

Suzbijanje ambrozije (*Ambrosia artemisiifolia* L.) i čička (*Xanthium strumarium* L.) u ekološkoj proizvodnji soje

Đurić, Alen

Master's thesis / Diplomski rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:204:709434>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-19**



Repository / Repozitorij:

[Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

**Suzbijanje ambrozije (*Ambrosia artemisiifolia* L.) i
čička (*Xanthium strumarium* L.) u ekološkoj
proizvodnji soje
DIPLOMSKI RAD**

Alen Đurić, univ. bacc. ing. agr.

Zagreb, rujan, 2022.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

Diplomski studij:

Biljne znanosti

**Suzbijanje ambrozije (*Ambrosia artemisiifolia* L.) i
čička (*Xanthium strumarium* L.) u ekološkoj
proizvodnji soje
DIPLOMSKI RAD**

Alen Đurić, univ. bacc. ing. agr.

Mentor:

prof. dr. sc. Zlatko Svečnjak

Zagreb, rujan, 2022.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

IZJAVA STUDENTA
O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, **Alen Đurić**, JMBAG 0178115020, rođen 10.10.1998. u Novoj Gradiški, izjavljujem da sam samostalno izradio diplomski rad pod naslovom:

Suzbijanje ambrozije (*Ambrosia artemisiifolia* L.) i čička (*Xanthium strumarium* L.) u ekološkoj proizvodnji soje

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedini autor ovoga diplomskog rada;
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada;
- da ovaj diplomski rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija;
- da je elektronička verzija ovoga diplomskog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana _____

Potpis studenta

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

IZVJEŠĆE

O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studenta **Alena Đurića**, JMBAG 0178115020, naslova

Suzbijanje ambrozije (*Ambrosia artemisiifolia* L.) i čička (*Xanthium strumarium* L.) u ekološkoj proizvodnji soje

obranjen je i ocijenjen ocjenom _____, dana _____.

Povjerenstvo:

potpisi:

1. prof. dr. sc. Zlatko Svečnjak mentor

2. izv. prof. dr. sc. Klara Barić član

3. izv. prof. dr. sc. Maja Šćepanović član

Zahvala

Imao sam veliku sreću što sam odlučio, prilikom pohađanja diplomskog studija biljne znanosti, upisati modul „Formiranje prinosa ratarskih kultura“ i upoznati vrhunskog stručnjaka prof. dr. sc. Zlatka Svečnjaka. Potaknut spomenutim modulom počeo sam shvaćati koliko je teško formirati prinos neke kulture i koliko zapravo korovi imaju negativan utjecaj na formiranje prinosa.

Neizmjereno se zahvaljujem prof. dr. sc. Zlatku Svečnjaku što je, na moju zamolbu, pozitivno odgovorio i pristao mi biti mentorom. Hvala mu na uvijek konkretnim i stručnim savjetima, na izdvojenom vremenu, strpljenju, razumijevanju i znoju kojeg je prolio na mom gospodarstvu.

Također se zahvaljujem izv. prof. dr. sc. Klari Barić, dipl. ing. Dragojki Brzoi i dr. sc. Ani Milanović-Litre na velikoj i nesebičnoj pomoći u radu na pokusima u polju i laboratoriju. Hvala svima koji su na bilo koji način sudjelovali u izradi ovoga rada.

Hvala mojim djelatnicima Ljubi i Josipu koji su imali razumijevanja i strpljenja prilikom mog odsustva s gospodarstva.

Veliko hvala mojoj ljubavi Ružici na strpljenju i motivaciji kada je bilo najteže.

Hvala mojoj starijoj sestri te starijem bratu na dodatnoj motivaciji kod završetka studija.

Zahvaljujem svim mojim prijateljima koji su bili uz mene tijekom studiranja.

I na kraju, ovaj rad posvećujem svojoj obitelji, koja je vjerovala u mene i moj životni put od najranije dobi, siguran sam da su ponosni, jer sam uspio.

Sadržaj

1. Uvod	1
1.1. Cilj istraživanja.....	3
2. Pregled literature	4
2.1. Načela ekološke proizvodnje ratarskih kultura	5
2.2. Gospodarski značaj soje u Hrvatskoj	8
2.3. Utjecaj korova na agronomska i gospodarska svojstva soje	10
2.3.1. Ambrozija (<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.)	13
2.3.2. Čičak (<i>Xanthium strumarium</i> L.)	18
2.4. Nekemijske metode/mjere suzbijanja korova u okopavinskim kulturama	22
2.4.1. Lažna sjetva	22
2.4.2. Međuredna kultivacija tijekom vegetacije	23
3. Materijali i metode	24
3.1. Tretmani istraživanja.....	24
3.2. Agrotehničke mjere u poljskim pokusima	25
3.3. Opažanja, mjerenja i analize	28
4. Rezultati i rasprava	29
4.1. Zakorovljenost usjeva soje.....	29
4.2. Prinos i komponente prinosa soje	35
5. Zaključci	39
6. Popis literature	41
Životopis	47

Sažetak

Diplomskog rada studenta **Alena Đurića**, naslova

Suzbijanje ambrozije (*Ambrosia artemisiifolia* L.) i čička (*Xanthium strumarium* L.) u ekološkoj proizvodnji soje

Korovi predstavljaju glavni limitirajući čimbenik u ekološkoj proizvodnji širokorednih kultura. Najveće štete u soji uzrokuju korovi velikog habitusa koji rastu i razvijaju se u ranom dijelu vegetacijske sezone poput ambrozije i čička, a mehaničke mjere suzbijanja korova provode se prvenstveno obradom tla prije i za vrijeme vegetacije. Stoga je glavni cilj rada bio utvrditi učinak mehaničkih metoda zaštite od korova (rotoštrigla i međuredne kultivacije) na suzbijanje ambrozije i čička u ekološkoj proizvodnji soje, te prinos i komponente prinosa zrna uzgojene kulture. Poljski pokusi provedeni su tijekom jedne vegetacijske sezone na parcelama OPG Đurić Alen na kojima je preliminarnim istraživanjima utvrđena jaka zakorovljenost ambrozijom i čičkom. Rani prohod roto-„štriglom“ u ranim stadijima rasta prisutnih korova je bio učinkovit na koštan (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.), dok nije imao zadovoljavajući učinak na ambroziju i posebice čičak. Nadalje, uslijed prohoda roto-„štriglom“ došlo je do redukcije sklopa soje za oko 10-ak %. Primijenjene mehaničke metode zaštite od korova (roto-„štrigl“ + međuredni kultivator) bile su zadovoljavajuće učinkovite na parceli gdje su dominirali koštan i ambrozija. Za razliku od roto-„štrigla“, kultivacija je učinkovito suzbila jedinke prisutnih korovnih vrsta u međurednom prostoru. No, provedene mehaničke metode nisu učinkovite na korove unutar reda soje pa je u slučaju velike zakorovljenosti čičkom došlo do jakog pada prinosa (za 64 %) u usporedbi s čistim usjevom. To veliko smanjenje prinosa rezultat je niže visine biljke, manjeg broja mahuna po biljci i zrna u mahuni, te sitnijeg zrna (niže mase 1000 zrna). U zakorovljenoj parceli (kontroli) utvrđen je nizak prinos zrna soje od svega 420 kg/ha, što je za 88 % niži prinos od čistog usjeva. Primijenjene mehaničke metode zaštite od korova nisu zadovoljavajuće učinkovitosti na parcelama gdje je čičak dominantan korov pa se u budućnosti moraju tražiti alternativna rješenja.

Ključne riječi: ekološka proizvodnja, soja, ambrozija, čičak, prinos zrna

Summary

Of the master's thesis – student **Alen Đurić** entitled

Control of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) and common cocklebur (*Xanthium strumarium* L.) in organic soybean production

Weeds are the main limiting factor in organic production of row crops. Common ragweed and common cocklebur grow and develop early in the growing season so that mechanical weed control methods have to be implemented before and after crop sowing. Therefore, the main goal of this research was to evaluate the effect of mechanical weeding (rotative weeder combined with inter-row cultivation) on the control of common ragweed and common cocklebur in organic soybean production. Trials were conducted during one growing season at family farm Đurić Alen, on fields where preliminary research indicated infestation with common ragweed and common cocklebur. One pass of rotative weeder in the early weed growth stages was an effective management of barnyard grass (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.), while it failed to satisfactory control common ragweed and common cocklebur. In addition, one pass of rotative weeder reduced the soybean stand density by approximately 10%. Combined mechanical management (rotative weeder + inter-row cultivation) satisfactory controlled weeds in field infested with barnyard grass and common ragweed. In contrast to the rotative weeder, the two passes of inter-row cultivation efficiently suppressed the intra-row weeds. However, mechanical weeding was ineffective against in-row weeds, and consequently, a large (64%) grain yield loss occurred in field infested with common cocklebur compared to the weed-free crop. This crop yield reduction was brought about by smaller plant height, fewer pods per plant and grains per pod, and lighter grains (smaller 1000-grain weight). In the weedy-check plot, the soybean crop yield was 420 kg/ha only, which was by 88% lower than the weed-free crop. Thus, applied mechanical weed management in organic soybean was unsuccessful in field heavily infested with common cocklebur, and alternative solutions are to be sought out.

Keywords: organic production, soybeans, common ragweed, common cocklebur, yield

1. Uvod

Soja (*Glycine max* (L.) Merrill) je jednogodišnja biljka iz porodice mahunarki (Fabaceae)(Domac, 1994.). Potječe iz istočne Azije gdje je bila glavni izvor hrane narodima Dalekog istoka. Uzgaja se više od 4000 godina. U Europi se najprije počinje proizvoditi u Francuskoj, početkom 19. stoljeća, a potom i u drugim zemljama. Danas su glavni proizvođači soje Sjedinjene Američke Države (SAD), Brazil, Argentina, Kina i dr. Danas je soja rasprostranjena po čitavom svijetu i uzgaja se na oko 127 milijuna hektara uz prosječni prinos od 2,7 tone po hektaru (Faostat, 2022.). Među najveće svjetske proizvođače soje ubrajaju se Brazil (34% ukupnih svjetskih površina), zatim SAD (32%), Argentina (17%), Kina, Indija i dr. Vodeći proizvođač soje u svijetu (Brazil), koji je u 2020. godini proizveo rekordnih 121.797.712 tona soje, što daje visoki nacionalni prosjek prinosa zrna od 3,28 t/ha. Od velikih proizvođača najveći trend porasta površina pod sojom u zadnjih pet godina (2016.-2020.) imala je Kina (Tablica 1.1).

Tablica 1.1. Proizvodnja soje u svijetu (u 000 ha)

DRŽAVA	GODINA				
	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.
Svijet	121.532	123.551	124.922	120.501	126.951
Brazil	33.153	33.936	34.771	35.88	37.188
SAD	33.482	36.228	35.657	30.352	33.313
Argentina	19.504	17.335	16.318	16.575	16.721
Kina	6.639	7.341	7.970	8.423	9.869
Indija	11.180	11.183	10.328	11.131	12.100
Ukrajina	1.859	1.981	1.728	1.612	1.364
Italija	288	322	326	273	256

Izvor: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (2022)

Gospodarski značaj soje prvenstveno proizlazi iz kemijskog sastava njenog zrna koje sadrži oko 40 % proteina, oko 20 % masti (ulja) i oko 30 % ugljikohidrata (Vratarić i Sudarić, 2000., Marković, 2003.). Sadrži također sve značajne minerale i vitamine te je glavna komponenta ishrane za veliki dio čovječanstva, premda njene vrijednosti u ishrani ljudi i stoke

te u industriji nisu još do kraja iskorištene. Zbog cijenjenog kemijskog sastava zrna, soja ima velik značaj u proizvodnji ljudske i stočne hrane. Soju ili prerađevine od soje sadrže konditorski, farmaceutski i mnogi drugi proizvodi (tinta, ljepila, tkanine, sapuni, boje, lakovi, maziva, pesticidi i dr.). Nadalje, zbog kvalitetnih bjelančevina i visokog sadržaja ulja nadomjestak je za meso u vegetarijanskoj prehrani. Najviše se koristi u ishrani stoke kao zrno, odnosno sojina sačma, a jako malo njena vegetativna masa (siliranje).

U tehnološkom procesu proizvodnje soje značajnu ulogu imaju korovi koji negativno direktno utječu na prinos, kao i na kvalitetu zrna te otežavaju žetvu. Kompeticija za stanišne čimbenike dolazi do izražaja i to u prostoru i vremenu, kako ispod površine tla za vodu i hranjiva, tako i iznad površine tla za prostor i svjetlo. Prema Oërke i sur. (1994.) više od jedne trećine ukupne štete na soji izazvane bolestima, štetočinama, korovima, pripada upravo korovima. Maceljki i sur. (1997.) navode da soji u Hrvatskoj, kada provodimo mjere dobrog gospodarenja, korovi nanesu 10 % gubitka prinosa, dok bolesti nanesu 5 %, a štetnici 5,3 % gubitka prinosa. Nasuprot tome, američki podaci ukazuju da određeni korovi mogu nanijeti praktički totalne štete odnosno potpuni gubitak prinosa soje (Buhler i Gunsolus, 1996.). Kompetitivne sposobnosti korova ogledaju se u boljoj prilagodbi korovnih vrsta nepovoljnim životnim uvjetima. Uz zadržavanje klijavosti tijekom duljeg vremenskog razdoblja (dormantnosti), korovi imaju brži početni rast, oplodnja im ne ovisi o oprašivačima, a u povoljnim uvjetima proizvode velike količine sjemena. Osim navedenog, korovi imaju i alelopatski učinak te luče tvari koje sprječavaju klijanje viših biljaka i djeluju inhibitorno na nitrifikacijske bakterije u tlu. Nadalje mogu biti domaćini brojnim štetnicima i bolestima. Korovi umanjuju vrijednost zrna jer prilikom žetve povećavaju njegovu vlažnost i ozbiljno otežavaju žetvu čime povećavaju dodatne troškove u doradi (sušenje i čišćenje).

1.1. Cilj istraživanja

Najveće štete u soji uzrokuju korovi velikog habitusa koji rastu i razvijaju se u ranom dijelu vegetacijske sezone poput ambrozije (*Ambrosia artemisifolia* L.) i čička (*Xanthium strumarium* L.). U ekološkoj proizvodnji okopavina mehaničke mjere suzbijanja korova provode se prvenstveno obradom tla prije i za vrijeme vegetacije, a najčešće međurednom kultivacijom. Stoga je glavni cilj istraživanja bio utvrditi učinak mehaničkih metoda zaštite od korova na suzbijanje ambrozije i čička u ekološkoj proizvodnji soje, te prinos i komponente prinosa zrna uzgojene kulture.

2. Pregled literature

Korovi predstavljaju najznačajniju prijetnju uspješnoj i profitabilnoj poljoprivrednoj proizvodnji jer imaju niz kompetitivnih prednosti kao što je snažan početni rast s dobro razvijenim korijenovim sustavom kojim mogu učinkovito konkurirati uzgajanim biljkama za svjetlo, vodu, prostor i hraniva. Korovi također mogu biti i domaćini insektima i patogenima čime značajno ometaju normalnu proizvodnju i snižavaju prinos usjeva koje uzgajamo (Diaz-Montano i sur., 2011., Alvarez i Hutchinson, 2005., Alexander i sur., 2014.). Nadalje, gustoća i floristički sastav korovnih biljaka u pojedinim usjevima ovisi ne samo o banci sjemena u tlu nego i o tipu tla, količini oborina tijekom vegetacije, temperaturama tla i zraka te o tehnologiji proizvodnje (Berkowitz, 1988.). Štoviše, ukoliko je u proizvodnji nužna i visoka kvaliteta usjeva, lakoća obavljanja žetve ili izostanak drugih štetnih organizama, tada je značaj suzbijanja korova posebice izražen. Na primjer, Radosevich i Holt (1984.) su istaknuli da su standardi kvalitete pri proizvodnji mnogobrojnog povrća ili sjemenskih usjeva vrlo visoki i kao takvi često uvjetuju da se vrlo malo korova može tolerirati u njihovoj proizvodnji.

