

KVALITETA RADA PNEUMATSKIH SIJAČICA S PODTLAKOM PRI RAZLIČITIM SUSTAVIMA SJETVE KUKURUZA

Banaj, Anamarija

Doctoral thesis / Disertacija

2020

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:151:370096>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-19**



Sveučilište Josipa Jurja
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet
agrobiotehničkih
znanosti Osijek**

Repository / Repozitorij:

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



REPUBLIKA HRVATSKA
SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Anamarija Banaj, mag. ing. agr.

**KVALITETA RADA PNEUMATSKIH SIJAČICA S PODTLAKOM PRI
RAZLIČITIM SUSTAVIMA SJETVE KUKURUZA**

DOKTORSKA DISERTACIJA

Osijek, 2020.

REPUBLIKA HRVATSKA
SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Anamarija Banaj, mag. ing. agr.

**KVALITETA RADA PNEUMATSKIH SIJAČICA S PODTLAKOM PRI
RAZLIČITIM SUSTAVIMA SJETVE KUKURUZA**

- Doktorska disertacija -

Osijek, 2020.

REPUBLIKA HRVATSKA
SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Anamarija Banaj, mag. ing. agr.

**KVALITETA RADA PNEUMATSKIH SIJAČICA S PODTLAKOM PRI
RAZLIČITIM SUSTAVIMA SJETVE KUKURUZA**

- Doktorska disertacija -

Mentor: doc. dr. sc. Vjekoslav Tadić
Komentor: prof. dr. sc. Goran Heffer

Povjerenstvo za ocjenu:

- 1. izv. prof. dr. sc. Ivan Plaščak, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, predsjednik**
- 2. prof. dr. sc. Bojan Stipešević, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, član**
- 3. dr. sc. Vinko Duvnjak, znanstveni savjetnik u trajnom zvanju, Poljoprivredni institut Osijek, član**

Osijek, 2020.

REPUBLIKA HRVATSKA
SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Anamarija Banaj, mag. ing. agr.

**KVALITETA RADA PNEUMATSKIH SIJAČICA S PODTLAKOM PRI
RAZLIČITIM SUSTAVIMA SJETVE KUKURUZA**

- Doktorska disertacija -

Mentor: doc. dr. sc. Vjekoslav Tadić
Komentor: prof. dr. sc. Goran Heffer

**Javna obrana doktorske disertacije održana je 15.7.2020. godine pred Povjerenstvom za
obranu:**

- 1. izv. prof. dr. sc. Ivan Plaščak, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, predsjednik**
- 2. prof. dr. sc. Bojan Stipešević, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, član**
- 3. dr. sc. Vinko Duvnjak, znanstveni savjetnik u trajnom zvanju, Poljoprivredni institut
Osijek, član**

Osijek, 2020.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Doktorska disertacija

Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek
Poslijediplomski sveučilišni (doktorski) studij: Poljoprivredne znanosti
Smjer: Tehnički sustavi u poljoprivredi
UDK:
Znanstveno područje: Biotehničke znanosti
Znanstveno polje: Poljoprivreda
Grana: Poljoprivredna tehnika i tehnologija

KVALITETA RADA PNEUMATSKIH SIJAČICA S PODTLAKOM PRI
RAZLIČITIM SUSTAVIMA SJETVE KUKURUZA
Anamarija Banaj, mag. ing. agr.

Disertacija je izrađena na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Mentor: doc. dr. sc. Vjekoslav Tadić

Komentor: prof. dr. sc. Goran Heffer

Istraživanje utjecaja čimbenika sjetve kukuruza, kao što su sklop biljaka, odabir hibrida, brzina gibanja sijačice u sjetvi, sjetva u udvojene redove i sjetva na standardni način, obavljeno je kroz eksploataciju dvije sijačice (*MaterMacc Twin Row-2* i *PSK4*) na dvije lokacije tijekom dvije vegetacijske godine. U istraživanju su korištena tri hibrida: *P0023*, *P0412* i *Kamparis*. Sjetva je obavljena u tri sjetvena teorijska sklopa pri različitim brzinama sjetve (4, 8 i 12 km h⁻¹). Istraživanje je obavljeno prema ISO normi 7256-1 i 7256-2. Podešavanje optimalnih vrijednosti tehničkih čimbenika sjetve obavljeno je simulacijom na ispitnom stolu. Kod sijačice *PSK4* utvrđena je maksimalna razina podtlaka kod ploče n=22 s ø 5,5 mm od 45,58 mbar pri 540 min⁻¹ PVT-a. Najpovoljnija sjetvena ploča za sva tri sjetvena razreda je n=22 s ø 5,5 mm s položajem skidača viška sjemena na oznaci 20. Kod sijačice *MaterMacc Twin Row-2* kod sjetvene pločom n=12 s ø 5,5 mm utvrđen je podtlak od 47,13 mbar pri 540 min⁻¹ PVT-a. Sijačice su pri simulaciji ostvarile visoke *QFI* indekse te se temeljem toga mogu svrstati u grupu vrlo dobrih sijačica. U 2016. godini na pokušalištu *Jakšić* uočava se nedostatak vlage tijekom kolovoza, a na pokušalištu *Klisa* u travnju, svibnju, kolovoza, rujnu i listopadu. U 2017. godini na pokušalištu *Jakšić* zamijećen je nedostatak vlage u lipnju, srpnju i kolovoza, a na pokušalištu *Klisa* u lipnju i kolovoza. Na pokušalištu *Jakšić* u 2016. godini u standardnoj sjetvi utvrđen je prosječni sklop od 64 787 biljaka ha⁻¹ s prinosom zrna od 14 140 kg ha⁻¹, a pri sjetvi u udvojene redove ostvaren je sklop od 66 753 biljaka po ha⁻¹ s prinosom od 14 461 kg ha⁻¹. U 2017. godini ostvareni sklopovi biljaka ha⁻¹ bili su slični s prinosom zrna u standardnoj sjetvi od 11 537 kg ha⁻¹, te 12 170 kg ha⁻¹ pri sjetvi u udvojene redove. U obje godine istraživanja na pokušalištu *Jakšić* u sjetvi u udvojene redove ostvaren je, u usporedbi sa standardnom sjetvom, veći prinos od + 2,21 % (2016. god.) te + 5,20 % (2017. god.). U 2016. godini na pokušalištu *Klisa* kod standardne sjetve utvrđen je sklop od 65 290 biljaka ha⁻¹ s prinosom od 14 380 kg ha⁻¹. U 2017. godini ostvaren je sklop od 66 641 biljaka ha⁻¹ s prinosom od 11 443 kg ha⁻¹. U 2017. godini sjetvom u udvojene redove ostvaren je sklop od 68 928 biljaka ha⁻¹ s prinosom od 12 132 kg ha⁻¹ ili + 5,67 % više. Sa sjetvom u udvojene redove ostvareni su i veći sklopovi i veći prinosi u obje godine istraživanja.

Broj stranica: 228

Broj slika: 35

Broj tablica: 114

Broj literaturnih navoda: 132

Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: kukuruz, sjetva, twin row, podtlakna sijačica, prinos, sklop biljaka

Datum obrane: 15.7.2020.

Povjerenstvo za obranu:

1. izv. dr. sc. Ivan Plaščak – predsjednik
2. prof. dr. sc. Bojan Stipešević – član
3. dr. sc. Vinko Duvnjak, znanstveni savjetnik u trajnom zvanju – član

Disertacija je pohranjena u: Nacionalna i sveučilišna knjižnica u Zagrebu, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Sveučilište u Zagrebu, Sveučilište u Rijeci, Sveučilište u Splitu

BASIC DOCUMENTATION CARD**University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek****PhD thesis****Faculty of agrobiotechnical sciences Osijek****Postgraduate university study: Agricultural sciences****Course: Technical Systems in Agriculture****UDK:****Scientific Area: Biotechnical Sciences****Scientific Field: Agriculture****Branch: Agricultural Engineering and Technology****WORK QUALITY OF PNEUMATIC SOWING MACHINES AT DIFFERENT
SYSTEMS OF MAIZE SOWING****Anamarija Banaj, MEngSc****Thesis performed at Faculty of agrobiotechnical sciences Osijek, University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek****Supervisor: PhD Vjekoslav Tadić****Co - supervisor: PhD Goran Heffer, Full Professor**

The study of the influence of maize sowing factors, such as set of plants, selection of hybrids, speed in sowing, sowing in twin rows and standard sowing, was performed through the operation of two sowing machines (*MaterMacc Twin Row-2* and *PSK4*) at two locations in two vegetation years. In the study was used three hybrids: *P0023*, *P0412* and *Kamparis*. Sowing was performed in three sowing theoretical classes at different sowing speeds (4, 8 and 12 km h⁻¹). The research was performed according to *ISO standards 7256-1* and *7256-2*. The adjustment of the optimal values of technical sowing factors was performed by simulation on the test table. For the *PSK4* sowing machine, the maximum vacuum level was determined for the plate n=22 with ø 5.5 mm of 45.58 mbar at 540 min⁻¹ PTO. The most suitable sowing plate for all three sowing theoretical classes is n=22, ø 5.5 mm with the seed remover at mark 20. For the *MaterMacc Twin Row-2* sowing machine, for a sowing disc n=12 with ø 5.5 mm, was suitable a vacuum of 47.13 mbar at 540 min⁻¹ PTO. Sowing machines achieved high values of *QFI* indexes in the simulation and on this basis they can be classified in the group of very good sowing machines. In 2016., at *Jakšić* experimental field lacked moisture during August, and at experimental field *Klisa* in April, May, August, September and October. In 2017., the lack of moisture was noticed at *Jakšić* in June, July and August, and at the *Klisa* in June and August. At the *Jakšić* in 2016., an average set of 64 787 plants ha⁻¹ with a grain yield of 14 140 kg ha⁻¹ was determined in standard sowing, and in twin row sowing, with a set of 66 753 plants ha⁻¹ s was achieved yield of 14 461 kg ha⁻¹. In 2017., the sets of plants ha⁻¹ were similar and the grain yield achieved in standard sowing was 11 537 kg ha⁻¹, and 12 170 kg ha⁻¹ in twin row sowing. In both years of research at the *Jakšić*, in twin row sowing, a higher yield of + 2.21 % (2016.) and + 5.20 % (2017.) was achieved, compared to standard sowing. In 2016., a set of 65 290 plants ha⁻¹ with a yield of 14 380 kg ha⁻¹ was determined at the *Klisa* in standard sowing. In 2017., a set of 66 641 plants ha⁻¹ was achieved a yield of 11 443 kg ha⁻¹. In 2017., sowing in twin rows resulted in a set of 68 928 plants ha⁻¹ with a yield of 12 132 kg ha⁻¹ or + 5.67 % more. Sowing in twin rows was achieved higher yields in both years of research.

Number of pages: 228**Number of figures: 35****Number of tables: 114****Number of references: 132****Original in: croatian****Key words:** maize, sowing, twin row, vacuum sowing machine, yield, set of plants**Date of the thesis defense: 15.7.2020.****Reviewers:**

1. **PhD Ivan Plaščak, Associate Professor** – president
2. **PhD Bojan Stipešević, Full Professor** – member
3. **PhD Vinko Duvnjak, Scientific Advisor** – member

Thesis deposited in: National and University Library, University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek, University of Zagreb; University of Rijeka; University of Split

ZAHVALA

Zahvaljujem se svojoj obitelji na pomoći, potpori i strpljenju!

Hvala mentoru na savjetima i pomoći tijekom pisanja disertacije!

Veliko hvala članovima povjerenstva:

profesoru Ivanu Plaščaku, profesoru Bojanu Stipeševiću, doktoru Vinku

Duvnjaku te komentoru, profesoru Goranu Hefferu!

Također se zahvaljujem i ostalim kolegama na Fakultetu te prijateljima i poznanicima koji su na neki način pomogli u istraživanju i pisanju disertacije!

Hvala!

Anamarija

KAZALO

1. UVOD	1
2. PREGLED LITERATURE	4
2.1. Sjetva u trake / Sjetva u udvojene redove (<i>engl. twin row</i>).....	7
2.2. Izbor sijačica	10
2.3. Razina podtlaka i brzina gibanja sijačice u radu	13
2.4. ISO standard 7256/1 i 7256/2	15
3. CILJ ISTRAŽIVANJA I HIPOTEZA	19
4. MATERIJAL I METODE RADA.....	20
4.1. Hibrid kukuruza <i>Kamparis</i>	20
4.1.1. Odlike i opis ispitivanog hibrida <i>Kamparis</i>	21
4.1.2. Sjeme hibrida kukuruza <i>Kamparis</i> korištenog u istraživanju	22
4.2. Hibridi kukuruza tvrtke <i>DuPont Pioneer</i>	22
4.2.1. Odlike i opis hibrida kukuruza <i>Pioneer P0023</i>	23
4.2.2. Sjeme hibrida kukuruza <i>Pioneer P0023</i> korištenog u istraživanju	25
4.2.3. Odlike i opis hibrida kukuruza <i>Pioneer P0412</i>	26
4.2.4. Sjeme hibrida kukuruza <i>Pioneer P0412</i> korištenog u istraživanju	28
4.3. Podtlačna pneumatska sijačica <i>PSK4</i> tvrtke <i>OLT Osijek</i>	29
4.3.1. Trotočje i noseća greda	31
4.3.2. Sjetvena sekcija	32
4.3.3. Mjenjačka kutija i prijenosnici.....	33
4.3.4. Radijalni ventilator sijačice <i>PSK4</i>	36
4.4. Sijačica tvrtke <i>MaterMacc S.p.a. – Twin Row–2</i>	36
4.4.1. Uređaj za priključivanje s nosećom gredom.....	38
4.4.2. Sjetvena sekcija	39
4.4.3. Sjetveni uređaj.....	40
4.4.4. Mjenjačka kutija i prijenosnici.....	42
4.4.5. Nagazni kotači.....	44
4.4.6. Radijalni ventilator	45
4.5. Standardna sjetva kukuruza	45
4.6. Sjetva kukuruza u trake (udvojeni redovi, <i>engl. twin row sjetva</i>)	47

4.7. Istraživanja u laboratorijskim i poljskim uvjetima rada.....	50
4.7.1. Istraživanja na ispitnom stolu u centralnom laboratoriju za poljoprivrednu tehniku i obnovljive izvore energije	53
4.7.2. Izbor sjetvene ploče	57
4.7.3. Utvrđivanje položaja skidača viška sjemeni za sijačice u istraživanju.....	58
4.7.4. Odabir podtlaka	61
4.8. Postavljanje poljskog istraživanja.....	62
4.8.1. Pokušalište <i>Jakšić</i>	65
4.8.1.1. Karakteristike tla na pokušalištu <i>Jakšić</i>	65
4.8.1.2. Agrotehničke mjere u proizvodnji kukuruza tijekom 2016. i 2017. godine	69
4.8.2. Pokušalište <i>Klisa</i>	70
4.8.2.1. Karakteristike tla na pokušalištu <i>Klisa</i>	70
4.8.2.2. Agrotehničke mjere u proizvodnji kukuruza tijekom 2016. i 2017. godine	73
5. VREMENSKI UVJETI PROIZVODNJE KUKURUZA NA POKUŠALIŠTIMA <i>JAKŠIĆ I KLISA</i>	75
5.1. Vremenski pokazatelji vegetacijske 2016. i 2017. godine za pokušalište <i>Jakšić</i>	75
5.2. Vremenski pokazatelji vegetacijske 2016. i 2017. godine za pokušalište <i>Klisa</i>	78
5.3. Mjesečne vrijednosti sunčanih sati u 2016. i 2017. godini na pokušalištima <i>Jakšić</i> i <i>Klisa</i>	80
5.4. Vrijednost relativne vlage zraka tijekom 2016. i 2017. godini za pokušališta <i>Jakšić</i> i <i>Klisa</i>	82
6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA.....	84
6.1. Sjeme hibrida kukuruza korištenih u istraživanju.....	84
6.2. Rezultati vrijednosti podtlaka kod sijačica korištenih u istraživanju.....	87
6.2.1. Rezultati ostvarenih vrijednosti podtlaka kod sijačice <i>PSK4</i>	87
6.2.2. Rezultati ostvarenih vrijednosti podtlaka sa sijačicom <i>MaterMacc Twin Row-2</i> ..	90
6.2.3. Rezultati odabira podtlaka i njegov utjecaj na sklop (biljaka ha ⁻¹).....	92
6.3. Rezultati odabira položaja skidača viška sjemeni i njegov utjecaj na sklop biljaka .	101
6.4. Rezultati odabira sjetvene ploče i analiza varijance za glavna svojstva istraživanja	113
6.5. Rezultati dubine sjetve na pokušalištu <i>Jakšić</i> u 2016. godini	123
6.6. Rezultati utvrđenih sklopova biljaka i prinosa zrna za pokušalište <i>Jakšić</i> u 2016. godini	124
6.6.1. Rezultati utvrđenih sklopova biljaka i indeksa kvalitete sjetve za pokušalište <i>Jakšić</i> u 2016. godini	124

6.6.2. Rezultati utvrđenih prinosa zrna kukuruza (kg ha^{-1}) za pokušalište <i>Jakšić</i> u 2016. godini.....	127
6.7. Rezultati dubine sjetve na pokušalištu <i>Jakšić</i> u 2017. godini	130
6.8. Rezultati utvrđenih sklopova biljaka i prinosa zrna za pokušalište <i>Jakšić</i> u 2017. godini	131
6.8.1. Rezultati utvrđenih sklopova biljaka i vrijednosti indeksa za pokušalište <i>Jakšić</i> u 2017. godini	131
6.8.2. Rezultati utvrđenih prinosa zrna kukuruza na pokušalištu <i>Jakšić</i> u 2017. godini	134
6.9. Rezultati utvrđenih sklopova biljaka i prinosa zrna za pokušalište <i>Jakšić</i> u 2016/2017. godini (skupni prikaz).....	136
6.9.1. Rezultati utvrđenih sklopova biljaka za pokušalište <i>Jakšić</i> u 2016/2017. godini (skupni prikaz)	136
6.9.2. Rezultati utvrđenih prinosa zrna kukuruza u 2016/2017. godini na pokušalištu <i>Jakšić</i>	139
6.10. Usporedba sustava sjetve i vegetacijske godine na pokušalištu <i>Jakšić</i>	142
6.11. Rezultati dubine sjetve na pokušalištu <i>Klisa</i> u 2016. godini	143
6.12. Rezultati utvrđenih sklopova biljaka i prinosa zrna za pokušalište <i>Klisa</i> u 2016. godini	144
6.12.1. Rezultati utvrđenih sklopova biljaka i indeksa kvalitete sjetve za pokušalište <i>Klisa</i> u 2016. godini	144
6.12.2. Rezultati utvrđenih prinosa zrna kukuruza za pokušalište <i>Klisa</i> u 2016. godini	147
6.13. Rezultati dubine sjetve na pokušalištu <i>Klisa</i> u 2017. godini.....	150
6.14. Rezultati utvrđenih sklopova biljaka i prinosa zrna za pokušalište <i>Klisa</i> u 2017. godini	151
6.14.1. Rezultati utvrđenih sklopova biljaka i indeksa kvalitete sjetve za pokušalište <i>Klisa</i> u 2017. godini	151
6.14.2. Rezultati utvrđenih prinosa zrna kukuruza za pokušalište <i>Klisa</i> u 2017. godini	154
6.15. Rezultati utvrđenih sklopova biljaka i prinosa zrna za pokušalište <i>Klisa</i> u 2016/2017. godini (skupni prikaz).....	156
6.15.1. Rezultati utvrđenih sklopova biljaka za pokušalište <i>Klisa</i> u 2016/2017. godini (skupni prikaz)	156
6.15.2. Rezultati utvrđenih prinosa zrna kukuruza za pokušalište <i>Klisa</i> u 2016/2017. godini (skupni prikaz)	159
6.16. Usporedba sustava sjetve i vegetacijske godine na pokušalištu <i>Klisa</i> u 2016/2017. godini (skupni prikaz).....	162

6.17. Rezultati usporedbe ostvarenih sklopova između lokacija istraživanja, vegetacijskih godina i sustava sjetve	163
6.18. Rezultati usporedbe ostvarenih prinosa zrna između lokacija istraživanja, vegetacijskih godina i sustava sjetve	165
7. RASPRAVA.....	169
7.1. Izbor hibrida u istraživanju.....	169
7.2. Izbor sijačice i podešenost sjetvenog sustava.....	169
7.2.1. Podešavanje podtlaka za primijenjene hibride u sjetvi.....	170
7.2.2. Podešavanje položaja skidača viška sjemena na očekivani teorijski razmak	172
7.2.3. Odabira sjetvene ploče za teorijske razmake sjetve od 18,1 do 24 cm i brzini gibanja od 4 do 12 km h ⁻¹	173
7.3. Sklopovi biljaka na pokušalištima <i>Jakšić</i> i <i>Klisa</i> u 2016. i 2017. godini.....	175
7.4. Prinosa zrna kukuruza na pokušalištima <i>Jakšić</i> i <i>Klisa</i> u 2016. i 2017. godini	176
7.5. Usporedba sustava sjetve i vegetacijske godine na pokušalištu <i>Jakšić</i> i <i>Klisa</i> u 2016 i 2017. godini	178
7.6. Odnos ostvarenih sklopova i prinosa zrna između lokacija istraživanja, vegetacijskih godina i sustava sjetve	179
7.7. Koeficijenti kvalitete rada sijačica.....	182
7.7.1. Koeficijenti kvalitete rada sijačica kod izbora razine podtlaka, položaja skidača viška sjemena i sjetvene ploče	182
7.7.2. Koeficijenti kvalitete rada sijačica pri sjetvi na pokušalištu <i>Jakšić</i> u 2016. i 2017. godini.....	183
7.6.3. Koeficijenti kvalitete rada sijačica pri sjetvi na pokušalištu <i>Klisa</i> u 2016. i 2017. godini.....	185
8. ZAKLJUČCI	186
9. LITERATURA.....	191
10. PRILOG	203
11. SAŽETAK.....	226
12. SUMMARY	227
13. ŽIVOTOPIS	228

1. UVOD

Kukuruz ubrajamo u najvažnije poljoprivredne kulture današnjice. Kolika je važnost kukuruza u svjetskim razmjerima vidi se po ukupnoj površini na kojoj se proizvodi. Svjetska proizvodnja kukuruza u 2017. godini je obavljena na oko 181 milijun hektara, a ukupna proizvodnja iznosila je oko 1 134 milijuna tona (*FAOSTAT*-a, 2019.). Najveći proizvođači kukuruza su SAD, Kina, Brazil i Argentina. Prema navodu Beraković (2009), kukuruz nakon pšenice i riže zauzima najveće površine svjetskih oranica i od svih žitarica ostvaruje najveći potencijal rodnosti. U svijetu se bilježe prinosi suhog zrna od 25 t ha⁻¹, dok su u RH, u pojedinim godinama, prinosi zrna i do 19 t ha⁻¹. Važan je kao žitarica u proizvodnji kruha za ljudsku prehranu (Zrakić i sur., 2017.), ali je još važniji kao stočna hrana te kao sirovina u industrijskoj proizvodnji. Veliki potencijal je prisutan u industriji škroba, etanola i bezalkoholnih pića. U stočarskoj proizvodnji (*FAOSTAT*, 2019.) troši se oko 67 % svjetske proizvodnje zrna kukuruza te se njime podmiruje 33 % energetske i 13 % proteinske potrebe svjetske animalne proizvodnje. Prema podacima *FAOSTAT*-a, Hrvatska zauzima 48. mjesto u proizvodnji kukuruza. U razdoblju od 2010. do 2017. godine ukupne površine pod poljoprivrednom proizvodnjom u RH povećane su za 12 % (s 1 333 835 na 1 496 663 ha), a proizvodnja svih žitarica, pa i kukuruza, smanjila se za 21 % (s 584 663 na 461 483 ha). Proizvodnja kukuruza u 2016. godini obavljena je na 252 072 ha, a u 2017. godine na 247 119 ha. Proizvodnja kukuruza u 2016. godini iznosila je 2 154 470 t, a u 2017. godini 1 559 638 t. Proizvodnja kukuruza za zrno na prostorima RH u 2018. obavljena je na površini od 235 352 ha s ukupnom proizvodnjom od 2 147 275 t. Proizvodnja je obavljena na 12 000 ha manje u odnosu na godinu ranije, kako pokazuju podaci Državnog zavoda za statistiku (2019.), a proizvedeno je 9,1 t suhog zrna po ha⁻¹ ili gotovo 600 tis. t više u odnosu na prinos od 6,3 t u 2017. godini. Kukuruz bi trebao dobiti još veći ekonomski značaj u proizvodnji u RH zbog vrlo povoljnih zemljišnih i klimatskih uvjeta, koji su među boljima u svijetu. Cijene kukuruza na svjetskom tržištu bilježe rast (Zrakić i sur., 2017.), a cijene u Hrvatskoj u nekoliko prethodnih godina bile su ispod razina svjetskih cijena.

Veliku važnost treba posvetiti sjetvi kukuruza jer je ona bitan korak u cjelokupnoj proizvodnji kukuruza. Iznimnu važnost u planiranju sjetve imaju: odabir hibrida (zrno, silaža, klip), određivanje sklopa, podešavanje sijačice (s obzirom na preporučeni sklop), rokovi sjetve, dubina sjetve te brzina gibanja sijačice pri sjetvi. Čimbenici kao što su preporučeni sklop u sjetvi, dubina sjetve te brzina rada vezani su isključivo za pravilan odabir i podešenost sijačice.

Pri sjetvi kukuruza mora se koristiti sjeme visoke čistoće od 99 % s klijavošću > 93 %, te se ta razlika do 100 % mora uračunati pri određivanju norme sjetve i sjetvenog sklopa. Najpouzdanija je sjetva u agrotehničkom roku, koji se za sjeverozapadni dio Republike Hrvatske u drugoj polovici mjeseca travnja što prvenstveno ovisi o temperaturi tla. U istočnom dijelu Slavonije sjetva započinje 10 dana ranije, tako da se optimalni interval proteže od 10. do 25. travnja. Uz navedene biološke karakteristike sjetve kukuruza, vrlo su važne i tehničke karakteristike agrotehnike sjetve, što se prvenstveno odnosi na izbor sijačice, odabir radnog podtlaka i položaja skidača viška sjemena.

U zadnjih nekoliko godina svjetski proizvođači sijačica za sjetvu širokorednih kultura u svojim proizvodnim programima nude isključivo pneumatske sijačice koje rade sa sustavom podtlaka. Teorijsko razmatranje principa rada podtlačnog sustava za izuzimanje sjemenki temelji se na stvaranju podtlaka na otvorima sjetvene ploče tako da se sjemenke (jedna ili više) u donjem dijelu komore priljubljuju na otvor ploče. Rotacijom sjetvene ploče, sjemenke dolaze u prostor gdje nema podtlaka te pod utjecajem gravitacije padaju u brazdicu koju je otvorio raončić ili tanjurasti ulagač. Ovisno o tehnologiji uzgoja kukuruza, univezalne pneumatske sijačice mogu svoja sjetvena tijela rasporediti po nosećem okviru od 30 do 150 cm. Manji dio svjetskih proizvođača sijačica na tržište ponudio je sijačice za sjetvu širokorednih kultura u udvojene redove s razmakom redova 20, 22 i 25 cm. Razmak udvojenih redova ovisi od konstrukcijske izvedbe odnosno o proizvođaču sijačice. Na prostoru RH, od 2015. godine u sjetvi kukuruza (u eksperimentalne svrhe) mogu se vidjeti sjetve sa sijačicom *Great Plains Yield-pro YP825AR* s razmakom udvojenih redova 20 cm te sijačice *MaterMacc Twin Row* s razmakom redova 22 cm. Najveći konstrukcijski razmak između udvojenih redova od 25 cm zabilježen je u sjetvi sa sijačicom *Gaspardo HT 8 Rows*.

U RH se ostvaruje lagani pad prosječnog prinosa zrna kukuruza (www.dzs.hr) te bi trebalo, u sljedećim godinama, uz sve navedeno, unaprijediti proizvodnju uporabom novih tehnologija. Proizvodnja kukuruza u Hrvatskoj obavlja se na „tradicionalan“ način sjetvom u redove razmaka 70 cm tijekom mjeseca travnja. Sjetvom kukuruza s razmakom od 70 cm može se posijati 142 reda dužine 100 m na površini od 1 ha. Manji dio površina zasijava se na razmak redova od 75 cm kao dio američke tehnologije (sjetva na razmak redova od 30 inča) uz korištenje hedera kombajna s istim razmakom sustava za berbu. Kod sjetve kukuruza s nejednolikim razmacima unutar reda, biljke su u nepovoljnom položaju, tj. „bore“ se za vegetacijski prostor i ne mogu ostvariti svoj potpuni biološki potencijal. Upravo navedeni

razlog, a posebno u standardnoj sjetvi (razmak redova od 70 cm), bio je presudan za primjenu nove tehnologije uzgoja u udvojene redove s različitim kombinacijama razmaka između središta dva susjedna udvojena reda. Sjetva kukuruza u udvojene redove tj. sjetva u trake ili *engl. Twin Row* dovodi do povećanja iskoristivosti vegetacijskog prostora i povećanje apsorpcije sunčevog zračenja te je omogućeno zasijavanje 284 reda, duljine od 100 m na površini jednog hektara. Iako je navedena tehnologija uznapredovala u zadnjih 10 godina, ukupna zastupljenost ove tehnologije na američkom prostoru iznosi između 7 i 10 % (Jones, B., 2007.). Sjetvom hibrida kukuruza u udvojene redove u odnosu na standardnu sjetvu na prostorima RH uočava se povećanje prinosa zrna (kg ha^{-1}), što u svojim znanstvenim radovima potvrđuje veći broj autora. Prema sadašnjim saznanjima u 2019. godini sjetva u udvojene redove na prostorima RH obavljena je na površinama oko 600 ha (zrno, zelena masa) odnosno 0,26 % proizvodnje u Hrvatskoj. Relativno mali broj hektara zasijanih u udvojene redove uvjetovan je i primjenom novih prilagođenih tehničkih sustava u međurednoj obradi, gnojidbi i zaštiti bilja. Pravilnim odabirom hibrida koji podnose veći sklop i koji posjeduju visoko podignuti list, sjetvom u udvojene redove, moguće je u sljedećim godinama znatno unaprijediti i povećati proizvodnju kukuruza u RH.

2. PREGLED LITERATURE

Važnost pripreme i podešavanja sijačice prije sjetve u današnjim uvjetima proizvodnje predstavlja jedan od važnijih čimbenika u ukupnoj proizvodnji kukuruza. Pozornost treba posvetiti sustavu za izuzimanje sjemenki koji se mora prilagoditi za sjetvu određenih veličina (malo, srednje i veliko) te oblika sjemena (ravno ili okruglo). Mnogi čimbenici utječu na razmak sjemena pri sjetvi, uključujući tip sustava za izuzimanje, njegov položaj u odnosu na tlo te transport sjemenki do brazdice. Liu i sur. (2004.) navode da tip sijačice, održavanje i eksploatacijska pouzdanost imaju važnu ulogu u održavanju visokih standarda u proizvodnji kukuruza. Vođenjem i usmjeravanjem sjemena zakrivljenom tubom omogućava se da svaka sjemenka dođe na dno brazdice (Lauer, 2001.). Isto tako postoje sijačice koje imaju sustav pridržavanja sjemenki nakon izlaska iz tube i ne dozvoljavaju njihovo poskakivanje po dnu brazde te sprječavaju pojavu povlačenja zrna jer ih odmah priljubi za dno brazdice. U suhim uvjetima, sjetvu treba obaviti na dubinu gdje ima dovoljno vlage, s odgovarajućim tlakom ulagača na tlo da bi se uklonio zračni prostor oko i ispod zasijanih sjemenki i time uspostavio što bolji kontakt sjemena i tla. Važnost podešavanja prema navodima Lauer (2001.); Milenković i Barać (2010.); Banaj A. i sur. (2017a.) temelji se činjenicom da u vrijeme berbe nedostaje od 7 do 12 % biljaka planiranog teorijskog sklopa. Berus (2010.) navodi da je sijačica optimalno podešena ako položaj skidača viška sjemena osigurava 95 %-tno isijavanje. Ovaj podatak može biti pouzdan za ostvarenje sklopa, ali u njemu se kriju i dvostruke izbačene sjemenke koje ovim postotkom ne možemo utvrditi. Nakon odabira hibrida i podešavanja prijenosnog omjera (i), treba pristupiti podešavanju skidača viška sjemena s obzirom na oblik i veličinu zrna. Podešeni skidač sjemena s obzirom na oblik zrna osigurava kvalitetnu sjetvu, a u protivnom dolazi do pojave praznog prostora unutar reda bez sjemena ili do pojave nakupine sjemena (2-3 zrna) na istome mjestu sjetve koji onemogućava optimalan rast i razvoj biljaka radi pomanjkanja vegetacijskog prostora. Temeljem proučavanja problematike duplih sjemenki na otvoru sjetvene ploče, kao i praznih mjesta, velik broj istraživanja (Schrödl 1993.; Berus 2010.) navode da postotak praznih mjesta ili udvojenih sjemenki mora biti manji od 5 %, a ako je veći od ove vrijednosti, sijačicu treba ponovno podesiti. Na osnovu njihovih istraživanja prezentirane su tablice s ocjenama kvalitete sjetve koje se uklapaju u *ISO standard 7256 I i II*. Pri sjetvi kukuruza moraju se uvažavati standardi kakvoće sjemena pa čistoća mora iznositi 99 %, a klijavost > 93 % te se nastala razlika mora uračunati pri planiranju i određivanju

sjetvenog sklopa. Nielsen (1991.) navodi da postotak klijavosti sjemena kukuruza obično iznosi od 90 % do 95 %, a neujednačenost razmaka biljaka u sjetvi uzrokovana je isključivo nepodešenošću ili neispravnnošću sjetvenog sustava sijačice. Gozubenli i sur. (2004.) navode da su učinci sklopa (biljaka ha^{-1}) na prinos (kg ha^{-1}) i komponente prinosa bili statistički značajni. Također broj biljaka po ha^{-1} i način sjetve statistički je značajno utjecao na promjer stabljike kukuruza, masu zrna po klipu i ukupan prinos zrna po ha^{-1} . Međutim, sustavi sjetve nisu statistički djelovali na ostvarenje sklopa u obje godine istraživanja. Autori navode da se prinos zrna povećao razmjerno s povećanjem sklopa do 90 000 biljaka ha^{-1} , ali se smanjio pri većim sklopovima, te nije bilo statistički značajne razlike između 90 000 i 105 000 biljaka ha^{-1} . Između standardne i sjetve u udvojene redove utvrđena je statistička značajnost u prinosu zrna (kg ha^{-1}) za obje godine istraživanja. Farnham (2001.) navodi da se povećanjem sklopa od 59 000 do 89 000 biljaka ha^{-1} ostvaruje povećanje prinosa za 6,9 %. Murányi (2014.) istraživao je utjecaj razmaka redova (45 i 76 cm) na prinos zrna kod pet različitih hibrida kukuruza. Pokus je bio postavljen na pokušalištu debrecenskog sveučilišta 2013. godine, a kukuruz je posijan u tri različita sklopa od 50, 70 i 90 tisuća biljaka. Dobiveni prosječni rezultati prinosa bili su veći kod razmaka redova od 45 cm u odnosu na prosječnu vrijednost ostvarenog prinosa kod razmaka redova od 76 cm i to od 200 do 2 300 kg ha^{-1} . Tijekom ispitivanja zabilježen je vrlo visoki prinos zrna kod hibrida *P 9494* od 17 700 kg ha^{-1} u sjetvi na razmak redova od 45 cm i u sklopu od 70 000 biljaka ha^{-1} . Autor je utvrdio da je, za razmak redova od 45 cm optimalna gustoća sklopa oko 72 432 biljke ha^{-1} , dok je gustoća sklopa od 66 190 biljaka ha^{-1} idealna za sjetvu kukuruza kod planiranog razmaka redova od 76 cm. Travaglia i sur. (2014.) iznose rezultate istraživanja fizioloških i anatomskih osobina kod dva hibrida kukuruza sijanih u različite sklopove (50, 70, 90, 110 i 130 tisuća biljaka ha^{-1}). Rezultati prinosa zrna po hektaru kod hibrida *DK 670* ostvareni su pri sklopu od 50 tisuća biljaka ha^{-1} . Povećanjem sklopa biljaka po hektaru došlo je do postepenog pada prinosa. Kod drugoga hibrida najveći prinos zabilježen je u sklopu od 90 tisuća biljaka ha^{-1} , a daljnim povećanjem sklopa, prinos značajno opada. Takasu i sur. (2013.) navode rezultate utjecaja razmaka redova i gustoće sklopa na prinos zrna kukuruza. U sklopu istraživanja zasijan je hibrid kukuruza *DKB 390 YG* u pet različitih sklopova (40 000, 55 000, 70 000, 85 000 i 100 000) biljaka ha^{-1} te na dva razmaka redova, od 45 i 90 cm. Analiza dobivenih rezultata pokazala je da između prinosa ostvarenog pri razmaku redova od 45 cm i 90 cm nisu utvrđene značajnije statističke razlike, ali je zabilježena manja pojava korova kod sjetve u redove od 45 cm. Povećanjem gustoće sklopa zabilježeno je

smanjenje visine biljaka, manji broj zrna u redu, manji broj zrna po klip, ali i linearno povećanje prinosa. Suprotne tvrdnje navode Modolo i sur. (2015.), koji utvrđuju da se povećanjem sklopa povećava i visina biljaka, dok se promjer stabljike, apsolutna masa zrna i prinos smanjuje. Međusobni razmak utječe na visinu biljke kao i na prinos, a naročito kod standardne sjetve. Satterwhite i sur. (2006.) istraživali su ostvarenje prinosa kod dva hibrida u standardnoj i sjetvi u udvojene redove pri tri različita sklopa na četiri lokacije. Autori navode da postoji primjetna i statistički značajna razlika u interakciji između hibrida i gustoće sklopa na tri od četiri lokacije. Razmak između redova je imao slab utjecaj na prinos. Prinos se nije uvijek povećao s povećanjem broja biljaka ha^{-1} . U ispitivanju novih postupaka za dobivanje većeg prinosa zrna kukuruza, glavni čimbenik mnogih istraživanja je prostorni raspored biljaka (koji proizlazi iz različitih kombinacija razmaka unutar reda). Almeida i sur. (2000.); Karayel i sur. (2006. i 2010.) i Karayel (2009.) navode da pravilna raspodjela sjemena u polju minimalizira konkurenciju među biljkama te omogućava jednaki pristup osnovnim elementima kao što su svjetlost, voda i hraniva i što će rezultirati boljim nicanjem i ostvarenjem prinosa. Kod sjetve kukuruza s ostvarenim nejednolikim razmacima unutar reda, biljke su u nepovoljnom položaju, tj. „bore“ se za vegetacijski prostor i ne mogu ostvariti svoj potpuni biološki potencijal. Ravnomjerni razmak biljaka unutar reda (Hörbe i sur., 2016.) predstavlja osnovu za postizanje visokog prinosa kukuruza ($\text{CV} < 10\%$). Autori navode da je ujednačenost sklopa doprinijela povećanju prinosa zrna kukuruza za 10,7 %. Uz navedeno, mnogi znanstvenici (Widdicombe i Thelen, 2002.; Gross i sur. 2006.; Yilmaz i sur. 2008.; Modolo i sur. 2010.; Porter i sur. 1997.) ukazuju da smanjenje razmaka redova u sjetvi doprinosi povećanju prinosa. Lauer (2001.) navodi da sa smanjenjem širine reda sa 36 ili 38 inča (91,44 ili 96,52 cm) na 30 inča (76,2 cm) ne dolazi do linearnog povećanja prinosa, nego je u okviru 2-3 % povećanja. Farinelli i sur. (2012.) uočavaju da se smanjenjem razmaka sjetve (0,8 m do 0,4 m) povećava produktivnost ispitivanih hibrida, bez obzira na sklop. Alvarez i sur. (2006.) proučavajući dva hibrida kukuruza, uočavaju povećanje prinosa za 500 kg ha^{-1} kada je razmak sjetve smanjen s 0,9 m na 0,7 m. Druga mogućnost povećanja prinosa (proučavan uglavnom u SAD-u) odnosi se na *twin row* ili sjetvu u udvojene redove, čime se nastoji povećati udaljenost između biljke bez utjecaja na fenotip i omogućavanje smanjenja konkurencije biljaka unutar reda.

2.1. Sjetva u trake / Sjetva u udvojene redove (*engl. twin row*)

Nemogućnosti da biljka iskoristi potpuno vegetacijski prostor tla pri sjetvi kod standardnog načina u razmake redova od 70 ili 75 cm, bila je presudna za primjenu novog oblika sjetve kukuruza u udvojene redove s različitim kombinacijama razmaka između njih. Sjetvom kukuruza u udvojene redove (sjetva u trake ili *engl. twin row*) dolazi do povećanja razmaka između biljaka u odnosu na standardnu sjetvu pri istome sjetvenom sklopu (Finck 2004.) te iskoristivosti vegetacijskog prostora i povećanje apsorpcije sunčevog zračenja. Unazad nekoliko godina proizvođači sijačica ponudili su tržištu sijačice s razmakom udvojenih redova od 20, 22 i 25 cm s mogućnošću izbora razmaka redova od 70 ili 75 cm. Kako navodi Ogrizović (2015b.), u EU je proveden veći broj pokusa od 2003., a posebno tijekom 2012. i 2013. godine. Preliminarni rezultati istraživanja sjetve u trake tijekom vegetacijske 2015. i 2016. godine na 25 lokaliteta u RH pokazuju povećanje prinosa zrna između 10 i 20 % (Banaj i sur. 2017a.). Autori navode rezultate primjene sjetve u udvojene redove ili *twin row* tehnologije u Republici Hrvatskoj istraživanjem dva hibrida Pioneer pri čemu su oni u *twin row* sjetvi ostvarili veće prinose zrna. Hibrid *P0023* ostvario je povećanje prinosa za 10,35 % a hibrid *P0412* za 10,59 % više u odnosu na standardnu sjetvu. Banaj A. i sur. (2017b.) navode rezultate prinosa standardne i *twin row* sjetve kod sjetve hibrida *Kamparis* i *Balasco* u berbi 2016. godine. Hibrid *Kamparis* u sjetvi u udvojene redove ostvario je veći prinos za 10,07 % u odnosu na standardnu sjetvu. Kod hibrida *Balasco* utvrđen je pad prinosa od 5,6 % u odnosu na standardnu sjetvu. Banaj A. i sur. (2018a.) navode rezultate istraživanja u istočnom dijelu Hrvatske na lokaciji Klisa u okolici Osijeka. U istraživanju s hibridom *Pioneer P9911* sijanog u udvojene redove sa sklopom od 65 482 biljaka ha⁻¹, ostvaren je prinos od 12 797 kg ha⁻¹ ili 2,44 % više u odnosu na standardnu sjetvu. Povećanjem sklopa na 76 585 biljaka ha⁻¹ sa sjetvom u udvojene redove ostvaren je prinos zrna od 13 879 kg ha⁻¹, koji je veći za 7,09 % u odnosu na standardnu sjetvu. Slične rezultate navode Tadić i sur. (2017.) prilikom sjetve dva hibrida *Zemun polje* (ZP) u trake i na standardni način u okolici Osijeka. Kod hibrida *ZP 488* sjetva u trake ostvarila je veći prinos za 6,48 %, te 2,44 % za hibrid *ZP 560*. Također, slične rezultate navode Jurković i sur. (2017.) koji siju dva hibrida (*Pioneer P0412* i *BC 525*) u udvojene redove i standardni način. U oba slučaja, sjetva u udvojene redove ostvarila je veći prinos (*P0412* za 5,53 % i *BC 525* za 13,95 %). Banaj Đ. i sur. (2018.) navode rezultate sjetve hibrida *Pioneer P0023* i *P0412* u udvojene redove na proizvodnim površinama *OPG-a Jasna Puhar*, Đelekovec. Prinos zrna

hibrida *P0023* u standardnoj sjetvi iznosio je 12 882 kg ha⁻¹, a u udvojenim redovima 13 477 kg ha⁻¹, što je za 4,62 % više u odnosu na standardnu sjetvu. Prinos hibrida *P0412* iznosio je 12 605 kg ha⁻¹ u standardnoj sjetvi, te 13 339 kg ha⁻¹ sa sjetvom u trake, što je veći prinos za 5,83 %. Banaj A. i sur. (2018b.) navode rezultate istraživanja kod sjetve kukuruza u udvojene redove u Brodsko-posavskoj županiji u okolici Lužana. Posijana su dva hibrida (*DKC 4555* i *Chapalu RWA*) u standardnoj tehnogiji sjetve i sjetvi u udvojene redove. Oba hibrida ostvarila su veći prinos zrna sa sjetvom u udvojene redove (*DKC 4555* 12,78 % i *Chapalu RWA* 8,76 %). Jurković i sur. (2018.) navode rezultate sjetve kukuruza u udvojene redove na površinama *OPG Jović*, (Prud, Odžak - BiH). U istraživanju su posijani hibridi *OS 403* i *OS 378* u standardnoj i sjetvi u udvojene redove. Razmak redova u standardnoj sjetvi podešen je na 70 cm, a razmak udvojenih redova na 22 cm. Prinos hibrida *OS 403* u standardnoj sjetvi iznosio je 15 153 kg ha⁻¹, a sa sjetvom u udvojene redove 15 693 kg ha⁻¹ ili 3,56% više u odnosu na standardnu sjetvu. Prinos hibrida *OS 378* u standardnoj sjetvi iznosio je 13 426 kg ha⁻¹, a sa sjetvom u udvojene redove 14 455 kg ha⁻¹ ili 7,66 % više u odnosu na standardnu sjetvu. Također, slično s već navedenim, Banaj A. i sur. (2019.) navode da su hibridi sjemenske kuće *RWA (Chapalu - FAO 350)* i *Ferarixx (FAO 360)* na pokušalištu Fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku, ostvarili veće prinose sa sjetvom u udvojene redove nego u standardnoj sjetvi (*Chapalu* za 5,59 %, a *Ferarixx* za 5,61 %). Veći dio europskih autora navodi slične rezultate koji potvrđuju postojanje statistički značajnog povećanja prinosa zrna kukuruza u sjetvi u udvojene redove u odnosu na standardnu sjetvu (García Ramos i sur., 2014.; Jócsák, 2014.; Küper, 2014.; Esteban i sur., 2013.; Gutiérrez López i sur., 2014; Blandino i sur., 2013.; Jakubec, 2010.). Ovako povećani prinos ostvaren sjetvom u udvojene redove mnogi znanstvenici objašnjavaju povećanim sklopom, gdje biljke bolje iskorištavaju svjetlost i vegetacijski prostor te bolje usvajaju hraniva i vodu (Jarek i sur., 2011.; Gozubenli i sur., 2004.; Cox i sur., 2006.; Balem i sur., 2014.). Mackey i sur. (2016.) navode da se sjetvom u udvojene redove povećava prinos za 6,7 % u odnosu na sjetvu kukuruza na standardni razmak redova (30 inča). Budući da se sjetvom u udvojene redove bolje iskorištava vegetacijski prostor i tlo, učinci na prinos zrna kukuruza su vrlo različiti pri istraživanju pojedinih hibrida u različitim sklopovima (od 40 000 do 84 000 biljaka ha⁻¹). Balkcom i sur. (2011.) utvrđuju da sjetva u udvojene redove ostvarila za 16 % viši prinos kod najvećeg sklopa i 10 % više kod manjeg sklopa u odnosu na standardnu sjetvu. Coulter i Shanahan (2012.) istraživajući utjecaj razmaka redova pri sjetvi u udvojene redove sa razmakom od 15, 20 i 22 inča, bilježe statistički značajno

veće prinose (povećanje od 4 %) u odnosu na standardnu sjetvu s razmakom redova od 30 inča (Minnesota, SAD). Balem i sur. (2014.) navode da je povećanje prinosa kukuruza direktno vezano uz dobru praksu sjetve, a posebno je važno ostvarenje ujednačenosti razmaka biljaka u sjetvi. Također navode da je sjetva u udvojene redove ostvarila bolje rezultate promjera stabljike, broja zrna po klipu, aposlutne mase 1000 zrna, mase klipa i prosječnog prinosa. Povećanjem gustoće sklopa, navedene vrijednosti su se smanjivale. Nzi i sur. (2017.) ispitivali su različite načine sjetve te su rezultati analize varijance pokazali značajne statističke razlike između njih. Autori navode da je najoptimalniji način sjetve u udvojene redove (*twin row*) u razmaku od 25 cm između dva udvojena reda. Grichar i Janak (2018.) proveli su istraživanje kroz dvije godine, sijući dva hibrida na standardni način i u udvojene redove sa sklopom od 53 000, 62 000 i 71 000 biljaka ha⁻¹. Autori navode da se u sušnoj godini (2013. godina) prinos hibrida *BH 8844* smanjio kako se gustoća sklopa povećavala, a kod hibrida *BH 8900* nisu uočene razlike. U idućoj, vlažnoj godini prinos se povećao uz povećanje sklopa kod oba hibrida. Sjetva u udvojene redove imala je, u sušnoj 2013. godini, veći prinos kod hibrida *BH 8900*. U 2014. godini hibrid *BH 8844* zasijan standardnom sjetvom imao je veći prinos odnosu na sjetvu u udvojene redove, dok za hibrid *BH 8900* nije utvrđena značajna statistička razlika. Rezultati su prilično različiti, a mogu se protumačiti različitom količinom oborina u ispitivanim godinama. Robles i sur. (2012.) navode da sjetva u trake daje teorijsku mogućnost povećanja gustoće sklopa i poboljšanja prinosa u odnosu na standardnu sjetvu. Istraživanja su obavili na lokaciji u blizini *West Lafayette* (Indiana, SAD). Korišteni hibridi sijani su u sklopovima od 69 000, 81 000, 93 000 i 105 000 biljaka ha⁻¹. Autori su tijekom trogodišnjeg istraživanja utvrdili kako sjetva u trake nije postigla značajno veće prinose u odnosu na klasičnu sjetvu. Također nisu statistički potvrdili da je veličina sklopa djelovala na ostvarenje prinosa ni kod jednog načina sjetve. Kod primjene sjetve u trake, kod istog sklopa biljaka u odnosu na standardnu sjetvu (30 inča) nisu zabilježene statistički značajne razlike u visini prinosa u državama Alabama, Iowa, Missouri, i Nebraski (Elmore i Abendroth (2007.); Nelson i Smoot (2009.); Balkcom i sur. (2011.); Novacek (2011.); Robles i sur. (2012.); Novacek i sur. (2013.); Haegele i sur. (2014.)). Također, autori Roth i sur. (2002.); McGrath i sur. (2002.); Jones (2007.) u svojim istraživanjima nisu utvrdili postojanje statistički značajnih razlika u visini prinosa između kukuruza sijanog u standardnoj sjetvi i sjetvi u trake. Suprotno navedenome, autori Marlay i sur. (2009.) navode da postoji značajna statistička razlika između standardne i sjetve u trake u ostvarenju sklopa biljaka. Također navode postojanje razlike u prinosu gdje je

standardna sjetva ostvarila veće vrijednosti sa sklopovima od 69 000, 85 000, 103 000 i 138 000 biljaka ha⁻¹. Modolo i sur. (2014.) navode da sjetva u trake nije ostvarila statistički značajne razlike prinosa zrna u odnosu na standardnu sjetvu kod različitih sklopova biljaka. Sjetva se odnosila na dva hibrida kukuruza sijanih u standardnoj sjetvi uskoredno (38 cm), standardnoj sjetvi (76 cm) i sjetvom u udvojene redove (19 cm). Cox i sur. (2006.) navode da u njihovom istraživanju načini sjetve (razmak između redova) te izbor hibrida statistički nije utjecao na ostvarenje prinosa zrna i zadanoga sklopa biljaka. Slično navode i Buehring i sur. (2002.). Rusk i Sievers (2010.) u svom istraživanju uspoređivanjem standardne i sjetve u trake utvrđuju da postoji statistički značajna razlika u broju biljaka nakon nicanja kod teorijskog sklopa od 79 090 biljaka ha⁻¹. Isto tako autori navode da nije potvrđeno povećanje prinosa zrna kod sjetve u trake u odnosu na standardnu sjetvu.

2.2. Izbor sijačica

U zadnjih nekoliko godina, sve više poljoprivrednika sjetvu širokorednih kultura obavlja isključivo s pneumatskim podtlačnim sijačicama. Dobre i precizne jednosjemene sijačice popunjavaju otvore sjetvenih ploča u 95 % slučajeva s jednim sjemenom (Schrödl, 1993.). Prema navodima istog autora, drugi pokazatelj preciznosti sjetve je utvrđivanje postotka duplih zrna i praznih mjesta (neposijanih zrna) unutar reda. Ako je broj duplih zrna i praznih mjesta manji od 0,5 % ili je između 0,5 i 2,5 %, smatra se da je sijačica vrlo precizna. Ako je postotak navedenih vrijednosti > 5 % sijačica mora na ponovno podešavanje ili izmjenu dotrajalih dijelova. Prema Vučajniku (2017.), ukoliko su vrijednosti standardne devijacije razmaka sjetve odnosno odstupanja u polju od aritmetičke sredine manja od 25 mm, takve sijačice svrstavamo u grupu vrlo dobrih. Ukoliko su odstupanja $\sigma > 40$ mm takve sijačice pripadaju u grupu sijačica s lošom kvalitetom sjetve koje treba izbjegavati u eksploataciji. Liu i sur. (2004.) navode da tip sijačice ima važnu ulogu u održanju kvalitete sjetve. Istraživanja su obavili s tri sijačice s različitim sustavima rada (sijačica s podtlakom, sijačica s prstima (*finger-pickup*) i sijačica s nadtlakom), te brzinama gibanja od 7,2 i 11,3 km h⁻¹. Tip sijačice utječe na prosječnu vrijednost razmaka sjetve unutar reda. Na neobrađenom tlu zabilježena je veća vrijednost σ (standardna devijacija) za sijačicu s prstima (pickup-finger) i nadtlačnu sijačicu, dok je vrijednost ostala ista kod sijačice podtlačnog sustava. Za sve sijačice σ se povećava povećanjem brzine gibanja u toku rada. Na konačni sklop biljaka nije utjecao tip sijačice i brzina sjetve. Zaključno, prinosi

zrna se smanjuju za svaki centimetar povećanja σ razmaka biljaka unutar reda. Autori ostvarenim rezultatima potvrđuju da odabrani sustav izuzimanja te održavanje sijačice ima veliku važnost za kvalitetu sjetve kada se obavlja u neobrađeno tlo odnosno pri radu s većim brzinama gibanja. Najprecizniji razmak sjemeni unutar reda postignut je s preciznom pneumatskom sijačicom s podtlakom pri brzini kretanja od $0,83 \text{ m s}^{-1}$, gdje je 83,10 % sjemeni bilo posijano unutar skupine od 0,5 do 1,5 traženog (teorijskog) razmaka. Ferreira i sur (2019.) navode rezultate istraživanja kvalitete rada mehaničke i pneumatske sijačice pri različitim radnim brzinama (3,5; 5,5 i $7,5 \text{ km h}^{-1}$). Mjereni su razmaci prokljanih sjemenki temeljem kojih su definirani indeksi (*QFI*, - prihvatljiv, *MISS* - promašen i *MULT* – dupli). Dobiveni rezultati ukazali su da je mehanička sijačica samo pri radnoj brzini od $3,5 \text{ km h}^{-1}$ imala više prihvatljivih razmaka u odnosu na pneumatsku sijačicu. Pneumatska sijačica ostvarila je veći postotak prihvatljivih razmaka pri većim brzinama pa je tako pri brzini od $5,5 \text{ km h}^{-1}$ *QFI* iznosio 80 %, a pri brzini rada od $5,5 \text{ km h}^{-1}$ iznosio je 75 %. Bilandžija i sur. (2017.) navode da se dobivaju loši rezultati kvalitete sjetve pri eksploataciji sijačice s mehaničkim sijačim uređajem i trakom. Ormond i suradnici (2018.) navode rezultate ispitivanja dva sjetvena aparata različitih proizvođača pri radnim brzinama od 2,0 do $12,3 \text{ km h}^{-1}$ pri čemu su korištene sjetvene ploče s 28 otvora. Autori navode da su radna brzina te tip sjetvenog aparata pokazali značajnu interakciju samo kod distribucije sjemeni (prihvatljivi, neprihvatljivi te dupli razmaci). Sjetvom pri radnoj brzini od 6 km h^{-1} ostvaren je veći sklop biljaka po hektaru od 12 % u odnosu na najvišu ispitivanu radnu brzinu od $12,3 \text{ km h}^{-1}$. Sjetveni aparat B ostvario je 82 % prihvatljivih razmaka (*QFI* indeks) pri nižim radnim brzinama, odnosno 49 % više u odnosu na ostvareni rezultat pri višim radnim brzinama. U prosjeku sjetveni aparat A ostvario je 37 % promašenih razmaka (*MISS* indeks). Kod sjetvenog uređaja B pri najvećoj radnoj brzini utvrđeno je povećanje neposijanih sjemenki (*MISS* indeks) za 42 % u odnosu na radnu brzinu od 2 km h^{-1} . Autori navode da je uočena značajna interakcija između radnih brzina i sjetvenog uređaja vezana za ostvarenje vrijednosti *MULT* indeksa. Kako se povećavala brzina rada kod sjetvenog aparata A, tako se postotak neposijanih sjemenki odnosno duplih razmaka smanjivao. Međutim, kod sjetvenog aparata B povećanjem radne brzine došlo je i do povećanja broja neposijanih sjemenki. Isto tako autori navode da je kod sjetve sa sjetvenim aparatom B utvrđeno i povećanje prinosa zrna po hektaru od 8 % u odnosu na sjetvu obavljenju sa sjetvenim aparatom A. Smith i sur. (1991.) predlažu uporabu novog parametra za ocjenjivanje kvalitete rada sijačica na primjeru sjetve šećerne repe. Navedeni parametar nazvan je *Coefficient of*

Precision (CP3) kod kojeg je raspodjela sjemena unutar reda zadovoljavajuća ako se ostvare razmaci unutar 3 cm s obzirom na teorijski razmak, računajući -1,5 cm za umanjeње sklopa te + 1,5 cm za uvećanje sklopa. Prema navedenom, ukoliko je teorijski razmak zrna unutar reda 20 cm, primjenom *CP3* koeficijenta u daljnjem računanju koristi se razmak od 18,5 do 21,5 cm. Ovu preporuku prihvatio je veliki broj znanstvenika u svojim istraživanjima. Marković i sur. (2012.) u svojim istraživanjima ispituju ujednačenost razmaka sjetve unutar reda s različitim sjetvenim pločama i njihovim brzinama rotacije. Navode da je najprihvatljivija brzina rotacije sjetvenih ploča od 0,053 m s⁻¹ do 0,192 m s⁻¹, s promjerom otvora na sjetvenoj ploči od 1,66 do 3,34 mm. Vrijednosti podtlaka na sjetvenim pločama iznosili su od 26,40 do 93,60 mbar. Panning i sur. (2000.) ispituju sijačice u laboratorijskim i poljskim uvjetima pri sjetvi šećerne repe. Istraživanja provode pri tri brzine rada 3,2; 5,6 i 8 km h⁻¹, a za dobivanje rezultata koriste koeficijent *CP3*. Tako autori navode da sijačica *Franz Kleine Unicorn-3* pri radnoj brzini od 3,2 km h⁻¹ ostvaruje vrijednost *CP3* u poljskim uvjetima rada od 74,70 %, a u laboratoriju 80,30 % (sličan odnos zadržan je i pri ostalim radnim brzinama gibanja). Kod sijačice *John Deere MaxEmerge 2*, s metalnom sjetvenom tubom pri brzini gibanja 8 km h⁻¹ u polju utvrđena je vrijednost *CP3* od svega 36,3 %, a u laboratoriju 55,6 %. Smanjenjem brzine rada na 3,2 km h⁻¹ dolazi do povećanja vrijednosti koeficijenta u polju na 54,90 % dok laboratorijska vrijednost iznosi 83,20 %. Univerzalna sijačica *John Deere 71 (Flexi-Planter)* u provedenim testiranjima ostvaruje najlošije rezultate rada u odnosu na druge ispitivane sijačice. Singh i sur. (2005.) istražuju u laboratorijskim i poljskim uvjetima učinkovitost uređaja za izuzimanje sjemena pneumatske sijačice radi optimalizacije dizajna i ostvarenja što boljih radnih parametara. Istraživanja su obavljena primjenom *ISO Standarda 7652 (I i II)*. U postupku istraživanja korištene su sjetvene ploče s promjerom otvora od 2,5 mm, obodna brzina ploče od 0,29 do 0,69 m s⁻¹ s radnim podtlakom od 10 do 25 mbar. Sustav izuzimanja sjemenki pri obodnoj brzini ploče od 0,42 m s⁻¹ i podtlakom od 20 mbar ostvaruje vrlo dobre rezultate s popunjavanjem ploče od 94,70 %. U laboratorijskim uvjetima sjetvena ploča je popunjena u 88 % slučajeva, dok je u poljskim uvjetima rada ovaj koeficijent iznosi svega 49 % (razmak unutar reda od 21,0 do 30,0 cm). Autori također navode da su na ovako loše rezultate utjecali odskakivanje i valjanje sjemenki po dnu brazdice nakon isijavanja.

2.3. Razina podtlaka i brzina gibanja sijačice u radu

Podtlak je najvažniji tehnički čimbenik sjetve jer o njemu ovisi priljubljenost zrna o sjetvenu ploču i mogućnost prijanjana/držanja na istoj. Ako je skidač viška sjemeni postavljen preblizu otvora sjetvene ploče, dodirivati će sjemenke nastojeći ih pomaknuti s otvora ploče, ali sjemenka neće pasti ukoliko je odabran optimalni podtlak. Najnepovoljniji odnos je preblizu postavljen skidač sjemeni te manji podtlak koji će zasigurno dovesti do pada zrna s otvora sjetvene ploče. Najčešće se koristi podtlak u okviru vrijednosti od 300 do 500 mm vodenog stupca, što je između 30 do 50 mbar (Čuljat 2000.). Kod američkih proizvođača sijačica prevladavaju oznake u funtama po kvadratnom inču tj. koristi se oznaka *psi*. S obzirom da jedan *psi* ima 68,9476 milibara tako da se sjetva s američkim sijačicama obavlja s podtlakom od 8 do 12 *psi* ili između 55,10 do 82,70 mbar, tj. nešto više nego što predlažu europski proizvođači sijačica. Bracy i Parish (1998.) navode da je za proizvodnju zrna kukuruza nužno ostvarenje sklopa, koji se ostvaruje s optimalnim podtlakom i podešavanjem skidača viška sjemeni. Navode da je kod većeg broja sijačica za sjetvu proljetnih kultura uobičajena brzina gibanja od 8 do 12 km h⁻¹, ali s povećanjem ukupne mase sijačice i razvojem novijih sustava izuzimanja sjemeni, radne brzine tijekom rada mogu se povećati i do 18 km h⁻¹. Na odabir brzine rada sijačice u polju prvenstveno utječe stanje tla, željeni međuredni razmak, vrsta sjemeni i tip ugrađenog sjetvenog sustava (cilindar, ploča, sustav s prstima itd.). Brzina gibanja u vrijeme sjetve treba se povećati do te mjere dok se ne naruši kvaliteta rada (Banaj i Šmrčković, 2003.). Lauer (2001.) navodi da je brzina sjetve uvjetovana s više čimbenika kao što su priprema tla, nagib parcele itd. Veći broj proizvođača sijačica obično preporučuju brzine rada od 4,5 do 5 km h⁻¹, kako bi se zadržao zadovoljavajući razmak sjemeni unutar reda. Čuljat (2000.) navodi kako brzina sjetve kod pneumatske sijačice tvrtke *OLT* direktno utječe na razmak zrna unutar reda i na dubinu sjetve. Autor navodi i problem padanja sjemenki sa sjetvene ploče u srednjoj zoni prije nego što je došlo do skidača sjemeni radi nedovoljnog podtlaka ili velikih vibracija sijačice. Staggenborg i sur. (2004.) navode da pravilno podešavanje sijačice ima važnu ulogu u ukupnoj proizvodnji kukuruza. Isto tako navode da je brzina sjetve nepovoljno utjecala na ujednačenost razmaka biljaka u sjetvi. Smanjenjem ujednačenosti ostvarenih razmaka, prinos kukuruza ostao je neznatno nepromijenjen što je potvrđeno na tri od četiri postavljena lokaliteta istraživanja. Vitas i Bilandžić (1990.) svoja istraživanja provode simulacijom sjetve u laboratoriju pri radnim brzinama 4 i 8 km h⁻¹. Autori

navode da se bez obzira na jednaku udaljenost otvora na sjetvenoj ploči, sjemenke ne raspoređuju na jednaki međusobni razmak. Razlog je u tome što sjeme nije prinudno vođeno, nego dolaskom u područje atmosferskog tlaka zraka pada različitom brzinom ovisno od vlastite mase i momenta odvajanja od sjetvene ploče. Uvođenjem novih informacijskih tehnologija, navode Vitas i Bilandžić, (1991.), stvoreni su uvjeti za primjenu *PC* računala u rješavanju problema simulacije rada sjetvenih uređaja. Prema provedenim laboratorijskim istraživanjima (Bilandžić i Vitas 1991.) ukazuju na značajan utjecaj radne brzine na koncentraciju distribucije po odgovarajućim razredima sjetve. Nepovoljna koncentracija distribucije pojavljuje se pri brzini gibanja sijačice od 8 km h^{-1} . Isto tako navode da se uočava povećan broj izbačenih duplih zrna kao i nepopunjenost otvora razmjerno s povećanjem sklopa. Fanigliulo i Pochi (2011.) navode i smatraju da je ujednačen razmak u sjetvi sjemena temeljni čimbenik kvalitete rada i ostvarenje prinosa za mnoge poljoprivredne kulture. Autori su primjenom pneumatske sijačice s podtlakom *Kuhn - Maxima 6* utvrdili ujednačenost polaganja sjemena u sjetvi pri dvije radne brzine od $5,1$ i $8,2 \text{ km h}^{-1}$. Istraživanja se obavljaju prema standardu *ISO 7256/1*. Povećavanjem brzine rada na $8,2 \text{ km h}^{-1}$ razmak zrna unutar reda se povećao za $4,70 \%$ u odnosu na razmak dobiven pri sjetvi s manjom brzinom gibanja. Milenković i Barač (2010.) ukazuju da na ostvarivanje povoljnih uvjeta proizvodnje kukuruza utječu mnogi čimbenici, a jedan od njih je brzina gibanja kao i tip sijačice. Autori su istraživali primjenu sijačica s dva različita tipa sjetvenih aparata (mehanički i pneumatski s podtlakom) pri sjetvi kukuruza brzinom 4 i 10 km h^{-1} . Autori zaključuju da radna brzina utječe na ostvoreni sklop, te u kombinaciji s meteorološkim uvjetima direktno utječe na ostvoreni prinos. Kod mehaničke sijačice pri brzini rada od 10 km h^{-1} došlo je do smanjenja sjetvenog sklopa u prosjeku od $20,23 \%$, a kod pneumatske sijačice za $12,83 \%$. Yazgi i Degirmencioglu (2014.) navode ostvarene razlike u razmaku sjemena unutar reda pri uporabi sjetvenih ploča s različitim brojem otvora. U laboratorijskim uvjetima utvrdili su odstupanja od teorijskih razmaka za sjetvene ploče s 20 , 26 , 36 , 52 i 72 otvora, koristeći podtlak od 63 mbar . Na temelju rezultata ovog istraživanja zaključuju da brzina rada od $3,6$ do $5,4 \text{ km h}^{-1}$ za sve ploče daje podjednake rezultate kvalitete sjetve. Povećanjem brzine na $7,2 \text{ km h}^{-1}$, dolazi do znatnog smanjenja kvalitete sjetve. Turan i sur. (2013.) obavljaju ispitivanja tri podtlačne sijačice za sjetvu širokorednih kultura radi utvrđivanja i uspoređivanja kvalitete rada u sjetvi kukuruza pri 6 i 10 km h^{-1} s teorijskim razmakom sjetve od 22 cm . Pri brzini rada od 6 km h^{-1} utvrđen je udio duplih zrna od $1,66$ do $2,02 \%$. Isto tako autori navode da je neposijanih mjesta pri sjetvi od $4,69$ do $4,93 \%$. Utvrđeni

stvarni razmaci unutar reda nakon nicanja su u vrijednostima od 93,07 do 93,65 % te iznose od 20,60 do 21,63 cm. Povećavanjem brzine rada na 10 km h⁻¹ kod sve tri sijačice utvrđeno je povećanje koeficijenta varijacije razmaka unutar reda od 20,34 do 23,99 %, odnosno s vrijednostima od 20,60 do 23,99 cm. Međutim autori navode da nije utvrđena statistički značajna razlika u kvaliteti sjetve između navedenih brzina gibanja. Nielson (1995.) je obavio istraživanja s 22 sijačice te navodi da brzina sjetve od 7 km h⁻¹ smanjuje prosječni postotak isijavanja zrna za 710 biljaka ha⁻¹ u usporedbi s radnom brzinom od 4 i 5 km h⁻¹. Kod nekih sijačica dolazi do znatnog odstupanja broja biljaka ha⁻¹, pri čemu je došlo do povećanja od 900 do 1300 biljaka ha⁻¹ sa svakim povećanjem brzine rada za 1 km h⁻¹. Standardna devijacija razmaka zrna u sjetvi između primijenjenih sijačica povećava se za 0,94 cm pri brzinama od 6 i 7 km h⁻¹ u usporedbi s brzinama od 4 i 5 km h⁻¹. Analiziranjem cjelokupnog istraživanja, autor utvrđuje da dolazi do smanjenja prinosa zrna kada se sjetva obavljala s većim brzinama (6 i 7 km h⁻¹). Isto tako navodi da nove i dobro održavane sijačice toleriraju veći raspon brzina sjetve bez značajnijeg utjecaja na povećanje ili smanjenje sklopa. Milenković i Barać (2008.) utvrdili su kvalitetu sjetve s različitim konstrukcijskim rješenjima aparata za sjetvu te odredili graničnu vrijednost brzine gibanja. Pneumatska sijačica *IMT 634-454* pri radnoj brzini od 8 km h⁻¹ ostvarila je povećanje razmaka od 2,5 %, a pri 10 km h⁻¹ 14,61 % više od teorijskog razmaka. Sijačica *Accord* pri brzini sjetve od 10 km h⁻¹ ostvarila je povećanje razmaka zrna za 17,3 % više od predviđenog. Na temelju dobivenih rezultata autori ističu kako se može zaključiti da je izbor sjetvenog agregata kompleksna problematika te da brzina sjetve djeluje na razmak sjemena unutar reda.

2.4. ISO standard 7256/1 i 7256/2

Bozdoğan (2006.) navodi rezultate terenskih istraživanja u sjetvi s tri podtlačne sijačice. Za ocjenu kvalitete rada ispitivanih sijačica autor je primjenio *ISO standard 7256/1 i 7256/2* odnosno analizirao ih je primjenom indeksa. *MISS* (*MISS indeks* - postotni udio razmaka koji su veći od 1,5 cm od predviđenog razmaka), *MULT* (*MULTiple indeks* - postotni udio razmaka koji su ≤ od 0,5 cm od predviđenog razmaka), *QFI* (*quality of feed indeks* – postotni udio razmaka >0,5 do <1,5 cm predviđenog razmaka). Autor je utvrdio da su različite brzine rada imale utjecaj na vrijednosti *MISS* i *QFI*, a primijenjeni razmaci unutar reda utjecali su na vrijednosti *MULT*. Najbolji rezultati ostvareni su primjenom radne brzine od 1,8 km h⁻¹ pri

čemu je ostvaren najveća vrijednost *QFI* od 96,72 %. Ostvarene vrijednosti *QFI* indeksa pri radnim brzinama 3,6 i 5,4 km h⁻¹ nešto su niže, ali nije utvrđena statistički značajna razlika. Autor Bozdoğan (2008.) provodi slična ispitivanja te navodi da su ispitivane sijačice ostvarile *QFI* vrijednosti u rasponu od 82,1 do 84,5 %. Najbolji rezultat *QFI* indeksa, dobiven pri sjetvi na razmak reda od 18 cm, iznosi 86,9 %, a dobiveni rezultat pri radnoj brzini od 1,8 km h⁻¹ iznosi 88,5 %. Yazgi i Degirmencioglu (2007.) proučavaju optimalizaciju sjetvenih sustava kod sijačica pomoću ostvarenih ujednačenosti razmaka sjetve sjemena. Autori primjenjuju *ISO standard 7256/1 i 7256/2* odnosno indeks *MISS (MISS indeks)*, *MULT (MULTiple indeks)* i *QFI (quality of feed indeks)*. Autori zaključuju, na temelju rezultata istraživanja, da optimalni promjer otvora na sjetvenoj ploči iznosi 3 do 3,8 mm. Isto tako, utvrđuju optimalnu razinu podtlaka od 55 mbar za pamuk i 77 mbar za kukuruz. Optimalna vrijednost za obodnu brzinu sjetvene ploče nije utvrđena, ali navode da manja obodna brzina omogućuje bolje rezultate sjetve. Ogrizović (2015a.) provodi istraživanja s tri šesteroredne sijačice (*OLT PSK 6*, *Maja 6* i *Gaspardo Magica*) pri brzini gibanja od 8 km h⁻¹. Autor je primjenio *ISO standard 7256/1 i 7256/2* odnosno *MISS*, *MULT* i *QFI* indekse. Na temelju ostvarenih rezultata najbolje vrijednosti, u pogledu preciznosti sjetve, ostvarila je sijačica *Maja 6*. Najveći koeficijenti varijacije razmaka sjetve unutar reda utvrđen je kod sijačice *OLT PSK 6*. Kod testiranih sijačica *QFI* iznosio je ispod 86 %, a najlošiji rezultat utvrđen je kod sijačice *OLT PSK 6* i iznosio je svega 56,70 %. Nakon provedenih istraživanja, autor navodi da još postoje velike mogućnosti povećanja kvalitete sjetve. Fanigliulo i Pochi (2011.) navode da je sijačica analizirana s *MULT* indeksom ostvarila lošiju vrijednost (0,5 %) pri nižoj radnoj brzini. Ostvareni *QFI* indeks pri nižoj brzini rada iznosi je visokih 99,5 %, a pri radu s većom brzinom rada iznosio je 96,5 %. Mjerenjem praznih mjesta (*MISS indeks*) u sjetvi kukuruza pri radnoj brzini od 5,1 km h⁻¹ nije utvrđeno niti jedno prazno mjesto. Povećanjem brzine rada autori navode da je utvrđeno 3,10 % praznih mjesta u sjetvi kukuruza. Turan i sur. (2015.) navode rezultate testiranja tri sijačice u sjetvi kukuruza primjenom metodike prema *ISO standardu 7256/1 i 7256/2*. Autori navode da je sijačica *A* najbolji rezultat *QFI* indeksa ostvarila pri radnoj brzini od 8 km h⁻¹ u vrijednosti od 93,48 %, a pri radnoj brzini od 10 km h⁻¹ došlo je do neznatnog smanjenja kvalitete rada u vrijednosti od 93,19 %. Sijačica *B* ostvarila je pri radnoj brzini 8 km h⁻¹ najbolji *QFI* indeks u vrijednosti od 93,65 %. Ista sijačica pri povećanoj brzini rada od 10 km h⁻¹ imala je nešto bolju kvalitetu izraženu *QFI* indeksom u vrijednosti od 93,79 %. Sijačica *C* ostvarila je najbolju kvalitetu rada prezentiranu kroz *QFI* indeks pri radu od 6 km h⁻¹ (93,07 %), a pri

radu od 10 km h⁻¹ *QFI* indeks iznosio je svega 92,5 %. Ogrizović (2015b.) za usporedbu standardne i sjetve u trake koristi sijačicu *PSK 6 OLT* i sijačicu *Great Plains Yield-pro YP825AR*. Autor je primijenio *ISO standard 7256/1 i 7256/2* odnosno indekse *MISS*, *MULT* i *QFI*. Utvrđeni *MULT* indeks kod *PSK 6 OLT* sijačice iznosio je 4,86 %, a kod sijačice *Great Plains* 2,6 %. *MISS* indeks kod prve sijačice iznosio je 3,47 %, dok je kod druge iznosio 5,98 %. Utvrđeni *QFI* indeks kod obje sijačice imao je podjednake vrijednosti > 91 %. Sjetva u udvojene redove imala je veći prinos zrna za 3,26 % u odnosu na standardnu sjetvu. Bracy i Parish (2001.) navode rezultate istraživanja održavanja ujednačenog zadanog razmaka unutar reda pri sjetvi soje. Koriste se četiri sijačice: *Stanhay model S870*, *Gaspardo SV255*, *John Deere 7200* i *Great Plain 8030*. Autori su primijenili *ISO standard 7256/1 i 7256/2* odnosno indekse *MISS*, *MULT* i *QFI* opisanih od strane autora Kachman i Smith (1995.) odnosno tvoraca *ISO Standarda 7256/1 i 7256/2*. Dobiveni rezultati ukazuju da su ostvareni razmaci kod sijačica *Stanhay*, *Gaspardo* i *Great Plain* bili vrlo blizu teorijskom podešenom razmaku. Kod sijačice *John Deere 7200* utvrđeno je da je 80 % sjemenki posijano na teorijski razmak. Sijačica *Stanhay* ostvaruje najveći *QFI* indeks pri čemu je posijano 90 % sjemenki unutar predviđenog razmaka. Najveći indeks preciznosti utvrđuje se kod iste sijačice i iznosi 22 % koji se može smatrati prihvatljivim za bilo koju sjetvu ratarskih kultura. Autori navode da sijačica *Gaspardo* ostvaruje veći *MISS* indeks od sijačice *Stanhay* odnosno od sijačice *John Deere 7200*. Jedan dio autora poput Kachman i Smith (1995.) te Bracy i Parish (1998.) navode da vrijednosti *QFI* indeksa ne smiju biti ispod 85 % te da su takve sijačice nepouzidane i treba ih izbjegavati u eksploataciji. Onal i sur. (2010.) utvrđuju i opisuju mehanizam za zahvaćanje sjemena, a ispitivanja točnosti razmaka sjemena provode prihvaćenim standardom. Gornja granica obodne brzine vakuumske ploče iznosi 0,34 m s⁻¹. Korištenjem 72 otvora umjesto 26 otvora na sjetvenoj ploči pri 63 mbar stvara se vakuumski pojas u širini od 10 mm oko otvora, što povećava *MULT* indeks te smanjuje kvalitetu sjetve. Zbog navedenih razloga za sjeme pamuka preporučuje se uporaba sjetvenih ploča s 60 ili 52 otvora. Aerodinamični izračuni potvrđuju da sjetvene ploče s 26 otvora su najprikladnije za sjetvu kukuruza. *MISS*, *MULT* i *QFI* indeksi značajno se smanjuju kod sijanja pamuka i kukuruza pri radu na nagnutim terenima od 11° u stranu. Bozdogan (2006.) navodi da je utvrdio statistički značajne razlike između radne brzine i vrijednosti indeksa *MISS*. Vrijednosti *MISS* indeksa smanjile su se kod većih teorijskih razmaka sjetve. Pri radnoj brzini od 1,8 km h⁻¹, vrijednost indeksa *MISS* iznosila je 0,96 %, ali pri povećanju radne brzine na 5,4 km h⁻¹ vrijednost je iznosila 4,51 %.

Ove vrijednosti ukazuju da nema značajnijih praznina u sjetvi kod brzine $1,8 \text{ km h}^{-1}$ za razliku kod radne brzine od $5,4 \text{ km h}^{-1}$. Najveća vrijednost *QFI* indeksa iznosila je 96,78 %, a najlošija 90,26 %. Utvrđeno je što je veća radna brzina, to su manje vrijednosti *QFI*, ali nije utvrđena statistički značajna razlika između *QFI* indeksa i radnih brzina. Na strojevima je zabilježena najniža vrijednost indeksa *PREC* (koeficijent varijacije) vrijednosti od 15,51 %. Kachman i Smith (1995.) navode da najveća vrijednost *PREC* ne smije biti veća od 29 % za jednu dobru ujednačenost sjetve. Višacki i sur. (2013.) u istraživanju analiziraju kvalitetu rada sijačica primjenom indeksa *MISS*, *MULT* i *QFI*. Autori navode da je sijačica *C* pri radnim brzinama 8 i 10 km h^{-1} ostvarila najveći *MULT* indeks. Najmanji udio duplih sjemenki od 1,58 % odnosno 2,78 % pri istim brzinama utvrđen je kod sijačice *A*. Postotak duplih zrna iznosio je kod svih sijačica između 1,58 do 2,99 % što je pokazatelj dobrog odabira položaja skidača viška sjemeni. *MISS* indeks tj. postotak praznih mjesta iznosio je 1,55 % do 4,89 %. *QFI* indeks istraživanih sijačica iznosio je 92,12 % do 96,68 % što ukazuje na dobru kvalitetu rada ispitivanih sijačica. Autori navode da na kvalitetu rada značajno utječe i predsjedvena priprema parcele tla. Kocher i sur. (2011.) navode rezultate laboratorijskih istraživanja o utjecaju istrošenosti provodne cijevi tzv. tube na pojavu ravnomjernosti ili ujednačenosti sjetve kukuruza kod uporabe plosnate i okrugle frakcije sjemeni. Kod novih cijevi dobiva se bolja ujednačenost razmaka sjemeni u odnosu na istrošenu i to kod oba oblika sjemeni. Kod uporabe okrugle frakcije dobiva se bolja ujednačenost razmaka sjemeni nego kod plosnate frakcije bez obzira na stanje istrošenosti provodne cijevi. Utjecaj provodne cijevi ispitivali su i primjenom *CP3* indeksa pri čemu su utvrdili da okrugla frakcija u novoj cijevi ostvaruje vrijednost od 49,6 %, dok je za plosnato zrno iznosila 35,3 %. Neto i sur. (2015.) proveli su petogodišnja istraživanja sjetve kukuruza u Brazilu. U istraživanjima koristili su 64 sijačice na 30 lokacija. U vegetacijskoj 2009. godini istraživanja, 66 % sijačica ostvarilo je sklop između 70 000 i 75 000 biljaka ha^{-1} pri podešenosti sijačica na teorijski sklop od 75 000 biljaka po ha^{-1} . Svega 13 % ispitivanih sijačica u 2008. godini ostvarilo je manje od 2 % neposijanih zrna. Isto tako autori navode da je kod 19 % sijačica neposijanost zrna iznosi više od 8 %. Tijekom 2007. godine na 70 % sijačica utvrđen je *MULT* indeks koji je manji od 2 %. U toj godini istraživanja ni jedna sijačica nije ostvarila vrijednost *MULT* indeksa više od 8 %. U 2009. godini, utvrđeni postotak prihvatljivih razmaka (*QFI* indeks) koji iznosi više od 90 %, ostvarilo je čak 74 % ispitivanih sijačica. Najviši prinos zrna kukuruza dobiven je pri sklopu od 71 400 biljaka ha^{-1} .

