Mogućnost suzbijanja korova u soji smanjenom dozom herbicida

Pažur, Mislav

Master's thesis / Diplomski rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of agriculture / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:873029

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek - Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Mislav Pažur

Diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Zaštita bilja

MOGUĆNOST SUZBIJANJA KOROVA U SOJI SMANJENOM DOZOM HERBICIDA

Diplomski rad

Osijek, 2017.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Mislav Pažur

Diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Zaštita bilja

MOGUĆNOST SUZBIJANJA KOROVA U SOJI SMANJENOM DOZOM HERBICIDA

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. dr. sc. Marija Ravlić, predsjednik
2. izv. prof. dr. sc. Renata Baličević, mentor
3. izv. prof. dr. sc. Anita Liška, član

Osijek, 2017.

Sadržaj

1. UVOD 1
1.1. CILJ ISTRAŽIVANJA 3
2. PREGLED LITERATURE 4
3. MATERIJALI I METODE RADA 10
4. REZULTATI 14
4.1. FLORISTIČKA ANALIZA KOROVNE ZAJEDNICE U USJEVU SOJE 14
4.1.1. Sistematske značajke korovne flore u usjevu soje 14
4.1.2. Životne zajednice korovne flore u usjevu soje 15
4.1.3. Ekološki indeksi korovne flore u usjevu soje 17
4.2.1. Učinkovitost herbicidnih varijanti u usjevu soje 19
4.2.2. Prinos soje 24
5. RASPRAVA 25
6. ZAKLJUČAK 27
7. POPIS LITERATURE 28
9. SUMMARY 31
10. POPIS SLIKA 32
10. POPIS TABLICA 33
11. POPIS GRAFIKONA 34
TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA 35
BASIC DOCUMENTATION CARD 36

1. UVOD

Soja pripada porodici *Leguminosae*, podporodici *Fabaceae* i rodu *Glycine*, kulturna forma je *Glycine max* (L.) Merr. Potječe iz Kine gdje je njezin uzgoj počeo prije 5 tisuća godina, te se postepeno širi na druge kontinente. U Europi prvi uzgoj kreće tek u 19. stoljeću u Francuskoj, a nakon toga i u drugim državama, te se na prostor Republike Hrvatske pojavljuje oko 1910. godine, a intenzivnije od 1920. godine prvenstveno u Osječkoj okolici (Vratarić, 1986.). Soja predstavlja jednu od najvažnijih bjelančevinastih uljnih kultura u svijetu. Kao ne zahtjevna kultura što se tiče agrotehnike, plodoreda i gnojidbe vrlo je zastupljena u proizvodnji diljem svijeta. Uzgaja se zbog visokog udjela proteina u zrnu i koristi se kako u ljudskoj tako i u životinjskoj prehrani. U svijetu se soja proizvodi na oko 115 milijuna hektara sa prosječnim prinosom od oko 2 t/ha. Južna Amerika proizvodi 48 % svjetske proizvodnje, SAD 35 %, Azijske države oko 20 %, a proizvodnja soje u Europi se kreće na oko svega 2% svjetske proizvodnje (www.faostat.fao.org.). U Republici Hrvatskoj se bilježi konstantno povećanje površina pod sojom što zbog relativno malog ulaganja po jedinici površine, a što zbog velike potražnje i stabilne cijene. Prednost proizvodnje soje u RH je i ta što je sva proizvedena soja GMO-free te kao takva daje velike mogućnosti za izvoz, a se većina proizvedene i izveze. Prema podacima Državnog zavoda za statistiku soja se 1991. godine sijala na nešto više od 20 000 ha, a značajnije se proizvodi od 2005. godine na 35 000 ha, dok u 2016. godini proizvodnja soje s 90 000 ha rezultira prinosom od 196 000 tona (Tablica 1.).

Tablica 1. Proizvodnja soje u RH u razdoblju 2010.-2016. godine (izvor: http://www.dzs.hr)

Godina	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016,
Požnjevena površina ha	44 292	58 896	54 109	55 000	47 300	88 000	90 000
Prinos t/ha	2,7	2,8	2,7	2,0	2,7	2,8	3,2

Korovi su jedan od limitirajućih činitelja u proizvodnji soje, te mogu značajno umanjiti urod zrna. Kod jače zakorovljenosti upitna je gospodarska opravdanost obavljanja žetve. Korovi izazivaju štete kompeticijom s usjevom soje za svjetlo, vlagu i hraniva, te umanjuju urod zrna prosječno za 13% (Öerke i sur., 1994), odnosno 10% (Maceljski, 1995). Osim što

otežavaju žetvu, korovi povećavaju vlagu i umanjuju kakvoću zrna, domaćini su mnogim štetnicima i uzročnicima bolesti, pojedini su otrovni, dok neki izazivaju različite alergije. Nakon spoznaja negativnih posljedica primjene velikih količina herbicida kao što su: onečišćenje okoliša, rezistentnost herbicida, opasnost po zdravlje ljudi i životinja došlo je do potrebe za pronalaženjem načina za maksimalno iskorištenje herbicida, primjenom manjih doza u ranijim fazama razvoja korova (Tičinović i sur., 2007.). Prema navodima Vratarić i Sudarić (2008.) u svijetu se koristi više od 250 herbicidnih pripravaka sa stalnom tendencijom porasta. Također, postoje mogućnosti primjene poznate znanstvene spoznaje da umanjena količina herbicida bolje suzbija korove u ranom stadiju razvoja nego što propisana (puna) doza suzbija odraslije (veće) korove. Osim boljeg učinka na korove u početnom stadiju razvoja, niže doze herbicida od propisanih iskazuju prema kulturi veću selektivnost, što je također za proizvođače vrlo značajno. Naime, zakonski propisana doza herbicida, odnosno propisana ograničenja, onemogućavaju primjenu nekih herbicida kod uzgoja sjemenskih usjeva, što je za proizvođače ne povoljno i ne prihvatljivo. Uspjeh borbe protiv korova primjenom reduciranih doza herbicida ovisi o odabranoj kombinaciji herbicida, broju aplikacija, zatečenoj korovnoj flori i stadiju rasta korova u vrijeme tretiranja. Sve veći ekološki zahtjevi za očuvanjem prirode nameću smanjenje uporabe kemijskih sredstava u kontroli i suzbijanju korova. Stoga se nastoje pronaći tehnike i metode primjene herbicida kojima će ukupna potrošnja biti smanjena a da se pri tome ne umanji učinak na korove. Danas je u svijetu poznato više načina i metoda pomoću kojih se nastoji umanjiti propisana i službeno registrirana dozacija nekog herbicida.

1.1. CILJ ISTRAŽIVANJA

Cilj rada je utvrditi učinkovitost pojedinih herbicida i njihovih kombinacija u preporučenoj i smanjenoj dozi na korovne vrste te na prinos soje, primjenom nakon sjetve a prije nicanja korova i usjeva te nakon nicanja korova i usjeva.

2. PREGLED LITERATURE

Korove predstavljaju sve nepoželjne biljke u usjevima ratarskih kultura. U usjevu soje korovi zauzimaju nadzemni i podzemni prostor, zasjenjuju je i guše, boreći se za svjetlo, prostor, vodu i hraniva. Korovi koji se pojavljuju u početku vegetacije konkurentni su mladim biljkama soje u pogledu vode i hraniva, a ako su robusniji i u pogledu svjetla (Hrustić i sur., 2004.).

Klingman (1962.) postavlja definiciju korova kao svaku biljku koja raste na neželjenom mjestu dok Crafts (1975.) tvrdi da je korov neželjena biljka, koja kroz kompetenciju umanjuje prirod kulturne biljke.

Kompetitivne sposobnosti korova ogledaju se u boljoj prilagodbi korovnih vrsta nepovoljnim životnim uvjetima. Uz zadržavanje klijavosti dugi vremenski period, brži početni rast, oplodnja im ne ovisi o oprašivačima, a u povoljnim uvjetima proizvedu velike količine sjemena. 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 te prilikom žetve povećavaju njegovu vlažnost i otežavaju žetvu (Kojić, 1985.; Hulina, 1998.).

