

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Martin SEVŠEK

**VPLIV VOZNE HITROSTI NA INTENZIVNOST OBDELAVE
TAL IN NA PORABO GORIVA PRI DELU Z VRTAVKASTO
BRANO**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij – 1. stopnja

Ljubljana, 2012

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Martin SEVŠEK

**VPLIV VOZNE HITROSTI NA INTENZIVNOST OBDELAVE TAL IN
NA PORABO GORIVA PRI DELU Z VRTAVKASTO BRANO**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij – 1. stopnja

**THE EFFECT OF WORKING SPEED ON SOIL TILLAGE INTENSITY
AND FUEL CONSUMPTION IN CULTIVATION WITH ROTARY
HARROW**

B. SC. THESIS
Professional Study Programmes

Ljubljana, 2012

Diplomsko delo je zaključek Visokošolskega strokovnega študija Kmetijstvo – agronomija in hortikultura – 1. stopnja. Delo je bilo opravljeno na Katedri za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, pašništvo in travništvo.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Rajka Bernika.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: izr. prof. dr. Marijana JAKŠE
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: prof. dr. Rajko BERNIK
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: doc. dr. Helena GRČMAN
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

Diplomsko delo je rezultat lastnega dela. Podpisani se strinjam z objavo svojega diplomskega dela na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je delo, ki sem ga oddal v elektronski obliki, identično tiskani verziji.

Martin Sevšek

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Dv 1
DK UDK 631.313.72:631.43 (043.2)
KG obdelava tal/vrtavkasta brana/vozna hitrost/poraba goriva/fizikalne lastnosti tal/storilnost
AV SEVŠEK, Martin
SA BERNIK, Rajko (mentor)
KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI 2012
IN VPLIV VOZNE HITROSTI NA INTENZIVNOST OBDELAVE TAL IN NA PORABO GORIVA PRI DELU Z VRTAVKASTO BRANO
TD Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij – 1. stopnja)
OP VIII, 27, [2] str., 26 sl., 1 pregl., 1 pril., 13 vir.
IJ sl
JI sl/en
AI Izvedli smo poljski poskus v obliki slučajnih blokov, v katerem smo ugotavljali vpliv vozne hitrosti pri obdelavi tal z vrtavkasto brano na porabo goriva in fizikalne lastnosti obdelave tal. Poskus smo izvedli na težkih tleh (28 % gline) na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete, spomladi v letu 2012. Pri obdelavi tal z vrtavkasto brano smo uporabili tri vozne hitrosti, in sicer 4; 5,5 in 7 km/h. Vrtilna frekvenca motorja in priključne gredi traktorja ter delovna globina sta bili pri vseh voznih hitrostih enaki. Poraba goriva na hektar se je zmanjševala s povečanjem vozne hitrosti, sočasno s tem je bila površinska storilnost na hektar pri večjih voznih hitrostih večja. Porožnost, volumska gostota tal in utežni odstotek vode so bili pri vseh voznih hitrostih podobni. Poleg tega ni bilo značilnih razlik med voznimi hitrostmi v povprečnem volumskem premeru talnih agregatov in odstotki posameznih frakcij talnih agregatov. Rezultati kažejo, da lahko pri spomladanski obdelavi tal z vrtavkasto brano pri večji vozni hitrosti na težjih tleh zmanjšamo porabo goriva na hektar in poleg tega tla kvalitetno pripravimo za setev naslednjih posevkov.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dv 1
DC UDC 631.313.72:631.43 (043.2)
CX soil tillage/rotary harrow/working speed/fuel consumption/physical soil properties/efficiency.
AU SEVŠEK, Martin
AA BERNIK, Rajko (supervisor)
PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
PY 2012
TI THE EFFECT OF WORKING SPEED ON SOIL TILLAGE INTENSITY AND FUEL CONSUMPTION IN CULTIVATION WITH ROTARY HARROW
DT Graduation Thesis (Higher Professional Studies)
NO VIII, 27, [2] p., 26 fig., 1 tab., 1 ann., 13 ref.
LA sl
AL sl/en
AB In spring 2012, we conducted a field trial aimed at determining the effect of working speed on fuel consumption and physical soil properties in soil tillage with rotary harrow. The trial was performed in the form of random blocks on heavy soil (containing 29 % of clay) of the experimental field of the Biotechnical Faculty (University of Ljubljana, Slovenia). Three working speeds were used in soil tillage with rotary harrow, i. e. 4 km/h, 5.5 km/h and 7 km/h. The same rotational frequency of the engine, power take-off and working depth were used for all working speeds. Fuel consumption per hectare decreased simultaneously with the increase of working speed. In contrast, higher working speeds resulted in higher area efficiency per hectare. Porosity, soil density and percentage of weight of water reached similar results at all working speeds. Furthermore, there were no statistically significant differences in the volume median diameter of soil particles and the percentage of individual fractions of soil particles among the different working speeds. According to the results, higher working speeds in spring soil tillage with rotary harrow on heavy soil reduce fuel consumption per hectare and enable quality soil preparation for the sowing of future crops.

KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija (KDI)	III
Key Words Documentation	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VII
Kazalo slik	VII
Slovarček	VIII
1 UVOD	1
1.1 POVOD ZA DELO	1
1.2 NAMEN POSKUSA	1
1.3 DELOVNE HIPOTEZE	1
2 PREGLED OBJAV	2
2.1 OSNOVNA OBDELAVA TAL	2
2.2 DOPOLNILNA OBDELAVA	2
2.3 VRTAVKASTA BRANA	3
2.4 VRTAVKASTI KULTIVATOR	4
2.5 POVRŠINSKA STORILNOST IN POTREBNA MOČ PRI OBDELAVI TAL Z VRTAVKASTO BRANO	5
2.6 VELIKOST TALNIH AGREGATOV	7
3 MATERIAL IN METODE	8
3.1 POSKUSNA ZASNOVA	8
3.2 POGON VRTAVKASTE BRANE	8
3.3 VRTAVKASTA BRANA	10
3.4 IZVEDBA POSKUSA	10
3.4.1 Poraba goriva	11
3.4.2 Meritev globine obdelave tal	12
3.4.3 Fizikalne lastnosti tal	12
3.4.3.1 Velikost talnih agregatov	12
3.4.3.2 Volumska gostota tal	12
3.4.3.3 Poroznost tal	13
3.4.3.4 Utežni odstotek vode	13
3.5 OBDELAVA PODATKOV	14
4 REZULTATI	15
4.1 PORABA GORIVA NA DELOVNO URO	15
4.2 PORABA GORIVA NA OBDELANO POVRŠINO	15
4.3 RELATIVNA PORABA GORIVA NA OBDELANO POVRŠINO	16
4.4 RELATIVNA PORABA GORIVA NA DELOVNO URO	17
4.5 POVRŠINSKA STORILNOST	17
4.6 VOLUMSKA GOSTOTA TAL	18
4.7 POROZNOST TAL	19
4.8 UTEŽNI ODSOTOK VODE	19
4.9 POVPREČNI PREMIER TALNIH AGREGATOV (MWD)	20
4.10 ODSOTOK TALNIH AGREGATOV < 10 mm	21
4.11 ODSOTOK TALNIH AGREGATOV > 10 mm	21

4.12	ODSTOTEK TALNIH AGREGATOV PO FRAKCIJAH	22
4.13	GLOBINA OBDELAVE	23
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	24
5.1	RAZPRAVA	24
5.2	SKLEPI	25
6	POVZETEK	26
7	VIRI	27
	ZAHVALA	
	PRILOGE	

KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Primerjava šestih različnih vrtavkastih bran z različnimi trgovskimi imeni (Gottfried, 2011)	4

KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Osnovna obdelava tal s plugom (Interexport, 2012)	2
Slika 2: Vrtavkasta brana (Pottinger, 2012)	3
Slika 3: Delovni elementi pri vrtavkastem kultivatorju (Poje, 2009)	5
Slika 4: Vrtavkasti kultivator (Poje, 2009)	5
Slika 5: Površinska storilnost vrtavkaste brane (ha/h) v odvisnosti od delovne širine, delovne hitrosti in dolžine poti stroja (Bernik, 2005)	6
Slika 6: Potrebna moč za določeno hitrost pri globini obdelave (Mrhar, 1987)	6
Slika 7: Razdelitev parcele po blokkih	8
Slika 8: Traktor v poskusu med delom	9
Slika 9: Vrtavkasta brana med delom	10
Slika 10: Stikala za upravljanje posameznih delov traktorja	11
Slika 11: Prikazovalnik porabe goriva (trenutna (1) in povprečna poraba (2) in hitrosti (3))	12
Slika 12: Odvzem vzorca s Kopeckym cilindrom	13
Slika 13: Naprava s sedmimi različnimi siti za ugotavljanje velikosti talnih delcev	14
Slika 14: Poraba goriva pri obdelavi tal z vrtavkasto brano pri treh voznihi hitrostih traktorja (l/h)	15
Slika 15: Poraba goriva na hektar pri obdelavi tal z vrtavkasto brano pri treh voznihi hitrostih traktorja	16
Slika 16: Relativna poraba goriva na hektar	16
Slika 17: Relativna poraba goriva na delovno strojno uro	17
Slika 18: Površinska storilnost (ha/h)	18
Slika 19: Volumska gostota tal	18
Slika 20: Poroznost tal	19
Slika 21: Utežni % vode	20
Slika 22: Povprečni masni premer talnih agregatov	20
Slika 23: Odstotek talnih agregatov < 10 mm	21
Slika 24: Odstotek talnih agregatov > 10 mm	22
Slika 25: Odstotek talnih agregatov po velikosti za vsako hitrost	23
Slika 26: Globina obdelave	23

SLOVARČEK

TMS – (traktor management system) sistem za krmiljenje motorja in menjalnika traktorja za varčno vožnjo

EHR – elektronsko vodeno hidravlično dvigalo

VARIO – oznaka za brezstopenjski menjalnik pri traktorju

MWD – (mean weight diameter) povprečni premer talnih agregatov

MRTVICA – slabša plast zemlje pod ornico (se jo ne obdeluje)

1 UVOD

Pri dopolnilni obdelavi tal so pomembne storilnost, intenzivnost obdelave tal in tudi poraba goriva. Pridelovalci se želijo imeti čim večjo storilnost, dobro intenzivnost obdelave tal in v zadnjem času predvsem zaradi naraščajočih cen pogonskih goriv, porabo goriva zmanjšati na minimum. Dostikrat smo pri obdelavi tal tudi časovno omejeni. Zanimalo nas je, kako na navedene lastnosti vpliva vozna hitrost.

1.1 POVOD ZA DELO

V Sloveniji se redko izvajajo preizkusi za določitev optimalne vozne hitrosti traktorja pri obdelavi tal. Ker različne talne razmere vplivajo na optimalno vozno hitrost, bi bilo potrebno takšno testiranje vpeljati v redno prakso. V zadnjem času cena pogonskih goriv vse bolj narašča, zato je tovrstna raziskava še bolj smiselna in potrebna.

1.2 NAMEN POSKUSA

Namen poskusa je bil:

- ugotoviti vpliv vozne hitrosti pri spomladanski obdelavi tal z vrtavkasto brano na porabo goriva in fizikalne lastnosti tal.

1.3 DELOVNE HIPOTEZE

Postavili smo naslednje delovne hipoteze:

- S povečevanjem vozne hitrosti se pri obdelavi tal z vrtavkasto brano poveča poraba goriva na uro.
- Po drugi strani se pri obdelavi tal z vrtavkasto brano pri povečani vozni hitrosti zmanjša poraba goriva na hektar.
- Površinska storilnost pri obdelavi tal z vrtavkasto brano bo večja pri večjih voznihi hitrostih.
- Pri manjši hitrosti obdelave tal z vrtavkasto brano (4 km/h) bodo boljše fizikalne lastnosti tal kot pri večjih hitrostih (5,5 in 7 km/h), globina obdelave bo pri vseh voznihi hitrostih enaka.

2 PREGLED OBJAV

Z obdelavo tal rastlinam omogočamo, da lažje in hitreje vzklijejo in razvijejo korenine. Z obdelavo tal vzdržujemo rodovitnost tal, obdelamo rastlinske ostanke, pripravimo površino za setev in zmanjšamo erozijo tal. Osnovno obdelavo izvajamo s plugi in nekaterimi drugimi priključki, medtem ko imamo pri dopolnilni obdelavi več različnih strojev. Za kateri priključek se odločimo, je odvisno od več dejavnikov (tla, vrsta rastlin, velikosti površin...) (Bernik, 2005).

2.1 OSNOVNA OBDELAVA TAL

Osnovno obdelavo tal največkrat predstavlja oranje zemlje. Lahko pa zemljo obdelamo z globokimi rahljalniki. Globina oranja ali rahljanja je odvisna od tipa tal, časa oranja in vrste rastline, ki jo bomo pridelovali na površini. Orjemo do globine, kjer so korenine, nikoli ne orjemo na površje mrtvice. Oranje delimo glede na namen in čas. Temeljno oranje se izvaja v jeseni in najgloblje. Spomladansko oranje izvajamo v primeru zelo mokre jeseni, če je bilo oranje onemogočeno. Setveno oranje izvajamo pred setvijo, vendar dovolj prej, da se zemlja sesede (Mrhar, 2002).



