u oba ova roka bio statistički značajno veći u odnosu na najkasniji (V) rok setve. Najveći PRIN ostvaren je pri gustini setve od 900 kl. zrna po m² međutim, nisu utvrđene značajne razlike u odnosu na gustine od 500 i 700 kl. zrna po m². Statistički značajno manji PRIN u odnosu na veće gustine setve ostvaren je setvom 300 kl. zrna po m².

U predhodnom delu navedene su prosečne vrednosti i statističke značajnosti između prinosa i komponenti prinosa u zavisnosti od ispitivanih faktora i njihovih interakcija. U cilju što boljeg razumevanja međusobne povezanosti ispitivanih parametara prinosa, u nastavku je izvršena statistička obrada primenom multivarijacione *PCA (Principal Component Analysis)* i korelacione analize, koje će biti urađene posebno za svaku od tri ispitivane godine, kao i za trogodišnji prosek.

Metodama multivarijacione analize omogućava se istovremena analiza više osobina, i vizuelni prikaz međusobnih odnosa osobina na osnovu koga se relativno lako može uočiti da li su određene osobine u pozitivnoj ili negativnoj zavisnosti. Jedna od najčešće korišćenih je metoda analize glavnih komponenata (*PCA*) i grafički prikaz uz pomoć genotip-svojstvo (*GT-Genotype by Trait*) biplota (*Yan and Tinker, 2005*). Što je ugao vektora između dve osobine na biplotu manji, zavisnost između tih osobina je veća i obratno. Dakle, oštar ugao vektora ukazuje na visok stepen zavisnosti, prav ugao označava da osobine nisu u zavisnosti, a tup ugao ukazuje na negativnu zavisnost između osobina. Kosinus ugla između dva vektora koji povezuju položaj pojedinačnih osobina aproksimira korelacione povezanosti te dve osobine (*Mitrović, 2013*).

Na biplotu (graf. 32) prikazana je PCA analiza 10 ispitivanih parametara (komponenti) prinosa za 24 kombinacije genotip-gustina-rok setve. Prvom glavnom komponentom (PCA1–F1 osa) objašnjeno je 48,08%, a drugom (PCA2 – F2 osa) 18,34% varijacije, odnosno 66,36% od ukupne varijacije ogleđa u 2010/11. godini obuhvaćeno je sa prve dve glavne komponente. Na osnovu uglova između vektora izdvojene su tri veće grupe u okviru kojih se osobine nalaze u međusobno jačim pozitivnim zavisnostima. U prvu grupu spadaju PRIN, PNB, ŽI i MHZ, drugu grupu čine BRKL, BRZ i VIS, dok se u trećoj grupi nalaze BRPVB, DK i BRZK.



Graf. 32. PCA analiza (GT biplot) međusobnog odnosa komponenti prinosa u 2010/11. godini
 BRKL – broj klasova po m^2 ; BRPVB – broj produktivnih vlati po biljci; PNB – prinos nadzemne biomase ($g\ m^{-2}$); VIS – visina stabla (cm); DK – dužina klasa (cm); BRZK – broj zrna u klasu; BRZ – broj zrna po m^2 ; MHZ – masa 1000 zrna (g); ŽI – žetveni indeks; PRIN – prinos zrna iz uzorka ($g\ m^{-2}$)

Osim sa osobinama iz prve grupe, oštar ugao a samim tim i pozitivnu zavisnost PRIN je imao i sa osobinama iz druge grupe, odnosno sa BRKL, BRZ i VIS. Tup ugao između vektora PRIN i osobina iz treće grupe (DK, BRPVB i BRZK), ukazuje na postojanje negativnih zavisnosti sa tim osobinama.

Rezultati dobijeni na osnovu PCA analize i prikazani na GT biplotu u velikoj meri se slažu sa rezultatima prostih koeficijenata korelacije za ispitivane komponente prinosa (tab. 40). Međutim, određene razlike ipak se mogu uočiti kada je u pitanju odnos između npr., PNB i ŽI. Na biplotu se ove osobine nalaze u snažnoj zavisnosti za razliku od izračunate vrednosti koeficijenta korelacije, koji iako je bio pozitivan ipak nije bio značajan za ove dve posmatrane osobine. Takođe, postojanje oštrog ugla između vektora osobina iz treće grupe ukazuje na jaku međusobnu zavisnost sve tri komponente prinosa, dok se iz tabele korelacije uočava da je koeficijent bio visoko značajan samo između DK i BRPVB, dok ni jedna od te dve osobine nije bila u značajnoj korelaciji sa BRZK. Osim toga, sa biplota se može zaključiti da su PRIN i BRZK u jakoj negativnoj zavisnosti međutim, iz tabele korelacija uočava se da je između njih postojala samo slaba negativna korelacija.

Tab. 40. Korelacione zavisnosti između analiziranih komponenti prinosa, morfoloških svojstava i prinosa zrna u proizvodnoj 2010/11. godini (u proseku za obe sorte i sve analizirane rokove i gustine setve)

Variable	BRKL	BRPVB	PNB	VIS	DK	BRZK	BRZ	MHZ	ŽI
BRPVB	-0,548**								
PNB	0,480*	-0,395							
VIS	0,576**	-0,444*	0,486*						
DK	-0,489*	0,583**	-0,222	-0,851**					
BRZK	-0,667**	0,167	-0,132	-0,171	0,086				
BRZ	0,603**	-0,525**	0,503*	0,574**	-0,533**	0,167			
MHZ	0,186	-0,107	0,641**	0,233	0,082	-0,244	-0,038		
ŽI	0,389	-0,305	0,321	0,416*	-0,240	0,006	0,501*	0,593**	
PRIN	0,547**	-0,423*	0,827**	0,570**	-0,288	-0,109	0,602**	0,771**	0,794**

BRKL – broj klasova po m²; BRPVB – broj produktivnih vlati po biljci; PNB – prinos nadzemne biomase (g m²); VIS – visina stabla (cm); DK – dužina klasa (cm); BRZK – broj zrna u klasu; BRZ – broj zrna po m²; MHZ – masa 1000 zrna (g); ŽI – žetveni indeks; PRIN – prinos zrna iz uzorka (g m²)

** - značajno na pragu $\alpha=0,01$; * - značajno na pragu $\alpha=0,05$

6.9.2. Međusobna zavisnost parametara prinosa u 2011/12. godini

U proizvodnoj 2011/12. godini prosečan **BRKL** u ogledu iznosio je 566, pri čemu su sva tri ispitivana faktora imala statistički visoko značajan uticaj na ovu komponentu prinosa (tab. 41). Dankanov test pokazuje da je sorta NS 40S formirala značajno veći BRKL (589) u odnosu na sortu Zvezdana (542). Najveći BRKL (604) ostvaren je u II roku setve, pri čemu nije bilo razlike u odnosu na I rok, dok je značajno najmanji BRKL ostvaren u V roku setve. U pogledu gustina, BRKL je imao tendenciju porasta sa povećanjem gustine setve. Najveći BRKL ostvaren je upravo setvom 900 kl. zrna po m², a između gustina setve od 300 i 500 kl. zrna po m² nisu utvrđene značajne razlike u ovoj komponenti prinosa.

Uticaj svih faktora na **BRPVB** bio je statistički visoko značajan kao i u prethodnom slučaju. Prosečan BRPVB iznosio je 1,7. U ovoj proizvodnoj godini sorta Zvezdana ostvarila je značajno veći BRPVB od NS 40S (2,0 odnosno 1,5). Najveći BRPVB (1,9) bio je u III roku setve i bio je značajno veći u odnosu na I i IV rok, između kojih nisu postojale značajne razlike. Kod gustina setve, najveći BRPVB (2,3) ostvaren je pri setvi 300 kl. zrna po m², a sa povećanjem gustine setve značajno je smanjenja vrednost ovog parametra (tab. 41).

Prosečan **PNB** u ogledu bio je 1597 g m⁻² i zavisio je od analiziranih sorti i gustina setve. Uticaj rokova na ovo svojstvo nije bio značajan. Tako je ispitivana sorta NS 40S imala značajno veći PNB u odnosu na Zvezdanu (1685 naspram 1508), a između rokova setve nisu utvrđene značajne razlike. Visok PNB ostvaren je pri gustinama setve od 500, 700 i 900 kl. zrna po m² i bio je značajno veći u odnosu na gustinu setve od 300 kl. zrna po m².

Na **VIS** visoko značajan uticaj imala je sorta i rokovi setve, a uticaj gustina setve nije bio značajan. Prosečna VIS u ogledu u ovoj proizvodnoj godini bila je 69,2 cm (tab. 41). Sorta NS 40S imala je značajno veću VIS (76,6 cm) u odnosu na Zvezdanu (61,9 cm). Podjednaka VIS dobijena je u I i III roku (69,4 odnosno 71,0 cm), a kasnijom setvom utvrđeno je značajno smanjenje VIS (V rok). Pri različitim gustinama setve nisu utvrđene značajnosti u VIS.

Na **DK** statistički visoko značajan uticaj ostvarila su sva tri faktora. Prosečna DK u ogledu u ovoj proizvodnoj godini iznosila je 7,9 cm, a bila je značajno veća kod sorte Zvezdana (8,2) u

odnosu na NS 40S (7,6). Sa kašnjenjem setve DK je imala tendenciju povećanja, tako da je statistički značajno najveća DK (8,5 cm) bila u V roku setve. Sa povećanjem gustina setve uočava se tendencija smanjenja DK pri čemu je najveća dužina dobijena setvom 300 kl. zrna po m² (8,5 cm) a bila je značajno veća u odnosu na sve ostale gustine setve. Između gustina od 500 i 700 kl. zrna po m² nisu utvrđene značajne razlike.

Tab. 41. Komponente prinosa, morfološka svojstva i prinos zrna u 2011/12. godini

	BRKL	BRPVB	PNB	VIS	DK	BRZK	BRZ	MHZ	ŽI	PRIN
NS 40S	589 ^a	1,5 ^b	1685 ^a	76,6 ^a	7,6 ^b	30,3 ^a	17492 ^a	41,0 ^b	0,43 ^b	717 ^a
Zvezdana	542 ^b	2,0 ^a	1508 ^b	61,9 ^b	8,2 ^a	29,9 ^a	15900 ^b	46,4 ^a	0,49 ^a	737 ^a
I	599 ^a	1,6 ^b	1615 ^a	69,4 ^a	7,3 ^c	28,2 ^b	16721 ^b	46,7 ^a	0,49 ^a	781 ^a
III	604 ^a	1,9 ^a	1582 ^a	71,0 ^a	7,8 ^b	27,4 ^b	16321 ^b	42,8 ^b	0,45 ^b	699 ^b
V	493 ^b	1,6 ^b	1593 ^a	67,3 ^b	8,5 ^a	34,8 ^a	17046 ^a	41,1 ^b	0,44 ^b	701 ^b
300	519 ^c	2,3 ^a	1489 ^b	69,0 ^a	8,5 ^a	30,6 ^{ab}	15698 ^c	44,6 ^a	0,47 ^a	700 ^b
500	533 ^c	1,7 ^b	1655 ^a	70,4 ^a	8,0 ^b	32,2 ^a	16904 ^{ab}	44,5 ^a	0,45 ^a	752 ^a
700	580 ^b	1,5 ^c	1619 ^a	69,0 ^a	7,7 ^b	28,8 ^b	16541 ^b	42,9 ^a	0,44 ^a	710 ^{ab}
900	631 ^a	1,4 ^c	1624 ^a	68,6 ^a	7,2 ^c	28,8 ^b	17642 ^a	42,3 ^a	0,46 ^a	747 ^a
Prosek	566	1,7	1597	69,2	7,9	30,1	16696	43,6	0,46	727
Sorta	**	**	**	**	**	ns	**	**	**	ns
Rok	**	**	ns	**	**	**	*	**	**	**
Gustina	**	**	**	ns	**	**	**	ns	ns	**
Greška	1745	0,1	7049	6,5	0,2	6,5	798882	12,1	0,002	2423

BRKL – broj klasova po m²; BRPVB – broj produktivnih vlati po biljci; PNB – prinos nadzemne biomase (g m⁻²); VIS – visina stabla (cm); DK – dužina klasa (cm); BRZK – broj zrna u klasu; BRZ – broj zrna po m²; MHZ – masa 1000 zrna (g); ŽI – žetveni indeks; PRIN – prinos zrna iz uzorka (g m⁻²)

Srednje vrednosti označene istim slovima statistički se ne razlikuju (Duncan test; $\alpha > 0,05$)

*** - značajno na pragu $\alpha = 0,01$; * - značajno na pragu $\alpha = 0,05$; ns - nije statistički značajno*

Prosečan **BRZK** iznosio je 30,1. Na vrednost ovog svojstva visoko značajan uticaj imali su rokovi i gustine setve, a uticaj sorte nije bio značajan. Setvom u V roku ostvaren je značajno najveći BRZK dok između I i III roka nisu postojale razlike. U pogledu gustina setve, značajno najveći BRZK ostvaren je setvom 500 kl. zrna po m² (32,2) i nije se razlikovao jedino u odnosu na gustinu od 300 kl. zrna po m².

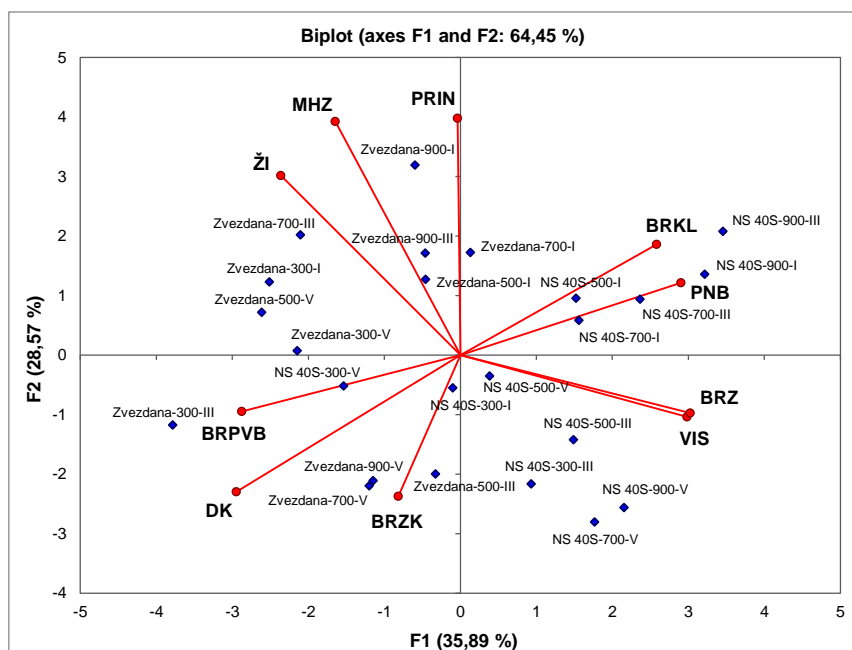
Analiza varijanse **BRZ** pokazala je da su na ovo svojstvo značajan uticaj imala sva tri ispitivana faktora. Prosečan BRZ u ogledu bio je 16696 m⁻², a bio je značajno veći kod sorte NS 40S u odnosu na Zvezdanu (17492 naspram 15900). Najveći BRZ ostvaren je u V roku setve (17046), dok je u ranijim rokovima bio značajno manji. Kod primenjenih gustina setve, značajno najveći BRZ bio je pri setvi sa 900, dok je najmanja vrednost bila pri gustini od 300 kl. zrna po m².

Visoko značajan uticaj na **MHZ** imale su samo sorte i rokovi setve (tab. 41). Prosečna vrednost ovog svojstva u 2011/12. godini bila je 43,6 g. Sorta Zvezdana imala je značajno veću MHZ (46,4 g) u odnosu na sortu NS 40S (41,0 g). Poređenjem rokova setve, uočava se da je MHZ imala tendenciju smanjenja sa odlaganjem setve, pri čemu je značajno najveća MHZ (46,7 g) ostvarena u I roku, dok razlike između III i V roka nisu bile značajne. U pogledu gustina setve, MHZ je imala tendenciju smanjenja sa porastom gustina ali bez statistički značajnih razlika.

Kao i kod prethodne komponente, gustine setve nisu imale značajan uticaj na $\check{Z}I$, dok je uticaj sorti i rokova setve bio visoko značajan. Dankanov test značajnosti razlika između sredina tretmana potvrdio je značajne razlike između sorti u $\check{Z}I$ (0,49 odnosno 0,43 u korist Zvezdane). Setvom u I roku ostvarena je značajno veća vrednost $\check{Z}I$ (0,49), dok između III i V roka nije bilo značajnih razlika. Između različitih gustina setve nisu postojale značajne razlike u $\check{Z}I$.

Prosečan **PRIN** iz uzorka iznosio je u proseku 727 g m^{-2} (tab. 41). Na PRIN sorte nisu imale značajan uticaj, za razliku od rokova i gustina setve čiji je uticaj bio visoko signifikantan. U pogledu rokova setve može se zapaziti tendencija smanjenja prinosa sa kašnjenjem setve. Tako je značajno najveći prinos zrna (781 g m^{-2}) ostvaren u I roku, dok je u III i V roku PRIN bio podjednak. Najveći PRIN ostvaren je pri gustini setve od 500 kl. zrna po m^2 međutim, nisu utvrđene značajne razlike u odnosu na gustine od 700 i 900 kl. zrna po m^2 , dok je statistički značajno manji PRIN ostvaren setvom sa 300 kl. zrna po m^2 .

Na biplotu (graf. 33) uočava se da je (u 2011/12. godini) prvom glavnom komponentom objašnjeno 35,89%, a drugom 28,57%, odnosno ukupno 64,45% varijacije u ogledu. U ovoj godini su se takođe na osnovu uglova između vektora izdvojile tri veće grupe međusobno jače povezanih osobina. U prvu grupu spadaju PRIN, MHZ, i $\check{Z}I$, drugu grupu čine BRKL, PNB, BRZ i VIS, dok se u trećoj grupi nalaze BRPVB, DK i BRZK. Članovi svake grupe se skoro u potpunosti poklapaju sa članovima grupa iz prethodne godine (2010/11.), osim u slučaju PNB koji je za razliku od prethodne u 2011/12. bio u jačoj zavisnosti sa BRKL, BRZ i VIS. Sa biplota se zaključuje da su osobine iz druge i treće grupe bile u negativnim međusobnim zavisnostima.



Graf. 33. PCA analiza (GT biplot) međusobnog odnosa komponenti prinosa u 2011/12. godini

BRKL – broj klasova po m^2 ; BRPVB – broj produktivnih vlati po biljci; PNB – prinos nadzemne biomase (g m^{-2}); VIS – visina stabla (cm); DK – dužina klasa (cm); BRZK – broj zrna u klasu; BRZ – broj zrna po m^2 ; MHZ – masa 1000 zrna (g); $\check{Z}I$ – žetveni indeks; PRIN – prinos zrna iz uzorka (g m^{-2})

Osim sa osobinama iz prve grupe (oštar ugao sa MHZ i $\check{Z}I$), PRIN u ovoj godini nije bio u značajnim zavisnostima sa preostalim osobinama, što se jasno uočava na osnovu pravih ili tupih uglova koje vektor PRIN zauzima sa vektorima svih preostalih osobina. Ovi rezultati se u

potpunosti poklapaju sa odnosima prostih koeficijenata korelacije između PRIN i ostalih osobina (tab. 42), koji su pozitivni i značajni samo za MHZ i ŽI, dok su za ostale osobine slabo pozitivni ili negativni.

Međutim, određene razlike između GT biplota i tabele korelacije ipak se mogu uočiti kada je u pitanju odnos između npr., BRKL i PNB. Tako se na biplotu ove osobine nalaze u snažnoj zavisnosti (oštar ugao vektora) za razliku od vrednosti koeficijenta korelacije, koji je bio pozitivan ali ne i značajan za ove dve posmatrane osobine. Slično je i u slučaju BRPVB i BRZK između čijih vektora je ugao oštar međutim, koeficijent korelacije iz tab. 42 ukazuje na odsutvo veze između ovih osobina. Takođe, tup ugao između druge i treće grupe ne znači uvek i značajnu negativnu korelaciju, što je bio slučaj između BRPVB i BRKL, VIS, zatim DK i BRZ, VIS kao i između BRZK i PNB.

Tab. 42. Korelacione zavisnosti između analiziranih komponenti prinosa, morfoloških svojstava i prinosa zrna u proizvodnoj 2011/12. godini

Variable	BRKL	BRPVB	PNB	VIS	DK	BRZK	BRZ	MHZ	ŽI
BRPVB	-0,252								
PNB	0,284	-0,631**							
VIS	0,364	-0,349	0,453*						
DK	-0,701**	0,602**	-0,534**	-0,340					
BRZK	-0,802**	-0,091	0,003	-0,046	0,539**				
BRZ	0,344	-0,538**	0,424*	0,564**	-0,302	0,271			
MHZ	-0,073	0,037	0,104	-0,433*	-0,095	-0,213	-0,531**		
ŽI	-0,073	0,236	-0,400	-0,482*	0,143	-0,108	-0,341	0,760**	
PRIN	0,144	-0,282	0,398	-0,13	-0,293	-0,093	0,003	0,842**	0,679**

BRKL – broj klasova po m²; BRPVB – broj produktivnih vlati po biljci; PNB – prinos nadzemne biomase (g m⁻²); VIS – visina stabla (cm); DK – dužina klasa (cm); BRZK – broj zrna u klasu; BRZ – broj zrna po m²; MHZ – masa 1000 zrna (g); ŽI – žetveni indeks; PRIN – prinos zrna iz uzorka (g m⁻²)

** - značajno na pragu $\alpha=0,01$; * - značajno na pragu $\alpha=0,05$

6.9.3. Međusobna zavisnost parametara prinosa u 2012/13. godini

Tokom proizvodne 2012/13. godine prosečan **BRKL** za ceo ogled, bio je 724 (tab. 43). Na osnovu rezultata analize varijanse, sva tri ispitivana faktora uticala su statistički visoko značajno na ovu komponentu. Prema Dankanovom testu, sorta NS 40S formirala je značajno veći BRKL (744) u poređenju sa Zvezdanom (704). Sa odlaganjem vremena setve BRKL je imao tendenciju smanjenja, najveća vrednost (834) bila je u I roku, a najmanja u najkasnijem (V) roku setve (621). Kod ispitivanih gustina setve, najveći BRKL (878) ostvaren je pri najvećoj gustini (900 kl. zrna po m²), što je bilo značajno više u odnosu na sve preostale gustine setve.

Tab. 43. Komponente prinosa, morfološka svojstva i prinos zrna u 2012/13. godini

	BRKL	BRPVB	PNB	VIS	DK	BRZK	BRZ	MHZ	ŽI	PRIN
NS 40S	744 ^a	1,6 ^a	1901 ^a	93,1 ^a	7,6 ^b	29,7 ^a	21474 ^a	43,1 ^b	0,49 ^b	925 ^a
Zvezdana	704 ^b	1,5 ^a	1816 ^b	78,3 ^b	9,1 ^a	27,0 ^b	18491 ^b	50,8 ^a	0,52 ^a	940 ^a
I	834 ^a	1,9 ^a	1976 ^a	90,5 ^a	8,0 ^b	25,2 ^b	20920 ^a	46,3 ^a	0,49 ^b	969 ^a
III	718 ^b	1,6 ^b	1923 ^a	89,3 ^a	8,4 ^a	29,2 ^a	20688 ^a	46,3 ^a	0,50 ^{ab}	958 ^a
V	621 ^c	1,3 ^c	1676 ^b	77,4 ^b	8,6 ^a	30,8 ^a	18339 ^b	47,4 ^a	0,52 ^a	870 ^b
300	639 ^b	2,4 ^a	1896 ^a	84,7 ^a	8,5 ^a	31,3 ^a	19401 ^b	48,7 ^a	0,50 ^a	945 ^a
500	670 ^b	1,5 ^b	1899 ^a	85,5 ^a	8,4 ^{ab}	29,3 ^{ab}	19365 ^b	49,9 ^a	0,52 ^a	966 ^a
700	710 ^b	1,3 ^c	1769 ^b	85,7 ^a	8,4 ^{ab}	28,3 ^b	19675 ^b	44,9 ^b	0,49 ^a	884 ^b
900	878 ^a	1,2 ^c	1869 ^{ab}	87,0 ^a	8,1 ^b	24,6 ^c	21489 ^a	43,4 ^b	0,50 ^a	933 ^a
Prosek	724	1,6	1858	85,7	8,3	28,4	19982	46,8	0,50	932
Sorta	**	ns	**	**	**	**	**	**	**	ns
Rok	**	**	**	**	**	**	**	ns	**	**
Gustina	**	**	**	ns	*	**	**	**	ns	**
Greška	6615	0,1	13927	6,7	0,2	8,4	3311534	21,8	0,001	2575

BRKL – broj klasova po m²; BRPVB – broj produktivnih vlati po biljci; PNB – prinos nadzemne biomase (g m⁻²); VIS – visina stabla (cm); DK – dužina klasa (cm); BRZK – broj zrna u klasu; BRZ – broj zrna po m²; MHZ – masa 1000 zrna (g); ŽI – žetveni indeks; PRIN – prinos zrna iz uzorka (g m⁻²)

Srednje vrednosti označene istim slovima statistički se ne razlikuju (Duncan test; $\alpha > 0,05$)

*** - značajno na pragu $\alpha = 0,01$; * - značajno na pragu $\alpha = 0,05$; ns - nije statistički značajno*

Na **BRPVB** visoko značajan uticaj imali su rokovi i gustine setve, dok uticaj sorte nije bio značajan. U ovoj proizvodnoj godini BRPVB iznosio je 1,6. Između sorti nije postojala razlika, a značajno najveći BRPVB (1,9) ostvaren je u I roku setve i smanjivao se ka kasnijim rokovima, da bi najmanji BRPVB bio ostvaren u V roku setve (tab. 43). Poređenjem gustina setve, uočava se da je najveći BRPVB (2,4) bio pri najmanjoj gustini setve (300 kl. zrna po m²), dok je sa povećanjem gustina setve ovaj parametar imao tendenciju značajnog smanjenja do 700, odnosno 900 kl. zrna po m², između kojih nisu postojale značajne razlike.

Uticaj svih ispitivanih faktora na **PNB** bio je statistički značajan, a prosečan prinos u ogledu bio je 1858 g m⁻². Ispitivana sorta NS 40S imala je značajno veći PNB (1901 g) u odnosu na Zvezdanu (1816 g), dok su najveći PNB ostvareni u I i III roku setve, između kojih nisu utvrđene značajne razlike, ali su oba ova roka imala značajno veću biomasu u poređenju sa V rokom setve. Statistički isti visok PNB ostvaren je pri gustinama setve od 300, 500 i 900 kl. zrna po m². Pri gustini od 900 kl. zrna po m² nije značajno razlikovala u odnosu na gustinu od 700 kl. zrna po m².

Na osnovu analize varijanse **VIS** uočava se da su na ovo svojstvo visoko značajan uticaj imale sorte i rokovi setve, a uticaj gustina setve nije bio značajan. U ovoj proizvodnoj godini prosečna VIS u ogledu bila je 85,7 cm (tab. 43). Sorta NS 40S imala je značajno veću VIS (93,1 cm) u odnosu na sortu Zvezdana (78,3 cm). Kod rokova setve, najveće VIS ostvarene su u I i III roku (90,5 odnosno 89,3 cm), dok je značajno najniža VIS bila u V roku setve. Pri gustini setve od 900 kl. zrna po m² ostvarena je najveća VIS u poređenju sa ostalim gustinama međutim, statistički značajne razlike između različitih gustina nisu utvrđene.

Isti statistički visoko značajan uticaj na **DK** imale su sorte i rokovi setve, dok je uticaj gustina bio značajan. Prosečna DK u ogledu iznosila je 8,3 cm, i bila je značajno veća kod sorte Zvezdana (9,1 cm) u odnosu na sortu NS 40S (7,6 cm). U III i V roku setve ostvarena je statistički ista DK i bila je značajno veća u poređenju sa I rokom setve (8,0). Sa porastom gustina setve uočava se tendencija opadanja DK. Tako je najveća DK bila pri setvi 300 kl. zrna po m² (8,5) i bila je značajno veća u odnosu na 900 kl. zrna po m². Između gustina od 300, 500 i 700, kao i između 500, 700 i 900 kl. zrna po m² nisu utvrđene značajne razlike.

Na vrednost **BRZK** visoko značajan uticaj imala su sva tri faktora – sorte, rokovi i gustine setve. Prosečan BRZK u ogledu iznosilo je 28,4. Sorta NS 40S imala je značajno veći BRZK u odnosu na Zvezdanu (29,7 u odnosu na 27,0). U III i V roku setve ostvaren je značajno veći BRZK u odnosu na I rok. Sa povećanjem gustina setve, BRZK je imao tendenciju smanjenja, pri čemu su najveće vrednosti ostvarene na 300 i 500 kl. zrna po m² između kojih nisu utvrđene značajne razlike. Takođe, pri setvi sa 700 kl. zrna po m² ostvaren je značajno veći BRZK u odnosu na gustinu setve od 900 kl. zrna po m², dok između 500 i 700 kl. zrna po m² razlike nisu bile značajne.

Kao i u prethodnom slučaju, značajan uticaj na **BRZ** po m² imala su sva tri ispitivana faktora. Prosečan BRZ u ogledu bio je 19982, a od dve ispitivane sorte NS 40S se odlikovala značajno većim BRZ u odnosu na Zvezdanu (21474 naspram 18491). Najveći BRZ dobijen je u I roku setve, da bi se u kasnijim rokovima smanjivao međutim, značajno manji BRZ ostvaren je samo u V roku. Kod primenjenih gustina setve značajno najveći BRZ ostvaren pri setvi sa 900 kl. zrna po m² (21489). Između preostalih gustina nisu utvrđene značajne razlike.

Na **MHZ** visoko značajan uticaj ostvarile su sorte i gustine. Uticaj rokova setve nije bio značajan (tab. 43). Prosečna MHZ u ogledu bila je 46,8 g. Sorta Zvezdana, kao i u prethodne dve godine istraživanja, odlikovala se značajno većom MHZ (50,8 g) u odnosu na sortu NS 40S (43,1 g). Između različitih rokova (u proizvodnoj 2012/13. godini) nisu zabeležene značajne razlike u ovom parametru. U pogledu gustina setve, najveća MHZ bila je sa setvom 300 i 500 kl. zrna po m² i bile su statistički značajno veće u poređenju sa gustinama setve od 700 i 900 kl. zrna po m².

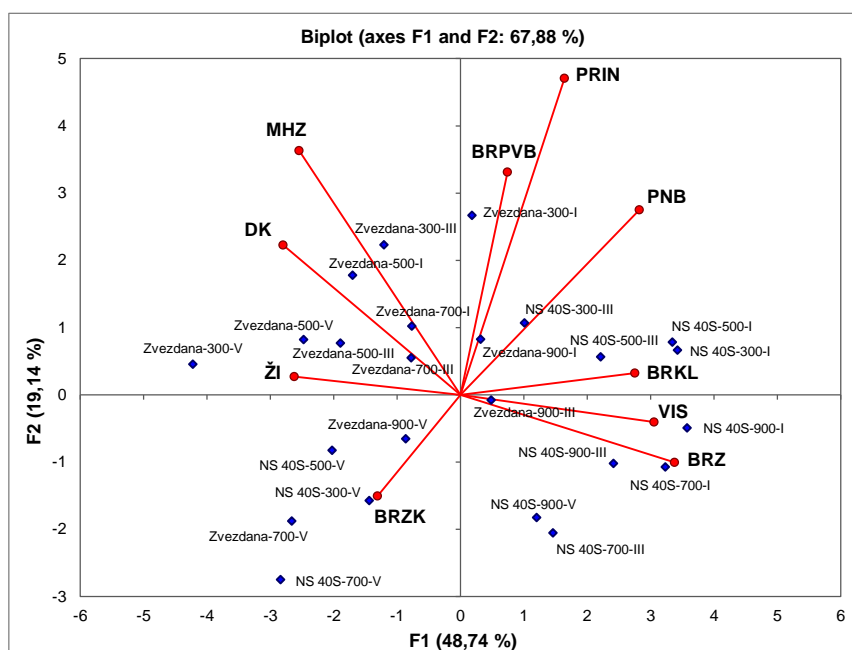
Prosečan **ŽI** iznosio je 0,50 pri čemu od sva tri proučavana faktora jedino gustina setve nije imala značajan uticaj na ovaj parametar. Dankanov test značajnosti razlika između sredina tretmana potvrdio je postojanje značajnih razlika u ŽI između sorti (0,52 kod sorte Zvezdana, odnosno 0,49 kod NS 40S). Žetveni indeks imao je tendenciju povećanja sa odlaganjem setve, tako da je najveća vrednost ostvarena u V roku međutim, značajne razlike nisu postojale između III i V, kao i između I i III roka setve. Upoređivanjem različitih gustina setve nisu ustanovljene značajne razlike u ŽI.

Prosečan **PRIN** izračunat na osnovu uzorka za ceo ogled u proseku bio je 932 g m⁻² (tab. 43). Na PRIN su rokovi i gustine setve imali su visoko značajan uticaj, dok efekat sorti nije bio signifikantan. U pogledu rokova setve može se zapaziti tendencija smanjenja prinosa sa kašnjenjem u setvi. Najveći prinos zrna (969 g m⁻²) ostvaren u I roku, zatim u III (958 g m⁻²) i

najmanji u V roku setve (870 g m^{-2}). Između I i III roka setve nisu utvrđene značajne razlike u PRIN. Međutim, PRIN u ovim rokovima setve bio je statistički značajno veći u odnosu na V rok setve. Kod ispitivanih gustina setve, značajno manji PRIN ostvaren je setvom $700 \text{ kl. zrna po m}^2$, a između ostalih gustina nisu utvrđene značajne razlike.

U 2012/13. godini na GT biplotu se uočava da je prvom komponentom objašnjeno 48,74%, a drugom 19,14%, odnosno ukupno 67,88% varijacije u ogledu (graf. 34). Na osnovu uglova između vektora osobina izdvojile su se tri veće grupe sa komponentama prinosa koje su međusobno u jačoj zavisnosti. Na osnovu istog kriterijuma BRZK nije pripadao ni jednoj grupi. U prvu grupu spadaju PRIN, BRPVB i PNB, drugu grupu čine BRKL, BRZ i VIS, dok se u trećoj grupi nalaze MHZ, DK i ŽI. Sa biplota se može zaključiti da su osobine iz prve i druge grupe u međusobno pozitivnim ali slabije izraženim zavisnostima, dok su između druge i treće grupe međusobne zavisnosti bile negativne.

U ovoj godini PRIN je bio u snažnoj zavisnosti sa BRPVB i PNB. Posmatranjem koeficijenata korelacije za PRIN u tab. 44 uočava se da su oni bili značajno pozitivni samo sa BRPVB i PNB, što je u potpunosti u skladu sa položajem (uglom) vektora tih osobina na biplotu. Ugao manji od 90° između vektora PRIN i MHZ, odnosno BRKL ukazuje na postojanje pozitivnih zavisnosti između tih osobina (graf. 34) međutim, iz tab. 44 se vidi da je koeficijent korelacije između PRIN i te dve osobine bio relativno visok i pozitivan, ali ne i statistički značajan.



Graf. 34. PCA analiza (GT biplot) međusobnog odnosa komponenti prinosa u 2012/13. godini
 BRKL – broj klasova po m^2 ; BRPVB – broj produktivnih vlati po biljci; PNB – prinos nadzemne biomase (g m^{-2}); VIS – visina stabla (cm); DK – dužina klasa (cm); BRZK – broj zrna u klasu; BRZ – broj zrna po m^2 ; MHZ – masa 1000 zrna (g); ŽI – žetveni indeks; PRIN – prinos zrna iz uzorka (g m^{-2})

Približno pravi uglovi vektora VIS, BRZ, DK, i ŽI sa vektorom PRIN označavaju njihovu slabo pozitivnu zavisnost ili čak odsustvo zavisnosti sa PRIN. Tendencije međusobnih odnosa navedenih osobina sa biplota mogu se uočiti i u tabeli korelacija, gde se takođe nisu javile značajne vrednosti koeficijenata korelacija (iako su bili pozitivni) između PRIN i datih osobina. Kao i u ranijim godinama vektori BRZK i PRIN su zaklapali ugao veći od 90° , što ukazuje na

negativnu zavisnost. Međutim, iz tab. 44 može se videti da koeficijent korelacije, iako je imao negativan predznak, nije bio statistički značajan, kao i u slučaju predhodne dve godine.

Tab. 44. Korelacione zavisnosti između analiziranih komponenti prinosa, morfoloških svojstava i prinosa zrna u proizvodnoj 2012/13. godini

Variable	BRKL	BRPVB	PNB	VIS	DK	BRZK	BRZ	MHZ	ŽI
BRPVB	-0,057								
PNB	0,483*	0,393							
VIS	0,528**	0,243	0,590**						
DK	-0,437*	-0,016	-0,480*	-0,697**					
BRZK	-0,839**	0,146	-0,234	-0,125	0,004				
BRZ	0,732**	0,124	0,618**	0,831**	-0,757**	-0,262			
MHZ	-0,545**	0,118	-0,200	-0,655**	0,709**	0,105	-0,843**		
ŽI	-0,343	-0,183	-0,772**	-0,512*	0,646**	0,028	-0,588**	0,477*	
PRIN	0,401	0,438*	0,757**	0,371	-0,051	-0,352	0,335	0,209	-0,178

BRKL – broj klasova po m²; BRPVB – broj produktivnih vlati po biljci; PNB – prinos nadzemne biomase (g m⁻²); VIS – visina stabla (cm); DK – dužina klasa (cm); BRZK – broj zrna u klasu; BRZ – broj zrna po m²; MHZ – masa 1000 zrna (g); ŽI – žetveni indeks; PRIN – prinos zrna iz uzorka (g m⁻²)

** - značajno na pragu $\alpha=0,01$; * - značajno na pragu $\alpha=0,05$

6.9.4. Međusobna zavisnost parametara prinosa u trogodišnjem periodu (prosek 2010/11-2012/13.)

U trogodišnjem periodu (prosek 2010/11–2012/13.) tab. 45, na osnovu rezultata analize varijanse, može se uočiti da su svi izvori varijacije za **BRKL** bili visoko značajni ili značajni (u slučaju interakcije SxG); odnosno da su značajno uticali na formiranje ovog svojstva. Na osnovu procentualnog učešća pojedinih izvora varijacije u ukupnoj sumi kvadrata, može se zaključiti da su na ukupnu varijabilnost BRKL u ogledu dominantan efekat imali rokovi i gustine setve (46,98%, odnosno 39,93%), dok je uticaj sorti i interakcija bio mali, ali statistički takođe značajan.

Prosečan **BRKL** po m² u ogledu, u trogodišnjem proseku bio je 639 (tab. 45). Sorta NS 40S ostvarila je statistički značajno veći BRKL u odnosu na sortu Zvezdana. Najviše klasova ostvareno je u I roku setve (723), a sa kašnjenjem rokova setve uočava se tendencija značajnog smanjenja BRKL. U pogledu rastućih gustina setve zapaža se tendencija značajnog povećanja BRKL sa povećanjem gustina. Tako je najmanji broj klasova ostvaren pri setvi 300 kl. zrna po m² (571) a najveći (737 klasova) pri najvećoj gustini setve (900 kl. zrna po m²), pri čemu su sve razlike između analiziranih gustina bile statistički značajne.

Na osnovu analize varijanse **BRPVB**, svi izvori varijacije izuzev interakcije SxG, su visoko značajno uticali na ovo svojstvo. Na ukupnu varijabilnost BRPVB u ogledu najveći efekat imale su gustine setve (76,93%) a zatim interakcija rokova i gustina (11,13%). Prosečan BRPVB u trogodišnjem proseku bio je 1,6, i značajno je veći kod sorte Zvezdana u odnosu na NS 40S. Pri poređenju rokova setve uočava se da je najveći BRPVB ostvaren u III roku setve, a bio je značajno veći u odnosu na I i V rok. Sa porastom gustina setve BRPVB imao je tendenciju značajnog smanjenja odnosno, najveći BRPVB (2,2) ostvaren je pri gustini od 300, a najmanje (1,3) pri gustini od 900 kl. zrna po m².

Tab. 45. Komponente prinosa, morfološka svojstva i prinos zrna u trogodišnjem periodu (prosek za 2010/11-2012/13.)

	BRKL	BRPVB	PNB	VIS	DK	BRZK	BRZ	MHZ	ŽI	PRIN
NS 40S	654 ^a	1,6 ^b	1771 ^a	83,6 ^a	7,7 ^b	30,8 ^a	19648 ^a	40,5 ^b	0,45 ^b	797 ^a
Zvezdana	624 ^b	1,7 ^a	1692 ^b	70,3 ^b	8,8 ^a	29,2 ^b	17769 ^b	46,0 ^a	0,48 ^a	818 ^a
I	723 ^a	1,6 ^b	1815 ^a	81,3 ^a	7,8 ^c	27,4 ^c	19511 ^a	45,0 ^a	0,48 ^a	875 ^a
III	634 ^b	1,7 ^a	1783 ^a	78,3 ^b	8,3 ^b	30,0 ^b	18754 ^b	44,4 ^a	0,47 ^a	832 ^b
V	559 ^c	1,6 ^b	1594 ^b	71,2 ^c	8,7 ^a	32,7 ^a	17860 ^c	40,0 ^b	0,45 ^b	715 ^c
300	571 ^d	2,2 ^a	1671 ^c	75,9 ^b	8,7 ^a	31,0 ^{ab}	17386 ^c	45,2 ^a	0,47 ^a	786 ^b
500	608 ^c	1,6 ^b	1779 ^a	77,2 ^{ab}	8,4 ^b	31,3 ^a	18803 ^b	44,3 ^a	0,47 ^a	832 ^a
700	639 ^b	1,4 ^c	1726 ^b	77,0 ^{ab}	8,2 ^b	30,0 ^b	18673 ^b	42,2 ^b	0,46 ^a	787 ^b
900	737 ^a	1,3 ^d	1748 ^{ab}	77,7 ^a	7,8 ^c	27,8 ^c	19970 ^a	41,3 ^b	0,47 ^a	825 ^a
Prosek	639	1,6	1731	76,9	8,3	30,0	18708	43,2	0,47	807
S (sorta)	**	**	**	**	**	**	**	**	**	ns
R (rok)	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
G (gustina)	**	**	**	*	**	**	**	**	ns	**
SxR	**	**	ns	ns	**	ns	**	*	ns	ns
SxG	*	ns	**	ns	ns	ns	**	ns	ns	**
RxG	**	**	**	*	*	**	**	**	ns	**
SxRxG	**	**	**	ns	ns	**	**	ns	ns	ns
<u>% učešće u sumi kvadrata</u>										
S (sorta)	2,49	3,42	8,87	68,98	50,51	6,76	29,59	36,59	40,16	1,79
R (rok)	46,98	1,27	53,72	28,05	22,14	49,29	15,26	20,27	28,63	77,42
G (gustina)	39,93	76,39	8,90	0,69	18,25	19,81	28,06	8,77	4,57	7,57
SxR	0,87	4,37	0,02	0,40	4,90	0,34	6,05	2,97	0,99	0,25
SxG	3,22	0,08	8,83	0,17	0,90	1,51	4,10	1,04	3,78	4,38
RxG	3,76	11,13	7,47	1,25	2,77	9,43	14,07	27,28	6,36	7,14
SxRxG	2,75	3,34	12,20	0,45	0,52	12,86	2,88	3,07	15,51	1,44

BRKL – broj klasova po m²; BRPVB – broj produktivnih vlati po biljci; PNB – prinos nadzemne biomase (g m⁻²); VIS – visina stabla (cm); DK – dužina klasa (cm); BRZK – broj zrna u klasu; BRZ – broj zrna po m²; MHZ – masa 1000 zrna (g); ŽI – žetveni indeks; PRIN – prinos zrna iz uzorka (g m⁻²)

Srednje vrednosti označene istim slovima statistički se ne razlikuju (Duncan test; $\alpha > 0,05$)

** - značajno na pragu $\alpha = 0,01$; * - značajno na pragu $\alpha = 0,05$; ns - nije statistički značajno

Prosečan **PNB** za ceo ogled iznosio je 1731 g m⁻², a na ovo svojstvo visoko značajan uticaj imali su svi izvori varijacije izuzev interakcije SxR (tab. 45). Na osnovu procentualnog učešća pojedinih izvora varijacije u ukupnoj sumi kvadrata, uočava se da su na ukupnu varijabilnost PNB u ogledu dominantan efekat imali rokovi setve (53,72%), dok je uticaj sorti, gustina, kao i pojedinih interakcija bio manji, ali takođe statistički značajan. Sorta NS 40S je u proseku imala značajno veći PNB u odnosu na sortu Zvezdana. U I i III roku setve ostvaren je statistički isti PNB, a značajno veći u odnosu na V rok setve. Pri poređenju rastućih gustina setve, uočava se da je najveći PNB dobijen na gustini setve od 500 kl. zrna po m², pri čemu nije bilo značajne razlike u odnosu na setvu sa 900 kl. zrna po m². Takođe, nisu utvrđene značajne razlike između gustina od 700 i 900 kl. zrna po m², dok je pri setvi 300 kl. zrna po m² ostvaren značajno najmanji PNB.

