ISSN 1330-7142
UDK = 633.11 "324" : 631.51

PRINOS OZIME PŠENICE (*TRITICUM AESTIVUM L.*) NA RAZLIČITIM VARIJANTAMA OBRADE TLA

D. Jug [(1)], S. Krnjaić [(2)], B. Stipešević [(1)]

Izvorni znanstveni članak
Original scientific paper

SAŽETAK

Reducirana obrada tla, kao i krajnji vid reduciranja zahvata obrade tla – no-tillage, svake godine ima sve veće značenje u obradi tla na ovim našim prostorima. Međutim, to su još uvijek vrlo male površine. U cilju utvrđivanja optimalnog sustava reducirane obrade tla u uzgoju ozime pšenice, postavljena su, na černozemu sjeverne Baranje, istraživanja u vremenskom periodu od tri vegetacijske godine (1998./1999.-2000./2001). Najveći su prinosi redovito ostvarivani na varijanti višekratnog tanjuranja s trogodišnjim prosjekom od 6,43 t/ha, zatim na varijanti standardne obrade tla s prinosom od 6,20 t/ha, a najniži ostvareni prinosi bili su na varijanti no-tillage s trogodišnjim prosjekom od 5,43 t/ha. Najveća ekonomska dobit ostvarena je na varijanti višekratnog tanjuranja, zatim na varijanti no-tillage, a na posljednjem mjestu je varijanta standardne obrade tla.

Ključne riječi: reducirana obrada tla, ozima pšenica, oranje, tanjuranje, no-tillage, ekonomičnost proizvodnje

UVOD

Ratarska proizvodnja istočne Slavonije i Baranje uglavnom je bazirana na provjerenim klasičnim sustavima obrade tla. Konvencionalna, standardna obrada tla uglavnom je bazirana na oranju koje predstavlja neizostavan zahvat osnovne obrade tla, iza koje sljedi tanjuranje, obrada sjevospremačima, i dr. Takva obrada tla ima svoje prednosti i nedostatke. Budući da je u nas riječ pretežito o intenzivnom uzgoju ratarskih kultura i težnji za visokim i stabilnim prinosima, što zahtijeva i intenzivni način i sustav obrade tla, neizostavno se nameće i potreba za visokim tehničko-tehnološkim inputima u proizvodnju. Međutim, intenzivna proizvodnja pojedine kulture ne smije "ići pod svaku cijenu", već se mora postići izvjesna ravnoteža između visine prinosa, ekonomske isplativosti te sve naglašenije ekološke održivosti proizvodnje.
Najrazvijenije zemlje svijeta odavno su uvidjele ogromne prednosti pojednostavljene, reducirane obrade tla (*Derpsch i Benites, 2003.*). Upravo takvom obradom rješavaju svoje velike probleme, s ekološko-proizvodnog aspekta, misli se u prvom redu na eroziju izazvanu vjetrom i vodom, čuvanje vode u sušnim mjesecima te antropogena zbijanja tla (česta obrada tla, gaženje), (*Birkas i sur., 2002., Tebrügge i sur., 1994., Stipešević i sur. 1998.*), zatim s energetskog (*Tebrügge i Böhrnsen, 1997.*) i ekonomskog aspekta (*Kanisek i sur., 1999.*), te organizacijskog aspekta (ublažavanje *"špice"* radova, povoljni rokovi sjetve itd.), što je u našim uvjetima posebno naglašeno. Reduciranje zahvata obrade tla na našim prostorima nije novost (prva istraživanja provedena su sredinom 70-tih godina prošlog stoljeća), ali se do sada još uvijek primjenjuje vrlo ograničeno i na malim površinama. Jedan od glavnih razloga je i taj što većina naših gospodarstava ne ispunjava osnovne tehničko-tehnološke uvjete za izvođenje kontinuirane i uspješne ratarske proizvodnje po ovom sustavu, zatim jako opterećenje tradicijom te niska razina potrebnog znanja. Proizvodno područje istočne Hrvatske ni izdaleka nije dovoljno istraženo s aspekta uzgoja ratarskih kultura po sustavu reducirane obrade tla. Još uvijek prevladava klasična proizvodnja temeljena na plugu i oranju koja, kako je već rečeno, osigurava visoke prinose, ali i zahtijeva velika ulaganja.