Korovne biljke troše velike količine vode i mineralnih hraniva iz tla, a zbog povećanog zasjenjivanja i povećane transpiracije snižavaju temperaturu tla i isušuju ga. Gustoća korovnih biljaka i rasprostranjenost korovnih vrsta u pojedinim usjevima ovisi o tipu tla, količini oborina tijekom vegetacije, temperaturama tla i zraka te o tehnologiji proizvodnje. Prema Bakeru (1974.) cit. Buhler i Hartzler (2004.), kao i mnogim drugim autorima korovi su u kompeticijskim odnosima s uzgajanim biljkama, uključujući i soju.

Integrirani pristup zaštiti bilja, pored ostalog, usmjeren je ka utvrđivanju točnog vremena suzbijanja korova. Taj koncept, prema Clements i sur. iz 1929. (cit. Zimdahl, 2004.) polazi od pretpostavke da korov ne šteti jednako usjevu tijekom cijele vegetacijske sezone jer dvije biljke nisu u kompeticiji sve dok količina vode, hraniva, topline i svjetla zadovoljava potrebe obje biljke. Zimdahl (1988.) definira kritično razdoblje zakorovljenosti kao vremenski raspon od onoga vremena nakon sjetve ili nicanja kod kojeg korovi još ne utječu na prinos usjeva pa sve do vremena nakon kojeg kompeticija korova više neće utjecati na smanjenje prinosa. U tom vremenskom intervalu nužno je osigurati okoliš bez korova, kako bi se spriječio gubitak prinosa (Swanton i Weise, 1991.).

Zimdahl (1988.) naglašava da kompetitivni odnos usjeva i korova ne ovisi o nasljednim osobinama usjeva, veće je specifičan za svaki korov. Ta kompleksnost njihovog odnosa, a također i koncentracije (gustoće) korova na oranicama u direktnoj je vezi s padom prinosa. Kvantificiranje štetnog utjecaja korova vrlo je važno i stoga je potrebno za svaki usjev na različitim staništima odrediti kritično razdoblje zakorovljenosti.

Soja *Glycine max* (L.) Merr. je jednogodišnja biljka iz porodice mahunarki (Domac, 1994.). U Europi se najprije počinje proizvoditi u Francuskoj, početkom 19. stoljeća, a potom i u drugim zemljama. Najveći proizvođači su SAD, Brazil, Argentina i Kina. U Hrvatskoj se počinje uzgajati 1910. godine i to u okolici Osijeka, dok se intenzivno uzgaja od sedamdesetih godina prošlog stoljeća. Kao kulturna biljka koja se na našem uzgojnom prostoru udomaćila dolazi na treće mjesto iza kukuruza i pšenice (Vratarić, 1986.).

Soja je osjetljiva na prisustvo korova samo u prvim fazama rasta zbog velikog međurednog prostora. Nakon sklapanja redova, soja svojom pokrovnošću onemogućuje rast korova. Tako Maceljski i sur. (1997.) navode da je soju potrebno osloboditi od korova u vrijeme od stadija treće troliske (V-3) pa do perioda razvoja četvrte troliske (V-4).

Prema Marković (2003.) pri prisustvu 5-20 korovnih biljaka/m² *Amaranthus retroflexus, Chenopodium album* ili *Datura stramonium*, prinos soje se smanjuje za 36,1-79,8 %. U procesu proizvodnje soje značajnu ulogu imaju korovi koji negativno utječu na prirod, kao i na kvalitetu zrna, te otežavaju žetvu (Rašić i sur., 2016.). Korovi povećavaju vlagu i umanjuju kakvoću zrna, te su domaćini mnogim štetnicima i uzročnicima bolesti.

Maceljski i sur. (1997.) navode da u našem klimatu zajedno sa sojom niču sljedeće sjemenske širokolisne korovske vrste: *C. album, Chenopodium polyspermum, A. retroflexus, Polygonum persicaria, Polygonum convolvulus, Solanum nigrum, Hibiscus trionum, Ambrosia elatior, Xanthium strumarium, Abutilon theophrasti, Sinapis arvensis, D. stramonuim* i dr. Vratarić i sur. (2008.) u ispitivanju korovnih biljaka na soji kroz više godina u egzaktnim pokusima i kroz praćenje zakorovljenosti usjeva soje u širokoj proizvodnji na području istočne Hrvatske ukazuju da su najzastupljenije korovne vrste: *A. theophrasti, A. retroflexus, Ambrosia artemisiifolia, C. album, Polygonum lapathifolium, Echinochloa crus-galli, S. nigrum, Sorghum halepense* i druge.

Soja je kultura kod koje imamo mogućnost primjene herbicida bilo prije nicanja ili poslije nicanja usjeva. Kemijsko suzbijanje korova je najznačajnija mjera u zaštiti soje, bez koje bi proizvodnja soje bila nezamisliva. Kod izbora herbicida potrebno je poznavati povijest table

(Ostojić i Barić, 2000.), odnosno vrste i populaciju korova kako bi smo suzbijanjem istih ostvarili zadovoljavajuće prinose. Gustoća korovnih biljaka i rasprostranjenost korovnih vrsta u usjevu soje ovise o tipu tla, količini oborina tijekom vegetacije, temperaturama tla i zraka (Vratarić i sur., 2007.), odnosno izboru kvalitetnog sjemena te o tehnologiji proizvodnje.

Pursuit i Sharpen (2014.) usporedno s istraživanjem primjene herbicida pre-sowing u kukuruzu, izvode pokus i na usjevu soje te zaključuju da primjena glifosata može povećati prinos do 12%.

Primjena herbicida poslije sjetve, a prije nicanja je osnovna i najčešća mjera zaštite soje od korova a djeluje duže vrijeme na širokolisne korove te se koriste djelatne tvari linuron, prometrin, metribuzin, klomazon itd. a slabo djeluju na travne korove te se zbog veće efikasnosti miješaju s djelatnim tvarima metaloklor, propizaklor, pendimental itd. (Barić, 2000.).

Učinak pre-emergence primjene herbicida prvenstveno ovisi o oborinama. Za aktivaciju herbicida neophodne su oborine od približno 20 mm oborina unutar desetak dana nakon aplikacije. Kiša ili umjereno natapanje, herbicid s površine tla unose u plitki površinski sloj, odakle niče većina korova. Ovisnost o oborinama nakon primjene, jedan je od glavnih nedostataka ovog roka primjene herbicida. Izostanu li oborine nakon primjene herbicida, izostat će i učinak na korove (Barić, 2000., Ostojić, 1989.).

Nedostatak pre-emergence primjene herbicida je i loše djelovanje na krupno sjemene korovne vrste (Europski mračnjak, čičak) koje su zbog krupnoće sjemena sposobne nicati i iz dubljih slojeva tla, gdje su niže koncentracije herbicida. Osim toga, zbog nicanja s različitih dubina tla, njihovo nicanje protegne se kroz dulje vremensko razdoblje. Kasnije ponikle jedinke (iz dubljih slojeva tla) manje ili više izbjegnu rezidualnom učinku herbicida. Zbog istog razloga, pre-em herbicidi imaju slab ili nikakav učinak na višegodišnje korove (slak, osjak, pirika, divlji sirak i dr.), koji se osim sjemenom, više razmnožavaju različitim vegetativnim organima koji su položeni dublje u tlu gdje herbicid ne dospijeva. Stoga je nakon primjene zemljišnih herbicida, u slučaju zakorovljenosti njive višegodišnjim korovima, redovito potrebno korektivno tretiranje (Calado i Carvalhno, 1980.).

Uporaba herbicida prije sjetve a poslije nicanja omogućuje zaštitu soje i kukuruza vrlo rano, te efikasno i dugotrajno. Također pre-emergence uporaba herbicida smanjuje potrebu za korektivnim tretmanima. Uporaba djelatnih tvari linuron, prometrin, metribuzin, klomazon,

metaloklor, propizaklor, pendimental itd. se pokazala vrlo djelotvorno na poljima Nebraske u suzbijanju postojeće korovne populacije (Jhalla i Sandell, 2014.).

U slučaju kada pre-sow i/ili pre-emergence tretmani ne pokažu efikasnost, primjenjuju se post emergence tretmani, nakon nicanja usjeva i korova. Povremeno, poljoprivredni proizvođači post emergence tretman koriste kao jedini i osnovni tretman. Djelatne tvari bentazon, imazamoks, oksasulfuron itd. su samo neke od provjerenih i dokazanih za uspješno suzbijanje širokolisnih korova. Nasuprot tome, djelatne tvari kletodim, fluazifop itd. efikasno suzbijaju travne korove (Babić i sur., 2000.).