Visina biljaka je prema analizi varijanse bila pod visoko značajnim uticajem sorti i rokova setve, te značajnim uticajem gustina i interakcije RxG (tab. 45). Međutim, na osnovu procentualnog učešća pojedinih izvora varijacije u ukupnoj sumi kvadrata, na ukupnu

varijabilnost visine biljaka najveći efekat imale su sorte (68,98%) a zatim rokovi setve (28,05%), dok je efekat ostalih izvora varijacije bio zanemarljiv. Prosečna VIS u trogodišnjem periodu bila je 76,9 cm i značajno je veća kod sorte NS 40S u odnosu na sortu Zvezdana. Kod rokova setve uočava se da je VIS imala tendenciju značajnog smanjenja sa odlaganjem vremena setve, a najveće vrednosti ostvarene su u I roku setve. Sa porastom gustina setve zapaža se porast VIS tako da su najviše biljke bile na gustini od 900, pri čemu nisu postojale značajne razlike u odnosu na gustine od 500 i 700. Najmanja VIS bila je na gustini od 300 međutim, nije postojala značajna razlika u odnosu na 500 i 700 kl. zrna po m².

Prosečna **DK** u trogodišnjem periodu bila je 8,3 cm, a visoko značajan efekat na njeno formiranje ostvarili su svi glavni faktori i međusobne interakcije, osim SxG i trojne interakcije. Na ukupnu varijabilnost DK u ogledu najveći uticaj imali su sorta (50,51%), zatim rokovi (22,14%) i gustine setve (18,25%), pri čemu su efekti međusobnih interakcija bili znatno niži. Sorta Zvezdana imala je značajno veću DK u poređenju sa NS 40S. Odlaganjem roka setve DK je imala tendenciju povećanja. Značajno najveća DK ostvarena je setvom u V roku (8,7 cm), a najmanja u najranijem (I) roku setve. Pri povećanju gustine setve DK se smanjivala. Najveća DK ostvarena je setvom 300 kl. zrna po m², i bila je statistički značajno veća u odnosu na sve ostale gustine. Između 500 i 700 kl. zrna po m² nisu postojale značajne razlike (tab. 45).

Iz rezultata analize varijanse može se zaključiti da su na **BRZK** svi izvori varijacije, izuzev interakcija SxR i SxG, ostvarili visoko značajan uticaj. Na ukupnu varijabilnost BRZK najveći efekat imali su rokovi (49,29%), zatim gustine setve (19,81%) i trojna interakcija (12,86%). Tokom trogodišnjeg perioda prosečan BRZK iznosio je 30,0 i bio je značajno veći kod sorte NS 40S (30,8) u odnosu na Zvezdanu (29,2). Sa odlaganjem rokova setve, BRZK je imao tendenciju porasta, te je značajno najveći BRZK ostvaren u najkasnijem (V) roku (tab. 45). Porast gustina setve za posledicu imao je značajno smanjenje BRZK. Najveći broj postignut je pri gustini od 500 kl. zrna po m² međutim, razlika nije bila značajna u odnosu na 300 kl. zrna po m², kao i između 300 i 700, dok je značajno najmanji BRZK ostvaren pri gustini od 900 kl. zrna po m².

Prosečan **BRZ**, u trogodišnjem periodu izvođenja ogleđa, bio je 18708, pri čemu su na ovo svojstvo visoko značajan uticaj imali svi izvori varijacije (tab. 45). Iz procentualnog učešća pojedinih izvora varijacije u ukupnoj sumi kvadrata, zapaža se da su na ukupnu varijabilnost BRZ u ogledu dominantan efekat imale sorte (29,59%), zatim gustine setve (28,06%). Efekat rokova i interakcije RxG bio je isti (15,26 odnosno 14,07%), dok je uticaj preostalih interakcija bio manji, ali takođe statistički značajan. Sorta NS 40S je u proseku imala značajno veći BRZ u odnosu na sortu Zvezdana. BRZ je imao tendenciju smanjenja sa odlaganjem vremena setve, te je značajno najveći BRZ postignut u najranijem (I) roku, a najmanji u najkasnijem (V) rok setve. Posmatranjem rastućih gustina setve, uočava se da je BRZ rastao sa povećanjem gustine setve pri čemu su najveće vrednosti ostvarene setvom 900, a najmanje pri najređoj setvi, sa 300 kl. zrna po m². Između gustina od 500 i 700 kl. zrna po m² nije bilo značajnih razlika u BRZ.

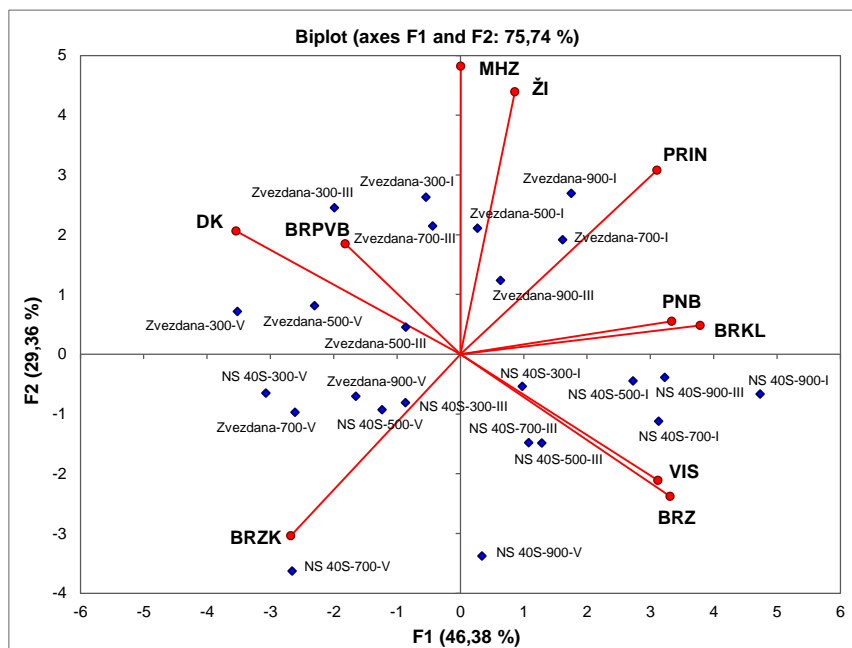
Na osnovu analize varijanse **MHZ** svi izvori varijacije su visoko značajno ili značajno uticali na ovo svojstvo izuzev interakcije SxG i trojne interakcije. Na ukupnu varijabilnost MHZ u ogledu najveći efekat imale su sorte (36,59%), zatim interakcija RxG (27,28%), i rokovi setve (20,27%). Prosečna MHZ, u trogodišnjem periodu trajanja ogleđa, iznosila je 43,2 g i bila je značajno veća kod sorte Zvezdana u odnosu na NS 40S (tab. 45). Pri poređenju rokova setve uočava se da je najveća MHZ bila u I i III roku, dok je značajno najmanja ostvarena u V roku setve. Sa porastom gustina setve MHZ je imala tendenciju smanjenja, pri čemu je podjednaka MHZ ostvarena pri 300, odnosno 500 kl. zrna po m² i bila je statistički značajno veća od 700 i 900 kl. zrna po m². Između njih nisu postojale značajne razlike.

U trogodišnjem periodu izvođenja oglada prosečan **ŽI** bio je 0,47. Na ovo svojstvo visoko značajan uticaj imale su sorte i rokovi setve. Uticaj preostalih faktora (gustine) i međusobnih interakcija nije bio značajan (tab. 45). Iz procentualnog učešća različitih izvora varijacije u ukupnoj sumi kvadrata, zapaža se da su na ukupnu varijabilnost **ŽI** u ogledu dominantan efekat imale sorte (40,16%), rokovi setve (28,63%) i trojna interakcija (15,51%). Sorta Zvezdana je u proseku imala značajno veći **ŽI** u odnosu na NS 40S. Poređenjem rokova setve uočava da je isti visok **ŽI** ostvaren u I i III roku, a značajno najmanji **ŽI** ostvaren je u V roku setve. Između ispitivanih gustina setve nisu postojale značajne razlike u **ŽI**.

Prosečan **PRIN** izračunat na osnovu uzorka iznosio je 807 g m⁻². Na ovo svojstvo visoko značajan uticaj imali su rokovi, zatim gustine setve, kao i interakcije SxG i RxG. Efekti sorte i preostalih interakcija nisu bili značajni (tab. 45). Na ukupnu varijabilnost **PRIN** u ogledu dominantan uticaj imali su rokovi setve (77,42%), dok je uticaj preostalih faktora i interakcija bio znatno manji. Posmatrajući različite rokove setve može se zapaziti tendencija smanjenja **PRIN** sa odlaganjem setve. Najveći prinos zrna (875 g m⁻²) ostvaren je u I roku, zatim u III (832 g m⁻²) i najmanji u V roku setve (715 g m⁻²). Sve navedene razlike bile su statistički značajne. Kod ispitivanih gustina setve, najveći **PRIN** ostvaren je setvom sa 500 kl. zrna po m² međutim, nije postojala razlika u odnosu na 900 kl. zrna po m². Slični a značajno manji **PRIN**, u odnosu na dve prethodno navedene gustine setve, postignuti su na varijantama sa 300 i 700 kl. zrna po m².

Na biplotu (graf. 35) prikazana je PCA analiza 10 ispitivanih komponenti prinosa za 24 kombinacije genotip-gustina-rok, u trogodišnjem periodu (2010/11-2012/13). Analizom glavnih komponenata, predstavljenom u dvodimenzionalnom prostoru (GT biplot), obuhvaćen je veći procenat u poređenju sa pojedinačnim godinama odnosno, 75,74% od ukupne varijacije oglada. Glavnom komponentom objašnjeno je 46,38% (F1 osa), a drugom 29,36% variranja (F2 osa).

Na osnovu oštih uglova između vektora osobina može se uočiti da su snažne zavisnosti postojale između PNB i BRKL, VIS i BRZ, BRPVB i DK, kao i MHZ i **ŽI**. Navedene zavisnosti između parametara u potpunosti su u skladu sa izračunatim koeficijentom korelacije za navedene parove osobina (tab. 46). Oni su bili pozitivni i statistički visoko značajni. Jedino je BRZK bio u negativnim zavisnostima (tup ugao) ili su one izostajale (približno prav ugao) sa svim preostalim osobinama.



Graf. 35. PCA analiza (GT biplot) međusobnog odnosa komponenti prinosa u trogodišnjem proseku (2010/11-2012/13.)

BRKL – broj klasova po m^2 ; BRPVB – broj produktivnih vlati po biljci; PNB – prinos nadzemne biomase ($g\ m^{-2}$); VIS – visina stabla (cm); DK – dužina klasa (cm); BRZK – broj zrna u klasu; BRZ – broj zrna po m^2 ; MHZ – masa 1000 zrna (g); ŽI – žetveni indeks; PRIN – prinos zrna iz uzorka ($g\ m^{-2}$)

Oštre uglove između vektora, odnosno pozitivne zavisnosti PRIN je imao sa PNB, BRKL, BRZ, MHZ, VIS i ŽI. Dakle, navedene komponente prinosa pozitivno su uticale na visinu prinosa u trogodišnjem periodu za obe sorte, četiri gustine i tri roka setve. Isto se može zaključiti i na osnovu visoko značajnih pozitivnih koeficijenata korelacije (tab. 46). Iako su imale značajan uticaj na PRIN, tup ugao između BRZ i MHZ ukazuje na negativnu međusobnu zavisnost ovih komponenti, što se vidi i iz tabele korelacija, gde je koeficijent bio negativan i značajan.

Tab. 46. Korelacione zavisnosti između analiziranih komponenti prinosa, morfoloških svojstava i prinosa zrna u trogodišnjem proseku – 2010/11-2012/13. (prosek za obe sorte i sve analizirane rokove i gustine setve)

Variable	BRKL	BRPVB	PNB	VIS	DK	BRZK	BRZ	MHZ	ŽI	PRIN
BRPVB	-0,236									
PNB	0,569**	-0,196								
VIS	0,651**	-0,149	0,654**							
DK	-0,329*	0,291*	-0,215	-0,368**						
BRZK	-0,714**	0,067	-0,175	-0,201	0,212					
BRZ	0,686**	-0,238	0,642**	0,741**	-0,268*	-0,001				
MHZ	0,008	0,015	0,248	-0,045	0,11	-0,249	-0,385*			
ŽI	0,211	-0,038	-0,027	0,132	0,075	-0,173	0,088	0,715**		
PRIN	0,561**	-0,159	0,737**	0,567**	-0,09	-0,255	0,519**	0,663**	0,692**	

BRKL – broj klasova po m^2 ; BRPVB – broj produktivnih vlati po biljci; PNB – prinos nadzemne biomase ($g\ m^{-2}$); VIS – visina stabla (cm); DK – dužina klasa (cm); BRZK – broj zrna u klasu; BRZ – broj zrna po m^2 ; MHZ – masa 1000 zrna (g); ŽI – žetveni indeks; PRIN – prinos zrna iz uzorka ($g\ m^{-2}$)

** - značajno na pragu $\alpha=0,01$; * - značajno na pragu $\alpha=0,05$

Komponente BRPVB i DK nisu bile u zavisnosti sa PRIN, čemu u prilog govore i male vrednosti koeficijenta korelacije. Kao komponenta izdvojio se BRZK koji je imao negativnu zavisnost sa PRIN, što je u saglasnosti sa negativnim koeficijentom korelacije.

Posmatranjem disperzije tačaka genotipova (kombinacije sorti, gustina i rokova setve) na GT biplotu, može se uočiti izvesno grupisanje u zavisnosti od ispitivanih komponenti prinosa. Tako se u I i III (optimalni) roku setve, u proseku za obe sorte (NS 40S i Zvezdana), pokazala podjednaka zavisnost sa PRIN (udaljenost projekcije svake tačke genotipa na vektor PRIN od centra biplota). Međutim, razlike između dve sorte se jasnije uočavaju ukoliko se pogleda zavisnost sa ostalim parametrima. Naime, u I i III roku NS 40S se grupisao kod PNB, BRKL, VIS i BRZ, dok se Zvezdana u ovim rokovima nalazila oko MHZ, BRPVB, DK i ŽI, što govori o sortnoj (genetskoj) specifičnosti ispitivanih genotipova. Oni su do sličnih nivoa prinosa dolazili preko različitih komponenti prinosa. Takođe, razlike između komponenti prinosa kod dve sorte zabeležene su i u V roku, s tim da je prinos kod Zvezdane bio na nešto višem nivou u odnosu na sortu NS 40S pri svim ispitivanim gustinama setve.

6.10. Dinamika akumulacije suve materije ozime pšenice u zavisnosti od rokova setve i ispitivanih sorti u trogodišnjem periodu (2010/11-2012/13.)

Akumulacija suve materije (s.m.) tokom najvažnijih fenoloških faza rasta i razvića ozime pšenice može poslužiti kao koristan indikator za konačnu visinu prinosa zrna. Dinamika akumulacije s.m. tokom trogodišnjeg ispitivanja prikazana je uz pomoć dva često korišćena parametra, brzine porasta useva – **BPU** (*Crop growth rate*) i relativne stope porasta biljaka – **RSPB** (*Relative growth rate*). BPU predstavlja nakupljenu s.m. po jedinici površine u jedinici vremena i izražava se u $g\ m^{-2}\ dan^{-1}$, dok se pomoću RSPB izražava povećanje s.m. tokom određenog vremenskog intervala u odnosu na biljnu masu sa početka intervala i izražava se u $g\ g^{-1}\ dan^{-1}$. U tab. 47 uočava se da je nakupljanje s.m. u nadzemnom delu biljke znatno variralo u zavisnosti od godine ispitivanja, faze razvoja, roka setve i ispitivanih sorti.

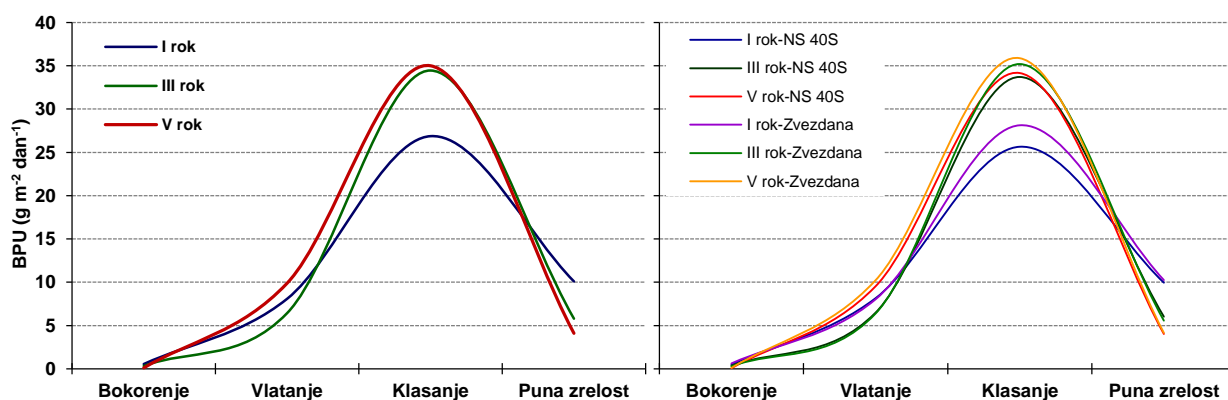
Iz rezultata analize varijanse može se zaključiti da su na **BPU** skoro svi ispitivani faktori ostvarili visoko značajan uticaj, izuzev sorti, kod kojih uticaj nije bio značajan u periodima nicanje-bokorenje (N-BO), bokorenje-vlatanje (BO-VL) i klasanje puna-zrelost (KL-PZ), kao i interakcije RxS koja nije imala značajnog uticaja u periodu vlatanje-klasanje (VL-KL). Tokom trogodišnjeg perioda prosečna BPU se povećavale od N-BO, a maksimum ($32,12\ g\ m^{-2}\ dan^{-1}$) ostvaren je u periodu najintenzivnijeg porasta biljaka (VL-KL), nakon čega sledi smanjenje do pune zrelosti biljaka. U periodu najintenzivnijeg porasta BPU je u proseku za sve rokove bila značajno veća kod sorte Zvezdana (33,06) u odnosu na NS 40S (31,18), dok u ostalim periodima rasta i razvića razlike između sorti nisu postojale. Upoređivanjem rokova setve, u periodu N-BO, BPU je bila najveća u I roku i imala je tendenciju značajnog smanjenja sa odlaganjem vremena setve (tab. 47). Tokom BO-VL najkasniji (V) rok se odlikovao najvećom BPU. U I roku ona je bio nešto manja, dok je najmanja brzina bila u III roku setve. Tokom perioda VL-KL, podjednako visoka BPU bila je u III i V, dok se I rok odlikovao značajno nižom vrednosti. Tendencija BPU se menjala u poslednjem periodu KL-PZ gde su biljke iz I roka ostvarile najveće a iz V roka najmanje vrednosti.

Tab. 47. Dinamika nakupljanja suve materije po najvažnijim podperiodima vegetacije u trogodišnjem periodu (2010/11-2012/13.)

		BPU				RSPB			
		N-BO	BO-VL	VL-KL	KL-PZ	N-BO	BO-VL	VL-KL	KL-PZ
Godina	2010/11	0,33 ^b	9,77 ^a	34,81 ^a	7,54 ^a	0,070 ^b	0,063 ^a	0,051 ^a	0,009 ^a
	2011/12	0,16 ^c	7,71 ^b	28,55 ^b	4,80 ^b	0,073 ^a	0,055 ^b	0,042 ^b	0,006 ^b
	2012/13	0,46 ^a	6,92 ^c	33,00 ^a	7,63 ^a	0,060 ^c	0,044 ^c	0,036 ^c	0,008 ^a
Rok	I	0,55 ^a	8,09 ^b	26,88 ^b	10,10 ^a	0,064 ^b	0,043 ^c	0,034 ^c	0,012 ^a
	III	0,32 ^b	6,43 ^c	34,46 ^a	5,79 ^b	0,055 ^c	0,049 ^b	0,043 ^b	0,006 ^b
	V	0,09 ^c	9,88 ^a	35,02 ^a	4,09 ^c	0,083 ^a	0,070 ^a	0,052 ^a	0,005 ^b
Sorta	NS 40S	0,31 ^a	8,20 ^a	31,18 ^b	6,67 ^a	0,069 ^a	0,056 ^a	0,044 ^a	0,008 ^a
	Zvezdana	0,33 ^a	8,06 ^a	33,06 ^a	6,64 ^a	0,065 ^b	0,052 ^b	0,042 ^a	0,007 ^a
Prosek		0,32	8,13	32,12	6,66	0,067	0,054	0,043	0,008
F-vred.	F _{godina}	**	**	**	**	**	**	**	**
	F _{rok}	**	**	**	**	**	**	**	**
	F _{sorta}	ns	ns	**	ns	**	**	ns	ns
	F _{gxr}	**	**	**	**	**	**	**	**
	F _{gxs}	**	**	**	**	**	*	**	**
	F _{rxs}	**	**	ns	**	**	**	**	ns
	F _{gxrxs}	**	**	*	**	**	**	**	**

BPU – brzina porasta useva (Crop growth rate; $g\ m^{-2}\ dan^{-1}$); RSPB – relativna stopa porasta (Relative growth rate; $g\ g^{-1}\ dan^{-1}$)
 Fenološke faze: N – nicanje; BO – bokorenje; VL – vlatanje; KL – klasanje; PZ – puna zrelost
 Srednje vrednosti označene istim slovima statistički se ne razlikuju (Duncan test; $\alpha > 0,05$)
 ** - značajno na pragu $\alpha = 0,01$; * - značajno na pragu $\alpha = 0,05$; ns - nije statistički značajno

Na grafikonima u nastavku prikazana je dinamika kretanja BPU u trogodišnjem periodu po rokovima setve u proseku za obe sorte (graf. 36), kao i za svaku sortu pojedinačno (graf. 37). Sa graf. 36 uočava se da je I rok imao blaži porast i manju maksimalnu brzinu porasta useva u odnosu na III, a naročito V rok setve, koji se odlikovao najbržim nakupljanjem s.m. u početnim fazama, a takođe i opadanje BPU bilo je najblaže upravo u I roku, a najizraženije u V roku setve. Razlog sporijeg nakupljanja s.m. biljaka u I roku u odnosu na kasnije rokove leži u dužem periodu vegetacije (br. dana) odnosno dužem trajnju njihovog rasta i razvića tako da je i brzina akumulacija s.m. bila sporija, odnosno umerenija. Međutim, ukupna stvorena biomasa nadzemnog dela bila je najveća upravo kod biljaka iz I roka setve (tab. 45).

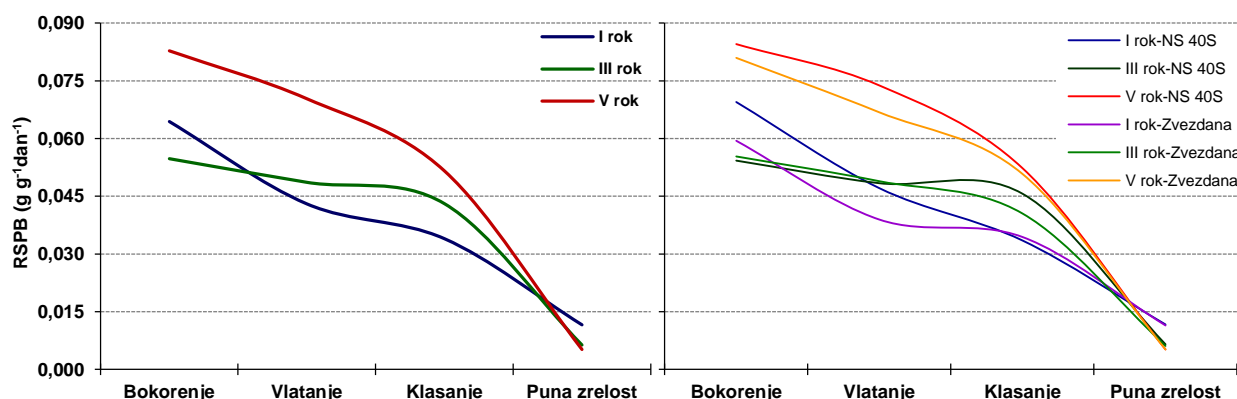


Graf. 36 i 37. Brzina porasta useva (BPU; $g\ m^{-2}\ dan^{-1}$) po podperiodima vegetacije u zavisnosti od rokova setve i ispitivanih sorti (trogodišnji prosek)

Takođe, i na graf. 37. zapaža se sličan trend brzine akumulacije s.m. kod obe sorte u okviru istog roka setve. Međutim, u svakom od ispitivanih rokova (I, III i V), sorta NS 40S imala je manju brzinu nakupljanja s.m. (niže vrednosti BPU) u odnosu na Zvezdanu. Razlike su bile najizraženije tokom najintenzivnijeg obrazovanja s.m., odnosno u periodu VL-KL. Brže nakupljanje s.m. kod sorte Zvezdana nije uticalo na formiranje značajno veće ukupne biomase u odnosu na sortu NS 40S (tab. 45).

Na osnovu analize varijanse iz tab. 47 uočava se da su skoro svi ispitivani faktori i njihove interakcije imali značajan uticaj na **RSPB**, izuzev sorti i interakcije RxS. Kod njih uticaj nije bio značajan u periodu VL-KL, odnosno KL-PZ. Suprotno od BPU, prosečna RSPB za sve godine i sorte, imala je tendenciju konstantnog opadanja od početka vegetacije, odnosno od N-BO, kada je i ostvaren maksimum ($0,067 \text{ g g}^{-1} \text{ dan}^{-1}$), do pune zrelosti biljaka kada je RSPB bila najmanja ($0,008 \text{ g g}^{-1} \text{ dan}^{-1}$). Na početku vegetacije, tj. u periodima N-BO i BO-VL u proseku za sve rokove setve, sorta NS 40S imala je značajno veću RSPB ($0,069$ odnosno $0,056 \text{ g g}^{-1} \text{ dan}^{-1}$) u odnosu na sortu Zvezdana ($0,065$ odnosno $0,052 \text{ g g}^{-1} \text{ dan}^{-1}$). U kasnijim periodima rasta i razvića razlike između sorti nisu postojale. Poređenjem rokova setve, u periodima N-BO, BO-VL i VL-KL, RSPB bila je najveća u V, zatim u III i najmanja u I roku, dok je u periodu KL-PZ najveća RSPB bila u I roku (tab. 47).

Na graf. 38 uočava se da su I i III rok imali blaži pad relativne stope nakupljanja s.m. u odnosu na V rok setve. Izraziti pad RSPB u fazama klasanja i pune zrelosti bio je u V roku, u III roku pad je bio nešto blaži, dok je najumerenije opadanje i najveća vrednost RSPB u ovim fazama bila kod biljaka iz najranijeg (I) roka setve.



Graf. 38 i 39. Relativna stopa porasta biljaka (RSPB; $\text{g g}^{-1} \text{ dan}^{-1}$) po periodima vegetacije u zavisnosti od rokova setve i ispitivanih sorti (trogodišnji prosek)

Sa graf. 39. zapaža se sličan trend RSPB kod obe sorte u okviru istog roka setve. Međutim, u svakom od ispitivanih rokova, veću relativnu stopu nakupljanja s.m. u početnim fazama naročito u I i V roku imala je sorta NS 40S, pri čemu razlike između sorti u završnim fazama rasta i razvića nisu postojale. U III roku, veća razlika između sorti u RSPB (u korist NS 40S), javila se u samo tokom perioda klasanja.

6.11. Koncentracija, dinamika i efikasnost usvajanja azota u zavisnosti od rokova setve i ispitivanih sorti (u periodu 2011/12-2012/13.)

U ovom delu istraživanja biće prikazan uticaj rokova setve i sorti na koncentraciju, efikasnost usvajanja i iskorišćavanja azota (N) prilikom formiranja biomase ozime pšenice.

Na osnovu analize varijanse iz tab. 48, zaključuje se da su na koncentraciju N u različitim periodima vegetacije značajan uticaj imali svi ispitivani faktori i međusobne interakcije, osim GxS u BO, VL i VM biljke, kao i trojna interakcija u KL. Tokom analiziranog perioda prosečne vrednosti koncentracije N u biljnom materijalu imale su tendenciju konstantnog smanjivanja od BO (3,39%) do PZ (0,41%), dok je prosečna koncentracija N u zrnu bila 1,84%. U periodu BO, najveću koncentraciju N imale su biljke iz III roka. U ostalim periodima značajno najveća koncentracija N bila u V roku setve. U PZ, značajno najveća koncentracija N u ZR bila je u V roku, koji se ujedno odlikovao i najmanjom koncentracijom ovog elementa u VM. Između I i III roka nije bilo značajnih razlika u koncentracijama kako u ZR tako i u VM.

Tab. 48. Koncentracije azota u biljkama ozime pšenice po fenološkim fazama

		Koncentracija N (%)				
		BO	VL	KL	PZ	
					VM	ZR
Godina	2011/12	3,69 ^a	2,53 ^a	1,60 ^b	0,31 ^b	1,73 ^b
	2012/13	3,09 ^b	2,46 ^b	2,00 ^a	0,51 ^a	1,94 ^a
Rok	I	3,28 ^b	2,25 ^c	1,56 ^c	0,43 ^a	1,76 ^b
	III	3,74 ^a	2,56 ^b	1,71 ^b	0,42 ^a	1,77 ^b
	V	3,15 ^c	2,68 ^a	2,12 ^a	0,39 ^b	1,98 ^a
Sorta	NS 40S	3,42 ^a	2,55 ^a	1,77 ^b	0,37 ^b	1,76 ^b
	Zvezdana	3,37 ^b	2,44 ^b	1,82 ^a	0,45 ^a	1,92 ^a
Prosek		3,39	2,50	1,80	0,41	1,84
F-vred.	F _{godina}	**	**	**	**	**
	F _{rok}	**	**	**	**	**
	F _{sorta}	*	**	**	**	**
	F _{gxr}	**	**	**	**	**
	F _{gxs}	ns	ns	**	ns	*
	F _{rxs}	**	**	**	**	**
	F _{gxrxs}	**	**	ns	**	**

BO – bokorenje; VL – vlatanje; KL – klasanje; PZ – puna zrelost; VM – vegetativna masa; ZR - zrno

Srednje vrednosti označene istim slovima statistički se ne razlikuju (Duncan test; $\alpha > 0,05$)

** - značajno na pragu $\alpha = 0,01$; * - značajno na pragu $\alpha = 0,05$; ns - nije statistički značajno

Koncentracija N u periodima BO i VL u proseku za sve rokove bila je značajno veća kod sorte NS 40S (3,42 odnosno 2,55%), dok je Zvezdana imala značajno veće koncentracije N u fazama KL (1,82%) i PZ, kako u ZR (1,92%) tako i u VM (0,45%).

U tab. 49, prikazane su najznačajnije komponente azotne efikasnosti. Na osnovu rezultata analize varijanse vidi se da su ukupno usvojeni N u nadzemnom delu biljke po jedinici površine (N_{us}), efikasnost biljaka prilikom usvajanja N iz zemljišta (N_{eus}), zatim translokacija N u zrno (N_{zl}), produkcija s.m. zrna po jedinici akumuliranog N u zrnu (Z_p/N_z), indeks fiziološke efikasnosti iskorišćavanja usvojenog N u formiranju mase zrna (N_{fei}), gubitak ili povećanje azota u PZ u odnosu na KL (N_{sp}), kao i efikasnost iskorišćavanja raspoloživih količina N u zemljištu za formiranje prinosa zrna (N_{ei}), bili pod manjim ili većim uticajem ispitivanih faktora (godine, rokova setve i sorti).

Ukupno usvojeni N u nadzemnom delu biljke u PZ u proseku za ispitivane godine, rokove i sorte iznosio je 16,37 g m⁻². Vrednosti N_{us} razlikovale se između godina, pri čemu je veća količina usvojenog N bila je u drugoj godini ispitivanja. Posmatranjem sorti uočava se da je Zvezdana usvojila značajno veću količinu N u nadzemnom delu (17,46 g m⁻²), u odnosu na NS 40S (15,29 g m⁻²), dok se između različitih rokova setve nisu javile značajne razlike.

Prosečna efikasnost usvajanja N (N_{eus}) iznosila je 76,87%. Posmatranjem rokova setve, ovaj parametar je imao tendenciju smanjenja sa odlaganjem setve pri čemu je značajno najniža vrednost ostvarena u V roku (73,83%). Između I i III roka setve takođe se nisu javile značajne razlike, dok se sorta Zvezdana odlikovala većom efikasnosti usvajanja N (79,78%) u odnosu na NS 40S (73,95%).

Tab. 49. Usvajanje azota i komponente azotne efikasnosti kod ozime pšenice

		N_{us} u PZ (g m ⁻²)	N_{eus} (%)	N_{fei} (g g ⁻¹)	N_{ei} (%)	Z_p/N_z (mg mg ⁻¹)	N_{zi} (%)	N_{sp} (%)
Godina	2011/12	13,21 ^b	76,64 ^a	50,60 ^a	46,21 ^a	59,49 ^a	84,96 ^a	-19,62 ^a
	2012/13	19,54 ^a	77,09 ^a	40,02 ^b	36,74 ^b	51,79 ^b	77,44 ^b	-15,83 ^a
Rok	I	16,29 ^a	78,96 ^a	45,47 ^b	43,92 ^a	57,85 ^a	78,34 ^b	-0,21 ^a
	III	16,23 ^a	77,81 ^a	47,73 ^a	42,07 ^a	57,74 ^a	82,19 ^a	-19,34 ^b
	V	16,60 ^a	73,83 ^b	42,74 ^c	38,44 ^a	51,33 ^b	83,07 ^a	-33,62 ^c
Sorta	NS 40S	15,29 ^b	73,95 ^b	47,36 ^a	40,67 ^a	57,66 ^a	81,88 ^a	-18,65 ^a
	Zvezdana	17,46 ^a	79,78 ^a	43,26 ^b	42,28 ^a	53,62 ^b	80,82 ^b	-16,81 ^a
Prosek		16,37	76,87	45,31	41,48	55,64	81,24	-17,73
F-vred.	F_{godina}	**	ns	**	**	**	**	ns
	F_{rok}	ns	*	**	ns	**	**	**
	F_{sorta}	**	**	**	ns	**	**	ns
	F_{gxr}	**	ns	**	ns	**	**	**
	F_{gxs}	ns	ns	ns	ns	**	**	ns
	F_{rxs}	*	ns	**	ns	**	*	ns
	F_{gxrs}	**	**	**	ns	**	**	**

N_{us} u PZ – usvajanje azota po jedinici površine u punoj zrelosti; N_{eus} – efikasnost usvajanja azota; N_{fei} – fiziološki indeks efikasnosti iskorišćavanja usvojenog azota u formiranju mase zrna (odnos Gw/N_{us}); N_{ei} – efikasnost iskorišćavanja azota; Z_p/N_z – produkcija s.m. zrna po jedinici akumuliranog azota u zrnu; N_{zi} – azotni žetveni indeks; N_{sp} – gubitak ili povećanje azota u PZ u odnosu na KL

Srednje vrednosti označene istim slovima statistički se ne razlikuju (Duncan test; $\alpha > 0,05$)

** - značajno na pragu $\alpha = 0,01$; * - značajno na pragu $\alpha = 0,05$; ns - nije statistički značajno

Fiziološki indeks efikasnosti iskorišćavanja N u formiranju mase zrna (N_{fei}) pokazuje kolika je masa zrna (g) obrazovana za svaku jedinicu usvojenog N (g) imao je slične tendencije kretanja u zavisnosti od ispitivanih faktora kao i predhodni parametar (Z_p/N_z), s tom razlikom da je značajno najveća vrednost N_{fei} ostvarena u III roku setve.

Efikasnost iskorišćavanja azota (N_{ei}) predstavlja odnos između mase zrna i količine dostupnog N u zemljištu, i u proseku je iznosila 41,48%. U prvoj godini N_{ei} je bila značajno veća (46,21%) u poređenju sa drugom godinom (36,74%). Sa kašnjenjem u setvi, N_{ei} je imala tendenciju smanjenja od I do V roka. Razlike nisu bile statistički značajne, kao ni u slučaju ispitivanih sorti, gde je Zvezdana imala neznatno veću vrednost N_{ei} (42,28%) u odnosu na NS 40S (40,67%).

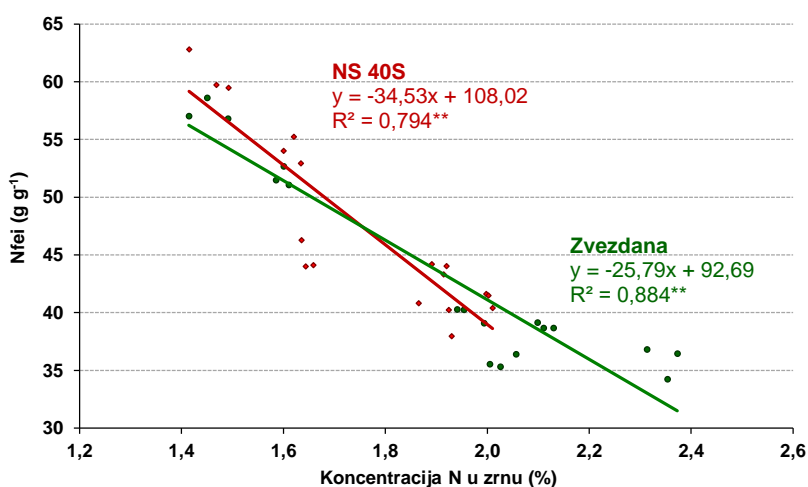
Odnos Z_p/N_z , koji predstavlja produkciju s.m. zrna po jedinici N akumuliranog u zrnu iznosio je u proseku 55,64%. U prvoj godini ispitivanja (u kojoj je količina pristupačnog N iz zemljišta i đubriva – N_{uz} , bila manja), Z_p/N_z je imao veću vrednost (59,49 naspram 51,79 mg mg⁻¹

u drugoj godini), a takođe kod sorte NS 40S (57,66) u odnosu na Zvezdanu (53,62). Prva dva roka setve nisu se značajno razlikovala u ovom paramertu N efikasnosti, dok se najkasniji (V) rok setve odlikovao značajno najmanjim odnosom Z_p/N_z (51,33).

Azotni žetveni indeks ($N_{\dot{z}I}$) kojim se kvantifikuje procenat translokacije N iz biomase u zrno iznosio je u proseku 81,24% i bio je značajno veći u prvoj godini ispitivanja (84,96%), kao i kod sorte NS 40S (81,88%). Sa odlaganjem vremena setve rastao je $N_{\dot{z}I}$. Tako je najveća vrednost postignuta u najkasnijem (V) roku (83,07%) međutim, značajna razlika u odnosu na III rok nije postojala. Najmanji $N_{\dot{z}I}$ ostvaren u najranijem (I) roku setve (78,34%).

Smanjenje ili povećanje količine N u PZ u odnosu na KL ($N_{s/p}$) iznosilo je u proseku 17,73% i nije se razlikovalo između ispitivanih godina. U odnosu na NS 40S, sorta Zvezdana je imala manju vrednost $N_{s/p}$ u PZ, odnosno manji gubitak u količini usvojenog N u odnosu na fazu klasanja. Razlika između sorti nije bila značajna. Međutim, značajne raliike javile su se između rokova setve. U I roku setve gubitak u PZ u odnosu na KL bio minimalan (0,21%), dok je sa odlaganjem setve taj gubitak postajao sve izraženiji i u V roku je iznosio 33,62%.

Na graf. 40 prikazan je odnos između fiziološkog indeksa efikasnosti iskorišćavanja N u formiranju mase zrna (N_{fei}) i koncentracije N u zrnu. Sorta NS 40S imala je veću efikasnost iskorišćavanja N pri nižim koncentracijama u zrnu u odnosu na Zvezdanu. Međutim, sa porastom koncentracije N u zrnu, kod sorte NS 40S je opadanje efikasnosti N bilo znatno izraženije. Kod Zvezdane ona je ostajala na višem nivou i pri većim koncentracijama N u zrnu, odnosno smanjenje efikasnosti je bilo umerenije.



Graf. 40. Odnos koncentracije N u zrnu (%) i fiziološke efikasnosti iskorišćavanja azota (N_{fei} ; $g\ g^{-1}$) kod NS 40S i Zvezdane

6.12. Tehnološki kvalitet

Tehnološki kvalitet pšenice definisan je fizičkim, hemijskim, reološkim pokazateljima kvaliteta i pecivnim osobinama. Kvalitet pšenice zavisi od genetičkog faktora (sorte). Međutim, agroekološki uslovi gajenja tokom različitih fenoloških faza i primenjene agrotehničke mere u velikoj meri utiču na promene parametara kvaliteta. Dakle, uticaj ovih faktora je veoma kompleksan i kvalitet predstavlja rezultat njihove interakcije.

U tabeli 50 prikazane su vrednosti parametara tehnološkog kvaliteta ispitivanih sorti u zavisnosti od rokova setve (I, III i V), u proseku za dve ispitivane godine (2011/12. i 2012/13.). Rezultati nisu statistički obrađeni zato što analize nisu rađene u ponavljanjima. Posmatranjem prosečnih vrednosti uočava se da je sorta Zvezdana imala bolje sve ispitivane parametre u odnosu na sortu NS 40S, osim sedimentacione vrednosti (SD).

