

Utjecaj roka prihrane na prinos i komponente prinosa ozime pšenice u vegetaciji 2020./2021.

Rastija, Ivan

Master's thesis / Diplomski rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek /
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:343538>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-19**



Sveučilište Josipa Jurja
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet
agrobiotehničkih
znanosti Osijek**

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK**

Ivan Rastija

Diplomski sveučilišni studij Bilinogojstvo

smjer Biljna proizvodnja

**UTJECAJ ROKA PRIHRANE NA PRINOS I KOMPONENTE PRINOSA
OZIME PŠENICE U VEGETACIJI 2020./2021.**

Diplomski rad

Osijek, 2021.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Ivan Rastija

Diplomski sveučilišni studij Bilinogojstvo

smjer Biljna proizvodnja

**UTJECAJ ROKA PRIHRANE NA PRINOS I KOMPONENTE PRINOSA
OZIME PŠENICE U VEGETACIJI 2020./2021.**

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. prof. dr. sc. Bojan Stipešević, predsjednik
2. doc. dr. sc. Dario Iljkić, mentor
3. izv. prof. dr. sc. Brigita Popović, član

Osijek, 2021.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1. 1. Značaj pšenice	1
1. 2. Proizvodnja pšenice u svijetu	2
1. 3. Proizvodnja pšenice u Hrvatskoj	3
1. 4. Cilj istraživanja	4
2. PREGLED LITERATURE	5
3. MATERIJALI I METODE	9
3. 1. Opis pokusa	9
3. 2. Određivanje parametara	11
3. 3. Analiza meteoroloških podataka	14
3. 4. Statistička obrada podataka	15
4. REZULTATI	16
4. 1. Vremenske prilike tijekom 2020./2021. godine	16
4. 2. Prinos, agronomska i morfološka svojstva pšenice	18
5. RASPRAVA	26
6. ZAKLJUČAK	30
7. POPIS LITERATURE	31
8. SAŽETAK	34
9. SUMMARY	35
10. POPIS TABLICA	36
11. POPIS SLIKA	37
12. POPIS GRAFIKONA	38
TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA	39
BASIC DOCUMENTATION CARD	40

1. UVOD

1. 1. Značaj pšenice

Pšenica (*Triticum aestivum* L.) je naša najznačajnija krušarica koja pripada grupi pravih žitarica, redu *Poales*, porodici *Poaceae* te rodu *Triticum* koji je najbogatiji vrstama od svih žitarica. Pšenica se na osnovi broja kromosoma, tj. razine poliploidije, dijeli u tri skupine: diploidna ($2n = 24$), tetraploidna ($2n = 28$) i heksaploidna ($2n = 42$) pšenica. Najveće gospodarsko značenje imaju samo dvije vrste pšenice: *Triticum aestivum ssp. vulgare* – meka pšenica i *Triticum durum* – tvrda pšenica (Kovačević i Rastija, 2014.).

Pšenicu odlikuje nekoliko bitnih svojstava koje joj daju veliko gospodarsko značenje: visoki genetički potencijal rodnosti, korištenje u ishrani ljudi i životinja, sudjelovanje u trgovini, tj. razmjeni roba na svjetskom tržištu, uloga u raznim industrijama i drugo. Uz to, pšenica ima bitnu ulogu u osiguranju dostatne količine hrane za prehranu svog stanovništva, bilo vlastitom proizvodnjom ili uvozom (Kovačević i Rastija, 2014.).

Smatra se da je pšenica potekla iz dvije hibridizacije od kojih se za drugu smatra da datira od prije 10 000 godina u jugozapadnoj Aziji i sjevernoj Africi. Od tog trenutka se germplazma pšenice širila, prilagođavala i razvijala po cijelome svijetu (Balfourier i sur., 2019.). Prema Flaksbergeru, današnja pšenica je podrijetlom iz srednje Azije, zapadnog Irana i južnog Balkana, dok je Persival mišljenja da je pšenica složenog podrijetla iz dvije (ili tri) divlje vrste roda *Triticum*, a nastala je mutacijom, selekcijom i prirodnim odabirom. Prema Vavilovu, pšenica ima sedam ishodišta: jugozapadna Azija, Indija, istočna Kina, Etiopija, Sredozemlje, srednja Amerika, Peru i Bolivija (Kovačević i Rastija, 2014.).

Pšenica se prema uzgoju dijeli na ozimu i jaru (proljetnu) što joj osigurava mogućnost proizvodnje diljem svijeta. Uzgojno područje ozime pšenice pripada blagoj i umjereno kontinentalnoj klimi, dok je uzgojno područje jare pšenice ograničeno na područja u kojima ozima pšenica ne može prezimiti na polju uslijed preniskih temperatura. Jara pšenica se uzgaja u područjima s oštrom zimom gdje su donje granice temperature zraka ispod tolerancije ozime pšenice, pa se tako u zapadnoj i srednjoj Europi, a samim time i u Hrvatskoj uzgaja isključivo ozima pšenica, dok se u Rusiji, Kanadi i ostalim sjevernijim zemljama uzgaja pretežno jara pšenica. Ozimu pšenicu odlikuju veći i stabilniji prinosi zrna po godinama, sije se u jesen, ima

dužu vegetaciju, jače busanje i duže trajanje jarovizacije i svjetlosnog stadija. Jara pšenica je tolerantija na sušu i visoke temperature te ima kvalitetnije zrno od ozime pšenice (Kovačević i Rastija, 2014.).

Belderok i sur. (2000.) navode da zrno pšenice sadrži 2-3 % klice, 13-17 % omotača i 80-85 % endosperma. Pšenično zrno sadrži vodu, škrob, lipide, mineralne tvari, enzime i vitamine. Udio vode ovisi o agroekološkim uvjetima, no u suhom uskladištenom zrnu bi trebalo biti do 13 %. Žitarice pohranjuju energiju u obliku škroba. Njegova količina varira od 60 do 75 % ukupnog udjela ugljikohidrata u suhom zrnu žitarica, dok ostatak čini saharoza. Škrob je polimer glukoze koji se sastoji od amiloze i amilopektina. Lipidi su u žitaricama, tj. pšenici prisutni u maloj mjeri, ali imaju značajan učinak na kvalitetu i teksturu hrane zbog njihove izuzetne sposobnosti povezivanja s proteinima. Sadržaj proteina kod pšenice varira od 10,5 do 13,2 %, a prinos i sadržaj proteina obično su u negativnoj korelaciji. U zrnu pšenice postoje četiri frakcije proteina prema topivosti u različitim otapalima: albumin, globulin, glijadin i glutenin. Albumin čini 10 do 20 % ukupnih proteina i topiv je u vodi, globulin 8 do 10 % i topiv je u solima, glijadin 45 do 50 % i topiv je u etanolu, a glutenin čini 30 do 40 % ukupnih proteina i topiv je u alkoholu. Sadržaj i kvaliteta ljepka pšenice je određena alkoholnom i baznom frakcijom proteina glijadina i glutenina (Šramková i sur., 2009.; Kovačević i Rastija, 2014.).

1. 2. Proizvodnja pšenice u svijetu

Pšenica je najznačajnija krušarica i usjev, te je jedna od najrasprostranjenijih žitarica u svijetu. Prema podacima FAOSTAT-a, 2015. godine je proizvedeno 742 milijuna tona pšenice, 2016. godine 748 milijuna tona pšenice, 2017. godine 772 milijuna tona pšenice, 2018. godine 772 milijuna tona pšenice te 2019. godine 765 milijuna tona pšenice (FAO, 2021.).

Tijekom 2019. godine deset najvećih proizvođača pšenice u svijetu su bile Kina (133 milijuna tona), Indija (103 milijuna tona), Rusija (74 milijuna tona), SAD (52 milijuna tona), Francuska (40 milijuna tona), Kanada (32 milijuna tona), Ukrajina (28 milijuna tona), Pakistan (24 milijuna tona), Njemačka (23 milijuna tona) i Argentina (19 milijuna tona) (FAOSTAT, 2019.).

U Europskoj Uniji se 2019. godine pšenica proizvodila na 26 milijuna hektara s prosječnim prinosom od 5,9 t/ha. Unutar Europske Unije najveći proizvođači pšenice su Francuska (5,2 milijuna hektara), Njemačka (3,1 milijuna hektara), Poljska (2,5 milijuna hektara), Rumunjska

(2,1 milijuna hektara), Španjolska (1,9 milijuna hektara) i Ujedinjeno Kraljevstvo (1,8 milijuna hektara). Prinosi pšenice iste godine su iznosili 40 milijuna tona u Francuskoj, 22,9 milijuna tona u Njemačkoj, 10,75 milijuna tona u Poljskoj, 9,9 milijuna tona u Rumunjskoj, 5,89 milijuna tona u Španjolskoj i 16 milijuna tona u Ujedinjenom Kraljevstvu (FAOSTAT, 2019.). Od navedenih država treba naglasiti da zemlje središnje i sjeverne Europe uglavnom imaju značajno veće prinose (Tablica 1.).

Tablica 1. Najveći proizvođači pšenice u Europskoj Uniji (FAO, 2021.)

Država	Površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)
Francuska	5 244 250	40 226 725	7,7
Njemačka	3 118 100	22 768 130	7,3
Poljska	2 511 330	10 798 719	4,3
Rumunjska	2 168 370	10 191 339	4,7
Španjolska	1 920 090	5 952 279	3,1
Ujedinjeno Kraljevstvo	1 816 000	16 162 400	8,9

1. 3. Proizvodnja pšenice u Hrvatskoj

Kontinentalni dio Hrvatske obilježavaju blage zime i izuzetno topla ljeta, u prigrorskom dijelu prevladavaju niže temperature dok je uz Jadransku obalu toplije vrijeme kroz čitavu godinu uz konstante vjetrove. Ovolika raznolikost omogućuje Hrvatskoj uzgoj raznovrsnih kultura. Republika Hrvatska posjeduje oko 2,9 milijuna ha ukupnih poljoprivrednih površina, no koristi se tek oko 1,3 milijuna ha. Od 1,3 milijuna ha koje se koriste u poljoprivredi, oranice zauzimaju 54,5 %, i tu žitarice dominiraju sa čak 56,6 % oranica (DZS, 2017.) Prosječna požnjevena površina pšenice u razdoblju od 2003. do 2017. iznosila je 162 976 ha (Tablica 2.). Proizvodnja je varirala od 506 212 t u 2003. godini do čak 999 681 t u 2012. godini uz prosjek u petnaestogodišnjem rasponu (2003. – 2017.) od 788 827 t. Prosječan prinos pšenice u Republici

Hrvatskoj u ovom razdoblju iznosio je 4,9 t/ha, sa variranjima od 3,2 t/ha u 2003. godini do 5,9 t/ha u 2017. godini.

Tablica 2. Požnjevena površina, proizvodnja te prinos pšenice u Republici Hrvatskoj u razdoblju od 2003. do 2017. godine (Statistički ljetopis, 2018.)

