

# Utjecaj hibrida i tretmana sjemena kemijskim i biološkim preparatima na prinos i kvalitetu korijena šećerne repe

---

Pavičić, Marko

Undergraduate thesis / Završni rad

2019

*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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:109450>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-25**



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 U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI U OSIJEKU

Marko Pavičić

Preddiplomski sveučilišni studij Bilinogojstvo

Smjer Bilinogojstvo

**Utjecaj brzine gibanja sijačice na ostvarenje indeksa kvalitete  
sjetve**

Završni rad

Osijek, 2021.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI U OSIJEKU

Marko Pavičić

Preddiplomski sveučilišni studij Bilinogojstvo

Smjer Bilinogojstvo

**Utjecaj brzine gibanja sijačice na ostvarenje indeksa kvalitete  
sjetve**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

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

Osijek, 2021.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

---

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Fakultet Agrobiotehničkih znanosti Osijek  
Preddiplomski sveučilišni studij Bilinogojstvo

Završni rad

### UTJECAJ BRZINE GIBANJA SIJAČICE NA OSTVARENJE INDEKSA KVALITETE SJETVE

**Sažetak:** Kukuruz je jednogodišnja kultura koja kao plod daje zrno. Zrno u prosjeku sadrži 70-75% ugljikohidrata, oko 15% mineralnih tvari, 10% bjelančevina i 5% ulja. Koristan je i u ljudskoj prehrani, a to govori i činjenica da se za ovu namjenu svakodnevno povećava i širi proizvodna paleta. Prisutan je u prehrambenoj, farmaceutskoj i kozmetičkoj te tekstilnoj industriji. Zadnjih godina značajno raste udio korištenja kukuruza za potrebe industrije alkohola te proizvodnju bioplina. Ovim laboratorijskim istraživanjem u Centralnom laboratoriju za poljoprivrednu tehniku i obnovljive izvore energije, ispitujući različite sadržaje, utvrđena je optimalna radna brzina sjetve uljane repice primjenom sijačice PSK OLT s obzirom na dobivena odstupanja od teorijskih razmaka. Temeljem rezultata može se zaključiti da prijenosni omjeri pogonskog kotača i sjetvene ploče nisu utjecali na ostvarenje prosječnog razmaka u sjetvi. Najveći utjecaj na ostvarenje prosječnog razmaka u sjetvi utvrđen je kod izbora brzina gibanja sijačice u sjetvi. Sa znanstvenog stajališta u istraživanju nisu mjerene vrijednosti podtlaka tako da se dio odstupanja može pripisati i kao pogreška koja je uvjetovana jačim ili slabijim priljubljanjem sjemenki na sjetvenoj ploči.

#### Ključne riječi:

Kukuruz, laboratorijsko istraživanje, radna brzina, sjetva, sijačica PSK OLT

21 stranica, 6 tablica, 9 slika, 9 literaturnih navoda

Završni rad je pohranjen u: u Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

---

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek  
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek  
University undergraduate study Plant production

Final work

### INFLUENCE OF SEEDER MOVEMENT ON SOWING QUALITY INDEX

**Sažetak:** Maize is an annual crop which produce is grain. Grain of maize contains 70-75 % of carbohydrate , 15 % of minerals, 10% of protein and 5% of oil. It is also useful in human nutrition , evidenced by the fact that for this purpose the production range is increasing and expanding every day. It is present in the food, pharmaceutical, cosmetic and textile industries. In recent years, the share of corn use for the needs of the alcohol industry and biogas production has grown significantly. This laboratory research in the practicum of the Department of Mechanization, examining different contents, determined the optimal working speed of sowing oilseed rape using a *PSK OLT* seed drill with respect to the obtained deviations from the theoretical distances. Based on the results, it can be concluded that the gear ratios of the drive wheel and the seed plate did not affect the realization of the average sowing distance. The greatest influence on the realization of the average sowing distance was determined when choosing the speed of the seed drill in sowing. From a scientific point of view, the values of vacuum were not measured in the research, so part of the deviation can be attributed as an error caused by stronger or weaker adhesion of seeds on the seed plate.

#### Ključne riječi:

Maize, laboratory research, working speed, sowing, seeder PSK OLT

21 pages, 6 tables, 9 pictures, 9 references

BSc Thesis is archived in Library of Faculty of agrobiotechnical sciences Osijek and in digital repository of Faculty of agrobiotechnical sciences Osijek

## **KAZALO :**

1. UVOD	1
2. CILJ ISTRAŽIVANJA	3
3. MATERIJALI I METODE	4
3.1. Morfološka obilježja kukuruza	4
3.1.1. Korijen	4
3.1.2. List	5
3.1.3. Stabljika	5
3.1.4. Cvijet i cvat	6
3.1.5. Plod i sjeme	7
3.1.6. Agroekološki uvjeti za razvoj kukuruza	8
3.1.7. Hibrid kukuruza KWS KONFITES	8
3.2. Sijačica PSK OLT	10
4. REZULTATI RADA I RASPRAVA	14
4.1. Rezultati ostvarenih razmaka u simulaciji sjetve kukuruza na ispitnom stolu	14
5. ZAKLJUČAK	19
6. LITERATURA	20

