

# Utjecaj prihrane i sorte na prinos i komponente prinosa ozime pšenice na PG-u Šormaz tijekom 2020./2021.

---

Šormaz, Saša

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:151:781774>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-29**



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**

Saša Šormaz

Diplomski sveučilišni studij Bilinogojstvo  
smjer Biljna proizvodnja

**UTJECAJ PRIHRANE I SORTE NA PRINOS I KOMPONENTE  
PRINOSA OZIME PŠENICE NA PG-U ŠORMAZ TIJEKOM 2020./2021.**

**Diplomski rad**

Osijek, 2021.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Saša Šormaz

Diplomski sveučilišni studij Bilinogojstvo

smjer Biljna proizvodnja

**UTJECAJ PRIHRANE I SORTE NA PRINOS I KOMPONENTE  
PRINOSA OZIME PŠENICE NA PG-U ŠORMAZ TIJEKOM 2020./2021.**

**Diplomski rad**

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. prof. dr. sc. Mirta Rastija, predsjednik
2. doc. dr. sc. Dario Iljkić, mentor
3. doc. dr. sc. Vladimir Zebec, 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 .....                       | 4  |
| 1. 4. Cilj istraživanja .....                                     | 6  |
| 2. PREGLED LITERATURE .....                                       | 7  |
| 2. 1. Agroekološki i agrotehnički čimbenici prinosa pšenice ..... | 7  |
| 3. MATERIJALI I METODE.....                                       | 12 |
| 3. 1. Poljoprivredno gospodarstvo Šormaz.....                     | 12 |
| 3. 2. Agrotehnika pšenice i opis pokusa .....                     | 14 |
| 3. 3. Određivanje parametara .....                                | 18 |
| 3. 4. Karakteristike sorti.....                                   | 20 |
| 3. 5. Analiza meteoroloških podataka.....                         | 21 |
| 3. 6. Statistička obrada podataka .....                           | 21 |
| 4. REZULTATI .....  | 22 |
| 4. 1. Vremenske prilike tijekom 2020./2021. godine.....           | 22 |
| 4. 2. Prinos, agronomska i morfološka svojstva pšenice .....      | 23 |
| 5. RASPRAVA.....  | 29 |
| 6. ZAKLJUČAK.....   | 32 |
| 7. POPIS LITERATURE.....  | 33 |
| 8. SAŽETAK .....  | 35 |
| 9. SUMMARY .....  | 36 |
| 10. POPIS TABLICA.....  | 37 |
| 11. POPIS SLIKA .....   | 38 |

# 1. UVOD

## 1. 1. Značaj pšenice

Pšenica (*Triticum aestivum* L.) je kultura koja se uzgaja širom svijeta i jedna je od najvažnijih žitarica. Predstavlja najznačajniji ratarski usjev, koji se ponajviše koristi za ljudsku ishranu. Gledajući ljestvicu ukupne proizvodnje žitarica, pšenica prati kukuruz i zauzima drugo mjesto, dok je po zasijanim površinama na prvom mjestu. Kultivirana je u jugozapadnoj Aziji, koja se ujedno smatra mjestom njezina geografskog podrijetla, prije više od 10 000 godina. Uzgajala se u antičkoj Grčkoj, Perziji, Egiptu i Europi, odakle se poslije raširila u preostali dio svijeta (Španić, 2016.). Prema biljnoj klasifikaciji, svrstana je u carstvo *Plantae*, razred *Liliopsida*, red *Poales*, porodicu *Poaceae* (trave), potporodicu *Pooidae* i rod *Triticum*. Po broju kromosoma, pšenica može biti diploidna, tetraploidna i heksaploidna. Kod pšenice postoje dvije gospodarski značajne podvrste, obična (mekna) pšenica (*Triticum aestivum* ssp. *vulgare*) i tvrda pšenica (*Triticum durum* Desf.). Obična pšenica prema broju kromosoma spada u heksaploidnu skupinu i ima najveći areal rasprostranjenosti. Za razliku od obične, tvrda pšenica je manje zastupljena u uzgoju, a brašno koje dobivamo njezinim uzgojem se uglavnom koristi za proizvodnju tjestenine.

Zbog svoje adaptabilnosti na različite agroekološke uvijete, pšenica ima široki areal rasprostranjenosti. Moguće ju je uzgajati na svim kontinentima, a njome je zasijana približno jedna četvrtina svjetski obradivih površina. No, za postizanje optimalnog prinosa, najpovoljnija područja uzgoja su ona na kojima prevladavaju blage i umjereno kontinentalne klime. Optimalna zona uzgoja proteže se između 30° i 50° sjeverne širine, ali pšenica se može uzgajati i u manje povoljnim uvjetima od 16° do 60° sjeverne širine, zbog širokog raspona njenog uzgoja (Pospišil, 2010.). Nadalje, kod pšenice postoje i dvije osnovne forme uzgoja: ozima i jara. Ozima pšenica sije se u jesen i ima izraženu manju otpornost prema visokim temperaturama i suši, za razliku od jare koja se sije u proljeće. Što se tiče prinosa, ozima pšenica ostvaruje veće prinose zbog duže vegetacije. Jara pšenica se većim dijelom uzgaja u sjevernim dijelovima (45° do 67° sjeverne širine), gdje se ozima ne može uzgajati zbog naročito niskih temperatura tijekom zimskog perioda.

Kako bi pšenica postigla dobar prinos, prilikom njezinog uzgoja potrebno je obaviti gnojidbu u nekoliko navrata (osnovna gnojidba, predstjetvena gnojidba i prihranjivanje u vegetaciji). U osnovnoj gnojidbi, najčešće dodajemo NPK mineralna gnojiva kako bi zadovoljili gotovo sve potrebe pšenice elementima, naročito za fosforom i kalijem. Predstjetvenom gnojidbom pšenici osiguravamo hraniva potrebna za početni rast i razvoj, a najčešće dodajemo NPK 15:15:15 prilikom pripreme tla tanjuranjem. Kroz ove dvije gnojidbe, dodaje se ukupna količina fosfora i kalija te  $\frac{1}{3}$  dušika. Preostalu količinu dušika dodajemo kroz dvije do tri prihrane u vegetaciji. Prvu prihranu obavljamo u busanju, a drugu u vlatanju. Prilikom svake prihrane dodaje se oko 45-65 kg N/ha primjenom KAN-a (27% N) ili ureje (46% N). Treća prihrana se obavlja uglavnom ako pšenica za vrijeme klasanja pokaže simptome nedostatka dušika (Rapčan, 2014.). Kod izbora sorata pšenice, treba se odlučiti za sorte koje godinama ostvaruju stabilan prinos vrhunske kvalitete. Kako bi postigle dobar prinos, sorte trebaju biti otporne na vremenske ekstreme (smrzavanje i suša), polijeganje kao i na napade bolesti i štetnika.

U Hrvatskoj, pšenica se smatra jednom od najvažnijih kulturnih usjeva. U ljudskoj ishrani je nezamjenjiva kao glavna krušarica jer je izvor jednog od osnovnih prehrambenih proizvoda u ishrani čovječanstva – kruha i raznih pekarskih proizvoda. Od svih žitarica, pšenica sadrži najviše kvalitetnih bjelančevina, kao i povoljan sadržaj mineralnih tvari i vitamina (Gagro, 1997.). Ima veliki značaj i u mlinarstvu, prerađivačko-prehrambenoj industriji (tjestenina, kolači, keksi, gris i sl.), farmaceutskoj industriji i proizvodnji stočne hrane, za koju se koriste nusproizvodi meljave pšeničnog zrna (Kovačević i Rastija, 2014.). Njezina stabljika se može upotrijebiti kao prostirka za životinje (slama) ili za napasivanje stoke dok je još u zelenom stanju.

## **1. 2. Proizvodnja pšenice u svijetu**

Gledajući svjetske razmjere, pšenica zajedno s kukuruzom i rižom ima izuzetno veliki značaj u pogledu obradivih površina i proizvodnje. Samim time, vrlo je značajna za ljude, životinje i industriju. Prema podacima FAOSTAT-a (2021.), najveći proizvođači pšenice u svijetu u 2019. su bili Kina, Indija, Rusija i SAD (Tablica 1.). Najviše zasijanih površina pod pšenicom imale su Indija, Rusija i Kina, a najviši prinos (7,7 t/ha) ostvaren je u Francuskoj.

Tablica 1. Najveći proizvođači pšenice u svijetu u 2019. godini (izvor: FAOSTAT, 2021.)

| <b>Države</b> | <b>Žetvene površine (ha)</b> | <b>Proizvodnja (t)</b> | <b>Prinos (t/ha)</b> |
|---------------|------------------------------|------------------------|----------------------|
| Kina          | 23 730 000                   | 133 596 300            | 5,6                  |
| Indija        | 29 318 790                   | 103 596 230            | 3,5                  |
| Rusija        | 27 558 617                   | 74 452 692             | 2,7                  |
| SAD           | 15 039 090                   | 52 257 620             | 3,5                  |
| Francuska     | 5 244 250                    | 40 604 960             | 7,7                  |
| Kanada        | 9 655 600                    | 32 347 900             | 3,4                  |
| Njemačka      | 3 118 100                    | 23 062 600             | 7,4                  |
| Argentina     | 6 050 953                    | 19 459 727             | 3,2                  |
| Turska        | 6 831 854                    | 19 000 000             | 2,8                  |
| Australija    | 10 402 271                   | 17 597 561             | 1,7                  |

Što se tiče EU, najveći proizvođač pšenice je Francuska koja ima i najviše zasijanih površina, preko 5 milijuna ha (Tablica 2.). Prate ju Njemačka i Poljska s proizvodnjom preko 23 milijuna tona, odnosno 10 milijuna tona. Najmanja proizvodnja u promatranom razdoblju zabilježena je u Švedskoj, koja je imala i najmanji broj žetvenih površina. Najveći prinosi zrna se ostvaruju u zemljama zapadne Europe i to iznad 7 t/ha (Kovačević i Rastija, 2014.). U petogodišnjem razdoblju, najveći prosječni prinos iznosio je 7,5 t/ha, a ostvaren je u Njemačkoj i Danskoj dok je najmanji prosječni prinos (3,2 t/ha) izmjeren je u Španjolskoj.

Tablica 2. Najveći proizvođači pšenice u EU u razdoblju od 2015. do 2019. godine (izvor: FAOSTAT, 2021.)

| Države     | Žetvene površine (ha) | Proizvodnja (t) | Prinos (t/ha) |
|------------|-----------------------|-----------------|---------------|
| Francuska  | 5 366 576             | 37 354 671      | 7,0           |
| Njemačka   | 3 168 280             | 23 764 200      | 7,5           |
| Poljska    | 2 415 988             | 10 779 300      | 4,5           |
| Rumunjska  | 2 114 786             | 9 373 257       | 4,4           |
| Italija    | 1 835 575             | 7 248 590       | 3,9           |
| Španjolska | 2 102 606             | 6 695 093       | 3,2           |
| Bugarska   | 1 170 743             | 5 816 228       | 5,0           |
| Mađarska   | 1 016 364             | 5 363 402       | 5,3           |
| Češka      | 832 146               | 4 935 428       | 5,9           |
| Danska     | 560 240               | 4 266 184       | 7,5           |
| Litva      | 839 466               | 3 764 989       | 4,5           |
| Švedska    | 443 994               | 2 906 120       | 6,4           |

### 1. 3. Proizvodnja pšenice u Hrvatskoj

Površine pod pšenicom u RH konstantno variraju, a najviše pšenice proizvedeno je početkom 90-ih godina prošlog stoljeća (Španić, 2016.). Prema podacima iz Statističkog ljetopisa u RH je 1990. godine proizvedeno 1 602 200 t pšenice, s prosječnim prinosom od 5 t/ha, dok je 1991. godine proizvedeno 1 496 000 t s prosječnim prinosom od 4,6 t/ha. U navedenim godinama, pšenica je bila zasijana na površini većoj od 300 000 ha.



