

Kontrola zakorovljenosti upotrebom pokrovnih usjeva u ekološkoj poljoprivredi

Pavlović, Dajana

Master's thesis / Diplomski rad

2019

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

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:496782>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-06**



Sveučilište Josipa Jurja
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet
agrobiotehničkih
znanosti Osijek**

Repository / Repozitorij:

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



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK**

Dajana Pavlović

Diplomski studij Ekološka poljoprivreda

**KONTROLA ZAKOROVLENOSTI POKROVNIM USJEVIMA U EKOLOŠKOJ
POLJOPRIVREDI**

Diplomski rad

Osijek, 2019.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Dajana Pavlović

Diplomski studij Ekološka poljoprivreda

KONTROLA ZAKOROVLJENOSTI POKROVNIM USJEVIMA U EKOLOŠKOJ
POLJOPRIVREDI

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. prof. dr. sc. Bojan Stipešević, predsjednik
2. doc. dr. sc. Bojana Brozović, mentor
3. prof. dr. sc. Danijel Jug, član

Osijek, 2019.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. PREGLED LITERATURE	2
2.1 Ekološka poljoprivreda.....	2
2.2 Razvoj ekološke poljoprivrede u Republici Hrvatskoj.....	3
2.3. Korovi.....	4
2.4. Podjela korova.....	7
2.5. Štete od korova.....	9
2.5. Suzbijanje korova	11
2.6. Pokrovni usjevi.....	13
2.7. Sideracija.....	18
2.8. Kontrola zakorovljenosti pokrovnim usjevima	20
2.8.1. <i>Suzbijanje korova pokrovnim usjevima izvan razdoblja vegetacije glavne kulture</i>	20
2.8.2. <i>Suzbijanje korova mrtvim malčem</i>	22
2.8.3. <i>Suzbijanje korova inkorporacijom pokrovnih usjeva</i>	24
2.8.4. <i>Suzbijanje korova upotrebom živih malčeva</i>	27
3. ZAKLJUČAK	30
4. LITERATURA	31
5. SAŽETAK	39
6. SUMMARY	40
7. POPIS TABLICA	41
8. POPIS SLIKA	42

1. UVOD

Korovi su sve biljke koje nisu cilj uzgoja na našim uzgojnim površinama. Nanose velike štete poljoprivrednim proizvođačima najviše u pogledu smanjenju prinosa. Upravo zbog toga poljoprivrednici pristupaju drastičnim mjerama suzbijanja korova koje mogu dovesti do negativnih posljedica za ekosustav u cjelini. Najčešća i najefikasnija metoda kontrole zakorovljenosti u konvencionalnoj poljoprivredi podrazumijeva upotrebu herbicida koji uslijed prekomjerne i nestručne primjene mogu dovesti do zagađenja tla, te posebno podzemne vode uslijed ispiranja u dublje slojeve tla. Osim zagađenja tla i vode, ostaci pesticida predstavljaju opasnost u poljoprivrednim proizvodima kojim se uključuju u hranidbeni lanac te su tako ugroženi i životinje. Ekološka poljoprivreda, kao sustav proizvodnje koji se zasniva na načelima koja se ponajprije odnose na zaštitu okoliša, dobrobiti životinja i zdravlja ljudi isključuje primjenu kemijskih sintetskih pesticida. Primjenu herbicida u sustavima biljne proizvodnje u ekološkoj poljoprivredi zamjenjuju druge preventivne i kurativne mjere. Plodored je prva i neizostavna mjera u kontroli zakorovljenosti u ekološkoj biljnoj proizvodnji, a njegov neizostavan dio čine pokrovni usjevi. Pokrovni usjevi neizostavan su dio ekološke biljne proizvodnje zbog brojnih pozitivnih učinaka koje imaju agroekosustav i održivost proizvodnje. Pozitivan utjecaj upotrebe pokrovnih usjeva na smanjenje zakorovljenosti jedna je od brojnih funkcija ovih biljaka. Pokrovni usjevi utječu na smanjenje zakorovljenosti na više načina, a cilj ovog diplomskog rada bio je prikazati način njihove upotreba u kontroli zakorovljenosti.

2. PREGLED LITERATURE

2.1 Ekološka poljoprivreda

Povijest razvoja ekološke poljoprivrede temeljena je tisućama godina. Tlu su se dodavala samo organska gnojiva životinjskog porijekla ili su na površinu tla donesene hranjive tvari tokom poplava. U davnim vremenima čovjek je spoznao da dodavanjem organskih gnojiva na određenim vrstama tala dolazi do povećavanja prinosa. Tako se najvjerojatnije razvila upotreba biljnih i životinjskih gnojiva i obnova plodnog tla. „Kada je točno počela gnojidba organskim gnojivima, nije poznato.“ (Kisić, 2014.). U grčkom epu „Odiseji“ tlo se kvari ukoliko se ne koriste stajska gnojiva. Dok starogrčki filozofi usmjeravaju na to kako je sjetva usjeva za zelenu gnojidbu bitna, starorimski filozofi preporučuju upotrebu poboljšivača tla (vapneni materijali, lator). Povijest razvoja ekološke poljoprivrede isprepletana je s razvojem konvencionalne poljoprivrede i ima puno dodirnih točaka. „Ekološka poljoprivreda predstavlja poljoprivredu koncipiranu tako da štiti tlo, vodu, zrak, biljne i animalne te genetske resurse, nije za okoliš degradirajuća, tehnički je primjerena, ekonomski opstojna, a socijalno prihvatljiva. Za razliku od konvencionalne poljoprivrede koja se temelji na velikim unosima izvan farme, ekološka poljoprivreda propagira što manji unos izvan farme. Zato neki znanstvenici za ekološku poljoprivredu kažu da predstavlja brak između ekologije i poljoprivrede.“(Kisić, 2014.).

Razlike između ekološke i konvencionalne poljoprivrede najbolje se prikazuju u gnojidbi, suzbijanju korova, zaštiti bilja i stočarstvu. U ekološkoj poljoprivredi gnojidba se obavlja organskim gnojivima (zelena gnojidba, stajski gnoj), a preventivna zaštita od korova, bolesti i štetnika upotrebom otpornih sorata, gnojidbom, razgradnjom organskih tvari, održavanjem hranidbenog lanca i biološke raznovrsnosti. Ukoliko ove mjere nisu dovoljne tek onda se primjenjuju prirodna sredstva od kojih je većina netoksična i bezopasna za prirodu i okoliš. U ta sredstva spadaju preparati na mineralnoj bazi (sumpor, bakrene soli itd.), ulja, sapuni, biljni ekstrakti, ekstrakti komposta i sl. (Znaor, 2016.). Sama ideja ekološke poljoprivrede je ta da gospodarstvo mora biti održiv, zatvoren i harmoničan sustav kruženja organskih i mineralnih tvari, reprodukcijaskoga materijala, energije i ekonomije (Znaor, 2008.). „Ekološki proizvod je onaj proizvod koji je proizveden i označen sukladno s odredbama Zakona o ekološkoj proizvodnji i označavanju ekoloških proizvoda i propisa donesenih na temelju njega“ (NN. 19/2016).

U konvencionalnoj poljoprivredi pesticidi su prisutni u kontroli korova, bolesti i štetnika, dok je u ekološkoj poljoprivredi od velike važnosti umjerena gnojidba i sustav gospodarenja

zaslužan za smanjenu pojavu korova, bolesti i šetnika. U konvencionalnoj poljoprivredi pesticidi se koriste u svim fazama proizvodnje sve do skladištenja proizvoda. Raznolik je spektar negativnih pojava od uporabe pesticida kako za ljude tako i za okoliš. Toksično djeluju na ljude, životinje i biljke jer se pesticidi akumuliraju u tkivu ljudi i životinja (Strahinec, 2018.). Onečišćuju okoliš, a prilikom primjene i nakon primjene dolaze u dodir s biljaka, životinjama, ljudima, zrakom, tlom i vodom. Veliki problem je i nerazgradivost pesticida (zadržavaju se dosta dugo u prirodi) i rezistentnost nametnika. (Srpak i Zeman, 2018.).

Nedavnim istraživanjima neželjenih posljedica kao što su smanjivanje i degradacija prirodnih resursa, onečišćenje okoliša i poremetnja eko-sustava udio poljoprivrede kao krivca je veći nego li udio ostalih izvora onečišćenja zajedno (promet, industrija, stanovništvo, itd.). Upravo zbog tog razloga sve više se javlja potreba za poljoprivrednom proizvodnjom koja je održiva u skladu s prirodom. (Znaor, 2016.). 1972. godine osnovana je udruga IFOAM – International Federation of Organic Agriculture Movements koja je donijela pravilnike i prve zakone vezane za ekološku poljoprivredu. (Kisić, 2014.).

2.2 Razvoj ekološke poljoprivrede u Republici Hrvatskoj

Ekološka poljoprivreda se razvija tijekom 20. stoljeća paralelno u nekoliko europskih zemalja (Austrija, Velika Britanija, Švicarska, Njemačka, Francuska) po konceptu Steinerove biodinamike, prema radovima J. I. Rodalea (Organic Farming and Gardening iz 1942. godine) zatim po „Poljoprivrednom testamentu“ Alberta Howarda iz 1940.-e godine, i po Eve Balfour „Živa Zemlja“ iz 1943. godine. Europska unija je zakonski regulirala ekološku poljoprivredu 1991. godine donošenjem propisa o ekološkoj poljoprivredi i proizvodnji hrane. U Europi je 1980.-ih bilo stotinjak tisuća hektara poljoprivrednih površina certificiranih pod ekološkom poljoprivredom. Tada je donesena „Uredba Europske komisije 2092/91“, te se 1990.-ih godina ekološka poljoprivreda počela vrlo brzo razvijati gotovo u svim europskim državama, a pogotovo u članicama Europske unije 2010. godine.“ (Batelja, 2011.). Pavao Krišković smatra se znanstvenim utemeljiteljem ekološke poljoprivrede u Republici Hrvatskoj jer je prvi među hrvatskim znanstvenicima spoznao prednosti ovog oblika poljoprivrede. (Kisić, 2014.). U Republici Hrvatskoj ekološka poljoprivreda ima tri razdoblja razvoja. Početak razvoja ekološke poljoprivrede smatra se do 1991. godine i predstavlja prvo razdoblje. Drugo razdoblje je od 1991. do 2001. godine kada su trgovine približile i pokušavale privući kupce zdravim proizvodima. Putem seminara, izložbi i sajmova razne grupe su razvijale budućnost i prihvaćanje ekološke poljoprivrede među ljudima. Odjel za ekološku poljoprivrednu

proizvodnju 2001. osnovan je u Hrvatskom zavodu za poljoprivrednu savjetodavnu službu (HZZPSS). Tada je i započelo stvaranje tržišta ekoloških proizvoda u Hrvatskoj, a nadzor su obavljala inozemna tijela. Stvaranje i razvoj zakonodavnog i institucionalnog okvira ekološke poljoprivrede obilježje je trećeg razdoblja koje je započelo 2001. godine (Gugić i sur., 2017.).

Ekološka poljoprivreda donosi brojne koristi društvu u cjelini, a ogledaju se u nezagađivanju tla, vode i zraka te nezagađivanju hrane. Pri tome je važno navesti kako koncept ekološke poljoprivrede ne podrazumijeva trgovačke puteve istovjetne onima za konvencionalno proizvedenu hranu (Puđak i Bokan, 2011.). Prema Cifriću, (2003.) ekološka poljoprivreda jedna je od varijanti održive poljoprivrede i smatra se velikom „vizijom“.

U mnogim zemljama danas je ekološka poljoprivreda kontrolirana propisima i zakonima, kojima se također i pridružila i Republika Hrvatska. Proizvodi u ekološkoj poljoprivredi nose poseban logo koji označava da je taj prehrambeni proizvod proizveden na ekološki način te samim time osigurava sigurnost i povjerenje kupaca. U svijetu su prihvaćeni sustavi kontrole i propisa ekološke poljoprivrede te su detaljno usvojeni i razrađeni na temelju standarda IFOAM-a (od 1980. godine) kao i smjernicama Codexa Alimentarius-a (FAO / WHO, 1999.).