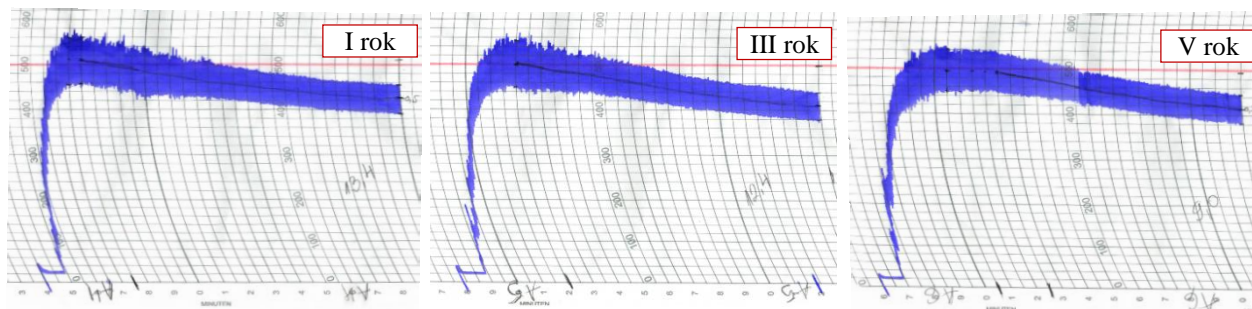
Procenat izbrašnjavanja (IZB) kod sorte NS 40S bio je najveći u III roku (62,2%), a najmanji u I roku setve (49,7%), dok je IZB kod Zvezdane bio najveći u V (62,3%), a podjednak u I i III roku (tab. 50). Vrednosti sadržaja proteina (PROT), sadržaja vlažnog glutena (VG), moći upijanja vode (MUV) i sedimentacione vrednosti (SD), imale su tendenciju povećanja od najranijeg (I) ka najkasnijem (V) roku. U istom roku su i ostvarivane maksimalne vrednosti ovih parametara, za obe ispitivane sorte. Broj padanja (BP) kod sorte NS 40S bio je najveći u III roku (377 s), a kod sorte Zvezdana se povećavao od I do V roka, u kojem je i ostvarena najveća vrednost (480 s). Stepent omekšanja testa (SO) u proseku za sve rokove bio je manji kod sorte Zvezdana (88 FJ), u odnosu na NS 40S (106 FJ). Posmatrajući po rokovima setve, SO kod sorte NS 40S imao je tendenciju rasta od I do V roka kada je ostvarena i najveća vrednost (113 FJ), dok je kod Zvezdane najveći SO bio u I, a najmanji u III roku setve (85 FJ). Farinogrami za ove dve sorte po rokovima setve u 2012/13. godini prikazani su na slici 1.

Tab. 50. Prosečne vrednosti najvažnijih parametara tehnološkog kvaliteta (dvogodišnji prosek)

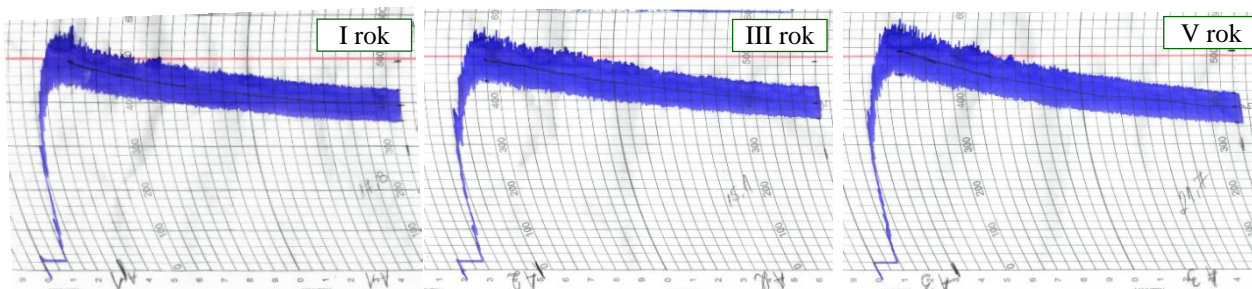
Sorta	Rok	IZB	PROT	VG	MUV	SD	BP	SO	ZH	VBS
NS 40S	I	49,7	11,27	20,18	58,2	27	336	100	1090	1,9
	III	62,2	11,47	20,47	58,7	30	377	105	1240	3,0
	V	59,3	12,46	24,16	59,8	38	344	113	1280	3,4
	Prosek	57,1	11,73	21,60	58,9	32	352	106	1203	2,8
Zvezdana	I	61,5	11,21	25,68	60,9	26	406	90	1200	3,3
	III	61,2	11,90	29,34	63,8	31	438	85	1230	3,7
	V	62,3	13,03	33,33	65,5	35	480	88	1350	5,1
	Prosek	61,7	12,05	29,45	63,4	31	441	88	1260	4,0

IZB – izbrašnjavanje (%); PROT – sadržaj proteina (%); VG – vlažni gluten (%); MUV – moć upijanja vode (%); SD – sedimentaciona vrednost (ml); BP – broj padanja (s); SO – stepent omekšanja testa (FJ); ZH – zapremina hleba (ml); VBS – vrednosni broj sredine hleba (0-7)

NS 40S

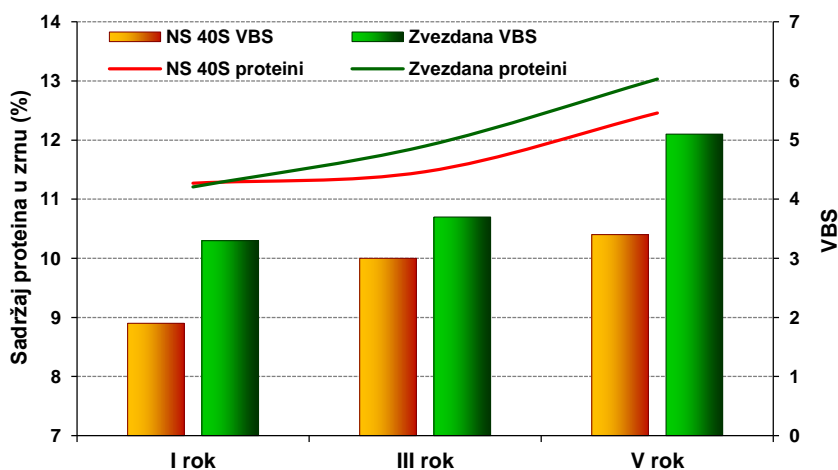


Zvezdana



Sl. 1. Farinogrami za sorte NS 40S i Zvezdana u zavisnosti od rokova setve u 2012/13. god.

Na graf. 41 dat je upoređan prikaz zavisnosti sadržaja proteina i VBS od rokova setve i sorti na kojem se uočava da je kašnjenje u vremenu setve, kod obe sorte uticalo na povećanje oba ispitivana parametra, pri čemu je ono bilo izraženije kod sorte Zvezdana u odnosu na NS 40S.



Graf. 41. Zavisnost sadržaja proteina (%) i VBS od rokova setve i ispitivanih sorti u proseku za dvogodišnji period (2011/12-2012/13.)

Zapremina hleba (ZH) i vrednosni broj sredine hleba (VBS) posmatrano za obe sorte, imale su najmanje prosečne vrednosti u I, a maksimalne u najkasnijem V roku setve, pri čemu su one bile veće kod sorte Zvezdana u odnosu na NS 40S, za oba ispitivana parametra (tab. 50). Okruglo oblikovani, slobodno pečeni hlebovi na kojima su vršena merenja ZH i ocenjivanje VBS u 2012/13. godini, prikazani su na slikama 2 i 3.



Sl. 2 i 3. Hlebovi korišćeni prilikom određivanja ZH i ocenjivanja VBS u 2012/13. god.

7. DISKUSIJA

Tokom 32-godišnjeg ispitivanog perioda u disertaciji, na visinu prinosa pšenice u ogledu visoko značajne uticaje ostvarili su svi tretmani, odnosno vreme (rokovi) i gustine setve, zatim vremenski uslovi godine, kao i njihove međusobne interakcije. Na ukupnu varijabilnost prinosa, dominantan efekat imao je uticaj godine (45%), zatim efekat rokova setve (26%), dok je uticaj gustine setve bio najmanji (4%). Prosečan prinos zrna tokom navedenog perioda istraživanja iznosio je 6,74 t ha⁻¹.

Proučavanjem 28 godina uticaja rokova i gustina setve kao i vremenskih uslova na prinos pšenice, *Malešević i sar. (2011)* zaključuju da su svi ispitivani faktori i njihove interakcije ostvarili značajne efekte na prinos zrna, i navode prosečan prinos od 6,76 t ha⁻¹, sa čime su rezultati disertacije u saglasnosti. Takođe, *Yajam and Madani (2013)*, navode da su rokovi setve, sorte kao i njihova interakcija značajno uticali na prinos zrna. Prema *Schwarte et al. (2006)*, statistički značajan uticaj na prinos imali su rok setve, interakcija godina x lokalitet i trojna interakcija sva tri ispitivana faktora, a u okviru istog lokaliteta prosečni prinos varirao je od godine do godine za 56%, 20% i 46% redom, za centralnu, severnu i južnu oblast Ajove (SAD). Na osnovu proučavanja uticaja 3 roka roka setve (I rok-kraj IX, II rok-polovina X i III rok-polovina XI meseca), i 6 gustina setve (20, 40, 80, 160, 320 i 640 kl. zrna m⁻²) na prinos i komponente prinosa 4 sorte ozime sorte pšenice, *Spink et al. (2000)*, navode nešto drugačije uticaje ispitivanih faktora, odnosno ističu da je vreme setve imalo značajan uticaj na prinos zrna u dve od tri ispitivane godine, a takođe je značajna bila i interakcija ispitivanih gustina i vremena setve na prinos. Istraživanjem uticaja 5 rokova setve (25. X, 10. XI, 25. XI, 10. XII i 25. XII) i 5 setvenih normi (100, 125, 150, 175 i 200 kg ha⁻¹), na prinos zrna i komponente prinosa ozime pšenice, *Baloch et al. (2010)*, navode da je različito vreme setve pokazalo statistički značajan uticaj na prinos, sa čime su se podudarali rezultati u disertaciji međutim, rezultati disertacije nisu u saglasnosti sa, navodima istih autora da razlike u prinosu između ispitivanih setvenih normi nisu bile značajne.

U disertaciji, u proseku za sve ispitivane sorte i gustine setve tokom 32-godišnjeg perioda, najveći prinos zrna (7,43 t ha⁻¹) ostvaren je pri setvi u II roku (11-20. X), i bio je značajno veći u odnosu na sve ostale rokove izuzev I roka (7,35 t ha⁻¹). Između I roka (1-10. X) i III roka (21-31. X) nije ostvarena statistički značajna razlika u visini prinosa, ali su prinosi u oba ova roka bili značajno veći u odnosu na novembarske i decembarski rok setve (IV, V i VI rok). Prinos je imao trend opadanja od IV ka VI roku, sa statistički značajnim razlikama između navedenih rokova. Pri kasnijim rokovima setve zapaža se tendencija opadanja prinosa, koji se do V roka ipak održao na nivou iznad 6 t ha⁻¹. Nakon ovog roka setve prinos je opao, te je pri decembarskoj setvi (VI rok) iznosio je 5,38 t ha⁻¹. Teoretski regresiono uprosečeni maksimalni prinos u disertaciji od 7,40 t ha⁻¹ (za 32 godine) ostvaren je na početku II roka, tačnije 11. X.

Slične rezultate navode i *Malešević et al. (2011)*, proučavanjem 28 godina uticaja rokova i gustina setve. Prema navedenim autorima, u proseku za sve ispitivane sorte i gustine setve tokom posmatranog perioda, najveći prinos zrna (7,30 t ha⁻¹) ostvaren je pri setvi u II roku (10-20. X), a bio je značajno veći u odnosu na sve ostale rokove, sa čime se slažu rezultati u disertaciji. Između I roka (1-10. X) i III roka (20-31. X) razlike u visini prinosa nisu postojale. Prinosi iz oktobarskih rokova bili su značajno veći u odnosu IV, V i VI rok setve (novembarske i decembarski). Zavisnost prinosa zrna pšenice od vremena setve imala je oblik krive kvadratne regresije a autori navode da se teoretski maksimalni prinos zrna (7,24 t ha⁻¹) ostvaruje 14. X,

dakle nekoliko dana kasnije u odnosu na rezultat u disertaciji. Takođe, u istraživanjima o uticaju 6 rokova setve (od kraja IX do polovine XII), na prinos i komponente prinosa 4 sorte ozime pšenice u uslovima Irana, *Yajam and Madani (2013)*, navode da je najveći prinos zrna ostvaren setvom u I roku ($4,59 \text{ t ha}^{-1}$), a najmanji u najkasnijem (VI) roku ($1,40 \text{ t ha}^{-1}$). *Anwar et al. (2007)*, u svojim istraživanjima o uticaju 6 rokova setve (25. X – 10. I) na prinos i komponente prinosa u uslovima Pakistana navode da je najveći prinos od $5,72 \text{ t ha}^{-1}$ ostvaren u II roku setve (10. XI), a nešto manji u najranijem (I) roku. Prema istim autorima, nakon II roka usledilo je značajno smanjenje prinosa sa svakim narednim rokom setve do najkasnijeg ($2,97 \text{ t ha}^{-1}$). *Baloch et al. (2010)*, ističu da je prinos zrna opadao od I (25. X) do V (25. XII) roka, s tim da razlike između I i II (10. XI) roka nisu bile značajne. Dakle, većina navedenih rezultata o kretanju prinosa po rokovima setve u skladu su sa rezultatima ostvarenim u ovoj disertaciji.

Najniži CV prinosa u disertaciji bio je kod pšenice posejane u II roku (13,5%), dok je u I i III roku bio nešto viši (15,1%, odnosno 15,7%). Ovo ukazuje da je i suviše rana kao i kasnija setva u optimalnom roku za posledicu imala nešto veće variranje prinosa u odnosu na setvu sredinom optimalnog roka. Teoretski, najstabilniji prinos (na osnovu krive kvadratne regresije) ostvaren je setvom pšenice 17. X. Od IV ka VI roku CV se znatno povećavao u odnosu na tri predhodno navedena, iz čega se može zaključiti da pšenica posejana nakon optimalnog roka (mesec oktobar), daje veće variranje prinosa po godinama. Takođe i *Malešević et al. (2011)*, navode da su podjednako niske vrednosti CV prinosa bili kod pšenice posejane u III i II roku (12,7%, odnosno 12,8%) dok se u IV i I roku CV povećao u odnosu na dva predhodno navedena. Setvom u drugoj polovini XI i početkom XII, variranje prinosa u zavisnosti od rokova setve se naglo povećavalo. Slični rezultati su ostvareni i u disertaciji. Međutim, za razliku od naših rezultata, autori navode da je najstabilniji prinos (najmanje variranje u zavisnosti od uslova godina) ostvareno setvom pšenice u III roku, tačnije 22. X.

U proseku za sve rokove setve i ispitivane sorte tokom 32-godišnjeg perioda u disertaciji, statistički podjednako visok prinos zrna ostvaren je pri gustinama setve od 900, odnosno 700 kl. zrna po m^2 . Prinosi na ovim varijantama bili su značajno veći u odnosu na varijante sa 500 i 300 klijavih zrna po m^2 . Rastuće gustine setve imale su značajnog uticaja na prinos zrna do nivoa od 700 kl. zrna po m^2 . Na osnovu jednačine kvadratne regresije, teoretski maksimalni prinos zrna ($7,01 \text{ t ha}^{-1}$) moguće je ostvariti pri gustini setve od 829 kl. zrna po m^2 . Međutim, ovako visoka vrednost svakako nije za preporuku, obzirom da se ekonomski opravdani prinos zrna u pojedinim godinama i optimalnim rokovima setve (i u zavisnosti od brojnih drugih faktora), može ostvariti i pri znatno manjim količinama semena.

Na osnovu interakcije rokova i gustina setve, u prva tri roka setve, pri gustini od 500 kl. zrna m^{-2} , nije dobijena statistički značajna razlika u poređenju sa gustinama od 700 i 900 kl. zrna m^{-2} . U IV roku pri gustini od 500 dobijan je značajno manji prinos u odnosu na 900 kl. zrna m^{-2} . U V i VI roku prinos pri 500 je bio značajno manji u odnosu na 700 i 900 kl. zrna m^{-2} . Dakle, sa kašnjenjem u vremenu setve (IV, V i VI rok) zapaža se značajan porast prinosa sa povećanjem gustina setve preko 500 kl. zrna m^{-2} . Optimalni prinos ostvarivan je pri većim gustinama setve, te je tako u IV, V i VI roku optimalna gustina iznosila 700 kl. zrna m^{-2} . Pri tome, u svih šest rokova, prinos ostvaren pri gustini setve od 300 kl. zrna m^{-2} bio je značajno manji u odnosu na sve veće gustine setve.

Iz ovoga se može zaključiti da u optimalnim agrotehničkim rokovima setve (u oktobru mesecu), u I i II roku setve je dovoljno sejati oko 500 kl. zrna m^{-2} , dok u kasnijim rokovima (novembarskim i decembarskim) ima smisla povećanje količine semena do određene (ekonomski isplative) granice, što je u našem slučaju iznosilo najviše do 700 kl. zrna m^{-2} .

Optimalnim vremenom i gustom setve može se obezbediti pravilan rast i razviće biljaka u usevu balansiranjem kompeticije između njih, što na kraju u velikoj meri utiče na visinu prinosa (*Nakano and Morita, 2009*). Brojni autori navode različite optimalne gustine setve, npr. 371-508 kl. zrna m^{-2} (*Joseph, 1985*), 200-280 kl. zrna m^{-2} (*Lock, 1993*) i 400 kl. zrna m^{-2} (*Lloveras, 2004*), za različite agroekološke uslove gajenja ozime pšenice. Široki intervali optimalnih gustina setve ukazuju da je za ostvarivanje maksimalnih prinosa neophodno ispitivanja vršiti za svaki genotip i dati lokalitet, u cilju što preciznijeg određivanja optimalne gustine setve.

Rezultate koji su u skladu sa navedenim u disertaciji ističu i *Malešević et al. (2011)*, prema kojima je u proseku za sve sorte pri gustinama setve od 900 i 700 kl. zrna m^{-2} , ostvaren podjednako visok prinos zrna (7,04; odnosno 6,97 t ha^{-1}), a zbog prilično niskih LSD vrednosti prinosi na ovim varijantama bili su značajno veći u odnosu na varijante sa 500 (6,75 t ha^{-1}) i 300 kl. zrna m^{-2} (6,27 t ha^{-1}). Autori navode teoretski regresiono uprosečeni maksimalni prinos zrna od 7,04 t ha^{-1} koji se ostvaruje se pri gustini setve od 847 kl. zrna m^{-2} . Generalno posmatrajući za sve rokove setve, najveći prosečni prinosi su ostvareni na varijantama sa gustom setve od 900 (7,04 t ha^{-1}), a najmanji setvom 300 kl. zrna m^{-2} (6,27 t ha^{-1}). Autori navode da je u I roku setve najveći prinos zrna (7,27 t ha^{-1}) ostvaren pri gustini setve od 700, odnosno 900 kl. zrna m^{-2} . Međutim, prinos ostvaren setvom 500 kl. zrna m^{-2} (7,19 t ha^{-1}), nije se statistički značajno razlikovao od prinosa ostvarenog na varijantama sa 700 i 900 kl. zrna m^{-2} . Slična je situacija i kod II odnosno III roka, gde su optimalni prinosi takođe ostvareni na varijantama sa 500 kl. zrna m^{-2} (7,31 t ha^{-1} , odnosno 7,19 t ha^{-1}).

Kao i u ovoj disertaciji, *Malešević et al. (2011)*, ističu da je prilikom kašnjenjem u vremenu setve (IV, V i VI rok) prinos značajno rastao sa povećanjem gustina setve. Optimalni prinos je ostvarivan pri većim gustinama setve, te je tako u IV roku optimalna gustina iznosila 700 kl. zrna m^{-2} (prinos od 6,98 t ha^{-1}), a u V i VI roku čak 900 kl. zrna m^{-2} (6,88 odnosno 6,28 t ha^{-1}), što je više u odnosu na optimalnu gustinu u dva navedena roka u disertaciji. Ovo se može objasniti činjenicom da su u ranijim rokovima setve biljke imale dovoljno vremena da se uspešno izbokore i razviju do ulaska u zimu, dok je u kasnijim rokovima usled nedovoljne razvijenosti dolazilo do većeg procenta propadanja biljaka, što je delimično kompenzovano povećanom količinom semena. Međutim, *Panković i Malešević (2006)* navode da povećanje setvene norme bez osnova doprinosi smanjenju vegetacionog prostora, te većoj konkurenciji između biljaka za hranom i vodom.

Kristo et al. (2006), utvrdili su da je ozima pšenica u povoljnijim uslovima (oktobarska setva, sa 600 kl. zrna m^{-2}), ujednačenije reagovala na primenjene tretmane u odnosu na onu gajenu u manje povoljnim uslovima (novembarska setva, sa 300 kl. zrna m^{-2}). Osim toga, zapaženo je da povećanje setvene norme u ranim i optimalnim rokovima setve ne utiče istovremeno i povećanje prinosa, dok se prema pojedinim autorima negativni efekti kasne setve na prinos zrna mogu donekle ublažiti povećanjem količine semena (*Pan et al., 1994*). Takođe i *Hiltbrunner et al. (2007)*, navode da racionalno povećanje gustine setve predstavlja efektivan način za povećanje prinosa zrna, što je bio slučaj i u disertaciji. U okviru određenog datuma setve, kompenzacija prinosa zrna kod ređeg useva nastaje uglavnom zbog povećanja broja produktivnih izdanaka po biljci i broja zrna u klasu, a u manjoj meri usled povećanja mase zrna (*Whaley et al., 2000*). Prilikom kašnjenja u setvi smanjuje se efikasnost delovanja ovih kompenzacionih mehanizama, pa se povećanjem gustine setve teži da se redukcija prinosa izbegne. Međutim, prekomerno povećanje gustine može povratno negativno uticati i na samo funkcionisanje kompenzacionih mehanizama.

U svojim istraživanjima *Spink et al. (2000)*, ističu da je pozitivan uticaj gustina na visinu prinosa bio izraženiji u kasnijim rokovima setve, pri čemu je povećanje gustine od najmanje do najveće u I roku setve doprinelo povećanju prinosa od 33 do 100%, u zavisnosti od godine ispitivanja, dok je u III roku taj procenat bio znatno veći, od 197 do 254%. Slični rezultati zapažaju se i u disertaciji, gde je u kasnijim rokovima od optimalnih (IV, V i VI) dolazilo do povećanja prinosa sa povećanjem gustina preko 500 kl. zrna m⁻². Takođe, *Spink et al. (2000)*, navode da je u jednoj godini ispitivanja zabeležen i negativan uticaj povećanja gustine setve na prinos u I roku usled izraženog poleganja na gušće posejanim varijantama, dok je u kasnijim rokovima ipak dolazilo do povećanja prinosa sa povećanjem gustine. U disertaciji je pri najvećim gustinama setve u optimalnim rokovima prinos često bio manji u odnosu na manje gustine setve u zavisnosti od ispitivane godine, što je u skladu sa navedenim rezultatima. Prema istim autorima, optimalna gustina useva pšenice varira u zavisnosti od vremena setve. Tako je u trogodišnjem proseku optimalni broj biljaka iznosio 62, 93 i 139 po m², redom za I, II i III rok. Iz ovoga se vidi da je za postizanje ekonomski optimalnog prinosa setvom u I roku bila dovoljna polovina od populacije neophodne za postizanje optimalnog prinosa pri setvi u III roku, što ukazuje na smanjenje kompenzacije prinosa sa odlaganjem setve, kao što je to bio slučaj i u disertaciji. Glavni razlog neophodnosti povećanja broja biljaka (u cilju održanja optimalnog prinosa), leži u redukciji broja plodnih izdanaka po biljci sa kašnjenjem u setvi. U optimalnoj populaciji u svakom ispitivanom roku setve, broj klasova se kretao oko 400 klasova po m², s tim da je broj klasova po biljci značajno opadao sa kašnjenjem setve, MHZ je bila manja, a broj zrna po klasu se nije menjao. Sa kašnjenjem setve, broj klasova po biljci pri bilo kojoj ispitivanoj gustini blago je opadao, a s obzirom da je gustina setve povećavana sa ciljem da se ovaj blagi pad kompenzuje, dolazilo je do dalje redukcije broja klasova po biljci. Dakle, posledica kombinacije ova dva efekta dovela je do neophodnosti značajnijeg povećanja optimalne gustine biljaka po m² od očekivane (*Spink et al., 2000*).

Spasojević i Malešević (1987), navode da i među intenzivnim sortama pšenice postoji značajna razlika u zahtevima prema gustini setve. Međutim, za razliku od rezultata ostvarenih u disertaciji, isti autori ističu da ne postoji interakcija između kasne setve i visoke količine semena. Čak i u najkasnijoj setvi (20. XI), autori navode da nema nikakvih razlika između najmanje i najveće količine semena i da se često objektivni propusti u tehnologiji proizvodnje pokušavaju prikriti povećanim količinama semena, ali to ne utiče na povećanje prinosa.

Valério et al. (2013), su u uslovima Brazila tokom trogodišnjeg perioda proučavali prinos zrna i komponente prinosa 10 genotipova pšenice sa različitim intenzitetom bokorenja (jakim i slabim) pri rastućim gustinama setve (50, 200, 350, 500 i 650 kl. zrna m⁻²). Značajnost uticaja interakcije spoljašnje sredine i gustina setve na prinos zrna naglašava važnost optimalnog broja biljaka (gustine useva) po jedinici površine, kao i neophodnost utvrđivanja optimalne gustine setve na osnovu višegodišnjih podataka na određenom lokalitetu, jer su promene izazvane različitim gustinama setve specifične za dati lokalitet i imaju direktan efekat na prinos određenog genotipa (*Lloveras et al., 2004*). Gustina setve pri kojoj se postiže maksimalni broj produktivnih izdanaka po m² nije ista kao gustina pri kojoj je ostvaren maksimalni prinos zrna (*Valério et al., 2013*). Prema tome, optimalne vrednosti gustine setve ne moraju biti u vezi sa većim brojem izdanaka po m² usled snažnog uticaja genotipa na ovu osobinu. Tako su veći prinosi zrna ostvareni sa manjom gustinom setve kod genotipova koji se odlikuju jačim potencijalom za bokorenje i obrnuto, za genotipove sa slabijim potencijalom bokorenja neophodno je bilo povećati gustinu setve u cilju postizanja maksimalnog prinosa (*Valério et al., 2013*). Autori navode različite efekte genotipa na optimalnu gustinu setve koji dolaze do izražaja prilikom

poređenja sorti sa izraženim potencijalom bokorenja gde je optimalna gustina setve iznosila ispod 400 kl. zrna m⁻² i sorti sa slabim potencijalom bokorenja gde je optimalna gustina setve prelazila 550 kl. zrna m⁻², kako u rodnim tako i manje rodnim godinama i lokalitetima. Osim toga, kompenzacija između pojedinih komponenti pronosa ogledala se u većoj težini pojedinačnih klasova kod genotipova sa smanjenim bokorenjem. Međutim, kako težina klasova opada sa povećanjem gustine useva, neophodno je utvrditi maksimalni potencijal prinosa zrna pri određenoj gustini setve za slabo bokoreće genotipove, s obzirom da je visina prinosa kod ovakvih genotipova u većoj meri zavisna od gustine setve (*Geleta et al., 2002; Ozturk et al., 2006*).

Dakle, prilikom određivanja optimalne gustine setve neophodno je u obzir uzeti potencijal bokorenja određenog genotipa i lokalitet gajenja. Genotipovi sa manjim potencijalom bokorenja pokazuju povećanje prinosa zrna kao rezultat povećanja gustine setve. Broj zrna po klasu imao je slabu zavisnost od genotipa a veliku od gustine setve. Masa 1000 zrna bila je pod uticajem agroekoloških uslova u kojima je genotip ispitivan, dok gustina setve nije imala značajan uticaj (*Valério et al., 2013*).

Prema rezultatima dobijenim u disertaciji, smanjenje prinosa zrna u I i III roku setve (u odnosu na II rok – uzeto kao 100%) iznosilo je redom 1%, odnosno 3%. U IV roku prinos je bio manji za 10%, u V roku za 14%, dok je pri decembarskoj setvi (VI rok) prinos bio manji za čak 28%. Prosečno, pri setvi u XI mesecu prinos je bio manji za 11%, a u XII za 27% u odnosu na setvu u optimalnim agrotehničkim rokovima (I, II i III rok). Smanjenje prinosa od sredine II do sredine VI roka iznosilo je 2050 kg, odnosno 2,05 t. S obzirom da je trajanje perioda smanjenja prinosa iznosilo ukupno 54 dana, prosečno dnevno smanjenje iznosilo je 37,96 kg dan⁻¹. Smanjenje prinosa bilo je znatno je manje u optimalnim rokovima, nakon čega sa odlaganjem vremena setve dolazilo do njegovog intenzivnijeg opadanja. Tako je sa odlaganjem setve od 01. X prinos prvo rastao za 12,9 kg dnevno do 11. X, kada postiže svoj maksimum. Nakon ovoga, sledi blagi dnevni pad od 8 kg do kraja II roka, odnosno do 20. X. Zatim smanjenje prinosa u okviru pojedinih rokova po danima postaje sve izraženije, tako da je III rok setve karakterisao pad prinosa od 26,6 kg dan⁻¹, a u IV roku prinos je sa svakim danom odlaganja opadao za 32,2 kg. Peti rok se odlikovao najvećim dnevnim smanjenjem prinosa od čak 47,0 kg, dok je tokom VI roka ovo smanjenje iznosilo 32,5 kg dan⁻¹.

Od dana ostvarivanja najvećeg prinosa do kraja optimalnog roka setve (11-31. X) prosečno dnevno smanjenje prinosa iznosilo je 17,7 kg. U novembru, dnevno smanjenje prinosa iznosilo je 39,6 kg, dok je smanjenje prinosa za ceo priod nakon optimalnog roka setve (01. XI - 15. XII) bilo najveće i iznosilo je 46,4 kg dan⁻¹. Za period od ostvarivanja maksimalnog prinosa do kraja poslednjeg roka setve (11. X - 15. XII), odnosno ukupno 66 dana, prosečno smanjenje prinosa za sve ispitivane godine iznosilo je 37,3 kg dan⁻¹.

Takođe, opadanje prinosa pri kašnjenju setve u disertaciji bilo je znatno izraženije pri manjim gustinama setve gde je sa kašnjenjem dolazilo do mnogo većeg dnevnog pada prinosa u odnosu na gušće posejane tretmane.

Prema *Malešević i sar. (2011)*, smanjenje prinosa zrna u odnosu na II rok, setvom u I i III roku iznosilo je 2%. Dalje je prinos opadao za 7% u IV, 12% u V roku, i najviše u VI roku setve, odnosno za 21%. Novembarska setva dovela je do smanjenja prinosa za 8%, a u decembarska za 20% u odnosu na setvu u optimalnim agrotehničkim rokovima, što je nešto manje u poređenju sa rezultatima u disertaciji. *Panković i Malešević (2006)*, iznoseći rezultate iz široke proizvodnje u Vojvodini tokom 2000-2005. godine, navode da nema značajnijeg pada prinosa pšenice kada se setva obavi do 31. X, dok je nakon tog roka trend pada prinosa bio oko 10-15% na svakih 10

dana kašnjenja. Prema *Drezgiću i sar. (1974)*, razlika u prinosu između setve u X i setve 05. XI bila je za 16%, 15. XI za 35%, a 25. XI za čak 48% veća u korist oktobarske setve. U istraživanjima *Dragović i Maksimović (2000)*, smanjenje prinosa u odnosu na rokove setve ispoljeno je kod setve u XI, dok setvom do kraja X nije bilo značajnijeg smanjenja prinosa, kako u uslovima navodnjavanja, tako i bez navodnjavanja.

Negativne posledice kasne setve navode i *Anwar et al. (2007)*, prema kojima je najveći prinos ostvaren u II roku, nakon čega je usledilo značajno smanjenje prinosa sa svakim narednim rokom setve do najkasnijeg, odnosno za 14,45; 24,26; 36,71 i 48,04%, pri setvi 25. XI, 10. XII, 25. XII i 10 I. U uslovima Kanzasa (SAD), smanjenje prinosa zrna pri odlaganju setve od 01. X do 01. XII iznosilo je 18% na mesečnom nivou (*Witt, 1996*). *McLeod et al. (1992)*, navode smanjenje prinosa od 30-40% u uslovima Saskečevana (Kanada), pri setvi krajem oktobra u odnosu na početak septembra, dok se u uslovima Nebraske setvom 19. X prinos smanjio za 34% u odnosu na setvu 22. IX (*Blue et al., 1990*). U skladu sa stopom opadanja prinosa u disertaciji, *Singh and Uttam (1999)* navode da se pri ranijoj setvi uvek dobijaju veći prinosi zrna u odnosu na kasnu setvu, a sa svakim danom kašnjenja u setvi nakon 20. XI prinos se smanjuje za 39 kg ha⁻¹ dan⁻¹. Prema *Suleiman et al. (2014)*, odlaganje roka setve od 01. XI do 15. XII prouzrokovalo je smanjenje prinosa od 33%, odnosno nekoliko procenata više nego u disertaciji. Slično navode i *Tripathi et al. (2005)*, prema kojima odlaganjem setve od prve polovine XI do prve polovine XII u uslovima severozapadne Indije, za rezultat ima opadanje prinosa u količini od 32 kg dan⁻¹, odnosno prema *Randhawa et al. (1981)*, 0,7-1,5% sa svakom danom odlaganja setve.

U svojim istraživanjima o uticaju 8 rokova setve (od 25. X do 05. I) na prinos, komponente prinosa i vreme nastupanja najvažnijih faza ozime pšenice na 4 lokaliteta u uslovima Irana, *Andarzian et al. (2015)*, ističu rezultate koji su u suprotnosti sa onima u disertaciji. Prema ovim autorima najveći prinos ostvaren je setvom 15. XI, a najmanji u najranijem roku (25. X.), u sva četiri ispitivana lokaliteta. Prilikom odlaganja setve od najranijeg do optimalnog roka (15. XI), prinos se prvo povećao za 0,169 t ha⁻¹, nakon čega je usledio pad do najkasnijeg roka (05. I) u količini od 0,05 t ha⁻¹ dan⁻¹, odnosno 5% na nedeljnom nivou. Visoke temperature u ovom regionu tokom najranijeg roka setve dovele su do ubrzavanja rasta i razvića, odnosno kraćeg trajanja pojedinih fenofaza, što je za posledicu imalo ređi usev i smanjenu produkciju biomase, manji prinos i vrednosti komponenti prinosa. Kraće trajanje faze vlatanja (porast glavnog stabla) za rezultat ima manji broj plodnih cvetova (*Slafer et al., 2001*), jer je broj plodnih cvetova u jakoj korelaciji sa suvom materijom (s.m.) stabljike u fazi cvetanja (*Gonzales et al., 2003*).

Malik et al. (2007), navode trendove sve jačeg opadanja prinosa u zavisnosti od dužine odlaganja setve u odnosu na optimalne rokove, sa kojima se podudaraju rezultati u disertaciji. Na osnovu šestogodišnjeg istraživanja autori navode da je smanjenje prinosa između rokova sve izraženije kako se kašnjenje u setvi povećava. Tako su očekivano najveći prinosi ostvarivani u oktobarskoj setvi, pri čemu su prinosi do prve polovine novembra imali najmanji pad i to u proseku za 8,85 kg ha⁻¹ dan⁻¹. Zatim se negativan trend prinosa nastavio u još jačem intenzitetu, pri čemu je opadanje tokom druge polovine novembra iznosilo 17,25 kg ha⁻¹ dan⁻¹, da bi najveće smanjenje prinosa od 30,11 kg ha⁻¹ dan⁻¹ u odnosu na optimalni rok bilo tokom decembarske setve.

U proseku najmanje smanjenje prinosa prilikom kašnjenja u setvi bilo je u rodnim godinama, nešto veće u srednje rodnim, a najveće u nerodnim godinama. Dakle, na osnovu rezultata u disertaciji u povoljnijim godinama za proizvodnju pšenice, rok setve je imao znatno slabiji uticaj na prinos i u takvim godinama optimalni rok za setvu bio je proširen do prve dekade

novembra. Nasuprot tome, u nerodnim godinama neophodno je bilo sejati što ranije, odnosno na samom početku optimalnog (oktobarskog) roka setve, kako bi smanjenje prinosa usled nepovoljnog delovanja vremenskih prilika u takvim godinama bilo što manje.

Ispitivanjem uticaja 4 roka setve (15. IX, 25. IX, 5. X i 15. X) na prinos i komponente prinosa ozimog tritikalea u uslovima Ajove (SAD), *Schwarte et al. (2006)*, navode da se smanjenje prinosa pri setvi sredinom X meseca u odnosu na setvu krajem IX kretalo u granicama od 13 do 29%, u zavisnosti od lokaliteta. U severnom i centralnom lokalitetu u pojedinim godinama prinos se povećavao za 15% sa odlaganjem setve za 10 dana od najranijeg roka, odnosno od 15. na 25. IX, zatim se visina prinosa održavala na istom nivou nakon odlaganja za još 10 dana, nakon čega je usledilo smanjenje prinosa za 13 do 15% pri setvi u najkasnijem roku (15. X). Prema autorima, samo u jednoj godini ispitivanja u centralnom lokalitetu nije bilo promene u visini prinosa sa promenom vremena setve. Variranje prinosa u zavisnosti od vremena setve i ispitivanog lokaliteta nastalo je kao posledica varijabilnosti vremenskih uslova (*Schwarte et al., 2006*).

U brojnim literaturnim izvorima, autori navode dokaze o očekivanom negativnom uticaju globalnih klimatskih promena (koje neće biti geografski uniformne) na socioekonomski sektor, a naročito na poljoprivrednu proizvodnju (*Darwin et al., 1995; Müller et al., 2011; Aaheim et al., 2012; Gosling, 2013*). Između ostalih, padavine i temperature spadaju u faktore koji će ispoljiti najsnažniji uticaj na promene u biljnoj proizvodnji (*Wallach et al., 2006*). Povećanje temperatura, zatim sezonsko i međugodišnje variranje u količini padavina mogu direktno dovesti do smanjenja prinosa najvažnijih biljnih vrsta, odnosno smanjenja ukupne proizvodnje hrane (*Nelson et al., 2009; IPCC, 2014*). Drugim rečima, nastupajuće klimatske promene će predstavljati veliki izazov za hranidbenu stabilnost velikog dela svetske populacije (*Waongo et al., 2015*).

Prinosi gajenih biljaka su pod najjačim uticajem dužine trajanja vegetacije, koju determinišu temperaturni uslovi i tehnologija gajenja, pre svega vreme setve i promene sortimenta. U cilju prilagođavanja sistema gajenja nastupajućim klimatskim promenama, od velike važnosti je kvantifikovanje interakcija između promena vremenskih uslova i tehnologije gajenja (agrotehničkih mera) na fenologiju biljaka (*He et al., 2015*).

U simulaciji efekata klimatskih promena na rast i razviće pšenice u uslovima Turske od 1990. do 2100. god, *Yano et al. (2007)*, navode da će se sa porastom temperature ubrzati razvojni ciklus biljaka ali istovremeno će se i dužina vegetacije smanjiti za 24 dana i prinos zrna povećati za 16 do 36%.

Prema *Lalić et al. (2015)*, do 2030. godine očekivane relativne promene prinosa ozime pšenice na teritoriji Srbije variraju od oko -16% na severozapadu i severu do 21% na jugoistoku. Istovremeno, do 2100. godine očekivane relativne promene prinosa u centralnoj Srbiji su 6%, a južnoj Srbiji -10%. Prema analizama najizrazitije smanjenje prinosa može se očekivati u jugozapadnim i jugoistočnim delovima Vojvodine. Promene klime za posledicu mogu imati dominaciju patogena kojima su za razvoj potrebne više temperature, odnosno onih koji su u stanju da se bolje prilagode uslovima suše. Iz tog razloga su gljivice roda *Septoria spp.* već preuzele dominantnu ulogu i izazivaju značajnu štetu (*Jevtić i sar., 2011*).

U 32-godišnjem istraživanom periodu u disertaciji postojao je slab pozitivan trend prinosa ($r=0,11$), koji međutim nije bio statistički značajan. Tokom ovog perioda, prosečni prinosi pšenice za sve rokove i gustine setve, pokazuju velika međugodišnja variranja. Istovremeno, koeficijent variranja prinosa značajnije je rastao u zavisnosti od godine. Ovo variranje naročito je bilo izraženo u poslednjoj trećini ispitivanog perioda (posle 2000. god.), što se može povezati sa

postojanjem klimatskih promena i sve učestalijim nepovoljnim vremenskim pojavama. Jedna od ekstremno negativnih pojava u predviđenom globalnom zagrevanju će biti česti toplotni udari koji u fazi nalivanja zrna mogu da imaju katastrofalne posledice i po prinos i po kvalitet (*Denčić i sar., 2009*). U godinama u kojima su ostvarivani visoki prinosi u disertaciji (rodne godine) variranje u zavisnosti od godine (rokova i gustina setve) bilo je manje, i obrnuto, u godinama sa niskim prinosima variranje po rokovima setve bilo je izraženije. Ovo ukazuje na činjenicu da u rodnim godinama rokovi setve imaju manju ulogu u formiranju prinosa odnosno da je u vremenski nepovoljnim godinama efekat rokova setve značajno izraženiji. U predstojećim klimatskim promenama ova činjenica imaće sve veću ulogu u određivanju visine prinosa i definisanju optimalne agrotehnike strnih žita. U skladu sa rezultatima disertacije, *Marinković i sar. (2010)* navode da u uslovima promene klime optimalni rok setve može uticati na smanjenje negativnog delovanja nepovoljnih vremenskih pojava, u smislu njihovog izbegavanja u kritičnim fazama porasta.

Na osnovu rezultata klaster analize, u disertaciji su 32 godine izdvojene na rodne (RG), srednjerodne (SG) i nerodne godine (NG), pri čemu je izdvojeno 5 RG, 15 SG i 12 NG. Nerodne godine su se karakterisale nešto višim srednjim, srednjim maksimalnim i minimalnim temperaturama u oktobru i maju, znatno nižim (naročito minimalnim) temperaturama u zimskim mesecima (XII-II) i većim oscilacijama temperatura izraženim preko amplitude kolebanja maksimalnih i minimalnih vrednosti u poređenju sa RG i SG. Ovakvi vremenski uslovi u NG imali su uticaj na smanjenje prinosa preko izraženijeg negativnog dejstva niskih temperatura na prezimljavanje biljaka. Nasuprot ovome, RG su se karakterisale višim temperaturama u zimskom periodu. Nerodne godine karakterisale su se i većim brojem letnjih dana u V i VI i tropskih dana u VI u odnosu na RG, što je takođe uticalo na smanjenje prinosa naročito u kritičnim fazama rasta biljaka (klasanje, formiranje i nalivanje zrna).

U pogledu količina padavina i broja dana sa padavinama u RG u odnosu na NG i SG uočena je umerena količina padavina u X i XI kao i povećana količina padavina u kritičnim mesecima vegetacije (III, IV i V), a nešto niža količina padavina u VI. U NG, pored manjih količina padavina u zimskim mesecima i aktivnom delu vegetacije (III-V), uočen je i znatno manji broj dana sa padavinama ($P \geq 0,1$ mm) u periodu I-V.

U skladu sa navedenim, *Radmehr et al. (2003)* i *Andarzian et al. (2008)*, u najznačajnije negativne faktore koji ograničavaju prinos pšenice u mnogim delovima sveta navode nedovoljne količine i nepovoljan raspored padavina, kao i dejstvo visokih temperatura tokom perioda nalivanja zrna. U brojnim publikacijama ističe se važnost optimalnog roka setve i navodi se smanjenje prinosa zrna ukoliko dođe do odlaganja vremena setve u odnosu na optimalno (*Anderson and Smith, 1990; Connor et al., 1992; Owiss et al., 1999; Bassu et al., 2009; Bannayan et al., 2013*). Autori navode prednosti ranijih rokova setve, jer na taj način biljke ulaze u zimu razvijenije i spremnije da podnesu negativan uticaj niskih temperatura, te tokom prolećnog dela vegetacije takve biljke formiraju veću nadzemnu biomasu do cvetanja, odnosno imaju veću fotosintetičku površinu u odnosu na biljke iz kasnijih rokova setve. *Kang (2009)* ističe negativnu linearnu zavisnost između dužine vegetacije i prosečne temperature tokom zimskog perioda i prolećnog dela vegetacije, tj. što su prosečne zimske temperature više, dužina vegetacije ozime pšenice je kraća, što je u saglasnosti da rezultatima *Che et al. (2005); Yu et al. (2007)*, i *Li (2009)*.

