

Utjecaj vjremenskih prilika na urod i kvalitetu zrna ozime pšenice (*Triticum aestivum* L.) u razodblju 2015-2018.

Heđi, Ana

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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:650316>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-09-21**



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](#)



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJ

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Ana Heđi, apsolvant

Diplomski sveučilišni studij Bilinogojstvo

Smjer Biljna proizvodnja

**UTJECAJ VREMENSKIH PRILIKA NA UROD I KVALITETU ZRNA OZIME
PŠENICE (*Triticum aestivum* L.) U RAZDOBLJU 2015 - 2018.**

Diplomski rad

Osijek, 2019.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Ana Heđi, apsolvant

Diplomski sveučilišni studij Bilinogojstvo

Smjer Biljna proizvodnja

**UTJECAJ VREMENSKIH PRILIKA NA UROD I KVALITETU ZRNA OZIME
PŠENICE (*Triticum aestivum* L.) U RAZDOBLJU 2015 - 2018.**

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. Doc. dr. sc. Bojana Brozović
2. Prof. dr. sc. Bojan Stipešević, mentor
3. Doc. dr. sc. Dario Iljkić

Osijek, 2019.

Sadržaj

1	UVOD.....	1
1.1	Cilj istraživanja.....	3
2	PREGLED LITERATURE	4
2.1	Agroekološki uvjeti proizvodnje pšenice.....	4
2.2	Utjecaj vremenskih prilika na prinos pšenice.....	5
2.3	Utjecaj agrotehnike na prinos pšenice.....	6
2.3.1	Plodored	6
2.3.2	Obrada tla.....	7
2.3.3	Gnojidba	8
2.3.4	Sjetva, izbor sorte i rokovi sjetve	9
2.3.5	Njega usjeva	11
2.3.6	Žetva.....	13
3	MATERIJALI I METODE.....	14
3.1	Agrotehnika ozime pšenice	16
3.2	Analiza meteoroloških podataka.....	17
4	REZULTATI	18
4.1	Vremenske prilike tijekom 2014./2015. godine.....	18
4.2	Vremenske prilike tijekom 2015./2016. godine.....	19
4.3	Vremenske prilike tijekom 2016./2017. godine.....	20
4.4	Vremenske prilike tijekom 2017./2018. godine.....	21
4.5	Prinos zrna ozime pšenice	23
4.6	Hektolitarska masa zrna ozime pšenice	24
4.7	Sadržaj vlage u zrnu ozime pšenice.....	25
4.8	Sadržaj proteina u zrnu ozime pšenice	26
5	RASPRAVA	28
5.1	Prinos zrna ozime pšenice	28
5.2	Hektolitarska masa zrna ozime pšenice	30
5.3	Sadržaj vlage u zrnu ozime pšenice.....	31
5.4	Sadržaj proteina u zrnu ozime pšenice	31
6	ZAKLJUČAK	34
7	POPIS LITERATURE.....	35
8	SAŽETAK	38
9	SUMMARY	39
10	POPIS TABLICA.....	40

11	POPIS GRAFIKONA.....	41
12	POPIS SLIKA	42

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

BASIC DOCUMENTATION CARD

1 UVOD

Pšenica (*Triticum aestivum L.*) je najvažnija zrnata škrobna biljka koja se koristi za ljudsku prehranu i druga je na ljestvici ukupne proizvodnje žitarica odmah iza kukuruza, dok je treća riža. Pšenica je kultivirana u jugozapadnoj Aziji, koja je i izvor njezina geografskog podrijetla, prije više od 10 000 godina. Uzgajana je u antičkoj Grčkoj, Perziji, Egiptu i Europi, odakle je dalje prenesena u Kinu, Indiju, Australiju, a kasnije i u Ameriku. Njezini divlji srodnici još se mogu pronaći u Libanonu, Siriji, sjevernom Izraelu, Iraku i istočnoj Turskoj (Španić, 2016.). Prema Vavilovu, glavni centri podrijetla pšenice su: Centralnoazijski centar (Tadžikistan, Afganistan, Kašmir, Pedžab, zapadni Uzbekistan i zapadni Tjan – Šan) iz kojeg potječe i krušna pšenica, Bliskoistočni centar (Mala Azija, Iran, Transkavkaz, visoki predjeli Turkmenistana) odakle dolazi veliki broj diploidnih i tetraploidnih vrsta pšenice sa 14 i 28 kromosoma i Etiopski centar (Etiopija i Eritreja), odakle potječu pšenice s 28 kromosoma.

Za prehranu ljudi najveću važnost ima pšenica, zatim riža, kukuruz i raž. Pšenično zrno najviše se koristi za proizvodnju vrlo kvalitetnog kruha i peciva. Preradom pšeničnog zrna proizvodi se tjestenina, gris, kolači, keksi i dr. Od žitarica pšenica ima najviše kvalitetnih bjelančevina, povoljan sadržaj mineralnih tvari i vitamina (Gagro, 1997.). Osim u mlinarskoj i prehrambenoj industriji kao primarnoj, pšenica se koristi i u pivarstvu za proizvodnju pšeničnog slada. U hranidbi životinja koristi se pšenično zrno i slama, a za ispašu može se koristiti kao zeleno krmivo. Nadalje, korisna je i kao usjev u plodoredu ili za zelenu gnojidbu na način da se sije s leguminozama ili nekim drugim travama. Pšenica se dobro prilagođuje klimi i tlu, ima puno vrsta i kultivara, postoji ozima i jara pšenica pa se uzgaja u gotovo cijelome svijetu te ju ubrajamo u euriope (Gagro, 1997.). Optimalna zona uzgoja pšenice prostire se između 30° i 50° sjeverne širine, ali pšenica se uzgaja u širokom rasponu i u manje povoljnim uvjetima od 16° do 60° sjeverne širine (Pospišil, 2010.). Jara pšenica ima znatno kraću vegetaciju od ozime pšenice, a otpornija je na sušu i visoke temperature, pa je prikladnija za uzgoj u sjevernim dijelovima gdje vladaju takvi uvjeti, dakle 45° do 67° sjeverne širine (Norveška, Baltičke zemlje, sjeverni i istočni dio Rusije).

Najveći proizvođači pšenice u svijetu su Indija, Rusija, države članice EU i Kina (Tablica 1.) prvenstveno jer su to države koje imaju veliki udio obradivih površina, a u Europi je najveći proizvođač Francuska (Tablica 2.). Najviši prinosi zrna se ostvaruju u zemljama Zapadne Europe s prinosom iznad 7 t/ha (Kovačević i Rastija, 2014.)

Tablica 1. Najveći proizvođači pšenice u svijetu u 2016. godini (FAOSTAT, 2019.)

Države	Žetvene površine (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)
Indija	30 230 000	93 500 000	3,1
Rusija	27 312 777	73 294 568	2,7
EU	26 956 066	142 652 612	5,3
Kina	24 348 396	131 696 392	5,4
USA	17 761 840	62 859 050	3,5
Australija	11 282 202	22 274 514	1,9
Kanada	9 261 600	30 486 700	3,3
Turska	7 609 868	20 600 000	2,7

Tablica 2. Najveći proizvođači pšenice u Europi u 2016. godini (FAOSTAT 2019.)

Države	Žetvene površine (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)
Francuska	29 504 454	3 201 700	5,7
Njemačka	24 463 800	3 201 700	4,2
Poljska	10 827 902	2 384 056	4,5
Italija	8 037 872	1 912 418	4,2
Bugarska	5 662 721	1 912 590	4,7
Češka	5 454 663	839 710	6,5
Danska	4 201 500	583 000	7,2
Austrija	1 970 364	315 088	6,3
Belgija	1 400 074	206 284	5,3
Nizozemska	1 016 479	127 328	8,0

Površine koje zauzima pšenica u Republici Hrvatskoj variraju, tako da je u razdoblju od 1930. do 1939. bila najmanja proizvodnja pšenice od 440 000 t s prosječnim prinosom od

1,1 t/ha. Najviše pšenice proizvedeno je početkom 90-ih godina prošloga stoljeća (Španić, 2016.). Prema podacima u Statističkom ljetopisu u Republici Hrvatskoj je 1990. godine proizvedeno 1 602 200 t s prosječnim prinosom od 5,0 t/ha, dok je 1991. godine proizvedeno 1 496 000 t s prosječnim prinosom od 4,6 t/ha. Tih godina pšenica se proizvodila na površini većoj od 300 000 ha. U razdoblju od 2010. do 2016. godine smanjena je proizvodnja pšenice, pa se u tom razdoblju proizvodila u prosjeku na 168 273 ha s prosječnim prinosom 4,96 t/ha uz variranje od 4,0 do 5,7 t/ha (Tablica 3.) .

Tablica 3. Proizvodnja pšenice u Republici Hrvatskoj od 2010. do 2016. godine (DZS, 2019.)

Godine	Proizvodnja (t)	Žetvene površine (ha)	Prinos (t/ha)
2010.	681 017	168 507	4,0
2011.	784 499	149 797	5,2
2012.	999 681	186 949	5,3
2013.	998 980	204 506	4,9
2014.	648 917	159 139	4,2
2015.	758 638	140 986	5,4
2016.	960 081	168 029	5,7
Prosjek	832 825	168 273	4,96

1.1 Cilj istraživanja

Cilj diplomskog rada bio je prikazati i povezati utjecaj vremenskih prilika (oborina i temperatura zraka) koji utječu na urod i kvalitetu prinosa ozime pšenice (*Triticum aestivum* L.) tijekom četiri vegetacijske godine (2014./2015.,2015./2016., 2016./2017., 2017./2018.)

2 PREGLED LITERATURE

2.1 Agroekološki uvjeti proizvodnje pšenice

Temperatura zraka ima velik utjecaj na prinos pšenice sama ili u kombinaciji s drugim vanjskim čimbenicima. Ukupna suma topline kroz vegetaciju za ozimu pšenicu iznosi oko 1900 do 2000 °C (Gagro, 1997.). Optimalne temperature zraka za klijanje i nicanje pšenice iznose 14 – 20 °C, pri kojima će pšenica niknuti za 5 – 7 dana. Za 17 – 20 dana niknut će pri temperaturi od 7 – 8 °C, a niže temperature usporit će klijanje i nicanje (Španić, 2016.). Tijekom vegetacije pšenice 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 (Pospišil, 2010.).

Prije ulaska u zimu ili početkom busanja za porast biljaka nisu povoljne izmjene toplih i hladnih dana. Izdanak pšenice u fazi dva do tri lista može podnijeti negativne temperature zraka i do -20 °C, a kasnije, ako postoji snježni pokrivač, i niže temperature (Kovačević i Rastija, 2014.). Tijekom nalijevanja zrna i pred zriobu, pšenica je osjetljiva na više temperature zraka koje se u Republici Hrvatskoj mogu pojaviti nakon oplodnje te već u mjesecu svibnju maksimalna dnevna temperatura može biti iznad 30 °C, što može uzrokovati smanjenje prinosa i kakvoće zrna. Temperatura također utječe na masu zrna, sintezu i kvalitetu ugljikohidrata i bjelančevina. U fazi nalijevanja zrna za pšenicu su povoljne dnevne temperature zraka oko 25 °C. Kritična temperatura za ozimu pšenicu u vrijeme nicanja je -15 °C, početkom busanja -17 °C, a kod prekida vegetacije -20 °C (Mađarić, 1985.).

Pšenica se može uzgajati u različitim područjima s različitim količinama i rasporedom oborina. Međutim, smatra se da najbolje uspijeva u područjima s ukupnom količinom oborina od 650 do 750 mm, ukoliko se pravilno rasporede tijekom godine. Optimalna vlažnost tla za pšenicu kreće se u prosjeku oko 70 – 80 % poljskog vodnog kapaciteta. U busanju ono je 65 – 70 %, u klasanju 80 – 85%, a u nalijevanju zrna 65 – 70 % od poljskog vodnog kapaciteta (Španić, 2016.). U završnoj fazi busanja nedostatak vode u tlu inhibira rast klasa i smanjuje broj plodnih klasića. Ograničene količine vode u fazi nakon početka vlatanja uzrokuju smanjen broj oplodjenih cvjetova kao i smanjen broj zrna u klasu, iako duljina i broj klasova u takvim uvjetima ostaju nepromijenjeni. Povoljni raspored i količina oborina u fazi od klasanja do zriobe koja osigurava povoljnu vlažnost tla odrazit će se na povećanje hektolitarske mase i mase 1000 zrna. Također, previše vode za vrijeme zriobe uzrokuje polijeganje, produženje vegetacije i slabiju kakvoću zrna (Todorić i Gračan, 1979.).

Pšenici najbolje odgovaraju duboka, umjereno vlažna tla bogata humusom (više od 2 %) te blago kisele reakcije (pH 6,5 - 7). Vrlo je zahtjevna glede plodnosti i fizikalnih svojstava te joj odgovaraju tla poput černozema, livadske crnice, eutričnog smeđeg tla i aluvijalna tla bez prisutnosti podzemnih voda. Drugi tipovi tala mogu biti prikladni za pšenicu samo uz korištenje većih količina gnojiva i drugih meliorativnih mjera. Pjeskovita, skeletna i jako glinasta tla nisu pogodna za uzgoj pšenice kao niti drugih ratarskih usjeva.

Lončarić i sur. (2014.) navode kako u poljoprivrednoj proizvodnji dva najdominantnija tipa tla, močvarno glejno i lesivirano tlo, pokrivaju gotovo 50% poljoprivrednih površina Osječko-baranjske županije, a s još dva tipa tla (černozem i eutrično smeđe tlo), obuhvaćeno je više od $\frac{3}{4}$ poljoprivrednih površina županije.

