

# Izbor sjetvene ploče i položaja skidača viška sjemena u sjetvi

---

Čalić, Matej

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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:264232>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-10**



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

Matej Čalić

Diplomski sveučilišni studij Bilinogojstvo

Smjer Biljna proizvodnja

**IZBOR SJETVENE PLOČE I POLOŽAJA SKIDAČA VIŠKA SJEMENA U SJETVI**

Diplomski rad

Osijek, 2023.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Matej Čalić

Diplomski sveučilišni studij Bilinogojstvo

Smjer Biljna proizvodnja

**IZBOR SJETVENE PLOČE I POLOŽAJA SKIDAČA VIŠKA SJEMENA U SJETVI**

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

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

Osijek, 2023.

## SADRŽAJ:

1. UVOD .....	1
2. PREGLED LITERATURE .....	3
3. MATERIJALI I METODE.....	5
3.1. Morfološka svojstva suncokreta .....	5
3.1.1. Korijen .....	5
3.1.2. Stabljika.....	6
3.1.3. List.....	7
3.1.3. Cvijet .....	7
3.1.4. Plod.....	8
3.2. Hibrid NK Neoma .....	9
3.3. Sijačica PSK OLT .....	11
3.3.1. Skidač viška sjemena .....	13
3.3.2. Ispitivanje PSK OLT sijačice.....	13
3.3.3. Istraživanje prema ISO standardima .....	15
4. REZULTATI.....	17
4.1. Rezultati ostvarenih razmaka pri simulaciji sjetve pri položaju skidača viška sjemena SK-15 .....	17
4.2. Rezultati ostvarenih razmaka pri simulaciji sjetve pri položaju skidača viška sjemena SK-17 .....	19
4.3. Rezultati ostvarenih razmaka pri simulaciji sjetve pri položaju skidača viška sjemena SK-18 .....	21
4.4. Rezultati ostvarenih razmaka pri simulaciji sjetve pri položaju skidača viška sjemena SK-20 .....	23
4.5. Rezultati ostvarenih razmaka pri simulaciji sjetve pri položaju skidača viška sjemena SK-23 .....	25
4.6. Rezultati ostvarenih razmaka pri simulaciji sjetve pri položaju skidača viška sjemena SK-25 .....	27
4.7. Vrijednosti indeksa kvalitete rada sijačice .....	29
5. RASPRAVA .....	32
6. ZAKLJUČAK.....	34
7. POPIS LITERATURE.....	35
8. SAŽETAK.....	37
9. SUMMARY.....	38

<b>10. POPIS TABLICA.....</b>	<b>39</b>
<b>11. POPIS SLIKA .....</b>	<b>40</b>
<b>12. POPIS GRAFIKONA .....</b>	<b>41</b>
<b>TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA.....</b>	
<b>BASIC DOCUMENTATION CARD.....</b>	



## 1. UVOD

Suncokret (lat. *Helianthus annuus* L.) je jednogodišnja biljka iz porodice glavočika. Glavica cvijeta najčešće sadrži oko 1500 sjemenki crne ili prugasto crno-bijele boje, koje se sastoje od ljuske i jezgre u kojoj je sadržano ulje. Postotak ulja u sjemenu ovisi o hibridu suncokreta. Ulje suncokreta smatra se jednim od najznačajnijih i najfinijih ulja zbog lakoće rafiniranja, svijetložute boje, prozirnosti i blagog okusa, te se često koristi u raznim jelima. Suncokret je uspješan na mnogim vrstama tla i ima sposobnost apsorpcije teških metala, zbog čega se sije na području Černobilske nesreće (Prlina, 2015.). Porijeklom je sa juga Sjeverne Amerike, iz Meksika i područja zapadnog dijela južnoameričkog kontinenta. Danas se suncokret uzgaja u mnogim zemljama, posebno u Francuskoj i mediteranskim zemljama, s različitim svrhama. U Hrvatskoj je prosječna proizvodnja iznosila oko 50 tisuća tona zrna suncokreta u 2006. godini, uz oko 20 tisuća hektara pod suncokretom s prosječnim urodom od 2,0 tone po hektaru (Prlina, 2015.). Najveće površine pod suncokretom nalaze se u Europi, gdje zauzima oko 65% ukupnih svjetskih površina (FAOSTAT, 2019.; prema Funarić, 2019.). Rusija, Ukrajina, Argentina, Rumunjska i Kina su među zemljama s najvećim površinama pod suncokretom. Ukupna svjetska godišnja proizvodnja suncokretovog sjemena iznosila je oko 45,51 milijuna tona tijekom razdoblja od 2013. do 2017. godine, pri čemu je čak 68% proizvedeno u Europi (Funarić, 2019.). Suncokret ima pozitivan utjecaj na tlo, ostavljajući ga u dobrom fizičkom stanju i bez korova. Također, omogućava pravovremenu sjetvu ozimnih usjeva i lako se uklapa u korištenje mehanizacije (Gadžo i sur., 2011.). Sastav jezgre sjemenke suncokreta uključuje ulje, proteine, vlakna, NET (dušik, ekstraktne tvari i tvar koja nije dušik) i minerale. Koristi se u različite svrhe, a posebno je značajan u prehrambenoj industriji za proizvodnju ulja, margarina i brašna. Ova biljka intenzivno ovisi o sunčevoj toplini, pri čemu je optimalna temperatura za rast i razvoj između 20 i 25°C, a minimalna temperatura za klijanje iznosi 3°C, dok je optimalna 28°C. Suncokret ima visoke zahtjeve za vodom, ali dobro podnosi i sušu, a minimalno je potrebno oko 500 mm vode da bi normalno rasla (Prlina, 2015.). Suncokret je odličan predušjev za mnoge ratarske kulture, posebno za pšenicu i kukuruz (Prlina, 2015.). U istočnoj Slavoniji, preporučuje se sijati srednje rane i srednje kasne hibride, dok gospodarstvima s većim površinama savjetujemo sjetvu dva ili više hibrida različite duljine vegetacije (Pospišil, 2013.; prema Funarić, 2019.). Sjetva suncokreta može se obaviti i kao postrna sjetva, koristeći hibride kraće vegetacije koji sazrijevaju do pojave prvog mraza (Mađar i sur., 1984.; prema Funarić, 2019.). Optimalni rok za sjetvu suncokreta je od 10. do 20. travnja, dok je krajnji rok za postrnu sjetvu u istočnoj Slavoniji kraj lipnja (Pospišil, 2013.; prema

Canjuga, 2018.). Sjetva se provodi na međurednom razmaku od 70 cm, a razmak u redu obično iznosi od 25 do 30 cm. Dubina sjetve varira od 4 do 6 cm, a gustoća sklopa ovisi o duljini vegetacije hibrida (Funarić, 2019.). Količina sjemena za sjetvu iznosi otprilike 5 kg/ha uz dobru pripremu tla. Dubina sjetve prilagođava se svojstvima tla i veličini sjemena, pa se na težim i hladnijim tlima preporučuje dubina od 4 do 5 cm, dok je na lakšim tlima dubina od 5 do 6 cm. Sitnije sjeme se sije pliće, oko 4 cm, dok se krupnije sjeme sije dublje, od 5 do 6 cm (Oroz, 2020.). Kako bi se riješio problem širokolisnih korova, herbicidi se koriste prije ili nakon sjetve, ali prije nicanja suncokreta. Uobičajeni herbicidi u suncokretu sa širokim spektrom djelovanja uključuju trifluralin prije sjetve uz inkorporaciju u tlo, pendimetalin poslije sjetve uz inkorporaciju te acetoklor, alaklor, oksidiazil i ostale poslije sjetve, a prije nicanja (Gadžo i sur.; 2011.). U zadnje vrijeme se također koriste i herbicidi nakon nicanja, određene sorte podnose određene herbicide, te se ti hibridi označavaju sa „clearfield“ naljepnicom. Suncokret se u Hrvatskoj sije u različitim gustoćama, ovisno o namjeni uzgoja. Ako se uzgaja za zelenu masu, preporučena gustoća je od 50.000 do 60.000 biljaka po hektaru, dok je za uzgoj suncokreta za sjeme preporučena gustoća od 55.000 do 65.000 biljaka po hektaru. Uobičajeni međuredni razmak iznosi 70 cm, a najčešći razmak između pojedinih biljaka u redu kreće se od 18 do 30 cm. Najbolji rezultati sjetve postižu se pneumatskim sijačicama za širokoredne kulture, a preporučena brzina kretanja sijačice je od 4 do 8 km/h (Pospišil, 2013.; prema Canjuga, 2018.). Krajem kolovoza ili početkom rujna, suncokret ulazi u fiziološku zrelost i tada je vrijeme za žetvu. Prosječni urodi sjemena kreću se od 2,5 do 3 t/ha, ali mogu doseći i do 4 t/ha (Pospišil, 2013.; prema Canjuga, 2018.). Za hranidbu stoke, najbolje je kositi zelenu masu neposredno prije cvatnje, dok je za silažu najbolje vrijeme tijekom cvatnje. Prosječni prinosi zelene mase suncokreta kreću se od 40 do 60 t/ha (Pospišil, 2013.; prema Canjuga, 2018.). Uglavnom, suncokret se uzgaja u istočnoj Slavoniji i Baranji, gdje postoje povoljni uvjeti za stabilnu proizvodnju i visoke prinose (Pospišil, 2013.; prema Međimurec, 2021.). Kako bismo ostvarili visoke prinose i osigurali odgovarajući sklop biljaka, ključan je odabir odgovarajuće sijačice te njena pravilna podešenost. Pneumatske sijačice najčešće se koriste za sjetvu širokorednih kultura, uključujući i suncokret. Važno je odabrati optimalnu razinu podtlaka, pravilno pozicionirati skidač viška sjemena te odabrati odgovarajuću sjetvenu ploču s odgovarajućim brojem i promjerom otvora. Upravo će ovi čimbenici biti predmetom istraživanja u ovom radu, kako bi se ispitao njihov utjecaj na postizanje željenog sklopa prilikom sjetve suncokreta.



## 2. PREGLED LITERATURE

U posljednjim godinama, primjećuje se sve veća preferencija poljoprivrednika za sjetvu širokorednih kultura putem pneumatskih podtlačnih sijačica. Visoko kvalitetne sijačice omogućuju preciznu sjetvu, gdje se sjetvene ploče popunjavaju sjemenom u čak 95% slučajeva (Schrödl, 1993.). Također, bitan pokazatelj preciznosti sjetve je postotak duplih zrna i praznih mjesta (neposijanih zrna) unutar redova. Sijačicu smatramo iznimno preciznom ako je broj duplih zrna i praznih mjesta manji od 0,5% ili između 0,5% i 2,5%. U suprotnom, ako je taj postotak veći od 5%, sijačica zahtijeva ponovno podešavanje ili zamjenu dotrajalih dijelova (Schrödl, 1993). Prema istraživanjima Liu i suradnika (2004.), vrsta sijačice ima značajan utjecaj na kvalitetu sjetve. Analizirali su tri sijačice s različitim sustavima rada i brzinama gibanja. Pokazalo se da vrsta sijačice utječe na prosječan razmak između sjemenki unutar reda. Rezultati su ukazali da radna brzina također utječe na preciznost sjetve kod svih tipova sijačica. Zaključeno je da prinos zrna opada s povećanjem razmaka između biljaka unutar reda za svaki centimetar. Također, najprecizniji razmak sjemena unutar reda postignut je s preciznom pneumatskom sijačicom s podtlakom pri određenoj brzini kretanja (Liu i sur., 2004). Ferreira i suradnici (2019.) ispitivali su kvalitetu rada mehaničkih i pneumatskih sijačica pri različitim radnim brzinama. Rezultati su pokazali da je pneumatska sijačica postigla veći postotak prihvatljivih razmaka pri većim brzinama u usporedbi s mehaničkom sijačicom. Taj zaključak naglašava važnost odabira odgovarajuće sijačice uzimajući u obzir radnu brzinu i kvalitetu sjetve (Ferreira i sur., 2019). Ormond i suradnici (2018.) proveli su istraživanje o učinkovitosti dva različita sjetvena uređaja pri različitim radnim brzinama. Njihovi rezultati istaknuli su značajnu povezanost između radne brzine i vrste sjetvenog uređaja te njihov utjecaj na raspodjelu sjemena. Primjerice, sjetva pri određenoj brzini rezultirala je većom gustoćom biljaka po hektaru, ističući važnost odabira optimalne brzine pri sjetvi (Ormond i sur., 2018). Kroz ova istraživanja, naglašava se važnost prilagodbe i odabira odgovarajućeg tipa sijačice uzimajući u obzir radnu brzinu, sustav rada i preciznost sjetve. Ti faktori imaju ključan utjecaj na kvalitetu sjetve, što direktno utječe na buduće prinose usjeva. Stoga je bitno pravilno uskladiti parametre sijačice kako bi se postigla optimalna gustoća sjetve i osigurali visoki poljoprivredni prinosi (Bilandžija i sur., 2017; Ormond i sur., 2018). Soleymani (2016.) je istraživanjem utvrdio značajan utjecaj gustoće biljaka na indeks lisne površine, ukupnu suhu tvar, apsorpciju svjetlosti u krošnji, koeficijent iskorištavanja svjetlosti i brzinu rasta suncokretovih usjeva. Povećanjem gustoće biljaka s 8 na 14 biljaka po kvadratnom metru postignut je značajan udio apsorpcije svjetlosti od 95 %, što je rezultiralo značajnim

povećanjem koeficijenta iskorištavanja svjetlosti s 0,65 na 0,75. Ovaj povećani koeficijent iskorištavanja svjetlosti doprinio je rastu ukupne suhe tvari za 23,4 %. Za usjeve poput soje, suncokreta i drugih, važno je održavati konstantne razmake između biljaka unutar redova za sjetvu u određenim međurednim razmacima. To olakšava provedbu procedura poput prilagodbe gustoće biljaka i žetve. Korištenje pneumatskih sustava za izuzimanje sjemena omogućeno je smanje oštećenja sjemena, a sam postupak sjetve zrna obavlja se brže i preciznije u usporedbi s mehaničkim načinom sjetve (Alipour i sur., 2022).

