

# Izbor oblika i položaja skidača viška sjemena u sjetvi suncokreta

---

Đikić, 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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:899456>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-28**



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 U OSIJEKU

Matej Đikić

Diplomski sveučilišni studij Mehanizacija

**IZBOR OBLIKA I POLOŽAJA SKIDAČA VIŠKA SJEMENA U SJETVI  
SUNCOKRETA**

**Diplomski rad**

**Osijek, 2024.**

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
FAKULET AGROBITEHNIČKIH ZNANOSTI U OSIJEKU

Matej Đikić

Diplomski sveučilišni studij Mehanizacija

**IZBOR OBLIKA I POLOŽAJA SKIDAČA VIŠKA SJEMENA U SJETVI  
SUNCOKRETA**

**Diplomski rad**

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

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

**Osijek, 2024.**

## SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>2. PREGLED LITERATURE</b> .....	<b>3</b>
<b>3. MATERIJAL I METODE</b> .....	<b>5</b>
3.1. Morfologija suncokreta.....	6
3.2. Agroekološki uvjeti za uzgoj suncokreta.....	8
<b>3.3. Agrotehnika suncokreta</b> .....	<b>9</b>
3.3.1. Tehnologija proizvodnje suncokreta .....	10
3.3.2. Bolesti i štetnici suncokreta .....	10
<b>3.4. Twin-row sijačica</b> .....	<b>11</b>
3.4.1. Twin Row tehnologija, prednosti i tehnološki aspekti .....	12
3.4.2. Uloga skidača viška sjemena .....	17
<b>4. REZULTATI</b> .....	<b>19</b>
4.1. Rezultati ispitivanja sjetvene ploče n=12 pri položaju skidača sjemena 4,0.....	20
4.2. Rezultati ispitivanja sjetvene ploče n=12 pri položaju skidača sjemena 4,5.....	20
4.3. Rezultati ispitivanja sjetvene ploče n=18 pri položaju skidača sjemena 4,0.....	21
4.4. Rezultati ispitivanja sjetvene ploče n=18 pri položaju skidača sjemena 4,5.....	22
4.5. Rezultati ispitivanja sjetvene ploče n=36 pri položaju skidača sjemena 4,0.....	22
4.6. Rezultati ispitivanja sjetvene ploče n=36 pri položaju skidača sjemena 4,5.....	23
<b>5. RASPRAVA</b> .....	<b>24</b>
<b>6. ZAKLJUČAK</b> .....	<b>25</b>
<b>7. LITERATURA</b> .....	<b>26</b>
<b>8. SAŽETAK</b> .....	<b>28</b>
<b>9. ABSTRACT</b> .....	<b>29</b>
<b>10. POPIS TABLICA</b> .....	<b>30</b>
<b>11. POPIS SLIKA</b> .....	<b>31</b>
<b>12. POPIS GRAFIKONA</b> .....	<b>32</b>

**TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA**

**BASIC DOCUMENTATION CARD**

## 1. UVOD

Suncokret (*Helianthus annuus L.*) predstavlja jednu od najvažnijih uljarica na globalnom tržištu, rangirajući kao četvrta po važnosti nakon soje, uljane palme i uljane repice. Globalni trendovi ukazuju na stalni rast u uzgoju suncokreta, s najvećim proizvođačima koji uključuju Ukrajinu, Rusiju, Argentinu, Kinu i Sjedinjene Američke Države. U Hrvatskoj, najbolji uvjeti za proizvodnju suncokreta, za visoke i kvalitetne prinose su istočna Slavonija i Baranja. Prema podacima iz 2018. godine, ove zemlje posvećuju značajne površine uzgoju suncokreta, a očekuje se da će se proizvodnja i potrošnja ulja udvostručiti u narednim desetljećima. Predviđa se posebno povećanje za uljanu palmu, suncokret, soju i uljanu repicu, što odražava rastuću globalnu potražnju za ovim proizvodima (Puttha, Venkatachalam, Hanpakdeesaku, Wongs, Parametthanuwat., Srean, P., i Charoenphun, 2023). Sjemenke suncokreta su izuzetno hranjive, bogate proteinima, vlaknima, mineralima i fenolnim spojevima. Osim što su otporne na sušu i omogućavaju kasnu sjetvu u kišnoj sezoni, koriste se i u sustavima rotacije usjeva, naizmjenično s rižom, grahom ili kukuruzom. Potražnja za proizvodima od suncokreta, uključujući sjemenke i ulje, znatno je porasla, s prihodima od prodaje suncokretovog ulja koji su u 2020. godini dostigli 18,50 milijardi USD (Insights, 2021). U posljednjim godinama, mnoge tvrtke su se fokusirale na napredak u tehnologiji sjemena, što je rezultiralo sjemenkama veće mase bez promjene oblika. Prema izvješćima, tržište suncokreta očekuje rast od 5,7 % do 2027. godine (Mordor Intelligence. 2023). Iako je pandemija COVID-19 privremeno smanjila potražnju zbog izazova poput nedostatka radne snage, ograničenja kretanja i poremećaja u opskrbnim lancima, očekuje se da će potražnja ponovo rasti, s povećanjem od 16 % do 2030 godine (Puttha i sur., 2023). Tržište suncokreta može se podijeliti na dva glavna segmenta: sjemenke i ulje. Uljarice su stekle značajnu dominaciju na tržištu zbog svojih zdravstvenih koristi i sve veće svijesti o zdravlju. Sjemenke se prerađuju u različite prehrambene proizvode, zadovoljavajući različite tržišne potrebe i namjene. Suncokret je subtropska biljka koja zahtijeva toplu klimu i umjerene padaline, oko 750 mm godišnje. Treba mu dobro drenirano tlo, puno sunčeve svjetlosti i dovoljna količina vlage. Može se uzgajati na različitim vrstama tla i podnosi umjerenu slanost tla. Budući da je otporan na visoke temperature, može se uzgajati u svim glavnim sezonama i može se koristiti kao usjev za hvatanje vlage. Suncokret treba dobro pripremljeno tlo koje je bez korova. Sije se ili metodom bušenja ili ručno, pri razmaku od 60 x 20 cm i sjetvi od 10-12 kg ha<sup>-1</sup> preporučene sorte. Sjetvu treba započeti kada se sjetveni sloj ugrije na ok 8 °C, a to je u početku travnja. Sije se sijačicama na međuredni razmak od 70 cm

i razmak u redu od 22 – 30 cm. Suncokret se sije na konačan sklop (nema prorjeđivanja) i na dubinu od oko 5 cm.

Suncokret treba gnojiti s 60:30:30 kg N: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>. Potrebno je provesti razrjeđivanje i popunjavanje praznina kako bi se održala optimalna gustoća biljaka. Budući da se suncokret oprašuje križanjem, pčelarstvo i ručno oprašivanje su preporučeni kako bi se povećao prinos za 25 %. Tri do četiri navodnjavanja su potrebna kako bi se postigao maksimalan prinos. Suncokret zrije za 90 do 100 dana, a usjev treba ubrati kada donja strana cvata postane žuta i kada se neki od vanjskih listića osuše (Malunjkar, Lokhande i Chitodkar, 2024). Najvažniji faktor za postizanje visokog prinosa suncokreta je pravilna sjetva. Pravilna sjetva ne uključuje samo izbor odgovarajućeg vremena i metode, već i pažljivo razmatranje dizajna sijačice. Oblik i položaj skidača viška sjemena igraju ključnu ulogu u osiguravanju optimalnog razmaka između sjemenki, što utječe na ravnomjeran rast biljaka i konačan prinos. Posebno je važno kod twin row sijačica, koje omogućuju sjetvu u dva paralelna reda, da skidači viška sjemena budu pravilno postavljeni. Prema istraživanjima, pravilno oblikovani i postavljeni skidači mogu značajno smanjiti gustoću sjemenki i osigurati ravnomjernije klijanje, što poboljšava pristup svjetlosti, vodi i hranjivim tvarima. Također, pravilno postavljeni skidači mogu smanjiti potrebu za dodatnim prorjeđivanjem, čime se smanjuju troškovi i povećava učinkovitost. Uspješna sjetva suncokreta zahtijeva pažljivo planiranje i preciznost, a pravilno oblikovani skidači i njihova točna primjena igraju ključnu ulogu u osiguravanju visokog prinosa i kvalitete sjemena. Cilj istraživanja ovog diplomskog rada je doći do saznanja koji od primjenjenih skidača viška sjemena i njegova položaja ostvaruje bolje rezultate u sjetvi suncokreta. Metodika rada prilagođena je ISO standardu 7256/1:1984 koji definira način rada sijačica za pojedinačno sjetvu prema standardnim zahtjevima za točnost i učinkovitost sjetve.

## 2. PREGLED LITERATURE

Sjeme ratarskih kultura igra ključnu ulogu u procesu uzgoja usjeva, prehrani ljudi i osiguravanju sigurnosti hrane. Da bi se postigla pravilna gustoća sjetve i optimalni broj biljaka po jedinici površine, precizna sjetva sjemena predstavlja učinkovito rješenje za organizaciju usjeva u redovima. Razumijevanje kako prinos reagira na gustoću biljaka ključno je iz praktičnih razloga, jer gustoća biljaka predstavlja najvažniji faktor upravljanja resursima okoliša koji utječe na potrebe biljaka. Te reakcije ovise o prilagodljivosti biljaka i dostupnim resursima. Nepotrebno visoka gustoća biljaka može rezultirati zasjenjivanjem unutar vegetacije i smanjenjem prinosa, jer ograničava količinu svjetlosti koja dopire do biljaka. Broj biljaka po jedinici površine ima veliki utjecaj na rast biljaka i konačni prinos. Osim toga, razmak između biljaka na polju ima važnu ulogu u osiguravanju dovoljnog prozračivanja i prodora svjetlosti u donje dijelove biljaka, što pospješuje intenzitet fotosinteze. Pretjerana gustoća biljaka može dovesti do problema poput povećane prisutnosti štetnika i bolesti te usporavanja rasta usjeva. No, važno je napomenuti da povećanje broja biljaka po jedinici površine, uz odgovarajuće uvjete okoline, može rezultirati povećanim prinosom (Alipour i sur., 2022). U sjetvi suncokreta, kao i u sjetvi drugih usjeva, važno je kontrolirati i smanjiti višak sjemena kako bi se postigla optimalna gustoća sjetve. To se obično radi kako bi se osigurala pravilna raspodjela biljaka i spriječio gubitak sjemena. Twin row sijačice predstavljaju specifičan tip sijačica koje omogućuju sjetvu u dva paralelna reda blizu jedan drugom. Ova metoda postavljanja sjemena može poboljšati raspodjelu biljaka na polju, omogućavajući bolji pristup svjetlu i prozračivanje. Upotreba twin row sijačica omogućuje postizanje optimalnih razmaka između biljaka, što doprinosi ravnomjernom rastu i razvoju biljaka, čime se postiže bolji prinos (Pallaoro i sur., 2023). Važnost pripreme i podešavanja sijačice prije sjetve suncokreta ključna je za postizanje optimalne proizvodnje. Prilagodba sijačice za twin row sjetvu uključuje precizno podešavanje razmaka između redova i sjemena unutar reda. Pravilno podešena sijačica omogućava postizanje željenog razmaka između biljaka, čime se osigurava bolji razvoj i rast biljaka. Također, važno je obratiti pažnju na sustav za izuzimanje sjemena i njegovu prilagodbu različitim veličinama i oblicima sjemena. Liu i sur., (2004.) naglašavaju važnost vrste sijačice i njezine pouzdanosti za održavanje visokih standarda u proizvodnji suncokreta. Pravilno vođenje sjemena i minimiziranje praznih mjesta ili duplih sjemenki ključno je za kvalitetu sjetve. Ako postotak praznih mjesta ili udvojenih sjemenki prelazi 5 %, potrebno je ponovno podesiti sijačicu kako bi se postigla optimalna gustoća sjetve (Berus, 2010; Schrödl, 1993).

