

5 METODE IN ORODJA ZA ZATIRANJE PLEVELA

1.1 Teoretično ozadje

Učni izidi

- Razlaga načel in glavnih ciljev zatiranja plevela v ekološkem kmetijstvu.
- Izbor ustreznih kombinacij preventivnih/kulturnih/kurativnih praks za zagotovitev učinkovitega zatiranja plevela.
- Izbor in priporočitev dolgoročne strategije za zatiranje plevela, ki temelji na sistemu.

1.1.1 Načela ravnanja s pleveli v ekološkem kmetijstvu

Eno najpomembnejših meril za ekološko kmetovanje je zatiranje plevela brez uporabe herbicidov. V ta namen so vsi drugi elementi integriranega zatiranja plevelov (agrotehnični, fizikalni, mehanski, biološki) in elementi tehnologije pridelave zaščiteni pred pleveli z uporabo čim večjega števila elementov. Vloga lokalnih podnebnih razmer in tal pri razvoju plevelov se v primerjavi s konvencionalnim kmetovanjem povečuje. Zato moramo na vsaki ekološki kmetiji upoštevati edinstveno floro plevelov. Najpomembnejše načelo ekološkega zatiranja plevelov ni uničevanje plevelov, temveč spodbujanje razvoja in konkurenčnosti pridelka z določenimi elementi tehnologije pridelave na račun plevelov z uporabo naravnih virov. Glavni cilj strategij zatiranja plevelov je narediti sistem pridelave rastlin neugoden za plevela, s čimer se lahko zmanjša škodljivi učinek preživetja plevelov. Za izvajanje učinkovitih rezultatov je treba razviti sistemsko zasnovano dolgoročno strategijo zatiranja plevelov.

Zatiranja plevela v ekološkem kmetijstvu ni mogoče uspešno izvajati z eno samo metodo. Najti je treba harmonijo med zatiranjem plevela in kmetijsko proizvodnjo, ki ne pomeni koraka nazaj, temveč predstavlja boljše in naprednejšo tehnologijo. Čeprav je ohranjanje plevelov v kmetijskem sistemu škodljivo in koristno, cilj ekološkega kmetovanja ni popolno izkoreninjenje plevelov. Kot na vseh področjih varstva rastlin je tudi pri zatiranju plevelov najučinkovitejše preprečevanje. To vključuje uporabo semena brez plevela, ki je zaprto s kovino; dobro tretiranega organskega gnoja in komposta brez plevela; zaviranje širjenja plevela z vzdrževanjem čistoče strojev za obdelavo tal, nego rastlin in spravilo pridelka.

1.1.2 Poznavanje in pomen pozitivnih in negativnih interakcij med rastlinami in pleveli (osnovno znanje za nadaljnje postopke)

Ekološko vlogo plevelov lahko obravnavamo z različnih vidikov. Najbolj znani škodljivi učinki plevelov so tekmovanje s pridelki za hranila, vodo, svetlobo in prostor, zmanjševanje kakovosti pridelkov in povečevanje stroškov pridelave. Vendar pa imajo pleveli tudi nekatere koristi. Uravnovežena populacija plevelov lahko zagotovi ugodno mikroklimo, korenine plevelov pa lahko pomagajo povečati mikrobiološko aktivnost in izboljšati strukturo tal. Pleveli lahko spodbujajo biotsko raznovrstnost.

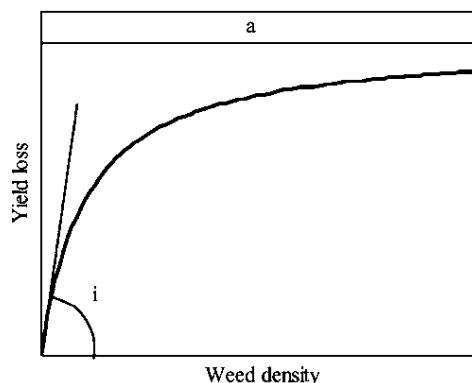
Plevel je vir hranil za številne žuželke. Čeprav so nekatere od teh žuželk škodljivci, so druge lahko plenilci ali parazitoidi, ki lahko prispevajo k biološkemu varstvu rastlin. Popolno izkoreninjenje plevela lahko pomeni tudi, da žuželke nimajo druge izbire, kot da se hranijo s pridelkom. Plevela lahko obravnavamo tudi kot indikatorske rastline, saj kažejo slabosti in koristi tal (uporabljeno dopolnjevanje hranil in obdelava tal).

Cilji obvladovanja plevela

Rast svetovnega prebivalstva zahteva večjo proizvodnjo hrane, kar je mogoče doseči s povečanjem pridelkov in uporabo trajnostnega pristopa z odgovorno rabo zemlje in vode ter povečanjem raznolikosti hrane. Eden od ciljev integriranega zatiranja plevelov je ohraniti populacijo plevelov pod ekonomskim pragom z manjšim poudarkom na strategijah izkoreninjenja in spodbujanjem strategije omejevanja potencialnega povečanja raznolikosti plevelov. K ekološki vlogi plevelov lahko pristopimo z različnih vidikov. V konvencionalnih kmetijskih praksah so pleveli razglašeni za nezaželene vsiljivce, ki zmanjšujejo pridelek in tekmujejo za omejene vire. S tega vidika pleveli silijo k uporabi velikih količin človeških naporov in tehnologije, da bi preprečili še večje izgube pridelka. Po drugi strani pa lahko plevel ocenimo kot koristno sestavino agroekosistema, ki zagotavlja storitve, ki dopolnjujejo storitve, pridobljene s pridelki, na naslednje načine: (i) zagotavljanje življenjskega prostora za naravne sovražnike škodljivcev; (ii) zmanjšanje erozije tal; (iii) zagotavljanje pomembnih virov krme za živali in zdravil za ljudi; (iv) zagotavljanje življenjskega prostora za divjad in druge zaželene vrste prostoživečih živali.

Z vidika varstva rastlin ima integrirano zatiranje plevelov tri glavne cilje:

a. Gostota plevela se zmanjša na sprejemljivo raven. Eksperimentalne študije opisujejo pravokotno hiperboloidno razmerje med izgubo pridelka in gostoto plevelov (slika 5.1). V skladu s to matematično krivuljo je popolna odstranitev plevelov iz posevkov vprašljiva. Hkrati so lahko prizadevanja za izkoreninjenje plevelov draga in lahko povzročijo škodljivo okoljsko škodo ter prikrajšajo žive organizme, vključno s človekom, za ekološke storitve. Navedeno je tudi, da na to razmerje močno vplivajo različni abiotski dejavniki, kot so vremenske razmere in tla. Zato je bolj zaželeno upravljanje plevelov kot njihovo izkoreninjenje.



Slika 5.1 Pravokotna hiperbola (iz Cousens, 1985a), ki povezuje relativno izgubo pridelka z gostoto plevelnih vrst. Parametra "i" in "a" predstavljata začetni naklon krivulje oziroma največjo izgubo pridelka, ugotovljeno pri zelo visoki gostoti plevela.

b. Zmanjšanje števila poškodb, ki jih povzroči določena gostota plevela. Škodo na pridelku, ki jo povzročajo pleveli, je mogoče zmanjšati ne le z zmanjšanjem gostote plevelov, temveč tudi z zmanjšanjem porabe virov, rasti in konkurenčnosti posameznih preživelih plevelov. Temu se lahko približamo z odložitvijo ali pospešitvijo pojava plevelov v primerjavi s pojavom rastlin, s povečanjem deleža virov, ki so na voljo rastlinam, in s poškodovanjem plevelov z mehanskimi ali biološkimi sredstvi. Pospešite rast plevela, da ga mehansko ali toplotno obvladate v enem koraku, preden se rastlina prebije.

c. Sprememba sestave plevelne združbe v smeri manj agresivnih in lažje obvladljivih vrst. Plevelne vrste se v odnosu do poljščin obnašajo različno. Razlikujejo se po stopnji škode in težavah, ki jih povzročajo pri upravljanju posevkov in postopkih spravila. V skladu s tem dejstvom je treba v agroekosistemu preusmeriti ravnovesje sestave plevelne združbe od prevlade škodljivih vrst k prevladi vrst, ki jih posevki lažje prenašajo. To je mogoče izvesti z zatiranjem (selektivnim in neposrednim) nezaželenih vrst in nato preprečiti njihovo ponovno naselitev z manipulacijo okoljskih pogojev.

Pomembno je poudariti, da je za najučinkovitejši in najgospodarnejši načrt zatiranja plevela vedno potrebnih več vrst pristopov. V idealni strategiji integriranega zatiranja plevelov v ekološkem kmetijstvu je treba upoštevati kulturne, mehanske in biološke metode, ki jih vsebuje zbirka orodij za zatiranje plevelov, vsaka sestavina pa prispeva k splošni ravni zatiranja plevelov kot več "malih kladivc". Brez tega znanja je nemogoče oceniti vpliv taktik zatiranja plevelov na določeno populacijo plevelov.

Razlika med preventivnimi in kontrolnimi (kulturnimi in kurativnimi) ukrepi

Zatiranje plevelov v ekološkem kmetijstvu pomeni sistematičen pristop za zmanjšanje vpliva plevelov, optimizacijo pridelave ter vključuje tudi preprečevanje in obrambo. Ekološki koncept "največje raznovrstnosti motenj" pomeni, da je treba v agroekosistemu čim bolj diverzificirati pridelke in kmetijske prakse, da bi razvili dolgoročno učinkovito strategijo zatiranja plevelov. Rezultat tega koncepta je stalno motenje ekoloških niš plevelov in s tem čim manjše tveganje za razvoj plevelne flore v smeri prisotnosti zelo konkurenčnih vrst. Poleg tega poljedelski sistem z visoko diverzifikacijo zmanjšuje možnost razvoja populacij plevelov, odpornih na herbicide.

Na podlagi ekološkega koncepta bi moral postopek zatiranja plevelov vključevati preventivne (posredne) metode in kulturne/kurativne (neposredne) metode. V kategorijo posrednih metod spadajo vse metode, ki se uporabljajo pred setvijo posevka (tj. kolobarjenje, pokrovne rastline, sistemi obdelave tal, priprava sejalnice, solarizacija tal, upravljanje drenažnih in namakalnih sistemov ter rastlinskih ostankov), v drugo pa vse metode, ki se uporabljajo med vegetacijskim ciklom posevka (tj. čas setve in prostorska ureditev posevka, izbira genotipa posevka, pokrovne rastline, medvrstno gnojenje, gnojenje). Metode v obeh kategorijah lahko vplivajo na gostoto plevelov (tj. število osebkov na enoto površine) in/ali razvoj plevelov (proizvodnja biomase in pokritost tal). Medtem ko je cilj posrednih metod predvsem zmanjšati število rastlin, ki se pojavljajo v posevku, pa je cilj neposrednih metod tudi povečati konkurenčno sposobnost posevka proti plevelom.