3. CILJ ISTRAŽIVANJA I HIPOTEZA

Cilj istraživanja je doći do saznanja o optimalnom podešenju tehničkih čimbenika sjetve (sjetvena ploča, skidač viška sjemena, podtlak, prijenosni odnos, brzina gibanja) za obje sijačice u istraživanju. Navedeno će se istražiti u laboratorijskim uvjetima za sva tri hibrida kukuruza u istraživanju. Optimalno podešene sijačice (najbolji rezultati indeksa kvalitete sjetve: *QFI*, *MISS* i *MULT*) koristiti će se dalje u poljskim uvjetima istraživanja.

Prva hipoteza istraživanja je da se može ostvariti visoka točnost sjetve ($QFI > 90$) sa optimalno podešenim tehničkim čimbenicima sjetve, kako u laboratorijskim tako i u poljskim uvjetima. Druga hipoteza istraživanja je da će sjetva u udvojene redove (sjetva u trake, *engl. twin row* sjetva) ostvariti statistički značajno veće prinose zrna kukuruza s obzirom na konvencionalnu sjetvu.

Navedene hipoteze ispitati će se eksploatacijom dvije sijačice (*MaterMacc Twin Row-2* i *PSK4*) na dvije lokacije (*Jakšić* i *Klisa*) tijekom dvije vegetacijske godine (2016. i 2017.) zasijavanjem 3 različita hibrida u 3 različita sklopa s 3 brzine gibanja sijačice.

Sporedni ciljevi koji će se pratiti ovim istraživanjem:

- Utvrditi razine podtlaka koje može ostvariti ventilator uz korištenje praznih te popunjenih otvora raznih sjetvenih ploča koje se koriste u sjetvi kukuruza,
- Izmjeriti i evidentirati utjecaj različitih vrijednosti podtlaka u kombinaciji s najboljim položajem skidača viška sjemena pri radnim brzinama od 4, 8 i 12 km h⁻¹ na popunjenost sjetvenih ploča te ostvarenje zadanoga razmaka u sjetvi,
- Odrediti najpovoljniji položaj skidača viška sjemena tj. njegovu udaljenost od središnjeg dijela otvora na ploči koji će ostvariti najbolje indekse kvalitete sjetve,
- utvrditi utjecaj lokacije (tlo, klimatski uvjeti) i odabir hibrida kukuruza na rezultate prinosa.

Istraživanjem, na temelju zadanih glavnih i sporednih ciljeva, kroz dvije hipoteze istraživanja, dobiti će se rezultati pomoću kojih će se empirijski zaključiti jesu li zadane hipoteze utemeljene ili će se iste opovrgnuti.

4. MATERIJAL I METODE RADA

4.1. Hibrid kukuruza *Kamparis*

Hibrid *Kamparis* proizvod je multinacionalne kompanije *KWS (Die KWS SAAT SE)* sa sjedištem u mjestu *Einbeck*, pokrajini *Niedersachsen* (Njemačka) i s dugom tradicijom uzgoja i oplemenjivanja bilja od 1856. godine. Sjetva hibrida *Kamparis* na prostorima Republike Hrvatske započinje 2008. godine sjetvom poljskih pokusa na različitim lokacijama. Tijekom 2009. godine nastavlja se sjetva na velikim površinama kod većeg broja poljoprivrednih proizvođača. Hibrid *Kamparis* (Slika 1.) u Hrvatskoj uvrštava se u skupinu *FAO 380* s obzirom na duljinu vegetacije. Navedeni hibrid u Rumunjskoj svrstan je u skupinu *FAO 390*, dok je u Srbiji svrstan u skupinu *FAO 370*.



Slika 1. Hibrid kukuruza *Kamparis*

Izvor: A. Banaj

4.1.1. Odlike i opis ispitivanog hibrida *Kamparis*

Neke značajnije odlike hibrida, prema podacima iz *KWS* kataloga (2017.), koje su uočene tijekom proizvodnje:

- Hibrid iz grupe *climacontrol*¹ s vrlo dobrom tolerantnosti na sušu i stres u svim fazama rasta i razvoja, a posebno tijekom svih faza cvatnje,
- Visok potencijal i stabilan prinos kroz duži niz godina u proizvodnji,
- Izrazito dug klip s većim brojem zrna te visokom masom zrna,
- Brzo otpuštanje vlage iz zrna te visoka tolerantnost na bolesti stabljike,
- Dužina vegetacije od sjetve do fiziološke zriobe iznosio oko 113 dana.

Kamparis je novi hibrid u vegetacijskoj grupi ranijeg dozrijevanja, posjeduje visoki potencijal rodnosti i stabilnosti prinosa koji je jednim dijelom uvjetovan i brzim razvojem korijenovog sustava u početnim fazama razvoja. Radi boljeg ukorjenjivanja brže i lakše iskorištava raspoložive zalihe vode posebice u sušnim uvjetima sjetve. Hibrid *Kamparis* odlikuje se srednje visokom čvrstom stabljikom s uspravno postavljenim listovima tamnije zelene boje i sa srednje visoko postavljenim klipom. Klip je dugačak, u potpunosti završen te ima od 16 do 18 redova zrna. Zrno je tipa zuban, žute boje, vrlo velike hektolitarske mase te jako brzog otpuštanja vlage. Hibrid *Kamparis* posjeduje visoku tolerantnost na biljne bolesti kao što su mjehurasta snijet kukuruza (*Ustilago maydis*) te *Helmitosporium turcicum* (siva pjegavost kukuruza). Isto tako uočeno je da je navedeni hibrid dosta tolerantan na pojavu kukuruznog moljca kao jednog od značajnijih štetnika u proizvodnji kukuruza. Hibrid je proizveden i namijenjen za intenzivnu proizvodnju kukuruza za zrno, a radi svoje adaptabilnosti na tlo i klimatske uvjete može se uzgajati diljem cijele Hrvatske. Isto tako, osim proizvodnje za zrno može se koristiti i za proizvodnju silaže. Preporučeni sklop biljaka ha⁻¹ u berbi u proizvodnji zrna prema podacima iz *KWS* kataloga hibrida (2016.) temelji se na opskrbljenosti tla hranjivima i očekivanim zalihama vode u tlu, te on iznosi od 70 000 do 75 000 biljaka ha⁻¹.

¹ Hibridi *KWS*-a koji imaju izraženu tolerantnost na sušu i koji uspijevaju umanjiti utjecaje u proizvodnji koji nastaju pojavom sušnih perioda, zahvaljujući dobro razvijenom korijenovom sustavu, efikasnijem korištenju vode i hranjivih tvari iz tla, te istodobnom metličanju i svilanju i boljom kontrolom gubitaka vode iz biljke.

Kod proizvodnje kukuruza za silažu navedenog hibrida, sklop treba iznositi od 80 000 do 85 000 biljaka ha⁻¹.

4.1.2. Sjeme hibrida kukuruza *Kamparis* korištenog u istraživanju

Sjeme hibrida *Kamparis* tvrtke *KWS*, korišteno na oba lokaliteta istraživanja, pakirano je tijekom ožujka 2016. i 2017. godine. Sjeme je proizvedeno u Njemačkoj i obje godine je tretirano s kombinacijom sredstava *Maximom XL* i *Mesurolom* pod oznakom 024676-00+043599-00 (Slika 2.).



Slika 2. Sjeme hibrida kukuruza tvrtke *KWS* - *Kamparis*

Izvor: A. Banaj

4.2. Hibridi kukuruza tvrtke *DuPont Pioneer*

Hibridi kukuruza *P0023* i *P0412* predstavljaju sjemenske materijale multinacionalne kompanije *DuPont Pioneer*, koju u Republici Hrvatskoj već 23 godine zastupa tvrtka *Pioneer*

Sjeme d.o.o. iz Zagreba. Navedene hibride, prema podacima iz *Pioneer* kataloga (2017), svrstavamo u grupu hibrida koji bolje i bez značajnijih stresova podnose sušne periode u proizvodnji te su sastavni dio *Pioneer branda Optimum AQUAmax* hibrida². Upravo takvi hibridi omogućuju ostvarenje povećanja prinosa u odnosu na standarde, a posebno u proizvodnim uvjetima s ograničenom količinom vode.

4.2.1. Odlike i opis hibrida kukuruza *Pioneer P0023*

Neke značajnije morfološke i proizvodne odlike hibrida, prema podacima iz *Pioneer* kataloga (2017), koje su uočene tijekom proizvodnje;

- Hibrid iz grupe *branda Optimum AQUAmax* hibrida (Slika 3.) s vrlo dobrom tolerantnosti na sušu i stres u svim fazama rasta i razvoja, a posebno u vrijeme ukorjenjivanja, cvatnje i nalijevanja zrna,
- Ima visok potencijal prinosa koji nadmašuje ostale hibride te stabilan prinos kroz duži niz godina u proizvodnji,
- Izrazito dubok položaj zrna u oklasku, izduženo zrno s povećanjem očuvanja prinosa kod kasnije pojave suše, te visoka hektolitarska masa zrna,
- Podnosi više temperature u vrijeme cvatnje radi bolje vitalnosti niti svile,
- Brzo otpušta vlagu iz zrna te posjeduje visoka tolerantnost na bolesti stabljike,
- Dužina vegetacije od sjetve do fiziološke zriobe iznosi 123 do 129 dana.

² Brand *Optimum AQUAmax* objedinjuje nekoliko strateških faza u proizvodnji kukuruza kao što su smanjenje gubitka vode kroz puči, osiguravanje veće vitalnosti niti svile u sušnim uvjetima oplodnje, duboko izduženo sjeme i učinkovit korjenov sustav s mogućnošću korištenja vode iz dubljih horizonata.

Slika 3. Hibrid kukuruza *Pioneer P0023**Izvor: A. Banaj*

Hibrid kukuruza *P0023* temeljem dužine vegetacije svrstan je u *FAO* grupu 420 te pripada srednje ranoj grupi zrenja. Također, ovaj hibrid se ubraja u najnoviju generaciju *Optimum AQUAmax* hibrida i radi toga prvenstveno je namijenjen za sjetvu površina na kojima je uočen nedostatak oborina. S obzirom na dobro i brzo ukorjenjivanje, te bujan razvoj korijena može se koristiti i u sjetvi na tlima s manjim sadržajem hranjiva. Hibrid *P0023* ima srednje visoku te čvrstu stabljiku s uspravno postavljenim listovima zagasite zelene boje i sa srednje visoko postavljenim klipom. Klip je u potpunosti završen, s 14 do 16 redova zrna i s 39 do 41 zrnom po redu. Zrno je tipa zuban, žute boje velike apsolutne mase od 340 do 395 g te jako brzog otpuštanja vlage. Navedeni hibrid daje visoke prinose u stresnim uvjetima proizvodnje i pri pojavi visokih ljetnih temperatura. U 2014. godini hibrid *P0023*, prema podacima iz Pioneer kataloga (2015.), bio je vodeći po ostvarenom prinosu u srednje ranoj grupi zrenja s prosječnim urodom preko 14 000 kg ha⁻¹. Hibrid je namijenjen za intenzivni način proizvodnje kukuruza za zrno, a radi svoje odlične adaptabilnosti na tlo i klimatske uvjete može se uzgajati diljem

cijele Hrvatske. U proizvodnji zrna preporuka proizvođača je sklop od 73 000 do 77 000 biljaka ha^{-1} , odnosno sjetva na razmak unutar reda od 18,5 do 19,5 cm.

Tablica 1. Statističke vrijednosti prinosa zrna (kg ha^{-1}) i ostvarenog sklopa za hibrid *P0023* na pokušalištima tvrtke *Pioneer DuPont* u Republici Hrvatskoj (2016. - 2017. g.)

Vegetacijska godina	Prinosa zrna			Broj biljaka ha^{-1}		
	$\bar{x}$	σ	<i>K.V.</i> (%)	$\bar{x}$	σ	<i>K.V.</i> (%)
Republika Hrvatska						
2016.	13 181	709,23	5,38	68 500	6363,96	9,29
2017.	10 929	2 286,82	20,92	69 105	4238,87	6,13
Požeško-slavonska županija						
2016.	12 790	1 843,06	14,41	68 538	5 651,18	8,24
2017.	9 607	2 141,97	22,29	68 214	1 625,69	2,38
Osječko-baranjska županija						
2016.	13 314	1 273,75	9,57	64 786	4 305,24	6,65
2017.	10 612	1 715,14	16,16	67 143	4 297,31	6,40

Izvor: Katalog hibrida *Pioneer Du Pont* za 2017. i 2018. godinu

4.2.2. Sjeme hibrida kukuruza *Pioneer P0023* korištenog u istraživanju

Na pokušalištima *Klisa* i *Jakšić* korišteno je sjeme hibrida kukuruza iz prodajne mreže s prostora Republike Hrvatske, za svaku godinu istraživanja. Hibrid *Pioneer P0023* pakiran je tijekom siječnja 2016. i 2017. godine. Navedeni hibrid za obje godine sjetve, proizveden je u Rumunjskoj, a certifikat je izdan od *S.O.C. France, rue du Louvren, Pariz*. Sjeme je tretirano sa sredstvom *Sonido 400 FS* (Slika 4.).



Slika 4. Sjeme hibrida kukuruza tvrtke *Pioneer P0023*

Izvor: A. Banaj

4.2.3. Odlike i opis hibrida kukuruza *Pioneer P0412*

Prema podacima iz *Pioneer* kataloga (2017.), mogu se izdvojiti značajnije odlike hibrida koje su utvrđene na većem broju pokušajista na području RH tijekom proizvodnje;

- Najvažniji hibrid iz grupe *Optimum AQUAmax* hibrida s velikom tolerantnosti na pojavu suše i stresa u svim fazama rasta i razvoja, a posebno u vrijeme ukorjenjivanja, cvatnje i nalijevanja zrna,
- Najrodniji hibrid u posljednje dvije godine u *FAO* grupi 520,
- Stabljika je dosta visoka, ali čvrsta sa snažnim „*stay green*“ efektom koji osigurava, potencijalno visoku rodost na teškim i na lakim tlima,
- Koriijen je izrazito dobro razvijen s velikim brojem korijenovih dlačica s visokom tolerantnosti na sušu te je adaptabilan pri uzgoju na različitim tipovima tala,
- Dužina vegetacije od sjetve do fiziološke zriobe iznosi 135 do 142 dana.

Hibrid kukuruza *P0412* (Slika 5.) prema podacima iz *Pioneer* kataloga (2017.), najrodniji je hibrid na oglednim pokušalištima na prostoru Republike Hrvatske unazad nekoliko godina, kako u proizvodnji zrna tako i u proizvodnji silaže. Temeljem dužine vegetacije od 135 do 142 dana do fiziološke zriobe uvrštava se u *FAO* grupu 520. Također, navedeni hibrid je uvršten u novu generaciju hibrida iz *Optimum AQUAmax* branda tvrtke *Pioneer*. Upravo ta saznanja omogućuju njegovu sjetvu na cijelom prostoru Republike Hrvatske, a posebno na područjima gdje je uočen višegodišnji nedostatak oborina. Hibrid *P0412* posjeduje visoku te čvrstu stabljiku s uspravno postavljenim listovima zagasite zelene boje i s visoko postavljenim klipom. Klip je u potpunosti završen, s 14 do 16 redova zrna i s 39 do 43 zrna po redu. Zrno je tipa tvrdog zubana, žute boje, velike apsolutne mase od 420 do 445 g s mogućnosti brzog otpuštanja vlage. Navedeni hibrid daje visoke i stabilne prinose u stresnim uvjetima proizvodnje pri nedostatku vlage kroz cijelu vegetaciju.



Slika 5. Hibrid kukuruza *Pioneer P0412*

Izvor: A. Banaj

4.2.4. Sjeme hibrida kukuruza *Pioneer P0412* korištenog u istraživanju

Proizvodnja certificiranog hibrida *Pioneer P0412* u obje vegetacijske godine obavljena je u Francuskoj te je sjeme također tretirano sredstvom *Sonido 400 FS*. Hibrid *Pioneer P0412* pakiran je tijekom siječnja 2016. i 2017. godine. Utvrđene vrijednosti oblika zrna kukuruza u sjetvi prikazane su u Tablici 30.



Slika 6. Sjeme hibrida kukuruza tvrtke *Pioneer P0412*

Izvor: A. Banaj

Visoki prinosi ostvaruju se u proizvodnji zrna, a naročito u proizvodnji silaže radi svojstva zadržavanja zelenosti biljke i pri kraju fiziološke zriobe. Prikaz ostvarenih statističkih vrijednosti prinosa i sklopa hibrida *P0412* u posljednje tri godine proizvodnje na pokušalištima tvrtke *Pioneer DuPont* prikazan je u Tablici 2.

Tablica 2. Statističke vrijednosti prinosa zrna (kg ha^{-1}) i ostvarenog sklopa za hibrid *P0412* na pokušalištima tvrtke *Pioneer DuPont* u Republici Hrvatskoj (2016. - 2017. g.)

Vegetacijska godina	Prinosa zrna			Broj biljaka ha^{-1}		
	$\bar{x}$	σ	K.V.(%)	$\bar{x}$	σ	K.V.(%)
Republika Hrvatska						
2016.	13 643	1 668,94	12,23	66 500	7 778,17	11,70
2017.	10 989	2 227,30	20,26	65 557	4 410,60	6,72
Požeško-slavonska županija						
2016.	12 104	1 725,32	14,25	67 142	5 177,79	7,71
2017.	9 173	1 694,56	18,47	66 357	1 215,74	1,83
Osječko-baranjska županija						
2016.	13 860	1 314,61	9,48	62 551	3 840,90	6,14
2017.	10 837	1 862,82	17,18	63 195	4 534,42	7,17

Izvor: Katalog hibrida *Pioneer DuPont* za 2016., 2017. i 2018. godinu

Proizvođač preporučuje sklop biljaka od 65 000 do 70 000 biljaka ha^{-1} pri proizvodnji zrna na tlima srednje opskrbljenosti hranjivima, te od 70 000 do 77 000 biljaka ha^{-1} za proizvodnju silaže (značajno zastupljen u RH). Prinosi svježe mase kao i udio suhe tvari u 2016. i 2017. godine na pokušalištima tvrtke *Pioneer DuPont* u Republici Hrvatskoj prikazani su u sljedećoj tablici.

Tablica 3. Statističke vrijednosti prinosa svježe mase (kg ha^{-1}) i udio suhe tvari (%) hibrida *P0412* u 2016. i 2017. godini

Vegetacijska godina	Prinos svježe mase			Udio suhe tvari		
	$\bar{x}$	σ	K.V. (%)	$\bar{x}$	σ	K.V.(%)
2016.	60 228	10 031,77	16,65	42,10	7,18	16,90
2017.	50 080	9 670,98	19,30	41,99	4,61	10,98

Izvor: Katalog hibrida *Pioneer DuPont* za 2016. i 2017. godinu

4.3. Podtlačna pneumatska sijačica *PSK4* tvrtke *OLT Osijek*

Sijačica je proizvod metalne industrije Osijek i prema principu rada svrstana je u grupu podtlačnih sijačica – sjemenke se iz spremnika izdvajaju djelovanjem podtlaka. Licencu za proizvodnju ovog tipa sijačice tvrtka *OLT* posjeduje od 1982. godine (*Nodet gougs pneumasem*

II). Osnovna značajka pneumatske sijačice temelji se na rotaciji vertikalne sjetvene ploče između komore s podtlakom i komore sa sjemenom. Zrna se uslijed razlike tlakova priljubljuju na otvore sjetvene ploče, a skidač viška zrna odstranjuje suvišna zrna kako bi na svakom otvoru ostala samo jedna sjemenka. Rotacijom ploča donosi zrno do prostora atmosferskog tlaka te se ono odvaja od ploče i pada uslijed djelovanja gravitacijske sile u brazdicu koju je otvorio ulagač sjemena. Univerzalnost sijačice ostvaruje se izmjenom ploča s različitim brojem otvora i promjera te sijačica može obavljati sjetvu većeg broja poljoprivrednih kultura. Pogon sjetvenih sekcija ostvaren je lančastim prijenosom od voznog kotača do gornjeg vratila te mjenjača. Mjenjačem je određen prijenosni omjer za pogon donjeg pogonskog vratila, odnosno mjesto podešavanja za razmak zrna unutar reda. Tehničke karakteristike ove sijačice prikazane su u Tablici 4.

Tablica 4. Tehnički podaci sijačice *PSK4*

Izvedba sijačice		<i>PSK4</i>
Tip sijačice		Ovjesna - nošena
Broj redova		4
Najmanji razmak redova (cm)		40
Najmanji razmaci zrna u redu (cm)		1,5
Dubina ulaganja zrna (cm)		2 do 8
Razmak sjetve u redu – kukuruz (cm)		6 – 21 cm, 12 kombinacija
Razmak sjetve u redu – šećerna repa (cm)		9 – 32 cm, 12 kombinacija
Obujam spremnika za:	sjeme ($\text{dm}^3/1$ redu)	18 ili 26 ili 36
	gnojivo ($\text{dm}^3/2$ reda)	90 ili 120
	insekticide ($\text{dm}^3/1$ redu)	15
Potrebna snaga traktora (kW)		30
Brzina rada (km h^{-1})		6 do 10
Najveći broj okretaja PVT-a traktora		540 min^{-1}
Preporučeni broj okretaja PVT-a traktora pri sjetvi		480 do 500 min^{-1}
Kategorija priključenja II		Klinovi na donjim podiznim polugama $\varnothing 28,7$ mm, klin gornje podizne poluge $\varnothing 25,5$ mm, razmak donjih podiznih poluga 870 mm

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

Sjeme ne mora biti kalibrirano, ali uspješnija sjetve postiže se uporabom što ujednačenijeg oblika i mase sjemena. Sijačica se proizvodi kao 2, 4, 6, 8 i 12 - redna, te se može opremiti dodatnim uređajima kao što su sustav za gnojidbu i sustav za aplikaciju granuliranih

insekticida. Pneumatska sijačica (Slika 7.) se sastoji od pojedinih sustava povezanih u jednu cjelinu, a to su:

- Trotočje i noseća greda,
- Sjetveni uređaj,
- Radijalni ventilator,
- Mjenjačka kutija i prijenosnici,
- Zagrtači sjemena i nagazni kotač,
- Markeri.



Slika 7. Pneumatska sijačica *PSK4*

Izvor: A. Banaj

4.3.1. Trotočje i noseća greda

Podtlačna pneumatska sijačica sastoji se od nosećeg okvira kojeg čine noseća greda i trotočje. Na noseću gredu paralelogramski su povezane sjetvene sekcije te se tako svakoj sekciji omogućava zasebna kopiranja uzdužnih neravnina tla pri sjetvi. Trotočje je izrađeno u obliku jednakostraničnog trokuta pa su priključne točke na samom vrhu trokuta. Trotočje je povezano s glavnom nosećom gredom pomoću vijaka zbog potrebe pomicanja sjetvenih sekcija prilikom podešavanja razmaka redova u sjetvi. Greda je izrađena od čelične pravokutne cijevi, dimenzija

80 x 100 mm i debljine stjenke od 5 mm. Duljina noseće grede ovisi o broju sjetvenih sekcija, odnosno za *PSK4* sijačicu iznosi 2 950 mm. Trotočje i noseća greda povezuju pogonski stroj i sijačicu, kao i ostale radne sustave u jednu radnu cjelinu. Kod sijačice *PSK4* trotočje je izrađeno od čeličnih ploča i cijevi međusobno spojenih varovima te čine vrlo čvrsti konstrukcijski element.

4.3.2. Sjetvena sekcija

Koriste se dvije izvedbe standardnih sjetvenih sekcija: za sjetvu kukuruza i šećerne repe (Slika 8.). Kod sjetvene sekcije za sjetvu šećerne repe, prije skraćenog ulagača, postavljen je razgrtač grumena tla i kotač za poravnavanje tla. Sjetveni aparat se sastoji od:

- Spremnika za sjeme,
- Komore sa sjetvenom pločom (Slika 9.),
- Skidača viška sjemena (Slika 9.),
- Mehanizma za pogon sjetvene ploče,
- Plastične cijevi za podtlak,
- Ulagača sjemena.



Slika 8. Različite izvedbe sjetvenih sekcija za sjetvu kukuruza

Izvor: A. Banaj



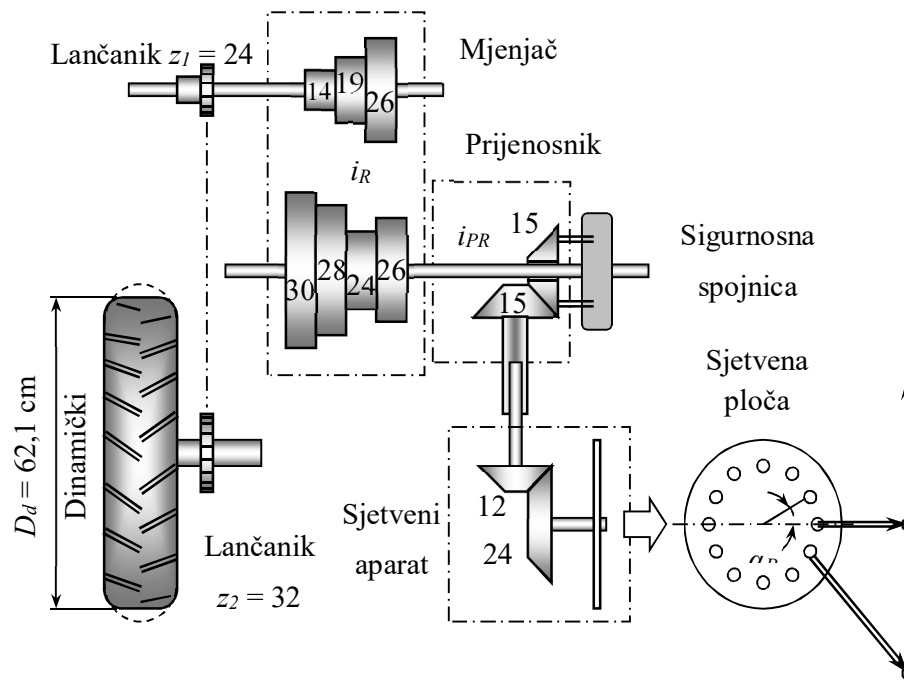
Slika 9. Komora za sjeme (lijevo) i skidač viška sjemena (desno)

Izvor: A. Banaj

4.3.3. Mjenjačka kutija i prijenosnici

Razmak zrna u redu ovisi prvenstveno o agrotehničkim zahtjevima uzgajanog hibrida ili sorte. Sjetvu na zahtjevani razmak unutar reda nije moguće ostvariti bez mogućnosti promjene prijenosnog omjera voznog kotača i sjetvene ploče. Promjenu međusobnog odnosa pogonskog kotača i sjetvene ploče omogućeno je primjenom mjenjačke kutije postavljene između gornjeg i donjeg vratila sijačice. Podešavanje razmaka zrna pri sjetvi unutar reda postiže se kombinacijom sjetvenih ploča s različitim brojem otvora i prijenosnog omjera na mjenjačkoj kutiji lančanog prijenosa. Na mjenjačkoj kutiji može se odabrati dvanaest kombinacija, koje su iz praktičnih razloga prikazane u poklopcu mjenjača.

Prijenosni sustav lančanika, teorijski razmak sjemena unutar reda s različitim prijenosnim odnosima i sjevenim pločama prikazani su na slikama 10. i 12. te Tablici 5.



Slika 10. Prijenosni sustav lančanika kod sijačice PSK4

Izvor: A. Banaj



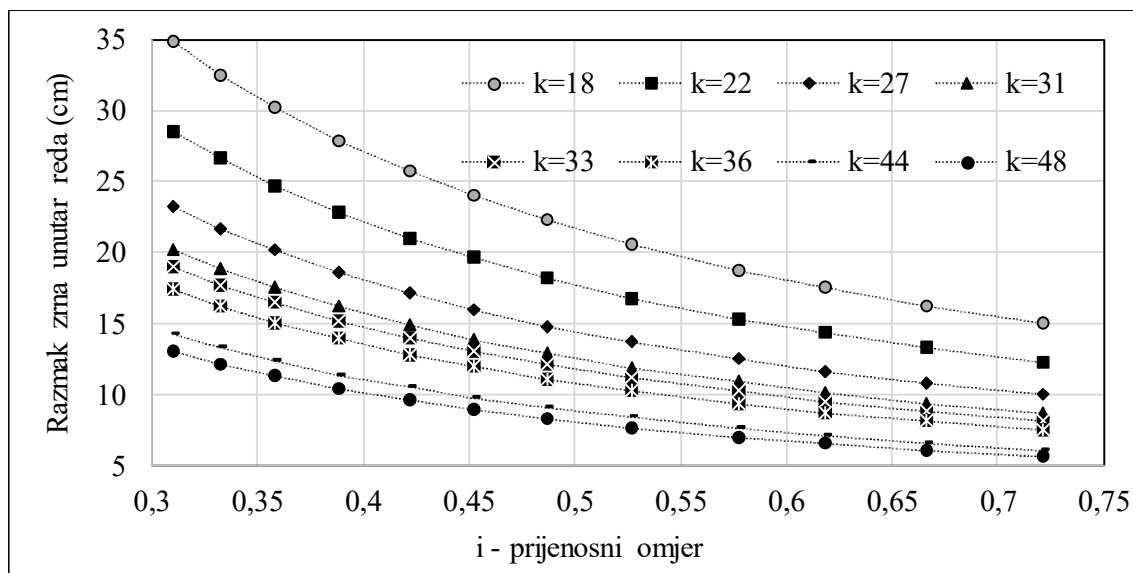
Slika 11. Pogon od pogonskog kotača (lijevo) i mjenjačka kutija (desno)

Izvor: A. Banaj

Tablica 5. 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
3B	0,722222	15,000	12,272	10,000	8,709	8,181	7,500	6,136	5,625
4A	0,666667	16,250	13,295	10,833	9,435	8,864	8,125	6,648	6,094
2C	0,619048	17,500	14,318	11,667	10,161	9,545	8,750	7,159	6,562
1D	0,577778	18,750	15,341	12,500	10,887	10,227	9,375	7,670	7,031
4B	0,527778	20,526	16,794	13,684	11,919	11,196	10,263	8,397	7,697
5A	0,487179	22,237	18,194	14,825	12,912	12,129	11,118	9,097	8,339
3C	0,452381	23,947	19,593	15,965	13,905	13,062	11,974	9,797	8,980
2D	0,422222	25,658	20,993	17,105	14,898	13,995	12,829	10,496	9,622
5B	0,388889	27,857	22,792	18,571	16,175	15,195	13,929	11,396	10,446
6A	0,358974	30,179	24,692	20,119	17,523	16,461	15,089	12,346	11,317
4C	0,333333	32,500	26,591	21,667	18,871	17,727	16,250	13,295	12,188
3D	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



Slika 12. Teorijski razmak sjemena unutar reda s $n=18 - 48$ pri različitim prijenosnim omjerima (i)

Izvor: A. Banaj

4.3.4. Radijalni ventilator sijačice *PSK4*

Radijalni ventilator služi za stvaranje podtlaka izvlačenjem zraka kroz gumirane savitljive vodove iz sjetvenih uređaja. Vratilo ventilatora dobiva pogon od priključnog vratila traktora (PVT-a) preko kardanskog vratila. Tlak zraka u sustavu se mijenja promjenom brzine rotacije priključnog vratila traktora. Prema navodima iz tehničkog uputstva za rukovanje i održavanje *PSK* sijačice (2013.) radijalni ventilator pri sjetvi kukuruza mora ostvariti između 3 600 do 4 320 min⁻¹ (450 do 540 min⁻¹ priključnog vratila traktora). Kardansko vratilo traktora povezano je na pogonsko vratilo ventilatora na kojemu se nalazi pogonska remenica (ø 280 mm). Pogonska remenica pomoću širokog plosnatog remena prenosi zakretni moment na manju remenicu (ø 35 mm) radijalnog ventilatora tako da omjer brzina vrtnje te dvije remenice iznosi 1:8. Ventilator se nalazi u hermetički zatvorenom limenom kućištu širine 60 mm koje je pričvršćeno na trotočje sijačice. Na vanjskom kućištu ventilatora postavljen je razdjelnik kojim se usmjerava zračna struja iz svakog sjetvenog uređaja sijačice. Razdjelnik ima onoliko ulaza koliko ima sjetvenih sekcija. Prilikom okretanja vratila, radijalni ventilator kroz razdjelnik i gumirana crijeva uvlači zrak iz sjetvene komore. Pri tome se s jedne strane sjetvene ploče stvara podtlak te on priljubljuje zrna na otvore ploče te ih pridržava do područja atmosferskog tlaka gdje ona padaju u tlo pod utjecajem gravitacije. Nastali podtlak se mjeri manometrom koji se može postaviti i u kabinu traktora, a vrijednosti iznose od 30 do 50 mbar ovisno o obliku i masi zrna u sjetvi.

4.4. Sijačica tvrtke *MaterMacc S.p.a.* – Twin Row–2

Tvrtka *MaterMacc* osnovana je početkom 1980-ih, a od siječnja 2015. godine postala je dio *Foton LovoI International Heavy Industry Group*. Njihovi proizvodni pogoni nalaze se u *San Vito al Tagliamento* (pokrajina Pordenone nedaleko od Venecije). Tvrtka *MaterMacc* specijalizirana je za razvoj i proizvodnju pneumatskih sijačica za sjetvu tradicionalnih ratarskih kultura.



Slika 13. Sijačica *MaterMacc Twin Row-2*

Izvor: <http://www.MaterMacc.it>

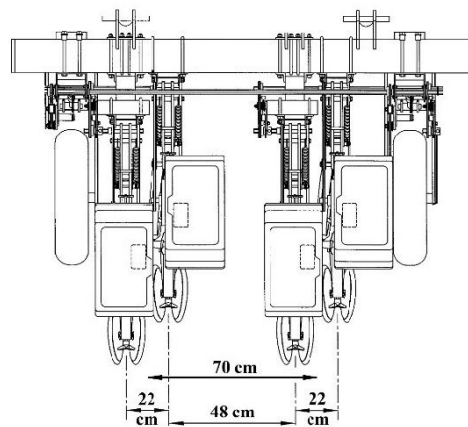
Razvojem sustava ulagača i sjetvenih sekcija pneumatskih sijačica te same tehnologije sjetve, proizvodnja se usmjerila i na proizvodnju sijačica s udvojenim redovima (sjetva u trake; *engl. twin row* sjetva). Neke tehničke osobine sijačica iz serije *Twin Row* prikazane su u Tablici 6. Podtlačna sijačica *TwinRow* sastoji se od povezanih pojedinačnih elemenata, a to su:

- Uređaj za priključivanje s nosećom gredom,
- Sjetvena sekcija i sjetveni uređaj,
- Mjenjačka kutija i prijenosnici,
- Radijalni ventilator,
- Nagazni kotači,
- Markeri,
- Dodatna oprema.

Tablica 6. Tehničke karakteristike sijačica serije *MS 8100 Twin Row*

Model	Broj redova	Razmak redova (cm)	Radna širina (cm)	Masa (kg)		Potrebna snaga traktora (KS)	Obujam spremnika (l)		
				Osnovna izvedba	Uređaj za gnojidbu		Sjeme	Insek.	Gnojivo
<i>MS 8100 Twin Row</i>	2x2	70/75	140/150	630	720	40/50	140	12x2	215
	4x2	70/75	280/300	1270	1450	100/110	280	12x4	215x2
	6x2	70/75	420/450	1480	1760	110/120	420	12x6	215x2
	8x2	70/75	560/600	1870	2250	120/130	560	12x8	650x2
	12x2	70/75	840/900	2310	2750	150/160	840	12x12	650x2

Izvor: Priručnik za upotrebu i održavanje „Use and maintenance handbook magicsem twin“

Slika 14. *MaterMacc Twin Row-2* u sjetvi (lijevo) i razmaci redova u sjetvi kukuruza (desno)

Izvor: A. Banaj

4.4.1. Uređaj za priključivanje s nosećom gredom

Uređaj za priključivanje načinjen je od trotočja i dvije metalne grede koje čine okvir sijačice. Metalne grede dimenzija 120 x 120 mm međusobno su povezane s odstočnikom i spojene U vijcima. Na ovaj način poboljšana je izdržljivost prilikom transporta te je omogućeno bolje kopiranje terena sjetvenih sekcija. Sijačica je s II kategorijom klinova priključena na poteznice traktora ($\varnothing$ 28,7 mm) te s klinom $\varnothing$ 25,5 mm na gornji dio trotočja. Također, na drugu gredu pomoću „U“ vijaka povezane su sjetvene sekcije pa je omogućen brzi razmještaj sekcija po nosećoj gredi ovisno o širini sjetvenih redova.

4.4.2. Sjetvena sekcija

Ulađač sjemena sjetvene sekcije diskosne je izvedbe s dva tanjura $\varnothing 390$ mm, dok se željena dubina sjetve osigurava pomoću duplih metalnih kotača s gumenom oblogom postavljenih s bočne strane ulagača. Sjetvena sekcija osigurava kvalitetno zasijavanje u svim oblicima klasične pripreme tla, ali i u tehnologijama minimalne obrade.



Slika 15. Sjetvena sekcija sijačice *MaterMacc Twin Row-2*

Izvor: <http://www.MaterMacc.it>

Ugradnjom prednjeg diska ispred sjetvene sekcije moguće je sijačicu koristiti i u *no till* tehnologiji jer se sjetveni sustav za ulaganje sjemena može opteretiti masom od 20 do 45 kg po diskovima. Ovakva sjetvena sekcija omogućava održavanje konstantne dubine sjetve i na parcelama sa žetvenim ostacima. Osnovna karakteristika sjetvene sekcije je sjetva u središnjem dijelu diskova te se tako izbjegava utjecaj neravnina na kvalitetu sjetve. Položaj sjetvenog uređaja je dovoljno visoko od tla, a sjeme u sjetvenu posteljicu ulazi kroz plastičnu cijev (tubu) oblika slova „J“. Ovo je važno jer tijekom prolaska kroz cijev, sjeme dobiva ubrzanje čime se poništava utjecaj brzine gibanja sijačice. Ovaj jednostavan uređaj značajno poboljšava ujednačenost polaganja sjemena i omogućuje povećanje brzine rada sijačice. Prema preporukama proizvođača brzina rada sijačice trebala bi iznositi do 8 km h^{-1} , dok se u eksploataciji koriste radne brzine i do 12 km h^{-1} . Također, zbog visokog položaja sjetvenog

aparata, manje čestica prašine dolazi na glavne dijelove, pa se povećava vijek trajanja stroja i omogućava se jednostavnije održavanja i kontrolu rada sijačice.

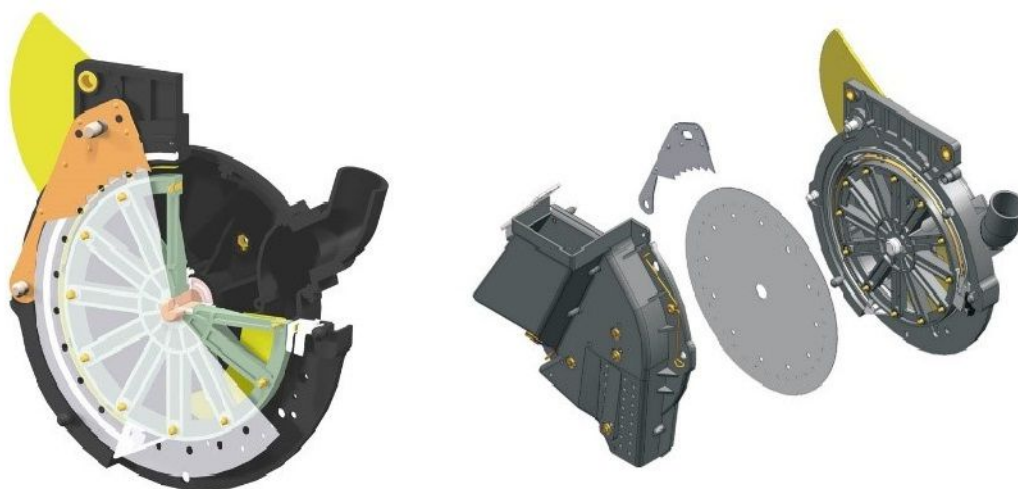


Slika 16. Uređaj za otklanjanje gruda tla u pravcu sjetve (lijevo)
i provodna cijev za sjemena (desno)

Izvor: A. Banaj

4.4.3. Sjetveni uređaj

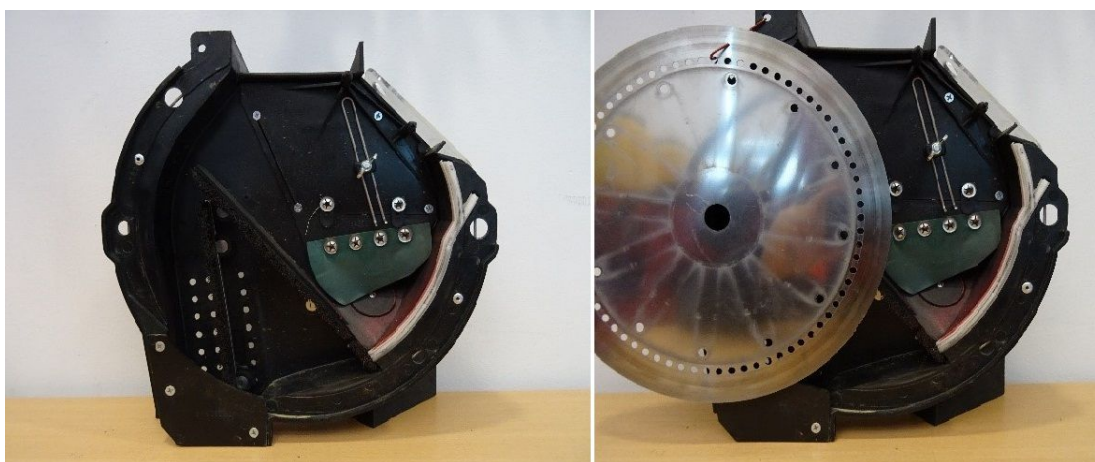
Kućište sjetvenog uređaja napravljeno je od posebnog polimera (Priručnik za upotrebu i održavanje - *MaterMacc Use and maintenance handbook – Magicsem Twin 2/2015.*), koji je nekoliko puta jači od aluminijskih legura i otporan je na stvaranje oksidnog sloja i trošenje, te se lako održava. Pneumatski sustav *Magicsem* za izuzimanje sjemena, kao jedan od međunarodnih *MaterMacc* patenata (*EP0636305B1, European Patent Office*), omogućava dobru popunjenost sjetvene ploče i ujednačenost raspodjele sjemena unutar brazdice te u potpunosti onemogućava oštećenje dugih frakcija sjemena u vrijeme sjetve. Prema proizvođačkim navodima ovaj polimer je do 10 puta otporniji od aluminija na savijanje i uvijanje te može podnijeti velike promjene temperature. Osim toga primjena istog polimera smanjuje potrebu dodatnih obrada u proizvodnji. Komora je dizajnirana tako da sjemenke dugog oblika ne dolaze vrhom u otvor ploče čime je osigurana zaštita od oštećenja sjemena.



Slika 17. Kućište sjetvenog uređaja

Izvor: <http://www.MaterMacc.it>

Ispod sjetvene ploče nalazi se plastično brtvilo koji omogućuje generiranje većeg podtlaka nego kod većine sličnih sijačica. Komora je dostupna rukovatelju pa je izmjena sjetvene ploče vrlo jednostavna i brza.



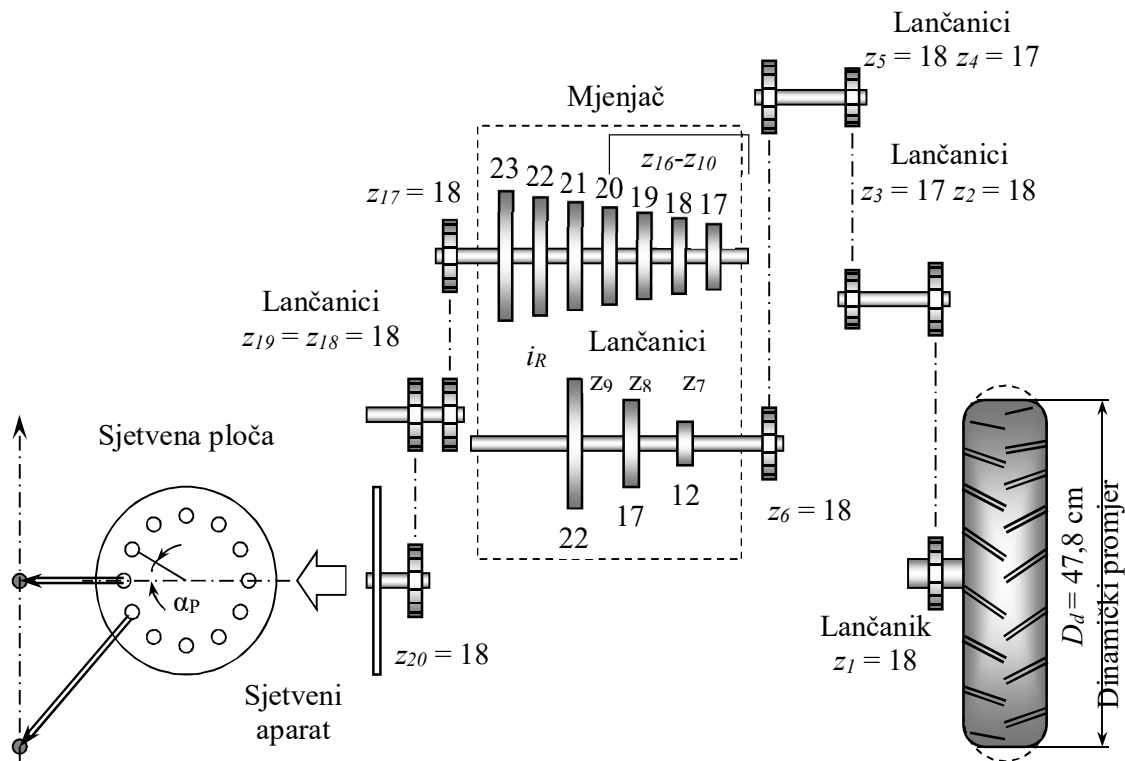
Slika 18. Pregrada za podešavanje količine sjemena u zoni prihvata sjetvene ploče

Izvor: A. Banaj

Na ulazni otvor prema sjetvenoj ploči postavljena je zaštitna pregrada, ovisno o kalibraciji sjemeni. Tom pregradom osiguran je nesmetani dotok sjemeni u ograničenim količinama čime se umanjuje otpor rotacije same sjetvene ploče. Upravo položaj pregrade i njena visina utječu na sprječavanje povlačenja sjemenki dugih frakcija s tanjim dijelom u otvore ploče. Ovaj dio služi i za usmjeravanje sjemenki pri početnoj rotaciji, da ne dođe do nestašice sjemeni, ali i nakupljanja oštećenog sjemeni pri kraju pražnjenja spremnika. Određivanjem položaja pregrade omogućava se sijanje različitih kalibracija sjemeni bez promjene sjetvene ploče što je i patent tvrtke *MaterMacc*.

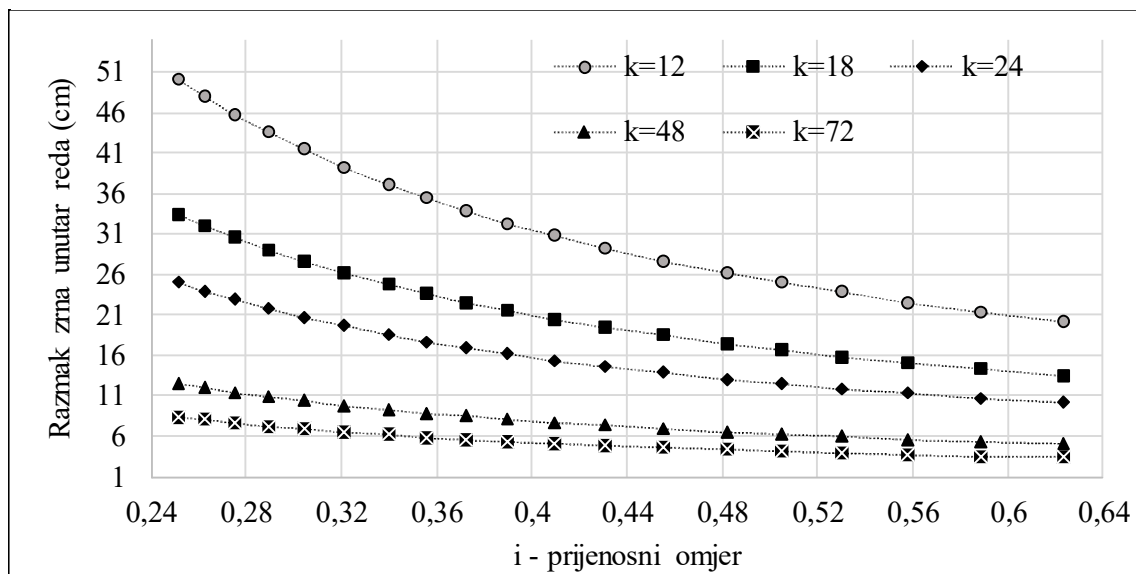
4.4.4. Mjenjačka kutija i prijenosnici

Radi potrebe sjetve na različite razmake unutar reda, odnosno sjetve različitog broja zrna po jedinici površine, na podtlačne sijačice, između pogonskog i gonjenog vratila, ugrađuje se mjenjačka kutija. Sjetva na različit razmak unutar reda nije moguća bez mogućnosti promjene prijenosa i promjene broja rotacije sjetvene ploče. U vrijeme sjetve pogonski kotač preko lanca i lančanika pogoni gornje vratilo koje je spojeno na mjenjačku kutiju. U mjenjaču se nalaze dvije grupe lančanika, poredanih jedan do drugoga od većeg prema manjem na pogonskom vratilu i od manjeg prema većem na gonjenom vratilu. Prijenos rotacije s pogonskog na gonjeno vratilo omogućeno je pomoću čeličnog lanca koji se ručno postavlja na određeni par lančanika. Prijenosni sustav lančanika, teorijski razmak sjemeni unutar reda s različitim prijenosnim odnosima i sjevenim pločama prikazani su na slikama 19. i 20. te u Tablici 7.



Slika 19. Prijenosni sustav lančanika kod sijačice MaterMacc Twin Row-2

Izvor: A. Banaj



Slika 20. Teorijski razmak sjemena unutar reda s $n=12-72$ pri različitim prijenosnim omjerima (i)

Izvor: A. Banaj

Tablica 7. Teorijski razmak sjetve unutar reda (cm) kod sjetvenih ploča s različitim brojem otvora (n)

Oznaka kombinacije mjenjača	Prijenosni odnos (i)	n				
		12	18	24	48	72
22 - 17	0,62309	20,33	13,55	10,16	5,08	3,39
22 - 18	0,58848	21,52	14,35	10,76	5,38	3,59
22 - 19	0,55750	22,72	15,15	11,36	5,68	3,79
22 - 20	0,52963	23,92	15,94	11,96	5,98	3,99
22 - 21	0,50441	25,11	16,74	12,56	6,28	4,19
22 - 22	0,48148	26,31	17,54	13,15	6,58	4,38
17 - 18	0,45473	27,86	18,57	13,93	6,96	4,64
17 - 19	0,43080	29,40	19,60	14,70	7,35	4,90
17 - 20	0,40926	30,95	20,63	15,48	7,74	5,16
17 - 21	0,38977	32,50	21,67	16,25	8,12	5,42
17 - 22	0,37205	34,05	22,70	17,02	8,51	5,67
17 - 23	0,35588	35,59	23,73	17,80	8,90	5,93
12 - 17	0,33987	37,27	24,85	18,63	9,32	6,21
12 - 18	0,32099	39,46	26,31	19,73	9,87	6,58
12 - 19	0,30409	41,65	27,77	20,83	10,41	6,94
12 - 20	0,28889	43,85	29,23	21,92	10,96	7,31
12 - 21	0,27513	46,04	30,69	23,02	11,51	7,67
12 - 22	0,26263	48,23	32,15	24,12	12,06	8,04
12 - 23	0,25120	50,42	33,62	25,21	12,61	8,40

$D_d = 47,8$ cm, Izvor: A. Banaj

4.4.5. Nagazni kotači

Nagazni kotači namijenjeni su za pritiskanje tla nakon ulaganja sjemena u brazdicu ulagača. Na sijačicu su postavljena dva kosa čelična kotača s gumenim obodnim plaštem. Položaj i razina tlaka na rubove sjetvene brazdice ovisi o više čimbenika kao što su zbijenost, dubina sjetve i vlažnost tla.



Slika 21. Nagazni kotači sijačice *MaterMacc Twin row-2* u radu

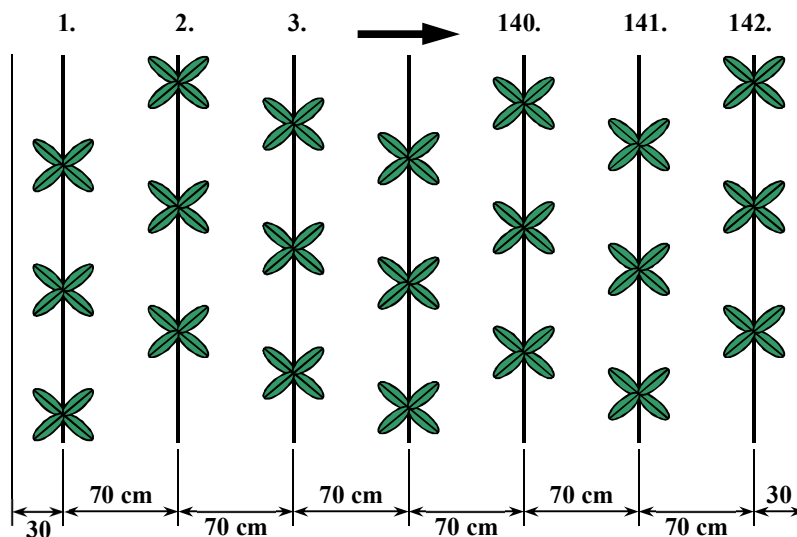
Izvor: A. Banaj

4.4.6. Radijalni ventilator

Radijalni ventilator namijenjen je za stvaranje podtlaka izvlačenjem zraka kroz gumirane gibljive vodove iz sjetvenih uređaja. Radijalni ventilator za sjetvu kukuruza mora ostvariti od 450 min^{-1} do 540 min^{-1} priključnog vratila traktora. Ventilator $\varnothing 220 \text{ mm}$ nalazi se u hermetički zatvorenom limenom kućištu širine 65 mm koje je pričvršćeno na trotočje sijačice. Na vanjskom kućištu ventilatora postavljen je razdjelnik kojim se usmjerava zračna struja iz svakog sjetvenog uređaja sijačice u ventilator.

4.5. Standardna sjetva kukuruza

Prinos, odnosno urod kukuruza uvjetovan je s brojnošću biljaka tj. gustoćom populacije po jedinici površine navodi Stipešević i sur. (2018.). Gustoća je uvjetovana i fenotipom biljke (*FAO* grupa) te se uglavnom primjenjuje ustaljeno pravilo ukoliko je fenotip biljke veći onda se sjetva obavlja na veći razmak unutar reda ili u konačnici na manji sklop. Razlog tomu treba tražiti i u mogućnosti iskorištenja vegetacijskog prostora biljaka kao težnju za što većem iskorištenju sunčeve svjetlosti, hraniva i vode. Slika 22. prikazuje broj redova kukuruza pri standardnoj sjetvi.



Slika 22. Broj redova kukuruza pri standardnoj sjetvi

Izvor: A. Banaj

U većoj populaciji biljaka dolazi do međusobnog zasjenjivanja, potrošnje hraniva i vode, što se direktno odražava na ostvarenje manjeg prinosa. Isto tako nedovoljan broj biljaka ne dovodi do povećanja prinosa jer međuredni prostor najčešće popunjavaju korovne biljke koje iskorištavaju hraniva i vodu namijenjene kukuruza. Sjetva kukuruza na europskom prostoru obavlja se na razmak redova od 70 cm (142 reda ha^{-1}) ili 75 cm (133 reda ha^{-1}), a sam razmak uvjetovan je i primjenom mehanizacije pri ubiranju kukuruza. Sjetvom kukuruza na razmak redova od 70 cm može se zasijati 142 reda dužine 100 m na površini od 1 ha^{-1} ili 133 reda ako se sjetva obavlja na razmaku redova od 75 cm. Teorijsko iskorištenje vegetacijskog prostora po hektaru pri sjetvi na razmak redova od 70 cm i zasijanosti 70 000 biljaka ha^{-1} iznosi svega 22,66 % ili 323,65 cm^2 po biljci. Sjetvom u redove na razmak od 75 cm uz isti sklop, iskorištenje uzgojne površine iznosi svega 19,85 % odnosno 283,53 cm^2 po biljci (Tablica 8.). Kod ovih zadanih razmaka redova, ako se želi povećati sklop, može se obaviti samo smanjenjem razmaka unutar reda. Smanjenjem razmaka u sjetvi između biljaka dolazi do vidljivog izduživanja stabljika što dovodi do nedovoljne nosivosti iste te povećanog polijeganja biljke tijekom zriobe. Isto tako razvojem biljaka dolazi do međusobnog zasjenjivanja i

povećanja konkurencije za resurse unutar reda, pri čemu je iskoristivost prostora između vrlo mala.

Tablica 8. Iskorištenje vegetacijskog prostora pri standardnoj sjetvi (70 cm)

Sklop biljaka ha ⁻¹	Razmak biljaka unutar reda (cm)	Polumjer razmaka između biljaka	Teorijsko iskorištenje tla po biljci (cm ²)	Teorijsko iskorištenje tla (m ² /sklopu)	Iskorištenje tla po hektaru (%)
50 000	28,4	14,20	633,47	3 167,35	31,67
55 000	25,8	12,90	522,79	2 875,36	28,75
60 000	23,7	11,85	441,15	2 646,90	26,47
65 000	21,8	10,90	373,25	2 426,14	24,26
70 000	20,3	10,15	323,65	2 265,58	22,66
75 000	18,9	9,45	280,55	2 104,14	21,04
80 000	17,8	8,90	248,85	1 990,76	19,91
85 000	16,7	8,35	219,04	1 861,84	18,62
90 000	15,8	7,90	196,07	1 764,60	17,65
95 000	14,9	7,45	174,37	1 656,48	16,56
100 000	14,2	7,10	158,37	1 583,68	15,84
105 000	13,5	6,75	143,14	1 502,96	15,03
110 000	12,9	6,45	130,70	1 437,68	14,38
115 000	12,3	6,15	118,82	1 366,46	13,66
120 000	11,8	5,90	109,36	1 312,31	13,12

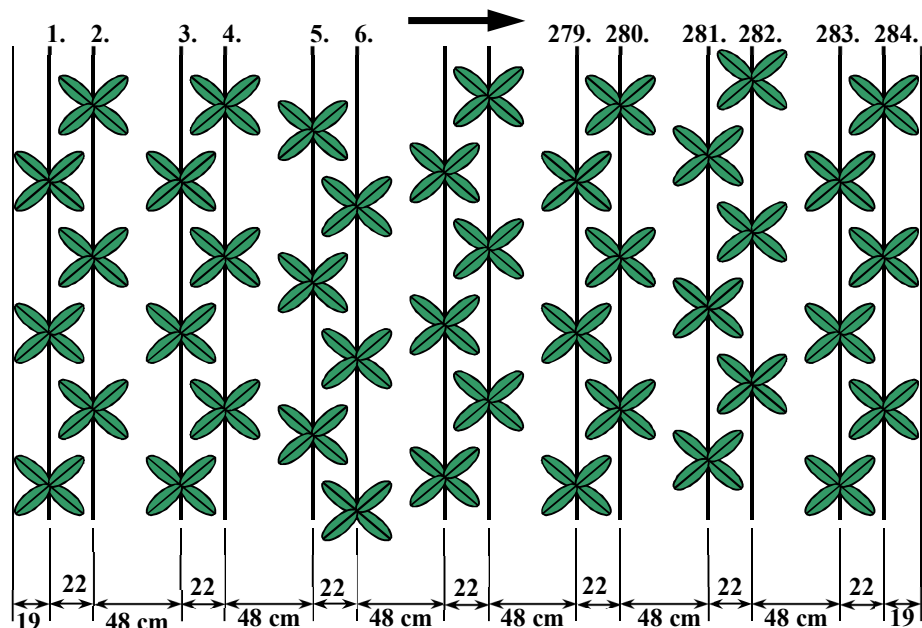
Izvor: A. Banaj

Radi nemogućnosti iskorištenja veće površine tla tj. vegetacijskog prostora u standardnom načinu sjetve s razmakom redova od 70 ili 75 cm bilo je presudno za primjenu sjetve kukuruza u udvojene redove s različitim kombinacijama razmaka između njih.

4.6. Sjetva kukuruza u trake (udvojeni redovi, engl. twin row sjetva)

Vrlo mali postotak iskorištenja tla po biljci kukuruza u standardnim sustavima sjetve potaknuo je veći broj istraživanja još davnih sedamdesetih godina prošlog stoljeće. Cilj tih istraživanja bio je pronalaženje drugačijih načina sjetve s težnjom za što bolje iskorištenjem sunčeve svjetlosti kao i teorijskog iskorištenja tla po biljci. Kako su uzgojne površine ograničene, te se svakodnevno smanjuju, prvobitna primjena sjetve u udvojene redove ili *twin row* sjetve

(Slika 23.) bila je povećanje prinosa po jedinici površine u proizvodnji kukuruza temeljem povećanja broja biljaka po hektaru.



Slika 23. Broj redova kukuruza po ha^{-1} pri sjetvi u udvojene redove

Izvor: A. Banaj

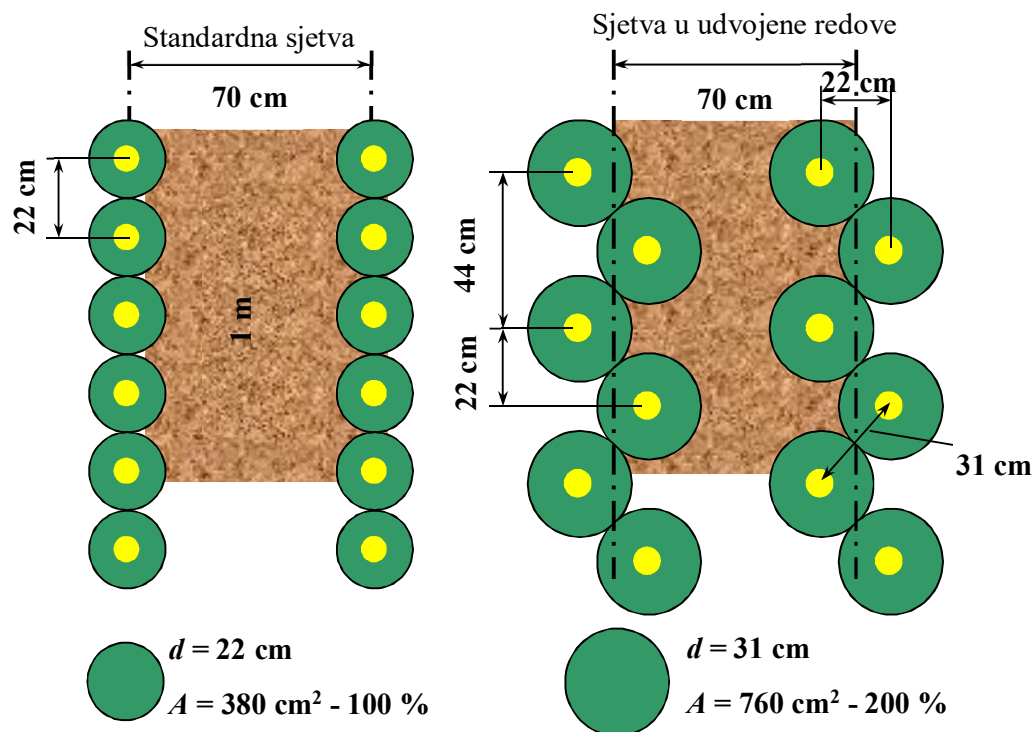
Sijačice koje se koriste u *twin row* sjetvi imaju udvojena sjetvena tijela na razmacima od 20, 22 ili 25 cm, gdje je zadržan standardni razmak (70 ili 75 cm) između središta dvaju duplih redova. Prema navedenim mogućnostima, s *twin row* sjetvom i razmakom udvojenih redova od 22 cm može se posijati 284 reda dužine 100 m ha^{-1} . Ukoliko se sjetva obavlja navedenom *Twin Row* sijačicom na razmak redova od 70 cm uz sjetvu od 70 000 biljaka ha^{-1} , iskorištenje vegetacijskog prostora po ha iznosi 49,23 % ili 703 cm^2 po zasijanoj biljci što predstavlja povećanje od 217,25 % u odnosu na sjetvu sa standardnom sijačicom. U udvojenim redovima povećava se teorijsko iskorištenje vegetacijske površine za svaku biljku, te one brže rastu, što bi teorijski trebalo rezultirati boljim zadržavanjem vlage, te smanjenjem zakorovljenosti (Tablica 9.)

Tablica 9. Iskorištenje vegetacijskog prostora po ha⁻¹ pri sjetvi u udvojene redove na razmak od 22 cm

Sklop biljaka ha ⁻¹	Razmak biljaka unutar reda (cm)	Polumjer razmaka između biljaka	Teorijsko iskorištenje tla po biljci (cm ²)	Teorijsko iskorištenje tla (m ² /sklopu)	Iskorištenje tla po hektaru (%)
50 000	56,80	17,96	1013,60	5 068,02	50,68
55 000	51,63	16,96	903,53	4 969,43	49,69
60 000	47,33	16,16	819,98	4 919,89	49,20
65 000	43,69	15,50	754,93	4 907,03	49,07
70 000	40,57	14,96	703,31	4 923,17	49,23
75 000	37,86	14,51	661,58	4 961,82	49,62
80 000	35,50	14,13	627,58	5 020,66	50,21
85 000	33,41	13,81	599,30	5 094,08	50,94
90 000	31,55	13,54	575,58	5 180,22	51,80
95 000	29,89	13,30	555,55	5 277,76	52,78
100 000	28,40	13,09	538,50	5 385,00	53,85
105 000	27,04	12,91	523,70	5 498,81	54,99
110 000	25,81	12,75	510,93	5 620,25	56,20
115 000	24,69	12,61	499,83	5 748,01	57,48
120 000	23,66	12,49	490,05	5 880,58	58,81

Središnji razmak između dva udvojena reda 70 cm, razmak između udvojenih redova 22 cm – 284 reda po hektaru, Izvor: A. Banaj

Udvojena sjetvena tijela su međusobno sinkronizirana i uslijed toga siju sjemenke naizmjenično (cik-cak). To dovodi do smanjenja preklapanja biljaka na istom prostoru. Ovom sjetvom se povećava i broj biljaka po hektaru. Biljke zasijane u ovom sustavu bolje iskorištavaju svjetlost, hraniva i vodu (time posredno oduzimaju svjetlost i hraniva korovima), bolje čuvaju vlagu u tlu, ostvaruju veći broj klipova. Također ostvaruju brži rast i razvoj upravo zbog više prostora i svjetlosti, a to može utjecati i na brže dostizanje željene vlage zrna za berbu.



Slika 24. Teorijsko iskorištenje tla kod sklopa kukuruza od 64 545 biljaka ha^{-1}

Izvor: A. Banaj

4.7. Istraživanja u laboratorijskim i poljskim uvjetima rada

Utvrđivanje glavnih čimbenika optimalnih tehničkih vrijednosti za kvalitetnu sjetvu obavljeno je u kontroliranim uvjetima u centralnom laboratoriju za poljoprivrednu tehniku i obnovljive izvore energije, Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek. U istraživanju korištene su dvije sijačice, *PSK4* sijačica za standardnu sjetvu te sijačica *MaterMacc Twin Row- 2* (4 reda) za sjetvu u trake. 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.

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

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.

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

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.

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

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

N = ukupan broj promatranih razmaka

Tablica 10. Vrijednosti indeksa kvalitete sjetve za ocjenjivanje rada sijačica (Kachmann, S. D., Smith, J. A. 1995.)

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

Laboratorijska i poljska istraživanja postavljena su kao tročimbenično istraživanje sa slijedećim glavnim čimbenicima:

- Brzina gibanja sijačice,
- Razmak sjemena u sjetvi unutar reda - sklop,
- Hibrid kukuruza.

Kao podčimbenici;

- brzine gibanja
 - brzina rada 4 km h^{-1} ;
 - brzina rada 8 km h^{-1} ;
 - brzina rada 12 km h^{-1} .
- teorijski razmaci sjemena unutar reda za standardnu sjetvu;
 - teorijski sjetveni razmak od 18,1 do 20 cm;
 - teorijski sjetveni razmak od 20,1 do 22 cm;
 - teorijski sjetveni razmak od 22,1 do 24 cm;
- teorijski razmaci sjemena unutar reda za sjetvu u trake;
 - teorijski sjetveni razmak od 36,9 cm;
 - teorijski sjetveni razmak od 40,4 cm;
 - teorijski sjetveni razmak od 45,2 cm,
- hibridi kukuruza;
 - FAO 300 - 400 - (*Kamparis*, *KWS*, FAO grupa 380);
 - FAO 400 - 450 - (*P0023*, *PIONEER*, FAO grupa 420);
 - FAO 450 - 550 - (*P0412*, *PIONEER*, FAO grupa 520);

Sjetveni razmaci podešeni su na navedene vrijednosti zbog usklađivanja preporuka proizvođača sjemena o sjetvenom razmaku za pojedini hibrida te radi usklađivanja prijenosnih odnosa (*i*) i samih razlika u tehnologijama sjetve (sjetva u trake i standardna sjetva i sjetva u udvojene redove). Navedenim usklađivanjem ostvaren je, kod oba sustava sjetve, slijedeći teorijski sjetveni sklop:

- 1. Sjetveni sklop: od 71 000 biljaka ha⁻¹ do 78 888 biljaka ha⁻¹,
- 2. Sjetveni sklop: od 64 545 biljaka ha⁻¹ do 70 646 biljaka ha⁻¹,
- 3. Sjetveni sklop: od 59 166 biljaka ha⁻¹ do 64 253 biljaka ha⁻¹.

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

Laboratorijski dio istraživanja proveden je radi dobivanja saznanja o optimalnom položaju skidača sjemena i o minimalnim vrijednostima podtlaka na sjetvenim pločama kod sva tri hibrida kukuruza korištenih u istraživanju. Dobivena saznanja o vrijednostima podtlaka, te o optimalnom položaju skidača sjemena korištena su u sjetvi u poljskim istraživanjima kod primjene obje sijačice. Istraživanje u kontroliranim uvjetima obavljeno je na ispitnom stolu (Slika 25.) primjenom većeg broja mjerenja kao što su:

- Utvrđene su razine podtlaka koje može ostvariti ventilator uz korištenje praznih te popunjenih otvora sjetvenih ploča s 18, 22, 27, 31, 33, 36 i 44 otvora $\varnothing$ 5,5 mm, te koja je maksimalna vrijednost podtlaka koju možemo ostvariti na sijačicama *PSK4* i *MaterMacc Twin Row-2*,

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

- Određen je najpovoljniji položaj skidača viška sjemena tj. njegova udaljenosti od središnjeg dijela otvora na ploči koji će omogućiti isijavanje minimalnog broja duplih sjemenki (< do 0,5%) u sjetvi kod korištenih hibrida u kombinaciji radnih podtlaka kod sijačice *PSK4* (sjetvena ploča $n=22$) pri 27,65 i 45,58 mbar, te kod sijačice *MaterMacc Twin Row-2* (sjetvena ploča $n=12$) pri 27,90 i 47,13 mbar.



Slika 25. Ispitni stol za provjeru kvalitete rada pneumatskih sijačica

Izvor: A. Banaj

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

$$n = \frac{60 \cdot f}{p} \quad (4)$$

gdje su:

n - brzina rotacije motora (min^{-1}),

f - frekvencija napona (Hz),

p - broj pari polova motora,

a brzina rotacije motora regulira se elektronskim regulatorom (potenciometrom).

Broj okretaja elektromotora za pogon ventilator sijačica podešavan je u rasponu od 350 do 540 min^{-1} uz kontrolu i evidentiranje nastalog podtlaka u sjetvenim sekcijama, a broj okretaja elektromotora koji pogoni centralno vratilo bio je podešen na iznose koji simuliraju brzinu gibanja sijačice od 4, 8 i 12 km na sat. Na sjetvenu sekciju, ispod sjetvene komore (u samom ulazu u ulagač sjemena) kod sijačice *PSK4* ugrađen je prolazni (*transmisijski ili thru beam*) davač koji je namijenjen za praćenje glavnih svojstava isijavanja. Mjesto postavljanja tzv. senzora sjemena kod sijačice *MaterMacc Twin Row-2* obavlja se u gornjem dijelu (prvoj trećini) sjetvene tube (*Seed tube*). Zrno sjemena prolaskom presječe zraku koju je od predajnika upućena prema prijemniku, te se na taj način, padom napona signalizira prolazak zrna.



Slika 26. Sustav za kontrolu prolaznosti sjemena kod ispitivanih sijačica

Izvor: A. Banaj

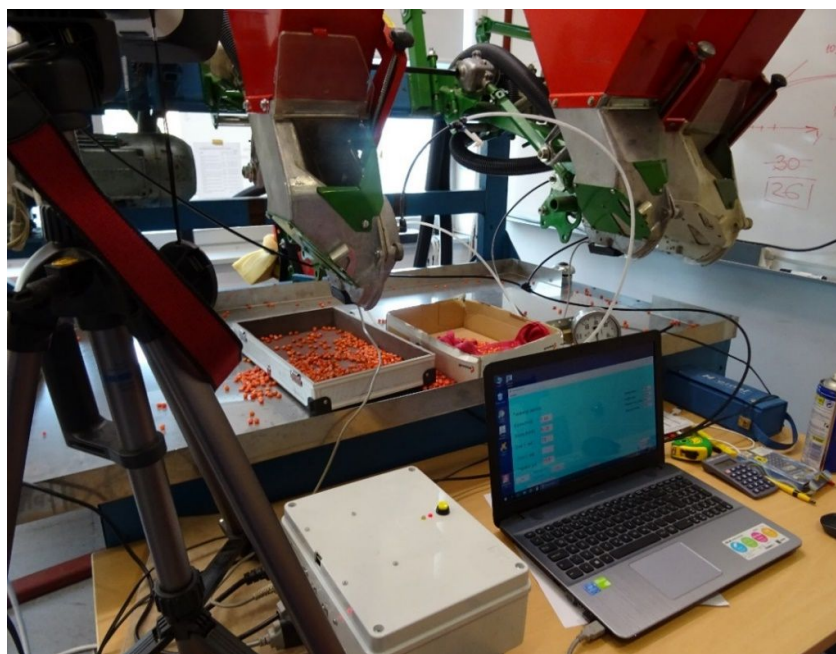
Položaj sijačice s obzirom na prijedeni put u trenutku prolaska sjemena kroz prolazni senzor utvrđen je postavljanjem *Enkoda* na vratilo pogonskog kotača (*MaterMacc Twin Row-2*) ili na centralno pogonsko vratilo kod ispitivanja sijačice *PSK4*. Inkrementalni *Enkoder* kao mjerni uređaj za pretvaranje kutnog ili linearnog kretanja sijačice daje impulse čiji broj ovisi o pomaku sijačice. Mjerenje pozicije pomoću inkrementalnih enkodera provodi se brojanjem impulsa s enkodera. Inkrementalni enkoder u svom kućištu, na staklenoj ploči ima 1 200 oznaka koje prolaskom propuštaju svjetlosne impulse na fotodiodu. Impulsi nastaju uslijed rotacije ploče odnosno vrtila sijačice tako da ovaj sustav daje 1 200 impulsa za jedan okret kotača. Kako je radijalni opseg kotača kod sijačice *PSK4* 1 480 mm, enkoder nakon prolaska sijačice od 1,23

mm daje jedan impuls. Odnosno, pogreška pri mjerenju prijeđenog puta iznosi $\pm 1,23$ mm pri čemu je postignuta vrlo velika preciznost položaja i izračunavanja brzine rada same sijačice u vrijeme prolaska zrna u sjetvi. Mjerenjem brzine gibanja te položaja sijačice temeljem intervala prolaska zrna kroz sustav prolaznog senzora softverski je izračunat razmak u sjetvi koji je memoriran jedan iza drugog u *Excel* bazi za određenu duljinu mjerenja. Pomoću elektronskog sustava dobivaju se mjerenja o parametrima isijavanja simuliranih na duljini puta od 100 m kod sijačice *PSK4* i 200 m kod testiranja sijačice *MaterMacc Twin Row-2*, koji su predstavljali glavna svojstva istraživanja, a to su:

- stvarni broj isijanih sjemenki,
- prosječno ostvareni razmak sjemenki u redu.

Teorijskim putem utvrđen je:

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



Slika 27. Programski sustav za kontrolu tehničkih čimbenika sjetve

Izvor: A. Banaj

4.7.2. Izbor sjetvene ploče

Izbor sjetvene ploče, s obzirom na broj otvora, uvjetovan je zadanim teorijskim razmakom sjetve od 18,0 do 24,0 cm. Prema navodima iz tehničkog uputstva za rukovanje i održavanje *PSK* sijačice (2013.), proizvođač preporuča za sjetvu kukuruza primjenu sjetvene ploče s $n=22$ otvora i $\varnothing$ 5,5 mm. Prikaz mogućih teorijskih razmaka sjemena unutar reda za *PSK4* sijačicu pri sjetvi kukuruza primjenom različitih sjetvenih ploča s odgovarajućom kombinacijom sustava lanaca i lančanika prikazan je u Tablici 11.

Tablica 11. Teorijski razmaci sjemena unutar reda s različitim brojem otvora sjetvene ploče (n) i prijenosnih odnosa (i) za *PSK4* sijačicu

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

$D_d=62,10$ cm; $\varnothing$ 5,5 mm, $Z_a=n=44$, $z_I=16$; i^* za ploču $n=44$

Iz Tablice 11. vidljivo je da se za sjetvu u sva tri teorijska razmaka (siva polja) mogu koristiti 5 sjetvenih ploča s 15 kombinacija. Prilikom korištenja sjetvene ploče s 44 otvora potrebno je ugraditi pogonski lančanik od 16 zubi (standardna ugradnja $z_I=32$ zuba). Simulacija sjetve s pneumatskom podtlačnom sijačicom *MaterMacc Twin Row-2* obavljena je sa sjetvenim pločama $n=12$ i $n=24$ (12 i 24 otvora) s promjerom otvora od 5,5 mm. Za ostvarenje zadanog teorijskog razmaka biljaka unutar reda primjenjene su kombinacije lančanika na donjem i gornjem vratilu kao što je prikazano u Tablici 12.

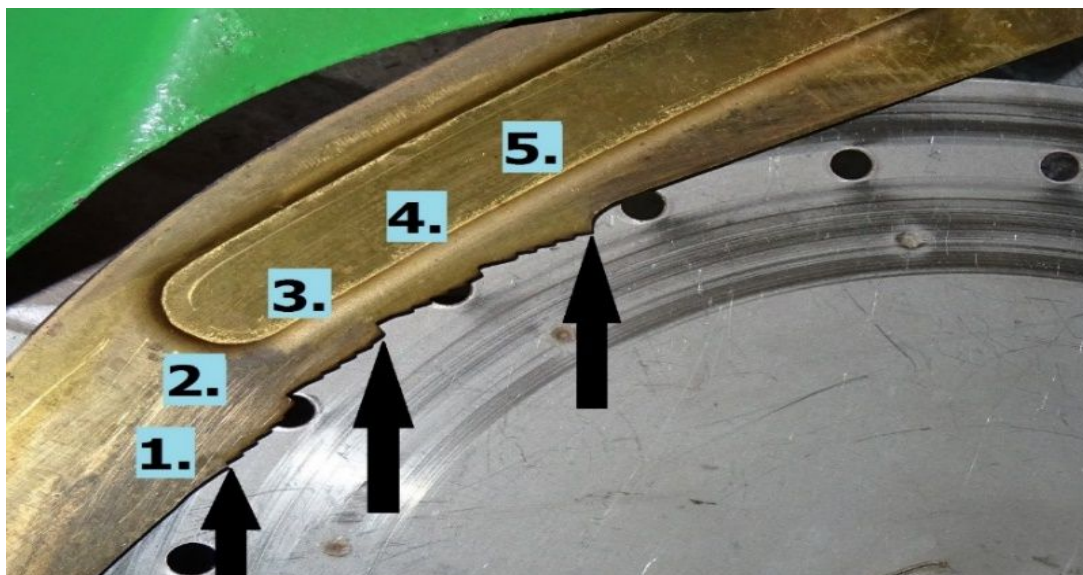
Tablica 12. Teorijski razmaci sjemena unutar reda s različitim brojem otvora sjetvene ploče (n) i prijenosnih odnosa (i) za *MaterMacc Twin Row-2* sijačicu ($\varnothing$ 5,5 mm)

Broj zubi lančanika		$z_1=18$		$z_1=9$	
Vratilo		Sjetvena ploča $n=12$		Sjetvena ploča $n=24$	
Donje	Gornje	Razmak sjemena unutar reda u cm	Odnos pogonskog kotača i sjetvene ploče	Teorijski sklop biljaka ha^{-1}	Odnos pogonskog kotača i sjetvene ploče
12	17	36,82	$i = 0,339$	77 131	$i = 0,169$
12	19	40,40	$i = 0,304$	70 297	$i = 0,152$
12	21	45,20	$i = 0,275$	62 832	$i = 0,137$

4.7.3. Utvrđivanje položaja skidača viška sjemena za sijačice u istraživanju

Nakon odabira hibrida i podešavanja prijenosnog odnosa, pristupilo se podešavanju skidača viška sjemena s obzirom na oblik i veličinu zrna izabranih hibrida. Glavna uloga skidača viška sjemena je usmjeravanje jednog ili više priljubljenih zrna, na sjetvenom otvoru rotirajuće sjetvene ploče, prema središnjem dijelu otvora gdje je ujedno i najveći iznos podtlaka. Ukoliko je skidač primaknut sa svojim zupcima bliže otvorima sjetvene ploče onemogućava slobodan prolaz zrna po kružnici sjetvene ploče, te pri većim brzinama rotacije iste uvjetuje skidanje sjemena s otvora sjetvene ploče. Pomicanjem skidača u suprotnu stranu omogućiti ćemo isijavanje višestrukog ili većeg broja sjemenki. Podešeni skidač sjemena, s obzirom na oblik zrna, osigurava kvalitetnu sjetvu, a u protivnom dolazi do pojave praznog prostora unutar reda, bez sjemena ili do pojave nakupine sjemena (2-3 zrna) na istome mjestu sjetve. Nakupine sjemenki nakon nicanja nemaju optimalan rast i razvoj radi pomanjkanja vegetacijskog prostora. Zadovoljavajuća podešenost skidača viška sjemena može se promatrati kroz postotak isijavanja zrna sijačice (>95 %) u odnosu na teorijsku vrijednost podešenosti sijačice. Važnost pripreme i podešavanje sijačica prije sjetve u današnjim uvjetima proizvodnje predstavlja jedan od važnijih čimbenika u proizvodnji kukuruza. Svaka sijačica, korištena u istraživanju prema korisničkim uputama, posjeduje svoju orijentacijsku numeričku skalu, koja se u ozbiljnim znanstvenim istraživanjima ne može koristiti, te se uslijed navedenog sijačice precizno podešavaju u laboratorijskim uvjetima. Polazna vrijednost za optimalizaciju položaja skidača viška sjemena je položaj zubaca skidača s obzirom na otvor sjetvene ploče i korišteni hibrid

kukuruza. Polazne vrijednosti udaljenosti zubaca skidača viška sjemena za sijačicu *PSK4* prikazani su na Slici 28. i Tablici 13., a za sijačicu *MaterMacc Twin Row-2* na Slici 29. i Tablici 14.