Ekstremne vremenske prilike već predstavljaju izazov za proizvođače, a klimatski scenariji predviđaju dalje povećanje njihove učestalosti u budućnosti (*Zheng et al., 2012*). Nepovoljne vremenske pojave kao što su mraz ($t < 0$ °C) i temperaturni stres (kratki periodi sa visokim

temperaturama, $>33\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Stone and Nicolas, 1994), odnosno $>35\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Blumenthal et al., 1994), imaju snažan negativan uticaj na biljnu proizvodnju i predstavljaju veliki rizik, čije je delovanje neophodno ublažiti u cilju ostvarivanja profitabilnih prinosa.

Kasnijom setvom se povećava rizik proizvodnje jer sazrevanje pšenice pada u vreme pojave temperaturnog i vodnog stresa. Usled dugotrajnog sušnog perioda u južnoj Australiji (1995-2009), trenutni trend je rana setva pšenice u suvom ratarenju, čime se smanjuje rizik od temperaturnog i vodnog stresa. Međutim, i suviše ranom setvom povećava se rizik da cvetanje nastupi u periodu u kome je moguća pojava kasnih mrazeva u ovom regionu (McDonald and Gardner, 1996). Iz tog razloga, prilikom odabira strategije u tehnologiji proizvodnje (izbor sorte i roka setve), neophodno je u obzir uzeti rizike od pojave mrazeva, visokih temperatura u nalivanju zrna, odnosno temperaturnog stresa (Barlow et al., 2013). Osetljivost pšenice prema toploti je najveća tokom reproduktivnog perioda, naročito tokom faze klasanja (Marcellos and Single, 1972), što se poklapa sa periodom vegetacije u kome je pojava visokih temperatura i najčešća (Pradhan et al., 2012).

Kako je reakcija pšenice na vreme setve je u velikoj zavisnosti od vremenskih uslova, i jako varira od godine do godine te i na različitim lokalitetima u okviru iste godine, davanje uopštenih preporuka na osnovu ispitivanja sa malog broja lokaliteta može biti vrlo teško, a još važnije, u velikom broju slučajeva i neadekvatno (Andarzian et al., 2008; Timsina et al., 2008).

Analizom uticaja uslova vlažnosti/suše na osnovu vrednosti standardizovanog indeksa padavina (SPI) na kretanje prinosa pšenice po rokovima setve, uočeno je da prinosi u optimalnim (oktobarskim) rokovima setve značajno zavise od režima vlažnosti u predsetvenim mesecima i u mesecima setve pojedinih rokova. Količine padavina u predsetvenom periodu i mesecu setve (u našim uslovima avgustu, septembru i oktobru) vrlo često imaju presudni značaj za formiranje prinosa ozime pšenice (Malešević, 1989). Klijanje zrna se usporava i gotovo prekida kada je sadržaj vode u zemljištu ispod 30% od poljskog vodnog kapaciteta (Spasojević i sar., 1984). Nedostatak ili nedovoljna količina padavina u vreme setve utiče na otežanu osnovnu obradu, predsetvenu pripremu i kvalitet setve, što produžava vreme nicanja i ukorenjavanja i dovodi do slabijeg razvoja i pripreme biljaka za zimu (Denčić et al., 2000; Malešević i sar., 2008). Ako je vlažnost zemljišta u zoni setve ispod optimalne, klijanje i nicanje semena će se smanjiti, što dovodi do sporijeg, odloženog i neujednačenog nicanja, a što ima negativnih posledica i u produžetku vegetacione sezone, kao i u konačnom prinosu (McMaster et al., 2002).

U disertaciji, najveći broj značajnih koeficijenata korelacije sa SPI vrednostima kod svih šest rokova setve ostvaren je u aprilu, te se može konstatovati da je ovo jedan od najkritičnijih meseci u pogledu reakcije pšenice na uslove vlažnosti/suše na analiziranom lokalitetu. Vrednost SPI3 za april pokazale su da su za sve rokove setve takođe bili bitni i uslovi vlažnosti u periodu od februara do aprila. Padavine u maju (procenjene na osnovu SPI1 za maj) imale su značajnog uticaja na prinose pšenice u svim rokovima setve izuzev prvog.

Prema Jevtić i Labat (1985) najveći prinos ozime pšenice u Vojvodini obično se dobija pri obilnijim aprilskim padavinama i umerenim padavinama u maju i junu mesecu. U pogledu padavina u kasnijem delu vegetacije ozime pšenice, naročito junskih, često se, zbog njihovog olujnog i pljuskovitog karaktera znatan deo tih padavina ne iskoristi od strane biljaka. Pored toga, veće količine majsko-junskih padavina često štete ozimoj pšenici, jer mogu izazvati masovno poleganje ili jaču pojavu bolesti, naročito kod useva obilnije đubrenih azotom (Malešević i sar., 2008; Jevtić et al., 2010).

Osnovna prednost standardizovanog indeksa padavina u poređenju sa drugim indeksima suše jeste da SPI omogućava determinaciju sušnih uslova u različitim vremenskim skalama, kao

i praćenje različitih tipova suše (Patel et al., 2007). Vrednosti SPI utvrđene za periode od jednog do tri meseca relativno dobro koreliraju sa zalihama produktivne vlage u površinskim slojevima zemljišta, te se mogu koristiti za ocenu uslova vlažnosti u kojima se odvijaju rast i razviće poljoprivrednih kultura (RHMZ, 2015), odnosno za ocenu poljoprivredne suše. Stoga je u stručnim krugovima SPI prepoznat kao dobar pokazatelj sušnih događaja (Stričević et al., 2010).

U mnogobrojnim istraživanjima utvrđeno je da prinos pšenice zavisi od većeg broja komponenti: broja biljaka, odnosno klasova po jedinici površine, broja zrna u klasu i mase 1000 zrna (Jaćimović et al., 2012). Između ovih pokazatelja postoje složeni međusobni uticaji, jer pri povećanju vrednosti jednog parametra često dolazi do smanjenja vrednosti drugog (Sarić, 1981; Hristov i sar., 2008). Prinos zrna rezultat je mnogih razvojnih i fizioloških promena u toku životnog ciklusa biljke (Okuyama et al., 2004). Autori ističu da je prinos determinisan sa tri glavne komponente, odnosno brojem klasova po jedinici površine, brojem zrna po klasu i masom 1000 zrna, a Kumar and Hunshal (1998) dodaju još žetveni indeks i broj plodnih stabala po biljci. Značaj svake od ovih komponenata u formiranju prinosa zrna zavisi od vremenskih uslova u kritičnim fazama rasta i razvića (naročito vodnog stresa), ali i od primenjenih agrotehničkih mera (Blue et al., 1990). Prinos i komponente prinosa zrna pšenice značajno variraju u zavisnosti od sistema obrade, primenjenih doza azota, sorte i uslova godine (Halvorson et al., 2000), zatim vremena i gustina setve, kao i njihovih kompleksnih međusobnih interakcija (Spink et al., 2000; Baloch et al., 2010). U svojim istraživanjima o uticaju 6 rokova setve (od kraja IX do polovine XII), na prinos i komponente prinosa 4 sorte ozime pšenice u uslovima Irana, Yajam and Madani (2013), navode da su rokovi setve, sorte kao i njihova interakcija značajno uticali na broj zrna u klasu, dužinu semena, produkciju ukupne biomase, masu 1000 zrna, žetveni indeks, visinu biljke i prinos zrna. Osim što za posledicu imaju smanjenje prinosa, kasniji rokovi setve negativno utiču na komponente prinosa i ostale aspekte rasta i razvića biljaka pšenice. Najznačajniji negativni uticaji ogledaju se u smanjenju visine biljaka (Tahir et al., 2009), zatim broja klasova po biljci i jedinici površine (Stapper and Fischer, 1990), smanjenju broja zrna u klasu, zatim broja zrna po jedinici površine, žetvenog indeksa (Jessop and Ivins, 1970), i mase 1000 zrna (Radmehr et al., 2003). Naseri et al. (2012), navode da je gustina setve imala značajnog uticaja na broj klasova po m², broj zrna u klasu, visinu biljaka, masu 1000 zrna, količinu biomase, žetveni indeks i prinos zrna ozime pšenice. Osim toga, određivanje optimalne gustine setve važno je iz razloga što se ovom merom direktno utiče na broj klasova po jedinici površine i indirektno na broj zrna u klasu i težinu pojedinačnih zrna (Lloveras et al., 2004). Sva ozima strna žita, pa i pšenica, imaju sposobnost da kompenzuju nedostatak ili suvišak jedne komponente prinosa putem promena drugih komponenti kako bi ostvarile što bolje performanse (Freeze and Bacon, 1990). Takvom kompenzacijom može se povećati potencijal za prinos određene vrste po jedinici površine u zavisnosti od genotipa, uslova spoljašnje sredine i njihove interakcije.

Broj klasova po m² (BRKL) smatra se jednom od najvažnijih komponenti prinosa ozime pšenice (Yajam and Madani, 2013). U proseku za trogodišnji period u disertaciji (2010/11–2012/13.), svi izvori varijacije za BRKL bili su značajni. Prosečna vrednost BRKL iznosila je 639, dok je najviše klasova ostvareno u I, a najmanje u V roku setve. Sa porastom gustina setve zapaženo je značajno povećanje BRKL. Sorta NS 40S ostvarila je značajno veći BRKL u odnosu na Zvezdanu. Prema Blue et al. (1990), odlaganjem setve pšenice sa početka IX na kraj X, broj klasova po m² se smanjio sa 580 na 238. Pri tome, povećanje broja zrna po klasu i mase 1000 zrna u kasnijim rokovima nije u potpunosti kompenzovalo smanjenje prinosa usled manjeg broja klasova po jedinici površine (Dahlke et al., 1993). Refay (2011), navodi pad broja klasova po m² sa 780 na 726 usled pomeranja setve iz XI u XII mesec u uslovima Saudijske Arabije, dok

Moshatati et al. (2012), ističu pad od 479 na 247 klasova od I do IV roka u uslovima Irana. Biljke posejane u kasnijim rokovim (novembarskim), tokom prolećnog bokorenja ne uspevaju da nadoknade nedovoljno trajanje faze jesenjeg bokorenja, tako da je ostvareni broj klasova i sam prinos zrna bio znatno manji u poređenju sa biljkama iz ranijih rokova setve (*Schwarte et al., 2006*). Kklasovi formirani iz prolećnih izdanaka odlikuju se velikom varijabilnosti u sazrevanju u odnosu na klasove iz jesenjih izdanaka, što dodatno doprinosi smanjenju prinosa ozimih strnina (*Gallagher, 1984*). Dakle, rezultati u disertaciji u potpunosti su u skladu sa svim navedenim rezultatima o opadajućem trendu broja klasova sa odlaganjem setve. Prema *Spink et al. (2000)*, gustina setve je u svim godinama značajno uticala na broj klasova po jedinici površine, a uticaj roka je bio značajan u dve od tri ispitivane vegetacije. Povećanjem broja biljaka sa 11-13 na 298-377 biljaka po m² (odnosno od najmanje do najveće gustine setve), broj klasova po m² je porastao sa 236 na 658 u prvoj, zatim sa 239-510 u drugoj i sa 218 na 572 klasova po m² u trećoj godini, što se poklapa sa rezultatima disertacije. *Naseri et al. (2012)*, navode povećanje broja klasova po m² od 299 do 348, pri povećanju gustine setve sa 300 na 400 zrna m², dok je pri najvećoj gustini od 450 zabeležen neznatno manji broj klasova (336). Povećanjem gustine setve povećava se i broj klasova međutim, klasovi formirani pri većim gustinama setve imaju manju dužinu, manji broj zrna, kao i manju apsolutnu i zapreminsku masu zrna (*Bokan and Malešević, 2004*). U cilju kompenzacije prinosa usled kašnjenja u setvi bilo je neophodno povećanje broja biljaka (11,2 biljaka po m² nedeljno), kako bi se broj klasova po jedinici površine održao na približnom nivou, s obzirom da je porast pojedinačnih biljaka u kasnijim rokovima bio usporen (*Spink et al., 2000*).

Na promenu broja produktivnih vlati po biljci (BRPVB), svi ispitivani faktori i interakcije u disertaciji, izuzev SxG, ostvarili su značajan uticaj. Prosečan BRPVB iznosio je 1,6, a bio je značajno veći kod sorte Zvezdana u odnosu na NS 40S. Poređenjem rokova setve uočava se da je najveći BRPVB ostvaren u III roku, a bio je značajno veći u odnosu na I i V rok. Sa porastom gustina setve BRPVB se značajno smanjivao, odnosno najveći je bio pri gustini od 300, a najmanji pri 900 kl. zrna po m². Suprotno rezultatima disertacije, *Khosravi et al. (2010)*, za uslove Irana navode da su sorte imale značajan uticaj na BRPVB, dok efekat rokova setve na ovaj parametar nije bio značajan. Odlične performanse sorti sa visokim koeficijentom bokorenja pri ređim gustinama setve otkrivaju postojanje mehanizma koji omogućava biljkama da formiraju usev sa visokom sposobnosti apsorpcije sunčeve radijacije i samim tim ostvare visoke prinose (*Whaley et al., 2000*). Takođe, *Wood et al. (2003)*, navode postizanje visokih prinosa zrna pri smanjenim gustinama setve i direktan efekat broja zrna po klasu na prinos. Pad u broju produktivnih izdanaka i prinosa zrna usled znatnog povećanja gustina setve, može se zapaziti kod genotipova sa visokim koeficijentom bokorenja, jer se pri povećanim gustinama useva javlja kompeticija između biljaka za vodom u fazi cvetanja i nalivanja zrna, što za posledicu ima smanjenje prinosa zrna (*Darwinkel, 1977*). Ova kompeticija je značajno veća nego kod genotipova sa slabim koeficijentom bokorenja, što dovodi do smanjenog usvajanja hraniva, povećanja procenta pleglih biljaka i značajnije pojave bolesti (*Ozturk et al., 2006; Valério et al., 2009*). Kako navodi *Malešević (2010)* u srednjoj i zapadnoj Evropi za običnu pšenicu računa se na koeficijent produktivnog bokorenja (broj klasova po biljci) 2 do 3, a u Panonskoj niziji se može računati na 1,25-1,50.

Prosečan prinos nadzemne biomase (PNB) za trogodišnji period iznosio je 1731 g m⁻², a na ovo svojstvo visoko značajan uticaj imali su svi ispitivani faktori u disertaciji, izuzev interakcije SxR. Sorta NS 40S je u proseku imala značajno veći PNB u odnosu na Zvezdanu. U I i III roku ostvaren je podjednak PNB, značajno veći u odnosu na V rok setve. Najveći PNB ostvaren je pri

gustini od 500, pri čemu nije bilo značajne razlike u odnosu na setvu sa 900 kl. zrna po m², dok je pri setvi sa 300 kl. zrna po m² ostvaren značajno najmanji PNB. Prema *Spink et al. (2000)* efekat gustine setve i interakcija gustine i roka bile su značajne u svim ispitivanim godinama, dok je efekat roka setve bio značajan samo u jednoj godini. *Bannayan et al. (2013)* navode prednosti ranijih rokova setve, jer na taj način biljke ulaze u zimu razvijenije i spremnije da podnesu negativan uticaj niskih temperatura, i tokom prolećnog dela vegetacije, takve biljke formiraju veću nadzemnu biomasu do cvetanja, odnosno imaju veću fotosintetičku površinu u odnosu na kasnije posejane biljke. U istraživanjima o uticaju rokova setve (od 25. X do 05. I) na prinos, komponente prinosa i vreme nastupanja najvažnijih faza ozime pšenice na 4 lokaliteta u uslovima Irana, *Andarzian et al. (2015)*, navode da su visoke temperature u ovom regionu tokom najranijeg roka setve dovele do ubrzanja rasta i razvića, odnosno kraćeg trajanja pojedinih fenofaza, što je za posledicu imalo ređi usev i smanjenu produkciju biomase. Takođe, proučavanjem uticaja 4 roka setve (24. X, 13. XI, 03. XII i 23. XII) i 4 nivoa N-đubrenja na parametre rasta dve sorte ozime pšenice, u uslovima Pakistana, *Gul et al. (2013)*, navode da je PNB prvo porastao sa 12267 kg ha⁻¹ u I na, 13161 kg ha⁻¹ u II roku, da bi potom usledio konstantan pad do IV roka setve (5529 kg ha⁻¹), što je u velikoj meri u skladu sa trendom kretanja PNB u zavisnosti od rokova setve u disertaciji. *Da Silva et al. (2014)* ističu da je prinos ukupne nadzemne biomase varirao od 8877 do 15613 kg ha⁻¹, odnosno u proseku je iznosio 12090 kg ha⁻¹, a bio je pod jakim uticajem genotipa, spoljašnje sredine i njihove interakcije. Takođe, pozitivan efekat povećanja gustina setve na prinos biomase rastao je sa kašnjenjem u setvi (*Spink et al., 2000*). Povećanje gustine useva sa 10-20 na 100-150 biljaka po m² rezultovalo je naglim povećanjem ukupne biomase, dok je dalje povećanje broja biljaka za rezultat imalo samo neznatno povećanje prinosa i nadzemne biomase. Iako je kašnjenje u setvi značajno umanjilo prinos biomase, od 20 do 60% pri gustinama do 65 biljaka po m², sa povećanjem gustina negativni efekti kasnih rokova na prinos biomase bili su slabije izraženi (*Spink et al., 2000*), što je bio slučaj i u ovoj disertaciji.

Visina biljke (VIS) je najvećim delom uslovljena genetičkom konstitucijom sorte, ali i uslovi spoljašnje sredine imaju značajnu ulogu prilikom određivanja visine određenog genotipa (*Shahzad et al., 2007*). Tako je prema *Baloch et al. (2010)*, vreme setve značajno uticalo na visinu biljaka, a najviše su ostvarene su setvom u prva dva roka. Takođe, *Tahir et al. (2009)*, ističu da su na visinu biljaka su značajno uticali rok setve i ispitivani genotipovi, dok *Naseri et al. (2012)* navode značajan uticaj gustina setve i sorti. Visina biljaka u disertaciji bila je pod visoko značajnim uticajem sorti, rokova setve, gustina i interakcije RxG. U trogodišnjem proseku VIS je iznosila 76,9 cm i bila je značajno veća kod sorte NS 40S u odnosu na Zvezdanu. Visina je imala tendenciju značajnog smanjenja sa odlaganjem setve, pri čemu su najveće vrednosti ostvarene u I roku setve. Sa porastom gustina setve VIS je imala tendenciju porasta, i najveća je bila na gustini od 900, pri čemu nisu postojale razlike u odnosu na gustine od 500 i 700. Najmanja VIS ostvarena je na gustini od 300 zrna po m².

Ispitivanjem uticaja 4 roka setve (15. XI, 30. XI, 15. XII, 30. XII) na prinos i komponente prinosa 4 genotipa ozime pšenice u navodnjavanju, u uslovima Pakistana, *Soomro and Oad (2002)*, navode da se u proseku za sve ispitivane sorte, visina biljaka povećavala od I (81,9 cm) do II roka (84,8 cm), dok su najniže biljke bile u najkasnijem (IV) roku setve (81,0 cm). Slične rezultate, odnosno opadanje visine biljaka sa odlaganjem setve navodi i *Razzaq et al. (1986)*, kao i *Tahir et al. (2009)*, koji ističu da je prosečna visina biljaka u I roku iznosila je 73,8 cm, a u III roku 65,1 cm. Prema autorima, usled duže vegetacije i solarne radijacije, biljke iz I roka koje su provele duži vremenski period na parceli ostvarile su i veću visinu. Takođe, visine su se

razlikovale i usled genetičkih razlika ispitivanih genotipova. *Naseri et al. (2012)* navode blago povećanje visine sa porastom gustine setve međutim, značajnosti su se javile samo između najmanje (300) i najveće gustine setve (450 zrna m⁻²). Prema istim autorima, do porasta visine sa povećanjem gustine dolazi usled veće kompeticije prema svetlosti između biljaka u gušćem usevu. Rezultati u disertaciji u potpunosti su u skladu sa svim navedenim rezultatima.

Prosečna dužina klasa (DK) u disertaciji tokom trogodišnjeg periodu iznosila je 8,3 cm, a visoko značajan uticaj na ovo svojstvo imali su svi glavni faktori i međusobne interakcije, osim SxG i trojne interakcije. Sorta Zvezdana imala je značajno veću DK u poređenju sa NS 40S. Odlaganjem roka setve DK je rasla odnosno, značajno najveće vrednosti DK ostvarene su setvom u V, a najmanje u I roku setve. Povećanjem gustine setve dolazilo je do opadanja DK, odnosno najveća DK ostvarena je setvom 300 kl. zrna po m².

Prema *Fayed et al. (2015)*, interakcija tri roka setve (15. X, 15. XI i 15. XII) i ispitivanih sorti imala je značajan uticaj na DK. Međutim za razliku od rezultata u disertaciji, autori navode da je kod svih ispitivanih sorti DK postepeno opadala sa odlaganjem setve od I do III roka (sa 13,5 na 11,4 cm), odnosno najkraći klasovi kod svih sorti ostvareni su u najkasnijem roku setve.

Broj zrna u klasu (BRZK) predstavlja važnu komponentu i ima direktan efekat na visinu prinosa (*Tahir et al., 2009*). Na BRZK su svi izvori varijacije u disertaciji, izuzev interakcija SxR i SxG, ostvarili visoko značajan uticaj.

Slične efekte faktora navode i *Yajam and Madani (2013)*, prema kojima su rokovi setve, sorte kao i njihova interakcija značajno uticali na broj zrna u klasu. Međutim, proučavanjem uticaja 3 roka setve i 3 sorte na prinos i komponente prinosa pšenice u uslovima Pakistana, *Tahir et al. (2009)*, navode da u ispitivanim uslovima vreme setve nije imalo značajnijeg uticaja na ovaj parametar, dok su razlike između sorti postojale. Takođe, i *Schwarte et al. (2006)*, navode da broj zrna u klasu nije bio pod značajnim uticajem roka setve.

Tokom trogodišnjeg perioda prosečan BRZK u disertaciji iznosio je 30,0 i bio je značajno veći kod sorte NS 40S u odnosu na Zvezdanu. Sa odlaganjem vremena setve BRZK je imao tendenciju porasta, te je značajno najveći BRZK postignut u najkasnijem (V) roku.

Moshatati et al. (2012), navode da je ova komponenta prinosa vrlo važna, jer omogućava biljci da donekle kompenzuje negativan efekat eventualnog temperaturnog stresa u završnim fazama vegetacije na MHZ, odnosno prinos zrna. Međutim, čak i pored porasta BRZK u disertaciji, biljke pšenice nisu uspele da uz pomoć ove komponente kompenzuju pad BRKL i MHZ, do kojih je dolazilo u kasnijim rokovima.

U skladu sa navedenim rezultatima, *Dahlke et al. (1993)*, ističu da povećanje broja zrna po klasu u kasnijim rokovima nije u potpunosti kompenzovalo smanjenje prinosa usled manjeg broja klasova po jedinici površine. Istraživanjem uticaja temperaturnog stresa u završnim fazama vegetacije na prinos i kvalitet prinosa 20 sorti pšenice pri 4 roka setve (06. XI, 06. XII, 05. I, i 04. II), u uslovima jugozapadnog Irana, *Moshatati et al. (2012)*, ističu da je BRZK prvo imao tendenciju porasta od I ka II roku (od 41,6 na 48,7), da bi zatim usledio pad, pri čemu je najmanja vrednosti bila u IV roku setve (30,9). *Sandhu et al. (1999)*, navode da je BRZK u visokoj zavisnosti od sorte i roka setve međutim, suprotno rezultatima disertacije, maksimalne vrednosti ostvarene su u najranijem roku setve.

Sa porastom gustine setve u disertaciji BRZK je opadao, pri čemu su najveće vrednosti postignute pri gustini od 500, dok je značajno najmanji BRZK ostvaren pri gustini od 900 kl. zrna po m².

Rezultate koji su u saglasnosti sa trendom dobijenim u disertaciji navode i *Spink et al. (2000)*, prema kojima je u svim ispitivanim godinama sa porastom gustine biljaka dolazilo do

redukcije broja zrna u klasu. Autori navode da je broj zrna u klasu u proseku za tri godine opao sa 56 zrna (pri najmanjoj gustini setve), na 33 zrna po klasu pri najvećoj gustini setve (640 zrna m⁻²). Međutim, *Naseri et al. (2012)*, navode da je za 3 sorte durum pšenice uslovima Irana došlo do porasta BRZK sa 27,9 na 34,4 pri povećanju gustine sa 300 na 400 zrna m⁻², nakon čega je usledio pad na 32,9 zrna u klasu ostvaren pri najvećoj gustini setve od 450 zrna m⁻².

Prosečna vrednost broja zrna po m² (BRZ) u trogodišnjem periodu iznosila je 18708, pri čemu su na ovo svojstvo visoko značajan uticaj imali svi ispitivani faktori u disertaciji. Sorta NS 40S je u proseku imala značajno veći BRZ u odnosu na Zvezdanu, a sa odlaganjem vremena setve BRZ je imao tendenciju opadanja, te je najveći BRZ postignut u I, a najmanji V roku setve. Sa povećanjem gustine setve BRZ je rastao pri čemu su najveće vrednosti dobijane setvom 900, a najmanje pri najređoj setvi sa 300 kl. zrna po m².

Izvor asimilativa predstavlja najčešći limitirajući faktor prilikom određivanja broja budućih zrna po jedinici površine kod biljaka pšenice, naročito u periodu intenzivnog razvoja klasa, odnosno 20-30 dana pre cvetanja. Broj zrna po jedinici površine u velikoj meri zavisi od stepena obezbeđenosti biljke ugljenim hidratima u ovom periodu (*Dhillon and Ortiz-Monasterio, 1993*). *Naseri et al. (2012)* ističu da je BRZ kod durum, pšenice u uslovima Irana rastao sa povećanjem gustine od 300 do 400 zrna m⁻² (od 8350 do 11978 m⁻²), da bi pri najvećoj gustini od 450 zrna m⁻² BRZ bio nešto manji (11048 m⁻²), sa čime se delimično podudaraju rezultati u disertaciji. Rezultate koji se podudaraju sa onima u disertaciji navodi i *Pelton (1969)*, prema kome značajne razlike između različitih setvenih normi (od 22 do 101 kg ha⁻¹) u BRZ nisu postojale, iako su vrednosti imale tendenciju porasta od najmanje do najveće setvene norme.

Masa 1000 zrna (MHZ) predstavlja još jednu važnu komponentu koja značajno utiče na prinos ozimih strnih žita (*Yajam and Madani, 2013*). Svi ispitivani faktori u disertaciji su značajno uticali na MHZ, izuzev trojne i interakcije SxG. Prosečna MHZ u trogodišnjem periodu iznosila je 43,2 g, i bila je značajno veća kod sorte Zvezdana u odnosu na NS 40S. Najveće vrednosti MHZ ostvarene su u I i III, a najmanje u V roku setve.

Iako vreme setve više utiče na broj klasova po m², negativan uticaj na MHZ sve je veći što je kašnjenje u setvi izraženije. Toplotni i vodni stres koji se obično javljaju u periodu nakon cvetanja, često imaju vrlo nepovoljne efekte na prinos, pre svega usled smanjenja MHZ (*Yajam and Madani, 2013*). Ovo nastaje kao posledica kašnjenja u setvi, i u vezi s tim, završne faze reproduktivnog razvoja često se odvijaju tokom nepovoljnog perioda, odnosno u toplim i sušnim uslovima (*Gibson and Paulsen, 1999*). Autori navode pad MHZ sa 28,5 g kod useva posejanog polovinom IX, na 24,5 g kod useva posejanog krajem X, u uslovima Nebraske (SAD). Prema *Tahir et al. (2009)*, vreme setve imalo je značajan uticaj na pad MHZ pri čemu se ista značajno smanjivala sa svakim danom kašnjenja u setvi, tako da su prosečne vrednosti iznosile redom 35,1; 33,8 i 31,9 g u I, II i III roku. Takođe, *Ortiz-Monasterio et al. (1994)*, ističu da je odlaganje vremena setve nakon optimalnog dovelo do smanjenja MHZ, usled delovanja visokih temperatura tokom faze nalivanja zrna, odnosno skraćanja trajanja ovog vrlo važnog perioda, što ukazuje da su temperaturni uslovi nakon cvetanja ključni u određivanju MHZ. Navedeni rezultati u potpunosti su u skladu sa rezultatima navedenim u disertaciji. Međutim, *Schwarte et al. (2006)* navode oprečne rezultate. Naime, u nekim lokalitetima, MHZ nije značajnije varirala u zavisnosti od vremena setve, u drugim lokalitetima ona se povećala za 15% prilikom pomeranja setve iz IX u X, dok je u pojedinim lokalitetima i godinama dolazilo do pada za 6% sa odlaganjem setve za isti vremenski interval.

Sa porastom gustina setve u disertaciji, MHZ je imala tendenciju smanjenja, pri čemu su podjednako visoke vrednosti ostvarene pri 300 i 500 kl. zrna po m². *Zecevic et al. (2014)* ističu

da je najveći pojedinačni uticaj na MHZ imala sorta i gustina setve, a najmanji, statistički neznatna uticaj, interakcija godine i gustina. *Hiltbrunner et al. (2005)*, navode da je gustina setve imala samo neznatna uticaj na MHZ, dok *Spink et al. (2000)*, ističu trend smanjenja MHZ sa povećanjem gustine setve (od 20 do 640 kl. zrna m⁻²), u svim ispitivanim godinama bez obzira na rok setve, što se podudara sa rezultatima navedenim u disertaciji.

Nasuprot prethodno navedenim rezultatima, *Zecevic et al. (2014)* navode da je sa povećanjem gustine setve sa 500 na 650 kl. zr m⁻² došlo do povećanja MHZ za 2,4%, kod svih sorti i u sve tri godine ispitivanja. Autori navode da je povećanje gustine setve imalo pozitivan efekat na MHZ jer je u gušćem usevu veći broj primarnih izdanaka/klasova po jedinici površine, što za posledicu ima formiranje krupnijeg zrna veće mase. U ređoj setvi je veća zastupljenost sekundarnih stabala/klasova koji daju sitnija i lakša zrna slabijeg kvaliteta. Ovi navodi su u skladu sa rezultatima *Geleta et al. (2002)*, i mogu nastajati kao posledica kasnijeg sazrevanja sekundarnih klasova čime se narušava uniformnost požnjevenog zrna.

Prosečna vrednost žetvenog indeksa (ŽI) u disertaciji iznosila je 0,47, a značajan uticaj na ovaj parametar ostvarili su rokovi setve i sorte, dok uticaj interakcija nije bio značajan. Prema *Moshatati et al. (2012)*, ŽI je pod visko značajnim uticajem rokova setve i sorti međutim, *Refay (2011)* su proučavanjem 2 roka setve (21. XI i 21. XII) u uslovima Saudijske Arabije, došli do drugačijih zaključaka, odnosno da vreme setve nije imalo značajan efekat na vrednosti ovog parametra.

Sorta Zvezdana je u proseku imala značajno veći ŽI u odnosu na NS 40S, dok su podjednako visoke vrednosti ŽI ostvarene u I i III, a najmanje u V roku setve. *Moshatati et al. (2012)*, navode indirektan uticaj kasnijih rokova setve na ŽI, putem negativnog delovanja visokih temperatura u završnim fazama vegetacije na formiranje vegetativnih organa (nadzemne biomase), a pre svega generativnih organa (zrna), od čijeg međusobnog odnosa zavisi ŽI. Autori ističu opadanje vrednosti ŽI od 39,7 do 28,9%, pomeranjem setve od I do IV roka. Rezultati u disertaciji su u skladu sa navedenim istraživanjem.

Između ispitivanih gustina setve u disertaciji nisu postojale značajne razlike u ŽI. Međutim, u istraživanjima *Naseri et al. (2012)*, vrednosti ŽI imale su trend porasta sa povećanjem gustina setve od 300 do 400 zrna m⁻², (sa 43,8 na 48,6%), nakon čega je usledio pad (45,9%), pri najvećoj gustini od 450 zrna m⁻².

Na osnovu PCA analize, snažne zavisnosti postojale su između PNB i BRKL, VIS i BRZ, BRPVB i DK, kao i MHZ i ŽI. Navedene zavisnosti između parametara u skladu sa izračunatim koeficijentom korelacije za navedene parove osobina, koji su bili pozitivni i statistički visoko značajni. Jedino je BRZK bio u negativnim zavisnostima (tup ugao) ili su one izostajale (približno prav ugao) sa svim preostalim osobinama.

Oštre uglove između vektora, odnosno pozitivne zavisnosti PRIN je zaklapao sa PNB, BRKL, BRZ, MHZ, VIS i ŽI. Dakle, navedene komponente prinosa su pozitivno uticale na visinu prinosa u trogodišnjem periodu za obe sorte, četiri gustine i tri roka setve (I, III i V), što se može zaključiti i na osnovu visoko značajnih pozitivnih koeficijenata korelacije. Iako su imale značajan uticaj na PRIN, tup ugao između vektora BRZ i MHZ ukazuje na negativnu zavisnost ove dve komponente, što se vidi i iz tabele korelacija, gde je koeficijent bio negativan i značajan.

Komponente BRPVB i DK nisu bile u zavisnosti sa PRIN, čemu u prilog govore i male vrednosti koeficijenta korelacije, dok se BRZK izdvojio kao komponenta koja je imala negativnu zavisnost sa PRIN, što je u saglasnosti sa negativnim koeficijentom korelacije.

Rezultati u disertaciji u skladu su sa, rezultatima *Da Silva et al. (2014)* koji navode značajnu pozitivnu korelaciju između PNB i PRIN. Slične rezultate navode i *Rodrigues et al. (2007)*, koji

su zaključili da je prinos zrna u većoj meri zavisio od PNB u odnosu na ŽI, što je međutim u suprotnosti sa rezultatima *Cox et al. (1988)*, koji ističu da je upravo ŽI bio dominantan parametar za povećavanje genetičkog potencijala za prinos zrna ozime pšenice. Prema istraživanjima *Da Silva et al. (2014)*, između ŽI i PRIN nije utvrđena pozitivna zavisnost, sa čime rezultati u disertaciji nisu u skladu, gde su zavisnost (oštar ugao između vektora na biplotu) i koeficijent korelacije između ova dva parametra bili značajno pozitivni. Osim toga, autori navode da je PNB bio u negativnoj korelaciji sa ŽI međutim, u disertaciji značajna zavisnost između ovih parametara nije postojala. Prema *Kant et al. (2011)*, genotipovi sa većim PNB imaju i veću efikasnost iskorišćavanja prirodnih resursa, i bolje „hvatanje“ fotosintetički aktivne radijacije (*Acreche et al., 2009*). Rezultati u disertaciji su u saglasnosti sa istraživanjem *Mishra et al. (2015)* koji na osnovu GT biplota ističu visok stepen zavisnosti između parametara PRIN i VIS, iako navode da viši genotipovi ipak nisu uvek poželjni u procesu selekcije. Prema *Valério et al. (2009)*, kod genotipova sa manjim koeficijentom bokorenja, veza između broja produktivnih izdanaka i prinosa zrna je bila jača, što nije bio slučaj u disertaciji, gde zavisnost između ove dve osobine nije postojala. Isti autori navode i obrnutu vezu između broja produktivnih izdanaka i MHZ, dok u disertaciji nije dobijena značajna korelacija između ovih komponenti.

Posmatranjem disperzije tačaka genotipova na GT biplotu (u disertaciji one predstavljaju kombinacije sorti, gustina i rokova setve), može se uočiti njihovo grupisanje u zavisnosti od ispitivanih komponenti prinosa. Tako su I i III (optimalni) rokovi setve u proseku za obe sorte (NS 40S i Zvezdana) pokazale podjednaku zavisnost sa PRIN. Međutim razlike između dva genotipa jasnije se uočavaju posmatranjem zavisnosti sa ostalim parametrima. Naime, u I i III roku NS 40S se najviše grupisao kod parametara PNB, BRKL, VIS i BRZ, dok se Zvezdana u ovim rokovima koncentrisala oko MHZ, BRPVB, DK i ŽI, što govori u prilog sortnoj (genetičkoj) specifičnosti ispitivanih genotipova, koji su do sličnih nivoa prinosa dolazili preko jače izraženosti pojedinih komponenti prinosa. Takođe, razlike između komponenti prinosa kod dve sorte zabeležene su i u V roku, s tim da je prinos kod Zvezdane bio na nešto višem nivou u odnosu na NS 40S, pri svim ispitivanim gustinama setve.

Prema *Yan and Frégeau-Reid (2008)*, udaljenost tačke određenog genotipa (u našem slučaju kombinacije sorti, gustina i rokova setve) predstavlja jedinstvenu meru datog genotipa, odnosno pokazuje koliko se on razlikuje od „prosečnog/hipotetičkog“ genotipa, koji se odlikuje prosečnim vrednostima za sve ispitivane osobine. Tako se u disertaciji genotipovi najudaljeniji u odnosu na centar biplota (Zvezdana-900-I, NS 40S-900-I, NS 40S-900-V, NS 40S-700-V, Zvezdana-300-V, Zvezdana-300-III i Zvezdana-300-I), karakterišu ekstremnim vrednostima za jednu ili više ispitivanih osobina (komponenti prinosa). Takvi genotipovi mogu ili ne moraju biti „superiorni“, ali se mogu eventualno koristiti kao roditelji u procesu selekcije (*Yan and Frégeau-Reid, 2008*).

Rezultati o odnosima između različitih komponenti prinosa u disertaciji dobijeni na osnovu PCA analize (prikazani pomoću GT biplota) i prostih koeficijenata korelacije, u velikoj meri su u međusobnoj saglasnosti, čime je potvrđena efikasnost oba metoda za procenu međuzavisnosti ispitivanih osobina. Određene razlike koje se ipak javljaju između zavisnosti osobina dobijenih pomoću GT biplota i prostih koeficijenata korelacije, nastaju usled nemogućnosti da se u dvodimenzionalnom prostoru kakav je biplot prikaže više od dve glavne komponente sa najvećom varijacijom i time obuhvati celokupna varijacija u ogledu. Osim toga, manja dužina određenog vektora, odnosno njegova manja udaljenost od koordinatnog početka biplota (0,0) u odnosu na vektore drugih osobina, može signalizirati da je ta osobina (komponenta prinosa) bolje objašnjenja nekom od preostalih glavnih komponenti (npr. PCA3 ili PCA4), koje nisu

prikazane na datom biplotu. Ovo može navesti na pogrešne zaključke o međusobnim zavisnostima osobina (*Yan and Frégeau-Reid, 2008*). Takođe, postojanje izvesnih razlika između rezultata multivarijacione analize i prostih koeficijenata korelacije nastaje kao rezultat različitog načina posmatranja odnosa između osobina. Naime, prostom korelacijom posmatra se povezanost između dve osobine pri tome zanemarujući uticaj drugih, dok se kod multivarijacione analize odnos između osobina posmatra u multivarijacionom prostoru gde je delovanje svih analiziranih osobina prikazano istovremeno (*Yan and Rajcan, 2002*). Tako, *Dolatabad et al. (2010)* u svojim istraživanjima ističu da prosti korelacioni koeficijenti često nisu bili u saglasnosti sa aproksimiranim korelacionim odnosima (zavisnostima) između osobina dobijenih pomoću GT biplota. Ipak, autori prednost daju GT biplot analizi kao multivarijacionoj metodi kojom se analizira međuzavisnost na bazi svih ispitivanih osobina, za razliku od korelacionih koeficijenata koji opisuju međuzavisnost samo između dve osobine.

Proučavanje dinamike porasta useva jedan je od osnovnih pristupa prilikom analize faktora koji utiču na prinos, odnosno na razviće biljaka, i često se koristi u fiziološkim i agronomskim istraživanjima.

Brzina porasta useva (BPU) i relativna stopa porasta biljaka (RSPB) smatraju se najčešće korišćenim parametrima funkcije porasta useva, jer pokazuju interakciju neto fotosinteze, respiracije i gustine useva. Osim toga, analiza dinamike porasta predstavlja bitan faktor prilikom procene visine budućeg prinosa zrna (*Hokmalipour and Hamele Darbandi, 2011*).

Na BPU u disertaciji skoro svi ispitivani faktori, ostvarili su visoko značajan uticaj, izuzev sorti, koje su značajan uticaj ostvarile samo u periodu (VL-PZ), kao i interakcije RxS koja nije imala značajnog uticaja u periodu vlatanje-klanje (VL-KL).

Takođe, i *Sattar et al. (2010)*, navode značajan uticaj vremena setve na BPU kod ozime pšenice. Prema *Gul et al. (2013)*, vrednosti parametra BPU i RSPB su u značajnoj meri određeni faktorima kao što su vreme (rok) i gustina setve, zatim, izbalansirana upotreba N-hraniva i vremenski uslovi tokom godine, pri čemu autori ističu vreme setve kao faktor sa vrlo izraženim uticajem na većinu parametara dinamike porasta kod ozime pšenice.

Tokom trogodišnjeg perioda istraživanja, prosečna BPU povećavala su se od faze bokorenja, pri čemu je maksimum ostvaren u periodu najintenzivnijeg porasta biljaka (VL-KL), nakon čega sledi konstantan pad do pune zrelosti. Tokom perioda najintenzivnijeg porasta (VL-KL), podjednako visoka BPU bila je u III i V, dok se I rok odlikovao značajno nižom vrednosti. Tendencija BPU se menjala u poslednjem periodu KL-PZ gde su biljke iz I roka ostvarile najveću, a iz V roka najnižu vrednost. Dakle, I rok je imao blaži porast, manju maksimalnu brzinu nakupljanja s.m., ali i blaži pad BPU u odnosu na III, a naročito V rok setve, koji se odlikovao najbržim nakupljanjem s.m. u početnim fazama, a takođe i najintenzivnijim smanjenjem BPU. Razlog sporijeg nakupljanja s.m. biljaka iz I roka u odnosu na kasnije rokove verovatno leži u dužem periodu vegetacije (br. dana) odnosno dužem trajnju njihovog rasta i razvića tako da je i brzina akumulacija s.m. bila sporija, odnosno umerenija međutim, ukupna stvorena biomasa nadzemnog dela bila je najveća upravo kod biljaka iz I roka setve, sa čime su u skladu i rezultati *Rahmani et al. (2013)*.