Slika 1: Osnovna obdelava tal s plugom (Interexport, 2012)

2.2 DOPOLNILNA OBDELAVA

Po oranju ali rahljanju zemlja še ni primerna za setev, predvsem drobnega zrnja. Zato površino dodatno obdelamo z vlačami, krožnimi branami, vrtavkastimi branami in kultivatorji. Pri uporabi kmetijskega stroja za dopolnilno obdelavo je potrebno doseči najboljši delovni učinek s čim manj prehodi (Zelter, 1976). Vse več se pojavljajo združeni stroji, npr. vrtavkasta brana s sejalnico. S tem je manj prehodov s traktorjem in tlačenja zemlje. Pri pridelovanju hrane je potrebno zelo veliko energije za obdelavo tal. Zato obstajajo načini obdelave tal (združena dopolnilna obdelava in setev v enem prehodu),

kako z manj prehodi ustvarimo enak učinek (Kunisch in Harder, 1998). Paziti moramo, da kljub skrbnemu varčevanju z energijo pripravimo optimalne razmere za kalitev in enakomeren vznik semena. Najpomembnejše pri dopolnilni obdelavi je drobilni učinek. Najboljše obdelamo tla s stroji gnanimi preko priključne gredi. Drobilni učinek je odvisen predvsem od hitrosti delovnega elementa in vozne hitrosti. Mrhar (1987) je v svojih poskusih ugotovil, da je srednji premer grud pri ugodni vlažnosti (15 %) tal: srednje težka tla 5 do 20 mm, pri težkih tleh od 25 do 40 mm in glini od 30 do 50 mm. Najboljšo obdelavo tal spomladi dosežemo, če je njiva predhodno preorana v jeseni (praha). V drugih delih leta je potrebno upoštevati predvsem vlago v tleh.

2.3 VRTAVKASTA BRANA

Vrtavkasta brana je gnana s pogonsko gredjo traktorja in priključena s tritočkovnim drogovjem. Uporablja se za poravnavanje in drobljenje tal, ki so bila predhodno preorana. Stroji gnani preko priključne gredi pri dopolnilni obdelavi kažejo predvsem boljše rezultate na težjih glinastih tleh. Boljšo obdelavo opravijo tudi pri obdelavi strnišča (Brenndörfer in Frisch, 1993). Rastlinske ostanke pušča delno na površini, vendar deluje brez zamašitve pri obdelavi tal. Delovni elementi so največkrat z okroglim presekom. Takšni pri krožnem gibanju najbolj učinkovito razbijejo grude. Vrtavkaste brane imajo veliko izbiro opremljenosti. Na kvaliteto obdelave tal vpliva izbira valjarja. Na lažjih tleh je valj težje izvedbe bolj primeren, ker utrdi setveni del tal. Vrtavkaste brane z delovnimi elementi dosežejo najboljšo poravnavo zemljišča od vseh strojev za dopolnilno obdelavo tal, gnanimi s priključno gredjo. Število vrtavk ne vpliva na kvaliteto obdelave tal. Razlika je v pogonski moči, saj vrtavkasta brana z več vrtavkami pri enaki širini potrebuje manjšo pogonsko moč. Vrtavkasta brana z manj vrtavkami se bolje izkaže v tleh s kamnitimi delci, saj kamenje bolje prehaja skozi njo (Gottfried, 2011). Slabost vrtavkaste brane je v tem, da če so na površini njive rastlinski ostanki, ti ostanejo na njivi tudi po dopolnilni obdelavi (Bernik, 2005).



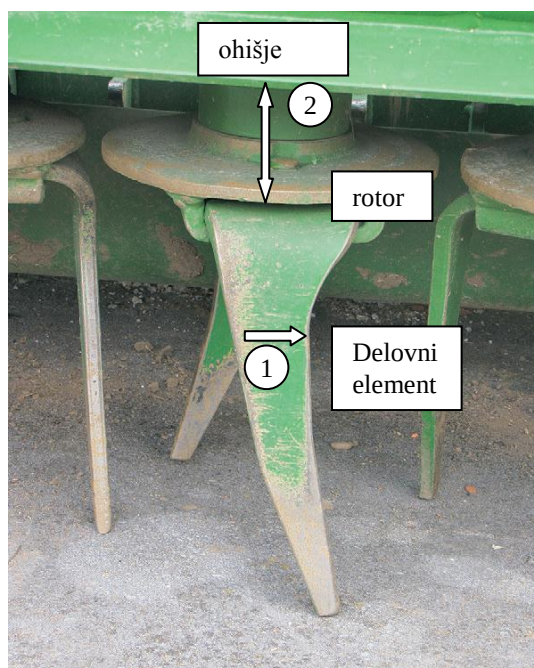
Slika 2: Vrtavkasta brana (Pottinger, 2012)

Preglednica 1: Primerjava šestih različnih vrtavkastih bran z različnimi trgovskimi imeni (Gottfried, 2011)

TRGOVSKO IME vrtavkaste brane	AMAZONE KE 3000 super	KUHN HR 304D	KVERNE -LAND NG-H 301	LEMKEN Zirkon 8/300	POTTIN- GER Lion 301	RABE Toucan SL 3000
VRTAVKASTA BRANA						
priklop s sejalnico	0	0	-	0	0	0
menjava zobnikov	0	++	0	++	+	-
varovanje pred kamni	0	0	0	0	0	+
oblikovanje grebenčkov	+	+	+	+	0	+
nastavitev del. globine	+	0	0	+	0	0
nastavitev ravnalne deske	0	0	+	++/-	-	+
delovanje nogače za kolesi	0	+	++	+	+	0
širina pri transportu	0/+	0/+	0/--	+/+	+/+	+/-
DROBILNI VALJ						
nosilnost	+	+	0	+	+	+
delovanje na srednje težkih tleh	++	0	+	++	++	0
delovanje na težkih tleh	+	0	++	+	+	0
++ zelo dobro	+ dobro	0 povprečno	- podpovprečno	--slabo		

2.4 VRTAVKASTI KULTIVATOR

Vrtavkasti kultivator je nošen priključek s tritočkovnim vpetjem. Gnan je preko priključne gredi. Stroj je v osnovi podoben vrtavkasti brani, razlikuje se po namestitvi delovnih elementov (nožev). Nameščeni so enako na vrtavko, vendar so obrnjeni naprej, v smer vrtenja (1). To omogoča dviganje in mešanje celotne obdelave tal. Večji talni agregati ostanejo na površini tal. Manjši talni agregati pridejo globlje. Globina obdelave je odvisna od hitrosti vrtilne frekvence priključne gredi in od vozne hitrosti traktorja. Med vrtavkami z noži in ohišjem je večji razmik kot pri vrtavkasti brani (2); to omogoča neoviran pretok rastlinskih ostankov in zemlje brez zabijanja (Poje, 2009).



Slika 3: Delovni elementi pri vrtavkastem kultivatorju (Poje, 2009)



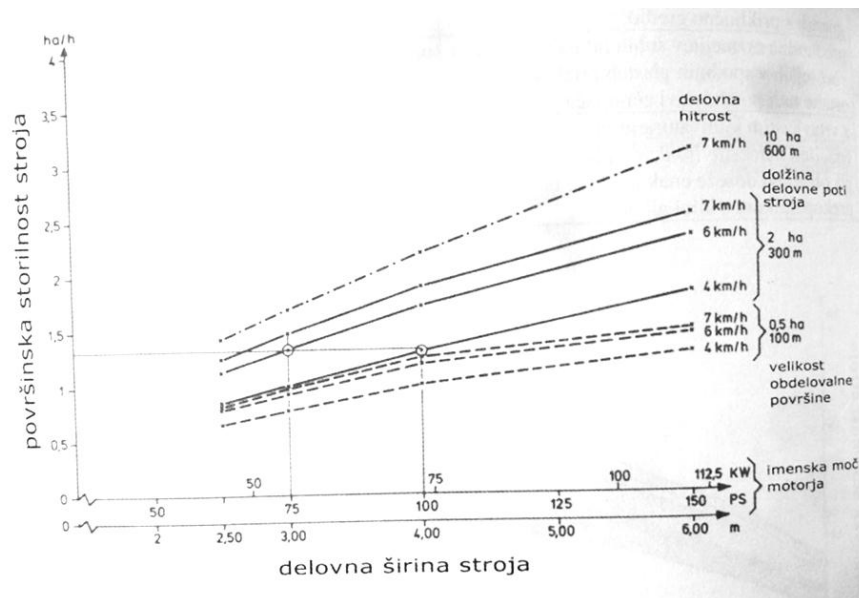
Slika 4: Vrtavkasti kultivator (Poje, 2009)

2.5 POVRŠINSKA STORILNOST IN POTREBNA MOČ PRI OBDELAVI TAL Z VRTAVKASTO BRANO

Površinska storilnost nam pove, koliko površine smo v določenem času obdelali. Odvisna je od časa predhodnega oranja, vlažnosti tal, teksture, globine obdelave, vozne hitrosti in dolžine poti stroja (Mrhar, 1987). Površinsko storilnost izračunamo po formuli 1, zmnožek delovne širine stroja in dolžine 100 m pomnožimo z vožno hitrostjo (Bernik, 2005).

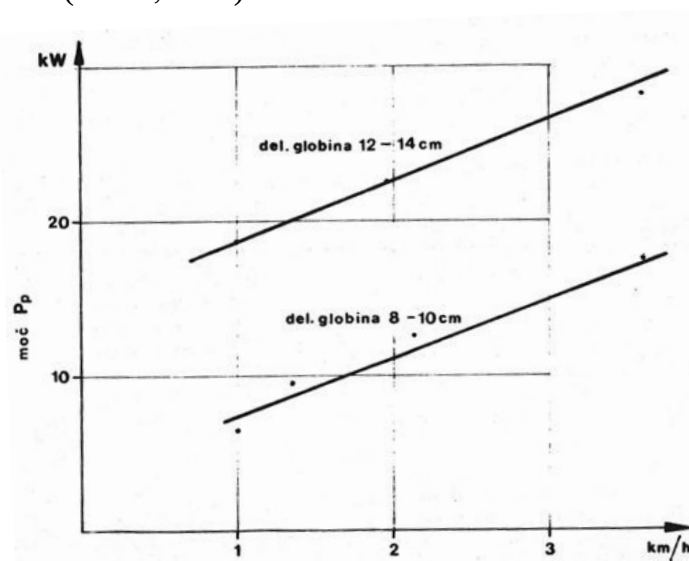
$$A = B \times v = \text{m}^2/\text{s} = (\text{m}^2/\text{s} \times 3600/10000) = 1 \text{ ha/h} \quad \dots(1)$$

Na sliki 5 je prikazana površinska storilnost v odvisnosti od delovne širine stroja pri različnih hitrostih (različna velikost in dolžina obdelovalne površine). Prikazana je potrebna pogonska moč motorja za določeno delovno širino.



Slika 5: Površinska storilnost vrtavkaste brane (ha/h) v odvisnosti od delovne širine, delovne hitrosti in dolžine poti stroja (Bernik, 2005)

Mrhar (1987) je ugotovil, da se z večanjem globine obdelave potrebna pogonska moč večja. Ravno tako je z vožno hitrostjo. Poskus je bil opravljen na težkih tleh s teksturo: glin 34,7 %, melja 51,8 % in peska 13,5 %. Poskus je bil opravljen za dve različni globini. Na meter delovne širine vrtavkaste brane je potrebna moč za delovno globino obdelave 12–14 cm približno 20 kW pri hitrosti 1 km/h, medtem ko je pri globini obdelave 8–10 cm pod 10 kW pri hitrosti 1 km/h (Mrhar, 1987).



