

# Analiza utjecaja vremenskih prilika na prinos i komponente prinosa sorti ozime pšenice

---

**Petrović, Elena**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2019**

*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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:946437>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-26**



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**

Elena Petrović

Diplomski studij Bilinogojstvo

smjer Biljna proizvodnja

**ANALIZA UTJECAJA VREMENSKIH PRILIKA NA PRINOS I  
KOMPONENTE PRINOSA SORTI OZIME PŠENICE**

**Diplomski rad**

Osijek, 2019.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Elena Petrović

Diplomski studij Bilinogojstvo

smjer Biljna proizvodnja

**ANALIZA UTJECAJA VREMENSKIH PRILIKA NA PRINOS I  
KOMPONENTE PRINOSA SORTI OZIME PŠENICE**

**Diplomski rad**

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. prof. dr. sc. Mirta Rastija, predsjednik
2. doc. dr. sc. Dario Iljkić, mentor
3. izv. prof. dr. sc. Miro Stošić, član

Osijek, 2019.

## SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b>	1
1. 1. Značaj pšenice	1
1. 2. Proizvodnja pšenice u svijetu	2
1. 3. Proizvodnja pšenice u Hrvatskoj	3
1. 4. Cilj istraživanja	4
<b>2. PREGLED LITERATURE</b>	5
<b>3. AGROEKOLOŠKI UVJETI PROIZVODNJE PŠENICE</b>	9
3. 1. Potrebe pšenice za toplinom	9
3. 2. Potrebe pšenice za vodom	10
3. 3. Potrebe pšenice prema tlu	11
3. 4. Potrebe pšenice za svjetlošću	11
<b>4. MATERIJALI I METODE</b>	12
4. 1. Opis pokusa	12
4. 2. Određivanje parametara	13
4. 3. Karakteristike sorti	17
4. 4. Analiza meteoroloških podataka	22
4. 5. Statistička obrada podataka	23
<b>5. REZULTATI</b>	24
5. 1. Vremenske prilike tijekom 2018./2019.	24
5. 2. Prinos i komponente prinosa pšenice	26
<b>6. RASPRAVA</b>	30
<b>7. ZAKLJUČAK</b>	34

<b>8. POPIS LITERATURE</b>	35
<b>9. SAŽETAK</b>	38
<b>10. SUMMARY</b>	39
<b>11. POPIS TABLICA</b>	40
<b>12. POPIS SLIKA</b>	41
<b>TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA</b>	42
<b>BASIC DOCUMENTATION CARD</b>	43

# 1. UVOD

## 1. 1. Značaj pšenice

Pšenica (*Triticum aestivum* L.) je kulturna vrsta koja se nalazi u grupi pravih ili strnih žitarica, a pripada redu *Poales*, porodici *Poaceae* (trave), potporodici *Pooideae* (klasaste trave) i rodu *Triticum* koji je po formama najbogatiji rod kod svih žitarica. U okviru roda *Triticum* gospodarsko značenje imaju samo dvije vrste: *Triticum aestivum* ssp. *vulgare* – meka pšenica (prema Flaksbergeru *T. vulgare*) i *Triticum durum* – tvrda pšenica (Kovačević i Rastija, 2014.).

Žitarice imaju ogromno gospodarsko značenje koje se manifestira u nekoliko svojstava od kojih treba istaknuti visoki genetički potencijal rodosti, korištenje u ishrani ljudi i životinja, korištenje u prehrambene svrhe te služe kao roba za trgovinu na svjetskom tržištu. Značenje žitarica primjetno je i u činjenici da se neke od njih uzgajaju na velikim svjetskim površinama. Tako se pšenica, uz kukuruz i rižu, uzgaja na oko trećini svjetske obradive površine (Kovačević i Rastija, 2014.).

Žitarice se upotrebljavaju za prehranu ljudi, prehranu domaćih životinja i u industrijskoj preradi. Preradom žitarica dobivaju se proizvodi kojima se hrani većina ljudi na svijetu. Pšenično zrno najviše se koristi za proizvodnju vrlo kvalitetnog kruha i peciva. Preradom pšeničnog zrna proizvode se tjestenina, gris, kolači i dr. Od žitarica pšenica ima najviše kvalitetnih bjelančevina, povoljan sadržaj mineralnih tvari i vitamina (Gagro, 1997.).

Prema pronađenim zapisima i nalazima utvrđeno je da je pšenica poznata više od 10 000 godina, međutim, točno podrijetlo i praroditelj pšenice nisu utvrđeni (Gagro, 1997.). Postoji nekoliko pretpostavki o mogućim ishodištima pšenice. Prema Flaksbergeru pšenica je podrijetlom iz srednje Azije, zapadnog Irana i južnog Balkana. Prema Persivalu pšenica je složenog podrijetla iz dvije ili tri divlje vrste roda *Triticum*. Prema Vavilovu, pšenica ima sedam ishodišta: jugozapadna Azija, Indija, istočna Kina, Etiopija, Sredozemlje, srednja Amerika, Peru i Bolivija (Kovačević i Rastija, 2014.).

Pšenica se dobro prilagođava klimi i tlu te ima puno vrsta, odlika i kultivara (sorata). Postoje ozima i jara pšenica, pa se uzgaja u gotovo cijelome svijetu (Gagro, 1997.). Uzgojno područje ozime pšenice pripada blagoj i umjereno kontinentalnoj klimi. Raspon uzgoja na sjevernoj polutki je od 16° do 60° sjeverne geografske širine (optimum je od 30° do 50° sjeverne geografske širine). Uzgojno područje jare pšenice ograničeno je na područja u kojima ozima pšenica ne može prezimiti na polju uslijed preniskih temperatura tijekom zimskog razdoblja. Jara pšenica je kraće vegetacije, bolje podnosi sušu i visoke temperature i kao takva uzgaja se u suhim kontinentalnim oblastima. Krajnja sjeverna granica uzgoja na sjevernoj polutki je 67° sjeverne geografske širine, a na južnoj polutki uzgaja se do krajnjih granica Australije, Afrike i Južne Amerike. Općenito, jara pšenica uzgaja se u područjima s oštrom zimom, odnosno u područjima gdje su zimske temperature ispod praga tolerancije za ozimu pšenicu. U zapadnoj Europi, uključujući i Hrvatsku, uzgaja se isključivo ozima pšenica (Kovačević i Rastija, 2014.).

Osnovne razlike između ozime i jare pšenice su što ozima pšenica ima veće i stabilnije prinose zrna po godinama. Sije se u jesen, ima dužu vegetaciju, jače busanje te duže trajanje stadija jarovizacije i svjetlosnog stadija. Manje je otporna prema suši i visokim temperaturama i ima slabiju kvalitetu zrna od jare pšenice.

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

Pšenica je jedna od najrasprostranjenijih žitarica u svijetu. Također je najznačajniji ratarski usjev te najznačajniji izvor hrane za ljude. Prema podacima FAO-a iz 2017. godine meka ili krušna pšenica (*Triticum aestivum* L.) zauzima 93 % ukupnih površina pod pšenicom ([www.fao.org/faostat/](http://www.fao.org/faostat/)).

Prosječna proizvodnja pšenice u svijetu iznosi oko 751,8 milijuna tona godišnje, a uzgaja se na više od 219 milijuna ha. Prema podacima FAO-a, 2015. godine proizvedeno je 736,8 milijuna tona pšenice, 2016. godine 761,4 milijuna tona, 2017. godine 759,7 milijuna tona, 2018. godine 730,2 milijuna tona, a ove godine proizvedeno je 770,8 milijuna tona pšenice (FAO, 2019.). Najveći proizvođači pšenice su, prema podacima FAO-a iz 2017. godine, Kina (oko 134 milijuna tona), Indija (oko 98 milijuna tona), Ruska Federacija (oko 85 milijuna tona), Sjedinjene Američke Države (oko 47 milijuna tona) i Francuska (oko 36 milijuna tona).

Slijede ih Australija, Kanada, Pakistan, Ukrajina i Njemačka. Pšenica se u Kini uzgaja na oko 24 milijuna hektara s prosječnom proizvodnjom od oko 126 milijuna tona. Pšenica se, odmah iza riže, u Indiji uzgaja na najvećim površinama, a s intenzivnom proizvodnjom započelo se tijekom tzv. Zelene revolucije. Indija danas zauzima 8,7 % ukupne proizvodnje pšenice u svijetu. Ruska Federacija je treći najveći proizvođač pšenice u svijetu te pripada skupini 5 najvećih izvoznika pšenice. Sjedinjene Američke Države također spadaju među najveće izvoznike pšenice te izvozi preko 50 % proizvedene pšenice (preko 28 milijuna tona) s godišnjom zaradom od oko 9 milijuna američkih dolara (Sen Nag, 2019.). Prosječni prinos pšenice iznosi 5,6 t/ha u Kini, 3,33 t/ha u Indiji, 3,42 t/ha u SAD-u, 7,65 t/ha u Francuskoj te 8,49 t/ha u Njemačkoj. Najveći uvoznici pšenice su Egipat, Indija, Alžir, Brazil i Japan (FAO, 2017.).

U Europskoj Uniji (EU) žitarice se uzgajaju na oko 57 milijuna hektara. Prinos žitarica je 2017. godine u EU iznosio 310 milijuna tona (11,9 % svjetske proizvodnje), a prinos pšenice 142 milijuna tona. Najveći proizvođači pšenice u EU su Francuska, Njemačka, Ujedinjeno Kraljevstvo te Poljska. Prinos pšenice u Francuskoj 2017. godine iznosio je 36 milijuna tona, u Njemačkoj 24 milijuna tona, u Ujedinjenom Kraljevstvu 14 milijuna tona, a u Poljskoj 11 milijuna tona (FAO, 2017.).

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

Područje Hrvatske pripada vrlo povoljnoj zoni uzgoja pšenice, što znači da u Hrvatskoj postoje prirodni preduvjeti za vrhunsku proizvodnju pšenice (Gagro, 1997.). Hrvatska ima i povoljne klimatske uvjete za njenu proizvodnju te bi uz primjenu suvremenih agrotehničkih mjera i potpuno uređenje tla mogla značajno povećati proizvodnju i prinose. Smatra se da Republika Hrvatska raspolaže s oko 2,9 milijuna ha ukupnih poljoprivrednih površina, međutim prema podacima Državnog zavoda za statistiku Republike Hrvatske koristi se tek 1,3 milijuna ha (Kovačević i Rastija, 2014.). Od ukupnih poljoprivrednih površina u Republici Hrvatskoj oranice zauzimaju 54,5 %, od čega se žitarice uzgajaju na 56,6 % oranica odnosno na 461 863 ha (DZS, 2017.). Prosječna požnjevena površina u razdoblju od 2010. do 2018. godine iznosila je 158 530 ha (Tablica 1.). Godine 2013. požnjevena površina pšenice je u Hrvatskoj iznosila 204 506 ha te je značajno odstupala od ostalih godina u promatranom



razdoblju. Godišnja proizvodnja kretala se od 648 917 tona 2014. godine do 999 681 tona 2012. godine uz prosjek od 805 606 t. Prosječan prinos pšenice u Hrvatskoj je u promatranom razdoblju iznosio 5,1 t/ha, s time da je najviši bio 2017. godine (5,9 t/ha). Prošle godine ostvaren je prinos od 5,4 t/ha (DZS, 2018.).

Tablica 1. Požnjevena površina, proizvodnja te prinos pšenice u Republici Hrvatskoj u razdoblju od 2010. do 2018. godine (Statistički ljetopis, 2019.)