Davidson and Campbell (1984) navode da se BPU povećavala do faze cvetanja, nakon čega je naglo opadala do nulte vrednosti tokom voštane zrelosti, da bi do kraja vegetacije imala i negativan predznak. Najveće BPU ostvaruju se u periodu od izbijanja lista zastavičara do klanja/cvetanja (*Karimi and Siddique, 1991*). *Alam (2013)*, u svojim istraživanjima o brzini rasta 4 genotipa ozime pšenice u zavisnosti od N-ishrane, navodi da se BPU u ranim fazama rasta i razvića polako povećavala, da bi maksimalne vrednosti bile ostvarene u periodu od

vretenenja do klasanja, nakon čega je usledilo smanjenje, sa čime su u skladu rezultati u disertaciji. U zavisnosti od genotipa, BPU se kretala u rasponu od 6,51 do 9,04 g m⁻² dan⁻¹ u periodu vlatanje-vretenenje, zatim od 32,89 do 44,98 g m⁻² dan⁻¹ u periodu vretenenje-klasanje i od 8,55 do 11,71 g m⁻² dan⁻¹ od klasanja do pune zrelosti. Takođe, najveća BPU ostvarena je na tretmanu sa najvećom primenjenom količinom N-đubriva, u svakom od posmatranih podperioda vegetacije biljaka. Proučavanjem uticaja 3 roka setve (20. XI, 10. XII i 30. XII) na prinos, komponente prinosa i dinamiku porasta dve sorte pšenice u uslovima Indije, *Singh and Dwivedi (2015)*, navode povećanje BPU od I ka III roku setve u fazi početka bokorenja za oba genotipa, sa čime se rezultati u disertaciji podudaraju. Međutim u cvetanju, BPU bila je znatno niža u III u odnosu na I rok, takođe za oba ispitivana genotipa, dok su u disertaciji ostvareni drugačiji trendovi odnosno, BPU je u ovoj fazi bila najniža u I a najintenzivnija u V roku setve. Analizom uticaja 4 roka setve (24. X, 13. XI, 03. XII i 23. XII) i 4 nivoa N-đubrenja na parametre rasta dve sorte ozime pšenice, u uslovima Pakistana, *Gul et al. (2013)*, ističu da je prosečna BPU bila najveće u prva dva roka setve nakon čega je usledio značajan pad, usled kašnjenja setve. U zavisnosti od vremena uzimanja uzorka, BPU je imala vrednosti 0,9; 8,4; 17,6 i 7,2 g m⁻² dan⁻¹, prilikom uzorkovanja 1., 2., 3. i 4. meseca nakon setve. Dakle, navedeni trendovi nisu u skladu sa trendovima kretanja BPU u disertaciji. Međutim, u svojim istraživanjima o oceni uticaja vremena setve (tri roka, 12. X, 5. XI i 30. XI), na parametre dinamike porasta 6 genotipova pšenice u uslovima Irana, *Rahmani et al. (2013)*, navode upravo suprotno, odnosno da je proces akumulacije s.m. pri ranijoj setvi (I rok) imao sporiji i konstantniji tok. Uopšteno, sa porastom dužine trajanja vegetacionog perioda (ranija setva), brzina nakupljanja s.m. bila je sporija i obratno, skraćenje vegetacije dovodilo je do porasta brzine akumulacije s.m. u biljkama (BPU). Autori navode da je maksimalna BPU ostvarena u II roku (40 g m⁻² dan⁻¹), III rok je imao nešto manju vrednost (36 g m⁻² dan⁻¹), dok je najmanja brzina bila u najranijem (I) roku (22 g m⁻² dan⁻¹). Najintenzivniji porast brzine nakupljanja s.m. sa prolaskom vegetacije bio u III, a najblaži kod biljaka iz I roka setve, sa čime su rezultati disertacije u saglasnosti. Kao uzrok najvećoj BPU u II roku setve, *Rahmani et al. (2013)*, navode bolje uslove za rast i razviće, pre svega najmanje oštećenje (najbolju otpornost) biljaka prouzrokovano prolećnim mrazovima. Najveće vrednosti ovog parametra ostvarene su u fazi klasanja/cvetanja, nakon čega je sa sazrevanjem biljaka usledilo smanjenje BPU. Prema *Singh and Dwivedi (2015)*, intenzitet opadanja BPU u fazi pune zrelosti bio je znatno izraženiji u najkasnijem (III) roku u odnosu na najraniji (I) rok, tokom dve godine ispitivanja. Vrednosti BPU i trendovi porasta i opadanja koje navode *Rahmani et al. (2013)* i *Singh and Dwivedi (2015)*, u velikoj meri se poklapaju sa rezultatima u disertaciji, gde su najmanja vrednost, najblaži porast, ali i smanjenje BPU zabeleženi takođe u najranijem (I) roku, a najveći kao i najintenzivniji porast a zatim i pad u jedinici vremena ostvareni su u najkasnijem, odnosno V roku setve.

Biljke iz optimalnog roka setve imale su najveću BPU, u odnosu na sve ostale rokove (*Shivani et al., 2003*), dok *Watson (1947)* navodi da je veća BPU kod biljaka iz ranih rokova nastala usled veće produkcije s.m. i većeg indeksa lisne površine, što se ne poklapa sa rezultatima disertacije.

Mnogobrojni autori uglavnom se slažu oko uzroka koji dovode do rastućeg trenda BPU do faze klasanja/cvetanja i opadanja koje sledi nakon toga. Tako *Beadle (1987)*, male BPU u ranim fazama razvoja biljaka pripisuje maloj količini negativne mase useva, a s tim u vezi i malim procentom apsorbovane svetlosti. Međutim, do naglog povećanja brzine porasta useva dolazi usled povećanja lisne površine i prema tome znatno većeg usvajanja solarne radijacije, odnosno povećanja fotosintetičke aktivnosti. Dakle, BPU je pod direktnim uticajem usvojene svetlosti od

strane useva. Gubitke s.m. u završnom periodu vegetacije *Karimi and Siddique (1991)*, pripisuju negativnim vrednostima neto fotosinteze tokom perioda povećanog vodnog stresa, jer se značajne količine ugljenih hidrata troše na disanje. Smanjenje BPU sa starenjem biljaka nastaje kao posledica starenja listova i smanjenja indeksa lisne površine (*Seyed Sharifi and Raei, 2011*). Pojedini autori navode da pred kraj vegetacije BPU može biti i negativna usled znatnog gubitka listova (*Hokmalipour and Hamele Darbandi, 2011; Shahrajabian et al., 2013*).

U disertaciji, BPU u periodu najintenzivnijeg porasta, u proseku za sve rokove bila je značajno veća kod sorte Zvezdana u odnosu na NS 40S, dok u ostalim periodima rasta i razvića razlike između sorti nisu postojale. U svakom od ispitivanih rokova (I, III i V), sorta NS 40S imala je manju brzinu nakupljanja s.m. u odnosu na Zvezdanu, pri čemu su razlike između sorti bile najizraženije tokom najintenzivnijeg obrazovanja s.m., odnosno u periodu VL-KL. I pored bržeg nakupljanja, sorta Zvezdana je tokom trogodišnjeg ispitivanja ipak ostvarivala značajno manju ukupnu nadzemnu biomasu u odnosu na NS 40S.

U fazi cvetanja, *Singh and Dwivedi (2015)*, ističu značajne razlike između proučavanih genotipova po pitanju ovog parametra. Takođe, i u istraživanjima *Rahmani et al. (2013)*, razlike u BPU između ispitivanih sorti bile su značajne, a od mnogobrojnih ispitanih sorti, visoki, kao i genotipovi starije generacije pokazali su se boljim u nepovoljnijim uslovima spoljašnje sredine. Razlike između sorti nastaju usled razlika u genetičkim svojstvima. Sorte sa kraćim generativnim periodom ostvarile su veću BPU, i obratno, kasnostasne sorte su imale manju brzinu (*Rahmani et al., 2013*). Navedeno je u skladu sa rezultatima disertacije, gde je sorta Zvezdana kao nešto ranostasija od NS 40S ostvarila i nešto veću BPU u periodu najintenzivnijeg porasta (period vlatanje-klanje). Prema *Jenner (1994)*, u slučaju kada fotosintetički resursi postanu limitirajući faktor, jedini izvor ugljenika za nalivanje zrna predstavljaju rezerve skladištene u vegetativnim delovima biljke. Sposobnost pojedinih sorti da u manjoj ili većoj meri koriste skladištene rezerve hraniva, može delimično ublažiti negativne posledice setve van optimalnih rokova.

Većina ispitivanih faktora u disertaciji i njihove interakcije imali značajan uticaj na RSPB, izuzev sorti i interakcije RxS, kod kojih uticaj nije bio značajan u periodu VL-KL, odnosno KL-PZ. Suprotno od BPU, prosečna RSPB za sve godine i sorte, imala je tendenciju konstantnog smanjenja od početka vegetacije, odnosno od N-BO, kada je i ostvaren maksimum, do pune zrelosti biljaka kada je RSPB imala najmanju prosečnu vrednost ($0,008 \text{ g g}^{-1} \text{ dan}^{-1}$). Na početku vegetacije, u proseku za sve rokove setve, sorta NS 40S imala je značajno veću RSPB u odnosu na Zvezdanu, dok u kasnijim periodima rasta i razvića razlike između sorti nisu postojale. Poređenjem rokova setve, u periodima N-BO, BO-VL i VL-KL, RSPB je bila najveća u V, zatim u III i najmanja u I roku, dok je u periodu KL-PZ najveća RSPB bila u I roku.

Relativna stopa porasta biljaka (RSPB) zavisi od genetičkih karakteristika sorti, agroekoloških uslova i tehnologije gajenja. *Davidson and Campbell (1984)* navode da je RSPB kod pšenice na početku prolećnog dela vegetacije bila visoka i vremenom je opadala do negativnih vrednosti na kraju vegetacije. U početnim fazama porasta biljaka, odnos između živog i mrtvog tkiva je visok i skoro sve ćelije produktivnih organa uključene su u produkciju s.m. (*Seyed Sharifi and Raei, 2011*). Relativna stopa porasta biljaka ima tendenciju konstantnog opadanja sa starenjem biljaka usled smanjenja akumulacije s.m. (*Alam, 2013*).

Relativna stopa porasta kod ozime pšenice je relativno visoka. Tokom rasta i razvića biljaka RSPB je opadala i dostizala je nultu vrednost u periodu od 185-195. dana od setve, nakon čega je prelazila u negativne vrednosti u vreme žetve (*Shahrajabian et al., 2013*). Slično vrednostima i trendovima RSPB u disertaciji, *Alam (2013)*, u svojim istraživanjima ističe da je najveća RSPB kod svih ispitivanih genotipova ostvarena u najranijim fazama rasta i razvića. Autor navodi

vrednosti u rasponu od 0,051 do 0,074 g g⁻¹ dan⁻¹ u periodu vlatanje-vretenenje, zatim od 0,019 do 0,023 g g⁻¹ dan⁻¹ u periodu vretenenje-klanjanje i od 0,003 do 0,010 g g⁻¹ dan⁻¹ od klanjanja do pune zrelosti, u zavisnosti od ispitivanog genotipa. Do sličnih rezultata došao je i *Rahman (2004)*.

Pad relativne stope nakupljanja s.m u disertaciji bio je blaži u I i III roku, u odnosu na V rok setve. Izrazito opadanje RSPB u fazama klanjanja i pune zrelosti bio je u V roku, u III roku pad je bio nešto blaži, dok je najumerenije opadanje, odnosno najveća RSPB u ovim fazama bila kod biljaka iz najranijeg (I) roka setve. U svakom od ispitivanih rokova, veću relativnu stopu nakupljanja s.m. u početnim fazama naročito u I i V roku imala je sorta NS 40S, pri čemu razlike između sorti u završnim fazama rasta i razvića nisu postojale. U III roku, veća razlika između sorti u RSPB (u korist NS 40S), javila se u samo tokom perioda klanjanja.

Singh and Dwivedi (2015), navode da je RSPB u fazi početka bokorenja bila veća pri kasnijoj setvi, tj. u III u odnosu na I rok, a u punoj zrelosti najveća RSPB bila je u II roku, a najmanji u III, za obe ispitivane sorte, što je u većem delu u skladu sa rezultatima u disertaciji. Do povećanja RSPB u određenim rokovima setve dolazi usled bolje efikasnosti delovanja temperatura na intenzitet povećanja ukupne s.m. Osim toga, povećanje debljine listova i sadržaja hlorofila u njima, za posledicu ima porast fotosintetičke efikasnosti. U skladu sa trendom smanjenja RSPB u disertaciji, *Singh and Dwivedi (2015)*, ističu da je najizraženije opadanje RSPB sa prolaskom vegetacije zabeleženo takođe u najkasnijem (III) roku, za razliku od najranijeg (I) roka gde je pad bio najblaži.

Slično prethodnom, ispitivanjem 3 roka setve *Rahmani et al. (2013)*, ističu da je opadajući trend RSPB bio najizraženiji u III, a najblaži u I roku. Na početku uzorkovanja (130-135 dana od setve) RSPB bile su 0,028; 0,059 i 0,065 g g⁻¹ dan⁻¹, redom za I, II i III rok, dok su prosečne vrednosti tokom vegetacije za I, II i III rok iznosile 0,025; 0,037 i 0,038 g g⁻¹ dan⁻¹. Navedene vrednosti kao i opadajući trendovi RSPB u zavisnosti od rokova setve, u potpunosti su u skladu sa rezultatima dobijenim u disertaciji.

Prema *Shahrajabian et al. (2013)*, smanjenje RSPB, naročito u završnim fazama vegetacije može se dovesti u vezu sa povećanjem mrtvog i drvenastog tkiva u odnosu na živo, tj. aktivno tkivo. Kao uzrok smanjenja RSPB sa porastom useva *Singh and Dwivedi (2015)*, navode smanjenje intenziteta produkcije s.m., dok opadanje RSPB tokom vegetacije *Karimi and Siddique (1991)*, pripisuju povećanom samozasenjivanju listova u usevu, a negativne vrednosti na kraju vegetacije ističu kao rezultat povećanja broja odumrlih listova na biljci. Autori navode da je veća RSPB kod modernih sorti trajala sve do cvetanja, što je za posledicu imalo i veću BPU u ovoj fazi, kao i veću količinu nakupljene s.m. na kraju vegetacije, iako razlike između sorti u ovom parametru nisu bile značajne. Takođe, *Karimi and Siddique (1991)*, navode da su veći prinosi kod modernih sorti pšenice postignuti pri većoj RSPB tokom vegetativne faze, a BPU u periodu od klanjanja do pune zrelosti.

Azot predstavlja jedan od glavnih elemenata u ishrani ozime pšenice, prevashodno zbog velikog uticaja na produkciju asimilata, njihovu distribuciju u biljci, na odnos između izvora i akceptora asimilata (*source-sink*), na razviće lisne površine i održavanje fotosintetičke efikasnosti (*Arduini et al., 2006*). Promene u vremenu setve mogu uticati na razlike u potrebama biljaka za N, usled različitog potencijala za rast i razviće korenovog sistema i nadzemnog dela kod biljaka iz različitih rokova setve (*Fiez et al., 1995*). Bolje poznavanje procesa N-ishrane, zatim korelacija između parametara N-efikasnosti i njihove povezanosti sa prinosom i kvalitetom zrna, može u značajnoj meri doprineti poboljšanju efikasnosti selekcije i tehnologije gajenja određenih genotipova.

U rezultatima disertacije navodi se da je koncentracija N u različitim periodima vegetacije bila pod značajnim uticajem svih ispitivanih faktora (godine, roka setve i sorti) i većine međusobnih interakcija. Proučavanjem koncentracije i akumulacije N kod 20 domaćih sorti ozime pšenice tokom dvogodišnjeg perioda, *Stojković i sar. (2006)*, navode da su ovi parametri bili pod značajnim uticajem genotipa i vremenskih uslova godine. Do sličnih rezultata, u smislu koncentracije N u biljkama, došli su i *Cormier et al. (2013)*, proučavanjem 225 genotipova ozime pšenice tokom dve godine u uslovima Francuske. Koncentracija N u biljkama često se koristi kao pouzdan indikator statusa N, pri čemu svaka biljna vrsta ima različite/karakteristične vrednosti (*Fagaria, 2009*). Sa odmicanjem fenoloških faza, vrednosti koncentracije N opadaju sa starenjem biomase, odnosno dolazi do tzv. efekta razblaženja (*Greenwood et al., 1996; Lamaire et al., 2008*).

Tokom dvogodišnjeg perioda ispitivanja u disertaciji, prosečne vrednosti koncentracije N u biljnom materijalu imale su tendenciju konstantnog smanjivanja od BO do PZ. Prosečna koncentracija N u biljkama tokom KL iznosila je 1,80%, a u PZ 1,84% u zrnu, odnosno 0,41% u slami. Razlika između ispitivanih godina bila je značajna u korist druge godine u kojoj su ostvarivane značajno veće koncentracije N u nadzemnom delu biljaka u KL, u zrnu i slami. Vrednosti koncentracije N u periodima BO i VL u dvogodišnjem proseku za sve rokove bile su značajno veće kod sorte NS 40S, dok je Zvezdana imala značajno veće koncentracije N u fazama KL i PZ.

Stojković i sar. (2006), ističu značajne razlike u koncentracijama N u nadzemnom delu biljaka u fazi cvetanja između ispitivanih sorti od 1,17% kod sorte Takovčanka do 1,47% kod sorte Tiha u prvoj godini, dok su koncentracije u drugoj godini bile na znatno nižem nivou i kretale su se od 0,84% kod Nov. rane 5 do 1,16% kod sorte Gruža, odnosno od 1,07 do 1,29% N u dvogodišnjem proseku. Dakle, koncentracija N u cvetanju bila je u velikoj meri uslovljena i vremenskim uslovima u ispitivanim godinama. Povećanje koncentracije N u listovima pozitivno utiče na intenzitet i dužinu trajanja njihove fotosintetičke aktivnosti, kao i na intenzitet i dužinu trajanja aktivnosti korena (*Evans, 1983*). Slične rezultate navode i *Ayneband et al. (2010)*, kod kojih se sadržaj N u biljci u cvetanju kretao od 1,35 do 1,85% u zavisnosti od nivoa N-đubrenja i od 1,43 do 1,68 u zavisnosti od ispitivanog genotipa.

Sadržaj N u slami predstavlja bitan pokazatelj efikasnosti ishrane pšenice sa N i njegovog iskorišćavanja u biljci. Za razliku od rezultata u disertaciji, gde se koncentracija razlikovala između godina, *Stojković i sar. (2006)* u svom istraživanju navode da se koncentracija N u slami nije značajnije razlikovala između ispitivanih godina. Međutim, autori navode da je koncentracija varirala u zavisnosti od sorti u rasponu od 0,34 do 0,47%, sa čime su u saglasnosti rezultati variranja koncentracije N u slami između dve ispitivane sorte u disertaciji. Slične rezultate koncentracije N u rasponu od 0,17 do 0,55% navodi i *Bhatia and Robson (1978)*. Sadržaj N u slami u izvesnim slučajevima daje bolju sliku o efikasnosti iskorišćavanja N za sintezu proteina od azotnog žetvenog indeksa i efikasnosti reutilizacije N (*Stojković i sar., 2006*).

Prosečne koncentracije N u zrnu u zavisnosti od genotipa prema rezultatima *Stojković i sar. (2006)*, kretale su se u rasponu od 1,45 kod sorte Nevesinjka do 1,78% kod sorte Milica u dvogodišnjem proseku, dok su se u disertaciji te vrednosti kretale od 1,76 do 1,92% kod dve ispitivane sorte (NS 40S i Zvezdana). *De Giorgio and Montemurro (2006)*, navode koncentraciju N u zrnu durum pšenice u rasponu od 1,17 do 1,49%, odnosno 1,82 do 2,09% u zavisnosti od godine ispitivanja, nivoa N đubrenja i genotipa, a koncentracija N u slami je varirala od 0,55 do 0,72%. Raspon N koncentracija u zrnu u istraživanjima *Barraclough et al. (2010)*, kretao su od 1,52 do 2,87%. Sortne razlike u koncentraciji N u nadzemnom delu mogu uticati na razlike u

prinosu, a preko uticaja na intenzitet i dužinu aktivnosti vegetativnih organa i na sadržaj proteina u zrnu (*Ayneband et al., 2010*). Razlika u koncentraciji N u biljci najčešće predstavlja razliku u količini N u vegetativnim organima, čijom se translokacijom nakuplja veći deo proteina u zrnu. Međutim u pojedinim istraživanjima pokazano je da se sorte sa većim i manjim sadržajem proteina nisu bitno razlikovale prema koncentraciji N u periodu do cvetanja (*Đokić, 1988*). Prema *Fiez et al. (1995)*, koncentracija N u zrnu je bila u snažnoj vezi sa sadržajem $\text{NO}_3\text{-N}$ u zemljištu, odnosno sa povećanjem lakopristupačnog N dolazilo je i do povećanja koncentracije N u zrnu u zavisnosti od ispitivanog lokaliteta. Navedeno je u saglasnosti sa našim rezultatima, gde je u prvoj godini ispitivanja količina lakopristupačnog N u zemljištu bila znatno niža u odnosu na drugu, što se odrazilo i na značajno nižu koncentraciju N u zrnu u prvoj godini.

U disertaciji, najveću koncentraciju N u periodu BO imale su biljke iz III roka, dok je u ostalim periodima najveća koncentracija N bila u V roku setve. U PZ, koncentracija N u zrnu rasla je sa odlaganjem vremena setve i bila je najveća u V roku, koji se ujedno odlikovao i najmanjom koncentracijom ovog elementa u slami. Između optimalnih rokova setve (I i III) nije bilo značajnih razlika u koncentracijama u zrnu i slami. Ostvareni rezultati su u saglasnosti sa *Ahmed (2004)*, koji navodi da koncentracija N u biljnom materijalu u cvetanju nije bila konstantna između tri različita roka setve u uslovima Egipta. Prema autorima, sa kašnjenjem u setvi dolazilo je do povećanja koncentracije N u zrnu, najverovatnije usled kraćeg trajanja perioda nalivanja zrna kod biljaka iz kasnog roka setve i manjih prinosa. Do sličnih rezultata su došli i *McMullan et al. (1988)*.

Na osnovu rezultata u disertaciji svi parametri usvajanja i efikasnosti N bili su pod manjim ili većim uticajem ispitivanih faktora (godine, rokova setve i sorti) i njihovih međusobnih interakcija. Slične zavisnosti navode i *Kour et al. (2012)*, proučavanjem uticaja 3 roka setve na prinos 6 sorti ozime pšenice u uslovima Indije. Prema *Górny et al. (2011)*, većina komponenti N efikasnosti direktno je zavisila od od genotipa i interakcije genotipa i spoljašnje sredine.

Usvajanje hraniva od strane biljaka usko je povezano sa biološkim prinosom i žetvenim indeksom, koji su sa druge strane pod značajnim uticajem brojnih faktora, među kojima se ističu manipulacija vremena (roka) setve i izbor odgovarajućih genotipova, naročito u uslovima umerene klime gde temperaturni uslovi tokom vegetacije imaju značajnu ulogu (*McLaughlin et al., 2004*). Akumulacija N predstavlja proizvod koncentracije N i prinosa s.m. iz čega se može zaključiti da se akumulacija N u biljci može povećati kroz povećanje biološkog prinosa, putem povećanja koncentracije N u biljci ili oba parametra istovremeno (*Stojković i sar., 2006*). Autori navode postojanje velikih razlika u usvajanju N između ispitivanih sorti a naročito između godina. Ukupno usvojeni N u nadzemnom delu biljke (N_{us}) u PZ u proseku za ispitivane godine, rokove i sorte u disertaciji iznosio je $16,37 \text{ g m}^{-2}$. Vrednosti N_{us} razlikovale se između godina, pri čemu je veća količina usvojenog N bila je u drugoj godini ispitivanja. Sorta Zvezdana usvojila značajno veću količinu N u nadzemnom delu, u odnosu na NS 40S, dok se između različitih rokova setve nisu javile značajne razlike. U istraživanjima *Fiez et al. (1995)*, količina usvojenog N u nadzemnom delu biljke na kraju vegetacije pri sličnoj obezbeđenosti biljaka sa N varirala je znatno u zavisnosti od ispitivanog lokaliteta i to od $9,3$ do $22,0 \text{ g m}^{-2}$ na prvom, odnosno $10,2$ do $18,3 \text{ g m}^{-2}$ na drugom lokalitetu, što se slaže sa našim rezultatima. Rezultati u disertaciji su u suprotnosti sa istraživanjima *Kour et al. (2012)*, koji navode značajan pad količine usvojenog N sa odlaganjem setve od 01. do 30. X u uslovima Indije, verovatno usled slabije razvijenosti korenovog sistema i nadzemnog dela biljaka iz kasnijih rokova, koji su se odlikovali kraćim trajanjem fenoloških faza, smanjenom biomasom i prinosom zrna.

Prosečna efikasnost usvajanja N (N_{eus}) u disertaciji iznosila je 76,87%. Posmatranjem rokova setve, ovaj parametar je imao tendenciju opadanja sa odlaganjem setve pri čemu je značajno najniža vrednost ostvarena u V roku (73,83%), s tim da se između I i III roka setve takođe se nisu javile značajne razlike, dok se sorta Zvezdana odlikovala većom efikasnosti usvajanja N (79,78%) u odnosu na NS 40S (73,95%).

Efikasnost usvajanja N zavisila je od nivoa N-đubrenja i obezbeđenosti zemljišta ovim elementom i količine usvojenog N iz ovih izvora (Fiez *et al.*, 1995), tako da su najveće vrednosti dobijane na lokalitetima gde su predsetvene količine N u zemljištu i mineralizacija tokom vegetacije bile veće i uspevale su da zadovolje potrebe biljaka za ovim elementom. Takođe, Ehdaie *et al.* (2001), navode da je N_{eus} uslovljena rokom setve, količinom pristupačnog N u zemljištu i genotipom. Iz rezultata disertacije uočava se da razlike između godina nisu postojale, iako je u drugoj godini predsetvena količina N u zemljištu bila znatno veća (129 naspram 49 kg N ha⁻¹, u sloju 0-120 cm). Proučavanjem genetičke varijacije parametara N efikasnosti na 9 sorti ozime vulgare i 5 sorti durum pšenice u tri roka setve (rani, 26. X; optimalni, 06. XII i kasni, 05. II), i dva nivoa N-đubrenja u uslovima Kalifornije, Ehdaie *et al.* (2001) navode da su N_{eus} , N_{fei} , N_{ei} imale najmanje vrednosti u kasnom roku setve, dok je sadržaj N (proteina) u zrnu bio najveći upravo u ovom roku. Autori ističu da je N_{eus} bila najveća pri ranoj setvi, što je u vezi sa većom produkcijom biomase u ovom roku i opadala je do najkasnijeg roka setve. Navedeno je u potpunosti podudara sa rezultatima disertacije. Górný *et al.* (2011), ističu da su se vrednosti N_{eus} u zavisnosti od genotipa i nivoa obezbeđenosti sa N kretale u rasponu od 63,3 do 80,2%, što je takođe u saglasnosti sa vrednostima dobijenim u disertaciji.

Fiziološki indeks efikasnosti iskorišćavanja N u formiranju mase zrna (N_{fei}) pokazuje sposobnost određenog genotipa da prevede usvojeni N u ekonomski prinosa (zrno), i značajno se razlikovao od godine ispitivanja. Značajno najveća vrednost N_{fei} u disertaciji ostvarena u III roku setve (47,7%), a najmanja u V roku (42,7%), dok je sorta NS 40S imala značajno veći N_{fei} u odnosu na Zvezdanu (47,4 u odnosu na 43,3%).

Górný *et al.* (2011) navode postojanje značajnih razlika u efikasnosti usvajanja i iskorišćavanja N između različitih sorti i njihovih F2 hibrida. Prema Fiez *et al.* (1995), N_{fei} je bila u negativnoj korelaciji sa koncentracijom N u zrnu (i sadržajem proteina). Takođe, Sedlár *et al.* (2011) i Kozlovský *et al.* (2009), ističu da se genotipovi sa većim vrednostima N_{fei} odlikuju i manjim sadržajem proteina u zrnu. Iako u disertaciji nisu predstavljene korelacije između ova dva parametra, njihovi trendovi su suprotni, odnosno u godinama, rokovima i kod sorti sa višim vrednostima N_{fei} , koncentracija N u zrnu je bila manja i obratno. Takođe Górný *et al.* (2011), ističu postojanje negativnih veza između N_{fei} sa N_{eus} i koncentracijom N u zrnu i navode neophodnost stvaranja genotipova sa povećanom efikasnosti usvajanja N i sposobnošću translociranja većih količina N u zrno bez smanjenja prinosa u uslovima oskudnije N-ishrane. Autori navode da se vrednost N_{fei} kretala od 33,1 do 41,0% u zavisnosti od genotipa i nivoa N-ishrane, što je niže od vrednosti dobijenih u disertaciji. Delogu *et al.* (1998), u svojim istraživanjima navode da je ozimi ječam ostvario veće vrednosti N_{fei} u odnosu na ozimu pšenicu, što se objašnjava boljim translokacionim kapacitetom, odnosno sposobnosti ječma da translocira veće količine N iz vegetativnih delova u zrno. Prema istim autorima, usled nižih vrednosti N_{fei} , pšenica zahteva i veće količine N-đubriva za postizanje optimalnih prinosa, dok se zahvaljujući većoj N_{fei} , odnosno boljoj translokaciji, ječam bolje pokazao u uslovima slabije obezbeđenosti hranivima. Obzirom na niže vrednosti N_{fei} , moglo bi se zaključiti da sorta Zvezdana zahteva veće količine N-hraniva za postizanje visokih prinosa zrna (intenzivnije uslove proizvodnje), u odnosu na NS 40S. Ehdaie *et al.* (2001), ističu da je najveća prosečna vrednost ovog parametra

(48,4%) ostvarena u optimalnom (srednjem od tri) roku setve, dok je u ranom roku bila nešto niža (47,5%), a najniža u kasnom roku setve (26,4%). Trend kretanja N_{fei} u zavisnosti od rokova setve u disertaciji identičan je prethodno navednom istraživanju, s tom razlikom da je u disertaciji vrednost u kasnom roku bila znatno viša usled dosta kraćeg vremenskog intervala između ispitivanih rokova u odnosu na istraživanje *Ehdaie et al. (2001)*.

Efikasnost iskorišćavanja azota (N_{ei}) u disertaciji u proseku je iznosila 41,48%. U prvoj godini N_{ei} je bila značajno veća u poređenju sa drugom godinom. Od I do V roka N_{ei} je imala tendenciju opadanja međutim, razlike nisu bile statistički značajne, kao ni u slučaju ispitivanih sorti, pri čemu je Zvezdana imala neznatno veću vrednost N_{ei} (42,28%) u odnosu na NS 40S (40,67%).

Efikasnost iskorišćavanja N (N_{ei}) može se dodatno poboljšati obezbeđivanjem optimalnih uslova za rast i razviće biljaka. Iz tog razloga, određivanje optimalnog vremena setve za različite genotipove ozime pšenice od velikog je značaja za poboljšanje produktivnosti (*Kour et al., 2012*). Procenjena prosečna efikasnost iskorišćavanja N za pšenicu iznosi oko 33%, na svetskom nivou (*Raun and Johnson, 1999*). Različite morfofiziološke karakteristike biljaka koje su povezane sa efikasnosti usvajanja i iskorišćavanja N (N_{eus} i N_{fei}) predstavljaju glavne komponente efikasnosti iskorišćavanja N (*Moll et al., 1982; Huggins and Pan, 2003*). *Górny et al. (2011)* navode postojanje negativne veze između N_{eus} i N_{fei} kod različitih genotipova, sa čime se slažu rezultati u disertaciji, gde je dobijeno da je sorta NS 40S imala manje vrednosti N_{eus} a veće N_{fei} , dok je kod Zvezdane bilo obratno. Usled postojanja interakcije genotip x spoljna sredina kod svih najvažnijih komponenti N-efikasnosti, isti autori navode da određeni genotip koji se odlikuje visokim N_{eus} i N_{fei} u optimalnim uslovima, ne mora biti efikasan i u uslovima slabe obezbeđenosti sa N. *Ehdaie et al. (2001)*, navode opadanje N_{ei} sa odlaganjem setve, pri čemu je u proseku za sve sorte i varijante N-ishrane najveća vrednost postignuta u ranom roku (39,8%), zatim u optimalnom (37,6%) i kasnom roku setve (30,2%), s tim da su vrednosti N_{ei} bile niže pri većim količinama primenjenog N. Rezultati u disertaciji u podudarnosti su sa navedenom tendencijom opadanja N_{ei} sa odlaganjem setve. Međutim rezultati *Kour et al. (2012)* su u suprotnosti, pošto autori navode blagi porast prosečnih dvogodišnjih vrednosti N_{ei} od 41,06 do 42,82%, pri pomeranju roka setve sa 01. X na 30. X u uslovima Kašmira (Indija). Prema *Ortiz-Monasterio et al. (1997a)*, povećanje količine pristupačnog N dovelo je do smanjenja relativnog značaja N_{eus} , dok se istovremeno značaj N_{fei} povećao kod svih ispitivanih sorti hlebne pšenice. Dakle, za poboljšanje N_{ei} pri manjim količinama pristupačnog N u zemljištu, akcenat bi trebao biti stavljen na poboljšanje N_{eus} u odnosu na N_{fei} . Prilikom analize povećanja prinosa sorti pšenice stvorenih u CIMMYT-u u periodu između 1950 i 1985, *Ortiz-Monasterio et al. (1997a)* su utvrdili da se 50% povećanja prinosa duguje poboljšanoj efikasnosti usvajanja azota (N_{eus}), a preostalih 50% boljoj efikasnosti iskorišćenja N. Reakcija različitih genotipova u optimalnom i kasnom roku setve bila je slična međutim, očekivano, srednje vrednosti parametara N-efikasnosti su bili znatno niži u kasnom roku setve. Osim toga, moderne, ranostasne sorte patuljastog i polupatuljastog habitusa imale izraženiju negativnu reakciju na odlaganje vremena setve, što se naročito nepovoljno odražavalo na N_{ei} , pri slaboj obezbeđenosti zemljišta sa N-hranivima (*Ehdaie et al., 2001*). Nasuprot ovome, autori navode da je jedino genotip starije generacije visokog habitusa imao veću N_{ei} u kasnom u odnosu na optimalni rok setve, pri niskom sadržaju N u zemljištu, što se objašnjava njegovom visokom efikasnosti usvajanja N (N_{eus}). *Trčková et al. (2006)*, ističu postojanje negativne korelacije između N_{ei} i koncentracije N u nadzemnoj biomasi kod ozime pšenice.

Odnos Z_p/N_z , predstavlja produkciju s.m. zrna po jedinici N akumuliranog u zrnu, i u proseku je iznosio 55,64% u disertaciji. U prvoj godini ispitivanja (u kojoj je količina pristupačnog N iz zemljišta i đubriva – N_{uz} , bila manja), Z_p/N_z je imao veću vrednost (59,49 naspram 51,79 mg mg^{-1} u drugoj godini), kao i kod sorte NS 40S (57,66) u odnosu na Zvezdanu (53,62). Prva dva roka setve nisu se značajno razlikovala u ovom paramertu N efikasnosti, dok se najkasniji (V) rok setve odlikovao značajno najmanjim odnosom Z_p/N_z (51,33).

Prema *Górny et al. (2011)*, produkcija s.m. zrna po jedinici N akumuliranog u zrnu doprinela je najviše povećanju N_{fei} u uslovima slabe i dobre obezbeđenosti sa N. Kako je Z_p/N_z suprotan od koncentracije N u zrnu, efikasni genotipovi (sa većim vrednostima odnosa Z_p/N_z), imali su tendenciju formiranja većeg broja zrna po jedinici površine, sa nižim sadržajem N (proteina). Autori navode da su se vrednosti Z_p/N_z kretale u rasponu od 40 do 49 mg mg^{-1} . Rezultati u disertaciji, gde je NS 40S ostvarila veće vrednosti Z_p/N_z pri čemu je ujedno imala manji sadržaj proteina u zrnu i veći broj zrna (sa manjom MHZ) po jedinici površine u odnosu na sortu Zvezdana su u potpunosti u skladu predhodno navedenim istraživanjem. Međutim, vrednosti Z_p/N_z (u zavisnosti od godine, roka setve i sorte) bile su nešto veće (51-59 mg mg^{-1}), u odnosu na istraživanje *Górny et al. (2011)*.

Azotni žetveni indeks (N_{ZI}) kojim se kvantifikuje procenat translokacije N iz biomase u zrno iznosio je u proseku 81,24%, i bio je značajno veći u prvoj godini ispitivanja (84,96%), kao i kod sorte NS 40S (81,88%). Prilikom odlaganja vremena setve dolazilo je do porasta vrednosti N_{ZI} . Tako je najveća vrednost u disertaciji postignuta u najkasnijem (V) roku (83,07%) međutim, značajna razlika u odnosu na III rok nije postojala, dok je najmanji N_{ZI} ostvaren u najranijem (I) roku setve (78,34%).

Ehdaie et al. (2001) navode nešto drugačiji trend N_{ZI} u zavisnosti od roka setve. Tako je najveća vrednost ostvarena u optimalnom (srednjem od tri) roku setve (71%), zatim u kasnom roku (69%) i ranom roku setve (66%). U istraživanjima *Górny et al. (2011)*, vrednosti N_{ZI} kretale su se od 79,3 do 86,1%, dok *Da Silva et al. (2014)* navode vrednosti N_{ZI} od 71 do 84% za brazilske genotipove ozime pšenice. Ostvareni rezultati u disertaciji se podudaraju sa prethodno navedenim. Rezultati tendencije kretanja N_{ZI} u zavisnosti od roka setve dobijeni u disertaciji u skladu sa istraživanjima *Kour et al. (2012)*, gde se navodi da su tokom dvogodišnjeg istraživanja prosečne vrednosti N_{ZI} rasle sa odlaganjem vremena setve tokom tri roka, odnosno 65,02%; 69,86% i 73,50% redom u I, II i II roku setve (01., 15. i 30. X). Autori navode da je navedno nastalo verovatno kao posledica povećanog sadržaja N u zrnu sa odlaganjem setve.

Smanjenje ili povećanje količine N u PZ u odnosu na KL ($N_{s/p}$) iznosilo je u proseku 17,73%, i nije se razlikovalo između ispitivanih godina. Sorta Zvezdana je imala manju vrednost $N_{s/p}$ u PZ, odnosno manji gubitak u količini usvojenog N u odnosu na fazu klasanja u odnosu na NS 40S, ali razlika nije bila značajna. Međutim, značajne razlike javile su se između rokova setve, pri čemu je u I roku gubitak u PZ u odnosu na KL bio minimalan (0,21%), dok je sa odlaganjem setve taj gubitak postajao sve izraženiji i u V roku je iznosio 33,62%.

Gubici N nakon cvetanja mogu nastati kao posledica otpuštanja N iz korenovog sistema u zemljište, kao i iz nadzemnog dela biljaka u atmosferu u vidu NH_3 (*Farquhar et al., 1983*). *Bahrani et al. (2011)*, ističu da što je veća količina N u biomasi usvojenog u periodu pre klasanja/cvetanja raste i verovatnoća da će gubici N u nadzemnoj masi u PZ biti izraženiji. Poređenjem sadržaja N u nadzemnom delu biljke u fazama klasanja/cvetanja i pune zrelosti, *Aynehband et al. (2010)* navode kako povećanje tako i gubitke N između navedenih fenofaza bez obzira na ispitivani genotip ili N-ishranu. Autori navode da su se gubici N kretali od 1,5 do 40,7 kg N ha^{-1} , a povećanje je bilo u rasponu od 10,1 do 76,4 kg N ha^{-1} , pri čemu je povećanje

prevashodno zavislo od sadržaja N u fazi cvetanja. Genotip sa najvećim sadržajem N u cvetanju imao je i najveće gubitke u punoj zrelosti. Takođe, *Przulj and Momcilovic (2001)*, navode da je gubitak N u punoj zrelosti kod sorti ozimog ječma najviše zavisio od sadržaja N u cvetanju. Prema *Ayneband et al. (2010)*, akumulacija s.m., koncentracija i sadržaj N uvek su bili veći u cvetanju u odnosu na punu zrelost, kod svih genotipova i tretmana N-đubrenja.

Značajne razlike u gubicima N javljaju se i između sorti ozime pšenice (*Kanampiu et al., 1997*). Prema autorima, sorte sa većim ŽI i manjom količinom nadzemne biomase odlikuju se i manjim gubicima N. Navedeni rezultati u skladu su sa onima dobijenim u disertaciji, gde se sorta NS 40S odlikovala nižim ŽI, odnosno većim prinosom nadzemne biomase, ali i nešto većim gubicima N u punoj zrelosti (N_{sp}), u odnosu na Zvezdanu. Međutim, *Ehdaie and Waines (2001)* navode suprotne rezultate, prema kojima se sorta sa većom nadzemnom biomasom nije odlikovala i većim gubicima N.

Tehnološki kvalitet pšenice definisan je fizičkim, hemijskim, reološkim pokazateljima kvaliteta i pecivnim osobinama (*Živančev, 2014*). Kvalitet prevashodno zavisi od genetičkog faktora (sorte) i primenjenih agrotehničkih mera. Prema *Kong et al. (2013)*, u najvažnije strategije za poboljšanje kvaliteta pšenice spadaju, stvaranje kvalitetnijih sorti, zatim, mineralna ishrana, navodnjavanje i vreme setve od agrotehničkih mera, kao i pravilna reonizacija sorti. Takođe, vremenski uslovi imaju veliki uticaj na prinos i tehnološki kvalitet zrna pšenice. Interakcije GxE značajno utiču na sve osobine kvaliteta, uključujući: sadržaj proteina i vlažnog glutena u zrnju, broj padanja, sedimentacionu vrednost (*Pan et al., 2005*), sadržaj i odnos glutena i glijadina, hektolitarsku masu, razvoj i stepen omekšanja testa. Primenom AMMI modela *Hristov et al. (2010)*, su dobili slične rezultate. Interakcija između spoljašnje sredine, genotipa i vremena (roka) setve značajno utiče na promene parametara kvaliteta pšenice (*Pan et al., 2005*). Takođe, i *Seleiman et al. (2011)*, navode da je na promene (poboljšanje) parametara tehnološkog kvaliteta moguće u značajnoj meri uticati pomeranjem vremena setve u odnosu na optimalni rok. Međutim, *Da Silva et al. (2014)* navode da su genotipovi sa najmanjim sadržajem proteina u zrnju istovremeno ostvarivali i visoke prinose zrna. Takođe, *Blanco et al. (2010)* zaključuju da je za sada vrlo teško istovremeno ostvariti visok prinos i kvalitet zrna, jer su ova dva svojstva međusobno u negativnoj korelaciji. Negativnu zavisnost između ova dva parametra navode i *Barraclough et al. (2010)*. Pored visokog tehnološkog kvaliteta pšenice važno je i održati njegovu stabilnost u različitim godinama, ali s obzirom na promenljivost faktora sredine još uvek je izuzetno teško predvideti ponašanje genotipa (*Đurić i Kobiljski, 2006*). Većina istraživanja u svetu koncentrisana je na utvrđivanje uticaja vremena setve na rast, razviće i prinos zrna, u odnosu na kvalitet zrna i reološka svojstva.

U disertaciji, procenat izbrašnjavanja (IZB) kod sorte NS 40S bio je najveći u III roku (62,2%), a najmanji u I roku setve (49,7%), dok je IZB kod Zvezdane bio najveći u V (62,3%), a podjednak u I i III roku. Vrednosti sadržaja proteina (PROT), sadržaja vlažnog glutena (VG), moći upijanja vode (MUV) i sedimentacione vrednosti (SD), imale su tendenciju povećanja od najranijeg (I) do najkasnijeg (V) roka u kojem su i ostvarivane maksimalne vrednosti ovih parametara, kod obe ispitivane sorte.

Seleiman et al. (2011), su proučavali uticaj 4 roka setve (01. i 15. XI, 01. i 15. XII), na prinos, komponente prinosa i tehnološki kvalitet zrna hlebne pšenice, tokom dvogodišnjeg perioda u uslovima Egipta. Autori navode da su procenat izbrašnjavanja, sadržaj proteina, pepela, vlažnog i suvog glutena, moć upijanja vode, zatim razvoj, stabilnost i stepen omekšanja testa bili pod značajnim uticajem ispitivanih rokova setve. Prema istim autorima, procenat izbrašnjavanja u dvogodišnjem proseku imao je tendenciju porasta od I do II roka gde je

postignut maksimum (73,8%), nakon čega sledi pad do najkasnijeg (IV) roka setve (69,3%), što se poklapa sa trendom koji je imala sorta NS 40S, dok je Zvezdana najveću vrednost postigla u najkasnijem roku setve. Kao posledicu najveće vrednosti izbrašnjavanja u II roku setve, autori ističu najveću MHZ koja je ostvarena u ovom roku. Vrednosti izbrašnjavanja u disertaciji su u proseku niže u odnosu na vrednosti dobijene od strane *Seleiman et al. (2011)*. *Pomeranz et al. (1977)*, navode da povećanje izbrašnjavanja za posledicu ima negativan uticaj na zapreminu hleba, što nije bio slučaj u disertaciji.

