

## ULOGA INTEGRALNIH SISTEMA SUZBIJANJA KOROVA U KONCEPTU ODRŽIVE POLJOPRIVREDE

I deo: Opšti i biološki aspekti integralnih sistema suzbijanja korova

D. KOVAČEVIĆ, N. MOMIROVIĆ

Poljoprivredni fakultet, Beograd – Zemun

Kovačević, D. i N. Momirović (2000): *Uloga integralnih sistema suzbijanja korova u konceptu održive poljoprivrede*. – Acta herbologica, vol. 9, No1, 29–40 Beograd

U radu su iznete osnovne pretpostavke tranzicije ka savremenim integralnim sistemima suzbijanja korova u okviru koncepta održivog razvoja poljoprivrede. Savremeni sistemi zemljoradnje i tehnologije gajenja glavnih ratarskih i povrtarskih kultura nalažu potrebu integrisanja nove strategije kontrole korovske vegetacije na oranicama u bitno izmenjenim uslovima. Istraživanja u oblasti biologije i ekologije korova, posebno modeliranje dinamike korovske populacije, predstavljaju osnov iznalaženja, odabira i uvođenja novih metoda suzbijanja, sa ciljem smanjenja opasnosti po agroekosistem i životnu sredinu. Redukcija u primeni hemijskih zaštitnih sredstava apsolutno je ostvariv cilj sa aspekta sagledivih potencijala alelopatije i konkurentne sposobnosti gajenih vrsta i mogućnosti da se savremenim metodama selekcije i biotehnologije, te raspoloživim agronomskim merama ostvari uspešna kontrola korovske populacije na nivou praga štetnosti. Sistemi organske zemljoradnje, a u manjoj meri i opisani konzervacijski sistemi, nezamislivi su bez adekvatne uloge plodoreda, gajenja pokrovnih useva, gajenja useva u konsocijacijama i dr. Sveobuhvatna, precizna primena agrotehničkih, fizičkih, bioloških i hemijskih mera suzbijanja korova od posebnog je značaja u gajenju povrća na ekološki prihvatljivim osnovama. Prvi deo rada obuhvata i biološke aspekte, dok se drugi deo odnosi na agronomске aspekte integralnih sistema suzbijanja korova

**Ključne reči:** Konzervacijski sistemi, sistemi organske zemljoradnje, dinamika korovske populacije, prag štetnosti, alelopatija, kompeticija, biodiverzitet, rezerve semena korova, plodored, pokrovni usevi, redukcija obrade zemljišta, racionalne tehnologije gajenja useva.

### UVOD

Savremena poljoprivreda na prelazu u XXI vek karakteriše se brojnim nepoznanicama o pravcima budućeg razvoja. Sistemi zemljoradnje koji se praktikuju u svetu i kod nas međusobno se veoma razlikuju po stepenu intenzivnosti i merama koje

uključuju, a razvijeni su na osnovu specifičnih ekoloških, ekonomskih i socijalnih uslova u pojedinim zemljama. Na kraju drugog i na pragu trećeg milenijuma javljaju se novi pogledi, odnosno nove filosofije budućeg razvoja poljoprivrede. Smatra se da će razvoj poljoprivrede u novom veku biti zasnovan na konceptima koji predviđaju značajne promene u tehnologiji gajenja useva i oplemenjivanja bilja, koje bi doprinele boljem uspostavljanju ekološke ravnoteže i stabilnosti prirodnih resursa u agroekosistemu (zemljište, voda, klima, prirodna vegetacija). Naravno, takvi sistemi zemljoradnje bili bi svakako zasnovani na ekonomski efektivnoj osnovi. Održiva poljoprivreda (Sustainable agriculture) je upravo jedan takav anticipirani koncept budućeg razvoja poljoprivrede.

Termin „održiva poljoprivreda” se različito definiše u svetu i kod nas. Zavisno od polazišta (ekološkog, ekonomskog, sociološkog, političkog), ili osoba koje ga tumače, pod ovim terminom podrazumevaju se različite stvari, za različite ljude u različito vreme. Ekološka polazišta uglavnom su vezana i odnose se na osiguranje neobnovljivih resursa i očuvanje biološkog diverziteta. Ekonomski karakter se može sagledati kroz potrebu kvalitativnog razvoja uz ograničenje kvantitativnog rasta. Socijalna uravnoteženost razvoja se odnosi na težnju ka zadovoljavanju osnovnih i potreba višeg reda najvećeg broja ljudi. Kada je u pitanju poljoprivreda svi ovi aspekti se međusobno prožimaju. Definiše se obično kao pravac razvoja poljoprivrede koji treba da obezbedi dovoljno stabilnu proizvodnju kvalitetne hrane i biljnih proizvoda za drugu tehničku namenu, uz očuvanje osnovnih prirodnih resursa i energije, zaštitu životne sredine, te uz istovremenu ekonomsku efikasnost, odnosno profitabilnost. (DE WIT *et al.*, 1987; FRANCIS, 1991; SANDOR i EASH, 1991; MILOJIĆ, 1991; LAZIĆ BRANKA, 1991; BERTLIN, 1992; MARSH, 1993; MOLNAR i LAZIĆ BRANKA, 1993; PLUMB, 1994; BIRKAS MARTA 1995; GRILLENZONI i RAGAZZONI, 1995; KAVGIĆ, 1995; ĐUKANOVIĆ MARA; 1995; MOMIROVIĆ *et al.*, 1995; KOVAČEVIĆ, 1997c, 1998c, 1999c). Prioriteti u budućem konceptu razvoja poljoprivrede moraju biti usmereni na:

- izgradnju politike i prakse na državnom i regionalnom nivou sa naglaskom na kvalitet i veću raznovrsnost sa kontinuiranom podrškom i ka
- demonstraciji agronomske i ekonomske fleksibilnosti, socijalne dobiti i približavanja seoskog i gradskog stanovništva, kao i na smanjivanju razlika između proizvođača i potrošača.

