

Kritično razdoblje zakorovljenosti suncokreta (*Helianthus annuus* L.) u sjeveroistočnoj Hrvatskoj

Matijević, Matija

Master's thesis / Diplomski rad

2023

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:151:591400>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-12**



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

Matija Matijević, absolvent
Diplomski studij Bilinogojstvo,
smjer Biljna proizvodnja

**Kritično razdoblje zakorovljenosti suncokreta
(*Helianthus annuus* L.) u sjeveroistočnoj Hrvatskoj**

Diplomski rad

Osijek, 2023.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Matija Matijević, absolvent
Diplomski studij Bilinogojstvo,
smjer Biljna proizvodnja

**Kritično razdoblje zakorovljenosti suncokreta
(*Helianthus annuus* L.) u sjeveroistočnoj Hrvatskoj**

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu:

1. izv. prof. dr. sc. Sanda Rašić, predsjednica
2. prof. dr. sc. Edita Štefanić, mentorica
3. doc. dr. sc. Monika Marković, članica

Osijek, 2023.

Sadržaj

1. UVOD	1
2. PREGLED LITERATURE	5
2.1. Morfološka i gospodarska obilježja suncokreta	8
2.2. Geografska i pedološka obilježja područja istraživanja	10
2.3. Klimatska obilježja i vremenske prilike tijekom istraživanja	12
2.4. Agrotehničke mjere u proizvodnji suncokreta	13
3. METODE ISTRAŽIVANJA	15
4. REZULTATI	18
4.1. Floristički sastav korovne zajednice suncokreta	18
4.2. Akumulacija nadzemne biomase korova.....	21
4.3. Utjecaj dužine zakorovljenosti na prinos suncokreta	22
4.4. Utjecaj produženog plijevljenja na prinos suncokreta.....	24
4.5. Kritično razdoblje zakorovljenosti suncokreta	25
5. RASPRAVA	27
6. ZAKLJUČAK	29
7. POPIS LITERATURE	31
8. SAŽETAK	35
9. SUMMARY	36
10. POPIS TABLICA	37
11. POPIS SLIKA I KARATA	38
12. POPIS GRAFIKONA	39
TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA	40
BASIC DOCUMENTATION CARD	41

1. UVOD

Suncokret (*Helianthus annuus* L.) je biljka koju se svrstava u uljarice. Njegov značaj pronalazimo u visoko kvalitetnim sjemenkama koje se koriste za ljudsku prehranu u svojoj prirodnoj formi, ali još veća je važnost u proizvodnji ulja koje je uz u maslinovo jedno od najkvalitetnijih ulja namijenjenih ljudskoj konzumaciji.

Botanička klasifikacija suncokreta je sljedeća:

Odjeljak: *Spermatophyta*

Pododjeljak: *Magnoliophyta (Angiospermae)*

Razred: *Magnoliatae (Dicotyledonae)*

Podrazred: *Asteridae (Sympetale-tetracyclidae)*

Red: *Astrales (Compositae-tubuliflorae)*

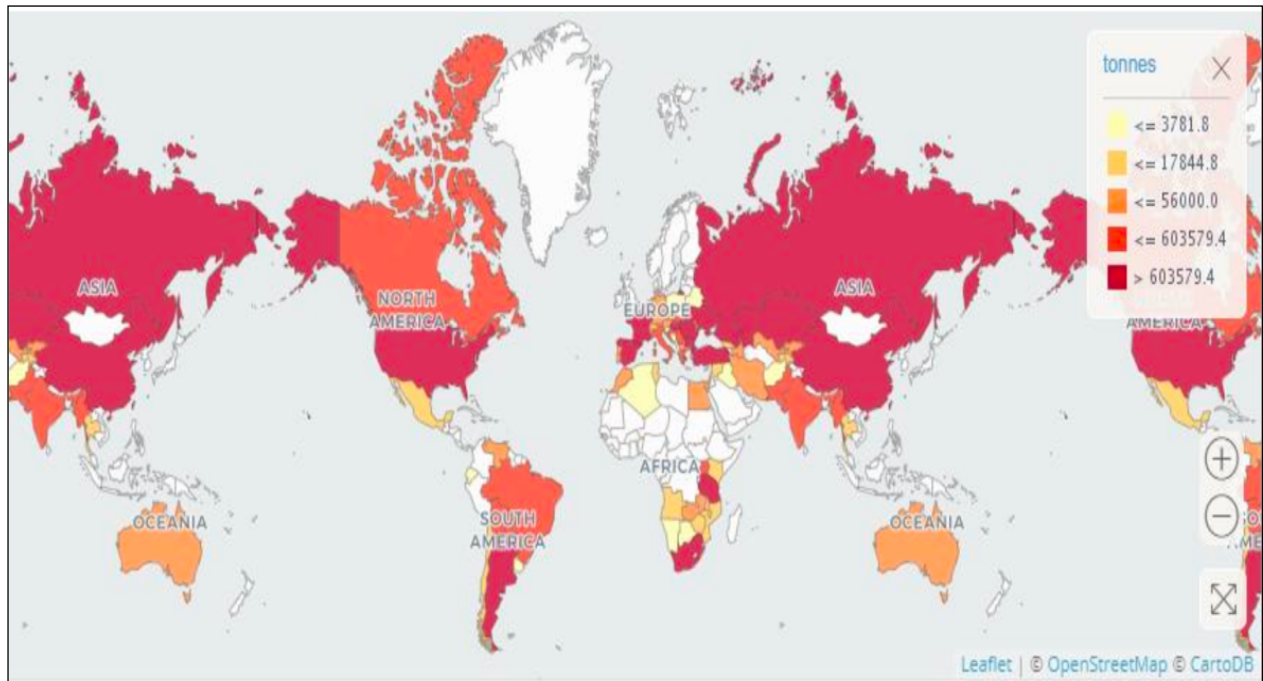
Porodica: **Asteraceae** (Compositae)

Rod: *Helianthus*

Vrsta: *Heliantus annus* L.

Suncokret ima veliku važnost i u industrijskoj preradi gdje se koristi za proizvodnju margarina, majoneza, raznih medicinskih pripravaka, te za konzerviranje raznih prehrambenih proizvoda (Vratarić i sur., 2004.). Kod prerade suncokreta važno je istaknuti kako su tu prisutni i nusproizvodi u obliku sačme koja je također iskoristiva kao kvalitetno krmivo, dok se modernim proizvodnim procesima i sačma može preraditi u brašno podobno za ljudsku uporabu.

Suncokret, mada to nije česta praksa u našim krajevima moguće je i silirati. Vratarić i sur. (2004.) također navode kako je suncokret vrlo važna okopavina za plodored pšenice i ječma zbog agrotehničkih rokova žetve. Naime, suncokret puno ranije napušta oranice i zbog toga omogućava pravovremenu obradu tla i sjetvu ozimih žitarica. Iz istih izvora saznajemo i kako se suncokret uzgaja od 30° do 55° na sjevernoj polutki, dok su na južnoj strani te vrijednosti od 10° do 40°. U te gabarite pripadaju 62 države u kojima se uzgaja suncokret.



Karta 1. Prosječna proizvodnja suncokreta u svijetu 2013-2017

Izvor : Faostat (<https://www.fao.org/land-water/databases-and-software/crop-information/sunflower/es/>)

Prema Faostat podacima 68 % ukupno godišnje proizvedenog suncokreta proizvodi se u Europi (Karta 1.). U Hrvatskoj se proizvodnja suncokreta počinje intenzivnije proizvoditi nešto kasnije u odnosu na ostatak Europe. Vratarić i sur. (2004.) ističu kako je kod nas suncokret stigao iz Austrije, dok je u Europu stigao iz Amerike. Sama proizvodnja je išla sporo i postepeno se razvijala razvitkom uljara u Zagrebu i Čepinu. Proizvodnja je jedno vrijeme praktički i nestala s naših polja, a uzrok tome su bile velike štete od gljivičnih bolesti zbog kojih proizvodnja nije bilo moguća dok se nisu uvezle otpornije sorte iz Rusije. Također, problem za proizvodnju suncokreta predstavlja i plodored u kojemu su soja i uljana repica sve zastupljenije, a kao i suncokret podložne su oboljenju od *Sclerotinia sclerotiorum*.

Prisustvo korova u suncokretu direktno utječe na intenzitet kompetitivnog odnosa između usjeva i korovne zajednice u njemu što rezultira manjim ili većim gubitcima prinosa (Vratarić i sur., 2004.). Korovi se natječu s uzgajanom biljkom za hraniva, vodu, svjetlost i prostor, te u nedostatku adekvatne zaštite mogu sniziti prinos i 80 % (Jaykumar i sur. 1988.).

Usprkos činjenici da suncokret posjeduje velike listove i snažan habitus, korovi gotovo uvijek posjeduju prednost u početnim fazama razvoja usjeva zbog njegovog slabog početnog rasta. Iako je vrijeme nicanja usjeva i korova često podjednako, uočeno je da suncokret nije uvijek dobar kompetitor zbog svog slabog početnog rasta (Slika 1.).



Slika 1. Zakorovljenost suncokreta u početku vegetacijske sezone

Izvor: E. Štefanić

Također je potrebno u proizvodnji suncokreta dobro obratiti pozornost na dominantne korovne vrste koje, ukoliko se ne suzbiju na vrijeme, mogu značajno utjecati na prinos (Štefanić i sur., 2021.). Posebnu pozornost treba obratiti na širokolisne korove kao što su pelinolisni limundžik (*Ambrosia artemisiifolia* L.), obična dikica (*Xanthium strumarium* L.), bijeli kužnjak (*Datura stramonium* L.), bijela loboda (*Chenopodium album* L.), oštrodlakavi šćir (*Amaranthus retroflexus* L.) i dr. (Brecca i sur., 2011.).

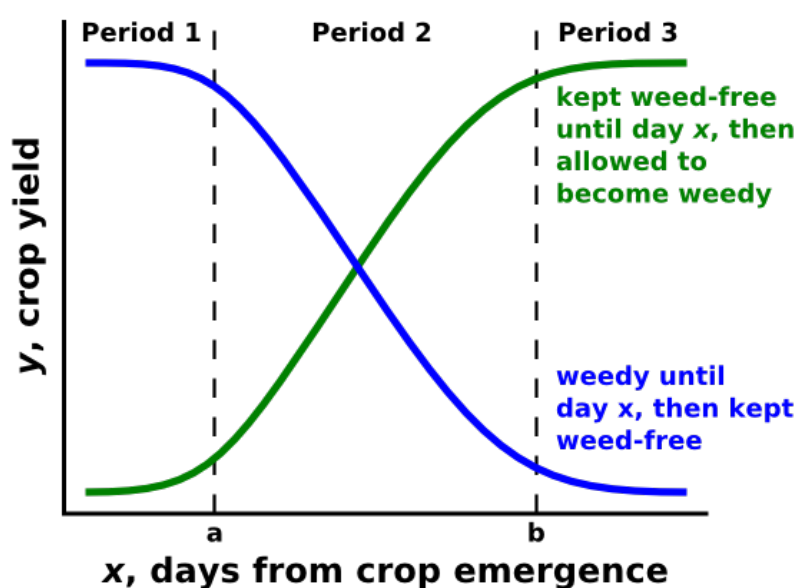
Nadalje, pravovremeno suzbijanje korova je ključno u postizanju visokih i stabilnih prinosa. Na primjer, kako navodi Durgan i sur. (1990.), prisustvo korova sjetvena metlice (*Kochia scoparia* (L.) Schrad.) tijekom cijele vegetacijske sezone s gustoćom od 0,3, 1, 3 ili 6 individua

po m² smanjuje prinos suncokreta za 7, 10, 20 ili 27 %. Također, autori sugeriraju da samo dva tjedna kompeticije suncokreta i sjetvene metlice u razdoblju nakon nicanja smanjuje prinos do 6 %.