2.1. Načela ekološke proizvodnje ratarskih kultura

Pod ekološkom, organskom, ili biološkom poljoprivredom se prvenstveno misli na proizvodnju "zdrave hrane" točnije na poljoprivrednu proizvodnju bez primjene agrokemikalija poput mineralnih gnojiva, pesticida, hormona i slično (Znaor, 1996.). Ova definicija nije u potpunosti točna. Važno je naglasiti da je ekološka poljoprivreda sustav poljoprivredne proizvodnje koji je mnogo složeniji i čiji smisao nije samo u isključivanju agrokemikalija, već u sveukupnom gospodarenju kojim je to moguće postići.

Ekološka poljoprivredna gospodarstva jesu poljoprivredna gospodarstva s ekološkom oznakom kako je definirano u Uredbi Vijeća (EZ) br. 834/2007 od 28. lipnja 2007. o ekološkoj proizvodnji i označavanju ekoloških proizvoda te Pravilnikom o ekološkoj proizvodnji (NN, br. 86/13.). Što se tiče ekološke poljoprivrede u Hrvatskoj iz godine u godinu se bilježi značajan rast pa je tako u razdoblju od 2013. do 2021. godine zabilježila rast površina pod ekološkom proizvodnjom za 72.451 ha. Ukupne površine pod ekološkom proizvodnjom u našoj državi u 2021. godini iznose 89.770 ha. Državni zavod za statistiku (2021.) navodi da je u Republici Hrvatskoj u 2021. godini utvrđeno ukupno 6.024 subjekata u ekološkoj poljoprivredi. Pregledom dostupne literature i drugih izvora podataka nisam mogao pronaći detaljne podatke o udjelu pojedinih poljoprivrednih kultura pa tako i soje u ekološkoj proizvodnji.

UREDBA (EU) 2018/848 navodi da je:

Ekološka proizvodnja sveobuhvatan je sustav upravljanja poljoprivrednim gospodarstvima i proizvodnjom hrane u kojem su ujedinjeni najbolja praksa u pogledu okoliša i klime, visoka razina bioraznolikosti, očuvanje prirodnih resursa te primjena visokih standarda za dobrobit životinja i visokih proizvodnih standarda koji su u skladu s potražnjom sve većeg broja potrošača za proizvodima proizvedenima uz primjenu prirodnih tvari i procesa. Stoga ekološka proizvodnja u društvu ima dvostruku ulogu, pri čemu se njome s jedne strane opskrbljuje specifično tržište odgovarajući na potražnju potrošača za ekološkim proizvodima, a s druge strane osiguravaju javno dostupna dobra kojima se doprinosi zaštiti okoliša i dobrobiti životinja, kao i ruralnom razvoju. Ako su cjelokupno gospodarstvo ili njegovi dijelovi namijenjeni proizvodnji ekoloških proizvoda, trebali bi proći kroz prijelazno razdoblje tijekom kojeg se njima upravlja u skladu s pravilima ekološke proizvodnje, ali ne smiju proizvoditi ekološke proizvode. Stavljanje proizvoda na tržište kao ekoloških proizvoda trebalo bi dopustiti tek nakon završetka prijelaznog razdoblja. Nadležna tijela trebala bi razdoblja prije datuma prijave moći retroaktivno priznati kao prijelazna razdoblja samo ako gospodarstvo ili njegovi relevantni dijelovi podliježu agroekološkim mjerama koje se podupiru sredstvima Unije ili su prirodne ili poljoprivredne površine koje u razdoblju od najmanje tri godine nisu tretirane proizvodima ili tvarima koji nisu odobreni za upotrebu u ekološkoj proizvodnji. Kako bi se poduprla i omogućila sukladnost s ovom Uredbom subjekti bi trebali poduzimati preventivne mjere u svakoj fazi proizvodnje, pripreme i distribucije, prema potrebi, kako bi se osiguralo očuvanje bioraznolikosti i kvalitete tla, kako bi se spriječilo i suzbilo štetne organizme

i bolesti te kako bi se izbjegli negativni učinci na okoliš i zdravlje životinja i bilja. Također bi, prema potrebi, trebali poduzeti proporcionalne mjere predostrožnosti koje su pod njihovom kontrolom kako bi se izbjeglo onečišćenje proizvodima ili tvarima koji nisu odobreni za upotrebu u ekološkoj proizvodnji u skladu s ovom Uredbom te kako bi se izbjeglo miješanje ekoloških proizvoda, proizvoda iz prijelaznog razdoblja i neekoloških proizvoda. Ekološka biljna proizvodnja trebala bi uključivati primjenu tehnika proizvodnje kojima se onečišćenje okoliša sprečava ili smanjuje na najmanju moguću mjeru. Označivanje poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda trebalo bi podlijegati općim pravilima utvrđenima u Uredbi (EU) br. 1169/2011 Europskog parlamenta i Vijeća (30), a posebno odredbama usmjerenima na sprečavanje označivanja koje bi moglo zbuniti potrošača ili ga dovesti u zabludu. Osim toga, ovom Uredbom trebalo bi utvrditi posebne odredbe o označivanju ekoloških proizvoda i proizvoda iz prijelaznog razdoblja. Njima bi se trebali zaštititi interesi subjekata da njihovi proizvodi budu pravilno označeni na tržištu te da uživaju uvjete poštenog tržišnog natjecanja, kao i interesi potrošača da imaju mogućnost biti informirani pri odabiru. U ekološkoj biljnoj proizvodnji primjenjuju se postupci obrade tla i uzgojne prakse kojima se održava ili povećava razina organskih tvari u tlu, povećava stabilnost i bioraznolikost tla i sprečava zbijanje i erozija tla. Sprečavanje štete koju uzrokuju štetni organizmi i korovi u prvom redu provodi se zaštitom s pomoću: prirodnih neprijatelja, izbora vrsta, sorti i heterogenog materijala, plodoreda, tehnika obrade tla, poput biofumigacije, mehaničkih i fizikalnih metoda i toplinskih procesa kao što su solarizacija i, u slučaju zaštićenih usjeva, plitko parenje tla (do dubine od najviše 10 cm). Subjekti mogu istodobno sakupljati ekološke proizvode, proizvode iz prijelaznog razdoblja i neekološke proizvode samo ako se poduzmu odgovarajuće mjere kojima se sprečava svako moguće miješanje ili zamjena ekoloških proizvoda, proizvoda iz prijelaznog razdoblja i neekoloških proizvoda te osigurava identifikacija ekoloških proizvoda i proizvoda iz prijelaznog razdoblja. Prostorima za skladištenje proizvoda upravlja se tako da se osigura identifikacija serija i izbjegne svako miješanje ili onečišćenje s proizvodima ili tvarima koji nisu u skladu s pravilima ekološke proizvodnje. Ekološki proizvodi i proizvodi iz prijelaznog razdoblja u svakom trenutku moraju biti jasno prepoznatljivi.



Slika 2.1.1 Znak EU za ekološku proizvodnju.

Izvor: UREDBA (EU) 2018/848

Iz ove uredbe mogu se vidjeti određene nelogičnosti kao što je potpuna zabrana mineralnih gnojiva, a poznato je da se mineralna gnojiva dobivaju industrijskom preradom prirodnih sirovina. Nadalje, u ekološkoj proizvodnji može se koristiti sjeme koje nije proizvedeno po niti jednom ekološkom standardu, odnosno sjeme iz konvencionalne proizvodnje, dok mineralno gnojivo ne smijemo koristiti. Stajski gnoj koji potječe iz konvencionalne proizvodnje također ne smijemo koristiti. Ekološka gnojiva dostupna na tržištu ne opravdavaju financijska sredstva jer imaju premali % N te su osjetno skuplja od mineralnih gnojiva, a moramo primjenjivati znatno veću količinu po jedinici površine. Također u našoj državi nema puno ekoloških farmi, odnosno ima ih ali je stoka na otvorenom sustavu držanja (sustav krava-tele) što znači da od takvih farmi nemamo stajskog gnoja. U ovome vidim veliki problem, nemoguće je pronaći veće količine ekološkog stajskog gnoja što nam govori da će za nekoliko godina ekološke proizvodnje doći do nedostatka glavnih hraniva u tlu (dušične depresije). Prije same sjetve moramo nabaviti ne tretirano sjeme, kada ga dobijemo ispunjavamo zahtjeve za korištenje sjemena koje nije proizvedeno u ekološkoj proizvodnji, a to je u 98% slučajeva tako zato što u RH nemamo razvijeno ekološko sjemenarstvo.

Drugi dio problema odnosi se na papirologiju koja je jako zahtjevna u ekološkoj proizvodnji, a što opravdano „ljuti“ dosta proizvođača. Nakon sjetve imamo redovne kontrole, najavljene ili ne najavljene, uzimanje uzoraka itd. Nakon žetve šaljem zahtjev za certifikaciju ekoloških proizvoda. Između svega vodimo puno evidencija, doslovce kada god zakoračimo u njivu to mora biti vidljivo na papiru.

2.2. Gospodarski značaj soje u Hrvatskoj

U Hrvatskoj se soja počinje uzgajati 1910. godine i to u okolici Osijeka, dok je kontinuirano sisanje većih površina soje započelo tek sedamdesetih godina prošlog stoljeća (Domac, 1994.). U Republici Hrvatskoj površine zasijane sojom značajno su se povećale u nazad nekoliko desetljeća odnosno godina (Tablica 1.1.). Značajnija proizvodnja započinje 1934. godine izgradnjom tvornice ulja u Zagrebu. Njena proizvodnja kod nas je posljednjih desetljeća stabilizirana, a značajno povećanje površina pod sojom započinje 1998. godine. Poljoprivredni institut u Osijeku (<https://www.poljinos.hr/kontakt/>) vodeća je institucija u Republici Hrvatskoj za oplemenjivanje soje.

Površine pod sojom u našoj državi za vrijeme Domovinskog rata iznosile su svega 26 220 ha. Osam godina kasnije površine su se povećale za visokih 81%. Vjerojatno zbog rata podaci za 1990. godinu nisu dostupni stoga iznosim podatke za 1992. godinu. Na internet stranicama Državnog zavoda za statistiku nisam mogao pronaći podatke o proizvodnji soje u prethodnom razdoblju. U 2021. godini korištene ekološke površine iznose 89 770 ha, a samo 42 255 ha se koristi kao oranice i vrtovi, odnosno kao stvarna proizvodnja.

Tablica 2.2. Proizvodnja soje u RH od 1990. do 2020. godine

Godina	Površina (ha)	Prosječni prinos (t/ha)	Proizvodnja (t)
1992.	26 220	2	46 129
2000.	47 484	1,4	65 299
2010.	56 456	2,7	153 580
2013.	47 156	2,4	111 316
2014.	47 104	2,8	131 424
2015.	88 867	2,2	196 431
2016.	78 614	3,1	244 075
2017.	85 133	2,4	207 765
2018.	77 087	3,2	245 188
2019.	78 334	3,1	244 279
2020.	86 185	3,1	266 014
2021.	86 259	2,6	227 872

Izvor: Državni zavod za statistiku RH

U tablici 2.2. vidi se da je proizvodnja soje prije desetak godina bila organizirana na oko 50 000 ha. Posebno se ističe naglo povećanje površine u 2015. godini, kada se soja uzgajala na oko 90 000 ha, što je otprilike duplo veća proizvodnja u odnosu na prethodnu (2014. godinu). Također se ističe 2000. godina kada se uslijed velike suše prinos drastično smanjio. Hrvatska je, primjerice 2013. imala pod sojom 47 156 hektara i ostvarila proizvodnju od 111 316 tona, dok je lani to doseglo 227 872 t s 86 259 ha. Iako se stječe dojam da se radi o dobrom poslu, jer poljoprivrednici na ovoj kulturi dobro zarađuju, ipak se iz robne razmjene uočava i jedan hrvatski paradoks. Iako izvozimo soju koja nije GMO, i to gotovo cijelu proizvodnju, s druge strane uvozimo i ogromne količine proizvoda za ishranu stoke na bazi soje (uljane pogače). Tako smo, prema HGK, u 2017. soje izvezli 231 594 tona u vrijednosti od gotovo 90 milijuna eura, dok smo imali uvoz uljane pogače od 185 056 tona, za 66,95 milijuna eura. Podaci za 10 mjeseci 2018. su još porazniji jer smo izvezli 90 500 t soje, za 32,65 milijuna, a uljane pogače uvezli čak 161 970 tona, vrijedne 58 milijuna eura. Stručnjaci ističu kako je najveći problem to što Hrvatska nema kapacitete za preradu soje, koja je postala izuzetno tražena roba pa smo postali sirovinska baza odakle drugi kupuju soju, a potom nam prodaju uljanu pogaču (za koju je pitanje koliko sadrži koncentraciju GMO soje), koja se koristi u ishrani domaće stoke (izvoz.gov.hr).

2.3. Utjecaj korova na agronomska i gospodarska svojstva soje

Korovi koji se pojavljuju u proizvodnji soje konkuriraju uzgajanim biljkama za vodu i hraniva, a kasnije tijekom vegetacije i za svjetlo i prostor (Hrustić i sur., 2004.). Gubici koji nastaju uslijed zakorovljenosti usjeva, a također i visoke cijene koštanja njihova suzbijanja, spadaju među najskuplje stavke u poljoprivrednoj proizvodnji (Oerke i sur., 1994.). Osim toga, gubici koje su proizveli korovi premašuju gubitke bilo koje druge kategorije štetočinja kao što su insekti, nematode, bolesti, glodavci i sl.

Štete i gubitci u prinosu soje često su uzrokovani kompeticijom s korovima (Krausz i sur., 2001.). Hammerton (1972.) je utvrdio da uslijed kompeticije s korovima smanjenje prinosa soje može varirati od 11 do 50%. Nadalje, istraživanja Stainforth-a (1962.) su ukazala da u kompeticiji s korovima soja reducira nodulaciju i proizvodnju suhe tvari što rezultira i značajnim smanjenjem prinosa. Također, u kompeticiji s korovima smanjuje se i promjer stabljike soje (Felton, 1976.).

Korovi su veliki kompetitori za hraniva i oni usjevu oduzimaju ogromne količine hraniva iz tla. Količina hraniva koju soja usvaja ovisi o dinamici akumulacije njene biomase. Usjev će znatno manje usvajati hraniva ukoliko je zakorovljenost visoka i dugo traje (Stoimenova, 1995.). Usvajanje hraniva je, prema njenim istraživanjima bilo kod 40 dana nakon sjetve (DAS) signifikantno više kod korova nego kod soje. Nadalje, Chhokar i sur., (1997.) izvješćuju da korovi na kontrolnim (zakorovljenim) parcelama oduzimaju soji 53,24 N kg/ha i 9,30 P₂O₅ kg/ha. Stoller i sur. (1985.) su utvrdili linearnu povezanost između korova i soje i izračunali da je nastupilo od 19% do 25 % gubitka u prinosu jer su korovi 40% zasjenjivali soju.

Oerke i sur. (1994.) navode da biljni nametnici u slučaju kad se ne provode mjere borbe, soji umanjuju prinos za 58,5%. Značajnije gubitke (35,3%) nanose ovoj kulturi upravo korovi. Čak i u slučaju kad se provode mjere borbe ukupne štete od nametnika iznose 32,4%, a više od jedne trećine (13%) otpada na štete koje nanose korovi. Kad se ne provode mjere borbe protiv nametnika štete dosegnu do 45,2%.

Korovna flora soje tipično je okopavinska i bitno se ne razlikuje od korovne flore drugih kasno-proljetnih okopavinskih kultura (Ostojić i Barić, 2000.). Ipak, zbog činjenice da sjetvu možemo obaviti ranije ili kasnije u proljeće (podnosi mrazeve i do -2 °C), ovisno o roku sjetve, razlikovat će se sastav korovskih zajednica u kulturi. Soja brzo niče, a sporo se razvija, te ostavlja korovima mogućnost da ju prije no što sklopi redove potpuno nadvladaju.