U Republici Hrvatskoj 2001. godine regulirana je ekološka poljoprivreda donošenjem Zakona o ekološkoj proizvodnji (NN 12/01) koji je u skladu s regulativama EU (2092/91) i IFOAM-a. Taj zakon dovodi do niza pravilnika koji reguliraju Zakone u lancu ekološke poljoprivrede i proizvodnje (Srpak i Zeman, 2018.).

2.3. Korovi

Korovom se smatra svaka biljna vrsta koja svojom pojavom ometa aktivnosti drugih biljaka ili je sa čovjekove strane jednom riječi nepoželjna (Hulina, 1998.).

„Prema tome, svaka biljka može biti korov i nijedna biljka nije korov sama po sebi, već je pojam „korov“ psihološka kategorija i rezultat subjektivnih čovjekovih mjerila“ (Hulina, 1998.)

Nakon sjetve, prije i poslije nicanja, zasijana kultura je u kompeticiji s različitim korovima jer korovi kulturnoj biljci oduzimaju hraniva, kompetitori su za svjetlo, vodu i toplinu. Kompeticijska sposobnost između uzgajane biljke i korova ovisi ponajviše o vremenu i brzini nicanja. Ukoliko usjev nikne prije korova u prednosti je. U kometicijskim odnosima korovi imaju brojne prednosti u odnosu na kulturnu biljku. Proizvode veliku količinu sjemena pa tako imaju veću šansu preživljavanja, rasprostranjivanja i širenja. Sjeme korova dugo zadržava

klijavost (do 40 godina i više), a korovi imaju znatno kraći vegetacijski ciklus u odnosu na kulturne usjeve te se mogu osjemeniti vrlo rano, osobito ako se nađu u nepovoljnim uvjetima. Nedozrelo sjeme korova može započeti razvoj nove biljke, otporniji su na bolesti i štetnike, kao i na vanjske štetne utjecaje (otporna vanjska ljuska štiti od naglih promjena temperature i vlage), lakše se štite od životinja (bodljama, dlakama, gorkim i otrovnim tvarima) (Kisić, 2014.).

Prema Hulini, (1998.) činitelji koji utječu na to hoće li se neku biljku smatrati korovom su:

- stupanj ljuske spoznaje – čovjek je spoznao korisnost nekih biljaka koja su u davna vremena smatrane korovima kao što je primjer s uzgojem pšenice i ječma na Bliskom istoku oko 10 000 godina pr.Kr.



Slika 1. Ljubičasta svračica svračica (*Digitaria sanguinalis* L. Scop.) (Izvor: <https://www.plantea.com.hr/wp-content/uploads/2015/11/svracica-1.jpg>)

Postoje i suprotni primjeri gdje su se biljke koje danas smatramo korovima uzgajale kao jestive biljke. Tako se npr. Ljubičasta svračica (*Digitaria sanguinalis* L. Scop.) (Slika 1.) koristila za pripremu kaša umjesto riže, a poljska koljenica (*Spergula arvensis* L.) (Slika 2.) kao krmna biljka ili siderat (Hulina, 1998.).



Slika 2. Poljska koljenica (*Spergula arvensis* L.) (Izvor: https://en.wikipedia.org/wiki/Spergula_arvensisg)

- način na koji neku biljku promatramo – primjer je kukolj (*Agrostemma githago* L.) jer je njegova sjemenka otrovna zbog sadržaja saponina koji djeluje na živce i mišiće. Sjemenke kukolja daju pšeničnom brašnu gorak okus. Međutim, znanstveno je dokazano da kukolj ima i pozitivan utjecaj, alelopatski odnos prema pšenici i utječe na povećanje priroda biljke (Hulina,1998.). Aagrostemin koji se dobiva iz ovog korova koristi se kao stimulator rasta i preparat za povećanje uroda u ekološkoj poljorivredi stoga je kukolj u ovom slučaju korisna biljka.
- o staništu ili mjestu (poziciji biljke) – primjer su malina i kupina (*Rubus* spp.) koje se inače nalaze na rubnim dijelovima parcela i u kanalima gdje predstavljaju poželjne biljke. Međutim, ako se nalaze na obradivim ratarskim površinama postaju nepoželjne biljke, odnosno korov.
- zastupljenost (brojnost) jedinki određene biljne vrste na nekom staništu – primjer je maslačak (*Taraxacum officinale* Web.) (Slika 3.) koji se smatra poželjnom biljkom (ljekovitost) ako je brojnost jedinki mala, no u slučaju velike brojnosti postaje korov jer svojim habitusom (rozeta pri tlu) potiskuje rast ostalih biljnih vrsta što se kao problem javlja na pašnjacima i livadama (Hulina, 1998.).



Slika 3. Maslačak (*Taraxacum officinale* Web.) (Izvor: <https://www.plantea.com.hr/maslacak/#masla%4%8dak-1>)

- o pojavljivanju kulturne biljke u drugom usjevu (volonteri) – korov će biti i kulturna biljka ukoliko se pojavljuje u drugom kulturnom usjevu, npr. raž u pšenici. Ponekad čak i iste vrste mogu imati odnos: korov – kulturna biljka, npr. ako se u sjemenskom usjevu pšenice pojavi pšenica kojha nije iste sorte.
- o razvijenosti poljoprivredne proizvodnje u nekom područja – divlja zob (*Avena fatua* L.) i zubača (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) (Slika 4.) u Republici Hrvatskoj predstavljaju opasne korove dok u nekim drugim zemljama svijeta služe kao hrana za ljude ili stoku (Hulina, 1998.).



Slika 4. Zubača (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) (Izvor: <https://www.google.com/search?q=cynodon+dactylon&rlz>)

- o vremenskim prilikama, osobito ekstremnim pojavama i ostalim agroekološkim uvjetima – ponekad se biljna vrsta koja ne predstavlja značajan problem nakon npr. poplave proširi i postane problem. Nakon sušnih godina koje pogoduju prekomjernom razvoju glodavaca na obradivim površinama može doći do značajnog širenja poljske preslice (*Equisetum arvense* L.) jer izgrizanjem glodavci potiču pupove šreeslice na rast (Hulina, 1998.).

2.4. Podjela korova

Približno 350 000 biljnih vrsta rašireno je diljem svijeta, a ekonomske značajnije štete čovječanstvu nanosi tek oko 250 korovnih vrsta od kojih se po botaničkoj pripadnosti 70 % od broja razvrstava u tek 12 porodica (Tablica 1.). Prema potrebama poljoprivredne biljne proizvodnje važna je podjela na korova na dvije osnovne skupine – korovne biljke u užem mislu

i korovne biljke u širem smislu. Korovi u užem smislu nazivaju se i segetalni krovi „segetalci“ koje nalazimo isključivo u oljoprivrednim usjevima i nasadima. Ponekad se neki segetalni korov pojavljuje u samo određenoj kulturi što je rezultat izražene sposobnosti prilagodbe korova na antropogene utjecaje. Segetalnu floru djelimo na korove strnih žita, okopavina, vinograda, voćnjaka i vrtova (Baličević i Ravlić, 2014.).

Tablica 1. Taksonomska analiza najznačajnijih korova u svijetu

Porodica	Broj vrsta
<i>Poaceae</i> / trave	44
<i>Asteraceae</i> / glavočike	32
<i>Cyperaceae</i> / šiljevi	12
<i>Polygonaceae</i> / dvornici	8
<i>Amaranthaceae</i> / šćirevi	7
<i>Brassicaceae</i> / krstašice	7
<i>Fabaceae</i> / mahunarke	6
<i>Convolvulaceae</i> / slakovi	5
<i>Euphorbiaceae</i> / mlječike	5
<i>Chenopodiaceae</i> / lobode	4
<i>Malvaceae</i> / sljezovi	4
<i>Solanaceae</i> / pomoćnice	3

(Izvor: Maceljčki i sur., 2002.)

Štetne i nekorisne biljke koje se pojavljuju izvan oranica i ostalih obradivih poljoprivrednih površina pripadaju grupi korova u širem smislu, čine ih ruderalne biljke (izvan oranica), korovi šuma, livada i pašnjaka, korovi kanal, ribnjaka i drugih staništa (Baličević i Ravlić, 2014.).

Podjela korova na s obzirom na trajanje njihovog životnog ciklusa također je značajna za poljoprivrednu proizvodnju. Tako korove dijelimo na jednogodišnje, dvogodišnje i višegodišnje korove. Jednogodišnji korovi (ljetni i zimski) proizvode veliku količinu sjemena, vegetacija im traje do godinu dana. Kao vrlo djelotvorna mjera u smanjivanju brojnosti ovih korova je suzbijanje njihovog osjemenjivanja. Prva godina života dvogodišnjih korova karakterizirana je formiranjem i razvojem vegetativnih organa, dok se u drugoj godini stvaraju

generativni organi i sjeme. Važna karakteristika višegodišnjih korova je sposobnost razmnožavanja generativno (sjemenom) i vegetativno (vriježe, rizomi, podanci) (Slika 5.). Ovi korovi mogu biti problematični za suzbijanje osobito u ekološkoj poljoprivredi, a vrlo je važno spriječiti njihovo širenje vegetativnim dijelovima čemu često pogoduju neki agrotehnički zahvati.



Slika 5. Rizomi divljeg sirka (*Sorghum halepense* L. Pers.) (Izvor: <https://www.invasive.org/browse/detail.cfm?imgnum=1459237>)

Za potrebe poljoprivredne proizvodnje vrlo je česta i primjenjivana podjela korova prema usjevu u kojem se pojavljuju. Dijele se na korove okopavina i korove gustog sklopa, korove višegodišnjih nasada (voćnjaci i vinogradi) i korovi nepoljoprivrednog staništa. Podjela korova na uskolisne (jednosupnice) i širokolisne (dvosupnice) vrlo je važna za samu primjenu herbicida zbog prilagodbe djelovanja pojedinih kemijskih preparata (Baličević i Ravlić, 2014.).

2.5. Štete od korova

Pojam korova većinu ljudi asocira na štetu koju korovi čine kao biotski čimbenik. Prema Oerke, (2006.) biotski čimbenici imaju potencijal za značajno smanjenje prinosa, a korovi uzrokuju smanjenje na svjetskoj razini od 34% za razliku od štetnika (18%) i bolesti (16%). Najviše štete od korova je u poljoprivredi, ali ih može biti i u prometu, šumarstvu, industriji, zdravstvu i dr. Smatra se da je moguće oko 30 vrsta štete kojima su uzrok korovi. Visina gubitaka koji korovi uzrokuju u poljoprivrednoj proizvodnji ovisi o stupnju razvijenosti poljoprivredne proizvodnje. Tako gubitci u zemljama s razvijenom poljoprivredom iznose oko 15% dok su u nerazvijenim zemljama štete daleko veće, čak preko 50% (Hulina, 1998.).

