

# 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:* **2024-12-19**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

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



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<sup>-1</sup>). 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<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> s prinosom zrna od 14 140 kg ha<sup>-1</sup>, a pri sjetvi u udvojene redove ostvaren je sklop od 66 753 biljaka po ha<sup>-1</sup> s prinosom od 14 461 kg ha<sup>-1</sup>. U 2017. godini ostvareni sklopovi biljaka ha<sup>-1</sup> bili su slični s prinosom zrna u standardnoj sjetvi od 11 537 kg ha<sup>-1</sup>, te 12 170 kg ha<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> s prinosom od 14 380 kg ha<sup>-1</sup>. U 2017. godini ostvaren je sklop od 66 641 biljaka ha<sup>-1</sup> s prinosom od 11 443 kg ha<sup>-1</sup>. U 2017. godini sjetvom u udvojene redove ostvaren je sklop od 68 928 biljaka ha<sup>-1</sup> s prinosom od 12 132 kg ha<sup>-1</sup> 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**

**Jezič izvornika: hrvatski**

**Ključne riječi: kukuruz, sjetva, twin row, podtlačna 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<sup>-1</sup>). 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<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> with a grain yield of 14 140 kg ha<sup>-1</sup> was determined in standard sowing, and in twin row sowing, with a set of 66 753 plants ha<sup>-1</sup> s was achieved yield of 14 461 kg ha<sup>-1</sup>. In 2017., the sets of plants ha<sup>-1</sup> were similar and the grain yield achieved in standard sowing was 11 537 kg ha<sup>-1</sup>, and 12 170 kg ha<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> with a yield of 14 380 kg ha<sup>-1</sup> was determined at the *Klisa* in standard sowing. In 2017., a set of 66 641 plants ha<sup>-1</sup> was achieved a yield of 11 443 kg ha<sup>-1</sup>. In 2017., sowing in twin rows resulted in a set of 68 928 plants ha<sup>-1</sup> with a yield of 12 132 kg ha<sup>-1</sup> 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 sjemena 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 <sup>-1</sup> ).....                                 | 92  |
| 6.3. Rezultati odabira položaja skidača viška sjemena 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 ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) 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 <sup>-1</sup> ..... | 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 rodosti. U svijetu se bilježe prinosi suhog zrna od 25 t ha<sup>-1</sup>, dok su u RH, u pojedinim godinama, prinosi zrna i do 19 t ha<sup>-1</sup>. 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<sup>-1</sup> 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](http://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 ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), 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 III*. 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 neispravnošću sjetvenog sustava sijačice. Gozubenli i sur. (2004.) navode da su učinci sklopa (biljaka ha<sup>-1</sup>) na prinos (kg ha<sup>-1</sup>) i komponente prinosa bili statistički značajni. Također broj biljaka po ha<sup>-1</sup> i način sjetve statistički je značajno utjecao na promjer stabljike kukuruza, masu zrna po klipu i ukupan prinos zrna po ha<sup>-1</sup>. Međutim, sustavi sjetve nisu statistički djelovali na ostvarenje sklopa u obje godine istraživanja. Autori navode da se prinos zrna povećao razmjerno s povećanjem sklopa do 90 000 biljaka ha<sup>-1</sup>, ali se smanjio pri većim sklopovima, te nije bilo statistički značajne razlike između 90 000 i 105 000 biljaka ha<sup>-1</sup>. Između standardne i sjetve u udvojene redove utvrđena je statistička značajnost u prinosu zrna (kg ha<sup>-1</sup>) za obje godine istraživanja. Farnham (2001.) navodi da se povećanjem sklopa od 59 000 do 89 000 biljaka ha<sup>-1</sup> ostvaruje povećanje prinosa za 6,9 %. Murányi (2014.) istraživao je utjecaj razmaka redova (45 i 76 cm) na prinos zrna kod pet različitih hibrida kukuruza. Pokus je bio postavljen na pokušalištu debrecenskog sveučilišta 2013. godine, a kukuruz je posijan u tri različita sklopa od 50, 70 i 90 tisuća biljaka. Dobiveni prosječni rezultati prinosa bili su veći kod razmaka redova od 45 cm u odnosu na prosječnu vrijednost ostvarenog prinosa kod razmaka redova od 76 cm i to od 200 do 2 300 kg ha<sup>-1</sup>. Tijekom ispitivanja zabilježen je vrlo visoki prinos zrna kod hibrida *P 9494* od 17 700 kg ha<sup>-1</sup> u sjetvi na razmak redova od 45 cm i u sklopu od 70 000 biljaka ha<sup>-1</sup>. Autor je utvrdio da je, za razmak redova od 45 cm optimalna gustoća sklopa oko 72 432 biljke ha<sup>-1</sup>, dok je gustoća sklopa od 66 190 biljaka ha<sup>-1</sup> idealna za sjetvu kukuruza kod planiranog razmaka redova od 76 cm. 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<sup>-1</sup>). Rezultati prinosa zrna po hektaru kod hibrida *DK 670* ostvareni su pri sklopu od 50 tisuća biljaka ha<sup>-1</sup>. 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<sup>-1</sup>, 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<sup>-1</sup> 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 ( $CV < 10\%$ ). Autori navode da je ujednačenost sklopa doprinjela 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 razmaka 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<sup>-1</sup>, ostvaren je prinos od 12 797 kg ha<sup>-1</sup> ili 2,44 % više u odnosu na standardnu sjetvu. Povećanjem sklopa na 76 585 biljaka ha<sup>-1</sup> sa sjetvom u udvojene redove ostvaren je prinos zrna od 13 879 kg ha<sup>-1</sup>, 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<sup>-1</sup>, a u udvojenim redovima 13 477 kg ha<sup>-1</sup>, što je za 4,62 % više u odnosu na standardnu sjetvu. Prinos hibrida *P0412* iznosio je 12 605 kg ha<sup>-1</sup> u standardnoj sjetvi, te 13 339 kg ha<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup>, a sa sjetvom u udvojene redove 15 693 kg ha<sup>-1</sup> ili 3,56% više u odnosu na standardnu sjetvu. Prinos hibrida *OS 378* u standardnoj sjetvi iznosio je 13 426 kg ha<sup>-1</sup>, a sa sjetvom u udvojene redove 14 455 kg ha<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup>). 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.) istražujući utjecaj razmaka redova pri sjetvi u odvojene redove sa razmakom od 15, 20 i 22 inča, bilježe statistički značajno

veće prinose (povećenje 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 klipju, 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<sup>-1</sup>. 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<sup>-1</sup>. 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<sup>-1</sup>. 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<sup>-1</sup>. 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<sup>-1</sup>. Tip sijačice utječe na prosječnu vrijednost razmaka sjetve unutar reda. Na neobrađenom tlu zabilježena je veća vrijednost  $\sigma$  (standardna devijacija) za sijačicu s prstima (*pickup-finger*) i nadtlačnu sijačicu, dok je vrijednost ostala ista kod sijačice podtlačnog sustava. Za sve sijačice  $\sigma$  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  $\sigma$  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 sjemena unutar reda postignut je s preciznom pneumatskom sijačicom s podtlakom pri brzini kretanja od  $0,83 \text{ m s}^{-1}$ , gdje je 83,10 % sjemena 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 sjemena (prihvatljivi, neprihvatljivi te dupli razmaci). Sjetvom pri radnoj brzini od  $6 \text{ km h}^{-1}$  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  $2 \text{ km h}^{-1}$ . 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 umanjenje 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<sup>-1</sup> do 0,192 m s<sup>-1</sup>, 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<sup>-1</sup>, a za dobivanje rezultata koriste koeficijent *CP3*. Tako autori navode da sijačica *Franz Kleine Unicorn-3* pri radnoj brzini od 3,2 km h<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> u polju utvrđena je vrijednost *CP3* od svega 36,3 %, a u laboratoriju 55,6 %. Smanjenjem brzine rada na 3,2 km h<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> s radnim podtlakom od 10 do 25 mbar. Sustav izuzimanja sjemenki pri obodnoj brzini ploče od 0,42 m s<sup>-1</sup> 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 sjemena 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 sjemena 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 sjemena. Navode da je kod većeg broja sijačica za sjetvu proljetnih kultura uobičajena brzina gibanja od 8 do 12 km h<sup>-1</sup>, ali s povećanjem ukupne mase sijačice i razvojem novijih sustava izuzimanja sjemena, radne brzine tijekom rada mogu se povećati i do 18 km h<sup>-1</sup>. Na odabir brzine rada sijačice u polju prvenstveno utječe stanje tla, željeni međuredni razmak, vrsta sjemena 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<sup>-1</sup>, kako bi se zadržao zadovoljavajući razmak sjemena unutar reda. Čuljat (2000.) navodi kako brzina sjetve kod pneumatske sijačice tvrtke *OLT* direktno utječe na razmak zrna unutar reda i na dubinu sjetve. Autor navodi i problem padanja sjemenki sa sjetvene ploče u srednjoj zoni prije nego što je došlo do skidača sjemena radi nedovoljnog podtlaka ili velikih vibracija sijačice. 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<sup>-1</sup>. 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  $8 \text{ km h}^{-1}$ . 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*. Povećanjem 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  $10 \text{ km h}^{-1}$ . Autori zaključuju da radna brzina utječe na ostvareni sklop, te u kombinaciji s meteorološkim uvjetima direktno utječe na ostvareni prinos. Kod mehaničke sijačice pri brzini rada od  $10 \text{ km h}^{-1}$  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  $63 \text{ mbar}$ . 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 podtladne sijačice za sjetvu širokorednih kultura radi utvrđivanja i uspoređivanja kvalitete rada u sjetvi kukuruza pri  $6$  i  $10 \text{ km h}^{-1}$  s teorijskim razmakom sjetve od  $22 \text{ cm}$ . Pri brzini rada od  $6 \text{ km h}^{-1}$  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<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> smanjuje prosječni postotak isijavanja zrna za 710 biljaka ha<sup>-1</sup> u usporedbi s radnom brzinom od 4 i 5 km h<sup>-1</sup>. Kod nekih sijačica dolazi do znatnog odstupanja broja biljaka ha<sup>-1</sup>, pri čemu je došlo do povećanja od 900 do 1300 biljaka ha<sup>-1</sup> sa svakim povećanjem brzine rada za 1 km h<sup>-1</sup>. Standardna devijacija razmaka zrna u sjetvi između primijenjenih sijačica povećava se za 0,94 cm pri brzinama od 6 i 7 km h<sup>-1</sup> u usporedbi s brzinama od 4 i 5 km h<sup>-1</sup>. Analiziranjem cjelokupnog istraživanja, autor utvrđuje da dolazi do smanjenja prinosa zrna kada se sjetva obavljala s većim brzinama (6 i 7 km h<sup>-1</sup>). 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<sup>-1</sup> ostvarila je povećanje razmaka od 2,5 %, a pri 10 km h<sup>-1</sup> 14,61 % više od teorijskog razmaka. Sijačica *Accord* pri brzini sjetve od 10 km h<sup>-1</sup> 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**

Bozdožan (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<sup>-1</sup> pri

čemu je ostvaren najveća vrijednost *QFI* od 96,72 %. Ostvarene vrijednosti *QFI* indeksa pri radnim brzinama 3,6 i 5,4 km h<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup>. 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<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> u vrijednosti od 93,48 %, a pri radnoj brzini od 10 km h<sup>-1</sup> došlo je do neznatnog smanjenja kvalitete rada u vrijednosti od 93,19 %. Sijačica *B* ostvarila je pri radnoj brzini 8 km h<sup>-1</sup> najbolji *QFI* indeks u vrijednosti od 93,65 %. Ista sijačica pri povećanoj brzini rada od 10 km h<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> (93,07 %), a pri

radu od  $10 \text{ km h}^{-1}$  *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  $0,34 \text{ m s}^{-1}$ . 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  $11^\circ$  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  $1,8 \text{ km h}^{-1}$ , vrijednost indeksa *MISS* iznosila je 0,96 %, ali pri povećanju radne brzine na  $5,4 \text{ km h}^{-1}$  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  $10 \text{ km h}^{-1}$  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 sjemena. *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 sjemena. Kod novih cijevi dobiva se bolja ujednačenost razmaka sjemena u odnosu na istrošenu i to kod oba oblika sjemena. Kod uporabe okrugle frakcije dobiva se bolja ujednačenost razmaka sjemena 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  $\text{ha}^{-1}$  pri podešenosti sijačica na teorijski sklop od 75 000 biljaka po  $\text{ha}^{-1}$ . 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  $\text{ha}^{-1}$ .

### 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<sup>-1</sup> 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*<sup>1</sup> 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<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup>.

---

<sup>1</sup> 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<sup>-1</sup>.

#### 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* hibrida<sup>2</sup>. 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.

---

<sup>2</sup> *Brand Optimum AQUAmax objedinjuje nekoliko strateških faza u proizvodnji kukuruza kao što su smanjenje gubitka vode kroz pući, 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<sup>-1</sup>. 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<sup>-1</sup>, odnosno sjetva na razmak unutar reda od 18,5 do 19,5 cm.

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

| Vegetacijska godina        | Prinosa zrna |          |         | Broj biljaka ha <sup>-1</sup> |          |         |
|----------------------------|--------------|----------|---------|-------------------------------|----------|---------|
|                            | $\bar{x}$    | $\sigma$ | K.V.(%) | $\bar{x}$                     | $\sigma$ | K.V.(%) |
| 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 tolerancijom 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,
- Korijen je izrazito dobro razvijen s velikim brojem korijenovih dlačica s visokom tolerancijom 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 pokušajima tvrtke *Pioneer DuPont* prikazan je u Tablici 2.



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

| Vegetacijska godina        | Prinosa zrna |          |         | Broj biljaka $\text{ha}^{-1}$ |          |         |
|----------------------------|--------------|----------|---------|-------------------------------|----------|---------|
|                            | $\bar{x}$    | $\sigma$ | K.V.(%) | $\bar{x}$                     | $\sigma$ | 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  $\text{ha}^{-1}$  pri proizvodnji zrna na tlima srednje opskrbljenosti hranjivima, te od 70 000 do 77 000 biljaka  $\text{ha}^{-1}$  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 ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) i udio suhe tvari (%) hibrida *P0412* u 2016. i 2017. godini

| Vegetacijska godina | Prinos svježe mase |           |          | Udio suhe tvari |          |         |
|---------------------|--------------------|-----------|----------|-----------------|----------|---------|
|                     | $\bar{x}$          | $\sigma$  | K.V. (%) | $\bar{x}$       | $\sigma$ | 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 ( $\text{km h}^{-1}$ )                  | 6 do 10   |                  |
| Najveći broj okretaja PVT-a traktora                | $540 \text{ min}^{-1}$  |                  |
| Preporučeni broj okretaja PVT-a traktora pri sjetvi | 480 do $500 \text{ min}^{-1}$   |                  |
| 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,
- Marker.



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



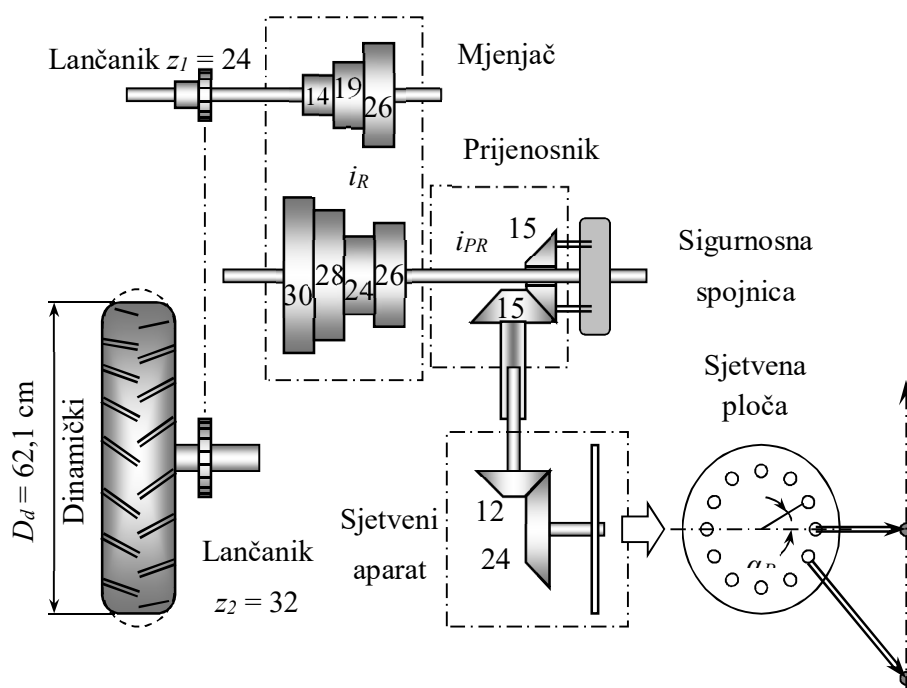
Slika 9. Komora za sjeme (lijevo) i skidač viška sjemena (desno)

*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 sjetvenim pločama prikazani su na slikama 10. i 12. te Tablici 5.



Slika 10. Prijenosni sustav lančanič kod sijačice PSK4

Izvor: A. Banaj



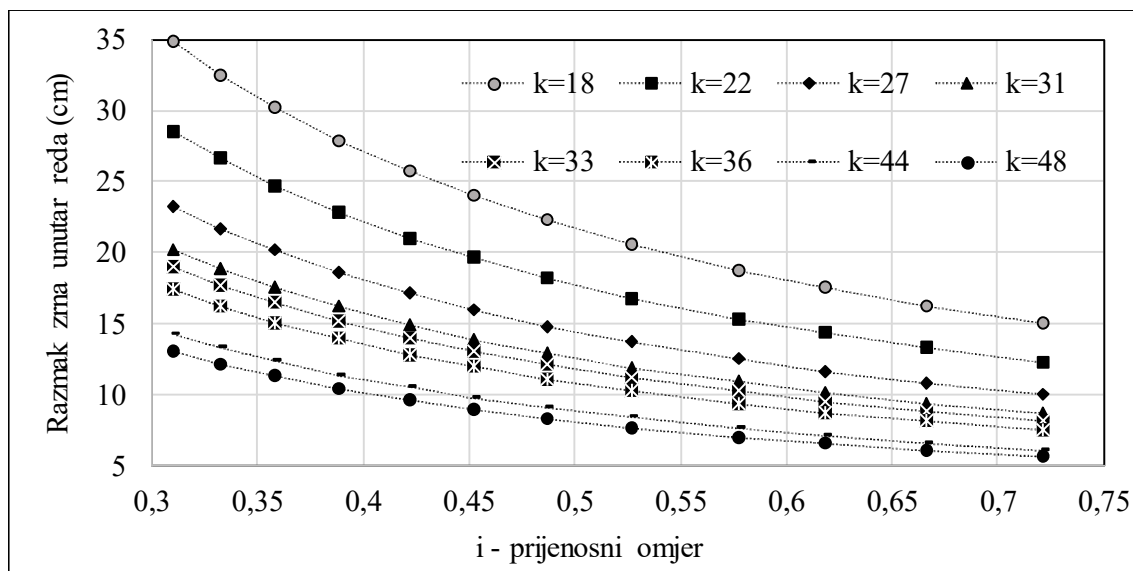
Slika 11. Pogon od pogonskog kotača (lijevo) i mjenjačka kutija (desno)

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<sup>-1</sup> (450 do 540 min<sup>-1</sup> 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>

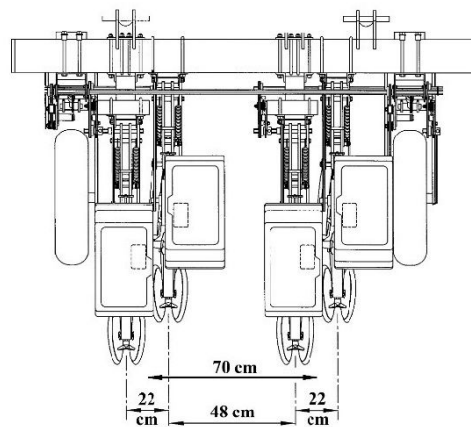
Razvojem sustava ulagača i sjetvenih sekcija pneumatskih sijačica te same tehnologije sjetve, proizvodnja se usmjerila i na proizvodnju sijačica s udvojenim redovima (sjetva u trake; *engl. twin row* sjetva). Neke tehničke osobine sijačica iz serije *Twin Row* prikazane su u Tablici 6. Podtlačna sijačica *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</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   |
| <i>Twin Row</i> | 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  $8 \text{ km h}^{-1}$ , dok se u eksploataciji koriste radne brzine i do  $12 \text{ km h}^{-1}$ . 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.

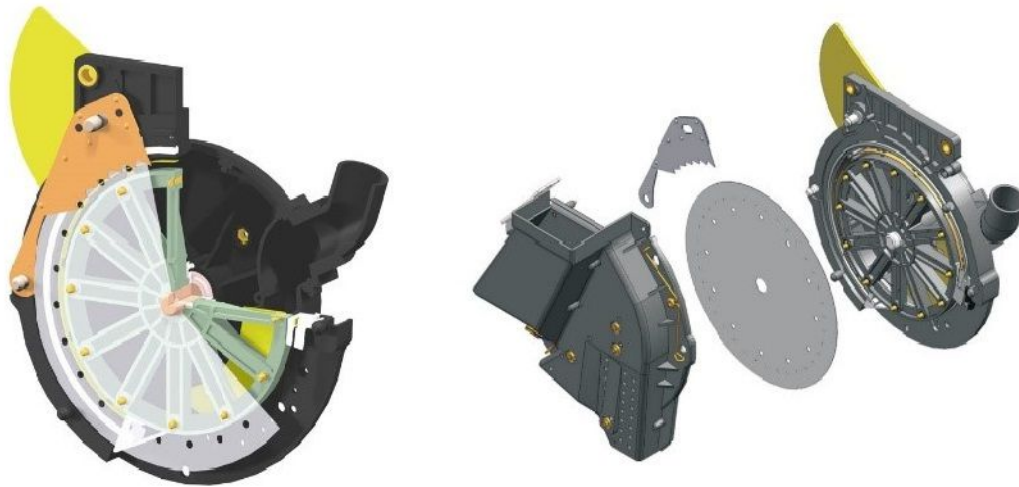


Slika 16. Uređaj za otklanjanje gruda tla u pravcu sjetve (lijevo)  
i provodna cijev za sjemena (desno)

*Izvor: A. Banaj*

#### 4.4.3. Sjetveni uređaj

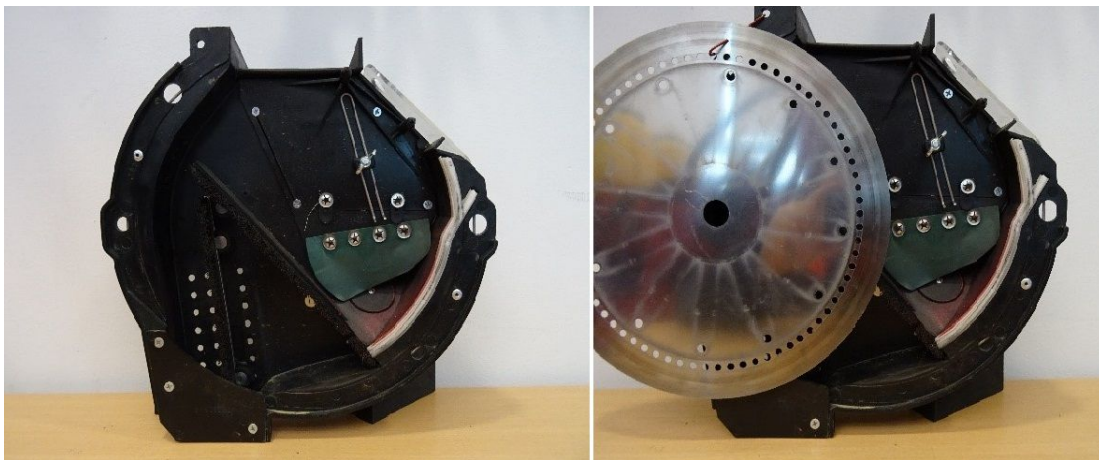
Kućište sjetvenog uređaja napravljeno je od posebnog polimera (Priručnik za upotrebu i održavanje - *MaterMacc Use and maintenance handbook – Magicsem Twin 2/2015.*), koji je nekoliko puta jači od aluminijskih legura i otporan je na stvaranje oksidnog sloja i trošenje, te se lako održava. Pneumatski 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.



