

Reducirana obrada tla i gnojdba dušikom za ozimu pšenicu u 2005/2006 godini

Šmit, Luka

Master's thesis / Diplomski rad

2014

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of agriculture / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:079128>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-04-02**



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](#)



1. UVOD

Pšenica je kultura koja se uz kukuruz najviše proizvodi na svjetskim oranicama, pa tako i kod nas. U Hrvatskoj je 2012. bilo zasijano oko 190 000 ha, dok je 2013. zasijano oko 150 000 ha. Ona je kultura koja po važnosti u ljudskoj prehrani zauzima prvo mjesto. Koristi se u mlinskoj-pekarскоj industriji, farmaceutskoj i pivarskoj industriji. Važna je i kao sirovina za proizvodnju stočne hrane. Slama se koristi kao stelja za životinje, no sve je više zapaženije ostavljanje slame na tlu, koja se daljnom obradom unosi u tlo i dobije se organska tvar vrlo bitna za odvijanje mikrobioloških procesa u tlu, a time i povećanje plodnosti tla. Jedan od načina povećanja plodnosti tla je i reducirana obrada tla, kod koje se također povećava sadržaj organske tvari u tlu.

Danas u svijetu opći trend predstavlja reducirana obrada tla za ratarske kulture. Nekoliko je razloga sve većih površina pod konzervacijskim odnosno reduciranim sustavima obrade tla, i to: ekonomski (smanjenje fiksnih i varijabilnih troškova proizvodnje), organizacijski (izvođenje radova je brže, poštivanje optimalnih agrotehničkih rokova, bolji rani porast usjeva, mogućnost uštede i smanjenje aplikacije gnojiva u ranoj prihrani ozimina, ublažavanje “špice“ radova), energetski (manja potrošnja derivata nafte, ulja) te ekološki (zbijanje tla sa narušavanjem fizikalnog dijela plodnosti tla, onečišćenja tla voda i zraka zbog vrlo intenzivne biljne proizvodnje) (Žugec i sur., 2006.).

Danas, odnosno posljednjih godina u RH, konvencionalna obrada tla bazirana na oranju kao neizostavnom zahvatu, primjenjuje se na oko 90% proizvodnih površina, dok se na ostalih 10% površina koristi neki od sustava reducirane obrade tla.

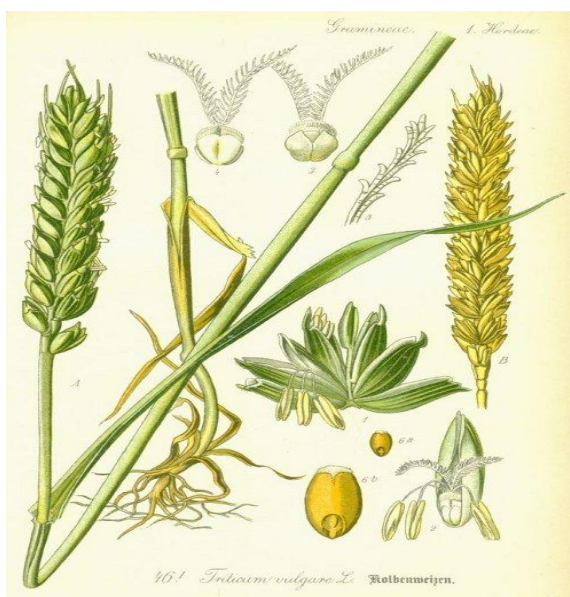
Primjenjivost reduciranih sustava obrade tla još je ograničena s obzirom na kulturu (biljnu vrstu), intenzitet reduciranja obrade, ali i na kontinuitet primjene.

U Republici Hrvatskoj slabija je primjena reduciranih sustava obrade zbog neadekvatna znanja proizvođača, tehnička opremljenost, tradicionalnost u proizvodnji, slaba povezanost znanosti sa praksom, agroekološki uvjeti, itd. (Stošić, 2012.). U svijetu su ovi sustavi obrade tla u današnje vrijeme vrlo rašireni (Derpsch i Friedrich, 2009.). Prvi su po površinama SAD, Kanada, Latinska Amerika i Australija.

Pozitivni efekti, kao što su smanjenje zbijanja tla, veće biogenosti i kvalitete tla, manjeg onečišćenja podzemnih voda, efikasnije borbe protiv korova, pozitivnog ekonomskog učinka mogu se ostvariti primjenom reduciranih sustava obrade tla u uzgoju ratarskih kultura.

1.1. Morfologija pšenice

Korijen pšenice je žiličast (Slika 1.), a glavna masa korijenovih žila nalazi se u oraničnom sloju (do 40 cm dubine), s tim da manji dio žila prodire u dubinu 150-200 cm. Korijen se razvija jače i prodire dublje ukoliko je oranični sloj dublji, a tlo povoljnih fizikalnih svojstava. Primarno (klicino) korijenje javlja se u vrijeme klijanja sjemena. Ozima pšenica najčešće klija s tri, a jara s pet korijenčića. Ovo korijenje je osnovno korijenje do fenološke faze busanja. Pri optimalnim uvjetima sekundarno korijenje izbija oko tri tjedna poslije nicanja i to iz čvora busanja. Optimalna temperatura za rast i razvoja korijena je 20 °C, optimum vlažnosti je oko 60% PVK. Optimum zbijenosti oraničnog sloja je 1,1-1,25 g/cm³. Niz eksperimentalnih istraživanja je pokazao da je optimalna vlažnost za rast korjenovog sustava u poljskim uvjetima u granicama 60-70% od PVK, gdje povećanje vlažnosti na 80-90% negativno utječe na rast i razvoj korijena.



Slika 1. Pšenica

Stabljika (vlat) je sastavljena od koljenaca i 5-6 članaka, cilindričnog oblika, a najduži je vršni na kojem izbija klas. Kod nekih vrsta pšenice kod je vršni članak ispod klasa ispunjen parenhimskim tkivom, no ipak je kod većine stabljika šuplja (Slika 1.). Visina stabljike iznosi 50-120 cm. U praksi, odnosno u proizvodnji pšenice daje prednost sortama kraće stabljike, jer su otpornije na polijeganje, i najvažnije za napomenuti je da stabljika ima sposobnost busanja.

List se sastoji od plojke i rukavca između kojih se nalaze jezičak i uške. Za pšenice je karakteristično da ima dugu, linearnu plojku te najrazvijenije gornje i srednje listove (Slika 2). Najrazvijeniji su gornji i srednji listovi. Sorte se mogu razlikovati po veličini, obliku i boji jezička te uški. U pogledu stvaranja prinosa zastavičar i drugi gornji list imaju najznačajniju ulogu, te ih je važno određenim agrotehničkim mjerama održavati zdravima.



Slika 2. List pšenice

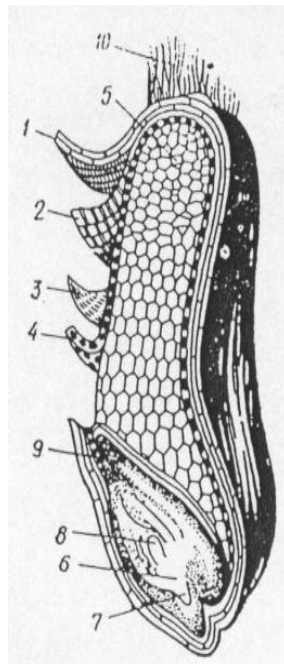
Cvjetovi su skupljeni u cvat koja se zove klas. Sastoji se (klas) od člankovitog klasnog vretena koje je zapravo produžetak vršnog članka stabljike. Na njemu se nalaze usjeci, pa ono ima koljenast izgled. Klasići se nalaze naizmjenično s obje strane na usjecima.



Slika 3. Pšenica u cvatnji

Prema razmaku usjeka, koji mogu biti manji ili veći razlikujemo zbijene i rastresite klasove. Sam klasić se sastoji od vretenca, dvije pljeve i cvjetova, te u njemu može biti 2-7 cvjetova. Cvijet se sastoji od dvije pljevice, dvije pljevičice, prašnika i tučka. Pšenica je samooplodna ili autogamna, što znači da polen pojedinog cvijeta dopijeva na njušku tučka istog cvijeta (Slika 3).

Plod pšenice se zove zrno (caryopsis), a može biti krupno, srednje i sitno, ovisno o vrsti i sorti. Oko 30-40 zrna se razvije u klasu. Na vrhu zrna se nalazi bradica, a po dužini zrna se nalazi brazdica. Razlikuju se trbušna, leđna i bočna strana, gdje je trbušna strana ona strana na kojoj se nalazi brazdica. Apsolutna masa, odnosno masa 1000 zrna je 35-45 grama, dok je hektolitarska masa 60-84 kg (težina 100 litara zrna). Zrno (Slika 4.) se sastoji od omotača, klice (najmanji, ali biološki najvažniji dio, jer se u njoj nalaze svi budući organi biljke), te endosperma (čini najveći dio oko 86% ukupne mase zrna, a u njemu su smještene pričuve hranjivih tvari).



Slika 4. Uzdužni presjek zrna pšenice

2. PREGLED LITERATURE

Sustavi biljne proizvodnje, odnosno agrotehničke zahvate treba primjenjivati u ovisno o zahtjevima biljaka i promjenjivim agroekološkim uvjetima. Reducirani sustavi obrade tla mogu se razvrstati kao: 1. minimalna obrada, 2. izostavljena obrada, 3. konzervacijska obrada i 4. racionalna obrada tla (*Butorac i sur. (1986.)*).

U sustavu reducirane obrade posebno se obrađuje sustav konzervacijske obrade tla. Prema *Butorac i sur. (1986.)* ovaj sustav ili sistem je kada se na površini tla ostavljaju žetveni ostaci ili se obrađena površina ostavlja grubom i neporavnanom zbog akumulacije i konzervacije vlage u tlu, čuvanja tla od erozije vodom i vjetrom. Prednosti konzervacijskih sustava, kao i no-till-a, u odnosu na konvencionalni sustav su sljedeće: smanjenje ljudskog rada, ušteda vremena, smanjuje se trošenje poljoprivrednih strojeva i goriva, poboljšava produktivnost tla i kvaliteta površinske vode, povećava se infiltracija i perkolacija kao i retencija vode, povećanje edafona tla, smanjenje erozije tla kao i manje oslobađanje ugljičnih plinova i onečišćenje zraka (*ISTRO, 1997.*).

Konzervacijski sustavi i njihova primjena u širokoj poljoprivrednoj praksi nisu baš prihvaćeni, ali stalno povećanje poljoprivrednih površina (*Derpsch i Friedrich, 2009.*) širom svijeta govori kako su konzervacijski sustavi viabilna koncepcija za prakticiranje održive poljoprivrede proizvodnje (*sustainable agriculture*), (*FAO, 2002.*).

