

Klara BARIĆ, Zvonimir OSTOJIĆ, Maja ŠĆEPANOVIĆ
Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zavod za herbologiju
kbaric@agr.hr

INTEGRIRANA ZAŠTITA BILJA OD KOROVA

SAŽETAK

Korovi signifikantno smanjuju prinos poljoprivrednim kulturama. Računa se da među štetnim organizmima korovi nanose najveće štete (34 %), štetnici životinjskoga podrijetla čine 18 % štete, a biljni patogeni 16 % štete (Öerke, 2005). Sukladno tome i globalna potrošnja herbicida znatno je veća (46 %) nego potrošnja insekticida (26 %) i fungicida (23 %). Pronalaskom visokodjelotvornih insekticida (1940-ih) i herbicida (1950-ih) borba protiv štetnih organizama u poljoprivredi isključivo se je oslanjala na kemijske mjere. Do tada stoljećima primjenjivane nekemijske mjere borbe potpuno su zapostavljene. Uvidjevši negativne posljedice na okoliš i čovjekovo zdravlje, od osamdesetih godina prošloga stoljeća čovjek se postupno priklanja i vraća starim mjerama i metodama suzbijanja štetnih organizama. U svijetu se sve veća važnost pridaje tzv. održivoj poljoprivredi, odnosno integriranoj biljnoj proizvodnji (IBP) u sastavu koje je važna karika integrirana zaštita bilja (IZB). Ponajvažnija zadaća integrirane zaštite bilja, u sastavu koje je integrirana zaštita od korova, jest smanjiti primjenu pesticida primjenom drugih kulturalnih izravnih i neizravnih nekemijskih. Oskora su (vidi Uvod) sve članice EU-a obvezne poljoprivrednu proizvodnju prilagoditi IBP-u, odnosno IZB-u. U integriranoj zaštiti od korova sve veću važnost dobivaju nekemijske mjere koje uključuju plodored, preventivne mjere, inventarizaciju korova, obradu, banku sjemena korova, kasniju ili raniju sjetvu, zelenu gnojidbu, pokrovne biljke, odabir kultivara u odnosu na klimu i korov, kvalitetno i zdravo sjeme brzog i ujednačenog nicanja, pravilan i ujednačen sklop, pravilnu gnojidbu, zaštitu od drugih štetnih organizama, fizikalne, biološke, kemijske i druge mjere.

Integrirani pristup borbe protiv korova nije jedinstven i ne može se jednoobrazno primijeniti na svaku parcelu. Nayler i Drummond (2002) navode da pri odabiru mjera koje treba integrirati farmer mora voditi računa da je: pravilno identificirao korove na njivi; dobro procijenio različit učinak kulture u odnosu na banku sjemena i populacije; iscrpio banku sjemena korova prije sjetve; dobro procijenio mogućnosti mehaničke borbe protiv korova; odabrao kompetitivnu sortu ili hibrid; poštivao ekonomski prag štetnosti; kartirao početnu zakorovljenost i ponovnu zakorovljenost koja zahtijeva dodatnu mjeru i procijenio ulogu korova kao izvorišta hrane ili kao skloništa korisnim organizmima ili divljači.

Da bi sve navedeno bilo provedivo u praksi, preporučuje se da svaki proizvođač napravi *strategiju suzbijanja korova* na svakoj parceli, u svakoj kulturi, a u određenim situacijama (naglašena zakorovljenost jednom vrstom, višegodišnji korovi, invazivne vrste i sl.) i strategiju suzbijanja pojedine

korovne vrste. Strategiju suzbijanja korova moguće je napraviti na temelju poznavanja tehnologije uzgoja kulture i specifičnih zahtjeva prema agroekološkim uvjetima, poznavanja biologije, ekologije i štetnosti pojedinih korovni vrsta, poznavanja KRZ za pojedinu kulturu, prepoznavanje (determinaciju) korova u ranom stadiju razvoja i poznavanja svih prethodno opisanih mjera suzbijanja korova. Treba posebno naglasiti da je cilj integriranoga pristupa suzbijanju korova, odnosno integrirane biljne proizvodnje zadržati istu razinu prinosa ili čak povećati prinose ratarskih kultura, ali na ekološki i ekonomski prihvatljiv način. To se ne može provesti „preko noći“, to je proces koji se razvija postupno. Ne može se provoditi samo na jednoj kulturi, samo na jednoj parceli ili samo u jednoj sezoni. Integriranu zaštitu od korova može se provesti samo uvažavanjem navedenoga, uz obvezne mjere i mjere koje se preporučuju (Ostojić & Barić, 2013).

Ključne riječi: zaštita, korovi, mjere borbe, sustavi i načela

UVOD

Korovi poljoprivrednoj proizvodnji nesumnjivo nanose velike štete. Do spoznaja o negativnom učinku herbicida na okoliš, suzbijanje korova bilo je uglavnom usmjereno na primjenu herbicida. Tijekom njihove intenzivne primjene („era kemizacije“) zapostavljeno je promatranje korova u kontekstu agroekosustava i nisu razvijane strategije suzbijanja koje istovremeno uključuju ekonomske, ekološke i sociološke čimbenike. Ukratko, jednostran pristup pretpostavljen je cjelovitom (holističkom). Takav pristup karakterizira razumijevanje blisko povezanih dijelova koji se mogu objasniti samo kao cijelina.

Razvojem analitike ostatci pesticida pronalazeni su i na neželjenim mjestima. Dokazan je njihov štetan učinak na okoliš. Raste zabrinutost. Početkom 70-ih godina prošloga stoljeća počinje „era ekologije“. Počinju se istraživati i uspostavljati novi, ekološki prihvatljivi sustavi integrirane biljne proizvodnje (Holland, 2002; Ostojić, 2006)

U radu su sve raspoložive mjere suzbijanja korova prikazane zasebno, ali treba ih promatrati (i primjenjivati) objedinjeno (integrirano) i tumačiti kao cjelinu (holistički). Odluke nisu lagane jer mjere nisu jednako primjenjive u svim situacijama. Ne provode se samo radi jednoga cilja (kao kemijske). Za njihovo provođenje potrebno je veliko znanje i iskustvo.

1. VAŽNOST POZNAVANJA KOROVA

Na više mjesta u ovom članku bit će spomenuta važnost poznavanja korova. Poznavanje se odnosi na specifična biološka i ekološka obilježja svake pojedine važne korovne vrste. Ta njezina obilježja određuju joj kompetitivne sposobnosti i smještaju je u interakciju kultura - korov. Ista obilježja treba poznavati i za pojedine uzgajane kulture.

S obzirom da se i kultura i korov natječu (kompetiraju) za iste ograničene

izvore (hraniva, vodu, svjetlo, prostor), pobijedit će ona vrsta kojoj su biološka i ekološka obilježja bolje prilagođena određenim pedoklimatskim uvjetima tijekom uzgoja.

Korovne vrste kao divlje nekultivirane biljke, svojim biološkim i ekološkim obilježjima redovito nadvladaju osjetljive, oplemenjivanjem selekcionirane kulture, osobito u nepovoljnim pedoklimatskim uvjetima.

Dakle, kultura se bez pomoći proizvođača ne može sama natjecati s korovima. U integriranoj biljnoj proizvodnji čovjek joj pomaže na različite načine primjenjujući različite mjere borbe i sustave. Najčešće su to nekemijske mjere, iako se ni kemijskih nije potpuno odrekao.

U kontekstu ovog poglavlja važno je naglasiti da korovi ne štete usjevu jednako u svim fazama razvoja kulture. Razdoblje razvoja kulture u kojem korovi najviše štete naziva se *kritično razdoblje zakorovljenosti (KRZ)*. Primjena herbicida prije i nakon ovog razdoblja nije u skladu s načelima integriranoga suzbijanja korova.

KRZ specifično je za svaku kulturu. Osim o kompetitivnim sposobnostima kulture, KRZ ovisi i o velikom broju drugih činitelja. Ako se poznaje kritično razdoblje za neku kulturu, može se racionalizirati primjena herbicida, odnosno mogu se mjere borbe protiv korova provoditi samo onda kad je to potrebno i upravo u opsegu kojeg zahtijeva situacija.