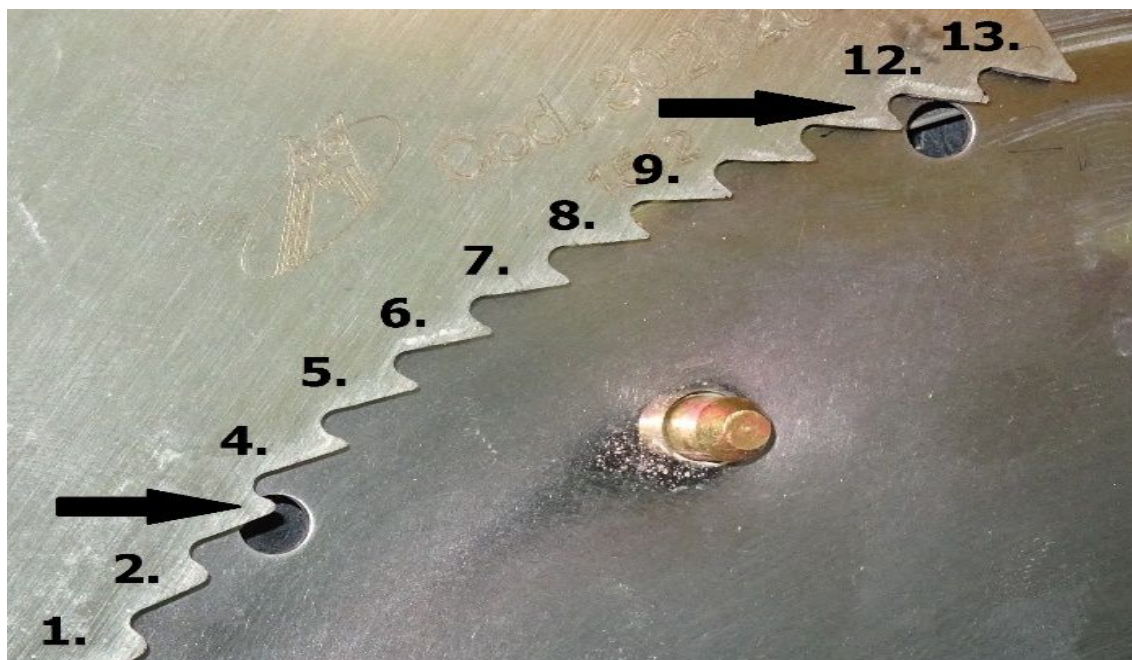


Slika 28. Položaj skidača viška sjemena kod sijačice *PSK4*

Izvor: A. Banaj

Tablica13. Udaljenost vrha zuba skidača viška sjemena (mm) od sredine otvora sjetvene ploče ($\varnothing 5,5$ mm) za sijačicu *PSK4*

Oznaka na skali	1. položaj zuba	3. položaj zuba	5. položaj zuba	Oznaka na skali
0	2,00	0,50	-0,50	0
5	2,25	1,00	-0,25	5
10	2,50	1,25	0,00	10
15	2,75	1,75	1,00	15
20	3,00	2,25	1,75	20
25	3,50	2,75	2,00	25
30	4,00	3,00	2,50	30
35	4,25	3,25	3,50	35
40	4,50	4,25	4,00	40
45	5,00	4,75	4,55	45
50	5,50	5,25	5,00	50

Slika 29. Položaj skidača viška sjemena kod sijačice *MaterMacc Twin Row-2*

Izvor: A. Banaj

Tablica 14. Udaljenost vrha zuba skidača viška sjemena (mm) od sredine otvora sjetvene ploče (ø 5,5 mm) za sijačicu *MateMacc Twin Row-2*

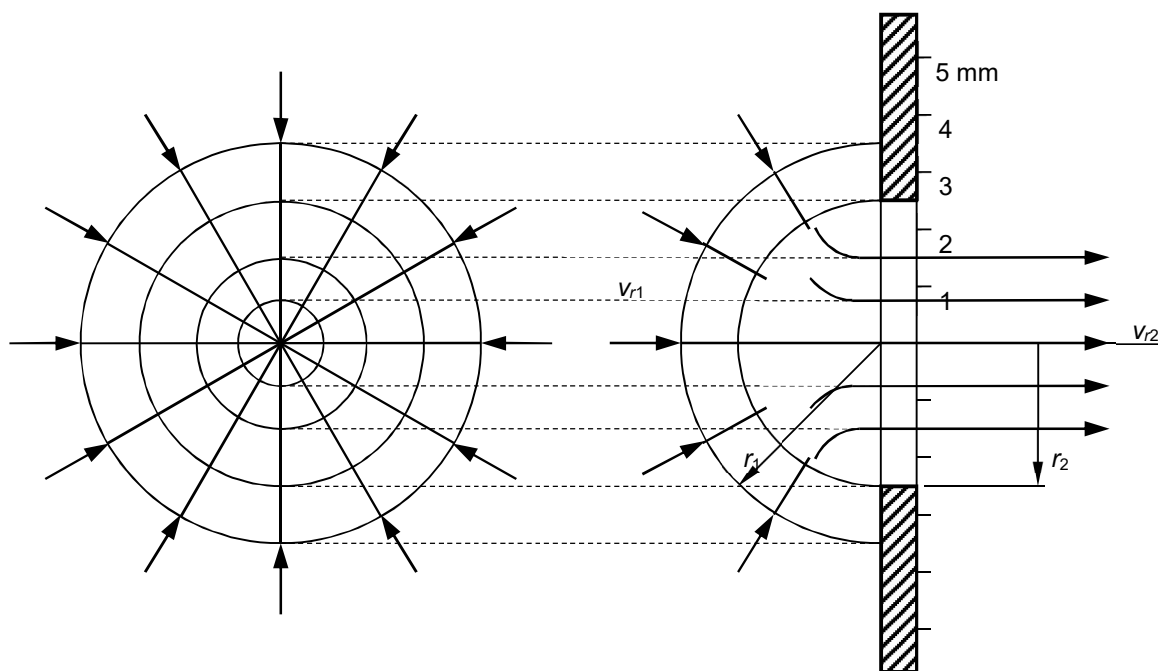
Oznaka na skali	2.	6.	10.	12.
1.	0,30	-0,40	-2,20	-3,00
2.	0,60	-0,20	-1,30	-2,50
3.	0,90	0,00	-0,10	-2,20
4.	1,30	0,20	0,10	0,00
5.	1,60	0,55	0,40	0,50
6.	2,15	1,35	1,30	1,20
7.	2,45	2,02	2,00	2,00
8.	3,10	2,50	2,80	2,80
9.	3,35	3,04	3,40	3,50
10.	3,90	3,62	4,10	4,06

Dobivenim saznanjima o udaljenosti pojedinih zubi skidača, iz navedenih tablica, za obje sijačice utvrđene su polazne vrijednosti o najpovoljnijem položaju skidača za sva tri hibrida kukuruza korištenim u istraživanjima. Utvrđivanje najpovoljnijeg položaja u laboratorijskim

uvjetima obavljeno je simulacijom radne brzine sijačice na ispitnom stolu od 8 i 12 km h⁻¹, te primjenom odgovarajućih statističkih postupaka.

4.7.4. Odabir podtlaka

Podtlak, koji nastaje rotacijom ventilatora, mora pridržavati sjemenke na otvorima sjetvene ploče, suprotstavljajući se sili gravitacije i silama nastalim rotacijom ploče kao posljedica obodne brzine. Zimmer i sur. (2009.) navode da je podtlak također neophodan i za savladavanje trenja sjemenki u sjemenskoj masi. Ukratko, podtlaku su suprotstavljeni težina sjemenki, sila trenja i centrifugalna sila.



Slika 30. Prikaz djelovanja podtlaka na otvoru sjetvene ploče

Izvor: A. Banaj

Pogon ventilatora sijačice *PSK4*, pri simulaciji sjetve na ispitnom stolu, ostvaren je s 350 do 540 min⁻¹ PVT-a, pri čemu je vratilo ventilatora imalo 2 800 do 4 200 min⁻¹. Pri korištenju 350 min⁻¹ PVT-a ostvaren je podtlak od 14,39 do 22,96 mbar ovisno o broju otvora na sjetvenoj ploči. Kod standardnog broja okretaja od 540 min⁻¹ tj. pri 4 200 min⁻¹ vratila ventilatora

ostvarene su vrijednosti podtlaka od 34,25 do 46,61 mbar ovisno o broju otvora na sjetvenoj ploči. Kod sijačice *MaterMacc Twin Row-2* pri korištenju 350 min⁻¹ PVT-a ostvaren je podtlak od 16,01 do 21,80 mbar ovisno o broju otvora na sjetvenoj ploči ($n=12$ ili $n=24$). Kod 540 min⁻¹ okretaja PVT-a od ostvarene su vrijednosti podtlaka od 34,59 mbar kod sjetvene ploče s $n=24$ otvora te od 47,13 mbar kod sjetvene ploče s $n=12$ otvora. Konačna istraživanja podtlaka, kao čimbenika nepromjenjive varijable, obavljena su pri 540 min⁻¹ PVT-a pri radu obje sijačice.

4.8. Postavljanje poljskog istraživanja

Sjetva pokusa kukuruza na standardni razmak redova od 70 cm obavljena je sijačicom *PSK 4*, a sjetva u udvojene redove sijačicom *MaterMacc Twin Row-2*. Vanjski dio pokusne parcele predviđene za standardnu sjetvu zasijan je s četiri reda kukuruza na standardni razmak redova, kao izolacija. Pokusni dio parcele za standardnu sjetvu zasijan je s tri hibrida (*Kamparis*, *P0023*, *P0412*) u pojedinačna četiri reda na teorijski međuredni razmak (R_1) od 18,1 do 20 cm. Isti način sjetve nastavljen je za teorijske razmake R_2 (20,1 - 22 cm) i R_3 (22,1 – 24 cm). Sjetva kod sva tri razmaka obavljena je pri radnim brzinama od 4, 8 i 12 km h⁻¹ (Slika 31.). Sjetva počinje na stazi duljine 5 m, a zatim slijedi prostor za prilagodbu radne brzine sijačeg aparata duljine (također 5 m). Nakon ovog prostora slijedi glavni dio parcele, duljine od 100 m, iz kojeg su uzorkovani klipovi kukuruza (4 x 20 m) te je utvrđen sklop (biljaka ha⁻¹). Iza glavnog dijela slijedi završna-zaustavna staza duljine 10 m. Pored pokusa sa standardnom sjetvom, obavljena je sjetva u udvojene redove, s istim hibridima, na teorijske razmake od 36,9; 40,4 i 45,2 cm. Pri tome je zadržana struktura standardnog sjetvenog pokusa s 4 udvojena reda, odnosno 8 redi po hibridu. U ovom slučaju, sjetva je obavljena pri istim, gore navedenim radnim brzinama. Pokus s hibridima u udvojene redove završava sjetvom 4 udvojena reda radi eliminacije efekta bočnih redova. Sredinom rujna nastupila je tehnološka zrioba kukuruza. Berba kukuruza na pokušalištima obavljeno je ručno, berbom klipova s dva unutarnja reda za standardnu sjetvu, te s dva udvojena reda za sjetvu u trake. Na duljini od 20 m (sa četiri ponavljanja) na oba pokušališta, u svim tretmanima uzgoja, utvrđen je broj biljaka i broj klipova. Masa klipova utvrđena je primjenom elektronske vage (*Kern electronic balance: d=100 g*). Analizom 10 prosječnih klipova, iz svakog tretmana sjetve, utvrđen je udjel mase zrna u klipu (randman) i sadržaj vlage u zrnu. Vlaga zrna određena je odmah u polju,

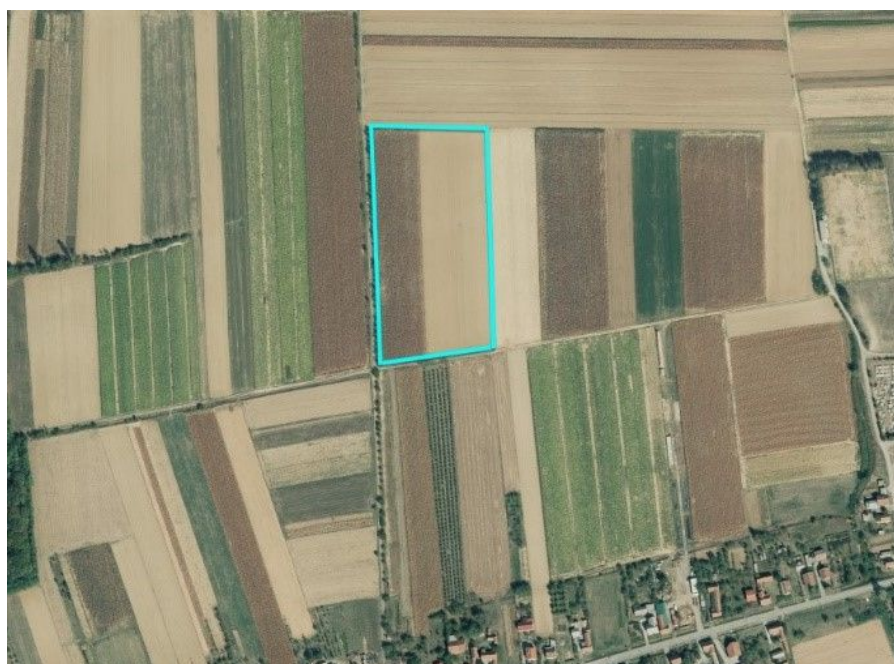
neposredno nakon što su klipovi ubrani i ručno okrunjeni (prijenosni elektronski vlagomjer *WILE-55, Agroelectronics, Finland*). Ukupan prinos zrna (kg ha^{-1}) utvrđen je preračunavanjem na vrijednost vlage od 14 %. Laboratorijska istraživanja tla uključivala su određivanje fizikalnih i kemijskih svojstava tla. Od fizikalnih svojstava tla određen je: kapacitet tla za vodu, trenutna vlaga u tlu, propusnost tla za vodu, volumna gustoća tla i gustoća čvrstih čestica, gustoća pakovanja, ukupni porozitet, kapacitet tla za zrak i vodu, mehanički sastav tla. Od kemijskih svojstava tla, određena je reakcije tla (pH), sadržaja ukupnih karbonata, sadržaja humusa te sadržaj fiziološki aktivnih hraniva, fosfora i kalija. Sva navedena laboratorijska istraživanja fizikalnih i kemijskih svojstava tla, obavljena su na temelju standardnih metoda prema priručniku za pedološka istraživanja tla (Škorić, 1985.) i *HRN ISO* normi.

IZOLACIJA - SJETVA PSK4 SIJAČICOM	POČETNA ILI ZAVRŠNA RADNA STAZA - 5 m			IZOLACIJA - SJETVA PSK4 SIJAČICOM	POČETNA ILI ZAVRŠNA RADNA STAZA - 5 m			IZOLACIJA - SJETVA U TRAKE MATERMACC SIJAČICOM			
	PROSTOR PRILAGODBE RADNE BRZINE - 10 m				PROSTOR PRILAGODBE RADNE BRZINE - 10 m						
	PROSTOR SJETVE - 100 m				PROSTOR SJETVE - 100 m						
											
	H₃ R₃	H₂ R₃	H₁ R₃		H₃ R₃	H₂ R₃	H₁ R₃				
	PROSTOR PRILAGODBE RADNE BRZINE - 10 m				PROSTOR PRILAGODBE RADNE BRZINE - 10 m						
	POČETNA ILI ZAVRŠNA RADNA STAZA - 5 m				POČETNA ILI ZAVRŠNA RADNA STAZA - 5 m						
H1		HIBRID BR. 1. KAMPARIS		H2		HIBRID BR. 2. P0023		H3		HIBRID BR. 3. P0412	
R1 RAZMAK 1.		PSK4: 18,1 - 20 cm MATERMACC 36,90 cm		R2 RAZMAK 2.		PSK4: 20,1 - 22 cm MATERMACC 40,40 cm		R3 RAZMAK 3.		PSK4: 22,1 - 24 cm MATERMACC 45,20 cm	

Slika 31. Poljski sjetveni plan

4.8.1. Pokušalište *Jakšić*

Korištene sijačice u sjetvi pri laboratorijskim uvjetima, primjenjene su i u drugoj fazi istraživanja - sjetva kroz dvije vegetacijske godine na dvije istraživane lokacije, pokušališta *Jakšić* i *Klisa*. Pokušalište *Jakšić* ($45^{\circ}21'56,12''$ N i $17^{\circ}47'0,08''$ E), k. o. Jakšić, č. 770 i 771, nalazi se u Požeško-slavonskoj županiji, u blizini grada Požege, u naselju Jakšiću. Sjetvena površina iznosila je 2,47 ha. Položaj čestica prikazan je na Slici 32.



Slika 32. Pokušalište *Jakšić*

Izvor: *Arkod*

4.8.1.1. Karakteristike tla na pokušalištu *Jakšić*

Na pokušalištu Jakšić u jesen 2016. godine obavljena su pedološka istraživanja otvaranjem pedološkog profila do 130 cm dubine te je obavljeno uzorkovanje tla za laboratorijske analize. Nakon laboratorijskih analiza (Tablica 16. -18.) tlo je kategorizirano kao pseudoglej na zaravni kojeg karakterizira vlaženje oborinama i površinskim slivenim vodama koje se cijede s povišenih dijelova okolnog terena. Za ovu sistematsku jedinicu tla značajno je da se

stagnirajuća oborinska voda zadržava duže vrijeme u profilu tla što se manifestira znacima pseudooglejavanja (Škorić 1977.). Suvišna voda koja se vrlo sporo procjeđuje zbog slabe profilne dreniranosti uzrokuje veće vlažnosti tla, naročito u proljeće, što onemogućuje obradu i sjetvu u optimalnim rokovima. Pedomorfološke značajke tla prikazane su u Tablici 15.

Tablica 15. Pedomorfološke značajke profila *P2* – pokušalište *Jakšić*

Pseudoglej na zaravni			
Ektomorfologija	Dubina (cm)	Horizont	Endomorfologija
	0-29	<i>P</i>	Boja tla: svijetlo smeđa Struktura: mrvičasta <i>CaCO₃</i> :-
	29-62	<i>B_{tg}</i>	Boja tla: tamno siva smeđa Struktura: krupno mrvičasta <i>CaCO₃</i> :-
	62-95	<i>B_{tg}/C</i>	Boja tla: mramorirano žuto siva Struktura: krupno mrvičasta <i>CaCO₃</i> :-
	95-130	<i>C</i>	Boja tla: mramorirano sivo žuta Struktura: sitno mrvičasta <i>CaCO₃</i> :-

Reakcija tla oraničnog horizonta je jako kisela, dok utvrđena vrijednost u nižim horizontima ukazuje na kiselu reakciju (Tablica 16.). Humoznost oraničnih horizonata je slaba, opskrbljenost fosforom izrazito siromašna, a kalijem umjerena. Ovo tlo je praškasto ilovaste teksture u površinskom humusno akumulativnom antropogeniziranom horizontu. Ispod površinskog horizonta nalazi se iluvijalni pseudoglejni argiluvični horizonti, praškasto glinasto

ilovaste teksture sa sadržajem čestica gline preko 30 % (Tablica 17.). Ovo tlo je malo porozno s osrednjim kapacitetom tla za vodu u oraničnom i podoraničnom horizontu (Tablica 18.). Rezultati laboratorijskih istraživanja kemijske analize tla, te mehanički sastav i rezultati fizikalne analize tla prikazani su u sljedećim tablicama (Tablica 16. - 18.).

Materijal i metode rada

Tablica 16. Osnovna kemijska analiza tla na pokušalištu *Jakšić*

Profil	Dubina (cm)	Reakcija tla (pH)			P_2O_5		K_2O		Humus		$CaCO_3$ (KLC)	HK
		H_2O	KLC	Ocjena reakcije	mg/100g	Ocjena opskrbljivosti	mg/100g	Ocjena opskrbljivosti	%	Ocjena opskrbljivosti		
P2	0 - 29	4,98	4,01	jako kisela	23,66	dobra	32,62	bogato	2,59	slabo humozno	-	6,04
	29 - 62	5,88	4,89	kisela	3,90	izrazito siromašno	16,94	umjereno	1,86	slabo humozno	-	2,84
	62 - 95	6,28	5,15	kisela	3,92	izrazito siromašno	13,99	umjereno siromašno	1,66	slabo humozno	-	2,19
	95 - 130	6,67	5,43	kisela	4,92	izrazito siromašno	12,97	umjereno siromašno	1,38	slabo humozno	-	1,27

Tablica 17. Mehanički sastav i stabilnost agregata na pokušalištu *Jakšić*

Profil	Dubina (cm)	Sadržaj mehaničkih čestica (%)					Teksturna oznaka	Stabilnost mikroagregata	
		Krupni pijesak	Sitni pijesak	Krupni prah	Sitni prah	Glina		Ss	Ocjena
P2	0 - 29	1,51	4,85	39,84	33,39	20,40	Praškasta ilovača	83,08	stabilni
	29 - 62	0,78	3,74	32,77	28,53	34,18	Praškasto glinasta ilovača	-	-
	62 - 95	1,13	3,96	32,73	29,80	32,37	Praškasto glinasta ilovača	-	-
	95 - 130	1,44	3,77	35,33	33,47	33,98	Praškasta ilovača	-	-

Tablica 18. Osnovna fizikalna analiza tla na pokušalištu *Jakšić*

Profil	Dubina (cm)	Poroznost tla		Retencijski kapacitet tla za vodu (K_v)		Retencijski kapacitet tla za zrak (K_z)		Gustoća tla ($g\ cm^{-3}$)		Gustoća pakovanja	
		% vol.	Ocjena	% vol.	Ocjena	% vol.	Ocjena	(ρ_v)	(ρ_z)	$g\ cm^{-3}$	Ocjena zbijenosti
P2	0 - 29	44,14	malo porozno	37,68	osrednji	6,46	mali	1,47	2,63	1,65	srednja
	29 - 62	42,02	malo porozno	37,97	osrednji	4,05	mali	1,57	2,71	1,88	jaka

4.8.1.2. Agrotehničke mjere u proizvodnji kukuruza tijekom 2016. i 2017. godine

Na površinama pokušališta *Jakšić*, tijekom 2015. godine, bila je zasijana ozima pšenica. Početkom studenoga uslijedila je raspodjela mineralnog gnojiva kao osnovna gnojidba da bi se nakon toga obavilo oranje na dubinu od 25 do 30 cm traktorom *Steyr CVT 6170* agregatiranog s plugom *Euro Opal 7* tvrtke *Lemken*. Zatvaranje zimske brazde obavljeno je pri kraju druge dekade ožujka. Raspodjela predstjetvene količine gnojiva obavljena je početkom travnja uz istovremenu pripremu tla za sjetvu. Sjetva je obavljena sredinom travnja, a nekoliko dana nakon sjetve obavljena je zaštita usjeva od korova. Međuredna kultivacija obavljena je s četverorednim kultivatorom *Orao 4* tvrtke *Olt* uz istovremenu prihranu sa 100 kg ha⁻¹ KAN-a. Ista tehnologija te postupci pripreme tla na pokušalištu *Jakšić* primijenjeni su u obje vegetacijske godine (Tablica 19.).

Tablica 19. Agrotehnika na pokušalištu *Jakšić* tijekom dvogodišnjeg istraživanja

Radna operacija / Primijenjeni poljoprivredni strojevi	Datum obavljanja radova	
	2016. godina	2017. godina
Raspodjela mineralnog gnojiva (osnovna gnojidba) / traktor <i>IMT 539</i> + <i>INO Ferti PK 400</i> (10 m) (NPK 7:20:30 - 400 kg ha ⁻¹ + 100 kg ha ⁻¹ <i>Uree</i>)	4.11. 2015.	8.11.2016.
Oranje na dubinu 25 do 30 cm / traktor <i>Steyr CVT 6170</i> + <i>Lemken Euro Opal 7</i>	6.11.2015.	8.11.2016.
Zatvaranje zimske brazde / traktor <i>Steyr CVT 6170</i> + teška drljača (4 m)	18.3.	20.3.
Raspodjela mineralnog gnojiva (predstjetvena gnojidba) / traktor <i>IMT 539</i> + <i>INO Ferti PK 400</i> (10 m) (NPK 15:15:15 - 200 kg ha ⁻¹)	9.4.	6.4.
Predstjetvena obrada tla / traktor <i>IMT 542</i> + <i>Sjetvospremač Ebehardt</i> (3 m)	9.4.	8.4.
Sjetva kukuruza / traktor <i>IMT 539</i> + sijačica <i>PSK 4 OLT</i> + <i>MaterMacc Twin Row-2</i>	12.4.	13.4.
Zaštita usjeva od korova / traktor <i>IMT 539</i> + prskalice <i>Agromehanika AGS 440</i> (12 m): <i>Adengo</i> 0,44 l ha ⁻¹ (<i>Tienkarbazon-metil</i> , <i>izoksafutol</i> , <i>ciprosulfamid</i>)	16.4.	18.4.
Međuredna kultivacija s prihranom / traktor <i>IMT 539</i> + četveroredni međuredni kultivator <i>Orao 4 OLT</i> Osijek (KAN-100 kg ha ⁻¹)	28.5.	29.5.
Berba kukuruza / ručna berba klipova u sjetvenim parcelama po 2 reda na duljini od 20 metara u 4 ponavljanja	12.9.	15.9.

Ukupna količina hraniva raspoređena na pokušalištu *Jakšić* tijekom istraživanja iznosila je 131 kg ha⁻¹ N, 110 kg ha⁻¹ P₂O₅ i 150 kg ha⁻¹ K₂O.

4.8.2. Pokušalište *Klisa*

Pokušalište *Klisa* (45°31'1,83" N i 18°46'37,5" E) k.o. Tenja, č. 1308 i 1309, nalazi se u Osječko-baranjskoj županiji, nedaleko od Osijeka. Pokušalište je u koncesiji Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, a površina parcela iznosi 16 hektara. Obje godine sjetva kukuruza obavljena je na površini od oko 3,5 ha predviđene za poljska istraživanja.



Slika 33. Pokušalište *Klisa*

Izvor: Arkod

4.8.2.1. Karakteristike tla na pokušalištu *Klisa*

Otvaranjem pedološkog profila do 120 cm dubine tla tijekom jeseni 2016. godine i uzimanjem uzoraka za laboratorijsko pedološke analize proizvodno tlo okarakterizirano je kao antropogenizirano eutrično smeđe tlo koje pripada odjelu automorfnih tala, klasi kambičnih tala sa sklopom profila P-C zbog antropogenizacije sklopa A-(B)v-C obradom tla. Nastaje na supstratima bogatim bazama, na bazičnim i neutralnim eruptivnim stijenama, na lesu i

lesolikim sedimentima te laporima, u uvjetima aridne, semiaridne i humidne klime. Pedomorfološke značajke korištenog tla prikazane su u Tablici 20.

Tablica 20. Pedomorfološke značajke profila P1 – pokušalište *Klisa*

Eutrično smeđe, antropogenizirano tlo			
Ektomorfologija	Dubina (cm)	Horizont	Endomorfologija
	0 - 37	<i>P</i>	Boja tla: smeđa Struktura: mrvičasta $CaCO_3$:+++
	37 - 68	<i>C</i>	Boja tla: žuta Struktura: sitno mrvičasta $CaCO_3$:+++
	68 - 120	<i>C/Gso</i>	Boja tla: žuto siva Struktura: praškasta $CaCO_3$:+++

Dominantan pedogenetski proces tipičan za ovaj tip tla je argilosinteza, prilikom koje se pretežno formiraju troslojni minerali gline (Škorić, 1977.) na što ukazuju rezultati teksturnog sastava koji pokazuju kako podoranični horizonti imaju povećan sadržaj čestica gline u odnosu na oranične horizonte. Istraživano tlo prema teksturi pripada u praškaste ilovače (Tablica 22.). Ovo tlo je malo porozno s osrednjim kapacitetom tla za vodu u oraničnom i podoraničnom horizontu (Tablica 23.). Reakcija tla je alkalna u svim horizontima. Humoznost oraničnih horizonata je slaba, opskrbljenost fosforom umjereno siromašna, a kalijem umjerena (Tablica 21.). Osnovna kemijska analiza tla, mehanički sastav i stabilnost agregata i osnovna fizikalna analiza tla na pokušalištu *Klisa* prikazano je u Tablicama 21. - 23.

Tablica 21. Osnovna kemijska analiza tla na pokušalištu *Klisa*

Profil	Dubina (cm)	Reakcija tla (<i>pH</i>)			P_2O_5		K_2O		Humus		$CaCO_3$	<i>HK</i>
		H_2O	<i>KLC</i>	Ocjena reakcije	mg/100g	Ocjena opskrbljivosti	mg/100g		%	Ocjena opskrbljivosti	(<i>KLC</i>)	Ocjena reakcije
<i>PI</i>	0-37	8,29	7,64	alkalna	11,44	umjereno siromašno	18,35	umjereno	2,45	slabo humozno	14,76	-
	37-68	8,64	7,89	alkalna	0,66	izrazito siromašno	5,62	siromašno	0,72	vrlo slabo humozno	38,37	-
	68-120	8,58	7,82	alkalna	0,84	izrazito siromašno	5,69	siromašno	0,31	vrlo slabo humozno	27,40	-

Tablica 22. Mehanički sastav i stabilnost agregata na pokušalištu *Klisa*

Profil	Dubina (cm)	Sadržaj mehaničkih čestica (%)					Teksturna oznaka	Stabilnost mikroagregata	
		Krupni pijesak	Sitni pijesak	Krupni prah	Sitni prah	Glina		<i>Ss</i>	Ocjena
<i>PI</i>	0-37	2,50	3,63	32,35	36,95	24,57	Praškasta ilovača	77,50	stabilni
	37-68	3,47	3,87	37,69	35,91	19,07	Praškasta ilovača	-	-
	68-120	2,60	4,72	45,17	32,08	15,43	Praškasta ilovača	-	-

Tablica 23. Osnovna fizikalna analiza tla na pokušalištu *Klisa*

Profil	Dubina (cm)	Poroznost tla		Retencijski kapacitet tla za vodu (K_v)		Retencijski kapacitet tla za zrak (K_z)		Gustoća tla ($g\ cm^{-3}$)		Gustoća pakovanja	
		% vol.	Ocjena	% vol.	Ocjena	% vol.	Ocjena	(ρ_v)	(ρ_c)	$g\ cm^{-3}$	Ocjena zbijenosti
<i>PI</i>	0-37	44,43	malo porozno	37,18	osrednji	7,25	mali	1,44	2,59	1,66	srednja

4.8.2.2. Agrotehničke mjere u proizvodnji kukuruza tijekom 2016. i 2017. godine

Pokušalište *Klisa* u vegetacijskoj 2015. godine bila je zasijana s ječmom. Početak proizvodnje kukuruza započeo je raspodjelom mineralnog gnojiva *NPK 7:20:30* u normi od 400 kg ha⁻¹ i sa 100 kg ha⁻¹ gnojiva *Uree*. Zimsko oranje na dubinu od 28 do 30 cm obavljeno je 13. studenog 2015. godine. Nakon prosušivanja gornjeg dijela tla, 10.3.2016. obavljeno je zatvaranje zimske brazde primjenom teške klinaste drljače proizvođača *Tupanjac*. Početkom travnja obavljena je predstjetvena raspodjela mineralnog gnojiva *NPK 15:15:15* od 200 kg ha⁻¹. Kukuruz je posijan 8. odnosno 14. travnja, a nekoliko dana nakon sjetve provedena je zaštita usjeva od korova. Međuredna kultivacija obavljena je na površini cijelog pokusa radi uništavanja korova uz dodavanja mineralnog gnojiva *KAN-a* od 100 kg ha⁻¹. Ista tehnologija te primijenjeni postupci pripreme tla na pokušalištu *Klisa* obavljani su za obje vegetacijske godine (Tablica 24.).

Tablica 24. Agrotehnika na pokušalištu *Klisa* tijekom dvogodišnjeg istraživanja

Radna operacija / Primijenjeni poljoprivredni strojevi	Datum obavljanja radova	
	2016. godina	2017. godina
Raspodjela mineralnog gnojiva (osnovna gnojidba) / traktor <i>John Deere 6170M</i> + rasipač gnojiva <i>Amazon ZG-B 8000</i> (24 m) (<i>NPK 7:20:30</i> 400 kg ha ⁻¹ + 100 kg ha ⁻¹ <i>Uree</i>)	10.11. 2015.	5.11.2016.
Oranje na dubinu 28 do 30 cm / traktor <i>John Deere 8310 R</i> + plug <i>Lemken VariOpal 9</i> (6 x 0,5 =3 m)	13.11.2015.	10.11.2016.
Zatvaranje zimske brazde / traktor <i>John Deere 8310 R</i> + <i>Tupanjac</i> teška drljača (9,5 m)	10.3.	12.3.
Raspodjela mineralnog gnojiva (predstjetvena gnojidba) / traktor <i>John Deere 6170M</i> + rasipač mineralnog gnojiva <i>Amazon ZG-B 8000</i> (24 m) (<i>NPK 15:15:15</i> 200 kg ha ⁻¹)	8.4.	8.4.
Predstjetvena obrada tla / traktor <i>John Deere 8230 R</i> + <i>Lemken kompaktor K600A</i> (6 m)	8.4.	14.4.
Sjetva kukuruza / <i>Torpedo 6006K</i> + sijačica <i>PSK4 OLT</i> + <i>MaterMacc Twin Row-2</i>	9.4.	11.4.
Zaštita usjeva od korova / traktor <i>John Deere 6430</i> + prskalice <i>John Deere 724</i> (18 m) <i>Adengo</i> 0,44 l ha ⁻¹ (<i>Tienkarbazon-metil</i> , <i>izoksafutol</i> , <i>ciprosulfamid</i>)	14.4.	15.4.
Međuredna kultivacija / traktor <i>Torpedo 6006K</i> + četveroredni međuredni kultivator <i>RCC4FR Agroservis P.</i> (<i>KAN</i> -100 kg ha ⁻¹)	2.6.	4.6.
Berba kukuruza / ručna berba klipova u sjetvenim parcelama po 2 reda na duljini od 20 metara u 4 ponavljanja	14.9.	16.9.

Ukupna količina hraniva raspoređena na pokušalištu Klisa tijekom istraživanja iznosila je 131 kg ha⁻¹ N, 110 kg ha⁻¹ P₂O₅ i 150 kg ha⁻¹ K₂O.

5. VREMENSKI UVJETI PROIZVODNJE KUKURUZA NA POKUŠALIŠTIMA JAKŠIĆ I KLISA

5.1. Vremenski pokazatelji vegetacijske 2016. i 2017. godine za pokušalište Jakšić

U prva četiri mjeseca 2016. godine zabilježeno je razdoblje s povećanih srednjim mjesečnim temperatura zraka u odnosu na višegodišnji prosjek od 1981. do 2015. godine. U Tablici 25. prikazane su srednje mjesečne temperature zraka i ukupne mjesečne količine oborina za 2016., 2017. godinu te višegodišnji prosjek.

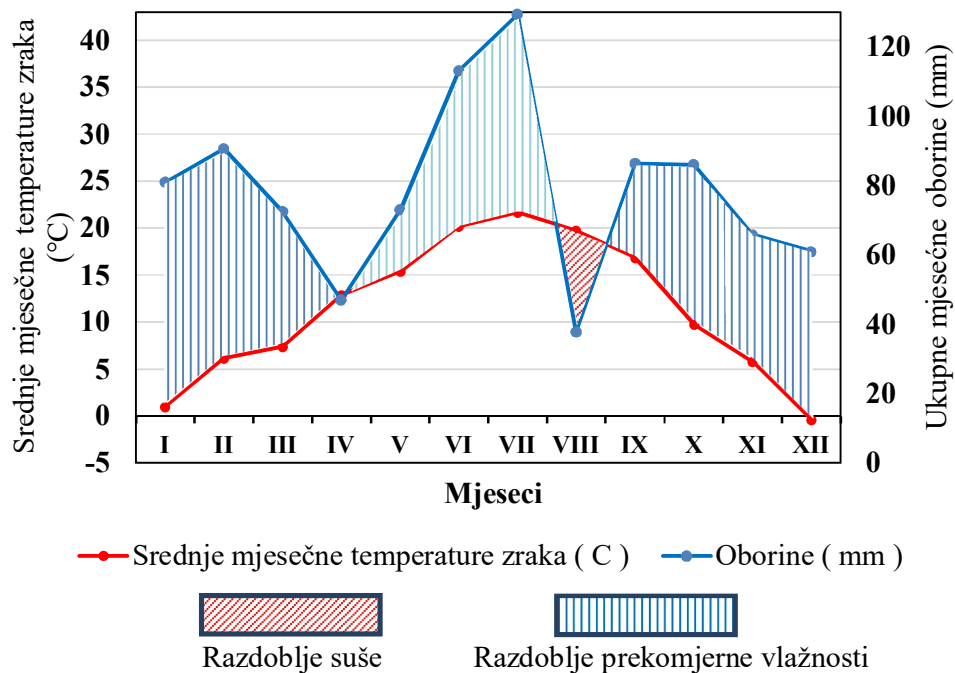
Tablica 25. Srednje mjesečne temperature zraka (°C) i ukupne mjesečne količine oborine (mm) - klimatološka postaja Požega

Klimatološka postaja Požega	Srednje mjesečne temperature zraka (°C)			Oborine (mm)		
Mjesec	2016. god.	2017. god.	1981-2015. god.	2016. god.	2017. god.	1981.-2015. god.
I.	1,0	-5,0	0,7	81,0	35,7	44,6
II.	6,2	4,1	2,0	90,6	53,0	40,9
III.	7,4	9,4	7,0	72,5	46,5	48,0
IV.	12,9	10,7	11,4	47,0	65,4	59,3
V.	15,4	16,7	16,5	73,1	82,4	71,3
VI.	20,2	21,7	20,0	113,1	47,3	81,0
VII.	21,7	23,2	21,8	129,4	47,5	75,3
VIII.	19,8	23,5	21,2	37,9	27,8	69,0
IX.	16,9	15,2	16,4	86,4	115,7	88,6
X.	9,8	11,2	11,6	86,0	100,3	74,0
XI.	5,8	6,3	5,9	65,8	43,5	66,2
XII.	-0,4	3,3	1,6	61,0	94,3	57,4
Ukupno IV-X.	-	-	-	572,9	486,4	518,5
Ukupno I-XII.	-	-	-	888,9	759,4	759,0

Izvor: DHMZ (2018.) Klimatološka postaja Požega=Pokušalište Jakšić, IV-X. – vegetacija kukuruza (travanj – listopad)

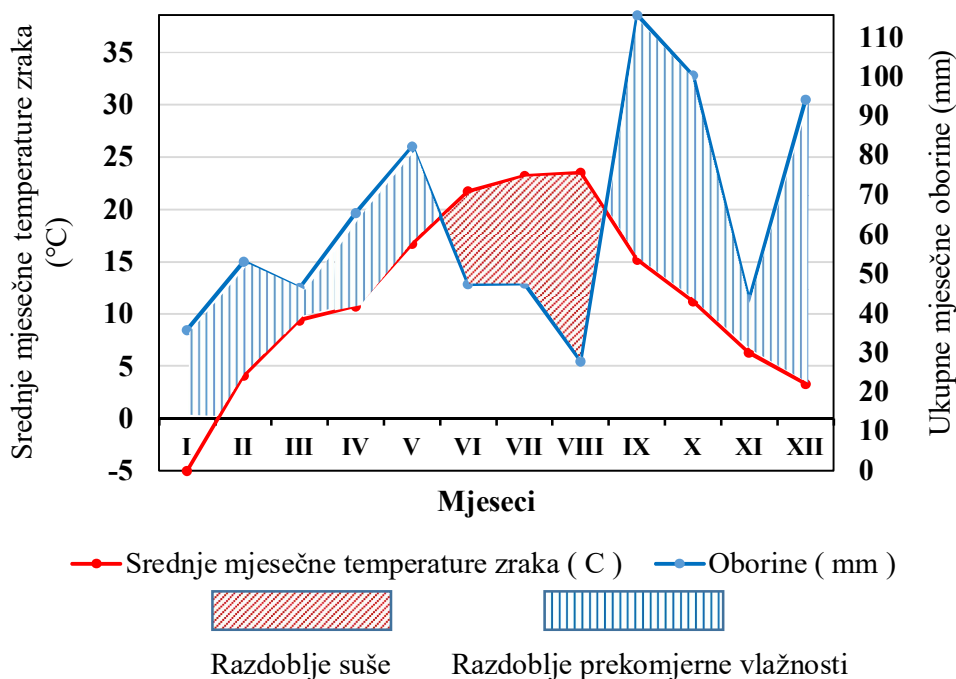
Na području pokušališta Jakšić, mjesec siječanj, ožujak i travanj 2016. godine mogu se opisati kategorijom toplog razdoblja, a veljača kategorijom vrlo toplog (DHMZ 2017.). Ukupna količina oborina (Tablica 25.) u siječnju, veljači i ožujku 2016. godine, bila je iznad višegodišnjeg prosjeka za više od 30 %. Sa srednjom mjesečnom temperaturom (15,4 °C) i

ukupnom količinom mjesečne oborine (73,1 mm) mjesec svibanj uklapa se u višegodišnji prosjek. Srednje mjesečne temperature zraka tijekom lipnja i srpnja bile su u okviru vrijednosti višegodišnjeg prosjeka (lipanj + 0,2 °C i srpanj -0,1 °C u odnosu na višegodišnji prosjek). Izmjerena količina oborine na pokušalištu *Jakšić* u mjesecu lipnju iznosila je 113,1 mm, a u srpnju 129,4 mm što je u odnosu na višegodišnji prosjek više za 32,1 mm u mjesecu lipnju, odnosno 54,1 mm više u srpnju. Srednja mjesečna temperatura zraka u kolovozu bila je niža za -1,4 °C te je u istom razdoblju zabilježena i niža količina oborine za 31,1 mm u odnosu na višegodišnji prosjek. U rujnu 2016. godine zabilježena je srednja mjesečna temperatura zraka od 16,9 °C odnosno 0,5 °C viša u odnosu na višegodišnji prosjek. Utvrđena količina oborine u ovim mjesecima od 86,4 mm i 86,0 mm bila je u granicama višegodišnjeg prosjeka. Srednja mjesečna temperatura zraka u listopadu iznosila je 9,8 °C odnosno bila je za 1,8 °C niža u odnosu na višegodišnji prosjek. Kako je vidljivo na Grafikonu 1., u 2016. godini pojavila su se tri razdoblja prekomjerne vlažnosti.



Grafikon 1. Klimadijagram prema Heinrich -Walteru za 2016. godinu - pokušalište *Jakšić*

Srednja mjesečna temperatura zraka u siječnju 2017. godine (Tablica 24.) bila je $-5,0^{\circ}\text{C}$ što je znatno niže ispod višegodišnjeg prosjeka. Temeljem toga siječanj 2017. godine može se okarakterizirati kao vrlo hladno razdoblje. Ukupna količina oborine u siječnju 2017. godine od $35,7\text{ mm}$ je bila za $8,9\text{ mm}$ manja od višegodišnjeg prosjeka (1981-2015. godine). Veljača i ožujak bili su topliji za $2,1^{\circ}\text{C}$, odnosno za $2,4^{\circ}\text{C}$ od višegodišnjeg prosjeka. Iz Grafikona 2. vidljiva su dva razdoblja prekomjerne vlažnosti i jedno razdoblje suše tijekom vegetacije kukuruza.



Grafikon 2. Klimadijagram prema Heinrich -Walteru za 2017. godinu - pokušališta *Jakšić*

Sa srednjim mjesečnim temperatura ($10,7$ i $16,7^{\circ}\text{C}$) i s ukupnim mjesečnim količinama oborine ($65,4$ i $82,4\text{ mm}$), mjeseci travanj i svibanj uklapaju se u višegodišnji prosjek. Srednje mjesečne temperature zraka tijekom lipnja i srpnja bile su oko višegodišnjeg prosjeka dok je kolovoz odstupao za $+2,3^{\circ}\text{C}$. Na pokušalištu *Jakšić* u mjesecima lipnju, srpnju i kolovozu, izmjerene su znatno manje količine oborine u odnosu na višegodišnji prosjek (lipanj: $-33,7\text{ mm}$, srpanj: $-27,8\text{ mm}$ te kolovoz čak $-41,2\text{ mm}$). U rujnu 2017. godine zabilježena je srednja mjesečna temperatura zraka od $15,2^{\circ}\text{C}$ odnosno $1,2^{\circ}\text{C}$ manje u odnosu na višegodišnji prosjek. Utvrđena količina oborine u mjesecu rujnu od $115,7\text{ mm}$ i listopadu $100,3\text{ mm}$ bila je znatno

veća od višegodišnjeg prosjeka. Srednja mjesečna temperatura zraka u listopadu iznosila je 11,2 °C te je bila u skladu s višegodišnjim prosjekom koji je iznosio 11,6 °C.

5.2. Vremenski pokazatelji vegetacijske 2016. i 2017. godine za pokušalište *Klisa*

Na pokušalištu *Klisa* u siječnju, veljači, ožujku i travnju 2016. godine zabilježene su znatno više srednje mjesečne temperature u odnosu na višegodišnji prosjek. U sljedećoj tablici prikazane su srednje mjesečne temperature zraka i ukupne mjesečne količine oborina za 2016., 2017. te višegodišnji prosjek (Tablica 26.).

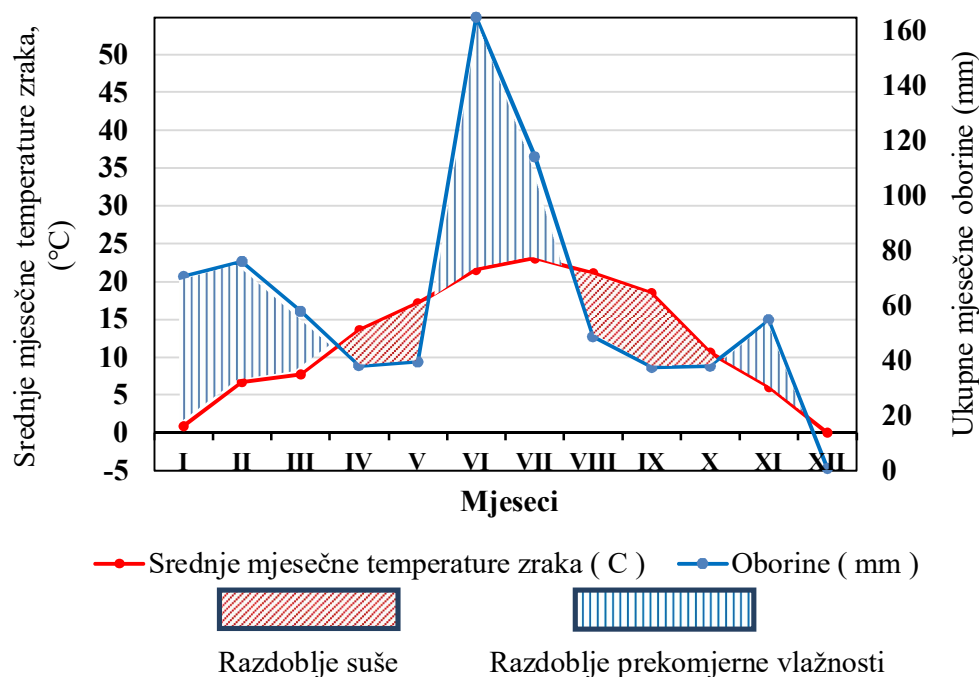
Tablica 26. Srednje mjesečne temperature zraka (°C) i ukupne mjesečne količine oborine (mm) – glavna meteorološka postaja Osijek – aerodrom

Mjesec	Glavna meteorološka postaja Osijek – aerodrom					
	Srednje mjesečne temperature zraka (°C)			Oborine (mm)		
	2016. god.	2017. god.	1981-2015. god.	2016. god.	2017. god.	1981.-2015. god.
I.	0,9	-5,1	0,1	70,6	36,9	42,5
II.	6,7	3,8	1,2	76,0	52,1	39,5
III.	7,7	10,0	6,4	58,0	55,7	48,3
IV.	13,6	11,6	12	38,1	54,8	49,6
V.	17,1	18,3	17,2	39,6	50,5	80,7
VI.	21,6	23,4	20,4	164,8	35,7	75,0
VII.	23,1	23,9	22,5	114,2	60,1	54,5
VIII.	21,1	24,2	21,7	48,7	24,0	62,7
IX.	18,5	16,5	17,1	37,6	61,6	52,7
X.	10,6	12,4	11,6	38,0	55,7	56,1
XI.	6,1	6,9	5,9	54,8	37,3	50,8
XII.	0,0	3,5	1,8	0,8	44,0	45,2
Ukupno IV-X.	-	-	-	481	342,4	431,3
Ukupno I-XII.	-	-	-	771,2	568,4	660,2

Izvor: DHMZ (2018.), Glavna meteorološka postaja Osijek – aerodrom = Pokušalište Klisa, IV-X. – vegetacija kukuruza (travanj – listopad)

Siječanj, ožujak i travanj mogu se opisati kategorijom kao toplo razdoblje, a veljača kao vrlo toplo razdoblje (DHMZ 2017.). Ukupna količina oborine u siječnju, veljači i ožujku 2016. godine bila je iznad višegodišnjeg prosjeka (>30 % od višegodišnjeg prosjeka). Izmjerena količina oborine na pokušalištu *Klisa*, u travnju, iznosila je svega 38,1 mm, odnosno 11,5 mm

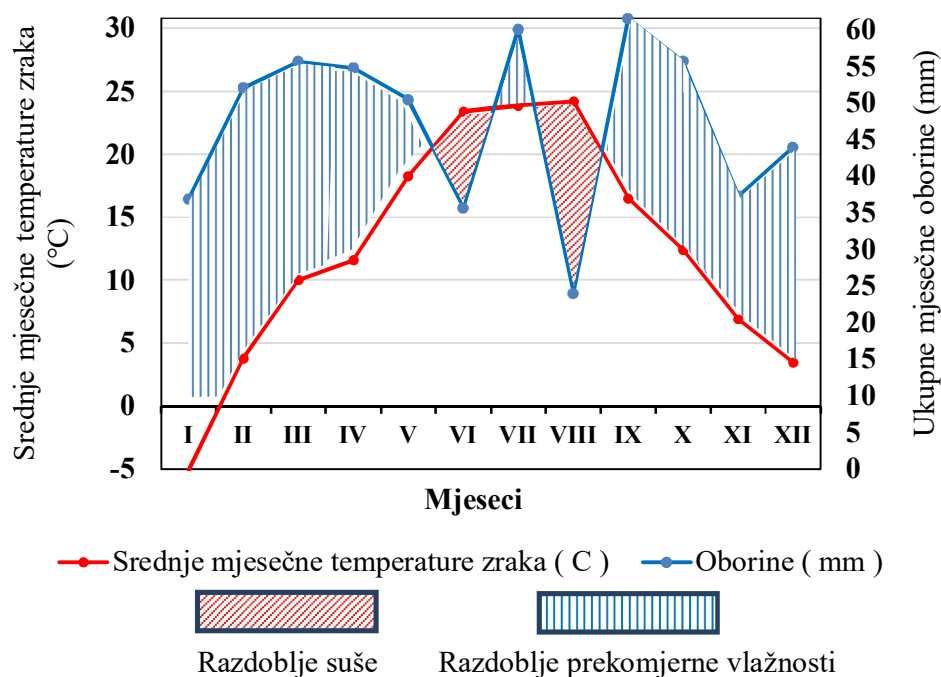
manje od višegodišnjeg prosjeka. U svibnju je zabilježeno manje oborina za 29,8 mm u odnosu na višegodišnji prosjek. Srednje mjesečne temperature zraka tijekom lipnja, srpnja, kolovoza, rujna i listopada bile su oko višegodišnjeg prosjeka. U lipnju i srpnju dospjelo je više oborina u odnosu na višegodišnji prosjek (u lipnju 89,8 mm, a srpnju 59,7 mm više od prosjeka). Ukupne mjesečne količine oborina u kolovozu, rujnu i listopadu bile su niže od višegodišnjeg prosjeka (kolovoz: -14 mm, rujna: -15,1 mm i listopad: -18,1 mm). Iz Grafikona 3. vidljiva su dva razdoblja suše i jedno razdoblje izrazitih oborina tijekom vegetacije kukuruza.



Grafikon 3. Klimadijagram prema Heinrich -Walteru za 2016. godinu - pokušališta *Klisa*

Srednja mjesečna temperatura zraka u siječnju 2017. godine na području pokušališta *Klise* iznosila je -5,1 °C što predstavlja odstupanje od 5,2 °C u odnosu na višegodišnji prosjek (Tablica 25.). U siječnju nije zabilježeno veće odstupanje u količini oborine od višegodišnjeg prosjeka. Veljača i ožujak bili su topliji što potvrđuju zabilježene srednje mjesečne temperature zraka više za 2,6 °C odnosno 3,6 °C. Ukupne mjesečne količine oborine u veljači, ožujku i travnju 2017. godine, bile su nešto iznad višegodišnjeg prosjeka (za 12,6 mm; 7,4 mm odnosno 5,2 mm). Tijekom svibnja zabilježena je srednja mjesečna temperatura zraka od 18,3 °C

(1,1 °C viša od prosjeka), a ukupna količina oborine iznosila je 50,5 mm ili 32 mm manje u odnosu na prosjek. U lipnju je zabilježeno 39,3 mm oborine manje u odnosu na prosjek. Pojava viših vrijednosti srednje mjesečne temperature nastavljena je i tijekom lipnja i srpnja za 3 °C odnosno 1,4 °C, dok je rujna bio u višegodišnjem prosjeku. Količina oborine u srpnju od 60,1 mm je unutar granica višegodišnjeg prosjeka, dok u mjesecu kolovozu ponovno dolazi do smanjenja oborina za 38,7 mm. Zabilježene vrijednosti srednje mjesečne temperature u rujnu i listopadu 2017. godine bile su u granicama višegodišnjeg prosjeka. Ukupna količina oborina u rujnu iznosila je 61,6 mm i 55,7 mm u listopadu. Iz Grafikona 4. vidljiva su tri razdoblja prekomjerne vlažnosti te dva razdoblja suše tijekom vegetacije kukuruza.



Grafikon 4. Klimadijagram prema Heinrich -Walteru za 2017. godinu - pokušalište *Klisa*

5.3. Mjesečne vrijednosti sunčanih sati u 2016. i 2017. godini na pokušalištima *Jakšić* i *Klisa*

Prema podacima (Tablica 27.) izmjerenim na klimatološkoj postaji Kutjevo – Vidim za područje pokušališta *Jakšić* u 2016. godini bilo je ukupno 2143,9 sunčanih sati što je za 95,8 sati manje u odnosu na višegodišnji prosjek (2002-2015. godine). Tijekom vegetacije kukuruza

(travanj – listopad) samo su kolovoz i rujan imali više sunčanih sati u odnosu na višegodišnji prosjek. Ostali mjeseci u vegetaciji imaju ukupno 88,4 sunčanih sati manje od višegodišnjeg prosjeka. U mjesecu lipnju zabilježen broj sati sijanja sunca iznosio je 254 sati što je za čak 29,9 sati manje od višegodišnjeg prosjeka. Ukupan broj sunčanih sati u 2017. godini bio je za 207,5 sati veći od prosjeka. U vegetaciji kukuruza ukupne mjesečne vrijednosti sijanja sunca iznosile su 1860,1 sata što je za 144 sata više od prosjeka. Na pokušalištu *Klisa* u 2016. godini zabilježeno je 1989,8 sunčanih sati što je za 114,6 sati manje od višegodišnjeg prosjeka (Tablica 27.). Tijekom vegetacije kukuruza (travanj – listopad) samo je mjesec rujan imao 20,1 sunčanih sati više u odnosu na višegodišnji prosjek. Ostali mjeseci u vegetaciji imaju ukupno 78,9 sunčanih sati manje od višegodišnjeg prosjeka. U mjesecu lipnju zabilježena količina sijanja sunca iznosila je 219,5 sunčanih sati što je za čak 47,1 sat manje od višegodišnjeg prosjeka. Ukupan broj sunčanih sati u 2017. godini iznosio je 2266,1 sati sijanja sunca što je za 161,7 sati više od prosjeka. U vremenu vegetacije kukuruza svi mjeseci, osim travnja i rujna, imali su ukupno 93,2 sunčana sata više u odnosu na višegodišnji prosjek. Izmjerena količina sijanja sunca u svibnju bila je 45,7 sati više od višegodišnjeg prosjeka.

Tablica 27. Ukupne mjesečne vrijednosti sunčanih sati (h) te višegodišnji prosjek

Mjeseci	Klimatološka postaja Kutjevo - Vidim			Glavna meteorološka postaja Osijek - aerodrom		
	2016. god.	2017. god.	2002 - 2015. god.	2016. god.	2017. god.	2002 - 2015. god.
I.	102,6	81,8	81,7	78,2	70,0	69,0
II.	79,3	111,7	89,9	75,6	89,4	82,1
III.	121,6	191,9	162,5	127,8	172,1	157,1
IV.	200,3	182,5	208,8	185,6	162,0	203,3
V.	229,3	288,5	255,8	221,5	287,8	242,1
VI.	254,0	322,6	283,9	219,5	308,2	266,6
VII.	277,3	364,9	315,6	294,5	344,5	302,9
VIII.	293,5	336,4	290,6	279,7	317,7	284,9
IX.	239,6	163,1	198,0	211,7	164,4	191,6
X.	133,7	202,1	163,4	114,2	187,3	151,8
XI.	111,5	93,9	106,0	93,6	81,9	95,5
XII.	101,2	107,8	74,0	87,9	80,8	57,5
Ukupno IV-X.	1627,7	1860,1	1716,1	1526,7	1771,9	1643,2
Ukupno I-XII.	2143,9	2447,2	2239,7	1989,8	2266,1	2104,4

Izvor: DHMZ (2018), Klimatološka postaja Kutjevo – Vidim = Pokušalište *Jakšić*; Glavna meteorološka postaja Osijek - aerodrom = Pokušalište *Klisa*, IV-X. – vegetacija kukuruza (travanj – listopad)

5.4. Vrijednost relativne vlage zraka tijekom 2016. i 2017. godini za pokušališta *Jakšić* i *Klisa*

Relativna vlaga zraka u 2016. godini za područje pokušališta *Jakšić* iznosila je 79 % što je za 2 % više o odnosu na višegodišnji prosjek. Tijekom vegetacije (travanj-listopad) relativna vlažnost zraka bila je veća od višegodišnjeg prosjeka, dok je samo mjesec travanj imao nižu za 4 %. U srpnju je relativna vlažnost zraka iznosila 77 % što je za 7 % više u odnosu na prosjek. Relativna vlaga zraka za 2017. godinu iznosila je 74 %, što je za 3 % manje od višegodišnjeg prosjeka. Relativna vlažnost zraka iznosila je 76,71 % što je za 2,85 % više od višegodišnjeg prosjeka. Svi mjeseci imaju vrijednosti približne prosjeku, osim srpnja i kolovoza koji imaju čak 9 % manje od prosjeka. Usporedbom vrijednosti relativne vlažnosti zraka, za obje godine istraživanja u vrijeme trajanja vegetacije, uočava se da je 2016. godina bila vlažnija za 6,14 %.

Tablica 28. Vrijednosti relativne vlage zraka (%) te višegodišnji prosjek

Mjeseci	Klimatološka postaja Kutjevo - Vidim			Glavna meteorološka postaja Osijek - aerodrom		
	2016. god.	2017. god.	1981-2015. god.	2016. god.	2017. god.	2002-2015 god.
I.	83	81	85	84	83	82
II.	82	79	81	82	82	79
III.	78	69	75	78	69	71
IV.	69	70	73	69	66	66
V.	76	72	72	68	66	66
VI.	76	68	72	71	61	66
VII.	77	61	70	69	61	64
VIII.	76	62	71	71	62	65
IX.	79	81	77	70	73	69
X.	84	80	82	80	75	74
XI.	83	85	85	82	83	81
XII.	83	81	86	82	83	80
Ukupni prosjek IV-X.	76,7	70,6	73,9	71,1	66,3	67,2
Ukupni prosjek I-XII.	79	74	77	75,5	72	71,9

Izvor: DHMZ (2018), Klimatološka postaja Kutjevo – Vidim = Pokušalište *Jakšić*; Glavna meteorološka postaja Osijek – aerodrom = Pokušalište *Klisa*; IV-X. – vegetacija kukuruza (travanj – listopad)

Prema podacima izmjerenima na glavnoj meteorološkoj stanici Osijek - aerodrom, za područje pokušališta *Klisa* relativna vlaga zraka u 2016. godini iznosila je 75,5 % što je za 3,6 % više

od prosjeka. U vegetacijskom vremenu uzgoja kukuruza (travanj-listopad) svi mjeseci imaju veću relativnu vlagu zraka od prosjeka, a najviše kolovoz (+ 5,6 %) i listopad (+ 5,9 %). Relativna vlaga zraka za 2017. iznosila je 72,0 %, što je tek za 0,1 % više od prosjeka. U vegetaciji kukuruza relativna vlaga zraka iznosila je 66,29 % što je za 0,95 % manje u odnosu na višegodišnji prosjek. Svi mjeseci u vegetacijskom vremenu (travanj-listopad) imaju vrijednosti približne prosjeku, samo se ističu lipanj koji ima 5,4 % manje i rujan 3,6 % više od prosjeka. Usporedbom relativne vlage zraka za obje godine, u vrijeme trajanja vegetacije, uočava se da je 2016. godina bila vlažnija za 4,85 %.

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

6.1. Sjeme hibrida kukuruza korištenih u istraživanju

Za potrebe sjetve u 2016. i 2017. godini na pokušalištima Klisa i Jakšić korišteno je sjeme hibrida kukuruza kupljeno u prodajnoj mreži s prostora Republike Hrvatske u pakiranju po 25000 sjemenki. Sjeme hibrida *Kamparis* tvrtke *KWS*, prema pratećoj deklaraciji, pakirano je tijekom ožujka 2016. i 2017. godine te proizvedeno u Njemačkoj. Hibridi *Pioneer P0023* i *Pioneer P0412* pakirani su tijekom siječnja 2016. i 2017. godine. Hibrid *P0023*, za obje godine sjetve, proizveden je u Rumunjskoj, a proizvodnja certificiranog hibrida *Pioneer P0412* u obje vegetacijske godine obavljena je u Francuskoj. Hektolitarska masa hibrida *Kamparis* u sjetvi 2016. godine na obje lokacije iznosila je od 71,1 do 74,6 kg s apsolutnom masom od 360 do 351 g. U sjetvi 2017. godini hektolitarska masa kod istog hibrida iznosila je od 72,5 do 75,3 kg s apsolutnom masom od 361 do 350 g.

Tablica 29. Prosječne vrijednosti klijavosti sjemena korištenog u sjetvi

Godina sjetve	2016. god.						2017. god.					
Pokušalište	<i>Jakšić</i>			<i>Klisa</i>			<i>Jakšić</i>			<i>Klisa</i>		
Hibrid	H_1	H_2	H_3	H_1	H_2	H_3	H_1	H_2	H_3	H_1	H_2	H_3
Klijavost (%)	95	93	93	95	93	93	95	93	92	95	93	92

H_1 - *KWS Kamparis*; H_2 - *Pioneer P0023*; H_3 - *Pioneer P0412*

Mjerenja osnovnih svojstava debljine, širine i duljine korištenog sjemena obavljeno je pomičnim digitalnim mjerilom tvrtke *INSIZE CO., LTD*. Mjerenjem osnovnih svojstava zrna kod hibrida *Kamparis* korištenog u sjetvi 2016. utvrđeno je da je prosječna debljina zrna iznosila 5,81 mm sa standardnom devijacijom od 0,714 uz koeficijent varijacije od 12,29 %. Prosječna širina zrna navedenog hibrida iznosila je 7,91 mm uz standardnu devijaciju 0,562. Izmjerena prosječna duljina zrna iznosila je 11,49 mm sa standardnom devijacijom 0,657. Mjerenjem istih svojstava zrna primijenjenog u sjetvi 2017. godine uočeno je da su prosječne vrijednosti debljine i širine nešto veće, ali je prosječna duljina bila nešto manja tj. 11,30 mm

sa standardnom devijacijom od 0,723. Kod hibrida *Pioneer P0023* utvrđene vrijednosti hektolitarske masa zrna primijenjenog u sjetvi 2016. godine na obje lokacije iznosila je od 74,9 do 76,4 kg s apsolutnom masom od 281 do 283 g. Hektolitarska masa kod istog hibrida, u sjetvi 2017. godine, iznosila je od 72,5 do 75,3 kg s apsolutnom masom od 361 do 350 g. Prosječna debljina zrna u sjetvi 2016. godine iznosila je 5,88 mm sa standardnom devijacijom od 0,611 mm. Mjerenjem je utvrđena prosječna širina zrna koja je iznosila 7,14 mm sa standardnom devijacijom od 0,591. Isto tako utvrđena je prosječna duljina od 10,06 mm uz standardnu devijaciju od 0,866 i koeficijent varijacije 8,61. Kod zrna primijenjenog hibrida *Pioneer P0023* u sjetvi u vegetacijskoj 2017. godini utvrđene su nešto niže vrijednosti kod svih mjerenih svojstava te se može zaključiti da je bilo nešto sitnije. Kod hibrida *Pioneer P0412* vrijednosti hektolitarske mase u sjetvi 2016. godine na obje lokacije iznosile su od 75,6 do 76,3 kg s apsolutnom masom od 301 do 305 g. U sjetvi 2017. godine, hektolitarska masa iznosila je od 76,1 do 77,1 kg s apsolutnom masom od 303 do 300 g. Utvrđene ostale statističke vrijednosti oblika zrna kukuruza primijenjenog za sjetvu na oba pokušališta prikazane su u Tablici 30.

Tablica 30. Opisna statistika za dimenzije sjemena hibrida kukuruza korištenih u istraživanju

Statističke vrijednosti	$\bar{x}$ (mm)	Median	Mod	σ	K. V. (%)	Varijanca	Rang	Minimum	Maksimum	Očekivana vrijednost aritmetičke sredine (pouzdanost 95 %)	
KWS Kamparis - 2016. godina											
Debljina	5,81	5,83	5,69	0,714	12,29	0,5108	2,87	4,25	7,12	5,66	5,95
Širina	7,91	7,96	7,30	0,562	7,10	0,3154	2,52	6,49	9,01	7,80	8,02
Dužina	11,49	11,54	10,70	0,657	5,72	0,4317	3,13	9,71	12,84	11,36	11,62
KWS Kamparis - 2017. godina											
Debljina	6,37	6,35	6,23	0,626	9,83	0,390	2,64	5,12	7,76	6,24	6,49
Širina	8,04	8,03	7,53	0,607	7,55	0,360	2,82	6,57	9,39	7,92	8,16
Dužina	11,30	11,40	11,53	0,723	6,40	0,520	3,20	9,61	12,81	11,16	11,45
Pioneer P0023 - 2016. godina											
Debljina	5,88	5,88	5,84	0,611	10,39	0,374	3,02	4,51	7,53	5,76	6,00
Širina	7,14	7,15	6,39	0,591	8,28	0,350	3,26	5,55	8,81	7,03	7,26
Dužina	10,06	10,06	9,66	0,866	8,61	0,750	4,58	7,21	11,79	9,89	10,23
Pioneer P0023 - 2017. godina											
Debljina	5,60	5,62	5,54	0,501	8,95	0,250	2,08	4,59	6,67	5,50	5,70
Širina	6,66	6,63	7,33	0,490	7,36	0,240	1,91	5,70	7,61	6,56	6,76
Dužina	9,70	9,70	8,87	0,859	8,86	0,730	4,32	7,09	11,41	9,52	9,87
Pioneer P0412 - 2016. godina											
Debljina	5,91	5,84	5,72	0,506	8,56	0,256	2,75	4,95	7,7	5,81	6,01
Širina	7,00	6,91	6,70	0,516	7,37	0,260	2,21	6,00	8,21	6,89	7,10
Dužina	10,05	10,05	9,47	0,624	6,21	0,390	3,85	8,37	12,22	9,93	10,18
Pioneer P0412 - 2017. godina											
Debljina	6,01	5,91	6,38	0,673	11,20	0,450	3,09	4,72	7,81	5,88	6,15
Širina	7,05	7,06	7,25	0,814	11,55	0,660	3,15	5,60	8,75	6,88	7,22
Dužina	10,16	10,09	9,93	0,753	7,41	0,560	4,10	8,29	12,39	10,00	10,31

6.2. Rezultati vrijednosti podtlaka kod sijačica korištenih u istraživanju

Teorijsko razmatranje principa rada podtlačnog sustava za izuzimanje sjemenki temelji se na stvaranju podtlaka na otvorima sjetvene ploče tako da se sjemenke (jedna ili više) u donjem dijelu komore prihvaćaju/priljubljuju na otvor sjetvene ploče. Rotacijom sjetvene ploče, sjemenke se transportiraju u područje atmosferskog/ravnotežnog tlaka, te gravitacijom padaju u otvorenu brazdicu koju je otvorio raončić ili tanjurasti ulagač. Podtlačni sustav ostvaruje se radom ventilatora, koji princip svog rada zasniva na pretvorbi energije prilikom strujanja fluida kojeg oblikuju lopatice rotora i statora. Rotacijom ventilatora, mehanička energija rotacije rotora (540 min^{-1} PVT-a) pretvara se u kinetičku ili potencijalnu energiju strujanja fluida. Razlika tlakova fluida na izlazu i ulazu pri radu radijalnih ventilatora ugrađenih na sijačice je relativno mala pa se u ovim slučajevima govori o nestlačivom strujanju fluida.

Problemi koji se pojavljuju pri sjetvi i eksploataciji pneumatskih sijačica nastaju s neadekvatno podešenim strojevima i vrijednostima podtlaka s obzirom na četiri frakcije sjemeni koje se nalaze na hrvatskom tržištu. Ne poznaju se podaci specifičnih masa i oblika zrna te vrijednost podtlaka (mbar) potrebnih za prihvatanje ovakvih sjemenki na sjetvenu ploču. U hrvatskim uvjetima koristi se podtlak u okviru vrijednosti od 300 do 500 mm vodenog stupca, što je između 30 i 50 mbar.

6.2.1. Rezultati ostvarenih vrijednosti podtlaka kod sijačice *PSK4*

Podtlak je najvažniji tehnički čimbenik sjetve jer o njemu ovisi priljubljenost zrna o sjetvenu ploču i mogućnost prijanjanja/držanja na istoj. Ako je skidač viška sjemeni loše postavljen, (preblizu otvora sjetvene ploče) on će dodirivati sjemenku nastojeći je pomaknuti s otvora sjetvene ploče, ali sjemenka ne bi trebala pasti u ulagač sjemeni, jer će je odgovarajući podtlak ipak držati na otvoru sjetvene ploče. Stvaranje konstantnog podtlaka omogućeno je rotacijom rotora s lopaticama ventilatora pogonjenog preko kardanskog vratila traktora. Preporuka proizvođača strojeva je primjena standardnog broja okretaja od 540 min^{-1} , međutim ovisno o obliku i masi sjemeni broj okretaja znatno može biti i manji. Kod sjetve tretiranog sjemeni kukuruza smijemo koristiti sijačice s podtlakom samo ukoliko su obavljene preinake na

izlaznom dijelu ventilatora³ s ciljem smanjenja raznošenja slobodno lebdećih čestica sredstva za zaštitu bilja u atmosferu. Izlazni otvor kod standardne proizvodnje ventilatora i način pogonjenja prikazan je na narednoj slici.



Slika 34. Radijalni ventilator sijačice *PSK4*

Izvor: A. Banaj

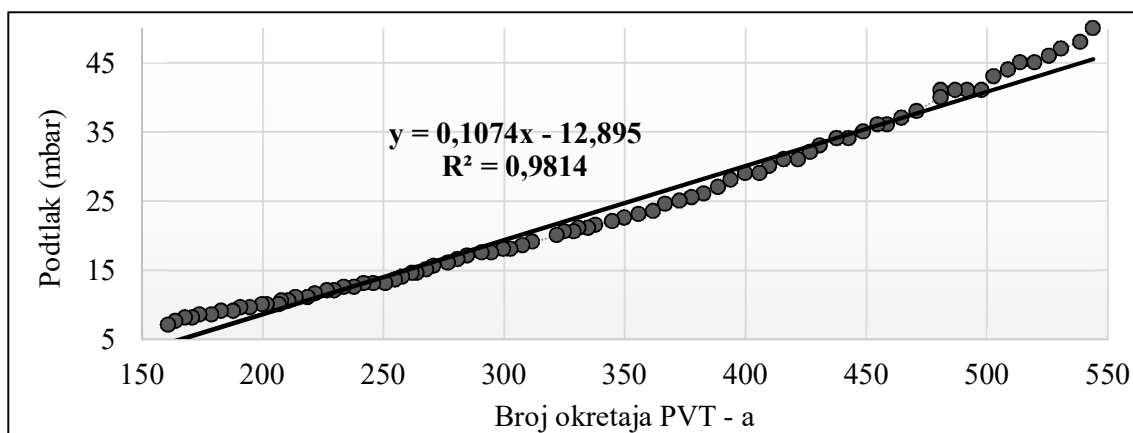
Rezultati mjerenja vrijednosti podtlaka obavljeni u drugom sjetvenom uređaju neposredno pored sjetvene ploče na četverorednoj sijačici. Dobiveni rezultati pri različitom broju okretaja PVT-a kao i pri upotrebi sjetvenih ploča različitih otvora s popunjenim i praznim sjetvenim pločama prikazano je u Tablici 31.

³ NN br. 142/2012. Pravilnik o uspostavi akcijskog okvira za postizanje održive uporabe pesticida, Članak 53. Zaštita pčela kod sjetve tretiranog sjemena.

Tablica 31. Ostvarene vrijednosti podtlaka (mbar) ventilatora *PSK4* sijačice

Broj otvora ploče (n) ø 5,5 mm	Prazne sjetvene ploče				Popunjene sjetvene ploče			
	Broj okretaja PVT-a (min ⁻¹)							
	350	400	450	540	350	400	450	540
18	19,25	23,76	28,48	38,45	22,96	28,85	34,84	46,61
22	18,54	22,72	26,62	33,87	21,74	27,65	33,76	45,58
27	15,78	19,01	22,34	28,65	20,76	25,43	30,54	44,49
31	14,43	17,10	19,97	26,47	18,52	23,85	29,39	40,41
33	12,12	15,23	18,24	25,76	17,43	22,69	28,43	39,23
36	11,18	14,18	17,14	23,87	16,41	21,48	26,78	36,53
44	10,35	12,75	14,69	18,47	14,39	19,44	24,46	34,25

Dobivene vrijednosti mjerenja podtlaka kod najčešće korištene sjetvene ploče (standardna ploča $n=22$; ø 5,5 mm) i izračunata linija trenda prikazani su u Grafikonu 5.



Grafikon 5. Trend razine podtlaka kod sijačice *PSK4* s popunjenim sjetvenim pločama ($n=22$; ø 5,5 mm)

6.2.2. Rezultati ostvarenih vrijednosti podtlaka sa sijačicom *MaterMacc Twin Row-2*

Promjer kućišta ventilatora *MaterMacc Twin Row-2* iznosi 600 mm sa širinom od 40 mm, a rotor s lopaticama dobiva pogon od PVT-a preko remena. Prijenosni odnos remenice koja dobiva pogon od PVT-a i remenice vratila rotora iznosi 1 : 8.



Slika 35. Sabirni ulaz cijevi iz sjetvenih kućišta na ventilatoru sijačice *MaterMacc Twin Row-2* (lijevo) i pogonska remenica vratila ventilatora (desno)

Izvor: A. Banaj

Mjerenje vrijednosti podtlaka u sjetvenim sekcijama obavljeno je pod istim uvjetima kao i kod sijačice *PSK4*. Utvrđene statističke vrijednosti podtlaka kod različitog broja okretaja vratila traktora korištenjem standardne sjetvene ploče s 12 otvora $\varnothing 5,5$ mm kod ventilatora sijačice *MaterMacc Twin Row - 2* prikazane su u sljedećoj Tablici 32.

Tablica 32. Ostvarene vrijednosti podtlaka (mbar) za *MaterMacc Twin Row-2* sijačicu ($n=12$)

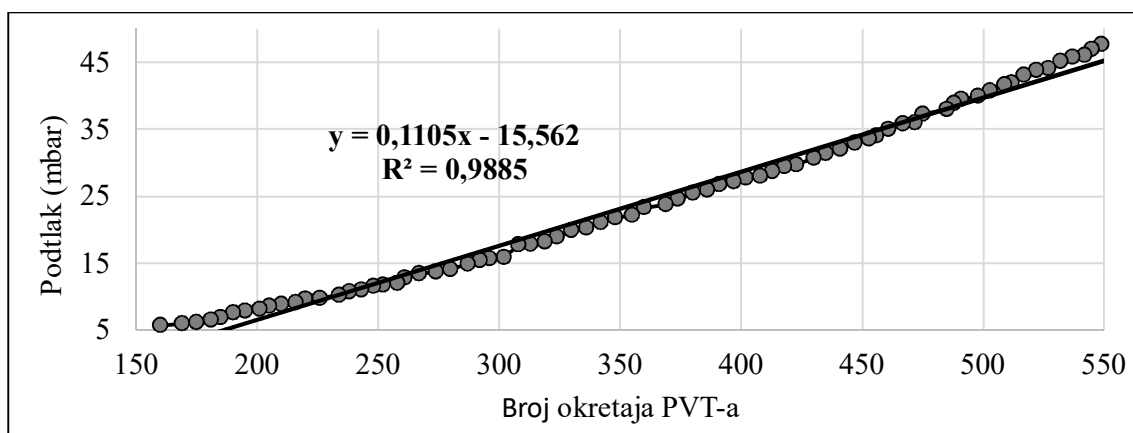
ø 5,5 mm	Prazne sjetvene ploče					Popunjene sjetvene ploče				
	Broj okretaja PVT-a (min ⁻¹)									
	350	400	450	500	540	350	400	450	500	540
$\bar{x}$	21,78	27,72	33,55	40,75	46,10	21,80	27,90	33,98	40,93	47,13
σ	0,17	0,22	0,31	0,21	0,29	0,08	0,08	0,17	0,22	0,30
<i>K.V. (%)</i>	0,78	0,80	0,93	0,51	0,64	0,37	0,29	0,50	0,54	0,63
Min.	21,60	27,50	33,30	40,50	45,80	21,70	27,80	33,80	40,70	46,80
Max.	22,00	28,00	34,00	41,00	46,50	21,90	28,10	34,20	41,20	47,50

Rezultati vrijednosti podtlaka utvrđeni na drugom sjetvenom tijelu s popunjenom i praznom sjetvenom pločom s 24 otvora $\varnothing$ 5,5 mm a pri različitim brojem okretaja PVT-a prikazano je u Tablici 33.

