

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA ZOOTEHNIKO

Primož BERUS

**VPLIV HITROSTI SETVE NA TOČNOST ODLAGANJA SEMENA PRI
PNEVMATSKI PODTLAČNI SEJALNICI ZA KORUZO**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

**THE EFFECT OF MAIZE VACUUM PLANTER'S WORKING SPEED
ON THE SEED PLACEMENT ACCURACY**

GRADUATION THESIS
Higher professional studies

Ljubljana, 2010

Diplomsko delo je zaključek visokošolskega strokovnega študija kmetijstvo- zootehnika. Opravljeno je bilo na Katedri za strojništvo Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete v Ljubljani. Poskusi so bili izvedeni na naši kmetiji oziroma na lastni njivi.

Komisija za dodiplomski študij Oddelka za zootehniko je za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Rajka Bernika.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Stanko KAVČIČ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko

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

Član: doc. dr. Darja KOCJAN AČKO
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

Diplomsko delo 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.

Primož Berus

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Vs
DK	UDK 633(043.2)=163.6
KG	koruza/setev/hitrost/točnost/sejalnice
KK	AGRIS F01
AV	BERUS, Primož
SA	BERNIK, Rajko (mentor)
KZ	SI-1230 Domžale, Groblje 3
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko
LI	2010
IN	VPLIV HITROSTI SETVE NA TOČNOST ODLAGANJA SEMENA PRI PNEVMATSKI PODTLAČNI SEJALNICI ZA KORUZO
TD	Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)
OP	XI, 35 str., 7 pregl., 35 sl., 24 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	Ugotavljali smo vpliv hitrosti setve (4, 7 in 10 km/h) s podtlačno pnevmatsko sejalnico na natančnost odlaganja semena ter posledično na razdaljo med rastlinami v vrsti pri koruzi (<i>Zea mays</i> L.). Poskus smo izvedli na srednje težkih tleh, na valovitem terenu, z nagibom v smeri vožnje do 10 %. Zasnovan je bil v obliki naključnih blokov s ponovitvami znotraj bloka. Želena gostota setve je znašala 85000 semen na hektar, zelena razdalja v vrsti 15,7 cm. Hitrost setve 4 km/h je bila glede na postavljene zahteve najprimernejša. Pri tej hitrosti je bila dejanska razdalja najbližje zeleni razdalji. Standardni odklon je bil zelo nizek (2,0 cm). Odstotek dvojnih (< 0,5 dejanske razdalje) in praznih mest (> 1,5 dejanske razdalje) je bil najnižji. 99,2 % rastlin je ležalo znotraj zelenega območja (> 0,5 – < 1,5 dejanske razdalje). Pri 78 % rastlin je bila razdalja v vrsti med 14 in 18 cm. Pri hitrostih setve 7 in 10 km/h niso bile izpolnjene zahteve glede natančnosti setve. Odstotek dvojnih in praznih mest je bil previsok, poleg tega je bil prenizek odstotek rastlin znotraj zelenega območja. Le 81,8 % (7 km/h) in 75,4 % rastlin (10 km/h) je ležalo znotraj zelenega območja.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Vs
DC UDK 633(043.2)=163.6
CX maize/planting/speed/accuracy/planters
CC AGRIS F01
AU BERUS, Primož
AA BERNIK, Rajko (supervisor)
PP SI-1230 Domžale, Groblje 3
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Animal Science
PY 2010
TI THE EFFECT OF MAIZE VACUUM PLANTER'S WORKING SPEED ON THE SEED PLACEMENT ACCURACY
DT Graduation Thesis (Higher Professional Studies)
NO XI, 35 p., 7 tab., 35 fig., 24 ref.
LA sl
AL sl/en
AB The effect of maize vacuum planter's working speed (4, 7 or 10 km/h) on the seed placement accuracy was established. Consequently, the effect on the maize plant spacing (*Zea mays* L.) was analyzed. A field trial was performed on a medium textured soil on a gentle slope with an angle of up to 10% in the direction of planting. It was devised in a form of random blocks with repetitions within different trial units. The desired planting density was 85000 seed/ha, while the desired plant spacing amounted to 15.7 cm. In view of demands in force for air planters, it was ascertained that the working speed of 4 km/h was the most appropriate speed for planting. At that speed, the actual plant spacing came closest to the desired one and the standard deviation was the lowest (2.0 cm). Similarly, the percentage of double (< 0.5 of the actual plant spacing) and empty places (> 1.5 of the actual plant spacing) was the smallest. 99.2% of plants were placed within the desired plant spacing area (> 0.5 – < 1.5 of the actual plant spacing). Here, a plant spacing between 14 cm and 18 cm occurred in 78% of the plants. At the working speeds of 7 and 10 km/h, however, demands regarding the plant accuracy were not fulfilled. The percentage of double and empty places was too high. Furthermore, at those speeds, the lowest percentage of plants within the desired plant spacing occurred. Only 81.8% of plants at the working speed of 7 km/h and 75.4% of plants at 10 km/h were located within the desired plant spacing area.

KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija (KDI)	III
Key Words Documentation (KWD)	IV
Kazalo preglednic	VII
Kazalo slik	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 IZVOR KORUZE IN NJEN GOSPOSDARSKI POMEN	2
2.2 SEJALNICE ZA PRESLEDNO SETEV	3
2.3 MEHANIČNE SEJALNICE	5
2.4 PNEVMATIČNE SEJALNICE	5
2.4.1 Tlačne sejalnice	5
2.4.2 Podtlačne sejalnice	6
2.5 ZAHTEVE GLEDE NATANČNOSTI SETVE	7
2.6 TRENDI V RAZVOJU SEJALNIC ZA PRESLEDNO SETEV	9
3 MATERIAL IN METODE	11
3.1 NAČRT IN OPIS POSKUSA	11
3.2 OPIS STROJEV	13
3.2.1 Opis traktorja	13
3.2.2 Opis sejalnice Gaspardo Sp Dorada	13
3.3 ZASNOVA POSKUSA IN NAMEN	15
3.3.1 Opis hibrida	16
3.3.2 Opis njive	17
3.4 MERITVE VELIKOSTI TALNIH DELCEV	18

3.5	DOLOČANJE VZNIKA, GOSTOTE RASTLIN IN RAZDALJE V VRSTI	20
3.6	OBDELAVA PODATKOV	21
4	REZULTATI	22
4.1	VELIKOST TALNIH DELCEV	22
4.2	VOLUMSKA GOSTOTA TAL IN POROZNOST	23
4.3	RAZDALJA V VRSTI PRI PREIZKUSU SEJALNICE	24
4.4	POVPREČNA RAZDALJA V VRSTI NA POLJU	25
4.5	DELEŽ DVOJNIH MEST	25
4.5.1	Delež praznih mest	26
4.5.2	Delež rastlin znotraj zelenega območja	27
4.6	POLJSKI VZNIK	28
4.6.1	Gostota rastlin	28
4.7	RELATIVNA PONOVIČEV	29
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	30
5.1	RAZPRAVA	30
5.2	SKLEPI	31
6	POVZETEK	33
7	VIRI	34
	ZAHVALA	

KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Dvojna in prazna mesta med semeni (Schrödl, 1993)	7
Preglednica 2: Merilo za ocenjevanje natančnosti odlaganja semena za koruzo (Schrödl, 1993)	8
Preglednica 3: Merilo za ocenjevanje natančnosti položaja rastlin (Schrödl, 1993)	8
Preglednica 4: Rezultat kemične analize tal	18
Preglednica 5: Dejanska razdalja v vrsti po posameznih sejalnih ceveh	24
Preglednica 6: Vpliv hitrosti setve na relativno frekvenco rastlin z dvojnimi in praznimi mesti ter na relativno frekvenco rastlin znotraj zelenega območja	27

KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Sejalnica za vrstno presledno setev (Bernik, 2005)	4
Slika 2: Načini odbiranja semena pri sejalnicah za presledno vrstno setev (Bernik, 2005)	5
Slika 3: Konstrukcijska izvedba sejalnega sklopa tlačne sejalnice Becker (Bernik, 2005)	6
Slika 4: Konstrukcijska izvedba sejalnega sklopa podtlačne sejalnice Accord (Bernik, 2005)	6
Slika 5: Kontrola padanja semena na sejalni plošči (Kverneland ..., 2010)	9
Slika 6: Novejše sejalnice imajo natančno setev tudi pri večjih hitrostih (Amazone ..., 2010)	10
Slika 7: Prilagajanje globine setve pri novejših težjih sejalnicah (Amazone ..., 2010)	10
Slika 8: Njiva v bližini doma, rahlo valovita v smeri vožnje (foto: Primož Berus, 2008)	11
Slika 9: Oranje po košnji mnogocvetne ljuke (foto: Primož Berus, 2008)	11
Slika 10: Obdelava tal z vrtavkasto brano (foto: Primož Berus, 2008)	12
Slika 11: Pnevmatika podtlačna sejalnica (foto: Primož Berus, 2008)	12
Slika 12: Traktor Fendt 208 s (foto: Primož Berus, 2008)	13
Slika 13: Sejalnica Sp Dorada (foto: Primož Berus, 2008)	14
Slika 14: Sejalni element (foto: Primož Berus, 2008)	14
Slika 15: Menjalnik za naravnavanje razdalje med semeni v vrsti (foto: Primož Berus, 2008)	15
Slika 16: Skica poskusa	16
Slika 17: Hibrid PR37H24 (foto: Primož Berus, 2008)	17
Slika 18: Njiva, pripravljena za setev z enim prehodom z vrtavkaste brane (foto: Primož Berus, 2008)	17
Slika 19: Odvzem vzorca s posebno lopato (foto: Primož Berus, 2008)	18
Slika 20: Stresalna naprava za merjenje strukture talnih delcev (foto: Primož Berus, 2008)	19
Slika 21: Osem okvirjev z različno velikimi siti (foto: Primož Berus, 2008)	19
Slika 22: Tehtanje vzorcev (foto: Primož Berus, 2008)	20

Slika 23: Štetje rastlin približno en mesec po setvi na dolžini 15,7 m (določitev vznik) (foto: Primož Berus, 2008)	20
Slika 24: Merjenje razdalje na dolžini 2 m med semeni (foto: Primož Berus, 2008)	21
Slika 25: Velikost talnih delcev grud (MWD – povprečni masni premer talnih delcev)	22
Slika 26: Povprečna volumska gostota tal s standardnim odklonom	23
Slika 27: Povprečna poroznost tal s standardnim odklonom	23
Slika 28: Dejanska razdalja v vrsti pri preizkusu sejalnice po posameznih sejalnih ceveh	24
Slika 29: Povprečna razdalja v vrsti na polju pri treh hitrostih sejalnice	25
Slika 30: Delež dvojnih mest pri različnih hitrostih	25
Slika 31: Delež praznih mest pri različnih hitrostih	26
Slika 32: Delež rastlin znotraj zelenega območja pri treh različnih vozni hitrostih	27
Slika 33: Poljski vznik rastlin pri različnih hitrostih setve	28
Slika 34: Gostota rastlin pri različnih hitrostih setve	28
Slika 35: Ponovitev razdalje pri različnih hitrostih setve	29

1 UVOD

Koruza je v današnjem času zelo pomembna rastlina. Koruza je poljščina s katero na preprosto in poceni način pridelamo največ energije na enoto zemljišča (Čergan in sod., 2008). Ekonomika, globalizacija, vse večje povpraševanje po kmetijskih pridelkih, pridobivanju obnovljivih virov iz koruze in vse manj prostora, ki ji ga namenimo, nas silijo, da pridelamo vedno več na enaki površini. Pomemben člen v pridelavi koruze – za velik in kakovosten pridelek – je zagotovo setev, ki ji posvečamo premalo pozornosti. Morali bi upoštevati rek, ki pravi: »Kakor boš sejal, tako boš tudi žetl«. Vse večji problemi pri setvi koruze, ekonomika in vedno manj časa, ki ga imamo na voljo v času setve, privedejo do tega, da so tla slabo obdelana, sama setev pa slabo opravljena. Zaradi teh dejstev ne moremo pričakovati velikega pridelka silaže ali zrnja. V zadnjem času je povpraševanje po silažni koruzi na Dolenjskem vse večje, zato moramo setvi nameniti več pozornosti.

1.1 POVOD ZA DELO

V zadnjem času, ko se soočamo s pomanjkanjem časa in vse večji naglici med setvijo, je zelo pomembna vozna hitrost. Ta vpliva na gostoto rastlin na hektar in posledično na pridelek. Pri raziskavi smo skušali ugotoviti najprimernejšo vozno hitrost, pri kateri bo setev še kvalitetno opravljena v čim krajšem času. Ta dva parametra sta zelo pomembna pri opravljanju strojnih uslug, ki jih izvajam sam. V poskusu smo uporabili tri hitrosti setve, in sicer 4, 7 in 10 km/h.

1.2 NAMEN POSKUSA

Namen poskusa je bil:

- ugotoviti v praksi najprimernejšo vozno hitrost pri setvi koruze s podtlačno pnevmatsko sejalnico po spomladanskem oranju mnogocvetne ljujke in
- ugotoviti vpliv vozne hitrosti na razdaljo med rastlinami v vrsti, delež dvojnih in praznih mest, gostoto rastlin, vznik, porazdelitev razdalj v vrsti.

1.3 DELOVNE HIPOTEZE

Postavili smo naslednje hipoteze:

- s povečanjem vozne hitrosti se bomo oddaljili od zelene razdalje v vrsti,
- s povečanjem vozne hitrosti se bo povečal standardni odklon od povprečne razdalje v vrsti,
- s povečanjem vozne hitrosti se bo povečal delež dvojnih in praznih mest med rastlinami ter delež rastlin znotraj zelenega območja,
- pri povečani vozni hitrosti se bo zmanjšala gostota rastlin na hektar.