Twin row sijačice, kao i druge vrste sijačica, moraju biti pravilno podešene kako bi se osigurala optimalna gustoća sjetve i visoki prinosi. Postavljanje sjemena u dva reda omogućuje bolju raspodjelu biljaka i može poboljšati ukupni prinos. Stoga, pravilna priprema i podešavanje sijačice ključno je za uspjeh u modernim poljoprivrednim praksama (Milenković i Barač, 2010). U posljednjim godinama, poljoprivrednici sve češće koriste twin row sijačice zbog njihovih prednosti u preciznoj sjetvi. Twin row sijačice omogućuju sjetvu u dva paralelna reda što može poboljšati raspodjelu biljaka i učinkovitost sjetve. Važno je da sijačice budu pravilno podešene kako bi se osigurao odgovarajući razmak između redova i unutar reda. Istraživanja su pokazala da je preciznost sjetve značajno povezana s vrstom sijačice i njenim podešavanjem. Na primjer, Liu i sur., (2004.) su otkrili da tip sijačice utječe na prosječni razmak između sjemenki unutar reda, dok Ferreira i sur., (2019.) naglašavaju važnost pravilne postavke sijačice za postizanje visokih prinosa. Bilandžija i suradnici (2017.) su primijetili loše rezultate kod sijačica s mehaničkim sjetvenim uređajima, dok Ormond i suradnici (2018.) ističu važnost pravilne brzine i tipa sjetvenog aparata za optimalnu raspodjelu sjemena. Vaziri i sur. (2012) su proučavali utjecaj gustoće sjetve na prinos zrna soje, dok je Soleymani (2016) istaknuo značaj gustoće biljaka na različite aspekte rasta i razvoja suncokreta. Upotreba twin row sijačica može pomoći u održavanju optimalnih razmaka između biljaka i poboljšati rezultate sjetve (Smith i sur., 1992).



### 3. MATERIJAL I METODE

Ova studija koristi standardizirani pristup testiranju preciznih sijačica u skladu s ISO standardom 7256-1:1984. Metodologija rada osigurava da se testiranje provodi prema jasno definiranim postupcima kako bi rezultati bili usporedivi i ponovljivi. U nastavku su opisani ključni dijelovi metodologije:

- Opseg i Područje Primjene

Prema ISO 7256-1:1984, testiranje se odnosi na precizne sijačice koje distribuiraju sjeme pojedinačno. Standard je dizajniran kako bi osigurao usporedivost rezultata ispitivanja ovih sijačica u različitim geografskim područjima i klimatskim uvjetima.

- Reference

ISO 7256 -1 se upućuje na ISO 7424, koji definira uparivanje traktora i stražnjih priključaka, čime se osigurava pravilna integracija sijačica s odgovarajućim traktorima tijekom testiranja.

- Definicije i ključni pojmovi uključuju:

- Jednozrna sijačica: sijačica koja pojedinačno distribuira sjeme u redovima.
- Sijena jedinica: uključuje mehanizam za mjerenje sjemena i uređaj za zakopavanje.
- Mehanizam za mjerenje sjemena: mehanizam koji uzima sjeme iz spremnika i postavlja ga u red.
- Uređaj za zakopavanje: uređaj za otvaranje žljeba i zakopavanje sjemena.
- Plužni rez: uređaj za otvaranje žljeba u tlu.
- Brzina protoka: količina sjemena distribuirana u jedinici vremena.
- Količina primjene: količina sjemena distribuirana po jedinici duljine ili površine.
- Razmak: udaljenost između dva uzastopna zrna u redu.
- Propuštanje: nedostatak sjemena na predviđenom mjestu.
- Višestruka zrna: Pojava više zrna na mjestu gdje bi trebalo biti samo jedno.

- Opći Uvjeti Ispitivanja

Testiranje se provodi s različitim vrstama sjemena (veliki, mali, nepravilan) uz specifikaciju uvjeta poput brzine kretanja i broja okretaja sijačice. Ovo omogućuje standardizaciju testiranja i usporedbu rezultata.

- Obavezni Testovi

Testovi uključuju utjecaj razine sjemena u spremniku, utjecaj brzine mehanizma za mjerenje, utjecaj nagiba, utjecaj brzine kretanja, utjecaj neželjenih pokreta sjemena i utjecaj separacije sjemena.

- Rezultati Testiranja

Rezultati se obrađuju pomoću izračuna prosječnih razmaka, broja promašaja i višestrukih zrna. Statistički pokazatelji kao što su standardna devijacija i koeficijent varijacije koriste se za evaluaciju točnosti i učinkovitosti sijačica.

- Izvještaj o Testiranju

Izvještaj o testiranju uključuje sve rezultate ispitivanja prema obaveznim testovima i može obuhvatiti opcionalne testove ako je potrebno. Izvještaj pruža detaljnu analizu rezultata i usporedbu različitih modela sijačica. Ova metodologija osigurava primjenu standardiziranih postupaka za testiranje preciznih sijačica, čime se omogućuje usporedivost i ponovljivost rezultata ispitivanja, te omogućuje procjenu točnosti i učinkovitosti sijačica u različitim uvjetima (ISO, 1984).

### **3.1. Morfologija suncokreta**

Suncokret (*Helianthus annuus L.*) je jednogodišnja biljka koja pripada porodici *Asteraceae* i poznata je po svojoj visokoj hranjivoj vrijednosti i širokoj primjeni u prehrambenoj industriji. Suncokret je prilagodljiv različitim klimatskim uvjetima, ali njegova morfologija značajno utječe na njegovu otpornost i produktivnost.

#### **Korijen**

Korijen: Korijen suncokreta može dosegnuti dužinu do 3 metra i širinu oko metar. U suhim tlima, glavni korijen prodire dublje u tlo, dok u vlažnijim tlima razvija više bočnog korijenja. Korijen suncokreta ima veliku sposobnost upijanja hranjivih tvari iz tla, ali nije dovoljno jak da podrži vrlo visoke biljke u slučaju nevremena (Vratarić i sur., 2004).

#### **Stabljika**

Nakon što se suncokret probije kroz tlo, stabljika se razvija. U početku je krhka i lako lomljiva, ali s vremenom postaje čvrsta i otporna na vjetar. Stabljika je prekrivena dlačicama i završava

cvjetnom glavicom. Osim što se koristi za izradu papira i kao gorivo, stabljika također ima primjenu u dobivanju prirodnih boja (Pospišil i Vratarić, 2004).

### List

U početnim fazama, listovi su osjetljivi i elastični, ali postaju grubi i krhki s vremenom. Raspored listova na stabljici je nepravilan i ovisi o genotipu. Broj listova varira između 10 i 75 i smanjuje se nakon cvatnje zbog prirodnog sušenja ili bolesti (Vratarić i sur., 2004).

### Cvijet

Cvijet suncokreta razvija se na vrhu stabljike i može biti promjera između 10 i 75 cm, ovisno o sorti i uvjetima rasta. Glavica cvijeta sastoji se od jezičastih (neplodnih) i cjevastih (plodnih) cvjetova. Jezičasti cvjetovi privlače oprašivače, dok su cjevasti cvjetovi dvospolni i služe za oplodnju. Nakon oplodnje, cijeli cvijet proizvodi sjeme koje je zaštićeno (Vratarić i sur., 2004).



Slika 1. Cvijet suncokreta

(Izvor : <https://www.agroklub.com/sortna-lista/uljarice-predivo-bilje/suncokret-84/>)

## Plod

Plod suncokreta, poznat i kao sjemenka ili roška, sastoji se od ljuske i jezgre. Ljuska štiti sjeme od štetnika, dok se sjemenke razlikuju po boji i kvaliteti ulja, koja varira prema sorti (Pospišil i Vratarić, 2004).

### **3.2. Agroekološki uvjeti za uzgoj suncokreta**

Suncokret se ističe kao jedna od rijetkih kultura koja može uspješno podnijeti visoke temperature i sušu, što je od velikog značaja u kontekstu sve učestalijih klimatskih promjena. S obzirom na ove prilagodljive osobine, suncokret bi trebao zauzeti šire obradive površine kako bi se omogućila stabilnija i veća proizvodnja hrane.

## Voda

Voda je ključna za rast i razvoj suncokreta, posebno tijekom faza sinteze ulja i intenzivnog porasta. Količina oborina značajno utječe na prinos sjemena, pri čemu su prekomjerne kiše u godinama s obilnim oborinama često povezane sa smanjenjem prinosa (Vratarić i sur., 2004). Suncokret zahtijeva oko 500 mm vode tijekom vegetacije, s najosjetljivijim fazama koje uključuju pojavu butona, cvatnju, oplodnju i nalijevanje sjemena. Iako suncokret pokazuje visoku toleranciju na sušu u usporedbi s mnogim drugim jednogodišnjim kulturama, nedostatak vode može negativno utjecati na prinos (Pospišil i Vratarić, 2004).

## Temperatura

Toplina je ključna za rast suncokreta, počevši od klijanja sjemena do zrenja. Optimalna temperatura za rast i razvoj suncokreta je između 20-25 °C, dok temperatura iznad 25 °C ili ispod 15 °C može smanjiti sintezu ulja u sjemenu (Vratarić i sur., 2004). Najniža temperatura za klijanje je 3 °C, dok je optimalna temperatura za brzo nicanje 28 °C. Tijekom vegetacije, suncokret zahtijeva kumulativno 2500-3000 °C efektivnih temperatura (Krizmanić, 2008). Niske temperature, posebno u fazama od pojave butona do nalijevanja sjemena, mogu uzrokovati oštećenja i smanjiti kvalitetu plodova.