1.1. Banka sjemena korova u tlu

Osnovno načelo integriranoga suzbijanja štetnih organizama jest korištenje ekonomskog praga štetnosti - EPŠ (broj odnosno gustoća štetnog organizma po jedinici površine) koji je osnova za opravdanu primjenu mjera borbe. Za razliku od bolesti i štetnika, gdje je prihvaćen EPŠ u praksi, pri suzbijanja korova zbog bioloških specifičnosti nije prihvaćen. Glavni razlog tomu jest bojazan da će onaj broj korovnih vrsta koji ne uzrokuje pad prinosa kulture ipak proizvesti sjeme koje se onda akumulira u *banci sjemena tla*. To akumulirano sjeme izvor je zakorovljenosti u idućim godinama.

Na što zapravo upućuje izraz banka sjemena? Banka sjemena je sva količina sjemena korova koja se nalazi u tlu, ali i mjesto (medij) gdje se sjeme skuplja i ostaje sve do klijanja. Posljednjih desetljeća, razvojem ekološki prihvatljivih mjera suzbijanja, analize prisutnih sjemenki korova u banci sjemena tla dobile su na važnosti kao metode rane mogućnosti prognoze buduće zakorovljenosti. Naime, planiranje prihvatljive strategije suzbijanja korova teško je obaviti samo na temelju poniklih korova u usjevu. Poznavanjem sastava i gustoće sjemenki korova u banci sjemena tla može se predvidjeti buduća zakorovljenost, ali se može i procijeniti učinkovitost svih prethodno provedenih mjera suzbijanja korova na nekom polju. Neki istraživači čak navode da je banka sjemena bolji pokazatelj procjene dugoročnog utjecaja agrotehničkih mjera na korove nego prisutna vegetacija na određenoj parceli. Sastav i gustoća korovnih sjemenki u banci sjemena tla izravno su povezani s prethodnim agrotehničkim zahvatima na parceli. Zbog toga je i njihov sastav jako različit na raznim površinama, ali čak i

unutar iste proizvodne površine. Banka sjemena zapravo je ogledalo svih naših uspjeha u borbi protiv korova na obradivim površinama.

Broj sjemenki korova u banci sjemena varira od samo nekoliko pa čak i do preko milijun sjemenki po metru četvornom (Fenner, 1985). Karakteristika banke sjemena obradivih tala jest dominacija (70-90 %) samo nekoliko korovnih vrsta. U drugoj skupini (10-20 %) jesu korovne vrste tipične za određeno pedoklimatsko područje, rijetko zastupljene u usjevu. Ostalo su novounesene vrste i sjeme prethodnih kultura (Wilson i sur., 1985). Osim poznavanja ukupnog broja sjemenki korova u tlu, jako je važno poznavati i njihovu distribuciju (raspored) po dubini tla, što izravno ovisi o načinu obrade tla (vidi poglavlje Neizravne mjere - obrada tla).

Sjeme korova dopijeva na neku površinu na više različitih načina (poglavlje Preventivne mjere borbe). Najčešće se unosi plodonosjenjem u pretkulturi. S obzirom da većina korovnih vrsta ima sposobnost proizvodnje ogromnih količina sjemena i veliku sposobnost širenja, preduvjet dobrog gospodarenja jest sprječavanje osjemenjivanja (u kulturi, pretkulturi, na strništu i sl.). Jednom dospjelo sjeme na neku površinu, može ostati vijabilno (živo) dugi niz godina i čekati povoljne uvjete za klijanje i nicanje. Većina korovnih vrsta i nakon fiziološke zriobe sjemena posjeduje neki oblik mirovanja. To početno (primarno ili urođeno) mirovanje uglavnom je uvjetovano genetikom sjemena ili nedostatkom okolišnih uvjeta potrebnih za klijanje. S druge strane, mirovanje kao posljedica kontinuiranog izlaganja sjemena nepovoljnim okolišnim uvjetima (pr. previsoke temperature), naziva se *sekundarna* ili *inducirana dormantnost*. Mogućnost zadržavanja sjemena u dormantom stanju gotovo je ekskluzivna karakteristika korovnih (nekultiviranih) vrsta, čime osiguravaju opstanak svojih populacija i u stresnim uvjetima za njih. Prema mišljenju većine stručnjaka upravo dormantno sjeme korova najteža je prepreka u suzbijanju korova, a pogotovo u prognozi njihova nicanja.

Unatoč kompleksnoj interakciji koja se događa sa sjemenom korova u tlu, poznavanje banke sjemena na nekom polju osnova je za integrirano suzbijanje korova. Danas dostupne analize banke sjemena uglavnom nisu skupe ni tehnički zahtjevne. Glavni im je nedostatak da su radno intenzivne, što uvelike ograničava njihovu praktičnu primjenu. Najčešće se koriste dvije metode: metoda prosijavanja (ispiranja) i metoda nicanja (Forcella, 2011). Praktičnija rješenja, s relativno brzom i jednostavnom informacijom o prisutnim sjemenkama korova u banci sjemena, jest tzv. solarna metoda (Eyherabide i sur., 2003). To je jednostavna metoda prekrivanja određene površine (1m^2) plastičnom prozirnom folijom, što omogućuje prijevremeno nicanje korova i procjenu stanja buduće zakorovljenosti.

1.2. Monitoring i inventarizacija korova

Za integrirani pristup suzbijanja korova na određenoj proizvodnoj parceli vrlo je važno poznavanje sastava korovne flore, što se doznaje kontinuiranim motrenjem i provođenjem inventarizacije korova. Cilj inventarizacije jest utvrditi sastav korovne flore, rangirati vrste po učestalosti i važnosti na temelju

čega se može planirati strategija suzbijanja. Riječju, važno je da poljoprivredni proizvođač vodi evidenciju o sastavu i promjenama korovne flore na njivi. Važno je da pozna potencijal korova. U Tehnološkim uputama za integriranu proizvodnju (www.mps.hr) proizvođačima se preporučuje kartiranje korova, na temelju čega se može napraviti lista prioritetnih korova za suzbijanje (lista A) i listu korova koji su manje zastupljeni, ali mogu postati potencijalna opasnost (lista B). Također se preporučuje prikupljanje i bilježenje svih relevantnih podataka i iskustava koja će biti od koristi tijekom uzgoja kultura. Sustavno praćenje (monitoring) izniklih korova i bilježenje pojava i promjena osnova je za analizu i izradu strategije suzbijanja. Uz to, kontinuiranim kartiranjem i praćenjem stanja može se na vrijeme uočiti pojava neke nove korovne vrste pa se njezino širenje na nove prostore može pravovremeno spriječiti ili ograničiti. Upravo su se zbog površnog praćenja i nepoduzimanja preventivnih mjera na našim poljima udomaćile agresivne invazivne vrste poput ambrozije, mračnjaka, kužnjaka, dikice i mnogih drugih vrsta.

1. 3. Načela i modeli prognoze zakorovljenosti

Za razliku od prognoze pojave bolesti i štetnika, sve doskora prognozi pojave korova (zakorovljenosti) u praksi a ni u znanosti nije bilo spomena. Intenziviranjem razvoja ekološki prihvatljivih načina suzbijanja korova, intenzivirana su i znanstvena istraživanja prognoze pojave korova u usjevu. Poljoprivrednim proizvođačima danas su dostupni različiti prognozni modeli. Procjena kada će i koliko dugo neka korovna vrsta nicati u usjevu, može biti vrlo korisna za integrirani pristup suzbijanja korova. Svaka korovna vrsta ima specifičnu dinamiku nicanja. Ima definiran početak i razdoblje nicanja u usjevu. Na toj osnovi u poljoprivredno naprednijim zemljama razvijeni su modeli koji pomažu poljoprivrednim proizvođačima da to odrede.

Na temelju prognoze kada će korovi početi nicati i koliko će trajati razdoblje nicanja, mogže se odrediti optimalno vrijeme suzbijanja bilo kojim dostupnim mjerama borbe. Glavna im je uporaba pri primjeni herbicida nakon nicanja korova (post-emergence). Nadalje, tim modelima može se predvidjeti ponik rano i vrlo kasno nicajućih korovnih vrsta koje katkad „izbjegnu“ osnovnom tretmanu. Jedan takav model razvijen je i u Italiji, za područje pokrajine Veneto, pod nazivom AlertInf. Taj prognozni model informira proizvođače kukuruza i soje o početku i trajanju nicanja korova te daje preporuku o vremenu primjene herbicida. Model je razvijen 2008. godine i dostupan je poljoprivrednim proizvođačima putem interaktivne web stranice (http://www.arpa.veneto.it/upload_teolo/agrometeo/infestanti.htm).

