

# UTJECAJ BRZINE RADA SIJAČICE NA KVALITETU SJETVE

---

**Mikić, Ivan**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2024**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek /  
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:270773>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-19**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical  
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of  
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Ivan Mikić

Diplomski sveučilišni studij Mehanizacija

Modul Metodika ispitivanja poljoprivrednih strojeva

**UTJECAJ BRZINE RADA SIJAČICE NA KVALITETU SJETVE**

**Diplomski rad**

**Osijek, 2024.**

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Ivan Mikić

Diplomski sveučilišni studij Mehanizacija

Modul Metodika ispitivanja poljoprivrednih strojeva

**UTJECAJ BRZINE RADA SIJAČICE NA KVALITETU SJETVE**

**Diplomski rad**

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. izv. prof. dr. sc. Vjekoslav Tadić, predsjednik
2. prof. dr. sc. Đuro Banaj, mentor
3. dr. sc. Anamarija Banaj, član

**Osijek, 2024.**

## Sadržaj:

1. UVOD .....	1
2. PREGLED LITERATURE .....	2
3. MATERIJALI I METODE .....	4
3.1. Istraživanja na ispitnom stolu u centralnom laboratoriju za poljoprivrednu tehniku i obnovljive izvore energije .....	4
3.2. Morfološka svojstva kukuruza.....	6
3.2.1. Koriijen .....	7
3.2.2. Stabljika .....	8
3.2.3. Listovi .....	9
3.2.4. Cvat i cvijet .....	10
3.2.5. Plod .....	11
3.3. Odlike i opis hibrida kukuruza <i>Pioneer P0023</i> .....	12
3.4. Sijačica <i>OLT PSK4</i> .....	13
3.4.1. Princip rada sijačice <i>OLT PSK4</i> .....	14
4. REZULTATI.....	16
4.1. Rezultati mjerenja oblika korištenog sjemena hibrida tvrtke <i>Pioneer P0023</i> .....	16
4.2. Rezultati ostvarenih razmaka pri simulaciji sjetve pri radnoj brzini od 4 km h <sup>-1</sup> .....	17
4.3. Rezultati ostvarenih razmaka pri simulaciji sjetve pri radnoj od 8 km h <sup>-1</sup> .....	19
4.4. Rezultati ostvarenih razmaka pri simulaciji sjetve pri radnoj brzini od 12 km h <sup>-1</sup> .....	21
5. RASPRAVA.....	25
6. ZAKLJUČAK .....	26
7. POPIS LITERATURE .....	28
8. SAŽETAK.....	30
9. SUMMARY .....	31
10. POPIS TABLICA.....	32

11. POPIS SLIKA .....	33
12. POPIS GRAFIKONA .....	34
TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA .....	35
BASIC DOCUMENTATION CARD .....	36

## 1. UVOD

Kukuruz je porijeklom je iz centralne Amerike, a karakterizira ga široko uzgojno područje. U svjetskim je razmjerima na trećem mjestu po površinskoj zastupljenosti u strukturi sjetve, iza pšenice i riže. Sije se na oko 130 milijuna ha godišnje, a najveće površine pod kukuruzom imaju SAD. U Hrvatskoj je apsolutni prvak po zastupljenosti jer zauzima oko 40 do 45 % ukupnih sjetvenih površina. Kukuruz je kultura velikog biološkog potencijala rodosti. U svijetu, a tako i u Hrvatskoj, dominira proizvodnja za zrno, a rodnost se mjeri prinosom suhog zrna (14 % vlage) u  $\text{kg ha}^{-1}$ . Najviši proizvodni prinos suhog zrna iznosi oko  $26 \text{ t ha}^{-1}$ , a postignut je u SAD-u. Međutim, u stvarnoj proizvodnji u segmentu prinosa kukuruz karakterizira velika varijabilnost. Prinosi se kreću od 3 do 15 t suhog zrna, a nažalost, u RH prema statističkim podacima niži od  $5 \text{ t ha}^{-1}$ . Takav prinos i potencijalne mogućnosti nude veliki prostor za stručno djelovanje kako bi se u budućnosti prinosi značajno povećali. Budući da se u proizvodnji koristi hibridno sjeme, nusprodukt koji ide uz proizvodnju kukuruza je i proizvodnja sjemena koja može biti desetak puta isplativija od klasične proizvodnje, pa čak i izvozni proizvod, za što RH ima ogromne mogućnosti. Kukuruz ima vrlo široku paletu upotrebljivosti. Proizvodni primat još uvijek zauzima kao sirovina u ishrani različitih vrsta i kategorija stoke, za što se koristi: klip, zrno, kao silaža cijele biljke ili samo zrna. Zrno u prosjeku sadrži 70 do 75 % ugljikohidrata, oko 15 % mineralnih tvari, 10 % bjelančevina i 5 % ulja (Hrgović, 2007.). Osim u stočarstvu primjenjuje se i u ljudskoj ishrani kao i u proizvodnji različitih industrijskih proizvoda. Svi dijelovi biljke kukuruza (osim korijena koji ostaje u tlu i obogaćuje tlo organskim tvarima, popravlja mu strukturu i potiče mikrobiološku aktivnost tla) mogu se iskoristiti, dijelom u prehrani ljudi i industriji, a cijele stabljike s listom i klipom za silažu ili prehranu domaćih životinja u zelenom stanju. U prehrani ljudi zrno kukuruza koristi se za pripremljanje kruha, a kakvoća mu se popravlja dodatkom pšeničnog brašna, zatim za pripremljanje žganaca (pura, palenta), kokice, jede se pečen i kuhan, kao poslastica, a od kukuruza se proizvode različite industrijske preradevine koje se koriste za prehranu ljudi (Gagro, 1997.).

## 2. PREGLED LITERATURE

Liu i sur. (2004.) navode da tip sijačice, održavanje i eksploatacijska pouzdanost imaju važnu ulogu u održavanju visokih standarda u proizvodnji kukuruza. Vođenjem i usmjeravanjem sjemena zakrivljenom tubom omogućava se da svaka sjemenka dođe na dno brazdice (Lauer, 2001.). Isto tako postoje sijačice koje imaju sustav pridržavanja sjemenki nakon izlaska iz tube i ne dozvoljavaju njihovo poskakivanje po dnu brazde te sprječavaju pojavu povlačenja zrna jer ih odmah priljubi za dno brazdice. U suhim uvjetima, sjetvu treba obaviti na dubinu gdje ima dovoljno vlage, s odgovarajućim tlakom ulagača na tlo da bi se uklonio zračni prostor oko i ispod zasijanih sjemenki i time uspostavio što bolji kontakt sjemena i tla. Važnost podešavanja prema navodima Lauer (2001.); Milenković i Barać (2010.); Banaj A. i sur. (2017a.) temelji se činjenicom da u vrijeme berbe nedostaje od 7 do 12 % biljaka planiranog teorijskog sklopa. Berus (2010.) navodi da je sijačica optimalno podešena ako položaj skidača viška sjemena osigurava 95 %-tno isijavanje. Ovaj podatak može biti pouzdan za ostvarenje sklopa, ali u njemu se kriju i dvostruke izbačene sjemenke koje ovim postotkom ne možemo utvrditi. Nakon odabira hibrida i podešavanja prijenosnog omjera (i), treba pristupiti podešavanju skidača viška sjemena s obzirom na oblik i veličinu zrna. Podešeni skidač sjemena s obzirom na oblik zrna osigurava kvalitetnu sjetvu, a u protivnom dolazi do pojave praznog prostora unutar reda bez sjemena ili do pojave nakupine sjemena (2-3 zrna) na istome mjestu sjetve koji onemogućava optimalan rast i razvoj biljaka radi pomanjkanja vegetacijskog prostora. Temeljem proučavanja problematike duplih sjemenki na otvoru sjetvene ploče, kao i praznih mjesta, velik broj istraživanja (Schrödl 1993.; Berus 2010.) navode da postotak praznih mjesta ili udvojenih sjemenki mora biti manji od 5 %, a ako je veći od ove vrijednosti, sijačicu treba ponovno podesiti. Na osnovu njihovih istraživanja prezentirane su tablice s ocjenama kvalitete sjetve koje se uklapaju u ISO standard 7256 I i II. Pri sjetvi kukuruza moraju se uvažavati standardi kakvoće sjemena pa čistoća mora iznositi 99 %, a klijavost > 93 % te se nastala razlika mora uračunati pri planiranju i određivanju sjetvenog sklopa. Nielsen (1991.) navodi da postotak klijavosti sjemena kukuruza obično iznosi od 90 % do 95 %, a neujednačenost razmaka biljaka u sjetvi uzrokovana je isključivo nepodešenošću ili neispravnnošću sjetvenog sustava sijačice. Gozubenli i sur. (2004.) navode da su učinci sklopa (biljaka ha<sup>-1</sup>) na prinos (kg ha<sup>-1</sup>) i komponente prinosa bili statistički značajni. Također broj biljaka po ha<sup>-1</sup> i način sjetve statistički je značajno utjecao na promjer stabljike kukuruza, masu zrna po klip i ukupan prinos zrna po ha<sup>-1</sup>. Međutim, sustavi sjetve nisu statistički djelovali na ostvarenje sklopa u obje godine istraživanja. Autori navode da se prinos zrna povećao razmjerno s povećanjem sklopa do 90

000 biljaka ha<sup>-1</sup>, ali se smanjio pri većim sklopovima, te nije bilo statistički značajne razlike između 90 000 i 105 000 biljaka ha<sup>-1</sup>. Između standardne i sjetve u udvojene redove utvrđena je statistička značajnost u prinosu zrna (kg ha<sup>-1</sup>) za obje godine istraživanja. Farnham (2001.) navodi da se povećanjem sklopa od 59 000 do 89 000 biljaka ha<sup>-1</sup> ostvaruje povećanje prinosa za 6,9 %. Murányi (2014.) istraživao je utjecaj razmaka redova (45 i 76 cm) na prinos zrna kod pet različitih hibrida kukuruza. Pokus je bio postavljen na pokušalištu debrecenskog sveučilišta 2013. godine, a kukuruz je posijan u tri različita sklopa od 50, 70 i 90 tisuća biljaka. Dobiveni prosječni rezultati prinosa bili su veći kod razmaka redova od 45 cm u odnosu na prosječnu vrijednost ostvarenog prinosa kod razmaka redova od 76 cm i to od 200 do 2 300 kg ha<sup>-1</sup>. Tijekom ispitivanja zabilježen je vrlo visoki prinos zrna kod hibrida P 9494 od 17 700 kg ha<sup>-1</sup> u sjetvi na razmak redova od 45 cm i u sklopu od 70 000 biljaka ha<sup>-1</sup>. Autor je utvrdio da je za razmak redova od 45 cm optimalna gustoća sklopa oko 72 432 biljke ha<sup>-1</sup>, dok je gustoća sklopa od 66 190 biljaka ha<sup>-1</sup> idealna za sjetvu kukuruza kod planiranog razmaka redova od 76 cm.