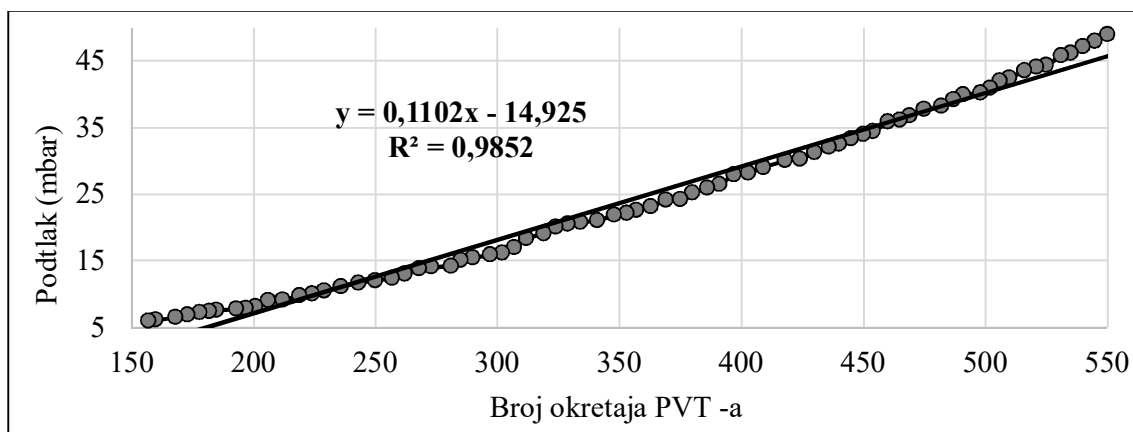
Tablica 33. Ostvarene vrijednosti podtlaka (mbar) za *MaterMacc Twin Row-2* sijačicu ($n=24$)

ø 5,5 mm	Prazne sjetvene ploče					Popunjene sjetvene ploče				
	Broj okretaja PVT-a (min ⁻¹)									
	350	400	450	500	540	350	400	450	500	540
$\bar{x}$	13,28	16,68	20,11	23,92	27,12	16,01	20,44	25,67	30,56	34,59
σ	0,39	0,32	0,26	0,42	0,35	0,31	0,22	0,37	0,82	0,26
<i>K.V. (%)</i>	2,91	1,90	1,29	1,76	1,31	1,92	1,09	1,44	2,67	0,76
Min.	12,87	16,36	19,79	23,46	26,65	15,56	20,11	25,25	29,35	34,26
Max.	13,76	16,99	20,40	24,35	27,42	16,23	20,61	26,11	31,10	34,90

Dobivene vrijednosti mjerenja podtlaka kod najčešće korištene sjetvene ploče (standardna ploča $n=12$; $\varnothing$ 5,5 mm) i izračunate linije trenda za vrijednosti dobivene pri mjerenju s popunjenim i praznim pločama u radu prikazani su u Grafikonu 6. i Grafikonu 7.



Grafikon 6. Trend razine podtlaka ventilatora sijačice *MaterMacc Twin Row-2* ($n=12$; $\varnothing$ 5,5 mm – popunjena sjetvena ploča)



Grafikon 7. Trend razine podtlaka ventilatora sijačice *MaterMacc Twin Row-2* ($n=12$; $\varnothing$ 5,5 mm) – prazna sjetvena ploča)

6.2.3. Rezultati odabira podtlaka i njegov utjecaj na sklop (biljaka ha^{-1})

Istraživanja utjecaja podtlaka na ostvoreni razmak sjemenki unutar reda i sklop biljaka po ha^{-1} provedeni su u laboratoriju Zavoda za poljoprivrednu tehniku i obnovljive izvore energije simulacijom sjetve uporabom ispitivanih sijačica (*PSK4* i *MaterMacc Twin Row-2*). Simulacije sjetve s pogonom ventilatora manjim od 400 min^{-1} PVT-a znatno su utjecale na popunjenost sjetvene ploče radi stvaranja nižih razina podtlaka koji nisu bili u mogućnosti držati sjemenke na otvorima ploča. Rada navedenog sva istraživanja utjecaja podtlaka na razmak zrna u sjetvi kao i njegov utjecaj na ostvarenje zadanog sklopa biljaka po ha^{-1} obavljeno je kod pogona

ventilatora 400 i 540 min⁻¹ PVT-a. Pri radu *PSK4* sijačice s popunjenim sjetvenim pločama $n=22$ i $\varnothing$ 5,5 mm, utvrđeni su podtlaci od 27,65 mbar pri pogonu ventilatora s 400 min⁻¹ PVT-a i 45,58 mbar pri pogonu ventilatora s 540 min⁻¹ PVT-a. Prilikom rada i upotrebe sjetvene ploče $n=44$ i $\varnothing$ 5,5 mm zabilježena je vrijednost podtlaka kod popunjenih ploča od 19,44 mbar (400 min⁻¹ PVT-a) i 34,25 mbar (540 min⁻¹ PVT-a) (Poglavlje 6.2.1., Tablica 30). Kod sijačice *MaterMacc Twin Row-2* u radu sa sjetvenim pločama $n=12$ i $\varnothing$ 5,5 mm, zabilježena je vrijednost podtlaka od 27,90 mbar pri 400 min⁻¹ PVT-a i 47,13 mbar pri 540 min⁻¹ PVT-a. U vrijeme rada sa sjetvenom pločom $n=24$ i $\varnothing$ 5,5 mm utvrđen je podtlak od 20,44 mbar pri 400 min⁻¹ PVT-a i 34,59 mbar kod 540 min⁻¹ PVT-a. (Poglavlje 6.2.2., Tablica 32. i Tablica 33).

Tablica 34. Rezultati postotnog udjela dobivenih razmaka pri simulaciji sjetve s pločama različitih otvora kod obje sijačice

Sijačica PSK4												
Hibrid	KWS Kamparis				Pioneer P0023				Pioneer P0412			
PVT-a min ⁻¹	540		400		540		400		540		400	
Ploča	22	44	22	44	22	44	22	44	22	44	22	44
MULT indeks	1,25	2,10	1,25	0,65	0,50	1,00	0,20	0,25	0,40	2,15	0,15	0,45
QFI indeks	98,75	97,35	97,90	98,10	99,50	99,00	99,05	99,10	99,55	97,85	99,40	99,10
MISS indeks	0	0,55	0,85	1,25	0	0	0,75	0,65	0,05	0	0,45	0,45
Sijačica MaterMacc Twin Row-2												
Hibrid	KWS Kamparis				Pioneer P0023				Pioneer P0412			
PVT-a min ⁻¹	540		400		540		400		540		400	
Ploča	12	24	12	24	12	24	12	24	12	24	12	24
MULT indeks	5,35	7,20	1,25	4,80	4,10	2,80	0,85	1,95	2,00	4,30	0,95	0,70
QFI indeks	93,95	92,30	88,75	94,30	95,90	97,10	95,80	97,65	97,60	95,60	94,15	99,10
MISS indeks	0,70	0,50	10,00	0,90	0	0,10	3,35	0,40	0,40	0,10	4,90	0,20

PSK4: ($i = 0,452$ za 1 teorijski razred (71 000-78 888 biljaka ha⁻¹; $D_d=62,10$ cm; $v=4$ km h⁻¹; skidač na oznaci broj 20), MaterMacc Twin Row-2: ($z_1=18$; $i = 0,339$ za 1 teorijski razred (71 000-78 888 biljaka ha⁻¹; $D_d=47,8$ cm; $v=4$ km h⁻¹; skidač na oznaci broj 8);

MULT - MULTiple indeks - postotni udio razmaka koji su $\leq$ od 0,5 od predviđenog razmaka

QFI - quality of feed indeks – postotni udio razmaka $>0,5$ - $<1,5$ predviđenog razmaka

MISS - MISS indeks - postotni udio razmaka koji su veći od 1,5 od predviđenog razmaka

Simulacija sjetve na ispitnom stolu sa sijačicom PSK4 obavljena je pri položaju skidača viška sjemena na položaju 20. Prijenosni odnos pogonskog kotača i sjetvene ploče s 22 otvora iznosio je 0,452, a za sjetvenu ploču s 44 otvora iznosio je 0,226. Kod svih simulacija definiran je dinamički promjer pogonskog kotača od 62,10 cm. Kako bi se umanjio utjecaj obodne brzine sjetvene ploče u postupku istraživanja odabira podtlaka i njegov utjecaj na sklop (biljaka ha⁻¹) sva istraživanja obavljena su u prvom razredu sjetve od 18,1 do 20 cm. Brzina gibanja pri

simulaciji bila je podešena na 4 km h^{-1} pri čemu je očekivani teorijski razmak sjetve iznosio 19,593 cm. Pri simulaciji sjetve na ispitnom stolu sa sijačicom *MaterMacc Twin Row-2* položaj skidača viška sjemena postavljen je na položaj 8. Prijenosni odnos pogonskog kotača i sjetvene ploče s 12 otvora iznosio je 0,339, a za sjetvenu ploču s 24 otvora iznosio je 0,169. Kod svih simulacija definiran je dinamički promjer pogonskog kotača od 47,80 cm. Isto tako kao i kod sijačice *PSK4* kako bi se umanjio utjecaj obodne brzine sjetvene ploče sva istraživanja obavljena su u prvom razredu sjetve od 36,2 do 40 cm. Brzina gibanja pri simulaciji bila je podešena na 4 km h^{-1} pri čemu je očekivani teorijski razmak sjetve iznosio 36,82 cm. Prilikom simulacije sjetve sa sijačicom *PSK4* pri korištenju sjetvenih ploča s 22 otvora $\varnothing 5,5 \text{ mm}$ uz korištenje podtlaka od 45,58 mbar, (Tablice 34.) ostvarena su minimalna odstupanja od teorijskom razmaka pri testiranju sva tri hibrida u rasponu od -0,02 do -0,78 %. Najveće odstupanja zabilježena su kod upotrebe hibrida *Kamparis* u otklonu od -0,78 % uz standardnu devijaciju od 2,62 i koeficijentom varijacije od 13,47 %. Prilikom korištenja hibrida *Pioneer P0023* utvrđen je otklon od očekivanog teorijskog razmaka od -0,27 %, dok je pri korištenju sjemena *Pioneer P0412* otklon iznosio zanemarivih -0,02 % uz standardnu devijaciju 1,76. Smanjenjem podtlaka s 45,58 na 27,65 mbar došlo je povećanja dobivenih prosječnih razmaka u odnosu na očekivani teorijski razmak (19,593 cm) kod sva tri ispitivana hibrida u rasponu od +1,01 do +1,14 %. Najveći otklon utvrđen je pri korištenju hibrida *Pioneer P0023* u vrijednosti od 1,14 % sa standardnom devijacijom od 2,78 uz koeficijent varijacije od 13,38 %. Ugradnjom sjetvene ploče s 44 otvora istovremeno je ugrađen i lančanik $z_l=16$ zubi tako da je prijenosni odnos pogonskog kotača i sjetvene ploče iznosio 0,226. Na taj način omogućili smo da se sjetvena ploča duplo sporije okreće pri sjetvi u prvom teorijskom razredu sjetve. Tijekom rada zabilježeni su otkloni od -0,78 do -2,01 % pri radnom podtlaku od 34,25 mbar odnosno pri 540 min^{-1} PVT-a. Prosječni postotni otklon kod hibrida *Kamparis* pri 540 min^{-1} PVT-a iznosio je -1,50 % uz standardnu devijaciju 3,36 i koeficijent varijacije od 17,40 %. Smanjenjem broja okretaja PVT-a na 400 min^{-1} ostvaren je podtlak od 19,44 mbar. Utvrđena su odstupanja razmaka sjemenki unutar reda u odnosu na očekivani teorijski razmak kod sva tri hibrida od 4,83 do 8,30 %. Najmanja odstupanja utvrđena su kod hibrida *Pioneer P0412* od 4,83 % a najveće kod hibrida *Kamparis* od 8,30 % (dugo plosnato sjeme, Poglavlje 6.1., Tablica 30.) Pri simulaciji sjetve sa sijačicom *MaterMacc Twin Row-2* pri korištenju popunjene sjetvene ploče s 12 otvora $\varnothing 5,5 \text{ mm}$ i kod vrijednosti podtlaka od 47,13 mbar ostvarena su odstupanja kod sva tri hibrida u istraživanju od teorijskom razmaka u rasponu od -0,98 do -4,68 %. Smanjenjem

radnog podtlaka na 27,90 mbar došlo je do odstupanja od teorijskog razmaka od -3,50 % kod hibrida *Pioneer P0023* uz standardnu devijaciju od 7,08. Kod hibrida *Kamparis* zabilježen je odklon od +10,35 % sa standardnom devijacijom 13,32 i koeficijentom varijacije od 32,78 %. Prilikom simulacije sjetve sa sjetvenom pločom $n=24$ i pri radom tlaku od 34,59 mbar (kod sva tri hibrida) došlo je do odstupanja od 0,52 do -4,64 %. Najmanja odstupanja utvrđena su kod hibrida *Pioneer P0023* od 0,52 % sa standardnom devijacijom od 6,08 uz koeficijent varijacije od 16,43 %. Kod hibrida *Pioneer P0412* utvrđen je odklon od -0,90 % sa standardnom devijacijom od 7,488. Smanjenjem radnog podtlaka na 20,44 mbar došlo je do povećanja razmaka u sjetvi kod sva tri hibrida u rasponu od 1,63 do 12,76 %. Utvrđene ostale statističke vrijednosti odabira podtlaka i njegov utjecaj na sklop (biljaka ha⁻¹) prikazane su u Tablici 36.

Rezultati istraživanja

Tablica 35. Opisna statistika razmaka sjemena unutar reda za simulaciju sjetve u praktikumu s PSK4 sijačicom (4 km h⁻¹/ ø 5,5 mm)

n – sjetvena ploča / podtlak (mbar)	Razmak sjemena unutar reda $\bar{x}$ (cm)	Otklon od teorijskog razmaka (cm)	Otklon od teorijskog razmaka (%)	Median	σ	K.V. (%)	Varijanca	Rang	Očekivana vrijednost aritmetičke sredine (pouzdanost 95 %)
<i>KWS Kamparis</i>									
22 / 45,58	19,44	-0,15	-0,78	19,50	2,62	13,47	6,87	40,17	19,33 - 19,56
22 / 27,65	20,60	+ 1,01	5,14	20,67	3,39	16,16	11,07	42,12	20,46 - 20,75
44 / 34,25	19,30	-0,29	-1,50	19,50	3,36	17,40	11,32	37,83	19,16 - 19,45
44 / 19,44	21,22	+ 1,63	8,30	20,67	4,83	22,75	23,30	56,16	21,01 - 21,43
<i>Pioneer P0023</i>									
22 / 45,58	19,54	-0,053	-0,27	19,50	2,18	11,15	4,76	25,74	19,45 - 19,64
22 / 27,65	20,74	+ 1,147	5,85	20,67	2,78	13,38	7,70	37,83	20,62 - 20,86
44 / 34,25	19,44	-0,153	-0,78	19,50	2,57	13,22	6,61	26,91	19,33 - 19,55
44 / 19,44	20,67	+ 1,077	5,50	20,67	2,87	13,88	8,220	44,07	20,55 - 20,80
<i>Pioneer P0412</i>									
22 / 45,58	19,59	-0,003	-0,02	19,50	1,76	8,98	3,12	32,76	19,521 - 19,67
22 / 27,65	20,72	+ 1,127	5,75	20,67	2,50	12,03	6,21	42,51	20,611 - 20,83
44 / 34,25	19,20	-0,393	-2,01	19,50	2,87	14,94	8,27	25,35	19,085 - 19,33
44 / 19,44	20,54	+ 0,947	4,83	20,67	2,60	12,69	6,797	38,22	20,428 - 20,66

Teorijski razmak sjemena=19,593 cm ($D_s=62,10$ cm; položaj skidača viška sjemena=20; mjenjački odnos=3C)

Sjetvena ploča $n=22$; $z_I=32$; $i=0,452$

Sjetvena ploča $n=44$; $z_I=16$; $i=0,2262$

Rezultati istraživanja

Tablica 36. Opisna statistika razmaka sjemena unutar reda za simulaciju sjetve u praktikumu s *MaterMacc Twin Row-2* sijačicom (4 km h⁻¹/ ø 5,5 mm)

<i>n</i> – sjetvena ploča / podtlak (mbar)	Razmak sjemena unutar reda $\bar{x}$ (cm)	Otklon od teorijskog razmaka (cm)	Otklon od teorijskog razmaka (%)	Median	σ	<i>K.V.</i> (%)	Varijanca	Rang	Očekivana vrijednost aritmetičke sredine (pouzdanost 95 %)
<i>KWS Kamparis</i>									
12 / 47,13	35,29	- 1,53	-4,16	36,84	8,757	24,81	76,70	76,70	34,91 - 35,68
12 / 27,90	40,63	+ 3,73	10,35	37,44	13,32	32,78	177,38	115,06	40,051 - 41,22
24 / 34,59	35,11	- 1,71	-4,64	37,14	9,546	27,19	91,13	55,56	34,69 - 35,53
24 / 20,44	41,52	+ 4,70	12,76	37,14	15,01	36,16	225,38	184,82	40,87 - 42,17
<i>Pioneer P0023</i>									
12 / 47,13	35,53	- 1,29	-3,50	36,84	7,08	19,94	50,18	41,37	35,23 - 35,85
12 / 27,90	38,07	+ 1,25	3,39	37,14	8,25	21,67	68,09	112,04	37,71 - 38,43
24 / 34,59	37,01	+ 0,19	0,52	37,75	6,08	16,43	36,97	55,87	36,75 - 37,24
24 / 20,44	37,42	+ 0,60	1,63	38,05	5,513	14,73	30,39	77,01	37,19 - 37,67
<i>Pioneer P0412</i>									
12 / 47,13	36,46	- 0,36	-0,98	37,14	5,571	15,280	31,04	75,50	36,217 - 36,70
12 / 27,90	38,69	+ 1,87	5,08	37,14	9,808	25,35	96,20	111,74	38,267 - 39,13
24 / 34,59	36,49	- 0,33	-0,90	37,75	7,488	20,52	56,07	75,80	36,165 - 36,28
24 / 20,44	37,96	+ 1,14	3,10	38,05	4,095	10,79	16,77	75,19	37,781 - 38,14

Teorijski razmak sjemena=36,82 cm ($D_d=47,8$ cm; položaj skidača viška sjemena=8; mjenjački odnos=12/17)

Sjetvena ploča $n=12$; $z_I=18$; $i=0,339$, Sjetvena ploča $n=24$; $z_I=9$; $i=0,169$

Tablica 37. $LSD_{0,05}$ test za sklop biljaka s obzirom na radni podtlak – svi hibridi ($\alpha=0,05$)

Kamparis, Pioneer P0023, Pioneer P0412							
Sijačica MaterMacc Twin Row-2				Sijačica PSK4			
n sjetvene ploče/min ⁻¹							
12/400	12/540	24/400	24/540	22/400	22/540	44/400	44/540
Podtlak (mbar)							
27,90	47,13	20,44	34,59	27,65	45,58	19,44	34,25
$\bar{x}$ (biljaka ha ⁻¹)							
63727 ^c	77098 ^{ab}	75336 ^b	78940 ^a	66569 ^b	70199 ^a	67081 ^b	70778 ^a
LSD _{0,05} =2151,50				LSD _{0,05} =1012,40			

Primjenom $LSD_{0,05}$ testa (Tablica 37.) analiziran je utjecaj podtlaka na sklop biljaka ha⁻¹ promatrajući skupno, za sva tri istraživana hibrida. Analizirajući utjecaj vrijednosti podtlaka od 27,90 mbar ($n=12$; 400 min⁻¹ PVT-a) kod sijačice *MaterMacc Twin Row-2* može se zaključiti da je ostvareni sklop statistički značajno različit u odnosu na ostale promatrane sklopove biljaka ha⁻¹. S istom sjetvenom pločom i radnim podtlakom od 47,13 mbar (540 min⁻¹) nije utvrđena statistička značajnost u odnosu na sklopove biljaka ha⁻¹ ostvarenih s podtlakom od 20,44 i 34,59 mbar ($n=24$). Kod tretmana s $n=24$ i 540 min⁻¹ PVT-a sklop je statistički značajno različit od tretmana s $n=24/400$ min⁻¹ i $n=12$ i 400 min⁻¹ ($LSD_{0,05} = 2151,50$). Eksploatacijom *PSK4* sijačice uočava se statistički značajna razlika između radnih podtlaka od 45,58 i 34,25 mbar (540 min⁻¹) i radnih podtlakova ostvarenih na 400 min⁻¹ (27,65 i 19,44 mbar; $LSD_{0,05} = 1012,40$).

Tablica 38. $LSD_{0,05}$ test za sklop biljaka s obzirom na radni podtlak
KWS Kamparis ($\alpha=0,05$)

Sijačica <i>MaterMacc Twin Row-2</i>				Sijačica <i>PSK4</i>			
<i>n</i> sjetvene ploče/min ⁻¹							
12/400	12/540	24/400	24/540	22/400	22/540	44/400	44/540
Podtlak/mbar							
27,90	47,13	20,44	34,59	27,65	45,58	19,44	34,25
$\bar{x}$ (biljaka ha ⁻¹)							
60719 ^c	75763 ^b	76946 ^b	81270 ^a	65540 ^b	70023 ^a	65285 ^b	70729 ^a
<i>LSD</i> _{0,05} = 3788,60				<i>LSD</i> _{0,05} = 2102,20			

Primjenom $LSD_{0,05}$ testa za sklop biljaka (sijačica *MaterMacc Twin Row-2*) s obzirom na radni podtlak i sjetve hibrida *KWS Kamparis* (Tablica 38.) može se zaključiti da je s radnim podtlacima od 47,13 mbar ($n=12$; 540 min⁻¹) i 20,44 mbar ($n=24$; 400 min⁻¹) ostvaren statistički značajan utjecaj s obzirom na sklopove s $n=12$; 400 min⁻¹ i $n=24$; 540 min⁻¹ ($LSD_{0,05} = 3788,60$). Eksploatacijom *PSK4* sijačice uočava se statistički značajna razlika između radnih podtlaka od 45,58 i 34,25 mbar (540 min⁻¹) i radnih podtlaka ostvarenih na 400 min⁻¹ (27,65 i 19,44 mbar; $LSD_{0,05} = 2102,20$).

Tablica 39. $LSD_{0,05}$ test za sklop biljaka s obzirom na radni podtlak
Pioneer P0023 ($\alpha=0,05$)

Sijačica <i>MaterMacc Twin Row-2</i>				Sijačica <i>PSK4</i>			
<i>n</i> sjetvene ploče/min ⁻¹							
12/400	12/540	24/400	24/540	22/400	22/540	44/400	44/540
Podtlak/mbar							
27,90	47,13	20,44	34,59	27,65	45,58	19,44	34,25
$\bar{x}$ (biljaka ha ⁻¹)							
65218 ^b	78231 ^a	74836 ^a	77835 ^a	67162 ^b	70218 ^a	67926 ^b	70707 ^a
<i>LSD</i> _{0,05} =3814,10				<i>LSD</i> _{0,05} = 1424,50			

Iz Tablice 39. (*Pioneer P0023*) uočava se da je tretman s *MaterMacc Twin Row-2* sijačicom i $n=12$ i 400 min⁻¹ statistički značajno različit u odnosu na ostale ispitivane razine podtlaka. Kod ostalih tretmana nije uočena statistički značajna razlika ($LSD_{0,05} = 3814,10$). Eksploatacijom *PSK4* sijačice uočava se statistički značajna razlika između radnih podtlaka od 45,58 i 34,25 mbar (540 min⁻¹) i radnih podtlaka ostvarenih na 400 min⁻¹ (27,65 i 19,44 mbar; $LSD_{0,05} = 1424,50$).

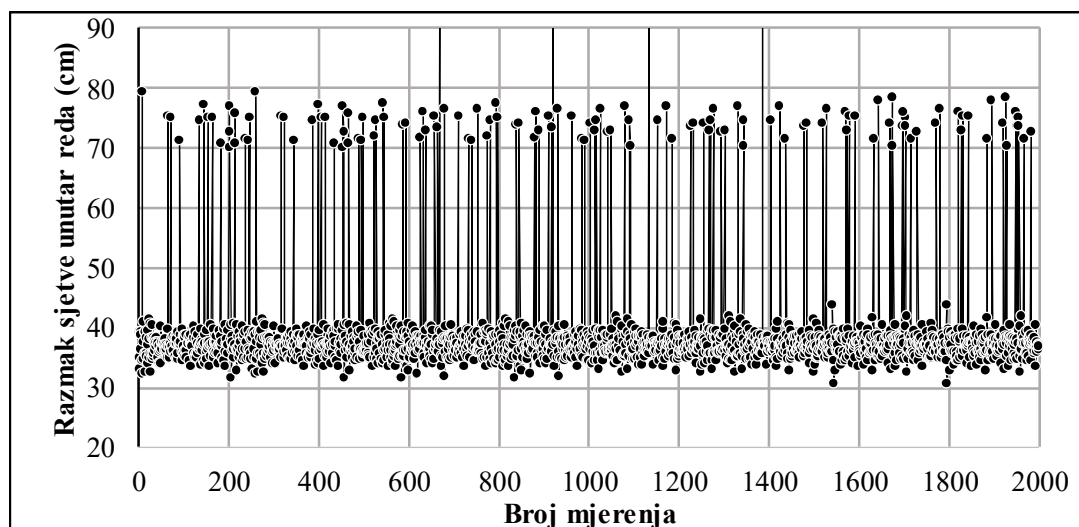
Tablica 40. $LSD_{0,05}$ test za sklop biljaka s obzirom na radni podtlak
Pioneer P0412 ($\alpha=0,05$)

Sijačica <i>MaterMacc Twin Row-2</i>				Sijačica <i>PSK4</i>			
<i>n</i> sjetvene ploče/min ⁻¹							
12/400	12/540	24/400	24/540	22/400	22/540	44/400	44/540
Podtlak/mbar							
27,90	47,13	20,44	34,59	27,65	45,58	19,44	34,25
$\bar{x}$ (biljaka ha ⁻¹)							
65245 ^c	77298 ^{ab}	74226 ^b	77715 ^a	67006 ^b	70358 ^a	68035 ^b	70899 ^a
<i>LSD</i> _{0,05} =3417,40				<i>LSD</i> _{0,05} = 1585,30			

U Tablici 40. prikazani su rezultati statističke obrade podatak pri sjetvi hibrida kukuruza *Pioneer P0412*. Analizirajući utjecaj vrijednosti podtlaka od 27,90 mbar ($n=12$; 400 min⁻¹) kod sijačice *MaterMacc Twin Row-2* može se zaključiti da je ostvareni sklop statistički značajno različit u odnosu na ostale promatrane sklopove biljaka ha⁻¹. S istom sjetvenom pločom i radnim podtlakom od 47,13 mbar (540 min⁻¹) nije utvrđena statistička značajnost u odnosu na sklopove biljaka ha⁻¹ ostvarenih s podtlakom od 20,44 i 34,59 mbar ($n=24$). Kod tretmana s $n=24$ i 540 min⁻¹ sklop je statistički značajno različit od tretmana s $n=24/540$ min⁻¹ i $n=12$ i 400 min⁻¹ ($LSD_{0,05}=3417,40$). Eksploatacijom *PSK4* sijačice uočava se statistički značajna razlika između radnih podtlaka od 45,58 i 34,25 mbar (540 min⁻¹) i radnih podtlaka ostvarenih na 400 min⁻¹ (27,65 i 19,44 mbar; $LSD_{0,05}=1585,30$). Analizom ostvarenih sklopova pri simulaciji sjetve sa sijačicom *PSK4* (Tablica 37. - 40.) uviđa se da su sklopovi ostvareni pri 400 min⁻¹ PVT-a ($n=22$ i $n=44$) znatno niži od očekivanih sjetvenih sklopova (71 000 do 78 453 biljaka ha⁻¹) u prvom teorijskom razredu sjetve (od 18,1 do 20,0 cm). Temeljem navedenog, za nastavak istraživanja, primjenjivat će se radni podtlaci ovisno o broju otvora na sjetvenoj ploči (n) pri 540 min⁻¹ PVT-a. Eksploatacijom sijačice *MaterMacc Twin Row-2* sjetveni sklopovi dobivenih primjenom sjetvene ploče $n=12$ ($\varnothing$ 5,5 mm/400 min⁻¹) ostvaruju znatno manje vrijednosti nego što je to određeno planom istraživanja, pa se navedeni tretmani izbacuju iz daljnjih istraživanja. Primjenom sjetvene ploče $n=24$ pri 400 i 540 min⁻¹ PVT-a ostvareni su sklopovi od 71 000 do 78 453 biljaka ha⁻¹ koji se nalaze u razredu plana istraživanja (osim pri sjetvi hibrida *Kamparis* pri čemu je došlo do neznatnog povećanja sklopa). Temeljem navedenog za nastavak istraživanja primijeniti će se sjetvene ploče $n=12$ i $n=24$ ($\varnothing$ 5,5 mm) pri 540 min⁻¹ PVT-a.

6.3. Rezultati odabira položaja skidača viška sjemeni i njegov utjecaj na sklop biljaka

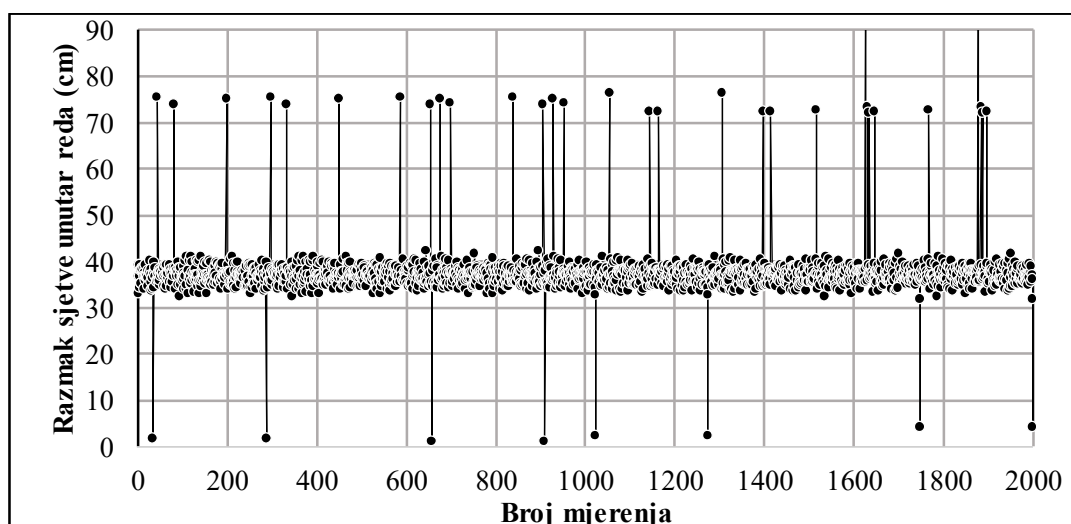
Mjerenje utjecaja položaja skidača viška sjemeni na teorijski razmak sjemeni unutar reda obavljen je za obje sijačice pri brzini gibanja od 4 km h⁻¹. Istraživanja su obavljena za sva tri hibrida u prvom teorijskom razredu sjetve (od 18,1 do 20,0 cm) s radnim podtlacima dobivenih pri 540 min⁻¹ PVT-a (Grafikoni 8. i 9., Tablice 42. i 43.). Simulacija sjetve sa sijačicom *MaterMacc Twin Row-2* obavljena je pri podtlaku od 47,13 mbar primjenom z₁ zupčanika s 18 zubi te s međusobnim odnosom pogonskog kotača dinamičkog promjera 47,8 cm i sjetvene ploče s 12 otvora $\varnothing$ 5,5 mm od 0,339.



($D_d=47,8$ cm; $z_1=18$; $i=0,339$; $p=47,13$ mbar; $v=4$ km h⁻¹; $n=12$; $\varnothing$ 5,5 mm; KWS Kamparis)

Grafikon 8. Ostvareni razmaci unutar reda pri radu sijačicom *MaterMacc Twin Row-2* pri položaju skidača viška sjemena na oznaci 5 pri korištenju sjemena hibrida *KWS Kamparis*

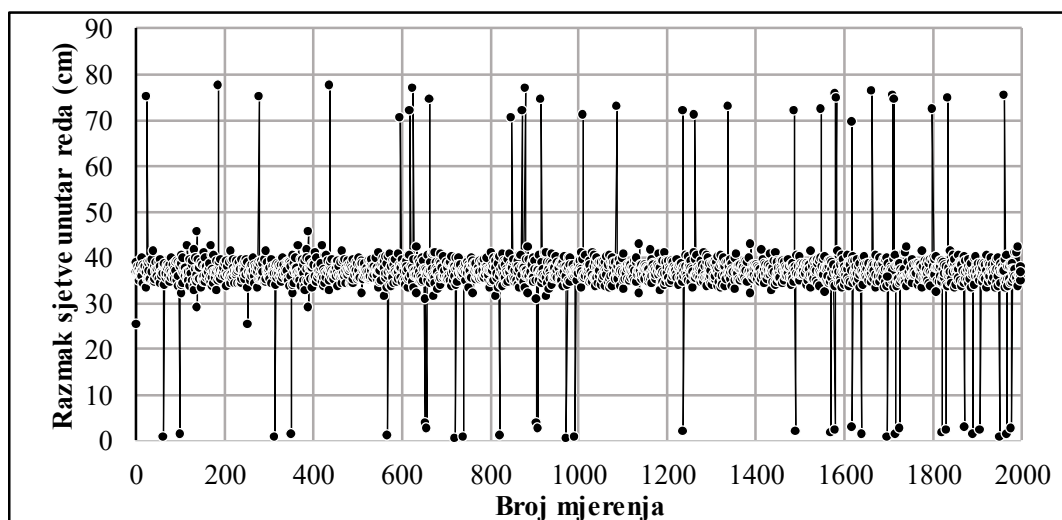
Iz Grafikona 8. može se vidjeti da je skidač viška sjemena postavljen na oznaci 5. Pri radu, u velikom broju slučajeva, pomicao je odnosno skidao sjemenke s otvora sjetvene ploče. Na taj način dobili smo veliki broj praznih mjesta s nijednim razmakom s duplim sjemenkama. Temeljem toga ovaj položaj skidača na oznaci 5 za obavljanje uspješne sjetve nikako se ne smije koristiti.



($D_d=47,8$ cm; $z_1=18$; $i=0,339$; $p=47,13$ mbar; $v=4$ km h⁻¹; $n=12$; $\varnothing$ 5,5 mm; KWS Kamparis)

Grafikon 9. Ostvareni razmaci sjemena unutar reda kod sijačice *MaterMacc Twin Row-2* pri položaju skidača viška sjemena na oznaci 6 pri korištenju sjemena hibrida *KWS Kamparis*

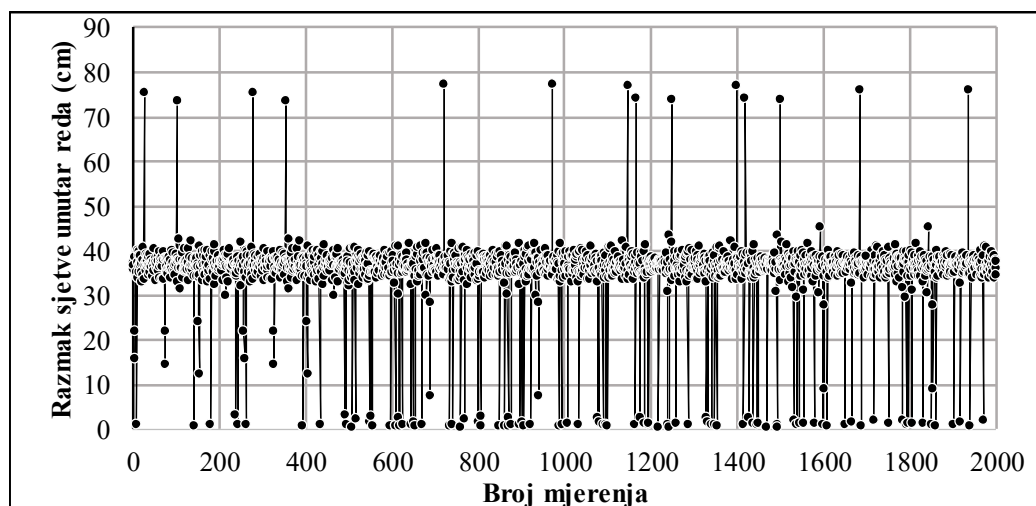
Grafikon 9. prikazuje rad skidača viška sjemena postavljenog na oznaci 6. Nakon simulacije rada još uvijek se nazire veći broj skinutih sjemenki sa sjetvene ploče u odnosu na broj duplih posijanih sjemenki.



($D_d=47,8$ cm; $z_l=18$; $i=0,339$; $p=47,13$ mbar; $v=4$ km h⁻¹; $n=12$; $\varnothing$ 5,5 mm; KWS Kamparis)

Grafikon 10. Ostvareni razmaci sjemena unutar reda pri radu sijačicom *MaterMacc Twin Row-2* pri položaju skidača viška sjemena na oznaci 7 pri korištenju sjemena hibrida *KWS Kamparis*

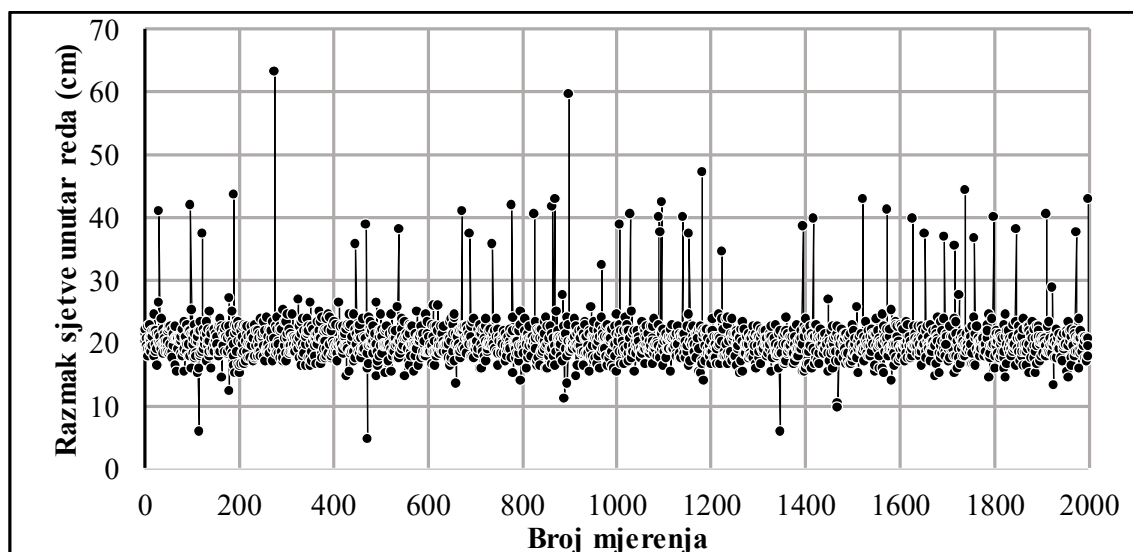
Iz Grafikona 10. može se vidjeti da je skidač viška sjemena na oznaci 7 podjednako skidao sjemenke odnosno propuštao po dvije sjemenke tako da je ovo donekle i najpovoljnije obavljena simulacija sjetve. Temeljem toga ovaj položaj skidača viška sjemena treba primjeniti u postupcima sjetve kao i u daljnjim istraživanjima.



$D_d=47,8$ cm; $z_l=18$; $i=0,339$; $p=47,13$ mbar; $v=4$ km h⁻¹; $n=12$; $\varnothing$ 5,5 mm; KWS Kamparis)

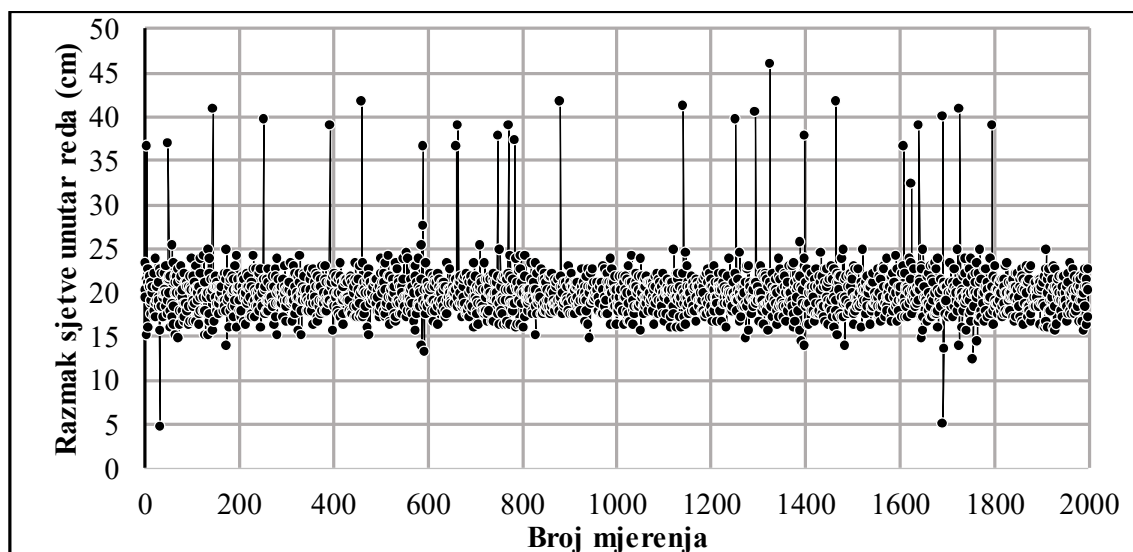
Grafikon 11. Ostvareni razmaci sjemena unutar reda pri radu sijačicom *MaterMacc Twin Row-2* pri položaju skidača viška sjemena na oznaci 8 pri korištenju sjemena hibrida *KWS Kamparis*

Iz Poglavlja 4.7.3. i Tablice 14. može se vidjeti da je zadnji zub (10) skidača viška sjemena pri oznaci 8 udaljen 2,8 mm od sredine sjetvenog otvora ploče. Pri tome drugi zub skidača udaljen je 3,10 mm od sredine otvora sjetvene ploče ($\varnothing$ 5,5 mm). Navedeni položaj skidača omogućio je veliki broj prolaza duplih sjemenki, a sam broj može se vidjeti na Grafikonu 11. Temeljem Grafikona 11., ovaj položaj za jednu uspješnu i zadovoljavajuću sjetvu nije prihvatljiv. Utvrđivanje najprihvatljivijeg položaja skidača viška sjemena kod sijačice *PSK4* te njegov utjecaj na sklop (biljaka ha⁻¹) obavljeno je korištenjem sjemena hibrida *KWS Kamparis* pri radnom tlaku od 45,58 mbar s dinamičkim promjerom kotača od 62,10 cm. Pri ispitivanju prijenosni odnos (i) pogonskog kotača i sjetvene ploče s 22 otvora ($\varnothing$ 5,5 mm) iznosio je 0,452 pri upotrebi pogonskog lančanika s 32 zuba. Rezultati ostvarenih razmaka pri položaju skidača na oznaci 5 prikazani su u Grafikonu 12.



$D_d=62,10$ cm; $z_l=32$; $i=0,452$; $p=45,58$ mbar; $v=4$ km h⁻¹; $n=22$; $\varnothing$ 5,5 mm; KWS Kamparis

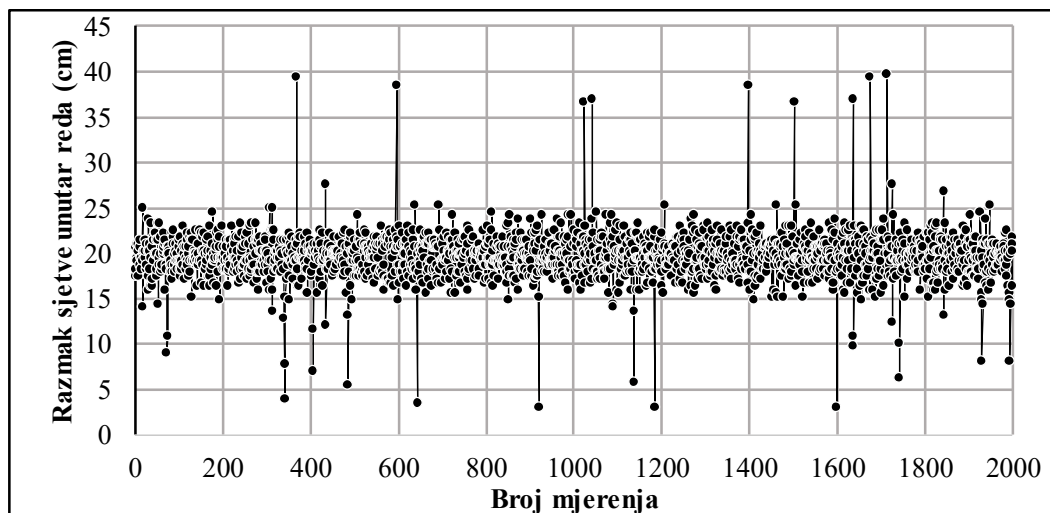
Grafikon 12. Ostvareni razmaci sjemena unutar reda pri simulaciji sjetve u praktikumu sa sijačicom PSK4 korištenjem sjemena hibrida KWS Kamparis i pri položaju skidača viška sjemena na oznaci 5



$D_d=62,10$ cm; $z_l=32$; $i=0,452$; $p=45,58$ mbar; $v=4$ km h⁻¹; $n=22$; $\varnothing$ 5,5 mm; KWS Kamparis

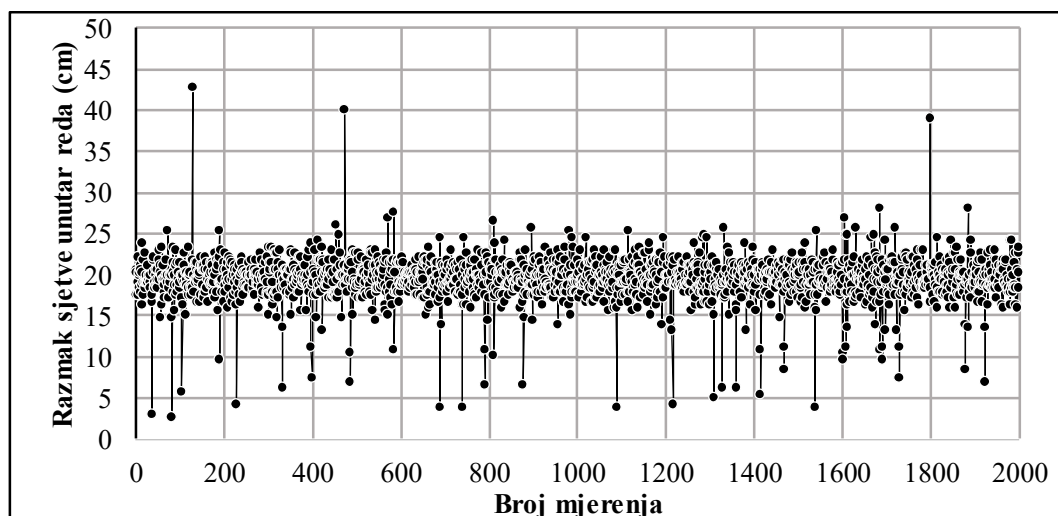
Grafikon 13. Ostvareni razmaci sjemena unutar reda pri simulaciji sjetve u praktikumu sa sijačicom PSK4 korištenjem sjemena hibrida KWS Kamparis i pri položaju skidača viška sjemena na oznaci 10

Iz Grafikona 12. i Grafikona 13. može se vidjeti da položaji skidača viška sjemena na oznakama 5 i 10 nisu zadovoljili jer su u oba slučaja bili postavljeni preblizu otvora na sjetvenoj ploči. Skidač postavljen na oznaci 10 imao je nešto više ostvarenih razmaka s duplim sjemenkama i sa smanjenim brojem praznih mjesta pri sjetvi u odnosu na simulaciju sjetve pri položaju skidača na oznaci 5.



$D_d=62,10$ cm; $z_f=32$; $i=0,452$; $p=45,58$ mbar; $v=4$ km h⁻¹; $n=22$; $\varnothing$ 5,5 mm; *KWS Kamparis*

Grafikon 14. Ostvareni razmaci sjemena unutar reda pri simulaciji sjetve u praktikumu sa sijačicom *PSK4* korištenjem sjemena hibrida *KWS Kamparis* i pri položaju skidača viška sjemena na oznaci 15



$D_d=62,10$ cm; $z_l=32$; $i=0,452$; $p=45,58$ mbar; $v=4$ km h⁻¹; $n=22$; $\varnothing$ 5,5 mm; KWS Kamparis

Grafikon 15. Ostvareni razmaci sjemena unutar reda pri simulaciji sjetve u praktikumu sa sijačicom PSK4 korištenjem sjemena hibrida KWS Kamparis i pri položaju skidača viška sjemena na oznaci 20

Prilikom simulacije sjetve s položajem skidača na oznaci 15 vidljivo je iz Grafikona 14. da je došlo do podjednagog broja propuštanja duplih sjemenki i skidanja pojedinačnih zrna sa sjetvene ploče. Temeljem toga možemo utvrditi da je položaj skidača na oznaci 15 u potpunosti zadovoljio potrebe sjetve i daljnjih istraživanja kako u laboratoriju tako i u polju. Iz Poglavlja 4.7.3., Slike 28. i Tablice 13. vidljivo je da na položaju skidača sjemena na oznaci 20, prvi zubac je udaljen 3 mm u odnosu na središte sjetvenog otvora na ploči. Istodobno 5. zubac nalazi se 1,75 mm od središta sjetvenog otvora te omogućava nesmetani prolaz dvostrukih sjemenki. Ovaj položaj skidača ne omogućava ostvarenje precizne sjetve. Tablica 41. prikazuje rezultate dobivenih postotnih udjela pri simulaciji sjetve u laboratoriju s obje sijačice pri korištenju sva tri ispitivana hibrida pri radoj brzini od 4 km h⁻¹.

Tablica 41. Rezultati postotnog udjela dobivenih razmaka pri simulaciji sjetve u laboratoriju

Sijačica PSK4												
Hibrid	KWS Kamparis				Pioneer P0023				Pioneer P0412			
Položaj skidača	5	10	15	20	5	10	15	20	5	10	15	20
MULT indeks	0,20	0,10	0,70	1,25	0,20	0,15	0,35	0,50	0,05	0,05	0,15	0,40
QFI indeks	97,8	98,7	98,9	98,6	99,1	99,6	99,6	99,5	99,1	99,4	99,6	99,5
MISS indeks	2,00	1,20	0,40	0,15	0,70	0,25	0,05	0	0,80	0,55	0,20	0,05
Sijačica MaterMacc Twin Row-2												
Hibrid	KWS Kamparis				Pioneer P0023				Pioneer P0412			
Položaj skidača	5	6	7	8	5	6	7	8	5	6	7	8
MULT indeks	0	0,40	1,50	5,40	0	0,40	3,00	4,10	0	0,20	1,10	2,00
QFI indeks	93,6	98,3	97,0	94,1	99,1	99,6	97,0	95,9	99,3	99,8	98,9	97,8
MISS indeks	6,35	1,25	1,45	0,45	0,90	0	0	0	0,70	0	0	0,20

PSK4: $i = 0,452$ za 1 teorijski razred (71 000-78 888 biljaka ha^{-1} ; $D_d=62,10$ cm; $n=22$; $\emptyset$ 5,5 mm; $v=4$ km h^{-1}),
 MaterMacc Twin Row-2: $z_1=18$; $i = 0,339$ za 1 teorijski razred (71 000-78 888 biljaka ha^{-1} ; $D_d=47,8$ cm; $n=12$; $\emptyset$ 5,5 mm; $v=4$ km h^{-1})

MULT - MULTiple indeks - postotni udio razmaka koji su $\leq$ od 0,5 od predviđenog razmaka

QFI - quality of feed indeks – postotni udio razmaka $>0,5$ - $<1,5$ predviđenog razmaka

MISS - MISS indeks - postotni udio razmaka koji su veći od 1,5 od predviđenog razmaka

Analizirajući Tablicu 41. uočava se da su obje sijačice ostvarile veliki postotni udio (>90) predviđenih razmaka u razredu od $>0,5$ do $<1,5$ teorijskog podešenog razmaka sjetve. Najveći postotni udio zabilježen je kod PSK4 sijačice pri položaju skidača viška sjemena na oznaci 15 kod sjetve hibrida Pioneer P0412. Opisna statistika razmaka sjemena unutar reda za simulaciju sjetve u praktikumu s obje sijačice prikazano je u Tablicama 42. i 43.

Tablica 42. Opisna statistika razmaka sjemena unutar reda za simulaciju sjetve u praktikumu s *MaterMacc Twin Row-2* sijačicom

Položaj skidača viška sjemena	Razmak sjemena unutar reda $\bar{x}$ (cm)	Otklon od teorijskog razmaka (cm)	Otklon od teorijskog razmaka (%)	Median	σ	K.V. (%)	Varijanca	Rang	Očekivana vrijednost aritmetičke sredine (pouzdanost 95 %)
<i>KWS Kamparis</i>									
5	39,53	+ 2,71	7,36	37,14	9,801	24,79	96,05	81,23	39,10 - 39,96
6	37,48	+ 0,66	1,79	37,14	5,65	15,07	31,89	109,62	37,24 - 37,73
7	37,10	+ 0,28	0,76	36,84	6,748	18,19	45,53	77,01	36,81 - 37,40
8	35,29	- 1,53	-4,16	36,84	8,757	24,81	76,70	76,70	34,91 - 35,68
<i>Pioneer P0023</i>									
5	37,43	+0,61	1,66	37,14	4,263	11,39	18,17	50,13	37,25 - 37,63
6	36,91	+ 0,09	0,24	37,14	3,08	8,34	9,47	72,17	36,78 - 37,05
7	36,01	- 0,81	-2,20	36,84	6,434	17,87	41,40	74,59	35,73 - 36,29
8	35,53	- 1,29	-3,50	36,84	7,084	19,94	50,18	41,37	35,23 - 35,85
<i>Pioneer P0412</i>									
5	37,37	+ 0,55	1,49	37,14	2,631	7,10	6,92	73,68	36,90 - 37,13
6	37,01	+ 0,19	0,52	37,14	4,29	11,68	18,39	73,68	36,53 - 36,90
7	36,71	- 0,11	-0,30	37,14	5,57	15,28	31,04	75,50	36,22 - 36,70
8	36,46	- 0,36	-0,98	37,14	2,63	7,11	6,92	73,68	36,90 - 37,13

Teorijski razmak sjemena unutar reda=36,82 cm, $D_d=47,8$ cm, mjenjački odnos=12/17, $p=47,13$ mbar, Sjetvena ploča $n=12$, $z_I=18$, $i=0,339$ v=4 km h⁻¹, Ø otvora 5,5 mm

Rezultati istraživanja

Tablica 43. Opisna statistika razmaka sjemena unutar reda za simulaciju sjetve u praktikumu s *PSK4* sijačicom

Položaj skidača viška sjemena	Razmak sjemena unutar reda $\bar{x}$ (cm)	Otklon od teorijskog razmaka (cm)	Otklon od teorijskog razmaka (%)	Median	σ	K. V. (%)	Varijanca	Rang	Očekivana vrijednost aritmetičke sredine (pouzdanost 95 %)
<i>KWS Kamparis</i>									
5	20,40	+0,81	4,12	19,89	3,70	18,13	13,74	58,50	20,24 - 20,57
10	19,95	+0,36	1,82	19,89	2,93	14,68	8,60	41,34	19,82 – 20,08
15	19,62	+0,03	0,14	19,50	2,51	12,79	6,33	36,66	19,51 – 19,73
20	19,44	-0,15	-0,78	19,50	2,62	13,47	6,87	40,17	19,33 – 19,56
<i>Pioneer P0023</i>									
5	19,75	+0,16	0,80	19,50	2,72	13,77	7,45	39,39	19,64 - 19,88
10	19,64	+0,05	0,24	19,50	2,25	11,45	5,08	38,61	19,55 - 19,75
15	19,57	-0,02	-0,12	19,50	2,07	10,57	4,29	27,30	19,48 - 19,66
20	19,54	-0,05	-0,27	19,50	2,18	11,15	4,76	25,74	19,45 - 19,64
<i>Pioneer P0412</i>									
5	19,75	+0,16	0,80	19,50	2,37	12,00	5,62	37,05	19,65 – 19,86
10	19,72	+0,13	0,65	19,50	2,17	11,00	4,72	33,15	19,63 – 18,82
15	19,63	+0,04	0,19	19,50	1,79	9,11	3,22	31,98	19,56 – 19,71
20	19,59	-0,00	-0,02	19,50	1,76	8,98	3,12	32,76	19,52 – 19,67

Teorijski razmak sjemena unutar reda = 19,593 cm, ($D_d = 62,10$ cm, mjenjački odnos = 3C, $p = 45,58$ mbar, Sjetvena ploča $n = 22 \varnothing 5,5$ mm, $z_l = 32$, $i = 0,452$, $v = 4$ km h⁻¹,

Iz Tablice 42. vidljivo je da su pri sjetvi hibrida *Kamparis* sijačicom *MaterMacc Twin Row-2*, najbolji rezultati ostvareni pri položaju skidača viška sjemena na oznaci 7. Utvrđeno je da je došlo do otklona od teorijskog razmaka (%) od svega 0,3 % kod hibrida *Pioneer P0412* ili -0,11 cm sa standardnom devijacijom 5,57 uz koeficijentom varijacije 15,28 %. Najveće odstupanja zabilježena su kod hibrida *Pioneer P0023* od -2,2 % ili -0,81 cm pri standardnoj devijaciji od 6,43. Kod hibrida *KWS Kamparis* otklon od teorijskog razmaka iznosio je 0,76 % ili +0,28 cm uz standardnu devijaciju od 6,74 i koeficijent varijacije od 18,19 %.

Kod simulacije sjetve s *PSK4* sijačicom iz Tablice 43. vidljivo je da je pri položaju skidača viška sjemena na oznaci 15 pri sjetvi hibrida *Pioneer P0023* ostvareno najmanje odstupanje od teorijskog razmaka sjetve u iznosu od svega -0,12 % ili -0,02 cm. Nešto veći rezultat odstupanja ostvaren je s hibridom *KWS Kamparis* pri čemu je utvrđeno odstupanje od 0,14 % ili +0,03 cm. Slična odstupanja zabilježena su na istom položaju skidača sjemena kod sjetve hibrida *Pioneer P0412* u vrijednostima 0,19 % ili +0,04 cm uz standardnu devijaciju od 1,79 i koeficijentom varijacije od 9,11%. Kod simulacije sjetve hibrida *Pioneer P0412* kod položaja skidača viška sjemena na oznaci 20 ostvareni su najbolji rezultati odstupanja od teorijskog razreda svega 0,00 cm ili -0,02 %. Isto tako, vidljivo je da su navedena odstupanja zanemarivo mala između položaja skidača na položaju 15 i 20 i to u granicama od nekoliko mm kod sva tri ispitivana hibrida. Rezultati $LSD_{0,05}$ testa za ispitivano svojstvo položaja skidača viška sjemena za hibrid *KWS Kamparis* prikazani su u Tablici 44.

Tablica 44. $LSD_{0,05}$ test za sklop biljaka s obzirom na položaj skidača viška sjemena - *KWS Kamparis* ($\alpha=0,05$)

Sijačica									
MaterMacc Twin Row-2					PSK4				
Položaj skidača viška sjemena									
1*	5	6	7	8	1*	5	10	15	20
Ostvareni razmak sjemena unutar reda (cm)									
36,82 ^c	40,90 ^a	38,87 ^b	37,56 ^{cb}	36,29 ^c	19,59 ^c	22,27 ^a	20,83 ^b	20,37 ^b	20,20 ^{cb}
LSD _{0,05} = 1,3621					LSD _{0,05} = 0,7217				
$\bar{x}$ (biljaka ha ⁻¹)									
77 132	69 438	73 064	75 612	78 258	72 486	63 763	68 171	69 710	70 297

* teorijski razmak sjemena unutar reda

Primjenom $LSD_{0,05}$ testa (Tablica 44.) analiziran je utjecaj položaja skidača viška sjemena na teorijski razred, odnosno sklop biljaka ha^{-1} . Na položaju 7 i 8 skidača viška sjemena pri simulaciji sjetve hibrida *KWS Kamparis* sijačicom *MaterMacc Twin Row-2* nije ostvarena statistički značajna razlika u odnosu na teorijski razmak zrna unutar reda ($LSD_{0,05} = 1,36$). Kod sijačice *PSK4* sa skidačem viška sjemena na položaju 20 nije ostvarena statistički značajna razlika razmaka sjemena unutar reda u odnosu na očekivani teorijski razmak. Isto tako, statistički značajne razlike nisu zabilježene između položaja 10,15 i 20 ($LSD_{0,05} = 0,7217$).

Tablica 45. $LSD_{0,05}$ test za sklop biljaka s obzirom na položaj skidača viška sjemena - *Pioneer P0023* ($\alpha=0,05$)

Sijačica									
MaterMacc Twin Row-2					PSK4				
Položaj skidača viška sjemena									
1*	5	6	7	8	1*	5	10	15	20
Ostvareni razmak sjemena unutar reda (cm)									
36,82 ^c	38,08 ^a	37,46 ^b	37,16 ^{bc}	36,41 ^d	19,59 ^c	20,55 ^a	20,44 ^{ab}	20,23 ^{ab}	20,17 ^b
LSD _{0,05} =0,3769					LSD _{0,05} =0,3326				
$\bar{x}$ (biljaka ha ⁻¹)									
77 132	74 580	75 814	76 426	78 000	72 486	69 100	69 472	70 193	71 402

* teorijski razmak sjemena unutar reda

Primjenom $LSD_{0,05}$ testa i sjetve hibrida *Pioneer P0023* sa sijačicom *MaterMacc Twin Row-2* utvrđeno je da položaj skidača viška sjemena na oznaci 7 nema statistički značajnog utjecaja na razmaka sjemena unutar reda s obzirom na očekivani teorijski razmak. Međutim, položaj skidača viška sjemena na položaju 8, iako je statistički značajno različit u odnosu na teorijski očekivani razmak, sa sklopom od 78 000 biljaka ha^{-1} još uvijek se uklapa u teorijski očekivani sklop prvog razreda sjetve (71 000 do 78 889 biljaka ha^{-1} ; $LSD_{0,05}=0,3769$). Kod sijačice *PSK4* primjenom $LSD_{0,05}$ testa može se vidjeti da dobiveni razmaci sjemena unutar reda na položajima 10, 15 i 20 nisu međusobno statistički značajno različiti ($LSD_{0,05}=0,3326$). S položajem skidača sjemena na oznaci 20 ostvaren je sjetveni sklop (71 402 biljaka ha^{-1}) koji je najbliži zadanom teorijskom sjetvenom sklopu.

Tablica 46. $LSD_{0,05}$ test za sklop biljaka s obzirom na položaj skidača
viška sjemena - *Pioneer P0412* ($\alpha=0,05$)

Sijačica									
MaterMacc Twin Row-2					PSK4				
Položaj skidača viška sjemena									
1*	5	6	7	8	1*	5	10	15	20
Ostvareni razmak sjemena unutar reda (cm)									
36,82 ^c	38,20 ^a	38,44 ^b	37,27 ^b	36,65 ^c	19,59 ^c	20,63 ^a	20,31 ^{ab}	20,19 ^b	20,12 ^b
LSD _{0,05} = 0,3933					LSD _{0,05} = 0,3333				
$\bar{x}$ (biljaka ha ⁻¹)									
77 132	74 346	73 881	76 201	77 490	72 486	68 832	69 916	70 332	70 576

* teorijski razmak sjemena unutar reda

Prema rezultatima iz Tablice 46. s položajem skidača viška sjemena na položaju 8 pri simulaciji sjetve hibrida *Pioneer P0412* sijačicom *MaterMacc Twin Row-2* nije ostvarena statistički značajna razlike u odnosu na teorijski razmak zrna unutar reda ($LSD_{0,05} = 0,3933$). Kod sijačice *PSK4* primjenom $LSD_{0,05}$ testa može se vidjeti da dobiveni razmaci sjemena unutar reda na položajima 10, 15 i 20 nisu međusobno statistički značajno različiti ($LSD_{0,05} = 0,3326$). S položajem skidača sjemena na oznaci 20 ostvaren je sjetveni sklop (70 576 biljaka ha⁻¹) koji je najbliži zadanom teorijskom sjetvenom sklopu.

Temeljem dobivenih rezultata simulacije sjetve u praktikumu sa sijačicom *MaterMacc Twin Row-2*, najprihvatljiviji položaj skidača viška sjemena je na oznaci 8 jer ostvaruje prosječni razmak s najmanjim odstupanjem od teorijske vrijednosti. Ovaj položaj skidača koristi se za sva buduća istraživanja. Kod sijačice *PSK4*, najprihvatljiviji položaj skidača viška sjemena utvrđen je na oznaci 20 te se ovo podešavanje koristi za sva buduća istraživanja.

6.4. Rezultati odabira sjetvene ploče i analiza varijance za glavna svojstva istraživanja

Odabir izbora sjetvene ploče uvjetovan je zadanim teorijskim razmakom u sjetvi od 18,0 do 24,0 cm. Prvi teorijski razred sjetve čini sjetva zrna na razmak 18,1 do 20 cm pri čemu se u standardnoj sjetvi ostvaruje očekivani sklop od 78 888 do 71 000 biljaka ha⁻¹. Drugi teorijski razmak čini sjetva na razmak 20,1 do 22 cm pri čemu se u standardnoj sjetvi ostvaruje očekivani sklop od 70 646 do 64 545 biljaka ha⁻¹. Kod trećeg teorijskog razmaka očekuje se sklop od 64 253 do 59 166 biljaka ha⁻¹ što odgovara u standardnoj sjetvi teorijskom razmaku od 20,1 do 24 cm.

Analizom teorijske sjetvene tablice te uz preporuke proizvođača da je sjetvena ploča s promjerom otvora 5,5 mm i s 22 otvora optimalna, te će se ona koristiti kao osnovna ploča za sjetvu kukuruza. Simulacijom sjetve s *PSK4* sijačicom pri korištenju sjetvene ploče s 22 otvora dobiveni prosječni rezultati sklopa biljaka ha^{-1} , te indeksa kvalitete rada, kod sva tri ispitivana hibrida u sva tri teorijska razreda sjetve pri različitim brzinama gibanja sijačice prikazani su u Tablici 47. i Tablici 48.

Tablica 47 . Rezultati % udjela dobivenih razmaka pri simulaciji
sjetve u laboratoriju sa sijačicom *PSK4*

Tretman			MULT indeks	QFI indeks	MISS indeks
v (km h ⁻¹)	Razred sjetve	Hibrid			
4	1	<i>Kamparis</i>	0,585	99,317	0,098
8	1	<i>Kamparis</i>	0,585	99,317	0,098
12	1	<i>Kamparis</i>	2,513	91,506	6,002
4	2	<i>Kamparis</i>	0,157	99,738	0,105
8	2	<i>Kamparis</i>	0,368	99,264	0,368
12	2	<i>Kamparis</i>	2,542	93,112	4,403
4	3	<i>Kamparis</i>	0,511	99,376	0,114
8	3	<i>Kamparis</i>	0,285	99,315	0,400
12	3	<i>Kamparis</i>	1,523	95,572	2,905
4	1	<i>P0023</i>	0,140	99,860	0,000
8	1	<i>P0023</i>	0,390	99,220	0,390
12	1	<i>P0023</i>	4,347	90,860	4,792
4	2	<i>P0023</i>	0,104	99,895	0,000
8	2	<i>P0023</i>	0,209	99,580	0,209
12	2	<i>P0023</i>	2,768	92,812	4,419
4	3	<i>P0023</i>	0,057	99,828	0,114
8	3	<i>P0023</i>	0,397	99,318	0,284
12	3	<i>P0023</i>	2,405	94,960	2,634
4	1	<i>P0412</i>	0,341	99,658	0,000
8	1	<i>P0412</i>	0,295	99,015	0,690
12	1	<i>P0412</i>	2,447	93,678	3,932
4	2	<i>P0412</i>	0,315	99,580	0,104
8	2	<i>P0412</i>	0,052	99,842	0,105
12	2	<i>P0412</i>	1,464	95,029	3,636
4	3	<i>P0412</i>	0,285	99,601	0,113
8	3	<i>P0412</i>	0,057	99,600	0,343
12	3	<i>P0412</i>	1,671	96,537	1,792

Razred sjetve: 1 (71 000-78 888 biljaka ha⁻¹); 2 (64 545-70 646 biljaka ha⁻¹); 3 (59 166-64 253 biljaka ha⁻¹);
položaj skidača viška sjemena=20; $z_1=24$; $i = 0,452$ za 1 teorijski razred; $i = 0,422$ za 2 teorijski razred; $i = 0,3882$ za 3 teorijski razred; $D_d=62,10$ cm; $n=22$; $\phi 5,5$ mm; $p=45,58$ mbar

Tablica 48. Ostvareni sklop biljaka pri simulaciji sjetve u praktikumu s PSK4 sijačicom

Tretman			Ostvareni sjetveni sklop (biljaka ha ⁻¹)	σ	K.V. (%)
v (km h ⁻¹)	Razred sjetve	Hibrid			
4	1	Kamparis	72 845	449,91	0,62
8	1	Kamparis	72 310	278,94	0,39
12	1	Kamparis	70 220	437,00	0,62
4	2	Kamparis	67 677	141,71	0,21
8	2	Kamparis	67 569	85,57	0,13
12	2	Kamparis	66 524	398,69	0,60
4	3	Kamparis	62 594	260,16	0,42
8	3	Kamparis	62 238	54,81	0,09
12	3	Kamparis	61 525	470,19	0,76
4	1	P0023	72 581	75,21	0,10
8	1	P0023	72 425	188,55	0,26
12	1	P0023	71 802	406,15	0,57
4	2	P0023	67 717	78,86	0,12
8	2	P0023	67 677	132,51	0,20
12	2	P0023	66 799	164,80	0,25
4	3	P0023	62 332	73,92	0,12
8	3	P0023	62 391	183,08	0,29
12	3	P0023	62 009	320,74	0,52
4	1	P0412	72 689	82,22	0,11
8	1	P0412	72 176	236,47	0,33
12	1	P0412	71 363	617,83	0,87
4	2	P0412	67 781	119,72	0,18
8	2	P0412	67 605	85,35	0,13
12	2	P0412	66 434	283,50	0,43
4	3	P0412	62 411	207,31	0,33
8	3	P0412	62 171	171,70	0,28
12	3	P0412	61 932	306,62	0,50

Razred sjetve: 1 (71 000-78 888 biljaka ha⁻¹); 2 (64 545-70 646 biljaka ha⁻¹); 3 (59 166-64 253 biljaka ha⁻¹); položaj skidača viška sjemena=20; $z_1=32$; $i = 0,452$ za 1 teorijski razred; $i = 0,422$ za 2 teorijski razred; $i = 0,3882$ za 3 teorijski razred; $D_d=62,10$ cm; $n=22$; $\phi 5,5$ mm

Prilikom korištenja sjetvene ploče s 44 otvora $\phi 5,5$ mm uz teorijski odnos pogonskog kotača i sjetvene ploče $i = 0,226$ za 1 teorijski razred, $i = 0,211$ za 2 teorijski razred te $i = 0,194$ za 3 teorijski razred dobiveni rezultati simulacije sjetve prikazani su u Tablici 49.

Tablica 49. Ostvareni sklop biljaka pri simulaciji sjetve u praktikumu s *PSK4* sijačicom

Tretman			Ostvareni sjetveni sklop (biljaka ha ⁻¹)	σ	K.V. (%)
v (km h ⁻¹)	Razred sjetve	Hibrid			
4	1	<i>Kamparis</i>	73 491	354,44	0,48
8	1	<i>Kamparis</i>	69 470	1194,31	1,72
12	1	<i>Kamparis</i>	69 179	585,05	0,85
4	2	<i>Kamparis</i>	73 055	160,51	0,22
8	2	<i>Kamparis</i>	69 455	139,97	0,20
12	2	<i>Kamparis</i>	69 601	429,77	0,62
4	3	<i>Kamparis</i>	73 892	271,76	0,37
8	3	<i>Kamparis</i>	69 348	559,03	0,81
12	3	<i>Kamparis</i>	69 447	292,77	0,42
4	1	<i>P0023</i>	72 505	172,57	0,24
8	1	<i>P0023</i>	72 914	108,08	0,15
12	1	<i>P0023</i>	71 719	991,10	1,38
4	2	<i>P0023</i>	67 846	237,74	0,35
8	2	<i>P0023</i>	68 155	901,95	1,32
12	2	<i>P0023</i>	67 494	567,53	0,84
4	3	<i>P0023</i>	62 425	222,14	0,36
8	3	<i>P0023</i>	62 336	157,99	0,25
12	3	<i>P0023</i>	62 425	135,10	0,22
4	1	<i>P0412</i>	72 830	214,63	0,29
8	1	<i>P0412</i>	72 560	80,04	0,11
12	1	<i>P0412</i>	71 958	667,97	0,93
4	2	<i>P0412</i>	68 131	348,02	0,51
8	2	<i>P0412</i>	67 886	180,47	0,27
12	2	<i>P0412</i>	67 651	120,51	0,18
4	3	<i>P0412</i>	62 633	387,96	0,62
8	3	<i>P0412</i>	62 356	195,05	0,31
12	3	<i>P0412</i>	62 250	516,66	0,83

Razred sjetve: 1 (71 000-78 888 biljaka ha⁻¹); 2 (64 545-70 646 biljaka ha⁻¹); 3 (59 166-64 253 biljaka ha⁻¹)

Položaj skidača viška sjemena=20; z₁=16; i = 0,226 za 1 teorijski razred; i = 0,211 za 2 teorijski razred; i = 0,194 za 3 teorijski razred; D_d=62,10 cm; n=44; ø 5,5 mm

Rezultati postotnih udjela dobivenih razmaka u sjetvi prikazani kroz koeficijente kvalitete rada sijačice *MaterMacc Twin Row-2* pri gibanju sijačice od 4, 8 i 12 km h⁻¹ prikazani su u Tablici 50.

Tablica 50 . Rezultati postotnog udjela dobivenih razmaka pri simulaciji sjetve u laboratoriju sa sijačicom *MaterMacc Twin Row-2*

v (km h ⁻¹)	Tretman		MULT indeks	QFI indeks	MISS indeks
	Razred sjetve	Hibrid			
4	1	<i>Kamparis</i>	1,89	97,70	0,41
8	1	<i>Kamparis</i>	0,21	98,95	0,84
12	1	<i>Kamparis</i>	1,51	93,95	4,54
4	2	<i>Kamparis</i>	1,73	97,84	0,43
8	2	<i>Kamparis</i>	0,65	98,91	0,44
12	2	<i>Kamparis</i>	1,14	95,21	3,65
4	3	<i>Kamparis</i>	1,43	98,09	0,48
8	3	<i>Kamparis</i>	1,45	96,86	1,69
12	3	<i>Kamparis</i>	0,75	97,79	1,46
4	1	<i>P0023</i>	0,18	99,68	0,14
8	1	<i>P0023</i>	0,29	99,50	0,21
12	1	<i>P0023</i>	0,26	99,32	0,42
4	2	<i>P0023</i>	1,10	98,76	0,14
8	2	<i>P0023</i>	0,52	99,36	0,12
12	2	<i>P0023</i>	0,42	99,36	0,22
4	3	<i>P0023</i>	0,21	99,55	0,24
8	3	<i>P0023</i>	0,33	99,50	0,17
12	3	<i>P0023</i>	0,32	99,44	0,24
4	1	<i>P0412</i>	1,25	97,63	1,12
8	1	<i>P0412</i>	0,47	98,97	0,56
12	1	<i>P0412</i>	1,68	97,45	0,87
4	2	<i>P0412</i>	0,57	99,08	0,35
8	2	<i>P0412</i>	0,64	99,24	0,12
12	2	<i>P0412</i>	0,95	98,27	0,78
4	3	<i>P0412</i>	0,12	99,63	0,25
8	3	<i>P0412</i>	0,47	99,04	0,49
12	3	<i>P0412</i>	1,32	98,43	0,25

Razred sjetve: 1 (71 000-78 888 biljaka ha⁻¹); 2 (64 545-70 646 biljaka ha⁻¹); 3 (59 166-64 253 biljaka ha⁻¹); položaj skidača viška sjemena=8; z₁=18; i = 0,339 za 1 teorijski razred; i = 0,304 za 2 teorijski razred; i = 0,275 za 3 teorijski razred; D_d=47,8 cm; n=12; ø 5,5 mm; p=45,58 mbar

Rezultati prosječnih vrijednosti sklopa primjenom sijačice *MaterMacc Twin Row-2* na ispitnom stolu pri korištenju sjetvene ploče s 12 otvora ø 5,5 mm i pogonskog kotača dinamičkog promjera 47,8 cm s pogonskim zupčanicom 18 zubi, uz brzinu gibanja sijačice od 4, 8 i 12 km h⁻¹ prikazani su u Tablici 51.

Tablica 51. Ostvareni sklop biljaka pri simulaciji sjetve u praktikumu
sa *MaterMacc Twin Row-2* sijačicom ($n=12$; ϕ 5,5 mm)

Tretman			Ostvareni sjetveni sklop (biljaka ha ⁻¹)	σ	K.V. (%)
v (km h ⁻¹)	Razred sjetve	Hibrid			
4	1	<i>Kamparis</i>	76 554	27,32	0,04
8	1	<i>Kamparis</i>	74 928	429,54	0,57
12	1	<i>Kamparis</i>	73 103	1196,91	1,64
4	2	<i>Kamparis</i>	68 197	262,88	0,39
8	2	<i>Kamparis</i>	68 382	531,75	0,78
12	2	<i>Kamparis</i>	66 272	1208,54	1,82
4	3	<i>Kamparis</i>	61 959	40,65	0,07
8	3	<i>Kamparis</i>	62 022	49,51	0,08
12	3	<i>Kamparis</i>	60 423	759,29	1,26
4	1	<i>P0023</i>	76 172	376,46	0,49
8	1	<i>P0023</i>	76 512	65,32	0,09
12	1	<i>P0023</i>	75 337	700,18	0,93
4	2	<i>P0023</i>	68 045	58,54	0,09
8	2	<i>P0023</i>	67 938	243,49	0,36
12	2	<i>P0023</i>	67 818	492,22	0,73
4	3	<i>P0023</i>	61 996	71,39	0,12
8	3	<i>P0023</i>	62 069	59,79	0,10
12	3	<i>P0023</i>	62 174	256,16	0,41
4	1	<i>P0412</i>	76 562	80,78	0,11
8	1	<i>P0412</i>	76 629	64,21	0,08
12	1	<i>P0412</i>	75 239	795,21	1,06
4	2	<i>P0412</i>	67 987	51,83	0,08
8	2	<i>P0412</i>	68 047	61,43	0,09
12	2	<i>P0412</i>	67 650	282,93	0,42
4	3	<i>P0412</i>	61 981	43,56	0,07
8	3	<i>P0412</i>	62 026	62,15	0,10
12	3	<i>P0412</i>	61 289	1034,65	1,69

Razred sjetve: 1 (71 000-78 888 biljaka ha⁻¹); 2 (64 545-70 646 biljaka ha⁻¹); 3 (59 166-64 253 biljaka ha⁻¹)

Položaj skidača viška sjemena=8; $z_1=18$; $i = 0,339$ za 1 teorijski razred; $i = 0,304$ za 2 teorijski razred; $i = 0,275$ za 3 teorijski razred; $D_d=47,8$ cm

Da bi ostvarili sjetvu u navedenim teorijskim razredima sjetve pri korištenju sjetvene ploče s 24 otvora ϕ 5,5 mm nužno je zamijeniti pogonski postojeći lančanik s 18 zubi s lančanikom od 9 zubi. Na taj način zadržali su se potrebiti razmaci u sjetvi pri čemu je došlo do promijene odnosa pogonskog kotača i sjetvene ploče. Za sjetvu u prvom teorijskom razredu $i = 0,169$, za 2 teorijski razred $i = 0,152$ i kod 3 teorijskog razreda $i = 0,137$ za uz dinamički promjer

pogonskog kotača $D_d=47,8$ cm. Dobiveni prosječni rezultati ostvarenja sklopa biljaka pri simulaciji sjetve u praktikumu s *MaterMacc Twin Row-2* sijačicom prikazani su u Tablici 52.

Tablica 52. Ostvareni sklop biljaka pri simulaciji sjetve u praktikumu sa *MaterMacc Twin Row-2* sijačicom ($n=24$; ϕ 5,5 mm)

v (km h ⁻¹)	Tretman		Ostvareni sjetveni sklop (biljaka ha ⁻¹)	σ	K.V. (%)
	Razred sjetve	Hibrid			
4	1	<i>Kamparis</i>	74 123	756,70	1,02
8	1	<i>Kamparis</i>	76 442	151,52	0,20
12	1	<i>Kamparis</i>	75 708	1111,19	1,47
4	2	<i>Kamparis</i>	68 218	386,27	0,57
8	2	<i>Kamparis</i>	69 293	865,69	1,25
12	2	<i>Kamparis</i>	69 012	240,85	0,35
4	3	<i>Kamparis</i>	61 262	437,91	0,71
8	3	<i>Kamparis</i>	61 734	310,95	0,50
12	3	<i>Kamparis</i>	61 984	401,82	0,65
4	1	<i>P0023</i>	74 005	532,10	0,72
8	1	<i>P0023</i>	75 709	767,28	1,01
12	1	<i>P0023</i>	75 780	461,86	0,61
4	2	<i>P0023</i>	68 291	380,86	0,56
8	2	<i>P0023</i>	69 707	322,23	0,46
12	2	<i>P0023</i>	69 907	875,54	1,25
4	3	<i>P0023</i>	61 119	262,41	0,43
8	3	<i>P0023</i>	62 779	169,77	0,27
12	3	<i>P0023</i>	62 266	458,00	0,74
4	1	<i>P0412</i>	74 762	278,50	0,37
8	1	<i>P0412</i>	76 795	445,42	0,58
12	1	<i>P0412</i>	76 018	303,93	0,40
4	2	<i>P0412</i>	68 617	374,31	0,55
8	2	<i>P0412</i>	70 206	278,40	0,40
12	2	<i>P0412</i>	69 806	745,04	1,07
4	3	<i>P0412</i>	60 964	157,74	0,26
8	3	<i>P0412</i>	62 895	286,39	0,46
12	3	<i>P0412</i>	62 941	312,96	0,50

Razred sjetve: 1 (71 000-78 888 biljaka ha⁻¹); 2 (64 545-70 646 biljaka ha⁻¹); 3 (59 166-64 253 biljaka ha⁻¹)

Položaj skidača viška sjemena=8; $z_I=9$; $i = 0,169$ za 1 teorijski razred; $i = 0,152$ za 2 teorijski razred; $i = 0,137$ za 3 teorijski razred; $D_d=47,8$ cm

Rezultati analize varijance za glavna svojstva istraživanja (brzina gibanja, teorijski razred sjetve i korišteni hibrid) te njihovih interakcija ostvareni simulacijom sjetve sijačicama *PSK4* i *MaterMacc Twin Row-2* prikazani su u Tablici 53.

