

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Peter MEDVEDEC

**PORABA GORIVA IN INTENZIVNOST OBDELAVE
TAL PRI RAZLIČNIH VRTILNIH FREKVENCAH
NOŽEV NA VRTAVKASTI BRANI**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij - 1. stopnja

Ljubljana, 2012

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Peter MEDVEDEC

**PORABA GORIVA IN INTENZIVNOST OBDELAVE TAL PRI
RAZLIČNIH VRILNIH FREKVENCAH NOŽEV NA VRTAVKASTI
BRANI**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij - 1. stopnja

**FUEL CONSUMPTION AND SOIL TILLAGE INTENSITY AT
DIFFERENT ROTATIONAL FREQUENCIES OF ROTARY
HARROW BLADES**

B. SC. THESIS
Professional Study Programmes

Ljubljana, 2012

Diplomsko delo je zaključek visokošolskega strokovnega študija kmetijstvo – agronomija. Opravljeno je bilo na Biotehniški fakulteti, Oddelku za agronomijo, Katedri za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, pašništvo in travništvo.

Komisija za dodiplomski študij Oddelka za agronomijo je dne 1. 2. 2012 sprejela temo in za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Rajka Bernika.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Franc BATIČ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

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

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

Datum zagovora:

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisani se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddal v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Peter Medvedec

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dv1
DK	UDK 631.314:631.434.1(043.2)
KG	obdelava tal/vrtavkasta brana/vrtilna frekvenca/poraba goriva/fizikalne lastnosti tal
KK	AGRIS N01/N20
AV	MEDVEDEC, Peter
SA	BERNIK, Rajko (mentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI	2012
IN	PORABA GORIVA IN INTENZIVNOST OBDELAVE TAL PRI RAZLIČNIH VRTILNIH FREKVENCAH NOŽEV NA VRTAVKASTI BRANI
TD	Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij – 1. stopnja)
OP	IX, 27 str., 2 preg., 27 sl., 15 vir.
IJ	sl
JJ	sl/en
AI	Na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete smo spomladi leta 2012 izvedli poljski poskus, v katerem smo ugotavljali vpliv treh vrtilnih frekvenc priključne gredi traktorja (540, 750 in 1000 o/min) pri obdelavi tal z vrtavkasto brano na porabo goriva ter fizikalne lastnosti tal. Vozna hitrost traktorja je bila pri vseh treh vrtilnih frekvencah nožev enaka, in sicer 5 km/h. S povečanjem vrtilne frekvence priključne gredi traktorja sta se pri obdelavi tal z vrtavkasto brano povečala poraba goriva na uro kot tudi poraba goriva na hektar. Pri vrtilnih frekvencah priključne gredi traktorja 750 o/min in 1000 o/min je bila poraba goriva na hektar pri delu z vrtavkasto brano večja za 26 oz. 52 % kot pri vrtilni frekvenci 540 o/min. Poroznost tal je bila pri vrtilni frekvenci priključne gredi 540 o/min nekoliko večja kot pri ostalih dveh vrtilnih frekvencah, medtem ko je bila volumska gostota tal nekoliko manjša. V poskusu nismo ugotovili razlik v velikosti talnih agregatov pri obdelavi tal z vrtavkasto brano pri različnih vrtilnih frekvencah priključne gredi traktorja. Rezultati nakazujejo, da je na težkih tleh pri spomladanski obdelavi tal z vrtavkasto brano glede porabe goriva in fizikalnih lastnosti tal najprimernejša vrtilna frekvenca priključne gredi traktorja 540 o/min.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dv1
DC UDK 631.314:631.434.1(043.2)
CX soiltillage/rotaryharrow/rotationalfrequency/fuelconsumption/physicalsoilproperties
CC AGRIS N01/N20
AU MEDVEDEC, Peter
AA BERNIK, Rajko (supervisor)
PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
PY 2012
TI FUEL CONSUMPTION AND SOIL TILLAGE INTENSITY AT DIFFERENT
ROTATIONAL FREQUENCIES OF ROTARY HARROW BLADES
DT B. Sc. Thesis (Professional Study Programmes)
NO IX, 27 p., 2 tab., 27 fig., 15 ref.
LA sl
AL sl/en
AB In spring 2012, a field trial was conducted in the experimental field of the Biotechnical Faculty (University of Ljubljana, Slovenia) to determine the effect of three different rotational frequencies of tractor's power take-off (i.e. 540, 750 and 1000 rpm) on fuel consumption and physical soil properties in soil tillage with rotary harrow. At each of the three rotational frequencies of the blades, the tractor applied the same working speed of 5 km/h. In soil tillage with rotary harrow, the increase in rotational frequency of tractor's PTO results in higher fuel consumption per hour as well as per hectare. In comparison with the rotational frequency of 540 rpm, the fuel consumption per hectare at the rotational frequencies of 750 and 1000 rpm was 26 and 52% higher, respectively. In comparison with the other two rotational frequencies, the rotational frequency of 540 rpm resulted in slightly bigger soil porosity and slightly smaller soil density. In the trial, there were no statistically significant differences in the size of soil particles occurring in soil tillage with rotary harrow among the three different rotational frequencies of tractor's PTO. The results of this trial indicate that the rotational frequency of 540 rpm is the most suitable rotational frequency of tractor's PTO for the spring heavy soil tillage with rotary harrow in terms of fuel consumption and physical soil properties.

KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija (KDI)	III
Key Words Documentation (KWD)	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VII
Kazalo slik	VII
Okrajšave in simboli	IX
Slovarček	IX
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 PREDSETVENA OBDELAVA TAL	2
2.2 RAZDELITEV GNANIH STROJEV ZA DOPOLNILNO OBDELAVO TAL	3
2.3 VRTAVKASTA BRANA	3
2.4 DELOVNI ELEMENT VRTAVKASTE BRANE	4
2.5 IZVEDBE VALJARJEV NA VRTAVKASTI BRANI	5
2.6 ZOBNIŠKI MENJALNIKI PRI VRTAVKASTIH BRANAH	5
2.7 NOŽI PRI VRTAVKASTIH BRANAH	7
3 MATERIAL IN METODE	8
3.1 NAČRT IN OPIS POSKUSA	8
3.2 TRAKTOR V POSKUSU	9
3.3 VRTAVKASTA BRANA V POSKUSU	10
3.4 IZVEDBA POSKUSA	11
3.5 MERITVE	12
3.5.1 Poraba goriva	12
3.5.2 Fizikalne lastnosti tal	12
3.6 OBDELAVA PODATKOV	15
4 REZULTATI	16
4.1 PORABA GORIVA NA URO	16
4.2 PORABA GORIVA NA HEKTAR	16
4.3 RELATIVNA PORABA GORIVA NA HEKTAR	17
4.4 POROZNOST TAL	18
4.5 VOLUMSKA GOSTOTA TAL	18
4.6 UTEŽNI ODSOTOK VODE	19
4.7 POVPREČNI PREMER TALNIH AGREGATOV	20
4.8 ODSOTOK TALNIH AGREGATOV < 10 MM	21
4.9 ODSOTOK TALNIH AGREGATOV > 10 MM	22
4.10 ODSOTOK TALNIH AGREGATOV PO FRAKCIJAH	23
5 RAZPRAVA IN SKLEPI	24

5.1	SKLEPI	25
6	POVZETEK	26
7	VIRI	27

ZAHVALA

PRILOGE

KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Rezultati analize tal	9
Preglednica 2: Vrtilne frekvence motorja in priključne gredi	11

KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Stroji za obdelavo tal gnani s priključno gredjo (Bernik, 2005)	3
Slika 2: Vrtavkasta brana Amazone (Amazone priključki ..., 2012)	4
Slika 3: Delovni element vrtavkaste brane (Amazone priključki ..., 2012)	4
Slika 4: Obročasti valjar (a), zobati valjar (b), paličast valjar (c) (Amazone KE ... , 2012)	5
Slika 5: Zobniški menjalnik in vrtilna frekvenca nožev Lemken Zirkon 7 (Lemken, 2007)	6
Slika 6: Zobniški menjalnik in vrtilna frekvenca nožev Amazone KE 3000 super (Amazone KE ..., 2012)	6
Slika 7: Zobniški menjalnik in vrtilna frekvenca nožev Kverneland NG-H 101 (Kverneland ..., 2010)	6
Slika 8: Zobniški menjalnik Lemken Zirkon 10 (Lemken ..., 2011)	7
Slika 9: Enakomerna razporeditev nožev (Amazone KE ..., 2012)	7
Slika 10: Vzmetno varovalni sistem (Amazone KE ..., 2012)	7
Slika 11: Poskusna zasnova	8
Slika 12: Traktor Fendt 210 vario TMS (foto: Damjan Jakofčič, 2012)	9
Slika 13: Tabela z vrtilnimi frekvencami (Lemken 2007)	10
Slika 14: Vrtavkasta brana v poskusu (foto: Peter Medvedec, 2012)	11
Slika 15: Desna upravljalna ročica (foto: Peter Medvedec, 2012)	12
Slika 16: Odvzem vzorca tal s Kopeckijevim cilindrom (a), sušenje vzorca (b) (foto: Damjan Jakofčič, 2012)	13
Slika 17: Lopata za odvzem vzorca (a) in sejalna naprava (b) (foto: Damjan Jakofčič, (2012)	15
Slika 18: Poraba goriva (l/h) pri obdelavi tal z vrtavkasto brano pri treh različnih vrtilnih frekvencah priključne gredi traktorja	16
Slika 19: Poraba goriva (l/ha) pri obdelavi tal z vrtavkasto brano, pri treh različnih vrtilnih frekvencah priključne gredi traktorja	17
Slika 20: Relativna poraba goriva pri obdelavi tal z vrtavkasto brano pri treh različnih vrtilnih frekvencah priključne gredi traktorja	17
Slika 21: Poroznost tal pri obdelavi tal z vrtavkasto brano pri treh različnih vrtilnih frekvencah priključne gredi traktorja	18
Slika 22: Volumska gostota tal pri obdelavi tal z vrtavkasto brano pri treh različnih vrtilnih frekvencah priključne gredi traktorja	19

Slika 23: Utežni odstotek vode pri obdelavi tal z vrtavkasto brano pri treh različnih vrtilnih frekvencah priključne gredi traktorja	20
Slika 24: Povprečni premer pri obdelavi tal z vrtavkasto brano pri treh različnih vrtilnih frekvencah priključne gredi traktorja	20
Slika 25: Odstotek talnih agregatov < 10 mm pri obdelavi tal z vrtavkasto brano pri treh različnih vrtilnih frekvencah priključne gredi traktorja	21
Slika 26: Odstotek talnih agregatov > 10 mm pri obdelavi tal z vrtavkasto brano pri treh različnih vrtilnih frekvencah priključne gredi traktorja	22
Slika 27: Odstotek posameznih frakcij talnih agregatov pri obdelavi tal z vrtavkasto brano pri treh različnih vrtilnih frekvencah priključne gredi traktorja	23

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

Obr/min – Obrati na minuto

SLOVARČEK

MWD – (mean weight diameter), povprečni premer talnih agregatov, izražen v mm

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

VARIO – oznaka za brezstopenjski menjalnik hidro-mehanske izvedbe

1 UVOD

Če želimo postati dobri in uspešni pridelovalci rastlin in posledično hrane, moramo dosegati velike pridelke, seveda pri čim manjših stroških. Na to, da dosežemo velike pridelke vpliva veliko dejavnikov, eden od pomembnejših je tudi dopolnilna obdelava tal. Z dopolnilno obdelavo moramo pripraviti optimalne razmere za kalitev in enakomeren vznik posejanega semena.

