

# Utjecaj sustava sjetve na prinos kukuruza

---

Šefer, Vilim

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:205271>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-29**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

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



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Vilim Šefer, redovan student

Sveučilišni prijediplomski studij Poljoprivreda,  
Modul Bilinogojstvo

**Utjecaj sustava sjetve na prinos kukuruza**

Završni rad

Osijek, 2024.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Vilim Šefer, redovan student

Sveučilišni prijediplomski studij Poljoprivreda,

Modul Bilinogojstvo

**Utjecaj sustava sjetve na prinos kukuruza**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

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

Osijek, 2024.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek  
Sveučilišni prijeddiplomski studij, modul Bilinogojstvo  
Vilim Šefer

Završni rad

### Utjecaj sustava sjetve na prinos kukuruza

**Sažetak:** U rad su prikazani rezultati istraživanja u proizvodnji kukuruza te usporedba rezultata primjene standardne i Twin row sjetve. Istraživanja su provedena na pokušalištu „Klisa“ u 2023. godini koristeći dva hibrida sjemenske kuće Pioneer – hibrid iz FAO grupe 450 P9911 i hibrid iz FAO grupe 530 P0710, koji su zasijani 25. travnja u optimalnom agrotehničkom roku. Za Twin Row tehnologiju korištena sijačica MaterMacc s razmakom između dvostrukih redova od 22 cm, a standardna sjetva je izvedena podtlačnom sijačicom Tempo L 8 s razmakom redova od 70 cm. Na temelju rezultata može se utvrditi da je sjetva u udvojene redove rezultirala većim prinosom zrna kukuruza kod oba ispitivana hibrida kukuruza u usporedbi sa standardnom sjetvom. Povoljniji raspored sjemenki sjetvom u udvojene redove, rezultirao je povećanjem prinosa kod hibrida P0710 od od 3,36 % ili +518 kg ha<sup>-1</sup>. Dobru prilagodbu na sjetvu u udvojene redove pokazao je i hibrid P9911 ostvarivši povećanje prinosa zrna od od 937 kg ha<sup>-1</sup> ili 5.90%. Temeljem navedenog, za nastavak istraživanja primjene sjetve u udvojene redove, važan je izbor hibrida koji će u svojoj vegetaciji najpovoljnije iskoristiti povećanje vegetacijskog prostora tla kao i veću dostupnost sunčeve svjetlosti te vode tijekom ranih faza rasta i razvoja.

**Ključne riječi:** twin row sjetva kukuruza, standardna sjetva, prinos zrna, vlaga zrna, masa zrna po klipu

19 stranica, 8 tablica, 9 slika, 20 literaturna navoda

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

## BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek  
Faculty of agrobiotechnical sciences Osijek  
Undergraduate university Study Agriculture, course Plant production  
Vilim Šefer

BSc thesis

### The influence of the sowing system on the corn yield

**Summary:** The paper presents the results of research in corn production and a comparison of the results of standard and Twin row sowing. Research was conducted at the "Klisa" test site in 2023 using two hybrids from the Pioneer seed company - a hybrid from FAO group 530 P0710 and a hybrid from FAO group 450 P9911, which were sown on April 25 in the optimal agrotechnical period. Standard sowing was performed with a Tempo L 8 vacuum seeder with a row spacing of 70 cm, while the Twin Row technology used a MaterMacc seeder with a spacing between double rows of 22 cm. Based on the results, it can be determined that sowing in double rows resulted in a higher yield of corn grains in both tested corn hybrids compared to standard sowing. A more favorable distribution of seeds by sowing in double rows resulted in an increase in the yield of hybrid P0710 by 3.36% or +518 kg ha<sup>-1</sup>. Hybrid P9911 showed a good adaptation to sowing in double rows, achieving an increase in grain yield of 937 kg ha<sup>-1</sup> or 5.90%. On the basis of the above, for the continuation of the research on the application of sowing in double rows, it is important to choose a hybrid that in its vegetation will most advantageously use the increase in the vegetation area of the soil as well as the greater availability of sunlight and water during the early stages of growth and development.

**Keywords:** twin row corn sowing, standard sowing, grain yield, grain moisture, grain mass per cob

19 pages, 8 table, 9 pictures, 20 references

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

## SADRŽAJ:

1. UVOD.....	1
2. MATERIJAL I METODE.....	2
2.1. Primjenjena agrotehnika i način prikupljanja podataka .....	2
2.2. Način sjetve ispitivanih hibrida.....	3
2.3. Meteorološki uvjeti proizvodnje kukuruza u 2023. godini na pokušalištu „Tenja“ .....	6
2.4. Analiza tla na pokušalištu “Klisa” u vrijeme istraživanja.....	11
2.5. Ispitivani hibridi <i>Pioneer P0710</i> i <i>Pioneer P9911</i> .....	11
3. REZULTATI I RASPRAVA.....	14
3.1. Brzina rada sijačica i dubina sjetve .....	14
3.2. Prinos zrna ispitivanih hibrida ovisno o načinu sjetve.....	14
3.3. Rezultati ostvarenih sklopova biljaka $\text{ha}^{-1}$ , vlage (%) i mase zrna po klipu ( $\text{g klip}^{-1}$ ).....	16
4. ZAKLJUČCI .....	17
5. LITERATURA.....	18