Reducirana obrada, konzervacijski sustavi i no-till sustavi imaju određene nedostatke, na primjer ishrana kultura. Primjenom nekih sustava imamo problem unošenja gnojiva (hraniva) u tlo, posebice na no-tillage sustavima. Primjenom mineralnih ili organskih gnojiva zbog izostanka obrade tla kod no-tillage sustava, nema okretanja i miješanja oraničnog sloja tla i ne dolazi do ravnomjernog raspoređivanja hraniva u tlu. Uz to neprikladna poljoprivredna mehanizacija (sijačica) predstavlja problem pri prelasku na konzervacijske sustave.

Munson (1985.) navodi rezultate istraživanja mnogobrojnih znanstvenika koji savjetuju podizanje sadržaja fosfora i kalija prije uspostave sustava reducirane obrade.

Jedna od negativnih posljedica obrade tla je zbijanje tla. *Hamza i sur., (2005.)* kažu da je zbijanje tla jedan od važnijih problema s kojima se suočava moderna poljoprivredna proizvodnja. Odgovorno je za degradaciju oko 33 milijuna hektara tla u Europi (*Akker i sur., 2001.*). Zbijanje tla prema definiciji *SSSA (2008.)* "je proces u kojem se čestice tla zgušnjavaju te na taj način smanjuju prazan prostor i dolaze u bliski kontakt jedna s drugom te na taj način povećavaju volumnu gustoću tla". Prekomjernom i neadekvatnom upotrebom teške mehanizacije, intenzivnom ratarskom proizvodnjom, uskim plodoredom i neadekvatnim gospodarenjem tlom dolazi do zbijanja tla koje je još izraženije ukoliko je tlo siromašno organskom tvari i ukoliko se tlo obrađuje pri visokom sadržaju vlage.

Prema *Rasmussena (1999.)* u reduciranim sustavima dolazi do povećanja volumne gustoće tla ispod dubine obrade čime se smanjuje volumen makropora ($>30-60 \mu\text{m}$), a povećava udio srednjih pora ($30-0.2 \mu\text{m}$). Povećanje volumne gustoće dovodi do smanjene difuzivnosti i permeabilnosti zraka, hidrauličkoga konduktiviteta i razvoja korijena. Žetveni ostatci na površini smanjuju evapotranspiraciju, povećavaju sadržaj vode u sloju tla 0-10 cm dubine, smanjuju temperaturu tla i dovode do stvaranja stabilnih agregata tla koji štite tlo od erozije. Hranjive tvari i organska tvar nakupljaju se u površinskom sloju tla te u duljem vremenskom razdoblju snižavaju pH reakciju tla.

Poljoprivredna tla imaju važnu ulogu u globalnom ciklusu ugljika. Utječu na proizvodnju i potrošnju stakleničkih plinova, posebice ugljikovoga dioksida (CO_2). Prema godišnjem izvješću *IPCC-a (2001.)* poljoprivredna tla jedan su od glavnih izvora emisije dušičnoga oksida (N_2O) te u ukupnoj godišnjoj emisiji sudjeluju s 35%.

Dobra kondicija tla i dobra proizvodnost tla se može održati kroz dobru biološku aktivnost, odnosno rad mikroorganizama. Stoga je vrlo važno osigurati dekompoziciju žetvenih ostataka i gnojiva u tlo zbog bioloških procesa (*Birkás i sur., 2004.*).

Postoji snažna korelacija između zbijenosti tla i brojnosti populacije gujavica. Upravo no-tillage sustav može značajno utjecati na poboljšanje bioloških svojstava tla, odnosno edafona tla.

Biljni rezidui koji se zadržavaju na površini tla utječu na poboljšanje životnih uvjeta za organizme tla. Pružaju im zaštitu od eolske i hidro erozije, ublažavaju temperaturna variranja i variranja u vlažnosti. I akumulacijom organske tvari kao izvora hraniva, osiguravaju se povoljni uvjeti za rast i razvoj beskralješnjaka u tlu.

U reduciranoj obradi tla odavno je poznat problem suzbijanja korova. Naime, jedan od nedostataka reducirane obrade tla, a posebice no-tillage sustava, jest izostanak oranja koje se odavno smatra jednom od glavnih mjera borbe protiv infestacije korova (*Knežević, 2003.*), osobito u herbicidnoj eri. No, napredak u tehnologiji proizvodnje herbicida i usavršavanje oruđa za obradu i sijaćih aparata omogućili su kontrolu populacije korova i žetvenih ostataka bez intenzivne obrade tla.

Dugoročna primjena reducirane (minimalne) obrade tla dovodi do smanjenja brojnosti vrsta korova, ali i do povećanja broja individua korova koje je teško suzbiti.

Obrada tla je proces koji zahtijeva najveći utrošak energije, na primjer, kultivacija zahtijeva $180-320 \text{ kWh ha}^{-1}$, što odgovara $80 \text{ kg goriva ha}^{-1}$, te čini 20-25% ukupne potrošnje u poljoprivredi. Na obradu tla u proizvodnji otpada 38-42% ukupnih troškova poljoprivredne proizvodnje (*Mihalić, 1976.*).

3. MATERIJAL I METODE RADA

Istraživanje je provedeno 2005/2006 vegetacijske godine na "Belju" d.d., na Pogonu "Brestovac", na lokaciji Mece-Darda, T-31. Istraživanje reducirane obrade tla i gnojidbe dušikom za ozimu pšenicu obuhvaćalo je osam varijanata obrade tla (Tablica 1.) i 3 stepenice gnojidbe dušikom.

3.1. Varijante obrade tla- glavni faktor A:

Tablica 1. Varijante obrade tla na pokusu u 2005/2006 godini

Varijanta obrade tla (A)	Jesen i proljeće
1. Konvencionalna obrada tla – oranje, za obje kulture - OR	Oranje 25-30 cm, tanjuranje, sjetva J. Deer 750A, zaštita od korova, bolesti i štetočina u proljeće, dvije prihrane dušikom
2. Tanjuranje za obje kulture - TR	Tanjuranje, ostalo kao pod 1
3. Tanjuranje, rahljenje (do 35cm), za obje kulture - RT	Tanjuranje, rahljenje, ostalo kao 1
4. Tanjuranje za pšenicu (konvencionalno za soju) - OsTp	Tanjuranje, ostalo kao pod 1
5. Konvencionalna obrada za pšenicu (tanjuranje za soju) - OpTs	kao pod 1
6. No-tillage za pšenicu (konvencionalno za soju) - NpOs	no-tillage, ostalo kao pod 1
7. Konvencionalna obrada za pšenicu (no-till za soju) - NsOp	kao pod 1
8. No-tillage - NT	no-tillage, ostalo kao pod 1

Istraživanje je obuhvaćalo slijedeće varijante obrade tla: 1) konvencionalna obrada tla (25-30cm) - OR; 2) tanjuranje - TR; 3) tanjuranje i rahljenje (30-35cm) - RT; 4) tanjuranje za ozimu pšenicu jedne, a konvencionalna obrada s oranjem za soju druge godine - OsTp; 5) konvencionalna obrada s oranjem za pšenicu jedne, a tanjuranjem za soju druge godine i tako na smjenu slijedećih godina -OpTs (4. i 5. su parne varijante); 6), No-tillage za pšenicu jedne, a konvencionalna obrada za soju druge godine - NpOs; 7) konvencionalna obrada za pšenicu jedne, a No-tillage za soju druge godine - NsOp; 8) No-tillage za obje kulture - NT.

Ovim varijantama obrade tla htjelo se vidjeti kakvi su prinosi uz reduciranu obradu u odnosu na standardnu, koja se temelji na oranju svake godine.

Pod konvencionalnim obradom, je većina ratarskih usjeva u svijetu, pa tako i kod nas. Glavni i osnovni zahvat konvencionalne obrade tla je oranje na dubinu 30-35 cm. Hraniva se homogeniziraju i pravilno raspoređuju u oraničnom horizontu.

Druga varijanta obrade tla je neprekidno, stalno tanjuranje. Ovom varijantom htjelo se vidjeti kakve su promjene u tlu i u prinosu s obzirom na ležanje vode na tlu, stres od suše (deficit vode) ili viška vode (suficit vode).

Treća varijanta je tanjuranje i rahljenje (35 cm). Njome se htjelo vidjeti u kojoj mjeri rahljenje oraničnog sloja može ublažiti loše posljedice samog tanjuranja (zbijenosti tla, nepovoljnog vodnog režima). Ova varijanta je zamišljena kao obrada čizlom.

Četvrta i peta varijanta obrade tla su izmjenjive, odnosno jedne godine se ore, a druge godine tanjura. Njima se htjelo vidjeti reakciju kultura i tla u slučajevima ako se tanjura samo svake druge godine, u smjeni s oranjem. Takva obrada tla se često primjenjuje u praksi, odnosno u širokoj poljoprivrednoj proizvodnji, posebice za ozimu pšenicu ili ječam.

Šesta i sedma varijanta su slične četvrtoj i petoj. Konvencionalna obrada u jednoj, a No-tillage u drugoj godini. Htjelo se vidjeti kakve su mogućnosti da se izostavi obrada tla svake druge godine i na taj način eliminiraju loše posljedice po svojstva tla (zbijenost, hraniva (P_2O_5 i K_2O) na površini oraničnog sloja).

Osma varijanta je No-till-a za obje kulture. Htjelo se vidjeti što se zbiva u tlu i s urodima kultura ako se takva tehnologija ili sustav biljne proizvodnje izvodi dugoročno.

Mnoga svjetska iskustva pokazuju da prvih nekoliko godina tlo doživljava negativne posljedice, npr. smanjenje uroda, a zatim slijedi stabilizacija.

3.2. Gnojidba dušikom – pod faktor B

Prilikom provođenja pokusa izvedene su tri razine gnojidbe dušikom, na svakoj varijanti obrade tla. Gnojidba fosforom i kalijem je bila ujednačena za sve varijante obrade tla i gnojidbe, te je iznosila 120 kg/ha P_2O_5 i 80 kg/ha K_2O u obliku 10:30:20 -400kg/ha.

Dušik, odnosno gnojidba dušikom, je bila izvedena u tri stepenice na svakoj varijanti obrade tla. Budući da je gnojidba dušikom bila podfaktor ovog istraživanja, dušik je primjenjivan u tri razine, i to:

N-1. razina- 120 kg N/ha, dio iz NPK-a 10:30:20 dodano je 400kg/ha + 100kg/ha uree u jesen ($40+46=86$ kg N) + prihrana 126 kg/ha KAN, u jednoj prihrani, u početku busanja (34 kg N) , u proljeće.

N-2. razina- 150 kg N/ha, dio iz NPK-a 10:30:20 dodano je 400kg/ha + 100 kg/ha uree u jesen ($40+46=86$ kg N) + prihrana 237kg/ha KAN, od čega je prva prihrana u busanju (126 kg/ha KAN = 34 kg N) i u vlatanju (111 kg/ha KAN = 30 kg N)

N-3.razina- 180 kg N/ha, dio iz NPK 10:30:20 dodano je 400kg/ha + 100 kg/ha uree u jesen ($40+46=86$ kg N) + prihrana 348 kg/ha KAN, pri čemu je prva prihrana bila u busanju (174 kg/ha KAN = 47 kg N), a druga vlatanju (174 kg/ha KAN = 47 kg N).

