

# Utjecaj vremenskih prilika na prinos i svojstva kvalitete zrna pšenice

---

**Horvat, Filip**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2020**

*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:151:738516>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-06-26**



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**

Filip Horvat

Diplomski studij Bilinogojstvo

smjer Biljna proizvodnja

**UTJECAJ VREMENSKIH PRILIKA NA PRINOS I SVOJSTVA  
KVALITETE ZRNA PŠENICE**

**Diplomski rad**

Osijek, 2020.

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

Filip Horvat

Diplomski studij Bilinogojstvo

smjer Biljna proizvodnja

**UTJECAJ VREMENSKIH PRILIKA NA PRINOS I SVOJSTVA**  
**KVALITETE ZRNA 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. prof. dr. sc. Bojan Stipešević, član

Osijek, 2020

## 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
2.1. Prinos i svojstva kvalitete zrna pšenice	5
2.2. Utjecaj klimatskih prilika na prinos i svojstva kvalitete zrna pšenice	6
<b>3. MATERIJALI I METODE</b>	8
3. 1. Sorte pšenice	8
3. 2. Opis pokusa	10
3. 3. Određivanje parametara	11
3. 4. Analiza meteoroloških podataka	11
<b>4. REZULTATI</b>	12
4. 1. Vremenske prilike tijekom višegodišnjeg razdoblja (1971./2000. godine)	12
4. 2. Vremenske prilike tijekom 2014./2015.	13
4. 3. Vremenske prilike tijekom 2015./2016.	14
4. 4. Vremenske prilike tijekom 2016./2017.	14
4.5. Vremenske prilike tijekom 2017./2018.	15
4.6. Vremenske prilike tijekom 2018./2019.	16
4.7. Prinos zrna ozime pšenice	17
4.8. Hektolitarska masa zrna ozime pšenice (kg/hl)	18
4.9. Masa 1000 zrna ozime pšenice (g)	19

4.10. Udio proteina u zrnu ozime pšenice (%)	20
4.11. Udio vlažnog glutena u zrnu ozime pšenice (%)	21
4.12. Sedimentacijska vrijednost zrna ozime pšenice (cm <sup>3</sup> )	22
4.13. Korelacija vremenskih uvjeta s prinosom i kvalitetom zrna za razdoblje 2015.-2019.	23
<b>5. RASPRAVA</b>	<b>24</b>
5.1. Prinos zrna ozime pšenice	24
5.2. Hektolitarska masa zrna ozime pšenice	25
5.3. Masa 1000 zrna ozime pšenice	25
5.4. Udio proteina u zrnu pšenice	26
5.5. Udio vlažnog glutena u zrnu ozime pšenice	27
5.6. Sedimentacijska vrijednost zrna ozime pšenice	27
<b>6. ZAKLJUČAK</b>	<b>29</b>
<b>7. POPIS LITERATURE</b>	<b>30</b>
<b>8. SAŽETAK</b>	<b>32</b>
<b>9. SUMMARY</b>	<b>33</b>
<b>10. POPIS TABLICA</b>	<b>34</b>
<b>11. POPIS GRAFIKONA</b>	<b>35</b>
<b>TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA</b>	<b>36</b>
<b>BASIC DOCUMENTATION CARD</b>	<b>37</b>

# 1. UVOD

## 1.1. Značaj pšenice

Pšenica je jednogodišnja biljka iz roda *Triticum* koja pripada porodici trava (*Poaceae*). Među tri je vodeće žitarice po proizvodnji (kukuruz, riža, pšenica) i jedna je od najvažnijih svjetskih usjeva za proizvodnju hrane. Pšenica se dijeli na dvije osnovne forme, a to su ozima ili meka pšenica i jara ili tvrda pšenica. Postoje osnovne razlike između te dvije forme. Ozima pšenica ima dužu vegetaciju, ima viši i stabilniji prinos, odlikuje ju jače busanje, sije se u jesen te ima duže trajanje stadija jarovizacije i svjetlosnog stadija. Nedostaci ozime pšenice u odnosu na jaru su slabija kvaliteta zrna, manja otpornost prema suši i visokim temperaturama. Uzgojno područje ozime pšenice je u blagoj i umjereno kontinentalnoj klimi. Uzgaja se od 16° do 60° s.g.š. i 27° do 40° j.g.š. Jara pšenica je slabo zastupljena u optimalnom uzgojnom području. Uzgaja se u manje povoljnim uvjetima, u uvjetima hladnije i suhe klime s oštrim zimama. Jara pšenica ima kraću vegetaciju, kvalitetnije zrno i bolje podnosi sušu i visoke temperature (Kovačević i Rastija, 2014.).

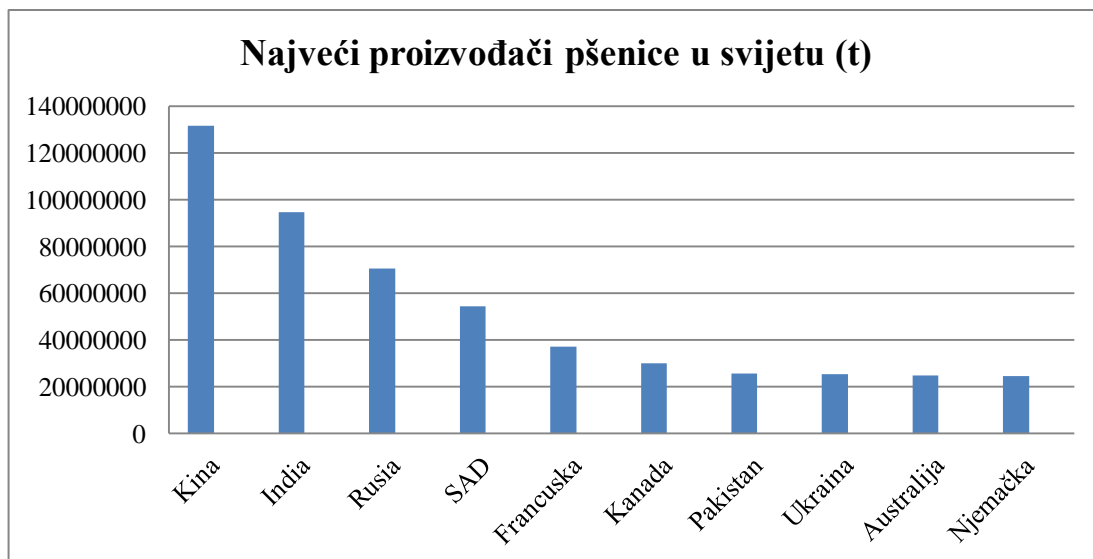
Pšenica ima višestruku upotrebu u različitim industrijama. Koristi se u mlinarstvu i prehrambenoj industriji za pripremu kruha te ostalih proizvoda koji se prave od pšeničnog brašna poput kolača, keksa, krepera i razna peciva. Pšenica je također i osnovni sastojak beskvasnog kruha, dječje hrane, ali i farmaceutskih proizvoda. U koju će se srhu pšenica koristiti najviše ovisi o reološkim pokazateljima tijesta. Pšenica ima i ljekovita svojstva zbog velikog sadržaja balasta i mineralnih tvari prisutnih u posijama. Za proizvodnju pšeničnog slada u pivarskoj industriji koristi se kvalitetno zrno pšenice visoke klijavosti, u ishrani životinja koriste se pšenično zrno i slama, a može se koristiti i zeleno krmivo. Korisna je kao usjev u plodoredu ili za zelenu gnojdbu kada se može sijati s leguminozama i ostalim travama. Tvrda pšenica (*Triticum durum*) najčešće se koristi u proizvodnji griza i tjestenine jer ima veći sadržaj vlažnog glutena od krušne pšenice. Smatra se da je pšenica najveći izvor proteina u ishrani čovjeka s najvećim udjelom proteina u odnosu na ostale žitarice kao što su kukuruz ili riža. Ovisno o boji i tvrdoći pšeničnog endosperma pšenicu možemo podijeliti u šest skupina: 1. crvena tvrda ozima pšenica, 2. tvrda jara pšenica, 3. meka crvena ozima pšenica, 4. durum (tvrda), 5. tvrda bijela pšenica i 6. meka bijela pšenica.

## 1. 2. Proizvodnja pšenice u svijetu

Pšenica je kultivirana u jugozapadnoj Aziji, koja je i izvor njezina geografskog podrijetla, prije više od 10 000 godina. Rad na oplemenjivanju pšenice u svijetu započinje početkom 19. stoljeća od kada su učinjena značajna poboljšanja u smislu povećanja prinosa i kvalitete, otpornosti na sušu i polijeganje, otpornosti na kukce i bolesti te promjene morfološkog izgleda biljke. Danas se pšenica proizvodi na svim kontinentima. Prema podacima iz 2018. godine deset najvećih proizvođača pšenice u svijetu bili su Kina, Indija, Rusija, Sjedinjene Američke Države, Francuska, Kanada, Pakistan, Ukrajina, Australija i Njemačka (FAOSTAT, 2019.).

Tablica 1. Prosječna proizvodnja, površine i prinosi pšenice po kontinentima od 2014. do 2018. godine (izvor: FAOSTAT)

<b>Kontinenti</b>	<b>Površina (ha)</b>	<b>Prinos (t/ha)</b>	<b>Ukupna proizvodnja (t)</b>
Australija i Novi Zeland	11923496	2,06	41875525
Afrika	10067495	2,68	32385790
Azija	100052378	3,24	779215244
Europa	61053800	4,13	245423115
Sjeverna Amerika	23131094	3,20	103832205
Južna Amerika	8467018	2,80	27510404
Svijet	219008078	3,38	887336867



Grafikon 1. Najveći svjetski proizvođači pšenice u svijetu od 2014. do 2018. (izvor: FAOSTAT)

### 1. 3. Proizvodnja pšenice u Hrvatskoj

Prvi dokazi oplemenjivanja pšenice u Republici Hrvatskoj vežu se uz Gustava Bohutinskog koji je početkom 20. stoljeća počeo raditi na individualnoj selekciji linija pšenice poželjnih svojstava. U Hrvatskoj se danas uglavnom proizvodi ozima pšenica, a koristi se veliki broj sorti od kojih neke imaju genetski potencijal veći od 11 t/h. Najzastupljenija sorta u Hrvatskoj je dugi niz godina bila Srpanjka Poljoprivrednog instituta Osijek koja je poznata po visokom i stabilnom prinosu zrna dok su u zadnje vrijeme zastupljenije druge sorte domaćih i stranih sjemenskih kuća. Prosječni prinos pšenice u Hrvatskoj danas je veći od prosječnog prinosa u svijetu, a iznosi oko 5,09 t/ha.



Tablica 2. Proizvodnja pšenice u Hrvatskoj u razdoblju od 2007. do 2017. godine (izvor: DZS)

<b>Godina</b>	<b>Površina (ha)</b>	<b>Prinos (t/ha)</b>	<b>Ukupna proizvodnja (t)</b>
2007.	175045	4,64	812347
2008.	156536	5,48	858333
2009.	180376	5,18	936076
2010.	168507	4,04	681017
2011.	149797	5,22	782499
2012.	186949	5,34	999681
2013.	204506	4,88	998940
2014.	156139	4,15	648917
2015.	140986	5,38	758638
2016.	171400	5,65	969050
2017.	118380	5,80	687595
2018.	138456	5,37	744405
Prosjek	150548	5,09	823124

#### **1. 4. Cilj istraživanja**

Cilj rada bio je utvrditi utjecaj vremenskih prilika tijekom pet vegetacijskih sezona (od 2014./2015. do 2018./2019. godine) na prinos i svojstva kvalitete zrna ozime pšenice uzgojenih na Poljoprivrednom institutu Osijek.