## 1. UVOD

Kukuruz (*Zea mays L.*) je među najrasprostranjenijim žitaricama na svijetu. Najveći proizvođači su SAD, Brazil, Kina, Argentina i Meksiko. Kukuruz je poznat po visokom potencijalu rodности među žitaricama. U Hrvatskoj se prosječno uzgaja na oko 282 000 hektara. Budući da spada u prosolike žitarice, kukuruz preferira toplinu. Ima široku primjenu, kako u prehrani ljudi, tako i u prehrani stoke, bilo kao zrno ili kao silaža. Kukuruz je stigao u Hrvatsku u 16. stoljeću iz Srednje Amerike i južnog Meksika. Izvorni kukuruz koji je tada stigao nije nimalo sličio današnjem, jer su moderni hibridi rezultat brojnih selekcija najboljih sorti. Jedna od najistraživanijih biljaka u genetici je kukuruz, što je rezultiralo velikim brojem hibrida. Rani tipovi hibrida imaju vegetaciju koja traje od 60 do 70 dana, dok kod kasnijih tipova vegetacija traje od 300 do 330 dana. Kukuruz može proizvesti do 1000 zrna po klip, dok je prosjek u Hrvatskoj oko 400 do 600 zrna. Hibridi kukuruza se dijele na FAO skupine, kojih ima 12 (od 100 do 1200), a u Hrvatskoj se uzgajaju FAO skupine od 300 do 700. Kukuruz ima visoku stabljiku koja se sastoji od nodija i internodija. Najčešći hibridi kod nas narastu od 1,5 m do 3,5 m. Listovi i zrna su krupni, a korijen je dobro razvijen kako bi podržao tešku stabljiku s klipovima. Vjetar ili težina uroda često mogu uzrokovati polijeganje kukuruza. Osnovna obrada tla je ključna za kukuruz, jer se njegov korijen duboko ukorjenjuje. Sjetva se obavlja kada temperatura tla dosegne 10 do 12 °C, obično od druge polovice travnja do početka svibnja, ovisno o hibridu. Kod normalne sjetve s regularnom sijačicom, razmak između redova je od 50 do 70 cm, a dubina sjetve je 5 do 8 cm, ovisno o vlažnosti tla. Moderna metoda sjetve uključuje Twin Row sjetvu, koja koristi udvojene redove s razmacima od 20, 22 ili 25 cm, dok je središnji razmak susjednih udvojenih redova 70 ili 75 cm. Ova tehnologija omogućava standardnu berbu i optimizira korištenje resursa. Hibridi se svrstavaju u vegetacijske grupe dozrijevanja na temelju datuma svilanja i sadržaja vode u zrnu u berbi u odnosu na standardni hibrid za svaku grupu sazrijevanja. Ovi kriteriji pomažu poljoprivrednicima u odabiru najprikladnijeg hibrida za svoje klimatske i uzgojne uvjete. Na temelju vegetacijskih grupa, hibridi se klasificiraju kao rani, srednje rani, srednji, srednje kasni i kasni, pružajući raznolikost izbora kako bi se zadovoljile specifične potrebe uzgajivača. Ova klasifikacija omogućuje preciznije planiranje uzgoja i optimalno iskorištavanje resursa, čime se postižu bolji rezultati u prinosu i kvaliteti kukuruza.

## 2. MATERIJAL I METODE

### 2.1. Primjenjena agrotehnika i način prikupljanja podataka

Sjetva hibrida obavljena je korištenjem dvije tehnologije u vrijeme sjetve obavljena je 25. travnja 2023. godine na eksperimentalnom polju Tenja Fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku kao što je vidljivo na Slici 1. Predhodna ratarska kultura na korištenoj parceli bila je ječam, a gnojidba mineralnim gnojivom provedena prema preporukama Fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku, uz primjenu 225 kg N, 140 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> te 225 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O. Tlo je obrađeno konvencionalnom metodom, a za zaštitu od korova korištene su aktivne tvari tienkarbazon-metil (45 g ha<sup>-1</sup>) i izoksaflutol (112 g ha<sup>-1</sup>).



Slika 1. Zaštita od korova obavljena je prije nicanja ispitivanih hibrida primjenom tienkarbazon-metil (45 g ha<sup>-1</sup>) i izoksaflutol (112 g ha<sup>-1</sup>).

*Izvor: V. Šefer*

Utvrđivanje prinosa zrna kukuruza (kg ha<sup>-1</sup>) kod ispitivanih hibrida u standardnoj i udvojenoj sjetvi obavljeno je ručnom berbom klipova na duljini reda od 20 m u četiri ponavljanja (standardna sjetva), dok su kod dvostrukih redova brana dva središnja reda duljine 10 m u istom broju ponavljanja. Vaganje ubranih klipova provedeno je elektronskom vagom (Kern electronic balance: d=10 g). Analizom deset prosječnih klipova za svaku metodu sjetve

utvrđen je udio mase zrna u klipu (randman) i sadržaj vlage u zrnu. Vlaga zrna određena je odmah na terenu, neposredno nakon ručnog runjenja klipova, korištenjem prijenosnog elektronskog vlagomjera WILE-200 (Agroelectronics, Finland). Ukupan prinos zrna ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) preračunat je na vrijednost vlage od 14 %.



Slika 2. Predsjetvena priprema tla na pokušalištu “Tenja”

*Izvor: V. Šefer*

## **2.2. Način sjetve ispitivanih hibrida**

Standardna sjetva na međuredni razmak od 70 cm obavljena je vučenom pneumatskom sijačicom tvrtke *Väderstad Tempo L 8* za brzu sjetvu s volumenom spremnika za sjeme od 90 litara kao što je vidljivo na Slici 3 i Slici 4.





Slika 3. Vučena podtlačna sijačica *Tempo L 8* u radu

*Izvor: V. Šefer*



Slika 4. Sjetvena sekcija sijačice *Tempo L 8* u radu

*Izvor: V. Šefer*

Sjetva u udvojene redove s razmakom između njih od 22 cm, (razmak između susjednih redova

48 cm) obavljena je također podtlačnom pneumatskom sijačicom tvrtke MaterMacc S.p.a. – Twin Row–2 .