Utvrđivanje sadržaja proteina, sedimentacione vrednosti i sadržaja vlažnog glutena mogu služiti kao ocena za određivanje kvaliteta pšenice i brašna (*Weegels et al., 1996*). Ispitivanjem 3 roka setve (15. X, 30. X i 14. XI) i 6 sorti ozime pšenice, *Munsif et al. (2013)*, navode da je sadržaj vlažnog glutena u brašnu i proteina u zrnu bio pod značajnim uticajem roka setve i ispitivanih genotipova, dok uticaj godine nije bio značajan. Najveći sadržaj VG bio je u najkasnijem roku setve (30,99%) međutim, značajno se razlikovao samo u odnosu na najraniji rok (26,33%). S obzirom na značajnost interakcije rok x genotip, autori navode da je kod 5 od 6 testiranih sorti najveći sadržaj VG bio u najkasnijem (novembarskom) roku setve. Sadržaj vlažnog i suvog glutena nastaju kao posledica genetičke različitosti ispitivanih sorti, vremenskih uslova godine, kao i primenjene tehnologije gajenja i karakteristika lokaliteta u kome su istraživanja obavljena (*Randhawa et al., 2002*). U istraživanjima *Safdar et al. (2009)*, navodi se variranje sadržaja VG od 26,06 do 29,59% u zavisnosti od ispitivanih sorti. Slično kao kod VG, u svom istraživanju *Munsif et al. (2013)* navode da se i sadržaj proteina povećavao sa odlaganjem setve od najranijeg do najkasnijeg roka, kada je i ostvarena najveća vrednost (13,99%). Nešto niža vrednost zabeležena je u srednjem roku setve (13,58%), dok je značajno najmanji sadržaj proteina ostvaren pri najranijoj setvi (13,06%). Takođe, *Seleiman et al. (2011)* navode da je sa odlaganjem setve od novembra do decembra, dolazilo do porasta sadržaja proteina, vlažnog i suvog glutena. Sadržaj proteina u dvogodišnjem proseku bio je najmanji u I roku setve (11,3%) i imao je tendenciju konstantnog rasta, da bi najveću vrednost ostvario u IV roku setve (13,3%). Sadržaj vlažnog glutena imao je identičan trend, pri čemu su se vrednosti kretale od 26,1 do 31,8% u I, odnosno IV roku setve. Iako je sadržaj proteina nasledna osobina, njegov sadržaj u mnogome zavisi i od uslova gajenja (*Kent and Evers, 1994*). Tako je usled interakcije rok x genotip, najmanji sadržaj proteina u zrnu kod većine ispitivanih sorti (osim jedne), zabeležen u najranijem roku, dok su najveće vrednosti kod većine sorti postignute u najkasnijem roku setve (*Munsif et al., 2013*). Varijacije u sadržaju proteina između različitih genotipova posledica su različitih genetičkih osnova, kao i različitih agroekoloških uslova koji vladaju tokom pojedinih fenoloških faza (*Randhawa, 2001*). *Safdar et al. (2009)*, navode sadržaj proteina u rasponu od 11,19 do 12,78% u zavisnosti od ispitivanih sorti. Dakle, navedeni rezultati su u skladu sa rezultatima ostvarenim u disertaciji. Brojni autori navode negativnu korelaciju između prinosa i sadržaja proteina u zrnu pšenice (*Kibite and Evans, 1984; Bogard et al., 2010*). Prema tome, povećanje prinosa može dovesti do smanjenja sadržaja proteina odnosno do opadanja kvaliteta krajnjeg proizvoda (*Ortiz-Monasterio et al., 1997b; Shewry, 2004*).

Moć upijanja vode (MUV) smatra se bitnom osobinom brašna. Jača brašna imaju sposobnost upijanja i zadržavanja veće količine vode u odnosu na brašna slabijeg kvaliteta. Na osnovu rezultata farinograma, *Seleiman et al. (2011)* navode da je tokom dvogodišnjeg perioda pomeranje setve sa 15. XI na 15. XII dovelo do porasta MUV (sa 62 na 63,4%). U istraživanjima *Safdar et al. (2009)*, u zavisnosti od ispitivanih sorti, vrednosti MUV su se kretale od 58,62 do 63,07%. Step en omekšanja testa (SO) u proseku za sve rokove u disertaciji, bio je manji kod sorte Zvezdana, u odnosu na NS 40S. Posmatrajući po rokovima setve, SO kod sorte NS 40S

imao je tendenciju rasta od I do V roka kada je ostvarena i najveća vrednost, dok je kod Zvezdane najveći SO bio u I a najmanji u III roku setve. Manje vrednosti SO ukazuju na bolji kvalitet testa, koji se u našem rejonu najčešće kreće od 60-100 FJ. Takođe, *Seleiman et al. (2011)* ističu da je pomeranjem setve došlo do rasta vrednosti stabiliteta testa, ali i do opadanja vrednosti razvoja testa i stepena omekšanja (sa 117 na 43 FJ). Navedeni rezultati ukazuju da je došlo do poboljšanja reoloških svojstava testa pri najkasnijoj setvi (15. XII) u poređenju sa ranijim rokovima, što je verovatno nastalo kao posledica većeg sadržaja proteina, vlažnog i suvog glutena u zrnu pri kasnoj setvi.

Broj padanja po *Hagberg*-u (BP) pokazuje aktivnost enzima alfa amilaze. Veći BP ukazuje na manju aktivnost ovog enzima i obratno. Aktivnost alfa amilaze, odnosno vrednost BP, zavisi od vremenskih uslova tokom gajenja ozime pšenice, naročito količine i učestalosti padavina tokom završnih faza sazrevanja zrna (*Gyiri and Sipos, 2006*). U disertaciji, broj padanja kod sorte NS 40S je bio najveći u III roku (377 s), dok je kod sorte Zvezdana rastao I do V roka u kojem je i ostvarena najveća vrednost (480 s).

U zavisnosti od ispitivane sorte *Safdar et al. (2009)* navode da se BP kretao u rasponu od 374 do 425 s. Raspon vrednosti BP dobijenih u disertaciji u skladu sa navedenim istraživanjem. Osim toga, *Živančev (2014)*, navodi vrednosti BP kod sorti Instituta za ratarstvo i povrtarstvo u rasponu od 111 s kod sorte Etida, do 396 s kod sorte Dragana.

Zapremina hleba (ZH) i vrednosni broj sredine hleba (VBS) posmatrano za obe ispitivane sorte u disertaciji, imale su najmanje vrednosti u I, a maksimalne u V roku setve, pri čemu su one bile veće kod sorte Zvezdana u odnosu na NS 40S. Sa odmicanjem vremena setve kod dve sorte dolazilo do povećanja sadržaja proteina i VBS, pri čemu je ono bilo izraženije kod sorte Zvezdana u odnosu na NS 40S.

U svom istraživanju, *Đurić i Kobiljski (2006)*, navode da se u zavisnosti od vremenskih uslova u ispitivanim godinama ZH okruglo oblikovanih, slobodno pečenih hlebova od 350 g kretala u rasponu od 1258 1480 ml. Isti autori navode da je visoka prosečna ZH parametar koji ukazuje na stabilnost i toleranciju u toku fermentacije testa, dok je vrednosni broj sredine hleba (VBS) kao zbirni izraz elastičnosti sredine, strukture i finoće pora varirao od 4,7 u 2004., do 5,9 u 2005. godini.

8. ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata dobijenih u ovom istraživanju, a u skladu sa postavljenim ciljevima izvedeni su sledeći zaključci:

Analizom visine prinosa zrna ozime pšenice tokom 32-godišnjeg istraživanog perioda, utvrđeno je da su svi ispitivani tretmani, odnosno vreme (rokovi) i gustine setve, zatim vremenski uslovi godine, kao i sve njihove međusobne interakcije ostvarile visoko značajan uticaj na prinos.

Dominantan uticaj na ukupnu varijabilnost prinosa pšenice u ogledu imao je uticaj godine (45%), efekat rokova setve bio je nešto niži (26%), dok je najmanji, ali takođe statistički visoko značajan uticaj, imala gustine setve (4%).

Prosečan prinos pšenice za 32 godine izvođenja ogleđa iznosio je $6,74 \text{ t ha}^{-1}$, sa variranjem od $4,35$ do $8,70 \text{ t ha}^{-1}$. Srednje apsolutno odstupanje prinosa po godinama od opšteg proseka ogleđa iznosilo je $0,95 \text{ t ha}^{-1}$, dok je srednje relativno odstupanje (CV) iznosio 14,07%.

Prinos je znatno varirao u zavisnosti od vremenskih uslova i kretao se u proseku za sve tretmane od $4,35 \text{ t ha}^{-1}$ u 2003., do $8,70 \text{ t ha}^{-1}$ u 2013. godini. Takođe, na osnovu jednačine trenda prinosa, uočeno je da je godišnje povećanje prinosa (u proseku za sve tretmane) iznosilo $10,7 \text{ kg ha}^{-1}$. Maksimalni prinosi kretali su se od $5,88$ (1990) do $9,48 \text{ t ha}^{-1}$ (2013), odnosno njihovo variranje je iznosilo 61%, dok su se minimalni prinosi kretali od $0,36$ (2003) do $6,49 \text{ t ha}^{-1}$ (2013). Koeficijenti variranja prinosa u zavisnosti od vremena i gustine setve kretali su se u rasponu od svega 3,99% u 2001, do 44,14% u 2003. godini.

Pomoću klaster analize, iz 32 godine izdvojeno je 5 godina sa visokim prinosima, (rodne godine), 12 godina sa niskim prinosima pšenice (nerodne), dok se preostalih 15 godina moglo označiti kao srednje rodne godine. U pogledu temperaturnih uslova i uslova vlažnosti u rodnim, srednje rodnim i nerodnim godinama postojale su značajne razlike između ovih grupa godina. U godinama sa ostvarenim visokim prinosima (rodnim godinama), variranje prinosa u zavisnosti od rokova setve bilo je manje izraženo.

Najveći prinos zrna ($7,43 \text{ t ha}^{-1}$), tokom posmatranog perioda, u proseku za sve ispitivane sorte i gustine setve ostvaren je setvom u II roku (11-20. X), i bio je statistički značajno veći u odnosu na sve ostale rokove izuzev I roka ($7,35 \text{ t ha}^{-1}$). Između I i III roka, nije dobijena statistički značajna razlika u visini prinosa, ali su prinosi u oba ova roka bili značajno veći u odnosu na novembarske i decembarski rok setve (IV, V i VI rok).

Drugi rok odlikovao se najmanjim variranjem prinosa tokom istraživanog perioda (CV prinosa je bio najniži), dok je u I i III roku (takođe optimalni rokovi), variranje bilo nešto izraženije. Nakon toga, od IV ka VI roku CV se znatno povećavao u poređenju sa optimalnim rokovima.

U odnosu na najveći prinos koji je ostvarivan u II roku, smanjenje prinosa zrna u I i III roku setve iznosilo je 1%, odnosno 3%. Prinos u IV roku bio je manji za 10%, u V roku za 14%, dok je u VI rok prinos bio manji za čak 28%. Novembarska setva smanjivala je prinos u proseku za 11%, a decembarska za 27%, u odnosu prinose iz optimalnih agrotehničkih rokova.

Prosečno dnevno smanjenje prinosa zrna iznosilo je $37,96 \text{ kg dan}^{-1}$. Od momenta postizanja najvećeg prinosa pa do kraja optimalnog roka setve (31. X), prosečno dnevno smanjenje prinosa bilo je najumerenije i iznosilo je $17,7 \text{ kg}$, tokom novembra dnevni pad kretao se oko $39,6 \text{ kg}$, dok je prosečno smanjenje prinosa za ceo period nakon optimalnog roka setve iznosilo $46,4 \text{ kg dan}^{-1}$.

Najmanje smanjenje prinosa prilikom kašnjenja u setvi bilo je u rodnom (25 kg dan^{-1}), zatim u srednje rodnom (37 kg dan^{-1}), a najveće u nerodnim godinama (47 kg dan^{-1}). U rodnom godinama rokovi setve imali su manje značajnu ulogu u formiranju prinosa, dok je u vremenski nepovoljnim godinama (nerodne godine) efekat rokova setve bio znatno izraženiji i neophodno je bilo sejati što ranije, odnosno na samom početku optimalnog (oktobarskog) roka, kako bi smanjenje prinosa u takvim godinama bilo što manje.

Tokom 32-godišnjeg perioda, statistički podjednako visok prinos zrna ostvarivan je pri gustinama setve od 900, odnosno 700 kl. zrna po m^2 , u proseku za sve rokove setve i ispitivane sorte. Prinosi na ovim varijantama bili su značajno veći u odnosu na varijante sa 500 i 300 kl. zrna po m^2 .

Iako su u proseku za sve rokove setve najveći prinosi postizani sa 700 i 900 kl. zrna m^{-2} , interakcija rokova i gustina setve pokazala je da u optimalnim (oktobarskim) rokovima nije bilo značajnih razlika u odnosu na setvu 500 kl. zrna m^{-2} . Dakle, u ranim rokovima setve (I i II rok) gustina od 500 kl. zrna m^{-2} pokazala se optimalnom, dok je u kasnim rokovima (novembarskim i decembarskom), povećanje količine semena do najviše 700 kl. zrna m^{-2} imalo opravdanja.

U celokupnom ispitivanom periodu, u proseku za sve rokove i sorte, opadanje prinosa bilo je znatno izraženije pri manjim gustinama, gde je sa kašnjenjem setve dolazilo do mnogo većeg dnevnog pada prinosa u odnosu na gušće posejane tretmane, odnosno od 24 kg dan^{-1} pri 900, do 37 kg dan^{-1} pri setvi 300 kl. zr. m^{-2} . Dakle, umereno povećanje gustine setve u cilju ublažavanja pada prinosa imalo je opravdanja prilikom setve izvan optimalnih rokova.

Tokom tri ispitivane godine, najveći prosečni prinosi u ogledu ostvareni su u proizvodnoj 2012/13., a najmanji u 2011/12. godini. Razlike između maksimalnih i minimalnih prinosa po rokovima bile su najmanje u 2012/13., a najveće u u 2010/11., odnosno uticaj roka setve bio je najmanji upravo u najpovoljnijoj godini za proizvodnju ozime pšenice (2012/13.).

U trogodišnjem proseku, nisu postojale značajne razlike između ispitivanih sorti. Međutim, u 2010/11. sorta Zvezdana ostvarila je značajno veći prinos, u 2012/13. značajno veći prinos imala je NS 40S, dok u 2011/12. nisu postojale značajne razlike između sorti.

Za obe ispitivane sorte tokom tri godine, kao optimalnom pokazala se gustina setve od oko 500 kl. zr. m^{-2} .

Na osnovu AMMI analize, u trogodišnjem periodu, za sve genotpove (kombinacije sorti i gustina), najveća stabilnost prinosa ostvarena je u III i IV roku, dok su I i V rok imali podjednake stabilnost za sve kombinacije sorti i gustina (iako je V rok imao znatno manji prinos). Pored visokog prinosa, II rok setve imao je i veći interakcijski skor što ga je činilo pogodnim samo za pojedine ili manji broj genotipova. Tako su se oko ranijih rokova grupisali tretmani sa manjim gustinama setve (za obe sorte).

Osim najvećih prinosa, sorte NS 40S i Zvezdana pri 700 kl. zrna m^{-2} , imale su i nizak interakcijski skor, odnosno prinosi ove dve kombinacije sorti i gustina bile su najmanje varijabilne u odnosu na svih 6 ispitivanih rokova setve, te se mogu smatrati visko prinostim i vrlo stabilnim u pogledu vremena setve.

Na osnovu AMMI biplota dobijeno je da je najveći prinos zrna ostvaren u I roku 2012/13., a najstabilniji u II roku 2010/11. godine. Najnestabilniji prinos u ogledu ostvaren je u IV i V roku setve u 2010/11 godini.

Na osnovu PCA analize i oštih uglova između vektora osobina na GT biplotu, uočene su snažne zavisnosti između PNB i BRKL, VIS i BRZ, BRPVB i DK, kao i MHZ i ŽI. Navedene zavisnosti bile su u potpunosti su u skladu sa izračunatim koeficijentom korelacije za navedene

parove osobina. Jedino je BRZK bio u negativnim zavisnostima ili su one izostajale sa svim preostalim osobinama, pa i sa prinosom zrna.

Pozitivne zavisnosti prinos je imao sa PNB, BRKL, BRZ, MHZ, VIS i ŽI. Dakle, navedene komponente prinosa pozitivno su uticale na visinu prinosa u trogodišnjem periodu za obe sorte, četiri gustine i tri roka setve, što je bilo u skladu i sa visoko značajnim pozitivnim koeficijentima korelacije.

Razlike između dve sorte su se jasnije uočavale na osnovu zavisnosti sa komponentama prinosa. U I i III roku, NS 40S se grupisala oko PNB, BRKL, VIS i BRZ, dok se Zvezdana u ovim rokovima skoncentrisala oko MHZ, BRPVB, DK i ŽI. Ovo govori o genetskoj specifičnosti ispitivanih sorti, koje su do sličnih nivoa prinosa dolazile preko naglašavanja različitih komponenti prinosa. Razlike između komponenti prinosa kod dve sorte zabeležene su i u V roku, s tim da je prinos kod Zvezdane bio na nešto višem nivou u odnosu na NS 40S, pri svim ispitivanim gustinama setve.

Tokom trogodišnjeg perioda uočen je blaži porast i manja maksimalna brzina porasta useva (BPU) u I roku u odnosu na III, a naročito u V roku, koji se odlikovao najbržim nakupljanjem s.m. u početnim fazama. Međutim, ukupna stvorena biomasa nadzemnog dela bila je najveća kod biljaka iz I roka setve. Smanjenje BPU bilo je najmanje u I roku, a najizraženije u V roku setve.

Sorta NS 40S imala je manju brzinu nakupljanja s.m. (nižu BPU) u odnosu na Zvezdanu, u svakom od ispitivanih rokova (I, III i V). I pored bržeg nakupljanja, sorta Zvezdana je ipak ostvarivala značajno manju ukupne biomase u odnosu na NS 40S.

Blaži pad relativne stope porasta biljaka (RSPB) zabeležen je u I i III roku, u odnosu na V rok setve. Najizraženiji pad RSPB u fazama klasanja i pune zrelosti bio je u V roku, dok je u III roku pad bio nešto blaži. Najumerenije opadanje ali i najveća RSPB u ovim fazama bila je kod biljaka iz I roka setve.

Na osnovu rezultata u disertaciji svi parametri usvajanja i efikasnosti N tokom dvogodišnjeg perioda ispitivanja, bili su pod manjim ili većim uticajem ispitivanih faktora (godine, rokova setve i sorti) i njihovih međusobnih interakcija.

Efikasnost usvajanja N (N_{eus}) opadala je sa odlaganjem setve, pri čemu je značajno najniža vrednost ostvarena u V roku. Sorta Zvezdana odlikovala se većom efikasnosti usvajanja N u odnosu na NS 40S.

Efikasnost iskorišćavanja azota (N_{ei}) i azotni žetveni indeks ($N_{žl}$) su u prvoj godini bili značajno veći u poređenju sa drugom godinom. Od I do V roka N_{ei} je imala tendenciju opadanja međutim, razlike nisu bile statistički značajne, kao ni u slučaju ispitivanih sorti, pri čemu je Zvezdana imala neznatno veću vrednost N_{ei} (42,28%) u odnosu na NS 40S, koja se sa druge strane odlikovala značajno većim $N_{žl}$. Prilikom odlaganja vremena setve dolazilo je do porasta vrednosti $N_{žl}$.

U proseku za dve ispitivane godine, sa odlaganjem vremena setve od I do V roka, dolazilo je do povećanja vrednosti sadržaja proteina, vlažnog glutena, moći upijanja vode, sedimentacione vrednosti, zapremine i vrednosnog broja sredine hleba, kod obe sorte.

Na osnovu prosečnih vrednosti za sve rokove setve (koje nisu statistički obrađene), sorta Zvezdana ostvarila je veće vrednosti za sve ispitivane parametre kvaliteta u odnosu na NS 40S, osim u slučaju sedimentacione vrednosti.

9. LITERATURA

1. Aaheim A., Amundsen H., Dokken T., Wei T. (2012): Impacts and adaptation to climate change in European economies. *Glob. Environ. Change* 22: 959-968.
2. Abdullah M., Rehman N., Ahmad N., Rasul I. (2007): Planting time effect on grain and quality characteristics of wheat. *Pak. J. Agri. Sci.* 44: 200-202.
3. Abt J. (2011): *American Egyptologist: the life of James Henry Breasted and the creation of his Oriental Institute*. Chicago: U. Chicago P. 193-194, 436.
4. Acreche M.M., Briceno-Felix G., Sanchez J.A.M., Slafer G.A. (2009): Radiation interception and use efficiency as affected by breeding in Mediterranean wheat. *Field Crops Res.* 110: 91-97.
5. Ahmed A.S.H. (2004): Effect of nitrogen levels and sowing date on growth and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties grown at different elevations in Jebel Marra highland. PhD thesis.
6. Alam M.S. (2013): Growth and yield potentials of wheat as affected by management practices. *Afr. J. Agric. Res.* 8(47): 6068-6072.
7. Al-Otayk S.M. (2010): Performance of yield and stability of wheat genotypes under high stress environments of the central region of Saudi Arabia. *JKAU: Met., Env. & Arid Land Agric. Sci.* 21(1): 81-92.
8. Andarzian B., Bakhshandeh A.M., Bannayan M., Eman Y., Fathia G., Alami Saeed K. (2008): WheatPot: a simple model for spring wheat yield potential using monthly weather data. *Biosyst. Eng.* 99: 487-495.
9. Andarzian B., Hoogenboom G., Bannayan M., Shirali M., Andarzian B. (2015): Determining optimum sowing date of wheat using CSM-CERES-Wheat model. *J. Saudi Soc. Agric. Sci.* 14: 189-199.
10. Anderson W.K., Smith W.R. (1990): Yield advantage of two semidwarf compared with two tall wheats depends on sowing time. *Aust. J. Agric. Res.* 41: 811-826.
11. Ansary A.H., Khushak A.M., Sethar M.A., Ariam N.A., Emon M.Y.M. (1989): Effect of sowing dates on growth and yield of wheat cultivars. *Pak. J. Sci. Ind. Res.* 32: 39-42.
12. Anwar J., Khan S.B., Rasul I., Zulkiffal M., Hussain M. (2007): Effect of sowing dates on yield and yield components in wheat using stability analysis. *Int. J. Agric. Biol.* 9(1): 129-132.
13. Araus J.L., Slafer G.A., Royo C., Serret M.D. (2008): Breeding for yield potential and stress adaptation in cereals. *Crit. Rev. Plant Sci.* 27: 377-412.
14. Arduini I, Masoni A, Ercoli L, Mariotti M (2006): Grain yield and dry matter and nitrogen accumulation and remobilization in durum wheat as affected by variety and seeding rate. *Eur. J. Agron.* 25: 309-318.
15. Asseng S., Bar-Tal A., Bowden J.W., Keating B.A., Van Herwaarden A., Palta J.A., Huth N.I., Probert M.E. (2002): Simulation of grain protein content with APSIM-Nwheat. *Eur. J. Agron.* 16: 25-42.
16. Aynehband A., Moezi A.A., Sabet M. (2010): Agronomic assessment of grain yield and nitrogen loss and gain of old and modern wheat cultivars under warm climate. *Afr. J. Agric. Res.* 5(3): 222-229.
17. Bahrani A., Abad H.H.S., Aynehband A. (2011): Nitrogen remobilization in wheat as influenced by nitrogen application and post-anthesis water deficit during grain filling. *Afr. J. Biotechnol.* 10: 10585-10594.
18. Balalić I. (2010): Multivarijaciona analiza uticaja interakcije hibrida i rokova setve na sadržaj ulja, prinos i komponente prinosa suncokreta. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu.
19. Baloch M.S., Shah I.T.H., Nadim M.A., Khan M.I., Khakwani A.A. (2010): Effect of seeding density and planting time on growth and yield attributes of wheat. *J. Anim. Plant Sci.* 20(4): 239-242.
20. Balota M., Payne W.A., Evett S.R., Lazar M.D. (2007): Canopy temperature depression sampling to assess grain yield and genotypic differentiation in winter wheat. *Crop Sci.* 47: 1518-1529.
21. Bannayan M., Eyshi Rezaei E., Hoogenboom G. (2013): Determining optimum sowing dates for rainfed wheat using the precipitation uncertainty model and adjusted crop evapotranspiration. *Agric. Water Manage.* 126: 56-63.
22. Barlow K., Christy B., O'Leary G., Riffkin P., Nuttall J. (2013): Simulating the impact of extreme heat and frost events on wheat production: the first steps. In: Piantadosi, J., Anderssen, R.J.B. (Eds.), 20th International Congress on Modelling and Simulation. Modelling and Simulation Society of Australia and New Zealand, Adelaide, 545-551.

23. Barraclough P.B., Howarth J.R., Jones J., Lopez-Bellido R., Parmar S., Shepherd C.E., Hawkesford J. (2010): Nitrogen efficiency of wheat: Genotypic and environmental variation and prospects for improvement. *Eur. J. Agron.* 33: 1-11.
24. Bassu S., Asseng A., Motzo R., Giunta F. (2009): Optimizing sowing date of durum wheat in a variable Mediterranean environment. *Field Crops Res.* 111: 109-118.
25. Beadle C.L. (1987): Plant Growth Analysis. In: J. D. O. Coomlos, S. P. Long and J. M. O. Scurlock, (Eds.). *Techniques in Bio-productivity and Photosynthesis and Photosynthesis*. 2nd Ed., Pergamon press, Oxford, New York, 21-31.
26. Becker H. (1981): Correlations among some statistical measures of phenotypic stability. *Euphytica* 30: 835-840.
27. Bhatia C.R., Robson R. (1978): Bioenergetic considerations in cereal breeding for protein improvement. *Science* 194: 1418-1421.
28. Blanco A., Mangini G., Giancaspro A., Giove S., Colassuonno P., Simeone R., Signorile A., Vita P., Mastrangelo A. M., Cattivelli L., Gadaleta A. (2011): Relationships between grain protein content and grain yield components through quantitative trait locus analyses in a recombinant inbred line population derived from two elite durum wheat cultivars. *Mol. Breed.* 28(1): 1-14.
29. Blue E.N., Mason S.C., Sander D.H. (1990): Influence of planting date, seeding rate and phosphorus rate on wheat yield. *Agron. J.* 82: 762-768.
30. Blumenthal C., Wrigley C., Batey I., Barlow E. (1994): The heat-shock response relevant to molecular and structural changes in wheat yield and quality. *Funct. Plant Biol.* 21: 901-909.
31. Bogard M., Allard V., Brancourt-Hulmel M., Heumez E., Machet J.M., Jeuffroy M.H., Gate P., Martre P., Le Gouis J. (2010): Deviation from the grain protein concentration-grain yield negative relationship is highly correlated to post-anthesis N uptake in winter wheat. *J. Exp. Bot.* 61: 4303-4312
32. Bokan N., Malesevic M. (2004): The planting density effect on wheat yield structure. *Acta Agric. Serb.* 19: 65-79.
33. Borojević S., Kraljević-Balalić M. (1982): Utvrđivanje najpovoljnije gustine i rasporeda biljaka u prostoru raznih genotipova pšenice. *Arhiv za poljoprivredne nauke, Beograd* 43(151): 309-326.
34. Borojević S., Mišić T., Janković M. (1961): Utvrđivanje optimalnog broja klasova i produkcije po klasu kod glavnih tipova italijanskih sorti pšenice. *Savremena poljoprivreda*, br. 19.
35. Bulson H., Welsh J., Stopes C., Woodward L. (1996): *Weed Control in Organic Cereal Crops*. Elm Farm Research Centre: Final Report 1993-96. Newbury, UK Elm Farm Research Centre. 10.
36. Butterfield R.E., Morison J.I.L. (1992): Modelling the impact of climatic warming on winter cereal development. *Agr. For. Meteorol.* 62: 241-261.
37. Caglar O., Bulut S., Karaoglu M.M., Kotancilar H.G., Ozturk A. (2011): Quality response of facultative wheat to winter sowing, freezing sowing and spring sowing at different seeding rates. *J. Anim. Vet. Adv.* 10 (Suppl.): 3368-3374.
38. Calderini D.F., Slafer G.A. (1998): Changes in yield and yield stability in wheat during the 20th century. *Field Crops Res.* 57: 335-347.
39. Campillo R., Jobet C., Undurraga P. (2010): Effects of nitrogen on productivity, grain quality and optimal nitrogen rates in winter wheat cv. Kumpa-INIA in Andisols of Southern Chile. *Chil. J. Agric. Res.* 70: 122-131.
40. Cartelle J., Pedro A., Savin R., Slafer G.A. (2006): Grain weight responses to postanthesis spikelet-trimming in an old and modern wheat under Mediterranean conditions. *Eur. J. Agron.* 25: 365-371.
41. Charmet G. (2011): Wheat domestication: Lessons for the future. *C. R. Biol.* 334: 212-220.
42. Che S.J., Zhi L.H., Feng L.H. (2005): Impact of warmer climate on main growing periods of winter wheat and response strategy. *Chin. J. Agrometeorol.* 26: 180-183.
43. Connor D.J., Theiveyanathan S., Rimmington G.M. (1992): Development, growth, water-use and yield of a spring and a winter wheat in response to time of sowing. *Aust. J. Agric. Res.* 43: 493-516.
44. Conway G., Toenniessen G. (1999): Feeding the world in the twenty-first century. *Nature* 402: C55-C58.

45. Cormier F., Faure S., Dubreuil P., Heumez E., Beauchêne K., Lafarge S., Praud S., Le Gouis J. (2013): A multi-environmental study of recent breeding progress on nitrogen use efficiency in wheat (*T. aestivum* L.). *Theor. Appl. Genet.* 126(12): 3035-3048.
46. Coventry D.R., Gupta R.K., Yadav A., Poswal R.S., Chhokar R.S., Sharma R.K., Yadav V.K., Gill S.C., Kumar A., Mehta A., Kleemann S.G.L., Bonamano A., Cummins J.A. (2011): Wheat quality and productivity as affected by varieties and sowing time in Haryana, India. *Field Crops Res.* 123: 214-225.
47. Cox M.C., Qualset C.O., Rains D.W. (1985): Genetic variation for nitrogen assimilation and translocation in wheat. I. Dry matter and nitrogen accumulation. *Crop Sci.* 25: 430-435.
48. Cox T.S., Shroyer J.P., Ben-Hui L., Sears R.G., Martin T.J. (1988): Genetic improvement in agronomic traits of hard red winter wheat cultivars 1919 to 1987. *Crop Sci.* 28: 756-760.
49. Curtis B.C. (2002): Wheat in the world. In: Curtis B.C., Rajaram S., Gomez Macpherson H. (eds) Bread wheat improvement and production. FAO plant production and protection series, Rome 2002, no. 340.
50. Da Silva C., Benin G., Bornhofen E., Todeschini M., Dallo S., Sassi L. (2014): Characterization of Brazilian wheat cultivars in terms of nitrogen use efficiency. *Bragantia* 73(2): 87-96.
51. Dabre W.M., Lall S.B., Lngole G.L. (1993): Effects of sowing dates on yield, ear number, stomatal frequency and stomatal index in wheat. *J. Maharashtra Agri. Univ.* 18: 64-66.
52. Dahlke B.J., Oplinger E.S., Gaska J.M., Martinka M.J. (1993): Influence of planting date and seeding rate on winter wheat grain yield and yield components. *J. Prod. Agric.* 6: 408-414.
53. Darwin R., Tsigas M., Lewandowski J., Ranases A. (1995): World Agriculture and Climate Change: Economic Adaptations. Technical Report Agricultural Economic Report Number 703. United States Department of Agriculture, Economic Research Service, Washington, DC.
54. Darwinkel A. (1978): Patterns of tillering and grain production of winter wheat at a wide range of plant densities. *Neth. J. Agric. Sci.* 26: 383-398.
55. Darwinkel A., Ten Hag B.A., Kuizenga J. (1977): Effect of sowing date and seed rate on crop development and grain production of winter wheat. *Neth. J. Agric. Sci.* 25: 83-94.
56. Davidson D.J., Chevalier P.M. (1990): Preanthesis tiller mortality in spring wheat. *Crop Sci.* 30: 832-836.
57. Davidson H.R., Campbell C.A. (1984): Growth rated, harvest index and moisture use of manitoll spring wheat as influenced by nitrogen, temperature and moisture. *Can. J. Plant Sci.* 64: 825-839.
58. De Giorgio D., Montemurro F. (2006): Nutritional status and nitrogen utilization efficiency of durum wheat in a semiarid mediterranean environment. *Agr. Med.* 160: 91-101.
59. Delogu G., Cattivelli L., Pecchioni N., De Falcis D., Maggiore T., Stanca A.M. (1998): Uptake and agronomic efficiency of nitrogen in winter barley and winter wheat. *Eur. J. Agron.* 9(1): 11-20.
60. Denčić S. (1985): Efekat gustine sklopa na fotosintetičku površinu i prinos različitih genotipova pšenice. *Arhiv za poljoprivredne nauke.* 46(162): 145-162.
61. Denčić S., Kastori R., Kobiljski B., Duggan B. (2000): Evaluation of grain yield and its components in wheat cultivars and landraces under near optimal and drought conditions. *Euphytica.* 113(1): 45-52.
62. Denčić S., Kobiljski B., Mladenov N., Pržulj N. (2009): Proizvodnja, prinosi i potrebe za pšenicom u svetu i kod nas. *Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad,* 46(2): 367-377.
63. Denčić S., Kobiljski B., Mladenović G., Jestrović Z., Štatkić S., Pavlović M., Orbović B. (2010): Sorta kao faktor proizvodnje pšenice. *Ratar. povrt.* 47(1): 317-324.
64. Denčić S., N. Mladenov, N. Pržulj, B. Kobiljski, N. Hristov, V. Momčilović, P. Rončević (2008): Rezultati višedecenijskog rada na oplemenjivanju strnih žita u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo. *Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo* 45(1): 15-29.
65. Dewettinck K., van Bockstaele F., Kühne B., van de Walle D., Courtens T.M., Gellynck X. (2008): Nutritional value of bread: Influence of processing, food interaction and consumer perception. *J. Cereal Sci.* 48(2): 243-257.
66. Dhillon S.S., Ortiz-Monasterio R.J.I. (1993): Effects of Date of Sowing on the Yield and Yield Components of Spring Wheat and their Relationship with Solar Radiation and Temperature at Ludhiana, Punjab, India. *Wheat Special Report No. 23a. CIMMYT. Mexico, DF.*

67. Diacono M., Castrignanò A., Troccoli A., De Benedetto D., Basso B., Rubino P. (2012): Spatial and temporal variability of wheat grain yield and quality in a Mediterranean environment: A multivariate geostatistical approach. *Field Crops Res.* 131: 1-14.
68. Dixon J., Braun H.J., Kosina P., Crouch J. (eds.). (2009): *Wheat Facts and Futures 2009*. Mexico, D.F.: CIMMYT.
69. Dolatabad S.S., Choukan R., Hervan E.M., Dehghani H. (2010): Biplot analysis for multi-environment trials of maize (*Zea mays* L.) hybrids in Iran. *Crop Pasture Sci.* 61: 700-707.
70. Dragović S., Maksimović L. (2000): Uticaj rokova setve na prinose i kvantitativna svojstva nekih sorata ozime pšenice u navodnjavanju. *Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad*, 33: 201-215.
71. Drezgić P., Jevtić S., Spasojević B., Starčević Lj. (1969): Uticaj različite dubine obrade, načina predsetvene pripreme i količine semena na prinose pšenice. *Savremena poljoprivreda* 17(11-12): 467-476.
72. Drezgić P., Jevtić S., Stanačev S., Spasojević B., Starčević Lj. (1974): *Posebno ratarstvo*, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
73. Đokić D. (1988): Pokazatelji akumulacije i iskorišćavanja azota u biljci pšenice kao agronomski i selekcioneri kriterijumi produktivnosti. *Agrohemija* 1: 7-23.
74. Đurić V., Kobiljski, B. (2006): Uticaj godine na kvalitet ozime pšenice u Republici Srbiji. *Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad*, 42: 371-382.
75. Đurić V., Kondić-Špika A., Hristov N., Popov-Raljić J. (2010): Uticaj azotne ishrane i gluteninske strukture na kvalitet glutena pšenice. *Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly / CICEQ* 16, (1): 73-78.
76. Đurić V., Mladenov N. (2007): Uticaj spoljnih faktora na fizičko hemijske osobine zrna pšenice gajenih u Vojvodini. *Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo* 43(1): 39-45.
77. Đurić V., Mladenov N., Hristov N., Kondić-Špika A., Racić M. (2008): Estimating technological quality in wheat by Hagberg falling number and Amylograph peak viscosity. *Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo* 45(2): 21-26.
78. Đurić V., Mladenov N., Hristov N., Kondić-Špika A., Racić M. (2010a): Uticaj padavina na kvalitet pšenice u žetvi 2009. godine. *Ratar. Povrt. / Field Veg. Crop Res.* 47: 335-340.
79. Đurić V., Šeremešić S., Jaćimović G., Milošev D. (2007): Prinose i kvalitativna svojstva ozimih sorti pšenice u višegodišnjem poljskom ogledu. III simpozijum sa međunarodnim učešćem »Inovacije u ratarskoj i povrtarskoj proizvodnji«, Beograd, 19-20. oktobar 2007., *Zbornik izvoda*, 256-257.
80. Ehdaie B., Shakibe M.R., Waines J.G. (2001): Sowing date and nitrogen input influence nitrogen-use efficiency in spring bread and durum wheat genotypes. *J. Plant Nutr.* 24: 899-919.
81. Ehdaie B., Waines J.G. (1989): Adaptation of landrace and improved spring wheat genotypes to stress environments. *J. Genet. Breed.* 43: 151-156.
82. Ehdaie B., Waines J.G. (1992): Heat resistance in wild *Triticum* and *Aegilops*. *J. Genet. Breed.* 46: 221-228.
83. Ehdaie B., Waines J.G. (2001): Sowing date and nitrogen rate effects on dry matter and nitrogen partitioning in bread and durum wheat. *Field Crops Res.* 73: 47-61.
84. Ehdaie B., Waines J.G., Hal A.E. (1988): Differential responses of landrace and improved spring wheat genotypes to stress environments. *Crop Sci.* 28: 838-842.
85. Eitzinger J., Thaler S., Schmid E., Strauss F., Ferrise R., Moriondo M., Bindi M., Palosuo T., Rötter R., Kersebaum K., Olesen J., Patil R., Saylan L., Caldag B., Caylak O. (2013): Sensitivities of crop models to extreme weather conditions during flowering period demonstrated for maize and winter wheat in Austria. *J. Agric. Sci.* 151: 813-835.
86. Evans J.R. (1983): Nitrogen and photosynthesis in the flag leaf of wheat (*Triticum aestivum* L.) *Plant physiol.* 72: 279-302.
87. Fageria N.K. (2009): *The use of nutrients in crop plants*. Boca Raton, Florida, USA: CRC Press, Taylor & Francis Group, LLC.
88. Fang S., Tan K., Ren S. (2010): Winter wheat yields decline with spring highernight temperature by controlled experiments. *Sci. Agric. Sinica* 43: 3251-3258.
89. FAOSTAT: FAO statistical database. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>

90. Farquhar G.D, Wetselaar R., Weir B. (1983): Gaseous nitrogen losses from plants. In: Freney J.R, Simpson J.R (Eds.), *Gaseous Loss of Nitrogen from Plant-Soil System*. Martinus Nijhoff, The Hague, 159-180.
91. Fayed T.B., El-Sarag E.I., Hassanein M.K., Magdy A. (2015): Evaluation and prediction of some wheat cultivars productivity in relation to different sowing dates under North Sinai region conditions. *Ann. Agric. Sci.* 60(1): 11-20.
92. Feldman M. (1995): Wheats. In: Smartt J, Simmonds NW, eds. *Evolution of crop plants*. Harlow, UK: Longman Scientific and Technical, 185-192.
93. Feldman M. (2001): Origin of cultivated wheat. In: Bonjean AP, Angus WJ, eds. *The world wheat book: a history of wheat breeding*. Paris, France: Lavoisier Publishing, 3-56.
94. Feldman M., Kislev M.E. (2007): Domestication of emmer wheat and evolution of free-threshing tetraploid wheat in "A Century of Wheat Research-From Wild Emmer Discovery to Genome Analysis". *Isr. J. Plant Sci.* 55 (3-4): 207-221.
95. Fergany M.A., El-Habbal M.S., El-Temsah M.E. (2014): Sowing dates effect on some grain biochemical and technological characteristics of certain wheat cultivars. *Asian J. Crop Sci.* 6(1): 83-88.
96. Fernandez-Figares I., Marinetto J., Royot C., Ramos J.M., García del Moral L.F. (2000): Amino-acid composition and protein and carbohydrate accumulation in the grain of Triticale grown under terminal water stress simulated by a senescing agent. *J. Cereal Sci.* 32: 249-258.
97. Ferrisea R., Triossi A., Stratonovite P., Bindi M., Martre P. (2010): Sowing date and nitrogen fertilisation effects on dry matter and nitrogen dynamics for durum wheat: An experimental and simulation study. *Field Crops Res.* 117: 245-257.
98. Fielder A.G., Peel S. (1992): The selection and management of species for cover cropping. *Asp. Appl. Biol.* 30: 283-290.
99. Fiez T.E, Pan W.L., Miller B.C. (1995): Nitrogen use efficiency of winter wheat among landscape positions. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 59: 1666-1671.
100. Fowler D.B. (1982): Date of seeding, fall growth and winter survival of winter wheat and rye. *Agron. J.* 74: 1060-1063.
101. Freeze D.M., Bacon R.K. (1990): Row-spacing and seeding rate effects on wheat yields in the Mid-South. *J. Prod. Agric.* 3: 345-348.
102. Gallagher E.J. (1984): *Cereal production*. Butterworthand Co., London.
103. Gauch H.G. (1992): *Statistical analysis of regional yield trials: AMMI analysis of factorial design*. Elsevier Health Sciences, The Netherlands.
104. Gauch H.G., Zobel R.W. (1996): AMMI analysis of yield trials. In: Kang MS. and Gauch HG. (eds.). *Genotype by environment interactions*. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA, 85-122.
105. Geleta B., Atak M., Baenziger P.S., Nelson L.A., Baltenesperger D.D., Eskridge K.M. (2002): Seeding rate and genotype effect on agronomic performance and end use quality of winter wheat. *Crop Sci.* 42: 827-832.
106. Gibson L.R., Paulsen G.M. (1999): Yield components of wheat grown under high temperature stress during reproductive growth. *Crop Sci.* 39: 1841-1846.
107. Gibson L.R., Paulsen G.M. (2003): Yield components of wheat grown under high temperature stress during reproductive growth. *Agron. J.* 95: 266-274.
108. Gil D.H., Bonfil D.J., Svoray T. (2011): Multi scale analysis of the factors influencing wheat quality as determined by Gluten Index. *Field Crops Res.* 123: 1-9.
109. Glamočlija Đ. (2004): *Posebno ratarstvo, žita i zrnene mahunarke*. Draganić, Beograd.
110. Glamočlija Đ. (2012): *Posebno ratarstvo, žita i zrnene mahunarke*. Poljoprivredni fakultet, Beograd.
111. Gonzalez F.G., Slafer G.A., Miralles D.J. (2003): Floret development and spike growth as affected by photoperiod during stem elongation in wheat. *Field Crops Res.* 81: 29-38.
112. Gooding M.J., Ellis R.H., Shewry P.R., Schofield J.D. (2003): Effects of restricted water availability and increased temperature on the grain filling, drying and quality of winter wheat. *J. Cereal Sci.* 37: 295-309.
113. Gosling S.N. (2013): The likelihood and potential impact of future change in the large-scale climate-earth system on ecosystem services. *Environ. Sci. Policy* 27 (Suppl.1): S15-S31.