1.1 POVOD ZA DELO

Danes, ko naftni derivati dosegajo rekordne cene, je še toliko bolj pomembno, da uporabniki kmetijskih strojev delajo ekonomično. Veliko pridelovalcev za dopolnilno obdelavo tal uporablja vrtavkasto brano. Pred setvijo moramo pripraviti talne agregate primernih velikosti. To lahko dosežemo tudi z uporabo različnih vrtilnih frekvenc na priključni gredi traktorja.

1.2 NAMEN POSKUSA

Ugotoviti najprimernejšo vrtilno frekvenco priključne gredi traktorja pri delu z vrtavkasto brano spomladi na težkih tleh glede na porabo goriva in intenzivnost obdelave tal.

1.3 DELOVNE HIPOTEZE

Postavili smo naslednje delovne hipoteze:

- Pri obdelavi tal z vrtavkasto brano bosta pri večjih vrtilnih frekvencah priključne gredi traktorja (750 in 1000 o/min) naraščali poraba goriva na uro in poraba goriva na hektar.
- Po obdelavi tal z vrtavkasto brano bodo pri večjih vrtilnih frekvencah priključne gredi traktorja (750 in 1000 o/min) fizikalne lastnosti tal boljše.

2 PREGLED OBJAV

2.1 PREDSETVENA OBDELAVA TAL

Predsetvena priprava tal je zadnji ukrep, ki ga pridelovalci izvedejo pred setvijo. Z njim je treba zagotoviti razmere, ki zagotavljajo optimalen vznik vsakega posejanega semena. Da bi iz semena normalno vznikla in zrastle rastlina, mora imeti seme na razpolago dovolj vlage, primerno toploto in pogoje za ukoreninjenje (Zadravec, 2010).

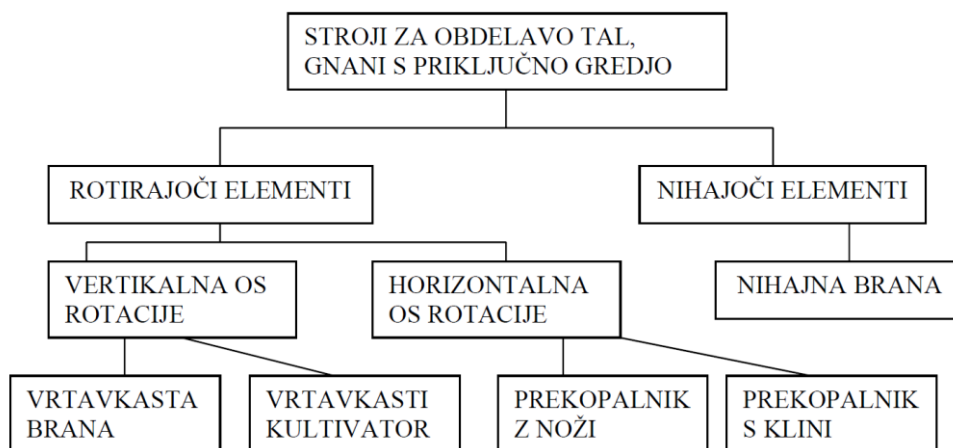
Plast tal nad setvenim horizontom mora biti rahla in enakomerno debela. Rahla drobno grudičasta (mrvičasta) struktura prekine kapilarni vzpon vode in prepreči izsuševanje zemlje. Omogoči dostop zraka in toplote v notranjost zemlje, prodiranje korenin in enakomeren razvoj vseh vzniklih rastlin (Mrhar, 2001).

Predsetvena obdelava mora biti opravljena hitro, s čim manj delovnimi prehodi, brez izsuševanja in tlačenja tal in s čim manjšimi stroški. Ustvariti moramo ugodne razmere za kalitev semena. Predsetveno zorano zemljišče poravnamo, zdrobimo grude, zrahljamo do določene globine in zgostimo plast zemlje pod setvenim horizontom. Za predsetveno obdelavo so na voljo različna orodja in stroji. S smiselnim združevanjem dveh ali treh ali tudi več ustreznih orodij v agregat izboljšamo kakovost, predvsem pa racionaliziramo obdelavo in manj potlačimo tla (Žmavc, 1997).

Glede na to, da večina pridelovalcev opravlja osnovno in predsetveno obdelavo tal sama, je v času varčevanja še bolj smiselno posvečati več pozornosti godnosti tal za osnovno in predsetveno obdelavo in vso obdelavo tal opraviti takrat, ko so tla godna za obdelavo. Stroške obdelave lahko zmanjšamo, če nam tla za setev uspe pripraviti s čim manjšim številom prehodov. Za obdelavo tal so zahtevnejša glinasta in ilovnata tla, saj je pri teh navadno težje doseči primerno stanje za setev in optimalni vznik rastlin, zlasti po daljšem obdobju deževnega vremena (Zadravec, 2010).

Pri obdelavi zemlje nastane zmes večjih in manjših talnih agregatov. Vse velikosti agregatov pa se združijo v število, ki je okvirno merilo (srednji premer agregatov zemlje – GMD). Zaželen premer talnih agregatov – obdelanost tal se lahko doseže na dva načina: z večkratnim prehodom stroja po površini, ki jo obdelujemo s povečanjem intenzivnosti drobljenja – obdelave zemlje. To pomeni večkratni prehod z branami – predsetvenikom, ki je najbolj razširjen postopek obdelave zemlje, ali s stroji, gnanimi s priključno gredjo, kot sta prekopalnik in vrtavkasta brana (Bernik, 2005).

2.2 RAZDELITEV GNANIH STROJEV ZA DOPOLNILNO OBDELAVO TAL



Slika 1: Stroji za obdelavo tal gnani s priključno gredjo (Bernik, 2005)

2.3 VRTAVKASTA BRANA

Glavna uporabnost vrtavkaste brane je, da pripravi zemljišča za setev, če so bila predhodno obdelana s plugom ali kultivatorjem. Z intenzivnim mešanjem in udarnim delovanjem gibajočih delovnih elementov brane se obstoječe stanje tal pripravi za setev. Klini, ki so na vrteči nosilec nameščeni v položaju vlečenja skozi zemljišče, delujejo rezalno v zemljišču in pustijo pri obdelavi zemljišča tla v prvotnih plasteh (osušene grude pustijo zgoraj, bolj vlažne dele zemlje pustijo spodaj). Ta način obdelave je velika prednost za tla, ki se spomladi pripravljajo za setev (Bernik, 2005).

Drobljenje talnih agregatov je odvisno od števila vrtljajev vrtavk; čim večje je, bolj jih drobi in nasprotno. Na lažjih tleh zadostuje 170 do 190 vrtljajev, na težkih in izsušenih tleh pa pogosto tudi 350 vrtljajev v minuti ne zadošča (Mrhar, 1995).

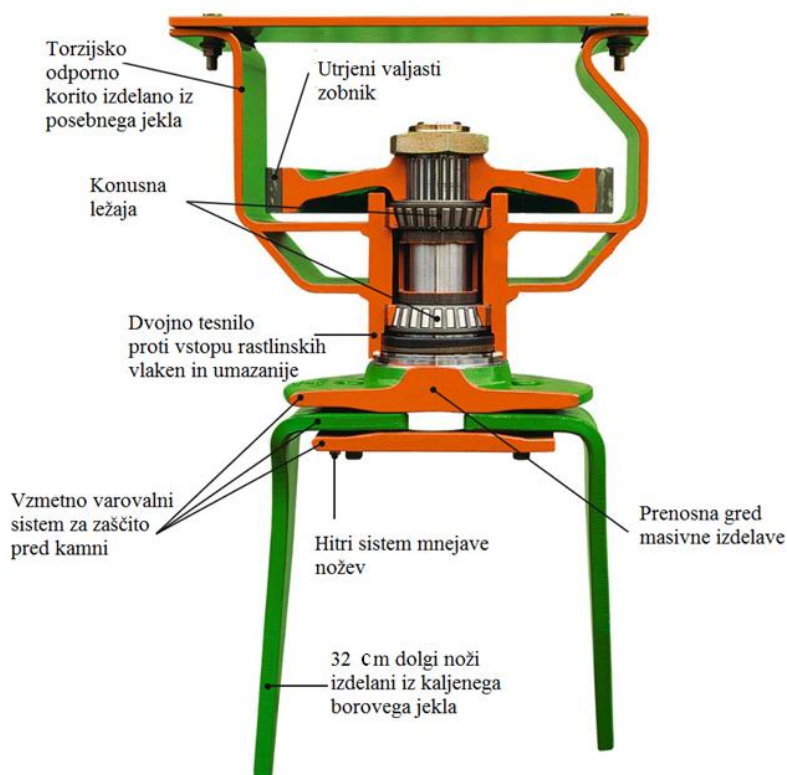
Vsak sklop delovnih elementov je masivne zgradbe, saj je opremljen z jeklenim rotorjem ter vrtavkami, ob strani ima nameščene ščitnike s prilagodljivo višino. Potrebna pogonska moč prehaja preko priključne gredi traktorja kotnega prenosnika vrtilnih gibanj s stožčastim zobnikom v oljni kopeli na glavno gred vrtavkaste brane, ki povzroča vertikalno vrtenje vrtavk. Z enim prehodom vrtavkaste brane pripravimo ravno površino in uničimo plevel. Na zadnji del vrtavkaste brane lahko namestimo zgoščevalni valjar, ki je lahko zobčast, gladek ali mrežast. Delovna globina je nastavljiva z zadnjim valjarjem ali s sprednjimi kolesi. Pred valjarjem je nameščena vodoravna deska za ravnanje zemlje (Elenfer, 2000).



Slika 2: Vrtavkasta brana Amazone (Amazone priključki ..., 2012)

2.4 DELOVNI ELEMENT VRTAVKASTE BRANE

Na (sliki 3) je v prerezu prikazan delovni element vrtavkaste brane. Od priključne gredi traktorja se sila prenaša po zobniških prenosih, ki so v oljni kopeli. Prenosna gred in nosilec nožev sta izdelana iz enega kosa in dobro centrirana z dvema konusnima ležajema.



Slika 3: Delovni element vrtavkaste brane (Amazone priključki ..., 2012)

2.5 IZVEDBE VALJARJEV NA VRTAVKASTI BRANI

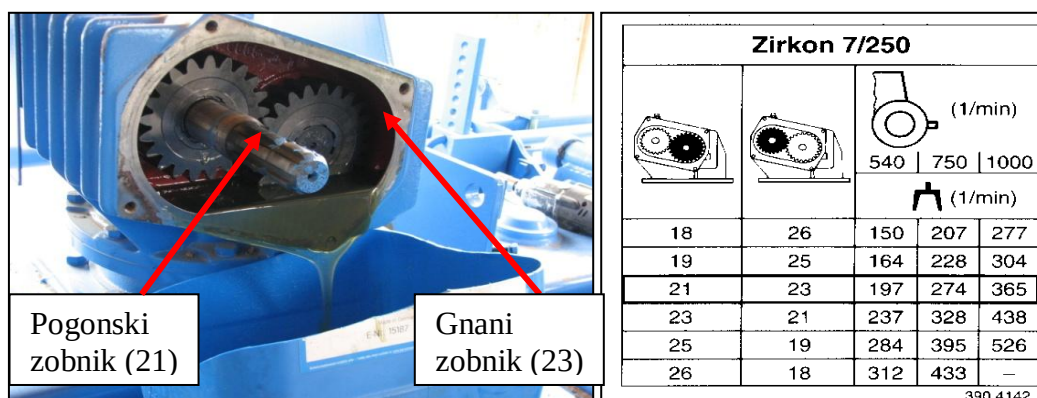
Glavni namen valjarjev je, da poravnajo in še dodatno obdelajo setveni del tal. S prehodom se tla tudi utrdijo in s tem izboljšajo kapilarni dvig vode, kar je zelo pomembno za kalitev semena. Valjarji so namenjeni tudi podpiranju stroja za obdelavo tal in nastavitvi delovne globine. Ker se tla razlikujejo po teksturi, je zelo pomembno, da izberemo primeren valjar. Za lahka tla je najprimernejši paličast (slika c), obročasti in zobati nista priporočljiva, ker talne delce preveč zdrobita in se pogosto po prvem dežju na površju pojavi skorja, kar je neugodno za vznik rastlin. Za težka in srednje težka tla sta primernejša obročasti in zobati valjar (slika a, b).