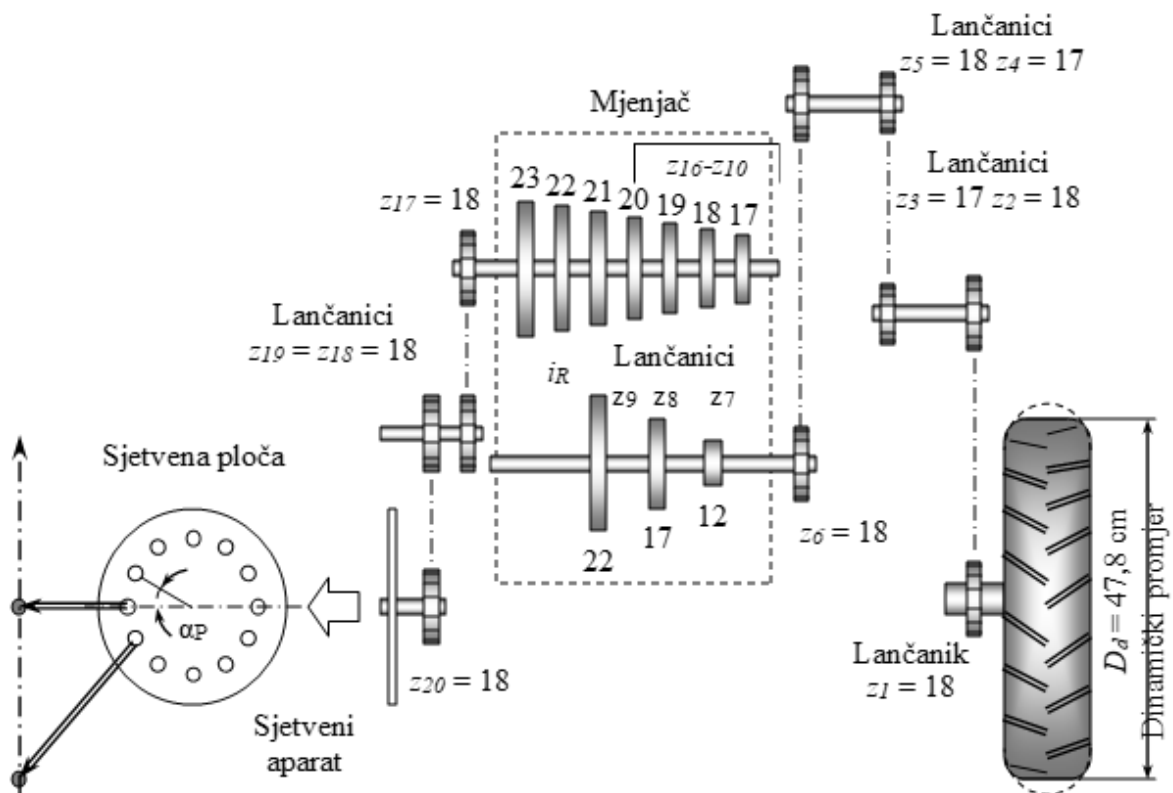


Slika 5. Sijačica tvrtke MaterMacc S.p.a. – Twin Row–2

*Izvor: A. Guberac*

Tvrtka *MaterMacc* specijalizirana je za razvoj i proizvodnju pneumatskih sijačica za sjetvu tradicionalnih ratarskih kultura. 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). 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, te dodatna oprema.



Slika 6. Prijenosni sustav lančanika kod sijačice *Mater Macc Twin Row-2*

Izvor: A. Banaj

### 2.3. Meteorološki uvjeti proizvodnje kukuruza u 2023. godini na pokušalištu „Tenja“

Meteorološki uvjeti tijekom 2023. godine, kao i u vrijeme vegetacije kukuruza, nisu znatnije odstupali od prosječnih višegodišnjih vrijednosti osim nedostatka vode u razdoblju od lipanj do listopada. U Tablici 1. prikazane su srednje mjesečne temperature zraka ( $^{\circ}\text{C}$ ), te u Tablici 2. ukupne mjesečne količine oborina (mm) za vegetacijsku 2023. godinu. Dok Tablica 3. i Tablica 4. prikazuju srednje mjesečne temperature i ukupne mjesečne oborine u razdoblju od 2014 do 2023. godine izmjerene na glavnoj meteorološkoj postaji Osijek-aerodrom.

Tablica 1. Srednje mjesečne temperature zraka (°C) po danima i mjesecima izmjerene na glavnoj meteorološkoj postaji *Osijek-aerodrom* (45°28'4"N 18°48'23"E)