## 2. PREGLED LITERATURE

### 2.1. Prinos i svojstva kvalitete zrna pšenice

Prinos pšenice je vrlo složeno svojstvo uvjetovano nasljednim i vanjskim čimbenicima (Borojević, 1991.). Povećanje prinosa postiže se preko komponenti i to povećanjem mase zrna uz zadržavanje jednakog broja zrna ili povećanjem broja zrna po klasu i/ili po biljci, a najvažnije po jedinci površine (Martinčić i sur., 1999.). Različiti vanjski činitelji utječu neizravno na prinos preko utjecaja na komponente prinosa. Osim toga, značajnu ulogu mogu imati i visina biljke, dužina klasa, broj fertilnih klasića i slično. Na primjer, sorta više stabljike je manje otporna na polijeganje što može imati za posljedicu utjecaj na prinos (Iljkić i sur., 2019.). Cilj oplemenjivača pšenice je stvoriti novi genotip s poboljšanim svojstvima koja doprinose boljem potencijalu uroda zrna, povećanju stabilnosti prinosa te poboljšavanju kvalitete pšeničnih proizvoda. Potencijal prinosa je kompleksno kvantitativno svojstvo, niske do srednje heritabilnosti. Pod utjecajem je major i minor gena, s aditivnim učinkom, a manje pod utjecajem s dominantnim i epistatičnim učinkom na koje više djeluju okolinski činitelji. Potencijal prinosa odnosi se na sposobnost biljke da proizvede hranjive tvari, translocira ih i pohrani u zrno pšenice. Riječ je o složenim fiziološkim procesima koji se razlikuju u različitim genotipova, a njihovo odvijanje regulirano je okolišnim čimbenicima (Španić, 2016.).

Kvalitetu pšenice određuju: fizička svojstva (hektolitarska masa, masa 1000 zrna, krupnoća, oblik i boja zrna, caklavost i brašnavost zrna), zdravstveno stanje zrna, kemijski sastav zrna i tehnološka svojstva brašna, tijesta i kruha. Nasljeđivanje tih osobina je složeno i pod utjecajem okoline (Španić, 2016.).

Hektolitarska masa je parametar kakvoće pšenice na čiju vrijednost utječe više čimbenika. Pregledom dostupne literature utvrđeno je da na hektolitarsku masu utječu svojstva genotipa pšenice, klimatske prilike i agrotehnički zahvati tijekom uzgoja pšenice (Radiček, 2012.). Usprkos relativno niskom sadržaju proteina hranjivu vrijednost proteina pšenice ne bi trebalo podcjenjivati. Kvaliteta brašna, reološka i funkcionalna svojstva tijesta i pekarskih proizvoda uvelike zavise od proteina pšenice. Proteini pšeničnog zrna pokazuju visoku kompleksnost i različit međusobni stupanj interakcije zbog čega je njihova karakterizacija teška (Simić i Žilić, 2018.). Količina i kakvoća bjelančevina zrna pšenice glavni su čimbenici utjecaja na tehnološke karakteristike brašna. Jedinstvena viskoelastična i kohezivna svojstva tijesta u najvećoj su mjeri pod utjecajem glijadina i glutenina, rezervnih bjelančevina endosperma zrna

koji čine 80 % ukupnih proteina zrna pšenice. Mnoga istraživanja ukazuju na vrlo jaku povezanost sastava i količine glijadina i glutenina s reološkim svojstvima tijesta, volumenom i strukturom kruha. Utjecaj količine glijadina i glutenina na funkcionalna svojstva brašna može varirati ovisno o genotipu, ali i o okolišnim uvjetima uzgoja. Međutim, općenito je prihvaćeno da glijadini utječu na rastezljivosti, a glutenini na čvrstoću i elastičnost tijesta (Horvat i sur., 2006.).

## **2.2. Utjecaj klimatskih prilika na prinos i svojstva kvalitete zrna pšenice**

Mnogobrojna ispitivanja su pokazala da je klima jedna od najvažnijih činitelja koja utječe na kemijski sastav i kakvoću pšenice (Nevistić i sur., 1997.). Temperatura utječe na masu zrna, sintezu i kvalitetu ugljikohidrata i proteina. U fazi nalijevanja zrna za pšenicu su povoljne dnevne temperature zraka oko 25°C i hladnije noći (oko 10 °C) jer je u tim uvjetima povoljan odnos između fotosinteze i disanja, odnosno veća je akumulacija suhe tvari u zrnu pšenice (Španić, 2016.).

Tijekom vegetacije pšenice pod visokim temperaturama se smatra temperatura zraka od 25 do 30°C, a temperature iznad 30°C se smatraju vrlo visokima. Ako visoke temperature prevladavaju u fazi cvatnje i oplodnje te za vrijeme formiranja i nalijevanja zrna pšenice može doći do sterilnosti klasića te slabije ispunjenost zrna pšenice, odnosno manje hektolitarske mase i mase 1000 zrna (Pospišil, 2010.).

Kovačević (1998.) je analizirao utjecaj oborina i temperatura na prinos kukuruza i pšenice u Istočnoj Hrvatskoj i mogućnosti njihovom prilagođavanju. Variranja prosječnih prinosa po godinama na razini Istočne Hrvatske iznosila su do 19 % za kukuruz i do 23 % za pšenicu. Ove su razlike najvećim dijelom rezultat vremenskih prilika tijekom vegetacije kukuruza (travanj-listopad), odnosno pšenice (listopad-lipanj). Analiza meteoroloških podataka i rezultata uzgoja kukuruza i pšenice za uže područje uvjerljivije potvrđuju spomenute pravilnosti utjecaja vremenskih prilika na prinose. Tako je u nepovoljnijoj godini (1993./1994.) ostvaren na PIK-u Đakovo za 38 % niži prinos pšenice nego rekordne 1989./1990.g. Istovremeno, na PPK Kutjevo su prinosi pšenice bili veći u usporedbi s PPK Đakovo, iako su globalno slična tla na oba područja, a što se objašnjava razlikama u temperaturnom režimu. Povoljni raspored i količina oborina u fazi od klasanja do zriobe koja osigurava povoljnu vlažnost tla odrazit će se na povećanje hektolitarske mase zrna i mase 1000 zrna.

Marijanović i sur. (2010.) su analizirali utjecaj padalina i temperaturnog režima na prinose pšenice u Istočnoj Hrvatskoj. Utvrdili su da je u tri povoljne godine (1984., 1988. i 1989.) prosječni prinos pšenice u regiji istočne Hrvatske iznosio 5,53 t/ha, a u tri nepovoljne godine (1978., 1980. i 1982.) bio je u prosjeku 4,22 t/ha ili za 24 % niži. Iako je veza između prinosa pšenice i vremenskih prilika (padaline i srednje temperature zraka) dosta složena, postoje indikacije da su umjerene količine dobro raspoređenih padalina i blage zime povoljnije za pšenicu od viška padalina, posebno u jesensko-zimskom razdoblju i oštrijih zima.

Horvat-Štefulj (2011.) je ispitao utjecaj vremenskih prilika u vrijeme žetve na tehnološku kakvoću pšenica sa područja Međimurja (Čakovec) i Slavonije (Virovitica i Đakovo) od početka srpnja 2009. do kraja rujna 2011. Rezultati istraživanja ukazuju da je količina padalina u korelaciji s hektolitarskom masom, količinom proteina (glutena) i s rastezljivosti tijesta. Kod pšenica iz Virovitice u istom razdoblju utvrđena je značajna korelacija prosječne temperature i količine primjesa, količine i kvalitete proteina, aktivnosti  $\alpha$ -amilaze i reoloških svojstava tijesta. Korelacije su utvrđene između količine padalina sa količinom glutena i primjesa kao i reologije tijesta. Kod pšenica iz Đakova također je utvrđena korelacija između temperature i količine padalina s količinom primjesa i proteina te reoloških svojstava tijesta. Autor zaključuje kako bi uvjete skladištenja i prerade pšenice potrebno prilagoditi da bi se dobilo brašno odgovarajuće namjene.

### 3. MATERIJALI I METODE

#### 3. 1. Sorte pšenice

Tijekom pet vegetacijskih sezona (od 2014./2015. do 2018./2019.) praćen je utjecaj vremenskih prilika na prinos i kvalitetu 10 sorata Poljoprivrednog instituta Osijek.

Kraljica je srednje rana ozima sorta pšenice. 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, a masa 1000 zrna u prosjeku iznosi 40 grama. Vrlo je dobre tolerantnosti na niske temperature i najrasprostranjenije bolesti pšenice kao i na polijeganje. Njen optimalni rok sjetve kreće se od 10. do 25. listopada s 500-650 klijavih zrna/m<sup>2</sup> (www.poljinos.hr).

Žitarka je ozima pšenica i jedna od najraširenijih sorti u proizvodnji u Republici Hrvatskoj. To je polupatuljasta visokorodna, krušna i stabilna sorta visine stabljike oko 70 cm. Masa 1000 zrna u prosjeku iznosi 42 grama, a posjeduje vrlo dobru otpornost prema niskim temperaturama, vrlo je tolerantna prema najrasprostranjenijim bolestima i najotpornija je sorta prema polijeganju u Hrvatskoj. Vrlo zahvalno reagira na bogatu prehranu N hranivima (gnojnica, gnojovka). Ovo je srednje rana sorta, a optimalni rok sjetve je od 1. do 20. listopada sa 650 do 700 klijavih zrna/m<sup>2</sup> (www.poljinos.hr).

Srpanjka je najranija sorta Poljoprivrednog instituta Osijek vrlo niske stabljike (oko 64 cm) i vrlo dobre tolerantnosti na polijeganje. Rana, niska, moderna, stabilna, visokorodna i kvalitetna sorta s genetskim potencijalom rodnosti većim od 10 t/ha. Pripada kvalitetnoj grupi B1, II. razredu kakvoće sa sadržajem vlažnog ljepljaka 25%. Masa 1000 zrna u prosjeku iznosi 37 grama. Tolerantna je na niske temperature i brzo se oporavlja nakon zime. Tolerantna je na rasprostranjene bolesti ozime pšenice. Visoke i stabilne urode zrna ostvaruje temeljem velikog broja rodni klasova po jedinici površine. Optimalni rok sjetve je od 10. do 25. listopada s 650 – 700 klijavih zrna/m<sup>2</sup> (www.poljinos.hr).

Golubica je srednje rana sorta ozime pšenice čija je prosječna visina stabljike 77 cm. Po otpornosti prema polijeganju je na razini sorte Demetra. To je visokorodna i kvalitetna krušna sorta čiji je genetski potencijal rodnosti veći od 10 t/ha. Hektolitarska masa zrna je na razini sorte Žitarka, a masa 1000 zrna u prosjeku iznosi 40 g. Posjeduje vrlo dobru otpornost prema niskim temperaturama, tolerantna je prema rasprostranjenim bolestima. Optimalni rok sjetve je od 7. do 25. listopada sa 600 klijavih zrna/m<sup>2</sup> (www.poljinos.hr).