Od jednogodišnjih širokolisnih korova soju najčešće zakorovljuju (Ostojić i Barić, 2000.):

- *Ambrosia artemisiifolia*–ambrozija, limundžik
- *Chenopodium album*–bijela loboda
- *Hibiscus trionum*-mjehurasta sljezolika
- *Polygonum persicaria*–pjegasti dvornik
- *Xanthium strumarium*-čičak
- *Amaranthus retroflexus*-šćir

- *Chenopodium polyspermum*-višesjemena loboda
- *Polygonum lapathifolium*-kiseličasti dvornik
- *Abutilon theophrasti*-veliki mračnjak
- *Solanum nigrum*—crna pomoćnica

Od jednogodišnjih korovnih trava najzastupljenije su sljedeće vrste:

- *Echinochloa crus-galli*-koštan
- *Setaria glauca*-sivi muhar
- *Setaria viridis*-zeleni muhar
- *Digitaria sanguinalis*-svračica
- *Panicum dichotomiflorum*-račvasto proso
- *Panicum capillare*-vlasasto proso

Višegodišnji širokolisni korovi najčešće su zastupljeni vrstama:

- *Cirsium arvense*-poljski osjak
- *Convolvulus arvensis*-slak
- *Symphytum officinale*-gavez
- *Calystegia sepium*—ladolež

Od uskolisnih korova iz iste skupine najopasnije su vrste:

- *Sorghum halepense*-divlji sirak
- *Agropyron repens*-pirika i
- *Cynodon dactylon*-troskot

Kao što smo već rekli, korovna zajednica soje slična je zajednici ostalih jarih širokolisnih okopavinskih kultura (Ostojić i Barić, 2000.). Većina korova niče zajedno sa i prije nicanja soje. Optimalni razvoj odvija im se u ranoljetnom razdoblju prije no što soja lisnom masom "zatvori" redove. Tijekom ljeta korovi se zbog zasjenjenosti slabije razvijaju. Koncem ljeta i početkom jeseni, kad soja odbaci list, javljaju se određene kasnonicajuće i vrste produžene vegetacije poput *Solanum nigrum*. Kao i kod drugih ratarskih kultura, agrotehničke mjere, od kojih prvenstveno pravilna i pravovremena obrada i priprema tla za sjetvu, sjetva čistog sjemena i druge higijenske mjere imaju veliku važnost u borbi protiv korova. Zbog načina uzgoja soje (široki redovi) kemijske mjere su istovremeno i glavne i dopunske mjere u borbi protiv korova u soji. Danas se čak i uz primjenu herbicida prakticira jedno (rijetko dva) međuredno kultiviranje što u određenim klimatskim uvjetima znatno doprinosi uspjehu zaštite soje od korova.

Pregledom stručne i znanstvene literature koja mi je bila dostupna iz različitih izvora nisam mogao pronaći vjerodostojne podatke o utjecaju korova na kvalitetu žetve, iz mog iskustva mogu istaknuti da žetvu soje otežavaju korovi relativno bujnog habitusa, a koji su u trenutku žetve još uvijek u aktivnoj vegetaciji. Takvi korovi su primjerice divlji sirak, ambrozija, čičak, koštan, bijela loboda, crna pomoćnica te slak i ladolež. Često u trenutku žetve korovi sadrže velik postotak vode stoga prolazak takve „zelene“ mase kroz kombajn bez obzira na tehnološku zrelost usjeva može podignuti postotak vlage zrna soje za 2-3%, dok npr. crna

pomoćnica zbog svojih „sočnih“ plodova podiže vlagu i do 30% (osobno iskustvo). Osim samog otežavanja žetve stvara se i velika količina primjesa, bilo da se radi o generativnim ili vegetativnim dijelovima odnosno živim ili mrtvim primjesama. U generativne dijelove primjesa spada sjeme korova, u vegetativne dijelove spadaju komadići stabljike, listova pa čak i rizoma, žive primjese su insekti, a mrtve komadići tla ili mrtvi insekti.

Jedan od najvećih problema jako zakorovljenih usjeva odnosno parcela je potencijalno osjemenjivanje korova za naredni plodored, jer samo dio sjemenki korova su primjese u žetvenoj masi, dok velik dio sjemena ostaje na parceli. Suvremenom ekološkom poljoprivredom dolazi do širenja višegodišnjih korova koje je teže suzbijati od jednogodišnjih. Uslijed velikih količina proljetnih oborina javlja se nemogućnost prve i najbitnije međuredne kultivacije što nam dovodi do veće zakorovljenosti usjeva. Iskustvo mi govori ako prvu kultivaciju uspijemo pravovremeno i kvalitetno napraviti onda smo odradili većinski dio borbe protiv korova. Kako nebi mislili da je bitna samo prva kultivacija, druga kultivacija je isto tako bitna. U drugoj kultivaciji naglasak stavljamo na ogrtanje soje, odnosno zagrtanje korova, također ako vremenski uvjeti dozvole kvalitetnu obradu populacija korova će biti značajno smanjena.



Slika 2.3.1. Otežana žetva soje zbog zakorovljenosti čičkom.

Izvor: Svečnjak, Z.

2.3.1. Ambrozija (*Ambrosia artemisiifolia* L.)

Korovna vrsta *Ambrosia artemisiifolia* invazivna je biljna vrsta porijeklom iz Sjeverne Amerike. Pronađena je u svim državama SAD-a, osim Aljaske, a najčešće se nalazi u poljima soje, pamuka i kukuruza (Coble, 2008.). Ambrozija je pravi kozmpolit, jer osim što se iz Sjeverne Amerike proširila u Europu i Aziju, dospjela je čak i u Australiju (slika 2.3.1.1.) (Trkulja i sur., 2009.). U Europu je unijeta 1863. godine, ali značajno i ubrzano širenje ove biljne vrste počinje tek nakon Drugog svjetskog rata (Kazinczi i sur., 2008.). Najviše je rasprostranjena u zemljama centralne i jugoistočne Europe, osobito u Hrvatskoj, Mađarskoj, Vojvodini, Rumunjskoj, Moldaviji, Bugarskoj, ali i Francuskoj, Italiji, Austriji, Slovačkoj, Češkoj i dr. (Ostojić, 2001.). Epicentrom prisutnosti i širenja ambrozije u Europi smatra se područje kontinentalne Hrvatske, Bosne i Hercegovine, Mađarske i Srbije (Vrga, 2008.). Europom se širi između 6 i 20 kilometara godišnje. U Hrvatskoj je prvi put zabilježena 1941. u okolini Pitomače (Kovačević i Groman, 1964.). Od prvog nalaza do danas proširila se gotovo čitavom Hrvatskom osim u nekim priobalnim dijelovima i otocima (Galzina i sur., 2010.). Tako danas ambrozija podjednako zakorovljuje poljoprivredne površine (okopavinske usjeve, povrtnice i trajne nasade), ali i ruderalne površine poput željezničkih pruga, dijelove uz auto ceste, područja uz rijeke i jezera i zapuštene površine u gradovima (Galzina i sur. 2009.)



Slika 2.3.1.1. Ambrozija (*Ambrosia artemisiifolia* L.).

Izvor: <https://www.plantea.com.hr/ambrozija/>

Ambrosia artemisiifolia je jednogodišnja zeljasta biljka iz porodice glavočika (Asteraceae). Ovisno o ekološkim uvjetima, vegetacijsko razdoblje ambrozije traje oko 150-170 dana. Ima jak vretenast korijen koji je dobro obrastao bočnim korjenčićima tako da lako prodire u tlo, dajući biljci čvrstoću i potrebne hranjive tvari. Korijen je kratak, ovisno o podlozi, obično ne prodire duboko u tlo te zbog toga je ambrozija sposobna ukorijeniti se na plitkim i zbijenim zemljištima. Stabljika je zeljasta i razgranata tako da u gornjem dijelu tvori grm. Ostojić (2001.) navodi da ambrozija visinom dosegne od 20 do 90 cm, ponekad i više od 120 cm. Ovdje želim napomenuti da moja iskustva ukazuju kako ambrozija može dostići visinu i do 200 cm. Listovi ambrozije su nasuprotni i perasto razdijeljeni zbog čega morfološkim izgledom podsjećaju na pelin (*Artemisia sp.*), po čemu je vrsta i dobila naziv.

Za razliku od mnogih vrsta iz porodice *Asteraceae*, ambrozija ima relativno sitne cvjetove. To je jednodomna biljka koja formira na istoj biljci razdvojene muške i ženske cvjetove. Muški cvjetovi pojavljuju se 7 do 10 dana prije ženskih i nalaze se na vrhu biljke, te su grupirani u poluloptaste cvati u obliku glavice i odgovorni su za proizvodnju polena (slika 2.3.1.2.) (Kazinczi i sur., 2008.). Ženski cvjetovi grupirani su u jednospolne ženske cvati te se nalaze u pazušcima gornjih listova ispod muških cvatova, te su odgovorni za produkciju sjemena (Essl i sur., 2015.). Pojava ženskih cvjetova najčešće se može očekivati sredinom srpnja i početkom kolovoza (slika 2.3.1.3.) (Gebben, 1965.). Fiziološki zrelo sjeme stvara se kasno u jesen te opadanjem s biljke dopijeva u banku sjemena tla u fazu sekundarne dormantnosti i životni ciklus ove jednogodišnje biljne vrste se nastavlja. Karakteristično za ovu biljnu vrstu je velika produkcija sjemena po jednoj biljci koje nekontrolirano nakon plodonošenja dopijeva u banku sjemena tla te predstavlja izvor zakorovljenosti u narednim godinama. Svaka biljka ambrozije proizvede od 500 do 3 000 sjemenki (Janjić i Kojić 2000.), iako može u povoljnim uvjetima okoliša proizvoditi i do 62 000 sjemenki po biljci (Béres i Hunyadi 1980.). Sjeme može zadržati klijavost u tlu i do 40 godina i uz uvjete smrzavanja (Darlington 1922.). Plod ambrozije je roška. Unutar ploda nalazi se sjeme (slika 2.3.1.4.) koje je obavijeno čvrstim omotačem (involocrum). Roška često znatno varira po obliku i veličini. Najčešće je jajastog oblika s 5-7 bodljastih izraštaja na jednoj strani, pri čemu je središnji izraštaj najdulji. Kod ambrozije kao i kod ostalih glavočika moguće je izjednačiti sjeme s plodom jer se u prirodi sjeme praktički nikad ne nalazi samostalno, zbog čega plod tj. roška ima ulogu sjemena (Plavšić-Gojković, 1986.). Sjeme ambrozije po svojim morfološkim značajkama može biti vrlo varijabilno, odnosno polimorfno. Boja može biti svijetlosmeđa do tamnosmeđa s često izraženim prugama ispod manjih izraštaja koji čine vijenac oko velikog izraštaja na vrhu sjemena (Trkulja i sur., 2009.).



Slika 2.3.1.2. Muški i ženski cvat ambrozije.

Izvor: Đurić, A.



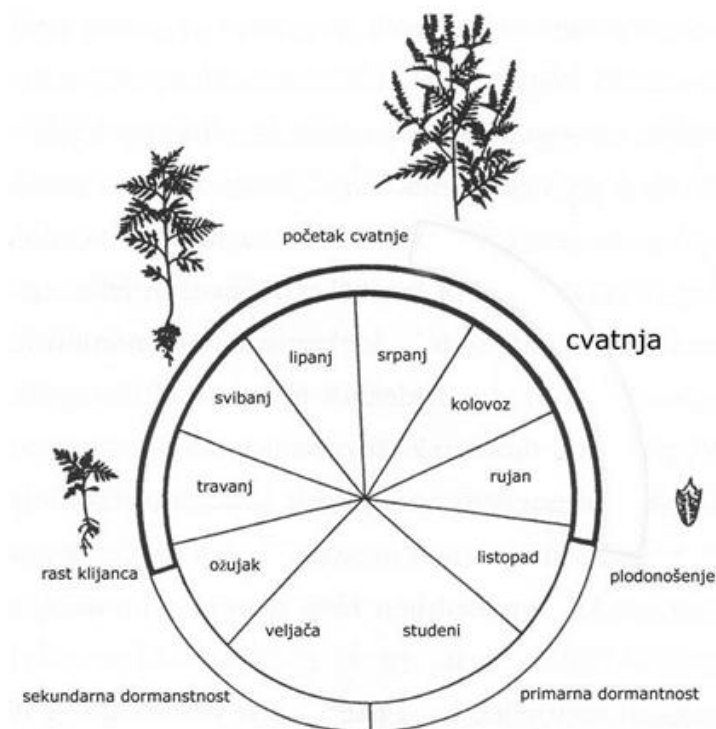
Slika 2.3.1.3. Sjeme ambrozije.

Izvor: Smrekar, T.

Ambrosia artemisiifolia je biljka umjereno vlažnih, neutrofilnih, dušikom bogatih, rastresitih, osvjetljenih i toplih biotopa (Kojić i sur. 1997.). Pripada skupini terofitnih biljaka, što znači da je to jednogodišnja zeljasta biljna vrsta koja nepovoljno razdoblje preživljava isključivo u obliku sjemenke. Ambrozija dobro uspijeva na suhim staništima, ima umjerene zahtjeve prema hranjivim tvarima, odgovaraju joj neutrofilna tla i voli svijetla i izrazito topla

staništa (Kojić i sur. 1997.). S obzirom na veliku sposobnost prilagođavanja, ambrozija može rasti na različitim tipovima staništa, što je jedno od svojstava koje joj omogućava invazivnost.

Prema Kovačević i Groman 5 (1964.) kod ambrozije se razlikuje šest razvojnih faza (sekundarna dormantnost sjemena, rast klijanca, početak cvatnje, cvatnja, plodonošenje te primarna dormantnost sjemena) (crtež 2.3.1.1.). Nakon što sjeme dospije u banku sjemena u tlu prelazi u fazu sekundarne dormantnosti. Na klijanje i nicanje sjemena iz banke sjemena u tlu utječu mnogobrojni čimbenici (temperatura i vlaga u tlu, dubina položenog sjemena, dostupnost kisika i sl.). Sang i sur. (2011.) u laboratorijskom istraživanju provedenom u Kini navode optimalni pH tla za klijanje ambrozije od 5,57, a Gentili i sur. (2015.) utvrđuju da pH tla ima utjecaj i na rast i razvoj biljaka jer su biljke ambrozije uzgajane na tlima pH 5-6 razvile veću biomasu i brže razvile reproduktivne organe i alergenu pelud od biljaka uzgajanih na pH tla 7. Uspjeh nicanja ambrozije ovisi i o dubini sjemena u tlu. Najviše poniklih biljaka (75%) utvrđeno je na dubini tla od 1-4 cm, dok na dubini tla od 8 cm nicanja nije bilo (Sang i sur., 2011.). Utvrđeno je kako u poljskim uvjetima nicanje ambrozije počinje kad temperatura tla na dubini od 5 cm dosegne 5 °C (Kazinczi i sur., 2008.). Novi podaci iz literature ukazuju na niže vrijednosti biološkog minimuma za područje Europe od svega 2 °C (Leiblein-Wild i sur., 2014.).



Crtež 2.3.1.1. Životni ciklus ambrozije (Kovačević i Groman, 1964.).

Faza nicanja ambrozije (od ponika i vidljivih kotiledona do razvoja prvih pravih listova) traje 10-16 dana za hladnijeg, odnosno 5-7 dana za toplijeg vremena. Faza razvoja stabljike dijeli se u dvije podfaze, podfaza stvaranja prvog lišća koja traje 15 - 20 dana nakon početka nicanja i podfaza stvaranja stabljike koja traje 20 do 30 dana nakon početka nicanja. Faza grananja stabljike traje od 40 do 50 dana od početka nicanja, a potom slijedi butonizacija koja traje od 15 do 25 dana do cvatnje. Faza cvatnje kod ove alergene biljne vrste je izrazito važna

zbog produkcije alergene peludi i ona prema Kovačević i Groman (1964.) traje od 30 do 40 dana.