Osijek - Klisa aerodrom - srednja dnevna temperatura u 2023. godini												
2023	Mjesec											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	9,8	3,8	5,4	8,9	16,4	21,7	23,7	22,6	20,4	17,0	11,3	9,3
2	9,0	4,6	6,0	11,1	17,9	20,0	23,1	22,0	22,2	17,6	14,4	4,3
3	7,0	4,7	6,4	6,4	16,4	18,9	24,1	26,9	21,2	19,1	12,5	0,4
4	6,8	2,9	6,1	3,5	15,5	20,6	22,0	25,4	19,2	16,6	10,7	-0,8
5	8,2	-0,8	5,0	4,0	17,6	20,0	24,4	21,5	20,0	14,2	12,8	3,4
6	7,2	-3,4	6,7	5,5	19,9	19,7	24,1	16,9	21,2	15,8	13,0	0,8
7	5,2	-3,7	9,4	5,8	20,1	21,2	22,5	17,4	21,6	14,8	12,6	3,0
8	6,7	-2,2	10,8	7,2	13,4	18,7	23,0	18,4	21,6	18,3	8,9	1,1
9	8,6	-2,7	11,2	6,3	12,5	21,1	24,9	19,8	21,9	15,6	8,0	-0,8
10	5,5	-2,9	10,0	10,0	16,4	21,6	26,1	19,8	22,4	15,8	8,8	0,5
11	4,8	0,4	4,9	12,9	13,1	18,1	27,8	19,7	22,6	15,9	7,2	5,9
12	2,9	5,3	3,1	11,4	14,0	18,1	28,1	21,8	23,6	17,6	6,7	7,9
13	4,0	4,5	8,2	14,7	15,3	17,6	25,0	22,0	23,6	17,8	9,0	9,0
14	4,8	5,0	13,5	10,2	15,8	20,1	23,8	23,8	21,4	17,9	12,5	7,1
15	4,8	2,8	7,0	10,2	16,2	19,0	26,2	22,4	20,4	11,4	12,4	4,4
16	5,6	4,1	4,2	12,5	16,4	19,5	28,7	22,4	21,0	7,4	10,1	1,6
17	8,9	7,7	4,3	12,3	14,3	19,3	28,9	23,4	22,3	8,4	8,0	1,6
18	9,4	9,0	6,7	12,2	12,2	22,0	28,1	23,4	24,1	8,0	4,2	2,9
19	3,3	8,9	10,7	12,7	16,0	24,7	24,0	24,2	21,1	17,6	3,8	3,8
20	0,8	9,4	12,4	13,1	19,0	26,0	23,8	25,8	21,9	23,2	8,5	-0,1
21	1,2	9,3	12,6	13,9	19,5	27,0	24,2	27,2	22,0	18,1	7,8	5,3
22	2,3	8,2	12,2	14,8	20,3	27,9	22,1	27,5	24,2	16,6	5,4	5,8
23	5,7	9,6	12,4	16,6	22,2	25,8	22,3	27,4	19,1	16,4	2,8	3,7
24	3,9	11,6	15,9	13,6	20,7	21,4	26,1	27,5	15,8	18,5	4,4	7,1
25	2,2	4,8	10,0	12,9	20,8	21,5	23,6	27,4	17,2	17,8	2,6	10,7
26	0,8	1,0	11,1	9,9	20,2	23,9	18,9	28,4	20,3	17,5	2,0	8,4
27	0,4	2,0	7,0	10,1	19,7	20,8	18,7	28,2	19,9	15,4	3,2	5,5
28	1,2	1,2	4,0	13,8	18,9	18,7	22,6	30,2	18,8	14,2	5,4	5,1
29	1,1		6,9	15,9	19,0	21,0	24,3	22,4	18,8	15,2	1,5	5,0
30	1,2		13,4	15,3	18,2	22,7	21,8	19,0	19,7	15,7	5,0	7,6
31	2,8		14,4		19,4		22,3	18,0		13,8		6,2
<i>x</i>	4,7	3,8	8,8	10,9	17,3	21,3	24,2	23,3	21	15,8	7,8	4,4
MAKS.	9,8	11,6	15,9	16,6	22,2	27,9	28,9	30,2	24,2	23,2	14,4	10,7
MIN.	0,4	-3,7	3,1	3,5	12,2	17,6	18,7	16,9	15,8	7,4	1,5	-0,8

Izvor (Source): DHMZ / CMHS (2024)

Tablica 2. Ukupne mjesečne količine oborina (mm) po danima i mjesecima izmjerene na glavnoj meteorološkoj postaji *Osijek-aerodrom* (45°28'4"N 18°48'23"E)

Osijek - Klisa aerodrom – ukupne mjesečne količine oborona (mm) u 2023. godini												
Dan	Mjesec											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1		1,5	1,4	10,6		0,4					10,4	0,4
2		0,1	1,0	19,3		3,0		1,7				
3		0,2	2,8	0,1		1,0						9,9
4	0,1	1,7		0,1	2,1				1,9		11,8	
5								10,4			0,4	
6						1,2		0,9			6,2	0,2
7			3,0			1,7		8,0			5,6	8,2
8			1,1	0,4	7,4	1,3					1,6	4,1
9				1,3		6,2						
10	10,0		2,1					2,2				0,1
11	5,7		5,1	0,1		0,5				0,2	9,5	9,3
12	0,4		4,4		8,7	29,3					3,9	1,8
13	0,2											2,4
14	0,3			2,5	4,1		19,6					17,9
15				3,4	12,7					0,3	19,0	1,4
16				0,1	15,5	2,6				2,0	1,9	0,2
17	3,1			1,2	1,9			0,4			0,4	
18	4,0			14,4	4,7						7,3	
19	6,7			2,5	7,3			9,4		0,6		
20	5,1			0,1			3,5					
21	1,4											
22	9,7						17,5		2,6	10,1	10,7	0,7
23	0,9						5,7			0,6		
24	11,3			1,5					26,0			1,5
25	0,4			18,3					1,3	1,4	1,5	
26		35,7	2,1	0,1			10,0		0,5	0,1		
27	2,6	10,2	2,8		1,3					3,7	0,1	
28	3,4	4,1	1,5		2,1	2,8				1,6	1,0	
29			0,3			1,8		1,7			10,1	
30					0,4			3,4				
31			0,3		31,0			11,0				
SUMA	65,3	53,5	27,9	76	99,2	51,8	56,3	49,1	32,3	20,6	101,4	58,1

Izvor (Source): DHMZ / CMHS (2024)

Tablica 3. Srednje mjesečne temperature zraka (°C) (suhi termometar) u razdoblju 2014. do 2023. godine po danima i mjesecima izmjerene na glavnoj meteorološkoj postaji *Osijek–aerodrom* (45°28'4"N 18°48'23"E)