Lucija je rana sorta ozime pšenice prosječne visine stabljike 74 cm. Dobre je tolerantnosti na polijeganje. Visokorodna i kvalitetna sorta koja ima genetski potencijal rodosti veći od 10 t/ha. Pripada kvalitetnoj grupi B1, II. razredu kakvoće sa sadržajem vlažnog ljepljaka 26%. Masa 1000 zrna u prosjeku iznosi 37 grama. Tolerantna je na niske temperature i brzo se oporavlja nakon zime. Tolerantna je na rasprostranjene bolesti pšenice. Visoke urode zrna ostvaruje temeljem velikog broja rodni klasova po jedinici površine. Optimalni rok sjetve je od 10. do 25. listopada sa 650 klijavih zrna/m<sup>2</sup> ([www.poljinos.hr](http://www.poljinos.hr)).

Alka je ozima pšenica, visokorodna sorta dobre kakvoće čija je prosječna visina stabljike 67 cm. Masa 1000 zrna iznosi oko 37 grama, a posjeduje vrlo dobru otpornost prema niskim temperaturama, polijeganju i najrasprostranjenijim bolestima pšenice. Ovo je srednje rana sorta koja dobro busa, a optimalni rok sjetve je od 7. do 25. listopada sa 600 klijavih zrna/m<sup>2</sup> ([www.poljinos.hr](http://www.poljinos.hr)).

Ficko je srednje rana sorta ozime pšenice prosječne visine stabljike 88 cm. To je visokorodna sorta vrlo dobre kakvoće (genetski potencijal za rodost veći je od 11 t/ha, farinografska kvalitetna grupa A1-B1, 1. razred kakvoće, sadržaj važnog ljepljaka 28%). Ima hektolitarsku masu na razini sorte Kraljica, masa 1000 zrna u prosjeku iznosi 42 grama i ima visoku tolerantnost na polijeganje. Posjeduje visoku tolerantnost na niske temperature i tolerantna je na rasprostranjene bolesti pšenice. Optimalni rok sjetve je od 10. do 25. listopada, a norma sjetve je 400 do 500 klijavih zrna/m<sup>2</sup> ([www.poljinos.hr](http://www.poljinos.hr)).

Renata je isto srednje rana sorta ozime pšenice čija je prosječna visina stabljike 65 cm. Ovo je visoko rodna i vrlo kvalitetna krušna pšenica (genetski potencijal za rodost veći je od 11 t/ha, 1. razred kakvoće, farinografska kvalitetna grupa A1-A2, sadržaj visokog ljepljaka 30 %). Masa 1000 zrna u prosjeku iznosi 40 g, a hektolitarska masa uglavnom je veća od 80 kg/hl. Tolerantna je prema niskim temperaturama i najrasprostranjenijim bolestima pšenice. Optimalni rok sjetve je od 10. do 25. listopada, a norma sjetve 550 do 650 klijavih zrna/m<sup>2</sup> ([www.poljinos.hr](http://www.poljinos.hr)).

Katarina je visokorodna srednje rana sorta vrlo dobre kakvoće. Prosječna visina stabljike je 67 cm. To je kvalitetna krušna sorta (II. razred kakvoće, farinografska kvalitetna grupa B1, sadržaj vlažnog ljepljaka 28%). Masa 1000 zrna u prosjeku iznosi 37 g, a hektolitarska masa na razini je sorte Srpanjka. Dobre je tolerantnosti na polijeganje. Tolerantna je na niske temperature i rasprostranjene bolesti pšenice. Optimalni rok sjetve je od 10. do 25. listopada sa 500 – 600 klijavih zrna/m<sup>2</sup> ([www.poljinos.hr](http://www.poljinos.hr)).

Felix je ozima pšenica, rana sorta (klasa dva dana kasnije od sorte Srpanjka) s prosječnom visinom stabljike 75 cm. Visokorodna sorta dobre kakvoće (genetski potencijal rodosti veći

je od 11 t/ha, farinografska kvalitetna grupa A2 – B1, I. – II. razred kakvoće, sadržaj vlažnog ljepka 27 %). Hektolitarska masa na razini je sorte Super Žitarka, a masa 1000 zrna u prosjeku iznosi 42 g. Vrlo dobre je tolerantnosti na polijeganje i osipanje zrna u klasu. Tolerantna je na rasprostranjene bolesti ozime pšenice. Posjeduje dobru tolerantnost na niske temperature i umjerenu sušu. Optimalni rok sjetve je od 10. do 25. listopada s 550 – 650 klijavih zrna/m<sup>2</sup> (www.poljinos.hr).

Os Olimpija je srednje rana sorta, brkulja, ozima pšenica. Prosječna visina stabljike je 89 cm. Ovo je vrlo kvalitetna krušna sorta – poboljšivač. Najkvalitetnija osječka sorta u prosjeku 12 – 15 % rodinija u prosjeku od sorte Divana. Genetski potencijal za rodnost veći je od 8 t/ha, 1. razred kakvoće, farinografska kvalitetna grupa A1, sadržaj vlažnog ljepka 35 %, fizičke osobine tijesta pretežito kao u sorte Divana. Masa zrna u prosjeku iznosi 42 g, hektolitarska masa je veća nego standardne sorte Divana, prema polijeganju tolerantnija je od sorte Divana. Tolerantna je prema niskim temperaturama i rasprostranjenim bolestima pšenice. Optimalni rok sjetve je od 10. do 25. listopada, a norma sjetve 400 do 500 klijavih zrna/m<sup>2</sup> (www.poljinos.hr).

### **3. 2. Opis pokusa**

Tijekom petogodišnjeg razdoblja (2015.-2019.) sortni pokusi na Poljoprivrednom institutu Osijek postavljeni su u listopadu u optimalnim rokovima sjetve sa sjetvenom normom od 330 zrna m<sup>2</sup>. Sortni pokusu postavljeni su po shemi slučajnog bloknoeg rasporeda u 3 ponavljanja na parcelama veličine 7,56 m<sup>2</sup> (7 m x 1,08 m).

Tip tla na lokaciji Osijek (45°32' N, 18°44' E) Poljoprivrednog instituta Osijek je antropogenizirano eutrično smeđe tlo, grašaste do orašaste stabilne strukture i vrlo dobre plodnosti, sadržaja humusa 2,9%. Prema kemijskoj analizi tla tlo ima 24,7 mg/100 g tla pristupačnog P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 28,0 mg/100 g K<sub>2</sub>O i pH u KCl 6,1.

Obrada tla i predsjetvena priprema bila je uobičajena za proizvodnju ozime pšenice. Ukupna količina primijenjenog gnojiva (osnovna gnojidba + prihrane) ovisno o predkulturi su se kretali od 101 do 114 kg/ha N, 80 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 120 kg/ha K<sub>2</sub>O. Obzirom da se radi o sortnim pokusima u sklopu oplemenjivačkog programa pšenice Poljoprivrednog instituta Osijek, a što uključuje i praćenje otpornosti sorata i oplemenjivačkih linija na bolesti, tijekom petogodišnjeg razdoblja nije provedena zaštita od bolesti za razliku od provedene zaštite od korova i štetnika s uobičajenim kemijskim preparatima.

### **3. 3. Određivanje parametara**

U svrhu istraživanja analizirani su sljedeći parametri: prinos, hektolitarska masa, masa 1000 zrna, udio proteina, vlažnog glutena i sedimentacijska vrijednost. Prinos zrna utvrđen je košnjom cijele parcele specijaliziranim pokusnim kombajnom, te je vaganjem utvrđena ukupna masa koja se preračuna na 1 ha površine i 13,5% vlage zrna (t/ha). Na prosječnim uzorcima su na brzom analizatoru zrna Infratec 1241 (Foss, Sweden) izmjereni vlaga zrna, hektolitarsa masa, udio proteina, vlažnog glutena i sedimentacijska vrijednost. Masa 1000 zrna određena je vaganjem slučajno odabranih 1000 zrna.

### **3. 4. Analiza meteoroloških podataka**

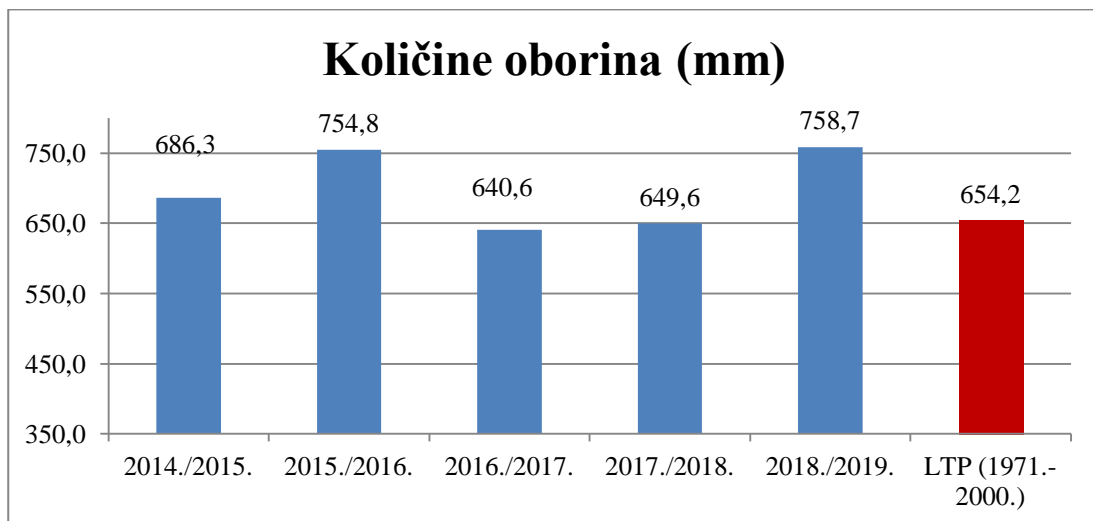
Za potrebe provedenog istraživanja korišteni su podatci mjesečnih količina oborina (mm) i podatci srednjih mjesečnih temperatura zraka (°C) tijekom vegetacije pšenice od trenutka sjetve pšenice 2014. godine do kraja žetve 2019. godine. Za usporedbu ispitivanih vegetacijskih godina s višegodišnjim prosjekom korišteni su podatci mjesečnih količina oborina i podatci srednjih mjesečnih temperatura zraka za vremensko razdoblje od 1971. do 2000. Svi podatci prikupljeni su na meteorološkoj postaji Osijek Državnog hidrometeorološkog zavoda Republike Hrvatske.