Tablica 3. Proizvodnja pšenice u Republici Hrvatskoj od 2005. do 2019. godine (izvor: DZS, 2021.)

| <b>Godine</b>   | <b>Žetvene površine (ha)</b> | <b>Proizvodnja (t)</b> | <b>Prinos (t/ha)</b> |
|-----------------|------------------------------|------------------------|----------------------|
| 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                  |
| 2018.           | 135 708                      | 738 363                | 5,4                  |
| 2019.           | 141 602                      | 789 950                | 5,6                  |
| <b>Prosjeak</b> | <b>160 142</b>               | <b>803 568</b>         | <b>5,0</b>           |

U razdoblju od 2005. do 2019. godine smanjena je proizvodnja pšenice, a prosječno je iznosila 803 568 t (Tablica 3.). Prosječni prinos u navedenom razdoblju iznosio je 5 t/ha, a pšenicom je bilo zasijano oko 160 000 ha. Najviše pšenice zasijano je 2013. godine, a najmanje 2017. godine. Što se tiče prinosa, najveći (5,9 t/ha) je ostvaren 2017. godine, a najmanji (4 t/ha) 2013. godine.

#### **1. 4. Cilj istraživanja**

Cilj rada bio je utvrditi značaj različitih oblika prihrana i količine dušičnih gnojiva i sorata na prinos (t/ha), komponente prinosa (broj klasova po m<sup>2</sup>, broj zrna po klasu i masu 1000 zrna) i druga morfološka i agronomska svojstva (visina biljke, masa vlati, 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

### 2. 1. Agroekološki i agrrotehnički čimbenici prinosa pšenice

Prilikom intenzivne proizvodnje, ozima pšenica je izložena vrlo velikom broju biotskih i abiotičkih čimbenika koji mogu uvelike utjecati na prinos i kvalitetu zrna. Kao jedan od čimbenika posebno se ističu vremenske prilike.

Temperatura zraka, pojedinačno ili u kombinaciji s ostalim vanjskim čimbenicima može imati veliki utjecaj na prinos pšenice. Ukupna suma topline kroz vegetaciju za ozimu pšenicu iznosi oko 1900 do 2000 °C (Gagro, 1997.). Optimalne temperature zraka za klijanje i nicanje kreću se od 14 do 20 °C pri kojima pšenica nikne za 5 do 7 dana. Pri temperaturi od 7 do 8 °C pšenica će niknuti za 17 do 20 dana, dok je pri nižim temperaturama usporeno klijanje i nicanje (Španić, 2016.).

Pšenicu je moguće uzgajati u područjima s različitim količinama i rasporedom oborina. No, smatra se da ona najbolje uspjeva na područjima s ukupnom količinom oborina od 650 do 750 mm i to ukoliko se pravilno rasporede tijekom vegetacijskog razdoblja (Španić, 2016.).

Uz izuzetan značaj vremenskih prilika, treba istaći da je i uloga agrrotehnike i sortimenta jednako vrlo značajna.

Sjetva certificiranog sjemena, za razliku od sjetve „tavanuše“ je jedini siguran put do visokog i kvalitetnog prinosa. Certificirano i kvalitetno doručeno sjeme ima veću energiju i klijavost, uzročnici bolesti imaju nižu pojavnost, te ne sadrži sjeme korova (Horvat i sur., 2015.).

Sedlar (2016.) je proveo jednogodišnje istraživanje tijekom vegetacijske sezone 2015./2016. kako bi utvrdio učinak kasne primjene UAN-a N 30 na prinos zrna i druga agronomska i gospodarska svojstva pšenice. Pokus je postavljen na parceli površine 1 ha koja je bila podijeljena na dva dijela. Na jednoj polovini parcele primijenjena je standardna tehnologija uzgoja pšenice (prihrana dušikom u dva navrata), a na drugoj polovini uz standardnu tehnologiju, primijenjena je i kasna prihrana tekućim dušičnim gnojivom UAN N 30. Na dijelu parcele gdje je provedena standardna tehnologija uzgoja, prinos zrna pšenice iznosio je 9 350 kg/ha, dok je na dijelu gdje je primijenjena i kasna prihrana s UAN N 30 prinos iznosio 9 650 kg/ha. Nadalje, kasna prihrana dušičnim gnojivima imala je direktan utjecaj na sadržaj proteina odnosno kvalitetu zrna, ali i na vrijednost proizvedene pšenice. Sadržaj proteina na standardnoj

gnojidbi iznosio je 12,5%, a na drugom tretmanu 13,5% (utjecaj kasne prihrane). Što se tiče hektolitarske mase, ona se neznatno povećala s 81,7 kg/hl na 82,4 kg/hl.

Slično istraživanje proveli su Šimon i sur. (2009.) u vegetacijskoj sezoni 2007./2008. Postavili su pokus ozime pšenice na lokalitetu Vetovo (RH) s različitim načinima prihrane. Testirano je pet tretmana prihrane (kontrola – bez prihrane; KAN – po 100 kg/ha u busanju i vlatanju te M1, M2 i M3 tretman s 8 l/ha, 16 l/ha i 24 l/ha folijarnog gnojiva Profert Mara) na četiri sorte ozime pšenice (Anika, Fiesta, Gabi i Rapsodija). Prije samog postavljanja pokusa, obavljena je osnovna gnojidba za sve varijante s 400 kg/ha NPK 7:20:30. Dobiveni rezultati su pokazali da su svi tretmani folijarne prihrane ostvarili viši urod u odnosu na kontrolu, te da se tretman M1 pokazao ravnopravnim (Gabi i Rapsodija) ili boljim (Anika i Fiesta) u odnosu na prihranu KAN-om. Tretmanom M2 su u odnosu na kontrolu, tretman KAN-om i tretman M1 povećani prinosi kod dviju sorti (Gabi i Rapsodija). Jedino je tretmanom M3 prinos povećan kod sve četiri sorte ozime pšenice.

Čondrić (2000.) je proveo dvogodišnje istraživanje na ozimjoj pšenici kako bi ispitao djelovanje različitih doza dušika korištenih u gnojidbi. Pokuse je postavio u vegetacijskoj godini 1996./1997. i 1999./2000., a autor zaključuje da gnojidba dušikom pozitivno utječe na sve promatrane pokazatelje pri čemu je i najniža primijenjena doza dušika pozitivno utjecala na komponente prinosa. Također, autor navodi sa s porastom doze do 250 kg još uvijek ima primjetan utjecaj na promatrane komponente prinosa i da iznad ove količine pozitivnog utjecaja više nema.

Kako bi utvrdila razlike između genotipova pšenice u agronomskim svojstvima i efikasnost iskorištenja dušika, Vukoja (2016.) je provela istraživanje primjenjujući dvije razine gnojidbe dušikom (N130 i N80). U istraživanju je bilo uključeno devet genotipova ozime pšenice, odnosno dvije sorte (Mara i Antonija) i sedam linija. Pokus je postavljen prema split-plot dizajnu u četiri ponavljanja, a svi agrotehnički zahvati, osim prihrane dušikom bili su jednaki. Nakon provedenog pokusa, utvrđene su značajne razlike između dviju razina gnojidbe na prinos i efikasnosti korištenja dušika. Za razliku od prinosa koji je bio veći kod gnojidbe N130, kod efikasnosti iskorištenja dušika zapaženo je značajno smanjenje. Od posijanih genotipova, jedino su linija L2 i sorta Mara imali najvišu efikasnost iskorištenja dušika u obje razine gnojidbe. Autor zaključuje da se sorta Mara može sijati i u područjima u kojima je gnojidba iz nekih

razloga ograničena, te da oplemenjivači liniju L2 mogu prijaviti u sortnu komisiju za priznavanje.

Sličan gnojdbeni pokus s dušikom su postavili Ivezić i sur. (2014.). Pokus su postavili na dva lokaliteta u blizini Osijeka (Josipin dvor i Kolođvar), a parcele su zasijali pšenicom (Srpanjaka). Navedeni pokus se sastojao od kontrole i tri gnojdbena tretmana u četiri ponavljanja. Kao tretman provedene su optimalna gnojdba, povećana i smanjena gnojdba ureom (160 kg/ha, 180 kg/ha i 140 kg/ha), a kontrola je bila samo osnovna gnojdba (78 kg/ha N). Dobiveni rezultati prikazuju statistički značajne razlike u koncentracijama dušika u zrnu ( $P < 0,05$ ) i slami ( $P < 0,01$ ) s obzirom na tretmane. Kao što je i očekivano, kontrola je uvijek imala najmanje koncentracije dušika, a povećana najveće. Gnojdba dušikom se odrazila i na prinos, pa možemo zaključiti da smanjenom gnojdbom ostvarujemo manje troškove a slične rezultate kao i optimalnom gnojdbom. S druge strane, povećanom gnojdbom povećava se trošak, a da pri tome prinos ne bude značajno veći.

Martić i sur. (2012.) su postavili pokus na dvije lokacije (Beravci i Novi Grad) u vegetacijskoj godini 2010./2011. s ciljem utvrđivanja utjecaja sorte i gnojdbi Zn i Fe na prinos, komponente prinosa i agronomska svojstva sorti. U pokusu su bile zasijane četiri sorte ozime pšenice (Srpanjka, Divana, Katarina i Zdenka). Osnovna gnojdba i prihrana dušikom obavljani su standardno prema kemijskoj analizi tla. Gnojdba s Zn i Fe je provedena u sedam različitih tretmana (1. kontrola, 2. aplikacija Fe u tlo u jesen (5 kg/ha Fe), 3. Zn (5 kg/ha Zn), 4. folijarna prihrana Fe 0,5% otopinom u fazi vlatanja-klanja, 5. folijarno Zn, 6. Fe+Zn u tlo i 7. Fe+Zn folijarno). Ostvareni prinosi zrna pšenice na navedenim lokalitetima značajno ( $P < 0,0001$ ) su se razlikovali. Na lokalitetu Novi Grad ostvaren je prinos od 5,98 t/ha, a na Beravici od 4,69 t/ha. Nadalje, utvrđeni su i značajno ( $P < 0,0148$ ) različiti prinosi po sortama. Tako je najveći prinos ostvarila sorta Katarina (5,72 t/ha), a najmanji Divana (4,98 t/ha). Primijenjeni tretman s mikroelementima nije značajno utjecao na prinos zrna pšenice, na broj vlati niti na broj zrna u vlati, ali je na visinu stabljike, duljinu slame te masu slame i lista. Sorta je imala utjecaj na masu 1000 zrna i na različitost istraživanih agronomskih svojstava.