Zašto su prognozni modeli važni kod post-em primjene herbicida? Vrlo se često u praksi postavlja pitanje o idealnom roku primjene herbicida. Naime, nakon prerane (preuranjene) primjene, često slijedi novi ponik korova koji nisu zaustavljeni ranijim tretmanom pa je potrebno dodatno tretiranje. U nekih poljoprivrednih kultura (pr. šećerna repa) u kojih KRZ traje relativno dugo, prihvatljiva je višekratna primjena herbicida, međutim u nekih kultura naknadna primjena herbicida ekonomski nije isplativa. Za takve kulture korisna je

prognoza razdoblja najveće zakorovljenosti odnosno prognoza roka primjene herbicida. Ako se poznaje dinamika nicanja korova i čimbenici okoliša o kojima ovisi nicanje pojedine korovne vrste može se relativno precizno prognozirati razdoblje njihove najjače pojave u usjevu (točnost oko 70 %).

Općenito je za izradu bilo kojeg modela prognoze zakorovljenosti potrebno poznavati specifična biološka i ekološka obilježja pojedine korovne vrste, koja se potom stavljaju u odnosu s konkretnim pedoklimatskim uvjetima okoline. Od pedoklimatskih uvjeta najvažniji su temperatura i vlažnost tla, koji uvelike utječu na nicanje i klijanje pojedine korovne vrste. U poljskim uvjetima, međutim, nicanje korovnih vrsta ovisno je o nizu drugih čimbenika poput banke sjemena u tlu, dubini položenog sjemena u tlu i načinu obrade tla, a i o unutarnjim čimbenicima poput dormantnosti sjemena tla. Čimbenici obilježja sjemena vrlo su kompleksni i mogu biti vrlo različiti, odnosno nalaze se u kompleksnoj interakciji. Čak što više, nisu specifični samo za vrstu nego i za ekotipove i varijetete unutar iste vrste.

Navedeni prognozni modeli u svijetu se već uspješno primjenjuju. Njihova izrada vrlo je zahtjevna i iziskuje znatna financijska sredstva. U Hrvatskoj za sad nema dostupnih prognozних modela, a interpolacija stranih podataka nije moguća zbog specifičnih pedoklimatskih uvjeta i ekotipova pojedine korovne vrste.

Za izradu jednostavnije (ali manje precizne) prognoze zakorovljenosti korisno je prikupljanje i bilježenje svih relevantnih podataka i iskustava koji će biti korisni pri izradi strategije integriranog suzbijanja korova.

2. MJERE SUZBIJANJA KOROVA U INTEGRIRANOJ BILJNOJ PROIZVODINJI (IBP)

Radi izbjegavanja negativnih posljedica pretjerane primjene pesticida, zemlje članice EU-a obvezne su u borbi protiv štetnih organizama primjenjivati integrirane mjere borbe, odnosno, dužne su smanjiti ukupnu potrošnju pesticida. U tom smislu s tržišta su povučeni brojni pesticidi pa nekemijske mjere borbe protiv štetnih organizama postaju sve važnije (Barić i sur., 2013). U usporedbi s kemijskim mjerama, nekemijske mjere borbe manje su učinkovite i jako su različite. Neke su i skuplje, ne mogu potpuno zamijeniti pesticide, nemaju brzo vidljiv učinak i puno je složenije njihovo provođenje nego primjena kemijskih mjera. Međutim, treba im pridati posebnu pažnju jer su ekološki prihvatljivije pa se te obvezno trebaju primjenjivati. Prema navodima Anonymous (2011) smatra se da je konvencionalna poljoprivreda rezultirala negativnim posljedicama za okoliš (degradacije tla, salinizacije tla, prekomjerno trošenje pitke vode za navodnjavanje, porast broja rezistentnih štetnih organizama na pesticide, erozije tla, smanjenja biološke raznolikosti, uništavanja šuma, emisije stakleničkih plinova i kontaminacije voda nitratima). Želimo li opstati, potrebno je mijenjati pristup.

Teško je prihvatiti činjenicu da proizvodnja hrane koja je uz medicinu najplemenitija ljudska djelatnost, zagađuje okoliš i šteti zdravlju ljudi. Međutim,

zbog činjenice da su kemijske mjere uz smanjen ljudski rad, jednostavne, učinkovite, brze i jeftine, poljoprivredni proizvođači nedovoljno koriste druge nekemijske mjere suzbijanja korova.

Stoga nam u budućnosti predstoji dug proces razvoja i integracije nekemijskih i kemijskih mjera, pri čemu prednost treba dati nekemijskim mjerama. Taj će proces zahtijevati zajedničko angažiranje administracije, znanosti i prakse. Načelo integriranog suzbijanja korova jest cjelovit promišljen pristup u kojem je potrebno poznavati učinke, prednosti i nedostatke pojedinih agrotehničkih i drugih zahvata u cijelosti, ne samo na korove nego na sve okolišne činitelje. Istovremeno treba poznavati biologiju i ekologiju pojedine korovne vrste i staviti je u kontekst okolišnih čimbenika i tehnologije uzgoja.

Dugoročno gledano, sve navedeno trebalo bi rezultirati smanjenjem: troškova proizvodnje, izbjegavanjem pojave rezistentnosti, nižim koncentracijama rezidua pesticida u plodinama, tlu i vodi.

2.1. Nekemijske mjere borbe protiv korova

Do otkrića i uvođenja herbicida, zaštita usjeva od korova oslanjala se isključivo na nekemijske mjere (plodored, obrada tla, okopavanje i dr.). Zbog malog broja registriranih herbicida, nekemijske mjere borbe još uvijek imaju veliku važnost u malim kulturama (povrće, ljekovito i aromatično bilje i sl.) i malim namjenama. U nastavku ovog poglavlja ukratko su opisane nekemijske mjere.

2.1.1. Preventivne mjere

Preventivne mjere stoljećima su kamen temeljac u strategiji borbe protiv korova. Ne kažu zalud Englezi: „*više vrijedi unca od prevencije nego funta od kurative*“. Stoga bi uvijek prvi korak u suzbijanju korova trebala biti prevencija, odnosno usmjerenost na izvore infekcije.

Većina ekonomski važnih korova alohtone (pridošle) su vrste. U novi ekosustav unijeti su svjesno (kao potencijalna hrana, krma, ukrasno bilje, grmlje, drveće i sl.) ili nesvjesno (migracijama stanovništva, ratovima, sjemenjem kulturnoga bilja, trgovanjem i transportom različitih roba karavanama, brodovima, avionima i drugim prometima). U novom podneblju šire se kontaminiranim sjemenom kulturnoga bilja, slamom, sijenom, stajnjakom, vegetativnim dijelovima, poljoprivrednim strojevima, vjetrom, vodom, tlom, životinjama, različitim prometima, kotačima automobila i sl. Gotovo uvijek korov je vezan uz čovjekovu djelatnost, što vrlo zorno oslikava jedna od brojnih definicija korova koja kaže: „korov je stvorio čovjek“.

Da bi spriječio unos, umnažanje i širenje korova, potrebno je temeljito poznavanje interakcije korov-kultura. Tek nakon što se taj odnos dobro prouči može se razviti strategija integrirane prevencije širenja korova unutar integrirane zaštite bilja, odnosno unutar integrirane biljne proizvodnje. I ovdje vrijedi ono poznato pravilo da treba početi od najmanjeg gospodarstva, odnosno treba raditi lokalno a gledati globalno.

