

Utjecaj obrade tla i prihrane na prinos, agronomska i morfološka svojstva pšenice

Lešić, Marko

Master's thesis / Diplomski rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:625793>

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

Marko Lešić

Diplomski sveučilišni studij Bilinogojstvo
smjer Biljna proizvodnja

**UTJECAJ OBRADJE TLA I PRIHRANE NA PRINOS, AGRONOMSKA I
MORFOLOŠKA SVOJSTVA PŠENICE**

Diplomski rad

Osijek, 2021.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Marko Lešić

Diplomski sveučilišni studij Bilinogojstvo
smjer Biljna proizvodnja

**UTJECAJ OBRADJE TLA I PRIHRANE NA PRINOS, AGRONOMSKA I
MORFOLOŠKA SVOJSTVA PŠENICE**

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

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

Osijek, 2021.

SADRŽAJ

1. UVOD	1.
1. 1. Značaj pšenice	1.
1. 2. Proizvodnja pšenice u svijetu	2.
1. 3. Proizvodnja pšenice u Hrvatskoj	4.
1. 4. Cilj istraživanja	5.
2. PREGLED LITERATURE	6.
3. MATERIJALI I METODE	10.
3. 1. Opis pokusa	10.
3. 2. Određivanje parametara	14.
3. 3. Analiza meteoroloških podataka	16.
3. 4. Statistička obrada podataka	17.
4. REZULTATI	18.
4. 1. Vremenske prilike tijekom 2020./2021. godine	18.
4. 2. Prinos, agronomska i morfološka svojstva pšenice	19.
5. RASPRAVA	30.
6. ZAKLJUČAK	34.
7. POPIS LITERATURE	35.
8. SAŽETAK	37.
9. SUMMARY	38.
10. POPIS TABLICA	39.
11. POPIS SLIKA	40.
12. POPIS GRAFIKONA	41.
TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA	42.
BASIC DOCUMENTATION CARD	43.

1. UVOD

1. 1. Značaj pšenice

Pšenica (*Triticum aestivum* L.) je jedna od najvažnijih poljoprivrednih kultura u svijetu, a u ljudskoj ishrani se koristi preko 1000 godina (Gagro, 1997.). Uzgajala se na području Iraka 6700 godina prije Krista, na području starog Egipta, Kine i Male Azije 6000 godina prije Krista, a na području srednje i istočne Europe 5000 godina prije Krista. Rimljani su u prvom stoljeću poslije Krista uzgoj pšenice proširili na Njemačku, a kasnije i u ostale zemlje sjeverne Europe. Pšenica je u Južnu Ameriku iz Europe prenesena 1529. godine, a nekoliko godina kasnije (1602.) prenesena je na područje današnjih Sjedinjenih Američkih Država. U Kanadu je prenesena 1812. godine, a još kasnije u Australiju i Oceaniju (Kovačević i Rastija, 2009.).

Pšenica je biljka koja ima puno vrsta i kultivara, vrlo dobro se prilagođava klimi i tlu, postoje ozime i jare forme, a uzgajaju se po cijelom svijetu na oko 25% obradivih površina. Koristi se kao krušna biljka te se oko 70% svjetskog stanovništva hrani kruhom dobivenim od pšeničnog brašna. Jedan od najvažnijih pokazatelja kvalitete pšeničnog zrna je sadržaj bjelančevina u zrnu koji ovisi ponajviše o načinu gnojidbe i uzgojnom području, a minimalni sadržaj bjelančevina u zrnu pšenice je 13,5% koji je određen međunarodnim pravilnikom o kvaliteti pšenice.

Za uzgoj pšenice u svijetu je najpogodnije područje između 30° i 50° sjeverne geografske širine (Pospišil, 2010.).

Pšenica pripada redu *Poales*, porodici *Poaceae*, potporodici *Pooideae*, rodu *Triticum*, a prema broju kromosoma pšenica može biti diploidna, tetraploidna i heksaploidna. Dvije gospodarski najznačajnije podvrste su obična ili meka pšenica (*Triticum aestivum* ssp. *vulgare*) koja je heksaploidna i ima najveće područje rasprostranjenosti u svijetu, i tvrda pšenica (*Triticum durum* Desf.), koja je puno manje zastupljena u uzgoju, a njeno brašno se najčešće koristi u proizvodnji tjestenine (Kovačević i Rastija, 2009.).

U kemijskom smislu zrno pšenice sastoji se od ugljikohidrata, proteina, masti, vitamina, minerala i enzima. Voda se u zrnu nalazi u količini od 10-14%, a veće količine vode su nepovoljne jer se zrno teže skladišti. Ugljikohidrati se nalaze u količini od 64-69% najviše u

endospermu, proteini u količini od 9-25% također najviše u endospermu, mast se nalazi u količini od 1,5-2% najvećim dijelom u klici i aleuronskom sloju, a vitamini su najzastupljeniji u klici i vanjskim dijelovima ovojnice. Najznačajniji vitamini su A, B1, B2, B3, B5, B6 i E.

Pšenica se najviše koristi u mlinarstvu i prehrambenoj industriji, a nešto manje u farmaceutskoj i drugim industrijama. Pšenično zrno je osnovni sastojak brojnih jela i namirnica, najčešće kruha, pšenično zrno se može mljeti u brašno, lomiti na komadiće, od endosperma pšenice se dobiva brašno koje se koristi većinom u ljudskoj ishrani, a od vanjske opne dobivamo mekinje koje se koristi u hrani za stoku (Pedrotti, 2003.). U 100 grama pšenice nalazimo 327 kalorija.

Za postizanje visokih prinosa i dobre kvalitete vrlo je važno provoditi kvalitetnu agrotehniku i odabrati sorte prilagođene podneblju uzgoja, a posebnu pozornost trebalo bi posvetiti obradi tla, sjetvi, gnojidbi i zaštiti.

1. 2. Proizvodnja pšenice u svijetu

Prema izvorima FAOSTAT-a u 2019. godini najveća zastupljenost pšenice na poljoprivrednim površinama bila je u Aziji na površinama od 98 638 462 ha, a iza nje najviše pšenice je bilo zasijano u Europi na površini od 62 385 441 ha. Treći kontinent sa najviše zasijanih hektara pšenicom je Sjeverna Amerika sa 24 694 711 dok duplo manje hektara pšenice je bilo zasijano u Australiji i Oceaniji, samo 10 447 424. Iza njih slijede Afrika i Južna Amerika sa nešto više od 9 000 000 ha (Tablica 1.).

Najviše tona pšeničnog zrna je proizvedeno u Aziji (337 889 597 tona), zatim slijedi Europa (266 122 709 tona) i Sjeverna Amerika (84 605 520 tona). U Africi i Južnoj Americi je proizvedeno nešto manje od 30 000 000 tona dok je najmanje pšenice proizvedeno u Australiji i Oceaniji, samo 17 995 762 tona. Najveći prosječni prinos pšenice ostvaren je u Europi od 4,3 t/ha, zatim slijede Azija i Sjeverna Amerika sa 3,4 t/ha iza njih je Južna Amerika sa 3 t/ha dok je u Africi prosječni prinos bio 2,7 t/ha. Najmanji prosječni prinos je ostvaren u Australiji i Oceaniji od samo 1,7 t/ha.

Tablica 1. Proizvodnja pšenice u svijetu na razini kontinenata (izvor: FAOSTAT, 2021.)

Kontinent	Površine (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)
Azija	98 638 462	337 889 597	3,40
Europa	62 385 441	266 122 709	4,30
Sjeverna Amerika	24 694 711	84 605 520	3,40
Južna Amerika	9 381 711	28 989 154	3,00
Australija i Oceanija	10 447 424	17 995 762	1,70
Afrika	9 765 237	26 921 248	2,70

Prema istom izvoru (FAOSTAT, 2021.) u 2019. godini na svjetskoj razini najviše pšenice je bilo zasijano u Indiji (29 318 790 ha) uz ostvarenu proizvodnju od 103 596 230 tona pšeničnog zrna sa prosječnim prinosom od 3,53 t/ha. Druga najveća država prema zasijanim površinama pšenice je Rusija sa 27 558 617 ha zasijanih površina i proizvodnjom od 74 452 692 tona uz prosječan prinos od 2,7 t/ha. Slijedi ih Kina sa zasijanih 23 730 000 ha i prosječnim prinosom od 5,63 t/ha što ih svrstava na prvo mjesto u svijetu po količini proizvedenog pšeničnog zrna. Iza njih su SAD i Kazahstan sa oko 15 000 000 ha zasijanih površina pšenicom (Tablica 2.).

Tablica 2. Najveći proizvođači pšenice u svijetu (izvor: FAOSTAT, 2021.)

Država	Površine (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)
Indija	29 318 790	103 596 230	3,53
Rusija	27 558 617	74 452 692	2,70
Kina	23 730 000	133 596 300	5,63
SAD	15 039 090	52 257 620	3,47
Kazahstan	11 413 941	11 296 643	0,98

Najveći Europski proizvođači pšenice prema izvorima FAOSTAT-a u 2019. godini su Francuska sa 5 244 250 ha zasijanih površina i sa proizvodnjom od 40 604 960 tona, a zatim Njemačka sa 3 118 100 ha zasijanih površina i proizvodnjom od 23 062 600 tona pšenice. Iza njih su Poljska, Rumunjska i Španjolska sa oko 2 000 000 ha zasijanih površina i sa prosječnim prinosom od oko 4 t/ha i proizvodnjom od oko 10 000 000 tona pšenice. Treba naglasiti kako prosječni prinosi jako variraju čak i između zemalja Europe, a kreću se od 3,15 t/ha do 7,74 t/ha.

Tablica 3. Najveće zasijane površine pšenice u Europi (izvor: FAOSTAT, 2021.)

Država	Površine (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)
Francuska	5 244 250	40 604 960	7,74
Njemačka	3 118 100	23 062 600	7,40
Poljska	2 511 330	10 807 490	4,30
Rumunjska	2 168 370	10 297 110	4,75
Španjolska	1 920 090	6 041 170	3,15

1. 3. Proizvodnja pšenice u Hrvatskoj

Prema podacima Državnog zavoda za statistiku u posljednjih 5 godina može se uočiti da je proizvodnja pšenice u Republici Hrvatskoj relativno stabilna po pitanju prinosa jer su se kretali od 5,4 t/ha do 5,9 t/ha. U istom razdoblju površine zasijane pod pšenicom u prosjeku su iznosile 141 308 ha uz velika variranja. Tako je 2017. godine pšenica bila zasijana na samo 116 150 hektara, a 2016. na 168 029 ha (Tablica 4.). Hrvatske potrebe za pšenicom su otprilike oko 400 000 do 500 000 tona, a proizvodnja se najčešće kretala od 700 000 tona do 900 000 tona, što znači da je skoro polovica pšenice proizvedene u Hrvatskoj izvezeno u druge države.

Tablica 4. Proizvodnja pšenice u RH u razdoblju 2016.-2020. godine (Državni zavod za statistiku, 2021.)

Godina	Površine (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)
2016.	168 029	960 081	5,7
2017.	116 150	682 322	5,9
2018.	135 708	738 363	5,4
2019.	141 602	789 950	5,6
2020.	145 053	849 656	5,9
Prosjek	141 308	804 074	5,7

1. 4. Cilj istraživanja

Cilj diplomskog rada bio je utvrditi utjecaj načina osnovne obrade tla i prihrane dušičnim gnojivima na prinos (t/ha), komponente prinosa (broj klasova po m², broj zrna po klasu i masu 1000 zrna) te druga agronomska i morfološka svojstva (visina biljke, masa vlati, masa klasa, dužina klasa i hektolitarska masa) ozime pšenice te prikazati vremenske prilike tijekom vegetacije 2020./2021. i njihov mogući utjecaj na ispitivane parametre.

2. PREGLED LITERATURE

Pšenica se uzgaja u mnogim uzgojnim područjima svijeta na kojima se javljaju različite količine i raspored oborina. Međutim, općenito govoreći pšenica najbolje uspijeva na područjima sa ukupnom količinom oborina od 650 do 750 mm ako su oborine pravilno raspoređene (Španić, 2016.).

