

# Uloga sorte i agroekoloških uvjeta tijekom 2020./2021. na agronomska i morfološka svojstva ozime pšenice na PRO FARM Mandić

---

Mandić, Martina

Master's thesis / Diplomski rad

2022

*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:151:457560>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-13**



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**

Martina Mandić

Diplomski sveučilišni studij Bilinogojstvo

smjer Biljna proizvodnja

**ULOGA SORTE I AGROEKOLOŠKIH UVJETA TIJEKOM 2020./2021.  
NA AGRONOMSKA I MORFOLOŠKA SVOJSTVA OZIME PŠENICE  
NA PRO FARM MANDIĆ**

**Diplomski rad**

Osijek, 2022.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Martina Mandić

Diplomski sveučilišni studij Bilinogojstvo

smjer Biljna proizvodnja

**ULOGA SORTE I AGROEKOLOŠKIH UVJETA TIJEKOM 2020./2021.  
NA AGRONOMSKA I MORFOLOŠKA SVOJSTVA OZIME PŠENICE  
NA PRO FARM MANDIĆ**

**Diplomski rad**

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. prof. dr. sc. Mirta Rastija, predsjednik
2. doc. dr. sc. Dario Iljkić, mentor
3. prof. dr. sc. Bojan Stipešević, član

Osijek, 2022.

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD .....</b>	<b>1</b>
1. 1. Značaj pšenice .....	1
1. 2. Proizvodnja pšenice u svijetu .....	2
1. 3. Proizvodnja pšenice u Europi .....	3
1. 4. Proizvodnja pšenice u Hrvatskoj .....	4
1. 5. Cilj istraživanja.....	5
<b>2. PREGLED LITERATURE .....</b>	<b>6</b>
<b>3. MATERIJALI I METODE .....</b>	<b>9</b>
3. 1. Opis pokusa .....	9
3. 2. Meteorološki pokazatelji .....	16
3. 3. Statistička obrada podataka .....	16
<b>4. REZULTATI.....</b>	<b>17</b>
4. 1. Vremenske prilike tijekom 2020./2021. ....	17
4. 2. Prinos i komponente prinosa pšenice .....	18
<b>5. RASPRAVA .....</b>	<b>29</b>
<b>6. ZAKLJUČAK.....</b>	<b>32</b>
<b>7. POPIS LITERATURE.....</b>	<b>33</b>
<b>8. SAŽETAK.....</b>	<b>35</b>
<b>9. SUMMARY .....</b>	<b>36</b>
<b>10. POPIS TABLICA .....</b>	<b>37</b>
<b>11. POPIS GRAFIKONA .....</b>	<b>38</b>
<b>12. POPIS SLIKA .....</b>	<b>39</b>

# 1. UVOD

## 1. 1. Značaj pšenice

Pšenica pripada među najstarije i najvažnije ratarske usjeve širom svijeta. Gagro (1997.) navodi da određeni zapisi i nalazi ukazuju da je pšenica poznata više od 10 000 godina, a uzgajala se u Iraku, Maloj Aziji, Kini i Egiptu. Također je prije 5000 godina uzgajana u Rusiji, Češkoj, Slovačkoj, Mađarskoj, Rumunjskoj, Poljskoj i Bugarskoj, odnosno u istočnijim dijelovima Europe. Prema sjeveru uzgoj pšenice su započeli Rimljani, a nakon što je otkrivena Amerika i Australija uzgoj pšenice se širi i na te kontinente. Ponajprije se pšenica počela uzgajati u Južnoj Americi, nakon toga u Sjevernoj Americi, a zatim i u Kanadi. Točno podrijetlo pšenice nije utvrđeno.

Jedna od najrasprostranjenijih biljaka u svijetu je pšenica jer ima veliku prilagodljivost klimi i tlu (Kovačević i Rastija, 2014.). Značaj pšenice se ogleda u njenoj širokoj primjeni, a njome se prehranjuje oko 70 % čovječanstva (Grčak i sur., 2018.). Koristi se u prehrambenoj (proizvodnja kruha i ostalih proizvoda), farmaceutskoj i mnogim drugim industrijama te u proizvodnji stočne hrane. Pšenica se koristi i u pivarstvu za proizvodnju pšeničnog slada. Ako se sije s leguminozama ili nekim drugim travama korisna je za zelenu gnojidbu, a također je vrlo važna kultura u plodoredu (Pospišil, 2010.). Zrno pšenice sadrži esencijalne aminokiseline (mala količina lizina), masti i vitamine, lakoprobavljivi škrob, minerale i bjelančevine (Pospišil, 2010.). Gospodarski najveći značaj imaju samo dvije vrste i to *Triticum aestivum ssp. vulgare* (meka pšenica) i *Triticum durum* (tvrda pšenica) koja je značajna u proizvodnji tijesta (Španić, 2016.). Prema vremenu sjetve postoje dvije osnovne forme, a to su ozima i jara pšenica. Rod *Triticum* grupiran je u 3 skupine prema broju kromosoma: diploidi ( $2n=14$ ), tetraploidi ( $2n=28$ ) i heksaplodi ( $2n=42$ ). Kao što je već navedeno pšenica ima vrlo dobru prilagodljivost klimi i tlu pa se tako ozima pšenica uzgaja u blagoj i umjerenoj kontinentalnoj klimi, dok je uzgojno područje jare pšenice ograničeno na područja gdje ozima pšenica ne može prezimiti na polju uslijed preniskih temperatura. Jara pšenica se uzgaja u manje povoljnim uvjetima u područjima s oštrom zimom, kraće je vegetacije i bolje podnosi visoke temperature i sušu (Kovačević i Rastija, 2014).

## 1. 2. Proizvodnja pšenice u svijetu

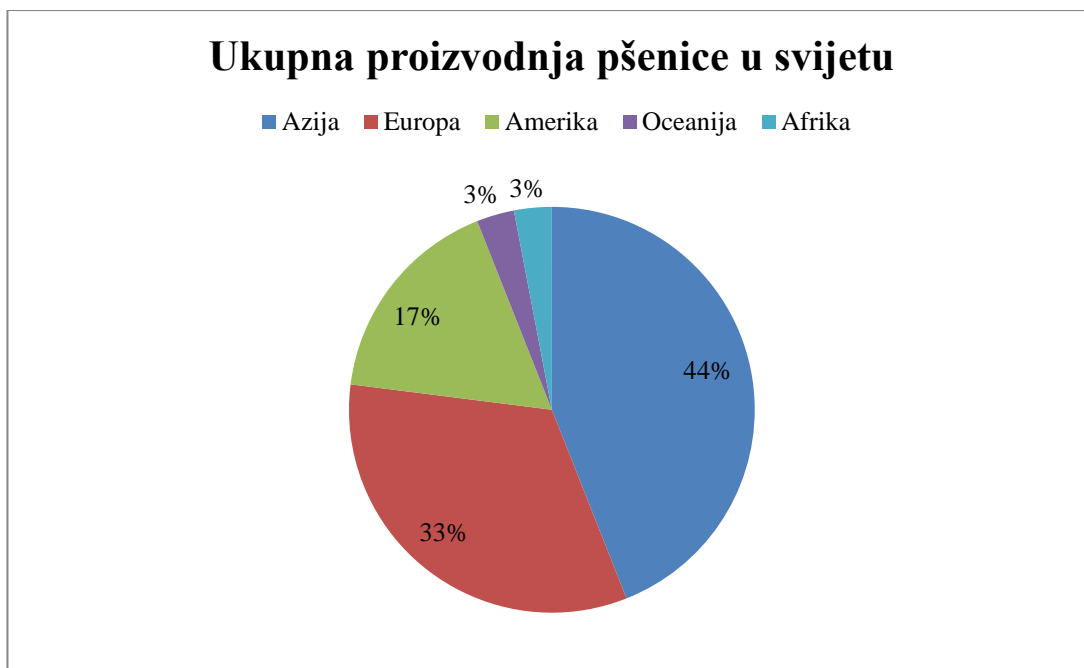
Kukuruz, pšenica i riža su među tri vodeće žitarice u svijetu po proizvodnji i najznačajnije sirovine u prehrambenoj i mnogim drugim industrijama (Španić, 2016.). Pšenica se u 2019. godini u svijetu uzgajala na prosječno 215 312 965 ha uz prosječan prinos od 3,1 t/ha (Tablica 1.). Istovremeno, za navedenu godinu ukupno je u svijetu proizvedeno 762 523 990 tona. Najveći proizvođači pšenice su Kina, SAD, Indija, Rusija, Kanada i Francuska, ali najviši prinosi ostvaruju se u europskim zemljama čak više od 7 t/ha (Kovačević i Rastija, 2014.).

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

<b>Kontinenti</b>	<b>Površina (ha)</b>	<b>Prinos (t/ha)</b>	<b>Ukupna proizvodnja (t)</b>
Azija	98 638 462	3,4	337 889 597
Europa	62 385 441	4,3	266 122 709
Sjeverna Amerika	24 694 690	3,4	84 605 520
Australija i Oceanija	10 447 424	1,7	17 995 762
Afrika	9 765 237	2,7	26 921 248
Južna Amerika	9 381 711	3,0	28 989 154
<b>Ukupno</b>	<b>215 312 965</b>	<b>3,1</b>	<b>762 523 990</b>

Prema podacima FAOSTAT-a (2021.) pšenica se uzgaja najviše u Aziji na čak 98 638 362 ha, zatim slijedi Europa koja bilježi i najveće prinose (4,3 t/ha). Australija, Afrika i Južna Amerika su prema podacima zadnje po uzgoju pšenice u svijetu sa relativno malim prinosima u odnosu na ostale kontinente (Grafikon 1.).

U zadnjih tridesetak godina površine zasijane pod pšenicom su povećane za oko 30 milijuna hektara. Razlog povećanja potrebe za pšenicom i ostalim žitaricama je porast broja stanovnika, rast potrebe za hranom, urbanizacijom se povećava potreba za namirnicama životinjskog podrijetla, te se povećava potreba za žitaricama kao izvorom hrane za životinje (Španić, 2016.).



Grafikon 1. Ukupna proizvodnja pšenice u svijetu u 2019. godini po kontinentima (FAOSTAT, 2021.)

### 1. 3. Proizvodnja pšenice u Europi

Proizvodnja pšenice u Europi ima velik značaj. Prema podacima FAOSTAT-a (2021.) Francuska je vodeća zemlja jer uzgaja pšenicu na oko 5 milijuna hektara i ima prosječne prinose oko 7,7 t/ha. Drugo mjesto zauzima Njemačka koja ima zasijane površine pšenicom na oko 3 milijuna hektara, a prinosi dostižu do visokih 7,4 t /ha (Tablica 2.). Zatim slijedi Poljska i Rumunjska sa površinama oko 2,5 milijuna hektara te prinosima od oko 4,5 t/ha. Italija je u 2019. godini znatno smanjila površine na kojima je zasijana pšenica te ima oko 1,7 milijuna hektara i prosječan prinos od 3,8 t/ha. Na zadnjem mjestu u Europi prema FAOSTAT-u (2021.) se nalazi Litva sa žetvenim površinama od oko 896 tisuća hektara i prinosom od 4,3 t/ha.

Tablica 2. Najveći proizvođači pšenice 2019. godine u Europi (FAOSTAT, 2021.)

<b>Država</b>	<b>Žetvene površine(ha)</b>	<b>Prinos (t/ha)</b>	<b>Proizvodnja (t/ha)</b>
Francuska	5 244 250	7,7	40 604 960
Njemačka	3 118 100	7,4	23 062 600
Poljska	2 511 330	4,3	10 807 490
Rumunjska	2 168 370	4,7	10 297 110
Španjolska	1 920 090	3,1	6 041 170
Velika Britanija	1 816 000	8,9	16 225 000
Italija	1 754 640	3,8	6 739 470
Bugarska	1 198 680	5,2	6 319 630
Mađarska	1 015 640	5,3	5 377 710
Litva	895 760	4,3	3 843 850

#### **1. 4. Proizvodnja pšenice u Hrvatskoj**

Hrvatska je vrlo pogodno područje za uzgoj pšenice jer pripada najpovoljnijoj zoni uzgoja pri čemu se mogu ostvariti vrlo visoki prinosi (Gagro, 1997.). Povijesno gledajući površine pod pšenicom na području današnje Hrvatske su neprestano varirale. Tako su u razdoblju od 1885. do 1964. neprestano rasle sa 190.000 ha do 442.000 ha nakon čega se bilježi pad do 2010. godine kada su zasijane površine pšenice iznosile 141.000 ha. Rekordna proizvodnja je bila 1990. godine kada je ostvarena proizvodnja od 1,6 milijuna tona. Najniži prosječni prinos iznosio je 658 kg/ha (1897. godine), a najveći prinos od 5483 kg/ha ostvaren je u 2008. godini (Novoselović i sur., 2017.) pri čemu treba naglasiti neprestan rast prosječnih prinosa.

