

Utjecaj načina obrade i sjetve na prinos i parametre prinosa pšenice

Verner, Bruno

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

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:151:840161>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-14**



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 U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Bruno Verner

Preddiplomski stručni studij Bilinogojstvo

Smjer Ratarstvo

**Utjecaj načina obrade i sjetve na prinos i parametre prinosa
pšenice**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

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

Osijek, 2023.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek
Preddiplomski stručni studij Bilinogojstvo, smjer Ratarstvo

Završni rad

Bruno Verner

Utjecaj načina obrade i sjetve na prinosa i parametre prinosa pšenice

Sažetak

Cilj završnog rada bio je ispitati u poljskim uvjetima značaj različite obrade tla i sjetve pšenice tijekom vegetacijske sezone 2022./2023. na prinosa, agronomski i morfološki svojstva. Poljski pokus postavljen je na poljoprivrednim površinama obiteljskog poljoprivrednog gospodarstva Verner Branislav, a sastojao se od tri tretmana u tri ponavljanja. Prvi tretman (G1) se sastojao od uobičajene agrotehnike u uzgoju pšenice, a podrazumjevalo je klasično oranje. Drugi tretman (G2) nije imao nikakvu obradu tla niti pripremu površinskog sloja već se sijalo direktnom sjetvom. Treći tretman (G3) je obuhvaćao reduciranu obradu tla, dakle bez dubokog oranja, a sastojao se od višekratnog tanjuranja. Uzgojna godina 2022./2023. je bila izazovna za uzgoj ozime pšenice. Loše vremenske prilike dovele su do ispod prosječnog prinosa ali na pokusu su utvrđene razlike zavisno različitoj obradi tj sjetvi. U pogledu prinosa najboljim se pokazao tretman G2.

Ključne riječi: pšenica, agrotehnika, OPG Verner, vremenske prilike

25 stranica, 4 tablica, 9 slika, 23 literaturna navoda

Završni rad je pohranjen u Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek
Professional study Plant production

Final work

Bruno Verner

The influence of the method of cultivation and sowing on the yield and yield parameters of wheat

Summary

The aim of the final work was to examine in field conditions the importance of different tillage and sowing of wheat during the 2022/2023 growing season on yield, agronomic and morphological properties. The field experiment was set up on the agricultural land of the Verner Branislav family farm, and consisted of three treatments in three repetitions. The first treatment (G1) consisted of the usual agrotechnics in the cultivation of wheat, which included classic plowing. The second treatment (G2) did not have any tillage or preparation of the surface layer, only direct sowing. The third treatment (G3) included reduced tillage, i.e. without deep plowing, and consisted of repeated discing. Growing year 2022 / 2023. was challenging for growing winter wheat. Bad weather led to a below average yield, but in the experiment, differences were determined depending on different agrotechnics operations, i.e. sowing. In terms of yield, treatment G2 proved to be the best.

Key words: wheat, agrotechnics, family farm Verner, weather conditions

25 pages, 4 tables, 9 figures, 23 references

Final work is archived in Library of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek and in digital repository of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

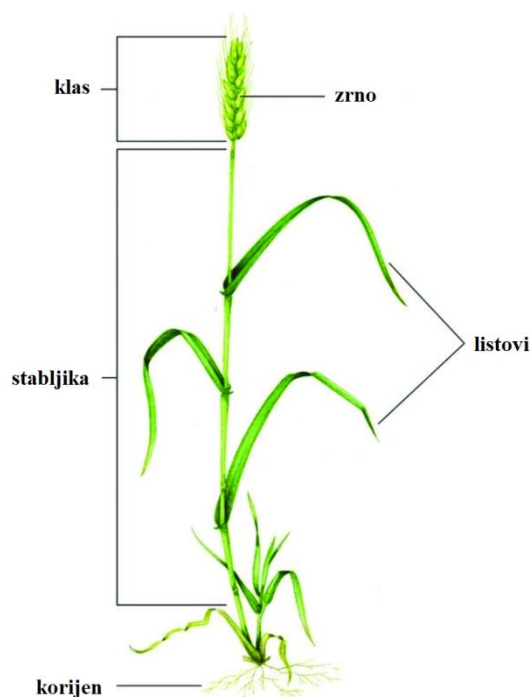
SADRŽAJ

1.	UVOD	1
1.1.	Cilj istraživanja	5
2.	MATERIJAL I METODE	6
2.1.	Opis pokusa	6
2.2.	Određivanje svojstava	9
2.3.	Analiza meteoroloških podataka	12
2.4.	Statistička obrada podataka	12
3.	REZULTATI I RASPRAVA	13
3.1.	Vremenske prilike tijekom 2022./2023.	13
3.2.	Prinos, agronomska i morfološka svojstva pšenice	14
3.3.	Ekonomska analiza	21
4.	ZAKLJUČAK	23
5.	POPIS LITERATURE	24

1. UVOD

Pšenica (*Triticum aestivum* L.) je biljka iz porodice trava (*Poaceae*). Rod *Triticum* sadrži više od 20 vrsta poznatih kulturnih biljaka i glavnih krušnih žitarica. Također, to je biljna vrsta koja ima dugu povijest čemu svjedoče arheološki nalazi od prije 6500 godina iz Iraka, a u Egiptu je uzgajana prije 5000 – 6000 godina. U svojim počecima, pšenica je ponajviše bila uzgajana u Aziji i Africi, dok je u Europu došla pod utjecajem Grčkog i Rimskog carstva. Kada je otkrivena Amerika, Europljani su prenijeli pšenicu u južnu Ameriku u 16. stoljeću, a u sjevernu Ameriku sljedeće stoljeće (Vujić i sur., 2007.).

Morfolofija pšenice obuhvaća korijen, stabljiku ili vlat, list, cvijet i cvat te plod (Slika 1.). Stabljika je cilindričnog oblika, a sastoji se od članaka, koljenaca ili nodija (5 – 6) i isto toliko međučlanaka ili međukoljenaca od kojih je vršni internodiji najveće dužine. Općenito je stabljika pšenice šuplja, no postoje neke vrste koje imaju vršni članak ispunjen parenhimskim tkivom ispod klasa. Svojstvo stabljike pšenice je mogućnost busanja, odnosno stvaranja sekundarnog podzemnog i nadzemnog djela buduće biljke. Stabljika je duga između 50 i 120 cm, a za proizvodnju pšenice se izabiru one sorte koje imaju kraće stabljike jer imaju veću otpornost na polijeganje. List pšenice sadrži dugu i linearnu plojku i rukavac te jezičak i uške između plojke i rukavca. Najrazvijeniji su oni listovi pri vrhu i sredini biljke, a kako bi prinos bio dobar, važno je održavati ih zdravima i to najviše list zastavicu i drugi gornji list. Cvijetovi pšenice su skupljeni u cvat koji se naziva klas. Građen je od klasnog člankovitog vretena, a podrazumijeva nastavak vršnog članka stabljike. Klas je člankastog izgleda, a na usjecima se nalaze klasići od 2 – 7 cvjetova naizmjenično na obje strane. Polen pojedinog cvijeta dolazi do njuške tučka tog cvijeta, što znači da je oplodnja autogamna. Plod pšenice je zrno koje može biti krupno, srednje i sitno. Odnosno, krupnoća zrna ovisna je o vrsti i sorti pšenice (www.pinova.hr).



Slika 1. Morfologija pšenice (izvor: Mohammed i sur., 2021.)

Pšenica nadmašuje svaki zrnati usjev (uključujući kukuruz i rižu) po proizvodnji i površini što je čini najznačajnijom žitnom kulturom na cijelom planetu. Zrno pšenice sadrži važne i korisne komponente kao što su minerali (bakar, magnezij, cink, željezo i fosfor), proteini, vitamini (riboflavin, tiamin, niacin i alfa-tokoferol) i naravno ugljikohidrati koji su najzastupljeniji. Međutim, dokazano je da proteini iz pšenice ne sadrže esencijalne aminokiseline poput lizina i treonina (Khalid i sur., 2023.). Pšenica je najraširenija žitarica u cijelom svijetu, a ponajviše se koristi u obliku brašna u izradi kruha i tjestenina. Na taj način se zadovoljava većinska svakodnevna potreba za ugljikohidratima (Brezinščak i sur., 2022.).