Optimalna vlažnost tla za uzgoj pšenice prosječno se kreće od 70 do 80 % PVK dok klijanje zrna usporava kada je količina vode u tlu ispod 30 % PVK. Nedostatak vlage u tlu u fazi krajem busanja ima za posljedicu manju dužinu klasa i smanjen broj plodnih klasića. Nedostatkom vlage u početku vlatanja duljina klasa i broj klasića se neće smanjivati, ali će se smanjiti broj cvjetova i broj zrna u klasu što dovodi do smanjenja prinosa. U fazi klasanja i cvatnje ako se javi deficit vlage u tlu još se više povećava broj neoplođenih klasića. Također kritično razdoblje je formiranje i nalijevanje zrna pšenice, pogotovo ako se taj nedostatak vlage javlja u kombinaciji sa visokim temperaturama zraka, što je najčešći slučaj u našim uvjetima. Nedostatak vlage u tlu nakon oplodnje doprinosi manjoj masi zrna što se nepovoljno odražava na hektolitarsku masu zrna i smanjenje prinosa zrna pšenice (Jurišić, 2007.).

Pšenici ne odgovaraju sušni uvjeti, ali isto tako joj ne odgovaraju ni prevlažni uvjeti. Todorčić i Gračan (1979.) navode kako previše vode u tlu u vrijeme zriobe ima za posljedicu slabiju kakvoću zrna, produženje vegetacije i polijeganje stabljike.

Jako veliki utjecaj na prinos pšenice ima temperatura zraka, a tijekom vegetacijskog razdoblja treba ukupnu sumu topline od 1900 do 2000 (Gagro, 1997.). Optimalna temperatura zraka na kojoj pšenica najbolje klija i niče kreće se od 14 do 20°C i na takvoj temperaturi pšenica niče za 5 do 8 dana. U uvjetima niže i više temperature klijanje i nicanje će se ubrzati, odnosno usporiti (Španić, 2016.).

Za uzgoj pšenice najpogodnija su duboka, umjereno vlažna tla sa sadržajem humusa većim od 2% i blago kisele reakcije pH 6,5 – 7. Pšenici najbolje odgovaraju tla visoke plodnosti i dobrih fizikalnih svojstava kao černoziem, livadska crnica i aluvijalna tla bez visokih podzemnih voda (Jurišić, 2007.).

Pšenica daje jako loše rezultate na teškim i podvodnim tlima, a također joj ne odgovaraju ni pjeskovita tla slabe kvalitete. Najpogodnija tla za uzgoj pšenice su tla neutralne do blago kisele reakcije (Todorčić i Gračan, 1979.).

Pored utjecaja vanjskih čimbenika vrlo važnu ulogu imaju agrotehničke operacije kojima proizvođač nastoji izvući maksimalni potencijal sorte. Idealni predusjevi za pšenicu su jednogodišnje leguminoze, jer se njihova žetva obavlja ranije i na raspolaganju ima više vremena za predsjetvenu pripremu tla, a pored toga obogaćuju tlo dušikom i ne ostavljaju zakorovljeno tlo (Molnar, 1999.). Kod nas najčešći predusjev pšenice je kukuruz, a zatim slijede soja i suncokret. Kukuruz može biti i dobar i loš predusjev, zavisno od vremena žetve. Ako se žetva kukuruza obavlja kasnije, nakon 20. listopada, ostaje nedovoljno vremena za kvalitetnu predsjetvenu pripremu za sjetvu pšenice, a i optimalni agrotehnički rokovi sjetve su pri izmaku i velika je mogućnost da pšenica u zimu uđe nedovoljno razvijena. Kao rezultat kasnije sjetve moguće je drastično smanjenje prinosa zrna pšenice. Šećerna repa može biti i dobar i loš predusjev za pšenicu. Dobar je predusjev ako se šećerna repa vadi u ranijim rokovima pa ima vremena za kvalitetnu predsjetvenu pripremu tla, a loš je ako se vadi u kasnijim i vlažnijim rokovima i samim time se više gazi i uništava struktura tla i tada je nemoguće odraditi kvalitetnu predsjetvenu pripremu tla za sjetvu pšenice (Maceljski, 1985.)

Princip gnojidbe pšenice ovisi o planiranom prinosu, zalihama hraniva u tlu, primjeni stajskog gnojiva i zaoravanju žetvenih ostataka, a izostankom mineralne gnojidbe proizvođači gube veliki dio profita. Istraživanjima je dokazano da mineralna gnojidba povećava prinos zrna pšenice za 30 %, a na nekim tlima čak i do 50 % (Vukadinović i Vukadinović, 2011.).

Gašpar (2000.) navodi da se od ukupno utrošene količine dušika u proizvodnji pšenice u sjetvi dodaje 1/3 dušika, a ostale 2/3 se dodaju kroz dvije ili tri prihrane. Fosfor i kalij se unose u tlo predsjetveno u punoj količini. Međutim, na plodnim tlima i na tlima gdje je predkultura gnojena sa stajnjakom nije potrebno dodavati ureju za razgradnju žetvenih ostataka (Vukadinović i Lončarić, 1998.).

Jurić i sur. (2008.) su u četverogodišnjem poljskom pokusu u blizini Osijeka na eutričnom kambisolu utvrđivali utjecaj različitih obrada tla i različitih prihrana na prinos i kakvoću pšenice. Prva je bila standardna obrada sa plugom, druga je bila obrada tla podrivanjem, treća

obrada tla tanjuranjem i četvrta pokusna parcela je bila bez obrade dok su varijante gnojidbe uključivale tretmane od 130 kg/ha N, 160 kg/ha N i 190 kg/ha N. Autori zaključuju kako različiti načini obrade nisu utjecali na prinos i kakvoću zrna pšenice, dok je gnojidba dušikom imala utjecaja na prinos pšenice. S porastom količine dušika po hektaru proporcionalno je rastao i prinos, ali se kakvoća zrna pšenice nije mijenjala.

Poljski pokus u vegetacijskoj sezoni ozime pšenice 2007./2008. na lokaciji Vetovo sa različitim načinima prihrane i četiri sorte pšenice (Anika, Fiesta, Gabi i Rapsodija) postavili su Šimon i sur. (2009.). Testirali su pet tretmana prihrane: prvi tretman je bio bez prihrane, drugi sa prihranom KAN-om u količini od 100 kg/ha u fazi busanja i vlatanja pšenice, a u trećem, četvrtom i petom tretmanu su koristili folijarno gnojivo Profert Mara u dozi od 8 l/ha, 16 l/ha i 24 l/ha. Svi tretmani prihranom folijarnim gnojivom dali su više prinose od tretmana bez prihrane. Tretman folijarnim gnojivom u dozi od 8 l/ha je imao jednak učinak kao i prihrana KAN-om kod sorti Gabi i Rapsodija, a bolji se pokazao kod sorti Anika i Fiesta. Tretman folijarnim gnojivom u dozi od 16 l/ha u odnosu na prvi, drugi i treći tretman postigao je povećani prinosi kod sorte Gabi i Rapsodija. Tretmanom sa folijarnim gnojivom u dozi od 24 l/ha u odnosu na sve ostale tretmane prinos je povećan kod sve 4 sorte pšenice.

Zebeć i sur. (2009.) navode da se proizvodnja pšenice na visoko humusnim tlima bez gnojidbe dušikom ne može osigurati dovoljno potrebnog dušika biljci pšenice. U svom istraživanju autori su gnojidbom od 80 kg/ha N imali veći prinos zrna za 1,08 t/ha, a gnojidbom sa 140 kg/ha N veći prinos za 1,43 t/ha u odnosu na kontrolni tretman.

Hrgović i sur. (2014.) ističu da se osnovnom gnojidbom u tlo treba unijeti mineralno gnojivo sa manjim dozama dušika, kao npr. NPK 7- 20-30, a predsjetvenom gnojidbom se unosi gnojivo NPK 15:15:15 ili slično. Od dušičnih gnojiva prilikom jesenske obrade unosi se samo 1/3 od ukupno potrebne količine dušika, a ostatak se aplicira u obliku prihrana. Prva prihrana je vrlo važna jer se u II. i III. etapi razvoja biljka izdužuje i stvara budući klas, a pozitivno utječe na fotosintezu i brži rast biljaka. Drugu prihranu je najbolje obaviti u fazi zametanja klasića koja se odvija u početku vlatanja, najčešće sredinom travnja. Treća prihrana pšenice najčešće utječe na povećanje hektolitarske mase pšenice i povećanje sadržaja proteina u zrnu, a obično se primjenjuje folijarna otopina ureje ili UAN-a.

Ispitivanjem visoke i niske razine gnojidbe kod 19 sorti pšenice Rubelj (2010.) je utvrđivao četiri agronomska svojstva pšenice: vlagu zrna, prinos zrna, hektolitarsku masu zrna i masu 1000 zrna. Kod tretmana sa niskom gnojidbom dodano je 100 kg/ha N u osnovnoj gnojidbi, a u drugom tretmanu sa visokom gnojidbom uz osnovnu gnojidbu usjev je prihranjen i sa 80 kg/ha N. Prinos na tretmanima sa osnovnom gnojidbom dušikom je bio 6,88 t/ha, dok je na tretmanu sa osnovnom gnojidbom i prihranom dušikom bio 7,31 t/ha.

Gagro (1997.) objašnjava kako je dušik glavni nosilac prinosa i temelj intenzivne poljoprivrede. Sastavni je dio proteina plazme, alkaloida, glukozyda, nukleotida, klorofila, vitamina, enzima i drugih spojeva koji su neophodni za pravilan metabolizam u biljci. Dušik povoljno utječe na rast i razvoj biljke, količinu i kvalitetu prinosa. Manja dostupnost dušika biljci za posljedicu ima smanjen porast biljke, smanjenu lisnu površinu, a pri većem nedostatku dolazi čak do sušenja biljke. Također nije povoljna niti prevelika dostupnost dušika biljci jer tada dolazi do prebujnog rasta, produžene vegetacije, polijeganja stabljike i slabije kvalitete zrna.

3. MATERIJALI I METODE

3. 1. Opis pokusa

Poljski pokus je postavljen tijekom vegetacije 2020./2021. u Bošnjacima na parceli OPG-a Lešić (Vukovarsko-srijemska županija) na ukupnoj površini od 0,38 ha. Pokus je postavljen u tri ponavljanja. Predkultura je bila soja, a prije osnovne obrade tla aplicirano je mineralno gnojivo NPK 0:20:30 u količini od 350 kg/ha sa rasipačem mineralnog gnojiva Demarol 1000 L i traktorom Zetor 6211 kako bi se unijelo dublje u tlo (Slika 1.).



Slika 1. Osnovna gnojidba pšenice (izvor: Lešić, M.)

Pokus se sastojao od glavnog tretmana (osnovna obrada tla) i podtretmana (prihrana dušičnim gnojivima).

Prije obrade tla parcela je podijeljena na dva jednaka dijela pri čemu je na jednoj polovici parcele obavljena osnovna obrada oranjem sa plugom Helti Spertberg i traktorom Zetor 7340 na dubinu od 25 cm (Slika 2.), a na drugoj je korišten gruber Eberhardt i traktor Zetor 7340 na dubinu 20 cm. Nakon oba načina osnovne obrade napravljena je dopunska obrada tla sa 3 prohoda tanjuračom Olt Kupa (32 diska) i traktorom Zetor 7340 (Slika 3.).



Slika 2. Osnovna obrada tla oranjem (izvor: Lešić, M.)



Slika 3. Dopunska obrada tla (izvor: Lešić, M.)

Nakon osnovne i dopunske obrade tla 20. listopada 2020. je obavljena sjetva pšenice sorte Kraljica u količini od 350 kg/ha sa IMT žitnom sijačicom radnog zahvata 3 metra i traktorom Zetor 6211.

Prva prihrana je napravljena 12. ožujka 2021. u fazi busanja sa različitim mineralnim gnojivom (Slika 4.). Prije prihrane parcela koja je bila obrađivana plugom podijeljena je na dva jednaka dijela pri čemu je jedan dio prihranjivan sa urejom, a drugi dio sa KAN-om. Isto je napravljeno i na parceli koja je obrađivana sa gruberom. U prvoj prihrani aplicirano je 190

kg/ha KAN-a na jednoj polovici, a na drugoj polovici 110 kg/ha ureje, što je ukupno 50 kg/ha dušika, ali u različitim oblicima.