Razvrstitev kulturnih praks (ki so potencialno uporabne v sistemu integriranega zatiranja plevelov, na podlagi njihovega prevladujočega učinka) je povzeta v tabeli 5.1.

Tabela 5.1 Kulturne prakse in njihovi učinki, ki se uporabljajo pri ekološkem zatiranju plevela

| Kulturna praksa | Kategorija | Prevladujoč učinek | Primer |
|---|------------|---|--|
| Kolobarjenje | Preventiva | Zmanjšanje pojava plevela | Menjavanje ozimnih in spomladansko-poletnih posevkov, menjavanje listne in korenovite zelenjave ter žit |
| Pokrivne rastline (zelena gnojila, mrtvi mulči) | Preventiva | Zmanjšanje pojava plevela | Pokrovni posevek, ki se goji med dvema poljščinama |
| Osnovna obdelava tal | Preventiva | Zmanjšanje pojava plevela | Globoko oranje, izmenično oranje in zmanjšana obdelava tal |
| Priprava semenske posteljice | Preventiva | Zmanjšanje pojava plevela | Tehnika postelje z lažnimi (zastarelimi) semeni |
| Solarizacija tal | Preventiva | Zmanjšanje pojava plevela | Uporaba črnih ali prozornih folij |
| Namakalni in drenažni sistem | Preventive | Zmanjšanje pojava plevela | Postavitev namakalnih sistemov (mikro namakanje), odstranitev vegetacije, ki raste ob jarkih. |
| Upravljanje z ostanki pridelka | Preventive | Zmanjšanje pojava plevela | Obdelava strnišč |
| Čas setve/sajenja, prostorska razporeditev posevkov | Kultura | Izboljšanje konkurenčne sposobnosti pridelkov | Uporaba presadkov, predvidevanje ali zamik datuma setve/transplantacije |
| Izbira genotipa pridelka | Kultura | Izboljšanje konkurenčne sposobnosti pridelkov | Uporaba sort, za katere so značilni hiter vznik, visoka stopnja rasti in pokritost tal v zgodnjih fazah |
| Pokrivne rastline (živi mulči) | Kultura | Izboljšanje konkurenčne sposobnosti pridelka (krošnje) | Pokrovni posevek iz stročnic, posejan v medvrstnem prostoru vrstnega posevka |
| Medvrstno pridelovanje | Kultura | Zmanjšanje pojava plevela, izboljšanje konkurenčne sposobnosti pridelka | Medvrstni pridelki namenjeni prodaji |
| Gnojenje | Kultura | Zmanjšanje pojava plevela, izboljšanje konkurenčne sposobnosti pridelka | Uporaba organskih gnojil in dodatkov, ki počasi sproščajo hranila, postavitev gnojil, predvidevanje ali odložitev gnojenja z dušikom pred setvijo ali dognojevanjem, rastline, ki vežejo dušik, kot vmesni posevek |
| Gojenje | Kurativa | Uničenje obstoječe vegetacije, zmanjšanje pojava plevela | Brane ali okopavanje po vzniku, grebenarjenje |

| | | | | |
|----------------------------|----------|-------------------------------------|----------------------|---|
| Termično zatiranje plevela | Kurativa | Uničenje vegetacije, pojava plevela | obstoječe zmanjšanje | Uporaba ognja pred vznikom ali lokalno po vzniku |
| Biološko zatiranje plevela | Kurativa | Uničenje vegetacije, pojava plevela | obstoječe zmanjšanje | Uporaba patogenov ali škodljivcev, značilnih za posamezne vrste (plevela) |

Pogosta težava pri nekemičnih metodah je, da je za učinkovit nadzor treba pogosteje ponavljati tretiranja kot pri kemičnem zatiranju plevela, saj nekemična orodja vplivajo predvsem na nadzemni del rastlin, medtem ko sistemični herbicidi uničijo celotno rastlino in zato zahtevajo le eno ali dve uporabi na leto. Na pogostost tretiranja lahko vplivajo različni dejavniki, kot so vrstna sestava plevelov, pokrovnost plevelov, stopnja njihove sprejemljivosti, metode zatiranja plevelov, podnebje in vrsta površine tal. Zato je povezovanje strategij pridelave in zatiranja plevelov ključnega pomena za prihodnji uspeh kmetijskega sistema, ki temelji na nekemičnih metodah zatiranja plevelov.

Vprašanja za revizijo

- 1) Kakšna je matematična povezava med izgubo pridelka in gostoto plevela? (Označi pravilen odgovor)**
 - a) Linearni
 - b) Sigmoidni
 - c) Hiperboloidni
- 2) Katera od teh praks je preventivna kulturna praksa? (Označi pravilen odgovor)**
 - a) Termično zatiranje plevela
 - b) Pokrivni posevki
 - c) Gnojenje
- 3) Prevladujoči učinek tehnike medvrstnega gojenja je: (Označi pravilen odgovor):**
 - a) zmanjšanje pojava plevela
 - b) izboljšanje konkurenčne sposobnosti posevka
 - c) tako a) kot b)
- 4) Kateri so glavni cilji zatiranja plevelov z vidika varstva rastlin? (označite pravilne odgovore)**
 - a) Izkoreniniti vse plevela, da bi povečali pridelek.
 - b) Gostoto plevelov je treba zmanjšati na dopustno raven.
 - c) Sprememba sestave plevelne združbe v smeri manj agresivnih, lažje obvladljivih vrst.
 - d) Zaželeno je izkoreninjenje plevelov in ne njihovo obvladovanje.
 - e) Zmanjšanje višine škode, ki jo povzroči določena gostota plevelov.
- 5) Plevela lahko ocenimo kot koristno sestavino agroekosistema, saj (označite pravilen odgovor/e)**
 - a) zagotavljajo življenjski prostor naravnim sovražnikom škodljivcev

- b) zmanjšujejo erozijo tal
- c) zagotavljajo veliko količino hrane za ljudi
- d) nudijo življenjski prostor prostoživečim živalskim vrstam
- e) zmanjšujejo vlago

6) Kateri dejavniki lahko vplivajo na pogostost obdelav? (označite pravilne odgovore)

- a) vrsta uporabljenih fitofarmaceutskih sredstev
- b) vrstna sestava plevela
- c) stopnja uporabe gnojil
- d) stopnja sprejemljivosti plevela
- e) podnebje

7) Z oznako R ali N označite, ali je trditev resnična (R) ali napačna (N)

- a) Najpomembnejše načelo ekološkega zatiranja plevelov je uničevanje plevelov. _____
- b) Zatiranja plevelov v ekološkem kmetijstvu ni mogoče uspešno izvajati z eno samo metodo. _____

8) Označite z R ali N, ali je trditev resnična (R) ali napačna (N).

- a) Zatiranje plevela v ekološkem kmetovanju je mogoče zlahka izvajati, saj se vrste v odnosu do poljščin obnašajo enako. _____
- b) Med posredne tehnike spadajo vse metode, ki se uporabljajo pred setvijo posevka. _____

9) Označite z R ali N, ali je trditev resnična (R) ali napačna (N).

- a) Kolobarjenje je kurativna metoda, pri kateri se uporablja menjavanje med ozimnimi in spomladansko-poletnimi posevki, menjavanje med listnimi in korenovkami ter žiti. _____
- b) Gnojenje lahko izboljša konkurenčno sposobnost poljščin. _____

10) Z oznako R ali N označite, ali je trditev resnična (R) ali napačna (N)?

- a) Potreben je preobrat ravnovesja sestave plevelne združbe od prevlade k prevladi vrst, ki jih poljščine bolje prenašajo. _____
- b) Ekološki koncept minimalne diverzifikacije motenj pomeni, da je treba posevke in kmetijske prakse v agroekosistemu diverzificirati na nizki ravni, da bi razvili dolgoročno učinkovito strategijo za obvladovanje plevelov. _____

1.2 Fitofarmaceutvska sredstva za zatiranje plevela v ekološkem kmetijstvu

Učni izidi

- Opis vrste fitofarmaceutvskih sredstev, ki jih je dovoljeno uporabljati v ekološkem kmetijstvu.
- Izbira ustreznih fitofarmaceutvskih sredstev za zatiranje plevela.
- Poznavanje pravnega ozadja fitofarmaceutvskih sredstev v ekološkem kmetijstvu

1.2.1 Nesintetične spojine naravnega izvora

Nekatere sestavine naravnega izvora so dovoljene za herbicidno uporabo. Vendar imajo trenutno ekološki herbicidi in herbicidi z ekološko aktivno sestavino manjšo vlogo pri ekološkem zatiranju plevela. Ti vključujejo nekatere formulacije očetne kisline (koncentriranega kisa), pelargonske kisline, koruzne glutenske moke in eteričnih olj.

Koruzni glutenski zdrob se uporablja kot predhodno uporabljen herbicid proti krastači (*Digitaria sp.*) in drugim travniškim plevelom z zaviranjem nastajanja korenin plevelov. Čas uporabe je ključnega pomena, saj če so pleveli že vzklili in pognali korenine, bo koruzni gluten služil kot gnojilo. Ima tudi hranilne lastnosti, saj vsebuje 10 masnih odstotkov dušika, zato se lahko uporablja kot organski vir dušika. Koruzni gluten potrebuje vodo takoj po nanosu, nato pa je potrebno suho obdobje, da se sprožijo zaviralni učinki na rast korenin. Prvi nanos zatire le približno 60 % semen plevelov, enkratni nanos pa lahko pomaga zatreti plevela za 4 do 6 tednov. Za težka tla, ki se podaljšajo zaradi deževnega vremena in vročih obdobj, je morda potreben mesečni nanos ali drugi nanos pozno poleti. Po več nanosih koruzni gluten včasih doseže 80-odstotno učinkovitost. Stopnje uporabe se razlikujejo glede na obliko: prah, peletiran ali granuliran. Standardni odmerek je 10 kg koruznega glutena na 100 kvadratnih metrov trate. Ta odmerek zagotavlja tudi približno 1 kg dušika na 10 kvadratnih metrov. Učinki koruznega glutena so kumulativni, kar pomeni, da se rezultati sčasoma izboljšajo z večkratno uporabo. Najpomembnejše eterično olje za uničevanje plevela je klinček (*Syzygium aromaticum*), ki je lahko edino olje, ki ga uporabite kot naravno škropivo za uničevanje plevela. Zimzelena (*Gaultheria fragrantissima*), cimet (*Cinnamomum verum*) in poletni šetraj (*Satureja hortensis*) lahko okrepijo učinek detelje, ki uničuje plevel.

Razvitih je bilo tudi nekaj selektivnih herbicidov z organsko aktivno sestavino na osnovi glivičnih patogenov, ki jih sestavljajo fitotoksini, patogeni in drugi mikrobi, ki se uporabljajo za biološko zatiranje plevela. Herbicidi z organsko aktivno sestavino so lahko spojine in sekundarni metaboliti, pridobljeni iz mikrobov, kot so glive, bakterije ali protozoji, ali fitotoksični rastlinski ostanki, ekstrakti ali posamezne spojine, pridobljene iz drugih rastlinskih vrst. Na svetovni ravni je bilo razvitih le trinajst herbicidov z organsko aktivno sestavino, ki izvira iz mikroorganizmov ali naravnih molekul. Med trinajstimi dovoljenimi herbicidi biološkega izvora jih devet temelji na glivičnih mikroorganizmih, trije na bakterijskih mikroorganizmih, eden pa vsebuje aktivno snov, ki je naravni rastlinski izvleček (tabela 5.2).