Godina	Površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)
2003	157 175	506 212	3,2
2004	162 634	801 000	4,9
2005	146 253	601 748	4,1
2006	175 551	804 601	4,6
2007	175 045	812 347	4,6
2008	156 536	858 333	5,5
2009	180 376	936 076	5,2
2010	168 507	681 017	4,0
2011	149 797	782 499	5,2
2012	186 949	999 681	5,3
2013	204 506	998 940	4,9
2014	156 139	648 917	4,2
2015	140 986	758 638	5,4
2016	168 029	960 081	5,7
2017	116 150	682 322	5,9
Prosjek	162 976	788 827	4,9

1. 4. Cilj istraživanja

Cilj rada bio je utvrditi utjecaj roka prihrane na prinos (t/ha), komponente prinosa (broj klasova po m², broj zrna po klasu i masu 1000 zrna) te druga agronomska i morfološka svojstva (visina biljke, masa vlasi, masa klasa, dužina klasa i hektolitarska masa) ozime pšenice te prikazati vremenske prilike tijekom vegetacije 2020./2021. i njihov mogući utjecaj na ispitivane parametre.

2. PREGLED LITERATURE

Pšenica je vrlo prilagodljiva kultura i može se uzgajati u područjima s različitim količinama i rasporedom oborina, no najbolje uspijeva na područjima s ukupnom količinom oborina od 650 do 750 mm (Španić, 2016.). Ozima pšenica izuzetno dobro podnosi niske temperature dok je nešto osjetljivija na visoke temperature, naročito u fazama cvatnje i nalijevanja zrna. Glavni cilj uzgoja je postizanje visokih prinosa i dobre kvalitete zrna uz što niža ulaganja u proizvodnju. Čimbenika koji utječu na prinos ima puno, dok je komponentata prinosa samo tri, a to su broj plodnih vlati odnosno klasova po jedinici površine, broj zrna u klasu te masa 1000 zrna (Kovačević i Rastija, 2014.). Kako bi utvrdili vezu između prinosa i njenih komponenti, Ashfaq i sur. (2003.) su postavili pokus s 15 sorata jare pšenice. Utvrdili su visoku pozitivnu korelaciju između broja zrna po klasu, broja klasića po klasu i mase 1000 zrna s prinosom, te ustanovili da se indirektnom selekcijom koja se bazira na navedenim komponentama prinosa mogu stvoriti visokorodne sorte pšenice.

Kozumplik i Martinčić (1996.) navode kako broj klasova na određenoj površini nije svojstvo, već odnos svojstava određene vrste i okolišnih čimbenika, te da se najpovoljniji broj klasova na određenoj površini može postići gušćom sjetvom i time povećati broj biljaka. Nadalje, navode da je broj zrna po klasu nasljedno svojstvo koje je pod jakim utjecajem okolišnih čimbenika. Broj zrna po klasu je određen brojem i masom zrna, a ta dva svojstva su u obrnuto proporcionalnom odnosu, tj. što je broj zrna po klasu veći, smanjuje se masa zrna i obrnuto. Varga i sur. (2000.) su u dvogodišnjem pokusu (1996. i 1997.) istraživali kako visoka i niska razina agrotehnike utječe na prinos pšenice. Na obje razine agrotehnike postavili su pokus s osam sorata pšenice na dvije različite gustoće (440 i 770 klijavih zrna/m²) po strip-plot metodi u pet ponavljanja. Dobivenim rezultatima su utvrdili kako gusti sklop pšenice na obje razine agrotehnike daje veći broj klasova po m² i viši prinos, a masa 1000 zrna je bila manja na visokoj razini agrotehnike te u većine sorata pri gustoj sjetvi na obje razine agrotehnike.

Odabir sorte izuzetno je važan korak u proizvodnji pšenice. Gagro (1997.) navodi da treba odabrati one koje najbolje odgovaraju klimi i tlu, te da ne treba sijati veliki broj sorata, već nekoliko koje se međusobno dobro nadopunjavaju. U tom kontekstu, Iljkić i sur. (2019.) su proveli pokus kako bi istražili kako odabir sorte utječe na prinos, komponente prinosa,

agronomska svojstva i kvalitetu zrna ozime pšenice. Pokus je bio postavljen u četiri ponavljanja prema potpuno slučajnom planu tijekom vegetacijske sezone 2017./2018. Analizom su utvrdili da je prosječan prinos u istraživanju iznosio 8,07 t/ha. Prosječna vrijednost mase 1000 zrna je iznosila 43,4 g, dok je broj zrna po klasu u prosjeku iznosio 37,2. Što se tiče kvalitativnih svojstava zrna, sorte su postigle prosječne vrijednosti sadržaja proteina (13,2%) uz velika variranja između sorti. Autori zaključuju da zbog specifičnih vremenskih uvjeta potencijal kvalitete pojedinih sorti nije došao do izražaja.

Osim izuzetno velike uloge vremenskih prilika i sorte, treba naglasiti i značaj agrotehnike u rastu i razvoju pšenice, odnosno proizvodnji. Od svih agrotehničkih operacija koje se provode u uzgoju pšenice možda najznačajnije su sjetva, gnojidba i zaštita. Gagro (1997.) navodi kako je prihrana pšenice nužna agrotehnička mjera njege kojom se znatno može povećati prirod i kakvoća zrna. Za naše klimatske uvjete, prihrana se obavlja u vrijeme busanja kada se stvaraju začeci vegetativnih i generativnih organa, početkom vlatanja kada se formiraju začeci klasića i cvjetov gdje slijedi bujan porast biljaka, i dopunska početkom ili tijekom klasanja čime možemo postići bolja kvalitativna svojstva zrna.

Kako bi istražili utjecaj gnojidbe dušikom i obrade tla na prinos pšenice, Zebec i sur. (2009.) su postavili poljski pokus u tri ponavljanja po slučajnom bloknom rasporedu. Gnojidba je obavljena u jesen prije obrade tla te su provedene dvije prihrane u proljeće, a tretmani su se temeljili na dvije količine dušika, 140 kg N/ha i 80 kg N/ha. Reducirana obrada tla je rezultirala povećanjem visine pšenice, no smanjenjem broja zrna po klasu i samog prinosa zrna u usporedbi s konvencionalnom obradom. Konvencionalna obrada tla je dala najviši broj zrna po klasu i prinos zrna, dok je no till način obrade imao najslabije rezultate. Dobiveni rezultati pokazuju da gnojidba s 80 kg/ha N može povećati prinos za 1,08 t/ha dok 140 kg/ha N povećava prinos za 1,43 t/ha. Slično istraživanje su proveli Stošić i sur. (2017.) koji su u trogodišnjem pokusu (2006.-2009.) ispitali kako različita vrsta obrade tla i gnojidba dušikom djeluje na prinos pšenice. Obrada tla se sastojala od četiri načina: konvencionalna obrada, drljanje, rahljenje i no till. S druge strane, gnojidba je bila drugi faktor pokusa te se provodila na tri razine: 120, 150 i 180 kg N/ha. U provedenom istraživanju su bile dvije iznimno sušne godine (2006./2007. i 2008./2009.) te jedna relativno vlažna (2007./2008.). Tijekom 2006./2007. vegetacijske godine je bilo 332 mm oborina, 423 mm u 2008./2009., dok je u 2007./2008. bilo 616 mm oborina što

je mnogo povoljnije za razvoj pšenice. Prinosi su statistički značajno veći bili u vlažnoj 2007./2008. od čak 8,75 t/ha dok je u vrlo sušnoj godini prinos zrna iznosio 7,54 t/ha. Rezultati pokusa pokazali su da gnojidba sa 180 kg N/ha daje više prinose nego sa 150 i 120 kg N/ha, ali i da prinosi uvelike ovise o vremenskim prilikama.

Karalić i sur. (2015.) su ispitivali utjecaj gnojidbe dušikom na prinos ozime pšenice. Postavili su poljski pokus u sezoni 2013./2014. koju su gnojili dušikom u četiri razine: 0 kg N/ha (kontrola), 140 kg N/ha (optimalna gnojidba), 105 kg N/ha (smanjena gnojidba) i 175 kg N/ha (povećana gnojidba). Rezultati su pokazali da gnojidba dušikom rezultira značajnim povećanjem prinosa u odnosu na kontrolni tretman na kojem nije bilo gnojidbe dušikom. Prinosi su varirali od 3,94 t/ha kod kontrole do 5,96 t/ha kod povećane gnojidbe. Nadalje, ostvareni prinos po jedinici hraniva dodanog gnojidbom je bio najveći za smanjenu gnojidbu i najmanji za povećanu gnojidbu. Autori zaključuju da je učinkovitost gnojidbe dušikom opadala s porastom doze gnojidbe.

Osim općenitog utjecaja dušičnih gnojiva, vrlo je važno znati i koliko vrijeme prihrane može značiti za prinos i kvalitetu. Silva i sur. (2019.) su ispitivali kako vrijeme prihrane dušikom utječe na prinos i sadržaj proteina u četiri kultivara pšenice. Pokus su proveli po split-plot metodi tijekom 2011. i 2012. vegetacijske sezone u dvije regije Brazila gdje se uzgaja pšenica. Tretmani vremena prihrane dušičnim gnojivima su bili sljedeći: N1 – bez prihrane dušikom, N2 – 60 kg/ha u obliku ureje početkom vlatanja, N3 – 80 kg/ha u obliku ureje gdje su 60 kg aplicirali početkom vlatanja i 20 kg u klasanju, N4 – 100 kg/ha u obliku ureje gdje su 60 kg aplicirali početkom vlatanja i 40 kg u klasanju, N5 – 80 kg/ha gdje su 60 kg aplicirali početkom vlatanja u obliku ureje i 20 kg u klasanju u obliku amonijevog sulfata i N6 – 100 kg/ha gdje su aplicirali 60 kg /ha početkom vlatanja u obliku ureje i 40 kg u obliku amonijevog sulfata u klasanju. Istraživanje je pokazalo da tamo gdje je malo oborina, gnojidba dušikom nema velikog značaja na prinos i količinu proteina u zrnu. U idealnim vremenskim uvjetima prinosi su bili povećani primjenom 60 kg dušika početkom busanja i 20 kg dušika u vlatanju. Prosječni prinosi su varirali od 3,43 t/ha pa do 4,9 t/ha. Autori su također zaključili da odabir oblika dušika u prihrani nije utjecao na sadržaj proteina.

Da bi ispitali utjecaj prihrane dušikom na prinos i kvalitetu ozime pšenice, Ducsay i Ložek (2004.) su kroz tri sezone (1999., 2000., 2001.) proveli pokus apliciranja dvije razine (120 kg

N/ha i 140 kg N/ha) otopine ureje i amonijevog nitrata s dolomitom u fazi vlatanja dok je kontrolna pšenica bila neprihranjena. Pokazalo se da primijenjen dušik ima statistički značajan porast prinosa zrna (od 0,35 t/ha do 0,82 t/ha) u odnosu na kontrolnu pšenicu (7,23 t/ha) u trogodišnjem prosjeku. Uz povećan prinos, ustanovljeno je da gnojidba dušikom sa 140 kg N/ha pozitivno utječe na formiranje glutena i sirovih bjelančevina za +12,8 i +10,7% u odnosu na pšenicu gnojenu sa 120 kg N/ha gdje su povećanja bila +8,8% i 9,7%. Na temelju dobivenih mjerenja, autori su također ustanovili da prihrana pšenice nema značajnog utjecaja na masu 1000 zrna, masu i udio pšenice prve klase.