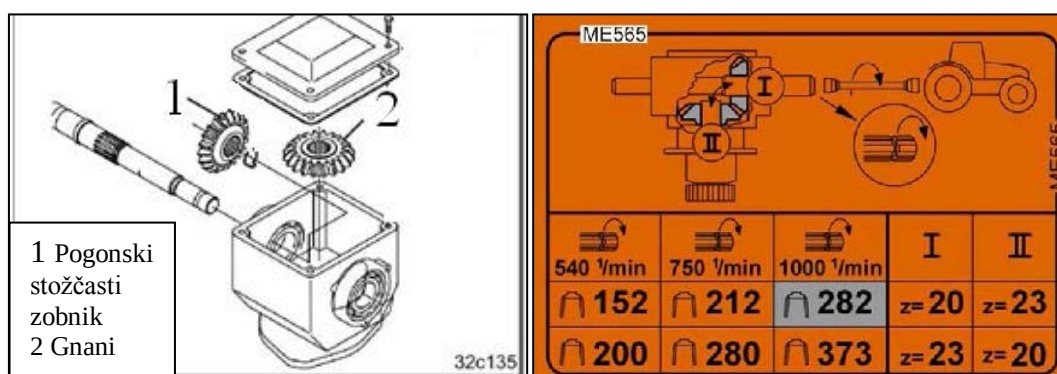
Slika 4: Obročasti valjar (a), zobati valjar (b), paličast valjar (c) (Amazone KE ... , 2012)

2.6 ZOBNIŠKI MENJALNIKI PRI VRTAVKASTIH BRANAH

Pred setvijo je potrebno z dopolnilno obdelavo tla pripraviti za kalitev rastlin . Pri različnih teksturah zemlje je z enakimi vrtilnimi frekvencami nožev na vrtavkasti brani težko pripraviti enake razmere. Zato imajo nekatere vrtavkaste brane na voljo menjave zobnikov, s katerimi povečujemo oz. zmanjšujemo vrtilne frekvence nožev. Če želimo zamenjati vrtilno frekvenco, moramo zobniški par, ki je v oljni kopeli odstraniti, in vstaviti drug zobniški par. Za povečanje vrtilne frekvence zamenjamo pogonski zobnik z večjim, gnani zobnik pa z manjšim zobnikom (slika 5).



Slika 5: Zobniški menjalnik in vrtilna frekvenca nožev Lemken Zirkon 7 (Lemken, 2007)

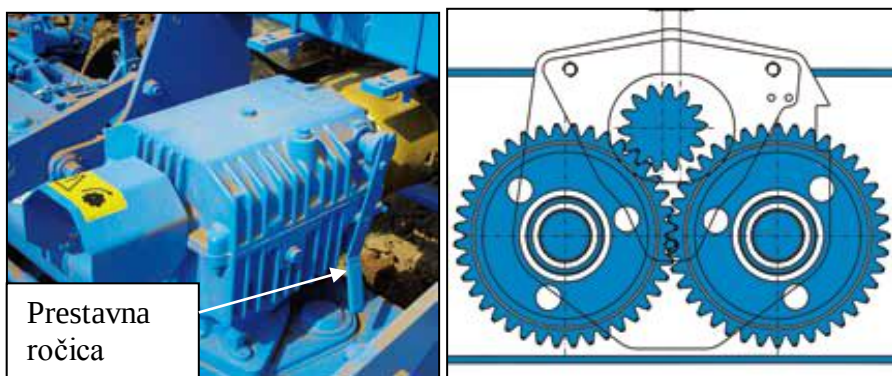


Slika 6: Zobniški menjalnik in vrtilna frekvenca nožev Amazone KE 3000 super (Amazone KE ..., 2012)



Slika 7: Zobniški menjalnik in vrtilna frekvenca nožev Kverneland NG-H 101 (Kverneland ..., 2010)

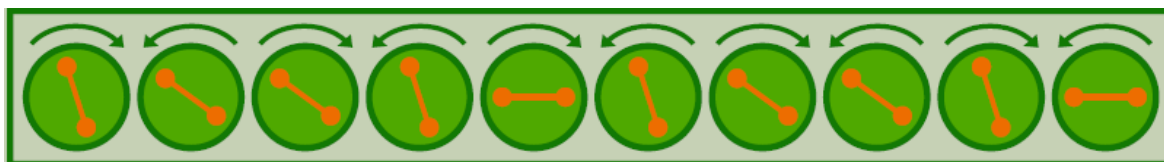
Z novejšimi zobniškimi menjalniki lahko spreminjamo vrtilno frekvenco in tudi smer vrtenja nožev. V zobniškem menjalniku se na sredini nahaja manjši zobnik, katerega lahko od zunaj s prestavno ročico naravnamo na desni ali levi zobnik (slika 8). S spreminjanjem smeri vrtenja vrtavk se spremeni tudi učinek nožev na intenzivnost obdelave. Ko so noži obrnjeni rahlo naprej v smeri vrtenja, pri delu »prijemajo« zemljišče, takrat se zemlja bolj premeša in na površju ostanejo večji talni agregati. Če pa so noži obrnjeni rahlo nazaj v smeri vrtenja, se zemlja bolj drobi.



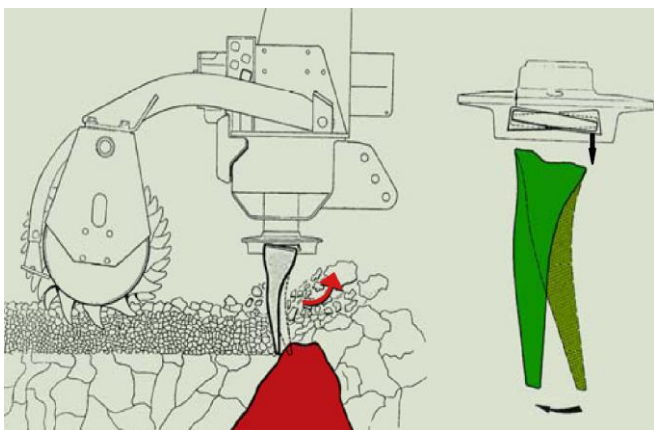
Slika 8: Zobniški menjalnik Lemken Zirkon 10 (Lemken ..., 2011)

2.7 NOŽI PRI VRTAVKASTIH BRANAH

Noži pri vrtavkastih branah so izdelani iz kakovostnih materialov, imajo dolgo življenjsko dobo. Pri večini vrtavkastih bran so noži izdelani iz kaljenega jekla. Dolžina nožev je od 22 do 32 cm. Vrtavkaste brane Amazone imajo v primerjavi z drugimi vrtavkastimi branami z enako delovno širino manjše število rotorjev in večji razmik med noži. Prednost je v tem, da se lažje izognejo kamenju. Enakomerna razporejenost nožev omogoča mirno vožnjo (Slika 9). Vzmetno varovalni sistem preprečuje lomljenje nožev (slika 10).



Slika 9: Enakomerna razporeditev nožev (Amazone KE ..., 2012)



Slika 10: Vzmetno varovalni sistem (Amazone KE ..., 2012)

3 MATERIAL IN METODE

3.1 NAČRT IN OPIS POSKUSA

Poskus smo izvajali na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani. Zasnovali smo ga v obliki treh slučajnih blokov s tremi ponovitvami znotraj bloka. Na polju smo izmerili parcelo, ki je merila 100 m v dolžino in 22,5 m v širino. Dolžino blokov smo razdelili na petine tako, da smo porabo goriva pomerili petkrat v enem prehodu. Odvzeli smo tudi vzorce zemlje in sicer en vzorec v enem prehodu.

↑ 100 m ↓ 20 m 2,5m									
	540 o/min	1000 o/min	750 o/min	750 o/min	540 o/min	1000 o/min	1000 o/min	750 o/min	540 o/min
1. BLOK			2. BLOK			3. BLOK			

Slika 11: Poskusna zasnova

Njiva je bila preorana v optimalnih razmerah jeseni leta 2011, pred tem je bila na njivi pšenica. Uporabljen je bil dvobrazdni obračalni plug Lemken Variopal 5 s peresastimi deskami in z brezstopenjsko nastavitvijo širine brazde. Pred izvedbo poskusa smo opravili analizo tal na globini 0 - 30 cm. Rezultati kažejo, da so tla v teksturnem razredu meljasto glinasta ilovica (preglednica 1).

Preglednica 1: Rezultati analize tal

Ime	Globina	Pesek %	Melj grobi %	Melj fini %	Melj skupni%	Glina%	Teksturni razred
Lab.Polje	0 – 30	13,8	17,0	41,7	58,7	27,5	MGI

3.2 TRAKTOR V POSKUSU

V poskusu smo uporabljali kompaktni standardni traktor Fendt 210 vario, ki ima trivaljni turbinsko polnjen motor z vodnim hlajenjem. Motor s prostornino 3300 cm³ proizvede maksimalno moč 73 kW/100KM. Traktor odlikujejo majhna poraba, udobna in tiha kabina s klimatsko napravo, majhna masa ter nizko težišče traktorja, odlična okretnost z 52° zamikom koles, vzmetenje sprednje preme, enostavno krmiljenje z brezstopenjskim menjalnikom. Menjalnik omogoča hitrost 40 km/h in udobno speljevanje s turbinsko sklopko. Traktor ima tudi elektronski sistem nadzora delovanja motorja in menjalnika (TMS). Pri vklopljenem TMS voznik izbere le hitrost, TMS pa krmili motor in menjalnik tako, da je poraba goriva vedno najmanjša. Traktor ima tempomat s pomnilnikom in pomnilnik števila vrtljajev motorja.

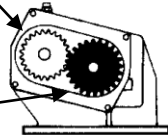
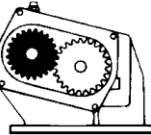
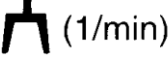
Zadnje hidravlično dvigalo je elektrohidravlično regulirano ter dušenje nihaja, kar omogoča varno hitro in udobno vožnjo. Zadnja priključna gred ima možnost izbire treh vrtilnih hitrosti: 540 o/min, 750 o/min in 1000 o/min (Fendt).