Između glavnih biotskih čimbenika, korovi se smatraju najopasnijom prijetnjom poljoprivrednoj proizvodnji. Utječu na produktivnost usjeva indirektno preko kompeticije za potrebne resurse, zasjenjivanjem, smanjivanjem visine i kvalitete prinosa te u konačnici povećavanjem ukupnih troškova proizvodnje (Zimdahl, 2013.). U zemljama s nerazvijenijom poljoprivrednom proizvodnjom gubitci uzrokovani korovima daleko su veći u odnosu na razvijene zemlje. Tako se ukupno smanjenje prinosa u Indiji procjenjuje na oko 32%, a gubitci pšenice iznose čak preko 36% (Bhan i sur, 1999.). Ekonomski gubitci u ovoj zemlji procijenjeni su na preko 1000 bilijuna INR godišnje (NRCWS, 2007., Varshney i PrasadBabu, 2008.). U Brazilu su godišnji ekonomski gubitci procijenjeni na oko 17,7 bilijuna američkih dolara (Oliveira i sur. 2014), a procjene prosječnog smanjenja prinosa kukuruza iznose oko 50 % godišnje u Sjedinjenim Američkim državama i Kanadi što odgovara vrijednosti od 26,7 bilijuna dolara (Soltani i sur., 2016.). Godišnji globalni gubitci uzrokovani korovima procjenjuju se na preko 100 bilijuna američkih dolara (Appleby i sur. 2000.). Gubitci prinosa uzrokovani su različitim vrstama s različitim kompeticijskim karakteristikama (Milberg i Hallgren, 2004) te je teško procijeniti štete od korova pojedinačno po vrstama. Korovi u poljoprivrednoj proizvodnji izazivaju štete na više načina: otežavaju obradu tla, njegu usjeva, žetvu ili berbu usjeva, uzrokuju smanjenje priroda, utječu na izvođenje i učinkovitost navodnjavanje usjeva, mogu smanjiti vrijednost zemljišta, poskupljuju proizvodnju zbog dodatnih radova oko zaštite usjeva, utječu na širenje biljnih bolesti, smanjuju kvalitetu proizvoda, mogu biti domaćini brojnim kukcima i nematodama koji štete usjevu, neke korovne vrste su štetne ili otrovne za životnje i ljude (Hulina, 1998.). Gubitci prinosa posljedica su kompeticije između korova i kulturne biljke. Korovi su najčešće u prednosti pred kulturnom biljkom zbog svojih bioloških i drugih karakteristika kao što su:

- nicanje u različitim agroekološkim uvjetima
- neprekidno nicanje i duga vijabilnost sjemena
- brz rast u vegetacijskom razdoblju do cvjetanja
- stalna proizvodnja sjemena u velikim količinama
- sposobnost vegetativnog razmnožavanja i regeneracije

Veliki su potrošači vode i hraniva, a budući da većina ima dobro razvijen i dubok korijenov sustav u direktnoj su kompeticiji s usjevom. Osim navedenog izražena je i kompeticija za vegetacijski prostor i svijetlost gdje su korovi također u prednosti zbog brzog početnog nicanja i rasta u odnosu na kulturnu biljku.

2.5. Suzbijanje korova

Zbog velikih šteta koje korovi uzrokuju u poljoprivrednoj proizvodnji gospodarenje korovima ključan je i vrlo važan dio u biljnoj proizvodnji. U konvencionalnoj poljoprivredi pesticidi su prisutni u kontroli korova, bolesti i štetnika, dok je u ekološkoj poljoprivredi od velike važnosti umjerena gnojidba i sustav gospodarenja zaslužan za smanjenu pojavu korova, bolesti i štetnika. U ekološkom ratarenju kontrola korova zahtijeva kompleksan pristup koji obuhvaća brojne direktne i indirektno mjere (Barberi, 2002.). Izbor sredstava za suzbijanje korova u ekološkoj poljoprivredi je ograničen i propisan zakonom i pravilnicima o ekološkoj poljoprivredi. (Srpak i Zeman, 2018.). Prema Igrc-Barčić i Maceljki (2001.) ekološki prihvatljive mjere zaštite bilja ne onečišćuju okoliš, manje utječu negativno na biološku raznolikost, a mogu se podijeliti u dvije skupine: preventivne i kurativne mjere. Preventivne mjere mogu biti direktne i indirektno. Navedene mjere provode se sredstvima koja su dopuštena u ekološkoj poljoprivredi. U ekološkoj poljoprivredi najizraženija je upotreba preventivnih mjera jer je izbor kurativnih mjera ograničen (Kisić, 2014.). Prevencija je najvažniji pristup zaštiti od korova jer sprječava širenje postojećih i unošenje novih korova. Prevencija može povisiti cijenu proizvodnje, ali zato rješava problem korova na duže vrijeme. U preventivne mjere spadaju: održavanje oruđa i gospodarskih dvorišta čistima, uništavanje korova na nepoljoprivrednim površinama (rubovi cesta itd.), sprječavanje osjemenjivanja i širenja korova, uporaba organskog gnojiva (bez živih sjemenki korova), zakonska regulativa. (Baličević i Ravlić, 2014.). Jedna od preventivnih mjera je kvalitetan sjemenski/sadni materijal. Spomenuti materijal je vrlo važan u ekološkoj poljoprivredi ali ga nema dovoljno u cijelom svijetu. Iz tog razloga se odobrava uporaba poljoprivrednog reprodukcijškog materijala koji nije dobiven ekološkim načinom što se navodi u članku 48 Uredbe Komisije (EZ) br.889/08. Bazu podataka reprodukcijškog materijala dobivenog u ekološkoj poljoprivredi vodi Ministarstvo poljoprivrede RH i lista je dostupna javno, pa se stoga svaka vrsta i sorta koja nije upisana u elektroničkom obliku smatra neprikladnom za ekološku poljoprivredu. Proizvođači koji su upisani u Upisnik proizvođača u ekološkoj proizvodnji poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda dobivaju informacije od nadzorne stanice o dostupnim ekološkim reprodukcijškim materijalima. A ukoliko nema dostupnog reprodukcijškog sadnog materijala iz ekološkog načina, tada nadzorna stanica treba dati dopuštenje za uporabu nekog drugog sadnog materijala. (Kisić, 2014.). Problemi s kvalitetom sjemenskog/sadnog materijala u ekološkoj poljoprivredi su česti jer se većinom koristi sjemenski/sadni materijal iz vlastitog uzgoja. Nekvalitetno sjeme sadrži žive nečistoće kao što su sjeme korova, jajašca štetnika i mrtve nečistoće koje se nalaze u obliku čestica

pijeska, praha, dijelova biljaka, itd. Ukoliko upotrijebimo takvo sjeme realno je očekivati problem sa štetnicima i korovima, a kako bi to spriječili potrebno je držati se Pravilnika o ekološkoj proizvodnji (NN, 86/13). (Kisić, 2014.). Vrlo važna preventivna mjera u kontroli zakorovljenosti u ekološkoj biljnoj proizvodnji je plodored. Pravilnim plodoredom utječemo na manju brojnost i dominaciju određene korovne vrste. Korovi su „pratitelji“ kulture i izvrsno prilagođeni agrotehnici pojedine kulture. Smjena usjeva stvara manje pogodne uvjete za klijanje, nicanje i rast određenih korovnih vrsta. Pokrovni usjevi poželjan su dio plodoreda u ekološkoj biljnoj proizvodnji i doprinose suzbijanju korova. Plodored fizički i kemijski utječe na zakorovljenost. Kompeticijski odnosi između usjeva i korova predstavljaju fizičko djelovanje plodoreda, a pojava alelopatije odnosi se na kemijsko djelovanje plodoreda u suzbijanju korova. Preventivne mjere često nisu dovoljne u suzbijanju korova te se primjenjuju i zahvati izravnog uništavanja korova kao što su dopunska i osnovna obrada tla (Abouziena i sur., 2008.). Korovi se najlakše suzbijaju u početnim stadijima razvoja što je posebno važno u ekološkoj poljoprivredi (Butorac, 1999.). rizomni korovi posebno su teški za suzbijanje zbog svojih podzemnih vegetativnih organa.



Slika 6. Drljača pljevilica (Izvor: <https://www.google.com/search?biw=1600&bih=757&tbm=isch&s>)

Agrotehničke mjere suzbijanja korova odnose se na korove koji su izniknuli, sjeme korova i vegetativne organe za razmnožavanje. Obrada tla služila je u rješavanju zakorovljenosti desetljećima. Obradom tla korov se mora uništavati dok još nije vidljiv, a što mu je nadzemna masa veća obrada tla mora se provoditi dublje. Jedini zahvat u obradi tla kojim možemo uništiti korov s već razvijenom većom nadzemnom biomasom je oranje. Važan zahvat koji između ostalog ima ulogu i kontroli zakorovljenosti je prašenje strništa. Provedbom ovog zahvata korovi se „isprovociraju“ na nicanje te ih nakon određenog vremena uništimo zaoravanjem.

Drljanje i kultiviranje zahvati su dopunske obrade tla s ciljem uništavanja korova. Drljanje je najbolje obaviti kada je korov u klijanju, još uvijek nevidljiv (Lampkin, 1990.), a provodi se i u stadiju nicanja te i nakon obavljene sjetve. Posebne drljače koriste se u ekološkoj poljoprivredi za tzv. plijevljenje korova (Butorac, 1999.). Koriste se peraste drljače pljevilice ili „weederi“ (Slika 6.). Osim drljanja od dopunskih zahvata obrade tla u suzbijanju korova koristi se kultiviranje koje je neizostavna mjera u okopavinskim ratarskim kulturama. Upotrebljavaju se posebne izvedbe kultivatora kako bi suzbijanje korova bilo što učinkovitije (Slika 7.).



Slika 7. Četkasti kultivator (Izvor: <http://www.byeengineering.co.uk/triple-brush-hoe.php>)

Zasjenjivanje, gušenje, kosidba i natapanje još su neke od preventivnih metoda koje se koriste u ekološkoj poljoprivredi. Također postoje i zahvati izravnog suzbijanja korova poput termičkog suzbijanja i bioloških zahvata ali se koriste u manjoj mjeri.

2.6. Pokrovni usjevi

Pokrovni usjevi predstavljaju važan sastavni dio ekološke biljne proizvodnje. Ključni su čimbenik u održavanju zdravlja tla i sprečavanje erozije tla i važan alat za povećanje plodnosti tla, kontroli korova, bolesti i štetnika u ekološkoj poljoprivredi (Baldwin i Creamer, 2006.). Pokrovni usjevi su jednogodišnji usjevi kratke vegetacije, uzgajaju se kao predušjev zimi za jare kulture ili ljeti nakon ozimih kultura. Pokrovni usjevi donose dodatni urod zrna i biomase, doprinose održivosti i bioraznolikosti tradicionalnih plodoreda te imaju višestruk utjecaj na agroekosustav u cjelini (Sarrantonio i Gallandt, 2003.). Pokrovni usjevi mogu utjecati i na populacije kukaca, npr. pružanje prikladnog staništa za opstanak i reprodukciju korisnih kukaca

ili baš kao i korov biti alternativna hrana za štetnike (Norris i Kogan, 2000.). Također pokrovni usjevi umanjuju dolazno zračenje čime utječu na temperaturu okoliša i biološku aktivnost općenito. Sekvestriraju ugljik i zadržavaju hranjive tvari. Smanjuju energiju kapljica kiše i utječu na cjelokupnu raspodjelu vlage u profilu tla. Utječu na kretanje hranjivih tvari i agrokemikalija u poljoprivrednim tlima i izvan njih. Mogu promijeniti dinamiku populacije korova, štetočina i patogena kao i korisnih organizama. Budući da pokrovni usjevi mogu imati značajnu ulogu u ublažavanju različitih negativnih utjecaja na okoliš u cijelom svijetu, naglasak je na interakciji između suzbijanja korova i upravljanja radi zaštite okoliša. (Teasdale i sur., 2007.). Pokrovni usjevi izvor su dodatne organske tvari jer unesenom biomasom, tlu povećavaju plodnost i utječu na pristupačnost hraniva sljedećim usjevima. Značajne su i količine dušika kojeg ustavljaju u tlu kada se kao pokrovni usjevi koriste leguminoze (Tablica 2.). Također unesena organska masa povećava kvalitetu tla, konzervaciju vode u tlu, sprječava stvaranje pokorice te poboljšava uvjete života mikroorganizmima koji se nalaze u tlu. Dolazi i do efikasnijeg kruženja hraniva u tlu.

Tablica 2. Prosječna biomasa i količina dušika nekih leguminoza

Pokrovni usjev	Biomasa (t ha ⁻¹ suhe tvari)	Dušik (kg ha ⁻¹)
Kokotac (<i>Melilotus officinalis</i>)	3,92	135
Aleksandrijska djetelina (<i>Trifolium alexandrinum</i>)	2,46	78
Inkarnatka (<i>Trifolium incarnatum</i>)	3,14	112
Ozima grahorica (<i>Vicia villosa</i>)	3,92	123

(Izvor, Sullivan, 2003.)