Pelegrin i sur. (2020.) su proveli pokus u kojem su istraživali različite načine prihrane pšenice. Pokus je postavljen po split-split-plot metodi, gdje su koristili tri genotipa pšenice, dva usjeva, dva izvora dušika i četiri različita načina gnojidbe. Dušične gnojidbe su bile: 1. kontrola (bez prihrane), 2. 100 % dušika u busanju, 3. 50 % dušika u busanju i 50 % dušika u vlatanju, i 4. je bila 33.3 % dušičnog gnojiva u busanju, 33.3 % u vlatanju i 33.3 % u cvatnji. Na temelju dobivenih rezultata su zaključili da prihrana pšenice dušikom uvelike utječe na korelaciju prinosa i komponenti prinosa. Rezultati su pokazali da 2., 3. i 4. tretman prihrane pozitivno utječe na masu zrna i sveukupan prinos pšenice, dok izostanak prihrane nije imao pozitivan učinak na prinos i komponente prinosa.

3. MATERIJALI I METODE

3. 1. Opis pokusa

Poljski pokus je proveden tijekom vegetacijske sezone 2020./2021. godine na površinama pokušališta Tenja Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek. Sjetva je obavljena specijaliziranom sijačicom za pokuse (Wintersteiger Tool Carrier) 9. studenog 2020. (Slika 1.). Pokus je postavljen po slučajnom bloknom raspredu u četiri ponavljanja, a osnovna površina parcele je iznosila 2,5 m².

Tip tla na kojem je postavljen pokus je eutrično smeđe tlo, vrlo dobre opskrbljenosti fosforom (27,16 mg/100 g tla) i kalijem (30,30 mg/100 g tla). Radi se o vrlo dobrom i plodnom tlu, neutralne do slabo lužnate pH reakcije (pH u vodi iznosio je 7,83) i s 2,00 % humusa. Predkultura ozimog pšenici je bio suncokret nakon čega je obavljeno duboko oranje plugom na 25 cm, dva prohoda teškom tanjuračom i jedan prohod rotodrljačom. Prije osnovne obrade u tlo je aplicirano 150 kg/ha mineralnog gnojiva NPK 0-20-30. U provedenom istraživanju je korištena sorta Kraljica Poljoprivrednog instituta Osijek (Slika 2.). Prema katalogu proizvođača to je najraširenija sorta ozime pšenice u Hrvatskoj u proizvodnji. Kraljica je visokorodna sorta koja u velikoj mjeri objedinjuje rodnost i kakvoću pšenice (genetski potencijal rodnosti joj je veći od 11 t/ha). Prosječna visina stabljike iznosi 75 cm, a hektolitarska masa se kreće oko 81 kg/hl. Masa 1000 zrna iznosi u prosjeku 40 grama. Jako dobro tolerira niske temperature, kao i najznačajnije i najrasprostranjenije bolesti pšenice. Vrlo je dobre tolerantnosti na polijeganje (Poljoprivredni institut Osijek, 2021.)).



Slika 1. Sjetva pokusa (izvor: Iljkić, D.)



Slika 2. Sorta pšenica Kraljica
(izvor: www.poljinos.hr)

Osim osnovne i predstjetvene gnojidbe mineralnim gnojivima tijekom vegetacije su obavljene i dvije prihrane. Prva prihrana (Slika 3. i Slika 4.) je obavljena sa 150 kg/ha KAN-a u četiri tretmana koji su se međusobno razlikovali u razmaku od tjedan dana, odnosno prvi tretman prihrane pšenice je bio 3. veljače 2021., drugi tretman 10. veljače 2021., treći tretman 17. veljače 2021. i četvrti 24. veljače 2021. godine.

Druga prihrana (Slika 5. i Slika 6.) je obavljena mjesec dana nakon prve s istom količinom i formulacijom gnojiva u četiri tretmana koji su se također razlikovali u vremenskom razmaku od tjedan dana, odnosno druga prihrana je obavljena 3. ožujka 2021., 10. ožujka 2021., 17. ožujka 2021. i 24. ožujka 2021. godine.



Slika 3. Izgled pokusnih parcela prilikom prve prihrane (izvor: Iljkić, D.)



Slika 4. Izgled mlade biljke prilikom prve prihrane (izvor: Iljkić, D.)

Tijekom vegetacije pšenice obavljena je zaštita pšenice od korova i bolesti. Za suzbijanje korova korišteni su herbicidi širokog spektra djelovanja i to Axial (06 l/ha), Biathlon (50 g/ha) i Elatus era (1 l/ha) 24. travnja 2021., a za suzbijanje biljnih bolesti primijenjeni su Magnello (1 l/ha) i Karate zeon (0,1 l/ha) uz korištenje Optimus okvašivača 25. svibnja 2021.



Slika 5. Izgled pokusnih parcela prilikom druge prihrane (izvor: Iljkić, D.)



Slika 6. Izgled mlade biljke prilikom druge prihrane (izvor: Iljkić, D.)

3. 2. Određivanje parametara

U svrhu istraživanja utvrđivani su sljedeći parametri: prinos zrna (t/ha), broj klasova po m², broj zrna po klasu, masa 1000 zrna, hektolitarska masa, visina biljke, masa vlati, masa klasa i dužina klasa.

Određivanje sklopa, odnosno broja klasova po m² određen je neposredno prije žetve pšenice. Metalni kvadrat postavio se u svako ponavljanje nakon čega su se unutar tog kvadrata prebrojali klasovi (Slika 7.). S obzirom da je površina kvadrata iznosila 0,25 m² postupak se ponovio četiri puta na slučajno odabranim mjestima unutar svakog tretmana i ponavljanja kako bi se dobila ukupna površina od 1 m². Za potrebe ovog istraživanja sklop se utvrđivao na ukupno 16 parcelica odnosno 16 m².



Slika 7. Brojanje klasova po m² (izvor: Rastija, I.)

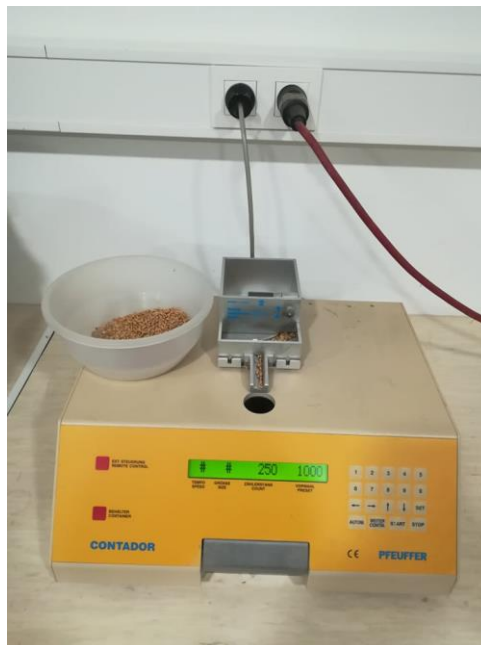
Tjedan dana kasnije, potpuno slučajnim odabirom ručno su uzeti uzorci pšenice za daljnja mjerenja u laboratoriju. Uz pomoć vrtnih škara sa svake parcele (16 parcela), koje su predstavljale različiti rok prihrane dušikom, uzeto je po 30 biljaka što znači da je da potrebe istraživanja ukupno uzeto 480 biljaka. Uzorci su se stavljali u papirnate vrećice s oznakama svakog tretmana i ponavljanja.

Uz pomoć običnog metra određena je visina biljaka (cm) na 30 biljaka sa svake parcele. Masa klasa je određena tako da se klas odrezao metalnim škarama od vlati te se pomoću vage odvagala masa 30 klasova za svako ponavljanje. Također, masa vlati je određena vagom tako da se izvagalo 30 vlati. Dužina klasa (Slika 8.) je izmjerena pomoću metra nakon što je škarama odvojen od vlati, a broj zrna po klasu dobiven tako što se ručno vršilo i brojalo 30 potpuno slučajno odabranih klasova sa svake parcele. Navedena mjerenja su obavljena u Laboratoriju za analizu ratarskih usjeva na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek. Masa 1000 zrna dobivena je pomoću uređaja za brojanje zrna Contador (Pfeuffer) (Slika 9.) koji radi na način da se odredi broj zrna koji želimo postići, zatim se sjeme usipa u uređaj koji zatim malim vibracijama pomiče zrna do otvora. Tih 1000 sjemenki se ustreslo u plastičnu posudicu koja je

tarirana na digitalnoj vagi te se posudica sa sjemenom izvagala da bi se dobila masa 1000 zrna. Masa 1000 zrna je određivana mjerenjem u Centru za standardizaciju uzoraka (CSU) Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek



Slika 8. Mjerenje dužine klasa
(izvor: Rastija, I.)



Slika 9. Određivanje mase 1000 zrna (izvor:
Rastija, I.)

Žetva pokusnih parcela je obavljena 17. srpnja 2021. pomoću Wintersteiger kombajna radnog zahvata 1,2 m (Slika 10. i Slika 11.) koji je specijaliziran za žetvu malih pokusa. Podaci o prinosu i hektolitarskoj masi su dobiveni na temelju vlage u trenutku žetve od strane kombajna.



Slika 10. Wintersteiger kombajn
(izvor: Rastija, I.)



Slika 11. Žetva pokusnih parcela
(izvor: Rastija, I.)

3. 4. Analiza meteoroloških podataka

Za potrebe istraživanja korišteni su podaci mjesečnih količina oborina te podaci srednjih mjesečnih temperatura zraka tijekom vegetacijske sezone 2020./2021. Za usporedbu vegetacijske godine s višegodišnjim prosjekom (30 godina) korišteni su podaci mjesečnih oborina i srednjih mjesečnih temperatura zraka od 1991. do 2020. godine. Podaci su prikupljeni na meteorološkoj postaji Osijek od Državnog hidrometeorološkog zavoda Republike Hrvatske.

3. 5. Statistička obrada podataka

Za statističku obradu podataka korišteni su računalni programi Excel i SAS Software 9.1.4. (SAS Institute Inc., 2003.). Statistička obrada podataka o istraživanim komponentama prinosa i svojstvima pšenice provedena je analizom varijance i F testom za svaki tretman i ponavljanje. Statistička značajnost razlika između prosječnih ispitivanih vrijednosti faktora i tretmana je ocjenjena pomoću LSD vrijednosti.

4. REZULTATI

4. 1. Vremenske prilike tijekom 2020./2021. godine

Klima i klimatske prilike su jedne od najvažnijih komponenti kojima se biljke moraju prilagođavati. Klima se definira kao skup srednjih ili očekivanih meteoroloških elemenata i pojava. Na nju utječu sunčevo, zemljino i atmosfersko zračenje, sastav atmosfere, zračne i oceanske struje, nadmorska visina i dr. Najznačajniji meteorološki elementi koji definiraju klimu su sunčevo zračenje, temperatura zraka, tlak, smjer i brzina vjetera, vlažnost, oborina, isparavanje i naoblaka (Branković, 2014.).

Područjem istočne Hrvatske i Osijekom prevladava umjereno kontinentalna klima. Osnovne karakteristike kontinentalne klime su srednje mjesečne temperature više od 10 °C tijekom više od četiri mjeseca godišnje, srednje temperature najtoplijeg mjeseca su ispod 22 °C, te srednje temperature najhladnijeg mjeseca mogu biti između -3 °C i +18 °C. Važno obilježje kontinentalne klime je da nema značajnijih sušnih razdoblja, te da je prosječna godišnja količina oborina oko 700-800 mm (mingor.gov.hr).