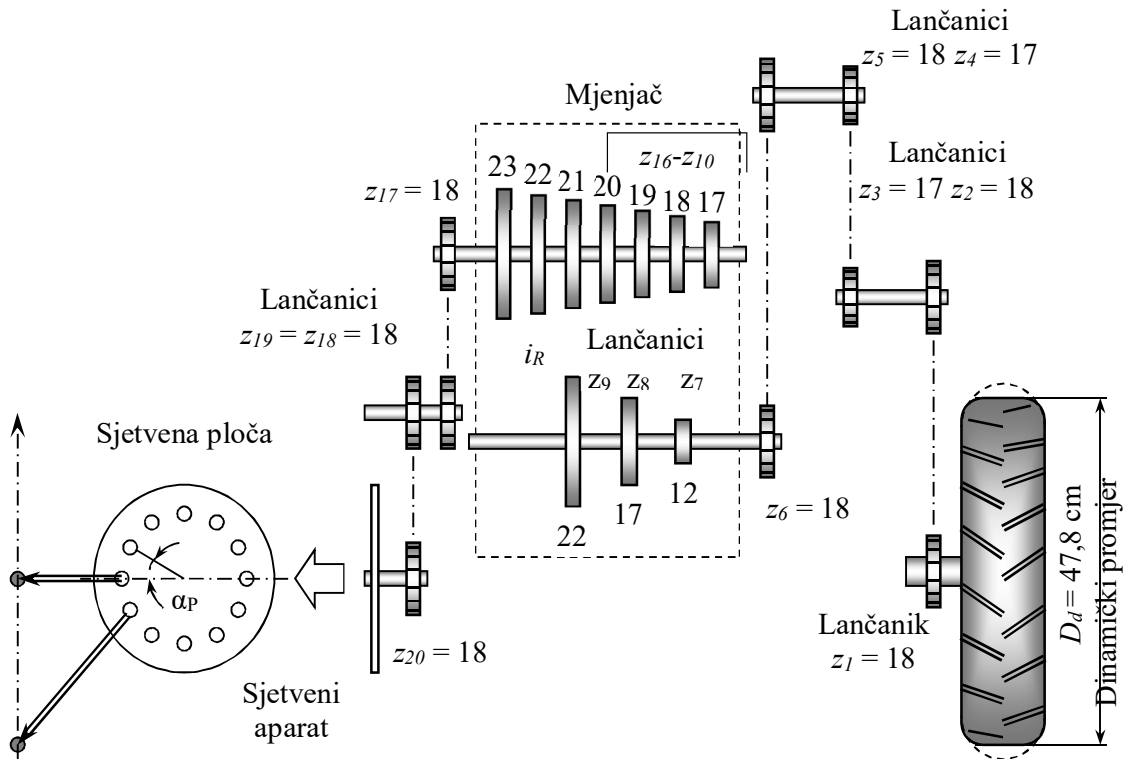
Slika 18. Pregrada za podešavanje količine sjemena u zoni prihvata sjetvene ploče

Izvor: A. Banaj

Na ulazni otvor prema sjetvenoj ploči postavljena je zaštitna pregrada, ovisno o kalibraciji sjemena. Tom pregradom osiguran je nesmetani dotok sjemena 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 sjemena, ali i nakupljanja oštećenog sjemena pri kraju pražnjenja spremnika. Određivanjem položaja pregrade omogućava se sijanje različitih kalibracija sjemena bez promjene sjetvene ploče što je i patent tvrtke *MaterMacc*.

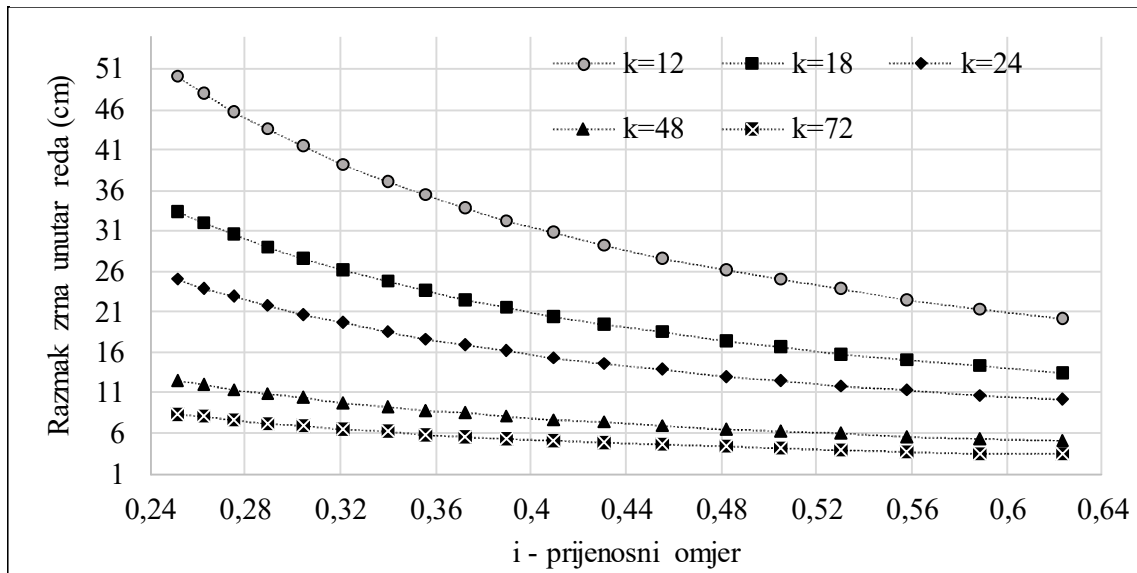
#### **4.4.4. Mjenjačka kutija i prijenosnici**

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 sjemena 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

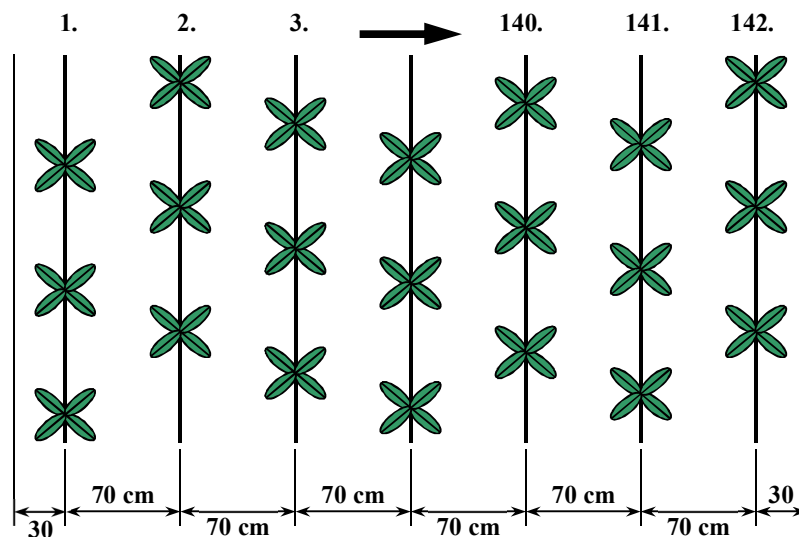
*Izvor: A. Banaj*

#### 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  $450 \text{ min}^{-1}$  do  $540 \text{ min}^{-1}$  priključnog vratila traktora. Ventilator  $\varnothing 220 \text{ mm}$  nalazi se u hermetički zatvorenom limenom kućištu širine  $65 \text{ mm}$  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  $\text{ha}^{-1}$ ) ili 75 cm (133 reda  $\text{ha}^{-1}$ ), 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  $\text{ha}^{-1}$  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  $\text{ha}^{-1}$  iznosi svega 22,66 % ili 323,65  $\text{cm}^2$  po biljci. Sjetvom u redove na razmak od 75 cm uz isti sklop, iskorištenje uzgojne površine iznosi svega 19,85 % odnosno 283,53  $\text{cm}^2$  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<br>ha <sup>-1</sup> | Razmak<br>biljaka<br>unutar reda<br>(cm) | Polumjer<br>razmaka<br>između<br>biljaka | Teorijsko<br>iskorištenje<br>tla po biljci<br>(cm <sup>2</sup> ) | Teorijsko<br>iskorištenje<br>tla<br>(m <sup>2</sup> /sklopu) | Iskorištenje<br>tla po<br>hektaru<br>(%) |
|-----------------------------------|--|--|--|--|--|
| 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                                    |

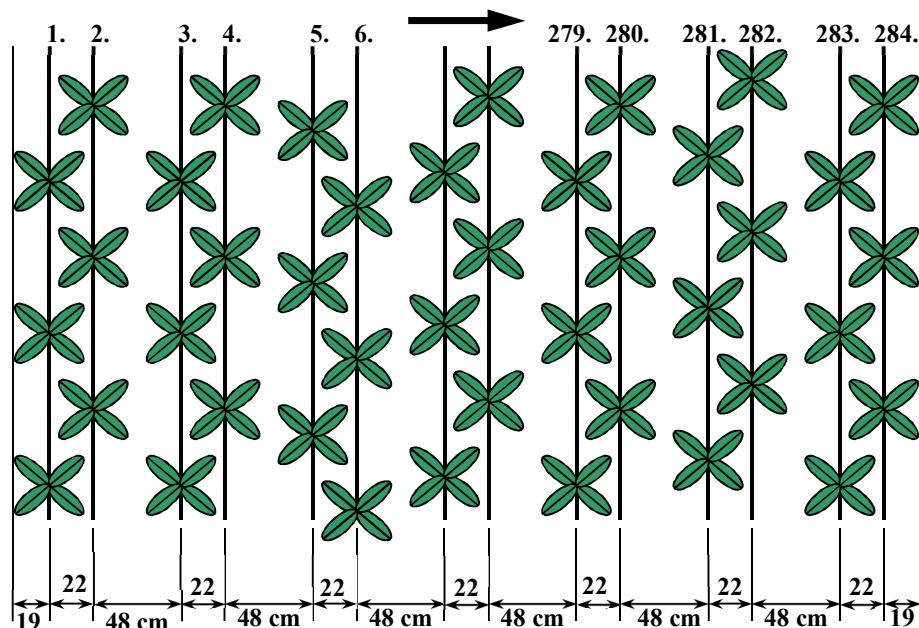
Izvor: A. Banaj

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<sup>-1</sup> pri sjetvi u udvojene redove

Izvor: A. Banaj

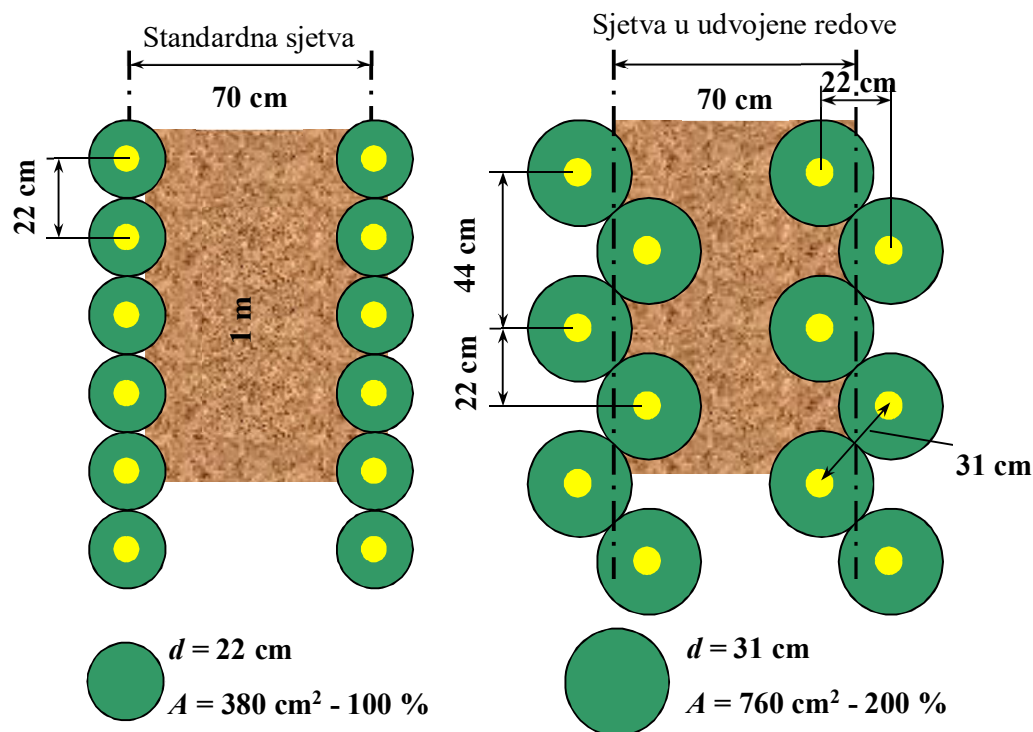
Sijačice koje se koriste u *twin row* sjetvi imaju udvojena sjetvena tijela na razmacima od 20, 22 ili 25 cm, gdje je zadržan standardni razmak (70 ili 75 cm) između središta dvaju duplih redova. Prema navedenim mogućnostima, s *twin row* sjetvom i razmakom udvojenih redova od 22 cm može se posijati 284 reda dužine 100 m ha<sup>-1</sup>. Ukoliko se sjetva obavlja navedenom *Twin Row* sijačicom na razmak redova od 70 cm uz sjetvu od 70 000 biljaka ha<sup>-1</sup>, iskorištenje vegetacijskom prostora po ha iznosi 49,23 % ili 703 cm<sup>2</sup> 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<sup>-1</sup> pri sjetvi u udvojene redove na razmak od 22 cm

| Sklop biljaka ha <sup>-1</sup> | Razmak biljaka unutar reda (cm) | Polumjer razmaka između biljaka | Teorijsko iskorištenje tla po biljci (cm <sup>2</sup> ) | Teorijsko iskorištenje tla (m <sup>2</sup> /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<sup>-1</sup>

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<sup>-1</sup>;
  - brzina rada 8 km h<sup>-1</sup>;
  - brzina rada 12 km h<sup>-1</sup>.
- 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:

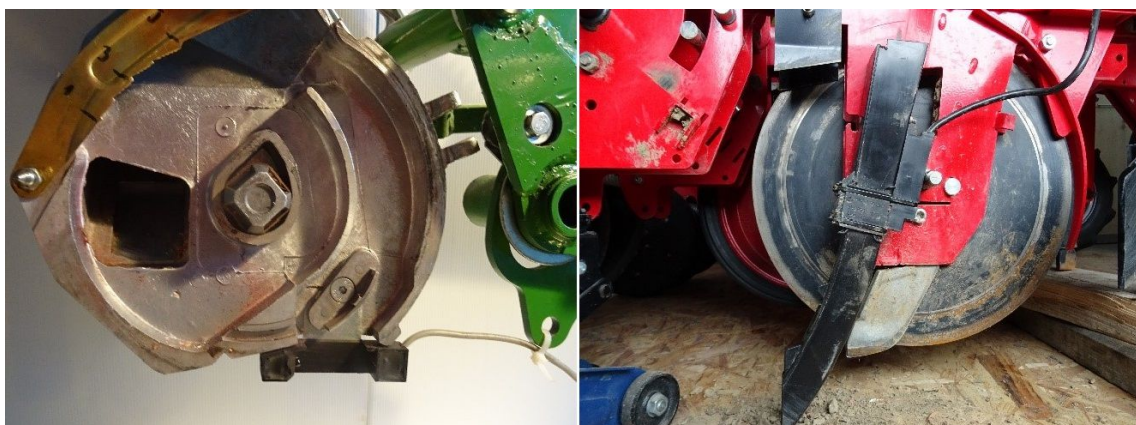
$n$  - brzina rotacije motora ( $\text{min}^{-1}$ ),

$f$  - frekvencija napona ( $\text{Hz}$ ),

$p$  - 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  $\text{min}^{-1}$  uz kontrolu i evidentiranje nastalog podtlaka u sjetvenim sekcijama, a broj okretaja elektromotora koji pogoni centralno vratilo bio je podešen na iznose koji simuliraju brzinu gibanja sijačice od 4, 8 i 12 km na sat. Na sjetvenu sekciju, ispod sjetvene komore (u samom ulazu u ulagač sjemena) kod sijačice *PSK4* ugrađen je prolazni (*transmisijski ili thru beam*) davač koji je namijenjen za praćenje glavnih svojstava isijavanja. 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 *Enkoder*a na vratilo pogonskog kotača (*MaterMacc Twin Row-2*) ili na centralno pogonsko vratilo kod ispitivanja sijačice *PSK4*. Inkrementalni *Enkoder* kao mjerni uređaj za pretvaranje kutnog ili linearnog kretanja sijačice daje impulse čiji broj ovisi o pomaku sijačice. Mjerenje pozicije pomoću inkrementalnih enkodera provodi se brojanjem impulsa s enkodera. Inkrementalni enkoder u svom kućištu, na staklenoj ploči ima 1 200 oznaka koje prolaskom propuštaju svjetlosne impulse na fotodiodu. Impulsi nastaju uslijed rotacije ploče odnosno vratila 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 putu 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,  $Z_n=44$ ,  $z_l=16$ ;  $i^*$  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  $z_l=32$  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.

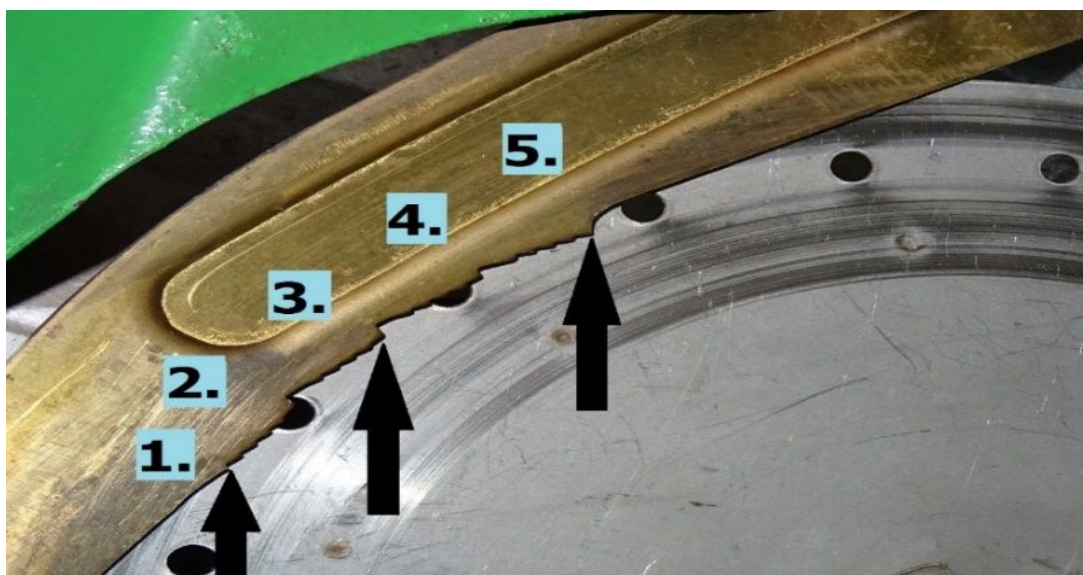
Tablica 12. Teorijski razmaci sjemena unutar reda s različitim brojem otvora sjetvene ploče ( $n$ ) i prijenosnih odnosa ( $i$ ) za *MaterMacc Twin Row-2* sijačicu ( $\varnothing$  5,5 mm)

| 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

kukuruzu. 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.

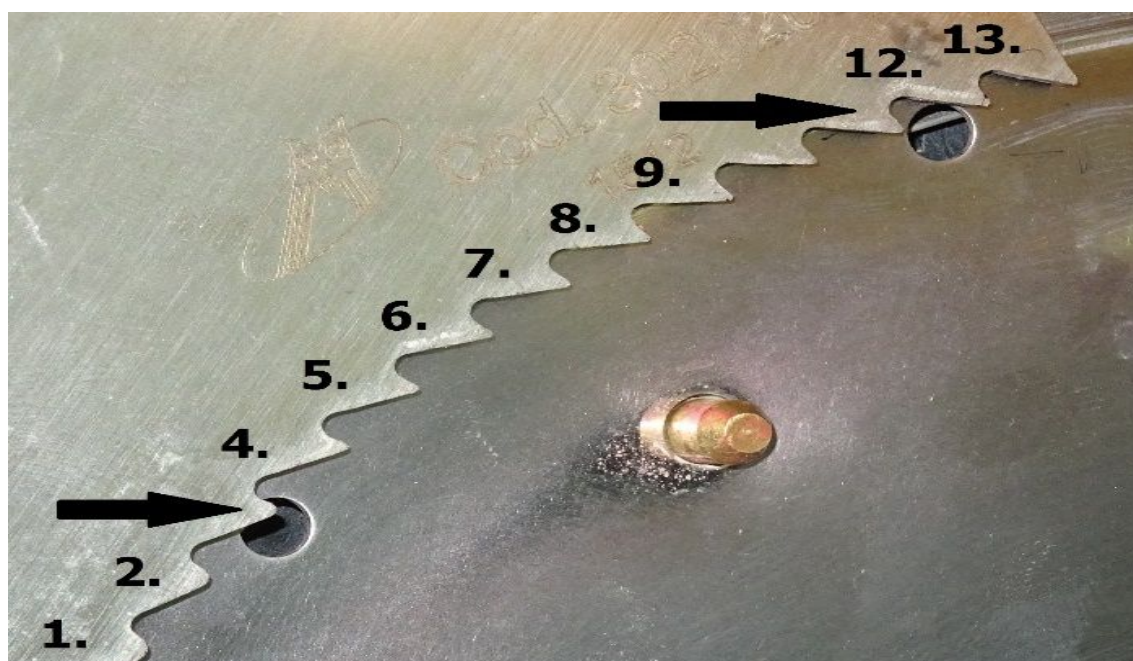


Slika 28. Položaj skidača viška sjemena kod sijačice *PSK4*

Izvor: A. Banaj

Tablica 13. 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 sjemene ploče ( $\varnothing$  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  |