Sjetva postrnih/pokrovnih usjeva može imati za cilj da se pokrovni usjev koristi za zelenu gnojidbu ili da se ostvare dvije berbe (žetve) godišnje. Izbor vrste za pokrovni usjev uvjetuje o opremljenosti gospodarstva mehanizacijom i odgovarajućom opremom. Gospodarstva koja su orijentirana stočarstvu, najčešće odabiru kukuruz za naknadni usjev. Od ratarskih kultura, osim kukuruza možemo posijati: jari stočni grašak, soju najranijih grupa dozrijevanja, krmni sirak i dr. Sadnja kasnih vrsta kupusnjača može se obavljati nakon žetve strnih žitarica. Za sjetvu postrni usjeva važna je vlaga, temperatura kao i svojstva tla. Visoka temperatura i manjak vlage dovode do isušivanja površinskog sloja tla i otežavaju klijanje i nicanje. Zato prednost imaju bogata tla s visokom razinom podzemnih voda i parcele koje se nalaze u blizini rijeka i potoka.

Pokrovne usjeve dijelimo u dvije najvažnije skupine: mahunarke (leguminoze) i neleguminozne pokrovne usjeve. Leguminoze na korijenu formiraju kvržice koje fiksiraju dušik iz zraka i zatim ga pretvaraju u biljkama pristupačan oblik za usvajanje. Zaoravanje leguminoza u tlo dovodi do iskorištavanja tog pristupačnog oblika dušika biljkama koje se uzgajaju. U ovu skupinu spadaju: lupine (Slika 8.), grahorice, grahor, crvena i bijela djetelina, smiljkita, bob, inkarnatka (Slika 9.), kokotac (Slika 10.) i dr.



Slika 8. Lupina (*Lupinus albus* L.) (Izvor: <https://cdn.agroklub.com/upload/images/text/thumb/zelena-gnojidba-lupina1-880x495.jpg>)



Slika 9. Inkarnatka (*Trifolium inkarnatum* L.) (Izvor: http://www.joditof.si/sites/default/files/galerija_izdelki/Inkarnatka.jpg)



Slika 10. Kokotac (*Melilotus officinalis* L.) (Izvor: https://static.kupindoslike.com/Kokotac-Melilotus-officinalis-0-5g-oko-200-semenki-_slika_O_79988965.jpg)

Neleguminozni pokovni usjevi također imaju brojne prednosti kao što su sprečavanje ispiranja hraniva i poboljšavanje razgradnje organske tvari. Koriste se za iskorištavanje viška dušika i drugih preostalih hraniva od predkulture (Tablica 3.). Imaju i značajnu ulogu u povećavanju dostupnosti fosfora i kalija sljedećem usjevu jer svojim dubokim korijenovim sustavom mogu usvajati hraniva iz dubljih slojeva tla te ih tako premjestiti u pliće slojeve i učiniti ih dostupnim kulturama s manje razvijenim korijenovim sustavom. Kao pokovni usjevi u ovoj skupini, najčešće se koriste žitarice (raž, pšenica, pšenoraž), krstašice (rauola, krmne repice, gorušica), krmne trave (vlasulja, vlasnjača, ljulj), sudanska trava i krmni sirak, heljda (Slika 11.), facelija (Slika 12.) i dr.



Slika 11. Heljda (*Fagopyrum esculentum* L.) (Izvor: https://www.google.com/search?q=heljda&rlz=1C1EJFC_enHR838HR838&source=lnms&t)



Slika 12. Facelija (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) (Izvor: Brozović, B.)

Pokrovne usjeve prema njihovoj funkciji dijelimo na tri skupine:

- catch crops (usjevi hvatači) su usjevi koji sprečavaju ispiranje hraniva iz tla i izvlače hraniva iz dubljih slojeva tla, usvajaju ih (posebice nitrata) te sprječavaju onečišćenje okoliša. Obično se siju odmah nakon žetve glavne kulture. Vrste iz porodice trava su veliki potrošači dušika, pa se zato uglavnom travne vrste i koriste jer imaju veću sposobnost hvatanja hraniva. Zbog toga su spadaju u kategoriju usjeva „hvatača“. Tako npr., sjetva raži nakon kukuruza pomaže da se sačuva rezidualni dušik i umanju mogućnost kontaminacije podzemne vode nitaratima (Sullivan, 2003.). Pokrovni usjevi kratke vegetacije koji se uklapaju u plodored obično se također smatraju usjevima hvatačima.

Tablica 3. Biomasa i sadržaj hraniva (kg ha^{-1}) u pokrovnim usjevima

Pokrovni usjev	Biomasa	N	K	P	Mg	Ca
Ozima grahorica	3 654	158	149	20	20	58
Inkarnatka	4 756	129	160	18	12	70
Stočni grašak	4 612	161	178	21	15	50
Raž	6 287	100	121	19	9	25

(Sullivan, 2003.)

- cover crops (pokrovni usjevi): usjevi kojima se popravljaju struktura tla, sprječava erozija, povećava plodnost tla, akumulira humus. Pokrovni usjevi se uglavnom siju kada je tlo golo (bez glavnog usjeva) jer štite tlo od erozije.



Slika 13. Smjese ozime grahorice i raži (Izvor: Brozović, B.)

Biljke svojim korijenjem vežu čestice tla, a nadzemnom masom sprječavaju ispiranje površinskog sloja tla od vode i vjetra. Pokrovni usjevi bolje zadržavaju vodu i pospješuju upijanje vode u tlo, te smanjuju površinsko otjecanje vode. Kao ozimi pokrovni usjevi siju se različite leguminoze zbog dodatnog dušika (djeteline, grahorice) i ozime žitarice (pšenica, ječam, raž, pšenoraž, zob), i/ili njihove smjese (Slika 13.). Ozimi pokrovni usjevi siju se u kasno ljeto ili jesen, a glavna funkcija im je držati tlo prekrivenim preko zime (Sullivan, 2003.). Pokrovni usjevi koji se uzgajaju ljeti najčešće se koriste kao siderati u zelenoj gnojidbi ili sideraciji, mogu služiti kao masa za bioenergiju i suzbijati korove.

o cash crops (ekonomski usjevi): su usjevi kojima se postiže dodatni ekonomski učinak.

2.7. Sideracija

Planirano unošenje u tlo nadzemne biomase kulture koja je uzgojen isključivi u tu svrhu naziva se zelena gnojidba. Siderati imaju brojne pozitivne učinke na tlo. Obogaćuju ga organskom tvari, poboljšavaju biološku aktivnost, utječu na pedohigijenu i vododrživost tla. Također, pomažu usvajanje teže pristupačnih hraniva sprečavaju ispiranje, osobito dušika. Samim uzgojem siderata obogaćujemo plodored i time djelujemo na suzbijanje štetnika i bolesti te smanjenje zakorovljenost na površini koja bi inače bila nezasijana. Uzgoj siderata u ljetnim mjesecima ima pozitivan utjecaj na smanjenje temperature tla, zadržavanje vode, očuvanja mikroorganizama od izravne sunčeve svjetlosti te štite tlo od erozije. Biljke koje se koriste za zelenu gnojidbu trebaju se odlikovati brzim rastom i brzim razvijanjem zelene mase te imati snažan korijenov sustav. Važno je da imaju sposobnost vezivanja atmosferskog dušika (leguminoze), da lakše usvajaju teže dostupna hraniva iz dubljih slojeva tla. (Znaor, 1996.). Usjevi za zelenu gnojidbu odabiru se ovisno o podneblju, kako bi stvorili što više zelene mase. U ekološkoj poljoprivredi osnovni izvor dušika su leguminozne biljke (mahunarke). One žive u simbiozi s tzv. Rhizobium bakterijama, koje vežu, fiksiraju dušik iz zraka i pretvaraju ga u biljci pristupačan oblik za usvajanje. Rhizobium bakterije žive na korijenu leguminoza i stvaraju male kvržice u kojima se pohranjuje dušik (Slika 14.). Gotovo svaka leguminozna biljka imaju svoju vlastitu Rhizobium bakteriju. Primjer, na korijenu soje žive posve druge Rhizobium vrste nego na korijenu djeteline. Zbog tog razloga potrebno je inokulirati (cijepiti) sjeme leguminoza s odgovarajućom Rhizobium vrstom bakterija. (Znaor, 1996.). Poželjno je za zelenu gnojidbu koristiti smjese leguminoza s neleguminozama zbog bolje prilagodbe i

stvaranja što veće količini biomase, npr. smjesa facelije i stočnog graška (Slika 15.) ili graška s raži.



Slika 14. Kvržične bakterije na korijenu leguminoze (Izvor: http://orgprints.org/31344/1/tn-wp5-root-nodules_final_2017.pdf)

Poželjno je za zelenu gnojidbu koristiti smjese leguminoza s neleguminozama zbog bolje prilagodbe i stvaranja što veće količini biomase, npr. smjesa facelije i stočnog graška (Slika 15.) ili graška s raži.



Slika 15. Smjesa facelije i stočnog graška (Izvor: Brozović, B)

2.8. Kontrola zakorovljenosti pokrovnim usjevima

Upotreba pokrovnih usjeva u suzbijanju korova za glavni cilj ima zamijeniti korovne biljke kulturnim usjevima (Brozović, 2014.), a najveći potencijal pokrovnih usjeva u kontroli zakorovljenosti temelji se na integriranom sustavu u kojem pridonose većoj učinkovitosti svim ostalim metodama zaštite (Karlen i sur., 2002.). Pokrovni usjevi najproučavanija su metoda s obzirom na gospodarenje korovima u ekološkoj poljoprivredi, a njihov utjecaj na suzbijanje korova ovisit će o vrsti pokrovnog usjeva, trajanju vegetacije i metodi terminacije (Barberi i Mazzoncini, 2001.).

2.8.1. *Suzbijanje korova pokrovnim usjevima izvan razdoblja vegetacije glavne kulture*

U kontroli zakorovljenosti pokrovni usjevi se s obzirom na vegetacijski period upotrebljavaju na dva načina: izvan vegetacijskog razdoblja glavne kulture i istodobno s vegetacijom glavne kulture. Glavna funkcija pokrovnih usjeva koji se uzgajaju izvan sezone glavne kulture je stvoriti dovoljno rezidua koji će svojim djelovanjem negativno utjecati na klijanje, nicanje i daljnje razvijanje korova. Također, pokrovni usjevi ovako uzgajani imaju zaštitnu ulogu te kompeticijom sprječavaju rast i razvoj najčešće ozimih i kasno jesenskih korova koji bi se inače nesmetano razvijali, a često i osjemenili do sjetve jarine u proljeće budući da se često radi o efemernim korovima (korovi kratke vegetacije) (Caporalli i sur., 2004.). Pokrovni usjevi mijenjaju dinamiku populacije korova što potvrđuje i istraživanje Skora Neto i Campos (2004.) u kojem je populacija korova preko 90% korištenjem pokrovnih usjeva u odnosu na nezasijano tlo. Živi pokrovni usjevi imaju daleko veći potencijal za suzbijanje korova u odnosu na ostatke pokrovnih usjeva (Reddy i Koger, 2004.) što je rezultat djelovanja (supresije) na sve životne cikluse korova (Teasdale, 2007.). Pokrovni usjevi koji se uzgajaju izvan vegetacije glavnog usjeva najčešće su ozimi pokrovni usjevi. Siju se u kasnu jesen, a vegetacija im završava najčešće terminacijom (prekidom vegetacije). Terminacija se najčešće vrši inkorporacijom ozimih pokrovnih usjeva prije sjetve glavnog usjeva u proljeće. Prilikom odabira ozimih pokrovnih usjeva treba voditi računa o otpornosti biljaka na niske temperature, brz početni rast i razvoj za što brže i učinkovitije prekrivanje tla (Brozović i sur., 2017.). Također ne treba zanemariti alelopatska svojstva pojedinih biljnih vrsta koje se koriste kao ozimi pokrovni usjevi. Alelopatija se definira kao biokemijska interakcija između biljke ili mikroorganizma i druge biljke kroz proizvodnju kemijskih spojeva. Alelokemikalije predstavljaju sekundarne metabolite koji se izlučuju iz biljke volatilacijom iz lišća, stabljike, cvjetova i korijenskih izlučevina. Ovi kemijski spojevi u tlo mogu dospjeti iz nadzemnih dijelova biljke oborinama ili

razgradnjom biljnih ostataka. Alelopatija djeluje na pojedine korove preko inhibicije klijanja, usporavanja rasta, nekroze korijena i smanjivanja produkcije organske tvari. Učinkovitost djelovanja alelokemikalija na smanjenje zakorovljenosti ovisit će o brojnim vanjskim čimbenicima, veličini sjemena, dubini sjetve i dr. U nepovoljnijim uvjetima (suša, visoke temperature, napad štetnika ili bolesti) djelovanje alelopatije je izraženije (Jug i sur., 2017.).