Stoga, dobro poznavanje tijeka i trajanja kompeticije suncokreta i korova jedan od ključnih čimbenika u donošenju pravovremene odluke vezane za kontrolu korova, posebice nakon nicanja usjeva. Zadatak ovih istraživanja je utvrditi utjecaj prisustva korova na prinos suncokreta, odnosno odrediti početak i kraj kritičnog razdoblja zakorovljenosti ovog usjeva na području sjeveroistočne Hrvatske.

2. PREGLED LITERATURE

Kritično razdoblje suzbijanja korova u nekom usjevu je koncept koji se odnosi na redukciju prinosa uzrokovanu prisustvom i kompeticijom s korovima. On predstavlja period na početku vegetacijske sezone kada nije potrebno kontrolirati korove jer tada ne pričinjavaju ekonomski gubitak, te također razdoblje na kraju vegetacijske sezone kada korovi također ne pričinjavaju daljnji ekonomski gubitak. Period između se definira kao kritično razdoblje za kontrolu korova u koje korovi moraju biti suzbijeni jer će inače prouzročiti gubitak prinosa (Slika 2.).



Slika 2. Shematski prikaz kritičnog razdoblja za kontrolu korova

Izvor:

https://www.google.hr/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Ftwitter.com%2FCropmgmtnetwork%2Fstatus%2F989554234130448384&psig=AOvVaw3kb8PuQ6oPbovwI2j2yVz6&ust=1685647968460000&source=images&cd=vfe&ved=2ahUKEwjy-qOUpqD_AhVG_qKHWQtDgsQr4kDegUIARC4AQ

Sam pristup konceptu kritičnog razdoblja zakorovljenosti Zimdahl (1993.) definira kao minimalno vremensko razdoblje unutar kojeg usjev mora biti čist od korova kako bi se spriječio gubitak prinosa. Knežević i sur. (2002.) opisuju pak, kritično razdoblje zakorovljenosti kao „prozor“ u razvojnom stadiju usjeva za vrijeme kojeg korovi moraju biti kontrolirani kako bi spriječili neprihvatljivi gubitak prinosa.

Istraživanja vezana za određivanje kritičnog razdoblja zakorovljenosti u nekom usjevu najčešće se vrše tako da se usjev održava čistim od korova do unaprijed određenog momenta i zatim se omogućava korovima da niknu, i dijametralno suprotno usjev se ostavlja zakorovljenim unaprijed određenim vremenom nakon čega se odstranjuju korovi do kraja vegetacijske sezone (Nieto i sur. 1968.).

Vršene su mnogobrojne studije u cilju utvrđivanja kritičnog razdoblja zakorovljenosti u različitim usjevima i različitim ekološkim uvjetima (Evans i sur., 2003.). Samim time dolazimo do zaključka kako je poznavanje kritičnih točaka zakorovljenosti važno za sve oblike modernog ratarstva.

Bedmar i sur. (1998.) u svojim istraživanjima analiziraju kritične točke zakorovljenosti kukuruza u usporedbi s akumuliranim termalnim jedinicama kako bi ustanovili u kojim vremensko toplinskim intervalima je potrebno u usjevu odstraniti korove kako bi spriječili pad prinosa veći od 2,5 % u odnosu na kompletno čist usjev. Krajnjom analizom podataka zaključeno je da su za uvjete njihovih istraživanja kritične točke održavanja usjeva čistim između 128 i 416 akumuliranih termalnih jedinica, odnosno 8 do 30 dana nakon nicanja kukuruza, što se poklapa s fazom razvoja kukuruza od 5 do 7 listova.

Bukun (2004.) vršio je istraživanja u proizvodnji pamuka u Turskoj. Rezultati su pokazali da su se i biomasa i visina biljaka smanjivale proporcionalno povećanju prisutnosti korova. Problem su stvarali korovi koji su prerastali usjev pamuka u početnim fazama rasta i na taj način ga zasjenjivali čime su efektivno smanjivali potencijal za vršenje fotosinteze koji je smanjio razinu akumulacije biomase. Autor zaključuje kako je za zadovoljavanje maksimalnog gubitka prinosa u okviru 5 % važno usjeve održavati bez korova u periodu od 100-159 stupnjeva sume aktivnih temperatura kao početnu točku, dok je kao krajnja točka sume aktivnih temperatura određen raspon od 1006 do 1174. Prevede li se to u tjedne nakon nicanja dobiva se raspon od 1-2 tjedna nakon nicanja pa sve do 11-12 tjedana nakon nicanja u kojemu usjev mora biti čist od rokova.

Kao jedan od aspekata zakorovljenosti smatra se i međuredni razmak u okopavinama. Standardna udaljenost između redova iznosi 70 cm kod suncokreta i kukuruza, dok se šećerna repa i soja siju na razmacima između 45 cm i 50 cm. Knežević i sur. (2003.) su ispitivali utjecaj

međurednog razmaka sjetve na zakorovljenost soje. Razmaci unutar reda bili su 79 cm, 38 cm i 19 cm, dok je sklop sjetve iznosio 420 000 biljaka/ha. Većina korova niknula je u rasponu od nekoliko dana prije i nakon nicanja usjeva. Korovi su tretirani komercijalnim sredstvima, a termin tretiranja određivan je standardnim fenofazama za zaštitu soje. Analizom podataka autor dolazi do zaključka kako u širokim redovima (76 cm) dolazi do smanjenja rezistentnosti na negativan kompeticijski učinak korova i samim time dolazi do smanjenja prinosa. Kod uže sjetve (19 cm) vidi se suprotan trend, dolazi do povećanja tolerancije soje na negativne učinke korovnih vrsta, a samim time dovodi do smanjenja intenziteta zaštite što u jednu ruku pojeftinjuje samu proizvodnju, a dovodi do većih prinosa.

Halford i sur. (2001.) objavljuju rezultate istraživanja o kritičnim razdobljima zakorovljenosti soje i kukuruzima u no-till načinu obrade tla. U uvjetima no-till obrade tla za kukuruz je početak kritičnog razdoblja period između 16 i 18 dana nakon nicanja usjeva, što bi se poklapalo s fazom kukuruza od 6 listova. Kritično razdoblje zakorovljenosti trajalo je sve do razdoblja od 24 do 46 dana nakon nicanja, odnosno do faze razvijenosti od 9 do 13 listova. U soji se kao početak kritičnog razdoblja zakorovljenosti pokazao period od 13 do 40 dana nakon nicanja usjeva. Završne točke nisu se mogle točno ustvrditi i to se pripisuje specifičnosti uvjeta na testnoj lokaciji, osobito tlu. Također, napravljena je usporedba s usjevima pod konvencionalnim uvjetima obrade tla. Za kukuruz je ustanovljeno da su kritične točke pod no-till režimom stabilnije i uže, samim time točnije možemo odrediti kada je točno potrebna intervencija u polju. U soji je kritično razdoblje zakorovljenosti ili nepostojeće ili duže nego u sustavu konvencionalne proizvodnje. Iz ovoga se može zaključiti kako je ovaj način uzgoja kukuruza ima realne prednosti u odnosu na konvencionalan uzgoj, dok kod soje nema nikakvih prednosti, štoviše mogli bi reći kako je soja u konvencionalnom sustavu uzgoja puno zahvalnija kultura.

Elezović i sur. (2013.) su proučavali kritično razdoblje zakorovljenosti kod aplikacije herbicida prije nicanja u suncokretu otpornom na imidazolinon. Na poljima koja su prije nicanja tretirana navedenim herbicidom ostvaren je veći prinos. Sam pokus potvrdio je hipotezu da tretiranje suncokreta herbicidima prije nicanja odgađa kritično razdoblje. U tretiranim uvjetima kritična točka za kemijsku zaštitu usjeva bila je u razdoblju od 4 do 5 tjedana nakon nicanja, dok je kod netretiranih usjeva to došlo puno prije te se zaštita morala vršiti u periodu od 2 do 3 tjedna nakon nicanja.

2.1. Morfološka i gospodarska obilježja suncokreta

Suncokret ima jako razvijen korijen vretenastog oblika s mnogo bočnog korijenja (Slika 3.). Specifičan podatak za suncokret je da korijen raste i do 2,5 puta brže od nadzemnih organa biljke. Maksimalnu veličinu korijen postiže u fazi nalijevanja sjemena.



Slika 3. Korijen suncokreta

Izvor: <https://istyle.htgetrid.com/hr/lekarstvennye-rasteniya/koren-podsolnechnika-lechebnye-svoystva-i-protivopokazaniya-ot-chego-i-kak-prinimat-kak-zavarivat-otzyvy-foto.html>

Stabljika suncokreta nakon nicanja vrlo je krhka i lako se lomi, a razvija se iz vegetativnog vrha. Nakon određenog vremenskog perioda kako stabljika stari i postaje sve deblja polako počinje jačati i na kraju potpuno odrveni. Visina rasta stabljike suncokreta prema Vratarić i sur. (2004.) ovisi o tipu, sorti i abiotičkim uvjetima uzgoja (temperatura, vlaga, osunčanost). Komercijalne sorte suncokreta mogu imati stabljiku promjera od 1 do 10 cm, a visine od 50 cm pa čak i do ekstremnih 500 cm.



Slika 4. Stabljika i listovi suncokreta

Izvor: <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=58775>

Listovi su u početku mekani i elastični, dok s vremenom postaju tvrdi i lako se lome. Raspored listova na stabljici je naizmjeničan (Slika 4.). Prema Vratarić i sur (2004.) prosječan broj listova na biljci suncokreta kreće se između 23 i 32. Listovi su vrlo važni biljci zbog svoje velike fotosintetske površine. Kao i stabljika listovi su prekriveni sitnim dlačicama.

Suncokret je vrlo lako prepoznatljiv zbog svoje estetski vrlo lijepe cvati. Ona se sastoji iz dva tipa cvjetova: jezičastih (neplodni) i cjevasti (plodni). Makar bili neplodni jezičasti cvjetovi imaju svoju ulogu u oplodnji i reprodukciji. Naime, oni svojom karakterističnom žutom bojom odlično privlače oprašivače.