2.2 Utjecaj vremenskih prilika na prinos pšenice

Tijekom vegetacije ozime pšenice čitav niz biotičkih i abiotičkih čimbenika utječe na rast i razvoj što može imati pozitivnu ili negativnu posljedicu na prinos i kvalitetu. Od abiotičkih čimbenika najveću ulogu imaju vremenske prilike koje uzrokuju značajna variranja prinosa. Utjecaj vremenskih prilika (minimalne i maksimalne temperature zraka i količina oborine) na ozimu pšenicu u centralnoj Aziji, istočnoj Europi i dijelovima SAD-a od 1961. do 2009. u kontekstu klimatskih promjena su proučavali Morgounov i sur. (2013.). Autori navode kako se povećanje temperature tijekom jeseni i zime događalo postepeno, ali uglavnom prije 1991. dok su klimatske promjene nakon 1991. utjecale na povećanje temperatura zraka u proljeće, u svibnju i lipnju. Nadalje, klimatske promjene najmanje utjecaja imale su na području SAD. Autori zaključuju kako su klimatske promjene, prvenstveno povećanje temperature, tijekom kritičnih faza razvoja ozime pšenice negativno utjecale na prinos i dobit u nekoliko zemalja posebice u istočnoj Europi.

Kovačević (1998.) je u svom radu analizirao prinose kukuruza i pšenice, te oborinski i temperaturni režim u Istočnoj Hrvatskoj. Variranja prosječnih prinosa po godinama na razini regije (Istočna Hrvatska) iznosila su do 23 % za pšenicu. Ove su razlike najvećim dijelom rezultat vremenskih prilika tijekom vegetacije pšenice (listopad-lipanj). Međutim, niži prinosi na području Slatine (prosječno do 19 % za pšenicu) prema onima na području Vukovara, rezultat su slabije plodnosti tla u zapadnom dijelu regije, jer su agrotehnika, sortiment i vremenske prilike u regiji relativno slični. Autor zaključuje kako su niži prinosi

pšenice ostvareni u godinama s viškom oborina u jesen, dugim i oštrim zimama, te sušom i visokim temperaturama u formiranju i nalijevanju zrna.

Drenjanjčević i sur. (2017.) su tijekom dvije vegetacijske godine (2013./2014. i 2014./2015.) proveli istraživanje na 120 kultivara krušne pšenice u agroekološkim uvjetima istočne Slavonije pri čemu je ispitivan utjecaj klimatskih prilika na komponente prinosa krušne pšenice. Utvrđene su visoko značajne razlike između svih ispitivanih svojstava te značajan utjecaj dvije klimatski različite godine na ispitivana svojstva, osim za svojstvo hektolitarske mase. Najveći koeficijent varijabilnosti zabilježen je za svojstva uroda i datuma klasanja.

Analiziranjem utjecaja vremenskih prilika na prinos pšenice u četiri županije u Mađarskoj i pet županija u Hrvatskoj, Pepo i Kovačević (2011.) su ustanovili značajna variranja prinosa. Autori zaključuju kako oborine u proljeće imaju odlučujući značaj za prinose, odnosno ustanovili su pozitivnu korelaciju između oborina u proljeće i prinosa te negativnu korelaciju između temperatura u proljeće i prinosa. Također, navode kako na prinose ne utječu samo vremenske prilike već i plodored, obrada tla, gnojidba, zaštita usjeva i druge agrotehničke operacije.

2.3 Utjecaj agrotehlike na prinos pšenice

Da bi se dobili dobri prinosi u proizvodnji bilo koje poljoprivredne kulture potrebno je napraviti preduvjete za to. To se postiže pravilnom primjenom agrotehničkih mjera kojima se omogućuju najpovoljniji uvjeti za rast i razvoj zasijanih biljaka. Najbitnije agrotehničke mjere su plodored, obrada tla, gnojidba, sjetva, njega usjeva i žetva (Španić, 2016.)

Pored izuzetno velikog utjecaja vremenskih prilika važnu ulogu u uzgoju pšenice ima i čovjek. Svojim pravilnim i pravovremenim djelovanjem kroz primijenjenu agrotehniku u određenoj mjeri može ublažiti negativne učinke vremenskih prilika.

2.3.1 Plodored

Pšenicu treba uzgajati u plodoredu, po mogućnosti sa što dužim vremenskim periodom između dvije sjetve na istom tlu. Time se sprječava pojava bolesti, štetnika i korova koji smanjuju konačne prinose. Uzastopno sijanje pšenice na istoj površini ima i druge negativne posljedice jer se ponavlja jednaka obrada tla, jednaka zaštita usjeva, kao i jednako iskorištavanje vode i hraniva iz tla (Gagro, 1997.). Pšenica najbolje uspijeva u tropskom plodoredu, što znači da se na istoj površini pšenica sije svake tri godine. Najbolji predusjevi

za pšenicu su jednogodišnje leguminoze poput soje, graha, graška koje dovoljno rano napuštaju tlo i dodatno obogaćuju tlo dušikom, a zatim slijedi industrijsko bilje kao što su šećerna repa, suncokret i uljana repica. Svaki od ovih predusjeva ima svoje dobre i loše strane s obzirom na proizvodnju pšenice. Dobre strane su već spomenuto obogaćivanje tla dušikom ili humusom, kad je predusjev lucerna kao višegodišnja leguminoza, a loše strane su iscrpljivanje vode iz tla što dovodi do isušivanja oranice. S obzirom na to da se u Hrvatskoj najviše proizvode pšenica i kukuruz, tako je kukuruz najčešći predusjev pšenici. To je dobro u situacijama kad se kukuruz ranije obere da bi ostalo dovoljno vremena za kvalitetnu pripremu tla za sjetvu. Kasnija berba kukuruza produžuje i rok sjetve pa je pšenica više izložena nepovoljnim uvjetima. Ječam je najnepovoljniji predusjev pšenici te zbog istih korova, štetnika i bolesti ovih žitarica treba izbjegavati sjetvu pšenice nakon ječma. Ako se pšenica mora uzgajati u ponovljenoj sjetvi potrebno je obaviti dublje oranje te uzgoj i zaoravanje međusjeva (npr. stočne repe) prije obrade tla za sjetvu (Španić, 2016.).

2.3.2 Obrada tla

Obrada tla bitno ovisi o predusjevu. I tu vrijedi da se najbolja obrada tla može obaviti kada su predusjevi jednogodišnje leguminoze te uljana repica jer se te vrste ranije žanju i nakon njihove žetve ostaje dovoljno vremena za kvalitetnu obradu tla (Kovačević i Rastija, 2014.). Obrada tla se provodi u više faza pa tako razlikujemo osnovnu obradu tla, predstjetvenu 7 obradu tla ili pripremu tla za sjetvu. Obrada tla počinje odmah nakon uklanjanja predusjeva obavljanjem plitkog oranja čime se zatvara vlaga u tlo i u njega se unose žetveni ostaci. Drugim oranjem na dubini od 25 cm u tlo se mogu unijeti i mineralna gnojiva. Nakon toga bi bilo dobro poravnati tlo jer je sjetva najkvalitetnija kada je tlo ravno što utječe na ravnomjerno nicanje biljaka i pravilan sklop. Obrada tla ovisi o predusjevu i na način da se nekada ne stigne obaviti u punom opsegu kako je ovdje opisano, već se svede samo na jedno ili dva oranja prije sjetve. Ako su parcele na kojima se planira sjetva dovoljno velike dobro je mijenjati smjer oranja, tj. ne orati svake godine u istom smjeru čime se postiže bolje miješanje i ravnanje tla. Predstjetvena obrada tla obuhvaća usitnjavanje i ravnanje tla da bi se sjetva mogla obaviti što kvalitetnije. Priprema tla za sjetvu se obavlja sjetvospremačem, a često se prije njega koristi i tanjurača pa čak i valjak kad je malo vremena za kvalitetnu pripremu tla. Idealno je ako se priprema tla može obaviti sa što manje prohoda čime se smanjuje zbijanje tla i troškovi obrade (Gagro, 1997.). U tu svrhu se koriste strojevi kao što

su rotodrljača + sijačica ili rotofreza + sijačica + valjak što može dovesti do velikih ušteda u odnosu na klasičnu obradu tla (Kovačević i Rastija, 2014.).

Jug i sur. (2006.) su analizirajući prinos ozime pšenice s različitim varijantama obrade tla utvrdili da su najveći prinosi redovito ostvarivani na varijanti višekratnog tanjuranja s trogodišnjim prosjekom od 6,43 t/ha, zatim na varijanti standardne obrade tla s prinosom od 6,20 t/ha, a najniži ostvareni prinosi bili su na varijanti no-tillage s trogodišnjim prosjekom od 5,43 t/ha. Najveća ekonomska dobit ostvarena je na varijanti višekratnog tanjuranja, zatim na varijanti no-tillage, a na posljednjem mjestu je varijanta standardne obrade tla.

2.3.3 Gnojidba

Gnojidba pšenice obavlja se u više navrata i jako je važna agrotehnička mjera u proizvodnji pšenice. Najčešće se tlu dodaju dušik, fosfor i kalij. Količina gnojiva koja će se koristiti određuje se na temelju tipa tla, količine žetvenih ostataka predusjeva i djelovanja gnojiva iz predusjeva. Pošto nije moguće dati precizne upute za gnojidbu zbog više čimbenika koji utječu na količinu minerala u tlu, određuju se orijentacijske količine. Dušik najviše utječe na prinos pšenice pa se njega gnojidbom najviše i unosi, 160 – 180 kg/ha, a pšenica ga iskorištava 50 – 80 %. Fosfor se unosi u količini od 80 – 120 kg/ha, a iskoristivost je 15 – 20%. Kalij se unosi u količini od 80 – 120 kg/ha, a iskoristivost je 50 – 70% (Pospišil, 2010.). Uz pravilno određivanje količina mineralnih gnojiva, jako je bitno odrediti i pravo vrijeme i pravi način njihove primjene. Dušik se prije sjetve dodaje u količini od 1/3 do 1/2 od ukupnih količina, u količini od 100 – 150 kg/ha, da bi se razgradili žetveni ostaci, a ostalo se dodaje u prihranama. Prva prihrana dušikom obavlja se u fazi busanja, što utječe na povećanje broja klasova, u količini od 40 – 60 kg/ha, a druga u fazi vlatanja, što utječe na povećanje broja cvjetova, a time i broj zrna u klasu. Ako je potrebno, dušik se može dodati i treći put, u fazi klasanja. Za prvu prihranu se obično koristi KAN s udjelom dušika od 27 %, od čega je 50 % 8 dušika u nitratnom, a 50 % u amonijskom obliku, a za drugu se osim KAN-a može koristiti i UREA, u kojoj udio dušika u amidnom obliku iznosi 46 %. Korištenje krutih mineralnih gnojiva često ovisi o vremenskim uvjetima, jer suša može odgoditi aktiviranje gnojiva dok prevelika i prejaka količina oborina može dovesti do prebrzog ispiranja hraniva. Na osnovi kemijske analize tla obavlja se gnojidba fosforom i kalijem, koja je jednostavnija od gnojidbe dušikom. Ako je tlo umjereno opskrbljeno, gnojidbom se u tlo unosi onoliko koliko pšenica uzima iz tla. Na kiselim tlima je potrebno provesti kalcizaciju, a ponekad i

fosfatizaciju. Ozima pšenica obično zahtijeva dvije prihrane dušikom u proljeće, čime se povećava prinos zrna (Svečnjak, 2016.).

Zebeć i sur. (2009.) su proveli gnojidbeni pokus s ciljem istraživanja utjecaja različitih načina obrade tla i gnojidbe dušikom na prinos pšenice. Istraživanje je provedeno s tri razine dušika uz tri varijante obrade tla. Istraživani oblici reducirane obrade tla nisu značajno utjecali na razinu mineralnog dušika u tlu tijekom vegetacije kao ni na koncentraciju dušika u listu zastavičaru i slami pšenice. Autori zaključuju kako je reducirana obrada tla rezultirala povećanjem visine vlati pšenice, ali i smanjenjem broja zrna po klasu i prinosa zrna u usporedbi s konvencionalnom obradom. Najveći broj zrna po klasu i prinos zrna ostvaren je konvencionalnom obradom, a najmanji s „no till“ načinom obrade tla.

Vukadinović i Vukadinović (2011.) navode kako se najveća količina hraniva usvoji od početka vlatanja do početka klasanja. Prema istraživanjima za područje istočne Hrvatske pokazalo se da se u tom razdoblju usvoji oko 50 % N, 60 % P i 70 % K dok se do početka vlatanja pšenica usvoji 10 % N, 8 % P i 13 % K.

Na temelju četverogodišnjeg poljskog pokusa Jurić i sur. (2008.) su utvrđivali utjecaj različitih načina obrade tla i gnojidbe dušikom na prinos i kakvoću pšenice (hektolitarska i apsolutna masa). Autori navode da se različiti načini obrade nisu razlikovali po prinosu ni kakvoći zrna pšenice, dok je gnojidba dušikom značajno utjecala na prinos. Autori zaključuju da je povećanjem primijenjene količine dušika rastao i prinos ali se nije mijenjala kakvoća pšenice.

2.3.4 Sjetva, izbor sorte i rokovi sjetve

Prije nego počnu sjetveni radovi, potrebno je obaviti jedan važan posao – odabrati pravu sortu ili kultivar pšenice. Izbor kultivara se vrši prema klimatskim uvjetima koji vladaju u određenom području. Posebna pažnja u izboru kultivara se treba posvetiti otpornosti na bolesti, sušu, visoke i niske temperature, polijeganje te duljinu vegetacije i vrijeme sjetve. U Republici Hrvatskoj postoji veliki broj priznatih kultivara, od kojih su najpoznatiji Srpanjka, Kraljica, Žitarka, Lucija, Barbara i dr. Sortnu listu Republike Hrvatske donosi Hrvatski zavod za sjemenarstvo i rasadničarstvo. Na sortnoj listi Republike Hrvatske može se naći oko 170 sorata domaćih i inozemnih pšenica (Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo, Zavod za sjemenarstvo i rasadničarstvo, 2019.), tako da postoji veliki izbor i svatko može naći sortu koja mu najbolje odgovara. Neke od najzastupljenijih domaćih sorti Kraljica,

zatim Srpanjka, Katarina, Bc Anica, Maja i Matea. U ponudi su i sorte stranih proizvođača od kojih se najčešće siju sorte Graindor (proizvođač RWA), Apache (proizvođač LG) i Ingenio (proizvođač Syngenta). Iako je izbor sorti zaista velik, ne treba sijati previše različitih sorti, ali poželjno je zasijati nekoliko različitih sorti jer to doprinosi stabilnijem prinosu, posebno ako se dogode nepovoljni uvjeti tijekom vegetacijske godine (Gagro, 1997.).

