

Rezultati prinosa sjetve suncokreta u twin row tehnologiji

Ribičić, Mihael

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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:817075>

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

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



Sveučilište Josipa Jurja
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet
agrobiotehničkih
znanosti Osijek**

Repository / Repozitorij:

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



Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Mihael Ribičić, redovan student
Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda
Smjer Bilinogojstvo

Rezultati prinosa sjetve suncokreta u twin row tehnologiji

Završni rad

Osijek, 2024.

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Mihael Ribičić, redovan student
Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda
Smjer Bilinogojstvo

Rezultati prinosa sjetve suncokreta u twin row tehnologiji

Završni rad

Povjerenstvo za obranu i ocjenu završnog rada:

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

Osijek, 2024.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek
Sveučilišni preddiplomski studij Poljoprivreda, smjer Bilinogojstvo

Završni rad

Mihael Ribičić

Rezultati prinosa sjetve suncokreta u twin row tehnologiji

Sažetak: U radu su prikazani rezultati istraživanja utjecaja sustava sjetve na prinos zrna, sklop i vlagu zrna kod 4 hibrida suncokreta. Standardna sjetva obavljena je sa PSK OLT sijačicom na razmak redova od 70 cm, dok je sjetva u udvojene redove obavljena s MaterMacc Twin Row-2 sijačicom na razmak redova od 22*48 cm. Ostvareni sklopovi bili su manji u standardnoj sjetvi za 4905 do 10301 a kod sjetve u udvojene redove 4764 do 8030 biljaka ha⁻¹ u odnosu na teorijski sklop. Sjetvom u udvojene redove kod sva 4 hibrida uočava se povećanje prinosa od 19,35 % kod hibrid *NK Neoma* do 22,33 % kod hibrida *SY Ivori CLP*. Kod oba načina sjetve vlage zrna bile su podjednake a iznosile su 8,72 do 10,32 %.

Ključne riječi: suncokret, sjetva, prinos, twin row, sijačica

21 stranica, 8 tablica, 13 grafikona i slika, 17 literaturnih navoda

Završni rad je pohranjen u: u Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek.

BASIC DOCUMENTATION CARD

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

Final work

Mihael Ribičić

The yield results of sunflower sowing in twin row technology

Summary: The paper presents the results of research into the influence of the sowing system on grain yield, structure and grain moisture in 4 sunflower hybrids. Standard sowing was done with a PSK OLT seeder at a row spacing of 70 cm, while sowing in double rows was done with a *MaterMacc Twin Row-2* seeder at a row spacing of 22*48 cm. The realized plots were smaller in standard sowing by 4905 to 10301 and in double row sowing by 4764 to 8030 plants ha⁻¹ compared to the theoretical plot. Sowing in double rows in all 4 hybrids shows an increase in yield from 19.35% in hybrid *NK Neoma* to 22.33% in hybrid *SY Ivori CLP*. In both methods of sowing, grain moisture was equal and amounted to 8.72 to 10.32 %.

Key words: sunflower, sowing, yield, twin row, sowing machine

21 pages, 8 tables, 13 graphs and pictures, 17 references

BSc Thesis is archived in Library of Faculty of agrobiotechnical sciences Osijek and in digital repository of Faculty of agrobiotechnical scienc

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. MATERIJAL I METODE	2
2.1. Morfologija suncokreta.....	2
2.2. Hibridi korišteni u istraživanju	3
2.3. Standardna i sjetva u udvojene redove - <i>Twin row</i> tehnologija	6
2.4. Lokacija postavljenog istraživanja i osnovni podaci o sjetvi	10
2.5. Opis tipa tla i kemijske analize tla	12
3. REZULTATI I RASPRAVA.....	13
3.1. Rezultati klimatskih prilika na ispitivanom području u vrijeme istraživanja	13
3.2. Podešenost sijačica i ostvarenje koeficijenta kvalitete rada na ispitnom stolu	15
3.3. Rezultati ostvarenih sklopova pri istraživanju.....	17
3.4. Rezultati prinosa i ostvarene vlažnosti zrna	17
4. ZAKLJUČAK	19
5. LITERATURA.....	20

1. UVOD

U Republici Hrvatskoj, u vegetacijskoj 2022., suncokret je uzgajan na preko 51 000 hektara od čega je desetak tisuća samo u Osječko-baranjskoj županiji, iz čega se zaključuje da se proizvodnja suncokreta povećala za 24,2 % u odnosu na 2021. godinu. Suncokret se u Republici Hrvatskoj proizvodi prvenstveno radi ulja, no služi i za proizvodnju prehrambenih namirnica. Po proizvodnji suncokreta, poljoprivrednici Republike Hrvatske spadaju na sam vrh proizvođača u Europskoj Uniji s prosječnim prinosom od 2,68 t ha⁻¹. Uz Republiku Hrvatsku su Njemačka (2,38 t ha⁻¹) te Austrija (2,27 t ha⁻¹). Najveći proizvođači suncokreta od ukupnih svjetskih površina su Ruska Federacija (23,9 %), Ukrajina (17,1%), Argentina (10,3 %) te Indija (8,2 %). U Republici Hrvatskoj, suncokret se proizvodi kao sirovina za proizvodnju jestivog ulja, no služi i kao iznimno bitna medonosna biljka obzirom da u fazi cvatnje producira do 40 kg ha⁻¹ nektara i do 80 kg ha⁻¹ peludnih zrnaca. U Republici Hrvatskoj se uzgaja uljani i proteinski suncokret. Iz sjemena uljanog suncokreta se izdvaja ulje. Sjeme uljanog suncokreta ima 45 do 55 % ulja i 13 do 20 % bjelančevina. Suncokretovo ulje je jedno od najkvalitetnijih biljnih ulja te je bogato vitaminima A, D, E i K. Po svom sastavu, suncokretovo ulje je najbližije maslinovom ulju. Ulje većinom čine masne kiseline, poput linolne, oleinske, palmitinske i stearinske. Sjeme proteinskog suncokreta, koje sadrži 17 do 21 % bjelančevina u sjemenu, se koristi u ljudskoj prehrani kao samljeveno proteinsko brašno ili cjelovita jezgra sjemena u pecivima ili pak kao slana grickalica. Također se koristi za prehranu ptica i peradi. Da je za proizvodnju suncokreta bitan i geografski položaj, smatraju Pozderović i suradnici (2011.) te navode kako istočni dio Republike Hrvatske ima posebice izniman geografski položaj za proizvodnju suncokreta, uz povoljne klimatske uvjete i kvalitetno tlo. U RH, sjetva suncokreta obavlja se na razmak redova od 70 ili 75 centimetara. Ovisno o proizvođačima sijačica udvojeni redovi siju se na međusobni razmak od 20, 22 ili 25 cm, a središnji razmak susjednih udvojenih redova iznosi 70 ili 75 cm tako da se berba može obaviti sa standardnim beračima za suncokret (Banaj i dr., 2018). Sjetva metodom Twin row omogućuje bolje iskorištenje tla i sunčevu svjetlost te u većini pokusa doprinosi ostvarenju jednakog ili čak i većeg prinosa po hektaru. Prema literaturnim navodima koji se mogu pronaći u dijelu znanstvene bibliografije, primjena twin row sjetve primjenjuje se već početkom devedesetih godina u SAD-u kao težnja da se poveća prinos i broj posijanih biljaka (sklop) po proizvodnoj površini (ha).