Gnojidbom dušikom u ovim istraživanjima htjelo se utvrditi kolike su količine dušika potrebne za pšenicu, za najveći urod.

3.3. Agrotehnika

Veličina osnovne parcele pri postavljanju pokusa je iznosila $19.5 \text{ m} \times 30 \text{ m} = 585 \text{ m}^2$, a veličina obračunske parcele iznosila $18 \text{ m} \times 30 \text{ m} = 540 \text{ m}^2$. Veličina osnovnih parcela gnojidbe je iznosila $6 \times 30 \text{ m} = 174 \text{ m}^2$ neto.

Veličina pokusa za pšenicu je bila 4 ha, a za soju isto tako 4 ha. Pokus je bio postavljen kao dvofaktorijalni, prema split-plot metodi (metoda podjeljenih parcela), sa slučajnim rasporedom blokova (obrada tla) i osnovnih parcelica gnojidbe u blokovima, te u

četiri repeticije ili ponavljanja. Repeticije su bile međusobno odjeljene zaštitnim pojasevima širine 20 m, a pojasevi su postavljeni radi izbjeganja gaženja pokusnih parcela prilikom rada agregata. (Shema 1).

Shema 1: Podjela eksperimentalnih parcelica u pokusu reducirane obrade tla 2005./2006. Belje – Brestovac (1,2 i 3 brojevi gnojidbe dušikom)

IV rep.	OsTp			NpOs			OR			RT			NT			TR			NsOp			OpTs					
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	20 m																										
III rep.	OpTs			NsOp			TR			NT			RT			NpOs			OR			OsTp					
	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1
	20 m																										
II rep.	OR			RT			NpOs			OsTp			TR			NT			OpTs			NsOp					
	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
	20 m																										
I rep.	TR			NT			RT			OpTs			NsOp			NpOs			OsTp			OR					
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	20 m																										

Sorta ozime pšenice korištena u istraživanju je sorta Srpanjka koja se nalazi na sortnoj listi Republike Hrvatske i predstavlja standard među sortama, jer je najzastupljenija sorta u širokoj proizvodnji Belja, a također je zastupljena i među poljoprivrednim gospodarstvima u Republici Hrvatskoj.

Tlo na kojem je provedeno istraživanje je tlo manje aktualne plodnosti. Tabla se nalazi u Mecu, u vlasništvu "Belje" d. d.

Tablica 2. Kemijska svojstva tla

pH-KCl	pH-H ₂ O	AL-P ₂ O ₅ mg kg ⁻¹	AL-K ₂ O mg kg ⁻¹	Humus, %	CaCO ₃	Hy
5,35	6,38	41	33	2,14	0,0	2,8

Rezultati kemijskih analiza ukazuju da je tlo na granici slabo kisele do kisele pH reakcije. Što se tiče fosfora i kalija, da je vrlo bogate opskrbljenosti fiziološki aktivnim fosforom i kalijem, sa preko 2 % humusa, odnosno u pogledu kemijskih odlika tla, pokusna površina ima dosta povoljna svojstva. (Tablica 2.)

3.4. Vremenske prilike tijekom 2005./2006. godine

Vegetacijsku 2005./2006. godinu, u pogledu povoljnosti za rast i razvoj pšenice, možemo ocijeniti kao dosta nepovoljnu. Tijekom vegetacije, ozima pšenica je prolazila kroz nekoliko stresnih razdoblja: nepovoljne vremenske prilike u zimskim mjesecima krajem veljače i početkom ožujka (česte kiše i snijeg), zatim jako vlažno proljeće sa nižim temperaturama, i na kraju druga polovica lipnja i cijeli srpanj sa ekstremno visokim temperaturama i nedostatkom oborina. Jesenskim radovima u 2005. godini prethodilo je vrlo vlažno ljeto, čak i u rujnu. U listopadu oborine su prestale, a povisile su se i temperature, tako da je druga polovica listopada bila vrlo povoljna za berbu, žetvu i za sjetvene radove ozimina. Međutim, gornji dijelovi mekote su se osušili (sjetveni sloj) i nastupile su nepovoljne prilike za nicanje posijanih ozimina.

Veliki nedostatak oborina je bio tijekom cijelog listopada, tako da je u mjesecu listopadu palo svega 4,7 mm oborina (Tablica 3.) Sjetva pokusa obavljena je 12. listopada.

Tablica 3. Oborine (mm) i temperature zraka (°C) u 2005./2006.

Količina oborina i temperatura zraka u 2005/2006. Godini, na meteorološkoj stanici Brestovac								
Mje sec	Temperatura ° C			Oborine, mm				
	Dek ade	Srednje dekadne	Srednje mjesečne	Prosjek 1965-2005	Po dekada ma	Uku pno	Prosjek 1965-2005	Broj kišnih dana
2005. Godina								
X.	I	14,3	11,7	11,3	0,4	4,7	50,1	5
	II	9,2			0			
	III	11,5			4,3			
XI.	I	6,6	4,7	5,4	0	22,0	53,7	7
	II	5,1			0,2			
	III	2,5			21,8			
XII.	I	4,2	1,7	1,5	58,5	96,7	45,5	16
	II	0,6			5,6			
	III	0,3			32,6			
2006. Godina								
I.	I	1,0	-1,7	-0,2	20,7	28,1	40,0	11
	II	-0,8			7,2			
	III	-5,2			0,2			
II.	I	-2,8	1,0	2,0	1,3	39,5	36,5	13
	II	3,7			12,0			
	III	2,0			26,2			
III.	I	2,0	5,0	6,2	12,4	48,9	39,1	15
	II	2,5			24,7			
	III	10,6			11,8			
IV.	I	10,7	12,8	11,1	25,9	101,5	49,4	15
	II	12,0			39,0			
	III	15,7			36,6			
V.	I	13,0	16,2	16,5	21,1	67,0	58,0	11
	II	17,8			9,8			
	III	17,9			36,1			
VI.	I	13,5	20,2	19,7	54,6	88,6	88,1	13
	II	21,4			21,0			
	III	25,8			13,0			
VII.	I	22,2	24,9	21,2	31,4	37,8	67,8	8
	II	23,4			5,6			
	III	26,3			0,8			

Prva polovica studenog je bila relativno povoljna za rast i razvoj pšenice. U drugoj polovici je već bilo temperatura ispod ništice i mrazeva, kao i snijega koji nije ostao dugo

na tlu. U studenom je palo svega 22 mm oborina, te ni on kao ni listopad nije obilovao oborinama.

Početak prosinca bilo je povremenih kiša i snijega, ali i sunčanih dana. Od 9. do 25. prosinca redovno su jutarnje temperature bile ispod ništice, između $-0,2^{\circ}\text{C}$ do $-4,0^{\circ}\text{C}$, preko dana su bile iznad nule, do $+6,5^{\circ}\text{C}$.

Do kraja mjeseca bilo je dana sa slabijim kišama i snijegom, a 30. prosinca pao je ozbiljniji snijeg koji je stvorio snježni pokrivač, te je taj snijeg poslužio kao toplinski izolator od niskih temperatura, koje su 31.12. pale na $-10,9^{\circ}\text{C}$. Prosinac, za razliku od listopada i studenog, obilovao je oborinama. U prosincu je palo 96,7 mm oborina.

Početak siječnja brzo je zatoplilo, ali ponovo je zahladilo 8. siječnja sve do 17. siječnja, sa minimalnim temperaturama od $-1,0^{\circ}\text{C}$ do $-5,6^{\circ}\text{C}$, a preko dana uglavnom iznad 0°C . Količina oborina je iznosila 28,1 mm. Ozbiljnije zahlađenje je bilo krajem mjeseca te je tako 24.1. minimalnim temperaturama bila $-10,6^{\circ}\text{C}$, 25. siječnja $-13,7^{\circ}\text{C}$, a 27. siječnja $-13,0^{\circ}\text{C}$, uz snježni pokrivač. Prvog veljače temperatura je bila $-7,1^{\circ}\text{C}$, dok je 6. i 7. veljače temperatura bila -10°C i $12,2^{\circ}\text{C}$.

Ostalih dana u mjesecu temperatura se kretala između $-1,6^{\circ}\text{C}$ i $-7,5^{\circ}\text{C}$, sve do 16. veljače, kada su minimalne temperature prešle u pozitivne vrijednosti. Druga polovica veljače je uglavnom bila kišna. Oborine su iznosile 39,5 mm. 28. veljače obavljena je prva prihrana pšenice. Nakon toga je palo 5 cm snijega.

U ožujku, odnosno do 16. ožujka bilo je snijega (do 11 cm), do kada je bilo i kišnih dana u smjeni sa snijegom. U tom razdoblju minimalne temperature bile su ispod ništice, između $-7,8^{\circ}\text{C}$ i $-0,5^{\circ}\text{C}$. Druga polovica ožujka bila je znatno povoljnijih temperatura, do $+9,6^{\circ}\text{C}$ krajem mjeseca, a preko dana čak do $22,5^{\circ}\text{C}$ (27. ožujak). Ožujak je bio dosta promjenjiv, sa 15 kišnih dana. Oborine su iznosile 48,9 mm.

Travanj je bio hladan, sa puno oborina (101,5 mm) i sa 15 kišnih dana. Pojavile su se i bolesti na pšenici, no za pepelnicu nisu bile povoljne temperature. U svibnju je bilo čestih kiša (11 kišnih dana), te je tek oko 20. do 23. svibnja jače zatoplilo, pa su se temperature digle do $32,2^{\circ}\text{C}$. Nakon 24. svibnja počelo je kišiti.

U lipnju, sve do 15., bilo je kišno vrijeme, tako je da je u lipnju palo 88,6 mm oborina. Nakon toga naglo su se povisile temperature i prestanak oborina, tako da je već 16. lipnja maksimalna dnevna temperatura zraka prešla je $29,6^{\circ}\text{C}$. Sve do 30. lipnja temperatura se nije spuštala ispod 30°C , a dostizala je do $35,6^{\circ}\text{C}$. U noći 30. lipnja pala je kiša, uz temperaturu $23,9^{\circ}\text{C}$. Pšenica je bila u kritičnoj fenofazi zriobe, na prijelazu iz mliječne u voštanu zriobu.

Prva četiri dana srpnja temperatura se kretala između 21,8°C i 26,2°C i sa laganim kišama, da bi već 6. srpnja dnevna temperatura dostigla 30,1°C. Vrlo visoke dnevne temperature, redovno preko 30°C, čak do 32,2°C, trajale su do 15. srpnja, zatim su malo popustile na 25,9°C do 29,2°C i ponovo se 19. srpnja povisile na preko 31,2°C. U razdoblju od 20. srpnja do kraja mjeseca dostizale su čak 34,7°C.

Osim visokih temperatura, vladala je i suša jer je posljednja obilnija kiša zabilježena 11. (18,5 mm) i 30. lipnja (6,7mm) te 3. srpnja (26,2mm). Bilo je to vrlo stresno razdoblje za pšenicu.