Oplemenjivači stalno na tržište donose nove, poboljšane, sorte pšenice. Njih treba pratiti nekoliko godina da bi se vidjelo koliko su dobre za određeno područje. Kod sjetve treba paziti na to da se prvo siju sorte čija vegetacija traje dulje, a zatim sorte koje imaju kraću vegetaciju. Pravovremena sjetva uvelike doprinosi pravilnom razvoju biljke i prinosima u žetvi. Sjetva u optimalnim agrotehničkim rokovima je dobar početak toga procesa. Mjesec listopad je optimalno vrijeme za sjetvu pšenice. Što se sjetva više udaljava od tih rokova, to je veća vjerojatnost da će biti problema u razvoju pšenice, jer se neće stići dovoljno razviti do početka zime i nepovoljnih vremenskih uvjeta. Nije dobra ni prerana sjetva jer biljke previše narastu do početka zime pa može doći do smrzavanja. Sjetvom u optimalnim rokovima izbjegavaju se te opasnosti i postižu se uvjeti za dobar rast i razvoj, a samim time i za dobar prinos. U istočnom dijelu Hrvatske, uz kvalitetnu pripremu tla, optimalni rokovi za sjetvu pšenice se mogu produžiti i na prvu dekadu studenoga (Kovačević i Rastija, 2014.). Mađarić (1961.) također smatra da se, u uvjetima koji vladaju u istočnoj Slavoniji, sjetva pšenice može produžiti do 10. studenoga bez utjecaja na smanjenje prinosa.

Ako se pšenica posije u optimalnom roku, za nicanje će biti potrebno manje vremena. Kako se rok sjetve produžuje i prelazi optimalni period, tako se produžava i trajanje nicanja. Ako se temperature spuste ispod 5 do 6 °C, pšenica nikne tek povećanjem temperature, a u ekstremnim slučajevima tek u proljeće (Kovačević i Rastija, 2014.). Kod kasnih rokova sjetve najčešće dolazi do smanjenih prinosa zrna zbog slabije pripremljenosti tla, slabijeg ukorjenjivanja i prorjeđivanja usjeva čak od 15 – 30 % tijekom zime. Da bi se smanjili loši rezultati kasnije sjetve potrebno je što bolje pripremiti tlo, sjeme sijati na dubinu od 5 do 6 cm da bi se zaštitilo od hladnoće te gušće sijati sjeme (1 % više sjemena za svaki dan odmaka od optimalnog roka. Optimalni rok za sjetvu jare pšenice je kraj veljače i početak ožujka, a može se produžiti i sve do kraja ožujka (Pospišil, 2010.).

Sjeme za sjetvu pšenice mora biti bez primjesa, zdravo i ujednačeno i dobre klijavosti. Prema Pravilniku o stavljanju na tržište sjemena žitarica iz 2009. potrebno je sijati sjeme koje pripada najmanje certificiranom sjemenu druge generacije te ima čistoću od 98 % i klijavost 85 % (Pospišil, 2010.). Najbolji način sjetve pšenice je sjetva u redove sijačicom. Time se

osigurava sisanje sjemena na pravu dubinu, dobar raspored sjemena u tlu, kao i razmak između redova. Da ne bi došlo do pregustog sklopa koji ometa pravilan razvoj ili do rijetkog sklopa koji pogoduje rastu korova, prije sjetve je potrebno odrediti količinu sjemena. Potrebna količina ovisi o sorti kao i o kvaliteti tla i provedenoj obradi tla. Smatra se da je količina od 600 – 700 izniklih biljaka na kvadratnom metru dobra, za što je potrebno zasijati 250 – 300 kg/ha sjemena. Ta se količina povećava ako su uvjeti sjetve nepovoljni (Španić, 2016.).

Ovisno o roku sjetve i pripremljenosti tla za sjetvu pšenica se sije na dubinu u rasponu od 3 do 6 cm. Na vlažnim i hladnim tlima sije se pliće, a na lakim i suhim tlima dublje. Kod plitke sjetve postoji opasnost da zbog manjka vode dođe do kašnjenja u klijanju i nicanju ili da nikne nejednolično. Također može doći do smrzavanja, ako je preplitko posijano. Kod preduboke sjetve problem može predstavljati produženi period od sjetve do nicanja, što može utjecati na daljnji razvoj biljaka (Gagro, 1997.). Sjetva se obavlja pneumatskim ili mehaničkim sijačicama. Postoji više načina sjetve: sisanje u zbijene redove, zatim kod nas najčešće korišteno uskoredno sisanje na razmak od 10 – 12 cm, sjetva u trake. Da bi se postigao pravilan sklop, potrebno je dobro obaviti predsjetvenu pripremu, osobito vodeći računa o usitjenosti tla te o pravilnoj dubinu i rasporedu sjemenki u redu (Gagro, 1997.). Pšenica koja je pregusto posijana ne može dovoljno iskoristiti toplinu, svjetlost i hranjive tvari iz tla (Mandekić, 1953.).

Utjecaj gustoće sklopa (sjetve) na prinos pšenice su ispitivali Bokan i Malešević (2004.). U sve tri godine, povećanjem gustoće sjetve povećava se i broj klasova. Međutim, klasovi u većim gustoćama uzgoja imaju manji broj zrna, kao i manje vrijednosti mase 1000 zrna. Autori smatraju da bi gustoća sjetve ispitivanih sorti ozime pšenice u optimalnom roku sjetve trebala da bude 600 klijavih zrna po m² jer se tako ostvaruje dovoljan broj kvalitetnih klasova sa odgovarajućom komponentom prinosa.

2.3.5 *Njega usjeva*

Zbog dugog vegetacijskog razdoblja pšenici je potrebna njega i zaštita da bi se u svakoj svojoj fazi mogla pravilno razvijati. Odmah nakon nicanja pšenice može doći do pojave bolesti i štetnika, ali to obično ne zahtijeva posebnu zaštitu ni tretiranje usjeva. Pšenica je zimi izložena raznim nepovoljnim uvjetima, od kojih su najčešći smrzavanje, višak vode u tlu, pojava ledene kore na tlu. Potrebno je pobrinuti se da se višak vode ispusti iz tla da ne

bi došlo do slabljenja i odumiranja zasijane pšenice. Zaštita pšenice se može obaviti i drljanjem, da bi se povećao sklop i potaknulo busanje, no prije toga treba obaviti prihranu biljaka. Drljanje se obavlja u smjeru suprotnom od pravca sijanja ili dijagonalno u odnosu na pravac sijanja. Pšenicu treba štititi od korova, bolesti i štetnika. Korovi se suzbijaju pravilnim obavljanjem agrotehničkih mjera, pazeći na plodored i obradu tla. Zaštita od korova je bitna jer oni crpe vodu iz tla potrebnu zasijanim biljkama, kao i hraniva iz tla. Suzbijane korova se obavlja herbicidima. Oni se međusobno razlikuju po svojim svojstvima pa pri odabiru herbicida treba voditi računa o tome na koje korove najbolje djeluje. Herbicidi se najčešće primjenjuju u proljeće, iako se mogu primijeniti i u jesen prije nicanja, a najbolje djeluju na jednogodišnje širokolisne korove. Najčešći širokolisni korovi u pšenici su: osjak, broč, mišjakinja, grahorica i žabljak. Najčešći uskolisni korovi su: divlja zob, lisičji repak, ljulj i muhar (Mađarić, 1985.). Korovi koji su slični pšenici po svojem vegetacijskom trajanju su najopasniji za pšenicu. Najčešći uzročnici bolesti pšenice su gljivice. Razvoju bolesti pšenice pogoduje vlažno i toplo vrijeme, gusti sklop sjetve i suženi plodored. Bolesti mogu bitno smanjiti prinose pšenice, čak i do 40 %. Najčešće bolesti u ranoj fazi razvoja pšenice su truleži (*Typhula incarnata*) koje napadaju korijen i podnožje biljke, a pojavljuju se nakon blagih zima. Snježna plijesan (*Fusarium nivale*) tijekom zime može uzrokovati propadanje usjeva pšenice. Prenosi se sjetvenim ostacima ili sjemenom, a primijeti se nakon što se u proljeće otopi snijeg. Na vlatima, listu i klasovima pšenice najčešće bolesti su razne hrđe ili snijeti. Neke od njih su crna hrđa (*Puccinia graminis*) i žuta hrđa (*Puccinia striiformis*), te tvrda snijet (*Tilletia levis*). Tu su još i pepelnica (*Erysiphe graminis*) i razne vrste septorioza (*Septoria tritici*, *S. graminum* i *S. nodorum*). Bolesti se preventivno suzbijaju pravilnom izmjenom plodoreda i tretiranjem sjemena, a ako se bolesti ipak pojave pristupa se kurativnom suzbijanju fungicidima (Ćosić i sur., 2006.). Protiv virusnih oboljenja na usjevima nema kemijske zaštite, jedino se može pokušati suzbiti njihove prenositelje. U suzbijanju virusnih oboljenja dobra je kasnija sjetva, ali ona može negativno djelovati na daljnji razvoj biljaka. Štetnici izazivaju različite vrste štete na usjevima. Na samim biljkama izravnu štetu rade griženjem biljnog tkiva ili sisanjem biljnih sokova, a još veći problem izazivaju prenošenjem virusa. Najvažniji štetnik na strnim žitaricama, pa tako i na pšenici, u Republici Hrvatskoj je žitni balac ili lema (*Oulema melanopus*). Ovaj štetnik pšenicu najčešće napada krajem svibnja ili početkom lipnja. Zbog klimatskih promjena, posljedica kojih su sve toplije jeseni i blage zime, dolazi i do pojave lisnih ušiju, koje isisavaju sok iz biljaka. Štetu na usjevima pšenice mogu izazvati i glodavci poput poljskog miša i hrčka. Njih se suzbija izravnim trovanjem legla ili postavljanjem zatrovanih mamaca. Njega

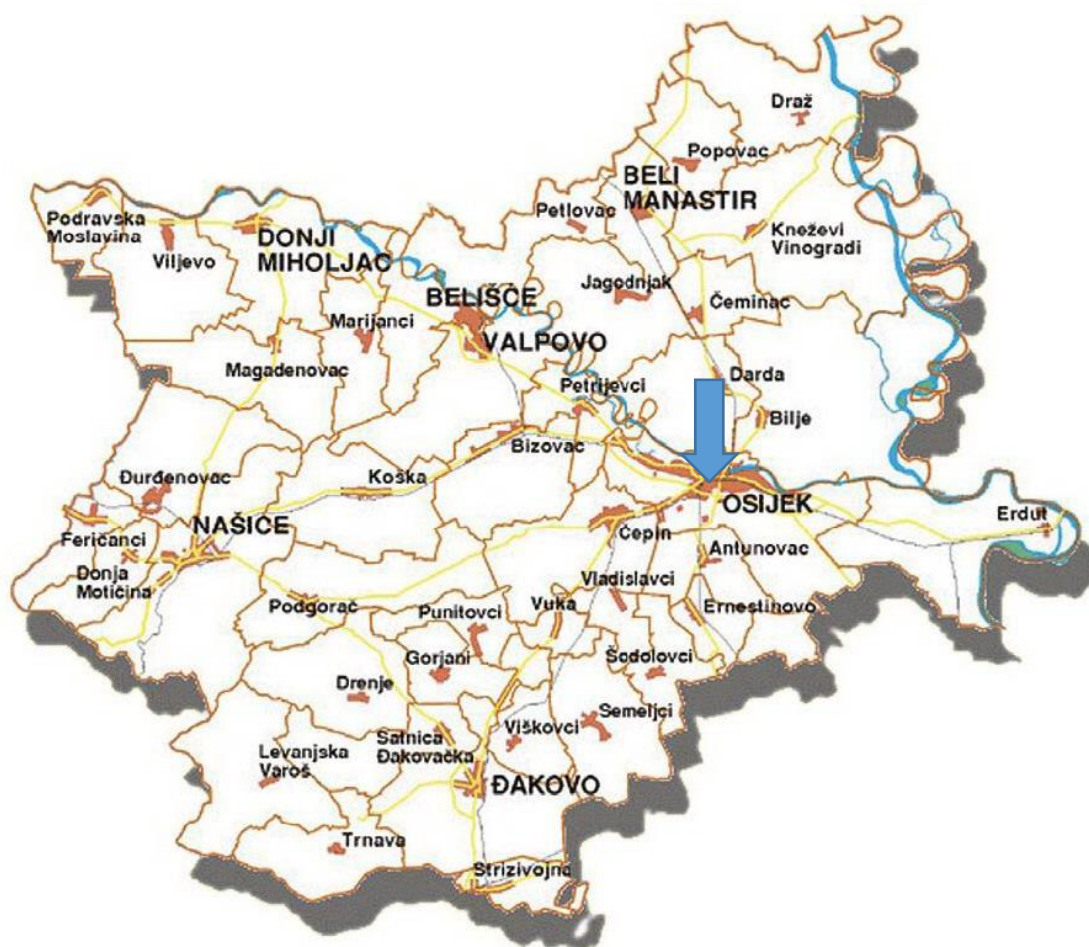
pšenice se može obavljati na način da se u jednom prohodu koristi više raznih sredstava čime dolazi do uštede sredstava, ali se i tlo i usjevi manje gaze.

2.3.6 *Žetva*

U našim krajevima žetva pšenice obično počinje početkom mjeseca srpnja, no kao posljedica klimatskih promjena, može se dogoditi da se sa žetvom počne i desetak dana ranije. Kako je pšenica biljka koja se uzgaja na raznim područjima, njezina žetva u svijetu zapravo traje cijele godine (Kovačević i Rastija, 2014.). Postoji više načina žetve: višefazna, dvofazna s prirodnim sušenjem, dvofazna s umjetnim sušenjem i jednofazna. Danas se provodi jednofazna žetva kombajnima koja je najjednostavnija i najučinkovitija, pri kojoj se pšenica žanje i odmah odvozi u silos što smanjuje gubitke zrna. Za takvu vrstu žetve zrno mora biti dovoljno suho, tj. vlaga mu ne smije biti veća od 15 %. Žetvu je potrebno obaviti u što je moguće kraćem roku jer svako kašnjenje ili otezanje dovodi do gubitaka u prinosima. Nakon žetve, pšenicu je potrebno pravilno uskladištiti vodeći računa o vlažnosti zrna. Suha pšenica se sprema u silose ili u priručna skladišta koja moraju biti pravilno pripremljena da ne bi došlo do štete na zrnu (Gagro, 1997.).