Tablica 53. Analiza varijance za glavna svojstva istraživanja ($\alpha=0,05$)

ANOVA	PSK4		MaterMacc Twin Row-2	
	<i>F - test</i>	<i>p</i>	<i>F - test</i>	<i>p</i>
<i>A</i>	10,81*	<.0001	13,65*	<.0001
<i>B</i>	375,23*	<.0001	4011,25*	<.0001
<i>C</i>	16,88*	<.0001	8,29*	0,0004
<i>AB</i>	0,34 ^{n.s.}	0,8539	0,72 ^{n.s.}	0,5803
<i>AC</i>	3,79*	0,0055	3,21*	0,0140
<i>BC</i>	16,89*	<.0001	0,52 ^{n.s.}	0,7191
<i>ABC</i>	0,07 ^{n.s.}	0,9998	0,16 ^{n.s.}	0,9956

A – brzina gibanja; *B* – razred sjetve; *C* – hibrid

Tablica 53. prikazuje statističku obradu podataka kroz analizu varijance za glavna svojstva istraživanja primjenom *PSK4* sijačice. Nezavisna svojstva istraživanja pokazuju statistički značajan utjecaj na sklop biljaka ha⁻¹ osim interakcija *AB* ($F=0,34$) i *ABC* ($F=0,07$). Statistički značajan utjecaj glavnih nezavisnih svojstva na sklop biljaka ha⁻¹ utvrđen je i kod primjene *MaterMacc Twin Row-2*, osim kod interakcija *AB* ($F=0,72$), *BC* ($F=0,52$) i *ABC* ($F=0,16$).

Tablica 54. $LSD_{0,05}$ test za glavna svojstva istraživanja ($\alpha=0,05$)

Čimbenici istraživanja		PSK4		MaterMacc Twin Row-2	
		$\bar{x}$ (biljaka ha ⁻¹)	$LSD_{0,05}$	$\bar{x}$ (biljaka ha ⁻¹)	$LSD_{0,05}$
<i>A</i>	<i>A₁</i>	68 635 ^a	1 322,10	68 379 ^a	1 875,60
	<i>A₂</i>	67 836 ^{ab}		69 118 ^a	
	<i>A₃</i>	67 241 ^b		68 485 ^a	
<i>B</i>	<i>B₁</i>	71 947 ^a	737,31	75 577 ^a	327,85
	<i>B₂</i>	68 059 ^b		68 522 ^b	
	<i>B₃</i>	63 706 ^c		61 882 ^c	
<i>C</i>	<i>C₁</i>	68 913 ^a	1 314,40	68 312 ^a	1 876,80
	<i>C₂</i>	67 420 ^b		68 757 ^a	
	<i>C₃</i>	67 379 ^b		68 912 ^a	

$A_1=4$ km h⁻¹; $A_2=8$ km h⁻¹; $A_3=12$ km h⁻¹

$B_1=71\ 000-78\ 888$ biljaka ha⁻¹; $B_2=64\ 545-70\ 646$ biljaka ha⁻¹; $B_3=59\ 166-64\ 253$ biljaka ha⁻¹

$C_1=KWS$ Kamparis; $C_2=Pioneer$ P0023; $C_3=Pioneer$ P0412

Primjenom $LSD_{0,05}$ testa kod simulacije sjetve s *PSK4* sijačicom (Tablica 54.), uočava se da je sjetveni sklop ostvaren s brzinom gibanja od 4 km h⁻¹ (A_1) statistički značaj s obzirom na brzinu gibanja od 12 km h⁻¹ (A_3), a statistički neznačajan za brzinu gibanja od 8 km h⁻¹ (A_2). Također, nema statistički značajne razlike u sjetvenom sklopu između brzina gibanja od 8 i 12 km h⁻¹

(A_2 i A_3 ; $LSD_{0,05} = 1\,322,10$). Simulacijom sjetve sa sijačicom *MaterMacc Twin Row-2*, nema statistički značajnih razlika u sklopu biljaka ha^{-1} s obzirom na korištene brzine gibanja ($LSD_{0,05} = 1\,875,60$). Kod obje sijačice, zabilježene su statistički značajne razlike ostvarenog sklopa između sva tri teorijska razmaka sjemena unutar reda (*PSK4*: $LSD_{0,05} = 737,31$; *MaterMacc Twin Row-2*: $LSD_{0,05} = 327,85$). Promatrajući svojstvo hibrida kukuruza na ostvareni sjetveni sklop koristeći *PSK4* sijačicu, zamjećuje se statistički značajna razlika između hibrida *KWS Kamparis* (C_1) i preostala dva hibrida *Pioneer P0023* (C_2) i *Pioneer P0412* (C_3). Između hibrida kukuruza tvrtke *Pioneer* ne postoji statistička značajnost u ostvarenom sklopu ($LSD_{0,05} = 1\,314,40$). Simulacijom sjetve sa sijačicom *MaterMacc Twin Row-2*, nema statistički značajnih razlika u sklopu biljaka ha^{-1} s obzirom na korištene hibride u istraživanju ($LSD_{0,05} = 1\,876,80$).

Tablica 55. $LSD_{0,05}$ test za sjetvenu ploču ($\alpha=0,05$)

<i>PSK4</i>			<i>MaterMacc Twin Row-2</i>		
Sjetvena ploča n	$\bar{x}$ (biljaka ha^{-1})	$LSD_{0,05}$	Sjetvena ploča n	$\bar{x}$ (biljaka ha^{-1})	$LSD_{0,05}$
22	67 178 ^a	1 070,10	12	68 419 ^a	1 528,90
44	68 630 ^b		24	68 902 ^a	

Iz Tablice 55. vidljivo je da je pri simulaciji sjetve sa sijačicom *PSK4* koristeći sjetvenu ploču $n=22$ ostvaren sjetveni sklop od 67 178 biljaka ha^{-1} koji je statistički značajan s obzirom na sjetvenu ploču $n=44$ i sklop od 68 630 biljaka ha^{-1} ($LSD_{0,05} = 1\,070,10$). Primjenom *MaterMacc Twin Row-2* sijačice nema statistički značajnih razlika u sklopu s obzirom na sjetvene ploče $n=12$ i $n=24$ ($LSD_{0,05} = 1\,528,90$).

Tablica 56. $LSD_{0,05}$ test za sijačice ($\alpha=0,05$)

<i>PSK4</i> Sklop (biljaka ha^{-1})	$LSD_{0,05}$	<i>MaterMacc Twin Row-2</i> Sklop (biljaka ha^{-1})
67 904 ^a	933,92	68 660 ^a

Iz Tablice 56. uočava se da simulacijom sjetve u praktikumu s obje sijačice nema statističke značajnosti s obzirom na sklop biljaka ha^{-1} ($LSD_{0,05} = 933,92$). Na osnovu rezultata dobivenih analizom varijance prikazanih u Tablici 53. i rezultata $LSD_{0,05}$ testova (Tablica 54., Tablica 55.

i Tablica 56.) uočava se da između većine ispitivanih čimbenika i njihovih interakcija nema statistički značajnih razlika pri eksploataciji kod obje sijačice. Na taj način, utjecaj sijačica u poljskom uvjetima sjetve sveden je na minimum te je omogućen utjecaj drugih čimbenika koji se pojavljuju i koji su različiti u standardnoj sjetvi i sjetvi u udvojene redove.

6.5. Rezultati dubine sjetve na pokušalištu *Jakšić* u 2016. godini

Nakon utvrđivanja razine vlage u tlu, koja se pojavljivala na dubinama od 3 do 4 cm predložena je dubina sjetve na 5 cm. Ostvarene dubine sjetve kod primijenjenih sijačica pri različitim brzinama gibanja prikazano je u Tablici 57.

Tablica 57. Utvrđene dubine sjetve (cm) ovisno o brzini gibanja sijačica

Brzina gibanja sijačice	Sijačica	Dubina sjetvi na pokušalištu Jakšić u 2016. god. (cm)			
		$\bar{x}$	σ	min	max
$v_1 - 4$ (km)	<i>PSK4</i>	5,4	0,88	4,0	7,0
	<i>MaterMacc Twin Row-2</i>	5,6	0,44	5,0	6,5
$v_3 - 12$ (km)	<i>PSK4</i>	5,0	0,95	4,0	8,0
	<i>MaterMacc Twin Row-2</i>	5,4	0,46	4,5	6,0

Iz Tablice 57. vidljivo je da su sijačice postigle planiranu dubinu sjetve bez obzira na brzinu gibanja. Najveća prosječna dubina rada utvrđena je kod sijačice *MaterMacc Twin Row-2* pri brzini gibanja $v_1 - 4$ (km) od 5,6 cm. Najmanju prosječnu dubinu ostvarila je sijačica *PSK4* pri brzini gibanja $v_3 - 12$ km a koja je iznosila 5 cm.

6.6. Rezultati utvrđenih sklopova biljaka i prinosa zrna za pokušalište *Jakšić* u 2016. godini

6.6.1. Rezultati utvrđenih sklopova biljaka i indeksa kvalitete sjetve za pokušalište *Jakšić* u 2016. godini

Utvrđivanje broja biljaka na oba pokušališta obavljeno je tijekom faze razvoja od 2 do 6 listova (vidljivo 3-9 listova), odnosno u stadiju 12 do 16 prema *BBC*⁴ ljestvici. Postotni udio ostvarenih razmaka u sjetvi na pokušalištu *Jakšić* u 2016. godini pri gibanju sijačice $v = 8 \text{ km h}^{-1}$ u prvom razredu sjetve, te analizirano primjenom indeksa kvalitete rada sijačice prikazano je u Tablici 58.

Tablica 58. Postotni udio razmaka ostvaren u sjetvi na pokušalištu *Jakšić* u 2016. godini

Pokušalište <i>Jakšić</i> – brzina gibanja sijačice $v = 8 \text{ km h}^{-1}$						
Hibrid	Sijačica <i>PSK4</i>			Sijačica <i>MaterMacc Twin Row-2</i>		
	H_1	H_2	H_3	H_1	H_2	H_3
<i>MULT</i> indeks	4,95	5,68	4,64	5,23	5,12	4,84
<i>QFI</i> indeks	89,69	90,47	89,75	89,93	90,10	90,67
<i>MISS</i> indeks	5,36	3,85	5,61	4,84	4,78	4,49

H_1 - *KWS Kamparis*; H_2 - *Pioneer P0023*; H_3 - *Pioneer P0412*; Razred sjetve: 1 (71 000-78 888 biljaka ha^{-1})

Analizirajući dobivene vrijednosti iz Tablice 58. uočava se da je *Sijačica MaterMacc Twin Row-2* pri sjetvi hibrida *Pioneer P0412* ostvarila najveći *QFI* indeks od 90,67 % pri čemu su *MULT* i *MISS* indeks iznosili 4,84 %, odnosno 4,49 %. Najmanji *QFI* indeks ostvaren je sjetvom hibrida *KWS Kamparis* u vrijednosti 89,69 %. Prosječne vrijednosti utvrđenog sklopa za tri hibrida kukuruza s obzirom na odabir sijačice i brzinu gibanja na pokušalištu *Jakšić* prikazani su u Tablici 59.

⁴ Bayer, BASF, Ciba-Geigy i Hoechst

Tablica 59. Ostvareni sklopovi (biljaka ha⁻¹) u 2016. godini na pokušalištu *Jakšić*

v (km h ⁻¹)	Teorijski razred sjetve	Hibrid	PSK4			MaterMacc Twin Row-2		
			Sklop (biljaka ha ⁻¹)	σ	K.V. (%)	Sklop (biljaka ha ⁻¹)	σ	K.V. (%)
4	1	<i>Kamparis</i>	71 710	1 833,21	2,56	75 615	2 425,11	3,21
8	1	<i>Kamparis</i>	69 225	1 786,79	2,58	67 095	2 425,11	3,61
12	1	<i>Kamparis</i>	70 290	1 833,21	2,61	76 325	2 425,11	3,18
4	2	<i>Kamparis</i>	61 770	1 833,21	2,97	67 450	1 833,21	2,72
8	2	<i>Kamparis</i>	60 350	3 380,28	5,60	62 480	2 592,55	4,15
12	2	<i>Kamparis</i>	61 060	2 592,55	4,25	68 160	3 067,55	4,50
4	3	<i>Kamparis</i>	59 995	2 425,11	4,04	60 350	3 573,59	5,92
8	3	<i>Kamparis</i>	59 285	3 148,64	5,31	61 770	3 380,28	5,47
12	3	<i>Kamparis</i>	58 930	2 955,97	5,02	58 575	4 395,89	7,50
4	1	<i>P0023</i>	69 402	3 247,17	4,68	69 225	1 786,79	2,58
8	1	<i>P0023</i>	72 065	2 425,11	3,37	71 000	2 008,18	2,83
12	1	<i>P0023</i>	73 130	2 459,51	3,36	72 775	2 425,11	3,33
4	2	<i>P0023</i>	62 125	1 477,98	2,38	66 030	4 099,19	6,21
8	2	<i>P0023</i>	63 722	2 802,78	4,40	64 255	2 425,11	3,77
12	2	<i>P0023</i>	62 657	1 574,32	2,51	64 610	1 833,21	2,84
4	3	<i>P0023</i>	62 125	1 477,98	2,38	63 190	2 955,97	4,68
8	3	<i>P0023</i>	60 527	3 247,17	5,36	62 125	3 148,64	5,07
12	3	<i>P0023</i>	59 285	2 049,59	3,46	61 770	1 833,21	2,97
4	1	<i>P0412</i>	70 290	3 526,25	5,02	69 580	2 592,55	3,73
8	1	<i>P0412</i>	73 130	2 592,55	3,55	74 195	2 425,11	3,27
12	1	<i>P0412</i>	73 662	3 544,08	4,81	74 195	2 425,11	3,27
4	2	<i>P0412</i>	62 125	1 359,55	2,19	65 320	2 318,85	3,55
8	2	<i>P0412</i>	65 320	1 833,21	2,81	68 515	3 148,64	4,60
12	2	<i>P0412</i>	63 545	2 869,43	4,52	66 740	2 318,85	3,47
4	3	<i>P0412</i>	60 527	1 212,56	2,00	61 060	3 067,55	5,02
8	3	<i>P0412</i>	60 350	2 008,18	3,33	64 965	2 425,11	3,73
12	3	<i>P0412</i>	62 657	2 551,72	4,07	64 965	3 148,64	4,85

PSK4: Položaj skidača viška sjemena=20; $z_1=32$; $i = 0,452$ za 1 teorijski razred; $i = 0,422$ za 2 teorijski razred; $i = 0,3882$ za 3 teorijski razred; $D_d=62,10$ cm; $n=22$; $\varnothing 5,5$ mm), MaterMacc Twin Row-2: Položaj skidača viška sjemena=8; $z_1=18$; $i = 0,339$ za 1 teorijski razred; $i = 0,304$ za 2 teorijski razred; $i = 0,275$ za 3 teorijski razred; $D_d=47,8$ cm; $n=12$; $\varnothing 5,5$ mm); Razred sjetve: 1 (71 000-78 888 biljaka ha⁻¹); 2 (64 545-70 646 biljaka ha⁻¹); 3 (59 166-64 253 biljaka ha⁻¹)

Brojanje biljaka obavljeno je u sjetvenim parcelama s 4 ponavljanja u 2 reda na duljini od 20 metara kod sjetve u standardne redove. Kod sjetve u udvojene redove brojanje biljaka obavljeno je u 4 reda na istoj duljini i s istim brojem ponavljanja. Rezultati analize varijance za glavna svojstva istraživanja (brzina gibanja, teorijski razred sjetve i korišteni hibrid) te njihovih interakcija ostvarenih pri sjetvi na pokušalištu *Jakšić* s obzirom na ostvarenje sklopova biljaka ha⁻¹ pri radu sijačica *PSK4* i *MaterMacc Twin Row-2* u 2016. godini prikazani su u Tablici 60.

Tablica 60. Analiza varijance za glavna svojstva istraživanja ($\alpha=0,05$)

ANOVA	PSK4		MaterMacc Twin Row-2	
	F - test	p	F - test	p
A	0,52 ^{n.s.}	0,5938	2,38 ^{n.s.}	0,0991
B	201,67*	<,0001	123,39*	<,0001
C	6,76*	0,0019	3,46*	0,0360
AB	1,11 ^{n.s.}	0,3555	2,69*	0,0366
AC	2,06 ^{n.s.}	0,0943	6,48*	0,0001
BC	0,11 ^{n.s.}	0,9783	2,24 ^{n.s.}	0,0719
ABC	0,49 ^{n.s.}	0,4902	2,39*	0,02227

A – brzina gibanja; B – razred sjetve; C – hibrid

Promatrajući rezultate analize varijance za obje sijačice u istraživanja (Tablica 60.), na zavisno svojstvo sklopa biljaka statistički značajno utječe razred sjetve i hibrid (*PSK4*: B=201,67*, C=6,76*; *MaterMacc Twin Row-2*: B=123,39*, C=3,46*), dok brzina gibanja nema statističkog značaja. Promatrajući interakcije nezavisnih svojstava na dobiveni sklop biljaka eksploatacijom *PSK4* sijačice, uočava se izostanak statističkih značajnosti, dok kod sijačice *MaterMacc Twin Row-2* samo interakcija BC ne pokazuje statističku značajnost. Primjenom *LSD*_{0,05} testa dobivene su vrijednosti za ispitivano svojstvo sklopa biljaka ha⁻¹ za pokušalište *Jakšić* u 2016. godini koje prikazuje Tablica 61.

Tablica 61. $LSD_{0,05}$ test za glavna svojstva istraživanja ($\alpha=0,05$)

Čimbenici istraživanja		PSK4		MaterMacc Twin Row-2	
		$\bar{x}$ (biljaka ha ⁻¹)	$LSD_{0,05}$	$\bar{x}$ (biljaka ha ⁻¹)	$LSD_{0,05}$
A	A ₁	64 452 ^a	2 567,70	66 424 ^a	2 519,20
	A ₂	64 886 ^a		66 267 ^a	
	A ₃	65 024 ^a		67 568 ^a	
B	B ₁	71 434 ^a	1 215,60	72 222 ^a	1 581,70
	B ₂	62 519 ^b		65 951 ^b	
	B ₃	60 409 ^c		62 086 ^c	
C	C ₁	63 624 ^a	2 536,60	66 424 ^a	2 512,30
	C ₂	65 004 ^a		66 109 ^a	
	C ₃	65 734 ^a		67 726 ^a	

A₁=4 km h⁻¹; A₂=8 km h⁻¹; A₃=12 km h⁻¹

B₁=71 000-78 888 biljaka ha⁻¹; B₂=64 545-70 646 biljaka ha⁻¹; B₃=59 166-64 253 biljaka ha⁻¹

C₁=KWS Kamparis; C₂=Pioneer P0023; C₃=Pioneer P0412

Proučavajući svojstvo brzine gibanja i hibrida kukuruza, kod obje sijačice, nema statistički značajnih razlika između podčimbenika istraživanja. Statistička značajnost podčimbenika istraživanja za obje sijačice dobivena je sjetvenim razredom (PSK4: $LSD_{0,05}=1\ 215,60$; MaterMacc Twin Row-2: $LSD_{0,05}=1\ 581,70$).

6.6.2. Rezultati utvrđenih prinosa zrna kukuruza (kg ha⁻¹) za pokušalište Jakšić u 2016. godini

Ručna berba kukuruza na pokušalištu Jakšić u 2016. godini obavljena je 12. rujna u sjetvenim parcelama. Kod standardne sjetve brano je po 2 reda u duljini od 20 metara s 4 ponavljanja odnosno po 4 reda u istoj duljini s istim brojem ponavljanja kod sjetve u udvojene redove. Nakon branja obavljeno je vaganje i mjerenje komponenti prinosa. Dobivene prosječne vrijednosti prinosa zrna kukuruza (kg ha⁻¹) u 2016. godini na pokušalištu Jakšić prikazani su u Tablici 62.

Tablica 62. Ostvareni prinos zrna kukuruza (kg ha⁻¹) u 2016. godini na pokušalištu *Jakšić*

v (km h ⁻¹)	Teorijski razred sjetve	Hibrid	PSK4			MaterMacc Twin Row-2		
			Prinos (kg ha ⁻¹)	σ	K.V. (%)	Prinos (kg ha ⁻¹)	σ	K.V. (%)
4	1	<i>Kamparis</i>	14 413,75	462,28	3,21	15 064,50	598,57	3,97
8	1	<i>Kamparis</i>	13 932,50	203,93	1,46	14 309,25	697,30	4,87
12	1	<i>Kamparis</i>	14 599,50	867,11	5,94	15 250,75	811,74	5,32
4	2	<i>Kamparis</i>	12 967,25	463,83	3,58	14 371,00	443,27	3,08
8	2	<i>Kamparis</i>	13 420,50	1127,90	8,40	13 597,50	436,48	3,21
12	2	<i>Kamparis</i>	13 843,25	574,26	3,95	14 726,50	686,94	4,66
4	3	<i>Kamparis</i>	13 630,50	528,29	3,88	14 050,00	485,39	3,45
8	3	<i>Kamparis</i>	13 453,75	861,32	6,40	13 519,00	629,56	4,66
12	3	<i>Kamparis</i>	13 681,25	512,95	3,75	12 907,75	1018,21	7,89
4	1	<i>P0023</i>	14 682,25	679,49	4,63	14 908,50	364,17	2,44
8	1	<i>P0023</i>	15 764,00	548,67	3,48	15 832,50	524,94	3,32
12	1	<i>P0023</i>	15 892,00	312,81	1,97	15 941,25	585,10	3,67
4	2	<i>P0023</i>	14 028,75	190,97	1,36	14 682,25	902,63	6,15
8	2	<i>P0023</i>	14 592,00	591,93	4,06	14 899,50	541,77	3,64
12	2	<i>P0023</i>	14 278,25	454,15	3,18	14 643,75	570,51	3,90
4	3	<i>P0023</i>	14 028,75	190,97	1,36	14 217,50	742,65	5,22
8	3	<i>P0023</i>	14 024,50	864,46	6,16	13 878,75	781,92	5,63
12	3	<i>P0023</i>	13 585,25	555,15	4,09	14 210,25	506,46	3,56
4	1	<i>P0412</i>	13 781,25	593,87	4,28	13 943,00	303,55	2,16
8	1	<i>P0412</i>	15 538,00	659,05	4,24	15 689,50	516,12	3,29
12	1	<i>P0412</i>	15 362,75	665,92	4,33	15 776,75	450,89	2,86
4	2	<i>P0412</i>	13 048,25	257,50	1,97	13 372,00	485,74	3,63
8	2	<i>P0412</i>	14 442,00	408,04	2,83	14 655,25	705,41	4,81
12	2	<i>P0412</i>	14 433,50	650,87	4,51	14 861,00	685,88	4,62
4	3	<i>P0412</i>	12 849,75	142,32	1,11	13 053,25	740,80	5,68
8	3	<i>P0412</i>	13 152,50	484,39	3,68	13 733,25	305,07	2,22
12	3	<i>P0412</i>	14 271,00	554,11	3,88	14 368,50	799,38	5,56

Teorijski razred sjetve: 1=71 000-78 888 biljaka ha⁻¹; 2=64 545-70 646 biljaka ha⁻¹; 3=59 166-64 253 biljaka ha⁻¹

Tablica 63. Analiza varijance za glavna svojstva istraživanja ($\alpha=0,05$)

ANOVA	PSK4		MaterMacc Twin Row-2	
	<i>F - test</i>	<i>p</i>	<i>F - test</i>	<i>p</i>
<i>A</i>	14,76*	<,0001	7,09*	0,0015
<i>B</i>	47,65*	<,0001	45,96*	<,0001
<i>C</i>	15,98*	<,0001	8,66*	0,0004
<i>AB</i>	1,84 ^{n.s.}	0,1299	1,91 ^{n.s.}	0,1166
<i>AC</i>	5,11*	0,0010	8,96*	<,0001
<i>BC</i>	2,29 ^{n.s.}	0,0664	0,10 ^{n.s.}	0,9821
<i>ABC</i>	1,63 ^{n.s.}	0,1304	1,49 ^{n.s.}	0,1735

A – brzina gibanja; *B* – razred sjetve; *C* – hibrid

Promatrajući rezultate analize varijance za obje sijačice u istraživanja (Tablica 63.), na zavisno svojstvo prinosa zrna (kg ha^{-1}) statistički značajno utječu sva tri glavna čimbenika istraživanja (*PSK4*: $A=14,76^*$, $B=47,65^*$, $C=15,95^*$; *MaterMacc Twin Row-2*: $A=7,09^*$, $B=45,96^*$, $C=8,66^*$). Proučavajući interakcije nezavisnih svojstava na dobiveni prinos zrna, uočava se statistička značajnost samo s interakcijom *AC*, za obje sijačice u istraživanju (*PSK4*: $AC=5,11^*$; *MaterMacc Twin Row-2*: $AC=8,96^*$). Vrijednosti $LSD_{0,05}$ testa za ispitivano svojstvo prinosa zrna kukuruza (kg ha^{-1}) prikazani su u Tablici 64.

Tablica 64. $LSD_{0,05}$ test za glavna svojstva istraživanja ($\alpha=0,05$)

Čimbenici istraživanja		PSK4		MaterMacc Twin Row-2	
		$\bar{x}$ (kg ha^{-1})	$LSD_{0,05}$	$\bar{x}$ (kg ha^{-1})	$LSD_{0,05}$
<i>A</i>	<i>A</i> ₁	13 724,50 ^b	424,86	14 184,70 ^b	449,96
	<i>A</i> ₂	14 257,80 ^a		14 457,20 ^{ab}	
	<i>A</i> ₃	14 438,50 ^a		14 742,90 ^a	
<i>B</i>	<i>B</i> ₁	14 895,10 ^a	366,78	15 190,70 ^a	372,15
	<i>B</i> ₂	13 894,90 ^b		14 423,20 ^b	
	<i>B</i> ₃	13 630,80 ^b		13 770,90 ^c	
<i>C</i>	<i>C</i> ₁	13 771,40 ^b	422,85	14 199,60 ^b	447,08
	<i>C</i> ₂	14 541,80 ^a		14 801,60 ^a	
	<i>C</i> ₃	14 107,70 ^b		14 383,60 ^{ab}	

*A*₁=4 km h⁻¹; *A*₂=8 km h⁻¹; *A*₃=12 km h⁻¹

*B*₁=71 000-78 888 biljaka ha⁻¹; *B*₂=64 545-70 646 biljaka ha⁻¹; *B*₃=59 166-64 253 biljaka ha⁻¹

*C*₁=KWS Kamparis; *C*₂=Pioneer P0023; *C*₃=Pioneer P0412

Eksploatacijom sijačice *PSK4*, s brzinom gibanja od 4 km h⁻¹ (A_1) ostvaren je značajno najmanji prinos zrna, dok između brzina gibanja 8 i 12 km h⁻¹ nema statističke značajnosti (A_2 , A_3 ; $LSD_{0,05}=424,86$). Kod sijačice *MaterMacc Twin Row-2*, najveći prinos zrna ostvaren je s brzinom gibanja od 12 km h⁻¹ (A_3), koji je statistički značajan s obzirom na brzinu gibanja od 4 km h⁻¹, dok navedena značajnost izostaje s obzirom na brzinu gibanja od 8 km h⁻¹. Proučavajući svojstvo razreda sjetve, kod *PSK4* sijačice najveći prinos zrna je ostvaren u 1. razredu sjetve koji je značajan s obzirom na ostala dva razreda. Između 2. i 3. razreda nema statističkih značajnosti ($LSD_{0,05}=366,78$). Kod sijačice *MaterMacc Twin Row-2* sva tri razreda sjetve ostvaruju statističke značajne razlike u prinosima zrna ($LSD_{0,05}=372,15$). Sjetvom hibrida kukuruza *KWS Kamparis* utvrđena je statistička značajnost u odnosu na prinos zrna ostvarenu s hibridom *Pioneer P0023* kod obje sijačice u istraživanju (*PSK4*: $LSD_{0,05}=422,85$; *MaterMacc Twin Row-2*: $LSD_{0,05}=447,08$). Sa sijačicom *OLT4* prinos zrna hibrida *Pioneer P0412* je značajno manji u odnosu na hibrid *Pioneer P0023*, dok kod sijačice *MaterMacc Twin Row-2* nema statističkih značajnosti.

6.7. Rezultati dubine sjetve na pokušalištu *Jakšić* u 2017. godini

Pregledom parcele utvrđena je razine vlage u tlu na dubinama od 3,5 do 5 cm. Temeljem toga predložena je dubina sjetve na 6 cm. Ostvarene dubine polaganja zrna u vrijeme sjetve kod primijenjenih sijačica pri različitim brzinama gibanja prikazano je u Tablici 65.

Tablica 65. Utvrđene dubine sjetve (cm) ovisno o brzini gibanja sijačica

Radna brzina sijačice	Sijačica	Dubina sjetvi na pokušalištu <i>Jakšić</i> u 2017. god.			
		x	σ	min	max
$v_1 - 4$ (km h ⁻¹)	<i>PSK4</i>	6,2	1,26	4,0	8,0
	<i>MaterMacc Twin Row-2</i>	6,7	0,78	5,0	8,5
$v_3 - 12$ (km h ⁻¹)	<i>PSK4</i>	5,9	1,38	4,0	8,5
	<i>MaterMacc Twin Row-2</i>	6,5	1,11	4,0	8,5

Iz Tablice 65. vidljivo je da su sijačice postigle planiranu dubinu sjetve bez obzira na brzinu gibanja. Najveća prosječna dubina rada utvrđena je kod sijačice *MaterMacc Twin Row-2* pri brzini gibanja $v_1 = 4 \text{ km h}^{-1}$ od 6,7 cm. Najmanju prosječnu dubinu ostvarila je sijačica *PSK4* pri brzini gibanja $v_3 = 12 \text{ km h}^{-1}$, a koja je iznosila 5,9 cm uz koeficijent varijacije 1,38.

6.8. Rezultati utvrđenih sklopova biljaka i prinosa zrna za pokušalište *Jakšić* u 2017. godini

6.8.1. Rezultati utvrđenih sklopova biljaka i vrijednosti indeksa za pokušalište *Jakšić* u 2017. godini

Nakon izmjerenih razmaka zrna u sjetvi na pokušalištu *Jakšić* u 2017. godini pri gibanju sijačica $v = 8 \text{ km h}^{-1}$ u prvom razredu sjetve, te njihovom analizom primjenom indeksa kvalitete rada sijačica dobivene vrijednosti indeksa prikazane su u Tablici 66.

Tablica 66. Postotni udio razmaka ostvaren u sjetvi na pokušalištu *Jakšić* u 2017. godini

Pokušalište <i>Jakšić</i> – brzina gibanja sijačice $v = 8 \text{ km h}^{-1}$						
Hibrid	Sijačica <i>PSK4</i>			Sijačica <i>MaterMacc Twin Row-2</i>		
	H_1	H_2	H_3	H_1	H_2	H_3
<i>MULT</i> indeks	5,52	5,89	5,98	5,23	4,36	6,24
<i>QFI</i> indeks	88,63	87,19	86,9	89,30	91,28	88,57
<i>MISS</i> indeks	5,85	6,92	7,12	5,47	4,36	5,19

H_1 -KWS Kamparis; H_2 -Pioneer P0023; H_3 -Pioneer P0412; Razred sjetve: 1 (71 000-78 888 biljaka ha^{-1})

Analizirajući dobivene vrijednosti iz Tablice 66. uočava se da je sijačica *PSK4* pri sjetvi hibrida *Pioneer P0412* ostvarila najmanji postotni udio razmaka *QFI* indeks od 86,9 % pri čemu su *MULT* i *MISS* indeksi iznosili 5,98 odnosno 7,12 %. Najveći *QFI* indeks ostvaren je sjetvom hibrida *Pioneer P0023* sa sijačicom *MaterMacc Twin Row-2* u vrijednosti 91,28 %. Prosječne vrijednosti utvrđenih sklopova kod sva tri hibrida kukuruza s obzirom na odabir sijačice i brzinu gibanja u sjetvi na pokušalištu *Jakšić* u 2017. godini prikazani su u Tablici 67.

Tablica 67. Ostvareni sklopovi (biljaka ha⁻¹) u 2017. godini na pokušalištu *Jakšić*

v (km h ⁻¹)	Teorijski razred sjetve	Hibrid	PSK4			MaterMacc Twin Row-2		
			Sklop (biljaka ha ⁻¹)	σ	K.V. (%)	Sklop (biljaka ha ⁻¹)	σ	K.V. (%)
4	1	<i>Kamparis</i>	71 532	2 485,00	3,47	74 195	3 550,00	4,78
8	1	<i>Kamparis</i>	71 000	3 974,31	5,60	73 485	3 910,37	5,32
12	1	<i>Kamparis</i>	71 177	4 687,25	6,59	72 065	4 395,89	6,10
4	2	<i>Kamparis</i>	61 060	3 620,30	5,93	63 900	4 180,37	6,54
8	2	<i>Kamparis</i>	63 367	1 955,19	3,09	64 610	3 380,28	5,23
12	2	<i>Kamparis</i>	63 722	3 141,97	4,93	65 320	3 067,55	4,70
4	3	<i>Kamparis</i>	59 285	3 304,87	5,57	61 060	3 067,55	5,02
8	3	<i>Kamparis</i>	59 107	1 775,00	3,00	60 705	2 425,11	3,99
12	3	<i>Kamparis</i>	59 462	3 817,97	6,42	61 060	4 180,37	6,85
4	1	<i>P0023</i>	72 242	3 088,02	4,27	74 905	3 148,64	4,20
8	1	<i>P0023</i>	73 307	4 235,27	5,78	73 840	4 180,37	5,66
12	1	<i>P0023</i>	73 307	4 828,52	6,59	73 130	4 709,61	6,44
4	2	<i>P0023</i>	63 190	2 898,56	4,59	64 610	5 249,52	8,12
8	2	<i>P0023</i>	63 545	2 749,82	4,33	66 385	3 734,54	5,63
12	2	<i>P0023</i>	64 255	2 493,44	3,88	66 030	2 955,97	4,48
4	3	<i>P0023</i>	60 527	4 429,21	7,32	61 415	2 425,11	3,95
8	3	<i>P0023</i>	61 947	3 247,17	5,24	63 190	3 380,28	5,35
12	3	<i>P0023</i>	60 527	3 544,08	5,86	59 995	3 148,64	5,25
4	1	<i>P0412</i>	72 420	5 020,46	6,93	72 065	4 078,64	5,66
8	1	<i>P0412</i>	71 710	3 012,27	4,20	71 355	2 130,00	2,99
12	1	<i>P0412</i>	72 065	2 049,59	2,84	72 420	2 318,85	3,20
4	2	<i>P0412</i>	64 610	2 090,18	3,24	64 255	2 927,40	4,56
8	2	<i>P0412</i>	63 900	2 526,91	3,95	64 255	2 425,11	3,77
12	2	<i>P0412</i>	63 367	2 120,12	3,35	65 320	4 490,43	6,87
4	3	<i>P0412</i>	63 545	1 878,48	2,96	62 835	2 927,40	4,66
8	3	<i>P0412</i>	61 060	2 780,20	4,55	61 770	3 380,28	5,47
12	3	<i>P0412</i>	59 817	1 574,32	2,63	63 545	2 688,02	4,23

PSK4-položaj skidača viška sjemena=20; $z_1=32$; $i = 0,452$ za 1 teorijski razred; $i = 0,422$ za 2 teorijski razred; $i = 0,3882$ za 3 teorijski razred; $D_d=62,10$ cm; $n=22$; ϕ 5,5 mm; MaterMacc Twin Row-2- položaj skidača viška sjemena=8; $z_1=18$; $i = 0,339$ za 1 teorijski razred; $i = 0,304$ za 2 teorijski razred; $i = 0,275$ za 3 teorijski razred; $D_d=47,8$ cm; $n=12$; ϕ 5,5 mm); Razred sjetve: 1 (71 000-78 888 biljaka ha⁻¹); 2 (64 545-70 646 biljaka ha⁻¹); 3 (59 166-64 253 biljaka ha⁻¹)

Tablica 68. Analiza varijance za glavna svojstva istraživanja ($\alpha=0,05$)

ANOVA	PSK4		MaterMacc Twin Row-2	
	<i>F</i> - test	<i>p</i>	<i>F</i> - test	<i>p</i>
<i>A</i>	0,02 ^{n.s.}	0,9836	0,00 ^{n.s.}	0,9955
<i>B</i>	123,27*	<,0001	99,03*	<,0001
<i>C</i>	2,38 ^{n.s.}	0,0992	0,51 ^{n.s.}	0,6039
<i>AB</i>	0,31 ^{n.s.}	0,8692	0,40 ^{n.s.}	0,8057
<i>AC</i>	0,72 ^{n.s.}	0,5832	0,46 ^{n.s.}	0,7665
<i>BC</i>	0,24 ^{n.s.}	0,9177	0,83 ^{n.s.}	0,5090
<i>ABC</i>	0,21 ^{n.s.}	0,9877	0,17 ^{n.s.}	0,9943

A – brzina gibanja; *B* – razred sjetve; *C* – hibrid

Promatrajući rezultate analize varijance u Tablici 68. samo nezavisno svojstvo razreda sjetve statistički značajno utječe na sklop biljaka, kod obje sijačice (*PSK4*: $B=123,27^*$; *MaterMacc Twin Row-2*: $B=99,03^*$). Kod svih interakcija nezavisnih svojstava istraživanja izostala je statistička značajnost. Primjenom $LSD_{0,05}$ testa dobivene su vrijednosti za ispitivano svojstvo sklopa biljaka ha^{-1} za pokušalište *Jakšić* u 2017. godini, prikazanih u Tablici 69.

Tablica 69. $LSD_{0,05}$ test za glavna svojstva istraživanja ($\alpha=0,05$)

Čimbenici istraživanja		PSK4		MaterMacc Twin Row-2	
		$\bar{x}$ (biljaka ha^{-1})	$LSD_{0,05}$	$\bar{x}$ (biljaka ha^{-1})	$LSD_{0,05}$
<i>A</i>	<i>A</i> ₁	65 379 ^a	2 716,80	66 582 ^a	2 722,10
	<i>A</i> ₂	65 438 ^a		66 622 ^a	
	<i>A</i> ₃	65 300 ^a		66 543 ^a	
<i>B</i>	<i>B</i> ₁	72 085 ^a	1 419,40	73 051 ^a	1 522,50
	<i>B</i> ₂	63 446 ^b		64 965 ^b	
	<i>B</i> ₃	60 587 ^c		61 731 ^c	
<i>C</i>	<i>C</i> ₁	64 413 ^a	2 697,80	66 267 ^a	2 717,40
	<i>C</i> ₂	65 872 ^a		67 056 ^a	
	<i>C</i> ₃	65 883 ^a		66 424 ^a	

*A*₁=4 km h⁻¹; *A*₂=8 km h⁻¹; *A*₃=12 km h⁻¹

*B*₁=71 000-78 888 biljaka ha^{-1} ; *B*₂=64 545-70 646 biljaka ha^{-1} ; *B*₃=59 166-64 253 biljaka ha^{-1}

*C*₁=KWS Kamparis; *C*₂=Pioneer P0023; *C*₃=Pioneer P0412

Proučavajući svojstvo brzine gibanja i hibrida kukuruza, kod obje sijačice, nema statistički značajnih razlika između podčimbenika istraživanja. Statistička značajnost podčimbenika istraživanja za obje sijačice dobivena je sjetvenim razredom (*PSK4*: $LSD_{0,05}=1\,419,40$; *MaterMacc Twin Row-2*: $LSD_{0,05}=1\,522,50$).

6.8.2. Rezultati utvrđenih prinosa zrna kukuruza na pokušalištu *Jakšić* u 2017. godini

Ručna berba kukuruza na pokušalištu *Jakšić* u 2017. godini obavljena je 15. rujna uz istovremeno vaganje i mjerenje komponenti prinosa. Dobivene prosječne vrijednosti prinosa zrna kukuruza (kg ha^{-1}) u 2017. godini na pokušalištu *Jakšić* prikazani su u Tablici 70.

Tablica 70. Ostvareni prinos zrna kukuruza u 2017. godini na pokušalištu *Jakšić*

v (km h^{-1})	Teorijski razred sjetve	Hibrid	PSK4			MaterMacc Twin Row-2		
			Prinos (kg ha^{-1})	σ	K.V. (%)	Prinos (kg ha^{-1})	σ	K.V. (%)
4	1	<i>Kamparis</i>	11 175,00	366,71	3,28	12 886,75	550,72	4,27
8	1	<i>Kamparis</i>	11 627,50	640,39	5,51	12 884,75	696,15	5,40
12	1	<i>Kamparis</i>	11 813,75	641,10	5,43	13 097,25	870,73	6,65
4	2	<i>Kamparis</i>	10 439,25	634,53	6,08	11 798,50	783,78	6,64
8	2	<i>Kamparis</i>	10 526,50	366,39	3,48	11 210,50	515,15	4,60
12	2	<i>Kamparis</i>	11 033,75	531,08	4,81	11 833,50	391,85	3,31
4	3	<i>Kamparis</i>	10 390,50	682,26	6,57	11 837,75	469,92	3,97
8	3	<i>Kamparis</i>	10 305,25	274,07	2,66	10 957,00	470,34	4,29
12	3	<i>Kamparis</i>	10 425,00	627,57	6,02	11 129,75	705,50	6,34
4	1	<i>P0023</i>	12 732,75	459,16	3,61	13 067,75	593,11	4,54
8	1	<i>P0023</i>	12 484,75	1000,07	8,01	13 028,00	890,64	6,84
12	1	<i>P0023</i>	12 611,75	753,58	5,98	13 060,00	656,81	5,03
4	2	<i>P0023</i>	11 049,00	445,42	4,03	11 567,50	968,30	8,37
8	2	<i>P0023</i>	11 483,50	469,46	4,09	11 988,25	667,49	5,57
12	2	<i>P0023</i>	10 906,50	448,87	4,12	11 784,50	360,24	3,06
4	3	<i>P0023</i>	10 555,75	810,61	7,68	11 071,25	467,21	4,22
8	3	<i>P0023</i>	10 512,00	560,61	5,33	11 171,25	625,32	5,60
12	3	<i>P0023</i>	10 472,75	610,72	5,83	10 844,75	588,17	5,42
4	1	<i>P0412</i>	13 378,00	918,49	6,87	13 481,00	626,86	4,65
8	1	<i>P0412</i>	13 067,75	586,27	4,49	13 301,00	538,41	4,05
12	1	<i>P0412</i>	13 285,50	611,42	4,60	13 478,25	561,54	4,17
4	2	<i>P0412</i>	12 343,00	305,02	2,47	12 190,25	609,72	5,00
8	2	<i>P0412</i>	12 312,75	580,52	4,71	12 489,75	706,30	5,66
12	2	<i>P0412</i>	12 011,00	365,57	3,04	12 433,25	907,85	7,30
4	3	<i>P0412</i>	11 949,75	365,77	3,06	11 969,50	467,09	3,90
8	3	<i>P0412</i>	11 252,50	637,01	5,66	11 666,50	960,46	8,23
12	3	<i>P0412</i>	11 356,75	245,15	2,16	12 374,25	601,87	4,86

Teorijski razred sjetve: 1=71 000-78 888 biljaka ha^{-1} ; 2=64 545-70 646 biljaka ha^{-1} ; 3=59 166-64 253 biljaka ha^{-1}

Tablica 71. Analiza varijance za glavna svojstva istraživanja ($\alpha=0,05$)

ANOVA	PSK4		MaterMacc Twin Row-2	
	F - test	p	F - test	p
A	0,07 ^{n.s.}	0,9323	0,54 ^{n.s.}	0,5828
B	76,06*	<,0001	63,26*	<,0001
C	58,17*	<,0001	11,34*	<,0001
AB	0,62 ^{n.s.}	0,6513	0,35 ^{n.s.}	0,8458
AC	1,59 ^{n.s.}	0,1852	1,01 ^{n.s.}	0,4092
BC	2,13 ^{n.s.}	0,0844	0,80 ^{n.s.}	0,5261
ABC	0,42 ^{n.s.}	0,9075	0,54 ^{n.s.}	0,8212

A – brzina gibanja; B – razred sjetve; C – hibrid

Promatrajući rezultate analize varijance za obje sijačice u istraživanja (Tablica 71.), na zavisno svojstvo prinosa zrna (kg ha^{-1}) statistički značajno utječu dva glavna čimbenika istraživanja, razred sjetve i hibrid (PSK4: $B=76,06^*$, $C=58,17^*$; MaterMacc Twin Row-2: $B=63,26^*$, $C=11,34^*$). Proučavajući interakcije nezavisnih svojstva na dobiveni prinos zrna, uočava se izostanak statističkih značajnosti kod svih interakcija. Rezultati $LSD_{0,05}$ testa za ispitivano svojstvo prinosa zrna (kg ha^{-1}) na pokušalištu Jakšić u 2017. godini prikazani su u Tablici 72.

Tablica 72. $LSD_{0,05}$ test za glavna svojstva istraživanja ($\alpha=0,05$)

Čimbenici istraživanja		PSK4		MaterMacc Twin Row-2	
		$\bar{x}$ (kg ha^{-1})	$LSD_{0,05}$	$\bar{x}$ (kg ha^{-1})	$LSD_{0,05}$
A	A_1	11 557,00 ^a	511,57	12 207,80 ^a	469,38
	A_2	11 508,10 ^a		12 077,40 ^a	
	A_3	11 546,30 ^a		12 226,20 ^a	
B	B_1	12 464,10 ^a	392,75	13 142,80 ^a	326,60
	B_2	11 345,00 ^b		11 921,80 ^b	
	B_3	10 802,30 ^c		11 446,90 ^c	
C	C_1	10 859,60 ^c	423,73	11 959,50 ^b	448,05
	C_2	11 423,20 ^b		11 953,70 ^b	
	C_3	12 328,60 ^a		12 598,20 ^a	

$A_1=4 \text{ km h}^{-1}$; $A_2=8 \text{ km h}^{-1}$; $A_3=12 \text{ km h}^{-1}$

$B_1=71\ 000\text{--}78\ 888$ biljaka ha^{-1} ; $B_2=64\ 545\text{--}70\ 646$ biljaka ha^{-1} ; $B_3=59\ 166\text{--}64\ 253$ biljaka ha^{-1}

$C_1=KWS$ Kamparis; $C_2=Pioneer$ P0023; $C_3=Pioneer$ P0412

Proučavajući svojstvo brzine gibanja kod obje sijačice, nema statistički značajnih razlika između podčimbenika istraživanja. Statistička značajnost podčimbenika istraživanja za obje sijačice dobivena je sjetvenim razredom (PSK4: $LSD_{0,05}=392,75$; MaterMacc Twin Row-2:

$LSD_{0,05} = 326,60$). Eksploatacijom *PSK4* sijačice najveći prinos zrna je ostvaren s hibridom *Pioneer P0412* koji je statistički značajno veći od preostala dva hibrida. Kod sijačice *MaterMacc Twin Row-2* najveći prinos je ostvaren s istim hibridom, dok između hibrida *KWS Kamparis* i *Pioneer P0023* nema značajnih razlika.

6.9. Rezultati utvrđenih sklopova biljaka i prinosa zrna za pokušalište *Jakšić* u 2016/2017. godini (skupni prikaz)

6.9.1. Rezultati utvrđenih sklopova biljaka za pokušalište *Jakšić* u 2016/2017. godini (skupni prikaz)

Analizom ostvarenih sklopova biljaka pri sjetvi ispitivanih hibrida u 2016/2017. godini s obzirom na teorijske razrede sjetve kod različitih brzina gibanja sijačica na pokušalištu *Jakšić* prikazano je u Tablici 73.

Tablica 73. Ostvareni sklopovi (biljaka ha⁻¹) u 2016/2017. godini na pokušalištu *Jakšić*

v (km h ⁻¹)	Teorijski razred sjetve	Hibrid	PSK4			MaterMacc Twin Row-2		
			Sklop (biljaka ha ⁻¹)	σ	K. V. (%)	Sklop (biljaka ha ⁻¹)	σ	K. V. (%)
4	1	<i>Kamparis</i>	71 621	2 023,81	2,83	74 905	2 915,08	3,89
8	1	<i>Kamparis</i>	70 112	3 006,29	4,29	70 290	4 554,13	6,48
12	1	<i>Kamparis</i>	70 734	3 328,84	4,71	74 195	3 998,40	5,39
4	2	<i>Kamparis</i>	61 415	2 683,55	4,37	65 675	3 539,84	5,39
8	2	<i>Kamparis</i>	61 859	3 022,72	4,89	63 545	3 012,27	4,74
12	2	<i>Kamparis</i>	62 391	3 022,72	4,84	66 740	3 220,26	4,83
4	3	<i>Kamparis</i>	59 640	2 710,25	4,54	60 705	3 106,43	5,12
8	3	<i>Kamparis</i>	59 196	2 368,14	4,00	61 237	2 782,36	4,54
12	3	<i>Kamparis</i>	59 196	3 173,80	5,36	59 817	4 187,54	7,00
4	1	<i>P0023</i>	70 822	3 303,05	4,66	72 065	3 851,62	5,34
8	1	<i>P0023</i>	72 686	3 263,30	4,49	72 420	3 394,45	4,69
12	1	<i>P0023</i>	73 219	3 548,73	4,85	72 952	3 473,10	4,76
4	2	<i>P0023</i>	62 657	2 204,76	3,52	65 320	4 425,82	6,78
8	2	<i>P0023</i>	63 634	2 572,22	4,04	65 320	3 129,53	4,79
12	2	<i>P0023</i>	63 456	2 110,90	3,33	65 320	2 400,24	3,67
4	3	<i>P0023</i>	61 326	3 173,80	5,18	62 302	2 676,83	4,30
8	3	<i>P0023</i>	61 237	3 100,63	5,06	62 657	3 077,32	4,91
12	3	<i>P0023</i>	59 906	2 761,25	4,61	60 882	2 566,96	4,22
4	1	<i>P0412</i>	71 355	4 174,62	5,85	70 822	3 431,37	4,85
8	1	<i>P0412</i>	72 420	2 710,25	3,74	72 775	2 601,80	3,58
12	1	<i>P0412</i>	72 864	2 812,93	3,86	73 307	2 392,73	3,26
4	2	<i>P0412</i>	63 367	2 104,49	3,32	64 787	2 510,23	3,87
8	2	<i>P0412</i>	64 610	2 180,12	3,37	66 385	3 457,51	5,21
12	2	<i>P0412</i>	63 456	2 337,54	3,68	66 030	3 394,45	5,14
4	3	<i>P0412</i>	62 036	2 178,06	3,51	61 947	2 933,55	4,74
8	3	<i>P0412</i>	60 705	2 277,07	3,75	63 367	3 214,66	5,07
12	3	<i>P0412</i>	61 237	2 481,37	4,05	64 255	2 814,53	4,38

PSK4-položaj skidača viška sjemena=20; $z_1=32$; $i = 0,452$ za 1 teorijski razred; $i = 0,422$ za 2 teorijski razred; $i = 0,3882$ za 3 teorijski razred; $D_d=62,10$ cm; $n=22$; ϕ 5,5 mm), MaterMacc Twin Row-2-Položaj skidača viška sjemena=8; $z_1=18$; $i = 0,339$ za 1 teorijski razred; $i = 0,304$ za 2 teorijski razred; $i = 0,275$ za 3 teorijski razred; $D_d=47,8$ cm; $n=12$; ϕ 5,5 mm); Razred sjetve: 1 (71 000-78 888 biljaka ha⁻¹); 2 (64 545-70 646 biljaka ha⁻¹); 3 (59 166-64 253 biljaka ha⁻¹)

Tablica 74. Analiza varijance za glavna svojstva istraživanja ($\alpha=0,05$)

ANOVA	PSK4		MaterMacc Twin Row-2	
	<i>F</i> - test	<i>p</i>	<i>F</i> - test	<i>p</i>
<i>A</i>	0,18 ^{n.s.}	0,8317	0,76 ^{n.s.}	0,4678
<i>B</i>	318,67*	<,0001	200,39*	<,0001
<i>C</i>	7,97*	0,0005	0,93 ^{n.s.}	0,3965
<i>AB</i>	0,92 ^{n.s.}	0,4526	0,89 ^{n.s.}	0,4707
<i>AC</i>	0,39 ^{n.s.}	0,8183	2,43*	0,0493
<i>BC</i>	0,11 ^{n.s.}	0,9792	1,71 ^{n.s.}	0,1501
<i>ABC</i>	0,54 ^{n.s.}	0,8266	0,79 ^{n.s.}	0,6091

A – brzina gibanja; *B* – razred sjetve; *C* – hibrid

Promatrajući skupne podatke za 2016. i 2017. godinu iz analize varijance za pokušalište *Jakšić* pri eksploataciji sijačice *PSK4*, uočava se statistički značajan utjecaj razreda sjetve ($F=318,67^*$) i hibrida kukuruza ($F=7,97^*$) svojstvo sklopa biljaka ha^{-1} . Brzina gibanja i sve interakcije nezavisnih svojstva nemaju statistički učinak na sklop biljaka. Kod *MaterMacc Twin Row-2* statistički značajan utjecaj na sklop ostvaren je samo sa svojstvom razreda sjetve ($F=200,39$) i interakcije *AC* ($F=2,43^*$). Vrijednosti $LSD_{0,05}$ testa za ispitivano svojstvo prinosa zrna (kg ha^{-1}) na pokušalištu *Jakšić* u 2016/2017. godini prikazani su u Tablici 75.

Tablica 75. $LSD_{0,05}$ test za glavna svojstva istraživanja ($\alpha=0,05$)

Čimbenici istraživanja		PSK4		MaterMacc Twin Row-2	
		$\bar{x}$ (biljaka ha^{-1})	$LSD_{0,05}$	$\bar{x}$ (biljaka ha^{-1})	$LSD_{0,05}$
<i>A</i>	<i>A</i> ₁	64 916 ^a	1 848,10	66 503 ^a	1 833,50
	<i>A</i> ₂	65 162 ^a		66 444 ^a	
	<i>A</i> ₃	64 915 ^a		67 056 ^a	
<i>B</i>	<i>B</i> ₁	71 759 ^a	928,82	72 637 ^a	1 091,00
	<i>B</i> ₂	62 983 ^b		65 458 ^b	
	<i>B</i> ₃	60 498 ^c		61 908 ^c	
<i>C</i>	<i>C</i> ₁	64 018 ^a	1 831,10	66 346 ^a	1 833,00
	<i>C</i> ₂	65 438 ^a		66 582 ^a	
	<i>C</i> ₃	65 783 ^a		67 075 ^a	

*A*₁=4 km h^{-1} ; *A*₂=8 km h^{-1} ; *A*₃=12 km h^{-1}

*B*₁=71 000-78 888 biljaka ha^{-1} ; *B*₂=64 545-70 646 biljaka ha^{-1} ; *B*₃=59 166-64 253 biljaka ha^{-1}

*C*₁=KWS Kamparis; *C*₂=Pioneer P0023; *C*₃=Pioneer P0412

Proučavajući svojstvo brzine gibanja i hibrida kukuruza, kod obje sijačice, nema statistički značajnih razlika između podčimbenika istraživanja. Statistička značajnost podčimbenika istraživanja za obje sijačice dobivena je sjetvenim razredom (*PSK4*: $LSD_{0,05}=928,82$; *MaterMacc Twin Row-2*: $LSD_{0,05}=1\,091,00$).

6.9.2. Rezultati utvrđenih prinosa zrna kukuruza u 2016/2017. godini na pokušalištu

Jakšić

Analizirani su dobiveni prinosi u dvije godine pri dva različita načina sjetve (standardni i sjetva u udvojene redove) korištenjem tri hibrida. Analizirani su također i prinosi dobiveni sjetvom u tri teoretska razreda pri tri različitim brzinama gibanja sijačice. Dobiveni prosječni rezultati prinosa ostvareni berbom u 2016/2017. godini na pokušalištu *Jakšić* prikazani su u Tablici 76.

Tablica 76. Ostvareni prinosi zrna kukuruza (kg ha⁻¹)
u 2016/2017. godini na pokušalištu *Jakšić*

v (km h ⁻¹)	Teorijski razred sjetve	Hibrid	PSK4			MaterMacc Twin Row-2		
			Prinos (kg ha ⁻¹)	σ	K. V. (%)	Prinos (kg ha ⁻¹)	σ	K. V. (%)
4	1	<i>Kamparis</i>	12 794,38	1 773,76	13,86	13 975,63	1 280,06	9,16
8	1	<i>Kamparis</i>	12 780,00	1 308,28	10,24	13 597,00	997,92	7,34
12	1	<i>Kamparis</i>	13 206,63	1 647,92	12,48	14 174,00	1 390,09	9,81
4	2	<i>Kamparis</i>	11 703,25	1 445,92	12,35	13 084,75	1 496,09	11,43
8	2	<i>Kamparis</i>	11 973,50	1 730,80	14,46	12 404,00	1 350,30	10,89
12	2	<i>Kamparis</i>	12 438,50	1 582,55	12,72	13 280,00	1 630,74	12,28
4	3	<i>Kamparis</i>	12 010,50	1 821,65	15,17	12 943,88	1 262,50	9,75
8	3	<i>Kamparis</i>	11 879,50	1 783,94	15,02	12 238,00	1 462,89	11,95
12	3	<i>Kamparis</i>	12 053,12	1 819,62	15,10	12 018,75	1 249,34	10,39
4	1	<i>P0023</i>	13 707,50	1 172,22	8,55	13 988,13	1 084,30	7,75
8	1	<i>P0023</i>	14 124,38	1 905,27	13,49	14 430,25	1 644,77	11,40
12	1	<i>P0023</i>	14 251,88	1 832,92	12,86	14 500,63	1 644,23	11,34
4	2	<i>P0023</i>	12 538,88	1 624,03	12,95	13 124,88	1 876,94	14,30
8	2	<i>P0023</i>	13 037,75	1 733,61	13,30	13 443,88	1 654,77	12,31
12	2	<i>P0023</i>	12 592,38	1 850,12	14,69	13 214,13	1 590,88	12,04
4	3	<i>P0023</i>	12 292,25	1 934,80	15,74	12 644,38	1 777,17	14,05
8	3	<i>P0023</i>	12 268,25	1 995,00	16,26	12 525,00	1 588,73	12,68
12	3	<i>P0023</i>	12 029,00	1 749,24	14,54	12 527,50	1 869,32	14,92
4	1	<i>P0412</i>	13 624,63	763,032	5,60	13 712,00	518,04	3,78
8	1	<i>P0412</i>	14 302,88	1 441,15	10,08	14 495,25	1 366,89	9,43
12	1	<i>P0412</i>	14 324,13	1 258,22	8,78	14 627,50	1 315,95	9,00
4	2	<i>P0412</i>	12 695,63	458,69	3,61	12 781,12	812,07	6,35
8	2	<i>P0412</i>	13 377,38	1 229,28	9,19	13 572,50	1 329,24	9,79
12	2	<i>P0412</i>	13 222,25	1 384,03	10,47	13 647,13	1 496,27	10,96
4	3	<i>P0412</i>	12 399,75	545,39	4,40	12 511,38	815,03	6,51
8	3	<i>P0412</i>	12 202,50	1 142,76	9,36	12 699,88	1 286,72	10,13
12	3	<i>P0412</i>	12 813,88	1 607,44	12,54	13 371,38	1 251,16	9,36

Teorijski razred sjetve: 1=71 000-78 888 biljaka ha⁻¹; 2=64 545-70 646 biljaka ha⁻¹; 3=59 166-64 253 biljaka ha⁻¹

Tablica 77. Analiza varijance za glavna svojstva istraživanja ($\alpha=0,05$)

ANOVA	PSK4		MaterMacc Twin Row-2	
	<i>F - test</i>	<i>p</i>	<i>F - test</i>	<i>p</i>
<i>A</i>	0,96 ^{n.s.}	0,3830	0,82 ^{n.s.}	0,4424
<i>B</i>	17,01*	<,0001	22,58*	<,0001
<i>C</i>	6,53*	0,0018	1,64 ^{n.s.}	0,1970
<i>AB</i>	0,30 ^{n.s.}	0,8749	0,33 ^{n.s.}	0,8543
<i>AC</i>	0,26 ^{n.s.}	0,9044	1,43 ^{n.s.}	0,2245
<i>BC</i>	0,58 ^{n.s.}	0,6752	0,09 ^{n.s.}	0,9861
<i>ABC</i>	0,11 ^{n.s.}	0,9988	0,24 ^{n.s.}	0,9824

A – brzina gibanja; *B* – razred sjetve; *C* – hibrid

Promatrajući skupne podatke za 2016. i 2017. godinu iz analize varijance za pokušalište Jakšić pri eksploataciji sijačice *PSK4*, uočava se statistički značajan utjecaj razreda sjetve ($F=17,01^*$) i hibrida kukuruza ($F=6,53^*$) na svojstvo prinosa zrna. Brzina gibanja i sve interakcije nezavisih svojstva nemaju statistički učinak na sklop biljaka. Kod *MaterMacc Twin Row-2* statistički značajan utjecaj na sklop ostvaren je samo sa svojstvom razreda sjetve ($F=22,58^*$). Vrijednosti $LSD_{0,05}$ testa za ispitivano svojstvo prinosa zrna (kg ha^{-1}) na pokušalištu Jakšić u 2016/2017. godini prikazani su u Tablici 78.

Tablica 78. $LSD_{0,05}$ test za glavna svojstva istraživanja ($\alpha=0,05$)

Čimbenici istraživanja		PSK4		MaterMacc Twin Row-2	
		$\bar{x}$ (kg ha^{-1})	$LSD_{0,05}$	$\bar{x}$ (kg ha^{-1})	$LSD_{0,05}$
<i>A</i>	<i>A</i> ₁	12 640,80 ^a	543,90	13 196,20 ^a	498,05
	<i>A</i> ₂	12 882,90 ^a		13 267,30 ^a	
	<i>A</i> ₃	12 992,40 ^a		13 484,60 ^a	
<i>B</i>	<i>B</i> ₁	13 679,60 ^a	506,48	14 166,70 ^a	452,00
	<i>B</i> ₂	12 619,90 ^b		13 172,50 ^b	
	<i>B</i> ₃	12 216,50 ^b		12 608,90 ^c	
<i>C</i>	<i>C</i> ₁	12 315,50 ^b	531,22	13 079,60 ^a	496,39
	<i>C</i> ₂	12 982,50 ^a		13 377,60 ^a	
	<i>C</i> ₃	13 218,10 ^a		13 490,90 ^a	

*A*₁=4 km h^{-1} ; *A*₂=8 km h^{-1} ; *A*₃=12 km h^{-1}

*B*₁=71 000-78 888 biljaka ha^{-1} ; *B*₂=64 545-70 646 biljaka ha^{-1} ; *B*₃=59 166-64 253 biljaka ha^{-1}

*C*₁=KWS Kamparis; *C*₂=Pioneer P0023; *C*₃=Pioneer P0412

Proučavajući svojstvo brzine gibanja kod obje sijačice, nema statistički značajnih razlika između podčimbenika istraživanja za svojstvo prinosa zrna. Statistička značajnost podčimbenika istraživanja za obje sijačice dobivena je sjetvenim razredom. Kod *PSK4* sijačice najveći prinos zrna je ostvarena s 1. razredom sjetve koji je statistički značajan s obzirom na 2. i 3. sjetveni sklop ($LSD_{0,05}=506,48$). Kod sijačice *MaterMacc Twin Row-2* sva tri sjetvena sklopa ostvaruju statistički značajne razlike ($LSD_{0,05}=452,00$). Statistički značajno najmanji prinos zrna pri sjetvi s *PSK4* sijačicom ostvaren je s hibridom kukuruza *KWS Kamparis*, dok između Pioneerovih hibrida nema statističke značajnosti. Sjetvom s *MaterMacc Twin Row-2* sijačicom nema statistički značajnih razlika u prinosu zrna između ispitivanih hibrida.

6.10. Usporedba sustava sjetve i vegetacijske godine na pokušalištu Jakšić

Rezultati $LSD_{0,05}$ testa ostvarenih sklopova (biljaka ha^{-1}) kao i prinosa ($kg\ ha^{-1}$) kroz usporedbu rezultata dobivenih pri standardnoj i sjetvi u udvojene redove u dvije vegetacijske godine prikazani su Tablicom 79.

Tablica 79. $LSD_{0,05}$ test za sustave sjetve s obzirom na sklop biljaka i prinos zrna

Sustav sjetve	Ostvareni sjetveni sklop (biljaka ha ⁻¹)			
	2016. g.		2017. g.	
	$\bar{x}$	$LSD_{0,05}$	$\bar{x}$	$LSD_{0,05}$
Standardno	64 787 ^b	1 451,10	65 373 ^a	1 546,20
<i>Twin row</i>	66 753 ^a		66 582 ^a	
Sustav sjetve	Ostvareni prinos zrna (kg ha ⁻¹)			
	$\bar{x}$	$LSD_{0,05}$	$\bar{x}$	$LSD_{0,05}$
	Standardno	14 140,30 ^b	259,07	11 537,10 ^b
<i>Twin row</i>	14 461,60 ^a	12 170,50 ^a		

Prema Tablici 79. sjetveni sklop između konvencionalne/standardne sjetve s *PSK4* sijačicom i *twin row* sjetve (sjetve u trake) sa sijačicom *MaterMacc Twin Row-2* u 2016. godini pokazuju statistički značajnu razliku ($LSD_{0,05}=1\ 451,10$). U 2017. godini, zabilježena je suprotna situacija, gdje nema statističkih razlika između ostvarenih sklopova biljaka ha^{-1} . Kod svojstva prinosa zrna, statistički značajna razlika je ostvarena u obje godine istraživanja (2016. - $LSD_{0,05}=259,07$; 2017. - $LSD_{0,05}=279,43$).

Tablica 80. $LSD_{0,05}$ test za vegetacijsku godinu s obzirom na sklop biljaka i prinos zrna

Svojstvo istraživanja	2016. godina		2017. godina	
	$\bar{x}$	$LSD_{0,05}$	$\bar{x}$	
Sjetveni sklop (biljaka ha ⁻¹)	65 770 ^a	1 066,00	65 977 ^a	
Prinos zrna (kg ha ⁻¹)	14 300,93 ^a	195,43	11 853,80 ^b	

Analizom rezultata $LSD_{0,05}$ testa prikazanih u Tablici 80. uočava se da vegetacijske godine nisu statistički značajno utjecali na ostvarenje sklopa ($LSD_{0,05}= 1066,00$). Analizirajući prinos zrna (kg ha⁻¹) po vegetacijskim godinama uočava se statistička značajnost ($LSD_{0,05}= 195,43$) sa znatno većim prinosom u 2016. godini.

6.11. Rezultati dubine sjetve na pokušalištu *Klisa* u 2016. godini

Pregledom parcele na pokušalištu *Klisa* utvrđena je razina vlage u tlu na dubinama od 4 do 5 cm. Temeljem toga predložena je dubina sjetve na 6 cm. Ostvarene prosječne dubine polaganja zrna u brazdicu ulagača u vrijeme sjetve kod primijenjenih sijačica pri različitim brzinama gibanja prikazano je u Tablici 81.

Tablica 81. Utvrđene dubine sjetve (cm) ovisno o brzini gibanja sijačica

Radna brzina sijačice	Sijačica	Dubina sjetvi na pokušalištu <i>Klisa</i> u 2016. god. (cm)			
		$\bar{x}$	σ	Min.	Max.
$v_I - 4$ km h ⁻¹	<i>PSK4</i>	6,8	0,73	4,5	7,5
	<i>MaterMacc Twin Row-2</i>	6,0	0,65	4,5	7,0
$v_3 - 12$ km h ⁻¹	<i>PSK4</i>	5,7	1,17	4,5	8,0
	<i>MaterMacc Twin Row-2</i>	5,9	0,73	4,5	7,0

Iz Tablice 81. vidljivo je da su sijačice postigle planiranu dubinu sjetve bez obzira na brzinu gibanja. Najmanju prosječnu dubinu ostvarila je sijačica *PSK4* pri brzini gibanja $v_3 - 12$ km a koja je iznosila 5,7 cm uz koeficijent varijacije 1,17. Najveća prosječna dubina rada od 6,8 cm utvrđena je kod iste sijačice pri $v_I - 4$ km.

6.12. Rezultati utvrđenih sklopova biljaka i prinosa zrna za pokušalište *Klisa* u 2016. godini

6.12.1. Rezultati utvrđenih sklopova biljaka i indeksa kvalitete sjetve za pokušalište *Klisa* u 2016. godini

Postotni udio zabilježenih razmaka u sjetvi na pokušalištu *Klisa* u 2016. godini pri gibanju sijačica $v = 8 \text{ km h}^{-1}$ u prvom razredu sjetve (71 000-78 888 biljaka ha^{-1}), te analizirano primjenom indeksa kvalitete rada sijačica prikazano je u Tablici 82.

Tablica 82. Postotni udio razmaka ostvaren u sjetvi na pokušalištu *Klisa* u 2016. godini

Pokušalište Klis (2016. godina) – $v = 8 \text{ km h}^{-1}$						
Hibrid	Sijačica <i>PSK4</i>			Sijačica <i>MaterMacc Twin Row-2</i>		
	H_1	H_2	H_3	H_1	H_2	H_3
<i>MULT</i> indeks	3,46	3,98	3,34	4,31	4,85	4,73
<i>QFI</i> indeks	92,07	91,92	91,56	92,22	91,05	90,70
<i>MISS</i> indeks	4,47	4,10	5,10	3,47	4,10	4,57

H_1 -KWS *Kamparis*; H_2 -Pioneer *P0023*; H_3 -Pioneer *P0412*; Razred sjetve: 1 (71000-78888 biljaka ha^{-1})

Analizirajući vrijednosti iz Tablice 82. uočava se da je *Sijačica MaterMacc Twin Row-2* pri sjetvi hibrida *Pioneer P0412* ostvarila najmanji *QFI* indeks od 90,70 % pri čemu je *MULT* i *MISS* indeks iznosio 4,73 %, odnosno 4,57 %. Najveći *QFI* indeks ostvaren je sjetvom hibrida *KWS Kamparis* u vrijednosti 92,22 %. Prosječne vrijednosti utvrđenog sklopa s obzirom na odabir sijačice i brzinu gibanja, kod sjetve ispitivanih hibrida na pokušalištu *Klisa* prikazani su u Tablici 83.

Tablica 83. Ostvareni sklopovi (biljaka ha⁻¹) u 2016. godini na pokušalištu *Klisa*

v (km h ⁻¹)	Teorijski razred sjetve	Hibrid	PSK4			MaterMacc Twin Row-2		
			Sklop (biljaka ha ⁻¹)	σ	K.V. (%)	Sklop (biljaka ha ⁻¹)	σ	K.V. (%)
4	1	<i>Kamparis</i>	72 420	5 469,00	7,55	74 550	1 833,21	2,46
8	1	<i>Kamparis</i>	72 775	1 690,14	2,32	70 645	3 550,00	5,03
12	1	<i>Kamparis</i>	69 402	2 345,87	3,38	68 870	1 833,21	2,66
4	2	<i>Kamparis</i>	64 787	2 197,94	3,39	67 095	1 359,55	2,03
8	2	<i>Kamparis</i>	63 367	2 485,00	3,92	64 610	2 719,09	4,21
12	2	<i>Kamparis</i>	61 237	2 551,72	4,17	66 030	1 833,21	2,78
4	3	<i>Kamparis</i>	59 640	1 739,14	2,92	62 480	4 180,37	6,69
8	3	<i>Kamparis</i>	62 657	2 742,17	4,38	62 125	3 910,37	6,29
12	3	<i>Kamparis</i>	57 865	2 049,59	3,54	60 350	4 850,22	8,04
4	1	<i>P0023</i>	73 130	4 299,26	5,88	71 355	2 130,00	2,99
8	1	<i>P0023</i>	75 615	1 786,79	2,36	72 065	2 425,11	3,37
12	1	<i>P0023</i>	74 550	2 526,91	3,39	74 550	2 955,97	3,97
4	2	<i>P0023</i>	63 012	1 867,27	2,96	65 320	3 067,55	4,70
8	2	<i>P0023</i>	64 077	2 416,43	3,77	68 160	3 067,55	4,50
12	2	<i>P0023</i>	62 302	1 574,32	2,53	66 030	1 833,21	2,78
4	3	<i>P0023</i>	63 190	2 592,55	4,10	64 610	2 719,09	4,21
8	3	<i>P0023</i>	62 302	1 574,32	2,53	63 900	2 318,85	3,63
12	3	<i>P0023</i>	61 237	1 775,00	2,90	59 995	3 148,64	5,25
4	1	<i>P0412</i>	71 710	3 227,70	4,50	74 195	2 425,11	3,27
8	1	<i>P0412</i>	72 597	3 637,67	5,01	73 485	1 786,79	2,43
12	1	<i>P0412</i>	69 580	1 833,21	2,63	73 130	4 414,96	6,04
4	2	<i>P0412</i>	66 562	1 574,32	2,37	67 095	3 148,64	4,69
8	2	<i>P0412</i>	61 770	2 656,58	4,30	66 385	3 910,37	5,89
12	2	<i>P0412</i>	58 560	4 148,94	7,08	66 740	3 067,55	4,60
4	3	<i>P0412</i>	61 237	2 416,43	3,95	64 610	1 833,21	2,84
8	3	<i>P0412</i>	59 721	3 852,40	6,45	63 190	2 955,97	4,68
12	3	<i>P0412</i>	57 510	2 592,55	4,51	62 835	3 734,54	5,94

PSK4-položaj skidača viška sjemena=20; $z_1=32$; $i = 0,452$ za 1 teorijski razred; $i = 0,422$ za 2 teorijski razred; $i = 0,3882$ za 3 teorijski razred; $D_d=62,10$ cm; $n=22$; ϕ 5,5 mm); MaterMacc Twin Row-2-Položaj skidača viška sjemena=8; $z_1=18$; $i = 0,339$ za 1 teorijski razred; $i = 0,304$ za 2 teorijski razred; $i = 0,275$ za 3 teorijski razred; $D_d=47,8$ cm; $n=12$; ϕ 5,5 mm); Razred sjetve: 1 (71 000-78 888 biljaka ha⁻¹); 2 (64 545-70 646 biljaka ha⁻¹); 3 (59 166-64 253 biljaka ha⁻¹);

Tablica 84. Analiza varijance za glavna svojstva istraživanja ($\alpha=0,05$)

ANOVA	PSK4		MaterMacc Twin Row-2	
	<i>F - test</i>	<i>p</i>	<i>F - test</i>	<i>p</i>
<i>A</i>	10,42*	<,0001	2,03 ^{n.s.}	0,1378
<i>B</i>	187,44*	<,0001	99,87*	<,0001
<i>C</i>	6,51*	0,0024	2,81 ^{n.s.}	0,0658
<i>AB</i>	1,14 ^{n.s.}	0,3427	0,77 ^{n.s.}	0,5463
<i>AC</i>	2,08 ^{n.s.}	0,0904	1,08 ^{n.s.}	0,3738
<i>BC</i>	1,0 ^{n.s.}	0,3961	0,18 ^{n.s.}	0,9462
<i>ABC</i>	0,80 ^{n.s.}	0,6005	1,23 ^{n.s.}	0,2944

A – brzina gibanja; *B* – razred sjetve; *C* – hibrid

Promatrajući rezultate analize varijance za sijačicu *PSK4* (Tablica 84), na zavisno svojstvo sklopa biljaka statistički značajno utječu sva tri nezavisna čimbenika istraživanja ($A=10,42^*$; $B=187,44^*$; $C=6,51^*$). Kod sijačice *MaterMacc Twin Row-2*, samo je s čimbenikom razreda sjetve ostvarena značajnost s obzirom na sklop biljaka ha^{-1} ($F=99,87^*$). Sve interakcije kod obje sijačice nemaju statističke značajnosti na sklop. Primjenom $LSD_{0,05}$ testa dobivene su vrijednosti za ispitivano svojstvo sklopa biljaka ha^{-1} za pokušalište *Klisa* u 2016. godini koje prikazuje Tablica 85.

Tablica 85. $LSD_{0,05}$ test za glavna svojstva istraživanja ($\alpha=0,05$)

Čimbenici istraživanja		PSK4		MaterMacc Twin Row-2	
		$\bar{x}$ (biljaka ha^{-1})	$LSD_{0,05}$	$\bar{x}$ (biljaka ha^{-1})	$LSD_{0,05}$
<i>A</i>	<i>A</i> ₁	66 188 ^a	2 783,50	67 923 ^a	2 379,30
	<i>A</i> ₂	66 098 ^a		67 174 ^a	
	<i>A</i> ₃	63 583 ^a		66 503 ^a	
<i>B</i>	<i>B</i> ₁	72 420 ^a	1 474,20	72 538 ^a	1 421,60
	<i>B</i> ₂	62 853 ^b		66 385 ^b	
	<i>B</i> ₃	60 596 ^c		62 677 ^c	
<i>C</i>	<i>C</i> ₁	64 906 ^a	2 805,50	66 306 ^a	2 373,20
	<i>C</i> ₂	66 602 ^a		67 332 ^a	
	<i>C</i> ₃	64 361 ^a		67 963 ^a	

*A*₁=4 km h⁻¹; *A*₂=8 km h⁻¹; *A*₃=12 km h⁻¹

*B*₁=71 000-78 888 biljaka ha^{-1} ; *B*₂=64 545-70 646 biljaka ha^{-1} ; *B*₃=59 166-64 253 biljaka ha^{-1}

*C*₁=KWS Kamparis; *C*₂=Pioneer P0023; *C*₃=Pioneer P0412

Proučavajući svojstvo brzine gibanja i hibrida kukuruza, kod obje sijačice, nema statistički značajnih razlika između podčimbenika istraživanja. Statistička značajnost podčimbenika

istraživanja za obje sijačice dobivena je sjetvenim razredom (*PSK4*: $LSD_{0,05}=1\ 474,20$; *MaterMacc Twin Row-2*: $LSD_{0,05}=1\ 421,60$).

6.12.2. Rezultati utvrđenih prinosa zrna kukuruza za pokušalište *Klisa* u 2016. godini

Ručna berba kukuruza na pokušalištu *Klisa* u 2016. godini obavljena je 14. rujna u sjetvenim parcelama. Nakon branja obavljeno je vaganje i mjerenje komponenti prinosa, a dobivene prosječne vrijednosti prinosa zrna kukuruza u 2016. godini prikazani su u Tablici 86.

Tablica 86. Ostvareni prinos zrna kukuruza (kg ha⁻¹) u 2016. godini na pokušalištu *Klisa*

v (km h ⁻¹)	Teorijski razred sjetve	Hibrid	PSK4			MaterMacc Twin Row-2		
			Prinos (kg ha ⁻¹)	σ	K.V. (%)	Prinos (kg ha ⁻¹)	σ	K.V. (%)
4	1	<i>Kamparis</i>	14 583,75	677,48	4,65	15 696,50	293,21	1,87
8	1	<i>Kamparis</i>	14 638,00	339,36	2,32	14 692,50	685,32	4,66
12	1	<i>Kamparis</i>	14 812,75	446,28	3,01	15 054,75	237,76	1,58
4	2	<i>Kamparis</i>	13 671,50	366,67	2,68	14 609,50	496,02	3,40
8	2	<i>Kamparis</i>	13 767,50	609,89	4,43	14 156,00	518,79	3,66
12	2	<i>Kamparis</i>	13 528,25	471,62	3,49	14 747,50	452,32	3,07
4	3	<i>Kamparis</i>	12 187,00	301,16	2,47	13 881,00	737,97	5,32
8	3	<i>Kamparis</i>	13 857,25	420,06	3,03	14 124,50	886,41	6,28
12	3	<i>Kamparis</i>	12 687,00	445,47	3,51	13 397,00	1335,38	9,97
4	1	<i>P0023</i>	15 510,75	908,05	5,85	15 661,50	588,05	3,75
8	1	<i>P0023</i>	16 056,50	390,83	2,43	16 021,00	500,27	3,12
12	1	<i>P0023</i>	15 843,25	462,98	2,92	16 314,75	616,07	3,78
4	2	<i>P0023</i>	14 442,25	434,15	3,01	15 006,25	712,97	4,75
8	2	<i>P0023</i>	14 653,50	415,99	2,84	15 003,00	593,39	3,96
12	2	<i>P0023</i>	13 870,75	379,79	2,74	14 576,00	328,64	2,25
4	3	<i>P0023</i>	14 157,25	484,25	3,42	14 488,25	819,57	5,66
8	3	<i>P0023</i>	14 030,25	215,95	1,54	14 239,25	585,67	4,11
12	3	<i>P0023</i>	13 551,25	434,66	3,21	13 300,25	628,15	4,72
4	1	<i>P0412</i>	16 097,50	529,49	3,29	16 635,75	569,63	3,42
8	1	<i>P0412</i>	16 161,50	835,15	5,17	16 292,00	252,69	1,55
12	1	<i>P0412</i>	15 817,00	524,36	3,32	16 671,00	900,92	5,40
4	2	<i>P0412</i>	15 305,25	430,13	2,81	15 501,75	775,48	5,00
8	2	<i>P0412</i>	14 319,50	507,07	3,54	14 917,75	858,58	5,76
12	2	<i>P0412</i>	14 022,75	423,99	3,02	15 448,75	773,15	5,00
4	3	<i>P0412</i>	14 007,00	503,03	3,59	14 425,25	714,72	4,95
8	3	<i>P0412</i>	13 512,75	962,26	7,12	14 132,75	650,79	4,60
12	3	<i>P0412</i>	13 169,00	605,07	4,59	14 446,75	742,44	5,14

Teorijski razred sjetve: 1=71 000-78 888 biljaka ha⁻¹; 2=64 545-70 646 biljaka ha⁻¹, 3=59 166-64 253 biljaka ha⁻¹

Tablica 87. Analiza varijance za glavna svojstva istraživanja ($\alpha=0,05$)

ANOVA	PSK4		MaterMacc Twin Row-2	
	<i>F - test</i>	<i>p</i>	<i>F - test</i>	<i>p</i>
<i>A</i>	38,57*	<,0001	15,91*	<,0001
<i>B</i>	137,92*	<,0001	66,79*	<,0001
<i>C</i>	5,77*	0,0045	1,51 ^{n.s.}	0,2278
<i>AB</i>	2,08 ^{n.s.}	0,0911	1,37 ^{n.s.}	0,2515
<i>AC</i>	3,95*	0,0056	1,08 ^{n.s.}	0,3731
<i>BC</i>	2,20 ^{n.s.}	0,0757	1,27 ^{n.s.}	0,2885
<i>ABC</i>	1,80 ^{n.s.}	0,0896	1,13 ^{n.s.}	0,3552

A – brzina gibanja; *B* – razred sjetve; *C* – hibrid

Promatrajući rezultate analize varijance za *PSK4* sijačicu (Tablica 87.), na zavisno svojstvo prinosa zrna statistički značajno utječu sva tri glavna čimbenika istraživanja ($A=38,57^*$, $B=137,92^*$, $C=5,77^*$), dok je kod *MaterMacc Twin Row-2* značajnost ostvarena s brzinom gibanja i razredom sjetve ($A=15,91^*$, $B=66,79^*$). Proučavajući interakcije nezavisnih svojstva na dobiveni prinos zrna, uočava se statistička značajnost samo s interakcijom *AC* kod *PSK4* sijačice ($F=3,95^*$). Vrijednosti $LSD_{0,05}$ testa za ispitivano svojstvo prinosa zrna kukuruza prikazani su u Tablici 88.

