BIOLOŠKO SUZBIJANJE KOROVA

Aračić, Kristina

Master's thesis / Diplomski rad

2014

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:151:022721

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

1. UVOD

Korove možemo definirati kao svaku biljnu vrstu koja raste zajedno s kultiviranom biljkom. Korovi mogu značajno smanjiti prinos i kvalitetu uzgajanih biljka zbog kompeticije između korova i usjeva, ali i zbog alelopatskih učinaka korova na usjev. Oni otežavaju obradu tla, njegu usjeva, žetvu i berbu. Isto tako korovi znatno poskupljuju proizvodnju. Domaćini su štetnim kukcima i nematodama, te uzročnicima biljnih bolesti kao što su viroze, bakterioze i mikoze. Neki korovi mogu ugroziti zdravlje ljudi i životinja, a evidentne su i štete od korova u vodoprivredi, ribarstvu, turizmu i prometu.

Suvremena borba protiv korova obuhvaća brojne mjere suzbijanja. Cilj tih mjera jest smanjiti populaciju korovnih biljaka do tolerantne razine kada neće imati negativan učinak na prinos i kvalitetu poljoprivrednih proizvoda. U borbi protiv korova, promjenjuju se mjere koje se mogu podijeliti u dvije skupine, a to su preventivne i kurativne mjere.

Preventivne mjere suzbijanja korova imaju za cilj onemogućiti obnavljanje rezervi sjemena i drugih reproduktivnih organa korova te njihovo širenje na poljoprivrednom proizvodnom prostoru. Preventivne mjere su najvažnija razina borbe protiv korova, a cilj im je spriječiti i unošenje novih korovnih vrsta u neko područje. U ove mjere spada sjetva čistog sjemena, odnosno sjemena s certifikatom. Od velike je važnosti i održavanje čistoće poljoprivrednih oruđa, strojeva i objekata. Preventiva znači i ispravno korištenje stajnjaka i komposta.

Kurativne mjere suzbijanja korova izvode se na obradivim površinama i imaju za cilj uništavanje klijanaca korovnih biljka, te odraslih biljka i dijelova za vegetativno razmnožavanje. U ove mjere ubrajaju se sve agrotehničke mjere borbe protiv korova kao obrada tla, pravilna gnojidba, sjetva, malčiranje, košnja i plodored. Od fizikalnih načina suzbijanja korova to je primjena plamena, električne struje i solarizacija tla. Biološke i kemijske (herbicidi) mjere suzbijanja također pripadaju u kurativne mjere suzbijanja korova.

Pod pojmom bioloških mjera, kako navode Maceljski i sur. (2002.) podrazumijevamo suzbijanje korova primjenom njihovih prirodnih neprijatelja (predatora i parazita životinjskog podrijetla, te primjenom virusa, bakterija i gljiva).

Suvremena poljoprivredna proizvodnja odvija se na tri razine: konvencionalna poljoprivredna proizvodnja, imtegrirana proizvodnja i ekološka proizvodnja. Biološko suzbijanje korova i ostalih štetočinja ima važnu ulogu u integriranoj i ekološkoj poljoprivredi (Dufour, 2001).



Izvor: (http://www.landcareresearch.co.nz/publications/books/biocontrol-of-weeds-book)

2. CILJ ISTRAŽIVANJA I METODE RADA

Biološko suzbijanje korova u poljoprivrednoj proizvodnji još uvijek nije u Republici Hrvatskoj dovoljno poznato i ne primjenjuje se. Stoga je cilj ovog diplomskog rada predstaviti značaj biološkog suzbijanja korova, metode njihova rada, te na temelju uspješnih primjera u praksi istaknuti značaj ovje mjere u poljoprivrednoj proizvodnji, a i šire.

U tu svrhu korištena je dostupna suvremena literatura prikupljena iz znanstvenih časopisa i web portala. Izdvojeni su uspješni primjeri biološkog suzbijanja korova u svijetu, proučeni su postojeći biopreparati i zakonske regulative na području Hrvatske.

3. ZNAČAJ BIOLOŠKOG SUZBIJANJA KOROVA

Biološki načini suzbijanja korova temelje se na činjenici da mnogi fitofagni insekti i neke životinje (nematode, ptice i puževi), zatim mnogi fitopatogeni (virusi, bakterije, gljive) te parazitske cvjetnice mogu smanjiti populaciju korova do razine kad korov više nije štetan (Hulina, 1998.).

Biološko suzbijanje korova provodi se u područjima gdje je korov unesen, a istovremeno nije unesen i njegov prirodni neprijatelj koji ga u području prirodne raširenosti drži u ekološkoj ravnoteži (Hulina, 1998.). Ovaj oblik suzbijanja korova provodi se u ekološki osjetljivim sustavima kao što su vodeni sustavi, travnjaci, šume i urbane sredine.

Biološko suzbijanje korova provodi se na tri osnovna načina. To su klasični, konzervacijski i augmentativni način (predavanja E. Štefanić: Moodle WS).

Klasični način biološkog suzbijanja korova podrazumijeva unos (introdukciju) prirodnih neprijatelja koji potječu iz istog područja. Nakon unošenja prirodni neprijatelj uspostavlja stalnu populaciju i ravnotežu sa štetnom vrstom. Ovaj pristup je do sada najuspješniji i

najčešće je upotrebljavana metoda. Prema Julien-u (1991.) biološko suzbijanje korova klasičnim putem imalo je izuzetne uspjehe za kontrolu korova na pašnjacima i vodenim staništima. Na žalost, postoje i nedostatci ove metode jer kad jednom patogen bude introduciran na novo područje postoji potencijalna opasnost da, zbog nedostatka rirodnih neprijatelja, njegovo širenje postane nekontrolirano i opasno za okoliš u koji je introduciran.