## 1. UVOD

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 70-75% ugljikohidrata, oko 15% mineralnih tvari, 10% bjelančevina i 5% ulja. Koristan je i u ljudskoj prehrani, a to govori i činjenica da se za ovu namjenu svakodnevno povećava i širi proizvodna paleta. Prisutan je u prehrambenoj, farmaceutskoj i kozmetičkoj te tekstilnoj industriji. Zadnjih godina značajno raste udio korištenja kukuruza za potrebe industrije alkohola te proizvodnju bioplina (Hrgović, 2007.). Kukuruz je podrijetlom iz Centralne Amerike, a nakon otkrića američkog kontinenta prenesen je i proširen u Europu i ostale kontinente. Kukuruz se uzgaja u cijelom svijetu, a područje uzgoja mu je vrlo veliko, što mu omogućuje različita duljina vegetacije, raznolika mogućnost upotrebe i sposobnost kukuruza da može uspijevati na lošijim tlima i lošijim klimatskim uvjetima. Praroditelj kukuruza nije točno utvrđen, postoje različite pretpostavke o tome, a duga povijest uzgoja kukuruza otežava i približno točan odgovor. Prema jednoj od teorija praroditelj današnjeg kukuruza je *Zea mays L. tunicata*. Međutim, većina autora smatra da je *Euchlaena* (Teosinta) najrodnija kukuruzu, ne samo zbog svog morfološkog izgleda, nego i zbog toga što se može lako križati s kukuruzom. Smatra se da i *Tripsacum* (gama grass) ima važan značaj za nastajanje današnjeg kukuruza. Fosili peludi vrsta *Zea*, *Euchlaena* i *Tripsacuma* pronađeni su u Meksiku što potvrđuje da je u ovom području nastao kukuruz. Smatra se da je kukuruz donesen u Europu prvom ekspedicijom Kolumba 1492. godine. Najprije se uzgajao u vrtovima, ali već 1525. godine u Španjolskoj se uzgajao na većim površinama. U 16. stoljeću širenje kukuruza po Europi bilo je vrlo brzo. Portugalci su kukuruz širili duž obale Afrike, a kasnije ga prenijeli i u Kinu, a preko Venecije kukuruz se širio Sredozemljem. U Hrvatskoj se kukuruz prvi put pojavio u Dalmaciji 1572. godine gdje su ga preko Italije donijeli španjolski trgovci (Gagro, 1998.).

Proizvodni se postotak pod kukuruzom stalno povećava. 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 je velika poveznica i za tržište kemijskih kompanija, što dokazuje činjenica da je najviše pesticida na tržištu namijenjeno baš kukuruzu (Hrgović 2007.).

Kukuruz je kultura velikog biološkog potencijala rodnosti. I u svijetu i u Hrvatskoj dominira proizvodnja za zrno, drugim riječima, rodnost se mjeri prinosom suhog zrna (14 % vlage). (Hrgović 2007.).

U 2020. godini u Republici Hrvatskoj zasijano je oko 282 000 ha kukuruza s prosječnim prinosom od 9 t ha<sup>-1</sup>, dok je u 2019. godini zasijana površina 256 000 ha što je povećanje od 11 % (DZZS).

Najveći svjetski proizvođači kukuruza u 2019. godini su: Kina sa 41 309 740 ha, SAD sa 32 950 670 ha i Brazil sa 17 518 054 ha (FAOSTAT).

Ono što prethodi sjetvi je izbor hibrida kukuruza određene FAO grupe. Najraniji hibridi su oni FAO grupe 100 i njihov vegetacijski period traje 90 dana. FAO grupa 200 ima vegetacijski period 90 do 110 dana a svaka slijedeća grupa 300, 400, 500, 600, 700 imaju po 10 dana duži vegetacijski period . Najkasniji hibridi su oni iz grupe FAO 1000. Na području istočne Slavonije se uzgajaju kukuruzi iz grupa od 200 do 700 .

Sjetva kukuruza je vrlo važna agrotehnička mjera. Sa sjetvom se kreće kada je temperatura sjetvenog sloja oko 10°C i kada prođe opasnost od česte pojave kasnih mrazeva. Ova godina je specifična jer su više temperature rano nastupile tako da se nešto ranije započelo sa sjetvom kukuruza. Hibridi novije generacije trpe gušće sklopove biljaka od 75.000 do 80.000 biljaka po hektaru. Na taj način se ostvaruju visoki prinosi po jedinici površine, ali su i ulaganja u proizvodnju veća. Norma sjetve zavisi od više faktora, a izračunava se po formuli čistoća x klijavost/100. Sjeme se sije na dubini od oko 4 do 7 cm, ni suviše plitko da bi izmrzlo ili ga pojele ptice niti previše duboko jer se period nicanja produžava.

Sjetva se obavlja uglavnom pneumatskim sijačicama, s razmakom oko 70 cm između redova, a razmak biljaka u redu zavisi od hibrida. Prije same sjetve bilo bi dobro provjeriti zemljište na prisustvo štetočina. Ako su predkulture bile trave, djeteline ili djetelinsko – travne smjese, velika vjerojatnost je pojave žičnjaka pa se preporučuje dodati neki od zemljišnih insekticida ili što je u posljednje vrijeme češći slučaj upotreba već tretiranog sjemena.

Kako bismo mogli sjetvu obaviti na zadane teorijske sklopove biljaka vrlo je važan odabir sijačice te ispravna podešenost sijačice. Potrebno je utvrditi optimalnu razinu podtlaka te položaj skidača viška sjemena zatim odabrati odgovarajuću radnu brzinu te sjetvenu ploču (broj otvora te promjer ø otvora)

## 2. CILJ ISTRAŽIVANJA

Cilj istraživanja je doći do saznanja o mogućim problemima sjetve kroz simulaciju rada sijačice *PSK* OLT na ispitnom stolu pri promjenama uvjeta rada odnosno utvrditi utjecaj brzine gibanja sijačice kao i izbor prijenosnog omjera na razmak zrna unutar reda pri sjetvi kukuruza.



### **3. MATERIJAL I METODE**

Istraživanje je provedeno u praktikumu *Zavoda za poljoprivrednu tehniku*. Zavod za poljoprivrednu tehniku podrazumijeva nastavnu, znanstvenu i stručnu djelatnost u okviru *Fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku*, a obuhvaća široko područje poljoprivredne tehnike počevši od temeljnih znanstvenih područja strojarstva i elektrotehnike, područje materijala i obrade materijala kao i područja inženjerske grafike, mehanike i elemenata strojeva. Stručna djelatnost temelji se na suradnji s gospodarstvom i malim obiteljskim gospodarstvima. Prilikom istraživanja korištena je sijačica *PSK OLT*, a pri simulaciji sjetve korišteno je sjeme tvrtke *KWS*, hibrid *"Konfites"*.