U razdoblju od 2008. godine do 2020. godine najveći prinosi pšenice bili su ostvareni 2017. godine i 2020. godine (5,9 t/ha), dok je najmanji prinos bio 4,2 t/ha u 2014. godini. Trinaestogodišnji prosječni prinos (2008. do 2020. godine) iznosio je 5,4 t/ha s prosječnom proizvodnjom od 821 883 tone (Tablica 3.).



Tablica 3. Proizvodnja pšenice u Hrvatskoj u razdoblju od 2010. godine do 2020. godine (izvor: DZS, 2021.)

<b>Godina</b>	<b>Površina (ha)</b>	<b>Prinos (t/ha)</b>	<b>Ukupna proizvodnja (t)</b>
2008.	156 536	5,5	858 333
2009.	180 376	5,2	936 076
2010.	168 507	5,2	681 017
2011.	149 797	5,2	782 499
2012.	186 949	5,3	999 681
2013.	204 506	4,9	998 940
2014.	156 139	4,2	648 917
2015.	140 986	5,4	758 638
2016.	168 029	5,7	960 081
2017.	116 150	5,9	682 322
2018.	135 708	5,4	738 363
2019.	141 602	5,6	789 950
2020.	145 053	5,9	849 656
<b>Prosjek</b>	<b>157 683</b>	<b>5,4</b>	<b>821 883</b>

### 1. 5. Cilj istraživanja

Cilj istraživanja bio je utvrditi prinos (t/ha), komponente prinosa (broj klasova po m<sup>2</sup>, broj zrna po klasu i masu 1000 zrna), morfološka i agronomska svojstva (visina biljke, masa vlasi, masa klasa i dužina klasa) pet različitih sorti ozime pšenice uzgajanih tijekom vegetacije 2020./2021.

## 2. PREGLED LITERATURE

Na prinos pšenice utječu mnogobrojna svojstva, a najvažniju ulogu imaju nasljedni i vanjski čimbenici (Borojević, 1991.). Cilj oplemenjivača je stvoriti genotip pšenice koji ima poboljšana svojstva što dovodi do povećanja prinosa, stabilnosti prinosa i poboljšanje kvalitete pšeničnih proizvoda. Svi procesi koji se odvijaju u biljci su vrlo složeni fiziološki procesi, a svaki genotip se razlikuje od drugog i na njih dodatno djeluju okolišni čimbenici (Španić, 2016.). Od klimatskih čimbenika najvažniji su toplina, svjetlost, voda i tlo (Butorac, 1999.).

Marjanović i sur. (2010.) su proveli istraživanje s ciljem utvrđivanja vremenskih prilika tj. oborina i temperaturnog režima na prinose pšenice u Istočnoj Hrvatskoj. U istraživanju navode da je prosječni prinos pšenice u Istočnoj Hrvatskoj iznosio 5,53 t/ha 1984., 1988. i 1989. godine, a 1978., 1980. i 1982. godine prinos je bio manji za 24 %. Autori zaključuju da u uvjetima umjerene količine oborina koje su dobro raspoređene i blage zime pšenica postiže veće prinose u usporedbi s viškom oborina i naravno oštrijih zima.

Slično istraživanje utjecaja vremenskih prilika na prinose kukuruza i pšenice između dvije lokacije proveo je Kovačević (1998.). Autor navodi kako su variranja u prinosu (23 %) pokazatelji utjecaja vremenskih uvjeta u vegetacijskom razdoblju pšenice. Na području Slatine i Vukovara nema prevelike razlike u agrotehničkim mjerama i vremenskim prilikama te autor povećanje prinosa za 19 % u Vukovaru u odnosu na Slatinu pripisuje plodnijem tlu. Nadalje, autor zaključuje kako su mogući uzroci nižih prinosa povećanje količine oborina u jesen te hladne i oštre zime, a također prinosi mogu biti niži ako u fazi nalijevanja i formiranja zrna nastupi suša.

Osim značaja vremenskih prilika na koje se gotovo ne može utjecati važnu ulogu u proizvodnji pšenice ima i primjena agrotehnike. Jug i sur. (2006.) su proveli istraživanje optimalnog sustava reducirane obrade tla u uzgoju ozime pšenice. Pokusi su postavljeni na černozeu na području sjeverne Baranje u vremenskom periodu od tri vegetacijske godine (od 1998./1999. do 2000./2001.). Utvrđeno je da su najveći prinosi ostvareni s tretmanom višekratnog tanjuranja (6,43 t/ha), dok je tretman standardne obrade tla ostvario prinos od 6,20 t/ha. Najniži prinosi su bili ako se koristila varijanta no-tillage (5,43 t/ha) te autori zaključuju da je najveća ekonomska

dobit ostvarena metodom višekratnog tanjuranja, zatim slijedi varijanta no-tillage i na zadnjem mjestu varijanta standardne obrade tla.

Stošić i sur. (2017.) su istraživali učinke obrade tla i gnojidbe dušikom na urod zrna pšenice. Tijekom trogodišnjeg razdoblja (od 2006./2007. do 2008./2009.) provedeni su pokusi s ciljem istraživanja reducirane obrade tla za ozimu pšenicu na močvarno-glejnome hidromelioriranome (hipoglej) tipu tla u sjevernoistočnoj Hrvatskoj. Istraživanja su obuhvaćala 4 varijante obrade tla i tri varijante gnojidbe dušikom po nasumičnom i split-plot dizajnu u 4 ponavljanja. Glavni čimbenik je bila obrada tla u 4 varijante: konvencionalna obrada, jesensko oranje na 30 cm dubine, tanjuranje na dubini 10-12 cm i rahljenjenje tla (sjetvospremač), bez tanjuranja. Gnojidba dušikom je obuhvaćala 3 razine: 120 kg N/ha, 150 kg N/ha i 180 kg N/ha. Vremenski uvjeti tijekom pokusa su bili izuzetno nepovoljni u smislu padalina i temperatura. Naime, 2006./2007. te 2008./2009. godine su bile ekstremno sušne, ali 2007./2008. godina je bila povoljna s umjerenom vlagom. Autori zaključuju kako su rezultati istraživanja najviše bili pod utjecajem vremenskih prilika, obrade tla, a najmanje pod utjecajem gnojidbe. Trogodišnji prosjek prinosa pokazao je da je jedino varijanta bez tanjuranja imala značajnije lošije prinose u odnosu na konvencionalnu obradu tla, te je kao takva okarakterizirana kao ne isplativa obrada tla. Veće gnojidbe značajno su povećale prinos posebno u razdoblju umjerene vlažnosti. Provedena istraživanja potvrdila su da je uz optimalnu gnojidbu dušikom moguća i primjena reduciranih sustava obrade tla koja je u odnosu na konvencionalnu obradu tla jednostavnija i energetski i ekonomski prihvatljivija.

Sjetva certificiranog sjemena za razliku od sjetve ne certificiranog sjemena je ključ stabilnih i visokih prinosa. Sjetvom certificiranog sjemena proizvođaču se osigurava sortna pripadnost i minimalno propisani zahtjevi kakvoće poput čistoće sjemena i klijavosti. Također, certificirano sjeme ne sadrži sjeme korova i manje se pojavljuju bolesti i štetnici (Horvat i sur., 2015.). Jukić i sur. (2016.) proveli su istraživanje o ekonomskoj isplativosti proizvodnje pšenice "farmerovog" i certificiranog sjemena tijekom vegetacijske sezone 2014./2015. godine. U pokusu je korištena sorta pšenice Kraljica. Sjetva je obavljena u tri ponavljanja uz primjenu standardne agrotehnike. Rezultatima je ustanovljena statistički opravdana razlika ( $P < 0,05$ ) u visini prinosa pšenice postignuto sjetvom dviju varijanti. Certificirano sjeme je ostvarilo najveći prinos zrna (veći prinos za 1,30 t/ha) uz veću hektolitarsku masu i bolju kvalitetu zrna (sadržaj glutena i proteina).

Varga i sur. (2000.) proveli su dvogodišnje istraživanje (1996. i 1997. godina) na lokaciji pokušališta Maksimir unutar trogodišnjeg plodoređa (kukuruz-soja-pšenica) kako bih se ispitala agronomska reakcija sorata ozime pšenice na dvije razine agrotehnike (visoka i niska). Specifičnosti visoke razine su bile: duboko oranje na dubini od 30 do 32 cm, gnojidba sa 194 kg/ha N, 130 kg/ha P te 130 kg/ha K, koristila se intenzivna zaštita od korova, bolesti i štetnika. Specifičnosti niske razine su bile: oranje na dubini od 20 do 22 cm te gnojidba sa 59 kg/ha N, 104 kg/ha P i 104 kg/ha K, koristila se također zaštita od korova s manje učinkovitim herbicidom. Postavljen je pokus s osam sorata ozime pšenice u dvije gustoće sjetve (440 i 770 klijavih zrna/m<sup>2</sup>) po strip-plot shemi u pet ponavljanja. Sorte s najvišim prinosom na visokoj razini agrotehnike su bile u skupini sorata s najvišim prinosom na niskoj razini agrotehnike (Sana i Darka). Na obje razine agrotehnike u svih osam sorata dobiven je veći broj klasova po m<sup>2</sup> i prinos zrna pri gustoći sjetve. Razlike između sorata su bile očite za prinos i komponente prinosa zrna i na visokoj i na niskoj razini agrotehnike. Autori zaključuju kako vegetacijska godina, te sorta uvelike utječu na masu 1000 zrna i na hektolitarsku masu. Na visokoj razini agrotehnike, masa 1000 zrna bila je manja, a hektolitarska masa bila je značajno veća.

### 3. MATERIJALI I METODE

#### 3. 1. Opis pokusa

Poljski pokus je postavljen 31. listopada 2020. na poljoprivrednim površinama PRO FARM MANDIĆ u Koritni (Osječko-baranjska županija) po slučajnom prostornom rasporedu u tri ponavljanja. Za sjetvu pokusa se koristilo 5 sorti ozime pšenice različitih sjemenarskih tvrtki. Bologna i Falado su vlasništvo tvrtke Sygenta, Kraljica i El Nino su vlasništvo Poljoprivrednog instituta Osijek, a Maja je u vlasništvu tvrtke Agrigenetics. S obzirom da je parcela prema prostornom rasporedu pravilnog oblika sve je bilo zasijano na jednu parcelu. Dužina parcele je iznosila 292 m, a svaka sorta je posijana na širinu od 6 m što znači kako je svaka sorta bila zasijana na ukupno 1752 m<sup>2</sup> odnosno cijeli pokus na 8760 m<sup>2</sup>. Norma sjetve je određena prema uputama sjemenarskih kuća. Kraljica i El Nino su posijane u količini od 330 kg/ha, Falado je posijan sa 230 kg/ha, Maja s 235 kg/ha, a Bologna je posijana sa 220 kg/ha. Sjetvena norma općenito ovisi o nekoliko čimbenika poput mase 1000 zrna, klijavosti, vremenskim uvjetima očekivanim u trenutku sjetve i nakon sjetve te drugim uvjetima.

Za sjetvu se koristila žitna sijačica Amazone AD 3000 super s dodatkom rotodrljače (Slika 1.). Razmak između redova je iznosio 12,5 cm, a predkultura pšenici je bio suncokret. Suncokret je dobra predkultura pšenici jer ne dijele iste bolesti i štetnike.



Slika 1. Sjetva pokusa pšenice (izvor: Mandić M.)

Poslije žetve suncokreta aplicirano je 250 kg/ha mineralnog gnojiva 0:20:30 (N:P:K) nakon čega je uslijedio prolaz OLT-ovom tanjuračem s 44 diska kako bi se usitnili žetveni ostatci. Nakon toga obavljen je prohod s podrivačem Lemken na 40 cm dubine.

Pšenica je tijekom vegetacije prihranjivana tri puta. Prva prihrana obavljena je 07. ožujka 2021. godine u fenofazi busanja s KAN-om u količini od 190 kg/ha (Slika 2.). Druga prihrana je obavljena 30. ožujka 2021. godine u fenofazi vlatanja s urejom u količini od 175 kg/ha i treća prihrana je obavljena 20. travnja 2021. godine s KAN-om u količini od 150 kg/ha. Ukupno je osnovnom gnojidbom dodano 50 kg/ha čistog fosfora i 75 kg/ha čistog kalija, a prihranama je dodano 172,3 kg čistog dušika.



Slika 2. Prihrana pokusa pšenice (izvor: Mandić M.)