Cilj rada je analizirati kako postavke skidača viška sjemena utječu na rad sijačice u sjetvi suncokreta te izbor najpovoljnijeg položaja s obzirom na krupnoću sjemena suncokreta.

### 3. MATERIJALI I METODE

#### 3.1. Morfološka svojstva suncokreta

##### 3.1.1. Korijen

Korijen biljke nije velik niti snažan ako ga promatramo u odnosu na cijelu biljku. Međutim, kada se fokusiramo samo na korijen, možemo reći da je snažan jer ima iznimnu sposobnost apsorpcije tvari iz tla. Može dosegnuti dubinu od čak tri metra i širinu od oko jednog metra. Oblik i snaga korijena ovise o vrsti tla na kojem biljka raste. Na suhim tlima, glavni dio korijena prodire dublje u tlo i razvija manje korjenaste niti u odnosu na biljke koje rastu na tlima bogatima vodom. Na tim tlima, glavni korijen se više razvija kao bočno korijenje (Vratarić i sur., 2004.; prema Prlina, 2015.).



Slika 1. Korijen suncokreta

( Izvor: <https://istyle.htgetrid.com/hr/lekarstvennye-rasteniya/koren-podsolnechnika-lechebnye-svoystva-i-protivopokazaniya-ot-chego-i-kak-prinimat-kak-zavarivat-otzyvy-foto.html> )

### 3.1.2. Stabljika

Nakon što supka izbije na površinu tla, dolazi do razvijanja stabljike. U početku, stabljika je krhka, lomljiva i osjetljiva na fizički kontakt. No, s vremenom biljka postaje sve otpornija jer se stabljika očvršćuje i jača, a uz pomoć čvrstog korijena izdržava i vjetrove koji mogu vršiti pritisak na nju. Stabljika je prekrivena dlačicama i završava cvijetom u obliku glavice na kojoj se nalaze cvjetovi (Prlina, 2015.).



Slika 2. Stabljika suncokreta

( Izvor: <https://www.plantea.com.hr/suncokret/>)

### 3.1.3. List

U ranim fazama razvoja biljke, listovi su osjetljivi i elastični, ali kako biljka stari, listovi postaju grublji i krhki na dodir. Raspored listova na stabljici je nejednolik i nepravilan, što najviše ovisi o genetskim karakteristikama biljke. Međutim, u pravilu, najniži listovi suncokreta raspoređeni su po nekom pravilnom uzorku. Broj listova ovisi o uvjetima u kojima suncokret raste, a najviše listova biljka ima za vrijeme cvatnje (Prlina, 2015.).

### 3.1.3. Cvijet

Cvijet suncokreta (Slika 3.) razvija se na vrhu stabljike i u početku izgleda kao glavica koja se s vremenom raste i razvija. Veličina glavice može varirati ovisno o sorti, agrotehničkim i vremenskim uvjetima te može biti između 10 i 75 centimetara. Glavica se sastoji od lože cvata na kojoj se nalaze dvije vrste cvjetova: cjevasti – plodni i jezičasti – neplodni. Jezičasti cvjetovi su intenzivne, jarke žute boje i njihova glavna svrha je privlačenje kukaca. Cjevasti cvjetovi su dvospolni i raspoređeni su unutar cijele glavice. Oni imaju pricvjetni list koji nakon procesa oplodnje očvrstne i na taj način sprječava prosipanje i opadanje sjemena. Prašničke niti su slobodne, a prašnice su srasle u prsten koji okružuje vrat tučka, koji se sastoji od plodnice, vrata i dvodijelne njuške (Gadžo i sur., 2011.; prema Prlina, 2015.).



Slika 3. Cvijet suncokreta

( Izvor: <https://www.plantea.com.hr/suncokret/> )



#### 3.1.4. Plod

Plod suncokreta se naziva i roškom, iako je jednostavno poznat kao sjemenka. Sastoji se od ljuske i jezgre, pri čemu ljuska obavija jezgru, a epiderma ploda pruža čvrstoću i zaštitu. Sjemenke se mogu razlikovati po boji i kakvoći sjemenog ulja, što ovisi o sorti suncokreta (Prlina, 2015.).



Slika 4. Plod suncokreta

( Izvor: <https://www.tvornicazdravehrane.com/zdravi-kutak/super-hrana/suncokretove-sjemenke-velika-snaga-malih-sjemenki-11812> )

### 3.2. Hibrid NK Neoma

Prema internetskoj stranici kompanije Syngenta, prednosti ovog hibrida su sljedeće:

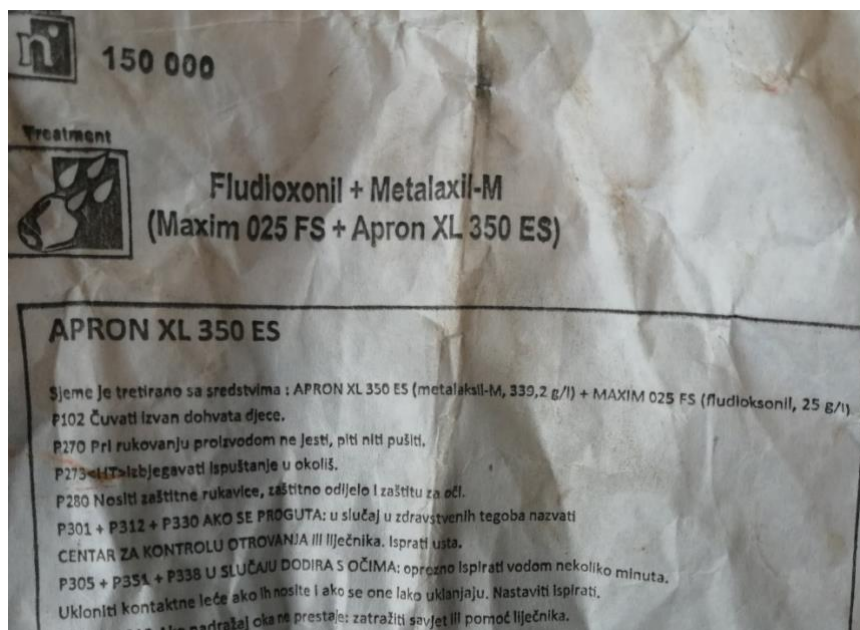
- tolerantan je na herbicidnu djelatnu tvar imazamoks,
- ima visoku masu 1000 zrna, visok potencijal uroda i sadržaja ulja,
- ima visoku toleranciju na bolesti,
- otporan na polijeganje i lom stabljike ([www.syngenta.hr](http://www.syngenta.hr))

NK Neoma (Slika 5.) je hibrid suncokreta koji pripada *Clearfield* sustavu proizvodnje i karakterizira ga tolerancija na imidazolinone herbicide. Za tretiranje ovog hibrida preporučuje se korištenje herbicida Listego. Dužina vegetacije ovog hibrida iznosi 115 dana, a stabljika je srednje visine, što ga čini tolerantnim na poleganje i lomljenje. NK Neoma se ističe izrazitom ujednačenošću biljaka i visokim potencijalom prinosa. Njegova glavica je karakterističnog izgleda s velikim brojem zrna velike težine. Hibrid je relativno tolerantan na sušu, a također pokazuje dobru toleranciju prema bolestima kao što su *Phoma* spp. i *Phomopsis* spp., te iznimno visoku toleranciju prema *Sclerotinia sclerotiorum*. Preporučeni optimalni sklop biljaka za ovaj hibrid kreće se od 55.000 do 60.000 biljaka po hektaru (Katalog suncokreta, 2020.).



Slika 5. Sjeme hibrida suncokreta *NK Neoma* primjenjenog u ispitivanju  
(Izvor: M. Obradović)

Korišteno sjeme NK Neoma za sjetvu proizvedeno je u Srbiji, a naknadno doručeno i certificirano od strane mađarske nacionalne agencije za hranu, National Food Chain Safety Office (Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal), sa sjedištem u Budimpešti. Sjeme nosi oznaku LOT: F0895E345591. Prije sjetve, sjeme je tretirano sredstvima Apron XL 350 ES i Maxim 025 FS, što doprinosi boljoj zaštiti i poticanju rasta biljaka. (Slika 6).



Slika 6. Deklaracija na pakiranju sjemena hibrida suncokreta *NK Neoma*  
(Izvor: <https://www.agrolegvaro.ro/seminte-floarea-soarelui/seminte-de-floarea-soarelui-nk-neoma-cl-p-2086.html>)

Neke statističke vrijednosti oblika sjemena ispitivanog hibrida (dužina, širina i debljina) prikazane su u sljedećoj tablici (Tablica 1.)

Tablica 1. Statističke vrijednosti oblika korištenog sjemena suncokreta

Dimenzija sjemena (mm)	$\bar{x}$	$\sigma$	K.V. (%)	Očekivana vrijednost 95 % (mm)
Dužina	9,134	0,471	5,16	9,000-9,268
Širina	4,552	0,421	9,25	4,433-4,672
Debljina	3,478	0,533	15,32	3,326-3,629

Hektolitarska masa 48,5 kg/m<sup>3</sup>; Masa 1000 zrna 591,6 g; vlaga zrna 7,2 %



### 3.3. Sijačica PSK OLT

Sijačica tipa PSK OLT (slika 7.) koristi pneumatski princip sjetvenog aparata, što joj omogućava univerzalnu primjenu za sve širokoredne kulture. Iako je u osnovi namijenjena za sjetvu kukuruza, dodatnom opremom i izmjenom sjetvenih ploča, omogućena je višestruka primjena u sjetvi suncokreta i drugih kultura. Ova sijačica predstavlja složeni priključni stroj koji se sastoji od velikog broja pozicija i podsklopova koji zajedno čine funkcionalnu cjelinu. S obzirom na svoju kompliciranu konstrukciju i sposobnost izvođenja preciznih radnji pri sjetvi krupno zrnatih kultura, sijačica spada u složene strojeve (Andričević, 2020.)



Slika 7. Sijačica *PSK OLT*

(Izvor: <https://www.futuremachines.hr/pneumatska-sijacica-psk-4-lijevani-dubinski-tockovi>)

Osnovni konstrukcijski dijelovi sijačice:

- okvir s priključkom za radni stroj,
- spremnik za sjeme,
- uređaj za izuzimanje sjemena,
- ventilator,
- provodne cijevi s ulagačima,
- zagrti s sjemena,
- sustav za pogon uređaja za izuzimanje sjemena i

- markeri za označavanje razmaka između prohoda (Andričević, 2020.).

Sijačica se sastoji od glavnog okvira na koji su paralelogramski vezane sjetvene sekcije, što im omogućava kopiranje uzdužnih neravnina terena. Sjetveni aparati rade na principu podtlaka koji se stvara putem usisnog ventilatora, koji je pogonjen priključnim vratilom traktora (Andričević, 2020.).