#### **3.1. Morfološka obilježja kukuruza**

##### *3.1.1. Korijen*

Korijen kukuruza je slično građen kao i kod žitarica. Sličnost je što i kukuruz posjeduje žiličast korijenov sustav te formira primarni i sekundarni oblik korijena (Slika 1). Kukuruz klija primarnim klicinim korijenom te ima pet tipova korjena, a to su primarni, bočni, mezokotilni klicini korijeni te podzemni i nadzemni nodijalni korijeni. Korijen kukuruza može doprijeti i do 3 metra u dubinu tla, ali se većina korijenovog sustava nalazi u oraničnom sloju tla do 30 centimetara dubine. Primarni klicin korijen formira se u fazi klijanja i zadaća mu je da učvrsti mladu biljčicu za tlo i dovede joj vodu i potrebna hranjiva. Uloga primarnog korijena opada pojavom sekundarnog korijena. Podzemno nodijalno korijenje razvija se iz nodija koji se nalaze ispod površine tla, dok se nadzemno nodijalno korijenje razvija iz prvog, drugog te ponekad i trećeg nadzemnog nodija. Glavna uloga nadzemnog nodijalnog korijenja je stabilizacija i učvršćivanje biljke za podlogu.



Slika 1. Korižen kukuruza  
(Izvor: [www.savjetodavna.hr](http://www.savjetodavna.hr))

### *3.1.2. List*

Listovi kukuruza se dijele na klicine listove, prave listove ili listove stabljike te listove omotača klipa ili listove „kumušine“. Pravi list kukuruza je spiralno raspoređen po stabljici radi boljeg usvajanja svjetlosti. List je dugačak 50 do 100 centimetara i šiljato se sužava. Na svakom koljencu nalazi se po jedan list pa broj listova varira ovisno o broju koljenaca stabljike. Najraniji hibridi formiraju 13 do 18 listova, srednje kasni hibridi 18 do 21, a kasni hibridi 21 do 25 listova. Listovi kumušine formiraju se na dršci klipa i glavna uloga im je zaštita klipa i zrna od štetnika, nepovoljnih vanjskih uvjeta, ptica i bolesti.

### *3.1.3. Stabljika*

Stabljika kukuruza je uspravna, cilindričnog oblika građena od koljenaca (Slika 2). Za razliku od stabljike strnih žitarica stabljika kukuruza je ispunjena parenhimom. Stabljika kukuruza može dosegnuti visinu od 7 metara, ali kod nas se uzgajaju hibridi sa visinom 1,5 do 3,5 metra. Debljina stabljike u gornjoj zoni je 2 centimetra a u bazalnoj 7 centimetara.



Slika 2. Stabljika i plod kukuruza

*(Izvor: poljoinfo.com)*

#### *3.1.4. Cvijet i cvat*

Kukuruz je jednodomna biljka, čiji su ženski i muški cvjetovi razdvojeni u posebne cvati. Muški cvjetovi su skupljeni u cvat metlicu (Slika 3) koja se nalaze na vrhu stabljike, a ženski cvjetovi u cvat koja se naziva klip i nalazi u pazuhu listova. Metlica se sastoji od srednje osi ili glavne grane i postranih ili bočnih grana, čiji se broj najčešće kreće od 3-15, a na granama se nalaze dvocvjetni klasovi. Klip se formira na vrhu bočnih izdanaka iz točke rasta u pazuhu listova na glavnoj stabljici, a može i na zapercima. Klip se sastoji od zadebljalog vretena na kojem se uzdužno u parnim redovima nalaze klasovi sa ženskim cvjetovima. Klasovi su dvocvjetni, ali samo jedan je plodan dok je drugi sterilan. Pljeve i pljevice su slabo razvijene. Broj redova na klipu uvijek je paran i kreće se od 8 do 26. Paran broj redova na klipu kukuruza povezan je s razvojem klasova i cvjetova (Paulić 2015.).



Slika 3. Metlica kukuruza

(Izvor: [glas-slavonije.hr](http://glas-slavonije.hr) )

### *3.1.5. Plod i sjeme*

Plod kukuruza je zrno, a sastoji se od omotača ploda, omotača sjemena, endosperma i klice. Omotač ploda štiti unutrašnje dijelove zrna i sastoji se od 10 do 12 slojeva stanica. U stanicama perikarpa nalaze se pigmenti pa perikarp može biti crven, narančasti, bijeli, smeđi, ali i bezbojan. Debljina perikarpa, njegova zbijenost i propusnost za vodu imaju važnost prilikom klijanja sjemena, a značajni su i za brzinu gubitka vode iz zrna nakon fiziološke zriobe. Tanji i propustan perikarp omogućava brži gubitak vode iz zrna. Sjemeni omotač tanka je membrana i nalazi se između perikarpa i vanjskog dijela endosperma. Endosperm se nalazi ispod perikarpa i sjemenog omotača. Površinski sloj stanica endosperma ugrađen je u provodne stanice koje služe u razdoblju razvoja zrna za provođenje hrane od biljke u rastući endosperm, a indirektno i za razvoj klice. Klica je smještena na bazi endosperma s prednje strane zrna. Sastoji se od primarnog korijena omotanog korijenovim omotačem i primarne stabljike (Paulić 2015.).



Klip se formira na vrhu bočnih izdanaka i po svakoj biljci može biti 1 ili više klipova ovisno o hibridu kukuruza. Gornji klip je uvijek krupniji i razvijeniji od ostalih klipova koji kasnije dozrijevaju i uvijek su manji.