2 PREGLED OBJAV

2.1 IZVOR KORUZE IN NJEN GOSPODARSKI POMEN

Koruzo je v svetovnem merilu med tremi najpomembnejšimi poljščinami. Zaseda drugo mesto, takoj za pšenico (FAOSTAT, 2008).

Znano je, da je zibelka današnje koruze jugozahodna Mehika, njen natančen izvor pa ni povsem pojasnjen. Prvotne rastline, iz katerih naj bi se pozneje razvila koruza, so bile zelo slabotne, v obliki grma, z 2 do 3 cm dolgimi storži. Z odbiranjem in setvijo najboljših rastlin ter medsebojnim naravnim križanjem odbranih rastlin so Indijanci v prvih tisočih letih iz divje koruze vzgojili primitivno kulturno rastlino, prednico današnje koruze.

Na evropskih tleh se je koruza znašla po Kolumbovem odkritju Amerike. Najprej se je pojavila v Španiji in na Portugalskem, nato pa se je širila proti severu in vzhodu, vendar na vzhod bistveno hitreje.

Koruzo naj bi v Slovenijo prišla v 17. stoletju, prinesli pa naj bi jo Turki, od tod tudi ime Turšca (Sadar, 1949). Drugi viri (Tajnshek, 1991) pa navajajo, da je bila sočasno pripeljana po trgovskih in kulturnih poteh iz Italije. Leta 1713 je takratna oblast v naših krajih prisilila tlačane, da vsi sejejo koruzo, od takrat naprej pa je uvajanje koruze potekalo precej hitreje (Tajnshek, 1991). Kmetijski strokovnjaki so dajali navodila za odbiro semenskih storžev, leta 1848 pa je bila prikazana kolekcija sortimenta koruze. S stalno odbiro najboljših storžev in uvozom semen iz tujine so se v prvi polovici 20. stoletja izoblikovale številne domače populacije koruze, prilagojene lokalnim razmeram (Tajnshek, 1991).

Intenzivnejšega žlahtnjenja so se najprej lotili v Ameriki v začetku 20. stoletja. Takrat so spoznali Mendlov zakon, čeprav je rezultate svojih raziskovanj Gregor Mendel objavil že leta 1866. Pojav heterozisa v začetku 20. stoletja je žlahtnitelje spodbudil k vzgoji sort ali populacij z večjim pridelkom. Ker križanje različnih sort in populacij ni prineslo velikega napredka v povečanju pridelka, sta East in Shull leta 1905 kot prva začela s samooplodno koruzo in vzgojo homozigotnih inbridiranih linij. Prvi komercialni štirilinijski hibrid se je pojavil leta 1921 v Ameriki, tri leta pozneje pa še prvi dvolinijski hibrid. Pridelki so do leta 1930 ostali na isti ravni in sicer do 1,5 t/ha. Po tem obdobju so se do leta 1960 s setvijo štirilinijskih hibridov povečali pridelki do 3,1 t/ha. Še občutneje so se pridelki povečali po letu 1960, ko so povečini sejali dvolinijske hibride in se tako v letu 1990 povzpeli na 7,5 t/ha. Poglavitni razlog za povečanje pridelka je vzgoja rastlin s takim habitusom, ki so sposobne pokonci držati večji storž in prenašati večjo gostoto setve. Gostota rastlin se je povečala iz 30000 rastlin na zdajšnjih 70000 do 90000 rastlin na hektar (Rozman, 1997).

V Sloveniji je imela koruza pred pojavom intenzivnega kmetijstva velike prednosti pred drugimi vrstami žit, saj je dajala od 30 % do 40 % večje pridelke kot pšenica, sama pridelava koruze pa je bila lažja kot pridelava pšenice. Po drugi svetovni vojni ji je širjenje preprečila uvedba rodovitnih italijanskih sort pšenice. Šele ko smo dobili možnost mehaniziranega pridelovanja koruze, obenem z uporabo herbicidov, insekticidov in

hibridnega semena, se je začel nov polet pri širjenju koruze. Po tem obdobju uporabljamo koruzo v večini le za prehrano živali (Tajnšek, 1991).

Pridelava koruze se iz leta v leto povečuje. Tako je bilo v letu 2008 po podatkih FAOSTATA 161 milijonov ha koruze. Koruzo na mnogih območjih pridelujejo predvsem za prehrano ljudi, v razvitih državah pa je namenjena predvsem za prehrano živali, za industrijsko predelavo in v zadnjem obdobju tudi za predelavo v razna goriva. V letih 2003 do 2006 je bilo svetovno povprečje pridelka zrnja koruze 4,52 t/ha (Čergan in sod., 2008).

Koruzo je najbolj razširjena poljščina v Sloveniji. Pridelujemo jo na okrog 40 % vseh njiv. Približno tretjina posevkov je namenjenih pridelavi silaže in dve tretjini pa pridelavi suhega zrnja, siliranega vlažnega zrnja in siliranih mletih storžev. Veliko večino pridelka koruze porabimo neposredno v prehrani živali (Čergan in sod., 2008). V letu 2008 je bilo v Sloveniji posejane 43700 ha koruze za zrnje in 26500 ha koruze za silažo. Povprečni pridelek je bil v letu 2008 za zrnje okrog 7,3 t/ha in za silažo 42,7 t/ha (Statistični urad ..., 2009)

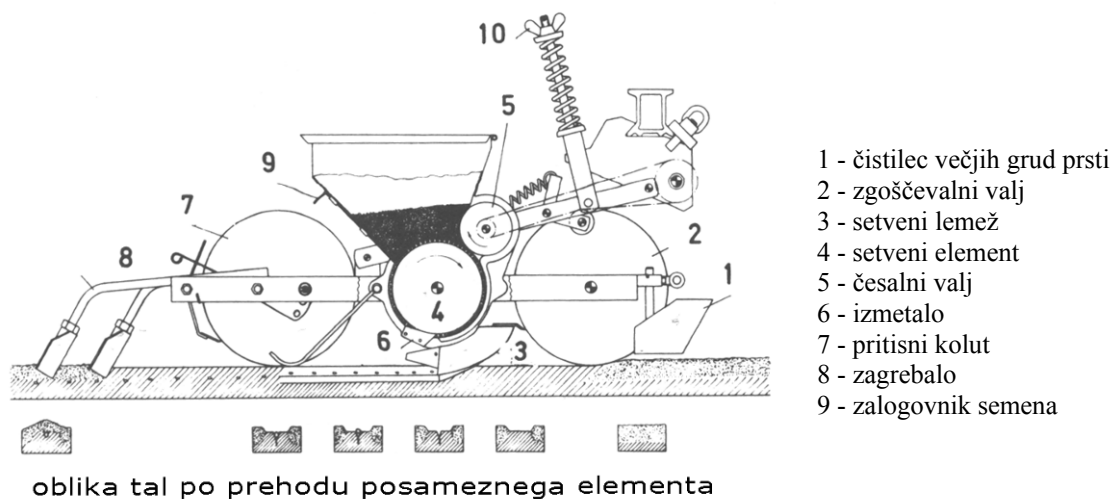
2.2 SEJALNICE ZA PRESLEDNO SETEV

Za setev okopavin, koruze za zrnje in silažo, se uporabljajo sejalnice za vrstno presledno setev. Koruzo za rast, razvoj in velik pridelek potrebuje določen prostor. Ta prostor pa je odvisen od medvrstne razdalje in razdalje med semeni v vrsti. Medvrstna razdalja je predhodno nastavljena in se med samo setvijo ne spreminja. Razdalja v vrsti pa je odvisna od več dejavnikov: nastavitve sejalnice, vrste sejalnice, pogojev dela, hitrosti vožnje, priprave zemlje in drugih. Zato je za uspešno vrstno setev pri koruzi in velik pridelek pomembno, poleg drugih parametrov, da semena odlagajo v točno določenih razdaljah v vrsti na željeno delovno globino. Če so rastline tesno skupaj, nastopi konkurenca v rasti med njimi. Če pa je razdalja med njimi prevelika, ne morejo izkoristiti vseh hranil v tleh in poveča se zapleveljenost. Enakomernost gostote setve je tudi pogoj za učinkovito spravilo pridelka (Bernik, 2005).

Sejalnica za presledno setev je sestavljena iz posameznih setvenih sklopov. Vsak sklop zase vsebuje zalogovnik za seme, iz katerega se seme dovede do setvenega elementa. Zalogovnik naj bi imel volumen do 25 litrov. Omogočal naj bi hitro izpraznjene sorte ali vrste semena pri menjavi. Setveni element, na katerega se dovede seme, je lahko plošča, kolut, obroč, trak s celicami ali kolut z zajemalkami. Os setvenega elementa je običajno postavljena pravokotno na zalogovnik semena. Pri tem se doseže, da ima odbrano seme kratko pot do brazde (2–3 cm). Pri horizontalno postavljenem setvenem elementu je zaradi celotne konstrukcije pot odbranega semena ≈ 30 cm, kar pa lahko povzroča neenakomerne razmake med odloženimi semeni (Bernik, 2005).

Sejalnica je sestavljena iz posameznih sejalnih sklopov, ki sestavljajo celotno delovno širino sejalnice. Vsak sejalni sklop predstavlja svojo setveno vrsto. Pripeta je na tritočkovno priključno drogovje. Najpomembnejši elementi setvenega sklopa so sejalna plošča, kolut ali trak, vedno gnan preko voznega kolesa sejalnice. Zaradi talnega pogona sejalnega elementa je oddajanje semena iz sejalnice vedno povezano skladno z enakomernim ali neenakomernim gibanjem sejalnice. Sejalni sklop ima nameščene tudi

elemente za pripravo zemljišča in brazde pred oddajo semena iz sejalnice v setveno brazdo. Za odloženim semenom v brazdo se seme zastre z drobnimi grudami in rahlo utrdi okolico semena s tlačnim kolutom. Končno se setvena vrsta – brazda obsuje z zagrebalo in s prostim zemljiščem, ki je ob setveni vrsti (Bernik, 2005).



Slika 1: Sejalnica za vrstno presledno setev (Bernik, 2005)

Poznamo dva tipa sejalnic:

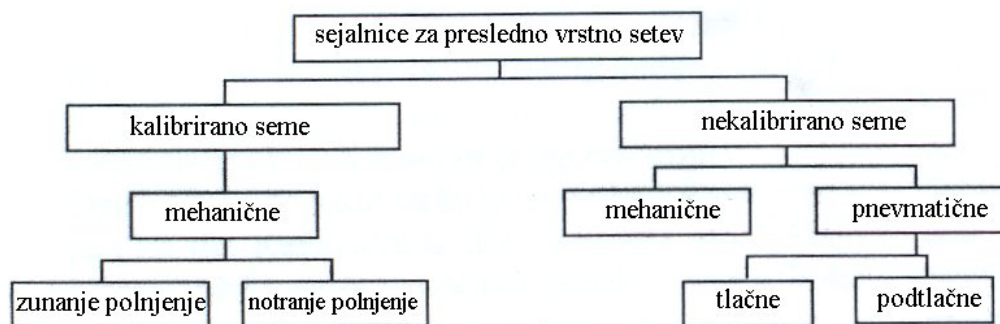
- za kalibrirano seme in
- za nekalibrirano seme.

Za setev koruze pa običajno uporabljamo sejalnice za nekalibrirano seme, te pa se delijo na:

- mehanične in
- pnevmatične.

Pnevmatične sejalnice so:

- podtlačne in
- tlačne.



Slika 2: Načini odbiranja semena pri sejalnica za presledno vrstno setev (Bernik, 2005)

2.3 MEHANIČNE SEJALNICE

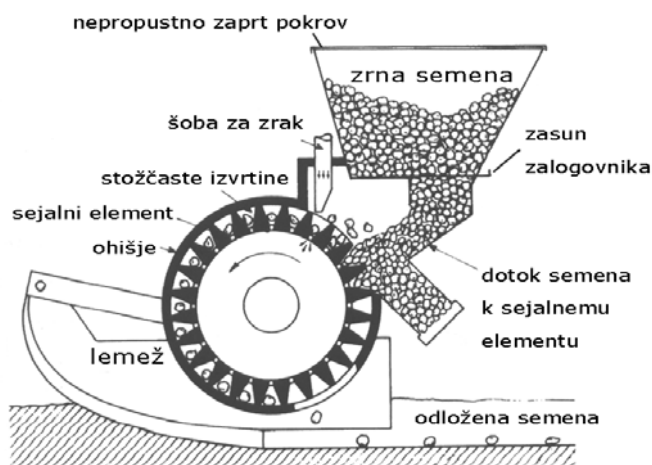
Značilnost mehaničnih sejalnic je, da imajo mehanična zajemala, ki so oblikovana kot celični koloti ali kot sejalne plošče z utori na robovih. Pri mehaničnem odbiranju semena – posameznega zrna se načeloma mora zrno vstaviti v celico, izvrtino ali zajemalko. Tako mora imeti največje zrno še vedno prostor v celici, izvrtini ali zajemalki; dva najmanjša zrna ne smeta biti v eni celici, izvrtini ali zajemalki. Čas, potreben za namestitev posameznega zrna, zmanjšuje hitrost setve (Bernik, 2005). Naloga koluta ali sejalne plošče je, da se vrtita na dnu nasipnice, zajameta posamezno seme in ga odneseta v sejalno cev (Žmavc, 1997). Pri mehaničnih sejalnica je pomembno, da prilagodimo velikost sejalne plošče velikosti in obliki zrn koruze, seme pa mora biti kalibrirano. Paziti moramo na delovno hitrost sejalnice = 4,5 km/h. V tem območju hitrosti je okoli 10 % praznih mest za semena in 10 % dvojnih semen (Bernik, 2005). Te sejalnice so prepočasne in manj natančne, zato se vse redkeje uporabljajo v praksi.