Post-emergence tretman je potrebno obaviti u optimalnom roku, uglavnom što ranije (kada su korovi u ranoj fazi porasta), te po potrebi ponovit tretman (Topolovec i Ostojić, 1998.).

Nakon spoznaja negativnih posljedica primjene velikih količina herbicida kao što su: onečišćenje okoliša, rezistentnost herbicida, opasnost po zdravlje ljudi i životinja došlo je do potrebe za pronalaženjem načina za maksimalno iskorištenje herbicida, primjenom manjih doza u ranijim fazama razvoja korova (Tičinović i sur., 2007.).

Taylor–Lovel i sur. (2002.) su zaključili da su u obje godine istraživanja prinosi soje bili veći kod tretmana s primjenom herbicida prije nicanja i poslije nicanja usjeva, nego oni koji su imali samo post-em tretman. Herbicidi s jakim kontaktnim djelovanjem i neki inhibitori enzima sinteze acetolaktata (imazamox, tifensulfuron i imazetapir) mogu izazvati značajnija oštećenja na soji u stresnim uvjetima (Franzeni sur., 2004.).

Nelson i sur. (1998.) zaključuju da je suzbijanje *Setaria spp*. s imazamoxom ili imazetapir ili nekim pripravcima iz grupe difeniletera učinkovitije kada se kombinira s 28% UAN-om i neionskim okvašivačem u usporedbi bez okvašivača.

Knežević i sur. (2008.) proučavajući učinkovitost nekih post-emergence herbicida u soji navode da je prosječna učinkovitost veća u višekratnoj primjeni herbicidnih kombinacija oxasulfuron + imazamox (92%), clethodim + fomesafen (93%) i oxasulfuron + imazamox + thifensulfuronmethyl (94%) nego u jednokratnoj primjeni oxasulfurona (91%) ili imazamoxa (89%).

Proizvođači su postali zainteresirani za opsežnije metode kontrole korova od uobičajenih što između ostalog uključuje i primjenu smanjenih doza herbicida kako bi reducirali troškove proizvodnje (Blackshaw i sur., 2006.).

Rezultati raznih istraživanja pokazuju mogućnosti smanjenja doza herbicida za 20-50% od preporučene doze, te ostvarivanje efikasnog suzbijanja korova bez štete po planirani prinos (Talgre, 2004.).

Na usjevima proljetnog ječma (*Hordeum vulgare* L.) i proljetne pšenice (*Triticum aestivum* L.) u Finskoj se provelo trogodišnje istraživanje o utjecaju različitih doza metopropida i fluroksipirida na suzbijanje širokolisnih korova. Nakon provedenog istraživanja Salonel (1992.) donosi zaključak da smanjenje doze 5-15 % ne pokazuje nikakve razlike u odnosu na punu dozu. Smanjenje doze za 15% i više pokazuje viši stupanj zakorovljenosti te veću banku sjemena korova u tlu te se negativno odražava na planirani prinos usjeva.

U Švedskoj se na 10 lokacija proučavao utjecaj različitih smanjenih doza herbicida na prinose proljetnih kultura i brojnosti korova. Tretmani su uključivali: punu dozu, 70% od preporučene doze, 50% od preporučene doze, 20% od preporučene doze te kontrolu (bez tretmana). Nakon prve godine tretiranja broj korova u odnosu na kontrolu je bio od 61% (puna doza) do 50% (20% doze) manji. Nakon 2 godine dobiveni su slični rezultati te je donesen zaključak da je primjena smanjenih doza herbicida moguća i efikasna u ovisnosti o vrsti i brojnosti korova (Boström a i Håkan 2002.).

Smanjene doze herbicida mogu se efikasno primjenjivati u slučajevima kada su korovi u ranim fazama razvoja, kada je brojnost korova mala te kada su korovi pokazali osjetljivost na primjenu herbicida (Auskalins, 2003.; Domaradzki, 2003.).

Potencijal uporabe smanjenih doza od propisanih ovisi o širini spektra korovnih vrsta, brojnosti korova, fazi razvoja i uvjetima okoline (Zhang i sur. 2000.).

Efikasnost smanjenih doza herbicida u odnosu na preporučene doze ovisi i o agrotehničkim čimbenicima kao što su: širina plodoreda, način obrade tla, gustoća sjetve, smanjenje međurednog razmaka, uporaba specijalnih gnojiva, apliciranju herbicida (specifikacije prskalice) itd. (Blackshaw i sur., 2006.).

Rezultati istraživanja pokazuju da uporaba smanjenih doza herbicida u odnosu na punu ima manji učinak na brojnost korova u pojedinim godinama, a u pojedinim godinama to nije slučaj, odnosno pod utjecajem je okolišnih čimbenika proizvodnje (Bostrom, 2002.; Kudsk 2003.).

Uporaba smanjenih doza herbicida može biti rizična jer efikasnost herbicida ovisi o faktorima kao što su kompetitivna sposobnost usjeva, uspješnosti apliciranja, vremenskim prilikama, te razvojnom stadiju korova (Manalil i sur., 2010.).

Prema navodima Vratarić i Sudarić (2008.) u svijetu se koristi više od 250 herbicidnih pripravaka sa stalnom tendencijom porasta. Također, postoje mogućnosti primjene poznate znanstvene spoznaje da umanjena količina herbicida bolje suzbija korove u ranom stadiju razvoja nego što propisana (puna) doza suzbija odraslije (veće) korove. Osim boljeg učinka na korove u početnom stadiju razvoja, niže doze herbicida od propisanih iskazuju prema kulturi veću selektivnost, što je također za proizvođače vrlo značajno. Naime, zakonski propisana doza herbicida, odnosno propisana ograničenja, onemogućavaju primjenu nekih herbicida kod uzgoja sjemenskih usjeva, što je za proizvođače ne povoljno i ne prihvatljivo. Uspjeh borbe protiv korova primjenom reduciranih doza herbicida ovisi o odabranoj kombinaciji herbicida, broju aplikacija, zatečenoj korovnoj flori i stadiju rasta korova u vrijeme tretiranja. Dozu herbicida moguće je reducirati ukoliko se herbicidi primjene u ranim razvojnim fazama korova.

Zbog ekonomskih i ekoloških razloga nastoji se racionalizirati primjenu herbicida tako da se primjenjuju manje dozacije, a da se pri tome ne umanji njihov biološki učinak.

3. MATERIJALI I METODE RADA

Poljski pokus proveden je na proizvodnim površinama obiteljskoga poljoprivrednoga gospodarstva „Pažur Anica“ u selu Cerna koje se nalazi u Vukovarsko- srijemskoj županiji Republike Hrvatske. Pokus je postavljen prema slučajnom bloknom rasporedu u tri ponavljanja. Tijekom jednogodišnjeg istraživanja istraživana je učinkovitost pre-emergence i post-emergence herbicida i njihovih kombinacija na korove i prinos soje. Korištena je sorta soje Poljoprivrednog instituta Osijek, Ika (grupa zriobe 0-I) koja se odlikuje visokim i stabilnim prinosom. Predkultura usjevu soje bio je kukuruz. Nakon žetve kukuruza obavljeno je usitnjavanje žetvenih ostataka te zimsko oranje. Gnojidba je obavljena 30. ožujka 2016. rasipanjem mineralnog gnojiva NPK 15-15-15 u dozi 300 kg/ha. Prvi prohod traktorom Landini Ghibli i sjetvospremačem IMT obavljen je 01. travnja 2016. Priprema tla za sjetvu obavljena je 04. travnja 2016. s dva prohodna traktorom John Deere 6900 i sjetvospremačem Ada Agromerkur. Sjetva soje sorte IKA u količini 120 kg/ha obavljena je 06. travnja 2016. (slika 1.) traktorom IMT 539 i sijačicom OLT PSK.



Slika 1. Sjetva soje, traktor IMT 539 i sijačica OLT PSK (foto: orig.)