Barić i sur. (2008.) su postavili pokus s deset različitih genotipova ozime pšenice (sorte i linije) kako bi utvrdili genetske strukture uroda. Pokus je posijan na dvije gustoće (420 i 600 zrna/m<sup>2</sup>), a nakon provedbe pokusa analizirani su urod i komponente uroda (broj klasova/m<sup>2</sup>, produkcija klasa i masa 1000 zrna). Kada se uzmu u obzir obje gustoće (prosjeck), najveći prosječni urod

ostvarila je linija ZgM1 (7,36 t/ha) i sorta Renan (7,32 t/ha). Signifikantno manji urod ostvarile su sorte Banica (6,69 t/ha), Kuna (6,61 t/ha) i Žitarka (6,23 t/ha), a najmanji urod ostvarila je sorta Soissonas (5,38 t/ha). Kod obje gustoće sjetve, najrodniji genotipovi bili su ZgM1 i Renan. Gustoća sjetve utjecala je na urod i komponente uroda, a gledajući prosjek svih genotipova, s povećanjem gustoće sjetve signifikantno se povećavao i urod (za 4,77%), kao i broj klasova/m<sup>2</sup> (za 12,29%). Pri tome, smanjila se produkcija klasa (za 9,19%) i masa 1000 zrna (za 4,21%). Kako bi utvrdili utjecaj sorte pšenice na komponente prinosa, kvalitetu zrna i agronomska svojstva, Iljkčić i sur. (2019.) su postavili pokus s pet sorti ozime pšenice tijekom vegetacijske godine 2017./2018. u četiri ponavljanja. Analizom dobivenih podataka utvrđena su velika variranja komponenti prinosa i ostalih parametara između ispitivanih sorata. Prosječan prinos zrna svih sorti iznosi je 8,07 t/ha uz prosječan broj klasova od 600 klasova/m<sup>2</sup> i 37 zrna po klasu. Prosječna masa 1000 zrna je iznosila 43,4 g, a sorte su imale relativno nisku hektolitarsku masu (74,6 kg/hl). Kod sadržaja proteina, vlažnog glutena i sedimentacijske vrijednosti, sorte su pokazale veliku varijabilnost. Potencijal kvalitete pojedinih sorata bio je ograničen zbog djelovanja specifičnih vremenskih uvjeta.

S ciljem utvrđivanja prinosa, komponenti prinosa, hektolitarske mase i početka cvatnje sorata ozime pšenice, Nestić (2015.) je proveo poljsko istraživanje u uvjetima intenzivne agrotehnike. Pokus je postavljen na pokušalištu Maksimir (Agronomski fakultet Zagreb) u vegetacijskoj godini 2013./2014., a uključivao je 20 sorata ozime pšenice (11 domaćih i 9 stranih sorata) koje su bile zasijane po slučajnom bloknom rasporedu u tri ponavljanja. Na pokusima su provedena standardna agronomska mjerenja i opažanja. Posijane sorte su se međusobno značajno razlikovale po prinosu zrna, komponentama prinosa kao i po hektolitarskoj masi. Najveći prinos zrna ostvarile su strane sorte Sofru, Apache i Ingenio. Sorta Sofru ostvarila je visok prinos zbog vrlo velike produkcije po klasu (relativno veliki broj zrna u klasu i velika masa 1000 zrna). U odnosu na druge sorte, sorta Apache ostvarila je visok prinos zbog velikog broja klasova po jedinici površine. Najveću masu 1000 zrna u provedenom istraživanju imala je sorta Ingenio. U ovom pokusu najmanji prinos zrna ostvarile su sorte Katarina, Super Žitarka, Bc Lorena, Lucija i Edelrun (zbog polijeganja).

U Texasu su Gerrish i sur. (2019.) istraživali odnose između okoliša i germplazme pšenice. Za ovo istraživanje koristili su podatke o prinosu sorti pšenice iz pokusa provedenih od 2008. do 2012. godine. Rezultati su otkrili velike značajne razlike ( $P < 0,0001$ ) između okoliša, sorata i

interakcije odnosa sorte prema okolišu. Ovim pokusom je ustanovljeno da je sorta Duster (PI 639233) imala najveći prinos, te da je u odnosu na okoliš najstabilnija sorta. Sorta TAMW-101' (Cltr 15324) imala je najniži prinos i vrlo je nestabilna.

Kako bi utvrdio utjecaj roka sjetve i sorata na prinos i komponente prinosa ozime pšenice, Vidaković (2019.) je proveo poljsko istraživanje na OPG-u Vidaković Marina (Strošinci) tijekom vegetacijske godine 2018./2019. U pokusu (tri ponavljanja) su bile posijane tri različite sorte (Maja, Viktorija i Sofru) u tri različita roka sjetve (15. listopada, 30. listopada i 15. studeni). Nakon žetve i dobivenih rezultata, pristupljeno je analizi varijance koja je dokazala statističku značajnost utjecaja sorte, roka sjetve i njihove međusobne interakcije na prinos i komponente prinosa. Kao najbolja sorta za proizvođače iskazala se sorta Maja u prvom roku sjetve, a slijedi ju sorta Sofru, koja nije značajno odstupala od nje. Autor zaključuje da sorta Viktorija postiže bolje rezultate u drugom i trećem roku sjetve, te se zbog toga preporučuje proizvođačima koji kasne sa sjetvom, tj. premašuju optimalni rok.

### 3. MATERIJALI I METODE

#### 3. 1. Poljoprivredno gospodarstvo Šormaz

Poljoprivredno gospodarstvo (PG) Šormaz osnovano je 27. siječnja 2003. godine sa sjedištem u Klisi u Osječko-baranjskoj županiji. Na gospodarstvu su trenutačno zaposlena dva člana, a osnovne djelatnosti su stočarstvo i ratarstvo koje se odvija na oko 17 ha vlastitog poljoprivrednog zemljišta.

Tablica 4. Struktura sjetve kultura na oranicama PG Šormaz za 2021. godinu

| Usjev                  | Površina (ha) | Postotni udjel (%) |
|------------------------|---------------|--------------------|
| Pšenica                | 5,60          | 33,08              |
| Ječam                  | 1,92          | 11,34              |
| Zob                    | 0,11          | 0,65               |
| Kukuruz                | 5,93          | 35,03              |
| Soja                   | 1,47          | 8,68               |
| Suncokret              | 1,51          | 8,92               |
| Lucerna                | 0,29          | 1,71               |
| Trajni nasad (voćnjak) | 0,10          | 0,59               |
| Ukupno                 | 16,93         | 100,0              |

Blizu  $\frac{3}{4}$  poljoprivrednih površina zasijano je dvjema najvažnijim žitaricama: pšenicom i kukuruzom dok se ostale kulture siju u manjem omjeru zbog ekonomske veličine gospodarstva (Tablica 4.). Većinu proizvedenih proizvoda prodaju, a manji dio ostave za vlastite potrebe, odnosno za hranidbu domaćih životinja. Od životinja, na gospodarstvu su prisutne svinje i ovce, koje uzgajaju za vlastite potrebe. Osim uzgoja navedenih poljoprivrednih kultura, na jednoj manjoj parceli (0,10 ha) zasađen je voćnjak.

Gospodarstvo posjeduje vlastitu mehanizaciju za osnovnu obradu i pripremu tla, sjetvu, prihranu te zaštitu i njegu (Tablica 5.). Jedino što PG-u nedostaje je žitni kombajn koji se planira nabaviti u budućnosti.



Tablica 5. Mehanizacija i strojevi koji se koriste u proizvodnji na PG Šormaz

| <b>Vrsta stroja</b> | <b>Marka i tip</b> | <b>Snaga/Zapremina</b> | <b>Radni zahvat</b>    | <b>Ostalo</b> |
|---------------------|--------------------|------------------------|------------------------|---------------|
| TRAKTOR             | IMT 565            | 65 KS                  |                        | 1 kom         |
|                     | IMT 539            | 39 KS                  |                        | 1 kom         |
| PLUGOVI             | IMT 757.2          |                        | Dvobrazdni             | 1 kom         |
|                     | Slavonac           |                        | Dvobrazdni             | 1 kom         |
| TANJURAČA           | OLT                | Lakša                  | 24 diska               | 1 lom         |
|                     | OLT                | Lakša                  | 20 diskova             | 1 kom         |
| PRIPREMAČI          | Drljača            |                        | 4 krila                | 2 kom         |
|                     | Sjetvospremač      |                        | 2 parna valjka         | 1 kom         |
| PRSKALICE           | Kranjska           | 400 lit                | 7,5 m                  | 1 kom         |
| SIJAČICE            | OLT Gama 18        |                        | 2,25 m<br>(mehanička)  | 1 kom         |
|                     | OLT PSK            |                        | 4 reda<br>(pneumatska) | 1 kom         |
| RASIPAČ             | Tornado TG - 402   | 400 kg                 | 10 m                   | 1 kom         |
| PRIKOLICA           | Kikinda            | 4 t                    |                        | 1 kom         |
|                     | Dubrava            | 2,5 t                  |                        | 1 kom         |
| ROKOSAČICA          | SIP                |                        | 2 bubnja               | 1 kom         |
| BALIRKA             | Welger AP 40       |                        |                        | 1 kom         |
| SAKUPLJAČ<br>SIJENA | Sunce              |                        | 4 radna organa         | 1 kom         |
| PARAČ               | IMT 626.40         |                        | 4 reda                 | 1 kom         |

Osim primarne poljoprivredne proizvodnje, već više od deset godina PG Šormaz u suradnji s Bc Institutom iz Zagreba postavlja makropokuse ječma, pšenice, kukuruza i soje u svrhu utvrđivanja prinosa i marketinške svrhe. U vegetacijskoj godini 2020./2021. na gospodarstvu je bilo posijano šest sorti ozime pšenice (Bc Anica, Bc Lorena, Bc Darija, Bc Ljepotica, Bc Opsesija i Bc Mandica). Vlasnik PG-a se prilikom ugovaranja pokusa s promotorom Bc Instituta obvezao da će na zasijani pokus postaviti reklamne table (Slika 1.) i da će pokus do samog kraja održavati uredno (Slika 2.). Pokusi su posijani uz glavnu cestu Osijek-Vukovar, u selu Klisa (45°48'13" SGŠ i 18°82'52" JGŠ).



Slika 1. Izgled postavljenog pokusa (izvor: Šormaz, S.)



Slika 2. Održavanje pokusa (izvor: Šormaz, S.)