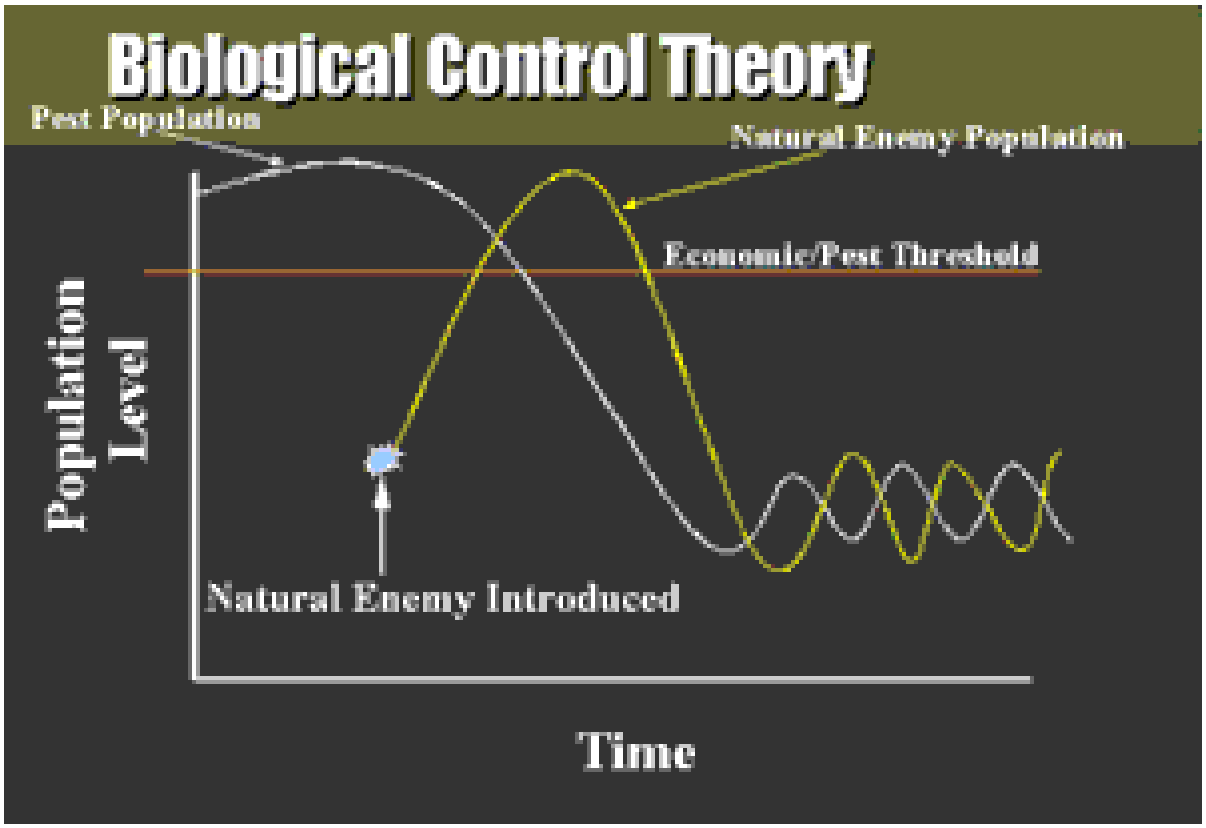
Konzervacijski način biološkog suzbijanja podrazumijeva očuvanje i (ili) stvaranje povoljnih uvjeta autohtonim (domaćim) prirodnim neprijateljima, odnosno manipulaciju s već postojećim autohtonim organizmima u okolišu. Ovaj koncept polazi od pretpostavke da već postojećim prirodnim neprijateljima u okolišu omogućimo kompetitivnu prednost, npr. veliko razmnožavanje, i time postižemo suzbijanje ciljanog korova. Za sada ovaj pristup nema većeg značaja u biološkom suzbijanju korova.

Augmentativni način biološkog suzbijanja korova se bazira na periodičnom ispuštanju autohtonih ili egzotičnih prirodnih neprijatelja te očekivanje njihovog brzog djelovanja. On se dijeli na inokulativno i inundativno suzbijanje korova. Inokulativno suzbijanje korova znači ispuštanje relativno malog broja prirodnih neprijatelja u kritičnom periodu (sezonski), neprijatelji se razmnožavaju, ali ne opstaju u sustavu. Inundativno suzbijanje korova je unošenje prirodnih neprijatelja u vrlo velikom broju i to višekratnim ponavljanjem.

Prije stotinjak godina biološki način borbe protiv štetnih organizama smatrao se vrlo neperspektivnom, dugotrajnom i neučinkovitom metodom borbe. Ubrzo se razvila kemijska industrija koja je pojavom pesticida veoma brzo i efikasno rješavala problem „nepoželjnih“ vrsta na svim obradivim površinama. Međutim, pored svih pozitivnih djelovanja kemijskih pripravaka usputno je došlo i do niza problema vezanih uz negativne i dugoročne efekte koji se primjenom kemijskih sredstava javljaju.

Kao posljedica toga, biološke metode u suzbijanju korova ponovno su privukle pozornost, posebice u integriranoj i ekološkoj poljoprivredi. Razlozi izbora biološkog suzbijanja umjesto kemijskog su: utjecaj rezidua na zdravlje ljudi, neselektivnost pesticida, negativni popratni efekti na ne ciljane organizme, razvoj rezistentnosti kod ciljanih vrsta štetočina, visoki troškovi sinteze novih pesticida i dobivanje dozvole za primjenu, utjecaj na životnu sredinu, antipesticidna zakonska regulativa i zabrane upotrebe nekih pesticida.

Prema Jensen-u i sur. (1998.) biološko suzbijanje korova jest uporaba parazita, predatora ili patogena u suzbijanju populacije korova ispod ekonomskog praga štete (*economic threshold*). Slika 1. prikazuje model biološkog suzbijanja korova, gdje se za suzbijanje populacije nekog korova introducira njegov prirodni nepriatelj i omogućava mu se razvoj. Kako se kroz vrijeme populacija prirodnog neprijatelja povećava, populacija korova bi se trebala smanjivati. Nadalje, kako se populacija korova smanjuje, populacija i njegovog prirodnog neprijatelja bi se trebala također smanjivati, budući da je hranidbeno, ovisan o domaćinu. U slučaju da se populacija ciljane korovne vrste ponovo poveća, i populacija njenog prorodnog neprijatelja bi trebala rasti. Drugim riječima, u prirodi uvijek zaostaje mala populacija korova, ali isto tako i njegovog biološkog neprijatelja koji ju održava pod kontrolom ispod praga ekonomske štete.



Slika 1. Model biološkog suzbijanja korova i ekonomski prag štete

Izvor: (http://www.mda.state.mn.us/plants/badplants/)

4. BIOLOŠKI AGENSI U SUZBIJANJU KOROVA

4.1. Biološko suzbijanje korova pomoću insekata

4.1.1. Suzbijanje kaktusa roda *Opuntia*

Jedan od najuspješnijih primjera biološke borbe jest suzbijanje kaktusa roda *Opuntia* u Australiji. Indijska smokva je porijekolom iz tropske Amerike. To je snažna i pri bazi odrvenjela trajnica (Slika 2.). Ima uspravnu, razgranjenu stabljiku od 1 do 3 m visine. Članci su joj plosnato prošireni, ovalni, 20 – 40 cm dugi te 10 – 20 cm široki. Cvate od

svibnja do srpnja, a cvjetovi su veliki, sjedeći i žute boje. Plod je jajasto-kruškolika žuta ili crvena boba.