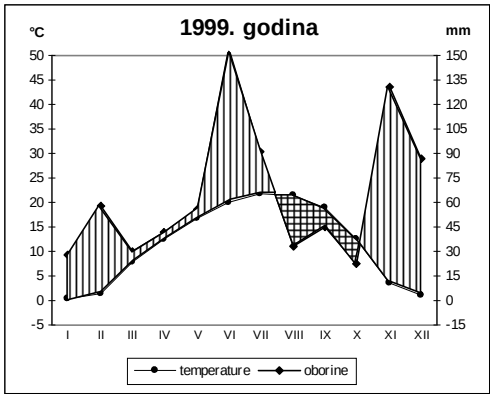
(1) Mr.sc. Danijel Jug i dr.sc. Bojan Stipešević - Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Trg sv. Trojstva 3, 31000 Osijek, (2) Siniša Krnjaić, dipl.ing.agr. – PZ "Naše selo", Borisa Kidrića 59O, 31324 Jagodnjak

MATERIJAL I METODE

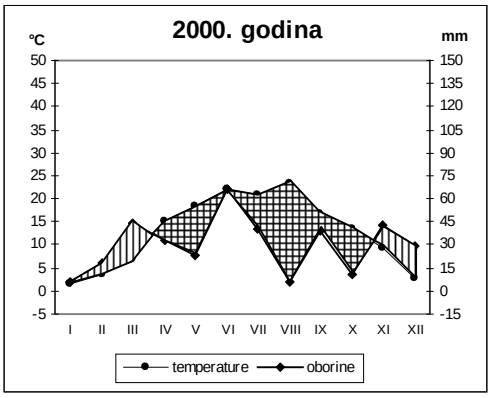
Istraživanja reducirane obrade tla za ozimu pšenicu izvedena su kao stacionarna na černozemu sjeverne Baranje, na poljoprivrednim površinama PIK-a "Belje", Pogon "Kneževo", s tri varijante obrade tla.
Istraživanja su zasnovana u jesen 1998.godine i trajala su tri vegetacijske godine (1998./1999. – 2000./2001.), a izvedena su kao monofaktorijalna, u četiri repeticije, sa slučajnim rasporedom parcela po repeticijama. Veličina osnovne parcele obrade tla iznosila je 900 m^2 (18 m x 50 m) *(Jug, 2005.)*.
Varijante obrade tla za ozimu pšenicu bile su sljedeće:
1. Konvencionalna, standardna obrada tla - CT
2. Višekratno tanjuranje - DH
3. No-tillage (bez obrade tla) - NT