Prema skupini autora (Christoffaleti i sur. 2007.) strategija prevencije obuhvaća: proaktivne zakonske propise koji reguliraju (priječe unos) promet bilja i biljnog materijala; pažljivo nadziranje izvora, vektora, i unošenja novih korova u ekosustav i na svako pojedino gospodarstvo; preventivnu eradikaciju pridošlih trajnica uklanjanjem reproduktivnih vegetativnih dijelova; crpljenje banke sjemena iz tla gdje god je to moguće; priječenje mogućnosti širenja unijete alohtone vrste zabranom transporta biljnih dijelova ili tla s kontaminirane lokacije; proizvodnju sjemena, prijesadnica i sadnica organizirati u polju i/ili rasadnicima bez prisutnosti takvih korova; priječenje osjemenjivanja korova u polju; priječenje širenja korova poljoprivrednim strojevima, transportom i preradom poljoprivrednih proizvoda; prakticiranje zahvata koji na minimum svode prirast sjemena korova u stočnoj krmu i stajnjaku; održavanje kanala, međa i putova uz proizvodnu parcelu; priječenje dospjeća sjemena korova u kanale, vodotoke, sustave za navodnjavanje, ceste, željezničke pruge i sl.

Iz prikazanoga je vidljivo da je najvažnije spriječiti unos novog korova u novi ekosustav. Ako je nova vrsta ipak unijeta, treba joj svim raspoloživim sredstvima priječiti nicanje, umnožavanje, unos sjemena u banku sjemena u tlu i širenje na nove prostore.

2.1.2. Neizravne nekemijske mjere

2.1.2.1. Plodored

Plodored je prostorna i vremenska izmjena usjeva. Plodored je zbog puno razloga vrlo složena agrotehnička mjera. Kao mjera protiv „umora“ tla koristi se odavno te se smatra jednom od najstarijih mjera u povijesti poljoprivredne proizvodnje. Zbog višestrukih pozitivnih učinaka, više je i razloga za uvođenje plodoreda u sustav biljne proizvodnje. Tako npr. biološki ili agrotehnički razlozi uvođenja leže u činjenici da se poljoprivredne kulture znatno razlikuju prema stupnju tolerantnosti na ponovljenu sjetvu/sadnju na istoj površini. Kulture se znatno razlikuju prema tehnologiji uzgoja, prema zahtjevima prema okolišnim činiteljima. Pojednostavljeno rečeno, ponovljeni uzgoj (monokultura) podrazumijeva uniformno korištenje prirodnih resursa, potrebe biogenih elemenata i s gledišta vremena, potrebe, vrste i količine kao i uniformnu primjenu agrotehničkih mjera; sve to imalo bi za posljedicu „umor“ tla i mnoge druge neželjene posljedice.

Razvojem poljoprivrede dobili su na važnosti ekonomski i organizacijsko-tehnički razlozi uvođenja plodoreda. Tako npr. uzgoj više različitih kultura u istoj vegetacijskoj sezoni, u klimatski nepovoljnim godinama osigurava gospodarstvu ekonomsku sigurnost, odnosno manja je vjerojatnost da će „podbaciti“ sve kulture. Organizacijsko-tehnički razlozi korištenja plodoreda omogućuju vremenski povoljniji raspored radova u poljoprivredi.

Plodored s gledišta zaštite usjeva od štetnih organizama ima vrlo važnu ulogu. U integriranoj biljnoj proizvodnji pravilno korištenje plodoreda treba spriječiti i/ili potisnuti dominaciju jedne ili više korovnih vrsta. Ta mjera neće eliminirati korove, ali smanjit će ili ograničiti mogućnost njihova razvoja i razmnožavanja,

što dugoročno treba smanjiti potencijal korova (i potrebu primjene herbicida). Naime, izmjenom kultura, a time i tehnologije uzgoja, suženo je ponavljanje uvjeta koji favoriziraju rast i razvoj pojedine korovne vrste.

Više je primjera korištenja plodoređa u integriranom pristupu suzbijanja korova. Kulture se znatno razlikuju po kompetitivnim sposobnostima, stoga je prije uzgoja slabije kompetitivne kulture korisno uzgajati kulturu s naglašenim kompetitivnim sposobnostima. Koristan primjer je i uzgoj kulture kratke vegetacije zbog čega korovi koji imaju dulju vegetaciju ne stignu plodonositi.

U plodoređu u konvencionalnoj poljoprivredi uglavnom se provodi prostorna i vremenska izmjena glavnih kultura. Međutim, u integriranoj biljnoj proizvodnji u plodoređu važnu ulogu imaju usjevi koji su terminološki i funkcionalno različito označeni (podusjev, međusjev, postrni usjev, naknadni usjev, zelena gnojidba ili sideracija, pokrovne biljke). Neki od njih u sustavu su integrirane proizvodnje bilja punopravni članovi plodoređa, što olakšava provedbu obveznih mjera IBP. S gledišta integriranoga suzbijanja korova znatno pridonose potiskivanju korova te će biti kratko opisani.

U tom pogledu, ovisno o cilju uzgoja postoji više mogućnosti.

Naknadni usjevi, odnosno usjevi koji se siju nakon glavnog usjeva, a dozrijevaju u istoj vegetacijskoj sezoni (vrste kraće vegetacije). U našim uvjetima naknadni usjevi uglavnom se siju nakon žetve strnina, pa se nazivaju još i *postrni usjevi*. Osim pozitivnog ekonomskog učinka, naknadni usjevi punopravni su članovi plodoređa, odnosno omogućuju proširenje plodoređa. Pri izboru vrste važno je voditi brigu da je naknadni usjev botanički udaljen od pretkulture i kulture čija će sjetva slijediti nakon naknadnog usjeva. Naime, naknadni usjev ne smije biti „zeleni most“ u životnom ciklusu uzročnika bolesti i štetnika. Upravo je cilj u IBP da naknadni usjev prekine životni ciklus uzročnika bolesti te smanji povoljne uvjete za održavanje štetnih organizama.

Osim naknadnog usjeva, sličnu važnost ima i *međusjev*. Sije se u jesen, a u proljeće se koristi zelena vegetativna masa, nakon čega se na istoj površini uzgaja neka jara kultura. Za izbor vrste vrijede iste upute kao za naknadni usjev. *Združenim* usjevima cilj je uzgoj obje kulture, a s gledišta potiskivanja korova poželjni su jer ostavljaju manje slobodnog prostora za razvoj korova. Slične učinke ima i uzgoj kulture s podusjevom ili nadusjevom (npr. uzgoj graška gdje zob ima funkciju potpornja i sl.). Pri „dizajniranju“ plodoređa vrlo je važno poznavanje specifičnih obilježja kulture koja određuju njezine kompeticijske sposobnosti.

Na žalost, zbog ekonomskih razloga proizvođači preferiraju ponovljen uzgoj profitabilne kulture.

2.1.2.2. Međusjevi, pokrovne biljke, zelena gnojidba

U praksi se malo vodi briga o poželjnom korištenju tla kroz razdoblje između dviju glavnih kultura. „Tehnološke upute za integriranu proizvodnju ratarskih kultura“ zabranjuju držati golo tlo tijekom tog razdoblja. Da bi se smanjilo ispiranje i spiranje hraniva i/ili pesticida, te priječila erozija tla, korisna je namjenska sjetva ozimih i ljetnih *pokrovnih usjeva*. Sjetvom međusjeva

sprečava se nesmetan rast, razvoj i plodonošenje sezonskim korovima te se tako osiromašuje banka sjemena korova u tlu.

Pokrovne ili *malč* biljke unekoliko se razlikuju od zelene gnojidbe. Ovdje se podrazumjeva sjetva biljnih vrsta kojima je cilj stalnapokrovnost tla (voćnjaci i vinogradi) tijekom jeseni i zime. Malč biljke uništavaju se (mehanički ili kemijski) u proljeće pred sjetvu kulture. Ovisno o tehničkoj opremljenosti proizvođača i načinu obrade tla (konvencionalna ili minimalna obrada) pred sjetvu, pokrovne biljke mogu biti živi (u početku vegetacije kulture) ili mrtvi malč za kulturu koja slijedi u plodoredu.

Ako biljni ostatci pokrovne biljke ostaju na površini tla (reducirana ili no-till obrada) tijekom razgradnje mogu producirati prirodne fitotoksine (alelokemikalije) koje ometaju nicanje i razvoj korova u neposrednoj blizini. Doduše, alelokemikalije mogu na isti način utjecati i na sitnosjemene kulture. Zaoravanje biljnih ostataka razrjeđuje alelokemikalije kroz profil tla.