U pokusu su korišteni sljedeći herbicidi i njihove kombinacije:

1.Varijanta: 212,5 g/l dimetenamid-p, 250 g/l pendimetalin, doza 4l/ha + bentazon 480,0 g/l, imazamoks 22,4 g/l, doza 1,9 l/ha;

2.Varijanta: 212,5 g/l dimetenamid-p, 250 g/l pendimetalin, doza 2l/ha + bentazon 480,0 g/l, imazamoks 22,4 g/l, doza 1,9 l/ha;

3.Varijanta: bentazon 480,0 g/l, imazamoks 22,4 g/l, doza 1,9 l/ha.

Primjena herbicida izvršena je pomoću traktora John Deere 5725 s prskalicom MIO Standard zapremnine 600 litara, radnog zahvata 12 metara (slika 2.).

Apliciranje herbicida djelatne tvari 212,5 g/l dimetenamid-p, 250 g/l pendimetalin uz dodatak 0,5 l/ha okvašivača obavljeno je 07. travnja 2016. u dozi od 4 l/ha što predstavlja punu dozu sredstva.

Apliciranje herbicida djelatne tvari 212,5 g/l dimetenamid-p, 250 g/l pendimetalin, uz dodatak 0,5 l/ha okvašivača, obavljeno je 07. travnja 2016. u dozi od 2 l/ha što predstavlja polovinu doze sredstva.

Apliciranje herbicida djelatne tvari bentazon 480,0 g/l, imazamoks 22,4 g/l u punoj dozi obavljeno je split aplikacijom od 1,9 l/ha, 04. svibnja 2016. i 16. svibnja 2016. s 1,9 l/ha sredstva uz dodatak 0,5 l/ha okvašivača pri svakom tretiranju.



Slika 2. Apliciranje herbicida, traktor John Deere 5725 i prskalica MIO Standard

(foto: orig.)

Tijekom poljskih pokusa obavljena su sljedeća zapažanja: determinacija i broj korovnih vrsta/m² te odvaga zrna soje u kg/parceli na bazi 13% vlage kao komponenta prinosa. Praćenje populacije korova provedeno je determinacijom korovnih vrsta te utvrđivanjem brojnosti vrsta korova (slika 3.). Zakorovljenost usjeva utvrđena je na osnovi broja korova, dva puta u sezoni. Uzorci korovnih biljaka za botaničku analizu uzeti su s površine od 0,25 m2 na četiri slučajno odabrana mjesta u svakoj pokusnoj parcelici, tj. ukupno 16 mjesta ili ponavljanja za svaku varijantu u pokusu. Broj biljaka izražen je po m2 , a masa u g/m2. U Laboratoriju za fitofarmaciju Poljoprivrednoga fakulteta u Osijeku su korovne vrste determinirane prema odgovarajućim priručnicima (Domac, 1984; Čanak i sur., 1978; Knežević, 1988.), a nomenklatura vrsta utvrđena je prema Ehrendorfer-u (1973.). Rezultati su obrađeni odgovarajućim statističkim metodama.



Slika 3. Prebrojavanje korova u usjevu soje (foto: orig.)

4. REZULTATI

4.1. FLORISTIČKA ANALIZA KOROVNE ZAJEDNICE U USJEVU SOJE

4.1.1. Sistematske značajke korovne flore u usjevu soje

Floističkom analizom u usjevu soje na području Cerna u 2016. godini ukupno je utvrđeno 12 korovnih vrsta. Determinirane korovne vrste bile su sljedeće: *A. theophrasti, A. artemisiifolia, C. album, C. arvense, D. sanguinalis, E. crus-galli, G. aparine, P. persicaria, S. glauca, S. alba, S. halepense i V. arvensis*. Korovne vrste mogu se sistematski razvrstati u jedan odjeljak, dva razreda, šest redova, devet porodica i 12 rodova. Odjeljak Magnoliophyta predstavljen je razredom Magnolipsidia (Dicotyledonae) u okviru kojeg je utvrđeno 8 korovnih vrsta, te razredom Liliopsida (Monocotyledoneae) u okviru kojeg su utvrđene 4 korovne vrste (tablica 2.).

Tablica 2. Sistematska pripadnost korovne flore u usjevu soje (Cerna, 2016.):

1. Odjeljak	Magnoliophyta - sjemenjače		
1. 1. Pododjeljak	Magnoliophytitina - kritosjemenjače		
1. 1. 1. Razred	Magnoliopsida (Dicotyledoneae) - dvosupnice		
Red	Porodica	Broj rodova	Broj vrsta
Asterales	Asteraceae	2	2
Charyophyllales	Charyophillaceae	1	1
Charyophyllales	Chenopodiaceae	1	1
Malvales	Malvaceae	1	1
Malvales	Violaceae	1	1
Polygonales	Polygonaceae	1	1
Rubiales	Rubiaceae	1	1
1.1.2. Razred	Liliopsida (Monocotyledoneae) - jednosupnice		
Red	Porodica	Broj rodova	Broj vrsta
Poales	Poaceae	4	4

4.1.2. Životne zajednice korovne flore u usjevu soje

Vrlo značajan pokazatelj u korovnoj zajednici predstavljaju životni oblici korova. Sustav životnih oblika predložio je danski botaničar Christen C. Raunkiaer. Kao osnovu za klasifikaciju uzeo je način preživljavanja biljke u nepovoljno godišnje doba. Nepovoljno razdoblje za život biljaka najčešće znači hladno ili sušno razdoblje ili oboje.

Analizom životnih oblika u istraživanoj korovnoj zajednici u usjevu soje utvrđena su tri životna oblika korovnih vrsta (tablica 3.). To su terofiti, terofiti/hemikriptofiti, i geofiti. Najveći broj korovnih vrsta u zajednici ozimih pokrovnih usjeva pripada terofitima (8 vrsta), zatim slijede, terofiti/hemikriptofiti i geofiti s jednakim brojem vrsta (svaki po 2 vrste).

Tablica 3. Životni oblici vrsta u korovnoj zajednici soje (Cerna, 2016.)

Korovna vrsta	Životni oblik
Abutilon theophrasti Medik.	T
Ambrosia artemisiifolia L.	T
Chenopodium album L.	T
Cirsium arvense (L.) Scop.	G
Digitaria sanguinalis (L.) Scop.	T
Echinochloa crus-galli (L.) PB.	T
Galium aparine L.	T
Polygonum persicaria L.	T
Setaria glauca (L.) PB.	T
Silene alba (Mill.) E.H.L. Krause	T,H
Sorghum halepense (L.) Pers.	G
Viola arvensis Murray	T,H

Terofiti predstavljaju jednogodišnje biljke, koje nepovoljne uvjete, kao što su zima ili suša, preživljavaju u obliku sjemenki. Terofiti/hemikriptofiti su skupina biljaka koje u toplim područjima žive samo jednu godinu. U drugim područjima žive dvije godine, a nepovoljan period preživljavaju u obliku rozete. Vrlo su rijetko višegodišnje i tada oblikuju rozetu za preživljavanje.

Geofiti su skupina višegodišnjih biljaka. Njihov pupovi prežive nepovoljan period podzemno u obliku lukovica, gomolja ili podanaka.

4.1.3. Ekološki indeksi korovne flore u usjevu soje

Ekološki indeksi iskazani su za dominantne korovne vrste u usjevu soje. Ukupno je registrirano dvanaest korovnih vrsta, od toga sedam jednogodišnjih širokolisnih, jedna višegodišnja širokolisna, tri jednogodišnje uskolisne i jedna višegodišnja uskolisna vrsta (tablica 4.). Najzastupljenije korovne vrste koje su dominirale brojem jedinki bile su *A. artemisiifolia, S. halepense* i *C. album* te su činile 46% od ukupnog broja jedinki. Jednogodišnje uskolisne korovne vrste *D. sanguinalis, E. crus-galli* i *S. glauca* također su dominirale s prosječnim brojem jedinki preko 20 po m^2.

Ekološke karakteristike i zastupljenost korovnih vrsta s obzirom na vlažnost (F), reakciju tla (R), opskrbljenost tla hranivima (N) i opskrbljenost tla humusom (H), svjetlost (L) i temperaturu (T) prikazane su u Tablici 4.

Tablica 4. Indikatorske vrijednosti dominantnih korovnih vrsta u usjevu soje (po Landoltu, 1977.)