3 MATERIJALI I METODE

Izvedeno je istraživanje ispitivanja kvalitete i količine uroda na lokaciji Brijest na proizvodnim površinama Zavoda za sjemenarstvo i rasadničarstvo (Slika 1.) u razdoblju od 2015. do 2018. godine (Osječko – baranjska županija) po planu slučajnog blok rasporeda u dvije repeticije, pri kojima su se pratili rast i razvoj ukupno 12 sorti ozime pšenice, s veličinom osnovne parcelice od 10 m². Tip tla na ispitivanoj lokaciji je smeđe lesivirano tlo.



Slika 1. Lokalitet pokusa

(https://www.google.com/search?tbm=isch&sa=1&ei=IYIXYHUG8GGjLsPz9GpmAE&q=osje%C4%8Dko+baranjska+%C5%BEupanija&oq=osje&gs_l=img.3.4.0l10.21152.22711..25155...0.0..0.128.451.0j4.....0....1..gws-wiz-img.....0..0i67.n1Pgs6krW7Q#imgrc=Wx5MBSox4oveoM:)

U pokusu je istraživano više parametara: prinos zrna, vlažnost zrna, hektolitarska masa i najvažniji proteini.

Prinos zrna utvrđen je košnjom cijele parcele specijaliziranim kombajnom za pokuse, te je zatim vaganjem na stolnoj kuhinjskoj vagi utvrđena ukupna masa, koja je potom i preračunata na površinu od 1 ha s 13,5% vlage zrna, te je izražena u t ha⁻¹.

Vlažnost zrna i hektolitarska masa određene su iz prosječnih uzoraka uzetih pri žetvi, a mjerena je vlagomjerom naziva „Mini GAC Grain Moisture Tester“ tvrtke „Dickey John“.

Proteini su mjereni na uređaju „Perten Im 9500“, te se na osnovu dobivenih rezultata pšenica svrstava u sljedeće kvalitativne klase (Tablica 4.)

Tablica 4. Parametri kvalitete pšenice za svrstavanje u kvalitativne klase

Parametri kvalitete	Kvalitativne klase pšenice				
	Premium	I.klasa	II. klasa	III. klasa	IV. klasa
Proteini (%)	>15 %	13,5-14,99	12,00-13,49	10,5-11,99	<10,49
Hektolitar (kg/hl)	80	78	78	74	<74
Vlaga (%)	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5

(izvor: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2018_05_46_881.html)

Statistička obrada podataka obavljena je za potpuno slučajan blok dizajn, s neovisnim faktorima Godina i Sorta. Analiza varijance izračunata je uz korištenje paketa za statističku obradu IBM SPSS Statistica (version 20), a srednje vrijednosti uspoređene su putem najmanje značajne statističke razlike (LSD) za razinu signifikantnosti $P < 0,05$, nakon čega su srednjim vrijednostima dodijeljene iste slovne oznake ukoliko nema signifikantne razlike.

3.1 Agrotehnika ozime pšenice

Agrotehnika ozime pšenice kroz sve četiri godine istraživanja bila je gotovo ista. Predkultura ozimom pšenici bila je soja. Nakon žetve soje obavljena je osnovna gnojidba sa NPK 7:20:30 u količini 400 kg ha⁻¹.

Nakon osnovne gnojidbe obavljeno je oranje na dubinu 30 cm. Predsjetvena priprema tla sastojala se od 2 prohoda sjetvospremačem. Zatim je izvršena startna gnojidba s UREOM u količini od 130 kg ha⁻¹. Sjetve su obavljene u prvoj dekadi studenoga na međuredni razmak 12,5 cm. Norma sjetve iznosila je 250 kg ha⁻¹. U zadnjoj dekadi veljače obavljena je prva prihrana usjeva nešto prije početka fenofaze busanja s KAN-om u količini 150 kg ha⁻¹ dok je druga prihrana obavljena u fenofazi vlatanje s KAN-om u količini od 120 kg ha⁻¹. Prvom se prihranom pospješuje formiranje sekundarnih izboja i utječe se na broj klasova te na dužinu klasa.

Pšenica treba zaštitu od korova, bolesti i štetnika. S obzirom da je njena vegetacija duga, izložena je raznim nepovoljnim uvjetima koji mogu dovesti do pojave neke od čestih bolesti pšenice ili napada štetnika. Za suzbijanje korova koriste se herbicidi, za suzbijanje bolesti fungicidi, a za suzbijanje štetnika insekticidi.

Njega usjeva započinje krajem ožujka, početkom travnja ovisno o vremenskim prilikama i stanju usjeva, prskanjem protiv korova gdje je korištena kombinacija herbicida Filon 80 EC i Logran 20 WG (Filon 3 l ha⁻¹ + Logran 37 g ha⁻¹). Filon 80 EC je selektivni herbicid koji djeluje preko listova i korijena. Upotrebljava se za suzbijanje jednogodišnjih uskolisnih i širokolisnih korova (Pinova, 2019.), dok je Logran 20 WG sistemski herbicid koji se usvaja također preko lista i korijena (Syngenta, 2019.). Zatim je korišten herbicid Sekator, u količini 0,15 l ha⁻¹. To je herbicid iz skupine sulfonil urea koji suzbija široki spektar širokolisnih i nekih uskolisnih korova (Bayer, 2019.)

Nekoliko dana nakon obavljene zaštite protiv korova uočena je pojava žitnog balca (*Lema melanopa*). Zaštita je obavljena insekticidom Direkt u količini 0,18 l ha⁻¹. To je insekticid kontaktnog i želučanog djelovanja. Uništava ličinke i odrasle oblike insekata (imaga). Ima dobro početno i dovoljno trajno djelovanje. Odlikuje se širokim spektrom djelovanja u vrlo malim koncentracijama (Pinova, 2019.).

Protiv bolesti korišteno je sredstvo Artea Plus (0,5 l ha⁻¹) a koje je kombinirani sistemski fungicid za suzbijanje bolesti u ratarstvu. Odlikuje ga vrlo dobra provodljivost kroz biljne

organe te se zbog svog preventivnog i kurativog djelovanja može primijeniti u uvjetima kada su infekcije već nastupile.

Žetva je obavljena u prvoj polovici srpnja samohodnim žitnim kombajnom za mikropokuse marke Wintersteiger zahvata 1 m.

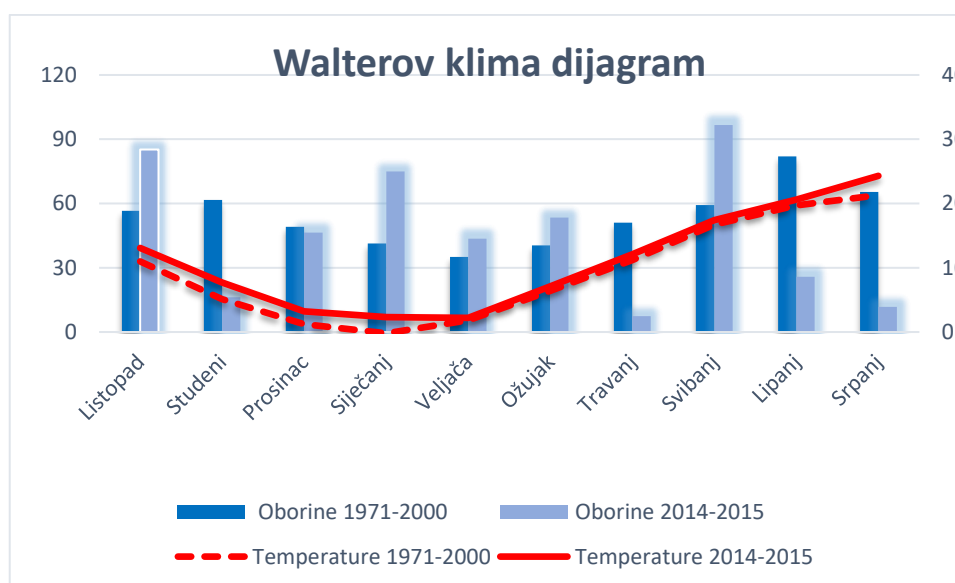
3.2 Analiza meteoroloških podataka

Vremenski uvjeti su jedan od bitnih čimbenika u cjelokupnoj poljoprivrednoj proizvodnji pa tako i u proizvodnji pšenice. S obzirom da pšenica ima dugu vegetaciju, izložena je različitim vremenskim uvjetima koji bitno utječu na njen rast i razvoj kao i na konačni prinos. Najvažniji utjecaj u meteorološkim istraživanjima predstavljaju temperature i oborine. Utjecaj vremena najbolje se vidi u ekstremnim godinama, koje odstupaju od višegodišnjih prosjeka nekog mjernog područja. Za potrebe izrade diplomskog rada korišteni su podaci srednjih mjesečnih temperatura zraka (°C) i mjesečnih količina oborina (mm) tijekom vegetacijskih razdoblja pšenice 2014./2015., 2015./2016., 2016./2017. i 2017./2018. te je analiza uspoređivana sa tridesetogodišnjim prosjekom u razdoblju 1971. – 2000. godine.

4 REZULTATI

4.1 Vremenske prilike tijekom 2014./2015. godine

Možemo općenito reći da je pšenica najosjetljivija na nedostatak vlade u fazi vlatanja te kao i kod ostalih ratarskih kultura u fazi cvatnje ,oplodnje, formiranje i nalijevanja zrna. Stres uzrokovan visokim ili niskim temperaturama tijekom cvatnje i nalijevanja zrna može znatno utjecati na smanjenje prinosa. Tijekom vegetacijske godine 2014./2015. palo je 464,4 mm što je 77,6 mm manje od višegodišnjeg prosjeka koji je iznosio 542 mm, dok je u istom tom razdoblju prosječna temperatura zraka bila veća za 1,58 °C od višegodišnjeg prosjeka. Kakav je bio raspored oborina i temperatura u oba slučaja jasno je prikazan na grafikonu 1.



Grafikon 1. Walterov klima dijagram, prikaz temperatura i oborina u vegetacijskom razdoblju ozime pšenice 2014./2015. godini te tridesetogodišnji prosjek (1971.-2000.), meteorološka postaja Osijek (Podatci DHMZ)

Temperature u vegetacijskoj godini 2014./2015. u sjetvi i početnim fazama rastu sve do veljače te su temperature veće su za oko 2° C od višegodišnjeg prosjeka. Tijekom cijele vegetacije ozime pšenice zabilježene su iznadprosječne temperature zraka. Tijekom veljače pa sve do kraja vegetacije temperature polako padaju na oko 1° C razlike od višegodišnjeg prosjeka.

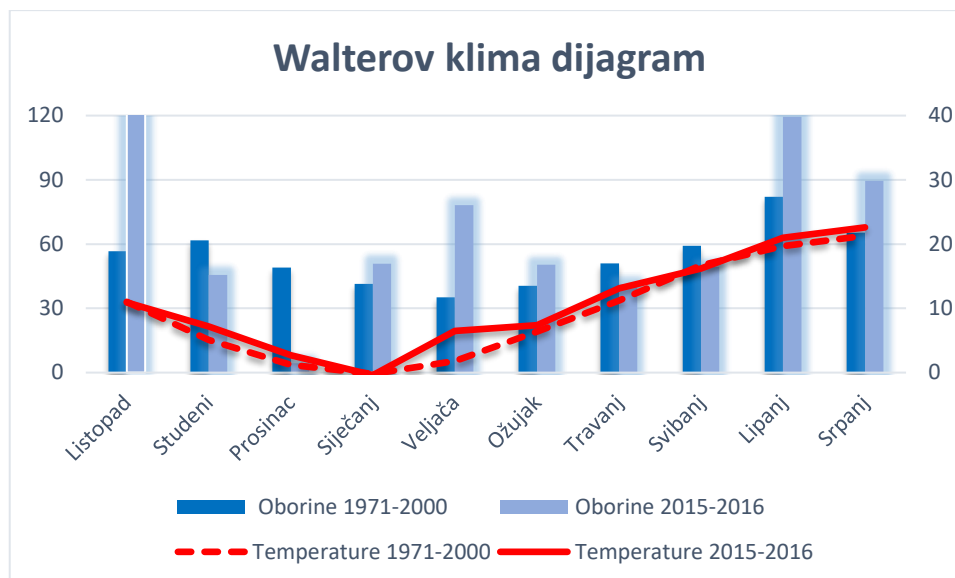
Što se tiče oborina tijekom vegetacijske sezone 2014./2015. u listopadu kada smo i započeli sjetvu pšenice imali smo 28,6 mm oborina više od višegodišnjeg prosjeka, dok u studenom

bilježimo 45,5 mm manje oborina od višegodišnjeg prosjeka. U siječnju bilježimo 33,6 mm oborina više od višegodišnjeg prosjeka dok u travnju kada se pšenica nalazi u fazi vlatanja kada ima najveće potrebe za vodom kada je najintenzivniji rast biljaka bilježimo 43,6 mm oborina manje od višegodišnjeg prosjeka. U svibnju opet ponovo bilježimo oko 37 mm više oborina, a u lipnju manjak od 54 mm oborina u usporedbi s višegodišnjim prosjekom. U srpnju kada započinje žetva pšenice imamo 53 mm oborina manje u odnosu na višegodišnji prosjek. Vremensku godinu 2014./2015 možemo okarakterizirati kao sušniju godinu s osrednjim odstupanjem oborina u odnosu na višegodišnji prosjek.

4.2 Vremenske prilike tijekom 2015./2016. godine

Vegetacijska sezona 2015./2016. je sa stajališta količine oborina bila nešto povoljnija jer je palo 109,8 mm oborina više od višegodišnjeg prosjeka što se svrstava u normalne količine oborina za lokaciju Osijek. Velika količina oborine bilježena je u listopadu (122,8 mm) što nam za posljedicu može odgoditi sjetvu pšenice iza optimalnih rokova, nakon čega nam slijedi razdoblje sa manje oborima od višegodišnjeg prosjeka. Nešto veće količine oborina zabilježene su tijekom siječnja, veljače i ožujka kada pšenica nema velike potrebe za vodom. Nešto veće količine oborina bilježimo u lipnju, dok je ostatak otprilike na razini višegodišnjeg prosjeka.