### 3. MATERIJALI I METODE

#### 3.1. Istraživanja na ispitnom stolu u centralnom laboratoriju za poljoprivrednu tehniku i obnovljive izvore energije

Laboratorijski dio istraživanja proveden je radi dobivanja saznanja o utjecaju brzine gibanja sijačice na kvalitetu sjetve. Istraživanje u kontroliranim uvjetima obavljeno je na ispitnom stolu (Slika 1.) primjenom većeg broja mjerenja kao što su:

- Utvrđene su razine podtlaka koje može ostvariti ventilator uz korištenje praznih te popunjenih otvora sjetvene ploče  $n=22$  otvora  $\varnothing 5,5$  mm, te koja je maksimalna vrijednost podtlaka koju možemo ostvariti na sijačici *PSK4*,

- Izmjeren je i evidentiran utjecaj različite vrijednosti podtlaka u kombinaciji s najboljim položajem skidača viška sjemena pri radnim brzinama od 4, 8 i 12 km h<sup>-1</sup> na popunjenost sjetvenih ploča te utjecaj na ostvarenje zadanog razmaka u sjetvi pri različitim radnim brzinama od 4, 8 i 12 km h<sup>-1</sup>,

- Određen je najpovoljniji položaj skidača viška sjemena tj. njegova udaljenost od središnjeg dijela otvora na ploči koji će omogućiti isijavanje minimalnog broja duplih sjemenki (< do 0,5 %) u sjetvi kod korištenog hibrida u kombinaciji radnog podtlaka kod sijačice *PSK4* (sjetvena ploča  $n=22$ ) pri 45,58 mbar.



Slika 1. Ispitni stol za provjeru kvalitete rada pneumatskih sijačica

(Izvor: I. Mikić, 2024.)

U laboratoriju na ispitni stol je postavljena sijačica te je obavljena simulacija sjetve kukuruza pod različitim uvjetima rada. Na ispitnom stolu je konstrukcijski izveden pogon sijačicama pomoću dva trofazna elektromotora. Jedan je ugrađen za pogon ventilatora i jedan za pogon centralnog pogonskog vratila sijačice. Broj okretaja pojedinih elektromotora nadziran je statičkim frekventnim regulatorom (*Adjustable Speed Drives, Variable Frequency Drives - VFD*), koji omogućava upravljanje brojem okretaja odnosno brzinom trofaznih motora pretvarajući mrežni napon i frekvenciju, koji su nepromjenjive vrijednosti, u promjenljive veličine. Na ovaj način princip rada se zasniva na činjenici da je brzina rotacije kaveznog asinkronog motora proporcionalna frekvenciji napona koji dovodimo na stezaljke motora.

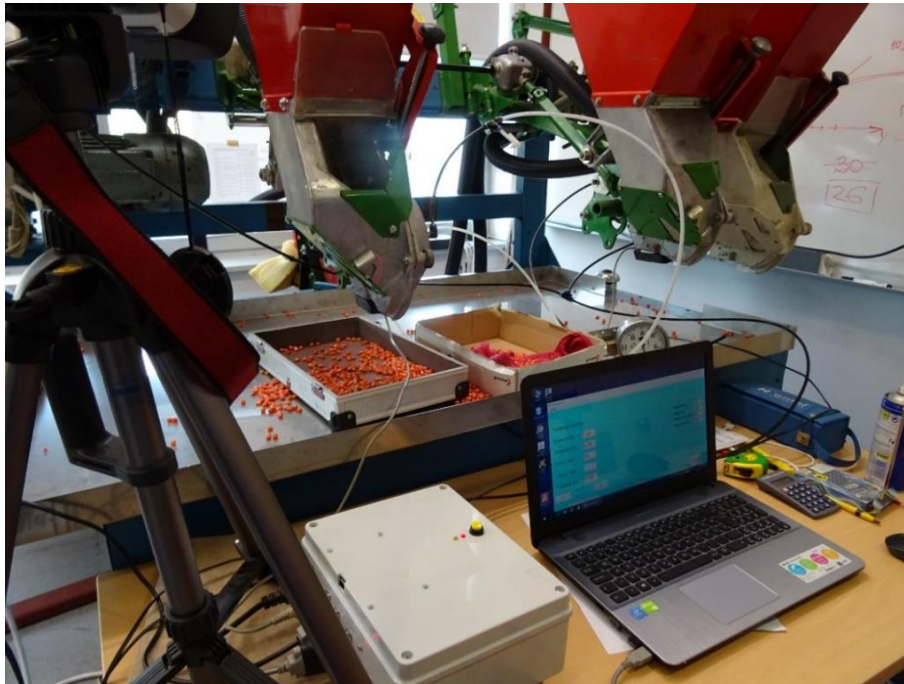
Broj okretaja elektromotora za pogon ventilatora sijačica podešavan je u rasponu od 350 do 540  $\text{min}^{-1}$  uz kontrolu i evidentiranje nastalog podtlaka u sjetvenim sekcijama, a broj okretaja elektromotora koji pogoni centralno vratilo bio je podešen na iznose koji simuliraju brzinu gibanja sijačice od 4, 8 i 12 km na sat. Na sjetvenu sekciju, ispod sjetvene komore (u samom ulazu u ulagač sjemena) kod sijačice *PSK4*, ugrađen je prolazni (*transmisijski ili thru beam*) davač koji je namijenjen za praćenje glavnih svojstava isijavanja. Zrno sjemena prolaskom presječe zraku koju je od predajnika upućena prema prijemniku, te se na taj način padom napona signalizira prolazak zrna. Položaj sijačice s obzirom na prijeđeni put u trenutku prolaska sjemena kroz prolazni senzor utvrđen je postavljanjem *Enkoder*a na vratilo pogonskog kotača (*MaterMacc Twin Row-2*) ili na centralno pogonsko vratilo kod ispitivanja sijačice *PSK4*. Inkrementalni *Enkoder* kao mjerni uređaj za pretvaranje kutnog ili linearnog kretanja sijačice daje impulse čiji broj ovisi o pomaku sijačice. Mjerenje pozicije pomoću inkrementalnih enkodera provodi se brojanjem impulsa s enkodera. Inkrementalni enkoder u svom kućištu, na staklenoj ploči, ima 1200 oznaka koje prolaskom propuštaju svjetlosne impulse na fotodiodu. Impulsi nastaju uslijed rotacije ploče, odnosno vratila sijačice, tako da ovaj sustav daje 1200 impulsa za jedan okret kotača. Kako je radijalni opseg kotača kod sijačice *PSK4* 1480 mm, enkoder nakon prolaska sijačice od 1,23 mm daje jedan impuls. Odnosno, pogreška pri mjerenju prijeđenog puta iznosi  $\pm 1,23$  mm pri čemu je postignuta vrlo velika preciznost položaja i izračunavanja brzine rada same sijačice u vrijeme prolaska zrna u sjetvi. Mjerenjem brzine gibanja te položaja sijačice temeljem intervala prolaska zrna kroz sustav prolaznog senzora softverski je izračunat razmak u sjetvi koji je memoriran jedan iza drugog u *Excel* bazi za određenu duljinu mjerenja. Pomoću elektronskog sustava dobivaju se mjerenja o parametrima isijavanja simuliranih na duljini puta od 100 m kod sijačice *PSK4* i 200 m kod testiranja sijačice *MaterMacc Twin Row-2*, koji su predstavljali glavna svojstva istraživanja, a to su:

- stvarni broj isijanih sjemenki,

- prosječno ostvareni razmak sjemenki u redu.

Teorijskim putem utvrđen je:

- broj potrebno isijanih sjemenki,
- teorijski sklop biljaka  $\text{ha}^{-1}$ ,
- procijenjeni sklop biljaka  $\text{ha}^{-1}$ .



Slika 2. Programski sustav za kontrolu tehničkih čimbenika

(Izvor: I. Mikić, 2024.)

### 3.2. Morfološka svojstva kukuruza

Kukuruz je podrijetlom iz Centralne Amerike, a nakon otkrića američkog kontinenta prenesen je i proširen u Europu i druge kontinente. Kukuruz se uzgaja u cijelom svijetu, a područje uzgoja vrlo mu je veliko, što mu omogućuje različita duljina vegetacije, raznolika mogućnost upotrebe i sposobnost kukuruza da može uspijevati na lošijim tlima i u lošijim klimatskim uvjetima. Po zasijanim površinama kukuruz je treća svjetska kultura, nakon pšenice i riže. Sije se na oko 130 milijuna hektara, a prosječni prirod iznosi  $3.700 \text{ kg ha}^{-1}$ . Nakon drugog svjetskog rata površine zasijane kukuruzom stalno su povećavane, kao prosječan prirod (Jurišić, 2015.).