Tehnologije razvoja poljoprivrede proteklih decenija ovog veka su podržavale intenzivni rast po svaku cenu, uz preterano korišćenje prirodnih resursa, zapostavljajući, velikim delom, osnovne ekološke postulate. Upravo takvo gazdovanje resursima je dovelo do mnogih problema u zagađenju životne sredine i ozbiljnih razmišljanja o tome šta ćemo ostaviti budućim generacijama koje dolaze posle nas. Moguća alternativa takvom razvoju može se označiti sintagmom održivi razvoj. Za postizanje globalne održivosti neophodno je preispitivanje mišljenja o ekologiji i ekonomiji kao o suprotstavljenim ciljevima. Globalna razmišljanja na tu temu dovela su i do prvih rezultata vezanih za poljoprivredu, koja idu ka tome da se rastereti svetska konvencionalna proizvodnja i da se negativnosti takvog razvoja polako usmeravaju određenim alternativnim pravcima zasnovanim na biološkim osnovama. Suština nove filosofije sastoji se u procesu promena u kojima su korišćenje i očuvanje prirodnih obnovljivih i neobnovljivih resursa smer tehnološkog razvoja, a investiranje i institucionalizacija promene koje moraju biti u potpunoj harmoniji. Takva razmišljanja moraju biti praćena holističkim pristupom životu i razvoju, kao i aktivnostima koje bi trebalo da omogućе zadovoljenje sadašnjih, ali i budućih ljudskih potreba i želja.

Tranzicija od konvencionalnih sistema zemljoradnje sa intenzivnim tehnologijama gajenja (konvencionalna obrada, velike količine mineralnih đubriva i pesticida) ka

održivim sistemima, vodi preko tzv. „low-input” tehnologija (KOVAČEVIĆ *et al.*, 1998b; 1998d; 1988e; 1999a; 2000), kao rezultata dominacije ekološke paradigme. Proizvodno-ekološki uslovi nalažu iznalaženje novih rešenja u tehnologiji gajenja ne samo ratarskih već i naročito povrtarskih vrsta. Takva rešenja podrazumevaju fleksibilniju agrotehniku koja će predstavljati spoj konvencionalnih metoda sa modernim tehnologijama (metode konzervacije zemljišta, plodored sa većim učešćem leguminoza, integralna zaštita bilja, odgovarajuće sorte i semenarstvo). Sve ovo ne može se odvojiti od tehničke, tehnološke i ekonomske moći države. U tom smislu ka izgradnji ovakvih sistema postavljaju se prioriteta, pre svega na državnom, ali i na regionalnom nivou sa naglaskom na kvalitet i veću raznovrsnost poljoprivrednih proizvoda. Sa druge strane agronomska i ekonomska fleksibilnost održivih sistema treba da ostvari i određenu socijalnu funkciju približavanjem seoskog stanovništva urbanom, kao i da smanji razliku između proizvođača i potrošača. Očekivane anticipirane promene moraju imati i preciznija određenja u pojedinim segmentima značajnim za biljnu proizvodnju. Jedan od takvih segmenata je borba protiv korova.

U okviru globalne promene strategije upravljanja neobnovljivim i obnovljivim prirodnim resursima integralne mere borbe protiv korova (Integrated Weed Management System–IWMS) kao sastavni delovi postojećih i budućih tehnologija gajenja useva predstavljaju važnu i nezaobilaznu kariku njihovog osavremenjavanja. Zadovoljenje ekoloških kriterijuma, visokih standarda i propisa kvaliteta u vremenu koje nailazi biće sve veće i u tom smislu i obaveze istraživača za pronalaženjem pravih odgovora (KOVAČEVIĆ i MOMIROVIĆ, 1996). Kao deo strategije za sisteme zemljoradnje budućnosti integralne mere borbe protiv korova moraju biti koncepcija zasnovana na multidisciplinarnom pristupu, gde bi se svekolikim znanjem i promišljenim postupcima racionalno koristile preventivne i direktne (mehaničke, biološke, fizičke i hemijske) mere borbe protiv korova.

BOŽIĆ *et al.* (1996) ističu pre svega značaj i karakteristike konvencionalnih sistema zemljoradnje i njihovu ulogu u borbi protiv korova kao polaznu osnovu za sagledavanje mogućnosti za njihovo bolje funkcionisanje u budućnosti, s obzirom na promene koje bi trebalo očekivati. Definišući budućnost možemo lakše predvideti promene sa kojima ćemo se susretati. THILL (1992) navodi da progresivni rast ljudske populacije, životna sredina na određenom nivou kvaliteta, kao i nastojanja za očuvanje prirodnih resursa za buduće generacije, zahtevaju od nas promenu ponašanja u svim sferama ljudske delatnosti, pa i kad je reč o hemijskoj industriji, kroz značajnu redukciju primene hemikalija.

Cilj ovog rada je da na osnovu pregleda dosadašnjih proučavanja u poslednjoj deceniji ovog veka anticipira pravac mogućih promena u pristupu poljoprivrednoj, pre svega biljnoj proizvodnji, zasnovanoj na konceptu održivog razvoja i ukaže na moguće aspekte primene sistema integralnih mera borbe protiv korova.

## INTEGRISANJE ODRŽIVOG SISTEMA SUZBIJANJA KOROVA U SAVREMENE SISTEME ZEMLJORADNJE

Istraživači koji se bave proučavanjem korova i njihovog suzbijanja moraju u narednom periodu razmišljati o svim aspektima alternativne borbe protiv korova. Ukoliko nauka o korovima iskoristi mogućnosti da objasni fenomene i pojave u genetici korovske populacije, dormanciji semena, kompetitivnih sposobnosti useva, prirodni alelopatskih odnosa i drugim važnim oblastima proučavanja, onda će biti ispunjen osnovni preduslov da se herbologija sa svojim osnovnim naučnim granama u potpunosti afirmiše kao nezaobilazni faktor održivog razvoja poljoprivrede, naglašava WYSE (1992).