Slika 16. Ozima grahorica (*Vicia villosa* L.) (Izvor: Brozović, B.)

Ozima grahorica (Slika 16.) i raž među prvim su kulturama za koje je dokazano alelopatsko djelovanje na korove. Izlučivanje alelokemikalija pojedinih biljnih vrsta nepovoljno djeluje na klijanje, nicanje i početni rast određenih vrsta korova (Tablica 4.), dok se u daljnjim razvojnim stadijima korova ovaj utjecaj gubi (Baldwin i Creamer, 2006.).

Tablica 4. Alelopatski utjecaj nekih pokrovnih usjeva na određene korovne vrste

Pokrovni usjev	Korov
Ozima grahorica	<i>Chenopodium album</i> , <i>Setaria glauca</i>
Crvena djetelina	<i>Lolium multiflorum</i> , <i>Sinapis arvensis</i>
Ozima raž	<i>Amaranthus retroflexus</i> , <i>Chenopodium album</i> , <i>Ambrosia artemisiifolia</i>
Pšenica	<i>Ipomea purpurea</i> , <i>Stellaria media</i>
Sudanska trava	<i>Lolium multiflorum</i>

(Izvor: Baldwin i Creamer, 2006.)

Alelopatski utjecaj do izražaja još više dolazi kada se pokrovni usjevi koriste kao smjesa iz razloga što je alelopatski spektar tada širi (djeluje na više korovnih vrsta nego kad je usjev samostalan). Smjese imaju prednost u suzbijanju korova i zbog veće nadzemne biomase koju pokrovni usjevi stvaraju, a upravo je količina biomase odgovorna za što izraženiju kompeticiju između pokrovnih usjeva i korova (Brozović i sur, 2018.). Smjese su često učinkovitije u iskorištavanju svjetla, vode i hraniva u odnosu na monokulturu što dovodi do veće produkcije biomase (Liebman i Dyck, 1993.).

2.8.2. *Suzbijanje korova mrtvim malčem*

Istraživanja živih, površinskih mrtvih i inkorporiranih (sideracija) malčeva pokazala su visoku mogućnost zaštite ratarskih usjeva od korova.

Pokošena biljna masa pokrovnih usjeva u ovom slučaju ostaje na površini tla kao mrtvi malč, te tim načinom razni čimbenici utječu na smanjene pojave korovnih vrsta. Učinkovitost suzbijanje korova ostavljanjem biljnih ostataka na površini (Slika 17.) tla ovisi o količini biljne mase na tlu. Ako je manje biljne mase na površini tla to je manja mogućnost suzbijanja korova, a ako se na površini tla nalazi više biljne mase suzbijanje korova je učinkovitije. Biljna masa pokrovnih usjeva može smanjiti nicanje korova čak do 90%. Ostaci pokrovnih usjeva smanjuju klijanje, nicanje i rani porast korova.



Slika 17. Mrtvi malč na površini tla (Izvor: <https://ohioline.osu.edu/factsheet/anr-57>)

Mrtvi malč na površini tla fizičkom barijerom sprječava prodiranje svjetlosti koja je sjemenu potrebna za klijanje i kasnije klijancima u nicanju te fizički sprječava klijance da izniknu iznad

površine tla (Teasdale i Mohler, 2000.). Površinskim malčem najučinkovitije se suzbijaju jednogodišnji korovi koji imaju sitno sjeme i za klijanje im je potrebna svjetlost za razliku od višegodišnjih i jednogodišnjih korova krupnijeg sjemena kod kojih je učinkovitost suzbijanja smanjena (Jug i sur., 2017.). Najboljim vrstama kao malč u borbi protiv korova pokazale su se ječam, raž, inkarnatka (*Trifolium incarnatum*) i dlakava grahorica (*Vicia villosa*) jer su ubrzo nakon sjetve ponikle, zatvorile sklop, prezimjele i proizvele dovoljno biljne mase koja je uništena košnjom u fazi cvatnje. Navedene vrste su istraživane u Sjedinjenima Američkim državama (Ohio) s 13 biljnih vrsta, a biljna masa za malčiranje je košena krajem svibnja (Creamer i sur. 1997.). Smjesa navedenih vrsta se pokazala jednako uspješna u suzbijanju korova kao i primjena herbicida u usjevu presađene rajčice. (Creamer i sur., 1996.).

Spektar djelovanja mrtvog malča i odsutan negativni učinak na glavni usjev ispitali su Putnam i sur. (1983). Otkriveno je da ostaci biljne mase raži imaju herbicidni učinak na sljedeće korove: ambrozija (*Ambrosia artemisifolia*), tušt (*Portulaca oleracea*), šćir (*Amaranthus retroflexus*), i zeleni muhar (*Setaria viridis*). Sprječavanje klijanja korova objašnjeno je djelovanjem alelokemikalija u plitkom površinskom sloju tla raspadanjem biljne mase žitarica. Sprječavanje klijanja korova se gubi kada su biljni ostaci pomiješani s tlom (Putnam i sur. 1983.). Smanjenu pojavu korova u lucerni koja je zasijana u malč sudanske trave otkrili su Forney i sur. (1985.).

Malč od heljde postigao je sigurnu zaštitu o korova kod djetelina koje su sijane u rano proljeće ili kasno ljeto, i strnih žitarica sijanih u jesen. Utvrđeno je i alelopatsko djelovanje nadzemne mase heljde (*Fagopyrum tataricum* L.) na neke biljne vrste (Iqbal i sur., 2005.). Vrsta *V. unguiculata*, može smanjiti brojnost korova za 80 do 90 % te biomasu korova za 67 do 90 % ukoliko se njena košnja obavi u rujnu i primjeni njezin malč. Istraživanje je provedeno u nasadu paprike, a zaštita od korova je bila učinkovita 3 mjeseca (Hutchinson i McGiffen 2000.).

Suzbijajuće djelovanje mrtvog malča bit će sve manje izraženo kako se ostaci pokrovnih usjeva razgrađuju. Određivanje važnosti i učinkovitosti malča procjenjuje se indeksom pokrovnosti koji predstavlja površinu biljnih ostataka po jedinici površine tla. Biljni ostaci na površini tla utječu na promjenu mikroklimatskih uvjeta tla apsorpcijom sunčevog zračenja. Ostavljanjem malča na površini tla promijenjena je boja aktivne površine koja prima sunčevo zračenje pa tako uz apsorpciju imamo i povećanu refleksiju svjetlosti, a samim time promjene u temperaturi najviše površinskog sloja tla. Maksimalna temperatura tla mrtvim malčem može biti smanjena za oko 4 °C, a minimalna uvećana za 1°C u klimatski umjerenim područjima. Navedene promjene u kolebanju temperature tla neće imati značajan utjecaj na suzbijanje korova jer korovi klijanju u širokom rasponu temperatura. Smanjenje kolebanja temperature tla može

pozitivno utjecati na smanjenje brojnosti korova kojima je za prekid dormantnosti sjemena potrebno izraženije kolebanje temperature. Prekrivenost tla malčem utječe na promjenu evaporacije kroz povećanje infiltracije vode u tlo i smanjivanje gubitka vode. Ovisno o zahtjevima korovne vrste povećana vlaga ispod malča može povećati ali i smanjiti klijavost korova (Jug i sur, 2017.). Osim djelovanja na zakorovljenost kroz promjenu temperature i vlage tla malčevi na smanjenje broja korova mogu djelovati i otpuštanjem fitotoksina koji nastaju postupnom razgradnjom malča (Blackshaw i sur., 2001.).

2.8.3. Suzbijanje korova inkorporacijom pokrovnih usjeva

U inkorporirane mrtve malčeve spadaju jednogodišnji pokrovni usjevi koji se uklanjaju s površine tla prije sjetve ili sadnje glavnog usjeva. Učinkovitost suzbijanja korova inkorporacijom pokrovnih usjeva ovisi o količini i sastavu ostvarene biomase što će utjecati na procese razgradnje u tlu (Liebman i Mohler, 2001). Zato prilikom odabira pokrovnih usjeva u ovu svrhu u obzir treba uzeti produktivnost usjeva (tvorba biomase) i dokazanost postojanja alelopatije (Malik i sur., 2008.). Pokrovni usjevi se mogu inkorporirati u tlo ili ostaviti biljnu masu na površini kao malč. Inkorporirani ostaci doprinose suzbijanju korova alelopatskim utjecajem i stvaranjem fizičke prepreke. Alelokemikalije iz pokrovnih usjeva usporavaju ili sprječavaju klijanje i nicanje korova te njihov rast (Kruindhof i sur., 2009).

Samom inkorporacijom pokrovnih usjeva možemo potaknuti korove na klijanje i nicanje ako provedenom obradom sjeme korova bude izloženo svjetlosti, a korovi potaknuti na klijanje i nicanje. Prilikom inkorporacije pokrovnih usjeva (sideracija) dolazi do otpuštanja hraniva što može uzrokovati veću zakorovljenost (Jug i sur, 2017.). Nakon inkorporacije pokrovnih usjeva potrebno je provesti mjere koje će kontrolirati pojavu korova. U provedenom dvogodišnjem istraživanju Caporali i sur., (2004.) inkorporacijom pokrovnih usjeva došlo je do povećanja akumulacije organske tvari i suzbijanja korova. Inkorporirani su sljedeći pokrovni usjevi: talijanski ljulj, podzemna djetelina i ozima grahorica. Nakon inkorporacije pokrovnih usjeva sijan je kukuruz. Navedeni pokrovni usjevi utjecali su na smanjenje ukupnog broja korova i njihove biomase. Brojnost korova bila je manja za oko 45% u odnosu na kontrolni tretman bez pokrovnih usjeva. Na smanjenje biomase korove najviše je utjecala inkorporacija talijanskog ljulja te je došlo do smanjenja od preko 90% što je vjerojatno posljedica alelopatskog djelovanja ovog pokrovnog usjeva koju potvrđuje i Weston, (1996.). Učinkovitost inkorporacije pokrovnih usjeva na smanjenje zakorovljenosti dokazana je i istraživanjem Brennan i Smith (2005.). Korišteni pokrovni usjevi bili su zob, smjesa krstašica i smjesa leguminoza i zobi. Nakon

inkorporacije najmanji broj korova utvrđen je na tretmanu sa smjesom krstašica koja se pokazala najučinkovitijom u suzbijanju korova. Utjecaj inkorporacije bijele gorušice (Slika 18.), facelije i smjese zobi i graška istraživali su Maecka i Bleharczyk (2008.). Najučinkovitije suzbijanje korova pokazalo se inkorporacijom bijele gorušice dok je najveća brojnost korova utvrđena na tretmanu s facelijom.



Slika 18. Bijela gorušica (*Sinapis alba* L.) (Izvor: <http://blogs.oregonstate.edu/seedproduction/research/sinapis-alba/>)

Za razliku od spomenutog istraživanja u istraživanju Brozović i sur. (2017.) inkorporacija pokrovnih usjeva dovela je do povećanja zakorovljenosti u kukuruзу kokičaru. Inkorporirani su bili raž, ozima pšenica i ozima grahorica kao samostalni usjevi i smjese raži s grahoricom i pšenice s grahoricom (Slika 19.).