Razmak između sjemenki u redu može se prilagoditi kombinacijom sjetvenih ploča s različitim brojem otvora te promjenom prijenosnog omjera na mjenjaču lančanog prijenosa. U donjoj tablici (Tablica 2.) možete pronaći teorijske razmake sjetve unutar reda izražene u centimetrima za sjetvene ploče s različitim brojem otvora.

Tablica 2. Teorijski razmak sjetve unutar reda (cm) kod sjetvenih ploča s različitim brojem otvora ( $n$ )

Prijenosna oznaka mjenjača	Prijenosni omjer ( $i$ )	Broj otvora na sjetvenoj ploči ( $n$ )							
		18	22	27	31	33	36	44	48
<b>3B</b>	0,722222	15,000	12,272	10,000	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

$D_d = 62,10$  cm;  $z_2=32$ ;  $z_1=24$ , Izvor: A. Banaj

### 3.3.1. Skidač viška sjemena

Pravilno podešavanje skidača sjemena, uzimajući u obzir oblik zrna, osigurava kvalitetnu sjetvu. Suprotno tome, nepravilno podešavanje može rezultirati praznim prostorima unutar reda bez sjemena ili stvaranjem nakupina sjemena (s 2-3 zrna) na istom mjestu sjetve. Takvi uvjeti ometaju optimalan rast i razvoj biljaka zbog nedostatka vegetacijskog prostora. Odabir optimalnog položaja skidača viška sjemena na sjetvenoj ploči proveden je pri simulaciji rada sijačice brzinom od 6 km/h, koristeći sjetvenu ploču s brojem otvora  $n=22$ . Ako je skidač viška sjemena postavljen preblizu otvora sjetvene ploče, može doći do dodira s sjemenkama u pokušaju da ih pomakne s otvora ploče, ali sjemenka neće pasti ako je odabran optimalni podtlak. Najnepovoljnija situacija je kada je skidač sjemena postavljen preblizu i istovremeno je primijenjen manji podtlak, što će sigurno rezultirati ispadanjem sjemenki s otvora sjetvene ploče. Skidač sjemena odstranjuje suvišne sjemenke tako da na svakom otvoru ostaje samo po jedna sjemenka (Zimmer i sur.; 2009.).



Slika 8. Skidač viška sjemena

(Izvor: Čalić, M.)

### 3.3.2. Ispitivanje PSK OLT sijačice

Ispitivanje sijačice obavljeno je na ispitnom stolu u centralnom laboratoriju za poljoprivrednu tehniku i obnovljive izvore energije. Sijačica je postavljena na ispitni stol te je pokretana pomoću dva elektromotora. Radi praćenja ključnih svojstava sisanja, postavljen je prolazni senzor na ulazu u ulagač sjemena. Također, određen je položaj sijačice u odnosu na prijeđeni put u trenutku prolaska sjemenke kroz prolazni senzor pomoću enkodera koji je montiran na pogonskom vratilu. Dobiveni podaci iz ispitivanja su obrađeni statističkim paketom SAS Enterprise Guide 7.1.

Tablica 3. Tehnički podaci PSK sijačice

Tehnički podaci:		Izvedba sijačice						
		PSK-2	PSK-4	PSK-4/6	PSK-6	PSK-8	PSK-12/8	PSK-12
Izvedba sijačice		ovjesna-nošena						
Broj redova		2	4	4 ili 6	6	8	12 ili 8	12
Najmanji razmaci redova (cm)		40			45			
Najmanji razmaci zrna (cm)		1,6						
Dubina ulaganja (cm)		2-8						
Volumen spremnika za:	sjeme (dm <sup>3</sup> / 1 red)	18						
	gnojivo (dm <sup>3</sup> / 2 reda)	90 ili 120						
	pesticide (dm <sup>3</sup> / 1 red)	15						
Brzina rada (km/h)		6-10			8-10			
Potrebna snaga traktora (kW/KS)		25/35	30/40	45/60	45/60	60/80	80/110	
Kategorija trozglobne poteznice		1	2					
Najveći broj okretaja priključnog vratila traktora (min-1)		540 min-1						

Izvor: (Zimmer i sur, 2009.).



Slika 9. Ispitni stol za pneumatske sijačice  
(Izvor: Čalić, M.)

### 3.3.3. Istraživanje prema ISO standardima

Veći dio istraživanja provedena su prema *ISO* standardu i to: *ISO 7256-1:1984* za sijačice s pojedinačnom sjetvom – standardna sjetva (*Sowing equipment – Test methods – Part 1 : Single seed drills*), te *ISO 7256-2:1984* za sijačice sa sjetvom u udvojene redove - sjetva u trake ili *twin row* sjetva (*Sowing equipment – Test methods – Part 2: Seed drills for sowing in lines*). Usporedba preciznosti rada pri simulaciji pojedinih čimbenika ispitivanih sijačica temeljena je ocjenjivanjem ujednačenosti sjetve primjenom indeksa *QFI*, *MULT* i *MISS* (Tablica 10.).

*Quality of feed index (QFI)* - je indeks koji prikazuje postotak razmaka većih za 0,5 puta, a manjih za 1,5 puta od teorijskog razmaka. On mjeri koliko često je izmjereni razmak bio unutar teorijskog razmaka.

$$QFI = \frac{n_1}{N} \cdot 100 \quad (\%) \quad (1)$$

$n_1$  = broj razmaka većih za 0,5, a manjih za 1,5 puta od teorijskog razmaka

$N$  = ukupan broj razmaka

*MULTIPLE index (MULT)* – je indeks koji prikazuje postotak razmaka koji su manji od ili jednaki polovici duljine zadanoga teorijskog razmaka. On mjeri postotak duplih ili višestrukih zrna koja su se prihvatila na jedan otvor sjetvene ploče te su posijana. Cilj je minimalizirati *MULT indeks* kako bi se uštedjelo na sjemenu, ali i reducirao rad koji je potreban za prorjeđivanje sklopa.

$$MULT = \frac{n_2}{N} \cdot 100 \quad (\%) \quad (2)$$

$n_2$  = broj razmaka manjih od ili jednakih polovici duljine zadanoga teorijskog razmaka

$N$  = ukupan broj promatranih razmaka

*MISSing index (MISS)* – indicira koliko često sjeme preskoči teorijski razmak tj. sjetveni sustav ne pokupi sjeme i ne posije ga. To je postotak razmaka većih za 1,5 puta od zadanoga teorijskog razmaka. Sjetveni sustav sijačice mora biti dizajniran tako da *MISS indeks* bude što manji kako bi se postigla željena gustoća sklopa.

$$MISS = \frac{n_3}{N} \cdot 100 \quad (\%) \quad (3)$$

$n_3$  = broj razmaka većih za 1,5 puta od teorijskog razmaka

$N$  = ukupan broj promatranih razmaka

Tablica 4. Vrijednosti indeksa kvalitete sjetve za ocjenjivanje rada sijačica

<i>MULT</i> indeks	<i>QFI</i> indeks	<i>MISS</i> indeks	Ocjena sijačice
< 0,7	> 98,6	< 0,7	vrlo dobra
≥ 0,7 < 4,8	> 90,4 ≤ 98,6	≥ 0,7 < 4,8	dobra
≥ 4,8 ≤ 7,7	≥ 82,3 ≤ 90,4	≥ 4,8 ≤ 10	zadovoljavajuća
> 7,7	< 82,3	> 10	nezadovoljavajuća

(Kachmann, S. D., Smith, J. A. 1995.)

## 4. REZULTATI

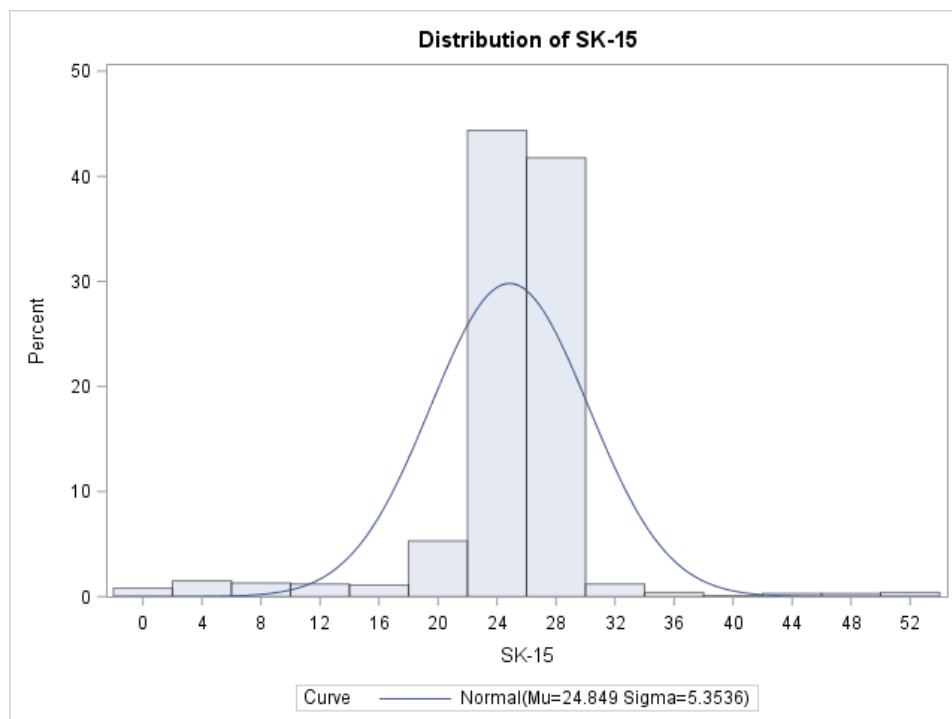
### 4.1. Rezultati ostvarenih razmaka pri simulaciji sjetve pri položaju skidača viška sjemena SK-15

Tablica 5. Statistički prikaz skidača na položaju 15.

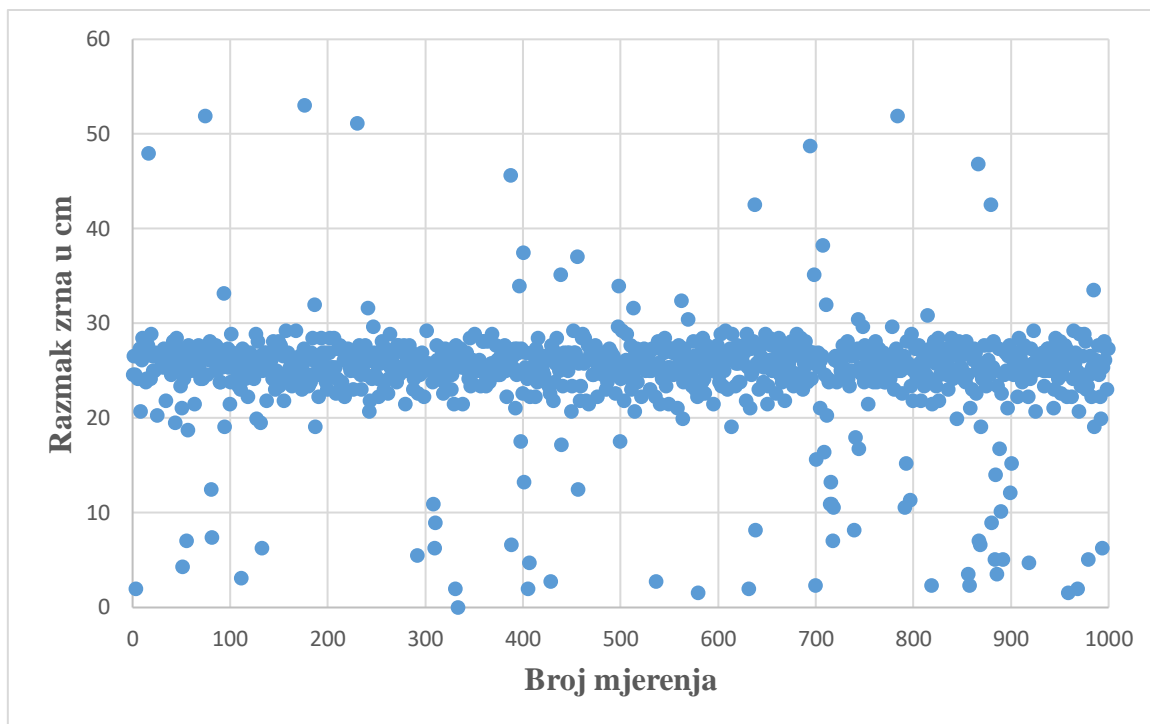
skidač	x (cm)	razlika	%	s.d.	mod	medijan	varijanca
SK-15	24,84924	0,15	0,635	5,35363	26,52000	25,74000	29,66132

*Teorijski razmak 24,69 cm*

Iz tablice 5. vidljivo je kako je razmak sjemena 24,84 cm ili za 0,63 % veći od teorijskog razmaka koji iznosi 24,69 cm. Brzina simulacije sjetve tokom mjerenja iznosila je 6 km/h, te je korištena sjetvena ploča  $n=22 \text{ } \varnothing 3,5 \text{ mm}$ . Postotni udio ostvarenih razmaka kod skidača SK-15 u odnosu na normalnu distribuciju teorijskog razmaka te ostvareni razmaci zrna kod istoga skidača viška sjemena vidljivi su na Slici 10. i Grafikonu 1.