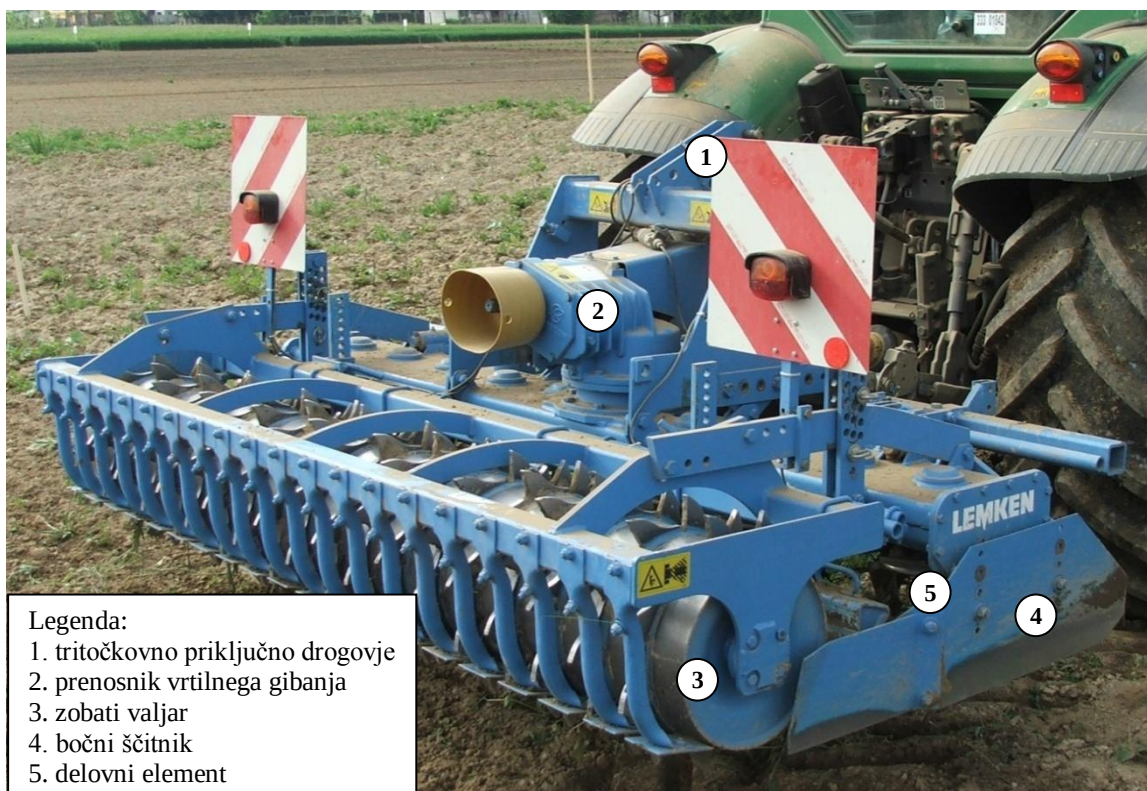
Slika 12: Traktor Fendt 210 vario TMS (foto: Damjan Jakofčič, 2012)

3.3 VRTAVKASTA BRANA V POSKUSU

Za poskus smo uporabili vrtavkasto brano Lemken Zirkon 7. Delovna širina meri 250 cm. Masa vrtavkaste brane znaša 1050 kg. Vrtavkasta brana ima 10 rotorjev, na katerih so pričvrščeni noži. Pred in za vrtečimi se deli je nameščena ravnalna deska. Zadnji delovni element je zobat valjar. Z valjem nastavljamo globino obdelave tal. Vrtavkasta brana ima možnost izbire različnih zobniških parov, s katerimi dobimo različne vrtilne hitrosti rotorjev. Za težja tla so bolj primerni hitrejši vrtljaji rotorjev. Uporabili smo zobniški par 25 – 19. Vrtilna frekvenca nožev je bila 284 o/min pri 540 o/min priključne gredi, 395 o/min pri 750 o/min priključne gredi ter 526 o/min pri 1000 o/min priključne gredi traktorja.

Zirkon 7/250					
Pogonski zobnik Gnani zobnik Število zob na zobniku			 (1/min) 540 750 1000		
			 (1/min)		
	18	26	150	207	277
	19	25	164	228	304
	21	23	197	274	365
	23	21	237	328	438
	25	19	284	395	526
	26	18	312	433	–

Slika 13: Tabela z vrtilnimi frekvencami (Lemken 2007)



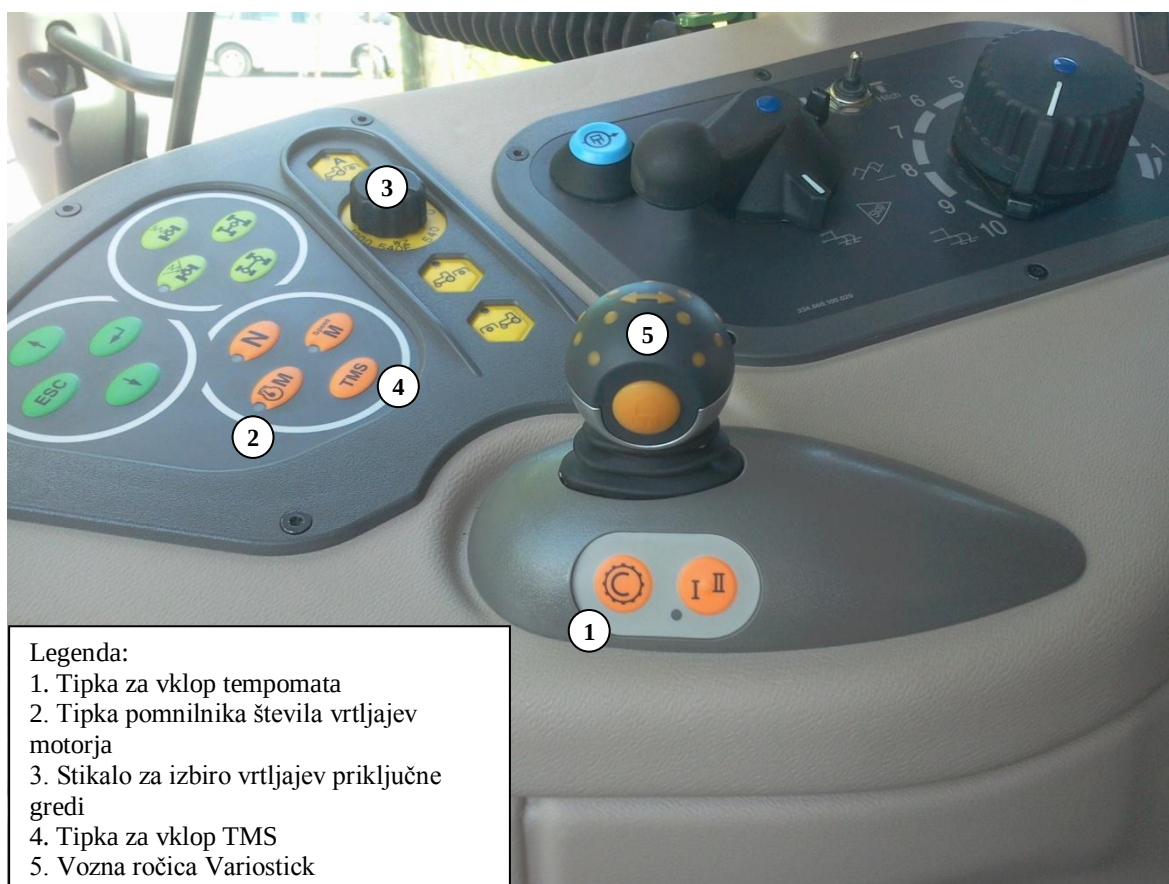
Slika 14: Vrtavkasta brana v poskusu (foto: Peter Medvedec, 2012)

3.4 IZVEDBA POSKUSA

Poskus obdelave tal z vrtavkasto brano s tremi vrtilnimi frekvencami priključne gredi je potekal v drugi dekadi maja, takrat je bil optimalen čas saj so tla v povprečju vsebovala (33 %) vode in so bila primerna za predsetveno obdelavo. Izvedli smo ga s traktorjem Fendt 210 vario in vrtavkasto brano Lemken z obdelovalno širino 250 cm. Poskusno polje smo obdelali v enem prehodu do globine 10 cm. Vozno hitrost smo naravnali na 5 km/h in shranili v pomnilnik tempomata. Vrtilno frekvenco motorja smo si naravnali (preglednica) in shranili v pomnilnik vrtljajev motorja. Delo smo opravljali pri vključenem TMS sistemu.

Preglednica 2: Vrtilne frekvence motorja in priključne gredi

Vrtilna frekvenca	A	B	C
Vrtilna frekvenca motorja	1940 o/min	2080 o/min	1980 o/min
Vrtilna frekvenca priključne gredi	540 o/min	750 o/min	1000 o/min



Slika 15: Desna upravljalna ročica (foto:Peter Medvedec, 2012)

3.5 MERITVE

3.5.1 Poraba goriva

Prehod, ki je bil dolg 100 metrov, smo razdelili na pet enakih delov. Med poskusom smo odčitali trenutno porabo goriva vsakih 20 metrov. Tako smo naredili v vseh devetih prehodih. Potem smo iz dobljenih meritev izračunali povprečno porabo goriva na uro in povprečno porabo goriva na hektar.

3.5.2 Fizikalne lastnosti tal

3.5.2.1 Volumska gostota tal

Potem, ko smo tla obdelali z vrtavkasto brano, smo preučili še fizikalne lastnosti. Zanimala nas je volumska gostota tal. Volumska gostota tal je dinamična lastnost tal, ki se spreminja z obdelovanjem tal, uporabo kmetijske mehanizacije, prehodom živali ter lahko tudi pod vplivom specifičnih vremenskih razmer (npr. intenzivne padavine, toča).

Pri večji volumski gostoti je manj pornega prostora (tla so bolj zbita), kar vpliva na gibanje vode v tleh, penetracijo in rast korenin, kalitev semen, itd. (Suhadolc s sod., 2008).

S Kopeckijevimi cilindri smo vzeli devet vzorcev na že prej določenih mestih, torej en vzorec pri vsakem prehodu vrtavkaste brane. Neporušene vzorce smo stehali, nato pa smo jih sušili 48 ur pri 105° C. Ko so bili vzorci posušeni, smo jih ponovno stehali. Volumsko gostoto smo izračunali iz enačbe (1).

$$\rho_{vol} = \frac{m_s}{V_b} \quad \dots (1)$$

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

m_s – masa suhega vzorca tal po sušenju (g)

V_b – volumen neporušenih tal (cm³)



Slika 16: Odvzem vzorca tal s Kopeckijevim cilindrom (a), sušenje vzorca (b) (foto: Damjan Jakofčič, 2012)

3.5.2.2 Poroznost

Vsem devetim vzorcem, ki smo jih odvzeli s Kopeckijevimi cilindri smo določili poroznost. Poroznost je lastnost, ki nam pove, kakšen je volumen por glede na skupni volumen tal. Uporabili smo iste vzorce kot za volumsko gostoto tal. Poroznost smo izračunali po enačbi (2).

$$P = \left(1 - \frac{\rho_{vol}}{\rho_t}\right) * 100 \quad \dots (2)$$

P – poroznost(%)

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

ρ_t – gostota trdnega dela tal (2,65 g/cm³)

3.5.2.3 Utežni odstotek vode

Utežni odstotek vode v tleh je razmerje med maso vode v tleh in maso trdnega dela tal. Izračunali smo ga po enačbi 3 iz vzorcev, ki smo jih odvzeli s Kopeckijevimi cilindri.

$$\theta_g = \frac{m_w}{m_s} * 100 \quad \dots(3)$$

θ_g – utežni odstotek vode (%)

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

m_s – masa suhega vzorca tal posušenju (g)

3.5.2.4 Velikost talnih agregatov

S posebno lopato smo vzeli vzorce zemlje do globine 10 cm. Vzorce zemlje smo stresli skozi sejhalno napravo. Sejhalna naprava je sestavljena iz osmih okvirjev, na katerih so pritrjena sita z različnimi odprtinami. Sita si sledijo po velikost 50, 30, 10, 5, 3, 1, in 0,5 mm. Zadnji, čisto spodnji okvir nima sita, ampak pločevinasto dno. Ko smo vzorce zemlje presegali, smo s tehtanjem posameznega okvirja določili svežo maso posamezne frakcije. Podatke smo sproti vnašali v program Microsoft Excel. Ko smo imeli vse podatke vnesene smo izračunali povprečni premer talnih agregatov (enačba 4). Izračunali smo tudi odstotke talnih agregatov po frakcijah in odstotke talnih agregatov > 10 mm ter < 10 mm. Mejo 10 mm smo izbrali zato, ker so večji delci od 10 mm manj primerni za setveni del tal.