### 3. 2. Agrotehnika pšenice i opis pokusa

Agrotehnika predstavlja značajan čimbenik prinosa ratarskih kultura, a povećanje prinosa u zadnjih pedesetak godina je u velikoj mjeri rezultat njezinog unapređenja. Razlike u prinosisima pšenice su najvećim dijelom rezultat razlike u razini agrotehnike, a značajnu ulogu u povećanju prinosa ima i razvoj sortimenta, tj. stvaranje novih visokorodnih sorata pšenice. Te sorte ne mogu realizirati svoj genetički potencijal bez odgovarajuće agrotehnike (plodored, obrada tla, gustoća i preciznost sjetve, gnojidba, zaštita i sl.). Naravno, najznačajniji učinak na prinose ipak imaju vremenske prilike na koje se ne može utjecati. Kod uzgoja pšenice, pod agrotehnikom se

podrazumijevaju sljedeće operacije: osnovna gnojidba, osnovna obrada, predsjetvena gnojidba i priprema, sjetva, prihrana, zaštita od korova, bolesti i štetnika te žetva.

Na gospodarstvu se strogo pridržavaju pravila plodoređa, pa su tako pokusi pšenice u vegetacijskoj godini 2020./2021. bili posijani nakon kukuruza. Nakon žetve kukuruza, obavljena je osnovna obrada tla, tj. oranje na dubini od 25 do 30 cm (oranični sloj). Gospodarstvo je osnovnu obradu (Slika 3.) izvršilo vlastitim traktorima (IMT 539 i IMT 565) i plugovima (IMT 757.2 i Slavonac).

Nakon osnovne obrade, izvršena je i dopunska obrada, tj. pripremanje tla za sjetvu (Slika 4.). Dopunska obrada obavljena je tanjuranjem tanjuračama OLT (20 i 24 diska) i to u tri prohoda, kako bi što bolje usitnili tlo i gromade koje su se stvorile prilikom oranja.



Slika 3. Oranje (izvor: Šormaz, S.)



Slika 4. Predsjetvena priprema tla tanjuranjem (izvor: Šormaz, S.)

Kad je riječ o mineralnoj gnojidbi, nju gospodarstvo određuje okvirno, prema fiziološkim potrebama biljaka, a ne prema gnojidbenim preporukama na temelju kemijske analize tla. Na parceli na kojoj su bili posijani pokusi pšenice, prije oranja dodana je ureja u količini od 60 kg/ha zbog brže i bolje razgradnje žetvenih ostataka kukuruza. Osnovna gnojidba prije sjetve

pšenice u vegetaciji 2020. godine nije provedena, jer je prije dvije godine dodan ovčji stajnjak u količini od 10 t/ha.

Kako bi se ispitao utjecaj prihrane dušičnim gnojivima na prinos, komponente prinosa, morfološka i agronomska svojstva postavljen je poljski pokus tijekom vegetacije 2020./2021. na površinama PG Šormaz. U pokusu su korištene dvije sorte ozime pšenice (Bc Opsesija i Bc Mandica) i tri različita tretmana prihrane dušičnim gnojivima u tri ponavljanja po slučajnom prostornom rasporedu. Veličina svakog ponavljanja je iznosila 66 m<sup>2</sup>, odnosno ukupnog pokusa 396 m<sup>2</sup>. Na svakom tretmanu bila je primijenjena različita prihrana, odnosno dodana različita količina dušika (N).

Prvi tretman (kontrola) je predstavljao intenzivnu proizvodnju na kojem su provedene tri uobičajene prihrane: prva s urejom (185 kg/ha), druga s KAN-om (185 kg/ha) i treća folijarno s tekućim mikrobiološkim gnojivom Slavol (7 l/ha uz primjenu 200-300 l vode). Slavol predstavlja stimulator rasta, odobren za primjenu u organskoj i tradicionalnoj poljoprivrednoj proizvodnji. U sebi ne sadrži kemijske dodatke, a pozitivno djeluje na biljke, tlo i okolinu. Primjenjuje se u uzgoju ratarskih kultura, povrća i cvijeća. Sadrži bakterije koje fiksiraju dušik u pristupačne oblike te preko korijena snabdjevaju biljke dušikom. Posjeduje još i fosfomeneralizatore te regulatore rasta – auksine (Agro-nika, 2021.).

Na drugom tretmanu obavljena je prva prihrana s urejom (185 kg/ha) i treća sa Slavolom (7 l/ha uz primjenu 200-300 l vode) uz izostanak druge prihrane. Treći tretman je obuhvaćao primijenjenu prve prihrane s urejom (185 kg/ha) i 50% druge prihrane s KAN-om u odnosu na intenzivnu tj. u drugoj prihrani je dodano 92,5 kg/ha KAN-a.

Prva prihrana (Slika 5.) s urejom obavljena je tijekom fenološke faze busanje (04. ožujka 2021.), a druga je obavljena u vlatanju, dva mjeseca kasnije (06. svibnja 2021.) s KAN-om. Treća, ujedno i posljednja prihrana obavljena je sa Slavolom u dozi od 7 l/ha tri dana nakon druge prihrane (09. svibnja 2021.) zbog najave oborina, koje će pospješiti prodiranje i usvajanje hranjiva. Ukupno je u prvom tretmanu dodano 135 kg/ha N (+ Slavol), u drugom 85 kg/ha N (+ Slavol), a u trećem 110 kg/ha čistog N.

Pokus je posijan 03. studenog 2020. godine sijačicom OLT Gama 18 (Slika 6.). Norma sjetve je određena prema uputama iz kataloga Bc Instituta uz malo povećanje količine sjemena zbog



sjetve izvan optimalnog roka. Nakon sjetve svake sorte, sijačica je detaljno očišćena kako ne bi došlo do miješanja sorti.



Slika 5. Prva prihrana (izvor: Šormaz, S.)



Slika 6. Sjetva pokusa (izvor: Šormaz, S.)

S obzirom da se radi o pokusu, bilo je potrebno provoditi redovite mjere zaštite i njege usjeva. Za zaštitu pokusa pšenice od korova (Slika 7.) korišten je herbicid Mustang 30. ožujka 2021. u količini od 0,5 l/ha. Nadalje, krajem travnja, obavljena je preventivna zaštita pšenice protiv pojave bolesti (Slika 8.). Ovaj put primijenjen je fungicid Impact 25 SC u dozi od 0,5 l/ha, koji preventivno sprječava pojavu pepelnice, hrđe, septorioza lista i klasa pšenice, fuzarioza i pjegavosti lista. Treća zaštita obavljena je početkom klasanja (21. svibnja 2021.) s fungicidom Prosaro 250 EC u dozi 0,9 l/ha koji ima kontaktno i sistemsko djelovanje protiv pojave paleži klasa. Iako je vegetacijska godina 2020./2021. (vremenske prilike) bila povoljna za razvoj i napad štetnika, oni na ovom pokusu nisu uočeni, te zbog toga mjere zaštite nisu provođene.



Slika 7. Zaštita usjeva od korova  
(izvor: Šormaz, S.)



Slika 8. Zaštita pšenice od pojave bolesti  
(izvor: Šormaz, S.)

### 3. 3. Određivanje parametara

U svrhu istraživanja analizirani su prinos, komponente prinosa (broj klasova po  $m^2$ , broj zrna po klasu i masu 1000 zrna) te neki agronomski i morfološki parametri (visina biljke, masa vlati, masa klasa, dužina klasa i hektolitarska masa). Neposredno prije žetve pokusa uzeti su uzorci pšenice za agronomski i morfološki mjerenja. U svrhu istraživanja i statističke obrade podataka uzorci su uzeti uz pomoć škara i metalnog kvadrata (Slika 9.) u tri ponavljanja s površine od  $1 m^2$  za svaku sortu i svaki tretman, odnosno ukupno je uzeto 19 uzoraka pšenice s  $19 m^2$ . Uzorci su stavljeni u označene jutane vreće za daljnje analize. Osim uzimanja uzoraka pšenice s  $1 m^2$ , nasumično je odabrano tri puta po 30-ak biljaka za svaki tretman i svaku sortu, kako bi se odredila visina biljke, dužina klasa (Slika 10.) i broj zrna po klasu.



Slika 9. Uzimanje uzoraka

(izvor: Šormaz, S.)



Slika 10. Određivanje dužine klasa

(izvor: Šormaz, S.)

Broj klasova po  $m^2$  je određen brojanjem svih klasova uzetih sa  $m^2$  za svako ponavljanje dok je vršidba uzoraka obavljena pomoću specijaliziranog kombajna za male pokuse. Visina biljke, masa vlata (g), dužina klasa (cm), masa klasa (g) (Slika 11.) i broj zrna po klasu određeni su jednostavnim odvajanjem, mjerenjem, vaganjem i brojanjem zrna iz gore spomenutih uzoraka od 30-ak nasumično odabranih biljaka.





Slika 11. Mjerenje mase klasova (izvor: Šormaz, S.)

Masa 1000 zrna određena je uz pomoć aparata koji samostalno broji zrna tzv. brojač zrna i precizne laboratorijske vage, a hektolitarska masa je određena pomoću uređaja Dicke John GAC 2100 (Slika 12.). Jedan dio analiza napravljen je na PG Šormaz, a drugi u prostorijama Centra za standardizaciju uzoraka Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek.



Slika 12. Uređaj za određivanje hektolitarske mase (izvor: Šormaz, S.)

### 3. 4. Karakteristike sorti

Za potrebe istraživanja korištene su dvije sorte ozime pšenice Bc Instituta Zagreb (Bc Opsesija i Bc Mandica) koje se prema katalogu proizvođača dosta razlikuju po agronomskim svojstvima.

Bc Opsesija je najrodnija hrvatska sorta prema katalogu proizvođača. Po duljini vegetacije je srednje rana, a naraste u visinu od 80 do 85 cm. Ima izraženu odličnu otpornost na polijeganje (Slika 13.). Optimalnim rokom sjetve se smatra razdoblje od 15.10. do 25.10. Preporučena norma sjetve (broj klijavih zrna/m<sup>2</sup>) kreće se od 650 do 700, a količina sjemena za sjetvu od 280 do 300 kg/ha. Prema trogodišnjem prosjeku, može ostvariti prinos od oko 8,65 t/ha uz sadržaj proteina od 12,1 do 14,2% i hektolitarsku masu od 80 do 84 kg/hl (Bc Institut, 2021.).



Slika 13. Bc Opsesija (izvor: Šormaz, S.)

Bc Mandica je sorta vrhunskog uroda, a jedno vrijeme je čak nosila titulu najrodnije hrvatske sorte. Po duljini vegetacije je srednje kasna, a naraste u visinu od 78 do 82 cm (Slika 14.). Ima izraženu odličnu otpornost na polijeganje. Optimalnim rokom sjetve se smatra razdoblje od 15.10. do 25.10. Preporučena norma sjetve se kreće od 600 do 650 klijavih zrna/m<sup>2</sup>, a količina sjemena za sjetvu od 260 do 280 kg/ha. Prema trogodišnjem prosjeku, može ostvariti prinos od oko 8,25 t/ha uz sadržaj proteina od 11,5 do 14,1% i hektolitarsku masu od 78 do 83 kg/hl (Bc Institut, 2021.).





Slika 14. Bc Mandica (izvor: Šormaz, S.)