U zadnjih 30 godina, ukupna godišnja količina oborina na području Osijeka je iznosila 568,2 mm, dok je u vegetacijskoj sezoni 2020./2021. palo 548,8 mm oborina (Tablica 3.), što predstavlja odstupanje od svega 3 %. Iako ukupna količina oborina tijekom vegetacije ozime pšenice nije previše odstupala treba naglasiti da su uočena značajna variranja između mjeseci. U početnim fazama klijanja i nicanja, tijekom listopada, pšenica je dobila više vode od višegodišnjeg prosjeka (VGP). Međutim, tijekom studenog kada se pšenica nalazi u fazi ranog početnog porasta palo je 67 % oborina manje u usporedbi s VGP. U zimskim mjesecima, tj. od prosinca do ožujka pšenica je dobila 175,2 mm oborina, odnosno 35,2 mm više od višegodišnjeg prosjeka, no pšenica u tom razdoblju nema velike potrebe za vodom. Najveća odstupanja su zabilježena u zimskim mjesecima, ponajviše u studenome 2020. godine i siječnju 2021. godine gdje su odstupanja bila - 67 % i + 74 % u odnosu na višegodišnji prosjek oborina.

U travnju su zabilježene veće količine oborina što povoljno utječe na rast i razvoj cjelokupne biljke, i to s odstupanjem od +19 %, dok su u svibnju one bila ispod VGP za 20 %. Značajno odstupanje količine oborina se dogodio u lipnju jer je u vegetacijskoj sezoni 2020./2021. bilo

63,1 mm ili 77 % manje oborina u usporedbi s višegodišnjim prosjekom. Iako manja količina oborina u ovim fazama razvoja može smanjiti pojavu bolesti i štetnika pred žetvu, sušnije razdoblje u završnim fazama razvoja pšenice može rezultirati slabijim prinosom i kvalitetom zrna.

Temperature zraka u vegetacijskoj sezoni 2020./2021. su bile više od višegodišnjeg prosjeka za 0,7 °C (Tablica 3.). Najveće su razlike vidljive u početnim fazama rasta i razvoja jer je zima bila iznadprosječno topla. Prosinac je bilježio temperaturu veću od višegodišnjeg prosjeka za 2,7 °C, siječanj za 0,9 °C, a veljača za 2,4 °C. Niže temperature zraka od očekivanih prosjeka su bile u ožujku, travnju i svibnju. U lipnju i srpnju kada pšenica završava svoj rast i razvoj i nastupa žetva, temperature su bile više od prosjeka za više od 2°C što može negativno utjecati na nalijevanje zrna. Općenito, vegetacijsku sezonu 2020./2021. obilježila je izuzetno topla zima s hladnim i vlažnim proljećem i izuzetno toplim ljetnim mjesecima.

Tablica 3. Mjesečne količine oborina (mm) i prosječne temperature zraka (°C) tijekom 2020./2021. te višegodišnje prosječne vrijednosti (VGP) od 1991.-2020. za meteorološku postaju Osijek

God./Mjes.	X.	XI.	XII.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	Ukupno
	Oborine (mm)										
2020./2021.	86,5	18,0	61,4	77,5	36,3	34,4	60,7	58,9	18,4	96,7	548,8
VGP	61,1	55,1	53,9	44,5	41,6	42,5	50,8	73,5	81,5	63,7	568,2
Odstupanje %	+42	-67	+14	+74	-13	-19	+19	-20	-77	+52	-3
	Temperature (°C)										
2020./2021.	12,8	6,4	4,3	2,5	4,7	5,8	9,4	15,4	23	24,6	10,9
VGP	11,8	6,6	1,6	0,6	2,3	6,9	12,3	17,1	20,8	22,4	10,2

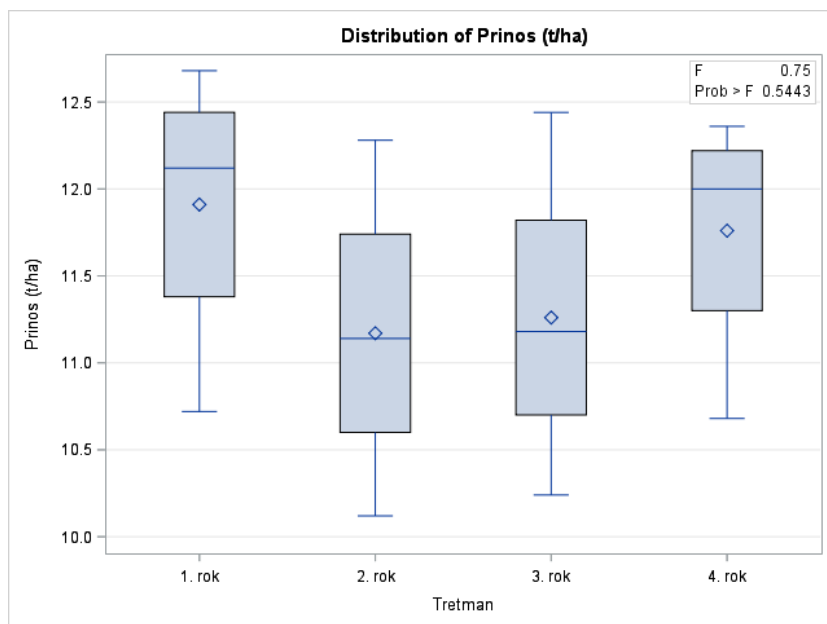
4. 2. Prinos, agronomska i morfološka svojstva pšenice

Temeljem provedenog poljskog pokusa i dobivenih podataka analiziran je utjecaj različitih rokova prihrane dušičnim gnojivima na prinos, agronomska i morfološka svojstva pšenice. Provedenom analizom varijance nije utvrđena signifikantnost čak niti jednog ispitivanog svojstva (Tablica 4.). Najveća F vrijednost je bila za svojstvo masa 1000 zrna, dok je najniža bila za dužinu klasa i masu vlati.

Tablica 4. Analiza varijance ispitivanih parametara

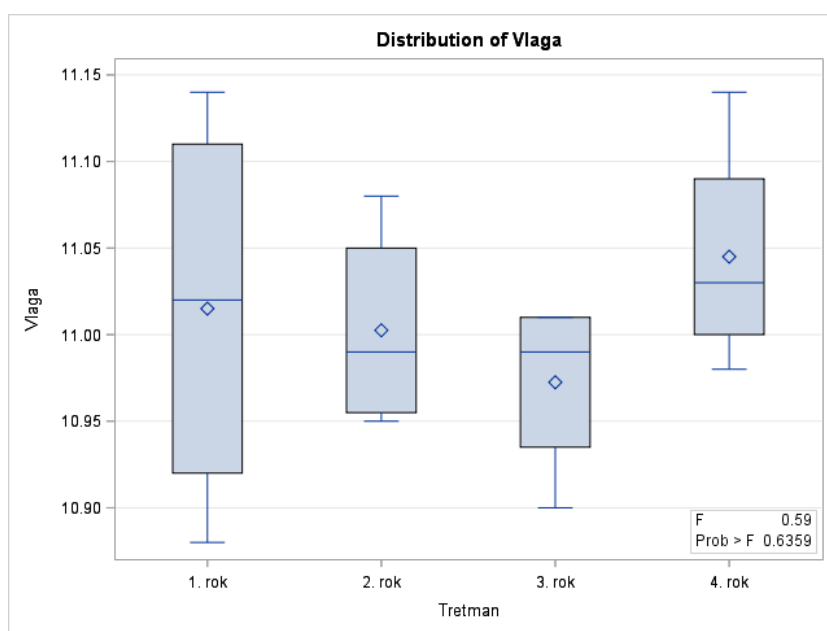
	Prosjek	F vrijednost	Pr>F	LSD_{0,05}	Koeficijent varijacije
Prinos (t/ha)	11,52	0,75	0,5443	ns	7,33
Vlaga zrna (%)	11,00	0,59	0,6359	ns	0,71
Broj klasova/m ²	750,1	0,49	0,6935	ns	9,47
Broj zrna po klasu	34,81	0,31	0,8178	ns	8,50
Masa 1000 zrna (g)	42,20	1,92	0,1806	ns	2,11
Hektolitarska masa (kg/hl)	81,79	0,54	0,6662	ns	1,48
Masa vlati (g)	37,32	0,14	0,9372	ns	6,93
Masa klasa (g)	53,80	0,63	0,6090	ns	10,50
Visina biljke (cm)	75,60	0,52	0,6763	ns	4,03
Dužina klasa (cm)	7,15	0,10	0,9593	ns	5,33

U provedenom istraživanju prinosi su varirali između rokova prihrane, no nije utvrđena statistički značajna razlika. Prosječan prinos je iznosio 11,53 t/ha. Najviši prinos je ostvarila pšenica koja je prihranjena u prvom roku, zatim slijedi četvrti rok, dok su drugi i treći slični. Prvi i četvrti rok prihrane su dali iznadprosječne prinose, dok su drugi i treći ostvarili niže prinose od prosjeka (Grafikon 1.).



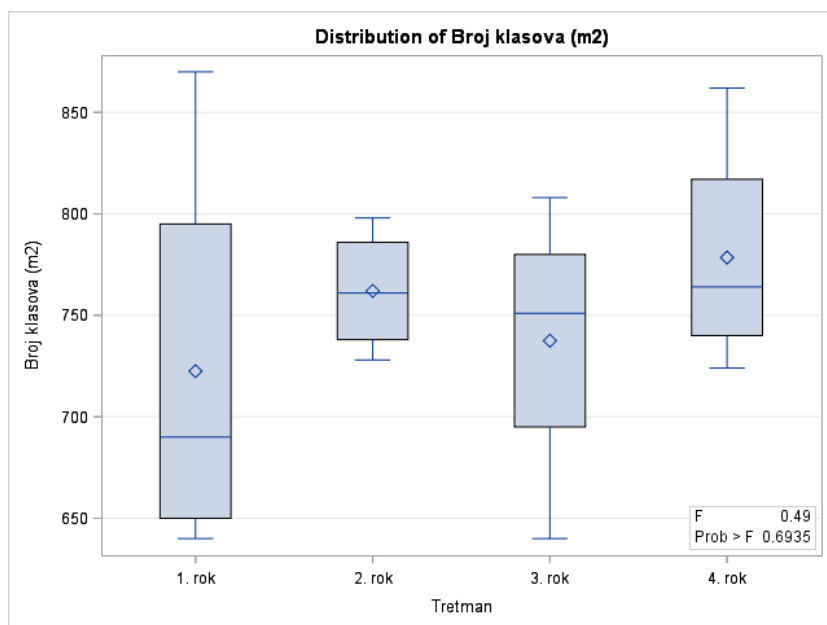
Grafikon 1. Plot analiza prinosa zrna pšenice

Prosječna vlaga u sva četiri tretmana je iznosila 11,01 % te nije utvrđena statistički značajna razlika. Najviši postotak vlage je imao četvrti rok, a najmanji postotak je imao treći rok prihrane. Prvi i četvrti rok su imali iznad prosječan postotak vlage, dok su drugi i treći rok imali malo niži od prosječnog postotka vlage (Grafikon 2.). Najveće variranje vlage se dogodilo u prvom roku prihrane i kretalo se od 10,88 % do 11,14 %.