<b>Godina</b>	<b>Požnjevena površina (ha)</b>	<b>Proizvodnja (t)</b>	<b>Prinos (t/ha)</b>
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
Prosjek	158 530	805 606	5,1

#### **1. 4. Cilj istraživanja**

Cilj rada bio je utvrditi prinos, komponente prinosa (broj klasova po m<sup>2</sup>, broj zrna po klasu i masu 1000 zrna) i neka morfološka svojstva (visinu biljke, dužinu klasa, masu vlati, masu klasa, hektolitarsku masu, vlagu zrna) osam različitih sorti ozime pšenice (Kraljica, Tika Taka, Tata Mata, Srpanjka, Viktorija, Maja, BC Anica, Sofru). Također cilj je bio prikazati vremenske prilike tijekom vegetacije pšenice 2018./2019. i povezati s prinosima i drugim ispitivanim parametrima.

## 2. PREGLED LITERATURE

Prinos zrna pšenice predstavlja složeno kvantitativno svojstvo na koje veliki utjecaj imaju vanjski čimbenici kao što su vremenski uvjeti, agrotehnika, prisutnost i intenzitet napada bolesti i štetnika i njihova brojnost te kemijska i fizikalna svojstva tla. Osnovne komponente prinosa su broj klasova po jedinici površine, broj zrna po klasu i masa zrna (Martinčić i Kozumplik, 1996.). Prema Marić (1998.) za prinos zrna važne su i visina vlati i osobine klasa kao što su dužina klasa, broj klasića po klasu te masa zrna jednog klasića. Upravo dužina klasa može imati značajnu ulogu u formiranju prinosa, jer je klas veće dužine najčešće povezan s većim brojem klasića i većim brojem zrna. Produljenje klasa i povećanje broja klasića u klasu ima izravno djelovanje na prinos, koje se očituje u povećanju broja zrna u klasu, a neizravno u povećanju fotosintetske aktivnosti preko povećanog intenziteta fotosinteze zbog većeg broja pljeva i pljevica klasa (Marić, 1998.).

Neizravno na prinos zrna utječu morfološka i fiziološka svojstva: visina i čvrstoća stabljike (otpornost na polijeganje), tolerantnost i otpornost (prilagodljivost) na nepovoljne vanjske čimbenike – abiotski i biotski stres (niske temperature, bolesti, štetnike), dužina vegetacije, ranozrelost, žetveni indeks, te razvijenost korijenovog sustava kroz sposobnost usvajanja hraniva (Martinčić i Kozumplik, 1996.). Visina biljke je složena, kvantitativna komponenta prinosa u čijem nasljeđivanju sudjeluju minor i major geni (Petrović i sur., 2017.).

Kvaliteta zrna pšenice je složen pojam i uključuje nekoliko svojstava: fizičke karakteristike zrna (hektolitarska masa, masa 1000 zrna, specifična masa, krupnoća i oblik zrna, staklavost i brašnavost, boja zrna, čistoća zrna), zdravstveno stanje i svježina zrna, kemijski sastav zrna i drugo. Za ocjenu kvalitete na osnovu fizičkih svojstava zrna najjednostavnije je odrediti svojstva hektolitarske mase zrna, mase 1000 zrna i specifične mase zrna, a manja masa ukazuje na više omotača u masi zrna i manju kompaktnost endosperma (Kovačević i Rastija, 2014.).

Masa zrna je nasljedno svojstvo pod manjim utjecajem vanjskih čimbenika. Što je veći broj zrna u klasu, veće je variranje u masi pojedinog zrna (Martinčić i Kozumplik, 1996.).

Hektolitarska masa predstavlja težinu jednog hektolitara pšenice izraženog u kg. Njene vrijednosti ovise o velikom broju čimbenika koji zavise od ispitivanog materijala i načina izvođenja i utječu u pozitivnom ili negativnom smislu. Na povećanje hektolitarske mase utječe: brzo sipanje kod punjenja, glatka površina zrna, okrugla zrna, staklavost zrna, miješana zrna različite veličine, polomljena i sitna zrna itd. Hektolitarska masa je, pored svega navedenog, prihvaćena kao mjerilo kvalitete pšenice zbog jednostavnog i brzog izvođenja. Hektolitarska masa može služiti i kao orijentacijska vrijednost za ocjenjivanje meljavosti. Hektolitarska masa varira od 60 do 84 kg kod pšenice, a dobra pšenica mora imati hektolitarsku masu iznad 76 kg (Jevtić i sur., 1986.).

Masa 1000 zrna se obično izražava masom 1000 suhих i neoštećenih zrna. Ovisi o sorti, agroekološkim uvjetima i agrotehnici. Kod nas se kreće od 33 do 45 g, a u prosjeku oko 38 g (Jevtić i sur., 1986.). Apsolutna masa od 50 g pokazatelj je visokog prinosa zrna (Kovačević i Rastija, 2014.).

Broj klasova po jedinici površine (gustoća sklopa) nije svojstvo, nego odnos nekih svojstava biljke i vanjskih čimbenika. Najpovoljniji sklop na određenoj površini moguće je postići gušćom sjetvom (povećavanjem broja biljaka) ili većim nabusavanjem, koje se postiže ovisno o svojstvima sorte i vanjskim čimbenicima kao što su vegetacijski prostor i gnojidba (Martinčić i Kozumplik, 1996.). Hladnija i vlažnija klima, uz višu gnojidbu i zaštitu, omogućuje gušći sklop ( $800 \text{ klasova/m}^2$ ) što ne vrijedi za uzgoj u suhim i toplim područjima, gdje inducira povećanje transpiracije te je pšenicu potrebno sijati rjeđe oko  $600 \text{ klasova/m}^2$  (Kovačević i Rastija, 2014.). Shah i sur. (1994.) utvrdili su da se u područjima s humidnom klimom ostvaruju viši prinosi zrna kod visokih normi sjetve u kasnijim rokovima sjetve.

Jurić i sur. (2008.) proveli su četverogodišnji poljski pokus gdje su utvrđivali utjecaj različitih načina obrade tla i gnojidbe dušikom na prinos i kakvoću pšenice. Autori navode da se različiti načini obrade nisu razlikovali po prinosu ni kakvoći zrna pšenice, dok je gnojidba dušikom značajno utjecala na prinos te zaključuju da povećanjem primijenjene količine dušika raste i prinos, ali se ne mijenja kakvoća pšenice. Zebec i sur. (2006.) proveli su gnojidbeni pokus za istraživanje utjecaja različitih načina obrade tla i gnojidbe dušikom na prinos pšenice te su došli do zaključka da je gnojidba značajno utjecala na visinu pšenice (pri najvećoj razini gnojidbe dušikom utvrđena je najveća visina biljke). Reducirana obrada rezultirala je

povećanjem visine pšenice, ali i smanjenjem broja zrna po klasu i prinosa zrna u usporedbi s konvencionalnom obradom. Najviši broj zrna po klasu i prinos zrna ostvaren je konvencionalnom, a najniži „no-till“ obradom tla. Varga i sur. (2000.) navode kako je opća reakcija usjeva pšenice na povećane doze dušika povećan prinos, povećan broj klasova, broj zrna u klasu i smanjena masa 1000 zrna.

Broj zrna po klasu je nasljedno svojstvo pod velikim utjecajem vanjskih čimbenika. U negativnoj je korelaciji s brojem klasova po jedinici površine. Gušći sklop uvjetuje smanjenje broja zrna po klasu, ali ne i mase zrna. Što je manji broj zrna po klasu, težina (krupnoća) zrna je veća (Martinčić i Kozumplik, 1996.). Broj potencijalnih zrna smanjuje se od cvatnje smanjenjem broja realiziranih cvjetova. Za stvaranje klasa s većim brojem zrna odgovara postupan porast temperature u proljeće pri čemu se preferiraju ispodprosječne vrijednosti. Stvaranju klasa prethodi stvaranje začetaka članaka klasnoga vretena, začetaka klasića u klasu i cvjetova u klasićima, stoga je važna prihrana u busanju i vlatanju. Klas sa 40-50 klasića zadovoljava zahtjeve za povećanim prinosom (Kovačević i Rastija, 2014.).

Optimalni uvjeti za razvoj svih komponenti prinosa su dovoljna ponuda vode, hraniva i svjetlosti, plodored, obrada tla i zaštita usjeva od bolesti i štetnika. U optimalnim uvjetima najmanje je odumiranje stvorenih sekundarnih vlati (veći koeficijent busanja), začetaka klasića i cvjetova. Također je važno trajanje određenih faza vegetacije ovisno o klimi područja i vremenskim prilikama tijekom vegetacije. Često na visoke prinose pozitivno djeluje hladnije vrijeme i sporo odvijanje faza vegetacije (Kovačević i Rastija, 2014.). Veliki utjecaj na prinos ima i vrijeme sjetve. Drezgić i Jeftić (1959.) na osnovu vlastitih istraživanja zaključuju da se pravovremenom sjetvom (od 5. do 25. listopada) dobiju 60 % do 100 % veći prinosi u odnosu na kasnije rokove sjetve (11. i 12. mjesec). Đorđević i Šuput (1969.) navode da samo kod prvog roka sjetve pšenice (15. listopada) prva i druga etapa organogeneze završe u jesenskom periodu, a kod kasnijih rokova sjetve pšenica u zimu ulazi u prvoj etapi organogeneze koja je dugo trajala, a na račun druge i ostalih etapa organogeneze. Na taj način formira se manji broj zrna po klasu što izravno utječe na smanjenje prinosa zrna.

Petrović i sur. (2017.) proveli su pokus u kojem su ispitivali sedam sorti ozime pšenice te su analizirali sljedeće komponente prinosa: visinu biljke, masu klasa, masu zrna po klasu i broj zrna po klasu. Rezultatom je ustanovljena široka varijabilnost komponenti prinosa, pri čemu

su značajno više vrijednosti dobivene na plodnom tlu, te značajna ili visoko značajna međuzavisnost većine komponenti prinosa. Ustanovljeno je da je broj zrna po klasu osobina kroz koju se pozitivnom selekcijom može povećati i masa zrna po klasu. Ostale osobine, visina biljke i dužina klasa, nisu dale izražene direktne i indirektne utjecaje na varijaciju mase zrna po klasu.

Veliku pozornost treba obratiti i na izbor sorte odnosno kultivara pšenice. Pravilan izbor sorte za određeno uzgojno područje predstavlja garanciju uspješne proizvodnje. U Republici Hrvatskoj postoji veliki broj priznatih sorti. One se razlikuju prema proizvodnom potencijalu, duljini vegetacije, sposobnosti prilagođavanja određenim klimatskim uvjetima, tlu i dr. Razlikuju se ovisno o otpornosti na bolesti i štetnike, polijeganju, sušu, niske i visoke temperature, vremenu sjetve itd. Ne treba sijati veliki broj sorti, ali svakako nekoliko, koje se međusobno dobro upotpunjuju, jer će se tako lakše prilagoditi organizacija sjetve, njege i žetve. Sjetvom više sorti osigurava se stabilniji prinos, jer će u slučaju nepovoljnih uvjeta tolerantnija sorta dati zadovoljavajući prinos. Najprije treba sijati sorte dulje vegetacije, potom sorte kraće vegetacije, a vršiti se trebaju obrnutim redoslijedom (Gagro, 1997.). Sorte koje se kod nas uzgajaju uglavnom su visokorodne sorte domaćeg podrijetla, koje imaju zadovoljavajuću otpornost na zimu.