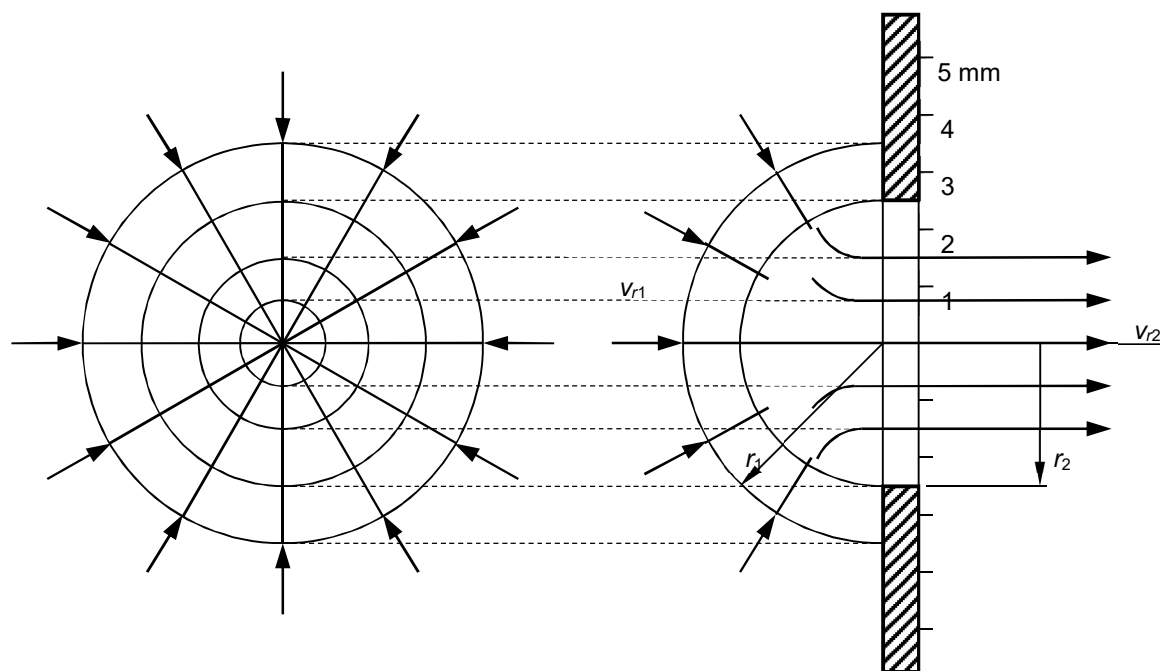
Dobivenim saznanjima o udaljenosti pojedinih zubi skidača, iz navedenih tablica, za obje sijačice utvrđene su polazne vrijednosti o najpovoljnijem položaju skidača za sva tri hibrida kukuruza korištenim u istraživanjima. Utvrđivanje najpovoljnijeg položaja u laboratorijskim



uvjetima obavljeno je simulacijom radne brzine sijačice na ispitnom stolu od 8 i 12 km h<sup>-1</sup>, 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 suprotstavljene 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<sup>-1</sup> PVT-a, pri čemu je vratilo ventilatora imalo 2 800 do 4 200 min<sup>-1</sup>. Pri korištenju 350 min<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> tj. pri 4 200 min<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> (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<sup>-1</sup>). 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 ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) 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 SJAČICOM       | POČETNA ILI ZAVRŠNA RADNA STAZA - 5 m   |                        |  | POČETNA ILI ZAVRŠNA RADNA STAZA - 5 m   |  |  | IZOLACIJA - SJETVA U TRAKE MATERMACC SJAČICOM |                      |
|  | PROSTOR PRILAGODBE RADNE BRZINE - 10 m  |                        |  | PROSTOR PRILAGODBE RADNE BRZINE - 10 m  |  |  |   |                      |
|  | PROSTOR SJETVE - 100 m  |                        |  | PROSTOR SJETVE - 100 m  |  |  |   |                      |
|  |  |                        |  |  |  |  |   |                      |
|  | <i>H<sub>3</sub></i>  | <i>H<sub>2</sub></i>   | <i>H<sub>1</sub></i>                                       | <i>H<sub>3</sub></i>  | <i>H<sub>2</sub></i>                                       | <i>H<sub>1</sub></i>                   |   | <i>H<sub>3</sub></i> |
| <i>R<sub>3</sub></i>                   | <i>R<sub>3</sub></i>  | <i>R<sub>3</sub></i>   | <i>R<sub>2</sub></i>                                       | <i>R<sub>2</sub></i>  | <i>R<sub>2</sub></i>                                       | <i>R<sub>1</sub></i>                   | <i>R<sub>1</sub></i>                          | <i>R<sub>1</sub></i> |
| PROSTOR PRILAGODBE RADNE BRZINE - 10 m |   |                        | 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                      |   |  | POČETNA ILI ZAVRŠNA RADNA STAZA - 5 m  |   |                      |
| <i>H1</i>                              | HIBRID BR. 1.<br><i>KAMPARIS</i>  | <i>H2</i>              | HIBRID BR. 2.<br><i>P0023</i>                              | <i>H3</i>   | HIBRID BR. 3.<br><i>P0412</i>                              |  |   |                      |
| <i>R1</i><br>RAZMAK 1.                 | <i>PSK4</i> : 18,1 - 20 cm<br><i>MATERMACC</i><br>36,90 cm                        | <i>R2</i><br>RAZMAK 2. | <i>PSK4</i> : 20,1 - 22 cm<br><i>MATERMACC</i><br>40,40 cm | <i>R3</i><br>RAZMAK 3.  | <i>PSK4</i> : 22,1 - 24 cm<br><i>MATERMACC</i><br>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  |             |                         |   |
|--|-------------|-------------------------|---|
| Ektomorfolologija  | Dubina (cm) | Horizont                | Endomorfolologija   |
|  | 0-29        | <i>P</i>                | Boja tla: svijetlo smeđa<br>Struktura: mrvičasta<br><i>CaCO</i> <sub>3</sub> :-               |
|  | 29-62       | <i>B<sub>tg</sub></i>   | Boja tla: tamno siva smeđa<br>Struktura: krupno mrvičasta<br><i>CaCO</i> <sub>3</sub> :-      |
|  | 62-95       | <i>B<sub>tg</sub>/C</i> | Boja tla: mramorirano žuto siva<br>Struktura: krupno mrvičasta<br><i>CaCO</i> <sub>3</sub> :- |
|  | 95-130      | <i>C</i>                | Boja tla: mramorirano sivo žuta<br>Struktura: sitno mrvičasta<br><i>CaCO</i> <sub>3</sub> :-  |

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<br>Ocjena reakcije |
|--------|-------------|-------------------|------|-----------------|----------|-----------------------|---------|-----------------------|-------|-----------------------|----------------|-----------------------|
|        |             | $H_2O$            | 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 | Prašakasta ilovača          | 83,08                    | stabilni |
|        | 29 - 62     | 0,78                           | 3,74          | 32,77       | 28,53      | 34,18 | Prašakasto glinasta ilovača | -                        | -        |
|        | 62 - 95     | 1,13                           | 3,96          | 32,73       | 29,80      | 32,37 | Prašakasto glinasta ilovača | -                        | -        |
|        | 95 - 130    | 1,44                           | 3,77          | 35,33       | 33,47      | 33,98 | Prašakasta 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 | ( $\rho_v$ )                 | ( $\rho_z$ ) | $g\ cm^{-3}$      | 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 predsjetvene 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<sup>-1</sup> 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 + INO Ferti PK 400</i> (10 m) (NPK 7:20:30 - 400 kg ha <sup>-1</sup> + 100 kg ha <sup>-1</sup> Uree)                | 4.11. 2015.             | 8.11.2016.   |
| Oranje na dubinu 25 do 30 cm / traktor <i>Steyr CVT 6170 + Lemken Euro Opal 7</i>   | 6.11.2015.              | 8.11.2016.   |
| Zatvaranje zimske brazde / traktor <i>Steyr CVT 6170 + teška drljača</i> (4 m)  | 18.3.                   | 20.3.        |
| Raspodjela mineralnog gnojiva (predsjetvena gnojidba) / traktor <i>IMT 539 + INO Ferti PK 400</i> (10 m) (NPK 15:15:15 - 200 kg ha <sup>-1</sup> )  | 9.4.                    | 6.4.         |
| Predsjetvena obrada tla / traktor <i>IMT 542 + Sjetvospremač Ebehardt</i> (3 m)   | 9.4.                    | 8.4.         |
| Sjetva kukuruza / traktor <i>IMT 539 + sijačica PSK 4 OLT + MaterMacc Twin Row-2</i>  | 12.4.                   | 13.4.        |
| Zaštita usjeva od korova / traktor <i>IMT 539 + prskalica Agromehanika AGS 440</i> (12 m): <i>Adengo</i> 0,44 l ha <sup>-1</sup> ( <i>Tienkarbazon-metil, izoksafutol, ciprosumamid</i> ) | 16.4.                   | 18.4.        |
| Međuredna kultivacija s prihranom / traktor <i>IMT 539 + četveroredni međuredni kultivator Orao 4 OLT</i> Osijek (KAN-100 kg ha <sup>-1</sup> )   | 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<sup>-1</sup> N, 110 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 150 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O.

#### 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 stijenkama, 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<br>Struktura: mrvičasta<br>$CaCO_3$ :+++      |
|  | 37 - 68     | <i>C</i>     | Boja tla: žuta<br>Struktura: sitno mrvičasta<br>$CaCO_3$ :+++ |
|  | 68 - 120    | <i>C/Gso</i> | Boja tla: žuto siva<br>Struktura: praškasta<br>$CaCO_3$ :+++  |

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.

Materijal i metode rada

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 | ( $\rho_v$ )                 | ( $\rho_e$ ) | $g\ cm^{-3}$      | 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<sup>-1</sup> i sa 100 kg ha<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup>. 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<sup>-1</sup>. Ista tehnologija te primijenjeni postupci pripreme tla na pokušalištu *Klisa* obavljeni 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>Amazone ZG-B 8000</i> (24 m) ( <i>NPK 7:20:30</i> 400 kg ha <sup>-1</sup> + 100 kg ha <sup>-1</sup> <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>Amazone ZG-B 8000</i> (24 m) ( <i>NPK 15:15:15</i> 200 kg ha <sup>-1</sup> )                     | 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> + prskalica <i>John Deere 724</i> (18 m) <i>Adengo</i> 0,44 l ha <sup>-1</sup> ( <i>Tienkarbazon-metil, izoksaflutol, ciprosumamid</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 <sup>-1</sup> )  | 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<sup>-1</sup> N, 110 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 150 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O.

## 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.

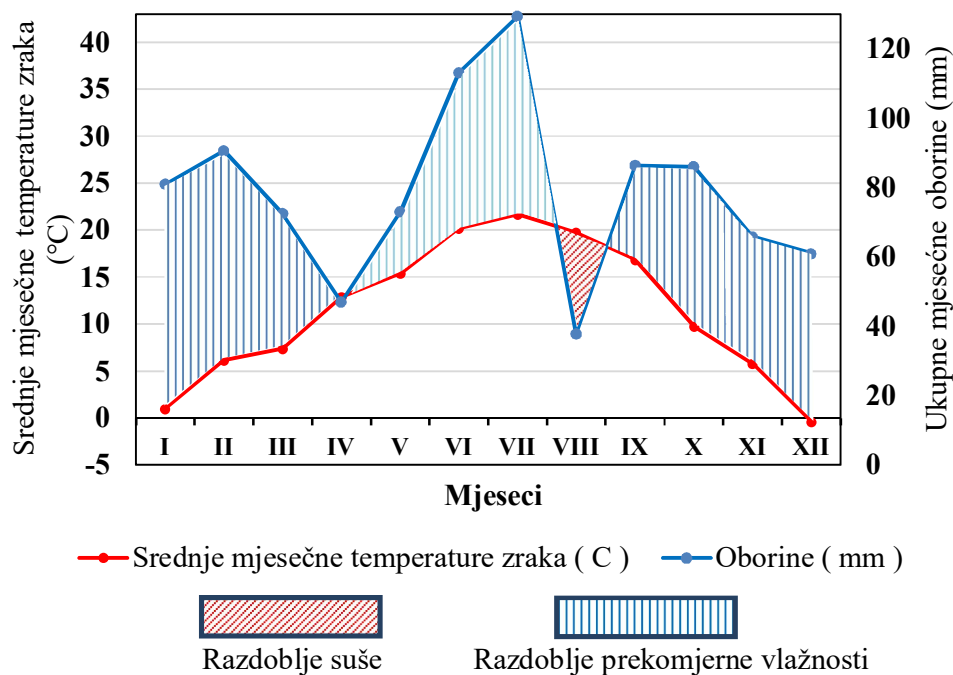
Tablica 25. Srednje mjesečne temperature zraka (°C) i ukupne mjesečne količine oborine (mm) - klimatološka postaja Požega

| Klimatološka postaja Požega | Srednje mjesečne temperature zraka (°C) |            |            | Oborine (mm)    |            |            |
|-----------------------------|---|------------|------------|-----------------|------------|------------|
|                             | Mjesec                                  | 2016. god. | 2017. god. | 1981-2015. god. | 2016. god. | 2017. god. |
| 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

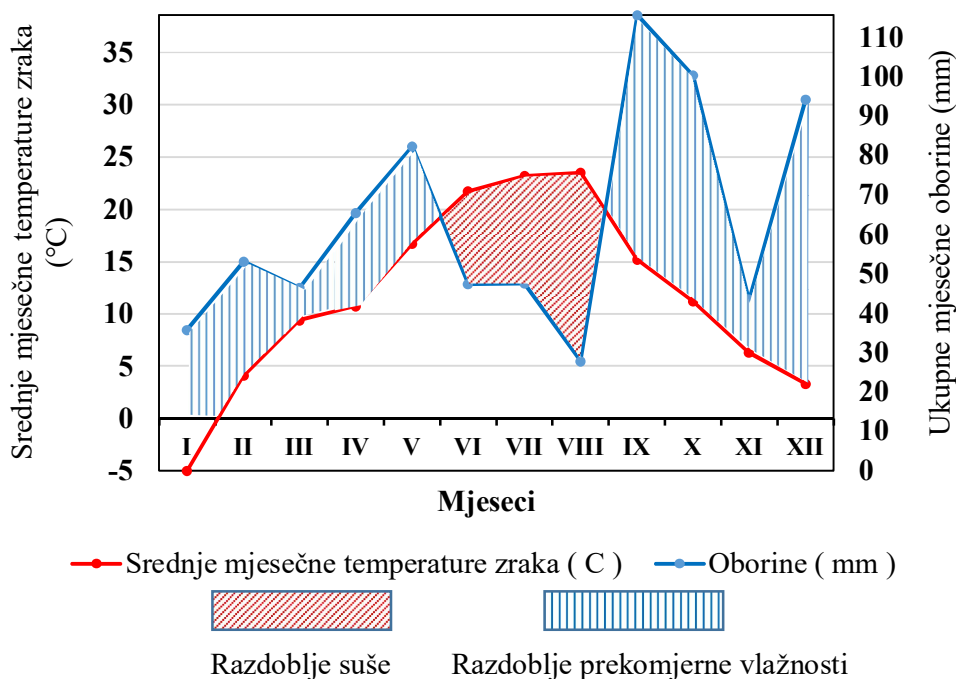
ukupnom količinom mjesečne oborine (73,1 mm) mjesec svibanj uklapa se u višegodišnji prosjek. Srednje mjesečne temperature zraka tijekom lipnja i srpnja bile su u okviru vrijednosti višegodišnjeg prosjeka (lipanj + 0,2 °C i srpanj -0,1 °C u odnosu na višegodišnji prosjek). Izmjerena količina oborine 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  $-5,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  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  $2,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ , odnosno za  $2,4\text{ }^{\circ}\text{C}$  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  $16,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) 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  $+2,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ . 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  $15,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  odnosno  $1,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  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.).

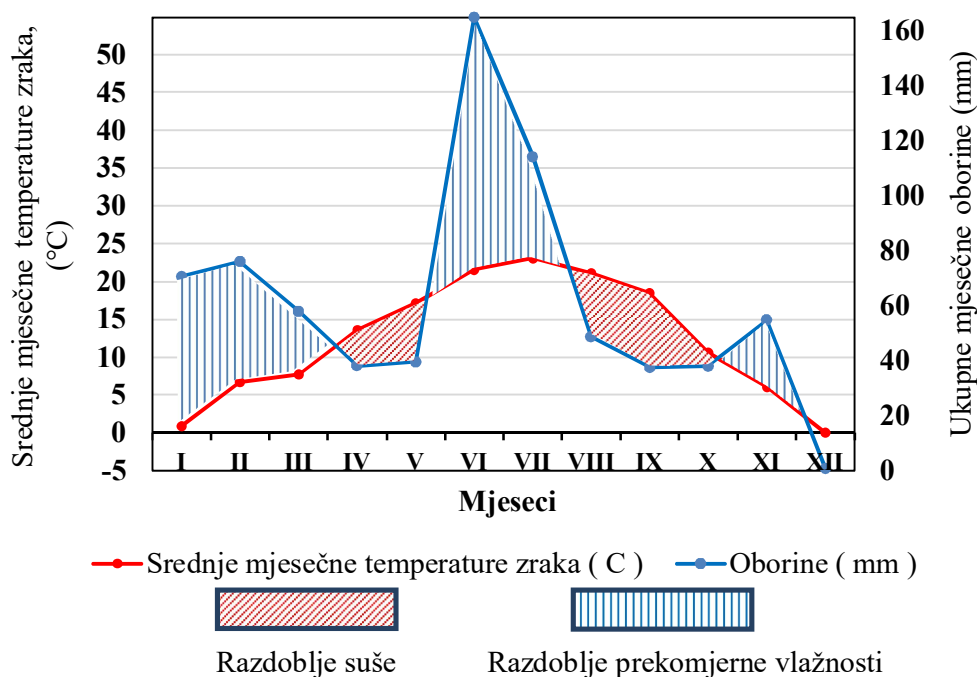
Tablica 26. Srednje mjesečne temperature zraka (°C) i ukupne mjesečne količine oborine (mm) – glavna meteorološka postaja Osijek – aerodrom

| 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

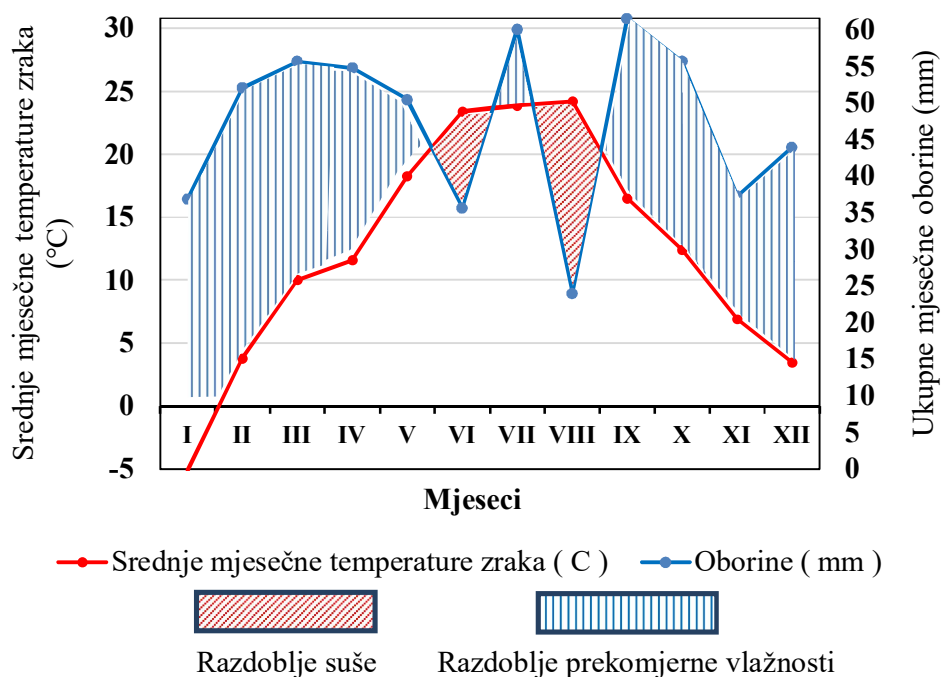
manje od višegodišnjeg prosjeka. U svibnju je zabilježeno manje oborina za 29,8 mm u odnosu na višegodišnji prosjek. Srednje mjesečne temperature zraka tijekom lipnja, srpnja, kolovoza, rujna i listopada bile su oko višegodišnjeg prosjeka. U lipnju i srpnju dospjelo je više oborina u odnosu na višegodišnji 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 rujanj 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 *Pioneera 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.    |       |       |              |       |       |
|---------------|---------------|-------|-------|--------------|-------|-------|---------------|-------|-------|--------------|-------|-------|
|               | <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.

Rezultati istraživanja

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

| Statističke vrijednosti             | $\bar{x}$ (mm) | Median | Mod   | $\sigma$ | K. V. (%) | Varijanca | Rang | Minimum | Maksimum | Očekivana vrijednost aritmetičke sredine (pouzdanost 95 %) |       |
|-------------------------------------|----------------|--------|-------|----------|-----------|-----------|------|---------|----------|--|-------|
| <i>KWS Kamparis - 2016. godina</i>  |                |        |       |          |           |           |      |         |          |  |       |
| 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 |
| <i>KWS Kamparis - 2017. godina</i>  |                |        |       |          |           |           |      |         |          |  |       |
| 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 |
| <i>Pioneer P0023 - 2016. godina</i> |                |        |       |          |           |           |      |         |          |  |       |
| 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 |
| <i>Pioneer P0023 - 2017. godina</i> |                |        |       |          |           |           |      |         |          |  |       |
| 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  |
| <i>Pioneer P0412 - 2016. godina</i> |                |        |       |          |           |           |      |         |          |  |       |
| 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 |
| <i>Pioneer P0412 - 2017. godina</i> |                |        |       |          |           |           |      |         |          |  |       |
| 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 ( $540 \text{ min}^{-1}$  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 sjemena koje se nalaze na hrvatskom tržištu. Ne poznaju se podatci specifičnih masa i oblika zrna te vrijednost podtlaka (mbar) potrebnih za prihvaćanje 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 prijanjana/držanja na istoj. Ako je skidač viška sjemena 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 sjemena, 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  $540 \text{ min}^{-1}$ , međutim ovisno o obliku i masi sjemena broj okretaja znatno može biti i manji. Kod sjetve tretiranog sjemena kukuruza smijemo koristiti sijačice s podtlakom samo ukoliko su obavljene preinake na

izlaznom dijelu ventilatora<sup>3</sup> 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*

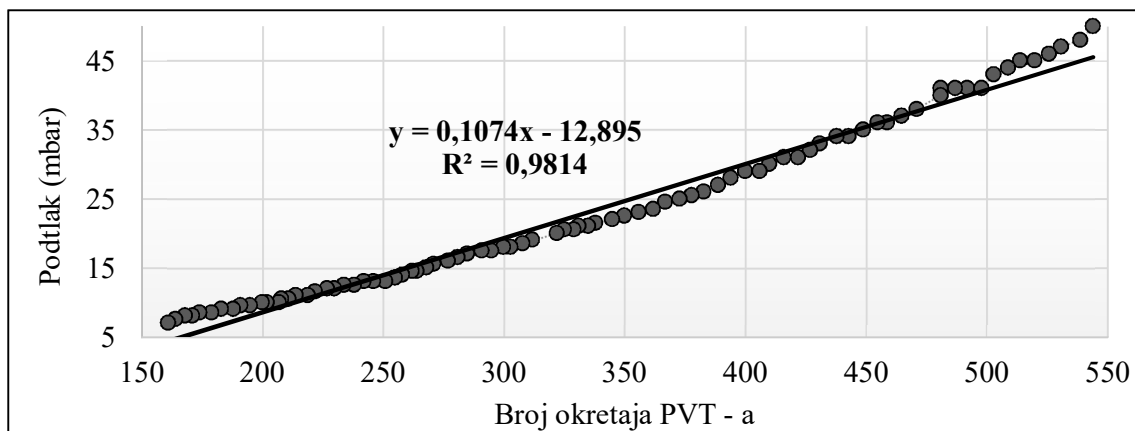
Rezultati mjerenja vrijednosti podtlaka obavljani u drugom sjetvenom uređaju neposredno pored sjetvene ploče na četverorednoj sijačici. Dobiveni rezultati pri različitom broju okretaja PVT-a kao i pri upotrebi sjetvenih ploča različitih otvora s popunjenim i praznim sjetvenim pločama prikazano je u Tablici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

<sup>3</sup> 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)<br>ø 5,5 mm | Prazne sjetvene ploče                    |       |       |       | Popunjene sjetvene ploče |       |       |       |
|-----------------------------------|--|-------|-------|-------|--------------------------|-------|-------|-------|
|                                   | Broj okretaja PVT-a (min <sup>-1</sup> ) |       |       |       |                          |       |       |       |
|                                   | 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 ( $n=12$ )

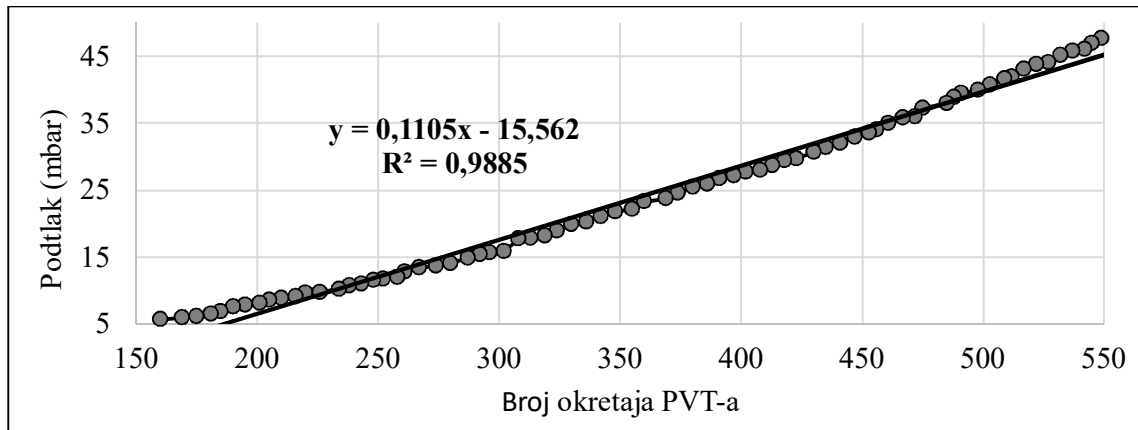
| ø 5,5<br>mm     | Prazne sjetvene ploče                     |       |       |       |       | Popunjene sjetvene ploče |       |       |       |       |
|-----------------|---|-------|-------|-------|-------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|
|                 | Broj okretaja PVT-a ( $\text{min}^{-1}$ ) |       |       |       |       |                          |       |       |       |       |
|                 | 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 |
| $\sigma$        | 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 ø 5,5 mm a pri različitim brojem okretaja PVT-a prikazano je u Tablici 33.