Slika 19. Smjesa ozime pšenice i ozime grahorice (Izvor: Brozović, B)

Pokrovni usjevi uzgajani su izvan vegetacije glavnog usjeva, a inkorporacija je izvršena u proljeće prije sjetve kukuruza kokičara. Najveću nadzemnu masu ostvarila je raž kao i u istraživanju Rosa (2015.). Inkorporacija pokrovnih usjeva dovela je do povećanja nadzemne biomase i brojnosti korova. Najveća zakorovljenost zabilježena je nakon inkorporacije smjese raži s ozimom grahoricom i same ozime grahorice. Primjeri kontrole zakorovljenosti nakon inkorporacije pokrovnih usjeva su: inkorporacija uljane repice (*Brassica napus* L.) prije sadnje krumpira (*Solanum tuberosum* L.), sudanske trave (*Sorghum bicolor* L.) prije sjetve pšenice (*Triticum aestivum* L.), djeteline inkarnatke (*Trifolium incarnatum* L.) prije sjetve kukuruza (*Zea mays* L.). Da bi inkorporacija pokrovnih usjeva bila uspješna u borbi protiv korova, glavni usjev mora biti otporniji na utjecaj alelokemikalija. (Jug i sur., 2017.). Učinkovitost suzbijanja korova inkorporacijom pokrovnih usjeva ovisit će o brzini razgradnje biljnih ostataka koja ovisi o kvaliteti, količini, načinu usitnjavanja prilikom inkorporacije i okolišnim čimbenicima. Na brzinu i stupanj razgradnje značajno utječe C: N odnos u pokrovnim usjevima (Tablica 5.). Pokrovni usjevi sa širokim C: N odnosom razgrađivat će se sporije u odnosu na one gdje je taj odnos uži ali će uz prvotno smanjeno djelovanje imati produženo djelovanje na kontrolu korova.

Tablica 5. C:N odnos u nekim pokrovnim usjevima

Vrsta malča	C:N odnos
Mlade biljke raži	14:1
Raž u cvatnji	20:1
Ozima grahorica	10:1 do 15:1
Inkarnatka	15:1
Kukuruzovina	60:1
Slama pšenice	100:1

(Izvor: Sullivan, 2003.)

Učinkovitost suzbijanja inkorporacijom bit će veća što je veća količina biomase unijete u tlo. Usitnjavanje pokrovnih usjeva prije inkorporacije također ima utjecaj na učinkovitost suzbijanja korova. Poželjno je da tkivo pokrovnog usjeva bude što više oštećeno kako bi razgradnja i otpuštanje alelokemikalija bili brži. Brzina razgradnje ovisi i o količini oborina i temperaturi pa je tako uvijek brža u područjima s toplijom klimom. Gledajući faze razvoja korova, inkorporacija najviše utječe na sprječavanje klijanja, nicanja i ranog porasta korova (Jug i sur., 2017.).

2.8.4. Suzbijanje korova upotrebom živih malčeva

Živi malčevi su pokrovni usjevi koji rastu zajedno s glavnim usjevom u polju. Uzgajaju se zbog pozitivnih utjecaja na agroekosustav, a ne zbog žetve i izravne zarade. Štite tlo od erozije, poboljšavaju plodnost tla (leguminoze), konzerviraju hraniva u plićem površinskom sloju tla, povećavaju bioraznolikost i suzbijaju korove (Hartwig i sur.; 2002., Malik i sur., 2000; Hanf, 1999.). Upotreba živih malčeva ima važnu ulogu u integriranoj zaštiti od korova kao i u ekološkoj poljoprivredi jer ovi usjevi mogu suzbijati korove kroz dulji vremenski period počevši od ranog razvoja žitarica pa sve do sjetve sljedeće kulture. Suzbijajuće djelovanje živih malčeva na korove dokazano je dosadašnjim istraživanjima (Hanf, 1999.; Brust i sur., 2011.; Den Hollander i sur., 2007.). Najčešće se kao živi malčevi koriste leguminoze niskog rasta i trave (Slika 20.). Različite vrste malčeva imaju različitu učinkovitost u suzbijanju korova (Tablica 6.).

Tablica 6. Suzbijanje korova različitim vrstama malčeva

Biljna vrsta	Suzbijanje korova (%) u odnosu na kontrolu
Crvena djetelina, ozima grahorica	75
Podzemna djetelina	53-94
Bijela gorušica	80
Bijela djetelina	45-51
Lucerna	34-60
Raž	37-76

(Izvor: Mohammadi, 2009.)

Krmne i travne kulture su niže od većine usjeva te je zbog toga manipulacija olakšana. Leguminoze se koriste kao živi malč s ciljem popravka plodnosti tla i obogaćivanja tla dušikom.



Slika 20. Usjev rotkvice s raži kao pokrovnim usjevom
(http://www.gospodarski.hr/Multimedia/Pictures/Prilozi/Suzbijanje_korova_2.jpg)

Živi malč štiti glavni usjev stvaranjem fizičke prepreke korovima, otežava korovima korištenje svjetlosti, vode i hraniva te djeluje alelopatski. Doprinosi smanjenju pojave štetnih kukaca jer živi malč privlači prirodne neprijatelje štetnika (Jug i sur., 2017.). Ograničenje uporabe živog

malča se odnosi na kompeticiju za hranivima i vodom što može dovesti do pada prinosa glavne kulture te vrijedi općenito pravilo da se živi malčevi ne koriste ako postoji nedostatak vode. Ako se pokrovni usjevi posiju prije nicanja korova, prekrivanjem tla stvorit će uvjete koji su nepovoljni klijanje, nicanje i rast korova. Živi malčevi stvaraju nepogodne uvjete za prekid dormantnosti sjemena korova. Ako živi malčevi ne ostvare dobru pokrovnost tla korovi imaju priliku za neometan rast i razvoj. Pokrovni usjevi koji se uzgajaju u zimskom periodu (siju u kasnu jesen i terminiraju u proljeće) također imaju ulogu živih malčeva jer svojom prisutnošću na tlu izravnom kompeticijom suzbijajuće djeluju na korove koji bi se u protivnom na „golom“ tlu neometano razvijali i osjemenili na proljeće. Živi malčevi mogu biti posijani netom prije glavnog usjeva, istodobno s glavnim usjevom ili nedugo nakon sjetve glavnog usjeva. Naknadno usijani pokrovni usjevi nazivaju se usjevima koji „zagušuju“ korove. Ovakvi usjevi trebali bi se razvijati puno brže od korova, arazdoblje najbržeg porasta trebalo bi se poklapati s ranim nicanjem korova. Živi malčevi korove bi trebali suzbiti do trenutka kada nastupa kritična zakorovljenost, odnosno vrijeme kada korov kompeticijom počinje štetiti glavnom usjevu te se stoga biraju pokrovni usjevi niski habitusom, brzorastući i kratke vegetacije, a siju se u usjev koji ima dulju vegetaciju (Jug i sur., 2017.). O učinkovitosti živih malčeva na suzbijanje korova u različitim kulturama provedena su brojna istraživanja. Tako Mohler, (1991.) i Abdin i sur., (2000.) u istraživanju s bijelom djetelinom (Slika 21.) koja je usijana kao živi malč u kukuruz navode neučinkovitost ove biljne vrste u suzbijanju s korovima jer je došlo do kompeticije s usjevom kukuruza.



Slika 21. Bijela djetelina (https://puntomarinero.com/images/white-clover-useful-properties-white_2.jpg)

Međutim, Galloway i Weston (1996.), u SAD-u su sjetvom ladino djeteline (*Trifolium pratense*) početkom ožujka i sjetvom kukuruza šećerca krajem lipnja dobili pozitivne rezultate. Živi malč

ladino djeteline smanjio je suhu tvar korova (oko 22g/m²) u odnosu na golo tlo (80 g/m²), u 4 tjedna nakon sjetve kukuruza šećerca.



Slika 22. Ladino djetelina (<https://biljemdozdravlja.com/wp-content/uploads/2017/12/caj-od-crvene-djeteline.jpg>)

De Haan i sur., (1997.) navode kako usijavanje živog malča u usjev ne rezultira uvijek pozitivni učinkom, a sama uspješnost ovakvih biljnih sustava proizvodnje ovisi o izboru najpogodnijeg pokrovnog usjeva i izbora najboljeg načina gospodarenja s međuusjevima. Živi malčevi razlikuju se po svojoj sposobnosti rasta i razvoja nakon usijavanja. Tako su Exner i Cruse (1993.) utvrdili kako lucerna i žuti kokotac u prednosti gledajući pokrovnost u odnosu na crvenu djetelinu nakon usijavanja u kukuruz. U istraživanju u kojem je korišteno 6 različitih leguminoznih usjeva Mohammadi i sur (2009.) zaključili su kako je ozima grahorica bila najpogodnija kultura u smanjivanju biomase korova (80 %) u odnosu na ostale korištene leguminoze. Ozima grahorica smatra se vrlo dobrim pokrovnim usjevom kada se upotrebljava kao živi malč. Oliver i sur. (1992.) također tvrde kako živi malč ozime grahorice usijan u soju reducira zakorovljenost s *Ipomoea lacunosa* L. i *Euphorbia maculata* L. umanjujući biomasu ovih korova za oko 90 % te biomasu *Digitaria ischaemum* za 70 % u odnosu na kontrolu bez malča. Mohammadi (2010.) tvrdi da usijavanje ozime grahorice može biti učinkovita metoda u smanjenju zakorovljenosti bez smanjivanja prinosa kukuruza zbog svoje izražene kompeticijske sposobnosti, velike količine biomase koju stvara i alelopatskih svojstava. Blazewicz-Wozniak i Konopinski (2012.) utvrdili su značajan utjecaj facelije u suzbijanju korova. Tijekom trogodišnjeg istraživanja došlo je do značajnog smanjenja brojnosti korovne vrste *Senecio vulgaris* L. Zachary i sur. (2012.) utvrdili su smanjenje broja korova korištenjem raži, grahorice i njihove smjese. Akemo i sur (2000.) navode veću učinkovitost raži u smanjenju broja i biomase korova u odnosu na smjesu raži i graška i samog graška.

3. ZAKLJUČAK

Gospodarenje korovima u ekološkoj poljoprivrednoj proizvodnji predstavlja najveći izazov u ekološkoj zaštiti bilja budući da korovi nanose značajne štete i velike gubitke u biljnoj proizvodnji. U ekološkoj poljoprivredi gdje je upotreba kemijskih sintetskih herbicida zakonom zabranjena koriste se brojne druge preventivne i kurativne mjere. Uz mehaničke, kemijske i biološke mjere u suzbijanju korova upotreba pokrovnih usjeva u ovu svrhu značajna je i neizostavna mjera. Upotreba pokrovnih usjeva u ekološkoj poljoprivredi gotovo da i nema alternativu zbog brojnih koristi koje ovi usjevi donose agroekosustavu u cjelini. Neizostavan su dio plodoreda te imaju važnu ulogu koja proizlazi iz njihove tri osnovne uloge: „cover“, „catch“ i „cash“. Pokrivanjem tla štite ga od erozije i negativnih okolišnih utjecaja, sprečavaju ispiranje hraniva, tlo obogaćuju dušikom i ostalim elementima biljne ishrane, održavaju ili povećavaju sadržaj organske tvari u tlu, popravljaju mu strukturu, vododrživost i mikrobiološku aktivnost. Pokrovni usjevi pridonose održivosti i stabilnosti proizvodnje i važan su čimbenik u povećanju bioraznolikosti. Važna uloga pokrovnih usjeva, napose u ekološkoj poljoprivredi je u kontroli zakorovljenosti. Na smanjenje zakorovljenosti pokrovni usjevi djeluju izravnom kompeticijom za svjetlo, vodu, hraniva i vegetacijski prostor ispod i iznad površine tla kada se koriste kao živi malčevi. Mijenjanjem uvjeta u tlu (vlaga, temperatura) djeluju na rane faze razvoja korova. Korišteni kao mrtvi malč fizički sprečavaju klijanje i nicanje korova, a neizostavno je i negativno djelovanje njihovih toksina na korove koji nastaju razgradnjom biljnih ostataka. Alelopatsko djelovanje pokrovnih usjeva na korovne biljke do izražaja dolazi u svakom vidu njihove upotrebe, bilo da su korišteni kao mrtvi ili živi malč. Zbog svojih brojnih pozitivnih utjecaja na stabilnost i održivost biljne proizvodnje i važne uloge u kontroli zakorovljenosti pokrovni usjevi pridonose održivosti ekološke poljoprivredne proizvodnje.