Slika 2. *Opuntia ficus-indica* (L.) Miller. (indijska smokva)
Izvor:(http://thepaintedprism.blogspot.com/2012_05_01_archive.html)

Iako je u početku unešen kao ornamentalna (ukrasna) vrsta, ovaj kaktus se enormno proširio i 1890. godine inficirao više od 2,2 mil. hektara, a svake naredne godine dodatno oko 0,2 mil. hektara. Do 1925. godine ovom invazivnom vrstom prekriveno je gotovo 24 mil. hektara (Slika 3.). Polovina od navedenog područja bila je toliko inficirana da je bilo gotovo nepristupačno ljudima i većim životinjama (Zimdahl, 1993.).



Slika 3. Površine u Australiji inficirane kaktusom
Izvor: (http://www.northwestweeds.com.au/prickly_pear_history.htm)

Stoga je iz Argenitne uvezen 1925. godine uvežen moljac *Cactoblastis cactorum (*Slika 4.). Moljac pripada redu *Lepidoptera*, porodici *Pyralidae*. U polja kaktusa unešeno je 9 miliona jaja ovoga moljca koji se pokazala vrlo uspješnim u biološkom suzbijanju kaktusa. Moljac ima 2 generacije godišnje i može letjeti 10 kilometara.

Ličinka živi unutar kutikule u kolonijama od 20 do 100 individua (Slika 5). Uništava sve nadzemne dijelove pa čak i prodire u podzemne lukovice i korijenje. Izgriza unutrašnjost kutikule i dolazi do razaranja tkiva pri čemu se unose bakterije i gljivice pa tako dolazi do



Slika 4. Moljac *Cactoblastis cactorum*

Izvor: (http://en.wikipedia.org/wiki/Cactoblastis_cactorum)

potpunog uništenja kaktusa. Moljac prezimi kao ličinka. Nakon nekog vremena napušta biljku i prelazi na drugu. Tijekom iznimno toplog vremena može se nalaziti u grupama na donjoj strani listova. Mogu se zakukuljiti u krhotine, na otpalim listovima i kori stabala. Kukuljenje traje 3 do 6 tjedana. Međutim, zbog velike zaraze kaktusom došlo je do pada populacije *Cactoblastis cactorum* te je u razdoblju od 1931. do 1933. uslijedio ponovni rast kaktusa.



Slika 5. Ličinke moljca unutar kutikule kaktusa

Izvor: (http://bugguide.net/node/view/650154)

Stoga su korišteni i drugi kukci za suzbijanje kaktusa, te se na taj način spriječio ponovni porast populacije kaktusa. Njegovo širenje je bilo pod kontrolom. Kukci *Dactylopius ceylonicus, Dactypopius opuntiae, Moneilema ulkei* i *Lagochirus funestus* pokazali su se vrlo korisni u suzbijanju druge *Opuntia* vrste koja je također štetna u Australiji.

Posljednje veliko područje zaraze kaktusom u Australiji uništeno je 1933. godine. Brojni poznati predatori i kukaci koji su se koristili u biološkom suzbijanju kaktusa su dostupni i mogu se koristiti u gotovo svim uvjetima tamo gdje su značajne ekonomske štete (Crafts i sur., 1940.).

4.1.2. Suzbijanje gospine trave *Hypericum perforatum* L.

Drugi poznati primjer uspješnog korištenja kukaca kao biološkog agensa jest pri suzbijanju korova *Hypericum perforatum* – gospine trave u Kaliforniji. Gospina trava (ili kantarion) zeljasta je trajnica sa uspravnom i čvrstom stabljikom. Može narasti do 100 cm visine i u vršnom dijelu je razgranjena (Slika 6.).

Listovi su sjedeći, ovalni i na svjetlosti točkasti zbog prisutnosti uljnih kanala. Cvjetovi su žuti i skupljeni u vršne cvatove. Kao ljekovita biljka, unešena je iz Europe u Sjevernu Ameriku oko 1800 godine, gdje se kao invazivna, proširila na mnogim područjima, posebice u Kaliforniji i Oregonu (Crafts i Robins, 1962.).

Premda nije otrovna vrsta, gospina trava može izazvati velike probleme stoci koja ju pojede. Najviše stradavaju ovce, koze, krave i konji (Slika 7.). Simptomi koje konzumacija ove biljke izaziva su fotosenzitivnost. Akutni slučajevi fotosenzitivnosti mogu dovesti i do kolvulzija i uginuća (Kingsbury, 1964.).



Slika 6. Gospina trava- *Hypericum perforatum*

Izvor: (https://gobotany.newenglandwild.org/species/hypericum/perforatum/)



Slika 7. Simptomi fotosenzitivnosti nakon konzumacije gospine trave

Izvor:

(http://research.vet.upenn.edu/Plants/PlantsbyLatinName/Hypericumperforatum/tabid/)

Premda je ovaj korov osjetljiv na mnoge herbicide, cijena kemikalija i nepristupačnost većine inficiranih terena predstavljali su problem pri suzbijanju. Nakon opsežnih istraživanja mogućnosti biološkog suzbijanja gospine trave, dobiveni su ohrabrujući rezultati s tri kukca, za koje su 1944. godine dobili dozvolu introdukcije. Radilo se o dvije vrste roda *Chrysolina* i to *C. quadrigemina* i *C. Hyperici*, te vrsti *Agrilus sp*. koja se kasnije pokazala kao nezadovoljavajuća.

Chrysolina hyperici je puštena u prirodu u proljeće 1945. A *Chrysolina quadrigemina* u veljači 1946. Obje vrste su se vrlo brzo prilagodile, međutim ubrzo je postalo jasno kako je C. q*uadrigemina* dominantna i vrlo uspješna u suzbijanju gospine trave (Slika 8.).



Slika 8. *Chrysolina quadrigemina* na gospinoj travi

Izvor: (http://www.invasive.org/browse/detail.cfm?imgnum=5436116)

Chrysolina quadrigemina je uspjela reducirati populaciju gospine trave 99% , hraneći se njezinim lišćem (Slika 9.). Introdukcija ovog kukca bila je uspješna i u drugim zapadnim dijelovima SAD-a, ali u Kanadi, zbog klimatskih prilika nije bilo uspjeha (Zimdahl, 1993.).