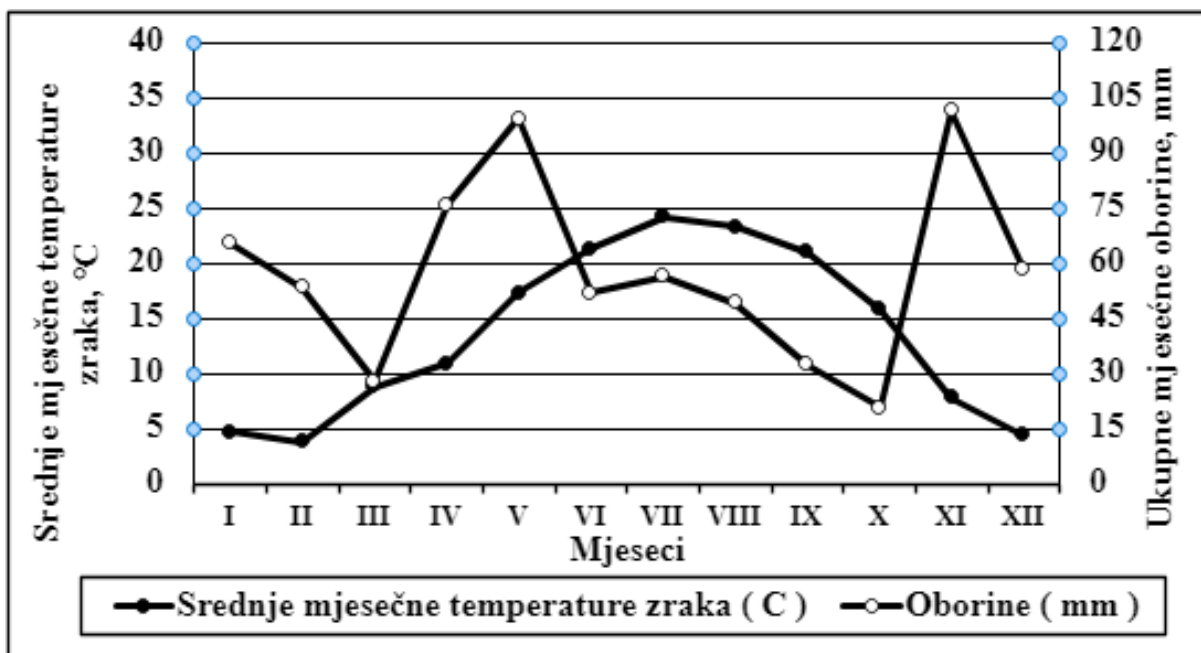
Godina 2014-2023	Mjesec												sred
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Ukupno	16,1	44,2	76,8	125,4	173,5	221,5	235,8	232,1	182,0	127,8	75,6	32,5	128,6
$\bar{x}$	1,6	4,4	7,7	12,5	17,4	22,2	23,7	23,2	18,2	12,8	7,6	3,2	12,9
Maksimalna	4,7	6,7	10,0	17,0	20,6	23,6	25,3	24,4	21,0	15,8	10,3	4,7	13,6
Godina	2023	2016	2017	2018	2018	2019	2021	2015	2023	2023	2019	2022	2023
Minimalna	-5,1	0,9	4,6	9,7	14,6	20,7	22,3	21,1	16,5	10,1	6,1	0,0	12,2
Godina	2017	2018	2018	2021	2019	2020	2014	2016	2017	2021	2016	2016	2016

*Izvor (Source): DHMZ / CMHS (2024)*

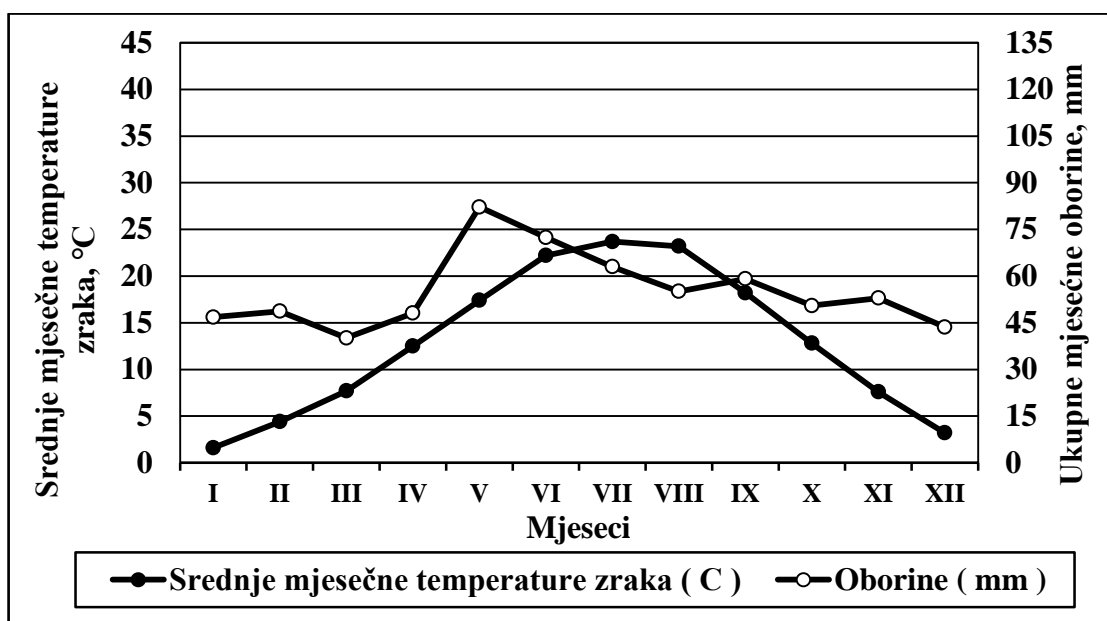
Tablica 4. Ukupne mjesečne i godišnje količine oborina (mm) u razdoblju 2014. do 2023. godine izmjerene na glavnoj meteorološkoj postaji *Osijek–aerodrom* (45°28'4"N 18°48'23"E)