Slika 4. Prva prihrana pšenice (izvor: Lešić, M.)

Zaštita pšenice od korova je obavljena 11. travnja 2021. sa sredstvom Sekator u dozi od 0,15 l/ha uz utrošak vode od 150 l/ha sa prskalicom Biardzki 800 l i traktorom Zetor 6211 (Slika 5.).



Slika 5. Zaštita od korova (izvor: Lešić, M.)

Druga prihrana pšenice je obavljena 24. travnja 2021. u fazi intenzivnog vlatanja sa istim količinama i vrstama dušičnih gnojiva kao i prva. Druga prihrana je aplicirana dosta kasnije nego što je trebala biti jer su vladali nepovoljni vremenski uvjeti za rast i razvoj pšenice, odnosno noći su bile dosta hladne i javljali su se prizemni mrazovi, pa nije bilo preporučljivo ići u prihranu.

Tretman pšenice protiv biljnih bolesti napravljen je u fazi pojave lista zastavičara 30. travnja 2021. sa fungicidom Duett Ultra u dozi od 0,5 l/ha uz utrošak vode od 150 l/ha.

Treća prihrana pšenice je napravljena 11. svibnja 2021. u fazi pojave prvih klasova također na isti način kao i u prve dvije prihrane (Slika 6.).



Slika 6. Treća prihrana pšenice (izvor: Lešić, M.)

Drugi tretman protiv bolesti je napravljen 18. svibnja 2021. u fazi početka cvatnje pšenice sa fungicidom Ascra Xpro u dozi od 1,5 l/ha uz utrošak vode od 150 l/ha.

U istraživanju je korištena sorte pšenice Kraljica Poljoprivrednog instituta Osijek. Kraljica je srednje rana, ozima sorta pšenice, inače najzastupljenija sorta pšenice u proizvodnji u RH. Odlikuje se visokim genetskim potencijalom koji je veći od 11 t/ha, hektolitarska masa joj je najčešće preko 80 kg/hl, a masa 1000 zrna u prosjeku iznosi 40 g. Prosječna visina stabljike je oko 75 cm. Ima visoku toleranciju na niske temperature i najrasprostranjenije bolesti pšenice,

a isto tako je vrlo dobre tolerantnosti na polijeganje. Prema katalogu proizvođača sjemena optimalni rok za sjetvu je od 10. do 25. listopada sa 500-650 klijavih zrna po metru kvadratnom (www.poljinos.hr).

S obzirom da je u istraživanju ispitivan utjecaj obrade tla i prihrane dušikom tretmani i podtretmani su označeni na sljedeći način:

O1P1 – obrada plugom, prihrana urejom

O1P2 – obrada plugom, prihrana KAN-om

O2P1 – obrada gruberom, prihrana urejom

O2P2 – obrada gruberom, prihrana KAN-om

3. 2. Određivanje parametara

U svrhu istraživanja utvrđivani su sljedeći parametri: prinos zrna (t/ha), broj klasova po m², broj zrna po klasu, masa 1000 zrna, visina biljke, masa vlasi, masa klasa, dužina klasa i hektolitarska masa.

Za određivanje prinosa zrna neposredno prije žetve sa svake osnovne parcele su uzeti uzorci pšenice sa 1 m², što čini ukupno 12 uzoraka koje je bilo potrebno obraditi. Uzimanje uzorka je napravljeno ručno uz pomoć željeznih kvadrata, vrtnih škara i papirnatih vreća, a vrlo velika pozornost je posvećena označavanju uzoraka. Nakon ove operacije u polju, uzorci su prevezeni na Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek na daljnju obradu. Iz mase uzoraka uzetih sa 1 m² ručno je izbrojan broj klasova kako bi se odredio broj biljaka po hektaru, odnosno utvrdio sklop, a uzorci su zatim ovršeni u svrhu određivanja prinosa zrna. Vaganje ovršenih uzoraka obavljeno je na preciznoj laboratorijskoj vagi (Kern) sa dva decimalna mjesta (Slika 7.).



Slika 7. Laboratorijska vaga (izvor: Lešić, M.)

Iz mase izvagnih uzoraka zrna, slučajnim odabirom uzeti su uzorci za određivanje hektolitarske mase i mase 1000 zrna.

Uz pomoć brojača zrna Contador (Slika 8.) izbrojano je po 500 zdravih i neoštećenih zrna koja su zatim izvagnana (g), a broj je pomnožen sa dva kako bi se odredila masa 1000 zrna.



Slika 8. Brojač zrna (izvor: Lešić, M.)

Hektolitar je izmjeren u poljoprivrednoj tvrtci Cezareja d.o.o. u Bošnjacima na uređaju Dickey-John koji iz uzorka pšenice mjeri vlagu, hektolitar uzorka i temperaturu uzorka. Hektolitar je mjereno iz uzorka pšenice sa 1 m² u 3 ponavljanja, a zatim je uziman prosjek ta tri ponavljanja za rezultat svakog pojedinog tretmana.

Osim prethodno opisanih, za određivanje ostalih parametara uzeti su uzorci 30 slučajno odabranih biljaka na parceli, u 3 ponavljanja. Svaka biljka je izvađena iz zemlje sa korijenom i nakon toga je mjerena za svaku biljku posebno visina biljke, dužina klasa i broj zrna u klasu. Visina biljke (cm) je mjerena običnim metrom, a mjerilo se od prvog nodija iznad površine tla do završetka klasa, bez osja (Slika 9.). Dužina klasa (cm) je također mjerena pomoću metra, a broj zrna u klasu se brojao tako da se svako zrno izvadilo iz klasića, očistilo od pljevica i zatim prebrojalo. Na kraju je uzorak od 30 biljaka izvagan na preciznoj vagi (Kern) kako bi se odredila masa vlasi i masa klasa. Svi podaci su se upisivali u tablicu u kojoj je kasnije izračunat prosjek.



Slika 9. Mjerenje visine biljke i dužine klasa (izvor: Lešić, M.)

3. 4. Analiza meteoroloških podataka

Za izradu diplomskog rada korišteni su meteorološki podatci srednjih mjesečnih temperatura zraka i mjesečnih količina oborina u vegetacijskom razdoblju pšenice tijekom 2020./2021. godine. Za usporedbu ispitivanih godina korišteni su podatci višegodišnjeg prosjeka srednjih

mjesečnih temperatura zraka i mjesečne količine oborina u razdoblju od 1991. do 2020. godine. Potrebni podatci su prikupljeni na meteorološkoj postaji Gradište Državnog hidrometeorološkog zavoda Republike Hrvatske.

3. 5. Statistička obrada podataka

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

4. REZULTATI

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

Općenito, vegetacijsko razdoblje pšenice 2020./2021. godine je bilo zadovoljavajuće u pogledu količine ukupnih oborina i prosječnih srednjih mjesečnih temperatura zraka. Iako su oborine bile neravnomjerno raspoređene, ipak je ostvarena količina od preko 500 mm u vegetacijskom razdoblju. Temperature su također puno varirale, pogotovo u prvim fazama razvoja pšenice gdje su srednje mjesečne temperature bile više i za 2°C od višegodišnjeg prosjeka.

Tablica 5. Mjesečne količine oborina (mm) i prosječne temperature zraka (°C) tijekom 2020./2021. te višegodišnje prosječne vrijednosti (VGP) od 1991.-2020. za meteorološku postaju Gradište (izvor: DHMZ)

God./Mjes.	10.	11.	12.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	Ukupno
	Oborine (mm)										
2020./2021.	81,7	20,6	86	58,5	40,5	32,9	50,6	46,7	21,7	82,5	521,7
VGP	63,5	59,2	54,3	48,1	41,4	44,2	54,4	68	83,1	67,1	583,3
Razlika (%)	+29	-65	+58	+22	-2	-26	-7	-31	-74	+23	-9
	Temperature (°C)										
2020./2021.	13	6,7	4,7	3,4	5,8	6,5	10,0	16,0	23,5	25,1	11,47
VGP	12,1	7,1	2,0	1,1	3,0	7,6	12,7	17,3	21,0	22,6	10,65
Razlika (%)	+7	-6	+135	+209	+93	-13	-21	-8	+11	+11	+8

Mjesec listopad je bio idealan za sjetvu pšenice jer je palo oko 20 mm oborina više od višegodišnjeg prosjeka. Naime, tlo je u prethodnim mjesecima bilo presuho i ovaj višak oborina se nije negativno odrazio na pripremu tla i sjetvu pšenice. Štoviše sjetva je bila

idealno obavljena i uz dovoljno vlage u tlu pšenica je niknula kroz 7-10 dana, a tome su pogodovale i nešto više temperature zraka u mjesecu listopadu.

Mjesec studeni je bio u skladu sa višegodišnjim prosjekom što se tiče srednje mjesečne temperature, nešto hladniji, ali neznatno. Međutim, studeni je bio sušan jer je palo čak 38,6 mm oborina manje nego što je višegodišnji prosjek (Tablica 5.).

Tijekom zimskog razdoblja (prosinac – veljača) vrijeme je bilo dosta toplije od višegodišnjeg prosjeka sa nešto više oborina od prosjeka što je pogodovalo pšenici da se održi u dobroj kondiciji i uđe u fazu intenzivnog busanja i vlatanja u idućim mjesecima.

Mjesec ožujak i travanj su bili izrazito i neuobičajeno hladni sa nešto manje oborina od prosjeka. Pšenica je vizualno izgledala loše, prihrane su obavljene u pravo vrijeme, ali noćne i jutarnje temperature su često padale ispod 5°C pa pšenica nije mogla iskoristiti dobiveni dušik. Svibanj je također bio nešto hladniji od prosjeka i sa deficitom oborina, ali su se noćne temperature podigle i pšenica je krenula sa intenzivnim rastom i razvojem.

Lipanj je bio izrazito sušan sa deficitom oborina od čak 61 mm. U prvoj polovici mjesec lipanj je bio idealan i pšenica je izgledala odlično, bila je u fazi mliječne zriobe, ali druga polovica lipnja je bila ekstremno sušna i sa temperaturama preko 35°C. U takvim uvjetima pšenica je bila izložena toplinskom udaru i prisilno je sazrijevala što obično ima za posljednicu manji prinosi.