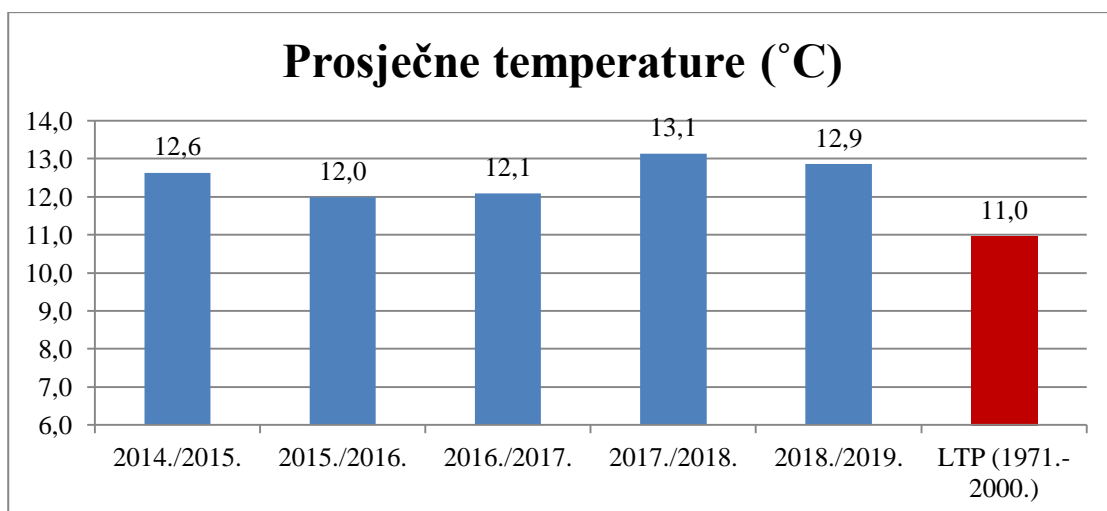
## 4. REZULTATI

### 4. 1. Vremenske prilike tijekom višegodišnjeg razdoblja (1971./2000. godine)

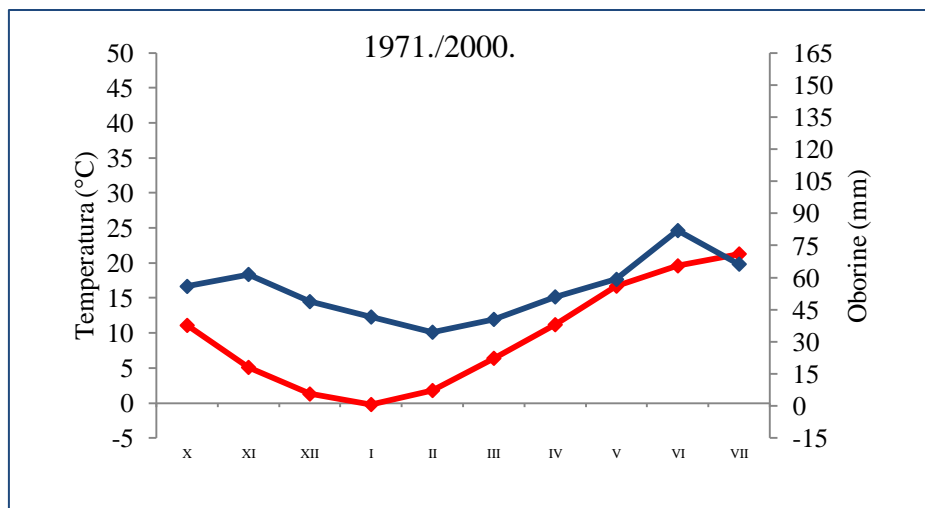
Pšenica je na nedostatak vlage najosjetljivija u fazi vlatanja te u fazi oplodnje, cvatnje, formiranja i nalijevanja zrna. U fazi cvatnje i nalijevanja zrna visoke temperature značajno utječu na prinos pšenice. U grafikonu 4 se može uočiti kretanje količine oborina i visina temperatura u tridesetogodišnjem razdoblju od 1971. do 2000. koja prikazuje kakvi otprilike klimatski uvjeti kod nas prevladavaju. Od 1971. do 2000. na području Republike Hrvatske u prosjeku je godišnje padalo 654,2 mm oborina, a od listopada do lipnja 475,0 mm (Grafikon 2. i 4.). Prosjek temperatura u cjelogodišnjem razdoblju je bio 11,0 °C, a od listopada do srpnja 9,4 °C (Grafikon 3.).



Grafikon 2. Ukupna količina oborina u (I-XII mjesec) za razdoblje 2015.-2019.



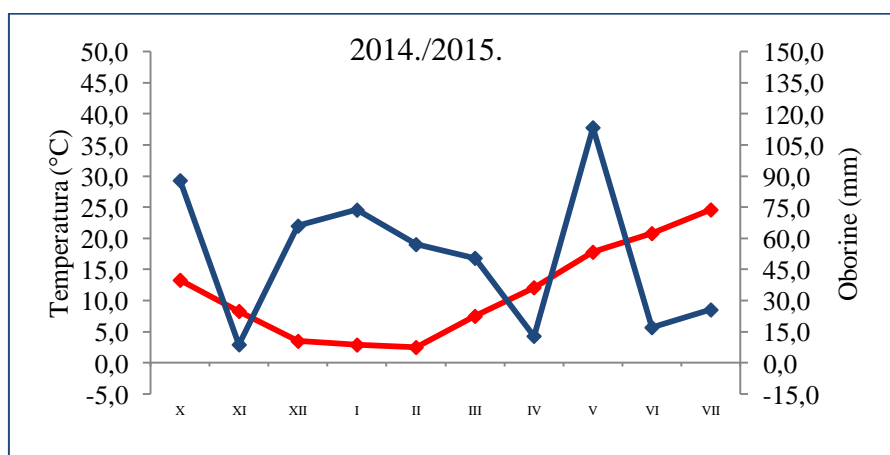
Grafikon 3. Prosječne temperature (I-XII mjesec) za razdoblje 2015.-2019.



Grafikon 4. Walterov klima dijagram za tridesetoogodišnje razdoblje (1971.-2000.)

#### 4. 2. Vremenske prilike tijekom 2014./2015. godine

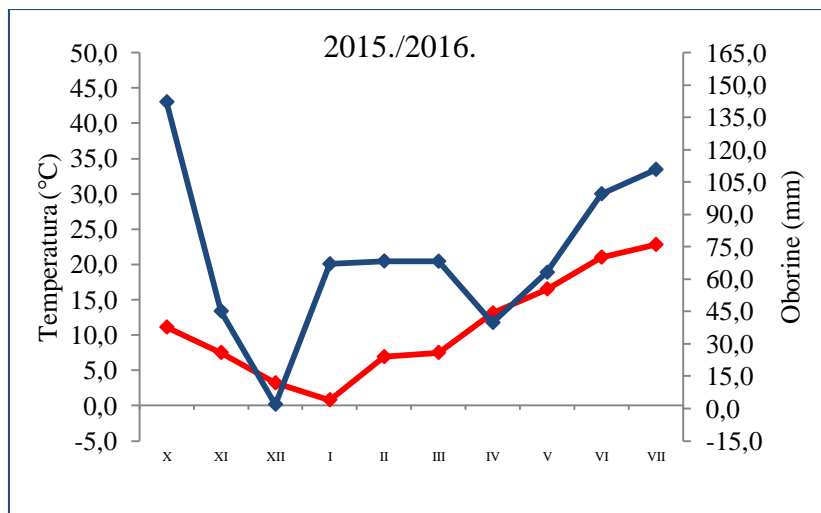
Tijekom vegetacijske godine 2014./2015. palo je 487,4 mm što se otprilike podudara s višegodišnjim prosjekom, dok je u istom tom razdoblju prosječna temperatura zraka bila veća za 1,8°C od višegodišnjeg prosjeka. Raspored temperatura i oborina jasno je prikazan na grafikonu 5. Temperature zraka u početnim fazama rasta pa sve do veljače bile su veće za oko 2,3 °C od višegodišnjeg prosjeka. Od veljače pa do kraja vegetacije razlika u temperaturama u odnosu na višegodišnji prosjek se smanjuje na oko 1 °C. Što se tiče oborina u vegetacijskoj sezoni 2014./2015. u listopadu je palo 32 mm više oborina u odnosu na višegodišnji prosjek. U studenom bilježimo 52,7 mm oborina manje od prosjeka, a u siječnju 32 mm više od višegodišnjeg prosjeka. U travnju kada je pšenica u fazi vlatanja i ima najveće potrebe za vodom bilježimo 39 mm oborina manje od višegodišnjeg prosjeka. U srpnju, kada je žetva pšenice, bilježimo 41 mm oborina manje od višegodišnjeg prosjeka.



Grafikon 5. Walterov klima dijagram za 2014./2015. godinu

### 4. 3. Vremenske prilike tijekom 2015./2016. godine

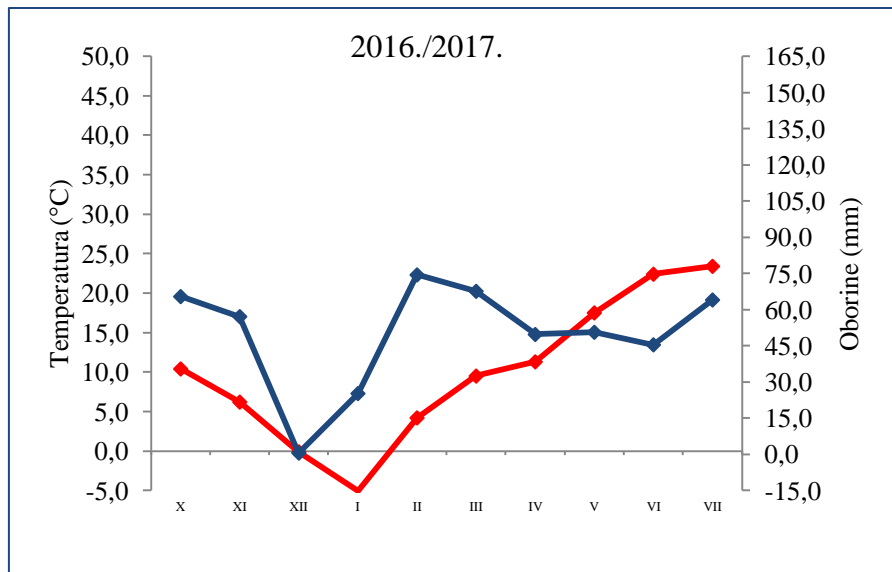
Ova vegetacijska sezona je što se tiče oborina bila nešto povoljnija jer je palo 120 mm oborina više u odnosu na višegodišnji prosjek. U listopadu je palo 142 mm oborina što je velika količina i može pomaknuti sjetvu pšenice od optimalnih rokova. U studenom i prosincu bilježimo manje količine oborina od prosjeka, dok u siječnju, veljači i ožujku bilježimo nešto veće količine od prosjeka. U travnju i svibnju količina oborina kretala se oko višegodišnjeg prosjeka, a u lipnju i srpnju nešto iznad prosjeka. Tijekom vegetacijske sezone 2015./2016. temperature su u prosjeku bile više za 1,6 °C od višegodišnjeg prosjeka. U svim mjesecima vegetacijske sezone temperatura je bila veća od višegodišnjeg prosjeka, a najveća razlika bila je u veljači kada je zabilježena temperatura 5 °C veća od višegodišnjeg prosjeka. Raspored temperatura i oborina u vegetacijskoj sezoni 2015./2016. jasno je prikazan grafikonom 6.