Tablica 88. $LSD_{0,05}$ test za glavna svojstva istraživanja ($\alpha=0,05$)

Čimbenici istraživanja		PSK4		MaterMacc Twin Row-2	
		$\bar{x}$ (kg ha ⁻¹)	$LSD_{0,05}$	$\bar{x}$ (kg ha ⁻¹)	$LSD_{0,05}$
<i>A</i>	<i>A</i> ₁	14 440,30 ^a	529,27	15 100,60 ^a	508,56
	<i>A</i> ₂	14 555,20 ^a		14 842,10 ^a	
	<i>A</i> ₃	14 144,70 ^a		14 884,10 ^a	
<i>B</i>	<i>B</i> ₁	15 502,30 ^a	355,38	15 893,30 ^a	365,64
	<i>B</i> ₂	14 175,70 ^b		14 885,20 ^b	
	<i>B</i> ₃	13 462,10 ^c		14 048,30 ^c	
<i>C</i>	<i>C</i> ₁	13 748,10 ^b	491,88	14 484,40 ^b	480,69
	<i>C</i> ₂	14 679,50 ^a		14 956,70 ^{ab}	
	<i>C</i> ₃	14 712,50 ^a		15 385,80 ^a	

*A*₁=4 km h⁻¹; *A*₂=8 km h⁻¹; *A*₃=12 km h⁻¹

*B*₁=71 000-78 888 biljaka ha⁻¹; *B*₂=64 545-70 646 biljaka ha⁻¹; *B*₃=59 166-64 253 biljaka ha⁻¹

*C*₁=KWS Kamparis; *C*₂=Pioneer P0023; *C*₃=Pioneer P0412

Proučavajući svojstvo brzine gibanja kod obje sijačice, nema statistički značajnih razlika između podčimbenika istraživanja. Statistička značajnost podčimbenika istraživanja za obje sijačice dobivena je sjetvenim razredom (*PSK4*: $LSD_{0,05}=355,38$; *MaterMacc Twin Row-2*: $LSD_{0,05}=365,64$). Sjetvom hibrida kukuruza *KWS Kamparis* sa sijačicom *PSK4* utvrđen je značajno manji prinos s obzirom na *Pioneerove* hibride ($LSD_{0,05}=491,88$). Sa sijačicom *MaterMacc Twin Row-2* najveći prinos zrna je ostvarena s hibridom *Pioneer P0412* koji je statistički značajan s obzirom na *KWS Kamparis*, dok između *Pioneerovih* hibrida nema značajnih razlika.

6.13. Rezultati dubine sjetve na pokušalištu *Klisa* u 2017. godini

Temeljem utvrđene razine vlage u tlu od 3 do 4 cm predložena je dubina sjetve na 5 cm. Ostvarene dubine polaganja zrna u sjetvi kod primijenjenih sijačica pri različitim brzinama gibanja prikazano je u Tablici 89.

Tablica 89. Utvrđene dubine sjetve (cm) ovisno o brzini gibanja sijačica

Radna brzina sijačice	Sijačica	Dubina sjetvi na pokušalištu <i>Klisa</i> u 2017. god.			
		$\bar{x}$	σ	min	max
$v_1 - 4$ km h ⁻¹	<i>PSK4</i>	5,8	0,91	4,0	7,5
	<i>MaterMacc Twin Row-2</i>	6,0	0,86	4,5	7,5
$v_3 - 12$ km h ⁻¹	<i>PSK4</i>	5,3	1,03	4,0	7,0
	<i>MaterMacc Twin Row-2</i>	5,9	1,06	4,5	7,5

Iz Tablice 89. vidljivo je da su sijačice postigle planiranu dubinu sjetve bez obzira na brzinu gibanja. Najveća prosječna dubina rada utvrđena je kod sijačice *MaterMacc Twin Row-2* pri brzini gibanja $v_1 - 4$ (km) od 6,0 cm. Najmanju prosječnu dubinu ostvarila je sijačica *PSK4* pri brzini gibanja $v_3 - 12$ km a koja je iznosila 5,3 cm.

6.14. Rezultati utvrđenih sklopova biljaka i prinosa zrna za pokušalište *Klisa* u 2017. godini

6.14.1. Rezultati utvrđenih sklopova biljaka i indeksa kvalitete sjetve za pokušalište *Klisa* u 2017. godini

Postotni udio ostvarenih indeksa kvalitete rada sijačica na pokušalištu *Klisa* u 2017. godini pri sjetvi sijačica $v = 8 \text{ km h}^{-1}$ u prvom razredu sjetve prikazano je u Tablici 90.

Tablica 90. Postotni udio razmaka ostvaren u sjetvi na pokušalištu *Klisa* u 2017. godini

Pokušalište Klisa (2017. godina) – $v = 8 \text{ km h}^{-1}$						
Hibrid	Sijačica <i>PSK4</i>			Sijačica <i>MaterMacc Twin Row-2</i>		
	H_1	H_2	H_3	H_1	H_2	H_3
<i>MULT</i> indeks	4,69	5,11	3,47	4,37	5,12	4,35
<i>QFI</i> indeks	90,17	90,02	91,12	90,47	90,66	91,87
<i>MISS</i> indeks	5,14	4,87	5,41	5,16	4,22	3,78

H_1 -KWS *Kampanis*; H_2 -*Pioneer P0023*; H_3 -*Pioneer P0412*; Razred sjetve: 1 (71 000-78 888 biljaka ha^{-1})

Sijačica *MaterMacc Twin Row-2* ostvarila je *QFI* indeks od 90,47 pri sjetvi hibrida *KWS Kampanis*, odnosno 91,87 % pri sjetvi hibrida *Pioneer P0412*. Vrlo visoke vrijednosti *QFI* indeksa kvalitete rada ostvarila je i sijačica *PSK4* pri sjetvi sva tri hibrida. Prosječne vrijednosti utvrđenih sklopova kod sva tri hibrida kukuruza s obzirom na odabir sijačice i brzinu gibanja u sjetvi na pokušalištu *Klisa* u 2017. godini prikazani su u Tablici 91.

Tablica 91. Ostvareni sklopovi (biljaka ha⁻¹) u 2017. godini na pokušalištu *Klisa*

v (km h ⁻¹)	Teorijski razred sjetve	Hibrid	PSK4			MaterMacc Twin Row-2		
			Sklop	σ	K.V. (%)	Sklop	σ	K.V. (%)
4	1	Kamparis	73 485	3 405,04	4,63	76 680	4 016,37	5,24
8	1	Kamparis	72 775	3 910,37	5,37	75 260	3 067,55	4,08
12	1	Kamparis	74 195	4 691,73	6,32	75 970	3 756,97	4,95
4	2	Kamparis	63 367	2 920,22	4,61	64 610	2 955,97	4,58
8	2	Kamparis	64 077	3 247,17	5,07	66 740	3 478,27	5,21
12	2	Kamparis	63 367	3 033,12	4,79	64 255	3 148,64	4,90
4	3	Kamparis	61 060	2 390,22	3,91	62 125	3 148,64	5,07
8	3	Kamparis	60 527	2 120,12	3,50	63 190	3 756,97	5,95
12	3	Kamparis	61 592	3 141,97	5,10	63 900	3 478,27	5,44
4	1	P0023	73 662	4 541,60	6,17	76 325	3 910,37	5,12
8	1	P0023	76 325	4 119,63	5,40	78 100	4 490,43	5,75
12	1	P0023	71 887	4 828,52	6,72	76 680	4 490,43	5,86
4	2	P0023	64 255	3 405,04	5,30	68 515	6 597,02	9,63
8	2	P0023	65 142	2 862,10	4,39	69 225	3 910,37	5,65
12	2	P0023	65 675	2 049,59	3,12	68 515	3 734,54	5,45
4	3	P0023	61 592	4 073,49	6,61	65 462	3 890,56	5,94
8	3	P0023	63 367	3 591,18	5,67	64 610	3 380,28	5,23
12	3	P0023	61 060	4 299,26	7,04	61 770	3 756,97	6,08
4	1	P0412	74 550	5 217,41	7,00	73 130	4 099,19	5,61
8	1	P0412	72 242	2 120,12	2,93	77 745	2 927,40	3,77
12	1	P0412	72 065	5 811,60	8,06	75 260	4 180,37	5,55
4	2	P0412	65 142	3 247,17	4,98	64 610	2 719,09	4,21
8	2	P0412	64 965	1 786,79	2,75	68 870	5 738,86	8,33
12	2	P0412	64 787	2 197,94	3,39	67 805	4 240,23	6,25
4	3	P0412	64 077	3 247,17	5,07	63 900	3 067,55	4,80
8	3	P0412	64 077	2 920,22	4,56	64 965	1 359,55	2,09
12	3	P0412	59 995	3 201,57	5,34	62 835	4 832,87	7,69

PSK4-položaj skidača viška sjemena=20; z₁=32; i = 0,452 za 1 teorijski razred; i = 0,422 za 2 teorijski razred; i = 0,3882 za 3 teorijski razred; D_a=62,10 cm; n=22; ø 5,5 mm); MaterMacc Twin Row-2-Položaj skidača viška sjemena=8; z₁=18; i = 0,339 za 1 teorijski razred; i = 0,304 za 2 teorijski razred; i = 0,275 za 3 teorijski razred; D_a=47,8 cm; n=12; ø 5,5 mm); Razred sjetve: 1 (71 000-78 888 biljaka ha⁻¹); 2 (64 545-70 646 biljaka ha⁻¹); 3 (59 166-64 253 biljaka ha⁻¹)

Tablica 92. Analiza varijance za glavna svojstva istraživanja ($\alpha=0,05$)

ANOVA	PSK4		MaterMacc Twin Row-2	
	<i>F - test</i>	<i>p</i>	<i>F - test</i>	<i>p</i>
<i>A</i>	0,74 ^{n.s.}	0,4800	1,55 ^{n.s.}	0,2192
<i>B</i>	103,62*	<,0001	98,60*	<,0001
<i>C</i>	0,75 ^{n.s.}	0,4743	2,01 ^{n.s.}	0,1404
<i>AB</i>	0,27 ^{n.s.}	0,8995	0,27 ^{n.s.}	0,8951
<i>AC</i>	0,91 ^{n.s.}	0,4627	0,63 ^{n.s.}	0,6420
<i>BC</i>	0,37 ^{n.s.}	0,8272	0,61 ^{n.s.}	0,6568
<i>ABC</i>	0,44 ^{n.s.}	0,8934	0,43 ^{n.s.}	0,9014

A – brzina gibanja; *B* – razred sjetve; *C* – hibrid

Promatrajući rezultate analize varijance (Tablica 92.) samo nezavisno svojstvo razreda sjetve statistički značajno utječe na sklop biljaka kod obje sijačice (*PSK4*: $B=103,62^*$; *MaterMacc Twin Row-2*: $B=98,60^*$). Kod svih interakcija nezavisnih svojstava istraživanja izostala je statistička značajnost. Primjenom $LSD_{0,05}$ testa dobivene su vrijednosti za ispitivano svojstvo sklopa biljaka ha^{-1} za pokušalište *Klisa* u 2017. godini, prikazane u Tablici 93.

Tablica 93. $LSD_{0,05}$ test za glavna svojstva istraživanja ($\alpha=0,05$)

Čimbenici istraživanja		PSK4		MaterMacc Twin Row-2	
		$\bar{x}$ (biljaka ha^{-1})	$LSD_{0,05}$	$\bar{x}$ (biljaka ha^{-1})	$LSD_{0,05}$
<i>A</i>	<i>A</i> ₁	66 799 ^a	2 815,10	68 373 ^a	3 040,50
	<i>A</i> ₂	67 056 ^a		69 856 ^a	
	<i>A</i> ₃	66 069 ^a		68 554 ^a	
<i>B</i>	<i>B</i> ₁	73 465 ^a	1 574,70	76 128 ^a	1 758,60
	<i>B</i> ₂	65 531 ^b		67 016 ^b	
	<i>B</i> ₃	61 928 ^c		63 640 ^c	
<i>C</i>	<i>C</i> ₁	66 050 ^a	2 815,00	68 081 ^a	3 035,70
	<i>C</i> ₂	66 996 ^a		69 911 ^a	
	<i>C</i> ₃	66 878 ^a		68 791 ^a	

*A*₁=4 km h⁻¹; *A*₂=8 km h⁻¹; *A*₃=12 km h⁻¹

*B*₁=71 000-78 888 biljaka ha^{-1} ; *B*₂=64 545-70 646 biljaka ha^{-1} ; *B*₃=59 166-64 253 biljaka ha^{-1}

*C*₁=KWS Kamparis; *C*₂=Pioneer P0023; *C*₃=Pioneer P0412

Proučavajući svojstvo brzine gibanja i hibrida kukuruza, kod obje sijačice, nema statistički značajnih razlika između podčimbenika istraživanja. Statistička značajnost podčimbenika istraživanja za obje sijačice dobivena je sjetvenim razredom (*PSK4*: $LSD_{0,05}=1\ 574,70$; *MaterMacc Twin Row-2*: $LSD_{0,05}=1\ 758,60$).

6.14.2. Rezultati utvrđenih prinosa zrna kukuruza za pokušalište *Klisa* u 2017. godini

Ručna berba kukuruza na pokušalištu *Klisa* u 2017. godini obavljena je 16. rujna, a dobivene prosječne vrijednosti prinosa zrna kukuruza u 2017. godini prikazani su u Tablici 94.

Tablica 94. Ostvareni prinos zrna kukuruza (kg ha^{-1}) u 2017. godini na pokušalištu *Klisa*

v (km h^{-1})	Teorijski razred sjetve	Hibrid	PSK4			MaterMacc Twin Row-2		
			Prinos (kg ha^{-1})	σ	K.V. (%)	Prinos (kg ha^{-1})	σ	K.V. (%)
4	1	<i>Kamparis</i>	12 740,25	564,81	4,43	13 781,25	560,90	4,07
8	1	<i>Kamparis</i>	12 329,25	502,35	4,07	13 477,25	482,61	3,58
12	1	<i>Kamparis</i>	13 392,75	888,32	6,63	14 013,75	704,56	5,03
4	2	<i>Kamparis</i>	11 126,25	460,83	4,14	11 991,25	477,92	3,99
8	2	<i>Kamparis</i>	11 500,75	610,29	5,31	12 174,25	484,42	3,98
12	2	<i>Kamparis</i>	11 379,25	487,71	4,29	12 075,50	601,20	4,98
4	3	<i>Kamparis</i>	11 066,25	474,47	4,29	11 930,00	725,50	6,08
8	3	<i>Kamparis</i>	11 161,00	502,15	4,50	12 031,75	755,19	6,28
12	3	<i>Kamparis</i>	11 457,00	709,11	6,19	12 146,00	665,67	5,48
4	1	<i>P0023</i>	11 464,00	593,83	5,18	11 917,50	604,33	5,07
8	1	<i>P0023</i>	11 597,75	611,28	5,27	11 974,75	939,65	7,85
12	1	<i>P0023</i>	11 142,50	871,77	7,82	11 959,00	715,59	5,98
4	2	<i>P0023</i>	10 282,75	680,14	6,61	11 023,00	1081,01	9,81
8	2	<i>P0023</i>	10 500,25	362,51	3,45	11 130,25	639,63	5,75
12	2	<i>P0023</i>	9 788,25	377,09	3,85	10 956,25	737,69	6,73
4	3	<i>P0023</i>	10 984,25	668,88	6,09	10 492,50	570,39	5,44
8	3	<i>P0023</i>	9 933,75	214,67	2,16	10 563,75	527,71	5,00
12	3	<i>P0023</i>	9 771,50	546,87	5,60	10 010,25	490,19	4,90
4	1	<i>P0412</i>	12 854,00	752,18	5,85	13 476,50	742,90	5,51
8	1	<i>P0412</i>	12 766,00	345,09	2,70	13 355,25	583,66	4,37
12	1	<i>P0412</i>	12 502,00	1085,07	8,68	13 380,75	687,53	5,14
4	2	<i>P0412</i>	11 700,75	746,23	6,38	12 094,75	407,73	3,37
8	2	<i>P0412</i>	11 920,25	90,47	0,76	13 002,00	1181,56	9,09
12	2	<i>P0412</i>	11 776,00	280,05	2,38	12 222,00	909,55	7,44
4	3	<i>P0412</i>	11 485,50	650,25	5,66	12 103,00	480,75	3,97
8	3	<i>P0412</i>	11 243,00	288,87	2,57	12 568,75	284,29	2,26
12	3	<i>P0412</i>	11 099,75	482,45	4,35	11 736,50	971,47	8,28

Teorijski razred sjetve: 1=71 000-78 888 biljaka ha^{-1} ; 2=64 545-70 646 biljaka ha^{-1} ; 3=59 166-64 253 biljaka ha^{-1}

Tablica 95. Analiza varijance za glavna svojstva istraživanja ($\alpha=0,05$)

ANOVA	PSK4		MaterMacc Twin Row-2	
	<i>F - test</i>	<i>p</i>	<i>F - test</i>	<i>p</i>
<i>A</i>	54,51*	<,0001	57,58*	<,0001
<i>B</i>	59,11*	<,0001	47,54*	<,0001
<i>C</i>	0,62 ^{n.s.}	0,5400	0,82 ^{n.s.}	0,4425
<i>AB</i>	1,22 ^{n.s.}	0,3074	1,39 ^{n.s.}	0,2434
<i>AC</i>	2,98*	0,0237	0,88 ^{n.s.}	0,4809
<i>BC</i>	1,21 ^{n.s.}	0,3112	0,83 ^{n.s.}	0,5082
<i>ABC</i>	0,82 ^{n.s.}	0,5915	0,19 ^{n.s.}	0,9911

A – brzina gibanja; *B* – razred sjetve; *C* – hibrid

Promatrajući rezultate analize varijance za obje sijačice u istraživanju (Tablica 95.), na zavisno svojstvo prinosa zrna statistički značajno utječu dva glavna čimbenika istraživanja, brzina gibanja i razred sjetve (*PSK4*: $A=54,51^*$, $B=59,11^*$; *MaterMacc Twin Row-2*: $A=57,58^*$, $B=47,54^*$). Proučavajući interakcije nezavisnih svojstava na dobiveni prinos zrna, uočava se statistička značajnost samo s interakcijom *AC* kod *PSK4* sijačice ($F=2,98^*$). Rezultati $LSD_{0,05}$ testa za ispitivano svojstvo prinosa zrna na pokušalištu *Klisa* u 2017. godini prikazani su u Tablici 96.

Tablica 96. $LSD_{0,05}$ test za glavna svojstva istraživanja ($\alpha=0,05$)

Čimbenici istraživanja		PSK4		MaterMacc Twin Row-2	
		$\bar{x}$ (kg ha ⁻¹)	$LSD_{0,05}$	$\bar{x}$ (kg ha ⁻¹)	$LSD_{0,05}$
<i>A</i>	<i>A</i> ₁	11 522,70 ^a	494,23	12 090,00 ^a	555,97
	<i>A</i> ₂	11 439,10 ^a		12 253,10 ^a	
	<i>A</i> ₃	11 367,70 ^a		12 055,60 ^a	
<i>B</i>	<i>B</i> ₁	12 309,80 ^a	399,17	13 037,30 ^a	463,11
	<i>B</i> ₂	11 108,30 ^b		11 852,10 ^b	
	<i>B</i> ₃	10 911,30 ^b		11 509,20 ^b	
<i>C</i>	<i>C</i> ₁	11 794,80 ^a	407,44	12 624,60 ^a	440,62
	<i>C</i> ₂	10 607,20 ^b		11 114,10 ^b	
	<i>C</i> ₃	11 927,50 ^a		12 659,90 ^a	

*A*₁=4 km h⁻¹; *A*₂=8 km h⁻¹; *A*₃=12 km h⁻¹

*B*₁=71 000-78 888 biljaka ha⁻¹; *B*₂=64 545-70 646 biljaka ha⁻¹; *B*₃=59 166-64 253 biljaka ha⁻¹

*C*₁=KWS Kamparis; *C*₂=Pioneer P0023; *C*₃=Pioneer P0412

Proučavajući svojstvo brzine gibanja kod obje sijačice, nema statistički značajnih razlika između podčimbenika istraživanja. Kod *PSK4* sijačice najveći prinos zrna je ostvarena s 1. razredom sjetve koji je statistički značajan s obzirom na 2. i 3. sjetveni sklop ($LSD_{0,05}=399,17$). Kod sijačice *MaterMacc Twin Row-2* najveći statistički značajan prinos ostvaren je sa 1. razredom sjetve ($LSD_{0,05}=463,11$). Značajno najmanji prinos zrna kod obje sijačice je ostvarena s hibridom *Pioneer P0023*, dok između hibrida *KWS Kamparis* i *Pioneer P0412* nema razlika.

6.15. Rezultati utvrđenih sklopova biljaka i prinosa zrna za pokušalište *Klisa* u 2016/2017. godini (skupni prikaz)

6.15.1. Rezultati utvrđenih sklopova biljaka za pokušalište *Klisa* u 2016/2017. godini (skupni prikaz)

Analiza ostvarenih sklopova biljaka pri sjetvi ispitivanih hibrida u 2016/2017. godini s obzirom na teorijske razrede sjetve kod različitih brzina gibanja sijačica na pokušalištu *Klisa* prikazano je u Tablici 97.

Tablica 97. Ostvareni sklopovi (biljaka ha⁻¹) u 2016/2017. godini na pokušalištu *Klisa*

v (km h ⁻¹)	Teorijski razred sjetve	Hibrid	PSK4			MaterMacc Twin Row-2		
			Sklop	σ	K.V. (%)	Sklop	σ	K.V. (%)
4	1	<i>Kamparis</i>	72 952	4 255,77	5,83	75 615	3 106,43	4,11
8	1	<i>Kamparis</i>	72 775	2 788,82	3,83	72 952	3 939,43	5,40
12	1	<i>Kamparis</i>	71 799	4 284,23	5,97	72 420	4 678,92	6,46
4	2	<i>Kamparis</i>	64 077	2 510,23	3,92	65 852	2 510,23	3,81
8	2	<i>Kamparis</i>	63 722	2 703,60	4,24	65 675	3 106,43	4,73
12	2	<i>Kamparis</i>	62 302	2 833,65	4,55	65 142	2 566,96	3,94
4	3	<i>Kamparis</i>	60 350	2 078,67	3,44	62 302	3 431,37	5,51
8	3	<i>Kamparis</i>	61 592	2 538,75	4,12	62 657	3 595,35	5,74
12	3	<i>Kamparis</i>	59 729	3 162,43	5,29	62 125	4 343,70	6,99
4	1	<i>P0023</i>	73 396	4 103,94	5,59	73 840	3 943,99	5,34
8	1	<i>P0023</i>	75 970	2 964,07	3,90	75 082	4 644,17	6,19
12	1	<i>P0023</i>	73 219	3 841,08	5,25	75 615	3 699,01	4,89
4	2	<i>P0023</i>	63 634	2 627,62	4,13	66 917	5 059,75	7,56
8	2	<i>P0023</i>	64 610	2 517,39	3,90	68 692	3 303,05	4,81
12	2	<i>P0023</i>	63 989	2 472,29	3,86	67 272	3 030,15	4,50
4	3	<i>P0023</i>	62 391	3 274,31	5,25	65 036	3 140,55	4,83
8	3	<i>P0023</i>	62 835	2 629,33	4,18	64 255	2 710,25	4,22
12	3	<i>P0023</i>	61 149	3 046,45	4,98	60 882	3 346,37	5,50
4	1	<i>P0412</i>	73 130	4 293,68	5,87	73 662	3 169,54	4,30
8	1	<i>P0412</i>	72 420	2 762,88	3,82	75 615	3 197,82	4,23
12	1	<i>P0412</i>	70 822	4 204,70	5,94	74 195	4 139,98	5,58
4	2	<i>P0412</i>	65 852	2 481,37	3,77	65 852	3 030,15	4,60
8	2	<i>P0412</i>	63 367	2 703,60	4,27	67 627	4 736,29	7,00
12	2	<i>P0412</i>	61 674	4 530,80	7,35	67 272	3 473,10	5,16
4	3	<i>P0412</i>	62 657	3 053,82	4,87	64 255	2 370,04	3,69
8	3	<i>P0412</i>	61 899	3 928,93	6,35	64 077	2 331,75	3,64
12	3	<i>P0412</i>	58 752	3 006,29	5,12	62 835	3 998,40	6,36

PSK4-položaj skidača viška sjemena=20; $z_1=32$; $i = 0,452$ za 1 teorijski razred; $i = 0,422$ za 2 teorijski razred; $i = 0,3882$ za 3 teorijski razred; $D_d=62,10$ cm; $n=22$; $\phi 5,5$ mm); MaterMacc Twin Row-2- Položaj skidača viška sjemena=8; $z_1=18$; $i = 0,339$ za 1 teorijski razred; $i = 0,304$ za 2 teorijski razred; $i = 0,275$ za 3 teorijski razred; $D_d=47,8$ cm; $n=12$; $\phi 5,5$ mm); Razred sjetve: 1 (71 000-78 888 biljaka ha⁻¹); 2 (64 545-70 646 biljaka ha⁻¹); 3 (59 166-64 253 biljaka ha⁻¹)

Tablica 98. Analiza varijance za glavna svojstva istraživanja ($\alpha=0,05$)

ANOVA	PSK4		MaterMacc Twin Row-2	
	<i>F - test</i>	<i>p</i>	<i>F - test</i>	<i>p</i>
<i>A</i>	6,66*	0,0016	1,39 ^{n.s.}	0,2504
<i>B</i>	259,25*	<,0001	183,12*	<,0001
<i>C</i>	3,59*	0,0294	3,27*	0,0400
<i>AB</i>	0,30 ^{n.s.}	0,8784	0,70 ^{n.s.}	0,5902
<i>AC</i>	1,71 ^{n.s.}	0,1504	0,60 ^{n.s.}	0,6660
<i>BC</i>	0,45 ^{n.s.}	0,7714	0,22 ^{n.s.}	0,9296
<i>ABC</i>	0,30 ^{n.s.}	0,9651	0,91 ^{n.s.}	0,5109

A – brzina gibanja; *B* – razred sjetve; *C* – hibrid

Promatrajući skupne podatke za 2016. i 2017. godinu iz analize varijance (Tablica 98.) za pokušalište *Klisa* pri eksploataciji sijačice *PSK4*, uočava se statistički značajan utjecaj svih nezavisnih čimbenika istraživanja ($A=6,66^*$; $B=259,25^*$; $C=3,59^*$) na svojstvo sklopa biljaka. Kod *MaterMacc Twin Row-2* statistički značajan utjecaj na sklop ostvaren je sa svojstvom razreda sjetve i hibrida kukuruza ($B=183,12^*$; $C=3,27^*$). Kod svih interakcija nezavisnih svojstava istraživanja, za obje sijačice, izostala je statistička značajnost. Vrijednosti $LSD_{0,05}$ testa za ispitivano svojstvo prinosa zrna (kg ha^{-1}) na pokušalištu *Klisa* u 2016/2017. godini prikazani su u Tablici 99.

Tablica 99. $LSD_{0,05}$ test za glavna svojstva istraživanja ($\alpha=0,05$)

Čimbenici istraživanja		PSK4		MaterMacc Twin Row-2	
		$\bar{x}$ (biljaka ha^{-1})	$LSD_{0,05}$	$\bar{x}$ (biljaka ha^{-1})	$LSD_{0,05}$
<i>A</i>	<i>A</i> ₁	66 493 ^a	1 971,30	68 148 ^a	1 933,10
	<i>A</i> ₂	66 577 ^a		68 515 ^a	
	<i>A</i> ₃	64 826 ^a		67 529 ^a	
<i>B</i>	<i>B</i> ₁	72 943 ^a	1 088,70	74 333 ^a	1 172,70
	<i>B</i> ₂	63 692 ^b		66 701 ^b	
	<i>B</i> ₃	61 262 ^c		63 158 ^c	
<i>C</i>	<i>C</i> ₁	65 748 ^a	1 979,60	67 194 ^a	1 926,70
	<i>C</i> ₂	66 799 ^a		68 622 ^a	
	<i>C</i> ₃	65 620 ^a		68 377 ^a	

$A_1=4 \text{ km h}^{-1}$; $A_2=8 \text{ km h}^{-1}$; $A_3=12 \text{ km h}^{-1}$

$B_1=71\ 000\text{--}78\ 888 \text{ biljaka ha}^{-1}$; $B_2=64\ 545\text{--}70\ 646 \text{ biljaka ha}^{-1}$; $B_3=59\ 166\text{--}64\ 253 \text{ biljaka ha}^{-1}$

$C_1=\text{KWS Kamparis}$; $C_2=\text{Pioneer P0023}$; $C_3=\text{Pioneer P0412}$

Proučavajući svojstvo brzine gibanja i hibrida kukuruza, kod obje sijačice, nema statistički značajnih razlika između podčimbenika istraživanja. Statistička značajnost podčimbenika istraživanja za obje sijačice dobivena je sjetvenim razredom (*PSK4*: $LSD_{0,05}=1\ 088,70$; *MaterMacc Twin Row-2*: $LSD_{0,05}=1\ 172,70$).

6.15.2. Rezultati utvrđenih prinosa zrna kukuruza za pokušalište *Klisa* u 2016/2017. godini (skupni prikaz)

Analizirani su dobiveni prinosi u dvije godine pri dva različita načina sjetve (standardni i sjetva u udvojene redove) korištenjem tri hibrida. Analizirani su također i prinosi dobiveni sjetvom u tri teoretska razreda pri tri različitim brzinama gibanja sijačice. Dobiveni prosječni rezultati prinosa ostvareni berbom u 2016/2017. godini na pokušalištu *Klisa* prikazani su u Tablici 100.

Tablica 100. Ostvareni prinosi zrna kukuruza (kg ha^{-1})
u 2016/2017. godini na pokušalištu *Klisa*

v (km h^{-1})	Teorijski razred sjetve	Hibrid	PSK4			MaterMacc Twin Row-2		
			Prinos	σ	K.V. (%)	Prinos	σ	K.V. (%)
4	1	<i>Kamparis</i>	13 662,00	1 142,11	8,36	14 738,88	1 104,41	7,49
8	1	<i>Kamparis</i>	13 483,63	1 296,33	9,61	14 084,88	850,32	6,04
12	1	<i>Kamparis</i>	14 102,75	999,83	7,09	14 534,25	739,32	5,09
4	2	<i>Kamparis</i>	12 398,88	1 414,06	11,40	13 300,38	1 470,36	11,06
8	2	<i>Kamparis</i>	12 634,13	1 336,82	10,58	13 165,13	1 156,72	8,79
12	2	<i>Kamparis</i>	12 453,75	1 231,56	9,89	13 411,50	1 510,78	11,26
4	3	<i>Kamparis</i>	11 626,63	703,02	6,05	12 905,50	1 243,59	9,64
8	3	<i>Kamparis</i>	12 509,13	1 503,58	12,02	13 078,13	1 353,69	10,35
12	3	<i>Kamparis</i>	12 072,00	856,04	7,09	12 771,50	1 183,76	9,27
4	1	<i>P0023</i>	13 487,38	2 276,71	16,88	13 789,50	2 075,99	15,05
8	1	<i>P0023</i>	13 827,13	2 430,17	17,58	13 997,88	2 272,31	16,23
12	1	<i>P0023</i>	13 492,88	2 594,42	19,23	14 136,88	2 408,91	17,04
4	2	<i>P0023</i>	12 362,50	2 285,24	18,49	13 014,63	2 291,70	17,61
8	2	<i>P0023</i>	12 576,88	2 249,20	17,88	13 066,63	2 147,43	16,43
12	2	<i>P0023</i>	11 829,50	2 210,14	18,68	12 766,13	2 005,77	15,71
4	3	<i>P0023</i>	12 570,75	1 780,11	14,16	12 490,38	2 233,61	17,88
8	3	<i>P0023</i>	11 982,00	2 198,73	18,35	12 401,50	2 031,29	16,38
12	3	<i>P0023</i>	11 661,38	2 071,47	17,76	11 655,25	1 834,31	15,74
4	1	<i>P0412</i>	14 475,75	1 835,33	12,68	15 056,13	1 796,46	11,93
8	1	<i>P0412</i>	14 463,75	1 908,94	13,20	14 823,63	1 624,04	10,96
12	1	<i>P0412</i>	14 159,50	1 939,64	13,70	15 025,88	1 908,80	12,70
4	2	<i>P0412</i>	13 503,00	2 007,50	14,87	13 798,25	1 909,31	13,84
8	2	<i>P0412</i>	13 119,88	1 326,04	10,11	13 959,88	1 401,02	10,04
12	2	<i>P0412</i>	12 899,38	1 246,16	9,66	13 835,38	1 893,56	13,69
4	3	<i>P0412</i>	12 746,25	1 451,28	11,39	13 264,13	1 363,38	10,28
8	3	<i>P0412</i>	12 377,88	1 380,05	11,15	13 350,75	956,57	7,16
12	3	<i>P0412</i>	12 134,38	1 216,56	10,03	13 091,63	1 655,14	12,64

Teorijski razred sjetve: 1=71 000-78 888 biljaka ha^{-1} ; 2=64 545-70 646 biljaka ha^{-1} ; 3=59 166-64 253 biljaka ha^{-1}

Tablica 101. Analiza varijance za glavna svojstva istraživanja ($\alpha=0,05$)

ANOVA	PSK4		MaterMacc Twin Row-2	
	<i>F - test</i>	<i>p</i>	<i>F - test</i>	<i>p</i>
<i>A</i>	0,43 ^{n.s.}	0,6494	0,10 ^{n.s.}	0,9059
<i>B</i>	18,89*	<,0001	18,05*	<,0001
<i>C</i>	3,08*	0,0485	6,01*	0,0029
<i>AB</i>	0,13 ^{n.s.}	0,9718	0,27 ^{n.s.}	0,8971
<i>AC</i>	0,47 ^{n.s.}	0,7589	0,11 ^{n.s.}	0,9804
<i>BC</i>	0,17 ^{n.s.}	0,9512	0,09 ^{n.s.}	0,9868
<i>ABC</i>	0,21 ^{n.s.}	0,9892	0,10 ^{n.s.}	0,9992

A – brzina gibanja; *B* – razred sjetve; *C* – hibrid

Promatrajući skupne podatke za 2016. i 2017. godinu iz analize varijance za pokušalište *Klisa* pri eksploataciji sijačice *PSK4*, uočava se statistički značajan utjecaj razreda sjetve ($F=17,01^*$) i hibrida kukuruza ($F=6,53^*$) na svojstvo prinosa zrna. Kod *MaterMacc Twin Row-2* statistički značajan utjecaj na sklop ostvaren je s razredom sjetve ($F=18,05^*$) i hibridom kukuruza ($F=6,01^*$). Kod svih interakcija nezavisnih svojstava istraživanja, za obje sijačice, izostala je statistička značajnost. Vrijednosti $LSD_{0,05}$ testa za ispitivano svojstvo prinosa zrna (kg ha^{-1}) na pokušalištu Jakšić u 2016/2017. godini prikazani su u Tablici 102.

Tablica 102. $LSD_{0,05}$ test za glavna svojstva istraživanja ($\alpha=0,05$)

Čimbenici istraživanja		PSK4		MaterMacc Twin Row-2	
		$\bar{x}$ (kg ha^{-1})	$LSD_{0,05}$	$\bar{x}$ (kg ha^{-1})	$LSD_{0,05}$
<i>A</i>	<i>A</i> ₁	12 981,50 ^a	603,55	13 595,30 ^a	595,88
	<i>A</i> ₂	12 997,20 ^a		13 547,60 ^a	
	<i>A</i> ₃	12 756,20 ^a		13 469,80 ^a	
<i>B</i>	<i>B</i> ₁	13 906,10 ^a	554,71	14 465,30 ^a	549,47
	<i>B</i> ₂	12 642,00 ^b		13 368,70 ^b	
	<i>B</i> ₃	12 186,70 ^b		12 778,80 ^c	
<i>C</i>	<i>C</i> ₁	12 771,40 ^{ab}	596,81	13 554,50 ^{ab}	581,00
	<i>C</i> ₂	12 643,40 ^b		13 035,40 ^b	
	<i>C</i> ₃	13 320,00 ^a		14 022,80 ^a	

*A*₁=4 km h⁻¹; *A*₂=8 km h⁻¹; *A*₃=12 km h⁻¹

*B*₁=71 000-78 888 biljaka ha⁻¹; *B*₂=64 545-70 646 biljaka ha⁻¹; *B*₃=59 166-64 253 biljaka ha⁻¹

*C*₁=KWS Kamparis; *C*₂=Pioneer P0023; *C*₃=Pioneer P0412

Proučavajući svojstvo brzine gibanja kod obje sijačice, nema statistički značajnih razlika između podčimbenika istraživanja za svojstvo prinosa zrna. Statistička značajnost podčimbenika istraživanja za obje sijačice dobivena je sjetvenim razredom. Kod *PSK4* sijačice najveći prinos zrna je ostvarena s 1. razredom sjetve koji je statistički značajan s obzirom na 2. i 3. sjetveni sklop ($LSD_{0,05}=554,71$). Kod sijačice *MaterMacc Twin Row-2* sva tri sjetvena sklopa ostvaruju statistički značajne razlike ($LSD_{0,05}=549,47$). Najveći prinos zrna pri sjetvi s obje sijačice je ostvaren s hibridom kukuruza *Pioneer P0412* koji je statistički značajan s obzirom na hibrid *Pioneer P0023*. Između hibrida *KWS Kamparis* i *Pioneer P0412* nema značajnih razlika.

6.16. Usporedba sustava sjetve i vegetacijske godine na pokušalištu *Klisa* u 2016/2017. godini (skupni prikaz)

Analiza rezultata ukupnih ostvarenih sklopova i ukupnih prinosa dobivenih standardnim načinom sjetve te sjetvom u udvojene redove tijekom dvogodišnjeg istraživanja na pokušalištu *Klisa* prikazani su u Tablicu 103.

Tablica 103. $LSD_{0,05}$ test za sustave sjetve s obzirom na sklop biljaka i prinos zrna

Sustav sjetve	Ostvareni sjetveni sklop (biljaka ha ⁻¹)			
	2016. g.		2017. g.	
	$\bar{x}$	<i>LSD</i> _{0,05}	$\bar{x}$	<i>LSD</i> _{0,05}
Standardna	65 290 ^b	1 494,10	66 641 ^b	1 672,50
<i>Twin row</i>	67 200 ^a		68 928 ^a	
Sustav sjetve	Ostvareni prinos zrna (kg ha ⁻¹)			
	$\bar{x}$	<i>LSD</i> _{0,05}	$\bar{x}$	<i>LSD</i> _{0,05}
	Standardna	14 380,00 ^b	297,71	11 443,10 ^b
<i>Twin row</i>	14 942,30 ^a	12 132,90 ^a		

Prema Tablici 103. sjetveni sklop između konvencionalne/standardne sjetve s *PSK4* sijačicom i *twin row* sjetve (sjetve u trake) sa sijačicom *MaterMacc Twin Row-2* u obje godine istraživanja je statistički značajno različit (2016. - $LSD_{0,05}=1\ 494,10$; 2017. - $LSD_{0,05}=1\ 672,50$). Također, kod svojstva prinosa zrna, statistički značajna razlika je ostvarena u obje godine istraživanja (2016. - $LSD_{0,05}=297,71$; 2017. - $LSD_{0,05}=299,76$).

Tablica 104. $LSD_{0,05}$ test za vegetacijsku godinu s obzirom na sklop biljaka i prinos zrna

Svojstvo istraživanja	2016. godina		2017. godina	
	$\bar{x}$	$LSD_{0,05}$	$\bar{x}$	
Sjetveni sklop (biljaka ha ⁻¹)	66 245 ^b	1 133,30	67 785 ^a	
Prinos zrna (kg ha ⁻¹)	14 661,20 ^a	218,44	11 788,00 ^b	

Analizom rezultata $LSD_{0,05}$ testa prikazanih u Tablici 104. uočava se da su vegetacijske godine statistički značajno utjecali na ostvarenje sklopa ($LSD_{0,05}=1\,133,30$). Analizirajući prinos zrna po vegetacijskim godinama uočava se statistička značajnost ($LSD_{0,05}=218,44$) sa znatno većim prinosom u 2016. godini.

6.17. Rezultati usporedbe ostvarenih sklopova između lokacija istraživanja, vegetacijskih godina i sustava sjetve

Tablica 105. prikazuje rezultate usporedbe ukupnih ostvarenih sklopova (biljaka ha⁻¹) u sjetvi dobivenih simulacijom u praktikumu i na lokacijama istraživanja kod standardnog načina sjetve te sjetve u udvojene redove tijekom dvogodišnjeg istraživanja.

Tablica 105. $LSD_{0,05}$ test za sklop (biljaka ha⁻¹) prema vegetacijskog godini i sustavu sjetve

2016. godina			2017. godina		
Lokacija	$\bar{x}$	$LSD_{0,05}$	Lokacija	$\bar{x}$	$LSD_{0,05}$
MaterMacc Twin Row-2 (Sjetva u trake – Twin row)					
Praktikum	68 419 ^a	1 451	Praktikum	68 419 ^a	1 612
Klisa	67 200 ^{ab}		Klisa	68 928 ^a	
Jakšić	66 753 ^b		Jakšić	66 582 ^b	
PSK4 (Standardna sjetva)					
Praktikum	67 178 ^a	1 406	Praktikum	67 178 ^a	1 431
Klisa	65 290 ^b		Klisa	66 641 ^{ab}	
Jakšić	64 787 ^b		Jakšić	65 373 ^b	

U laboratorijskim uvjetima sjetve s *MaterMacc Twin Row-2* sijačicom je ostvaren sjetveni sklop od 68 419 biljaka ha⁻¹ koji je statistički značajno veći u odnosu na pokušalište *Jakšić* za 2,43 % (2016. g.). U odnosu na pokušalište *Klisa*, sklop je također veći za 1,78 %, ali bez značajnosti. Između dva pokušališta nisu utvrđene statističke značajnosti s obzirom na svojstvo sklopa. Slične razlike sa statističkom značajnošću zabilježene su u 2017. godini gdje je sklop iz praktikuma veći za 2,68 % u odnosu na pokušalište *Jakšić*. U ovom slučaju, značajna razlika zabilježena je i između pokušališta ($LSD_{0,05}=1\ 612$). U laboratorijskim uvjetima sjetve s *PSK4* sijačicom je ostvaren sjetveni sklop od 67 178 biljaka ha⁻¹ koji je statistički značajno veći u odnosu na pokušalište *Jakšić* za 3,55 % i 2,81 % s obzirom na pokušalište *Klisa* (2016. g.). Između pokušališta nema značajnih razlika. Slične razlike sa statističkom značajnošću se bilježe u 2017. godini gdje je sklop iz praktikuma veći za 2,68 % u odnosu na pokušalište *Jakšić*. U ovom slučaju, nema značajne razlike između pokušališta ($LSD_{0,05}=1\ 431$).

Tablica 106. $LSD_{0,05}$ test za sklop (biljaka ha⁻¹) prema vegetacijskoj godini i lokaciji

Praktikum		2016. godina			
		Klisa		Jakšić	
MM	PSK	MM	PSK	MM	PSK
68 419 ^a	67 178 ^a	67 200 ^a	65 290 ^b	66 753 ^a	64 787 ^b
		LSD _{0,05} =1 494		LSD _{0,05} = 1 451	
		2017. godina			
LSD _{0,05} = 1 345		MM	PSK	MM	PSK
		68 928 ^a	66 641 ^b	66 582 ^a	65 372 ^a
		LSD _{0,05} =1 672		LSD _{0,05} =1 546	

MM – *MaterMacc Twin Row-2* sijačica; *PSK* - *PSK4* sijačica

Pri simulaciji sjetve u praktikumu (Tablica 106.) nisu zabilježene statistički značajne razlike u sklopu između sijačica u istraživanju ($LSD_{0,05}=1\ 345$). U 2016. godine, na oba pokušališta su zabilježene značajne razlike u sklopu (*Klisa*: $LSD_{0,05}=1\ 494$; *Jakšić*: $LSD_{0,05}=1\ 451$). U 2017. značajna razlika između sijačica s obzirom na sklop zabilježena je samo na pokušalištu *Klisa* ($LSD_{0,05}=1\ 672$).

Tablica 107. $LSD_{0,05}$ test za sklop (biljaka ha^{-1}) prema lokacijama istraživanja u vegetacijskoj godini

Godina	Lokacija	$\bar{x}$	$LSD_{0,05}$
2016.	Praktikum	67 798 ^a	1 019
	<i>Klisa</i>	66 245 ^b	
	<i>Jakšić</i>	65 770 ^b	
2017.	Praktikum	67 798 ^a	1 087
	<i>Klisa</i>	67 785 ^a	
	<i>Jakšić</i>	65 977 ^b	

Primjenom $LSD_{0,05}$ testa (Tablica 107.) analiziran je utjecaj lokacija istraživanja na ostvarenje sklopova biljaka po godinama ispitivanja. U 2016. g. utvrđena je statistički značajna razlika između simulacije sjetve u praktikumu i oba pokušališta u istraživanju ($LSD_{0,05}=1019$), dok između pokušališta nema značajnih razlika. U 2017. godini statistički značajna razlika je zabilježena između Praktikuma i *Jakšića*, dok između Praktikuma i *Klise* nije bilo značajne razlike. Značajnost u ovome slučaju je zabilježena i između pokušališta ($LSD_{0,05}=1087$).

Tablica 108. $LSD_{0,05}$ test za sklop (biljaka ha^{-1}) prema lokaciji istraživanja

Lokacija	$\bar{x}$	$LSD_{0,05}$
Praktikum	67 798 ^a	745
<i>Klisa</i>	67 015 ^b	
<i>Jakšić</i>	65 874 ^c	

Primjenom $LSD_{0,05}$ testa iz Tablice 108. vidljivo je da su sve lokacije u istraživanju ostvarile statističke značajne razlike s obzirom na svojstvo sklopa biljaka ha^{-1} ($LSD_{0,05} = 745$).

6.18. Rezultati usporedbe ostvarenih prinosa zrna između lokacija istraživanja, vegetacijskih godina i sustava sjetve

Ukupni dobiveni rezultati prinosa na obje lokacije, kroz dvije godine istraživanja pri različitim načinima sjetve prikazani su u Tablici 109.

Tablica 109. $LSD_{0,05}$ test za prinos zrna (kg ha^{-1}) prema vegetacijskog godini, lokaciji istraživanja i sustavu sjetve

2016. godina				2017. godina			
<i>Klisa</i>		<i>Jakšić</i>		<i>Klisa</i>		<i>Jakšić</i>	
Sijačica							
<i>MM</i> ¹	<i>PSK</i> ²	<i>MM</i>	<i>PSK</i>	<i>MM</i>	<i>PSK</i>	<i>MM</i>	<i>PSK</i>
14 942,30 ^a	14 380,00 ^b	14 461,10 ^a	14 140,30 ^b	12 132,90 ^a	11 443,10 ^b	12 170,50 ^a	11 537,10 ^b
<i>LSD</i> _{0,05} = 297,71		<i>LSD</i> _{0,05} = 259,07		<i>LSD</i> _{0,05} = 299,76		<i>LSD</i> _{0,05} = 279,43	

¹MM – MaterMacc Twin Row-2 sijačica: sjetva u trake; 2 - PSK - PSK4 sijačica: standardna sjetva

Iz Tablice 109. uočava se da je sjetvom u udvojene redove s *MaterMacc Twin Row-2* sijačicom ostvaren statistički značajno veći prinos zrna s obzirom na klasičnu/konvencionalnu sjetvu s *PSK4* sijačicom i to na obje lokacije istraživanja kroz dvije godine (*Klisa* 2016. - $LSD_{0,05}=297,71$; *Jakšić* 2016. - $LSD_{0,05}=259,07$; *Klisa* 2017. - $LSD_{0,05}=299,76$; *Jakšić* 2017. - $LSD_{0,05}=279,43$).

Tablica 110. $LSD_{0,05}$ test za prinos zrna (kg ha^{-1}) prema vegetacijskog godini i lokaciji istraživanja

2016. godina		2017. godina	
<i>Klisa</i>	<i>Jakšić</i>	<i>Klisa</i>	<i>Jakšić</i>
14 661,20 ^a	14 300,90 ^b	11 788,00 ^a	11 853,80 ^a
$LSD_{0,05} = 201,05$		$LSD_{0,05} = 213,28$	

Prema rezultatima $LSD_{0,05}$ testa iz Tablice 110. uočava se da je u 2016. g. zabilježena statistički značajna razlika u prinosu zrna između pokušališta u istraživanju ($LSD_{0,05} = 201,05$), dok je navedena razlika u 2017. g. izostala ($LSD_{0,05} = 213,28$).

Tablica 111. $LSD_{0,05}$ test za prinos zrna (kg ha^{-1}) prema vegetacijskog godini

2016. godina	2017. godina
14 481,04 ^A	11 820,91 ^B
$LSD_{0,05} = 147,20$	

Iz Tablice 110. prema rezultatima $LSD_{0,05}$ testa utvrđena je visoka statistička značajna razlika u razini prinosa između godina istraživanja ($LSD_{0,05} = 147,20$).

Tablica 112. $LSD_{0,05}$ test za prinos zrna (kg ha^{-1}) unutar lokacije istraživanja

<i>Jakšić</i>		<i>Klisa</i>	
2016. godina	2017. godina	2016. godina	2017. godina
14 300,93 ^A	11 853,80 ^B	14 661,20 ^A	11 788,00 ^B
$LSD_{0,05} = 195,43$		$LSD_{0,05} = 218,44$	

Prema podacima iz Tablice 112. utvrđena je visoka statistički značajna razlika u prinosu zrna između godina istraživanja na obje lokacije ($Jakšić-LSD_{0,05}=195,43$; $Klisa-LSD_{0,05}=218,44$).

Tablica 113. $LSD_{0,05}$ test za prinos zrna (kg ha^{-1}) prema vegetacijskog godini, sustavu sjetve i lokaciji istraživanja

Godina istraživanja	Sustav sjetve	Pokušalište	$\bar{x}$	$LSD_{0,05}$
2016.	Standardno ¹	<i>Klisa</i>	14 380,00 ^a	280,84
		<i>Jakšić</i>	14 140,30 ^a	
2017.		<i>Klisa</i>	11 443,10 ^a	286,25
		<i>Jakšić</i>	11 537,10 ^a	
2016.	U udvojene redove ²	<i>Klisa</i>	14 942,30 ^a	277,27
		<i>Jakšić</i>	14 461,60 ^b	
2017.		<i>Klisa</i>	12 132,90 ^a	293,25
		<i>Jakšić</i>	12 170,50 ^a	

¹ PSK4 sijačica; ² MaterMacc Twin Row-2 sijačica;

Temeljem rezultata iz Tablice 113. tijekom istraživanja u 2016. i 2017. godini pri standardnoj sjetvi između pokušališta u obje godine istraživanja nije utvrđena statistički značajna razlika u visini prinosa (2016. g. - $LSD_{0,05} = 280,84$; 2017. g. - $LSD_{0,05} = 286,25$). Kod sjetve u udvojene redove u 2016. godini istraživanja utvrđena je statistički značajna razlika prinosa između pokušališta *Jakšić* i pokušališta *Klisa* ($LSD_{0,05} = 277,27$). U 2017. godini kod istog sustava sjetve nije utvrđena statistički značajna razlika u visini prinosa ($LSD_{0,05} = 293,25$).

Tablica 114. $LSD_{0,05}$ za prinos zrna (kg ha^{-1}) unutar lokacije istraživanja prema sustavu sjetve i vegetacijskoj godini

<i>Jakšić</i>				<i>Klisa</i>			
<i>PSK4¹</i>		<i>MaterMacc Twin row-2²</i>		<i>PSK4¹</i>		<i>MaterMacc Twin row-2²</i>	
2016.	2017.	2016.	2017.	2016.	2017.	2016.	2017.
14 140,30 ^A	11 537,10 ^B	14 461,60 ^A	12 170,50 ^B	14 380,00 ^A	11 443,10 ^B	14 942,30 ^A	12 132,90 ^B
$LSD_{0,05} = 273,54$		$LSD_{0,05} = 265,29$		$LSD_{0,05} = 293,24$		$LSD_{0,05} = 304,13$	

¹Standardna sjetva; ²Sjetva u udvojene redove – twin row

Prema rezultatima $LSD_{0,05}$ testa, uspoređujući ostvareni prinos u standardnoj i u sjetvi u udvojene redove tijekom dvogodišnjeg istraživanja utvrđena je statistički značajna razlika u prinosu zrna kukuruza na oba pokušajna (Jakšić, PSK4 - $LSD_{0,05}=273,54$; Jakšić MaterMacc Twin Row-2 - $LSD_{0,05}=265,29$; Klisa, PSK4 - $LSD_{0,05}=293,24$; Klisa MaterMacc Twin Row-2 - $LSD_{0,05}=304,13$)

7. RASPRAVA

7.1. Izbor hibrida u istraživanju

Za istraživanja na pokušalištima *Jakšić* i *Klisa* korišteni su hibridi *KWS Kamparis* te *Pioneer P0023* i *P0412*. Izmjerena prosječna debljina zrna hibrida *Kamparis*, u sjetvi 2016., iznosila 5,81 mm, a prosječna širina 7,91 mm te duljina 11,49 mm. Mjerenjem istih svojstava zrna primijenjenog u sjetvi 2017. godine uočeno je da su prosječne vrijednosti debljine i širine nešto veće, ali je prosječna duljina bila nešto manja tj. 11,30 mm. U sjetvi hibrida *Pioneer P0023* 2016. g. korišteno je sjeme s prosječnom debljinom od 5,88 mm, širinom od 7,14 mm te dužinom od 10,06 mm. U sjetvi 2017. godini, sjeme je bilo nešto sitnije. Klijavost sjemena u istraživanju u obje godine na oba lokaliteta sjetve iznosila je 93 %. Hibrid *P0412* imao je klijavost sjemena u sjetvi 2016. godini na oba lokaliteta od 93 %, a 2017. godine iznosila je 92 % . Primjenom pneumatskih sijačica mogu se koristiti sve frakcije sjemena bez opasnosti od smanjenja prinosa navode Guberac i sur. (2001.), stoga možemo reći da krupnoća sjemena nema statistički opravdan utjecaj na visinu uroda zrna kukuruza te da sjetvom i doradom nije potrebno favorizirati krupnije sjeme s ciljem postizanja većeg uroda zrna po jedinici površine. Međutim Palamarchuk (2018.) navodi da uporaba velikih i srednjih frakcija sjemena pozitivno utječe na povećanje prinosa zrna u usporedbi s malom frakcijom. Klijavost sjemena hibrida *Kamparis* u obje godine na oba lokaliteta sjetve iznosile su 95 %. Nielsen (1991.) navodi da se pri sjetvi kukuruza moraju uvažavati standardi kakvoće sjemena pa čistoća mora iznositi 99 %, a klijavost najmanje 93 % te se nastala razlika mora uračunati pri planiranju i određivanju sjetvenog sklopa.

7.2. Izbor sijačice i podešenost sjetvenog sustava

Za istraživanja utjecaja sustava sjetve na ostvarenje prinosa zrna kukuruza korištene su podtlačne pneumatske sijačice *PSK4* i *MaterMacc Twin Row-2*. Rad pneumatskih sijačica temelji se na rotaciji vertikalne sjetvene ploče između komore s podtlakom i komore sa sjemenom. Zrna se, uslijed razlike tlakova, priljubljuju na otvore sjetvene ploče, a skidač viška zrna odstranjuje suvišna zrna tako da na svakom otvoru ostaje samo jedna sjemenka. Kod sijačice *PSK4* ploča rotacijom donosi zrno do prostora atmosferskog tlaka te se ono odvaja od

ploče i pada direktno, uslijed djelovanja gravitacijske sile, u brazdicu koju je otvorio ulagač. Kod sijačice *MaterMacc Twin Row-2* sjeme sa sjetvene ploče pada u tubu te se tako usmjerava u brazdicu. Milenković i Barać (2010.) ukazuju da na proizvodnju kukuruza utječu mnogi čimbenici, a jedan od njih je brzina gibanja kao i tip sijačice. Također i Liu i sur. (2004.) navode da tip sijačice ima važnu ulogu u održanju kvalitete sjetve. Vođenje i usmjeravanje sjemeni sa zakrivljenom tubom (Lauer, 2001.) omogućava se da svaka sjemenka dođe na dno brazdice. Isto tako Schrödl (1993.) potvrđuje u istraživanjima da su navedene sijačice dobre i precizne te popunjavaju otvore sjetvenih ploča u 95 % slučajeva s jednom sjemenkom. Sjetvu treba obaviti na dubinu gdje ima dovoljno vlage (<https://www.dekalb.hr>) odnosno minimum jedan centimetar ispod razine vlage tla, s odgovarajućim tlakom ulagača i nagaznih kotača na tlo da bi se uklonio zračni prostor oko i ispod zasijanih sjemenki, a time uspostavio što bolji kontakt sjemeni i tla. U vrijeme istraživanja, s obzirom na razinu (dubinu) vlage na istraživanim lokalitetima, sjetve su obavljene na predviđenu dubinu od 5 i 6 cm. Takve dubine sjetve preporučuju (<https://www.agrobiz.hr/agrosavjeti/osnove-agrotehnike-proizvodnje-kukuruza-1028>) jer se vlažna zona najčešće nalazi na dubini od 4 do 8 cm. Ispitivane sijačice, bez obzira na brzinu gibanja, na dobro pripremljenim parcelama oba pokušališta, ostvarile su planiranu dubinu polaganja zrna u sjetvi. Najveća prosječna dubina rada na pokušalištima i godinama praćenja utvrđena je kod sijačice *PSK4* pri brzini gibanja $v_3 = 4 \text{ km h}^{-1}$ a koja je iznosila 6,8 cm uz standardnu devijaciju 0,73. Na pokušalištu *Jakšić* u sjetvi 2016. godine ista sijačica pri brzini gibanja $v_3 = 12 \text{ km}$ ostvarila je najmanju prosječnu dubinu rada od 5 cm. Slične dubine u radu od 5,35 cm kod sijačice *PSK6* i 6,24 cm kod sijačice *Great Plains Yield-Pro YP825AR* koristio je Ogrizović (2015b.).

7.2.1. Podešavanje podtlaka za primijenjene hibride u sjetvi

Važnost pripreme i podešavanja sijačice prije sjetve u današnjim uvjetima proizvodnje predstavlja jedan od važnijih čimbenika u proizvodnji kukuruza. Karayel i Özmerzi (2008.) navode da dobra raspodjela biljaka u polju minimizira konkurenciju među biljkama te osigurava podjednake uvjete pristupa osnovnim elementima kao što su svjetlost, voda i hraniva, što će rezultirati većim prinosom zrna. Bracy i Parish (1998.) navode da je za proizvodnju zrna kukuruza nužno ostvarenje sklopa, koji se ostvaruje s optimalnim podtlakom i podešavanjem skidača viška sjemeni. Pozornost treba posvetiti sustavu za izuzimanje sjemenki koji se mora

prilagoditi za sjetvu određenih veličina (malo, srednje i veliko) te oblika sjemena (plosnato-ravni ili okrugli). Podtlak je najvažniji tehnički čimbenik sjetve jer o njemu ovisi priljubljenost zrna o sjetvenu ploču i mogućnost prijanjanja tj. držanja na istoj. Velike nejasnoće pri sjetvi i eksploataciji podtlačnih pneumatskih sijačica je u odabiru vrijednosti podataka za 4 frakcija sjemena kukuruza koje se izmiješane nalaze u pakiranim vrećicama na hrvatskom tržištu. Ne poznaju se podatci specifičnih masa i oblika zrna te vrijednost podtlaka (mbar) potrebnih za prihvaćanje ovakvih sjemenki na sjetvenu ploču. Kod sijačice *PSK4* koristi se podtlak u okviru vrijednosti od 300 do 500 mm vodenog stupca što je između 30 do 50 mbar (Čuljat, M., 2000.). Mjerenjem vrijednosti podtlaka u sjetvenim sekcijama s popunjenim standardnim pločama $n=22$ i $\varnothing 5,5$ mm kod sijačice *PSK4* ostvarene su vrijednosti od 27,65 mbar pri 400 min⁻¹ PVT-a odnosno 45,58 mbar pri 540 min⁻¹ PVT-a. Primjenom ploče $n=44$ i $\varnothing 5,5$ mm ista sijačica ostvarila je vrijednost podtlaka od 19,44 mbar pri 400 min⁻¹ PVT-a odnosno 34,25 mbar pri 540 min⁻¹ PVT-a. Kod sijačice *MaterMacc Twin Row-2* pri simulaciji sjetve s popunjenim standardnim sjetvenim pločama za sjetvu kukuruza $n=12$ i $\varnothing 5,5$ mm utvrđen je podtlak od 27,90 mbar pri 400 min⁻¹ PVT-a odnosno 47,13 mbar pri 540 min⁻¹ PVT-a. Upotrebom ploče $n=24$ i $\varnothing 5,5$ mm ista sijačica ostvarila je vrijednost podtlaka od 20,44 mbar pri 400 min⁻¹ PVT-a odnosno 34,59 mbar pri 540 min⁻¹ PVT-a. Nzi i sur. (2017.) navode da su ispitivanja obavili s vrijednostima podtlaka od 35 do 80 mbar. Slične vrijednosti podtlaka od 26,4, 40, 60, 80 i 93,6 mbar korištene su u istraživanjima autora Marković (2012). Nešto niže razine podtlaka od 10 do 25 mbar koristili su u svojim istraživanjima Singh i sur. (2005). Foque i sur. (2014) navode da su koristili podtlak od 42 mbar što preporučuju i Balsari i sur. (2010) iako se češće koristi podtlak od 60 mbar pogotovo u sjetvi kukuruza. Biocca i sur. (2011) pri ispitivanju šesteroredne sijačice *Gaspardo Magica* koristili su podtlak od 45 mbar. Utjecaj različitih podtlaka na ostvarenje sklopa biljaka ha⁻¹ (skupno za sva tri istraživana hibrida) pri radu sijačice *PSK4* pri korištenju ploče s $n=22$ i ploče $n=44$ nisu statistički djelovali na povećanje sklopa. Primjenom ploče $n=22$ pri podtlaku od 45,58 mbar dobiven je prosječni sklop od 70 199 biljaka ha⁻¹, a pri radnom podtlaku 34,25 mbar s sjetvenom pločom $n=44$ otvora prosječni sklop od 70 778 biljaka ha⁻¹. Međutim kad su primjenjeni niži tlakovi dobiveni pri 400 min⁻¹ PVT-a s navedenim pločama dobiveni su statistički znatno niži sklopovi 65 569 i 67 081 biljaka ha⁻¹. Kod nižih tlakova razlika između sklopova kod primjene različitih ploča statistički nije bila značajna. Slični rezultati dobiveni su i pri radu sijačice *MaterMacc Twin Row-2* gdje su ostvareni sklopovi koji nisu statistički različiti, a dobiveni su s pločama s

različitim brojem otvora, a samim time i različitim podtlacima. Na taj način ostvareni su sklopovi 78 940 ($n=24$, $p=34,59$ mbar) i 77 098 biljaka ha^{-1} ($n=12$, $p=47,13$ mbar). Najmanji sklop od 63 727 biljaka ha^{-1} koji je statistički različit u odnosu na sve druge sklopove ostvaren je uporabom ploče $n=12$ i podtlaka od 27,90 mbar. Kod sijačice *PSK4* i sijačice *MaterMacc Twin Row-2* kod primjene sva tri hibrida ostvareni podtlaci pri 540 min^{-1} PVT-a bez obzira na broj otvora na sjetvenim pločama nisu statistički djelovali na razlike u visini prinosa. Temeljem toga kod *PSK4* možemo navesti da se mogu koristiti ploče $n=22$ i $n=44$ pri 540 min^{-1} PVT-a a da neće nastati razlike u visini sklopova. Zimmer i sur. (2009), Turan i sur. (2013.) navode da se za pogon ventilatora pneumatske sijačice mora osigurati 540 min^{-1} PVT-a. Barut i Özmerzi (2004.) potvrđuje da s okruglim otvorima na pločama, najveći omjer držanja sjemena je ostvaren pri podtlaku od 30 i 40 mbar, dok su tlakovi od 10 i 12 mbar nedovoljni za držanje sjemena na sjetvenoj ploči. Yazgi i Degirmencioglu (2007.) ističu da je optimalna razina podtlaka od 55 mbar za pamuk i 77 mbar za kukuruz.

7.2.2. Podešavanje položaja skidača viška sjemena na očekivani teorijski razmak

Nakon odabira podtlaka i hibrida te podešavanja prijenosnog odnosa, treba pristupiti podešavanju skidača sjemena s obzirom na oblik i veličinu zrna. Temeljem proučavanja problematike duplih sjemenki na otvoru sjetvene ploče, kao i praznih mjesta, velik broj istraživanja (Schrödl, 1993. i Berus, 2010.) navode da postotak praznih mjesta ili udvojenih sjemenki mora biti manji od 5 %, a ako je veći od ove vrijednosti, sijačicu treba ponovno podesiti. Utjecaj položaja skidača viška sjemena na teorijski razmak obavljen je kod obje sijačice pri radnoj brzini od 4 km h^{-1} i pri sjetvi u prvom teorijskom razredu (18,1 do 20,0 cm) pri radnim tlakovima dobivenih kod 540 min^{-1} PVT-a pri sjetvi sva tri hibrida. Temeljem dobivenih saznanja primjenom $LSD_{0,05}$ testa analize utjecaja položaja skidača viška sjemena na ostvarenje teorijskog razmaka, odnosno sklopa biljaka ha^{-1} , može se uočiti da položaji skidača viška sjemena na oznaci 7 (75 612 biljka ha^{-1}) i 8 (78 258 biljka ha^{-1}) kod sjetve hibrida *Kamparis* sijačicom *MaterMacc Twin Row-2* nije djelovao na pojavu statistički značajnije razlike u odnosu na teorijski sklop od 77 132 biljka ha^{-1}). Međutim kod sjetve hibrida *Pioneer P0023* položaja skidača viška sjemena na oznaci 7 ostvario je sklop od 76 426 biljka ha^{-1}) koji nije statistički različit od teorijskog sklopa 77 132 biljka ha^{-1} . Temeljem toga za sjetvu navedenih hibrida preporučljivo je da se položaj skidača koristi na oznaci 7. Kod sijačice *PSK4*

položaji skidača viška sjemena na oznaci 10 i 15 i 20 pri simulaciji sjetve hibrida *Kamparis*, hibrida *Pioneer P0023* i *Pioneer P0412* međusobno nisu ostvarili statistički značajne razlike razmaka sjetve u odnosu na očekivani teorijski razmak odnosno sklop biljka ha⁻¹. Tako da pri sjetvi ovog hibrida sijačicom *PSK4* možemo preporučiti korištenje položaja skidača viška sjemena na oznakama 10, 15 i 20. Temeljem ostvarenog sklopa od 70576 biljaka ha⁻¹ kod sijačice *PSK4* koji je najbliži teorijskom sklopu, za daljnja istraživanja preporuča se položaj skidača viška sjemena na oznaci 20. Slične položaje skidača preporuča i proizvođač *PSK4* sijačice (Tehničko uputstvo za rukovanje i održavanje PSK sijačice, 2013.). Kod sitnijih frakcija kukuruza preporuča se položaj skidača na oznakama 14 do 18, a za krupne frakcije 18 do 20. Kako su oznake položaja skidača različite između proizvođača sijačica znanstveno je bolje navoditi udaljenost zadnjih zubaca od središta promjera rupica na ploči. Tako je kod sijačice *PSK4* zadnji zubac na oznaci 20 udaljen 1,75 mm od središta rupice $\varnothing$ 5,5 mm sjetvene ploče. Kod sijačice *MaterMacc Twin Row-2* (preporučeni položaj 7) dvanaesti vrh skidača udaljen je oko 2 mm od sredine promjera rupica na ploči.

7.2.3. Odabira sjetvene ploče za teorijske razmake sjetve od 18,1 do 24 cm i brzini gibanja od 4 do 12 km h⁻¹

Fanigliulo i Pochi (2011.) navode da je dobra izvedba sijačice direktno povezana s pravilno podešenim skidačem viška sjemena te pravilnim odabirom sjetvene ploče s odgovarajućim brojem i promjerom otvora. Odabir izbora sjetvene ploče uvjetovan je zadanim teorijskim razredom u sjetvi od 18,0 do 24,0 cm. Na taj način u prvom sjetvenom razredu moguće je zasijati teorijski od 71 000 do 78 888 biljaka ha⁻¹. Drugi teorijski razred sjetve osigurava sklop između 64 545 do 70 646 biljaka ha⁻¹, a u trećem 59 166 do 64 253 biljaka ha⁻¹. Kod sijačice *PSK4* pri simulaciji sjetve korištena je sjetvena ploča s $n=22$ i $\varnothing$ 5,5 mm kao osnovna ploča za sjetvu kukuruza i ploča $n=44$ i $\varnothing$ 5,5 mm. Primjenom ploča $n=22$ i $n=44$ otvora pri različitim brzinama gibanja pri sjetvi u sva tri teorijska razreda ostvareni sklopovi bili su unutar granica zadanih. Razlika između sklopova dobivenih u sjetvi na teorijski razmak 18,1 cm i kod sjetve na 20 cm iznosi 7 888 biljaka ha⁻¹. Kod sva tri hibrida pri sjetvi u prvom teorijskom razredu ostvaren je prosječan sklop od 72 045 biljaka ha⁻¹. Pri sjetvu u drugom i trećem teorijskom razredu dobiveni su prosječni sklopovi od 67 309 i 62 126 biljaka ha⁻¹. Uporabom ploče $n=44$ kod sva tri hibrida dobiveni su prosječni sklopovi ovisno o teorijskom razredu sjetve od 71

847, 68 808 i 65 234 biljaka ha⁻¹. Promatrajući ostvarenje sklopa uporabom ploče $n=22$ (kod sva tri hibrida i sva tri teorijska razreda sjetve i sve tri brzine gibanja) vidljivo je da je ostvareni sklop od 67 178 biljaka ha⁻¹ statistički značajno različit u odnosu na sklop od 68 630 biljaka ha⁻¹ dobiven sjetvom s pločom $n=44$ otvora ($LSD_{0,05}=1\ 070,10$). Dio objašnjenja povećanja sklopa treba tražiti i u pojavi da se ponekad na sjetvenoj ploči zadržava zrno smješteno između dva otvora ploče radi malog razmaka između središta dvaju otvora po obodu ploče 14 mm. Analiziranjem ostvarenih prosječnih sklopova ostvarenih između sijačica nije utvrđena statistički značajna razlika ($LSD_{0,05}=933,92$). Na temelju rezultata $LSD_{0,05}$ testa kod podčimbenika brzine $v_1=4$ km h⁻¹ zabilježeno je da dobiveni sklop biljaka nije statistički značajno različit u odnosu na ostvarenje sklopa pri brzini $v_2=8$ km h⁻¹. Međutim dobiveni sklopovi između brzine gibanja $v_1=4$ km h⁻¹ i $v_3=12$ km h⁻¹ statistički su značajno različiti ($LSD_{0,05}=1322,10$). Sijačica je, s obzirom na odabir teorijskog razreda sjetve, ostvarile značajne statističke razlike u ostvarenju sklopova. Tako je utvrđeno da postoji značajna statistička razlika u visini sklopa između hibrida *KWS Kamparis* (68 913 biljaka ha⁻¹) i preostala dva hibrida *Pioneer P0023* (67 420 biljaka ha⁻¹) i hibrida *Pioneer P0412* (67 379 biljaka ha⁻¹). Međutim razlika u ostvarenju sklopa između sjetve hibrida *Pioneer P0023* i *Pioneer P0412* nije statistički značajna ($LSD_{0,05}=1314,40$). Temeljem gore navedenog predlaže se korištenje ploče $n=22$ otvora. Simulacija sjetve sijačicom *MaterMacc Twin Row-2* obavljena je s pločama $n=12$ i 24 i $\varnothing$ 5,5 mm. Korištenjem sjetvene ploče $n=12$, kod sva tri hibrida pri sjetvi, u prvom i drugom teorijskom razredu ostvareni su prosječni sklopovi od 75 670 i 67 815 biljaka ha⁻¹. U trećem teorijskom razredu utvrđen je prosječni sklop od 61 771 biljaka ha⁻¹, s upotrebom ploče $n=24$ sjetvom u prvom i trećem teorijskom razredu dobiveni su slični prosječni sklopovi kao i kod sjetvene ploče $n=12$. Pri sjetvi u drugom teorijskom razredu s pločom $n=24$ ostvaren je nešto veći sjetveni sklop od 69 228 biljaka ha⁻¹. Pri istraživanju sijačice *MaterMacc Twin Row-2* u radu s pločom od 12 otvora (kod sva tri hibrida i sva tri teorijska razreda sjetve i sve tri brzine gibanja) ostvaren je sjetveni sklop od 68 419 biljaka ha⁻¹ koji nije značajno statistički različit u odnosu na sklop od 68 902 biljaka ha⁻¹ sa sjetvenom pločom s $n=24$ ($LSD_{0,05}=1\ 528,90$). Analiziranjem ostvarenih prosječnih sklopova ostvarenih između sijačica utvrđeno je da nisu utvrđene statističke razlike (*MaterMacc Twin Row-2* 68 660 biljaka ha⁻¹, $LSD_{0,05}=933,92$). Na temelju rezultata $LSD_{0,05}$ testa kod simulacije sjetve navedenom sijačicom, pri svim podčimbenicima brzine gibanja, nije došlo do statističko značajnog djelovanje na ostvarenje sklopa ($LSD_{0,05}=1875,60$). Kod sijačice *MaterMacc Twin*

Row-2, s odabirom teorijskog razreda sjetve, došlo je do statističkih razlike u zabilježenim sklopovima. U ispitivanjima nisu utvrđene značajne statističke različitosti pri ostvarenju sklopova biljaka ha^{-1} između ispitivanih hibrida (*KWS Kamparis* - 68 312; *Pioneer P0023* - 68 757 i *Pioneer P0412* - 68 912 biljaka ha^{-1}). Temeljem dobivenih saznanja za sjetvu navedenih hibrida mogu se koristiti obje ploče, a da se pri tome ne naruši očekivani međuredni razmak odnosno sklop biljaka ha^{-1} . Yazgi i Degirmencioglu (2014.) potvrđuju rezultatima kod simulacije sjetve s pločama različitim brojem otvora (20, 26, 36, 52 i 72) i zaključuju da brzine gibanja sijačice od 3,6 do 5,4 km h^{-1} za sve ploče daje podjednake rezultate kvalitete sjetve. Povećanjem brzine na 7,2 km h^{-1} , dolazi do znatnog smanjenja kvalitete sjetve naročito kod ploče 72.

7.3. Sklopovi biljaka na pokušalištima *Jakšić* i *Klisa* u 2016. i 2017. godini

Liu i sur. (2004.) iznosi da nije toliko bitna uniformnost sjetve unutar reda koliko je bitan sklop odnosno broj biljaka ha^{-1} . Manji sklop biljaka koji je ujednačeno posijan nikada neće imati veći prinos od većeg sklopa biljaka bez obzira na zadovoljavajuću raspodjela sjemena unutar reda. Također navode da je kvalitetna i uspješna sjetva ona koja ostvari zadovoljavajući sklop. Dobiveni rezultati analize varijance kod obje sijačice u 2016. na pokušalištu *Jakšić* ukazuju da je na sklop biljaka značajno utjecao odabir teorijskog razreda sjetve kao i izbor hibrida. Brzina gibanja sijačica u sjetvi nije statistički značajno djelovala na ostvarene sklopove. Na pokušalištu *Klisa* u 2016. godini kod sjetve sa sijačicom *PSK4* statistički su značajno utjecali (A) brzina gibanja, (B) razred sjetve kao i (C) izbor hibrida, a kod *MaterMacc Twin row-2* sijačice samo je odabir teorijskog razreda sjetve statistički utjecao na visinu dobivenih sklopa biljaka ha^{-1} . Sjetvom ispitivanih hibrida u 2016. godini na pokušalištu *Jakšić* u prvom i drugom teorijskom razredu sjetve sijačica *PSK4* ostvarila je prosječne sklopove od 71 433 i 62 513 biljaka ha^{-1} . Pri sjetvi u trećem teoretskom razredu ostvaren je prosječan sklop od 60 409 biljaka ha^{-1} . U sjetvi 2017. godine ista sijačica ostvarila je nešto veći sklop u prvom teoretskom razredu sjetve za +0,9 % (72 084) te u drugom sklop od 63 446 ili +1,47 %. Sličan rezultat sklopa u trećem razredu sjetve iznosio je 60 586 biljaka ha^{-1} . Kod sijačice *MaterMacc Twin row-2* u prvom i drugi teoretskom razredu sjetve utvrđeni su prosječni sklopovi od 72 222 i 65 951 biljaka ha^{-1} . Kod sjetve u trećem teorijskom razredu utvrđen je prosječan sklop od 62 085 biljaka ha^{-1} . U 2017. godini ista sijačica u prvom i drugom teoretskom razredu sjetve ostvarila

je nešto veće prosječne sklopove za +5,40 % (76 127) te +1,61 % (67 016) biljaka ha⁻¹, a u trećem teoretskom razredu utvrđen je veći prosječan sklop za + 2,49 % (63 636 biljaka ha⁻¹). U sjetvi na pokušalištu *Klisa* sijačica *PSK4* ostvarila je prosječni sklop u prvom razredu sjetve od 72 065 u 2016. godini dok je u 2017. godini utvrđen veći sklop za + 1,94 % (73 465). Sjetvom u drugi i treći teorijski razred ostvareni su prosječni sklopovi od 63 367 u 2016. godini i 64 530 biljaka ha⁻¹ u 2017. godini. Kod trećeg razreda sjetve sklop je iznosio u 2016. godini 59 817, te u 2017. godini 61 927 ili + 3,52 biljaka ha⁻¹ više. Nešto veći prosječni sklopovi u drugom (65 320 biljaka ha⁻¹) i trećem (63 545 biljaka ha⁻¹) teorijskom razredu sjetve ostvareni su kod sijačice *MaterMacc Twin Row-2*. u sjetvi u 2016. godini. U 2017. godini ista sijačica ostvarila je u prvom i drugom teorijskom razredu prosječne sklopove od 76 127 i 67 016 biljaka ha⁻¹, dok je u trećem teorijskom razredu sjetve ostvarila prosječan sklop od 63 639 biljaka ha⁻¹. Murányi (2014.) je također utvrdio da je za razmak redova od 45 cm optimalna gustoća sklopa oko 72 432 biljke ha⁻¹, a za sjetvu na razmaka redova od 76 cm optimalni sklop od 66 190 biljaka ha⁻¹.

7.4. Prinosa zrna kukuruza na pokušalištima *Jakšić* i *Klisa* u 2016. i 2017. godini

Na prinos zrna, kod obje sijačice na pokušalištu *Jakšić*, u 2016. godini statistički su značajno utjecali brzina gibanja sijačice, odabir teorijskog razreda kao i izbor hibrida. Međutim u 2017. godini kod obje sijačice na svojstvo prinosa zrna, statistički značajno je utjecao odabir teorijskog razreda sjetve te izbor hibrida. Na prinos zrna u 2017. godini na pokušalištu *Klisa* kod obje sijačice statistički su značajno djelovala na ostvarenje prinosa dva glavna čimbenika (*A* – brzina gibanja; *B* – razred sjetve) kao i kod *PSK4* sijačice u 2016. godini. Kod sijačice *MaterMacc Twin row-2* statistički značajno je utjecao i izbor hibrida na ostvarenje prinosa zrna kg ha⁻¹.

Sjetvom u standardne redove, najveći prinos zrna u 2016. godini na pokušalištu *Jakšić* ostvaren je sjetvom u prvom teoretskom razredu sjetve koji je značajno različit (14 855 kg ha⁻¹) s obzirom na ostala dva razreda (13 895 i 13 631 kg ha⁻¹). Sjetvom u udvojene redove ostvareni su viši prinosi + 2,05 % (15 191 kg ha⁻¹) u prvom teorijskom razredu sjetve, te u drugom od 14 423 kg ha⁻¹ (+ 3,80 %). U trećem teoretskom razredu sjetve razlika je iznosila 1,03 % (13 771 kg ha⁻¹). Slične rezultate prinosa između standardne sjetve i sjetve u udvojene redove

potvrđuje Ogrizović (2015b.) pri čemu je u standardnoj sjetvi ubrano prosječno 14 102 kg ha⁻¹ a u sjetvi u udvojene redove više za + 3,15 % (14 562 kg ha⁻¹).