2. MATERIJAL I METODE

2.1. Morfologija suncokreta

Suncokret (*Helianthus annuus* L.) su u Europu donijeli Španjolci već 1510. godine. Njegovo porijeklo dolazi iz Amerike, točnije područja Arizone, Novog Meksika i Perua. Suncokret je jednogodišnja ratarska kultura te mu svojstva variraju o genotipu i okolišu. U svijetu se uzgaja na sjevernoj hemisferi od 30° do 55° sjeverne geografske širine i na južnoj hemisferi od 10° do 40° južne geografske širine. Cvjetovi suncokreta mogu biti jezičasti ili cjevasti. Jezičasti cvjetovi kultiviranog suncokreta su žute boje, dok divlji i ukrasni suncokreti imaju raspon boja narančaste i crvene. Cvijet suncokreta sastoji se od korijena cvijeta, kotiledona, donjih nasuprotnih listova, srednjih naizmjeničnih listova te cvata, odnosno glavice. Suncokret ima dobro razvijen korijenov sustav, koji čine korijen te bočno korijenje. Korijenov sustav suncokreta ima veliku usisnu moć, što mu omogućuje da iskoristi vodu i hranjive tvari iz teže topivih oblika ili iz dubljih slojeva tla.



Slika 1. Hibrid suncokreta u vrijeme cvatnje

Izvor: M. Ribičić

Stabljika suncokreta ovisi o vrsti suncokreta. Uljni i proteinski suncokret imaju samo jednu uspravnu stabljiku i na vrhu samo jednu glavicu, dok divlji, odnosno ukrasni suncokret ima razgranatu stabljiku s bočnim granama. U našim uvjetima, visina stabljike ide do 1,5 ili 2,2 m u visinu, a debljina iznosi od 2 do 5 cm. Ukoliko je stabljika jako visoka ili kasna sorta, utoliko služi za silažu, odnosno stočnu hranu. Stabljika je prekrivena dlačicama te je na poprečnom

presjeku okrugla. Listovi suncokreta su jednostavni, sastavljeni su od peteljke dužine 50 cm i krupne srcolike plojke dužine 5 do 50 cm. Listovi su svijetle do tamnozeleno boje i imaju oštre dlake. Jedna stabljika suncokreta ima prosječno 25 do 45 listova. Cvjetovi suncokreta su skupljeni u glavičasti cvat na vrhu stabljike. Najbolji oblik glave cvijeta suncokreta je konveksni jer su tada sjemenke ujednačenije razvijene. Na glavici suncokreta nalaze se dvije vrste cvjetova, cjevasti i jezičasti. Jezičasti cvjetovi su neplodni, smješteni su po rubu, te su građeni od pet izduženih latica, žute su boje i služe za privlačenje kukaca oprašivača. Cjevasti cvjetovi su plodni i dvospolni i smješteni u krugovima, narančaste su boje i imaju izgled trube. Suncokret tijekom rasta rotira svoju glavicu i listove prema suncu, a ta pojava naziva se heliotropizam. Heliotropizam prestaje kada cvjetovi potpuno procvjetaju i oplode se i tada glavice suncokreta ostaju okrenute prema istoku. Cvatnja započinje otvaranjem jezičastih cvjetova, što se događa rano ujutro ili u večernjim satima. Cvatnja cjevastih cvjetova počinje od oboda prema sredini glavice, po krugovima. Suncokret je stranooplodna kultura i oprašivanje cjevastih cvjetova vrši se pomoću kukaca (pčele) i vjetra. Oplodnja se odvija na osnovu probirljivosti što znači da tučak u pravilu ne može biti oplodjen peludom istog cvijeta. Plod suncokreta je roška (achenium), a u praksi se on naziva sjeme. Najkrupnije su sjemenke na obodu glavice, a najmanje u sredini. Boja sjemenke može biti crna, bijela, siva i smeđa. Sjemenke uljanog suncokreta imaju pretežno crnu boju, a proteinski suncokret ima crne ili sive sjemenke s bijelim, sivim ili smeđim prugama. Sjeme se sastoji se iz ljuske i jezgre s klicom. Po obliku sjemenke mogu biti izdužene, ovalne ili okrugle.

2.2. Hibridi korišteni u istraživanju

U istraživanjima korištena su 4 hibrida suncokreta. Hibrid *NK Neoma* sjemenske kuće Syngenta selekcioniran je tijekom 2009. godine a još uvijek predstavlja jedan od najzastupljenijih hibrida u uzgoju suncokreta na hrvatskim oranicama. U posljednje tri godine uzgoja na pokušajima Syngenta Hrvatska prosječni prinosi zrna prelaze 4 t ha^{-1} hektalitarskom masom $> 45 \text{ kg m}^3$. S obzirom na dužinu vegetacije 110 do 130 vegetacijskih dana navedeni hibrid možemo uvrstiti u grupu srednje ranih hibrida. Hibrid suncokreta *NK Neoma* pri rastu i razvoju izgrađuje stabljiku srednje visine, otpornu na lomljenje kao i na polijeganje tijekom vegetacije. U proizvodnji je relativno tolerantan na sušne uvjete uzgoja te je preporuka proizvođača sjetva na sklop od 60 000 do 65 000 biljaka ha^{-1} odnosno 6 do 6,5 biljaka m^2 .