Vegetacijska godina 2005./2006. je bila dosta nepovoljna za rast i razvoj ozime pšenice, ali u svladavanju navedenog stresnog stanja bitno je doprinijela velika rezerva vode u tlu, stvorena u vlažnom proljeću, čime je "toplotni udar" bio izbjegnut. Isto tako i sorta Srpanjka je ranozrela sorta čime je dodatno izbjegnuta prisilna zrioba.

4. REZULTATI

4.1. Napad poljskih miševa i voluharica 2005./2006. godine

Rezultati napada miševa i voluharica pokazuju da napad nije bio značajan. Jači napad pojavio se kod trećeg tretiranja (Tablica 4.). Prvo tretiranje obavljeno je 14. 11. 2005. godine, ali uglavnom po stazama između varijanata obrade tla, gdje je tlo ostalo grubo, slabo ili nikako potanjurano. Na varijantama obrade tla nije bilo miševa. Drugo tretiranje je obavljeno 19. 1. 2006. godine, po stazama između varijanata obrade tla. Tek 31. 1. 2006. godine bilo je aktivnih otvora od poljskih miševa i na parcelama, te je tada provedeno treće tretiranje protiv poljskih miševa. Trovanje je uspješno obavljeno Faciron mamcima, napravljenim na Pogonu u Brestovcu.

Tablica 4. Napad miševa i voluharica na varijantama obrade tla u 2005./2006. godini

Varijanta obrade tla	Broj rupa na površini 540 m ² (30*18)				
	I. rep.	II. rep.	III.rep.	IV.rep.	Prosjek
1. Konvencionalna obrada tla – oranje, za obje kulture - OR	0	13	1	1	3,8
2. Tanjuranje za obje kulture - TR	24	1	13	6	11,0
3. Tanjuranje, rahljenje (do 35cm), za obje kulture - RT	1	2	7	0	2,5
4. Tanjuranje za pšenicu (konvencionalno za soju) - OsTp	0	2	1	5	2,0
5. Konvencionalna obrada za pšenicu (tanjuranje za soju) - OpTs	0	0	26	0	6,5
6. No-tillage za pšenicu (konvencionalno za soju) - NpOs	11	41	14	18	21,0
7. Konvencionalna obrada za pšenicu (no-till za soju) - NsOp	0	1	10	1	3,0
8. No-tillage - NT	14	7	34	11	16,5
Prosjek	6,3	8,4	13,3	5,3	8,3

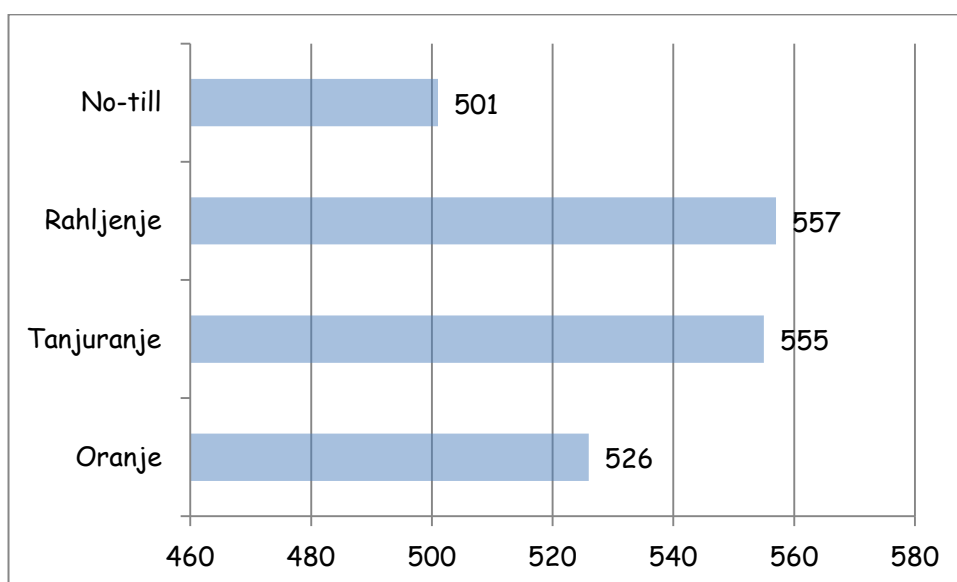
Jači napad miševa bio na varijantama No-till-a i nekim varijantama tanjuranja, dok je to na drugim varijantama, tamo gdje je primjenjeno oranje bilo prosječno 3,0, 3,8 i 6,5 rupa na 540 m². Do kraja vegetacije nije bilo nekih značajnijih šteta od ove vrste štetoina. Ovaj problem u reduciranoj obradi tla se javlja redovito, ovisno o vremenskim prilikama prethodne i u tekućoj godini.

4.2. Broj biljaka ozime pšenice u fenofazi nicanja tijekom 2005./2006. godine

Nicanje ozime pšenice je bilo dobro i ujednačeno za sve varijante obrade tla. Temperature za nicanje poslije sjetve su bile povoljne temperature za nicanje, ali bez kiše do 22.listopada. Iako je nicanje bilo ujednačeno na svim varijantama obrade tla, razlike između varijanata su bile vidljive. Najbolje nicanje je bilo kod varijanti s tanjuranjem.

Prosječni sklopovi pšenice nakon nicanja bili su dosta ispod razine od 700 zasijanih klijavih zrna po metru kvadratnom. Prosjek nikle pšenice bio 520 biljaka/m² te su postojale razlike po varijantama obrade tla (Graf 1.).

Graf 1. Broj biljaka ozime pšenice u punom nicanju u 2005./2006. godini po varijantama obrade tla



Prosječni sklopovi po varijantama obrade tla bili su različiti, no razlike su u odnosu na varijantu sa oranjem bile nesignifikantne. Stoga se može govoriti samo o trendovima. Varijante No-tillage-a su ostvarile najmanje sklopove i broj biljaka se kretao od 494 do 507 biljaka/m². Od njih su bile bolje varijante oranja, konvencionalne obrade, gdje se broj

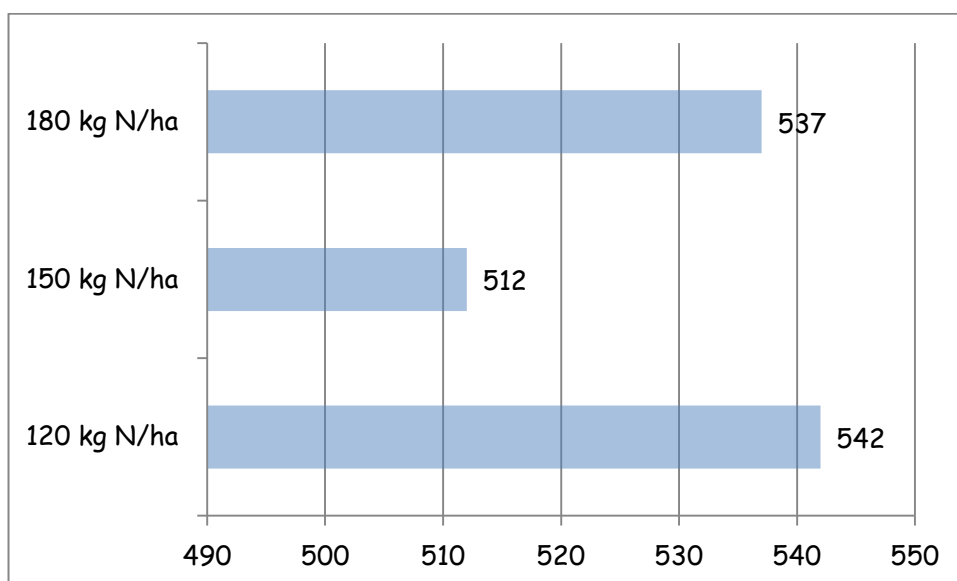
biljaka kretao od 503 do 539 biljaka/m². Najbolje u broju biljaka bile su varijante s tanjuranjem, kod kojih se broj klijavih biljaka kretao u rasponu od 549 do 561 biljaka/m² i varijanta rahljenja gdje je bilo 557 biljaka/m².

Vidi da su najbolja nicanja bila na varijantama tanjuranja, tanjuranja i rahljenja, gdje njihov prosjek iznosi 557 biljaka/m², zatim varijante sa oranjem, sa prosjekom od 526 biljaka/m² i na kraju na No-tillage-u sa prosjekom od 501 biljaka/m². Razlike prema oranju nisu ni u jednom slučaju bile značajne.

Razlog toga je što je priprema tla za sjetvu sa varijantama tanjuranja bila bolja, finije strukture, s boljim kontaktom sa posijanim sjemenom od varijanata sa oranjem. Osim toga, kod varijanata s tanjuranjem sjeme je položeno na tvrdu, vlažnu podlogu, koja se opskrbljivala vlagom kapilarnim usponom iz dubljih dijelova mekote i zdravice, dok je to kod oranja bilo narušeno, jer je tlo bilo isušeno oranjem i tanjuranjem.

Slično vrijedi i za varijante No-tillage-a. Tu nije bilo obrađenog sjetvenog sloja jer se sjeme deponira direktno na sjetvenu dubinu. Sjeme je položeno na vlažnu posteljicu, koja je imala opskrbu vodom iz dubljih slojeva kapilarnim usponom tla, te je priljubljeno uz čestice tla nagaznim točkovima sijačice, odnosno ostvaren je potreban kontakt sjemenki i tla.

Graf 2. Broj biljaka ozime pšenice u punom nicanju u 2005./2006. godini po stepenicama gnojidbe dušikom



U pogledu gnojidbe dušikom, u fenofazi nicanja (dva lista) vidljivo je da nije bilo nikakve pravilnosti u utjecaju na sklopove u toj fenofazi (premda je najbolje nicanje bilo sa

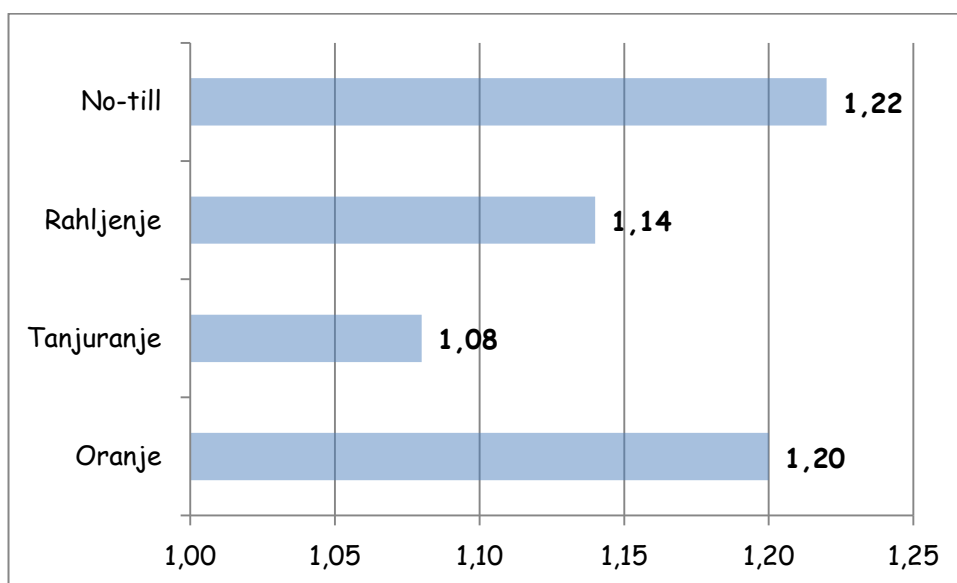
120 kg N/ha). To se i očekivalo jer je do tog trenutka gnojidba dušikom bila ujednačena za sve varijante (Graf 2.).