114. Gouache D., Le Bris X., Bogard M., Deudon O., Pagé C., Gate P. (2012): Evaluating agronomic adaptation options to increasing heat stress under climate change during wheat grain filling in France. *Eur. J. Agron.* 39: 62-70.
115. Greenwood D.J., Neeteson J.J., Draycott A. (1986): Quantitative relationships for the dependence of growth rate of arable crops to their nitrogen content, dry weight and aerial environment. *Plant Soil* 91: 281-301.
116. Gul H., Khan A.Z., Khalil S.K., Rehman H.R., Anwar S., Saeed B., Farhatullah, Akbar H. (2013): Crop growth analysis and seed development profile of wheat cultivars in relation to sowing dates and nitrogen fertilization. *Pak. J. Bot.* 45(3): 951-960.
117. Günther F., van Velthuisen H., Nachtergaele F.O. (2000): Global Agro-Ecological Zones Assessment: Methodology and Results. Interim Report IR-00-064., IIASA- International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria and Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO, Rome.
118. Gunjača J. (2001): Interakcija genotip × okolina u nebalansiranim serijama pokusa. Doktorska disertacija, Agronomski fakultet Sveučilista u Zagrebu.
119. Guttman N.B. (1999): Accepting the Standardized Precipitation Index: A calculation algorithm. *J. Am. Water Resour. Assoc.* 35: 311-322.
120. Gyiri Z., Sipos P. (2006): Investigation of wheat quality on different samples. *Buletin Usamv-CN. Dept. Food Sci. Qual. Assur. Univ. Debrecen, Hungary* 62: 258-263.
121. Górný A.G., Banaszak Z., Ługowska B., Ratajczak D. (2011): Inheritance of the efficiency of nitrogen uptake and utilization in winter wheat (*Triticum aestivum* L.) under diverse nutrition levels. *Euphytica* 177: 191-206.
122. Halvorson A.D., Black A.L., Krupinsky J.M., Merrill S.D., Wienhold B.J., Tanaka D.L. (2000): Spring wheat response to tillage and nitrogen fertilization in rotation with sunflower and winter wheat. *Agron. J.* 92: 136-144.
123. Hammad S.A., Abd El-Aty, M.S.M. (2007): Diallel analysis of genetic variation for earliness and yield and its components in bread wheat. *Kafer El-Sheikh Univ. J. Agric. Res.* 33: 88-100.
124. Hatcher L. (1994): A step-by-step approach to using the SAS system for factor analysis and structural equation modeling. SAS Publishing 1994, 1-608.
125. He L., Asseng S., Zhao G., Wu D., Yang X., Zhuang W., Jin N., Yua Q. (2015): Impacts of recent climate warming, cultivar changes and crop management on winter wheat phenology across the Loess Plateau of China. *Agric. For. Meteorol.* 200: 135-143
126. Heng L.K., Asseng S., Mejahed K., Rusan M. (2007): Optimizing wheat productivity in two rainfed environments of the west Asia-North Africa region using simulation model. *Eur. J. Agron.* 26: 121-129.
127. Herzog H. (1986): Source and Sink During the Reproductive Period of Wheat: Development and its Regulation with Special Reference to Cytokinins. Berlin, Paul Parey Press.
128. Hiltbrunner J., Streit B., Liedgens M. (2007): Are seeding densities an opportunity to increase grain yield of winter wheat in a living mulch of white clover? *Field Crops Res.* 102 (3): 163-171.
129. Hirzel J., Matus I., Madariaga R. (2010): Effect of split nitrogen applications on durum wheat cultivars in volcanic soil. *Chil. J. Agric. Res.* 70: 590-595.
130. Hokmalipour S, Hamele Darbandi M. (2011): Physiological growth indices in corn (*Zea mays* L.) cultivars affected by nitrogen fertilizer levels. *World App. Sci. J.* 15(12): 1800-1805.
131. Hristov N., Mladenov N., Djuric V., Kondic-Spika A., Marjanovic-Jeromela A., Simic D. (2010): Genotype by environment interactions in wheat quality breeding programs in southeast Europe. *Euphytica* 174: 315-324.
132. Hristov N., Mladenov N., Špika A.K., Štatkić S., Kovačević N. (2008): Direktni i indirektni efekti pojedinih svojstava na prinos zrna pšenice. *Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad*, 45: 15-20.
133. Huggins D.R., Pan W.L. (2003): Key indicators for assessing nitrogen use efficiency in cereal-based agroecosystems. *J. Crop Prod.* 8: 157-185.
134. IPCC (2007): IPCC fourth assessment report: climate change 2007. Cambridge University Press.
135. IPCC (2014): Climate change 2014: Impacts, adaptation and vulnerability. Workinggroup II contribution to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Technical Report. Cambridge University Press, Cambridge, UK/New York, USA.

136. Jaćimović G. (2012): Optimiranje mineralne ishrane pšenice u zavisnosti od vremenskih uslova godine. Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet.
137. Jaćimović G., Malešević M., Aćin V., Hristov N., Marinković B., Crnobarac J., Latković D. (2012): Komponente prinosa i prinos ozime pšenice u zavisnosti od nivoa đubrenja azotom, fosforom i kalijumom. Letopis naučnih radova, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 36(1): 72-80.
138. Jančić M. (2016): Uticaj klimatskih promena na biljnu proizvodnju. Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet.
139. Jenner C.F. (1994): Starch synthesis in the kernel of wheat under high temperature conditions. Aust. J. Plant Physiol. 21: 791-806.
140. Jessop R.S., Ivins J.D. (1970): The effect of date of sowing on the growth and yield of spring cereals. J. Agric. Sci. 75: 553-557.
141. Jevtić R., Lalić B., Mihailović T.D., Maširević S., Telečki M., Medić-Pap S. (2011): Climate change impact on field and vegetable crops diseases: Adaptation measures and control, Plant Doctor 39(1): 60-67.
142. Jevtić R., Telečki M., Malešević M., Mladenov N., Hristov N. (2010): Uzroci smanjenja prinosa strnih žita u 2010. godini. Biljni lekar 3: 187-191.
143. Jevtić S. (1992): Posebno ratarstvo (udžbenik), Nauka, Beograd.
144. Jevtić S., Labat A. (1985): Agroekološki uslovi gajenja pšenice i kukuruza u Vojvodini. Nolit, Beograd.
145. Jevtić S.L. (1996): Pšenica. Beograd: Nauka.
146. Jiang D., Yue H., Wollenweber B., Tan W., Mu W., Bo Y. (2009): Effects of post-anthesis drought and water logging on accumulation of high-molecular weight glutenin subunits and glutenin macropolymers content in wheat grain. J. Agron. Crop Sci. 195: 89-97.
147. Jocković B., Mladenov N., Hristov N., Aćin V., Djalović I. (2014): Interrelationship of grain filling rate and other traits that affect the yield of wheat (*Triticum aestivum* L.). Romanian Agricultural Research, 31: 81-87.
148. Joseph K.D.S.M., Alley M.M., Brann D.E., Gravelle W.D. (1985): Row spacing and seeding and rate effects on yield and yield components of soft red winter wheat. Agron. J. 77: 211-214.
149. Kanampiu F.K., Raun W.R., Johnson G.V. (1997): Effect of nitrogen rate on plant nitrogen loss in winter wheat varieties. J. Plant. Nutr. 20: 389-404.
150. Kang M.S. (2002): Genotype-environment interaction: Progress and prospects. In: Kang MS (ed). Quantitative genetics, genomics and plant breeding. Walingford, UK, CABI Publishing, New York, 221-243.
151. Kang Y.H., Khan S., Ma X.Y. (2009): Climate change impacts on crop yield, crop water productivity and food security-A review. Prog. Nat. Sci. 19: 1665-1674.
152. Kant S., Bi Y.M., Rothstein S.J. (2011): Review Paper: Understanding plant response to nitrogen limitation for the improvement of crop nitrogen use efficiency. J. Exp. Bot. 62: 1499-1509.
153. Karimi M.M., Siddique K.H.M. (1991): Crop growth and relative growth rates of old and modern wheat cultivars. Aust. J. Agric. Res. 42: 13-20.
154. Kent N.L., Evers A.D. (1994): Technology of Cereals. 4th Edn., Pergamon Press, Oxford.
155. Khan A., Khalil S.K. (2010): Effect of leaf area on dry matter production in aerated mung bean seed. J. Plant Physiol. Bioch. 2(4): 52-61.
156. Khosravi V., Khajoie-Nejad G., Mohammadi-Nejad G., Yousefi K. (2010): The effect of different sowing dates on yield and yield components of wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars. Intl. J. Agron. Plant Prod. 1(3): 77-82.
157. Khush G.S. (1999): Green revolution: preparing for the 21st century. Genome 42: 646-655.
158. Kibite S., Evans L.E. (1984): Cause of negative correlations between grain yield and grain protein concentration in common wheat. Euphytica 33: 801-810.
159. Kimball B.A., Morris C.F., Pinter Jr P.J., Wall G.W., Hunsaker D.J., Adamsen F.J., LaMorte R.L., Leavitt S.W., Thompson T.L., Matthias A.D., Brooks T.J. (2001): Elevated CO₂, drought and soil nitrogen effects on wheat grain quality. New Phytol. 150: 295-303.
160. Kirby E.J.M. (1993): Effect of sowing depth on seedling emergence, growth and development in barley and wheat. Field Crops Res. 35: 101-111.

161. Knoch G. (1987): Der Einfluß von Saatzeit und Saatmenge auf die Erträge von Winterweizen und Sommerweizen in Übergangs- und Vorgebirgslagen. *Feldversuchswesen* 4(1): 61-67.
162. Kobiljski B., Dečić S. (2001): Global climate change - challenge for breeding and seed production of major field crops. *J. Genet. Breed.* 55: 83-90.
163. Kong L., Si J., Zhang B., Feng B., Li S., Wang F. (2013): Environmental modification of wheat grain protein accumulation and associated processing quality: a case study of China. *Aust. J. Crop Sci.* 7(2): 173-181.
164. Kour M., Singh K.N., Thakur N.P., Sharma R. (2012): Crop performance, nutrient uptake, nitrogen use efficiency and harvest index of wheat (*Triticum aestivum*) genotypes as influenced by different sowing dates under temperate Kashmir and its validation using CERES model. *Indian J. Agric. Res.* 46(2): 119-126.
165. Kozlovský O., Balík J., Černý J., Kulhánek M., Kos M., Prášilová M. (2009): Influence of nitrogen fertilizer injection (CULTAN) on yield, yield components and quality of winter wheat grain. *Plant, Soil Environ.* 55: 536-543.
166. Kristo I., Szel M.H., Gyapjas J., Szekeres A. (2006): Effect of sowing date and seeding rate on different winter wheat cultivars. <http://agricultura.usab-tm.ro/Simpo2007.pdf/>
167. Kumar A.B.N., Hunshal C.S (1998): Correlation and path coefficient analysis in durum wheat under different planting dates. *Crop Res. Hisar* 16(3): 358-361.
168. Kumar S., Alam P., Ali N. (2013): Response of wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties to sowing dates. *J. Res. (BAU)*. 25(1): 56-59.
169. Lalic B., Mihailovic D.T. (2011): Impact of climate change on food production in northern Serbia (Vojvodina). In: *The Impacts of Climate Change on Food Production in the Western Balkan Region* (Ed. Ivanyi Z.), Regional Environmental Center for Central and Eastern Europe, 1-97.
170. Lalić B., Eitzinger J., Mihailović D.T., Thaler S., Jančić M. (2012): Climate change impacts on winter wheat yield change – which climatic parameters are crucial in Pannonian lowland? *J. Agric. Sci.* 151(06): 757-774.
171. Lalić B., Eitzinger J., Thaler S., Nejedlik P., Kazandjiev V., Vučetić V., Jaćimović G., Latković D., Saylan L., Sušnik A., Eckersten H. (2011): Using results of modelled yield deviation and indices of weather extremes towards a better yield assessment – current state of research. *International Conference on current knowledge of Climate Change Impacts on Agriculture and Forestry in Europe*. WMO Conference Topolčianky, SK, 3-6 May, 2011.
172. Lalić B., Eitzinger J., Thaler S., Vučetić V., Nejedlik P., Eckersten H., Jaćimović G., Nikolić-Đorić E. (2014): Can Agrometeorological Indices of Adverse Weather Conditions Help to Improve Yield Prediction by Crop Models? *Atmosphere*. 5 (4): 1020-1041.
173. Lalić B., Janković D., Jančić M., Ejcinger J., Firanj A. (2015): Zagrevanje useva – kako odgovoriti? Uticaji promene klime na srpsku poljoprivredu. Program Ujedinjenih nacija za razvoj (UNDP) u Srbiji, 1-25.
174. Lalić B., Mihailović D.T., Podrašćanin Z. (2011): Buduće stanje klime u Vojvodini i očekivani uticaj na ratarsku proizvodnju. *Ratar. Povrt.* 48, 403-418.
175. Lalić B., Panković L., Mihailović D.T., Malešević M., Arsenić I. (2007): Modeli biljne proizvodnje i njihova upotreba u prognozi dinamike vegetacije. *Zbornik radova, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad*, 44 (1): 317-323.
176. Latković D., Marinković B. (2010): Uticaj doza azota na sadržaj i iznošenje azota linijama kukuruza. *Letopis naučnih radova, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad*, 34(1): 121-127.
177. Latković D., Starčević Lj., Marinković B. (2007): Analiza vremenskih uslova i doprinos roka i gustine setve optimalnim prinosima kukuruza. *Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad*, 43: 95-102.
178. Le Gouis J, Delebarre O, Beghin D, Heumez E, Pluchard P. (1999): Nitrogen uptake and utilisation efficiency of two-row and six-row winter barley cultivars grown at two N levels. *Eur. J. Agron.* 10: 73-79.
179. Lemaire G., Jeuffroy M.H., Gastal F. (2008): Diagnosis tool for plant and crop N status in vegetative stage. Theory and practices for crop N management. *Eur. J. Agron.* 28: 614-624.
180. Lev-Yadun S., Gopher A., Abbo S. (2000): The cradle of agriculture. *Science* 288(5471): 1602-1603.
181. Li H.N., Zhang Y.L., Wu X.Q., Li Z.Z. (1995): Determination and evaluation on the main quality characters of wheat germplasm resources in China. *Sci. Agric. Sin.* 28: 29-37.

182. Li T.X. (2009): Studies on impacts of climate change on winter wheat growth and development in Henan province. MS thesis, Henan Agricultural University, Zhengzhou, Henan, China.
183. Lipkovich I., Smith E.P. (2002): Biplot and singular value decomposition macros for Excel. [http://filebox.vt.edu/stats/artsci/vining/key ing/biplot/.doc](http://filebox.vt.edu/stats/artsci/vining/key%20ing/biplot/.doc)
184. Lithourgidis A.S., Dhima K.V., Damalas C.A., Vasilakoglou I.B., Eleftherohorinos I.G. (2006): Tillage effects on wheat emergence and yield at varying seeding rates, and on labor and fuel consumption. *Crop Sci.* 46: 1187-1192.
185. Lloveras J., Manent J., Viudas J., López A., Santiveri P. (2004): Seeding rate influence on yield and yield components of irrigated winter wheat in a mediterranean climate. *Agron. J.* 96: 1258-1265.
186. Lobell D.B., Burke M.B., Tebaldi, C., Mastrandrea M.D., Falcon W.P., Naylor R.L. (2008): Priorizing climate change adaptation needs for food security in 2030. *Nature* 319: 607-610.
187. Lobell D.B., Schlenker W., Costa-Roberts J. (2011): Climate trends and global crop production since 1980. *Science* 333: 616-620.
188. Lock A.A. (1993): Management strategies for winter wheat, limitation of yield, seeding rate and nitrogen timing. *Asp. App. Biol.* 34: 309-317.
189. Loffler C.M., Rauch T.L., Busch R.H. (1985): Grain and plant protein relationships in hard red spring wheat. *Crop Sci.* 25: 521-524.
190. Loik M.E., Redar S.P., Harte J. (2000): Photosynthetic responses to a climate warming manipulation for contrasting meadow species in the Rocky Mountains, Colorado, USA. *Funct. Ecol.* 14: 166-175.
191. Lyon D.J., Baltensperger D.D., Siles M. (2001): Wheat grain and forage yields are affected by planting and harvest dates in the central great plains. *Crop Sci.* 41: 488-492.
192. Ma Z.H., Liu F., Jie X.L., Hua L., Liu S.L., Kou C.L. (2010): Effect of different type soils on yields and qualities of different gluten wheat. *Chinese J. Soil Sci.* 41: 898-903.
193. Malešević M. (1989): Značaj temperatura i padavina za određivanje optimalne količine azota i njihov uticaj na visinu prinosa ozime pšenice (*Triticum aestivum* L.). Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet Novi Sad, 1-211.
194. Malešević M. (2008): Mineralna ishrana strnih žita u sistemu integralnog ratarenja. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 45(1): 179-193.
195. Malešević M. (2010): Optimalan sklop strnih žita. U: D. Žebeljan (urednik), Poljoprivredni kalendar: Nova saznanja, dostignuća, iskustva. AD Dnevnik Poljoprivrednik, Novi Sad, 262-265.
196. Malešević M., Aćin V., Jaćimović G., Hristov N., Bogdanović D., Marinković B., Latković D. (2011): Sowing dates and densities of winter wheat in long-term trials. 22nd International Symposium »Food safety production«, Trebinje, Bosnia and Herzegovina, 19-25 June, 2011. University of Novi Sad, Serbia, Faculty of Agriculture. Proceedings, 314-317.
197. Malešević M., Jevtić S. (1988): Uticaj gustine setve na prinos pšenice u uslovima navodnjavanja i primene inhibitora rasta (CCC). *Savremena poljoprivreda*, 36 (5-6): 203-211.
198. Malešević M., Jovičević Z., Štatkić S., Dolapčev S., Stojšin V. (2008): Povratak ka višim i stabilnijim prinosima strnih žita. Zbornik naučnih radova, PKB-Agroekonomik, 14 (1-2): 13-29.
199. Malešević M., Starčević Lj., Bogdanović D., Mihajlović D. (1996): Promena sadržaja proteina u zrnu pšenice u zavisnosti od temperatura i nivoa azotne ishrane. Poglavlje u monografiji "Proizvodnja i prerada žita i brašna, domaći potencijali - svetski kvalitet" (Ed. R. Vukobratović), Tehnološki fakultet, Novi Sad. 91-105.
200. Malešević M., Starčević Lj., Milošev D. (1994): Uslovi gajenja i tehnologija proizvodnje strnih žita. Poglavlje monografije "Mehanizovana proizvodnja strnih žita", (Ed. T. Furman), Institut za polj. tehniku, Poljoprivredni fakultet Novi Sad, 1-17.
201. Malik R.K., Sher Singh, Yadav A. (2007): Effect of sowing time on grain yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) in rice-wheat cropping system. *Haryana Agric.Univ. J. Res.*, 37: 103-105.
202. Mantel S., Van Engelen V.W.P., Molino J.H., Resink J.W. (2000): Exploring biophysical potential and sustainability of wheat cultivation in Uruguay at the national level. *Soil Use Manage.* 16: 270-278.
203. Marcellos H., Single W.V. (1972): The influence of cultivar, temperature and photoperiod on post-flowering development of wheat. *Aust. J. Agric. Res.* 23: 533-540.

204. Marinković B., Crnobarac J., Jaćimović G., Marinković D., Latković D., Marinković J. (2012): Distribution of nitrogen in the soil profile as a function of sugar beet yield. 21th International Symposium »Ecology & Safety, For a cleaner and safer world«, June 8-12, 2012, Sunny Beach, Bulgaria. J. Int. Sci. Publ.: Ecol. Saf. 6(2): 142-154.
205. Marinković B., Crnobarac J., Jaćimović G., Rajić M., Latković D., Stojaković Ž. (2005): Zavisnost prinosa i kvaliteta korena šećerne repe od rokova setve. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 41: 129-132.
206. Marinković B., Crnobarac J., Malešević M., Rajić M., Jaćimović G. (2006): Značaj agrotehnike i agroekoloških uslova u formiranju prinosa šećerne repe. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 42: 283-296.
207. Marinković B., Crnobarac J., Marinković D., Jaćimović G., Mircov D.V., Latković D., Savin V. (2010): Climate change in AP Vojvodina and its effect on yields of cultivated plants. 19th International Symposium »Ecology & Safety, For a cleaner and safer world«, 7-11 June 2010, Sunny Beach resort, Bulgaria. J. Int. Sci. Publ.: Ecol. Saf. 4(2): 13-25.
208. Martre P., Porter J.R., Jamieson P.D., Triboui E. (2003): Modeling grain nitrogen accumulation and protein composition to understand the sink/source regulations of nitrogen remobilization for wheat. Plant Physiol. 133: 1959-1967.
209. McDonald G., Gardner W. (1996): Optimising sowing time. In: Cawood, R. (Ed.), Principles of Sustainable Agriculture: Climate, Temperature and Crop Production in South-Eastern Australia. Agriculture Victoria, Horsham, Australia, 97-105.
210. McKee T.B., Doesken N.J., Kleist J. (1993): The relationship of drought frequency and duration to time scales. 8th Conference on Applied Climatology, January 17-22, Anaheim, California. Proceedings, 179-184.
211. McLaughlin M.R., Fairbrother T.E., Rowe D.E. (2004): Forage yield and nutrient uptake of warm season annual grasses in swine effluent spray field. Agron. J. 96: 1516-1522.
212. McLeod J.G., Campbell C.A., Dyck F.B., Vera C.L. (1992): Optimum seeding date for winter wheat in Southwestern Saskatchewan. Agron. J. 84: 86-90.
213. McMaster G.S., Palic D.B., Dunn G.H. (2002): Soil management alters seedling emergence and subsequent autumn growth and yield in dryland winter wheat-fallow systems in the Central Great Plains on a clay loam soil. Soil Till. Res. 65: 193-206.
214. McMullan P.M., McVetty P.B.E., Urquhart A.A. (1988): Dry matter and nitrogen accumulation and redistribution and their relationship to grain yield and grain protein in wheat. Can. J. Plant Sci. 68: 311-322.
215. Mihailovic D.T., Lalic B. (2010): Preface. Advances in Environmental Modeling and Measurements, ed. D. T. Mihailovic and B. Lalic, Nova Science Publishers, Inc., New York, 13-20.
216. Milošev D. (2002): Uticaj temperature na formiranje zrna pšenice. Monografija. „Zadužbina Andrejević“, Beograd, 1-112.
217. Mishra C.N., Tiwari V., Satish-Kumar, Gupta V., Kumar A. Sharma I. (2015): Genetic diversity and genotype by trait analysis for agromorphological and physiological traits of wheat (*Triticum aestivum* L.). SABRAO J. Breed. Gen. 47(1): 40-48.
218. Mitchell R.A.C., Lawlor D.W., Mitchell V.J., Gibbard C.L., White E.M. (1995): Effects of elevated CO₂ concentration and increased temperature on winterwheat: test of ARCWHEAT1 simulation model. Plant Cell Environ. 18: 736-748.
219. Mitrović B. (2013): Genetička varijabilnost i multivarijaciona analiza važnijih agronomskih osobina populacije kukuruza uske genetičke osnove. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Beograd.
220. Mladenov N., Hristov N., Đurić V., Jevtić R., Jocković B. (2011): Uticaj padavina u vreme žetve na prinos ozime pšenice. Zbornik referata sa 45. Savetovanja agronoma Srbije, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 27-31.
221. Mladenov N., Hristov N., Malešević M., Mladenović G., Kovačević N. (2008): Dragana - nova sorta ozime pšenice. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 45(2): 5-14.
222. Moll R.H., Kamprath E.J., Jackson W.A. (1982): Analysis and interpretation of factors which contribute to efficiency of nitrogen utilization. Agron. J. 74: 562-564.

223. Moshatati A., Siadat S.A., Alami Saeid Kh., Bakhshandeh A.M., Jalal Kamali M.R.: (2012): Effect of terminal heat stress on yield and yield components of spring bread wheat cultivars in Ahwaz, Iran. *Intl. J. Agric: Res & Rev.* 2(6): 844-849.
224. Motzo R., Fois S., Giunta F. (2007): Protein content and gluten quality of durum wheat (*Triticum turgidum subsp. durum*) as affected by sowing date. *J. Sci. Food Agric.* 87: 1480-1488.
225. Müller C., Cramer W., Hare W.L., Lotze-Campen H. (2011): Climate change risks for African agriculture. *Nat. Clim. Change* 108: 4313-4315.
226. Munsif F., Arif M., Jan M.T., Jamal Khan M. (2013): Effect of planting dates on quality parameters of dual purpose wheat. *Int. J. Basic Appl. Sci.* 2(1): 236-249.
227. Naeem H.A., Paulon D., Irmak S., MacRitchie F. (2012): Developmental and environmental effects on the assembly of glutenin polymers and the impact on grain quality of wheat. *J. Cereal Sci.* 56: 51-57.
228. Nakano H., Morita S. (2009): Effects of seeding rate and nitrogen application rate on grain yield and protein content of the bread wheat cultivar 'Minaminokaori' in Southwestern Japan. *Plant Prod. Sci.* 12: 109-115.
229. Naseri R., Khoshkhabar H., Fard A.S., Mirzaei A., Nazaralizadeh K. (2012): Effect of plant density on grain yield, yield components and associated traits of three durum wheat cultivars in Western Iran. *Int. J. Agric. Crop Sci.* 4(2): 79-85.
230. Nelson G.C., Rosegrant M.W., Koo J., Robertson R., Sulser T., Zhu T., Ringler C., Msangi S., Palazzo A., Batka M., Magalhaes M., Valmonte-Santos R., Ewing M., Lee D. (2009): Climate change: impact on agriculture and costs of adaptation. Technical Report. International Food Policy Research Institute, Washington, DC.
231. Nix J. (1999): Farm Management Pocketbook, 30th Edition. University of London, Kent, UK: Wye College Press. 244.
232. Nuttonson M.Y. (1955): Wheat-climatic relationships and the use of phenology in ascertaining the thermal and photothermal requirements of wheat. Washington, DC, American Institute of Crop Ecology.
233. Okuyama L.A., Federizzi L.C., Barbosa J.F. (2004): Correlation and path analysis of yield and its components and plant traits in wheat. *Cien. Rural* 34(6): 1701-1708.
234. Olaru L., Oncică F., Matei G. (2008): Responses of wheat grain yield and quality to seed rate in central part of Oltenia, Romania. p. 588-590. In Proceedings of 43rd Croatian and 3rd International Symposium on Agriculture, Opatija, Croatia.
235. Ortiz-Monasterio I., Pena R.J., Sayre K.D., Rajaram S. (1997b): CIMMYT's genetic progress in wheat grain quality under four N rates. *Crop Sci.* 37: 892-898.
236. Ortiz-Monasterio J.I., Dhillon S.S., Fischer R.A. (1994): Date of sowing effects on grain yield and yield components of irrigated spring wheat cultivars and relationships with radiation and temperature in Ludhiana, India. *Field Crops Res.* 37: 169-184.
237. Ortiz-Monasterio J.I., Sayre K.D., Rajaram S., McMahon M. (1997a): Genetic progress in winter wheat yield and nitrogen use efficiency under four nitrogen rates. *Crop Sci.* 37: 898-904.
238. Otorepec, S. (1980): Agrometeorologija, Nolit, Beograd, 1-230.
239. Otteson B.N., Mergoum M., Ransom J.K. (2008): Seeding rate and nitrogen management on milling and baking quality of hard red spring wheat genotypes. *Crop Sci.* 48: 749-755.
240. Ottman M.J., Kimball B.A., White J.W., Wall G.W. (2012): Wheat growth response to increased temperature from varied planting dates and supplemental infrared heating. *Agron. J.* 104: 7-16.
241. Owiss T., Pala M., Ryan J. (1999): Management alternatives for improved durum wheat production under supplemental irrigation in Syria. *Eur. J. Agron.* 11: 255-266.
242. Ozturk A., Caglar O., Bulut S. (2006): Growth and yield response of facultative wheat to winter sowing, freezing sowing and spring sowing at different seeding rates. *J. Agron. Crop Sci.* 192: 10-16.
243. Pan J., Jiang D., Dai T.B., Lan T., Cao W.X. (2005): Variation in wheat grain quality grown under different climate conditions with different sowing dates. *Acta Phytoecol. Sin.* 29: 467-473.
244. Pan Q.Y., Sammons D.J., Kratochil R.J. (1994): Optimizing seeding rate for late-seed winter wheat in the Middle Atlantic Region. *J. Prod. Agri.* 7 (2): 221-224.

245. Panković L., Malešević M. (2005): Uticaj roka setve i nivoa ishrane azotom na prinos strnih žita u periodu 2000-2004. godine. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 41: 499-506.
246. Panković L., Malešević M. (2006): Tehnologija gajenja strnih žita sa posebnim osvrtom na tritikale. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 42: 427-433.
247. Panozzo J.F., Eagles H.A. (1999): Rate and duration of grain filling and grain nitrogen accumulation of wheat cultivars grown in different environments. *Aust. J. Agr. Res.* 50: 1007-1015.
248. Park S.E., Benjamin L.R., Watkinson A.R. (2003): The theory and application of plant competition models: an agronomic perspective. *Ann. Bot.* 92: 471-478.
249. Patel N.R., Chopra P., Dadhwal V.K. (2007): Analyzing spatial patterns of meteorological drought using standardized precipitation index. *Meteorol. Appl.* 14 (4): 329-336.
250. Pelton W.L. (1969): Influence of low seeding rates on wheat yield in southwestern Saskatchewan. *Can. J. Plant Sci.* 49(5): 607-614.
251. Pena R.J. (2002): Wheat for bread and other foods. In: Curtis B.C., Rajaram S., Gomez Macpherson H. (eds) Bread wheat improvement and production. FAO plant production and protection series, Rome 2002, no. 340.
252. Pena R.J. (2007): Current and future trends of wheat quality needs. In: Buck, H.T., Nisi, J.E., Salomon, N. (Eds.). Wheat production in stressed environments. Springer, 411-424.
253. Percival J. (1921): The wheat plant. A monograph. New York, NY, USA, E.P. Dutton & Company.
254. Phadnawis B.N., Saini A.D. (1992): Yield models in wheat based on sowing time and phenological developments. *Ann. Pl. Physio.* 6: 52-59.
255. Pomeranz Y., Shogren M.D., Finney K.F., Bechtel D.B. (1977): Fiber in breadmaking effects on functional properties. *Cereal Chem.* 54(1): 25-41.
256. Prabhjyot-Kaur, Hundal S.S. (2007): Effect of temperature rise on growth and yield of wheat: a simulation study. *J. Res. Punjab Agric. Univ.* 44: 6-8.
257. Pradhan G.P., Prasad P.V.V., Fritz A.K., Kirkham M.B., Gill B.S. (2012): Effects of drought and high temperature stress on synthetic hexaploid wheat. *Funct. Plant Biol.* 39: 190-198.
258. Protić R., Rajković S., Janković S. (2003): Važnije agrotehničke mere u tehnologiji proizvodnje ozime pšenice. Zbornik naučnih radova, PKB-Agroekonomik 9: 9-20.
259. Przulj N., Momcilovic V. (2001): Genetic variation for dry matter and nitrogen accumulation and translocation in two-rowed spring barley: II. Nitrogen translocation. *Eur. J. Agron.* 15: 255-265.
260. Qasim M., Qamer M., Alam M. (2008): Sowing dates effect on yield and yield components of different wheat varieties. *J. Agric. Res.* 46(2): 135-140.
261. Radford J. (1967): Growth analysis formulae: Their use and abuse. *Crop Sci.* 7: 171-175.
262. Radmehr M., Ayeneh G.A., Mamghani R. (2003): Responses of late, medium and early maturity bread wheat genotypes to different sowing date. I. Effect of sowing date on phenological, morphological and grain yield of four bread wheat genotypes. *Iran. J. Seed. Sapling* 21(2): 175-189.
263. Ragasits I. (1998): Vetésidő. In Ragasits I. Búzatermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 104-107.
264. Rahman M.A. (2004): Effect of irrigation on nitrogen uptake, yield and yield attributes of wheat varieties. Ph.D. Thesis. Crop Physiology Laboratory, Dept. Bot., Rajshahi Univ.
265. Rahmani A., Jafarnezhad A., Taheri G., Armin M., Tajabadi M. (2013): Effect of planting date on growth and assimilate contribution of assimilates on seed yield of six wheat cultivars. *Adv. Agri. Biol.* 1(4): 94-100.
266. Randhawa A., Dhillon S., Singh D. (1981): Productivity of wheat varieties as influenced by the time of sowing. *J. Res. Punjab Agric. Univ.* 18: 227-233.
267. Randhawa M.A. (2001): Rheological and technological characterization of new spring wheat grown in Pakistan for the production of Pizza. M.Sc. Thesis, Dept. Food Technol. Univ. Agric. Faisalabad.
268. Randhawa M.A., Anjum F.M., Butt M.S. (2002): Physico-chemical and milling properties of new spring wheats grown in Punjab and Sind for the production of pizza. *Int. J. Agric. Biol.* 4: 482-484.
269. Raun W.R., Johnson G.V. (1999): Improving nitrogen use efficiency for cereal production. *Agron. J.* 91: 357-363.

270. Razzaq A., Shah K., Zada K., Saeed K. (1986): Effect of sowing dates on emergence, growth rate and days to earing of wheat varieties. *Sarhad J. Agric.* 2: 23-28.
271. Refay Y.A (2011): Yield and yield component parameters of bread wheat genotypes as affected by sowing dates. *Middle East J. Sci. Res.* 7(4): 484-489.
272. Regan K.L., Siddique K.H.M., Turner N.C., Whan B.R. (1992): Potential for increasing early vigour and total biomass in spring wheat. II. Characteristics associated with early vigour. *Aust. J. Agric. Res.* 43: 541-553.
273. Renfrew J. M. (1973): *Paleoethnobotany: The Prehistoric Food Plants of the Near East and Europe* Methuen, London.
274. Republički zavod za statistiku Republike Srbije (RZS). <http://webrzs.stat.gov.rs/WebSite/>
275. RHMZ (2015): Republički hidrometeorološki zavod republike Srbije. <http://www.hidmet.gov.rs/ciril/meteorologija/agrometeorologija.php>
276. RHMZ (2015): Republički hidrometeorološki zavod republike Srbije: Monitoring uslova vlažnosti/suše u Srbiji http://www.hidmet.gov.rs/ciril/meteorologija/uslovi_vlaznosti.php
277. Ristić Z., Momčilović I., Bukovnik U., Prasad V., Fu J., De Ridder B., Elthon T., Mladenov N. (2009): Rubisco activase and wheat productivity under heat-stress. *J. Experim. Botany* 60: 4003-4014.
278. Rodrigues O., Lhamby J.C.B., Didonet A.D., Marchese J.A. (2007): Fifty years of wheat breeding in Southern Brazil: yield improvement and associated changes. *Pesqui. Agropecu. Bras.* 42: 817-825.
279. Romelić J., Lazić L. (2000): Regionalni atlas Vojvodine – Poljoprivreda. Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-Matematički fakultet, Institut za geografiju, Novi Sad, 1-101.
280. Rosenzweig C., Iglesias A., Yang X.B., Epstein P.R., Chivian E. (2000): *Climate Change and U.S. Agriculture: The Impacts of Warming and Extreme Weather Events on Productivity, Plant Diseases and Pests.* Center for Health and the Global Environment, Harvard Medical School, Boston, MA 02115; 1-47.
281. Safdar M.N., Naseem K., Siddiqui N., Amjad M., Hameed T., Khalil S. (2009): Quality Evaluation of Different Wheat Varieties for the Production of Unleavened Flat Bread (Chapatti). *Pak. J. Nutr.* 8(11): 1773-1778.
282. Sandhu I.S., Sharma A.R., Sur H.S. (1999): Yield performance and heat unit requirement of wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties as affected by sowing dates under rainfed conditions. *Indian J. Agric. Sci.* 69(3): 175-179.
283. Sarić M. (1981): Fiziološke i morfološke osobine idiotipa pšenice. *Fiziologija pšenice*, SANU, Beograd, 233-251.
284. Sarić M., Jocić B. (1993): Biološki potencijal gajenih biljaka u agrofitocenozi u zavisnosti od mineralne ishrane. *Srpska akademija nauka i umetnosti, posebna izdanja*, Beograd, 1993, knjiga 68: 1-135.
285. Sattar A., Cheema M.A., Farooq M., Wahid M.A., Wahid A., Babar B.H. (2010): Evaluating the performance of wheat cultivars under late sown conditions. *Int. J. Agric. Biol.* 12: 561-565.
286. Saunders D.A., Hettel G.P. (1994): *Wheat in heatstressed environments: irrigated, dry areas and rice-wheat farming systems.* Mexico, DF, CIMMYT.
287. Schillinger W.F. (2005): Tillage method and sowing rate relations for dryland spring wheat, barley and oat. *Crop Sci.* 45: 2636-2643.
288. Schwarte A.J., Gibson L.R., Karlen D.L., Dixon P.M., Liebman M., Jannink J.L. (2006): Planting date effects on winter triticale grain yield and yield components. *Crop Sci.* 46: 1218-1224.
289. Sedlár O., Balík J., Černý J., Peklová L., Kubešová K. (2013): Dynamics of the nitrogen uptake by spring barley at injection application of nitrogen fertilizers. *Plant Soil Environ.* 59(9): 392-397.
290. Sedlár O., Balík J., Kozlovský O., Peklová L., Kubešová K. (2011): Impact of nitrogen fertilizer injection on grain yield and yield formation of spring barley (*Horedum vulgare* L.). *Plant Soil Environ.* 57: 547-552.
291. Seleiman M., Ibrahim M., Abdel-Aal S., Zahran G. (2011): Effect of sowing dates on productivity, technological and rheological characteristics of bread wheat. *J. Agro. Crop Sci.* 2(1): 1-6.
292. Seyed Sharidi R, Raei Y. (2011): Evaluation of yield and the some of physiological indices of barley (*Horedum vulgare* L.) genotypes in relation to different plant population levels. *Aust. J. Basic Appl. Sci.* 5(9): 578-584.

293. Shah N.H., Paulsen G.M. (2003): Interaction of drought and high temperature on photosynthesis and grain-filling of wheat. *Plant Soil* 257: 219-226.
294. Shahrajabian M.H., Xue X., Soleymani A., Ogbaji P.O., Hu Y. (2013): Evaluation of physiological indices of winter wheat under different irrigation treatments using weighing lysimeter. *Intl. J. Farm & Alli Sci.* 2(24): 1192-1197.
295. Shahzad M.A., Din W.U., Sahi S.T., Khan M., Ehsanullah M., Ahmad M. (2007): Effect of sowing dates and seed treatment on grain yield and quality of wheat. *Pak. J. Agri. Sci.* 44(4): 581-583.
296. Shewry P.R. (2004): Improving the protein content and quality of temperate cereals: wheat, barley and rye. In Cakmak I., Welch R. (ed) *Impacts of agriculture on human health and nutrition*. USDA, ARS, U.S. Plant, Soil and Nutrition Laboratory, Cornell University, USA.
297. Shewry P.R. (2009): Wheat. *J. Exp. Bot.* 60(6): 1537-1553.
298. Shi S.B., Ma L., Shi Q.H., Liu X., Chen L.M., Liu J.X., Wang Z.L. (2005): Effect of nitrogen application timing on protein constituents and its dynamic change in wheat grain. *Plant Nutr. Fert. Sci.* 11: 456-460.
299. Shivani U.N., Kumar V.S., Pal S.K., Thakur R. (2003): Growth analysis of wheat (*Triticum aestivum*) cultivars under different seedling dates and irrigation levels in Jharkhand. *Indian J. Agron.* 48(4): 282-286.
300. Simić R., Saković V. (2008): Aktuelna kretanja u proizvodnji i trgovini pšenice. *Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad*, 45: 33-45.
301. Singh P., Dwivedi P. (2015): Morpho-Physiological responses of wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes under late sown condition. *Int. J. Plant Res.* 28(1): 16-25.
302. Singh S., Gupta A.K., Gupta S.K., Kaur N. (2010): Effect of sowing time on protein quality and starch pasting characteristics in wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes grown under irrigated and rain-fed conditions. *Food Chem.* 122: 559-565.
303. Singh V.P.N., Uttam S.K. (1999): Influence of sowing dates on yield of wheat cultivars under saline sodic conditions in Central Uttar Pradesh. *Indian Agric.* 38(1): 64-68.
304. Slafer G.A., Abeledo L.G., Miralles D.J., Gonzalez F.G., Whitechurch E.M. (2001): Photoperiod sensitivity during stem elongation phase as an avenue to rise potential yield in wheat. *Euphytica* 119: 191-197.
305. Slafer G.A., Calderini D.F., Miralles D.J., Dreccer M.F. (1994): Preanthesis shading effects on the number of grains of three bread wheat cultivars of different potential number of grains. *Field Crops Res.* 36: 31-39.
306. Soomro A., Oad F.C. (2002): Yield potentials of wheat (*Triticum aestivum*) genotypes under different planting times. *Pak. J. Appl. Sci.* 2(7): 713-714.
307. Spasojević B., Malešević M. (1984): Vreme i gustina setve pšenice sa aspekta sorte specifičnosti. *Savremena poljoprivreda* (7-8): 293-304.
308. Spasojević B., Malešević M. (1987): Izbor savremenih tehničkih i tehnoloških rešenja za optimalnu proizvodnju pšenice. *Pšenica, 6 miliona tona, Novi Sad*, 107-119.
309. Spasojević B., Stanačević S., Starčević Lj., Marinković B. (1984): Posebno ratarstvo I (Uvod, žita i zrne mahunjače). *Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, OOUR Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad*.
310. Spiertz J., Hamer R., Xu H., Primo-Martin C., Don C., Van Der Putten P. (2006): Heat stress in wheat (*Triticum aestivum* L.): effects on grain growth and quality traits. *Eur. J. Agron.* 25: 89-95.
311. Spink J.H., Semere T., Sparkes D.L., Whaley J.M., Foulkes M.J., Clare R.W., Scott R.K. (2000): Effect of sowing date on the optimum plant density of winter wheat. *Ann. Appl. Biol.* 137: 179-188.
312. Stapper M., Fischer R.A. (1990): Genotype, sowing date and plant spacing influence on high yielding irrigated wheat in southern New South Wales. I. Phasic development, canopy growth and spike production. *Aust. J. Agric. Res.* 41: 997-1019.
313. Stojković S., Delečić N., Đurić V. (2006): Koncentracija azota u biljci kao indikator produktivnosti sorata pšenice. *Selekcija i semenarstvo* 12(3-4): 29-33.
314. Stone P., Nicolas M. (1994): Wheat cultivars vary widely in their responses of grain yield and quality to short periods of post-anthesis heat stress. *Funct. Plant Biol.* 21: 887-900.
315. Stričević R., Đurović N., Đurović Ž. (2010): Drought classification in Northern Serbia based on SPI and statistical pattern recognition. *Meteorol. Appl.* 18: 60-69.