*Tabela 1. Razvoj poljoprivrede u periodu posle II Svetskog rata na osnovu ekonomskih i tehnoloških kriterijuma*  
*Table 1. Agricultural development after World War II considering economic and technological criteria*

Ekonomski kriterijumi Economic criteria	Tehnološki razvoj Technological development		
	Zelena revolucija Green revolution	Genetičke inovacije Genetic innovation	Evolucija prema agroekosistemu Evolution to agroecosystem
Produktivnost Productivity	Konvencionalna biljna proizvodnja (intenzivna obrada zemljišta, đubrenje mineralnim đubrivima i upotreba pesticida u zaštiti bilja, razvoj i široka primena mehanizacije, zapostavljen plodored, zemljište podložno eroziji)		
Stabilnost Stability		-stvaranje novih sorata i hibrida -lokalizovano đubrenje -integralna zaštita bilja, kombinovana oruđa u mehanizaciji, veći značaj plodoreda	
Održivost, prihvatljivost, racionalnost Sustainability, acceptability, economy		Budući sistemi zemljoradnje - konzervacijska obrada zemljišta, plodoredi, združeni i pokrovni usevi, kvalitetno seme, low-input tehnologije - đubrenje (organska, kvalitetna mineralna, biološka) -integralna održiva zaštita bilja -smanjenje energetske inputa u svim mehanizovanim procesima -čista životna sredina	

Z  
A  
Š  
T  
I  
T  
A  
  
Ž  
I  
V  
O  
T  
N  
E  
  
S  
R  
E  
D  
I  
N  
E

### INVESTICIJE

Zalažući se za punu integraciju sistema zemljoradnje, tehnologije gajenja i sistema kontrole korova LIEBMAN i DAVIS (2000) reafirmišu koncept regenerativnih niša, razmatrajući

uticaj plodoreda, pokrovnih useva, združivanja useva, potencijalne zakorovljenosti zemljišta, biohemijskih interakcija korovskih vrsta i kulturnih vrsta edifikatora na dinamiku korovske populacije na dva modela: *Sinapis arvensis* u usevu kukuruza šećerca i *Chenopodium album* u usevu krompira. Ovakav pristup u potpunosti je integrisan u ostale tehnološke aspekte održivih sistema zemljoradnje sa niskim eksternim ulaganjima (Low External Input Farming Systems).

MORTENSEN *et al.*, (2000) daju pregled mogućeg doprinosa znanja iz oblasti biologije i ekologije korova razvoju održivog sistema integralnog suzbijanja korova, kako sa kurativnog aspekta usklađivanja nivoa zakorovljenosti i intenziteta suzbijanja, upotrebe biološki efektivnih doza herbicida i rešavanja problema rezistentnosti korova, tako i sa preventivnog stanovišta korišćenja kompetitivne sposobnosti, pokrovnih useva i plodoreda.

### ULOGA I ZNAČAJ ISTRAŽIVANJA U OBLASTI BIOLOGIJE KOROVA U SITEMIMA INTEGRALNOG SUZBIJANJA

Znanja o biologiji korova predstavljaju osnovni preduslov razvoja ekonomski i ekološki prihvatljivog koncepta kontrole korova. Biologija korovskih vrsti, bliže determinisana užim naučnim oblastima, kao što su morfologija, dormancija i klijanje, fiziologija rasteња, kompetitivna sposobnost i reproduktivna biologija i nadalje čini polaznu osnovu u razradi strategije borbe s korovima i pratilačkim kompleksom uopšte.

Metode populacione biologije našle su punu primenu u proučavanju rezervi semena jednogodišnjih korovskih vrsti i rezervi reproduktivnih organa višegodišnjih korova, ispitivanju pojave dormantnosti, te određivanju dužine preživljavanja vegetativnih

*Tabela 2. Izbor glavnih istraživaških tema iz oblasti biologije korova najznačajnijih za suzbijanje korova u budućnosti*

*Table 2. Choice of weed biology issues that will make most important contribution to weed management in the future*

Značaj pojedinih tematskih oblasti Importance of various topics	Sadašnji doprinos Current contribution (rang 1-12)	Budući doprinos Future contribution (rang 1-12)
1. cvetanje/ reprodukcija - flowering/reproduction	3	1
2. dormancija/klijanje – dormancy/germination	5 =	2 =
3.kompeticija/međusobni uticaji - competition/interference	2	2 =
4. dinamika rezervi semena – dynamics of seedbanks	8	4
5. rasprostiranje korova/širenje, invazioni procesi – weed dispersal/spread/ invasion processes	5 =	5
6. taksonomija/identifikacija – taxonomy/identification	1	6
7. interakcija korova sa drugim štetočinama – weed interactions with other pests	9	7
8. kompjutersko modeliranje (svi aspekti) - computer modeling (all aspects)	10	8 =
9. fiziologija/biohemija – physiology/biochemistry	4	8 =
10. genetika/evolucija – genetics/evolution	12	10
11. alelopatija – allelopathy	11	11
12. morfologija/anatomija – morphology/anatomy	7	12

delova višegodišnjih vrsta i može biti upotrebljena za predviđanje kretanja potencijalne zakorovljenosti (BHOWMIK, 1997).

Kroz anketu koju je obradio i prezentovao javnosti NORRIS (1997), članovi WSSA (Weed Science Society of America) dali su odgovore o sadašnjim, ali i pretpostavke o budućim istraživanjima iz oblasti nauke o korovima. Dobijeni su vrlo interesantni podaci, koji ukazuju na perspektivu određenih pravaca istraživanja, na osnovu današnjih saznanja vodećih stručnjaka u ovoj oblasti. Rezultati pokazuju da su najinteresantniji pravci istraživanja u budućnosti vezani za populacionu dinamiku i kompeticiju i da će to biti segment koji će korespondirati sa budućim merama borbe protiv korova. Područje kompjuterskog modeliranja, interakcija između korova i pesticida i proučavanja vezana za rezerve semena su istraživanja za koja se smatra da će biti u samom vrhu interesovanja. Interesovanje za taksonomiju i indentifikaciju se polako smanjuje, dok bi istraživanja vezana za aleopatiju, morfologiju, anatomiju, genetiku i evoluciju u budućnosti imala srazmerno manji značaj. Podaci o oblastima nauke o korovima dati u tab. 2 predstavljaju osnovu za razvoj nehemijskih metoda u integralnoj borbi protiv korova.