Korovne vrste	F	R	N	H	L	T
Ambrosia artemisiifolia	3	3	4	2	4	5
Sorghum halepense	1	2	3	3	4	5
Chenopodium album	2	3	4	3	4	3
Digitaria sanguinalis	2	3	4	3	4	4
Echinochloa crus-galli	3	3	5	3	3	4
Setaria glauca	2	3	4	2	4	4

F- vlažnost, R- reakcija tla, N- dušik, H- humus, L- svjetlost, T- temperatura

Floristička analiza korovnih vrsta u zajednici s obzirom na vlažnost (F) pokazala je da na staništu dolaze tri vrste iz skupine F2 i četiri vrste iz skupine F3. Rezultati ukazuju da ovo stanište nastanjuju korovne vrste sa širokom ekološkom amplitudom za vlažnost tla (*S. glauca*). Korovne vrste dobro podnose promjenjivu vlažnost s izmjenom sušnijeg i mokrijeg stanja tla. Područje rasprostranjenosti korovnih vrsta iz ove skupine je od suhih do vlažnih tala.

S obzirom na reakciju tla (R), vidljiva je brojčana dominacija korovnih vrsta oznake R3, to su biljke koje su rasprostranjene na slabo kiselim tlima i ponekad neutralnim.

Analizirajući opskrbljenost tla hranivima, a posebice opskrbljenost dušikom (N), korovne vrste u ovoj zajednici su pokazale amplitudu indikatorskih vrijednosti od 3 do 5. Većina biljaka unutar istraživane skupine pripada N4 kategoriji koja opisuje vrste koje su pretežito na tlima umjereno do bogato opskrbljena hranivima i nikada se ne nalaze na tlima vrlo slabe ili jako bogate opskrbe hranivima.

Što se tiče sadržaja humusa (H) na istraživanom lokalitetu korovna zajednica pokazuje da je tlo siromašno do osrednje opskrbljeno sadržajem humusa. Ovakva korovna populacija pojavljuje se vrlo rijetko na tresetnim tlima i indikatori su za tla bogata mineralima.

Prema svjetlosnim potrebama (L), analiza je pokazala vrijednosti između 3 i 4 što inicira pokazatelje svijetlih staništa koji podnose i neznatnu sjenu.

Iz analize indikatorskih vrijednosti vrsta s obzirom na temperaturu (T) može se uočiti jednaka brojčana zastupljenost vrsta iz skupina T4 i T5. Ove skupine karakteriziraju vrste (*E. crus – galli*, *S. halepense*) rasprostranjene izvan izrazito kontinentalnih područja i vrste kojima imaju širok areal rasprostranjenosti u nižim područjima srednje Europe.



Slika 4. *A. artemisifolia* u usjevu soje, Cerna 2016. (foto: orig.)

4.2.1. Učinkovitost herbicidnih varijanti u usjevu soje

Tijekom jednogodišnjeg istraživanja mogućnosti primjene herbicida u soji, u kontrolnom tretmanu ukupno je registrirano jedanaest korovnih vrsta, od toga šest jednogodišnjih širokolisnih, jedna višegodišnja širokolisna, tri jednogodišnje uskolisne te jedna višegodišnja uskolisna vrsta (tablica 5.)

Najzastupljenije korovne vrste koje su dominirale brojem jedinki bile su *A. artemisiifolia*, *S. halepense* i *C. album* s 69,4, 40 odnosno 37,4 jedinke po m^2. Navedene korovne vrste činile su 46% od ukupnog broja jedinki.

Jednogodišnje uskolisne korovne vrste *D. sanguinalis*, *E. crus-galli* i *S. glauca* također su dominirale s prosječnim brojem jedinki preko 20 po m^2. S druge strane, jednogodišnje širokolisne vrste *V. arvensis*, *S. alba* (slika 5.) te višegodišnja širokolisna vrsta *C. arvense* imale su najmanji broj zabilježenih jedinki po m^2 (Tablica 5.).

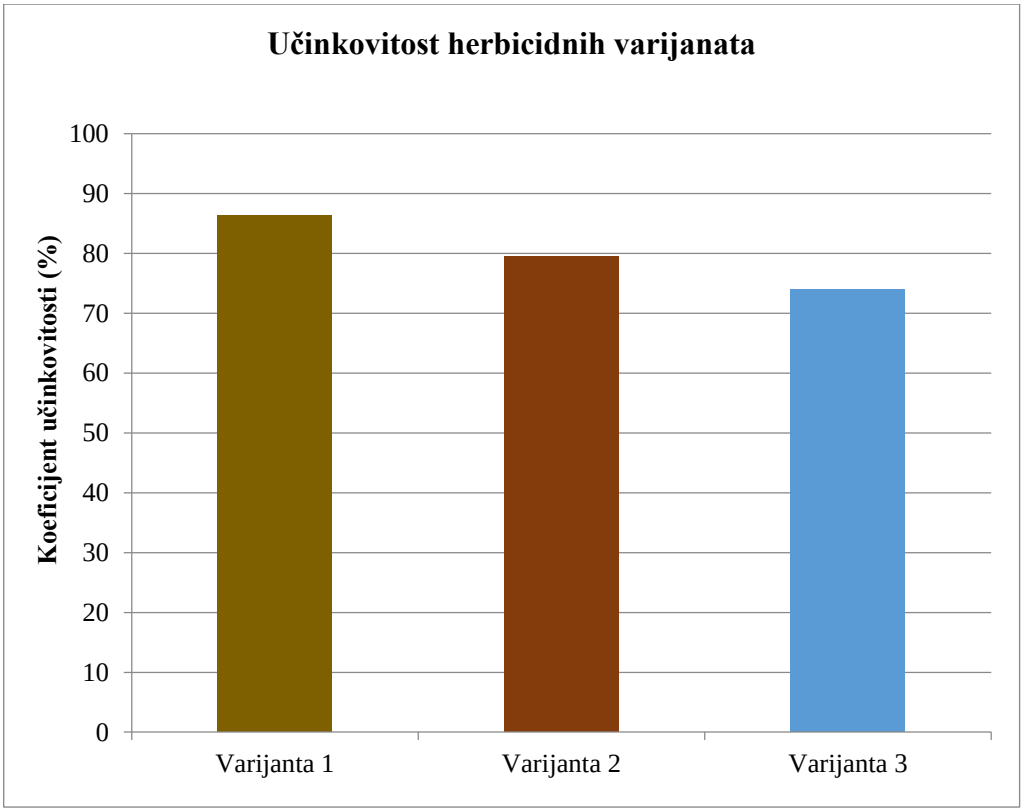
Tablica 5. Korovne vrste i broj jedinki po m^2 u soji (Cerna, 2016.)

Korovna vrsta	Kontrola	Varijanta 1	Varijanta 2	Varijanta 3
Abutilon theophrasti Medik.	13,4	4,0	2,8	6,8
Ambrosia artemisiifolia L.	69,4	21,3	16,0	4,0
Chenopodium album L.	37,4	2,7	1,3	1,3
Cirsium arvense (L.) Scop.	10,6	1,3	-	-
Digitaria sanguinalis (L.) Scop.	29,4	-	5,3	17,2
Echinochloa crus-galli (L.) PB.	29,2	1,3	12,0	12,0
Polygonum persicaria L.	13,4	-	-	-
Setaria glauca (L.) PB.	26,6	2,7	9,3	9,2
Silene alba (Mill.) E.H.L. Krause	2,6	-	-	-
Sorghum halepense (L.) Pers.	40,0	2,7	9,3	18,8
Viola arvensis Murray	-	1,3	-	1,3
Ukupan broj korova po m^2	272,0	37,3	56,0	70,6



Slika 5. *V. arvensis* u usjevu soje, Cerna 2016. (foto orig.)

Herbicidni tretmani pokazali su različitu učinkovitost na suzbijanje korova u soji (grafikon 1.). Najveći koeficijent učinkovitosti zabilježen je u varijanti kod primjene pune doze herbicida djelatnih tvari dimetenamid-p + pendimetalin i herbicida djelatnih tvari bentazon + imazamoks gdje je učinkovitost iznosila 86,3%. Niža učinkovitost zabilježena je na varijantama sa smanjenim dozama, pa je u varijanti sa smanjenom količinom herbicida djelatnih tvari dimetenamid-p + pendimetalin i herbicida djelatnih tvari bentazon + imazamoks učinkovitost iznosila 79,4 odnosno 74% kod primjene samo herbicida djelatnih tvari bentazon + imazamoks.