Agrotehnička mjera zaštite usjeva provedena je u četiri navrata (Slika 3.). Protiv jednogodišnjih širokolisnih korova je korištena zaštita herbicidima. Sredstvo Lector Delta namijenjeno je za suzbijanje jednogodišnjih širokolisnih korova i korišteno je u količini od 75 ml/ha i koristi se u stadiju razvoja od dva lista do početka busanja. Uz to je kombinirano sredstvo Filon 80 EC koji je također namjenjen za suzbijanje jednogodišnjih širokolisnih korova u količini 3-5 l/ha. Druga zaštita obavljena je 24. travnja 2021. godine s kontaktnim i sistemčnim fungicidom Impact C u količini od 0,5 l/ha koji se koristi za suzbijanje biljnih bolesti u žitaricama i šećernoj repi. Treća zaštita je provedena 09. svibnja 2021. godine preventivno kurativnim fungicidom Zakeo Extra također za suzbijanje bolesti u žitaricama. Zakeo Extra je korišten zbog pojave bolesti

lista pšenice u količini od 0,9 l/ha. Četvrta zaštita usjeva je obavljena 23. svibnja 2021. godine sa Prosaro 250 EC, fungicidom koji se koristi u zaštiti žitarica od biljnih bolesti te prije svega u zaštiti od bolesti klasa. Prosaro 250 EC se koristio u količini od 0,9 l/ha uz primjenu insekticida Karate Zeon (korišten zbog pojave žitnog balca i lisnih ušiju) u količini od 0,15 l/ha.



Slika 3. Agrotehnička mjera zaštite usjeva (izvor: Mandić M.)

Kako je već navedeno, u provedenom pokusu su korištene ozime pšenice različitih proizvođača koju odlikuju određene karakteristike. Prema katalogu proizvođača sorta ozime pšenice Bologna je poboljšivač pogodna za sjetvu na svim tipovima tla pa čak i lakim tlima.



Slika 4. Sorta Bologna (izvor: Mandić M.) Slika 5. Klas sorte Bologna (izvor: Mandić M.)

Preporučena norma sjetve je od 200 do 250 kg/ha odnosno 450 do 500 sjemenki po m<sup>2</sup>. Bologna je rana sorta, brkulja sa malim no jako dobro ispunjenim klasom (Slika 4. i Slika 5.). Također ima visoku tolerantnost na polijeganje, a stabljika joj je srednje niska od 70 do 80 cm ([www.syngenta.hr](http://www.syngenta.hr)).

Falado je rana krušna ozima pšenica u tipu brkulje (Slika 6. i Slika 7.). Srednje je visoka sorta koja je otporna na polijeganje. Pokazuje izrazito visoke i stabilne prinose u različitim uzgojnim područjima. Dobro podnosi kako ranije tako i nešto kasnije rokove sjetve, a ima vrlo visok sadržaja i kvalitetu proteina. Srednje je ranog dozrijevanja i ima dobru otpornost na bolesti te odličan početni rast i vrlo dobro busanje. Proizvođač navodi da je ovo sjeme za proizvođače koji žele visoke i stabilne prinose ([www.syngenta.hr](http://www.syngenta.hr)).



Slika 6. Sorta Falado (izvor: Mandić M.)

Slika 7. Klas sorte Falado (izvor: Mandić M.)

Kraljica je visokorodna sorta vrlo dobre kakvoće i rodnosti. To je srednje rana sorta i najraširenija u proizvodnji u Republici Hrvatskoj (Slika 8. i Slika 9.). Prosječan sadržaj proteina je 14,2 %, a prosječna visina stabljike je 75 cm. Vrlo je dobre tolerantnosti na polijeganje. Hektolitarska masa ove sorte je oko 81 kg/hl, a u prosjeku masa 1000 zrna iznosi 40 grama. Ima vrlo dobru tolerantnost na niske temperature i najraširenije bolesti pšenice. Optimalni rok sjetve je od 10. do 25. listopada s 500 do 650 kljavih zrna po m<sup>2</sup> odnosno 240 do 290 kg/ha ([www.poljinos.hr](http://www.poljinos.hr)).





Slika 8. Sorta Kraljica (izvor: Mandić M.)      Slika 9. Klas sorte Kraljica (izvor: Mandić M.)

El Nino je visokorodna rana sorta genetskog potencijala za rodost veći od 11 t/ha (Slika 10.). Prosječan sadržaj proteina je oko 12,9 %, a hektolitarska masa oko 81 kg/ha (Slika 11.). El Nino odlikuje vrlo dobra tolerantnost na niske temperature, umjerenu sušu te najpoznatije bolesti pšenice, a također je vrlo dobre tolerantnosti i na polijeganje. Proizvođač navodi da visoke urode zrna ostvaruje temeljem velikog broja klasova i zrna po jedinici površine. Norma sjetve je od 500 do 600 klijavih zrna po m<sup>2</sup> što se postiže sjetvom 220 do 260 kg/ha.

Maja je novija, rana sorta ozime pšenice koju odlikuju izuzetno visoki prinosi te izuzetna kvaliteta zrna i brašna (Slika 12.). Optimalni rok sjetve je od 5. do 25. listopada. Otporna je na sušu i visoke temperature te ima dobru tolerantnost na bolesti koje napadaju pšenicu. Stabljika je otporna na polijeganje i visine u prosjeku oko 80 cm. Prosječan udio proteina je iznad 13,5 %. Sorta Maja ima klas bijele boje s osjem (Slika 13.) Masa 1000 zrna je od 42 do 45 grama, a preporučena norma sjetve je 650 klijavih zrna po m<sup>2</sup> ([www.agrigenetics.hr](http://www.agrigenetics.hr)).



Slika 10. Sorta El Nino (izvor: Mandić M.)



Slika 11. Klas sorte El Nino (izvor: Mandić M.)



Slika 12. Sorta Maja (izvor: Mandić M.)



Slika 13. Klas sorte Maja (izvor: Mandić M.)

Neposredno prije žetve uzeti su uzorci pšenice sa  $m^2$  pomoću vrtnih škara te stavljeni u označene papirnate vrećice za daljnju analizu (Slika 14.). Također, slučajnim odabirom uzeti su uzorci od 30 biljaka u tri ponavljanja za svaku sortu u svrhu utvrđivanja komponenata prinosa i morfoloških pokazatelja.



Slika 14. Uzimanje uzoraka (izvor: Mandić M.)

Brojanjem svih klasova uzetih sa  $m^2$  utvrđen je broj klasova po  $m^2$ , odnosno sklop. Pomoću vršilice prilagođene za manje pokuse je obavljena vršidba pokusa nakon čega je masa uzorka izvagana i preračunata u tone po hektaru. Iz navedene mase uzorka određena je masa 1000 zrna kao i hektolitarska masa uz pomoć uređaja Perten AM 5200-A (Slika 15.).



Slika 15. Uređaj za mjerenje vlage i hektolitarske mase (izvor: Mandić M.)

Visina biljke (cm), dužina klasa u cm (Slika 16), broj zrna po klasu, masa vlasi (g) te masa klasa (g) određeni su na uzorku od 30 biljaka po ponavljanju mjerenjem pomoću metra, izdvajanjem, vaganjem na analitičkoj vagi i brojanjem zrna. Sva mjerenja su napravljena u prostorijama Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek.



Slika 16. Mjerenje dužine klasa (izvor: Mandić M.)

### **3. 2. Meteorološki pokazatelji**

Za izradu diplomskog rada korišteni su podatci srednjih mjesečnih temperatura zraka (°C) i mjesečnih količina oborina (mm) tijekom vegetacijskog razdoblja pšenice 2020./2021. godine. Nadalje, korišteni su i višegodišnji podatci (VGP) srednjih mjesečnih temperatura zraka i mjesečnih količina oborina za razdoblje od 1991. - 2020. godine zbog usporedbe ispitivanih godina s višegodišnjim prosjekom (VGP). Podatci su prikupljeni na meteorološkoj postaji Đakovo, Državnog hidrometeorološkog zavoda Republike Hrvatske.

### **3. 3. 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.

S obzirom da vegetacija pšenice traje otprilike 9 mjeseci tijekom kojih je izložena raznim agroekološkim uvjetima značajnu ulogu imaju upravo vremenske prilike. Za uspješnu proizvodnju pšenici je potrebno oko 600 - 700 mm oborina koje su dobro raspoređene. Tijekom zimskih mjeseci pšenica nema prevelike potrebe za oborinama jer se nalazi u fazi mirovanja ili usporenog porasta dok potrebe rastu prilikom prelaska iz faze busanja u fazu vlatanja i dalje. U usporedbi s višegodišnjim prosječnim vrijednostima (VGP), vegetacijska sezona 2020./2021. je u pogledu količine oborina bila prosječna dok su prosječne temperature zraka bila više za 0,8 °C (Tablica 4.).

Tablica 4. Mjesečne količine oborina (mm) i prosječne temperature zraka (°C) tijekom 2020./2021. te višegodišnje prosječne vrijednosti (VGP) od 1991.-2020.

God./Mjes.	X.	XI.	XII.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	Ukupno
<b>Oborine (mm)</b>											
<b>2020./2021.</b>	81,1	25	92,9	73,0	39,6	36,2	64,1	66,7	2,9	48,3	529,8
<b>VGP</b>	68,9	62,6	61,4	53,3	48,2	49,1	55,1	69,8	87,2	62,7	618,3
<b>Odstupanje %</b>	+17	-60	+51	+36	-18	-26	+16	-5	-97	-23	-14
<b>Temperature (°C)</b>											
<b>2020./2021.</b>	12,7	6,4	4,2	2,8	5,2	6,4	9,8	15,4	23,6	25,2	11,2°C
<b>VGP</b>	11,8	6,8	1,8	0,7	2,7	7,1	12,4	17,2	20,9	22,6	10,4 °C
<b>Odstupanje %</b>	+8	-6	+33	+300	+93	-10	-21	-11	+13	+12	+8

Nešto veća količina padalina zabilježena je u listopadu što je olakšalo obradu i predstjetvenu pripremu tla, a ujedno je pogodno zbog spremanja zaliha vode u tlo. Tijekom studenog pala je značajno manja količina oborina (-60 %) od promatranog višegodišnjeg prosjeka dok su u zimskom periodu, kada je pšenici potrebna voda u manjim količinama, oborine bile znatno veće

od višegodišnjeg prosjeka. U takvim uvjetima postoji opasnost od zadržavanja vode na površini što izaziva povećani mortalitet pšenice i prorjeđivanje sklopa. Na prijelazu iz zime u proljeće količina oborina je polagano rasla da bi u travnju i svibnju postigla gotovo optimalne količine za uzgoj pšenice. S obzirom da u tom periodu pšenica ima povećane potrebe za vodom jer se nalazi u kritičnim fazama rasta i razvoja 130,8 mm oborina je zasigurno imalo pozitivan učinak. Izraziti nedostatak oborina tijekom cijele vegetacije se dogodio u lipnju za gotovo 100 % manje u usporedbi s višegodišnjim prosjekom. Kako se pšenica otprilike do prve polovice lipnja još nalazi u fazi nalijevanja zrna ovakav drastičan pad oborina može imati negativan učinak na prinos dok u drugoj polovici lipnja pšenica prolazi faze sazrijevanja zrna i oborine joj nisu toliko nužne. Žetva pšenice je obavljena po lijepom vremenu.

Optimalne temperature u fazi klijanja i nicanja su otprilike od 14-20 °C, a niže temperature bi mogle usporiti ove faze razvoja (Španić, 2016.). Kako je sjetva pšenice obavljena nakon optimalnih rokova temperature zraka u studenom su bile očekivano niže od optimalni, ali ipak dovoljne za klijanje i nicanje. Sasvim neočekivano najveće razlike u temperaturi su utvrđene od prosinca do veljače jer su u vegetaciji 2020./2021. godini bile iznad višegodišnje prosječne vrijednosti. Tako je u periodu prosinac-veljača prosječna temperatura zraka tijekom analizirane vegetacije bila 2,34 °C viša od prosjeka što upućuje na vrlo toplu zimu. U proljetnom razdoblju (ožujak-svibanj) temperature zraka su pak bile niže od promatranog prosjeka za čak 1,7 °C. Kako pšenica u tom periodu prolazi kroz III., IV., V. i VI. fazu organogeneze te svjetlosni stadiji, spektrostadiji i stadiji intenzivne svjetlosti niže temperature mogu imati i pozitivan učinak. Naprimjer, optimalna temperatura za svjetlosni stadiji iznosi 15-20 °C, ali pri nižim temperaturama ovaj stadij traje duže što omogućava formiranje dužeg klasa. Tijekom lipnja i srpnja temperature su bile iznad prosjeka za 2,7 °C i 2,6 °C što je gotovo uobičajeno u našim uvjetima.

#### **4. 2. Prinos i komponente prinosa pšenice**

Provedenom analizom varijance utvrđena je statistička značajnost za 5 ispitivanih svojstava od ukupno 9 (Tablica 5.). Prinos, kao najznačajnije svojstvo, nije bio signifikantan što ukazuje na činjenicu kako su sve ispitivane sorte podjednako dobre. Nadalje, jedna od najvažnijih komponenta prinosa, broj zrna po m<sup>2</sup>, također nije bio statistički značajan što je neuobičajeno

jer se količina sjemena za sjetvu značajno razlikovala zbog poštivanja preporuka sjemenarskih kuća.