Suncokret se najčešće uzgaja zbog svog ploda, kojeg često krivo nazivamo sjemenom, dok je ustvari tu riječ o roški (lat. *Achenium*). Prema navodima Vratarić i sur. (2004.) plod se sastoji iz ljuske, perisperma, te klice sa supkama. Svaka glavica suncokreta nosi mnoštvo sjemenki, no one nisu ujednačene svojom masom i veličinom. Veličina sjemenki raste iz centra prema rubovima. Kao parametar kvalitete suncokreta koristi se masa 1000 sjemenki i ona se kreće u rasponu od 30 do 200 grama.

Za suncokret važno je spomenuti i sposobnost takozvanog heliotropizma. To je sposobnost zakretanja biljke za suncem tijekom dana, te vraćanja u početnu poziciju za vrijeme noći. To

se odvija zbog što boljeg iskorištenja dostupne dnevne svjetlosti za fotosintetske procese unutar same biljke.

Sama priprema tla za suncokret nije pretjerano zahtjevna, te se ne razlikuje uvelike od one za kukuruz prema navodima Vratarić i sur. (2004.), a rokovi sjetve se također preklapaju sa rokovima sjetve kukuruza što bi u našem podneblju bio mjesec travanj. Suncokret se sije širokorednim sijačicama na međuredni razmak od 70 cm, s razmakom biljaka unutar reda između 18 i 35 cm. Optimalni sklopovi ovise o roku sjetve i tipu sijanog suncokreta te se uglavnom kreću između 35 i 60 tisuća biljaka po hektaru. Mjere njege koje se najčešće provode na suncokretu su razbijanje pokorice (ukoliko je nužno), međuredna kultivacija, kemijska zaštita usjeva koja se dijeli na zaštitu od bolesti, štetnika i korova.

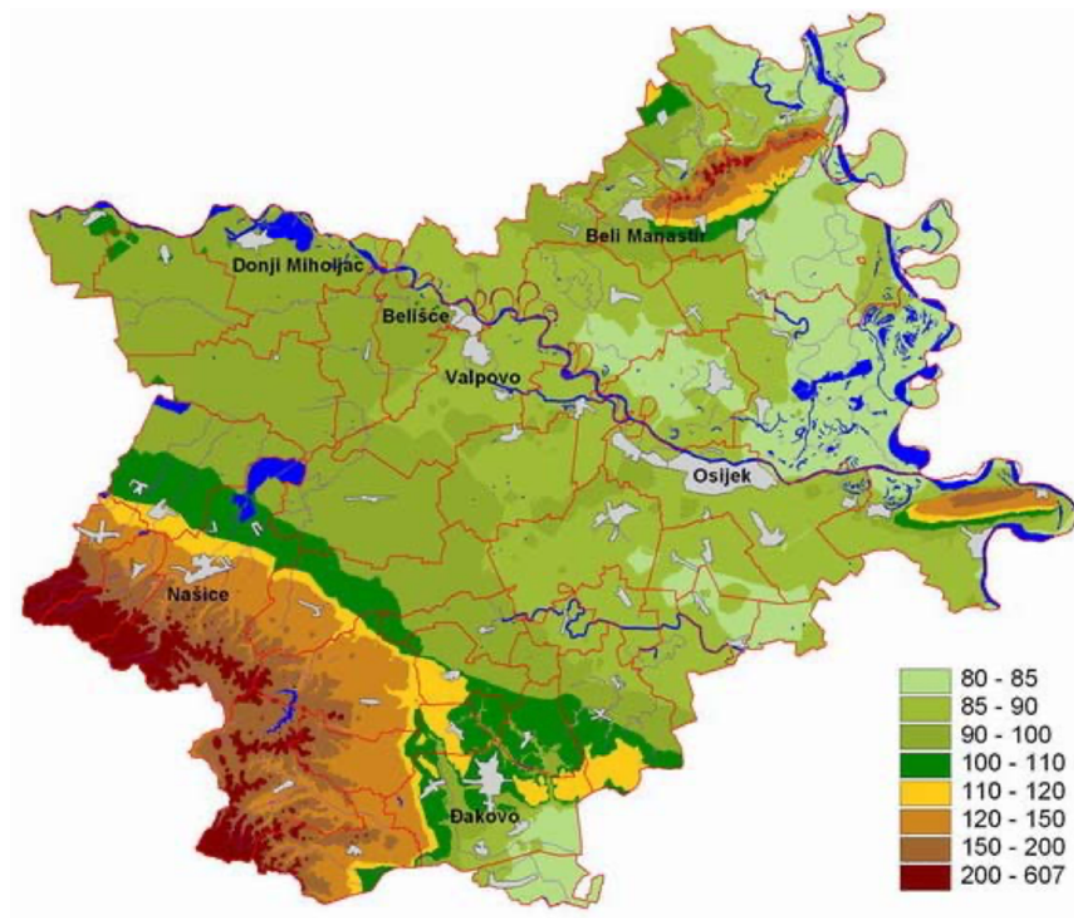
Neke od bolesti suncokreta koje autori navode su: smeđe-crna koncentrična pjegavost, koncentrična pjegavost, siva plijesan suncokreta, pepelnica suncokreta, siva pjegavost stabljike suncokreta i mnoge druge. Također navode se i štetnici koje dijelimo na podzemne, nadzemne i skladišne. Podzemni štetnici: rovac, žičnjaci, majski hrušt; nadzemni štetnici: poljski šturak, proljetna sovica, ozima sovica, kupusna sovica, suncokretov moljac, pjeskar, kukuruzna pipa, siva repina pipa, stjenice, cikade, lisne uši, lisni mineri; skladišni štetnici: kestenjasti brašnar, bakrenasti plamenac brašna, trogoderma.

2. 2. Geografska i pedološka obilježja područja istraživanja

Istraživano područje na kojem je bio postavljen pokus s određivanjem kritičnog razdoblja zakorovljenosti u suncokretu nalazi se u Baranji, odnosno u širem području općine Darda. Nalazi se u sjeveroistočnom predjelu Hrvatske te graniči s općinama Bilje i Čeminac. Smještena je desetak kilometara od Osijeka.

Reljefna obilježja ovoga prostora nastala su klasičnim procesima poput utjecaja klime i hidroloških procesa tokova rijeka, ali i radom tektonskih ploča. U Baranji se razlikuju 3 tipa reljefa (Karta 2.):

1. Nizinski (fluvialni i fluvio močvarni)
2. Ravničarski (lesne zaravni)
3. Brdski



Karta 2. Reljefna karta Osječko baranjske županije

Izvor: <https://www.obz.hr/hr/pdf/zastitaokolisa/Osnova%20obiljezja.pdf>

U općini Darda u ovom prikazu možemo uočiti aluvijalna i aluvijalno livadna tla. Aluvijalna tla prema mrežnim izvorima (<https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=2054>) mogu biti okarakterizirana kao vrlo mlada naplavna tla. U njihovu sastavu uglavnom prevladavaju pijesak i šljunak. Način njihove raspodjele je uz rijeke i poplavne pojaseve uz rijeke gdje nakon povlačenja vode dolazi do taloženja čestica novoga tla (Karta 3.). U tim područjima nije rijetkost pronaći dragocjene rude poput platine, zlata i dijamanta.



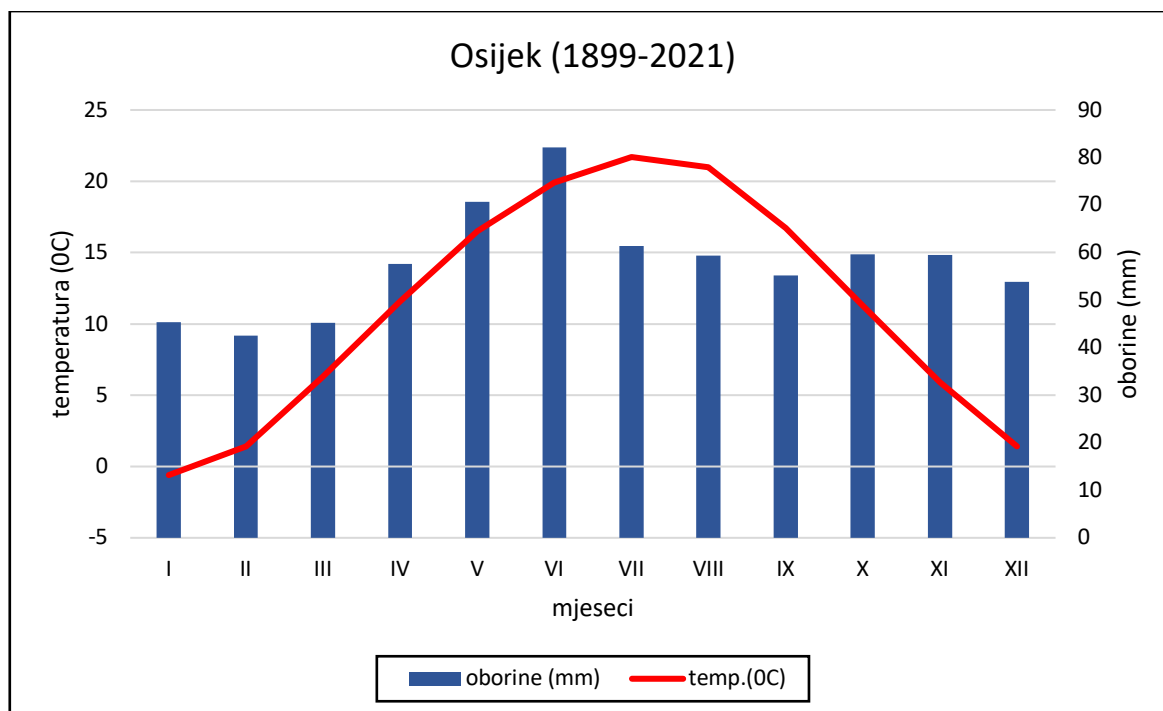
Karta 3. Prikaz tala u istraživanom području

Izvor: <https://www.obz.hr/hr/pdf/zastitaokolisa/Osnova%20obiljezja.pdf>

2.3. Klimatska obilježja i vremenske prilike tijekom istraživanja

Kao najvažniji klimatski elementi prate se prosječne temperature, količina oborina i tlak zraka. Baranju karakterizira umjereno-kontinentalna klima, koju bi prema Koeppenovoj klasifikaciji svrstali pod Cfbwx klimu.

Za analizu klimatskih podataka u ovome radu koristili su se podaci Državnog hidrometeorološkog zavoda s mjerne stanice Osijek kao najbliže mjerne stanice općini Darda.



Grafikon 1. Klimatske prilike za Osijek (za razdoblje 1899 – 2021.)