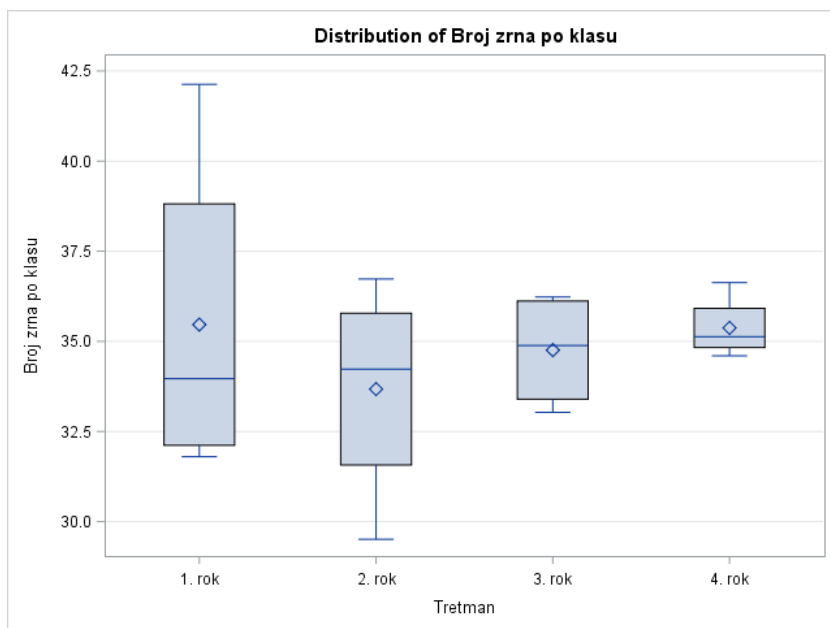
Grafikon 2. Plot analiza vlage zrna pšenice

Iako nije utvrđena statistička opravdanost, utvrđene su varijacije i u broju klasova po m². Prosječan broj klasova po m² iznosio je 750 uz variranja od 778 (4. tretman) do 722 (1. tretman). Drugi i četvrti rok su dali iznadprosječni broj klasova po jedinici površine, dok su prvi i treći rok bili ispod prosjeka (Grafikon 3.). Kao i kod prethodnog svojstva, najveća variranja su uočena kod 1. tretmana i kretala su se od 640 do 870 klasova po m².



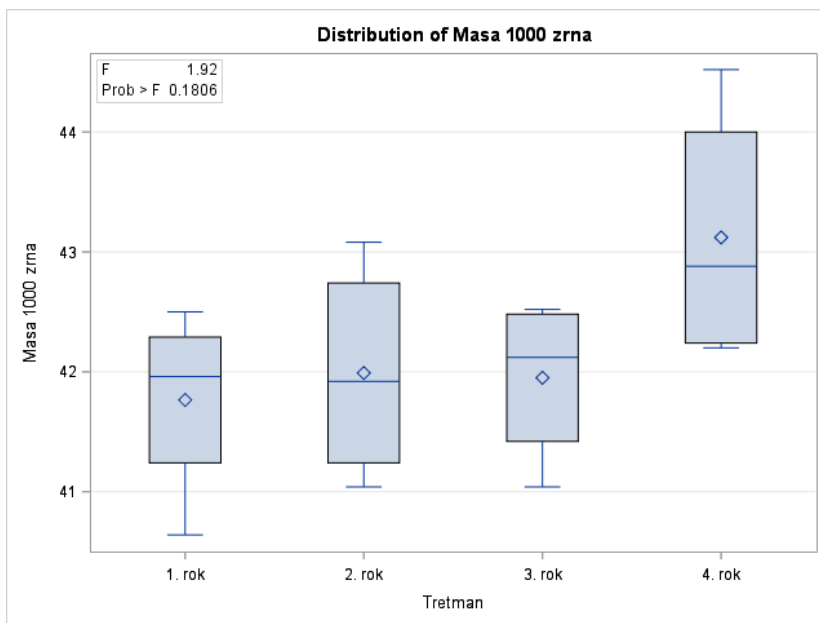
Grafikon 3. Plot analiza broja klasova po m²

Broj zrna po klasu je u prosjeku iznosio 34,82, pri čemu su prvi i četvrti tretman imali iznadprosječan broj zrna po klasu, nešto manje od prosjeka je bio treći tretman, a drugi tretman je imao najmanje zrna po klasu. Prvi rok je uz najveći prinos, imao i najviše zrna po klasu (Grafikon 4.), ali i najveće variranje između ponavljanja od 31,8 do 42,1 dok je najmanje variranje između ponavljanja utvrđeno kod 4. tretmana. Općenito, između svih variranja i tretmana broj zrna po klasu se kretao od 29,5 do 42,1.



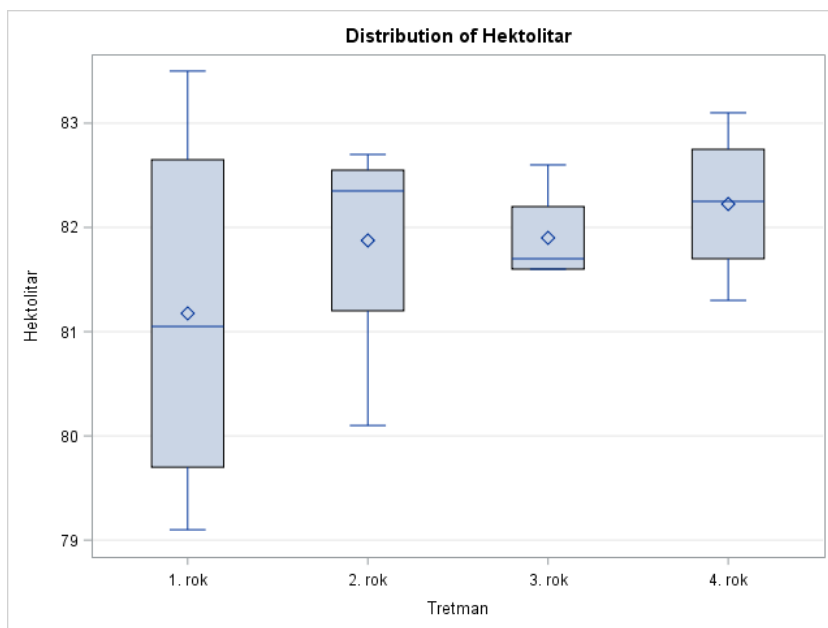
Grafikon 4. Plot analiza broja zrna po klasu

Masa 1000 zrna kao važna komponenta prinosa u provedenom istraživanju nije bila statistički značajna. Prosječna vrijednost je iznosila 42,20 g uz variranja od 41,76 g kod 1. tretmana do 43,12 g kod 4. tretmana (Grafikon 5.). Općenito, variranje ove komponente prinosa se kretalo od 40,64 g (1. tretman) do 44,52 g (4. tretman).



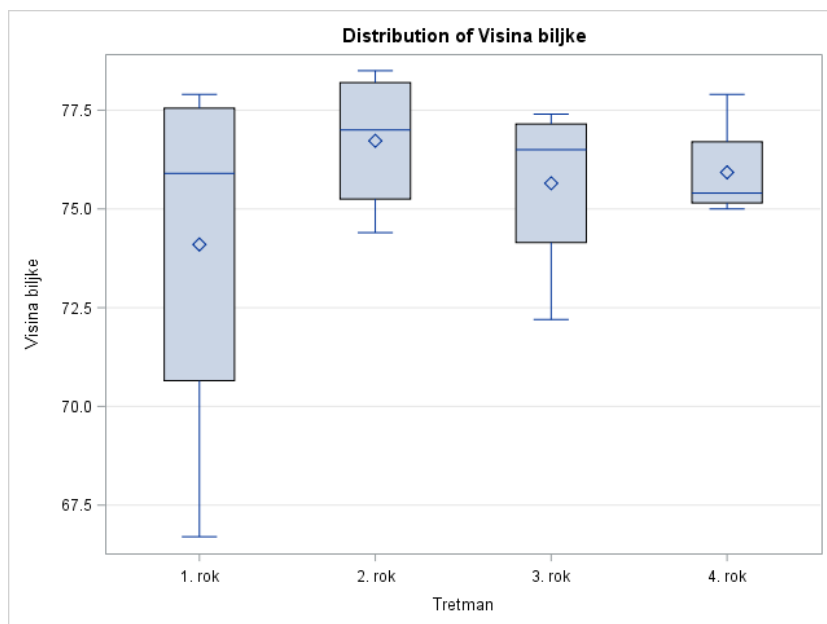
Grafikon 5. Plot analiza mase 1000 zrna

Sa iznadprosječnom visinom biljke, dužinom i masom klasa, četvrti rok prihrane je ostvario i najveću hektolitarsku masu koja je iznosila 82,2 kg/hl dok je prvi rok postigao najmanju hektolitarskom masom od 81,2 kg/hl. Drugi i treći rok su ostvarili identičnu hektolitarsku masu od 81,9 kg/hl što je vrlo blizu prosječne vrijednosti koja iznosi 81,8 kg/hl (Grafikon 6.). U slučaju ovog svojstva najveće odstupanje se kretalo od 79,1 kg/hl do 83,5 kg/hl u prvom tretmanu.



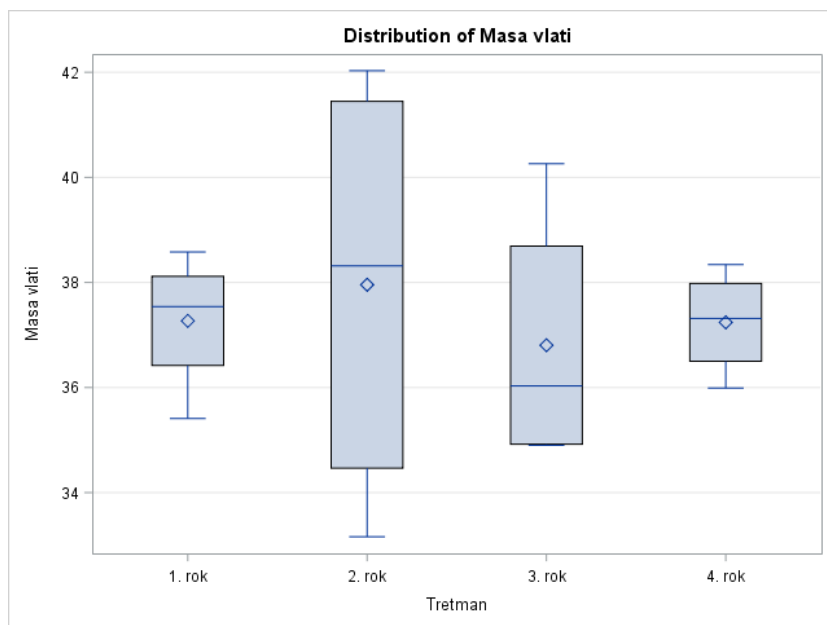
Grafikon 6. Plot analiza hektolitarske mase

Prosječna visina biljke u ovom istraživanju je iznosila 75,6 cm. Najvišu prosječnu visinu biljke je postigla pšenica prihranjena u drugom tretmanu (76,7 cm) te je ujedno postigla i najveću masu vlati (37,96 g), dok je najmanju visinu postigla pšenica prihranjena u prvom tretmanu (74,1 cm). Pšenica prihranjena u trećem i četvrtom tretmanu je imala visinu biljke otprilike u razini prosjeka (Grafikon 7.). U cijelom istraživanju visina biljke se kretala od (1. tretman) do 78,5 cm (2. tretman).