Po mišljenju vodećih naučnika, članova WSSA i iz U.K. u oblasti biologije korova, najveće interesovanje vladalo bi za istraživanja iz domena cvetanja/reprodukcije i rezervi semena, za koje se smatra da imaju najveću ulogu u iznalaženju odgovarajućih mera borbe protiv korova. Morfologija, anatomija i genetika su rangirane kao manje važne. Za vodeće engleske naučnike najinteresantnije u budućnosti biće fiziologija i biohemija, kompeticija i modeliranje. Ovi podaci u suštini pokazuju vezivanje za fundamentalnu korovsku biologiju, ekologiju i fiziologiju.

Mada se čini da su biologija korova i njihovo suzbijanje dve oblasti sa malo stvarne kooperacije i integracije, ukoliko želimo da izađemo iz ere herbicida treba uspostaviti visoke standarde u poznavanju svih bioloških aspekata novih tehnologija kojima želimo da upravljamo. Osnovni preduslov u tome jeste akumulirati neophodna znanja iz oblasti aleopatije, kompeticije, te uticaja pojedinih agrotehničkih mera (obrade zemljišta, đubrenja, navodnjavanja itd.)

## UTICAJ PRIMENJENIH AGROTEHNIČKIH MERA NA KOMPETITIVNU SPOSOBNOST USEVA

Usevi i korovi kao dve komponente agrofitocenoza ne javljaju se nezavisno jedni od drugih, već, naprotiv, sa proticanjem vegetacionog perioda među njima se javljaju i uspostavljaju vrlo složeni odnosi, koji su uslovljeni u značajnoj meri mehaničkim i biohemijskim dejstvima. Kompeticija teoretski može postojati za neke od glavnih faktora rasta – svetlost, vodu, hranjive materije, kiseonik, CO<sub>2</sub> i druge. Uslovi spoljne sredine obično stvaraju kompeticiju za O<sub>2</sub> i CO<sub>2</sub>, mada je i pristupačnost zemljišne vlage i hraniva od izuzetnog značaja u konkurentskim odnosima (ALDRICH, 1987). Kao produkt delovanja čoveka, posmatrano na nivou primenjene optimalne agrotehnike, gajeni usevi imaju određene prednosti u odnosu na korove u tempu porasta i razvića, odnosno sinteze organskih materija. Gajeni usevi formiraju određenu fitocenološku sredinu u okviru koje deluju na mnoge korovske vrste gušeći ih. U vezi s tim, konkurentna sposobnost zavisi od mnoštva činilaca. Važan značaj u tom smislu imaju pre svih, sposobnost useva da koristi obezbeđene povoljne, kao i da izbegne nepovoljne uslove za rast i razviće, zatim floristički sastav i brojnost korovske sinuzije, gustina biljaka, odnosno broj biljaka po jedinici površine. Uloga preduseva je takođe značajan element, kao i primenjena tehnologija gajenja i adekvatno odabran sortiment. Promenom sistema zemljoradnje iz intenzivnog u manje intenzivan – konzervacijski, sa apsolutno drugim ciljevima i

značenjem, dešavaju se brojne promene, koje moramo imati u vidu kod definisanja strategije suzbijanja korova u novonastalim uslovima.

Kompetitivna sposobnost velikog broja sorata kulturnih biljaka u odosu na pojedine vrste korova vrlo je čest predmet istraživanja, naročito ako se radi o izrazitoj otpornosti na primenu herbicida u pšenici npr. vrsta *Lolium rigidum* (LEMERLE *et al.*, 1996; COUSENS & MOKHTARI, 1998), ili pirinču npr. vrsta *Echinochloa crus-galli* (OLOFSDOTTER *et al.*, 1999).

Bolje razumevanje kompeticije između useva i korova u mnogim slučajevima može doprineti smanjenju upotrebe herbicida. Nekada se smanjenom količinom herbicida može povećati profitabilnost za vrlo kratko vreme, bez smanjenja prinosa, ali na duže staze posmatrano postoji potencijalna opasnost od povećanja rezervi semena korova u zemljištu (BRAIN *et al.*, 1999; BOŽIĆ i KOVAČEVIĆ, 1992).

Povećavanje doze azota može povećati pokrovnost žitarica, čime usev vrši konstantan pritisak na korove, rezultujući smanjenjem broja vrsta, gustine i biomase korova (IQBAL WRIGHT, 1999). Međutim, uticaj na pojedine vrste je različit. Neke vrste smanjuju brojnost kao rezultat jače kompeticije, a neke mogu imati i kompetitivne prednosti. Smanjenjem doze azota redukuje se prinos pšenice, direktno, delovanjem na fotosintetičku produktivnost i indirektno, povećanjem konkurentske sposobnosti korova. Naime mnoge vrste (*Stellaria sp.*, *Veronica sp.*, *Lamium sp.*) imaju niži optimum u pogledu potrebne obezbeđenosti azotom u odnosu na ječam i pšenicu, dok su retke vrste korova (*Urtica sp.*) koje zahtevaju veću pristupačnost ovog makroelementa (JORNSGARD *et al.*, 1996). Vreme primene azota takođe može imati značajnog uticaja na kompetitivnu sposobnost useva. Ranije unošenje azota odražava se na povećanje zakorovljenosti useva šećerne repe i smanjenje konkurentske sposobnosti u odnosu na dominantne vrste *Sinapis arvensis* i *Chenopodium album* (PAOLINI *et al.*, 1999).