Slika 2. Suncokret *NK Neoma* u sjetvi u udvojene redove

Izvor: M. Ribičić



Slika 3. Sjeme hibrida suncokreta *NK Neoma* primjenjenog u sjetvi

Izvor: I. Dučmelić

Korišteno sjeme *NK Neoma* za sjetvu proizvedeno je u Srbiji, a doručeno i certificirano od mađarske nacionalne agencije za hranu (National food chain safety office - Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági hivatal, Budimpešta) pod brojem LOT: F0895E345591. Sjeme je tretirano sa sredstvom *Apron XL 350 ES* i *Maxim 025 FS*.

Tablica 1. Statističke vrijednosti oblika korištenog sjemena suncokreta

Mjerena vrijednost sjemena	\bar{x}	σ	KV (%)	Hektolitarska masa (kg)	Apsolutna masa (g)
Dužina	8.84	0.591	6.68	48,5	591,6
Širina	5.58	1.495	26.79		
Debljina	3.69	0.699	18.97		

Iz Tablice 1. vidljivo je da je sjeme srednje dugačko s prosječnom vrijednošću od 8,84 mm sa širinom od 5,58 mm i debljinom 3,69 mm. Apsolutna masa iznosila je 591,6 g, a prosječna hektolitarska masa sjemena iznosila je 48,5 %.

Drugi hibrid u istraživanju bio je *Sumiko HTS* s prosječnim prinosom zrna od 4,6 t ha⁻¹. Obzirom na dužinu vegetacije, pripada u grupu srednje ranih hibrida. Ovaj hibrid suncokreta čvrstu stabljiku srednjeg rasta otpornu na polijeganje. Prednosti ovog hibrida pri uzgoju su visok potencijal prinosa, vrlo visok potencijal uljnosti te izražena tolerantnost na aktivnu tvar tribenuron metil.



Slika 4. Suncokret hibrida *Sumiko HTS*

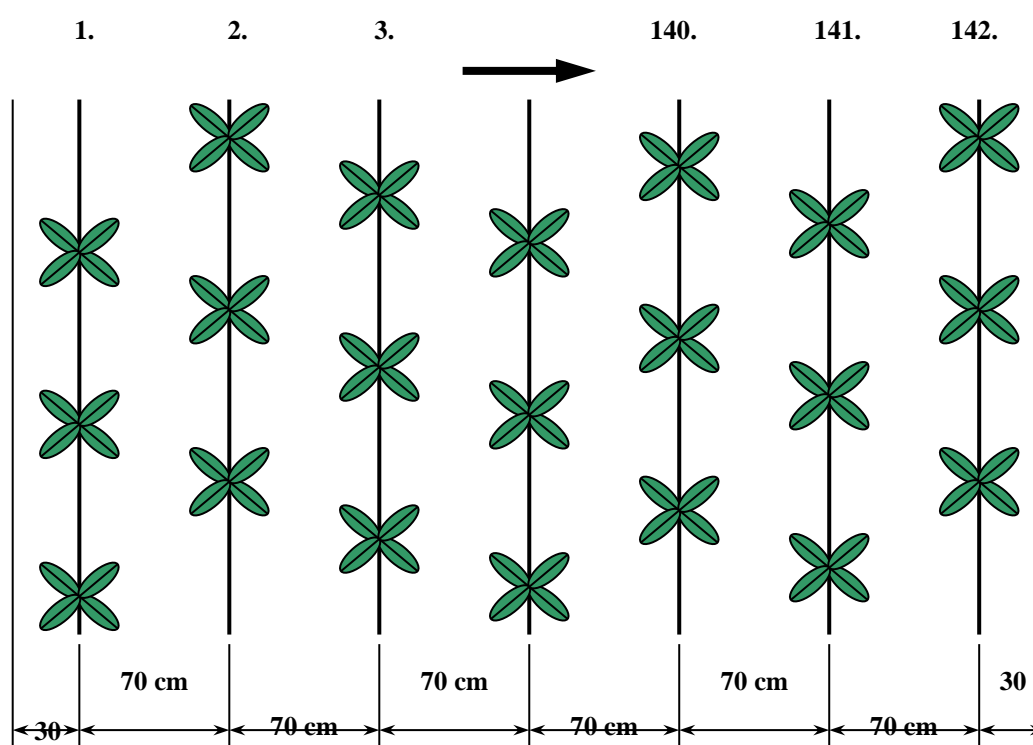
Izvor: M. Ribičić

Preporuka proizvođača je sjetva na sklop 55 000 do 60 000 biljaka po hektaru. Treći hibrid suncokreta u istraživanju bio je SY Diamantis sjemenske kuće Syngenta. Hibrid se može uvrstiti u grupu srednje zrelih hibridima linolnog tipa. Suncokret za proizvodnju sjemena maksimalno iskorištava svoj potencijal na plodnim tlima. Vegetacijski period CI Diamantis je 106 do 115 dana. Visina biljke je od 150 do 170 cm. Hibrid pokazuje visoku plastičnost i

pokazuje visoku otpornost na glavne bolesti suncokreta. U zadnjim godina bilježe se prosječni prinosi zrna oko 4,2 t ha⁻¹. Hibrid SY Ivori CLP obzirom na dužinu vegetacije, pripada u grupu srednje ranih hibrida. Ovaj hibrid suncokreta ima čvrstu stabljiku srednjeg rasta otpornu na polijeganje. Prednosti ovog hibrida pri uzgoju su stabilan potencijal prinosa, vrlo visok potencijal uljnosti te izražena tolerantnost na bijelu trulež (*sclerotinia sclerotiorum*) i tolerantnost na plamenjaču (*plasmopara helianthi*), tolerantnost na crnu pjegavost (*phomopsis* spp.). Preporuka proizvođača je sjetva u sklop od 60 000 do 65 000 biljaka po hektaru.