Zbog velike štetnosti ambrozije u poljoprivrednoj proizvodnji, ali i za zdravlje ljudi, u Europi se pokušavaju pronaći optimalne mjere za njezino suzbijanje. S obzirom da je ambrozija varijabilna i na različite uvjete okoliša adaptibilna biljna vrsta pristup suzbijanju trebao bi biti lokaliziranog karaktera. Suzbijanje ambrozije zahtjeva suradnju više stručnjaka i institucija (agronomi, zdravstveni djelatnici, aerobiolozi i prognostičari) iz cijele Europe. S ciljem izrade modela dinamike populacije koji će opisati prostorno-vremensku varijabilnost ambrozije u Europi pokrenut je i završen EU COST projekt „Sustainable management of *Ambrosia artemisiifolia* across Europe (SMARTER).

2.3.2. Čičak (*Xanthium strumarium* L.)

Ime *Xanthium* potiče od grčke riječi xanthos (žuto), jer se u prošlosti korijen pojedinih vrsta ovog roda koristio za bojanje kose (Munz i Keck, 1973). Generičko ime *Xanthium* bilo je poznato i prije Linnaeus-a 1753. godine (Tournefort, 1700). U *Flori Europaea* (Love, 1976) u okviru roda *Xanthium* su opisane dvije vrste i to *X. strumarium* L. i *X. spinosum* L. Prema podacima The Plant List (2019) prihvaćeno je jedanaest vrsta roda *Xanthium* s većim brojem podvrsta kako slijedi:

- *X. albinum* (Widd.) Scholz & Sukopp,
- *X. argenteum* Widder,
- *X. catharticum* Kunth,
- *X. cavanillesii* Schouw ex Didr.,
- *X. inaequilaterum* DC.,
- *X. natalense* Widder,
- *X. orientale* L.,
- *X. pungens* Wallr.,
- *X. saccharatum* Wallr. & Widder,
- ***X. spinosum* L.**
- ***X. strumarium* L.**

Xanthium strumarium L. (čičak, dikica) kao vrlo varijabilna vrsta pripada sekciji *Xanthium* (= *Euxanthium* DC.) unutar koje se nalaze dvije podvrste *X. strumarium* subsp. *strumarium* L. i *X. strumarium* subsp. *italicum* (Moretti) D. Love. Taksoni koji pripadaju vrsti *X. strumarium* međusobno se križaju i stvaraju intermedijarne fertile forme (Löve i Dansereau, 1959) čiji je broj kromosoma $2n=36$ (Dogan i Kiran, 2017). *X. spinosum* L. je manje varijabilna vrsta i jasno se morfološki razlikuje u odnosu na *X. strumarium* (Löve i Dansereau, 1959). Vrste sekcije *Xanthium* DC. spadaju u otrovne biljke. Sjeme i mladi klijanci ovih vrsta sadrže karboksitraktilozide koji se nalaze u kotiledonima, i mogu izazvati trovanje domaćih životinja (Holm i sur., 1977). Otrovnost se brzo smanjuje poslije klijanja jer je gubitak karboksitraktilozida povezan s aktivnim metabolizmom kotiledona (Cole i sur., 1980). Domaće životinje ne koriste odrasle biljke za hranidbu zbog njihove grube strukture. Međutim, kada se nađu u smjesi s drugim vrstama (sijenu ili silaži) može doći do trovanja. Poznati su slučajevi uginuća junica (Witte i sur., 1990) i janjadi (Karadas i sur., 1997). Uginuće životinje može nastupiti nakon nekoliko sati ili dana nakon konzumiranja nadzemnih dijelova biljaka. Nadalje, ekstrakt sjemena vrste *X. strumarium* ima antikancerogeno djelovanje (Ramirez-Erosa i sur., 2007) i koristi se za liječenje inflamatornih bolesti, kao što je reumatoidni artritis (Yoo i sur., 2008).

Slično kao i ambrozija, vrste roda *Xanthium* podrijetlom su iz Amerike (Weaver i Lechowicz, 1982). Zbog relativno dobrog prilagođavanja na nova staništa (Blais i Lechowicz, 1989) proširile su se na prostor cijelog svijeta, a u pojedinim zemljama su poprimile i status invazivnih vrsta. U Hrvatskoj (Boršić i sur., 2008) i Sloveniji (Lešnik, 2017) vrste sekcije

Xanthium (*X. orientale* subsp. *italicum* (sin. *X. strumarium* L. ssp. *italicum* (Moretti) D.Löve; *X. italicum* L.) i *X. strumarium* L.) su invazivne vrste, s tim da u Hrvatskoj isti status ima i *X. spinosum*. Za područje Srbije *X. strumarium* (Malidža i Vrbničanin, 2007) ima status alohtonog neofita u invaziji, koja je prisutna na obradivim površinama cijele teritorije, dok se *X. spinosum* smatra kosmopolitom prisutnim na manjem broju lokaliteta Banat, Bačka i jug Srbije. Vrste roda *Xanthium* imaju široko rasprostranjenje na svim kontinentima uključujući i obradive površine gdje predstavljaju ekonomski značajne korove. *X. strumarium*, kao termofilna vrsta koja ima veće temperaturne zahtjeve, niče od kraja travnja do kolovoza. Ima sposobnosti da izbjegne stresne uvjete na način da vrlo rano započne cvatnju i posljedično skрати duljinu vegetacije i to posebice na većim nadmorskim visinama (Griffith i Watson, 2005). U Hrvatskoj najčešće cvjeta u kolovozu.

Xanthium strumarium je kompetitivna vrsta brzog rasta što dovodi do povećane potrošnje vode, svjetlosti i hranjiva u usjevu (Wesley i sur., 1989). U Grčkoj *X. strumarium* predstavlja jednu od štetnijih korovskih vrsta u usjevu pamuka (Economou i sur., 2005). U Mađarskoj (Novák i sur., 2009) vrste: *X. italicum*, *X. strumarium* i *X. spinosum* bile su prisutne na oko 120.000 ha obradivih površina, s tim da je posljednjih godina smanjena njihova brojnost u usjevu ozimih strnih žita, dok u usjevu suncokreta predstavljaju neke od najznačajnijih korovskih vrsta. U Sjedinjenim Američkim Državama (SAD) *X. strumarium* je jedan od najznačajnijih korova usjeva soje i pamuka (Weaver i Lechowicz, 1983). Ovisno o gustoći i dužini razdoblja zakorovljenosti smanjenje prinosa soje iznosi 10 do 80% (Barrentine i Oliver, 1977). Prema istraživanju Hussain i sur. (2014) *X. strumarium* ima veliki utjecaj na smanjenje prinosa kukuruza u Pakistanu. U Hrvatskoj je, kao posljedica primjene hormonskih herbicida (2,4-D) u strnim žitima i triazinskih herbicida u kukuruzu, došlo do značajnog povećanja broja vrste *X. strumarium* u periodu od 1969. do 2009. godine (Šarić i sur., 2011).

X. strumarium L. (čičak) je jednogodišnja biljka visine do 200 cm. Korijen je vretenast i dobro razvijen, a stabljika sivozelene boje i razgranata. Epidermis stabljike je prošaran crvenim ili smeđim pjegama koje sadrže antocijan. Stabljika je ispunjena parenhimom. Na svim dijelovima biljke prisutne su trihome, žljezdane ljuske i žljezdani diskovi. List se sastoji iz lisne peteljke i plojke (slika). Lisna peteljka je tamno crvena, dok je plojka srcolika, sa 3 režnja-. Rub peteljke je nazubljen. Sa obje strane lista nalaze se bjeličaste žljezdane dlake, kao i trihome. Listovi su grube strukture i vrlo hrapavi, sa lica tamnozeleni, a sa naličja svjetliji. Cvjetovi su jednospolni, skupljeni u cvat glavicu, koje su pojedinačne ili u grupama, a nalaze se u pazušcu lista. Muški cvjetovi su skupljeni u loptaste cvati, sa involukrumom i rudimentiranom plodnicom (slika 2.3.2.1.). Ženski cvjetovi također su skupljeni u cvati u pazušcu lista (po dva cvijeta u cvati). Ženske glavice (cvati) se razvijaju ispod muških, dlakave su, građene od dva ženska cvijeta zatvorena s bodljikavim omotačem (Weaver i Lechowicz, 1983).



Slika 2.3.2.1. Muška i ženska cvat *X. strumarium*.

Izvor: Kelečević, 2020

Plod je elipsoidna ahenija, zelena ili žućkastozelena, dugačka 14-30 mm, na vrhu sa 2 savijena ili uspravna kljuna, pokrivena bodljama. Između bodlji nalaze se kratke dlake i žlijezde. Prema podacima Baldoni i sur. (2000) prosječan broj plodova *X. strumarium* iznosi oko 2200 po biljci, dok Weaver i Lechowicz (1983) izvješćuju o preko 5400 plodova/biljci. Korovi na ruderalnim staništima formiraju veću količinu sjemena u odnosu na korove koji rastu u usjevima gdje ulaze u kompeticijske odnose s usjevom. Tako *X. strumarium* koji raste bez kompeticije s drugim biljkama može formirati i više od 7000 plodova po biljci, a ukoliko se razvija kao korov u usjevu soje ima oko 1100 plodova po biljci (Senseman i Oliver, 1993). Plod je podijeljen na gornji i donji dio i u svakom dijelu se nalazi po jedno sjeme. Iako je ovakva građa ploda karakteristika svih vrsta roda *Xanthium*, ali su zabilježeni biotipovi *X. strumarium* koji formiraju višesjemene plodove, gdje se u jednom plodu nalazi i do 25 sjemena (Abbas i sur., 1999). Sjeme koje se nalazi niže u plodu (krupnije) u pravilu nije dormantno i ima visoku klijavost nakon dozrijevanja. Sjeme koje se nalazi u gornjem djelu ploda (sitnije) najčešće ne klija čak ni pri optimalnim temperaturama i odlaže klijanje na duži vremenski period (Barton, 1962; Shitaka i Hirose, 1993). Plod spada u grupu heliofobnih sjemena, tj. ne zahtijeva prisustvo svjetlosti da bi započeo proces klijanja (Norsworthy i Oliveira, 2007a). Prema istraživanjima Norsworthy i Oliveira (2007a) najveća klijavost sjemena vrste *X. strumarium* u prirodnim uvjetima postignuta je pri temperaturi od 35-40°C i iznosila je 77%, dok je u laboratorijskim uvjetima najveća klijavost postignuta pri temperaturi od 25-30°C. Minimalna temperatura na kojoj dolazi do klijanja iznosi 10°C (Sarić i sur., 2012). Sjeme *X. strumarium* može klijati sa dubine od 15 cm (Oliver, 1975). Važno svojstvo ploda je i specifična građa omotača (Tranel i sur., 2003) pa podnosi potapanje i može preživjeti više mjeseci bez negativnog utjecaja na klijavost (Wang i sur., 2014), a što mu omogućava opstanak u promjenjivim klimatskim uvjetima.



Slika 2.3.2.2. Izgled ploda i sjemena.

Izvor: Kelečević, 2020

2.4. Nekemijske metode/mjere suzbijanja korova u okopavinskim kulturama

2.4.1. Lažna sjetva

Za učinkovitu i gospodarski opravdanu proizvodnju soje jako je važno omogućiti nicanje usjeva bez kompeticije s korovima, te osigurati čisti usjev i u sljedećih nekoliko tjedana ranog vegetativnog porasta. Dobro je poznato da je svaka kultura najosjetljivija na kompeticiju s korovima u ranim stadijima usjeva. Priprema tla za sjetvu, ali bez sjetve uzgajane kulture poznata je i kao „lažna sjetva“, jer se na taj način potiče klijanje i nicanje korova čije sjemenke su prisutne u plitkom površinskom odnosno sjetvenom sloju tla. Sljedećom tehnološkom operacijom odnosno ponovljenom predsetvenom pripremom tla uništavaju se mladi klijanci i biljčice korova i na taj način smanjuje brojnost korova u usjevu tijekom vegetacije.

U Hrvatskoj do sada praktički nije bilo istraživanja o učinku lažne sjetve na zakorovljenost soje i drugih okopavinskih kultura poput kukuruza i suncokreta. Recentna istraživanja provedena na pokušalištu Šašinovec Agronomskog fakulteta u Zagrebu (Jakin, 2017.) ukazuju da je datum pripreme tla za sjetvu imao utjecaj na ukupan broj poniklih jedinki korova po jedinici površine. U tim istraživanjima utvrđen je najveći broj jedinki korova u slučaju kada je predsetvena priprema tla bez sjetve („lažna sjetva“) obavljena 14 dana prije same sjetve soje. Osjetno manji broj jedinki korova opažen je ako je uz lažnu sjetvu bila obavljena i predsetvena priprema tla prije sjetve soje. Prisutne korovne vrste u tim istraživanjima bile su bijela loboda (*Chenopodium album*), sivi muhar (*Setaria glauca* L.) i šćir (*Amaranthus retroflexus*). Strana istraživanja (Gunsolus, 1990.) jasno ukazuju da ranija priprema tla za sjetvu poznata kao „lažna sjetva“, može se koristiti za smanjenje broja izniklih jedinki u usjevu soje tijekom vegetacije.

Za predsetvenu pripremu tla odnosno lažnu sjetvu mogu se koristiti različita ratila poput rotofreze, kompaktora, sjetvospremača i roto-„štrigla“, a potonji je korišten u mojim istraživanjima.

2.4.2. Međuredna kultivacija tijekom vegetacije

Mehaničko uništavanje korova, naročito kultivacijama u okopavinama (Šarić i sur., 1984, Chanchellor, 1984, Mihalić, 1985) počelo se napuštati šezdesetih godina prošlog stoljeća zbog preventivne primjene veoma djelotvornih herbicida na cijelim površinama oranica. Danas je međuredna kultivacija vrlo zastupljena mehanička mjera u suzbijanju korova, koja je ujedno i vrlo pogodna za razbijanje pokorice, aeraciju zemljišta, povećanje aktivnosti zemljišne mikroflore i smanjenje gubitaka zemljišne vlage.

Izbor kultivatora je jedna od najvažnijih komponenta efikasnog suzbijanja korova, a odlaganje njegove primjene za nekoliko dana može značajno smanjiti efikasnost mehaničkih mjera suzbijanja korova. Zbog toga je, za uspješno suzbijanje korova, vrijeme izvođenja kultivacije značajnije od izbora oruđa. Efikasnost suzbijanja korova, ovisi, između ostalog, od radne dubine i brzine, vlažnosti zemljišta, vrste i faze rasta korova. Previše plitka dubina rada motičica nedovoljno je efikasna mjera u suzbijanju korova, dok preduboka obrada povećava rizik od oštećenja usjeva i potiče na klijanje sjeme korova koje je izbačeno iz dubljih slojeva tla. U ekološkoj proizvodnji koriste se razni strojevi, kao što su razni modeli međurednog kultivatora i drugih ratila. Češljaste drljače pronalaze sve širu primjenu u praksi, one imaju prilagodljive čelične opruge, koji direktno i vibriranjem suzbijaju korove prije nicanja ili njegovo čupanje neposredno poslije nicanja. Njena efikasnost ovisi o vremenu primjene u odnosu na faze rasta korova i vlažnosti zemljišta. To je blaga mjera, koja najefikasnije suzbija korove od faze bijelih niti do faze dva lista širokolisnih korova, odnosno do faze prvog lista travnatih korova. U mom istraživanju korišten je međuredni kultivator UMK 8 proizvođača Agromerkur Ada sa vlastito ugrađenim ogrtačima.



Slika 2.4.3.1. Međuredni kultivator UMK 8 sa ogrtačima.

Izvor: Svečnjak, Z.

3. Materijali i metode

3.1. Tretmani istraživanja

Poljski pokusi provedeni su na OPG Đurić Alen na području Košutarice i to na parcelama „Ograda“ (pokus 1) i „Virovska“ (pokus 2). Poljski pokusi provedeni su tijekom vegetacijske sezone 2021.