Chrysolina quadrigemina pripada porodici *Chrysomelidae* (zlatice) i redu *Coleoptera* (kornjaši). Imago je metalik plavo do zeleno obojen i dužine 7 mm.



Slika 9. *Chrysolina quadrigemina*

Izvor: (http://invasives.wsu.edu/biological/chrysolina.htm)

4.1.3. Suzbijanje korova *Lantana cumara* (Verbenaceae, sporiši)

Lantana camara L. je višegodišnja grmolika biljka široko rasprostranjena u tropskim i subtropskim krajevima. Potječe iz centralne i južne Amerike odakle se kao invazivna proširila na mnoga područja sličnog klimata. Listovi su jajolikog oblika, nasuprotno smješteni na stabljici. Biljka ima male cjevaste cvjetove s pet latica. Cvjetovi su grupirani u grozdaste cvatove na vrhovima grana, a mogu biti različitih boja uključujući crvenu, žutu bijelu i roza. Boja cvijeta varira ovisno o lokalitetu, starosti i zrelosti biljke. Nakon cvatnje na biljci se mogu razviti do 12 000 plodova koji služe kao hrana pticama i na taj način se šire na velike udaljenosti (Slika 10.).



Slika 10. *Lantana camara*

Izvor: (http://www.arc.agric.za/arc-ppri/Pages/Lantana-camara.aspx)

Ova biljka, osim što je invazivna u poljoprivredi i uzrokuje gubitak bioraznolikosti, vrlo je otrovna za stoku, uzrokujući gubitak apetita, česta mokrenja, dehidraciju, te otkazivanje funkcije jetre. Životinje ugibaju nakon 1 do 4 tjedna. Također je uvrštena među 10 svjetski najopasnijih korovnih vrsta (Holm, 1977.).

Lantana cumara je prva korovna biljka koja je bila predmet biološkog suzbijanja (Internet 13.). Na žalost, niti jedan program nije se pokazao dovoljno uspješnim iako je 36 različitih bioloških agenasa bilo korišteno u 33 različite regije. Nekoliko uspješnijih pokušaja ipak se može izdvojiti.

Od oko 30 insekata koji se se širom svijeta koriste kao biološki agensi za kontrolu ovog korova, s 20 su postignuti dobri rezultati. (Julien, 1982.). Među njima od najveće važnosti su *Teleonemia scrupulosa* Stal, koja pripada porodici Tingideae (Slika 11.). Insekt je dug

3-4 mm, smeđe boje i izduženo ovalnog oblika. Hrani se uglavnom mladim izbojima i cvatovima ove korovne biljke.

Prema izvješćima iz 1982. godine, ovaj insekt je kao biološki agens uvezen u 20 zemalja, ali stupanj kontrole korova *Lantana cumara* varirao je od dobrog do nezadovoljavajućeg (Julien, 1982.).



Slika 11. *Teleonemia scrupulosa* na stabljici

Izvor: (http://www.brisbaneinsects.com/brisbane_bugs/Tingidae.htm)

U Južnoj Africi je, međutim utvrđeno da bolji učinak postižu sa kukcima *Octoma scabripennis* Guerin-Menevill i *Uroplata girardi* Pic. (Neser i Cillers, 1989.). Ovi insekti skraćuju životni vijek listova i sposobnost biljke da proizvodi sjeme. Kada se nađu veće količine ovih inseka na biljci dolazi do stresa biljke i defolijacije, a mladi novi listovi ne uspijevaju prehraniti biljku.

4.2. Biološko suzbijanje korova pomoću gljiva

4.2.1. Primjena hrđe *Puccinia chondrillina* u suzbijanju korovne vrste *Chondrilla juncea*

Jedan od prvih primjera biološkog suzbijanja korova u Australiji jest uvođenje hrđe *Puccinia chondrillina* za suzbijanje korova *Chondrilla juncea* L.

Chondrilla juncea (Slika 12.) ili zvečka je korov porijeklom iz Europe, Azije i sjeverne Afrike, a invazivna je u mnogim regijama svijeta s umjerenom klimom. Pripada porodici *Asteraceae* (glavočike).



Slika 12. *Chondrilla juncea*

Izvor: (http://www.mbernal.net/flora-aragonesa/)

C. juncea je tanka vretenasta biljka koja doseže nekoliko metara u visinu. Cvjetovi su mali i žute boje. Razmnožava se sjemenom ali i vegetativno pomoću fragmenata korijena..

Ova korovna vrsta nije problem na Mediteranu, odakle potječe, zbog postojanja prirodnih neprijatelja, a posebice zbog hrđe *Puccinia chondrillina* (Wapshere i sur. 1974.). U južnoj Australiji je postala vrlo problematičan korov na oranicama gdje konkurira uzgajanim biljkama za vodu i ometa mehaničku žetvu usjeva, pa je stoga 1971. godine ova hrđa introducirana u Australiju. Vrlo brzo se adaptirala i postala rasprostranjena na svim područjima gdje se nalazila i *Chondrilla juncea* (Cullen i sur., 1973.).

Puccinia chondrillina (Slika 13.) je gljivica koja pripada pododjelu *Basidiomycota*, razredu *Hemibasidiomycetes* i redu *Uredinales*. Hrđa je aktivna tijekom cijele godine i može zaraziti sve nadzemne dijelove biljke. Od proljeća do jeseni na biljci se razvijaju smeđi uredosorusi. Uredosorusi se mogu djelomično ili u potpunosti razviti i prekriti lišće i stabljike. Na zaraženim dijelovima biljke uočavaju se rane, smanjena je fotosinteza, povećana je osjetljivost biljaka na druge patogene, smanjena je proizvodnja sjemena i zaustavljen rast biljke.



Slika 13. *Puccinia chondrillina*

Izvor: (http://mtwow.org/Puccinia-chondrillina.html)

4.2.2. Primjena hrđe *Phragmidioum violaceum* u suzbijanju divlje kupine *Rubus spp.*

Još jedna patogena gljiva, hrđa *Phragmidium violaceum*, unešena je iz Europe u Čile i Australiju za potrebe biološkog suzbijanja divlje kupine *Rubus spp*. Divlja kupina je grm ili penjačica, čije su stabljike povinute u luku i duge od 60 do 300 cm (Slika 14.). Prekrivene su bodljicama i jakim trnjem, a u dodiru s tlom se vrlo lako zakorjenjuju. Ima sastavljene listove (3-5 ovalnih lisaka). Cvjetovi su bijele boje, a plod je zbirna koštunica crne ili tamnocrvne boje.



