



ZAŠTITA BILJA U EKOLOŠKOJ PROIZVODNJI- PRIRUČNIK ZA EDUKATORE

RENATA BAŽOK, MAJA ČAČIJA, JASMINKA KAROGLAN KONTIĆ, MARTINA KRAMARIČ,
DARIJA LEMIĆ, MICHAELA STOLZ, ANDRÁS SZÉKÁCS, ESZTER TAKÁCS



SCAN ME



Manualia Universitatis studiorum Zagrebiensis

Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu

IMPRESSUM

NASLOV:

Zaštita bilja u ekološkoj proizvodnji- priručnik za edukatore

AUTORI:

prof. dr. sc. Renata Bažok, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Hrvatska, rbazok@agr.hr
izv. prof. dr. sc. Maja Čačija, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Hrvatska, mcacija@agr.hr
prof. dr. sc. Jasminka Karoglan Kontić, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Hrvatska, jkkontic@agr.hr
Martina Kramarič mag., Biotehniški center Naklo, Slovenia, martina.kramaric@bc-nalo.si
izv. prof. dr. sc. Darija Lemić, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Hrvatska, dlemic@agr.hr
dr. sc. Michaela Stolz, biohelp GmbH, Austria, michaela.stolz@biohelp.at
dr. sc. Eszter Takács, Prof. dr. sc. András Székács, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences (MATE), Hungary, Takacs.Eszter84@uni-mate.hu; szekacs.andras@uni-mate.hu

UREDNIKA:

prof. dr. sc. Renata Bažok

TEHNIČKA UREDNICA:

Ivana Ostojić, ipcenter.at GmbH, Austria

DIZAJN NASLOVNICE:

Ivana Ostojić, ipcenter.at GmbH, Austria

IZDAVAČ:

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

RECENZENTI:

prof. dr. sc. Jasenka Čosić
dr. sc. Katja Žanić

LEKTURA:

Jasminka Čovran

Odlukom Senata, na prijedlog Povjerenstva za sveučilišnu nastavnu literaturu Sveučilišta u Zagrebu, klasa 032-01/22-02/04, ur. broj 380-061/36-22-4 od 24. svibnja 2022., rukopisu naslova Zaštita bilja u ekološkoj proizvodnji- priručnik za edukatore autora prof. dr. sc. Renate Bažok i sur. dozvoljeno je korištenje naziva sveučilišni priručnik (Manualia Universitatis studiorum Zagrebiensis).

Year: 2022

ISBN: 978-953-8276-18-7



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Naslov projekta: Trainers for Plant Protection in Organic Farmings- TOPPlant

Broj ugovora: 2020-1-AT01-KA202-078107

Projekt je financiran uz podršku Europske komisije. Ova publikacija izražava isključivo stajalište njenih autora i Komisija se ne može smatrati odgovornom prilikom uporabe informacija koje se u njoj nalaze.

ZAŠTITA BILJA U EKOLOŠKOJ PROIZVODNJI- PRIRUČNIK ZA EDUKATORE

Renata Bažok, Maja Čačija, Jasminka Karoglan Kontić, Martina Kramarič, Darija Lemić, Michaela Stolz, András Székács, Eszter Takács