$$PP = \frac{(m_1 \cdot \phi_1) + (m_2 \cdot \phi_2) + (m_3 \cdot \phi_3) + (m_4 \cdot \phi_4) + (m_5 \cdot \phi_5) + (m_6 \cdot \phi_6) + (m_7 \cdot \phi_7) + (m_8 \cdot \phi_8)}{m_s} \quad \dots(4)$$

PP–povprečni premer (mm)

m_1 –masa talnih agregatov velikosti > 50 mm (g)

ϕ_1 –povprečni premer talnih agregatov 60 mm (mm)

m_2 –masa talnih agregatov velikosti 30–50 mm (g)

ϕ_2 –povprečni premer talnih agregatov 40 mm (mm)

m_3 –masa talnih agregatov velikosti 10–30 mm (g)

ϕ_3 –povprečni premer talnih agregatov 20 mm (mm)

m_4 –masa talnih agregatov velikosti 5–10 mm (g)

ϕ_4 –povprečni premer talnih agregatov 7,5 mm (mm)

m_5 –masa talnih agregatov velikosti 3–5 mm (g)

ϕ_5 –povprečni premer talnih agregatov 4 mm (mm)

m_6 –masa talnih agregatov velikosti 1–3 mm (g)

ϕ_6 –povprečni premer talnih agregatov 2 mm (mm)

m_7 –masa talnih agregatov velikosti 0,5–1 mm (g)

ϕ_7 –povprečni premer talnih agregatov 0,75 mm (mm)

m_8 –masa talnih agregatov velikosti < 0,5 mm (mm)

ϕ_8 – povprečni premer talnih agregatov 0,25 mm (mm)

m_s –skupna masa vseh frakcij talnih agregatov (g)



Slika 17: Lopata za odvzem vzorca (a) in sejalna naprava (b) (foto: Damjan Jakofčič, 2012)

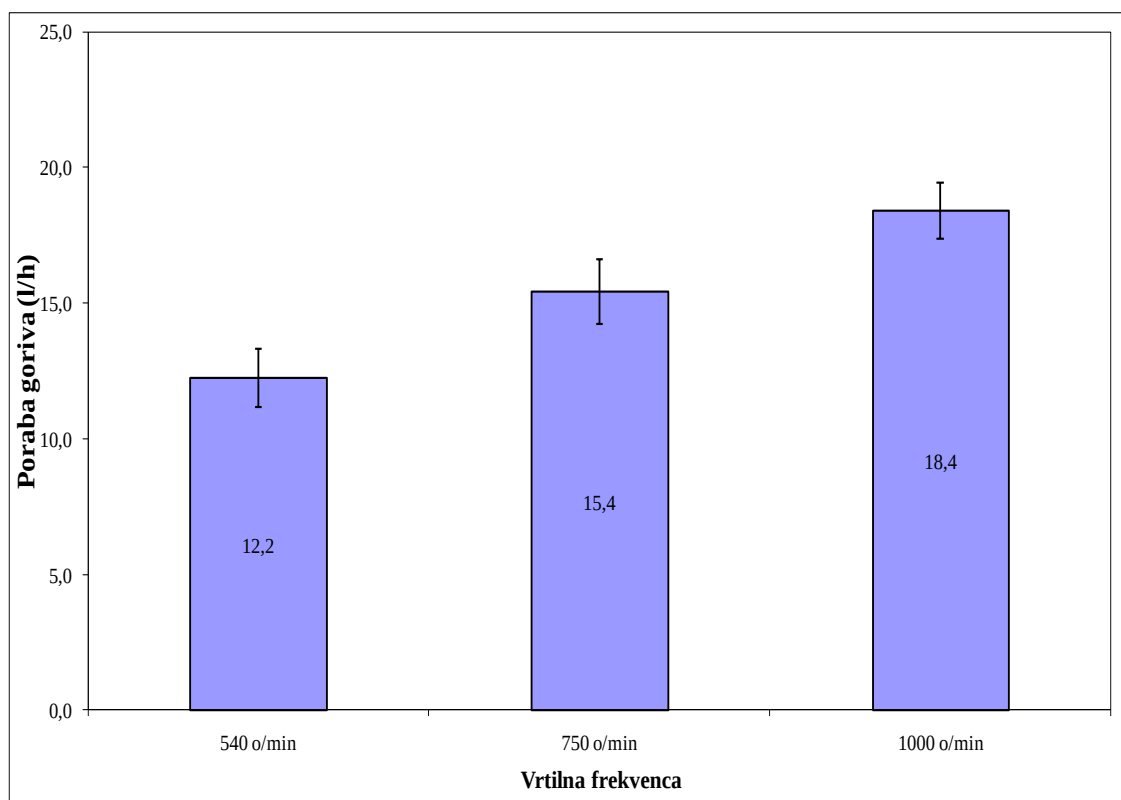
3.6 OBDELAVA PODATKOV

Obdelava podatkov je potekala v programu Microsoft Excel. Izračunali smo povprečja in standardne odklone od povprečja. Rezultate smo prikazali v slikah z uporabo standardnega odklona od povprečja.

4 REZULTATI

4.1 PORABA GORIVA NA URO

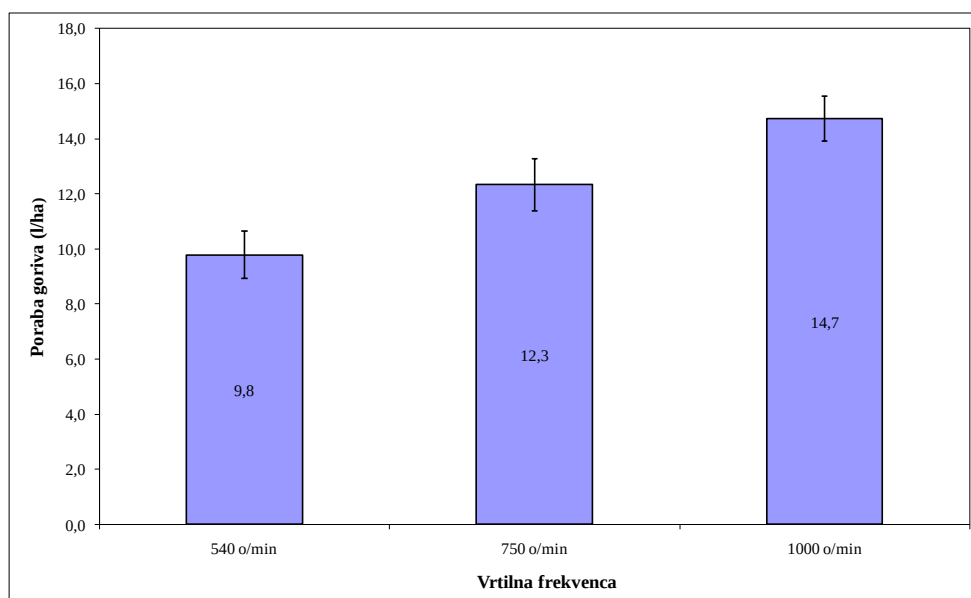
Na sliki 18 je prikazana poraba goriva pri obdelavi tal z vrtavkasto brano pri treh vrtilnih frekvencah priključne gredi traktorja. Pri vrtilni frekvenci 540 o/min je bila poraba najmanjša, le (12,2 l/h). Pri največji vrtilni frekvenci 1000 o/min je bila poraba največja in sicer (18,4 l/h). Pri srednji vrtilni frekvenci 750 o/min je bila poraba (15,4 l/min).



Slika 18: Poraba goriva (l/h) pri obdelavi tal z vrtavkasto brano pri treh različnih vrtilnih frekvencah priključne gredi traktorja

4.2 PORABA GORIVA NA HEKTAR

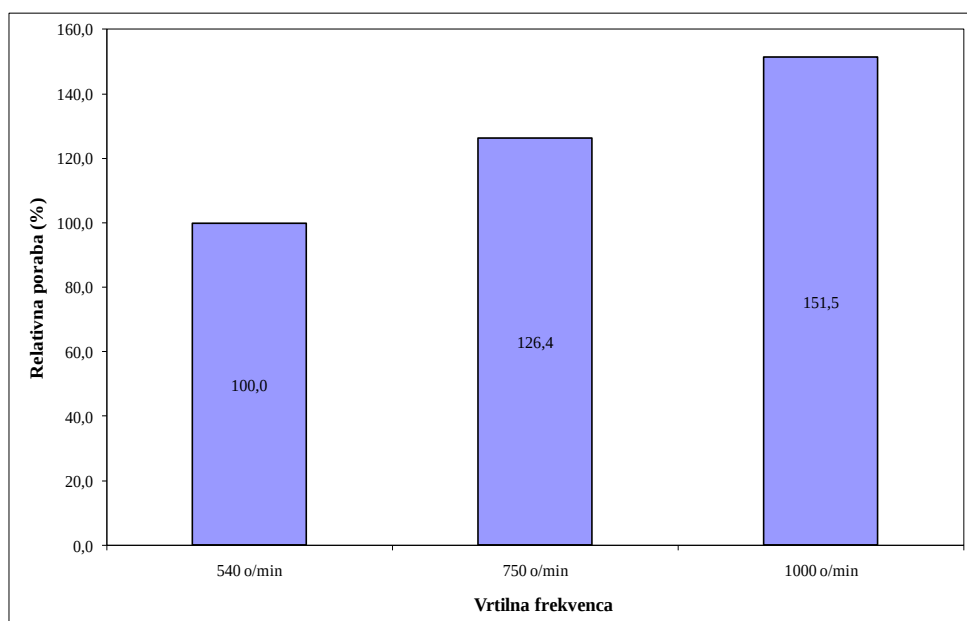
Iz slike 19 je razvidna poraba goriva na površino 1 hektarja pri obdelavi tal z vrtavkasto brano pri treh vrtilnih frekvencah priključne gredi traktorja. Pri uporabi vrtilne frekvence 540 o/min je bila poraba najmanjša (9,8 l/ha), največja pa pri uporabi 1000 o/min (14,7 l/ha). Pri uporabi vrtilne frekvence 750 o/min je poraba na površini 1 ha znašala 14,7 l/ha.