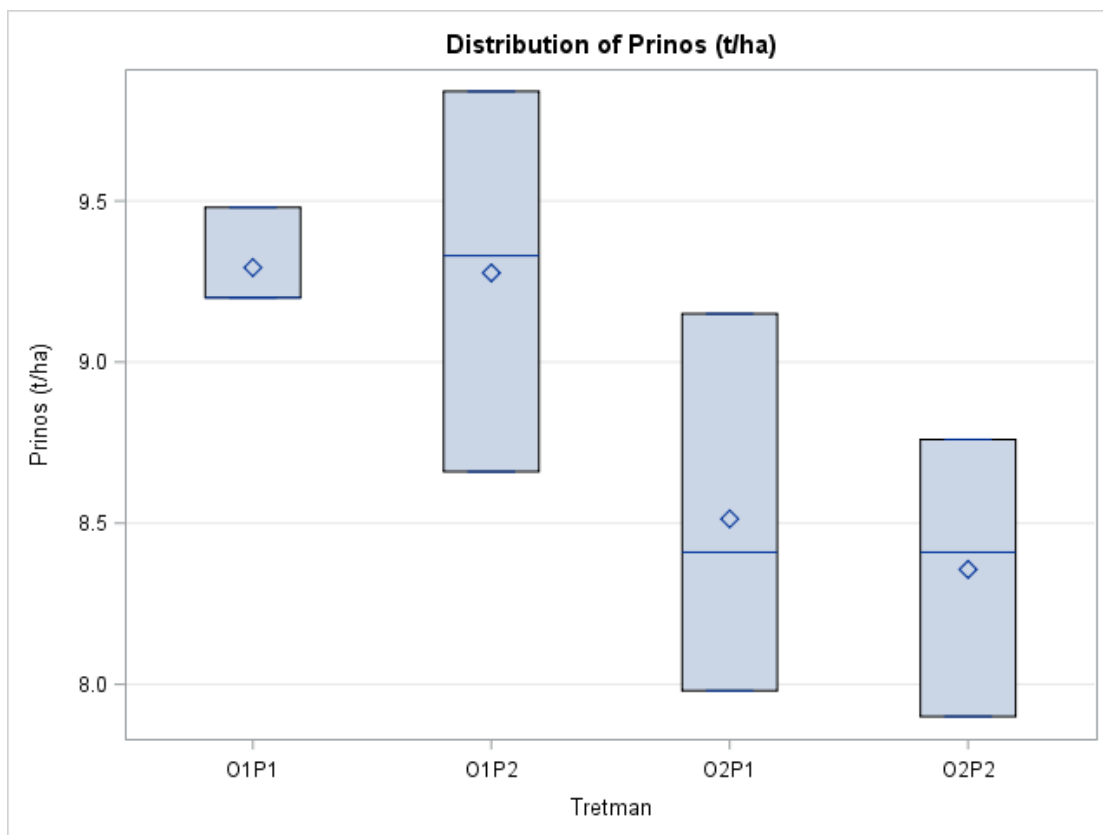
4. 2. Prinos, agronomska i morfološka svojstva pšenice

Na temelju provedenog poljskog pokusa i dobivenih podataka analiziran je utjecaj načina osnovne obrade tla i prihrane različitim oblicima dušičnih gnojiva na prinos, komponente prinosa, agronomska i morfološka svojstva. Analizom varijance je utvrđena statistička značajnost samo za broj klasova po m² odnosno sklop dok svi ostali parametri nisu bili značajni. Ostale vrijednosti su prikazane u Tablici 6.

Tablica 6. Analiza varijance ispitivanih parametara

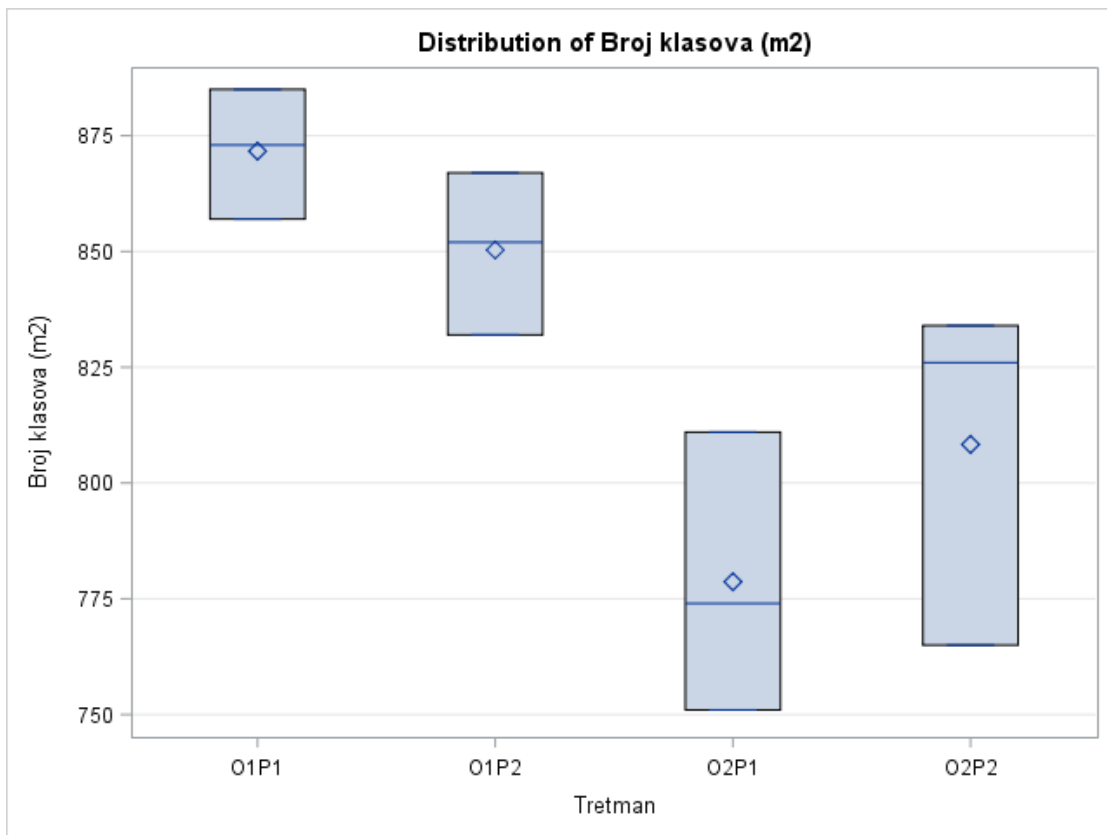
	Prosjek	F vrijednost	Pr>F	LSD_{0,05}	Koeficijent varijacije
Prinos	8,86	3,22	0,0827	ns	5,39
Broj klasova/m ²	827	7,34	0,0110	50,2	3,22
Broj zrna po klasu	36,5	2,51	0,132	ns	6,48
Masa 1000 zrna	43,7	0,80	0,529	ns	2,79
Masa vlati	34,5	1,46	0,296	ns	8,87
Masa klasa	57,1	2,66	0,119	ns	8,29
Visina biljke	67,9	1,23	0,360	ns	3,38
Dužina klasa	7,39	2,69	0,116	ns	3,51
Hektolitarska masa	82,2	2,76	0,112	ns	0,73

U provedenom istraživanju prosječan prinos zrna pšenice iznosio je 8,86 t/ha što je iznad prosjeka na razini Republike Hrvatske. Iako postoje razlike između tretmana, analizom varijance nije utvrđena statistička značajnost za navedeni parametar. Međutim, najviši prosječni prinosi zrna su ostvareni na tretmanima osnovne obrade plugom bez obzira na oblik dušika u mineralnom gnojivu (9,29 t/ha i 9,28 t/ha za O1P1 i O1P2) dok je osnovna obrada gruberom i prihrana KAN-om pokazala najniže vrijednosti prinosa zrna (Grafikon 1.). Na prvom tretmanu (O1P1) variranje prinosa je bilo najmanje i kretalo se od 9,20 t/ha do 9,48 t/ha dok je kod svih ostalih ono bilo izraženije. Tako je kod tretmana (O2P1) variranje prinosa bilo između 7,98 t/ha i 9,15 t/ha.



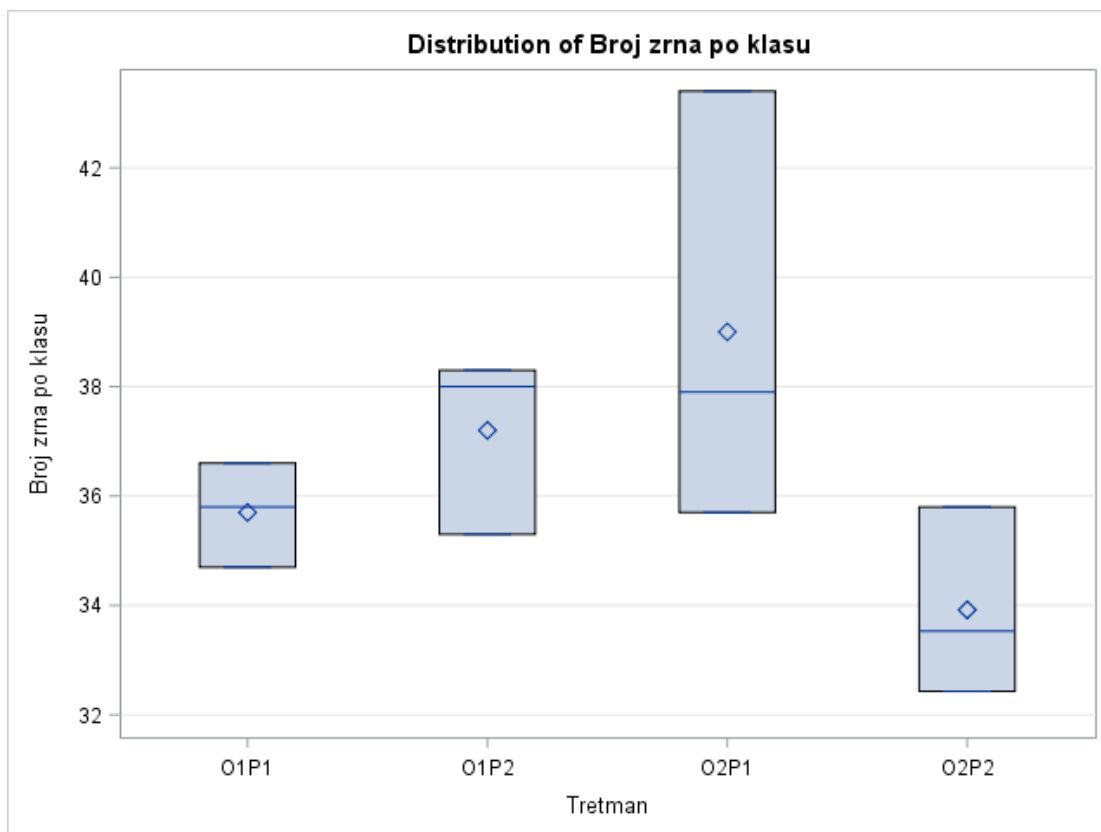
Grafikon 1. Plot analiza prinosa zrna pšenice

Prosječan broj klasova u istraživanju iznosio je 827 klasova/m², a iako su utvrđene razlike između tretmana one nisu statistički značajne. Najveći broj klasova/m² (sklop) ostvaren je na tretmanima na kojima je osnovna obrada tla odrađena plugom bez obzira na vrstu apliciranog dušičnog gnojiva (O1P1 871 biljka/m² i O1P2 bilo 850 biljaka/m²). Osnovna obrada gruberom bez obzira na vrstu dušičnog gnojiva dala je nešto manji sklop. Najveće variranje sklopa bilo je na zadnjem tretmanu (O2P2) i kretalo se od 770 klasova/m² do 830 klasova/m² (Grafikon 2.), dok je najmanje variranje bilo na prvom tretmanu (O1P1) i kretalo se od 855 klasova/m² do 885 klasova/m². Najmanji sklop je ostvaren na tretmanu osnovne obrade gruberom i prihrane urejom i iznosio je 779 klasova/m².