U istom razdoblju prosječne temperature zraka bile su više za 1,3 °C od višegodišnjeg prosjeka. Samo tijekom siječnja zabilježili smo manje temperature (- 0,2 °C) u odnosu na višegodišnji prosjek, dok u preostalom dijelu vegetacije prosječne temperature zraka bile više od promatranog višegodišnjeg prosjeka. Najveće promjene u temperaturi zraka uočavamo u veljači kada je temperatura zraka za 4,7 °C veća od višegodišnjeg prosjeka. Kakav je bio raspored oborina i temperatura u oba slučaja jasno je prikazan na grafikonu 2.

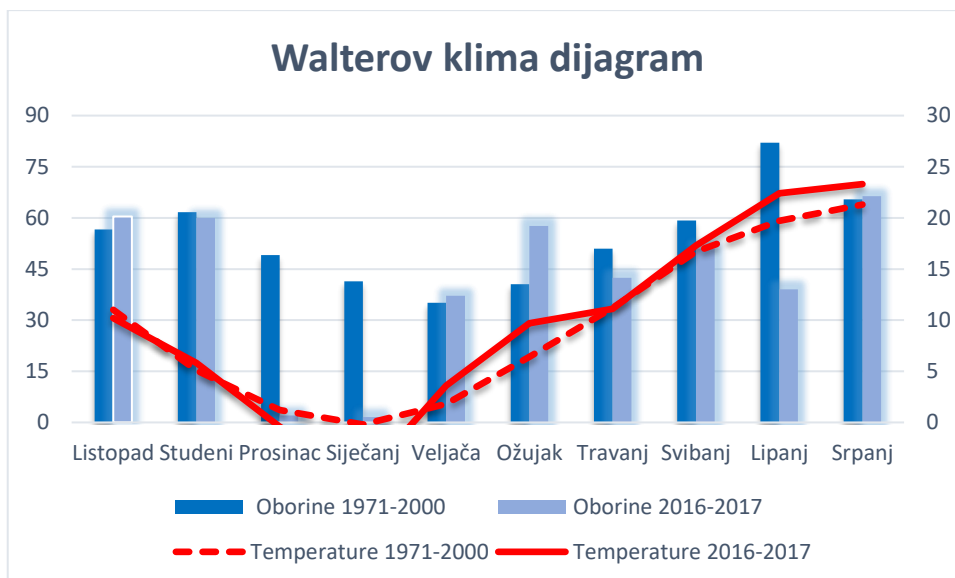


Grafikon 2. Walterov klima dijagram, prikaz temperatura i oborina u vegetacijskom razdoblju ozime pšenice 2015./2016. godini te tridesetogodišnji prosjek (1971.-2000.), meteorološka postaja Osijek (Podatci DHMZ)

4.3 Vremenske prilike tijekom 2016./2017. godine

U usporedbi s prethodne dvije godine vegetacijska sezona 2016./2017. je bila potpuno drugačija u pogledu količine oborina i prosječne temperature zraka (Grafikom). U promatranom razdoblju zabilježen je deficit oborina od 124 mm manje u odnosu na višegodišnji prosjek. Najmanje količine oborina zabilježene su u prosincu i siječnju, samo 2 mm oborina. Manjak oborina ponovo bilježimo u svibnju i lipnju što za posljedicu može imati raniju žetvu.

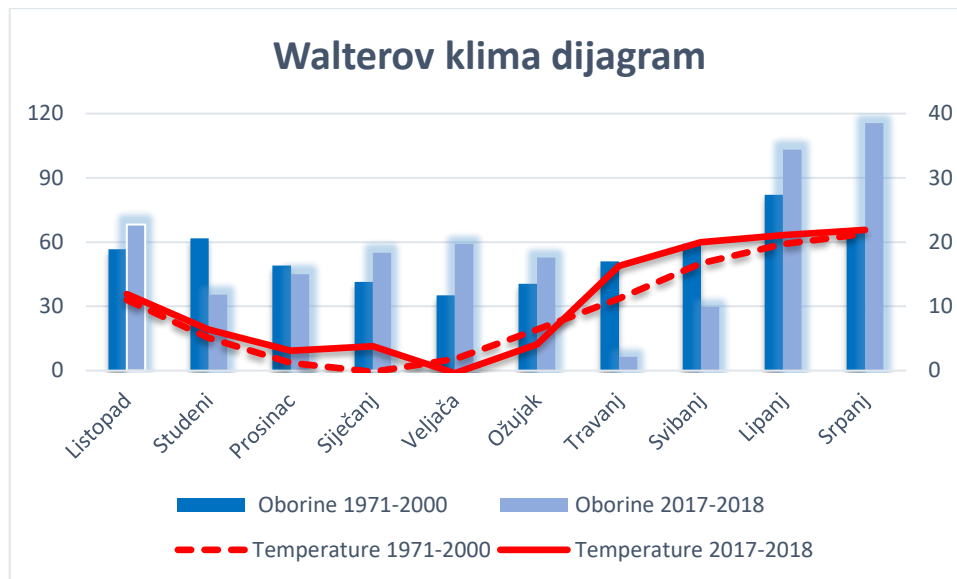
Prosječne temperature zraka bile su nešto malo veće od višegodišnjeg prosjeka (0,3 °C) . Značajnija razlika u temperaturi dogodila se tijekom siječnja gdje razlika od višegodišnjeg prosjeka iznosi čak 5,3 °C dok je tijekom preostalih mjeseci temperatura bila slična višegodišnjem prosjeku.



Grafikon 3. Walterov klima dijagram, prikaz temperatura i oborina u vegetacijskom razdoblju ozime pšenice 2016./2017. godini te tridesetogodišnji prosjek (1971.-2000.), meteorološka postaja Osijek (Podatci DHMZ)

4.4 Vremenske prilike tijekom 2017./2018. godine

Tijekom vegetacijske godine 2017./2018. palo je 570,6 mm što je 28,6 mm više od višegodišnjeg prosjeka koji je iznosio 542 mm, dok je u istom tom razdoblju prosječna temperatura zraka bila veća za 1,4 °C od višegodišnjeg prosjeka. Kakav je bio raspored oborina i temperatura u oba slučaja jasno je prikazan na grafikonu 4.



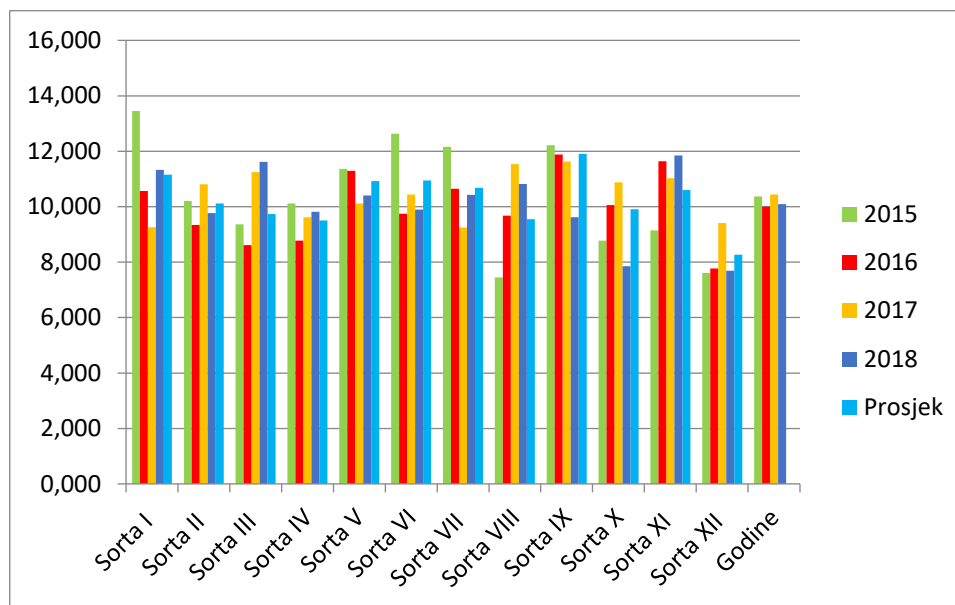
Grafikon 4. Walterov klima dijagram, prikaz temperatura i oborina u vegetacijskom razdoblju ozime pšenice 2017./2018. godini te tridesetogodišnji prosjek (1971.-2000.), meteorološka postaja Osijek (Podatci DHMZ)

Temperature u vegetacijskoj godini 2017./2018. u sjetvi i početnim fazama rastu sve do siječnja te su temperature veće su za oko 2° C od višegodišnjeg prosjeka. U veljači bilježimo 2,2 °C manju temperaturu od višegodišnjeg prosjeka. Ostatak vegetacije ozime pšenice zabilježene su iznadprosječne temperature zraka. Tijekom ožujka pa sve do kraja vegetacije temperature rastu na oko 4-5 ° C razlike od višegodišnjeg prosjeka.

Što se tiče oborina tijekom vegetacijske sezone 2017./2018. u listopadu kada smo i započeli sjetvu pšenice imali smo 11,6 mm oborina više od višegodišnjeg prosjeka, dok u studenom bilježimo 26,3 mm manje oborina od višegodišnjeg prosjeka. Tijekom siječnja, veljače i ožujka kada ozima pšenica nema velike potrebe za vodom bilježimo više oborina od prosječnog. U travnju kada pšenica ima intenzivne potrebe za vodom imamo veliki manjak oborina (6,4 mm) u odnosu na višegodišnji prosjek. U lipnju i srpnju kada su poželjne manje oborine i više temperature zraka kako bi otpuštanje vode iz zrna bilo što bolje mi bilježimo i do 50 mm oborina više od prosječnog što nam odgađa rok optimalne žetve i pogoršava kvalitetu zrna pšenice.

4.5 Prinos zrna ozime pšenice

Utjecaj vremenskih prilika na prinos i kvalitetu zrna ozime pšenice prikazan je u tablici 5 i na grafikonu 5.



Grafikon 5. Prinos zrna ozime pšenice (kg ha^{-1}) na 13,5% vlage

Prosječan najveći prinos ozime pšenice kroz sve četiri godine istraživanja dala nam je Sorta IX ($11,91 \text{ t ha}^{-1}$) dok je Sorta XII dala najniži prosječan prinos ($8,27 \text{ t ha}^{-1}$) od svih 12 ispitivanih sorti. U vegetacijskoj godini 2014./2015. Sorta I dala je najveći prinos ($13,46 \text{ t ha}^{-1}$) od svih ispitivanih godina i sorata dok nam je Sorta VIII u istoj toj vegetacijskoj godini dala najniže prinose ($7,5 \text{ t ha}^{-1}$).

Tablica 5. Prinosi zrna ozime pšenice (kg ha⁻¹) na 13,5% vlage

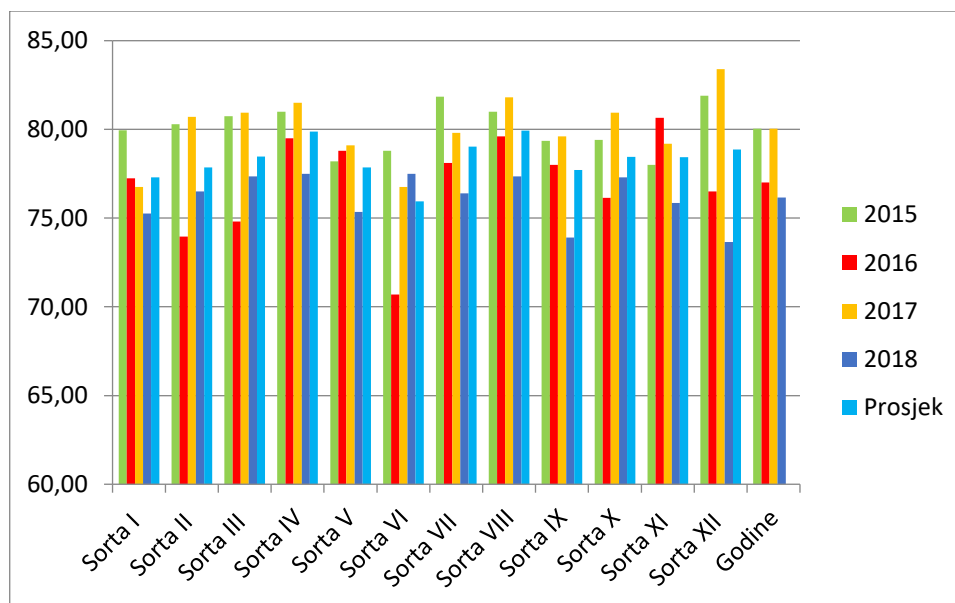
Sorta	2015.	2016.	2017.	2018.	Prosjek
Sorta I	13,456	10,568	9,262	11,330	11,154 fg ⁺
Sorta II	10,207	9,346	10,806	9,770	10,120 cd
Sorta III	9,361	8,614	11,242	11,620	9,739 de
Sorta IV	10,118	8,778	9,613	9,820	9,503 bc
Sorta V	11,361	11,289	10,110	10,400	10,920 f
Sorta VI	12,633	9,751	10,444	9,890	10,943 ef
Sorta VII	12,156	10,644	9,253	10,430	10,684 ef
Sorta VIII	7,449	9,677	11,536	10,820	9,554 bcd
Sorta IX	12,217	11,879	11,623	9,620	11,907 g
Sorta X	8,773	10,060	10,882	7,855	9,905 b
Sorta XI	9,142	11,637	11,033	11,850	10,604 fg
Sorta XII	7,613	7,769	9,413	7,690	8,265 a
	10,374 b	10,001 a	10,435 b	10,091 a	

LSD_{0,05}(godina)=0,282 LSD_{0,05}(sorta)=0,489 LSD_{0,05}(godina x sorta)=0,692

⁺Prosjeci označeni istim slovom ne razlikuju se statistički na razini signifikantnosti P<0,05.

4.6 Hektolitarska masa zrna ozime pšenice

Utjecaj vremenskih prilika na prinos i kvalitetu zrna ozime pšenice prikazan je u tablici 6 i na grafikonu 6.