SVEUČILIŠNI PRIRUČNIK

Sadržaj

PROSLOV	1
1. TEMELJNA NAČELA PROCESA PARTICIPATIVNOG UČENJA U OBRAZOVANJU POLJOPRIVREDNIKA OSNOVANOM NA ISKUSTVU (Martina Kramarič)	2
1.1. Participativni pristup – alternativni sustav učenja	2
1.1.1. Koncept participativnog pristupa u učenju	3
1.1.2. Osnovna načela participativnog učenja	4
1.2. Važnost grupnog učenja	6
1.2.1. Područja učenja	6
1.2.2. Četiri faze razvoja grupe	7
1.2.3. Sastav grupe	8
1.2.4. Identifikacija sudionika	8
1.2.5. Kriteriji odabira polaznika Škola u polju	9
1.2.6. Timska uloga sudionika	9
1.2.7. Uloga voditelja	10
1.3. Koncept škole u polju (FFS)	13
1.3.1. Povijest	13
1.3.2. Opća načela učenja FFS-a	14
1.4. Ciklus učenja u školi u polju i pojednostavljenje znanstvenih metoda	18
1.4.1. Šest koraka provođenja programa FFS-a	19
1.5. Nastavni plan i program, integracija četiri glavne aktivnosti u nastavne sate	26
1.5.1. Elementi nastavnog plana i programa	27
1.5.2. Materijali potrebni za participativno učenje	28
1.5.3. Primjena glavnih aktivnosti u nastavnim jedinicama škole u polju	30
1.5.4. Ideje za strukturiranje nastavnog plana i programa	41
1.6. Participativna evaluacija projekta	46
2. TEMELJNA NAČELA ZAŠTITE OD BOLESTI, ŠTETNIKA I KOROVA U EKOLOŠKOJ POLJOPRIVREDI (Jasminka Karoglan Kontić, Maja Čačija, Darija Lemić)	49
2.1. Temeljna načela zaštite bilja u ekološkoj poljoprivredi	49
2.2. Poticanje prilagodljivosti i otpornosti nasada/usjeva	54
2.2.1. Izbor položaja	54
2.2.2. Planiranje parcele i plodored	54
2.2.3. Izbor sorte, sjeme i sadni materijal	56
2.2.4. Sustavi uzdržavanja tla	56
2.2.5. Njega biljaka	57
2.3. Povećanje bioraznolikosti	59

2.3.1. Uloga bioraznolikosti	59
2.3.2. Strategije za povećanje bioraznolikosti	60
2.4. Praćenje i prognoza pojave štetnih organizama	65
2.4.1. Praćenje štetnih organizama	65
2.4.2. Prognoza pojave štetnih organizama	71
2.5. Izravne mjere suzbijanja	75
2.5.1. Mehaničke mjere.....	75
2.5.2. Fizikalne mjere.....	77
2.5.3. Biotehničke mjere	78
2.5.4. Biološke mjere	78
2.5.5. Sredstva za zaštitu bilja i aktivne tvari dopuštene u ekološkoj poljoprivredi	80
3. METODE I ALATI ZA PREVENCIJU I SUZBIJANJE ŠTETNIKA (<i>Renata Bažok</i>)	84
3.1. Mjere koje omogućuju izbjegavanje napada.....	85
3.2. Identifikacija štetnika i razumijevanje ekologije ekonomski važnih vrsta.....	86
3.3. Monitoring štetnika	99
3.4. Izravne mjere suzbijanja štetnika u ekološkoj proizvodnji	105
3.4.1. Mehaničke i fizikalne mjere suzbijanja.....	105
3.4.2. Strategije zasnovane na biotehničkim metodama	108
3.4.3. Korištenje prirodnih neprijatelja	109
3.4.4. Proizvodi za izravno suzbijanje štetnika dopušteni u ekološkoj proizvodnji.....	114
4. METODE I ALATI ZA PREVENCIJU I SUZBIJANJE BOLESTI (<i>Michaela Stolz</i>)	123
4.1. Preventivne metode za zaštitu od bolesti u ekološkoj poljoprivredi	124
4.1.1. Izbor položaja	124
4.1.2. Izbor sorte	125
4.1.3. Izbor podloge (osobito protiv patogena koji se prenose tlom).....	126
4.1.4. Uzgojni sustavi/mjere i njega tla	126
4.1.5. Gnojidba tlom i preko lista	127
4.1.6. Jačanje biljaka.....	127
4.1.7. Poticanje prirodnih neprijatelja i izbjegavanje prijelaznih domaćina	128
4.2. Modeli praćenja i prognoze bolest.....	130
4.2.1. Praćenje bolesti	130
4.2.2. Tipični simptomi uzrokovani bakterijama, gljivicama, virusima.....	131
4.3. Izravne mjere zaštite od bolesti	149
4.3.1. Sredstva za zaštitu bilja uključujući mikroorganizme	149
4.3.2. Fizikalne i mehaničke metode za suzbijanje bolesti.....	152
5. METODE I ALATI ZA PREVENCIJU I SUZBIJANJE KOROVA (<i>Eszter Takács, András Székács</i>)	157