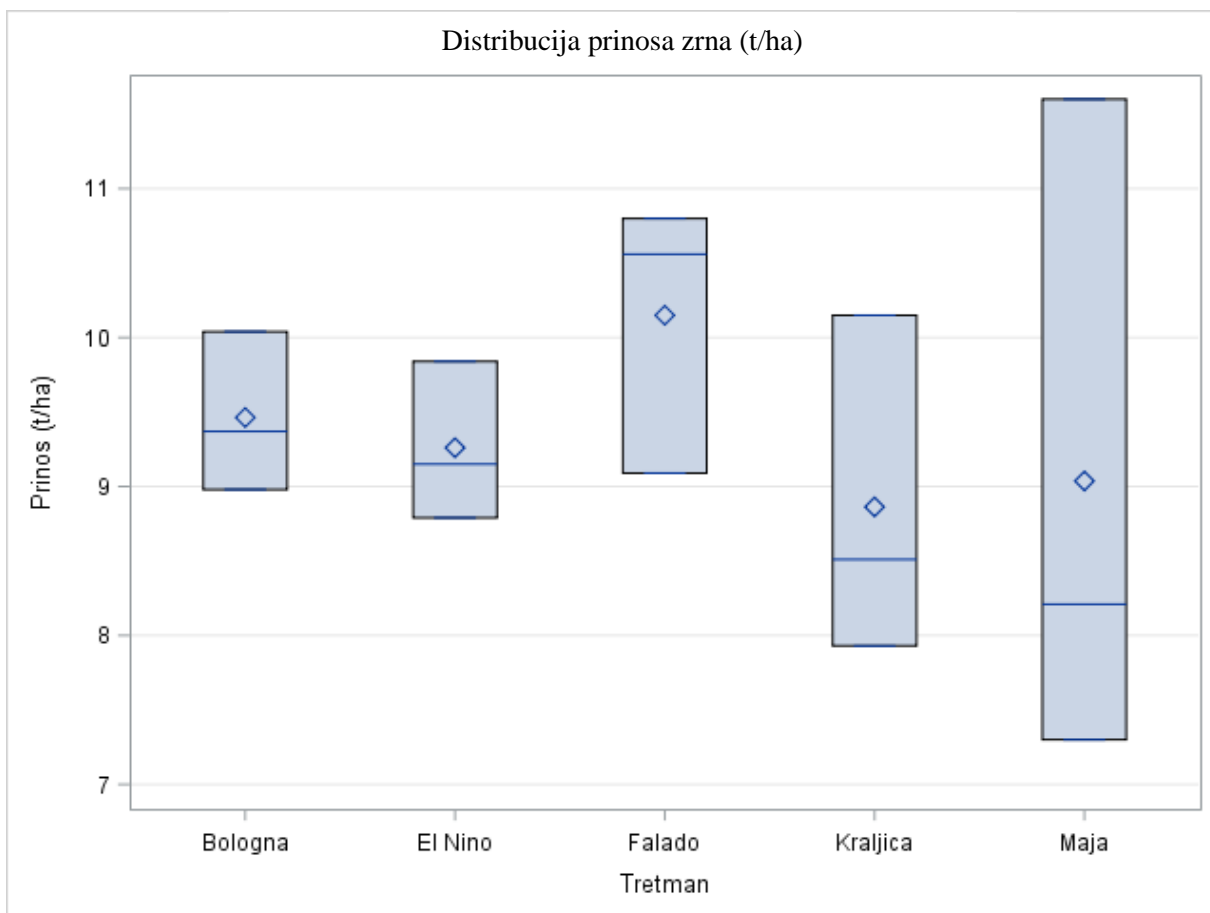
Statističkom analizom varijance utvrđena je razlika za broj zrna po klasu, masu 1000 zrna, hektolitarsku masu, visinu biljke i dužinu klasa. S obzirom da se radi o ispitivanju različitih sorti koje imaju određene karakteristike bilo je očekivano da se ovom analizom utvrdi značajnost nekih svojstava. Najveća F vrijednost je utvrđena za svojstvo hektolitarske mase, a zatim za masu 1000 zrna i broj zrna po klasu, a najmanja za prinos.

Tablica 5. Analiza varijance ispitivanih parametara

	<b>Prosjek</b>	<b>F vrijednost</b>	<b>Pr&gt;F</b>	<b>LSD<sub>0,05</sub></b>	<b>Koeficijent varijacije</b>
Prinos	9,36	0,47	0,7547	ns	13,43
Broj klasova/m <sup>2</sup>	716	1,18	0,3775	ns	15,75
Broj zrna po klasu	35,7	15,40	0,0003	3,56	5,48
Masa 1000 zrna	34,7	16,75	0,0002	3,53	5,59
Masa vlati	24,55	2,23	0,1385	ns	13,42
Masa klasa	52,43	2,51	0,1082	ns	8,97
Visina biljke	63,6	6,78	0,0066	4,93	4,26
Dužina klasa	7,78	5,16	0,0162	0,47	3,35
Hektolitarska masa	79,38	48,39	<,0001	1,79	1,24

U provedenom ispitivanju prosječan prinos zrna pšenice iznosio je relativno visokih 9,36 t/ha ukoliko se uspoređi s prosjekom na razini Republike Hrvatske. Iako su utvrđena variranja između sorti pšenice, analizom varijance nije utvrđena statistička značajnost. Najveći prinos od 10,15 t/ha je ostvarila sorta Falado sjemenske kuće Syngenta, a slijedi ju sorta Bologna iste sjemenske kuće (9,46 t/ha). Sorta El Nino sjemenske kuće Poljoprivredni institut Osijek je postigla prosječan prinos od 9,26 t/ha, a sorta Maja sjemenske kuće Agrigenetics je ostvarila prosječan prinos zrna od 9,01 t/ha. U provedenom ispitivanju najniži prinos je postigla sorta

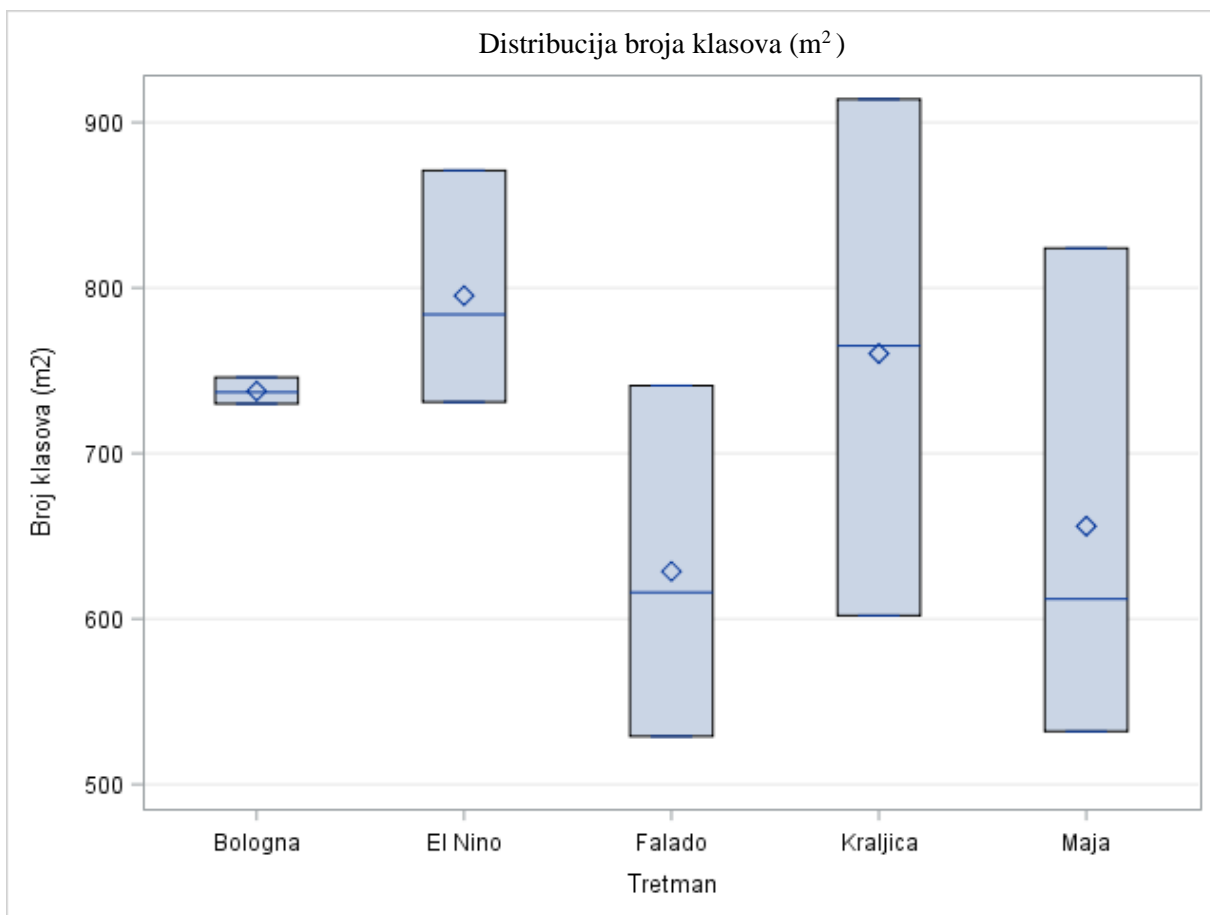
Kraljica Poljoprivrednog instituta Osijek (8,86 t/ha) što je neočekivano jer je to sorta visokog potencijala rodnosti. Inače, razlika između sorti s najvišim i najnižim prinosom je iznosila relativno visokih 1,29 t/ha (Grafikon 2.).



Grafikon 2. Plot analiza za prinos zrna pšenice

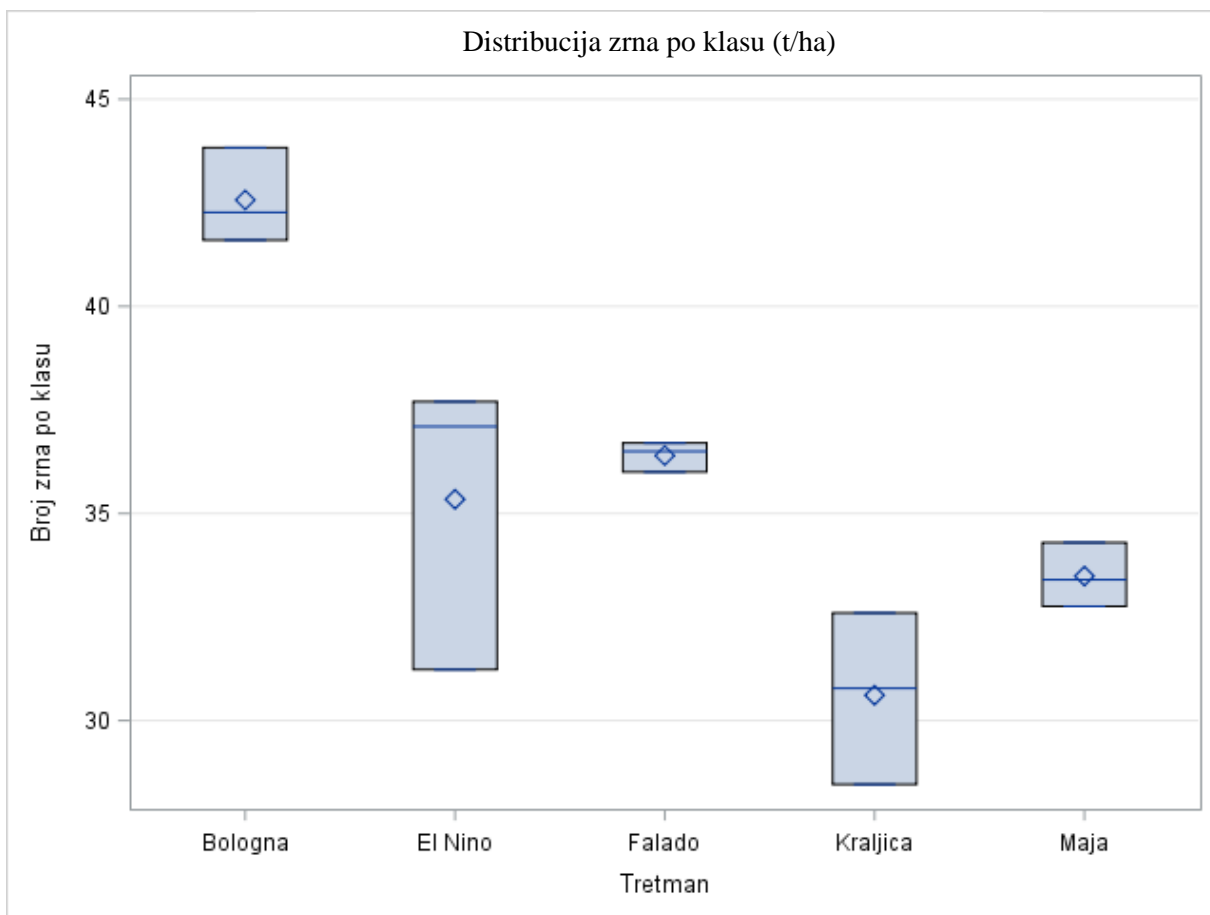
Broj klasova po jedinici površine je jedna od tri glavne komponente prinosa, a ovisi o mnogo čimbenika. U provedenom istraživanju prosječan broj klasova/m<sup>2</sup> je iznosio 716 što je otprilike optimum za postizanje visokih prinosa. Iako je prilikom sjetve korištena različita količina sjemena za sjetvu, prema uputama proizvođača, analiza varijance nije pokazala statističku značajnost. Najveći broj klasova/m<sup>2</sup> je utvrđen kod sorte El Nino i iznosio je 795 klasova/m<sup>2</sup>, a slijedi sorta Kraljica koja je imala 760 klasova/m<sup>2</sup>, sorta Bologna 738 klasova/m<sup>2</sup> i sorta Maja sa 656 klasova/m<sup>2</sup>. Sorta Falado koja je imala najveći prinos u ovom slučaju je imala najmanji broj klasova po m<sup>2</sup> (629), odnosno u prosjeku sorta Falado je imala 87 klasova manje u odnosu na prosjek svih preostalih sorti (Grafikon 3.).