Slika 14. *Rubus* spp.

Izvor: (http://es.wikipedia.org/wiki/Rubus)

Tijekom 1973. godine u Čile je, za potrebe biološkog suzbijanja divlje kupine, introducirana gljiva *Phragmidium violaceum* koja također pripada redu *Uredinales.* On je makrociklički patogen, a životni ciklus se isključivo odvija na divljim kupinama (Slika 15. Učinkovitost infekcije je najjača na mladim, aktivno rastućim tkivima (Gomez i sur., 2008.).



Slika 15. *Phragmidium violaceum* na divljoj kupini

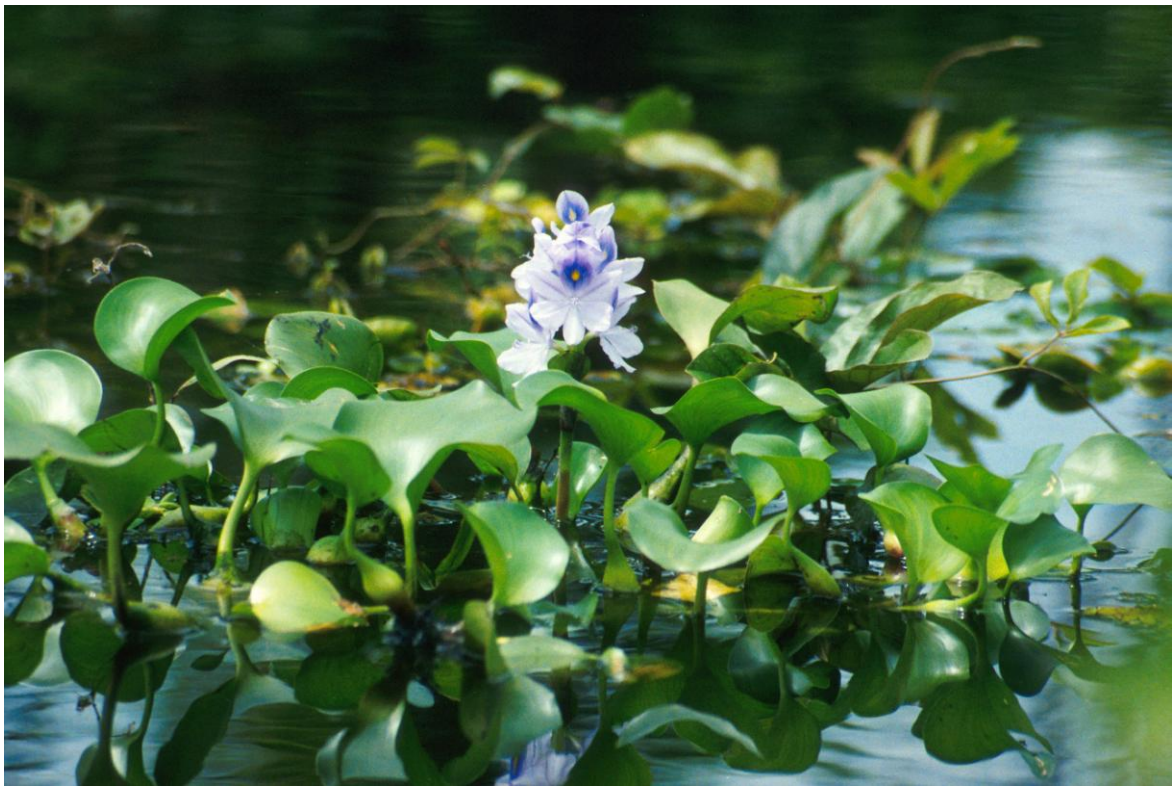
Izvor: (http://www.biodiversidadvirtual.org/hongos/Phragmidium-violaceum-%28Schultz%29-G.-Winter-1880.-img30732.html)

Međutim, rezultati su pokazali da učinkovitost hrđe nije bila jednaka za sve vrste roda *Rubus*, nego su jedino dobri rezultati bili vidljivi kod vrste *Rubus constrictus* (Oehrens i Gonzales, 1977).

4.3. Biološko suzbijanja akvatičnih korova

4.3.1. Suzbijanje korova *Eichornia crassipes* -vodenog zumbula

Eichornia crassipes -vodeni zumbul je vodena biljka, porijeklom iz tropskog područja Amazone, i predstavlja jednu od najproblematičnijih invazivnih akvatičnih vrsta. Vodeni zumbul pripada razredu jednosupnica i porodici Pontederiaceae. To je trajnica s podankom i plivajućom lisnom rozetom. Stabljika je obrsla listovima i završava gustim cvatom od svijetloljubičastih dvospolnih i zigomorfnih cvjetova (Slika 16.).



Slika 16. *Eichornia crassipes* -vodeni zumbul
Izvor: (http://www.planobop.com/img/Water-Hyacinth-iid-17648.html)

Vodeni zumbul je u mnoge krajeve unešen kao ornamentalna vrsta zbog svojih lijepih cvjetova, brzo se proširio po jezerima, rijekama pa čak i rižinim poljima (Holm i sur. 1977). Zbog izuzetno velike pokrovnosti ovaj korov drastično smanjuje bioraznolikost vodenih ekosustava i značajno ometa aktivnosti ribičima i koči transport plovilima.

Istraživanja biološkog suzbijanja ove invazivne akvatične vrste započela su 1961. Godine u SAD-u, a prvi biološki agens introduciran je deset godina poslije (Perkins, 1973.). Danas postoji više zadovoljavajućih strategija biokontrole u više od 22 različite zemlje (Jensen, 1982). Iako još nije postignuta optimalna kontrola vodenog zumbula postoje dobri rezultati sa 6 arthopoda i 3 gljive (Harley, 1994.).

Moljac *Sameodes albiguttalis* i pipe *Neochetiana brudhi* i *N. eichhornia* pokazale su se kao najuspješnije u suzbijanju ovog korova. Oni oštećuju listove, čime rast biljke postaje usporen i ona ugiba.



Slika 17. Oštećenja na listovima uzrokovana napadom pipe
Izvor: (http://plants.ifas.ufl.edu/manage/control-methods/biological-control)

Premda se gljive *Acremonia zonatum* i *Cercospora piaropi* javljaju kao patogeni na vodenom zumbulu, i proširene su po cijelom svijetu, nisu pogodne za korištenje kao jedini biološki agens, nego se njih kombinira s napadom insekata kada je biljka već u stresu (Harley, 1994.).