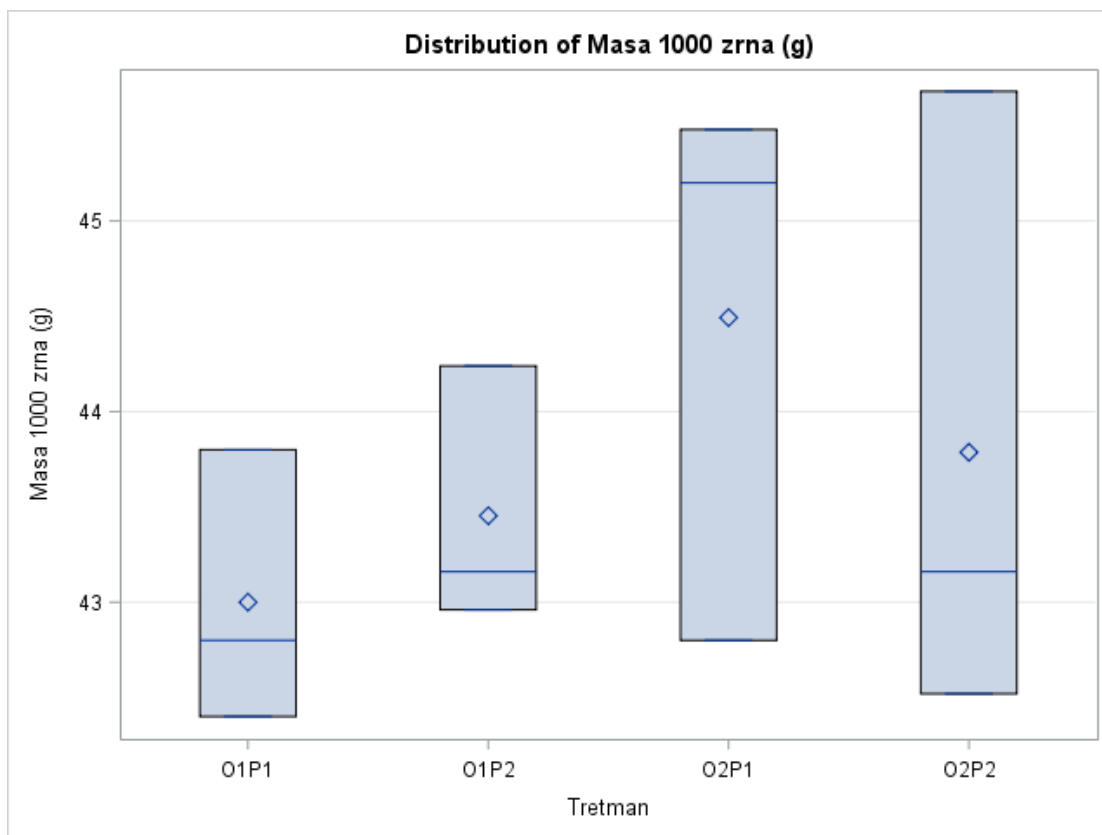
Grafikon 2. Plot analiza broja klasova po m²

Jedno od važnijih agronomskih svojstava pšenice je broj zrna po klasu, a ovo svojstvo se također svrstava i u glavne čimbenike prinosa pšenice tzv. komponente prinosa. Prosječni broj zrna po klasu u provedenom istraživanju iznosio je 36,5 zrna, a analizom varijance utvrđeno je da razlike između tretmana nisu statistički značajne (Grafikon 3.). Najveći broj zrna po klasu zabilježen je na tretmanu (O2P1) koji je osnovno obrađen gruberom i prihranjen urejom. Međutim, najmanji broj zrna po klasu također je zabilježen na tretmanu koji je obrađen gruberom, ali prihranjen KAN-om (O2P2). Tretmani osnovne obrade tla plugom varirali su od 35 do 38 zrna po klasu bez obzira na vrstu dušičnog gnojiva u prihrani. Najmanje je varirao tretman osnovne obrade tla plugom i prihrane urejom (O1P1), dok je najveće variranje zabilježeno na tretmanu (O2P1).



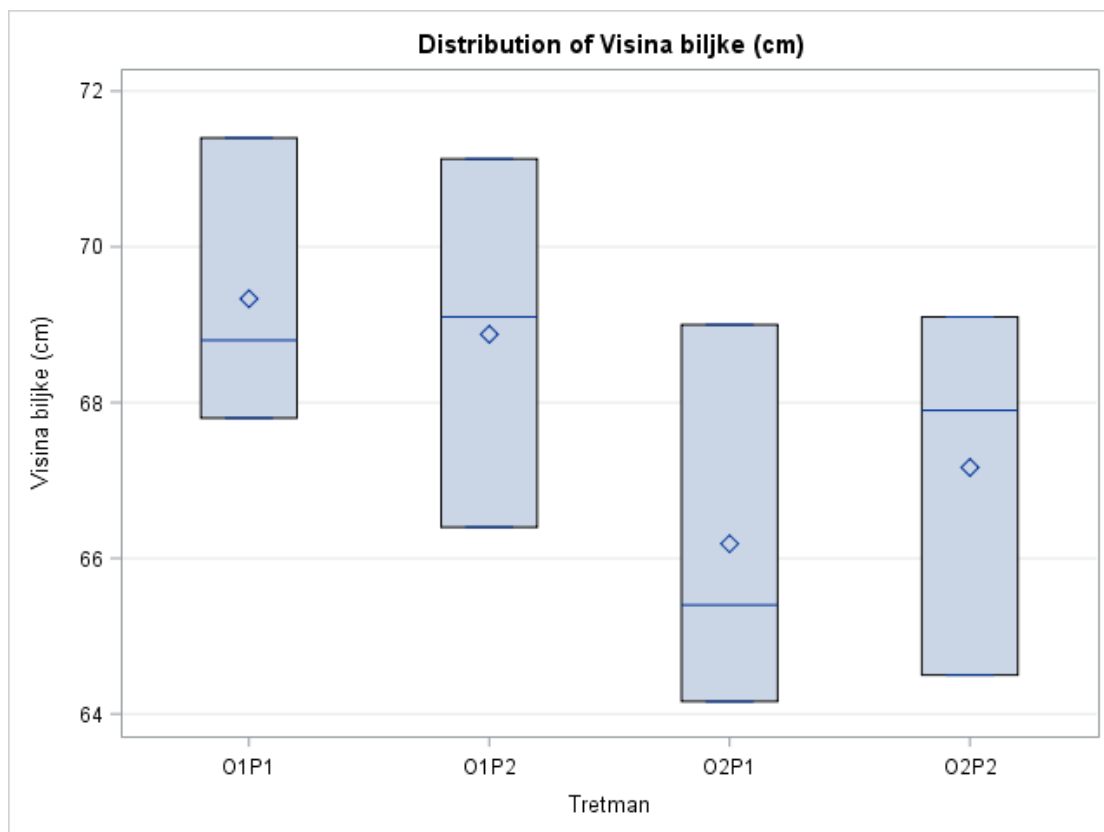
Grafikon 3. Plot analiza broja zrna po klasu

Drugo najvažnije agronomsko svojstvo pšenice poslije broja zrna u klasu je masa 1000 zrna pšenice, a pripada u najbitnije komponente prinosa pšenice. Na svim prethodno prikazanim grafikonima može se uočiti da je bolje rezultate davao tretman obrađen plugom u odnosu na onu obrađivanu gruberom, što nije slučaj za ovo svojstvo. Prosječna apsolutna masa iznosila je 43,68 g, a analizom varijance utvrđeno je da razlike između tretmana nisu statistički značajne. Grafikon 4. prikazuje velika variranja mase 1000 zrna u tretmanima koja su obrađivana gruberom (O2P1 i O2P2), dok su na tretmanu koji je obrađen plugom ta variranja nešto manja. Nakon provedenog istraživanja najveća apsolutna masa ostvarena je na tretmanu (O2P1) od 44,5 g, dok je najmanja apsolutna masa od 43 g zabilježena na tretmanu (O1P1).



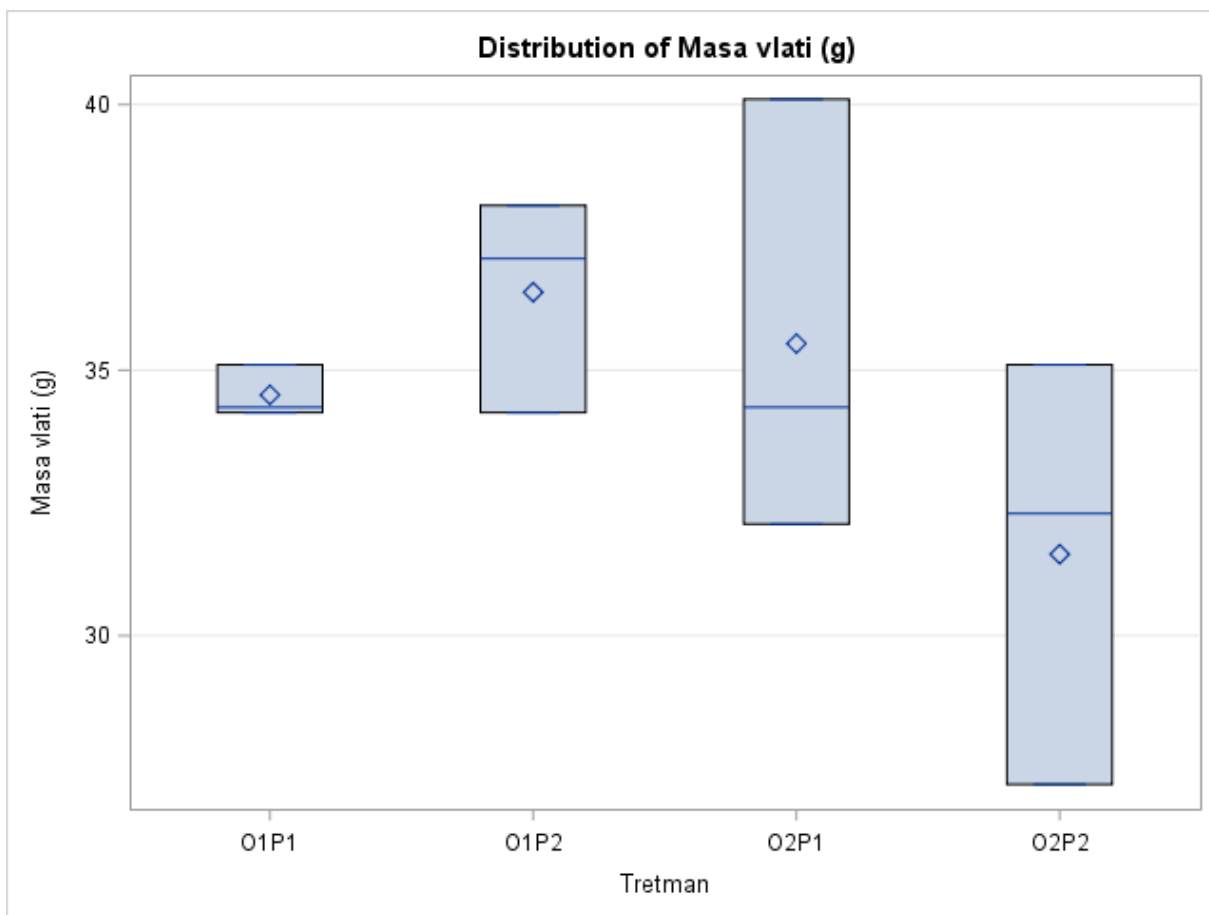
Grafikon 4. Plot analiza mase 1000 zrna

Visina biljke u provedenom istraživanju prosječno je iznosila 67,9 cm što je nešto manje nego što ju oplemenjivači opisuju u katalogima. Općenito, višlje biljke pšenice imaju tanju stabljiku i duže internodije i kao rezultat toga je manja tolerantnost na polijeganje pšenice. Razlike u provedenom istraživanju između različitih tretmana obrade i gnojidbe dušikom nakon provedene analize varijance su se pokazale da nisu statistički značajne. Općenito, opet su bolje rezultate (visinu biljke) dali tretmani osnovne obrade plugom u odnosu (O1P1 i O1P2) na one tretmane gdje je osnovna obrada provedena gruberom (O2P1 i O2P2). Variranja su na sva četiri tretmana podjednaka i kreću se u rasponu od 66 cm do 72 cm za tretmane osnovne obrade plugom, dok se za tretmane osnovne obrade gruberom kreću od 64 cm do 69 cm (Grafikon 5.).