2.4 PNEVMATIČNE SEJALNICE

Značilnost pnevmatičnih sejalnic je, da imajo puhalo ali turbino, gnano prek priključne gredi traktorja. Za odbiranje semena rabijo zračni nadtlak ali podtlak, od tod tudi ime pnevmatske sejalnice (Bernik, 2005). Sejejo pa hitreje in bolj natančno od mehaničnih sejalnic, zato odpravljajo pomanjkljivosti mehanskih sejalnic. Pnevmatične sejalnice delimo na podtlačne in tlačne.

2.4.1 Tlačne sejalnice

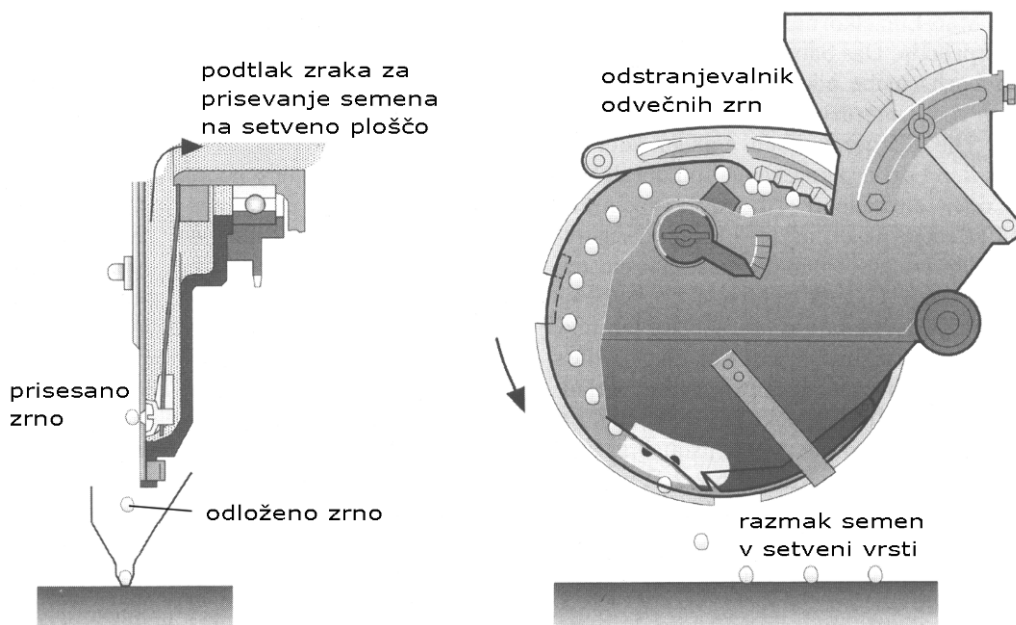
Tlačne sejalnice odbirajo seme z nadtlakom. Sejalni kolot ima stožčaste izvrtine, v katere doteka iz zalogovnika seme. Šoba za zrak izpiha odvečna semena tako, da v stožcu ostane samo eno seme, ki se z vrtenjem koluta pripelje do najnižje točke, kjer izpade v brazdo. Semena, ki so se vtisnila v stožec, izmetalo rahlo potisne iz stožca (Bernik, 2005).



Slika 3: Konstrukcijska izvedba sejalnega sklopa tlačne sejalnice Becker (Bernik, 2005)

2.4.2 Podtlačne sejalnice

Podtlačne sejalnice odbirajo seme s podtlakom. Sejalni element je plošča ali ploščati obroč z izvrtinami. Na eni strani plošče je podtlak, ki prisesa eno ali več semen na ploščo. Odvečna semena se ob vrtenju plošče odstranijo na togo pritrjenem čistilu odvečnih semen. Na izvrtini plošče ostane samo eno seme, ki se z obračanjem plošče prenese v najnižji položaj, kjer na seme ne deluje več podtlak in seme pade v brazdo (Bernik, 2005).



Slika 4: Konstrukcijska izvedba sejalnega sklopa podtlačne sejalnice Accord (Bernik, 2005)

2.5 ZAHTEVE GLEDE NATANČNOSTI SETVE

Naloga sejalic za vrstno setev pri koruzi je, da semena odlagajo v točno določenih razdaljah v vrsti na željeno delovno globino. Pri tem morajo biti semena enakomerno pokrita z zemljo (Schrödl, 1993). Pogoji za uporabo sejalic za vrstno setev pri koruzi so dobra predsetvena priprava tal, učinkovito varstvo pred pleveli in škodljivci ter dober semenski material. Predsetvena priprava tal mora biti toliko plitka, kot je še mogoče, in le toliko globoka, kot je potrebno. Priporočena delovna globina je pri koruzi med 5 in 6 cm. Za delovanje sejalic za vrstno setev je potrebno pripravljeno seme. V Nemčiji obstajata dva kalibra semena za koruzo. Ozki kaliber semena (oznaka S) ima širino 7 do 9 mm, višino 3,5 do 7,5 mm in dolžino 7 do 13 mm. Široki kaliber semena (oznaka B) ima širino 9 do 11 mm, višino 3,5 do 7,5 mm in dolžino 9 do 13 mm (Vučajnk in sod., 2008).

Vozna hitrost ima pri vseh tipih sejalic za presledno setev pomemben vpliv na kakovostno setev. Izbira določene vozne hitrosti je odvisna od stanja njive, nastavljene želene razdalje v vrsti, semena in sejalnih plošč. Odvisna je od posameznih izvedb sejalic in znaša od 3 do 7 km/h. Pri preveliki hitrosti lahko nastanejo dvojna in prazna mesta med semeni ter tudi poškodbe semena. To povzroči velika odstopanja v razdaljah med semeni in pozneje neenakomerno razporeditev rastlin v vrsti. Zato ni mogoče povečati površinske storilnosti s povečanjem vozne hitrosti, temveč le s povečanjem delovne širine sejalnice (Vučajnk in sod., 2008).

Natančnost odlaganja semena se analizira v testnih laboratorijih in na polju. Pri dobrih sejalicah leži več kot 95 % semen znotraj območja nastavljene razdalje v vrsti. Na ta način lahko dosežemo želeno število semen na hektar. Deleža dvojnih in praznih mest morata biti čim nižja (pregl. 1). Dvojno mesto pomeni razdaljo med semeni, ki je manjša od polovice dejanske povprečne razdalje v vrsti. Prazno mesto pomeni razdaljo med semeni, ki je večja od 1,5 dejanske povprečne razdalje v vrsti (Vučajnk in sod., 2008).

Preglednica 1: Dvojna in prazna mesta med semeni (Schrödl, 1993)

Odstotek dvojnih in praznih mest (%)	Lestvica
$\leq 0,5$	Zelo nizek
$> 0,5 - 2,5$	Nizek
$> 2,5 - 5,0$	Sprejemljiv
$> 5,0$	Visok

O visoki natančnosti odlaganja semena govorimo takrat, ko leži najvišji možni odstotek semen znotraj ozkega območja okoli dejanske povprečne razdalje. Ta kriterij se določi s standardnim odklonom. Standardni odklon je statistični kazalnik razpršitve vrednosti od izmerjene povprečne razdalje v vrsti (pregl. 2). Pri izračunu standardnega odklona ne upoštevamo dvojnih in praznih mest med semeni (Vučajnk in sod., 2008).

Preglednica 2: Merilo za ocenjevanje natančnosti odlaganja semena za koruzo (Schrödl, 1993)

Standardni odklon (mm)	Ocena
≤10	Zelo dobro
>10–15	Dobro
>15–20	Zadovoljivo
>20–25	Manj zadovoljivo
>25	Nezadovoljivo

Pri setvi na želeno razdaljo v vrsti je gostota rastlin na hektar odvisna od visokega poljskega vznika. Ta pa je pogojen s kaljivostjo semena in energijo kalitve. Visok poljski vznik pomeni, da je odstotek praznih mest nizek in da je razporeditev rastlin enakomerna. Določimo ga tako, da pomnožimo želeno razdaljo v vrsti (cm) s 100 in na tej razdalji preštejemo število rastlin. Po vzniku rastlin je pomemben natančen položaj rastlin, kar pomeni, da leži čim višji odstotek rastlin znotraj ozkega območja okoli dejanske povprečne razdalje (Vučajnk in sod., 2008). Zaradi tega obstaja tudi za rastline, podobno kot za semena, merilo za natančnost položaja rastlin (pregl. 3). Natančnost položaja rastlin temelji na standardnem odklonu od povprečja. Na polju mora biti še sprejemljiv odstotek rastlin, ki so preblizu (dvojna mesta), in odstotek rastlin, ki ležijo predaleč vsaksebi (prazna mesta) (Schrödl, 1993).

Preglednica 3: Merilo za ocenjevanje natančnosti položaja rastlin (Schrödl, 1993)

Standardni odklon (mm)	Ocena
≤25	Zelo dobro
>25–30	Dobro
>30–35	Zadovoljivo
>35–40	Manj zadovoljivo
>40	Nezadovoljivo

Eikel in Wilmer (2004) sta naredila primerjavo natančnosti odlaganja semena v vrsti pri sejalnicih štirih različnih proizvajalcev. Primerjala sta sejalnice proizvajalca Amazone, Accord, Gaspardo in Kleine pri hitrostih setve 6, 8 in 10 km/h. Poskusi so bili narejeni tako v laboratoriju kot tudi na polju pri konvencionalni obdelavi tal in pri direktni setvi. Ugotovila sta, da je standardni odklon od povprečne razdalje v vrsti manjši v laboratoriju kot na polju. To si razlagata s tem, da so na polju tla bolj neravna in tudi pogoji so drugačni. S povečanjem vozne hitrosti se je povečal standardni odklon. Pri konvencionalni obdelavi tal je bil standardni odklon nižji kot pri direktni setvi. Pri slednji je presegal 35 mm, kar pomeni, da je natančnost setve manj zadovoljiva. Avtorja sta tudi ugotovila, da višina padanja semena iz sejalne plošče vpliva na razdaljo med semeni v vrsti. Pri sejalnici Gaspardo MTI je bila višina padanja semena 46,5 cm, kar je pomenilo večji standardni odklon v primerjavi z ostalimi sejalnici, pri katerih višina padanja semena ni presegla 16 cm. Tudi odstotek dvojnih in praznih mest je naraščal s povečanjem vozne hitrosti, vendar je le izjemoma presegel 2,5 %. Ugotavljala sta tudi poljski vznik. Pri konvencionalni obdelavi tal je bil predvsem pri hitrosti 10 km/h slabši poljski vznik zlasti zaradi praznih in dvojnih mest. Pri direktni setvi je bil poljski vznik slabši kot pri konvencionalni obdelavi tal. Eikel in Wilmer sta ugotovila, da na to vpliva tudi pritisk na sejalne lemeže. Izkazalo se je, da je pri sejalnici s hidravlično nastavitvijo pritiska na

lemeže do 250 kg boljši vznik kot pri ostalih. S povečanjem vozne hitrosti je bil poljski vznik vse manjši.

2.6 TRENDI V RAZVOJU SEJALNIC ZA PRESLEDNO SETEV

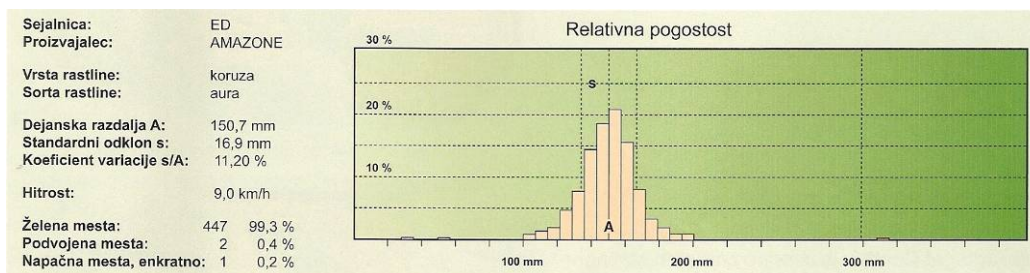
Dänzer (2008) ugotavlja, da gre trend pri sejalnica za presledno setev v smeri čedalje večje storilnosti. Pri tem so mogoče večje vozne hitrosti, dovolj veliki zalogovniki za seme in gnojila. Nekateri proizvajalci so pričeli izdelovati sejalnice z osrednjim zajemanjem semena, ki imajo več kot 12 vrst. Poleg tega stranke želijo sejalnice, pri katerih je mogoče nastaviti različno medvrstno razdaljo in se uporabljajo tako za setev sladkorne pese, sončnic, ogrščice itd. Na trgu obstajajo že sejalnice, pri katerih lahko setev izvajamo pri hitrosti 16 km/h in dosegajo zelo dobro natančnost odlaganja semena. Pri tem znaša volumen zalogovnika za seme 800 litrov in volumen zalogovnika za gnojilo 5000 litrov, zaradi česar se porabi manj časa za polnjenje zalogovnika. Sejalnice za presledno setev so izdelane tako, da jih je mogoče uporabiti tako pri konvencionalnem kot tudi pri konzervirajočem načinu obdelave tal.