### 3. AGROEKOLOŠKI UVJETI PROIZVODNJE PŠENICE

Pšenica se uzgaja na svim kontinentima u vrlo različitim agroklimatskim uvjetima uzgoja. To znači da se pšenica može prilagoditi klimi i tlu. Međutim, što su povoljniji uvjeti uzgoja, pšenica može dati veći prinos. Uvjeti uzgoja razlikuju se za ozimu i jaru pšenicu. Od klimatskih uvjeta najvažniji su toplina, svjetlost i voda te tlo kao supstrat (Gagro, 1997.).

#### 3. 1. Potrebe pšenice za toplinom

Toplina je važna za rast i razvoj pšenice, a tijekom zimskog razdoblja i za prezimljavanje. Zahtjevi pšenice prema toplini su osrednji. Duljina vegetacije ozime pšenice iznosi oko 270 dana, a jare oko 130 dana. Ukupna suma topline kroz vegetaciju za ozimu pšenicu iznosi oko 1900° do 2200° C, a za jaru za 300° do 400° C manje. Minimalna temperatura za klijanje pšenice iznosi oko 1° C, međutim praktična minimalna temperatura za klijanje iznosi oko 4° C. Pri toj temperaturi pšenica znatno brže klija i niče (Gagro, 1997.). Optimalne temperature zraka za klijanje i nicanje pšenice iznose 14° do 20° C, pri kojima će pšenica niknuti za 5 do 7 dana. Za 17 do 20 dana niknut će pri temperaturi od 7° do 8° C, a niže temperature usporit će klijanje i nicanje (Španić, 2016.). Optimalna temperatura za intenzivan porast pšenice i razvoj do kraja vegetacije kreće se od oko 20° do 25° C. Temperature iznad 25° C, a one su često povezane s niskom vlagom zraka, mogu vrlo štetno djelovati na fotosintezu, rast biljaka, cvatnju, oplodnju, nalijevanje i zriobu zrna. Izuzetno visoke temperature, uz nisku relativnu vlagu zraka i tla, dovode do prekida vegetacije, pa zrno ostaje šturo, slabe kakvoće uz niske prinose. Snježni pokrivač značajno povećava otpornost pšenice na niske temperature. Pšenica najbolje izdrži niske temperature u stadiju jarovizacije (Gagro, 1997.). Mrazeve bolje izdrže pšenice koje su se razvile u uvjetima hladne jeseni (5° C) nego uzgojene u uvjetima tople jeseni (12° C), kada prinos može pasti i do 15 %. Kritične temperature za ozimu pšenicu u vrijeme nicanja su -15° C, a početkom busanja -17° C (Mađarić, 1985.).

### 3. 2. Potrebe pšenice za vodom

Strne žitarice, poput pšenice, trebaju veće količine vode posebno u kritičnim fazama rasta i razvoja (Gagro, 1997.). Najveći prinosi i najbolja kvaliteta zrna pšenice postižu se u područjima sa 650-750 mm oborina godišnje, uz povoljan raspored tijekom vegetacije (Kovačević i Rastija, 2014.). Premalo vode uzrokuje slabiji rast i razvoj biljaka, posebno u vrijeme intenzivnog porasta, cvatnje, oplodnje i nalijevanja zrna. Pomanjkanje vode u vrijeme intenzivnog porasta najčešće je u vezi s visokom temperaturom, niskom vlagom zraka, ali često i niskom vlagom tla. Prevelika zasićenost tla vodom, ili još gore ako voda dulje stagnira, dovodi do oslabljenja i ugibanja biljaka zbog pomanjkanja kisika. Transpiracijski koeficijent za pšenicu kreće se u vrlo širokim granicama, a ovisi o vrstama, kultivarima, agrotehnici, fazama rasta i razvoja biljaka. Najveći je u fazi busanja (oko 2000 l), manji u fazi vlatanja (oko 1000-1500 l), a najmanji u fazi klasanja (oko 500 l). Prosječno se kreće oko 600 litara (Gagro, 1997.). Ozima pšenica troši za istu količinu suhe tvari puno više vode nego jara pšenica (Mađarić, 1985.). Nakon klasanja pšenica treba znatno manje vode i kako zrioba odmiče potrebno je sve manje vode. Višak vode tada može biti štetan jer može izazvati polijeganje, produženje vegetacije, smanjenje kakvoće zrna, jači napad bolesti i zakorovljenosti. Optimalna opskrba tla vodom za klijanje i nicanje iznosi oko 50 %, a za rast i razvoj pšenice oko 70-80 % maksimalnog vodnog kapaciteta. Manjak vode u tlu i niska relativna vlažnost zraka uzrokuju slabiji razvoj korijena, slabije usvajanje hraniva, slabiji razvoj lista i lisne površine, manji broj klasića, cvjetova i oplodjenih cvjetova te slabije nalijevanje zrna (Gagro, 1997.). Prvo kritično razdoblje za vodom u razvoju pšenice je faza nicanja. Ukoliko u ovoj fazi nema dovoljno vode, nicanje će biti neujednačeno i manjkavo, što se održava na smanjenje sklopa. Kraj busanja i početak vlatanja određeni su kao drugo kritično razdoblje u pogledu vode. Naime, krajem busanja završava se formiranje klasića, pa se nedostatak vode ogleda u manjoj duljini klasa i manjim brojem plodnih klasića. U prvih desetak dana vlatanja nedostatak vode uzrokuje smanjeni broj cvjetova, odnosno zrna u klasu. Nedostatak vode u tlu u fazi klasanja i fazi cvatnje povećava broj neplodnih klasića. Veća količina oborina od faze klasanja do zriobe povoljno utječe na hektolitarsku masu i masu 1000 zrna. Poslije oplodnje nedostatak vode dovodi do manje mase zrna (Rapčan, 2014.).

### **3. 3. Potrebe pšenice prema tlu**

Visoki prinosi pšenice mogu se postići na plodnim, strukturnim i dubokim tlima, povoljne vlažnosti te slabo kisele do neutralne reakcije (Gagro, 1997.). Najbolja za pšenicu su ilovasta tla, dubokog i rahlog profila, dobro opskrbljena hranivima kao što su černozemna tla, smeđa tla (eutrični kambisol) neutralne reakcije (pH 6,5- 7,0) i sa sadržajem humusa iznad 2 % (Kovačević i Rastija, 2014.). Većina tala u Hrvatskoj pripadaju ravničarskom ili obronačnom pseudogleju koji ima puno negativnih svojstava, koja ograničavaju prinos. Takva tla treba osposobiti za proizvodnju hidromelioracijama i agromelioracijama (Gagro, 1997.). Petrović i sur. (2017.) proveli su pokus gdje su ispitivali neke od komponenti prinosa pšenice te je na osnovi dobivenih rezultata ustanovljena široka varijabilnost komponenti prinosa pri čemu su značajno više srednje vrijednosti dobivene na plodnom tlu tipa černozema, nego na tlima manje plodnosti. Reljef također ima određenu ulogu u pogodnosti tla za uzgoj pšenice. Optimalni su ravni do slabo nagnuti tereni. Lagana (pjeskovita) tla su manje povoljna za pšenicu, osobito ako uslijedi godina s ispodprosječnim količinama oborina tijekom vegetacije, pa je uzgoj pšenice na takvim tlima više rizičan (Kovačević i Rastija, 2014.).

### **3. 4. Potrebe pšenice za svjetlošću**

Pšenica se sije u gustom sklopu pa je teško osigurati dovoljno svjetla svakoj biljci. Važno je odrediti i postići pravilan sklop i što bolji raspored biljaka, da bi svakoj biljci osigurali što više svjetla. U proizvodnji pšenice razmak između redova treba biti manji, jer se tako, u istom sklopu, postiže veći razmak između biljaka u redu i znatno bolji vegetacijski prostor što je izuzetno važno za iskorištenje svjetlosti (Gagro, 1997.). Pšenica je biljka dugog dana, što znači da joj treba više od 14 sati dnevnog osvjetljenja da bi donijela plod. Izrazito je važan svjetlosni stadij, koji se poklapa s početkom i prvom polovicom vlatanja, jer se tada razvijaju začeci koljenaca klasa (Rapčan, 2014.).



## 4. MATERIJALI I METODE

### 4. 1. Opis pokusa

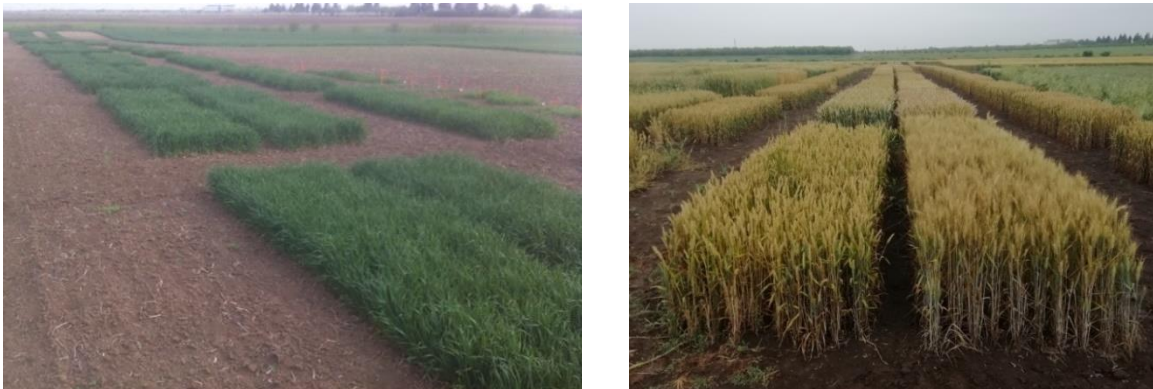
Istraživanje je provedeno tijekom vegetacije pšenice 2018./2019. godine na površinama Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek (45.51'79" sjeverne geografske širine, 18.77'83" južne geografske širine). Sjetva je obavljena 31. listopada 2018. godine malom sijačicom Wintersteiger Tool Carrier 2700 specijaliziranom za sjetvu pokusa (Slika 1.).



Slika 1. Sjetva pšenice s Wintersteiger sijačicom (Izvor: Iljkić, D.)

Uzgajano je osam sorti ozime pšenice: Kraljica, Tika Taka, Tata Mata i Srpanjka (Poljoprivredni institut Osijek), Viktorija i Maja (Agrigenetics), BC Anica (BC Institut) te Sofru (RWA Hrvatska). Sklop biljaka pri sjetvi je bio jednak za sve sorte i iznosio je 600 zrna/m<sup>2</sup>, odnosno količina sjemena u sjetvi je iznosila 210 kg za Kraljicu, 235 kg za Tika Taka, 186 kg za Tata Mata, 205 kg za Srpanjku, 183 kg za Viktoriju, 192 kg za Maju, 264 kg za BC Anicu te 224 kg za sortu Sofru. Poljski pokus je postavljen u 4 ponavljanja pri čemu je površina osnovne parcelice iznosila 6,25 m<sup>2</sup> (Slika 2.). Tip tla na kojem je postavljen pokus je eutrično smeđe tlo, vrlo dobre opskrbljenosti fosforom (23,7 mg/100 g tla) i kalijem (32,7 mg/100 g tla). Radi se o vrlo dobrom tlu, neutralne do slabo lužnate pH reakcije (pH u vodi iznosio je 7,8), s 2,56 % humusa. Predkultura je bila soja, koja kao leguminoza ostavlja veće

količine dušika u tlu, stoga nije bilo potrebe za većom gnojidbom. Gnojidba pšenice obavljena je 18.02.2019. godine sa 150 kg/ha KAN-a. Prva zaštita pšenice obavljena je početkom travnja 2019. s herbicidom Sekator (u količini od 1,5 l/ha), insekticidom Direkt (u količini od 1 dl/ha) i fungicidom Duett ultra (u količini od 0,5 l/ha). Druga zaštita pšenice obavljena je 20.05.2019. s insekticidom Nurel D (u količini od 0,5 l/ha) i fungicidom Amistar extra (u količini od 1 l/ha). Do potrebe za jačom zaštitom došlo je zbog većih količina oborina u proljeće-ljeto.