Slika 3. Biljke kukuruza

(Izvor: <https://ba.plant-growth-regulator.com>)

### 3.2.1. Korijen

Korijen kukuruza kao i kod ostalih trava je žiličast. S obzirom na vrijeme formiranja, karakter rasta i ulogu u životu same biljke razlikuju se pet tipova korijena:

1. Primarni ili glavni klicin korijen;
2. Primarni (klicin) hipokotilni korijen ili bočno klicino korijenje;
3. Klicino mezokotilno (epikotilno) korijenje;
4. Sekundarno (adventivno) ili podzemno-nodijalno korijenje;
5. Zračno ili nadzemno-nodijalno korijenje;

Korijenov sustav prodire do 150 cm u dubinu. U uvjetima potpune zasićenosti tla vodom korijenov sustav slabo se razvija uslijed nedostatka kisika, koji je neophodan za disanje korijena. Korijen kukuruza apsorbira velike količine vode. Korijenov sustav kukuruza dobro se razvija samo u dovoljno rahlom tlu, te u tlu koje ne daje veći mehanički otpor rastućem korijenu. U zbijenom tlu dolazi do deformiranja korijena, korijenov sustav slabo se razvija te slabo iskorištava organska i mineralna gnojiva (Jurišić, 2015.).



Slika 4. Korijen kukuruza  
(Izvor: <https://rabotayouth.ru>)

### 3.2.2. Stabljika

Sastavljena je od članaka i koljenaca, cilindrična, ispunjena srčikom odnosno parenhimom (koji joj daje čvrstoću), visoka i relativno debela. Visina stabljike iznosi od 1 m kod nekih populacija iz brdsko-planinskih područja, do 2,5 m kod najkasnijih hibrida u nizinskim područjima. Formiranje zaperaka karakteristika je nekih skupina kukuruza i nekih hibrida, poglavito vrlo ranozrelih, ali i neki drugi čimbenici (uvjeti tla, gustoća sjetve, način sjetve, rok sjetve, dužina dana, intenzitet osvjetljenja) imaju utjecaja na formiranje zaperaka. Iz pazušnih pupova formiraju se začeci klipova (Jurišić, 2015.).



Slika 5. Stabljika kukuruza  
(Izvor: I. Mikić, 2024.)

### 3.2.3. Listovi

Većina hibrida kukuruza koji se danas uzgajaju ima od 17 do 22 lista, što ovisi o vrsti hibrida, FAO grupi kojoj pripada hibrid i vremenskim uvjetima.

Listovi kukuruza dijele se na:

1. Klicini listovi;
2. Pravi listovi ili listovi stabljike;
3. Listovi omotača klipa ili listovi "komušine".

Klicini listovi imaju svoje začetke u klici sjemena. Ima ih 5 do 7, a potpuno se razviju u prvih 10 do 15 dana nakon nicanja kukuruza. Pravi listovi nalaze se na stabljici. Na svakom koljencu nalazi se po jedan list, pa njihov broj varira kao i broj koljenaca. Srednje kasni hibridi formiraju od 18 do 21 list. Listovi omotača klipa ili listovi "komušine" imaju zaštitnu ulogu jer štite klip i zrna na njemu (Jurišić, 2015.).



Slika 6. Listovi kukuruza

(Izvor: <https://www.agro.basf.hr/hr/Products/Programi-za%20Alite-usjeva/Kukuruz/>)

#### **3.2.4. Cvat i cvijet**

Kukuruz je jednodomna biljka, čiji su ženski i muški cvjetovi razdvojeni u posebne cvati. Muški cvjetovi su skupljeni u cvat metlicu, koja se nalazi na vrhu stabljike, a ženski cvjetovi u cvat, koja se naziva klip i nalazi se u pazuhu listova.

a) Metlica - sastoji se od srednje osi ili glavne grane i postranih ili bočnih grana na kojima su klasići.

b) Klip – sastoji se od zadebljalog vretena (oklasak) na kojem se uzdužno u parnim redovima nalaze klasići sa ženskim cvjetovima. Klip je po građi analog metlici s tim da su reducirane bočne grane. Vreteno klipa (oklasak) čini 18-20 % od ukupne mase klipa. Broj redova parnih klasića iznosi od 8-20. Uvijek je paran. Tučak čine svilenkaste niti prekrivene dlačicama. Dlačice izlučuju ljepljivu tekućinu, koja pomaže hvatanju polenovih zrnaca nošenih zračnim strujanjima. Polen, koji padne na bilo koji dio "svile", sposoban je izvršiti oplodnju. Nakon oplodnje potamni i suši se (Jurišić, 2015.).



Slika 7. Muški cvijet kukuruza  
(Izvor: <https://www.poljinos.hr/kukuruz/>)



Slika 8. Ženski cvijet kukuruza  
(Izvor: <https://www.poljinos.hr/kukuruz/>)

### 3.2.5. Plod

Plod kukuruza je zrno (caryopsis), koje se počne formirati nakon oplodnje. Kao i kod ostalih žitarica sastoji se od tri osnovna dijela: omotača ploda (pericarp), klice i endosperma. Klica



posjeduje začetak primarnog korijena (radicula), primarnu stabljiku i pupoljčić (plumula). Primarna stabljika sastoji se od 5-6 kratkih članaka, a na svakom koljencu nalazi se po jedan list. Prvi list poznat je pod imenom štitić (scutellum). Drugi list poznat je pod nazivom štitni listić (coleoptila) i pričvršćen je na drugo koljence (Jurišić, 2015.).

### 3.3. Odlike i opis hibrida kukuruza *Pioneer P0023*

Neke značajnije morfološke i proizvodne odlike hibrida, prema podacima iz *Pioneer* kataloga (2017.), koje su uočene tijekom proizvodnje: hibrid iz grupe branda Optimum *AQUAmax* hibrida (Slika 9.) s vrlo dobrom tolerantnosti na sušu i stres u svim fazama rasta i razvoja, a posebno u vrijeme ukorjenjivanja, cvatnje i nalijevanja zrna. Ima visok potencijal prinosa koji nadmašuje ostale hibride te stabilan prinos kroz duži niz godina u proizvodnji. Također ima izrazito dubok položaj zrna u oklasku, izduženo zrno s povećanjem očuvanja prinosa kod kasnije pojave suše te visoku hektolitarsku masu zrna. Podnosi više temperature u vrijeme cvatnje radi bolje vitalnosti niti svile. Brzo otpušta vlagu iz zrna te posjeduje visoku tolerantnost na bolesti stabljike te dužina vegetacije od sjetve do fiziološke zriobe iznosi 123 do 129 dana.



Slika 9. Hibrid kukuruza *Pioneer P0023*

(Izvor: I. Mikić, 2024.)

Hibrid kukuruza *P0023* temeljem dužine vegetacije svrstan je u FAO grupu 420 te pripada srednje ranoj grupi zrenja. Također, ovaj hibrid se ubraja u najnoviju generaciju Optimum *AQUAmax* hibrida i radi toga prvenstveno je namijenjen za sjetvu površina na kojima je uočen

nedostatak oborina. S obzirom na dobro i brzo ukorjenjivanje, te bujan razvoj korijena može se koristiti i u sjetvi na tlima s manjim sadržajem hranjiva. Hibrid *P0023* ima srednje visoku te čvrstu stabljiku s uspravno postavljenim listovima zagasite zelene boje i sa srednje visoko postavljenim klipom. Klip je u potpunosti završen s 14 do 16 redova zrna i s 39 do 41 zrnom po redu. Zrno je tipa zuban, žute boje, velike apsolutne mase od 340 do 395 g te jako brzog otpuštanja vlage. Navedeni hibrid daje visoke prinose u stresnim uvjetima proizvodnje i pri pojavi visokih ljetnih temperatura. U 2014. godini hibrid *P0023*, prema podacima iz Pioneer kataloga (2015.), bio je vodeći po ostvarenom prinosu u srednje ranoj grupi zrenja s prosječnim urodom preko 14 000 kg ha<sup>-1</sup>. Hibrid je namijenjen za intenzivan način proizvodnje kukuruza za zrno, a radi svoje odlične adaptabilnosti na tlo i klimatske uvjete može se uzgajati diljem cijele Hrvatske. U proizvodnji zrna preporuka proizvođača je sklop od 73 000 do 77 000 biljaka ha<sup>-1</sup>, odnosno sjetva na razmak unutar reda od 18,5 do 19,5 cm.



Slika 10. Sjeme hibrida kukuruza tvrtke *Pioneer P0023*

(Izvor: A. Banaj, 2024.)

### 3.4. Sijačica *OLT PSK4*

Sijačice tipa "*PSK*" pneumatskog su principa sjetvenog aparata koji joj omogućava univerzalnost primjene za sve okopavinske kulture. U osnovnoj izvedbi namijenjena je za sjetvu kukuruza, a dodatnom opremom i izmjenom sjetvenih ploča omogućena je mnogostruka primjena i u sjetvi šećerne repe, soje, suncokreta te povrtlarskih kultura. Prema želji kupca kao

posebna oprema može se naručiti uređaj za deponiranje mineralnih gnojiva "UZG", uređaj za deponiranje mikrogranuliranih pesticida "UZP" i uređaj za elektronsku kontrolu sjetve "OLT TRONIC". Precizna, pouzdana i ekonomična pneumatska sijačica "PSK" omogućava brzu sjetvu s točno određenim sklopovima prema zahtjevima pojedinih FAO grupa (Future Machines d.o.o. Osijek, 2022.).



Slika 11. Sijačica *OLT PSK4*

(Izvor: I. Mikić, 2024.)

### 3.4.1. Princip rada sijačice *OLT PSK4*

Sijačica *OLT PSK4* uslijed razlike tlakova priljubljuje zrna na otvore sjetvene ploče, a skidač viška sjemena odstranjuje suvišna zrna tako da na svakom otvoru ostaje samo jedno zrno. Prilikom rotacije ploča donosi zrno u prostor atmosferskog tlaka te se sjemenka odvaja od ploče i pada djelovanjem sile gravitacije u brazdicu koju je napravio ulagač i na taj se način ostvaruje pojedinačna sjetva sjemena. Prilikom izmjene ploča različitih promjera otvora može se obavljati sjetva većeg broja poljoprivrednih kultivara. Pogon sjetvenih sekcija vrši se centralno pomoću pneumatskih kotača preko lanca i lančanika do pogonskog vratila i mjenjača. Mjenjač određuje prijenos, odnosno razmak zrna unutar reda. Sjeme koje se koristi ne mora biti kalibrirano, ali bolji je uspjeh sjetve ukoliko je zrno ujednačenog oblika i mase. Proizvodnja sijačica može biti 2, 4, 6, 8 ili 12 redna te mogu biti opremljene dodatnim uređajima kao što su aparat za gnojidbu i sustav za aplikaciju granuliranih insekticida.