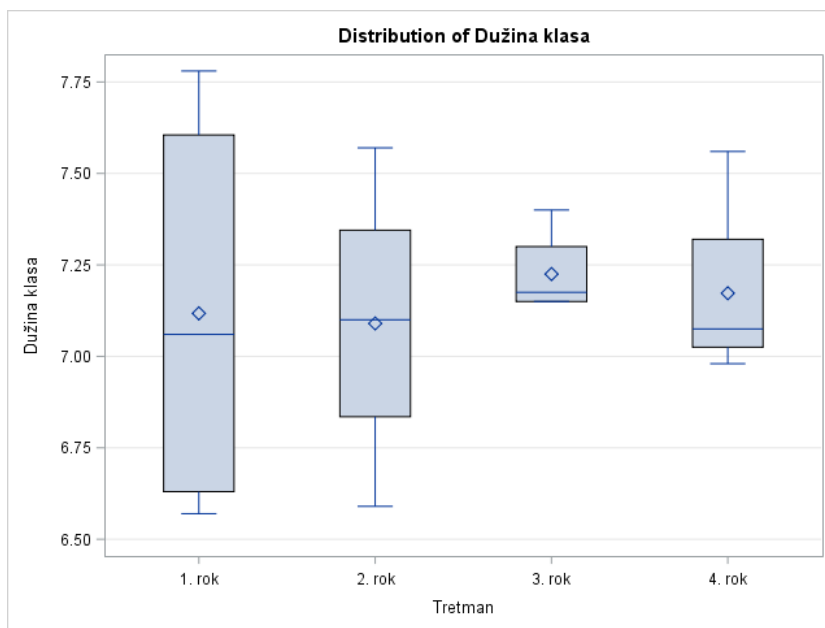
Grafikon 7. Plot analiza visine biljke

Najveću masu vlati kao što je već navedeno ostvarila je pšenica prihranjena u drugom tretmanu koja je ujedno dala i najviše biljke što je i očekivano, dok je najmanju masu ostvario treći tretman prihrane (Grafikon 8.). Prosječna masa je iznosila 37,31 g, uz variranja od 33,16 g (2. tretman) do 42, 03 g (2. tretman).



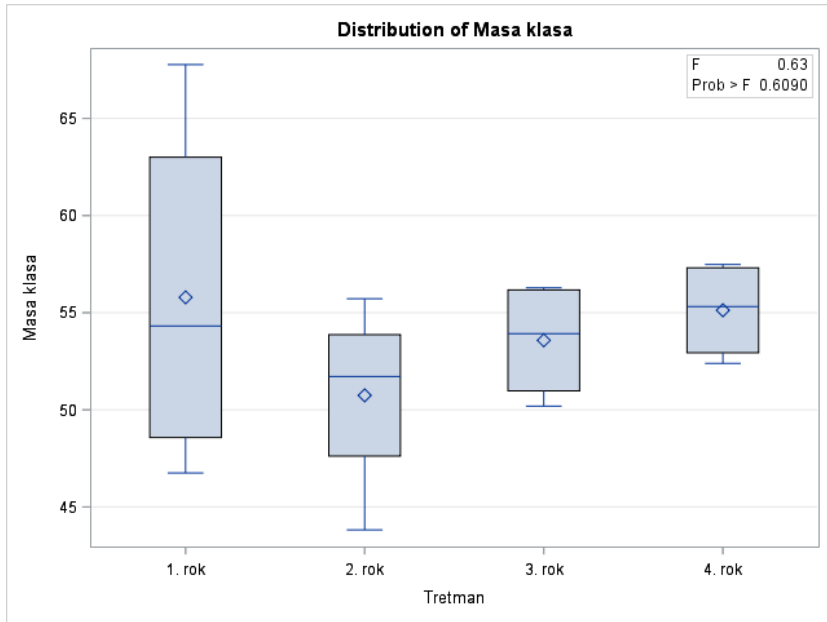
Grafikon 8. Plot analiza mase vlati

Mjerenja su pokazala da su sva četiri različita tretmana prihrane pšenice dali klas iznad 7 cm dužine, točnije prosjek dužine klasa je iznosio 7,15 cm (Grafikon 9.). Najduži klas je ostvarila pšenica iz trećeg tretmana sa 7,23 cm, dok je najmanji klas ostvarila pšenica drugog tretmana sa 7,01 cm. Pšenica drugog tretmana imala je i najmanju masu klasa. Četvrti rok je dao iznadprosječno dug klas od 7,17 cm, dok je prvi ostao malo ispod prosjeka s dužinom od 7,12 cm. Najveća variranja mase klasa utvrđeno je kod 1. tretmana od 6,57 cm do 7,78 cm.



Grafikon 9. Plot analiza dužina klasa

Najveću masu klasa je ostvarila pšenica iz prvog tretmana sa 55,79 g. Kao što je već navedeno, najmanju masu klasa imala je pšenica iz drugog tretmana (50,74 g) te je isti tretman ujedno dao i najmanji klas što je u međusobnoj povezanosti. Prosječna masa klasa je iznosila 53,81 g. Treći tretman je statistički bio ispod prosjeka sa 53,58 g, dok je četvrti tretman sa 55,13 g dao drugi najveći rezultat (Grafikon 10.). Najveće odstupanje u pogledu ovog svojstva se dogodio u 1. tretmanu i kretalo se od 43,82 g do 67,77 g.



Grafikon 10. Plot analiza mase klasa

5. RASPRAVA

U provedenom poljskom istraživanju ispitivan je utjecaj roka prihrane na prinos i komponente prinosa ozime pšenice tijekom vegetacijske sezone 2020./2021. Gagro (1997.) navodi kako je prihrana pšenice obavezna agrotehnička mjera njege, te da su je za naše uvjete najbolje obaviti prihranu u busanju, vlatanju i eventualno dopunsku prihranu u početku klasanja. Provedeno istraživanje se sastojalo od četiri različita tretmana prihrane KAN-om u četiri različita vremenska roka, u busanju i početkom vlatanja. Rezultati su bili statistički analizirani te nisu utvrđene statistički značajne razlike između roka prihrane i prinosa, komponenti prinosa te agronomskih i morfoloških svojstava.

Prosječni prinos svih tretmana je iznosio 11,53 t/ha, pri čemu su svi tretmani postigli prinos iznad 11 t/ha. Najveći prinos je postigla pšenica prihranjena u prvim rokovima (3. 2. 2021 i 3. 3. 2021.) od 11,91 t/ha (Tablica 4.), a drugi najveći rezultat je pokazala pšenica prihranjena u četvrtom tretmanu, odnosno četvrtom roku prihrane (Tablica 4.) s 11,76 t/ha. Prinosi su bili iznimno visoki i nadmašili su državni prosjek. Temeljem ovog ispitivanja iz rezultata se može zaključiti da dokle god se dvije prihrane obave u optimalnim rokovima, busanju kada se formiraju začeci vegetativnih i generativnih organa i vlatanju kada se formiraju cvjetovi i gdje slijedi nagli porast pšenice, prinosi će biti povećani i stabilniji.

Silva i sur. (2019.) su također istraživali kako pravovremena prihrana utječe na prinos, a i na sadržaj proteina u zrnu pšenice. Oni su prema svom istraživanju utvrdili da tamo gdje ima malo oborina, gnojidba dušikom nema velikog značaja na prinos i količinu proteina u zrnu, dok su u idealnim vremenskim uvjetima prinosi bili povećani prihranama u busanju i vlatanju. U ovom slučaju nedostatak oborina se dogodio u svibnju i lipnju kada pšenica prolazi kroz kritične faze potreba za vodom.

Kubar i sur. (2021.) proveli su istraživanje kako bi istražili utjecaj gnojidbe na prinos ozime pšenice. Pokus su proveli po split-plot metodi na četiri tretmana sa tri ponavljanja. Razina gnojidbe je iznosila 75, 150, 225 i 300 kg N/ha s omjerima 5:5 (50 % + 50 %) i 6:4 (60 % + 40 %), a pšenicu su gnojili prije sjetve, u cvatnji i u sazrijevanju. Rezultati su pokazali da pšenica koju su gnojili sa 225 kg N/ha sa omjerom 6:4 daje mnogo veće rezultate u odnosu na ostale

tretmane. Stoga su na temelju dobivenih rezultata zaključili da postoji pozitivna korelacija između gnojidbe dušikom i prinosa pšenice, te da se pravilnim omjerom raspodjele gnojiva može maksimizirati iskoristivost dušičnog gnojiva i izbjeći pretjerana gnojidba.

U ovom pokusu se prihrana obavljala dva puta u 4 različita roka, no u svim rokovima na svakoj parceli je aplicirana jednaka količina mineralnog gnojiva (150 kg KAN prvi rokovi, 150 kg KAN drugi rokovi). Raspodjela gnojidbe dušikom u pšenici predmet je mnogih istraživanja, no mnogi autori navode da je prihrana pšenice sa 150 kg KAN-a najoptimalnija za stabilan i visok prinos. Wu i sur. (2010.) su proveli pokus kako bi istražili utjecaj roka prihrane na fotosintezu i prinos različitih sorti pšenice. Posijali su tri različite sorte pšenice te dodali 225 kg N/ha. Istraživanje je provedeno na četiri različita tretmana, gdje su 70 % od ukupne količine gnojiva koristili u osnovnoj gnojidbi, a 30 % su prihranili u različitim fazama razvoja pšenice. Na temelju dobivenih rezultata su zaključili da prihrana pšenice u vlatanju značajno povećava prinos u odnosu na prihranu u drugim fazama razvoja pšenice. Szentpétery i sur. (2005.) poljskim pokusima istražili su kako prihrana utječe na prinos pšenice u razdoblju 1996. - 2003. Postavili su gnojidbu s 0, 40, 80, 120, 40 + 40 i 80 + 40 kg N/ha u busanju i cvatnji. Rezultati su pokazali da su vremenske prilike uvelike utjecale na njihov pokus jer je u sušnim periodima čak i gnojidba dušikom sa 40 kg N/ha značajno povećala prinos, no da je gnojidba sa 80 i 120 kg/ha dala još bolje rezultate.

Vremenski gledano, sezona 2020./2021. je bila pogodna za ozimu pšenicu jer je zima bila blaga i duga, proljeće hladnije i bogato oborinama pa je pšenica dobro usvojila hraniva, a kraj proljeća i ljeto izuzetno topli i sušniji od višegodišnjeg prosjeka. U istraživanju reakcije ozime pšenice i kukuruza na reduciranu obradu tla, Jug i sur. (2020.) su zaključili da najveći utjecaj na komponente prinosa imaju vremenske prilike. Marijanović i sur. (2010.) su proveli istraživanje na temelju utjecaja oborina i temperatura na prinos pšenice, te su zaključili da su skromne no dobro raspoređene količine oborina u kombinaciji s blagom zimom pogodnije za uzgoj pšenice nego zasićenost oborinama, osobito u jesen i tijekom zimskih mjeseci.