Slika 2. Izgled pokusnih parcela u fazi vlatanja i pred žetvu (Izvor: Petrović, E.)

#### **4. 2. Određivanje parametara**

U svrhu ovog istraživanja utvrđivani su sljedeći parametri: prinos, broj klasova po m<sup>2</sup>, hektolitarska masa, masa vlata, masa klasa, masa 1000 zrna, visina biljke, vlaga zrna te dužina klasa. Visina biljke mjerena je 19.06.2019. pomoću tehničkog metra na slučajnom uzorku od trideset biljaka na svakom ponavljanju što znači kako je napravljeno 960 mjerenja (Slika 3.).



Slika 3. Mjerenje visine biljaka pomoću metra (Izvor: Petrović, E.)

Neposredno prije žetve, 03.07.2019., ručno su uzeti uzorci biljnog materijala s površine od jednog kvadratnog metra, a prije nego što su uzorci uzeti ručno je određen broj klasova po  $m^2$  na način da se metalni kvadrat površine  $0,25 m^2$  postavio u središnjem dijelu parcele te se izbrojao broj klasova unutar kvadrata (postupak je ponovljen 4 puta za svaku parcelu). Uzorci za daljnje ispitivanje uzeti su uz pomoć istog metalnog kvadrata koji se koristio za određivanje broja klasova. Metalni kvadrat postavio se u središnji dio parcele te su odrezane biljke, uz pomoć škara, koje su se nalazile unutar površine kvadrata (Slika 4.). Postupak je ponovljen 4 puta za svaku parcelu kako bi se dobio uzorak za  $1 m^2$  ( $4 \times 0,25 m^2$ ).



Slika 4. Uzimanje uzoraka (Izvor: Petrović, E.)

Uzorci s oznakama svake sorte i svakog ponavljanja su potom spremljeni u papirnate vreće (Slika 5.) i prevezeni u Praktikum za specijalno ratarstvo na Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek gdje su provedene daljnje analize. Žetva cijelih parcelica je obavljena 22. srpnja 2019., odnosno nakon uzimanja potrebnih uzoraka, pomoću Wintersteiger kombajna radnog zahvata 1,2 m koji je specijaliziran za rad na manjim pokusima. Podatci o prinosu i hektolitarskoj masi su dobiveni od navedenog kombajna na temelju vlage u trenutku žetve.



Slika 5. Uzorci svake parcele (Izvor: Petrović, E.)

Masa klasa određena je na način da se klas odvojio od vlati rezanjem pomoću škara, a zatim je pomoću vage odvagana masa 30 klasova za svaku parcelu. Masa 30 vlati također je određena pomoću vage, za svaku parcelu. Dužina klasa izmjerena je pomoću metra (Slika 6.) nakon što je klas odvojen od vlati, a broj zrna po klasu određen je ručnim izdvajanjem i brojanjem zrna na 30 slučajno odabranih klasova sa svakog ponavljanja.



Slika 6. Mjerenje dužine klasa pomoću metra (Izvor: Petrović, E.)

Masa 1000 zrna određena je na način da se iz mase zrna ručno izdvojilo 1000 zdravih i neoštećenih sjemenki (Slika 7.), po principu slučajnog odabira, te su potom sjemenke izvagane pomoću analitičke vage KERN 440 35 A.



Slika 7. Određivanje mase 1000 zrna (Izvor: Petrović, E.)

### 4. 3. Karakteristike sorti

Sorta Kraljica je srednje rana, ozima sorta pšenice (Slika 8.). Najraširenija je u proizvodnji u Republici Hrvatskoj. Prosječna visina stabljike iznosi 75 cm. Visokorodna je sorta koja u velikoj mjeri objedinjuje rodnost i kakvoću (genetski potencijal rodnosti veći je od 11 t/ha). Njena hektolitarska masa kreće se oko 81 kg/hl. Masa 1000 zrna u prosjeku iznosi 40 grama. Vrlo je dobre tolerantnosti na niske temperature i najrasprostranjenije bolesti pšenice. Vrlo je dobre tolerantnosti na polijeganje. Njen optimalni rok sjetve kreće se od 10. do 25. listopada s 500-650 klijavih zrna/m<sup>2</sup> (Poljoprivredni institut Osijek, 2019.).



Slika 8. Sorta Kraljica (Izvor: Petrović, E.)

Sorta Tika Taka je nova visokorodna sorta Poljoprivrednog instituta Osijek (Slika 9.). Tika Taka je ozima, srednje rana sorta pšenice. Prosječna visina stabljike iznosi 82 cm. Hektolitarska masa kreće se oko 80 kg/hl i više, a masa 1000 zrna u prosjeku iznosi 42 grama. Dobre je tolerantnosti na polijeganje. Tolerantna je na niske temperature i na rasprostranjene bolesti pšenice. Vrlo dobro produktivno busa. Optimalni rok sjetve kreće se od 10. do 25. listopada s 400 do 500 klijavih zrna/m<sup>2</sup> (Poljoprivredni institut Osijek, 2019.).



Slika 9. Sorta Tika Taka (Izvor: Petrović, E.)

Sorta Tata Mata je nova, rana sorta ozime pšenice (Slika 10.). Visokorodna je i dobre kakvoće. Genetski potencijal rodности veći je od 11 t/ha. Dobro je tolerantnosti na umjerenu sušu, ima izraženu otpornost na osipanje i proklijavanje zrna u klasu. Također ima vrlo dobru otpornost na polijeganje, niske temperature i najraširenije bolesti pšenice. Njena prosječna hektolitarska masa iznosi 83 kg/hl. Masa 1000 zrna iznosi oko 25 g, a visina stabljike oko 77 cm. Optimalni rok sjetve kreće se od 10. do 25. listopada s 500 do 650 klijavih zrna/m<sup>2</sup> (Poljoprivredni institut Osijek, 2019.).



Slika 10. Sorta Tata Mata (Izvor: Petrović, E.)

Sorta Srpanjka je najranija sorta Poljoprivrednog instituta Osijek (Slika 11.). Bila je jedna od najraširenijih sorti ozime pšenice u proizvodnji u Republici Hrvatskoj, a i danas se često koristi u proizvodnji. Ozima je sorta vrlo niske stabljike, oko 64 cm, te je vrlo dobre tolerantnosti na polijeganje. Moderna je, stabilna, visokorodna i kvalitetna sorta. Genetski potencijal rodnosti veći je od 10 t/ha. Masa 1000 zrna u prosjeku se kreće oko 37 grama. Tolerantna je na niske temperature i brzo se oporavlja nakon zime. Tolerantna je i na rasprostranjene bolesti ozime pšenice. Priznata je još 1989. godine. Ima visok i stabilan urod zrna, koji se ostvaruje temeljem velikog broja rodni klasova po jedinici površine. Optimalni rok sjetve za ovu sortu kreće se od 10. do 25. listopada sa 650 do 700 klijavih zrna/m<sup>2</sup> (Poljoprivredni institut Osijek, 2019.).



Slika 11. Sorta Srpanjka (Izvor: Petrović, E.)

Sorta Viktorija (Slika 12.) je izrazito kvalitetna, visokorodna, rana sorta ozime pšenice. Njen je prosječni prinos u komisiji za priznavanje sorti Republike Hrvatske 5,85 % veći od prinosa standardne sorte (Srpanjka). Prosječne visine je do 80 cm, te otporna na polijeganje. Klas joj je bijele boje bez osja. Odlikuje se posebno krupnim i formiranim staklastim zrnom tamne boje. Po pokazateljima kvalitete ubraja se u prave poboljšivače i jedna je od najkvalitetnijih sorti



ozime pšenice u Republici Hrvatskoj i šire. Ima visoku pekarsku kakvoću (sadržaj vlažnog lijepka veći je od 35 %, a proteina od 15 %, te ima izuzetno visoke ekstenzogramske vrijednosti). Tolerantna je na osnovne bolesti pšenice, otporna je na sušu i niske temperature. Masa 1000 zrna kreće se od 42 do 44 grama. Optimalni rok sjetve je od 5. do 25. listopada u količini od 600 do 650 klijavih zrna/m<sup>2</sup> (Agrigenetics, 2019.).



Slika 12. Sorta Viktorija (Izvor: Petrović, E.)

Sorta Maja je sorta ozime pšenice, izuzetno visokog prinosa i kvalitete zrna, brašna i kruha (Slika 13.). Rana je i izrazito rodna sorta, prosječan prinos u komisiji za priznavanje sorti Republike Hrvatske veći je za 9,13 % od prinosa standardne sorte (Srpanjka). Niska je sorta, visine do 80 cm, otporna na polijeganje. Ima klas bijele boje bez osja. Izuzetno je kvalitetna sorta pšenice, posebno se odlikuje visokim sadržajem proteina (iznad 13,5 %) i izrazito visokim sadržajem vlažnog lijepka (do 35 %). Ubraja se u sorte poboljšivače. Tolerantna je na osnovne bolesti pšenice, otporna je na sušu i niske temperature. Masa 1000 zrna kreće se od 42 do 45 g, norma sjetve je 650 klijavih zrna/m<sup>2</sup>. Optimalni rok sjetve je od 5. do 25. listopada (Agrigenetics, 2019.).



Slika 13. Sorta Maja (Izvor: Petrović, E.)

Sorta BC Anica (Slika 14.) spada u najbolje sorte u regiji. Visokorodna je, rana, krušna, ozima pšenica. Klas joj je bijele boje. Visina se kreće od 75 do 80 cm. Otporna je na polijeganje. Masa 1000 zrna kreće se od 40 do 45 g, a hektolitarska masa kreće se od 80 do 84 kg/hl. Optimalni rok sjetve je od 10. do 25. listopada, a preporučena norma sjetve za ovu sortu je od 650 do 700 kljavih zrna/m<sup>2</sup>. Ima visok sadržaj proteina (od 12,6 % do 14,2 %) te vlažnog lijepka (26 do 34,2 %) (BC institut Zagreb, 2019.).



Slika 14. Sorta BC Anica (Izvor: Petrović, E.)

Sorta Sofru (Slika 15.) je visokoprinosna sorta krušne pšenice. Pripada skupini najprodavanijih sorti na hrvatskom tržištu. Po vegetaciji je srednje rana, a klas joj je bijeli. Visina joj iznosi oko 81 cm. Ima visoku otpornost na polijeganje, tolerantna je na *Septorium tritici* (smeđa pjegavost lista) i na pepelnicu dok na žutu hrđu i *Fusarium* ima prosječnu tolerantnost, a na lisnu hrđu odličnu. Ima dobru otpornost na proklijavanje. Hektolitarska masa i sadržaj proteina su prosječni, a masa 1000 zrna kreće se oko 47 g. Potrebno ju je prihranjivati dušikom, ovisno o stanju usjeva, u količini od 120 do 150 kg N/ha raspodijeljeno u tri obroka. Optimalni rok sjetve je od 10. do 25. listopada, a norma sjetve iznosi oko 380 do 420 kljavih zrna/m<sup>2</sup> (RWA, 2019.).



Slika 15. Sorta Sofru (Izvor: Petrović, E.)