Slika 6: Potrebna moč za določeno hitrost pri globini obdelave (Mrhar, 1987)

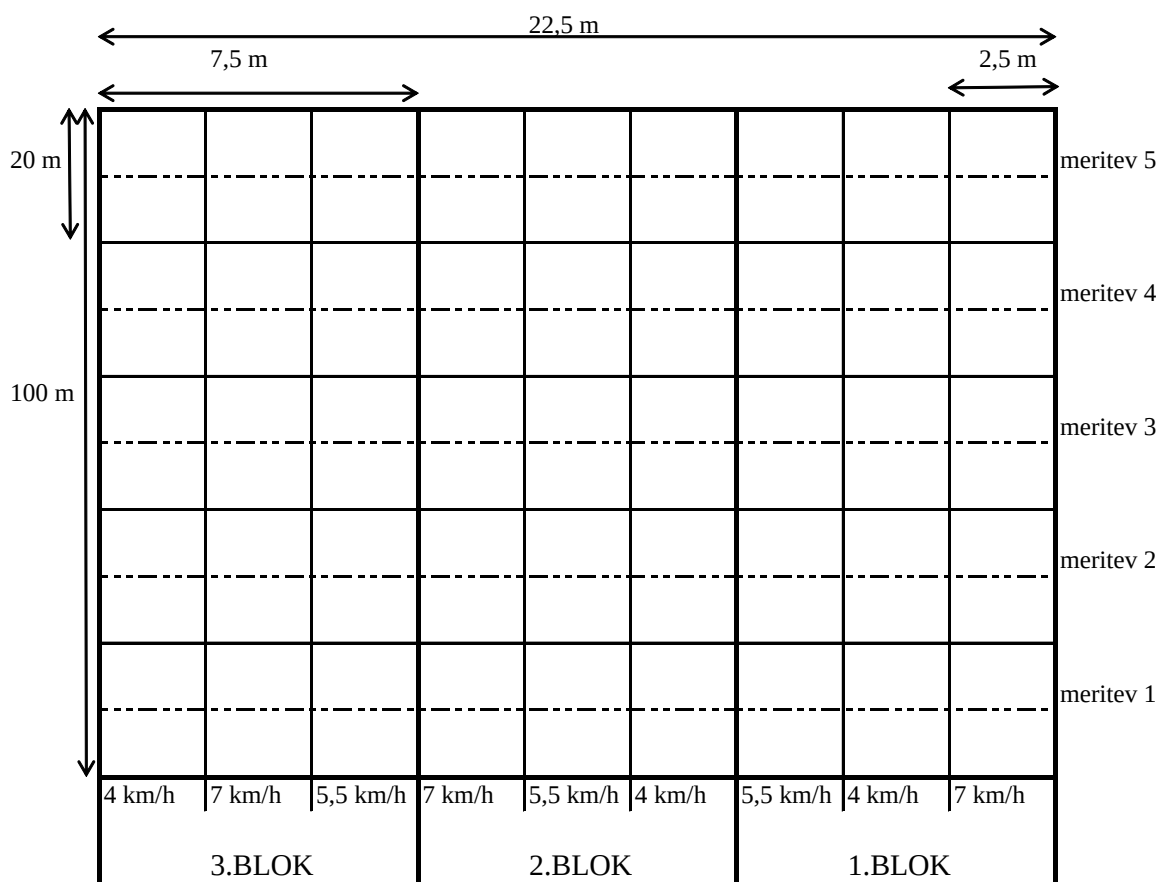
2.6 VELIKOST TALNIH AGREGATOV

Obdelava tal je postopek, pri katerem delujemo na zemljo s silo orodja, z namenom izboljšati mehanske in fizikalne lastnosti tal. Pomemben pokazatelj je masni premer talnih agregatov. Mrhar (1987) je ugotovil, da je povprečni premer talnih agregatov pri večji vozni hitrosti večji. Pri hitrosti 3,6 km/h so bili povprečni talni agregati sledeči: < 5 mm 71,55 %, 5–20 mm 19,41 %, 20–50 mm 5,71 % in > 50 mm 2,05 %. Pri hitrosti 5 km/h so bili povprečni premeri talnih agregatov: < 5 mm 64,64 %, 5–20 mm 24,94 %, 20–50 mm 6,99 % in > 50 mm 3,43 %. Razlike med hitrostima so bile relativno majhne. Preveč je bilo agregatov pod 5 mm pri obeh hitrostih. Tla so bila preorana v jeseni in obdelana z vrtavkasto brano spomladi, kar kaže, da so zimske razmere zrahljale vezi, ki vežejo agregate (Mrhar, 1987).

3 MATERIAL IN METODE

3.1 POSKUSNA ZASNOVA

Poskus je bil zasnovan v obliki slučajnih blokov. Parcelo smo razdelili na 9 enakih pasov, dolgih 100 m. Širina pasu je bila enaka širini vrtavkaste brane, torej 2,5 m. Pas smo razdelili na pet enakih delov; znotraj vsakega dela, je bila označena sredina, kjer se je izvajala meritev porabe goriva (slika 7).

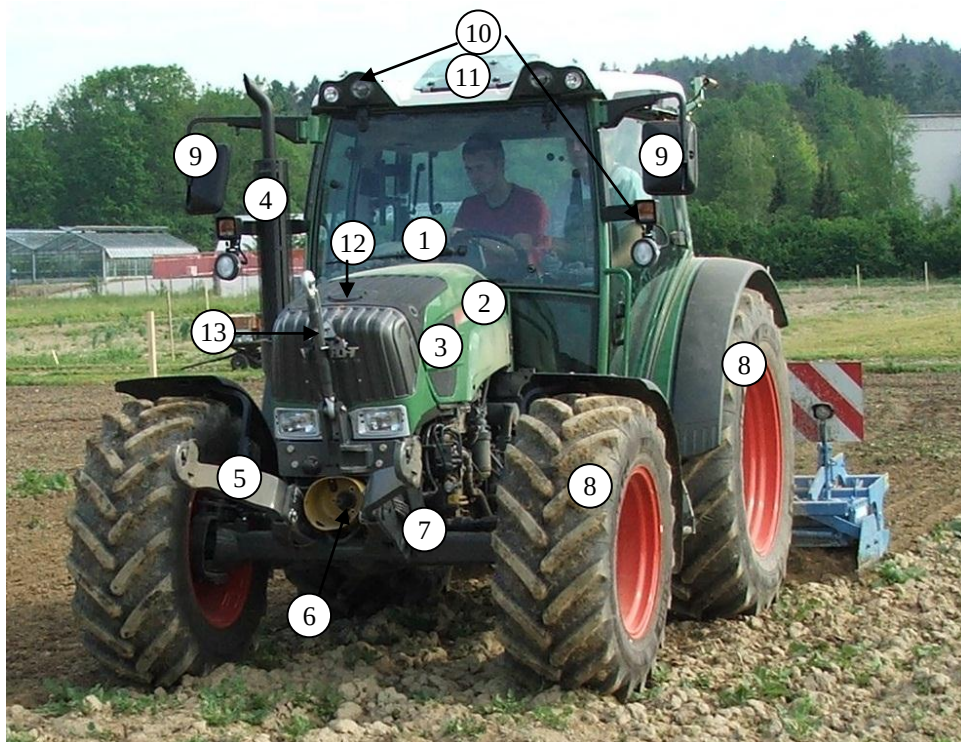


Slika 7: Razdelitev parcele po blokih

3.2 POGON VRTAVKASTE BRANE

V poskusu smo uporabili traktor Fendt 210 vario. Ima trivaljni vodno hlajen motor z maksimalno močjo 73 kW/100 KM s prostornino 3300 cm³. Nazivna moč motorja pri vrtilni frekvenci motorja 2100 obr/min je 66 kW/90 KM. Masa traktorja znaša 3870 kg. Ima tako imenovan brezstopenjski (vario) menjalnik. Vožnja je možna prek vozne ročice ali preko nožne stopalke za plin. Vgrajen ima TMS (traktor management sistem), računalniški nadzor nad motorjem in menjalnikom. TMS sistem razbremenjuje voznika, saj ob težji obremenitvi, traktor sam dodaja vrtljaje motorja, obratno jih sam znižuje. S tem se ohranja enaka hitrost, ob lažji obremenitvi ima traktor manjše vrtljaje motorja in s tem manjšo porabo goriva (Jejčič, 2007). Za nadzor hitrosti ima nameščen tempomat. V

računalniški sistem lahko pred začetkom dela shranimo dve hitrosti, ki jih želimo uporabljati. Ko jo želimo uporabiti, jo z stikalom tempomata vključimo. Zadnje hidravlično dvigalo je elektronsko nadzorovano (EHR). Zadnja priključna gred ima na voljo tri možne vrtilne frekvence (540 obr/min, 750 obr/min in 1000 obr/min). Kabina je udobna, tiha s klimatsko napravo. Vse potrebne ročice in stikala za upravljanje traktorja so nameščene okoli voznikovega sedeža. Porast vrtilnega momenta znaša 30 %. Ima zalogovnik z volumnom 120 l goriva, kar znaša povprečno okoli 15 ur dela (Fendt, 2011).

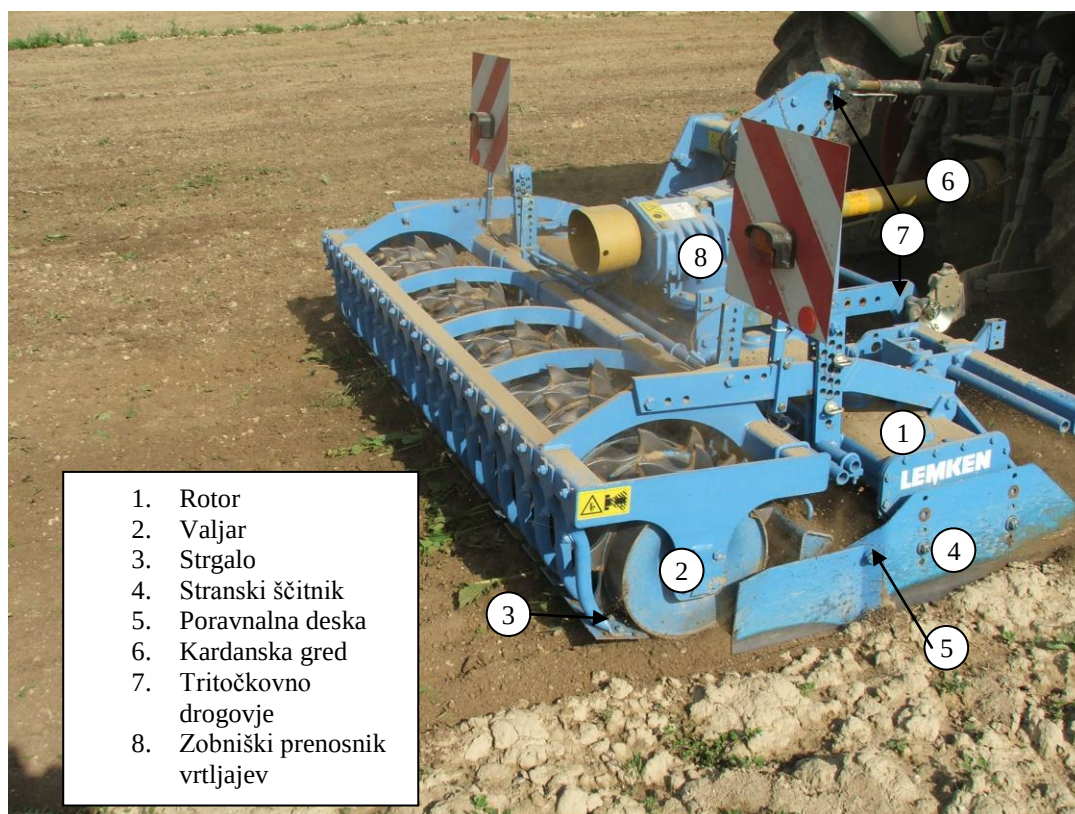


1. Kabina
2. Motor
3. Hladilni sistemi
4. Izpušna cev
5. Prednje hidravlično dvigalo
6. Prednja priključna gred
7. Vzmetenje prednje preme
8. Pnevmatike
9. Ogledali
10. Delovne luči
11. Zgornje okno
12. Rezervoar za goriva
13. Prednja upornica

14. Slika 8: Traktor v poskusu med delom

3.3 VRTAVKASTA BRANA

Za poskus smo uporabili vrtavkasto brano Lemken Zirkon 7. Delovna širina je 250 cm. Masa vrtavkaste brane znaša 1053 kg. Vrtavkasta brana je gnana preko kardanske gredi (6) in priključena na tritočkovno drogovje (7). Med rotorji (1) in zadnjim valjem je nameščena zadnja deska (5) za poravnavanje zemlje. Na brani je zobati trapezni (packer) valjar (2) s premerom 50 cm. Na njem je nastavljivo strgalo, ki čisti valj (3). Ob strani je nameščen ščitnik (4), ki prepreči, da bi grude metalo vstran. V vrtavkasti brani je zobniški prenosnik vrtljajev (8) po tabeli številka 25 (pri 540 obr/min priključne gredi traktorja, imajo rotorji na vrtavkasti brani 284 obr/min) (Navodila za uporabo Lemken, 2007).