Može se reći da je utjecaj faktora obrade tla u 2005./2006. godini došao da jasno izražaja. Utjecaj pod-faktora gnojidbe dušikom je izostao, odnosno primjena različitih količina dušika nije utjecala na broj biljaka u nicanju.

4.3. Busanje ozime pšenice 2005./2006. godine

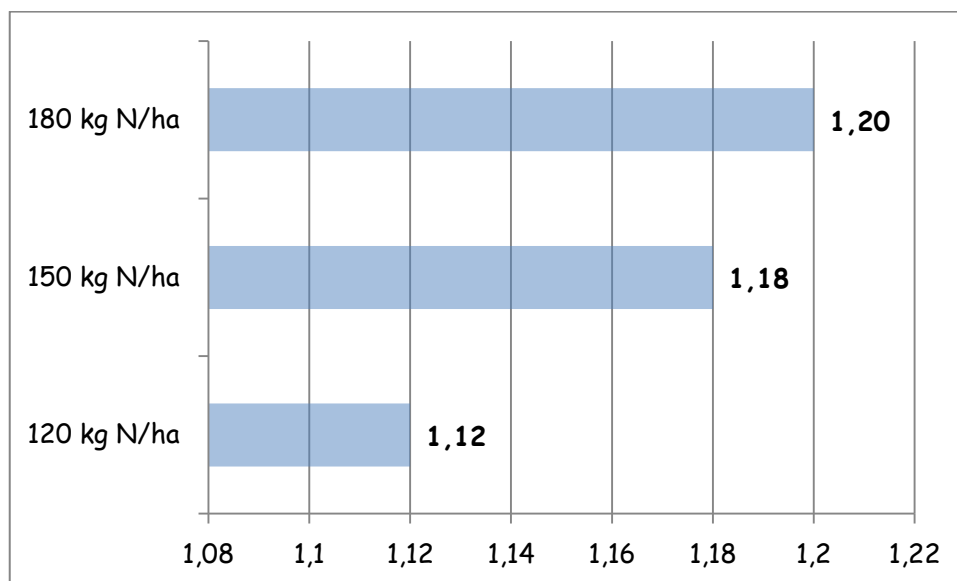
Nabusavanje pšenice u 2005./2006. godini bilo je na uobičajenoj razini i prosječni koeficijent produktivnog busanja iznosio je 1,17 (Graf 3.).

Graf 3. Koeficijent produktivnog busanja pšenice u 2005./2006. godini po varijantama obrade tla



Po varijantama obrade tla, najveći koeficijent busanja bio je na varijanti konvencionalne obrade tla 1,28. Razlike u odnosu na druge varijante nisu bile statistički opravdane. Najbolje su busale varijante No-tillage-a, sa prosjekom od 1,22. Malo slabije su bile varijante s oranjem (koeficijenti 1,28, 1,13 i 1,18) sa prosjekom od 1,20. Najslabije su bile varijante s rahljenjem (koeficijent 1,14) i varijante s tanjuranjem sa prosjekom od 1,1. Takvo stanje bilo je i za očekivati kada se uzmu u obzir sklopovi nakon nicanja, koji su bili najslabiji na varijantama No-tillage-a, pa oranja, a najbolji na varijantama tanjuranja.

Graf 4. Koeficijent produktivnog busanja pšenice u 2005./2006. godini po stepenicama gnojidbe dušikom



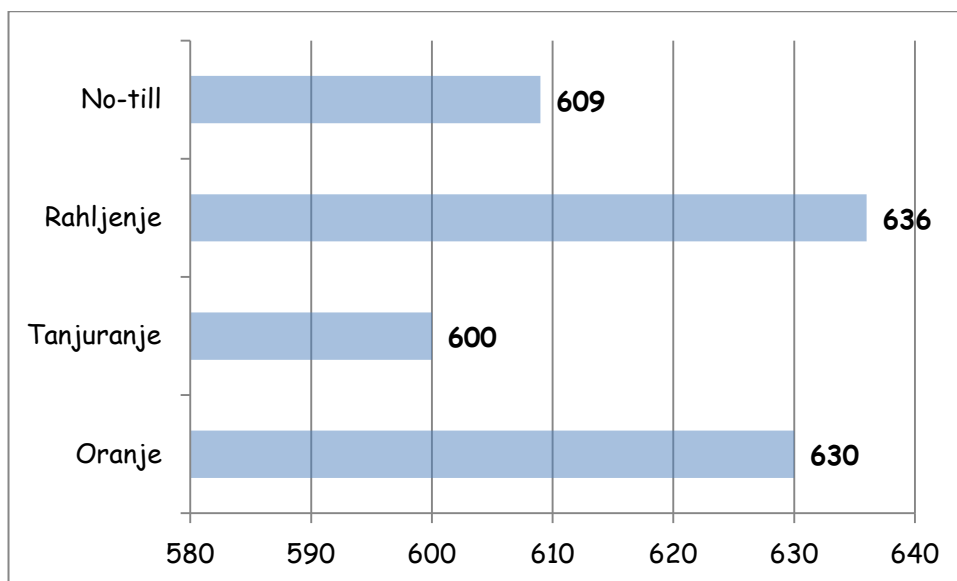
Utjecaj gnojidbe dušikom na produktivno busanje bio je izražen (Graf 4.), ali razlike su bile male i nisu bile značajne. Najveće busanje je bilo na količini od 180 kg N/ha - 1,20, zatim na 150 kg N/ha - 1,18 i najmanji je bio na 120 kg N/ha - 1,12, a što je i normalno s obzirom na djelovanje dušika na busanje ozimih strnina.

4.4. Broj biljaka ozime pšenice u fenofazi klasanja tijekom 2005./2006. godine

Iz podataka, odnosno dobivenih rezultata vidljivo je da u 2005./2006. godini prosječan broj klasova od 618/m² nije bio dovoljan, koji se očekuje za sortu Srpanjku. Broj klasova po varijantama obrade tla kretao se u rasponu od 599 do 645 klasova/m².

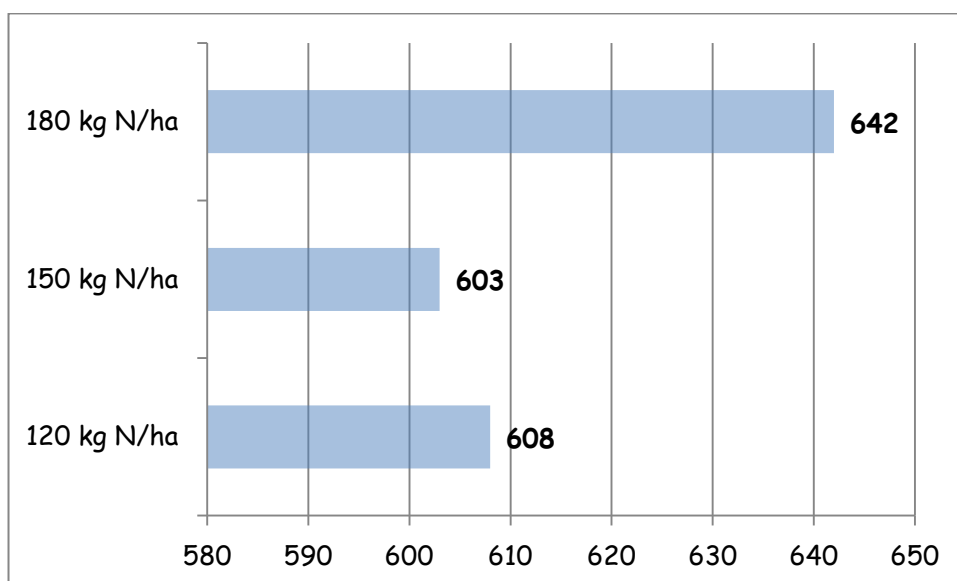
Najboljom se pokazala varijanta rahljenja i imala je najveći broj klasova 636 klasova/m² (Graf 5.) Iza nje su bile varijante konvencionalne obrade tla, odnosno varijante oranja sa 630 klasova/m². Najslabije su bile varijante tanjuranja sa 600 klasova/m² i varijante No-tillage-a, sa 609 klasova/m². Samo su varijante tanjuranja bile značajno manje od oranja. Iako je zapažen je znatno manji broj klasova na varijantama No-tillage-a (611 i 607 klasova/m²), ali razlike od 34 i 38 klasova/m² nisu bile značajne.

Graf 5. Broj biljaka pšenice u klasanju u 2005./2006. godini po varijantama obrade tla



Utjecaja gnojidbe dušikom na broj klasova bio je značajan. Uz najveću primjenjenu količinu N od 180 kg N/ha ostvareni je značajno veći broj klasova. Iz tog možemo zaključiti da je količina dušika od 180 kg N/ha jako dobro utjecala na koeficijent busanja i popunjavanje sklopova pšenice (Graf 6.). Takva reakcija na gnojidbu dušikom je poznata i razumljiva za strne žitarice.