#### 4. 4. Analiza meteoroloških podataka

Za potrebe provedenog istraživanja korišteni su podatci mjesečnih količina oborina (mm) i podatci srednjih mjesečnih temperatura zraka (°C) tijekom vegetacije pšenice 2018./2019. Za usporedbu ispitivane vegetacijske godine s višegodišnjim prosjekom korišteni su podatci mjesečnih količina oborina i podatci srednjih mjesečnih temperatura zraka za vremensko razdoblje od 1961. do 1990. godine. Svi podatci prikupljeni su na meteorološkoj postaji Osijek-Klisa Državnog hidrometeorološkog zavoda Republike Hrvatske.

#### **4. 5. 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.

## 5. REZULTATI

### 5. 1. Vremenske prilike tijekom 2018./2019.

Klimu nekog područja predstavljaju prosječna i ekstremna stanja vremena stabilizirana u duljem vremenskom razdoblju. Razdoblje stabiliziranja obično traje oko trideset godina. Oborina je jedan od prostorno i vremenski najpromjenjivijih klimatskih elemenata. Razvoj oblaka i oborine odvija se uz najizraženije djelovanje sljedećih klimatskih čimbenika: raspodjele kopna i mora, reljefa, nadmorske visine, te strujanja na različitim prostornim skalama (Cvitan, 2014.).

Klima područja Osječko-baranjske županije određena je mješavinom utjecaja euroazijskog kopna, Atlantika i Sredozemlja. Prema Koeppenovoj klasifikaciji radi se o umjereno toploj, kišnoj klimi, bez značajnijih sušnih razdoblja, s oborinama jednoliko raspodijeljenima tijekom godine. Srednja godišnja temperatura iznosi 10° C. Srednja mjesečna temperatura varira od -1° do 21° C s najhladnijim razdobljem u siječnju, kada minimalne temperature mogu biti i ispod -25° C, te najtoplijim razdobljem u srpnju i kolovozu, kada maksimalne temperature prelaze 40° C (Oikon, 2019.). Prosječne godišnje količine oborina na području Osijeka, u razdoblju od 1961.-1990. godine, iznosile su 548 mm (Tablica 2.). Oborine na ovom području svoj maksimum dostižu u lipnju.

Ukupna količina oborina tijekom vegetacije pšenice 2018./2019. nije se značajnije razlikovala u odnosu na višegodišnji prosjek. Zabilježeno je odstupanje za -11 %. Tijekom zimskih mjeseci količina oborina je bila znatno niža u odnosu na višegodišnji prosjek što ide u prilog pšenici. Međutim, nedostatak oborina u početnim fazama razvoja može dovesti do produljenja razdoblja od sjetve do nicanja i zaostajanja pšenice u razvoju. Razdoblje u kojem je pala manja količina oborina u odnosu na prosjek trajalo je od listopada sve do ožujka. U tom razdoblju zabilježeno je 139 mm oborina manje u usporedbi s višegodišnjim prosjekom. Do najvećeg variranja u količini oborina po mjesecima došlo je u mjesecu svibnju gdje je zabilježeno odstupanje od +102 %. Pšenica zahtjeva veće količine vode u travnju i svibnju što je povoljno utjecalo na razvoj, iako višak vode u tom razdoblju može biti štetan jer može

izazvati polijeganje, napad bolesti, smanjenu kakvoću zrna i dr. Što se tiče količine oborina tijekom istraživanog razdoblja vidljivo je da je cijela vegetacija pšenice bila praćena neravnomjernom raspodjelom oborina.

Prosječne temperature zraka tijekom vegetacije pšenice 2018./2019. bile su više za 2° C u odnosu na višegodišnji prosjek. Tijekom svih mjeseci, osim svibnja, temperatura je bila značajno viša u promatranom razdoblju. U lipnju je temperatura bila viša za čak 4,1° C u odnosu na višegodišnji prosjek. Zima je općenito bila blaga jer niti jedan mjesec u promatranj godini nije imao prosječnu temperaturu ispod 0° C. Blage zime mogu dovesti do pojačanog napada bolesti i štetnika. Vegetacijsku godinu 2018./2019. obilježilo je toplo vrijeme sa stalnim povećanjem vrijednosti mjesečnih temperatura.

Tablica 2. Mjesečne količine oborina (mm) i prosječne temperature zraka (°C) tijekom 2018./2019. te višegodišnje prosječne vrijednosti (VGP) od 1961.-1990.

<b>God./Mjes.</b>	<b>X.</b>	<b>XI.</b>	<b>XII.</b>	<b>I.</b>	<b>II.</b>	<b>III.</b>	<b>IV.</b>	<b>V.</b>	<b>VI.</b>	<b>VII.*</b>	<b>Ukupno</b>
	<b>Oborine (mm)</b>										
<b>2018./2019.</b>	14	32	24	42	20	11	75	119	106	45	488
<b>VGP</b>	41	57	52	47	40	45	54	59	88	65	548
<b>Odstupanje %</b>	-66	-44	-55	-11	-50	-76	+39	+102	+20	-31	-11
	<b>Temperature (°C)</b>										
<b>2018./2019.</b>	14,4	7,6	1,5	0,3	4,6	9,6	13,2	14,6	23,6	22,9	11,2
<b>VGP</b>	11,2	5,4	0,9	-1,2	1,6	6,1	11,3	16,5	19,5	21,1	9,2

\* podatci od 1.-25. srpnja 2019.

## 5. 2. Prinos i komponente prinosa pšenice

U ovom istraživanju utvrđena je statistički značajna razlika u prinosu između ispitivanih sorti. Prosječan prinos ispitivanih sorti pšenice u žetvi iznosio je 10,8 t/ha (Tablica 3.). Najviši prinos ostvarile su sorte Tata Mata i BC Anica, a najniži prinos ostvarila je sorta Srpanjka. Sorte Kraljica i Tika Taka imale su statistički najslabije prinose. Sorte Maja, Sofru i Viktorija ostvarile su nešto niži prinos od prosjeka za sve sorte.

Prosječna vlaga svih sorti pšenice iznosila je 11,8 % te je utvrđena statistički značajna razlika u vlazi. Najviši postotak vlage imale su sorte Tata Mata, Viktorija i Tika Taka. Najniži postotak vlage imala je sorta Sofru. Sorte Kraljica i BC Anica imale su postotak vlage jednak prosječnom postotku za sve sorte. Sorte Srpanjka i Maja ostvarile su nešto viši postotak vlage.

Tablica 3. Prinos, vlaga i komponente prinosa ispitivanih sorti

Sorta	Prinos (t/ha)	Vlaga (%)	Broj klasova/m <sup>2</sup>	Broj zrna po klasu	Masa 1000 zrna (g)
Kraljica	10,94 abc	11,80 c	631 d	30,00 ab	36,35 d
Tika taka	10,98 abc	12,05 bc	583 e	31,75 a	40,36 bc
Tata mata	11,42 a	12,37 a	723 ab	30,25 ab	37,54 cd
Srpanjka	10,27 c	11,90 c	760 a	29,25 ab	38,39 cd
Viktorija	10,35 c	12,18 ab	680 bc	25,75 b	40,53 bc
Maja	10,56 bc	12,03 bc	674 cd	30,75 a	39,91 bcd
Bc Anica	11,36 ab	11,8 c	563 e	31,50 a	44,83 a
Sofru	10,48 c	10,6 d	665 cd	30,25 ab	43,31 ab
<b>Prosjek</b>	<b>10,8</b>	<b>11,8</b>	<b>660</b>	<b>29,9</b>	<b>40,15</b>
LSD 0,05	0,81	0,26	48,27	4,76	3,97

Značajno najveći broj klasova ostvarila je sorta Srpanjka sa 760 klasova/m<sup>2</sup>, što je 100 klasova više od prosječnog broja za sve sorte, koji iznosi 660 klasova/m<sup>2</sup>. Slijede je sorte Tata Mata i Viktorija. Sorte Tika Taka i BC Anica ostvarile su najmanji broj klasova s međusobnom

razlikom od 20 klasova. Viktorija, Maja i Sofru su sorte koje su imale statistički sličan broj klasova s odstupanjem od +/- 15 klasova/m<sup>2</sup>.

U provedenom istraživanju prosječno je ostvareno 30 zrna po klasu uz značajna variranja između sorti. Sorte Tata Mata i Sofru ostvarile su jednak broj zrna po klasu. Sorta Tika Taka je ostvarila, uz prethodno navedenu statistički najznačajniju dužinu i masu klasa, i najveći broj zrna po klasu. Slijede ju sorta BC Anica i Maja. Broj zrna po klasu nije se jako razlikovao između sorti, osim kod sorte Viktorija, koja je ostvarila statistički značajno manji broj zrna po klasu.

Sorta BC Anica ostvarila je statistički najveću masu 1000 zrna. Njezina masa 1000 zrna bila je za 4,72 g veća od prosjeka za sve sorte i iznosila je 44,88 g. Slijede ju sorte Sofru, Viktorija i Tika Taka koje su također ostvarile veću masu 1000 zrna od prosječne za svih osam sorti. Sorte Maja, Srpanjka i Tata Mata ostvarile su nešto nižu masu 1000 zrna i međusobno se nisu značajnije razlikovale. Sorta Kraljica je ostvarila najnižu masu 1000 zrna, koja je iznosila 36,35 g.

Prosječna visina biljke za sve ispitivane sorte iznosila je 82,3 cm. Najveću visinu ostvarila je sorta Tika Taka s visinom od 93,06 cm, a ujedno i najveću masu vlata (46 g) što je za skoro 13 g više od prosjeka za sve sorte. Sorte BC Anica, Sofru, Tata Mata i Maja postigle su statistički sličnu visinu biljke. Sorte Kraljica i Viktorija ostvarile su nešto manju visinu biljke od prosjeka za sve sorte. Sorta Srpanjka postigla je statistički značajno najmanju visinu stabljike od prosječne visine za sve sorte, s razlikom od skoro 20 cm (Tablica 4.).

Statistički najznačajniju masu vlata ostvarila je, kao što je već navedeno, sorta Tika Taka. Sorta Maja imala je za 10,5 g manju masu vlata od Tika Taka, a slijedi ju sorta BC Anica. Kraljica je ostvarila masu vlata statistički najbližnju prosječnoj za sve sorte. Tata Mata, Sofru i Viktorija su ostvarile statistički najbližnju masu vlata. Sorta Srpanjka ostvarila je za 8,6 g manju masu vlata od prosječne što je za očekivati s obzirom da je imala i statistički značajno manju visinu stabljike od prosječne visine.



Tablica 4. Agronomski i morfološki parametri ispitivanih sorti

Sorta	Visina biljke (cm)	Masa vlati (g)	Dužina klasa (cm)	Masa klasa (g)	Hektolitarska masa (kg/hl)
Kraljica	80,39 de	33,04 b	8,70 ab	47,26 bc	76,52 bc
Tika taka	93,06 a	46,00 a	9,66 a	55,48 a	78,07 abc
Tata mata	84,30 c	32,05 bc	8,30 abc	44,49 cd	78,98 ab
Srpanjka	63,02 f	24,63 c	6,56 d	40,05 d	75,85 c
Viktorija	79,14 e	29,32 bc	6,60 d	40,91 d	79,60 a
Maja	83,46 cd	35,42 b	6,96 cd	47,34 bc	77,60 abc
Bc Anica	88,88 b	34,35 b	8,51 ab	43,77 cd	75,75 c
Sofru	85,91 bc	30,90 bc	7,34 bcd	51,42 ab	70,52 d
<b>Prosjeak</b>	<b>82,3</b>	<b>33,2</b>	<b>7,83</b>	<b>46,3</b>	<b>76,6</b>
LSD 0,05	3,21	7,68	1,39	5,98	2,55

Prosječna dužina klasa za sve sorte iznosila je 7,83 cm te je zabilježena statistički značajna razlika između dužine klasa ispitivanih sorti (Tablica 4.). Najveću dužinu klasa ostvarila je sorta Tika Taka sa 9,66 cm, a slijedi ju sorta Kraljica sa skoro 1 cm kraćim klasom. BC Anica i Tata Mata također su ostvarile veću dužinu klasa od prosječne za sve sorte. Maja, Viktorija i Sofru su sorte koje su ostvarile statistički najmanju dužinu klasa.