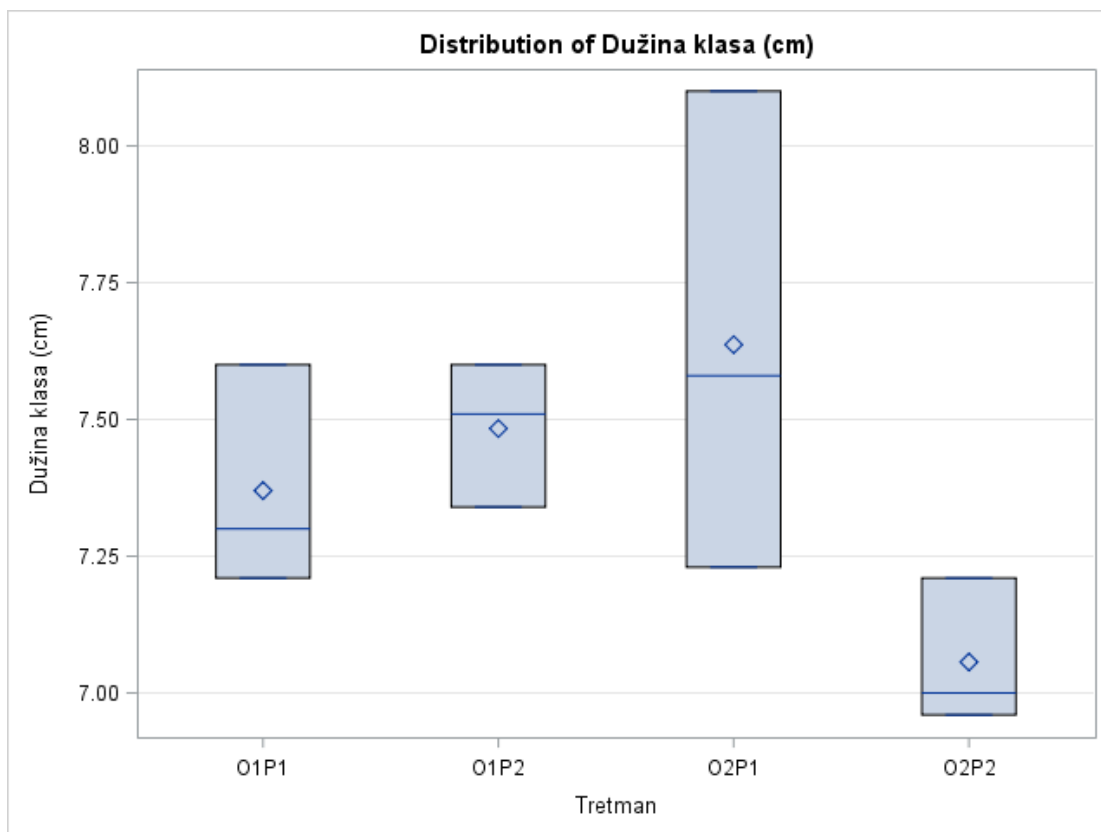
Grafikon 5. Plot analiza visine biljke

Nakon analize dobivenih rezultata na pokusnom polju prosječna masa vlati je iznosila 34,59 grama. Iako postoje male razlike između ispitivanih tretmana i podtretmana, nakon provedene analize varijance dokazalo se da one nisu statistički značajne. Najveća masa vlati ostvarena je na tretmanu osnovne obrade plugom i prihrane KAN-om (O1P2) od 36,47 grama, dok je najmanja masa vlati ostvarena na tretmanu osnovne obrade gruberom i prihrane KAN-om (O2P2) od samo 31,53 grama (Grafikon 6.). Na tretmanu osnovne obrade plugom i prihrane urejom (O1P1) variranje je gotovo nezatno u manje od 1 gram, dok su najveća variranja zabilježena na tretmanima osnovne obrade tla gruberom (O2P1) i (O2P2).



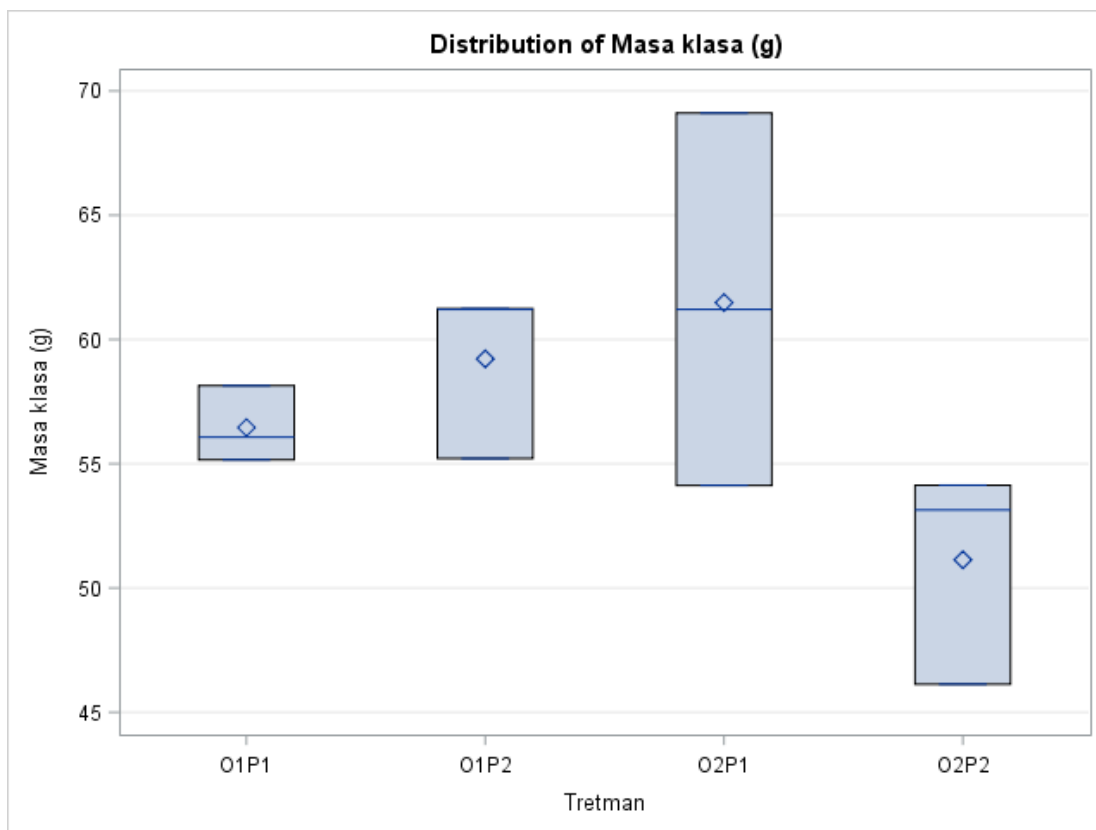
Grafikon 6. Plot analiza mase vlati

Prosječna dužina klasa na pokusnoj parceli je iznosila 7,39 cm (Grafikon 7.). Istraživanje je pokazalo da je tretman osnovne obrade tla gruberom i prihrane urejom drastično varirao u odnosu na sve ostale tretmane jer se variranje tog tretmana (O2P1) kretalo od 7,25 cm do 8,10 cm dok su svi ostali tretmani varirali u rasponu od 7,00 cm do 7,60 cm. Analizom varijance utvrđeno je da rezultati nisu statistički značajni, jer se prosječna dužina klasa kreće od 7,06 cm za tretman O2P2 do najvećeg 7,64 cm za tretman O2P1. Tretmani osnovne obrade plugom nemaju statistički značajnu razliku u odnosu na podtretmane sa različitim gnojivima (O1P1 7,37 cm i O1P2 7,48 cm).



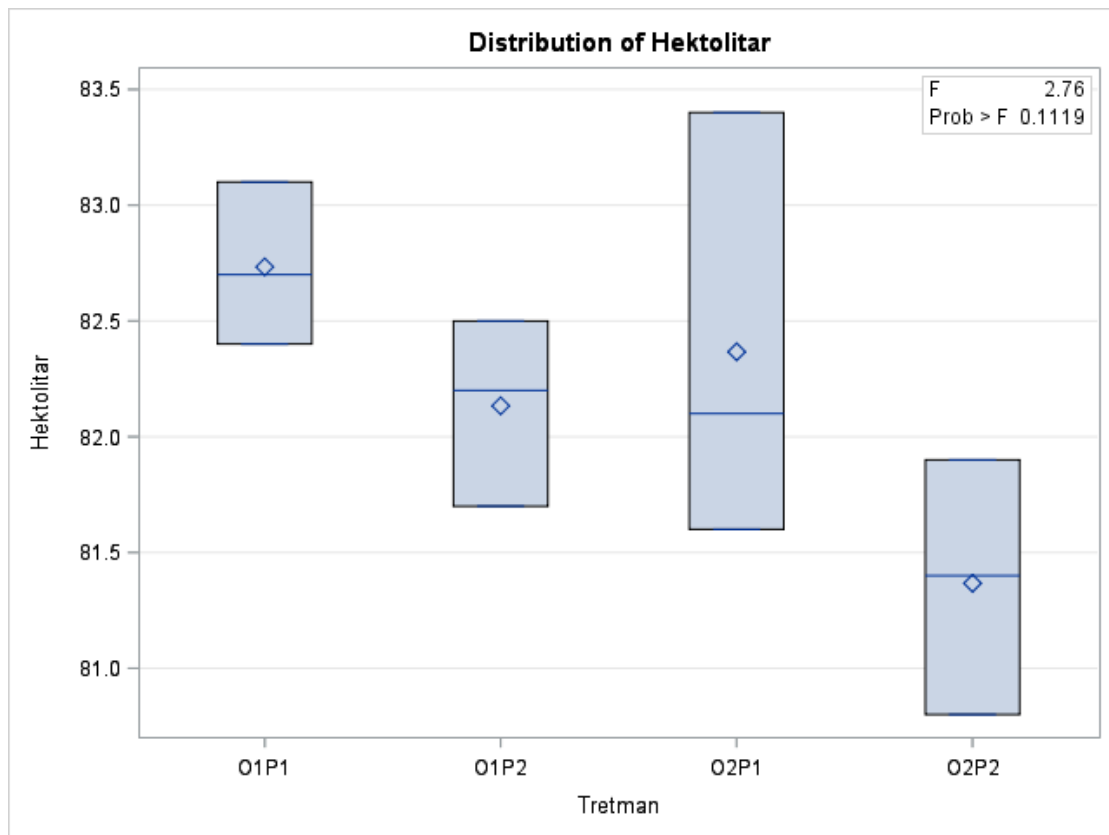
Grafikon 7. Plot analiza dužine klasa

Razlike u ispitivanju različitih obrada tla i različitih prihrana na masu klasa pšenice također nisu statistički značajne. Na razini cijelog pokusa prosječna masa klasa je iznosila 57,07 grama. Najmanja masa klasa je ostvarena na tretmanu osnovne obrade gruberom i prihrane KAN-om (O2P2) od samo 51,1 gram dok je tretman koji je također osnovno obrađen sa gruberom ali prihranjen urejom dao najveću masu klasa (61,4 g za O2P1). Kao i u dosta prethodnih rezultata najmanje varijacije su ostvarene na tretmanu na kojem je osnovna obrada tla obavljena sa plugom bez obzira na različite oblike dušičnih gnojiva. U ovome slučaju variranje mase klasa se kretalo od 55 g do 58 g za tretman prihranjivan urejom, dok se za tretman prihranjivan KAN-om variranje kretalo od 55 g do 62 g (Grafikon 8.).



Grafikon 8. Plot analiza mase klasa

Analizom varijance nije utvrđena signifikantnost za hektolitarsku masu između tretmana. Prosječna vrijednost je iznosila 82,2 kg/ha uz određena variranja između tretmana. Najvišu vrijednost je postigao O1P1 tretman (82,7 kg/hl), a najmanju O2P2 (81,4 kg/hl) što još jednom pokazuje određene prednosti osnovnog oranja plugom i prihranom urejom. Između svih tretmana variranje se kretalo od 80,8 kg/hl (O2P2 do 83,4 kg/hl (O2P1). Unutar tretmana O2P1 utvrđeno je najveće variranje hektolitarske mase (Grafikon 9.).



Grafikon 9. Plot analiza hektolitarske mase

5. RASPRAVA

Nakon provedenih istraživanja i obrade podataka prosječni prinos na cijeloj pokusnoj parceli iznosio je 8,86 t/ha. Ostvareni prinos u istraživanju je veći za oko 30% od prosječnog prinosa pšenice na razini Republike Hrvatske, a zasigurno bi mogao biti i veći da pšenica nije doživjela toplinski udar u lipnju. Općenito, vremenske prilike su važan čimbenik prinosa na koji se može najmanje utjecati. Vegetacijska sezona 2020./2021. u pogledu količine oborina je bila vrlo slična višegodišnjem prosjeku dok su prosječne temperature zraka bile više za 0,8 °C. Međutim, treba naglasiti kako oborine nisu bile ravnomjerno raspoređene odnosno prilagođene potrebama pšenice po fenološkim fazama razvoja. Od veljače do kraja lipnja pala je značajno manja količina oborina što nikako nije dobro za rast i razvoj pšenice. U fenološkim fazama vlatanje, cvatnja i oplodnja te nalijevanje zrna palo je 112 % oborina manje. Utjecaj vremenskih prilika na razvoj pšenice i prinos su opisali Marijanović i sur. (2010.) te Kovačević i Rastija (2014.).