Pšenica je žitarica koja se dobro prilagođava na klimu i tlo. Razlikuju se dva osnovna tipa: jara i ozima pšenica. U Republici Hrvatskoj dominantna je ozima pšenica (Kovačević i Rastija, 2014.) koja u odnosu na jaru, ima dužu vegetaciju jer se sije u jesen, jače busa i daje više i stabilnije prinose, ali je manje otporna na sušu i visoke temperature, slabije je kvalitete zrna i brašna u odnosu na jaru pšenicu (Baker i Townley-Smith, 1968.). Prema podacima Hrvatske agencije za poljoprivredu i hranu iz 2018. godine, deklarirano je 80 t sjemenske

jare pšenice, a 30 000 t sjemena ozima pšenice (HAPIH, 2018.) što potvrđuje daleko veću zastupljenost ozime pšenice u Hrvatskoj.

Uspjeh proizvodnje pšenice ovisi o agroekološkim i agrotehničkim čimbenicima kojih ima jako puno. Toplina utječe na rast i razvoj pšenice. Ako je temperatura između 10°C i 12°C, tada će pšenica proklijati za 5 dana, a ako je temperatura viša, između 20°C i 22 °C, tada će proklijati za dva i pol dana. Temperatura utječe i na nicanje. Tako, osam do deset dana je potrebno za nicanje biljaka pri temperaturi između 10°C i 12°C, dok je za niže temperature nicanje dugotrajno pa može potrajati do mjesec dana, ali i duže (Todorić i Gračan, 1979.). Kako bi pšenica mogla imati optimalan razvoj, idealno bi bilo kada bi u proljeće temperatura postupno rasla. U fazi nalijevanja zrna i pred zriobu važno je da temperature nisu visoke (dnevne do 25 °C, noćne oko 10°C) kako ne bi došlo do pojave temperaturnog stresa, a u konačnici smanjenja prinosa i kakvoće zrna (Španić, 2016.). Ako se toplinski udar pojavi na početku mliječne zriobe, tada se prinos može smanjiti i do 50 % (Kovačević i Rastija, 2014.). Iako je pšenica karakteristična jer uspijeva na različitim područjima, ipak su za njezin rast i razvoj idealna ona s količinom oborina 650 – 750 l/m² uz pravilni raspored tijekom vegetacijske godine. Optimalna vlažnost tla za sjetvu je 65-80 % poljskog vodnog kapaciteta. Vlažnost tla pogoduje klijanju pšenice, a ako je tlo suho, klijanje je dugotrajnije i može se pojaviti posljedica odumiranja zrna. Optimalni uvjeti vlažnosti u fazi busanja su 65 – 75 %, klasanju 80 – 85 %, a za nalijevanje zrna 65 – 70 % (Španić, 2016.).

Pšenica zahtijeva dosta svjetlosti za pravilan razvoj. Ovisno o sorti, pšenica može zahtijevati 12 i više sati svjetla (Pospišil, 2010.). Idealna svojstva tla na kojima će pšenica najbolje uspjeti su: ilovasta, duboka i rahla tla umjerene vlažnosti blage kiselosti do neutralnosti (pH = 6,5 – 7,0) te bogata humusom (Kovačević i Rastija, 2014.). Pšenici pogoduju ravni i blago nagnuti tereni do 3 % nagiba (Mađarić, 1985.).

Prema nekim autorima, postizanje većih prinosa pšenice intenzivnom obradom tla i povećanom upotrebom mineralnih dušičnih gnojiva nije dalo očekivane rezultate. Umjesto toga, rezultiralo je smanjenjem plodnosti tla i onečišćenjem (Guo i sur., 2010; Pittelkow i sur., 2015). Stoga je važno optimizirati pristup ishrane pšenice i očuvanje tla i voda kao važnih resursa u okviru ciljeva održivog razvoja Ujedinjenih naroda (Bouma i sur., 2019). Umjesto energetske obrade tla oranjem, treba pronaći alternative prilagođene uvjetima klime, tla i biljaka. Obrada rahljenjem se pokazuje obećavajućom jer smanjuje

pulverizaciju strukture tla, održava razinu organske tvari i smanjuje troškove (Cooper i sur., 2020). Uvođenjem sustava obrade koji minimalno narušava strukturu tla, uz sjetvu u strišće i čestu izmjenu kultura, može se pozitivno utjecati na prinos pšenice i dugoročnu plodnost tla (Birkas i sur., 2008; Dekemati i sur., 2020). Ova načela su osnova konzervacijske obrade tla koja se provodi na velikim površinama diljem svijeta, s kontinuiranim rastom (Jug i sur., 2017).

Prema rezultatima istraživanja Brezinščak i sur.(2022.), primjenom reduciranih metoda obrade tla koje ne okreću tlo moguće je dobiti zadovoljavajuće prinose. Autori su primijenili i mrtvi malč u vlažnim uvjetima, ali nisu zabilježili pozitivan utjecaj na prinos. Primjenom konvencionalne obrade dobili su najviše vrijednosti hektolitarske mase, a primjena malča nije pokazala nikakav utjecaj. Reducirani način obrade tla pokazao je bolje rezultate od konvencionalne obrade za svojstvo mase 1000 zrna dok način obrade tla nije utjecao na vrijednost kemijskih pokazatelja pšenice. Autori zaključuju da je ostvaren zadovoljavajući prinos korištenjem reducirane obrade tla koji omogućava redovitije uključivanje jare pšenice u plodorede.

Uzgoj pšenice u Hrvatskoj ima velik značaj i u strukturi obradivih površina zajedno s kukuruzom zauzima oko 60 %. Prema zastupljenosti svih ratarskih kultura nalazi se na drugom mjestu prema površini, a najviše pšenice je zasijano u istočnoj Hrvatskoj tzv. žitnici. Općenito, Hrvatska proizvodi daleko veće količine pšenice nego što ima za svoje potrebe pa otprilike polovicu izvozi.

Tablica 1. Površina i proizvodnja pšenice u 2021. i 2022. godini (Državni zavod za statistiku, 2023.)

	Ostvarena proizvodnja						Indeksi ostvarene proizvodnje 2021./2022.
	površina, tis. ha	prihod po ha, t	ukupno, tis. t	površina, tis. ha	prihod po ha, t	ukupno, tis. t	
PŠENICA	2021.			2022.			
	144	6,7	962	161	6,0	970	100,8

1. 1. Cilj istraživanja

Cilj završnog rada bio je ispitati u poljskim uvjetima značaj različite obrade tla i sjetve pšenice tijekom vegetacijske sezone 2022./2023. na prinos, agronomska i morfološka svojstva. Analiziran je utjecaj intenzivne obrade tla, reducirane obrade i nulte obrade tla tj. direktne sjetve. Također, cilj je bio prikazati i utjecaj vremenskih prilikana ostvarene prinose.

2. MATERIJAL I METODE

2. 1. Opis pokusa

Poljski pokus postavljen je na poljoprivrednim površinama obiteljskog poljoprivrednog gospodarstva Verner Branislav u Đurićima, Vukovarsko – srijemska županija. Iako OPG ima dugogodišnju tradiciju poljoprivredne proizvodnje službeno je osnovan 1998. godine. Danas se OPG bavi intezivnom ratarskom proizvodnjom na otprilike 110 ha površine i ima dva zaposlena člana obitelji. Na OPG-u se svaka agrotehnička operacija nastoji provoditi u skladu sa preporukama stručnjaka i u optimalnom vremenskom razdoblju kako bi se postigli što bolji rezultati u proizvodnji.