Godina 2014-2023	Mjesec												sred
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Ukupno	468,4	486,6	400,8	480,9	821,9	724,4	629,9	551,4	591,1	504,7	528,6	435,5	6623,9
$\bar{x}$	46,8	48,7	40,1	48,1	82,2	72,4	63	55,1	59,1	50,5	52,9	43,6	662,4
Maksimalna	77,6	76	71,9	79,9	166,3	164,8	114,2	92,5	122,3	85,7	101,4	78	839,7
Godina	2015	2016	2018	2014	2014	2016	2016	2014	2022	2015	2023	2021	2014
Minimalna	5,3	20	7	13,5	38,2	11,4	14,3	24	222,1	12	6,8	0,8	495
Godina	2022	2019	2022	2015	2020	2021	2022	2017	2020	2022	2014	2016	2020

*Izvor (Source): DHMZ / CMHS (2024)*



Grafikon 1. Klimadijagram prema Walteru za 2023. godinu za GMP Osijek-aerodrom



Grafikon 2. Klimadijagram prema Walteru za razdoblje od 2014. do 2023. godine za GMP Osijek-aerodrom

U vegetacijskoj sezoni 2023. godine na pokušalištu Tenja zabilježeno je ukupno 691,5 mm oborina (Tablica 2 i Grafikon 1 ), što je za 29,1 mm više u usporedbi s višegodišnjim prosjekom od 662,4 mm (Grafikon 2). Prosječna mjesečna temperatura zraka u razdoblju vegetacije kukuruza (travanj – listopad) u 2023. godini iznosila je 13,60°C, što je za 0,70 °C više od višegodišnjeg prosjeka od 12,90 °C.

Na temelju ovih podataka može se zaključiti da su uvjeti tijekom vegetacijske sezone 2023. godine bili uobičajeni (temperature zraka) za uzgoj kukuruza na pokušalištu Tenja (Grafikon 1 i Grafikon 2).

#### 2.4. Analiza tla na pokušalištu "Klisa" u vrijeme istraživanja

Na istraživačkom lokalitetu Klisa prevladava eutrično smeđe tlo, koje spada u kategoriju automorfni tala i svrstava se u klasu kambičnih tala. Tlo na istraživačkom lokalitetu ima alkalnu reakciju u svim horizontima. Površinski sloj je bogat humusom (Tablica 5.), a vrlo visoko je opskrbljen fosforom i kalijem. Tekstura tla je praškasta ilovača, karakterizirana niskom poroznošću i srednjim kapacitetom za zadržavanje vode u površinskim i podpovršinskim slojevima (Banaj i sur., 2023).

Tablica 5. Vrijednosti laboratorijskih mjerenja uzoraka pokušalište „Klisa“

Parametri ispitivanja	Metoda ispitivanja	Uzorak		
		1a	1b	1c
pH tla u vodi	RU 122-04*	7,95	7,89	7,93
pH tla u 1M KCl	RU 122-04*	7,40	7,33	7,47
Humus ( % )	RU 124-05	3,65	3,71	3,34
Karbonati ( % )	RU 127-04	5,64	5,43	5,15
Lakopristupačni kalij ( mg K <sub>2</sub> O/100 g tla )	RU 125-05*	36,1	32,7	26,1
Lakopristupačni fosfor ( mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /100 g tla )	RU 126-04	>50	>50	>50

\* - akreditirana metoda prema HRN EN ISO/IEC 17025:2017, Inspecta 31.5.2023.

#### 2.5. Ispitivani hibridi *Pioneer P0710* i *Pioneer P9911*

*Pioneer P0710* je hibrid kukuruza, oznake "FAO 530", razvijen za proizvodnju visokokvalitetnog zrna u različitim agroekološkim uvjetima. Ovaj Optimum® AQUAmax® hibrid nudi dužu sezonu rasta i izvrsnu prilagodljivost, što ga čini pouzdanim izborom za



poljoprivrednike koji traže stalne prinose. Hibrid *P0710* ima dobro razvijeno korijenje koje doprinosi snažnom rastu biljke, dok su stabljike čvrste, iako malo niske u odnosu na duljinu vegetacije. Ovaj hibrid pokazuje brz početni rast, što je neophodno za postizanje visokih prinosa u ranim fazama razvoja. Njegova izvrsna prilagodljivost omogućuje mu uspješan uzgoj u različitim uvjetima tla i klimatskim zonama. *P0710* ističe se svojom sposobnošću da izdrži ljetne vrućine, što je važno za održavanje produktivnosti čak i u ekstremnim vremenskim uvjetima. Ovaj hibrid nudi pouzdanu alternativu dobro poznatom *P0412*, s otpornošću na hladnoću i agronomskim svojstvima potrebnim za dosljedne prinose.



Slika 7. Hibrid kukuruza Pioneer *P0710* u vrijeme berbe

*Izvor: V. Šefer*

*Pioneer P9911* je hibrid kukuruza s oznake "FAO 450", poznat po izuzetno visokom potencijalu rodности koji se očituje u svim uvjetima uzgoja. Ovaj hibrid proizvodi zrno vrhunske kvalitete, koje spada u kategoriju tvrdog zubana. Stabljika hibrida kukuruza *P9911* je viša i karakterizira izražen "stay green" efekt, što ga čini idealnim izborom za proizvodnju visokokvalitetne silaže. Hibrid se ističe iznadprosječnom tolerancijom na sušu, što ga čini otpornim na ekstremne vremenske uvjete. Odlična adaptabilnost *P9911* omogućava uspješan

uzgoj na području cijele Hrvatske, prilagođavajući se različitim klimatskim uvjetima i različitim tlima. Preporučeni sklop za ovaj hibrid iznosi 70 do 75 000 biljaka po hektaru, što je optimalno za postizanje visokih prinosa. Uz sve navedeno, *P9911* predstavlja pouzdan izbor za ishranu peradi i svinja, istovremeno pružajući mogućnost proizvodnje kvalitetne silaže zahvaljujući svojim specifičnim karakteristikama.