### *3.1.6. Agroekološki uvjeti za razvoj kukuruza*

Kukuruz je biljka koja potječe iz tropskih krajeva. Za prve faze organogeneze potrebne su relativno velike temperature i zbog toga kukuruz pripada u skupinu termofilnih biljaka (Kovačević i Rastija, 2014). Za kukuruz je važna temperatura zraka i tla i danju i noću. Minimalna temperatura za klijanje sjemena iznosi 8°C. Na toj temperaturi klijanje je vrlo sporo pa se sa sjetvom počinje kad se tlo u sjetvenom sloju zagrije na više od 10°C. Optimalna temperatura za klijanje je 32°C. Kukuruz slabo podnosi temperature ispod nule. Takve temperature redovno dovode do propadanja biljaka. Dobrom kondicijom biljaka i pravilnom gnojidbom možemo povećati otpornost kukuruza na niske temperature. Niske temperature, a posebno mrazevi u jesen mogu dovesti do usporenog sazrijevanja, prekinute vegetacije ili može doći do oštećenja klijavosti zrna što je posebno opasno u proizvodnji sjemenskog kukuruza. Kukuruz je relativno otporan na visoke temperature. Ipak temperature više od 35°C dovode do oštećenja peludnih zrnaca što dovodi do problema u oplodnji. Temperature iznad 48°C uzrokuju prestanak rasta kukuruza (Pucarić i sur., 1997.). Kukuruz ima nizak transpiracijski koeficijent (250-270), dobro razvijen korijenov sustav, koji može crpiti vodu iz najdubljih slojeva tla, posebno oblikovane listove koji mogu skupljati i najmanju količinu vode, a u slučaju suše uvijaju se i tako smanjuju gubljenje vode preko lista. Sve ove osobnosti kukuruza pokazuju zašto kukuruz ima visok genetički potencijal i daje visoke prinose. U sušnijim krajevima navodnjavanjem možemo postići visoke prinose. Kukuruz svoje potrebe za vodom povećava u vrijeme intenzivnog vegetativnog porasta, a najveće su pred fenofaze svilanje i metličanje, za vrijeme oplodnje i u početku nalijevanja zrna (Kovačević i Rastija, 2014.).

### *3.1.7. Hibrid kukuruza KWS Konfites*

Hibrid *KWS Konfites* (Slika 4) je kukuruz FAO oznake 430 što znači da je to srednje rani hibrid koji je namijenjen za proizvodnju zrna. Prednosti ovog hibrida su: Brzo otpuštanje vlage, dobra kvaliteta zrna, visoka hektolitarska masa i visoka tolerantnost na lom i

polijeganje usjeva. Gustoća sklopa ovog hibrida je 71 000 do 79 000 biljaka/m<sup>2</sup>, a najoptimalnija temperatura sjetvenog sloja je 8 do 12 °C .



Slika 4. KWS hibrid *Konfites*  
(Izvor: Pavičić M.)



Slika 5. Sjeme KWS hibrida *Konfites*  
(Izvor: Pavičić M.)

### 3.2. Sijačica *PSK OLT*

Sijačice podtlačnog tipa imaju sjetveni sustav koji omogućava korištenje sjemena velikog broja ratarskih kultura. U osnovnoj izvedbi namijenjena je za sjetvu kukuruza, a dodatnom opremom i izmjenom sjetvenih ploča omogućena je primjena u sjetvi šećerne repe, soje, suncokreta te povrtnih kultura. Prema želji kupca, kao posebna oprema može se naručiti uređaj za deponiranje mineralnog gnojiva, uređaj za deponiranje mikrogranuliranih pesticida i uređaj za elektronsku kontrolu sjetve *OLT-Tronic*. Precizna, pouzdana i ekonomična pneumatska sijačica omogućava brzu sjetvu s točno određenim sklopovima prema određenim zahtjevima pojedinih FAO grupa ([www.olt.hr](http://www.olt.hr)). Ispitivana sijačica (Slika 6.) je postavljena na ispitni stol, a pogon je dobivala od dva trofazna elektromotora. Na sjetvenu sekciju sijačice, ispod sjetvene komore postavljen je transmisijski senzor čija je uloga praćenje glavnih svojstava isijavanja dok je položaj sijačice s obzirom na prijedeni put u trenutku prolaska sjemenke kroz transmisijski senzor utvrđen Enkoderom postavljenim na centralno pogonsko vratilo.



Slika 6. Sijačica *PSK OLT*

(Izvor: Pavičić M.)



Sjetveni aparat *PSK OLT* sijačice sastavljen je od spremnika za sjeme, komore sa sjetvenom pločom (Slika 7.), skidača viška sjemena, mehanizma za pogon sjetvene ploče, plastične cijevi za podtlak te ulagača sjemena.