4. LITERATURA

1. Abdin, O. A., Zhou, X. M., Cloutier, D., Coulman, D. C., Faris, M. A., Smith, D. L. (2000.): Cover crops and interrow tillage for weed control in short season maize (*Zea mays*). *European Journal of Agronomy* 12:93-102.
2. Abouziena, F. H., El-Metwally, I. M., El-Desoki, E. R. (2008.): Effects of Plant Spacing and Weed Control Treatments on Maize Yield and Associated Weeds in Sandy Soils. *American-Eurasian J. Agri. & Env. Sci.* 4/1:9-17.
3. Appleby AP, Muller F, Carpy S (2000) Weed control. Pages 687–707 in Muller F, ed. *Agrochemicals*. New York: Wiley.
4. Baličević R., Ravlić M., *Herbicidi u zaštiti bilja*, Osijek
5. Batelja Lodeta, K. ; Gugić, J. ; Čmelnik, Z. (2011) : Ekološka poljoprivreda u Europi Hrvatskoj s osvrtom na stanje u voćarstvu <https://hrcak.srce.hr/78916> (8.3.2018.)
6. Bhan, V.M., Sushilkumar, Raghuwanshi, M.S. (1999.): Weed management in India. *Indian J. Plant Prot.* 17, 171–202.
7. Barberi P., Mazzonci M. (2001.): Changes in weed community composition as influenced by cover crop and management system in continuous corn. *Weed Sci* 49: 491-499
8. Barberi, P. (2002.): Weed management in organic agriculture: are we addressing the right issues? *Weed Research.* 42: 177-193.
9. Blackshaw, R.E., Moyer, J. R., Doran, R.C., Boswell, A.L. (2001.): Yellow sweetclover, green manure, and its residues effectively suppress weeds during fallow. *Weed Science* 49, 406-413.
10. Blackshaw, R.E. (2001b.): Suitability of undersown sweetclover as a fallow replacement in semiarid cropping systems. *Agron. J.* 93:863-868.
11. Brennan E.B., Smith R.F. (2005.): Winter cover crop and weed suppression on the central coast of California. *Weed Technol* 19: 1017-1024.
12. Brozović B. (2014.): Impact of winter cover crops at weed population in organic popcorn maize (*Zea mays everta* Sturt.) production. Doctoral Thesis. Faculty of agriculture in Osijek, University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek. Croatia.

13. Brozović B., Stipešević B., Jug D., Jug I., Đurđević B., Vukadinović V. (2017.): Potential of different cover crops for weed control in preceding period. In: Mijić P. Ranogajec Lj. (eds) Proc 10th International scientific/professional conference Agriculture in nature and environment protection, Vukovar, Croatia, pp 119-123.
14. Brozović, B., Jug, D., Jug, I., Đurđević, B., Vukadinović, V., Tadić, V., Stipešević, B. (2018.): Influence of Winter Cover Crops Incorporation on Weed Infestation in Popcorn Maize (*Zea mays everta* Sturt.) *Organic Production. Agriculturae Conspectus Scientificus* . Vol 83 (2018) No 1 (77-81).
15. Brust, J.; Gerhards, R.; Karanisa, T.; Ruff, L.; Kipp, A. (2011.): Why undersown and cover crops become important again for weed suppression in European cropping systems. [Warum Untersaaten und Zwischenfrüchte wieder Bedeutung zur Unkrautregulierung in Europäischen Ackerbausystemen bekommen]. *Gesunde Pflanz.*, 63, 191–198.
16. Butorac, A. (1999.): *Opća agronomija. Školska knjiga*. Zagreb, str.649.
17. Cavers, P.B. (1985.): Intractable weeds-intraspecific variation must be considered in formulating control measures. *British Crop Protection Conference- Weeds*, 4A-1, 367-376.
18. Caporali F., Campiglia E., Mancinelli R., Paolini R. (2004.): Maize Performances as Influenced by Winter Cover Crop Green Manuring. *Ital. J. Agron* 1: 37-45.
19. Cifrić, I. (2003.): Značaj iskustva seljačke poljoprivrede za ekološku poljoprivredu. *Sociologija i prostor*, 41(1/2): 353–429.
20. Creamer, N. G., Bennett, M. A., Stinner, B. R., Cardina, J. (1996.): A comparison of four processing tomato production systems differing in cover crop and chemical inputs. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 121:559-568.
21. Creamer, N. G., Bennett, M. A., Stinner, B. R. (1997.): Evaluation of Cover Crop Mixtures for Use in Vegetable Production Systems. *HortScience* 32(5):866-870.
22. Creamer, N. G. and Baldwin, K. R. (2000.): An evaluation of summer cover crops for use in vegetable production systems in north Carolina. *Hort. Science* 35, 600-603.

23. De Haan, R. L., C. C. Sheaffer and D. K. Barnes. (1997.): Effect of annual medic smother plants on weed control and yield in corn. *Agron. J.* 89, 813-821.
24. Den Hollander, N.G. Bastiaans, L., Kropff, M. J. (2007.): Clover as a cover crop for weed suppression in an intercropping design II Competitive ability of several clover species. *Eur. J. Agron*, 26, 104–112.
25. Fisk, J.W., Hesterman, O.B., Shrestha, A., Kells, J.J., Harwood, R.R., Squire, J.M., Sheaffer, C.C. (2001.): Weed suppression by annual legume cover crops in no-tillage corn. *Agron. J.* 93, 319–325.
26. Forney, R. D., Foy, C. L., Wolf, D. D. (1985.): Weed Suppression in No-Till Alfalfa (*Medicago sativa*) by Prior Cropping of Summer-Annual Forage Grasses. *Weed Science* 33:490-497.
27. Galloway, B. A., Weston, L. A. (1996.): Influence of Cover Crop and Herbicide Treatment on Weed Control and Yield in No-Till Sweet Corn (*Zea mays* L.) and Pumpkin (*Cucurbita maxima* Duch). *Weed Technology*, Vol. 10, No. 2. (Apr. - Jun., 1996), pp. 341-346.
28. Gugić, J., Grgić, I., Dobrić, B., Šuste, M., Džepina, M. i Zrakić, M. (2017.): Pregled stanja i perspektiva razvoja ekološke poljoprivrede u Republici Hrvatskoj. *Glasnik Zaštite Bilja*, 40 (3), 20-30. <https://doi.org/10.31727/gzb.40.3.2>
29. Hanf, M. *Ackerunkräuter Europas (Weed Species in Europe)*, 4th ed.; Verlags Union Agrar: Frankfurt am Main, Germany, 1999; p. 496.
30. Hartwig, N.L. (2002.): Ammon, H.U. Cover Crops and Living Mulches. *Weed Sci.*, 50, 688–699.
31. Hulina N. (1998.): *Korovi, Školska knjiga*, Zagreb 1998.
32. Hutchinson, C. M., McGiffen, M. E. (2000.): Cowpea cover crop mulch for weed control in desert pepper production. *Horticultural Science*. 35: 196-198.
33. Igrc Barčić, J., Maceljski, M., (2001.): *Ekološki prihvatljiva zaštita bilja od štetnika*. Zrinski d.d. Čakovec, str. 247.

34. Iqbal, Z., Golisz, A., Furubayashi, A., Nasir, H., Fujii, Y. (2005.): Allelopathic potential of buckwheat. Fourth World Congress in Allelopathy held at Charles Sturt University (CSU), Wagga Wagga, NSW Australia from 21 - 26 August 2005.
35. Jug D., Jug I., Vukadinović V., Đurđević B., Stipešević, B., Brozović B. (2017.): Konzervacijska obrada tla kao mjera ublažavanja klimatskih promjena, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, HDPOT, Osijek 2017.
36. Kisić I. (2014.): Uvod u ekološku poljoprivredu, Zagreb 2014.
37. Kojić M., Šinžar B. (1985.): Korovi, Naučna knjiga, Beograd.
38. Kruinhof H.M., Bastiaans L., Kropff M.J. (2009.): Cover crop residue management for optimizing weed control. *Plant Soil* 318: 169-184.
39. Labrada R., Parker C., (1994.): Weed control in the current of integrated pest management. In: R. Labrada, J.C. Caseley, C. Parker (eds): *Weed management for developing countries*, FAO, Plant Production and Protection, Paper, Roma, 120, 1-8.
40. Lampkin, N. (1990.): *Organic Farming*. Farming Press, Ipswich, Uk, p. 714.
41. Liebman, M., Dyck, E. A. (1993.): Crop rotation and intercropping strategies for weed management. *Ecological Applications*. 3:92-122.
42. Maceljki, M., Cvjetković, B., Igrc Barčić, J., Ostojić Z. (2002.): *Priručnik iz zaštite bilja*, Zavod za zaštitu bilja u poljoprivredi i šumarstvu RH i Hrvatsko društvo biljne zaštite, M&D, Zagreb.
43. Malik, M.S., Norsworthy J.K., Culpepper A.S., Riley M.B., Bridges W Jr. (2008.): Use of wild radish (*Raphanus raphanistrum*) and rye cover crops for weed suppression in sweet corn. *Weed Sci* 56 (4): 588-595.
44. Malecka, I., Blecharczyk, A. (2008.): Effects of tillage systems, mulches and nitrogen fertilization on spring barley (*Hordeum vulgare*). *Agronomy Research* 6 (2): 517-529.
45. Milberg, P., Hallgren, E., (2004.): Yield loss due to weeds in cereals and its large-scale variability in Sweden. *Field Crop. Res.* 86, 199–209.

46. Mohler, C. L. (1991.): Effects of Tillage and Mulch on Weed Biomass and Sweet Corn Yield. *Weed Research* 5:545-552.
47. Mohler C.L., Teasdale J.R. (1993.): Response of weed emergence to rate of *Vicia villosa* Roth and *Secale Cereale* L. residue. *Weed Res* 33: 487-499.
48. Mohammadi, G. R. (2009.): The effects of legumes as living mulches on weed control and plant traits of corn (*Zea mays* L.). *Korean Journal of Weed Science* 29, 222-228.
49. Mohler C.L., Staver C.P. (2001.): Weeds and the Soil Environment. In: *Ecological Management of Agricultural Weeds*, Liebman M., Mohler C.L., Staver.
50. Mortimer, A.M. (1994.): The classification and ecology of weeds, *Weed management for developing countries*. FAO, Plant Production and Protection, Paper, 120, 9-24.
51. NRCWS (2007.): *Perspective Plan Vision 2025*. National Research Centre for Weed Science, Jabalpur, Madhya Pradesh, India.
52. Norris R. F, Kogan, M. (2000.): Interactions between weeds, arthropod pests, and their natural enemies in managed ecosystems. *Weed Science* 48, 94–158.
53. Oerke, E.C. (2006.): Crop losses to pests: centenary review. *J. Agric. Sci.* 144, 31–43.
54. Puđak, J., Bokan, N. (2011.): Ekološka poljoprivreda-indikator društvenih vrednota, *Sociologija i prostor*, Vol.49 No.2, str.139.
55. Putnam, A. R., DeFrank, J., Barnes, J. P. (1983.): Exploitation of allelopathy for weed control in annual and perennial cropping systems. *Journal of Chemical Ecology*, Vol. 9, No. 8:1001-1010.
56. Reddy, K. N. and Koger, C. H. (2004.): Live and killed hairy vetch cover crop effects on weeds and yield in glyphosate-resistant corn. *Weed Technology* 18, 835-840.
57. Rosa R. (2015.): The effects of winter catch crops on weed infestation in sweet corn depending on the weed control methods. *J. Ecol. Eng* 16: 125-135.
58. Sarrantonio M., Gallandt E.R. (2003.): The role of cover crop in North American cropping systems. *J Crop production* 8: 53-73.