## Svjetlost

Suncokret je fotofilna biljka koja zahtijeva puno svjetla za uspješan rast i razvoj. Biljke treba posaditi na sunčanim lokacijama kako bi se izbjeglo prekomjerno izduživanje stabljike, koje može uzrokovati lomljivost (Pospišil i Vratarić, 2004). Iako dužina dana nije presudna, količina i kvaliteta sunčevog svjetla su ključni za optimalan razvoj suncokreta.

Tlo

Suncokret je prilagodljiv na različite tipove tla, no najbolje rezultate postiže na dubokim, plodnim, strukturnim tlima s neutralnim pH (6-7) kao što su černoziem i ritka crnica. Skeletna i pjeskovita tla treba izbjegavati zbog loših vodnih i zračnih kapaciteta (Vratarić i sur., 2004). Tla obogaćena organskom masom i s dobrim drenažnim sustavom osiguravaju optimalne uvjete za rast. U slučaju neuređenih tla, potrebno je provesti pripremu kako bi se prilagodila zahtjevima kulture.

### **3.3. Agrotehnika suncokreta**

Jedno od ključnih pitanja za proizvođače suncokreta je kako pravilno odabrati odgovarajući hibrid. Prvi korak je definiranje svrhe proizvodnje: uljni ili konzumni (krupnoplodni) suncokret. Uljni tipovi mogu biti linoleinski ili visoko-oleinski, pri čemu je potražnja za visoko-oleinskim suncokretom u porastu, s naglaskom na zemlje poput Francuske, Španjolske i Ukrajine. U Hrvatskoj je visoko-oleinski suncokret prisutan tek posljednje 2-3 godine, ali se očekuje njegova veća zastupljenost (KWS, 2020). Pri odabiru hibrida treba uzeti u obzir specifične uvjete lokacije, uključujući povijest polja, stupanj zakorovljenosti, padaline tijekom vegetacije, prisutnost bolesti i štetnika, tip zemljišta, način obrade i intenzitet primijenjene tehnologije (KWS, 2020).

Plodored je ključan za kontrolu bolesti i štetnika kod suncokreta. Izbjegavanje monokulture i plodored uvođenjem različitih usjeva smanjuje rizik od zaraza, poput volovoda. Uvođenje kukuruza ili sirka u plodored suncokreta može smanjiti pritisak zaraze. Uobičajeni predusjevi za suncokret uključuju pšenicu, strne žitarice i kukuruz, dok treba izbjegavati soju, uljanu repicu i mahunarke zbog zajedničkih bolesti. Suncokret, kao predusjev, omogućuje kvalitetnu pripremu tla za sjetvu ozimih strnih žitarica, jer se relativno rano bere. Modernom mehanizacijom osipanje sjemena je minimalno, a samonikli suncokret se može kontrolirati pravovremenom primjenom herbicida. Za proizvodnju 100 kg zrna suncokreta, potrebne su sljedeće količine osnovnih hranjivih tvari: 4–6 kg dušika (N), 1,5–2 kg fosfora ( $P_2O_5$ ), i 8–10 kg kalija ( $K_2O$ ). Najbolje je provesti kemijsku analizu tla kako bi se precizno utvrdile potrebe za gnojivom, umjesto da se koristi paušalni pristup. Primjena stajnjaka u suncokretu nije uobičajena, ali ako se koristi, treba ga unijeti ujesen u količini od 20–30 t ha<sup>-1</sup> i prilagoditi mineralnu gnojidbu. U praksi se često koristi raspodjela gnojiva: 2/3 fosfora i kalija te 1/3 dušika u osnovnoj obradi ujesen, dok se preostali dušik dodaje u proljeće.

Dušik potiče rast, fosfor poboljšava sintezu ulja i smanjuje transpiraciju, dok kalij povećava otpornost na bolesti. Povećane količine dušika mogu uzrokovati prekomjeren rast vegetativne mase i smanjiti sadržaj ulja, stoga je uravnotežena ishrana ključna (KWS,2020).

### 3.3.1. Tehnologija proizvodnje suncokreta

Prema Priručniku tehnologije proizvodnje suncokreta (KWS, 2020) postoje tri osnovna sustava obrade tla:

1. Klasični (intenzivni) - uključuje oranje tla.
2. Reducirani - obuhvaća minimalne zahvate.
3. Bez obrade (konzervacijski) - ne uključuje oranje.

U Hrvatskoj je klasična obrada najprisutnija, drugi sustavi, poput malč obrade ili parcijalne obrade, koriste se rjeđe.

Zaoravanje strništa obavlja se nakon žetve predusjeva (najčešće strnih žitarica), smanjuje gubitak vlage i poboljšava toplinski režim tla. Preporučena dubina zaoravanja je 10–15 cm. Ova praksa sprječava požare i poboljšava razgradnju žetvenih ostataka.

Prihranjivanje se može obaviti tekućim gnojivima, posebno s bor (B), koji je ključan za dobru oplodnju suncokreta. Nedostatak bora može uzrokovati probleme u razvoju glavice i smanjiti prinos.

### 3.3.2. Bolesti i štetnici suncokreta

Suncokret je podložan brojnim bolestima i napadima štetnika koji mogu značajno smanjiti prinos i kvalitetu ulja. Neke od najčešćih bolesti uključuju gljivične infekcije, koje su često potaknute nepovoljnim vremenskim uvjetima, dok parazitske biljke poput volovoda dodatno ugrožavaju usjeve. U nastavku je prikazana tablica koja obuhvaća najvažnije bolesti i štetnike suncokreta, njihove karakteristične simptome, uvjete razvoja te mjere zaštite koje se preporučuju za smanjenje šteta i osiguranje stabilnog prinosa.

Tablica 1. Pregled najčešćih bolesti i štetnika suncokreta

Bolest/Štetnik	Simptomi	Uvjeti razvoja	Mjere borbe
Plamenjača	Patuljast rast, klorotični listovi, bjeličasta prevlaka na naličju listova	Hladno i vlažno proljeće	Plodored, tretman sjemena fungicidima, otporni hibridi

Bijela trulež	Bijeli micelij i sklerociji na korijenu, nekrotične pjege	Kišovito, hladno vrijeme	Plodored, fungicidi, tolerantni hibridi
Ugljenasta trulež	Naglo venuće biljaka, nekrotične pjege na donjem dijelu stabljike, mikrosklerociji	Sušni uvjeti	Plodored, tolerantni hibridi, navodnjavanje, pravilna gnojidba
Crna pjegavost stabljike	Crne ovalne pjege na stabljici	—	Plodored, tolerantni hibridi, gnojidba, eventualni fungicidi
Siva pjegavost	Lomljenje stabljike nakon cvjetanja	Umjerene temperature,	Otporni hibridi, fungicidi, plodored, pravilna gnojidba
Verticilijsko venuće	Klorotične pjege na listovima, mala glavica, slabija oplodnja	—	Plodored, otporni hibridi, gnojidba
Suha trulež glavice	Smeđe pjege na glavici, loše sjeme	Oštećenja glavice	Zaštita glavice od oštećenja
Hrđa suncokreta	Hrđava masa na donjim listovima, smanjen prinos i kvaliteta ulja	Povoljni uvjeti za širenje	Otporni hibridi, fungicidi
Volvod	Napad na korijen, pad prinosa	—	Plodored s kukuruzom
Siva plijesan	Tamne pjege na glavicama, polifagna bolest	Povećana vlažnost	Plodored, uništavanje korova, fungicidi

Izvor: izrada autora prema KWS (2020).

### 3.4. Twin-row sijačica

Jedan od suvremenih pristupa sjetvi je twin row tehnika, koja podrazumijeva sjetvu u udvojene redove s razmakom unutar redova od 20 do 25 cm, dok je razmak između susjednih udvojenih redova 70 ili 75 cm. Ova tehnika omogućava bolje iskorištavanje tla, sunčeve svjetlosti i u nekim slučajevima rezultira većim prinosom. Prema Zarei i suradnicima (2005), u istraživanjima provedenim na poljima u Iranu, twin row sjetva u cik-cak uzorku pri gustoći od 8 biljaka po hektaru pokazala je najveće prinose u usporedbi s ostalim tehnikama sjetve. U pokusu provedenom u Hrvatskoj na lokalitetu Gorjani, korišten je hibrid NK Neoma, srednje rani hibrid poznat po otpornosti na herbicide i bolesti. Istraživanje je uspoređivalo standardnu sjetvu s razmakom redova od 70 cm i twin row sjetvu na sklopovima od 66 355 i 94. biljaka po hektaru. Utvrđeno je da twin row sjetva, s razmakom od 22 cm između udvojenih redova, može rezultirati boljim iskorištavanjem prostora. Twin row sjetva omogućila je gušći raspored biljaka, čime se ostvario veći broj zrna po biljci (Banaj i sur., 2018). Različiti proizvođači sijačica, poput John Deere, Monosem i drugih, nude opremu za twin row sjetvu, što omogućava izbor između različitih razmaka i tehničkih mogućnosti. Među ponuđenim modelima, MaterMacc Twin Row-

2 i PSK 4-OLT Osijek korišteni su za usporedbu u pokusu, gdje su analizirane karakteristike poput razmaka sjetve i učinkovitosti sjetvenog postupka (Banaj i sur., 2018). Zaključci istraživanja pokazuju da twin row sjetva može biti opravdana tehnika, ovisno o uvjetima tla i gustoći sjetve, što je potvrđeno i u eksperimentalnim uvjetima na polju u Hrvatskoj .



Slika 2: MaterMacc Twin Row-2

Izvor: <https://www.matermacc.it/>

Ova tehnika podrazumijeva sjetvu u udvojene redove s razmakom unutar redova od 20 do 25 cm, dok je razmak između udvojenih redova 70 ili 75 cm. Takav pristup omogućava bolje iskorištavanje prostora, tla i sunčeve svjetlosti, što u nekim slučajevima rezultira povećanim prinosom. Sijačice MS 8100 Twin Row dolaze u različitim izvedbama, ovisno o broju redova i radnoj širini. Tablica ispod prikazuje varijacije u radnoj širini, težini, potrebnoj snazi traktora te kapacitetu spremnika za sjeme, insekticide i gnojivo za različite modele ovog tipa sijačica.