Grafikon 6. Walterov klima dijagram za 2015./2016. godinu

### 4.4. Vremenske prilike tijekom 2016./2017. godine

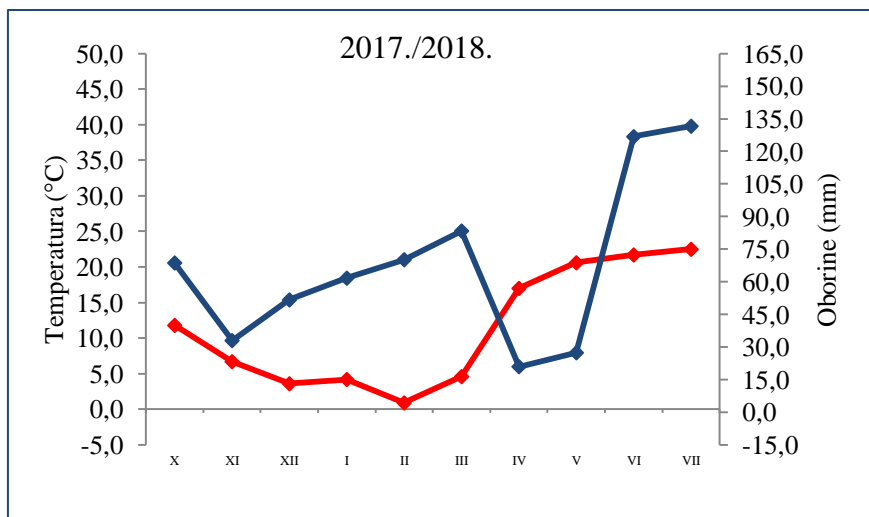
U vegetacijskoj sezoni 2016./2017. palo je 435,9 mm oborina što je 39,1 mm manje u odnosu na višegodišnji prosjek. Najmanje količine zabilježene su u prosincu (0,5 mm) i siječnju (25 mm). U veljači i ožujku zabilježene su nešto veće količine u odnosu na prosjek dok je u ostatku vegetacije količina oborina bila oko višegodišnjeg prosjeka. Temperature su bile gotovo identične višegodišnjem prosjeku (0,4 °C veće). Najznačajnija razlika u temperaturi zabilježena je u siječnju koji je bio 4,9 °C hladniji od višegodišnjeg prosjeka.



Grafikon 7. Walterov klima dijagram za 2016./2017. godinu

#### 4. 5. Vremenske prilike tijekom 2017./2018. godine

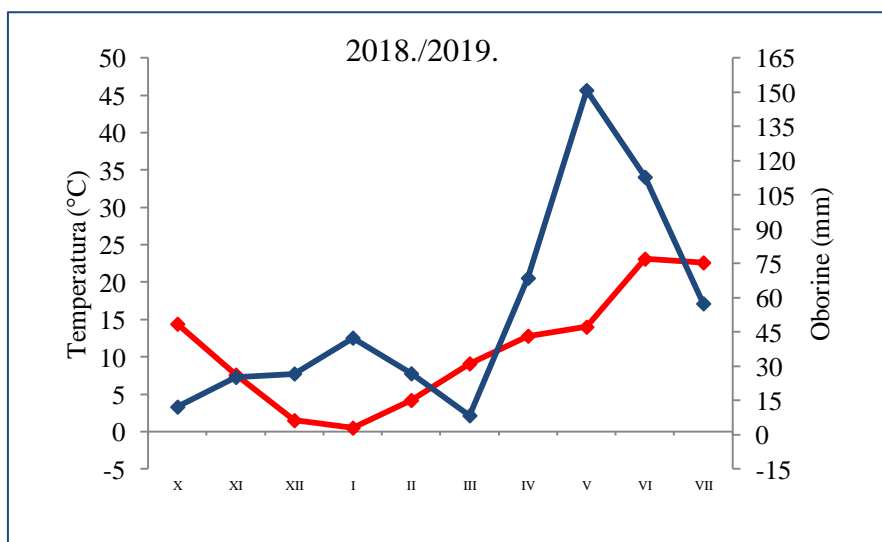
U vegetacijskoj sezoni 2017./2018. palo je 543,9 mm oborina što je 68,9 mm više od višegodišnjeg prosjeka. U listopadu bilježimo 12,8 mm oborina više od prosjeka, u studenom pad od oko 30 mm, dok je prosinac unutar višegodišnjeg prosjeka. U siječnju, veljači i ožujku bilježimo osjetno veću količinu oborina od višegodišnjeg prosjeka, a u travnju kada je potreba pšenice za vodom najveća bilježimo pad količine oborina za čak 30 mm u odnosu na višegodišnji prosjek. U lipnju bilježimo rast količine oborina od 44,8 mm odnosno 65,3 mm u srpnju što uzrokuje pomicanje žetve iz optimalnih rokova. Temperature su u ovoj vegetacijskoj sezoni bile u prosjeku za 2 °C veće od višegodišnjeg prosjeka. U svim mjesecima temperatura je bila iznadprosječna, osim u veljači i ožujku kada je temperatura bila manja za 0,9 °C odnosno 1,8 °C od višegodišnjeg prosjeka.



Grafikon 8. Walterov klima dijagram za 2017./2018. godinu

#### 4. 6. Vremenske prilike tijekom 2018./2019. godine

U vegetacijskoj godini 2018./2019. palo je 473,9 mm oborina što je gotovo identično sa višegodišnjim prosjekom. U listopadu, u vrijeme sjetve, zabilježen je pad oborina za čak 43,7 mm, u studenom za 36,3 mm, a u prosincu 22 mm. U travnju za vrijeme vlatanja oborine su bile oko višegodišnjeg prosjeka, a u svibnju bilježimo veliko povećanje od čak 91,6 mm oborina. U srpnju, za vrijeme žetve, količina oborina bila je oko višegodišnjeg prosjeka. Temperatura je u prosjeku bila niža 1,6 °C od višegodišnjeg prosjeka. Samo u svibnju je temperatura bila niža (2,7 °C), a u ostalim mjesecima je bila veća od višegodišnjeg prosjeka. Najveće razlike su bile u listopadu i lipnju kada su temperature bile 3,3 °C, odnosno 3,5 °C veće u odnosu na višegodišnji prosjek.



Grafikon 9. Walterov klima dijagram za 2018./2019. godinu

#### 4.7. Prinos zrna ozime pšenice

Prinos je najvažnije svojstvo u proizvodnji pšenice na koji utječe velik broj čimbenika. U provedenom istraživanju prosječan prinos je iznosio visokih 7,90 t/ha ukoliko se uspoređi s višegodišnjim prosjekom (2010.-2018.) na razini Republike Hrvatske koji je iznosio 5,1 t/ha. Analiza varijance je pokazala statističku značajnost za oba ispitivana tretmana (Tablica 3.). Kroz pet ispitivanih godina najveći prosječni prinos je dala sorta Ficko (8,75 t/ha), a najniži sorta Srpanjka (7,22 t/ha) dok se od ispitivanih godina najpovoljnijom pokazala 2017. jer je tada postignut najveći prinos. Općenito, u cijelom istraživanju najveći prinos od 10,79 t/ha je ostvarila Lucija u 2017., a najniži prinos postignut je 2016. godine kada je sorta Alka imala svega 5,59 t/ha.

Tablica 3. Prinos zrna ozime pšenice (t/ha)

Sorta	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	Prosjek
Žitarka	9,04	7,44	10,10	7,75	8,06	8,47 <sup>BC</sup>
Srpanjka	7,23	6,54	8,83	7,04	6,49	7,22 <sup>A</sup>
Golubica	6,62	5,80	9,37	7,69	7,61	7,41 <sup>A</sup>
Lucija	8,21	7,59	10,79	6,83	7,00	8,08 <sup>ABC</sup>
Alka	5,91	5,59	9,55	7,41	8,13	7,31 <sup>A</sup>
Ficko	9,70	8,20	10,75	8,64	6,45	8,75 <sup>C</sup>
Renata	8,00	7,06	9,83	7,96	7,43	8,06 <sup>ABC</sup>
Katarina	7,10	6,31	10,24	7,89	8,56	8,02 <sup>ABC</sup>
Felix	7,69	6,74	9,46	8,08	7,20	7,83 <sup>A</sup>
OS Olimpija	7,33	6,02	9,68	8,53	7,71	7,85 <sup>ABC</sup>
Prosjek	7,68 <sup>B</sup>	6,73 <sup>A</sup>	9,86 <sup>C</sup>	7,78 <sup>B</sup>	7,46 <sup>B</sup>	7,90

#### 4.8. Hektolitarska masa zrna ozime pšenice

Prosječna vrijednost hektolitarske mase zrna u istraživanju je iznosila 79,92 kg/hl. Od svih 10 ispitivanih sorti najveću prosječnu hektolitarsku masu zrna dala je sorta OS Olimpija (82,45 kg/hl), a najmanju sorta Alka (78,07 kg/hl). Osim sorte, utjecaj godine na ovaj parametar je bio također velik jer je analiza varijance pokazala statističku značajnost (Tablica 4.). Pod utjecajem vremenskih prilika najveća prosječna masa je utvrđena 2017., a najmanja 2015. godine. Pojedinačno najveću hektolitarsku masu imala je sorta OS Olimpija 2017. godine (84,1 kg/hl), a najmanju hektolitarsku masu zrna dala je sorta Katarina 2015. godine od svega 74,05 kg/hl što je izuzetno niska vrijednost.

Tablica 4. Hektolitarska masa zrna ozime pšenice (kg/hl)

Sorta	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	Prosjek
Žitarka	84,00	79,6	82,33	78,30	82,00	81,25 <sup>EF</sup>
Srpanjka	76,15	79,9	80,75	77,70	76,40	78,18 <sup>AB</sup>
Golubica	79,10	81,5	82,88	81,20	80,50	81,04 <sup>BCDE</sup>
Lucija	78,55	79,0	81,03	77,90	77,10	78,72 <sup>ABCD</sup>
Alka	74,43	77,5	80,30	78,90	79,20	78,07 <sup>A</sup>
Ficko	83,30	82,8	83,40	79,30	78,00	81,36 <sup>DEF</sup>
Renata	78,03	79,2	81,75	79,00	76,60	78,92 <sup>ABCDE</sup>
Katarina	74,05	79,3	82,28	78,70	80,80	79,03 <sup>ABC</sup>
Felix	78,65	80,6	83,58	80,10	78,20	80,23 <sup>DEF</sup>
OS Olimpija	81,63	81,4	84,1	82,0	83,1	82,45 <sup>F</sup>
Prosjek	78,79 <sup>A</sup>	80,08 <sup>B</sup>	82,24 <sup>C</sup>	79,31 <sup>A</sup>	79,19 <sup>A</sup>	79,92

#### 4.9. Masa 1000 zrna ozime pšenice

Analizom varijance je utvrđena statistička značajnost tretmana sorte i godine na parametar mase 1000 zrna (Tablica 5.). Prosječna vrijednost u istraživanju je iznosila 38,05 g uz značajno variranje između sorti od 34,28 g kod sorte Alka do čak 44,42 g kod sorte OS Olimpija što je izuzetno velika razlika. U pogledu utjecaja godine najboljim su se pokazale 2016. i 2017. zbog najviših postignutih vrijednosti koje su bile za 19% više u odnosu na nepovoljniju godinu 2019. Pojedinačno najveću masu 1000 zrna imala je 2016. godine sorta OS Olimpija (49,45 g), a najmanju 2019. godine sorta Srpanjka (27,54 g) što predstavlja izuzetno veliku razliku.