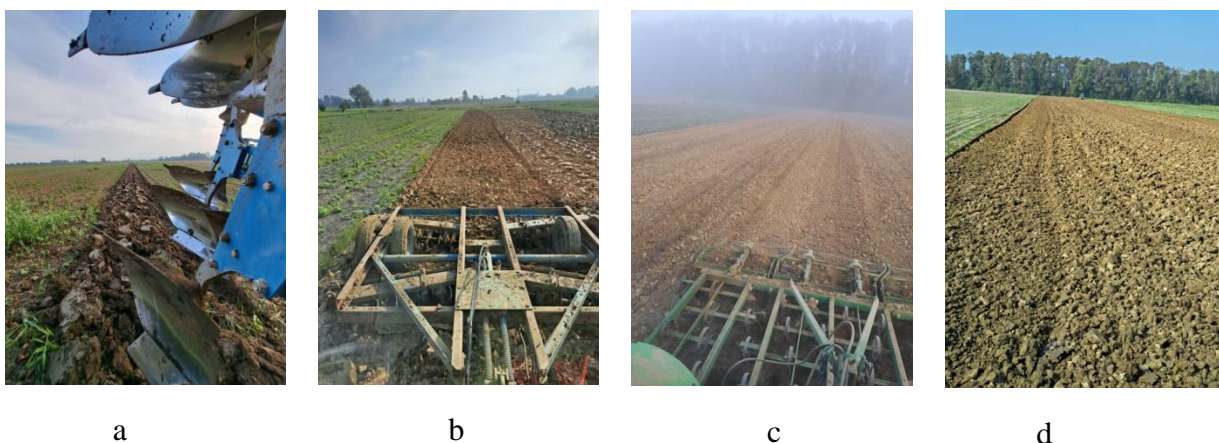
Za potrebe provedbe istraživanja pokus je postavljen na parceli Jelas (44.8912263 i 18.9187507) ukupne površine 3 ha koja se zatim podjelila na tri jednaka dijela kako bi dobili parcele po 1 ha za svaki tretman. Tretmani su se sastojali od različitih načina obrade tla i sjetve. Predkultura svim tretmanima je bila soja, nakon čega je dodano mineralno gnojivo monoamonijev fosfat (MAP 52 %) u količini 100 kg/ha i mješano mineralno gnojivo NPK formulacije 15:15:15 u količini 100 kg/ha 08. listopada 2022.

Prvi tretman (G1) se sastojao od uobičajene agrotehlike u uzgoju pšenice, a podrazumjevalo je klasično oranje plugom Lemken Europal 7 sa tri radna tijela kojega vuče traktor marke Deutz-Fahr Agrottron 150, snage 150 ks. Oranje je obavljena na dubinu od 27 cm (Slika 2.), a vlažnost tla je bila idealna za obavljanje ovog zahvata samim tim i lomljenje brazde je bilo solidno. Istog dana je obavljena i gnojidba te je ostavljeno da se tlo prosuši.



Slika 2. Prikaz dubine oranja (izvor: Verner, B.)

Nakon 6 dana od oranja procjenilo se da je tlo prosušeno i spremno za daljnju obradu koje je uključivalo dva prohoda teškom vučenom tanjuračem marke Olt Drava zahvata 4 m i jedan prohod lakom tanjuračem ručne proizvodnje zahvata 3 m . Tanjuranjem se razbijaju brazde i usitnjuje tlo čime je osigurana dubina sjetvenog sloja. Dodatno, neposredno pred samu sjetvu obavila se zadnja operacija dopunske obrade tla, usitnjavanje i poravnjavanje tla sjetvospremačem. Ukupno je osim samog oranja obavljeno još 4 prohoda dodatnim uređajima za obradu tla (Slika 3 a, b, c i d).



Slika 3 a, b, c i d. Prikaz agrotehničkih operacija obrade za tretman G1 i izgled površina
(izvor: Verner, B.)

Drugi tretman (G2) nije imao nikakvu obradu tla niti pripremu površinskog sloja već se sijalo direktnom sjetvom pomoću uređaja Irtem Fdd 3000 vučen traktorom Kubota 5111 snage 115 KS. Irtem Fdd 3000 je vučena žitna sijačica težine 3000 kg i radnog zahvata 3 m, a brzina rada je od 8 do 12 km/h zavisno o stanju na polju. Namjenjena je za direktnu sjetvu pomoću duplih diskova ulagača koji sjeme ubacuje direktno u tlo na dubinu koja se određuje graničnicima koji smanjuju ili povećavaju duljinu hoda klipa odnosno koliko će klip duboko spustiti sjetveni aparat. Dakle, nakon obavljene mineralne gnojidbe površina nije dirana 10 dana do same sjetve koja je obavljena 18.10.2022. S obzirom da je tijekom žetve soje došlo do zbijanja tla uslijed loših vremenskih prilika na nekim mjestima sporadično je sjeme ostalo na površini jer sijačica nije mogla unijeti sjeme na optimalnu dubinu.



a



b



c

Slika 4 a,b i c. Prikaz agrotehničkih operacija i uređajaza tretman G2 i izgled površine
(izvor: Verner, B.)

Treći tretman (G3) je obuhvaćao reduciranu obradu tla, dakle bez dubokog oranja, a sastojao se od višekratnog tanjuranja 3 do 4 dana prije sjetve (Slika 5 a) i jedan prohod sjetvospremačem zbog dodatnog usitnjavanja i poravnjanja tla. Reducirani način obrade tla obavljen je 15. listopada 2022. dubokim tanjuranjem sojišta na kojemu je prethodno obavljena gnojidba, a jutro prije sjetve je dodatno pripremljeno tlo sjetvospremačem.



a



b



c

Slika 5. a, b i c. Prikaz agrotehničkih operacija za tretman G3 i izgled površina
(izvor: Verner, B.)

Svaki tretman se razlikovao u načinu obrade tla i sjetvi, a svi ostali agrotehnički zahvati tijekom vegetacije pšenice kao što su prihrana i zaštita su obavljane jednakim sredstvima, količinama i u jednako vrijeme za sve tretmane. Sortiment kao i norma sjetve je također jednaka za sve tretmane, a sijana je sorta pšenice Sofru sjemenske kuće RWA18.10.2022.

Prema katalogu proizvođača, Sofru je druga najprodavanija sorta pšenice i sorta sa jednim od najvećih potencijala za prinos. Srednje rane grupe zrenja uz optimalan rok sjetve od 1.10. do 31.10. Karakterizira je klas sa osjem, izuzetno visok prinos, a sadržaj proteina i hektolitarska masa prosječni, norma sjetve 380 – 420 kljavih zrna/m²(www.rwa.hr).

2. 2. Određivanje svojstava

Za potrebe istraživanja utvrđeni su prinos, komponente prinosa (broj klasova po m² i broj zrna po klasu), te agronomska i morfološka svojstva pšenice (hektolitarska masa, visina biljke, masa stabljike i dužina klasa).

Neposredno prije žetve pšenice, za utvrđivanje prinosa, uzeti su uzorci klasova sa 1 m² u tri ponavljanja uz pomoć metalnog okivra i vinogradarskih škara (Slika 6.).



Slika 6. Uzimanje uzoraka klasova za daljnja istraživanja (izvor: Verner, B.)

Uzorci su označeni i stavljeni u papirnate vreće nakon čega je obavljena vršidba uz pomoć specijaliziranog žitnog kombajna marke Wintersteiger radnog zahvata 1 m. Uzorci su zatim izvagani i preračunati u t/ha.



Slika 7. Specijalizirani žitni kombajn (izvor: Iljkić, D.)

Broj klasova po m^2 je određen tako što je za svaki tretman uzeto po $3 m^2$ na 3 nasumično odabrana mjesta odnosno 12 mjesta jer za svaki m^2 bilo je potrebno uzeti uzorak na 4 mjesta jer je matalni okvir bio veličine $0,25 m^2$. Na svakome tretmanu uzeto je po tri ponavljanja zbog statističke obrade podataka. Sa svakog ponavljanja tj. svakog m^2 odrezani su klasovi i stavljeni u vreću, a isti klasovisu kasnije prebrojani kako bi se utvrdio broj klasova po metru kvadratnom za svaki tretman tj. sklop. Osim broja klasova određenaje visina biljke, duljina klasa, broj zrna po klasu i masa vlati. Ove komponente se mjere na način da se po tretmanu uzimaju tri ponavljanja po 30 biljaka tako da se biljka odreže što bliže površini tla. Kasnije svakoj od tih 30 biljaka iz ponavljanja metrom se mjerim visina stabljike, duljina klasa, važesvih 30 vlati zajedno, a klasove ručno „vrši“ i broji zrna u svakom pojedinom klasu (Slika 8.).



Slika 8. Određivanje agronomskih i morfoloških svojstava(izvor: Verner,B.)

Određivanje hektolitarske mase obavljeno je pomoću uređaja Perten AM 5200-A (Slika 9.). Jednostavnim usipanjem očišćenog uzorka zrna pšenice u otvor i propuštanjem kroz uređaj dobiju se vrijednosti hektolitarske mase, vlage zrna i temperature zrna.



Slika 9. Uređaj za određivanje hektolitarske mase (izvor: Iljkić, D.)