Na obje parcele „Ograda“ (pokus 1) i Virovska (pokus 2) tretmani istraživanja bili su kako slijedi:

- A) Zakorovljen usjev soje (kontrola)
- B) Standardna tehnologija mehaničkog suzbijanja korova u usjevu soje na OPG Đurić Alen
- C) Nezakorovljen (čist) usjev soje

Standardna tehnologija suzbijanja korova na OPG Đurić Alen je kako slijedi. Predsjetvena priprema tla oko 14 dana prije sjetve („lažna sjetva“) teškom drljačom (Tupanjac 5,5 m) do 12 cm dubine. Mehanička obrada tla neposredno pred sjetvu soje obavljena je roto-„štriglom“ (Aerostar-rotation). U svim parcelama tijekom vegetacije redovito se provode i dvije međuredne kultivacije. Jedino na zakorovljenoj parceli (kontrola) nakon lažne sjetve 14 dana prije prave sjetve nije više obavljena nikakva mehanička obrada tla bilo roto-„štriglom“ niti međurednim kultivatorom.

3.2. Agrotehničke mjere u poljskim pokusima

U pokusu 1 (Ograda) agrotehničke mjere su bile kako slijedi. Predkultura je bio suncokret. Nakon žetve suncokreta obavljeno je jesenko oranje na dubinu oko 35 cm. U rano proljeće (veljača 2021.) brazda je zatvorena tzv. kratkom tanjuračom kod koje su radna tijela ukošena 20°, a kut ulaska u tlo 12°. Radna dubina kratke tanjurače iznosila je 10-12 cm. Agrotehničku mjeru zatvaranja brazde također smatram „lažnom sjetvom“ jer se na taj način potiče klijanje i nicanje korovnih vrsta koje imaju niski biološki minimum. Takve korovne vrste su primjerice bijela loboda i ambrozija. Biološki minimum za korovnu vrstu ambrozija iznosi oko 2-4 °C (Stoller i Wax, 1973.). Nakon zatvaranja brazde sve druge mjere mehaničke obrade tla obavljene su sukladno tretmanima istraživanja.

Obrada tla 14 dana prije sjetve (lažna sjetva) obavljena je teškom drljačom 24. travnja 2021. godine. Obrada tla roto-„štriglom“ pred sjetvu obavljena je isti dan kad i sjetva soje (10. svibnja 2021.). Radna dubina rotirajućih tijela iznosila je maksimalna moguća, a što je u naravi iznosilo od 6-8 cm, a radna brzina agregata 10 km/h. (slika 3.2.1.).



Slika 3.2.1. Mehanička obrada tla roto-„štriglom“ neposredno pred sjetvu soje.

Izvor: Svečnjak, Z.

Sama sjetva soje obavljena je sijačicom (Amazone D9 3000 Special) sa ukupno 25 sijaćih tijela od kojih se sedam koristi za sjetvene redove soje. Razmak između sjetvenih tijela iznosi 12 cm, a kako se sije svaki četvrti red, međuredni razmak soje iznosi 48 cm ($4 \times 12 = 48$ cm). Na pokusu 1 uzgajana je sorta Korana, a na pokusu 2 uzgajane su sorte Pedro i Buga.

Neposredno prije sjetve soje sjeme je tretirano mikrobiološkim preparatom „Rizol“ radi inokulacije sjemena. Količina sjemena za sjetvu sorte Korana iznosila je 140 kg/ha, za sortu Pedro 105 kg/ha i za sortu Buga 130 kg/ha. Planirana dubina sjetve iznosila je 4 cm.

Nakon sjetve soje odnosno tijekom ranog vegetativnog porasta prvo se obavlja plitka površinska obrada tla roto-„štriglom“, a kasnije tijekom vegetacije i međuredna kultivacija. Potonja je redovita odnosno glavna agrotehnička mjera za suzbijanje korova u proizvodnji od početka proizvodnje okopavinskih kultura na OPG Đurić Alen. Proizvođač međurednog kultivatora koji je u posjedu OPG Đurić Alena kod užih redova soje (manje od 60 cm) ugrađuje 3 „S“ opruge sa pačjim nogama širokim 150 mm.



Slika 3.2.2. Izgled radnih tijela (motičice) i širina zaštitne zone kod međuredne kultivacije.

Izvor: Agromerkur Ada

U tehnologiji proizvodnje ekološke soje na OPG Đurić Alen tradicionalno se obavljaju dvije međuredne kultivacije tijekom vegetacije. Zaštitna zona odnosno udaljenost redova soje do najbližeg radnog tijela odnosno motičice kultivatora podešava se na način da iznosi 7 cm. Posljedično je ukupna širina zaštitne zone (s obje strane reda soje) iznosi ukupno 14 cm (slika 3.2.2.). S prvom kultivacijom krećemo relativno rano već između VC i V1 stadija rasta, odnosno čim se dobro poznaju redovi soje. U prvom prohodu kultivator podešavamo na način da njegova radna tijela idu što bliže redovima soje, a to je moguće zbog još mladog odnosno slabo razvijenog korijenovog sustava soje pa ne dolazi do podrezivanja korijena. Dubinu kultivacije podešavamo na način da radna tijela ogrću malo tla oko mladih biljčica soje. Zbog toga se s

međurednog kultivatora odstranjuju zvjezdasti diskovi koji inače imaju ulogu zaštite usjeva od nagrtanja (slika 3.2.2.). Radna brzina agregata u međurednoj kultivaciji iznosila je 7 km/h.

Drugu kultivaciju obavljamo najčešće između stadija rasta V4 i V5, odnosno kada je soja visine 20-30 cm. Podešavanje ratila u ovoj kultivaciji dodaje još jednu operaciju, a to je ogrtanje redova soje. Za ogrtanje redova soje originalni međuredni kultivator je adaptiran s radnim tijelima odnosno plugovima za ogrtanje. Ta radna tijela su nabavljena na temelju vlastitih iskustava odnosno prethodnih testiranja. Ugrađena plužna tijela mogu se podešavati za širinu radnog zahvata, ali i za dubinu ulaska u tlo. Glavni čimbenici o kojima ovisi podešavanje plužnih tijela su fenofaza usjeva, tip i vlažnost tla, te brojnost i stadij rasta korova. Nažalost, u dostupnoj literaturi praktički nema korisnih podataka za optimalno podešavanje međurednog kultivatora u složenim agrotehničkim i zemljišno vremenskim prilikama. Posljedično je adaptacija međurednog kultivatora i „fino“ podešavanje moguće tek nakon „testnog“ rada u polju. U ekološkoj proizvodnji ogrtanje je najučinkovitiji način borbe protiv korova, stoga u ovoj kultivaciji plugove spuštamo kako bi ogrnuli soju do najdonjih listova. Radna tijela kultivatora u drugom proходу moramo suziti odnosno povećati zaštitnu zonu zbog sada razvijenog korijenovog sustava soje.

Žetva oba pokusa obavljena je kombajnom marke Deutz-Fahr 4065H dana 1. listopada 2021. godine.



Slika 3.2.3. Prvi prohod međurednim kultivatorom.

Izvor: Đurić, A.

3.3. Opažanja, mjerenja i analize

Dimenzije osnovne parcele iznosile su $6,0 \times 440,0$ m na parceli Virovska i $6,0 \times 190,0$ m na parceli Ograda, osim za zakorovljenu parcelu ($3,0 \times 2,0$ m). Pokus je bio postavljen u tri ponavljanja po slučajnom rasporedu. U pokusu 1 (Ograda) najzastupljenije odnosno dominantne korovne vrste bile su ambrozija i koštan. Za razliku od parcele Ograda na parceli Virovska, glavna dominantna vrsta korova bila je čičak, dok su druge korovne vrste bile u tragovima. Temeljem analize korovne flore u mojim pokusima korigiran je i protokol istraživanja pa je fokus mog diplomskog rada na korovnim vrstama koje su dominirale u mojim pokusima. To je korovna vrsta ambrozija u pokusu 1, te čičak u pokusu 2. Glavna opažanja, mjerenja i analize tijekom eksperimentiranja obuhvaćale su dinamiku populacije korova, masu ambrozije i čička, te prinos i komponente prinosa zrna soje.

Gustoća sklopa usjeva nakon nicanja utvrđena je 30 dana nakon sjetve soje, na način da su izbrojane sve iznikle biljke u dva susjeda reda na dužini od 2 m. Dinamika populacije korova (brojnost) utvrđena je kako na zakorovljenoj parceli (30 dana nakon sjetve) tako i u parcelama s drugim tretmanima istraživanja, ali najkasnije dva tjedna nakon zadnjeg prohoda međurednim kultivatorom.

Nakon prohoda roto-„štriglom“ utvrđena je gustoća sklopa soje kako bi se odredila redukcija sklopa uslijed prolaza navedenog ratila. Također je obavljena i kontrola gustoće sklopa nakon svakog prohoda međurednim kultivatorom.

U punoj cvatnji soje određena je ukupna nadzemna masa korova (svježa i suha), te nadzemna masa usjeva soje. Površina obračunske parcele za nadzemnu masu korova iznosila je jedan četvorni metar u svakoj osnovnoj parceli. Neposredno pred žetvu uzeti su uzorci biljaka soje za određivanje prinosa i komponenata prinosa zrna. Površina obračunske parcele za prinos i komponente prinosa soje iznosila je $0,96 \text{ m}^2$, odnosno odrezane su sve biljke soje u razini tla iz jednog reda na duljini od 2 m. Na uzorcima biljaka soje određeno je:

- Visina biljke do prve mahune
- Ukupna visina biljke
- Broj grana na biljci
- Ukupan broj mahuna na biljci
- Masa zrna po biljci
- Prosječan broj zrna u (plodnoj) mahuni
- Ukupan broj zrna na biljci
- Biološki prirod
- Prinos zrna
- Žetveni indeks
- Masa 1000 zrna

4. Rezultati i rasprava

4.1. Zakorovljenost usjeva soje

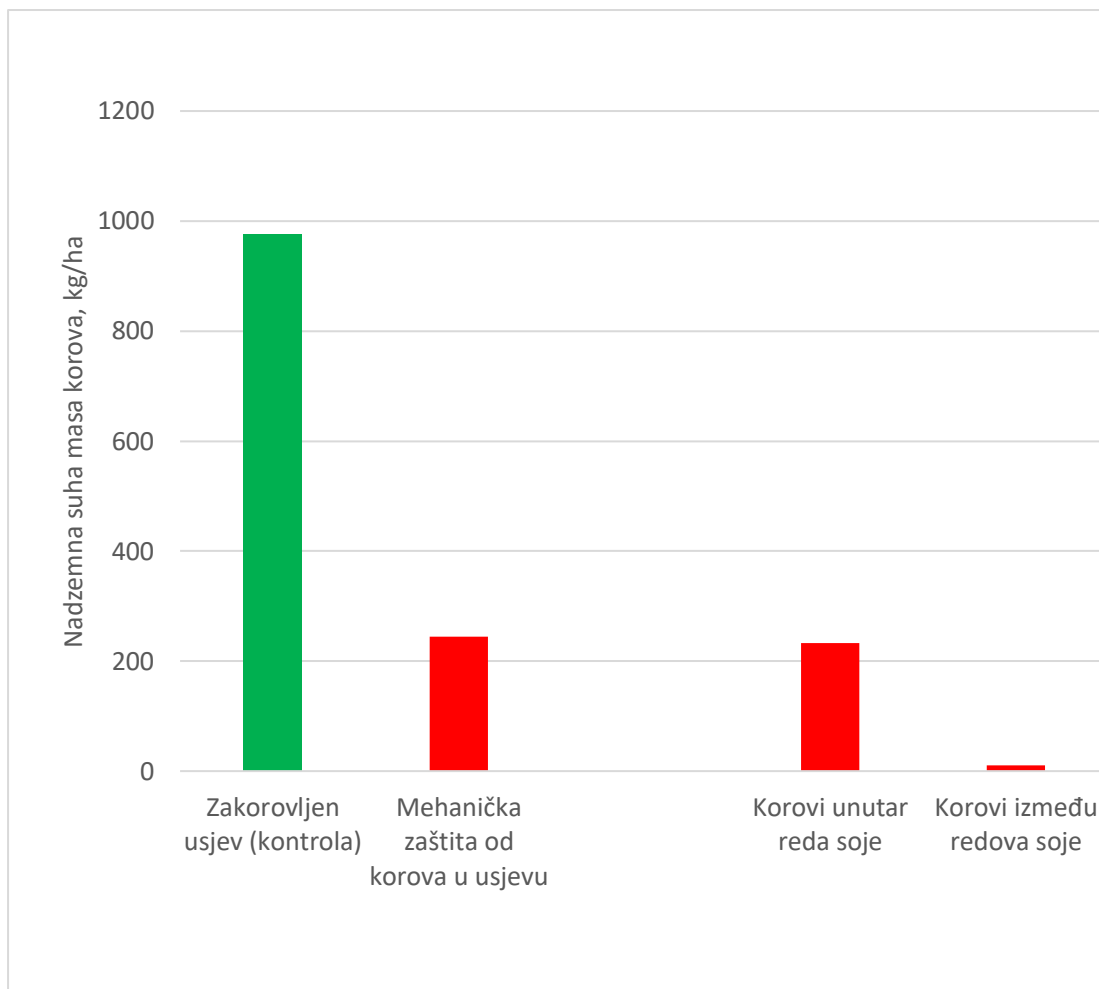
U pokusu 1. (parcela Ograda) najzastupljeniji korovi utvrđeni 30-ak dana nakon sjetve (4. lipnja 2021) usjeva bili su koštan i ambrozija (tablica 4.1.1.), te manjim dijelom bijela loboda i pjegasti dvornik. U kontrolnim (zakorovljenim) parcelama utvrđeno je prosječno 77 biljaka koštana, te 34 biljaka ambrozij na četvorni metar. Utvrđene korovne vrste uglavnom su bile u stadiju jedan do dva lista (BBCH 12-14). U pokusu 2 (parcela Virovska) dominantna korovna vrsta je bila čičak, dok je sa značajno manjom brojnošću utvrđena prisutnost bijele lobode, poljskog ostaka (*Sonchus arvensis* L.) i ambrozije. U kontrolnim (zakorovljenim) parcelama broj jedinki čička iznosio je prosječno 38 na četvorni metar. Želim napomenuti da je u pojedinim repetacijama odnosno obračunskim parcelama broj jedinki iznosio jako visokih 58 na četvorni metar. Slično kao i u pokusu 1, većina biljaka čička bila je u ranim stadijima rasta (od stadija kotiledona do BBCH12). Međutim, opaženo je da dio biljaka čička bio u razvijenom stadiju rasta (BBCH 14-16), što ukazuje da su to biljke koje su vrlo rano započele klijanje i nicanje i da nisu bile uništene obradom tla neposredno pred sjetvu, a koja je bila obavljena roto-„štriglom“.

Dobro je poznato da je u integriranoj i naročito ekološkoj proizvodnji ratarskih kultura važno poznavati biologiju i ekologiju odnosno dinamiku klijanja i nicanja korovnih vrsta. U Ilinoji, Stoller i Wax (1973.) su tijekom listopada i studenog unijeli u tlo sjeme čička i ambrozije na različite dubine kako bi opažali dinamiku nicanja od 1. travnja do sredine kolovoza slijedeće godine. Autori izvješćuje da je nicanje čička iz plićih slojeva tla započelo već početkom travnja, te da je najveći dio biljaka niknuo do 19. svibnja. Nakon toga do treće dekade lipnja niknulo je jako malo novih biljaka neovisno o dubini sjetve. Njihovi rezultati jasno ukazuju da je nicanje korova bilo to kasnije što je sjeme bilo položeno na veću dubinu. Nadalje, izniklo je svega 1% biljaka čička iz sjemena koje je položeno na dubinu od 15,2 cm, što upućuje na maksimalnu dubinu s koje može izniknuti ova korovna vrsta. Rezultati za ambroziju ukazuju da je najveći dio biljaka niknuo ranije od čička odnosno tijekom travnja i da je opaženo jako malo nicanja u svibnju. Slično kao i za čičak, nicanje ambrozije je kasnilo u slučaju da sjeme bilo položeno na veću dubinu, a maksimalna dubina s koje je bilo moguće nicanje iznosila je 10,2 cm.