### 3.4.1. Twin Row tehnologija, prednosti i tehnološki aspekti

Twin row sjetva (dvoredna sjetva) je napredna metoda sjetve koja koristi poseban raspored sjemena za postizanje optimalne gustoće biljaka, što omogućuje bolje iskorištavanje resursa kao što su svjetlost, voda i hranjive tvari. Ovaj način sjetve koriste sijačice koje siju dvije linije sjemena, obično na udaljenosti od 20-25 cm između redova unutar dvorednog para, dok je razmak između parova redova širi, sličan standardnim redovima. Twin row sijačice su sijačice dizajnirane da siju dvije linije sjemena u paru umjesto jedne linije u tradicionalnom načinu. Ovaj raspored omogućuje biljkama da se bolje rasporede, smanjujući međusobnu konkurenciju



za resurse. U twin row postavci, biljke su raspoređene tako da imaju bolji pristup svjetlu i hranjivim tvarima, a korijenski sustavi imaju više prostora za širenje. Ova metoda često daje veću gustoću biljaka po hektaru u usporedbi s tradicionalnom jednoređnom sjetvom (MaterMacc, 2015).

Prednosti twin row sijačica: (MaterMacc, 2015).

1. Povećanje prinosa: Istraživanja pokazuju da dvoređni sustav sjetve može povećati prinos usjeva zbog bolje raspodjele resursa. Biljke imaju više prostora, što rezultira jačim korijenskim sustavom i boljim pristupom vodi i hranjivim tvarima.
2. Poboljšana fotosinteza: Biljke u dvoređnom sustavu bolje iskorištavaju sunčevu svjetlost jer su manje zasjenjene od svojih susjeda, čime se povećava fotosintetička aktivnost i, posljedično, produktivnost.
3. Bolja otpornost na sušu: S obzirom na to da biljke imaju više prostora za razvijanje korijenskog sustava, one mogu efikasnije apsorbirati vodu iz tla, što ih čini otpornijima na sušne uvjete.
4. Povećanje gustoće biljaka: Twin row sjetva omogućuje povećanje broja biljaka po hektaru bez da se smanji njihova produktivnost, što je ključno za optimizaciju uzgoja usjeva poput suncokreta, soje, kukuruza i drugih kultura.
5. Smanjena konkurencija između biljaka: U odnosu na standardne jednoređne sustave, biljke u dvoređnim sustavima imaju bolji pristup hranjivim tvarima i vodi jer je konkurencija između njih smanjena.

Tehnološki aspekti Twin Row sijačice (MaterMacc, 2015).

- Preciznost sjetve: Twin row sijačice opremljene su preciznim mehanizmima za distribuciju sjemena, osiguravajući konzistentnu udaljenost između sjemenki i ravnomjerno klijanje. To poboljšava ukupni prinos jer osigurava jednoliku raspodjelu biljaka u prostoru.
- Prilagodljivost: Mnoge twin row sijačice omogućuju poljoprivrednicima prilagođavanje širine redova i dubine sjetve, što je važno za optimizaciju sjetve različitih kultura u različitim uvjetima tla.
- Inovacije: Nove generacije twin row sijačica uključuju tehnologije poput automatske kontrole dubine sjetve, GPS navođenja i senzora koji prate uvjete tla u realnom

vremenu. Te inovacije omogućuju optimizaciju sjetve na temelju specifičnih uvjeta polja.

Za suncokret, twin row sjetva može biti posebno korisna iz nekoliko razloga:

- Poboljšana ventilacija između biljaka: Učinkovitija raspodjela biljaka smanjuje zbijenost nasada, što pomaže u smanjenju bolesti povezanih s visokom vlagom, poput plamenjače ili suncokretove hrđe.
- Veći prinos po hektaru: Optimizirana gustoća biljaka dovodi do većeg prinosa zbog smanjenja konkurencije između biljaka. Istraživanja su pokazala da twin row sjetva može povećati prinos suncokreta za 5-10% u usporedbi s tradicionalnom jednorednom sjetvom.
- Učinkovitost upotrebe vode: Biljke u dvorednim sustavima bolje iskorištavaju dostupnu vlagu u tlu, smanjujući stres tijekom perioda suše (MaterMacc, 2015).

Twin row sijačice predstavljaju inovativnu tehnologiju koja može značajno povećati učinkovitost uzgoja usjeva, osobito suncokreta. Njihova sposobnost optimizacije gustoće biljaka, povećanja prinosa i poboljšanja otpornosti na sušne uvjete čini ih vrijednim alatom u modernoj poljoprivredi. Međutim, kako bi se u potpunosti iskoristile prednosti ove tehnologije, poljoprivrednici moraju biti spremni na početne troškove i prilagodbu svojih poljoprivrednih praksi novoj opremi.



Slika 3: MaterMacc Twin Row-2 u sjetvi

Izvor: Đikić, M. (2023).

Razmak sjemena unutar reda (teorijski razmak) jedan je od ključnih parametara kod sjetve sijačicama, jer direktno utječe na gustoću sklopa biljaka, što potom utječe na prinos. Taj razmak se definira kao udaljenost između pojedinih zrna unutar istog reda i može se prilagoditi ovisno o prijenosnom omjeru ( $i$ ) i broju otvora na sjetvenoj ploči ( $n$ ).

Utjecaj broja otvora na sjetvenoj ploči ( $n$ ) i prijenosnog omjera ( $i$ ):

- Broj otvora na dozirnom disku ( $n$ ): Veći broj otvora na disku rezultira gušćom sjetvom, odnosno manjim razmakom između zrna unutar reda. Sijačice s  $n=12-72$  mogu imati vrlo širok raspon prilagodbe gustoće sjetve, ovisno o potrebi.
- Prijenosni omjer ( $i$ ): Prijenosni omjer predstavlja odnos između brzine okretanja kotača sijačice i okretanja sjetvene ploče. Mijenjanjem prijenosnog omjera, sijačica može prilagoditi razmak između sjemena u skladu s brzinom kretanja traktora i sjetvene ploče. Veći prijenosni omjer će smanjiti razmak između zrna, dok manji prijenosni omjer povećava razmak.

Kod sijačica kao što je MaterMacc MS 8100 Twin Row, prilagodba prijenosnog omjera i broja otvora na sjetvenoj ploči omogućava precizno podešavanje razmaka sjemena za različite usjeve. Na taj način se može osigurati optimalan sklop biljaka u skladu s preporukama za određenu kulturu, tip tla i klimatske uvjete.

Praktična primjena:

- Usjevi kao što su kukuruz ili suncokret: Potrebno je osigurati širi razmak unutar reda kako bi biljke imale dovoljno prostora za rast. U tom slučaju, sijačica može koristiti manji prijenosni omjer ( $i$ ) i manji broj otvora na sjetvenoj ploči ( $n$ ), čime se povećava razmak sjemena.
- Manji usjevi, kao što su soja ili šećerna repa: za njih je poželjan manji razmak između biljaka, stoga će sijačica koristiti veći prijenosni omjer ( $i$ ) i veći broj otvora na sjetvenoj ploči ( $n$ ) kako bi se omogućila gušća sjetva.

Ovakva prilagodba omogućava poljoprivrednicima da s istom sijačicom postignu različite razmake sjemena, čime se optimizira sjetva za različite uvjete i kulture.

Tablica 2. prikazuje omjer pogonskih i gonjenih lančanika u twin-row sijačici. Omjer određuje brzinu okretanja gonjenih lančanika u odnosu na pogonske, a time i ključne parametre sjetve, poput razmaka između zrna. Kod twin row sijačica, koje siju dva paralelna reda sjemena s uskim

razmakom između njih, omjer pogonskih i gonjenih lančanika može se prilagoditi kako bi se regulirala gustoća sjetve. Drugim riječima, taj omjer određuje razmak između pojedinačnih zrna u redovima, što direktno utječe na raspored zrna i potencijalni prinos usjeva. Kroz prilagodbu omjera pogonskih i gonjenih lančanika, postižu se različiti teorijski razmaci zrna, što je ključno za optimizaciju sjetve suncokreta ili bilo koje druge kulture.

Tablica 2. Odnos omjera lančanika i broja otvora na sjetvenoj ploči na ostvarenje razmaka u sjetvi.

Oznaka kombinacije mjenjača	Broj otvora na sjetvenoj ploči, n						
	12	18	24	36	48	60	72
22 - 17	22,1	14,7	11,0	7,4	5,5	4,4	3,7
22 - 18	23,4	15,6	11,7	7,8	5,8	4,7	3,9
22 - 19	24,7	16,4	12,3	8,2	6,2	4,9	4,1
22 - 20	26,0	17,3	13,0	8,7	6,5	5,2	4,3
22 - 21	27,3	18,2	13,6	9,1	6,8	5,5	4,5
22 - 22	28,5	19,0	14,3	9,5	7,1	5,7	4,8
17 - 18	30,2	20,2	15,1	10,1	7,6	6,0	5,0
17 - 19	31,9	21,3	16,0	10,6	8,0	6,4	5,3
17 - 20	33,6	22,4	16,8	11,2	8,4	6,7	5,6
17 - 21	35,3	23,5	17,6	11,8	8,8	7,1	5,9
17 - 22	36,9	24,6	18,5	12,3	9,2	7,4	6,2
17 - 23	38,6	25,7	19,3	12,9	9,7	7,7	6,4
12 - 17	40,4	27,0	20,2	13,5	10,1	8,1	6,7
12 - 18	42,8	28,5	21,4	14,3	10,7	8,6	7,1
12 - 19	45,2	30,1	22,6	15,1	11,3	9,0	7,5
12 - 20	47,6	31,7	23,8	15,9	11,9	9,5	7,9
12 - 21	50,0	33,3	25,0	16,7	12,5	10,0	8,3
12 - 22	52,3	34,9	26,2	17,4	13,1	10,5	8,7
12 - 23	54,7	36,5	27,4	18,2	13,7	10,9	9,1

Izvor: izrada autora

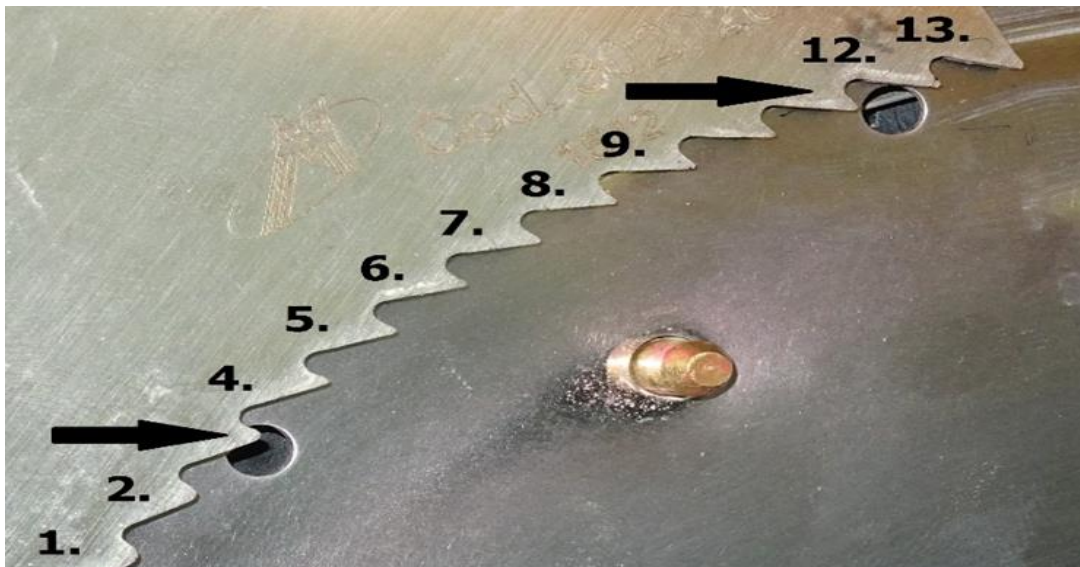
Iz tablice 2. vidljivo je da manji broj otvora na sjetvenoj ploči rezultira većim razmakom između zrna, jer se sjeme rjeđe ispušta, dok veći broj otvora rezultira manjim razmakom između zrna, jer se sjeme češće ispušta.