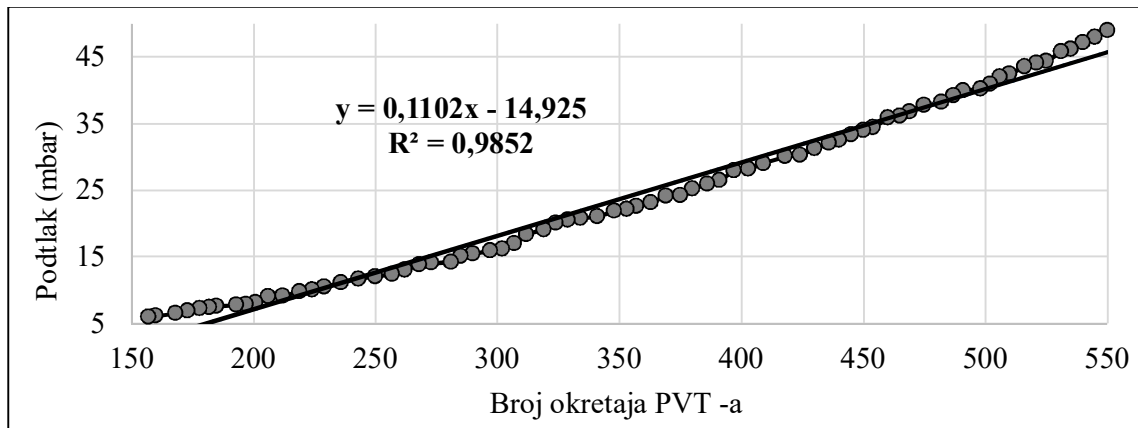
Tablica 33. Ostvarene vrijednosti podtlaka (mbar) za *MaterMacc Twin Row-2* sijačicu ( $n=24$ )

| ø 5,5<br>mm     | Prazne sjetvene ploče                     |       |       |       |       | Popunjene sjetvene ploče |       |       |       |       |
|-----------------|---|-------|-------|-------|-------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|
|                 | Broj okretaja PVT-a ( $\text{min}^{-1}$ ) |       |       |       |       |                          |       |       |       |       |
|                 | 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 |
| $\sigma$        | 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  $n=12$ ; ø 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  $400 \text{ min}^{-1}$  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<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> PVT-a i 45,58 mbar pri pogonu ventilatora s 540 min<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> PVT-a) i 34,25 mbar (540 min<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> PVT-a i 47,13 mbar pri 540 min<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> PVT-a i 34,59 mbar kod 540 min<sup>-1</sup> 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<br>min <sup>-1</sup>    | 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<br>min <sup>-1</sup>    | 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<sup>-1</sup>;  $D_d=62,10$  cm;  $v=4$  km h<sup>-1</sup>; 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<sup>-1</sup>;  $D_d=47,8$  cm;  $v=4$  km h<sup>-1</sup>; 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<sup>-1</sup>) sva istraživanja obavljena su u prvom razredu sjetve od 18,1 do 20 cm. Brzina gibanja pri

simulaciji bila je podešena na  $4 \text{ km h}^{-1}$  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  $4 \text{ km h}^{-1}$  pri čemu je očekivani teorijski razmak sjetve iznosio 36,82 cm. Prilikom simulacije sjetve sa sijačicom *PSK4* pri korištenju sjetvenih ploča s 22 otvora  $\varnothing 5,5$  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  $540 \text{ min}^{-1}$  PVT-a. Prosječni postotni otklon kod hibrida *Kamparis* pri  $540 \text{ min}^{-1}$  PVT-a iznosio je -1,50 % uz standardnu devijaciju 3,36 i koeficijent varijacije od 17,40 %. Smanjenjem broja okretaja PVT-a na  $400 \text{ min}^{-1}$  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  $\varnothing 5,5$  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 od odklon od -0,90 % sa standardno 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  $\text{ha}^{-1}$ ) 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<sup>-1</sup>/ 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 | $\sigma$ | 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<sup>-1</sup>/ 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 | $\sigma$ | <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 ( $D_i=47,8$  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 ( $\alpha=0,05$ )

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

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

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

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  $\text{min}^{-1}$ ) i 20,44 mbar ( $n=24$ ; 400  $\text{min}^{-1}$ ) ostvaren statistički značajan utjecaj s obzirom na sklopove s  $n=12$ ; 400  $\text{min}^{-1}$  i  $n=24$ ; 540  $\text{min}^{-1}$  ( $LSD_{0,05} = 3788,60$ ). Eksploatacijom *PSK4* sijačice uočava se statistički značajna razlika između radnih podtlaka od 45,58 i 34,25 mbar (540  $\text{min}^{-1}$ ) i radnih podtlaka ostvarenih na 400  $\text{min}^{-1}$  (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>   |                    |                    |                    |
|---------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| $n$ sjetvene ploče/ $\text{min}^{-1}$ |                    |                    |                    |                        |                    |                    |                    |
| 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 $\text{ha}^{-1}$ ) |                    |                    |                    |                        |                    |                    |                    |
| 65218 <sup>b</sup>                    | 78231 <sup>a</sup> | 74836 <sup>a</sup> | 77835 <sup>a</sup> | 67162 <sup>b</sup>     | 70218 <sup>a</sup> | 67926 <sup>b</sup> | 70707 <sup>a</sup> |
| $LSD_{0,05} = 3814,10$                |                    |                    |                    | $LSD_{0,05} = 1424,50$ |                    |                    |                    |

Iz Tablice 39. (*Pioneer P0023*) uočava se da je tretman s *MaterMacc Twin Row-2* sijačicom i  $n=12$  i 400  $\text{min}^{-1}$  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  $\text{min}^{-1}$ ) i radnih podtlaka ostvarenih na 400  $\text{min}^{-1}$  (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* ( $\alpha=0,05$ )

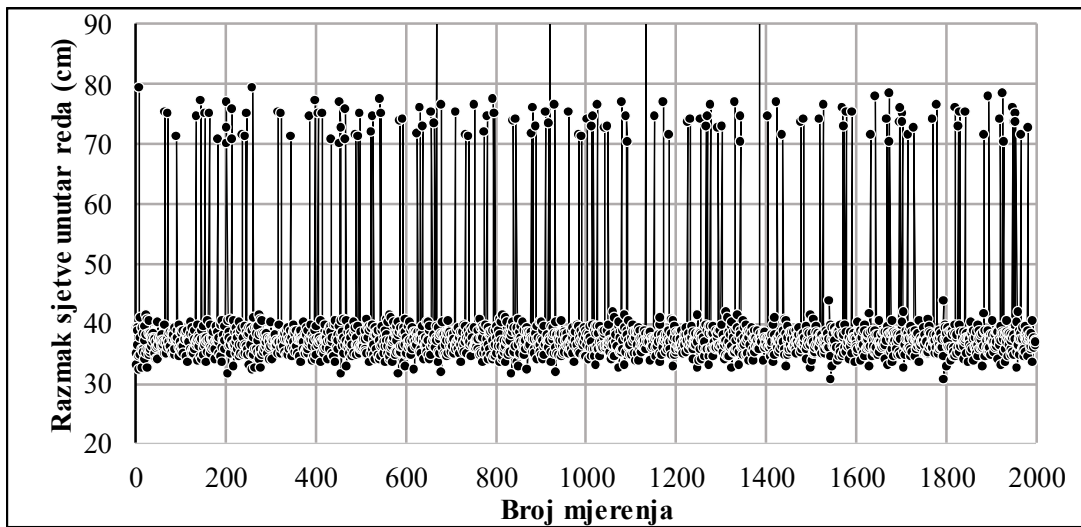
| Sijačica <i>MaterMacc Twin Row-2</i>  |                     |                    |                    | Sijačica <i>PSK4</i>   |                    |                    |                    |
|---------------------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| $n$ sjetvene ploče/ $\text{min}^{-1}$ |                     |                    |                    |                        |                    |                    |                    |
| 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 $\text{ha}^{-1}$ ) |                     |                    |                    |                        |                    |                    |                    |
| 65245 <sup>c</sup>                    | 77298 <sup>ab</sup> | 74226 <sup>b</sup> | 77715 <sup>a</sup> | 67006 <sup>b</sup>     | 70358 <sup>a</sup> | 68035 <sup>b</sup> | 70899 <sup>a</sup> |
| $LSD_{0,05} = 3417,40$                |                     |                    |                    | $LSD_{0,05} = 1585,30$ |                    |                    |                    |



U Tablici 40. prikazani su rezultati statističke obrade podatak pri sjetvi hibrida kukuruza *Pioneer P0412*. Analizirajući utjecaj vrijednosti podtlaka od 27,90 mbar ( $n=12$ ;  $400 \text{ min}^{-1}$ ) kod sijačice *MaterMacc Twin Row-2* može se zaključiti da je ostvareni sklop statistički značajno različit u odnosu na ostale promatrane sklopove biljaka  $\text{ha}^{-1}$ . S istom sjetvenom pločom i radnim podtlakom od 47,13 mbar ( $540 \text{ min}^{-1}$ ) nije utvrđena statistička značajnost u odnosu na sklopove biljaka  $\text{ha}^{-1}$  ostvarenih s podtlakom od 20,44 i 34,59 mbar ( $n=24$ ). Kod tretmana s  $n=24$  i  $540 \text{ min}^{-1}$  sklop je statistički značajno različit od tretmana s  $n=24/540 \text{ min}^{-1}$  i  $n=12$  i  $400 \text{ min}^{-1}$  ( $LSD_{0,05} = 3417,40$ ). Eksploatacijom *PSK4* sijačice uočava se statistički značajna razlika između radnih podtlaka od 45,58 i 34,25 mbar ( $540 \text{ min}^{-1}$ ) i radnih podtlaka ostvarenih na  $400 \text{ min}^{-1}$  (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  $400 \text{ min}^{-1}$  PVT-a ( $n=22$  i  $n=44$ ) znatno niži od očekivanih sjetvenih sklopova (71 000 do 78 453 biljaka  $\text{ha}^{-1}$ ) 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  $540 \text{ min}^{-1}$  PVT-a. Eksploatacijom sijačice *MaterMacc Twin Row-2* sjetveni sklopovi dobivenih primjenom sjetvene ploče  $n = 12$  ( $\varnothing 5,5 \text{ mm}/400 \text{ min}^{-1}$ ) 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  $540 \text{ min}^{-1}$  PVT-a ostvareni su sklopovi od 71 000 do 78 453 biljaka  $\text{ha}^{-1}$  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  $n=24$  ( $\varnothing 5,5 \text{ mm}$ ) pri  $540 \text{ min}^{-1}$  PVT-a.

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

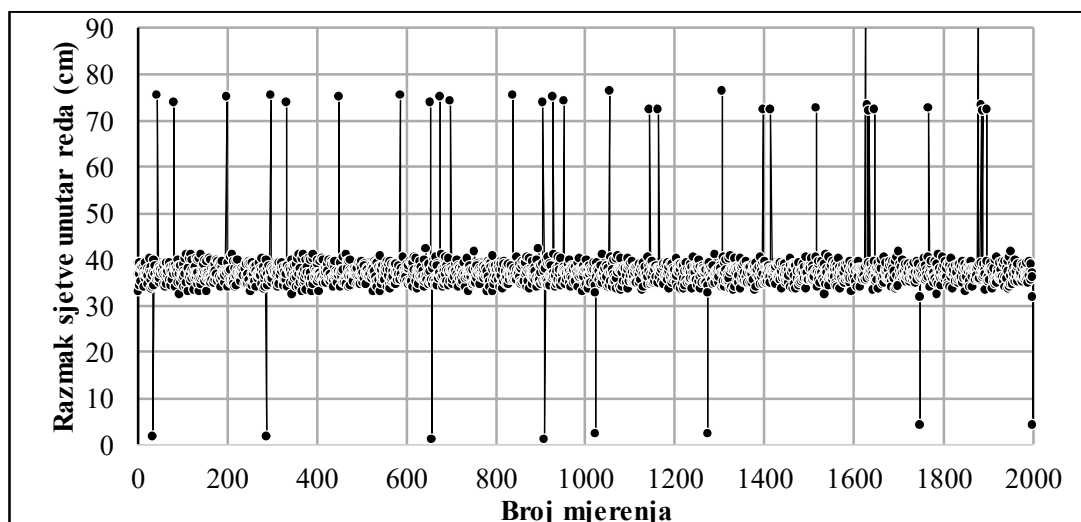
Mjerenje utjecaja položaja skidača viška sjemena na teorijski razmak sjemena unutar reda obavljen je za obje sijačice pri brzini gibanja od  $4 \text{ km h}^{-1}$ . Istraživanja su obavljena za sva tri hibrida u prvom teorijskom razredu sjetve (od 18,1 do 20,0 cm) s radnim podtlacima dobivenih pri  $540 \text{ min}^{-1}$  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  $z_1$  zupčanika s 18 zubi te s međusobnim odnosom pogonskog kotača dinamičkog promjera 47,8 cm i sjetvene ploče s 12 otvora  $\varnothing 5,5 \text{ mm}$  od 0,339.



( $D_d=47,8$  cm;  $z_1=18$ ;  $i=0,339$ ;  $p=47,13$  mbar;  $v=4$  km h<sup>-1</sup>;  $n=12$ ;  $\emptyset$  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*

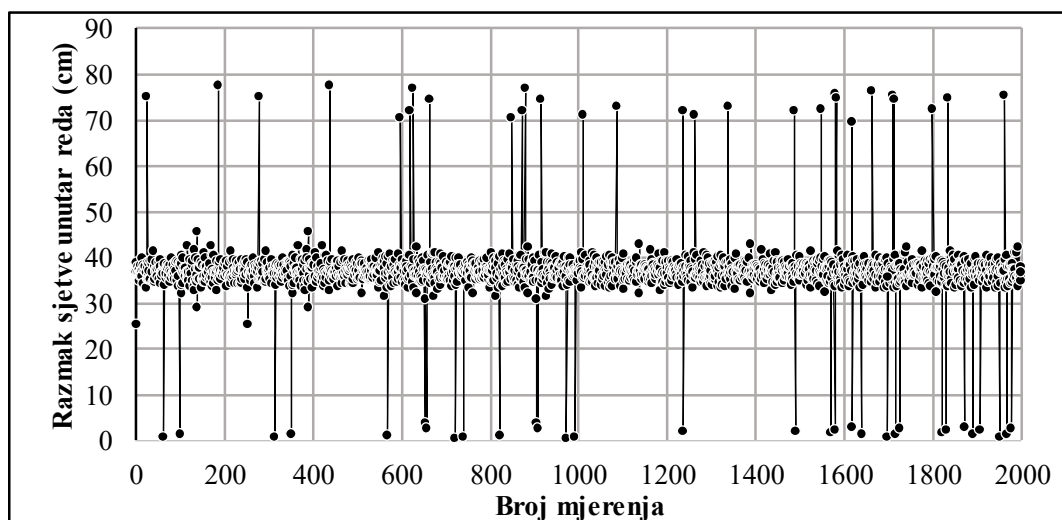
Iz Grafikona 8. može se vidjeti da je skidač viška sjemena postavljen na oznaci 5. Pri radu, u velikom broju slučajeva, pomicao je odnosno skidao sjemenke s otvora sjetvene ploče. Na taj način dobili smo veliki broj praznih mjesta s nijednim razmakom s duplim sjemenkama. Temeljem toga ovaj položaj skidača 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<sup>-1</sup>;  $n=12$ ;  $\emptyset$  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*

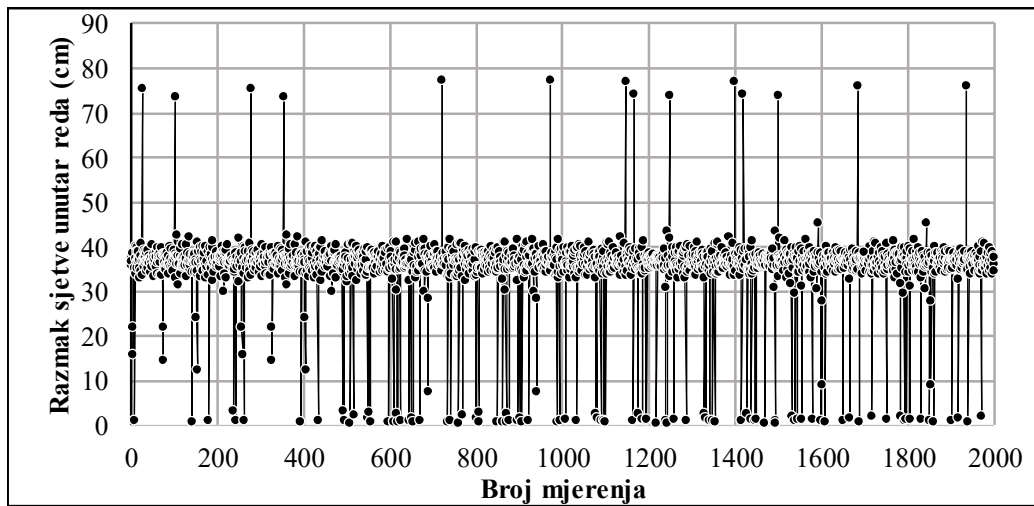
Grafikon 9. prikazuje rad skidača viška sjemena postavljenog na oznaci 6. Nakon simulacije rada još uvijek se nazire veći broj skinutih sjemenki sa sjetvene ploče u odnosu na broj duplih posijanih sjemenki.



( $D_d=47,8$  cm;  $z_1=18$ ;  $i=0,339$ ;  $p=47,13$  mbar;  $v=4$  km h<sup>-1</sup>;  $n=12$ ;  $\emptyset$  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*

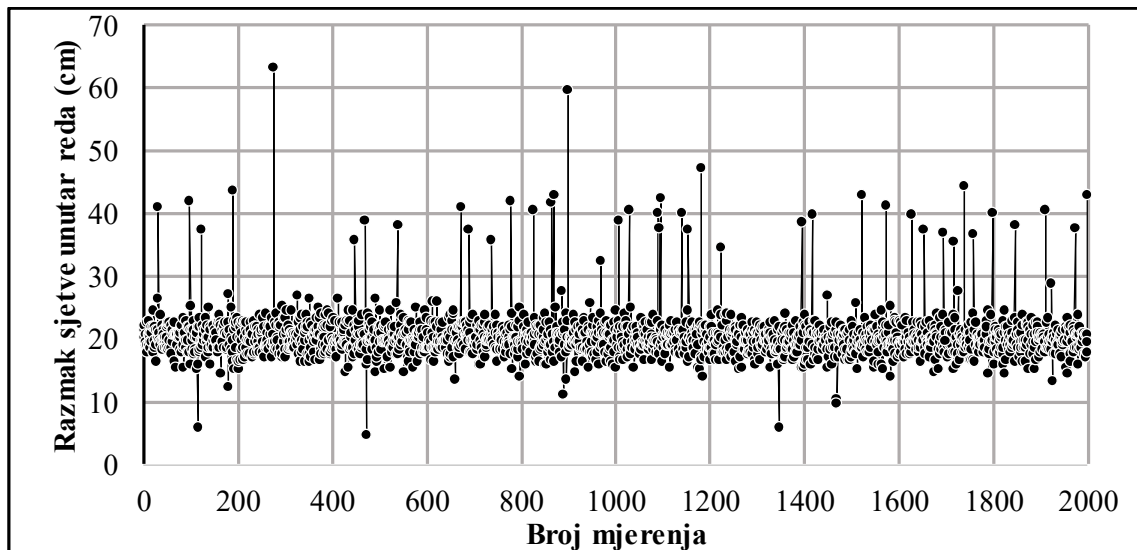
Iz Grafikona 10. može se vidjeti da je skidač viška sjemena na oznaci 7 podjednako skidao sjemenke odnosno propuštao po dvije sjemenke tako da je ovo donekle i najpovoljnije obavljena simulacija sjetve. Temeljem toga ovaj položaj skidača viška sjemena treba primjeniti u postupcima sjetve kao i u daljnjim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



$D_a=47,8$  cm;  $z_1=18$ ;  $i=0,339$ ;  $p=47,13$  mbar;  $v=4$  km h<sup>-1</sup>;  $n=12$ ;  $\varnothing$  5,5 mm; KWS Kamparis)

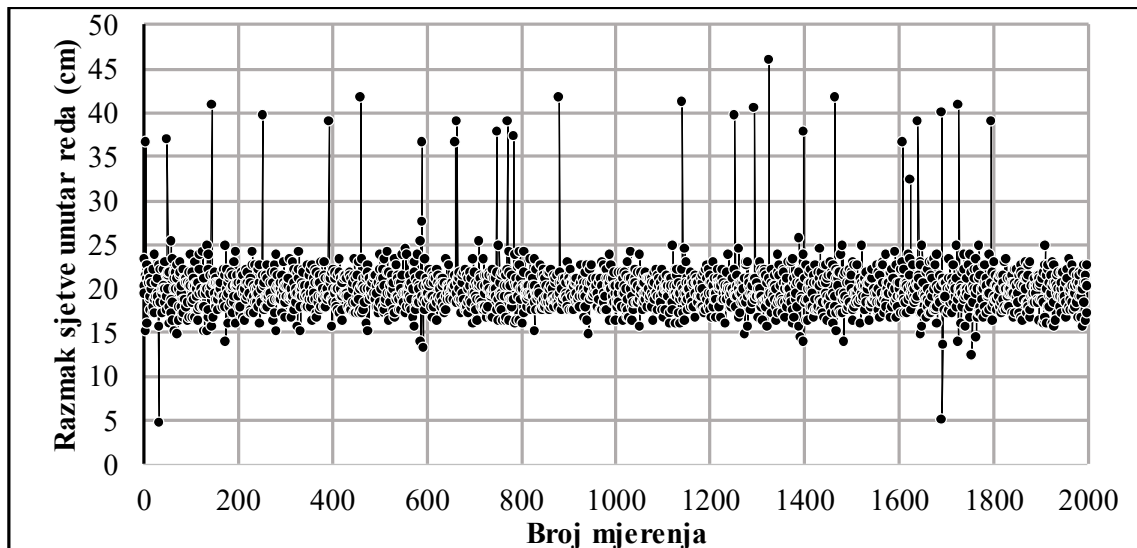
Grafikon 11. Ostvareni razmaci sjemena unutar reda pri radu sijačicom *MaterMacc Twin Row-2* pri položaju skidača viška sjemena na oznaci 8 pri korištenju sjemena hibrida *KWS Kamparis*

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<sup>-1</sup>) 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<sup>-1</sup>;  $n=22$ ;  $\varnothing$  5,5 mm; *KWS Kamparis*

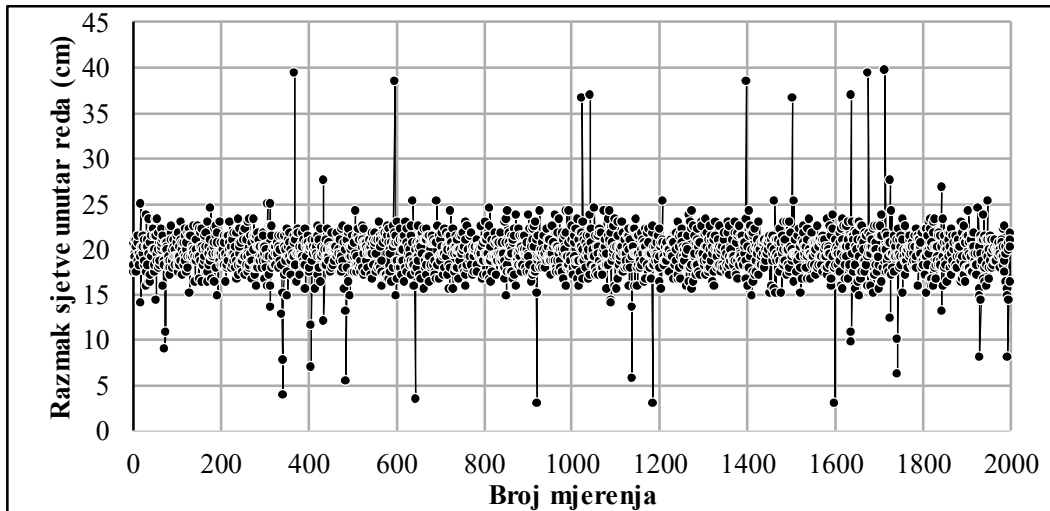
Grafikon 12. Ostvareni razmaci sjemena unutar reda pri simulaciji sjetve u praktikumu sa sijačicom *PSK4* korištenjem sjemena hibrida *KWS Kamparis* i pri položaju skidača viška sjemena na oznaci 5



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

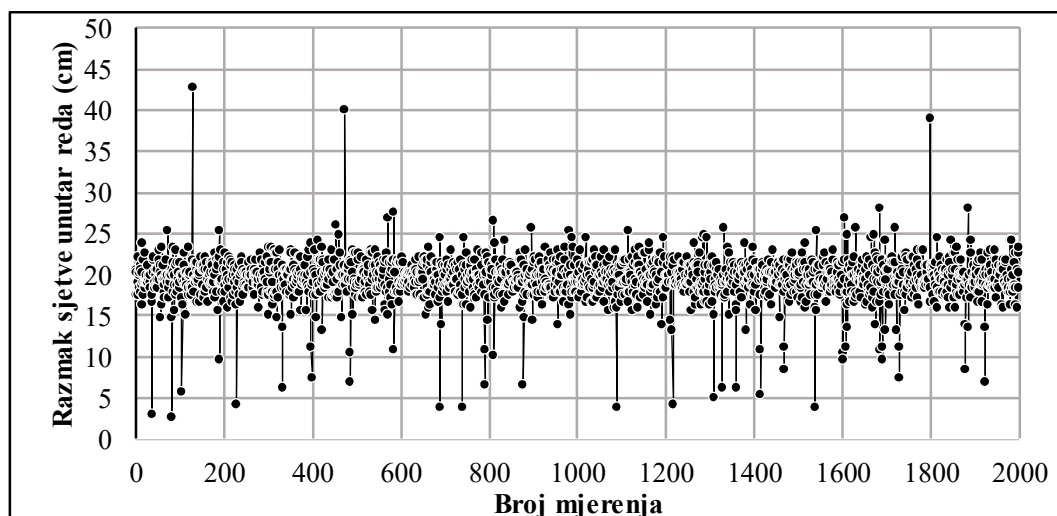
Grafikon 13. Ostvareni razmaci sjemena unutar reda pri simulaciji sjetve u praktikumu sa sijačicom *PSK4* korištenjem sjemena hibrida *KWS Kamparis* i pri položaju skidača viška sjemena na oznaci 10

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<sup>-1</sup>;  $n=22$ ;  $\emptyset$  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<sup>-1</sup>;  $n=22$ ;  $\varnothing$  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 podjednakog 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<sup>-1</sup>.