Zhang i sur. (2007.) su proveli trogodišnje istraživanje da bi ispitali povezanost gnojidbe i sklopa pšenice. Provedeno istraživanje je pokazalo da svaki rok prihrane daje visok broj klasova po m² s prosjekom od 750, no prvi rok prihrane koji je dao najveći prinos (11,92 t/ha) je imao najmanji broj (723) klasova po m². Drugi rok koji je dao ispodprosječan prinos (11,17 t/ha) je

dao iznadprosječan broj klasova po m² (762). U ovom istraživanju prvi tretman je imao najveći postignuti prinos, ali najmanji broj klasova po m². Temeljem navedenog može se zaključiti kako je neka druga komponenta prinosa imala veći značaj i nadoknadila manji broj klasova po m².

Broj zrna po klasu je u prosjeku iznosio 34,82, te se u sva četiri različita roka kretao od 35,47 (1. rok) do 33,68. Iako svi tretmani imaju iznimne rezultate, prvi rok koji je ostvario najveći prinos ujedno ima i najveći broj zrna po klasu, a četvrti rok koji isto ima iznadprosječni prinos (11,76 t/ha) također bilježi iznadprosječan broj zrna po klasu od 35,37 zrna. Najmanji broj zrna po klasu su ostvarili drugi i treći rok prihrane (33,68 i 34,76) koji su ujedno ostvarili i najmanje prinose (11,17 t/ha i 11,26 t/ha).

Đekić i sur. (2015.) utvrdili su da masa 1000 zrna uvelike ovisi o odabiru sorte. Prosječna masa 1000 zrna korištene sorte za provedeni pokus iznosi 40 g. Masa 1000 zrna je ostvarila prosječnu vrijednost od 42,20 g, gdje je prvi rok prihrane ostvario najmanji rezultat od 41,76 g dok je četvrti rok prihrane ostvario najveću masu 1000 zrna s 43,12 g.

U istraživanju je korištena samo jedna sorta ozime pšenice. Kraljica je sorta pšenice koja je izuzetno otporna na polijeganje i prosječne visine od 75 cm. U ovom ispitivanju je prosječna visina stabljike iznosila 75,6 cm između svih tretmana.

Dužina klasa je sortno svojstvo, no ovisno o uvjetima uzgoja i varira od 6 do 13 cm (Rastija i Kovačević, 2013.). Prosječna dužina klasa ovog istraživanja je bila 7,15 cm (Tablica 5.). Silva (2009.) smatra da je dužina klasa važna komponenta prinosa, jer je usko povezana s komponentama koje definiraju prinos u pšenici. Pšenica drugog roka je ostvarila najviše biljke u prosjeku (76,7 cm) najveće mase vlati (37,96 cm), dok je zauzvrat ostvarila najkraći klas (7,01 cm) najmanje mase zrna (50,74 g). Najduži klas je ostvarila pšenica trećeg roka (7,23 cm) no ista ima ispodprosječan prinos i broj zrna po klasu. Što se tiče mase klasa, najveću masu klasa su ostvarili rokovi s najvećim prinosima, prvi i četvrti (55,79 g i 55,13 g) što je i očekivano.

Prosječna hektolitarska masa u provedenom istraživanju je iznosila 81,8 kg/hl. Najmanju hektolitarsku masu je ostvarila pšenica prvog roka prihrane (81,2 kg/hl), dok je najveću hektolitarsku masu ostvarila pšenica četvrtog roka (82,2 kg/hl) koja je ostvarila drugi najveći prinos u provedenom istraživanju (11,76 t/ha). Mladenov i sur. (1998.) tvrde da su masa 1000 zrna i hektolitarska masa genetski kontrolirana svojstva na koje veliki utjecaj imaju okolišni

čimbenici. Đukić i sur. (2015.) temeljem svojeg istraživanja također navode da hektolitarska masa uvelike ovisi o odabiru sorte.

Temeljem provedenog istraživanja u poljskim uvjetima utvrđena su variranja između tretmana za sva svojstva, međutim analizom varijance je utvrđeno kako ona nisu bila značajna. Jedan od razloga može biti i relativno povoljna godina sa stajališta uzgoja pšenice jer su prinosi bili izuzetno visoki. Nadalje, iako u ovom istraživanju nije ispitivana kvaliteta zrna bilo bi zasigurno zanimljivo vidjeti bi li rokovi prihrane imali značajan utjecaj na parametre kvalitete poput sadržaja proteina, škroba, vlažnog glutena i slično.

6. ZAKLJUČAK

Cilj istraživanja je bio utvrditi kako rok prihrane utječe na prinos i komponente prinosa ozime pšenice, a rezultati provedenog istraživanja su dali prilično jasne i konkretne rezultate. Statističkom obradom rezultata pokusa utvrđeno je da vremenski rok prihrane nije statistički značajan niti za jedno ispitivano svojstvo.

Vremenski gledano, vegetacijska sezona 2020./2021. je bila izuzetno povoljna za uzgoj ozime pšenice. Zima je bila blaga i iznadprosječno topla, dok je proljeće bilo hladnije od višegodišnjeg prosjeka, a ljeto je bilo sušno. Oborine su bile pravilno raspoređene tijekom cijele vegetacijske sezone, te je pšenica dobila potrebnu vodu u ključnim fazama rasta i razvoja što je povoljno utjecalo na njen razvoj. Valja napomenuti da su kiše u drugom i trećem mjesecu pomogle u usvajanju mineralnih hraniva.

Rok prihrane ne mora biti datumski određen, no mora biti primijenjen u određenim fenofazama kada pšenica treba hraniva da bi u konačnici dala visok i stabilan prinos. Točnije, prvu prihranu treba obavljati u busanju kada se formiraju začeci vegetativnih organa, dok drugu prihranu treba obaviti u vlatanju kada slijedi bujan porast biljke i formira se klas odnosno reproduktivni organi.

Svi statistički parametri između četiri tretmana se nisu značajno razlikovali, te su imali slične rezultate uz neznatna variranja.

7. POPIS LITERATURE

1. Ashfaq, M., Khan, A. S., Ali, Z. (2003.): Association of Morphological Traits with Grain Yield in Wheat (*Triticum aestivum* L.). *International Journal of Agriculture & Biology*. 05-3: 262 – 264
2. Balfourier, F., Bouchet, S., Robert, S., De Oliveira, R., Rimbart, H., Kitt, J., Choulet, F., International Wheat Genome Sequencing Consortium, BreedWheat Consortium, Paux, E. (2019.): Worldwide phylogeography and history of wheat genetic diversity. *Sci. Adv.* 2019;5: eaav0536
3. Belderok, B., Mesdag, H., Donner, A.D. (2000.): Bread-making quality of wheat. Springer Netherlands, Springer Science+Business Media Dordrecht.
4. Branković, Č. (2014.): Klima i klimatske promjene. *Matematičko fizički list*, 64 (255): 152-162.
5. Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske, DZS, URL: <https://dzs.hr/>, datum pristupa: 10.07.2021.
6. Ducsay, L., Ložek, O. (2005.): Effect of topdressing with nitrogen on the yield and quality of winter wheat grain, *Plant Soil Environ.*, 50: 309-314.
7. Đekić, V., Milovanović, M., Milivojević, J., Staletić, M., Popović, V., Simić D., Mitrović, M. (2015.): Utjecaj godine na prinos i kvalitet zrna ozime pšenice. *Radovi sa XXIX savetovanja agronoma, veterinarara, tehnologa i agroekonomista*. 21(1-2): 79-85.
8. Elaborat zaštite okoliša. ZO 00031/19, URL: <https://mingor.gov.hr/>, datum pristupa: 10.08.2020.
9. Food And Agriculture Organization of the United Nations, FAO, FAOSTAT Statistical Database URL: <http://www.fao.org/faostat/en/#home>, datum pristupa: 10.07.2021.
10. Gagro, M. (1997.): Ratarstvo obiteljskog gospodarstva: žitarice i zrnate mahunarke. Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb.
11. Iljkić, D., Grbeša, A., Rukavina, I., Jukić, G., Šunjić, K., Orkić, V., Rastija, M. (2019.): Utjecaj sorte na prinos, komponente prinosa, agronomska svojstva i kvalitetu zrna ozime pšenice, *Zbornik radova*, 54. hrvatski i 14. međunarodni simpozij agronoma, Zagreb, 309-313.
12. Jug, D., Jug, I., Đurđević, B., Brozović, B., Viljanac, V. (2020.): Reakcija ozime pšenice i kukuruza na reduciranu obradu i gnojidbu dušikom na pseudoglejnom tlu. *Proceedings*

- & abstracts 13th international scientific/professional conference Agriculture in nature and environment protection. Glas Slavonije d.d. Osijek, 2020: 185-193.
13. Karalić, K., Ivezić, V., Popović, B., Rebekić, A., Engler, M., Lončarić, Z. (2015.): Učinkovitost gnojidbe ozime pšenice dušikom. Zbornik sažetaka 50. hrvatskog i 10. međunarodnog simpozija agronoma: 28-29.
 14. Kovačević, V., Rastija, M. (2014.): *Žitarice*, sveučilišni udžbenik, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
 15. Kubar, M., Feng, M., Sayed, S., Shar, A., Rind, N., Ullah, H., Kalhoro, S., Xie, Y., Yang, C., Yang, W., Kalhoro, F., Gašparović, K., Barboričová, M., Brestič, M., El Askary, A., El-Sharnouby, M. (2021.): Agronomical traits associated with yield and yield components of winter wheat as affected by nitrogen managements. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28 (9): 4852-4858.
 16. Marijanović, M., Markulj, A., Tkalec, M., Jozić, A., Kovačević, V. (2010.): Impact of precipitation and temperature on wheat (*Triticum aestivum* L.) yields in eastern Croatia. *Acta Agriculturae Serbica*. 15 (29): 117-123.
 17. Martinčić, J., Kozumplik, V. (1996.): *Oplemenjivanje bilja – teorija i metode*, ratarske kulture. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
 18. Mladenov, N., Mišić, T., Pržulj, N., Hristov, N. (1998.): Years effects on wheat seed quality. *International Symposium, Breeding of Small Grains Proceedings*, Kragujevac, Yugoslavia.
 19. Pelegrin, A.J., Nardino, M., Ferrari, M., Carvalho, I.R., Szareski, V.J., Oliveira, A.C., Souza, V.Q., Maia, L.C. (2020.): Top-dressing in management and wheat yield components. *São Paulo State University (UNESP), Communications in Plant Sciences* 10: 062-070.
 20. Poljoprivredni institut Osijek URL: <https://www.poljinos.hr/proizvodi-usluge/psenica-jecam/psenica/>, datum pristupa: 10.08.2021.
 21. Silva, A.H., Oliveira Camargo, C.E, Ramos Junior, E.U. (2009.): Avaliação de genótipos de trigo duro quanto à produção de grãos e outros caracteres agrônômicos no Estado de São Paulo. *Dissertação (Mestrado)*, Instituto Agrônômico de Campinas.