2.3. Analiza meteoroloških podataka

Za izradu završnog rada korišteni su podaci Državnog hidrometeorološkog zavoda Republike Hrvatske s meteorološke postaje Gradište (kod Županje) koja je udaljena od OPG-a oko 30 kilometara zračne linije. Korišteni su podaci srednjih mjesečnih temperatura zraka (°C) i mjesečnih količina oborina (mm) tijekom vegetacijskog razdoblja pšenice 2022./2023. godine kao i višegodišnji podaci (VGP) iz razdoblja 1991. – 2022. godine zbog usporedbe ispitivanih godina.

2.4. 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.

3. REZULTATI I RASPRAVA

3. 1. Vremenske prilike tijekom 2022./2023.

Padaline, odnosno oborine su glavni izvor vode kopnenog dijela zemljine površine. Kao takve imaju ogroman utjecaj na poljoprivrednu proizvodnju. Prostorna i vremenska varijabilnost osnovno je svojstvo padalina (Maradini sur., 2014. prema Jones, 1999.). Pri utvrđivanju varijabilnosti padalina najčešće se promatraju srednja odstupanja količine padalina od neke konstante. Velike količine oborina u periodu od klasanja do zriobe nepovoljno utječu na samu zriobu, a mogu ometati i žetvu pšenice ili uzrokovati klijanje zrna u klasu. S druge strane premalo oborina u jesen može ometati predsjetvenu pripremu tla, odgoditi sjetvene rokove, usporiti nicanje, što na kraju rezultira lošijim urodom pšenice. Prema podacima može se uočiti tablici kako su temperature u proizvodnoj godini 2022./2023. bile približne višegodišnjem prosjeku s nešto toplijom zimom dok su oborine nešto veće od prosjeka, ali loše raspoređene. U jesen, odnosno početnim fazama razvoja pšenice količina oborina je bila niža što je utjecalo na lošije klijanje, nicanje te busanje. Tijekom zimskog perioda količina oborina je bila umjerena. Tijekom fenoloških faza cvatnje i oplodnje pšenica je prolazila kroz vrlo kišne i hladne vremenske uvijete, a niske temperature su negativno utjecale na oplodnju i prinos.

Tablica 2. Količina oborina (mm) i srednje temperature zraka (°C) tijekom vegetacije pšenice za meteorološku postaju Gradište

Godina/ Mjesec	X.	XI.	XII.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	Ukupno
	Oborine (mm)										
2022./2023.	29,4	89,3	65,3	71,5	49,4	29,9	51,5	110,6	51,7	71,3	619,9
VGP	63,3	61,5	55,5	47,4	41,1	42,7	54,7	66,8	79,8	65,8	578,6
	Temperature (°C)										
2022./2023.	14,2	8,1	5,4	5,1	4,7	9,7	11,1	17,1	21,5	22,6	11,95
VGP	12,1	7,1	2,2	1,2	3,2	7,6	12,6	17,3	21,1	22,8	10,72

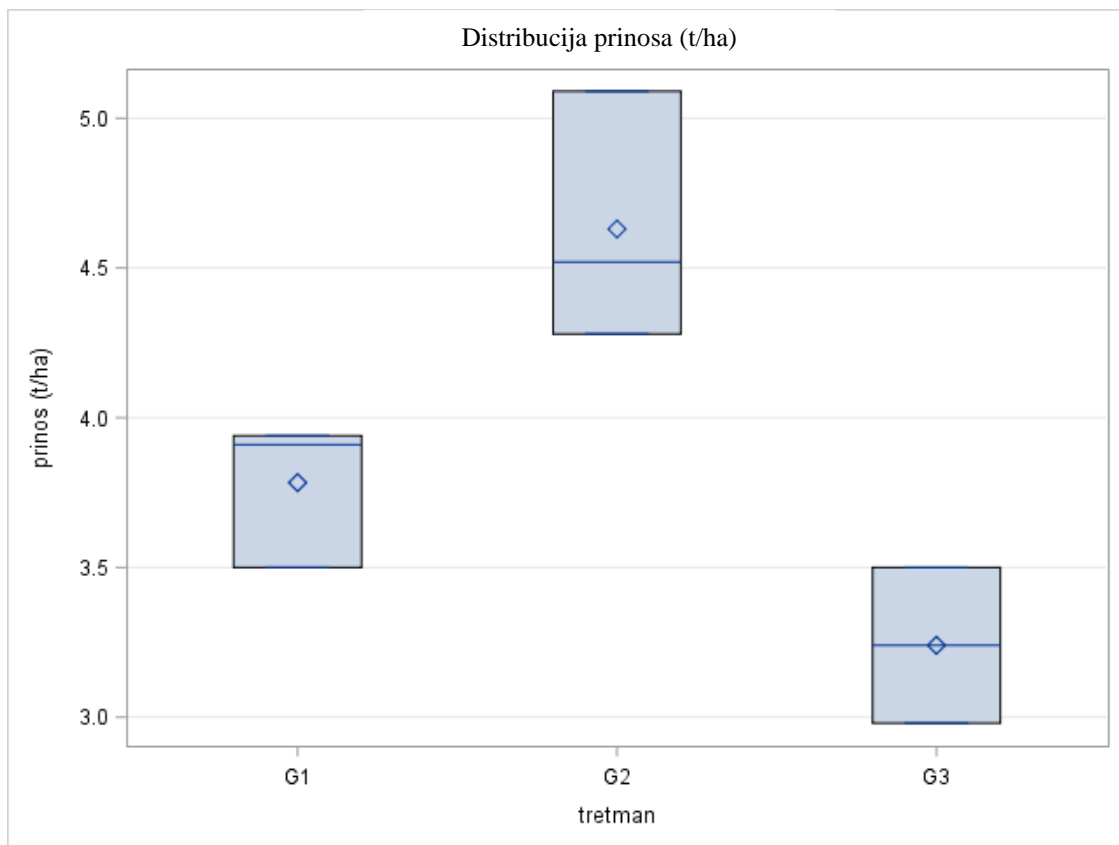
3. 2. Prinos, agronomska i morfološka svojstva pšenice

Temeljem dobivenih rezultata i provedene analize varijance utvrđena je signifikantna značajnost za prinos i visinu biljke dok svi ostali ispitivani parametri nisu bili signifikantni. Općenito, velik broj svojstava je postigao niske vrijednosti u istraživanju. Tako je npr. prosječan prinos bio izuzetno nizak i iznosio je svega 3,88 t/ha (Tablica 3.) što je daleko ispod prosječnog prinosa na razni Republike Hrvatske.

Tablica 3. Analiza varijance za ispitivana svojstva

Tretman / svojstvo	Tretman			Prosjek	Pr >F	LSD _{0,05}
	G1	G2	G3			
Prinos (t/ha)	3,78 b	4,63 a	3,24 b	3,88	0,0049	0,633
Broj klasova/m ²	530	584	542	552	0,0909	ns
Broj zrna po klasu	30,4	28,6	28,3	29,1	0,5725	ns
Masa vlati (g)	42,0	37,3	36,3	38,6	0,0859	ns
Visina biljke (cm)	69,7 a	66,1 b	64,5 b	66,8	0,0035	2,26
Dužina klasa (cm)	7,22	6,84	6,78	6,95	0,4704	ns
Hektolitarska masa (kg/hl)	72,2	72,6	71,6	72,1	0,3779	ns