Slika 19: Poraba goriva (l/ha) pri obdelavi tal z vrtavkasto brano, pri treh različnih vrtilnih frekvencah priključne gredi traktorja

4.3 RELATIVNA PORABA GORIVA NA HEKTAR

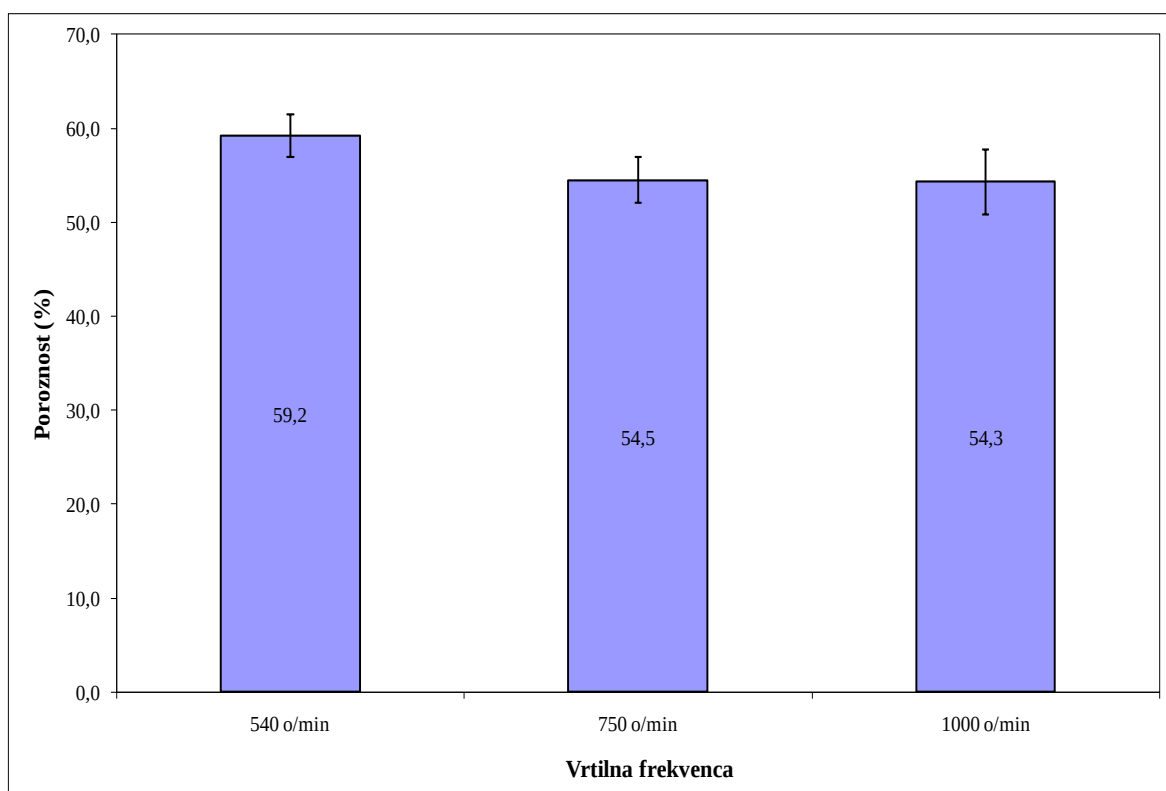
Slika 20 prikazuje relativno porabo goriva pri obdelavi tal z vrtavkasto brano pri treh vrtilnih frekvencah. Pri uporabi vrtilne frekvence 750 o/min je poraba za 26,4 odstotka večja kot pri uporabi vrtilne frekvence 540 o/min, medtem ko je pri uporabi vrtilne frekvence 1000 o/min poraba za 51,5 odstotka večja kot pri uporabi vrtilne frekvence s 540 o/min.



Slika 20: Relativna poraba goriva pri obdelavi tal z vrtavkasto brano pri treh različnih vrtilnih frekvencah priključne gredi traktorja

4.4 POROZNOST TAL

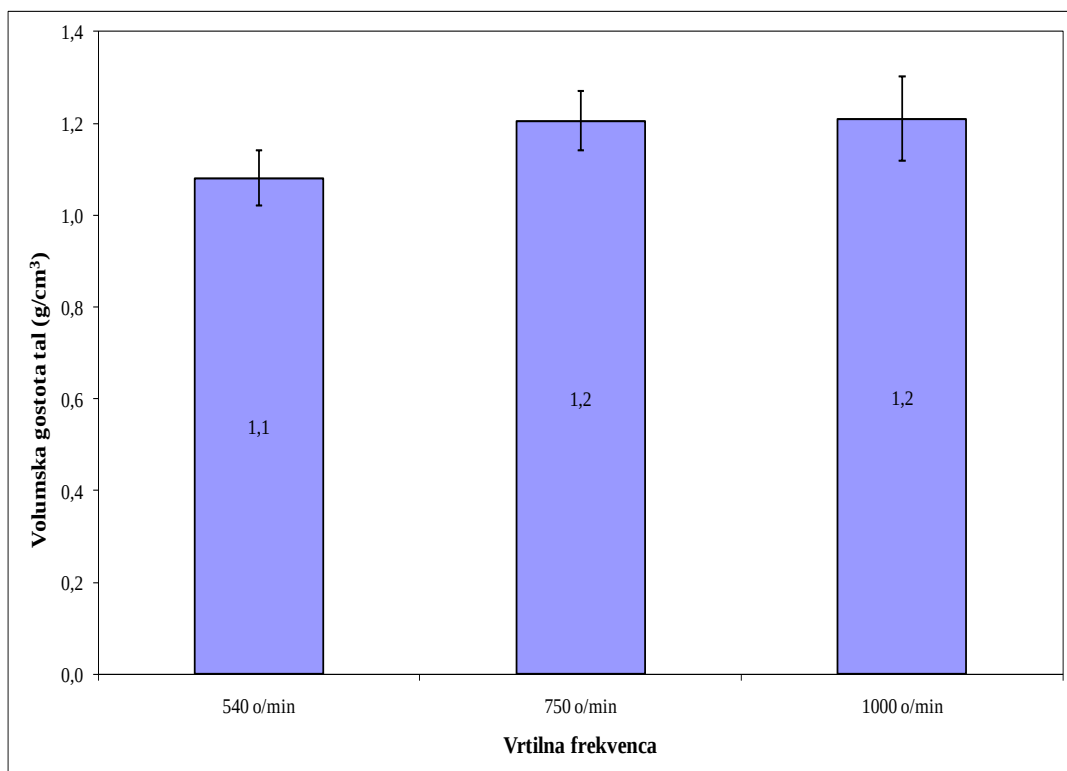
Na sliki 21 je prikazana poroznost tal. Poroznost pri obdelavi tal z vrtilno frekvenco 540 o/min je največja in znaša (59,2 %). Pri obdelavi tal s 750 o/min smo izračunali (54,5 %) poroznost. Najmanjša vrednost je pri obdelavi tal s 1000 o/min (54,3 %). Skupni volumen por v neporušenem talnem vzorcu je v praksi direktno nemogoče natančno določiti. Izračunali smo odstotek poroznosti tal z uporabo fizikalno - matematičnih zvez, na osnovi meritev gostote trdne faze tal in volumske gostote tal.



Slika 21: Poroznost tal pri obdelavi tal z vrtavkasto brano pri treh različnih vrtilnih frekvencah priključne gredi traktorja

4.5 VOLUMSKA GOSTOTA TAL

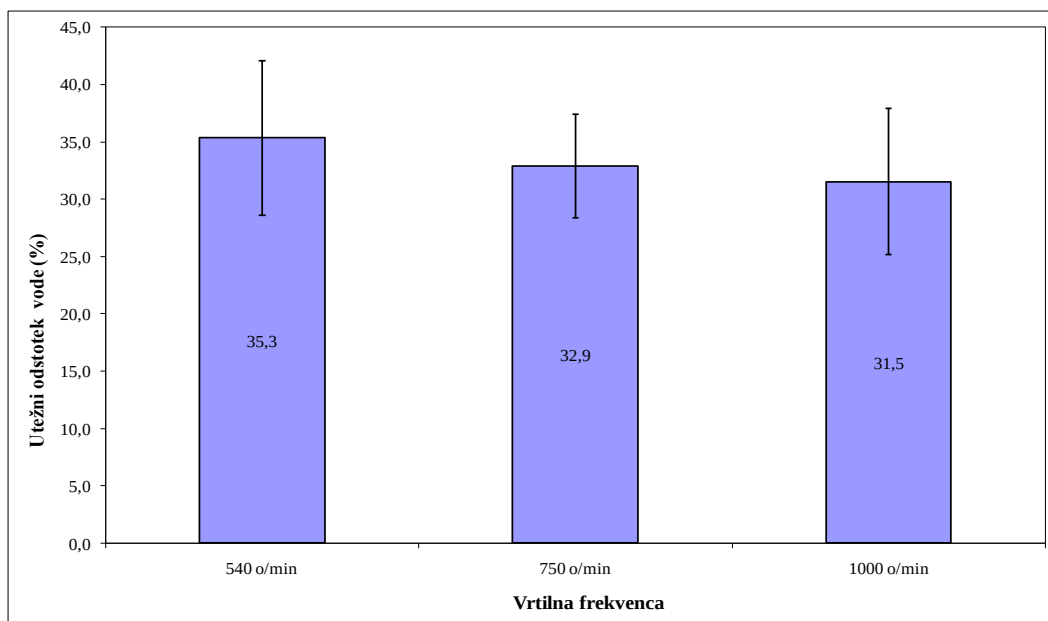
Izračunali smo volumsko gostoto tal. Najmanjša volumska gostota je pri obdelavi tal s 540 o/min ($1,1 \text{ g/cm}^3$). Volumska gostota pri 750 in 1000 o/min znaša $1,2 \text{ g/cm}^3$. Rezultati niso prikazali velikih razlik. Za izračun volumske gostote tal smo najprej vzeli vzorec s Kopeckijevim cilindrom. Po 48 urah sušenja smo vzorec stekali in od njega odšteli še maso cilindra. Maso trdnega dela tal smo nato delili z volumnom neporušenega vzorca tal. Volumsko gostoto smo dobili podano v (g/cm^3).



Slika 22: Volumska gostota tal pri obdelavi tal z vrtavkasto brano pri treh različnih vrtilnih frekvencah priključne gredi traktorja

4.6 UTEŽNI ODSOTOK VODE

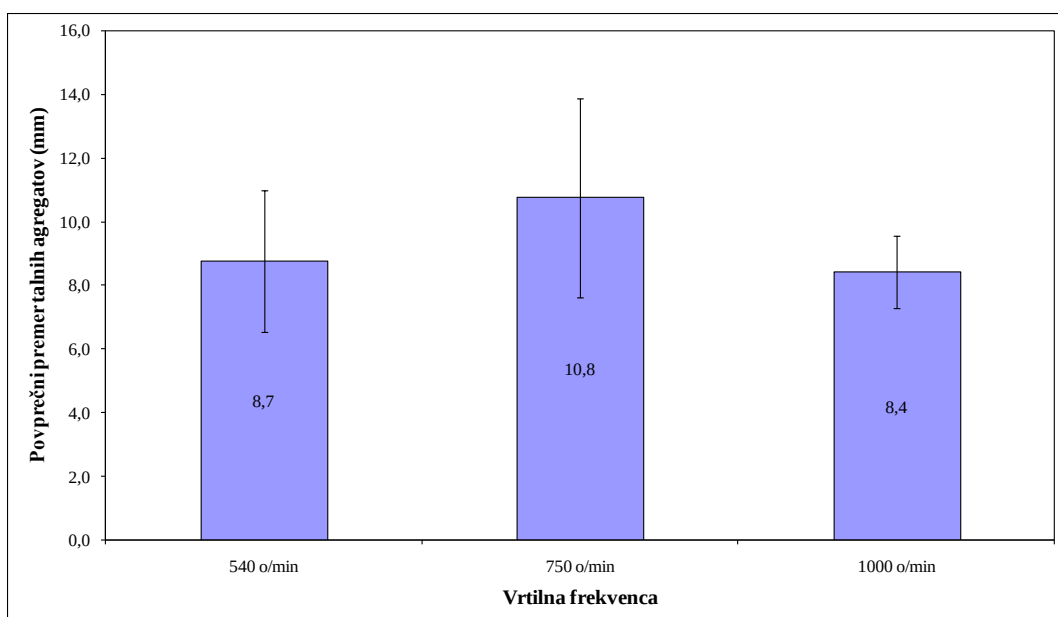
Iz slike 23 je razviden utežni odstotek vode. Po izračunih je največji utežni odstotek vode pri obdelavi tal s 540 o/min (35,3 %), medtem ko je bil najmanjši pri 1000 o/min (31,5 %). Pri uporabi vrtilne frekvence s 750 o/min je znašal utežni odstotek (32,9 %). Utežni odstotek smo izračunali po sušenju vzorcev pri 105 °C. Izračunali smo maso vode, ki jo je imel vzorec in jo delili z maso suhega vzorca tal, ter pomnožili s 100, da smo dobili podatke v odstotkih.