Slika 8. Hibrid kukuruza *P9911* u vrijeme berbe 16.09.2023. godine *Izvor:*

*V. Šefer*

### 3. REZULTATI I RASPRAVA

#### 3.1. Brzina rada sijačica i dubina sjetve

Prosječna brzina kretanja prilikom sjetve za obje sijačice iznosila je oko  $8 \text{ km h}^{-1}$ . Sijačica *MaterMacc Twin Row-2 PSK4* je postizala nešto manju dubinu polaganja sjemena, u prosjeku 4,20 cm. S druge strane, sijačica *Tempo L 8* imala je prosječnu radnu dubinu od 5,30 cm. Ova razlika se može pripisati masi sijačice te novorazvijenom sustavu sjemena koji koristi dvije tanjuraste ploče i kotačić za održavanje radne dubine. Iako su dubine polaganja sjemena bile nešto različite, obje sijačice su polagale sjeme kukuruza 1 do 2 cm ispod trenutne utvrđene razine vlažnosti tla.

#### 3.2. Prinos zrna ispitivanih hibrida ovisno o načinu sjetve

Utvrđivanje prinosa zrna kukuruza obavljeno je ručnim branjem, te vaganjem dobivenog zrna odmah na polju.



Slika 9. Ručno branje hibrida 16.09.2023. godine

*Izvor: V. Šefer*

Prosječni prinosi zrna  $\text{kg ha}^{-1}$  za ispitivane hibride prikazani su u Tablici 6.

Tablica 6. Ostvareni prinosi zrna (svedeno na vlagu 14 %)  $\text{kg ha}^{-1}$  i vlaga zrna kukuruza kod tehnologije sjetve u udvojene redove u vrijeme žetve (16.09.2023.)

Hibrid kukuruza	Prinos zrna $\text{kg ha}^{-1}$			Vlaga zrna (%)		
	$x$	$\sigma$	KV (%)	$x$	$\sigma$	KV (%)
<i>Pioneer P9911</i>	15862	582.619	3.67	24.38	0.545	2.24
<i>Pioneer P710</i>	15416	544.241	3.53	25.02	0.220	0.88

Kao što se može vidjeti iz Tablice 6. hibrid kukuruza *Pioneer P9911* u tehnologiji sjetve udvojenih redova ostvario je prinos zrna od 15 862  $\text{kg ha}^{-1}$ . Prinos je ostvaren uz prosječnu vlagu od 24.38 % uz standardnu devijaciju od 0.545 %. Hibrid kukuruza *Pioneer P710* polučio je niži prinos od 446  $\text{kg zrna ha}^{-1}$ .

Tablica 7. Ostvareni prinosi zrna (svedeno na vlagu 14 %)  $\text{kg ha}^{-1}$  i vlaga zrna kukuruza kod tehnologije sjetve u udvojene redove u vrijeme žetve (16.09.2023.)

Hibrid kukuruza	Prinos zrna $\text{kg ha}^{-1}$			Vlaga zrna (%)		
	$x$	$\sigma$	KV (%)	$x$	$\sigma$	KV (%)
<i>Pioneer P9911</i>	14925	534.034	3.58	23.78	0.854	3.59
<i>Pioneer P710</i>	14898	487.741	3.27	25.08	0.613	2.44

Pri standardnoj sjetvi hibrid kukuruza *Pioneer P9911* ostvario je prinos od 14 925  $\text{kg ha}^{-1}$  što je 5,92 % manje nego prinos twin row sjetve. Prosječna vlaga zrna iznosila je 23.78 % uz standardnu devijaciju od 0.854. Kod hibrida kukuruza *Pioneer P710* prinos zrna iznosio je 14 898  $\text{kg ha}^{-1}$  što je 3.36 % manje nego prinos ostvaren u udvojenoj sjetvi. Utvrđena prosječna

---

<sup>1</sup> sjetvom hibrida kukuruza u udvojene redove od 5,6 do 10,59 % više u odnosu na standardnu sjetvu. Potvrdne rezultate ispitivanja u BiH navode autori Jurković i sur. (2018.) gdje su ispitivani hibridi pri sjetvi u udvojene redove ostvarili veće prinose zrna u odnosu na standardnu sjetvu od 3,56 do 14,95 %. 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 (Gutiérrez López i sur., 2014; Blandino i sur., 2013.).

vlažnost zrna iznosila je 25.08 % uz standardnu devijaciju od 0.613. Slične rezultate ostvarili su autori Banaj i sur. (2017.a, 2017.b, 2018.a, 2018.c) te navode povećanje prinosa zrna kg ha. Ovakvo 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 (Balem i sur. (2014.). Balkcom i sur. (2011.) navode da je sjetva u udvojene redove ostvarila za 16 % viši prinos kod najvećeg sklopa i 10 % više kod manjeg sklopa u odnosu na standardnu sjetvu. 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.

### 3.3. Rezultati ostvarenih sklopova biljaka $\text{ha}^{-1}$ , vlage (%) i mase zrna po klipu (g klip $^{-1}$ )

Prikaz ostvarenih sklopova (biljaka  $\text{ha}^{-1}$ ) u vrijeme berbe prikazani su u Tablici 8.

Tablica 8. Prosječni rezultati sklopa biljaka  $\text{ha}^{-1}$ , vlage (%) i mase zrna po klipu (g klip $^{-1}$ )

Sjetva	Hibrid	Vlaga (%)	Sklop biljaka $\text{ha}^{-1}$				
			$\bar{x}$	$\sigma$	K. V. (%)	Najmanji	Najveći
Standardna	P9911	23,78	75012	1721.170	2.29	72846	76964
Twin row		24,38	74372	1775	2.39	72420	76680
Standardna	P710	25,08	72988	2456.778	3.37	69864	75402
Twin row		25,02	72243	1212.556	1.68	71000	73840

Iz Tablice 8 vidljivo je da su istraživani hibridi imali približan sklop biljaka po  $\text{ha}^{-1}$  od 72 243 do 75 012.