Varijanta CT podrazumijevala je oranje (25-30 cm), višekratno tanjuranje teškom i srednje teškom tanjuračom (obje OLT-Osijek) te sjetvu no-till sijaćicom John Deere 750A na razmaku redova od 16,5 cm.
Varijanta DH, tanjuralo se teškom i srednje teškom tanjuračom na radnu dubinu od 10-15 cm, a sjetva je provedena kao kod varijante CT.
Varijanta NT, obavljena je samo sjetva (bez obrade tla) kao pod varijantom CT, ali s pojačanim pritiskom sjetvenih aparata (1500 bara) zbog zbijenijeg sjetvenog sloja.
Sorta ozime pšenice koja je bila korištena u sve tri godine istraživanja bila je Demetra, kreacija Poljoprivrednog instituta Osijek, sorta dobrog busanja s preporukom za sjetvu od 700 klijavih zrna/m^2.
Kao predusjev ozimoj pšenici u vegetacijskim godinama 1998./1999. i 1999./2000. bio je silažni kukuruz, a u trećoj vegetacijskoj godini (2000./2001.) predusjev je bila soja.
Tip tla, černozem karbonatni na lesu, određen prema pedološkoj karti RH, Osijek 2 (1:50 000), prema klasifikaciji pogodnosti tala za reduciranu obradu pripada 1. kategoriji pogodnosti (Butorac i sur., 1986.). Dakle, po klasifikaciji to je naše najkvalitetnije tlo, kao tlo visoke aktualne plodnosti s vrlo povoljnim fizikalnim, kemijskim i biološkim svojstvima. Na ovim tlima. s obzirom na povoljna svojstva, sustavi reducirane obrade tla trebali bi imati najveće šanse za uzgoj, u prvom redu ozime pšenice.
Kemijska analiza tla pokazala je sljedeće stanje tla:
- P_2O_5 - 18,7 mg/100 g tla (AL-metoda)
- K_2O - 28,4 mg/100 g tla (AL-metoda)
- pH (H_2O) - 8,1
- pH (KCl) - 7,5
- Humus - 2,6%
- $CaCO_3$ - 2,1%

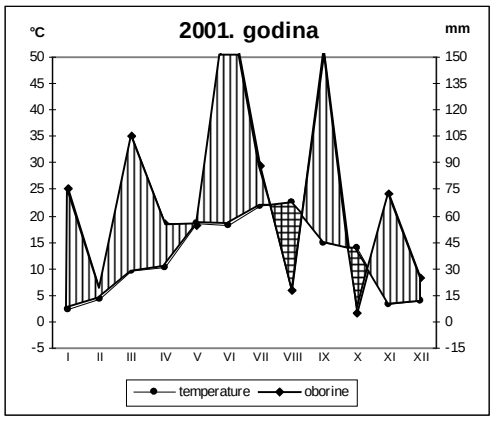
Gnojidba je bila ujednačena za sve varijante obrade tla. U 1998./1999. i 1999./2000. godini primjenjeno je –175,5 kg N, 105 kg P_2O_5 i 70 kg K_2O/ha. U 2000./2001. godini upotrijebljeno je –168,5 kg N, 91 kg P_2O_5 i 91 kg K_2O/ha.
Obrada tla za ozimu pšenicu prve godine (1998.) obavljena je 14. listopada, a sjetva 17. listopada, druge godine 9. listopada, a sjetva 13. listopada, treće godine 11. i 17. listopada, a sjetva 18. listopada, dakle. u sve tri godine sjetva je obavljena u optimalnom agrotehničkom roku.
Zaštita od korova, bolesti i štetnika bila je ujednačena na svim varijantama obrade tla tijekom sve tri godine istraživanja, a provodila se prema potrebi.
Glavni klimatski pokazatelji obrađeni su za područje istraživanja (Kneževo) i to iz višegodišnjeg niza podataka (1965.-2001.) meteorološke postaje Brestovac, kao najbliže lokacije (cca. 15 km) s dugogodišnjom evidencijom meteoroloških elemenata na području Baranje. Utvrđeni kišni faktor prema Langu (KF) u višegodišnjem razdoblju (1965.–2001.) iznosi 58 (apsolutni raspon od 28-87), što. prema Gračaninu i Ilijaniču (1977.). navedeno područje svrstava u semiaridnu klimu, s tendencijom prema semihumidnoj klimi.