Slika 23: Utežni odstotek vode pri obdelavi tal z vrtavkasto brano pri treh različnih vrtilnih frekvencah priključne gredi traktorja

4.7 POVPREČNI PREMER TALNIH AGREGATOV

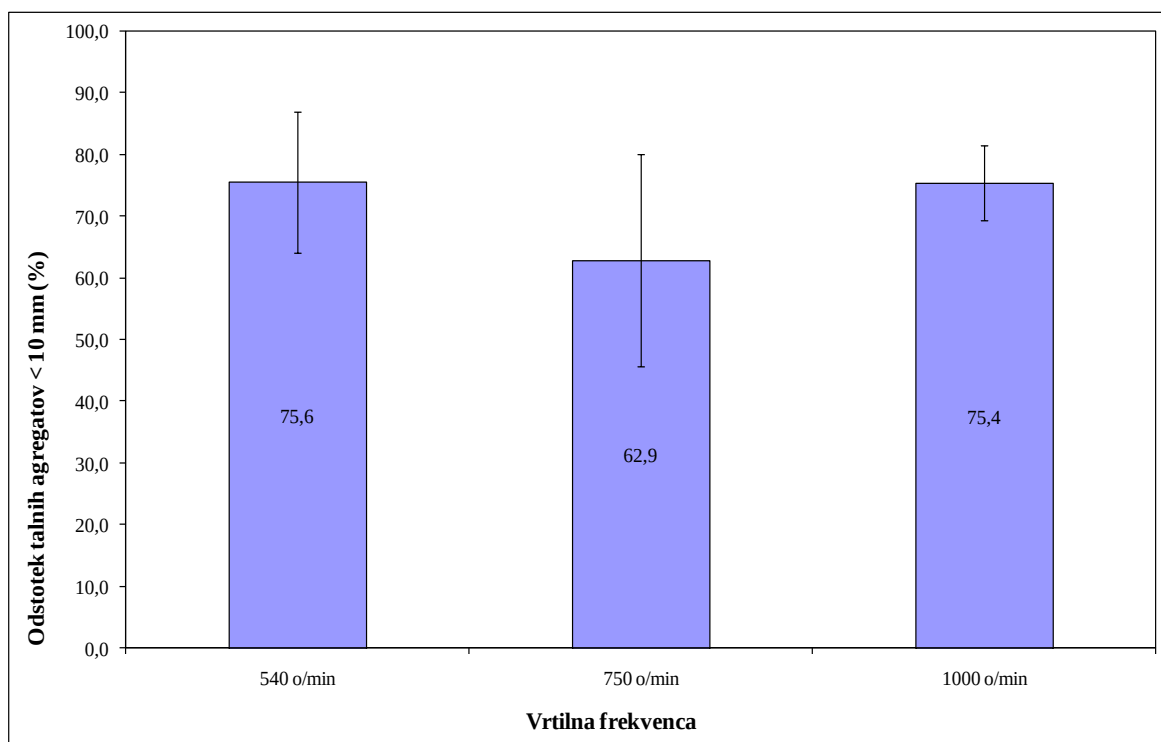
Analizirali smo povprečni premer pri uporabi vrtavkaste brane s tremi vrtilnimi hitrostmi. Največji povprečni premer je bil pri uporabi 750 o/min (10,8 mm), najmanjši pa pri uporabi 1000 o/min (8,4 mm) slika 24. Pri uporabi 540 o/min je znašal 8,7 mm. Povprečni premer smo izračunali po tehtanju posameznih frakcij talnih agregatov.



Slika 24: Povprečni premer talnih agregatov pri obdelavi tal z vrtavkasto brano pri treh različnih vrtilnih frekvencah priključne gredi traktorja

4.8 ODSOTOK TALNIH AGREGATOV < 10 mm

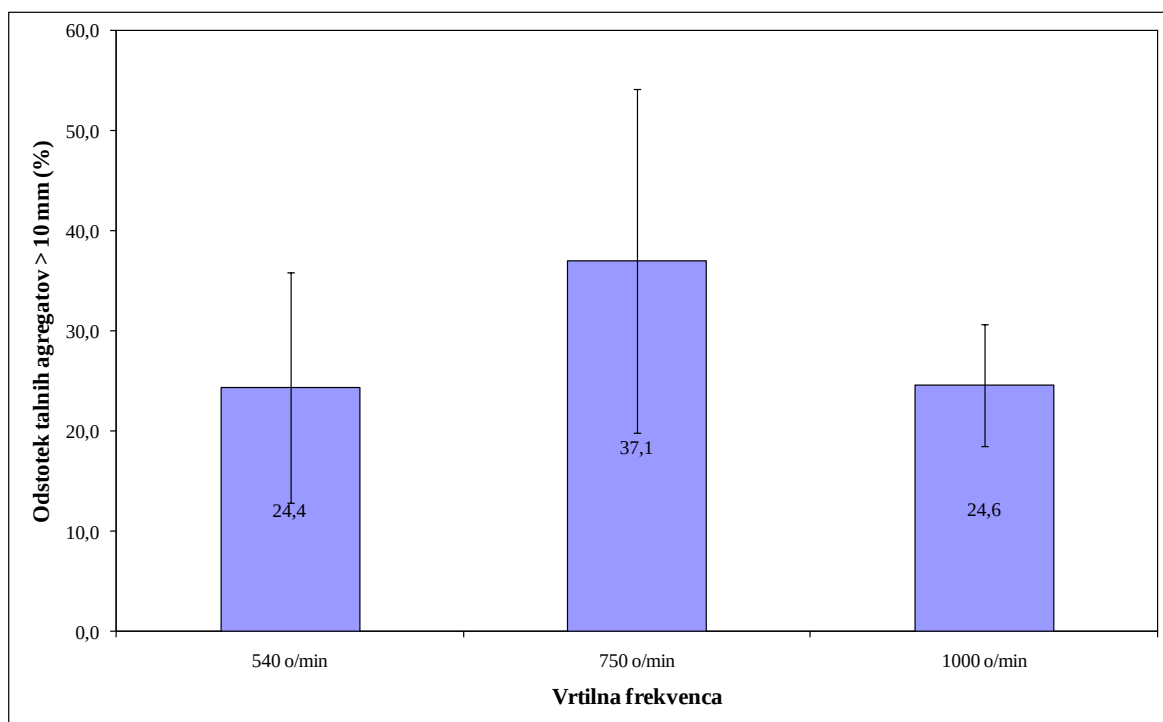
Slika 25 prikazuje odstotek talnih agregatov manjših od 10 mm, po obdelanih tleh z vrtavkasto brano s tremi vrtilnimi hitrostmi priključne gredi traktorja. Največji odstotek teh delcev je bil pri uporabi 540 o/min (75,6 %), najmanjši pa pri uporabi 750 o/min (62,9 %). Pri uporabi 1000 o/min je znašal 75,4 %.



Slika 25: Odstotek talnih agregatov < 10 mm pri obdelavi tal z vrtavkasto brano pri treh različnih vrtilnih frekvencah priključne gredi traktorja

4.9 ODSOTOK TALNIH AGREGATOV > 10 mm

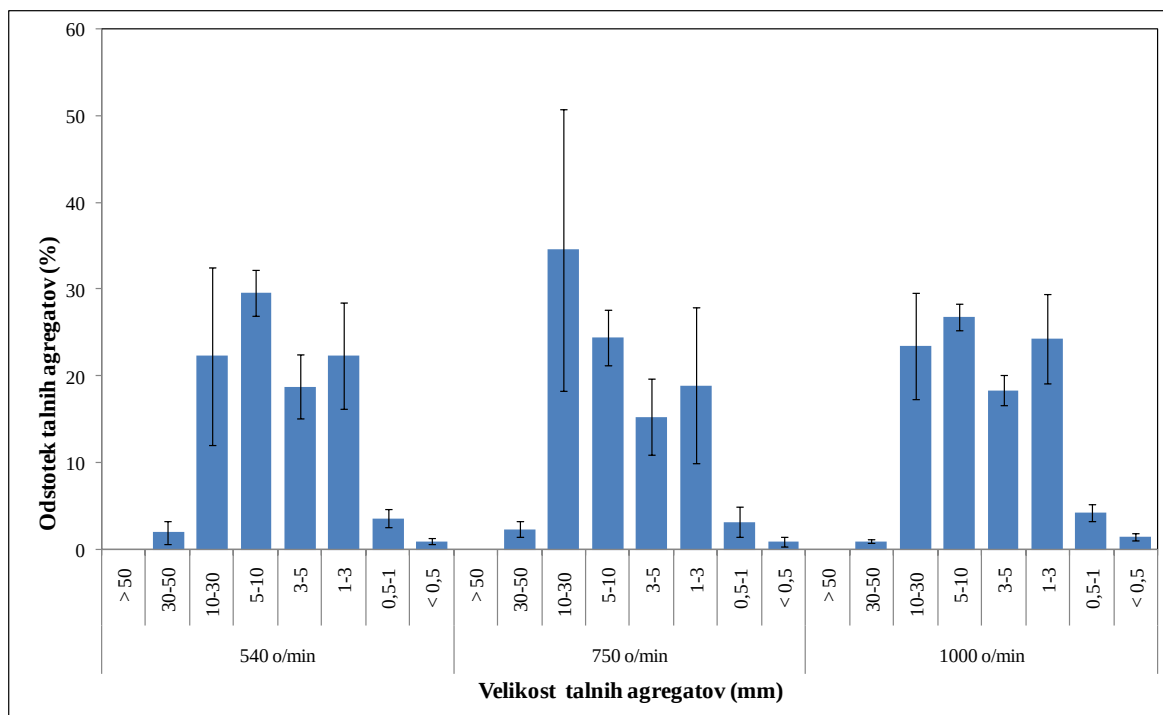
Izračunali smo tudi odstotek talnih agregatov večjih od 10 mm, po obdelanih tleh z vrtavkasto brano s tremi vrtilnimi hitrostmi priključne gredi traktorja. Največji delež teh delcev je bil pri uporabi 750 o/min (37,1 %), najmanjši pa pri uporabi 540 o/min (24,4 %). Pri uporabi 1000 o/min je delež znašal 24,6 %.



Slika 26: Odstotek talnih agregatov > 10 mm pri obdelavi tal z vrtavkasto brano pri treh različnih vrtilnih frekvencah priključne gredi traktorja

4.10 Odstotek talnih agregatov po frakcijah

Na sliki 27 je prikazan odstotek posameznih frakcij pri obdelavi tal z vrtavkasto brano pri treh različnih vrtilnih frekvencah. Talnih agregatov velikosti 30–50 mm je bilo največ pri uporabi vrtilne frekvence s 750 o/min (2,4 %). Podobno je tudi pri velikosti delcev 10–30 mm, največ teh je pri uporabi vrtilne frekvence s 750 o/min (34,6 %), najmanj pa pri uporabi 540 o/min (22,4 %). Pri velikosti talnih agregatov 5–10 mm smo največji odstotek izračunali pri uporabi vrtilne frekvence s 540 o/min (29,6 %), sledita mu vrtilni frekvenci s 1000 o/min (26,8 %) in 750 o/min (24,5 %). Pri manjših delcih ni večjih razlik.