Tablica 4.1.1. Vrste i broj jedinki korova u zakorovljenom usjevu soje na parceli Ograda (pokus1) i Virovska (pokus 2).

Korovna vrsta	Pokus 1	Pokus 2
	biljaka na m ²	
<i>Ambrosia artemissifolia</i>	29	4
<i>Chenopodium album</i>	8	2
<i>Polygonum persicaria</i>	11	3
<i>Echinochloa crus-galli</i>	77	-----
<i>Xanthium strumarium</i>	-----	38
<i>Convolvulus arvensis</i>	-----	1
<i>Sonchus arvensis</i>	1	2

U pokusu 1 (parcela Ograda) nadzemna suha masa korova 60-ak dana nakon sjetve (14. srpnja 2021.) u prosjeku je iznosila 975 kg/ha u zakorovljenoj parceli (grafikon 4.1.1.). Primijenjene mehaničke metode zaštite od korova značajno su smanjile nadzemnu suhu masu korova koja je u prosjeku iznosila 245 kg/ha. Od ukupne nadzemne mase korova skoro 95% činila je nadzemna suha masa korova unutar reda (233 kg/ha). Ostatak nadzemne suhe mase korova odnosi se na međuredni prostor. Ovi rezultati jasno ukazuju da su primijenjene mehaničke metode zaštite od korova značajno smanjile nadzemnu suhu masu korova (grafikon 4.1.1). U međurednom prostoru glavni način suzbijanja korova je dva prohoda kultivatorom, a od manje važnosti je rani prohod roto-„štriglom“. Stoga ovi rezultati jasno ukazuju da se kultivacijom u međurednom prostoru mogu učinkovito suzbijati jednogodišnji korovi poput ambrozije i koštana. Unutar reda soje dominante vrste bile su također koštan i ambrozija, a njihov prosječni broj jedinki iznosio je 14 i 8 biljaka na četvorni metar, tim slijedom. Uspoređujući brojnost jedinki korova s vrijednostima u zakorovljenoj parceli (kontroli) razvidno je da su primijenjene mehaničke metode zaštite od korova unutar reda soje imale veću učinkovitost na koštan nego na ambroziju. Ovi rezultati se mogu objasniti ograničenim djelovanjem roto-„štrigla“ na ambroziju, te relativno dobrim djelovanjem ovog ratila na koštan. Razlog bolje učinkovitosti roto-„štrigla“ na koštan povezujem s vrlo plitkim (površinskim) razvojem korijena koštana, a taj korijenov sustav zapravo čine seminalni korijenčići. Radna tijela roto-„štrigla“ bila su djelomično učinkovita na koštan jer su većinom isčupale mlade klijance odnosno biljčice koštana iz tla, a manjim dijelom i uslijed nagrtanja koje je usporilo razvoj korova. Za razliku od koštana roto-„štrigl“ nije pokazao nikakvu učinkovitost na ambroziju, a što povezujem sa drugačijim razvojem korijenovog sustava. Poznato je iz literature da ambrozija može klijati s veće dubine (10,2 cm) u usporedbi sa sjemenom koštana (Stoller i Wax, 1973.). Nadalje, ambrozija ne razvija više malih seminalnih korijenčića kao koštan, već karakterističan centralni korijen koji okomito prodire u tlo. Iz prethodno navedenih razloga radna tijela roto-„štrigla“ nisu bila učinkovita za kontrolu korova poput ambrozije, bijele lobode te pjegastog dvornika.



Grafikon 4.1.1. Nadzemna suha masa korova u zakorovljenoj parceli Ograda (Pokus 1) i nakon primjena mehaničkih mjera zaštite od korova.

Na parceli Ograda (pokus 1) prva mehanička obrada tla u cilju suzbijanja korova obavljena je 29. svibnja 2021. godine, odnosno 20-ak dana nakon sjetve. Za to je korišten roto-„štrigl“, a sama obrada tla nije mogla biti obavljena ranije zbog prevlažnog tla. Većina korova je bila u stadiju dva lista, što jasno ukazuje da je glavina ponika nastupila prije prohoda roto-„štriglom“. Zbog toga je učinkovitost roto-„štrigla“ bila u određenoj mjeri smanjena jer su korovi bili previše razvijeni. Unatoč tome, roto-„štrigl“ je smanjio brojnost koštana, dok nije bio učinkovit na ambroziju. Biološki minimum za nicanje hrvatskog ekotipa vrste *Echinochloa crus-galli* u području kontinentalne Hrvatske iznosi 10,8°C (Magosso, 2013) Vrijednost biološkog minimuma potrebnog za nicanje, ove vrste, značajno varira u različitim klimatskim uvjetima, tako prijelazom u toplije klimete biološki minimum koštana raste od 5,0 do 13,8°C (Sadeghloo i sur. 2013; Steinmaus i sur., 2000). Najveće nicanje sjemenki koštana utvrđeno je u vrlo plitkom sloju tla odnosno na dubini do 2 cm (Dawson i Burns, 1962.). Na slici 4.2.2. vidljive su osušene mlade biljčice koštana koje su isčupane iz tla uslijed prohoda roto-„štriglom“.



Slika 4.2.2. Učinkovitost roto-„štrigla“ na koštan.

Izvor: Svečnjak, Z.

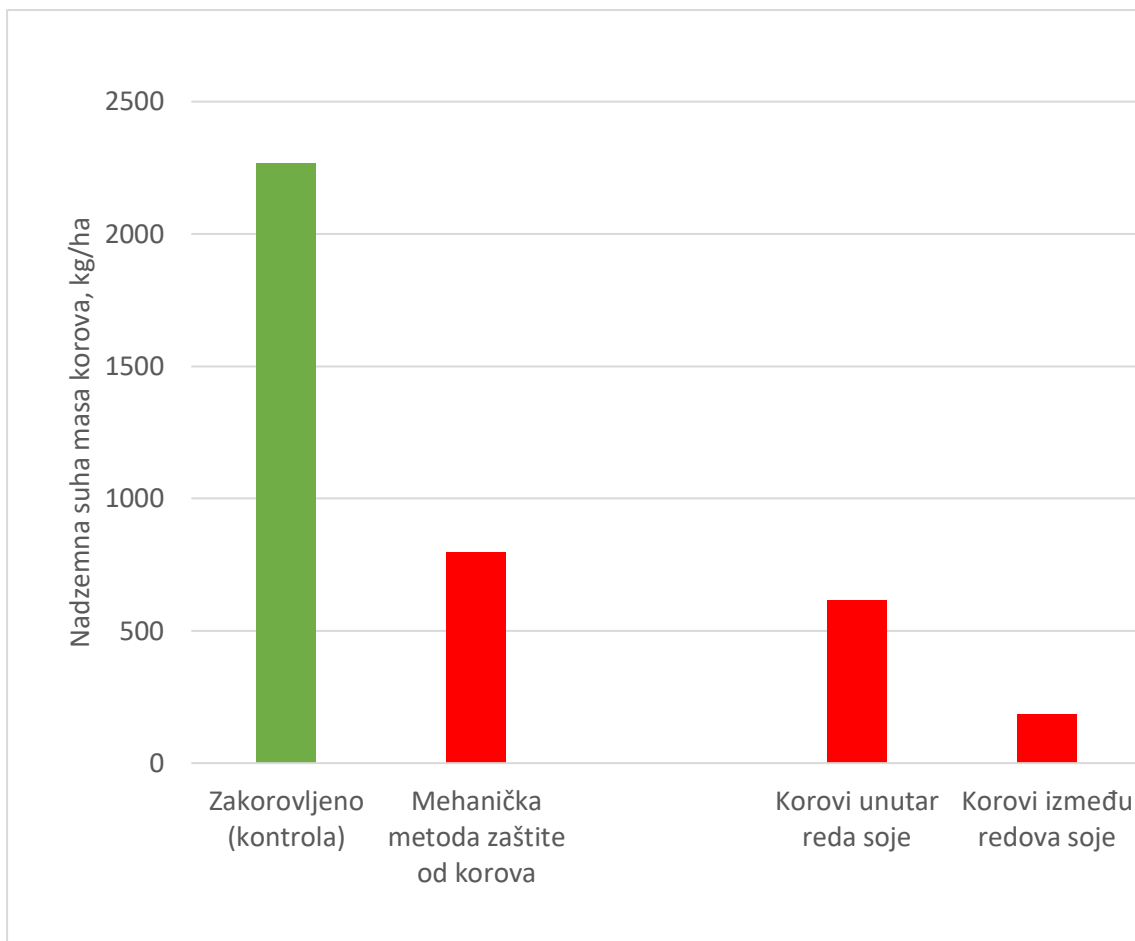
Prvi prohod kultivatorom obavljen je 11. lipnja 2021. godine odnosno više od mjesec dana nakon sjetve soje. Uobičajeno se prva kultivacija provodi već nakon 20-ak dana odnosno kad je soja u stadiju rasta VC1, ali to nije bilo moguće zbog dugog kišnog razdoblja nakon sjetve soje odnosno prevlažnog tla. Posljedično su u prvoj kultivaciji korišteni i ogrtači jer je soja već bila u stadiju V2 odnosno visine 10-15 cm. Druga kultivacija obavljena je 23. lipnja 2021. odnosno 13 dana nakon prve kultivacije. U toj drugoj međurednoj kultivaciji zbog presuhog tla radna dubina međurednog kultivatora je bila osjetno manja od željene i iznosila je svega 1-3 cm. Pravilno podešen međuredni kultivator može značajno smanjiti populaciju različitih korovnih vrsta unutar redova soje 10 cm od sredine reda soje. Ovi rezultati jasno ukazuju da međuredna kultivacija može suzbijati korove kako podrezivanjem između redova tako i ogrtanjem soje odnosno nagrtanjem korova do cca. 5 cm visine. U povoljnim vremenskim uvjetima (niti prevlažno, niti presuho tlo) korovi se mogu vrlo učinkovito suzbijati ogrtanjem. Glavni preduvjet za učinkovito ogrtanje usjeva odnosno nagrtanje korova je razvijeniji usjev u odnosu na prisutne jedinke korova.



Slika 4.2.3. Drugi prohod međrednim kultivatorom.

Izvor: Đurić, A.

U pokusu 2 (parcela Virovska) nadzemna suha masa korova u zakorovljenoj parceli iznosila je 2267 kg/ha. Vidljivo je da je u pokusu 2 bila dvostruko veća masa korova u odnosu na pokus 1. Primijenjene mehaničke metode zaštite od korova značajno su smanjile nadzemnu suhu masu korova (grafikon 4.1.2.). Međutim, nadzemna suha masa korova je i nakon primijenjenih mehaničkih metoda zaštite iznosila relativno visokih 798 kg/ha. Slično kao i kod pokusa 1, od te ukupne nadzemne suhe mase korova najveći dio mase izvagan je unutar reda usjeva. Međutim, treba istaknuti da je taj udio bio nešto manji (77%), a što jasno ukazuje da su primijenjene mehaničke metode u pokusu 2 bile manje učinkovite čak i u međurednom prostoru u usporedbi s pokusom 1. Tu želim napomenuti da primjena roto-„štrigla“ nakon nicanja soje kao prva mehanička metoda zaštite od korove na mom gospodarstvu praktički nije imala nikakav učinak na mlade biljčice čička. Dobro je poznato da međuredni kultivator svojim radnim tijelima relativno učinkovito suzbija biljke svih vrsta (jednogodišnje i višegodišnje) korova na parceli pa tako i čičak. Međutim, zbog sušnih uvjeta tijekom lipnja u drugoj kultivaciji motičice kultivatora nisu uspjele u svim slučajevima odrezati biljke odnosno stabljiku čička, a koja je jako žilava i čvrsta (slika 4.1.1.). Uslijed sušnih uvjeta motičice kultivatora nisu ulazile na željenu dubinu u tlo pa zbog toga manji broj biljaka čička nije bio odrezan već samo „pregažen“ odnosno „povinut“. Takve biljke su nastavile svoj rast i razvoj nakon zadnjeg prohoda kultivatorom i utjecale na nešto povećanu vrijednost mase korova u međurednom prostoru.



Grafikon 4.1.2. Nadzemna suha masa korova u zakorovljenoj parceli Virovska (Pokus 2) i nakon primjena mehaničkih mjera zaštite.



Slika 4.1.1. Otpornost čička na međurednu kultivaciju.

Izvor: Svečnjak, Z.

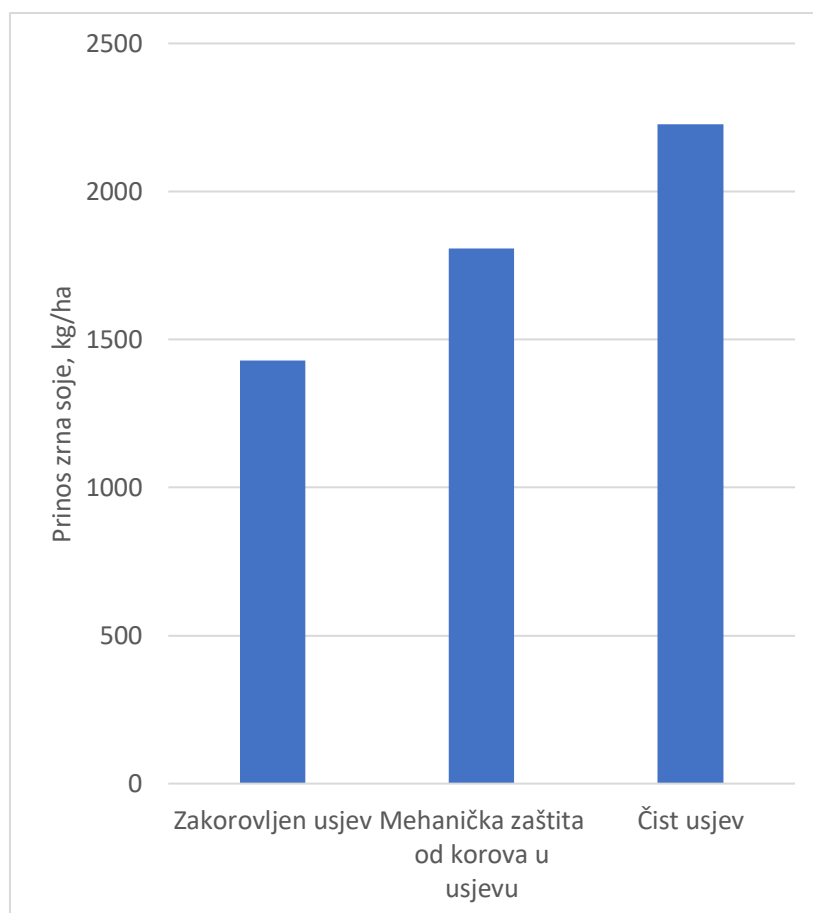
4.2. Prinos i komponente prinosa soje

U pokusu 1 (parcela Ograda) broj biljaka soje u žetvi iznosio je u prosjeku 604.000 na ha. Interesantno je da su i nezakorovljen (čist) i zakorovljen usjev imali veću gustoću sklopa od parcele gdje su provedene mehaničke metode zaštite od korova. Razlog tome je redukcija broja biljaka soje uslijed prohoda roto-„štriglom“ nakon sjetve za prosječno 11 % u parceli gdje je primijenjena mehanička zaštita od korova. Nadalje, u usjevu gdje je provedena mehanička zaštita od korova opažen je i povećani % polijeganja (tablica 4.2.1.). To polijeganje biljaka je također uzrokovano roto-„štriglom“ koji je u pojedinim slučajevima svojim radnim tijelima djelomično iskopao ili jako nagnuo biljčice soje, a koje su onda imale savinuti donji dio stabljike.

Tablica 4.2.1. Utjecaj korova na prinos i komponente prinosa zrna i druga svojstva soje u pokusu 1 (parcela Ograda).