Sjetvom u 2017. godini u standardne redove u prvom razredu sjetve ubrano je prosječno 12 464 kg ha⁻¹ dok je sjetva u udvojene redove ostvarila veći prinos za + 5,44 % (13 143 kg ha⁻¹). U drugom teorijskom razredu sjetve utvrđena razlika iznosila je 5,08 % (11 345 standardna sjetva i sjetva u udvojene redove 11 922 kg ha⁻¹). Najveće razlika zabilježena je u trećem teoretskom razredu sjetve gdje je kod standardne sjetve ubrano 10 802 kg ha⁻¹, a u udvojenim redovima + 5,97 % više (11 447 kg ha⁻¹). Povećanje prinosa pri sjetvi u udvojene redove potvrđuju Mackey i sur. (2016.) prinos za + 6,7 % u odnosu na sjetvu kukuruza na standardni razmak redova (30 inch). Slične rezultate ostvarili su Banaj i sur. (2018) kod sjetve u udvojene redove hibrida *Pioneer P0023* i *P0412* pri čemu je hibrid *P0023* u standardnoj sjetvi imao 12 882 kg ha⁻¹, a u udvojenim redovima 13 477 kg ha⁻¹, što je više za + 4,62 %. Prinos hibrida *P0412* iznosio je 12 605 kg ha⁻¹ u standardnoj sjetvi, te 13 339 kg ha⁻¹ sa sjetvom u udvojene redove, što je veći prinos za + 5,83 %. Balkcom i sur. (2011.) također navode da su sjetvom u udvojene redove ostvarili 16 % viši prinos kod najvećeg sklopa i 10 % više kod manjeg sklopa u odnosu na standardnu sjetvu. Pri sjetvi na pokušalištu Klisa u 2016. godini u prvom teorijskom razredu sjetve kod sjetve sijačicom *PSK4* ostvaren je prinos od 15 502 kg ha⁻¹ a pri sjetvi sa sijačicom *MaterMacc Twin row-2* 15 893 kg ha⁻¹ ili 2,52% više. Međutim sjetvom u drugom razredu kod sijačice *MaterMacc Twin row-2* ubrano je + 5,00 % više u odnosu na prinos ostvaren sjetvom *PSK4* sijačicom. U trećem teorijskom razredu ostvaren je prinos u udvojenim redovima (14 048 kg ha⁻¹) veći za 4,35 % u odnosu na standardni način sjetve (13 462 kg ha⁻¹). Slične rezultate navodi Jurković i sur. (2018.) kod drugih hibrida pri čemu je prinos hibrida *OS 403* u standardnoj sjetvi iznosio je 15 153 kg ha⁻¹, a sa sjetvom u udvojene redove 15 693 kg ha⁻¹ ili 3,56 % više u odnosu na standardnu sjetvu. Kod hibrida *OS 378* prinos u standardnoj sjetvi iznosio je 13 426 kg ha⁻¹, a sa sjetvom u udvojene redove 14 455 kg ha⁻¹ ili 7,66 % više u odnosu na standardnu sjetvu. U 2017. godini na pokušalištu Klisa standardna sjetva u prvom teoretskom razredu ostvarila je prinos od 12 310 kg ha⁻¹ ili - 5,91 % manje u odnosu na sjetvu u udvojene redove (13 037 kg ha⁻¹). U drugom teorijskom razredu sjetva u udvojene redove ostvarila je veći prinos za + 6,70 % u odnosu na prinos u standardnoj sjetvi. Kod sjetve u treći teorijski razred sjetva u udvojene redove ostvarila je veći prinos +5,48 %. Dobivene rezultate potvrđuju Banaj A. i sur. (2018a) na istom pokušalištu hibridom *Pioneer P9911* sijanog u udvojene redove sa sklopom od 65 482 biljaka ha⁻¹, pri

čemu je dobiven prinos od 12 797 kg ha⁻¹ ili 2,44 % više u odnosu na standardnu sjetvu. Povećanjem sklopa na 76 585 biljaka ha⁻¹ sa sjetvom u udvojene redove ostvaren je prinos zrna od 13 879 kg ha⁻¹, koji je veći za 7,09 % u odnosu na standardnu sjetvu. Također, slične rezultate ostvarili su Jurković i sur. (2017.) kod hibrida *Pioneer P0412* i *BC 525* te potvrđuju da je sjetva u udvojene redove ostvarila veći prinos (*P0412* za 5,53 % i *BC 525* za 13,95 %). Tadić i sur. (2017.) potvrđuju sjetvom hibrida drugih sjemenskih kuća udvojene redove te navode da je hibrida *ZP 488* ostvario veći prinos za + 6,48 %, te + 2,44 % hibrid *ZP 560* u odnosu na standardnu sjetvu. Najveća pozitivna odstupanja u prinosu kg ha⁻¹ s obzirom na način sjetve zabilježen je sjetvom hibrida *KWS Kamparis* u svim godinama istraživanja i na oba lokaliteta. Najveća razlika prosječnog pozitivnog odstupanja zabilježena je na pokušalištu *Jakšić* u 2016. godini od + 10,13 %, te na pokušalištu *Klisa* u 2017. godini od + 7,04 %. Karlen i sur., (1987.) potvrđuju da je sjetva u udvojene redove imala veće prinose zrna kukuruza za +5 do + 10 %. Navedeni autori pri svojoj ocjeni i podatku povećanja prinosa pri sjetvi u udvojene redove nisu dali zaključak je li navedeno povećanje prinosa dovoljno za opravdanje promjene tehnologije uzgoja, te može li ovaj sustav sjetve biti alternativa za povećanje prinosa po jedinici površine.

7.5. Usporedba sustava sjetve i vegetacijske godine na pokušalištu *Jakšić* i *Klisa* u 2016 i 2017. godini

Analizom načina sjetve na pokušalištu *Jakšić* u 2016. godini utvrđeno je da postoji statistički značajna razlika u sklopu biljaka i prinosa kg ha⁻¹. U standardnoj sjetvi utvrđen je sklop od 64 787 biljaka ha⁻¹ s prinosom zrna od 14 140 kg ha⁻¹. Kod sjetva u udvojene redove ostvaren je sklop od 66 753 biljaka po ha⁻¹ s prinosom od 14 461 kg ha⁻¹. U sjetvi 2017. godine nisu zabilježene statističko značajne razlike sklopa pri različitim sustavima sjetve (standardna: 65 373 biljaka ha⁻¹ i sjetva u udvojene redove: 66 582 biljaka ha⁻¹). Prinos zrna u 2017. godini pri standardnoj sjetvi iznosio je 11 537 kg ha⁻¹, a pri sjetvi u udvojene redove 12 170 kg ha⁻¹. Uočava se da su prinosi kod oba sustava sjetve u 2016. godini bili znatno veći u odnosu na prinose iz 2017. godine. $LSD_{0,05}$ testom za vegetacijsku godinu s obzirom na sklop biljaka i prinos zrna može se zaključiti da vegetacijske godine nisu statistički značajno utjecali na ostvarenje sklopa ($LSD_{0,05} = 1066,00$). Iako su pokusi u sjetvi u udvojene redove novijih datuma te su i prezentirani rezultati još nepotvrđeni. Jedan dio istraživača (Gozubenil i sur., 2004.; Cox

i sur., 2006.; Balem i sur., 2014.) potvrđuje veće prinose u sjetvi u udvojene redove. Međutim Robles i sur., (2012.), Novacek i sur., (2013.) te Haegele i sur., (2014.) navode da između načina sjetve nije bilo statističkih razlika u prinosu. U 2016. godini ostvaren je sklop u visini 65 770 biljaka ha⁻¹, a 2017. godine sklop je iznosio 65 977 biljaka ha⁻¹. Analizirajući prinos zrna po vegetacijskim godinama uočava se statistička značajnost ($LSD_{0,05} = 195,43$) sa znatno većim prinosom u 2016. godini (14 300 kg ha⁻¹) dok je u 2017. godini ostvaren prinos od 11 537 kg ha⁻¹. Na pokušalištu *Klisa* utvrđeno je da prinos zrna i sklop između standardne sjetve sijane *PSK4* sijačicom i sjetve u udvojene redove sijačicom *MaterMacc Twin Row-2* u obje godine istraživanja su statistički značajno različiti. U 2016. godini kod standardne sjetve utvrđen je sklop od 65 290 biljaka ha⁻¹ s prinosom od 14 380 kg ha⁻¹. U 2017. godini ostvaren je sklop od 66 641 biljaka ha⁻¹ s prinosom od 11 443 kg ha⁻¹. Sa sjetvom u udvojene redove ostvareni su i veći sklopovi i veći prinosi u obje godine istraživanja. U 2017. godini sjetvom sa sijačicom *MaterMacc Twin row-2* ostvaren je sklop od 68 928 biljaka ha⁻¹ s prinosom od 12 132 kg ha⁻¹. Banaj A. i sur. (2017a.) potvrđuju svojim istraživanjima dobivene rezultate te navode da je sjetva u udvojene redove kod hibrida *Pioneer P0023* ubran veći prinosa za 10,35 %, a hibrid *P0412* za 10,59 % više u odnosu na standardnu sjetvu. Murányi (2014.) potvrđuje da su prosječni rezultati prinosa bili veći kod razmaka redova od 45 cm u odnosu na prosječnu vrijednost ostvarenog prinosa kod razmaka redova od 76 cm i to od 200 do 2 300 kg ha⁻¹. Utjecaj vegetacijske godine s obzirom na sklop biljaka i prinos zrna može se utvrditi da su vegetacijske godine statistički značajno utjecale na ostvarenje sklopa ($LSD_{0,05} = 1 133,30$) te prinosa ($LSD_{0,05} = 218,44$). U vegetacijskoj 2016. godini ostvaren je sklop od 66 245 biljaka ha⁻¹ s prinosom zrna od 14 661 kg ha⁻¹, dok je u 2017. ostvaren nešto veći sklop od 67 785 biljaka ha⁻¹ s ostvarenim nižim prinosom zrna od 11 788 kg ha⁻¹.

7.6. Odnos ostvarenih sklopova i prinosa zrna između lokacija istraživanja, vegetacijskih godina i sustava sjetve

Usporedbom ukupnih ostvarenih sklopova dobivenih simulacijom u praktikumu te sjetvom na lokacijama *Klisa* i *Jakšić* u standardne i udvojene redove, tijekom dvogodišnjeg istraživanja, može se uočiti da je u laboratoriju sijačica *MaterMacc Twin row-2* ostvarila sklop od 68 419 biljaka ha⁻¹ koji je statistički značajno veći u odnosu na pokušalište *Jakšić* za 2,43 % (2016. g.). U odnosu na pokušalište *Klisa*, sklop je također veći za 1,78 %, ali bez statističke

značajnosti. Usporedbom dobivenih vrijednosti sklopova na pokušalištu *Jakšić* i pokušalištu *Klisa* nisu utvrđene statističke razlike u visini ostvarenog sklopa. Slične razlike sa statističkom značajnošću zabilježene su u 2017. godini gdje je sklop ($68\,419\text{ biljaka ha}^{-1}$) dobiven u praktikumu veći za 2,68 % u odnosu na sklop ($66\,582\text{ biljaka ha}^{-1}$) na pokušalištu *Jakšić*. Sa sjetvom *PSK4* sijačicom u 2016. godini ostvaren je sjetveni sklop od $67\,178\text{ biljaka ha}^{-1}$ koji je statistički značajno veći u odnosu na pokušalište *Jakšić* za 3,55 % ili 2,81 % s obzirom na pokušalište *Klisa*. Dobivene rezultate potvrđuje Murányi (2014.) s ostvarenim prosječnim prinosom $13\,400\text{ kg ha}^{-1}$ kod sklopa od $50\,000\text{ biljaka ha}^{-1}$. Navodi da s porastom sklopa s $50\,000$ na $70\,000\text{ ha}^{-1}$ došlo je do porasta prinosa za 8,12 %, a porastom sa $70\,000$ do $90\,000\text{ biljaka ha}^{-1}$ prinos je bio veći za 5,6 %. Kod sklopa $70\,000$ ostvario je prinos $14,6\text{ t ha}^{-1}$ i $15,5\text{ t ha}^{-1}$ kod $90\,000\text{ biljaka ha}^{-1}$, te navodi da je rast prinosa uvjetovan isključivo povećanjem sklopa biljaka ha^{-1} bez obzira na međuredni razmak u sjetvi. Slične razlike sa statističkom značajnošću su dobivene u 2017. godini gdje je sklop dobiven u praktikumu veći za 2,68 % u odnosu na sklop na pokušalištu *Jakšić*. U ovom slučaju, nema statistički značajne razlike između dobivenih sklopova na pokušalištu *Jakšić* i *Klisa* ($LSD_{0,05}=1\,431$).

U praktikumu, pri radu obje sijačice utvrđeni su sklopovi koji međusobno nisu bili statistički različiti (*PSK4* $67\,178\text{ biljaka ha}^{-1}$ te *MaterMacc Twin Row-2* $68\,419\text{ biljaka ha}^{-1}$). U 2016. godini, na oba pokušališta zabilježeni su značajno različiti sklopovi (*Klisa*: $LSD_{0,05} = 1\,494$; *Jakšić*: $LSD_{0,05} = 1\,451$). U 2017. značajna razlika između ostvarenih sklopova pri radu obje sijačice zabilježena je samo na pokušalištu *Klisa* ($LSD_{0,05} = 1\,672$). Na pokušalištu *Jakšić* pri radu obje sijačice nisu zabilježene statistički značajne razlike u sklopu. Saznanja da načini sjetve nisu statistički djelovali na ostvarenje sklopa u obje godine istraživanja potvrđuje Gozubenli i sur. (2004.). Primjenom $LSD_{0,05}$ testa dobivena su saznanja o utjecaju lokacija istraživanja na ostvarenje sklopova po godinama istraživanja. U 2016. g. utvrđena je statistički značajna razlika između sklopova ostvarenih u praktikumu ($67\,798\text{ biljaka ha}^{-1}$) na oba pokušališta u istraživanju (*Klisa* $66\,245\text{ biljaka ha}^{-1}$ te *Jakšić* $65\,770\text{ biljaka ha}^{-1}$), dok između lokacija pokušališta nema značajnih razlika. U 2017. godini statistički značajna razlika je zabilježena između praktikuma ($67\,798\text{ biljaka ha}^{-1}$) i pokušališta *Jakšić* ($65\,977\text{ biljaka ha}^{-1}$), dok između praktikuma i pokušališta *Klisa* ($67\,785\text{ biljaka ha}^{-1}$) nije bilo značajne razlike. Značajnost u ovome slučaju je zabilježena i između pokušališta ($LSD_{0,05}=1087$). Panning i sur. (2000.) potvrđuju da je ostvareni razmak sjemena odnosno sklopa biljaka ha^{-1} pri sjetvi u laboratoriju bolji ili jednak ostvarenom razmaku sjemena utvrđen u polju. Razlike u razmaku

sjemena u sjetvi u polju pripisuju se poskakivanjem sjemena u brazdici i djelovanju različitih sila na sjetveni aparat koje su stohastičkog karaktera. Znatan broj čimbenika utječu na sjetvu na polju dok zanemarivo manji broj čimbenika ima utjecaj na sjetvu u laboratorijskim uvjetima. Analiziranjem dobivene vrijednosti $LSD_{0,05}$ testom za svojstvo sklopa biljaka ha^{-1} prema lokaciji istraživanja možemo zaključiti da su sve lokacije u istraživanju ostvarile statističke značajne razlike s obzirom na svojstvo sklopa biljaka ha^{-1} ($LSD_{0,05} = 745$). Najveći sklop ostvaren je u praktikumu od 67 798 biljaka ha^{-1} , a zatim na pokušalištu *Klisa* od 67 015 biljaka ha^{-1} te u *Jakšiću* 65 874 biljaka ha^{-1} .

Analizom $LSD_{0,05}$ testa za prinos zrna prema vegetacijskog godini, lokaciju istraživanja i sustav sjetve možemo zaključiti da je sjetvom u udvojene redove sa sijačicom *MaterMacc Twin row-2* ostvaren statistički značajno veći prinos zrna u odnosu na standardnu sjetvu *PSK4* sijačicom i to na obje lokacije u obje godine istraživanja. Slične rezultate navode Gozubenli i sur. (2004.) da je sklop biljaka i način sjetve statistički je značajno utjecao na prinos. Autor navodi da se prinos zrna povećao kod sjetve u udvojene redove razmjerno s povećanjem sklopa do 90 000 biljaka ha^{-1} , a do sklopa 105 000 biljaka ha^{-1} nije bilo statistički značajne razlike. Farnham (2001.) navodi da se povećanjem sklopa od 59 000 do 89 000 biljaka ha^{-1} ostvaruje povećanje prinosa za 6,9 %.

Prema vegetacijskog godini i lokaciji istraživanja dobivena su saznanja da je u 2016. g. zabilježena statistički značajna razlika u prinosu zrna između pokušališta (*Klisa*: 14 661 $kg\ ha^{-1}$, *Jakšić*: 14 300 $kg\ ha^{-1}$ - $LSD_{0,05} = 201,05$). Međutim u sjetvi 2017. godine razlike prinosa nisu statistički potvrđene ($LSD_{0,05} = 213,28$).

Analizirajući $LSD_{0,05}$ testom količinu ubranog prinosa zrna prema vegetacijskog godini utvrđena je visoka statistički značajna razlika u razini prinosa između godina istraživanja ($LSD_{0,05} = 147,20$). Tako je u 2016. godine ostvaren prinos od 14 481,04 $kg\ ha^{-1}$, a u 2017. godini svega 11 820,91 $kg\ ha^{-1}$.

Utvrđeno je da prinos zrna unutar lokacije istraživanja statistički značajno različit po godinama istraživanja. Tako na pokušalištu *Jakšić* u 2016. godini zabilježen je prinos od 14 300 $kg\ ha^{-1}$, dok je u 2017. godini ubrano svega 11 853 $kg\ ha^{-1}$. Na pokušalištu *Klisa* u 2016. godini zabilježen je prinos od 14 661 $kg\ ha^{-1}$ dok je u 2017. godini ubrano svega 11 788 $kg\ ha^{-1}$. Dobivenim saznanjima uporabom $LSD_{0,05}$ testom za prinos zrna prema vegetacijskog godini, sustavu sjetve i lokaciji istraživanja možemo zaključiti da sjetvom na standardni način u 2016. i 2017. godini između pokušališta nije utvrđena statistički značajna razlika u visini prinosa.

Najveći prinos kod standardne sjetve ostvaren je u 2016. godini od 14 380 kg ha⁻¹ na pokušalištu *Klisa*, a najmanji na istom pokušalištu u 2017. godini. Najveći prinos zrna kg ha⁻¹ ostvaren je sjetvom u udvojene redove na pokušalištu *Klisa* od 14 942 kg ha⁻¹ a najmanji na istom pokušalištu u 2017. godini. Isto tako analizom ostvarenog prinosa zrna kg ha⁻¹ unutar lokacije istraživanja prema sustavu sjetve i vegetacijskoj godini možemo zaključiti da uspoređujući ostvareni prinos u standardnoj sjetvi i sjetvi u udvojene redove tijekom dvogodišnjeg istraživanja postoji statistički značajna razlika u prinosu zrna kukuruza na oba pokušališta.

7.7. Koeficijenti kvalitete rada sijačica

7.7.1. Koeficijenti kvalitete rada sijačica kod izbora razine podtlaka, položaja skidača viška sjemena i sjetvene ploče

Ujednačen razmak u sjetvi temeljni je čimbenik kvalitete rada i ostvarenje prinosa za mnoge poljoprivredne kulture navode Fanigliulo i Pochi (2011.), koji su proveli istraživanje na pneumatskoj sijačici u sjetvi kukuruza, soje i šećerne repe pri dvije različite radne brzine. *QFI* indeks, u sjetvi kukuruza, pri radnoj brzini od 5,1 km h⁻¹ iznosio je 99,5 %, dok je pri brzini od 8,2 km h⁻¹ bio nešto niži (96,5 %). Simulacijom rada pri različitom broju okretaja PVT-a (400 i 540 min⁻¹) kod upotrebe sjetvenih ploča s različitim brojem otvora u radu sijačice *PSK4* kod sva tri hibrida ostvarene su vrlo visoke vrijednosti *QFI*. Najmanji zabilježeni *QFI* od 97,90 % zabilježen je pri sjetvi hibrida *KWS Kamparis* sa sjetvenom pločom $n=22$ pri 540 min⁻¹ PVT-a. Najveći *QFI* od 99,55 % zabilježen je pri radu s istom pločom pri 540 min⁻¹ PVT-a kod upotrebe hibrida *Pioneer P0023*. Ovako visoko ostvareni postotni udio ostvarenih razmaka pri sjetvi bilo je i za očekivati jer su izmjerene pri brzini gibanja od 4 km h⁻¹. Kod rada sijačice *MaterMacc Twin row-2* pri utvrđivanju potrebnog radnog tlaka ostvareni su nešto niže vrijednosti *QFI* indeksa. Sjetvom hibrida *KWS Kamparis* pri 540 min⁻¹ PVT-a ostvaren je najniži *QFI* od 92,30 %. Najveća vrijednost *QFI* indeksa od 99,10 % zabilježena je kod simulacije sjetve hibrida *Pioneer P0412*.

Pri izboru položaja skidača viška sjemena kod uporabe sva tri hibrida pri radu *PSK4* sijačice ostvareni su visoke vrijednosti *QFI* indeksa. Nešto niže vrijednosti kod obje sijačice ostvarene su pri nižim položajima skidača viška sjemena što je bilo i za očekivati budući da su skidači

bio previše blizu otvoru sjetvene ploče. Prilikom sjetve hibrida *Pioneer P0023* i *Pioneer P0412* ostvareni *QFI* indeks bio je >99,10 %. Kod simulacije sjetve sva tri hibrida najveći *MULT* indeks iznosio je 1,25 %, a najveći *MISS* indeks iznosio je 2,00 % pri radu na najnižoj oznaci skidača viška sjemena. U radu sa sijačicom *Matermacc Twin Row-2* pri korištenju ispitivanih hibrida ostvarene su vrijednosti *QFI* koeficijenata > 93,65 %. Najveća zabilježena vrijednost *QFI* koeficijent od 99,80 % dobivena je kod hibrida *Pioneer P0412*. Simulacijom rada sijačice *PSK4* i sijačice *MaterMacc Twin Row-2* kod odabira sjetvenih ploča pri različitim brzinama rada i različitim teorijskim razredima zabilježene su vrlo visoke vrijednosti *QFI* indeksa. Najviši *QFI* indeks kod sijačice *PSK4* od 99,89 % ostvaren je pri sjetvi hibrida *Pioneer P0023* u drugom teorijskom razredu sjetve pri radnoj brzini od 4 km h⁻¹. Slični rezultati dobiveni su i kod preostala dva ispitivana hibrida. Najviši *QFI* koeficijent kod sijačice *MaterMacc Twin Row-2* od 99,63 % ostvaren je pri sjetvi hibrida *Pioneer P0412* u trećem teorijskom razredu sjetve pri radnoj brzini od 4 km h⁻¹. Najviši *MULT* indeks od svega 1,68 % ostvaren je pri brzini gibanja sijačice od 12 km h⁻¹, a vrijednost *MISS* indeksa iznosio je 12 %. Slični rezultati dobiveni su i kod preostala dva ispitivana hibrida. Utvrđene vrijednosti *QFI* indeksa kod obje sijačice u radu sa sva tri hibrida bili su nešto niže kod gibanju sijačice $v=12$ km h⁻¹ u odnosu na utvrđene vrijednosti ostvarene pri gibanju sijačice $v=4$ km h⁻¹. Schrödl (1993.) navodi da pokazatelj preciznosti sjetve je utvrđivanje postotka duplih zrna i praznih mjesta (neposijanih zrna) unutar reda. Ako je broj duplih zrna i praznih mjesta manji od 0,5 % ili je između 0,5 i 2,5 %, smatra se da je sijačica vrlo precizna. Kachman i Smith (1995.) te Bracy i Parish (1998.) navode da vrijednosti *QFI* indeksa ne smiju biti ispod 85 % te su takve sijačice nepouzdanе i treba ih izbjegavati u eksploataciji. Kod simulacije sjetve kod obje sijačice u praktikumu uporabom sva tri hibrida ostvaren je vrlo visoki *QFI* s vrlo malim udjelom *MULT* i *MISS* indeksa. Stoga može se zaključiti da su obje sijačice vrlo precizne odnosno obavljena su optimalna podešavanja za primijenjene hibride.

7.7.2. Koeficijenti kvalitete rada sijačica pri sjetvi na pokušalištu Jakšić u 2016. i 2017. godini

Na pokušalištu *Jakšić* u 2016. godini pri gibanju sijačica $v=8$ km h⁻¹, sjetvom hibrida *Kamparis* u prvom razredu sjetve sijačica *PSK4* ostvarila je najniži *QFI* indeks od 89,69 %. *MULT* indeks iznosio je 4,95 % te vrijednost *MISS* indeksa od 5,36 %. Nešto veći rezultati ostvareni su

sjetvom hibrida *Pioneer P0412*. Sjetvom hibrida *Pioneer P0023* ostvaren je *QFI* indeks od 90,47 %, *MULT* indeks 5,68 %, te *MISS* indeks od 3,85 %. Sjetvom *MaterMacc Twin Row-2* sijačicom hibrida *KWS Kamparis* utvrđen je *QFI* indeks od 89,93 % te *MISS* indeks 4,84 %. Pri sjetvi ovog hibrida ostvareno je 5,23 % razmaka sjetve koji su manji od polovice teorijskog razmaka sjetve. Kod sjetve hibrida *Pioneer P0023* ostvaren je *QFI* od 90,10 %, a pri sjetvi hibrida *Pioneer P0412* *QFI* je iznosio 90,67 %. U 2017. godini na pokušalištu Jakšić zabilježeni su nešto malo niži *QFI* indeksi kod obje sijačice pri sjetvi sva tri hibrida. Najniži *QFI* indeks od 88,63 % zabilježen je pri radu sijačice *PSK4* kod sjetve hibrida *Pioneer P0412* uz *MULT* indeks od 5,98 % i *MISS* indeks od 7,12 %. Bez obzira na ostvareni nešto niži *QFI* indeks sijačica se i dalje s obzirom na kvalitetu sjetve može svrstati u grupu zadovoljavajućih sijačica. Nešto niže rezultate *QFI* indeksa potvrđuje Ormond i sur. (2018.) navodeći da povećanjem radnu brzinu, vrijednost *QFI* indeksa opadaju. Tako je sijačica pri radnoj brzini od 2 km h⁻¹, ostvarila *QFI* indeks od 58,85 %, a vrijednost od 43,12 % pri najvišoj ispitivanoj radnoj brzini od 12,3 km h⁻¹.

Sijačica *MaterMacc Twin Row-2* kod sva tri hibrida ostvarila je nešto više vrijednosti *QFI* indeksa. Sjetvom hibrida *Pioneer P0023* ostvaren je *QFI* od 91,28 %, a kod sjetve hibrida *Pioneer P0412* *QFI* je iznosio 88,57 %. Kod istog hibrida *MULT* indeks iznosio je 4,36 %, a *MISS* indeks 4,36 %. Najveći *MULT* indeks od 6,24 % ostvaren je kod hibrida *Pioneer P0412* s *MISS* indeksom od 5,19 %.

Bozdogan (2006.) također potvrđuje dobivene vrijednosti indeksa kvalitete sjetve analizom *QFI* indeksa. Isto tako navodi da je najbolja brzina gibanja bila 1,8 km h⁻¹ (*QFI* indeks 88,5 %). Brzina gibanja sijačice od 1,8 i 3,6 km h⁻¹ statistički su značajno bile različite od vrijednosti dobivene pri gibanju 5,4 i 7,2 km h⁻¹. Najbolje vrijednosti dobivene su sjetvom na razmak unutar reda od 18 cm (*QFI* 86,90 %). Isti autor (2008.) ostvario je slične rezultate testiranjem u polju te navodi da su ispitivane sijačice ostvarile vrijednosti *QFI* indeksa u rasponu od 82,1 do 84,5 %. Najbolji rezultat *QFI indeksa* dobiven pri sjetvi na razmak reda od 18 cm pri vrijednosti *QFI indeksa* od 86,9 %. Isti autor Bozdogan (2006.) potvrđuje dobivene vrijednosti *QFI* indeksa od 96,78 %, a najlošija 90,26 %. Potvrdio je što je veća radna brzina, to su manje vrijednosti *QFI*, ali nije utvrđena statistički značajna razlika između *QFI* indeks i radnih brzina. Fanigliulo i Pochi (2011.) potvrđuju da je ispitivana sijačica u polju pri brzini gibanja od 5,1 km h⁻¹ ostvarila *QFI* indeks od 99,5 %, a pri brzini gibanja 8,2 km h⁻¹ *QFI* indeks iznosio je 96,5 %.

7.6.3. Koeficijenti kvalitete rada sijačica pri sjetvi na pokušalištu *Klisa* u 2016. i 2017. godini

Sjetva na pokušalištu *Klisa* u 2016. i 2017. godine ostvarena je s nešto većim *QFI* indeksima u odnosu na vrijednosti zabilježene na pokušalištu *Jakšić*. Jedan od mogućih čimbenika koji su svakako utjecali na kvalitetniju sjetvu bile su vrlo dobre predsjetvene pripreme tla. Kod sijačice *PSK4* u 2016. godini ostvaren je najveći *QFI* indeks od 92,07 %, pri čemu je *MULT* iznosio 3,46 a *MISS* 4,47 %. Najmanji *QFI* indeks od 91,92 % utvrđen je kod hibrida *Pioneer P0023* uz *MULT* indeks 3,98 % uz *MISS* indeks 4,10 %. Pri sjetvi sijačicom *MaterMacc Twin Row-2* najmanji zabilježeni *QFI* indeks od 90,70 % ostvaren je pri sjetvi hibrida *Pioneer P0412* uz *MULT* indeks 4,85 % i *MISS* indeks 4,10 %. U 2017. godini pri gibanju sijačica $v = 8 \text{ km h}^{-1}$ u prvom teorijskom razredu sjetve sijačica *PSK4* pri sjetvi hibrida *KWS Kamparis* ostvarila je najniži *QFI* indeks od 90,17 % s *MISS* indeksom od 5,14 % uz *MULT* indeks 4,69 %. Najveći *QFI* indeks (91,12 %) ostvaren je sjetvom hibrida *Pioneer P0412* uz *MULT* indeks 3,47 i *MISS* indeksom 5,41. Sjetvom *MaterMacc Twin row-2* hibrida *KWS Kamparis* zabilježen je najniži *QFI* od 90,47 %, a najveći 91,87 %. Ostvarenje vrlo visokog *QFI* indeksa $>91 \%$ u sjetvi u polju potvrdio je Ogrizović (2015b.) kod testiranja sijačice *PSK6* i sijačicu *Great Plains Yield-pro YP825AR* za sjetvu u udvojene redove. Također Turan i sur. (2015.) potvrđuju rezultate naših istraživanja i navode da su ispitivane sijačice u polju i kod brzina gibanja od 8 i 10 km h^{-1} ostvarile *QFI* indekse $>92,5 \%$. Yazgi i sur. (2010.) navode da su matematičkim izračunima došli do optimalnih vrijednosti radne brzine (2,52 km h^{-1}), promjera otvora na sjetvenoj ploči (3,8 mm) te razine podtlaka (77 mbar). Testirajući sijačicu podešenu na navedene vrijednosti, u laboratoriju, dobiven je *QFI* indeks od 99,48 %, a istraživanjem u polju, dobiveni *QFI* indeks je iznosio 97 %.

8. ZAKLJUČCI

Iz provedenog istraživanja o utjecaju glavnih eksploatacijskih čimbenika na kvalitetu sjetve, odnosno ostvarenoga prinosa zrna pri standardnom sustavu sjetve te pri sjetvi u udvojene redove mogu se donijeti sljedeći zaključci:

- Na pokušalištima *Jakšić* i *Klisa* korišteni su certificirani hibridi *KWS Kamparis* i *Pioneer P0023* i *P0412* s klijavošću u obje godine istraživanja > 92 %, kroz dva sustava sjetve: standardni s *PSK4* sijačicom i sustav s udvojenim redovima - sijačica *MaterMacc Twin Row -2*.
- Ispitivane sijačice, bez obzira na brzinu gibanja, na dobro pripremljenim parcelama oba pokušališta, ostvarile su planiranu dubinu polaganja zrna u sjetvi između 5 do 6,8 cm.
- Prema klimadijagramu Heinrich-Waltera za 2016. godinu na pokušalištu *Jakšić* uočava se nedostatak vlage tijekom kolovoza iako podaci DHMZ-a ocjenjuju prilike na području Slavonije kao normalne odnosno uobičajene. Temeljem dijagrama na pokušalištu *Klisa* nedostatak vode uočava se u travnju, svibnju, kolovozu, rujnu i listopadu dok su ti mjeseci okarakterizirani prema DHMZ-u kao uobičajeni za područje cijele Slavonije. U vegetacijskoj 2017. godini na pokušalištu *Jakšić* zamijećen je nedostatak vlage u lipnju, srpnju i kolovozu, a na pokušalištu *Klisa* u lipnju i kolovozu.
- Utvrđivanje optimalnih vrijednosti tehničkih čimbenika simulacije sjetve na ispitnom stolu obavljeno je u kontroliranim uvjetima u praktikumu, Zavoda za poljoprivrednu tehniku i obnovljive izvore energije, Fakulteta Agrobiotehničkih znanosti Osijek i to za:
- **PSK4 sijačicu:** maksimalna razina podtlaka s popunjenom pločom $n=22$ i $\varnothing 5,5$ mm od 27,65 mbar pri 400 min⁻¹ PVT-a i 45,58 mbar pri 540 min⁻¹ PVT-a. Primjenom ploče $n=44$ vrijednost podtlaka iznosila je 19,44 mbar pri 400 min⁻¹ PVT-a i 34,25 mbar pri 540 min⁻¹ PVT-a. Najpovoljniji položaji skidača viška sjemena utvrđen je na oznaci 20 za sva tri hibrida u sjetvi (zadnji zub udaljen 1,75 mm od središta otvora sjetvene ploče $\varnothing 5,5$ mm). Najpovoljnija sjetvena ploča za sva tri sjetvena razreda je $n=22$ i $\varnothing 5,5$ mm. Dobivene optimalne vrijednosti tehničkih čimbenika sjetve zabilježene u laboratorijskim uvjetima koriste se kasnije u poljskom istraživanju jer koeficijenti

kvalitete sjetve (*QFI*, *MISS* i *MULT* indeks) pri navedenim podešavanjima ostvaruju najbolje rezultate kod obje sijačice.

- **MaterMacc Twin Row-2 sijačicu:** za popunjenu sjetvenu pločom $n=12$ i $\varnothing$ 5,5 mm utvrđen je podtlak od 27,90 mbar pri 400 min⁻¹ odnosno 47,13 mbar pri 540 min⁻¹ PVT-a. Upotrebom ploče $n=24$ utvrđena je vrijednost podtlaka od 20,44 mbar pri 400 min⁻¹ PVT-a i 34,59 mbar pri 540 min⁻¹ PVT-a. Položaj skidača viška sjemena kod hibrida *KWS Kamparis* podešen je na poziciji 7 (2 mm udaljen 12 zub od središta otvora sjetvene ploče) i 8 (2,8 mm). Pri sjetvi hibrida *Pioneer P0023* najpovoljniji je položaj 7, a kod hibrida *Pioneer P0412* položaj 8. Najpovoljnija sjetvena ploča za sva tri sjetvena razreda je $n=22$ i $n=24$ te $\varnothing$ 5,5 mm. Dobivene optimalne vrijednosti tehničkih čimbenika sjetve zabilježene u laboratorijskim uvjetima pri različitom broju okretaja PVT-a (400 i 540 min⁻¹) i pri upotrebi sjetvenih ploča s različitim brojem otvora, kod sva tri hibrida sijačica *MaterMacc Twin Row-2* ostvarila je vrlo visoke vrijednosti *QFI* indeksa te se temeljem toga svrstava u kategoriju dobrih ili vrlo dobrih sijačica.
- Na pokušalištu *Jakšić* u 2016. godini u standardnoj sjetvi utvrđen je prosječni sklop od 64 787 biljaka ha⁻¹ s prinosom zrna od 14 140 kg ha⁻¹, a pri sjetvi u udvojene redove ostvaren je sklop + 2,94 % tj. 66 753 biljaka po ha⁻¹ s prinosom od 14 461 kg ha⁻¹. U 2017. godini ostvareni sklopovi biljaka ha⁻¹ bili su slični s prinosom zrna u standardnoj sjetvi od 11 537 kg ha⁻¹, te 12 170 kg ha⁻¹ pri sjetvi u udvojene redove. U obje godine istraživanja na pokušalištu *Jakšić* u sjetvi u udvojene redove ostvaren je, u usporedbi sa standardnom sjetvom, veći prinos od + 2,21 % (2016. god.) te + 5,20 % (2017. god.).
- U 2016. godini na pokušalištu *Klisa* kod standardne sjetve utvrđen je sklop od 65 290 biljaka ha⁻¹ s prinosom od 14 380 kg ha⁻¹. U 2017. godini ostvaren je sklop od 66 641 biljaka ha⁻¹ s prinosom od 11 443 kg ha⁻¹. U 2017. godini sjetvom u udvojene redove ostvaren je sklop od 68 928 biljaka ha⁻¹ s prinosom od 12 132 kg ha⁻¹ ili + 5,67 % više. Sa sjetvom u udvojene redove ostvareni su i veći sklopovi i veći prinosi u obje godine istraživanja.
- Promatranjem sklopova na pokušalištu *Klisa* kod oba sustava sjetve u 2016. godini ostvaren je sklop od 65 770 biljaka ha⁻¹ s prinosom od 14 300 kg ha⁻¹, a 2017. godine sklop je iznosio 65 977 biljaka ha⁻¹ s prinosom od 11 537 kg ha⁻¹.

- U 2017. godini kod analize prinosa oba sustava sjetve utvrđeno je da je došlo do pada prinosa u odnosu na 2016. godinu od 23,94 %.
- Usporedbom ukupnih ostvarenih sklopova u praktikumu te na ispitivanim lokacijama sjetvom u udvojene redove, tijekom dvogodišnjeg istraživanja, sijačica *MaterMacc Twin Row-2* u praktikumu ostvarila je sklop od 68 419 biljaka ha⁻¹ koji je statistički značajno veći u odnosu na pokušalište *Jakšić* za 2,43 % (2016. g.) i pokušalište *Klisa* za 1,78 %. Slične razlike sa statističkom značajnošću zabilježene su u 2017. godini gdje je sklop dobiven u praktikumu veći za 2,68 % u odnosu na sklop 66 582 biljaka ha⁻¹ na pokušalištu *Jakšić*. Manje zabilježene vrijednosti sklopa u polju bile su u nekim očekivanim vrijednostima, a dijelom su posljedica pripreme tla kao i poskakivanja sijačice u toku rada.
- Sa *PSK4* sijačicom u praktikumu u 2016. godini ostvaren je sjetveni sklop od 67 178 biljaka ha⁻¹ koji je statistički značajno veći u odnosu na pokušalište *Jakšić* za 3,55 % ili 2,81 % s obzirom na pokušalište *Klisa*. Slične razlike sa statističkom značajnošću su dobivene i u 2017. godini gdje je sklop ostvaren u praktikumu veći za 2,68 % u odnosu na sklop na pokušalištu *Jakšić*. Smanjenje sklopa na pokušalištu *Jakšić* u 2016. godini uvjetovan je s nešto lošijom pripremom tla za sjetvu, ali utvrđeni sklopovi bili su unutar očekivanih vrijednosti.
- U praktikumu obje sijačice ostvarile su podjednake sklopove (*PSK4* 67 178 biljaka ha⁻¹ te *MaterMacc Twin Row-2* 68 419 biljaka ha⁻¹). Međutim u 2016. godini na oba pokušališta zabilježeni su značajno različiti sklopovi (*Klisa*: $LSD_{0,05} = 1\,494$; *Jakšić*: $LSD_{0,05} = 1\,451$). U 2017. značajna razlika zabilježena je samo na pokušalištu *Klisa* ($LSD_{0,05} = 1\,672$). Prave razloge utvrđenih razlike u visini sklopova znanstveno se ne može potkrijepiti, ali su svi ostvareni sklopovi bili unutar teorijski očekivanih vrijednosti.
- Kod utjecaja lokacija istraživanja na ostvarenje sklopova biljaka po godinama ispitivanja zaključeno je da su u 2016. godini ostvareni sklopovi na sva tri lokaliteta statistički značajno različiti (praktikum 67 798 biljaka ha⁻¹, *Klisa* 66 245 biljaka ha⁻¹ te *Jakšić* 65 770 biljaka ha⁻¹), dok između lokacija pokušališta nema značajnih razlika u sklopu što je povoljno radi mogućnosti usporedbe ostvarenog prinosa. U 2017. godini

statistički značajna razlika zabilježena je samo između praktikuma (67 798 biljaka ha^{-1}) i pokušališta *Jakšić* (65 977 biljaka ha^{-1}).

- Prema vegetacijskoj godini, lokaciji istraživanja i sustavu sjetve možemo zaključiti da je ostvareni prinos sjetvom u udvojene redove sa sijačicom *MaterMacc Twin Row-2* statistički značajno veći u odnosu na prinos ostvaren standardnom sjetvom *PSK4* sijačicom i to na obje lokacije u obje godine istraživanja.
- U vegetacijskoj 2016. godini na pokušalištu *Jakšić* ubran je prinos od 14 300 kg ha^{-1} , dok je u 2017. godini ubrano svega 11 853 kg ha^{-1} ili 17,11 % manje. Na pokušalištu *Klisa* u 2016. godini zabilježen je prinos od 14 661 kg ha^{-1} dok je u 2017. iznosio svega 11 788 kg ha^{-1} ili 19,59 %. Temeljem ostvarenih prinosa kg ha^{-1} u 2016. godini može se zaključiti da je ona bila povoljnija za uzgoj kukuruza u odnosu na vegetacijsku 2017. godinu.
- Prema rezultatima prinosa zrna kroz vegetacijske godine, sustave sjetve i lokacije istraživanja zaključuje se da pri standardnoj sjetvi u 2016. i 2017. godini između pokušališta nema statistički značajne razlike u visini prinosa. Najveći prinosi kod standardne sjetve ostvaren je u 2016. godini od 14 380 kg ha^{-1} na pokušalištu *Klisa*, a najmanji na istom pokušalištu u 2017. godini. Najveći prosječni prinos zrna u 2016. godini ostvaren je sjetvom u udvojene redove na pokušalištu *Klisa* od 14 942 kg ha^{-1} ili + 3,76 % više te najmanji na istom pokušalištu u 2017. godini.
- Simulacijom sjetve u praktikumu obje sijačice su ostvarile visoke *QFI* indekse te se temeljem toga mogu svrstati u grupu vrlo dobrih sijačica. Na pokušalištu *Jakšić* u 2016. godini pri gibanju sijačica $v = 8 \text{ km h}^{-1}$, pri sjetvi hibrida sijačica *PSK4* ostvarila je najniži *QFI* indeks od 89,69 %, a sijačica *MaterMacc Twin Row-2* 89,93 %. Pri sjetvi ostalih hibrida, *QFI* indeksi bili su u kategoriji dobrih sijačica. U 2017. godini na pokušalištu *Jakšić* zabilježeni su nešto malo niži *QFI* indeksi kod obje sijačice pri sjetvi sva tri hibrida. Najniži *QFI* indeks od 88,63 % zabilježen je pri radu sijačice *PSK4*, a kod sijačice *MaterMacc Twin Row-2* zabilježene su nešto veće vrijednosti *QFI* indeksa. Očekivane niže vrijednosti *QFI* indeksa u polju povezane su direktno s pripremom tla, a dobivene vrijednosti direktno su povezane s ostvarenim sklopovima pri sjetvi u godinama istraživanja.

- Sjetva na pokušalištu *Klisa* u 2016. i 2017. godini ostvarena je s nešto većim *QFI* indeksima u odnosu na vrijednosti zabilježene na pokušalištu *Jakšić*. Kod sijačice *PSK4* u 2016. godini ostvaren je najveći *QFI* indeks od 92,07, a najmanji *QFI* indeks od 91,92 %. Kod sijačice *MaterMacc Twin Row-2* najmanji zabilježeni *QFI* indeks iznosio je 90,70 %. U vegetacijskoj 2017. godini *PSK4* ostvarila je najniži *QFI* indeks od 90,17 %, a najveći od 91,12 %. Sijačica *MaterMacc Twin row-2* imala je najniži *QFI* indeks od 90,47 %, a najveći 91,87 %. Temeljem navedenog, na pokušalištu *Klisa*, sijačice su ostvarile *QFI* indekse koji ih svrstavaju u kategoriju dobrih sijačica pri čemu je sijačica *MaterMacc Twin Row-2* imala nešto veće *QFI* indekse.

Osmišljenim opremanjem poljoprivrednih gospodarstava u narednom periodu bilo bi nužno i planiranje nabavke sijačica sustava sjetve u udvojene redove. Dosadašnja istraživanja ukazuju na pozitivne razlike u visini prinosa između udvojenih redove i standardnog sustava sjetve. Istraživanja su provedena s hibridima koji su namijenjeni standardnom načinu sjetve. Uz pomoć oplemenjivača bilja za sjetvu u udvojene redove potrebno je obaviti i odabir hibrida s visoko uspravnim položajem listova, ili raditi u smjeru morfologije lista hibrida koji bi bolje iskorištavali sunčevu svijetlost, a samim time i ostvarili veće prinose po jedinici površine. Statistički je dokazano da su prinosi zrna kg ha^{-1} u većini slučajeva veći kod sjetve u udvojene redove u odnosu na standardnu sjetvu. Temeljem toga mora se znanstveno dokazati koliko prinos mora minimalne biti veći za opravdanje uvođenja nove tehnologije u uzgoju kukuruza. S konstrukcijskim razvojem sijačica za sjetvu u udvojene redove izostali su razvojni pravci u području kultivacije i u području prihrane mineralnim gnojivom. Stoga je u budućnosti potrebno provoditi daljnja istraživanja sjetve u udvojene redove svih širokorednih kultura s ciljem osiguranja većih prinosa.

9. LITERATURA

1. Almeida, M.L., Sangoi, L., Ender, M. (2000.): Increment on plant density: an alternative to improve maize grain yield in short growing season regions. *Cienc. Rural* 30: 23-29.
2. Alvarez, C.G.D., Pinho, R.G., Borges, I.D. (2006.): Evaluation of agronomic characteristics and production of forage and grains of corn in different densities of sowing and row spacings. *Ciênc. Agrotec.* 30:402-408.
3. Balem, Z., Modolo, A.J., Muzell Trezzi, M., Oliveira Vargas, T., Mesquita Baesso, M., Brandelero, E.M., Trogello, E. (2014): Conventional and twin row spacing in different population densities for maize (*Zea mays* L.). *African Journal of Agricultural Research*, Vol.9 (23):1787-1792.
4. Balkcom, K.S., Satterwhite, J.L., Arriaga, F.J., Price, A.J., Van Santen, E. (2011.): Conventional and glyphosate-resistant maize yields across plant densities in single- and twin-row configurations. *Field Crops Res.* 120:330–337.
5. Balsari, P., Manzone, M., Marucco, P., Tamagnone, M. (2010.): Evaluation of maize sowing machines performances to establish their potential dissemination of seeds dressing. *Aspects of Applied Biology* 99, *International Advances in Pesticide Application*, 297–304.
6. Banaj, Anamarija., Šumanovac, L., Heffer, G., Tadić, V., Banaj Đ., (2017a.): Yield of corn grain by sowing in twin rows with MATERMACC - 2 planter. 45th International Scientific Symposium: Actual Tasks on Agricultural Engineering, 141 – 152.
7. Banaj, Anamarija., Kurkutović, L., Banaj Đ., Mendišić, I. (2017b.): Application of MATERMACC twin row - 2 seeder in corn sowing. 10th Internacional scientific/professional conference: Agriculture in nature and environment protection, 180-186.
8. Banaj, Anamarija, Banaj, Đ., Petrović, D., Knežević, D., Tadić, V. (2018a.): Utjecaj sustava sjetve na prinos zrna kukuruza, *Agronomski glasnik*, 80 (2018), 1: 35-48.
9. Banaj, Anamarija, Banaj, Đ., Dundović, D., Tadić, V., Lovrić, Ž. (2018b.): Twin row technology maize sowing on family farm Vračić. 11th Internacional scientific/professional conference: Agriculture in nature and environment protection, 318-322.

10. Banaj, Anamarija, Banaj, Đ., Tadić, V., Petrović, D., Knežević, D. (2018c.): Usporedba standardne i twin row sjetve suncokreta s obzirom na prinos. 46th International Scientific Symposium: Actual Tasks on Agricultural Engineering, 79-88.
11. Banaj Anamarija, Banaj, Đ., Tadić, V., Petrović, D., Duvnjak, V. (2019.): Rezultati sjetve kukuruza sijačicom Maternacc Twin Row-2 na pokušalištu *Tenja*. 47th International Scientific Symposium: Actual Tasks on Agricultural Engineering, 89-95.
12. Banaj, Anamarija, Banaj, Đ., Tadić, V., Petrović, D., Stipešević, B. (2019.): Utjecaj sustava sjetve na prinos zrna kukuruza različitih fao grupa. *Poljoprivreda*, 25(2), 62-70.
13. Banaj, Đ., Šmrčković, P. (2002.): Upravljanje poljoprivrednom tehnikom, Udžbenik, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
14. Banaj, Đ., Banaj, Anamarija, Jurković, D., Tadić, V., Petrović, D., Lovrić, Ž. (2018.): Sjetva kukuruza sijačicom MaterMacc Twin Row-2 na OPG-u Jasna Puhar. 11th Internacional scientific/professional conference: Agriculture in nature and environment protection, 323-327.
15. Barut, Z.B., Özmerzi, A. (2004.): Effect of Different Operating Parameters on Seed Holding in the Single Seed Metering Unit of a Pneumatic Planter. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 28 (6): 435-441.
16. Beraković, I. (2009.): Utjecaj hibrida, frakcija sjemena i tipa skladišta na kvalitetu sjemena kukuruza. Magistarski rad, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
17. Berus P. (2010.): Vpliv hitrosti setve na točnost odlaganja semena pri pnevmatski podtlačni sejalnici za koruzo. Dipl. delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za zootehniko.
18. Bilandžić, M., Vitas, N. (1991.): Određivanje razmaka zrna u redu sijačice OLT-PSK aktivacijom interval isijavanja zrna osobnim računalom. Scientific International Sympsiom: Actual Tasks on Agricultural Engineering, 173 – 180.
19. Bilandžija, N., Fabijanić, G., Sito, S., 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.
20. Biocca, M., Conte, E., Pulcini, P., Marinelli, E., Pochi, D. (2011.): Sowing simulation tests of a pneumatic drill equipped with systems aimed at reducing the emission of

- abrasion dust from maize dressed seed. *Journal of Environmental Science and Health Part B – Pesticides, Food Contaminants and Agricultural Wastes* 46:438–448.
21. Blandino, M., Reyneri, A., Testa, G. (2013., february): Aumentare la produttività del mais con alti investimenti e file binate. *Terra e Vita, Tecnica e Tecnologia* n. 7/2013: 76-78
 22. Bozdogan, A.M. (2006.): Uniformity of Within-Row Distance in Precision Seeders: Laboratory Experiment. *Journal of Applied Sciences*, 6:2281-2286.
 23. Bozdogan, A., M. (2008.): Seeding uniformity for vacuum precision seeders. *Sci. agric.*, 65(3): 103 – 116.
 24. Bracy, R.P., Parish, R.L. (1998.): Seeding uniformity of precision seeders. *HortTechnology* 8 (2): 182 – 185.
 25. Bracy, R.P., Parish, R.L. (2001.): A Comparison of Seeding Uniformity of Agronomic and Vegetable Seeders. *HortTechnology*, 11(2): 184-186
 26. Buehring, N.W., Harrison, M.P., Dobbs, R.R. (2002.): Corn response to twin and narrow rows with selected seeding rates. *Annual Report of the North Mississippi Research & Extension Center, Miss. Agric. & For. Expt. Sta. Info. Bull.* 386, 30-33.
 27. Coulter, J., Shanahan, J. (2012.): Corn response to row width, plant population, and hybrid maturity in the far-northern Corn Belt. *DuPont Pioneer Field Facts Vol.12* (5):3.
 28. Cox, W.J., Hanchar, J.J., Knoblauch, W.A., Cherney, J.H. (2006.): Growth, Yield, Quality, and Economics of Corn Silage under Different Row Spacings. *Agronomy Journal*, Vol 98 (1): 163-167.
 29. Čuljat, M. (2000): Profit u poljoprivredi. Priručnik br. 1. 21 - 23.
 30. DHMZ izvješća o ukupnim srednjim mjesečnim temperaturama zraka i ukupnim mjesečnim količinama oborina izmjerenim na klimatološkoj postaji Požega i glavnoj meteorološkoj postaji Osijek - aerodrom za 2016. i 2017. godinu te višegodišnji prosjek
 31. DHMZ izvješća o ukupnim vrijednostima sisanja sunca te vrijednostima relativne vlage zraka izmjerenim na klimatološkoj postaji Kutjevo – Vidim i glavnoj meteorološkoj postaji Osijek – aerodrom za 2016. i 2017. godinu te višegodišnji prosjek
 32. Elmore, R.W., Abendroth, L.J. (2007.): Row spacing alternatives in corn. *Proceedings of the Indiana CCA Conference, Indianapolis*

-
33. Fanigliulo, R., Pochi, D. (2011.): Air-Flow Distribution Efficiency of a Precision Drill Used in the Sowing of Different Graded Seeds. *Journal of Agricultural Science and Technology B*, 1 (5): 655-662.
 34. Farinelli, R., Penariol, F.G., Fornasieri Filho, D. (2012.): Agronomic characteristics and yield of maize cultivars in different row spacing and population densities. *Científica* 40:21-27.
 35. Farnham, D.E. (2001.): Row spacing, plant density, and hybrid effects on corn grain yield and moisture. *Agronomy Journal* 93:1049-1053.
 36. Ferreira, F.M., Oss, L.L., Carneiro, M.D., Litter, F.A. (2019.): Longitudinal distribution in the maize sowing in mechanical and pneumatic precision seeding machines, *Nativa, Sinop*, 7 (3): 296-300
 37. Finck, C. (2004.): Twin row success. *Farm Journal*. January, 30–32.
 38. Foque, D., Devarrewaere, W., Verbaven, P., Nuyttens, D. (2014.): Characterisation of different pneumatic sowing machines. *Aspects of Applied Biology* 122, *International Advances in Pesticide Application*, 77-84.
 39. García Ramos, F.J., Boné Garasa, A., Vidal Cortés, M. (2014., veljača): Resultados productivos de un maíz sembrado con la máquina Monosem Twin-Row Sync-Row. *MAQ-Vida Rural*, 66-70.
 40. Gozubenli, H., Kilinc M., Sener, O., Konuskan, O. (2004.): Effects of Single and Twin Row Planting on Yield and Yield Components in Maize. *Asian Journal of Plant Sciences*, 3 (2): 203-206.
 41. Grichar, W.J., Janak, T.W. (2018.): Corn (*Zea Mays* L.) Response to Hybrid, Row Spacing and Plant Populations in the Blacklands of Central Texas, *Journal of Advances in Agriculture*, 8 (1): 1214-1223.
 42. Gross, M.R., Von Pinho, R.G., Brito, A.H. de (2006.): Nitrogen fertilization, and sowing rate and interrow spacing in corn crop in no-tillage system. *Cienc. Agrotec.* 30:387-393
 43. Guberac, V., Marić, S., Tolušić, Z. (2001.): Ekonomski učinak kalibriranja u doradi sjemenskog kukuruza. *Sjemenarstvo* 18(2001) 1-2: 19-29.
 44. Gutiérrez López, M., Mula Acosta, J. (2014.): Resultados de la red de ensayos de variedades de maíz y girasol en Aragón. Campaña 2013, Dirección General de Alimentación y Fomento Agroalimentario, Servicio de Recursos Agrícolas, Núm. 253.

-
45. Haegele, J.W., Becker, R.J., Henninger, A.S., Below, F.E. (2014.): Row arrangement, phosphorus fertility, and hybrid contributions to managing increased plant density of maize. *Agronomy Journal*, 106 (5):1838-1846.
 46. Hörbe, T.A.N., Amado, T.J.C., Reimche, G.B., Schwalbert, R.A., Santi, A.L., Nienow, C. (2016.): Optimization of Within-Row Plant Spacing Increases Nutritional Status and Corn Yield: A Comparative Study. *Agronomy Journal*, 108 (5): 1962-1971.
 47. International standard ISO7256/1, Sowing equipment, Test methods, Part 1: single seed drills (precision drills) Geneva, Switzerland, 7256/1, 1984.
 48. International Standard ISO 7256/2, Sowing equipment, Test methods, Part 2: Seed drills for sowing in lines, Geneva, Switzerland, 7256/2, 1984.
 49. Jakubec, M. (2010.): Pestovanie kukurice dvojriadkovou metódou, *CROP INSIGHTS*. DIEL 20: 15.
 50. Jarek Kevin, Joe Lauer (2011.): Evaluating Twin-Row Corn Silage Production. Midwest Forage Association (MFA), Midwest Forage Research Proposal (MFRP) Project Results, Retrieved from <https://outagamie.extension.wisc.edu/files/2011/09/MFA-MFRP-White-Paper-Evaluating-Twin-Row-Corn-Silage-Production-1-12-12.pdf>
 51. Jócsák Attila, (2014., February, 12.): Twin-Row: Ikersoros térállásban jobb területkihasználás, magasabb termésátlag, *MezőHír - Mezőgazdasági Szaklap*, Retrieved from: <https://mezohir.hu/portal/2014/twin-row-ikersoros-terallasban-jobb-teruletkihasznalas-magasabb-termesatlag-131684>
 52. Jones, B. (2007.): Effects of Twin-Row Spacing on Corn Silage Growth Development and Yield in the Shenandoah Valley, Augusta County Virginia, Virginia Cooperative Extension.
 53. Jurković, D., Kajić, N., Banaj, Anamarija, Banaj, Đ., (2018.): Utjecaj načina sjetve na prinose zrna kukuruza, 53. hrvatski i 13. međunarodni simpozij agronoma SA, 299-303.
 54. Jurković, D., Kajić, Nikolina, Banaj, Anamarija, Tadić, V., Banaj, Đ., Jović, J. (2017.): Twin row technology maize sowing. *Proceedings of the VIII International Agricultural Symposium „AGROSYM 2017“*, 62-66.
 55. Kachmann, S. D., Smith, J. A. (1995.): Alternative measures of accuracy in plant spacing for planters using single seed metering, *Transaction of the American Society of Agricultural Engineers*, 8 (2): 379-387.

-
56. Karayel, D., Wisenhoff, M., Özmerzi, A., Müller, J. (2006.): Laboratory measurement of seed drill seed spacing and velocity of fall of seeds using high-speed camera system. *Computers and Electronics in Agriculture*, 50 (2): 89-96.
 57. Karayel, D., Özmerzi, A. (2008.): Evaluation of three depth control components on seed placement accuracy and emergence for a precision planter. *Appl. Engineering in Agric.* 24(3): 271–276.
 58. Karayel, D. (2009.): Performance of a modified precision vacuum seeder for no-till sowing of maize and soybean. *Soil & Tillage Research*, 104 (1): 121-125.
 59. Karayel D, Özmerzi A. (2010.): Ekim Makinalarının Tohum Dağılımının İncelenmesinde Yeni Yaklaşımlar: İki Boyutlu Değerlendirme. *Journal of Agricultural Machinery Science* 6 (2): 101-106.
 60. Karlen, D., Kasperbauer, M.J., Zublena, J.P. (1987.). Row-spacing effects on corn in the southeastern US. *Appl. Agric. Res* 2(2): 65-73.
 61. Kocher, M.F., Coleman, J.M., Smith, J.A., Kachman, S.D. (2011.): Corn Seed Spacing Uniformity as Affected by Seed Tube Condition. *Biological Systems Engineering, Papers and Publications: Paper 194*
 62. Küper Jan-Martin, (2014.): Das Maissägerät von morgen –Trends in der Einzelkornsaat, TOP AGRAR , prezentacija Landwirtschaftsverlag Münster, 24.01.2014.
 63. KWS Katalog 2016., 2017., i 2018. godina
 64. Liu, W., Tollenaar, M., Stewart, G., Deen, W. (2004.): Impact of planter type, planting speed, and tillage on stand uniformity and yield of corn, *Agronomy Journal*, 96 (6) :198 – 207.
 65. Lauer, J.G., (2001): Theoretical and experimental evaluation of within-row plant spacing in corn. In *Annual Meetings Abstracts (CD-ROM)*. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI.
 66. Mackey, G. L., Orlowski, J.M., Baniszewski, J., Lee, C.D. (2016.): Corn Response to Row Spacing and Seeding Rate Varies by Hybrid and Environment in Kentucky. *Crop, Forage & Turfgrass Management* 2: 1-8.
 67. Marković, D., Čebela, Ž., Simonović, V., Marković, I. (2012.): Ispitivanje ujednačenosti isejavanja semena metodom odzivnih površina. *Poljoprivredna tehnika*, 2012 (2): 91 – 100.

-
68. Marlay, S., Elmore, R.W., Abendroth, L. (2009.): Twin Row vs. Single Row Spacing at Variable Seeding Rates. Iowa State Research Farm Progress Reports. Paper 426.
69. Martín Esteban, C., Iribarren Martínez, L.M. (2013, June, 20.): Teoría del Twin Rows Planting Retrieved from <https://www.dekalb.es/documents/89430/300232/Teor%C3%ADa+del+Twin+Row+s+Planting/a792631f-0276-4ab3-8c0a-f56a3ea7ac98>
70. MaterMacc Use and maintenance handbook – Magicsem Twin (2015.)
71. Meši, M., Malinović, M., Kostić, M. (2008.): Parametri kvalitetne setve semenskog kukuruza. Traktori i pogonske mašine, 13(2):14-19.
72. McGrath, C., Butler, J., Havlovic, B.J. (2006.): Twin-Row Corn Study. Iowa State Research Farm Progress Reports. 1004
73. Milenković, B., Barać, S. (2010.): Uticaj brzine rada setvenih agregata na ostvareni prinos kukuruza. Poljoprivredna tehnika, 35(2): 73-77.
74. Milenković, B., Barać, S. (2008.): Uticaj režima rada setvenih agregata na distribuciju semena u redu i ostvareni sklop biljaka kukuruza. Poljoprivredna tehnika, 33(2): 65-71.
75. Modolo, A.J., Carnieletto, R., Koiling, E.M., Trogello, E., Sgarbosssa, M. (2010.): Performance of corn hybrids at the Southwest of Parana under different row spacing. Rev. Cienc. Agron. 41: 435-441.
76. Modolo, A. J., Junior, E. M. , Storck, L., de Oliveira Vargas, T., Dallacort, R., Baesso M. M., Brandelero, E. M. (2015): Development and yield of maize (Zea mays) under plant densities using single and twin-row spacing, African journal of agricultural research, 10(11): 1344-1350.
77. Murányi, E. (2014.): Effect of sowing technology on grain yield of maize hybrids. Analele Universitatii din Oradea, Fascicula: Protectia Mediului 22 Oradea: University of Oradea Publishing House, 2014 22: 21-26
78. Nelson, K.A., Smoot, R.L. (2009.): Twin- and Single-Row Corn Production in Northeast Missouri. Crop Manag. 8.
79. Weirich Neto, P.H., Fornari, A.J., Justino, A., Garcia, L.C. (2015.): Quality in corn sowing, Eng. Agríc., 35 (1): 171-179
80. Nielsen, R.L. (1991.): Stand establishment variability in corn. Purdue: Purdue University. Master Dissertation, 10p.

-
81. Nielsen, R.L. (1995.): Planting Speed Effects on Stand Establishment and Grain Yield of Corn. *Journal of Production Agriculture*, 8(3): 391 – 393.
 82. Novacek, M.J. (2011.): Twin-row production and optimal plant population for modern maize hybrids. *Theses, Dissertations, and Student Research in Agronomy and Horticulture*, 34.
 83. Novacek, M.J., Mason, S.C., Galusha, T., Yaseen, M. (2013.): Twin Rows Minimally Impact Irrigated Maize Yield, Morphology, and Lodging. *Agronomy Journal*. 105: 268-276.
 84. Nzi, D.V.P., Kayahan., N., Çarman., K. (2017.): Determination of Surface Seed Distribution in The Different Seeding Methods of Maize. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 31 (1), 48-55.
 85. Ogrizović, B. (2015a.): Rezultati ispitivanja kvaliteta setve kukuruza kod farmera na području Sombora 2015. god. *Poljoprivredna savetodavna služba AP Vojvodine: Aktuelni savetnik*, 5(3): 24-28
 86. Ogrizović, B. (2015b.): Rezultati sjetve kukuruza Twin - Row sejalicom u regionu Sombora. 43. Symposium „Actual Tasks on Agricultural Engineering“, 319-328.
 87. Onal, I., Degirmencioglu, A., Yazgi, A. (2010.): An evaluation of seed spacing accuracy of a vacuum type precision metering unit based on theoretical considerations and experiments. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 36(2): 133-144.
 88. Ormond, A.T.S., Furlani C.E.A., Oliveira, M.F. de, Noronha, R.H. de F., Tavares, T. de O., Menezes, P.C. de (2018.): Maize Sowing Speeds and Seed-Metering Mechanisms, *Journal of Agricultural Science*, 10 (9): 468-476.
 89. Palamarchuk, V. D. (2018.): Characteristic of hybrids of corn on mass 1000 grains and productivity depending on elements of technology, *Вісник Уманського національного університету садівництва*, 1: 38-42.
 90. Panning, J.W., Kocher, M.F., Smith, J.A., Kachman, S.D. (2000.): Laboratory and field testing of seed spacing uniformity for sugarbeet planters. *Applied Engineering in Agriculture*, 16(1): 7-13.
 91. Parish, R.L., Bracy, R.P. (2003.): An attempt to improve uniformity of a Gaspardo precision seeder. *HortTehnology*, 13(1): 100-102.
 92. Pioneer Katalog 2016., 2017. i 2018. godina

-
93. Porter, P.M., Hicks, D.R., Lueschen, W.E., Ford, J.H., Warnes, D.D., Hoverstad T.R. (1997.) Corn response to row width and plant population in the Northern Corn Belt. *J. Prod. Agric.* 10(2): 293-300.
 94. Robles, M., Ciampitti, I.A., Vyn, T.J. (2012.): Responses of Maize Hybrids to Twin – Row Spatial Arrangement at Multiple Plant Densities. *Agronomy Journal*, 104 (6):1747-1756
 95. Roth, G., Harkcom, S., Heinbaugh, S., Antle, M. (2012., October, 17.): Comparison of Twin Row and Single Row No-Till Corn Planted for Grain. Retrieved from <https://extension.psu.edu/comparison-of-twin-and-single-row-no-till-corn-planted-for-grain>
 96. Rusk, R., Sievers, J.L. (2010.): Comparison of Twin Row and 30-in. Row Corn. *Iowa State Research Farm Progress Reports*, 268.
 97. Satterwhite, J.L., Balkcom, K.S., Price, A.J., Arriaga, F.J., van Santen, E. (2006.): Hybrid, Row Pattern and Plant Population Comparisons for Conservation Tillage Corn Production, *Southern Conservation Systems Conference*, 104-112.
 98. Schrödl, J. (1993.): Was ist beim Kauf und beim Einsatz einer Einzelkornsämaschine zu beachten? *Einzelkorn-sämaschinen. DLG Prüfberichte*: 3–20.
 99. Singh, R.C., Singh, G., Saraswa, D.C. (2005.): Optimisation of Design and Operational Parameters of a Pneumatic Seed Metering Device for Planting Cottonseeds. *Biosystems Engineering*, 92(4): 429 – 438.
 100. Singh, R.C., Singh, G., Saraswat, D.C. (2007.): Design and operational parameters of a pneumatic seed metering device for planting of groundnut (*Arachis hypogaea*) seeds. *Indian J. Agric. Sci.* 77(1): 4042
 101. Smith, J. A., Palm, K. L., Yonts, C. D., Wilson, R. G. (1991.): Seed spacing accuracy of sugarbeet planters. *ASAE Paper No.* 91-1551.
 102. Staggenborg, S. A., Taylor, R. K., Maddux, L. D. (2004): Effect of planter speed and seed firmers on corn stand establishment. *Applied Engineering in Agriculture*, 20(5): 573–580.
 103. Stahl, L.A.B., Coulter, J.A. (2012.): On-Farm Evaluation of Twin-Row Corn in Southern Minnesota in 2010 to 2012. *Southern Minnesota regional research & demonstration summary (Progress Report 7/31/12)*, 90-101.

-
104. Stipešević, B., Brozović, Bojana, Jug, D., Jug, Irena, Đurđević, B., Vukadinović, Vesna, Banaj, Anamarija (2018.): Utjecaj gustoće sjetve sijačicom udvojenih redova i folijarne prihrane na prinos kukuruza kokičara. Proceedings & abstracts of the 11th International scientific/professional conference Agriculture in Nature and Environment Protection, 71-75.
 105. Škorić, A. (1985.): Priručnik za pedološka istraživanja. Fakultet poljoprivrednih znanosti, Zagreb – odabrana poglavlja
 106. Škorić, A. (1977.): Tla Slavonije i Baranje. Posebna izdanja, knjiga 1. Projektni savjet pedološke karte SR Hrvatske. Zagreb.
 107. Tadić, V., Banaj, Anamarija, Banaj, Đuro., Petrović, D., Knežević, D. (2017.): Twin row technology for maize seeding. The Third International Symposium on Agricultural Engineering, 69-74.
 108. Takasu, A.T., Rodrigues, R.A.F., Goes, R.J., Haga, K.I., Arf, O. (2013.): Maize response to the variation of sowing density and reduction of spacing between rows in the Cerrado. Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science, 6 (3): 53-59.
 109. Tehničko uputstvo za rukovanje i održavanje PSK sijačice, 2013. g. - izdanje 1.
 110. Travaglia, C., Espósito, G., Balboa, G., Masciarelli, O., Fortuna, J., Cardozo, P., Reinoso, H. (2014.): Physiological and anatomical behaviour of two contrasting maize hybrids grown at high density sowing. Australian Journal of Crop Science 8 (9): 1311-1318.
 111. Turan, J., Višacki, V., Sedlar, A., Zoranović, M., Findura, P. (2013.): Comparative tests of pneumatic seed drills on maize sowing. Journal Contemporary Agricultural Engineering, 39 (3): 143-152.
 112. Turan, J., Višacki, V., Sedlar, A., Pantelić, Sanja, Findura, P., Máchal, P., Mareček, J. (2015.): Seeder with Different Seeding Apparatus in Maize Sowing. Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis, 63(1): 137–141.
 113. Višacki V, Turan J, Sedlar A, Zoranović M, Findura P. (2013.): Comparative tests of pneumatic seed drills on sunflower sowing, Journal contemporary agricultural engineering, Vol. 39, No. 3, 159-166.
 114. Vitas, N., Bilandžić, M. (1990.): Ispitivanje sijačice PSK-OLT na probnom stolu pomoću osobnog računala, Primjena kompjutera u poljoprivredi – Osijek 1990., 84-88.

-
115. Vitas, N., Bilandžić, M. (1991.): Primjena osobnog računala u eksperimentalnoj analizi distribucije zrna sijačice OLT –PSK. Scientific International Symposium: Actual Tasks on Agricultural Engineering, 181-189.
116. 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.
117. Vučajnk, F., Berus, P., Zver, A., Bernik, R. (2008.): The effect of maize vacuum planter's working speed on the seed placement accuracy, Novi izzivi v poljedelstvu 2008, Slovensko agronomsko društvo, 61-67.
118. Widdicombe, W.D., Thelen, K.D. (2002.): Row width and plant density effects on corn grain production in the northern corn belt. *Agronomy journal* 94 (5):1020-1023
119. Yasir, S.H., Liao, Q.X., Yu, J.J., He, D.L. (2012.): Design and test of a pneumatic precision metering device for wheat. *Agric Eng Int: CIGR Journal*, 14(1): 16 – 25.
120. Yılmaz, S., Erayman, M., Gozubenli, H., Can, E. (2008.): Twin or Narrow-Row Planting Patterns versus Conventional Planting in Forage Maize Production in the Eastern Mediterranean. *Cereal Research Communications*, 36(1): 189-199.
121. Yazgi, A., Degirmencioglu, A. (2007.): Optimisation of the seed spacing uniformity performance of a vacuum-type precision seeder using response surface methodology. *Biosystems Engineering*, 97 (3): 347-356.
122. Yazgi, A., Degirmencioglu, A., Onal, I., Bayram, E. (2010.): Mathematical Modelling and Optimization of the Performance of a Metering Unit for Precision Corn Seeding. *Journal of Agricultural Machinery Science*, 2010, 6(2): 107-113.
123. Yazgi, A., Degirmencioglu, A. (2014.): Measurement of seed spacing uniformity performance of a precision metering unit as function of the number of holes on vacuum plate. *Original Research Article Measurement*, 56: 128 -135.
124. Zimmer, R., Košutić, S., Zimmer, D. (2009.): Poljoprivredna tehnika u ratarstvu, Osijek
125. Zrakić, M., Hadelanl , L., Prišenk, J., Levak, V., Grgić, I. (2017): Tendencije proizvodnje kukuruza u svijetu, Hrvatskoj i Sloveniji. *Glasnik zaštite bilja* 6/2017, 78 - 85.