### 3.4.2. Uloga skidača viška sjemena

Skidači viška sjemena imaju ključnu ulogu u preciznom usmjeravanju sjemena prilikom sjetve. Njihov glavni zadatak je da usmjere višak sjemena s rotirajuće sjetvene ploče prema središnjem dijelu otvora, gdje je prisutan najveći podtlak. Ovisno o poziciji skidača:

- Blizina sjetvenog otvora omogućava uklanjanje pojedinačnih sjemenki.
- Udaljenost od otvora može dovesti do isijavanja više sjemenki na istom mjestu.

Ako skidač nije pravilno podešen, može doći do praznih prostora ili nakupina sjemena (2-3 zrna) na istom mjestu, što može ometati rast i razvoj biljaka zbog ograničenog prostora. Pravilno podešavanje skidača stoga je ključno za očuvanje kvalitete sjetve i postizanje optimalnih prinosa. Zarea i sur., (2005) su utvrdili da smanjenje razmaka unutar redova povećava prinos suncokreta i da su najbolji rezultati postignuti kod standardne sjetve i twin row sjetve u cik-cak obliku s 8 biljaka po m<sup>2</sup>. Ovo naglašava važnost precizne sjetve u optimizaciji prinosa. Berus (2010) navodi da je zadovoljavajuća podešenost skidača viška sjemena postignuta ako je postotak isijavanja veći od 95 %. Međutim, i dalje se mogu pojaviti dvostruko izbačene sjemenke koje utječu na kvalitetu sjetve. Prema Vučajnku i sur., (2017), sijačice s standardnom devijacijom razmaka sjetve manjom od 25 mm svrstavaju se u vrlo dobre, dok sijačice s odstupanjima većim od 40 mm pripadaju grupi s lošom kvalitetom sjetve i trebale bi se izbjegavati. Ove smjernice pomažu u odabiru i podešavanju sijačica za optimalne rezultate sjetve.



Slika 4: Položaj skidača viška sjemena kod sijačice MaterMacc Twin Row-2

Izvor: A. Banaj (2020)

Tablica 3. Udaljenost vrha zuba skidača viška sjemena (mm) od sredine otvora sjetvene ploče za sijačicu MaterMacc Twin Row-2

Oznaka na skali	2.	6.	10.	12.
10.	3,90	3,62	4,10	4,06
9.	3,35	3,04	3,40	3,50
8.	3,10	2,5	2,80	2,80
7.	2,45	2,02	2,00	2,00
6.	2,15	1,35	1,30	1,20
5.	1,60	0,55	0,40	0,50
4.	1,30	0,20	0,10	0
3.	0,90	0	-0,10	-2,20
2.	0,60	-0,20	-1,30	-2,50
1.	0,30	-0,40	-2,20	-3,00

Dobivenim rezultatima o udaljenosti pojedinih zubi skidača iz Tablice 3. utvrđene su vrijednosti o najpovoljnijem položaju skidača za određenu sjetvenu ploču za ispitivani hibrid.

#### 4. REZULTATI

Istraživanje je provedeno u centralnom praktikumu za poljoprivrednu tehniku Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek. Sijačica MaterMacc je postavljena na ispitni stol. Pri kombinaciji lančanika 22 – 17 ispitivane su tri sjetvene ploče sa različitim brojem otvora, dva položaja skidača viška sjemena pri brzini od 8 km h<sup>-1</sup>.



Slika 4. MaterMacc TwinRow sijačica na ispitnom stolu  
(Izvor: Kovačević, 2020.)

Iz Tablice 4. može se vidjeti analiza utjecaja različitih faktora, poput omjera lančanika, položaja skidača viška sjemena te brzine rada sijačice na ostvarenje razmaka.

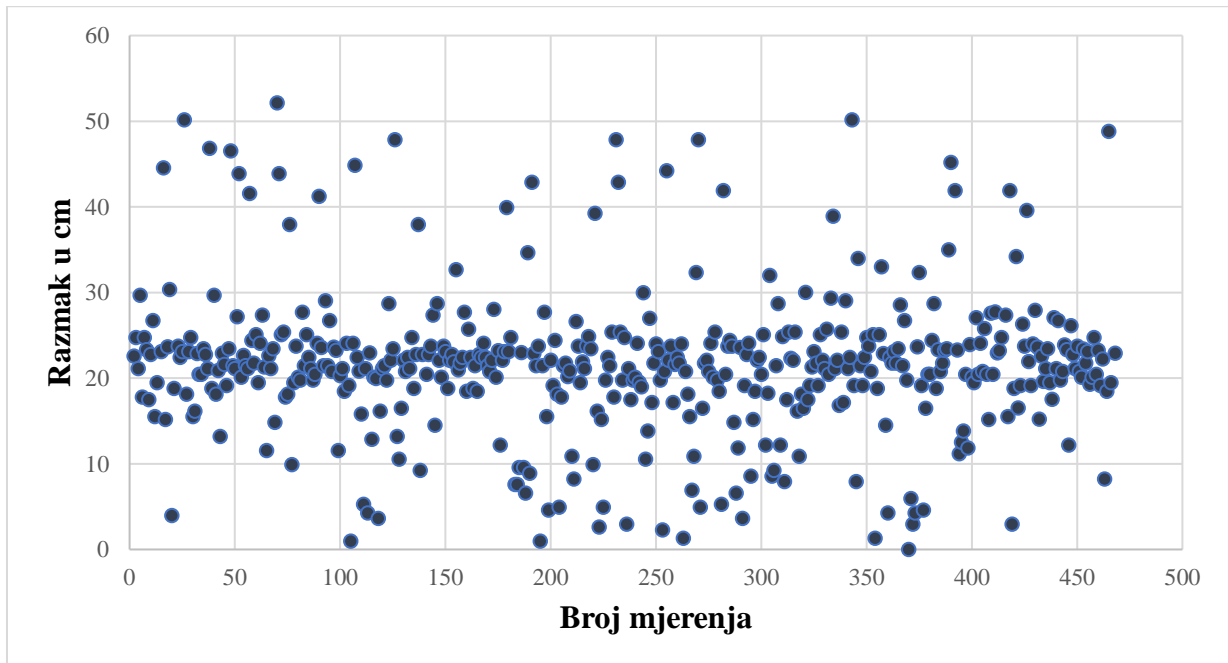
Tablica 4. Utjecaj položaja skidača i otvora na sjetvenoj ploči na varijabilnost u radu sijačice

Omjer lančanika	Broj otvora na sjetvenoj ploči	Položaj skidača viška sjemena	Brzina (km h <sup>-1</sup> )	Teorijski razmak	Prosječni ostvareni razmak (cm)	Koeficijent varijacije %	Devijacija
22 - 17	12	4,0	8	22.1	22,37	46.84	10.48
22 - 17	12	4,5	8	22.1	21,0	45.61	9.58
22 - 17	18	4,0	8	14.7	15,8	47.22	7.46
22 - 17	18	4,5	8	14.7	15,32	49.22	7.54
22 - 17	36	4,0	8	7.4	7,82	63.68	4.98
22 - 17	36	4,5	8	7.4	7,63	65	4.96

Izvor: izrada autora

#### 4.1. Rezultati ispitivanja sjetvene ploče n=12 pri položaju skidača sjemena 4,0

Položaj skidača na 4,0 pri radnoj brzini  $8 \text{ km h}^{-1}$  s 12 otvora na sjetvenoj ploči rezultirao je s prosječnim razmakom između sjemenki od 22,37 cm. Razmak od 22,37 cm između sjemenki za suncokret je unutar preporučenih granica. Gdje je koeficijent varijacije 46,84 % a standardna devijacija 10,48 cm.

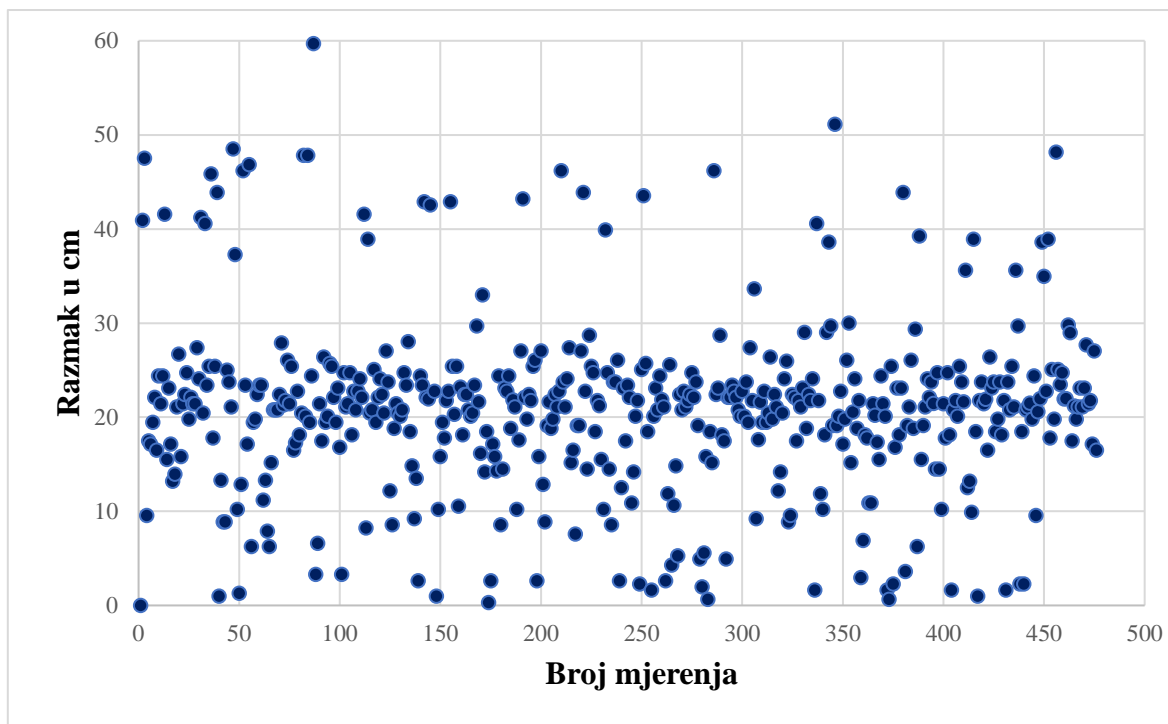


Grafikon 1: Ostvareni razmaci zrna – sjetvena ploča n = 12, položaj skidača viška sjemena 4,0