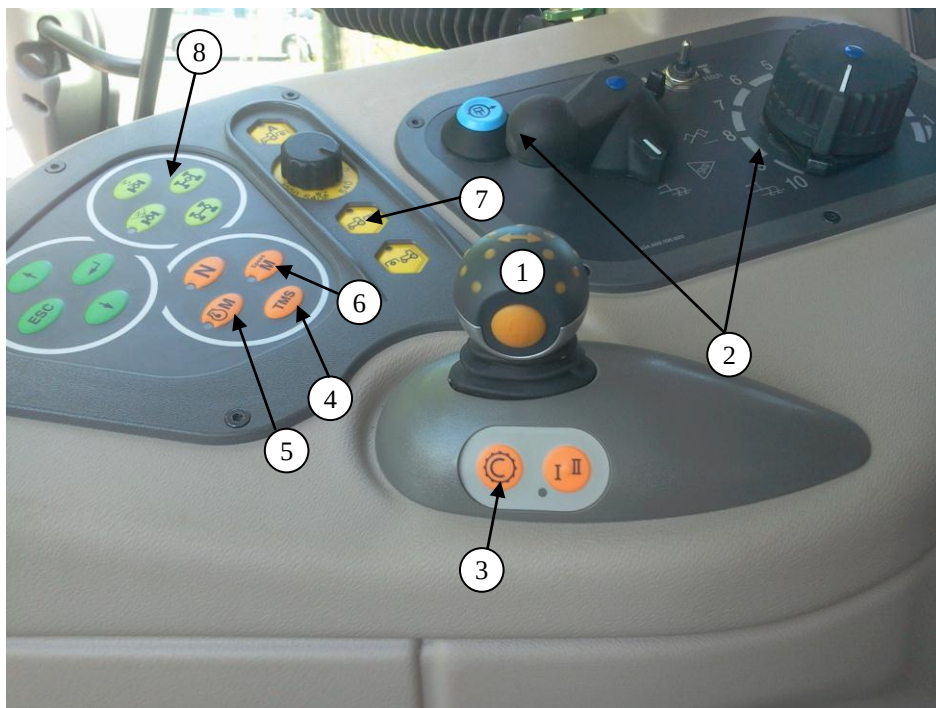


Slika 9: Vrtavkasta brana med delom

3.4 IZVEDBA POSKUSA

Poskus smo izvedli na poskusnem polju Biotehniške fakultete. Uporabili smo traktor Fendt 210 vario in vrtavkasto brano Lemken Zirkon 7, delovne širine 250 cm. Zaradi točnosti meritev smo od podjetja Interexport v izposajo dobili traktor z vario menjalnikom, vgrajenim TMS sistemom in tempomatom. Pred začetkom poskusa smo v traktorski računalnik shranili vrtilno frekvenco motorja (1940 obr/min) in priključne gredi (540 obrt/min). Potem smo nastavili hitrost za prvi prehod. S traktorjem smo se postavili na začetek njive, kjer je bil poskus, tam smo dali traktorski merilec trenutne porabe na začetno stanje (vsakič pred začetkom poskusa). Pred vsakim prehodom smo nastavili računalniški sistem za hitrost na želeno merilno hitrost ter vklopili tempomat. Vkllopili smo TMS sistem

in priključno gred. Med vožnjo je bilo vključeno vzmetenje prednje preme in prednji pogon. Meritve smo izvajali pri treh hitrostih 4 km/h, 5,5 km/h in 7 km/h.

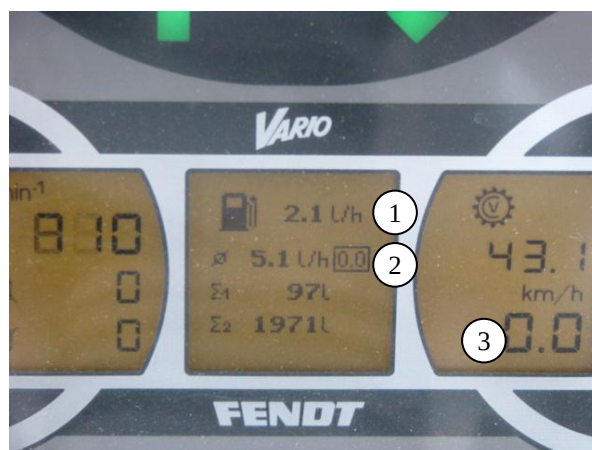


1. Vozna upravljalna ročica
2. Ročice za upravljanje EHR zadnjega hidravličnega dvigala
3. Vkllop tempomata
4. TMS
5. Pomnilnik vrtilne frekvence motorja
6. Pomnilnik tempomata
7. Vkllop zadnje priključne gredi
8. Stikalo za prednji pogon in prednje vzmetenje

Slika 10: Stikala za upravljanje posameznih delov traktorja

3.4.1 Poraba goriva

Parcelo smo razdelili na devet pasov. Vsak pas smo razdelili na 5 delov in med vsakim delom smo s palico označili sredino parcele. Tu se je izvajala meritev porabe goriva. Traktor je bil opremljen z merilnikom porabe goriva, ki je sproti prikazoval trenutno porabo goriva in povprečno porabo goriva. Pred začetkom poskusa smo merilnik porabe goriva na traktorju postavili v začetno stanje. Meritev je tako pokazala dejansko porabo goriva med obratovanjem. Iz dobljenih podatkov smo za vsako hitrost izračunali povprečno porabo.



Slika 11: Prikazovalnik porabe goriva (trenutna (1) in povprečna poraba (2) in hitrosti (3))

3.4.2 Meritev globine obdelave tal

Globino obdelave smo izmerili na naključnih mestih. Meritve so bile izvedene petkrat za vsako ponovitev vozne hitrosti. Merili smo globino obdelanih tal z merilnim trakom.

3.4.3 Fizikalne lastnosti tal

3.4.3.1 Velikost talnih delcev

Velikost talnih agregatov smo merili do globine 10 cm. S posebno lopato smo vzeli vzorec in ga stresli na sita. Sita imajo mreže različnih velikosti, sledijo si od največjega do najmanjšega, in sicer 50, 30, 10, 5, 3, 1 in 0,5 mm. Pod siti je pločevina, ki ujame najmanjše agregate. Iz vsakega sita stehtamo agregate, ki so na mreži. Pri tem določimo količino delcev različnih velikosti.

3.4.3.2 Volumska gostota tal

Pri merjenju volumske gostote nas je zanimalo, kakšna je bila kakovost obdelave tal pri posamezni vozni hitrosti. Meritev smo izvedli s Kopeckymi cilindri z volumnom 100 m³. Meritev smo izvedli v vsaki ponovitvi vozne hitrosti, skupaj devet meritev. Vzorce smo stehtali in za 24 ur dali sušiti na 105 °C. Vzorce smo ponovno stehtali in iz pridobljenih podatkov izračunali volumsko gostoto tal. Volumsko gostoto tal smo izračunali po enačbi 2.

$$\rho_{\text{vol}} = \frac{m_s}{V_b}$$

ρ_{vol} – volumska gostota tal (g/cm³) ... (2)

m_s – masa suhega vzorca tal posušenju (g)

V_b – volumen neporušenih tal (cm³)



Slika 12: Odvzem vzorca s Kopeckym cilindrom

3.4.3.3 Poroznost tal

Poroznost tal je lastnost, ki nam pove, kolikšen je volumen por glede na skupni volumen tal. Za izračun poroznosti tal smo uporabili iste vzorce kot za volumsko gostoto tal. Dobljene podatke smo vstavili v enačbo 3.

$$P = \left(1 - \frac{\rho_{vol}}{\rho_t}\right) * 100$$

P – poroznost(%)

...(3)

ρ_{vol} – volumska gostota tal (g/cm^3)

ρ_t – gostota trdne faze tal ($2,65 \text{ g/cm}^3$)

3.4.3.4 Utežni odstotek vode

Vzorci iz Kopeckiykih cilindrov smo uporabili tudi za meritev utežnega odstotka vode. Razliko v masi mokrega in suhega vzorca smo delili z maso suhega vzorca. Izračunali smo jo po enačbi 4.

$$\theta_g = \frac{m_w}{m_s} * 100$$

θ_g – utežni odstotek vode (%)

...(4)

m_w – masa vode (razlika v masi mokrega in suhega vzorca tal) (g)

m_s – masa suhega vzorca tal posušenju (g)



Slika 13: Naprava s sedmimi različnimi siti za ugotavljanje velikosti talnih delcev

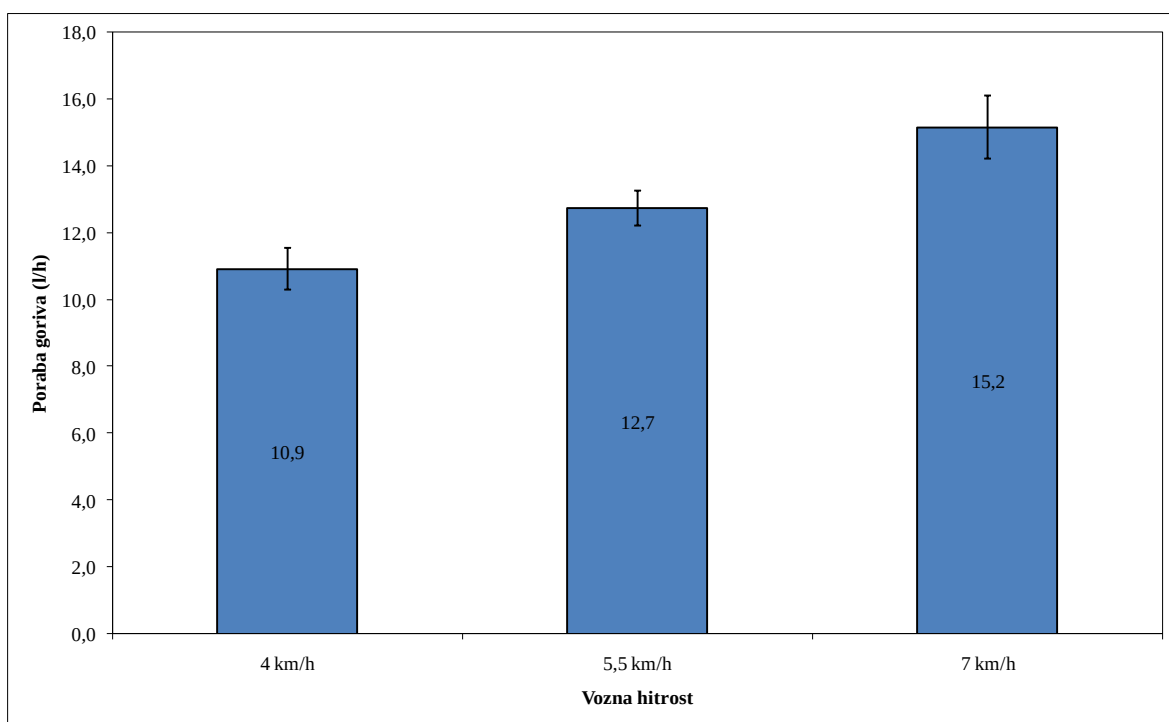
3.5 OBDELAVA PODATKOV

Dobljene podatke smo obdelali s pomočjo računalniškega programa Microsoft Excel. Z vrtilnimi tabelami smo izračunali povprečja in standardne odklone. Dobljene rezultate smo grafično oblikovali.

4 REZULTATI

4.1 PORABA GORIVA NA DELOVNO URO

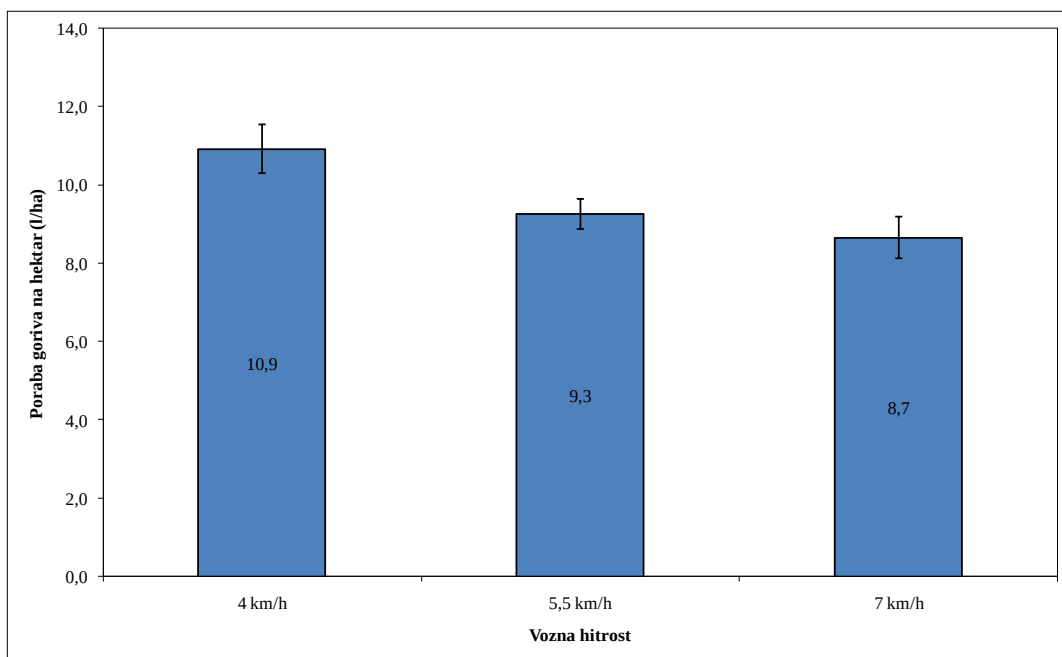
Na sliki 14 je prikazana poraba goriva pri treh voznih hitrostih obdelave tal z vrtavkasto brano. Izračunali smo povprečja za vsako hitrost iz dobljenih meritev trenutne porabe goriva traktorja. S povečanjem vozne hitrosti je poraba goriva, pri delu z vrtavkasto brano, naraščala. Pri hitrosti 4 km/h je bila najmanjša, in sicer 10,9 l/h, medtem ko je bila pri hitrosti 7 km/h največja (15,2 l/h). Pri vozni hitrosti 5,5 km/h je bila poraba (12,7 l/h).