4.3.2. Suzbijanje akvatičnih korova pomoću herbivornih riba

Za suzbijanje akvatične korovne vegetacije moguće je koristiti i herbivorne ribe, mada ograničenog dometa, jer su mnoge herbivorne ribe osjetljive na niske temperaure. To ih čini ograničavajućim čimbenikom za mnoge regije kontinentalnog klimata. Izuzetak je jedino bijeli amur *Ctenopharyngodon idella* (Slika 18.).



Slika 18. Bijeli amur *Ctenopharyngodon idella*

Izvor:

(http://www.israquarium.co.il/Fish/IsraelFish/Ctenopharyngodon%20idella.html)

Ova riba ima vrlo izražen apetit za mnoge vodene biljke, stoga može rasti 4-5 kg godišnje i doseći do 45 kg tjelesne mase. Tolerira nisku temperaturu vodi i mnoge druge ekstremne uvjete okoliša. Međutim, kad se jednom introducira u određenu sredinu, gotovo ga je nemoguće eliminirati. Od 1984. godine započela je proizvodnja triploidnog (sterilnog) amura, čime je rješen problem njegove prenapućenosti.

Vrsta šarana *Cyprinus carpio* uspješan je u kontroli submerzne akvatične vegetacije. Iako nije herbivorna riba, uspješno suzbija akvatične biljke podrivajući dno u potrazi za hranom.

4.4. Ostali agensi biološkog suzbijanja korova

Biološko suzbijanje uključuje i uporabu koza, ovaca i peradi kao vrlo učinkovite pri suzbijanju korova (Slika 19.). Ove životinje mogu vrlo uspješno odstraniti svu nepoželjnu vegetaciju u mnogim situacijama.



Slika 19. Suzbijanje invazivnih korova pomoću koza
Izvor: (http://www.canada.com/comoxvalleyecho/news/story.html?id=4f8ff941-25da-4fdf-8105-1f7dc09d3238)

Neposredno nakon žetve povrća mogu spriječiti ponovni rast korova i produkciju njihovg sjemenja. Također mogu biti korisne pri odstranjivanju bolesnih ostataka usjeva koji bi se inače morali kompostirati, spaliti ili duboko zaorati. Također stoka može vrlo uspješno

popasti korovnu vegetaciju voćnjaka i drugih trajnih nasada. Time se istovremeno kombinira suzbijanje korva, ishrana stoke i gnojidba nasada.

5. BIOLOŠKI PREPARATI

Biopesticidi su pripravci na osnovi prirodnih tvari, odnosno biljaka, životinja, gljiva, bakterija, virusa i produkata njihovog organizma, koji se primjenjuju za suzbijanje štetočinja u zaštiti bilja. Dijele se na: bioinsekticide, biofungicide, bioherbicide i druge. Bioherbicidi su biološki pripravci koji služe za suzbijanje korovnih vrsta kroz inundativnu, odnosno višekratnu primjenu.

Prilikom razvoja bioherbicida važno je identificirati patogena koji uzrokuju bolesti na korovnim vrstama, a zatim je potrebno odrediti spektar domaćina, i sposobnost preživljavanja u tlu i vodi. Nakon toga potrebno je odrediti formulaciju i utvrditi učinkovitost na većoj površini u prirodnim uvjetima.

Formulacija bioherbicida sastoji se od djelatne tvari, nosača i adjuvanata. Glavna zadaća formulacije jest da osigura patogenu sposobnost za razvoj, virulentnost i s dostatan potencijal inokuluma, kako bi bio učinkovit u polju..

Do sada je registriran mali broj bioherbicida, pa je tako i mali broj njih dostupan na tržištu. Neki od bioherbicida na osnovi gljiva i bakterija registrirani su u Kanadi, Južnoj Africi, Japanu i SAD-u. Neki od važnijih su i slijedeći:
Osnova Bioherbicida De Vine® je izolat *Phytophtora palmivora*. Registriran je za suzbijanje vrste *Morrenia odorata* u nasadima citrusa na Floridi. Collego® (Slika 20.) na osnovi *Colletotrichum gloesporoides* f. sp. *aeschynomene* koristi se za kontrolu korova *Aeschynomene virginica* (Fabaceae) u riži i soji. BioMalt je registriran u Kanadi za suzbijanje korovne vrste sljeza *Malva pussilla*, a djeluje na osnovi patogena *Colletotrichum gloeosporioides* f. sp. *malvae*.

Bioherbicid Dr.Bio Sedge® na osnovi je hrđe *Puccinia canaliculata* i registriran je za suzbijanje vrste *Cyperus esulentus* (jestivi šilj). Izolat bakterije *Xanthomonas campestris* pv. *Poae* izoliran je u Japanu iz vrste *Poa annua* (jednogodišnja vlasnjača). Bioherbicid Stumpout® na osnovi je basidiomicete *Cylindrobasidium laeve* i koristi se u suzbijanju izdanaka u rasadnicima drveća i na prirodnim staništima.



Slika 20. Collego® na osnovi *Colletotrichum gloesporoides* f.sp. *aeschynomene*
Izvor: (http://www.slideshare.net/madhu7777777/bioherbicides-20069825)

Primjena bioherbicida česta je u organskoj proizvodnji, a i kod primjene za korove rezistentne na herbicide. Od navedenih bioherbicida samo ih je nekoliko dostupno na tržištu, a u Republici Hrvatskoj za suzbijanje korovnih vrsta čak nije registriran niti jedan bioherbicid na osnovi patogena.

Najveće probleme u razvoju i komercijalizaciji bioloških preparata predstavljali su tehnički faktori kao što su količina primjene, formulacije preparata, postojanost tijekom skladištenja i stabilnost poslije primjene. Poseban problem predstavlja dužina skladištenja bioloških preparata. Mnogi biološki preparati koji su do sada ispitivani nisu stigli do faze komercijalizacije zbog svoje nestabilnosti. Novija istraživanja pokazuju da se postojanost prilikom skladištenja može poboljšati dodavanjem smjese rižinog brašna, glutena, gline i ulja. Kako bi se poboljšala postojanost bioloških herbicida tijekom skladištenja upotrebljava se kaolinska formulacija, ali samo pri temperaturama ispod 1 ºC. Kod skladištenja bioloških preparata može doći i do povećanja klijavosti mikroorganizama poslije primjene. Taj problem se može riješiti dodavanjem etilena .