316. Suleiman A.A., Nganya J.F., Ashraf M.A. (2014): Effect of cultivar and sowing date on growth and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) in Khartoum, Sudan. *J. For. Prod. Ind.* 3(4): 198-203.
317. Tahir M., Ali A., Ather Nadeem M., Hussain A., Khalid F. (2009): Effect of different sowing dates on growth and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties in district Jhang, Pakistan. *Pak. J. Life Soc. Sci.* 7(1): 66-69.
318. Tanveer S.K., Hussain I., Sohail M., Kissana N.S., Abbas S.G. (2003): Effects of different planting methods on yield and yield components of wheat. *Asian J. Plant Sci.* 2: 811-813.
319. Teixeira E.I., Fischer G., van Velthuisen H., Walter C., Ewert F. (2013): Global hotspots of heat stress on agricultural crops due to climate change. *Agric. For. Meteorol.* 170: 206-215
320. Thorne G.N. (1962): Survival of tillers and distribution of dry matter between ear and shoot of barley varieties. *26(1)*: 37-54.
321. Timsina J., Godwin D., Humphreys E., Singh Y., Singh B., Kukal S.S., Smith D. (2008): Evaluation of options for increasing yield and water productivity of wheat in Punjab, India using the DSSAT-CSM-CERES-wheat model. *Agric. Water Manage* 95: 1099-1110.
322. Todorović J., Lazić Branka, Komljenović I. (2003): *Ratarsko-povrtarski priručnik*, Grafomark, Laktaši.
323. Trčková M., Stehno Z., Raimanová I. (2006): Nitrate uptake and N allocation in *Triticum aestivum* L. and *Triticum durum* Desf. seedlings. *Plant Soil Environ.* 52: 88-96.
324. Triboi E., Martre P., Triboi-Blondel A.M. (2003): Environmentally-induced changes in protein composition in developing grains of wheat are related to changes in total protein content. *J. Exp. Bot.* 54: 1731-1742.
325. Tripathi S.C., Mongia A.D., Sharma R.K., Kharub A.S., Chhokar R.S. (2005): Wheat productivity at different sowing dates in various agro climatic zones of India. *SAARC J. Agric. Res.* 3: 191-201.
326. Valério I.P., Carvalho F.I.F., Oliveira A.C., Benin G., Souza V.Q., Machado A.A., Bertan I., Busato C.C., Silveira G., Fonseca D.A.R. (2009): Seed density in wheat as a function of tillering potential. *Sci. Agric* 66: 28-39.
327. Valério I.P., Félix de Carvalho F.I., Benin G., da Silveira G., Gonzalez J.A., Nornberg R., Hagemann T., de Souza Luche H., Costa de Oliveira A. (2013): Seeding density in wheat: the more, the merrier? *Sci. Agric.* 70(3): 176-184.
328. Vargas M., Crossa J., van Eeuwijk F.A., Sayre K., Reynolds M.P. (2001): Interpreting treatment × environment interaction in agronomy trials. *Agron. J.* 93: 949-960.
329. von Storch H., Zwiers F. (1999): *Statistical Analysis in Climate Research*. Cambridge, Cambridge University Press.
330. Wall G.W., Kimball B.A., White J.W., Ottman M.J. (2011): Gas exchange and waterrelations of spring wheat under full-season infrared warming. *Global Change Biol.* 17: 2113-2133.
331. Wallach D., Makowski D., Jones J.W. (2006): *Working with Dynamic Crop Models: Evaluation, Analysis, Parameterization and Applications*. Elsevier, Oxford, UK, 447.
332. Wang F.H., Zhao J.S. (1997): The grain yield and quality of different types of winter wheat in different ecological zones. *J. Laiyang Agric. Univ.* 14: 100-104.
333. Wang H., Li Z.J., Ma Y.M., Zhao C., Ning T.Y., Jiao N.Y. (2005): Current status and research advances on quality regionalization in the high quality wheat. *J. Triticeae Crops* 25: 112-114.
334. Wang X.Y., Yu Z.W. (2009): Effects of irrigation on nitrogen metabolism and grain quality in winter wheat. *Acta Bot Boreal-Occident Sin.* 29: 1415-1420.
335. Waongo M., Laux P., Kunstmann H. (2015): Adaptation to climate change: The impacts of optimized planting dates on attainable maize yields under rainfed conditions in Burkina Faso. *Agric. For. Meteorol.* 205: 23-39.
336. Wardlaw I., Wrigley C. (1994): Heat tolerance in temperate cereals: an overview. *Funct. Plant Biol.* 21: 695-703.
337. Wardlaw I.F., Moncur L. (1995): The response of wheat to high temperature following anthesis, I. The rate and duration of kernel filling. *Aust. J. Plant Physiol.* 22: 391-397.
338. Watson D.J. (1947): Comparative physiological studies on the growth of field crops, II. The effect of varying levels of nutrient supply on net assimilation rate and leaf area. *Ann. Bot.* 11: 375-407.
339. Watson D.T. (1967): The physiological basis of variation in yield. *Adv. Agron.* 4: 101-149.

340. Weegels P.L., Hamer R.J., Schofield J.D. (1996): Functional properties of wheat gluten. *Cereal Sci.* 23: 1-18.
341. Whaley J.N., Sparkes D.L., Foulkes M.J., Spink J.H., Scott R.K. (2000): The physiological response of winter wheat to reductions in plant density. *Ann. App. Biol.* 137: 164-177.
342. Widdowson F.V., Penny A., Darby R.J., Bird E., Hewitt M.V (1987): Amount of NO₃-N and NH₄-N in soil, from autumn to spring, under winter wheat and their relationship to soil type, sowing date, previous crop and N uptake at Rothamsted, Woburn and Saxmundham, 1979-1985. *J. Agric. Sci., Cambridge* 108: 73-95.
343. Wiersma J.J. (2002): Determining an optimum seeding rate for spring wheat in Northwest Minnesota. *Crop Manage.* 18: 1-7.
344. Witt M.D. (1996): Delayed planting opportunities with winter wheat in the central Great Plains. *J. Prod. Agric.* 9: 74-78.
345. Wood G.D., Welsh J.P., Godwin R.J., Taylor J.C., Earl R., Knight S.M. (2003): Real-time measures of canopy size as a basis for spatially varying nitrogen applications to winter wheat sown at different seed rates. *Biosys. Eng.* 84: 513-531.
346. Woodward R.W. (1956): The effect of rate and date of seeding of small grains on yields. *Agron. J.* 48: 160-162.
347. Xia J., Chen S., Wan S. (2010): Impacts of day versus night warming on soil microclimate: Results from a semiarid temperate steppe. *Sci. Total Environ.* 408: 2807-2816.
348. Yajam S., Madani H. (2013): Delay sowing date and its effect on Iranian winter wheat cultivars yield and yield components. *Ann. Biol. Res.* 4(6): 270-275.
349. Yan J., Zhang Y., He Z.H. (2001): Investigation on paste property of Chinese wheat. *Sci. Agric. Sin.* 34: 9-13.
350. Yan W., Fregeau-Reid J. (2008): Breeding line selection based on multiple traits. *Crop Sci.* 48: 417-423.
351. Yan W., Hunt L.A. (2003): Biplot analysis of multi-environment trial data. In: Kang M.S. (ed) *Quantitative genetics, genomics and plant breeding*. CAB International, Wallingford, Oxon, UK, 289-313.
352. Yan W., Kang M.S. (2003): *GGE biplot analysis: A graphical tool for breeders, geneticists and agronomists*. CRC Press, Boca Raton, FL, USA.
353. Yan W., Rajcan I. (2002): Biplot analysis of test sites and trait relations of soybean in Ontario, *Crop Sci.* 42: 11-20.
354. Yan W., Tinker N.A. (2005): An integrated biplot analysis system for displaying, interpreting and exploring genotype-by-environment interactions. *Crop Sci.* 45: 1004-1016.
355. Yang Y.A., Yu L.H., Xue Y.W., Xue W.D. (2009): Effects of sowing dates and density on quality of spring wheat. *J. Triticeae Crops* 29: 901-905.
356. Yano T., Aydin, M., Haraguchi, T. (2007): Impact of climate change on irrigation demand and crop growth in a Mediterranean environment of Turkey. *Sensors* 7: 2297-2315.
357. Yao D.N., Li B.Y., Liang R.Q., Liu G.T. (2000): Effects of wheat genotypes and environments on starch properties and noodle quality. *J. China Agric. Univ.* 5: 63-68.
358. Yu W.D., Zhao G.Q., Chen H.L. (2007): Impacts of climate change on growing stages of main crops in Henan province. *Chin. J. Agrometeorol. Chin.* 28: 9-12.
359. Yuan J.X., Shang X.W., Ma X.L., Wang H.J., Yang W.X., Li C.S. (2007): Effects of seeding date on seed yield and flour quality of spring wheat. *J. Gansu. Agric. Univ.* 42: 73-78.
360. Zecevic V., Boskovic J., Knezevic D., Micanovic D. (2014): Effect of seeding rate on grain quality of winter wheat. *Chil. J. Agri. Res.* 74(1): 23-28.
361. Zhang Y., Zhang Y., He Z.H., Ye G.Y. (2005): Milling quality and protein properties of autumn-sown Chinese wheats evaluated through multi-location trials. *Euphytica* 143: 209-222.
362. Zhao C.X., He M.R., Wang Z.L., Wang Y.F., Lin Q. (2009): Effects of different water availability at post-anthesis stage on grain nutrition and quality in strong-gluten winter wheat. *C. R. Biol.* 332: 759-764.
363. Zheng B., Chenu K., Fernanda Dreccer M., Chapman S.C. (2012): Breeding for the future: what are the potential impacts of future frost and heat events on sowing and flowering time requirements for Australian bread wheat (*Triticum aestivum*) varieties? *Glob. Change Biol.* 18: 2899-2914.

364. Zia ul Hassan M., Wahla A.J., Waqar M.Q., Ali A. (2014): Influence of sowing date on the growth and grain yield performance of wheat varieties under rainfed condition. *Sci. Tech. Dev.* 33(1): 22-25.
365. Živančev D. (2014): Analiza uticaja genetskih, mikroklimatskih i ekoloških faktora na sastav glutena i tehnološki kvalitet sorti pšenice. Doktorska disertacija. Tehnološki fakultet, Univerzitet u Novom Sadu.

PRILOZI

Prilog 1. Broj i zastupljenost ispitivanih sorti u periodu od 1981/82. do 2012/13.

R.b.	Naziv sorte	Ispitivana u ogledu		
		od	do	br. god.
1.	Zelengora	1982	1983	2
2.	Žitnica	1982	1983	2
3.	Zvezda	1982	1983	2
4.	Mačvanka 2	1982	1983	2
5.	Nizija	1982	1983	2
6.	Jugoslavija	1982	-	1
7.	Partizanka niska	1983	1985	3
8.	Una	1984	1986	3
9.	Duga	1984	1986	3
10.	Lasta	1984	1986	3
11.	Banatka niska	1984	-	1
12.	Novosadska 6001	1984	1986	3
13.	Rodna	1985	1987	3
14.	Somborka	1986	1988	3
15.	Belozrna	1987	-	1
16.	Jedina	1987	1989	3
17.	Francuska	1987	1989	3
18.	Novosadska 7000	1987	1989	3
19.	Studena	1988	1990	3
20.	Tamiš	1988	1989	2
21.	NS 66-37	1989	1991	3
22.	Jelica	1990	1992	3
23.	Italija	1990	1992	3
24.	Valjevka	1990	1991	2
25.	Nova rana	1990	1991	2
26.	Novosadska rana 5	1991	1994	4
27.	Pobeda	1992	1994	3
28.	Proteinka	1992	1994	3
29.	Jarebica	1992	1994	3
30.	Slavija	1993	1995	3
31.	Dična	1993	1995	3
32.	Danica	1995	1996	2
33.	Sasanka	1995	1996	2
34.	Prima	1995	1996	2
35.	Košuta	1995	1996	2
36.	Kremna	1996	1998	3

R.b.	Naziv sorte	Ispitivana u ogledu		
		od	do	br. god.
37.	Renesansa	1996	1998	3
38.	Stotka	1997	1998	2
39.	Dejana	1997	1998	2
40.	Pesma	1997	2000	4
41.	Zlatka	1997	2000	4
42.	Tiha	1999	2001	3
43.	Stamena	1999	2001	3
44.	NSD 3/92	1999	2000	2
45.	Selekta	1999	2000	2
46.	Sofija	2001	2003	3
47.	Anastasija	2001	2003	3
48.	Durumko	2001	2003	3
49.	Ljiljana	2001	2004	4
50.	Sonata	2002	2005	4
51.	Vila	2002	2003	2
52.	Kantata	2004	2006	3
53.	Simfonija	2004	2006	3
54.	Arija	2004	2006	3
55.	Simonida	2004	2007	4
56.	Rapsodija	2005	2008	4
57.	Astra	2006	2008	3
58.	Oda	2007	2008	2
59.	Helena	2007	2008	2
60.	NS 40S	2007	2013	7
61.	Zvezdana	2008	2013	6
62.	Odisej	2009	2011	3
63.	Angelina	2009	2010	2
64.	Bastijana	2009	-	1
65.	Etida	2009	2011	3
66.	Gordana	2010	2011	2
67.	Dika	2011	2013	3
68.	Gora	2012	-	1
69.	Desetka	2012	2013	2
70.	Avangarda	2012	2013	2
71.	Futura	2013	-	1

Prilog 2. Ostvareni prinosi u ogledu, po rokovima i gustinama setve u proseku za sve sorte u datoj godini (u periodu 1982-2013.)

Godina (A)	Rok (B)	Gustina (C)				Prosek (AB)	Prosek (A)
		300	500	700	900		
1981/82	I	5,80	6,35	6,44	6,63	6,31	5,84
	II	6,04	6,63	7,05	7,32	6,76	
	III	4,99	5,87	6,32	6,56	5,94	
	IV	4,74	5,45	5,69	5,87	5,44	
	V	4,98	5,67	6,25	6,43	5,83	
	VI	4,25	4,68	4,96	5,09	4,75	
	Prosek (AC)	5,13	5,78	6,12	6,32		
1982/83	I	6,49	7,06	7,42	7,58	7,14	6,24
	II	6,70	7,06	7,26	7,30	7,08	
	III	6,26	6,91	7,04	7,08	6,83	
	IV	5,52	6,07	6,25	6,29	6,03	
	V	4,99	5,63	5,68	5,83	5,53	
	VI	4,27	4,75	5,01	5,17	4,80	
	Prosek (AC)	5,71	6,25	6,44	6,54		
1983/84	I	7,31	7,82	8,19	8,28	7,90	7,82
	II	7,45	8,45	8,53	8,66	8,27	
	III	7,60	8,26	8,85	8,79	8,37	
	IV	6,95	7,52	7,91	8,27	7,66	
	V	6,63	7,50	8,11	8,62	7,72	
	VI	6,29	6,82	7,32	7,44	6,97	
	Prosek (AC)	7,04	7,73	8,15	8,34		
1984/85	I	7,51	7,68	7,99	7,67	7,71	5,84
	II	6,66	7,31	7,07	7,57	7,15	
	III	5,37	6,11	6,37	6,93	6,19	
	IV	4,52	5,40	5,71	5,91	5,39	
	V	3,97	4,85	5,30	5,71	4,96	
	VI	3,16	3,68	3,76	3,97	3,64	
	Prosek (AC)	5,20	5,84	6,03	6,29		
1985/86	I	6,56	7,42	7,49	7,45	7,23	7,69
	II	7,48	7,77	7,94	7,94	7,78	
	III	8,30	8,61	8,69	8,55	8,54	
	IV	7,49	8,03	8,30	8,16	7,99	
	V	6,46	7,64	8,04	7,76	7,47	
	VI	5,98	7,08	7,83	7,68	7,14	
	Prosek (AC)	7,05	7,76	8,05	7,92		
1986/87	I	8,10	8,27	8,13	8,17	8,17	7,23
	II	7,81	8,09	8,01	7,83	7,93	
	III	7,25	7,72	7,96	7,82	7,69	
	IV	6,24	6,65	7,29	7,54	6,93	
	V	6,10	6,55	6,97	7,19	6,70	
	VI	5,53	5,92	6,08	6,22	5,94	
	Prosek (AC)	6,84	7,20	7,41	7,46		
1987/88	I	8,16	8,47	8,37	8,46	8,37	7,66
	II	7,92	7,97	8,25	8,18	8,08	
	III	7,68	8,13	8,00	7,76	7,89	
	IV	7,65	7,79	7,87	7,81	7,78	
	V	7,13	7,40	7,46	7,56	7,39	
	VI	6,31	6,47	6,53	6,59	6,47	
	Prosek (AC)	7,48	7,71	7,75	7,72		

Godina (A)	Rok (B)	Gustina (C)				Prosek (AB)	Prosek (A)
		300	500	700	900		
1988/89	I	5,99	6,10	6,00	5,90	6,00	5,92
	II	5,77	5,86	5,85	5,79	5,82	
	III	5,04	5,24	5,21	5,18	5,17	
	IV	5,56	5,73	5,74	5,72	5,69	
	V	5,89	6,20	6,32	6,34	6,19	
	VI	6,28	6,52	6,81	6,96	6,65	
	Prosek (AC)	5,75	5,94	5,99	5,98		
1989/90	I	3,79	4,22	4,31	4,50	4,20	4,92
	II	4,02	4,34	4,72	4,75	4,46	
	III	5,59	5,88	5,79	5,69	5,73	
	IV	5,22	5,17	5,27	5,32	5,24	
	V	4,47	4,90	4,92	5,27	4,89	
	VI	4,97	4,73	5,26	5,10	5,02	
	Prosek (AC)	4,68	4,87	5,04	5,10		
1990/91	I	6,40	6,95	7,10	6,88	6,83	6,88
	II	7,08	7,38	7,47	7,19	7,28	
	III	7,45	7,29	7,31	7,00	7,26	
	IV	6,48	6,74	6,68	6,75	6,66	
	V	6,24	6,97	7,06	7,43	6,92	
	VI	5,51	6,15	6,61	6,87	6,29	
	Prosek (AC)	6,53	6,91	7,04	7,02		
1991/92	I	5,80	7,05	7,33	7,54	6,93	7,27
	II	6,57	7,25	7,70	7,75	7,32	
	III	7,13	7,56	7,81	7,93	7,61	
	IV	7,00	7,07	7,29	7,48	7,21	
	V	6,76	7,46	7,81	8,19	7,55	
	VI	6,53	6,60	7,26	7,69	7,02	
	Prosek (AC)	6,63	7,16	7,53	7,76		
1992/93	I	8,30	8,37	8,31	8,38	8,34	7,45
	II	8,17	8,67	8,63	8,67	8,54	
	III	7,22	7,95	8,20	8,20	7,89	
	IV	6,59	7,10	7,47	7,45	7,15	
	V	5,79	6,96	7,29	7,77	6,95	
	VI	4,92	5,76	6,21	6,48	5,84	
	Prosek (AC)	6,83	7,47	7,68	7,82		
1993/94	I	7,75	7,89	7,80	7,68	7,78	6,70
	II	7,48	7,62	7,89	7,50	7,62	
	III	6,82	7,02	7,16	7,31	7,08	
	IV	6,67	7,22	7,23	7,35	7,12	
	V	4,75	5,79	6,14	6,55	5,81	
	VI	3,50	4,62	5,28	5,85	4,81	
	Prosek (AC)	6,16	6,69	6,92	7,04		
1994/95	I	7,37	7,44	7,39	7,27	7,37	7,36
	II	7,48	7,60	7,54	7,26	7,47	
	III	8,18	8,19	8,45	8,26	8,27	
	IV	7,40	7,83	8,33	8,25	7,95	
	V	6,27	7,16	7,53	7,26	7,05	
	VI	5,60	5,95	6,33	6,40	6,07	
	Prosek (AC)	7,05	7,36	7,60	7,45		
1995/96	I	6,16	6,62	6,69	6,77	6,56	6,00
	II	5,79	6,36	6,69	7,13	6,49	
	III	5,16	5,73	6,24	6,56	5,92	
	IV	5,64	6,24	6,58	6,89	6,34	
	V	4,49	5,20	5,77	6,05	5,38	
	VI	4,45	4,98	5,67	6,06	5,29	
	Prosek (AC)	5,28	5,86	6,27	6,58		

Godina (A)	Rok (B)	Gustina (C)				Prosek (AB)	Prosek (A)
		300	500	700	900		
1996/97	I	7,36	7,44	7,47	7,63	7,48	6,23
	II	7,30	7,56	7,57	7,60	7,51	
	III	6,98	7,27	7,43	7,59	7,32	
	IV	6,26	6,65	6,84	7,03	6,70	
	V	4,59	5,54	6,07	6,10	5,57	
	VI	2,14	2,65	3,08	3,25	2,78	
	Prosek (AC)	5,77	6,19	6,41	6,53		
1997/98	I	6,48	6,92	7,00	6,95	6,84	7,00
	II	6,97	7,31	7,47	7,48	7,31	
	III	6,63	7,21	7,38	7,33	7,14	
	IV	6,89	7,51	7,91	8,04	7,59	
	V	6,16	6,83	7,13	7,26	6,84	
	VI	4,92	6,16	6,90	7,07	6,26	
	Prosek (AC)	6,34	6,99	7,30	7,35		
1998/99	I	6,85	7,17	7,19	7,07	7,07	5,78
	II	6,32	6,89	7,18	7,03	6,86	
	III	5,87	6,48	6,65	6,66	6,41	
	IV	4,87	5,64	5,94	6,11	5,64	
	V	4,32	5,04	5,33	5,32	5,00	
	VI	2,97	3,63	4,00	4,21	3,70	
	Prosek (AC)	5,20	5,81	6,05	6,07		
1999/00	I	8,29	8,64	8,65	8,63	8,55	7,30
	II	7,98	8,34	8,38	8,28	8,25	
	III	7,27	7,59	7,82	7,88	7,64	
	IV	5,78	6,39	6,60	6,59	6,34	
	V	6,84	6,92	6,97	7,05	6,95	
	VI	5,21	6,14	6,25	6,62	6,05	
	Prosek (AC)	6,90	7,34	7,44	7,51		
2000/01	I	7,01	7,25	7,32	7,48	7,26	7,11
	II	6,93	7,16	7,20	7,28	7,14	
	III	7,20	7,25	7,41	7,41	7,32	
	IV	6,80	7,09	7,07	7,15	7,03	
	V	6,61	7,00	7,17	7,44	7,05	
	VI	6,25	6,78	7,08	7,29	6,85	
	Prosek (AC)	6,80	7,09	7,21	7,34		
2001/02	I	5,77	6,37	6,59	6,60	6,33	6,12
	II	6,89	7,23	7,42	7,35	7,22	
	III	6,11	6,46	6,77	6,67	6,50	
	IV	5,43	5,84	6,12	6,08	5,87	
	V	5,24	5,75	5,99	6,12	5,77	
	VI	4,78	5,08	5,18	5,11	5,04	
	Prosek (AC)	5,70	6,12	6,35	6,32		
2002/03	I	6,32	6,58	6,54	6,33	6,44	4,35
	II	6,20	6,30	6,38	6,20	6,27	
	III	4,47	5,11	5,46	5,66	5,17	
	IV	2,94	3,90	4,19	4,33	3,84	
	V	2,44	3,11	3,45	3,59	3,15	
	VI	0,36	1,19	1,53	1,82	1,23	
	Prosek (AC)	3,79	4,36	4,59	4,66		
2003/04	I	9,21	9,19	8,86	8,96	9,05	8,14
	II	8,38	8,55	8,63	8,63	8,55	
	III	8,06	8,35	8,47	8,51	8,35	
	IV	7,87	8,14	8,44	8,20	8,16	
	V	6,89	7,51	7,66	7,60	7,42	
	VI	6,27	7,20	7,85	7,97	7,32	
	Prosek (AC)	7,78	8,16	8,32	8,31		

Godina (A)	Rok (B)	Gustina (C)				Prosek (AB)	Prosek (A)
		300	500	700	900		
2004/05	I	8,34	8,51	8,50	8,38	8,43	7,24
	II	7,86	8,18	8,30	8,21	8,14	
	III	7,60	8,24	8,41	8,34	8,15	
	IV	5,99	6,28	6,50	6,54	6,33	
	V	6,56	6,98	7,07	7,21	6,96	
	VI	4,91	5,41	5,63	5,80	5,44	
	Prosek (AC)	6,88	7,26	7,40	7,41		
2005/06	I	8,18	8,15	8,10	7,99	8,10	7,06
	II	7,37	7,92	7,92	7,84	7,76	
	III	6,89	7,34	7,45	7,51	7,30	
	IV	6,16	6,49	6,96	7,03	6,66	
	V	6,45	6,64	6,74	6,82	6,66	
	VI	4,72	6,09	6,20	6,48	5,88	
	Prosek (AC)	6,63	7,11	7,23	7,28		
2006/07	I	4,55	5,64	6,29	6,65	5,78	7,02
	II	6,89	7,39	7,69	8,00	7,49	
	III	7,91	7,91	7,95	7,78	7,88	
	IV	6,93	7,48	7,77	7,61	7,45	
	V	7,08	7,65	7,96	8,13	7,71	
	VI	5,32	5,62	6,12	6,25	5,83	
	Prosek (AC)	6,45	6,95	7,30	7,40		
2007/08	I	7,88	8,43	8,88	8,72	8,48	7,30
	II	8,28	8,72	8,79	8,98	8,69	
	III	7,21	7,83	8,09	8,15	7,82	
	IV	6,55	6,97	7,47	7,70	7,17	
	V	6,16	6,63	6,89	7,25	6,73	
	VI	4,46	4,84	5,06	5,23	4,90	
	Prosek (AC)	6,76	7,24	7,53	7,67		
2008/09	I	7,31	7,19	6,86	6,53	6,97	5,90
	II	6,32	6,87	7,02	6,96	6,79	
	III	5,73	6,46	6,73	6,86	6,45	
	IV	5,56	6,33	6,64	6,91	6,36	
	V	5,14	5,98	6,41	6,49	6,01	
	VI	2,57	2,95	2,94	2,84	2,83	
	Prosek (AC)	5,44	5,96	6,10	6,10		
2009/10	I	6,60	6,48	6,40	6,28	6,44	5,38
	II	5,68	6,47	6,72	6,34	6,30	
	III	4,81	5,27	5,56	5,38	5,25	
	IV	4,81	5,05	5,13	5,20	5,05	
	V	4,57	5,02	5,09	5,32	5,00	
	VI	3,49	4,40	4,47	4,54	4,22	
	Prosek (AC)	4,99	5,45	5,56	5,51		
2010/11	I	7,95	8,54	8,42	7,93	8,21	7,02
	II	8,03	8,62	8,66	8,25	8,39	
	III	8,16	8,58	8,66	8,49	8,47	
	IV	6,11	7,11	7,37	7,64	7,06	
	V	4,71	5,25	5,66	5,91	5,38	
	VI	3,95	4,53	4,83	5,01	4,58	
	Prosek (AC)	6,48	7,10	7,27	7,21		
2011/12	I	6,89	8,05	8,00	7,81	7,69	7,12
	II	7,45	7,96	7,97	7,79	7,79	
	III	7,73	8,26	8,29	8,27	8,14	
	IV	6,86	7,37	7,54	7,56	7,33	
	V	5,81	6,38	6,67	6,65	6,38	
	VI	4,63	5,15	5,72	6,02	5,38	
	Prosek (AC)	6,56	7,19	7,37	7,35		

		Gustina (C)					
Godina (A)	Rok (B)	300	500	700	900	Prosek (AB)	Prosek (A)
2012/13	I	9,01	9,38	9,27	8,85	9,12	8,70
	II	9,16	9,25	9,12	8,87	9,10	
	III	9,17	9,48	9,31	8,88	9,21	
	IV	8,50	8,96	8,95	8,87	8,82	
	V	8,11	8,54	8,85	8,98	8,62	
	VI	6,49	7,36	7,50	7,85	7,30	
	Prosek (AC)	8,40	8,83	8,83	8,72	Prosek (B)	
Prosek (BC)	I	7,05	7,43	7,48	7,44	I	7,35
	II	7,08	7,47	7,59	7,56	II	7,43
	III	6,81	7,24	7,41	7,41	III	7,22
	IV	6,19	6,66	6,91	6,99	IV	6,69
	V	5,71	6,33	6,62	6,79	V	6,36
	VI	4,72	5,31	5,66	5,84	VI	5,38

Prilog 3: Vrednosti standardizovanog indeksa padavina (SPI) na R. šančevima, za periode od 1, 3, i 9 meseci po isteku svakog meseca.
 Kalibracioni period: 1965-2013. godina. Vrednosti su date za proizvodnu godinu (počev od VIII prethodne do VI naredne godine)

Godina	Avgust			Septembar			Oktobar			Novembar			Decembar			Januar			Februar			Mart			April			Maj			Jun		
	SPI1	SPI3	SPI9	SPI1	SPI3	SPI9	SPI1	SPI3	SPI9	SPI1	SPI3	SPI9	SPI1	SPI3	SPI9	SPI1	SPI3	SPI9	SPI1	SPI3	SPI9	SPI1	SPI3	SPI9	SPI1	SPI3	SPI9	SPI1	SPI3	SPI9			
1981/82	0,39	0,91	0,74	0,12	0,12	1,01	0,62	0,94	1,17	0,05	0,85	1,18	1,40	1,07	1,02	-0,39	0,77	1,05	-0,58	0,50	1,10	1,10	0,08	0,58	-0,85	0,72	1,35	-1,47	0,29	0,93	-0,36	-0,46	0,27
1982/83	0,31	-0,18	0,11	-1,61	-0,48	-0,56	0,29	-0,45	-0,48	-0,72	-1,03	-0,49	0,65	-0,01	-0,59	0,39	0,01	-0,76	0,39	0,23	-0,59	-0,45	-0,43	-0,69	-0,47	-0,99	-0,99	-0,78	-1,03	-1,34	0,11	-0,54	-0,70
1983/84	-0,26	-0,28	-0,59	0,95	0,10	-0,45	-0,29	-0,10	-0,70	-1,11	-0,26	-0,79	-0,62	-1,49	-0,86	1,16	0,53	-0,53	0,28	0,22	-0,34	-1,12	0,20	-0,68	0,17	0,66	-0,87	1,35	0,33	-0,01	-1,07	0,05	-0,71
1984/85	-0,04	-0,18	0,01	-0,37	0,14	0,07	0,46	-0,24	-0,08	0,19	-0,01	-0,08	-0,96	-0,28	-0,12	-0,19	-0,84	-0,12	0,11	-0,06	-0,27	1,06	-0,09	0,28	0,00	0,08	-0,09	-0,56	0,82	0,34	-0,14	0,19	0,34
1985/86	0,68	-0,19	0,12	-1,48	-0,60	0,09	-1,02	-0,72	-0,13	0,77	-0,84	-0,18	-0,91	-0,75	-0,61	0,70	0,17	-0,49	0,68	0,07	-0,59	0,18	0,62	-0,64	0,51	0,56	-0,23	0,19	0,09	-0,63	-0,96	-0,50	-0,54
1986/87	-0,10	-0,45	-0,32	-2,27	-0,57	-0,40	0,13	-1,06	-0,59	-2,15	-1,87	-1,02	-1,00	-1,62	-1,29	2,06	0,15	-0,86	1,00	0,13	-1,10	1,00	1,13	-0,66	1,22	0,64	-0,56	2,60	2,43	0,92	-0,58	1,56	0,91
1987/88	0,14	-0,78	0,79	-2,08	-1,18	0,71	-0,98	-1,50	0,03	1,07	-0,67	0,48	-0,34	-0,23	0,20	0,09	0,36	-0,06	0,53	0,10	0,98	1,75	1,22	-0,34	0,51	1,44	0,08	1,20	0,61	-0,24	0,50	-0,68	-0,03
1988/89	-0,87	-1,50	-0,68	0,45	-1,09	-0,43	-0,97	-1,10	-0,74	-1,03	-0,95	-1,02	-0,53	-1,86	-1,75	-1,35	-2,29	-2,33	-1,16	-1,93	-2,33	0,09	-1,50	-2,58	0,50	-0,24	-1,87	0,31	0,71	-1,20	0,22	0,68	-1,03
1989/90	0,56	-0,33	-0,57	-0,38	-0,70	-0,49	-0,13	-0,14	-0,39	0,21	-0,43	-0,16	-0,79	-0,68	-0,34	-2,06	-1,42	-0,93	-0,59	-1,21	-1,01	-0,01	-0,73	-1,36	-0,36	-0,26	-1,12	-1,79	-1,17	-1,96	-0,35	-1,15	-1,62
1990/91	-0,98	-1,29	-1,93	0,36	-0,04	-1,50	0,39	0,40	-0,15	-0,17	0,11	0,10	0,75	0,35	-0,50	-1,12	-0,23	-1,16	0,21	-0,16	-0,90	0,52	-0,46	-0,81	0,15	0,05	-0,56	0,60	0,50	0,14	-0,31	0,06	-0,09
1991/92	0,70	1,13	0,81	0,36	1,29	0,59	1,39	0,70	1,18	0,89	1,19	1,33	0,74	1,06	1,13	0,96	0,66	0,99	0,26	0,58	0,83	1,05	1,24	0,81	0,51	1,00	-0,61	0,64	-1,50	-0,75	0,52	-0,21	-0,32
1992/93	1,00	1,03	0,03	0,50	1,99	1,81	1,80	1,45	0,66	0,02	1,63	1,00	0,90	1,85	0,15	1,10	0,26	-0,07	1,55	0,58	0,13	0,71	0,77	-0,21	0,55	0,62	0,04	0,63	-0,34	0,44	1,00	-1,40	0,06
1993/94	-0,22	-1,21	-1,45	0,07	-0,67	-0,43	0,60	0,90	0,25	-0,20	-0,19	-0,12	0,18	0,61	-0,79	0,31	0,22	-0,66	0,22	0,03	-0,51	-0,05	0,03	-0,22	0,40	0,09	0,06	0,45	0,28	0,42	0,42	0,49	0,54
1994/95	0,56	0,31	0,19	0,08	0,61	0,13	0,51	0,35	0,28	0,74	0,28	0,25	0,29	0,57	0,39	1,40	0,05	-0,08	0,79	0,79	0,03	0,38	1,16	-0,15	0,41	0,67	0,27	0,82	0,69	0,67	0,58	0,76	0,77
1995/96	0,02	0,26	0,67	-0,49	0,70	0,90	-2,00	-0,05	0,58	-0,14	-0,08	0,38	0,68	0,64	0,46	0,50	0,38	0,49	0,26	0,56	0,33	-0,14	0,11	0,11	-0,81	-0,59	0,16	0,94	0,08	0,28	-0,10	0,06	-0,38
1996/97	0,15	0,79	0,67	0,80	0,64	1,00	0,12	1,53	0,90	0,31	-0,20	0,13	0,72	0,87	0,28	0,41	0,34	1,51	0,65	0,74	1,44	-0,03	0,35	1,69	0,90	0,78	2,16	-1,83	-0,30	1,27	-0,58	-0,55	0,21
1997/98	1,00	1,11	0,83	0,37	1,30	0,59	0,56	0,98	0,87	0,33	0,52	0,66	1,06	1,08	0,91	1,19	1,00	0,97	1,05	0,84	1,05	0,50	-0,33	1,30	0,12	0,35	0,96	0,25	-0,26	0,30	0,47	0,24	0,54
1998/99	0,01	-1,10	-0,80	-0,90	0,35	-0,76	0,90	0,46	-0,80	-0,67	-1,20	0,07	-0,41	-0,58	-1,50	0,34	0,10	-0,50	0,69	-0,08	0,26	-1,29	-0,10	1,14	-0,65	0,12	0,97	-0,20	0,14	0,88	0,19	0,52	0,50
1999/00	0,55	1,27	0,86	0,99	1,63	1,14	0,89	1,21	1,19	0,50	0,33	1,37	2,02	2,11	2,01	1,00	2,14	1,91	1,21	0,83	1,71	0,06	-1,32	1,92	0,84	1,30	0,82	-0,58	-0,90	0,92	1,47	-1,69	-0,02
2000/01	1,56	1,25	1,23	1,13	2,00	1,29	1,33	1,86	1,87	0,84	1,11	1,67	1,43	1,10	1,47	0,19	0,36	-2,33	0,03	0,14	1,27	1,33	0,72	-1,50	2,81	2,38	0,01	0,66	2,33	0,76	2,62	2,95	2,05
2001/02	0,00	0,14	0,94	0,42	0,23	0,42	0,83	0,84	0,37	-0,50	-0,48	0,39	0,07	0,45	1,00	-1,89	0,05	1,42	0,02	-0,16	0,31	-1,38	-1,65	0,08	-0,54	-1,17	-0,28	0,81	-0,29	0,31	0,50	-0,76	-1,58
2002/03	-1,00	-1,23	-1,44	-0,23	-0,34	-1,18	0,11	0,01	-0,57	-0,82	-0,59	-0,69	-0,40	-0,10	-1,50	-0,09	-0,39	-0,31	-0,29	-0,29	-0,64	-1,51	-0,61	-0,46	-1,80	-2,26	-0,68	-1,52	-2,66	-1,15	-1,78	-2,63	-1,63
2003/04	1,99	1,12	1,76	1,12	1,19	1,26	1,80	1,43	0,56	0,57	1,84	0,59	0,91	1,86	1,55	1,75	0,65	-0,16	0,55	1,08	1,02	0,78	0,19	0,54	2,10	1,22	1,40	0,89	1,30	1,91	0,90	1,40	1,39
2004/05	0,58	0,58	0,52	1,31	0,08	0,70	1,55	0,98	0,88	0,18	0,57	1,34	-0,80	1,75	1,38	0,29	1,38	0,96	0,50	0,56	0,85	0,28	0,13	0,92	0,41	-0,90	0,99	-0,68	-0,57	0,95	1,10	0,23	1,16
2005/06	1,40	1,80	0,95	0,76	1,71	1,13	1,01	0,88	0,97	0,50	0,28	0,69	-0,20	0,89	0,80	0,56	0,34	0,88	0,56	0,48	1,11	1,25	0,79	1,19	0,80	1,25	1,09	0,42	1,08	0,40	0,49	0,67	0,30
2006/07	1,30	0,63	0,95	0,66	0,25	0,66	-0,69	0,33	0,53	1,21	1,20	0,56	-0,30	1,35	0,96	0,55	-0,63	-0,14	0,77	0,44	0,49	1,40	1,28	0,09	1,00	0,31	-0,04	1,16	0,63	-0,38	0,54	-0,30	-0,25
2007/08	0,68	0,16	0,25	1,03	0,46	0,52	1,26	1,47	0,84	0,79	1,05	1,12	-0,22	1,65	0,79	0,44	0,89	1,05	-1,26	-1,09	0,63	0,38	-0,71	0,90	1,20	1,00	1,12	-0,35	-0,58	0,76	0,73	-0,09	0,59
2008/09	-1,02	-0,39	-1,03	-1,33	-0,15	-0,46	-0,65	-0,29	-0,63	0,01	0,50	-0,31	-1,00	-0,34	-0,38	0,28	0,20	-0,18	0,67	0,32	-0,03	0,07	0,35	-0,29	-2,03	-0,70	-0,61	-0,20	-1,09	-0,21	-0,50	-0,13	-0,25
2009/10	-0,78	-0,25	-0,37	-1,30	-1,13	-0,58	0,95	-0,50	-0,35	0,58	-0,34	-0,32	-1,36	-0,51	-0,50	-0,28	1,83	-0,65	1,16	0,58	-0,56	0,23	1,33	0,79	-0,73	0,20	0,20	1,48	1,19	2,06	-0,90	1,87	2,55
2010/11	1,77	2,15	2,55	0,77	1,81	2,32	1,68	1,90	2,34	0,10	0,66	2,05	-1,50	-0,64	2,13	0,45	0,09	2,08	0,33	0,23	1,84	0,31	-0,40	1,47	0,94	0,69	1,26	0,21	-0,56	0,13	0,00	-1,13	-0,60
2011/12	0,87	1,53	-1,12	0,69	1,17	-1,43	0,28	1,67	1,51	1,31	0,65	0,80	-0,60	-1,07	0,75	0,44	-0,85	1,53	1,17	0,80	1,29	1,00	0,20	-1,38	1,27	-0,71	1,00	-0,14	-0,02	-0,55	-1,95	-0,42	-0,87
2012/13	0,02	0,98	-0,75	2,30	1,71	0,25	1,35	1,49	1,11	1,50	0,68	0,50	1,49	0,99	0,25	1,08	0,42	1,25	0,67	0,85	1,09	1,26	1,34	-0,32	1,29	0,81	1,00	1,57	1,33	0,90	0,92	1,14	1,33

Prilog 4. Vreme nastupanja najvažnijih fenoloških faza kod pšenice u I, III i V roku setve

Godina	Rok setve	Setva	Nicanje	Bokorenje	Vlatanje	Klasanje	Žetva
2010/11	I	05. okt.	22. okt.	05. nov.	03. apr.	03. maj	28. jun
	III	22. okt.	15. nov.	07. dec.	11. apr.	06. maj	
	V	16. nov.	25. dec.	10. mar.	18. apr.	11. maj	
2011/12	I	03. okt.	24. okt.	12. nov.	02. apr.	07. maj	01. jul
	III	25. okt.	21. nov.	15. dec.	10. apr.	11. maj	
	V	21. nov.	22. dec.	17. mar.	16. apr.	16. maj	
2012/13	I	05. okt.	16. okt.	10. nov.	05. apr.	02. maj	05. jul
	III	24. okt.	06. nov.	25. dec.	14. apr.	06. maj	
	V	21. nov.	26. dec.	15. mar.	19. apr.	13. maj	

BIOGRAFIJA

Vladimir Aćin rođen je 08.08.1981. u Zrenjaninu. Osnovnu školu i Gimnaziju, prirodno-matematički smer, završio je u Zrenjaninu sa odličnim uspehom.

Poljoprivredni fakultet, smer ratarstvo i povrtarstvo, upisao je u Novom Sadu, školske 2000/2001. Diplomirao je 2006. godine sa prosečnom ocenom 9,09. Diplomski rad na temu: „Uticaj načina korišćenja černozema na promenu hemijskih svojstava“, odbranio je sa ocenom 10.

Diplomske akademske – master studije, studijski program – Gajenje njivskih biljaka, modul – Gajenje ratarskih biljaka, upisuje školske 2008/2009. godine na Poljoprivrednom fakultetu u Novom Sadu. Sve predviđene ispite tokom master studija položio je sa prosečnom ocenom 10,00. Master rad pod nazivom: „Uticaj ishrane azotom na prinos zrna genotipova pšenice pri različitim gustinama setve“, odbranio je 2010. godine.

Doktorske studije na Poljoprivrednom fakultetu u Novom Sadu upisao je školske 2010/11. godine, na studijskom programu – Agronomija. Sve ispite predviđene planom i programom, položio je sa prosečnom ocenom 10,00.

U septembru 2008. zasnovao je radni odnos u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo, na Odeljenju za strna žita u grupi za agrotehniku strnih žita, kod prof. dr Miroslava Maleševića. U zvanje istraživač pripravnik izabran je 01.09.2008. godine, dok je u zvanju istraživač saradnik od 05.06.2011.

Tokom 2007/08. godine, bio je angažovan na Poljoprivrednom fakultetu u Novom Sadu kao stipendista u okviru projekta Ministarstva za nauku i zaštitu životne sredine R. Srbije, pod nazivom: „Mineralizacija organske materije – osnova za racionalnu primenu đubriva“.

Od 2008-2011. godine, bio je angažovan na projektu Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj R. Srbije, pod nazivom: „Unapređenje kvaliteta strnih žita“.

U periodu od 2011. do 2016. godine angažovan je na realizaciji naučnoistraživačkih zadataka na projektu Ministarstva za prosvetu i nauku R. Srbije: „Savremeno oplemenjivanje strnih žita za sadašnje i buduće potrebe“ (TR31066), pod rukovodstvom dr Nikole Hristova iz Instituta za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu.

Koautor i autor je više naučnih radova. Služi se engleskim i osnovama nemačkog jezika.