Na osnovu međusobnog uticaja korova i useva u kome se oni nalaze određuje se poslednji momenat kada moramo preduzeti određene mere u njihovom suzbijanju, sa ciljem da se izbegnu veća smanjenja prinosa (GHOSHEH *et al.*, 1996). Dakle, postoji tzv. prag tolerancije, koji ne bi trebalo prekoračiti (COBLE i MORTENSEN, 1992; JORDAN, 1992).

Prag tolerancije je dosta relativan pojam, zavisno od zadatog cilja u pogledu visine i kvaliteta prinosa. Obično se definiše kao ona zakorovljenost preko koje se prinos useva redukuje od 10–20%. Kod nekih useva prag štetnosti je značajno niži, npr. kod šećerne repe iznosi 2,5 % smanjenja prinosa korena i moguće ga je izbeći efikasnim suzbijanjem korova u vremenskom periodu 2–4 meseca (COVARELLI i ONOFRI, 1998). Ekonomski prag štetnosti je izuzetno važan za donošenje odluka o primeni određenih mera i predmet je složenih postupaka optimizacije. Za dalja istraživanja u oblasti ekologije korova nesporno je da ekonomski prag tolerancije mora biti uvek u razmatranju. Ekonomski gledano, prag štetnosti predstavlja onu zakorovljenost kada primena mera suzbijanja ima puno finansijsko opravdanje u rezultatu, tj. razlici u visini prinosa. Uspešna mera za implementaciju praga tolerancije biće razvoj kompjuterskih softvera za određivanje pravog momenta primene konkretnih mera u suzbijanju korova.

Prag tolerancije, kako navode BAZIRAMAKENGA i LÉROUX, (1998) pri kojem se gubi 10% prinosa krompira je 25 rizoma pirevine po m<sup>2</sup> ili 20 g potpuno suve biomase rizoma po m<sup>2</sup>. Ekonomski prag varira između 0.04 ili 2 izdanka po m<sup>2</sup> ili 0.0165 i 1.5 g ukupne biomase korova po m<sup>2</sup>.

## KORIŠĆENJE ALELOPATIJE U INTEGRALNIM SISTEMIMA SUZBIJANJA KOROVA

Gajeni usevi luče različite eksudate koji utiču na suzbijanje korovskih vrsta, navode PRATLEY *et al.*, 1999. Alelopatiju, kao prirodni fenomen, karakteriše direktno ili indirektno delovanje od strane jedne biljke (uključujući mikroorganizme) na drugu, kroz produkciju određenih hemijskih materija izlučenih u sredinu. Inhibicija je zasnovana na fitotoksičnom dejstvu određenih supstanci, koje žive biljke aktivno emituju u sredinu preko eksudata iz korena, ispiranja i volatilacije, ili putem pasivnog oslobađanja nakon razlaganja rezidualnih ostataka, odnosno dekompozicije organske materije. Takve fitotoksične supstancije označavamo terminom alelohemikalije. Alelohemikalije se obično sastoje od sekundarnih metabolita ili nusprodukata glavnih metaboličkih procesa u biljkama i nemaju neku veliku ulogu u primarnom metabolizmu važnom za preživljavanje samih vrsta. Nakon indentifikovanja brojnih alelohemikalija koje uslovljavaju inhibiciju klijanja i porasta, primena alelopatije kao alternativnog metoda kontrole, uz potrebno usavršavanje i razvoj, jako dobija na značaju u savremenom IWMS, jer smanjuje zavisnost od upotrebe herbicida. Sličnosti između prirodnih alelohemikalija i sintetičkih herbicida sugerišu da bi alelopatija mogla biti višestruko korisna u borbi protiv korova. Poznavanje genetičke osnove alelopatske aktivnosti i mogućnost genetičke manipulacije, uz korišćenje znanja i savremene tehnike u biotehnologiji može pomoći proizvodnji novih aktivnih materija, tzv. prirodnih herbicida (DUKE i LYDON, 1987; DUKE *et al.*, 2000). Efikasnost glufosinata, sintetičkog herbicida identičnog fosfinotricinu iz bialofosa (*Streptomyces viridochromogens*, *S. hydoscopius*), ili hidantocidinu, ukazuje na ogroman potencijal mikotoksina. Uključimo li i derivate nekih parazitkih gljivica, poput *Alternaria alternata* (AAL-toksin), ili pak fitotoksine viših biljaka, npr. cinmetilin, analog komercijalnog herbicida cineola, te leptospermon iz grupe triketona (*Callistemon spp.*), može se samo naslutiti ogroman potencijal prirodnih herbicidnih supstanci u kontroli korova.

Smatra se ipak, da je velika prednost u kontroli korova u selekciji superiornih genotipova sa alelopatskim potencijalom, pri čemu se posebno težište stavlja na biološke i hemijske osnove. Pažljiva indentifikacija sorti sa visokom alelopatskom aktivnošću i transfer njihovih karakteristika, mogu biti interesantni kod stvaranja novih sorata u procesu selekcije na visoke prinose. Superiorne genotipove sa alelopatskim potencijalom ima više gajenih vrsti, ali evidentno je u tome najviše odmakao selekcionni proces kod pšenice, pirinča i krastavca. U eksperimentalnim istraživanjima izdvojeni su eksudati korena koji ispoljavaju izraziti inhibitorni uticaj na procese klijanja, na rast korena, ili razviće nekih korova. Alelopatski potencijal je u pozitivnoj korelaciji sa sadržajem fenolne kiseline. Intenzivna proučavanja su otkrila više alelohemikalija u sortama pšenice *Triticum spp.* Najznačajnija od kiselina u pšenici je 2,4 dihidroksi-7- metoksi-1,4 benzoksazin-3- jedan (DIMBOA). Utvrđeno je da ovu kiselinu neke sorte meke *Triticum aestivum* i tvrde pšenice *Triticum durum* proizvode u različitim količinama u rasponu od 1,4 – 10,9 mg/mol/kg sveže mase (CAPAJA *et al.* cit. PRATLEY *et al.*, 1999). Smatra se da bi visok sadržaj DIMBOA mogao biti uzet u obzir u selekciji na alelopatiju.