Pri odabiru vrste pokrovne biljke prednost treba dati vrstama koje brzo prekriju površinu tla. Osim spomenutog pozitivnog učinka, pokrovne biljke smanjuju kolebanja temperature i vlage tla, ne propuštaju svjetlo i dobra su zaštita za predatore koji se hrane sjemenom korova.

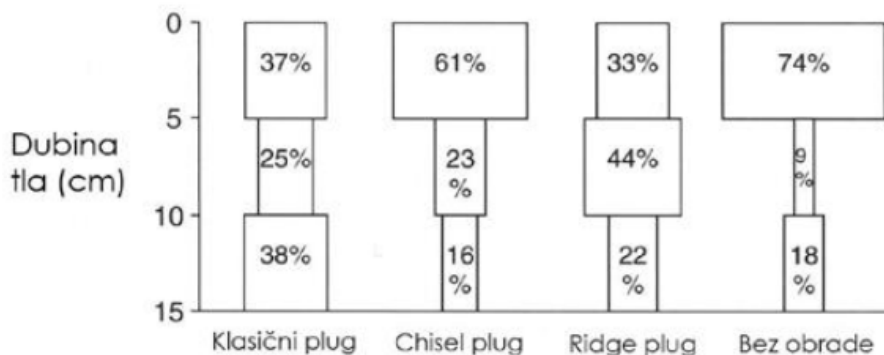
2.1.2.3. Obrada tla

Obrada tla pripada u mehaničke mjere borbe protiv korova. Tradicionalno se dijeli na osnovnu i dopunsku obradu. Zahvaljujući tehnološkim dostignućima, danas je obrada tla, ovisno o opremljenosti gospodarstva, vrlo raznolika i sofisticirana. Prema intenzitetu obrade, uz konvencionalnu obradu postoje različiti oblici reducirane obrade pa sve do uzgoja bilja s izostavljanjem obrade (no-till). Ovisno o izvedbi radnih tijela ratila, razlikuju se različiti sustavi obrade, što rezultira različitim načinom remećenja oraničnog i površinskog sloja tla.

Za IBP važno je znati da osim primarnoga cilja svaka obrada utječe na korove. Izravno utječe na distribuciju sjemena korova kroz profil tla, a neizravno na banku sjemena korova u tlu, odnosno dinamiku populacije korova, biologiju i ekologiju korova. Stoga je s gledišta utjecaja na korove i zakorovljenost praktičnije govoriti o obradi u odnosu na vrijeme i način izvođenja.

S obzirom da različito utječu na korove, obrada tla bit će opisana i u skupini neizravnih (potiskivanje korova) i u skupini izravnih mjera (suzbijanje korova).

Što se tiče vremena izvođenja obrade, ovisno o kulturi za koju se obavlja, u jesen se uglavnom obavlja oranje (osnovna obrada). Različiti plugovi i načini oranja utječu različito na vertikalnu distribuciju sjemena korova (vidi crtež).



Crtež 1. Utjecaj načina obrade tla na distribuciju sjemenki korova po dubini tla (Clements i sur., 1996)

Iz prikazanoga je vidljivo da se klasičnim oranjem postiže podjednaka vertikalna distribucija sjemena korova kroz oranični sloj tla. Novo sjeme korova biva uneseno u dublje slojeve, a sjeme iz dubljeg sloja tla biva izneseno u površinski sloj tla gdje ima bolje uvjete za klijanje i nicanje.

Nasuprot klasičnom načinu oranja, oranjem tzv. čizel plugom (ne premeće oranični sloj tla) i izostavljanjem obrade (no-till), sjeme korova u najvećem dijelu ostaje na površini tla. Određena količina sjemena na površini tla propada pod utjecajem klimatskih prilika i dostupna je organizmima koji se hrane sjemenom korova. Dugoročno gledano takav način obrade tla utječe na postupno smanjenje banke sjemena korova u tlu. Oranjem na grebenove (ridge plug) najveći dio sjemena nalazi se na 5-10 cm dubine (u središtu grebena).

S obzirom da nema jedinstvenoga sustava obrade tla i da je ovisan o velikom broju pedoklimatskih činitelja, za integriranu strategiju suzbijanja korova, uz poznavanje biologije i ekologije korova, važno je imati na umu utjecaj pojedinog načina obrade na distribuciju korova. Obrada tla u proljeće uglavnom podrazumjeva predstjetvenu pripremu plitkoga površinskoga sloja tla (dopunska obrada). Predstjetvena obrada tla obavlja se i u ranu jesen pred sjetvu ozimih kultura. Veliki je broj načina obrade i broj oruđa s različitim radnim tijelima, stoga je i različit utjecaj na korove. Općenito, predstjetvena obrada tla utječe na horizontalnu distribuciju sjemena korova. U prvom redu utjecaj ovisi o vremenu izvođenja, što je u vezi s rokom sjetve kulture. Predsjevenom pripremom za kulture koje se siju ranije u proljeće uglavnom se ne utječe znatnije na korove. Međutim, predstjetvena priprema tla za toploljubive kulture, koje se siju kasnije (travanj-svibanj) može imati važno mjesto u sustavu integrirane zaštite bilja od korova. Naime, zbog kasnije sjetve proizvođač ima dovoljno vremena za mehaničko suzbijanje korova.

Opetovana plitka obrada površinskoga sloja tla radi buđenja korova koji se sljedećim prohodom oruđa mehanički uništavaju, jedan je od načina borbe protiv korova. Na taj način smanjuje se pritisak korova na budući usjev i dugoročno se smanjuje banka sjemena korova.

Za neke kulture korisna je mogućnost kombinacije roka predstetvene pripreme tla i obilježja kulture. Pripremom tla neposredno pred sjetvu kulture koja brzo niče i ima brz početni razvoj (suncokret npr.), kultura će ponići i razvijati se brže od korova i zasjenjivanjem ih potisnuti (dovesti u podređen položaj). Pri tome treba imati na umu da sve druge tehnološke mjere (dubina i razmak sjetve, gnojidba i dr.) trebaju biti obavljene optimalno.

Poseban način integracije predstetvene pripreme tla u sustav ekološki prihvatljivog načina suzbijanja korova jest „slijepa sjetva“, što će biti opisano u skupini izravnih mjera suzbijanja.

2.1.2.4. Izbor kulture i kultivara

Poznavanje kompeticijskih odnosa između kulture i korova osnovni je preduvjet za odabir strategije borbe protiv korova i optimizacije prinosa. Kompeticija se javlja kad se dva ili više organizama istovremeno nadmeću za ograničene izvore. Korovi se s kulturom nadmeću za hraniva, vodu, svjetlo. Kompetitivna sposobnost kulture mjerljiva je kroz njezinu sposobnost da potisne korov, da smanji potencijal banke sjemena korova ili da održi prinos i u uvjetima relativne zakorovljenosti (tolerantna vrsta). Idealna kompetitivna vrsta bila bi ona koja objedinjuje sve troje. Na žalost, takove jedva da postoje.

Rana kompetitivna sposobnost kulture od osobite je važnosti za etabliranje i rani vigor. Sjeme loše kvalitete i/ili osjetljivo na bolesti, smanjit će kompetitivne sposobnosti. Kvalitetna sjetva i druge agrotehničke mjere pridonijet će da kompetitivne sposobnosti neke vrste (sorte) dođu do izražaja. Tu ubrajamo brzo nicanje, brži razvoj korijena, bolje busanje, viši rast, veću lisnu površinu, bolju pokrovnost tla lisnom masom. Sve navedeno u vezi je s vrstom, sortom, agrotehnikom, klimom i prije svega s tlom. Agrotehnički činitelji na koje čovjek može utjecati jesu vrsta, sorta, kvaliteta sjemena, količina sjemena po jedinici površine, način sjetve, razmak redova i gnojidba, o čemu u sustavu integrirane biljne proizvodnje, odnosno integrirane zaštite bilja, treba voditi računa. Općenito gledano, kulture gustoga sklopa lakše se nadmeću s korovima od okopavinskih kultura. I među njima postoje razlike.

Kompetitivnost se uvelike mijenja u odnosu na rok sjetve, godinu i lokaciju. Tako su jare žitarice manje kompetitivne od ozimih. Lucerna posijana u proljeće neusporedivo je slabije kompetitivne sposobnosti od lucerne posijane u jesen. Zbog morfoloških i fizioloških razlika, kultivari unutar neke biljne vrste mogu se znatno razlikovati po kompetitivnosti.