5.1. Teorijska osnova	157
5.1.1. Načela suzbijanja korova u ekološkoj proizvodnji.....	157
5.1.2. Poznavanje i važnost pozitivne i negativne interakcije između usjeva i korova	157
5.2. Sredstva za zaštitu bilja pri suzbijanju korova u ekološkoj proizvodnji.....	162
5.2.1. Nesintetski spojevi prirodna podrijetla	162
5.3. Mehaničko, agrotehničko i biološko suzbijanje korova.....	168
5.3.1. Izravno suzbijanje korova	168
5.3.2. Neizravno suzbijanje korova.....	180
6. POPIS LITERATURE	188
Privitak 1 Smjernice za zaštitu bilja u ekološkom vinogradu	196
Privitak 2 Smjernice za zaštitu bilja u ekološkim nasadima jabuke	226
Privitak 3 Smjernice za zaštitu krumpira u ekološkoj proizvodnji.....	253
Privitak 4 Smjernice za zaštitu začinske paprike u ekološkoj proizvodnji	274
Privitak 5 Smjernice za zaštitu luka u ekološkoj proizvodnji	302

PROSLOV

Zbog intenzivne primjene agrokemikalija (prvenstveno umjetnih gnojiva i sredstava za zaštitu bilja) poljoprivredna biljna proizvodnja značajno pridonosi zagađenju okoliša. Zato je jedan od najznačajnijih ekoloških izazova današnje poljoprivrede svesti korištenje agrokemikalija na minimum, odnosno u potpunosti ih izostaviti. To je moguće u ekološkoj poljoprivrednoj proizvodnji. Zaštita od štetnih organizama u integriranoj, a posebice u ekološkoj proizvodnji, zahtijeva od proizvođača puno znanja i iskustva u planiranju proizvodnje. Zbog potrebe za holističkim pristupom smatra se najzahtjevnijim segmentom ekološke proizvodnje. Bojazan poljoprivrednika da se zbog strogih zahtjeva i pravila usjevi neće moći sačuvati od štetnih organizama često je osnovni razlog zašto se poljoprivrednici teško odlučuju za prelazak na ekološku proizvodnju. Ovaj priručnik bavi se zaštitom bilja u ekološkoj proizvodnji i po svom je sadržaju vrlo specifičan jer se zapravo bavi jednim od najznačajnijih ekoloških izazova s kojima se susreće poljoprivreda, potrebom da se korištenje sredstava za zaštitu bilja svede na minimum ili u potpunosti izostavi. Nastojali smo pratiti suvremene trendove u poljoprivredi te smo osim teoretskih postavki pružili i praktična rješenja za provedbu edukacije poljoprivrednih proizvođača za zaštitu bilja u ekološkoj proizvodnji kao i za provedbu zaštite bilja u ekološkoj proizvodnji.

Uz teorijske postavke metode participativne edukacije, u prvom poglavlju su ilustrativno prikazani i primjeri organizacije i provođenja istih, što će olakšati njihovo planiranje i provedbu. U drugom je poglavlju opisan opći pristup zaštiti od štetnih organizama u ekološkoj poljoprivredi pri čemu je poseban naglasak na svim raspoloživim metodama i postupcima kojima se sprječava pojava štetnih organizama što uključuje agrotehničke metode, jačanje otpornosti, očuvanje biološke raznolikosti kao i metode praćenja i prognoze štetnih organizama. Načela i pristupi suzbijanju štetnika, bolesti i korova obrađena su kroz tri slijedeća poglavlja. Svako pojedinoj grupi štetnih organizama pristupljeno je na specifičan način koji odgovara njenim osobinama. Za štetnike je posebno objašnjen njihov životni ciklus te je istaknuta važnost poznavanja štetnog razvojnog stadija štetnika i osnovnih morfoloških osobina temeljem kojih se mogu identificirati. Za štetnike i bolesti posebna je pažnja posvećena identifikaciji simptoma šteta (ilustrirano velikim brojem primjera) kao i metodama prognoze pojave i određivanja rokova suzbijanja što je od velike važnosti za praktičare. U slučaju korova prikazano je puno informacija vezanih za identifikaciju štetnih vrsta i za različite metode i postupke (agrotehničke mjere, mehaničke i fizikalne metode zaštite) kojima se sprječava pojava korova ili se provodi njihovo suzbijanje (metoda solarizacije, spaljivanje korova i sl.). U svakom od tri poglavlja prikazane su aktivne tvari koje su najnovijom EU regulativom dozvoljene za suzbijanje pojedine grupe štetnih organizama i opisane su najvažnije specifičnosti vezane za njihovu primjenu. Za sva su pod poglavlja jasno navedeni ishodi učenja odnosno jasno je izrečeno što bi polaznik (čitatelj) nakon što savlada određeni dio gradiva trebao znati i moći. Pitanja za ponavljanje na kraju svakog pod poglavlja čitatelju omogućuju provjeru stečenih znanja. Priručnik obuhvaća problematiku koja je vrlo aktualna, intenzivno se razvija pa stoga nije dovoljno obrađena u suvremenoj literaturi. Ovo djelo osigurava cjelovita znanja potrebna za organizaciju i provedbu edukacije o zaštiti bilja u ekološkoj poljoprivredi, a dodatno pruža i praktične smjernice za ekološku zaštitu pet važnih poljoprivrednih kultura (krumpira, jabuke, vinove loze, paprike i luka). Namijenjeno je svima koji se bave ekološkom poljoprivredom i žele naučiti više, a posebno je namijenjeno polaznicima programa edukacije za zaštitu bilja u ekološkoj proizvodnji prema programu dostupnom na web platformi: <https://topplantportal.eu/>.