Selekcionni programi mogu uključiti i transfer gena za alelopatsku aktivnost i na taj način doprineti smanjenju upotrebe herbicida. Pronalaženjem hromozomske lokacije gena koji kontrolišu akumulaciju DIMBOA u pšenici mogao bi se na pravi način iskoristiti taj alelopatski potencijal. Moderna DNA tehnologija pruža mogućnost jednostavnog određivanja gena za alelopatsku aktivnost, nakon čega se isti može klonirati i preneti u savremene sorte, stvarajući tako transgene biljke. Činjenica da je u SAD, a poslednjih godina i u Evropi stvoreno i uvedeno u proizvodnju mnogo transgenih varijeteta, pre svega sa potpunom rezistentnošću prema određenim herbicidima (kukuruz,



soja), ili pak nekim štetočinama (kukuruz, krompir), te bolestima (paradajz) uveliko onespokojava javno mnjenje. Pomenuto nespokojsvo proizilazi pre iz činjenice da nisu u potpunosti ispitane eventualne negativne posledice konzumiranja takvih proizvoda po čoveka i domaće životinje, druge organizme i životnu sredinu (RADOSEVICH *et al.*, 1992). To su ozbiljni razlozi koji sugerišu iznalaženje rešenja kroz korišćenje standardnih, uobičajenih metoda selekcije, a ne putem stvaranja transgenih biljaka.

Ne može se očekivati da korišćenjem alelopatije rešimo probleme suzbijanja korova u potpunosti. Međutim, alelopatija ima uzetan potencijal kao komponenta ukupne strategije u integralnoj borbi protiv korova i kao značajan korak u razvoju održivih sistema zemljoradnje sa smanjenom upotrebom herbicida.

### INTERAKCIJA POTENCIJALA ALELOPATIJE I KOMPETITIVNE SPOSOBNOSTI USEVA

Alelopatske pojave ne javljaju se samo kao produkt uticaja eksudata (sekreta) korena, već i različitih toksičnih jedinjenja nastalih pri razlaganju organske materije u zemljištu. Suština je naime, u sledećem: biljke luče fiziološki aktivne materije različite prirode (šećere, fermente, organske i amino kiseline, fitoncide itd.), koje deluju na neke biljke pozitivno, a na neke negativno. Tako na primer: sekreti palamide i poponca u uslovima dovoljne zemljišne vlažnosti i hraniva zadržavaju rast i razviće ozime pšenice, kukuruza i drugih useva. Na istom principu pepeljuga, gorušica i gorčika smanjuju sposobnost klijanja semena i ometaju rast i razviće suncokreta; pirevina, kolenika i dvornik – ozime raži; pirevina, tatula i obična bunika – pšenice. Navedeni primeri uglavnom govore o negativnoj, ali treba pomenuti i uticaj pozitivne alelopatije, recimo između kukolja i pšenice.

S druge strane, žetveni ostaci lucerke smanjuju porast *Chenopodium album*, *Amaranthus retroflexus*, *Digitaria sanguinalis* i *Abutilon theophrasti*, a u manjoj meri ovakav efekat ustanovljen je i kod crvene deteline. Raž, osim kompeticijskog delovanja snagom porasta nadzemnog dela, odnosno korena, poseduje i nekoliko alelohemikalija (WESTON, 1996), koje izrazito depresivno deluju na korovsku populaciju. Posebno su interesantne vrste iz familije *Brassicaceae*. Mnogo je istraživača koji su ustanovili vrlo snažno smanjenje zakorovljenosti useva krompira nakon zaoravanja, ili plitke inkorporacije žetvenih ostataka repice *Brasica napus* gajene kao zimskog pokrovnog useva.

Dakle, poznavanjem odnosa konkurencije i načina alelopatskog delovanja u stanju smo da stvorimo uslove u kojima će gajena biljka, kao biološko sredstvo, imati značajne prednost nad korovima (selekcija sorata i hibrida kulturnog bilja koje bi svojim biološkim osobinama imale veću konkurentnu sposobnost u odnosu na korove). Uključujući druge agrotehničke mere (obrada zemljišta, đubrenje i mere nege) i poboljšane uslova gajenja, došlo bi do značajnog smanjenja populacije korovskih vrsta, čime bi se umanjile ogromne štete koju korovi nanose usevima.

Neophodnost stvaranja uravnoteženog sistema zemljoradnje, za razliku od intenzivnih tehnologija, neminovno protivreči tradicionalnim sredstvima i metodama koje obezbeđuju minimalnu zakorovljenost. Pjavljaju se čitave agrocenoze rezistentnih formi jedinki, biotipova i populacija korova, adaptiranih na određena hemijska sredstva. SOKOLOV i FILIPČUK (1999) navode da u proučavanju rezistentnosti korova na herbicide treba imati u vidu, pre svega, genetičku prirodu adaptacije korova na postojeće herbicide. Naročito ističu značaj praćenja korovskih populacija, odnosno dijagnostifikovanje genetički izmenjene populacije korova, indukovane herbicidima, ili nekim drugim merama. Biotipska–populaciona adaptacija korova po pravilu sledi kada nema smenjivanja preparata u primeni. Kao mere borbe autori predlažu preventivne mere, sve načine permanentne obrade zemljišta, združivanje useva i svakako, pravilnu primenu plodoreda.

## BIODIVERZITET KAO ELEMENT INTEGRALNIH SISTEMA SUZBIJANJA KOROVA

Integralni sistemi održivog suzbijanja korova (Sustainable Weed Management System) zahtevaju bolje razumevanje biodiverziteta korova, koji je neminovna posledica borbe jedinki korovskih vrsta za adekvatnom zastupljenošću u agroekosistemu. U tom procesu korovi su uspešniji od kulturnih biljaka, zahvaljujući većoj adaptabilnosti na postojeće uslove sredine. Kao odgovor na određeni, obično jednostran sistem gajenja kulturnih useva, korovi se brzo prilagođavaju i šire, stvarajući i ispunjavajući specifične ekološke niše u agroekosistemu, okupirajući ih na više nivoa i prostornom i vremenskom. Regenerativne niše se dakle, mogu konceptualizovati kao višedimenzioni prostor, definisan osnovnim činiocima sredine, koji ujedno predstavlja i osnovne uslove opstanka korova.