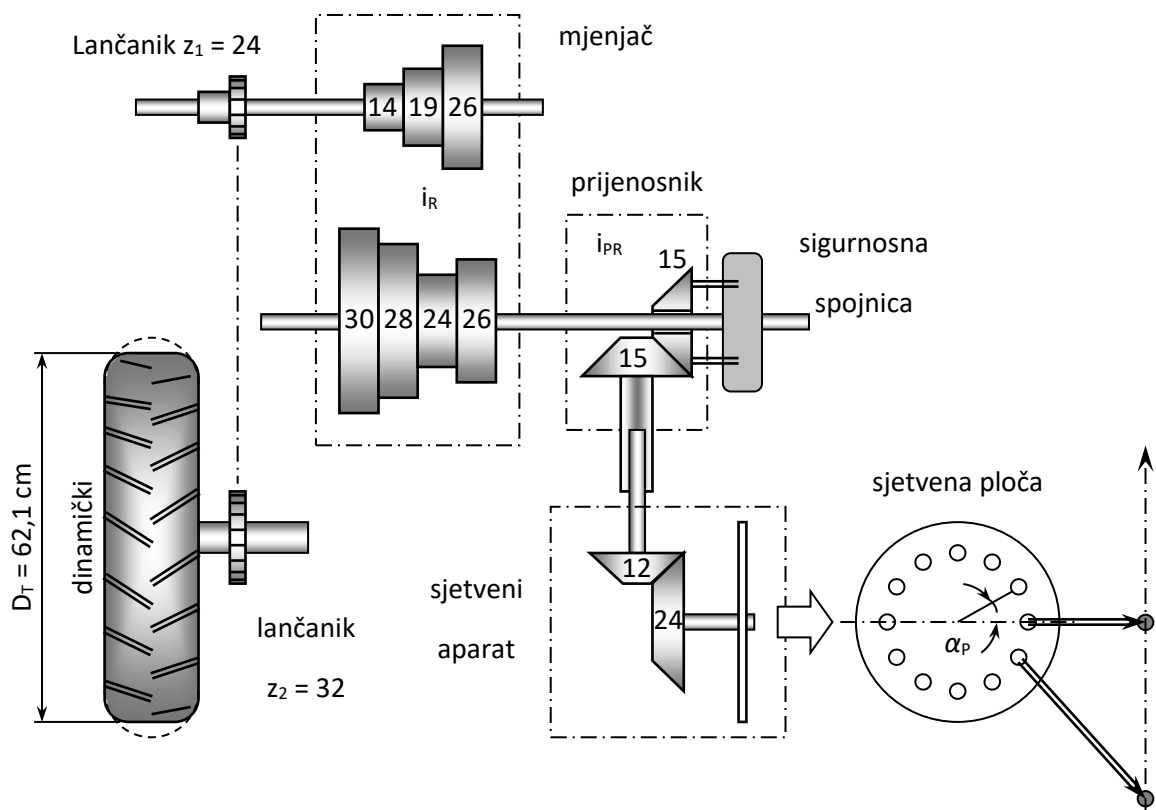


Slika 7. Komora za sjeme sijačice *PSK OLT*

(Izvor: A. Banaj )

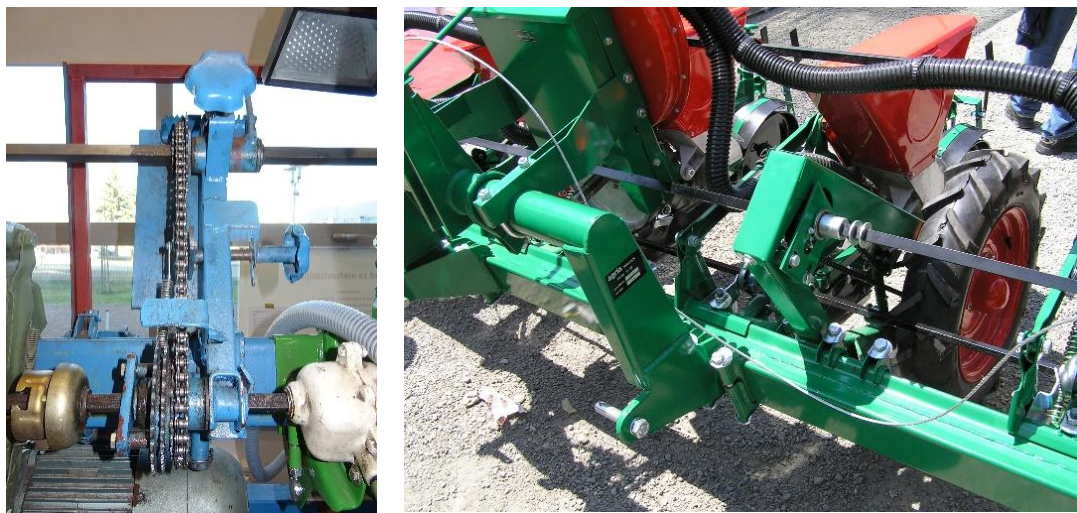
Sjetvu na određeni razmak unutar reda ostvarujemo promjenom prijenosnog omjera voznog kotača i sjetvene ploče. Razmake sjemenki pri sjetvi unutar reda ostvarujemo kombinacijom sjetvene ploče s različitim brojem otvora i prijenosnog omjera na mjenjačkoj kutiji lančanog prijenosa. Moguće je odabrati dvanaest kombinacija. Prijenosni sustav lančanika može se vidjeti na sljedećim slikama.





Slika 8. Prijenosni sustav lančanika kod sijačice PSK OLT sijačice

(Izvor: A. Banaj)



Slika 9. Mjenjačka kutija (lijevo) i pogon od voznog kotača ( $z=32$ ) prema gornjem vratilu ( $z=24$ ) lančanim prijenosom (desno)

(Izvor: A. Banaj)

U sljedećoj tablici mogu se vidjeti neke tehničke karakteristike sijačice *PSK OLT*.

Tablica 1. Tehnički podaci sijačice *PSK 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	

Izvor: Tehničko uputstvo za rukovanje i održavanje *PSK* sijačice, 2013-izdanje 1.

## 4. REZULTATI RADA I RASPRAVA

### 4.1. Rezultati ostvarenih razmaka u simulaciji sjetve kukuruza na ispitnom stolu

Simulacija sjetve na ispitnom stolu sa sijačicom *PSK OLT* obavljena je u centralnom praktikumu za poljoprivrednu tehniku i obnovljive izvore energije. Za ostvarenje zadanog teorijskog razmaka biljaka po preporuci sjemenske kuće *KWS* u sjetvi unutar reda primijenjene su kombinacije pogonskog lančanika  $z=32$  i lančanika  $z=24$  na spojci gornjeg vratila. U sljedećoj tablici možemo vidjeti teorijske razmake ostvarene sa sjetvenim pločama različitih brojeva otvora.

Tablica 2. Teorijski razmak sjetve u cm kod sjetvenih ploča s različitim brojem

Prijenosna oznaka mjenjača	Prijenosni omjer ( i )	BROJ OTVORA NA SJETVENOJ PLOČI							
		18	22	27	31	33	36	44	48
<b>3B</b>	0,722222	15,00	12,272	10,00	8,709	8,181	7,500	6,136	5,625
<b>4A</b>	0,666667	16,250	13,295	10,833	9,435	8,864	8,125	6,648	6,094
<b>2C</b>	0,619048	17,500	14,318	11,667	10,161	9,545	8,750	7,159	6,562
<b>1D</b>	0,577778	18,750	15,341	12,500	10,887	10,227	9,375	7,670	7,031
<b>4B</b>	0,527778	20,526	16,794	13,684	11,919	11,196	10,263	8,397	7,697
<b>5A</b>	0,487179	22,237	18,194	14,825	12,912	12,129	11,118	9,097	8,339
<b>3C</b>	0,452381	23,947	19,593	15,965	13,905	13,062	11,974	9,797	8,980
<b>2D</b>	0,422222	25,658	20,993	17,105	14,898	13,995	12,829	10,496	9,622
<b>5B</b>	0,388889	27,857	22,792	18,571	16,175	15,195	13,929	11,396	10,446
<b>6A</b>	0,358974	30,179	24,692	20,119	17,523	16,461	15,089	12,346	11,317
<b>4C</b>	0,333333	32,500	26,591	21,667	18,871	17,727	16,250	13,295	12,188
<b>3D</b>	0,311111	34,821	28,490	23,214	20,219	18,994	17,411	14,245	13,058

Odabir izbora sjetvene ploče uvjetovan je zadanim teorijskim razmakom u sjetvi od 18,0 do 24,0 cm. Analizom teorijske sjetvene tablice, te preporuke proizvođača da je sjetvena ploča  $\varnothing 5,5$  mm s 22 otvora optimalna - centralna ploča za sjetvu kukuruza. Prikaz mogućih

ostvarenja teoretskih razmaka u sjetvi kukuruza primjenom različitih ploča s odgovarajućom kombinacijom sustava lanaca i lančanika prikazan je u sljedećoj tablici.