Tabela 5.2 Herbicidi z ekološko aktivno sestavino, razviti za zatiranje plevela v ekološkem kmetovanju

| Product name | Active agent | Weed | Registration | On market |
|----------------------------|--|---|----------------------|---|
| De Vine® | sev MVW oomycote Phytophthora palmivora | trta dušilka (Morrenia odorata) | 1981, ZDA | neznano |
| Collego™ (LockDown) | spore Colletotrichum gloeosporioides 20358 sev | severni škrlatnik (Aeschynomene virginica) | 1982/2006, ZDA | dostopno |
| BioMal® | Colletotrichum gloeosporioides f.sp. malvae | slez (Malva pusilla) | 1992, Kanada | dostopno ob omejeni produkciji |
| Camperico® | Xanthomonas campestris sev JTP482 | enoletna travniška trava (Poa annua) | 1997, Japonska | ni dostopno |
| Woad Warrior | gliva Puccinia thlaspeos | silina (Isatis tinctoria) | 2002, ZDA | ni dostopno |
| Chontrol®=Ecoclear® | Chondrostereum purpureum strain PFC 2139 | Poganjki iz črne češnje (<i>Prunus serotina</i>) štori kanadskega topola (<i>Populus euramericana</i>) na peščениh tleh iglastih gozdov | 2004/2007 | dostopno |
| Mycotech™ | Chondrostereum purpureum sev HQ1 | Poganjki iz črne češnje (<i>Prunus serotina</i>) štori kanadskega topola (<i>Populus euramericana</i>) na peščениh tleh iglastih gozdov | 2004/2007, Kanada | ni dostopno |
| Smoulder WP, Smoulder G | Alternaria destruens sev 059. | Vrste peklenskega plevela (<i>Cuscuta</i> sp.) | 2005, ZDA | dostopno |
| Sarritor | Sev Sclerotinia minor IMI 344141 | Dvokalični pleveli v trati | 2007, Kanada | dostopno |
| Organo-Sol® (Kona) | Lactobacillus casei sev LPT-111 L. rhamnosus sev LPT-21 L. lactis ssp. lactis sev LL64/CSL L. lactis ssp. lactis sev LL102/CSL L. lactis ssp. cremoris sev M11/CSL | plazeča detelja (<i>Trifolium repens</i>) črna detelja (<i>Trifolium pratense</i>) navadna nokota (<i>Lotus corniculatus</i>) hmeljna metelka (<i>Medicago lupulina</i>) | 2010, Kanada | dostopno |

| | | | | |
|------------|---|---|---------------------|----------|
| | | navadna zajčja deteljica (Oxalis acetosella) | | |
| Phoma | Phoma macrostoma sev 94-44B | dvokaličnice | 2011, ZDA in Kanada | dostopno |
| Opportune™ | thaxtomin A, spojina, ki se proizvaja s fermentacijo <i>Streptomyces acidiscabies</i> , sev RL-110. | regrat (Taraxacum officinale) | 2012, ZDA | dostopno |
| Beloukha®* | pridobljena iz olja oljne ogrščice z naravnim postopkom ekstrakcije (nonanojska kislina in pelargonska kislina) | Pri vinski trti za uničevanje poganjkov in zatiranje plevla ter pri krompirju za uničevanje stebel in listov. | 2015, ZDA | dostopno |

*Dovoljeno v EU

Herbicidi z organsko aktivno sestavino bi lahko pomagali povečati učinkovitost posameznih tehnik zatiranja plevla in splošno učinkovitost integriranih sistemov za zatiranje plevla.

Zeliščne aktivne sestavine

1.3 Mehansko, agrotehnično in biološko zatiranje plevla

Danes se razvijajo številne nekemične tehnike zatiranja plevla. V nadaljevanju so navedene običajne tehnike, ki so na voljo za nekemično zatiranje plevla v ekološkem kmetijstvu.

Učni izidi

- Razlaga razlik med neposrednim in posrednim zatiranjem plevla v ekološkem kmetijstvu ter različnih vrst metod.
- Izbira in priporočitev ustreznih metod za zatiranje plevla glede na prednosti in slabosti postopkov.

1.3.1 Neposredno zatiranje plevla

Neposredno zatiranje plevla je treba povezati z dolgoročnimi preventivnimi ukrepi, da se populacija plevelov ohrani na obvladljivi ravni.

Termično zatiranje plevla

Termično zatiranje plevela vključuje uporabo ognja, plamena, vroče vode, pare in zamrzovanja. S temi tehnikami se plevel zatire brez poseganja v tla, zakopana semena pa ne pridejo na površino tal. Na učinkovitost toplotnega zatiranja lahko vpliva več dejavnikov (tj. temperatura, čas izpostavljenosti, vložek energije), vendar številne od teh metod uničijo le poganjke ciljnih rastlin, zato je morda potrebno večkratno tretiranje, da se prepreči obnova. Na podlagi načina delovanja lahko metode termičnega nadzora razdelimo v tri skupine: (i) metode neposrednega segrevanja (plamenjenje/žganje, solarizacija, infrardeči pleveli, vroča voda, para, vroč zrak), (ii) metode posrednega segrevanja (elektrošok, mikrovalovi, lasersko sevanje, ultravijolična svetloba) in (iii) zmrzovanje kot nasprotni dejavnik stresa rastlin.

Vžiganje/žganje. Visoka temperatura lahko poškoduje rastlinske procese zaradi koagulacije in denaturacije beljakovin, povečanja prepustnosti membran in inaktivacije encimov. Toplotna mrtva točka za večino rastlinskih tkiv je po daljši izpostavljenosti 45-55 °C. Na učinkovitost postopka najbolj vpliva velikost rastline v času obdelave, ki je manjša od gostote plevelne rastline. Najbolj tolerantnih vrst ni mogoče nadzorovati s plamenjenjem ne glede na število nanosov. Plamenitev je uspešna vrsta zatiranja plevela, vendar se zaradi visokih stroškov in večje učinkovitosti drugih metod ne uporablja veliko v poljščinah. Žganje vpliva samo na semena, ki so prisotna v vrtilčku in na neposredni površini tal pod vrtilčkom. Zaradi skrbnega ravnanja s tlemi in ohranjanja organskih snovi je treba sežigati le navito slamo ali nabrane plevelne snovi na posameznih delih polja, kar je znano kot točkovni sežig.

Najpogosteje uporabljeno gorivo v gorilnikih je utekočinjeni naftni plin (LPG), običajno propan, vendar so bile ocenjene tudi obnovljive alternative, kot je vodik. Pletenje s plamenom (slika 5.14) je lahko cenejše od ročnega pletja, vendar so stroški stroja visoki. Ugotovljeno je bilo, da obdelava površine od 6 do 20 hektarov zniža stroške na razumno raven, vendar je lahko tudi obdelava manjših površin donosna, odvisno od pridelka.



Slika 5.2 Orodje za odstranjevanje plamena
(<https://www.shutterstock.com>)

- Parno kuhanje. Pri uporabi pare za zatiranje plevela se količina vode nekoliko zmanjša, v primerjavi z vročo vodo pa se zagotovi boljše penetracija v krošnjo (slika 5.15). Na učinkovitost te metode vplivajo temperatura pare, vrsta plevela, trajanje izpostavljenosti in velikost rastlin. Večletne vrste plevelov se lahko obnovijo, zato je treba izpostavljenost ponoviti. Semenski ovoj enoletnih vrst plevela lahko nudi

določeno zaščito pred paro. Mobilno parjenje tal se komercialno uporablja za zatiranje plevelov na polju in v rastlinjaki za zatiranje patogenov in plevelov ter za sterilizacijo tal. Zanimanje za metode sterilizacije s paro se je obnovilo zaradi zaskrbljenosti zaradi uporabe zelo strupenega metilbromida. Para se uporablja pod pritiskom pod kovinskimi ponvami, ki se pritiskajo na sveže oblikovane gredice za obdobje 3-8 minut. Para dvigne temperaturo tal na 70-100 °C in uniči večino semen plevela do globine vsaj 10 cm, vendar pa semena plevela pod obdelano plastjo niso prizadeta. Če se po obdelavi ne opravi nobena nadaljnja obdelava, je lahko zatiranje plevela učinkovito še dve sezoni.



Slika 5.3 Parni aparat za uničevanje plevela
(<https://www.shutterstock.com>)

- Solarizacija. Solarizacija je preventivni postopek, ki izkorišča toploto sonca za zatiranje plevela. V ta namen se na površino tal položi črna ali prozorna plastična prevleka, ki zadržuje sončno sevanje (slika 5.16). Povečana temperatura tal uničuje rastline, semena, rastlinske patogene in različne življenjske faze škodljivcev, zato je visoka temperatura tal razglášena za tehniko razkuževanja tal. Za učinkovito metodo solarizacije so potrebna topla, vlažna tla in intenzivno sevanje, ki traja ves dan. Za učinkovit postopek je potrebna vlažnost tal. Zato je treba tla pred solarizacijo namakati. Ugotovljeno je bilo tudi, da uspešnost solarizacije tal ni odvisna od najvišje izmerjene temperature v tleh, temveč od trajanja temperature nad določenim pragom (45 °C) iz dneva v dan. Za ohranitev učinka solarizacije na zatiranje plevela se tla ne smejo naknadno obdelovati, saj se sicer semena plevela, ki so v globljih plasteh tal (na katere segrevanje manj vpliva), dvignejo na površino tal in lahko vzklijejo.



Slika 5.4 Solarizacija kot orodje za zatiranje plevela
(<https://www.shutterstock.com>)

- Neposredna toplota. Pred uporabo neposredne toplote za uničevanje semen plevela v poljskih tleh je treba tla obdelati in postaviti grebene. Obdelani greben zemlje se dvigne, prehaja skozi komoro, ki jo dizelski gorilnik segreje na 68-70 °C, nato pa se položi nazaj na tla, s čimer se ustvari pas zemlje brez plevela. Globina obdelave je od 10 cm za plitvo ukoreninjene rastline do 25 cm za krompir. Sistem suhe toplote v primerjavi s paro omogoča hitrejšo pokritost polja.