1. TEMELJNA NAČELA PROCESA PARTICIPATIVNOG UČENJA U OBRAZOVANJU POLJOPRIVREDNIKA OSNOVANOM NA ISKUSTVU

(Martina Kramarič)

Ekološka poljoprivreda sveukupno je sustav upravljanja poljoprivrednim gospodarstvom i proizvodnjom hrane koji kombinira dobre poljoprivredne prakse, visoku razinu biološke raznolikosti, očuvanje prirodnih resursa, primjenu visokih standarda dobrobiti životinja i način proizvodnje koji zadovoljava sklonosti onih potrošača koji žele ekološke proizvode. Promjene u tehnologijama proizvodnje biljaka i životinja zahtijevaju suptilniji pristup u ekološkom uzgoju. Općenito, ekološka poljoprivreda odnosi se na poljoprivredne sustave koji izbjegavaju korištenje sintetičkih pesticida i gnojiva. Za prelazak s konvencionalne poljoprivrede na ekološku nužno je proći proces učenja i implementacije promjena na gospodarstvu prema ekološki prihvatljivom i održivijem načinu uzgoja u skladu s prirodom. Što više poljoprivrednik zna o konceptima i tehnologiji ekološke poljoprivrede, lakše će na nju prijeći. Stoga edukacija o ekološkoj poljoprivredi ima iznimnu vrijednost.

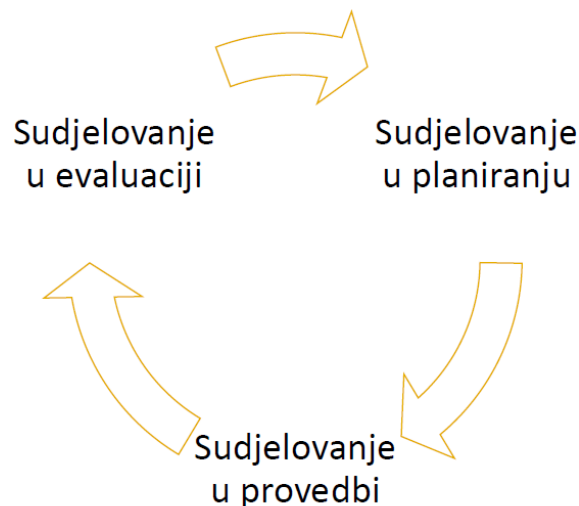
Poljoprivredno savjetodavstvo dugo se smatralo ključnim elementom u poboljšanju razvoja poljoprivrede. Međutim, naširoko se raspravljalo o učinkovitosti dvaju dominantnih pristupa poljoprivrednim savjetodavnim uslugama — osposobljavanju prilikom posjeta (Training & Visit, T&V) i provedbi škola u polju (Farmers Field School, FFS). T&V pristup oslanja se na širenje tehničkih informacija “od vrha prema dolje”, sa stručnjacima i terenskim osobljem koji prenose znanje u kontaktima s poljoprivrednicima u ruralnim sredinama, koji su zauzvrat odgovorni za širenje toga znanja u lokalnoj zajednici. Kao odgovor na ovaj pristup “od vrha prema dolje”, FFS je razvijen kao pristup savjetovanju “odozdo prema gore”, s naglaskom na participativnom, iskustvenom i refleksivnom učenju. Participativan pristup učenju zapravo je učenje s aktivnim sudjelovanjem. Svrha je tim procesom učenja, koji vode obučeni voditelji radeći s poljoprivrednicima u grupama, poboljšati sposobnost poljoprivrednika za rješavanje problema.