Tika Taka je ostvarila ne samo najveću dužinu već i statistički najveću masu klasa. Prosječna masa klasa za sve sorte iznosila je 46,3 g. Sorta Sofru ostvarila je za 4 g manju masu klasa od sorte Tika Taka. Sorte Maja i Kraljica ostvarile su statistički najbližnju masu klasa, a slijede ih sorte BC Anica i Tata Mata. Viktorija i Srpanjka su, uz statistički najmanju dužinu klasa, ostvarile i statistički najmanju masu klasa.

Iako je ostvarila najmanji broj zrna po klasu, sorta Viktorija imala je statistički najveću hektolitarsku masu koja je iznosila 79,6 kg/hl, što je za 3 kg/hl više od prosječne hektolitarske mase za sve sorte. Sorte Tata Mata, Tika Taka i Maja imale su statistički sličnu hektolitarsku

masu. Kraljica je imala hektolitarsku masu statistički najbližu prosječnoj za sve sorte, dok su BC Anica i Sofru imale najnižu zabilježenu vrijednost. Općenito, u istraživanju je utvrđena relativno niska hektolitarska masa.

## 6. RASPRAVA

Vremenske prilike tijekom analizirane vegetacije 2018./2019. su bile relativno povoljne za uzgoj ozime pšenice uz neravnomjernu raspodjelu oborina tijekom vegetacije. U analiziranom razdoblju palo je 60 mm manje oborina u odnosu na višegodišnji prosjek. Tijekom zimskih mjeseci došlo je do značajnijeg odstupanja u količini oborina. Kovačević i Rastija (2014.) navode kako postoji određena veza između količine oborina i ostvarenih prinosa te kako su se, u većini slučajeva, godine s ispodprosječnim količinama oborina, osobito u jesen i početkom zime, prikazale kao povoljnijima za uzgoj ozime pšenice. Razdoblje s manjom količinom oborina u analiziranom razdoblju trajalo je od mjeseca listopada do mjeseca ožujka.

Marijanović i sur. (2010.) u svojim su istraživanjima utvrdili da postoje značajna variranja prinosa pšenice uslijed različitih vremenskih prilika, te zaključuju kako su dobro raspoređene umjerene količine oborina i blage zime povoljnije za uzgoj pšenice. Vegetaciju pšenice 2018./2019. obilježila je blaga zima jer temperatura niti u jednom mjesecu nije pala ispod 0° C. Negativna posljedica blagih zima može biti pojačani napad bolesti i štetnika u proljetno-ljetnom razdoblju što ima izravan utjecaj na smanjenje prinosa. Do pojačanog napada bolesti često dolazi i tijekom mjeseca srpnja, zbog povećane količine oborina. U ovogodišnjoj vegetacijskoj sezoni uzgoja pšenice na području Osijeka u mjesecu srpnju zabilježeno je 20 mm manje oborina u odnosu na višegodišnji prosjek.

Linina i Ruza (2018.) u svojem su istraživanju došli do zaključka da prinos ozime pšenice uvelike ovisi o izboru sorte, utjecaju vremenskih prilika, mogućnosti prilagodbe same sorte na vremenske uvjete, a manji utjecaj imaju dušična gnojiva i interakcije između ovih faktora. Također zaključuju da viša dnevna temperatura i nedovoljna količina oborina rezultiraju nižim prinosom. Vegetacijsku sezonu 2018./2019. obilježile su visoke temperature zraka koje su u prosjeku bile više za 2° C u odnosu na višegodišnji prosjek.

U provedenom istraživanju ostvareni su izuzetno visoki prinosi pšenice. Osim relativno povoljne godine, dobrog tla i sortimenta treba naglasiti kako je istraživanje provedeno u malim tzv. mikro pokusima gdje se u pravilu uvijek dobiju puno veće vrijednosti nego uzgojem na velikim površinama. Prosječan prinos za sve sorte iznosio je 10,8 t/ha. Prema podacima Državnog zavoda za statistiku Republike Hrvatske prosječan prinos pšenice za razdoblje od

2010. do 2018. godine iznosio je oko 5,1 t/ha. U ovom istraživanju utvrđena je statistički značajna razlika između ispitivanih sorti u pogledu prinosa. Najviši prinos ostvarila je sorta Tata Mata, a najniži sorta Srpanjka.

Sorta Sofru imala je najmanji postotak vlage zrna koji je iznosio 10,6 %. Prema kategoriji vlažnosti za zrna pravih žitarica takvo zrno spada u suho zrno. Poznato je da se zrno u suhom stanju može čuvati duži vremenski period jer postoji manja vjerojatnost da će doći do razvoja bolesti što je vrlo bitno radi očuvanja sjemenske i hranidbene kakvoće. Sorta Tata Mata, koja je ostvarila i najviši prinos, imala je i najveći udio vlage, a slijedi sorta Viktorija, koja je, uz najniži prinos, ostvarila i najmanji broj zrna po klasu. Prosječna vlaga sorti iznosila je 11,8 % što je povoljno za žetvu. Manji postotak vlage možemo povezati s izrazito visokim temperaturama u mjesecu lipnju koja je bila za 4,1° C viša u odnosu na višegodišnji prosjek.

Rastija i sur. (2016.) i Grbeša (2018.) u svojim su istraživanjima dokazali da veći broj klasova po jedinici površine obično rezultira i većim prinosom pšenice. Međutim, u ovom istraživanju sorte koje su ostvarile veći broj klasova/m<sup>2</sup>, kao što su sorte Srpanjka i Viktorija, ostvarile su niske prinose. Izuzetak je sorta Tata Mata, koja je uz drugi najveći broj klasova/m<sup>2</sup> ostvarila i najviši prinos.

Najvišu stabljiku, a ujedno i najveću masu vlati, ostvarile su sorte Tika Taka i BC Anica, a najniže su bile sorte Srpanjka i Viktorija, koje su ostvarile i najmanju masu vlati. Sorta Srpanjka postigla je statistički značajno nižu visinu stabljike od prosječne, te značajno nižu masu vlati. Prosječna visina stabljike sorti iznosila je 82,3 cm, a Srpanjka je imala skoro 20 cm nižu stabljiku, a masa vlati bila joj je za 7 g manja od prosječne za sve sorte. Za ovu sortu Poljoprivrednog instituta u Osijeku karakteristično je da ima vrlo nisku stabljiku te da joj prosječna visina iznosi 64 cm. U sortnom pokusu u Međimurju 2008. godine Pajić (2008.) je istraživala razlike između 14 sorti pšenice (Zdenke, Marije, Tine, Prime i Antee BC instituta, Ludwiga, Renana, Sw Maxia, Xenosa i Edisona proizvođača RWA, Janice, Srpanjke, Aide i Panonke Poljoprivrednog instituta u Osijeku) u kojem je sorta Srpanjka ostvarila najveći broj klasova/m<sup>2</sup> i najmanju visinu biljke kao i u ovom istraživanju. Kelmendi i sur. (2009.) proveli su mikro-pokus tijekom tri godine, od 2006. do 2008., na dvije lokacije na Kosovu u kojem su ispitivali sedam sorti ozime pšenice (Iliriju, Golubicu, Barbaru, Luciju, Panonku i Super žitariku iz Republike Hrvatske i Europu 90, standardnu sortu). Ispitivani su broj biljaka, visina

stabljike, prinos zrna, masa 1000 zrna, hektolitarska masa zrna i sadržaj proteina. Rezultati su pokazali da su se ispitivane sorte pšenice malo razlikovale što se tiče broja biljaka i visine stabljike u odnosu na standardnu sortu. Broj biljaka kretao se od 515 do 573 biljaka/m<sup>2</sup>, a visina se kretala od 74,8 do 91 cm. U ovom istraživanju broj biljaka kretao se od 563 do 760 biljaka/m<sup>2</sup>, a visina se kretala od 63,02 do 93,06 cm te su rezultati pokazali da su se sorte značajno razlikovale po ovim svojstvima.

Sorta Tika Taka ostvarila je, uz najveću visinu biljke, i najveću masu vlati, najduži klas, najveću masu klasa te broj zrna po klasu. Viktorija i Srpanjka su imale najkraći klas, najmanje mase i s najmanjim brojem zrna. Na temelju rezultata istraživanja vidljivo je da su sorte Viktorija i Srpanjka vrlo niske sorte. Zbog tog svojstva otpornije su na polijeganje. Prosječna dužina klasa sorti iznosila je oko 7,8 cm, a masa klasa oko 46 g.

Broj zrna po klasu u ovom istraživanju kretao se od 26 do 32. Uz gore navedenu sortu Tika Taka najveći broj zrna ostvarile su sorte BC Anica i Maja. Vuković i sur. (2008.) proveli su pokus u kojem su ispitivali utjecaj tla, uz primjenu različitih količina fosfogipsa na fenotipsku varijaciju broja i mase zrna po klasu kao i međusobni utjecaj genotipa i agroekoloških uvjeta 11 sorti pšenice u dvije vegetacijske sezone (2004./2005. i 2005./2006.). Za ispitivanje su koristili sorte Mina, Sofija, Tiha, Anastazija, Nevesinjka, Europa 90, NSR-5, Dragana, Liljana, Simonida i GK Zügoly. Broj zrna po klasu kretao se u rasponu od 28,8 do 34,5. Rezultati njihovog istraživanja pokazali su da su različite vegetacijske sezone utjecale na različitu reakciju ispitivanih sorti pšenice za broja zrna po klasu biljke. Vegetacijska sezona 2004./2005. povoljno je utjecala na broj zrna, dok je sezona 2005./2006. nepovoljno utjecala na većinu ispitivanih sorti. Također utvrdili su da su ispitivane sorte imale različite reakcije na mjere popravka tla fosfogipsom. Kao sorta s najstabilnijom reakcijom pokazala se sorta Europa 90. Mladenov (1996.) je također došao do sličnih rezultata i ustanovio da pojedine komponente prinosa različito reagiraju u pogledu ekološke stabilnosti. Petrović i sur. (2006.) utvrdili su da su broj zrna te masa zrna po klasu bili znatno niži na tlima manje plodnosti, unatoč provedenim melioracijskim popravcima tla, u odnosu na broj i masu zrna dobivenih na plodnim tlima. Barić i sur. (2008.) proveli su istraživanje u kojem su koristili deset različitih sorti ozime pšenice za utvrđivanje genetske strukture uroda sjetvom u dvije gustoće, od 420 i 600 zrna/m<sup>2</sup>. Analizirali su prinos i komponente prinosa: broj klasova/m<sup>2</sup>, produkciju klasa i

masu 1000 zrna. Rezultati su pokazali da su najveći prosječni prinos ostvarile linija ZgM1 i sorta Renan (> 7 t/ha), a značajno manji urod ostvarile su Banica, Kuna i Žitarka (<6,7 t/ha). Došli su do zaključka da su u obje gustoće sjetve najrodniji bili ZgM1 i Renan, te da je gustoća sjetve utjecala na prinos i komponente prinosa. Gušćom sjetvom značajno se povećao prinos za 4,77 %, broj klasova/m<sup>2</sup> za 12,29 %, a smanjila se proizvodnja klasa za 9,19 % i masa 1000 zrna za 4,21 %.