Slika 10. Postotni udio ostvarenih razmaka skidača SK-15 u odnosu na normalnu distribuciju teorijskog razmaka



Grafikon 1. Ostvareni razmaci zrna kod položaja skidača viška sjemena na oznaci SK-15



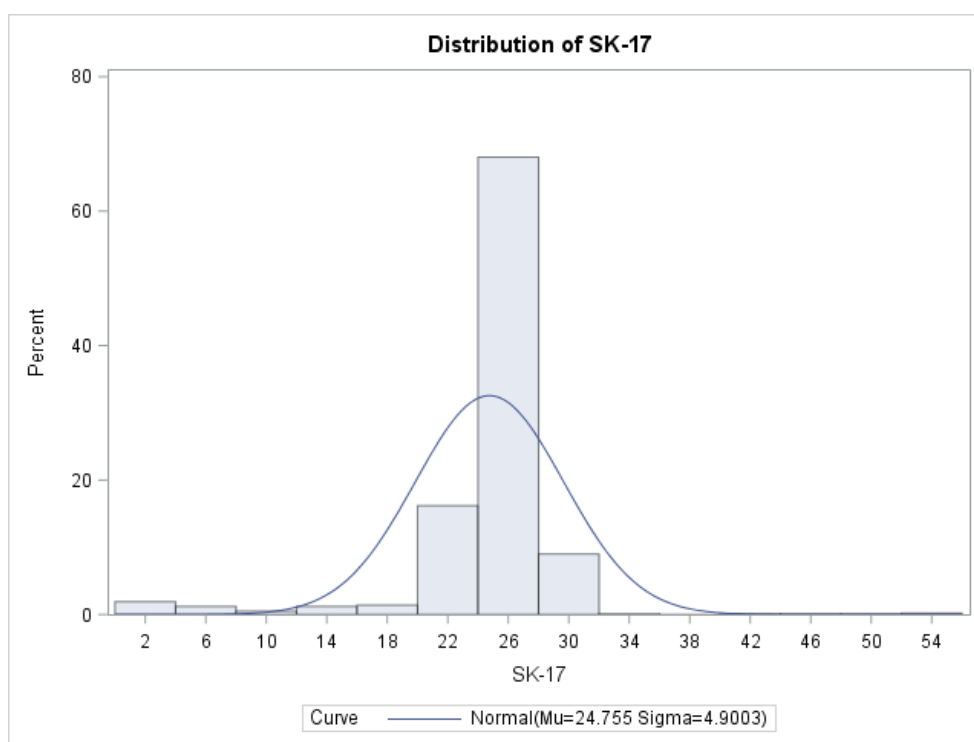
## 4.2. Rezultati ostvarenih razmaka pri simulaciji sjetve pri položaju skidača viška sjemena SK-17

Tablica 6. Statistički prikaz skidača na položaju 17.

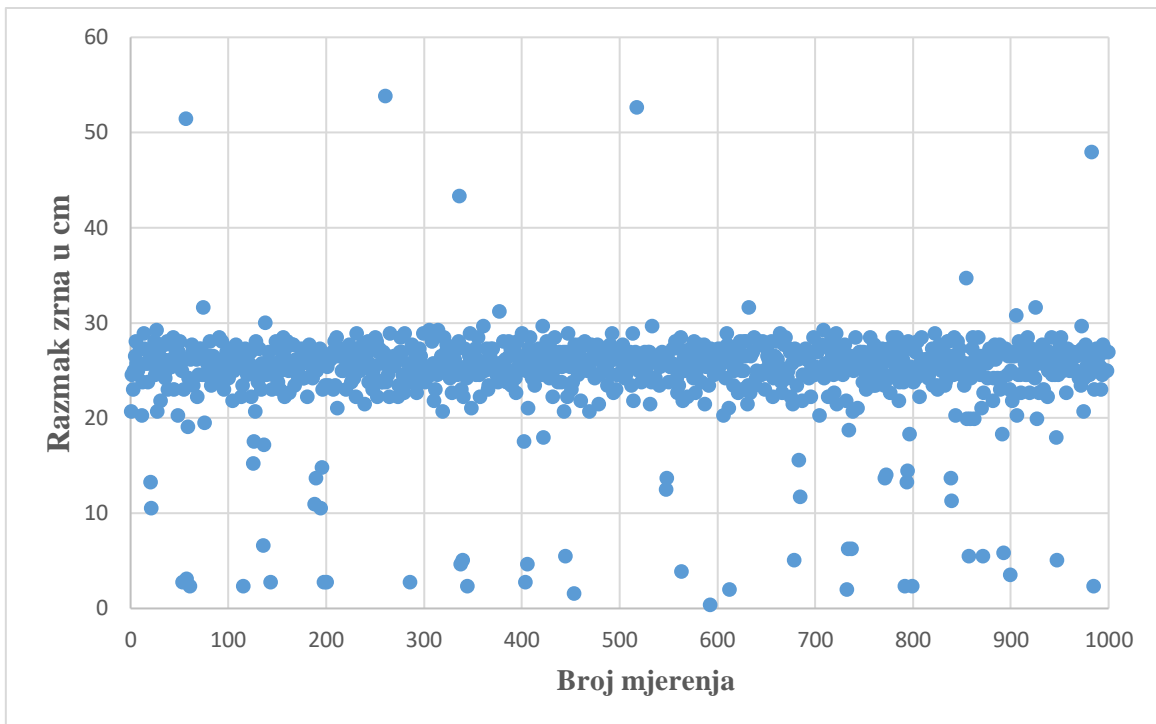
skidač	x	razlika	%	s.d.	mod	medijan	varijanca
SK-17	24,73614	0,04	0,178	5,12660	26,13000	25,74000	26,28205

*Teorijski razmak 24,69 cm*

Iz tablice 6. vidljivo je kako je razmak sjemena 24,73 cm ili za 0,17 % veći od teorijskog razmaka koji iznosi 24,69 cm. Brzina simulacije sjetve tokom mjerenja iznosila je 6 km/h, te je korištena sjetvena ploča  $n=22 \text{ } \varnothing 3,5 \text{ mm}$ . Postotni udio ostvarenih razmaka kod skidača SK-15 u odnosu na normalnu distribuciju teorijskog razmaka te ostvareni razmaci zrna kod istoga skidača viška sjemena vidljivi su na Slici 11. i Grafikonu 2.



Slika 11. Postotni udio ostvarenih razmaka skidača SK-17 u odnosu na normalnu distribuciju teorijskog razmaka



Grafikon 2. Ostvareni razmaci zrna kod položaja skidača viška sjemena na oznaci SK-17

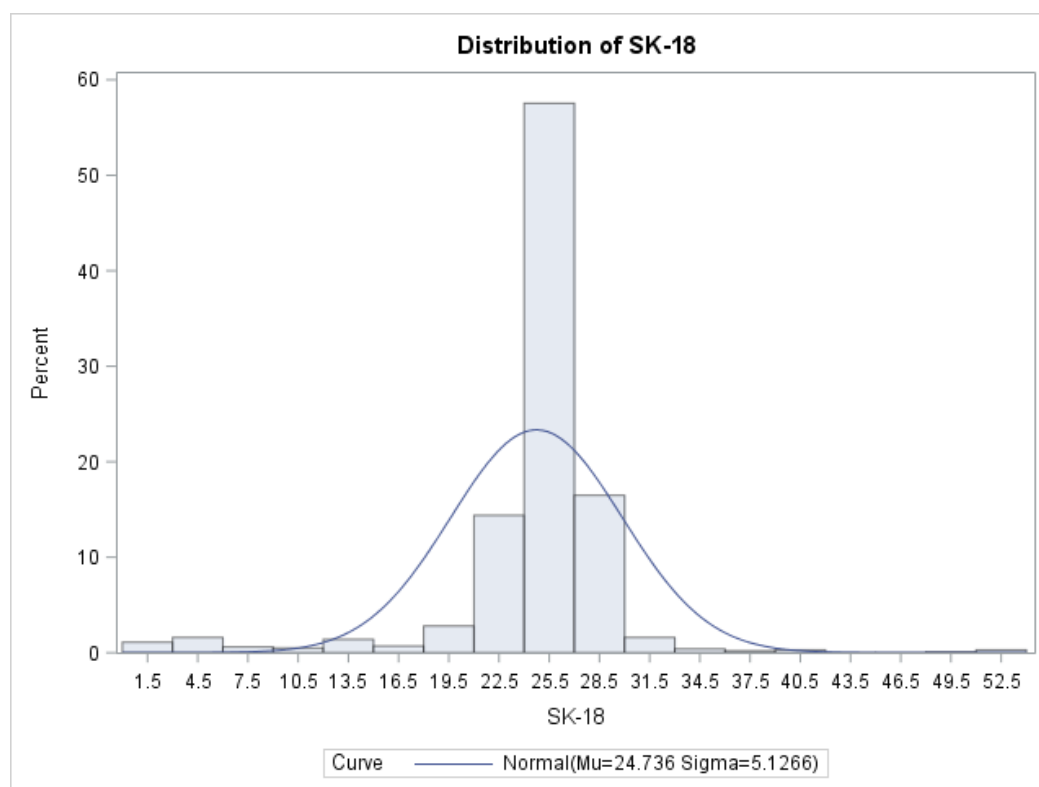
### 4.3. Rezultati ostvarenih razmaka pri simulaciji sjetve pri položaju skidača viška sjemena SK-18

Tablica 7. Statistički prikaz skidača na položaju 18.

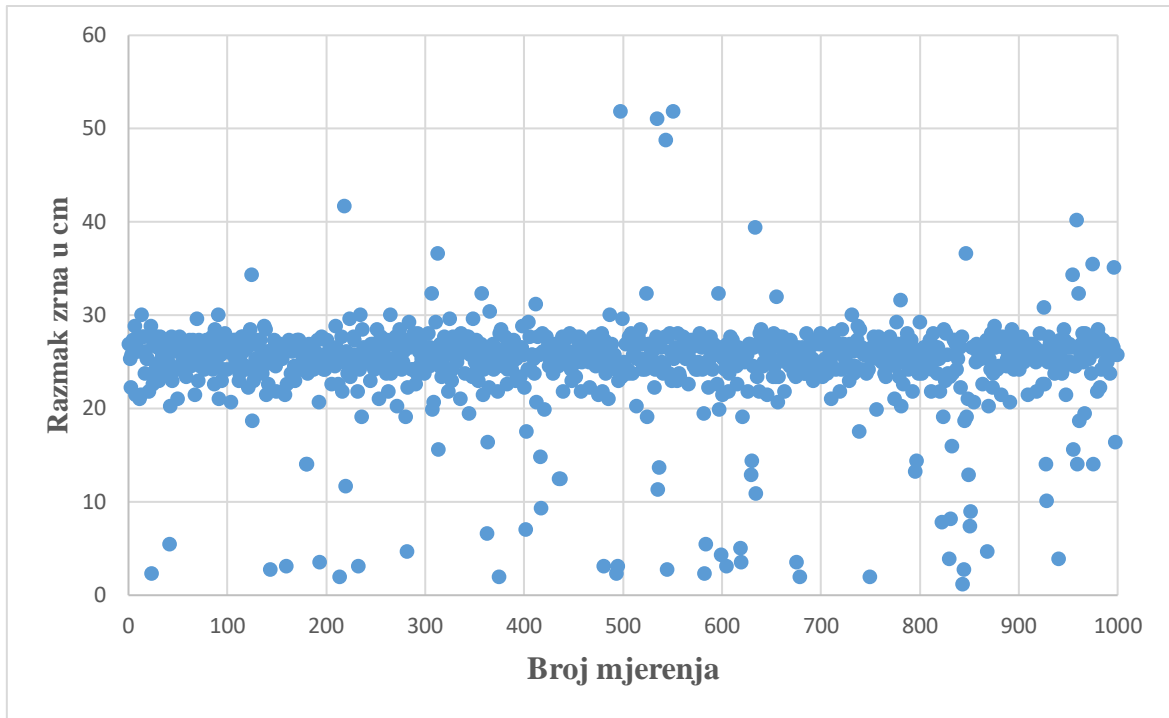
skidač	x	razlika	%	s.d.	mod	medijan	varijanca
SK-18	24,75525	-0,06	0,255	4,90032	25,74000	25,74000	24,01315

*Teorijski razmak 24,69 cm*

Iz tablice 7. utvrđeno je da je razmak sjemena 24,75 cm ili za 0,25 % veći od teorijskog razmaka koji iznosi 24,69 cm. Brzina simulacije sjetve tokom mjerenja iznosila je 6 km/h, te je korištena sjetvena ploča  $n=22 \text{ } \varnothing 3,5 \text{ mm}$ . Postotni udio ostvarenih razmaka kod skidača SK-15 u odnosu na normalnu distribuciju teorijskog razmaka te ostvareni razmaci zrna kod istoga skidača viška sjemena vidljivi su na Slici 12. i Grafikonu 3.