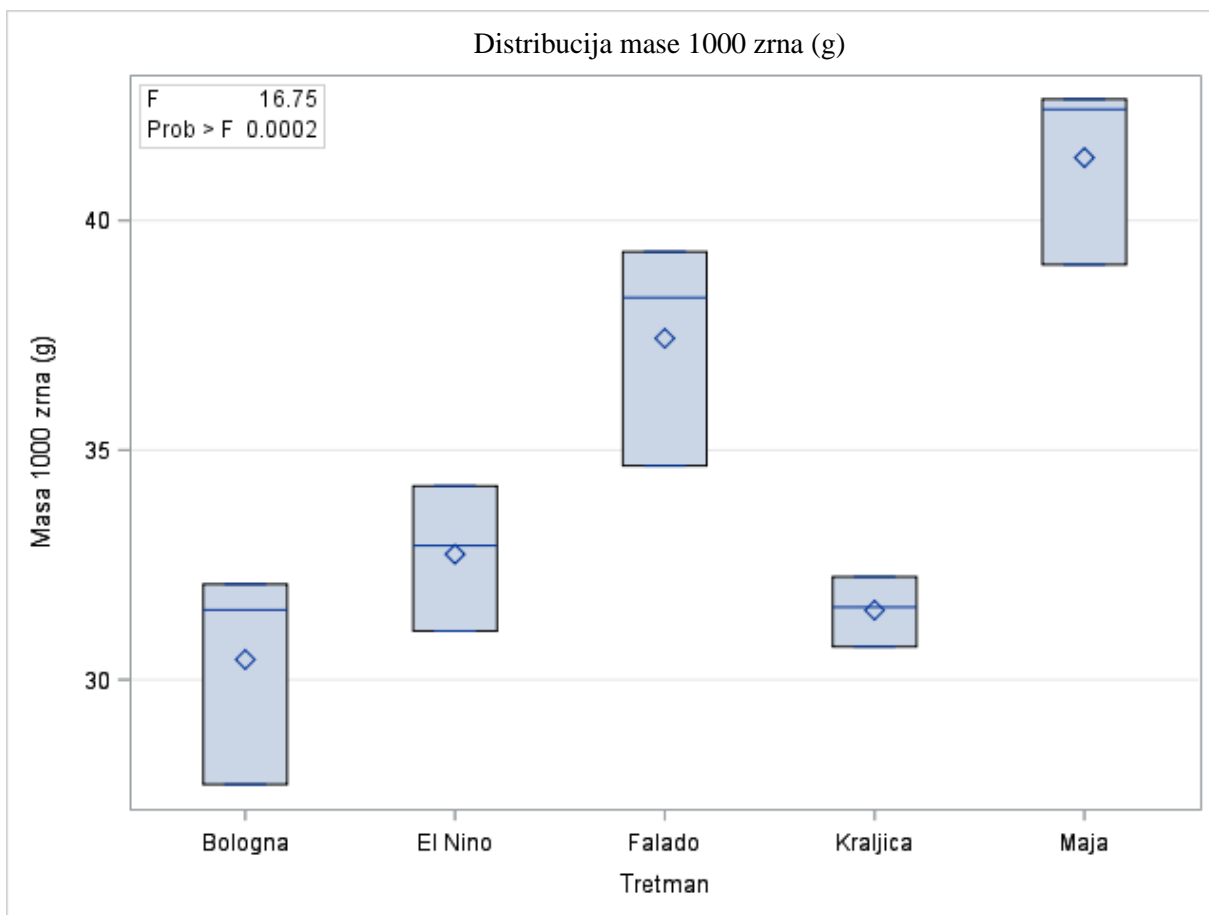
Grafikon 3. Plot analiza za broj klasova pšenice po m<sup>2</sup>

Važno agronomsko svojstvo pšenice je i broj zrna po klasu jer može pozitivno utjecati na prinos pšenice. Međutim, povećani broj zrna po klasu ne mora ujedno značiti i veći prinos jer takva zrna mogu imati i manju masu. Analizom varijance je potvrđena signifikantnost ovog svojstva uz prosječno ostvaren broj zrna po klasu od 35,6. Najveći broj zrna po klasu imala je sorta Bologna (42,6). Nakon Bologne drugi najveći broj zrna po klasu imala je sorta Falado (36,4), a zatim sorta El Nino (35,3). Sorta Maja imala je prosječan broj zrna po klasu 33,5 dok je Kraljica u ovom istraživanju ostvarila svega 30,6 zrna po klasu (Grafikon 4.).



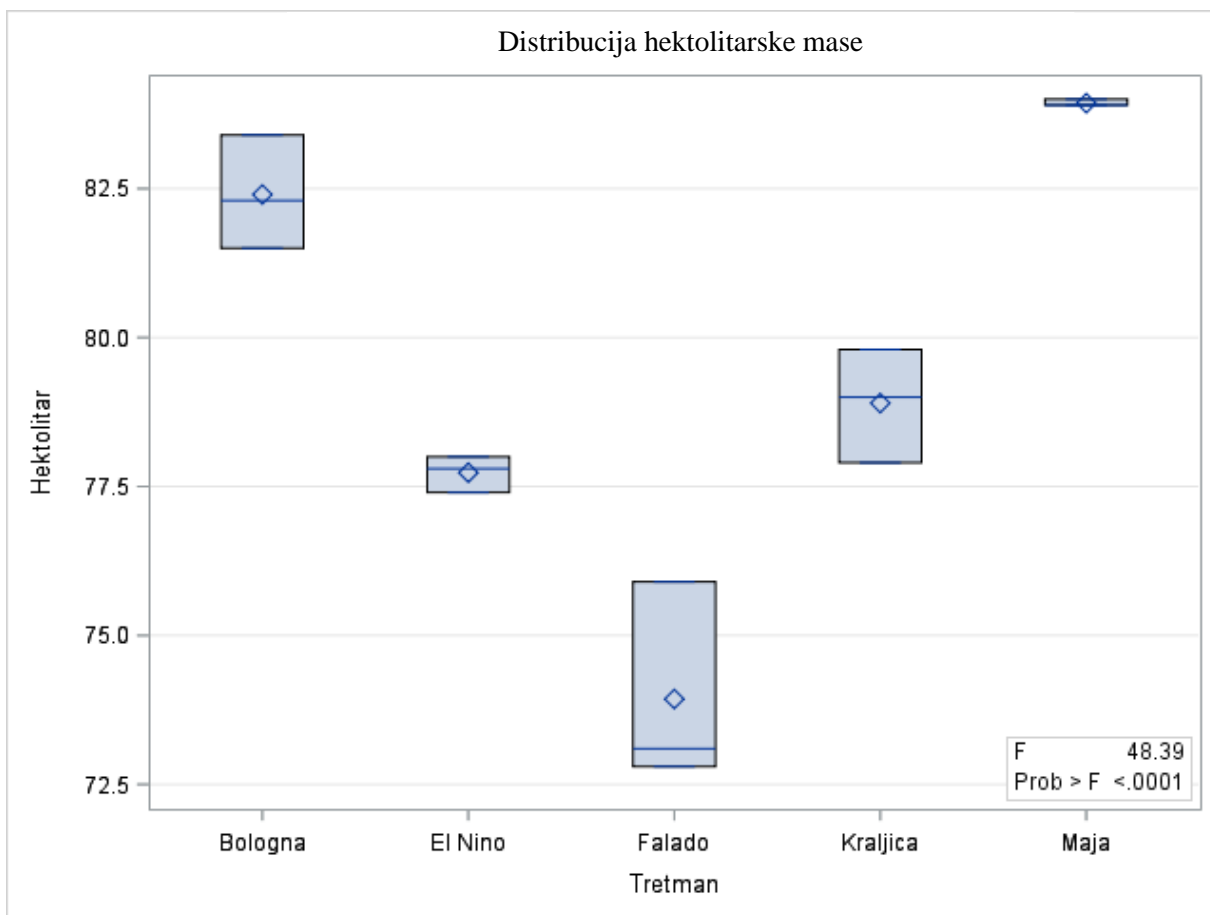
Grafikon 4. Plot analiza za broj zrna po klasu

Masa 1000 zrna je jedna od tri glavne komponente prinosa pšenice, a ovisi o specifičnoj težini zrna. Izražava se u gramima i vrlo nam je važna kod npr. izračuna sjetvene norme. Prema analizi varijance utvrđena je statistički značajna razlika između ispitivanih sorti uz prosječnu vrijednost od 35,3 g. Masa 1000 zrna se u ovom istraživanju kretala od 27,7 g do 42,6 g. U provedenom ispitivanju najveću masu 1000 zrna su ostvarile sorta Maja i Falado (41,4 g i 37,4 g). Slijedi sorta El Nino sa masom 1000 zrna 32,7 g, sorta Kraljica čija je prosječna masa 1000 zrna bila 31,5 g dok je na posljednjem mjestu sorta Bologna sa najnižom prosječnom masom 1000 zrna od 30,4 g (Grafikon 5.).



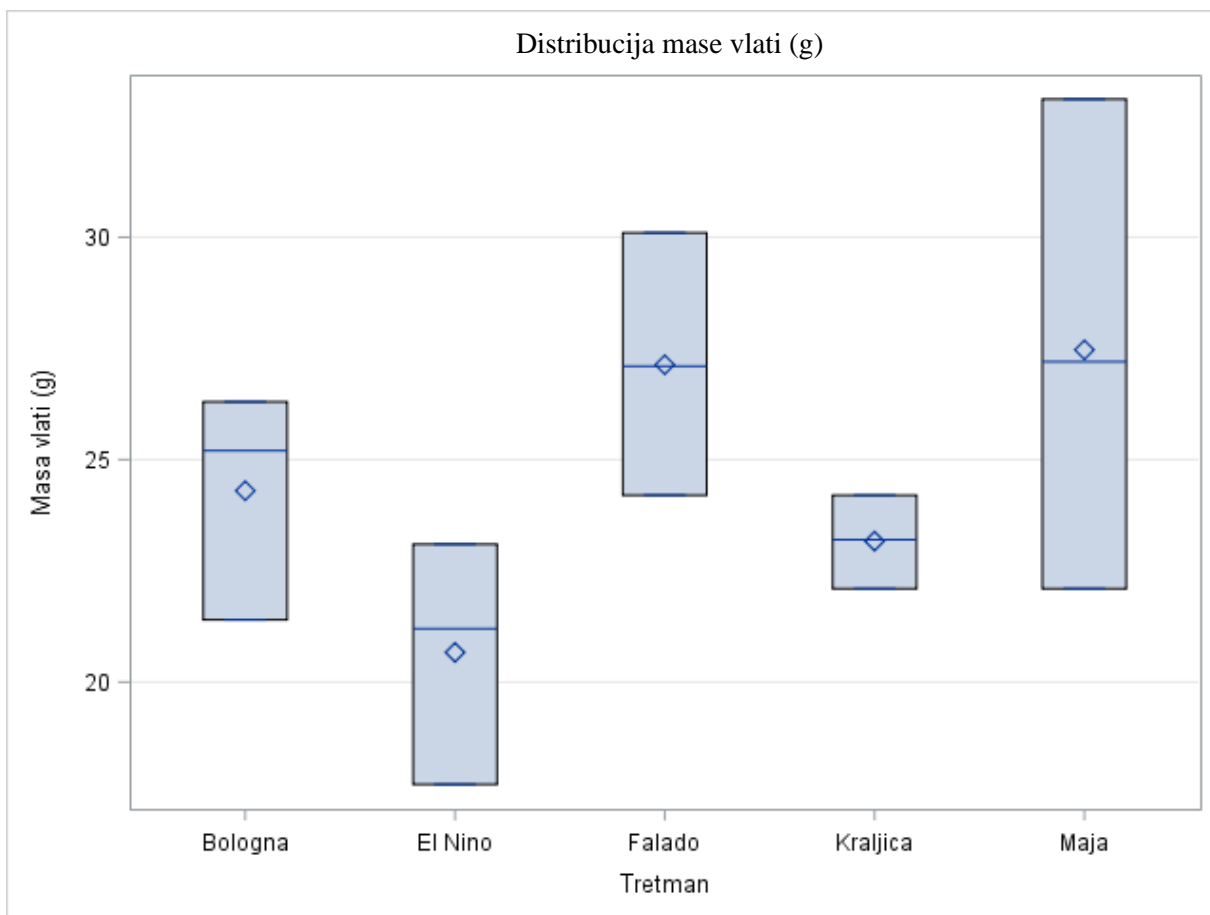
Grafikon 5. Plot analiza za masu 1000 zrna