Grafikon 1. Učinkovitost herbicidnih varijanata

Herbicidne varijante različito su djelovale na kontrolu jednogodišnjih širokolisnih korovnih vrsta. U svim varijantama postignuta je odlična kontrola korovnih vrsta *C. album* (92,7 - 96,5%) i *P. persicaria* (100%). Kontrola korovne vrste *A. theophrasti* bila je zadovoljavajuća u tretmanu s punom i smanjenom dozom herbicida djelatnih tvari dimetenamid-p + pendimetalin i herbicida djelatnih tvari bentazon + imazamoks (70,1 i 79,1%), dok je primjena samo herbicida djelatne tvari bentazon + imazamoks suzbila broj jedinki za 49,2%. Herbicidne varijante također su postigle zadovoljavajuću do odličnu učinkovitost u kontroli vrste *A. artemisiifolia* (69,3 -94,2%) (slika 6.)



Slika 6. Utjecaj herbicida djelatnih tvari dimetenamid-p + pendimetalin i herbicida djelatnih tvari bentazon + imazamoks na *A. artemisiifolia* L. *(*foto: orig.)

Različit utjecaj herbicidnih varijanata zabilježen je i na uskolisne korovne vrste. U tretmanu s punom dozom herbicida djelatnih tvari dimetenamid-p + pendimetalin i herbicida djelatnih tvari bentazon + imazamoks postignuta je visoka kontrola *S. halepense* i to 93,3% (slika 7.). Primjena smanjene doze herbicida djelatnih tvari dimetenamid-p + pendimetalin i herbicida djelatnih tvari bentazon + imazamoks te sama primjena herbicida djelatnih tvari bentazon + imazamoks postigla je manju učinkovitost te smanjila broj jedinki *S. halepense* za 76,8% odnosno 53%. Slični rezultati postignuti su i kod jednogodišnjih uskolisnih korova. Najveća učinkovitost postignuta je pri primjeni pune doze herbicida djelatnih tvari dimetenamid-p + pendimetalin i herbicida djelatnih tvari bentazon + imazamoks koja je suzbila korovne vrste *D. sanguinalis, E. crus-galli* i *S. glauca* za 100%, 95,5% odnosno 89,8%. Niža učinkovitost postignuta je pri primjeni smanjene doze herbicida djelatnih tvari dimetenamid-p + pendimetalin i herbicida djelatnih tvari bentazon + imazamoks koja je suzbila navedene korove za 81,9%, 58,9% odnosno 65%. Najniža učinkovitost pak zabilježena je u tretmanu s herbicidom djelatne tvari bentazon + imazamoks.

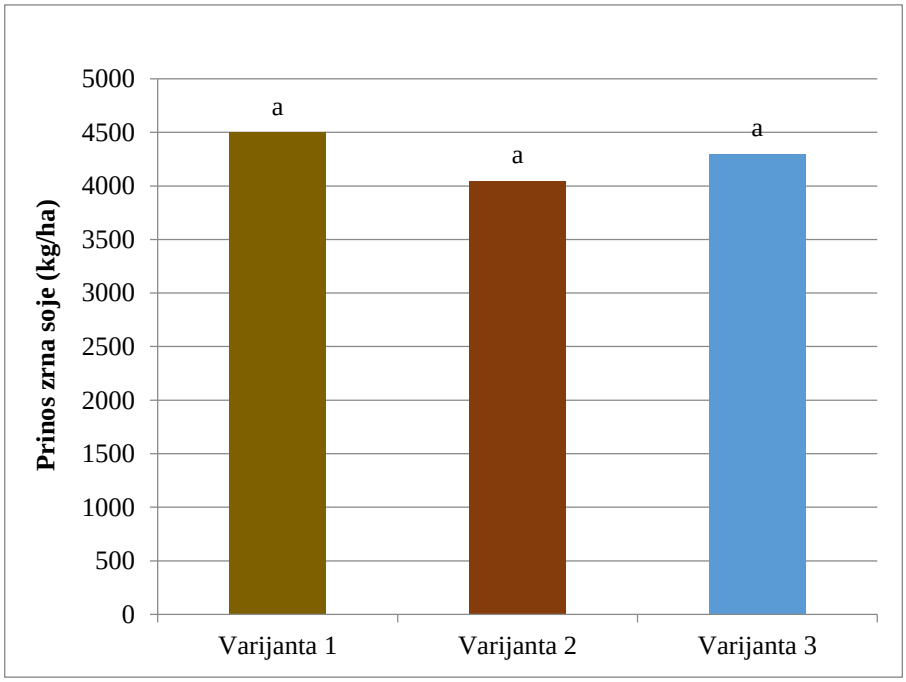


Slika 7. Utjecaj herbicida djelatnih tvari dimetenamid-p + pendimetalin i herbicida djelatnih tvari bentazon + imazamoks na *S. halepense* (foto: orig.)

4.2.2. Prinos soje

Rezultati pokusa pokazali su da se prinos zrna soje nije statistički značajno razlikovao po tretmanima (grafikon 2.). Međutim u tretmanu s punom dozom herbicida djelatnih tvari dimetenamid-p + pendimetalin i herbicida djelatnih tvari bentazon + imazamoks postignut je najveći prinos od 4500 kg zrna soje po hektaru.

U tretmanima sa smanjenom dozom herbicida djelatnih tvari dimetenamid-p + pendimetalin prinos je bio za 10% niži i iznosio 4050 kg/ha, dok je u tretmanu gdje je apliciran samo herbicid djelatnih tvari bentazon + imazamoks prinos bio niži za 4,4% i iznosio 4300 kg/ha u odnosu na prvu varijantu.



Grafikon 2. Utjecaj herbicidnih varijanti na prinos zrna soje

5. RASPRAVA

Prisutnost korova u usjevu značajno utječe na smanjenje prinosa stoga je njihovo učinkovito suzbijanje mehaničkim mjerama i kemijskim pripravcima neophodno je za ostvarivanje viših prinosa (Singh i Jolly, 2004.; Abdelhamid i El-Metwally, 2008.). Velik broj herbicidnih pripravaka registriran je za suzbijanje korova u soji koji se mogu koristiti nakon sjetve, a prije nicanja, te nakon nicanja. S obzirom da primjena herbicidnih pripravaka u poljoprivredi čini znatan dio troškova same proizvodnje, poljoprivredni proizvođači zainteresirani su za programe smanjenja troškova među kojima je i primjena smanjenih doza herbicida. Uz navedeno, smanjene doze herbicida primjenjuju se u cilju smanjenja fitotoksičnosti na usjeve, rezidua herbicida u tlu, pojave rezistentnosti korovnih vrsta i negativnih utjecaja na zdravlje ljudi i okoliš (Blackhaw i sur., 2006.). Barić i sur. (2014.) navode da višekratnom primjenom smanjenih količina postemergence herbicida može se uštedjeti i do 50% od propisanih količina.

Rezultati pokusa pokazali pak da je primjena pune doze herbicida djelatnih tvari dimetenamid-p + pendimetalin i herbicida djelatnih tvari bentazon + imazamoks postigla najveći koeficijent učinkovitosti. Smanjene doze polučile su manji učinak, međutim svi iznikli korovi bili su manjeg habitusa. Knežević i sur. (2009.) također navode manju učinkovitost smanjene doze djelatne tvari dimetenamid u kombinaciji s imazamoksom u odnosu na punu dozu. Prema Taylor-Lovell i sur. (2002.), 50% niža doza kombinacije djelatnih tvari pendimentalina i flumioksazina pokazala je manju kontrolu vrsta *S. faberi* Herrm., *A. theophrasti* i *Xanthium strumarium* L. Autori također navode da kombinacija pre-em i post-em herbicida bolje suzbija korove nego sama primjena post-em herbicida.