Slika 12. Postotni udio ostvarenih razmaka skidača SK-18 u odnosu na normalnu distribuciju teorijskog razmaka



Grafikon 3. Ostvareni razmaci zrna kod položaja skidača viška sjemena na oznaci SK-18

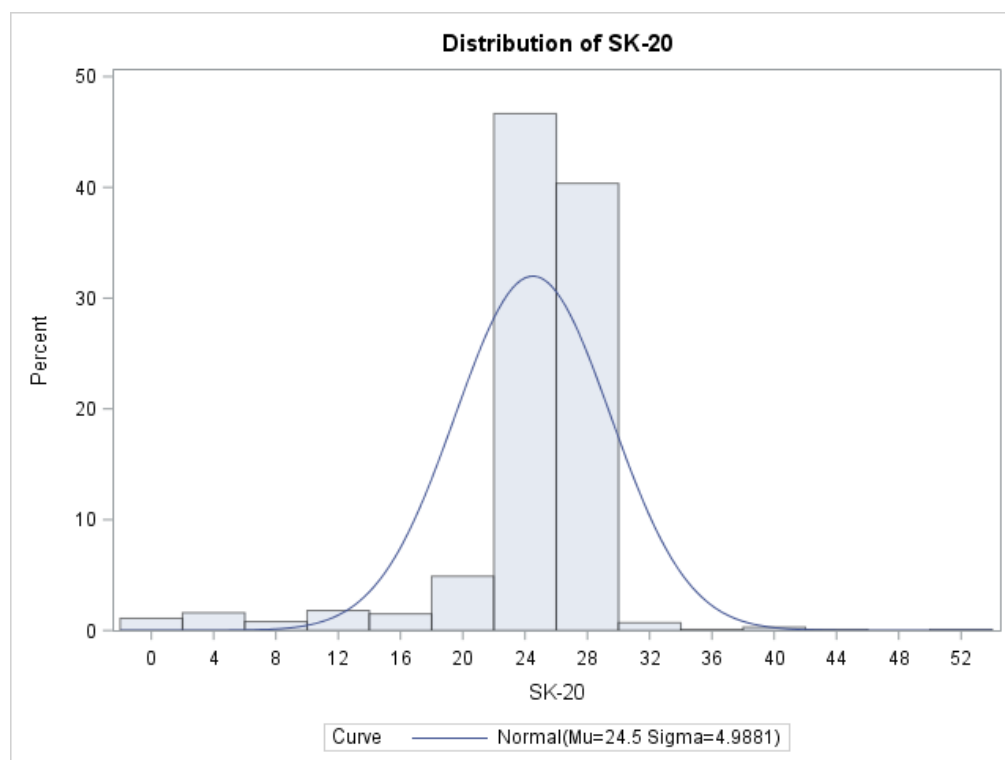
#### 4.4. Rezultati ostvarenih razmaka pri simulaciji sjetve pri položaju skidača viška sjemena SK-20

Tablica 8. Statistički prikaz skidača na položaju 20.

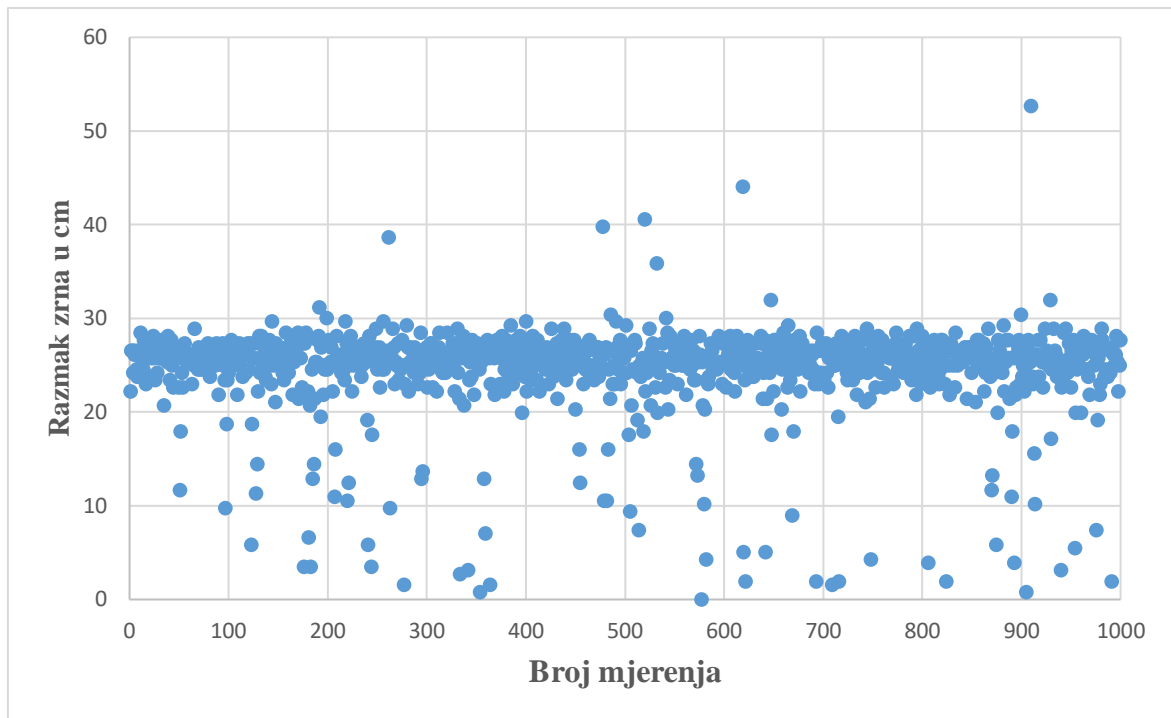
skidač	x	razlika	%	s.d.	mod	medijan	varijanca
SK-20	24,50019	-0,19	0,778	4,98814	25,74000	25,74000	24,88158

*Teorijski razmak 24,69 cm*

Iz tablice 8. vidljivo je kako je razmak sjemena 24,50 cm ili za 0,77 % manji od teorijskog razmaka koji iznosi 24,69 cm. Brzina simulacije sjetve tokom mjerenja iznosila je 6 km/h, te je korištena sjetvena ploča  $n=22 \text{ } \varnothing 3,5 \text{ mm}$ . Postotni udio ostvarenih razmaka kod skidača SK-15 u odnosu na normalnu distribuciju teorijskog razmaka te ostvareni razmaci zrna kod istoga skidača viška sjemena vidljivi su na Slici 13. i Grafikonu 4.



Slika 13. Postotni udio ostvarenih razmaka skidača SK-20 u odnosu na normalnu distribuciju teorijskog razmaka



Grafikon 4. Ostvareni razmaci zrna kod položaja skidača viška sjemena na oznaci SK-20

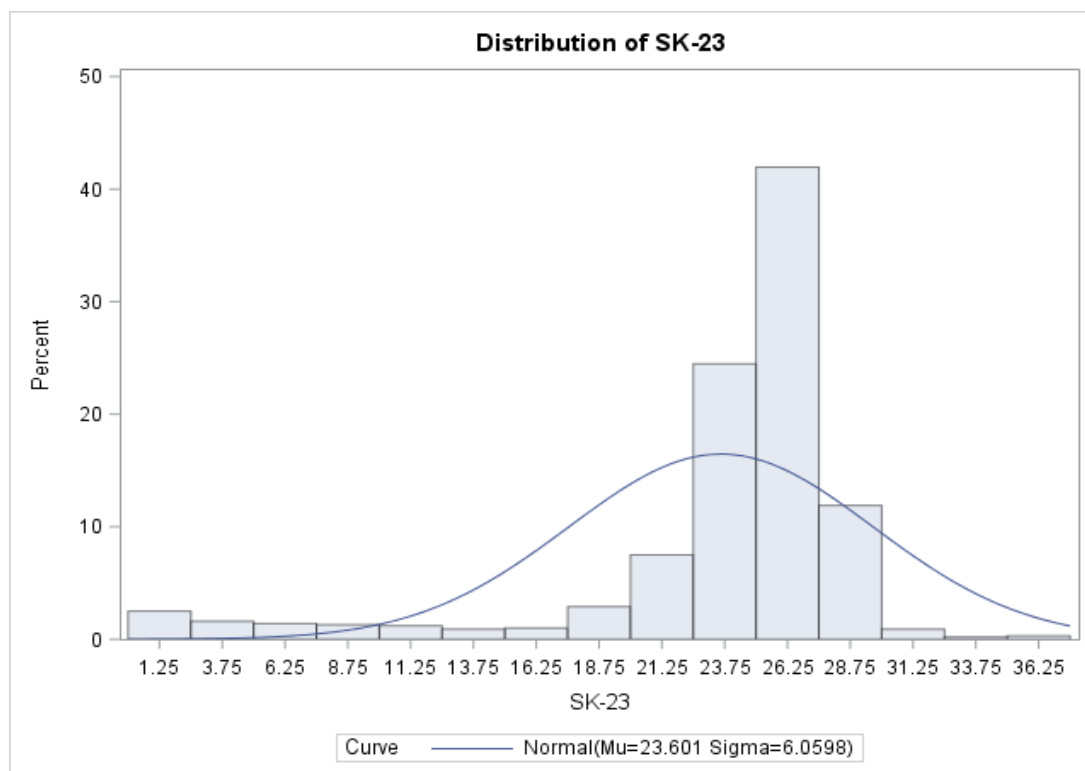
#### 4.5. Rezultati ostvarenih razmaka pri simulaciji sjetve pri položaju skidača viška sjemena SK-23

Tablica 9. Statistički prikaz skidača na položaju 23.