Grafikon 1. Klimadijagram prema Walteru za 1999. godinu
Figure 1. Walter diagram – 1999 year



Grafikon 2. Klimadijagram prema Walteru za 2000. godinu
Figure 2. Walter diagram – 2000 year



Legenda *(legend)*
Vlažni period (*Humid period)*
Sušni period (*Dry period)*

Grafikon 3. Klimadijagram prema Walteru za 2001. godinu
Figure 3. Walter diagram – 2001 year

Tablica 1. Prosječne vrijednosti temperature i količine oborina na istraživanom području
Table 1. Mean air temperature and precipitation on the experimental field

	Oborine (mm) *Precipitation (mm)*	Temperature (°C) *Air temperature (°C)*
1965.-2001.	630	11,0
1999.	777	11,5
2000.	360	12,9
2001.	858	12,0

Hidrotermički koeficijent prema Seljaninovu (KS) za istraživano područje iznosi 1,2 (apsolutni raspon od 0,6-2,3). Prema količini i rasporedu oborina te temperaturi, godine su se međusobno jako razlikovale (Grafikoni 1., 2. i 3., Tablica 1.).
Ekonomska dobit izračunata je iz ukupnih varijabilnih troškova (sjeme, gnojivo, zaštitna sredstva, mehanizacija, nadnice, dorada, sušenje, premija osiguranja) i vrijednosti proizvodnje (zrno, slama, poticaj).
Statistička obrada podataka za sve pokazatelje obavljena je kompjutorskim programom za dvosmjernu analizu varijance za jednogodišnje rezultate, s pragovima značajnosti od P<5% i P<1% (Ivezić i Vukadinović, 1985.). Višegodišnji prosjeci obrađeni su po split-plot metodi, gdje je godina glavni faktor, a varijanta obrade tla pod-faktor.

REZULTATI I RASPRAVA

Rezultati utjecaja različitih varijanata reducirane obrade tla na ostvarene prinose ozime pšenice prikazani su u Tablici 2.

Prve godine istraživanja (1998./1999.) ostvaren je prosječan prinos ozime pšenice od 5,64 t/ha, što za istraživano agroekološko područje predstavlja nedovoljno visok prinos. Razlog takvom stanju krije se u klimatski nepovoljnoj godini u kojoj je zabilježeno nekoliko stresnih stanja, a koja su direktno utjecala na ostvarene prinose ozime pšenice, kao što je već ranije bilo rečeno. F-testom utvrđen je statistički vrlo značajan utjecaj obrade tla na ostvareni prinos (F=21,92**). Najveći prinos ostvaren je na varijanti DH s 6,11 t/ha, a najniži prinos na varijanti NT s prinosom od 4,87 t/ha. Varijanta NT , u odnosu na druge dvije varijante, imala je statistički vrlo značajno niži prinos. Tako je prema varijanti CT imala niži prinos za 1,08 t/ha (ili 18,2%), a prema varijanti DH niži prinos za 1,24 t/ha (ili 20,3%). Varijante CT i DH bile su dosta ujednačene po visini ostvarenog prinosa te između njih nije bilo statistički značajnih razlika.

Druge je godine (1999./2000.) prosječni prinos svih varijanata bio veći u odnosu na prethodnu godinu i iznosio je 6,20 t/ha. Taj je prinos bio u razini očekivanih prinosa za to uzgojno područje. Analizom varijance F-testom utvrđen je statistički vrlo značajan utjecaj obrade tla (F=56,23**) na ostvareni prinos ozime pšenice. Najveći je prinos ponovo ostvaren na varijanti DH (6,60 t/ha), a sljede varijante CT s ostvarenim prinosom od 6,36 t/ha te varijanta NT s 5,64 t/ha. U odnosu na varijantu DH, varijanta CT imala je statistički značajno niži prinos (0,24 t/ha ili 3,6%) na razini 95% značajnosti, a varijanta NT statistički značajno niži prinos (0,96 t/ha ili 14,5%) na razini 99% značajnosti. Iako je ta vegetacijska godina bila izrazito sušna, ostvareni su relativno vrlo dobri prinosi ozime pšenice, a naročito se dobro pokazala varijanta NT. Pri nepovoljnim vremenskim prilikama, kakvi su vladali u toj godini, za očekivati je bilo vrlo povoljnu reakciju duboke obrade tla – oranja (prvenstveno zbog akumulacije oborinske vode, kao i ascedentno kretanje vode iz vlažnijih slojeva tla), međutim. ona je ove godine izostala.