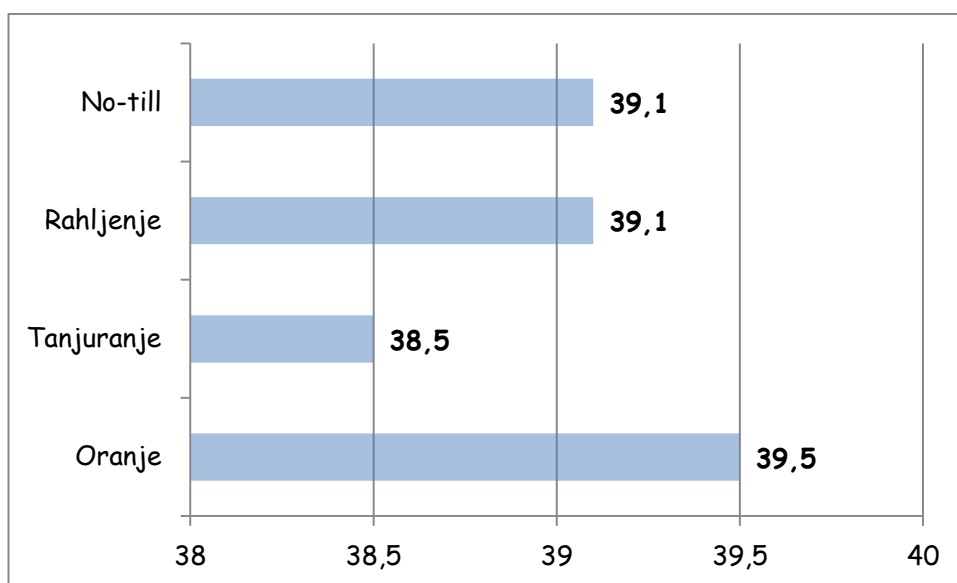
Graf 6. Broj biljaka pšenice u klasanju u 2005./2006. godini po stepenicama gnojidbe dušikom



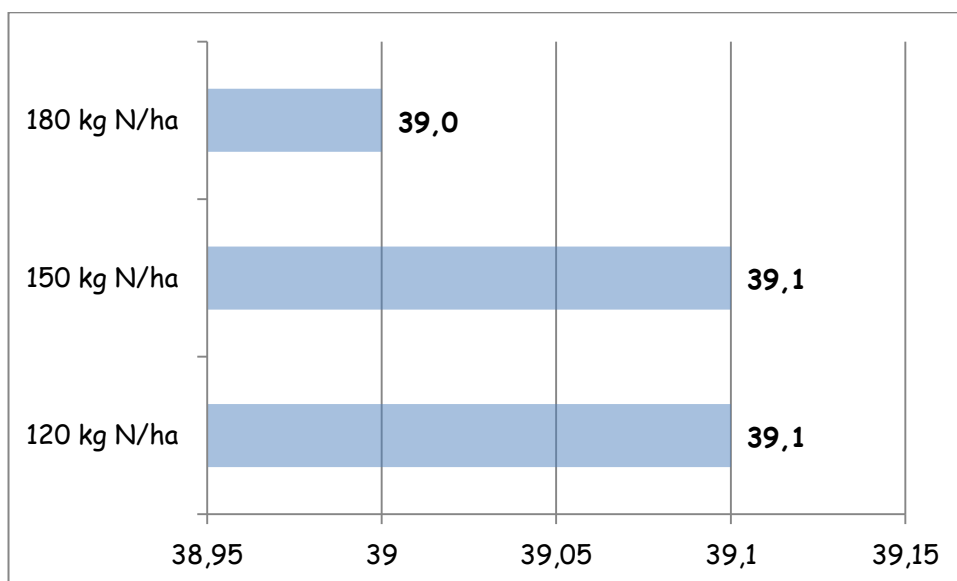
4.5. Masa 1000 zrna ozime pšenice 2005./2006. godine

Tijekom 2005./2006. godine dobivena je uobičajena masa 1000 zrna sorte Srpanjka, u prosjeku 39 grama. Sve su vrijednosti mase 1000 zrna bile ujednačene, čak i na No-tillage-u (Graf 7.). Nisu utvrđene značajne razlike i najveća masa je zabilježena na varijantama oranja, u prosjeku 39,5 g. Nešto slabije bile su varijante rahljenja i No-tillage-a, a najmanja masa bila je na varijantama tanjuranja, 38,5 g. Utjecaj obrade tla na masu 1000 zrna pšenice je izostao.

Graf 7. Masa 1000 zrna pšenice u 2005./2006. godini po varijantama obrade tla



Graf 8. Masa 1000 zrna pšenice u 2005./2006. godini po stepenicama gnojidbe dušikom



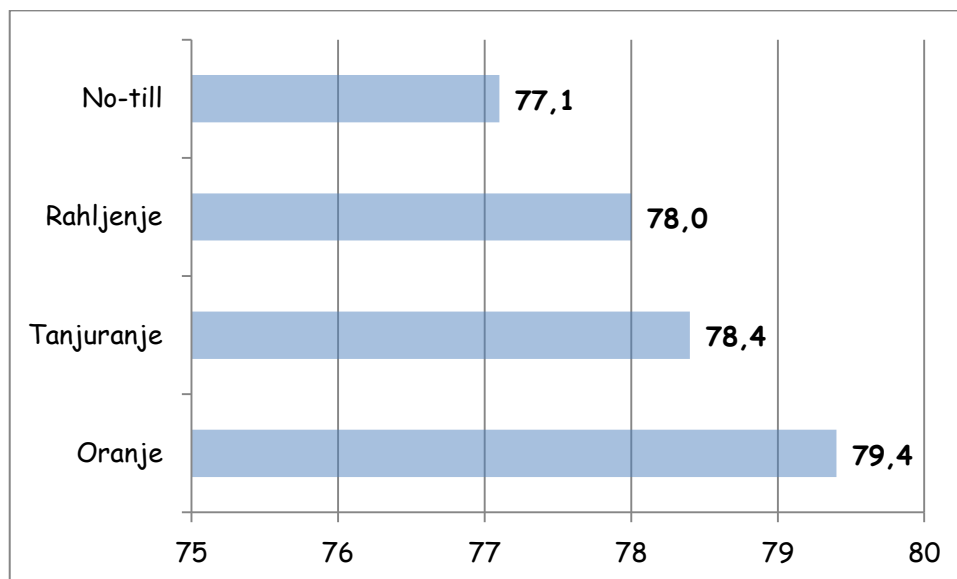
Što se tiče utjecaja gnojidbe dušikom, tj. različitih količina dušika na masu 1000 zrna, nije bilo evidentnih i značajnih razlika. Na sve tri gnojidbe masa 1000 zrna bila je podjednaka i kretala se u rasponu od 39,0 do 39,1 g.

4.6. Hektolitarska masa ozime pšenice 2005./2006. godine

Tijekom 2005./2006. godine dobivene su osrednje do viših vrijednosti hektolitarske mase, u prosjeku 78,4 kg. Utjecaj obrade tla na hektolitarsku masu zrna pšenice bio je značajan (Graf 9.)

Po grupama sličnih varijanata, najbolje su vrijednosti zabilježene na varijantama obrade tla sa oranjem. Vrijednosti su bile od 79,5, 79,7 i 79,0 kg, s prosjekom od 79,4 kg. Slijede varijante tanjuranja sa vrijednostima od 78,3 i 78,5 kg, s prosjekom od 78,2 kg. Najmanje vrijednosti bile su na No-tillage-u sa 77,0 i 77,2 kg, s prosjekom od 77,1 kg. Razlike No-tillage-a su bile značajne u odnosu na varijante oranja.

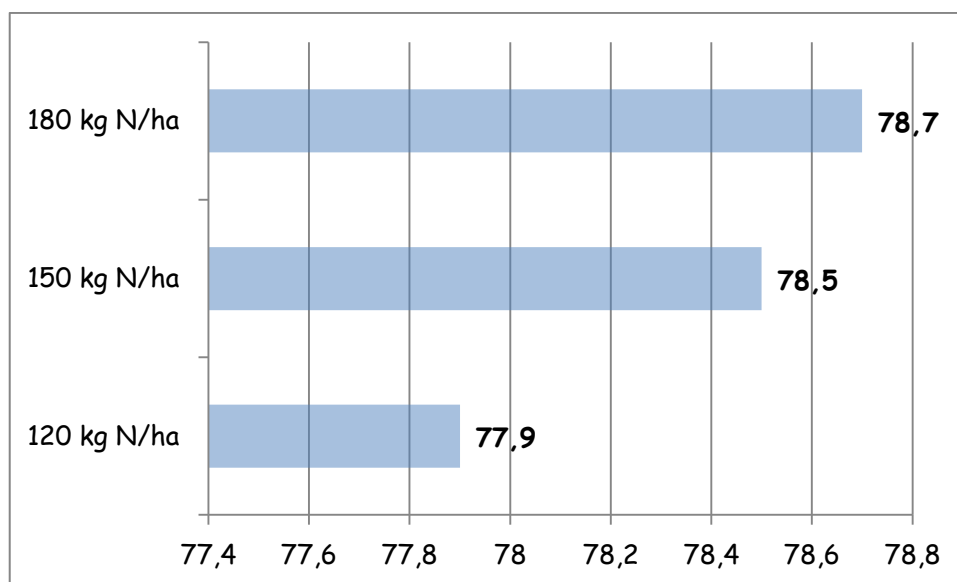
Graf 9. Hektolitarska masa zrna pšenice u 2005./2006. godini po varijantama obrade tla



Utjecaj gnojidbe dušikom na hektolitarsku masu zrna ozime pšenice također je bio značajan. Vidljivo je da je veća masa bila na količini 150 kg/ha N i 180 kg/ha N. Razlika

prema 120 kg N/ha je bila značajna. Iznosila je 0,6 kg za stepenicu od 150 kg/ha N i za 0,8 kg za stepenicu od 180 kg/ha (Graf 10.).

Graf 10. Hektolitarska masa zrna pšenice u 2005/2006 godini po stepenicama gnojidbe dušikom



4.7. Prinos zrna ozime pšenice 2005/2006 godine

Loše vremenskim prilike tijekom fenofaze zriobe u 2005./2006. godini utjecali su na visinu prinosa. Unatoč tome ostvareni su visoki prinosi zrna ozime pšenice, u prosjeku 6,68 t/ha. Raspon na varijantama obrade tla bio je od 6,17 do 7,08 t/ha (Graf 11.).

Jedan od razloga je to, što je Srpanjka rana sorta, te je izbjegla dobrim dijelom loše vremenske uvjete, jer je do tog trenutka prešla kritičnu fazu popunjavanja zrna.

Bile su prisutne i velike rezerve vode u tlu iz vlažnog proljeća, što je ublažavalo toplotni udar krajem lipnja i početkom srpnja.

4.8. Glavni faktor-obrada tla

Rezultati su pokazali da je konvencionalna obrada tla, bazirana na oranju ostvarila najveće prinose. Prinosi su bili veći i od drugih varijanata obrade tla baziranih na tanjuranju, tanjuranju i rahljenju, uključujući i No-tillage. Jedino je prinos na varijantama No-tillage-a bio značajno manji od oranja, odnosno konvencionalne obrade tla.

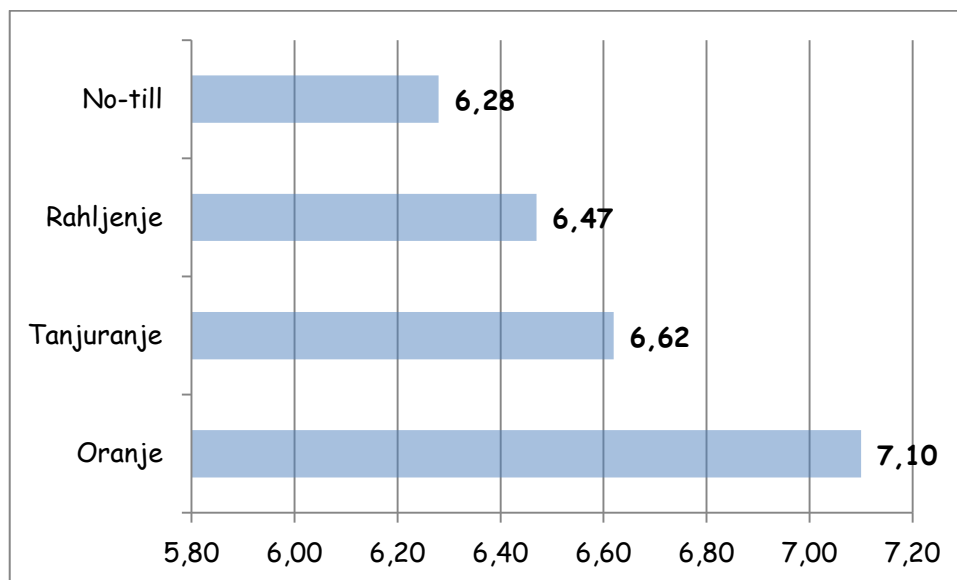
Varijante s oranjem imale su gotovo jednake prinose, oni su iznosili 7,08, 7,08 i 7,01 t/ha. Prosjek varijanata s oranjem bio je 7,10 t/ha (Graf 11.).