#### 4.2. Rezultati ispitivanja sjetvene ploče n=12 pri položaju skidača sjemena 4,5

Položaj skidača viška sjemena na 4,5 pri radnoj brzini  $8 \text{ km h}^{-1}$  daje prosječan razmak zrna od 21 cm (Grafikon 2). Ovaj razmak je vrlo sličan prethodnom, s minimalnim razlikom, gdje standardna devijacija iznosi 9.58, a koeficijent varijacije 45,61%.

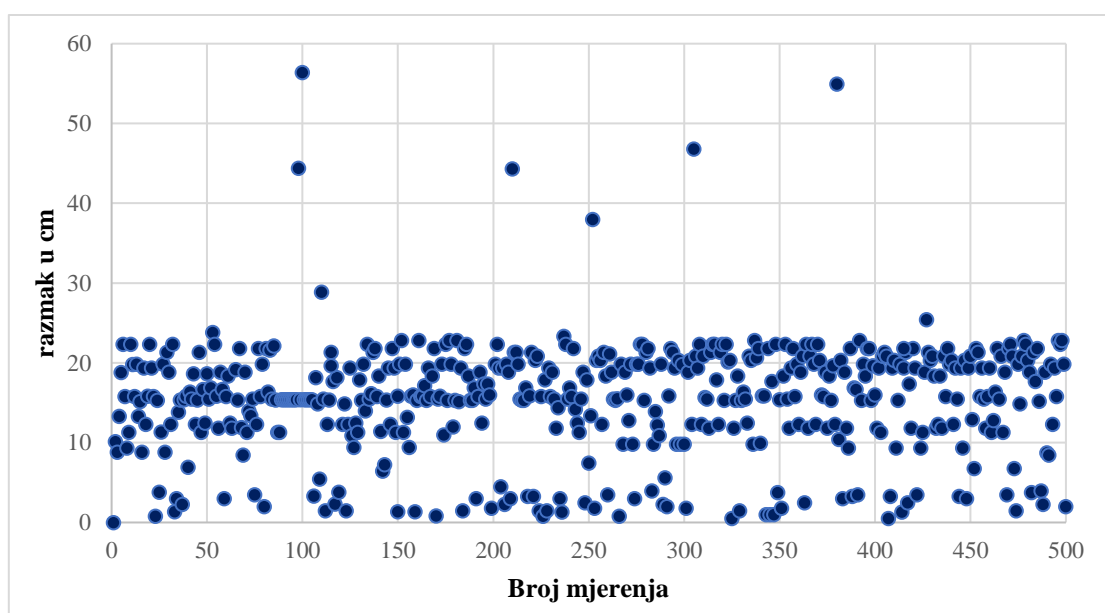




Grafikon 2: Ostvareni razmaci zrna – sjetvena ploča n = 12, položaj skidača viška sjemena 4,5

#### 4.3. Rezultati ispitivanja sjetvene ploče n=18 pri položaju skidača sjemena 4,0

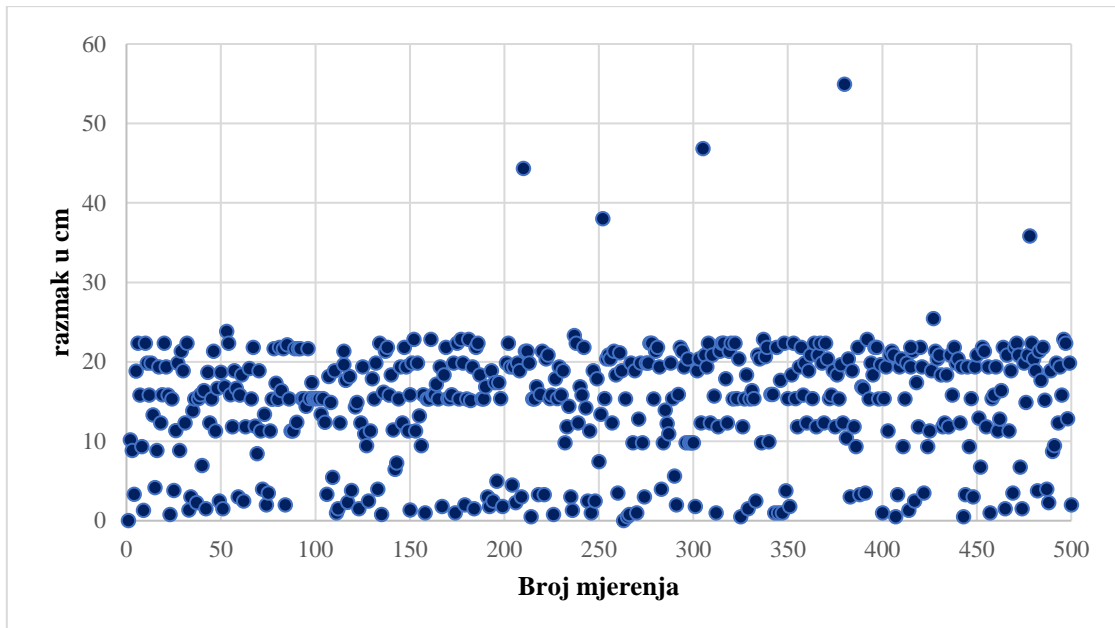
Položaj skidača viška sjemena na 4,0 pri radnoj brzini od 8 km h<sup>-1</sup> i sjetvenom pločom sa 18 otvora (Grafikon 3.) ostvario je prosječni razmak između sjemenki od 15,8 cm. Standardna devijacija je 7.46 a koeficijent varijacije iznosi 47,22 %.



Grafikon 3: Ostvareni razmaci zrna – sjetvena ploča n = 18, položaj skidača viška sjemena 4,0

#### 4.4. Rezultati ispitivanja sjetvene ploče n=18 pri položaju skidača sjemena 4,5

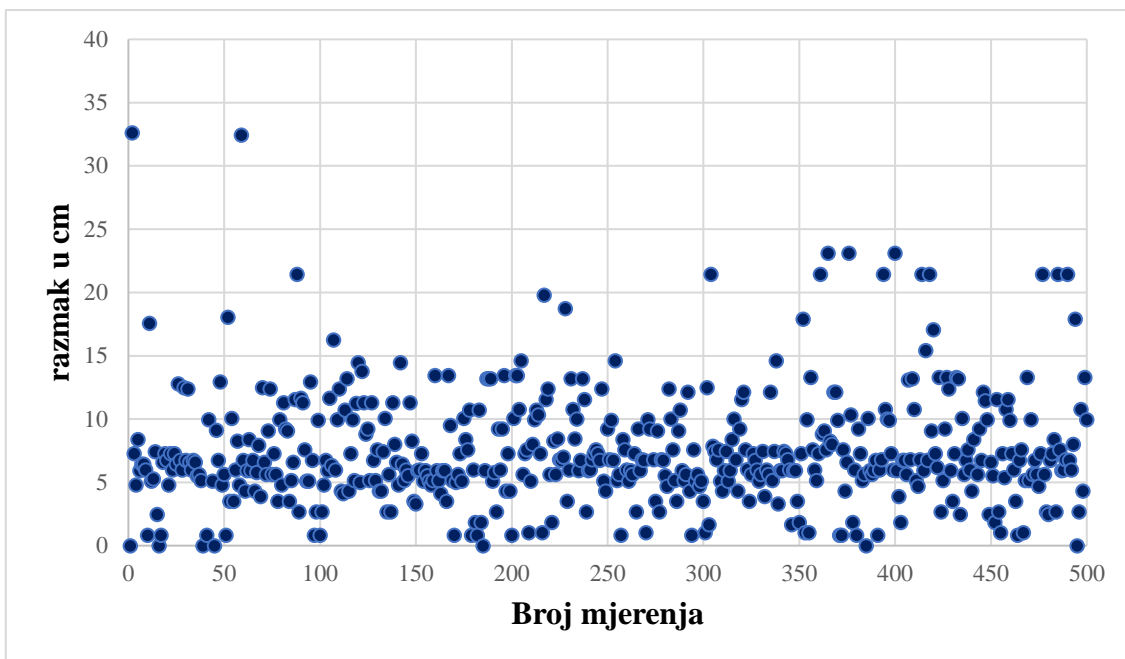
Položaj skidača viška sjemena na 4,5 pri radnoj brzini od  $8 \text{ km h}^{-1}$  i sjetvenom pločom sa 18 otvora (Grafikon 4.) rezultirao je prosječnim razmakom između sjemenki od 15,32 cm. Odstupanje od teorijskog razmaka iznosi + 0,62 cm. Standardna devijacija je 7.54 cm što je relativno visoko, a koeficijent varijacije 49,22 %.