22. Silva, R., Zucareli, C., Fonesca, C., Riede, C.R., Benin, G., Gazola, D. (2019.): Timing and growing conditions of nitrogen topdressing influence the grain yield and protein content of four wheat cultivars. *Bragantia* 78(3): 361-370.
23. Stošić, M., Brozović, B., Tadić, V., Stipešević, B., Jug, D. (2017). The effect of soil tillage and nitrogen fertilization treatments on winter wheat grain yield. *Romanian agricultural research* 34: 105-111.
24. Szentpétery Zs., Jolánkai, M., Kleinheincs, Cs., Szöllősi, G. (2005.): Effect of Nitrogen Top-Dressing on Winter Wheat. *Cereal Research Communications*. 33: 619–626.
25. Španić, V. (2016.): Pšenica. Poljoprivredni institut Osijek, Osijek.
26. Šramková, Z., Gregová, E. (2009.): Chemical composition and nutritional quality of wheat grain. *Acta Chimica Slovaca* 2(1):115-138.
27. Varga, B., Svečnjak, Z., Pospíšil, A., Vinter, J. (2000.): Promjene nekih agronomskih svojstava sorata ozime pšenice u ovisnosti o razini agrotehnike. *Agriculturae Conspectus Scientificus*. 65 (1): 37-44.
28. Wu, A., Huang, Z., Wu, Y. (2010.): Effect of nitrogen top-dressing timing on photosynthesis and yield of different wheat varieties. *Journal of Triticeae Crops*. 30 (2): 342-345.
29. Zebec, V., Lončarić, Z., Zimmer, R., Jug, D., Kufner, M., Radaković, U. (2006.): Utjecaj gnojidbe dušikom i obrade tla na prinos pšenice. 44. hrvatski i 4. međunarodni simpozij agronoma, Opatija. 671-675.
30. Zhang, H., Turner, N.C., Poole, M.L., Asseng, S. (2007.): High ear number is key to achieving high wheat yields in the high-rainfall zone of south-western Australia. *Australian Journal of Agricultural Research*, 2007, 58:21–7.

8. SAŽETAK

Cilj rada bio je utvrditi utjecaj roka prihrane na prinos (t/ha), komponente prinosa (broj klasova po m², broj zrna po klasu i masu 1000 zrna) te druga agronomska i morfološka svojstva (hektolitarska masa, visina biljke, masa vlata, masa klasa i dužina klasa) ozime pšenice. Također, cilj je bio prikazati vremenske prilike tijekom vegetacije 2020./2021. i njihov mogući utjecaj na ispitivane parametre.

Poljsko istraživanje je provedeno u četiri različita tretmana sa četiri ponavljanja od kojih je svaki predstavljao jedan rok prihrane. Prva prihrana se obavljala u veljači gdje je svaki rok bio u razmaku od tjedan dana. Druga prihrana se obavljala mjesec dana kasnije od svakog datuma u veljači. Obje prihrane su se obavljale sa 150 kg/ha KAN-a.

Vremenske prilike tijekom vegetacijske sezone 2020./2021. bile su povoljne za uzgoj pšenice. Zima je bila blaga s dosta oborina i iznadprosječno topla, a proljeće hladnije od višegodišnjeg prosjeka s malo manje oborina od očekivanog.

Prosječan prinos u istraživanju je iznosio 11,53 t/ha uz variranja od 11,17 t/ha do 11,91 t/ha. Na prinos, komponente prinosa i drugim ispitivanim parametrima nije zabilježena statistički značajna razlika što se tiče vremena primjene dušičnog gnojiva. Navedeno dovodi do zaključka da prihrana ne treba biti datumski određena, već da ju treba obaviti u busanju i vlatanju ako želimo postići visoke i stabilne prinose.

Ključne riječi: pšenica, rok prihrane, vremenske prilike, prinos, komponente prinosa

9. SUMMARY

Research goal of this study was to determine how the timing of top-dressing influences yield (t/ha), yield components (number of ears per m², number of grains per ear and 1000 grain mass) and other agronomical and morphological traits (hectolitre mass, plant height, ear mass, stem mass and ear length) of winter wheat. Also, the goal was to show weather conditions during 2020./2021. wheat vegetation and show their possible influence on examined parameters.

Field experiment was conducted in four different treatments with four repetitions in which every treatment represented one top-dressing date. First top-dressing was done in february in which every date of top-dressing was in between each other in span of one week. Second top-dressing was performed exactly one month later of each date in february. Both top-dressings were done with 150 KAN kg/ha.

Weather conditions during 2020./2021. season was favorable for wheat cultivation. Winter was mild, full of rainfall and fairly warm, while spring was colder than perennial average with less rainfall than expected.

Average yield amount in this research study was 11,53 t/ha, with variations from 11,17 t/ha to 11,91 t/ha. On yield and other parameters wasn't recorded any statistically significant difference between top-dressing application dates, so we can conclude that top-dressing date doesn't need to be date defined, but it should be done in tillering and booting stages so wheat can achieve high yields.

Key words: wheat, top-dressing, weather conditions, yield, yield components

10. POPIS TABLICA

Broj	Naziv tablice	Str.
1.	Najveći proizvođači pšenice u Europskoj Uniji	3
2.	Požnjevena površina, proizvodnja te prinos pšenice u Republici Hrvatskoj u razdoblju od 2003. do 2017. godine	4
3.	Mjesečne količine oborina (mm) i prosječne temperature zraka (°C) tijekom 2020./2021. te višegodišnje prosječne vrijednosti (VGP) od 1991.-2020. za meteorološku postaju Osijek	17
4.	Analiza varijance ispitivanih parametara	18

12. POPIS SLIKA

Broj	Naziv slike	Str.
1.	Sjetva pokusa	9
2.	Sorta pšenice Kraljica	9
3.	Izgled pokusne parcele prilikom prve prihrane	10
4.	Izgled mlade biljke prilikom prve prihrane	10
5.	Izgled pokusnih parcela prilikom druge prihrane	11
6.	Izgled mlade biljke prilikom druge prihrane	11
7.	Brojanje klasova po m ²	12
8.	Mjerenje dužine klasa	13
9.	Određivanje mase 1000 zrna	13
10.	Wintersteiger kombajn	14
11.	Žetva pokusnih parcela	14

13. POPIS GRAFIKONA

Broj	Naziv grafikona	Str.
1.	Plot analiza prinosa zrna pšenice	19
2.	Plot analiza vlage zrna pšenice	19
3.	Plot analiza broja klasova po m ²	20
4.	Plot analiza broja zrna po klasu	21
5.	Plot analiza mase 1000 zrna	21
6.	Plot analiza hektolitarske mase	22
7.	Plot analiza visine biljke	23
8.	Plot analiza mase vlati	23
9.	Plot analiza dužine klasa	24
10.	Plot analiza mase klasa	25

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKAKARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Diplomski rad

Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo, smjer Biljna proizvodnja

UTJECAJ ROKA PRIHRANE NA PRINOS I KOMPONENTE PRINOSA OZIME PŠENICE U VEGETACIJI 2020./2021.

Ivan Rastija

Sažetak: Cilj rada bio je utvrditi utjecaj roka prihrane na prinos (t/ha), komponente prinosa (broj klasova po m², broj zrna po klasu i masu 1000 zrna) te druga agronomska i morfološka svojstva (hektolitarska masa, visina biljke, masa vlasi, masa klasa i dužina klasa) ozime pšenice. Također, cilj je bio prikazati vremenske prilike tijekom vegetacije 2020./2021. i njihov mogući utjecaj na ispitivane parametre.

Poljsko istraživanje je provedeno u četiri različita tretmana sa četiri ponavljanja od kojih je svaki predstavljao jedan rok prihrane. Prva prihrana se obavljala u veljači gdje je svaki rok bio u razmaku od tjedan dana. Druga prihrana se obavljala mjesec dana kasnije od svakog datuma u veljači. Obje prihrane su se obavljale sa 150 kg/ha KAN-a. Vremenske prilike tijekom vegetacijske sezone 2020./2021. bile su povoljne za uzgoj pšenice. Zima je bila blaga s dosta oborina i iznadprosječno topla, a proljeće hladnije od višegodišnjeg prosjeka sa malo manje oborina od očekivanog. Prosječan prinos u istraživanju je iznosio 11,53 t/ha uz variranja od 11,17 t/ha do 11,91 t/ha. Na prinos, komponente prinosa i drugim ispitivanim parametrima nije zabilježena statistički značajna razlika što se tiče vremena primjene dušičnog gnojiva. Navedeno dovodi do zaključka da prihrana ne treba biti datumski određena, već da ju treba obaviti u busanju i vlatanju ukoliko želimo postići visoke i stabilne prinose.

Rad je izrađen pri: Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Mentor: doc. dr. sc. Dario Iljkić

Broj stranica: 39

Broj grafikona i slika: 21

Broj tablica: 4

Broj literaturnih navoda: 30

Jezik izvornika: Hrvatski

Ključne riječi: pšenica, rok prihrane, vremenske prilike, prinos, komponente prinosa

Datum obrane: 28.9.2021

Stručno povjerenstvo za obranu:

1. prof. dr. sc. Bojan Stipešević, predsjednik
2. doc. dr. sc. Dario Iljkić, mentor
3. izv. prof. dr. sc. Brigita Popović, član

Rad je pohranjen u: Knjižnica Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilište J.J. Strossmayer u Osijeku i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Vladimira Preloga 1

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Agrobiotechnical sciences Osijek
University Graduate Studies Plant production, course Plant production

Graduate thesis

**INFLUENCE OF TOP-DRESSING ON YIELD AND YIELD COMPONENTS OF WINTER WHEAT
IN VEGETATION 2020./2021.**

Ivan Rastija

Abstract: Research goal of this study was to determine how the timing of top-dressing influences yield (t/ha), yield components (number of ears per m², number of grains per ear and 1000 grain mass) and other agronomical and morphological traits (hectolitre mass, plant height, ear mass, stem mass and ear length) of winter wheat. Also, the goal was to show weather conditions during 2020./2021. wheat growing season and show their possible impact on examined parameters. Field experiment was conducted in four different treatments with four repetitions in which every treatment represented one top-dressing date. First top-dressing was done in february in which every date of top-dressing was in between each other in span of one week. Second top-dressing was performed exactly one month later of each date in february. Both top-dressings were done with 150 KAN kg/ha fertilizer. Weather conditions during 2020./2021. season was favorable for wheat growing. Winter was mild, full of rainfall and fairly warm, while spring was colder than perennial average with less rainfall than expected. Average yield amount in this research study was 11,53 t/ha, with variations from 11,17 t/ha to 11,91 t/ha. On yield and other parameters wasn't recorded any statistically significant difference among top-dressing application dates, so we can conclude that top-dressing date doesn't need to be date defined, but it should be done in tillering and booting stages in order to wheat can achieve high yields.

Thesis performed at: Faculty of Agrobiotechnical sciences Osijek

Mentor: doc. dr. sc. Dario Iljkić

Number of pages: 39

Number of figures: 21

Number of tables: 4

Number of references: 30

Original in: Croatian

Key words: wheat, top-dressing, weather conditions, yield, yield components

Thesis defended on date: 28.9.2021

Reviewers:

1. prof. dr. sc. Bojan Stipešević, chairman
2. doc. dr. sc. Dario Iljkić, mentor
3. izv. prof. dr. sc. Brigita Popović, member

Thesis deposited at: Library of Faculty of Agrobiotechnical sciences Osijek and in digital repository of Faculty of Agrobiotechnical sciences Osijek, Vladimira Preloga 1