Bez obzira na slabiju učinkovitost smanjenih doza, prinos zrna soje nije se statistički značajno razlikovao po tretmanima, iako je bio nešto niži u tretmanima sa smanjenim dozama. Knežević i sur. (2009.) pokazali su da je smanjena doza imala jednak učinak kao i puna doza na prinos u dvije od tri godine istraživanja. Međutim, znatno niži prinos (11%) utvrđen je u sušnijoj godini zbog slabijeg djelovanja pre-em herbicida. S druge strane, Taylor-Lovell i sur. (2002.) navode da je prinos zrna soje bio najviši pri kombinaciji pre-em i post-em herbicida u odnosu na primjenu samo post-em herbicida. Prema Defelice i sur. (1989.) Dobri rezultati postignuti su primjenom smanjenih doza herbicida (25% od preporučene doze) nakon nicanja dok su korovi malog habitusa preciznom prskalicom te pri povoljnim uvjetima za razvoj soje.

Preporučena doza herbicida osigurava visoku učinkovitost suzbijanja korova i to u različitim okolišnim uvjetima, djeluje na različite faze rasta korova i korovne vrste različite osjetljivosti (Zhang i sur., 2000.). Primjena smanjenih doza herbicida u pojedinim situacijama je moguća uz pravovremenu primjenu i dodatne kulturalne mjere (Devlin i sur., 1993., Nazarko i sur., 2005.), no može uvelike ovisiti o usjevu, godini i lokaciji i nije bez ekonomskog rizika (Taylor-Lovell i sur., 2002., Kirkland i sur., 2000.). Kontinuirana primjena smanjenih doza za posljedicu ima i rizik povećanja banke sjemena u tlu koji može dovesti do veće zakorovljenosti u idućim godinama (Blackshaw i sur., 2006.) kao i potencijalno razvijanje rezistentnosti kod pojedinih vrsta korova.

6. ZAKLJUČAK

Cilj rada bio je utvrditi učinkovitost pojedinih herbicida i njihovih kombinacija u preporučenoj i smanjenoj dozi na korovne vrste te na prinos soje, primjenom nakon sjetve a prije nicanja korova i usjeva te nakon nicanja korova i usjeva. Na osnovu provedenog jednogodišnjeg poljskog istraživanja doneseni su sljedeći zaključci:

Učinkovitost herbicidnih varijanti bila je različita u ovisnosti o dozi herbicida djelatnih tvari dimetenamid-p + pendimetalin i herbicida djelatnih tvari bentazon + imazamoks kako na uskolisne tako i širokolisne korove. Najveći koeficijent učinkovitosti zabilježen je u varijanti primjene pune doze herbicida djelatnih tvari dimetenamid-p + pendimetalin i herbicida djelatnih tvari bentazon + imazamoks te je učinkovitost iznosila 86,3%. Niža učinkovitost zabilježena je na varijantama sa smanjenim dozama, te je u varijanti sa smanjenom količinom herbicida djelatnih tvari dimetenamid-p + pendimetalin i herbicida djelatnih tvari bentazon + imazamoks učinkovitost iznosila 79,4, a kod primjene samo herbicida djelatnih tvari bentazon + imazamoks učinkovitost je iznosila 74%.

Prinos zrna soje nije se statistički značajno razlikovao po tretmanima, ali u tretmanu s punom dozom herbicida djelatnih tvari dimetenamid-p + pendimetalin i herbicida djelatnih tvari bentazon + imazamoks postignut je najveći prinos od 4500 kg zrna soje po hektaru.U tretmanima sa smanjenom dozom herbicida djelatnih tvari dimetenamid-p + pendimetalin prinos je bio za 10% niži i iznosio 4050 kg/ha, dok je u tretmanu gdje je apliciran samo herbicid djelatnih tvari bentazon + imazamoks prinos bio niži za 4,4% i iznosio 4300 kg/ha u odnosu na prvu varijantu.

7. POPIS LITERATURE

1. Abdelhamid, M.T., El-Metwally, I.M. (2008.): Growth, nodulation, and yield of soybean and associated weeds as affected by weed management. Planta Daninha, 26(4): 855-863.
2. Barić, K., Ostojić Z. (2000.): Mogućnosti suzbijanja korova u soji. Agronomski glasnik 62(1-2): 71-84.
3. Barić, K., Ostojić, Z., Šćepanović, M. (2014.): Integrirana zaštita bilja od korova. Glasnik zaštite bilja, 14(5): 416-434.
4. Barros, J., Basch, G., Calado, J., Carvalho, M. (2011.): Reduced doses of herbicides to control weeds in barley crops under temperate climate conditions. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, 6(2): 197-202.
5. Blackshaw, R.E., O'Donovan, J.T., Harker, K.N., Clayton, G.W., Stoutgard, R.N. (2006.): Reduced herbicide doses in filed crops: A review. Weed Biology and Management, 6: 10-17.
6. Blackshaw,R., Donovan, J. (2006.): Weed Biology and Managment. Agriculture and agri-food Canada, Alberta.
7. Boostrom,U., Fogelfor, H. (2002.): Long-term effect of herbicide aplication strategies on weeds and yield in spring cereals. Weed Science, 50: 196-203.
8. Buhler, D.D., Hartzler, R.G. (2004.): Weed Biology and Management, Agronomy No. 16 3rd edition.
9. Braun-Blanquet, J. (1964.): Pflanzensoziologie. Wien, New York.
10. Defelice, M.S., Brown, W.B., Aldrich, R.J., Sims, B. D., Judy, D. T., Guethle, D.R. (1989.): Weed control in soybeans (*Glycine max*) with below-label rates of postemergence herbicides. Weed Science, 37: 365–374.
11. Domac, R. (1994): Flora Hrvatske. Školska knjiga, Zagreb.
12. Hrustić M., Vidić M., Miladinović J. (2004.). Soja i stres, Naučni institut za ratarstvo i povrtlarstvo Novi Sad, Zbornik radova, 40: 217-225.
13. Hulin, N. (1998.): Korovi. Školska knjiga, Zagreb.
14. Franzen D.W., O´Barr J.H.,Zollinger R.K. (2004.). Influence of certain postemergence broadleaf herbicides on soybean stressed from iron deficiency chlorosis, Agronomy Journal, 96: 1357- 1363.
15. Nelson, K.A., renner, K.A., Penner, D. (1998). Weed control in soybean (*Glycine max*) with imazamox and imazethapyr, Weed Science, 46(5): 587-594.

16. Knežević, M. (2006.): Atlas korovne, ruderalne i travnjačke flore. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet Osijek.
17. Knežević M., Antunović M., Ranogajec Lj., Baličević R. (2008.). Efectiveness of some postemergence herbicides in soybean, Poljoprivreda 14(2): 23-28.
18. Knežević, M., Antunović, Z., Ranogajec Lj., Baličević R. (2009.): Efficacy of some herbicides for pre- and post-emergence weed control in soybean. Herbologia, 10(2): 65-74.
19. Leroux, G. (2006.): Determining the minimum biologically effective dose of herbicides for weed control in corn-soybean rotation, Laval Universty of Quebec, Quebec.
20. Maceljski, M (1999.): Poljoprivredna entomologija. „Zrinski" Čakovec, Čakovec.
21. Moosari, S., Alaei, Y., Khanghan, A. (2014.): The effects of water seed pre-treatment on soybean vegetative and reproductive traits. International Journal of Agriculture and Foresty, 4(3A): 12-17.
22. Ostojić, Z. (1990): Stanje i tendencije primjene herbicida u soji. Stanje i tendencije primjene herbicida u soji. Znanost i praksa u poljoprivredi i prehrambenoj tehnologiji. 20: 95-102.
23. Singh, G., Jolly, R. S. (2004.): Effect of herbicides on the weed infestation and grain yield of soybean (*Glycine max*). Acta Agronomica Hungarica, 52(2): 199-203.
24. Swanton, C.J., Weise, S.F. (1991): Integrated Weed management: the rationale approach. Weed Technology, 5: 648-656.
25. Šarić, T. (1978.): Atlas korova. IGKRO „Svjetlost", Sarajevo.
26. Taylor-Lovel, S., Wax, L.M., Bollero G. (2002.). Preemergence flumioxazin and pendimethalin and postemergence herbicide sistem for soybean, Weed Technology, 16(3): 502- 511.
27. Vratarić M., Sudarić A. (2007.): Tehnologija proizvodnje soje, Poljoprivredni institut Osijek, Osijek.
28. Vratarić, M., Sudarić A. (2008.) : Soja *Glycine max* (L.) Merr. Poljoprivredni institut Osijek, Osijek.
29. Zimdahl, R.L. (1988.): Weed management in agroecosystems: Ecological approaches. CRC Press Inc., Boca Raton, Florida
30. Zimdahl R.L. (2004): Weed-crop competition. – A review. Int. Plant Protection Center. Oregon State University, Corvallis, USA