Tablica 1. Tehnički podaci sijačice *PSK4 (OLT)*

Izvedba sijačice		<i>PSK4</i>
Tip sijačice		ovjesna - nošena
Broj redova		4
Najmanji razmak redova (cm)		40
Najmanji razmaci zrna u redu (cm)		1,5
Dubina ulaganja zrna (cm)		2 do 8
Razmak sjetve u redu – kukuruz (cm)		6 – 21 cm, 12 kombinacija
Razmak sjetve u redu – šećerna repa (cm)		9 – 32 cm, 12 kombinacija
Volumen spremnika za:	sjeme (dm <sup>3</sup> /1 redu)	18 ili 26 ili 36
	gnojivo (dm <sup>3</sup> /2 reda)	90 ili 120
	insekticide (dm <sup>3</sup> /1 redu)	15
Potrebna snaga traktora (kW)		30
Brzina rada (km/h)		6 do 10
Najveći broj okretaja PVT-a traktora		540 min <sup>-1</sup>
Preporučeni broj okretaja PVT-a traktora pri sjetvi		480 do 500 min <sup>-1</sup>
Kategorija priključenja II		klinovi na donjim podiznim polugama Ø 28.75 mm, klin gornje podizne poluge Ø 25.5 mm, razmak donjih podiznih poluga 870 mm

## 4. REZULTATI

### 4.1. Rezultati mjerenja oblika korištenog sjemena hibrida tvrtke *Pioneer P0023*

Mjerenjem pomoću pomičnog mjerila (Slika 12.) dobivena je veličina oblika sjemena (duljina x širina x debljina), dobiveni rezultati prikazani su narednoj tablici.



Slika 12. Pomično mjerilo za mjerenje oblika sjemena

(Izvor: I. Mikić, 2024.)

Tablica 2. Dobivene vrijednosti mjerenja oblika sjemena hibrida tvrtke *Pioneer P0023*

Mjesto mjerenja	$\bar{x}$	Median	Mod	s.d.	KV (%)	Varijanca
Dužina	11,460	11,500	11,350	0,904	7,89	0,817
Širina	8,965	8,910	8,900	0,487	5,43	0,237
Debljina	4,891	4,900	4,820	0,360	7,36	0,129

Iz Tablice 2. može se vidjeti da je prosječna dužina korištenog sjemena hibrida *P0023* iznosila 11,460 mm uz standardnu devijaciju od 0,904. Minimalna zabilježena vrijednost dužine iznosila je 8,44 mm a maksimalna 13,64 mm. Kod širine sjemena ostvarena prosječna vrijednost iznosila je 8,965 mm uz koeficijent varijacije pri mjerenju od 5,43 %. Najmanja vrijednost iznosila je 7,37 mm, a najveća 10,74 mm. Očekivana vrijednost aritmetičke sredine uz pouzdanost od 95 % iznosi od 8,917 do 9,013 mm. Pomičnim mjerilom utvrđena je i prosječna debljina korištenog sjemen od 4,891 mm uz standardnu devijaciju 0,360 i koeficijent varijacije

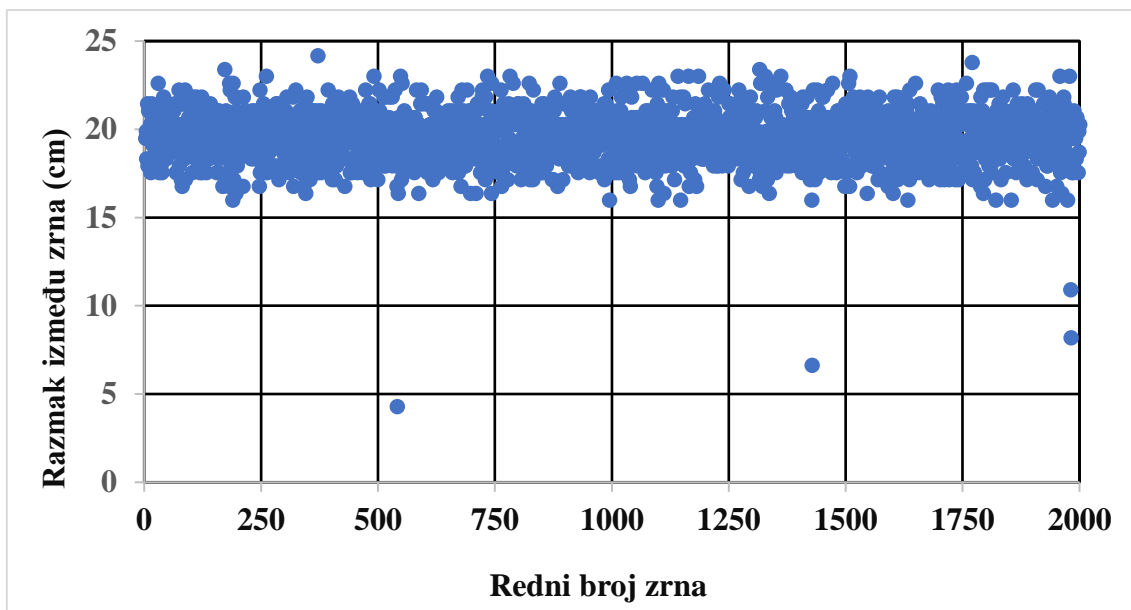
od 7,36 %. Očekivana vrijednost aritmetičke sredine (pouzdanost 95 %) iznosi 4,856 do 4,927 mm.

#### 4.2. Rezultati ostvarenih razmaka pri simulaciji sjetve pri radnoj brzini od 4 km h<sup>-1</sup>

Simulacija sjetve na ispitnom stolu provedena je pri radnoj brzini od 1,11 m s<sup>-1</sup> (4 km h<sup>-1</sup>) korištenjem sjemena hibrida *P0023* pri radnom podtlaku od 4,558 kPa. Zabilježeni podtlak utvrđen je kod popunjene sjetvene ploče n=22 ø 5,5 mm. Položaj skidača sjemena prethodno je utvrđen i podešen je na proizvođačku vrijednost „20“. Simulacija sjetve ostvarena je pri korištenju standardnog pogonskog lančanika z=31 te pogonjenog z=24 pri čemu je ostvaren prijenosni odnos i=0,75. Simulacija je obavljena korištenjem prijenosnog odnosa i=0,4872 odnosno korištenjem para lančanika pod oznakom „5A“ pri čemu se ostvaruje teorijski razmak u sjetvi od 18,194 cm. Isto tako korištena je kombinacija lančanika „3C“ (i=0,4524) pri čemu se ostvaruje teorijski razmak u sjetvi od 19,593 cm. Sva istraživanja provedena su uz vrijednost opsega pogonskog kotača od 195,00 cm. Vrijednosti provedenih mjerenja uz korištenje sjemena kukuruza hibrida *Pioneer P0023* pri radnoj brzini gibanja od 4 km h<sup>-1</sup> prikazani su u Tablici 3. i Grafikonu 1 i 2.

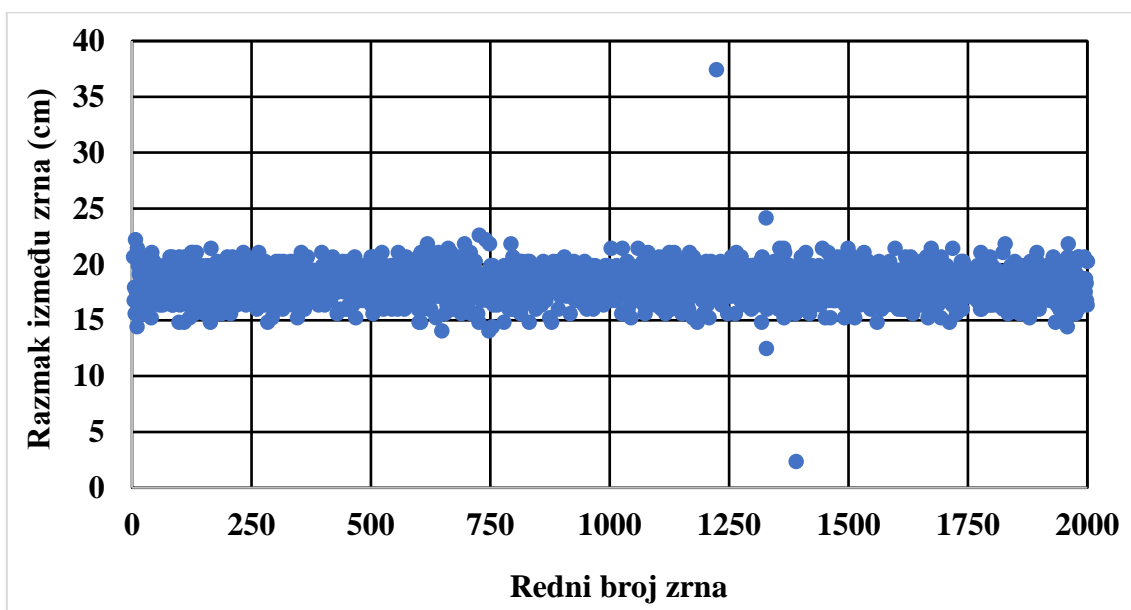
Tablica 3. Ostvareni statistički rezultati razmaka (cm) kod simulacije sjetve pri radnoj brzini od 4 km h<sup>-1</sup> kod prijenosnog omjera 32/24 korištenjem sjetvene ploče n=22 ø 5,5 mm

Prijenosna oznaka mjenjača	Teorijska vrijednost	$\bar{x}$	Razlika u (%)	s.d.	KV (%)
5A (i=0,4872)	18,194	18,194	0 %	1,448	7,99
3C (i=0,4524)	19,593	19,564	-0,15 %	1,440	7,38
Varijanca	Rang	Min	Maks	Očekivana vrijednost aritmetičke sredine (pouzdanost 95 %)	
2,097	35,10	2,34	37,44	18,133	18,254
2,075	19,89	4,29	24,18	19,502	19,627



Grafikon 1. Raspored zrna unutar reda kod kombinacije lančanika „3C“ pri brzini gibanja od  $4 \text{ km h}^{-1}$  te upotrebi sjetvene ploče  $n=22$

Iz Grafikona 1. vidimo da je tijekom simulacije sjetve na ispitnom stolu pri brzini rada od  $4 \text{ km h}^{-1}$  i upotrebi kombinacije lančanika „3C“, te sjetvene ploče  $n=22$  postignut prosječni razmak između zrna kukuruza od 19,564 cm, dok teorijski razmak iznosi 19,593 cm. Što čini razliku od -0,15 % između ostvarenog prosječnog razmaka i teorijskog razmaka. Standardna devijacija je iznosila 1,440, a koeficijent varijacije 7,38 %.