Kao hladniji mjesec u godini valja izdvojiti siječanj, dok je najtopliji srpanj. Raspodjelu temperature obilježava pravilan rast i pad kroz godinu. Uz adekvatne temperature, sunčane dane i tlo voda je jedan od glavnih faktora koji biljkama omogućava rast i razvoj. Prema podatcima (Grafikon 1.) vidljivo je kako je najkišniji mjesec u godini lipanj s $82,1/m^2$., dok je veljača mjesec najmanjom količinom padalina koja iznosi svega $42,5 l/m^2$. Godišnja količina oborina iznosi $692,5$, dok je mjesečni prosjek $57,7 l/m^2$.

2.4. Agrotehničke mjere u proizvodnji suncokreta

Agrotehničke mjere su skup svih radnih i organizacijski zadataka koje je važno obaviti kako bi našem usjevu osigurali što bolje i kvalitetnije uvjete za daljnji rast i razvoj koji bi nam potencijalno mogao dati željeni prinos. Uobičajene agrotehničke operacije u proizvodnji suncokreta uključuju plodored, obradu tla (osnovna i predstjetvena), njegu usjeva, gnojidbu, zaštitu usjeva, te žetvu (Gadžo i sur, 2011.).

Suncokret (Hibrid PR63A90) sijan je na sklop od 70 000 biljaka/ha i uz međuredni razmak od 70 cm i razmak u redu 20,5 cm. Sjetva je obavljena početkom svibnja, a predusjev je bio

kukuruz. U jesen je obavljeno duboko oranje i gnojidba sa 175 kg NPK (0-20-30) po hektaru te 175 kg UREA-e po hektaru. Predsjetvena obrada je uključivala zatvaranje zimske brazde lakom tanjuračom te predsjetvenu pripremu rotodrljačom. Pognojen je i sa 75 kg NPK (0-20-30) po hektaru te 175 kg UREA-e po hektaru. Žetva je obavljena sredinom rujna.

3. METODE ISTRAŽIVANJA

Pokus je postavljen po slučajnom blok rasporedu s četiri ponavljanja. U pokusu je analizirana spontana korovna vegetacija, karakteristična za okopavine (Štefanić i sur., 2020.). Korovi su na osnovnim parcelama odstranjivani ručno u odabranim fazama razvoja suncokreta (Schneiter i Miller, 1981.) i to u fazama: VE, V2, V4, V6, R1 u R5. Kako bi odredili početak kritičnog razdoblja zakorovljenosti, parcele su ostavljane zakorovljene do VE (nicanja usjeva); V2 (razvijena dva prava lista); V4 (razvijena četiri prava lista); V6 (razvijeno šest pravih listova); R1 (inicijacija glavice); i R5 (početak cvatnje). Korovi su tijekom tih faza odstranjeni s parcela i zatim su se parcele održavane čisto od korova do završetka vegetacije. Druga serija pokusa uključivala je produženo trajanje kontrole korova gdje su se korovi na parcelama odstranjivali do faza VE, V2, V4, V6, R1 u R5, a zatim ih ostavljali zakorovljenima. Pokus je također uključivao dvije kontrolne skupine: jednu zakorovljenu cijele vegetacijske sezone i jednu čistu od korova cijele vegetacijske sezone. Veličina svake osnovne parcele bila je 4,2 m širine i 10 m dužine. Dva vanjska reda su služila kao zaštitna zona, dok su se uzorci za prinos i komponente prinosa ekstrahirali iz dva unutarnja reda suncokreta sa svake pokusne parcele.

Florističke snimke izvršene su tijekom R1 faze razvoja suncokreta, kada je i korovna zajednica u svom punom razvoju, metodom ciriško-montpelješke fitocenološke škole (Braun-Blanquet, 1964.). Ova standardna metoda fitocenoloških istraživanja uključuje kombiniranu procjenu brojnosti i pokrovnosti prema sljedećoj skali:

5= vrsta bez obzira na broj individuuma pokriva više od $\frac{3}{4}$ (75-100 %)

4= vrsta bez obzira na broj individuuma pokriva više od $\frac{1}{2}$ do $\frac{3}{4}$ (50-75 %)

3= vrsta bez obzira na broj individuuma pokriva više od $\frac{1}{4}$ do $\frac{1}{2}$ (25-50 %)

2= vrsta vrlo obilna ili pokriva $\frac{1}{10}$ do $\frac{1}{4}$ (do 25 % površine)

1= vrsta obilna, ali s malom pokrovnosti i pokriva manje od $\frac{1}{10}$ (manje od 10 % površine)

+ = vrsta je vrlo rijetka, a pokrovnost neznatna

Za determinaciju korovnih vrsta korišteni su domaći (Domac, 1994.) i strani ključevi (Javorka i Csapody, 1950.). Nomenkultura je usklađena prema indeksu flore Hrvatske (Nikolić i sur. 1994., 1997., 2000.), a životni oblici biljaka određeni su prema Landoltu (1977.).

Dobiveni floristički podatci transformirani su u vrijednosti relativne abundancije, prema Derksenu i sur. (1993.), sukladno formuli:

$$RA = \frac{RC + RF}{2}$$

gdje je RA relativna abundancija, RC je relativna pokrovnost i RF je relativna frekvencija svake vrste zabilježene u pokusu.

Različito trajanje kompeticije usjeva i korova korelirano je s temperaturnim sumama (GDD; engl. growing degree days) s bazom od 6,7 °C, a podatci su dobiveni od Državnog hidrometeorološkog zavoda (DHMZ). Za izračun je korištena sljedeća formula, prema Gilmore i Rogers (1958.):

$$GDD = \sum [\{ (T_{\max} - T_{\min})/2 \} - T_{\text{base}}]$$

gdje su T_{\max} i T_{\min} dnevne maksimalne i minimalne temperature zraka a T_{base} je prag temperature, postavljen na 6,7 °C.

Akumulacija biljne mase tijekom pokusa opisana je Schumacher-ovim modelom nelinearne regresije (Schumacher, 1939.):

$$Y = e^{a+b/x}$$

gdje je: Y = suha masa korova (g/m²); e = konstanta; a = maksimalna biomasa korova; b = asimptota krivulje i x = trajanje razdoblja zakorovljenosti izraženog kroz GDD.

Za tu svrhu uzimana je nadzemna biomasa korova unutar jednog dužnog reda svake parcele u pokusu u odabranim fazama razvoja suncokreta (VE, V2, V4, V6, R1, R5 i žetva). Korovi su izvagani i izraženi kao grami svježe biomase unutar 10 m reda suncokreta.

Za određivanje kritičnog razdoblja zakorovljenosti korištena je četiri parametarska log-logistička nelinearna regresija koja je bila najpogodnija za opis kako početka, tako i završetka kritičnog razdoblja zakorovljenosti u suncokretu (Seefeldt i sur. 1995., Knežević i Datta, 2015.):

$$Y=[C+(D-C)]/\{1+\exp[B(\log X-\log E)]\}$$

gdje je:

y = relativan prinos suncokreta (% od cijelo-sezonski čistih parcela od korova); C = donji limit;
D = gornji limit; X = vrijeme, odnosno dani nakon nicanja izraženi kao temperaturne sume (GDD); E = točka infleksije; B = nagib krivulje kod točke infleksije.

Analiza podataka izvršena je u računalnom programu SAS.

4. REZULTATI

4.1. Floristički sastav korovne zajednice suncokreta

U suncokretu je tijekom vegetacije zabilježeno na kontrolnim parcelama ukupno 16 korovnih vrsta, pripadnika 10 biljnih porodica (Tablica 1.). Porodice Asteraceae, Convolvulaceae, Poaceae, Polygonaceae i Solanaceae imale su dva predstavnika, dok su ostale bile s jednim.

Tablica 1. Floristički sastav korovne zajednice suncokreta zabilježen na kontrolnim parcelama tijekom istraživanja

Korovna vrsta	Porodica:	Funkcionalne grupe:*		Kombinirana procjena brojnosti i pokrovnosti
		Morfotip	Životni ciklus	
<i>Chenopodium album</i> L.	Chenopodiaceae	D	A	4
<i>Abutilon theophrasti</i> Medik.	Malvaceae	D	A	2
<i>Datura stramonium</i> L.	Solanaceae	D	A	2
<i>Ambroisa artemisiifolia</i> L.	Asteraceae	D	A	1
<i>Sorghum halepense</i> (L.)Pers.	Poaceae	M	A	1
<i>Solanum nigrum</i> L.	Solanaceae	D	A	1
<i>Setaria viridis</i> (L.)P.Beauv.	Poaceae	M	A	1
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Convolvulaceae	D	P	+
<i>Polygonum persicaria</i> L.	Polygonaceae	D	P	+
<i>Calystegia sepium</i> L.	Convolvulaceae	D	P	+
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	Amaranthaceae	D	A	+
<i>Arctium lappa</i> L.	Asteraceae	D	B	+
<i>Daucus carota</i> L.	Apiaceae	D	B	+
<i>Rumex crispus</i> L.	Polygonaceae	D	P	+
<i>Equisetum arvense</i> L.	Equisetaceae	M	A	+
<i>Rubus caesius</i> L.	Rosaceae	D	P	+

Morfotip: M=jednosupnice; D= dvosupnice

Životni ciklus: A= jednogodišnji; B= dvogodišnji; P=višegodišnji

Od ukupnih 16 samo 2 biljne vrste (12,5 %) pripadaju jednosupnicama, a 14 (87,5 %) su dvosupnice. Prema životnom ciklusu 5 je višegodišnjih korova (31,25 %), 2 su dvogodišnje vrste (12,50 %), dok preostalih 9 korova (56,25 %) pripada jednogodišnjim vrstama.

Dominantne vrste tijekom istraživanja s najvećom kombiniranom ocjenom brojnosti i pokrovnostu isticale su se bijela loboda (*Chenopodium album* L.), abutilon (*Abutilon theophrasti* Medik) i bijeli kužnjak (*Datura stramonium* L.).

Bijela loboda (*Chenopodium album*) jednogodišnja je biljka pripadnica porodice lobodnjača (Chenopodiaceae). Pronalazimo ju širom Europe, ali i po ostatku svijeta. Predstavlja problem na usjevima okopavina, ali i pšenice i nekih vrsta povrća. Biljka može narasti do jednog metra visine (Slika 5.). Ima dvospolne cvjetove i cvate od srpnja do rujna. Bijela loboda može se koristiti i u ljudskoj prehrani. Iskoristivi su listovi u sirovoj ili kuhanoj formi, dok se sjemenke koriste u mljevenom obliku kao dodatak brašnu.



Slika 5. *Chenopodium album* L.

Izvor: <https://stock.adobe.com/hr/images/goosefoot-chenopodium-album-in-the-meadow-chenopodium-album-leaves-in-spring-north-china/370694565>

Teofrastov mračnjak (*Abutilon theophrasti*) ili jednostavnije abutilon korovna je biljka koja svoje korijene vuče iz središnje i istočne Azije, no vrlo dobro se udomačila i na tlima Europe, Afrike, Australije i sjeverne Amerike. Prema životnom ciklusu svrstavamo ju u jednogodišnje biljke. Stabljika može narasti do 2 metra visine, po njoj su naizmjenično raspoređeni listovi

srcolikog oblika (Slika 6.). Cvjetovi su dvospolni, a plod je tobolac koji sadrži sjemenke. Upravo te sjemenke su jedini dio biljke koji se može konzumirati. Nedo zrele se koriste u sirovom obliku, dok se zrele melju u prah. U nekim dijelovima Azije abutilon se uzgaja kao sirovina za dobivanje vlakana.