Tablica 3. Teorijski razmak sjetve (cm) uporabom sjetvenih ploča s različitim brojem otvora kod primjene dinamičkog promjera pogonskog kotača od 62,1 cm

Parovi lančanika u mjenjaču- oznaka kombinacije	i*	Sjetvena ploča – broj otvora $\varnothing$ 5,5 mm					
		22	27	31	33	i*	44
26/19 - 5A	0,487	18,194	14,825	12,912	12,129	0,244	18,194
28/19 - 3C	0,452	19,593	15,965	13,905	13,062	0,226	19,593
30/19 - 2D	0,422	20,993	17,105	14,898	13,995	0,211	20,993
24/14 - 5B	0,388	22,792	18,571	16,175	15,195	0,194	22,792
26/14 - 6A	0,358	24,692	20,119	17,523	16,461	0,179	24,692
28/14 - 4C	0,333	26,591	21,667	18,871	17,727	0,167	26,591
30/14 - 3D	0,311	28,490	23,214	20,219	18,994	0,156	28,490

\*- ukupni prijenosni omjer, (Pogonski lančanik  $z_1=16$  za sjetvenu ploču 44)

U sljedećoj tablici (Tablica 4.) mogu se vidjeti statističke vrijednosti simulacije razmaka sjetve hibrida *Konfites* pri radnim brzinama 4, 8 i 12 km/h uporabom sjetvenih ploča s različitim brojem otvora  $\varnothing$  5,5 mm s ugrađenim pogonskim kotačem dinamičkog promjera 62,1 cm u području zadanog razmaka sjetve od 18,1 do 20,0 cm, dok su u Tablici 5. vidljive statističke vrijednosti simulacije razmaka sjetve istoga hibrida i pri istim radnim brzinama u području zadanog razmaka sjetve od 20,1 do 22,0 cm. Rezultati simulacije sjetve u području zadanog razmaka sjetve od 22,1 do 24,0 cm prikazani su u Tablici 6.

Tablica 4. Statističke vrijednosti simulacije razmaka sjetve hibrida *Konfites* pri radnim brzinama 4, 8 i 12 km/h uporabom sjetvenih ploča s različitim brojem otvora Ø 5,5 mm s ugrađenim pogonskim kotačem dinamičkog promjera 62,1 cm u području zadanog razmaka sjetve od 18,1 do 20,0 cm

Broj otvora na ploči i prijenosni odnos (i)		Statističke vrijednosti									
		Teoretski Razmak ( $x_1$ )	Razlika između ( $x_1$ i $x_2$ )	Ostvareni Razmak ( $x_2$ )	Median	s.d.	KV (%)	Varijanca	Rang	Očekivana vrijednost aritmetičke sredine (pouzdanost 95 %)	
4 km/h											
5A - 22	0,487	18,194	-0,042	18,152	17,94	1,994	11,04	3,976	37,83	18,069	18,235
3C - 22	0,452	19,593	-0,096	19,497	19,50	1,975	10,17	3,904	37,44	19,412	19,583
5B - 27	0,388	18,571	-0,034	18,537	18,33	1,762	9,54	3,107	34,32	18,462	18,611
4C - 31	0,333	18,871	-0,045	18,826	18,72	2,196	11,72	4,825	35,88	18,732	18,919
3D - 33	0,311	18,994	-0,046	18,948	19,11	1,975	10,47	3,904	37,05	18,864	19,032
8 km/h											
5A - 22	0,487	18,194	+0,081	18,275	18,33	3,446	19,01	11,875	40,95	18,130	18,419
3C - 22	0,452	19,593	+0,047	19,640	19,50	3,169	16,25	10,044	36,66	19,502	19,778
5B - 27	0,388	18,571	+0,073	18,644	18,72	2,918	15,76	8,516	32,37	18,521	18,768
4C - 31	0,333	18,871	+0,069	18,940	19,11	3,051	16,22	9,311	35,49	18,809	19,070
3D - 33	0,311	18,994	-0,045	18,949	19,11	2,833	15,05	8,027	37,44	18,828	19,069
12 km/h											
5A - 22	0,487	18,194	+1,016	19,210	18,33	6,003	31,67	36,044	71,76	18,952	19,469
3C - 22	0,452	19,593	+0,619	20,212	19,89	6,163	30,91	37,986	74,10	19,940	20,484
5B - 27	0,388	18,571	+0,546	19,117	18,72	5,217	27,61	27,223	45,24	18,894	19,341
4C - 31	0,333	18,871	+0,481	19,352	19,11	5,309	27,76	28,192	58,11	19,122	19,581
3D - 33	0,311	18,994	+0,533	19,527	19,11	5,755	29,86	33,125	81,51	19,276	19,778

(Pogonski lančanik  $z_1=32$ , a lančanik gornjeg vratila  $z_2=24$ )

Tablica 5. Statističke vrijednosti simulacije razmaka sjetve hibrida *Konfites* pri radnim brzinama 4, 8 i 12 km/h uporabom sjetvenih ploča s različitim brojem otvora Ø 5,5 mm s ugrađenim pogonskim kotačem dinamičkog promjera 62,1 cm u području zadanog razmaka sjetve od 20,1 do 22,0 cm