59. Skora Neto, E. (1993.): Controle de plantas daninhas através de coberturas verdes consorciadas com milho. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira* 28, 1165-1171.
60. Soltani, N., Dille, J.A., Burke, I.C., Everman, W.J., VanGessel, M.J., Davis, V.M., Sikkema, P.H. (2016.): Potential corn yield losses from weeds in North America. *Weed Technol.* 30, 979–984.
61. Sullivan P. (2003.): Overview of cover crops and green manures. ATTRA, NCAT publication; 1-16.
62. Teasdale J.R. (1995.): Influence of narrow row/high population corn (*Zea mays*) on weed control and light transmittance. *Weed Technol* 9: 113-145
63. Teasdale, J.R. & Brandsaeter, L.O. & Calegari, A. & Skora Neto, Francisco. (2007.): Cover crops and weed management. *Non-Chemical Weed Management: Principles, Concepts and Technology.*
64. Thurston, J.M. (1982.): Wild oats as successful weeds. In: W. Holzner et. M. Numata (eds): *Biology and ecology of weeds*, Dr. W. Junk Publishers, The Hague- Boston- Londoan, 191-202.
65. Varshney, J.G., PrasadBabu, M.B.B. (2008.): Future scenario of weed management in India. *Indian J. Weed Sci.* 40 (1&2), 01–09.
66. Zimdahl, R.L. (2013.): *Fundamentals of Weed Science*, fourth ed. Academic Press.
67. Znaor D., Karoglan Todorović S. (2016.): *Ekološka poljoprivreda*, Zagreb.
68. Znaor, D.(2008.): *Ekološka poljoprivreda - čuvar prirode, okoliša i zdravlja*, br.17:5-11
69. Znaor, D. (1996.): *Ekološka poljoprivreda*, Nakladni zavod Globus, Zagreb
- <https://www.plantea.com.hr/wp-content/uploads/2015/11/svracica-1.jpg>
- http://www.agroatlas.ru/en/content/weeds/Spergula_arvensis/index.html (22.7.2019.)
- <https://c8.alamy.com/compit/h9g7fy/taraxacum-officinale-il-comune-tarassaco-tarassaco-pianta-medicinale-h9g7fy.jpg>(22.7.2019.)
- <http://herbarivirtual.uib.es/imagen/121/9bc2def3/1140/0/imatge.jpg>(2.8.2019.)

<https://previews.agemotostock.com/previewimage/medibigoff/00d3382c48485cd776bbc8acbc250570/pre-psc946171.jpg>(2.8.2019.)

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/34/Amaranthus_Spp.jpg(2.8.2019.)

<http://www.nzflora.info/factsheet/images/Image12WElarge.jpg>(2.8.2019.)

<https://plants.ifas.ufl.edu/wp-content/uploads/images/typspe/typhaTS4.jpg>(2.8.2019.)

<https://www.agroklub.com/ratarstvo/koje-su-prednosti-sjetve-postrnihpokrovnih-usjeva/43142/>(20.8.2019.)

<https://cdn.agroklub.com/upload/images/text/thumb/zelena-gnojidba-lupina1-880x495.jpg>(20.8.2019.)

http://www.jodito-f.si/sites/default/files/galerija_izdelki/Inkarnatka.jpg (20.8.2019.)

https://static.kupindoslike.com/Kokotac-Melilotus-officinalis-0-5g-oko-200-semenki-slika_O_79988965.jpg(21.8.2019.)

<https://www.agroklub.com/ratarstvo/koje-su-prednosti-sjetve-postrnihpokrovnih-usjeva/43142/>(21.8.2019.)

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/10/Illustration_Fagopyrum_esculentum0.jpg/220px-Illustration_Fagopyrum_esculentum0.jpg(21.8.2019.)

https://static.kupindoslike.com/Facelija-Julija-medonosna-biljka_slika_O_46940345.jpg(21.8.2019.)

<https://gospodarski.hr/rubrike/ratarstvo-krmno-bilje/pokrovni-usjevi/>(23.8.2019.)

<https://gospodarski.hr/rubrike/ratarstvo-krmno-bilje/pokrovni-usjevi/>(23.8.2019.)

www.horti-kultura.hr/zelena-gnojidba-ili-sideracija/(23.8.2019.)

<https://c8.alamy.com/comp/X89MD4/rhizobium-root-nodules-on-the-roots-of-a-broad-or-field-bean-for-nitrogen-fixation-X89MD4.jpg>(23.8.2019.)

www.agroklub.com/ratarstvo/zelena-gnojidba-ili-sideracija/9305/(23.8.2019.)

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/33/Vicia_villosa.jpeg(23.8.2019.)

<http://natjecaj.atlas.hr/images/uploaded/1280/4anbx5vdbd5wy5we6cypwepxe6dn6xn7x5vd5be.jpg>(23.8.2019.)

http://www.gospodarski.hr/Multimedia/Pictures/Prilozi/Suzbijanje_korova_2.jpg
(23.8.2019.)

https://puntomariner.com/images/white-clover-useful-properties-white_2.jpg(23.8.2019.)

5. SAŽETAK

Pokrovni usjevi imaju nezamjenjivu ulogu u ekološkoj poljoprivredi zbog brojnih prednosti koje donose i smatraju se okosnicom svake biljne proizvodnje koja teži održivosti. Najproučavanija su metoda u kontroli zakorovljenosti u ekološkoj zaštiti bilja. Ovaj rad za cilj je imao prikazati problematiku zakorovljenosti u ekološkoj poljoprivredi i istaknuti značaj korova kao čimbenika koji nanosi najveće gubitke u proizvodnji. Pregledom znanstvene literature prikazana je uloga pokrovnih usjeva u agroekosustavu općenito i načini kojima ove biljne vrste utječu na smanjenje zakorovljenosti. Pokrovni usjevi imaju brojne načine upotrebe i donose višestruku korist održivosti i stabilnosti ekološke poljoprivredne proizvodnje te su njena nezamjenjiva sastavnica. U svrhu kontrole zakorovljenosti koriste se kao malčevi koji kroz opisane mehanizme djeluju suzbijajuće na korovne vrste kroz izravnu kompeticiju za osnovne resurse, mijenjanjem uvjeta sredine u kojoj se korovi razvijaju te alelopatijom.

Ključne riječi: suzbijanje korova, pokrovni usjevi, ekološka poljoprivreda

6. SUMMARY

Cover crops play an irreplaceable role in organic farming because of the many benefits they bring and are considered as the backbone of any crop that goes towards sustainability. Cover crops are the most studied method as the weed control method in organic plant protection. The aim of this paper is to highlight the problem of weediness in organic farming and to highlight the importance of weeds as a factor causing the greatest losses in agricultural production. A review of the scientific literature reveals the role of cover crops in the agroecosystem in general and the ways in which these plant species influence the reduction of weeds. Cover crops have numerous ways of uses and bring multiple benefits to the sustainability and stability of organic farming and are an indispensable component of it. For the purpose of weed suppression, they are used as mulches which, through the mechanisms described, act to suppress weed species through direct competition for basic resources, changing the conditions of the environment in which weeds develop and allelopathy.

Key words: weed suppression, cover crops, organic agriculture

7. POPIS TABLICA

Tablica 1. Taksonomska analiza najznačajnijih korova u svijetu.....	8.
Tablica 2. Prosječna biomasa i količina dušika nekih leguminoza.....	14.
Tablica 3. Biomasa i sadržaj hraniva (kg ha ⁻¹) u pokrovnim usjevima.....	17.
Tablica 4. Alelopatski utjecaj nekih pokrovnih usjeva na određene korovne vrste.....	22.
Tablica 5. C:N odnos u nekim pokrovnim usjevima.....	27.
Tablica 6. Suzbijanje korova različitim vrstama malčeva.....	27.

8. POPIS SLIKA

Slika 1.	Ljubičasta svračica svračica (<i>Digitaria sanguinalis</i> L. Scop.).....	5.
Slika 2.	Poljska koljenica (<i>Spergula arvensis</i> L.).....	5.
Slika 3.	Maslačak (<i>Taraxacum officinale</i> Web.).....	6.
Slika 4.	Zubača (<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.).....	7.
Slika 5.	Rizomi divljeg sirka (<i>Sorghum halepense</i> L. Pers.).....	9.
Slika 6.	Drljača pljevilica.....	13.
Slika 7.	Četkasti kultivator.....	13.
Slika 8.	Lupina (<i>Lupinus albus</i> L.).....	15.
Slika 9.	Inkarnatka (<i>Trifolium inkarnatum</i> L.).....	15.
Slika 10.	Kokotac (<i>Melilotus officinalis</i> L.).....	15.
Slika 11.	Heljda (<i>Fagopyrum esculentum</i> L.).....	16.
Slika 12.	Facelija (<i>Phacelia tanacetifolia</i> Benth).....	16.
Slika 13.	Smjesa ozime grahorice i raži.....	18.
Slika 14.	Kvržične bakterije na korijenu leguminoze.....	19.
Slika 15.	Smjesa facelije i stočnog graška.....	20.
Slika 16.	Ozima grahorica (<i>Vicia villosa</i> L.).....	21.
Slika 17.	Mrtvi malč na površini tla.....	23.
Slika 18.	Bijela gorušica (<i>Sinapis alba</i> L.).....	25.
Slika 19.	Smjesa ozime pšenice i ozime grahorice.....	25.
Slika 20.	Usjev rotkvice s raži kao pokrovnim usjevom.....	28.
Slika 21.	Bijela djetelina.....	28.
Slika 22.	Ladino djetelina.....	29.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek
Sveučilišni diplomski studij, smjer Ekološka poljoprivreda

Diplomski rad

Kontrola zakorovljenosti pokrovnim usjevima u ekološkoj poljoprivredi

Dajana Pavlović

Sažetak: Pokrovni usjevi imaju nezamjenjivu ulogu u ekološkoj poljoprivredi zbog brojnih prednosti koje donose i smatraju se okosnicom svake biljne proizvodnje koja teži održivosti. Najproučavanija su metoda u kontroli zakorovljenosti u ekološkoj zaštiti bilja. Ovaj rad za cilj je imao prikazati problematiku zakorovljenosti u ekološkoj poljoprivredi i istaknuti značaj korova kao čimbenika koji nanosi najveće gubitke u proizvodnji. Pregledom znanstvene literature prikazana je uloga pokrovnih usjeva u agroekosustavu općenito i načini kojima ove biljne vrste utječu na smanjenje zakorovljenosti. Pokrovni usjevi imaju brojne načine upotrebe i donose višestruku korist održivosti i stabilnosti ekološke poljoprivredne proizvodnje te su njena nezamjenjiva sastavnica. U svrhu kontrole zakorovljenosti koriste se kao malčevi koji kroz opisane mehanizme djeluju suzbijajuće na korovne vrste kroz izravnu kompeticiju za osnovne resurse, mijenjanjem uvjeta sredine u kojoj se korovi razvijaju te alelopatijom.

Rad je izrađen pri: Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Mentor: doc. dr. sc. Bojana Brozović

Broj stranica: 42

Broj grafikona i slika: 29

Broj tablica: 6

Broj literaturnih navoda: 69

Broj priloga:

Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: Suzbijanje korova, pokrovni usjevi, ekološka poljoprivreda

Datum obrane:

Stručno povjerenstvo za obranu:

1. Prof. dr. sc. Bojan Stipešević, predsjednik
2. Doc. dr. sc. Bojana Brozović, mentorica
3. Prof. dr. sc. Danijel Jug, član

Rad je pohranjen u: Knjižnica Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of agrobiotechnical sciences Osijek
University Graduate Studies, Organic agriculture

Graduate thesis

Weed control in organic agriculture using cover crops

Dajana Pavlović

Summary: Cover crops play an irreplaceable role in organic farming because of the many benefits they bring and are considered as the backbone of any crop that goes towards sustainability. Cover crops are the most studied method as the weed control method in organic plant protection. The aim of this paper is to highlight the problem of weediness in organic farming and to highlight the importance of weeds as a factor causing the greatest losses in agricultural production. A review of the scientific literature reveals the role of cover crops in the agroecosystem in general and the ways in which these plant species influence the reduction of weeds. Cover crops have numerous ways of uses and bring multiple benefits to the sustainability and stability of organic farming and are an indispensable component of it. For the purpose of weed suppression, they are used as mulches which, through the mechanisms described, act to suppress weed species through direct competition for basic resources, changing the conditions of the environment in which weeds develop and allelopathy.

Thesis performed at: Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

Mentor: Associate Professor Bojana Brozović

Number of pages: 42

Number of figures: 29

Number of tables: 6

Number of references: 69

Number of appendices:

Original in: Croatian

Key words: Weed suppression, cover crops, organic agriculture

Thesis defended on date:

Reviewers:

1. Full Professor Bojan Stipešević, chairman
2. Associate Professor Bojana Brozović, mentor
3. Full Professor Irena Jug, member

Thesis deposited at: Library of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Vladimira Preloga 1, 31 000 Osijek