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   |
| <i>MULT</i> 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 |
| <i>QFI</i> 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 |
| <i>MISS</i> 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    |
| <i>MULT</i> indeks            | 0            | 0,40 | 1,50 | 5,40 | 0             | 0,40 | 3,00 | 4,10 | 0             | 0,20 | 1,10 | 2,00 |
| <i>QFI</i> 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 |
| <i>MISS</i> 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.



Rezultati istraživanja

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

| Položaj skidača<br>viška sjemena | Razmak<br>sjemena<br>unutar reda<br>$\bar{x}$ (cm) | Otklon od<br>teorijskog<br>razmaka<br>(cm) | Otklon od<br>teorijskog<br>razmaka<br>(%) | Median | $\sigma$ | K.V.<br>(%) | Varijanca | Rang   | Očekivana vrijednost<br>aritmetičke sredine<br>(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  $n=12$ ,  $z_1=18$ ,  $i=0,339$   $v=4$  km  $h^{-1}$ ,  $\varnothing$  otvora 5,5 mm

Rezultati istraživanja

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

| Položaj skidača<br>viška sjemena | Razmak<br>sjemena<br>unutar reda<br>$\bar{x}$ (cm) | Otklon od<br>teorijskog<br>razmaka<br>(cm) | Otklon od<br>teorijskog<br>razmaka<br>(%) | Median | $\sigma$ | K.V.<br>(%) | Varijanca | Rang  | Očekivana vrijednost<br>aritmetičke sredine<br>(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  $n = 22 \text{ } \varnothing 5,5 \text{ mm}$ ,  $z_1 = 32$ ,  $i = 0,452$ ,  $v = 4 \text{ km h}^{-1}$ ,

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                                  |                    |                    |                     |                    |                       |                    |                    |                    |                     |
|---|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| <i>MaterMacc Twin Row-2</i>               |                    |                    |                     |                    | <i>PSK4</i>           |                    |                    |                    |                     |
| Položaj skidača viška sjemena             |                    |                    |                     |                    |                       |                    |                    |                    |                     |
| 1*  | 5                  | 6                  | 7                   | 8                  | 1*                    | 5                  | 10                 | 15                 | 20                  |
| Ostvareni razmak sjemena unutar reda (cm) |                    |                    |                     |                    |                       |                    |                    |                    |                     |
| 36,82 <sup>c</sup>                        | 40,90 <sup>a</sup> | 38,87 <sup>b</sup> | 37,56 <sup>cb</sup> | 36,29 <sup>c</sup> | 19,59 <sup>c</sup>    | 22,27 <sup>a</sup> | 20,83 <sup>b</sup> | 20,37 <sup>b</sup> | 20,20 <sup>cb</sup> |
| $LSD_{0,05} = 1,3621$                     |                    |                    |                     |                    | $LSD_{0,05} = 0,7217$ |                    |                    |                    |                     |
| $\bar{x}$ (biljaka ha <sup>-1</sup> )     |                    |                    |                     |                    |                       |                    |                    |                    |                     |
| 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                                  |                    |                    |                     |                    |                       |                    |                     |                     |                    |
|---|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| <i>MaterMacc Twin Row-2</i>               |                    |                    |                     |                    | <i>PSK4</i>           |                    |                     |                     |                    |
| Položaj skidača viška sjemena             |                    |                    |                     |                    |                       |                    |                     |                     |                    |
| 1*  | 5                  | 6                  | 7                   | 8                  | 1*                    | 5                  | 10                  | 15                  | 20                 |
| Ostvareni razmak sjemena unutar reda (cm) |                    |                    |                     |                    |                       |                    |                     |                     |                    |
| 36,82 <sup>c</sup>                        | 38,08 <sup>a</sup> | 37,46 <sup>b</sup> | 37,16 <sup>bc</sup> | 36,41 <sup>d</sup> | 19,59 <sup>c</sup>    | 20,55 <sup>a</sup> | 20,44 <sup>ab</sup> | 20,23 <sup>ab</sup> | 20,17 <sup>b</sup> |
| $LSD_{0,05} = 0,3769$                     |                    |                    |                     |                    | $LSD_{0,05} = 0,3326$ |                    |                     |                     |                    |
| $\bar{x}$ (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                                  |                    |                    |                    |                    |                       |                    |                     |                    |                    |
|---|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| <i>MaterMacc Twin Row-2</i>               |                    |                    |                    |                    | <i>PSK4</i>           |                    |                     |                    |                    |
| Položaj skidača viška sjemena             |                    |                    |                    |                    |                       |                    |                     |                    |                    |
| 1*  | 5                  | 6                  | 7                  | 8                  | 1*                    | 5                  | 10                  | 15                 | 20                 |
| Ostvareni razmak sjemena unutar reda (cm) |                    |                    |                    |                    |                       |                    |                     |                    |                    |
| 36,82 <sup>c</sup>                        | 38,20 <sup>a</sup> | 38,44 <sup>b</sup> | 37,27 <sup>b</sup> | 36,65 <sup>c</sup> | 19,59 <sup>c</sup>    | 20,63 <sup>a</sup> | 20,31 <sup>ab</sup> | 20,19 <sup>b</sup> | 20,12 <sup>b</sup> |
| $LSD_{0,05} = 0,3933$                     |                    |                    |                    |                    | $LSD_{0,05} = 0,3333$ |                    |                     |                    |                    |
| $\bar{x}$ (biljaka ha <sup>-1</sup> )     |                    |                    |                    |                    |                       |                    |                     |                    |                    |
| 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<sup>-1</sup>) 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<sup>-1</sup>. 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<sup>-1</sup>. Kod trećeg teorijskog razmaka očekuje se sklop od 64 253 do 59 166 biljaka ha<sup>-1</sup> 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  $\text{ha}^{-1}$ , 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

| v<br>(km h <sup>-1</sup> ) | Tretman          |                 | MULT<br>indeks | QFI<br>indeks | MISS<br>indeks |
|----------------------------|------------------|-----------------|----------------|---------------|----------------|
|                            | Razred<br>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<sup>-1</sup>); 2 (64 545-70 646 biljaka ha<sup>-1</sup>); 3 (59 166-64 253 biljaka ha<sup>-1</sup>); položaj skidača viška sjemena=20; z<sub>1</sub>=24; i = 0,452 za 1 teorijski razred; i = 0,422 za 2 teorijski razred; i = 0,3882 za 3 teorijski razred; D<sub>a</sub>=62,10 cm; n=22; ø 5,5 mm; p=45,58 mbar

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

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

Razred sjetve: 1 (71 000-78 888 biljaka ha<sup>-1</sup>); 2 (64 545-70 646 biljaka ha<sup>-1</sup>); 3 (59 166-64 253 biljaka ha<sup>-1</sup>); položaj skidača viška sjemena=20; z<sub>1</sub>=32; i = 0,452 za 1 teorijski razred; i = 0,422 za 2 teorijski razred; i = 0,3882 za 3 teorijski razred; D<sub>d</sub>=62,10 cm; n=22; ø 5,5 mm

Prilikom korištenja sjetvene ploče s 44 otvora ø 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 <sup>-1</sup> ) | $\sigma$ | K.V. (%) |
|-------------------------|---------------|-----------------|--|----------|----------|
| v (km h <sup>-1</sup> ) | 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<sup>-1</sup>); 2 (64 545-70 646 biljaka ha<sup>-1</sup>); 3 (59 166-64 253 biljaka ha<sup>-1</sup>)  
 Položaj skidača viška sjemena=20; z<sub>1</sub>=16; i = 0,226 za 1 teorijski razred; i = 0,211 za 2 teorijski razred; i = 0,194 za 3 teorijski razred; D<sub>d</sub>=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<sup>-1</sup> prikazani su u Tablici 50.

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

| v<br>(km h <sup>-1</sup> ) | Tretman          |                 | MULT<br>indeks | QFI<br>indeks | MISS<br>indeks |
|----------------------------|------------------|-----------------|----------------|---------------|----------------|
|                            | Razred<br>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<sup>-1</sup>); 2 (64 545-70 646 biljaka ha<sup>-1</sup>); 3 (59 166-64 253 biljaka ha<sup>-1</sup>); položaj skidača viška sjemena=8; z<sub>1</sub>=18; i = 0,339 za 1 teorijski razred; i = 0,304 za 2 teorijski razred; i = 0,275 za 3 teorijski razred; D<sub>a</sub>=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 zupčanikom 18 zubi, uz brzinu gibanja sijačice od 4, 8 i 12 km h<sup>-1</sup> prikazani su u Tablici 51.

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

| Tretman                   |               |                 | Ostvareni sjetveni sklop (biljaka ha <sup>-1</sup> ) | $\sigma$ | K.V. (%) |
|---------------------------|---------------|-----------------|--|----------|----------|
| $v$ (km h <sup>-1</sup> ) | 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<sup>-1</sup>); 2 (64 545-70 646 biljaka ha<sup>-1</sup>); 3 (59 166-64 253 biljaka ha<sup>-1</sup>)  
 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  $\phi$  5,5 mm nužno je zamijeniti pogonski postojeći lančanik s 18 zubi s lančanikom od 9 zubi. Na taj način zadržali su se potrebni 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 ( $n=24$ ;  $\phi$  5,5 mm)

| v<br>(km h <sup>-1</sup> ) | Tretman          |                 | Ostvareni sjetveni<br>sklop (biljaka ha <sup>-1</sup> ) | $\sigma$ | K.V.<br>(%) |
|----------------------------|------------------|-----------------|---|----------|-------------|
|                            | Razred<br>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<sup>-1</sup>); 2 (64 545-70 646 biljaka ha<sup>-1</sup>); 3 (59 166-64 253 biljaka ha<sup>-1</sup>)  
 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 |        |
|-------|----------------------|--------|----------------------|--------|
|       | F - test             | p      | F - test             | p      |
| A     | 10,81*               | <.0001 | 13,65*               | <.0001 |
| B     | 375,23*              | <.0001 | 4011,25*             | <.0001 |
| C     | 16,88*               | <.0001 | 8,29*                | 0,0004 |
| AB    | 0,34 <sup>n.s.</sup> | 0,8539 | 0,72 <sup>n.s.</sup> | 0,5803 |
| AC    | 3,79*                | 0,0055 | 3,21*                | 0,0140 |
| BC    | 16,89*               | <.0001 | 0,52 <sup>n.s.</sup> | 0,7191 |
| ABC   | 0,07 <sup>n.s.</sup> | 0,9998 | 0,16 <sup>n.s.</sup> | 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 $ha^{-1}$ ) | $LSD_{0,05}$ |
| A                      | A <sub>1</sub> | 68 635 <sup>a</sup>            | 1 322,10     | 68 379 <sup>a</sup>            | 1 875,60     |
|                        | A <sub>2</sub> | 67 836 <sup>ab</sup>           |              | 69 118 <sup>a</sup>            |              |
|                        | A <sub>3</sub> | 67 241 <sup>b</sup>            |              | 68 485 <sup>a</sup>            |              |
| B                      | B <sub>1</sub> | 71 947 <sup>a</sup>            | 737,31       | 75 577 <sup>a</sup>            | 327,85       |
|                        | B <sub>2</sub> | 68 059 <sup>b</sup>            |              | 68 522 <sup>b</sup>            |              |
|                        | B <sub>3</sub> | 63 706 <sup>c</sup>            |              | 61 882 <sup>c</sup>            |              |
| C                      | C <sub>1</sub> | 68 913 <sup>a</sup>            | 1 314,40     | 68 312 <sup>a</sup>            | 1 876,80     |
|                        | C <sub>2</sub> | 67 420 <sup>b</sup>            |              | 68 757 <sup>a</sup>            |              |
|                        | C <sub>3</sub> | 67 379 <sup>b</sup>            |              | 68 912 <sup>a</sup>            |              |

A<sub>1</sub>=4 km h<sup>-1</sup>; A<sub>2</sub>=8 km h<sup>-1</sup>; A<sub>3</sub>=12 km h<sup>-1</sup>

B<sub>1</sub>=71 000-78 888 biljaka  $ha^{-1}$ ; B<sub>2</sub>=64 545-70 646 biljaka  $ha^{-1}$ ; B<sub>3</sub>=59 166-64 253 biljaka  $ha^{-1}$

C<sub>1</sub>=KWS Kamparis; C<sub>2</sub>=Pioneer P0023; C<sub>3</sub>=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<sup>-1</sup> (A<sub>1</sub>) statistički značaj s obzirom na brzinu gibanja od 12 km h<sup>-1</sup> (A<sub>3</sub>), a statistički neznačajan za brzinu gibanja od 8 km h<sup>-1</sup> (A<sub>2</sub>). Također, nema statistički značajne razlike u sjetvenom sklopu između brzina gibanja od 8 i 12 km h<sup>-1</sup>

( $A_2$  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<br>$n$ | $\bar{x}$ (biljaka $ha^{-1}$ ) | $LSD_{0,05}$ | Sjetvena ploča<br>$n$       | $\bar{x}$ (biljaka $ha^{-1}$ ) | $LSD_{0,05}$ |
| 22                    | 67 178 <sup>a</sup>            | 1 070,10     | 12                          | 68 419 <sup>a</sup>            | 1 528,90     |
| 44                    | 68 630 <sup>b</sup>            |              | 24                          | 68 902 <sup>a</sup>            |              |

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

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 <i>Jakšić</i> u 2016. god. (cm) |          |     |     |
|-------------------------|-----------------------------|--|----------|-----|-----|
|                         |                             | $\bar{x}$  | $\sigma$ | min | max |
| $v_1 - 4$<br>(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 |
| $v_3 - 12$<br>(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 *BBCH*<sup>4</sup> ljestvici. Postotni udio ostvarenih razmaka u sjetvi na pokušalištu *Jakšić* u 2016. godini pri gibanju sijačica  $v = 8$  km h<sup>-1</sup> u prvom razredu sjetve, te analizirano primjenom indeksa kvalitete rada sijačica 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 $v = 8$ km h <sup>-1</sup> |                       |                       |                       |                                      |                       |                       |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Hibrid   | Sijačica <i>PSK4</i>  |                       |                       | Sijačica <i>MaterMacc Twin Row-2</i> |                       |                       |
|  | <i>H</i> <sub>1</sub> | <i>H</i> <sub>2</sub> | <i>H</i> <sub>3</sub> | <i>H</i> <sub>1</sub>                | <i>H</i> <sub>2</sub> | <i>H</i> <sub>3</sub> |
| <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*<sub>1</sub>- *KWS Kamparis*; *H*<sub>2</sub>- *Pioneer P0023*; *H*<sub>3</sub>- *Pioneer P0412*; Razred sjetve: 1 (71 000-78 888 biljaka ha<sup>-1</sup>)

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.

<sup>4</sup> *Bayer, BASF, Ciba-Geigy i Hoechst*



Tablica 59. Ostvareni sklopovi (biljaka ha<sup>-1</sup>) u 2016. godini na pokušalištu *Jakšić*

| v<br>(km h <sup>-1</sup> ) | Teorijski<br>razred<br>sjetve | Hibrid          | PSK4                                    |          |             | MaterMacc Twin Row-2                    |          |             |
|----------------------------|-------------------------------|-----------------|---|----------|-------------|---|----------|-------------|
|                            |                               |                 | Sklop<br>(biljaka<br>ha <sup>-1</sup> ) | $\sigma$ | K.V.<br>(%) | Sklop<br>(biljaka<br>ha <sup>-1</sup> ) | $\sigma$ | K.V.<br>(%) |
| 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;  $n=22$ ;  $\emptyset 5,5$  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;  $n=12$ ;  $\emptyset 5,5$  mm); Razred sjetve: 1 (71 000-78 888 biljaka ha<sup>-1</sup>); 2 (64 545-70 646 biljaka ha<sup>-1</sup>); 3 (59 166-64 253 biljaka ha<sup>-1</sup>)

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<sup>-1</sup> 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 <sup>n.s.</sup> | 0,5938 | 2,38 <sup>n.s.</sup> | 0,0991  |
| B     | 201,67*              | <,0001 | 123,39*              | <,0001  |
| C     | 6,76*                | 0,0019 | 3,46*                | 0,0360  |
| AB    | 1,11 <sup>n.s.</sup> | 0,3555 | 2,69*                | 0,0366  |
| AC    | 2,06 <sup>n.s.</sup> | 0,0943 | 6,48*                | 0,0001  |
| BC    | 0,11 <sup>n.s.</sup> | 0,9783 | 2,24 <sup>n.s.</sup> | 0,0719  |
| ABC   | 0,49 <sup>n.s.</sup> | 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*<sub>0,05</sub> testa dobivene su vrijednosti za ispitivano svojstvo sklopa biljaka ha<sup>-1</sup> 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 <sup>-1</sup> ) | $LSD_{0,05}$ | $\bar{x}$ (biljaka ha <sup>-1</sup> ) | $LSD_{0,05}$ |
| A                      | A <sub>1</sub> | 64 452 <sup>a</sup>                   | 2 567,70     | 66 424 <sup>a</sup>                   | 2 519,20     |
|                        | A <sub>2</sub> | 64 886 <sup>a</sup>                   |              | 66 267 <sup>a</sup>                   |              |
|                        | A <sub>3</sub> | 65 024 <sup>a</sup>                   |              | 67 568 <sup>a</sup>                   |              |
| B                      | B <sub>1</sub> | 71 434 <sup>a</sup>                   | 1 215,60     | 72 222 <sup>a</sup>                   | 1 581,70     |
|                        | B <sub>2</sub> | 62 519 <sup>b</sup>                   |              | 65 951 <sup>b</sup>                   |              |
|                        | B <sub>3</sub> | 60 409 <sup>c</sup>                   |              | 62 086 <sup>c</sup>                   |              |
| C                      | C <sub>1</sub> | 63 624 <sup>a</sup>                   | 2 536,60     | 66 424 <sup>a</sup>                   | 2 512,30     |
|                        | C <sub>2</sub> | 65 004 <sup>a</sup>                   |              | 66 109 <sup>a</sup>                   |              |
|                        | C <sub>3</sub> | 65 734 <sup>a</sup>                   |              | 67 726 <sup>a</sup>                   |              |

A<sub>1</sub>=4 km h<sup>-1</sup>; A<sub>2</sub>=8 km h<sup>-1</sup>; A<sub>3</sub>=12 km h<sup>-1</sup>

B<sub>1</sub>=71 000-78 888 biljaka ha<sup>-1</sup>; B<sub>2</sub>=64 545-70 646 biljaka ha<sup>-1</sup>; B<sub>3</sub>=59 166-64 253 biljaka ha<sup>-1</sup>

C<sub>1</sub>=KWS Kamparis; C<sub>2</sub>=Pioneer P0023; C<sub>3</sub>=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<sup>-1</sup>) 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<sup>-1</sup>) u 2016. godini na pokušalištu *Jakšić* prikazani su u Tablici 62.

Tablica 62. Ostvareni prinos zrna kukuruza (kg ha<sup>-1</sup>) u 2016. godini na pokušalištu *Jakšić*

| v<br>(km h <sup>-1</sup> ) | Teorijski<br>razred<br>sjetve | Hibrid          | PSK4                             |          |             | MaterMacc Twin Row-2             |          |             |
|----------------------------|-------------------------------|-----------------|----------------------------------|----------|-------------|----------------------------------|----------|-------------|
|                            |                               |                 | Prinos<br>(kg ha <sup>-1</sup> ) | $\sigma$ | K.V.<br>(%) | Prinos<br>(kg ha <sup>-1</sup> ) | $\sigma$ | K.V.<br>(%) |
| 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<sup>-1</sup>; 2=64 545-70 646 biljaka ha<sup>-1</sup>; 3=59 166-64 253 biljaka ha<sup>-1</sup>

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

| ANOVA | PSK4                 |        | MaterMacc Twin Row-2 |        |
|-------|----------------------|--------|----------------------|--------|
|       | F - test             | p      | F - test             | p      |
| A     | 14,76*               | <,0001 | 7,09*                | 0,0015 |
| B     | 47,65*               | <,0001 | 45,96*               | <,0001 |
| C     | 15,98*               | <,0001 | 8,66*                | 0,0004 |
| AB    | 1,84 <sup>n.s.</sup> | 0,1299 | 1,91 <sup>n.s.</sup> | 0,1166 |
| AC    | 5,11*                | 0,0010 | 8,96*                | <,0001 |
| BC    | 2,29 <sup>n.s.</sup> | 0,0664 | 0,10 <sup>n.s.</sup> | 0,9821 |
| ABC   | 1,63 <sup>n.s.</sup> | 0,1304 | 1,49 <sup>n.s.</sup> | 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 ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) 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 ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) 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              |              |
|------------------------|-------|-----------------------------------|--------------|-----------------------------------|--------------|
|                        |       | $\bar{x}$ ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) | $LSD_{0,05}$ | $\bar{x}$ ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) | $LSD_{0,05}$ |
| A                      | $A_1$ | 13 724,50 <sup>b</sup>            | 424,86       | 14 184,70 <sup>b</sup>            | 449,96       |
|                        | $A_2$ | 14 257,80 <sup>a</sup>            |              | 14 457,20 <sup>ab</sup>           |              |
|                        | $A_3$ | 14 438,50 <sup>a</sup>            |              | 14 742,90 <sup>a</sup>            |              |
| B                      | $B_1$ | 14 895,10 <sup>a</sup>            | 366,78       | 15 190,70 <sup>a</sup>            | 372,15       |
|                        | $B_2$ | 13 894,90 <sup>b</sup>            |              | 14 423,20 <sup>b</sup>            |              |
|                        | $B_3$ | 13 630,80 <sup>b</sup>            |              | 13 770,90 <sup>c</sup>            |              |
| C                      | $C_1$ | 13 771,40 <sup>b</sup>            | 422,85       | 14 199,60 <sup>b</sup>            | 447,08       |
|                        | $C_2$ | 14 541,80 <sup>a</sup>            |              | 14 801,60 <sup>a</sup>            |              |
|                        | $C_3$ | 14 107,70 <sup>b</sup>            |              | 14 383,60 <sup>ab</sup>           |              |