### **3. 5. Analiza meteoroloških podataka**

Za potrebu izrade diplomskog rada korišteni su podaci srednjih mjesečnih temperatura zraka (°C) i mjesečnih količina oborina (mm) tijekom vegetacijskog razdoblja ozime pšenice 2020./2021. godine. Korišteni su i višegodišnji podatci srednjih mjesečnih temperatura zraka i mjesečnih količina oborina za razdoblje od 1991. do 2020. radi usporedbe ispitivanih godina s višegodišnjim prosjekom (VGP). Svi podatci su prikupljeni na meteorološkoj postaji Osijek Državnog hidrometeorološkog zavoda Republike Hrvatske.

### **3. 6. Statistička obrada podataka**

Dobiveni rezultati su obrađeni u računalnim programima Excel i SAS Software 9.1.4. (SAS Institute Inc., 2003.). Statistička obrada podataka o istraživanim svojstvima je provedena pojedinačnom analizom varijance uz korištenje F testa. Značajnost razlika između prosječnih vrijednosti ispitivanih faktora i tretmana je ocjenjena LSD-om.

## 4. REZULTATI

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

Iz godine u godinu vremenske prilike se mijenjaju i igraju veliku ulogu u uzgoju svih žitarica. Općenito, pšenica je na nedostatak vode najosjetljivija u fazi vlatanja, zatim tijekom cvatnje i oplodnje te formiranja i nalijevanja zrna. Stres koji doživi uslijed djelovanja visokih temperatura u fazama cvatnje i nalijevanja zrna može znatno utjecati na smanjenje prinosa.

Općenito, vremenske prilike tijekom 2020./2021. su bile relativno povoljne ukoliko se podatci usporede s VGP iako je bilo određenih odstupanja između mjeseci.

Ukupne količine oborina tijekom ispitivanog vegetacijskog razdoblja (Tablica 6.) bile su manje za oko 20 mm u odnosu na višegodišnji prosjek (VGP 1991.-2020.), dok je prosječna temperatura zraka u istom razdoblju bila neznatno viša (za 0,7 °C).

Tablica 6. Mjesečne količine oborina (mm) i prosječne temperature zraka (°C) tijekom 2020./2021. te višegodišnje prosječne vrijednosti (VGP) od 1991.-2020. za meteorološku postaju Osijek

| Godina<br>Mjesec   | X.                      | XI.  | XII. | I.   | II.  | III. | IV.  | V.   | VI.  | VII. | Ukupno<br>Prosjek |
|--------------------|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------------|
|                    | <b>Oborine (mm)</b>     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                   |
| <b>2020./2021.</b> | 86,5                    | 18,0 | 61,4 | 77,5 | 36,3 | 34,4 | 60,7 | 58,9 | 18,4 | 96,7 | 548,8             |
| <b>VGP</b>         | 61,1                    | 55,1 | 53,9 | 44,5 | 41,6 | 42,5 | 50,8 | 73,5 | 81,5 | 63,7 | 568,2             |
|                    | <b>Temperature (°C)</b> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                   |
| <b>2020./2021.</b> | 12,8                    | 6,4  | 4,3  | 2,5  | 4,7  | 5,8  | 9,4  | 15,4 | 23,0 | 24,6 | 10,9              |
| <b>VGP</b>         | 11,8                    | 6,6  | 1,6  | 0,6  | 2,3  | 6,9  | 12,3 | 17,1 | 20,8 | 22,4 | 10,2              |

Tijekom klijanja i nicanja, pšenici je voda prijeko potrebna kako bi poniknula i prošla određene fenofaze, te spremno dočekala zimski period. Na početku promatrane vegetacijske godine (studeni) zabilježena je značajno manja količina oborina, što se odrazilo na gore navedene faze te je pšenica nedovoljno razvijena ušla u zimsko razdoblje. U tom razdoblju palo je ukupno 67

% oborina manje u odnosu na VGP. Tijekom zimskog razdoblja (prosinac-veljača) palo je 35 mm oborina više u odnosu na VGP, iako pšenica u tom periodu nema naročito velike potrebe za vodom. U proljeće, nastupom toplijih dana (ožujak), pšenica je dobila zadovoljavajuću količinu vode jer je palo oko 34 mm kiše. Tijekom travnja i svibnja, kada se pšenica nalazi na prijelazu iz fenofaze vlatanja u fenofazu klasanja palo je oko 120 mm oborina, što je samo 4 mm manje od VGP. Kada je pšenica stigla do fenofaze nalijevanja zrna, u lipnju nastupila je suša, odnosno palo je samo oko 18 mm kiše, pa je duljina vegetacije došla do izražaja. Pri samom kraju navedene fenofaze, pšenica je dobila malo vode, što je na kraju makar malo ublažilo smanjenje prinosa. Žetva je obavljena po lijepom vremenu, a poslije nje nastupili su kišni dani.

Što se tiče prosječne temperature zraka, vidljive su male razlike u početnim mjesecima vegetacije. Tijekom zimskog razdoblja zabilježene su iznadprosječne temperature zraka. U fenofazama vlatanje-klanje, zabilježene su niže prosječne temperature zraka oko 2 °C u odnosu na VGP što povoljno utječe na rast i razvoj pšenice. Najveća razlika je utvrđena u prosincu gdje je izmjerena prosječna temperatura u odnosu na VGP bila veća za 2,7 °C.

#### **4. 2. Prinos, agronomska i morfološka svojstva pšenice**

Analizom varijance utvrđeno je da ni sorta ni prihrana (tretmani) nisu imali statističku značajnost na prinos ozime pšenice, za razliku od njihove međusobne interakcije (AxB). Prosječni prinos (uzimajući u obzir sorte i tretmane) iznosio je izuzetno visokih 12,35 t/ha ukoliko se usporedi s prosječnim prinosom na razini Republike Hrvatske. Iako nije bilo signifikantno, najveći prosječni prinos od 12,85 t/ha ostvarila je sorta Bc Opsesija, koja je ujedno i pojedinačno u prvom tretmanu ostvarila najveći prinos (14,8 t/ha). Najmanji prinos (11,6 t/ha) ostvaren je u drugom tretmanu isto kod sorte Bc Opsesija (Tablica 7.). Kod sorte Bc Mandica zabilježen je isti prinos (11,7 t/ha) u prvom i trećem tretmanu. Razlika između svih tretmana se kretala od 11,6 t/ha do 14,8 t/ha što predstavlja razliku od čak 3,2 t/ha. Općenito, sorta Bc Opsesija i prvi tretman prihrane su se pokazali dominantnim u ovom itraživanju.

Tablica 7. Analiza varijance za prinos pšenice

| <b>Sorta</b>   | <b>Prihrana (B)</b> |            |             | <b>Prosjek</b> |
|--|---------------------|------------|-------------|----------------|
| <b>(A)</b>   | <b>I.</b>           | <b>II.</b> | <b>III.</b> |                |
| <b>Bc Opsesija</b>   | 14,8 a              | 11,6 b     | 12,1 b      | 12,85          |
| <b>Bc Mandica</b>  | 11,7 b              | 12,1 b     | 11,7 b      | 11,85          |
| <b>Prosjek</b>   | 13,3                | 11,9       | 11,9        | 12,35          |
| LSD <sub>0,05</sub> (A) = ns<br>LSD <sub>0,05</sub> (B) = ns<br>LSD <sub>0,05</sub> (A x B) = 1,72 |                     |            |             |                |

U pogledu postignutog sklopa, prosječan broj klasova pšenice u provedenom pokusu iznosio je visokih 914 klasova/m<sup>2</sup>. LSD testom nije utvrđena statistička značajnost sorte, prihrane kao i njihove međusobne interakcije na broj klasova/m<sup>2</sup> (Tablica 8.). Prosječno zabilježeni najveći broj klasova ostvaren je kod sorte Bc Mandica (926 klasova/m<sup>2</sup>) dok je uloga prihrane bila najveća u drugom tretmanu (947 klasova/m<sup>2</sup> i 1027 klasova/m<sup>2</sup>). S obzirom da druga i treća prihrana ne mogu utjecati na broj klasova po m<sup>2</sup> nesignifikantnost je bila i očekivana. Treba istaknuti kako je ova komponenta prinosa vrlo značajna u pogledu postizanja prinosa i da se sklopom već iznad 700 klasova po m<sup>2</sup> mogu očekivati visoki prinosi.

Tablica 8. Analiza varijance za broj klasova po m<sup>2</sup> pšenice

| <b>Sorta</b>   | <b>Prihrana (B)</b> |            |             | <b>Prosjek</b> |
|--|---------------------|------------|-------------|----------------|
| <b>(A)</b>   | <b>I.</b>           | <b>II.</b> | <b>III.</b> |                |
| <b>Bc Opsesija</b>   | 873                 | 947        | 888         | 903            |
| <b>Bc Mandica</b>  | 892                 | 1027       | 858         | 926            |
| <b>Prosjek</b>   | 883                 | 987        | 873         | 914            |
| LSD <sub>0,05</sub> (A) = ns<br>LSD <sub>0,05</sub> (B) = ns<br>LSD <sub>0,05</sub> (A x B) = ns |                     |            |             |                |

U pogledu broja zrna po klasu kao jedne od komponenata prinosa, analiza varijance također nije utvrdila statističku značajnost niti između glavnih čimbenika (A i B) kao niti između interakcije (AxB). U ovom pokusu ostvarena je prosječna vrijednost od 34,19 zrna po klasu. Neznatno veći broj zrna je postigla Bc Opsesija, dok su razlike između tretmana prihrane bile nešto izraženije (Tablica 9.). Nešto veće vrijednosti su utvrđene kod 2. i 3. prihrane. Općenito, u cijelom istraživanju najmanji broj zrna (31,3 zrna po klasu) postigla je sorta Bc Opsesija u drugom tretmanu, a najveći (36,7 zrna po klasu) sorta Bc Mandica također u drugom tretmanu.

Tablica 9. Analiza varijance za broj zrna po klasu

| Sorta<br>(A)   | Prihrana (B) |      |      | Prosjek |
|--|--------------|------|------|---------|
|  | I.           | II.  | III. |         |
| <b>Bc Opsesija</b>   | 34,5         | 31,3 | 35,8 | 34,5    |
| <b>Bc Mandica</b>  | 31,5         | 36,7 | 35,4 | 33,8    |
| <b>Prosjek</b>   | 33,01        | 34,0 | 35,6 | 34,19   |
| LSD <sub>0,05</sub> (A) = ns<br>LSD <sub>0,05</sub> (B) = ns<br>LSD <sub>0,05</sub> (A x B) = ns |              |      |      |         |

Iako prihrana i sorta mogu utjecati na masu 1000 zrna, analiza varijance za treću komponentu prinosa u ovom istraživanju također nije pokazala statističku značajnost sorte, prihrane pa čak ni njihove međusobne interakcije (AxB). Razlike između sorti su bile izuzetno niske, dok su variranja mase 1000 zrna bila izraženija između čimbenika B tj. prihrane pri čemu je intenzivna prihrana pokazala najbolje vrijednosti. Općenito, između svih tretmana, najveću masu 1000 zrna imala je sorta Bc Opsesija u prvom tretmanu (38,07 g), a najmanja masa 1000 zrna (33,8 g) izmjerena je u trećem tretmanu kod sorte Bc Opsesija. Prosječna masa 1000 zrna u provedenom pokusu iznosila je 36,18 g (Tablica 10.).