Slika 6. *Abutilon theophrasti* Medik.

Izvor : https://en.wikipedia.org/wiki/Abutilon_theophrasti

Bijeli kužnjak (*Datura stramonium*) je u Hrvatsku došla tek 1847. godine, a prvi puta je zabilježena u južnoj Dalmaciji. Biljka potječe iz Sjeverne Amerike, a u Europu dolazi kao ukrasna biljka još u 15. stoljeću. Uporaba ove biljke vrlo je ograničena jer sadrži otrovne alkaloidne u svim biljnim organima, a prilikom konzumacije osobu truje i baca u delirij. Datura je jednogodišnja biljka. Uspravna i gola stabljika može narasti do 150 cm, a na sebi nosi jednostavne velike listove (Slika 7.). Biljku odlikuju pojedinačni i krupni cvjetovi, dok su plodovi tobolci gusto prekriveni bodljama. Tobolci u sebi nose sitne crne sjemenke, jedna biljka proizvodi ih i do 20 000 koje ostaju klijave čak 40 godina. Važno je navesti kako je za djecu smrtonosna doza kod konzumacije samo 20 sjemenki.



Slika 7. *Datura stramonium* L.

Izvor: <https://www.seeds-gallery.eu/en/home/jimson-weed-seeds-or-devil-s-snare-datura-stramonium.html>

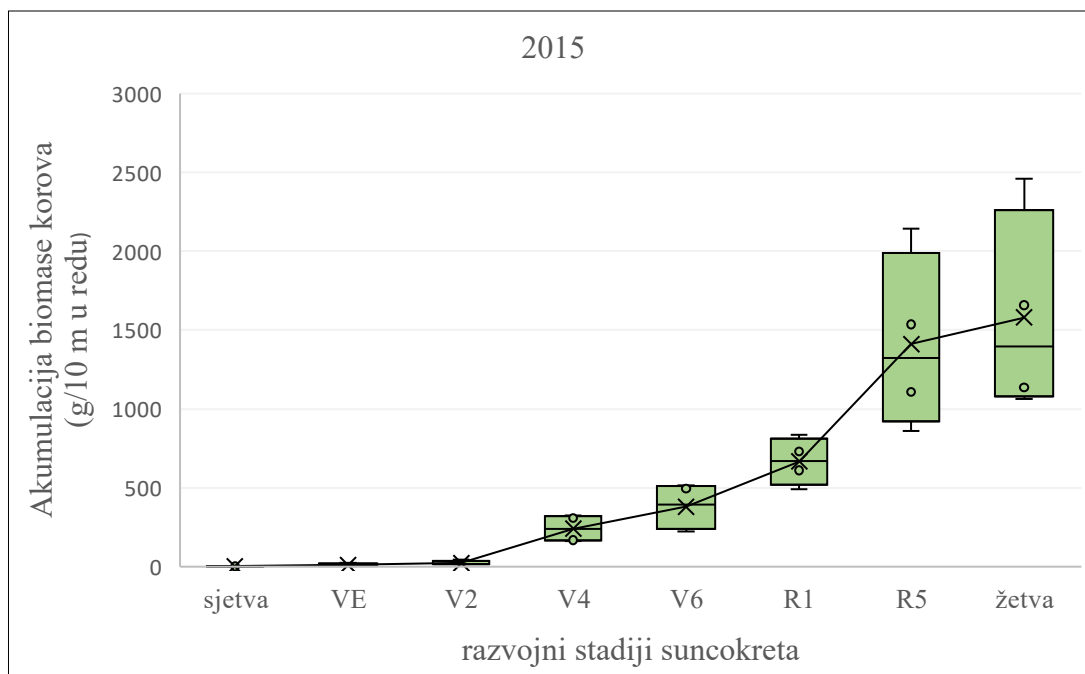
4.2. Akumulacija nadzemne biomase korova

Razvoj nadzemne biomase korova praćen je tijekom vegetacijske sezone suncokreta (Grafikon 2., Tablica 2.). Biomasa korova je u odabranim razvojnim stadijima (VE, V2, V4, V6, R1, R5 i žetva) odstranjena sa kontrolnih parcela prikupljena, a suha masa izražena u g/10 dužnih metara.

Iz Grafikona 2. je vidljivo da usporedo s nicanjem usjeva kreću i korovne vrste. U početnim razvojnim stadijima njihova je biomasa mala, ali već nakon što je suncokret razvio dva prava lista (V2 stadij), započinje snažni razvoj korovne flore.

Posebno jak porast nadzemne biomase korova dolazi u R1 fazi, tj. sredinom vegetacijske sezone. Tada je i varijabilnost nadzemne mase najveća i ovisna je o florističkom sastavu.

Posebno značajnu nadzemnu biomasu formirali su dominantni korovi *Chenopodium album*, *Abutilon theophrasti*, *Datura stramonium*, *Ambrosia artemisiifolia* i *Sorghum halepense*.



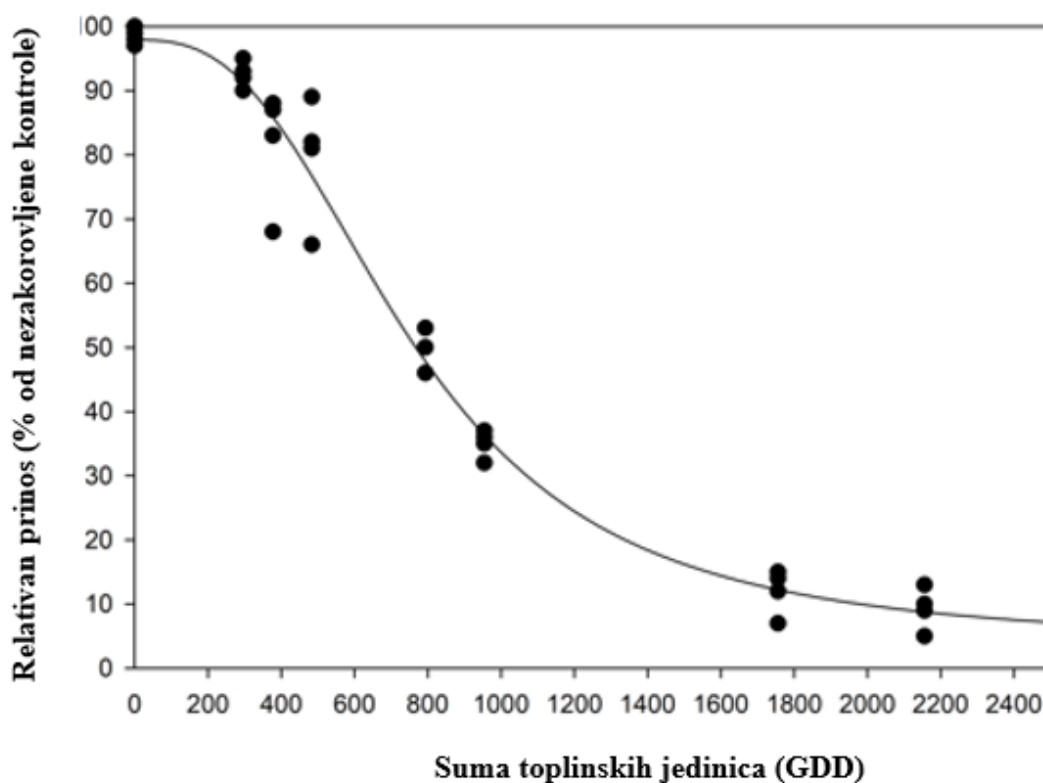
Grafikon 2. Akumulacija nadzemne biomase korova tijekom razvojnih stadija suncokreta

Tablica 2. Vrijednosti parametara Schumacher-ovog modela za procjenu utjecaja akumulacije nadzemne biomase korova ovisno o dužini zakorovljenosti suncokreta

a	b	R ²
33,68	0,002360	0,95

4.3. Utjecaj dužine zakorovljenosti na prinos suncokreta

Dužina zakorovljenosti suncokreta tijekom vegetacije značajno utječe na prinos. Iz Grafikona 3. je vidljivo da prisustvo korova tijekom cijele vegetacijske sezone drastično snižava prinos, tako da na potpuno zakorovljenim parcelama on iznosi svega 10 % od maksimalno ostvarenog prinosa (na apsolutno od korova čistim parcelama).



Grafikon 3. Utjecaj dužine zakorovljenosti na prinos suncokreta

Nagli gubitak prinosa uslijed zakorovljenosti uočljiv je već u prvom dijelu vegetacijske sezone dok je suncokret još bio u vegetativnim fazama. Zakorovljenost suncokreta do V6 faze razvoja, odnosno do akumuliranih 800 GDD, dovest će do 50 % gubitka prinosa (Tablica 3.).

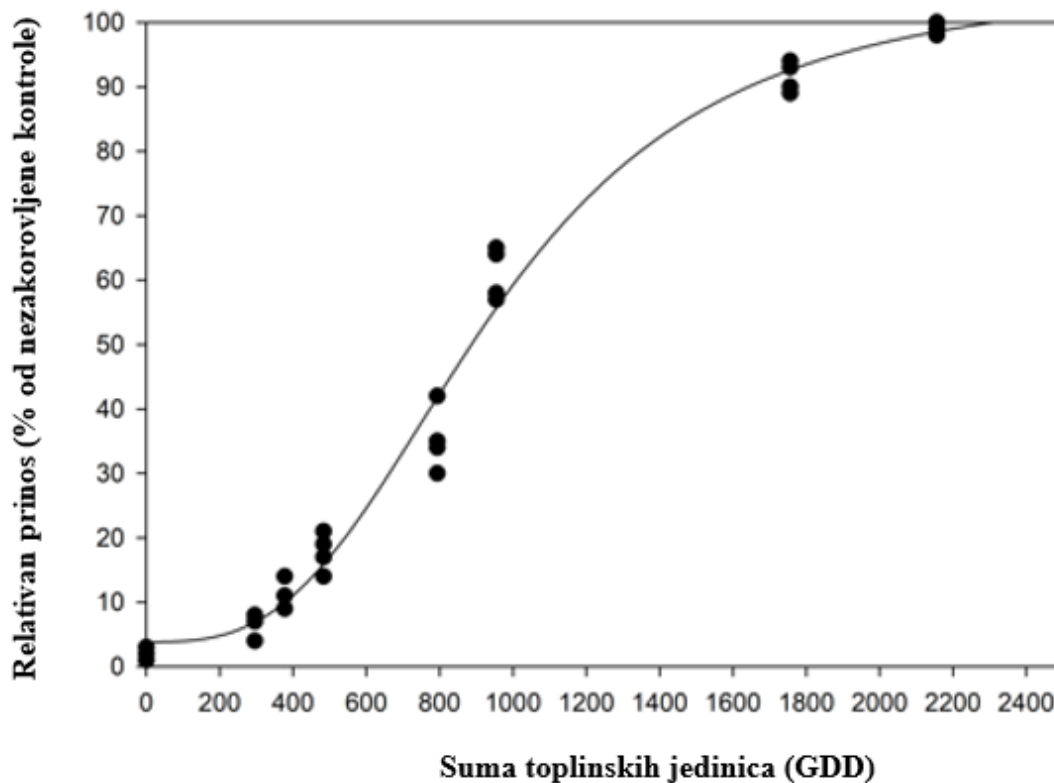
Tablica 3. Procijenjeni parametri sa standardnom greškom (u zagradi) u modelu log-logističke regresije za produženo trajanje zakorovljenosti u suncokretu