Tablica 5. Masa 1000 zrna ozime pšenice (g)

Sorta	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	Prosjek
Žitarka	41,20	46,85	43,63	41,45	37,52	42,13 <sup>DE</sup>
Srpanjka	33,86	38,03	37,50	35,18	27,54	34,42 <sup>A</sup>
Golubica	34,70	38,58	42,13	40,78	35,70	38,38 <sup>CD</sup>
Lucija	35,50	41,03	42,58	39,04	34,25	38,48 <sup>BC</sup>
Alka	29,96	33,85	37,30	37,55	32,74	34,28 <sup>A</sup>
Ficko	35,92	44,70	44,05	37,29	30,72	38,54 <sup>BC</sup>
Renata	35,62	45,15	43,00	38,15	34,29	39,24 <sup>BC</sup>
Katarina	32,66	38,13	38,10	36,33	33,08	35,66 <sup>AB</sup>
Felix	35,90	43,73	44,98	38,69	34,31	39,52 <sup>CD</sup>
OS Olimpija	41,90	49,45	45,98	44,68	40,07	44,42 <sup>E</sup>
Prosjek	35,72 <sup>B</sup>	41,95 <sup>D</sup>	41,92 <sup>D</sup>	38,91 <sup>C</sup>	34,02 <sup>A</sup>	38,05



#### 4.10. Udio proteina u zrnu ozime pšenice

Sadržaj proteina je, pored prinosa zrna pšenice, najvažnije svojstvo u proizvodnji. Stoga je cilj svakog proizvođača imati što veći sadržaj proteina jer se otkupna cijena temelji najviše na ovom parametru. Prosječna vrijednost u istraživanju je bila relativno visokih 13,03 % uz statistički značajnu razliku između sorti i godina (Tablica 6.). Najveći udio proteina kroz svih pet godina istraživanja je u prosjeku imala sorta OS Olimpija koji je iznosio 15,76 % dok je najmanji prosječni udio imala sorta Alka (11,74 %). Iako je udio proteina između ispitivanih godina također bio signifikantan te razlike su bile slabije izražene i kretale su se od 12,18 % (2017.) do 13,98 % (2015.). Pojedinačno najveći udio imala je 2015. godine sorta OS Olimpija (16,8 %), a najmanji udio proteina u zrnu pšenice imala je 2016. godine sorta Alka (10,6 %).

Tablica 6. Udio proteina u zrnu ozime pšenice (%)

Sorta	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	Prosjek
Žitarka	13,7	12,9	11,6	13,9	12,8	12,98 <sup>CD</sup>
Srpanjka	14,5	11,9	11,7	12,1	13,6	12,76 <sup>BC</sup>
Golubica	14,2	12,8	13,2	14,3	14,0	13,7 <sup>E</sup>
Lucija	13,2	11,9	11,7	12,7	11,9	12,28 <sup>AB</sup>
Alka	12,7	10,6	10,7	12,5	12,2	11,74 <sup>A</sup>
Ficko	14,3	12,8	12,3	13,1	14,4	13,38 <sup>DE</sup>
Renata	14,4	12,2	12,1	12,7	13,6	13 <sup>AB</sup>
Katarina	12,3	11,1	11,2	12,3	12,3	11,84 <sup>A</sup>
Felix	13,7	12,5	12,4	12,8	12,9	12,86 <sup>CD</sup>
OS Olimpija	16,8	15,4	14,9	15,8	15,9	15,76 <sup>F</sup>
Prosjek	13,98 <sup>C</sup>	12,41 <sup>A</sup>	12,18 <sup>A</sup>	13,22 <sup>B</sup>	13,36 <sup>B</sup>	13,03

#### 4.11. Udio vlažnog glutena u zrnu ozime pšenice

Statistički značajna razlika u istraživanju je analizom varijance potvrđena i za udio vlažnog glutena u zrnu (Tablica 7.). Prosječna vrijednost za sve sorte i godine je iznosila 28,53%. Kroz svih pet godina istraživanja najveći udio vlažnog glutena u prosjeku je imala sorta Žitarka (33,02 %) dok je najmanji udio imala sorta Alka (24,92 %). Razlike između godina su bile manje izražene i kretale su se od 27,17 % (2017.) do 30,37 % (2015.) što ukazuje kako godina ima manji značaj na ovo svojstvo. Pojedinačno najveći udio 2019. godine imala je sorta Žitarka (36,6 %), a najmanji udio imala je 2017. godine sorta Alka (22,7 %).

Tablica 7. Udio vlažnog glutena u zrnu ozime pšenice (%)

Sorta	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	Prosjek
Žitarka	33,5	33,2	30,2	31,6	36,6	33,02 <sup>F</sup>
Srpanjka	30,5	27,4	25,8	25,8	30,4	27,98 <sup>BCD</sup>
Golubica	31,2	29,9	32,4	32,0	27,2	30,54 <sup>E</sup>
Lucija	26,0	27,0	26,2	26,9	23,8	25,98 <sup>ABC</sup>
Alka	28,5	24,3	22,7	25,1	24,0	24,92 <sup>A</sup>
Ficko	33,1	27,4	26,8	26,5	28,5	28,46 <sup>DE</sup>
Renata	30,0	26,7	24,7	26,1	30,1	27,52 <sup>BCD</sup>
Katarina	28,9	25,8	24,4	23,8	25,8	25,74 <sup>AB</sup>
Felix	28,8	28,3	25,7	27,3	30,9	28,20 <sup>CDE</sup>
OS Olimpija	33,2	30,9	32,8	35,3	32,7	32,98 <sup>F</sup>
Prosjek	30,37 <sup>C</sup>	28,09 <sup>AB</sup>	27,17 <sup>A</sup>	28,04 <sup>AB</sup>	29,00 <sup>BC</sup>	28,53

#### 4.12. Sedimentacijska vrijednost zrna ozime pšenice

Sedimentacijska vrijednost u istraživanju je prema analizi varijance bila statistički značajna. Prosječna vrijednost je iznosila 43 cm<sup>3</sup> uz značajno variranje između sorti i godina istraživanja (Tablica 8.). Kroz svih pet godina istraživanja u prosjeku je najveću sedimentacijsku vrijednost imala sorta OS Olimpija (53 cm<sup>3</sup>) dok je najmanju sedimentacijsku vrijednost imala sorta Katarina (37,8 cm<sup>3</sup>). Također, tijekom godina su utvrđena variranja od 37 cm<sup>3</sup> (2018.) do 50 cm<sup>3</sup> (2015.). Pojedinačno najveću sedimentacijsku vrijednost imala je 2016. godine sorta OS Olimpija (72 cm<sup>3</sup>), a najmanju sedimentacijsku vrijednost imala je 2018. godine sorta Srpanjka (29 cm<sup>3</sup>).

Tablica 8. Sedimentacijska vrijednost zrna ozime pšenice (cm<sup>3</sup>)

Sorta	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	Prosjek
Žitarka	44	48	35	33	36	39 <sup>A</sup>
Srpanjka	53	40	34	29	40	39 <sup>A</sup>
Golubica	47	67	54	42	46	51 <sup>BC</sup>
Lucija	50	40	41	39	41	42 <sup>A</sup>
Alka	52	40	38	39	43	42 <sup>A</sup>
Ficko	40	50	34	37	42	41 <sup>A</sup>
Renata	52	48	40	41	43	45 <sup>AB</sup>
Katarina	47	34	38	32	38	38 <sup>A</sup>
Felix	57	49	39	33	43	44 <sup>AB</sup>
OS Olimpija	62	72	40	49	42	53 <sup>C</sup>
Prosjek	50 <sup>B</sup>	49 <sup>B</sup>	39 <sup>A</sup>	37 <sup>A</sup>	41 <sup>A</sup>	43

#### 4.13. Korelacija vremenskih prilika s prinomom i kvalitetom zrna za razdoblje 2015.-2019. (X-VII mjesec)

Iz tablice 9. vidljiva je pozitivna korelacija ( $r=0,56$ ) između prinosa zrna i hektolitarske mase kao i značajna negativna korelacija hektolitarske mase i mase tisuću zrna ( $r=-0,93$ ). Protein i vlažni gluten su u pozitivnoj korelaciji ( $r=0,72$ ) kao i protein i sedimentacijska vrijednost ( $r=0,50$ ). Veće količine oborina negativno utječu na prinos ( $r=-0,63$ ) i hektolitarsku masu ( $r=-0,80$ ), a pozitivno na masu tisuću zrna ( $r=0,74$ ). Više temperature značajno negativno utječu na prinos ( $r=-0,68$ ), dok je utjecaj na protein slabo pozitivan ( $r=0,33$ ).

Tablica 9. Pearsonov koeficijent korelacije ( $r$ ,  $P<0,05$ ) između svojstava zrna pšenice i vremenskih prilika

	Prinos (t/ha)	Masa 1000 zrna (g)	Hektolitar (kg/hl)	Protein (%)	Sedimentacija (cm <sup>3</sup> )	Vlažni gluten (%)
Prinos (t/ha)	1,00					
Masa 1000 zrna (g)	-0,31	1,00				
Hektolitar (kg/hl)	0,56	-0,93	1,00			
Protein (%)	-0,13	-0,20	0,29	1,00		
Sedimentacija (cm <sup>3</sup> )	-0,35	0,30	-0,28	0,50	1,00	
Vlažni gluten (%)	-0,05	-0,02	0,13	0,72	0,35	1,00
Oborine (mm)	-0,63	0,74	-0,80	-0,04	0,20	-0,01
T (°C)	-0,68	0,04	-0,21	0,33	0,16	0,18

## 5. RASPRAVA

### 5.1. Prinos zrna ozime pšenice

Na temelju podataka iz tablice 3. uočava se da postoji statistički značajan utjecaj godina i sorti na prinos zrna ozime pšenice. Najveća statistički značajna razlika utvrđena je između 2016. i 2017. godine dok između 2015., 2018. i 2019. godine nije bilo značajnosti. Između prinosa zrna ozime pšenice u navedenim godinama (2015., 2018., 2019.) utvrđena je statistički značajna razlika u odnosu na 2016. godinu u kojoj je prinos bio nešto manji i 2017. godinu kada je zabilježen nešto veći prinos. Usporedbom najpovoljnije (2017.) i nepovoljnije (2016.) godine može se uočiti na koji način vremenske prilike utječu na prinos zrna ozime pšenice. U listopadu 2015./2016. godine je palo 142 mm oborina, što je čak 86,2 mm više od višegodišnjeg prosjeka što može pomaknuti sjetvu pšenice od optimalnih rokova i produžiti razdoblje od sjetve do nicanja. U vegetacijskoj sezoni 2016./2017. u listopadu je palo 65,4 mm oborina što je tek 9,5 mm više u odnosu na višegodišnji prosjek. U travnju 2016. bilježimo 11,2 mm manje oborina i 1,9°C veće temperature od višegodišnjeg prosjeka što nije povoljno jer se pšenica tada nalazi u fazi vlatanja. Pšenica je u fazi vlatanja posebno osjetljiva na nedostatak vlage jer je to faza u kojoj je prirast biljne mase najintenzivniji, određuje se broj klasića u klasovima i broj cvjetova u klasićima. U travnju 2017. godine bilježimo da su temperature i oborine gotovo jednake kao višegodišnji prosjek što pogoduje dobrom razvoju pšenice. U srpnju 2016. bilježimo 44,5 mm oborina više u odnosu na višegodišnji prosjek što je stvaralo probleme u žetvi dok je u srpnju 2017. godine zabilježeno samo 2,3 mm oborina manje od višegodišnjeg prosjeka. Sve navedene razlike između godina su zasigurno utjecale na postizanje različitih prinosa.