- Električni udar. Za električno obdelavo se uporabljata dve vrsti sistemov. Pri metodi "iskrivega praznjenja" se uporabljajo visokonapetostni kratkotrajni impulzi (npr. 25-60 kV, 1-3 μ s) za zatiranje plevela, redčenje rastlin in pospeševanje zorenja. Pri metodi "neprekinjenega stika" se uporablja kovinski aplikator, povezan z visokonapetostnim virom (npr. 15 kV, 54 kW, 30 Amperov). Električni tok teče v zaprtem krogu skozi rastline v njihove korenine, prek komunikacijskih korenin v sosednje rastline in od tam nazaj v tokovni zbirnik na površini tal. V takšnem krogu rastlina predstavlja upor. Električna napetost poškoduje klorofil dotaknjenih rastlin in uniči rastlinske celice. Ta metoda se uporablja za obrezovanje in izsuševanje listja okopavin, pa tudi za zatiranje plevela na celotnem območju in redčenje vrstnih posevkov.

- Zamrzovanje (kriogeno zatiranje plevela). Za obdelavo z zamrzovanjem se uporabljata dva različna medija: tekoči dušik in sneg z ogljikovim dioksidom (suhi led). Pri kriogenem sistemu se tekoči dušik nanese na ciljni plevel prek spremenjenega razpršilnika, nato pa se plevel zdrobi z mehanskim valjčkom z balastom. Tekoči dušik je učinkovitejši od ogljikovega dioksida, vendar nobeden od njiju ni tako učinkovit kot plamenitev. Zamrzovanje je koristno le v primeru očitne nevarnosti požara zaradi plamenjenja.

Obstajajo še nekatere druge termične tehnike za zatiranje plevela z uporabo infrardečega sevanja, mikrovalovnega sevanja, elektrostatičnega polja, obsevanja, laserjev ali ultravijolične svetlobe, vendar te metode v tem poglavju niso podrobno opisane.

Mehansko zatiranje plevela

Kmetje imajo na voljo široko paleto mehanskih plevnikov, od osnovnih ročnih orodij do naprav na traktorski pogon. Med njimi so orodja za obdelovanje (npr. motike, brane, zobniki in krtačniki), orodja za rezanje (npr. kosilnice in strimerji) in pripomočki (npr. osatne grede), ki opravljajo oboje. Načeloma je popolna zakopava semenskega plevela do globine 1 cm in rez na površini tal ali blizu nje najučinkovitejša mehanska metoda zatiranja plevela. Pridelek in populacija plevela bistveno določata vrsto orodja in čas/ pogostost njegove uporabe, ki zagotavlja učinkovito zatiranje plevela. Na primer, fiksne brane so primernejše za poljščine, medtem ko so druge, kot so medvrstni krtačni pleveli, lahko učinkovitejše za vrtnarsko uporabo. Slabosti mehanskega zatiranja plevela so nizka delovna hitrost, zamude zaradi mokrih razmer in posledično tveganje, da zatiranje plevela ne bo uspešno, ko bo plevel večji. Ni nujno, da je zatiranje plevela boljše v zgodnejših fazah plevela, saj lahko manjkajoči pozno kaljivi pleveli preživijo obdelavo. Dodatno obdelovanje, povezano z mehanskim odstranjevanjem plevela, lahko škoduje strukturi tal in morda spodbuja erozijo tal. Povečana mineralizacija dušika v tleh zaradi kultiviranja je lahko za kmete težava ali prednost.

- Ročno orodje. Ročno odstranjevanje plevela je pogosto najučinkovitejši način za preprečevanje širjenja plevela in s tem nastanka resne težave. Ročna orodja so zaradi sposobnosti vegetativnega razmnoževanja bolj učinkovita za enoletne kot večletne plevelce. Ročno upravljana orodja za odstranjevanje plevela so razvrščena na naslednji način:

(i) majhna orodja: To so tradicionalne ročne motike, ki jih uporabljajo kmetje. Čeprav so ta orodja primerna za odstranjevanje plevela med rastlinami in so zelo učinkovita, je z njimi mogoče delati le v čepčnem položaju, njihova delovna zmogljivost pa je zelo majhna. Ročne motike, potisne motike in druge tradicionalne metode ročnega pleveljenja se še vedno uporabljajo po vsem svetu pri vrtnarskih pridelkih. Ročno pletje se pogosto uporablja po mehanskem medvrstnem pletju za odstranjevanje plevela, ki je ostal v vrsti. Najprimernejša je uporaba v vročem dnevu ob močni sončni svetlobi, saj se v takšnih vremenskih razmerah pleveli hitro izsušijo. V deževnem vremenu in na vlažnih grudnatih tleh lahko pride do okrevanja ali preživetja plevelov.

(ii) lopate ali motika za sekljanje. Ti pleveli imajo ravna, ukrivljena ali nazobčana rezila. Plevel odstranjujejo z izkopavanjem, rezanjem in izkopavanjem. Z njimi se upravlja v upognjeni drži. Delovanje je običajno počasno in naporno.

(iii) orodja z dolgimi ročaji. Orodja z dolgim ročajem imajo orodje za obdelavo tal pritrjeno na koncu 1,5 do 2 m dolgega ročaja. Ta orodja se uporabljajo v načinu potiskanja, potiskanja in vlečenja ali vlečenja ter v stoječem položaju. Zasnovana so za delo v razmerah drobljive vlage v tleh in zagotavljajo visoko delovno zmogljivost v zgodnjih fazah rasti pridelka, ko je plevela malo.

Brane. Brane so tradicionalna oblika mehanskega zatiranja (slika 5.17) enoletnih plevelov, vendar so neučinkovite pri večletnih in globoko ukoreninjenih plevelih. Za zgodnjo prednost pridelka, uničenje prvih vznikajočih plevelov s spomladanskimi zobatimi, verižnimi ali vlečnimi branami, lahko po setvi, vendar pred vznikom posevka, izvedemo slepo ali predhodno brazdanje. Zgodnje brazdanje je uspešno v primeru suhega vremena, vendar je vlažnost tal zadostna. Slabost slepega brazdanja je majhna učinkovitost, če se pojavi malo plevela, včasih pa tudi počasen vznik posevka. Brane se lahko uporabljajo tudi po vzniku, vendar lahko na ta način povzročijo poškodbe posevka. Povečanje delovne globine z 10 na 30 mm podvoji število izkoreninjenih rastlin, dodatno pa se izboljša z večjo vlažnostjo tal in večjo delovno hitrostjo. Sortirno delovanje zob se poveča s širšimi zobmi in počasnejšo hitrostjo

vožnje naprej, medtem ko se metanje poveča s hitrostjo vožnje naprej, delovno globino in širino pločevine.

Verižne brane z okroglimi in/ali čolničastimi členki plevel zakopljejo, vendar ga ne izvlečejo. Posebej učinkovite so na lahkih tleh in pred vznikom posevka ali pri kratkih posevkih. Plevniki s togimi ali vzmetnimi zobmi površinsko obdelujejo celotno površino tal in povzročajo manjšo škodo na posevkih. Bolj učinkoviti so na lažjih tleh in manj uspešni na težkih tleh.

Plevnike z upogljivimi zobmi (upogljivi zobje) je mogoče selektivno uporabljati v pozni fazi brstenja žit, ko gosto listje posevka sili zobe v medvrstno polje. Najučinkovitejša je, kadar je plevel v fazi bele nitke (plevel, ki je vzkliel, vendar se še ni pojavil) ali v fazi lističa. Prednosti fleksibilnih zob so visoka hitrost delovanja, razbijanje talne skorje, dvigovanje sekcij nad posevkom brez poškodb.

Torzijski plevniki s pari zob, nameščenih na obeh straneh vrstice, omogočajo natančnejšo obdelavo med vrstami. Posevki morajo biti zelo dobro ukoreninjeni z zadostno razdaljo med vrstami. Optimalna faza posevka za uporabo pleskarskih strojev je 2+ listov in zelo dobro ukoreninjena.

Plevniki z vrtljivimi zobmi z dvema rotorjema na zemeljski pogon, ki pokrivata vsako vrstico, omogočajo tudi medvrstno zatiranje plevela. Kot rotorjev je mogoče nastaviti tako, da se zemlja premika stran od vrstice ali proti njej; pri slednjem se posevek razgibava, da se zakopljejo majhni pleveli znotraj vrstice.



Slika 5.5 Brane pri ravnanju s plevelom: verižna brana (levo - (<https://www.shutterstock.com>), zobate brane (sredina - I. Tirczka), prstne brane (desno - I. Tirczka)

- Traktorske motike. Traktorske motike s fiksnim, vibrirajočim ali vrtljivim mehanizmom v obliki črke "A" ali "L" prerežejo zemljo na globini 2-4 cm. Povečanje delovne globine le malo pripomore k boljšemu uničevanju plevela, večja hitrost vožnje naprej pa poveča prekritost tal s plevelom in zmanjša njegovo preživetje. Struktura tal je pomembna: v grobih tleh lahko pleveli še naprej rastejo v grudah zemlje, ki jih dvigne motika. Izsušitev na površini tal je ključni dejavnik pri preprečevanju obnove plevela, vlažne razmere po okopavanju pa lahko zmanjšajo stopnjo nadzora. Okopavanje je še posebej učinkovito pri zrelih plevelih. Plevelne naprave z motiko nadzorujejo plevel v medvrstnem prostoru. Radlice vse podrejo, zato je treba motiko med vrstami posevkov usmerjati zelo previdno. Predpogoj za uspešno okopavanje sta dobra setvena podlaga in natančna setev posevka. Da bi preprečili odstranitev večjega števila rastlin posevka in njihovo prekritje z zemljo, je mogoče namestiti različne vrste zaščit. Te so lahko v obliki diskov, plošč ali zaščitnih pokrovov.

Rotacijska motika s pogonom je gnana s priključno gredjo in opremljena z vrtljivimi lopaticami v obliki črke L na vodoravni osi (slika 5.18). Širino rotorja je mogoče prilagoditi različnim širinam vrstic, zato je mogoče intenzivneje obdelovati tla in se spopasti z večjim plevelom. Rotacijska motika ima dve osnovni funkciji: (i) odstranjevanje majhnega plevela in (ii) rahljanje skorjaste ali zbite zemlje, kar pomaga pri vzgonu posevka. Nadaljnji razvoj je bil rotacijski plevelni kultivator s talnim pogonom ali kotalni kultivator z običajno dvema rotorjema na zemeljski pogon, ki pokrivata vsako vrstico in sta "zvezdasta" ali "pajkova". Rotacijski okopalnik zelo malo poškoduje ostanke pridelka, s čimer izboljša infiltracijo in preprečuje erozijo. Njegova uporaba je na splošno omejena na posevke z velikimi semeni, kot sta kuruza in soja, saj so ti posevki posejani razmeroma globoko in imajo koreninski sistem, ki se razvija dovolj hitro, da lahko pritrudi mlade sadike.