Slika 14: Poraba goriva pri obdelavi tal z vrtavkasto brano pri treh voznih hitrostih traktorja (l/h)

4.2 PORABA GORIVA NA OBDELANO POVRŠINO

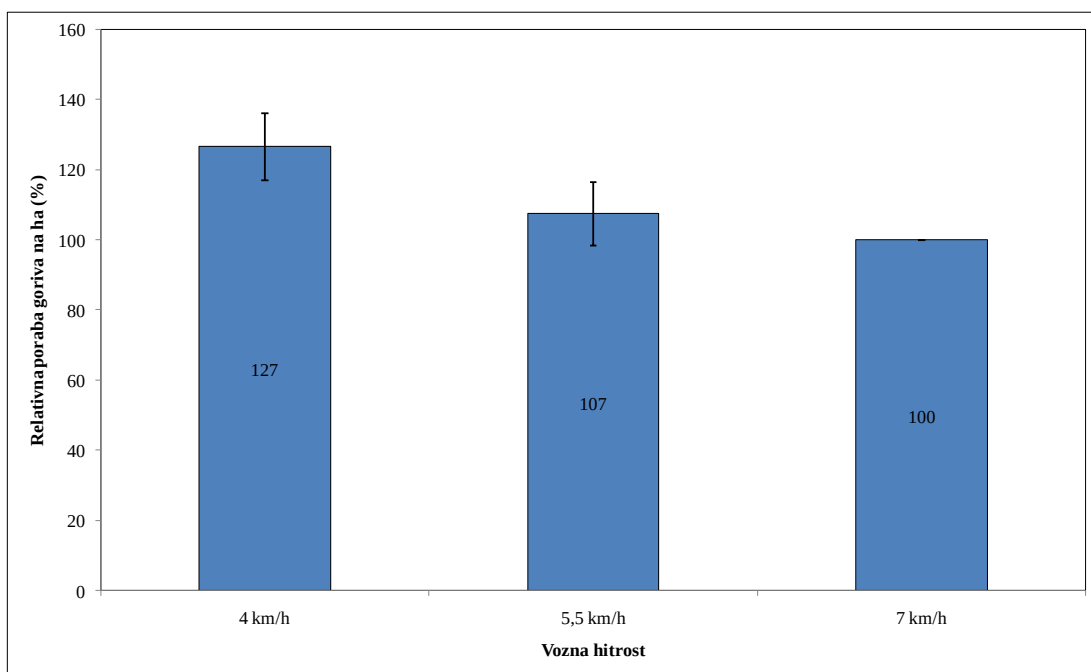
Slika 15 prikazuje porabo goriva na obdelano površino za posamezno hitrost traktorja pri delu z vrtavkasto brano. Porabo goriva na obdelano površino (l/ha) smo izračunali tako, da smo porabo na uro pomnožili s količnikom med 1 in površinsko storilnostjo. Največja poraba goriva na hektar se je pokazala pri najmanjši hitrosti 4 km/h (10,9 l/ha). Najmanjša poraba je bila pri hitrosti 7 km/h (8,7 l/ha). Pri hitrosti 5,5 km/h je bila vrednost med njima (9,2 l/ha).



Slika 15: Poraba goriva na hektar pri obdelavi tal z vrtavkasto brano pri treh voznih hitrostih traktorja

4.3 RELATIVNA PORABA GORIVA NA OBDELANO POVRŠINO

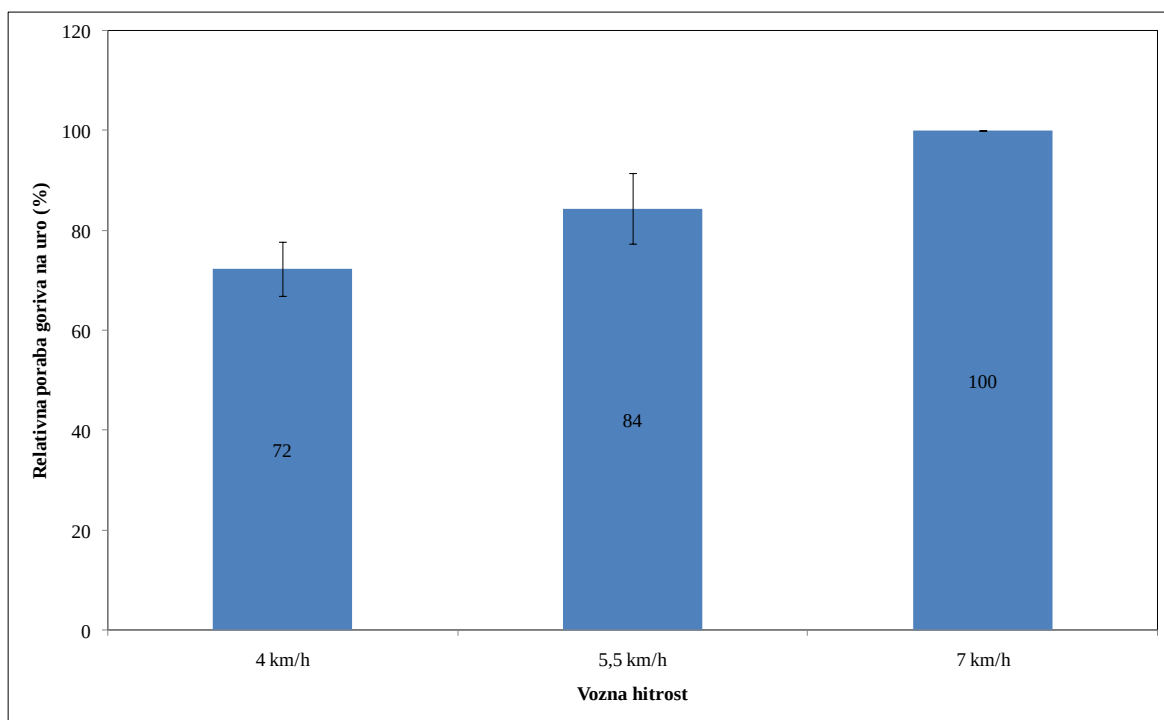
Na sliki 16 je prikazana relativna poraba goriva na hektar. Porabo goriva pri ostalih hitrostih smo primerjali s porabo goriva pri največji merjeni hitrosti 7 km/h. Pri hitrosti 5,5 km/h je bila poraba za 7 % večja kot pri hitrosti 7 km/h. Pri hitrosti 4 km/h je bila poraba za 27 % večja kot pri hitrosti 7 km/h.



Slika 16: Relativna poraba goriva na hektar

4.4 RELATIVNA PORABA GORIVA NA DELOVNO URO

Izračunali smo relativno porabo goriva na uro (slika 17). Porabo goriva na delovno uro smo primerjali glede na vozno hitrost 7 km/h. Z zmanjševanjem hitrosti se je tudi poraba na delovno uro zmanjševala. Pri hitrosti 5,5 km/h je bila poraba za 16 % manjša, pri hitrosti 4 km/h pa za 28 % manjša od relativne porabe pri 7 km/h.



Slika 17: Relativna poraba goriva na delovno strojno uro

4.5 POVRŠINSKA STORILNOST

Iz podatkov smo izračunali površinsko storilnost (slika 18). Površinska storilnost nam pove, koliko hektarjev obdelamo v eni uri. Izračunali smo jo tako, da smo delovno širino vrtavkaste brane (2,5 m) pomnožili z dolžino 100 m in vozno hitrostjo po formuli 4:

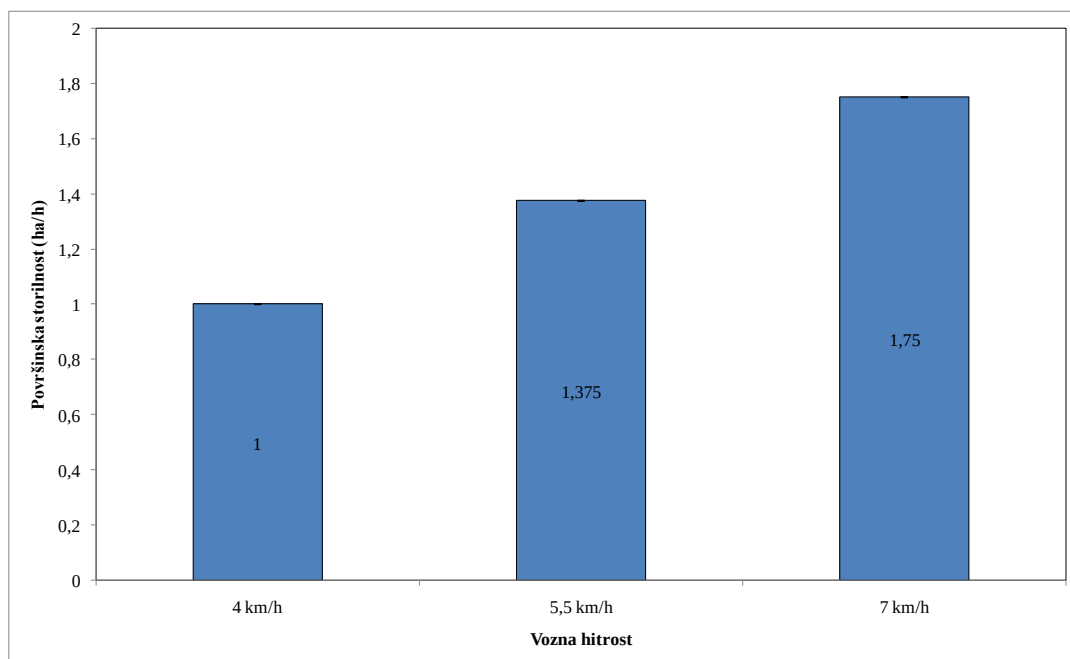
$$A = B \times v = \text{m}^2/\text{s} = (\text{m}^2 / \text{s} \times 3600 / 10000) = \text{ha/h.} \quad \dots(4)$$

B – delovna širina brane (m)

v – teoretična delovna hitrost (m/s)

A – teoretična površinska storilnost (ha/h)

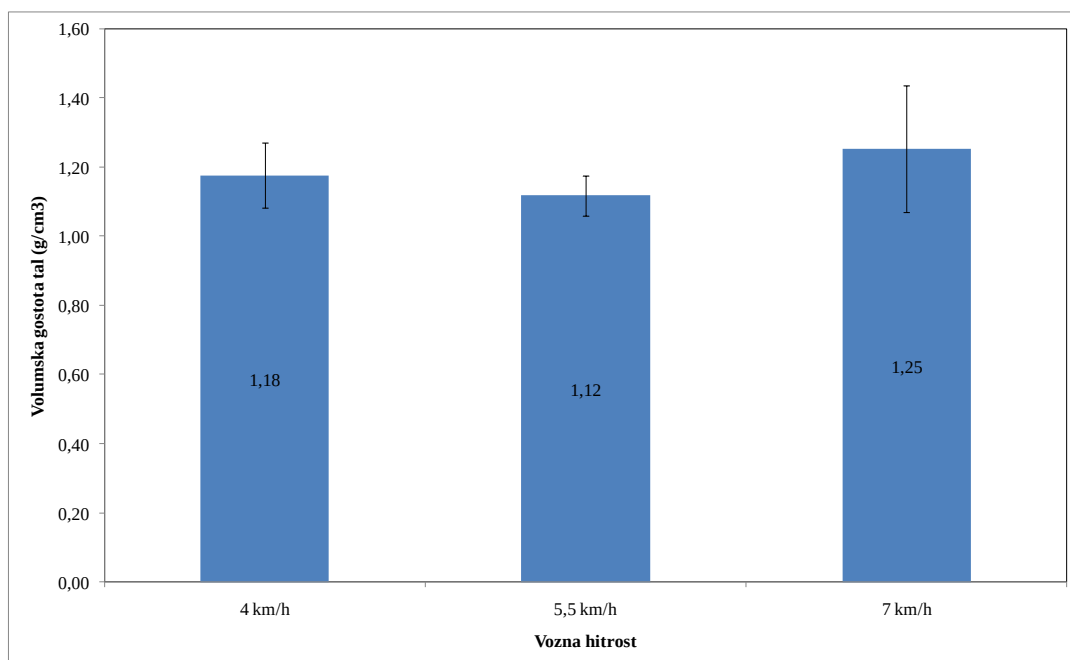
Izračunali smo teoretično površinsko storilnost. Dejanska površinska storilnost je nekoliko manjša, saj moramo upoštevati še obračanje na koncu njive in ostale postanke med delom. Teoretični izračun površinske storilnosti nam pove, da s hitrostjo 4 km/h obdelamo 1 ha/h. Pri hitrosti 5,5 km/h obdelamo 1,375 ha/h in pri hitrosti 7 km/h obdelamo 1,75 ha/h.