Slika 27: Odstotek posameznih frakcij talnih agregatov pri obdelavi tal z vrtavkasto brano pri treh različnih vrtilnih frekvencah priključne gredi traktorja

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

S povečevanjem vrtilne frekvence priključne gredi traktorja iz 540 o/min na 750 in 1000 o/min se je povečala poraba goriva na uro in tudi poraba goriva na hektar pri obdelavi tal z vrtavkasto brano. Za praktično uporabo je bolj pomembna poraba goriva na hektar. Pri vrtilni frekvenci priključne gredi traktorja 540 o/min (9,8 l/ha) je bila poraba goriva za 4,9 l/ha manjša kot pri vrtilni frekvenci 1000 o/min (14,7 l/ha). To je pomenilo za več kot 50 % večjo porabo goriva pri vrtilni frekvenci priključne gredi 1000 o/min. Pri ceni dieselskega goriva 1,4 €/l, to pomeni skoraj za 7 €/ha večji strošek. Predvidevamo, da je bila poraba goriva povezana predvsem s povečano potrebno močjo predvsem za pogon in v manjši meri tudi za vleko vrtavkaste brane. To navajata tako Mrhar (1987) kot Zeltner (1976). Primerljivih raziskav iz tujine je zelo malo in ne da se jih direktno primerjati. Pri našem poskusu je potrebno poudariti, da smo obdelavo tal izvedli spomladi na težjih tleh, ki so bila preorana jeseni in so se pozimi večji talni agregati dobro zdrobili.

Poleg porabe goriva je potrebno upoštevati tudi kakovost obdelave tal. Če tla niso kvalitetno pripravljena za setev naslednje poljščine, nam tudi manjša poraba goriva nič ne pomaga. Zaradi tega smo po koncu obdelave tal analizirali fizikalne lastnosti le teh. Poroznost tal je bila pri vrtilni frekvenci priključne gredi 540 o/min nekoliko večja kot pri 750 in 1000 o/min. To si razlagamo tako, da je pri manjši vrtilni frekvenci nekoliko manjša intenzivnost drobljenja talnih agregatov, to pomeni, da ostane v tleh nekoliko več prostora, več zračnih por, kar vpliva na poroznost. Pri vseh treh obravnavanjih smo dosegli zelo dobro poroznost. Mrhar (1995) navaja, da za težja tla zadostuje (47 %) poroznost. Naši rezultati niso direktno primerljivi z Mrharjem (1987), ki je ugotovil večjo poroznost pri nekoliko večji hitrosti in večji vrtilni frekvenci nožev. Razlika z našim poskusom je ta, da je on opravil obdelavo tal jeseni in pri drugačnih vozni hitrostih ter vrtilnih frekvencah nožev. V povezavi s poroznostjo je bila na drugi strani volumska gostota tal pri vrtilni frekvenci priključne gredi 540 o/min nekoliko manjša kot pri ostalih dveh vrtilnih frekvencah nožev. Razlog za to je enak kot pri poroznosti.

Poskus smo izvedli na tleh z vlažnostjo med 32 in 35 %. Zanimivo je, da je bil povprečni premer talnih agregatov (MWD) pri vrtilni frekvenci 750 o/min (11,8 mm) večji kot pri ostalih dveh vrtilnih frekvencah (8,4 oz. 8,7 mm). Pri vseh treh vrtilnih frekvencah so bili talni agregati dovolj majhni, da bi bil omogočen dober vznik naslednjih posevkov (npr. koruze). Mrhar (1987) je ugotovil zmanjševanje povprečnega masnega premera talnih agregatov pri povečani vrtilni frekvenci traktorja. V njegovem poskusu so bila tla obdelana jeseni in je bil premer talnih agregatov precej večji kot pri nas. Posledično je bil pri vrtilni frekvenci 750 o/min nekoliko manjši odstotek talnih agregatov < 10 mm in nekoliko večji odstotek talnih agregatov > 10 mm. Potrebno je povedati, da je bil premer talnih agregatov mogoče celo premajhen, kar lahko privede do zasušenja zgornje plasti tal, če bi se po setvi pojavile močnejše padavine in bi se nato tla osušila. Mogoče bi morali poskus izvesti pri nekoliko večji vozni hitrosti kot 5 km/h, ali pa je v takem primeru bolj smiselna uporaba vlečenega stroja za obdelavo tal, kot je predsetvenik. Potem bi bil povprečni premer talnih agregatov nekoliko večji in bi bilo več večjih talnih agregatov na površini tal.

Če povzamemo rezultate, je na težkih tleh pri spomladanski pripravi tal z vrtavkasto brano tako glede racionalne porabe goriva kot tudi kakovostne priprave setvene plasti tal, najbolj smiselna uporaba vrtilne frekvence priključne gredi traktorja 540 o/min. To velja v primeru, če so bila tla predhodno preorana jeseni. V takšnem primeru je tudi smiselna večja vozna hitrost. Pri obeh ostalih vrtilnih frekvencah priključne gredi traktorja je problematična predvsem precej večja poraba goriva in s tem tudi stroški na hektar.

5.1 SKLEPI

Na podlagi opravljenega poskusa smo prišli do naslednjih sklepov:

- Poraba goriva na uro pri obdelavi tal z vrtavkasto brano se je povečevala s povečanjem vrtilne frekvence priključne gredi traktorja.
- Pri obdelavi tal z vrtavkasto brano se je poraba goriva na hektar povečevala s povečanjem vrtilne frekvence priključne gredi traktorja.
- Relativna poraba goriva je bila pri vrtilnih frekvencah priključne gredi traktorja 750 oz. 1000 o/min za dobro četrtno oz. polovico večja kot pri vrtilni frekvenci 540 o/min.
- Po obdelavi tal z vrtavkasto brano pri treh vrtilnih frekvencah priključne gredi traktorja nismo izmerili bistvenih razlik pri: volumski gostoti tal, poroznosti in utežnem odstotku vode.
- Pri obdelavi tal z vrtavkasto brano pri vrtilni frekvenci priključne gredi traktorja 750 o/min je bil nekoliko manjši odstotek talnih agregatov < 10 mm in posledično nekoliko večji odstotek talnih agregatov > 10 mm v primerjavi z vrtilnima frekvencama priključne gredi traktorja 540 oz. 1000 o/min.
- Pri spomladanski obdelavi težkih tal z vrtavkasto brano se je kot najprimernejša, tako glede porabe goriva kot tudi intenzivnosti obdelave tal, izkazala uporaba vrtilne frekvence priključne gredi traktorja 540 o/min.

6 POVZETEK

Poraba goriva je pri obdelavi tal s kmetijskimi stroji vse pomembnejša. Pridelovalec želi kvalitetno pripraviti tla za setev naslednje poljščine ob čim manjši porabi goriva. Zaradi tega smo izvedli poskus obdelave tal z vrtavkasto brano pri treh vrtilnih frekvencah priključne gredi.

Poskus smo izvajali spomladi leta 2012 na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani. Uporabili smo vrtavkasto brano z delovno širino 2,5 m in traktor Fendt 210 TMS. Ugotavljali smo porabo goriva in intenzivnost obdelave tal pri treh vrtilnih frekvencah priključne gredi traktorja (540 o/min), (750 o/min) in (1000 o/min). Tla smo obdelali v enem prehodu do globine 10 cm pri vožni hitrosti 5 km/h. Poskus je bil izveden v obliki slučajnih blokov s tremi ponovitvami. Povprečno porabo goriva smo odčitali s traktorskega monitorja petkrat v enem prehodu. Iz podatkov o porabi goriva (l/h) smo izračunali porabo goriva na enoto površine (l/ha) in relativno porabo na hektar (%). Po obdelavi tal smo odvzeli vzorce tal za analizo velikosti talnih agregatov. S posebno lopato smo do globine 10 cm vzeli vzorec in ga presejali na sejalni napravi. Posamezne vzorce smo stehali in izračunali povprečni premer talnih agregatov, odstotek talnih agregatov <10 mm ter >10 mm in odstotek talnih agregatov po frakcijah. Potem smo vzeli še vzorce tal s Kopeckijevimi cilindri in izračunali: poroznost, volumsko gostoto in utežni odstotek vode. Podatke smo obdelali v programu Microsoft Excel. Izračunali smo povprečja in standardne odklone. Rezultate smo grafično predstavili v obliki vrtilnih grafikonov.

Pričakovano je bila najmanjša poraba goriva dosežena pri uporabi vrtilne frekvence priključne gredi traktorja s (540 o/min), največja pa pri (1000 o/min). Največji delež talnih agregatov < 10 mm smo izračunali pri uporabi vrtilne frekvence s (540 o/min), kar se ne sklada z našo hipotezo, saj smo pričakovali največji delež pri vrtilni frekvenci priključne gredi traktorja s 1000 (o/min). Pri poroznosti, volumski gostoti in utežnem odstotku vode nismo dobili pomembnejših razlik, ki bi vplivale na rast naslednje poljščine.

Glede na rezultate sklepamo, da je na težkih tleh, kjer je bilo opravljeno zimsko oranje in za dopolnilno obdelavo spomladi uporabljamo vrtavkasto brano, najprimernejša izbira vrtilne frekvence s (540 o/min). Pri vrtilnih frekvencah priključne gredi traktorja s (750 o/min) in (1000 o/min) se sorazmerno povečuje poraba goriva, fizikalne lastnosti tal pa se ne izboljšujejo.

Poskus bi bilo potrebno opraviti še jeseni. Domnevamo, da bi se takrat pri različnih vrtilnih frekvencah priključne gredi traktorja pokazale tudi pomembne razlike v velikosti talnih agregatov.

7 VIRI

Amazone priključki Interexport.

<http://www.interexport.si/kmetijstvo/traktorji-amazone-aktivna-ke-ke.php> (12.5.2012)

Amazone KE, KG, TL, VE. 2012. Hasbergen, Amazone-Werke (reklamno gradivo)

Bernik R. 2005. Tehnika v kmetijstvu: obdelava tal, setev, gnojenje. Predavanja za študente agronomije in zootehnike. Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 138 str.

Elenfer E. 2000 Governolo, emyElenfer: 4 str. (reklamno gradivo)

Kverneland: Marketing Material. Soil equipment. 2010. Kverneland: DVD (reklamno gradivo)

Lemken kreiseleggen Zirkon. 2011. Alpen, Lemken GmbH (reklamno gradivo)

Lemken. 2007. Alpen, Lemken GmbH (navodila za uporabo stroja)

Mrhar M. 2001. Tlom prijazna obdelava. Slovenj Gradec, Kmetijska založba: 121 str.

Mrhar M. 1995. Racionalna obdelava tal. Ljubljana, kmetijski inštitut Slovenije 107 str.

Mrhar M. 1987. Tehnika v kmetijski proizvodnji. Tehnična realizacija novih dogajanj v poljedelstvu in travništvu. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije: 25 str.

Suhadolc M., Ruphert J., Zupan M. 2006. Študijsko gradivo za vaje iz pedologije. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, oddelek za agronomijo, center za pedologijo in varstvo okolja: 54 str.

Zadravec D. 2010. Predsetvena priprava tal in kakovost spomladanske setve KGZS – Maribor http://www.kmeckiglas.com/index.php?option=com_content&task=view&id=1012&Itemid=191 (25.11.2010)

Zadravec D. Vpliv varčevanja na višino pridelka KGZS – Maribor.

http://www.kmeckiglas.com/index.php?option=com_content&task=view&id=888&Itemid=191 (27.11.2010)

Zeltner E. 1976. Betriebstechnische und pflanzenbauliche Aspekte verschiedener Minimalbestellverfahren. Darmstadt, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL): 226 str.

Žmavc M. 1997. Kmetijska tehnika za danes in jutri. Novo mesto, »samozaložba« 262 str.

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju, prof. dr. Rajku Berniku in asistentu Filipu Vučajniku za vso podporo in nasvete pri izdelavi diplomskega dela.

Posebno zahvalo namenjam sošolcem in prijateljem za pomoč pri izvedbi poskusa.

Podjetju Interexport se zahvaljujem za izposojlo in prikaz delovanja traktorja.

Zahvaljujem se tudi staršem, bratoma in sestri za razumevanje, pomoč ter vzpodbudo, ki sem jih bil deležen v času študija in ob pisanju diplomske naloge.