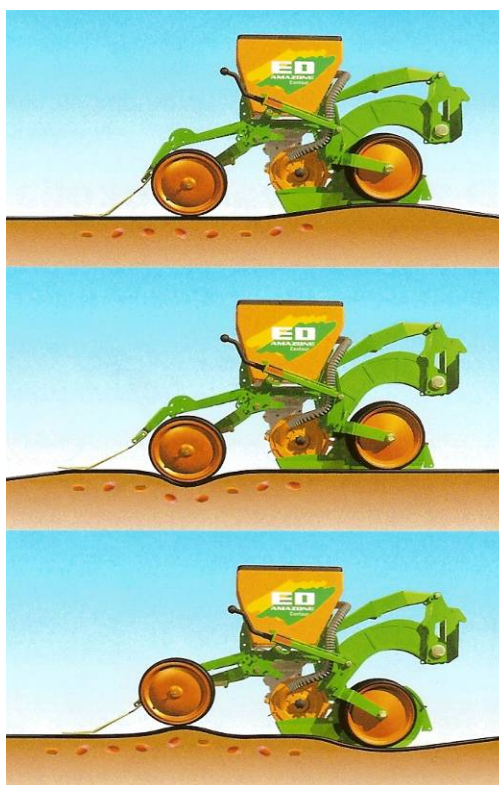
Slika 5: Kontrola padanja semena na sejalni plošči (Kverneland ..., 2010)

Sejalnice so opremljene z elektronskimi krmilnimi in nadzornimi napravami, ki so kompatibilne z ISO-BUS vodili v traktorju. Te elektronske naprave omogočajo samodejno zapiranje sejalnih cevi zaradi uporabe širokih pnevmatik pri gnojenju s cisternami za gnojevko. Poleg tega nekatere elektronske naprave omogočajo premik sejalnih enot bliže k drugim, tako da je omogočena ožja medvrstna razdalja v bližini voznih poti. Na ta način se zmanjša izguba pridelka zaradi zapiranja sejalnih cevi. Nekatere sejalnice so opremljene s sistemom GPS za izklop delovanja sejalnice na koncu njive ali pri njivah nepravilnih oblik. Posamezni proizvajalci sejalnic nudijo električni pogon sejalnih enot. Prav tako gre trend v izdelavo težjih sejalnic, ki so predvidene za težke delovne pogoje, kot so:

- težka tla
- rastlinski ostanki in
- debelejšje grude prsti



Slika 6: Novejše sejalnice imajo natančno setev tudi pri večjih hitrostih (Amazone ..., 2010)



Slika 7: Prilagajanje globine setve pri novejših težjih sejalnicah (Amazone ..., 2010)

3 MATERIAL IN METODE

3.1 NAČRT IN OPIS POSKUSA

Poskus smo izvajali na njivi kmetije Berus v Srednjem Globodolu pri Mirni Peči. Zasnovali smo ga v rastni sezoni 2008. Površina poskusne parcele je znašala približno 0,6 ha. Parcela je bila v smeri vožnje rahlo valovita. Nagib v smeri vožnje je znašal do 10 %.



Slika 8: Njiva v bližini doma, rahlo valovita v smeri vožnje (foto: Primož Berus, 2008)

Njiva je bila preorana spomladi po košnji mnogocvetne ljujke. Obdelali smo jo z vrtavkasto brano v enem prehodu s hitrostjo 6 km/h. Vsa ostala agrotehnična dela so bila narejena v skladu z dobro kmetijsko prakso.



Slika 9: Oranje po košnji mnogocvetne ljujke (foto: Primož Berus, 2008)



Slika 10: Obdelava tal z vrtavkasto brano (foto: Primož Berus, 2008)

Setev smo izvedli s 4-vrstno podtlačno sejalnico za koruzo SP DORADA, proizvajalca Gaspardo. Priporočena hitrost setve je po navodilih za uporabo od 4 do 7 km/h. Sejalna plošča je imela 26 izvrtin. Uporabili smo hibrid PR37H24.



Slika 11: Pnevmatika podtlačna sejalnica (foto: Primož Berus, 2008)

Vrtilna frekvenca priključne gredi traktorja je znašala 450 o./min, vrtilna frekvenca motorja pa 1350 o./min. Tik pred setvijo smo sejalnico nastavili na zeleno razdaljo v vrsti, in sicer na 15,7 cm. Medvrstna razdalja je bila 75 cm. Zelena gostota setve je znašala 85000 semen na hektar. Vse nastavitve smo naredili v skladu z navodili za uporabo. Pri preizkusu sejalnice smo pogonsko kolo sejalnice zavrteli petkrat in prešteli izpadla semena. Na podlagi izpadlih semen, obsega pogonskega kolesa in vrtljajev smo izračunali razdaljo v vrsti. Preizkus smo ponovili trikrat za vsako sejnalno cev posebej.

3.2 OPIS STROJEV

3.2.1 Opis traktorja

Fendt 208 s je večnamenski traktor moči 63 kW / 86 KM. Spada v korporacijo AGCO. Ima 4-valjni, zračno hlajeni turbo motor. Motor odlikujeta velika vlečna moč in zanesljivost. Že pri majhnih vrtljajih doseže velik moment, 9 % moči nad nazivno, prostornina: 4.3 l, vzpon momenta motorja do 31 %, poraba 210 g/kWh. Traktor ima popolnoma sinhroniziran menjalnik z 21 prestavami naprej in prav toliko nazaj, tri prestavna razmerja za transport 25, 35 in 40 km/h. Z eno samo prestavno ročico lahko popolnoma sinhronizirano pretikamo med prestavnimi stopnjami – od 5 km/h do 40 km/h – glavna menjalna ročica je poleg sedeža. Ima dvojno suho sklopko. Zadnje hidravlično dvigalo je EHR. Traktor ima lastno hidravlično črpalko, štiri elektro hidravlične ventile z reguliranjem pretoka olja in možnostjo prostorninskega pretoka olja, črpalko pretoka do 74 l/min., tri vrtilne hitrosti priključne gredi s 540/750/1000 o./min. Kabina voznika je konstruirana po tehničnih zahtevah EU, ima udoben vzmeten sedež, gretje kabine ter klimatsko napravo.

Ker nismo imeli doma na razpolago primernega koloteka traktorja za izvajanje poskusa, smo si traktor sposodili. Večji traktor, ki ga imamo na kmetiji, je bil preširok (ožjih gum takrat še nismo imeli), manjši traktor pa nima primernega merilnika hitrosti in vrtljajev motorja, kar je bilo za izvedbo poskusa nujno potrebno.



Slika 12: Traktor Fendt 208 s (foto: Primož Berus, 2008)

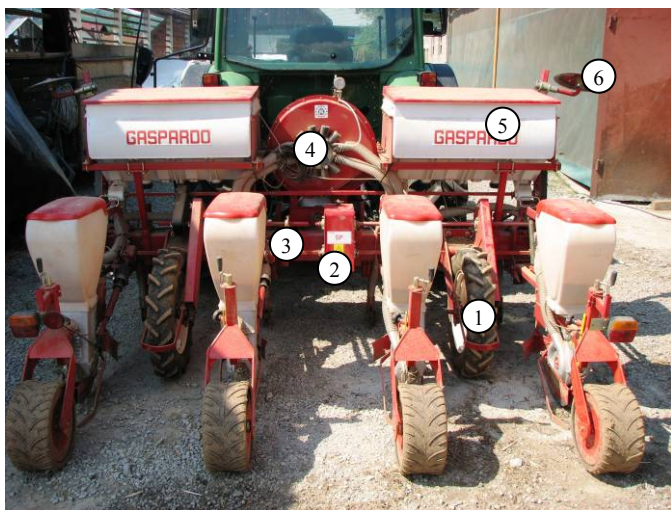
3.2.2 Opis sejalnice Gaspardo Sp Dorada

Sejalnica znamke Gaspardo je italijanski proizvod. Gaspardo Sp Dorada spada med podtlačne sejalnice. Sestavljena je iz 3 m širokega nosilnega okvirja, ki omogoča različne razdalje med sejalnimi elementi, mehanskega menjalnika za pogon sejalnih sklopov in aksialnega ventilatorja, ki ima pogon preko kardanske gredi za ustvarjanje podtlaka zračnega toka. Pogonska kolesa so nameščena med elementi, so nastavljiva in se prilagodijo na kolotek traktorja. Transportne mere zagotavljajo veliko kompaktnost sejalnice in varnost na cestah ter ozkih poljskih poteh. K sejalnici spada tudi označevalec koloteka traktorja (marker), ki ima hidrostatično upravljanje, levo in desno. Sejalni element

deluje na osnovi sesanja, kar prinaša koristi, saj je nameščanje zrna na sejnalno ploščo s pomočjo strgala neodvisno od oblike zrna in vrtilne hitrosti sejalnih plošč oziroma hitrosti setve.

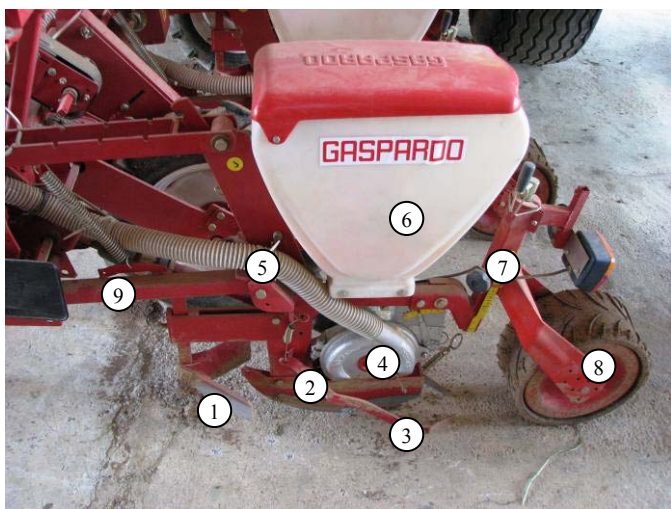
Posebnost elementa je sejnalna plošča z izvrtinami, v katere se zaradi podtlaka prisesejo zrna. Plošča opravlja tudi funkcijo mešala, ki preprečuje zamašitev. Različne sejnalne plošče omogočajo setev semen različnih kultur, tudi sladkorne pese. Sejalnica ima možnost posamičnega ročnega izklopa elementa (varnostni zatič) v primeru preobremenitve, večstopenske nastavitve sile vzmeti, s katero element pritiska na površino sejalne brazde.

Nosilec elementa je paralelogramski okvir, ki omogoča globoko vodenje sejalnega lemeža in sledenje valovitosti terena na polju sejalnega elementa. Elementi so na nosilni okvir sejalnice pritrjeni z objemkami, tako se hitro prilagajajo različnim delovnim širinam setve in koloteku traktorja.



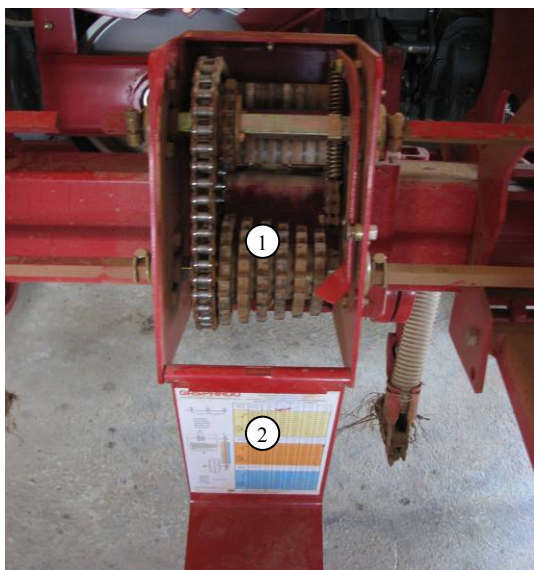
Slika 13: Sejalnica Sp Dorada (foto: Primož Berus, 2008)

1. pogonsko kolo
2. menjalnik z verižnim pogonom
3. okvir sejalnice
4. ventilator za odsesavanje zraka
5. zalogovnik za mineralno gnojilo
6. označevalec poti (marker)



Slika 14: Sejalni element (foto: Primož Berus, 2008)

1. odstranjevalec grud
2. sejalni lemež
3. zagrebalo
4. setveni element
5. cev za podtlak
6. zalogovnik semena
7. element za nastavitev globine setve
8. zgoščevalno kolo
9. paralelogramski okvir sejalnice



1. verižni pogon
2. tabela za naravnavanje razdalje med semeni

Slika 15: Menjalnik za naravnavanje razdalje med semeni v vrsti (foto: Primož Berus, 2008)

3.3 ZASNOVA POSKUSA IN NAMEN

Poljski poskus je bil zasnovan v obliki naključnih blokov s ponovitvami znotraj bloka. Število blokov je bilo 3. Dolžina posameznega bloka je bila 200 m in širina 9 m. V poskus so bile vključene tri vozne hitrosti pri setvi, in sicer 4, 7 in 10 km/h. Namen poskusa je bil ugotoviti:

- vpliv vozne hitrosti sejalnice na natančnost odlaganja semena,
- razdaljo med rastlinami v vrsti,
- dvojna in prazna mesta,
- razporeditev rastlin v vrsti,
- poljski vznik itd.

Poskusno enoto so predstavljale 4 vrste kornice, od teh smo vse meritve izvajali v srednjih dveh vrstah. V vsaki poskusni enoti so bile tri ponovitve.

4 km/h	7 km/h	10 km/h	10 km/h	4 km/h	7 km/h	10 km/h	7 km/h	4 km/h
9 m			9 m			9 m		
3. BLOK			2. BLOK			1. BLOK		

Slika 16: Skica poskusa

3.3.1 Opis hibrida

Hibrid PR37H24 spada v zrelostni razred FAO 370, med trde zobanke. Hibrid ima odlične agronomske lastnosti, zato uspeva tudi v slabših pogojih pridelave, odporen je na sušo. Primeren je za pridelovanje na območju celotne Slovenije tako za proizvodno silaže kot za zrnje. Odlikuje ga dober mladostni razvoj, je svetlo zelen, ima odlično zdravstveno stanje in stabilnost. Hibrid ima zelo široko zrno, širok kalček ter visoko kvaliteto zrna po hranilni vrednosti. Dobro uspeva na srednjih, suhih in peščenih tleh, nekoliko manj mu ugajajo mokra tla.



Slika 17: Hibrid PR37H24 (foto: Primož Berus, 2008)

3.3.2 Opis njive

Njiva, na kateri smo izvedli poskus, leži v globodolskem kraškem polju, v bližini Mirne Peči. Nahaja se v bližini Berusove domačije. Poskus smo zasnovali v rastni sezoni 2008. Tla so bila srednje težka. Površina njive je 3,21 ha, poskusna parcela pa je bila velika približno 0,6 ha. Parcela je rahlo valovita, nagib je do 10 %.