Starije sorte žitarica ili nekih povrtnih kultura zbog visine, lisne mase ili zbog tipa rasta, manje su osjetljive na prisutnost korova nego moderne selekcije i hibridi.

Hibridi kukuruza boljeg vigora brže zatvore sklop pa se lakše nadmeću s korovima. Nasuprot tome hibridi nižeg habitusa jače su zakorovljeni od kasnijih koji bolje zasjenjuju međuredni prostor. Isti hibrid kukuruza slabije je kompetitivne sposobnosti u kasnijem roku sjetve. O svemu navedenom mora se voditi računa u sustavu integrirane zaštite bilja.

2.1.3. Izravne nekemijske mjere

2.1.3.1. Obrada tla

Osim osnovne i dopunske obrade tla (neizravna mjera), s gledišta vremena izvođenja razlikuje se obrada tla nakon žetve, tzv. prašenje strništa (izravna mjera). Na žalost, u Hrvatskoj se ta obrada na znatnim površinama ne provodi. Prašenje strništa uglavnom je plitka obrada tla. Ima višestruku funkciju. Prekida kapilarni uspon vode, a time sprječava gubitak vlage iz tla (evaporaciju). Unosi žetvene ostatke u tlo čime povoljno utječe na živu (bio) fazu tla. S gledišta suzbijanja korova prašenjem strništa potiče se buđenje sjemena korova na nicanje nakon čega ih se, ovisno o vrsti korova, može uništiti mehanički ili kemijski, ali svakako prije dozrijevanja sjemena. Ta mjera znatno pridonosi smanjenju banke sjemena korova. Poželjno ju je kombinirati sa zelenom gnojidbom ili naknadnim (postrnim) usjevom. Ako je njiva zakorovljena višegodišnjim korovima, razdoblje od žetve do jesenskog oranja (ili sjetve ozime kulture) treba iskoristiti za suzbijanje ili potiskivanje višegodišnjih korova. Ako su vremenske prilike povoljne za razvoj (dovoljno vlage), korisno je primijeniti herbicid glifosat koji će višegodišnje korove, zbog načina djelovanja, suzbiti na dulje vrijeme. Naime, skuplje je i ekološki manje prihvatljivo jest kemijsko suzbijanje višegodišnjih korova tijekom vegetacije uzgajane kulture.

Međuredna kultivacija tijekom početnoga dijela vegetacije kulture vrlo je važna nekemijska mjera suzbijanja korova. Osim prekidanja kapilarnog gubitka vlage, prihrane usjeva, istovremeno suzbija korove u međurednom razmaku. Pri manjem stupnju zakorovljenosti može znatno umanjiti ili čak isključiti primjenu herbicida. Podešavanje radnih tijela kultivatora tako da nagrću tlo na sjetveni/sadni red, mogu se zaustaviti korovi i unutar reda.

Treba znati da se međurednom kultivacijom zbog remećenja površinskoga sloja tla može izazvati ponovni ponik korova.

Osim navedenih klasičnih načina obrade tla kojima je cilj suzbijanje korova, danas postoje moderne izvedbe različitih pljevilica koje u određenoj fazi razvoja kulture selektivno mehanički uklanjaju korov, a poštede kulturu.

2.1.3.2. „Slijepa“ sjetva

„Slijepa“ sjetva jest tehnika suzbijanja korova koja se primjenjuje u kulturama koje imaju relativno dugo razdoblje nicanja. Stručno uporište zasniva na temeljitom poznavanju dinamike nicanja kulture i korova i roka predsjedvene pripreme tla. „Slijepa“ sjetva provodi se tako da se na prethodno pripremljenu površinu sjetva obavi tek nakon što iznikle klijance mehanički uništimo. To treba učiniti tako da kultivarom probudimo što je moguće manje sjemenki spavajućih korova. Umjesto kultivarom klijance je moguće suzbiti i kontaktnim herbicidima. U tom slučaju bolje je kulturu posijati na već klijancima zakorovljenu površinu. Do nicanja kulture iznići će ih još više. Nakon toga kontaktnim herbicidom suzbijamo ih prije nicanja kulture. Iz prikazanog očito je da će „slijepa“ sjetva funkcionirati bolje u kultura koje dulje niču. Jednako tako slabije će uspjeti na teškim i vlažnim tlima i u području s

više oborina. U takvim uvjetima teško je kvalitetno zatirati klijanace i oborinama nabito tlo dobro pripremiti za sjetvu pa treba ponovno temeljito pripremiti za sjetvu.

2.1.3.3. Biološke mjere

Biološke mjere borbe protiv štetnih organizama općenito, pa tako i protiv korova, zasnivaju se na uporabi prirodnih neprijatelja štetnih organizama. Najčešće kukaca, grinja ili biljnih patogena. Njihovom uporabom nastoji se populaciju štetnih organizama svesti na ekonomski prihvatljivu razinu.

Iako biološko suzbijanje korova seže duboko u prošlost (npr. ispaša ovaca u maslinicima), smišljeno se primjenjuje tek nešto više od stotinu godina. Tamo gdje uspješno funkcionira, postižu se dobri rezultati. Od dosadašnjih 6000 ispuštanja različitih bioloških agensa u ambijent, oko 2000 stabiliziralo se u novom ekosustavu. Od toga oko 60 % postiglo je ekonomski prihvatljive učinke, a 150 izvrsne rezultate (Hukkonen, 2005). U tim slučajevima odnos uložених sredstava i postignute koristi iznosi 1:32. Kemijskim i drugim mjerama borbe protiv štetnih organizama taj odnos iznosi 1:2,5 i mnogo je manje isplativ.

Biološke mjere borbe protiv štetnih organizama na žalost još uvijek dobro funkcioniraju samo u specifičnim uvjetima. Dobri rezultati postižu se u stabilnim ekosustavima kao što su prerije, livade, pašnjaci, velike vodene površine, željezničke pruge, voćnjaci, vinogradi, plastenici, staklenici i sl.

U uvjetima intenzivne ratarske, povrćarske i druge biljne proizvodnje, gdje je prakticiran plodored, obrada tla, gdje se obavlja žetva, berba i drugi agresivni agrotehnički zahvati, unijeti biološki agensi teško se održavaju. Uz to su uskoga spektra djelovanja. Djeluju na jednu, rijetko dvije korovne vrste istovremeno. Sporog su početnog djelovanja pa korov zaustave tek nakon što je kultura pretrpjela štetu. Doduše, u literaturi koja obrađuje tu problematiku spominju se gotovo uvijek isti blistavi primjeri uspješnog suzbijanja korova kukcima, npr.: iz Europe u SAD unijete gospine trave (*Hypericum perforatum*), vrste kaktusa (*Opuntia polyacantha*) pridošle u Australiju iz Argentine, korovne trajnice *Lantana camara*, native u Meksiku i Karibima, proširene krajem 19. stoljeća u 47 zemalja svijeta.

Svi navedeni primjeri uzeti su s prostranih neobrađivih stabilnih ekosustava u kojima se, kao što smo naveli postižu odlični rezultati. Posljednjih dvadesetak godina u svijetu se sve više rabe gljivični biološki pripravci učinkoviti na neke ekonomske važne korove. Bioherbicidi, ili kako ih još nazivaju mikroherbicidi, nakon primjene (najčešće prskanjem, slično kao i svi sintetički pesticidi) kroz list prodiru u biljku. Tu se umnožavaju i uzrokuju oboljenja koja rezultiraju slabijim rastom, plodonošenjem ili potpunim odumiranjem. Nakon toga prisutnost biološkog agensa obično se svede na razinu svojstvenu prirodnim uvjetima pa je tretiranje potrebno ponavljati.

Iz prikazanoga se može zaključiti da biološke mjere borbe suzbijanja korova tamo gdje funkcioniraju imaju određene ekološke prednosti pred drugim mjerama, naročito kemijskim.