Nešto slabije prinose imale su varijante tanjuranja, i to u prosjeku 6,62 t/ha. Prinosi su bili manji od oranja za 480 kg/ha.

Slijedi varijanta rahljenja i tanjuranja sa prinosom od 6,47 t/ha. Prinosi su bili manji od oranja za 630 kg/ha.

Varijante s No-tillage-om, sa prosjekom od 6,28 t/ha bile su manjih prinosa u odnosu na varijante s oranjem za 780 kg/ha, a u odnosu na varijante s tanjuranjem za 290 kg/ha.

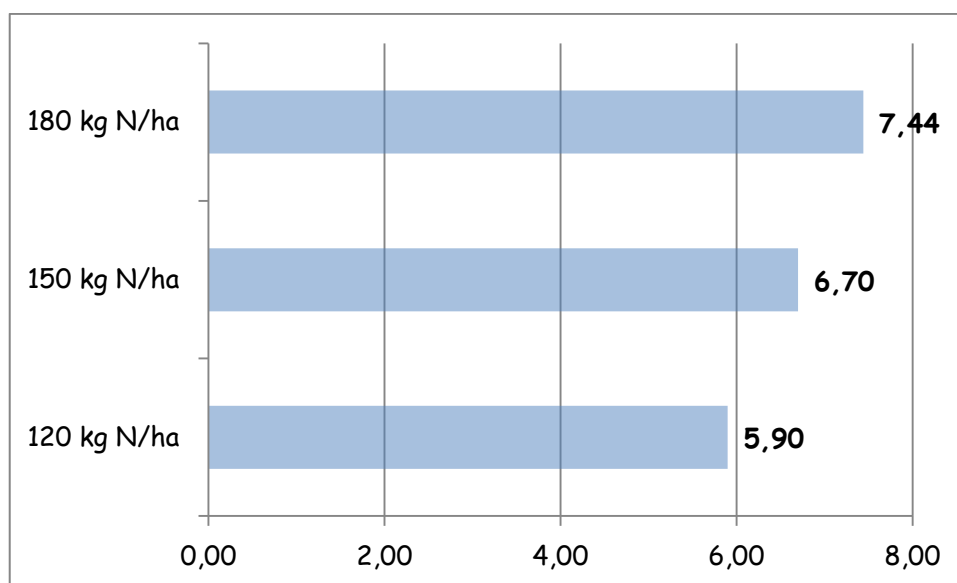
Graf 11. Prinos zrna pšenice u 2005/2006 godini po varijantama obrade tla



4.9. Pod-faktor-gnojidba dušikom

Unatoč nepovoljnim vremenskim uvjetima djelovanje prihrane dušičnim gnojivima bilo je izraženo. Svaka veća stepenica dušika (150 i 180 kg N/ha) povisila je prinos i to značajno (Graf 12.).

Graf 12. Prinos zrna pšenice u 2005/2006 godini po stepenicama gnojidbe dušikom



Najniži prinosi su dobiveni s najmanjom primjenjenom količinom dušika, odnosno primjenom 120 kg N/ha. Prosječan prinos pšenice bio je 5,90 t/ha. Veća količina N povećala je prinos. Tako se kod 150 kg N/ha prinos povećao za 800 kg/ha, a kod primjene 180 kg N/ha za 1.540 kg/ha.

Razlika između 150 kg N/ha i 180 kg N/ha od 740 kg/ha zrna bila je isto tako značajna.

Na gotovo svim varijantama obrade tla povećano dodavanje N povećalo je prinos, na nekim varijantama više, a na nekima manje. Ostvareni prinosi kod svih varijanti obrade tla sa gnojidbom od samo 120 kg N/ha bili su najniži, te su se kretali u rasponu od 5,53 do 6,49 t/ha. Prinosi varijanata obrade tla sa 150 kg N/ha bili su u rasponu od 6,30 do 7,27 t/ha bili su kod svih kombinacija veći, od primjene 120 kg N/ha.

Prinosi dobiveni uz 180 kg N/ha bili su najveći na svim varijantama obrade tla, i kretali su se u rasponu od 8,01 do 6,59 t/ha.

5. ZAKLJUČAK

Prema istraživanjima reducirane obrade tla i gnojidbe za ozimu pšenicu, na lesivirano pseudoglejnom tipu tla, na "Belju" d.d., na Pogonu "Brestovac", na lokaciji Mece-Darda u 2005./2006. godini može se zaključiti slijedeće:

Vremenske prilike u 2005/2006. godini bile su dosta nepovoljne za rast i razvoj pšenice (manjak oborina u sjetvi, vrlo vlažno proljeće i nagli nastup vrlo visokih temperatura u zriobi), ostvareni su visoki prinosi zrna, u prosjeku 6,68 t/ha, zahvaljujući ranoj sorti Srpanjki i optimalnom roku sjetve.

U takvim vremenskim prilikama, ozima pšenica je jače reagirala na obradu tla i nešto slabije na gnojidbu dušikom. Ranozrelost i povoljan rok sjetve omogućili su usjevu u pokusu da dobrim dijelom izbjegne nepovoljne prilike u zriobi.

Treba istaknuti da je na visoki prinos, u svakom slučaju, utjecala i relativno povoljna kemijska svojstva tla na eksperimentalnoj površini : zadovoljavajući pH (5,35 u H₂O i 6,38 u KCl, prijelaz iz kiselog u slabo kiselo tlo), vrlo visoka opskrbljenost aktivnim fosforom i kalijem prema AL-metodi (41mg P₂O₅ i 33mg K₂O/100 g tla), zadovoljavajuća količina humusa (2,14 %).

Od varijanata obrade tla, značajno niže prinose, dale su varijante temeljene na No-tillage-u. Da su prinosi na ovim varijantama bili manji od onih s oranjem, protumačiti bi se moglo nešto manjim brojem klasova, nešto većom zakorovljenošću, no najviše nepovoljnim fizikalnim i fizikalno-mehaničkim odlikama u mekoti-oraničnom sloju, u kojem je izostalo narušavanje, rahljenje tla oranjem. Stoga se ovakav uzgoj svrstao u rizičnu obradu, sa znatno većim stupnjem rizika od varijanata s tanjuranjem. Ovakva tehnologija traži daljnja tehničko-tehnološka poboljšanja, naročito glede sijačice i gnojidbe.

Varijante tanjuranja i rahljenja i tanjuranja oraničnog sloja (30-35 cm), u odnosu na oranje, smanjile su prinose, no razlike nisu bile značajne. Prinosi su bili manje stabilni, pa

bi se moglo reći da je ovakva obrada tla ušla u rizičniju grupu, s manje pouzdanim rezultatima.

Ipak, ovakva bi se tehnologija, uz posebnu valorizaciju, mogla primjenjivati u izvjesnom opsegu i u širokoj praksi.

Najveći i najstabilniji prinosi zabilježeni su na varijanti standardne obrade tla, i na svim drugim varijantama baziranim na oranju, zatim nešto manji na varijantama tanjuranja, tanjuranja i rahljenja, dok su varijante No-tillage-a bile najmanjih prinosa.

U pogledu gnojidbe, na istraživanom tlu, zabilježeno je da su prinosi i dalje rasli s povećanjem količina dušika, s razlikama na značajnoj razini.

Postignuta je odlična učinkovitost povećanih količina dušika, pa je tako količina od 180 kg N/ha, u odnosu na 120 kg N/ha, povećala je u prosjeku prinos za 1.540 kg/ha.

Kad usporedimo količinu 150 kg N /ha, sa 180 kg N/ha povećanje prinosa bilo je za 740 kg/ha ili 11,0 %. Sve su razlike bile vrlo značajne.

Preporuka je nastavak ovakvih istraživanja kroz nekoliko godina, da bi se obuhvatile i sušne i vlažne godine, kao i godine sa povoljnim rasporedom temperatura i oborina.

6. LITERATURA

Akker, J. J. H., Canarache, A. (2001): Two European concerted actions on subsoil compaction. *Landnutzung und Landentwicklung*. Vol. 42, str. 15-22.

Birkas, M., Gyuricza, C. (2004): Relationship between land use and climatic impacts. *Talajhasználat Műveléshatás Talajnedvesség*, str. 10-45.

Butorac, A., Žugec, I., Bašić, F. (1986): Stanje i perspektive reducirane obrade tla u svijetu i u nas. *Poljoprivredne aktualnosti*. Vol. 25. str. 159-262.

Derpsch, R., Friedrich, T. (2009): Development and current status of no-till adoption in the world. *ISTRO 18th Triennial Conference Proceedings*, Izmir, Turska.

Food and Agriculture Organization (FAO) (2002): *The Conservation Agriculture Working Group Activities 2000-2001*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. str. 25.

Hamza, M. A., Anderson, W. K. (2005): Soil compaction in cropping systems. A review of the nature, causes and possible solutions. *Soil & Tillage Research*. Vol. 82, str. 121–145.

IPCC 2001 Climate Change (2001): *The scientific basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*.

International Soil Tillage Research Organization (ISTRO) (1997): *INFO-EXTRA*. Vol. 3, No. 1.

Knežević, M., Đurkić M., Knežević, I., Antičić, O., Jelaska, S. (2003): Effect of tillage and reduced herbicide doses on weed biomass production in winter and spring cereals. *Plant Soil Environment*. Vol. 49, str. 414-421.

Mihalić, V. (1976): *Opća proizvodnja bilja*. Vjesnik. Zagreb.

Munson, R. D. (1985): Potassium in Agriculture. str. 559-572.

Rasmussen, K. J. (1999): Impact of ploughless soil tillage on yield and soil quality: A Scandinavian review. Soil and Tillage Research. Vol. 53, str. 3-14.

Soil Science Society of America (2008): Glossary of soil science terms.
<https://www.soils.org/publications/soils-glossary#>

Stošić, M. (2012): Utjecaj reducirane obrade tla i gnojidbe dušikom na urod zrna ozime pšenice i soje na hipogleju Baranje. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet Osijek.

Žugec, I., Jug, D., Stipešević, B., Stošić, M. (2006): Istraživanja reducirane obrade tla i gnojidbe dušikom za ozimu pšenice i soju na amfigleju južne Baranje. Katedra za opću proizvodnju bilja. Poljoprivredni fakultet Osijek. Izvješće o radu na istraživanjima "Belju" d. d. za 2006. godinu.