Produženo trajanje zakorovljenosti tijekom vegetacije			
B	C	D	I ₅₀
1.7 (0.2)	12.9 (7.4)	101.0 (2.0)	760 (106)

B=nagib linije regresije kod točke infleksije; C= donji limit; D= gornji limit; I₅₀= suma toplinskih -50% između gornjeg i donjeg limita (točke infleksije)

4.4. Utjecaj produženog plijevljenja na prinos suncokreta

Održavanje suncokreta čistim od korova važno je radi ostvarivanja visokih i stabilnih prinosa (Grafikon 4.). Korovi bi se trebali suzbijati od samog početka vegetacije i usjev održavati čistim gotovo do pred zriobu. Korovi koji niču kasnije tijekom vegetacije također negativno utječu na prinos.



Grafikon 4. Utjecaj produženog plijevljenja na relativan prinos suncokreta

Točka između gornjeg i donjeg limita (točka infleksije) nalazi se kod 385 GDD, što znači da je značajan porast prinosa vidljiv ukoliko se suzbijaju korovi u ranim fazama rasta (Tablica 4.)

Tablica 4. Procijenjeni parametri sa standardnom greškom (u zagradi) u modelu log-logističke regresije za produženo trajanje pljevljenja u suncokretu

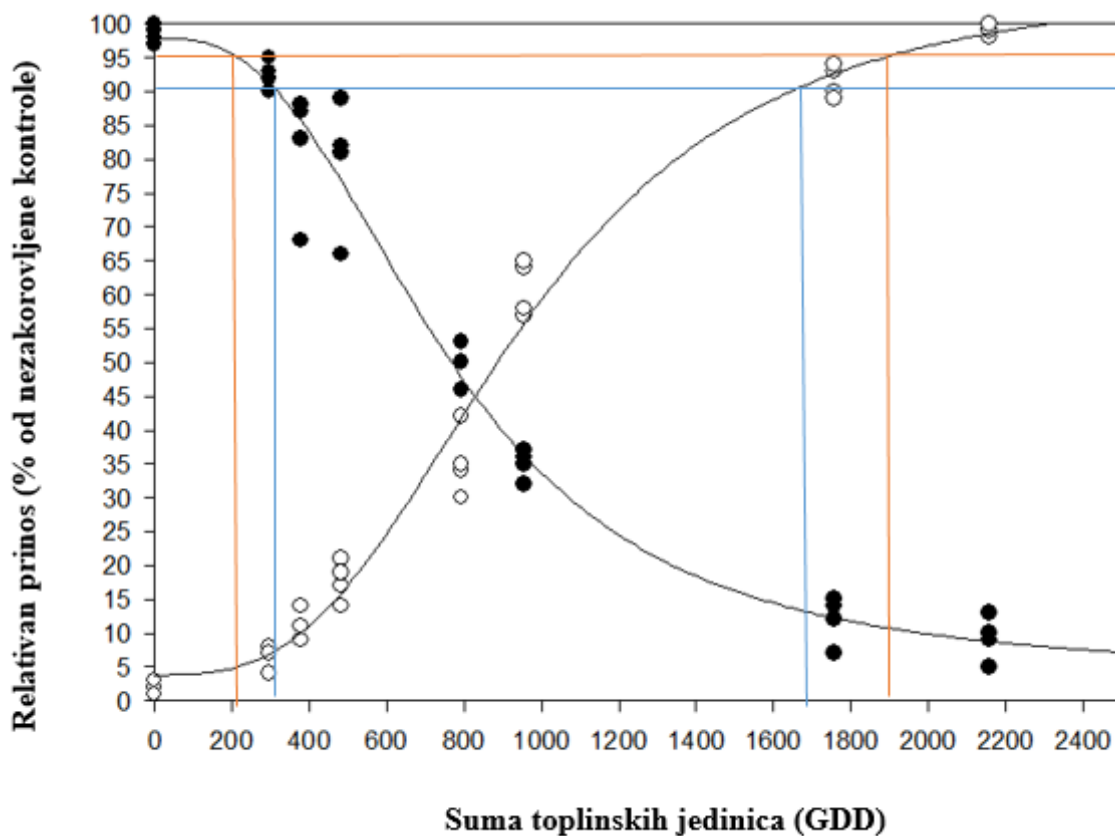
Dužina vegetacije bez prisustva korova			
B	C	D	I ₅₀
-2.4 (0.3)	23.7 (2.4)	98.3 (2.2)	385 (20)

B=nagib linije regresije kod točke infleksije; C= donji limit; D= gornji limit; I₅₀= suma toplinskih -50% između gornjeg i donjeg limita (točke infleksije)

4.5. Kritično razdoblje zakorovljenosti suncokreta

Kritično razdoblje zakorovljenosti suncokreta prikazano je Grafikonom 5. Crvene linije označavaju prihvatljivi gubitak prinosa od 5 % i tada je potrebno usjev održavati čistim od korova od V2 stadija (razvijena dva lista) do R5 stadija (puna cvatnja) razvoja suncokreta. To odgovara razdoblju akumulirane sume toplinskih jedinica od 208 do 1820 (Tablica 5.).

Za 10 % prihvatljivog gubitka prinosa suncokretu ne smije konkurirati korovna flora od V4 (razvijena četiri lista) do R3 (početak cvatnje) razvojna stadija suncokreta, što pada u razdoblje od 291 do 1648 akumuliranih suma toplinskih jedinica.



Grafikon 5. Prikaz kritičnog razdoblja zakorovljenosti suncokreta

Tablica 5. Procijenjeni parametri sa standardnom greškom (u zagradi) u modelu log-logističke regresije za kritično razdoblje zakorovljenosti u suncokretu

Prihvatljivi gubitak prinosa (%)	Početak kritičnog razdoblja zakorovljenosti			Kraj kritičnog razdoblja zakorovljenosti		
	GDD	CGS	DAE	GDD	CGS	DAE
5%	208	V2	25	1820	R5	
10%	291	V4	42	1648	R3	

GDD = suma toplinskih jedinica (growing degree days)

CGS = stadij razvoja usjeva (crop growth stage)

DAE = dani nakon nicanja (days after emergence)

5. RASPRAVA

Suncokret je termofilna biljka i uobičajeno se sije kasnije u proljeće kada i niče veliki broj korovnih vrsta. Posebice su za kompeticiju značajne jednogodišnje dvosupnice. Korovna zajednica koja se razvila na pokusnim parcelama u suncokretu predstavlja tipičnu okopavinsku floru ovoga područja (Štefanić i sur., 2020.).

Koncept kritičnog razdoblja kompeticije uveli su Nieto i sur. (1968.) i mnogobrojna istraživanja dala su značajan doprinos ka određivanju vremena kada korovi počinju smanjivati prinos ili utjecati na kvalitetu uroda. Međutim, kritično razdoblje zakorovljenosti pod utjecajem je različitih čimbenika, kao što su usjevi i korovne zajednice u njima, agroekološki uvjeti staništa, i posebice sama regija u kojoj se proizvodnja odvija. Da bi se uspješno implementiralo kritično razdoblje zakorovljenosti, nužno je poznavati ekonomski prag zakorovljenosti, kompetitivnu sposobnost korova, te posebice njihovu biologiju i ekologiju.

Rezultati istraživanja ukazuju da korovi, ukoliko konkuriraju suncokretu cijelu vegetacijsku sezonu mogu sniziti prinos i više od 50 % (Tagour, 2015.), pa čak i 70 % (Elezović i sur., 2012.). Značajan gubitak prinosa uslijed zakorovljenosti vidljiv je i u ovim istraživanjima, posebice što klijanci suncokreta nisu dobri kompetitori i korovi prisutni u tim fazama mogu značajno nadjačati usjev. Rezultati ovog eksperimenta pokazuju da biomasa korova, ukoliko se ne suzbija započinje sa snažnim rastom već u V2 (razvijena dva lista) stadiju razvoja suncokreta i počinje konkurirati uzgajanoj biljci.

Tako je na primjer studija utjecaja škira (*Amaranthus retroflexus*) na suhu tvar kukuruza i soje pokazala da svaki novi list kultivirane biljke se razvije s gubitkom od 2 % jer korovi nisu eliminirani u odgovarajućem vremenu (Knezevic i sur., 1997.). Posebno jak porast nadzemne biomase korova dolazi u R1 fazi, tj. sredinom vegetacijske sezone u našim istraživanjima i poklapa se sa rezultatima Simić i sur. (2011.). Što su korovi duže prisutni u suncokretu, prinos se sve više smanjuje, da bi na potpuno zakorovljenim parcelama on iznosio 10 % od maksimalno ostvarenog prinosa (na apsolutno od korova čistim parcelama).

Kako navode Tagour i sur., (2015.) prinos zrna i ulja u zrnju suncokreta bio je najviši dok je usjev bio čist od korova sve do 6 tjedana nakon sjetve, a kritično razdoblje kompeticije suncokreta i korova padalo je između 2-6 tjedana nakon sjetve. Autori ističu da je prvih šest tjedana od sjetve nužno održavati usjev bez kompeticije s korovima ukoliko se želi postići 95 % maksimalan prinos zrna.

Početak gubitka prinosa, prema rezultatima ovih istraživanja, u korelaciji je s početkom signifikantnog razvoja nadzemne biomase korova, koja započinje već u V2 stadiju. Za prag od prihvatljivih 5 % gubitka prinosa, vrijeme u kojem suncokret treba biti čist od korova je od V2 stadija (razvijena dva lista) do R5 stadija (puna cvatnja) razvoja suncokreta. To odgovara razdoblju akumulirane sume toplinskih jedinica od 208 do 1820 na našem istraživanom području. Rezultati su vrlo slični onima koje su postigli Elezović i sur. (2012.).

Rezultati iz susjedne Mađarske također potvrđuju da su štete u suncokretu uzrokovane kompeticijom s korovima značajne (Hodi i sur., 2006.). Autori zaključuju da s ranim suzbijanjem korova ne dolazi do gubitka prinosa zrna suncokreta. Usjev, prema njihovim istraživanjima, treba održavati čistim od korova između 4-8 tjedana nakon nicanja usjeva. Temeljem ovih rezultata, post-emergentno tretiranje usjeva herbicidima trebalo bi se obaviti 4 tjedna nakon nicanja suncokreta.