U tom smislu potrebno je intenzivirati istraživanja. No jednako tako treba

naglasiti da se posljednjih desetljeća koncept biološkog suzbijanja često spominje i nekritički predstavlja, pa se u javnosti stječe dojam kao da je on definitivna i sigurna alternativa drugim, naročito kemijskim mjerama borbe. Da to nije tako, govori sama činjenica da njihov udio u zaštiti kultura od štetnih organizama iznosi tek nešto više od 1%, a u zaštiti od korova ni toliko.

2.1.3.4. Malčiranje

Malčiranje kao nekemijski način suzbijanja korova ima važnost samo u proizvodnji na malim površinama (male kulture). Posebnu važnost ima za kulture za koje je izbor selektivnih herbicida ograničen ili ih uopće nema (male kulture). Malč može biti prirodni (listinac, slama, biljni i drveni otpadci i sl.) ili sintetički. Kod primjene mrtvog organskog malča važna je debljina sloja malča koji ne smije „propuštati“ korove. Nedostatak mu je to što su za veće proizvodne površine potrebne vrlo velike količine biljne mase. Osim toga mrtvi malč može odnijeti vjetar iz usjeva. Veću važnost, zbog lakše primjene, ima sintetički malč (prozirna i crna polietilenska folija). Uglavnom se postavlja u prostoru sadnog reda, a suzbijanje korova u međurednom prostoru može se obaviti mehanički ili herbicidima (najčešće kontaktnim). Malč osim priječenja rasta korova ima i druge povoljne prednosti u odnosu na usjeve (povećava temperaturu tla, priječi gubitak vode iz tla i sl.).

Nedostatak sintetičkog malča ogleda se u poteškoći njegova uklanjanja s proizvodne površine i zbrinjavanja (upitna ekološka prihvatljivost).

Malčiranje podrazumijeva i košnju i usitnjavanje nadzemne mase korova (malčerima), koja nakon košnje također može biti mrtvi organski malč, koji, ovisno o debljini pokošenoga sloja, priječi rast korova (praktično u višegodišnjim nasadima).

2.1.3.5. Fizikalne mjere

U IBP od fizikalnih mjera najčešće se opisuju sterilizacija tla i spaljivanje korova plamenom. Sterilizacij tla toplinom može se provesti pregrijanom vodenom parom i primjenom prozirne ili crne folije. Prvi način ima praktičnu primjenu u zatvorenim prostorima, a folija se može primjeniti i u zatvorenom prostoru i u polju. U polju je provediva u područjima gdje je dovoljan broj sunčanih i toplih dana. Načelo učinka te mjere slično je kao i pri suzbijanju korova primjenom malča s folijom. Korovi ispod folije nakon nicanja bivaju „ugušeni“ i sprženi zbog visokih temperatura ispod folije.

Ako u odnosu na željeni rok sjetve nema dovoljno vremena da korovi ispod folije budu sprženi, prekrivanje tla folijom ima svrhu da se korovi potiču na nicanje a zatim se suzbiju herbicidom prije ili nakon sjetve. Preduvjeti za uspješno provođenje te mjere svode se na to da se obrađeno, poravnato i vlažno tlo pokriva folijom (0,1-0,2 mm) koja na rubovima treba biti dobro zatvorena. Tlo ostaje tako pokriveno sljedećih 30-45 toplijih i sunčanih dana, kad temperatura tla ispod folije može doseći i više od 40°C. Ta mjera ima dobar učinak i na različite uzročnike bolesti koji žive u tlu, uključujući i sjeme korova u plitkom površinskom sloju. Nedostatak joj je što često nedostaje dovoljno

vremena za provedbu, jer se kulture na proizvodnoj površini brzo smjenjuju. Učinak je ovisan i o klimatskim prilikama. Hladno i oblačno vrijeme umanjuje učinak i produljuje vrijeme zahvata.

Druga fizikalna mjera, spaljivanje korova plamenom u Hrvatskoj još nije našla širu primjenu. Zasniva se na načelu da se plamenom visoke temperature izazove koagulacija bjelančevina u korovnoj biljci. Ta stara (1852.) mjera borbe protiv korova, pronalaskom selektivnih herbicida izgubila je na važnosti. Plamen ubija korov tako da se zbog zagrijavanja nadzemnoga dijela korovne biljke proširi stanični zrakoprazni prostor (intercelular). Širenjem stanica pucaju stanične stijenke, povećana je transpiracija, nakon čega biljka gubi vodu, vene i za nekoliko se dana osuši.

Veličina korova u vrijeme tretiranja, više utječe na učinak nego gustoća korova. Ni sve korovne vrste nisu jednako osjetljive. Neke, osobito višegodišnje, regeneraciju se. Zagrijavanjem biljne mase ali i površine tla može se probuditi sjemenke korova iz dormantnog stanja iz plitkog površinskoga sloja (slično kao solarizacijom). Može imati i „cidni“ učinak na neke uzročnike bolesti i štetnike, ali isto tako i na korisne organizme.

3. KEMIJSKE MJERE BORBE PROTIV KOROVA

3.1. Primjena herbicida

Za razliku od konvencionalne biljne proizvodnje, u integriranoj biljnoj proizvodnji kemijske mjere borbe trebale bi biti samo nadopuna nekemijskim mjerama. Potpuno izostavljanje kemijskih mjera, osobito u kultura slabijih kompetitivnih sposobnosti (šćerna repa, povrće) nije moguće. Primjenu kemijskih mjera treba smanjivati, ali da se pri tome ne ugrozi cilj uzgoja, odnosno da se ne umanjí prinos kulture. Na žalost, u praksi to još uvijek nije tako. Ne smanjuje se ukupna potrošnja pesticida. Čak što više, povećava se. Tako npr. Mass, (2010) navodi da se u Velikoj Britaniji u vrijeme intenzivne potpore IBP-u i IZB-u u razdoblju 1998. - 2008. godine promet sredstava za zaštitu ratarskih kultura uvećao za 19 %. Ako se primjenjuju herbicidi, načela integrirane biljne proizvodnje nužno nalažu racionalnu primjenu. Izvedive i najčešće mogućnosti racionalizacije primjene herbicida odnose se na one s gledišta potrebe primjene herbicida (u kulturama gustog sklopa ili pri nižem stupnju zakorovljenosti), one s gledišta vremena primjene herbicida (nakon nicanja), one s gledišta višekratne primjene smanjenih količina herbicida te one s gledišta poboljšane tehnike prskanja (ispravnost uređaja, smanjenje volumena škropiva po jedinici površine) i sl.

Ukupno gledano, racionalna ili ekološki prihvatljiva primjena herbicida zasnovana je na ključnim pretpostavkama: *kad treba, koliko treba i s čim treba!*

Primjena herbicida samo „*kad treba*“ podrazumjeva da herbicide ne treba primjenjivati pri svakom stupnju zakorovljenosti. Pri nižem stupnju zakorovljenosti zadovoljit će i mehaničke mjere. Slično je i za kulture gustoga sklopa (strne žitarice, uljana repica), koje se, kad su u stanju dobre kondicije, mogu same nadmetati s prosječnom zakorovljenosti.

To načelo također se odnosi na primjenu herbicida samo u *kritičnom razdoblju zakorovljenosti (KRZ)*.

Pretpostavka samo „*koliko treba*“, zasnovana je na činjenici da se korovi mogu suzbiti temeljem pravila da *umanjena količina herbicida bolje suzbija korove u ranom stadiju razvoja nego što propisana (puna) doza suzbija odraslije (veće) korove*. Tom vrlo važnom spoznajom može se ostvariti znatna ekonomska i ekološka ušteda. Višekratnom primjenom smanjenih dozacija post-emergence herbicida može se uštedjeti i do 50 % od propisanih količina. Uz to, u nekim situacijama (kompetitivnih kultura) prva aplikacija smanjene doze može suzbiti korove do prihvatljive razine te nije potrebno dodatno tretiranje. Osim ekoloških i ekonomskih prednosti, primjenom smanjenih doza herbicida izbjegava se eventualni fitotoksični učinak na usjev.