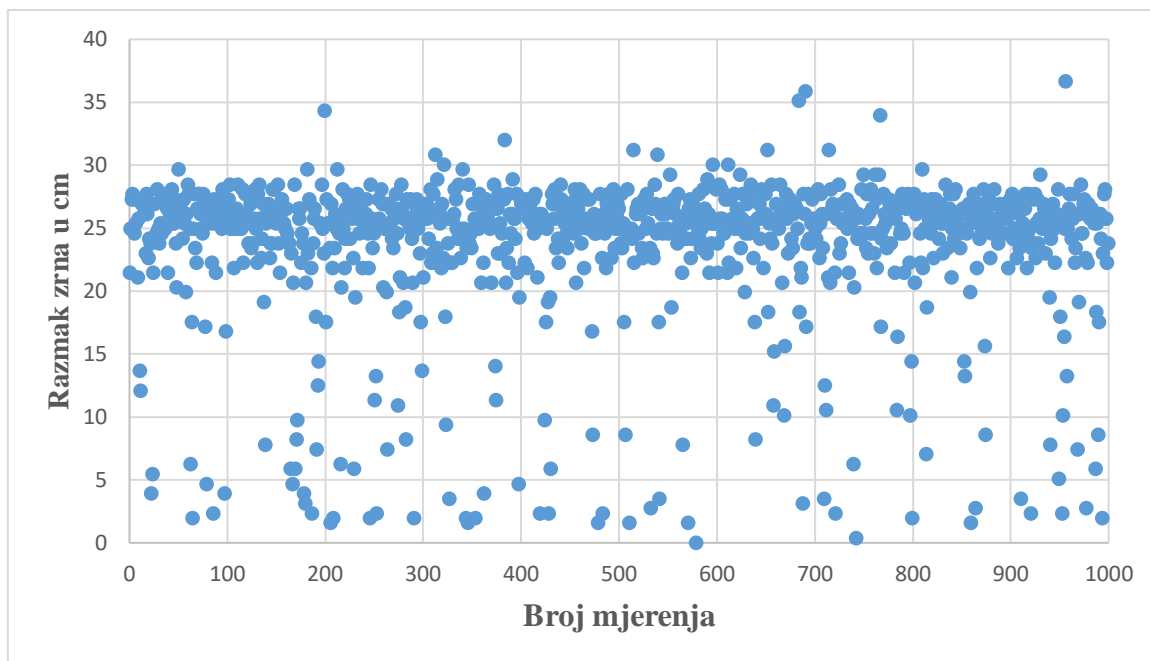
skidač	x	razlika	%	s.d.	mod	medijan	varijanca
SK-23	23,60085	-1,09	4,419	6,05982	25,74000	25,35000	36,72147

*Teorijski razmak 24,69 cm*

Iz tablice 9. utvrđeno je kako je razmak sjemena 23,60 cm ili za 4,41 % manji od teorijskog razmaka koji iznosi 24,69 cm. Brzina simulacije sjetve tokom mjerenja iznosila je 6 km/h, te je korištena sjetvena ploča n=22 Ø 3,5 mm. Postotni udio ostvarenih razmaka kod skidača SK-15 u odnosu na normalnu distribuciju teorijskog razmaka te ostvareni razmaci zrna kod istoga skidača viška sjemena vidljivi su na Slici 14. i Grafikonu 5.



Slika 14. Postotni udio ostvarenih razmaka skidača SK-23 u odnosu na normalnu distribuciju teorijskog razmaka



Grafikon 5. Ostvareni razmaci zrna kod položaja skidača viška sjemena na oznaci SK-23



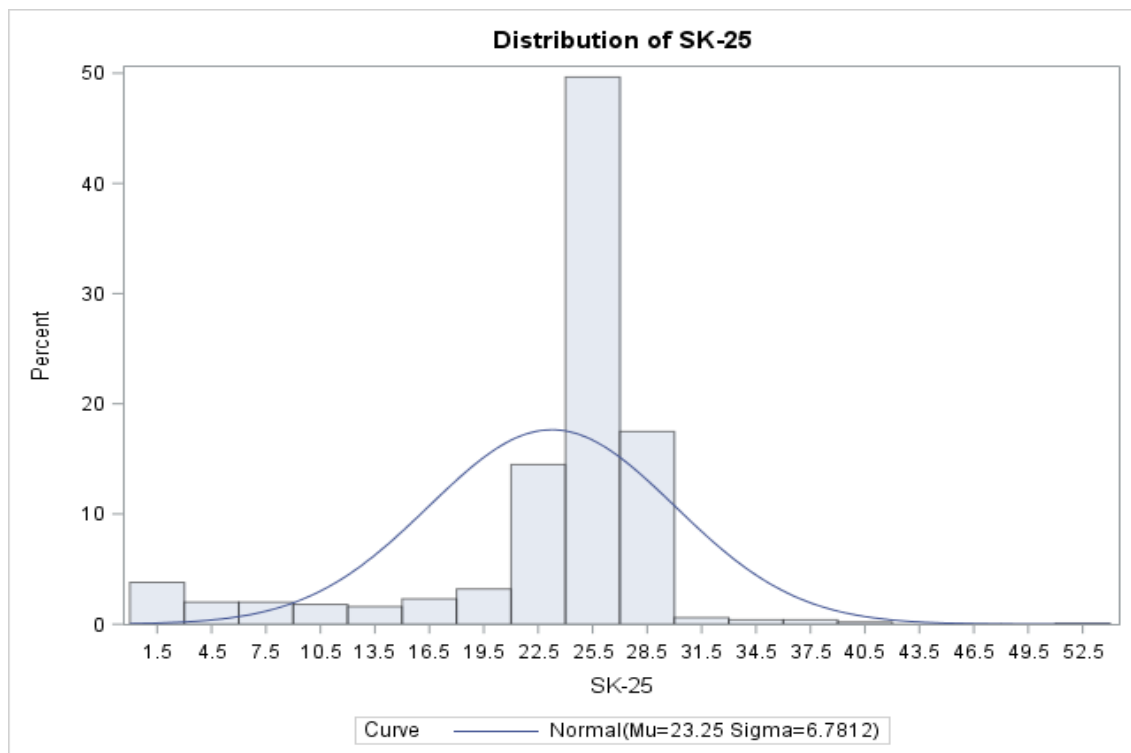
#### 4.6. Rezultati ostvarenih razmaka pri simulaciji sjetve pri položaju skidača viška sjemena SK-25

Tablica 10. Statistički prikaz skidača na položaju 25.

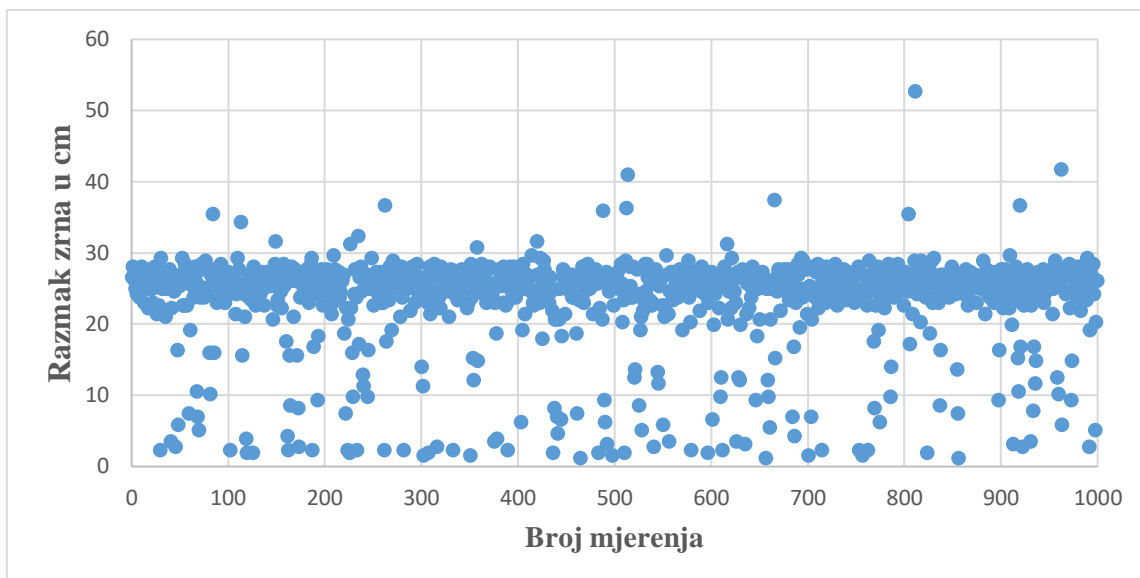
skidač	x	razlika	%	s.d.	mod	medijan	varijanca
Sk-25	23,25024	-1,44	5,836	6,78116	24,96000	25,35000	45,98417

*Teorijski razmak 24,69 cm*

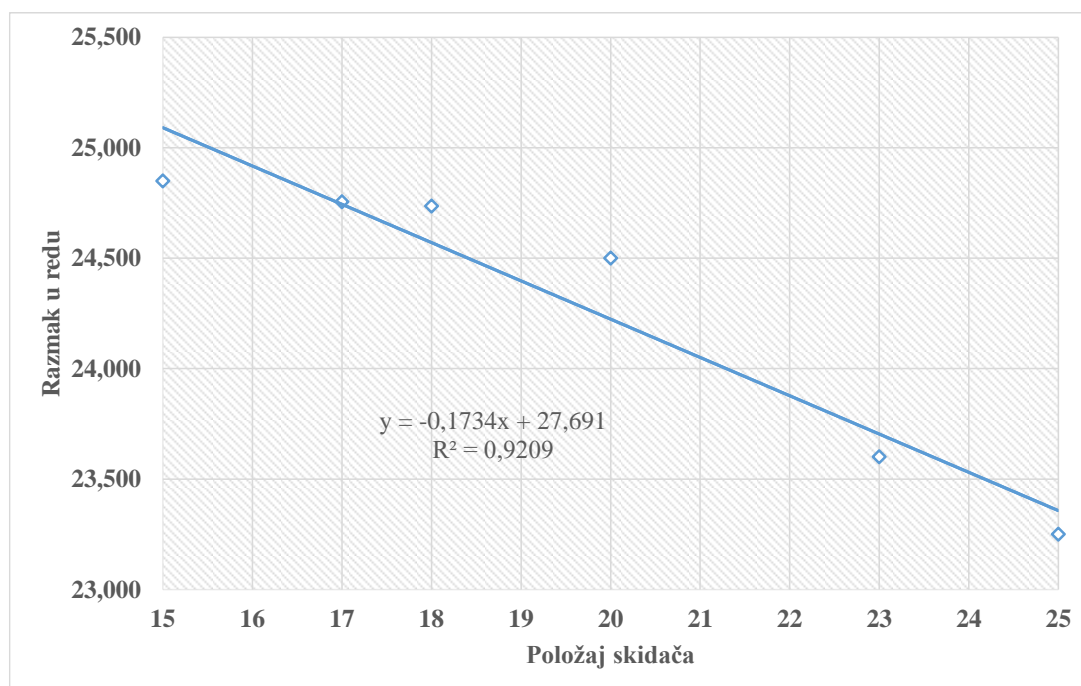
Iz tablice 10. vidljivo je kako je razmak sjemena 23,25 cm ili za 5,83 % manji od teorijskog razmaka koji iznosi 24,69 cm. Brzina simulacije sjetve tokom mjerenja iznosila je 6 km/h, te je korištena sjetvena ploča n=22 Ø 3,5 mm. Postotni udio ostvarenih razmaka kod skidača SK-15 u odnosu na normalnu distribuciju teorijskog razmaka te ostvareni razmaci zrna kod istoga skidača viška sjemena vidljivi su na Slici 15. i Grafikonu 6.



Slika 15. Postotni udio ostvarenih razmaka skidača SK-25 u odnosu na normalnu distribuciju teorijskog razmaka



Grafikon 6. Ostvareni razmaci zrna kod položaja skidača viška sjemena na oznaci SK-25



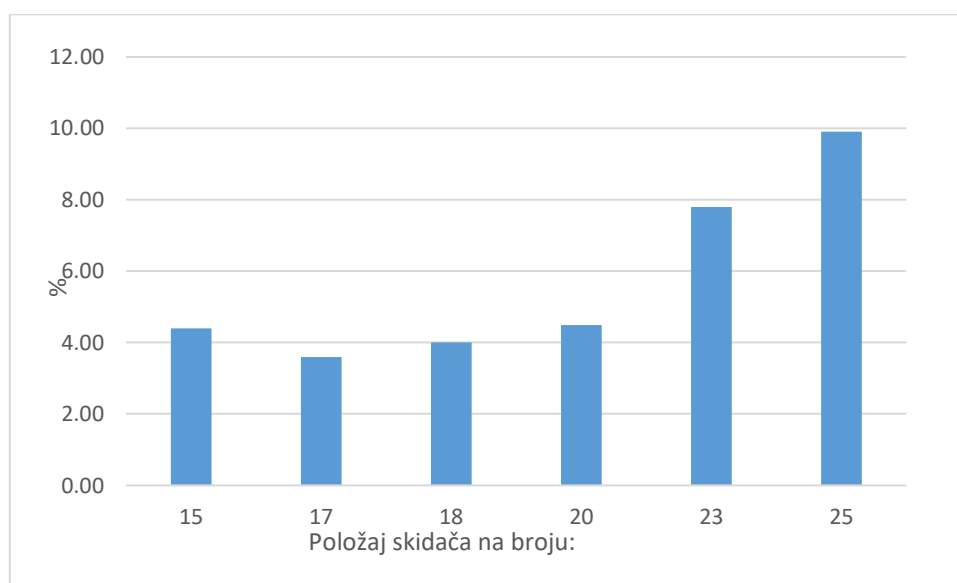
Grafikon 7. Grafički prikaz odnosa razmaka sjemena u redu i položaja skidača koji utječu na kvalitetu sjetve