Ipak, treba se istaknuti da koncept kritičnog perioda zakorovljenosti ima i određenih slabosti. Herbicidi za postemergentno suzbijanje korova trebali bi se aplicirati u onom vremenu kada postižu najučinkovitiju kontrolu i naravno, prije nego što korovi počinju reducirati prinos usjeva. Idealno bi se to trebalo poklopiti s početkom kritičnog razdoblja zakorovljenosti. Međutim, dobro je poznato da se ipak najbolja kontrola korova herbicidima se postiže kada su korovi još mali, kada ima dovoljno vlage u tlu i pogodnih temperatura zraka.

6. ZAKLJUČAK

- Korovna zajednica suncokreta na području Darde sastojala se od ukupno 16 korovnih vrsta, pripadnika 10 biljnih porodica. Porodice Asteraceae, Convolvulaceae, Poaceae, Polygonaceae i Solanaceae imale su dva predstavnika, dok su ostale bile s jednim.
- Samo 2 biljne vrste (12,5 %) pripadaju jednosupnicama, a 14 (87,5 %) su dvosupnice. Prema životnom ciklusu 5 je višegodišnjih korova (31,25 %), 2 su dvogodišnje vrste (12,50 %), dok preostalih 9 korova (56,25 %) pripada jednogodišnjim vrstama.
- Dominantne vrste tijekom istraživanja s najvećom kombiniranom ocjenom brojnosti i pokrovnosti isticale su se bijela loboda (*Chenopodium album* L.), abutilon (*Abutilon theoprasti* Medik) i bijeli kužnjak (*Datura stramonium* L.).
- Usporedo s nicanjem usjeva kreću i korovne vrste. U početnim razvojnim stadijima njihova je biomasa mala, ali već nakon što je suncokret razvio dva prava lista (V2 stadij), započinje snažni razvoj korovne flore. Posebno jak porast nadzemne biomase korova dolazi u R1 fazi, tj. sredinom vegetacijske sezone. Tada je i varijabilnost nadzemne mase najveća i ovisna je o florističkom sastavu. Posebno značajnu nadzemnu biomasu formirali su dominantni korovi.
- Dužina zakorovljenosti suncokreta tijekom vegetacije značajno utječe na prinos. Nagli gubitak prinosa uslijed zakorovljenosti uočljiv je već u prvom dijelu vegetacijske sezone dok je suncokret još bio u vegetativnim fazama.
- Korovi bi se trebali suzbijati od samog početka vegetacije i usjev održavati čistim gotovo do pred zriobu. Korovi koji niču kasnije tijekom vegetacije također negativno utječu na prinos.
- Kritično razdoblje zakorovljenosti suncokreta za prihvatljivi gubitak prinosa od 5 % i tada je potrebno usjev održavati čistim od korova od V2 stadija (razvijena dva lista) do R5 stadija (puna cvatnja) razvoja suncokreta. To odgovara razdoblju akumulirane sume toplinskih jedinica od 208 do 1820.

- Za 10 % prihvatljivog gubitka prinosa suncokretu ne smije konkurirati korovna flora od V4 (razvijena četiri lista) do R3 (početak cvatnje) razvojna stadija suncokreta, što pada u razdoblje od 291 do 1648 akumuliranih suma toplinskih jedinica.

7. POPIS LITERATURE

1. Braun-Blanquet, J. (1964.): PflanzensozioLOGIE. Dritte Auflage. Springer Verlag, Wien-New-York.
2. Bedmar, F., Manetti, P. L., Monterubbianesi, G. (1999.). Determination of the critical period of weed control in corn using a thermal basis. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 34, 188-193.
3. Breccia, G., Vega, T., Nestares, G., Mayor, M. L., Zarzoli, R., Picardi, L. (2011.): Rapid test for detection of imidazolinone resistance in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Plant Bred.* 130, 109-113.
4. Bukun, B. (2004.): Critical periods for weed control in cotton in Turkey. *Weed Research* 44, 404-412.
5. Derksen, D. A., Lafond, G. P., Thomas, A. G., Loepky, H. A., Swanton, C.J. (1993.): Impact of Agronomic Practices on Weed Communities: Tillage Systems. *Weed Sci.* 41 (3): 409-417.
6. Domac, R. (1994.): Flora Hrvatske. Školska knjiga, Zagreb.
7. Durgan, B. R., Dexter, A. G., Miller, S. D. (1990.): Kochia (*Kochia scoparia*) interference in sunflower (*Helianthus annuus*). *Weed Technol.* 4, 52-56.
8. Elezovic, I., Datta, A., Vrbničanin, S., Glamočlija, Dj., Simic, M., Malidza, G., Knezevic, S. Z. (2012.): Yield and yield components of imidazolinone-resistant sunflower (*Helianthus annuus* L.) are influenced by pre-emergence herbicide and time of post-emergence weed removal. *Field Crops Research* 128, 137-146.
9. Evans, S. P., Knezevic, S. Z., Lindquist, J. L., Shapiro, C. A., Blanquenship, E. E. (2003.). Nitrogen application influences the critical period for weed control in corn. *Weed Science* 51, 408-417.
10. Fundurija, D. (2016.): ELABORAT ZAŠTITE OKOLIŠA sanacija odlagališta otpada „Zmajevac“ – ocjena o potrebi procjene, OPĆINA KNEŽEVI VINOGRADI, Hrvatske Republike 3, Kneževi Vinogradi
11. Gadžo, D., Đikić, M., Mijić, A. (2011.): Industrijsko bilje. Sarajevo, p.p. 238.
12. Gilmore, E. C., Rogers, R. S. (1958.): Heat units as a method of measuring maturity in corn. *Agron. J.* 50, 611-615.

13. Halford, C., Hamill, A. S., Zhang, J., Doucet, C. (2001.): Critical Period of Weed Control in No-Till Soybean (*Glycine max*) and Corn (*Zea mays*). *Weed Technology*, 15(4), 737–744.
14. Hodi, L., Torma, M., Mucsi, K., Kazinczi, G. (2006.): Critical periods for weed control in sunflower in south-eastern region of Hungary. V. Alps-Adria Scientific Workshop, Opatija, Croatia, 469-472.
15. Javorka, S., Csapody, V. (1991.): *Iconographia florum partis austro-orientalis Europae centralis* (Iconography of the flora from the south-eastern part of Central Europe). Budapest : Akadémiai Kiadó
16. Jaykumar, R., premsekar, M., Kempuchetty, N., Subramaniam, S. (1988.): Effect of integrated weed management on yield and quality of sunflower. *Madras Agricultural Journal* 75, 304.
17. Knezevic, S. Z., Horak, M. J., Vamderlip, R. L. (1997.): Relative time of redroot pufweed (*Amaranthus retroflexus* L.) emergence is critical in pigweed-sorghum (*S. bicolor* (L.) Moench) competition. *Weed Science* 45, 502-508.
18. Knezevic, S. Z., Evans, S. P., Blankenship, E. E., Van Acker, R. C., Lindquist, J. L. (2002.): Critical period for weed control: the concept and data analysis. *Weed Science* 50, 773-786.
19. Knezevic, S. Z., Evans, S. P., Mainz, M. (2003.): Row Spacing Influences the Critical Timing for Weed Removal in Soybean (*Glycine max*). *Weed Technology*, 17(4), 666–673.
20. Knezevic, S. Z., Datta, A. (2015.): The Critical period for Weed Control: Revisiting Data Analysis. *Weed Sci.* 63 (1): 188-202
21. Landolt, L. (1977.): *Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora*. Veröff. Geobot. Inst. ETH. Stiftung Rübel. 64, 1—207.
22. Nieto, H. J., Brondo, M. A., Gonzales, J. T. (1968.): Critical period of crop growth cycles for competition from weeds. *Pest Articles & News Summaries* (C), 14, 159-166.
23. Nikolić, T. eds. (1994.): *Index Florae Croaticae*. Pars. 1. *Natura Croatica*, Vol 3. Suppl. 2, 1-116.
24. Nikolić, T. eds. (1997.): *Index Florae Croaticae*. Pars. 2. *Natura Croatica*, Vol 6. Suppl. 1, 1-232.
25. Nikolić, T. eds. (1994.): *Index Florae Croaticae*. Pars. 3. *Natura Croatica*, Vol 9. Suppl. 1, 1-323.
26. SAS Institute Inc., *User's Guide*, Version 9.3, Cary, NC: SAS Institute Inc., 2012.

27. Schneiter, A. A., Miller, J. F. (1981.): Description of sunflower growth stages. *Crop Sci.* 21, 901–903.
28. Schumacher, F. X. (1939.): A new growth curve and its application to timber-yield studies. *J. For.* 37, 819-820.
29. Seefeldt, S. S., Jensen, J. E., Fuerst, E. P. (1995.): Log-logistic analysis of herbicide dose-response relationship. *Weed Technol.*, 9, 218-227.
30. Simić, M., Dragičević, V., Knezevic, S., Radosavljević, M., Dolijanović, Ž., Filipović, M. (2011.): Effects of applied herbicides on crop productivity and weed infestation in different growth stages of sunflower (*Helianthus annuus* l.). *Helia* 34, 27-38.
31. Štefanić, E., Antunović, S., Kovačević, V., Turalija, A., Zima, D. (2020.): Impact of weeds from field margins on adjacent agriculture land. *Arch.Bio.Sci.* 72(3), 403-411.
32. Štefanić, E., Antunović, S., Japundžić-Palenkić, B., Zima, D. (2021.): Manipulation of sunflower population density and herbicide rate for economical and sustainable weed management. *Rom Biotechnol Lett* 26 (4), 2751-2758.
33. Tagour, R. M. H. (2015.): Mathematical Models for Determination of The Critical Period of Weed Competition in Sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Alex. J.Agric.Res.* 60, (3), 241-251.
34. Vratarić, M., Jurković, D., Ivezić, M., Pospišil, M., Košutić, S., Sudarić, A., Josipović, M., Čosić, J., Madjar, S., Raspudić, E., Vrgoč, D. (2004.): Suncokret. Poljoprivredni institut Osijek, pp. 436.
35. Zimdahl, R. L. (1988.): The concept and application of the critical weed-free period. U: *Weed Management in Agroecosystems: Ecologica Approach* (ur: Altieri, M. A. & Leibman, M.), 145-155, CRC Press, Boca Raton, FL, USA.