Selekcija gajenih useva bazira se na njihovoj što većoj ujednačenosti, odnosno uniformnosti, jer primarni selekcionni kriterijum jeste akumulacija što većih prinosa po jedinici površine. Posledice takvog kriterijuma su da novostvoreni genotipovi, odnosno populacije, predstavljaju genetički i fenotipski ujednačene individue, koje ne poseduju odgovarajuću plastičnost u prilagođavanju na smanjenu pristupačnost određenih resursa.

Nedostatak biodiverziteta u populacijama gajenih useva ostavlja obilje mogućnosti za korišćenje neeksploatisanih resursa od strane korovskih jedinki. Prirodni procesi selekcije i adaptacija u korovskim populacijama favorizuju odabiranje na nivou individue. DEKKER (1997) navodi da su gubici koji nastaju u usevima kao rezultat smanjenja prinosa posledica različitosti heterogenih korovskih fenotipova i homogenih useva. Selekcija korova bazira se na favorizovanju njihove raznovrsnosti, te populacija korova lakše opstaje zahvaljujući heterogenim kolekcijama genotipova i fenotipova, koji koriste većinu ekoloških niša nezauzetih od strane gajenih useva, u skladu sa njihovim impresivnim mogućnostima efektnih adaptacija, fenotipskom plastičnošću, somatskim polimorfizmom biljaka i semena, nametanjem i usklađivanjem populacione veličine, otpornošću na bolesti, štetočine, stresne uslove i hemijsku inhibiciju od susednih alelopatijskih uticaja. U nepovoljnim uslovima neka korovska semena zahvaljujući dormanciji prelaze u stanje mirovanja, odnosno u rezervu semena. Korovske populacije poseduju odgovarajuću heterogenost u mnogim osobinama kao prednost u brznoj adaptaciji, kolonizaciji i preživljavanju. Zahvaljujući nedostatku biodiverziteta u savremenim agroekosistemima, smatra se da korovi uvek pobeđuju u složenom odnosu između gajenih useva, edifikatora agrofitocenoze i samih korova, kao nezaobilaznog činioca pratilačkog kompleksa. Bolje razumevanje korovskog diverziteta na polju može biti jedan od važnih aspekata u preduzimanju efikasnih mera borbe protiv njih.

Postoji nekoliko glavnih načina na koji diverzitet prisutan kod korova može da pomogne u iznalaženju održivih sistema suzbijanja korova u praksi (Sustainable Weed Management System). Naravno da bi se vodila borba korovskim diverzitetom protiv njih samih, mora se obaviti tačna indentifikacija oboljenja i štetočina korova u proizvodnim uslovima. Indentifikacija pojedinih varijanti na samom polju je drugi korak u pronalaženju i razvoju te funkcionalne osnove (COUSENS i CROFT, 2000). Primena odgovarajućih agrotehničkih mera mora biti usmerena ka povećanju biodiverziteta agrofitocenoze i redukciji slobodnih ekoloških niša koje popunjavaju korovske vrste i smanjenju pristupačnosti neophodnih resursa za njihovo razviće. Veći biodiverzitet useva podrazumeva uključivanje većeg broja vrsti u rotaciju, a samim tim dolazi do smanjivanja upotrebe herbicida, promene načina obrade zemljišta, što vodi boljoj vremenskoj i prostornoj eksploataciji pristupačnih resursa. Ovakva strategija ima za cilj smanjenje diverziteta korova, odnosno promenu relacije u odnosima korov–usev u korist useva.

REZERVE SEMENA KOROVA U ZEMLJIŠTU  
(SEED BANK) I EFIKASNOST METODA SUZBIJANJA

U agronomskom smislu u biljnoj proizvodnji rezerve semena u zemljištu su primarni izvor novog zakorovljavanja jednogodišnjim korovskim vrstama. Rezerve semena korova u zemljištu u velikoj meri imaju odraz na dinamiku korovske populacije i zajednice. Korovska semena nađena u zemljištu nekad mogu biti bolji indikator dugotrajnog uticaja agrotehničkih mera, nego usevi koji su tu gajeni. Floristički sastav i broj jedinki vrsta korova su vrlo značajni za istoriju polja. Nova semena korova uvećavaju ukupne rezerve iz mnogih izvora, ali najveći izvor je proizvodnja semena korova na samom polju. Kao što je poznato, korovi prisutni na polju proizvedu semena onoliko koliko im se dozvoli, jer su izloženi kompeticiji gajenog useva u kome se nalaze, a pored toga uništavaju se tokom vegetacionog perioda mehaničkim putem, različitim načinima obrade zemljišta i merama nege, te herbicidima i na ostale načine. Iz godine u godinu rastu pod različitim uslovima, nekad povoljnijim, nekad manje povoljnim (intenzitet agrotehnike, prirodni uslovi, zemljište, padavine, toplota). BUHLER (1997) navodi tri grupe semena koje čine ukupnu rezervu semena korova u zemljištu. U prvoj grupi se nalaze uglavnom rezerve semena sastavljene od brojnih vrsta, od kojih preovlađuje nekoliko dominantnih 70–90%. Ove vrste se mogu smatrati primarnim sa aspekta potrebe njihovog suzbijanja. Drugu grupu čine semena korova adaptiranih na posebne geografske širine i u ukupnoj rezervi učestvuju sa 10–20%. Poslednju grupu čine vrste sa malim procentualnim udelom, a radi se uglavnom o semenima introdukovanih vrsta iz prve grupe. Ove grupe su promenljive, zavisno od načina širenja u prostoru (vetar, voda, životinje, čovek). Korovi mogu doći semenom i iz drugih izvora, kao biološke primese u semenu gajenog useva, prenošenjem putem vetra, životinja, čoveka, ili putem primene stajnjaka. Ovo takođe mogu biti putevi introdukovanja novih korovskih vrsti. Mnoge vrste kao *Cirsium arvense* i *Taraxacum officinale* mogu biti prenete putem vetra. Obe vrste postaju problem u uslovima direktne setve (BUHLER 1995). Đubrenje organskim đubrivima, pre svih stajnjakom, može biti značajan izvor semena korova. Drugi mehanizam za širenje semena korova je korišćenje mehanizacije, kojom se obavljaju poljski radovi u obradi zemljišta, kultiviranju i kombajniranju. Setva neselektiranog semena kod pšenice u našim uslovima je čest način povećanja rezerve semena korova u zemljištu.