Grafikon 2. Ostvareni raspored zrna unutar reda korištenjem „5A“ kombinacije lančanika te pri brzini gibanja od  $4 \text{ km h}^{-1}$  i upotrebi sjetvene ploče  $n=22$

Iz Grafikona 2. vidimo da tijekom simulacije sjetve na ispitnom stolu pri brzini rada od 4 km h<sup>-1</sup> i upotrebi kombinacije lančanika „5A“, te sjetvene ploče n= 22 postignut prosječni razmak između zrna kukuruza od 18,194 cm, dok teorijski razmak iznosi 18,194 cm. Kod navedene kombinacije lančanika pri vrlo maloj brzini gibanja od 4 km h<sup>-1</sup> nisu ostvarene značajne razlike između teorijskog i stvarnog prosječnog razmaka što je bilo i za očekivati.

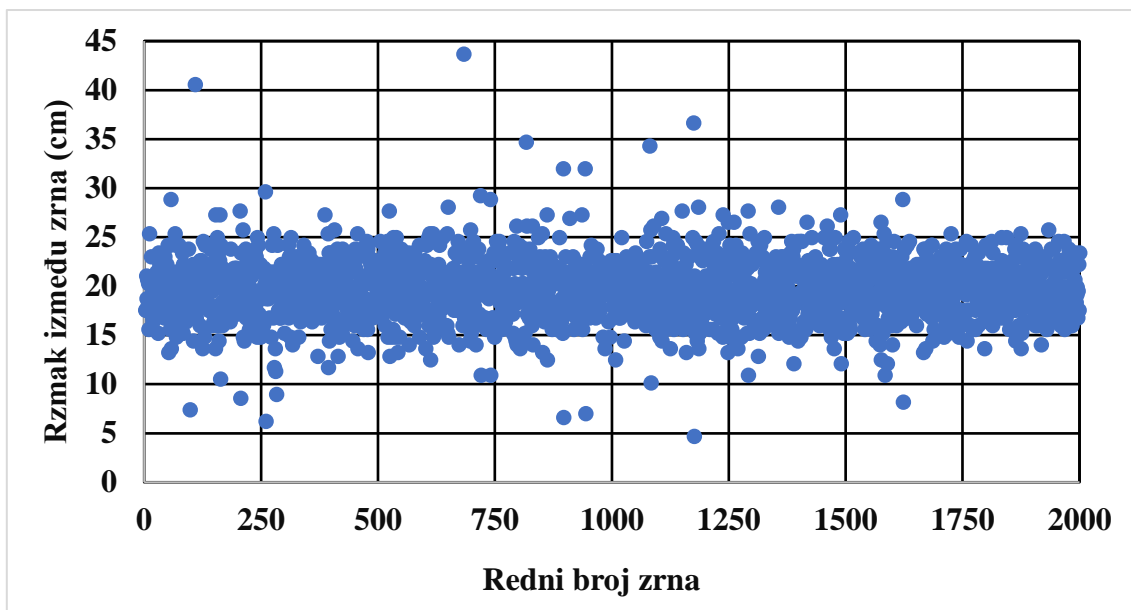
#### 4.3. Rezultati ostvarenih razmaka pri simulaciji sjetve pri radnoj od 8 km h<sup>-1</sup>

Provedenim mjerenjem pri korištenju sjemena kukuruza hibrida *Pioneer P0023* pri radnoj brzini gibanja od 8 km h<sup>-1</sup> dobiveni su rezultati prikazani u Tablici 4.

Tablica 4. Statistički rezultati ostvarenih razmaka (cm) kod simulacije sjetve pri radnoj brzini od 8 km h<sup>-1</sup> kod prijenosnih omjera korištenjem sjetvene ploče n=22 ø 5,5 mm

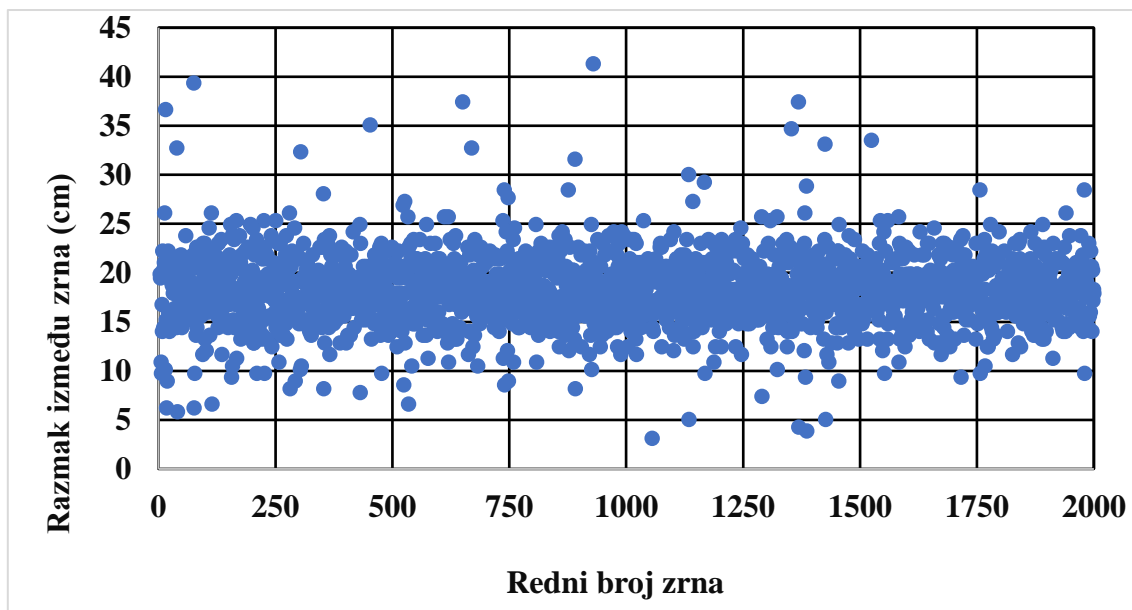
Prijenosna oznaka mjenjača	Teorijska vrijednost	$\bar{x}$	Razlika u (%)	s.d.	KV (%)
5A (i=0,4872)	18,194	18,228	+ 0,19 %	3,531	19,53
3C (i=0,4524)	19,593	19,607	+ 0,074 %	3,104	15,94
Varijanca	Rang	Min	Maks	Očekivana vrijednost aritmetičke sredine (pouzdanost 95 %)	
12,469	38,22	3,12	41,34	18,080	18,376
9,638	39,00	4,68	43,68	19,472	19,741





Grafikon 3. Raspored zrna unutar reda kod kombinacije lančanika „3C“ pri radnoj brzini gibanja od  $8 \text{ km h}^{-1}$  i upotrebi sjetvene ploče  $n=22$

Iz grafikona 3. vidimo da je tijekom simulacije sjetve na ispitnom stolu pri brzini rada od  $8 \text{ km h}^{-1}$  i upotrebe kombinacije lančanika „3C“ postignut prosječni razmak između zrna kukuruza od  $19,607 \text{ cm}$ . Ostvareni razmak veći je za  $+0,074 \%$  u odnosu na teorijski razmaka. Bez obzira na brzinu kretanja od  $8 \text{ km h}^{-1}$  sijačica je ostvarila zavidne rezultate mada se već uviđaju pojedina odstupanja kako kroz neposijano sjeme ili uz posijane po dvije sjemenke. Iako dobivena vrijednost aritmetičke sredine ne pokazuje varijacije njih je moguće sagledati kroz standardnu devijaciju od  $3,104$  i KV od  $15,84 \%$ .



Grafikon 4. Ostvareni raspored zrna kod brzine gibanja od  $8 \text{ km h}^{-1}$  uz upotrebu kombinacije „5A“ lančanika

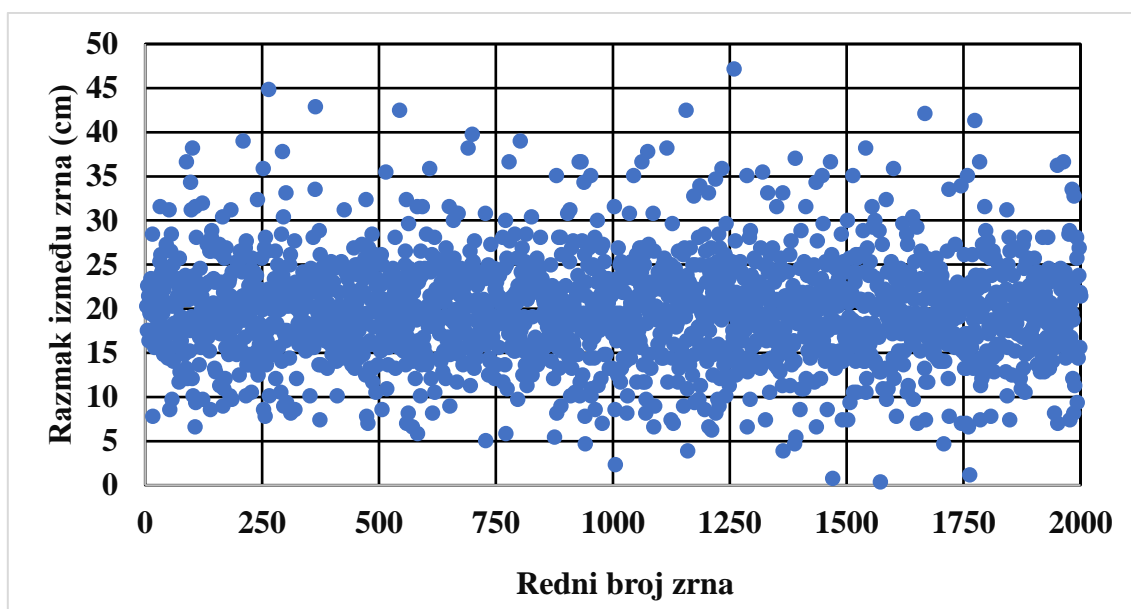
Iz grafikona 4. vidimo da je tijekom simulacije sjetve na ispitnom stolu pri brzini rada od  $8 \text{ km h}^{-1}$  postignut prosječni razmak između zrna kukuruza od  $18,228 \text{ cm}$ , što čini razliku od  $+0,19 \%$  u odnosu na teorijski razmak. Vizualno iz navedenog grafikona možemo vidjeti dosta tzv. preskočenih mjesta (neposijanih zrna), a vidljivo je iz ostvarene standardne devijacije  $3,531 \text{ cm}$  i koeficijenta varijacije od  $19,53 \%$ . U ovom ispitivanju ostvaren je minimalni razmak od  $3,12 \text{ cm}$  a najveći od  $41,34 \text{ cm}$ .