Slika 18: Površinska storilnost (ha/h)

4.6 VOLUMSKA GOSTOTA TAL

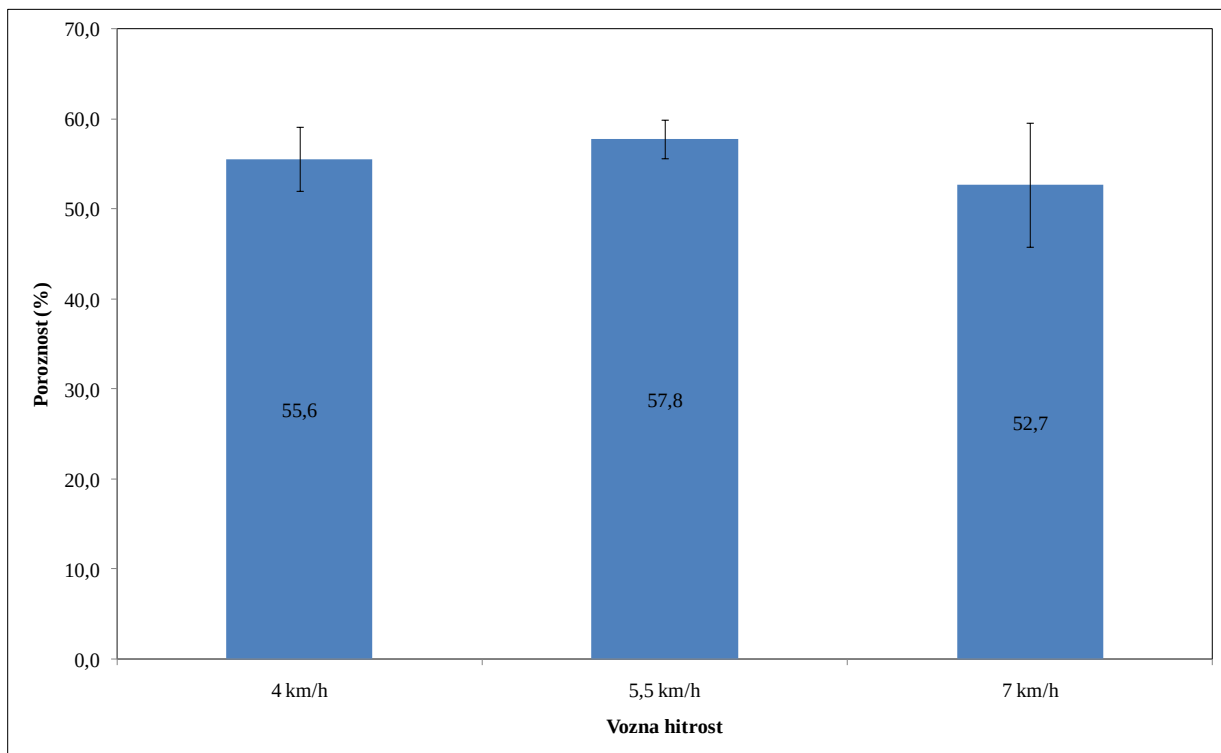
Največja vrednost $1,25 \text{ g/cm}^3$ je pri hitrosti 7 km/h, sledi ji z $1,18 \text{ g/cm}^3$ hitrost 4 km/h, pri hitrosti 5,5 km/h je volumska gostota tal $1,12 \text{ g/cm}^3$ (izračun na strani 12 pod točko 3.4.3.2) (slika 19).



Slika 19: Volumska gostota tal

4.7 POROZNOST TAL

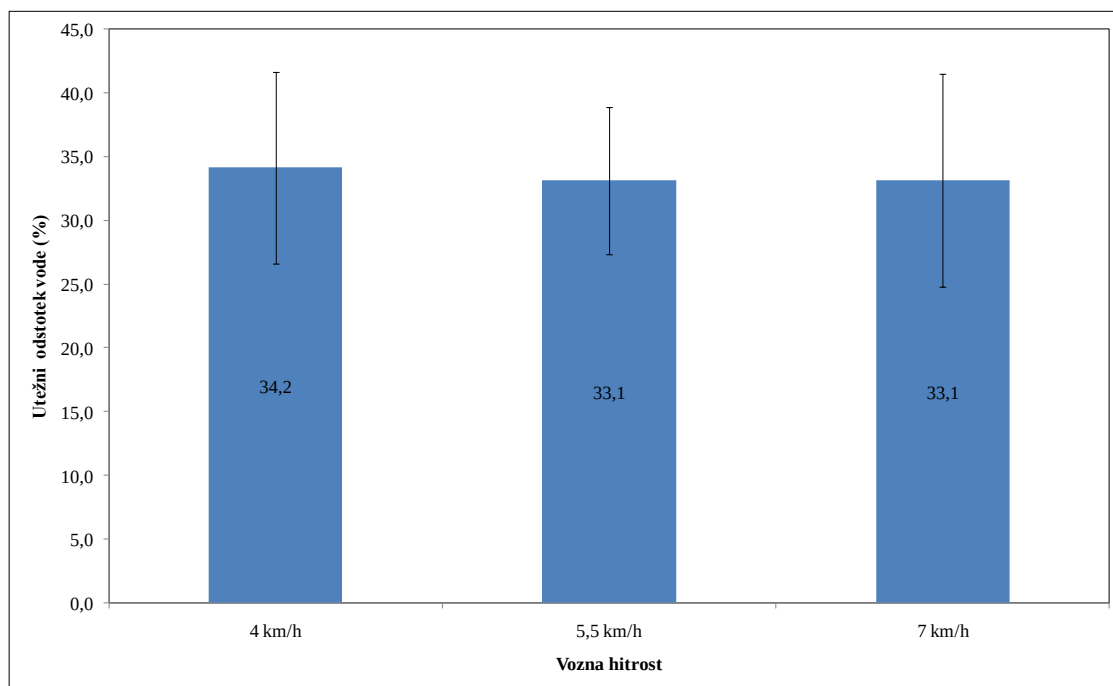
Na sliki 20 je prikazano, da je bila največja poroznost tal 57,8 % pri hitrosti 5,5 km/h. Manjša poroznost 55,6 % je bila pri hitrosti 4 km/h. Najmanjša poroznost je bila pri hitrosti 7 km/h in sicer 52,7 % (izračun poroznosti tal na strani 13 pod točko 3.4.3.3).



Slika 20: Poroznost tal

4.8 UTEŽNI ODSOTOK VODE

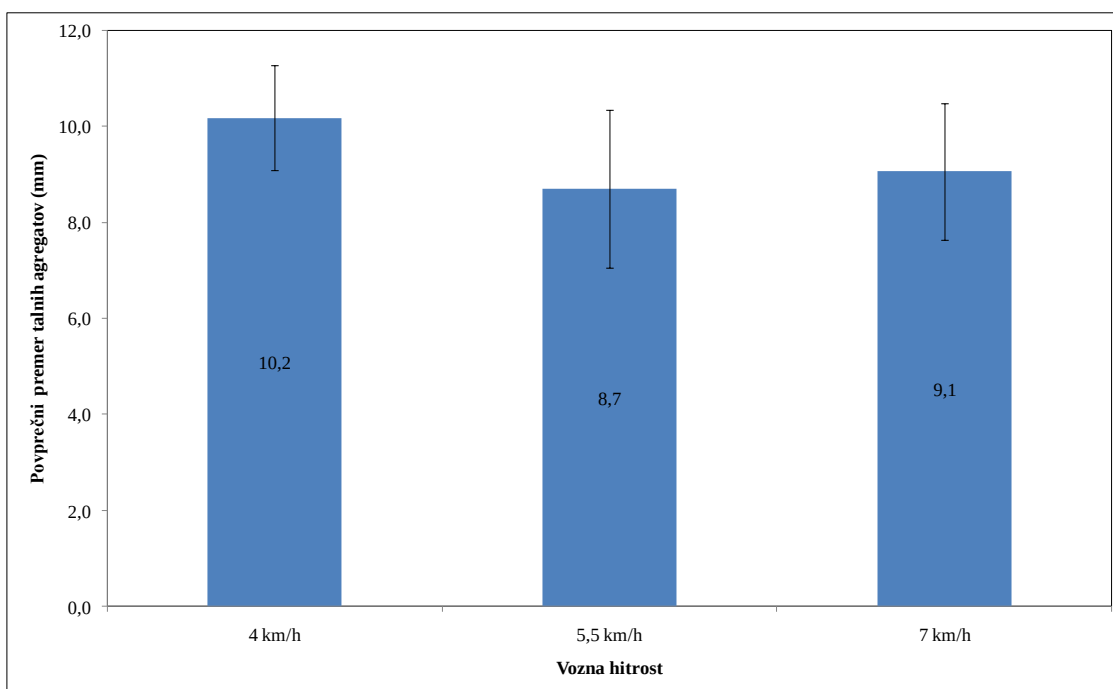
Pri utežnem odstotku vode ni večjih razlik med vzorci (slika 21). Pri hitrosti 4 km/h je bil utežni odstotek 34,2 %, pri hitrostih 5,5 km/h in 7 km/h je bil utežni odstotek enak 33,1 % (izračun utežnega odstotka vode na strani 13 pod točko 3.4.3.4).



Slika 21: Utežni % vode

4.9 POVPREČNI PREMER TALNIH AGREGATOV(MWD)

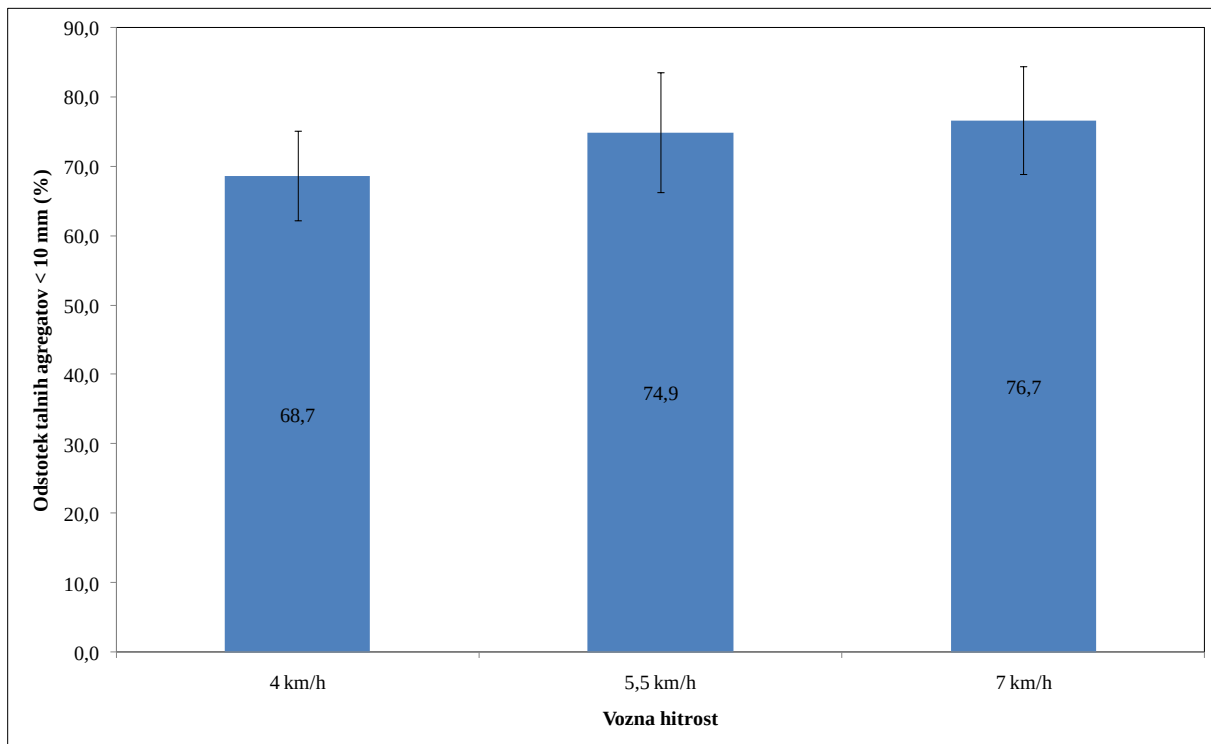
Na sliki 22 je prikazan povprečni premer talnih agregatov za vsako hitrost. Največji premer 10,2 mm je pri hitrosti 4 km/h. Sledi ji vrednost 9,1 mm pri hitrosti 7 km/h. Najmanjša premer talnih agregatov je 8,7 mm pri hitrosti 5,5 km/h.