6. ZAKONSKA REGULATIVA

U Hrvatskoj postoji niz propisa pomoću kojih se mogu spriječiti štetne posljedice primjene sredstava za zaštitu bilja. Neki od tih propisa određuju obavezno suzbijanje štetnih organizama, drugi propisi određuju na koji način smanjiti svaku opasnost za zdravlje čovjeka, korisnih životinja i okoliša. Kako bi znali pravilnu primjenu o sredstvima za zaštitu bilja i kako bi se spriječilo unošenje i širenje štetnih organizama na nekom području potrebno je poznavati zakonske propise o zaštiti bilja. Potrebno je poznavati opće mjere suzbijanja štetnih organizama, pravilnike o sredstvima za zaštitu bilja, zakon o biljnom zdravstvu, popise štetnih organizama prema stupnju opasnosti za bilje i biljne proizvode.

Za biološku zaštitu bilja potrebno je poznavati organizme zavičajnih vrsta i organizme stranih vrsta. Organizmi zavičajnih vrsta su organizmi koje je dopušteno uzgajati, unositi ili rabiti za potrebe biološke zaštite bilja u zaštićenom prostoru ili na otvorenom. Organizmi stranih vrsta su organizmi koje je dopušteno koristiti za potrebe biološke zaštite bilja u zaštićenom prostoru ili na otvorenom, a koji se nalaze na popisu koji je usklađen sa postojećim zakonom. Unos organizama stranih vrsta koji se ne nalaze na popisu može se odobriti znanstvenim i istraživačkim ustanovama ukoliko su namijenjeni u pokusne, istraživačke i razvojne svrhe.

Zakon o biljnom zdravstvu dopušta primjenu samo onih sredstava za zaštitu bilja koja imaju dozvolu Ministarstva poljoprivrede. Pristupanjem Hrvatske Europskoj uniji svi zakoni, pravilnici i ostali zakonski akti usklađeni su sa pravnom stečevinom. Ukoliko se pojedinac, OPG ili poduzeće želi baviti nekim oblikom ekološke poljoprivrede prije svega bi trebali proučiti važeće zakone.

Ekološka proizvodnja u Republici Hrvatskoj je regulirana sljedećim zakonom i pravilnikom: Zakon o provedbi Uredbe Vijeća (EZ) br. 834/2007 o ekološkoj proizvodnji i označavanju ekoloških proizvoda (NN 80/2013), te Pravilnikom o ekološkoj proizvodnji 86/2013.

7. ZAKLJUČAK

Biološko suzbijanje korova i ostalih štetočinja ima važnu ulogu u integriranoj i ekološkoj poljoprivredi. U radu se pokazalo da biološko suzbijanje korova ima više prednosti u odnosu na kemijsko suzbijanje. Uporaba parazita, predatora ili patogena u suzbijanju populacije korova u nekim zemljama kao što je Amerika, Kalifornija i Australija te u nekim Europskim državama pokazalo se vrlo učinkovito. Na temelju tih istraživanja može se zaključiti da primjena različitih predatora i bioherbicida može dati mnogo bolje rezultate od primjene herbicida i takva istraživanja doprinose daljnjem razvoju i što većoj primjeni bioloških metoda suzbijanja općenito. Biološki preparati (bioherbicidi) se također primjenjuju ali njihov nedostatak je taj što je mali broj registriran na tržištu. Kod same primjene bioloških preparata i ukoliko se pojedinac, OPG ili poduzeće želi baviti nekim oblikom ekološke poljoprivrede potrebno je poznavati neke od zakonskih regulativa koje obuhvaćaju različite propise i važeće zakone o ekološkoj proizvodnji. U nekim dijelovima svijeta biološko suzbijanje je poznato i primjenjivano, međutim u našoj zemlji se ono još istražuje i slabo primjenjuje. No unatoč tome potrebno je razvijati alternativne metode u suzbijanju korova pa i drugih štetočinja kako bi se kemijsko suzbijanje svelo na minimum.

8. POPIS LITERATURE

1. Andreasen C. (1996.): Biological control of weeds in crops
2. Crafts, A.S, Robbins W.W. (1940.): Weed Control, McGraw-Hill Book Company Inc., New York
3. Crafts, A.S, Robbins W.W. (1962.): Weed Control, McGraw-Hill Book Company Inc., New York
4. Cullen, J. M.; P. F. Kable & M. Catt (1973): Epidemic spread of a rust imported for biological control. Nature, 244, 462-464
5. Dufour, R. (2001): Biointensive Integrated Pest Management. ATTRA
6. Gomez, D.R., Evans, K.J., Baker, J., Harvey, P.R., Scott, E.S. (2008): Dynamics of Introduced Populations of Phragmidium violaceum and implications for biological control of European blackberry in Australia. Appl. Environ. Microbiol. 74, no.17,
7. Harley, K. L. S. (1994): *Eichhornia crassipes* (Martius) Solms-Laubach. In: Weed management for developing coutries. FAO Plant production and protection paper 12 (edited by Labrada, R. & C. Parker), FAO, Rome, Italy, pp. 123-134
8. Holm, L. G.; D.L. Plucknett; J. V. Pancho & J. P. Herberger (1977): The World's worst weed. Distribution and Biology. East-West Center, The University Press of Hawaii, Honolulu, Hawaii, 609 pp
9. Hulina, N. (1998.): Korovi, Školska knjiga, Zagreb
10. Igrc, J., Maceljski, M., Balarin, I. (1984.): Mogućnost biološkog suzbijanja limundžika (*Ambrosia artemisiifolia* L.), Drugi kongres o korovima, Osijek, 265-274.
11. Jensen, J. E., Streibig, J. C. & Andreasen, C. (1998.): Weed Science compendium, Royal Veterinary and Agricultural University, Kobenhavn
12. Julien, M. H. (1982): Biological control of weeds. A world catalogue ofagents and their target weeds. CAB International, Slough, UK
13. Julien, M.H. (1991): Biological control of weeds. A world catalog of agents and their target weeds. 3rd edition. CAB International
14. Kingsbury, J. M. (1964): Poisonous plants of United States and Canada. Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffis, New Jersey, USA