Slika 5.6 Vrtljiva motika (E. Takács)

- Krtačniki za odstranjevanje grmičevja. Krtačni plevnik (slika 5.19) je namenjen predvsem za medvrstno pletje zelenjadnic, lahko pa se uporablja tudi v žitih. Razviti sta bili dve glavni vrsti krtačnih okopalnikov: (i) s krožnimi krtačami, ki delujejo v navpični ravnini na vodoravni osi, in (ii) s krožnimi krtačami, ki delujejo v navpični ravnini na navpični osi. Na splošno so krtače izdelane iz steklenih vlaken in so prožne. Te naprave za odstranjevanje plevela, ki delujejo zelo površinsko, večinoma izrivajo, vendar tudi zakopavajo ali lomijo plevel. Za zaščito pridelka se lahko uporabi zaščitna plošča ali šotor. Pri uporabi krtač s horizontalno osjo mora biti hitrost njihovega vrtenja le nekoliko večja od hitrosti traktorja, sicer se bo ustvarjalo preveč prahu. Pri krtačah na vodoravni osi je delovna globina najpomembnejši dejavnik pri zagotavljanju dobrega obvladovanja plevela. Hitrost traktorja, hitrost krtače in stanje tal vplivajo na delovno globino. Večja hitrost vrtenja ne bo izboljšala učinka, vendar se bodo ščetine hitreje obrabile. Njegova prednost je, da ga je mogoče uporabljati v vlažnejših razmerah v tleh kot traktorsko krmiljeno motiko. Če so tla pretežka, bo krtača odstranila le tisti del plevela, ki je nad tlemi, in plevel bo zlahka ponovno zrasel. Pri uporabi na vlažnih tleh se učinek zmanjša, ker se zemlja prilepi na ščetine. Pri nekaterih modelih krtač z navpično osjo je mogoče nastaviti kot, število

vrtljajev na minuto in smer vrtenja krtač. Navpično-osne krtače je mogoče nastaviti tako, da mečejo zemljo proti vrsti ali odstranjujejo zemljo in plevel stran od vrste.



Slika 5.7 Krtačnik (<https://www.shutterstock.com>)

- Kosilnice, rezalniki in strimerji. Te metode se običajno uporabljajo pri trati, lahko pa jih uporabljamo tudi v vinogradih, sadovnjakih, na pašnikih in pri krmnih rastlinah, če jih uporabljamo na ustrezen način. Kadar je plevel veliko višji od posevka, je mogoče plevel "odstraniti" in vsaj preprečiti nadaljnjo sejanje. Tehnike košnje in košnje nam sicer omogočajo, da nadzorujemo velikost plevelov in njihovo proizvodnjo semen ter zmanjšamo konkurenco med pleveli in pridelki. Z ročnimi in kolesnimi kosilnicami lahko pred vznikom ali po njem med vrstami posevkov brez poseganja v površino tal pokosimo semenke in večje plevela. Te tehnike so le redko dovolj učinkovite za popolno zatiranje plevela. Rezanje in košnja plevelov zmanjšata njihovo listno površino, upočasnita njihovo rast in zmanjšata ali preprečita nastajanje semen. Ponavljajoča se košnja zmanjša konkurenčno sposobnost plevela, izčrpa zaloge ogljikovih hidratov v koreninah in prepreči proizvodnjo semen. Nekatere plevela, pokošene, ko so mladi, živina zlahka zaužije. S košnjo lahko uničimo ali zatremo enoletne, dvoletne in večletne plevela ter omejimo njihovo širjenje. Enkratna košnja ne bo zadovoljivo zatrla večine plevelov; vendar pa lahko košnja trikrat ali štirikrat na leto v več letih močno zmanjša in občasno odpravi nekatere plevela. Redna košnja pomaga preprečiti, da bi se pleveli razrasli, razširili in konkurirali zaželenim krmnim rastlinam.

Tabela 5.3 Prednosti in slabosti glavnih orodij, ki se uporabljajo pri integriranem zatiranju plevelov v ekološkem kmetijstvu

| Izvajanje | Pozitiven učinek zatiranja plevela | Negativen učinek zatiranja plevela |
|----------------------------|--|---|
| Oranje | Moti rast in produkcijo semen. Pokoplje semena, ki so nastala letos, in pokoplje večletne plevela ter njihove podzemne korenine/stebela. | Semena plevelov iz semenske banke se prenesejo na površino tal. |
| Kultivator/Disk kultivator | Ovira rast plevela in produkcijo semen. Pokoplje semena, ki so nastala letos, in | Lahko spodbudi razvoj poganjkov iz |

| | | |
|----------------------|--|---|
| | pokoplje/razdrobi večletne plevela in njihove podzemne korenine/stebela. | koreninskega/stebelnega sistema večletnih plevelov pod zemljo. |
| Brananje | Uničuje majhne rastline plevela. Razdrobi dele korenin/stebela večletnih plevelov ob površini tal. | Stimulates weed seed germination. May spread viable root/stem parts of perennial weeds. |
| Valjanje | Izboljša pogoje za kalitev pridelka. | Improves germination conditions for the weed seeds. |
| Brananje plevela | Majhne rastline plevela prekrije z zemljo in/ali jih izkorenini. | Spodbuja kalitev semen plevela. Lahko bolj ali manj poškoduje pridelek. |
| Medvrstni kultivator | Majhne rastline plevela prekrije z zemljo, jih izkorenini ali odreže. | Lahko poškoduje pridelek. |
| Krtačnik | Majhne rastline plevela prekrije z zemljo ali jih izkorenini. | Lahko poškoduje pridelek. |
| Kosilnica za plevel | Odstranjevanje plevela v rastočih poljščinah. | Če ga uporabite po podaljšanju stebela, bo pridelek poškodovan. |

Mulč je plast različnega materiala, ki se nanese na površino tal. Mulč predstavlja fizično pregrado na površini tal in preprečuje dostop skoraj vse svetlobe do površine. Površino tal ohranja zasenčeno in hladno, zmanjšuje dnevna nihanja temperature tal, zato plevel, ki se pojavi pod mulčem, nima dovolj svetlobe za preživetje. Ko na primer pokrovni posevek propade zaradi ekstremnih temperatur, košnje ali valjanja, njegovi ostanki ostanejo na površini tal kot mulč. Učinkovitost je odvisna od vrste plevela. Na primer, kalitev širokolistnih plevelov z majhnimi semeni učinkovito prepreči 2-3 centimetre debela plast ostankov pokrivnega posevka. Vendar pa semenske širokolistnih listov z večjimi semeni, semenske trave in večletni pleveli, ki poženejo iz zakopanih koreninic in gomoljev, prodrejo, vendar lahko njihovo rast upočasnijo ostanki pokrivnega posevka z visoko biomaso. Učinek mulčenja se lahko okrepi s sproščanjem alelopatskih snovi iz razpadajočih ostankov. Poleg tega mulč zagotavlja življenjski prostor talnim hroščem in drugim plenilcem semen plevelov ter mikroorganizmom, ki lahko napadejo in uničijo sadike plevelov. Obstajajo različne vrste mulčev glede na naravo materiala, ki prekriva tla: organski (listje, pokošena trava, šotni mah, lesni sekanci, sekanci lubja, slamnati mulč, borova slama, biorazgradljivi mulč, karton/novinski papir) in sintetični (guma, plastika, polipropilen in polietilen, preproga, barvni mulč). Mulče lahko razvrstimo tudi na naslednji način:

- Mulčenje s folijo. Črne polietilenske mulče se pogosto uporabljajo za zatiranje plevela v ekoloških sistemih, vendar na splošno niso praktični za manj vredne, obsežne poljščine. Plastični mulči imajo dvojno učinkovitost, selektivno filtrirajo fotosintetično aktivno sevanje (PAR) in prepuščajo infrardečo svetlobo za segrevanje tal (toplotno zatiranje plevela). Glede barve mulča je bilo ugotovljeno, da bela in zelena prevleka nista imeli velikega vpliva na plevel, rjava, črna, modra in bela na črni (dvojna barva) folija pa so preprečile vznik plevela. Prednost slednje je, da je višja stopnja odbojnosti svetlobe koristna za pridelek. Pomanjkljivost plastičnih in drugih trpežnih mulčenj je, da se na polju ne razgradijo. Mulči iz papirja (slika 5.20), netkanih naravnih vlaken in razgradljive plastike imajo to prednost, da se po

uporabi naravno razgradijo in jih je mogoče vključiti v tla. S pravilnim polaganjem papirja lahko preprečimo poškodbe zaradi dežja ali vetra. Če je papirnati mulč izdelan iz recikliranih materialov, kot so kartonske škatle, ima lahko dodatne okoljske koristi. Januarja 2018 je bil objavljen evropski standard EN 17033: "Plastika-Biorazgradljive folije za mulčenje za uporabo v kmetijstvu in vrtnarstvu - Zahteve in preskusne metode". Standard je pripravil Evropski odbor za standardizacijo, tehnični odbor CEN/TC 249 Plastika, velja pa za vse države Evropske unije ter Makedonijo, Norveško, Švedsko, Švico, Srbijo, Turčijo in Združeno kraljestvo. Ta standard ureja zahteve za biološko razgradljive plastične folije za mulčenje (BDM): njihovo sestavo, biološko razgradljivost v tleh, vpliv na okolje tal (ekotoksičnost), mehanske in optične lastnosti ter preskusne postopke za vsako od navedenih kategorij. Ne uporablja se za folije za mulčenje, ki se po uporabi odstranijo s polj.



Slika 5.8 Mulč iz papirja (E. Takács)

- Živi mulč (talne rastline). Živi mulč je sestavljen iz gostega nasada nizko rastočih vrst (slika 5.21), ki se vzpostavi pred pridelkom ali po njem (npr. podsev žit z deteljo in travo), da upočasni razvoj plevelov in zagotovi druge koristi (vezava dušika, zaščita tal pred vodno in vetrno erozijo, povečanje števila sovražnikov škodljivcev pridelka). Živi mulč nadzoruje plevel na dva načina: Če ga posejemo pred vznikom plevela, s konkurenco zatire plevel. V nekaterih primerih lahko za zatiranje plevelov uporabimo alopatske lastnosti živega mulča. Menda bi enoletni pleveli ob ustreznem upravljanju zagotavljali naravno pokritost tal. Živi mulč se včasih imenuje pokrivni posevek, vendar vsaj del časa raste sočasno s posevkom. Pokrivne rastline se običajno uničijo pred vznikom posevka. Glavni namen živega mulča je pogosto izboljšanje strukture tal, pomoč pri prehrani ali preprečevanje napada škodljivcev, zatiranje plevela pa je lahko le dodatna korist. Slabost živega mulča je, da tekmuje za hranila in vodo z glavnim pridelkom, kar lahko zmanjša pridelok. Čeprav imajo stročnice kot pokrovni posevki veliko proizvodnjo biomase in njen promet, verjetno ne bodo povečale organske snovi v tleh. Razlog za to je, da imajo stročnice, ki se uporabljajo kot živi mulč, večjo vsebnost N in nizko razmerje med C in N. Ko ostanki stročnic razpadejo, imajo torej talni mikrobi na voljo dovolj N, da okrepijo razgradnjo organskih snovi v tleh. Zato je uporaba stročnic priporočljiva predvsem takrat, ko je v tleh že dovolj organskih snovi.