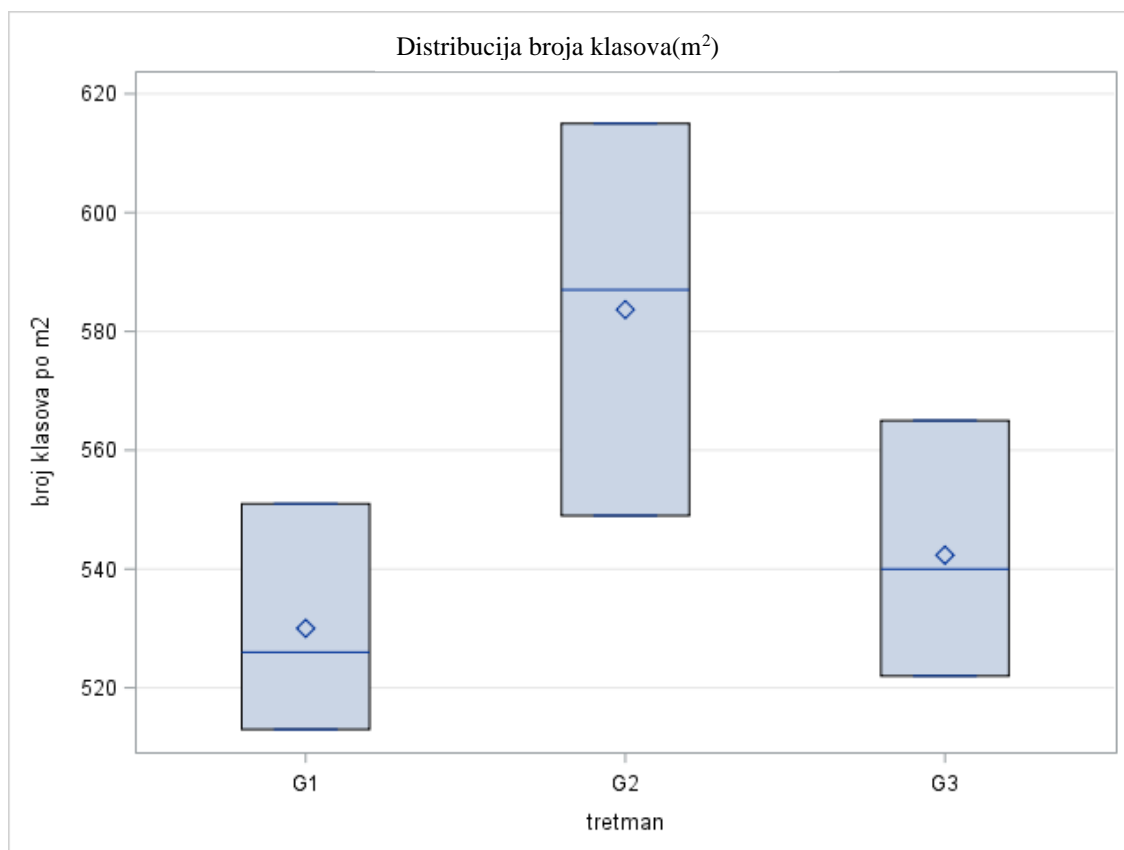
Prinos zrna pšenice je najvažnije svojstvo u proizvodnji na koji utječe čitav niz abiotskih i biotskih čimbenika. Najznačajniji od svih su vremenske prilike tj. količina i raspored oborina te prosječna temperatura zraka. Tijekom vegetacije pšenice 2022./2023. vremenske prilike nisu bile povoljne jer je količina oborina bila izuzetno velika uz velike oscilacije temperatura zraka što se negativno odrazilo na postignuti prinos. Iako je prinos bio nizak analiza varijance je pokazala značajne razlike između tretmana. U provedenom istraživanju, tretman G2 odnosno direktna sjetva se istaknula najvišim prinosem od 4,63 t/ha (Tablica 3.), dok su ostali tretmani bili približno podjednaki (Grafikon 1.).



Grafikon 1. Plot analiza prinosa zrna pšenice

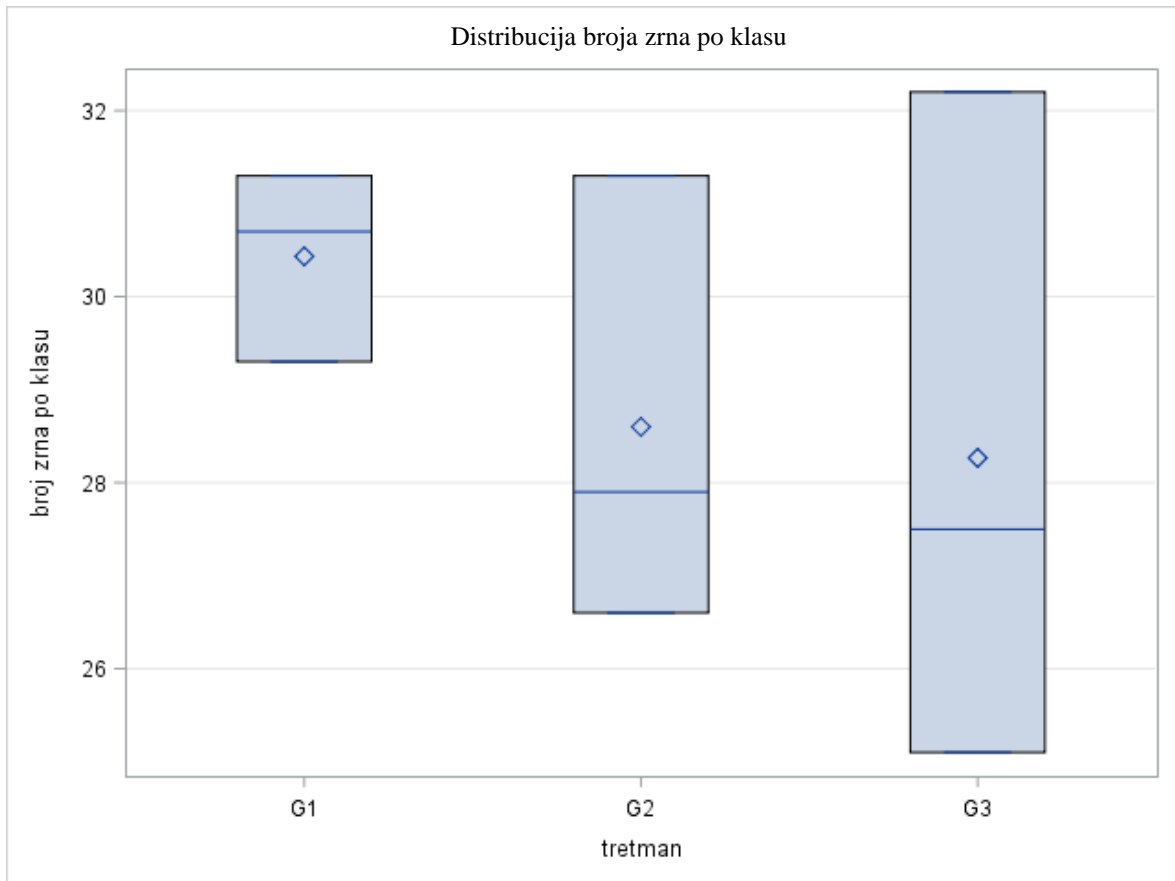
Iako je prethodno navedeno da činitelja prinosa zrna pšenice ima puno treba razlikovati komponente prinosa od činitelja prinosa. Komponenta prinosa ima samo tri, a to su broj plodnih vlata po jedinici površine ili broj klasova po m^2 , broj zrna u klasu i masa 1000 zrna. Navedene komponente su u međusobnoj korelaciji s prinosom.

Iako se smatra da broj klasova po m^2 za uspješnu proizvodnju treba biti između 600 i 700 biljaka u ovom istraživanju je prosječan broj klasova bio svega 552 (Tablica 3. i Grafikon 2.). Iako statistička razlika nije utvrđena najveće vrijednosti su bile na tretmanu G2 (584), a slijedi ga G3 (542) i G1 (530). Ovako velika vrijednost na G2 je vjerojatno pozitivno utjecala i na prinos koji je bio najveći također na G2 tretmanu.