2.3. Standardna i sjetva u udvojene redove - *Twin row* tehnologija

Prinos, odnosno urod kukuruza uvjetovan je s brojnošću biljaka tj. gustoćom populacije po jedinici površine. 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 5. Broj redova kukuruza pri standardnoj sjetvi

Izvor: A. Banaj

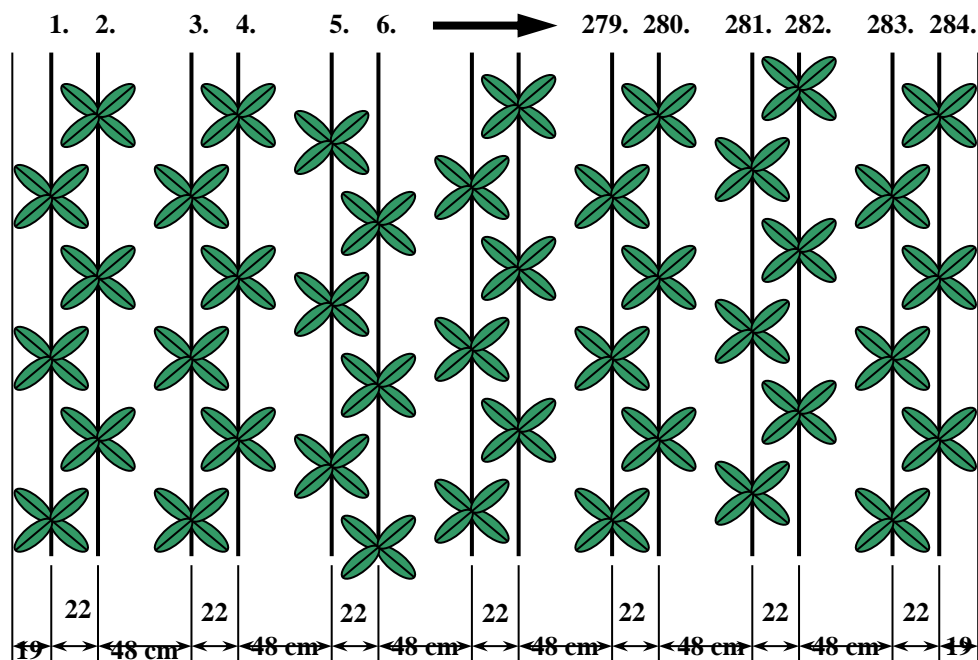
U većoj populaciji biljaka dolazi do međusobnog zasjenjivanja, potrošnje hraniva i vode, što se direktno odražava na ostvarenje manjeg prinosa. Isto tako nedovoljan broj biljaka ne dovodi do povećanja prinosa jer međuredni prostor najčešće popunjavaju korovne biljke koje iskorištavaju hraniva i vodu namijenjene kukuruza. Sjetva kukuruza na europskom prostoru obavlja se na razmak redova od 70 cm (142 reda ha⁻¹) ili 75 cm (133 reda ha⁻¹), a sam razmak uvjetovan je i primjenom mehanizacije pri ubiranju kukuruza. Sjetvom kukuruza na razmak redova od 70 cm može se zasijati 142 reda dužine 100 m na površini od 1 ha⁻¹ ili 133 reda ako se sjetva obavlja na razmaku redova od 75 cm. Teorijsko iskorištenje vegetacijskog prostora po hektaru pri sjetvi na razmak redova od 70 cm i zasijanosti 70 000 biljaka ha⁻¹ iznosi svega 22,66 % ili 323,65 cm² po biljci. Sjetvom u redove na razmak od 75 cm uz isti sklop, iskorištenje uzgojne površine iznosi svega 19,85 % odnosno 283,53 cm² po biljci (Tablica 2.). 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 2. Iskorištenje vegetacijskog prostora pri standardnoj sjetvi (70 cm)

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

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. 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 6. Broj redova kukuruza po ha⁻¹ pri sjetvi u udvojene redove

Izvor: A. Banaj

Sijačice koje se koriste u *twin row* sjetvi imaju udvojena sjetvena tijela na razmacima od 20, 22 ili 25 cm, gdje je zadržan standardni razmak (70 ili 75 cm) između središta dvaju duplih redova. Prema navedenim mogućnostima, s *twin row* sjetvom i razmakom udvojenih redova od 22 cm može se posijati 284 reda dužine 100 m ha⁻¹. Ukoliko se sjetva obavlja navedenom *Twin Row* sijačicom na razmak redova od 70 cm uz sjetvu od 70 000 biljaka ha⁻¹, iskorištenje vegetacijskom prostora po ha iznosi 49,23 % ili 703 cm² 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

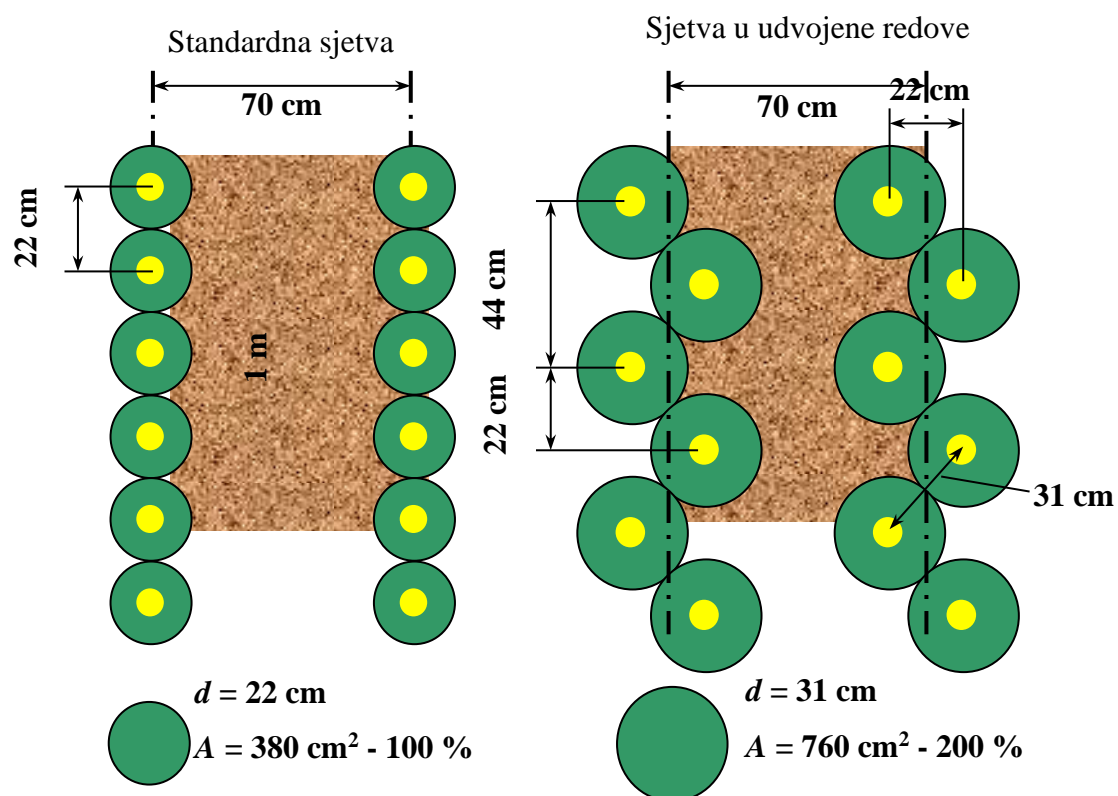
bi teorijski trebalo rezultirati boljim zadržavanjem vlage, te smanjenjem zakorovljenosti (Tablica 3.)