Slika 18: Njiva, pripravljena za setev z enim prehodom z vrtavkaste brane (foto: Primož Berus, 2008)

Analizo tal smo opravili v letu 2005, v laboratoriju na Kmetijskem zavodu Murska Sobota. Dobljene vrednosti hranil so izražene v mg hranil/100 g tal in jih uvrščamo v skupine, ki kažejo na stopnje preskrbljenosti tal s hranili.

Preglednica 4: Rezultat kemične analize tal

Parameter	Enota	Rezultat
ph v KCl	-	4,77
P ₂ O ₅ (dostopni)	mg/100 g tal	10,5
K ₂ O (dostopni)	mg/100 g tal	37,9

Vzorec tal je imel prenizko ph-vrednost. Optimalna založenost tal s fosforjem je od 12,5 do 25 mg P₂O₅ 100 g tal, s kalijem pa 20 do 30 mg K₂O 100 g tal.

Raven rastlinam dostopnega fosforja je bila v našem primeru slabša (B razred), založenost kalija pa visoka (D razred).

3.4 MERITVE VELIKOSTI TALNIH DELCEV

Pred samo setvijo smo merili velikost talnih delcev. S posebno lopato smo vzeli vzorec tal do globine 10 cm, nato pa smo vzorec tal stresli na stresalno napravo za merjenje strukture talnih delcev.



Slika 19: Odvzem vzorca s posebno lopato (foto: Primož Berus, 2008)

Velikost talnih delcev smo ugotavljali na preprost način. Stresli smo vzorec iz lopate na sejnalno napravo, ki je sestavljena iz osmih okvirjev dimenzije 480 X 310 mm, slednji so nameščeni eden nad drugim. Vsak okvir ima na dnu pritrjeno sito. Odprtine posameznih sit so različne in si sledijo 50, 30, 10, 5, 3, 1 in 0,5 mm. Spodnji okvir pa ima namesto sita pločevinasto dno. Okvirji so pritrjeni na nihalu tako, da omogočajo nihanje celotne naprave (slika 20). Vsak vzorec smo zanihali štirikrat od ene do druge pozicije. Po sejanju smo s tehtanjem določili maso vsake posamezne frakcije. Tako smo dobili podatke za izračun deleža posamezne frakcije.



Slika 20: Stresalna naprava za merjenje strukture talnih delcev (foto: Primož Berus, 2008)



Slika 21: Osem okvirjev z različno velikimi siti (foto: Primož Berus, 2008)



Slika 22: Tehtanje vzorcev (foto: Primož Berus, 2008)

3.5 DOLOČANJE VZNIKA, GOSTOTE RASTLIN IN RAZDALJE V VRSTI

Približno en mesec po setvi smo določili poljski vznik tako, da smo prešteli število rastlin na dolžini 15,7 m. Nato smo na dolžini 2 m izmerili razdalje med posameznimi rastlinami. Za vsako obravnavanje smo naredili 3 ponovitve. Na podlagi tega smo izračunali povprečno razdaljo v vrsti.



Slika 23: Šetje rastlin približno en mesec po setvi na dolžini 15,7 m (določitev vznik)
(foto: Primož Berus, 2008)

Na podlagi povprečne razdalje v vrsti in medvrstne razdalje smo izračunali gostoto rastlin na hektar. Za dvojna mesta smo vzeli vse razdalje v vrsti, ki so manjše kot 0,5 želene razdalje, za prazna mesta pa vse razdalje v vrsti, ki so večje kot 1,5 želene razdalje. Poleg tega smo izračunali relativno ponovitev rastlin z dvojnimi in praznimi mesti. Iz tega smo

dobili relativno ponovitev rastlin znotraj zelenega območja. Želena območje predstavljajo razdalje v vrsti, večje od 0,5 in manjše od 1,5 zelene razdalje.



Slika 24: Merjenje razdalje na dolžini 2 m med semeni (foto: Primož Berus, 2008)

Izračunali smo tudi gostoto rastlin na hektar ter relativno ponovitev za posamezne razdalje v vrsti. Rezultate za relativno ponovitev smo grafično prikazali kot frekvenčni poligon.

$$g(r/ha) = \frac{10000}{l(m/r) * mvr(m)}$$

Enačba: Gostota rastlin na hektar

g – gostota rastlin (rastlin/ha)

l – razdalja v vrsti (m)

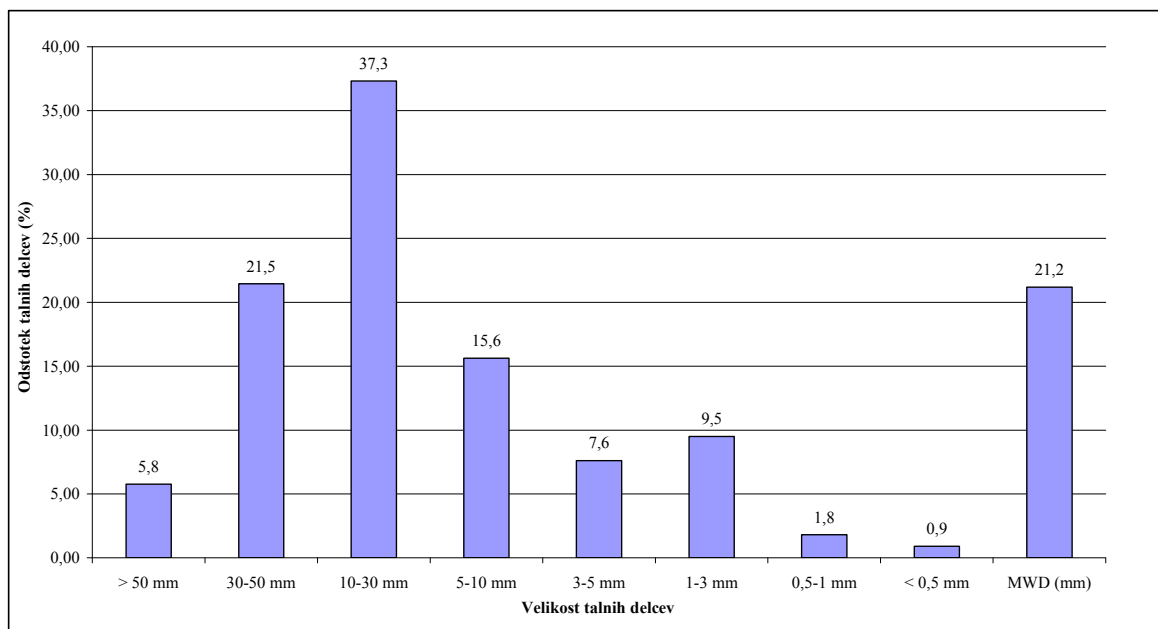
mvr – medvrstna razdalja (m)

3.6 OBDELAVA PODATKOV

Osnovno obdelavo podatkov smo naredili v programu Excel. Izračunali smo povprečja in standardne odklone od povprečja. Podatke smo grafično predstavili v obliki vrtilnih grafikonov.

4 REZULTATI

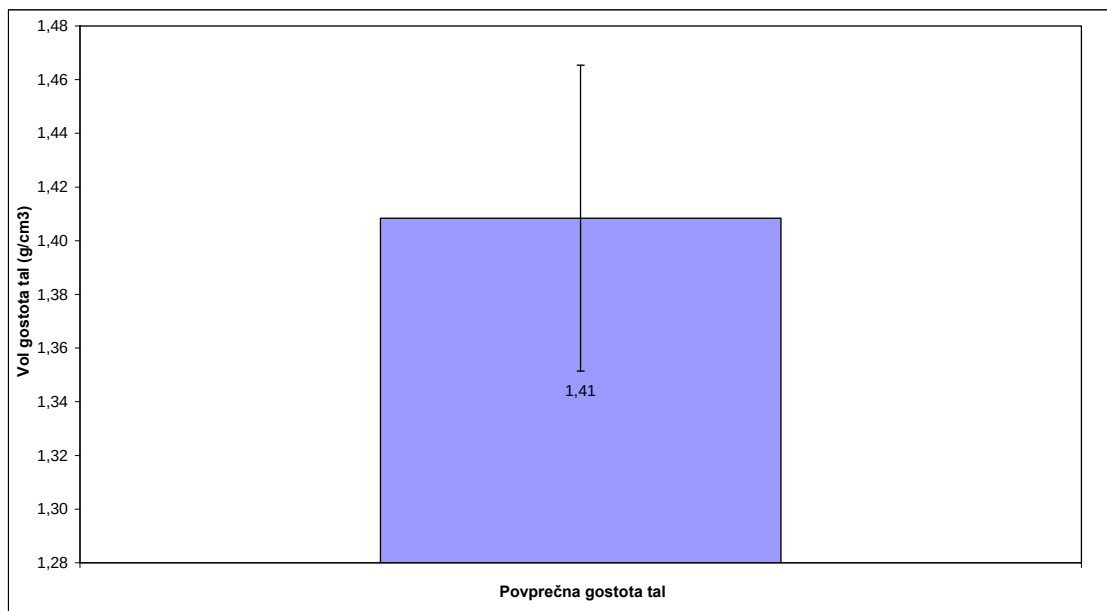
4.1 VELIKOST TALNIH DELCEV



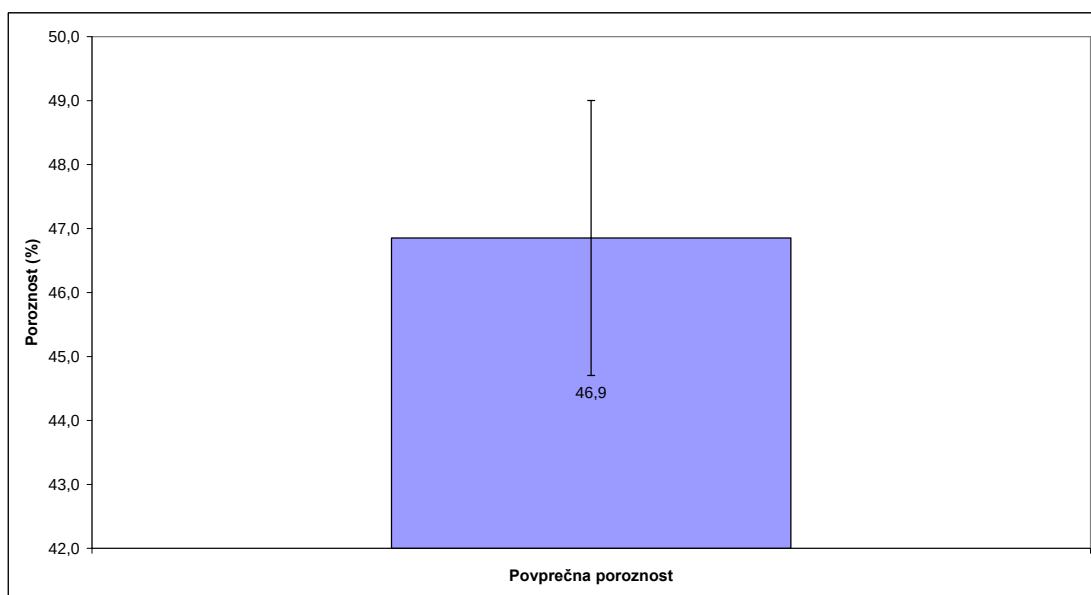
Slika 25: Velikost talnih delcev grud (MWD – povprečni masni premer talnih delcev)

Slika 25 prikazuje velikost talnih delcev grud. Povprečni masni premer talnih delcev je 21,2 mm, največ (37,3 %) je talnih delcev velikosti 10 do 30 mm, 21,5 % je talnih delcev velikosti 30 do 50 mm, 15,6 % velikosti 5 do 10 mm, 7,6 % velikosti 3 do 5 mm in 9,5 % velikosti 1 do 3 mm. Povprečni masni premer bi moral biti nekoliko manjši. Večji delci so bili preveliki, več bi moralo biti srednjih delcev.

4.2 VOLUMSKA GOSTOTA TAL IN POROZNOST



Slika 26: Povprečna volumska gostota tal s standardnim odklonom



Slika 27: Povprečna poroznost tal s standardnim odklonom

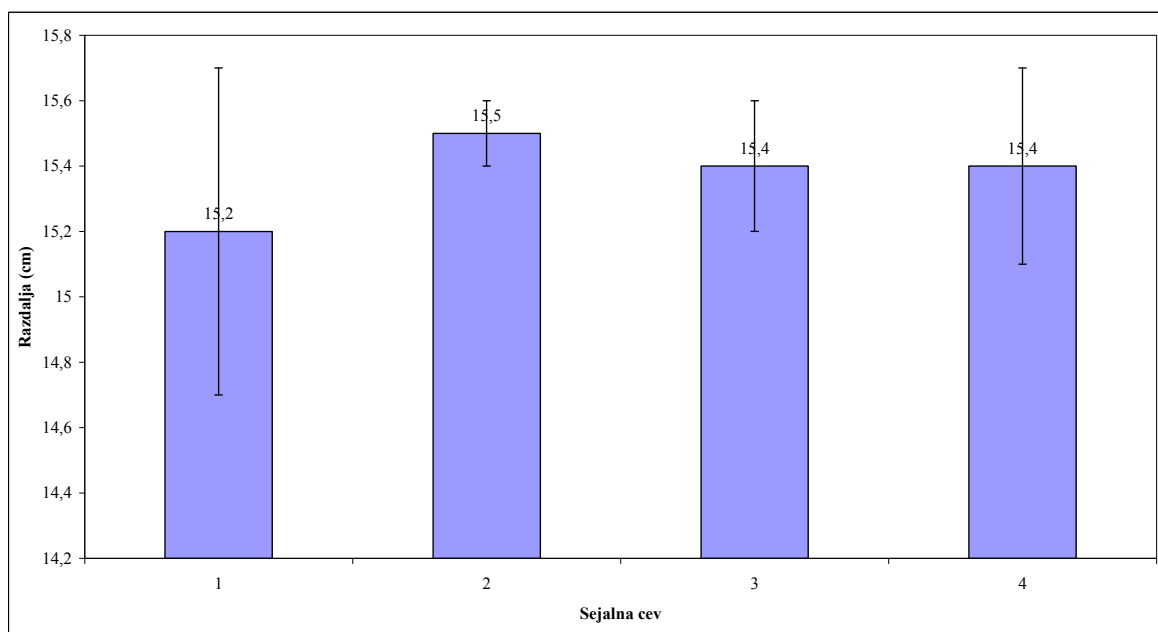
Pri obdelavi tal z vrtavkasto brano v enem prehodu je znašala volumska gostota tal 1,41 g/cm³, kar velja po Mrharju (1995) za srednje zbita tla (slika 26). Na takšnih tleh je volumska gostota tal med 1,40 in 1,75 g/cm³. Poroznost tal je bila 46,9 %, kar je običajno za poljska tla (slika 27). Po navedbah Sommerja in Zacha (1986) znaša poroznost za poljska tla med 40 in 50 %.