	Zakorovljen usjev	Mehanička zaštita od korova u usjevu	Čist usjev	LSD (0,05)
Biljaka na ha, br.	603000	570000	640000	35000
Visina biljke, cm	39,8	47,9	56,7	2,8
Visina do prve mahune, cm	7,2	6,5	8,1	0,9
Poglele biljke, %	1,1	3,1	0,8	1,1
Grana na biljci, br.	1,6	2,2	3,2	0,3
Mahuna na biljci, br.	11,2	14,8	17,4	2,9
Masa zrna po biljci, g	2,37	3,17	3,48	0,36
Masa 1000 zrna, g	114	116	109	4,2
Žetveni indeks, %	42,9	48,9	44,8	4,8

U čistom (nezakorovljenom) usjevu prinos zrna soje iznosio je 2227 kg/ha (grafikon 4.2.1.), što je za 55% viši prinos u odnosu na zakorovljenu parcelu. Primijenjene mehaničke metode rezultirale su prinosom zrna od 1807 kg/ha, što je za samo 19 % niži prinos od čistog usjeva. To smanjenje prinosa samo manjim dijelom može se povezati s većim brojem pleglih biljaka u usjevu gdje su primijenjene mehaničke metode zaštite od korova (tablica 4.2.1.). Stoga je redukcija prinosa pri mehaničkoj zaštiti od korova najvećim dijelom povezana sa smanjenom visinom biljke (za 16 %), te redukcijom broja grana i mahuna po biljci. Nasuprot tome, masa 1000 zrna je bila nešto veća u parceli gdje je provedena mehanička zaštita od korova, a vjerojatno iz razloga što je to najstabilnija komponenta prinosa. Također nije utvrđena značajna razlika za vrijednost žetvenog indeksa za čist usjev i usjev u kojem je provedena mehanička zaštita od korova. Slične rezultate za prinos zrna navodi i Dimić (2018.). Autor izvješćuje da je kritično razdoblje zakorovljenost soje uz gubitak prinosa od 10% počinjalo od V1 do V3 razvojnog stadija soje, a završavalo od R2 do R7 razvojnog stadija.



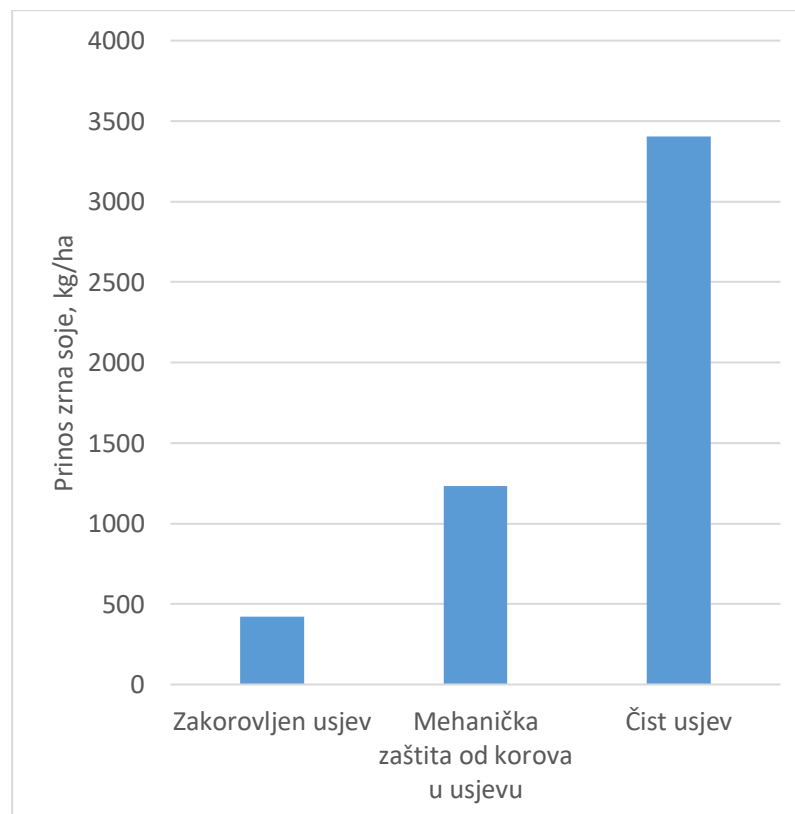
Grafikon 4.2.1. Utjecaj korova na prinos zrna usjeva soje na parceli Ograda (Pokus 1).

U pokusu 2 (parcela Virovska) broj biljaka soje u žetvi iznosio je u prosjeku 616.000 na ha. Slično kao i u pokusu 1 (parcela Ograda) utvrđeno je smanjenje gustoće sklopa kako u zakorovljenom usjevu tako i u usjevu gdje su provedene mehaničke mjere zaštite od korova (tablica 4.2.2.). Ovi rezultati potvrđuju da prohod roto-„štriglom“ nakon sjetve uzrokuje oštećenja u usjevu soje, a što je bilo utvrđeno i u pokusu 1 (tablica 4.2.1.).

Tablica 4.2.2. Utjecaj korova na prinos i komponente prinosa zrna i druga svojstva soje u Pokusu 1 (parcela Virovska).

	Zakorovljen usjev	Mehanička zaštita od korova u usjevu	Čist usjev	LSD (0,05)
Biljaka na ha, br	602000	606000	640000	29000
Visina biljke, cm	39,6	63,5	73,2	9,2
Visina do prve mahune, cm	13,0	12,5	9,2	2,8
Pogle biljke, %	0,1	0,2	0,0	0,4
Grana na biljci, br.	1,00	1,09	1,45	0,13
Mahuna na biljci, br.	2,98	9,64	14,00	3,48
Zrna po biljci, br.	5,2	16,8	31,0	4,2
Masa zrna po biljci, g	0,70	2,03	5,32	1,45
Masa 1000 zrna, g	134	121	172	14
Žetveni indeks, %	45,6	47,8	45,2	4,1

U čistom (nezakorovljenom) usjevu prinos zrna soje iznosio je 3405 kg/ha (grafikon 4.2.2.), što je za 810 % viši prinos u odnosu na zakorovljenu parcelu. Na potonjoj je utvrđen niski prinos od svega 420 kg/ha. Na veliku kompeticiju između korova i usjeva odnosno biljaka soje ukazuju mjerenja za visinu i komponente prinosa. Tako je ukupna visina biljke u zakorovljenom usjevu soje iznosila 39,6 cm. Te biljke nisu formirale niti jednu bočnu granu (tablica 4.2.1.), a na samoj (glavnoj) stabljici formirale su u prosjeku svega 2,98 mahuna. Nadalje, u tim mahunama prosječno je bilo svega 1,75 zrna odnosno ukupno u prosjeku 5,2 zrna na biljci. Posljedično je masa zrna po biljci iznosila samo 0,70 grama. Interesantno je da je i tako slabo razvijena biljka soje ostvarila žetveni indeks od 45,6 %, a ta vrijednost se nije statistički značajno razlikovala od žetvenog indeksa čistog usjeva. Ovi rezultati ukazuju da je žetveni indeks relativno stabilno svojstvo čak i u slučajevima kada se ostvaruju jako velike razlike u prinosu, odnosno biološkom prirodu.



Grafikon 4.2.2. Utjecaj korova na prinos zrna usjeva soje na parceli Virovska (pokus 2).

Nakon provedenih mehaničkih mjera zaštite od korova ostvaren je prinos zrna soje od 1232 kg/ha, što je za 64% niži prinos od nezakorovljenog (čistog) usjeva. Ovaj rezultat jasno ukazuje da su primijenjene mehaničke metode zaštite od korova bile relativno slabo učinkovite, a što je različito od rezultata u pokusu 1. Glavni razlog tome je korova flora odnosno dominantna prisutnost čička. Rezultati Buhlera i sur., 1993. iz dvogodišnjih pokusa provedenih u Minesoti gdje je glavni korov bio čičak govore da kontrola čička u usjevu soje bez herbicida nije moguća, odnosno nije zadovoljavajuće učinkovita. U njihovim pokusima prinos soje u parcelama zakorovljenim čičkom iznosio je svega 260 kg/ha u jednoj, te 340 kg/ha u

drugoj godini istraživanja. Nakon dva prohoda međurednim kultivatorom prinos soje se povećao 540 kg/ha u jednoj, te 1410 kg/ha u drugoj godini istraživanja. U mom pokusu u parcelama gdje je korov mehanički suzbijan ostvaren je prosječni prinos 1232 kg/ha, a što je usporedivo s vrijednostima koje iznose prethodni autori. Strani radovi (Gossett, 1971.) ukazuju da već četiri biljke čička na četvorni metar može smanjiti prinos zrna soje za 50 %. Rezultati Barrentinea (1974.) govore o još štetnijem utjecaju čička na prinos soje, temeljem dvogodišnjih rezultata, autor je već pri svega jednoj biljci na četvorni metar utvrdio smanjenje prinosa od oko 50%, pa slobodno možemo reći da je čičak najveći neprijatelj usjevu soje, odnosno najštetniji korov. U mom pokusu kompeticija s čičkom rezultirala je sa: smanjenjem visine, grana po biljci, mahuna po biljci, zrna po biljci, mase zrna po biljci te mase 1000 zrna.

Na temelju rezultata vlastitog pokusa i rezultata stranih autora može se reći da učinkovita mehanička zaštita od čička u usjevu soje nije moguća (slika 4.2.1.). Posljedično u budućnosti na parcelama koje su dominantno zakorovljene čičkom moram primijeniti druge odnosno alternativne načine ne kemijskog suzbijanja ovog korova poput primjerice veće zastupljenosti ozimih kultura u plodoredu. Također razmišljam i o povećanju zastupljenosti okopavinskih kultura koje su kompetitivnije u borbi protiv korova (posebice čička) poput suncokreta.



Slika 4.2.1. Kompeticija čička i soje u zakorovljenom usjevu.

Izvor: Svečnjak, Z.

Dobro je poznato da korovi osim direktnih mogu činiti i indirektno štete u proizvodnji ratarskih kultura. Sukladno mojim iskustvima, kod velike brojnosti čička žetva soje može biti jako otežana zbog iznimno velikog promjera zelene stabljike koja može dovesti do potpunog zaustavljanja vršalice kombajna. A u takvom usjevu radna brzina je reducirana za više od 50%.

5. Zaključci

Na temelju jednogodišnjih poljskih pokusa na dvije lokacije može se zaključiti:

- Dominatne vrste u pokusu 1 bile su ambrozija i koštan.
 - Radna dubina roto-„štrigla“ prvenstveno ovisi o dubini sjetve uzgajane kulture. Kod soje je dubina sjetve najčešće od 2 - 5 cm, a što je limitiralo podešavanje roto-„štrigla“ na način da radna tijela ne smiju prodirati u tlo dublje od dubine položenog sjemena. Stoga ovo ratilo može biti učinkovito samo na korovne vrste koje kliju i niču iz vrlo plitkog površinskog sloja (do 3 cm). Nadalje učinkovitost mu jako ovisi o vlažnosti tla odnosno dubina prodiranja u tlo može se jako smanjiti u sušnim uvjetima.
 - Roto-„štrigl“ Aerostar-rotation je bio učinkovit u kontroli korovnih vrsta u njihovim vrlo ranim razvojnim stadijima (klijanci i tek iznikle biljčice). Posebno je bio učinkovit na koštan koji klije i niče iz plitkog sloja tla, a primarni korijenov sustav sastoji mu se od seminalnih korijenčića. Nasuprot koštanu, relativno slaba učinkovitost na ambroziju može se povezati s drugačijim tipom korijena (vretenast) i klijanjem s veće dubine.
 - Osim relativno slabog učinka na prisutne korove nakon prohoda roto-„štriglom“ došlo je do redukcije sklopa soje za 11 %.
 - U usporedbi s čistim (nezakorovljenim) usjevom, smanjenje prinosa zrna soje na zakorovljenoj parceli iznosilo je 36 %, te 19 % u parcelama gdje su primijenjene mehaničke metode zaštite. Ovo ukazuje da su primijenjene mehaničke metode zaštite od korova (roto-„štrigl“ + međuredni kultivator) relativno učinkovito suzbile prisutne jednogodišnje korove (koštan i ambroziju).
-
- Dominantna vrsta u pokusu 2 bio je čičak, a drugih korovnih vrsta je bilo u zanemarivom broju.
 - Roto-„štrigl“ nije učinkovit za suzbijanje čička čak i u njegovim najranijim razvojnim stadijima. Glavni razlozi tome su vrlo velika dubina sa koje može isključiti i niknuti biljka, te vrlo žilava i čvrsta mlada biljčica.
 - Za razliku od roto-„štrigla“, kultivacija učinkovito suzbija mlade biljčice čička u međurednom prostoru. Međutim, učinkovitost međuredne kultivacije ovisi o brojnim vanjskim čimbenicima pa u slučaju jako suhog površinskog sloja tla radna tijela kultivatora rade na manjoj radnoj dubini. Zbog toga pojedine biljke čička mogu biti samo djelomično oštećene, a u pokusu je opaženo i iznimna sposobnost regeneracije mladih biljaka čička.
 - Provedene mehaničke metode nisu bile učinkovite na korove unutar reda soje pa je došlo do velikog smanjenja prinosa (64 %) u usporedbi s čistim usjevom. Taj veliki pad prinosa rezultat je smanjene visine biljke, manjeg broja mahuna po biljci i zrna u mahuni, te sitnijeg zrna (reducirane mase 1000 zrna). U zakorovljenoj parceli

(kontroli) utvrđen je jako nizak prinos zrna od svega 420 kg/ha, što je za 88 % niži prinos od čistog usjeva.

- Primijenjene mehaničke metode zaštite od korova nisu zadovoljavajuće učinkovitosti na parcelama gdje je čičak dominantan korov pa se u budućnosti moraju tražiti alternativna rješenja.

6. Popis literature

1. Abbas, H.K., Pantone, D.J., Paul, R. N. (1999) Characteristics of multiple-seeded cocklebur: a biotype of common cocklebur (*Xanthium strumarium* L.). *Weed Technology*, 13, 257-263
2. Alexander, H., Mauck, K., Whitfield, A., Garrett, K., Malmstrom, C. (2014.): Plant-virus interactions and the agro-ecological interface. *European Journal of Plant Pathology*, Vol. 138, Iss. 3: 529-547.
3. Alvarez, J.M., Hutchinson, P.J.S. (2005.): Managing hairy nightshade to reduce potato viruses and insect vectors. *Outlooks on Pest Management*, Vol. 16, Iss. 6: 249-252.
4. Baldoni, G., Viggiani, P., Bonetti, A., Dinelli, G., Catizone, P. (2000): Classification of Italian *Xanthium strumarium* complex based on biological traits, electrophoretic analysis and response to maize interference. *Weed Research*, 40, 191-204.
5. Barić, K., Ostojić, Z. (2000). Mogućnosti suzbijanja korova u soji. *Agronomski glasnik: Glasilo Hrvatskog agronomskog društva*, 62(1-2), 71-84.
6. Barrentine, W. L. (1974) Common Cocklebur Competition in Soybeans. *Weed Science*, 22(6), 600-603
7. Barrentine, W.L., Oliver, L.R. (1977) Competition, threshold levels and control of common cocklebur in soybeans. *Mississippi Agricultural and Forestry Experiment Station and Arkansas Agricultural Experiment Station Technical Bulletin*, 83.
8. Barton, L. V. (1962) The germination of weed seeds. *Weeds*, 10, 174-182.
9. Béres I., Hunyadi K. (1980). Biology of common ragweed (*Ambrosia elatior* L.). (A parlagfű (*Ambrosia elatior* L.) biológiája). *Növényvédelem*. 16: 109- 116.
10. Berkowitz, A.R. (1988.): Competition for resources in weed-crop mixtures. U *Weed Management in Agroecosystems: Ecological Approaches*. ORC Press 57-77.
11. Blais, P. A., Lechowicz, M. J. (1989) Variation among populations of *Xanthium strumarium* (Compositae) from natural and ruderal habitats. *Amer. J. Bot.* 76, 901- 908.
12. Boršić, I., Milović, M., Dujmović, I., Bogdanović, S., Cigić, P., Rešetnik, I., Nikolić, T., Mitić, B. (2008): Preliminary check-list of invasive alien plant species (IAS) in Croatia. *Nat. Croat.* 17, 55-71.
13. Buhler, D.D, Gunsolus, J.L., Ralston, D.F (1993): Common cocklebur (*Xanthium strumarium*) control in soybean (*Glycine max*) with reduced bentazon rates and cultivation. *Weed science*, 41:447-453.
14. Chanchellor, R.J. (1984.): Tillage effects of annual weeds germination. *World soybean research conference III*, 1105-1111, Ames, USA.