Grafikon 4: Ostvareni razmaci zrna – sjetvena ploča n = 18, položaj skidača viška sjemena 4,5

#### 4.5. Rezultati ispitivanja sjetvene ploče n=36 pri položaju skidača sjemena 4,0

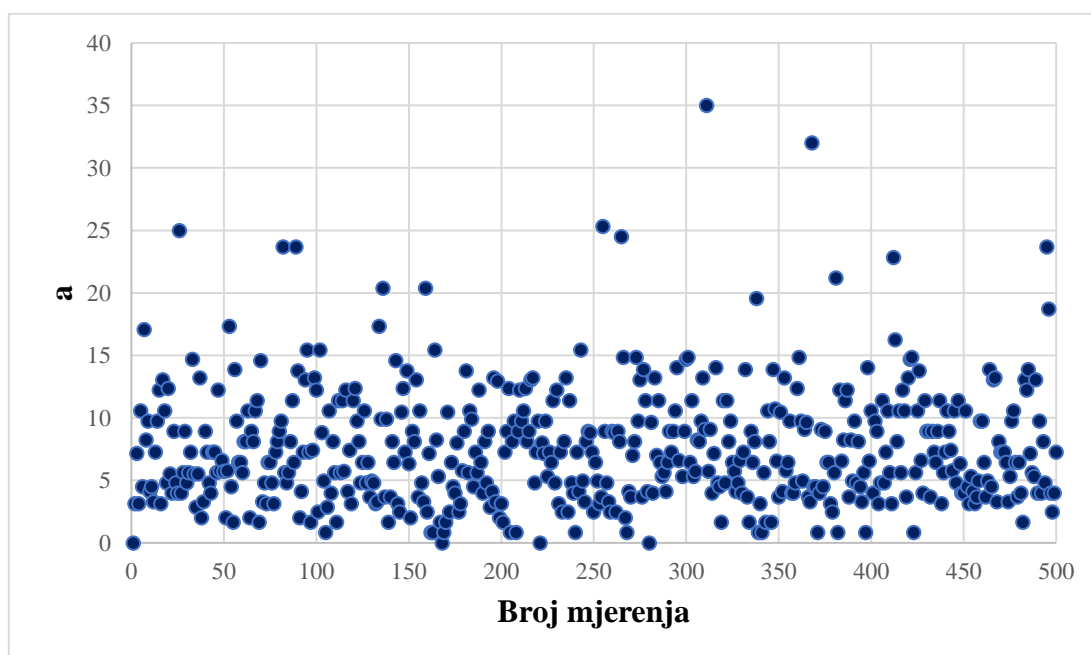
Na ispitnom stolu pri radnoj brzini od  $8 \text{ km h}^{-1}$ , pri položaju skidača viška sjemena na 4,0 (Grafikon 5.) te sa sjetvenom pločom od 36 otvora, sijačica je ostvarila prosječni razmak između sjemenki od 7,82 cm. Standardna devijacija od 4.98 ukazuje na visoku varijabilnost između sjemenki s koeficijentom varijacije od 63,68 %.



Grafikon 5: Ostvareni razmaci zrna – sjetvena ploča n = 36, položaj skidača viška sjemena 4,0

#### 4.6. Rezultati ispitivanja sjetvene ploče n=36 pri položaju skidača sjemena 4,5

Na ispitnom stolu pri radnoj brzini od  $8 \text{ km h}^{-1}$ , pri položaju skidača viška sjemena na 4,5 te sa sjetvenom pločom od 36 otvora (Grafikon 6.) sijačica je ostvarila je prosječni razmak između sjemenki od 7,63 cm sa standardnom devijacijom od 4.96 i koeficijentom varijacije od 65 %.



Grafikon 6: Ostvareni razmaci zrna – sjetvena ploča n = 36, položaj skidača viška sjemena 4,5

## 5. RASPRAVA

Za suncokret, standardni razmak između sjemenki u redu obično se kreće između 20 cm i 30 cm što omogućava biljkama dovoljno prostora za rast i razvoj velikih cvjetova i snažnih stabljika. Također, u nekim slučajevima, širi razmak može pomoći u smanjenju problema s bolestima i povećati pristup svjetlosti. Ako je razmak preširok, može se smanjiti broj biljaka po hektaru, što može rezultirati manjim prinosom, ovisno o ciljevima proizvodnje. Za maksimalan prinos, često se koriste gušći razmaci, ali to može varirati ovisno o uvjetima tla i klime

Iz rezultata uočava se obrazac u kojem se prosječni razmak smanjuje s povećanjem broja otvora za svaku sjetvenu ploču.

Pri brzini od  $8 \text{ km h}^{-1}$  uočavamo da povećanjem oznake skidača odnosno, odmicanjem skidača viška sjemena od sjetvenog otvora prosječni razmak se smanjuje za svaku kombinaciju.

Koeficijent varijacije se povećava u odnosu na broj otvora na sjetvenoj ploči, što ukazuje na veću nejednakost u radu tijekom primjene ploča sa većim brojem otvora.

Utjecaj broja otvora na sjetvenoj ploči na prosječni razmak i varijabilnost

Kako se povećava broj otvora na sjetvenoj ploči, dolazi do smanjenja prosječnog razmaka između sjemenki. Ovo je također očekivano jer više otvora na sjetvenoj ploči znači gušći raspored. Na primjer, pri brzini od  $8 \text{ km h}^{-1}$ , prosječni razmak pada sa 22,37 cm za sjetvenu ploču  $n = 12$  na 7,82 cm za sjetvenu ploču  $n = 36$ .

Najmanja odstupanja ostvarena su pri kombinaciji sjetvene ploče  $n = 12$  i položaja skidača viška sjemena na 4,0 gdje je prosječni razmak (22,37 cm) koji je najbliži teorijskom razmaku sjetve. S obzirom da preporučeni razmak između biljaka u sjetvi varira od 21 cm do 30, ostvarili bismo željeni sklop biljaka po hektaru.

## 6. ZAKLJUČAK

Uloga pravilnog podešavanja sijačica i korištenja skidača viška sjemena presudni su za postizanje željene gustoće usjeva i maksimalne produktivnosti. Uz to, agrotehnički uvjeti kao što su izbor odgovarajućih hibrida i primjena plodoreda doprinose uspješnom uzgoju suncokreta u različitim klimatskim uvjetima.

Zaključak ovog rada je da twin-row tehnika sjetve predstavlja značajan napredak u uzgoju suncokreta. Ova metoda, koja omogućava sjetvu u udvojene redove, poboljšava iskorištavanje resursa poput tla i hranjivih tvari, može dovesti do povećanja prinosa i bolje otpornosti na sušu. Prilagodba sijačica, uključujući precizno podešavanje broja otvora na dozirnim diskovima i prijenosnih omjera, omogućava optimizaciju gustoće sjemena i ravnomjerniju raspodjelu biljaka.

-Broj otvora na sjetvenoj ploči također utječe na prosječni razmak: s povećanjem broja otvora smanjuje se prosječni razmak. Koeficijent varijacije se povećava pri primjeni sjetvenih ploča s većim brojem otvora, što ukazuje na veću neujednačenost pri radu.

-Za sjetvenu ploču s brojem otvora  $n = 12$  pri brzini od  $8 \text{ km h}^{-1}$  najpovoljniji položaj skidača viška sjemena je na oznaci 4,0 gdje je ostvaren razmak od 22,37 cm, odmak od teorijskog razmaka iznosi 1,22 %. Standardna devijacija 10,48 za ispitivani hibrid a koeficijent varijacije 46,84 %. Ovo je također i najpovoljniji položaj jer je ostvareno najmanje odstupanje od teorijskog razmaka između biljaka u sjetvi suncokreta, gdje bi ostvarili sklop od 64 545 biljaka po hektaru te su omogućeni uvjeti za pravilan rast i razvoj biljaka.

- Za sjetvenu ploču s brojem otvora  $n = 18$  pri brzini  $8 \text{ km h}^{-1}$  položaja skidača viška sjemena je na oznaci 4,5 ostvario prosječni razmak od 15,32 cm, odmak od teorijskog razmaka iznosi 4 % a standardna devijacija 7,54 u odnosu na rezultate položaja skidača na 4,0 gdje je prosječni razmak iznosio 15,8 uz odstupanje od 7 %. Iako su ostvareni dobri rezultati ova kombinacija položaja i sjetvene ploče nije pogodna za sjetvu, jer je razmak puno manji od preporučenog što bi uveliko utjecalo na konačni sklop.

- Na sjetvenoj ploči s brojem otvora  $n = 36$  pri brzini  $8 \text{ km h}^{-1}$  položaj skidača viška sjemena je na oznaci 4,5 ostvario odstupanje od 3 %, gdje standardna devijacija iznosi 4,96 a koeficijent varijacije 65 % što je vrlo visoko, prosječan razmak je 7,63 cm što je vrlo blizu teorijskom razmaku, ali sam razmak između biljaka nije pogodan za suncokret jer nisu dovoljno udaljene.

## 7. LITERATURA

1. Alipour, N., Shahgholi, G. i Jahanbakhshi, A. (2022). Evaluation and comparison and the performance of pressurized and vacuum cylindrical distributors in soybean cultivation. *Results in Engineering*, 16, 100546.
2. Banaj, A. (2020). Kvaliteta rada pneumatskih sijačica s podtlakom pri različitim sustavima sjetve kukuruza (Doctoral dissertation, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek. Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek. Department for mechanization in agriculture).
3. Berus, P. (2010). Vpliv hitrosti setve na točnost odlaganja semena pri pnevmatski podtlačni sejalnici za koruzo (Doctoral dissertation, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta), pp. 70.
4. Bilandžija, N., Fabijanić, G., Sito, S. i Kiš, D. (2017.): Effect of drill speed and feed mechanisms on in-row seed spacing accuracy of red beet, *Tehnički vjesnik* 24, 3 (2017): 963-966.
5. Ferreira, F.M., Oss, L.L., Carneiro, M.D. i Litter, F.A. (2019). Longitudinal distribution in the maize sowing in mechanical and pneumatic precision seeding machines. *Nativa*, Sinop, 7 (3): 296–300.
6. Insights, F. B. (2021). Olive oil market size, share & COVID-19 impact analysis, by type (refined olive oil, virgin olive oil, olive pomace oil, and others), end-user (household/retail, food service/HoReCa, food manufacturing, and others), and regional forecast, 2020–2027.
7. ISO. (1984). International Standard. <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/13910/5aa365d127ee486cbc780f1c39a60825/ISO-7256-1-1984.pdf> ( 3. kolovoza 2024).
8. Liu, W., Tollenaar, M., Stewart, G. i Deen, W. (2004). Impact of planter type, planting speed, and tillage on stand uniformity and yield of corn. *Agronomy Journal*, 96 (6): 198–207.
9. Malunjkar, B., Lokhande, R., & Chitodkar, S. (2024). The Significance of Sunflower in Ecology and Agriculture. *AgroScience Today*, 5(3), 0811-0813.
10. Milenković, B. i Barač, S. (2010). Uticaj brzine rada setvenih agregata na ostvareni prinos kukuruza. *Poljoprivredna tehnika*, 35 (2), 73–77.
11. Mordor Intelligence. (2021). Sunflower Market-Growth, Trends, COVID-19 Impact, and Forecasts (2023–2028). Preuzeto s <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/global-sunflower-market>, (1. kolovoza 2024).