8. SAŽETAK

Cilj rada bio je utvrditi učinkovitost herbicida i njihovih kombinacija u preporučenoj i smanjenoj dozi na suzbijanje korovnih vrsta i prinos soje na poljskom pokusu provedenom na proizvodnim površinama obiteljskoga poljoprivrednoga gospodarstva „Pažur Anica“ u selu Cerna koje se nalazi u Vukovarsko- srijemskoj županiji Republike Hrvatske. Pokus je postavljen prema slučajnom bloknom rasporedu u tri ponavljanja. Najzastupljenije korovne vrste bile su *Ambrosia artemisiifolia* L., *Sorghum halepense* (L.) Pers. te *Chenopodium album* L. koje su činile 46% od ukupnog broja jedinki. Najbolju učinkovitost pokazala je preporučena puna doza kombinacije herbicida djelatnih tvari dimetenamid-p + pendimetalin (pre-em) i bentazon + imazamoks (post-em), dok su smanjena doza pre-em herbicida u kombinaciji s post-em herbicidom te primjena samo herbicida djelatne tvari bentazon + imazamoks u post-em aplikaciji imale učinkovitost nižu od 80%. Razlike u prinosu soje nisu bile statistički značajne među tretmanima.

Ključne riječi: herbicidi, korovna flora, soja (*Glycine max* (L.) Merr.), učinkovitost

9. SUMMARY

The aim of the study was to determine the efficacy of the herbicides and their combinations in a recommended and reduced dose on weed control and soybean yield on field trial carried out on fields of family farm „Pažur Anica“ located in village Cerna, county Vukovarsko-srijemska, Republic of Croatia. Trial was set by radnom block sistem in three repetition.The most abundant weeds were *Ambrosia artemisiifolia* L., *Sorghum halepense* (L.) Pers. and *Chenopodium album* L. which comprised 46% of the total weed density. The recommended full dose of the herbicide with dimethenamid-p + pendimethalin (pre-em) in combination with bentazone + imazamox (post-em) showed the best weed control. The reduced dose of pre-em herbicide in combination with post-em herbicide, and the application of bentazone + imazamox in the post-em application alone had efficiency lower than 80%. The differences in soybean yields were not statistically significant among the treatments.

Key words: herbicides, weed flora, soybean (*Glycine max* (L.) Merr.), efficiency

10. POPIS SLIKA

Red.br.	Naziv slike	Str.
1.	Sjetva soje, traktor IMT 539 i sijačica OLT PSK (foto: orig.)	9
2.	Apliciranje herbicida, traktor John Deere 5725 i prskalica MIO Standard (foto: orig.)	11
3.	Prebrojavanje korova u usjevu soje (foto: orig.)	13
4.	*A.artemisifolia* u usjevu soje, Cerna 2016. (foto: orig.)	18
5.	*V. arvensis* u usjevu soje, Cerna 2016. (foto orig.)	20
6.	Utjecaj herbicida djelatnih tvari dimetenamid-p + pendimetalin i herbicida djelatnih tvari bentazon + imazamoks na *A. artemisiifolia* L. (foto: orig.)	22
7.	Utjecaj herbicida djelatnih tvari dimetenamid-p + pendimetalin i herbicida djelatnih tvari bentazon + imazamoks na *S. halepense* (foto: orig.)	23

10. POPIS TABLICA

Red.br.	Naziv tablice	Str.
1.	Proizvodnja soje u RH u razdoblju 2010.-2016. godine (izvor: http://www.dzs.hr)	1
2.	Sistematska pripadnost korovne flore u usjevu soje (Cerna, 2016.)	14
3.	Životni oblici vrsta u korovnoj zajednici soje (Cerna,2016.)	15
4.	Indikatorske vrijednosti dominantnih korovnih vrsta u usjevu soje (po Landoltu, 1977.)	17
5.	Korovne vrste i broj jedinki po m^2 u soji (Cerna, 2016.)	19

11. POPIS GRAFIKONA

Red.br.	Naziv tablice	Str.
1.	Učinkovitost herbicidnih varijanata	21
2.	Utjecaj herbicidnih varijanti na prinos zrna soje	24

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku **Diplomski rad**
Poljoprivredni fakultet u Osijeku
Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo, smjer Zaštita bilja

Mogućnost suzbijanja korova u soji smanjenom dozom herbicida

Mislav Pažur

Sažetak

Cilj rada bio je utvrditi učinkovitost herbicida i njihovih kombinacija u preporučenoj i smanjenoj dozi na suzbijanje korovnih vrsta i prinos soje na poljskom pokusu provedenom na proizvodnim površinama obiteljskoga poljoprivrednoga gospodarstva „Pažur Anica“ u selu Cerna koje se nalazi u Vukovarsko- srijemskoj županiji Republike Hrvatske. Pokus je postavljen prema slučajnom bloknom rasporedu u tri ponavljanja. Najzastupljenije korovne vrste bile su *Ambrosia artemisiifolia* L., *Sorghum halepense* (L.) Pers. te *Chenopodium album* L. koje su činile 46% od ukupnog broja jedinki. Najbolju učinkovitost pokazala je preporučena puna doza kombinacije herbicida djelatnih tvari dimetenamid-p + pendimetalin (pre-em) i bentazon + imazamoks (post-em), dok su smanjena doza pre-em herbicida u kombinaciji s post-em herbicidom te primjena samo herbicida djelatne tvari bentazon + imazamoks u post-em aplikaciji imale učinkovitost nižu od 80%. Razlike u prinosu soje nisu bile statistički značajne među tretmanima.

Rad je izrađen pri: Poljoprivredni fakultet u Osijeku
Mentor: izv. prof. dr. sc. Renata Baličević

Broj stranica: 34
Broj grafikona i slika: 9
Broj tablica: 5
Broj literaturnih navoda: 30
Broj priloga: -
Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: herbicidi, korovna flora, soja (*Glycine max* (L.) Merr.), učinkovitost
Datum obrane:

Stručno povjerenstvo za obranu:
1. dr.sc. Marija Ravlić, predsjednik
2. izv. prof. dr. sc. Renata Baličević, mentor
3. izv.prof. dr. sc. Anita Liška, član

Rad je pohranjen u: Knjižnica Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, Sveučilište u Osijeku, Vladimira Preloga 1,Osijek

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek **Graduate thesis**
Faculty of Agriculture
University Graduate Studies, Plant Production, course Plant protection

The possibility of applying reduced herbicide rates in soybean

Mislav Pažur

Abstract

The aim of the study was to determine the efficacy of the herbicides and their combinations in a recommended and reduced dose on weed control and soybean yield on field trial carried out on fields of family farm „Pažur Anica“ located in village Cerna, county Vukovarsko-srijemska, Republic of Croatia. Trial was set by radnom block sistem in three repetition. The most abundant weeds were *Ambrosia artemisiifolia* L., *Sorghum halepense* (L.) Pers. and *Chenopodium album* L. which comprised 46% of the total weed density. The recommended full dose of the herbicide with dimethenamid-p + pendimethalin (pre-em) in combination with bentazone + imazamox (post-em) showed the best weed control. The reduced dose of pre-em herbicide in combination with post-em herbicide, and the application of bentazone + imazamox in the post-em application alone had efficiency lower than 80%. The differences in soybean yields were not statistically significant among the treatments.

Thesis performed at: Faculty of Agriculture in Osijek
Mentor: PhD Renata Baličević, Associate Professor

Number of pages: 34
Number of figures: 9
Number of tables: 5
Number of references: 30
Number of appendices: -
Original in: Croatian

Key words: herbicides, weed flora, soybean (*Glycine max* (L.) Merr.), efficiency
Thesis defended on date:

Reviewers:
1.PhD Marija Ravlić, chair
2. PhD Renata Baličević, Associate Professor, mentor
3. PhD anita Liška, Associate Professor, member

Thesis deposited at: Library, Faculty of Agriculture in Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Vladimira Preloga 1,Osijek