Grafikon 6. Hektolitarska masa ozime pšenice (kg hl⁻¹)

Prosječnu najveću hektolitarsku masa zrna ozime pšenice kroz sve četiri godine istraživanja imala je Sorta VIII (79,94 kg hl⁻¹). Najnižu hektolitarsku masu u sve četiri godine istraživanja imala je Sorta VI (75,94 kg hl⁻¹). Najveću hektolitarsku masu u vegetacijskoj godini 2016./2017. imala je Sorta XII (83,40 kg hl⁻¹), dok je u vegetacijskoj godini 2015./2016. sorta Sorta VI (76,75 kg hl⁻¹) imala najnižu hektolitarsku masu od svih ispitivanih sorata i godina u kojima su provedena istraživanja.

Tablica 6. Hektolitarska masa ozime pšenice (kg hl⁻¹)

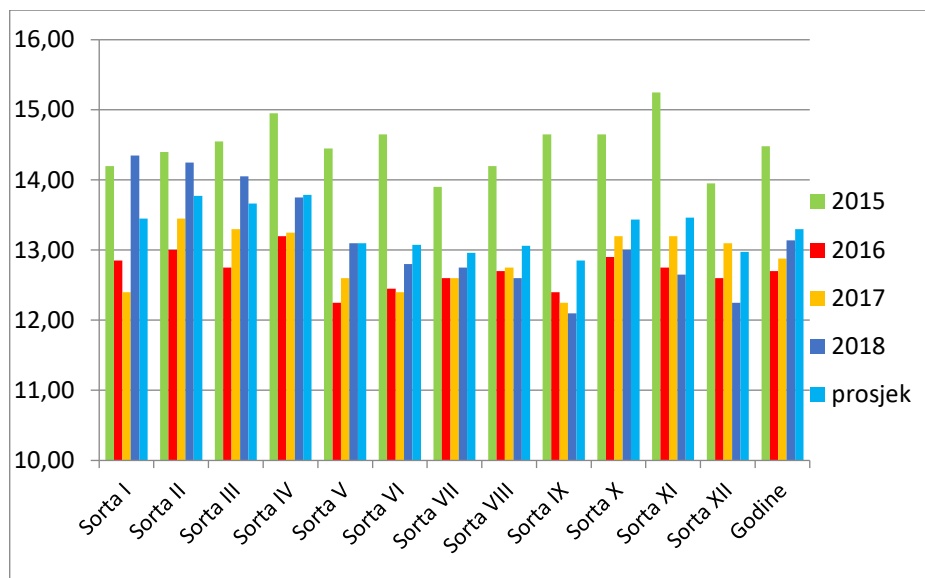
Sorta	2015.	2016.	2017.	2018.	Prosjek
Sorta I	79,95	77,25	76,75	75,25	77,30 b ⁺
Sorta II	80,30	73,95	80,70	76,50	77,86 bc
Sorta III	80,75	74,80	80,95	77,35	78,46 bcd
Sorta IV	81,00	79,50	81,50	77,50	79,88 e
Sorta V	78,20	78,80	79,10	75,35	77,86 bc
Sorta VI	78,80	70,70	76,75	77,50	75,94 a
Sorta VII	81,85	78,10	79,80	76,40	79,04 de
Sorta VIII	81,00	79,60	81,80	77,35	79,94 e
Sorta IX	79,35	78,00	79,60	73,90	77,71 bc
Sorta X	79,40	76,15	80,95	77,30	78,45 bcd
Sorta XI	78,00	80,65	79,20	75,85	78,43 bcd
Sorta XII	81,90	76,50	83,40	73,65	78,86 cde
	80,04 c	77,00 a	80,04 c	76,16 b	

LSD_{0,05}(godina)=0,59 LSD_{0,05}(sorta)=1,02 LSD_{0,05}(godina x sorta)=1,44

⁺Prosjeci označeni istim slovom ne razlikuju se statistički na razini signifikantnosti P<0,05.

4.7 Sadržaj vlage u zrnu ozime pšenice

Utjecaj vremenskih prilika na prinos i kvalitetu zrna ozime pšenice prikazana je u tablici 7 i na grafikonu 7. Prosječni najveći postotak vlage u zrnu ozime pšenice imala je Sorta IV (13,8%), dok je Sorta IX imala najmanji sadržaj vlage (12,85 %) u zrnu ozime pšenice. Najveći sadržaj vlage u zrnu ozime pšenice imala Sorta XI (15,25%) u vegetacijskoj godini 2014./2015., a Sorta IX najmanji sadržaj vlage (12,1 %) u zrnu ozime pšenice u vegetacijskoj godini 2017./2018 od svih sorata i ispitivanih godina u kojemu su provedena istraživanja.



Grafikon 7. Sadržaj vlage u zrnu ozime pšenice (%)

Tablica 7. Sadržaj vlage u zrnu ozime pšenice (%)

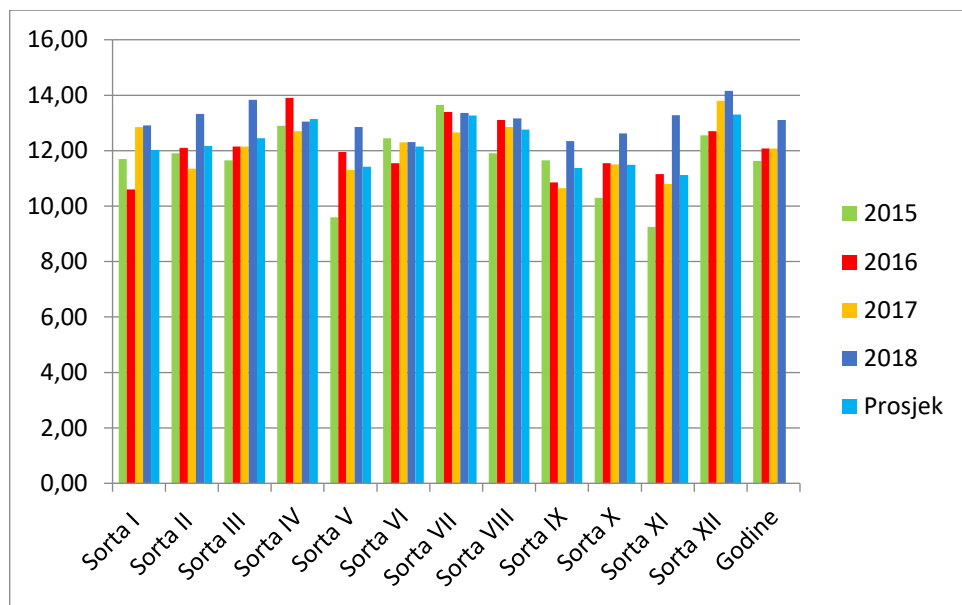
Sorta	2015.	2016.	2017.	2018.	Prosjek
Sorta I	14,20	12,85	12,40	14,35	13,45 b ⁺
Sorta II	14,40	13,00	13,45	14,25	13,78 c
Sorta III	14,55	12,75	13,30	14,05	13,66 bc
Sorta IV	14,95	13,20	13,25	13,75	13,79 c
Sorta V	14,45	12,25	12,60	13,10	13,10 a
Sorta VI	14,65	12,45	12,40	12,80	13,08 a
Sorta VII	13,90	12,60	12,60	12,75	12,96 a
Sorta VIII	14,20	12,70	12,75	12,60	13,06 a
Sorta IX	14,65	12,40	12,25	12,10	12,85 a
Sorta X	14,65	12,90	13,20	13,00	13,44 b
Sorta XI	15,25	12,75	13,20	12,65	13,46 b
Sorta XII	13,95	12,60	13,10	12,25	12,98 a
	14,48 d	12,70 a	12,88 b	13,14 c	

LSD_{0,05}(godina)=0,16 LSD_{0,05}(sorta)=0,24 LSD_{0,05}(godina x sorta)=0,35

⁺Prosjeci označeni istim slovom ne razlikuju se statistički na razini signifikantnosti P<0,05.

4.8 Sadržaj proteina u zrnu ozime pšenice

Utjecaj vremenskih prilika na prinos i kvalitetu zrna ozime pšenice prikazana je u tablici 7 i na grafikonu 8.



Grafikon 8. Sadržaj proteina u zrnju ozime pšenice (%)

Prosječni najveći sadržaj proteina u zrnju ozime pšenice kroz sve četiri godine istraživanja imala je Sorta XII (13,30%), dok je Sorta XI imala najmanju zabilježenu vrijednost proteina (11,12%) u zrnju ozime pšenice. Najveću postotak proteina u zrnju ozime pšenice imala Sorta XII u vegetacijskoj godini 2017./2018. sa sadržajem proteina od 14,16 %, dok je u vegetacijskoj godini 2014./2015. Sorta XI imala najniži postotak proteina (9,25 %) od svih sorata i godina u kojima su provedena istraživanja.

Tablica 7. Sadržaj proteina u zrnju ozime pšenice (%)

Sorta	2015.	2016.	2017.	2018.	Prosjek
Sorta I	11,70	10,60	12,85	12,91	12,02 bcd ⁺
Sorta II	11,90	12,10	11,35	13,33	12,17 cde
Sorta III	11,65	12,15	12,15	13,84	12,45 de
Sorta IV	12,90	13,90	12,70	13,05	13,14 f
Sorta V	9,60	11,95	11,30	12,85	11,43 ab
Sorta VI	12,45	11,55	12,30	12,31	12,15 cde
Sorta VII	13,65	13,40	12,65	13,36	13,27 f
Sorta VIII	11,90	13,10	12,85	13,17	12,75 ef
Sorta IX	11,65	10,85	10,65	12,34	11,37 ab
Sorta X	10,30	11,55	11,50	12,63	11,49 abc
Sorta XI	9,25	11,15	10,80	13,28	11,12 a
Sorta XII	12,55	12,70	13,80	14,16	13,30 f
	11,63 a	12,08 b	12,08 b	13,10 c	
LSD _{0,05} (godina)=0,378 LSD _{0,05} (sorta)=0,655 LSD _{0,05} (godina x sorta)=0,925					

⁺Prosjeci označeni istim slovom ne razlikuju se statistički na razini signifikantnosti P<0,05.

5 RASPRAVA

Dvanaest sorti ozime pšenice ispitivane su na smeđe lesiviranom tlu na parcelama Hrvatskog centra za poljoprivredu, hranu i selo; Zavod za sjemenarstvo i rasadničarstvo tijekom četverogodišnjeg razdoblja (2015.-2018.) kako bi se utvrdilo kako vremenske prilike utječu na prinos i kvalitetu zrna ozime pšenice te kako bi se na osnovu dobivenih rezultata dala preporuka pojedinih sorti ozime pšenice za sjetvu u različitim proizvodnim uvjetima. Na temelju provedene statističke analize podataka uočene su statistički značajne razlike između sorata i godina uzgoja.

5.1 Prinos zrna ozime pšenice

Na temelju podataka iz grafikona 5. možemo zaključiti sljedeće: u ovom istraživanju ostvaren je statistički značajan utjecaj između godina i sorti na prinos zrna ozime pšenice. Najveća statistički značajna razlika uočena je između vegetacijske sezone 2016./2017. od 434 kg ha⁻¹, dok je najmanja statistički značajna razlika uočena između vegetacijske godine 2014./2015. i 2017./2018. od 283 kg/ha. Nešto manja, ali ipak značajna statistička razlika uočena je između vegetacijske godine 2014./2015. i 2015./2016. od 373 kg ha⁻¹ te vegetacijske sezone 2016./2017. i 2017./2018. od 344 kg ha⁻¹. (Grafikon 5.). Najveći prosječan prinos od svih sorti i godina u kojima su provedena istraživanja dala je Sorta IX (11,91 t ha⁻¹), dok je Sorta XII dala najniži prinos (8,265 t ha⁻¹). Vegetacijske godine 2014./2015. Sorta I dala je najveći prinos (13,45 t ha⁻¹), a Sorta VIII dala je najmanji prinos (7,5 t ha⁻¹) u istoj toj vegetacijskoj godini. Općenito, najmanji prinosi ostvareni su u 2016. i 2018. godini. 2016. godina imali smo višak oborina u listopadu (66,2 mm više u odnosu na višegodišnji prosjek) što može imati produženo razdoblje od sjetve do nicanja. Manje oborina u travnju i svibnju kada bilježimo 9,8 mm manje oborina u odnosu na višegodišnji prosjek, kada nam je pšenica u kritičnom razdoblju na nedostatak oborina jer se nalazi u fazi vlatanja i klasanja. U vlatanju kada nam je najveći prirast biljne mase u jedinici vremena određuje broj klasića u klasu i broj cvjetova u klasiću. A kao izričito kritično razdoblje smatra se 15 dana prije i 6 dana nakon klasanja. Nedostatak vode u tim fazama značajno utječe na prinos pšenice jer je manja životna sposobnost polena, kraća cvatnja, stvara se više sterilnih cvjetova i u konačnici manje zrna u klasu. U srpnju bilježimo 37,4 mm oborina više u odnosu na višegodišnji prosjek što nam je stvaralo probleme u žetvi. U 2018. godini