Broj otvora na ploči i prijenosni odnos (i)		Statističke vrijednosti									
		Teoretski Razmak ( $x_1$ )	Razlika između ( $x_1$ i $x_2$ )	Ostvareni Razmak ( $x_2$ )	Median	s.d.	KV (%)	Varijanca	Rang	Očekivana vrijednost aritmetičke sredine (pouzdanost 95 %)	
4 km/h											
2D - 22	0,422	20,993	-0,011	20,982	21,06	1,617	7,73	2,616	39,00	20,909	21,055
6A - 27	0,358	20,119	-0,122	19,997	19,89	2,093	10,51	4,384	39,39	19,905	20,089
4C - 27	0,333	21,667	-0,0732	21,594	21,84	1,791	8,33	3,210	39,78	21,512	21,676
3D - 31	0,311	20,219	-0,074	20,145	20,28	2,122	10,58	4,503	39,00	20,052	20,239
8 km/h											
2D - 22	0,422	20,993	+0,022	21,015	21,06	2,868	13,73	8,229	35,88	20,886	21,144
6A - 27	0,358	20,119	-0,022	20,097	20,28	3,214	16,11	10,986	47,19	19,951	20,243
4C - 27	0,333	21,667	+0,025	21,692	21,84	3,000	13,92	9,005	41,73	21,555	21,830
3D - 31	0,311	20,219	+0,051	20,270	20,28	2,977	14,78	8,864	39,00	20,138	20,401
12 km/h											
2D - 22	0,422	20,993	+0,353	21,346	21,06	5,635	26,72	31,759	55,38	21,091	21,601
6A - 27	0,358	20,119	+0,230	20,349	20,28	4,892	24,30	23,934	46,41	20,133	20,566
4C - 27	0,333	21,667	+0,193	21,860	21,84	4,535	20,94	20,573	47,97	21,652	22,068
3D - 31	0,311	20,219	+0,223	20,442	20,28	4,635	22,90	21,490	45,63	20,237	20,648

(Pogonski lančanik  $z_1=32$ , a lančanik gornjeg vratila  $z_2=24$ )

Tablica 6. Statističke vrijednosti simulacije razmaka sjetve hibrida *Konfites* pri radnim brzinama 4, 8 i 12 km/h uporabom sjetvenih ploča s različitim brojem otvora Ø 5,5 mm s ugrađenim pogonskim kotačem dinamičkog promjera 62,1 cm u području zadanog razmaka sjetve od 22,1 do 24,0 cm

Broj otvora na ploči i prijenosni odnos (i)		Statističke vrijednosti									
		Teoretski Razmak ( $x_1$ )	Razlika između ( $x_1$ i $x_2$ )	Ostvareni Razmak ( $x_2$ )	Median	s.d.	KV (%)	Varijanca	Rang	Očekivana vrijednost aritmetičke sredine (pouzdanost 95 %)	
Konfites - 4 km/h											
5B - 22	0,388	22,792	-0,105	22,687	22,62	2,028	8,98	4,113	42,51	22,592	22,782
3D - 27	0,311	23,214	-0,109	23,105	23,40	2,141	9,31	4,583	41,34	23,004	23,206
Konfites - 8 km/h											
5B - 22	0,388	22,792	+0,023	22,815	22,62	2,913	12,84	8,490	42,51	22,679	22,952
3D - 27	0,311	23,214	-0,003	23,211	23,01	2,716	11,77	7,381	40,56	23,082	23,339
Konfites - 12 km/h											
5B - 22	0,388	22,792	+0,289	23,081	22,62	5,368	23,51	28,820	68,64	22,828	23,334
3D - 27	0,311	23,214	+0,152	23,366	23,40	4,433	19,14	19,653	54,60	23,156	23,576
3D - 27	0,311	23,214	+0,041	23,255	23,01	3,648	15,80	13,308	44,85	23,083	23,428

(Pogonski lančanic  $z_1=32$ , a lančanic gornjeg vratila  $z_2=24$ )

U Tablici 4. može se vidjeti u teorijskom razmaku sjetve od 18,1 do 20,0 centimetara pri korištenju sjetvene ploče  $n=27$  otvora pri brzini simulacije sijačice od 4 km ostvaren najbolji rezultat s odklonom od -0,034 cm s prosječnim razmakom od 18,537 cm. Međutim s povećanjem brzine simulacije na 8 km h<sup>-1</sup> najbolji rezultat zabilježen je kod sjetvene ploče  $n=33$  s prosječnim razmakom od 18,949 cm. Kod ovoga teorijskog razreda sjetve povećanjem brzine na 12 km najbolji prosječni rezultat zabilježen je kod sjetvene ploče  $n=31$  s prosječnim povećanjem razmaka u sjetvi od + 0,481 cm. Pri ovoj brzini ostvaren je prosječni razmak od 19,352 cm pri čemu je ostvarena sjetvu od 73 377 biljaka ha<sup>-1</sup>. Ostali statistički rezultati simulacije u ovome razredu prikazani su u navedenoj Tablici 4. Rezultati simulacije sjetve u teorijskom sjetvenom razredu 20,1 do 22,0 cm prikazani su u Tablici 5. Pri brzini simulacije (5 km h<sup>-1</sup>) najbolji rezultat ostvarenog razmaka sjetve zabilježen je pri radu sa sjetvenom pločom  $n=22$  pri prijenosnom odnosu  $i=0,422$  kod tvorničke kombinacije „2D“. Pri ovoj simulaciji ostvaren je prosječni razmak u sjetvi od 20,982 cm pri čemu je došlo do smanjenja razmaka u odnosu na teorijski od svega - 0,011 cm. Međutim s povećanjem brzine simulacije na 8 km h<sup>-1</sup> najbolji rezultat zabilježen je kod sjetvene ploče  $n=27$  s prosječnim razmakom od 20,097 cm pri čemu je prosječno posijano 70 657 biljaka ha<sup>-1</sup> ili 2 979 biljaka manje nego pri brzini simulacije od 4 km h<sup>-1</sup>. Kod ovoga teorijskog razreda sjetve povećanjem brzine na 12 km h<sup>-1</sup> najbolji prosječni rezultat zabilježen je kod sjetvene ploče  $n=27$  s prosječnim povećanjem razmaka u sjetvi od + 1,193 cm. Pri ovoj brzini ostvaren je prosječni razmak od 21,860 cm pri čemu je ostvarena sjetvu od 64 958 biljaka ha<sup>-1</sup>. Pri ovoj brzini simulacije u odnosu na simulaciju sjetve kod 4 km h<sup>-1</sup> zasijano je 5 698 biljaka manje po hektaru. U teorijskom razmaku sjetve od 22,1 do 24,0 cm na raspolaganju ostao je manji broj kombinacija i sjetvenih ploča. Sve simulacije obavljene su sa sjetvenim pločama promjera otvora  $\varnothing$  5,5 mm s ugrađenim pogonskim kotačem dinamičkog promjera 62,1 cm. Pri najmanjoj brzini simulacije (4 km h<sup>-1</sup>) u ovom razredu najbolji rezultat ostvarenog razmaka sjetve zabilježen je pri radu sa sjetvenom pločom  $n=22$  pri prijenosnom odnosu  $i=0,388$  kod tvorničke kombinacije „5B“. Pri ovoj simulaciji ostvaren je prosječni razmak u sjetvi od 22,687 cm pri čemu je došlo do smanjenja razmaka u odnosu na teorijski od svega - 0,105 cm. Međutim s povećanjem brzine simulacije na 8 km najbolji rezultat zabilježen je kod sjetvene ploče  $n=27$  s prosječnim razmakom od 23,211 cm pri čemu je prosječno posijano 61 177 biljaka ha<sup>-1</sup>. Kod ovoga teorijskog razreda sjetve povećanjem brzine na 12 km h<sup>-1</sup> najbolji prosječni rezultat zabilježen je kod sjetvene ploče  $n=27$  (kombinacija 3D) s prosječnim povećanjem razmaka u sjetvi od + 0,041 cm. Pri ovoj