#### 4.4. Rezultati ostvarenih razmaka pri simulaciji sjetve pri radnoj brzini od $12 \text{ km h}^{-1}$

Povećanjem brzine gibanja na  $12 \text{ km h}^{-1}$  pri korištenju prijenosnih odnosa  $i=9,4872$  i  $i=0,4524$  i uporabe sjetvene ploče  $n=22 \text{ } \varnothing 5,5 \text{ mm}$  dobiveni rezultati prikazani su u tablici 5. Kao i u prethodnim istraživanjima korišteno je sjeme kukuruza hibrida *Pioneer P0023*.

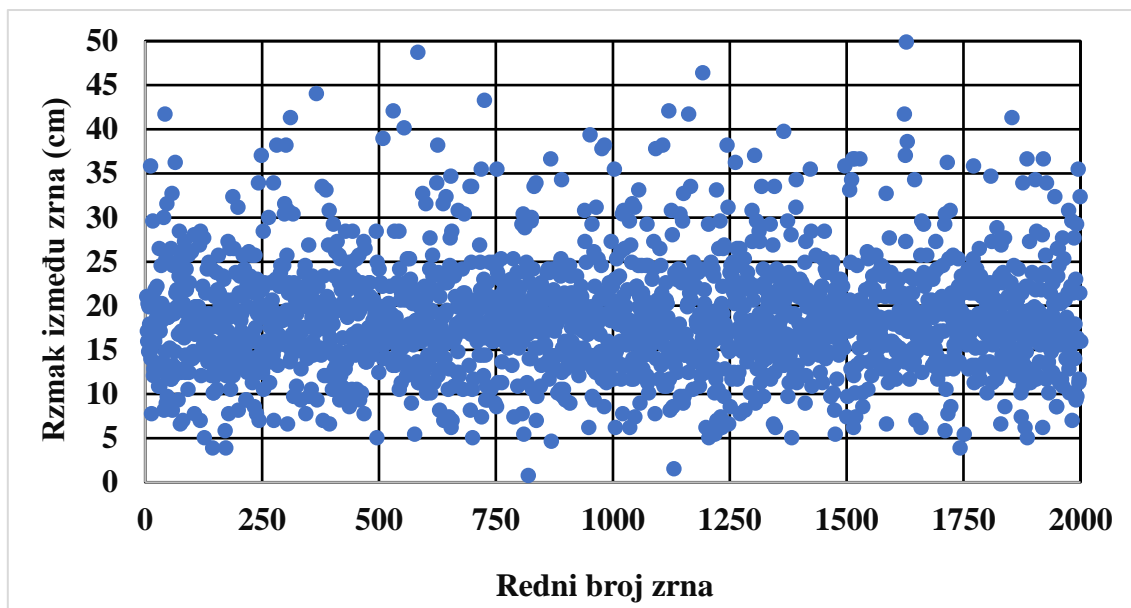
Tablica 5. Statistički rezultati dobivenih razmaka (cm) kod simulacije sjetve pri radnoj brzini od 12 km h<sup>-1</sup> korištenjem sjetvene ploče n=22 ø 5,5 mm

Prijenosna oznaka mjenjača	Teorijska vrijednost	$\bar{x}$	Razlika u (%)	s.d.	KV (%)
5A (i=0,4872)	18,194	18,561	+ 2,0 %	6,233	34,06
3C (i=0,4524)	19,593	19,760	+ 0,85 %	5,725	29,34
Varijanca	Rang	Min	Maks	Očekivana vrijednost aritmetičke sredine (pouzdanost 95 %)	
38,857	49,14	0,78	49,92	18,298	18,824
32,779	46,80	0,39	47,19	19,551	20,010



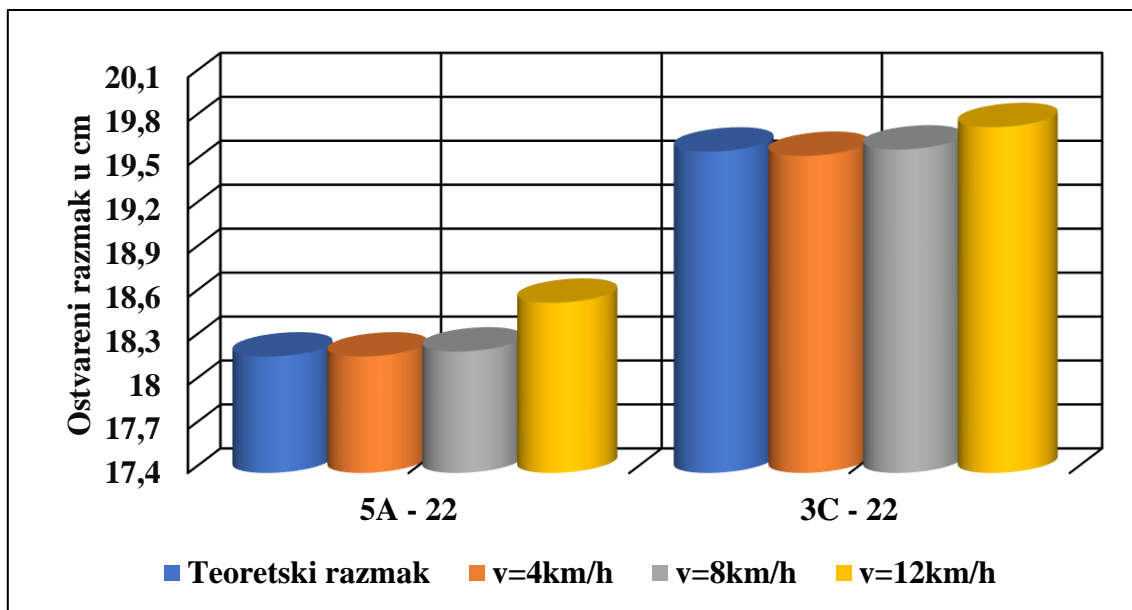
Grafikon 5. Raspored zrna u sjetvi pri omjeru voznog kotača i sjetvene ploče i=0,4524 pri radnoj brzini od 12 km h<sup>-1</sup> i pri upotrebi sjetvene ploče n=22

Iz grafikona 5. možemo vidjeti ostvareni raspored zrna s prosječnim razmakom od 19,760 cm što je povećanje razmaka u odnosu na teorijski razmak za + 0,85 %. Isto tako uviđamo veliku vrijednost ranga od 49,14. Raspršenost dobivenih vrijednosti možemo sagledati i kroz standardnu devijaciju 5,725 cm i kroz koeficijent varijacije KV=29,34 %. Najmanji zabilježeni razmak iznosi 0,39 cm a najveći 47,19 cm. S 95 % sigurnošću možemo očekivati razmake zrna od 19,551 do 20,010. Na ovaj način zasijati ćemo površinu jednog ha sa 72 630 do 70 964 biljaka kukuruza na standardni razmak redova od 70 cm.



Grafikon 6. Raspored zrna u sjetvi pri omjeru voznog kotača i sjetvene ploče  $i=0,4872$  pri radnoj brzini od  $12 \text{ km h}^{-1}$  i pri upotrebi sjetvene ploče  $n=22$

Iz Grafikona 6. može se vidjeti ostvareni raspored zrna s prosječnim razmakom od  $18,560 \text{ cm}$  što je povećanje razmaka u odnosu na teorijski razmak za  $+ 2,0 \%$ . Isto tako uviđamo veliku vrijednost ranga od  $46,80$ . Raspršenost dobivenih vrijednosti možemo sagledati i kroz standardnu devijaciju  $6,233 \text{ cm}$  i kroz koeficijent varijacije  $KV=34,06 \%$ . Najmanji zabilježeni razmak iznosi  $0,78 \text{ cm}$  a najveći  $40,92 \text{ cm}$ . S  $95 \%$  sigurnošću možemo očekivati razmake zrna od  $18,298$  do  $18,824 \text{ cm}$ . Na ovaj način zasijati ćemo površinu jednog ha sa  $77\ 604$  do  $75\ 435$  biljaka kukuruza na standardni razmak redova od  $70 \text{ cm}$ . Grafički prikaz ostvarenih prosječnih aritmetičkih sredina udaljenosti sjemena pri simulacijama prikazano je u Grafikonu 7.



Grafikon 7. Ostvareni prosječni razmaci zrna kukuruza (cm) pri simulaciji sjetve kod radnih brzina 4, 8 i 12 km h<sup>-1</sup> kod uporabe hibrida *P0023* i s ugrađenim pogonskim kotačem dinamičkog promjera 62,1 cm

Iz Grafikona 7. može se uočiti da je kod većeg prijenosnog odnosa voznog kotača i sjetvene ploče  $i=0,4872$  dolazilo do znatnijeg utjecaja brzine kretanja sijačice na ostvarenje teoretskog razmaka. Kod manjeg prijenosnog omjera taj utjecaj nešto je ublažen. Bez obzira na prijenosni omjer uviđa se da brzina rada i te kako utječe na ostvarenje teoretskog razmaka, a pogotovo brzina rada od 12 km h<sup>-1</sup> koju ne bi trebali kod ove sijačice koristiti.