također bilježimo višak oborina u listopadu (11,6 mm više u odnosu na višegodišnji prosjek) i srpnju (50,2 mm više u odnosu na višegodišnji prosjek). U travnju bilježimo 44,6 mm oborina manje u odnosu na višegodišnji prosjek. U svibnju nam se nastavlja manjak oborina (29,4 mm manje u odnosu na višegodišnji prosjek). Što se tiče temperatura u 2016. godini imali smo 1,3° C više temperature zraka u usporedbi s višegodišnjim prosjekom. Samo tijekom siječnja imali smo manje temperature (-0,2°C), dok smo u veljači zabilježili najveće temperature zraka 4,6 °C više u usporedbi s višegodišnjim prosjekom. I u 2018. godini imali smo veće temperature zraka u odnosu na višegodišnji prosjek. U veljači smo u odnosu na 2016. zabilježili 2,2 °C manje temperature u odnosu na višegodišnji prosjek. U travnju imamo 5,1 °C višu temperaturu zraka, u svibnju 3,3 °C veće temperature u usporedbi s višegodišnjim prosjekom te uz manjak oborina utječe negativno na rast i razvoj pšenice. 2017. godina dala je najveće prosječne prinose u usporedbi s drugim ispitivanim godinama. Razlog tome je što smo imali vrlo sličnu količinu oborine i temperature u usporedbi s višegodišnjim prosjekom te pravilan raspored oborine i temperature u kritičnim fazama rasta i razvoja pšenice te optimalne količine oborina u žetvi. Statistički najveća razlika u prinosu bila je između 2016. i 2017. godine. Tijekom sjetve u 2016. godini bilježimo 62 mm više oborina u usporedbi sa 2017. godinom što nam je otežalo sjetvu i kasnije nicanje. Tijekom žetve u 2016. godini ponovo bilježimo više oborina (23,2 mm) u usporedbi s 2017. godinom. Sorta IX dala je najveći prosječan prinos jer se najbolje adaptirala na abiotičke čimbenike, ali ju ne bi preporučila našim proizvođačima jer ima nisku kvalitetu zrna (hektolitarsku masu i sadržaj proteina) što je i za očekivati jer su prinos i kvaliteta u negativnoj korelaciji. Sorta XII dala je najmanje prosječne prinose te ni tu sortu ne bi preporučila našim proizvođačima jer pored malog prinosa ima i nisku kvalitetu zrna. Sorta I dala je najveći prinos od 13,46 t ha⁻¹ u vegetacijskoj godini 2014./2015. te bi ju preporučila proizvođačima jer dobro podnosi kritične faze rasta i razvoja kako što su se dogodile u 2015. godini, a zrno joj sadrži optimalnu količinu proteina i hektolitara. Statistički značajna razlika uočena je između godina i sorti. Tako je najveću statističku razliku imala Sorta I (2,2 t ha⁻¹) i Sorta X (1,5t ha⁻¹) gdje je kod svake godine uspoređivanja uočena razlika te možemo zaključiti kako su te dvije sorte u potpunosti pod utjecajem vremenskih prilika (oborina i temperature) te su vrlo nestabilne sorte za naše uzgojno područje. Sorta IV se dokazala najstabilnijom sortom (0,7 t ha⁻¹) ali nam i ona spada u polu stabilne sorte, ali sadrži vrlo dobru kvalitetu zrna (proteini i hektolitar) te bi ju svakako preporučila proizvođačima jer sadrži dobar prinos i kvalitetu i možemo reći da je stabilna sorta za naše klimatske uvjete. Stošić i sur. (2017.) su ispitivali utjecaj godine, načina obrade i razine dodanog dušika na prinos pšenice. Autori

zaključuju kako je najveći utjecaj imala godina uzgoja, zatim način obrade tla i na kraju razine opskrbe dušikom. Pepó i Kovačević (2011.) su analizom prinosa i meteoroloških podataka od 1990. do 2009. u Hrvatskoj i Mađarskoj utvrdili variranje prinosa između godina u obje zemlje. Autori su dokazali kako su najveći prinosi pšenice ostvareni kada je u zimskom periodu količina oborina iznosila između 230 - 260 mm te u proljeće između 180 - 230 mm. Isti autori smatraju kako kiša u proljetnom razdoblju ima najveći pozitivan učinak za postizanje visokih prinosa. Agroekološki uvjeti imaju značajan utjecaj na prinos i kvalitetu pšenice pri čemu se variranje prinosa uglavnom događa kao posljedica utjecaja vremenskih prilika.

5.2 Hektolitarska masa zrna ozime pšenice

Na temelju podataka iz grafikona 6. možemo zaključiti sljedeće: da nam je u svakoj godini istraživanja hektolitar bio veći od minimalnog >76 kg i da je najveća statistički značajna razlika uočena između 2015. i 2018. godine od 3,88 kg. 2015. godine ostvarili smo prosječan hektolitar od 80,04 kg dok smo u 2018. godini ostvarili 3,88 kg manje. 2015. imali smo 77,6 mm oborina manje od višegodišnjeg prosjeka i veće prosječne temperature zraka dok smo u 2018 godini imali 28,6 mm oborina više i veće prosječne temperature zraka u odnosu na višegodišnji prosjek, ali smo u srpnju kada je obavljen žetva pšenice 2015. godine imali 53,6 mm oborina manje u usporedbi s višegodišnjim prosjekom, a 2018 godine imali smo 50,2 mm oborina više u usporedbi s višegodišnjim prosjekom, što je 103,4 mm oborina više u odnosu na 2015. godinu što možemo povezati s najmanjom hektolitarskom masom u 2018. jer povećanjem vlage smanjuje se hektolitarska masa zato što se povećava volumen zrna, tj. zrno postaje specifično lakše, jer voda ima manju masu od tvari zrna. Ponovnim sušenjem povećava se hektolitarska masa, ali se ne može dosegnuti prvobitna vrijednost prije vlaženja zbog razgradnje suhe tvari. Do sličnih zaključaka došli su i Mladenov i sur. (1998.) masa 1000 zrna i hektolitarska masa zrna su genetski kontrolirana svojstva na koja značajan učinak imaju okolišni uvjeti proizvodnje. Statistički značajna razlika uočena i između 2015. i 2016. godine. 2016 godine imali smo 3,04 kg manji hektolitar u odnosu na 2015. godinu. 2016 godine zabilježili smo 109,8 mm oborina više u odnosu na višegodišnji prosjek, u srpnju smo imali 77,8 mm oborina više u usporedbi s 2015 godinom. Što se tiče temperatura u 2015. godini imalo smo za 1,7 °C veće temperature u usporedbi s 2016. godinom. Između 2016. i 2018. godine nije uočena statistički značajna razlika. Sorta VIII dala je najbolji prosječan

hektolitar (79,94 kg), a Sorta VI (75,94). Statistički značajna razlika uočena je (sorta x godina) kod 11 sorti pšenice koje su nestabilne, te na njih uvelike utječu vremenske prilike (oborine i temperature) na sadržaj hektolitarske mase. Samo nam se Sorta V pokazala kao polu stabilom sortom za naše vremenske prilike, ali zbog nešto nižeg hektolitara, ne bih je preporučila za uzgoj u našim uvjetima.

5.3 Sadržaj vlage u zrnu ozime pšenice

Na temelju podataka iz grafikona 6. možemo zaključiti sljedeće: da je utvrđen statistički značajna razlika između 2014./2015. i 2015./2016. godine. U vegetacijskoj godini 2014./2015. imali smo 14,48 % vlage što možemo povezati sa skoro pa dvostruko većom količinom oborina u fazi žetve (115 mm) od višegodišnjeg prosjekom u odnosu na 2016.godinu. U vegetacijskoj godini 2015./2016. i 2016./2017. imali smo vrlo malu razliku u sadržaju vlage u zrnu ozime pšenice koja je iznosila 12,7-12,8% vlage što je optimalna za žetvu pšenice što možemo i vidjeti na grafikonu 6. kada smo u lipnju imali 43 mm oborina manje u odnosu na više godišnji prosjek, a lipnju samo 1 mm više oborina u odnosu na višegodišnji prosjek. Kod ostalih godina istraživanja nije uočena statistički značajna razlika između sorti i godina u kojima su provedena istraživanja te nam se postotak vlage kretao u optimalnim odnosima za povoljnu žetvu od 12,7% do 13,5%.

5.4 Sadržaj proteina u zrnu ozime pšenice

Na temelju podataka iz grafikona 8. možemo zaključiti sljedeće: u ovom istraživanju ostvaren je statistički značajan utjecaj između godina i sorti na postotak proteina u zrna ozime pšenice. Statistički najveća značajna razlika ostvarena je između vegetacijske godine 2015. i 2018. od 1,47 %. U 2015. ostvarili smo najmanji sadržaj proteina (11,63%) u zrnu pšenice što nam prema važećem kodeksu otkupa žitarica pšenicu svrstava u III. klasu. (Tablica 4.). U vegetacijskoj godini 2014./2015. imali smo 77,6 mm oborina manje u odnosu na višegodišnji prosjek, dok nam je temperatura zraka bila 1,58 °C veća u odnosu na višegodišnji prosjek. U travnju smo zabilježili 1 mm oborina više u usporedbi s 2018. godinom te 4,2 °C veće temperature zraka u 2018 u odnosu na 2015. Nešto manje temperaturne razlike imali smo i u svibnju kada su u 2018 godini temperature bile za 2,6 °C

u usporedbi s 2015. godinom. Na temelju ovih podataka možemo zaključiti kako je sadržaj proteina u zrnu pšenice pod utjecajem vremenskih prilika te da ćemo u sušnijim godinama imati veći sadržaj proteina, nego u prohladnim i vlažnijim uvjetima. Statistički značajna razlika ostvarena je i između 2016. i 2018. godine te 2017. i 2018. godine od 1,02 %. U 2017 godini imalo smo prosječnom manji sadržaj proteina (12,08 %) u usporedbi s 2018 godinom (13,10%) što obje godine svrstava II klasu prema važećem kodeksu otkupa žitarica. Tijekom 2016. palo je 81,2 mm oborina više nego u 2018. godini. Tijekom travnja u 2016. imali smo 34,8 mm oborina više nego u 2018.godini i 3,2 °C manje temperature zraka u odnosu na 2018. godinu. U svibnju se nastavlja bilježiti 20 mm oborina više nego u 2018. godini kao i niže temperature zraka, 3,8 °C hladnije nego u 2018. godini. Što se tiče 2017. i 2018. godine u 2017. godini imali smo 152,6 mm oborina manje u cijeloj vegetacijskoj sezoni uz nepovoljan raspored u odnosu na 2018. godinu, dok su nam prosječne temperature zraka u 2018 godini bile veće za 1,1 °C u usporedbi s 2017. godinom. Tijekom travnja i svibnja imali smo u 2017. veće količine oborina u usporedbi s 2018. godinom, te znatno veće temperature zraka u 2018. godini. Sorta XII dala je najveći prosječan sadržaj proteina (13,30) što je svrstava u II klasu prema važem pravilniku o kodeksu otkupa žitarica, dok nam je sorta XI dala najmanji sadržaj proteina (11,2%) te nam takva pšenica pripada III klasi. Statistički značajne razlike uočene su i kod (sorta x godina) gdje su nam 5 sorti pšenice (Sorta I, Sorta V, Sorta X, Sorta XI i Sorta XII) dale vrlo varijabilan sadržaj proteina u godina u kojima u provedena istraživanja. Kod takvih sorata uočili smo kako je sorta pod utjecajem klimatskih (oborine i temperature) prilika jer su vrlo nestabilne sorte te ih ne bi preporučila za uzgoj u našem području. Sorta VI pokazala nam se kao stabilnom sortom te klimatske prilike nisu utjecale na mijenjanje sadržaja proteina ovisno o godini uzgoja. Prosječan sadržaj proteina kod ove sorte iznosio je 12,15 % . Još nam se jedna sorta pokazala stabilnom sortom ,a to je bila Sorta VII koja je imala nešto veći sadržaj proteina (13,27 %) nego Sorta VI, ali nam se obje sorte nalaze u II klasi. Našim bi proizvođačima preporučila Sortu VII jer pored dobrog sadržaja proteina i stabilnoj sorti daje nam i zadovoljavajući prinos (10,68 t ha⁻¹) i hektolitarsku masu (79,04 kg hl⁻¹). Jolankai i Birkas (2013.) su na temelju 15-godišnjeg istraživanja utvrdili kako su prinos i kvaliteta pšenice pod velikim utjecajem godine. Nadalje zaključuju da je vlažni gluten vrlo stabilan parametar dok su sadržaj proteina i sedimentacija pod većim utjecajem vremenskih prilika. Slične rezultate potvrđuje Horvat i sur. (2012.). Autori su utvrdili kako parametri kvalitete ovise o genotipu, lokaciji, godini i njihovim međusobnim interakcijama. Kelmendi i sur. (2009.) su tijekom tri godine na dva lokaliteta ispitivali prinos, komponente prinosa i kvalitetu šest sorti pšenice porijeklom iz Republike

Hrvatske (Ilirija, Golubica, Barbara, Lucija, Panonka i Super Žitarka). Autori su utvrdili signifikantne razlike za prinos zrna i sadržaj proteina između sorti, lokacije i godine te signifikantnu interakciju sorta x lokacija x godina. Autori zaključuju kako su sorte Ilirija, Golubica i Panonka u provedenim ispitivanjima pokazale visok stupanj adaptabilnosti u uvjetima proizvodnje pšenice.

6 ZAKLJUČAK

Iz rezultata ovog istraživanja utjecaj vremenskih prilika na urod i kvalitetu zrna ozime pšenice (*Triticum aestivum L.*) u razdoblju 2015 - 2018. možemo reći sljedeće:

Vremenske prilike utjecale su na prinos i kvalitetu zrna pšenice (hektolitarska masa i proteini). Pokazalo se da su vremenske prilike utjecale na statistički značajne razlike na istraživane parametre. Tako nam je kod prinosa koji bio naš najvažniji istraživani parametar 2016 i 2018. godine imali smo najmanji ostvareni prosječan prinos kada smo u kritičnim fazama rasta i razvoja (vlatanje i klasanje) imali manjak oborina uz visoke temperature zraka. U 2017. godini ostvarili najveći prosječan prinos jer smo u kritičnim fazama rasta i razvoja imali povoljan odnos između oborina i temperatura koje su se kretale sa uspoređivanim tridesetogodišnjim prosjekom (1971.-2000.). Sorta IX dala je najviši prosječan urod kroz sve godine, a s njom u rangu bile su i Sorta I i Sorta XI. Sorta XII imala je najmanji, no i najstabilniji prinos po godinama te su na nju najmanje utjecale vremenske prilike, a pored toga ostvarila je najveći sadržaj proteina te zadovoljavajuću hektolitarsku masu, te bih ju po ovoj karakteristici svakako preporučila proizvođačima. Što se tiče hektolitarske mase kao jednim od važnijih parametara u kvaliteti zrna pšenice možemo zaključiti kako na sadržaj hektolitara utječu vremenske prilike kada smo u godinama s manje oborina i veće temperature zraka imali bolji hektolitar. Do istih zaključaka došli smo i kod promatranja proteina gdje nam je također bio veći u godinama s manje oborina i većim temperatura u fazi vlatanja i klasanja u odnosu na promatrani tridesetogodišnji prosjek. Općenito možemo reći da su prinos i kvaliteta u negativnoj korelaciji što smo ovim istraživanjem i potvrdili te trebamo birati sorte na koje ne utječu klimatske prilike kako bi imali stabilan prinos u svakoj proizvodnoj godini te koje bi nam dale zadovoljavajuću kvalitetu zrna.