#### 4.7. Vrijednosti indeksa kvalitete rada sijačice

Tablica 11. Ostvareni indeksi kvalitete sjetve na različitim položajima skidača viška sjemena

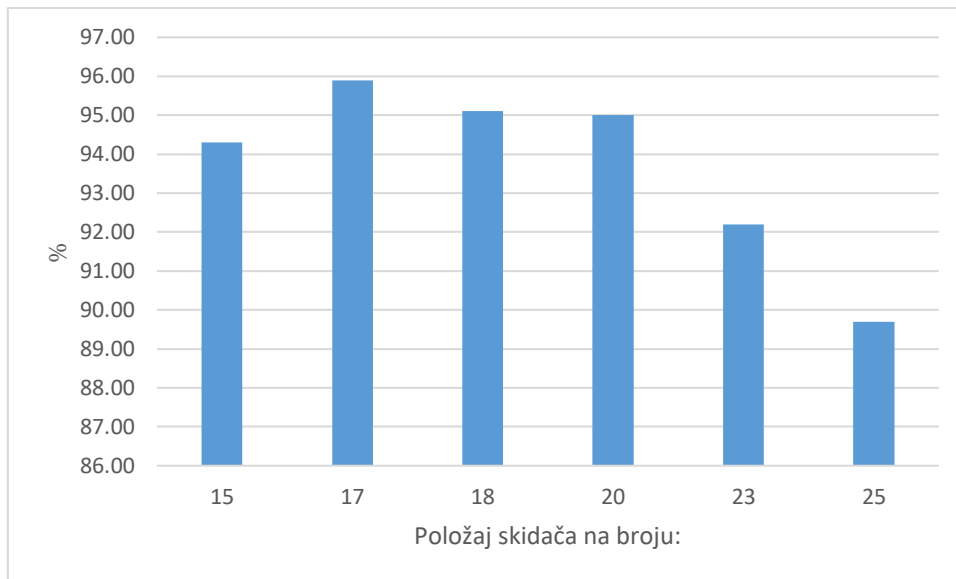
Položaj skidača viška sjemena	MULT (do 0,5)	QFI (0,5 – 1,5)	MISS (više od 1,5)
15	4,40	94,30	1,30
17	3,60	95,90	0,50
18	4,00	95,10	0,90
20	4,50	95,00	0,50
23	7,80	92,20	0,00
25	9,90	89,70	0,40

Tablica 11. prikazuje ostvareni indekse kvalitete sjetve na različitim položajima skidača viška sjemena. Najviši QFI indeks zabilježen je kod položaja skidača viška sjemena na oznaci 17.



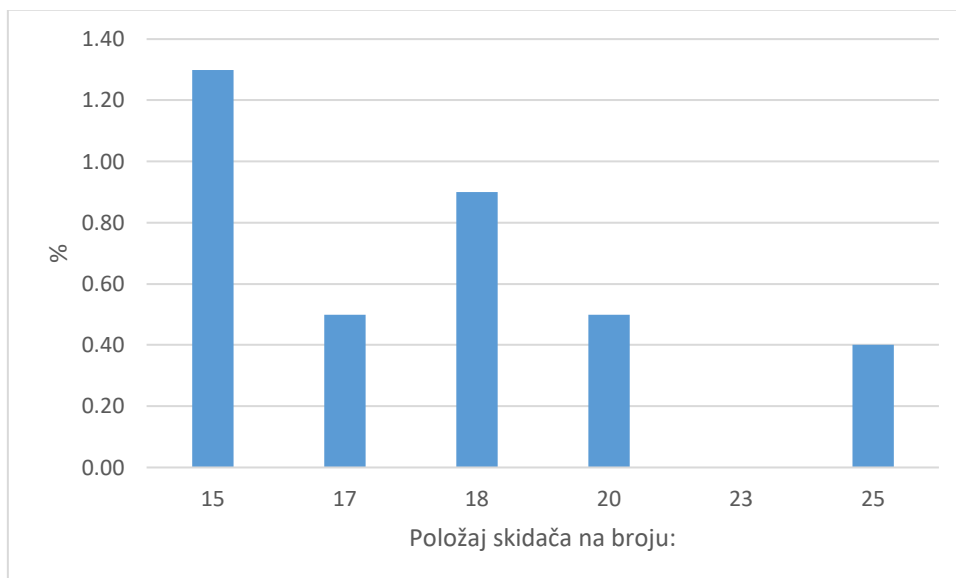
Grafikon 8. vrijednost indeksa MULT u odnosu na položaj skidača

Prema indeksu MULT svaki skidač ima vrijednost veću od 0,7, njih četiri karakteriziraju dobar tip sijačice, dok dva skidača pripada u nezadovoljavajući tip.



Grafikon 9. vrijednost indeksa QFI u odnosu na položaj skidača

Vrijednost QFI indeksa za ocjenjivanje kvalitete rada pokazao je da pet položaja skidača ima dobru ocjenu, dok jedan ima zadovoljavajuću ocjenu. Najbolju vrijednost ima skidač 17 čiji je indeks 95,90, najlošiji je skidač broj 25 s indeksom 89,70.



Grafikon 10. vrijednost indeksa MISS u odnosu na položaj skidača

Prema vrijednostima indeksa kvalitete sjetve koje su izrekli Kachmann i Smith (1995.) vrijednosti koje su dobivene u ispitivanju spadaju pod „dobre“ i „vrlo dobre“ vrijednosti. Najbolju vrijednost za indeks MISS postigao je skidač 23, vrijednosti 0,0, a skidač 15 postigao je indeks 1,30 što je i dalje u granicama dobrog.

## 5. RASPRAVA

Ispitivanjem ostvarenih razmaka pomoću prosječnih vrijednosti htjelo se utvrditi koji položaj skidača je najpogodniji. U simulaciji se koristilo šest položaja skidača, dok je sjetvena ploča i brzina kretanja jednaka u svakom položaju. Visoko kvalitetne sijačice omogućuju preciznu sjetvu, gdje se sjetvene ploče popunjavaju sjemenom u čak 95% slučajeva (Schrödl, 1993.). Korištenje pneumatskih sustava za izuzimanje sjemena omogućeno je smanje oštećenja sjemena, a sam postupak sjetve zrna obavlja se brže i preciznije u usporedbi s mehaničkim načinom sjetve (Alipour i sur.; 2022).

Kod prvog položaja koji je bio oznake 15 utvrđene su iduće vrijednosti. Prosječni razmak sjemena bio je 24,84 cm, uz standardnu devijaciju 5,353, odstupanje od teorijskog razmaka iznosi 0,15 cm. Sklop biljaka po hektaru iznosi 57510.

Položajem skidača na oznaci broj 17 dobiven je prosječni razmak od 24,73 cm, standardna devijacija iznosi 5,126, a odstupanje od teorijskog razmaka iznosi 0,17%. oznaka 17 ostvarila je sklop od 57766 biljaka po hektaru.

Kada je skidač sjemena postavljen na položaj oznake broj 18 dolazi se do prosječne vrijednosti razmaka u redu od 24,74 cm, standardna devijacija iznosi 4,900, teorijski razmak iznosi 24,69 cm što dovodi do razlike od 0,25 %. Takvim položajem skidača se ostvaruje sklop od 57860 biljaka po hektaru.

Kod skidača na položaju 20, brzine rada od 6 km/h dobivena su mjerenja koja iznose: prosječni razmak u redu je 24,50 cm, standardna devijacija je iznosila 4,988, te dolazi do razlike od 0,77% u odnosu na teorijski razmak koji iznosi 24,69 cm. Sklop je 58309 biljaka po hektaru.

Skidač sjemena postavljen na položaj oznake 23, ostvaruje prosječni razmak u redu od 23,60 cm, standardna devijacija iznosi 6,059, razlika u razmaku u redu je 4,41%. Na položaju skidača broj 23 dobiven je najbolji indeks za vrijednost MISS u iznosu od 0,00. Ostvaruje se sklop od 60532 biljake po hektaru.

Rezultati ostvarenih razmaka pri položaju skidača viška sjemena SK-25 ostvarene su iduće vrijednosti: Razmak sjemena je 23,25 cm, točnije 5,83 % manji od teorijskog razmaka koji iznosi 24,69 cm. Brzina tokom mjerenja simulacije sjetve je također bila 6 km/h, te je kao takav najlošiji izbor skidača. Sklop iznosi 61443 biljke po hektaru. Sjetva pri određenoj brzini

rezultira većom gustoćom biljaka po hektaru, ističući važnost odabira optimalne brzine pri sjetvi (Ormond i sur.; 2018).

Što se tiče odnosa razmaka sjemena u redu i položaja skidača viška sjemena koji utječu na kvalitetu sjetve (Grafikon 7.) možemo jasno vidjeti grafički prikaz istih.

Prema rezultatima iz Tablice br. 11 o indeksima kvalitete sjetve može se uočiti da je najviša QFI vrijednost od 95,90 postignuta na položaju skidača broj 17, dok je najlošiji rezultat na položaju skidača 25 koja iznosi 89,70. Što se tiče MISS indeksa, najviša vrijednost ostvarena je kod skidača 15 u iznosu od 1,30, a najniža od 0,00 se postiže na položaju skidača 23.

Bitno je pravilno uskladiti parametre sijačice kako bi se postigla optimalna gustoća sjetve i osigurali visoki poljoprivredni prinosi (Bilandžija i sur.; 2017; Ormond i sur.; 2018).

Sijačicu smatramo iznimno preciznom ako je broj duplih zrna i praznih mjesta manji od 0,5% ili između 0,5% i 2,5%. U suprotnom, ako je taj postotak veći od 5%, sijačica zahtijeva ponovno podešavanje ili zamjenu dotrajalih dijelova (Schrödl, 1993). Najviši MULT indeks koji označava duplo ili višestruko isijano sjeme, dobiven je kod položaja skidača 25 te on iznosi 9,90, a najniži MULT indeks je dobiven kod skidača broj 17.

## 6. ZAKLJUČAK

Za postizanje visokih i stabilnih prinosa, osim izbora kvalitetnog sjemena, i pripreme tla, veliku ulogu ima i priprema i podešavanje sijačice. Osim podešavanja razmaka sjemena u redu, veliku ulogu u kvaliteti sjetve i postizanju optimalnog sklopa ima podešavanje skidača sjemena. Njegova uloga je skidanje viška sjemena sa rupe na sjetvenoj ploči. Kod loše podešenog položaja skidača moguća su dva ishoda, prvi je potpuno skidanje sjemena, tzv. MISS, zbog čega dolazi do neujednačene sjetve, koja dovodi do manjeg sklopa i prinosa. Drugi ishod je tzv. MULT pri čemu dolazi do stvaranja nakupina sjemena na istom mjestu. Provedenom simulacijom sjetve suncokreta na ispitnom stolu, te na temelju statističkih parametara ostvarenih indeksa kvalitete sjetve može se zaključiti da je oznaka položaja skidača viška sjemena br. 17 ostvarila najbolje rezultate, pod kojima se podrazumijeva minimalan MISS i MULT indeks. Najlošiji rezultat ostvaren je pri položaju skidača viška sjemena na oznaci 25. Temeljem ovih saznanja može se zaključiti da kod ispitivanog hibrida suncokreta za ostvarenje približnog teorijskog razmaka u sjetvi upotreba položaja skidača viška sjemena na oznaci 17. Ovaj rad potvrđuje važnost tehnoloških inovacija u poljoprivredi i njihovu sposobnost za unapređenje održivih praksi.