Tablica 10. Analiza varijance za masu 1000 zrna

| Sorta<br>(A)   | Prihrana (B) |      |      | Prosjek |
|--|--------------|------|------|---------|
|  | I.           | II.  | III. |         |
| <b>Bc Opsesija</b>   | 38,07        | 35,9 | 33,8 | 35,9    |
| <b>Bc Mandica</b>  | 36,7         | 35,2 | 37,4 | 36,4    |
| <b>Prosjek</b>   | 37,4         | 35,6 | 35,6 | 36,18   |
| LSD <sub>0,05</sub> (A) = ns<br>LSD <sub>0,05</sub> (B) = ns<br>LSD <sub>0,05</sub> (A x B) = ns |              |      |      |         |

Ukupna prosječna visina vlati u pokusu iznosila je 80,3 cm (Tablica 11.), pri čemu je utvrđena statistička značajnost za sortu (A) i međusobnu interakciju sorte i tretmana (AxB). Prosječno najveća visina vlati postignuta je kod sorte Bc Mandica (82,9 cm) što je za 5,0 cm više od sorte Bc Opsesija. Iako između tretmana prihrane nije dokazana statistička značajnost, u trećem tretmanu zabilježena je najveća prosječna visina vlati (82,1 cm), a u drugom tretmanu najmanja (78,1 cm). Općenito, između svih tretmana visina vlati je varirala od 75,7 cm do 84,7 cm što predstavlja razliku od čak 9 cm.

Tablica 11. Analiza varijance za visinu vlati

| Sorta<br>(A)   | Prihrana (B) |        |         | Prosjek |
|--|--------------|--------|---------|---------|
|  | I.           | II.    | III.    |         |
| <b>Bc Opsesija</b>   | 78,1 c       | 75,7 d | 79,4 bc | 77,7 b  |
| <b>Bc Mandica</b>  | 83,5 a       | 80,4 b | 84,7 a  | 82,9 a  |
| <b>Prosjek</b>   | 80,8         | 78,1   | 82,1    | 80,3    |
| LSD <sub>0,05</sub> (A) = 1,92<br>LSD <sub>0,05</sub> (B) = ns<br>LSD <sub>0,05</sub> (A x B) = 1,56 |              |        |         |         |

Prosječna masa vlati 30 slučajno odabranih biljaka pšenice je iznosila 31,16 g (Tablica 12.), odnosno kretala se od 24,3 g (Bc Opsesija – II. tretman) do 36,3 g (Bc Mandica – II. tretman). LSD testom utvrđena je statistička značajnost sorte (A) i međusobne interakcije sorte i tretmana (AxB) za masu vlati, dok kod tretmana ona nije bila signifikantna. Općenito, veća masa vlati može značiti veću čvrstoću stabljike što je izuzetno važno svojstvo u proizvodnji.

Tablica 12. Analiza varijance za masu vlati

| Sorta<br>(A)   | Prihrana (B) |        |        | Prosjek |
|--|--------------|--------|--------|---------|
|  | I.           | II.    | III.   |         |
| <b>Bc Opsesija</b>   | 28,3 bc      | 24,3 c | 29,7 b | 27,4 b  |
| <b>Bc Mandica</b>  | 32,3 ab      | 36,3 a | 36,0 a | 34,9 a  |
| <b>Prosjek</b>   | 30,33        | 30,33  | 32,83  | 31,16   |
| LSD <sub>0,05</sub> (A) = 3,21<br>LSD <sub>0,05</sub> (B) = ns<br>LSD <sub>0,05</sub> (A x B) = 4,85 |              |        |        |         |

Prosječna masa klasa iznosila je 55,22 g, a najveću masu postigla je sorta Bc Mandica u trećem tretmanu (59,3 g). Najmanju masu klasa imala je sorta Bc Opsesija u drugom tretmanu (47,3 g). Statistička značajnost i u ovom slučaju nije utvrđena (Tablica 13.). Uzimajući u obzir sve tri prihrane (tretmane), sorta Bc Mandica je imala iznadprosječnu masu klasa (57 g).

Tablica 13. Analiza varijance za masu klasa

| Sorta<br>(A)   | Prihrana (B) |       |       | Prosjek |
|--|--------------|-------|-------|---------|
|  | I.           | II.   | III.  |         |
| <b>Bc Opsesija</b>   | 58,7         | 47,3  | 54,3  | 53,4    |
| <b>Bc Mandica</b>  | 53,3         | 58,3  | 59,3  | 57,0    |
| <b>Prosjek</b>   | 56,00        | 52,83 | 56,83 | 55,22   |
| LSD <sub>0,05</sub> (A) = ns<br>LSD <sub>0,05</sub> (B) = ns<br>LSD <sub>0,05</sub> (A x B) = ns |              |       |       |         |

Iako se dužina klasa ne smatra direktnom komponentom prinosa, bitno je da ona bude što veća jer može pozitivno utjecati na prinos. U provedenom pokusu dužina klasa se kretala od 7,79 cm do 8,92 cm (Tablica 14.), dok je prosječna dužina klasa iznosila 8,31 cm. LSD testom utvrđeno je kako su tretmani prihrane (B) kao i međusobna interakcija sorata i tretmana prihrane (AxB) statistički značajni, dok sorta nije imala statističku značajnost.

Tablica 14. Analiza varijance za dužinu klasa

| Sorta<br>(A)   | Prihrana (B) |          |         | Prosjek |
|--|--------------|----------|---------|---------|
|  | I.           | II.      | III.    |         |
| <b>Bc Opsesija</b>   | 8,10 bc      | 7,79 c   | 8,60 ab | 8,16    |
| <b>Bc Mandica</b>  | 8,03 bc      | 8,39 abc | 8,92 a  | 8,45    |
| <b>Prosjek</b>   | 8,07 b       | 8,09 b   | 8,76 a  | 8,31    |
| LSD <sub>0,05</sub> (A) = ns<br>LSD <sub>0,05</sub> (B) = 0,46<br>LSD <sub>0,05</sub> (A x B) = 0,62 |              |          |         |         |

Ukupna prosječna hektolitarska masa u pokusu iznosila je 79,1 kg/hl (Tablica 15.), pri čemu je utvrđena statistička značajnost za sortu (A) i međusobnu interakciju sorte i tretmana (AxB). U provedenom pokusu, najniža vrijednost hektolitarske mase utvrđena je kod sorte Bc Mandica u drugom tretmanu (76,4 kg/hl), a najviša kod sorte Bc Opsesija u prvom tretmanu (81,6 kg/hl).

Tablica 15. Analiza varijance za hektolitarsku masu

| Sorta<br>(A)   | Prihrana (B) |        |         | Prosjek |
|--|--------------|--------|---------|---------|
|  | I.           | II.    | III.    |         |
| <b>Bc Opsesija</b>   | 81,6a        | 80,7ab | 79,7 bc | 80,67 A |
| <b>Bc Mandica</b>  | 78,6 cd      | 76,4e  | 77,6 de | 77,59 B |
| <b>Prosjek</b>   | 80,15        | 78,58  | 78,66   | 79,13   |
| LSD <sub>0,05</sub> (A) = 1,18<br>LSD <sub>0,05</sub> (B) = ns<br>LSD <sub>0,05</sub> (A x B) = 1,60 |              |        |         |         |



## 5. RASPRAVA

U provedenom poljskom istraživanju ispitivane su dvije sorte ozime pšenice Bc Instituta Zagreb u tri različite prihrane (tretmana) tijekom vegetacijske godine 2020./2021. Cilj istraživanja ovog rada bio je utvrditi značaj različitih prihrana i količina dušičnih gnojiva i sorata na prinos (t/ha), komponente prinosa i druga morfološka i agronomska svojstva ozime pšenice na PG-u Šormaz te prikazati vremenske prilike tijekom vegetacije 2020./2021. i njihov utjecaj na ispitivane parametre.

Vremenske prilike tijekom vegetacije pšenice 2020./2021. nisu značajno odstupale u odnosu na VGP (Tablica 6.) i bile su uglavnom povoljne za rast i razvoj pšenice. U najkritičnijim fenološkim fazama razvoja (vlatanje, cvatnja, oplodnja) količine oborina i prosječne temperature zraka su bile dobre što se odrazilo pozitivno na postizanje visokih prinosa dok je nešto nepovoljniji bio lipanj kada se pšenica nalazi u fazi nalijevanja zrna.

U provedenom poljskom pokusu, prinos nije bio pod utjecajem sorte i prihrane (tretmana) jer analizom podataka nije dokazana statistička značajnost. Prinos pšenice u provedenom pokusu kretao se od 11,6 t/ha do 14,8 t/ha (Tablica 7.), a prosječni prinos (uzimajući u obzir i sortu i tretmane) iznosio je izuzetno visokih 12,35 t/ha ukoliko se uspoređi s prosjekom Republike Hrvatske koji iznosi 5,0 t/ha za razdoblje 2005.-2019. (Statistički ljetopis, 2019.). Uspoređujući prosječne vrijednosti za tretmane, možemo uočiti da je sorta Bc Opsesija ostvarila viši prinos (12,85 t/ha) u odnosu na sortu Bc Mandicu (11,85 t/ha). Iako utjecaj prihrane nije statistički značajan, kod sorte Bc Opsesija može se primijetiti da je na nju najbolje djelovao prvi tretman prihrane tj. uobičajene intenzivne prihrane jer je ostvarila najveći prinos na postavljenom pokusu (14,8 t/ha). Što se tiče sorte Bc Mandica, kod nje je zabilježen gotovo sličan prinos u sva tri tretmana prihrane (11,7 do 12,1 t/ha). He i sur. (2020.) temeljem analiziranja četiri metode prihrane na rast visine biljaka, snagu rasta i prinos ozime pšenice Shixin 828 navode variranje prinosa od 8,82 t/ha do 9,21 t/ha. Isti autori smatraju da se rast biljaka i prinos povećao s povećanjem doze prihrane. Navedeno se poklapa s ovim istraživanjem jer je najveći prinos ostvaren pri najvećim količinama dušika dok je kod reduciranih količina došlo do pada prinosa. Također, primjena Slavola kao mikrobiološkog gnojiva nije mogla zamijeniti uobičajenu primjenu dušičnih gnojiva. S obzirom da analiza kvalitete zrna u pogledu sadržaja proteina nije napravljena ne može se utvrditi pozitivno djelovanje Slavola na kvalitetu.

Sorta i tretmani prihrane nisu bili statistički značajni ni za broj klasova po m<sup>2</sup> što je i očekivano jer druga i treća prihrana ne mogu značajno utjecati na formiranje sekundarnih izdanaka. Prosječan broj klasova pšenice iznosio je 914 klasova/m<sup>2</sup> što je relativno visok broj i zasigurno je pozitivno utjecao na izuzetno visoke prinose. Najveći broj klasova (Tablica 8.) ostvarila je sorta Bc Mandica u drugom tretmanu (1027 klasova/m<sup>2</sup>), koja je ujedno u trećem tretmanu ostvarila i najmanji broj klasova na ovom pokusu (858 klasova/m<sup>2</sup>). Promatrajući dobivene parametre, vidljivo je da su obje sorte ostvarile najveći sklop u drugom tretmanu (947 klasova/m<sup>2</sup> i 1027 klasova/m<sup>2</sup>).