## 5. RASPRAVA

Važnost pripreme i podešavanja sijačice prije sjetve u današnjim uvjetima proizvodnje predstavlja jedan od važnijih čimbenika u ukupnoj proizvodnji kukuruza. Pozornost treba posvetiti sustavu za izuzimanje sjemenki koji se mora prilagoditi za sjetvu određenih veličina (malo, srednje i veliko) te oblika sjemena (ravno ili okruglo). Mnogi čimbenici utječu na razmak sjemena pri sjetvi, uključujući tip sustava za izuzimanje, njegov položaj u odnosu na tlo te transport sjemenki do brazdice. Važnost podešavanja prema navodima Lauer (2001.); Milenković i Barać (2010.); Banaj A. i sur. (2017a.) temelji se činjenicom da u vrijeme berbe nedostaje od 7 do 12 % biljaka planiranog teorijskog sklopa. Berus (2010.) navodi da je sijačica optimalno podešena ako položaj skidača viška sjemena osigurava 95 %-tno isijavanje. Ovaj podatak može biti pouzdan za ostvarenje sklopa, ali u njemu se kriju i dvostruke izbačene sjemenke koje ovim postotkom ne možemo utvrditi. Nakon odabira hibrida i podešavanja prijenosnog omjera treba pristupiti podešavanju skidača viška sjemena s obzirom na oblik i veličinu zrna. Podešeni skidač sjemena s obzirom na oblik zrna osigurava kvalitetnu sjetvu, a u protivnom dolazi do pojave praznog prostora unutar reda bez sjemena ili do pojave nakupine sjemena (2-3 zrna) na istome mjestu sjetve koji onemogućava optimalan rast i razvoj biljaka radi pomanjkanja vegetacijskog prostora. U zadnjih nekoliko godina, sve više poljoprivrednika sjetvu širokorednih kultura obavlja isključivo s pneumatskim podtlačnim sijačicama. Dobre i precizne jednosjemene sijačice popunjavaju otvore sjetvenih ploča u 95 % slučajeva s jednim sjemenom (Schrödl, 1993.). Prema navodima istog autora, drugi pokazatelj preciznosti sjetve je utvrđivanje postotka duplih zrna i praznih mjesta (neposijanih zrna) unutar reda. Ako je broj duplih zrna i praznih mjesta manji od 0,5 % ili je između 0,5 i 2,5 %, smatra se da je sijačica vrlo precizna. Ako je postotak navedenih vrijednosti > 5 % sijačica mora na ponovno podešavanje ili izmjenu dotrajalih dijelova. Brzina gibanja u vrijeme sjetve treba se povećati do te mjere dok se ne naruši kvaliteta rada (Banaj i Šmrčković, 2003.). Lauer (2001.) navodi da je brzina sjetve uvjetovana s više čimbenika kao što su priprema tla, nagib parcele itd. Veći broj proizvođača sijačica obično preporučuju brzine rada od 4,5 do 5 km h<sup>-1</sup>, kako bi se zadržao zadovoljavajući razmak sjemena unutar reda. Čuljat (2000.) navodi kako brzina sjetve kod pneumatske sijačice tvrtke *OLT* direktno utječe na razmak zrna unutar reda i na dubinu sjetve. Autor navodi i problem padanja sjemenki sa sjetvene ploče u srednjoj zoni prije nego što je došlo do skidača sjemena radi nedovoljnog podtlaka ili velikih vibracija sijačice.

## 6. ZAKLJUČAK

Na temelju dobivenih rezultata mogu se donijeti slijedeći zaključci:

- Ispitivanje je obavljeno na ispitnom stolu za pneumatske sijačice korištenjem standardnih čimbenika prema metodici standarda *ISO 7256/1*.
- Ispitivanje je obavljeno pri temperaturama zraka od 20 do 24°C i relativnoj vlazi zraka ispod 60 %.
- Korišten je podtlak od 4,558 kPa kod popunjene sjetvene ploče  $n=22$  pri radnim brzinama od 4, 8 i 12 km h<sup>-1</sup>.
- Kod simulacije pri radnoj brzini od 4 km h<sup>-1</sup> pri lančanom odnosu na položaju „3C“ ostvaren je prosječni razmak u sjetvi od 19,564 cm uz standardnu devijaciju 1,440 i koeficijent varijacije 7,38 %. Najmanji zabilježeni razmak iznosi 4,29 cm, a najveći 24,18 cm te vrijednost ranga iznosi 19,89. S 95 % sigurnošću možemo očekivati razmake zrna od 19,502 do 19,627 cm.
- Kod simulacije pri radnoj brzini od 4 km h<sup>-1</sup> pri lančanom odnosu na položaju „5A“ ostvaren je prosječni razmak u sjetvi od 18,194 cm uz standardnu devijaciju 1,448 i koeficijent varijacije 7,99 %. Najmanji zabilježeni razmak iznosi 2,34 cm, a najveći 37,44 cm te vrijednost ranga iznosi 35,10. S 95 % sigurnošću možemo očekivati razmake zrna od 18,133 do 18,254 cm.
- Kod simulacije pri radnoj brzini od 8 km h<sup>-1</sup> pri lančanom odnosu na položaju „3C“ ostvaren je prosječni razmak u sjetvi od 19,607 cm uz standardnu devijaciju 3,104 i koeficijent varijacije 15,94 %. Najmanji zabilježeni razmak iznosi 4,68 cm, a najveći 43,68 cm te vrijednost ranga iznosi 39,00. S 95 % sigurnošću možemo očekivati razmake zrna od 19,472 do 19,741 cm.
- Kod simulacije pri radnoj brzini od 8 km h<sup>-1</sup> pri lančanom odnosu na položaju „5A“ ostvaren je prosječni razmak u sjetvi od 18,228 cm uz standardnu devijaciju 3,531 i koeficijent varijacije 19,53 %. Najmanji zabilježeni razmak iznosi 3,12 cm, a najveći 41,34 cm te vrijednost ranga iznosi 38,22. S 95 % sigurnošću možemo očekivati razmake zrna od 18,080 do 18,376 cm.
- Kod simulacije pri radnoj brzini od 12 km h<sup>-1</sup> pri lančanom odnosu na položaju „3C“ ostvaren je prosječni razmak u sjetvi od 19,760 cm uz standardnu devijaciju 5,725 i koeficijent varijacije 29,34 %. Najmanji zabilježeni razmak iznosi 0,39 cm, a najveći 47,19 cm te vrijednost ranga iznosi 46,80. S 95 % sigurnošću možemo očekivati razmake zrna od 19,551 do 20,010 cm.
- Kod simulacije pri radnoj brzini od 12 km h<sup>-1</sup> pri lančanom odnosu na položaju „5A“ ostvaren je prosječni razmak u sjetvi od 18,561 cm uz standardnu devijaciju 6,223 i koeficijent varijacije

34,06 %. Najmanji zabilježeni razmak iznosi 0,78 cm, a najveći 49,72 cm te vrijednost ranga iznosi 49,14. S 95 % sigurnošću možemo očekivati razmake zrna od 18,298 do 18,824 cm.



## 7. POPIS LITERATURE

1. Banaj, Anamarija., Šumanovac, L., Heffer, G., Tadić, V., Banaj Đ., (2017a.): Yield of corn grain by sowing in twin rows with MATERMACC - 2 planter. 45<sup>th</sup> International Scientific Symposium: Actual Tasks on Agricultural Engineering.
2. Banaj, Đ., Šmrčković, P. (2003.): Upravljanje poljoprivrednom tehnikom, Udžbenik, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
3. Berus P. (2010.): Vpliv hitrosti setve na točnost odlaganja semena pri pnevmatski podtlačni sejalnici za koruzo. Dipl. delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za zootehniko.
4. Čuljat, M. (2000): Profit u poljoprivredi. Priručnik br. 1.
5. Farnham, D.E. (2001.): Row spacing, plant density, and hybrid effects on corn grain yield and moisture. *Agronomy Journal*.
6. Gagro, M. (1997.): Ratarstvo obiteljskog gospodarstva. Žitarice i zrnate mahunarke. Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb.
7. Gozubenli, H., Kilinc M., Sener, O., Konuskan, O. (2004.): Effects of Single and Twin Row Planting on Yield and Yield Components in Maize. *Asian Journal of Plant Sciences*.
8. Hrgović, S. (2007.): OSNOVE AGROTEHNIKE PROIZVODNJE KUKURUZA (*Zea mays*).
9. Jurišić, Mladen, (2008); AgBase-Priručnik za uzgoj bilja I. Tehnologija(agrotehnika) važnijih ratarskih kultura / Jurišić, Mladen (ur.). Osijek: Gradska tiskara d.d. Osijek.
10. Lauer, J.G., (2001): Theoretical and experimental evaluation of within-row plantspacing in corn. In Annual Meetings Abstracts (CD-ROM). ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI.
11. Liu, W., Tollenaar, M., Stewart, G., Deen, W. (2004.): Impact of planter type, planting speed, and tillage on stand uniformity and yield of corn, *Agronomy Journal*.
12. Milenković, B., Barač, S. (2010.): Uticaj brzine rada setvenih agregata na ostvareni prinos kukuruza. *Poljoprivredna tehnika*.
13. Murányi, E. (2014.): Effect of sowing technology on grain yield of maize hybrids. *Analele Universitatii din Oradea, Fascicula: Protectia Mediului 22 Oradea: University of Oradea Publishing House*.
14. Nielsen, R.L. (1991.): Stand establishment variability in corn. Purdue: Purdue University. Master Dissertation.
15. Schrödl, J. (1993.): Was ist beim Kauf und beim Einsatz einer Einzelkornsämaschine zu beachten? Einzelkorn-sämaschinen. DLG Prüfberichte.