Tablica 3. Iskorištenje vegetacijskog prostora po ha⁻¹ pri sjetvi u udvojene redove na razmak od 22 cm

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

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

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



Slika 7. Teorijsko iskorištenje tla kod sklopa kukuruza od 64 545 biljaka ha⁻¹

Izvor: A. Banaj

2.4. Lokacija postavljenog istraživanja i osnovni podaci o sjetvi

Istraživanje je obavljeno na pokušalištu Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek – Tenja (45°31'1,83" s. z. š./18°46'37,5" i. z. d. - k. o. Tenja; kč. 1308 i 1309).



Slika 8. Pokušalište Fakulteta agrobitehničkih znanosti, Osijek

Izvor: Google maps

Sjetva 4 hibrida suncokreta obavljena je 21. travnja 2019. u optimalnom agrotehničkom roku. Pokusna sjetva na razmak redova od 70 cm obavljena sijačicom *PSK4 OLT*, a sjetva u udvojene redove (*Twin Row*), sijačicom *MaterMacc Twin Row-2*.



Slika 9. Sjetva suncokreta sijačicom *MaterMacc Twin Row-2*

Izvor: I. Dučmelić

Sijačica *MaterMacc Twin Row – 2* je pneumatska podtlačna sijačica, a sastoji se iz povezanih pojedinačnih elemenata kao što 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 10. Sjetva suncokreta sijačicom *PSK 4-OLT* Osijek

Izvor: I. Dučmelić

2.5. Opis tipa tla i kemijske analize tla

Na pokušalištu *Tenja* prevladava eutrično smeđe tlo, koje pripada odjelu automorfni tala, klasi kambičnih tala. Prema teksturi tlo pripada u praškaste ilovače te je malo porozno, s osrednjim kapacitetom tla za vodu u oraničnome i podoraničnom horizontu. Tlo je alkalno u svim horizontima (pH u vodi 8,44 i KCl 7,55) s dosta humoznim oraničnim slojem (3,71 %). Sadržaj fosfora iznosi je 15,58 mg (umjerena opskrbljeno tlo) a kalija 24,29 mg na 100 g tla (dobro opskrbljeno tlo).

3. REZULTATI I RASPRAVA

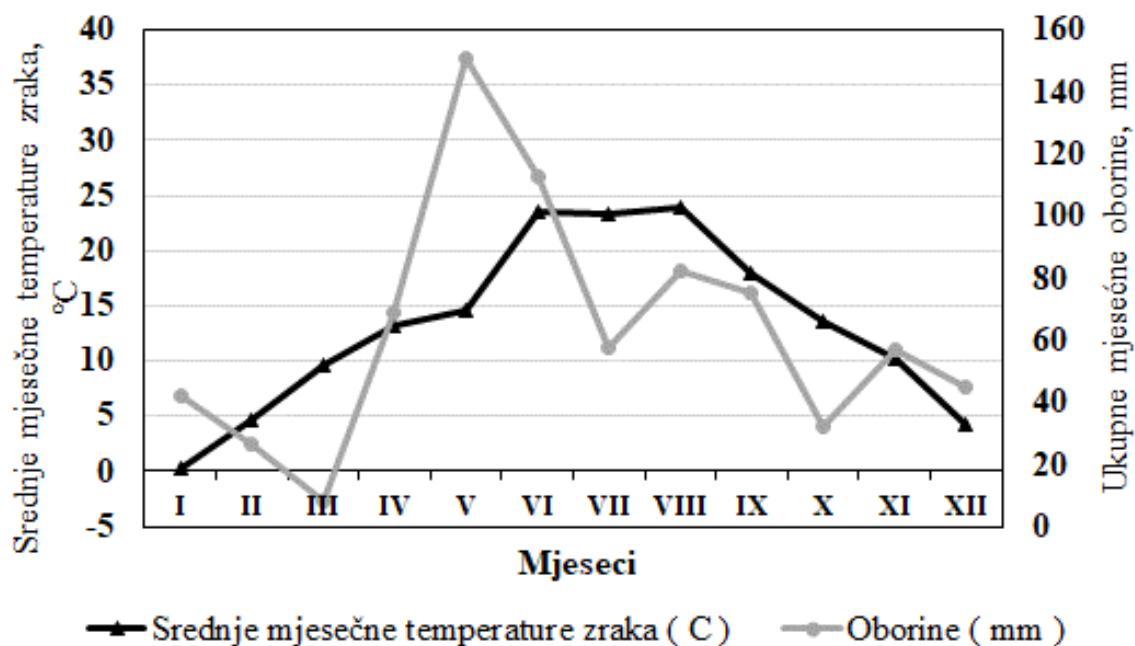
3.1. Rezultati klimatskih prilika na ispitivanom području u vrijeme istraživanja

Klimatske prilike u vrijeme provođenja istraživanja u 2019. godini nisu značajnije odstupale od vrijednosti višegodišnjeg prosijeka. U Tablici 4. prikazane su srednje mjesečne temperature zraka i ukupne mjesečne količine oborina (mm) za vegetacijsku 2019. godinu.