7. SAŽETAK

Reducirana obrada tla i gnojidba dušikom za ozimu pšenicu u 2005/2006 godini

Provedena su jednogodišnja istraživanja reducirane obrade tla i gnojidbe dušikom na urod zrna ozime pšenice na lesiviranom tipu tla na lokaciji u Mece-Darda na pogonu "Brestovac", na Belju d.d.. Istraživanja su provedena na osam varijanata obrade tla (glavni faktor O), s veličinom obračunske parcele od 540 m² i tri stepenice gnojidbe dušikom (podfaktor G), s veličinom obračunske parcele od 165 m², po split-plot dizajnu u četiri ponavljanja. Obrada se sastojala od slijedećih varijanata: OR-konvencionalna obrada tla, TR-višekratno tanjuranje, RT-rahljenje i tanjuranje, OsTp-konvencionalna obrada za soju, tanjuranje za soju druge godine, OpTs-konvencionalna obrada za pšenicu, tanjuranje za soju druge godine, NpOs-No-till za pšenicu, konvencionalna obrada za soju, NsOp-No-till za soju, konvencionalna obrada za pšenicu, NT-No-till. Gnojdbom dušikom obuhvaćene su tri stepenice primijenjenog dušika, i to: G-1=120, G-2=150 i G-3=180 kg N/ha. Vremenske prilike tijekom istraživanja bile su dosta nepovoljne za uzgoj ozime pšenice, premda to prinosi nisu potvrdili. Vegetacijska godina 2005/2006 bila je u zimskim mjesecima dosta vlažna, kao i proljeće, da bi pri kraju vegetacije u šestom i sedmom mjesecu nastupile visoke temperature sa nedostatkom oborina.

Ostvareni su relativno dobri urodi zrna ozime pšenice, a visina uroda po varijantama obrade tla smanjivala se redom: OR (7,08) > OpTs (7,08) > NsOp (7,01) > OsTp (6,71) > TR (6,52) > RT (6,47) > NpOs (6,39) > NT (6,17 t/ha). U usporedbi prema varijanti OR, na varijantama NT i NpOs zabilježeni su visoko signifikantno i signifikantno manji urodi zrna. Sa gnojidbom su dobiveni slijedeći urodi: G-1=5,90 < G-2=6,70 < G-3=7,44 t/ha. Razlike su bile visoko signifikantne između G-2 i G-1, G-3 i G-1, G-3 i G-2.

Provedena istraživanja ukazuju na mogućnost primjene reduciranih sustava obrade tla u uzgoju ozime pšenice, uz optimalnu gnojidbu dušikom, na području Slavoniji.

8. SUMMARY

Reduced soil tillage and nitrogen fertilization for winter wheat in 2005/2006 year

Investigation of reduced soil tillage and nitrogen fertilization on winter wheat grain yield and yield components was carried on lessive soil at location Mece-Darda on section "Brestovac", at Belje d.d.. Study was conducted with following soil tillage variants (main factor TS): CT-conventional tillage, DT-diskharrowing, LT-soil loosening/chisel, DwCs-DT for w. wheat, CT for soybean, CwDs-CT for w. wheat, DT for soybean, NwCs-NT for w. wheat, CT for soybean, CwNs-CT for w. wheat, NT for soybean (CwNs), NT-No-tillage. Basic tillage plot was 540 m², while basic fertilization plot was 165 m². Nitrogen fertilization (sub-factor NF) levels were: 120, 150 i 180 kg N/ha . Weather conditions during the investigation were rather unfavourable for winter wheat farming, though yields not confirmed this. Vegetation season 2005/2006 was in winter and spring months extremely wet. At the end of the vegetation in July and August were high temperature with deficiency of precipitation.

The results showed that soil tillage and nitrogen fertilization, each individually and in interaction, had different effect on studied parameters and ultimately grain yield. Both factors have affected some parameters without statistical significance. On some parameters affected on significant (P=5%) or high significant (P=1%) level. The relatively good average winter wheat grain yields had been achieved, whereas yield decreased by applied tillage systems in following order: OR (7,08) > OpTs (7,08) > NsOp (7,01) > OsTp (6,71) > TR (6,52) > RT (6,47) > NpOs (6,39) > NT (6,17 t/ha). Incomparision to CT, on tillagevariants NT and NwCs were recorded highly significant and significant smaller yields. Regarding nitrogen fertilization, following yields were achieved: NF-1=5,90 < NF-2=6,70 < NF-3=7,44 t/ha. The differences were highly significant between NF-2 and NF-1, NF-3 and NF-1, NF-3 and NF-2.

This study showed that, with the optimum nitrogen fertilization, a very successful application of reduced soil tillage systems in winter wheat cultivation.

9. POPIS TABLICA, SLIKA, GRAFIKONA, SHEMA

Tablica 1.	Varijante obrade tla na pokusu u 2005./2006. godini	9
Tablica 2.	Kemijska svojstva tla	13
Tablica 3.	Oborine (mm) i temperature zraka (°C) u 2005./2006. godini	14
Tablica 4.	Napad miševa i voluharica na varijantama obrade tla u 2005./2006. godini	17
Slika 1.	Pšenica	3
Slika 2.	List pšenice	4
Slika 3.	Pšenica u cvatnji	4
Slika 4.	Uzdužni presjek zrna pšenice	5
Graf 1.	Broj biljaka ozime pšenice u punom nicanju u 2005./2006. godini po varijantama obrade tla	18
Graf 2.	Broj biljaka ozime pšenice u punom nicanju u 2005./2006. godini po stepenicama gnojidbe dušikom	19
Graf 3.	Koeficijent produktivnog busanja pšenice u 2005./2006. godini po varijantama obrade tla	20
Graf 4.	Koeficijent produktivnog busanja pšenice u 2005./2006. godini po stepenicama gnojidbe dušikom	21
Graf 5.	Broj biljaka pšenice u klasanju u 2005./2006. godini po varijantama obrade tla	22
Graf 6.	Broj biljaka pšenice u klasanju u 2005./2006. godini po stepenicama gnojidbe dušikom	22
Graf 7.	Masa 1000 zrna pšenice u 2005./2006. godini po varijantama obrade tla	23
Graf 8.	Masa 1000 zrna pšenice u 2005./2006. godini po stepenicama gnojidbe dušikom	23
Graf 9.	Hektolitarska masa zrna pšenice u 2005./2006. godini po varijantama obrade tla	24
Graf 10.	Hektolitarska masa zrna pšenice u 2005./2006. godini po stepenicama gnojidbe dušikom	25

Graf 11.	Prinos zrna pšenice u 2005/2006 godini po varijantama obrade tla	26
Graf 12.	Prinos zrna pšenice u 2005/2006 godini po stepenicama gnojidbe dušikom	27
Shema 1.	Shema 1 Podjela eksperimentalnih parcelica u pokusu reducirane obrade tla 2005./2006. Belje – Brestovac	12

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Poljoprivredni fakultet u Osijeku
Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo, smjer Biljna proizvodnja

Diplomski rad

Reducirana obrada tla i gnojidba dušikom za ozimu pšenicu u 2005/2006 godini

Luka Šmit

Sažetak:

Istraživanje reducirane obrade tla i gnojidbe dušikom na komponente uroda i urod zrna ozime pšenice provedeni su tijekom 2005/2006 godine na lesiviranom tlu na Belju d.d, lokaciji u Mece-Darda na pogonu "Brestovac". Varijante obrade tla bile su: 1. konvencionalna obrada - OR; 2. tanjuranje - TR; 3. rahljenje i tanjuranje/chisel -RT; 4. OR za soju, TR za pšenicu - OsTp; 5. OR za pšenicu, TR za soju - OpTs; 6. NT za pšenicu, OR za soju - NpOs; 7. NT za soju, OR za pšenicu - NsOp; 8. bez obrade tla - NT. Stepence gnojidbe dušikom za ozimu pšenicu bile su : 120, 150 i 180 kg N/ha. Vlažna 2005/2006 godina u zimi i proljeću bila je izrazito nepovoljna za uzgoj ozime pšenice. U odnosu prema varijanti konvencionalne obrade tla (OR), na varijantama NpOs i NT zabilježeni su signifikantno i visoko signifikantno manji urodi zrna ozime pšenice. Istraživanje je pokazalo da je, osim konvencionalne obrade tla, u uzgoju ozime pšenice moguće primijeniti organizacijski jednostavnija, energetska manje zahtjevnija te ekološki prihvatljivija rješenja.

Rad je izrađen pri: Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Mentor: doc. dr. sc. Miro Stošić

Broj stranica: 38

Broj grafikona i slika: 16

Broj tablica: 4

Broj literaturnih navoda: 17

Broj priloga: -

Jezik izvornika: Hrvatski

Gljučne riječi: oranje, tanjuranje, rahljenje i tanjuranje, no-tillage, ozima pšenica

Datum obrane:

Stručno povjerenstvo za obranu:

1. prof. dr. sc. Danijel Jug
2. doc.dr. sc. Miro Stošić
3. prof. dr. sc. Bojan Stipešević
4. dipl.ing.agr. Bojana Teodorović

Rad je pohranjen u: Knjižnica Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, JosipJurajStrossmayer University of Osijek, Kralja Petra Svačića 1d

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Agriculture
University Graduate Studies, Plant production, course Plant Production

Graduate thesis

Reduced soil tillage and nitrogen fertilization for winter wheat in 2005/2006 year

Luka Šmit

Abstract:

Investigation of reduced soil tillage and nitrogen fertilization on winter wheat grain yield and yield components was carried on lessive soil during season 2005/2006, at location Mece-Darda on section "Brestovac", at Belje d.d. Soil tillage variants were: 1) Conventional tillage (CT); 2) Autumn disk harrowing (DT); 3) Autumn soil loosening/chisel (LT); 4) DT for w. wheat, CT for soybean (DwCs). 5) CT for w. wheat, DT for soybean (CwDs). 6) NT for w. wheat, CT for soybean (NwCs). 7) CT for w. wheat, NT for soybean (CwNs). 8) No-tillage (NT). Nitrogen fertilization levels were: 120, 150 i 180 kg N/ha. Extremely wet 2005/2006 in winter and spring was pronouncedly unfavorable for winter wheat farming. In relation to conventional tillage (CT), on variants NwCs and NT was recorded significantly and extremely significantly smaller winter wheat grain yield. This research indicates that organisationally, energetically and ecologically less demanding solutions could be applied in winter wheat grain production.

Thesis performed at: Faculty of Agriculture in Osijek

Mentor: doc. dr. sc. Miro Stošić

Number of pages: 38

Number of figures: 16

Number of tables: 4

Number of references: 17

Number of appendices: -

Original in: Croatian

Key words: ploughing, disk harrowing, soil loosening, no-tillage, winter wheat

Thesis defended on date:

Reviewers:

1. prof. dr. sc. Danijel Jug
2. doc. dr. sc. Miro Stošić
3. prof. dr. sc. Bojan Stipešević
4. . dipl.ing.agr. Bojana Teodorović

Thesis deposited at: Library, Faculty of Agriculture in Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Kralja Petra Svačića 1d