Najveće vrijednosti mase 1000 zrna ostvarile su sorte BC Anica i Sofru. Kovačević i Rastija (2014.) tvrde da je apsolutna masa od 50 g pokazatelj visokog prinosa, a najviša apsolutna masa u ovom istraživanju iznosila je 44,88 g. Kelmendi i sur. (2009.) utvrdili su da se masa 1000 zrna mijenja ovisno o vremenskim uvjetima i različitim karakteristikama sorti. Prema Jevtić i sur. (1986.) prosječna masa 1000 zrna pšenice u Republici Hrvatskoj iznosi 38 g. U ovom ispitivanju prosječna masa 1000 zrna svih osam sorti ozime pšenice iznosila je 40,16 g. Najniža masa 1000 zrna iznosila je 36,35 g, a ostvarila ju je sorta Kraljica.

Prosječna hektolitarska masa za sve sorte u provedenom istraživanju iznosila je 76,6 kg/hl. Najvišu hektolitarsku masu ostvarila je sorta Viktorija sa 79,6 kg/hl, a najnižu sorta Sofru sa 70,52 kg/hl. Uspoređujući rezultate prinosa i hektolitarske mase u ovom istraživanju vidimo da su sorte koje su ostvarile visok prinos ujedno ostvarile i višu hektolitarsku masu. Sorta Srpanjka je, uz najniži prinos, ostvarila i manju hektolitarsku masu u odnosu na ostale sorte. Srpanjka je sorta koja ima nižu pekarsku kakvoću. Vrlo zahvalno reagira na bogatu prehranu N hranivima (gnojnica, gnojovka) (Grbeša, 2018.). Prema Jevtić i sur. (1986.) hektolitarska masa varira od 60 do 84 kg kod pšenice, a dobra pšenice mora imati hektolitarsku masu iznad 76 kg. Kelmendi i sur. (2009.) su u svojem mikro-pokusu u kojem su ispitivali sedam sorti ozime pšenice također utvrdili da su se sve ispitivane sorte odlikovale visokom hektolitarskom masom zrna, iako su između ispitivanih sorti utvrđene razlike. Najmanja hektolitarska masa utvrđena je kod sorte Europa 90, a najveća kod sorte Barbara. Prema Mladenov i sur. (1998.) masa 1000 zrna i hektolitarska masa su genetski kontrolirana svojstva, na koja značajan utjecaj imaju okolišni uvjeti proizvodnje.

## 7. ZAKLJUČAK

Na temelju provedenog poljskog pokusa te statističke obrade podataka i rezultata istraživanja dobiveni su vrlo jasni zaključci. Analizom je utvrđen statistički značajan utjecaj sorte na prinos i na sve komponente prinosa. Analizom je također utvrđeno da vremenske prilike imaju utjecaj na prinose i komponente prinosa.

Vremenske prilike tijekom vegetacije pšenice 2018./2019. bile su relativno povoljne za uzgoj pšenice pri čemu je došlo do određenih odstupanja u količini oborina, a temperature su u prosjeku bile više za 2° C. Veća količina oborina u travnju i svibnju povoljno je utjecala na razvoj pšenice, jer u tom razdoblju pšenica zahtjeva veće količine vode. Tijekom zimskih mjeseci u promatranom je razdoblju pala znatno manja količina oborina te je zima bila blaga što je povoljno utjecalo na razvoj pšenice i omogućilo dobivanje visokih prinosa.

Po pitanju prinosa sorta Tata Mata je ostvarila najbolje rezultate. Ova sorta imala je i najveći postotak vlage zrna i najveću hektolitarsku masu. Gledajući ostale komponente prinosa bila je u rangu s ostalim sortama.

Sorta Tika Taka imala je najveću visinu stabljike, masu vlati, dužinu klasa, masu klasa te broj zrna u klasu. Iako je sorta Srpanjka imala najveći broj klasova, što se često dovodi u vezu s visokim prinosom, ostvarila je najniži prinos. Srpanjka je također i najniža sorta, s najmanjom masom vlati, dužinom klasa te masom klasa. Ostvarila je i manji broj zrna u klasu.

Sorta Viktorija je ostvarila slabe rezultate jer je imala drugi najniži prinos i najmanji broj zrna u klasu. Uz Srpanjku je najniža sorta, s manjom masom vlati, dužinom klasa i masom klasa.

Sorta BC Anica ostvarila je najveću masu 1000 zrna, te drugi najviši prinos zrna. Sorte Kraljica i Maja ostvarile su visoke prinose koji se nisu statistički značajnije razlikovali. Sorta Sofru je ostvarila nešto slabiji prinos i najmanji postotak vlage zrna, što je povoljno za žetvu i skladištenje

## 8. POPIS LITERATURE

1. Agrigenetics, URL: <https://agrigenetics.hr/>, datum pristupa: 31.07.2019.
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 Zagreb, URL: <https://bc-institut.hr/>, datum pristupa: 31.07.2019.
4. Cvitan, L. (2014.): Početne naznake o prostornoj raznolikosti klime šireg područja parka prirode Kopački rit. Stručni rad. Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb. Hrvatski meteorološki časopis. 48/49: 63-91.
5. Drezgić, P., Jeftić, S. (1959.): Utjecaj vremena, dubine i načina sjetve na prinos i neke osobine domaćih i talijanskih sorti pšenice. Savremena poljoprivreda, Novi Sad. 1/59.
6. Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske, DZS, URL: <https://www.dzs.hr/>, datum pristupa: 02.08.2019.
7. Đorđević, B., Šuput, I. (1969.): Prilog poznavanja utjecaja vremena sjetve na dužinu nekih etapa organogeneze u ozime pšenice. Savremena poljoprivreda, Novi Sad. 11-12/69.
8. Food And Agriculture Organization of the United Nations, FAO, URL: <http://www.fao.org/faostat/en/#home>, datum pristupa: 29.07.2019.
9. Gagro, M. (1997.): Ratarstvo obiteljskog gospodarstva: žitarice i zrnate mahunarke. Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb.
10. Grbeša, A. (2018.): Utjecaj sorte i vremenskih prilika na prinos i komponente prinosa ozime pšenice. Diplomski rad. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek.
11. Jevtić, S., Milošević, R., Šuput, M., Mustapić, Z., Gotlin, J., Uzunski, M., Klimov, S., Đurđevski, J., Spanring, J., Miletić, N. (1986.): Posebno ratarstvo 2. Naučna knjiga, Beograd.
12. Jurić, I., Drenjančević, M., Turalija, A., Jukić, V., Buzuk, I. (2008.): Utjecaj obrade tla i gnojidbe dušikom na uzgoj pšenice u istočnoj Hrvatskoj. Znanstveni rad. Zbornik radova, 43. hrvatski i 3. međunarodni znanstveni simpozij agronoma, Zagreb, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
13. Kelmendi, B., Musa, F., Berisha, D., Bekqeli, R., Cacaj, I., Fetahu, S., Rusinovci, I., Aliu, S., Arifaj, A. (2009.): Ispitivanje nekih komponenti prinosa i kvalitete zrna hrvatskih sorti



ozime pšenice u agroekološkim uvjetima Kosova. Zbornik radova, 44. hrvatski i 4. međunarodni simpozij agronoma, Opatija. 325-329.

14. Kovačević, V., Rastija, M. (2014.): Žitarice. Udžbenik. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.

15. Linina, A., Ruza, A. (2018.): The influence of cultivar, weather conditions and nitrogen fertilizer on winter wheat grain yield. *Agronomy Research*. Latvia University of Life Sciences and Technologies, Faculty of Agriculture, Institute of Agrobiotechnology, Latvia. 16(1): 147-156.

16. Mađarić, Z. (1985.): *Suvremena proizvodnja pšenice*. Savez samoupravnih interesnih zajednica za zapošljavanje, Zagreb; Udružena samoupravna interesna zajednica za zapošljavanje, Osijek; Opća poljoprivredna zadruga „Jozo Lozovina-Mosor“, Semeljci; Narodna tehnika ZO Osijek – Odbor za unapređivanje učeničkog zadrugarstva.

17. Marić, S. (1998.): *Varijabilnost komponenti prinosa zrna kod novih genotipova ozime pšenice*. Magistarski rad. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.

18. Marijanović, M., Markulj, A., Tkalec, M., Jozić, A., Kovačević, V. (2010.): Impact of precipitation and temperature on wheat (*Triticum aestivum* L.) yields in eastern Croatia. *Acta Agriculturae Serbica*. 15 (29): 117-123.

19. Martinčić, J., Kozumplik, V. (1996.): *Oplemenjivanje bilja – teorija i metode, ratarske kulture*. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek. 117 – 153.

20. Mladenov, N. (1996.): *Proučavanje genetičke i fenotipske varijabilnosti linija i sorata pšenice u različitim agroekološkim uslovima*. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet, Zemun.

21. Mladenov, N., Mišić, T., Pržulj, N., Hristov, N. (1998.): *Years effects on wheat seed quality*. International Symposium, Breeding of Small Grains Proceedings, Kragujevac, Yugoslavia.

22. Oikon - Institut za primijenjenu ekologiju, Program zaštite okoliša za područje Osječko-baranjske županije, URL: <http://www.obz.hr/hr/pdf/zastitaokolisa/Osnova%20obiljezja.pdf>, datum pristupa: 31.07.2019.

23. Pajić, I. (2008.): *Sortni pokusi pšenice u Međimurju*. Stručni rad. Čakovec. URL: <https://hrcak.srce.hr/163341>, datum pristupa: 06.08.2019.

24. Petrović, S., Dimitrijević, M., Banjac, B., Mladenov, V. (2017.): Korelacija i analiza koeficijenata putanje komponenti prinosa hlebne pšenice (*Triticum aestivum* L.). Letopis naučnih radova. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Departman za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Srbija. 41 (2): 12-20.
25. Petrović, S., Dimitrijević, M., Belić, M. (2006.): Uticaj mera popravke halomorfno zemljišta na osobine klasa pšenice. Selekcija i semenarstvo, Novi Sad. 1 (2): 73-77.
26. Poljoprivredni institut u Osijeku, URL: <https://www.poljinos.hr/proizvodi-usluge/psenica-jecam/psenica/>, datum pristupa: 31.07.2019.
27. Rapčan, I. (2014.): Bilinogojstvo – sistematika, morfologija i agroekologija važnijih ratarskih kultura. Priručnik za module „Bilinogojstvo“ i „Bilinogojstvo-praksa“. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
28. Rastija, M., Kovačević, V., Iljkić, D., Drezner, G., Varga, I. (2016.): Response of winter wheat to liming with Fertilizant. Radovi Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Sarajevu. 66 (1): 342-435.
29. RWA, URL: <https://rwa.hr/>, datum pristupa: 08.08.2019.
30. Sen Nag, O. (2019.): Top Wheat Producing Countries. WorldAtlas, URL: <https://www.worldatlas.com/articles/top-wheat-producing-countries.html>, datum pristupa: 30.08.2019.
31. Shah, S.A., Harrison, S.A., Boquet, D.J., Colyer, P.D., Moore, S.H. (1994.): Management Effects on Yield and Yield Components of Late Planted Wheat. Crop Science Society of America. 34 (5): 1298-1303.
32. Španić, V. (2016.): Pšenica. Poljoprivredni institut Osijek, Osijek..
33. 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.
34. Vuković, N., Petrović, S., Dimitrijević, M., Belić, M., Vukosavljev, M. (2008.): Fenotipska varijabilnost broja zrna po klasu pšenice na meliorisanom solonjcu. Znanstveni rad. Letopis naučnih radova. 32 (1): 64-69.
35. Zebec, V., Lončarić, Z., Zimmer, R., Jug, D., Kufner, M., Radaković, U. (2006.): Utjecaj gnojidbe dušikom i obrade tla na prinos pšenice. Izvorni znanstveni rad. Poljoprivredni fakultet Osijek, 44. hrvatski i 4. međunarodni simpozij agronoma, Opatija. 671-675.