Tablica 2. Prinos zrna ozime pšenice (t/ha) na tri varijante obrade tla tijekom tri godine
Table 2. Grain yield of winter wheat (t/ha) depending on soil tillage systems during three years

Godina (A) *Year (A)*		Varijanta obrade tla (B) *Soil tillage variant (B)*			Prosjek (A) *Mean (A)*
		CT	DH	NT	
1998./1999. (A_1)		5.95	6.11	4.87‡	5.64
1999./2000. (A_2)		6.36	6.60†	5.64‡	6.20‡
2000./2001. (A_3)		6.30	6.57	5.78†	6.22‡
Prosjek - (B) - *Mean*		6.20	6.43†	5.43‡	6.02
F-test		A		B	AxB
1998./1999.		-		21.92**	-
1999./2000.		-		56.23**	-
2000./2001.		-		10.99**	-
1998.-2001.		22.74**		60.12**	1.72
		A		B**	AxB
1998./1999.	$LSD_{0.05}$ $LSD_{0.01}$	-		0.46 0.66	-
		A		B**	AxB
1999./2000.	$LSD_{0.05}$ $LSD_{0.01}$	-		0.21 0.31	-
		A		B*	AxB
2000./2001.	$LSD_{0.05}$ $LSD_{0.01}$	-		0.38 0.55	-
		A		B**	AxB
1998.-2001.	$LSD_{0.05}$ $LSD_{0.01}$	0.24 0.36		0.20 0.27	n.s. n.s.

* signifikantnost P<5%; ** signifikantnost P<1%; n.s. nije signifikantno
† signifikantnost P<5% prema standardnoj varijanti obrade tla u dotičnoj godini te trogodišnjem prosjeku

‡ signifikantnost P<1% prema standardnoj varijanti obrade tla u dotičnoj godini te trogodišnjem prosjeku

U 2000./2001. godini istraživanja, prosječni ostvareni prinos iznosio je 6,22 t/ha. Najveći prinos ostvaren je ponovo na varijanti DH, sa 6,57 t/ha, dok je varijanta NT imala najniži prinos od 5,78 t/ha. Po ostvarenom prosječnom prinosu ove je godine ostvaren najveći urod zrna ozime pšenice. Kao i prethodne dvije godine, F-testom je utvrđeno da je obrada tla imala statistički vrlo značajan utjecaj (F=10,99**) na ostvareni prinos ozime pšenice. U odnosu na varijantu CT (6,30 t/ha), varijanta DH je ostvarila veći prinos za 0,27 t/ha (ili 4,3%), a varijanta NT statistički, na razini 95% značajnosti, niži prinos za 0,52 t/ha (ili 8,3%).
Sumarnom analizom sve tri godine utvrđen je prosječan prinos od 6,02 t/ha. F-test je pokazao da je na prinos najveći utjecaj imala obrada tla (F=60,12**) pa godina (F=22,74**), i to na razini P<1%, dok je njihova međusobna interakcija (F=1,72) bila bez statistički značajnog utjecaja. Kao i u pojedinačnim godinama proizvodnje, tako je i u prosjeku sve tri godine najveći prinos ozime pšenice ostvaren na varijanti DH (6,43 t/ha), a najniži na varijanti NT (5,43 t/ha). Varijanta CT, s ostvarenim urodom zrna od 6,20 t/ha, imala je na statistički značajnoj razini (95%) niži urod od varijante DH za 0,23 t/ha (ili 3,6%), a prema varijanti NT statistički vrlo značajno veći urod (99%) za 0,77 t/ha (ili 14,2%).
Analizirajući prosječne prinose u sve tri godine istraživanja, najniži prinos ostvaren je prve godine istraživanja (1998./1999.), veći druge godine (1999./2000.), dok je najveći prinos ostvaren treće godine (2000./2001.). Prinos u prvoj godini istraživanja bio je niži u odnosu na druge dvije godine na statistički vrlo značajnoj razini (99%). Takvi ostvareni prosječni prinosi po godinama u skladu su s vremenskim prilikama koji su vladali u dotičnim godinama. Slične podatke o stabilnosti prinosa dobio je i Stipešević (1997.), na hidromelioriranom glejnom tipu tla (Vrbanja, Županja).
U Tablici 3. prikazana je ostvarena dobit dobivena na temelju izračuna troškova svih tehnoloških zahvata u uzgoju ozime pšenice u navedenim godinama istraživanja.