Temeljem analize varijance nije utvrđena statistička značajnost niti za jedno svojstvo osim za broj klasova po m² (Tablica 6.). Tretmani na kojima je osnovna obrada odrađena sa plugom (O1P1 i O1P2) ostvarila je veći prinos za oko 10 % u odnosu na tretmane koji su obrađivani sa gruberom (O2P1 i O2P2). Međutim, ovakva razlika u prinosu nije statistički značajna. Razlike u prinosu s obzirom na prihrane različitim vrstama dušičnih gnojiva (KAN i ureja) gotovo da i nema pa se može reći da i ta razlika u prinosu nije statistički značajna, ali postoji. Prosječni prinos zrna pšenice na tretmanu koji je osnovno obrađen plugom i prihranjivan sa dušičnim gnojivom ureja (O1P1) je ostvario najveći prosječni prinos u cjelokupnom istraživanju od čak 9,29 t/ha, dok je na tretmanu koji je također obrađen sa plugom, ali prihranjivan sa dušičnim gnojivom KAN (O1P2) prinos bio gotovo identičan (9,28 t/ha). Tretman na kojemu je osnovna obrada tla odrađena sa gruberom, a u prihrani tijekom vegetacije aplicirano dušično gnojivo ureja (O2P1) je ostvario prinos od 8,51 t/ha, dok je na tretmanu na kojemu je također osnovna obrada napravljena sa gruberom, ali je u prihrani aplicirano mineralno dušično gnojivo KAN (O2P2) je ostvaren prinos od 8,36 t/ha što je i najlošiji rezultat istraživanja. Slično potvrđuje i Jurić i sur. (2008.) koji navodi da različiti sistemi obrade nisu utjecali na prinos i kvalitetu, ali je pozitivno djelovala gnojidba mineralnim gnojivima. S druge strane, Jug i sur. (2010.)

temeljem provedenog pokusa zaključuju da je tretman obrade tla značajno utjecao na visinu biljke i prinos, dok je utjecaj gnojidbe bio značajan za gotovo sve ispitivane pokazatelje (sklop, visina biljke, broj fertilnih klasića, broj sterilnih klasića i žetveni indeks), osim za koeficijent produktivnog busanja.

Prosječni broj klasova po m^2 ili sklop u cijelom pokusu je iznosio 827 biljaka/ m^2 . Veći sklop za oko 50 biljaka su ostvarili tretmani na kojima je osnovna obrada tla odrađena sa plugom u odnosu na parcele na kojima je osnovna obrada tla odrađena sa gruberom. Razlike u sklopu gledajući prihrane na pojedinim parcelama gotovo da i nema. Najveći sklop biljaka je ostvaren na tretmanu (O1P1) od 871 biljke po m^2 , nešto manji sklop je ostvaren na tretmanu (O1P2) od 850 biljaka po m^2 , dok su tretmani na kojima je osnovna obrada tla bila sa gruberom ostvarili nešto manji sklop u odnosu na one obrađene sa plugom. Tretman O2P1 ostvario je sklop od 779 biljaka/ m^2 , dok je tretman O2P2 ostvario nešto veći sklop od 808 biljaka/ m^2 . Usporedbom prinosa i broja biljaka po m^2 može se zaključiti da su tretmani (O1P1 i O1P2) ostvarili veći prinos u odnosu na tretmane (O2P1 i O2P2), a razlog tome je osnovna obrada tla tj. oranjem se tlo puno više rahli i korijen ima više sipkog tla za svoj razvoj. Nadalje, u tlu je više kisika pa i to dodatno pomaže boljem ukorjenjivanju i razvoju korijena, samim time i boljem busanju pšenice te svim drugim fenološkim fazama biljke. Razlike u prihranama različitim vrstama dušičnih gnojiva gotovo da i ne postoje. Dušik je poznat kao najvažnija komponenta prinosa žitarica, a ako su potrebe pšenice za dušikom 100% zadovoljene kao što je bio slučaj u ovome istraživanju, onda nema razlike u prinosu prihranjivalo se sa urejom ili s KAN-om. Obje vrste gnojiva je pšenica 100% iskoristila, a eventualno sitne razlike koje nisu statistički značajne išle su u korist ureje.

Masa 1000 zrna nije znatno varirala u usporedbi obrade tla, a također ni u usporedbi prihrane različitim dušičnim gnojivima. Nešto veća masa 1000 zrna je bila na tretmanima obradom gruberom (O2P1) od 44,49 g i (O2P2) od 43,79 g, a nešto manja na tretmanima obrade plugom (O1P1) od 43 g i (O1P2) od 43,45 g. Ovo su zanemarive razlike i može se reći da nema statistički značajne razlike između ispitivanih tretmana. Razlog ovakvih malih variranja između tretmana je činjenica da je opskrbljenost pšenice za dušikom bila optimalna. Bez obzira na lošije vremenske uvjete u fazi zriobe pšenice, ostvaren je vrhunski hektolitar, a samim time i masa 1000 zrna. Prema katalogu proizvođača sorta Kraljica, koja je korištena u

istraživanju, ostvaruje u prosjeku masu 1000 zrna od 40 grama, a u ovom istraživanju je ostvarena prosječna masa 1000 zrna od 43,68 grama, što je skoro za 10 % više od prosjeka ove sorte. Stošić i sur. (2017.) na temelju trogodišnjeg ispitivanja navode kako najveći učinak na prinos i komponente prinosa imaju klimatski uvjeti, zatim način obrade tla i na kraju gnojidba dušičnim gnojivima.

Osim utvrđivanja prinosa i njegovih komponenti na temelju prosječno uzetih uzoraka 30 biljaka pšenice određeni su parametri broj zrna po klasu, masa vlati, masa klasa, visina biljke i dužina klasa.

Prosječni broj zrna po klasu je iznosio 36,5 pri čemu je nešto veći broj zrna u klasu na parcelama koje su prihranjivane urejom nezavisno o osnovnoj obradi, a nešto manji na parcelama koje su prihranjivane KAN-om. S obzirom da su ove razlike neznatne analiza varijance nije pokazala nikakvu signifikantnost. Na broj zrna u klasu najveći utjecaj ima prva prihrana pšenice, koja također utječe još i na dužinu klasa, masu klasa i broj plodnih klasića što je proporcionalno i sa brojem zrna u klasu. Ostvareni rezultati broja zrna po klasu su mogli biti i veći da su vremenske prilike u vrijeme prve prihrane i nakon iste prihrane bile povoljnije. Inače, prva prihrana je kalendarski malo kasnila, a nakon nje su uslijedile dosta niske temperature zraka zbog čega pšenica nije mogla u potpunosti iskoristiti dobiveni dušik.

Morfološka svojstva pšenice također nisu drastično varirala kao i agronomska svojstva pšenice. Visina biljke je bila nešto veća na tretmanima koji su osnovno obrađeni sa plugom. Na O1P1 prosječna visina biljke je iznosila 69,3 cm, a na tretmanu O1P2 68,9 cm dok je na tretmanima koji su obrađivani gruberom visina biljke bila nešto manja u odnosu na prethodne tretmane. Tako je na O2P1 prosječna visina biljke iznosila 66,2 cm, a na tretmanu O2P2 67,2 cm. Ovakve razlike između visina biljaka u usporedbi obrade tla i prihrane nisu statistički značajne. Prosječna masa vlati je varirala od tretmana do tretmana, ali nije bila signifikantna. Na tretmanu O1P1 prosječna masa vlati je iznosila 34,53 g dok je na tretmanu O1P2 iznosila 36,47 g. Na tretmanu O2P1 prosječna masa vlati je bila 35,50 g, dok je na tretmanu O2P2 bila 31,53 g. Na sva četiri tretmana prosječna masa vlati je iznosila 34,50 g. Uzrok ovako nejednakim masama vlati je najviše slučajni odabir 30 biljaka sa provedbu pokusa. Gdje je sklop rjeđi stabljike su deblje i jače pa su proporcionalno tome i teže, nasuprot tome gdje je gušći sklop stabljike su tanje, a samim time imaju i manju masu od onih gdje je sklop rjeđi.

Prosječna dužina klasa na ispitivanim tretmanima je iznosila 7,39 cm, a također ne postoji neka prevelika razlika između ispitivanih načina obrade i različitih prihrana dušičnim gnojivima. Prosječna dužina klasa na tretmanu osnovne obrade plugom i prihrane urejom (O1P1) je iznosila 7,37 cm, dok je na tretmanu O1P2 iznosila 7,48 cm. Na tretmanu osnovne obrade gruberom i prihrane urejom (O2P1) dužina klasa je bila 7,64 cm, dok je na tretmanu O2P2 iznosio 7,06 cm. Također i između ovih ispitivanja ne postoji statistički značajna razlika. Pravovremena prva prihrana pšenice uz povoljne vremenske uvjete u fazi busanja za rezultat ima veći broj plodnih klasića, a proporcionalno tome i veću dužinu klasa.

Prosječna masa klasa na sva četiri tretmana je iznosila 57,07 g. Tretman O1P1 je ostvario prosječnu masu klasa od 56,5 g, dok je tretman O1P2 imao masu klasa od 59,2 g. Najveća prosječna masa klasa je ostvarena na tretmanu O2P1 od 61,4 g, a najmanja na tretmanu O2P2 od 51,1 g. Morfološko svojstvo mase klasa je u proporcionalnoj vezi sa brojem zrna u klasu i dužini klasa. Većim brojem zrna u klasu povećava se i dužina klasa, a povećanjem tih svojstava povećava se i masa klasa.

6. ZAKLJUČAK

S obzirom na provedene različite načine obrade i prihrane s dušičnim gnojivom KAN-om i urejom rezultati nisu bili statistički značajni što znači da se niti jedan tretman nije razlikovao od drugog osim za svojstvo broj klasova po m². Posljedica toga može biti relativno povoljna godina za uzgoj pšenice u kojoj su prinos bili iznad prosjeka. Ovo istraživanje bi možda imalo drugačije rezultate da je godina bila nepovoljnija jer bi se pojavila veća razlika između različitih načina obrade i prihrane. Poučeni rezultatima ovog istraživanja, a s obzirom na povećanje cijena repromaterijala, goriva, rada čovjeka i nedostatka vremena preporuka je primjenjivati obradu sa manje prohoda, odnosno obradu koju ćemo brže odraditi. Prihranu možemo obaviti sa jeftinijom varijantom dušičnih gnojiva, ali nikako nije preporuka smanjiti preporučene doze hraniva za pšenicu. Kombinacijom kvalitetne obrade tla i gnojidbe uz što manje utroška energije i financijskih sredstava po jedinici površine moguće je postići dobar prinos i ostvariti pozitivnu ekonomsku računicu.

7. POPIS LITERATURE

1. Državni hidrometeorološki zavod (2021.): Meteorološki podaci, Klimatološko meteorološki sektor, Državna hidrometeorološka stanica Gradište, Zagreb.
2. Državni zavod za statistiku (2021.): Statistički ljetopis 2020., www.dzs.hr (datum pristupa: 25.07.2021.)
3. Food and Agriculture Organization of the United Nations (2021.): FAOSTAT data base, <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (datum pristupa: 25.07.2021.)
4. Gagro, M. (1997.): Žitarice i zrnate mahunarke. Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb.
5. Gašpar, Ivan. (2000.): Gnojidba ratarskih kultura. Petrokemija Kutina, Kutina.
6. Hrgović, P., Pajić, S., Međimurec, T. (2014.): Pravilnom agrotehnikom do visokih prinosa pšenice dobre kakvoće, www.savjetodavna.hr. (Datum pristupa: 07.08.2021.)
7. Jug, D., Jug, I., Šimić, M., Stošić, M., Brozović, B., Šeput, M., Markasović Hasanec, V., Dumanović, Z. (2010.): Utjecaj reducirane obrade tla i gnojidbe dušikom na urod i komponente uroda ozime pšenice. Proceedings of Agriculture in nature and environment protection. Osijek, 123-128.
8. Jurić, I., Drenjančević, M., Turalija, A., Jukić, V., Buzuk, I. (2008.): Utjecaj obrade tla i gnojidbe dušikom na uzgoj pšenice u istočnoj Hrvatskoj. Proceedings of 43rd Croatian and 3rd International Symposium on Agriculture. Opatija, 583-587.
9. Jurišić, M. (2007.): AGBASE–Agrotehnika važnijih ratarskih i povrćarskih kultura. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
10. Kovačević, V., Rastija, M. (2009.): Osnove proizvodnje žitarica, Interna skripta. Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
11. Kovačević, V., Rastija, M. (2014.): Žitarice, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
12. Maceljski, M. (1985.): Poljoprivredni savjetnik. Nakladni zavod Znanje, Zagreb.
13. Marijanović, M., Markulj, A., Tkalec, M., Jozić, A., Kovačević, V. (2010.): Impact of precipitation and temperature on wheat (*Triticum aestivum* L.) yields in eastern Croatia. *Acta Agriculturae Serbica*, 15 (29): 117-123.
14. Molnar, I. (1999.): Plodoredi u ratarstvu. Naučni institut za ratarstvo i povrtlarstvo, Mala knjiga, Novi Sad.
15. Pedrotti, W. (2003.): Žitarice - svojstva, primjena i djelovanje. Trsat d.o.o., Zagreb.