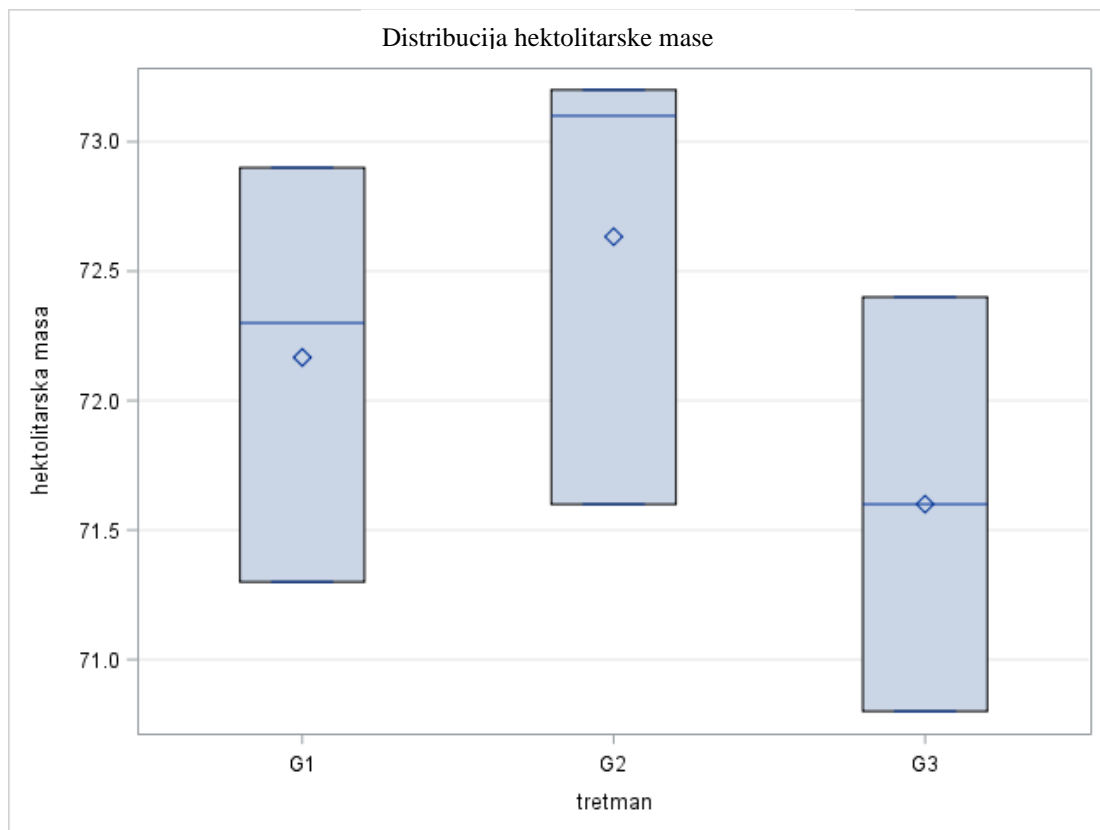
Grafikon 2. Plot analiza broja klasova po m²

Broj zrna po klasu je također važna komponenta prinosa i u ovom istraživanju je prosječno bilo utvrđeno 28,3 zrna po klasu što nije prevelik broj. Iako analizom varijance nije utvrđena značajnost, tretman G1 ili uobičajena intezivna agrotehnika u uzgoju pšenice je postigla najveće vrijednosti od 30,4 (Grafikon 3.) dok su G2 i G3 ostvarili prosječno 28,6 i 28,3 zrna po klasu. Inače, ova komponenta se preklapa s IV., V. i VI. etapom organogeneze tj. stvaranja začetaka klasića u klasu, cvjetova u klasićima te razvoju cvijeta koja se odvija tijekom fenološke faze vlatanje. Što su vanjski uvjeti ekstremniji to će i broj zrna po klasu biti niži.



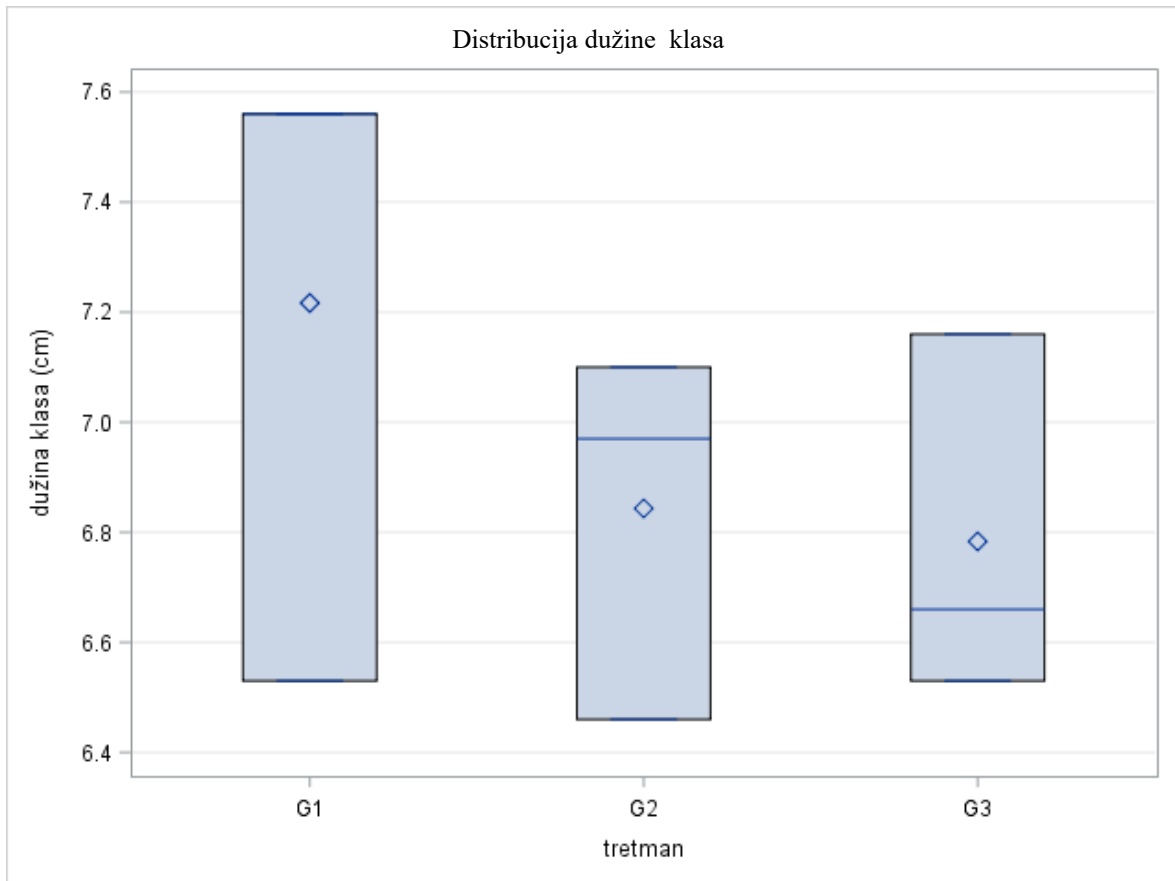
Grafikon 3. Plot analiza broja zrna po klasu

Hektolitarska masa zrna je parametar koji određuje kvalitetu pšenice. Prema definiciji to je masa volumena 100 l (1 hl) izražen u kilogramima i pokazatelj je randmana brašna ili izbrašnjavanja tj. koliko se brašna dobije od određene količine zrna. Što je veća nalivenost i ispunjenost zrna, biti će veća hektolitarska masa i dobiti će se veća količina brašna. Uobičajene vrijednosti za pšenicu se kreću od 70 do 84 kg/hl, ali je poželjno da bude što veća, barem iznad 76 kg/hl. U našem pokusu za ovaj parametar nije utvrđena statistička značajnost i vrijednosti su bile izuzetno niske. Tako je prosječna vrijednost bila svega 72,1 kg/hl, a razlike između tretmana su bile minimalne. Najviša vrijednost je postignuta kod tretmana G2 tj. direktne sjetve (Grafikon 4.).