Slika 22: Povprečni premer talnih agregatov

4.10 ODSOTOK TALNIH AGREGATOV < 10 mm

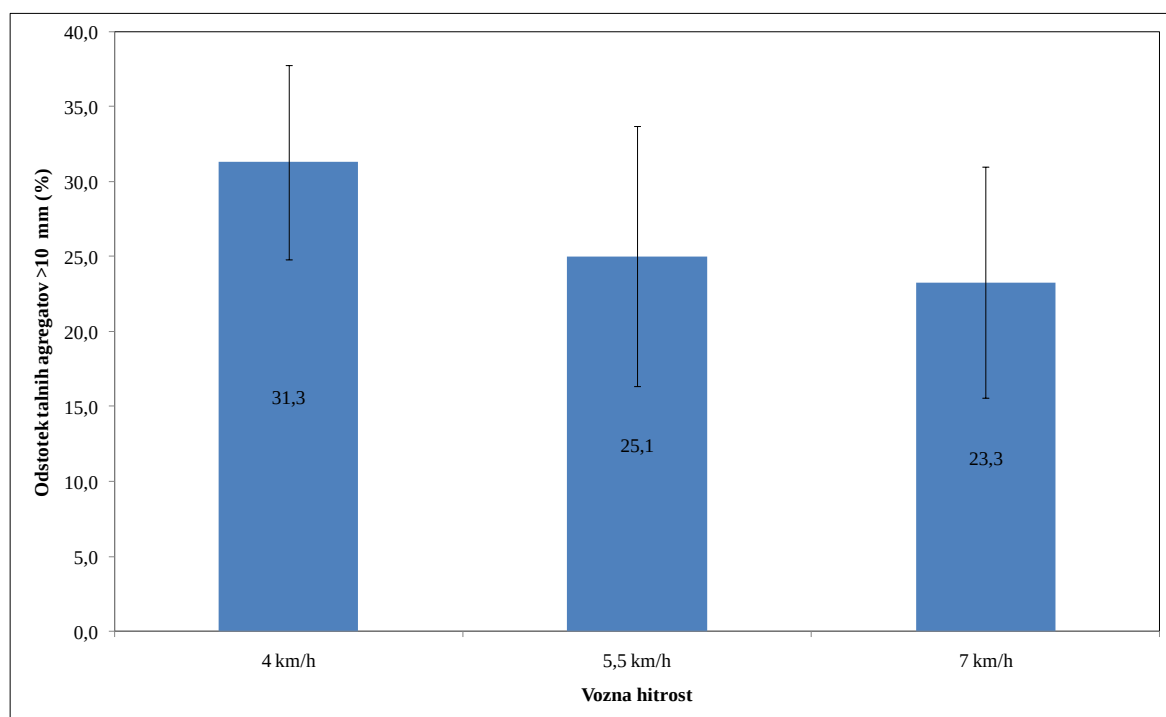
Odstotek talnih agregatov < 10 mm je naraščal z večanjem hitrosti obdelave. Najmanj takšnih agregatov je bilo pri hitrosti 4 km/h in sicer 68,7 %, največ agregatov < 10 mm je bilo pri hitrosti 7 km/h (76,7 %). Pri hitrosti 5,5 km/h jih je bilo 74,9 % (slika 23).



Slika 23: Odstotek talnih agregatov < 10 mm

4.11 ODSOTOK TALNIH AGREGATOV > 10 mm

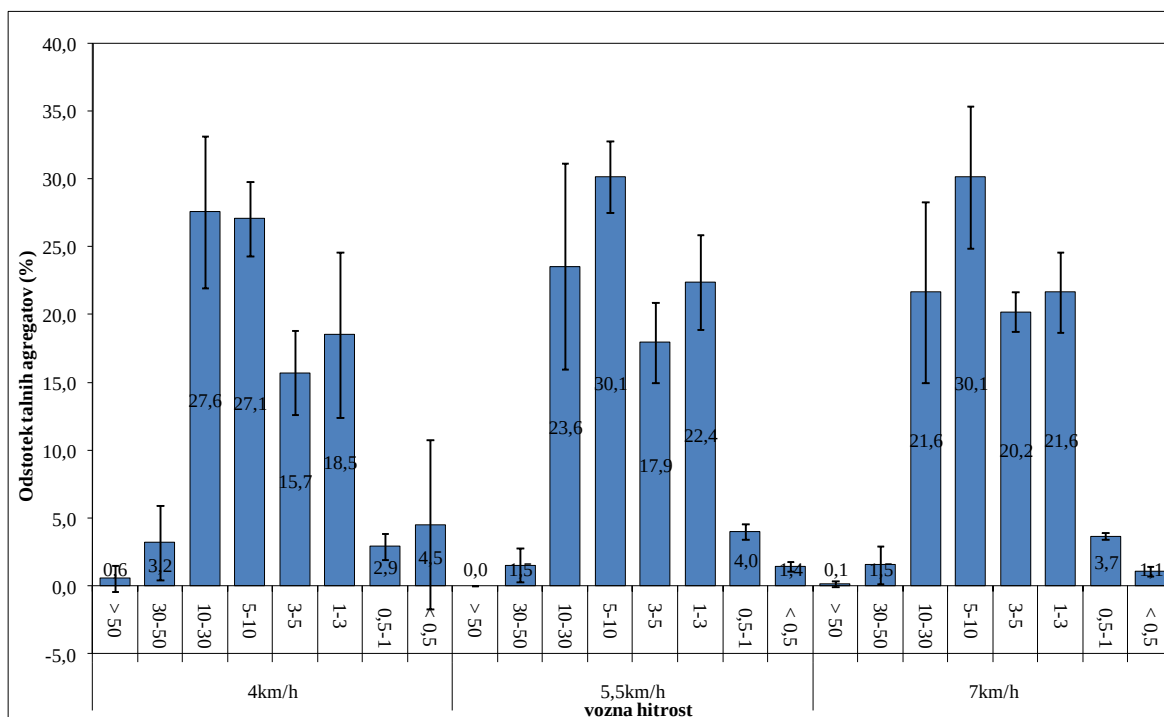
Odstotek talnih agregatov > 10 mm je bil največji pri hitrosti 4 km/h in je znašal 31,3 %. Najmanjši odstotek talnih agregatov > 10 mm je bil pri hitrosti 7 km/h in sicer 23,3 %, 25,1 % pa je znašal pri hitrosti 5,5 km/h (slika 24).



Slika 24: Odstotek talnih agregatov > 10 mm

4.12 ODSOTOK TALNIH AGREGATOV PO FRAKCIJAH

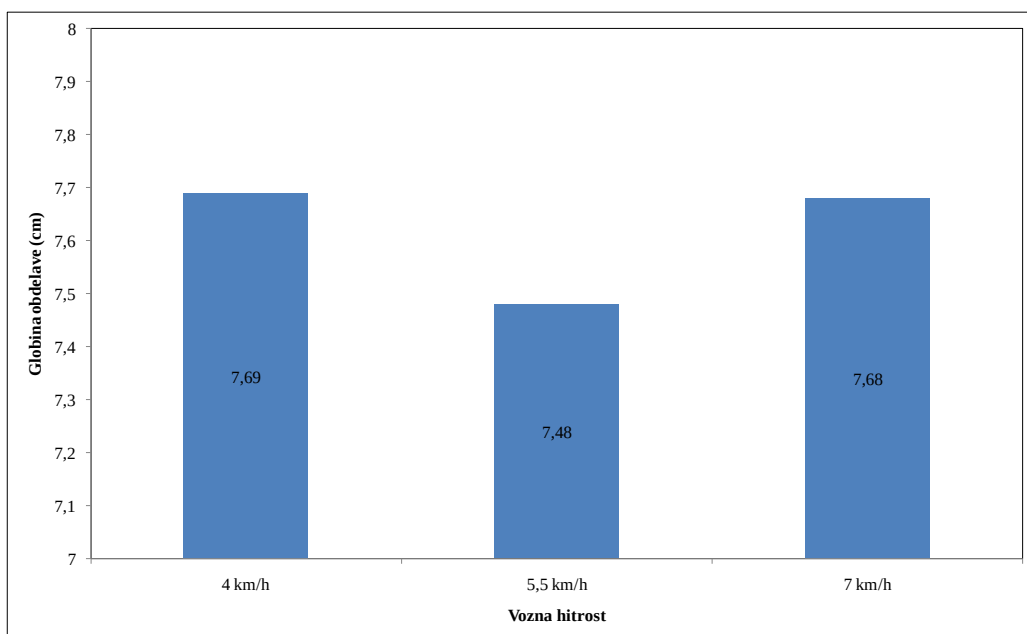
Na sliki 25 je prikazan delež posameznih velikostnih skupin agregatov. Agregatov > 50 mm skoraj ni bilo, malo več jih je bilo le pri vozni hitrosti 4 km/h, (0,6 %). Pri velikosti talnih agregatov 30–50 mm jih je bilo največ 3,2 % pri hitrosti 4 km/h, hitrosti 5,5 in 7 km/h sta imela enak odstotek 1,5 % teh agregatov. Agregatov velikosti 10–30 mm je bilo največ (27,6 %) pri hitrosti 4 km/h, sledila je 23,6 % hitrost 5,5 km/h, pri hitrosti 7 km/h je bilo takšnih agregatov 21,6 %. V razredu 5–10 mm je bilo agregatov (30,1 %) pri hitrostih 7 km/h in 5,5 km/h enako, medtem ko je bilo pri 4 km/h teh agregatov 27,1 %. V razredu 3–5 mm je bilo največ agregatov (20,2 %) pri hitrosti 7 km/h, 17,9 % pri hitrosti 5,5 km/h in 15,7 % pri hitrosti 4 km/h. Pri talnih agregatih velikosti 1–3 mm je bilo največ agregatov 22,4 % pri hitrosti 5,5 km/h, pri hitrosti 7 km/h jih je bilo 21,6 % in 18,5 % pri hitrosti 4 km/h. V razredu 0,5–1 % so bile zelo male razlike. 0,5 % je bilo razlike med vsako hitrostjo, najmanj jih je bilo pri hitrosti 7 km/h. Agregatov manjših od 0,5 % je bilo pri hitrosti 4 km/h 4,5 %, pri hitrostih 5,5 km/h in 7 km/h je bilo nekaj več kot 1 %.



Slika 25: Odstotek talnih agregatov po velikosti, za vsako hitrost

4.13 GLOBINA OBDELAVE

Globina obdelave tal je bila pri vseh hitrostih zelo podobna. Najgloblja obdelava je bila pri hitrostih 4 km/h in 7 km/h in sicer zaokroženo 7,7 cm. Nekoliko manjša je bila globina obdelave pri hitrosti 5,5 km/h (7,5 cm) (slika 26).



Slika 26: Globina obdelave

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Najprej smo v poskusu analizirali porabo goriva na delovno uro. Ta se je večala s povečanjem vozne hitrosti od 4 do 7 km/h, in sicer od 10,9 l/h do 15,2 l/h. To pomeni za 28 % manjšo porabo na delovno uro pri hitrosti 4 km/h. Rezultati so v skladu z delovno hipotezo, saj pri večji vozni hitrosti narašča potrebna moč tako za pogon nožev na vrtavkasti brani kot tudi moč za vleko stroja. To se pa odrazi v povečani porabi goriva na delovno uro. Do podobnih ugotovitev je prišel tudi Mrhar (1987), le da on v svojih poskusih ni meril porabe goriva, ampak pogonsko in vlečno moč. Pri vseh treh vozni hitrostih smo imeli enako vrtilno frekvenco motorja (1940 o/min) in priključne gredi traktorja (540 o/min).

Glede praktične uporabe je veliko bolj realna poraba goriva na hektar kot poraba goriva na delovno uro. Razumljivo je, da je pri večji hitrosti poraba goriva na uro večja, saj pri tem obdelamo večjo površino. Poraba goriva na površino je bila pri večjih hitrostih manjša, kar je v skladu s postavljeno hipotezo. Pri večjih hitrostih 5,5 in 7 km/h smo površino 1 ha obdelali v krajšem času kot pri manjši hitrosti (4 km/h). Pri hitrosti obdelave tal 4 km/h je znašala poraba 10,9 l/ha, medtem ko je bila pri hitrosti 7 km/h za 2,2 l/h manjša. To pomeni, da je bila pri hitrosti 7 km/h poraba goriva na hektar za 27 % manjša, kar ni zanemarljivo. Če vzamemo, da znaša cena plinskega olja 1,4 €/l, pomeni to za 3,2 € večji strošek za obdelavo 1 hektarja pri enem prehodu vrtavkaste brane. Pri obdelavi 5 ha znaša ta strošek že 16 €, predvsem pa je potrebno upoštevati tudi precej večjo površinsko storilnost pri večjih vozni hitrostih. Ta je pri 5,5 km/h za 37,5 % večja kot pri hitrosti 4 km/h, medtem ko je pri hitrosti 7 km/h, kar za 75 % večja. Pri izračunu površinske storilnosti nismo upoštevali oblike njive in časa za obračanje, ampak samo čas in vozno hitrost med samo obdelavo tal. Rezultati se skladajo z Mrharjevimi ugotovitvami (2002).