Najveći broj zrna po klasu (Tablica 9.) ostvarila je sorta Bc Mandica u drugom tretmanu (36,7), dok je najmanji broj zrna imala sorta Bc Opsesija u drugom tretmanu (31,3). U provedenom pokusu ostvarena je prosječna vrijednost od 34,19 zrna po klasu. Iako nije utvrđena statistička značajnost ni za jedan parametar, iz dobivenih podataka uočljiva je razlika između sorata u prvom i drugom tretmanu.

Masa vlati je bila pod značajnim utjecajem sorte i međusobne interakcije dok između tretmana (prihrane) nije bilo statističke značajnosti (Tablica 10.). Masa vlati biljaka pšenice se kretala od 24,3 g (Bc Opsesija – II. tretman) do 36,3 g (Bc Mandica – II. tretman), dok je u prosjeku iznosila 31,16 g. Veća masa se može povezati s visinom biljke što je slučaj u ovom istraživanju. Naime sorta više stabljike (Bc Mandica) je imala teže vlati i teži klas.

Kod mase klasa, za ispitivane parametre statistička značajnost nije utvrđena (Tablica 11.). Najveću masu klasa postigla je sorta Bc Mandica u trećem tretmanu (59,3 g), a najmanju masu klasa imala je sorta Bc Opsesija u drugom tretmanu (47,3 g).

Masa 1000 zrna je vrlo važna komponenta prinosa, a najveću masu u ovom pokusu imala je sorta Bc Opsesija u prvom tretmanu (38,07 g). Prosječna masa 1000 zrna u provedenom pokusu iznosila je 36,18 g (Tablica 12.), a najmanja masa (33,8 g) izmjerena je kod sorte Bc Opsesija (III. tretman). Analizom podataka nije utvrđena statistička značajnost sorte, tretmana prihrane i njihove međusobne interakcije iako je vidljivo variranje između dobivenih vrijednosti. Šormaz (2019.) temeljem analiziranja šest sorti ozime pšenice tijekom jednogodišnje vegetacije (2018./2019.) navodi variranje mase 1000 zrna od 33,0 do 46,6 g.

Visina vlati ima značajnu ulogu kod otpornosti pšenice prema polijeganju. Ukupna prosječna visina vlati u pokusu iznosila je 80,3 cm (Tablica 13.), pri čemu je utvrđena statistička značajnost za sortu i međusobnu interakciju sorte i tretmana. Iako između tretmana nije dokazana statistička značajnost, u trećem tretmanu zabilježena je najveća prosječna visina vlati (82,1 cm), a u drugom tretmanu najmanja (78,1 cm). S obzirom da je sorte Bc Mandica imala višu stabljiku tijekom vegetacije 2020./2021. došlo je do blagog polijeganja na pojedinim dijelovima parcele uslijed djelovanja jakog vjetra.

Iako se dužina klasa ne smatra direktnom komponentom prinosa, bitno je da ona bude što veća jer može pozitivno utjecati na prinos. U provedenom pokusu dužina klasa se kretala od 7,79 cm do 8,92 cm (Tablica 14.), dok je prosječna dužina klasa iznosila 8,31 cm. LSD testom utvrđeno je kako su tretmani i međusobna interakcija sorata i tretmana statistički značajni, dok sorta nije imala statističku značajnost.

Ukupna prosječna hektolitarska masa zrna u pokusu iznosila je 79,1 kg/hl (Tablica 15.), što je u usporedbi s agronomskim svojstvima sorata malo ispod prosjeka (Bc Institut, 2021.). LSD testom utvrđena je statistička značajnost za sortu (A) i međusobnu interakciju sorte i tretmana (AxB). U provedenom pokusu, najniža vrijednost hektolitarske mase (76,4 kg/hl) utvrđena je kod sorte Bc Mandica u drugom tretmanu, a najviša (81,6 kg/hl) kod sorte Bc Opsesija u prvom tretmanu.

## 6. ZAKLJUČAK

U vegetacijskoj godini 2020./2021. postavljen je pokus sa dvije sorte ozime pšenice na kojima su primijenjena tri različita tretmana prihrane (standardna i dvije reducirane) s ciljem utvrđivanja prinosa, komponenata prinosa, nekih morfoloških i agronomskih svojstava.

Ukupne količine oborina tijekom navedenog vegetacijskog razdoblja su bile manje za svega 20 mm u odnosu na višegodišnji prosjek, dok je prosječna temperatura zraka u istom razdoblju bila neznatno viša (za 0,7 °C) što upućuje na jednu uobičajenu povoljnu godinu sa stajališta uzgoja pšenice.

Najveći prinos u provedenom istraživanju od 14,8 t/ha ostvarila je sorta Bc Opsesija u prvom tretmanu prihrane jer je imala vrlo visoke vrijednosti mase klasa i mase 1000 zrna. Istovremeno, sorta Bc Opsesija je ostvarila i najniži prinos (11,6 t/ha), ali u drugom tretmanu prihrane.

Općenito gledajući, nakon analize podataka vidljivo je da sorte, tretmani prihrane i njihove međusobne interakcije uglavnom nisu statistički značajni za većinu ispitivanih svojstava. Signifikantnost između sorti je utvrđena samo kod hektolitarske mase, visine i mase vlata, a kod dužine klasa zabilježena je značajnost između tretmana prihrane. Najveći broj klasova po m<sup>2</sup> ostvarila je sorta Bc Mandica u drugom tretmanu, koja je ujedno imala i najveći broj zrna po klasu. Nadalje, kod Bc Mandice, u drugom i trećem tretmanu utvrđene su i najveće vrijednosti za visinu i masu vlata, kao i masu klasa. Kod sorte Bc Opsesija do izražaja su došle dužina klasa (III. tretman) i masa 1000 zrna (I. tretman). Prosječna hektolitarska masa zrna iznosila je 79,1 kg/hl, a najveća vrijednost je zabilježena kod sorte Bc Opsesija u prvom tretmanu (81,6 kg/hl).

## 7. POPIS LITERATURE

1. Agro-nika (2021.): Slavol, Agro-nika d.o.o., Vukovar, [www.agro-nika.com](http://www.agro-nika.com) (datum pristupa: 10.08.2021.)
2. Barić, M., Jurman, M., Habuš-Jerčić, I., Kereša, S., Šarčević, H. (2008.): Procjena strukture uroda zrna sorti i linija ozime pšenice (*Triticum aestivum* L.), Sjemenarstvo 25 (2): 91-101.
3. Bc Institut (2021.): Katalog strnih žitarica 2021./2022., Bc Institut za oplemenjivanje i proizvodnju bilja d.d. Zagreb, Zagreb.
4. Čondrić, T. (2000.): Utjecaj gnojidbe mineralnim dušikom na komponente prinosa ozime pšenice uzgajane na dreniranom pseudoglejnom tlu središnje Hrvatske, diplomski rad, Agronomski fakultet Zagreb, Zagreb.
5. Državni hidrometeorološki zavod (2021.): Meteorološki podaci, Klimatološko meteorološki sektor, Državna hidrometeorološka stanica Osijek, Zagreb. (datum pristupa: 27.08.2021.)
6. Državni zavod za statistiku (2021.): Statistički ljetopis 2019., [www.dzs.hr](http://www.dzs.hr) (datum pristupa: 09.08.2021.)
7. Food and Agriculture Organization of the United Nations (2021.): FAOSTAT data base, <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (datum pristupa: 09.08.2021.)
8. Gagro, M. (1997.): Žitarice i zrnate mahunarke, Hrvatsko agronomsko društvo.
9. Gerrish, B.J., Ibrahim, A.M.H., Rudd, J.C., Neely, C., Subramanlan, N.K. (2019.): Identifying mega-environments for hard red winter wheat (*Triticum aestivum* L.) production in Texas, *Euphytica*, 215:7.
10. He, Y.K., Zhao, X.G., Dou, H.J., Gao, Y.Y., Wang, X., Li, C.L., Li, J.Q. (2020.): Effects of different top-dressing methods and Nitrogen level on growth and yield of winter wheat (*Triticum aestivum* L.), *Bangladesh journal of Botany*, 49 (3): 769-776.
11. Horvat, D., Đermić, E., Topolovec-Pintarić, S. (2015.): Kvalitetno i zdravo sjeme siguran je put do visokog prinosa, *Glasnik zaštite bilja* 5: 58-68.
12. 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.
13. Ivezić, V., Lončarić, Z., Karalić, K. (2014.): Utjecaj gnojidbe dušikom na visinu prinosa i biomase pšenice, *Zbornik radova*, 49. hrvatski i 9. međunarodni simpozij agronoma, Osijek.

14. Kovačević, V., Rastija, M. (2014.): Žitarice, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Osijek.
15. Martić, M., Lončarić, Z., Karalić, K., Zebec, V., Popović, B., Vujičić, J. (2012.): Utjecaj sorte i gnojidbe Fe i Zn na agronomska svojstva ozime pšenice, 47. hrvatski i 7. međunarodni simpozij agronoma, Zagreb, 139-140.
16. Nestić, R. (2015.): Prinos i komponente prinosa domaćih i stranih sorata ozime pšenice, diplomski rad, Agronomski fakultet Zagreb, Zagreb.
17. Pospišil, A. (2010.): Ratarstvo I. dio, Zrinski d.o.o., Čakovec.
18. Rapčan, I. (2014.): Bilinogojstvo – sistematika, morfologija i agroekologija važnijih ratarskih kultura, priručnik, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Osijek.
19. Sedlar, A. (2016.): Kasna prihrana dušikom u proizvodnji pšenice, diplomski rad, Agronomski fakultet Zagreb, Zagreb.
20. Šimon, M., Bede, Z., Stošić, M., Teodorović, B., Stipešević, B., Mikić, B., Jug, I., Jug, D. (2009.): Utjecaj različitih tretmana prihrane na urod više sorata ozime pšenice, 44. hrvatski i 4. međunarodni simpozij agronoma, Grafika Osijek, Osijek, 648-652.
21. Španić, V. (2016.): Pšenica, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Osijek.
22. Šormaz, S. (2019.): Prinos i komponente prinosa sorti pšenice Bc Instituta u vegetacijskoj godini 2018./2019., završni rad, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Osijek.
23. Vidaković, T. (2019.): Utjecaj roka sjetve i sorte na prinos i komponente prinosa ozime pšenice tijekom 2018./2019., diplomski rad, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Osijek.
24. Vukoja, I. (2016.): Reakcija genotipova pšenice na različite razine gnojidbe dušikom, diplomski rad, Agronomski fakultet Zagreb, Zagreb.

## 8. SAŽETAK

Cilj diplomskog rada bio je utvrditi značaj različitih prihrana dušičnim gnojivima i sorata na prinos, komponente prinosa i druga agronomska i morfološka svojstva ozime pšenice na PG Šormaz u vegetacijskoj sezoni 2020./2021. Korištene su dvije sorte Bc Instituta Zagreb (Bc Opsesija i Bc Mandica) na kojima su primijenjena tri različita tretmana prihrane (I. - 185 kg/ha ureje + 185 kg/ha KAN-a + 7 l/ha Slavola, II. - 185 kg/ha ureje + 7 l/ha Slavola i III. - 185 kg/ha ureje + 50% prihrane KAN-om).