Hektolitarska masa je pokazatelj nalivenosti ili ispunjenosti zrna i izražava se u kg/hl. Vrlo je značajno svojstvo prilikom otkupa zrna pšenice zajedno sa sadržajem proteina. Prosječna vrijednost hektolitarske mase u istraživanju iznosila je 77,58 kg/hl. Najmanji prosječni hektolitar je ostvarila sorta Falado (64,96 kg/hl), dok je najveći prosječni hektolitar imala sorta Maja (83,93 kg/hl). Druga sorta po visini hektolitarske mase je bila sorta Bologna (82,4 kg/hl), a zatim slijedi sorta Kraljica sa prosječnom visinom hektolitara od 78,9 kg/hl. Sorta El Nino je imala prosječnu hektolitarsku masu od 77,73 kg/hl (Grafikon 6.).



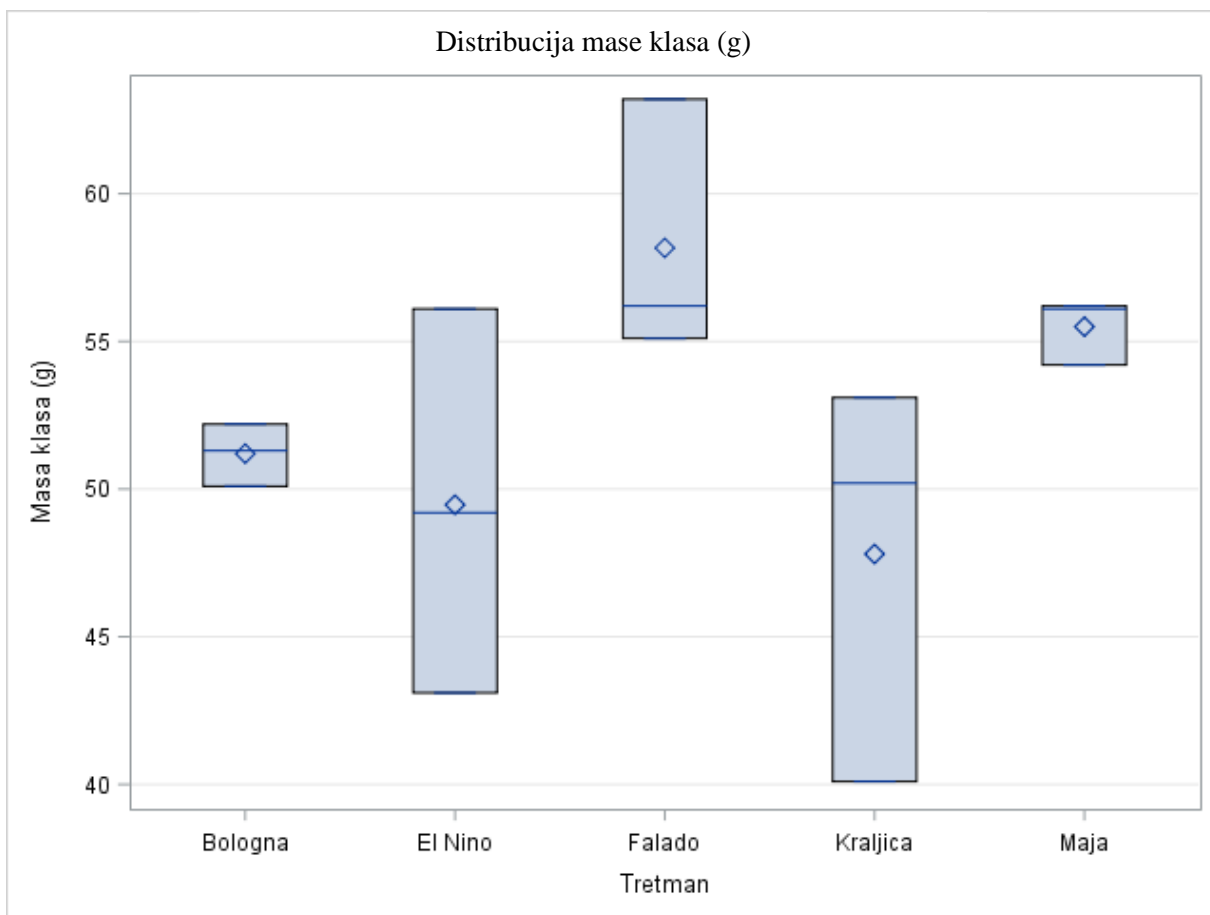
Grafikon 6. Plot analiza za hektolitarsku masu

Masa vlati općenito nije jako važno svojstvo u proizvodnji iako veća masa može upućivati na veću čvrstoću stabljike ili veću visinu. Najveća masa vlati je bila kod sorte Maja (27,47 g), zatim slijedi Falado s malo manjom masom vlati u odnosu na Maju (27,13 g). Bologna je imala masu vlati od 24,30 g, a Kraljica je imala masu vlati od 23,17 g. Najmanju masu vlati je imala sorta El Nino (20,67 g). Općenito, prosječna masa vlati iznosila je 24,55 (Grafikon 7.). Analizom varijance za masu vlati nije utvrđena statistička značajnost.



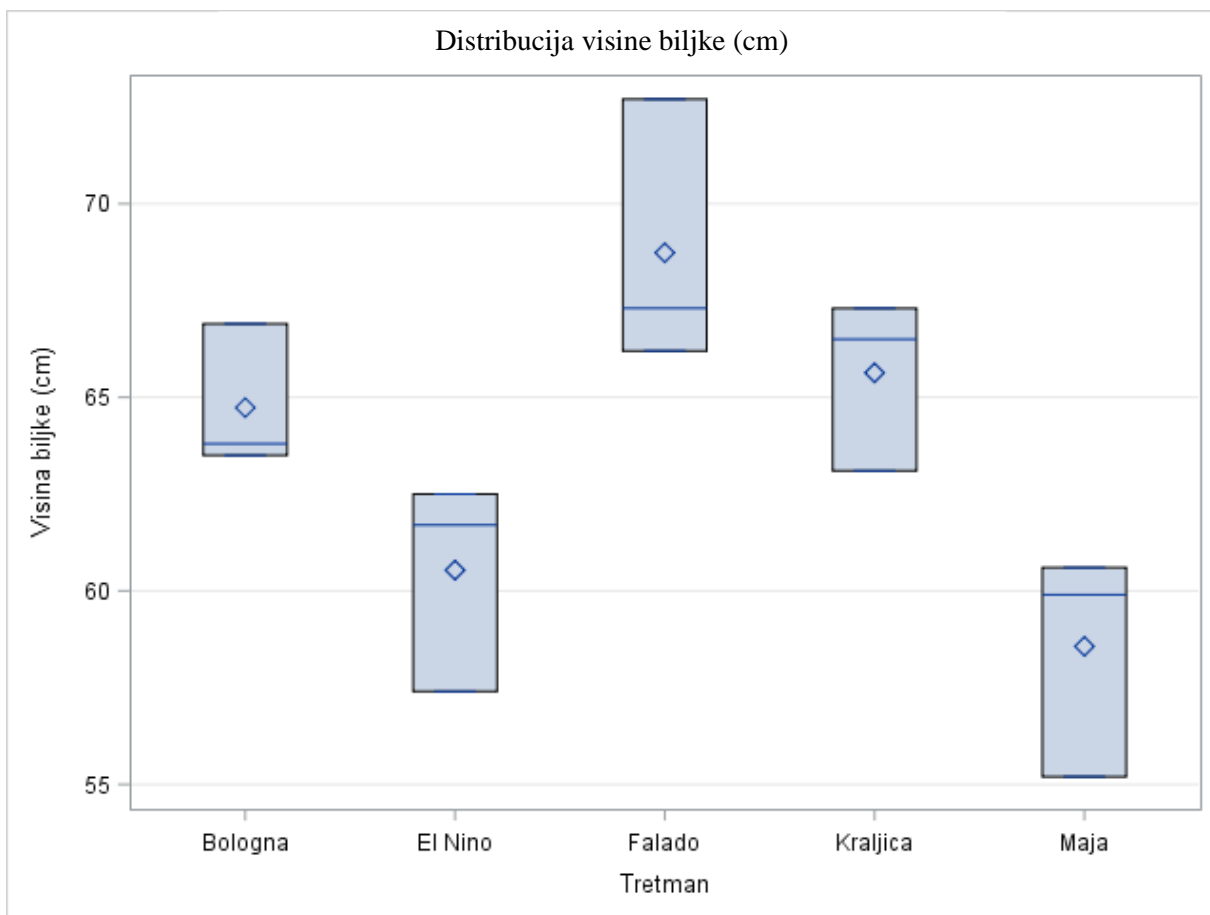
Grafikon 7. Plot analiza za masu vlati (g)

Prosječna masa klasa u istraživanju iznosila je 52,43 g te nije utvrđena statistička značajnost između sorti. Najveću masu klasa je imala sorta Falado sa 58,17 g, a zatim slijedi sorta Maja s masom klasa od 55,50 g. Bologna je imala masu klasa od 51,20 g, masa klasa sorte El Nino je iznosila 49,47 g dok je najmanju masu klasa imala sorta Kraljica od 47,80 g (Grafikon 8.). Inače, u proizvodnji je poželjno da masa klasa bude što veća jer je pokazatelj većih prinosa.



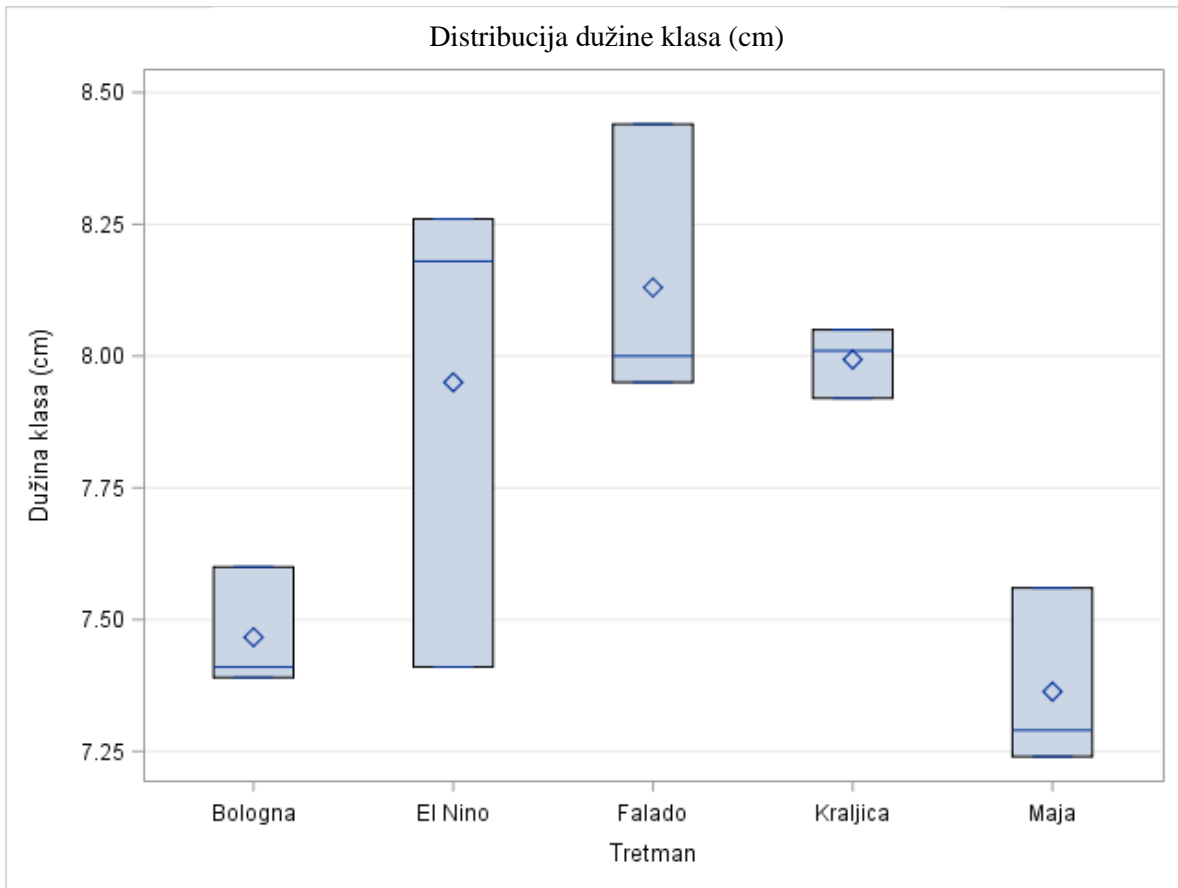
Grafikon 8. Plot analiza za masu klasa (g)

Iako nije komponenta prinosa jedno od najvažnijih kvantitativnih svojstava je visina biljke jer o njoj ovisi otpornost na polijeganje. Analizom podataka je utvrđena signifikantnost između sorata pri čemu je visina biljke u prosjeku iznosila 63,6 cm. Općenito, visina biljaka se kretala od 68,7 cm (sorta Falado) što je u ujedno i najviša visina biljke u ovom ispitivanju do 58,6 cm (sorta Maja) što je najniža visina biljke. Sorta Kraljica je imala visinu biljke 65,6 cm, zatim sorta Bologna 64,7 cm i sorta El Nino 60,5 cm (Grafikon 9.).