1.1. Participativni pristup – alternativni sustav učenja

Ishodi učenja

- Opisati paradigmu participativnog pristupa i objasniti osnovna načela participativnog učenja.

Participativni pristup zagovara aktivno uključivanje javnosti u procese donošenja odluka, a tip javnosti ovisi o temi. Javnost mogu biti prosječni građani, dionici određena projekta ili politike, stručnjaci, čak i članovi vlade i privatne industrije. Općenito, procesi ovoga pristupa mogu se promatrati kao ciklus od tri koraka: planiranje, provedba i evaluacija, a participativni se pristup može primijeniti na neke ili na sve od ovih koraka (slika 1.1).



Slika 1.1. Proces participativnog pristupa

S pragmatičnog gledišta, bolje je imati što više znanja, iskustva i stručnosti u rješavanju složene (i stoga neizvjesne) prirode društvenih pitanja i problema. Potrebno je omogućiti sudjelovanje svim relevantnim osobama da bi mogle pridonijeti rješenjima i planiranju budućnosti.

Iz normativne perspektive, novi problemi i nedoumice u društvu često dovode do pitanja za koja su postojeće društvene norme neadekvatne ili ne postoje, što uzrokuje nesigurnost i tjeskobu. Osim toga, pluralizam (sukobljenih) društvenih normi često je pomiješan s interesima (financijskim ili drugim) koji su neravnomjerno zastupljeni u društvu. Stoga je poželjno omogućiti što demokratskiji proces kako bi se osiguralo da sve vrijednosti i mišljenja mogu biti zastupljeni u raspravama i donošenju odluka.

Očekuje se da će participativni procesi moći izravno uključiti javnost u planiranje i provedbu. Participativni pristup smatra se načinom jačanja društvene kohezije. To je koristan proces za postizanje konsenzusa kada treba razriješiti razlike u mišljenjima, pa i sporove. Kada se ovaj pristup koristi na početku procesa, sudionici mogu podijeliti svoje stavove, vrijednosti i promišljanja o novom problemu koji se još razvija i sazrijeva. Gdje su mišljenja već polarizirana, neke su metode posebno korisne u posredovanju između dionika da bi se postigao konsenzus ili barem zajednička odluka nakon iznošenja svih stavova. Svi se stavovi iskazuju. Tim procesima postiže se međusobno razumijevanje i mogu se čuti sva mišljenja.

Uključenost u participativne procese također izgrađuje javne kapacitete, educirajući javnost i stvarajući mreže relevantnih ljudi. Pritom ne uči samo javnost nego i donositelji odluka uče kako poboljšati svoje usluge i proizvode kada dobiju izravne povratne informacije od "korisnika". Umjesto da se najprije kreira, a zatim popravlja, najučinkovitije je uključiti krajnje korisnike već u početni dizajn i planiranje.

1.1.1. Koncept participativnog pristupa u učenju

Učenje treba shvatiti kao proces shvaćanja značenja. Za postizanje takvog smislenog učenja osnovne aktivnosti u procesu stvaranja znanja moraju biti usmjerene na izgradnju značenja za same učenike. Stoga bi se trebale implementirati strategije učenja koje učenicima pružaju alate za izgradnju vlastita korpusa učenja, da bi se pridonijelo njihovom holističkom učenju.

Koncept participativnog učenja naglašava učenje kroz aktivan angažman, sudjelovanje, konstruiranje znanja i sudjelovanje u iskustvu učenja tijekom suradničkog učenja, zajedničkog učenja i angažmana. U participativnom učenju učenici su u središtu procesa. Uzajamni procesi između učenika nužni su za stvaranje višestrukih i čvrstih odnosa tijekom provođenja aktivnosti učenja za kontinuirano stvaranje znanja te za prikupljanje znanja u svrhu generiranja novih ideja i doprinosa zajednici.