Pomenutim načinima rezerve korovskog semena u zemljištu se uvećavaju, ali postoje i određeni rashodi semena, što je značajno istaći sa stanovišta ukupne rezerve semena. U borbi protiv korova primarno nas interesuje da li seme poseduje odgovarajuću klijavost. Samo seme sa sposobnošću klijanja potencijalno predstavlja problem. Međutim, postoje semena koja klijavu s vremena na vreme, uz određenu zadržku. Dormancija je primarni mehanizam regulacije brojnosti populacije. Postoji nekoliko tipova dormancije semena. Takođe, postoje vrste korova koje poseduju jedan ili više tipova dormancije. Mnogi spoljni uslovi i zemljišni činioci, kao i agrotehničke mere mogu izazvati dormantnost (za vreme obrade zemljišta, tokom vegetacionog ciklusa useva i žetve). Seme koje dolazi sa iste biljke može imati različit stepen dormantnosti u zavisnosti od uslova spoljne sredine i njenog uticaja na razvoj semena. Procenat semena u rezervi koji klija svake godine zavisi od vrste i uslova u dotičnoj sredini. Za prisutne jednogodišnje korove u obrađenom zemljištu to je približno 1–50% od rezervi u datoj godini, sa velikim fluktuacijama zavisno od konkretnih uslova. Semena korova su važna u ishrani mnogih insekata i ptica. U prirodnim uslovima više od 70% semena konzumiraju životinje. Deo semena biva uništen od gljivica i predatora. Ovo su uglavnom neki važniji činioci koji utiču na smanjenje ukupne rezerve korovskog semena.

U strategiji borbe protiv korova, aprobo zastupljene dormantnosti semena, treba znati kolika je ustvari aktivna rezerva semena korova od postojeće ukupne rezerve u

zemljištu. Po mišljenju ZHANG *et al*, 1998 predviđanje mogućih rešenja treba zasnivati na poznavanju aktivne rezerve semena u sloju zemljišta do dubine od 15 cm. Kako odrediti period trajanja determinacije? Nekad je moguće za kratko vreme (ne duže od 3 meseca) obaviti testove u staklari i na osnovu njih preduzeti odgovarajuće mere. Kada je u pitanju ukupna rezerva semena korova u zemljištu, nju je daleko teže utvrditi.

Praktikovanje određene strategije u borbi protiv korova ima neminovan odraz na ukupnu rezervu i sastav korovskog semena u zemljištu. Ciljevi suzbijanja korova u konvencionalnoj proizvodnji i integralnim sistemima su slični, dok su u biološkoj poljoprivredi različiti, zavisno od uslova spoljne sredine, troškova, efikasnosti itd. U konvencionalnoj proizvodnji herbicidi se upotrebljavaju sistematično, a u integralnim sistemima samo kada se pokaže da je njihova primena zaista neophodna, dok su u organskoj poljoprivredi sasvim zabranjeni.

Ilustrativni su podaci MAYOR i DESSAINT (1998) navedeni u tab.3. Broj korovskih semena u rezervi zemljišta kretao se od najmanjeg, dobijenog pri hemijskom suzbijanju korova (2765), pa sve do najvećeg broja dobijenog samo mehaničkim suzbijanjem (43274). Generalno posmatrano najmanji broj semena ostajao je u rezervi semena u zemljištu pri hemijskom suzbijanju korova. Integralni sistem suzbijanja korova je po broju semena svake godine ostavljao veću rezervu semena od hemijskog načina, ali znatno manju od mehaničkih metoda kontrole. Ovi podaci govore da pri odabiranju strategije moramo imati i ove konsekvence u vidu. Bolje razumevanje potencijalnih promena u dinamici korovske populacije je neophodno za efikasniju tranziciju od konvencionalnih metoda borbe protiv korova ka alternativnim merama borbe.

*Tabela 3. Procena broja klijavih semena po m<sup>2</sup>, godišnje promene u brojnosti (%) i diverzitetu (%)*

*Table 3. Estimated density of germinated seeds (m<sup>2</sup>), change in density (%) and diversity (%)*

Parametar / Parameter	Godine / Years					
	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Hemijska kontrola – Chemical control						
Broj semena – Density	5663	5653	4242	3183	2765	12029
Godišnja promena–Annual changes	-	0	-25	-25	-13	335
Diverzitet- Diversity	2.55	2.68	2.86	2.94	2.49	1.85
Integralna kontrola – Integrated control						
Broj semena – Density	8678	8520	14087	12151	9696	14917
Godišnja promena-Annual changes	-	-2	65	-14	-20	54
Diverzitet – Diversity	2.47	2.70	2.52	2.42	2.78	2.40
Mehanička kontrola – Mechanical control						
Broj semena - Density	6895	11530	21757	16348	28596	43274
Godišnja promena–Annual changes	-	67	89	-25	75	51
Diverzitet – Diversity	1.83	2.30	2.47	2.20	1.93	1.63

## LITERATURA

(Zajednička za oba članka na kraju II dela, kao i Summary)

Primljeno: 8. III 2000.

Odobreno: 7. IV 2000.