Drezner i sur. (2006.) su tijekom 2005./2006. na 4 lokacije analizirali 13 kultivara pšenice i utvrdili značajan utjecaj okoline na prinos i parametre kvalitete te su izdvojili nekoliko kultivara koji su pokazivali najmanju varijabilnost prinosa.

Stošić i sur. (2017.) su analizirali koliki utjecaj na prinos pšenice ima godina uzgoja, razina dodanog dušika i način obrade tla. Došli su do zaključka kako na prinos pšenice najveći utjecaj ima godina uzgoja, zatim način obrade tla i na kraju razina opskrbe dušikom.

## **5.2. Hektolitarska masa zrna ozime pšenice**

Hektolitarska masa zrna najčešće se koristi u prometu krušarica u cilju ocjenjivanja kakvoće, a predstavlja masu volumena 100 litara zrna izražena u kilogramima i određuje se hektolitarskim vagama. Na temelju podataka iz tablice 4. možemo zaključiti kako je hektolitarska masa bila najmanja u godinama 2015., 2018. i 2019. i da između njih nema statistički značajne razlike dok je najveća bila 2017. godine. U vegetacijskoj godini 2016./2017. imali smo 499,9 mm oborina što je 13,6 mm oborina manje od višegodišnjeg prosjeka i veće prosječne temperature zraka. Ako usporedimo 2017. godinu sa 2015., 2018. i 2019. vidimo da je 2017. godine količina oborina od vlatanja do zriobe bila u svakoj fazi vrlo slična višegodišnjem prosjeku dok je npr. 2015. količina oborina u fazi vlatanja bila samo 12,9 mm što je čak 38,9 mm manje od višegodišnjeg prosjeka, 2018. količina oborina u fazi vlatanja bila je 21 mm što je čak 30 mm manje od prosjeka, a u 2019. godini količina oborina u fazi klasanja bila je 150,8 mm što je čak 91,8 mm više u odnosu na višegodišnji prosjek. Navedena odstupanja su imala zasigurno velik značaj u formiranju postignutih vrijednosti hektolitarske mase.

Đekić i sur. (2015.) su ispitivali utjecaj godine na prinos i kvalitetu zrna ozime pšenice i došli do zaključka kako je utjecaj godine na hektolitarsku masu zrna ozime statistički značajan.

## **5.3. Masa 1000 zrna ozime pšenice**

Masa 1000 zrna je vrijednost koja ukazuje na kvalitetu nalivenosti endosperma zrna. Veća masa znači veću energiju klijanja i nicanja odnosno veći prinos. Na temelju podataka iz tablice 5. možemo zaključiti kako je masa 1000 zrna bila najveća 2016. (41,92 g) i 2017. (41,95 g) i među njima nema statistički značajne razlike, dok je najmanja bila 2019. godine (34,02 g). Analizom vremenskih prilika u vegetacijskim sezonama 2015./2016. i 2016./2017. vidimo da je u 2015./2016. palo čak 205,9 mm oborina više nego 2016./2017. te da se raspored oborina kroz ove dvije sezone uvelike razlikuje. Budući da između sezona 2015./2016. i 2016./2017. nema statistički značajne razlike, glede mase 1000 zrna, možemo zaključiti kako utjecaj vremenskih prilika nije statistički značajan.

Veći broj autora (Đekić i sur., 2010, 2012; Đurić i sur., 2012; Jelić i sur., 2013.) ističu kako je masa 1000 zrna vrijednost koja najviše ovisi o sorti i da je znatno veće variranje između različitih genotipova nego između primijenjenih tretmana ili djelovanja vanjskih uvjeta.

#### 5.4. Udio proteina u zrnu pšenice

Jedan od glavnih oplemenjivačkih ciljeva je stvoriti moderne visokoprinosne sorte pšenice s visokim udjelom proteina. Prema Pravilniku o parametrima kvalitete i kvalitativnim klasama pšenice u RH pšenica se zadnjih godina otkupljuje i svrstava u 5 kvalitetnih klasa prema udjelu proteina i hektolitarskoj masi. Premium klasa pšenice mora imati udio proteina veći od 15 % i hektolitarsku masu minimalno 80 kg/hl, I. klasa sadržaj proteina od 13,5 % - 14,99 % i hektolitarsku masu minimalno 78 kg/ha dok II. klasa mora imati sadržaj proteina od 12,00 % - 13,49 % i hektolitarsku masu minimalno 78 kg/hl. Prema istom Pravilniku II. klasa pšenice mora imati sadržaj proteina od 10,50 % - 11,99 % i hektolitarsku masu minimalno 74 kg/hl dok IV (najniža klasa) ima udio proteina manji od 10,49 i hektolitarsku masu manju od 74 kg/hl. Sve navedene klase pšenice moraju imati vlagu zrna od 13,5 %, a ukupnih primjesa najviše 5. Na temelju navedenog možemo zaključiti da sorta OS Olimpija s prosječnim udjelom proteina (15,76 %) i hektolitarskom masom (82,45 kg/hl) kroz 5 godina pripada premium klasi, Golubica je pripala I. klasi, a ostale sorti su u prosjeku bile II. i III. klasa kvalitete. Iz tablice 9. vidljiva je slaba negativna korelacija prinosa i sadržaja proteina ( $r = -0,13$ ) što je potvrdilo i ovo istraživanje. Tijekom 2017. godine kada je ostvaren najveći prinos (9,86 t/ha) zabilježen je i naniži udio proteina (12,18 %) dok je 2015. godine s najvišim udjelom proteina (13,98 %) ostvaren srednji prinos (7,68 t/ha). Između analiziranih godina, najveća statistička razlika je ostvarena između dvije godine (2016. i 2017., prosjek 12,29 %) koje su imale istu statističku razinu značajnosti i 2015. (13,98 %). Za sintezu i akumulaciju proteina u zrnu, osim gnojidbe dušikom, najviše utječu vremenske prilike u vrijeme klasanja i nalijevanja zrna (svibanj, lipanj). Vegetacija 2015. je prema ukupnoj količini oborina (683 mm) bila nešto iznad višegodišnjeg prosjeka (654 mm). Kada je pšenica u fazi vlatanja i ima najveće potrebe za vodom u travnju 2015. bilježimo 38 mm oborina manje od višegodišnjeg prosjeka, u svibnju bilježimo značajno veću (113 mm), a u lipnju značajno manju količinu oborina (17 mm) u odnosu na višegodišnji prosjek (svibanj 59 mm, lipanj 82 mm) uz prosječnu višu temperaturu za 1,6 °C u odnosu na višegodišnji prosjek. Obzirom da se veći udio proteina pojavljuje u sušnim godinama, možemo zaključiti da je sušni lipanj najznačajnije utjecao na najveći postignuti sadržaj proteina. Vegetacija 2017. godine, u kojoj je sadržaj proteina bio najniži, bila je prosječna (grafikon 2.) prema količinama padalina i temperaturama, travanj i svibanj su bili na višegodišnjoj razini, a u lipnju je bilo 37 mm manje kiše od višegodišnjeg prosjeka. Vegetacija 2016. (također nizak protein) je prema grafikonu 2. bila najkišnija (754,8 mm), travanj i svibanj približno na razini višegodišnjeg prosjeka, a u

lipnju je bilo 19 mm manje oborina, što bi značilo da je više oborina u lipnju negativno utjecalo na udio proteina. Što se tiče temperature, 2016. i 2017. godine su u odnosu na ostale analizirane godine bile značajno hladnije (12,0 i 12,1 °C) (graf 3.), što je također imalo negativan utjecaj na protein.

Vollmer i Mußhoff (2018.) su analizirali 148 800 uzoraka ozime pšenice iz Njemačke u razdoblju od 2004. do 2015. te zaključili da vremenski uvjeti (oborine, temperature, broj sunčanih sati) imaju različit utjecaj na udio proteina u zrnu ovisno o mjesecu koji se promatra. Visoke temperature u travnju i lipnju dovode do pada udjela proteina, dok u svibnju i srpnju dovode do njegovog rasta. Što se tiče oborina, rezultati pokazuju da više oborina u travnju i lipnju povećavaju protein, dok više oborina u srpnju smanjuje njegov udio u zrnu.

### **5.5. Udio vlažnog glutena u zrnu ozime pšenice**

Količina glutena je vrlo bitna za pekarsku kakvoću. Kvalitetan gluten mora biti elastičan i dovoljno rastezljiv kako bi pekarski proizvodi imali odgovarajući volumen i teksturu sredine. Prema zahtjevima pekarske industrije udio vlažnog glutena u zrnu pšenice trebao bi biti veći od 27 %, što znači da su analizirani kultivari pšenice u svih pet godina ostvarili veći udio od navedenog minimuma. Iz rezultata prikazanih u tablici 7. vidljivo je da je utjecaj godina na udio vlažnog glutena statistički značajan. Najveća statistički značajna razlika utvrđena je između 2017. (27,17 %) i 2015. (30,37 %), a ovaj rezultat je očekivan s obzirom na rezultate dobivene analizom udjela proteina. Budući da je korelacija između udjela proteina i vlažnog glutena vrlo dobra ( $r = 0,72$ ) možemo zaključiti kako su vremenske prilike utjecale na udio vlažnog glutena na vrlo sličan način kao i na udio proteina.

### **5.6. Sedimentacijska vrijednost zrna ozime pšenice**

Sedimentacijska vrijednost pšenice definira relativnu jakost glutena pšeničnog brašna, a temelji se na sposobnosti bubrenja proteina (glutena) u mliječnoj kiselini. Pšenična brašna s vrijednošću sedimentacije većom od 38 cm<sup>3</sup> smatraju se poboljšivačima dok su brašna sa sedimentacijskom vrijednošću ispod 18 cm<sup>3</sup> vrlo slaba i neprihvatljiva za pekarsku industriju. Svi ispitivani genotipovi, osim Katarine se mogu smatrati poboljšivačima s obzirom da im je sedimentacijska vrijednost veća od 38 cm<sup>3</sup> (Tablica 8.). Najveća statistički značajna razlika utvrđena je između 2017. (39 cm<sup>3</sup>) i 2018. (37 cm<sup>3</sup>) (nema statistički značajne razlike) i 2015.



(50 cm<sup>3</sup>). Budući da je korelacija između sedimentacijske vrijednosti i proteina dobra ( $r = 0,50$ ) ove rezultate možemo smatrati očekivanim. Možemo zaključiti da su vremenske prilike u ispitivanom razdoblju na sedimentacijsku vrijednost utjecale vrlo slično kao i na sadržaj proteina.

Horvat i sur. (2012.) su analizirajući 10 sorti pšenice tijekom dvije vegetacijske sezone (2004. i 2005.) na 4 lokacije ustanovili da udio proteina, vlažnog glutena i sedimentacijska vrijednost ne ovise samo o genetskom potencijalu sorti za pojedina svojstva kvalitete, već i o njihovoj sposobnosti da ostvare taj potencijal u različitim okolišnim uvjetima.

## 5. ZAKLJUČAK

Analizom rezultata istraživanja utjecaja vremenskih prilika na prinos i svojstva kvalitete zrna pšenice u razdoblju između 2015. – 2019. dobiveni su mnogi zaključci.