15. Maceljski, 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.
16. Neser, S. & C. J. Cillers (1989): Work towards biological control of *Lantana camara*: Perspectives. Proceedings of VIIth International Symposium on Biological Control of Weeds, 6-11 March 1988, Rome, Italy
17. Oehrens, E. B. & S. M. Gonzales (1977): Dispersion, ciclo Biologico y danos causdos por Phragmidium violaceum (Schulz) Winter en zarzamora (Rubus constrictus Lef. Et M. Y R. ulmifolius Schott.). Agro Sur (Chile), 5, 73-85
18. Perkins, B. D. (1973): Release in the United States of Neuchetina eichhornia Warner, an enemy of water hyacinth. Proceeding of the 26th Annual Meeting of the Southern Weed Science Society (USA), pp. 368
19. Štefanić. E. (2012.): Korovi, Predavanja, Poljoprivredni fakultet Osijek, Moodle, WS
20. Wapshere, A. J.; S. Hasan; W. K. Wahba & L. Careshe (1974): The ecology of *Chondrilla juncea* in the western Mediterranean. Journal of Applied Ecology, 11, 783-800
21. Zimdahl, R. L. (1993.): Biological weed control, Academic Press, Inc. San Diego, California, USA

Korištene internetske stranice:

Internet 1. http://www.landcareresearch.co.nz/publications/books/biocontrol-of-weeds-book
Internet 2. http://www.mda.state.mn.us/plants/badplants/
Internet 3. http://thepaintedprism.blogspot.com/2012_05_01_archive.html
Internet 4. http://www.northwestweeds.com.au/prickly_pear_history.htm
Internet 5. http://en.wikipedia.org/wiki/Cactoblastis_cactorum
Internet 6. http://bugguide.net/node/view/650154
Internet 7. http://bugguide.net/node/view/650154
Internet 8. https://gobotany.newenglandwild.org/species/hypericum/perforatum/
Internet 9. http://research.vet.upenn.edu/Plants/PlantsbyLatinName/Hypericumperforatum/tabid/

Internet 10. http://www.invasive.org/browse/detail.cfm?imgnum=5436116
Internet 11. http://invasives.wsu.edu/biological/chrysolina.htm
Internet 12. http://www.arc.agric.za/arc-ppri/Pages/Lantana-camara.aspx
Internet 13. http://en.wikipedia.org/wiki/Lantana_camara
Internet 14. http://www.brisbaneinsects.com/brisbane_bugs/Tingidae.htm
Internet 15. http://www.mbernal.net/flora-aragonesa
Internet 16. http://www.mbernal.net/flora-aragonesa
Internet 17. http://mtwow.org/Puccinia-chondrillina.htm
Internet 18. http://es.wikipedia.org/wiki/Rubus
Internet 19. http://www.biodiversidadvirtual.org/hongos/Phragmidium-violaceum%28Schultz%29-G.-Winter-1880.-img30732.html
Internet 20. http://www.planobop.com/img/Water-Hyacinth-iid-17648.html
Internet 21. http://plants.ifas.ufl.edu/manage/control-methods/biological-control
Internet 22. http://www.israquarium.co.il/Fish/IsraelFish/Ctenopharyngodon%20idella.html
Internet 23. http://www.canada.com/comoxvalleyecho/news/story.html?id=4f8ff941-25da-4fdf-8105-1f7dc09d3238
Internet 24. http://www.slideshare.net/madhu7777777/bioherbicides-20069825

9. SAŽETAK

Biološki načini suzbijanja korova temelje se na činjenici da mnogi fitofagni insekti i neke životinje (nematode, ptice i puževi), zatim mnogi fitopatogeni (virusi, bakterije, gljive) te parazitske cvjetnice mogu smanjiti populaciju korova do razine kad korov više nije štetan. Načini biološkog suzbijanja korova su: klasični, konzervacijski, augmentativni. Neki od znanstvenih istraživanja gdje su se primjenjivala biološka suzbijanja su opisana u radu. Biološko suzbijanje korova pomoću insekata uspješno je provedeno u Americi grmolikog korova *Lantana camara*, u Australiji kaktusa *Opuntia sp.*,u Kaliforniji *Hypericum perforatum*, uporaba hrđe *Puccinia chondrillina* pri suzbijanju korova u Australiji. Primjena hrđe *Phragmidioum violaceum* u suzbijanju divlje kupine *Rubus spp*., biološko suzbijanje akvatičnih korova i primjena bioherbicida. Biološko suzbijanje zahtijeva i neke zakonske regulative kako bi se što pravilnije koristilo. Primjena bioloških metoda se sve više proučava ali i primjenjuje u ekološkoj zaštiti bilja.

Ključne riječi: biološko suzbijanje, korovi, znanstvena istraživanja, zakonska regulativa

10. SUMMARY

Biological methods of weed control based on the fact that many phytophagous insects and some animals (nematodes, birds and snails), then many phytopathogenic (viruses, bacteria, fungi) and parasitic flowering can reduce weed populations to a level where the weed is not harmful. Methods of biological control of weeds: classical, conservation, augmentative. Some of the scientific studies which have been applied biological control are described in this paper. Biological control of weeds by insects has been successfully implemented in America bush weed *Lantana camara* in Australia cactus Opuntia sp., California *Hypericum perforatum*, use rust *Puccinia chondrillina* the weed in Australia. Apply rust *Phragmidioum violaceum* in suppressing wild blackberry *Rubus spp*., Biological control of aquatic weeds and application bioherbicides. Biological control requires some legislation to be as correctly used. The application of biological methods is increasingly studied as well as applied in organic crop protection.

Keywords: biological control, weeds, scientific research, legislation

11. POPIS SLIKA

Slika 1. Model biološkog suzbijanja korova i ekonomski prag štete
Slika 2. *Opuntia ficus-indica* (L.) Miller. (indijska smokva)
Slika 3. Površine u Australiji inficirane kaktusom
Slika 4. Moljac *Cactoblastis cactorum*
Slika 5. Ličinke moljca unutar kutikule kaktusa
Slika 6. Gospina trava- *Hypericum perforatum*
Slika 7. Simptomi fotosenzitivnosti nakon konzumacije gospine trave
Slika 8. *Chrysolina quadrigemina* na gospinoj travi
Slika 9. *Chrysolina quadrigemina*
Slika 10. *Lantana camara*
Slika 11. *Teleonemia scrupulosa* na stabljici
Slika 12. *Chondrilla juncea*
Slika 13. *Puccinia chondrillina*
Slika 14. *Rubus* spp.
Slika 15. *Phragmidium violaceum* na divljoj kupini
Slika 16. *Eichornia crassipes* -vodeni zumbul
Slika 17. Oštećenja na listovima uzrokovana napadom pipe
Slika 18. Bijeli amur *Ctenopharyngodon idella*
Slika 19. Suzbijanje invazivnih korova pomoću koza
Slika 20. Collego® na osnovi *Colletotrichum gloesporoides* f.sp. *aeschynomene*