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

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

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

Eksploatacijom sijačice *PSK4*, s brzinom gibanja od 4 km h<sup>-1</sup> (*A<sub>1</sub>*) ostvaren je značajno najmanji prinos zrna, dok između brzina gibanja 8 i 12 km h<sup>-1</sup> nema statističke značajnosti (*A<sub>2</sub>*, *A<sub>3</sub>*;  $LSD_{0,05}=424,86$ ). Kod sijačice *MaterMacc Twin Row-2*, najveći prinos zrna ostvaren je s brzinom gibanja od 12 km h<sup>-1</sup> (*A<sub>3</sub>*), koji je statistički značajan s obzirom na brzinu gibanja od 4 km h<sup>-1</sup>, dok navedena značajnost izostaje s obzirom na brzinu gibanja od 8 km h<sup>-1</sup>. 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 |
| <i>v<sub>1</sub></i> - 4<br>(km h <sup>-1</sup> )  | <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 |
| <i>v<sub>3</sub></i> - 12<br>(km h <sup>-1</sup> ) | <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<sup>-1</sup>) u 2017. godini na pokušalištu *Jakšić*

| $v$<br>(km h <sup>-1</sup> ) | Teorijski<br>razred<br>sjetve | Hibrid          | PSK4                                    |          |             | MaterMacc Twin Row-2                    |          |             |
|------------------------------|-------------------------------|-----------------|---|----------|-------------|---|----------|-------------|
|                              |                               |                 | Sklop<br>(biljaka<br>ha <sup>-1</sup> ) | $\sigma$ | K.V.<br>(%) | Sklop<br>(biljaka<br>ha <sup>-1</sup> ) | $\sigma$ | K.V.<br>(%) |
| 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;  $n=22$ ;  $\sigma = 5,5$  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;  $n=12$ ;  $\sigma = 5,5$  mm); Razred sjetve: 1 (71 000-78 888 biljaka ha<sup>-1</sup>); 2 (64 545-70 646 biljaka ha<sup>-1</sup>); 3 (59 166-64 253 biljaka ha<sup>-1</sup>)



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

| ANOVA | PSK4                 |        | MaterMacc Twin Row-2 |        |
|-------|----------------------|--------|----------------------|--------|
|       | F - test             | p      | F - test             | p      |
| A     | 0,02 <sup>n.s.</sup> | 0,9836 | 0,00 <sup>n.s.</sup> | 0,9955 |
| B     | 123,27*              | <,0001 | 99,03*               | <,0001 |
| C     | 2,38 <sup>n.s.</sup> | 0,0992 | 0,51 <sup>n.s.</sup> | 0,6039 |
| AB    | 0,31 <sup>n.s.</sup> | 0,8692 | 0,40 <sup>n.s.</sup> | 0,8057 |
| AC    | 0,72 <sup>n.s.</sup> | 0,5832 | 0,46 <sup>n.s.</sup> | 0,7665 |
| BC    | 0,24 <sup>n.s.</sup> | 0,9177 | 0,83 <sup>n.s.</sup> | 0,5090 |
| ABC   | 0,21 <sup>n.s.</sup> | 0,9877 | 0,17 <sup>n.s.</sup> | 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 $ha^{-1}$ ) | $LSD_{0,05}$ |
| A                      | A <sub>1</sub> | 65 379 <sup>a</sup>            | 2 716,80     | 66 582 <sup>a</sup>            | 2 722,10     |
|                        | A <sub>2</sub> | 65 438 <sup>a</sup>            |              | 66 622 <sup>a</sup>            |              |
|                        | A <sub>3</sub> | 65 300 <sup>a</sup>            |              | 66 543 <sup>a</sup>            |              |
| B                      | B <sub>1</sub> | 72 085 <sup>a</sup>            | 1 419,40     | 73 051 <sup>a</sup>            | 1 522,50     |
|                        | B <sub>2</sub> | 63 446 <sup>b</sup>            |              | 64 965 <sup>b</sup>            |              |
|                        | B <sub>3</sub> | 60 587 <sup>c</sup>            |              | 61 731 <sup>c</sup>            |              |
| C                      | C <sub>1</sub> | 64 413 <sup>a</sup>            | 2 697,80     | 66 267 <sup>a</sup>            | 2 717,40     |
|                        | C <sub>2</sub> | 65 872 <sup>a</sup>            |              | 67 056 <sup>a</sup>            |              |
|                        | C <sub>2</sub> | 65 883 <sup>a</sup>            |              | 66 424 <sup>a</sup>            |              |

A<sub>1</sub>=4 km h<sup>-1</sup>; A<sub>2</sub>=8 km h<sup>-1</sup>; A<sub>3</sub>=12 km h<sup>-1</sup>

B<sub>1</sub>=71 000-78 888 biljaka  $ha^{-1}$ ; B<sub>2</sub>=64 545-70 646 biljaka  $ha^{-1}$ ; B<sub>3</sub>=59 166-64 253 biljaka  $ha^{-1}$

C<sub>1</sub>=KWS Kamparis; C<sub>2</sub>=Pioneer P0023; C<sub>3</sub>=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 ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) u 2017. godini na pokušalištu *Jakšić* prikazani su u Tablici 70.

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

| v<br>( $\text{km h}^{-1}$ ) | Teorijski<br>razred<br>sjetve | Hibrid          | PSK4                              |          |             | MaterMacc Twin Row-2              |          |             |
|-----------------------------|-------------------------------|-----------------|-----------------------------------|----------|-------------|-----------------------------------|----------|-------------|
|                             |                               |                 | Prinos<br>( $\text{kg ha}^{-1}$ ) | $\sigma$ | K.V.<br>(%) | Prinos<br>( $\text{kg ha}^{-1}$ ) | $\sigma$ | K.V.<br>(%) |
| 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  $\text{ha}^{-1}$ ; 2=64 545-70 646 biljaka  $\text{ha}^{-1}$ ; 3=59 166-64 253 biljaka  $\text{ha}^{-1}$

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 <sup>n.s.</sup> | 0,9323 | 0,54 <sup>n.s.</sup> | 0,5828 |
| B     | 76,06*               | <,0001 | 63,26*               | <,0001 |
| C     | 58,17*               | <,0001 | 11,34*               | <,0001 |
| AB    | 0,62 <sup>n.s.</sup> | 0,6513 | 0,35 <sup>n.s.</sup> | 0,8458 |
| AC    | 1,59 <sup>n.s.</sup> | 0,1852 | 1,01 <sup>n.s.</sup> | 0,4092 |
| BC    | 2,13 <sup>n.s.</sup> | 0,0844 | 0,80 <sup>n.s.</sup> | 0,5261 |
| ABC   | 0,42 <sup>n.s.</sup> | 0,9075 | 0,54 <sup>n.s.</sup> | 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 ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) 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 ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) 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              |              |
|------------------------|-------|-----------------------------------|--------------|-----------------------------------|--------------|
|                        |       | $\bar{x}$ ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) | $LSD_{0,05}$ | $\bar{x}$ ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) | $LSD_{0,05}$ |
| A                      | $A_1$ | 11 557,00 <sup>a</sup>            | 511,57       | 12 207,80 <sup>a</sup>            | 469,38       |
|                        | $A_2$ | 11 508,10 <sup>a</sup>            |              | 12 077,40 <sup>a</sup>            |              |
|                        | $A_3$ | 11 546,30 <sup>a</sup>            |              | 12 226,20 <sup>a</sup>            |              |
| B                      | $B_1$ | 12 464,10 <sup>a</sup>            | 392,75       | 13 142,80 <sup>a</sup>            | 326,60       |
|                        | $B_2$ | 11 345,00 <sup>b</sup>            |              | 11 921,80 <sup>b</sup>            |              |
|                        | $B_3$ | 10 802,30 <sup>c</sup>            |              | 11 446,90 <sup>c</sup>            |              |
| C                      | $C_1$ | 10 859,60 <sup>c</sup>            | 423,73       | 11 959,50 <sup>b</sup>            | 448,05       |
|                        | $C_2$ | 11 423,20 <sup>b</sup>            |              | 11 953,70 <sup>b</sup>            |              |
|                        | $C_3$ | 12 328,60 <sup>a</sup>            |              | 12 598,20 <sup>a</sup>            |              |

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

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

$C_1=KWS$  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<sup>-1</sup>) u 2016/2017. godini na pokušalištu *Jakšić*

| v<br>(km h <sup>-1</sup> ) | Teorijski<br>razred<br>sjetve | Hibrid          | PSK4                                    |          |             | MaterMacc Twin Row-2                    |          |             |
|----------------------------|-------------------------------|-----------------|---|----------|-------------|---|----------|-------------|
|                            |                               |                 | Sklop<br>(biljaka<br>ha <sup>-1</sup> ) | $\sigma$ | K.V.<br>(%) | Sklop<br>(biljaka<br>ha <sup>-1</sup> ) | $\sigma$ | K.V.<br>(%) |
| 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;  $n=22$ ;  $\phi 5,5$  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<sup>-1</sup>); 2 (64 545-70 646 biljaka ha<sup>-1</sup>); 3 (59 166-64 253 biljaka ha<sup>-1</sup>)

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

| ANOVA | PSK4                 |        | MaterMacc Twin Row-2 |        |
|-------|----------------------|--------|----------------------|--------|
|       | F - test             | p      | F - test             | p      |
| A     | 0,18 <sup>n.s.</sup> | 0,8317 | 0,76 <sup>n.s.</sup> | 0,4678 |
| B     | 318,67*              | <,0001 | 200,39*              | <,0001 |
| C     | 7,97*                | 0,0005 | 0,93 <sup>n.s.</sup> | 0,3965 |
| AB    | 0,92 <sup>n.s.</sup> | 0,4526 | 0,89 <sup>n.s.</sup> | 0,4707 |
| AC    | 0,39 <sup>n.s.</sup> | 0,8183 | 2,43*                | 0,0493 |
| BC    | 0,11 <sup>n.s.</sup> | 0,9792 | 1,71 <sup>n.s.</sup> | 0,1501 |
| ABC   | 0,54 <sup>n.s.</sup> | 0,8266 | 0,79 <sup>n.s.</sup> | 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  $\text{ha}^{-1}$ . 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 ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) 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 $\text{ha}^{-1}$ ) | $LSD_{0,05}$        | $\bar{x}$ (biljaka $\text{ha}^{-1}$ ) | $LSD_{0,05}$        |
| A                      | $A_1$                                 | 64 916 <sup>a</sup> | 1 848,10                              | 66 503 <sup>a</sup> |
|                        | $A_2$                                 | 65 162 <sup>a</sup> |                                       | 66 444 <sup>a</sup> |
|                        | $A_3$                                 | 64 915 <sup>a</sup> |                                       | 67 056 <sup>a</sup> |
| B                      | $B_1$                                 | 71 759 <sup>a</sup> | 928,82                                | 72 637 <sup>a</sup> |
|                        | $B_2$                                 | 62 983 <sup>b</sup> |                                       | 65 458 <sup>b</sup> |
|                        | $B_3$                                 | 60 498 <sup>c</sup> |                                       | 61 908 <sup>c</sup> |
| C                      | $C_1$                                 | 64 018 <sup>a</sup> | 1 831,10                              | 66 346 <sup>a</sup> |
|                        | $C_2$                                 | 65 438 <sup>a</sup> |                                       | 66 582 <sup>a</sup> |
|                        | $C_2$                                 | 65 783 <sup>a</sup> |                                       | 67 075 <sup>a</sup> |

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

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

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

---

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<sup>-1</sup>)  
u 2016/2017. godini na pokušalištu *Jakšić*

| v<br>(km h <sup>-1</sup> ) | Teorijski<br>razred<br>sjetve | Hibrid          | PSK4                             |          |             | MaterMacc Twin Row-2             |          |             |
|----------------------------|-------------------------------|-----------------|----------------------------------|----------|-------------|----------------------------------|----------|-------------|
|                            |                               |                 | Prinos<br>(kg ha <sup>-1</sup> ) | $\sigma$ | K.V.<br>(%) | Prinos<br>(kg ha <sup>-1</sup> ) | $\sigma$ | K.V.<br>(%) |
| 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<sup>-1</sup>; 2=64 545-70 646 biljaka ha<sup>-1</sup>; 3=59 166-64 253 biljaka ha<sup>-1</sup>



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

| ANOVA | PSK4                 |        | MaterMacc Twin Row-2 |        |
|-------|----------------------|--------|----------------------|--------|
|       | F - test             | p      | F - test             | p      |
| A     | 0,96 <sup>n.s.</sup> | 0,3830 | 0,82 <sup>n.s.</sup> | 0,4424 |
| B     | 17,01*               | <,0001 | 22,58*               | <,0001 |
| C     | 6,53*                | 0,0018 | 1,64 <sup>n.s.</sup> | 0,1970 |
| AB    | 0,30 <sup>n.s.</sup> | 0,8749 | 0,33 <sup>n.s.</sup> | 0,8543 |
| AC    | 0,26 <sup>n.s.</sup> | 0,9044 | 1,43 <sup>n.s.</sup> | 0,2245 |
| BC    | 0,58 <sup>n.s.</sup> | 0,6752 | 0,09 <sup>n.s.</sup> | 0,9861 |
| ABC   | 0,11 <sup>n.s.</sup> | 0,9988 | 0,24 <sup>n.s.</sup> | 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 ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) 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              |              |
|------------------------|----------------|-----------------------------------|--------------|-----------------------------------|--------------|
|                        |                | $\bar{x}$ ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) | $LSD_{0,05}$ | $\bar{x}$ ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) | $LSD_{0,05}$ |
| A                      | A <sub>1</sub> | 12 640,80 <sup>a</sup>            | 543,90       | 13 196,20 <sup>a</sup>            | 498,05       |
|                        | A <sub>2</sub> | 12 882,90 <sup>a</sup>            |              | 13 267,30 <sup>a</sup>            |              |
|                        | A <sub>3</sub> | 12 992,40 <sup>a</sup>            |              | 13 484,60 <sup>a</sup>            |              |
| B                      | B <sub>1</sub> | 13 679,60 <sup>a</sup>            | 506,48       | 14 166,70 <sup>a</sup>            | 452,00       |
|                        | B <sub>2</sub> | 12 619,90 <sup>b</sup>            |              | 13 172,50 <sup>b</sup>            |              |
|                        | B <sub>3</sub> | 12 216,50 <sup>b</sup>            |              | 12 608,90 <sup>c</sup>            |              |
| C                      | C <sub>1</sub> | 12 315,50 <sup>b</sup>            | 531,22       | 13 079,60 <sup>a</sup>            | 496,39       |
|                        | C <sub>2</sub> | 12 982,50 <sup>a</sup>            |              | 13 377,60 <sup>a</sup>            |              |
|                        | C <sub>3</sub> | 13 218,10 <sup>a</sup>            |              | 13 490,90 <sup>a</sup>            |              |

A<sub>1</sub>=4 km h<sup>-1</sup>; A<sub>2</sub>=8 km h<sup>-1</sup>; A<sub>3</sub>=12 km h<sup>-1</sup>

B<sub>1</sub>=71 000-78 888 biljaka ha<sup>-1</sup>; B<sub>2</sub>=64 545-70 646 biljaka ha<sup>-1</sup>; B<sub>3</sub>=59 166-64 253 biljaka ha<sup>-1</sup>

C<sub>1</sub>=KWS Kamparis; C<sub>2</sub>=Pioneer P0023; C<sub>3</sub>=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 <sup>b</sup>                           | 1 451,10               | 65 373 <sup>a</sup> | 1 546,20               |
| <i>Twin row</i> | 66 753 <sup>a</sup>                           |                        | 66 582 <sup>a</sup> |                        |
| Sustav sjetve   | Ostvareni prinos zrna ( $kg\ ha^{-1}$ )       |                        |                     |                        |
|                 | $\bar{x}$                                     | $LSD_{0,05}$           | $\bar{x}$           | $LSD_{0,05}$           |
|                 | Standardno                                    | 14 140,30 <sup>b</sup> | 259,07              | 11 537,10 <sup>b</sup> |
| <i>Twin row</i> | 14 461,60 <sup>a</sup>                        | 12 170,50 <sup>a</sup> |                     |                        |

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 <sup>-1</sup> ) | 65 770 <sup>a</sup>    | 1 066,00     | 65 977 <sup>a</sup>    |  |
| Prinos zrna (kg ha <sup>-1</sup> )         | 14 300,93 <sup>a</sup> | 195,43       | 11 853,80 <sup>b</sup> |  |

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<sup>-1</sup>) 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) |          |      |      |
|--------------------------------|-----------------------------|---|----------|------|------|
|                                |                             | $\bar{x}$   | $\sigma$ | Min. | Max. |
| $v_1-4$<br>km h <sup>-1</sup>  | <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  |
| $v_3-12$<br>km h <sup>-1</sup> | <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  $v_1 - 4$  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  $\text{ha}^{-1}$ ), 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  $\text{ha}^{-1}$ )

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<sup>-1</sup>) u 2016. godini na pokušalištu *Klisa*

| v<br>(km h <sup>-1</sup> ) | Teorijski<br>razred<br>sjetve | Hibrid          | PSK4                                    |          |             | MaterMacc Twin Row-2                    |          |             |
|----------------------------|-------------------------------|-----------------|---|----------|-------------|---|----------|-------------|
|                            |                               |                 | Sklop<br>(biljaka<br>ha <sup>-1</sup> ) | $\sigma$ | K.V.<br>(%) | Sklop<br>(biljaka<br>ha <sup>-1</sup> ) | $\sigma$ | K.V.<br>(%) |
| 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;  $D_a=62,10$  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;  $D_a=47,8$  cm;  $n=12$ ;  $\phi 5,5$  mm); Razred sjetve: 1 (71 000-78 888 biljaka ha<sup>-1</sup>); 2 (64 545-70 646 biljaka ha<sup>-1</sup>); 3 (59 166-64 253 biljaka ha<sup>-1</sup>);

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

| ANOVA | PSK4                 |        | MaterMacc Twin Row-2 |        |
|-------|----------------------|--------|----------------------|--------|
|       | F - test             | p      | F - test             | p      |
| A     | 10,42*               | <,0001 | 2,03 <sup>n.s.</sup> | 0,1378 |
| B     | 187,44*              | <,0001 | 99,87*               | <,0001 |
| C     | 6,51*                | 0,0024 | 2,81 <sup>n.s.</sup> | 0,0658 |
| AB    | 1,14 <sup>n.s.</sup> | 0,3427 | 0,77 <sup>n.s.</sup> | 0,5463 |
| AC    | 2,08 <sup>n.s.</sup> | 0,0904 | 1,08 <sup>n.s.</sup> | 0,3738 |
| BC    | 1,0 <sup>n.s.</sup>  | 0,3961 | 0,18 <sup>n.s.</sup> | 0,9462 |
| ABC   | 0,80 <sup>n.s.</sup> | 0,6005 | 1,23 <sup>n.s.</sup> | 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 $ha^{-1}$ ) | $LSD_{0,05}$ |
| A                      | $A_1$ | 66 188 <sup>a</sup>            | 2 783,50     | 67 923 <sup>a</sup>            | 2 379,30     |
|                        | $A_2$ | 66 098 <sup>a</sup>            |              | 67 174 <sup>a</sup>            |              |
|                        | $A_3$ | 63 583 <sup>a</sup>            |              | 66 503 <sup>a</sup>            |              |
| B                      | $B_1$ | 72 420 <sup>a</sup>            | 1 474,20     | 72 538 <sup>a</sup>            | 1 421,60     |
|                        | $B_2$ | 62 853 <sup>b</sup>            |              | 66 385 <sup>b</sup>            |              |
|                        | $B_3$ | 60 596 <sup>c</sup>            |              | 62 677 <sup>c</sup>            |              |
| C                      | $C_1$ | 64 906 <sup>a</sup>            | 2 805,50     | 66 306 <sup>a</sup>            | 2 373,20     |
|                        | $C_2$ | 66 602 <sup>a</sup>            |              | 67 332 <sup>a</sup>            |              |
|                        | $C_3$ | 64 361 <sup>a</sup>            |              | 67 963 <sup>a</sup>            |              |

$A_1=4$  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 ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) u 2016. godini na pokušalištu *Klisa*

| $v$<br>( $\text{km h}^{-1}$ ) | Teorijski<br>razred<br>sjetve | Hibrid          | PSK4                              |          |             | MaterMacc Twin Row-2              |          |             |
|-------------------------------|-------------------------------|-----------------|-----------------------------------|----------|-------------|-----------------------------------|----------|-------------|
|                               |                               |                 | Prinos<br>( $\text{kg ha}^{-1}$ ) | $\sigma$ | K.V.<br>(%) | Prinos<br>( $\text{kg ha}^{-1}$ ) | $\sigma$ | K.V.<br>(%) |
| 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  $\text{ha}^{-1}$ ; 2=64 545-70 646 biljaka  $\text{ha}^{-1}$ ; 3=59 166-64 253 biljaka  $\text{ha}^{-1}$



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

| ANOVA | PSK4                 |        | MaterMacc Twin Row-2 |        |
|-------|----------------------|--------|----------------------|--------|
|       | F - test             | p      | F - test             | p      |
| A     | 38,57*               | <,0001 | 15,91*               | <,0001 |
| B     | 137,92*              | <,0001 | 66,79*               | <,0001 |
| C     | 5,77*                | 0,0045 | 1,51 <sup>n.s.</sup> | 0,2278 |
| AB    | 2,08 <sup>n.s.</sup> | 0,0911 | 1,37 <sup>n.s.</sup> | 0,2515 |
| AC    | 3,95*                | 0,0056 | 1,08 <sup>n.s.</sup> | 0,3731 |
| BC    | 2,20 <sup>n.s.</sup> | 0,0757 | 1,27 <sup>n.s.</sup> | 0,2885 |
| ABC   | 1,80 <sup>n.s.</sup> | 0,0896 | 1,13 <sup>n.s.</sup> | 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 <sup>-1</sup> ) | $LSD_{0,05}$ | $\bar{x}$ (kg ha <sup>-1</sup> ) | $LSD_{0,05}$ |
| A                      | A <sub>1</sub> | 14 440,30 <sup>a</sup>           | 529,27       | 15 100,60 <sup>a</sup>           | 508,56       |
|                        | A <sub>2</sub> | 14 555,20 <sup>a</sup>           |              | 14 842,10 <sup>a</sup>           |              |
|                        | A <sub>3</sub> | 14 144,70 <sup>a</sup>           |              | 14 884,10 <sup>a</sup>           |              |
| B                      | B <sub>1</sub> | 15 502,30 <sup>a</sup>           | 355,38       | 15 893,30 <sup>a</sup>           | 365,64       |
|                        | B <sub>2</sub> | 14 175,70 <sup>b</sup>           |              | 14 885,20 <sup>b</sup>           |              |
|                        | B <sub>3</sub> | 13 462,10 <sup>c</sup>           |              | 14 048,30 <sup>c</sup>           |              |
| C                      | C <sub>1</sub> | 13 748,10 <sup>b</sup>           | 491,88       | 14 484,40 <sup>b</sup>           | 480,69       |
|                        | C <sub>2</sub> | 14 679,50 <sup>a</sup>           |              | 14 956,70 <sup>ab</sup>          |              |
|                        | C <sub>3</sub> | 14 712,50 <sup>a</sup>           |              | 15 385,80 <sup>a</sup>           |              |

A<sub>1</sub>=4 km h<sup>-1</sup>; A<sub>2</sub>=8 km h<sup>-1</sup>; A<sub>3</sub>=12 km h<sup>-1</sup>

B<sub>1</sub>=71 000-78 888 biljaka ha<sup>-1</sup>; B<sub>2</sub>=64 545-70 646 biljaka ha<sup>-1</sup>; B<sub>3</sub>=59 166-64 253 biljaka ha<sup>-1</sup>

C<sub>1</sub>=KWS Kamparis; C<sub>2</sub>=Pioneer P0023; C<sub>3</sub>=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. |          |     |     |
|----------------------------------|-----------------------------|--|----------|-----|-----|
|                                  |                             | $\bar{x}$  | $\sigma$ | min | max |
| $v_1 - 4$<br>km h <sup>-1</sup>  | <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 |
| $v_3 - 12$<br>km h <sup>-1</sup> | <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 *Kamparis*;  $H_2$ -*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 Kamparis*, 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<sup>-1</sup>) u 2017. godini na pokušalištu *Klisa*

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

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;  $D_a=62,10$  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;  $D_a=47,8$  cm;  $n=12$ ;  $\phi 5,5$  mm); Razred sjetve: 1 (71 000-78 888 biljaka ha<sup>-1</sup>); 2 (64 545-70 646 biljaka ha<sup>-1</sup>); 3 (59 166-64 253 biljaka ha<sup>-1</sup>)