Internetski izvori:

1. Agroklub: *Pioneer P0023*

<https://www.agroklub.com/poljoprivredni-oglasnik/oglas/p0023-hibrid-kukuruza-zuban-fao-420/26129/> (01.08.2024.)

2. Future Machines d.o.o. Osijek: Sijačica *OLT PSK4*

<https://www.futuremachines.hr/pneumatska-sijacica-psk-4-siroki-gumeni-nagazni-kotaci>  
(01.08.2024.)

3. *Pioneer* katalog 2015.

[https://www.pioneer.com/CMRoot/International/Croatia\\_Intl/Main\\_Page/Pioneer\\_katalog\\_kuruz2015.pdf](https://www.pioneer.com/CMRoot/International/Croatia_Intl/Main_Page/Pioneer_katalog_kuruz2015.pdf) (01.08.2024.)

4. *Pioneer* katalog 2017.

[https://www.pioneer.com/CMRoot/International/Croatia\\_Intl/Main\\_Page/Katalog\\_2017.pdf](https://www.pioneer.com/CMRoot/International/Croatia_Intl/Main_Page/Katalog_2017.pdf)  
(01.08.2024.)

## 8. SAŽETAK

U radu je provedeno ispitivanje utjecaja brzine rada sijačice na kvalitetu sjetve. Ispitivanje je obavljano pri brzinama od 4, 8 i 12 km h<sup>-1</sup> te upotrebom sijačice *OLT PSK4* i primjenom hibrida kukuruza *Pioneer P0023*. Za istraživanje se koristila sjetvena ploča n=22 te kombinacija lančanika „3C“ i „5A“. Istraživanje je pokazalo najbolji rezultat pri brzini rada od 4 km h<sup>-1</sup> i upotrebom kombinacije lančanika „5A“, kada je prosječni razmak zrna kukuruza u redu bio jednak teorijskom razmaku. Najlošiji rezultat se pokazao pri brzini rada od 12 km h<sup>-1</sup> te upotrebom kombinacije lančanika „5A“, kada je odstupanje prosječnog razmaka zrna kukuruza u redu bilo +2,0 % u odnosu na teorijski razmak.

## 9. SUMMARY

This study examined the influence of the sowing machine's speed on the sowing quality. The test was performed at speeds of 4, 8 and 12 km h<sup>-1</sup>, using the *OLT PSK4* sowing machine and the *Pioneer P0023* maize hybrid. The seeding plate n=22 and sprocket combinations „3C“ and „5A“ were used for the research. The research showed the best result at a working speed of 4 km h<sup>-1</sup> and using a „5A“ sprocket combination, when the average distance between maize grains in a row was equal to the theoretical distance. The worst result was shown at a working speed of 12 km h<sup>-1</sup> and using a „5A“ sprocket combination, when the deviation of the average distance between maize grains in a row was +2.0 % compared to the theoretical distance.

## 10. POPIS TABLICA

Tablica 1. Tehnički podaci sijačice <i>PSK4 (OLT)</i> .....	15
Tablica 2. Dobivene vrijednosti mjerenja oblika sjemena hibrida tvrtke <i>Pioneer P0023</i> .....	16
Tablica 3. Ostvareni statistički rezultati razmaka (cm) kod simulacije sjetve pri radnoj brzini od 4 km h <sup>-1</sup> kod prijenosnog omjera 32/24 korištenjem sjetvene ploče n=22 ø 5,5 mm .....	17
Tablica 4. Statistički rezultati ostvarenih razmaka (cm) kod simulacije sjetve pri radnoj brzini od 8 km h <sup>-1</sup> kod prijenosnih omjera korištenjem sjetvene ploče n=22 ø 5,5 mm .....	19
Tablica 5. Statistički rezultati dobivenih razmaka (cm) kod simulacije sjetve pri radnoj brzini od 12 km h <sup>-1</sup> korištenjem sjetvene ploče n=22 ø 5,5 mm .....	22

## 11. POPIS SLIKA

Slika 1. Ispitni stol za provjeru kvalitete rada pneumatskih sijačica .....	4
Slika 2. Programski sustav za kontrolu tehničkih čimbenika.....	6
Slika 3. Biljke kukuruza .....	7
Slika 4. Korijen kukuruza.....	8
Slika 5. Stabljika kukuruza.....	9
Slika 6. Listovi kukuruza .....	10
Slika 7. Muški cvijet kukuruza.....	11
Slika 8. Ženski cvijet kukuruza .....	11
Slika 9. Hibrid kukuruza <i>Pioneer P0023</i> .....	12
Slika 10. Sjeme hibrida kukuruza tvrtke <i>Pioneer P0023</i> .....	13
Slika 11. Sijačica <i>OLT PSK4</i> .....	14
Slika 12. Pomično mjerilo za mjerenje oblika sjemena .....	16

## 12. POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Raspored zrna unutar reda kod kombinacije lančanika „3C“ pri brzini gibanja od 4 km h <sup>-1</sup> te upotrebi sjetvene ploče n=22 .....	18
Grafikon 2. Ostvareni raspored zrna unutar reda korištenjem „5A“ kombinacije lančanika te pri brzini gibanja od 4 km h <sup>-1</sup> i upotrebi sjetvene ploče n=22.....	18
Grafikon 3. Raspored zrna unutar reda kod kombinacije lančanika „3C“ pri radnoj brzini gibanja od 8 km h <sup>-1</sup> i upotrebi sjetvene ploče n=22 .....	20
Grafikon 4. Ostvareni raspored zrna kod brzine gibanja od 8 km h <sup>-1</sup> uz upotrebu kombinacije „5A“ lančanika .....	21
Grafikon 5. Raspored zrna u sjetvi pri omjeru voznog kotača i sjetvene ploče i=0,4524 pri radnoj brzini od 12 km h <sup>-1</sup> i pri upotrebi sjetvene ploče n=22 .....	22
Grafikon 6. Raspored zrna u sjetvi pri omjeru voznog kotača i sjetvene ploče i=0,4872 pri radnoj brzini od 12 km h <sup>-1</sup> i pri upotrebi sjetvene ploče n=22 .....	23
Grafikon 7. Ostvareni prosječni razmaci zrna kukuruza (cm) pri simulaciji sjetve kod radnih brzina 4, 8 i 12 km h <sup>-1</sup> kod uporabe hibrida <i>P0023</i> i s ugrađenim pogonskim kotačem dinamičkog promjera 62,1 cm.....	24

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Fakultet Agrobiotehničkih znanosti Osijek  
Sveučilišni diplomski studij Mehanizacija

Diplomski rad

### UTJECAJ BRZINE RADA SIJAČICE NA KVALITETU SJETVE

Ivan Mikić

**Sažetak:** U radu je provedeno ispitivanje utjecaja brzine rada sijačice na kvalitetu sjetve. Ispitivanje je obavljano pri brzinama od 4, 8 i 12 km h<sup>-1</sup> te upotrebom sijačice *OLT PSK4* i primjenom hibrida kukuruza *Pioneer P0023*. Za istraživanje se koristila sjetvena ploča n=22 te kombinacija lančanika „3C“ i „5A“. Istraživanje je pokazalo najbolji rezultat pri brzini rada od 4 km h<sup>-1</sup> i upotrebom kombinacije lančanika „5A“, kada je prosječni razmak zrna kukuruza u redu bio jednak teorijskom razmaku. Najlošiji rezultat se pokazao pri brzini rada od 12 km h<sup>-1</sup> te upotrebom kombinacije lančanika „5A“, kada je odstupanje prosječnog razmaka zrna kukuruza u redu bilo +2,0 % u odnosu na teorijski razmak.

**Ključne riječi:** kukuruz, sijačica, sjetva

**Rad je izrađen pri:** Fakultet Agrobiotehničkih znanosti Osijek

**Mentor:** prof. dr. sc. Đuro Banaj

**Broj stranica:** 34

**Broj slika:** 12

**Broj tablica:** 5

**Broj grafikona:** 7

**Broj literaturnih navoda:** 15

**Broj priloga:**

**Jezik izvornika:** Hrvatski

**Datum obrane:** 30.09.2024.

**Stručno povjerenstvo za obranu:**

1. izv. prof. dr. sc. Vjekoslav Tadić, predsjednik
2. prof. dr. sc. Đuro Banaj, mentor
3. dr. sc. Anamarija Banaj, član

**Rad je pohranjen u:** Knjižnica Fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku, Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, Osijek



## BASIC DOCUMENTATION CARD

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek**  
**Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek**  
**University Graduate Study Organic agriculture**

**Graduate thesis**

### THE IMPACT OF THE SOWING MACHINE WORKING SPEED ON THE SOWING QUALITY

Ivan Mikić

**Summary:** This study examined the influence of the sowing machine's speed on the sowing quality. The test was performed at speeds of 4, 8 and 12 km h<sup>-1</sup>, using the *OLT PSK4* sowing machine and the *Pioneer P0023* maize hybrid. The seeding plate n=22 and sprocket combinations „3C“ and „5A“ were used for the research. The research showed the best result at a working speed of 4 km h<sup>-1</sup> and using a „5A“ sprocket combination, when the average distance between maize grains in a row was equal to the theoretical distance. The worst result was shown at a working speed of 12 km h<sup>-1</sup> and using a „5A“ sprocket combination, when the deviation of the average distance between maize grains in a row was +2.0 % compared to the theoretical distance.

**Key words:** maize, sowing machine, sowing

**Thesis performed at:** Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

**Mentor:** Đuro Banaj, PhD, full professor

**Number of pages:** 34

**Number of figures:** 12

**Number of tables:** 5

**Number of graphs:** 7

**Number of references:** 15

**Number of appendices:**

**Original in:** Croatian

**Thesis defended on date:** 30.09.2024.

#### **Reviewers:**

1. Vjekoslav Tadić, PhD, assoc. prof., president
2. Đuro Banaj, PhD, full professor, mentor
3. Anamarija Banaj, PhD, member

**Thesis deposited at:** Library Faculty of Agrobiotechnical Sciences in Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Vladimira Preloga 1, Osijek