## 8. SAŽETAK

Cilj rada bio je utvrditi prinos, komponente prinosa (broj klasova po m<sup>2</sup>, broj zrna po klasu i masu 1000 zrna) i neka morfološka svojstva (visinu biljke, dužinu klasa, masu vlati, masu klasa, hektolitarsku masu, vlagu zrna) osam različitih sorti ozime pšenice (Kraljica, Tika Taka, Tata Mata, Srpanjka, Viktorija, Maja, BC Anica, Sofru) te prikazati vremenske prilike tijekom vegetacije pšenice 2018./2019. i povezati s prinosima i drugim ispitivanim parametrima. Korišteni su podatci mjesečnih količina oborina (mm) i podatci srednjih mjesečnih temperatura zraka (°C) tijekom vegetacije pšenice 2018./2019. te višegodišnji prosjeci od 1961. do 1990. godine.

Provedenim istraživanjem je utvrđeno da su vremenske prilike tijekom vegetacije pšenice 2018./2019. bile relativno povoljne za uzgoj pšenice iako je došlo do odstupanja u količini oborina u odnosu na višegodišnji prosjek, dok su temperature u prosjeku bile više za 2° C. Tijekom zimskih mjeseci u promatranom je razdoblju pala znatno manja količina oborina te je zima bila blaga što je povoljno utjecalo na razvoj pšenice i omogućilo dobivanje visokih prinosa. Analizom je utvrđen statistički značajan utjecaj sorte na prinos i na sve komponente prinosa. Analizom je također utvrđeno da vremenske prilike imaju utjecaj na prinose i komponente prinosa.

Po pitanju prinosa sorta Tata Mata je ostvarila najbolje rezultate, a sorte Viktorija i Srpanjka najslabije. Sorta Tika Taka imala je najveću visinu stabljike, masu vlati, dužinu klasa, masu klasa te broj zrna u klasu. Sorte BC Anica, Tika Taka i Kraljica ostvarile su visoke prinose koji se nisu statistički značajnije razlikovali. Sorta Sofru je ostvarila najmanji postotak vlage zrna. Sorta Maja je ostvarila nešto slabiji prinos, dok se po drugim komponentama prinosa nije statistički značajnije razlikovala od ostalih sorti. Srpanjka je najniža sorta u ovom istraživanju.

**Ključne riječi:** sorte pšenice, vremenske prilike, prinos, komponente prinosa, vegetacija 2018./2019.

## 9. SUMMARY

Research goals of this study was to determine the yield, yield components (number of classes per m<sup>2</sup>, number of grains per class and weight of 1000 grains) and some morphological characteristics (plant height, class length, mass of classes, hectolitre mass, grain moisture) of eight different varieties of winter wheat (Kraljica, Tika Taka, Tata Mata, Srpanjka, Viktorija, Maja, BC Anica, Sofru) and show weather conditions during the 2018./2019. wheat vegetation and correlate with yields and other tested parameters. Monthly rainfall data (mm) and mean monthly air temperature (° C) data were used during wheat vegetation 2018./2019. Monthly rainfall data and mean monthly air temperature data for the period 1961. to 1990. were used to compare the vegetation year examined with the perennial average.

The analysis showed that wheater conditions during the 2018./2019. wheat vegetation were relatively favorable for wheat cultivation. There where significant variations in precipitation, compared to the perennial average, and temperatures averaged 2° C. During the winter months there was a much smaller rainfall and winter was mild which was favorably affected wheat development and enabled high yields to be obtained. The analysis established a statistically significant impact of the variety on the yield and statistically significant influence of the variety on all components of the yield. The analysis also showed that weather has a significant impact on yield and yield components.

In terms of yield, the Tata Mata variety achieved the best results and the Viktorija and Srpanjka varieties performed the worst. The Tika Taka variety had the highest stem height, bush weight, class length, class mass and number of grains per class. BC Anica, Tika Taka and Kraljica varieties achieved high yields that did not differ significantly. The Sofru variety achieved the lowest percentage of grain moisture. The Maja cultivar produces a slightly lower yield, while it did not differ significantly from other cultivars in other yield components. Srpanjka is also the lowest variety in the study.

**Key words:** wheat varieties, weather, yield, yield components, vegetation 2018/2019

## 11. POPIS TABLICA

<b>Broj</b>	<b>Naziv tablice</b>	<b>Str.</b>
1.	Požnjevena površina, proizvodnja te prinos pšenice u Republici Hrvatskoj u razdoblju od 2010. do 2018. godine	4
2.	Mjesečne količine oborina (mm) i prosječne temperature zraka (° C) tijekom 2018./2019. te višegodišnje prosječne vrijednosti (VGP) od 1961.-1990.	25
3.	Prinos, komponente prinosa i neki morfološki parametri ispitivanih sorti	26
4.	Komponente prinosa i neki morfološki parametri ispitivanih sorti	28

## 12. POPIS SLIKA

<b>Broj</b>	<b>Naziv slike</b>	<b>Str.</b>
1.	Sjetva pšenice s Wintersteiger sijačicom	12
2.	Izgled pokusnih parcela u fazi vlatanja i pred žetvu	13
3.	Mjerenje visine biljaka pomoću metra	14
4.	Uzimanje uzoraka	14
5.	Uzorci svake parcele	15
6.	Mjerenje dužine klasa pomoću metra	16
7.	Određivanje mase 1000 zrna	16
8.	Sorta Kraljica	17
9.	Sorta Tika Taka	18
10.	Sorta Tata Mata	18
11.	Sorta Srpanjka	19
12.	Sorta Viktorija	20
13.	Sorta Maja	21
14.	Sorta BC Anica	21
15.	Sorta Sofru	22

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKAKARTICA

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

Diplomski rad

### Analiza utjecaja vremenskih prilika na prinos i komponente prinosa sorti ozime pšenice

Elena Petrović

**Sažetak:** Cilj rada bio je utvrditi prinos, komponente prinosa (broj klasova po m<sup>2</sup>, broj zrna po klasu i masu 1000 zrna) i neka morfološka svojstva (visinu biljke, dužinu klasa, masu vlati, masu klasa, hektolitarsku masu, vlagu zrna) osam različitih sorti ozime pšenice (Kraljica, Tika Taka, Tata Mata, Srpanjka, Viktorija, Maja, BC Anica, Sofru) te prikazati vremenske prilike tijekom vegetacije pšenice 2018./2019. i povezati s prinosima i drugim ispitivanim parametrima. Korišteni su podaci mjesečnih količina oborina (mm) i podaci srednjih mjesečnih temperatura zraka (°C) tijekom vegetacije pšenice 2018./2019. te višegodišnji prosjeci od 1961. do 1990. godine. Provedenim istraživanjem je utvrđeno da su vremenske prilike tijekom vegetacije pšenice 2018./2019. bile relativno povoljne za uzgoj pšenice iako je došlo do odstupanja u količini oborina u odnosu na višegodišnji prosjek, dok su temperature u prosjeku bile više za 2° C. Tijekom zimskih mjeseci u promatranom je razdoblju pala znatno manja količina oborina te je zima bila blaga što je povoljno utjecalo na razvoj pšenice i omogućilo dobivanje visokih prinosa. Analizom je utvrđen statistički značajan utjecaj sorte na prinos i na sve komponente prinosa. Analizom je također utvrđeno da vremenske prilike imaju utjecaj na prinose i komponente prinosa. Po pitanju prinosa sorta Tata Mata je ostvarila najbolje rezultate, a sorte Viktorija i Srpanjka najslabije. Sorta Tika Taka imala je najveću visinu stabljike, masu vlati, dužinu klasa, masu klasa te broj zrna u klasu. Sorte BC Anica, Tika Taka i Kraljica ostvarile su visoke prinose koji se nisu statistički značajnije razlikovali. Sorta Sofru je ostvarila najmanji postotak vlage zrna. Sorta Maja je ostvarila nešto slabiji prinos, dok se po drugim komponentama prinosa nije statistički značajnije razlikovala od ostalih sorti. Srpanjka je najniža sorta u ovom istraživanju.

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

**Mentor:** doc. dr. sc. Dario Iljkić

**Broj stranica:** 43

**Broj grafikona i slika:** 15

**Broj tablica:** 4

**Broj literaturnih navoda:** 35

**Jezik izvornika:** Hrvatski

**Ključne riječi:** sorte pšenice, vremenske prilike, prinos, komponente prinosa, vegetacija 2018./2019.

**Datum obrane:** 16. 09.2019.

**Stručno povjerenstvo za obranu:**

1. Prof. dr. sc. Mirta Rastija predsjednik
2. Doc. dr. sc. Dario Iljkić, mentor
3. izv. prof. dr. sc. Miro Stošić, 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**

**Analysis of the influence of weather conditions on yield and yield components of winter wheat varieties**

Elena Petrović

**Abstract** Research goals of this study was to determine the yield, yield components (number of classes per m<sup>2</sup>, number of grains per class and weight of 1000 grains) and some morphological characteristics (plant height, class length, mass of classes, hectolitre mass, grain moisture) of eight different varieties of winter wheat (Kraljica, Tika Taka, Tata Mata, Srpanjka, Viktorija, Maja, BC Anica, Sofru) and show weather conditions during the 2018./2019. wheat vegetation and correlate with yields and other tested parameters. Monthly rainfall data (mm) and mean monthly air temperature (° C) data were used during wheat vegetation 2018./2019. Monthly rainfall data and mean monthly air temperature data for the period 1961. to 1990. were used to compare the vegetation year examined with the perennial average. The analysis showed that weather conditions during the 2018./2019. wheat vegetation were relatively favorable for wheat cultivation. There were significant variations in precipitation, compared to the perennial average, and temperatures averaged 2° C. During the winter months there was a much smaller rainfall and winter was mild which was favorably affected wheat development and enabled high yields to be obtained. The analysis established a statistically significant impact of the variety on the yield and statistically significant influence of the variety on all components of the yield. The analysis also showed that weather has a significant impact on yield and yield components. In terms of yield, the Tata Mata variety achieved the best results and the Viktorija and Srpanjka varieties performed the worst. The Tika Taka variety had the highest stem height, bush weight, class length, class mass and number of grains per class. BC Anica, Tika Taka and Kraljica varieties achieved high yields that did not differ significantly. The Sofru variety achieved the lowest percentage of grain moisture. The Maja cultivar produces a slightly lower yield, while it did not differ significantly from other cultivars in other yield components. Srpanjka is also the lowest variety in the study.

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

**Mentor:** doc. dr. sc. Dario Iljkić

**Number of pages:** 43

**Number of figures:** 15

**Number of tables:** 4

**Number of references:** 35

**Original in:** Croatian

**Key words:** wheat varieties, weather, yield, yield components, vegetation 2018./2019.

**Thesis defended on date:** 16.09.2019.

**Reviewers:**

1. Prof. dr. sc. Mirta Rastija chairman
2. Doc. dr. sc. Dario Iljkić, mentor
3. izv. prof. dr. sc. Miro Stošić, member

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