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

| ANOVA | PSK4                 |        | MaterMacc Twin Row-2 |        |
|-------|----------------------|--------|----------------------|--------|
|       | F - test             | p      | F - test             | p      |
| A     | 0,74 <sup>n.s.</sup> | 0,4800 | 1,55 <sup>n.s.</sup> | 0,2192 |
| B     | 103,62*              | <,0001 | 98,60*               | <,0001 |
| C     | 0,75 <sup>n.s.</sup> | 0,4743 | 2,01 <sup>n.s.</sup> | 0,1404 |
| AB    | 0,27 <sup>n.s.</sup> | 0,8995 | 0,27 <sup>n.s.</sup> | 0,8951 |
| AC    | 0,91 <sup>n.s.</sup> | 0,4627 | 0,63 <sup>n.s.</sup> | 0,6420 |
| BC    | 0,37 <sup>n.s.</sup> | 0,8272 | 0,61 <sup>n.s.</sup> | 0,6568 |
| ABC   | 0,44 <sup>n.s.</sup> | 0,8934 | 0,43 <sup>n.s.</sup> | 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 $ha^{-1}$ ) | $LSD_{0,05}$ |
| A                      | A <sub>1</sub> | 66 799 <sup>a</sup>            | 2 815,10     | 68 373 <sup>a</sup>            | 3 040,50     |
|                        | A <sub>2</sub> | 67 056 <sup>a</sup>            |              | 69 856 <sup>a</sup>            |              |
|                        | A <sub>3</sub> | 66 069 <sup>a</sup>            |              | 68 554 <sup>a</sup>            |              |
| B                      | B <sub>1</sub> | 73 465 <sup>a</sup>            | 1 574,70     | 76 128 <sup>a</sup>            | 1 758,60     |
|                        | B <sub>2</sub> | 65 531 <sup>b</sup>            |              | 67 016 <sup>b</sup>            |              |
|                        | B <sub>3</sub> | 61 928 <sup>c</sup>            |              | 63 640 <sup>c</sup>            |              |
| C                      | C <sub>1</sub> | 66 050 <sup>a</sup>            | 2 815,00     | 68 081 <sup>a</sup>            | 3 035,70     |
|                        | C <sub>2</sub> | 66 996 <sup>a</sup>            |              | 69 911 <sup>a</sup>            |              |
|                        | C <sub>2</sub> | 66 878 <sup>a</sup>            |              | 68 791 <sup>a</sup>            |              |

A<sub>1</sub>=4 km h<sup>-1</sup>; A<sub>2</sub>=8 km h<sup>-1</sup>; A<sub>3</sub>=12 km h<sup>-1</sup>

B<sub>1</sub>=71 000-78 888 biljaka  $ha^{-1}$ ; B<sub>2</sub>=64 545-70 646 biljaka  $ha^{-1}$ ; B<sub>3</sub>=59 166-64 253 biljaka  $ha^{-1}$

C<sub>1</sub>=KWS Kamparis; C<sub>2</sub>=Pioneer P0023; C<sub>3</sub>=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 ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) u 2017. godini na pokušalištu *Klisa*

| $v$<br>( $\text{km h}^{-1}$ ) | Teorijski<br>razred<br>sjetve | Hibrid          | PSK4                              |          |             | MaterMacc Twin Row-2              |          |             |
|-------------------------------|-------------------------------|-----------------|-----------------------------------|----------|-------------|-----------------------------------|----------|-------------|
|                               |                               |                 | Prinos<br>( $\text{kg ha}^{-1}$ ) | $\sigma$ | K.V.<br>(%) | Prinos<br>( $\text{kg ha}^{-1}$ ) | $\sigma$ | K.V.<br>(%) |
| 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  $\text{ha}^{-1}$ ; 2=64 545-70 646 biljaka  $\text{ha}^{-1}$ ; 3=59 166-64 253 biljaka  $\text{ha}^{-1}$

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

| ANOVA | PSK4                 |        | MaterMacc Twin Row-2 |        |
|-------|----------------------|--------|----------------------|--------|
|       | F - test             | p      | F - test             | p      |
| A     | 54,51*               | <,0001 | 57,58*               | <,0001 |
| B     | 59,11*               | <,0001 | 47,54*               | <,0001 |
| C     | 0,62 <sup>n.s.</sup> | 0,5400 | 0,82 <sup>n.s.</sup> | 0,4425 |
| AB    | 1,22 <sup>n.s.</sup> | 0,3074 | 1,39 <sup>n.s.</sup> | 0,2434 |
| AC    | 2,98*                | 0,0237 | 0,88 <sup>n.s.</sup> | 0,4809 |
| BC    | 1,21 <sup>n.s.</sup> | 0,3112 | 0,83 <sup>n.s.</sup> | 0,5082 |
| ABC   | 0,82 <sup>n.s.</sup> | 0,5915 | 0,19 <sup>n.s.</sup> | 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 <sup>-1</sup> ) | $LSD_{0,05}$ | $\bar{x}$ (kg ha <sup>-1</sup> ) | $LSD_{0,05}$ |
| A                      | A <sub>1</sub> | 11 522,70 <sup>a</sup>           | 494,23       | 12 090,00 <sup>a</sup>           | 555,97       |
|                        | A <sub>2</sub> | 11 439,10 <sup>a</sup>           |              | 12 253,10 <sup>a</sup>           |              |
|                        | A <sub>3</sub> | 11 367,70 <sup>a</sup>           |              | 12 055,60 <sup>a</sup>           |              |
| B                      | B <sub>1</sub> | 12 309,80 <sup>a</sup>           | 399,17       | 13 037,30 <sup>a</sup>           | 463,11       |
|                        | B <sub>2</sub> | 11 108,30 <sup>b</sup>           |              | 11 852,10 <sup>b</sup>           |              |
|                        | B <sub>3</sub> | 10 911,30 <sup>b</sup>           |              | 11 509,20 <sup>b</sup>           |              |
| C                      | C <sub>1</sub> | 11 794,80 <sup>a</sup>           | 407,44       | 12 624,60 <sup>a</sup>           | 440,62       |
|                        | C <sub>2</sub> | 10 607,20 <sup>b</sup>           |              | 11 114,10 <sup>b</sup>           |              |
|                        | C <sub>3</sub> | 11 927,50 <sup>a</sup>           |              | 12 659,90 <sup>a</sup>           |              |

A<sub>1</sub>=4 km h<sup>-1</sup>; A<sub>2</sub>=8 km h<sup>-1</sup>; A<sub>3</sub>=12 km h<sup>-1</sup>

B<sub>1</sub>=71 000-78 888 biljaka ha<sup>-1</sup>; B<sub>2</sub>=64 545-70 646 biljaka ha<sup>-1</sup>; B<sub>3</sub>=59 166-64 253 biljaka ha<sup>-1</sup>

C<sub>1</sub>=KWS Kamparis; C<sub>2</sub>=Pioneer P0023; C<sub>3</sub>=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<sup>-1</sup>) u 2016/2017. godini na pokušalištu *Klisa*

| v<br>(km h <sup>-1</sup> ) | Teorijski<br>razred<br>sjetve | Hibrid          | PSK4   |          |             | MaterMacc Twin Row-2 |          |             |
|----------------------------|-------------------------------|-----------------|--------|----------|-------------|----------------------|----------|-------------|
|                            |                               |                 | Sklop  | $\sigma$ | K.V.<br>(%) | Sklop                | $\sigma$ | K.V.<br>(%) |
| 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<sup>-1</sup>); 2 (64 545-70 646 biljaka ha<sup>-1</sup>); 3 (59 166-64 253 biljaka ha<sup>-1</sup>)

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

| ANOVA | PSK4                 |        | MaterMacc Twin Row-2 |        |
|-------|----------------------|--------|----------------------|--------|
|       | F - test             | p      | F - test             | p      |
| A     | 6,66*                | 0,0016 | 1,39 <sup>n.s.</sup> | 0,2504 |
| B     | 259,25*              | <,0001 | 183,12*              | <,0001 |
| C     | 3,59*                | 0,0294 | 3,27*                | 0,0400 |
| AB    | 0,30 <sup>n.s.</sup> | 0,8784 | 0,70 <sup>n.s.</sup> | 0,5902 |
| AC    | 1,71 <sup>n.s.</sup> | 0,1504 | 0,60 <sup>n.s.</sup> | 0,6660 |
| BC    | 0,45 <sup>n.s.</sup> | 0,7714 | 0,22 <sup>n.s.</sup> | 0,9296 |
| ABC   | 0,30 <sup>n.s.</sup> | 0,9651 | 0,91 <sup>n.s.</sup> | 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 ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) 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 $\text{ha}^{-1}$ ) | $LSD_{0,05}$ | $\bar{x}$ (biljaka $\text{ha}^{-1}$ ) | $LSD_{0,05}$ |
| A                      | $A_1$ | 66 493 <sup>a</sup>                   | 1 971,30     | 68 148 <sup>a</sup>                   | 1 933,10     |
|                        | $A_2$ | 66 577 <sup>a</sup>                   |              | 68 515 <sup>a</sup>                   |              |
|                        | $A_3$ | 64 826 <sup>a</sup>                   |              | 67 529 <sup>a</sup>                   |              |
| B                      | $B_1$ | 72 943 <sup>a</sup>                   | 1 088,70     | 74 333 <sup>a</sup>                   | 1 172,70     |
|                        | $B_2$ | 63 692 <sup>b</sup>                   |              | 66 701 <sup>b</sup>                   |              |
|                        | $B_3$ | 61 262 <sup>c</sup>                   |              | 63 158 <sup>c</sup>                   |              |
| C                      | $C_1$ | 65 748 <sup>a</sup>                   | 1 979,60     | 67 194 <sup>a</sup>                   | 1 926,70     |
|                        | $C_2$ | 66 799 <sup>a</sup>                   |              | 68 622 <sup>a</sup>                   |              |
|                        | $C_3$ | 65 620 <sup>a</sup>                   |              | 68 377 <sup>a</sup>                   |              |

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

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

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

---

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 prinosu 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<sup>-1</sup>)  
u 2016/2017. godini na pokušalištu *Klisa*

| v<br>(km h <sup>-1</sup> ) | Teorijski<br>razred<br>sjetve | Hibrid          | PSK4      |          |             | MaterMacc Twin Row-2 |          |             |
|----------------------------|-------------------------------|-----------------|-----------|----------|-------------|----------------------|----------|-------------|
|                            |                               |                 | Prinos    | $\sigma$ | K.V.<br>(%) | Prinos               | $\sigma$ | K.V.<br>(%) |
| 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<sup>-1</sup>; 2=64 545-70 646 biljaka ha<sup>-1</sup>; 3=59 166-64 253 biljaka ha<sup>-1</sup>

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

| ANOVA | PSK4                 |        | MaterMacc Twin Row-2 |        |
|-------|----------------------|--------|----------------------|--------|
|       | F - test             | p      | F - test             | p      |
| A     | 0,43 <sup>n.s.</sup> | 0,6494 | 0,10 <sup>n.s.</sup> | 0,9059 |
| B     | 18,89*               | <,0001 | 18,05*               | <,0001 |
| C     | 3,08*                | 0,0485 | 6,01*                | 0,0029 |
| AB    | 0,13 <sup>n.s.</sup> | 0,9718 | 0,27 <sup>n.s.</sup> | 0,8971 |
| AC    | 0,47 <sup>n.s.</sup> | 0,7589 | 0,11 <sup>n.s.</sup> | 0,9804 |
| BC    | 0,17 <sup>n.s.</sup> | 0,9512 | 0,09 <sup>n.s.</sup> | 0,9868 |
| ABC   | 0,21 <sup>n.s.</sup> | 0,9892 | 0,10 <sup>n.s.</sup> | 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 ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) 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              |              |
|------------------------|----------------|-----------------------------------|--------------|-----------------------------------|--------------|
|                        |                | $\bar{x}$ ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) | $LSD_{0,05}$ | $\bar{x}$ ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) | $LSD_{0,05}$ |
| A                      | A <sub>1</sub> | 12 981,50 <sup>a</sup>            | 603,55       | 13 595,30 <sup>a</sup>            | 595,88       |
|                        | A <sub>2</sub> | 12 997,20 <sup>a</sup>            |              | 13 547,60 <sup>a</sup>            |              |
|                        | A <sub>3</sub> | 12 756,20 <sup>a</sup>            |              | 13 469,80 <sup>a</sup>            |              |
| B                      | B <sub>1</sub> | 13 906,10 <sup>a</sup>            | 554,71       | 14 465,30 <sup>a</sup>            | 549,47       |
|                        | B <sub>2</sub> | 12 642,00 <sup>b</sup>            |              | 13 368,70 <sup>b</sup>            |              |
|                        | B <sub>3</sub> | 12 186,70 <sup>b</sup>            |              | 12 778,80 <sup>c</sup>            |              |
| C                      | C <sub>1</sub> | 12 771,40 <sup>ab</sup>           | 596,81       | 13 554,50 <sup>ab</sup>           | 581,00       |
|                        | C <sub>2</sub> | 12 643,40 <sup>b</sup>            |              | 13 035,40 <sup>b</sup>            |              |
|                        | C <sub>3</sub> | 13 320,00 <sup>a</sup>            |              | 14 022,80 <sup>a</sup>            |              |

A<sub>1</sub>=4 km h<sup>-1</sup>; A<sub>2</sub>=8 km h<sup>-1</sup>; A<sub>3</sub>=12 km h<sup>-1</sup>

B<sub>1</sub>=71 000-78 888 biljaka ha<sup>-1</sup>; B<sub>2</sub>=64 545-70 646 biljaka ha<sup>-1</sup>; B<sub>3</sub>=59 166-64 253 biljaka ha<sup>-1</sup>

C<sub>1</sub>=KWS Kamparis; C<sub>2</sub>=Pioneer P0023; C<sub>3</sub>=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 <sup>-1</sup> ) |                        |                     |                        |
|-----------------|--|------------------------|---------------------|------------------------|
|                 | 2016. g.   |                        | 2017. g.            |                        |
|                 | $\bar{x}$  | $LSD_{0,05}$           | $\bar{x}$           | $LSD_{0,05}$           |
| Standardna      | 65 290 <sup>b</sup>                                  | 1 494,10               | 66 641 <sup>b</sup> | 1 672,50               |
| <i>Twin row</i> | 67 200 <sup>a</sup>                                  |                        | 68 928 <sup>a</sup> |                        |
| Sustav sjetve   | Ostvareni prinos zrna (kg ha <sup>-1</sup> )         |                        |                     |                        |
|                 | $\bar{x}$  | $LSD_{0,05}$           | $\bar{x}$           | $LSD_{0,05}$           |
|                 | Standardna   | 14 380,00 <sup>b</sup> | 297,71              | 11 443,10 <sup>b</sup> |
| <i>Twin row</i> | 14 942,30 <sup>a</sup>                               | 12 132,90 <sup>a</sup> |                     |                        |

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 <sup>-1</sup> ) | 66 245 <sup>b</sup>    | 1 133,30     | 67 785 <sup>a</sup>    |  |
| Prinos zrna (kg ha <sup>-1</sup> )         | 14 661,20 <sup>a</sup> | 218,44       | 11 788,00 <sup>b</sup> |  |

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<sup>-1</sup>) 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<sup>-1</sup>) prema vegetacijskog godini i sustavu sjetve

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

U laboratorijskim uvjetima sjetve s *MaterMacc Twin Row-2* sijačicom je ostvaren sjetveni sklop od 68 419 biljaka ha<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup>) prema vegetacijskoj godini i lokaciji

| Praktikum           |                     | 2016. godina        |                     |                     |                     |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                     |                     | <i>Klisa</i>        |                     | <i>Jakšić</i>       |                     |
| <i>MM</i>           | <i>PSK</i>          | <i>MM</i>           | <i>PSK</i>          | <i>MM</i>           | <i>PSK</i>          |
| 68 419 <sup>a</sup> | 67 178 <sup>a</sup> | 67 200 <sup>a</sup> | 65 290 <sup>b</sup> | 66 753 <sup>a</sup> | 64 787 <sup>b</sup> |
|                     |                     | $LSD_{0,05}=1\ 494$ |                     | $LSD_{0,05}=1\ 451$ |                     |
|                     |                     | 2017. godina        |                     |                     |                     |
| $LSD_{0,05}=1\ 345$ |                     | <i>MM</i>           | <i>PSK</i>          | <i>MM</i>           | <i>PSK</i>          |
|                     |                     | 68 928 <sup>a</sup> | 66 641 <sup>b</sup> | 66 582 <sup>a</sup> | 65 372 <sup>a</sup> |
|                     |                     | $LSD_{0,05}=1\ 672$ |                     | $LSD_{0,05}=1\ 546$ |                     |

*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 <sup>a</sup> | 1 019        |
|        | <i>Klisa</i>  | 66 245 <sup>b</sup> |              |
|        | <i>Jakšić</i> | 65 770 <sup>b</sup> |              |
| 2017.  | Praktikum     | 67 798 <sup>a</sup> | 1 087        |
|        | <i>Klisa</i>  | 67 785 <sup>a</sup> |              |
|        | <i>Jakšić</i> | 65 977 <sup>b</sup> |              |

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 <sup>a</sup> | 745          |
| <i>Klisa</i>  | 67 015 <sup>b</sup> |              |
| <i>Jakšić</i> | 65 874 <sup>c</sup> |              |

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 ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) prema vegetacijskog godini, lokaciji istraživanja i sustavu sjetve

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

<sup>1</sup> $MM$  – 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 ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) prema vegetacijskog godini i lokaciji istraživanja

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

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 ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) prema vegetacijskog godini

| 2016. godina           | 2017. godina           |
|------------------------|------------------------|
| 14 481,04 <sup>A</sup> | 11 820,91 <sup>B</sup> |
| $LSD_{0,05} = 147,20$  |                        |

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 ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) unutar lokacije istraživanja

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

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 ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) prema vegetacijskog godini, sustavu sjetve i lokaciji istraživanja

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

<sup>1</sup> PSK4 sijačica; <sup>2</sup> 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 ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) unutar lokacije istraživanja prema sustavu sjetve i vegetacijskoj godini

| <i>Jakšić</i>           |                        |   |                        | <i>Klisa</i>            |                        |   |                        |
|-------------------------|------------------------|---|------------------------|-------------------------|------------------------|---|------------------------|
| <i>PSK4<sup>1</sup></i> |                        | <i>MaterMacc<br/>Twin row-2<sup>2</sup></i> |                        | <i>PSK4<sup>1</sup></i> |                        | <i>MaterMacc<br/>Twin row-2<sup>2</sup></i> |                        |
| 2016.                   | 2017.                  | 2016.                                       | 2017.                  | 2016.                   | 2017.                  | 2016.                                       | 2017.                  |
| 14 140,30 <sup>A</sup>  | 11 537,10 <sup>B</sup> | 14 461,60 <sup>A</sup>                      | 12 170,50 <sup>B</sup> | 14 380,00 <sup>A</sup>  | 11 443,10 <sup>B</sup> | 14 942,30 <sup>A</sup>                      | 12 132,90 <sup>B</sup> |
| $LSD_{0,05} = 273,54$   |                        | $LSD_{0,05} = 265,29$                       |                        | $LSD_{0,05} = 293,24$   |                        | $LSD_{0,05} = 304,13$                       |                        |

<sup>1</sup>Standardna sjetva; <sup>2</sup>Sjetva 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 Barač (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 sjemena 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 sjemena 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 sjemena. 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  $\text{min}^{-1}$  PVT-a odnosno 45,58 mbar pri 540  $\text{min}^{-1}$  PVT-a. Primjenom ploče  $n=44$  i  $\varnothing 5,5$  mm ista sijačica ostvarila je vrijednost podtlaka od 19,44 mbar pri 400  $\text{min}^{-1}$  PVT-a odnosno 34,25 mbar pri 540  $\text{min}^{-1}$  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  $\text{min}^{-1}$  PVT-a odnosno 47,13 mbar pri 540  $\text{min}^{-1}$  PVT-a. Upotrebom ploče  $n=24$  i  $\varnothing 5,5$  mm ista sijačica ostvarila je vrijednost podtlaka od 20,44 mbar pri 400  $\text{min}^{-1}$  PVT-a odnosno 34,59 mbar pri 540  $\text{min}^{-1}$  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  $\text{ha}^{-1}$  (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  $\text{ha}^{-1}$ , a pri radnom podtlaku 34,25 mbar s sjetvenom pločom  $n=44$  otvora prosječni sklop od 70 778 biljaka  $\text{ha}^{-1}$ . Međutim kad su primjenjeni niži tlakovi dobiveni pri 400  $\text{min}^{-1}$  PVT-a s navedenim pločama dobiveni su statistički znatno niži sklopovi 65 569 i 67 081 biljaka  $\text{ha}^{-1}$ . 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  $540 \text{ min}^{-1}$  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  $540 \text{ min}^{-1}$  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  $540 \text{ min}^{-1}$  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  $4 \text{ km h}^{-1}$  i pri sjetvi u prvom teorijskom razredu (18,1 do 20,0 cm) pri radnim tlakovima dobivenih kod  $540 \text{ min}^{-1}$  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<sup>-1</sup>. 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<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup>**

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<sup>-1</sup>. Drugi teorijski razred sjetve osigurava sklop između 64 545 do 70 646 biljaka ha<sup>-1</sup>, a u trećem 59 166 do 64 253 biljaka ha<sup>-1</sup>. 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<sup>-1</sup>. Kod sva tri hibrida pri sjetvi u prvom teorijskom razredu ostvaren je prosječan sklop od 72 045 biljaka ha<sup>-1</sup>. Pri sjetvu u drugom i trećem teorijskom razredu dobiveni su prosječni sklopovi od 67 309 i 62 126 biljaka ha<sup>-1</sup>. 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<sup>-1</sup>. 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<sup>-1</sup> statistički značajno različit u odnosu na sklop od 68 630 biljaka ha<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> zabilježeno je da dobiveni sklop biljaka nije statistički značajno različit u odnosu na ostvarenje sklopa pri brzini  $v_2=8$  km h<sup>-1</sup>. Međutim dobiveni sklopovi između brzine gibanja  $v_1=4$  km h<sup>-1</sup> i  $v_3=12$  km h<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup>) i preostala dva hibrida *Pioneer P0023* (67 420 biljaka ha<sup>-1</sup>) i hibrida *Pioneer P0412* (67 379 biljaka ha<sup>-1</sup>). 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<sup>-1</sup>. U trećem teorijskom razredu utvrđen je prosječni sklop od 61 771 biljaka ha<sup>-1</sup>, 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<sup>-1</sup>. 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<sup>-1</sup> koji nije značajno statistički različit u odnosu na sklop od 68 902 biljaka ha<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup>,  $LSD_{0,05}=933,92$ ). 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  $\text{ha}^{-1}$  između ispitivanih hibrida (*KWS Kamparis* - 68 312; *Pioneer P0023* - 68 757 i *Pioneer P0412* - 68 912 biljaka  $\text{ha}^{-1}$ ). 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  $\text{ha}^{-1}$ . 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  $\text{km h}^{-1}$  za sve ploče daje podjednake rezultate kvalitete sjetve. Povećanjem brzine na 7,2  $\text{km h}^{-1}$ , dolazi do znatnog smanjenja kvalitete sjetve 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  $\text{ha}^{-1}$ . 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  $\text{ha}^{-1}$ . 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  $\text{ha}^{-1}$ . Pri sjetvi u trećem teoretskom razredu ostvaren je prosječan sklop od 60 409 biljaka  $\text{ha}^{-1}$ . 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  $\text{ha}^{-1}$ . Kod sijačice *MaterMacc Twin row-2* u prvom i drugi teoretskom razredu sjetve utvrđeni su prosječni sklopovi od 72 222 i 65 951 biljaka  $\text{ha}^{-1}$ . Kod sjetve u trećem teorijskom razredu utvrđen je prosječan sklop od 62 085 biljaka  $\text{ha}^{-1}$ . 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<sup>-1</sup>, a u trećem teoretskom razredu utvrđen je veći prosječan sklop za + 2,49 % (63 636 biljaka ha<sup>-1</sup>). 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<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> više. Nešto veći prosječni sklopovi u drugom (65 320 biljaka ha<sup>-1</sup>) i trećem (63 545 biljaka ha<sup>-1</sup>) 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<sup>-1</sup>, dok je u trećem teorijskom razredu sjetve ostvarila prosječan sklop od 63 639 biljaka ha<sup>-1</sup>. Murányi (2014.) je također utvrdio da je za razmak redova od 45 cm optimalna gustoća sklopa oko 72 432 biljke ha<sup>-1</sup>, a za sjetvu na razmaka redova od 76 cm optimalni sklop od 66 190 biljaka ha<sup>-1</sup>.

#### **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<sup>-1</sup>.

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<sup>-1</sup>) s obzirom na ostala dva razreda (13 895 i 13 631 kg ha<sup>-1</sup>). Sjetvom u udvojene redove ostvareni su viši prinosi + 2,05 % (15 191 kg ha<sup>-1</sup>) u prvom teorijskom razredu sjetve, te u drugom od 14 423 kg ha<sup>-1</sup> (+ 3,80 %). U trećem teoretskom razredu sjetve razlika je iznosila 1,03 % (13 771 kg ha<sup>-1</sup>). 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<sup>-1</sup> a u sjetvi u udvojene redove više za + 3,15 % (14 562 kg ha<sup>-1</sup>).