Grafikon 4. Plot analiza hektolitarske mase

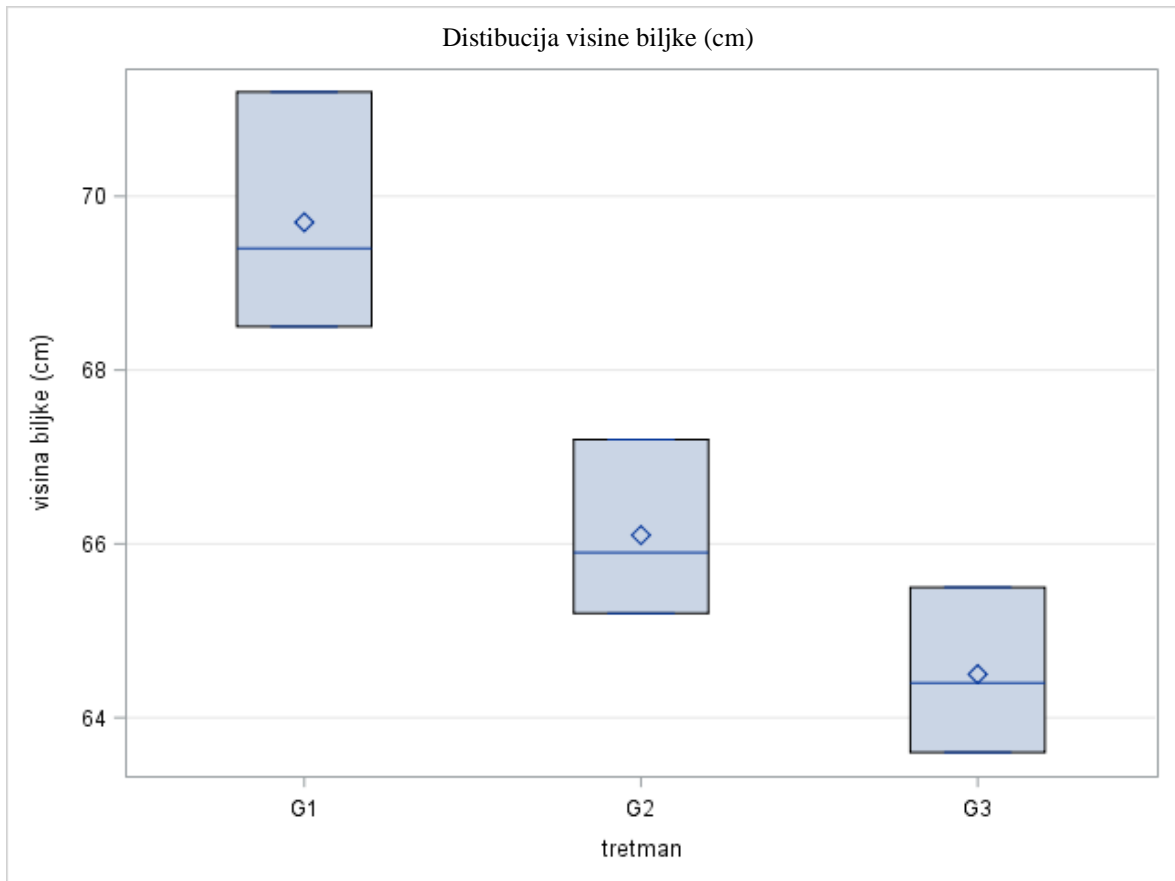
Dužina klasa je važno svojstvo jer je osnova za stvaranje i razvoj većeg broja zrna. Usko je vezano za razvoj članaka klasnog vretena što je osnova za stvaranje dužine klasa. U tom pogledu poželjno je da svjetlosni stadiji traje što duže kako bi se stvorilo dugačko klasno vreteno i posljedično velik broj zrna na klasu. Prosječna duljina klasa na pokusu iznosila je 6,95 cm. Tretman G1 je postigao najveću duljinu klasa od 7,22 cm, a slijedi ga G2 i na kraju G3 (Grafikon 5.). Zanimljivo je istaknuti kako je dužina klasa u ovom istraživanju povezana s visinom biljke.



Grafikon 5. Plot analiza dužine klasa

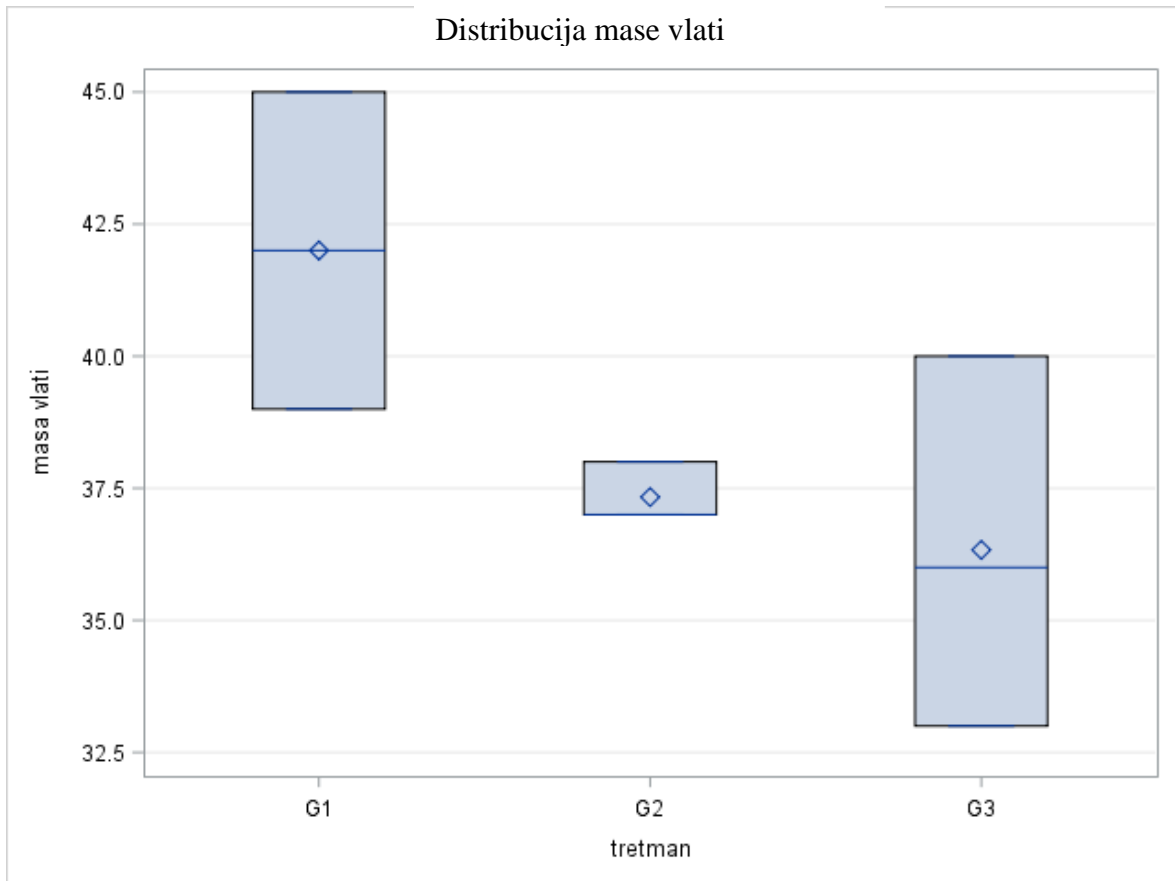
Stabljika strnih žitarica se naziva vlat. Cilindričnog je oblika i uspravna, asastoji se od koljenaca i međukoljenaca. Strne žitarice imaju 4-6 koljenaca ili nodija i današnje sorte pšenice su u prosjeku visoke između 70 cm i 80 cm.

Prosječna visina biljke na pokusu iznosila je 66,8 cm. Analizom varijance utvrđena je signifikantna razlika između tretmana. Tako je tretman G1 imao najvišu prosječnu visinu biljaka od 69,7 cm, dok su ostala dva tretmana imali podjednaku visinu. Prosjek visine G2 iznosio je 66,1 cm, a G3 tretmana 64,5 cm (Grafikon 6.).



Grafikon 6. Plot analiza visine biljke

Masa vlati ili stabljike nije značajan parametar i ne utječe direktno na prinos i komponente prinosa, ali može biti važno sa stajališta npr. polijeganja pšenice. Također, masa vlati je usko povezana s visinom stabljike, a razlike u masi između stabljika iste visine ukazuje na tanju stijenku i nježniju stabljiku što se može negativno odraziti na polijeganje koje nije poželjno. Najveću masu vlati imao je tretman G1 jer je prethodno utvrđeno da je na ovome tretmanu bila i najveća visina biljke. Visina direktno utječe na masu vlati pa su tako i ostali tretmani kronološki jednako posloženi kao i kod visine biljke (Grafikon 7.).



Grafikon 7. Plot analiza mase vlati

3. 3. Ekonomska analiza

Iako ekonomska analiza nije bila cilj istraživanja važno je istaknuti razlike u količini potrošnje goriva i utrošenog vremena. S obzirom na sve veće cijene inputa u proizvodnji veći prinos zrna ne znači uvijek i veću ekonomsku dobit za proizvođača. Stoga ulaganje u proizvodnju postaje sve značajniji čimbenik.