Analiziranu godinu karakterizirale su zanemarivo manje količine oborina i više prosječne temperature zraka za 0,7 °C u usporedbi s višegodišnjim prosjekom što upućuje na uobičajenu povoljnu godinu sa stajališta uzgoja pšenice.

Općenito gledajući, nakon statističke analize podataka vidljivo je da sorte, tretmani prihrane i njihove međusobne interakcije uglavnom nisu statistički značajni za većinu ispitivanih svojstava. Signifikantnost između sorti je utvrđena samo kod hektolitarske mase, visine i mase vlati, a kod dužine klasa zabilježena je značajnost između tretmana prihrane.

U provedenom pokusu, prosječan prinos je bio relativno visok (12,35 t/ha) što je uglavnom rezultat povoljnih vremenskih prilika i gustog sklopa. Općenito, dobiveni rezultati upućuju na mogućnost povećanja nekih ispitivanih parametara pravilnim odabirom sorte i odgovarajuće gnojidbe, koja će u potpunosti zadovoljiti fiziološke potrebe biljaka.

**Ključne riječi:** sorte pšenice, prihrana, prinos, komponente prinosa, agronomska svojstva

## 9. SUMMARY

The aim of the diploma thesis was to determine the importance of different fertilizers with nitrogen fertilizers and varieties on yield, yield components and other morphological properties of winter wheat on PG Sormaz in the vegetation season 2020/2021. Two varieties of Bc Institute Zagreb (Bc Opsesija and Bc Mandica) were used, on which three different top dressing treatments were applied (I. - 185 kg ha<sup>-1</sup> of urea + 185 kg ha<sup>-1</sup> of KAN + 7 l ha<sup>-1</sup> of Slavol, II. - 185 kg ha<sup>-1</sup> of urea + 7 l ha<sup>-1</sup> of Slavol and III. - 185 kg ha<sup>-1</sup> of urea + 50 % supplementation with KAN).

The analyzed year was characterized by negligibly lower precipitation and higher average air temperature by 0.7 °C compared to the multi-year average, which indicates a common favorable year from the point of view of wheat cultivation.

In general, after statistical analysis of the data, it can be seen that cultivars, top dressing treatments and their mutual interactions are generally not statistically significant for most of the examined traits. Significance between cultivars was determined only for hectolitre weight, height and weight of leaves, and for class length, significance was noted between top-dressing treatments.

In the experiment, the average yield was relatively high (12.35 t ha<sup>-1</sup>), which is mainly the result of favorable weather conditions and dense composition. In general, the obtained results indicate the possibility of increasing some tested parameters by proper selection of the variety and appropriate fertilization, which will fully meet the physiological needs of plants.

**Key words:** wheat varieties, top dressing, yield, yield components, agronomic properties



## 10. POPIS TABLICA

| <b>Broj</b> | <b>Naziv tablice</b>  | <b>Str.</b> |
|-------------|---|-------------|
| 1.          | Najveći proizvođači pšenice u svijetu u 2019. godini (izvor: FAOSTAT, 2021.)  | 3           |
| 2.          | Najveći proizvođači pšenice u EU u razdoblju od 2015. do 2019. godine (izvor: FAOSTAT, 2021.)   | 4           |
| 3.          | Proizvodnja pšenice u Republici Hrvatskoj od 2005. do 2019. godine (izvor: DZS, 2021.)  | 5           |
| 4.          | Struktura sjetve kultura na oranicama PG Šormaz za 2021. godinu   | 12          |
| 5.          | Mehanizacija i strojevi koji se koriste u proizvodnji na PG Šormaz  | 13          |
| 6.          | Mjesečne količine oborina (mm) i prosječne temperature zraka (°C) tijekom 2020./2021. te višegodišnje prosječne vrijednosti (VGP) od 1991.-2020. za meteorološku postaju Osijek | 22          |
| 7.          | Analiza varijance za prinos pšenice   | 24          |
| 8.          | Analiza varijance za broj klasova po m <sup>2</sup> pšenice   | 24          |
| 9.          | Analiza varijance za broj zrna po klasu   | 25          |
| 10.         | Analiza varijance za masu 1000 zrna   | 26          |
| 11.         | Analiza varijance za visinu vlati   | 26          |
| 12.         | Analiza varijance za masu vlati   | 27          |
| 13.         | Analiza varijance za masu klasa   | 27          |
| 14.         | Analiza varijance za dužinu klasa   | 28          |
| 15.         | Analiza varijance za hektolitarsku masu   | 28          |

## 11. POPIS SLIKA

| <b>Broj</b> | <b>Naziv slike</b>   | <b>Str.</b> |
|-------------|--|-------------|
| 1.          | Izgled postavljenog pokusa (izvor: Šormaz, S.)               | 14          |
| 2.          | Održavanje pokusa (izvor: Šormaz, S.)                        | 14          |
| 3.          | Oranje (izvor: Šormaz, S.)                                   | 15          |
| 4.          | Predsjetvena priprema tla tanjuranjem (izvor: Šormaz, S.)    | 15          |
| 5.          | Prva prihrana (izvor: Šormaz, S.)                            | 17          |
| 6.          | Sjetva pokusa (izvor: Šormaz, S.)                            | 17          |
| 7.          | Zaštita usjeva od korova (izvor: Šormaz, S.)                 | 17          |
| 8.          | Zaštita pšenice od pojave bolesti (izvor: Šormaz, S.)        | 17          |
| 9.          | Uzimanje uzoraka (izvor: Šormaz, S.)                         | 18          |
| 10.         | Određivanje dužine klasa (izvor: Šormaz, S.)                 | 18          |
| 11.         | Mjerenje mase klasova (izvor: Šormaz, S.)                    | 19          |
| 12.         | Uređaj za određivanje hektolitarske mase (izvor: Šormaz, S.) | 19          |
| 13.         | Bc Opsesija (izvor: Šormaz, S.)                              | 20          |
| 14.         | Bc Mandica (izvor: Šormaz, S.)                               | 21          |

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKAKARTICA

Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku  
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek  
Sveučilišni diplomski studij bilnogojstvo, smjer Biljna proizvodnja

Diplomski rad

### UTJECAJ PRIHRANE I SORTE NA PRINOS I KOMPONENTE PRINOSA OZIME PŠENICE NA PG-U ŠORMAZ TIJEKOM 2020./2021.

Saša Šormaz

**Sažetak:** Cilj diplomskog rada bio je utvrditi značaj različitih prihrana dušičnim gnojivima i sorata na prinos, komponente prinosa i druga morfološka svojstva ozime pšenice na PG Šormaz u vegetacijskoj sezoni 2020./2021. Korištene su dvije sorte Bc Instituta Zagreb (Bc Opsesija i Bc Mandica) na kojima su primjenjena tri različita tretmana prihrane (I. - 185 kg/ha ureje + 185 kg/ha KAN-a + 7 l/ha Slavola, II. - 185 kg/ha ureje + 7 l/ha Slavola i III. - 185 kg/ha ureje + 50% prihrane KAN-om).

Analiziranu godinu karakterizirale su zanemarivo manje količine oborina i više prosječne temperature zraka za 0,7 °C u usporedbi s višegodišnjim prosjekom što upućuje na uobičajenu povoljnu godinu sa stajališta uzgoja pšenice. Općenito gledajući, nakon statističke analize podataka vidljivo je da sorte, tretmani prihrane i njihove međusobne interakcije uglavnom nisu statistički značajni za većinu ispitivanih svojstava. Signifikantnost između sorti je utvrđena samo kod hektolitarske mase, visine i mase vlati, a kod dužine klasa zabilježena je značajnost između tretmana prihrane.

U provedenom pokusu, prosječan prinos je bio relativno visok (12,35 t/ha) što je uglavnom rezultat povoljnih vremenskih prilika i gustog sklopa. Općenito, dobiveni rezultati upućuju na mogućnost povećanja nekih ispitivanih parametara pravilnim odabirom sorte i odgovarajuće gnojidbe, koja će u potpunosti zadovoljiti fiziološke potrebe biljaka.

**Rad je izrađen pri:** Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

**Mentor:** doc. dr. sc. Dario Iljkić

**Broj stranica:** 40

**Broj grafikona i slika:** 14

**Broj tablica:** 15

**Broj literaturnih navoda:** 24

**Jezik izvornika:** Hrvatski

**Ključne riječi:** sorte pšenice, prihrana, prinos, komponente prinosa, agronomska svojstva

**Datum obrane:** 30. rujna 2021.

#### **Stručno povjerenstvo za obranu:**

1. prof. dr. sc. Mirta Rastija, predsjednik
2. doc. dr. sc. Dario Iljkić, mentor
3. doc. dr. sc. Vladimir Zebec, 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 AND VARIETY ON YIELD AND YIELD COMPONENTS OF  
WINTER WHEAT AT PG ŠORMAZ DURING 2020/2021.**

Saša Šormaz

**Abstract:** The aim of the diploma thesis was to determine the importance of different fertilizers with nitrogen fertilizers and varieties on yield, yield components and other morphological properties of winter wheat on PG Sormaz in the vegetation season 2020/2021. Two varieties of Bc Institute Zagreb (Bc Opsesija and Bc Mandica) were used, on which three different top dressing treatments were applied (I. - 185 kg ha<sup>-1</sup> of urea + 185 kg ha<sup>-1</sup> of KAN + 7 t ha<sup>-1</sup> of Slavol, II. - 185 kg ha<sup>-1</sup> of urea + 7 t ha<sup>-1</sup> of Slavol and III. - 185 kg ha<sup>-1</sup> of urea + 50 % supplementation with KAN).

The analyzed year was characterized by negligibly lower precipitation and higher average air temperature by 0.7 ° C compared to the multi-year average, which indicates a common favorable year from the point of view of wheat cultivation. In general, after statistical analysis of the data, it can be seen that cultivars, top dressing treatments and their mutual interactions are generally not statistically significant for most of the examined traits. Significance between cultivars was determined only for hectolitre weight, height and weight of leaves, and for class length, significance was noted between top-dressing treatments.

In the experiment, the average yield was relatively high (12.35 t ha<sup>-1</sup>), which is mainly the result of favorable weather conditions and dense composition. In general, the obtained results indicate the possibility of increasing some tested parameters by proper selection of the variety and appropriate fertilization, which will fully meet the physiological needs of plants.

**Thesis performed at:** Faculty of Agrobiotechnical sciences Osijek

**Mentor:** doc. dr. sc. Dario Iljkić

**Number of pages:** 40

**Number of figures:** 14

**Number of tables:** 15

**Number of references:** 24

**Original in:** Croatian

**Key words:** wheat varieties, top dressing, yield, yield components, agronomic properties

**Thesis defended on date:** 30<sup>th</sup> September 2021.

**Reviewers:**

1. prof. dr. sc. Mirta Rastija, chairman
2. doc. dr. sc. Dario Iljkić, mentor
3. doc. dr. sc. Vladimir Zebec, member

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