12. Ormond, A.T.S., Furlani, C.E.A., Oliveira, M.F. de, Noronha, R.H. de F., Tavares, T. de O. i Menezes, P.C. de (2018). Maize Sowing Speeds and Seed-Metering Mechanisms. *Journal of Agricultural Science*, 10 (9): 468–476.
13. Pallaoro, D. S., Pereira, P. S. X., Silva, A. R. B. D., Coelho, M. D. F. B. i Camili, E. C. (2023). Quality of sunflower seeds in function of thickness classification and sowing under speed variation of the seeder-fertilizer. *Revista Ceres*, 69, 753-758.
14. Pospišl, M., Vratarić, M. (2004.): Morfološka svojstva suncokreta. Poljoprivredni institut Osijek
15. Puttha, R., Venkatachalam, K., Hanpakdeesakul, S., Wongsa, J., Parametthanuwat, T., Srean, P., ... & Charoenphun, N. (2023). Exploring the potential of sunflowers: agronomy, applications, and opportunities within bio-circular-green economy. *Horticulturae*, 9(10), 1079.
16. Schrödl, J. (1993). Was ist beim Kauf und beim Einsatz einer Einzelkornsämaschine zu beachten? Einzelkorn-sämaschinen. *DLG Prüfberichte*: 3–20.
17. Smith, J. A., Wilson, R. G., Yonts, C. D., i Palm, K. L. (1992). Sugarbeet plant emergence as influenced by planter model. In *American Society of Agricultural Engineers. Meeting (USA)*.
18. Soleymani, A. (2016). Effect of plant density on light absorption in canopy and growth indices of sunflower cultivars (*Helianthus annuus* L.). *Crop Physiology Journal*, 7 (28), 107–123.
19. Vaziri, M., Nasrollazadeh-Asl, A., Mousavi, M.H i Valizadehgan, E. (2012). Effect of plant density on yield and yield components of soybean seed at different planting rows. *J. Res. Crop Sci.*, 5 (17), pp. 45–58.
20. Vratarić, M., Jurković, D., Ivezić, M., Pospišil, M., Košutić, S., Sudarić, A., Josipović, M., Ćosić, J., Mađar, S., Raspudić, E., Vrgoč, D. (2004.): Suncokret (*Helianthus annuus* L.), Osijek.
21. Vučajnk, F., Bernik, R., Rednak, J., Šantavec, I., Kocjan Ačko, D., Rakun, J., Lakota, M., Berus, P., Zupanc, V., Vidrih, M. (2017.): Planting pattern of a pneumatic vacuum maize planter within a row. *Novi izzivi v agronomiji 2017*, Slovensko agronomsko društvo, 238-244
22. Zarea, M. J., Ghalavand, A., Daneshian, J. (2005): Effect of planting patterns of sunflower on yield and extinction coefficient, *Agron. Sustain. Dev.* 25 (2005) 513–518

## 8. SAŽETAK

Suncokret je ključna uljarica čija se proizvodnja stalno povećava zbog rastuće potražnje. Ovaj rad istražuje primjenu twin row sijačica u uzgoju suncokreta, fokusirajući se na optimizaciju gustoće sjemena i preciznost sjetve. Twin row sijačice omogućuju sjetvu u dva paralelna reda, što poboljšava raspodjelu biljaka i korištenje resursa. Posebna pažnja posvećena je ulozi skidača viška sjemena, koji su ključni za precizno usmjeravanje i ravnomjernu raspodjelu sjemena.

Analiza pokazuje da položaj skidača i broj otvora na sjetvenoj ploči značajno utječe na prosječni razmak između sjemenki i varijabilnost razmaka. Veći broj otvora na sjetvenoj ploči smanjuje prosječni razmak i povećava koeficijent varijacije u odnosu na ploče s manjim brojem otvora.

Twin row sijačice predstavljaju napredak u tehnologiji sjetve, poboljšavajući raspodjelu biljaka i učinkovitost sjetve. Pravilno podešavanje sijačica i skidača ključno je za postizanje optimalne gustoće sjemena i smanjenje varijabilnosti, što može dovesti do većih prinosa i bolje otpornosti na sušu.

Ključne riječi: suncokret, twin row sijačica, skidač viška sjemena, gustoća sjemena



## 9. ABSTRACT

Sunflower is a key oilseed whose production is constantly increasing due to growing demand. This paper investigates the application of twin row drills in sunflower cultivation, focusing on the optimization of seed density and sowing precision. Twin row seed drills allow sowing in two parallel rows, which improves plant distribution and resource utilization. Special attention is paid to the role of the excess seed remover, which is crucial for the precise orientation and even distribution of the seed.

The analysis shows that the position of the remover and the number of openings on the seeding board significantly affects the average distance between seeds and the variability of the distance. A larger number of holes on the sowing plate reduces the average distance and increases the coefficient of variation compared to plates with a smaller number of holes.

Twin row seed drills represent a breakthrough in seeding technology, improving plant distribution and seeding efficiency. Proper adjustment of seed drills and strippers is essential to achieve optimal seed density and reduce variability, which can lead to higher yields and better drought tolerance.

Keywords: sunflower, twin row seeder, seed eliminator, seed density

## 10. POPIS TABLICA

Tablica 1. Pregled najčešćih bolesti i štetnika suncokreta.....	10
Tablica 2. Odnos omjera lančanika i broja otvora na sjetvenoj ploči na ostvarenje razmaka u sjetvi. ....	16
Tablica 3. Udaljenost vrha zuba skidača viška sjemena (mm) od sredine otvora sjetvene ploče za sijačicu MaterMacc Twin Row-2.....	18
Tablica 4. Utjecaj položaja skidača i otvora na sjetvenoj ploči na varijabilnost u radu sijačice .....	19

## 11. POPIS SLIKA

Slika 1: Cvijet suncokreta .....	7
Slika 2: MaterMacc Twin Row-2 .....	12
Slika 3: MaterMacc Twin Row-2 u sjetvi .....	14
Slika 4: Položaj skidača viška sjemena kod sijačice MaterMacc Twin Row-2.....	17
Slika 5. MaterMacc TwinRow sijačica na ispitnom stolu .....	19

## 12. POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1: Ostvareni razmaci zrna – sjetvena ploča n = 12, položaj skidača viška sjemena 4,0.....	20
Grafikon 2: Ostvareni razmaci zrna – sjetvena ploča n = 12, položaj skidača viška sjemena 4,5 .....	21
Grafikon 3: Ostvareni razmaci zrna – sjetvena ploča n = 18, položaj skidača viška sjemena 4,0.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Grafikon 4: Ostvareni razmaci zrna – sjetvena ploča n = 18, položaj skidača viška sjemena 4,5 .....	22
Grafikon 5: Ostvareni razmaci zrna – sjetvena ploča n = 36, položaj skidača viška sjemena 4,0.....	23
Grafikon 6: Ostvareni razmaci zrna – sjetvena ploča n = 36, položaj skidača viška sjemena 4,5 .....	23

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Diplomski rad

Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Sveučilišni diplomski studij, mehanizacija

### IZBOR OBLIKA I POLOŽAJA SKIDAČA VIŠKA SJEMENA U SJETVI SUNCOKRETA

Đikić Matej

**Sažetak:** Suncokret je ključna uljarica čija se proizvodnja stalno povećava zbog rastuće potražnje. Ovaj rad istražuje primjenu twin row sijačica u uzgoju suncokreta, fokusirajući se na optimizaciju gustoće sjemena i preciznost sjetve. Twin row sijačice omogućuju sjetvu u dva paralelna reda, što poboljšava raspodjelu biljaka i korištenje resursa. Posebna pažnja posvećena je ulozi skidača viška sjemena, koji su ključni za precizno usmjeravanje i ravnomjernu raspodjelu sjemena. Analiza pokazuje da položaj skidača i broj otvora na sjetvenoj ploči značajno utječu na prosječni razmak između sjemenki i varijabilnost razmaka. Ploče s većim brojem otvora ostvaruju manje razmake između sjemena ali isto tako i koeficijent varijacije se povećava. Twin row sijačice predstavljaju napredak u tehnologiji sjetve, poboljšavajući raspodjelu biljaka i učinkovitost sjetve. Pravilno podešavanje sijačica i skidača ključno je za postizanje optimalne gustoće sjemena i smanjenje varijabilnosti, što može dovesti do većih prinosa i bolje otpornosti na sušu.

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

**Mentor:** prof. dr. sc. Đuro Banaj

**Broj stranica:** 33

**Broj slika:** 3

**Broj tablica:** 4

**Broj grafikona:** 6

**Broj literaturnih navoda:** 22

**Broj priloga:** -

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Ključne riječi:** suncokret, twin row sijačica, skidač viška sjemena, gustoća sjemena

**Datum obrane:**

**Stručno povjerenstvo za obranu:**

1. dr.sc. Anamarija Banaj, predsjednik
2. prof. dr. sc. Đuro Banaj, mentor
3. prof. dr. sc. Bojan Stipešević, član

**Rad je pohranjen u:** Knjižnica Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1.

## **BASIC DOCUMENTATION CARD**

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek**  
**Graduate thesis**

**Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek**

**University Graduate Studies, Mechanization, course Mechanization**

### **THE CHOICE OF SHAPE AND POSITION OF THE SEED ELIMINATOR IN SUNFLOWER SOWING**

**Đikić Matej**

**Abstract:** Sunflower is a key oilseed whose production is constantly increasing due to growing demand. This paper investigates the application of twin row drills in sunflower cultivation, focusing on the optimization of seed density and sowing precision. Twin row seed drills allow sowing in two parallel rows, which improves plant distribution and resource utilization. Special attention is paid to the role of the excess seed remover, which is crucial for the precise orientation and even distribution of the seed. The analysis shows that the position of the remover and the number of holes on the seed plate significantly affect the average spacing between seeds and the variability of the spacing. Plates with a larger number of openings achieve smaller distances between the seeds, but also the coefficient of variation increases. Twin row seed drills represent a breakthrough in seeding technology, improving plant distribution and seeding efficiency. Proper adjustment of seed drills and strippers is essential to achieve optimal seed density and reduce variability, which can lead to higher yields and better drought tolerance.

**This is performed at:** Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

**Menthor:** PhD Đuro Banaj, Full professor

**Number of pages:** 33

**Number of figures:** 3

**Number of tables:** 4

**Number of graphs:** 6

**Number of references:** 22

**Number of appendices:** -

**Original in:** Croatian

**Key words:** sunflower, twin row seeder, seed eliminator, seed density

**This is defended on date:**

**Reviewers:**

1. PhD Anamarija Banaj - president
2. PhD Đuro Banaj, Full professor – supervisor
3. PhD Bojan Stipešević, Full professor – member

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