V poskusu smo poleg porabe goriva še ugotavljali intenzivnost obdelave tal pri različni vozni hitrostih. Če so tla preslabo obdelana za dober vznik naslednje poljščine, nam poraba goriva veliko ne pomeni, ker že na začetku rasti pride do nenadomestljivega izpada pridelka. Zaradi tega smo pri vseh treh hitrostih obdelave tal analizirali še fizikalne lastnosti tal po prehodu vrtavkaste brane. Večjih razlik med fizikalnimi lastnostmi tal ni bilo, smo pa opazili nekatere manjše. Predvidevamo, da se je to zgodilo zaradi delovanja vremenskih dejavnikov tekom zime v brazdah (zmrzovanje brazd in odtajevanje brazd), tako da so brazde spomladi dobro razpadle in ni bilo večjih zlepljenih talnih delcev, ki ji vrtavkasta brana predvsem pri večjih vozni hitrostih ne bi zmogla zadosti zdrobiti. To je dostikrat problem na težkih, lepljivih glinastih tleh, kot so bila v našem poskusu.

Poroznost tal je bila pri vozni hitrosti 7 km/h malo manjša kot pri hitrostih 4 in 5,5 km/h. Predvidevamo, da se je to zgodilo, ker je bila cikloida noža pri vrtavkasti brani pri večji hitrosti večja in manj zdrobljena. To se je pokazalo tudi pri nekoliko večji volumni gostoti tal pri vozni hitrosti 7 km/h. Ker je bila poroznost pri tej hitrosti obdelave manjša, je bila na drugi strani večja volumna gostota tal. Naši rezultati niso neposredno primerljivi z Mrharjevimi (1987), ki je na težkih tleh ugotovil večjo poroznost in manjšo volumno gostoto tal pri uporabi vrtavkaste brane v primerjavi s predsetvenikom. V poskusu so bila

tla pri vseh treh hitrostih primerno vlažna, saj je utežni odstotek vode znašal med 33 in 34 %.

Tudi v povprečnem premeru talnih agregatov ni bilo bistvenih razlik v obdelavi tal pri treh voznih hitrostih. Znašal je med 9 in 10 mm, kar pomeni, da so bila tla dobro obdelana za setev koruze. Pri večjih voznih hitrostih (5,5 in 7 km/h) je bil večji odstotek talnih agregatov < 10 mm kot pri hitrosti 4 km/h, kar ni bilo pričakovano. Mogoče je, da so zaradi večje translatorne hitrosti vrtavkaste brane talni agregati ob udarcu nožev pri večjih hitrostih še nekoliko bolj razpadli kot pri manjši vozni hitrosti. Podobno se zgodi tudi pri uporabi predsetvenika pri večjih voznih hitrostih (> 8 km/h), pri katerih je drobljenje agregatov boljše kot pri manjših hitrostih. Na drugi strani je bil odstotek talnih agregatov > 10 mm pri manjši hitrosti 4 km/h večji kot pri večjih hitrostih 5,5 in 7 km/h. Predvsem je bil pri hitrosti 4 km/h večji odstotek talnih agregatov 10–30 mm in 30–50 mm kot pri ostalih dveh hitrostih. Rezultati so primerljivi z Mrharjevimi (1987), le da je on v poskusu uporabil 2 drugačni vozni hitrosti; 3,6 in 5 km/h.

Gledano v celoti tako glede porabe goriva, intenzivnosti obdelave tal in površinske storilnosti, se je izkazala kot najprimernejša vozna hitrost pri spomladanski obdelavi težkih tal z vrtavkasto brano 7 km/h. Pri vozni hitrosti 4 km/h je večja poraba goriva, precej manjša površinska storilnost kot pri večjih voznih hitrostih, medtem ko je intenzivnost obdelave tal enaka.

5.2 SKLEPI

- Pri obdelavi tal z vrtavkasto brano je bila poraba goriva na uro večja pri večji hitrosti.
- Poraba goriva na enoto obdelane površine (ha) pri obdelavi tal z vrtavkasto brano se zmanjšuje pri povečani vozni hitrosti.
- Površinska storilnost je večja pri vozni hitrosti 7 km/h kot pri vozni hitrosti 4 km/h.
- Z večanjem vozne hitrosti se je povečeval delež talnih agregatov s premerom < 10 mm.
- Glede porabe goriva in intenzivnosti obdelave tal, je bila najprimernejša vozna hitrost 7 km/h.

6 POVZETEK

Za setev morajo biti tla primerno obdelana. Poslužujemo se osnovne obdelave tal, kot tudi dopolnilne obdelave tal. Za pripravo setvenega dela tal moramo tla poravnati, zgostiti in zdrobiti večje grude. S tem njivo pripravimo na setev. Postopek priprave njive moramo opraviti čim bolj optimalno z najnižjimi možnimi stroški obdelave.

Pri dopolnilni obdelavi je zelo pomembna storilnost, intenzivnost obdelave, primerna vozna hitrost in poraba goriva. Z vse višjimi cenami pogonskega goriva je to glavni strošek. Pridelovalci morajo vse te parametre dobro poznati.

Za poskus smo primerjali tri vozne hitrosti pri dopolnilni obdelavi tal z vrtavkasto brano v spomladanskem času na težkih glinenih tleh. Poskus smo izvedli maja 2012 na poskusnem polju Biotehniške fakultete, po jesenskem temeljnem oranju, spomladi. Uporabili smo vrtavkasto brano Lemken Zirkon 7, delovne širine 250 cm. Meritve smo izvajali pri treh vozni hitrostih 4 km/h, 5,5 km/h in 7 km/h. Parcelo smo razdelili na devet enakih pasov, dolgih 100 m, vsak širine 2,5 m. Pas smo razdelil na pet enakih delov, znotraj vsakega smo označili sredino, kjer smo izvajali meritev porabe goriva. Za pogon vrtavkaste brane je bil uporabljen traktor Fendt 210 vario, z brezstopenjskim menjalnikom in močjo motorja 100 KM. Med poskusom smo s traktorskega merilca odčitavali trenutno porabo goriva.

Z dobljenimi rezultati smo izračunali porabo goriva na delovno uro, porabo goriva na obdelano površino (ha). Rezultate smo obdelali in jih med seboj primerjali. Na podlagi delovne širine in vozne hitrosti smo izračunali površinsko storilnost.

Po končani obdelavi smo primerjali fizikalne lastnosti obdelanih tal v poskusu. S posebno lopato smo do globine 10 cm vzeli vzorce in jih presejali na stresalni napravi. Vzorce smo stehali in izračunali odstotek talnih agregatov po velikosti, premer talnih agregatov (MWD) in odstotek talnih agregatov < 10 mm in > 10 mm. S Kopetskimi cilindri smo vzeli vzorce, jih stehali in jih dali sušiti na 105 °C za 24 ur. Suhe vzorce smo ponovno stehali. Iz dobljenih rezultatov smo izračunali volumsko gostoto, poroznost tal in utežni odstotek vode. Vse rezultate smo obdelali in jih grafično prikazali s standardnimi odkloni v računalniškem programu Microsoft Excel.

Poraba goriva na uro pri obdelavi tal z vrtavkasto brano je bila pri vozni hitrosti 7 km/h največja. Obratno je bilo pri porabi goriva na enoto površine. Poraba je bila najmanjša pri vozni hitrosti 7 km/h. Pri vozni hitrosti 7 km/h je bila površinska storilnost največja. Pri naših merjenih vozni hitrostih nismo zaznali večjih razlik fizikalnih lastnosti tal. K temu je verjetno pripomogla zmrzal, ki je razrahljala vezi med talnimi delci.

Da bi dobili bolj točne in objektivne podatke, bi bilo potrebno poskus ponoviti na različnih tipih tal, ob različnih vlažnostih in času po oranju. Predvsem pri fizikalnih lastnostih bi bile verjetno precejšnje razlike, če bi dopolnilno obdelavo opravili nekaj dni po oranju. V naslednjih poskusih bi bilo potrebno upoštevati še čas obračanja s traktorjem na koncu njive. Takšni rezultati bi bili uporabni v praksi.

7 VIRI

- Bernik R. 2005. Tehnika v kmetijstvu: obdelava tal, setev, gnojenje. Predavanja za študente agronomije in zootehnike. Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 138 str.
- Brenndörfer M., Frisch J. 1993. Ergebnisse von Versuchen zur Bodenbearbeitung und Bestellung. Darmstadt, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL): 139 str.
- Fendt 200 vario. 2011. AGCO GmbH-Fendt Marketing: 23 str. (reklamno gradivo)
- Gottfried E. 2011. Sechs Eggen kreiseln um die Wette. Profi: Magazin für professionelle agrartechnik, 6: 24–29
- Interexport. Osnovna obdelava s plugom. Komenda, Interexport
<http://www.interexport.si/kmetijstvo/traktorji-kverneland-obdelava-plugi-krajniki.php&imgurl=http://www.interexport.si/kmetijstvo/images/kverneland-obdelava-plugi-krajniki1-big> (3.9.2012)
- Jejčič V. 2007. Traktor. Ljubljana, Kmečki glas: 235 str.
- Kunisch M., Harder, H. 1998. Aktuelle Arbeiten aus Landtechnik und landwirtschaftlichem Bauwesen. Darmstadt, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL): 201 str.
- Mrhar M. 1987. Vrtavkasta brana. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije: 29 str.
- Mrhar M. 2002. Tlom prijazna obdelava. Slovenj Gradec, Kmetijska založba: 121 str.
- Navodila za uporabo Lemken Zirkon 7 in Zirkon 9. 2007.Alpen, LEMKEN GmbH & Co. KG. Lemken agrovision company: 25 str. (reklamno gradivo)
- Poje T. 2009. Vrtavkasti kultivator Amazone KG 3000 special. Tehnika in narava, 13, 5: 15–18.
<http://www.interexport.si/kmetijstvo/mediji/TEST%20AMAZONE%20TIN.pdf>
- Pottinger. 2012. Grieskirchen, Alois Pöttinger Maschinenfabrik Ges.m.b.H
<http://www.pottinger.at/> (4.9.2012)
- Zeltner E. 1976. Betriebstechnische und pflanzenbauliche Aspekte verschiedener Minimalbestellverfahren. Darmstadt, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL): 226 str.

ZAHVALA

Zahvaljujem se prof. dr. Rajko Berniku za vse napotke, strokovne nasvete, ter mnenja pri izdelavi diplomskega dela. Posebno zahvalo izrekam asist. dr. Filipu Vučajniku za pomoč pri izvedbi poskusa, meritvah, obdelavi podatkov ter strokovnemu mnenju pri izdelavi diplomskega dela.

Zahvaljujem se tudi vsem sošolkam in sošolcem, za vse lepe trenutke, ki smo jih preživeli v času študija ter kakršnokoli pomoč pri študiju. Največja zahvala pa sošolcema Petru Medvedcu in Damjanu Jakofčiču, ki sta mi pomagala pri sami izvedbi poskusa za diplomsko delo.

Podjetju Interexport in njenim zaposlenim se zahvaljujem za izposojno traktorja, Biotehniški fakulteti, oddelku za kmetijsko tehniko pa zahvala za izposojno vrtavkasto brano.

Najlepše se zahvaljujem tudi moji družini, sorodnikom in vsem ostalim, ki so mi v vseh letih študija stali ob strani in me spodbujali, da sem študij tudi dokončal.

PRILOGE

Analiza tal

Priloga:

ANALITSKI REZULTATI PRINEŠENIH TALNIH VZORCEV

Oznaka dokumenta: ICPVO-PL_12/74

Datoteka: Bernik-Rajko_12_0323-talni rezultati.doc

Naročnik analiz: Prof. dr. Rajko Bernik, UL, BF Katedra za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, pašništvo in travništvo

Projekt: diplome

Informativna vrednost analiz: 64,50 EUR

Rezultati analiz:

Oznaka vzorca	Lab. oznaka	Globina [cm]	PESEK [%]	MELJ grobi [%]	MELJ fini [%]	MELJ skupni [%]	GLINA [%]	TRZ
LUKA	323/2012/1/1	0 - 30	19,7	16,1	38,1	54,2	26,1	MGI-MI
MARTIN	324/2012/1/1	0 - 30	15,4	13,5	42,4	55,9	28,7	MGI
PETER	325/2012/1/1	0 - 30	13,8	17,0	41,7	58,7	27,5	MGI

R. Ilc
Rozalija Ilc, dipl.ing.zoot.
Vodja pedološkega laboratorija