## 7. POPIS LITERATURE

- 1) Andričević, F. (2020). 'Simulacija sjetve sijačicom PSK - OLT na ispitnom stolu', Diplomski rad, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, citirano: 10.08.2023., <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:765697>
- 2) Banaj Anamarija, (2020). Kvaliteta rada pneumatskih sijačica s podtlakom pri različitim sustavima sjetve kukuruza, doktorska disertacija, Osijek
- 3) Banaj, A. (2020). 'KVALITETA RADA PNEUMATSKIH SIJAČICA S PODTLAKOM PRI RAZLIČITIM SUSTAVIMA SJETVE KUKURUZA', Disertacija, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, citirano: 10.08.2023.
- 4) Banaj, Đ., Banaj, A., Jurković, D., Tadić, V., Petrović, D., Lovrić, Ž. (2018): Sjetva kukuruza sijačicom MaterMaccTwin Row-2 na OPG-u Jasna Puhar, Agriculture in nature and environment protection ( Jug, Danijel ; Brozović, Bojana (ur.), Vukovar: Glas Slavonije d.d.
- 5) Banaj, A., Banaj, Đ., Stipešević, B., Nemet, F., Jurković, D. (2022.) Utjecaj obodne brzine sjetvene ploče na razmak u sjetvi kukuruza kokičara. Journal of Central European Agriculture. 2022, 23 (3) p. 642-654.
- 6) Funarić, M. (2019.) Uzgoj suncokreta (*Helianthus annuus* L.) na Agrovpolje d.o.o. (*Završni rad*) Osijek: Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti
- 7) FAOSTAT Database (2019.)
- 8) FAOSTAT Database (2017.)
- 9) Zimmer, R., Banaj, Đ., Brkić, D., Košutić, S. (1997.): Mehanizacija u ratarstvu, Poljoprivredni fakultet, 1997., Osijek.
- 10) Yazgi, A., Değirmencioğlu, A. (2014) Measurement of seed spacing uniformity performance of a precision metering unit as function of the number of holes on vacuum plate
- 11) Gadžo, D. i sur. (2011.) *Industrijsko bilje*. Sarajevo: Poljoprivredno- prehrambeni fakultet Univerziteta u Sarajevu
- 12) Jukić, G. i sur. (2017.) Utjecaj lokacije i godine na prinos ulja novijih hibrida suncokreta, *Sjemenarstvo*, 20 (1-2), 5-10

- 13) Kamenčak, I. (2021.) Ispitivanje pneumatskih sijačica primjenom ISO standarda 7256/1 (*Diplomski rad*) Osijek: Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Fakultet agrobiotehničkih znanosti
- 14) Katalog suncokreta (2020.) <https://cdn.agroklub.com/upload/documents/syngenta-suncokret-2020.pdf>
- 15) Međimurec, T. (2021.) Rezultati komparativnog pokusa suncokreta na lokacijama Koprivnica i Osijek, *Sjemenarstvo*, 32 (1), 47-56.
- 16) Mijić, V. (2015.) Konstrukcijske karakteristike i kvaliteta rada sijačice PSK-8 u sjetvi šećerne repe (*Završni rad*) Vinkovci: Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet
- 17) Oroz, S. (2020.) Proizvodnja suncokreta (*Helianthus annuus* L.) na OPG-u „Stjepan Vidaković“ (*Diplomski rad*) Osijek: Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti
- 18) Prlina, D. (2015.) Agrotehnika uzgoja suncokreta (*Završni rad*) Osijek: Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet

Internetski izvori:

HTML: <https://www.syngenta.hr/product/seed/nk-neoma> (8.12.2023)

HTML: <https://podaci.dzs.hr/2022/hr/29384> (10.12.2023)

HTML: <https://www.plantea.com.hr/suncokret/> (12.12.2023)

HTML:

[https://www.olt.hr/index.php?option=com\\_content&view=article&id=101&Itemid=156&lang=hr](https://www.olt.hr/index.php?option=com_content&view=article&id=101&Itemid=156&lang=hr) (12.12.2023)

## 8. SAŽETAK

Ovaj istraživački rad fokusira se na važnost pravilnog izbora skidača viška sjemena u procesu sjetve suncokreta pomoću OLT pneumatske sijačice. Kroz analizu različitih pozicija skidača, istraživanje pruža detaljan uvid u njihov utjecaj na raspored sjemena tijekom sjetve. Utvrđeno je da raznoliki položaji skidača značajno utječu na prosječan razmak između zrna sjemena. Položaj označen brojem 15, 17 i 18 rezultira većim razmakom između sjemenki, dok su pozicije 20, 23 i 25 dovele do smanjenja prosječnog razmaka. Posebno značajan je položaj skidača 17, koji pokazuje minimalno odstupanje od teoretski optimalnog razmaka, svega +0,17%. Osim toga, brzina sijačice od 6 km/h ima ključnu ulogu u postizanju željenog razmaka između sjemenki. Sijačica je opremljena mehanizmom za uklanjanje viška sjemena, ključnim faktorom za postizanje željenog razmaka između sjemenki. Rezultati istraživanja ističu važnost pažljivog odabira položaja skidača kako bi se optimizirala sjetva suncokreta, s ciljem unapređenja produktivnosti i kvalitete poljoprivredne proizvodnje.

Ključne riječi: Sijačica, suncokret, skidač sjemena.

## **9. SUMMARY**

This research focuses on the importance of proper selection of seed eliminator in the sunflower seeding process using the OLT pneumatic planter. Through an analysis of different positions of the seed eliminator, the research provides a detailed insight into their impact on seed distribution during sowing. It has been found that various positions of the seed eliminator significantly influence the average spacing between seed grains. Positions marked as 15, 17, and 18 result in wider spacing between seeds, whereas positions 20, 23, and 25 have led to a reduction in the average spacing. Particularly noteworthy is the position of the seed eliminator at 17, which shows minimal deviation from the theoretically optimal spacing, merely +0.17%. Furthermore, the sowing machine's speed of 6 km/h plays a pivotal role in achieving the desired seed spacing. The sowing machine is equipped with a mechanism to remove excess seeds, a crucial factor in attaining the desired seed spacing. The research results underscore the importance of carefully choosing the seed eliminator's position to optimize sunflower seeding, aiming to enhance agricultural productivity and quality.

**Keywords:** sowing machine, sunflower, seed eliminator.

## 10. POPIS TABLICA

Tablica 1. Statističke vrijednosti oblika korištenog sjemena suncokreta .....	10
Tablica 2. Teorijski razmak sjetve unutar reda (cm) kod sjetvenih ploča s različitim brojem otvora ( <i>n</i> ) .....	12
Tablica 3. Tehnički podaci PSK sijačice .....	14
Tablica 4. Vrijednosti indeksa kvalitete sjetve za ocjenjivanje rada sijačica .....	16
Tablica 5. Statistički prikaz skidača na položaju 15. ....	17
Tablica 6. Statistički prikaz skidača na položaju 17. ....	19
Tablica 7. Statistički prikaz skidača na položaju 18. ....	21
Tablica 8. Statistički prikaz skidača na položaju 20. ....	23
Tablica 9. Statistički prikaz skidača na položaju 23. ....	25
Tablica 10. Statistički prikaz skidača na položaju 25. ....	27
Tablica 11. Ostvareni indeksi kvalitete sjetve na različitim položajima skidača viška sjemena .....	29

## 11. POPIS SLIKA

Slika 1. Korijen suncokreta .....	5
Slika 2. Stabljika suncokreta .....	6
Slika 3. Cvijet suncokreta.....	7
Slika 4. Plod suncokreta .....	8
Slika 5. Sjeme hibrida suncokreta <i>NK Neoma</i> primjenjenog u ispitivanju .....	9
Slika 6. Deklaracija na pakiranju sjemena hibrida suncokreta <i>NK Neoma</i> .....	10
Slika 7. Sijačica <i>PSK OLT</i> .....	11
Slika 8. Skidač viška sjemena .....	13
Slika 9. Ispitni stol za pneumatske sijačice .....	15
Slika 10. Postotni udio ostvarenih razmaka skidača SK-15 u odnosu na normalnu distribuciju teorijskog razmaka .....	17
Slika 11. Postotni udio ostvarenih razmaka skidača SK-17 u odnosu na normalnu distribuciju teorijskog razmaka .....	19
Slika 12. Postotni udio ostvarenih razmaka skidača SK-18 u odnosu na normalnu distribuciju teorijskog razmaka .....	21
Slika 13. Postotni udio ostvarenih razmaka skidača SK-20 u odnosu na normalnu distribuciju teorijskog razmaka .....	23
Slika 14. Postotni udio ostvarenih razmaka skidača SK-23 u odnosu na normalnu distribuciju teorijskog razmaka .....	25
Slika 15. Postotni udio ostvarenih razmaka skidača SK-25 u odnosu na normalnu distribuciju teorijskog razmaka .....	27

## 12. POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Ostvareni razmaci zrna kod položaja skidača viška sjemena na oznaci SK-15....	18
Grafikon 2. Ostvareni razmaci zrna kod položaja skidača viška sjemena na oznaci SK-17....	20
Grafikon 3. Ostvareni razmaci zrna kod položaja skidača viška sjemena na oznaci SK-18....	22
Grafikon 4. Ostvareni razmaci zrna kod položaja skidača viška sjemena na oznaci SK-20....	24
Grafikon 5. Ostvareni razmaci zrna kod položaja skidača viška sjemena na oznaci SK-23....	26
Grafikon 6. Ostvareni razmaci zrna kod položaja skidača viška sjemena na oznaci SK-25....	28
Grafikon 7. grafički prikaz odnosa razmaka sjemena u redu i položaja skidača koji utječu na kvalitetu sjetve.....	28
Grafikon 8. vrijednost indeksa MULT u odnosu na položaj skidača.....	29
Grafikon 9. vrijednost indeksa QFI u odnosu na položaj skidača.....	30
Grafikon 10. vrijednost indeksa MISS u odnosu na položaj skidača.....	30

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

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

Diplomski rad

### IZBOR SJETVENE PLOČE I POLOŽAJA SKIDAČA VIŠKA SJEMENA U SJETVI

Matej Čalić

**Sažetak:** Ovaj istraživački rad fokusira se na važnost pravilnog izbora skidača viška sjemena u procesu sjetve suncokreta pomoću OLT pneumatske sijačice. Kroz analizu različitih pozicija skidača, istraživanje pruža detaljan uvid u njihov utjecaj na raspored sjemena tijekom sjetve. Utvrđeno je da raznoliki položaji skidača značajno utječu na prosječan razmak između zrna sjemena. Položaj označen brojem 15, 17 i 18 rezultira većim razmakom između sjemenki, dok su pozicije 20, 23 i 25 dovele do smanjenja prosječnog razmaka. Posebno značajan je položaj skidača 17, koji pokazuje minimalno odstupanje od teoretski optimalnog razmaka, svega +0,17%. Osim toga, brzina sijačice od 6 km/h ima ključnu ulogu u postizanju željenog razmaka između sjemenki. Sijačica je opremljena mehanizmom za uklanjanje viška sjemena, ključnim faktorom za postizanje željenog razmaka između sjemenki. Rezultati istraživanja ističu važnost pažljivog odabira položaja skidača kako bi se optimizirala sjetva suncokreta, s ciljem unapređenja produktivnosti i kvalitete poljoprivredne proizvodnje.

**Ključne riječi:** Sijačica, suncokret, skidač sjemena.

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

**Mentor:** Dr.sc. Anamarija Banaj

**Broj stranica:** 41

**Broj grafikona i slika:** 25

**Broj tablica:** 11

**Broj literaturnih navoda:** 18

**Broj priloga:**

**Jezik izvornika:** Hrvatski

**Datum obrane:**

**Stručno povjerenstvo za obranu:**

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

### **SELECTION OF THE SOWING PLATE AND THE POSITION OF THE EXCESS SEED REMOVER DURING SOWING.**

Matej Čalić

**Summary:** This research focuses on the importance of proper selection of seed eliminator in the sunflower seeding process using the OLT pneumatic planter. Through an analysis of different positions of the seed eliminator, the research provides a detailed insight into their impact on seed distribution during sowing. It has been found that various positions of the seed eliminator significantly influence the average spacing between seed grains. Positions marked as 15, 17, and 18 result in wider spacing between seeds, whereas positions 20, 23, and 25 have led to a reduction in the average spacing. Particularly noteworthy is the position of the seed eliminator at 17, which shows minimal deviation from the theoretically optimal spacing, merely +0.17%. Furthermore, the sowing machine's speed of 6 km/h plays a pivotal role in achieving the desired seed spacing. The sowing machine is equipped with a mechanism to remove excess seeds, a crucial factor in attaining the desired seed spacing. The research results underscore the importance of carefully choosing the seed eliminator's position to optimize sunflower seeding, aiming to enhance agricultural productivity and quality.

**Key words:** sowing machine, sunflower, seed eliminator.

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

**Mentor:** Anamarija Banaj, PhD

**Number of pages:** 41

**Number of figures:** 25

**Number of tables:** 11

**Number of references:** 18

**Number of appendices:**

**Original in:** Croatian

**Thesis defended on date:**

#### **Reviewers:**

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

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