#### 4. ZAKLJUČCI

Na temelju rezultata istraživanja, provedenog na pokušalištu *Tenja* u 2023. godini, može se utvrditi da je sjetva u udvojene redove (sijačica *MaterMacc Twin Row-2*) rezultirala većim prinosom zrna kukuruza kod oba ispitivana hibrida kukuruza u usporedbi sa standardnom sjetvom (sijačica *Tempo L 8*). Povoljniji raspored sjemenki sjetvom u udvojene redove, rezultirao je povećanjem prinosa kod hibrida *P0710* od 3,36 % ili +518 kg ha<sup>-1</sup>. Dobru prilagodbu na sjetvu u udvojene redove pokazao je i hibrid *P9911* ostvarivši povećanje prinosa zrna od 937 kg ha<sup>-1</sup> ili 5.90 %. Temeljem navedenog, za nastavak istraživanja primjene sjetve u udvojene redove, važan je izbor hibrida koji će u svojoj vegetaciji najpovoljnije iskoristiti povećanje vegetacijskog prostora tla kao i veću dostupnost sunčeve svjetlosti te vode tijekom ranih faza rasta i razvoja.

## 5. LITERATURA

1. Balem, Z.; Modolo, A.J.; Muzell Trezzi, M.; Oliveira Vargas, T.; Mesquita Baesso, M.; Brandelero, E.M.; Trogello, E. Conventional and twin row spacing in different population densities for maize (*Zea mays* L.). *African Journal of Agricultural Research*, Vol.9 (23) 1914.
2. 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 twinrow configurations. *Field Crops Res.* 120:330–337.
3. Banaj, A., Šumanovac, L., Hefer, G., Tadić, V., Banaj, Đ. (2017a). Yield of corn grain by sowing in twin rows with MaterMacc-2 planter. In *Proceedings of the 45th International Symposium on Agricultural Engineering, Actual Tasks on Agricultural Engineering*, 21-24 February 2017, Opatija, Croatia 141-152.
4. Banaj, A., Kurkutović, L., Banaj, Đ., Menđušić, I. (2017b). Application of MaterMacc Twin row-2 seeder in corn sowing. In *10th International Scientific/Professional Conference, Agriculture in Nature and Environment Protection*, 5-7 June 2017, Vukovar, 180-186.
5. Banaj, Đ., Banaj, A., Jurković, D., Tadić, V., Petrović, D., Lovrić, Ž. (2018a). Sjetva kukuruza sijačicom MaterMacc Twin Row-2 na OPG-u Jasna Puhar. *11th International Scientific/Professional conference: Agriculture in Nature and Environment Protection*, 323-327.
6. Banaj, A., Banaj, Đ., Petrović, D., Knežević, D., Tadić, V. (2018b). Utjecaj sustava sjetve na prinos zrna kukuruza. *Agronomski glasnik*, 80(1), 35-48.
7. Banaj, A., Banaj, Đ., Dundović, D., Tadić, V., Lovrić, Ž. (2018c). Twin row technology maize sowing on family farm Vračić. *11th International Scientific/Professional conference: Agriculture in nature and environment protection*, 318-322.
8. Banaj A., Banaj, Đ., Tadić, V., Petrović, D., Duvnjak, V. (2019a). Rezultati sjetve kukuruza sijačicom Matermacc Twin Row-2 na pokušalištu Tenja. *Proceedings of the 47th International Symposium on Agricultural Engineering: Actual Tasks on Agricultural Engineering*, 89-95.
9. Banaj, A., Banaj, Đ., Tadić, V., Petrović, D., Stipešević, B. (2019b). Utjecaj sustava sjetve na prinos zrna kukuruza različitih FAO grupa. *Poljoprivreda Osijek*, 25 No2, 62-70.
10. Banaj, A., Banaj, Đ., Stipešević, B., Nemet, F. (2023.) Seeding Pattern Impact at Crop Density Establishment and Grain Yield of Maize. *Crops* 2023,3, 1-10. <https://doi.org/10.3390/crops3010001>

11. Blandino, M., Amedeo, R., Giulio, T. (2013). Aumentare la produttività del mais con alti investimenti e file binate. Un test in dodici località vocate conferma la validità delle nuove agrotecniche. *Terra e Vita, Tecnica e Tecnologia*, 7/ 2013: 76-78.
12. Državni zavod za statistiku. (2023.) <https://dzs.gov.hr/> (10.11.2023.)
13. Državni hidrometeorološki zavod. (2023.) <https://meteo.hr/> (10.11.2023.)
14. Finck, C. (2003) Twin rows take to field. *Farm Journal* (Midwest/Central edition). Philadelphia, 127.8.
15. García Ramos, F.J., Boné Garasa, A., Vidal Cortés, M. (2014.) Resultados productivos de un maíz sembrado con la máquina Monosem Twin-Row Sync-Row. *MAQ-Vida Rural*, 66-70.
16. 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.
17. Jakubec, M. (2010.): Pestovanie kukurice dvojriadkovou metódou, *CROP INSIGHTS. DIEL 20*: 15.
18. Jócsák Attila, (2014.) Twin-Row: Ikersoros térállásban jobb területkihasználás, magasabb termésátlag, *MezőHír - Mezőgazdasági Szaklap*, Retrieved from:<https://mezohir.hu/portal/2014/twin-row-ikersoros-terallasban-jobb-teruletkihasznalasmagasabb-termesatlag-131684>
19. Jurković, D., Kajić, N, Banaj, A., Banaj, Đ. (2018). Utjecaj načina sjetve na prinos zrna kukuruza. 53rd Croatian and 13th International Symposium on Agriculture, 299-303.
20. Küper Jan-Martin, (2014.): Das Maissäugerät von morgen –Trends in der Einzelkornsaat, *TOP AGRAR* , prezentacija Landwirtschaftsverlag Münster, 24.01.2014.