7 POPIS LITERATURE

1. Bayer (2017.): Priručnik za zaštitu ratarskih kultura .Zaštitna sredstva i program zaštite.
2. Bokan, N., Malešević, M. (2004.): Uticaj gustine sklopa setve na strukturu prinosa pšenice. *Acta agriculture Serbica*, 9 (18): 65 – 79.
3. Ćosić, J., Jurković, D., Vrandečić, K. (2006.): Praktikum iz fitopatologije. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku
4. Drenjančević, L., Petrović, S., Rebekić, A., Guberac, S., Rukavina, Guberac, V. (2017.): Utjecaj klimatskih prilika na komponente prinosa krušne pšenice. Zbornik radova 52. hrvatski i 12. međunarodni simpozij agronoma. Dubrovnik, 203 – 207.
5. Državni hidrometeorološki zavod (2019.): Meteorološki podaci
6. Državni zavod za statistiku (2019.): Baze podataka – Biljna proizvodnja, www.dzs.hr. (datum pristupa 17.3.2019 .)
7. Horvat, D., Drezner, G., Dvojković, K., Šimić, G., Španić, V., Magdić, D. (2012.): End-use quality of wheat cultivars in different environments. *Sjemenarstvo*, 29 (1-2), 5-11.
8. Food and Agriculture Organization of the United Nations (2018.): FAOSTAT data base, <http://www.fao.org/faostat/en/#home> (17.3.2019.)
9. Gagro, M. (1997.): Žitarice i zrnate mahunarke, Hrvatsko agronomsko društvo, 1997.
10. Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo, Zavod za sjemenarstvo i rasadničarstvo (11.5.2019.):
11. Jurić, I., Drenjančević, M., Turalija, A., Jukić, V., Buzuk, I. (2008.): Utjecaj obrade tla i gnojidbe dušikom na uzgoj pšenice u istočnoj Hrvatskoj, Zbornik radova 43. hrvatski i 3. međunarodni simpozij agronoma. Opatija, 583 – 587.
12. Jug, D., Krnjaić, S., Stipešević, B. (2006.): Prinos ozime pšenice (*Triticum aestivum L.*) na različitim varijantama obrade tla, *Poljoprivreda*, 12 (1): 47-52.
13. Jolánkai, M., Birkás, M. (2013.): Precipitation impacts on yield quantity and quality of wheat crop. In: Marić, S., Lončarić, Z., Proceedings of 48th Croatian & 8th International Symposium on Agriculture. Dubrovnik, Croatia, 17 – 22 February, 2013. Faculty of Agriculture in Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek. 489-493.
14. Kovačević, V., Rastija, M. (2014.): Žitarice, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
15. Kovačević, V. (1998.): Oborinski i temperaturni režim kao čimbenici prinosa kukuruza i pšenice u Istočnoj Hrvatskoj i mogućnosti njihovom prilagođavanju, U: Maceljčki, M.

- (ur.) Poljoprivreda i proizvodnja hrane u novom europskom okruženju, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb, 189-194.
16. Kelmendi, B., Musa F., Berisha, D., Bekqeli, R., Cacaj, I., Fetahu, S., Rusinovci, I., Aliu, S., i Arifaj, A. (2009.): Ispitivanje nekih komponenti prinosa i kvalitete zrna hrvatskih sorti ozime pšenice u agroekološkim uvjetima Kosova, Zbornik radova 44. hrvatskog i 4. međunarodnog simpozija agronoma / Sonja Marić, Zdenko Lončarić (sur.). Osijek: Poljoprivredni fakultet u Osijeku, str. 325-329.
17. Lončarić, Z., Rastija, D., Baličević, R., Karalić, K., Popović, B., Ivezić, V. (2014.): Plodnost i opterećenost tala u pograničnom području. Poljoprivredni fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Osijek. 72.
18. Mađarić, Z. (1985.): Suvremena proizvodnja pšenice, Grupa izdavača, Đakovo.
19. Mađarić, Z., Rezimiranje iskustava u agrotehnici i gnojidbi ozime pšenice u Istočnoj Slavoniji Agronomski glasnik , 7-9/1961.
20. Ministarstvo poljoprivrede (2014.): Kodeks otkupa žitarica i uljarica. (https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2018_05_46_881.html pristupila 12.5.2019.)
21. Mandekić, V., Pšenica, Književno i nakladno poduzeće Seljačke sloge, Zagreb, 1953., (str. 80-123)
22. Morgounov, A., Haun, S., Láng, L., Sonder, K. (2013.): Climate change at winter wheat breeding sites in central Asia, eastern Europe, and USA, and implications for breeding, Euphytica 194 (2):277-292.
23. Pinova.hr (2019.): Program zaštite pšenice od bolesti i korova. (<http://pinova.hr/hr/HR/baza-znanja/ratarstvo/pšenica> pristupila 13.6.2019.)
24. Pepó, P., Kovačević, V. (2011.): Regional analysis of winter wheat yields under different ecological conditions in Hungary and Croatia. Acta Agronomica Hungarica, 59(1): 23-33.
25. Pospišil, A. (2010.): Ratarstvo I. dio, Zrinski d.o.o, Čakovec.
26. 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.
27. Svečnjak, Z. (2016.): Proljetne prihrane dušikom za ozime žitarice. Gospodarski list, 11, 2016. str. 21-23.
28. Syngenta agro (2019): Program zaštite ratarskih usjeva. <https://www.syngenta.co.za/product/crop-protection/selective-herbicide/logran>, pristupila 13. 6. 2019.

29. Španić, V. (2016.): Pšenica, Poljoprivredni institut Osijek, Osijek.
30. Todorčić, I., Gračan, R. (1979.): Specijalno ratarstvo, Školska knjiga, Zagreb.
31. Zebec, V., Lončarić, Z., Zimmer, R., Jug, D., Kufner, M., Radaković, U. (2009): Utjecaj gnojidbe dušikom i obrade tla na prinos pšenice. Zbornik radova 44. hrvatski i 4. međunarodni znanstveni simpozij agronoma. Opatija, 671-675.

8 SAŽETAK

Cilj ovoga istraživanja bilo je utvrditi kao klimatske prilike utječu na prinos i kvalitetu prinosa zrna 12 kultivara ozime pšenice u razdoblju od 2015. godine do 2018. godine na lokaciji Osijek-Brijest, Zavod za sjemenarstvo i rasadničarstvo. Rezultati istraživanja pokazali su statistički značajne razlike utjecaja vremenskih prilika na urod i kvalitetu zrna ozime pšenice. Tako nam je kod prinosa, koji je bio najvažniji istraživani parametar, 2016. i 2018. godine zabilježen najmanji ostvareni prosječan prinos, gdje su vremenske prilike značajno utjecale na konačan prinos. U 2017. godini ostvaren je najveći prosječan prinos uslijed povoljnog rasporeda oborina i temperatura u kritičnim fazama rasta i razvoja. Između rasporeda oborina i temperatura te kvalitete zrna uočen je statistički značajan utjecaj. Najviši prinos zabilježila je Sorta IX, praćena kultivarima Sorta I i Sorta XI.

Ključne riječi: ozima pšenica, prinos, vremenske prilike, kvaliteta prinosa, kvaliteta zrna

9 SUMMARY

The aim of this research was to establish how weather conditions impacts yield and quality of grain of 12 winter wheat cultivars in period 2015-2018. at Osijek-Brijest, Institute for seed and seedlings. Results of the research shown statistically significant differences of the impact of weather conditions both at yield and grain quality of winter wheat. For yield, as the most important researched parameter, 2016. and 2018. recorded the lowest average grain yield, with significant impact of weather conditions. In 2017. the highest grain yield was recorded, due to favorable precipitations and temperature distribution in critical growth and development stages. Between precipitations and temperature distribution and grain quality significant impact was recorded. The highest grain yield achieved Sorta IX, followed by cultivars Sorta I and Sorta XI.

Keywords: winter wheat, grain yield, weather conditions, yield quality, grain quality

10 POPIS TABLICA

Redni broj:	Sadržaj:	Stranica:
Tablica 1.	Najveći proizvođači pšenice u svijetu u 2016. godini	2
Tablica 2. .	Najveći proizvođači pšenice u Europi u 2016. godini	3
Tablica 3. .	Proizvodnja pšenice u Republici Hrvatskoj od 2010. do 2016. godine	4
Tablica 4. .	Pšenica se u skladu s parametrima kvalitete svrstava u sljedeće kvalitativne klase	16
Tablica 5. .	Prinos zrna ozime pšenice (kg ha^{-1}) na 13,5% vlage	24
Tablica 6. .	Hektolitarska masa ozime pšenice (kg hl^{-1})	25
Tablica 7. .	Sadržaj vlage u zrnu ozime pšenice (%)	26
Tablica 8. .	Sadržaj proteina u zrnu ozime pšenice (%)	27

11 POPIS GRAFIKONA

Redni broj:	Sadržaj:	Stranica:
Grafikon 1.	Walterov klima dijagram, prikaz temperatura i oborina u vegetacijskom razdoblju ozime pšenice 2014/2015. godini te tridesetogodišnji prosjek (1971.-2000.), meteorološka postaja Osijek (Podatci DHMZ)	19
Grafikon 2.	Walterov klima dijagram, prikaz temperatura i oborina u vegetacijskom razdoblju ozime pšenice 2015/2016. godini te tridesetogodišnji prosjek (1971.-2000.), meteorološka postaja Osijek (Podatci DHMZ)	21
Grafikon 3.	Walterov klima dijagram, prikaz temperatura i oborina u vegetacijskom razdoblju ozime pšenice 2016/2017. godini te tridesetogodišnji prosjek (1971.-2000.), meteorološka postaja Osijek (Podatci DHMZ)	22
Grafikon 4.	Walterov klima dijagram, prikaz temperatura i oborina u vegetacijskom razdoblju ozime pšenice 2017/2018. godini te tridesetogodišnji prosjek (1971.-2000.), meteorološka postaja Osijek (Podatci DHMZ)	23
Grafikon 5.	Prinos zrna ozime pšenice (kg ha^{-1}) na 13,5% vlage	24
Grafikon 6.	Hektolitarska masa ozime pšenice (kg hl^{-1})	25
Grafikon 7.	Sadržaj vlage u zrnu ozime pšenice (%)	25
Grafikon 8.	Sadržaj proteina u zrnu ozime pšenice (%)	26

12 POPIS SLIKA

Redni broj:	Sadržaj:	Stranica:
Slika 1.	Lokalitet pokusa	15

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku Diplomski rad

Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo, Smjer Biljna proizvodnja

Utjecaj vremenskih prilika na urod i kvalitetu zrna ozime pšenice (*Triticum aestivum L.*) u razdoblju 2015 - 2018.

Ana Hedi

Sažetak

Cilj ovoga istraživanja bilo je utvrditi kao klimatske prilike utječu na prinos i kvalitetu prinosa zrna 12 kultivara ozime pšenice u razdoblju od 2015. godine do 2018. godine na lokaciji Osijek-Brijest, Zavod za sjemenarstvo i rasadničarstvo. Rezultati istraživanja pokazali su statistički značajne razlike utjecaja vremenskih prilika na urod i kvalitetu zrna ozime pšenice. Tako nam je kod prinosa, koji je bio najvažniji istraživani parametar, 2016. i 2018. godine zabilježen najmanji ostvareni prosječan prinos, gdje su vremenske prilike značajno utjecale na konačan prinos. U 2017. godini ostvaren je najveći prosječan prinos uslijed povoljnog rasporeda oborina i temperatura u kritičnim fazama rasta i razvoja. Između rasporeda oborina i temperatura te kvalitete zrna uočen je statistički značajan utjecaj. Najviši prinos zabilježila je Sorta IX, praćena kultivarima Sorta I i Sorta XI.

Ključne riječi: ozima pšenica, prinos, vremenske prilike, kvaliteta prinosa, kvaliteta zrna

Rad je izrađen pri: Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Mentor: Prof. dr. sc. Bojan Stipešević

Broj stranica: 42

Broj grafikona i slika: 9

Broj tablica: 8

Broj literaturnih navoda: 31

Broj priloga: -

Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: ozima pšenica, prinos, vremenske prilike, kvaliteta prinosa, kvaliteta zrna

Datum obrane: 19. srpnja 2019.

Stručno povjerenstvo za obranu:

1. Doc. dr. sc. Bojana Brozović, predsjednik
2. Prof. dr. sc. Bojan Stipešević, mentor
3. Doc. dr. sc. Dario Iljkić, član

Rad je pohranjen u: Knjižnica Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilište u Osijeku, Vladimira Preloga 1

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek Graduate thesis

Faculty of Agriculture

University Graduate Studies, Organic agriculture

Impact of weather conditions at grain yield and grain quality of winter wheat (*Triticum aestivum L.*) in 2015-2018. period

Ana Heđi

Abstract

The aim of this research was to establish how weather conditions impacts yield and quality of grain of 12 winter wheat cultivars in period 2015-2018. at Osijek-Brijest, Institute for seed and seedlings. Results of the research shown statistically significant differences of the impact of weather conditions both at yield and grain quality of winter wheat. For yield, as the most important researched parameter, 2016. and 2018. recorded the lowest average grain yield, with significant impact of weather conditions. In 2017. the highest grain yield was recorded, due to favorable precipitations and temperature distribution in critical growth and development stages. Between precipitations and temperature distribution and grain quality significant impact was recorded. The highest grain yield achieved Sorta IX, followed by cultivars Sorta I and Sorta XI.

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

Thesis performed at: Faculty of Agriculture in Osijek

Mentor: PhD Bojan Stipešević, Full Professor, mentor

Number of pages: 42

Number of figures: 9

Number of tables: 8

Number of references: 31

Number of appendices: -

Original in: Croatian

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

Thesis defended on date: 19 July, 2019

Reviewers:

1. PhD. Bojana Brozović, chair
2. PhD. Bojan Stipešević, mentor
3. PhD. Dario Iljkić, member

Thesis deposited at: Library, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Vladimira Preloga 1