Korištene internetske stranice:

<https://www.fao.org/land-water/databases-and-software/crop-information/sunflower/es//>

https://www.google.hr/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Ftwitter.com%2FCropmgmtnetwork%2Fstatus%2F989554234130448384&psig=AOvVaw3kb8PuQ6oPbovwI2j2yVz6&ust=1685647968460000&source=images&cd=vfe&ved=2ahUKEwjy-qOUpqD_AhVG_qQKHWQtDgsQr4kDegUIARC4AQ

<https://istyle.htgetrid.com/hr/lekarstvennye-rasteniya/koren-podsolnechnikalechebnye-svoystva-i-protivopokazaniya-ot-chego-i-kak-prinimat-kak-zavarivat-otzyvy-foto.html>

<https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=58775>

<https://www.obz.hr/hr/pdf/zastitaokolisa/Osnova%20obiljezja.pdf>

<https://www.obz.hr/hr/pdf/zastitaokolisa/Osnova%20obiljezja.pdf>

<https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=2054>

<https://stock.adobe.com/hr/images/goosefoot-chenopodium-album-in-the-meadow-chenopodium-album-leaves-in-spring-north-china/370694565>

https://en.wikipedia.org/wiki/Abutilon_theophrasti

<https://www.seeds-gallery.eu/en/home/jimson-weed-seeds-or-devil-s-snare-datura-stramonium.html>

<https://dzs.gov.hr/>

8. SAŽETAK

Korovna zajednica suncokreta na području Darde sastojala se od ukupno 16 korovnih vrsta, pripadnika 10 biljnih porodica. Porodice Asteraceae, Convolvulaceae, Poaceae, Polygonaceae i Solanaceae imale su dva predstavnika, dok su ostale bile s jednim. Samo 2 biljne vrste (12,5 %) pripadaju jednosupnicama, a 14 (87,5 %) su dvosupnice. Prema životnom ciklusu 5 je višegodišnjih korova (31,25 %), 2 su dvogodišnje vrste (12,50 %), dok preostalih 9 korova (56,25 %) pripada jednogodišnjim vrstama. Dominantne vrste tijekom istraživanja s najvećom kombiniranom ocjenom brojnosti i pokrovnosti isticale su se bijela loboda (*Chenopodium album* L.), abutilon (*Abutilon theoprasti* Medik) i bijeli kužnjak (*Datura stramonium* L.).

Usporedo s nicanjem usjeva kreću i korovne vrste. U početnim razvojnim stadijima njihova je biomasa mala, ali već nakon što je suncokret razvio dva prava lista (V2 stadij), započinje snažni razvoj korovne flore. Posebno jak porast nadzemne biomase korova dolazi u R1 fazi, tj. sredinom vegetacijske sezone. Tada je i varijabilnost nadzemne mase najveća i ovisna je o florističkom sastavu. Posebno značajnu nadzemnu biomasu formirali su dominantni korovi.

Dužina zakorovljenosti suncokreta tijekom vegetacije značajno utječe na prinos. Nagli gubitak prinosa uslijed zakorovljenosti uočljiv je već u prvom dijelu vegetacijske sezone dok je suncokret još bio u vegetativnim fazama. Korovi bi se trebali suzbijati od samog početka vegetacije i usjev održavati čistim gotovo do pred zriobu. Korovi koji niču kasnije tijekom vegetacije također negativno utječu na prinos.

Kritično razdoblje zakorovljenosti suncokreta za prihvatljivi gubitak prinosa od 5 % i tada je potrebno usjev održavati čistim od korova od V2 stadija (razvijena dva lista) do R5 stadija (puna cvatnja) razvoja suncokreta. To odgovara razdoblju akumulirane sume toplinskih jedinica od 208 do 1820. Za 10 % prihvatljivog gubitka prinosa suncokretu ne smije konkurirati korovna flora od V4 (razvijena četiri lista) do R3 (početak cvatnje) razvojna stadija suncokreta, što pada u razdoblje od 291 do 1648 akumuliranih suma toplinskih jedinica.

9. SUMMARY

Weed community in sunflower consists in Darda area total of 16 species, which belongs to 10 plant families. Among them, Asteraceae, Convolvulaceae, Poaceae, Polygonaceae and Solanaceae were the families with two representatives, while others had only one. Monocotyledonae were only two (12.5%), and 14 belong to class Dicotyledonae ((87.5%). According to the life form, 5 of them are perennials (31.25%), 2 are biennials (12.5%) and the rest of them are annuals. Dominant weed species during this study were goosefoot (*Chenopodium album* L.), velvetleaf (*Abutilon theophrasti* Medik) and jimsonweed (*Datura stramonium* L.).

Weeds emerge together with the crop. During the first part of growing season aboveground weed biomass is very low, but very soon, after the development of two sunflower leaves (V2 stage), weed biomass begins with rapid development. Particularly intensive growth starts in R1 stage, i.e. in the mid part of vegetation season. Weed biomass depends on floristic composition inside the weed community. Dominant weeds formed the most of the biomass.

Length of weed interference is related to the yield loss. Yield reduction due to weeds is visible even in the first part of the growing season, when sunflower is still in vegetative stages. However, weeds need to be controlled even from the beginning of the season up to the maturity. Weeds that emerge later in the season also have influence on crop yield.

Critical period of weed control at acceptable level of 5% yield loss lays between V2 and R5 sunflower development stage, i.e. from 208 to 1820 GDD. For 10% yield loss, weeds need to be controlled from V4 to R3 stage of sunflower development, or from 291 to 1648 GDD.

10. POPIS TABLICA

Tablica 1. Floristički sastav korovne zajednice suncokreta zabilježen na kontrolnim parcelama tijekom istraživanja

Tablica 2. Vrijednosti parametara Schumacher-ovog modela za procjenu utjecaja akumulacije nadzemne biomase korova ovisno o dužini zakorovljenosti suncokreta

Tablica 3. Procijenjeni parametri sa standardnom greškom (u zagradi) u modelu log-logističke regresije za produženo trajanje zakorovljenosti u suncokretu

Tablica 4. Procijenjeni parametri sa standardnom greškom (u zagradi) u modelu log-logističke regresije za produženo trajanje plijevljenja u suncokretu

Tablica 5. Procijenjeni parametri sa standardnom greškom (u zagradi) u modelu log-logističke regresije za kritično razdoblje zakorovljenosti u suncokretu

11. POPIS SLIKA I KARATA

Slika 1. Zakorovljenost suncokreta u početku vegetacijske sezone

Slika 2. Shematski prikaz kritičnog razdoblja za kontrolu korova

Slika 3. Korijen suncokreta

Slika 4. Stabljika i listovi suncokreta

Slika 5. *Chenopodium album* L.

Slika 6. *Abutilon theoprasiti* Medik.

Slika 7. *Datura stramonium* L.

Karta 1. Prosječna proizvodnja suncokreta u svijetu 2013-2017

Karta 2. Reljefna karta Osječko baranjske županije

Karta 3. Prikaz tala u istraživanom području

12. POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Klimatske prilike za Osijek (za razdoblje 1899 – 2021)

Grafikon 2. Akumulacija nadzemne biomase korova tijekom razvojnih stadija suncokreta

Grafikon 3. Utjecaj dužine zakorovljenosti na prinos suncokreta

Grafikon 4. Utjecaj produženog plijevljenja na relativan prinos suncokreta

Grafikon 5. Prikaz kritičnog razdoblja zakorovljenosti suncokreta

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek
Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstva, smjer Biljna proizvodnja

Diplomski rad

KRITIČNO RAZDOBLJE ZAKOROVLJENOSTI SUNCOKRETA (*Helianthus annuus* L.) U SJEVEROISTOČNOJ HRVATSKOJ Matija Matijević

Sažetak :

Suncokret kao jedna od najvažnijih industrijskih kultura česta je na našim oranicama. U ovome radu analiziramo kritične točke zakorovljenosti suncokreta. Podaci su dobiveni terenskim istraživanjem na području općine Darda u sjeveroistočnoj Hrvatskoj. U korovnoj flori na pokusnim poljima nalazilo se 16 korovnih vrsta. Najčešće su bile bijela loboda (*Chenopodium album* L.), abutilon. (*Abutilon theophrasti* Medik) i bijeli kunjak (*Datura stramonium* L.). Korovna flora ima negativan utjecaj na usjev, pogotovo u početnim fazama razvoja. Korove je stoga bitno uništavati kemijskim i mehaničkim metodama njege bilja. Prema rezultatima istraživanja za pad prinosa od 5 % važno je korov držati čistim od faze dva razvijena lista do pune cvatnje, dok je za pad prinosa od 10 % važno usjev držati čistim od faze četiri razvijena lista do početka cvatnje.

Rad izrađen u: Fakultet Agrobiotehničkih znanosti Osijek

Mentor: prof. dr. sc. Edita Štefanić

Broj stranica: 41

Broj slika: 7

Broj tablica: 4

Broj grafova: 5

Broj karti: 3

Broj literaturnih navoda: 35

Broj priloga: 0

Ključne riječi: korovi, suncokret, akumulacija korovne biomase, kritično razdoblje zakorovljenosti

Datum obrane:

Stručno povjerenstvo:

1. izv. prof. dr. sc. Sanda Rašić, predsjednik
2. prof. dr. sc. Edita Štefanić, mentor
3. izv. prof. dr. sc. Monika Marković, član
4. doc. dr. sc. Alka Turalija, zamjenski član

Rad pohranjen u : Knjižnica fakulteta Agrobiotehničkih znanosti Osijek, Vladimira Preloga 1, Osijek

BASIC DOCUMENTATION CARD

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Agrobiotechnical Sciences in Osijek
University Graduate studies, Crop production**

Graduate thesis

CRITICAL PERIOD OF WEED CONTROL IN SUNFLOWER (*Helianthus annuus* L.) IN NORTH EASTERN CROATIA Matija Matijević

Abstract :

Sunflower, as one of the most important industrial crops, is common in our fields. In this paper, we analyze the critical points of sunflower weediness. The data were obtained through field research in the area of the municipality of Darda in northeastern Croatia. There were 16 weed species in the weed flora of the experimental fields. The most common were white goosefoot (*Chenopodium album* L), velvetleaf (*Abutilon theophrasti* Medik) and jimsonweed (*Datura stramonium* L.). Weed flora has a negative impact on the crop, especially in the initial stages of development. It is therefore essential to destroy weeds with chemical and mechanical methods of plant care. According to the research results, for a yield drop of 5%, it is important to keep weeds clean from the stage of two developed leaves to full flowering, while for a 10% yield drop, it is important to keep the crop clean from four developed leaves to the beginning of flowering

Thesis performed at : Faculty of agrobiotechnical sciences Osijek

Mentor : prof. dr. sc. Edita Štefanić

Number of pages : 41

Number of figures : 7

Number of tables : 4

Number of graphs:5

Number of cards : 3

Number of references : 35

Number of appendices : 0

Original in : Croatian

Keywords : weeds, sunflower, weed biomass accumulation, critical period of weed removal,

Thesis defended on date :

Reviewers :

1. izv. prof. dr. sc. Sanda Rasic, chair
2. prof. dr. sc. Edita Štefanić, mentor
3. izv. prof. dr. sc. Monika Marković, member
4. doc. dr. sc. Alka Turalija, replacement member

Thesis deposited at : Library, Faculty of agrobiotechnical sciences in Osijek, Vladimira Preloga 1, Osijek.