16. Poljoprivredni institut Osijek (2020.): Katalog, <https://www.poljinos.hr/znanost/odjeli/odjel-za-sjemenarstvo/> (datum pristupa: 27.07.2021.)
17. Pospišil, A. (2010.): Ratarstvo 1., Zrinski d.d., Čakovec.
18. Rubelj, K. (2010.): Genotipske razlike u prinosu i kvaliteti zrna pšenice pri visokoj i niskoj gnojidbi. Završni rad, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
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. Šimon, M., Bede, Z., Stošić, M., Teodorović, B., Stipešević, B., Mikić, B., Jug, I., Jug, D. (2009.): Utjecaj različitih tretmana prihrane na urod više sorata ozime pšenice, Zbornik radova hrvatski i 4. međunarodni simpozij agronoma, Opatija, 648-652.
21. Španić, V. (2016.): Pšenica, Poljoprivredni institut Osijek, Osijek.
22. Todorčić, I., Gračan, R. (1979.): Specijalno ratarstvo. Školska knjiga, Zagreb.
23. Vukadinović V., Vukadinović V. (2011.): Ishrana bilja, Poljoprivredni fakultet Osijek
24. Vukadinović, V., Lončarić, Z., (1998.): Ishrana bilja. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
25. 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

Istraživanje je provedeno u vegetacijskoj sezoni pšenice 2020./2021. na površinama OPG-a Lešić u Bošnjacima (Vukovarsko-srijemska županija) u tri ponavljanja po slučajno prostornom planu. Cilj istraživanja je bio utvrditi utjecaj različitih načina osnovne obrade tla (oranje plugom i obrada gruberom) i različitih prihrana dušičnim gnojivima (KAN i ureja) na prinos i druge parametre pšenice. U istraživanju je korištena sorta pšenice Kraljica Poljoprivrednog instituta Osijek. Na pokusnoj parceli je provedena uobičajena intenzivna agrotehnika, osnovna gnojidba sa NPK 0:20:30, zaštita od korova i bolesti. Prije žetve sa svakog tretmana su uzeti uzorci sa 1 m² u tri ponavljanja radi određivanja prinosa, hektolitarske mase, mase 1000 zrna i broja klasova po m², broja zrna u klasu, visine stabljike, mase vlati, dužine klasa i mase klasa.

Vremenske prilike tijekom vegetacije pšenice su bile uglavnom povoljne uz određena negativna odstupanja tijekom razdoblja veljača-lipanj u pogledu količine oborina. Zima je bila topla i vrlo blaga, a niže prosječne temperature su zabilježene u razdoblju ožujak-svibanj. Analiza varijance nije pokazala statističku značajnost niti za jedno svojstvo, osim za broj biljaka po m². Usporedbom svih ispitivanih parametara oranje plugom i prihrana urejom i KAN-om u većini slučajeva ima nešto bolje vrijednosti u usporedbi s svim ostalim tretmanima dok je obrada gruberom uz prihranu KAN-om postigla lošije rezultate. S obzirom da vremenske prilike imaju najveći značaj u proizvodnji pšenice, za očekivati je drugačije rezultate u slučaju nepovoljnijih godina.

Ključne riječi: pšenica, obrada tla, dušična gnojiva, vremenske prilike, prinos

9. SUMMARY

The research was conducted in the wheat-growing season 2020/2021 on the surfaces of the family farm Lešić in Bošnjaci (Vukovar-Srijem County) in three repetitions according to a random spatial plan. The aim of the study was to determine the influence of different methods of basic land cultivation (plowing and grubber processing) and different supplementation with nitrogen fertilizers (KAN and urea) on the yield and other parameters of wheat. The wheat variety Kraljica of the Agricultural Institute Osijek was used in the research. The usual intensive agrotechnics, basic fertilization with NPK 0:20:30, protection from weeds and diseases, were carried out on the experimental plot. Prior to harvest, 1 m² samples were taken from each treatment in triplicate to determine yield, hectolitre weight, 1000 grain weight and number of spikes per m², number of grains per spike, stem height, panicle mass, spike length and spike mass.

Weather conditions during wheat vegetation were generally favorable with some negative deviations during the period February-June in terms of precipitation amount. The winter was warm and very mild, and lower average temperatures were noted between March and May. Analysis of variance did not show statistical significance for any trait, except for the number of plants per m². By comparing all the examined parameters, plowing and supplementation with urea and KAN in most cases has slightly better values compared to all other treatments, while grubber processing with KAN supplementation achieved lower results. Given that weather conditions are of the greatest importance in wheat production, it is expected that the results will be different in the case of less favorable years.

Key words: wheat, tillage, nitrogen fertilizers, weather conditions, yield

10. POPIS TABLICA

Broj	Naziv tablice	Str.
1.	Proizvodnja pšenice u svijetu na razini kontinenata	3
2.	Najveći proizvođači pšenice u svijetu	3
3.	Najveće zasijane površine pšenice u Europi	4
4.	Proizvodnja pšenice u RH u razdoblju 2016.-2020. godine	5
5.	Mjesečne količine oborina (mm) i prosječne temperature zraka (°C) tijekom 2020./2021. te višegodišnje prosječne vrijednosti (VGP) od 1991.-2020. za meteorološku postaju Gradište	18
6.	Analiza varijance ispitivanih parametara	20

12. POPIS SLIKA

Broj	Naziv slike	Str.
1.	Osnovna gnojidba pšenice	10
2.	Osnovna obrada tla oranjem	11
3.	Dopunska obrada tla	11
4.	Prva prihrana pšenice	12
5.	Zaštita od korova	12
6.	Treća prihrana pšenice	13
7.	Laboratorijska vaga	15
8.	Brojač zrna	15
9.	Mjerenje visine biljke i dužine klasa	16

13. POPIS GRAFIKONA

Broj	Naziv grafikona	Str.
1.	Plot analiza prinosa zrna pšenice	21
2.	Plot analiza broja klasova po m ²	22
3.	Plot analiza broja zrna po klasu	23
4.	Plot analiza mase 1000 zrna	24
5.	Plot analiza visine biljke	25
6.	Plot analiza mase vlati	26
7.	Plot analiza dužine klasa	27
8.	Plot analiza mase klasa	28
9.	Plot analiza hektolitarske mase	29

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKAKARTICA

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

Diplomski rad

UTJECAJ OBRADJE TLA I PRIHRANE NA PRINOS, AGRONOMSKA I MORFOLOŠKA SVOJSTVA PŠENICE

Marko Lešić

Sažetak: Istraživanje je provedeno u vegetacijskoj sezoni pšenice 2020./2021. na površinama OPG-a Lešić u Bošnjacima (Vukovarsko-srijemska županija) u tri ponavljanja po slučajno prostornom planu. Cilj istraživanja je bio utvrditi utjecaj različitih načina osnovne obrade tla (oranje plugom i obrada gruberom) i različitih prihrana dušičnim gnojivima (KAN i ureja) na prinos i druge parametre pšenice. U istraživanju je korištena sorta pšenice Kraljica Poljoprivrednog instituta Osijek. Na pokusnoj parceli je provedena uobičajena intenzivna agrotehnika, osnovna gnojidba sa NPK 0:20:30, zaštita od korova i bolesti. Prije žetve sa svakog tretmana su uzeti uzorci sa 1 m² u tri ponavljanja radi određivanja prinosa, hektolitarske mase, mase 1000 zrna i broja klasova po m², broja zrna u klasu, visine stabljike, mase vlati, dužine klasa i mase klasa.

Vremenske prilike tijekom vegetacije pšenice su bile uglavnom povoljne uz određena negativna odstupanja tijekom razdoblja veljača-lipanj u pogledu količine oborina. Zima je bila topla i vrlo blaga, a niže prosječne temperature su zabilježene u razdoblju ožujak-svibanj. Analiza varijance nije pokazala statističku značajnost niti za jedno svojstvo, osim za broj biljaka po m². Usporedbom svih ispitivanih parametara oranje plugom i prihrana urejom i KAN-om u većini slučajeva ima nešto bolje vrijednosti u usporedbi s svim ostalim tretmanima dok je obrada gruberom uz prihranu KAN-om postigla lošije rezultate. S obzirom da vremenske prilike imaju najveći značaj u proizvodnji pšenice, za očekivati je drugačije rezultate u slučaju nepovoljnijih godina.

Rad je izrađen pri: Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Mentor: doc. dr. sc. Dario Iljkić

Broj stranica: 43

Broj grafikona i slika: 18

Broj tablica: 6

Broj literaturnih navoda: 25

Jezik izvornika: Hrvatski

Ključne riječi: pšenica, obrada tla, dušična gnojiva, vremenske prilike, prinos

Datum obrane: 28. rujna 2021.

Stručno povjerenstvo za obranu:

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

Rad je pohranjen u: Knjižnica Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilište J.J. Strossmayer u Osijeku i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Vladimira Preloga 1

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Agrobiotechnical sciences Osijek
University Graduate Studies Plant production, course Plant production

Graduate thesis

**THE EFFECT OF TILLAGE AND FERTILIZATION ON YIELD, AGRONOMIC AND
MORPHOLOGICAL PROPERTIES OF WHEAT**

Marko Lešić

Abstract: The research was conducted in the wheat-growing season 2020/2021. on the surfaces of the family farm Lešić in Bošnjaci (Vukovar-Srijem County) in three repetitions according to a random spatial plan. The aim of the study was to determine the influence of different methods of basic land cultivation (plowing and grubber processing) and different supplementation with nitrogen fertilizers (KAN and urea) on the yield and other parameters of wheat. The wheat variety Kraljica of the Agricultural Institute Osijek was used in the research. The usual intensive agrotechnics, basic fertilization with NPK 0:20:30, protection from weeds and diseases, were carried out on the experimental plot. Prior to harvest, 1 m² samples were taken from each treatment in triplicate to determine yield, hectolitre weight, 1000 grain weight and number of spikes per m², number of grains per spike, stem height, panicle mass, spike length and spike mass.

Weather conditions during wheat vegetation were generally favorable with some negative deviations during the period February-June in terms of precipitation amount. The winter was warm and very mild, and lower average temperatures were noted between March and May. Analysis of variance did not show statistical significance for any trait, except for the number of plants per m². By comparing all the examined parameters, plowing and supplementation with urea and KAN in most cases has slightly better values compared to all other treatments, while grubber processing with KAN supplementation achieved lower results. Given that weather conditions are of the greatest importance in wheat production, it is expected that the results will be different in the case of less favorable years.

Thesis performed at: Faculty of Agrobiotechnical sciences Osijek

Mentor: doc. dr. sc. Dario Iljkić

Number of pages: 43

Number of figures: 18

Number of tables: 6

Number of references: 25

Original in: Croatian

Key words: wheat, tillage, nitrogen fertilizers, weather conditions, yield

Thesis defended on date: 28th September 2021.

Reviewers:

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

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