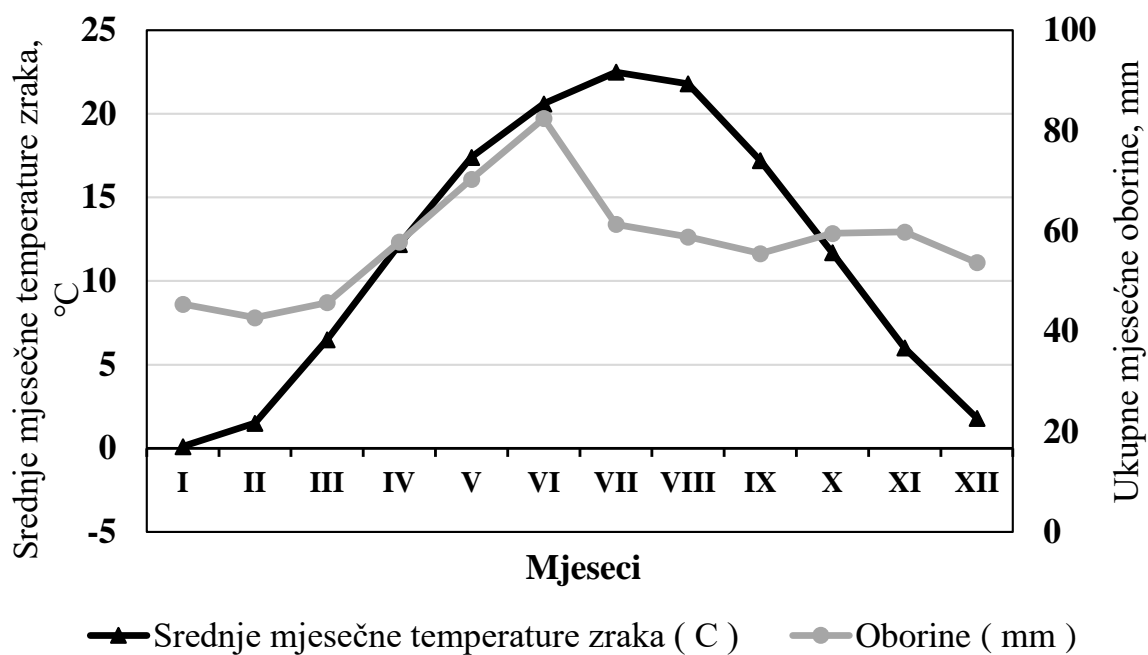
Tablica 4. Klimatski uvjeti u 2019. godini – MP Osijek – Klisa (45.46000° 18.82000°)

Mjesec	Srednje mjesečne temperature zraka (°C)		Oborine (mm)	
	2019.	1899 - 2018.	2019.	1899 - 2018.
I.	0,3	0,1	42,4	45,4
II.	4,6	1,5	26,8	42,7
III.	9,6	6,5	8,4	45,7
IV.	13,2	12,2	68,6	57,8
V.	14,6	17,4	150,8	70,3
VI.	23,6	20,6	112,8	82,4
VII.	23,3	22,5	57,4	61,3
VIII.	24,0	21,8	82,2	58,8
IX.	18,0	17,2	75,0	55,5
X.	13,5	11,7	32,3	59,5
XI.	10,3	6,0	57,1	59,8
XII.	4,3	1,8	44,9	53,7
Ukupno IV.-X.	19,4	18,6	546,8	386,1
Ukupno I.-XII.	13,2	11,6	758,7	692,9

Izvor: DHMZ (2021.); IV.-X. – vegetacija suncokreta,



Grafikon 1. Klima dijagram prema Walteru za 2019. godinu



Grafikon 2. Klima dijagram prema Walteru za period 1899 - 2018. godine

Iz Tablice 4. i Grafikona 1 i 2. vidljivo je da u prva četiri mjeseca vegetacije 2019. godine imamo razdoblje s povećanim srednjim mjesečnim temperaturama u odnosu na višegodišnji prosjek, posebice u veljači i ožujku kada je razlika prosječne temperature zraka u 2019. godinu

u odnosu na višegodišnji prosjek iznosila + 3,1°C. Ukupna zabilježena količina oborina u prva tri mjeseca bila je samo 42,30 % u odnosu na višegodišnjeg prosjek. Lipanj je po temperaturnim pokazateljima bio topliji za + 3°C sa 112,8 litara oborine što je 36,8 % više od višegodišnjeg prosjeka. U lipnju je došlo do popunjavanja ranije spomenutog deficita vode u tlu, što je bilo vrlo ohrabrujuće za daljni razvoj usjeva. U pogledu količine oborina srpanj je bio s nešto manjom količinom oborina od 3,9 mm. U kolovozu je količina oborina bila viša za 23,4 mm s prosječnom višom temperaturom zraka za 2,2°C. Količina oborina u rujnu 2019. godine bila je za 24,5 mm viša od višegodišnjeg prosjeka s višom prosječnom temperaturom zraka od + 0,8 °C.

3.2. Podešenost sijačica i ostvarenje koeficijenta kvalitete rada na ispitnom stolu

Utvrdjivanje položaja skidača viška sjemena obavljeno je na ispitnom stolu Zavoda za poljoprivrednu tehniku i obnovljive izvore energije na Fakultetu Agrobiotehničkih znanosti u Osijeku. Podešavanje položaja skidača obavljeno je simulacijom pri brzini rada sijačice od 4 km h⁻¹.



Slika 11. Sjetvene sekcije *PSK OLT* sijačice na ispitnom stolu u Centralnom laboratoriju za poljoprivrednu tehniku i obnovljive izvore energije

Izvor: M. Ribičić

Dobiveni rezultati ukazuju na problematiku ostvarenja najboljeg položaja skidača prema središnjem dijelu otvora ploče s obzirom na specifični oblik sjemenki suncokreta. Podešavanje sijačice *PSK-OLT* obavljeno je kod prijenosnog odnosa (i) 0,5777 sa sjetvenom pločom od 27 otvora \varnothing 3,5 mm i pri položaju skidača viška sjemena na br. 13. Uz dinamički promjer pogonskog kotača od 62,10 cm teorijski razmak zrna iznosio je 20,119 cm odnosno 4,97 biljaka po dužnom metru. Testiranje sijačice *MaterMacc Twin Row-2* obavljeno je pri korištenju sjetvene ploče s 12 otvora \varnothing 3,5 mm i pri prijenosnim odnosima (i) 0,3558 i 0,4308.

Tablica 5. Statistički pokazatelji kvalitete rada sijačica u laboratorijskim uvjetima

Sijačica	\bar{x}	σ	Median	Mod	Očekivana \bar{x} (pouzdanost 95 %)	
<i>PSK-OLT</i>	19,123	4,640	18,72	19,11	18,945	19,301
<i>MaterMacc</i>	39,198	17,411	38,94	39,60	37,669	40,726

Za ocjenu ostvarenog razmaka zrna u sjetvi, primijenjen je *ISO standard 7256/1 i 7256/2* odnosno kvaliteta rada sijačica analiziran je primijenom kvalitativnih indeksa. *MISS* (miss indeks - postotni udio razmaka koji su $> 1,5$ od predviđenog razmaka), *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).