Pretpostavka „*s čim treba*“ odnosi se na pravilan odabir herbicida. Naime, ni jedan herbicid nije univerzalan. Svaki herbicid ima svoj spektar djelovanja. Stoga se pravilan odabir herbicida ili kombinacije herbicida zasniva na poznavanju sastava korovne flore na određenoj parceli. Primjena toga načela isključit će potrebu korektivnoga tretiranja zbog prethodno pogrešno odabranog herbicida. Uz to, herbicid odabran temeljem prethodno utvrđenog spektra djelovanja omogućuje primjenu smanjenih količina protiv osjetljivih korova ako oni dominiraju u usjevu. Isto se odnosi na primjenu dotičnoga herbicida u ranoj fazi razvoja korova kad je zbog njihove veće osjetljivosti moguće primijeniti niže dozacije.

Osim navedenih mogućnosti racionalizacije, za ekološki prihvatljivu zaštitu usjeva od korova važno je dobro poznavanje osnovnih karakteristika svakoga herbicida, osobito onih koje se odnose na njihovo ponašanje u okolišu. Uvijek prednost treba dati onim herbicidima koji se nakon primjene brzo razgrađuju (kratka perzistentnost). Važan je i način i tijekom razgradnje. Velik broj herbicida razgrađuje se mikrobiološki. Prema tome, svi zahvati i mjere (prethodno opisane) koje imaju povoljan učinak na mikrobiološku aktivnost ubrzavaju razgradnju primijenjenoga herbicida prije nego što dospije u medij (vode).

Radi zaštite kontaminacije voda spiranjem herbicida s tretirane površine, u praksu se uvode tzv. „tampon zone“ uz vodotoke i kanale. Dobar primjer sprečavanja spiranja herbicida (pesticida općenito) zatravljivanje je višegodišnjih nasada koji se najčešće podižu na nagnutim terenima, s kojih se zajedno s česticama tla herbicid premješta u podnožje brijega.

3.2. Primjena pomoćnih sredstava (adjuvanata)

Tvari koje dodane škropivu pospješuju ili modificiraju učinak agrokemikalijama ili mijenjaju fizikalne karakteristike nazivaju se pomoćnim sredstvima ili adjuvantima. Adjuvanti se mogu dodati nekom sredstvu za zaštitu bilja izravno u formulaciju. Adjuvanti su zapravo tvari koje imaju isključivu zadaću da pojačaju učinak djelatne tvari i/ili poboljšaju karakteristike aplikacije. U svijetu se kao adjuvanti sredstvima za zaštitu bilja danas rabi nekoliko stotina različitih tvari. Sve ih možemo razvrstati prema funkciji koju obavljaju ili prema kemijskoj pripadnosti. No budući da su često multifunkcionalni, a njihov

kemijski sastav smjesa različitih tvari, oba su pristupa zapravo nedefinirana. Iako postojeće adjuvante možemo svrstati u četiri skupine (surfaktanti, koncentrirana biljna ulja, amonij nitrarna gnojiva i ostali), prema namjeni dijelimo ih u više od 40 skupina (npr. aktivatori, disperzanti, penetranti, ekstenderi, okvašivači, ovlaživači, humektanti, surfaktanti i dr. (Ostojić, Barić, (2008)). Osnovna im je namjena racionalizirati kemijske mjere borbe odnosno umanjiti unos pesticida u okoliš, a da se ne smanji prinos. Ukupna njihova tržišna vrijednost u odnosu na pesticide još uvijek je neznatna (oko 5 %), ali iz godine u godinu raste.

SUMMARY

Weeds cause significant loss to agricultural as well as non –agricultural ecosystems. In a review of crop losses due to pests, it was stated that overall weeds produced the highest potential loss (34%), with animal pest and pathogens being less important (losses of 18% and 16%) (Öerke, 2005). Herbicides accounted for 46% of the global pesticides sales (insecticides 26% and fungicides 23%). The availability and acceptance of highly effective, selective and inexpensive herbicides, shifted the focus of weed management from non-chemical options, which has been practiced for centuries, to weed control using herbicides. An over-reliance on herbicide use led to the widespread development of herbicide-resistant weeds and concerns about potential negative effects on human health and the environment. One of the most effective ways one can respond to these concerns is by adopting integrated pest management (IPM) techniques on farms. The adoption of integrated pest management (IPM) is the main pillar of the strategy to decrease pesticide use while maintaining or expanding present levels of food production. There are insufficient IPM component technologies and systems available to farmers which offer practical and economically viable alternatives (van Emden, 2002). Within Integrated weed management systems non-chemical weed control measures begun to regain its importance in recent years. Non chemical options include: preventive strategies, soil seed bank, monitoring, cultural weed control, options (crop rotation, cover crop, intercropping, crop cultivar, seed quality, delayed or early seeding, depth of the seeding and planting density), mechanical weed management, biological control, mulches (nonliving and living), allelopathic interaction and solarization. IWM does not exclude chemical weed control compared with herbicides non-chemical methods tend to be less effective, more variable, more expensive, may not reduce the requirement for herbicides may have adverse environmental implications and are often more complex to manage. An integrated weed management (IWM) strategy involves selection, integration and implementation of weed management options based on economic, ecological and social principles.

IWM involves a holistic consideration of weeds in a complex ecosystem. The development of an IWM strategy requires a sound knowledge of the biology and ecology of the weeds involved tools of weed management as well as out-of-the-

box thinking to develop natural regulation forces (Upadhyaya and Blaskow 2007).

Key words: weeds, integrated management, measures, principles

LITERATURA

Anonymous (2011). Save and Grow. A new paradigm of agriculture. Sustainable crop production intensification. FAO

Barić, K. (2013). Suzbijanje korova. U: Tehnološke upute za integriranu proizvodnju rataskih kultura. Ministarstvo poljoprivrede

Barić, K., Ostojić, Z., Šćepanović, M. (2013). Provedba mjera suzbijanja korova u sustavu integrirane biljne proizvodnje. Glasilo biljne zaštite, 1-2 - dodatak str. 40-41.

Christoffoleti, S. J. i sur. (2007). Prevention Strategies in Weed Management. In: Upadhyaya, M.,K., and Blaskow, R.,E., Non-chemical Weed Management. Principles, Concepts and Technology. pp.1-16.

Clements, D. R., Benoit, D. L., Murphy, S. D, i Swanton, C. J. (1996). Tillage effects on weed seed return and seedbank composition. Weed Science 44: 314-322.

Eyeharabide, J. J., Calvino, A. P., Forcella, F., Cendoya, G., Oskoui, K. R. (2003). Solaria Help Predict In-Crop Weed Densities. Weed Technology, 17:166-172.

Fenner, M. (1985). Chapter 4. In Seed Ecology. New York, NY: Chapman Hall, pp. 87-104.

Forcella, F., Webster, T., Cardina J. (2011). Protocols for weed seed bank determination in agro-ecosystems. Chapter 1. Research and risk-assessment techniques for improved weed management. Agriculture and Consumer Protection.

Hukkanen, H. (2005) Biological control successes and failures. Encyclopedia of Pest management, pp. 81-83.

Holland, J. M. (2002). Integrated Farming System. In: Pimentel, D., Encyclopedia of Plant Management, pp. 410-412.

Mass, S. R., (2010). Non-chemical methods on weed control: benefits and limitations. Seventeenth Australasian Weeds Conference, pp. 14-19.

Nayler, R. E. L. and Drummond, C. (2002). Integrated Weed Management. Weed Management Handbook, pp. 302-319.

Ostojić, Z., Barić, K. (2008). Adjuvanti sredstvima za zaštitu bilja. Glasilo biljne zaštite, br. 1 - dodatak, str. 18-19.

Ostojić, Z. (2009). O principima integrirane biljne proizvodnje. U: Agroekološko vrednovanje prostora s programima razvitka biljne i stočarske proizvodnje na području Herceg-bosanske županije. Studija II. Program razvitka biljne proizvodnje na području Herceg-bosanske županije, str. 411-414.

Öerke, E. C. (2005). Crop losses to pest. Journal of Agricultural Science, 144, 31-43.

Upadhyaya, M. K. and Blaskow, R. E. (2007). Non-chemical Weed Management: Principles, Concepts and Technology, CAB- International.

Van Emden, H. (2002). Integrated Pest Management., In: Pimentel, D. Encyclopedia of Plant Management, pp. 413-415.

Wilson, R. G., Kerr, E. D., Nelson L. A. (1985). Potential for using weed seed content in the soil to predict future weed problems. Weed Sci. 33:171-175.

pregledni rad