4.3 RAZDALJA V VRSTI PRI PREIZKUSU SEJALNICE

Že pred samo setvijo smo izvedli preizkus sejalnice zaradi nastavitve razdalje v vrsti za posamezne sejalne cevi. Pri preizkusu je bila razdalja v vrsti od 15,2 do 15,5 cm. Pri nobeni sejalni cevi ni bila dosežena želena razdalja v vrsti 15,7 cm. Najbolj je od želene razdalje odstopala sejalna cev 1, in sicer za 0,5 cm. Standardni odklon je znašal od 0,1 do 0,5 cm.

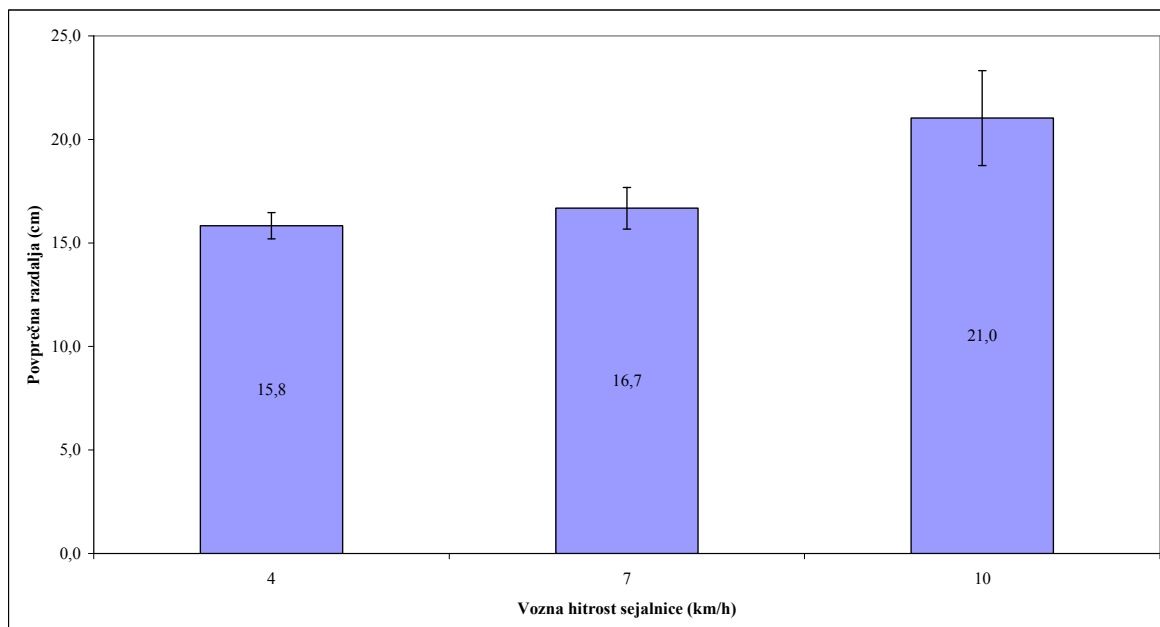
Preglednica 5: Dejanska razdalja v vrsti po posameznih sejalnih ceveh

Sejalna cev	Razdalja (cm)	Stand. odklon (cm)
1	15,2	0,1
2	15,5	0,5
3	15,4	0,2
4	15,4	0,3



Slika 28: Dejanska razdalja v vrsti pri preizkusu sejalnice po posameznih sejalnih ceveh

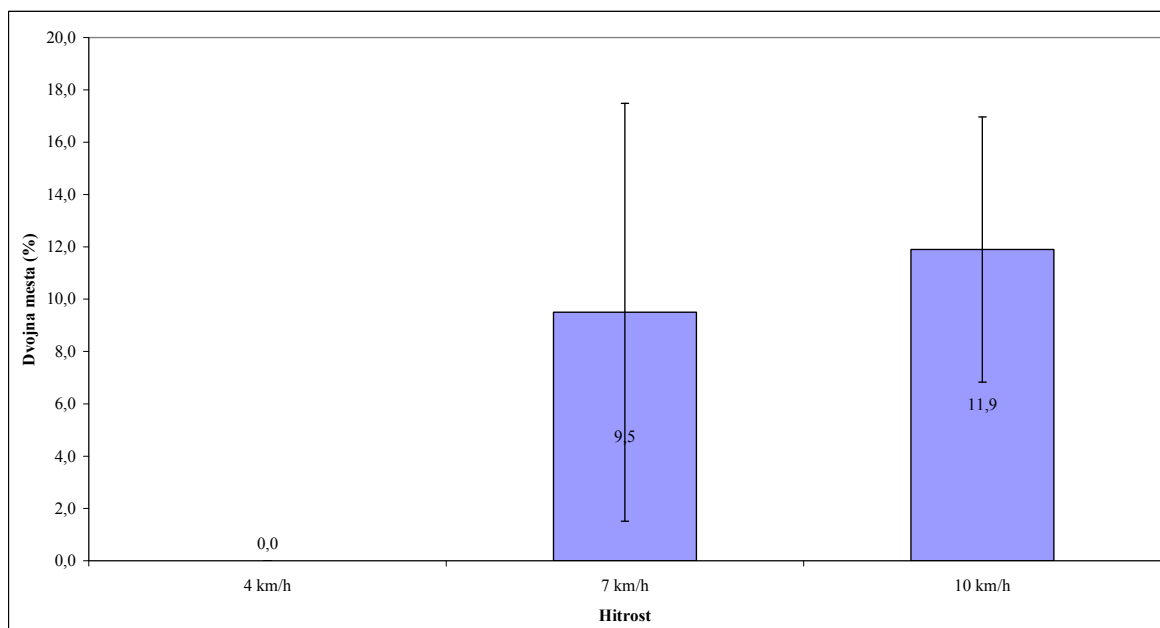
4.4 POVPREČNA RAZDALJA V VRSTI NA POLJU



Slika 29: Povprečna razdalja v vrsti na polju pri treh hitrostih sejalnice

Slika 29 prikazuje povprečno razdaljo v vrsti na polju. Pri hitrosti 4 km/h je bila razdalja v vrsti 15,8 cm, standardni odklon je bil 2 cm. Večja razdalja, 16,7 cm, je bila pri hitrosti 7 km/h, standardni odklon pa je bil 2,8 cm. Razdalja 21,0 cm pa je bila pri hitrosti 10 km/h.

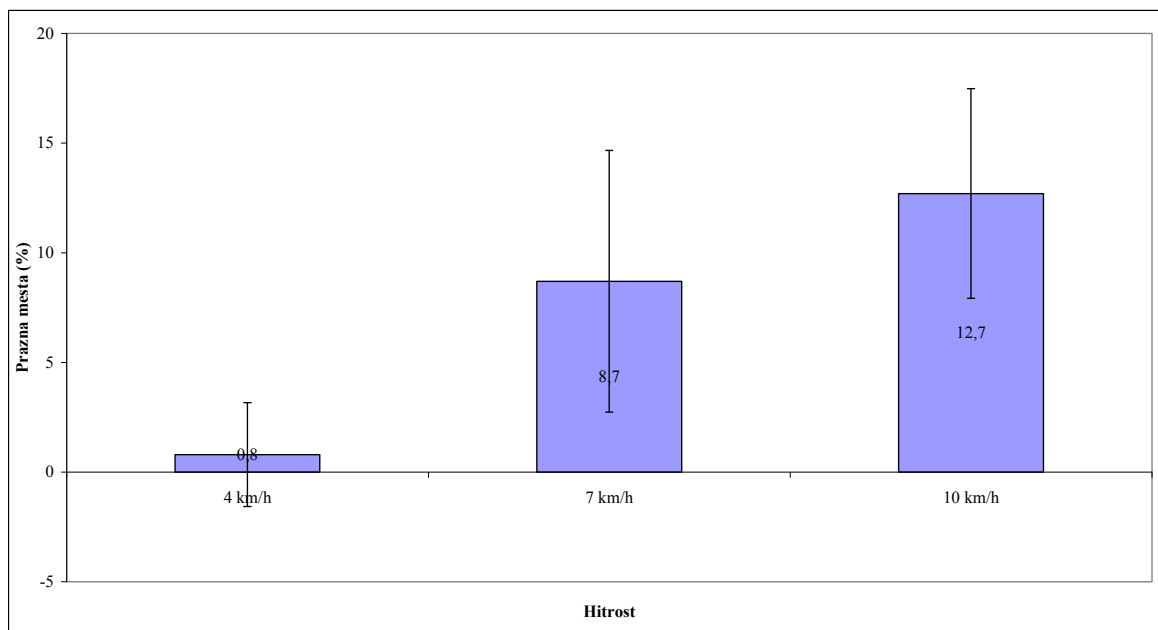
4.5 DELEŽ DVOJNIH MEST



Slika 30: Delež dvojnih mest pri različnih hitrostih

Slika 30 predstavlja delež dvojnih mest. Pri hitrosti 4 km/h dvojnih mest ni bilo. Odstotek dvojnih mest je bil večji pri 7 km/h, kjer je 9,5 %. Največ dvojnih mest je bilo pri hitrosti 10 km/h, kjer je bil njihov delež 11,9 %.

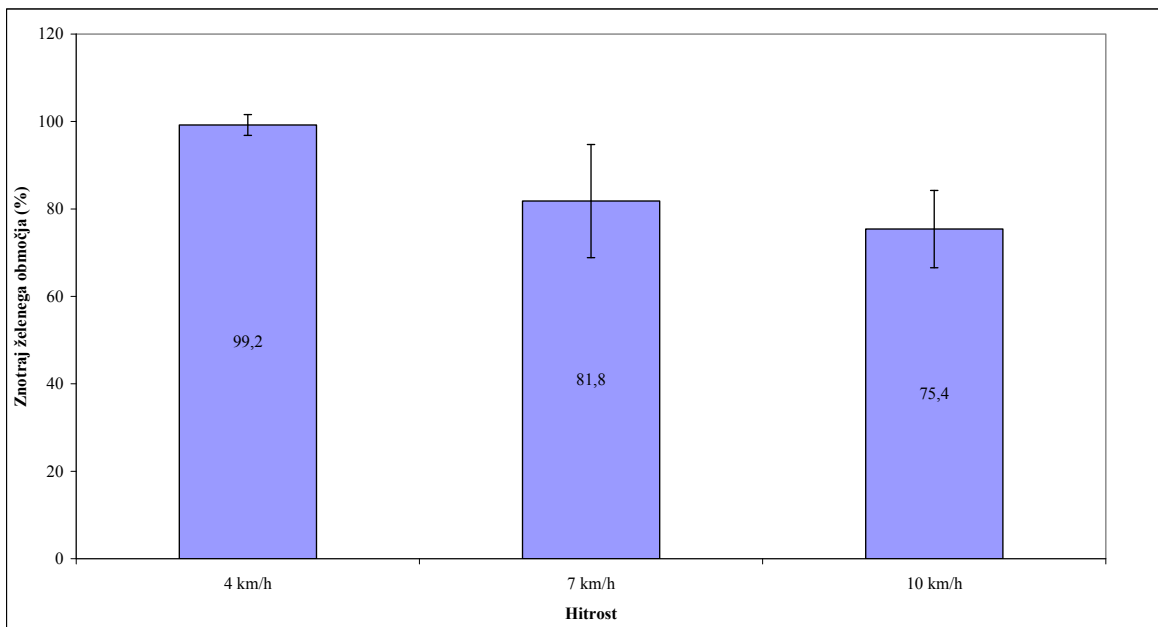
4.5.1 Delež praznih mest



Slika 31: Delež praznih mest pri različnih hitrostih

Kot je razvidno s slike 31, je delež praznih mest pri 4 km/h 0,8 %. Več praznih mest je pri hitrosti 7 km/h 8,7 %. Pri hitrosti 10 km/h je delež praznih mest največji, in sicer 12,7 %.