Tablica 6. Ostvarene vrijednosti kvalitativnih indeksa

Sijačica	Duljina mjerenja (m)	Postotni udio razmaka		
		$\leq 0,5 \bar{x}$	$> 0,5 - < 1,5 \bar{x}$	$> 1,5 \bar{x}$
<i>PSK-OLT</i>	500	2,10	94,11	3,79
<i>MaterMacc</i>	200	7,62	88,51	3,87

3.3. Rezultati ostvarenih sklopova pri istraživanju

Utvrđivanje sklopova obavljeno je neposredno pred žetvu suncokreta brojanjem zasijanih biljaka kod standardne sjetve u metodici 4 ponavljanja na dužini od 50 m. Kod sjetve u udvojene redove utvrđivanje sklopa obavljeno je brojanjem biljaka na dužini od 25 m po 2 udvojena reda u četiri ponavljanja. Dobiveni rezultati prikazani su u narednoj Tablici 7.

Tablica 7. Utvrđeni sklop biljaka po ha⁻¹ kod ispitivanih hibrida u vrijeme žetve

Hibrid suncokreta	Sklop biljaka po ha ⁻¹ u vrijeme berbe suncokreta					
	Standardna tehnologija (70 cm) - teorijski sklop 70 580 (razmak u sjetvi 20,12 cm)			Tehnologija udvojenih redova (22*48 cm) - teorijski sklop 70 297 (razmak u sjetvi 40,40 cm)		
	\bar{x}	σ	KV (%)	\bar{x}	σ	KV (%)
NK Neoma	65675	3734.537	5.69	64610	4628.997	7.16
Sumiko HTS	61202	3489.85	5.70	62267	3504.265	5.63
SY Diamantis	62906	4086.048	6.50	64539	2627.32	4.07
SY Ivori CLP	60279	3387.228	5.62	65533	5747.639	8.77

Iz Tablice 7. može se zaključiti da je u vrijeme berbe utvrđeno kod sva četiri hibrida smanjenje sklopa kod standardne sjetve između 4905 do 10 301 biljaka a kod tehnologije twin rowa od 4764 do 8030 u odnosu na teorijski sklop biljaka ha⁻¹. Autori Banaj i sur. (2017.) navode da od planiranog teorijskog sklopa pri sjetvi do berbe nedostaje od 8 do 13 000 biljaka ha⁻¹. Primarna komponenta prinosa je broj biljaka ili klipova po jedinici površine i ta komponenta ima veliki utjecaj na visinu prinosa.

3.4. Rezultati prinosa i ostvarene vlažnosti zrna

Dobivene vrijednosti prinosa zrna suncokreta po ispitivanim hibridima suncokreta s pripadajućim vlažnostima zrna prikazano je u Tablici 8.

Tablica 8. Ostvareni prinosi zrna (svedeno na vlagu 9 %) kg ha⁻¹ i vlaga zrna suncokreta kod standardne i tehnologije sjetve u udvojene redove u vrijeme žetve

Hibrid suncokreta - sustav sjetve	Prinos zrna kg ha ⁻¹			Vlaga zrna (%)		
	\bar{x}	σ	KV (%)	\bar{x}	σ	KV (%)
NK Neoma (S)	4145	182,899	4,41	9,28	0,277	2,99
NK Neoma (TR)	5140	337,910	6,57	9,16	0,182	1,98
Sumiko HTS (S)	3772	134,638	3,57	9,04	0,351	3,88
Sumiko HTS (TR)	4357	376,525	8,64	8,72	0,259	2,97
SY Diamantis (S)	4228	336,037	7,95	9,86	0,416	4,22
SY Diamantis (TR)	5172	892,676	17,26	9,50	0,255	2,68
SY Ivori CLP (S)	3684	165,190	4,48	10,32	0,581	5,63
SY Ivori CLP (TR)	4649	347,364	7,47	9,94	0,321	3,23

Standardnom sjetvom (Tablica 7. i Tablica 8.), hibrida suncokreta *NK Neoma*, ostvaren je sklop od 65 675 biljaka ha⁻¹ s prinosom od 4145 kg ha⁻¹. Dobiveni prinos je za 19,35 % niži od prinosa dobivenog u Twin Row sjetvi (5240 kg ha⁻¹) s prosječnom vlažnošću zrna 9,28 %. Twin Row sjetvom hibrida *Sumiko HTS* ostvaren je sklop od 61 202 biljaka ha⁻¹, s prinosom od 4357 kg ha⁻¹ s prosječnom vlagom zrna od 8,72 %. Ostvareni prinos je za 13,42 28 % viši u odnosu na prinos dobiven standardnom sjetvom. Kod hibrida *SY Diamantis* pri standardnoj sjetvi ostvaren je prinos od 4228 kg ha⁻¹ u sklopu od 62 906 biljaka ha⁻¹. Ovaj prinos u odnosu na rezultat prinosa iz sjetve u udvojene redove manji je za 22,33 % (944 kg). Slični rezultati ostvareni su i kod hibrida suncokreta *SY Ivori CLP* gdje je ostarn veći prinos u tehnologiji udvojenih redova od 965 kg zrna ili 20,76 %, što je u suglasju s istraživanjem Diepenbrocka i sur. (2001.), koji su zaključili da se boljim rasporedom biljaka na površini bolje iskorišćuje i vlaga u tlu jer biljke suncokreta imaju nerazgranati, vretenasti korijen, sa samo jednom centralnom osi. Liović i sur. (2017.) navode da se u standardnoj sjetvi (oko 62 000 biljaka ha⁻¹) ostvario prosječni prinos zrna od 5,27 t ha⁻¹ za hibrid OS-H-3 i 6,95 t ha⁻¹ za hibrid Matej. Černý i sur. (2013.) navode da su dobili statistički značajno veći prinos zrna i sadržaj ulja u standardnoj sjetvi u godini s manje oborina i većom temperaturom zraka. Ion i sur. (2015.) navode da su u svojem istraživanju pri sjetvi s razmakom redova od 70 cm ostvarili prinos od 3710 kg ha⁻¹, dok je prinos s užim redovima iznosio 3556 kg ha⁻¹ ili 4,15 % manje.

4. ZAKLJUČAK

Na temelju dobivenih saznanja mogu se donijeti slijedeći zaključci;

- Temeljem meteoroloških podataka prvenstveno promatrajući srednje mjesečne temperature zraka i mjesečne količine oborina možemo zaključiti da je vegetacijska godina 2019. bila pogodna za proizvodnju suncokreta na na pokušalištu Tenja.