U ovom istraživanju potrošnja goriva i utrošenog vremena je bila izuzetno velika između tretmana. Uobičajena agrotehnika odnosno obrada tla plugom najskuplja je opcija u pokusu. Utrošaka goriva po hektaru iznosio je 93 l i utrošak ljudskog rada je bio 3,8 h. S obzirom da cijena plavog dizela koji se koristi u poljoprivredi iznosi 0,99 €, a cijena radnog sata rada u traktoru oko 7 € sve zajedno iznosi oko 120 € samo za obradu tla i sjetvu po hektaru. Obzirom na tako velik ulog novca i vremena ostvareni prinos nije pratio uložena sredstva. Za razliku od G1 tretmana, direktna sjetva ima skoro 10 puta manju potrošnju goriva i samo 30 min

utrošenog vremena po hektarupa direktni trošak iznosi oko 10 € po hektaru. Ovako malo ulaganje daje prostora i za manji ostvareni prinos nego na ostalim tretmanim i veću ekonomsku dobit. G3 tretman ili reducirana obrada je obrada koju koristi većina manjih gospodarstava. U ovom istraživanju pokazala se kao standardna opcija sa 25 l potrošenog goriva i oko 40 minuta utrošenog radašto čini direktni trošak oko 28 € po hektaru (Tablica 4.). Prednost reducirane obrade je i pristupačnost mehanizacije tj. tanjurače koju ima svako gospodarstvo koje se bavi uzgojem ratarskih kultura.

S druge strane, treba istaknuti kako u ovoj kalkulaciji nije uzet u obzir cijena koštanja ostalog repromaterijala kao i nabavka siječice za direktnu sjetvu koja je velika stavka.

Tablica 4. Analiza utroška goriva i vremena po ha

Tretman / Utrošak	G1	G2	G3
Količina goriva (l/ha)	93	8	25
Količina vremena (h/ha)	3,8 h	0,30 h	0,40 h
Ukupno (€/ha)	119,6	10,0	27,6

4. ZAKLJUČAK

Provedeno istraživanje je imalo za cilj utvrditi utjecaj načina obrade tla i sjetve na prinos i parametre prinosa ozime pšenice.

Uzgojna godina 2022./2023. je bila izazovna za uzgoj zbog suhe jeseni, tople zime te hladnog i kišovito proljeća. Loše vremenske prilike dovele su do ispod prosječnog prinosa ali na pokusu su utvrđene razlike zavisno o različitoj obradi tj. sjetvi.

Uobičajena obrada koja podrazumijeva oranje, tanjuranje i nekoliko prohoda sjetvospremačem pokazala se vizualno najboljim tretmanom jer je pšenica bila viša nego ostale i ravnomjernije nicala. Za razliku od nje, direktna sjetva se vizualno pokazala kao lošiji tretman. Zbijeno tlo zadavalo je određene probleme sijačici i dosta sjemena je ostalo na površini što je dovelo do neravnomjernog nicanja. Reducirani način obrade, standardna obrada koju si svaki poljoprivrednik može priuštiti, ne traži nikakvu novu specijalnu mehanizaciju i prakticira ga sve veći broj proizvođača.

Analizom varijance utvrđena je statistički značajna razlika za prinos i visinu biljke dok svi ostali parametri nisu bili značajni. Tretman G2 ili direktna sjetva je pokazala najbolje vrijednosti prinosa, broja klasova po m² i hektolitarsku masu uz činjenicu da je imala najmanju potrošnju goriva i utrošenog vremena po hektaru odnosno najjeftiniju proizvodnju.

5. POPIS LITERATURE

1. Baker, R. J., Townley-Smith, T. F. (1986.): Breeding wheat for yield. In Wheat Production in Canada – a Review. Proceedings of the Canadian Wheat Production Symposium, Saskatoon, SK, Canada (Eds A. E. Slinkard & D. B. Fowler) (443–452), University of Saskatchewan.
2. Birkás, M., Szemók, A., Antos, G., Neményi, M. (2008.): Environmentally sound adaptable tillage, Akadémiai Kiadó, Gödöllő.
3. Bouma, J., Montanarella, L., Evanylo, G. (2019.): The challenge for the soil science community to contribute to the implementation of the UN Sustainable Development Goals. *Soil Use and Management*, 35(4), 538-546.
4. Brezinščak L., Bogunović I., Plavšin I., Drenjančević L. Andrijančić Z. (2022.): Utjecaj reduciranih i konvencionalnih sustava obrade tla i malča na prinos i agronomska svojstva jare pšenice, *Agronomski glasnik*, 1-2/2022.
5. Cooper, R. J., Hama-Aziz, Z. Q., Hiscock, K. M., Lovett, A. A., Vrain, E., Dugdale, S. J., Sünnenberg, G., Dockerty, T., Hovesen, P., Noble, L. (2020.): Conservation tillage and soil health: Lessons from a 5-year UK farm trial (2013–2018). *Soil and Tillage Research*, 202, 104648
6. Dekemati, I., Simon, B., Bogunovic, I., Vinogradov, S., Modiba, M. M., Gyuricza, C., Birkás, M. (2021.): Three-year investigation of tillage management on the soil physical environment, earth worm population and crop yields in Croatia, *Agronomy*, 11(5), 825
7. Državni zavod za statistiku: Površina i proizvodnja žitarica i ostalih usjeva u 2022. Privremeni podaci, <https://podaci.dzs.hr/2022/hr/29384> (datum pristupa: 17. 6. 2023.)
8. Guo, J., Liu, X., Zhang, Y., Shen, J., Han, W., Zhang, W., Christie, P., Goulding, K., Vitousek, P., Zhang, F. (2010.): Significant acidification in major Chinese croplands. *Science*, 327, 1008-1010.
9. Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu (2018.): <https://www.hcphs.hr/wpcontent/uploads/2018/08/Deklarirane-kolicine-2017-2018-SORTE.pdf> (datum pristupa: 19. 6. 2023.)
10. Jug, D., Jug, I., Vukadinović, V., Đurđević, B., Stipešević, B., Brozović, B. (2017.): Konzervacijska obrada tla kao mjera ublažavanja klimatskih promjena. Sveučilišni udžbenik, Croatian Soil Tillage Research Organization, Osijek.

11. Khalid A., Hameed A., Tahir M. F. (2023.): Wheat quality: A review on chemical composition, nutritional attributes, grain anatomy, types, classification, and function of seed storage proteins in breadmaking quality, *Front Nutr.*, 10: 1053196.
12. Kovačević, V., Rastija, M. (2014.): *Žitarice*, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek
13. Mađarić, Z. (1985.): *Suvremena proizvodnja pšenice*. Grupa izdavača. Zagreb 1985. 47-98
14. Mohammed A. B. A., Borhana A., Hasan Z., Ilyas R. A. (2021.).Wheat Biocomposite Extraction, Structure, Properties and Characterization: A Review. *Polymers*, 13, 3624, 3.
15. Pinova d.o.o.: Pšenica, <https://pinova.hr/pšenica/> (datum pristupa: 17. 6. 2023.).
16. Pittelkow, C. M., Liang, X., Linnquist, B. A., Van Groenigen, K. J., Lee, J., Lundy, M. E., van Gestel, N., Six, J., Venterea, R. T., Van Kessel, C. (2015.): Productivity limit sand potentials of the principles of conservation agriculture. *Nature*, 517(7534), 365-368.
17. Pospíšil, A. (2010.): *Ratarstvo I. dio*, ZRINSKI d. d., Zagreb 2010. 7-32
18. RWA home – Sjeme, jesen 2023, (<https://rwa.hr/wp-content/uploads/2023/06/katalog-jesen-2023.pdf>), (datum pristupa: 19.07.2023.)
19. Španić, V. (2016.): *Pšenica*, Poljoprivredni institut u Osijeku, Osijek, 13-31
20. Todorčić, I., Gračan, R. (1979.). *Specijalno ratarstvo*. Školska knjiga, Zagreb 1979. (str. 30 – 48)
21. Vujić, A. i sur. (2007.). *Opća i nacionalna enciklopedija u 20 knjiga*. Pro Leksis d. o. o. Zagreb, 2007., 277.
22. Maradin, M., Mađar, I., Perutina, I. (2014): Geografska raspodjela varijabilnosti padalina u Hrvatskoj i Bosni i Hercegovini. *Hrvatski geografski glasnik*, 76(2): 5 – 26. Prema: Jones, P. 1999: The Instrumental Data Record: Its Accuracy and Use in Attempts to Identify the “CO2 Signal”, in: *Analysis of Climate Variability* (eds. Von Storch, H., Navarra, A.), Springer, Heidelberg, 53-76.
23. Bilonić, L. (2020). 'Utjecaj vremenskih prilika i agrotehničkih mjera na urod ekološki uzgojene ozime pšenice', *Diplomski rad*, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, (datum pristupa: 19.09.2023.), <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:61257>