Sjetvom u 2017. godini u standardne redove u prvom razredu sjetve ubrano je prosječno 12 464 kg ha<sup>-1</sup> dok je sjetva u udvojene redove ostvarila veći prinos za + 5,44 % (13 143 kg ha<sup>-1</sup>). U drugom teorijskom razredu sjetve utvrđena razlika iznosila je 5,08 % (11 345 standardna sjetva i sjetva u udvojene redove 11 922 kg ha<sup>-1</sup>). Najveće razlika zabilježena je u trećem teoretskom razredu sjetve gdje je kod standardne sjetve ubrano 10 802 kg ha<sup>-1</sup>, a u udvojenim redovima + 5,97 % više (11 447 kg ha<sup>-1</sup>). 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<sup>-1</sup>, a u udvojenim redovima 13 477 kg ha<sup>-1</sup>, što je više za + 4,62 %. Prinos hibrida *P0412* iznosio je 12 605 kg ha<sup>-1</sup> u standardnoj sjetvi, te 13 339 kg ha<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> a pri sjetvi sa sijačicom *MaterMacc Twin row-2* 15 893 kg ha<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup>) veći za 4,35 % u odnosu na standardni način sjetve (13 462 kg ha<sup>-1</sup>). 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<sup>-1</sup>, a sa sjetvom u udvojene redove 15 693 kg ha<sup>-1</sup> ili 3,56 % više u odnosu na standardnu sjetvu. Kod hibrida *OS 378* prinos u standardnoj sjetvi iznosio je 13 426 kg ha<sup>-1</sup>, a sa sjetvom u udvojene redove 14 455 kg ha<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> ili - 5,91 % manje u odnosu na sjetvu u udvojene redove (13 037 kg ha<sup>-1</sup>). 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<sup>-1</sup>, pri

čemu je dobiven prinos od 12 797 kg ha<sup>-1</sup> ili 2,44 % više u odnosu na standardnu sjetvu. Povećanjem sklopa na 76 585 biljaka ha<sup>-1</sup> sa sjetvom u udvojene redove ostvaren je prinos zrna od 13 879 kg ha<sup>-1</sup>, 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<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup>. U standardnoj sjetvi utvrđen je sklop od 64 787 biljaka ha<sup>-1</sup> s prinosom zrna od 14 140 kg ha<sup>-1</sup>. Kod sjetva u udvojene redove ostvaren je sklop od 66 753 biljaka po ha<sup>-1</sup> s prinosom od 14 461 kg ha<sup>-1</sup>. U sjetvi 2017. godine nisu zabilježene statističko značajne razlike sklopa pri različitim sustavima sjetve (standardna: 65 373 biljaka ha<sup>-1</sup> i sjetva u udvojene redove: 66 582 biljaka ha<sup>-1</sup>). Prinos zrna u 2017. godini pri standardnoj sjetvi iznosio je 11 537 kg ha<sup>-1</sup>, a pri sjetvi u udvojene redove 12 170 kg ha<sup>-1</sup>. 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<sup>-1</sup>, a 2017. godine sklop je iznosio 65 977 biljaka ha<sup>-1</sup>. 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<sup>-1</sup>) dok je u 2017. godini ostvaren prinos od 11 537 kg ha<sup>-1</sup>. 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<sup>-1</sup> s prinosom od 14 380 kg ha<sup>-1</sup>. U 2017. godini ostvaren je sklop od 66 641 biljaka ha<sup>-1</sup> s prinosom od 11 443 kg ha<sup>-1</sup>. 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<sup>-1</sup> s prinosom od 12 132 kg ha<sup>-1</sup>. 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<sup>-1</sup>. Utjecaj vegetacijske godine s obzirom na sklop biljaka i prinos zrna može se utvrditi da su vegetacijske godine statistički značajno utjecale na ostvarenje sklopa ( $LSD_{0,05}=1133,30$ ) te prinosa ( $LSD_{0,05}=218,44$ ). U vegetacijskoj 2016. godini ostvaren je sklop od 66 245 biljaka ha<sup>-1</sup> s prinosom zrna od 14 661 kg ha<sup>-1</sup>, dok je u 2017. ostvaren nešto veći sklop od 67 785 biljaka ha<sup>-1</sup> s ostvarenim nižim prinosom zrna od 11 788 kg ha<sup>-1</sup>.

#### **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<sup>-1</sup> 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 ( $68\,419$  biljaka  $\text{ha}^{-1}$ ) dobiven u praktikumu veći za 2,68 % u odnosu na sklop ( $66\,582$  biljaka  $\text{ha}^{-1}$ ) na pokušalištu *Jakšić*. Sa sjetvom *PSK4* sijačicom u 2016. godini ostvaren je sjetveni sklop od  $67\,178$  biljaka  $\text{ha}^{-1}$  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  $13\,400$  kg  $\text{ha}^{-1}$  kod sklopa od  $50\,000$  biljaka  $\text{ha}^{-1}$ . 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  $90\,000$  biljaka  $\text{ha}^{-1}$  prinos je bio veći za 5,6 %. Kod sklopa  $70\,000$  ostvario je prinos  $14,6$  t  $\text{ha}^{-1}$  i  $15,5$  t  $\text{ha}^{-1}$  kod  $90\,000$  biljaka  $\text{ha}^{-1}$ , te navodi da je rast prinosa uvjetovan isključivo povećanjem sklopa biljaka  $\text{ha}^{-1}$  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*  $67\,178$  biljaka  $\text{ha}^{-1}$  te *MaterMacc Twin Row-2*  $68\,419$  biljaka  $\text{ha}^{-1}$ ). 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 ( $67\,798$  biljaka  $\text{ha}^{-1}$ ) na oba pokušališta u istraživanju (*Klisa*  $66\,245$  biljaka  $\text{ha}^{-1}$  te *Jakšić*  $65\,770$  biljaka  $\text{ha}^{-1}$ ), dok između lokacija pokušališta nema značajnih razlika. U 2017. godini statistički značajna razlika je zabilježena između praktikuma ( $67\,798$  biljaka  $\text{ha}^{-1}$ ) i pokušališta *Jakšić* ( $65\,977$  biljaka  $\text{ha}^{-1}$ ), dok između praktikuma i pokušališta *Klisa* ( $67\,785$  biljaka  $\text{ha}^{-1}$ ) 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  $\text{ha}^{-1}$  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. Znatno 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<sup>-1</sup> na pokušalištu *Klisa*, a najmanji na istom pokušalištu u 2017. godini. Najveći prinos zrna kg ha<sup>-1</sup> ostvaren je sjetvom u udvojene redove na pokušalištu *Klisa* od 14 942 kg ha<sup>-1</sup> a najmanji na istom pokušalištu u 2017. godini. Isto tako analizom ostvarenog prinosa zrna kg ha<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> iznosio je 99,5 %, dok je pri brzini od 8,2 km h<sup>-1</sup> bio nešto niži (96,5 %). Simulacijom rada pri različitom broju okretaja PVT-a (400 i 540 min<sup>-1</sup>) 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<sup>-1</sup> PVT-a. Najveći *QFI* od 99,55 % zabilježen je pri radu s istom pločom pri 540 min<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup>. 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<sup>-1</sup> 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* koeficijentata > 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<sup>-1</sup>. 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<sup>-1</sup>. Najviši *MULT* indeks od svega 1,68 % ostvaren je pri brzini gibanja sijačice od 12 km h<sup>-1</sup>, 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<sup>-1</sup> u odnosu na utvrđene vrijednosti ostvarene pri gibanju sijačice  $v=4$  km h<sup>-1</sup>. 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 nepouzdana 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<sup>-1</sup>, 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<sup>-1</sup>, ostvarila *QFI* indeks od 58,85 %, a vrijednost od 43,12 % pri najvišoj ispitivanoj radnoj brzini od 12,3 km h<sup>-1</sup>.

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<sup>-1</sup> (*QFI* indeks 88,5 %). Brzina gibanja sijačice od 1,8 i 3,6 km h<sup>-1</sup> statistički su značajno bile različite od vrijednosti dobivene pri gibanju 5,4 i 7,2 km h<sup>-1</sup>. 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<sup>-1</sup> ostvarila *QFI* indeks od 99,5 %, a pri brzini gibanja 8,2 km h<sup>-1</sup> *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  $\text{km h}^{-1}$  ostvarile *QFI* indekse  $>92,5 \%$ . Yazgi i sur. (2010.) navode da su matematičkim izračunima došli do optimalnih vrijednosti radne brzine (2,52  $\text{km h}^{-1}$ ), 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  $400 \text{ min}^{-1}$  PVT-a i 45,58 mbar pri  $540 \text{ min}^{-1}$  PVT-a. Primjenom ploče  $n=44$  vrijednost podtlaka iznosila je 19,44 mbar pri  $400 \text{ min}^{-1}$  PVT-a i 34,25 mbar pri  $540 \text{ min}^{-1}$  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<sup>-1</sup> odnosno 47,13 mbar pri 540 min<sup>-1</sup> PVT-a. Upotrebom ploče  $n=24$  utvrđena je vrijednost podtlaka od 20,44 mbar pri 400 min<sup>-1</sup> PVT-a i 34,59 mbar pri 540 min<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup>) 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<sup>-1</sup> s prinosom zrna od 14 140 kg ha<sup>-1</sup>, a pri sjetvi u udvojene redove ostvaren je sklop + 2,94 % tj. 66 753 biljaka po ha<sup>-1</sup> s prinosom od 14 461 kg ha<sup>-1</sup>. U 2017. godini ostvareni sklopovi biljaka ha<sup>-1</sup> bili su slični s prinosom zrna u standardnoj sjetvi od 11 537 kg ha<sup>-1</sup>, te 12 170 kg ha<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> s prinosom od 14 380 kg ha<sup>-1</sup>. U 2017. godini ostvaren je sklop od 66 641 biljaka ha<sup>-1</sup> s prinosom od 11 443 kg ha<sup>-1</sup>. U 2017. godini sjetvom u udvojene redove ostvaren je sklop od 68 928 biljaka ha<sup>-1</sup> s prinosom od 12 132 kg ha<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> s prinosom od 14 300 kg ha<sup>-1</sup>, a 2017. godine sklop je iznosio 65 977 biljaka ha<sup>-1</sup> s prinosom od 11 537 kg ha<sup>-1</sup>.

- 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<sup>-1</sup> 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 praktikuma veći za 2,68 % u odnosu na sklop 66 582 biljaka ha<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> te *MaterMacc Twin Row-2* 68 419 biljaka ha<sup>-1</sup>). 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<sup>-1</sup>, *Klisa* 66 245 biljaka ha<sup>-1</sup> te *Jakšić* 65 770 biljaka ha<sup>-1</sup>), 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<sup>-1</sup>) i pokušališta *Jakšić* (65 977 biljaka ha<sup>-1</sup>).

- 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<sup>-1</sup>, dok je u 2017. godini ubrano svega 11 853 kg ha<sup>-1</sup> ili 17,11 % manje. Na pokušalištu *Klisa* u 2016. godini zabilježen je prinos od 14 661 kg ha<sup>-1</sup> dok je u 2017. iznosio svega 11 788 kg ha<sup>-1</sup> ili 19,59 %. Temeljem ostvarenih prinosa kg ha<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> 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 svjetlost, a samim time i ostvarili veće prinose po jedinici površine. Statistički je dokazano da su prinosi zrna  $\text{kg ha}^{-1}$  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. *45<sup>th</sup> International Scientific Symposium: Actual Tasks on Agricultural Engineering*, 141 – 152.
7. Banaj, Anamarija., Kurkutović, L., Banaj Đ., Menđušić, I. (2017b.): Application of MATERMACC twin row - 2 seeder in corn sowing. *10<sup>th</sup> 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. *11<sup>th</sup> 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. 46<sup>th</sup> 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 Matermacc Twin Row-2 na pokušalištu *Tenja*. 47<sup>th</sup> 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. 11<sup>th</sup> 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 Symposium: 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., Orłowski, 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., Sgarbossa, 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. *HortTechnology*, 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-sijacicom>
5. [http://grapak.hr/vijesti/125/pokusne\\_sjetve\\_u\\_punom\\_zamahu](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   |
| <i>n</i>                            | broj otvora na sjetvenoj ploči   |
| <i>D<sub>d</sub></i>                | dinamički promjer kotača sijačice  |
| <i>z<sub>1</sub>, z<sub>2</sub></i> | oznake lančanika   |
| (dm <sup>3</sup> /l redu)           | volumen spremnika po redu sijačice   |
| <i>i</i>                            | prijenosni omjer, pogonski kotač : sjetvena ploča  |
| <i>v</i>                            | brzina rada sijačice, km/h   |
| km h <sup>-1</sup>                  | brzina gibanja sijačice u radu   |
| min <sup>-1</sup>                   | 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 <sup>-1</sup> )              | prinos zrna kukuruza po hektaru  |
| (m <sup>2</sup> /sklopu)            | teoretsko iskorištenje tla po sklopu   |
| (cm <sup>2</sup> )                  | teoretsko iskorištenje tla po biljci   |
| <i>n<sub>b</sub></i>                | brzina rotacije motora (min <sup>-1</sup> ),   |
| <i>f</i>                            | frekvencija napona (Hz)  |
| <i>p</i>                            | 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 ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) i ostvarenog sklopa za hibrid ..... | 25 |
| Tablica 2. Statističke vrijednosti prinosa zrna ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) i ostvarenog sklopa za hibrid ..... | 29 |
| Tablica 3. Statističke vrijednosti prinosa svježe mase ( $\text{kg ha}^{-1}$ ).....                         | 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 $\text{ha}^{-1}$ 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 ( $\text{kg ha}^{-1}$ ).....   | 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 $\text{ha}^{-1}$ ) 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 ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) 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 $\text{ha}^{-1}$ ) 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 ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) 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 $\text{ha}^{-1}$ ) 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 ( $\text{kg ha}^{-1}$ ).....  | 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. <i>LSD</i> <sub>0,05</sub> test za vegetacijsku godinu s obzirom na sklop biljaka i prinos zrna..                      | 163 |
| Tablica 105. <i>LSD</i> <sub>0,05</sub> test za sklop (biljaka ha <sup>-1</sup> ) prema vegetacijskog godini i sustavu sjetve ..... | 163 |
| Tablica 106. <i>LSD</i> <sub>0,05</sub> test za sklop (biljaka ha <sup>-1</sup> ) prema vegetacijskoj godini i lokaciji .....       | 164 |
| Tablica 107. <i>LSD</i> <sub>0,05</sub> test za sklop (biljaka ha <sup>-1</sup> ) prema.....  | 165 |
| Tablica 108. <i>LSD</i> <sub>0,05</sub> test za sklop (biljaka ha <sup>-1</sup> ) prema lokaciji istraživanja.....                  | 165 |
| Tablica 109. <i>LSD</i> <sub>0,05</sub> test za prinos zrna (kg ha <sup>-1</sup> ) prema vegetacijskog .....                        | 166 |
| Tablica 110. <i>LSD</i> <sub>0,05</sub> test za prinos zrna (kg ha <sup>-1</sup> ) prema vegetacijskog .....                        | 166 |
| Tablica 111. <i>LSD</i> <sub>0,05</sub> test za prinos zrna (kg ha <sup>-1</sup> ) prema vegetacijskog godini.....                  | 166 |
| Tablica 112. <i>LSD</i> <sub>0,05</sub> test za prinos zrna (kg ha <sup>-1</sup> ) unutar lokacije istraživanja .....               | 167 |
| Tablica 113. <i>LSD</i> <sub>0,05</sub> test za prinos zrna (kg ha <sup>-1</sup> ) prema vegetacijskog .....                        | 167 |
| Tablica 114. <i>LSD</i> <sub>0,05</sub> za prinos zrna (kg ha <sup>-1</sup> ) 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 <i>Maternacc</i><br><i>Twin Row-2</i> |                               | $D_d=47,8 \text{ cm}$ ; $z_1=18$ ; $i=0,339$ ; $p=47,13 \text{ mbar}$ ; $v=4 \text{ km}$<br>$h^{-1}$ ; kombinacija 12-17; teorijski razmak = 36,820 cm |        |        |                  | $n=12$<br>$\varnothing 5,5 \text{ mm}$ |        |        |        |
|--|-------------------------------|--|--------|--------|------------------|--|--------|--------|--------|
| Br.<br>mjerjenja                               | Položaj skidača viška sjemena |  |        |        | Br.<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 Matermacc<br>Twin Row-2 |                               | $D_i=47,8 \text{ cm}; z_i=18; i=0,339; p=47,13 \text{ mbar}; v=4 \text{ km}$<br>$h^l$ ; kombinacija 12-17; teorijski razmak = 36,820 cm |        |        |                  | $n=12$<br>$\varnothing 5,5 \text{ mm};$ |        |        |        |
|----------------------------------|-------------------------------|---|--------|--------|------------------|---|--------|--------|--------|
| Br.<br>mjerjenja                 | Položaj skidača viška sjemena |   |        |        | Br.<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 |                               | $D_d=62,10\text{ cm}; z_1=32; i=0,452; p=45,58\text{ mbar}; v=4$<br>$\text{km h}^{-1}; \text{kombinacija } 3C; \text{teorijski razmak} = 19,593\text{ cm}$ |        |        |               | $n=22$<br>$\varnothing 5,5\text{ mm};$ |        |        |        |
|---------------|-------------------------------|--|--------|--------|---------------|--|--------|--------|--------|
| 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 |                               | $D_d=62,10$ cm; $z_1=32$ ; $i=0,452$ ; $p=45,58$ mbar; $v=4$ km h <sup>-1</sup> ; kombinacija 3C; teorijski razmak = 19,593 cm |        |        |               | $n=22$<br>$\varnothing 5,5$ 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 |                               |        | $D_d=62,10\text{ cm}; z_1=32; i=0,452; p=45,58\text{ mbar}; v=4$<br>$\text{km h}^{-1}; \text{kombinacija } 3C; \text{teorijski razmak} = 19,593\text{ cm}$ |        |               |                               | $n=22$<br>$\varnothing 5,5\text{ mm};$ |        |        |
|---------------|-------------------------------|--------|--|--------|---------------|-------------------------------|--|--------|--------|
| Br. mjerjenja | Položaj skidača viška sjemena |        |  |        | Br. mjerjenja | Položaj skidača viška sjemena |  |        |        |
|               | 5                             | 10     | 15   | 20     |               | 5                             | 10                                     | 15     | 20     |
| 1.            | 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<sup>-1</sup> i prinosa zrna za pokušalište *Jakšić* u 2016. god.**

| Pokušalište <i>Jakšić</i> - 2016. god. |        |                         |                                    |                                   |         |                                    |                                   |         |
|--|--------|-------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------|------------------------------------|-----------------------------------|---------|
| Brzina gibanja (km ha <sup>-1</sup> )  | Hibrid | Teorijski razred sjetve | Standardna sjetva                  |                                   |         | Sjetva u udvojene redove           |                                   |         |
|  |        |                         | Prinos zrna (kg ha <sup>-1</sup> ) | Sklop (biljaka ha <sup>-1</sup> ) | g/klipu | Prinos zrna (kg ha <sup>-1</sup> ) | Sklop (biljaka ha <sup>-1</sup> ) | 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<sup>-1</sup>; 2 = 64 545-70 646 biljaka ha<sup>-1</sup>; 3 = 59 166-64 253 biljaka ha<sup>-1</sup>; H<sub>1</sub>=KWS Kamparis; H<sub>2</sub>=Pioneer P0023; H<sub>3</sub>=Pioneer P0412

**Prilog 12. Rezultati utvrđenih sklopova biljaka ha<sup>-1</sup> i prinosa zrna za pokušalište Jakšić u 2017. god.**

| Pokušalište Jakšić - 2017. god.       |        |                         |                                    |                                   |         |                                    |                                   |         |
|---------------------------------------|--------|-------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------|------------------------------------|-----------------------------------|---------|
| Brzina gibanja (km ha <sup>-1</sup> ) | Hibrid | Teorijski razred sjetve | Standardna sjetva                  |                                   |         | Sjetva u udvojene redove           |                                   |         |
|                                       |        |                         | Prinos zrna (kg ha <sup>-1</sup> ) | Sklop (biljaka ha <sup>-1</sup> ) | g/klipu | Prinos zrna (kg ha <sup>-1</sup> ) | Sklop (biljaka ha <sup>-1</sup> ) | 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<sup>-1</sup>; 2 = 64 545-70 646 biljaka ha<sup>-1</sup>; 3 = 59 166-64 253 biljaka ha<sup>-1</sup>; H<sub>1</sub>=KWS Kamparis; H<sub>2</sub>=Pioneer P0023; H<sub>3</sub>=Pioneer P0412

**Prilog 13. Rezultati utvrđenih sklopova biljaka ha<sup>-1</sup> i prinosa zrna za pokušalište Klisa u 2016. god.**

| Pokušalište Klisa - 2016. god.        |        |                         |                                    |                                   |         |                                    |                                   |         |
|---------------------------------------|--------|-------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------|------------------------------------|-----------------------------------|---------|
| Brzina gibanja (km ha <sup>-1</sup> ) | Hibrid | Teorijski razred sjetve | Standardna sjetva                  |                                   |         | Sjetva u udvojene redove           |                                   |         |
|                                       |        |                         | Prinos zrna (kg ha <sup>-1</sup> ) | Sklop (biljaka ha <sup>-1</sup> ) | g/klipu | Prinos zrna (kg ha <sup>-1</sup> ) | Sklop (biljaka ha <sup>-1</sup> ) | 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<sup>-1</sup>; 2 = 64 545-70 646 biljaka ha<sup>-1</sup>; 3 = 59 166-64 253 biljaka ha<sup>-1</sup>; H<sub>1</sub>=KWS Kamparis; H<sub>2</sub>=Pioneer P0023; H<sub>3</sub>=Pioneer P0412

**Prilog 14. Rezultati utvrđenih sklopova biljaka ha<sup>-1</sup> i prinosa zrna za pokušalište Klisa u 2017. god.**

| Pokušalište Klisa - 2017. god.       |        |                         |                                    |                                   |         |                                    |                                   |         |
|--------------------------------------|--------|-------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------|------------------------------------|-----------------------------------|---------|
| Brzina gibanja (km h <sup>-1</sup> ) | Hibrid | Teorijski razred sjetve | Standardna sjetva                  |                                   |         | Sjetva u udvojene redove           |                                   |         |
|                                      |        |                         | Prinos zrna (kg ha <sup>-1</sup> ) | Sklop (biljaka ha <sup>-1</sup> ) | g/klipu | Prinos zrna (kg ha <sup>-1</sup> ) | Sklop (biljaka ha <sup>-1</sup> ) | 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<sup>-1</sup>; 2 = 64 545-70 646 biljaka ha<sup>-1</sup>; 3 = 59 166-64 253 biljaka ha<sup>-1</sup>; H<sub>1</sub>=KWS Kamparis; H<sub>2</sub>=Pioneer P0023; H<sub>3</sub>=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<sup>-1</sup>). 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<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> s prinosom zrna od 14 140 kg ha<sup>-1</sup>, a pri sjetvi u udvojene redove ostvaren je sklop od 66 753 biljaka po ha<sup>-1</sup> s prinosom od 14 461 kg ha<sup>-1</sup>. U 2017. godini ostvareni sklopovi biljaka ha<sup>-1</sup> bili su slični s prinosom zrna u standardnoj sjetvi od 11 537 kg ha<sup>-1</sup>, te 12 170 kg ha<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> s prinosom od 14 380 kg ha<sup>-1</sup>. U 2017. godini ostvaren je sklop od 66 641 biljaka ha<sup>-1</sup> s prinosom od 11 443 kg ha<sup>-1</sup>. U 2017. godini sjetvom u udvojene redove ostvaren je sklop od 68 928 biljaka ha<sup>-1</sup> s prinosom od 12 132 kg ha<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup>). 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<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> with a grain yield of 14 140 kg ha<sup>-1</sup> was determined in standard sowing, and in twin row sowing, with a set of 66 753 plants ha<sup>-1</sup> s was achieved yield of 14 461 kg ha<sup>-1</sup>. In 2017., the sets of plants ha<sup>-1</sup> were similar and the grain yield achieved in standard sowing was 11 537 kg ha<sup>-1</sup>, and 12 170 kg ha<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> with a yield of 14 380 kg ha<sup>-1</sup> was determined at the *Klisa* in standard sowing. In 2017., a set of 66 641 plants ha<sup>-1</sup> was achieved a yield of 11 443 kg ha<sup>-1</sup>. In 2017., sowing in twin rows resulted in a set of 68 928 plants ha<sup>-1</sup> with a yield of 12 132 kg ha<sup>-1</sup> 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 „Utvrđivanje 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.