brzini ostvaren je prosječni razmak od 23,255 cm pri čemu smo ostvarili sjetvu od 61 062 biljke ha<sup>-1</sup>.

## 5. ZAKLJUČAK

Na temelju ostvarenih rezultata mjerenja pri simulaciji sjetve kukuruza sijačicom *PSK OLT* u Centralnom laboratoriju za poljoprivrednu tehniku i obnovljive izvore energije mogu se donijeti slijedeći zaključci:

- pri radnom omjeru pogonskog kotača i sjetvene ploče  $i=0,487$  i udaljenosti sjemena 18,1 do 20 centimetara kod simulacije pri 4 km/h ostvaren je prosječni razmak u sjetvi od 18,152 cm odnosno nešto manji za 0,23 % od očekivanog teorijskog razmaka od 18,194 centimetara,
- pri radnom omjeru pogonskog kotača i sjetvene ploče  $i=0,422$  u teorijskom razredu sjetve od 20,1 do 22,0 centimetara pri brzini simulacije od 4 km h<sup>-1</sup> ostvaren je prosječni razmak u sjetvi od 20,982 cm odnosno nešto manji za 0,05 % od očekivanog teorijskog razmaka od 20,993 cm.
- u teorijskom razmaku sjetve od 22,1 do 24,0 pri radnom omjeru pogonskog kotača i sjetvene ploče  $i=0,388$  pri brzini simulacije od 8 km h<sup>-1</sup> ostvaren je prosječni razmak u sjetvi od 22,815 cm odnosno nešto veći za 1,26 % od očekivanog teorijskog razmaka od 22,792 cm.
- najveće odstupanje od teoretskog razmaka sjetve kukuruza zabilježeno je pri najvećoj brzini simulacije od 12 km h<sup>-1</sup> i pri prijenosnom omjeru 0,487 te je iznosilo +1,016 centimetara odnosno povećanje razmaka za 5,58 %.
- najveći utjecaj na ostvarenje prosječnog razmaka u sjetvi utvrđen je kod izbora brzina gibanja sijačice u simulaciji sjetve.
- sa znanstvenog stajališta u istraživanju nisu mjerene vrijednosti podtlaka tako da se dio odstupanja može pripisati i kao pogreška koja je uvjetovana jačim ili slabijim priljublivanjem sjemenki na sjetvenoj ploči.

## 6. LITERATURA

1. Banaj, Đ., Šmrčković P. (2003): Upravljanje poljoprivrednom tehnikom, Poljoprivredni fakultet, Osijek
2. FAOSTAT database (2020.) <http://www.fao.org/faostat/en/> (3.9.2020.)
3. Đurkić, I., Mr., (1985): Kukuruz Fakultet Agrobiotehničkih znanosti Osijek
4. Gagro, M. (1998.): Ratarstvo obiteljskoga gospodarstva – Industrijsko i krmno bilje, Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb.
5. Gagro, M. (1998.): Industrijsko i krmno bilje. Školska knjiga, Zagreb.
6. Kovačević, V., Rastija, M., (2016): Žitarice. Interni materijali sa predavanja.
7. Zimmer, R., Banaj, Đ., Brkić, D., Košutić, S. (1997.): Mehanizacija u ratarstvu. Poljoprivredni fakultet, Osijek.
8. Paulić, A. (2015.): Tehnologija uzgoja kukuruza. Poljoprivredni fakultet, Osijek
9. Hrgović, S. (2007.): Osnove agrotehnike proizvodnje kukuruza. Poljoprivredni fakultet, Osijek

### Mrežni izvori:

1. [www.olt.hr](http://www.olt.hr)
2. <https://www.agroklub.com/>
3. <http://www.fao.org/faostat/en/>
4. <https://www.kws.com/hr/hr/proizvodi/kukuruz/ponuda-hibrida-kukuruz/konfites/>
5. <http://free-os.t-com.hr/agronomija/KMorfologija.htm>
6. <https://www.savjetodavna.hr>
7. [https://www.dzs.hr/Hrv\\_Eng/publication/2020/01-01-18\\_01\\_2020.htm](https://www.dzs.hr/Hrv_Eng/publication/2020/01-01-18_01_2020.htm)