Mrežni izvori:

1. <http://www.matermacc.it>
2. <https://patents.google.com/patent/EP0636305B1/en?q=A01C7%2f044&q=A01C7%2f046>
3. <https://www.dzs.hr/>
4. <https://www.dekalb.hr/agronomski-savjeti/dekalb-pokusi-sa-twin-row-sijacom>
5. http://grapak.hr/vijesti/125/pokusne_sjetve_u_punom_zamahu
6. <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>
7. <http://www.fao.org/faostat/en/#home>

10. PRILOG

Prilog 1. Tumač kratica

<i>PVT</i>	priključno vratilo traktora
<i>MaterMacc Twin Row-2</i>	dvoredna sijačica (2x2) za sjetvu u udvojene redove tvrtke <i>MaterMacc</i>
<i>OLT</i>	<i>OLT MIO</i> – Metalna industrija <i>OLT Osijek</i>
<i>PSK4</i>	četveroredna pneumatska sijačica <i>OLT Osijek</i>
26/19 - 5A	parovi lančanika u mjenjaču – tvornička oznaka kombinacije
n	broj otvora na sjetvenoj ploči
D_d	dinamički promjer kotača sijačice
z_1, z_2	oznake lančanika
(dm ³ /l redu)	volumen spremnika po redu sijačice
i	prijenosni omjer, pogonski kotač : sjetvena ploča
v	brzina rada sijačice, km/h
km h ⁻¹	brzina gibanja sijačice u radu
min ⁻¹	broj okretaja vratila u minuti
(kW)	potrebna snaga traktora
<i>ISO standard 7256/1</i>	engl. <i>Sowing equipment – Test methods – Part 1 : Single seed drills</i> - oznaka standarda za testiranje sijačica za pojedinačnu sjetvu
<i>ISO standard 7256/2</i>	engl. <i>Sowing equipment – Test methods – Part 2: Seed drills for sowing in lines</i> -oznaka standarda za testiranje sijačica sa sjetvom u udvojene redove
<i>QFI</i>	engl. <i>quality of feed indeks</i> - postotni udio razmaka >0,5 do <1,5 predviđenog razmaka
<i>MISS</i>	engl. <i>miss indeks</i> - postotni udio razmaka koji su veći od 1,5 od predviđenog razmaka
<i>MULT</i>	engl. <i>mult indeks</i> - postotni udio razmaka koji su ≤ od 0,5 od predviđenog razmaka
<i>Twin Row sjetva</i>	sjetva u udvojene redove
(kg ha ⁻¹)	prinos zrna kukuruza po hektaru
(m ² /sklopu)	teoretsko iskorištenje tla po sklopu
(cm ²)	teoretsko iskorištenje tla po biljci
n_b	brzina rotacije motora (min ⁻¹),
f	frekvencija napona (Hz)
p	broj pari polova motora

Prilog 2. Popis slika

Slika 1. Hibrid kukuruza <i>Kamparis</i>	20
Slika 2. Sjeme hibrida kukuruza tvrtke <i>KWS - Kamparis</i>	22
Slika 3. Hibrid kukuruza <i>Pioneer P0023</i>	24
Slika 4. Sjeme hibrida kukuruza tvrtke <i>Pioneer P0023</i>	26
Slika 5. Hibrid kukuruza <i>Pioneer P0412</i>	27
Slika 6. Sjeme hibrida kukuruza tvrtke <i>Pioneer P0412</i>	28
Slika 7. Pneumatska sijačica <i>PSK4</i>	31
Slika 8. Različite izvedbe sjetvenih sekcija za sjetvu kukuruza	32
Slika 9. Komora za sjeme (lijevo) i skidač viška sjemena (desno)	33
Slika 10. Prijenosni sustav lančanika kod sijačice <i>PSK4</i>	34
Slika 11. Pogon od voznog kotača (lijevo) i mjenjačka kutija (desno)	34
Slika 12. Teorijski razmak sjemena unutar reda s $n=18 - 48$ pri	35
Slika 13. Sijačica <i>MaterMacc Twin Row-2</i>	37
Slika 14. <i>MaterMacc Twin Row-2</i> u sjetvi (lijevo) i razmaci redova u sjetvi kukuruza (desno)	38
Slika 15. Sjetvena sekcija sijačice <i>MaterMacc Twin Row-2</i>	39
Slika 16. Uređaj za otklanjanje gruda tla u pravcu sjetve (lijevo)	40
Slika 17. Kućište sjetvenog uređaja	41
Slika 18. Pregrada za podešavanje količine sjemena u zoni prihvata sjetvene ploče	41
Slika 19. Prijenosni sustav lančanika kod sijačice <i>MaterMacc Twin Row-2</i>	43
Slika 20. Teorijski razmak sjemena unutar reda s $n=12-72$	43
Slika 21. Nagazni kotači sijačice <i>MaterMacc Twin row-2</i> u radu	45
Slika 22. Broj redova kukuruza pri standardnoj sjetvi	46
Slika 23. Broj redova kukuruza po ha^{-1} pri sjetvi u udvojene redove	48
Slika 24. Teorijsko iskorištenje tla kod sklopa kukuruza od 64 545 biljaka ha^{-1}	50
Slika 25. Ispitni stol za provjeru kvalitete rada pneumatskih sijačica	54
Slika 26. Sustav za kontrolu prolaznosti sjemena kod ispitivanih sijačica	55
Slika 27. Programski sustav za kontrolu tehničkih čimbenika sjetve	56

Slika 28. Položaj skidača viška sjemena kod sijačice <i>PSK4</i>	59
Slika 29. Položaj skidača viška sjemena kod sijačice <i>MaterMacc Twin Row-2</i>	60
Slika 30. Prikaz djelovanja podtlaka na otvoru sjetvene ploče	61
Slika 31. Poljski sjetveni plan.....	64
Slika 32. Pokušalište <i>Jakšić</i>	65
Slika 33. Pokušalište <i>Klisa</i>	70
Slika 34. Radijalni ventilator sijačice <i>PSK4</i>	88
Slika 35. Sabirni ulaz cijevi iz sjetvenih kućišta na ventilatoru sijačice <i>MaterMacc</i>	90

Prilog 3. Popis tablica

Tablica 1. Statističke vrijednosti prinosa zrna (kg ha^{-1}) i ostvarenog sklopa za hibrid	25
Tablica 2. Statističke vrijednosti prinosa zrna (kg ha^{-1}) i ostvarenog sklopa za hibrid	29
Tablica 3. Statističke vrijednosti prinosa svježe mase (kg ha^{-1}).....	29
Tablica 4. Tehnički podaci sijačice <i>PSK4</i>	30
Tablica 5. Teorijski razmak sjetve unutar reda (cm) kod sjetvenih ploča.....	35
Tablica 6. Tehničke karakteristike sijačica serije <i>MS 8100 Twin Row</i>	38
Tablica 7. Teorijski razmak sjetve unutar reda (cm) kod sjetvenih.....	44
Tablica 8. Iskorištenje vegetacijskog prostora pri standardnoj sjetvi (70 cm).....	47
Tablica 9. Iskorištenje vegetacijskog prostora po ha^{-1} pri sjetvi.....	49
Tablica 10. Vrijednosti indeksa kvalitete sjetve za ocjenjivanje	52
Tablica 11. Teorijski razmaci sjemena unutar reda s različitim brojem otvora	57
Tablica 12. Teorijski razmaci sjemena unutar reda s različitim brojem otvora sjetvene	58
Tablica 13. Udaljenost vrha zuba skidača viška sjemena (mm) od sredine	59
Tablica 14. Udaljenost vrha zuba skidača viška sjemena (mm) od sredine otvora	60
Tablica 15. Pedomorfološke značajke profila <i>P2</i> – pokušalište <i>Jakšić</i>	66
Tablica 16. Osnovna kemijska analiza tla na pokušalištu <i>Jakšić</i>	68
Tablica 17. Mehanički sastav i stabilnost agregata na pokušalištu <i>Jakšić</i>	68
Tablica 18. Osnovna fizikalna analiza tla na pokušalištu <i>Jakšić</i>	68
Tablica 19. Agrotehnika na pokušalištu <i>Jakšić</i> tijekom dvogodišnjeg istraživanja	69

Tablica 20. Pedomorfološke značajke profila P1 – pokušalište <i>Klisa</i>	71
Tablica 21. Osnovna kemijska analiza tla na pokušalištu <i>Klisa</i>	72
Tablica 22. Mehanički sastav i stabilnost agregata na pokušalištu <i>Klisa</i>	72
Tablica 23. Osnovna fizikalna analiza tla na pokušalištu <i>Klisa</i>	72
Tablica 24. Agrotehnika na pokušalištu <i>Klisa</i> tijekom dvogodišnjeg istraživanja.....	73
Tablica 25. Srednje mjesečne temperature zraka (°C) i ukupne mjesečne	75
Tablica 26. Srednje mjesečne temperature zraka (°C) i ukupne mjesečne količine	78
Tablica 27. Ukupne mjesečne vrijednosti sunčanih sati (h) te višegodišnji prosjek	81
Tablica 28. Vrijednosti relativne vlage zraka (%) te višegodišnji prosjek.....	82
Tablica 29. Prosječne vrijednosti klijavosti sjemena korištenog u sjetvi.....	84
Tablica 30. Opisna statistika za dimenzije sjemena hibrida kukuruza korištenih u istraživanju	86
Tablica 31. Ostvarene vrijednosti podtlaka (mbar) ventilatora <i>PSK4</i> sijačice.....	89
Tablica 32. Ostvarene vrijednosti podtlaka (mbar) za <i>MaterMacc Twin Row-2</i> sijačicu ($n=12$)	91
Tablica 33. Ostvarene vrijednosti podtlaka (mbar) za <i>MaterMacc Twin Row-2</i> sijačicu ($n=24$)	91
Tablica 34. Rezultati postotnog udjela dobivenih razmaka pri simulaciji	94
Tablica 35. Opisna statistika razmaka sjemena unutar reda za simulaciju sjetve u praktikumu s <i>PSK4</i> sijačicom ($4 \text{ km h}^{-1} / \varnothing 5,5 \text{ mm}$).....	97
Tablica 36. Opisna statistika razmaka sjemena unutar reda za simulaciju sjetve u praktikumu	98
Tablica 37. $LSD_{0,05}$ test za sklop biljaka s obzirom na radni podtlak – svi hibridi ($\alpha=0,05$) ..	99
Tablica 38. $LSD_{0,05}$ test za sklop biljaka s obzirom na radni podtlak	99
Tablica 39. $LSD_{0,05}$ test za sklop biljaka s obzirom na radni podtlak	100
Tablica 40. $LSD_{0,05}$ test za sklop biljaka s obzirom na radni podtlak	100
Tablica 41. Rezultati postotnog udjela dobivenih razmaka pri simulaciji sjetve u laboratoriju	108
Tablica 42. Opisna statistika razmaka sjemena unutar reda za simulaciju sjetve u praktikumu s <i>MaterMacc Twin Row-2</i> sijačicom.....	109
Tablica 43. Opisna statistika razmaka sjemena unutar reda za simulaciju sjetve u praktikumu s <i>PSK4</i> sijačicom.....	110

Tablica 44. $LSD_{0,05}$ test za sklop biljaka s obzirom na položaj skidača	111
Tablica 45. $LSD_{0,05}$ test za sklop biljaka s obzirom na položaj skidača	112
Tablica 46. $LSD_{0,05}$ test za sklop biljaka s obzirom na položaj skidača	113
Tablica 47. Rezultati % udjela dobivenih razmaka pri simulaciji	115
Tablica 48. Ostvareni sklop biljaka pri simulaciji sjetve u praktikumu s <i>PSK4</i> sijačicom...	116
Tablica 49. Ostvareni sklop biljaka pri simulaciji sjetve u praktikumu s <i>PSK4</i> sijačicom...	117
Tablica 50. Rezultati postotnog udjela dobivenih razmaka pri simulaciji sjetve	118
Tablica 51. Ostvareni sklop biljaka pri simulaciji sjetve u praktikumu	119
Tablica 52. Ostvareni sklop biljaka pri simulaciji sjetve u praktikumu	120
Tablica 53. Analiza varijance za glavna svojstva istraživanja ($\alpha=0,05$)	121
Tablica 54. $LSD_{0,05}$ test za glavna svojstva istraživanja ($\alpha=0,05$)	121
Tablica 55. $LSD_{0,05}$ test za sjetvenu ploču ($\alpha=0,05$)	122
Tablica 56. $LSD_{0,05}$ test za sijačice ($\alpha=0,05$)	122
Tablica 57. Utvrđene dubine sjetve (cm) ovisno o brzini gibanja sijačica	123
Tablica 58. Postotni udio razmaka ostvaren u sjetvi na pokušalištu <i>Jakšić</i> u 2016. godini..	124
Tablica 59. Ostvareni sklopovi (biljaka ha ⁻¹) u 2016. godini na pokušalištu <i>Jakšić</i>	125
Tablica 60. Analiza varijance za glavna svojstva istraživanja ($\alpha=0,05$)	126
Tablica 61. $LSD_{0,05}$ test za glavna svojstva istraživanja ($\alpha=0,05$)	127
Tablica 62. Ostvareni prinos zrna kukuruza (kg ha ⁻¹) u 2016. godini na pokušalištu <i>Jakšić</i>	128
Tablica 63. Analiza varijance za glavna svojstva istraživanja ($\alpha=0,05$)	129
Tablica 64. $LSD_{0,05}$ test za glavna svojstva istraživanja ($\alpha=0,05$)	129
Tablica 65. Utvrđene dubine sjetve (cm) ovisno o brzini gibanja sijačica	130
Tablica 66. Postotni udio razmaka ostvaren u sjetvi na pokušalištu <i>Jakšić</i> u 2017. godini..	131
Tablica 67. Ostvareni sklopovi (biljaka ha ⁻¹) u 2017. godini na pokušalištu <i>Jakšić</i>	132
Tablica 68. Analiza varijance za glavna svojstva istraživanja ($\alpha=0,05$)	133
Tablica 69. $LSD_{0,05}$ test za glavna svojstva istraživanja ($\alpha=0,05$)	133
Tablica 70. Ostvareni prinos zrna kukuruza u 2017. godini na pokušalištu <i>Jakšić</i>	134
Tablica 71. Analiza varijance za glavna svojstva istraživanja ($\alpha=0,05$)	135
Tablica 72. $LSD_{0,05}$ test za glavna svojstva istraživanja ($\alpha=0,05$)	135
Tablica 73. Ostvareni sklopovi (biljaka ha ⁻¹) u 2016/2017. godini na pokušalištu <i>Jakšić</i>	137

Tablica 74. Analiza varijance za glavna svojstva istraživanja ($\alpha=0,05$).....	138
Tablica 75. $LSD_{0,05}$ test za glavna svojstva istraživanja ($\alpha=0,05$)	138
Tablica 76. Ostvareni prinosi zrna kukuruza (kg ha^{-1}).....	140
Tablica 77. Analiza varijance za glavna svojstva istraživanja ($\alpha=0,05$).....	141
Tablica 78. $LSD_{0,05}$ test za glavna svojstva istraživanja ($\alpha=0,05$)	141
Tablica 79. $LSD_{0,05}$ test za sustave sjetve s obzirom na sklop biljaka i prinos zrna	142
Tablica 80. $LSD_{0,05}$ test za vegetacijsku godinu s obzirom na sklop biljaka i prinos zrna	143
Tablica 81. Utvrđene dubine sjetve (cm) ovisno o brzini gibanja sijačica.....	143
Tablica 82. Postotni udio razmaka ostvaren u sjetvi na pokušalištu <i>Klisa</i> u 2016. godini ...	144
Tablica 83. Ostvareni sklopovi (biljaka ha^{-1}) u 2016. godini na pokušalištu <i>Klisa</i>	145
Tablica 84. Analiza varijance za glavna svojstva istraživanja ($\alpha=0,05$).....	146
Tablica 85. $LSD_{0,05}$ test za glavna svojstva istraživanja ($\alpha=0,05$)	146
Tablica 86. Ostvareni prinos zrna kukuruza (kg ha^{-1}) u 2016. godini na pokušalištu <i>Klisa</i> .	148
Tablica 87. Analiza varijance za glavna svojstva istraživanja ($\alpha=0,05$).....	149
Tablica 88. $LSD_{0,05}$ test za glavna svojstva istraživanja ($\alpha=0,05$)	149
Tablica 89. Utvrđene dubine sjetve (cm) ovisno o brzini gibanja sijačica.....	150
Tablica 90. Postotni udio razmaka ostvaren u sjetvi na pokušalištu <i>Klisa</i> u 2017. godini ...	151
Tablica 91. Ostvareni sklopovi (biljaka ha^{-1}) u 2017. godini na pokušalištu <i>Klisa</i>	152
Tablica 92. Analiza varijance za glavna svojstva istraživanja ($\alpha=0,05$).....	153
Tablica 93. $LSD_{0,05}$ test za glavna svojstva istraživanja ($\alpha=0,05$)	153
Tablica 94. Ostvareni prinos zrna kukuruza (kg ha^{-1}) u 2017. godini na pokušalištu <i>Klisa</i> .	154
Tablica 95. Analiza varijance za glavna svojstva istraživanja ($\alpha=0,05$).....	155
Tablica 96. $LSD_{0,05}$ test za glavna svojstva istraživanja ($\alpha=0,05$)	155
Tablica 97. Ostvareni sklopovi (biljaka ha^{-1}) u 2016/2017. godini na pokušalištu <i>Klisa</i>	157
Tablica 98. Analiza varijance za glavna svojstva istraživanja ($\alpha=0,05$).....	158
Tablica 99. $LSD_{0,05}$ test za glavna svojstva istraživanja ($\alpha=0,05$)	158
Tablica 100. Ostvareni prinosi zrna kukuruza (kg ha^{-1}).....	160
Tablica 101. Analiza varijance za glavna svojstva istraživanja ($\alpha=0,05$).....	161
Tablica 102. $LSD_{0,05}$ test za glavna svojstva istraživanja ($\alpha=0,05$)	161
Tablica 103. $LSD_{0,05}$ test za sustave sjetve s obzirom na sklop biljaka i prinos zrna	162

Tablica 104. $LSD_{0,05}$ test za vegetacijsku godinu s obzirom na sklop biljaka i prinos zrna..	163
Tablica 105. $LSD_{0,05}$ test za sklop (biljaka ha^{-1}) prema vegetacijskog godini i sustavu sjetve	163
Tablica 106. $LSD_{0,05}$ test za sklop (biljaka ha^{-1}) prema vegetacijskoj godini i lokaciji	164
Tablica 107. $LSD_{0,05}$ test za sklop (biljaka ha^{-1}) prema.....	165
Tablica 108. $LSD_{0,05}$ test za sklop (biljaka ha^{-1}) prema lokaciji istraživanja.....	165
Tablica 109. $LSD_{0,05}$ test za prinos zrna ($kg\ ha^{-1}$) prema vegetacijskog	166
Tablica 110. $LSD_{0,05}$ test za prinos zrna ($kg\ ha^{-1}$) prema vegetacijskog	166
Tablica 111. $LSD_{0,05}$ test za prinos zrna ($kg\ ha^{-1}$) prema vegetacijskog godini.....	166
Tablica 112. $LSD_{0,05}$ test za prinos zrna ($kg\ ha^{-1}$) unutar lokacije istraživanja	167
Tablica 113. $LSD_{0,05}$ test za prinos zrna ($kg\ ha^{-1}$) prema vegetacijskog	167
Tablica 114. $LSD_{0,05}$ za prinos zrna ($kg\ ha^{-1}$) unutar lokacije istraživanja	168

Prilog 4. Popis grafikona

Grafikon 1. Klimadijagram prema Heinrich -Walteru za 2016. godinu - pokušalište <i>Jakšić</i> .	76
Grafikon 2. Klimadijagram prema Heinrich -Walteru za 2017. godinu - pokušališta <i>Jakšić</i> .	77
Grafikon 3. Klimadijagram prema Heinrich -Walteru za 2016. godinu - pokušališta <i>Klisa</i> ...	79
Grafikon 4. Klimadijagram prema Heinrich -Walteru za 2017. godinu - pokušalište <i>Klisa</i> ...	80
Grafikon 5. Trend razine podtlaka kod sijačice <i>PSK4</i> s popunjenim sjetvenim pločama	89
Grafikon 6. Trend razine podtlaka ventilatora sijačice <i>MaterMacc Twin Row-2</i>	92
Grafikon 7. Trend razine podtlaka ventilatora sijačice <i>MaterMacc Twin Row-2</i>	92
Grafikon 8. Ostvareni razmaci unutar reda pri radu sijačicom <i>MaterMacc Twin Row-2</i> pri položaju skidača viška sjemena na oznaci 5 pri korištenju sjemena hibrida <i>KWS Kamparis</i>	102
Grafikon 9. Ostvareni razmaci sjemena unutar reda kod sijačice <i>MaterMacc Twin Row-2</i> pri	102
Grafikon 10. Ostvareni razmaci sjemena unutar reda pri radu sijačicom <i>MaterMacc Twin Row-2</i> pri položaju skidača viška sjemena na oznaci 7 pri korištenju sjemena	103
Grafikon 11. Ostvareni razmaci sjemena unutar reda pri radu sijačicom <i>MaterMacc Twin Row-2</i> pri položaju skidača viška sjemena na oznaci 8 pri korištenju sjemena hibrida	104
Grafikon 12. Ostvareni razmaci sjemena unutar reda pri simulaciji sjetve u praktikumu sa sijačicom <i>PSK4</i> korištenjem sjemena hibrida <i>KWS Kamparis</i> i pri položaju skidača viška sjemena na oznaci 5	105

Grafikon 13. Ostvareni razmaci sjemena unutar reda pri simulaciji sjetve u praktikumu sa sijačicom <i>PSK4</i> korištenjem sjemena hibrida <i>KWS Kamparis</i> i pri položaju skidača viška sjemena na oznaci 10	105
Grafikon 14. Ostvareni razmaci sjemena unutar reda pri simulaciji sjetve u praktikumu sa sijačicom <i>PSK4</i> korištenjem sjemena hibrida <i>KWS Kamparis</i> i pri	106
Grafikon 15. Ostvareni razmaci sjemena unutar reda pri simulaciji sjetve u praktikumu sa sijačicom <i>PSK4</i> korištenjem sjemena hibrida <i>KWS Kamparis</i> i pri položaju skidača viška sjemena na oznaci 20	107

Prilog 5. Rezultati odabira položaja skidača viška sjemena KWS Kamparis

Sijačica Maternacc Twin Row-2				$D_d=47,8\text{ cm}$; $z_1=18$; $i=0,339$; $p=47,13\text{ mbar}$; $v=4\text{ km}$ h^{-1} ; kombinacija 12-17; teorijski razmak = 36,820 cm				$n=12$ $\varnothing 5,5\text{ mm}$	
Br. mjerjenja	Položaj skidača viška sjemena				Br. mjerjenja	Položaj skidača viška sjemena			
	5	6	7	8		5	6	7	8
1.	39,260	33,220	38,958	37,448	1951.	35,938	38,052	39,260	33,522
2.	33,220	39,260	36,844	35,938	1952.	36,844	36,240	37,750	37,146
3.	35,032	36,844	36,542	36,844	1953.	35,938	35,032	37,448	40,468
4.	36,542	39,260	36,844	38,656	1954.	36,844	37,146	33,522	37,448
5.	39,260	34,428	38,052	22,046	1955.	36,844	38,958	36,844	34,126
6.	38,958	36,844	36,542	16,006	1956.	36,240	35,938	41,072	35,334
7.	32,314	38,052	35,032	34,428	1957.	37,448	38,656	35,636	0,604
8.	79,426	35,334	37,448	35,334	1958.	38,958	37,448	71,272	40,770
9.	34,428	35,334	38,354	1,208	1959.	37,448	36,844	39,562	37,146
10.	37,750	38,052	36,844	40,166	1960.	35,636	36,844	36,240	34,730
11.	34,730	38,656	35,938	37,448	1961.	35,334	34,730	35,636	35,636
12.	41,072	38,354	39,864	34,126	1962.	40,770	37,146	36,542	40,770
13.	35,636	34,126	36,844	36,542	1963.	34,730	38,052	36,240	35,334
14.	32,616	38,656	37,146	39,864	1964.	35,032	37,750	40,468	33,522
15.	39,260	37,448	35,938	38,958	1965.	37,750	36,240	35,938	2,416
16.	39,260	36,844	34,428	35,334	1966.	39,260	37,146	38,052	37,750
17.	35,636	35,938	38,354	37,146	1967.	37,750	36,542	37,448	37,448
18.	38,354	36,844	37,448	36,844	1968.	33,522	36,844	36,844	37,146
19.	35,334	39,260	37,146	38,958	1969.	39,562	36,844	35,636	38,052
20.	39,562	36,542	38,052	33,220	1970.	38,958	36,844	37,146	36,240
21.	37,146	36,844	38,052	37,146	1971.	35,032	38,656	37,750	32,616
22.	34,126	36,844	36,844	35,334	1972.	72,178	37,750	38,052	40,166
23.	38,052	38,052	33,522	40,770	1973.	39,260	35,938	34,730	38,656
24.	41,374	36,542	75,198	34,730	1974.	36,240	38,354	39,260	35,032
25.	35,032	34,730	38,958	38,052	1975.	39,864	38,052	38,354	37,146
26.	35,636	37,750	35,334	75,500	1976.	35,636	36,542	36,844	38,354
27.	32,616	37,750	37,750	33,824	1977.	74,594	33,220	35,334	37,448
28.	40,770	40,166	38,656	36,844	1978.	37,448	36,844	35,032	38,052
29.	38,354	33,824	36,240	39,260	1979.	34,730	37,448	34,730	35,938
30.	34,730	38,354	35,334	37,448	1980.	36,542	39,562	41,072	39,260
31.	40,468	37,146	37,146	36,844	1981.	39,260	35,636	36,240	35,938
32.	35,636	35,636	35,334	35,636	1982.	34,126	36,240	38,052	34,126
33.	38,354	36,542	39,260	37,750	1983.	38,052	39,260	35,636	38,354
34.	35,334	34,126	35,334	38,958	1984.	38,656	35,334	40,468	38,656
35.	35,636	1,812	38,656	36,542	1985.	35,636	34,126	35,636	36,542
36.	37,448	37,448	36,844	34,730	1986.	38,052	39,260	33,824	35,938
37.	38,052	39,864	39,562	36,844	1987.	34,730	38,354	38,958	38,656
38.	36,240	34,428	34,730	38,656	1988.	38,656	38,354	39,864	37,750
39.	38,354	38,052	34,730	35,334	1989.	38,958	35,636	35,636	34,730
40.	36,844	36,844	41,374	36,844	1990.	34,126	33,220	37,750	36,844
41.	37,750	38,656	34,730	39,260	1991.	37,146	40,770	35,636	36,240
42.	35,032	35,938	35,334	36,542	1992.	77,614	37,750	37,750	39,562
43.	37,750	35,636	38,052	36,542	1993.	34,428	36,240	38,656	37,146
44.	37,448	75,500	37,448	38,052	1994.	36,240	34,730	34,428	33,522
45.	35,938	37,448	38,958	34,428	1995.	75,198	38,656	35,938	38,958
46.	36,844	35,938	36,844	37,448	1996.	34,428	37,750	37,146	33,824
47.	34,126	37,448	36,844	37,448	1997.	38,958	35,636	38,958	1,812
48.	40,166	38,354	35,938	37,750	1998.	36,542	38,656	34,126	39,864
49.	40,166	35,032	37,448	36,542	1999.	39,562	36,240	38,656	34,428
50.	36,240	35,938	35,938	35,636	2000.	35,032	37,750	38,958	35,636

Prilog 6. Rezultati odabira položaja skidača viška sjemena *Pioneer P0023*

Br. mjerjenja	Položaj skidača viška sjemena				Br. mjerjenja	Položaj skidača viška sjemena			
	5	6	7	8		5	6	7	8
1.	35,032	35,938	36,542	35,636	1951.	39,864	37,146	35,334	35,334
2.	37,448	34,126	35,636	34,126	1952.	36,240	38,958	35,938	41,676
3.	40,770	38,354	37,146	37,750	1953.	34,428	37,146	38,656	37,146
4.	34,428	37,750	35,938	38,354	1954.	37,146	35,938	39,260	34,730
5.	36,240	38,052	38,958	39,260	1955.	38,958	35,938	34,428	38,052
6.	34,730	36,240	35,636	32,012	1956.	37,146	38,656	37,750	37,146
7.	39,864	36,844	38,052	39,562	1957.	71,876	37,750	38,656	37,448
8.	37,750	36,844	39,562	36,844	1958.	75,802	35,032	37,750	32,616
9.	36,240	37,448	36,844	37,750	1959.	37,750	37,146	34,428	37,750
10.	35,636	34,730	35,334	35,938	1960.	33,220	38,656	34,126	38,958
11.	39,864	39,260	37,146	39,260	1961.	41,978	43,186	5,436	38,656
12.	36,240	37,750	38,958	34,428	1962.	34,126	28,086	32,616	36,240
13.	34,428	37,750	35,032	37,750	1963.	34,730	39,260	40,166	37,448
14.	37,146	35,032	71,574	35,636	1964.	38,052	36,844	36,542	38,958
15.	38,052	36,844	39,260	37,750	1965.	39,260	2,416	35,938	35,636
16.	37,750	39,260	37,750	37,448	1966.	38,656	35,636	37,448	35,032
17.	36,542	37,146	35,636	37,146	1967.	35,938	33,824	40,468	37,146
18.	38,958	34,126	37,146	1,510	1968.	35,636	37,146	35,334	37,448
19.	34,730	38,052	37,146	36,542	1969.	37,448	40,166	37,448	36,240
20.	38,354	37,448	36,844	35,938	1970.	35,938	35,938	35,938	37,448
21.	37,448	38,958	37,146	37,146	1971.	37,750	38,958	38,958	35,334
22.	35,032	35,334	39,562	36,844	1972.	38,958	35,032	35,938	39,260
23.	38,354	36,844	31,106	36,542	1973.	35,938	39,260	34,730	36,542
24.	36,542	37,146	2,114	35,032	1974.	38,958	35,636	37,750	36,240
25.	35,032	38,958	39,562	38,958	1975.	36,240	35,938	40,166	37,750
26.	37,750	35,334	37,448	37,750	1976.	36,240	37,146	35,636	36,542
27.	38,354	37,146	36,240	38,656	1977.	34,730	36,542	35,032	39,260
28.	38,656	35,032	34,428	35,334	1978.	39,864	38,052	35,938	35,334
29.	35,938	41,374	39,260	36,240	1979.	36,844	35,334	39,562	36,240
30.	35,938	33,220	37,146	39,562	1980.	33,220	38,656	36,240	38,052
31.	36,542	38,354	34,428	35,032	1981.	39,864	38,052	36,844	36,542
32.	38,354	36,542	38,958	35,032	1982.	35,938	36,844	34,126	0,906
33.	37,146	38,354	38,656	38,958	1983.	38,354	35,636	0,906	36,240
34.	34,730	36,542	36,844	38,354	1984.	35,334	35,938	2,718	37,750
35.	39,562	34,126	35,032	38,052	1985.	37,750	37,448	40,166	37,448
36.	37,448	38,958	40,770	33,824	1986.	39,260	38,656	36,240	37,448
37.	36,844	38,656	37,146	39,562	1987.	36,240	33,824	32,918	36,240
38.	35,636	36,542	35,636	37,750	1988.	35,938	39,562	37,448	35,938
39.	35,938	36,542	35,636	34,730	1989.	35,636	36,844	38,354	37,750
40.	38,958	36,844	36,240	36,542	1990.	38,656	38,958	36,240	38,354
41.	38,052	37,750	39,260	36,844	1991.	38,354	34,126	37,146	37,448
42.	34,730	35,032	38,052	37,146	1992.	33,824	36,844	36,844	35,032
43.	37,750	35,938	36,240	38,656	1993.	39,864	37,750	37,448	37,146
44.	39,864	38,656	37,448	34,730	1994.	38,052	40,166	42,280	39,260
45.	36,542	38,354	37,750	39,260	1995.	37,146	35,032	33,522	35,334
46.	34,428	37,146	37,146	39,562	1996.	34,126	35,032	35,938	33,522
47.	37,146	35,334	34,126	35,334	1997.	36,542	38,052	38,052	40,770
48.	38,656	37,750	35,334	34,126	1998.	37,750	39,864	37,448	37,146
49.	35,032	39,864	39,864	38,052	1999.	39,562	36,542	35,938	38,656
50.	36,542	34,730	35,334	38,656	2000.	34,428	36,542	35,938	34,126

Prilog 7. Rezultati odabira položaja skidača viška sjemena Pioneer P0412

Sijačica Maternacc Twin Row-2				$D_d=47,8\text{ cm}; z_l=18; i=0,339; p=47,13\text{ mbar}; v=4\text{ km}$ h^l ; kombinacija 12-17; teorijski razmak = 36,820 cm				$n=12$ $\varnothing 5,5\text{ mm};$	
Br. mjerjenja	Položaj skidača viška sjemena				Br. mjerjenja	Položaj skidača viška sjemena			
	5	6	7	8		5	6	7	8
1.	38,354	38,656	38,052	36,542	1951.	36,542	38,052	40,468	38,958
2.	36,542	35,938	39,260	38,052	1952.	36,844	38,354	35,938	37,448
3.	35,636	35,938	32,616	37,146	1953.	35,032	37,146	36,542	35,334
4.	36,844	35,334	38,052	35,334	1954.	40,468	34,730	36,844	35,938
5.	37,146	39,562	39,260	36,542	1955.	37,750	38,656	38,052	38,958
6.	38,656	38,052	36,542	39,864	1956.	36,240	36,844	38,354	36,844
7.	38,354	34,428	36,844	3,624	1957.	36,542	37,750	33,522	34,126
8.	35,938	39,562	33,824	34,126	1958.	36,844	35,032	38,354	38,354
9.	36,542	35,032	40,770	35,636	1959.	36,240	37,146	37,146	37,448
10.	36,844	38,354	37,146	35,636	1960.	36,542	38,354	37,146	40,468
11.	36,844	37,750	38,052	38,958	1961.	35,636	37,750	35,938	33,220
12.	35,032	32,314	34,428	37,448	1962.	38,656	37,448	36,844	35,334
13.	40,770	40,717	37,448	34,730	1963.	37,448	35,032	40,166	1,208
14.	35,334	37,750	35,032	38,052	1964.	35,636	38,958	37,750	38,052
15.	36,240	36,844	2,114	37,146	1965.	38,052	35,938	34,428	36,844
16.	36,844	35,938	36,542	38,052	1966.	36,844	37,146	36,844	38,656
17.	37,448	38,354	37,146	35,334	1967.	37,448	36,240	40,166	34,730
18.	38,354	36,542	38,052	38,958	1968.	36,240	36,844	34,126	38,052
19.	35,938	35,938	36,844	36,240	1969.	38,052	40,770	36,844	38,656
20.	37,146	38,656	35,636	39,562	1970.	38,052	35,636	37,750	37,448
21.	38,354	34,428	39,562	32,918	1971.	36,844	31,710	38,052	35,636
22.	37,146	41,072	36,240	76,104	1972.	35,938	4,530	36,542	37,750
23.	36,542	35,636	37,750	38,354	1973.	38,052	38,052	35,334	37,146
24.	36,844	36,240	35,636	32,918	1974.	37,448	35,636	36,542	35,938
25.	38,958	38,958	34,730	38,656	1975.	37,448	35,938	38,656	35,938
26.	35,636	35,334	35,938	38,656	1976.	34,428	36,542	37,448	38,354
27.	35,334	38,052	40,770	35,938	1977.	36,844	37,750	36,240	38,656
28.	36,240	32,012	37,448	41,978	1978.	39,864	37,448	36,240	36,240
29.	38,052	38,354	36,542	29,596	1979.	35,938	39,562	35,032	36,542
30.	38,958	39,864	37,146	35,636	1980.	36,844	35,032	40,770	36,240
31.	34,428	36,240	38,958	41,978	1981.	36,240	35,938	35,636	39,864
32.	38,052	37,448	35,636	35,032	1982.	39,260	38,958	37,750	36,542
33.	37,448	34,428	35,334	36,844	1983.	36,542	35,938	36,844	36,542
34.	38,656	38,052	35,938	37,750	1984.	35,636	34,730	37,146	35,636
35.	36,240	38,354	39,562	39,260	1985.	35,938	39,562	37,750	39,562
36.	35,032	35,334	36,542	36,240	1986.	38,656	37,448	34,126	36,844
37.	38,656	38,354	36,240	35,334	1987.	34,428	36,844	37,448	35,938
38.	38,052	36,240	38,052	36,542	1988.	37,750	37,146	39,864	38,052
39.	36,240	38,958	35,636	39,562	1989.	39,562	37,146	35,334	37,146
40.	38,052	36,240	38,958	35,938	1990.	36,844	38,052	38,052	38,354
41.	35,032	37,146	35,334	35,032	1991.	38,656	35,938	37,146	32,918
42.	39,864	39,562	37,448	41,072	1992.	34,730	35,334	38,354	35,636
43.	34,730	35,938	38,354	36,542	1993.	35,334	35,334	34,428	39,864
44.	36,844	34,730	37,448	35,636	1994.	37,146	40,468	35,938	37,750
45.	37,448	35,032	35,334	35,334	1995.	39,260	36,542	38,354	36,542
46.	36,844	38,656	37,146	38,052	1996.	34,126	36,844	37,448	36,240
47.	37,448	38,958	40,166	37,750	1997.	38,354	38,958	37,750	39,562
48.	34,126	35,334	36,240	35,938	1998.	37,750	37,448	34,730	35,636
49.	39,260	38,052	36,240	37,448	1999.	39,562	37,448	39,864	38,052
50.	38,354	37,448	35,032	36,240	2000.	35,334	34,730	38,052	35,636

Prilog 8. Rezultati odabira položaja skidača viška sjemena KWS Kamparis

Sijačica PSK4		$D_d=62,10\text{ cm}; z_1=32; i=0,452; p=45,58\text{ mbar}; v=4\text{ km h}^{-1}; \text{ kombinacija } 3C; \text{ teorijski razmak} = 19,593\text{ cm}$				$n=22$ $\varnothing 5,5\text{ mm};$			
Br. mjerjenja	Položaj skidača viška sjemena				Br. mjerjenja	Položaj skidača viška sjemena			
	5	10	15	20		5	10	15	20
1.	20,280	20,280	20,670	20,670	1951.	22,230	21,060	19,110	18,720
2.	22,230	19,500	18,330	20,280	1952.	21,060	20,280	20,670	22,620
3.	20,670	21,450	19,500	17,550	1953.	18,330	19,890	17,550	17,160
4.	19,110	36,660	19,110	22,230	1954.	19,890	22,230	24,180	21,840
5.	19,500	15,210	21,060	17,550	1955.	19,500	17,940	19,500	19,110
6.	22,620	21,060	20,280	19,110	1956.	19,890	21,060	18,330	18,720
7.	19,110	22,620	17,550	19,890	1957.	21,840	17,160	17,550	19,110
8.	17,940	15,990	21,060	20,280	1958.	15,210	20,280	19,110	20,280
9.	23,010	21,840	18,720	18,330	1959.	19,890	17,550	18,330	17,160
10.	20,670	21,840	20,670	21,060	1960.	21,840	23,400	21,450	19,500
11.	19,110	20,670	21,450	17,940	1961.	22,230	18,330	21,450	22,230
12.	21,060	18,720	19,500	20,670	1962.	19,890	18,330	18,330	17,160
13.	20,280	21,060	19,500	18,720	1963.	22,620	18,720	22,230	20,280
14.	19,500	19,110	19,500	20,280	1964.	17,160	24,180	21,060	20,670
15.	18,720	17,550	18,330	16,380	1965.	19,890	21,840	17,940	20,670
16.	21,840	20,670	24,960	23,790	1966.	19,500	19,500	21,060	20,280
17.	19,500	19,890	14,040	19,110	1967.	20,280	16,770	18,330	20,280
18.	21,060	20,670	19,110	21,840	1968.	19,890	21,840	18,720	18,720
19.	21,840	17,160	20,280	17,550	1969.	21,450	16,380	17,550	17,940
20.	17,940	17,940	19,890	18,330	1970.	15,600	19,500	22,620	19,110
21.	24,570	22,230	20,280	22,620	1971.	24,570	20,280	21,060	19,890
22.	21,840	23,790	21,450	19,110	1972.	19,110	18,330	17,940	21,840
23.	18,720	18,720	19,500	19,110	1973.	21,450	20,670	17,160	17,550
24.	19,890	17,160	20,280	19,110	1974.	21,840	21,450	20,670	19,500
25.	21,450	20,670	18,330	19,890	1975.	18,720	19,500	22,230	20,280
26.	19,110	19,110	18,720	19,110	1976.	17,940	20,670	19,500	20,280
27.	16,380	20,670	21,060	21,060	1977.	19,890	19,890	20,280	21,060
28.	20,280	18,330	20,280	19,110	1978.	20,670	17,550	20,670	19,110
29.	26,520	19,500	15,990	19,500	1979.	18,720	20,670	17,550	18,720
30.	21,450	21,060	17,550	19,500	1980.	20,670	16,770	18,720	17,940
31.	40,950	19,110	23,790	19,500	1981.	19,500	17,160	20,670	23,010
32.	20,670	4,680	18,330	19,890	1982.	21,840	23,400	20,280	17,550
33.	21,060	15,600	21,060	19,110	1983.	17,550	19,110	19,500	22,620
34.	19,890	22,620	20,280	19,890	1984.	19,890	18,720	17,940	15,600
35.	19,500	18,330	19,500	18,330	1985.	25,740	22,620	19,890	22,620
36.	19,110	22,230	16,380	16,770	1986.	38,220	21,450	19,890	19,500
37.	23,790	18,330	23,400	3,120	1987.	17,550	19,110	19,500	20,280
38.	19,890	19,500	16,380	17,550	1988.	20,280	21,060	21,060	19,890
39.	18,330	19,890	20,670	21,840	1989.	19,110	20,670	20,280	21,060
40.	22,230	17,160	17,160	20,280	1990.	18,330	17,550	19,500	21,060
41.	19,890	22,230	21,840	22,230	1991.	20,280	18,720	17,160	14,430
42.	21,450	20,280	19,110	19,110	1992.	22,230	20,280	21,840	23,010
43.	20,670	19,890	21,450	18,330	1993.	19,110	20,670	16,770	19,500
44.	19,890	19,890	22,230	18,330	1994.	23,790	19,890	20,670	17,940
45.	20,280	18,330	19,890	19,890	1995.	21,060	17,550	19,500	20,280
46.	18,720	23,010	19,890	20,670	1996.	20,280	23,790	18,330	18,330
47.	19,890	17,550	17,550	18,720	1997.	19,500	21,450	21,060	22,230
48.	21,840	19,110	18,330	18,720	1998.	19,500	19,110	18,330	18,330
49.	18,720	21,450	21,450	19,500	1999.	14,820	18,330	20,280	19,890
50.	20,280	37,050	19,890	20,670	2000.	23,400	19,500	21,840	19,500

Prilog 9. Rezultati odabira položaja skidača viška sjemena Pioneer P0023

Sijačica PSK4				$D_d=62,10\text{ cm}; z_1=32; i=0,452; p=45,58\text{ mbar}; v=4\text{ km h}^{-1}; \text{ kombinacija } 3C; \text{ teorijski razmak} = 19,593\text{ cm}$				$n=22$ $\varnothing 5,5\text{ mm};$	
Br. mjerjenja	Položaj skidača viška sjemena				Br. mjerjenja	Položaj skidača viška sjemena			
	5	10	15	20		5	10	15	20
1.	19,890	18,330	19,890	20,280	1951.	19,110	18,720	14,820	19,890
2.	17,550	18,330	19,890	19,500	1952.	18,330	16,770	24,570	20,280
3.	18,720	21,840	21,840	19,500	1953.	19,110	20,670	17,940	18,720
4.	16,770	19,110	18,720	21,450	1954.	22,620	21,450	19,110	19,110
5.	22,620	17,550	21,840	19,500	1955.	16,770	18,720	19,890	19,890
6.	16,770	22,620	17,940	19,890	1956.	17,160	18,720	20,280	24,180
7.	24,180	17,940	19,500	18,720	1957.	22,230	19,500	19,500	21,060
8.	16,380	19,500	17,940	19,890	1958.	21,450	18,720	18,720	19,890
9.	21,060	20,280	21,060	19,890	1959.	19,110	17,550	18,720	16,770
10.	20,670	19,110	17,940	18,720	1960.	19,500	22,230	18,330	19,500
11.	18,720	21,450	19,500	15,990	1961.	17,940	22,230	19,500	19,110
12.	18,330	21,450	19,110	20,670	1962.	21,840	19,890	20,280	19,890
13.	21,840	23,010	23,010	17,940	1963.	17,550	19,110	21,060	19,500
14.	19,890	13,260	18,330	22,230	1964.	18,720	19,500	18,720	18,720
15.	14,820	18,720	19,500	18,330	1965.	19,890	19,110	21,840	20,280
16.	21,450	22,230	20,670	24,570	1966.	20,670	19,110	21,060	19,500
17.	17,160	17,940	19,890	19,110	1967.	19,500	19,110	16,770	21,060
18.	23,790	17,160	17,940	21,060	1968.	17,160	18,720	17,550	20,670
19.	19,890	19,500	17,550	16,380	1969.	24,570	18,330	20,670	18,720
20.	20,670	22,230	18,330	20,280	1970.	19,110	22,620	21,060	19,110
21.	20,670	19,500	22,620	19,110	1971.	18,330	17,550	17,550	18,720
22.	18,330	21,840	17,160	19,890	1972.	20,670	22,620	19,500	19,110
23.	17,940	17,550	19,500	19,110	1973.	18,720	18,720	21,450	18,720
24.	19,500	21,840	4,290	17,160	1974.	17,550	19,500	20,670	18,720
25.	17,160	17,160	20,670	21,450	1975.	22,620	19,500	19,500	20,670
26.	24,960	21,840	19,500	19,500	1976.	15,990	17,550	21,840	19,110
27.	14,430	18,720	17,940	18,330	1977.	22,230	20,280	17,160	20,280
28.	21,840	19,500	18,720	23,010	1978.	18,720	18,330	18,720	21,060
29.	19,890	17,550	20,670	19,890	1979.	18,330	19,890	19,110	18,330
30.	17,940	19,110	19,110	19,110	1980.	21,450	18,330	22,620	22,230
31.	20,670	20,280	20,670	15,990	1981.	18,330	19,890	17,550	20,670
32.	23,790	19,500	17,160	21,840	1982.	23,010	21,450	17,550	16,770
33.	19,500	22,620	19,500	19,890	1983.	19,890	20,670	21,840	20,280
34.	15,600	20,280	19,500	19,890	1984.	17,940	21,450	21,060	17,160
35.	23,010	19,500	18,720	17,160	1985.	18,720	20,670	16,770	21,060
36.	16,770	19,500	21,840	20,280	1986.	19,110	15,600	21,060	19,890
37.	21,060	17,940	21,450	20,280	1987.	19,500	23,010	20,280	19,110
38.	19,110	20,670	18,720	21,840	1988.	20,670	19,500	17,160	21,840
39.	19,110	18,330	16,380	19,110	1989.	19,500	18,720	17,940	20,670
40.	22,620	19,110	22,620	22,230	1990.	17,160	20,280	21,060	19,500
41.	16,770	19,110	18,330	16,770	1991.	23,790	16,380	21,450	19,110
42.	19,110	21,060	19,110	17,550	1992.	20,280	21,060	19,500	16,770
43.	23,790	19,110	18,330	21,840	1993.	19,890	19,500	19,890	21,060
44.	18,720	22,620	20,280	19,500	1994.	18,330	22,230	18,720	17,940
45.	17,550	15,990	21,840	18,720	1995.	19,890	19,500	19,110	22,620
46.	20,280	21,840	19,500	18,330	1996.	17,940	19,110	23,010	16,770
47.	20,280	16,770	24,960	18,330	1997.	21,060	19,500	19,890	18,720
48.	20,670	20,670	14,430	21,060	1998.	20,670	17,940	19,500	25,740
49.	19,110	21,450	20,280	21,840	1999.	20,280	19,110	19,890	16,380
50.	15,600	16,770	19,110	17,550	2000.	17,160	19,500	19,500	17,550

Prilog 10. Rezultati odabira položaja skidača viška sjemena Pioneer P0412

Sijačica PSK4			D _a =62,10 cm; z ₁ =32; i=0,452; p=45,58 mbar; v=4 km h ⁻¹ ; kombinacija 3C; teorijski razmak = 19,593 cm						n=22 Ø 5,5 mm;	
Br. mjerjenja	Položaj skidača viška sjemena				Br. mjerjenja	Položaj skidača viška sjemena				
	5	10	15	20		5	10	15	20	
1.	21,060	18,330	12,870	19,890	1951.	14,430	20,280	19,500	19,110	
2.	18,720	19,500	19,890	21,060	1952.	21,450	19,890	17,550	18,720	
3.	20,670	40,170	17,160	19,110	1953.	20,280	19,110	19,110	19,110	
4.	17,550	16,380	20,670	17,940	1954.	19,500	18,330	19,110	22,230	
5.	18,720	21,450	18,720	19,890	1955.	20,670	19,500	17,940	19,110	
6.	21,060	18,720	19,110	21,840	1956.	16,770	20,280	19,500	21,060	
7.	19,500	21,060	19,890	17,940	1957.	20,670	16,770	21,450	19,110	
8.	16,770	21,840	24,180	18,720	1958.	22,620	21,060	21,450	20,670	
9.	21,840	20,670	18,330	19,890	1959.	17,940	18,720	19,500	16,770	
10.	22,230	16,770	19,890	19,500	1960.	17,160	22,230	20,670	21,060	
11.	19,500	18,330	20,280	20,670	1961.	17,550	19,500	18,720	17,550	
12.	20,280	21,840	17,550	19,890	1962.	21,840	19,890	20,280	19,890	
13.	19,890	17,550	18,330	20,670	1963.	21,450	19,500	17,550	20,280	
14.	18,330	19,500	19,110	17,550	1964.	19,500	17,940	17,940	19,110	
15.	19,110	19,890	21,450	21,060	1965.	21,840	18,720	21,060	20,670	
16.	21,450	19,890	19,110	19,110	1966.	18,720	20,280	20,280	19,890	
17.	18,330	19,500	20,670	19,110	1967.	20,280	18,720	17,160	18,720	
18.	20,280	21,060	17,160	17,550	1968.	19,110	20,670	21,060	18,330	
19.	19,500	17,160	22,230	19,500	1969.	17,940	19,500	20,280	21,840	
20.	17,160	22,230	18,720	21,060	1970.	19,110	16,770	21,450	18,720	
21.	26,130	15,600	20,280	22,620	1971.	18,720	22,620	19,500	19,890	
22.	14,430	19,890	19,110	18,330	1972.	21,840	22,620	38,610	19,890	
23.	19,890	22,230	16,770	21,450	1973.	21,060	18,330	19,110	19,500	
24.	22,620	17,550	21,060	17,940	1974.	16,380	19,500	16,770	17,940	
25.	17,940	20,670	17,940	20,670	1975.	21,840	18,720	19,890	20,280	
26.	19,110	18,330	19,500	18,330	1976.	19,500	17,550	20,280	20,280	
27.	19,890	18,720	21,450	18,330	1977.	19,500	20,670	20,280	22,230	
28.	15,990	22,230	18,720	20,280	1978.	20,280	22,230	21,060	17,940	
29.	21,840	19,500	20,280	19,500	1979.	19,110	17,940	20,280	18,720	
30.	17,160	19,110	21,060	18,330	1980.	18,330	19,890	20,280	23,400	
31.	21,060	20,280	19,500	18,330	1981.	18,330	18,720	19,110	17,940	
32.	19,500	20,670	19,890	21,060	1982.	18,330	17,550	19,890	19,500	
33.	21,450	19,110	19,500	22,230	1983.	17,550	23,400	17,550	19,500	
34.	19,890	18,330	18,330	20,280	1984.	23,400	19,110	19,890	18,330	
35.	20,280	20,670	21,840	18,330	1985.	20,670	20,280	17,940	21,450	
36.	20,280	18,330	17,940	19,500	1986.	20,280	17,160	19,890	21,840	
37.	18,720	20,670	19,890	19,110	1987.	23,400	20,670	17,940	19,890	
38.	18,720	19,890	18,330	18,330	1988.	20,280	19,890	22,620	21,060	
39.	19,890	18,330	21,060	19,110	1989.	15,990	18,330	18,720	18,330	
40.	16,770	17,940	19,500	19,110	1990.	19,890	20,280	19,890	18,720	
41.	19,500	21,840	19,110	21,450	1991.	17,550	18,720	22,620	20,280	
42.	21,060	20,670	20,670	19,500	1992.	20,670	17,160	17,550	17,940	
43.	20,670	19,500	19,110	21,060	1993.	19,500	21,840	20,670	19,110	
44.	17,940	18,330	20,670	21,450	1994.	16,770	19,890	17,940	20,670	
45.	21,060	21,060	17,550	18,720	1995.	21,840	20,670	20,280	16,770	
46.	21,450	19,500	19,110	16,380	1996.	21,840	21,450	17,940	20,280	
47.	18,330	17,160	18,330	22,230	1997.	20,280	18,720	19,890	21,060	
48.	18,720	20,670	20,670	19,890	1998.	20,670	18,330	19,890	23,010	
49.	20,280	17,550	19,500	19,500	1999.	18,330	20,670	20,670	19,890	
50.	18,720	19,500	18,720	18,330	2000.	18,720	19,110	19,110	19,110	

Prilog 11. Rezultati utvrđenih sklopova biljaka ha⁻¹ i prinosa zrna za pokušalište Jakšić u 2016. god.

Pokušalište Jakšić - 2016. god.								
Brzina gibanja (km ha ⁻¹)	Hibrid	Teorijski razred sjetve	Standardna sjetva			Sjetva u udvojene redove		
			Prinos zrna (kg ha ⁻¹)	Sklop (biljaka ha ⁻¹)	g/klipu	Prinos zrna (kg ha ⁻¹)	Sklop (biljaka ha ⁻¹)	g/klipu
4	1	1	13521	59640	226,72	14276	59640	239,38
4	1	1	13038	61060	213,53	14625	65320	223,89
4	1	1	13644	56800	240,21	13696	59640	229,65
4	1	1	14319	62480	229,17	13603	56800	239,49
8	1	1	13844	61060	226,73	13932	63900	218,03
8	1	1	13201	58220	226,74	12981	58220	222,97
8	1	1	12385	55380	223,64	12981	59640	217,66
8	1	1	14385	62480	230,24	14182	65320	217,11
12	1	1	12918	55380	233,27	13679	62480	218,94
12	1	1	13909	58220	238,90	12911	58220	221,76
12	1	1	14025	62480	224,48	11468	52540	218,28
12	1	1	13873	59640	232,61	13573	61060	222,29
4	2	1	13344	62480	213,57	14581	69580	209,56
4	2	1	13018	61060	213,20	14791	68160	217,00
4	2	1	13206	63900	206,66	14348	66740	214,98
4	2	1	12301	59640	206,25	13764	65320	210,72
8	2	1	14567	63900	227,97	14074	65320	215,46
8	2	1	12768	58220	219,31	13227	61060	216,62
8	2	1	12185	56800	214,52	13862	63900	216,94
8	2	1	14162	62480	226,67	13227	59640	221,78
12	2	1	14339	63900	224,39	15722	72420	217,09
12	2	1	13097	58220	224,96	14561	68160	213,63
12	2	1	13789	62480	220,69	14149	65320	216,62
12	2	1	14148	59640	237,22	14474	66740	216,88
4	3	1	14829	69580	213,12	15714	78100	201,20
4	3	1	14711	71000	207,20	15410	76680	200,97
4	3	1	14309	72420	197,58	14428	72420	199,23
4	3	1	13806	73840	186,97	14706	75260	195,41
8	3	1	13893	69580	199,67	14778	69580	212,38
8	3	1	13671	66740	204,84	14991	68160	219,94
8	3	1	14014	69580	201,40	13497	63900	211,22
8	3	1	14152	71000	199,32	13971	66740	209,34
12	3	1	14607	69580	209,94	15534	76680	202,58
12	3	1	13379	68160	196,29	14779	75260	196,38
12	3	1	15329	71000	215,90	14435	73840	195,49
12	3	1	15083	72420	208,27	16255	79520	204,42
4	1	2	14016	60350	232,25	14236	62480	232,25
4	1	2	14301	62480	228,89	13246	59640	228,89
4	1	2	13872	61770	224,57	14336	63900	224,57
4	1	2	13926	63900	217,94	15052	66740	217,94
8	1	2	12996	56800	228,80	12858	58220	220,85
8	1	2	14471	61060	237,00	13719	61060	224,67
8	1	2	14954	64610	231,46	14282	63900	223,51
8	1	2	13677	59640	229,32	14656	65320	224,38
12	1	2	13641	58930	231,47	13712	59640	229,92
12	1	2	14030	61770	227,13	13929	61060	228,12
12	1	2	12788	56800	225,13	14863	63900	232,59

12	1	2	13882	59640	232,76	14337	62480	229,46
4	2	2	14016	60350	232,25	14384	65320	220,22
4	2	2	14301	62480	228,89	15706	71000	221,21
4	2	2	13872	61770	224,57	13597	61060	222,69
4	2	2	13926	63900	217,94	15042	66740	225,38
8	2	2	14871	66030	225,21	14742	63900	230,70
8	2	2	14388	62480	230,29	15478	66740	231,91
8	2	2	15236	66030	230,74	14224	61060	232,94
8	2	2	13873	60350	229,88	15154	65320	232,00
12	2	2	13732	61060	224,90	14853	65320	227,39
12	2	2	14098	61770	228,23	14057	62480	224,98
12	2	2	14751	64610	228,31	15341	66740	229,86
12	2	2	14532	63190	229,97	14324	63900	224,16
4	3	2	15456	73130	211,35	15282	71000	215,24
4	3	2	14804	70290	210,62	15034	69580	216,07
4	3	2	13804	65320	211,33	14416	66740	216,00
4	3	2	14665	68870	212,94	14902	69580	214,17
8	3	2	15492	72420	213,92	16447	73840	222,73
8	3	2	16587	75260	220,40	15993	69580	229,84
8	3	2	15488	69580	222,59	15693	71000	221,03
8	3	2	15489	71000	218,15	15197	69580	218,41
12	3	2	15686	73840	212,43	15612	72420	215,58
12	3	2	16227	73840	219,76	15303	69580	219,94
12	3	2	15572	69580	223,81	16572	75260	220,19
12	3	2	16083	75260	213,70	16278	73840	220,45
4	1	3	12695	58930	215,43	13231	61060	216,68
4	1	3	12779	60350	211,76	11977	56800	210,86
4	1	3	12906	61060	211,36	13340	62480	213,50
4	1	3	13019	61770	210,77	13665	63900	213,85
8	1	3	12444	57510	216,38	13551	63900	212,07
8	1	3	13457	61770	217,86	13551	62480	216,89
8	1	3	13237	60350	219,33	13645	65320	208,90
8	1	3	13472	61770	218,10	14186	68160	208,12
12	1	3	14345	63190	227,02	15214	68160	223,21
12	1	3	14574	63900	228,07	14202	63900	222,25
12	1	3	13469	58930	228,56	13342	61060	218,50
12	1	3	14696	64610	227,46	14716	66740	220,50
4	2	3	12965	61770	209,89	13438	65320	205,72
4	2	3	13170	63190	208,42	13899	68160	203,91
4	2	3	12732	60350	210,97	12722	62480	203,61
4	2	3	13326	63190	210,89	13429	65320	205,59
8	2	3	14966	67450	221,88	14620	69580	210,12
8	2	3	14565	66030	220,58	14346	66740	214,95
8	2	3	14103	63190	223,19	15645	72420	216,04
8	2	3	14134	64610	218,75	14010	65320	214,48
12	2	3	14877	65320	227,76	14774	66740	221,37
12	2	3	14987	66030	226,98	14018	63900	219,37
12	2	3	13567	59640	227,49	14965	66740	224,23
12	2	3	14303	63190	226,34	15687	69580	225,46
4	3	3	14651	74550	196,53	14160	72420	195,53
4	3	3	13915	71000	195,99	14094	71000	198,51
4	3	3	13226	66030	200,31	13499	68160	198,05
4	3	3	13693	69580	196,80	14019	66740	210,06
8	3	3	15708	74550	210,71	16108	75260	214,03

8	3	3	16378	75970	215,59	15049	71000	211,96
8	3	3	14862	70290	211,44	16108	76680	210,07
8	3	3	15204	71710	212,02	15493	73840	209,81
12	3	3	15307	73130	209,31	16318	76680	212,80
12	3	3	15903	76680	207,39	15254	71000	214,84
12	3	3	14443	68870	209,71	15915	75260	211,46
12	3	3	15798	75970	207,94	15620	73840	211,54
4	1	1	13521	59640	226,72	14276	59640	239,38

Teorijski razred sjetve 1 = 71 000-78 888 biljaka ha⁻¹; 2 = 64 545-70 646 biljaka ha⁻¹; 3 = 59 166-64 253 biljaka ha⁻¹; H₁=KWS Kamparis; H₂=Pioneer P0023; H₃=Pioneer P0412

Prilog 12. Rezultati utvrđenih sklopova biljaka ha⁻¹ i prinosa zrna za pokušalište Jakšić u 2017. god.

Brzina gibanja (km ha ⁻¹)	Hibrid	Teorijski razred sjetve	Pokušalište Jakšić - 2017. god.					
			Standardna sjetva			Sjetva u udvojene redove		
			Prinos zrna (kg ha ⁻¹)	Sklop (biljaka ha ⁻¹)	g/klipu	Prinos zrna (kg ha ⁻¹)	Sklop (biljaka ha ⁻¹)	g/klipu
4	1	1	11017	62480	176,33	12513	65320	191,56
4	1	1	10483	59640	175,77	11620	59640	194,84
4	1	1	9424	54670	172,38	11444	58220	196,56
4	1	1	10638	60350	176,27	11774	61060	192,83
8	1	1	10616	61060	173,86	11340	63900	177,46
8	1	1	10415	59640	174,63	10973	59640	184,00
8	1	1	10214	58930	173,33	11225	61060	183,84
8	1	1	9976	56800	175,64	10290	58220	176,75
12	1	1	11057	63190	174,98	10957	59640	183,73
12	1	1	10422	58220	179,02	12090	66740	181,16
12	1	1	9570	54670	175,05	10396	56800	183,02
12	1	1	10651	61770	172,43	11076	61060	181,40
4	2	1	10898	62480	174,43	12439	68160	182,50
4	2	1	10804	64610	167,21	12507	66740	187,40
4	2	1	9515	56090	169,63	11022	59640	184,82
4	2	1	10540	61060	172,62	11226	61060	183,85
8	2	1	10871	65320	166,42	11399	66740	170,79
8	2	1	10320	62480	165,17	11804	68160	173,18
8	2	1	10798	64610	167,13	10593	61060	173,49
8	2	1	10117	61060	165,69	11046	62480	176,79
12	2	1	11468	66030	173,68	12347	68160	181,15
12	2	1	11505	66740	172,38	11786	66740	176,59
12	2	1	10468	60350	173,46	11808	65320	180,78
12	2	1	10694	61770	173,13	11393	61060	186,59
4	3	1	11247	72420	155,31	13062	73840	176,90
4	3	1	10987	70290	156,31	12114	69580	174,10
4	3	1	11655	74550	156,33	13413	78100	171,74
4	3	1	10811	68870	156,98	12958	75260	172,18
8	3	1	12501	76680	163,02	13130	75260	174,46
8	3	1	11713	70290	166,64	13686	78100	175,24
8	3	1	11156	67450	165,40	12681	71000	178,61
8	3	1	11140	69580	160,10	12042	69580	173,06
12	3	1	12616	76680	164,52	14279	78100	182,84
12	3	1	12019	73130	164,35	13130	72420	181,31
12	3	1	11451	66030	173,43	12226	68160	179,37
12	3	1	11169	68870	162,17	12754	69580	183,30

4	1	2	11340	65320	173,61	11604	63900	181,60
4	1	2	10991	61770	177,93	11214	62480	179,49
4	1	2	9486	54670	173,52	10486	58220	180,11
4	1	2	10406	60350	172,43	10981	61060	179,85
8	1	2	11349	66740	170,04	11415	65320	174,76
8	1	2	10278	61060	168,33	11566	65320	177,07
8	1	2	10157	59640	170,30	11466	63900	179,44
8	1	2	10264	60350	170,08	10238	58220	175,85
12	1	2	10824	63190	171,29	10601	58220	182,08
12	1	2	10813	61060	177,09	11598	63900	181,51
12	1	2	9561	55380	172,65	10215	56800	179,84
12	1	2	10693	62480	171,14	10965	61060	179,58
4	2	2	11471	65320	175,61	12725	71000	179,22
4	2	2	11252	64610	174,16	11997	66740	179,76
4	2	2	10436	58930	177,09	10653	59640	178,62
4	2	2	11037	63900	172,72	10895	61060	178,43
8	2	2	11910	66030	180,37	12604	69580	181,14
8	2	2	11337	63900	177,42	12527	69580	180,04
8	2	2	11801	64610	182,65	11431	62480	182,96
8	2	2	10886	59640	182,53	11391	63900	178,26
12	2	2	11074	66030	167,71	12198	69580	175,31
12	2	2	11465	66740	171,78	11933	66740	178,80
12	2	2	10565	62480	169,10	11642	65320	178,24
12	2	2	10522	61770	170,34	11365	62480	181,90
4	3	2	12996	74550	174,32	13384	76680	174,54
4	3	2	12339	69580	177,34	12437	71000	175,16
4	3	2	13245	75260	175,99	13729	78100	175,78
4	3	2	12351	69580	177,51	12721	73840	172,28
8	3	2	13948	79520	175,40	13210	75260	175,52
8	3	2	12136	71000	170,94	13931	78100	178,37
8	3	2	11686	72420	161,37	13172	73840	178,39
8	3	2	12169	70290	173,13	11799	68160	173,11
12	3	2	13466	78100	172,42	13852	79520	174,19
12	3	2	12992	76680	169,43	13341	73840	180,68
12	3	2	11811	68160	173,29	12602	69580	181,12
12	3	2	12178	70290	173,25	12445	69580	178,86
4	1	3	12371	65320	189,39	12352	65320	189,10
4	1	3	11982	63190	189,62	11501	61060	188,36
4	1	3	11478	61060	187,98	12390	65320	189,68
4	1	3	11968	64610	185,24	11635	59640	195,09
8	1	3	10787	59640	180,86	10822	59640	181,46
8	1	3	11124	61770	180,09	10894	58220	187,12
8	1	3	12185	64610	188,59	12201	63900	190,94
8	1	3	10914	58220	187,46	12749	65320	195,17
12	1	3	11635	60350	192,79	12859	65320	196,86
12	1	3	11122	58220	191,04	12165	63900	190,38
12	1	3	11488	61770	185,98	12857	65320	196,83
12	1	3	11182	58930	189,75	11616	59640	194,78
4	2	3	12590	66740	188,65	11592	61060	189,84
4	2	3	11902	61770	192,69	12943	66740	193,94
4	2	3	12391	65320	189,69	11814	62480	189,08
4	2	3	12489	64610	193,29	12412	66740	185,97
8	2	3	13074	66030	198,00	11476	61060	187,94
8	2	3	12045	62480	192,78	12932	66740	193,77

8	2	3	12411	66030	187,97	13010	65320	199,17
8	2	3	11721	61060	191,95	12541	63900	196,25
12	2	3	11825	62480	189,26	12988	69580	186,66
12	2	3	11814	61060	193,48	11276	59640	189,07
12	2	3	11846	63900	185,39	13302	68160	195,15
12	2	3	12559	66030	190,20	12167	63900	190,41
4	3	3	14654	79520	184,29	13981	76680	182,33
4	3	3	13292	72420	183,54	13741	72420	189,74
4	3	3	12477	68870	181,16	12566	66740	188,29
4	3	3	13089	68870	190,06	13636	72420	188,30
8	3	3	13611	73840	184,33	14037	73840	190,09
8	3	3	13521	74550	181,37	12945	69580	186,04
8	3	3	12700	70290	180,68	13365	72420	184,54
8	3	3	12439	68160	182,50	12857	69580	184,78
12	3	3	13170	71710	183,65	13425	72420	185,38
12	3	3	13630	72420	188,21	12786	69580	183,77
12	3	3	12477	69580	179,32	14156	75260	188,09
12	3	3	13865	74550	185,98	13546	72420	187,05
4	1	1	11017	62480	176,33	12513	65320	191,56

Teorijski razred sjetve 1 = 71 000-78 888 biljaka ha⁻¹; 2 = 64 545-70 646 biljaka ha⁻¹; 3 = 59 166-64 253 biljaka ha⁻¹; H₁=KWS Kamparis; H₂=Pioneer P0023; H₃=Pioneer P0412

Prilog 13. Rezultati utvrđenih sklopova biljaka ha⁻¹ i prinosa zrna za pokušalište Klisa u 2016. god.

Pokušalište Klisa - 2016. god.								
Brzina gibanja (km ha ⁻¹)	Hibrid	Teorijski razred sjetve	Standardna sjetva			Sjetva u udvojene redove		
			Prinos zrna (kg ha ⁻¹)	Sklop (biljaka ha ⁻¹)	g/klipu	Prinos zrna (kg ha ⁻¹)	Sklop (biljaka ha ⁻¹)	g/klipu
4	1	1	11930	57510	207,44	14331	63900	224,28
4	1	1	11928	59640	199,99	14515	66740	217,48
4	1	1	12391	61770	200,60	13809	62480	221,02
4	1	1	12499	59640	209,58	12869	56800	226,57
8	1	1	14096	65320	215,80	15279	66740	228,93
8	1	1	13590	61060	222,57	13556	59640	227,31
8	1	1	14319	64610	221,62	14346	63900	224,51
8	1	1	13424	59640	225,08	13317	58220	228,74
12	1	1	13212	60350	218,93	15234	66740	228,26
12	1	1	12851	58220	220,74	12712	58220	218,34
12	1	1	12509	57510	217,51	12172	55380	219,79
12	1	1	12176	55380	219,86	13470	61060	220,61
4	2	1	13806	66030	209,08	15006	68160	220,15
4	2	1	13888	64610	214,96	14921	68160	218,92
4	2	1	13124	61770	212,47	14597	66740	218,71
4	2	1	13868	66740	207,79	13914	65320	213,02
8	2	1	14384	66030	217,84	14706	66740	220,34
8	2	1	13439	62480	215,09	13559	61060	222,05
8	2	1	14165	64610	219,23	13908	63900	217,65
8	2	1	13082	60350	216,77	14451	66740	216,52
12	2	1	12835	57510	223,18	15259	68160	223,88
12	2	1	13891	63190	219,82	14983	66740	224,50
12	2	1	13678	62480	218,91	14468	65320	221,49
12	2	1	13709	61770	221,94	14280	63900	223,47

4	3	1	15376	78100	196,88	16010	75260	212,72
4	3	1	14654	75970	192,89	15701	73840	212,63
4	3	1	13721	66740	205,59	15304	72420	211,32
4	3	1	14584	68870	211,76	15771	76680	205,68
8	3	1	14557	71710	202,99	15594	75260	207,20
8	3	1	14378	72420	198,53	14354	69580	206,29
8	3	1	15135	75260	201,10	14813	71000	208,64
8	3	1	14482	71710	201,95	14009	66740	209,91
12	3	1	14950	69580	214,87	15375	71000	216,55
12	3	1	14851	68870	215,64	15055	69580	216,37
12	3	1	14195	66740	212,69	14806	68160	217,22
12	3	1	15255	72420	210,64	14983	66740	224,50
4	1	2	13739	60350	227,66	14380	63900	225,04
4	1	2	14562	64610	225,39	13381	61060	219,15
4	1	2	13737	61770	222,39	15235	66740	228,28
4	1	2	14591	66030	220,98	14957	66740	224,11
8	1	2	14112	63190	223,33	13428	61060	219,92
8	1	2	13986	61770	226,42	14474	63900	226,51
8	1	2	14267	63900	223,28	14254	63900	223,07
8	1	2	13756	60350	227,94	14801	66740	221,77
12	1	2	13773	61770	222,98	12835	58220	220,45
12	1	2	13984	63190	221,30	13456	61060	220,38
12	1	2	12983	58930	220,31	14124	63900	221,03
12	1	2	13465	61060	220,52	12786	56800	225,11
4	2	2	14900	64610	230,61	15111	65320	231,34
4	2	2	14609	63900	228,62	15959	69580	229,36
4	2	2	14388	63190	227,69	14324	62480	229,25
4	2	2	13872	60350	229,86	14631	63900	228,97
8	2	2	14891	66030	225,52	14865	68160	218,09
8	2	2	14675	63190	232,23	15873	72420	219,18
8	2	2	14987	66030	226,97	14716	66740	220,49
8	2	2	14061	61060	230,28	14558	65320	222,87
12	2	2	13427	60350	222,48	14398	65320	220,42
12	2	2	13969	63190	221,06	14556	66740	218,10
12	2	2	13755	61770	222,68	15044	68160	220,71
12	2	2	14332	63900	224,28	14306	63900	223,89
4	3	2	16456	77390	212,64	16121	72420	222,61
4	3	2	15518	72420	214,27	16216	73840	219,61
4	3	2	15785	75260	209,73	15203	69580	218,69
4	3	2	14284	67450	211,77	15106	69580	217,10
8	3	2	15591	73840	211,15	16603	75260	220,62
8	3	2	16026	75260	212,94	15934	69580	229,00
8	3	2	16547	78100	211,87	15398	71000	216,87
8	3	2	16062	75260	213,41	16149	72420	222,99
12	3	2	15726	74550	210,95	17000	78100	217,67
12	3	2	16336	75970	215,03	15589	71000	219,56
12	3	2	15258	71000	214,90	16601	75260	220,58
12	3	2	16053	76680	209,35	16069	73840	217,63
4	1	3	14703	64610	227,57	14309	63900	223,92
4	1	3	13529	58930	229,57	13521	62480	216,40
4	1	3	13792	60350	228,54	14635	65320	224,05
4	1	3	14004	61060	229,36	15236	66740	228,29
8	1	3	14698	64610	227,49	13932	62480	222,99
8	1	3	13171	58546	224,97	13320	59640	223,34

8	1	3	13762	60350	228,04	14807	66740	221,86
8	1	3	12420	55380	224,27	14472	63900	226,48
12	1	3	13797	60350	228,62	13632	59640	228,57
12	1	3	12812	56090	228,43	14396	62480	230,41
12	1	3	12514	54670	228,91	14326	61060	234,62
12	1	3	13553	58930	229,99	15433	68160	226,43
4	2	3	15635	68160	229,39	16526	71000	232,76
4	2	3	15699	67450	232,75	15680	68160	230,04
4	2	3	14822	64610	229,40	14889	63900	233,00
4	2	3	15065	66030	228,15	14912	65320	228,30
8	2	3	15028	65320	230,07	14395	63900	225,27
8	2	3	13826	58930	234,61	15395	68160	225,86
8	2	3	14175	61060	232,15	15865	71000	223,45
8	2	3	14249	61770	230,68	14016	62480	224,33
12	2	3	14290	61770	231,35	16080	68160	235,91
12	2	3	13853	60350	229,54	14366	62480	229,93
12	2	3	14440	52480	231,11	15429	66740	231,18
12	2	3	13508	59640	226,49	15920	69580	228,81
4	3	3	16302	72420	225,10	16949	75260	225,21
4	3	3	16744	75970	220,40	16723	73840	226,48
4	3	3	15770	69580	226,65	17063	76680	222,52
4	3	3	15574	68870	226,13	15808	71000	222,65
8	3	3	16551	73840	224,15	16277	73840	220,44
8	3	3	16347	73130	223,54	15940	71000	224,51
8	3	3	14941	67450	221,51	16482	75260	219,00
8	3	3	16807	75970	221,23	16469	73840	223,04
12	3	3	15848	70290	225,47	17413	76680	227,08
12	3	3	15293	67450	226,74	15401	66740	230,76
12	3	3	15601	68870	226,53	17192	75260	228,43
12	3	3	16526	71710	230,46	16678	73840	225,86
4	1	1	11930	57510	207,44	14331	63900	224,28

Teorijski razred sjetve 1 = 71 000-78 888 biljaka ha⁻¹; 2 = 64 545-70 646 biljaka ha⁻¹; 3 = 59 166-64 253 biljaka ha⁻¹; H₁=KWS Kamparis; H₂=Pioneer P0023; H₃=Pioneer P0412

Prilog 14. Rezultati utvrđenih sklopova biljaka ha⁻¹ i prinosa zrna za pokušalište Klisa u 2017. god.

Pokušalište Klisa - 2017. god.								
Brzina gibanja (km h ⁻¹)	Hibrid	Teorijski razred sjetve	Standardna sjetva			Sjetva u udvojene redove		
			Prinos zrna (kg ha ⁻¹)	Sklop (biljaka ha ⁻¹)	g/klipu	Prinos zrna (kg ha ⁻¹)	Sklop (biljaka ha ⁻¹)	g/klipu
4	1	1	11580	63900	181,23	12813	65320	196,15
4	1	1	11180	61770	181,13	11069	58220	190,12
4	1	1	10435	58220	179,24	12089	63900	189,18
4	1	1	11070	60350	183,43	11749	61060	192,42
8	1	1	10946	59640	183,54	12368	65320	189,35
8	1	1	11118	61060	182,08	11025	58220	189,37
8	1	1	10709	58220	183,94	12791	66740	191,65
8	1	1	11871	63190	187,86	11943	62480	191,15
12	1	1	11988	63900	187,60	13104	68160	192,25
12	1	1	10732	58220	184,34	11562	59640	193,87
12	1	1	10970	59640	183,94	11942	63900	186,88
12	1	1	12138	64610	187,87	11976	63900	187,41

4	2	1	11794	66740	176,71	12237	65320	187,33
4	2	1	10745	59640	180,16	11414	61060	186,93
4	2	1	11032	63900	172,65	11813	63900	184,87
4	2	1	10934	63190	173,04	12501	68160	183,41
8	2	1	12265	68160	179,94	12693	69580	182,42
8	2	1	11576	64610	179,17	11756	65320	179,97
8	2	1	10785	60350	178,70	12481	69580	179,38
8	2	1	11377	63190	180,05	11767	62480	188,33
12	2	1	11829	66740	177,24	12363	65320	189,27
12	2	1	11218	62480	179,55	12420	65320	190,14
12	2	1	10764	59640	180,48	12344	66740	184,95
12	2	1	11706	64610	181,17	11175	59640	187,37
4	3	1	13526	78100	173,18	14590	82360	177,15
4	3	1	12555	71710	175,09	13431	73840	181,90
4	3	1	12690	73840	171,86	13728	76680	179,03
4	3	1	12190	70290	173,42	13376	73840	181,15
8	3	1	12813	76680	167,09	14005	79520	176,12
8	3	1	12680	75260	168,48	13354	73840	180,85
8	3	1	12073	71000	170,05	13677	75260	181,72
8	3	1	11751	68160	172,40	12873	72420	177,75
12	3	1	14406	79520	181,17	14682	79520	184,64
12	3	1	13601	73840	184,19	14444	78100	184,95
12	3	1	12257	68160	179,83	13821	75260	183,65
12	3	1	13307	75260	176,82	13108	71000	184,62
4	1	2	11780	66740	176,51	11309	71000	159,28
4	1	2	11038	61770	178,70	10392	65320	159,10
4	1	2	10144	56800	178,60	9988	62480	159,85
4	1	2	10975	61060	179,75	10281	63048	163,07
8	1	2	10197	67450	151,18	11183	68160	164,07
8	1	2	9675	65320	148,12	10820	66740	162,13
8	1	2	9900	60350	164,05	10165	62480	162,69
8	1	2	9963	60350	165,08	10087	61060	165,20
12	1	2	10099	63900	158,04	10225	63900	160,02
12	1	2	9840	62480	157,49	10306	65320	157,78
12	1	2	8979	54670	164,24	10233	61060	167,58
12	1	2	10168	63190	160,91	9277	56800	163,33
4	2	2	10902	67450	161,63	12367	76680	161,28
4	2	2	10449	66030	158,25	11419	71000	160,83
4	2	2	9312	59640	156,14	10273	62480	164,43
4	2	2	10468	63900	163,82	10033	63900	157,01
8	2	2	10782	67450	159,85	11624	71000	163,72
8	2	2	10587	66740	158,63	11738	73840	158,97
8	2	2	10662	65320	163,23	10518	65320	161,03
8	2	2	9970	61060	163,28	10641	66740	159,44
12	2	2	9893	68160	145,14	11951	73840	161,85
12	2	2	10272	65320	157,26	10905	68160	159,99
12	2	2	9559	66030	144,77	10797	66740	161,78
12	2	2	9429	63190	149,22	10172	65320	155,73
4	3	2	11809	77390	152,59	12702	80940	156,93
4	3	2	11219	73130	153,41	11776	73840	159,48
4	3	2	12075	76680	157,47	11952	78100	153,03
4	3	2	10753	67450	159,42	11240	72420	155,20
8	3	2	12401	82360	150,57	12528	80940	154,78
8	3	2	11643	75260	154,70	12792	82360	155,31

8	3	2	10935	73130	149,53	11896	76680	155,14
8	3	2	11412	74550	153,08	10683	72420	147,52
12	3	2	11985	76680	156,30	12790	82360	155,29
12	3	2	11713	75260	155,64	12307	78100	157,58
12	3	2	10787	68870	156,63	11491	72420	158,67
12	3	2	10085	66740	151,11	11248	73840	152,33
4	1	3	12280	68160	180,16	12461	66740	186,72
4	1	3	11372	63190	179,96	12257	63900	191,82
4	1	3	10702	60350	177,34	11394	59640	191,05
4	1	3	11588	64610	179,35	12300	65320	188,30
8	1	3	11596	66740	173,74	12814	66740	192,00
8	1	3	11342	66030	171,77	12800	65320	195,96
8	1	3	11100	60350	183,93	12243	63900	191,59
8	1	3	10934	63190	173,03	12418	63900	194,34
12	1	3	11364	61770	183,97	12612	66740	188,97
12	1	3	11307	62480	180,97	12440	66740	186,40
12	1	3	10377	55380	187,38	11349	61060	185,87
12	1	3	11351	60350	188,09	10545	56800	185,66
4	2	3	12144	66740	181,96	12560	66740	188,20
4	2	3	12028	66030	182,16	11698	61060	191,59
4	2	3	10584	60350	175,38	12308	66740	184,42
4	2	3	12047	67450	178,61	11813	63900	184,87
8	2	3	11865	64610	183,65	13105	69580	188,34
8	2	3	12036	67450	178,44	14633	76680	190,83
8	2	3	11946	64610	184,90	12051	63900	188,59
8	2	3	11834	63190	187,28	12219	65320	187,07
12	2	3	11783	66030	178,45	13466	72420	185,94
12	2	3	12097	64610	187,23	12312	69580	176,94
12	2	3	11810	66740	176,96	11420	62480	182,78
12	2	3	11414	61770	184,79	11690	66740	175,16
4	3	3	13442	78810	170,56	13425	73840	181,82
4	3	3	12785	73840	173,15	13278	72420	183,34
4	3	3	13373	78100	171,23	14491	78100	185,55
4	3	3	11816	67450	175,18	12712	68160	186,51
8	3	3	13211	74550	177,21	13673	78100	175,07
8	3	3	12646	71710	176,35	13764	80940	170,05
8	3	3	12389	69580	178,05	13487	78100	172,69
8	3	3	12818	73130	175,27	12497	73840	169,24
12	3	3	13597	78100	174,10	14235	80940	175,87
12	3	3	13229	75970	174,14	13626	73840	184,54
12	3	3	11860	67450	175,84	12722	71000	179,19
12	3	3	11322	66740	169,64	12940	75260	171,94
4	1	1	11580	63900	181,23	12813	65320	196,15

Teorijski razred sjetve 1 = 71 000-78 888 biljaka ha⁻¹; 2 = 64 545-70 646 biljaka ha⁻¹; 3 = 59 166-64 253 biljaka ha⁻¹; H₁=KWS Kamparis; H₂=Pioneer P0023; H₃=Pioneer P041

11. SAŽETAK

Istraživanje utjecaja čimbenika sjetve kukuruza, kao što su sklop biljaka, odabir hibrida, brzina gibanja sijačice u sjetvi, sjetva u udvojene redove i sjetva na standardni način, obavljeno je kroz eksploataciju dvije sijačice (*MaterMacc Twin Row-2* i *PSK4*) na dvije lokacije tijekom dvije vegetacijske godine. U istraživanju su korištena tri hibrida: *P0023*, *P0412* i *Kamparis*. Sjetva je obavljena u tri sjetvena teorijska sklopa pri različitim brzinama sjetve (4, 8 i 12 km h⁻¹). Istraživanje je obavljeno prema *ISO* normi 7256-1 i 7256-2. Podešavanje optimalnih vrijednosti tehničkih čimbenika sjetve obavljeno je simulacijom na ispitnom stolu. Kod sijačice *PSK4* utvrđena je maksimalna razina podtlaka kod ploče n=22 s ø 5,5 mm od 45,58 mbar pri 540 min⁻¹ PVT-a. Najpovoljnija sjetvena ploča za sva tri sjetvena razreda je n=22 s ø 5,5 mm s položajem skidača viška sjemena na oznaci 20. Kod sijačice *MaterMacc Twin Row-2* kod sjetvene ploče n=12 s ø 5,5 mm utvrđen je podtlak od 47,13 mbar pri 540 min⁻¹ PVT-a. Sijačice su pri simulaciji ostvarile visoke *QFI* indekse te se temeljem toga mogu svrstati u grupu vrlo dobrih sijačica. U 2016. godini na pokušalištu *Jakšić* uočava se nedostatak vlage tijekom kolovoza, a na pokušalištu *Klisa* u travnju, svibnju, kolovozu, rujnu i listopadu. U 2017. godini na pokušalištu *Jakšić* zamijećen je nedostatak vlage u lipnju, srpnju i kolovozu, a na pokušalištu *Klisa* u lipnju i kolovozu. Na pokušalištu *Jakšić* u 2016. godini u standardnoj sjetvi utvrđen je prosječni sklop od 64 787 biljaka ha⁻¹ s prinosom zrna od 14 140 kg ha⁻¹, a pri sjetvi u udvojene redove ostvaren je sklop od 66 753 biljaka po ha⁻¹ s prinosom od 14 461 kg ha⁻¹. U 2017. godini ostvareni sklopovi biljaka ha⁻¹ bili su slični s prinosom zrna u standardnoj sjetvi od 11 537 kg ha⁻¹, te 12 170 kg ha⁻¹ pri sjetvi u udvojene redove. U obje godine istraživanja na pokušalištu *Jakšić* u sjetvi u udvojene redove ostvaren je, u usporedbi sa standardnom sjetvom, veći prinos od + 2,21 % (2016. god.) te + 5,20 % (2017. god.). U 2016. godini na pokušalištu *Klisa* kod standardne sjetve utvrđen je sklop od 65 290 biljaka ha⁻¹ s prinosom od 14 380 kg ha⁻¹. U 2017. godini ostvaren je sklop od 66 641 biljaka ha⁻¹ s prinosom od 11 443 kg ha⁻¹. U 2017. godini sjetvom u udvojene redove ostvaren je sklop od 68 928 biljaka ha⁻¹ s prinosom od 12 132 kg ha⁻¹ ili + 5,67 % više. Sa sjetvom u udvojene redove ostvareni su i veći sklopovi i veći prinosi u obje godine istraživanja.

Ključne riječi: kukuruz, sjetva, twin row, podtlačna sijačica, prinos, sklop

12. SUMMARY

The study of the influence of maize sowing factors, such as set of plants, selection of hybrids, speed in sowing, sowing in twin rows and standard sowing, was performed through the operation of two sowing machines (*MaterMacc Twin Row-2* and *PSK4*) at two locations in two vegetation years. In the study was used three hybrids: *P0023*, *P0412* and *Kamparis*. Sowing was performed in three sowing theoretical classes at different sowing speeds (4, 8 and 12 km h⁻¹). The research was performed according to *ISO standards 7256-1* and *7256-2*. The adjustment of the optimal values of technical sowing factors was performed by simulation on the test table. For the *PSK4* sowing machine, the maximum vacuum level was determined for the plate n=22 with ø 5.5 mm of 45.58 mbar at 540 min⁻¹ PTO. The most suitable sowing plate for all three sowing theoretical classes is n=22, ø 5.5 mm with the seed remover at mark 20. For the *MaterMacc Twin Row-2* sowing machine, for a sowing disc n=12 with ø 5.5 mm, was suitable a vacuum of 47.13 mbar at 540 min⁻¹ PTO. Sowing machines achieved high values of *QFI* indexes in the simulation and on this basis they can be classified in the group of very good sowing machines. In 2016., at *Jakšić* experimental field lacked moisture during August, and at experimental field *Klisa* in April, May, August, September and October. In 2017., the lack of moisture was noticed at *Jakšić* in June, July and August, and at the *Klisa* in June and August. At the *Jakšić* in 2016., an average set of 64 787 plants ha⁻¹ with a grain yield of 14 140 kg ha⁻¹ was determined in standard sowing, and in twin row sowing, with a set of 66 753 plants ha⁻¹ s was achieved yield of 14 461 kg ha⁻¹. In 2017., the sets of plants ha⁻¹ were similar and the grain yield achieved in standard sowing was 11 537 kg ha⁻¹, and 12 170 kg ha⁻¹ in twin row sowing. In both years of research at the *Jakšić*, in twin row sowing, a higher yield of + 2.21 % (2016.) and + 5.20 % (2017.) was achieved, compared to standard sowing. In 2016., a set of 65 290 plants ha⁻¹ with a yield of 14 380 kg ha⁻¹ was determined at the *Klisa* in standard sowing. In 2017., a set of 66 641 plants ha⁻¹ was achieved a yield of 11 443 kg ha⁻¹. In 2017., sowing in twin rows resulted in a set of 68 928 plants ha⁻¹ with a yield of 12 132 kg ha⁻¹ or + 5.67 % more. Sowing in twin rows was achieved higher yields in both years of research.

Key words: maize, sowing, twin row, vacuum sowing machine, yield, set of plants

13. ŽIVOTOPIS

Anamarija Banaj rođena je 20. lipnja 1991. god. u Osijeku. Osnovnu školu upisuje 1998. godine, a istu završava 2006. godine u Osijeku. Prirodoslovno-matematičku gimnaziju (III. gimnazija) upisuje tijekom 2006. godine koju završava 2010. godine. Iste godine upisuje se na Poljoprivredni fakultet u Osijeku, kao student preddiplomskog studija, smjer „Mehanizacija“. Nakon uspješno obranjenog završnog rada 2013. god. pod naslovom „Utvrdjivanje kvalitete rada raspršivača prema EN 13790-II“ upisuje diplomski studij, smjer „Mehanizacija“. Tijekom 2015. godine diplomira na istom smjeru obranivši diplomski rad pod naslovom „Provjera ispravnosti rada ratarskih prskalica u Belju d.d.“. U prosincu 2014. u Osijeku na Zavodu za mehanizaciju polože stručni ispit za voditelja stanice za pregled tehničkih sustava u zaštiti bilja sukladno čl. 34. Pravilnika o uspostavi akcijskog okvira za postizanje održive uporabe pesticida. Iste godine postaje ovlaštena osoba od Ministarstva poljoprivrede za rad u ispitnoj stanici 001 RH Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku za testiranje tehničkih sustava za zaštitu bilja. Poslijediplomski doktorski studij, smjer „Tehnički sustavi u poljoprivredi“ upisuje 2015. god. na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku i početkom 2020. polaže sve predviđene ispite s prosječnom ocjenom izvrstan (5). Na Poljoprivredni fakultet u Osijeku zapošljava se 22. ožujka 2017. godine kao asistentica kod predmetnog nastavnika doc. dr. sc. Vjekoslava Tadića na Zavodu za mehanizaciju. U autorstvu i koautorstvu napisala je 25 radova koji su prezentirani na skupovima u zemlji i inozemstvu s naznakom naziva skupa odnosno Scientific conference papers with international peer-review. Tri rada svrstani su u kategoriju A1 i 2 u kategoriji A2. Isto tako kao koautor sudjelovala je u objavi sažetka u zborniku skupa tzv. Conference reports (abstracts) in other journals. U akademskoj godini 2019./20. sudjeluje u izvođenju nastave – vježbi na 6 modula s ukupno 115 sati nastave.