4.5.2 Delež rastlin znotraj zelenega območja



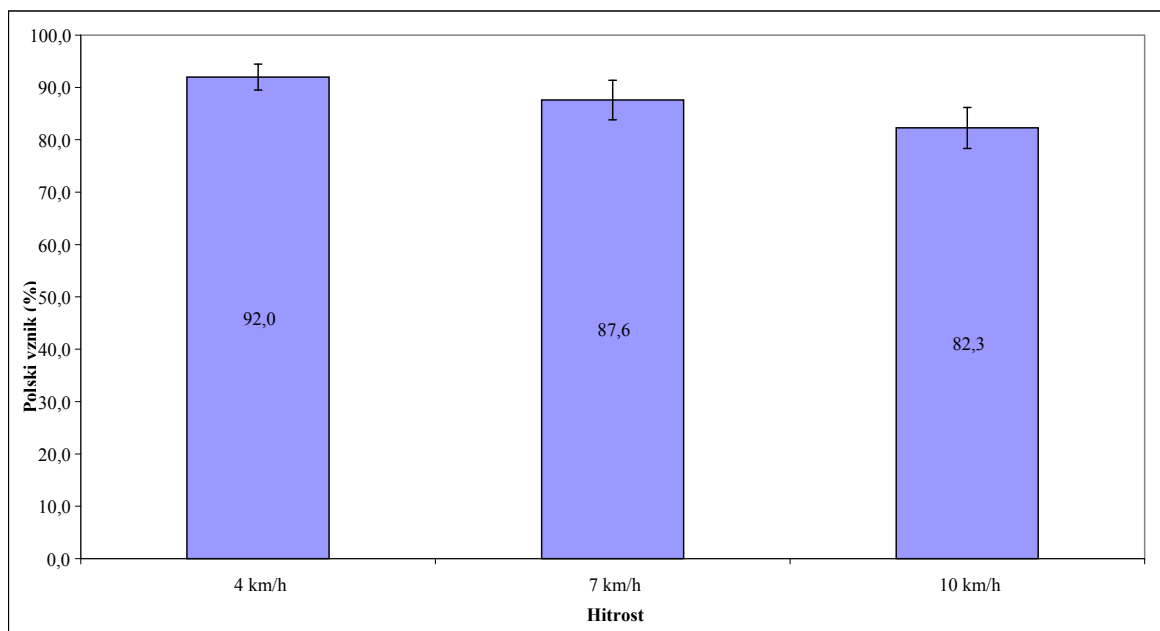
Slika 32: Delež rastlin znotraj zelenega območja pri treh različnih vozni hitrostih

Slika 32 prikazuje delež rastlin znotraj zelenega območja. Relativna ponovitev znotraj zelenega območja pomeni vse razdalje med rastlinami, ki so večje od $\frac{1}{2}$ povprečne razdalje in manjše od $1\frac{1}{2}$ povprečne razdalje. Pri hitrosti 4 km/h je bilo takšnih rastlin 99,2 %. Pri hitrostih 7 km/h je bila relativna ponovitev 81,8 % in 75,4 % pri hitrosti 10 km/h.

Preglednica 6: Vpliv hitrosti setve na relativno frekvenco rastlin z dvojnimi in praznimi mesti ter na relativno frekvenco rastlin znotraj zelenega območja

Hitrost setve	Dvojna mesta (%)	Prazna mesta (%)	Znotraj zelenega območja (%)
4 km/h	0,0	0,8	99,2
7 km/h	9,5	8,7	81,8
10 km/h	11,b	12,7	75,4

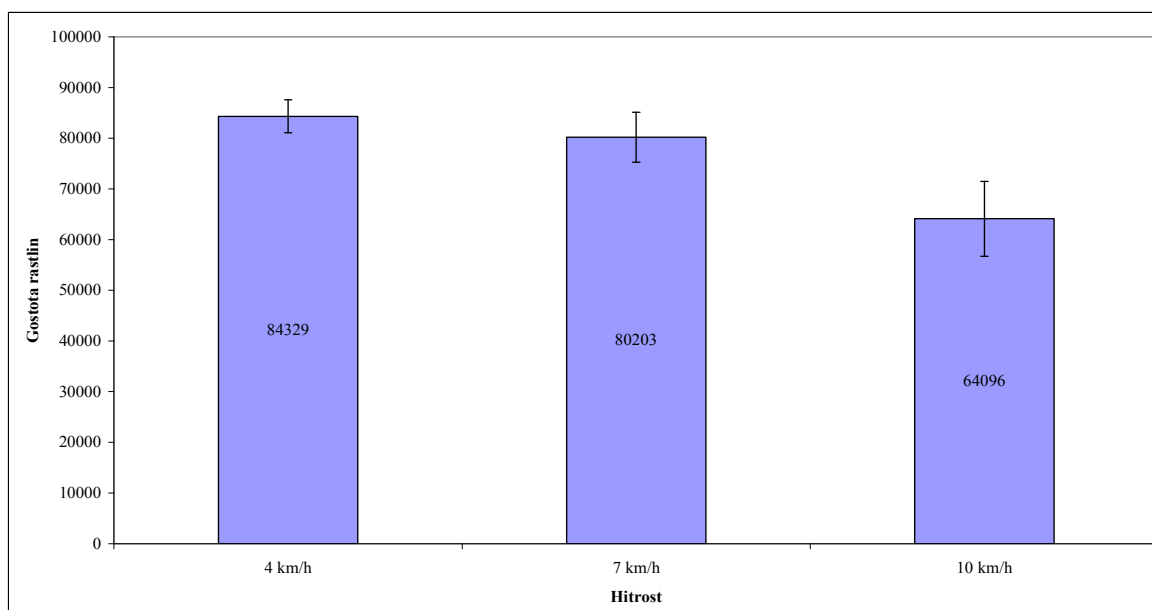
4.6 POLJSKI VZNIK



Slika 33: Poljski vznik rastlin pri različnih hitrostih setve

Ugotavljali smo tudi poljski vznik, prikazan je na sliki 33. Med različnimi hitrostmi setve so se pojavile statistične razlike v poljskem vzniku. Najvišji poljski vznik je bil pri hitrosti 4 km/h z 92 %, pri hitrost 7 km/h je bil poljski vznik 88 %. Najnižji je bil pri 10 km/h z 82 %.

4.6.1 Gostota rastlin

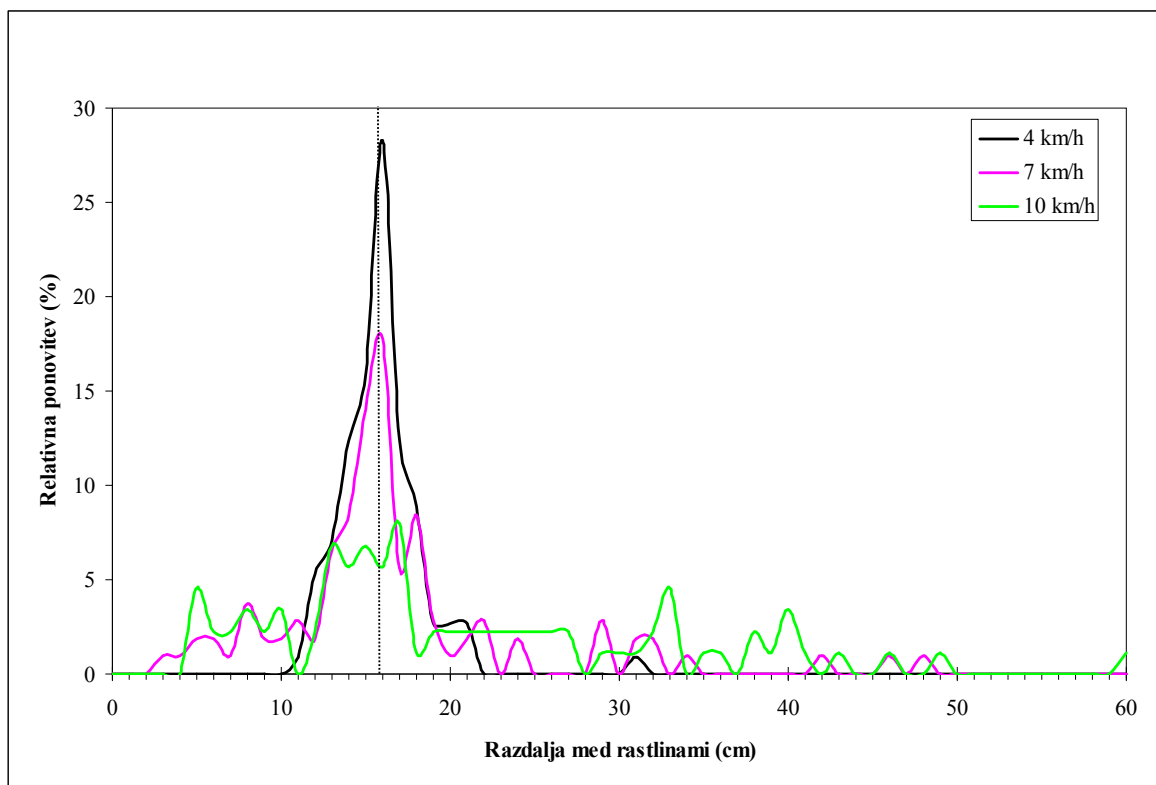


Slika 34: Gostota rastlin pri različnih hitrostih setve

Na podlagi dejanske razdalje v vrsti smo izračunali gostoto rastlin na hektar, prikazana je na sliki 34. Pri hitrosti 10 km/h je bila nižja gostota rastlin kot pri hitrostih 4 in 7 km/h. Glede gostote rastlin je bila najprimernejša hitrost 4 km/h (84328 rastlin/ha), saj je bila najbližja želeni gostoti 85000 rastlin na hektar. Pri hitrosti 10 km/h je bilo za več kot 20000 rastlin na hektar manj kot pri 4 km/h.

4.7 RELATIVNA PONOVIČEV

Pri hitrosti setve 4 km/h je bila najboljša porazdelitev relativnih frekvenc za razdalje v vrsti (slika 1). Pri razdalji 16 cm, ki je najbližje dejanski povprečni razdalji 15,8 cm, je bila relativna ponovitev pri tej hitrosti 28,3 %. Pri ostalih dveh hitrostih sta bili relativni ponovitvi pri tej hitrosti nižji, in sicer 17,8 % (7 km/h) in 5,7 % (10 km/h). V območju razdalj od 14 do 18 cm je pri hitrosti 4 km/h vsota relativnih ponovitev znašala 77,9 %, medtem ko pri hitrostih 7 in 10 km/h le 54,2 % oziroma 27,3 %. Pri hitrosti 4 km/h so bile zelo majhne relativne ponovitve pri razdaljah manjših od 10 cm in večjih od 20 cm. Po drugi strani so bile pri hitrostih 7 in 10 km/h relativne ponovitve v istih območjih precej višje. Pri dvakratni povprečni razdalji je bila pri hitrosti 4 km/h relativna ponovitev 0 %, pri ostalih dveh hitrostih pa 1,9 % (7 km/h) oziroma 2,3 % (10 km/h). Pri hitrosti setve 7 km/h so se pojavljale razdalje v vrsti vse do 50 cm, medtem ko pri hitrosti 10 km/h celo do 60 cm.



Slika 35: Ponovitev razdalje pri različnih hitrostih setve

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Pred setvijo smo izvedli preizkus sejalnice zaradi nastavitve razdalje v vrsti za posamezne sejalne cevi. Pri preizkusu je bila razdalja v vrsti od 15,2 do 15,5 cm. Pri nobeni sejalni cevi ni bila dosežena zelena razdalja v vrsti 15,7 cm. Najbolj je od zelene razdalje odstopala sejalna cev 1, in sicer za 0,5 cm. Standardni odklon je znašal od 0,1 do 0,5 cm. Predvidevamo, da so ta odstopanja odvisna od kvalitete delovanja posameznih sejalne plošče, na katere se prisesa seme. Pri tem se lahko včasih prilepita dva zrna, ali pa je luknja na sejalni plošči brez semen, kar vpliva na posamezna odstopanja razdalj v vrsti. Na podlagi rezultatov lahko rečemo, da so odstopanja od zelene razdalje v vrsti majhna.

Ugotavljali smo tudi velikost talnih agregatov. Povprečni masni premer talnih delcev je 21,2 mm. Povprečni masni premer bi moral biti nekoliko manjši. Večji delci so bili preveliki, več bi moralo biti srednjih delcev. To bi lahko dosegli, če bi opravili še en prehod z vrtavkasto brano.

Na njivi smo najprej ugotavljali samo razdaljo v vrsti. Najbolj se je približala dejanska razdalja v vrsti zeleni pri hitrosti 4 km/h, odstopala je le malo od zelene. Pri hitrosti 7 km/h je zelena razdalja odstopala več. Največje odstopanje pa je bilo pri hitrosti 10 km/h. Na podlagi tega lahko sklepamo da je najprimernejša hitrost setve med 4 in 7 km/h, kar je skladno z ugotovitvami Schrödl (1993), ki navaja, da je najprimernejša hitrost med 3 in 7 km/h. Odstopanja so pri hitrosti 10 km/h prevelika (5,3 cm), zato ugotavljamo, da tolikšna hitrost ni primerna.

V nadaljevanju smo izračunali odstotek dvojnih mest. Pri hitrosti 4 km/h dvojnih mest skoraj ni bilo, ta delež je bil večji pri 7 km/h, kjer je bil 9,5 %. Pri 10 km/h pa je bil 11,9 %. Glede na priporočila Schrödl (1993) lahko sklepamo, da je pri 7 in 10 km/h delež dvojnih mest visok. Tudi Schrödl (1993), Schrödl in Mosch (1997) ter Schrödl in Hörner (1999) so ugotovili povečanje odstotka dvojnih mest pri hitrostih, višjih od 4 km/h. Isti avtorji navajajo, da so dvojna mesta zelo odvisna od vozne hitrosti.

Odstotek praznih mest pri 4 km/h je bil 0,8%, kar je malo, večja odstopanja so bila pri 7 km/h (8,7 %) in 10 km/h (12,7 %). Sicer Schrödl (1993), Schrödl in Mosch (1997) ter Schrödl in Hörner (1999) navajajo prazna mesta bolj odvisna od poljskega vznika kot pa od vozne hitrosti.

Pri relativni ponovitvi znotraj zelenega območja je bilo pri hitrosti 4 km/h takih rastlin 99,2 %. Pri hitrostih 7 in 10 km/h je bila relativna ponovitev precej nižja (81,8 % oz. 75,4 %). Schrödl (1993) navaja, da naj bi bilo več kot 95 % rastlin znotraj zelenega območja. V našem poskusu je bilo to le pri hitrosti 4 km/h. Glede na zgornje rezultate lahko trdimo, da je glede natančnosti odlaganja semena najprimernejša hitrost setve 4 km/h, ostali dve hitrosti 7 in 10 km/h sta previsoki.