Slika 5.9 Živi mulč (ognjič) in sladkorni trs (<https://www.shutterstock.com>)

- Mulčenje z delci. Mulči z delci so sestavljeni iz mase materiala, ki se razporedi po tleh, in sicer iz sipkih materialov, kot so slama, lubje in kompostirani komunalni zeleni odpadki (slika 5.22). Mulč z delci je lahko sestavljen iz komposta, gnoja, slame, žagovine, kamenja, gramoza ali katerega koli drugega materiala, ki prekriva tla. Učinkovitost zatiranja plevela je neposredno sorazmerna z debelino plasti mulča. Semena plevela v samem mulču so lahko težava, če postopek kompostiranja ni bil popolnoma učinkovit ali če je prišlo do onesnaženja s semeni, ki jih je raznesel veter. V slamnatem mulču so samosevne žitne rastline še posebej problematične, ker v slami po žetvi ostanejo izločena žitna zrna in celo celi klasi. Obstaja lahko nevarnost poškodb posevkov zaradi ostankov herbicidov ali rastnih regulatorjev, ki ostanejo na slami konvencionalno pridelanih žit. Pri mulčilih z delci, kot je slama, ki so sestavljeni iz lahkih materialov, obstaja možnost, da jih veter raznese.



Slika 5.10 Mulč z delci (<https://www.shutterstock.com>)

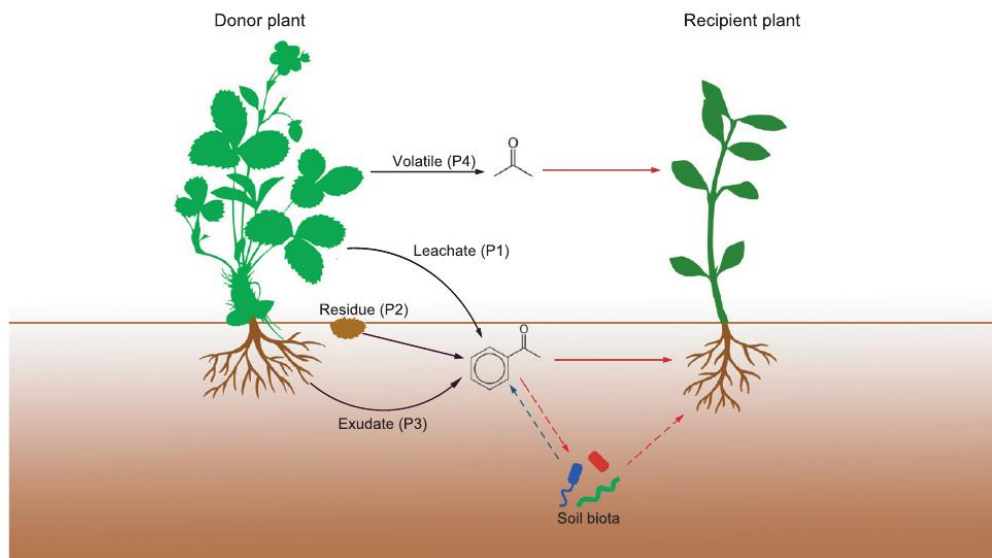
Biološko zatiranje plevela

Pri bioloških metodah zatiranja plevela se uporabljajo živi organizmi, kot so žuželke, nematode, bakterije ali glive, ki zmanjšujejo populacije plevela. Klasično (ali inokulativno) zatiranje opisuje vnos gostiteljsko specifičnih, eksotičnih naravnih sovražnikov za zatiranje tujerodnih plevelov. Inundativno (ali razširjeno) zatiranje vključuje množično proizvodnjo in sproščanje domačih (običajno) naravnih sovražnikov proti domačim (običajno) plevelom. Osnovni merili za ekološke proizvode sta gostiteljska specifičnost in trajnost. Ker pa se na polju običajno pojavljajo mešane populacije plevelnih vrst, je (tudi) zaradi tega njihova praktična uporabnost otežena. V širšem smislu je vključena tudi alelopatija (sekundarni, zaviralni presnovni produkti, ki jih proizvajajo nekatere rastline). Občutljivi pleveli ne bodo odmrli, vendar bodo utrpeli znatno biološko razvrednotenje, zato ne bodo konkurenčni partnerji za zdrave pridelke. Preventivne kulturne prakse skupaj s fizičnim nadzorom, kot so kultiviranje, požiganje in mulčenje, so običajno vključene v strategijo obvladovanja plevela na ekološki kmetiji, biološki proizvodi ali sredstva pa imajo kvečjemu manjšo vlogo. Vendar lahko biološki procesi prispevajo k učinkovitosti praks, kot so prekrivanje posevkov, mulčenje, kolobarjenje in diverzifikacija kmetij, pri zmanjševanju pritiska plevelov. Biološki procesi, ki lahko vplivajo na plevel, vključujejo: (i) rastlinojedstvo - neposredno uživanje semen plevelov ali listov ali korenin odraslih plevelov, (ii) bolezni, ki jih povzročajo bakterije, glive in drugi mikroorganizmi, (iii) interakcije med rastlinami, tlemi in mikroorganizmi, ki spreminjajo moč in konkurenčnost plevelov v primerjavi s pridelkom, (iv) alelopatija - zaviranje rasti plevelov s snovmi, ki jih sproščajo druge rastline, (v) uživanje semen plevelov in (vi) propadanje semen plevelov.

Bistveno je, da se podrobno testira specifičnost gostiteljev pri agensih za biološko kontrolo. Veliko tega je še vedno v fazi raziskav in odkrivanja, vendar so nekateri biološki procesi dovolj dobro razumljeni in dokumentirani, da jih je mogoče uporabiti kot učinkovite metode za izboljšanje uspešnosti celotnega programa za obvladovanje plevela. Poleg tega številne diverzificirane kmetije uporabljajo živino in perutnino kot potrošnika plevela, kar je pogosto zelo koristno.

- Alelopatija. Gre za učinek, ko rastlina sprošča naravne snovi, ki zavirajo ali ovirajo kalitev semen plevelov in njihovo zgodnjo rast (slika 5.23). Izvor teh snovi je lahko: (i) izločanje iz živih rastlinskih korenin, (ii) izpiranje iz listja in (iii) sproščanje med mikrobnim razpadanjem rastlinskih ostankov. Te alelokemikalije, od katerih so nekatere dovolj močne, da jih štejemo za naravne herbicide, imajo največji vpliv na kaljiva semena, sadike in mlade rastline, saj zavirajo njihovo rast, povzročajo vidne poškodbe korenin ali poganjkov ali jih celo popolnoma uničijo. Številne pokrivne rastline in nekatere sorte zelenjave imajo pomembno alelopatsko delovanje proti plevelom, zlasti mladim enoletnim plevelom. Pokrivni posevki iz družine Brassica, vključno z oljno ogrščico, gorčico in redkvico, vsebujejo številne spojine, imenovane glikozidi gorčičnega olja, ki se med razgradnjo ostankov razgradijo v močne hlapne alelokemikalije, imenovane izotiocianati, ki lahko vplivajo na rast rastlin in mikrobnost. Obstajajo dobro dokumentirani primeri znotraj poljščin, vključno z ržjo, drugimi žitnimi zrni, sirom, hibridi sira in sudanske trave, krmno redkvijo in drugimi kapusnicami ter sladkim krompirjem. Lahko bi navedli primer, kjer so lahko alelopatska razmerja precej specifična. Na primer, koreninski eksudati sončnic zavirajo rast sadik divje gorčice in drugih širokolistnih plevelov, vendar imajo majhen učinek na trave. V poljskih poskusih brez obdelave tal so ostanki rži močno alelopatski proti *Amaranthus sp.* in *Chenopodium album*, ne pa tudi proti ambroziji. V nekaterih primerih alelopatija ni tako učinkovita. Presajene rastline in velika semena so zaradi globoke zasaditve manj odzivna na alelopatsko zatiranje, alelokemikalije, ki jih proizvaja mulč pokrovnega posevka, pa so skoncentrirane nad površino tal. Ker specifične alelopatske odnose bolje razumemo, je mogoče oblikovati kolobarje in pridelovalne sisteme, ki dajejo posevkom prednost pred glavnimi pleveli, prisotnimi na določenem polju. V nasprotju z neposredno konkurenco lahko alelopatsko zatiranje plevelov traja še nekaj tednov po koncu pridelave pokrovnega posevka. Obdelovanje vrhnjega rastja kot zelenega gnojila povzroči intenziven, vendar razmeroma kratek izbruh alelopatskega delovanja v celotni globini obdelave. Če ostanki ostanejo na površini kot mulč v svojem osnovnem položaju, se ustvari plitvo (manj kot 2,5 cm), vendar trajnejše alelopatsko območje, ki lahko traja od tri do deset tednov, odvisno od vremenskih razmer.

Mikrobiota v tleh. Sposobnost mikrobiote tal, da vpliva na rast in konkurenčnost plevelov v primerjavi s poljščinami, je predmet številnih zanimivih raziskav. Odnosi med rastlinami, tlemi in mikrobi so zelo zapleteni, rezultati raziskav pa še niso dovolj dosledni, da bi lahko priporočili postopke za uvajanje, spodbujanje ali omejevanje določenih mikrobov v tleh kot taktike za zatiranje plevela.



Slika 5.11 Različni načini sproščanja in učinki alelokemikalij. Rastlina alelopat (levo) lahko sprošča alelokemikalije po štirih poteh (črne šrafure): izpiranje z dežjem (P1), razgradnja rastlinskih ostankov (P2), izločanje iz korenin (P3) in izhlapevanje (P4) (Zhang et al., 2021).

1.3.2 Posredno zatiranje plevela

Upravljanje drenažnih in namakalnih sistemov

Skrbna izbira in vzdrževanje drenažnih in namakalnih sistemov je pomemben preventivni ukrep za zmanjšanje zapleveljenosti polj. Občasno odstranjevanje plevelne vegetacije ob jarkih preprečuje, da bi se razširila po polju. Če je to ekonomsko izvedljivo, se z zamenjavo jarkov s podzemnimi drenažami odpravi potencialni vir okužbe s pleveli. Uporaba lokaliziranih namakalnih sistemov (npr. kapljalnik) spodbuja razvoj pridelka na škodo plevela. Nasprotno pa so namakalni sistemi z razpršenim namakanjem pogosto ugodnejši za plevel, saj ima večina od njih večji izkoristek porabe vode (proizvodnja suhe biomase na enoto vode, porabljene za evapotranspiracijo) kot pridelek.