Grafikon 9. Plot analiza za visinu biljke (cm)

Dužina klasa nije izravno komponenta prinosa no vrlo je bitno da ona bude što veća jer može povoljno utjecati na visinu prinosa kroz veći udio zrna. Kao i za prethodno svojstvo, analizom varijance je utvrđena statistički značajna razlika za dužinu klasa koja je u prosjeku iznosila 7,78 cm. Najveću dužinu klasa je imala sorta Falado (8,13 cm), a najmanju dužinu klasa je imala sorta Maja (7,36 cm). Sorta Kraljica je imala dužinu klasa 7,99 cm, dok je sorta El Nino imala dužinu klasa 7,95 cm. Sorta Bologna imala je dužinu klasa 7,47 cm (Grafikon 10.).



Grafikon 10. Plot analiza za dužinu klasa (cm)



## 5. RASPRAVA

Pšenica se uzgaja na svim kontinentima te u vrlo različitim agroklimatskim uvjetima. Gagro (1997.) navodi da je pšenica isplativa kultura zbog svoje dobre prilagodbe klimi i tlu, te da ako su povoljni uvjeti uzgoja prinos može biti izrazito velik. S druge strane, u uvjetima suše i visokih temperatura dolazi do negativnih promjena poput smanjena prinosa i mase 1000 zrna kao i skraćenje faze nalijevanja zrna.

Marjanović i sur. (2010.) su u svom istraživanju naveli da padaline i temperaturni režim utječu na prinos pšenice u Republici Hrvatskoj. U navedenom istraživanju se navodi da su skromne no dobro raspoređene oborine sa blagom zimom idealne za uzgoj pšenice, nego prevelike količine oborina u jesen i tijekom zime.

Vremenske prilike tijekom vegetacije 2020./2021. su blago odstupale od promatranog višegodišnjeg razdoblja. Količina oborina je bila manja za 14 %, a temperatura zraka veća za 8% uz određena značajna odstupanja tijekom vegetativnog i generativnog razdoblja pšenice (Tablica 4.). Međutim, takve vremenske prilike su imale pozitivan učinak jer je za svih pet sorti prosječan prinos pšenice iznosio visokih 9,36 t/ha pri čemu je najveći prinos imala sorta Falado od čak 10,5 t/ha.

U ovom istraživanju koristilo se certificirano i deklarirano sjeme različitih tvrtki. Svaku sortu odlikuje izuzetna kvaliteta i visok prinos te dobra prilagodljivost okolišnim uvjetima. Stručnjaci iz područja sjemenarstva dugi niz godina upućuju na problem "farmerovog sjemena". Horvat i sur. (2015.) proveli su istraživanje u kojemu zaključuju da je certificirano sjeme najsigurniji put kvalitetnog i zdravog usjeva, a zdrav usjev osigurava visok prinos dok sjetva necertificiranog sjemena predstavlja opasnost za proizvođača i okolinu.

Iljkić i sur. (2019.) u svom istraživanju navode važnost komponenata prinosa i drugih agronomskih i morfoloških svojstava, odnosno značaj nadopunjavanja jednog svojstva sa drugim. U njihovom ispitivanju najprinosnija sorta Katarina (9,16 t/ha) je ostvarila najmanji broj klasova po m<sup>2</sup>, ali je zato formirala najduži klas s najvećim brojem zrna po klasu, dok je sorta Vulkan (8,81 t/ha) visoke prinose ostvarila zahvaljujući velikom broju klasova po m<sup>2</sup>. Autori zaključuju kako je visoke prinose moguće ostvariti sjetvom kvalitetnog sortimenta i primjenom pravilne agrotehnike.

Prilikom analize ispitivanih parametara ovog istraživanja statistički značajnim su se pokazali, između ostalog, broj zrna po klasu i dužina klasa. Najprinosnija sorta (Falado) je postigla najduži klas (8,13 cm) u usporedbi s prosjekom svih pet sorti dok je ista sorta imala i relativno visoke vrijednosti broja zrna po klasu i masu 1000 zrna.

Za postizanje visokih prinosa značaju važnost treba posvetiti pravilnoj i dobroj gnojidbi usjeva. U istraživanju utjecaja gnojidbe na prinos i druge parametre Lončarić (2015.) ističe kako gnojidba uvelike utječe na duljinu klasa, masu vlati, masu 1000 zrna, broj zrna po klasu, povećanje visine pšenice, broj fertilnih klasića i u konačnici doprinosi povećanju prinosa zrna. U provedbi ovog pokusa pšenica je bila zasijana nakon suncokreta nakon čega je aplicirano 250 kg/ha N:P:K (0:20:30). Također pšenica je tijekom vegetacije prihranjivana u tri navrata. U prvoj prihrani je apliciran KAN (190 kg/ha), u drugoj prihrani je korištena ureja (175 kg/ha), a treća prihrana KAN-om je obavljena u količini od 180 kg/ha. U osnovnoj gnojidbi je dodano sveukupno 50 kg/ha čistog fosfora i 75 kg/ha čistog kalija dok je prihranama dodano u konačnici 172,3 kg čistog dušika što je imalo pozitivne učinke na prinos pšenice.

Pšenicu kao i ostale žitarice napada veliki broj bolesti i štetnika, a štete mogu biti izrazito velike. Najčešće bolesti koje se pojavljuju u pšenici su: *Erysiphae graminis*, *Septoria tritici*, *Puccinia sp.* i druge. Bolesti klasa koje smanjuju prinose i utječu na kvalitetu i kakvoću prinosa su *Septoria nodorum* i *Fusarium graminearum* (Španić, 2016.). U ovom istraživanju na postavljenim pokusima se pojavila bolest lista odnosno *Septoria tritici* te se suzbijala sredstvom Prosaro 250 EC. Također štetnici koji su se pojavili su bili žitni balac i lisne uši te se za suzbijanje koristio insekticid Karate Zeon.

Đekić i sur. (2015.) u svom istraživanju govore o važnosti hektolitarske mase odnosno da hektolitarska masa značajno ovisi o odabiru sorte. U ovom istraživanju prosječna vrijednost hektolitarske mase je iznosila relativno niskih 77,58 kg/hl. Sorta Falado je imala najmanji prosječni hektolitar (64,96 kg/hl), a najveći prosječni hektolitar je imala sorta Maja (83,93 kg/hl) što dovodi do zaključka kako odabirom sorte možemo utjecati na hektolitarsku masu koja je jedna od glavnih parametara (zajedno s sadržajem proteina) pri otkupu pšenice. Mladenov i sur. (1998.) navode da hektolitarska masa i masa 1000 zrna su genetski kontrolirana svojstva na koja utječu vanjski čimbenici što potvrđuje i provedeno istraživanje. Dokazano je da vanjski

čimbenici utječu na masu 1000 zrna. Masa 1000 zrna u ovom istraživanju je varirala ovisno o sorti od 30,4 g (Bologna) do 41,4 g (Maja).

Kovačević i Rastija (2014.) navode da je za visok prinos pšenice potrebno preko 600 klasova po m<sup>2</sup>. U provedenom istraživanju je prosječni broj klasova po m<sup>2</sup> svih sorata iznosio 716 klasova po m<sup>2</sup>. Najveći broj klasova/m<sup>2</sup> je utvrđen kod sorte El Nino te slijedi sorta Kraljica koja je imala 760 klasova/m<sup>2</sup>. Sorta Bologna je imala 738 klasova/m<sup>2</sup>, a sorta Maja je imala 656 klasova/m<sup>2</sup> te zauzima posljednje mjesto. Sorta Falado koja je imala najveći prinos od 10,15 t/ha je u ovom slučaju imala najmanji broj klasova po m<sup>2</sup> (629) dok je u provedenom ispitivanju najniži prinos postigla sorta Kraljica Poljoprivrednog instituta Osijek (8,86 t/ha) s gotovo najvećim brojem klasova po m<sup>2</sup>. Navedeno upućuje na kompleksnost i međusobnu interakciju komponenata prinosa, ali i ostalih ispitivanih agronomskih i morfoloških svojstava.

## 6. ZAKLJUČAK

Na poljoprivrednom gospodarstvu PRO FARM MANDIĆ provedeno je istraživanje utjecaja sorte i agroekoloških uvjeta na prinos, agronomska i morfološka svojstva ozime pšenice u 2020./2021. godini. U istraživanju su se koristile sorte Bologna, Falado, Maja, Kraljica i El Nino različitih sjemenskih kuća. Predkultura je bio suncokret, a sve agrotehničke mjere, naročito mineralna gnojidba i zaštita, su provedene adekvatno.

Vegetacijska sezona 2020./2021. se u pogledu ukupnih količina oborina nije značajno razlikovala dok su prosječne temperature zraka bile više za 0,8 °C. Međutim, značajno variranje oborina i temperatura se dogodilo tijekom trajanja vegetacije pšenice. Tako se odstupanje oborina kretalo od -99,7 % (lipanj) do + 51 % (prosinac) dok su oscilacije temperatura zraka bile još izraženije.

Analizom varijance je utvrđena signifikantnost za broj zrna po klasu, masu 1000 zrna, visinu biljke, dužinu klasa i hektolitarsku masu dok ostala svojstva, uključujući i prinos, nisu bili signifikantni. Najveći prinos ostvarila je sorta Falado od 10,15 t/ha. Ista sorta je ostvarila najduži klas, najvišu stabljiku i najveću masu klasa. El Nino je postigao najveći broj klasova po m<sup>2</sup>, Bologna najveći broj zrna po klasu, a Maja najveću masu 1000 zrna i hektolitarsku masu.

Temeljem navedenog može se zaključiti kako svaka sorta ima određene prednosti u pogledu jednog i/ili više svojstava jer razlike u pogledu prinosa nisu bili statistički opravdane. Sjetvom visokoprinosnih sorti različitih sjemenskih kuća moguće je ostvariti veće i stabilnije prinose što je cilj svake proizvodnje.

## 7. POPIS LITERATURE

1. Borojević, K. (1991.): Geni i populacija, drugo prošireno izdanje, Forum, Novi Sad.
2. Butorac, A. (1999.): Opća agronomija. Školska knjiga, Zagreb.
3. Državni hidrometeorološki zavod (2021.): Meteorološki podaci, Klimatološko meteorološki sektor, Državna hidrometeorološka stanica Đakovo, Zagreb.
4. Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske, DZS, URL: <https://dzs.gov.hr/>, datum pristupa 17.08.2021.
5. Đekić, V., Glamočlija, Đ., Milovanović, M., Staletić, M. (2010.): Uticaj godine na prinos i kvalitet zrna kragujevačkih sorti ozime pšenice. Zbornik PKB, 16 (1-2): 43-50.
6. 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, veterinara, tehnologa i agroekonomista. 21(1-2): 79-85.
7. Food and Agriculture Organization of the United Nations (2021.): FAOSTAT data base (<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>, (datum pristupa: 19.08.2021.).
8. Gagro, M. (1997.): Žitarice i zrnate mahunarke, Hrvatsko agronomsko društvo. Zagreb.
9. Horvat, D., Đermić, E., Topolovec-Pintarić, S. (2015.): Kvalitetno i zdravo sjeme siguran je put do visokog prinosa, Glasnik zaštite bilja 5: 58-68.
10. 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. Vodice, 309 – 313.
11. Jug, D., Krnjaić, S., Stipešević, B. (2006.): Prinos ozime pšenice (*Triticum aestivum* L.) na različitim varijantama obrade tla, Poljoprivreda, 12 (1) : 47-52.
12. Jukić, G., Mijić, Z., Varnica, I., Šunjić, K., Delić, I., Hefer, H. (2016.): Ekonomska isplativost proizvodnje pšenice farmerovim i certificiranim sjemenom, Glas Slavonije d.d., Osijek, 69-73.
13. Kovačević, V. (1998.): Oborinski i temperaturni režim kao čimbenici prinosa kukuruza i pšenice u Istočnoj Hrvatskoj i mogućnosti njihovom prilagođavanju, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb, 189-194.