Ugotavljali smo tudi poljski vznik. Med različnimi hitrostmi setve so se pojavile statistične razlike v poljskem vzniku. Najvišji je bil pri hitrosti 4 km/h z 92 %, sledi 7 km/h z 88 % in

najnižji pri 10 km/h, kjer je le 82 %. Slabši poljski vznik pri višjih hitrostih se je pojavil predvsem zaradi večjega odstotka praznih mest in v manjši meri tudi zaradi dvojnih mest.

Na podlagi dejanske razdalje v vrsti smo izračunali gostoto rastlin na hektar. Pri hitrosti 10 km/h je bila nižja gostota rastlin kot pri hitrostih 4 in 7 km/h. Glede gostote rastlin je bila najprimernejša hitrost 4 km/h, saj je bila najbližja želeni gostoti rastlin na hektar. Pri 10 km/h je bilo za več kot 20000 rastlin na hektar manj kot pri 4 km/h. Takšna gostota rastlin je posledica visokega odstotka dvojnih in praznih mest ob setvi ter slabšega poljskega vznika.

Pri hitrosti setve 4 km/h je bila najboljša porazdelitev relativnih ponovitev za razdalje v vrsti (slika 35). Pri razdalji 16 cm, ki je najbližje dejanski povprečni razdalji 15,8 cm, je bila relativna ponovitev pri tej hitrosti 28,3 %. Pri ostalih dveh hitrostih sta bili relativni ponovitvi pri tej razdalji nižji, in sicer 17,8 % pri hitrosti 7 km/h in 5,7 % pri hitrosti 10 km/h. Rezultati se ujemajo z ugotovitvami Schrödlja (1996) ter Schrödlja in Moscha (1997), ki so pri dejanski povprečni razdalji ugotovili manjšo relativno ponovitev pri hitrosti 7 km/h v primerjavi s hitrostjo 5 km/h. V primerjavi z našimi rezultati so pri dejanski povprečni razdalji ugotovili nižjo relativno ponovitev, in sicer med 10 in 15 % (pri hitrosti 5 km/h). V območju razdalj od 14 do 18 cm je pri hitrosti 4 km/h vsota relativnih ponovitev znašala 77,9 %, medtem ko pri hitrostih 7 in 10 km/h le 54,2 % oz. 27,3 %. Pri hitrosti 4 km/h so bile zelo majhne relativne ponovitve pri razdaljah, manjših od 10 cm in večjih od 20 cm. Po drugi strani so bile pri hitrostih 7 in 10 km/h relativne ponovitve v istih območjih precej višje. Pri dvakratni povprečni razdalji je bila pri hitrosti 4 km/h relativna ponovitev 0 %, pri ostalih dveh hitrostih pa 1,9 % pri 7 km/h oz. 2,3 % pri hitrosti 10 km/h. Pri hitrosti setve 7 km/h so se pojavljale razdalje v vrsti vse do 50 cm, medtem ko pri hitrosti 10 km/h celo do 60 cm. Na podlagi navedenih rezultatov sklepamo, da je glede razporeditve rastlin v vrsti najprimernejša hitrost setve 4 km/h, ostali dve hitrosti pa nista primerni.

5.2 SKLEPI

Na podlagi opravljenega poskusa smo prišli do naslednjih sklepov:

- Na valoviti njivi z nagibom v smeri vožnje do 10 % je glede na vse postavljene zahteve najprimernejša hitrost setve 4 km/h.
- Pri hitrosti 4 km/h je dejanska razdalja v vrsti najbližje želeni in standardni odklon najnižji.
- Odstotek dvojnih in praznih mest je pri tej hitrosti najnižji. Posledično je na drugi strani najvišji odstotek rastlin znotraj želenega območja.
- Pri hitrosti 4 km/h je najvišja relativna frekvenca rastlin okoli dejanske povprečne razdalje.
- Hitrosti 7 in 10 km/h sta neprimerni, saj ne izpolnjujeta zahtev glede natančnosti setve.
- Hitrost 7 km/h le pri dejanski razdalji v vrsti in standardnem odklonu deloma izpolnjuje zahteve.
- Odstotek dvojnih in praznih mest je pri hitrostih 7 in 10 km/h previsok, odstotek rastlin znotraj želenega območja pa prenizek.

- Relativna ponovitev rastlin okoli dejanske povprečne razdalje je prenizka pri hitrostih 7 in 10 km/h. Poleg tega je previsoka relativna ponovitev pri razdaljah, manjših od 10 cm in večjih od 20 cm.
- Površinske storilnosti ne moremo povečati s hitrostjo setve, ampak le s povečanjem delovne širine sejalnice.

6 POVZETEK

V sodobnem času nas razmere silijo, da opravimo setev čim bolj kvalitetno in v čim krajšem času. Poleg prej omenjenih dejstev je pomembna tudi ekonomika. V poskusu smo želeli ugotoviti, pri kateri hitrosti je delo še dovolj kvalitetno opravljeno. Velikokrat se dogaja, da njive ne moremo pripraviti optimalno, setev pa opravimo v slabših pogojih. Hoteli smo ugotoviti primerno vozno hitrost v takih pogojih.

Setev smo opravili po košnji mnogocvetne ljuljke in oranju spomladi. Njivo smo pripravili z enim prehodom z vrtavkasto brano. Tla so bila srednje težka in valovita z nagibom v smeri vožnje do 10 %. Poskus je bil zasnovan v obliki slučajnih blokov s ponovitvami znotraj poskusnih enot. Zelena gostota setve je znašala 85000 semen na hektar, zelena razdalja v vrsti 15,7 cm. Na stresalni napravi za merjenje velikosti delcev smo ugotavljali velikost talnih delcev. Po približno enem mesecu smo prešteli rastline na določeni razdalji 15,7 m v večih ponovitvah, izmerili pa smo tudi razdalje med rastlinami na dolžini 2 m.

Najprej smo na njivi ugotavljali velikost talnih delcev, volumsko gostoto tal in poroznost. Največ je bilo talnih delcev velikosti 10 do 30 mm, srednji premer pa je bil 21,2 mm. Potem smo ugotavljali razdaljo v vrsti pri preizkusu sejalnice. Nobena sejalna cev ni dosegla zelene razdalje 15,7 cm. Izračunali smo povprečno razdaljo med rastlinami v vrsti. Največ je odstopala razdalja pri hitrosti 10 km/h. Ugotavljali smo tudi delež dvojnih mest. Pri hitrosti 4 km/h jih skoraj ni bilo, več pa jih je bilo pri 7 in 10 km/h. Enako razmerje je pri deležu praznih mest, kjer je bilo pri 4 km/h malo praznih mest, več pa jih je bilo pri 7 in 10 km/h. Izračunali smo tudi delež rastlin znotraj zelenega območja. Večji odstotek od zelenih 95 % je bil samo pri 4 km/h, ostali dve hitrosti pa sta odstopali. Poljski vznik rastlin je bil največji pri 4 km/h, manjši pa pri 7 km/h, največ je odstopal pri 10 km/h. Izračunali smo tudi gostoto rastlin na hektar. Najmanjša je bila pri hitrosti 10 km/h, pri kateri je odstopala za 20000 rastlin na hektar. Manjše odstopanje je bilo pri hitrostih 4 in 7 km/h.

Nazadnje smo izračunali še relativne ponovitve razdalj v vrsti. Najbližje dejanski povprečni razdalji je bila hitrost 4 km/h. Pri tej hitrosti je bila relativna ponovitev 28,3 %. Pri hitrosti 7 km/h je bila relativna ponovitev 17,8 %. Najmanjša relativna ponovitev je bila pri hitrosti 10 km/h, samo 5,7 %. Najmanjša odstopanja so pri hitrosti 4 km/h, večja pa so pri ostalih dveh hitrostih. Iz tega lahko sklepamo, da je glede razporeditve rastlin v vrsti najprimernejša hitrost setve 4 km/h, ostali dve hitrosti nista ustrezni.

Na podlagi poskusa in analiz lahko izpeljemo naslednje ugotovitve. Najprimernejša hitrost setve pri pogojih, kot smo jih imeli, je 4 km/h, pogojno zadovoljiva je še hitrost 7 km/h, neprimerna pa hitrost 10 km/h. Ugotovili smo tudi, da če bomo hoteli povečati površinsko storilnost, bomo morali povečati delovno širino sejalnice.

7 VIRI

Amazone Einzelkornsamaschine ED. Amazone.

<http://info.amazone.de/DisplayInfo.aspx?id=13649> (31. maj 2010)

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

Čergan Z., Jejčič V., Knapič M., Modic Š., Moljk B., Poje T., Simončič A., Sušin J., Urek G., Verbič J., Vrščaj B., Žerjav M. 2008. Koruza. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije, ČZP Kmečki glas: 316 str.

Dänzer D. 2008. Präzise und vielseitig. Marktübersicht Einzelkornsämaschinen. Agrartechnik, 87: 22–29

Eikel G., Wilmer H. 2004. Practical test: Four maize drills in comparison. Profi International, 6: 18–26

FAOSTAT. Posejana zemljišča in posevki. FAO (jun. 2008).

<http://www.fao.org/docrep/012/ak347e/ak347e00.pdf> (31. maj 2010)

Fendt 200. Fendt.

http://www.fendt.com/int/download/pdf/08154500_FE_200_GB_Internet.pdf (okt. 2009)

Gaspardo Mod. SP DORADA. 2008. Morsano al Tagliamento, GASPARDO SEMINATRICI Spa: 8 str. (reklamno gradivo)

Kocjan Ačko D. 1999. Koruza. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 13 str.

Kverneland Optima universal precision drill. 2008. The optimum choice for maize and more. Kverneland.

<http://kvernelandgroup.papirfly.no/newsread/BrochureAdmin/ReadImage.aspx?docid=9998&imageid=92640> (31. maj 2010)

Mrhar M. 1995. Racionalna obdelava tal. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije: 109 str.

Pioneer Semena Holding GmbH. Parndorf Podružnica Murska Sobota.

<http://www.slovenia.pioneer.com> (20. apr. 2010)

Rozman L. 1997 Pomen koruze v razvoju človeštva. Sodobno kmetijstvo, 30, 4: 155–158

Sadar V. 1949. Turščica.V: Naše žito. Ljubljana, Založba Kmečki glas: 109- 146

Schrödl J. 1993. Was ist beim Kauf und beim Einsatz einer Einzelkornsämaschine zu beachten? V: Einzelkorn-sämaschinen. DLG Prüfberichte: 3–20

- Schrödl J. 1996. Einzelkornsämaschine MONOSEM NG 4 reihig für Maisaussaat. DLG Prüfbericht 4564. DLG e.V. Fachbereich Landtechnik-Prüfungsabteilung: 16 str.
- Schrödl J., Mosch G. 1997. Einzelkornsämaschine GASPARDO ST 6 reihig, mit Reihendüngerstreuer für Maisaussaat. DLG Prüfbericht 4658. DLG e.V. Fachbereich Landtechnik-Prüfungsabteilung: 20 str.
- Schrödl J., Hörner R. 1999. Einzelkornsämaschine GASPARDO TANDEM 4-reihig, für Maisaussaat. DLG-Prüfbericht 4828. DLG e.V. Fachbereich Landtechnik-Prüfstelle für Landmaschinen: 15 str.
- Sommer C., Zach M. 1986. Bodenverdichtungen und deren Auswirkungen auf die Pflanzenentwicklung und den Ertrag. V: Bodenverdichtungen beim Schlepper- und Maschineneinsatz und Möglichkeiten zu ihrer Verminderung. KTBL-Schrift 308: 73–88
- Statistični urad Republike Slovenije. 2009. Kmetijstvo. Rastlinska pridelava, Slovenija, 2008.
<http://www.stat.si/doc/statinf/15-SI-024-0901.pdf> (31. dec. 2009)
- Tajnšek T. 1991. Koruza. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 180 str.
- Vučajnk F., Berus P., Zver A., Bernik R., 2008 Vpliv hitrosti setve na natančnost odlaganja semena pri podtlačni sejalnici za koruzo. V: Novi izzivi v poljedelstvu 2008, zbornik simpozija, Rogaška Slatina, 4-5 dec. 2008. Ljubljana, Slovensko agronomsko društvo: 61-67
- Vučić N. 1971. Strukturna analiza suvim prosejavanjem. V: Metode istraživanja fizičkih svojstava zemljišta. Resulović H. (ur.). Beograd–Zemun, Jugoslovansko društvo za proučevanje zemljišta: 113–114
- Žmavc M. 1997. Kmetijska tehnika za danes in jutri. Novo mesto, Srednja kmetijska šola GRM Novo mesto: 262 str.

ZAHVALA

Posebno zahvalo namenjam mentorju prof. dr. Rajku Berniku in asistentu dr. Filipu Vučajniku, za vso pomoč pri nastajanju diplomske naloge, vse koristne nasvete ter vzpodbudo.

Zahvaljujem se recenzentki doc. dr. Darji Kocjan Ačko ter predsedniku komisije prof. dr. Stanku Kavčiču za strokovne pripombe pri pisanju diplomske naloge.

Zahvaljujem se ga. Sabini Knehtl za njeno prijaznost in vso pomoč tekom študija

Zahvaljujem se tudi podjetju Interexport in g. Francu Bartlju, ki sta mi posodila traktor.

Za pomoč in vzpodbudo se zahvaljujem tudi vsem prijateljicam in prijateljem, ki so mi stali ob strani v času študija.

Zahvaljujem se tudi mojim staršem in sestrama za razumevanje in za vzpodbude, ki sem jih bil deležen pri študiju in ob pisanju diplomske naloge.

Zahvaljujem se vsem, ki ste mi kakor koli pomagali pri študiju in pri izdelavi diplomskega dela.

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA ZOOTEHNIKO

Primož BERUS

**VPLIV HITROSTI SETVE NA TOČNOST
ODLAGANJA SEMENA PRI PNEVMATSKI
PODTLAČNI SEJALNICI ZA KORUZO**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2010