Obdelava tal

Eden najpomembnejših ciljev vseh postopkov obdelave tal je poleg drugih koristnih učinkov vedno zmanjšanje zalog semen plevelov v tleh in izčrpavanje rezervnih hranil v podzemnih vegetativnih razmnoževalnih organih pri večletnih vrstah. Semena plevelov v tleh se zaradi motenj znajdejo v ugodnejših plasteh blizu tal za kalitev, sadike pa je mogoče zlahka uničiti med ponovnim obdelovanjem tal. Uporaba konvencionalnih sistemov obdelave tal je v ekološkem kmetovanju zelo pomembna. Sestavljena je predvsem iz jesenskega globokega oranja ali oranja strnišča in nato spomladi naslednjega leta iz postopkov obdelave tal za pripravo na setev (disk, kultivator, brane, kombajn itd.). Pozneje, v času vegetacije, je lahko potrebno večkratno medvrstno dodatno mehansko zatiranje plevela (kultivator, greben za plevel, krtača za plevel, šparonska motika itd.). Obdelava tal ali kultiviranje kot učinkovita metoda je že dolgo vključena v nadzorno ravnanje s pleveli. Različni dejavniki, kot so globina, čas in pogostost obdelovanja, lahko vplivajo na različne parametre populacije plevelov (sestavo, gostoto in dolgoročno obstojnost). Vendar pa je podobno kot pri drugih metodah zatiranja plevelov tudi pri obdelavi tal prisotno nasprotje. Na finejših gredicah nastane več semen

plevelov, vendar gladka površina olajša neposredno zatiranje plevelov. Večje grude zemlje proizvedejo manj semen plevelov, vendar hrapava površina omogoča plevelom, ki se pojavljajo, zaščito pred neposrednimi metodami zatiranja plevela. Strukturo tal lahko poškoduje pretirano obdelovanje, ki dolgoročno vodi v erozijo. Čeprav zmanjšana obdelava tal omogoča boljši nadzor erozije tal, ohranjanje vlage v tleh in učinkovitejšo rabo fosilnih goriv, pa vsa tla niso primerna za zmanjšano obdelavo tal. Obdelava tal se pogosto deli na tri oblike: primarno, sekundarno in terciarno, vendar obstajajo tudi druge oblike obdelave tal, ki ne spadajo v te kategorije.

- Osnovna obdelava tal. Primarna obdelava tal je glavna metoda, izbrana za obdelovanje tal pred vznikom posevka. To je prvi postopek obdelave tal v pridelovalnih sistemih, ki se izvede za pripravo tal za sajenje. Primarna obdelava tal je vedno agresivna in se izvaja na precejšnji globini, da se z njo nadzoruje enoletni in/ali večletni plevel, saj se del kaljivih semen in/ali razmnoževalcev zakoplje na globini, na kateri semena plevela ne morejo vznikniti. Glavna orodja, ki se uporabljajo za primarno obdelavo tal, so plugi z lističi, diskasti plugi, kopači in dletasti plugi.

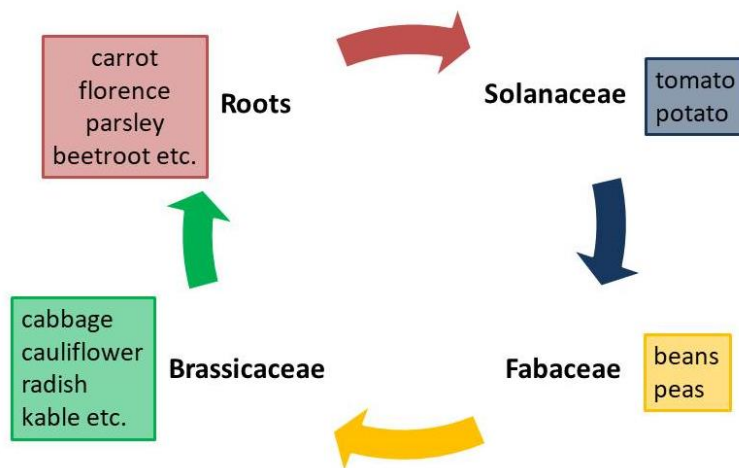
- Sekundarna obdelava tal. Sekundarna obdelava tal se uporablja za pripravo tal za setev in pripravo ravne površine za setev; zato se tla ne obdelujejo agresivno ali globoko. Namen je pripraviti tla za sajenje ali presajanje ali pa se uporablja za izvedbo lažne setve. Oprema za sekundarno obdelavo tal so kultivatorji, brane (diskaste, z vzmetnimi zobmi, z radialnimi rezili in valjčne) in stroji z motornim odgonom, ki se uporabljajo do globine 10 cm. Pri ohranitveni obdelavi tal se ta oprema lahko uporablja kot nadomestilo za pluge pri primarni obdelavi tal. Ohranjevalna obdelava tal je uporabna za ohranjanje ali povečevanje vsebnosti organske snovi v tleh ter za prihranek časa, goriva in. Čeprav lahko tehnike zmanjšane obdelave tal povzročijo nekaj težav s pleveli, lahko kmetje optimalno izmenjujejo primarno in sekundarno obdelavo tal, da bi optimizirali upravljanje tal s spreminjanjem mehanskih ukrepov iz leta v leto in tako izboljšali nadzor enoletnih in večletnih vrst plevelov. Čas priprave sejalnega polja močno vpliva na populacije plevelov in je priložnost za zmanjšanje števila plevelov, ki se pojavijo v rastočem posevku. Ena od tradicionalnih metod za zatiranje plevelov je tehnika zastarele ali lažne setve. Obdelava za pripravo semenske posteljice ima dva nasprotna učinka na plevel: (i) odstranitev vznikle vegetacije, ki je posledica primarne obdelave tal, in (ii) spodbujanje kalitve semen plevelov in posledično vznika sadik. Ta dva učinka je mogoče izkoristiti s tehniko lažnega (zastarelega) sejalnega polja. Neprava semenska podlaga je tehnika, pri kateri se semenska podlaga pripravi nekaj dni/tednov/mesecev pred sajenjem ali presajanjem poljščin, da se spodbudi vznik plevelov pred setvijo. Uspeh neaktivne semenske grede je odvisen od časa pred setvijo in od spektra plevelov. Pozno rastoči pleveli bodo še vedno potencialna težava. Uporaba tehnike lažne semenske posteljice lahko v primerjavi s standardno pripravo semenske posteljice zmanjša vznik plevela za > 80 %. Najpomembnejši dejavnik poleg temperature je vlažnost tal. V sušnih letih metoda lažnega semenskega gredja ni dobra metoda za zatiranje plevelov brez posredovanja namakanja. Nova metoda za zmanjšanje pojava semen je priprava semenske posteljice v temi, da se prepreči spodbujanje kalitve semen plevelov, vendar ta tehnika ne zagotavlja doslednih rezultatov.

- Kultivacijska obdelava tal. Kultivacijska obdelava tal se izvaja po sajenju poljščin, da se doseže plitva obdelava tal, ki rahlja tla in nadzoruje plevel. V ta namen se uporabljajo kultivatorji, ki lahko plevel nadzorujejo na različne načine. Popolno ali delno zakopavanje plevelov in njihovih semen je lahko pomemben vzrok smrtnosti. Drug način delovanja je izkoreninjenje in prekinitev stika korenin plevela z zemljo. Obdelavo tal je bolje izvajati, ko tla niso preveč vlažna, saj lahko poškoduje strukturo tal in ugodno vpliva na širjenje večletnih plevelov. Kultivatorje na splošno razvrščamo glede na njihovo uporabo v posevku: razpršilni kultivatorji se lahko uporabljajo tako v vrsticah kot med njimi; medvrstni

kultivatorji se uporabljajo samo med vrsticami; in znotrajvrstni kultivatorji, ki se uporabljajo za odstranjevanje plevela iz vrstic. Na primer, metode proti *Cirsium arvense*: Pri metodi z žično vrvjo se polje pognoji z uporabo opreme za pognojevanje namesto pluga. Za obdelavo tal se nasipi ali grebeni v večji ali manjši meri povlečejo navzdol, odvisno od posevka, in se na primer posejejo z žiti ali posadijo s poljskimi vrtninami. Medtem ko se seme že pojavlja, korenine poljščin pa so še kratke, se obdelani grebeni na meji med zgornjim in spodnjim slojem tal podrežejo z žično vrvjo, napeto čez hribovsko orodje, in se tako odreže poganjke osata. Podrezovanje z žično vrvjo se lahko opravi jeseni in spomladi.

Kolobarjenje

Kolobarjenje je osnovna tehnika ekološkega kmetovanja, ki pomaga pri obvladovanju škodljivcev in boleznih ter zagotavlja optimalno rodovitnost tal, poleg tega pa se s kombiniranjem kolobarjenja z drugimi kulturnimi postopki učinkovito obvladuje plevel. Kolobarjenje vključuje menjavanje različnih poljščin v sistematičnem zaporedju na istem zemljišču (slika 5.24). Monokultura ali visok delež podobnih poljščin povzroči sestavo plevelnih vrst, ki so prilagojene ravnim razmeram poljščine (za omejevanje njivskega osata je treba vsebnost žit omejiti na največ 50 %). Rotacija poljščin v različnih življenjskih ciklih lahko z različnimi datumi sajenja in žetve, ki preprečujejo uspevanje plevelov in s tem proizvodnjo semen, prekine razvoj asociacij med pleveli in poljščinami. Ker različni posevki dajejo prednost različnim vrstam plevelov, je pomembno, da v kolobarju zamenjamo enoletne in večletne posevke. Tudi enoletni posevki, ki se sejejo jeseni in spomladi, so naklonjeni različnim vrstam plevelov, zato je pomembno, da v kolobarju menjavamo take posevke. Tradicionalno se v kolobar vključi krompir (*Solanum tuberosum*), da se zmanjšajo težave s pleveli, preden se goji manj konkurenčen posevek. Za ekološke kmete je izbira posevkov otežena z upoštevanjem stopnje rodovitnosti tal in vključitvijo obdobja za povečanje rodovitnosti v kolobar. Znano je, da vključitev prahe v kolobar zmanjšuje število večletnih plevelov. Najbolje je izmenjevati stročnice s travami, spomladi posejane posevke s posevki, posejanimi jeseni, vrstne posevke s posevki, posejanimi blizu, in težke hranilce z lahkimi. Kljub uporabi kolobarjenja so nekateri pleveli v sistemih ekološkega kmetovanja še posebej problematični. Kot glavni problematični pleveli v vseh ekoloških sistemih so pogosto razglašeni trava kukavičevka (*Elymus repens*) in druge plazeče se večletne trave ter plazeči osat (*Cirsium arvense*). Črna trava (*Alopecurus myosuroides*) in pušpan (*Cirsium arvense*) sta lahko pogostejša, če žita predstavljajo pomemben del kolobarja. Na travnikih so še posebej problematični doki (*Rumex spp.*), na gorskih pašnikih pa je postal resen problem tudi navadni plevel (*Pteridium aquilinum*).