15. Chhokar, R.S., Balyan, R.S., Pahuja, S.S. (1997.): Nutrient removal by weeds in soybean (*Glycine max*) under integrated weed management. *Indian Journal of Agronomy* 42(1): 138-141.
16. Coble, H. D. (2008). Distribution, biology, and management in the USA. 2nd International Symposium „Intractable Weeds and Plant Invaders“. Croatia. 21- 21.
17. Cole, J., Stuart, P., Lansden, A., Cox, H. (1980): Isolation and redefinition of the toxic agent from cocklebur (*Xanthium strumarium*). *L. Agric. Food Chem.* 28, 1330-1332.
18. Darlington H.T. (1922). Dr. W.J. Beal's seed-viability experiment. In: *Am. J. Bot.* 9: 260-269.
19. Dawson, J. H., Bruns, V. F. (1962). Emergence of barnyardgrass, green foxtail and yellow foxtail seedlings from various soil depths. *Weeds*, 10, 136-139.
20. Diaz-Montano, J., Fuchs, M., Nault, B.A., Fail, J., Shelton, A.M. (2011.): Onion thrips (Thysanoptera: Triphidae): A global pest of increasing concern in onion. *Journal of Economic Entomology* 104(1): 1-13.
21. Dimić, D. (2018) Kritično razdoblje zakorovljenosti u proizvodnji soje na području Vukovarsko-srijemske županije. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
22. Dogan, G., Kiran, Y. (2017) Karyotype analysis of Common Cocklebur (*Xanthium strumarium* L.). *Natural Science and Discovery*, 3, 39-43.
23. Domac, R. (1994.): *Flora Hrvatske*. Školska knjiga, Zagreb.
24. DZS (2022.): Državni zavod za statistiku <https://podaci.dzs.hr/hr/> . Pristup 1.9.2022.
25. Economou, G., Bilalias, D., Avgoulas, C. (2005) Weed flora distribution in Greek cotton fields and its possible influence by herbicides. *Phytoparasitica*, 33, 406-419.
26. Essl F., Biró K., Brandes D., Broennimann O., Bullock J. M., Chapman D. S., Karrer G. (2015). Biological flora of the British Isles: *Ambrosia artemisiifolia*. *Journal of Ecology*. 103: 1069-1098.
27. FAOSTAT (2022.) FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations, <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Pristup 1.9.2022.
28. Felton, W.L. (1976.): The influence of row spacing and plant population on the effect of weed competition in soybeans. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry* 16: 926-931.
29. Galzina N., Barić K., Šćepanović M., Goršić M., Ostojić Z. (2010). Distribution of invasive weed *Ambrosia artemisiifolia* L. in Croatia. *Agriculturae Conspectus Scientificus (ACS)*. 75: 75-81.
30. Galzina N., Ostojić Z., Barić K., Šćepanović M., Goršić M. (2009). Distribution of allergen weed species *Ambrosia artemisiifolia* L. in the City of Zagreb. U Zbornik Radova Seminar DDD i ZUPP 2009: Djelatnost dezinfekcije, dezinsekcije,

- deratizacije i zaštite uskladištenih proizvoda. Zadar. Croatia, 25.-27. ožujka 2009. Korunić doo Zagreb. 189-198.
31. Gebben A. I. (1965). The ecology of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) in southeastern Michigan. Univ. Microfilms Inc., Ann. Arbor Mich. 234.
 32. Gentili R., Gilardelli F., Ciappetta S. (2015). Inducing competition: intensive grassland seeding to control *Ambrosia artemisiifolia*. *Weed Research*. 55: 278-288.
 33. Gosset, B. J. (1971) Cocklebur-soybean's worst enemy. *Weeds Today* 2:9-11.
 34. Griffith, T. T., Watson, M. A. (2005) Stress avoidance in a common annual: Reproductive timing is important for local adaptation and geographic distribution. *J. Evo. Biol.* 18, 1601-1612.
 35. Hammerton, J. L. (1972.): Effect of Weed Competition, Defoliation and Time of Harvest of Soyabeans. *Experimental Agriculture* 8: 333-338.
 36. Holm, G., Plunknett, L., Pancho, V. Herberger, P. (1977): The world's worst weeds. East-West Center Book. Univ. Press of Hawaii.
 37. Hrustić, M., Vidić, M., Miladinović, J. (2004.): Soja i stres. Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo. Novi Sad, Zbornik radova, Vol. 40: 217-225.
 38. Hussain, Z., Marwat, K.B., Cardina, J., Khan, I.A. (2014): *Xanthium strumarium* L. impact on corn yield and yield components. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 38, 39-46.
 39. Izvozni portal <https://izvoz.gov.hr/> Pristup 2.9.2022.
 40. Jakin, K. (2017): Utjecaj roka pripreme tla za sjetvu na zakorovljenost usjeva soje, diplomski rad, Agronomski fakultet, Zagreb.
 41. Janjić V., Kojić M. (2000). Atlas korova. Institut za istraživanja u poljoprivredi „Srbija”, Beograd.
 42. Karadas, E., Yaman, I., Ozdemir, N. (1997) Pathological and biochemical studies on experimental poisoning of sheep with cocklebur (*Xanthium strumarium* L. subsp. *cavanillesii*). *Turk Veterinerlik ve Hayvanclik Dergisi* 21, 167-178.
 43. Kazinczi G., Béres I., Novák R., Bíró K., Pathy Z. (2008). Common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*): a review with special regards to the results in Hungary. I.
 44. Kelečević, B. 2020. Biološke karakteristike i suzbijanje vrsta roda *Xanthium* na teritoriji Bosne i Hercegovine. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet u Banja Luci.
 45. Kojić M., Popović R., Karadžić B. (1997). Vaskularne biljke Srbije: kao indikatori staništa. Institut za istraživanja u poljoprivredi "Srbija".
 46. Kovačević J., Groman E. (1964). Korov limundžik (*Ambrosia artemisiifolia* L.) u Jugoslaviji. *Zaštita bilja*. 77: 81-85.
 47. Krausz, R.F., Young, B.G., Kapusta, G., Matthews, J.L. (2001.): Influence of weed competition and herbicides on glyphosate-resistant soybean (*Glycine max*). *Weed Technology* 15: 530-534.

48. Leiblein-Wild M. C., Kaviani R., Tackenberg O. (2014). Germination and seedling frost tolerance differ between the native and invasive range in common ragweed. *Oecologia*. 174: 739-750.
49. Lešnik, M. (2017) Obvladovanje pojava invazivnih rastlin (neofitov) in ohranjanja biodiverzitete na vodovarstvenih območjih. Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede, Slovenija.
50. Löve D. (1976) *Xanthium*. In: *Flora Europaea*, Vol. IV (eds. TG Tutin, VH Heywood, NA Berges et al.), 143. Cambridge University Press, London, UK.
51. Love, D., Dansereau, P. (1959) Biosystematic studies on *Xanthium*: Taxonomic appraisal and ecological status. *Can. J. Bot.* 37, 173-208.
52. Maceljski, M., Cvjetković, B., Igrc Barčić, I., Ostojić, Z. (1997.): Priručnik iz zaštite bilja.
53. Magosso, D. (2013). Study of germination parameters of summer weeds: transferability of AlertInf model to Croatia, Final thesis, University of Padova, Department of Agronomy, Food, Natural resources, Animals and Environment (DAFNAE)
54. Malidža, G., Vrbničanin, S. (2007) Ekonomski značajne i invazivne korovske vrste: problemi i specifičnosti sa aspekta zaštite bilja. Zbornik rezimea, XIII simpozijum sa savetovanem o zaštiti bilja, Zlatibor, 15-16, 2007.
55. Marković, M. (2003.): Zaštita ratarskih kultura. Agroteka. Beograd
56. Mihalić, V. (1985.): Opća proizvodnja bilja. Školska knjiga, Zagreb.
57. Munz, P.A., Keck, D.D. (1973) *A CALifornia flora and supplement*. Univ. California Press, Berkeley, CA.
58. Norsworthy, K. J., Oliveira, J. M. (2007a) Light and temperature requirements for common cocklebur (*Xanthium strumarium*) germination during afterripening under field conditions. *Weed Science*, 55, 227-234.
59. Novák, R., Dancza, I., Szentey, L., Karamán, J. (2009) Arable weeds of Hungary. Fifth National Weed Survey (2007-2008). Ministry of Agriculture and Rural Development, Budapest, Hungary.
60. Oërke E. C., Dehne H. V., Schöbeck F., Weber, A. (1994.): Crop production and crop protection-estimated losses in major food and cas crops, ECPA, Hamburg.
61. Oliver, L. R. (1975) Today's weed-common cocklebur. *Weeds Today*, 6, 22.
62. Ostojić Z. (2001). Ambrosia- veći medicinski nego poljoprivredni problem. *Gospodarski list*. 8:57.
63. Plavšić-Gojković, N. (1986). Poljoprivredna botanika i morfologija, Fakultet poljoprivrednih znanosti, Zagreb.
64. Poljoprivredni institut Osijek <https://www.poljinos.hr/kontakt/> Pristup 2.9.2022.
65. Radosevich, S.R., Holt, J.S. (1984.): *Weed Ecology: Implications for Vegetation Management*. A Wiley-interscience Publication, New York, pp. 240.

66. Ramirez-Erosa, I., Huang, Y., Hickie, R.A., Sutherland, R.G., Barl, B. (2007) Xanthin and xanthinosisin from the burs of *Xanthium strumarium* L. as potential anticancer agents. *Can. J. Physiol. Pharmacol.*, 85, 1160-1172.
67. Sadeghloo, A., Asghari, J., Ghaderi-Far, F. (2013). Seed germination and seedling emergence of velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) and barnyardgrass (*Echinochloa crus galli*), *Planta daninha*, 31 (2) 259-266
68. Sang W., Liu X., Axmacher C. J. (2011). Germination and emergence of *Ambrosia artemisiifolia* L. under changing environmental conditions in China. *Plant Species Biology*. 26: 125-133.
69. Saric, M., Bozic, D., Pavlovic, D., Elezovic, I., Vrbničanin, S. (2012) Temperature effects on common cocklebur (*Xanthium strumarium* L.) Seed germination. *Romanian Agriculture Research*, 29,389-393.
70. Senseman, S. A. and Oliver, L. R. (1993): Flowering patterns, seed production, and somatic polymorphism of three weed species. *Weed Science*, 41, 418–425.
71. Shitaka, Y., Hirose, T (1993) Timing of seed germination and the reproductive effort in *Xanthium canadense* – *Oecologia*, 95, 334-339.
72. SMARTER (2013). Sustainable management of *Ambrosia artemisiifolia* in Europe, www.ragweed.eu, pristup 1.9.2022.
73. Stainforth, D.W. (1962.): Responses of Soybean Varieties to Weed Competition. *Agronomy Journal* 54: 11-13.
74. Steinmaus S., J., Prather T., S., Holt, J., S. (2000). Estimation of base temperatures for nine weed species. *Journal of Experimental Botany* 51, 275-286
75. Stoimenova, I. (1995.): Effect of the degree and duration of weed-infestation of soybean seeding with *Amaranthus retroflexus* on the yield structural elements. *Rasteniiev dni Nauki* 26: 96-103.
76. Stoller, E., & Wax, L. (1973). Periodicity of germination and emergence of some annual weeds. *Weed Science*, 21(6), 574-580
77. Stoller, E., & Woolley, J. (1985). Competition for light by broadleaf weeds in soybeans (*Glycine max*). *Weed Science*, 33(2), 199-202.
78. Šarić, T., Božić, D. (1984): Uloga kompleksa agrotehničkih mjera u borbi protiv korova. *Zbornik referata Drugog kongresa o korovima*, Osijek, 51-61.
79. Tournefort, J. P. (1700) *Institutiones Rei Herbariae*. Paris.
80. Tranel, P. J., Jeschke, M. R., Wassom, J. J., Maxwell, D. J., Wax, L. M. (2003) Variation in soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) interference among common cocklebur (*Xanthium strumarium* L.) accessions. *Crop Prot.* 22, 375-380.
81. Trkulja V., Herceg N., Ostojić I., Škrbić R., Petrović D., Kovačević Z. (2009). *Ambrozija*. Društvo za zaštitu bilja u Bosni i Hercegovini.
82. Uredba (EU) 2018/848 Europskog parlamenta i Vijeća od 30. svibnja 2018. o ekološkoj proizvodnji i označavanju ekoloških proizvoda te stavljanju izvan snage Uredbe Vijeća (EZ) br. 834/2007. Dostupno na: <https://eur>

lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018R0848&from=HR
(pristup: 10.9.2022.).

83. Vratarić, M., Sudarić, A. (2000.): Soja. Poljoprivredni institut, Osijek
84. Vrga B. (2008). Ambrozija nevidljivi napadač iz prikrajka. Aura, Sisak.
85. Wang, Q., Yuan, X., Liu, H. (2014) Influence of the Three Gorges Reservoir on the vegetation of its drawdown area: effects of water submersion and temperature on seed germination of *Xanthium sibiricum* (Compositae). *Pol. J. Ecol.*, 62, 25-36.
86. Weaver, S. E., Lechowicz, M. J. (1983) The biology of Canadian Weeds. 56. *Xanthium strumarium* L. *Can. J. Plant Sci.* 63, 211-225.
87. Wesley, R., Shaw, D.R., Barrentine W. L. (1989) Incorporation depths of imazaquin, metribuzin and chlorimuron for common cocklebur (*Xanthium strumarium*) control in soybeans (*Glycine max*). *Weed Science*, 37, 596-599.
88. Witte, S., Osweiler, G., Stahr, H., Mobley, G. (1990) Cocklebur toxicosis in cattle associated with the consumption of mature *Xanthium strumarium*. *J Vet Diagn Invest* 2, 263-267.
89. Yoou, J.H., Lim, H.J., Lee, H.j., Kim, H.-D., Jeon, R., Ryu, J.-H. (2008) Inhibition of lipopolysaccharide-induced inducible nitric oxide synthase and cyclooxygenase-2 expression by xanthanolides isolated from *Xanthium strumarium*. *Bioorg. Med. Chem. Lett.*, 18, 2179-2182.
90. Znaor, Darko (1996) Ekološka poljoprivreda – poljoprivreda sutrašnjice. [Organic Farming- Agriculture of Tomorrow.] Biblioteka Hrvatsko obiteljsko gospodarstvo. Nakladni zavod Globus, Zagreb.

Životopis

Alen Đurić rođen je 10. listopada 1998. godine u Novoj Gradiški. Osnovnu školu pohađao je i završio 2013. godine u Jasenovcu. Srednjoškolsko obrazovanje nastavio je Poljoprivrednoj školi Zagreb stekavši zvanje agrotehničar. Maturirao je 2017. godine obranom završnog rada „Uzgoj i korištenje crne slavonske svinje“. Nakon toga upisao Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, preddiplomski studij Biljnih znanosti te obranio 2020. godine rad „Agrotehnički zahvati u ekološkoj poljoprivredi“ i stekao akademski naziv sveučilišni prvostupnik (baccalaureus) biljnih znanosti. Iste godine upisuje diplomski studij Biljne znanosti na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Od najranije dobi aktivno sudjeluje u svim radovima na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu koje je od davnina specijalizirano za biljnu proizvodnju i pčelarstvo.