Tablica 3. Ostvarena dobit ozime pšenice na istraživanim varijantama obrade tla
Table 3. Winter wheat income on soil tillage variant

Ostvarena dobit *Profit*	Jedinica mjere *Unit*	Varijanta obrade tla *Soil tillage variant*		
		CT	DH	NT
1998./1999.	kn/ha	1287,84	1976,23	1641,13
1999./2000.	kn/ha	1015,00	1764,65	1540,85
2000./2001.	kn/ha	795,24	1370,61	1258,68
1998./1999.-2000./2001.	kn/ha	1032,69	1703,83	1480,22

U svakoj pojedinačnoj godini vrijedili su identični odnosi između istraživanih varijanata u ostvarenoj dobiti ozime pšenice. Tako je najveća ostvarena dobit zabilježena na varijanti DH, zatim na varijanti NT, a na posljednjem mjestu se nalazi varijanta CT. Ovakav je odnos i bio za očekivati, budući da su najveći troškovi proizvodnje upravo na varijanti CT. Slične rezultate dobili su i Tebrügge i Böhrnsen (1997.), Kanisek i sur. (1999.) i dr.

ZAKLJUČAK

Na osnovu provedenih istraživanja reducirane obrade tla za ozimu pšenicu na černozemu sjeverne Baranje, lokaliteta Kneževo, u trogodišnjem razdoblju od 1998./1999.-2000./2001. godine, mogu se donijeti sljedeći zaključci:

1. Na ostvarene prinose ozime pšenice najveći je utjecaj imala varijanta obrade tla, a zatim godina proizvodnje.
2. Slični odnosi u ostvarenim prinosima ozime pšenice bili su svake godine, s tim da su najviši prinosi ostvareni na varijanti višekratnog tanjuranja (DH), a najniži na varijanti no-tillage (NT).
3. Ekstremnu sušu ozima pšenica je podnijela vrlo dobro, što govori da je to kultura koja je vrlo pogodna za uzgoj u sustavu reducirane obrade tla.

4. Na osnovu ekonomske analize u trogodišnjem prosjeku najveća dobit ostvarena je na varijanti višekratnog tanjuranja (1.703,83 kn/ha), a najniža na varijanti standardne obrade tla (1.032,69 kn/ha), dok je varijanta no-tillage po ostvarenoj dobiti bila između te dvije varijante (1.480,22 kn/ha).
5. Iako su na no-tillage-u (NT) ostvareni najniži prinosi, ta bi varijanta svakako mogla imati velikog značaja u širokoj proizvodnji ozime pšenice, posebice ako se uzme u obzir i ekonomska analiza prema kojoj ta varijanta nije u podređenom položaju prema druge dvije istraživane varijante obrade tla.
6. Ova su istraživanja pokazala da postoje i druga, vrlo uspješna rješenja u obradi tla za ozimu pšenicu, kako u visini ostvarenog prinosa, tako i u ostvarenoj dobiti.
7. Potreban je duži vremenski period istraživanja ozime pšenice u sustavima reducirane obrade tla i no-tillage-a kako bi se što pouzdanije mogao utvrditi njihov proizvodni potencijal.