Slika 5.12 Možnosti kolobarjenja

Kultivar

Na razvoj plevelov v kolobarju ne vpliva le izbira posevka, temveč lahko značilnosti kultivarja, kot sta morfologija in hitrost rasti, pomembno vplivajo na razvoj posevka in plevelov. Izbira kultivarja in količina semena posevka sta lahko učinkovita pri zatiranju plevelov in s tem tudi pri zmanjševanju vnosa sredstev za zatiranje plevelov. Na primer, spomladanski ječmen *cv. Atem* je višje razvit kot sorta *cv. Triumph*, kar pomembno vpliva na njegovo večje zatiranje plevela. Podobno se je število plevelnih vrst, najdenih na parcelah, bistveno zmanjšalo ob prisotnosti tradicionalnega ozimnega ječmena *Maris Huntsman* z daljšo slamo v nasprotju s kultivarjem *Mercia*. Morfološke lastnosti lahko vplivajo na konkurenčno sposobnost posevkov nad pleveli. Na primer, zgodnja pokritost tal s posevki je bistvenega pomena za zatiranje plevelov, raziskave pa so pokazale, da lahko večja začetna velikost semen posevka znatno izboljša zgodnje uspevanje posevka in s tem poveča konkurenčno sposobnost kultivarjev ozimne pšenice. Ugotavljanje in kvantificiranje lastnosti, povezanih s konkurenčno sposobnostjo proti plevelom, je dejansko zapleteno zaradi dejstva, da imajo različne sorte sicer edinstvene lastnosti, a se lahko mnoge od teh lastnosti spreminjajo v razvojni fazi. Vendarle lahko različni vzorci ukoreninjenja, zgodnja vitalnost, velikost listov in alelokemične lastnosti vplivajo na sposobnost kultivarja za zatiranje plevelov in so lahko uspešno izbrani v selekcijskih programih.

Medvrstni posevek

Medvrstni posevek pomeni, da med vrstami glavnega posevka gojimo podsevke (slika 5.25). Povečan pridelek in ne izboljšano zatiranje plevelov je verjetno glavna korist, ki se pričakuje od medvrstnega posevka. Razglašeno je, da lahko medvrstni posevki zatrejo plevela, vendar jih je treba uporabljati previdno. Brez kakršne koli pozornosti lahko medvrstni posevki močno zmanjšajo pridelek glavnega posevka, če pride do tekmovanja za vodo ali hranila. Tako kot pokrovne rastline tudi medvrstne rastline s pokrivanjem povečujejo ekološko raznolikost in uporabo naravnih virov, poleg tega pa s pleveli bolje tekmujejo za svetlobo, vodo in hranila. Na primer, medvrstne rastline pora in zelene, posejane po vrsti, zmanjšajo relativno pokritost tal s pleveli za 41 %, zmanjšajo gostoto in biomaso *Senecio vulgaris* za 58 % oziroma 98 % ter povečajo skupni pridelek za 10 % v primerjavi s samostojnim pridelovanjem. Večje zatiranje plevela in večji pridelek sta bila v številnih okoljih dokazana tudi pri medvrstnih posevkih žit in stročnic. Podobno kot pri živem mulčenju je uspeh medvrstnega posevka odvisen od najboljšega ujemanja zahtev sestavnih vrst po svetlobi, vodi in hranilih, kar povečuje dopolnjevanje uporabe virov in zmanjšuje konkurenco med medvrstnimi posevki. V praksi to pomeni optimizacijo prostorske

razporeditve medvrstnih posevkov, relativne gostote rastlin in relativne rasti posevkov skozi čas v vsakem danem okolju.



Slika 5.13 Medvrstni posevek sladkornega trsa z zeljem ali cvetačo. (<https://www.shutterstock.com>)

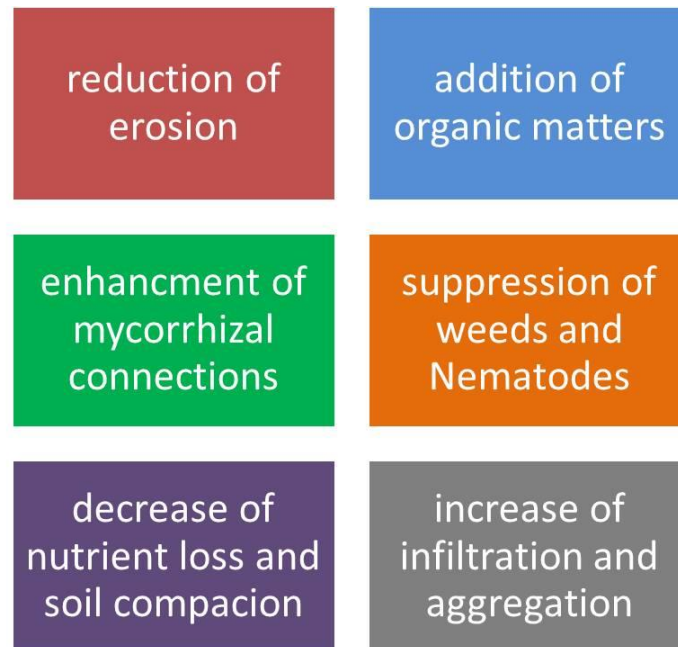
Gnojenje

Raven hranil v tleh v agroekosistemu se spreminja z uporabo gnojil, zato ta neposredno vplivajo na dinamiko populacije plevelov in tekmovanje med rastlinami in pleveli. Številni pleveli so veliki porabniki dušika, zato lahko zmanjšajo razpoložljivost dušika za rast poljščin. Močne učinke pri zatiranju plevela je mogoče ugotoviti na podlagi časa, odmerka in namestitve gnojil. V ekološkem kmetijstvu se za dopolnitev hranil uporabljata organski gnoj in kompost, ki zaradi neustreznega ravnanja z njima delujeta "plevelno" na vitalna semena plevelov v njem. Znano je, da pleveli prej in v večjih količinah absorbirajo hranila kot z njimi povezane rastline, zato jih je treba pri dopolnjevanju hranil obravnavati zelo previdno.

Pokrivne rastline

Pokrivne rastline vključujejo široko paleto rastlin, ki se gojijo iz različnih ekoloških razlogov in prekrivajo tla. Pokrivne rastline (slika 5.26) s tekmovanjem za vire zatirajo plevel, poleg tega njihovi ostanki, ki ležijo na površini tal, zavirajo plevel s fizičnimi (ovira za vznik in uspevanje plevela, zmanjšanje prostora za normalen razvoj plevela), biotskimi (blokiranje svetlobe, preprečevanje nihanja temperature, spreminjanje vlažnosti, potrebne za kalitev) in alelopatskimi interakcijami (spojina, ki se sprošča iz živega ali razpadajočega rastlinskega tkiva). Na splošno velja, da večji kot je pokrovni posevek in večja kot je proizvodnja biomase ali suhe snovi, večji je vpliv na plevel. Kljub tem potencialnim koristim fizikalni in biokemični učinki pokrovnih rastlin morda ne bodo zagotovili ustreznega nadzora plevela. Zatiranje plevela z ostanki pokrovnih rastlin je lahko od zanemarljivega do zelo učinkovitega in traja od dveh tednov do več mesecev, odvisno od biomase pokrovnih rastlin in vsebnosti dušika (N), sezone, vremena in talnih razmer. Toplo in vlažno vreme skupaj z visoko biološko aktivnostjo tal pospešuje razgradnjo ostankov pokrovnih rastlin in njihovih alelokemikalij ter tako skrajša obdobje zatiranja plevela. Slamnati ostanki z malo dušika trajajo dlje kot sočni (sukulentni) ostanki z veliko dušika. Poleg pokrovnih posevkov za zatiranje plevelov se lahko uporablja tudi mehansko zatiranje in kulturno zatiranje. Vključitev pokrovnih rastlin, kot so rž, rdeča detelja, ajda in oljna redkev, prezimnih posevkov (npr. ozimne pšenice) ali krme v sistem pridelave lahko zavre rast plevelov. Zelo konkurenčne poljščine

se lahko v kolobarju gojijo kot kratkotrajne "zadužitvenih" poljščine. Pri izbiri pokrovnega posevka je treba vedno upoštevati, kako bo pokrovni posevek vplival na naslednji posevek. Primeri pokravnih posevkov, ki močno zatirajo plevel, so rž, sirek, ohrovt, rukvica in gorčica. V nasprotju s tem pa je lahko neposredno zatiranje plevela s stročnicami precejšnje, vendar je njihov preostali učinek zatiranja plevela običajno manjši, saj velika količina dušika, ki se sprosti iz njihovih ostankov po uničenju pokrovnega posevka, spodbuja vznik plevela, zlasti če se stročnice uporabljajo kot zeleno gnojilo.



Slika 5.14 Koristi pokravnih posevkov (E. Takács)

Sanitarni pogoji

Na kmetiji je mogoče preprečiti vnos številnih novih plevelov in preprečiti, da bi obstoječi pleveli proizvedli velike količine semen. Uporaba čistega semena, košnja plevela na robovih polj ali po žetvi, da se prepreči semenitev plevela, in temeljito kompostiranje gnoja pred uporabo lahko močno zmanjšajo vnos semen plevelov in težavnih vrst plevelov. Možno je celo selektivno ročno zatiranje posameznih izbruhov novih plevelov, s čimer se učinkovito izognemo prihodnjim okužbam. Za uspeh pridelka je bistvenega pomena sajenje čistega, visokokakovostnega semena. Drugi sanitarni dejavniki, ki jih je treba upoštevati, vključujejo temeljito čiščenje vseh strojev, ki so bili morda uporabljeni na poljih s plevelom ali na pralnih postajah, in postavitve živih mej, da se omeji raznašanje semen z vetrom.

Vprašanja za revizijo

- 1) Solarizacija je postopek, ki izkorišča toploto sonca za zatiranje plevela. Izberite pravilno vrsto postopka.**
 - a) preventivni
 - b) kurativni
 - c) posredni

2) Postopek medvrstnega pridelovanja pomeni gojenje med vrstami glavnega posevka. Izberite pravilen odgovor, s katerim boste dopolnili stavek.

- d) višjih kultur
- e) stročnic
- f) pokrovnih kultur

3) Mulč je plast organskega materiala, ki ga naneseemo Izberite pravilen odgovor za dokončanje stavka.

- a) na površino tal
- b) samo ob sončnih dneh
- c) samo ob deževnih dneh

4) Poimenujte to tehnologijo za zatiranje plevela:

- a) infrardeče sevanje
- b) solarizacija
- c) mulčenje



5) Izvor naravnih snovi, ki sprožajo učinek alelopatije (označite pravilen ali pravilne odgovore)

- a) se lahko posreduje preko oprševalcev
- b) se lahko izloča s koreninami živih rastlin
- c) se lahko sprošča med mikrobnim razpadom rastlinskih ostankov
- d) se lahko izpira iz listja
- e) lahko izhaja iz mikroorganizmov

6) Katere so neposredne metode zatiranja plevela? (označite pravilen ali pravilne odgovore)

- a) mulčenje
- b) toplotne tehnologije
- c) upravljanje namakalnega sistema
- d) biološke metode
- e) pokrivni posevki

7) Na katere načine lahko pokrivne rastline izboljšajo zdravje tal? (označite pravilen ali pravilne odgovore)

- a) oslabijo mikorizno število
- b) zatirejo plevel
- c) zmanjšajo strnjenost tal