14. Kovačević, V., Rastija, M. (2014.): Žitarice, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
15. Lončarić, Z. (2015): Prilagodba klimatskim promjenama optimizacijom gnojidbe ratarskih uvjeta dušikom. Priručnik o rezultatima VIP projekta Ministarstva poljoprivrede Republike Hrvatske. Osijek
16. Marjanović, 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 (30):117-123.
17. Mladenov, N., Mišić, T., Pržulj, N., Hristov, N. (1998). Year effects on wheat seed quality. International Symposium Breeding of Small Grains, Kragujevac, November 24-27, 1998. Book of Proceedings, 343-349.
18. Ministarstvo poljoprivrede Republike Hrvatske, URL: <https://poljoprivreda.gov.hr/ratarstvo/197> (datum pristupa: 17.08.2021.).
19. Novoselović, D., Šimek, R., Dvojković, K., Lalić, A., Drezner, G. (2017.): Povijesni pregled proizvodnje pšenice u Republici Hrvatskoj. *Sjemenarstvo*, 30 (1-2): 55-64.
20. Pospišil, A. (2010.): Ratarstvo I. dio, Zrinski d.o.o, Čakovec.
21. 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.
22. Španić, V. (2016): Pšenica, Poljoprivredni institut Osijek, Osijek.
23. Varga, B., Svečnjak Z., Pospišil, A., Vinter, J. (2000.): Promjene nekih agronomskih svojstava sorata ozime pšenice u ovisnosti o razini agrotehnike. *Agriculturae Conspectus Scientificus*. 65 (1): 37-44.

## 8. SAŽETAK

Cilj rada bio je utvrditi prinos (t/ha), komponente prinosa (broj klasova po m<sup>2</sup>, broj zrna po klasu i masa 1000 zrna) te druga morfološka i agronomska svojstva (visina biljke, hektolitarska masa, masa klasa, masa vlati i dužina klasa) pet različitih sorti ozime pšenice različitih sjemenarskih tvrtki. Također, cilj rada bio je prikazati vremenske prilike tijekom vegetacije 2020./2021. i njihov mogući utjecaj na ispitivane parametre kao i provedenu agrotehniku. Istraživanje je provedeno na poljoprivrednom gospodarstvu PRO FARM MANDIĆ tijekom vegetacije pšenice 2020./2021. u tri ponavljanja.

Općenito, vremenske prilike tijekom 2020./2021. nisu previše odstupale u usporedbi s promatranim višegodišnjim prosjekom, ali su zabilježena značajna odstupanja u distribuciji tijekom pojedinih mjeseci. Tako se odstupanje oborina kretalo od -99,7 % (lipanj) do + 51,0 % (prosinac) dok su oscilacije temperatura zraka bile još izraženije. Provedena agrotehnika je bila u skladu s preporukama struke uz adekvatnu zaštitu i mineralnu gnojidbu.

Analizom varijance utvrđena je značajnost za pet od devet ispitivanih svojstava (broj zrna po klasu, masa 1000 zrna, hektolitarska masa, visina biljke i dužina klasa).

Prosječan prinos ozime pšenice svih pet sorti u ovom istraživanju iznosio je 9,36 t/ha. Svaka sorta imala je određene prednosti u pogledu jednog i/ili više svojstava jer razlike u pogledu prinosa nisu bili statistički opravdane. Sjetvom visokoprinosnih sorti različitih sjemenskih kuća moguće je ostvariti veće i stabilnije prinose što je cilj svake proizvodnje.

**Ključne riječi:** pšenica, sorte, svojstva, vremenske prilike, PRO FARM MANDIĆ

## 9. SUMMARY

The aim of this research paper was to determine yield (t/ha), yield components (number of spikes per m<sup>2</sup>, number of grains per spike and mass of 1000 grains) and other morphological and agronomic characteristics (plant height, hectolitre mass, spike mass, panicle mass and spike length) of five different wheat varieties of different seed companies. The aim of paper was also to show weather conditions during the 2020/2021 vegetative season and show their possible influence on examined parameters and carried out. The research was conducted on the agricultural holding PRO FARM MANDIĆ during wheat vegetation 2020/2021 in three replicates.

In general, the weather during 2020/2021 did not deviate too much compared to the observed multi-year average, but significant deviations in distribution were recorded during individual months. The precipitation deviation ranged from -99.7 % (June) to + 51.0 % (December), while air temperature oscillations were even more pronounced. The implemented agrotechnics were in accordance with the recommendations of the profession with adequate protection and mineral fertilization.

The analysis of variance revealed significance for five out of nine properties studied (number of grains per spike, mass of 1000 grains, hectolitre mass, stem height and spike length).

Average yield of all five varieties in this survey was 9.36 t/ha. Each variety had certain advantages in terms of one and/ or more characteristics as the yield differences were not statistically justified. By sowing high yield varieties of different seed companies it is possible to achieve higher and more stable yields which is the goal of every production.

**Key words:** wheat, varieties, properties, weather conditions, PRO FARM MANDIĆ



## 10. POPIS TABLICA

<b>Broj</b>	<b>Naziv tablice</b>	<b>Str.</b>
1.	Proizvodnja pšenice u svijetu u 2019. godini	2
2.	Najveći proizvođači pšenice 2019. god u Europi	4
3.	Proizvodnja pšenice u Hrvatskoj u razdoblju od 2010.godini do 2020.godini	5
4.	Mjesečne količine oborina (mm) i prosječne temperature zraka (°C) tijekom 2020./2021. te višegodišnje prosječne vrijednosti (VGP) od 1991.-2020.	17
5.	Analiza varijanci ispitivanih parametara	19

## 11. POPIS GRAFIKONA

<b>Broj</b>	<b>Naziv grafikona</b>	<b>Str.</b>
1.	Ukupna proizvodnja pšenice u svijetu u 2019. godini po kontinentima	3
2.	Plot analiza za prinos zrna pšenice	20
3.	Plot analiza za broj klasova pšenice po m <sup>2</sup>	21
4.	Plot analiza za broj zrna po klasu	22
5.	Plot analiza za masu 1000 zrna	23
6.	Plot analiza za hektolitarsku masu	24
7.	Plot analiza za masu vlati (g)	25
8.	Plot analiza za masu klasa (g)	26
9.	Plot analiza za visinu biljke (cm)	27
10.	Plot analiza za dužinu klasa (cm)	28

## 12. POPIS SLIKA

<b>Broj</b>	<b>Naziv slike</b>	<b>Str.</b>
1.	Sjetva pokusa pšenice	9
2.	Prihrana pokusa pšenice	10
3.	Agrotehnička mjere zaštite usjeva	11
4.	Sorta Bologna (Sygenta)	11
5.	Klas sorte Bologna	11
6.	Sorta Falado (Sygenta)	12
7.	Klas sorte Falado	12
8.	Sorta Kraljica (Poljoprivredni institut Osijek)	13
9.	Klas sorte Kraljica	13
10.	Sorta El Nino ( Poljoprivredni institut Osijek)	14
11.	Klas sorte El Nino	14
12.	Sorta Maja (Agromais)	14
13.	Klas sorte Maja	14
14.	Uzimanje uzoraka	15
15.	Uređaj za mjerenje vlage i hektolitarske mase	15
16.	Mjerenje dužine klasa (cm)	16

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKAKARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek  
Sveučilišni diplomski studij bilinogojstvo, smjer Biljna proizvodnja

Diplomski rad

### Uloga sorte i agroekoloških uvjeta tijekom 2020./2021. na agronomska i morfološka svojstva ozime pšenice na PRO FARM MANDIĆ Martina Mandić

**Sažetak:** Cilj rada bio je utvrditi prinos (t/ha), komponente prinosa (broj klasova po m<sup>2</sup>, broj zrna po klasu i masa 1000 zrna) te druga morfološka i agronomska svojstva (visina biljke, hektolitarska masa, masa klasa, masa vlati i dužina klasa) pet različitih sorti ozime pšenice različitih sjemenarskih tvrtki. Također cilj rada bio je prikazati vremenske prilike tijekom vegetacije 2020./2021. i njihov mogući utjecaj na ispitivane parametre kao i provedenu agrotehniku. Istraživanje je provedeno na poljoprivrednom gospodarstvu PRO FARM Mandić tijekom vegetacije pšenice 2020./2021. u tri ponavljanja.

Općenito, vremenske prilike tijekom 2020./2021. nisu previše odstupale u usporedbi s promatranim višegodišnjim prosjekom, ali su zabilježena značajna odstupanja u distribuciji tijekom pojedinih mjeseci. Tako se odstupanje oborina kretalo od -99,7 % (lipanj) do + 51,0 % (prosinac) dok su oscilacije temperatura zraka bile još izraženije. Provedena agrotehnika je bila u skladu s preporukama struke uz adekvatnu zaštitu i mineralnu gnojidbu.

Analizom varijance utvrđena je značajnost za pet od devet ispitivanih svojstava (broj zrna po klasu, masa 1000 zrna, hektolitarska masa, visina biljke i dužina klasa). Prosječan prinos ozime pšenice svih pet sorti u ovom istraživanju iznosio je 9,36 t/ha. Svaka sorta imala je određene prednosti u pogledu jednog i/ili više svojstava jer razlike u pogledu prinosa nisu bili statistički opravdane. Sjetvom visokoprinosnih sorti različitih sjemenskih kuća moguće je ostvariti veće i stabilnije prinose što je cilj svake proizvodnje.

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

**Mentor:** doc. dr. sc. Dario Iljkić

**Broj stranica:** 41

**Broj grafikona i slika:** 26

**Broj tablica:** 5

**Broj literaturnih navoda:** 23

**Jezik izvornika:** Hrvatski

**Ključne riječi:** pšenica, sorte, svojstva, vremenske prilike, PRO FARM MANDIĆ

**Datum obrane:** 23. rujna 2022.

#### Stručno povjerenstvo za obranu:

1. prof. dr. sc. Mirta Rastija predsjednik
2. doc. dr. sc. Dario Iljkić, mentor
3. prof. dr. sc. Bojan Stipešević, 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 variety and agroecological conditions during 2020/2021. on agronomic and morphological characteristics of winter wheat on PRO FARM MANDIĆ**

Martina Mandić

**Abstract:** The aim of this research paper was to determine yield (t/ha), yield components (number of spikes per m<sup>2</sup>, number of grains per spike and mass of 1000 grains and other morphological and agronomic characteristics (plant height, hectolitre mass, spike mass, panicle mass and spike length) of five different wheat varieties of different seed companies. The aim of paper was also to show weather conditions during the 2020/2021 vegetative season and show their possible influence on examined parameters and carried out. The research was conducted on the agricultural holding PRO FARM MANDIĆ during wheat vegetation 2020/2021 in three replicates.

In general, the weather during 2020/2021 did not deviate too much compared to the observed multi-year average, but significant deviations in distribution were recorded during individual months. So, the precipitation deviation ranged from -99.7 % (June) to + 51.0 % (December), while air temperature oscillations were even more pronounced. The implemented agrotechnics were in accordance with the recommendations of the profession with adequate protection and mineral fertilization.

The analysis of variance revealed significance for five out of nine properties studied (number of grains per spike, mass of 1000 grains, hectolitre mass, stem height and spike length. Average yield of all five varieties in this survey was 9.36 t/ha. Each variety had certain advantages in terms of one and/ or more characteristics as the yield differences were not statistically justified. By sowing high yield varieties of different seed companies it is possible to achieve higher and more stable yields which is the goal of every production.

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

**Mentor:** doc. dr. sc. Dario Iljkić

**Number of pages:** 41

**Number of figures:** 26

**Number of tables:** 5

**Number of references:** 23

**Original in:** Croatian

**Key words:** wheat, varieties, properties, weather conditions, PRO FARM MANDIĆ

**Thesis defended on date:** September 23, 2022

**Reviewers:**

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

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