LITERATURA

1. Birkas, M., Szalai, T., Gyuricza, C., Gecse, M., Bordas, K. (2002): "Effect of disk tillage on soil condition, crop yield and weed infestation". Rostlina Vyroba, 48 (1): 20-26.
2. Butorac, A., Žugec, I., Bašić, F. (1986): "Stanje i perspektive reducirane obrade tla u svijetu i u nas". Poljoprivredne aktualnosti, br. 1-2, str. 159.-262., Zagreb.
3. Derpsch, R., Benites, J. R. (2003):"Situation of conservation agriculture in the world". Summary in "II World Congress on Conservation Agriculture". Iguassu Falls, Brazil. p. 67-70.
4. Gračanin, M., Ilijanič, Lj. (1977.): "Uvod u ekologiju bilja". Školska knjiga, Zagreb.
5. Ivezić, Marija, Vukadinović, V. (1985.): "Primjena mikroračunara u analizi varijance jednodimenzionalne i dvodimenzionalne klasifikacije". Znanost i praksa u poljoprivredi i prehrambenoj tehnologiji 15, 36.-51.
6. Jug, D. (2005.): "Utjecaj reducirane obrade tla na prinos ozime pšenice, kukuruza i soje u agroekološkim uvjetima sjeverne Baranje". Magistarski rad, Poljoprivredni fakultet Osijek.
7. Kanisek, J., Žugec, I., Petrač, B., Bukvić, Ž. (1999.): "Influence of soil tillage system of energy balance at wheat production". Energy and Agriculture the Third Millenium, Athens.
8. Stipešević, B. (1997.): "Utjecaj reducirane obrade tla na prinos ozime pšenice i otpor tla na hidromelioriranom glejnom tlu sjeveroistočne Hrvatske". Magistarska radnja, Zagreb.
9. Stipešević, B., Žugec, I., Jurić, I., Galović, V. (1998): "Influence on winter wheat reduced soil tillage systems on soil compaction in eastern Croatia conditions". 16th World Congress of Soil Science Actes, Proceedings – Montpellier: ISSS&AFES, CD-ROM.
10. Tebrügge, F., Böhrnsen, A., Grob, U., Düring, R. (1994): "Advantages and disadvantages of no-tillage compared to conventional plough tillage". 13th International Soil Tillage Research Organisation Conference, Aalborg, Denmark, 737-745.
11. Tebrügge, F., Böhrnsen, A. (1997): "Crop yieldsand economic aspects of no-tillage compared to plough tillage: Results of long-term soil tillage field experiments in Germany". Proceedings of the EC- Workshop- IV-, Boigneville, 25-43.

YIELD OF WINTER WHEAT (*TRITICUM AESTIVUM* L.) ON DIFFERENT SOIL TILLAGE VARIANTS

SUMMARY

Reduced tillage, as well as the most reduced tillage – No-till – every year gain greater importance in our region. Unfortunately, the areas under reduced tillage are still very small. In order to establish optimal system of reduced soil tillage, the experimental trials were set on Chernozem soil type in northern Baranja during three vegetation seasons (1998/1999-2000/2001) and three soil tillage systems: CT) Conventional Tillage (primary soil tillage by moldboard ploughing at 25-30 cm depth), DH) Multiple Diskharrowing at 10-15 cm as primary tillage, and NT) No-tillage system. The highest yields were recorded at DH with three-year average of 6.43 t/ha, followed by CT with 6.20 t/ha, whereas the lowest yields were recorded at NT treatment, with three-year average of 5.43 t/ha. The highest profit was achieved at DH treatment (1703.83 HRK/ha), followed by NT (1480.22 HRK/ha), whereas the lowest profit was recorded at CT (1032.69 HRK/ha).

Key-words: reduced soil tillage, winter wheat, ploughing, diskharrowing, no-tillage

(Primljeno 19. listopada 2005.; prihvaćeno 22. prosinca 2005. - *Received on 19 October 2005; accepted on 22 December 2005*)