Vremenske prilike uzrokuju statistički značajne razlike između ispitivanih parametara. Prinos je bio najmanji 2016. godine jer je u fazi sjetve bilo čak 86,2 mm oborina više od višegodišnjeg prosjeka, u fazi vlatanja bilo je 11,2 mm manje uz 1,9 °C višu temperaturu dok je u žetvi bilo čak 44,5 mm oborina više u odnosu na višegodišnji prosjek. Najveći prosječni prinos ostvaren je 2017. godine jer smo u kritičnim fazama rasta i razvoja imali povoljne vremenske prilike koje su se kretale oko višegodišnjeg prosjeka. Kroz svih pet godina najveći prosječni prinos dale su sorte Ficko i Žitarka dok je najmanji, ali i najstabilniji prinos imala sorta Srpanjka. Sorta Alka je uz vrlo nizak prinos (7,31 t/ha) imala i najmanju masu 1000 zrna, hektolitarsku masu, udio proteina i vlažnog glutena. Sorta OS Olimpija je uz nešto manji prosječan prinos imala najveću hektolitarsku masu, masu 1000 zrna, udio proteina i sedimentacijsku vrijednost. Što se tiče hektolitarske mase, koja je jedna od najvažnijih parametara kvalitete, pokazalo se da je u godinama sa nešto manjim oborinama i nešto višim temperaturama hektolitar bio bolji. Što se tiče udjela proteina, vlažnog glutena i sedimentacijske vrijednosti, pokazalo se da visoke temperature u travnju i lipnju dovode do pada vrijednosti ovih parametara, dok više temperature u svibnju i srpnju dovode do njihovog rasta. Prema dobivenim rezultatima može se zaključiti kako je sorta OS Olimpija, u usporedbi s drugim ispitivanim sortama, s udjelom proteina 15,76 %, hektolitarskom masom 82,45 kg/hl te vlažnim glutenom 32,98 % uz stabilan i prosječan prinos od 7,85 t/ha opravdala svoj status sorte „poboljšivač“.

## 7. POPIS LITERATURE

1. Državni hidrometeorološki zavod (2020.): Meteorološki podaci, Klimatološko meteorološki sektor, Državna hidrometeorološka stanica Osijek-Klisa, Zagreb.
2. Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske. Statistički ljetopis 2018., [www.dzs.hr](http://www.dzs.hr) (datum pristupa 10.08.2020.).
3. Državni zavod za statistiku (2020.): Baze podataka – Biljna proizvodnja, [www.dzs.hr](http://www.dzs.hr) (datum pristupa 17.8.2019 .)
4. 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.
5. 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.
6. Đekić, V., Milovanović, M., Staletić, M., Stevanović, V., Milivojević, J. (2012): Influence of growing season on some agronomic characteristics of six winter wheat cultivars grown in acidic soil. Proceedings of 47<sup>th</sup> Croatian and 7<sup>th</sup> International Symposium on Agriculture, Opatija, Croatia, 478-482.
7. Đurić, N., Đekić, V., Simić, D., Trkulja, V. (2012): Analiza prinosa zrna i kvaliteta brašna nekih sorata ozime pšenice u 2010 i 2011.godini. Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik, Beograd, Srbija, 18 (1-2): 13-18.
8. Food and Agriculture Organization of the United Nations (2019.): FAOSTAT data base, <http://www.fao.org/faostat/en/#home> (17.8.2020.)
9. Horvat, D., Drezner, G., Dvojković, K., Šimić, G., Španić, V., Magdić, D. (2012): End-use quality of wheat cultivars in different environments. Sjeminarstvo, 29(1-2): 5-11.
10. Horvat, D., Drezner, G., Šimić, G., Dvojković, K. (2006): Rezervne bjelančevine pšenice analizirane RP-HPLC metodom. Poljoprivreda, 12(2): 42-47.
11. Horvat-Štefulj, Z. (2011): Utjecaj klimatskih promjena na tehnološku kakvoću pšenica s područja Međimurja i Slavonije (žetva 2009.-2011.), magistarski rad, Prehrambeno-biotehnološki fakultet Zagreb.
12. Iljkić, D., Grbeša, A., Rukavina, I., Jukić, G., Šunjić, K., Orkić, V., Rastija, M. (2019): Utjecaj sorte na prinos, komponente prinosa, agronomska svojstva i kvalitetu zrna ozime pšenice. Zbornik radova. 54. Hrvatski i 14. međunarodni simpoziji agronoma, Vodice, Hrvatska, 309-313.
13. Jelić, M., Milivojević, J., Paunović, A., Biberdžić, M., Nikolić, O., Madić, M., Đekić, V. (2012): Response of wheat genotypes to liming and fertilization on pseudogley soil.

Proceedings of 47<sup>th</sup> Croatian and 7<sup>th</sup> International Symposium on Agriculture, Opatija, Croatia, 488-491.

14. Kovačević, V. (1998.): Oborinski i temperaturni režim kao čimbenici prinosa kukuruza i pšenice u Istočnoj Hrvatskoj i mogućnosti njihovom prilagođavanju, Maceljki, M. (ur.) Poljoprivreda i proizvodnja hrane u novom europskom okruženju, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb, 189-194.
15. 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(30): 117-123.
16. Pospišil, A. (2010.): Ratarstvo I. dio, Zrinski d.o.o, Čakovec.
17. Radiček, T.(2012): Utjecaj različitih oblika zrna pšenice na hektolitarsku masu, diplomski rad, Agronomski fakultet Zagreb, Zagreb.
18. Simić, M., Žilić, S. (2018): Proteini pšenice sa tehnološkog, nutritivnog i zdravstvenog aspekta. *Hrana i ishrana*, 59 (2): 68-73.
19. 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.
20. Španić, V. (2016): Pšenica, Poljoprivredni institut Osijek, Osijek.
21. Vollmera, E., Mußhoff, O. (2018.): Average protein content and its variability in winter wheat: a forecast model based on weather parameters. *Earth intercations*, 22 (19): 1-24.

## **8. SAŽETAK**

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi kakav su utjecaj imale vremenske prilike od 2014. do 2019. godine na prinos i svojstva kvalitete 10 različitih sorata pšenice. Rezultati su pokazali da vremenske prilike uzrokuju statistički značajne razlike između ispitivanih parametara. Prinos je bio najmanji 2016. godine zbog viška oborina u vrijeme sjetve i žetve te manjka oborina u fazi vlatanja dok je najveći prinos ostvaren 2017. godine. Kroz svih pet godina, najveći prosječni prinos dale su sorte Ficko i Žitarka dok je najmanji i najstabilniji prinos imala sorta Srpanjka. Najbolju kvalitetu zrna (hektolitarsku masu, masu 1000 zrna, udio proteina, sedimentacijsku vrijednost) imala je sorta OS Olimpija dok je najlošiju imala sorta Alka.

**Ključne riječi:** pšenica, vremenske prilike, prinos, kvaliteta zrna

## **9. SUMMARY**

The aim of this research was to establish how did weather conditions impact yield and grain quality of 10 different wheat varieties in period 2014. – 2019. Results have shown that weather conditions caused statistically significant differences between examined parameters. Yield was lowest in 2016. due to to excess precipitation at the time of sowing and harvest and the lack of precipitation in the wilting phase, while the highest yield was achieved in 2017. Throughout all five years, the highest average yield was given by the varieties Ficko and Žitarka, while the lowest and most stable yield was given by the variety Srpanjka. The best grain quality (hectoliter weight, 1000 grain weight, protein content, sedimentation value) had the OS Olimpija variety, while Alka had the worst.

**Key words:** wheat, weather conditions, yield, grain quality

## 10. POPIS TABLICA

<b>Broj</b>	<b>Naziv tablice</b>	<b>Str.</b>
1.	Uzgoj pšenice po kontinentima od 2015. do 2019. godine	2.
2.	Proizvodnja pšenice u Hrvatskoj u razdoblju od 2007. do 2017. godine	3.
3.	Prinos zrna ozime pšenice	17.
4.	Hektolitarska masa zrna ozime pšenice	18.
5.	Masa 1000 zrna ozime pšenice	19.
6.	Udio proteina u zrnu ozime pšenice	20.
7.	Udio vlažnog glutena u zrnu ozime pšenice	21.
8.	Sedimentacijska vrijednost zrna ozime pšenice	22.
9.	Korelacije svojstava zrna pšenice i vremenskih prilika	23.

## 11. POPIS GRAFIKONA

<b>Broj</b>	<b>Naziv grafikona</b>	<b>Str.</b>
1.	Top 10 najvećih proizvođača pšenice u svijetu u petogodišnjem razdoblju (2015.-2019.)	2.
2.	Ukupna količina oborina u (I-XII mjesec) za razdoblje 2015.-2019	10.
3.	Prosječne temperature (I-XII mjesec) za razdoblje 2015.-2019.	11.
4.	Walterov klima dijagram za tridesetoogodišnje razdoblje (1971.-2001.)	11.
5.	Walterov klima dijagram za 2014./2015. godinu	12.
6.	Walterov klima dijagram za 2015./2016. godinu	13.
7.	Walterov klima dijagram za 2016./2017. godinu	14.
8.	Walterov klima dijagram za 2017./2018. godinu	15.
9.	Walterov klima dijagram za 2018./2019. godinu	16.



## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKAKARTICA

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

Diplomski rad

**Sažetak:** Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi kakav su utjecaj imale vremenske prilike od 2014. do 2019. godine na prinos i svojstva kvalitete 10 različitih sorata pšenice. Rezultati su pokazali da vremenske prilike uzrokuju statistički značajne razlike između ispitivanih parametara. Prinos je bio najmanji 2016. godine zbog viška oborina u vrijeme sjetve i žetve te manjka oborina u fazi vlatanja dok je najveći prinos ostvaren 2017. godine. Kroz svih pet godina, najveći prosječni prinos dale su sorte Ficko i Žitarka dok je najmanji i najstabilniji prinos imala sorta Srpanjka. Najbolju kvalitetu zrna (hektolitarsku masu, masu 1000 zrna, udio proteina, sedimentacijsku vrijednost) imala je sorta OS Olimpija dok je najlošiju imala sorta Alka.

Ključne riječi: Pšenica, vremenske prilike, prinos, kvaliteta zrna

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

**Mentor:** doc. dr. sc. Dario Iljkić

**Broj stranica:** 37

**Broj grafikona i slika:** 9

**Broj tablica:** 9

**Broj literaturnih navoda:** 21

**Jezik izvornika:** Hrvatski

**Ključne riječi:** pšenica, vremenske prilike, prinos, kvaliteta zrna

**Datum obrane:** 30.09.2020.

**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**

**Abstract**

The aim of this research was to establish how did weather conditions impact yield and grain quality of 10 diferent wheat varieties in period 2014. – 2019. Results have shown that weather conditions caused statistically significant differences beatween examined parameters. Yield was lowest in 2016. due to to excess precipitation at the time of sowing and harvest and the lack of precipitation in the wilting phase, while the highest yield was achived in 2017. Troughout all five years, the highest average yield was given by the varieties Ficko and Žitarka, while the lowest and most stable yield was given by the variety Srpanjka. The best grain quality (hectoliter weight, 1000 grain weight, protein content, sedimentation value) had the OS Olimpija variety, while Alka had the worst.

**Key words:** wheat, weather conditions, yield, grain quality

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

**Mentor:** doc. dr. sc. Dario Iljkić

**Number of pages:** 37

**Number of figures:** 9

**Number of tables:** 9

**Number of references:** 21

**Original in:** Croatian

**Key words:** wheat, weather conditions, yield, grain quality

**Thesis defended on date:** 30.09.2020.

**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 1