- U standardnoj sjetvi s pneumatskom sijačicom *OLT PSK-4* hibrid suncokreta *NK Neoma* u sklopu 65 675 biljaka ha⁻¹ nakon nicanja ostvarila je prosječni prinos naturalnog zrna od 4145 kg ha⁻¹ s prosječnom vlažnošću od 9,28 %.

-Sjetvom istog hibrida suncokreta u udvojene redove ostvaren je sklop od 64 610 biljaka ha⁻¹ s prinosom suhog zrna od 5140 kg ha⁻¹ s prosječnom vlažnošću od 9,16 % što čini povećanje u odnosu na standardnu sjetvu od 19,35 %.

- Standardnom sjetvom hibrid *Sumiko HTS* ostvario je prinos suhog zrna od 3772 kg ha⁻¹ a kod sjetve u udvojene redove 4357 kg ha⁻¹ s prosječnom vlagom 8,72 %.

- Sjetvom hibrida suncokreta *SY Diamantis* u udvojene redove ostvaren je sklop od 64 539 biljaka ha⁻¹ s prinosom suhog zrna od 5172 kg ha⁻¹ s prosječnom vlažnošću od 9,50 % što čini povećanje u odnosu na standardnu sjetvu (4228 kg ha⁻¹) od 22,33 %.

- Hibrid *SY Ivori CLP* ostvario je povećanje prinosa zrna od 965 kg zrna ha⁻¹ u sjetvi u udvojene redove ali pri nešto većem sklopu od 5254 biljaka ha⁻¹.

- Jednogodišnjim istraživanjem problematike razmaka redova u sjetvi suncokreta na veći broj međusobno povezanih čimbenika među kojima je svakako prinos u potpunosti sa znanstvenog stajališta nismo u mogućnosti dobivene rezultate i potvrditi kao statistički opravdane, te se predlaže nastavak postupka istraživanja.

5. LITERATURA

1. Ali, A., Ahmad, A., Khaliq, T., & Akhtar, J. (2012). Planting density and nitrogen rates optimization for growth and yield of sunflower (*Helianthus Annuus L.*) hybrids. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 22(4), 1070-1075. <http://thejaps.org.pk/docs/V-22-4/42.pdf>
2. Banaj, A. (2020). *Kvaliteta rada pneumatskih sijačica s podtlakom pri različitim sustavima sjetve kukuruza*, [Doktorska disertacija, FAZOS, Sveučilište J.J.Strossmayera] <https://repositorij.fazos.hr/islandora/object/pfos%3A2289>
3. Banaj, A., Banaj, Đ., Tadić, V., Petrović, D., & Knežević, D. (2018). Usporedba standardne i twin row sjetve suncokreta s obzirom na prinos. In N. Bilandžija (Ed.), *Proceedings of the 46th International Symposium - Actual Tasks on Agricultural Engineering* (pp. 79-88). Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za mehanizaciju poljoprivrede. <https://www.bib.irb.hr/929099>
4. Černý, I., Veverková, A., Kovár, M., & Mátyás, M. (2013). The variability of sunflower (*Helianthus annuus L.*) yield and quality influenced by wheater conditions. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 61(3), 595-600. <http://dx.doi.org/10.11118/actaun201361030595>
5. Diepenbrock, W., Long, M., & Feil., B. (2001). Yield and quality of sunflower as affected by row orientation, row spacing and plant density. *Die Bodenkultur*, 52(1), 29-36. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.512.5200&rep=rep1&type=pdf>
6. Dučmelić, I (2023). Usporedba standardne i twin row sjetve suncokreta s obzirom na prinos, Diplomski rad, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku
7. 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.
8. González, J., Mancuso, N., & Ludueña, P. (2013). Sunflower yield and climatic variables. *Helia*, 36(58), 69-76. <http://dx.doi.org/10.2298/HEL1358069G>
9. Ion, V., Bășa, A. G., Dumbravă, M., & Epure, L. I. (2018). Results regarding yield components and grain yield at sunflower under different row spacing and nitrogen fertilisation conditions. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*, 61(1), 247-254. <https://www.researchgate.net/publication/265251892>
10. Ion, V., Dicu, G., Basa, A. G., Dumbrava, M., Temocico, G., Epure, L. I., State, D. (2015). Sunflower Yield and Yield Components under Different Sowing Conditions. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 6 44-51. <https://doi.org/10.1016/j.aaspro.2015.08.036>
11. Jukić, G., Mijić, Z., Šunjić, K., Varnica, I., & Mijić, E. (2017). Utjecaj lokacije i godine na prinos ulja novijih hibrida suncokreta. *Sjemenarstvo*, 30(1-2), 5-10. <https://hrcak.srce.hr/189392>
12. Liović, I., Mijić, A., Markulj Kulundžić, A., Duvnjak, T., & Gadžo, D. (2017). Utjecaj vremenskih uvjeta na urod zrna, sadržaj ulja i urod ulja novih OS hibrida suncokreta. *Poljoprivreda*, 23(1), 34-39. <http://dx.doi.org/10.18047/poljo.23.1.6>

13. Milošević, D., Savic, S.M., Stojanovic, V., & Popov-Raljic, J. (2015). Effects of precipitation and temperatures on crop yield variability in Vojvodina (Serbia). *Italian Journal of Agrometeorology - Rivista Italiana di Agrometeorologia*, 20(3), 35-46. http://agrometeorologia.it/documenti/Rivista2015_3/effects_of_precipitation_and_temperatures_on_crop_yield_variability_in_vojvodina_serbia.pdf35-46.
14. Pospišil, M. (2008). Sjetva suncokreta. *Glasnik zaštite bilja*, 4, 95-100. <https://hrcak.srce.hr/164060>
15. Pozderović, A., Pichler, A., & Paragović, K. (2011). Proizvodnja, uvoz, izvoz i potrošnja hrane u Republici Hrvatskoj od 1997. do 2010. U G. Kralik (Ur), *Zbornik sažetaka – Okolišno prihvatljiva proizvodnja kvalitetne i sigurne hrane* (pp 13-14). Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku.
16. Zaffaroni, E., & Schneiter, A. A. (1991). Sunflower production as influenced by plant type, plant-population, and row arrangement. *Agronomy Journal*, 83(1), 113-118. <http://dx.doi.org/10.2134/agronj1991.00021962008300010027x>
17. Zarea, M. J., Ghalavand, A., & Daneshian, J. (2005). Effect of planting patterns of sunflower on yield and extinction coefficient. *Agron. Sustain. Dev.*, 25, 513-518. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00886308/document>