Pod participativnim pristupom podrazumijevaju se male grupe, sastavljene od učenika različitih razina sposobnosti, koji rade zajedno na rješavanju grupnog zadatka. Svaki je član pojedinačno odgovoran za dio ishoda koji se ne može postići ako članovi ne sudjeluju/rade zajedno. Članovi su pozitivno neovisni i koriste različite aktivnosti učenja da bi poboljšali svoje razumijevanje predmeta. U participativnom je učenju uloga učenika ključna i vitalna jer je učenik taj koji može savladati određeno učenje, a učitelj kao voditelj potiče autonomiju učenika. Ako se učenicima dopusti preuzimanje kontrole nad vlastitom aktivnošću, inicijativa za pojedinim aktivnostima dolazi će od svakog učenika, sukladno njegovim zanimanjima i potrebama, pa će time rasti uključenost učenika u obrazovni proces.

Participativno učenje pristup je usmjeren na učenika. Učenici preuzimaju kontrolu nad aktivnostima i sudjeluju u donošenju odluka. Voditelj i učenici zajedno dogovaraju sadržaj koji odražava potrebe i zahtjeve učenika. U participativnom učenju učenik ne uči sam, nego u društvu grupe ili vršnjaka. U participativnom učenju učenje je proces koji nadilazi četiri zida učionice, nije ograničen samo na učionicu.

Participativne metode obuhvaćaju niz aktivnosti koje imaju zajedničku nit osnaživanja običnih ljudi da aktivno i utjecajno sudjeluju u odlukama koje se odražavaju na njihove živote. To više ne znači da ljudi samo slušaju što im se govori, nego ravnopravno sudjeluju, a njihovo mišljenje oblikuje ishode.

Participativnim metodama koriste se istraživači, članovi zajednice, aktivisti i donatori. Najvažnije je u tom procesu poštovanje lokalnog znanja i iskustva, a rezultati procesa odraz su lokalne stvarnosti i često dovode do bolje podržanih i dugotrajnijih društvenih promjena. Participativne metode mogu se koristiti u svim fazama projektnog ciklusa. Odnose se na razvojnu pomoć ljudima uključenima u analizu, zajedničko donošenje odluka, planiranje ili promišljanje. Participativne metode također su korisne u političkim procesima kao alat za jačanje sudjelovanja građana u vlasti, promicanje prava i prozivanje moćnika na odgovornost.

1.1.2. Osnovna načela participativnog učenja

U velikom dijelu razvojnih programa participativni pristup značajno odstupa od standardne prakse. Neke su od uvedenih promjena vrlo napredne. U sve većem broju državnih i nevladinih institucija znanstvena istraživanja zamjenjuju istraživanja i analize koje provode sami lokalni ljudi. Metode se koriste, osim za informiranje lokalnog stanovništva, i za analizu vlastitog projekta.

Interaktivna uključenost brojnih ljudi u različitim institucionalnim kontekstima promiče inovacije i inovativnost, s mnogo varijacija u načinu kreiranja sustava učenja. U tom je procesu mnogo različitih pojmova, no sve ih zajedno povezuje sljedeće:

- Definirana metodologija i sustavan proces učenja. Fokus je na kumulativnu učenju svih sudionika, a s obzirom na prirodu toga pristupa te sustava učenja i interakcije, njihova uporaba mora biti participativna.

- Višestruka perspektiva. Osnovna je svrha tražiti raznolikost umjesto da se složenost prikazuje kao prosječna vrijednost. Pretpostavka je da različiti pojedinci i grupe različito procjenjuju situacije, što dovodi do različitih akcija. Sve aktivnosti prepune su tumačenja, pristranosti i predrasuda, što znači da u stvarnom svijetu postoji više mogućih opisa bilo koje aktivnosti.
- Procesi grupnog učenja u kojima će se složenost problema otkrivati isključivo kroz grupno propitivanje i interakciju. To ostvaruju tri moguće kombinacije istraživača: istraživači iz različitih disciplina i/ili različitih sektora, te autsajderi (profesionalci) i insajderi (lokalni ljudi).
- Specifičan kontekst. Pristupi su dovoljno fleksibilni da se mogu prilagoditi svakom novom skupu uvjeta i dionika. Uvijek postoji više varijanti.
- Pomaganje stručnjacima i sudionicima. Metodologija se bavi transformacijom postojećih aktivnosti da bi se pokušale donijeti promjene koje ljudi smatraju poboljšanjima. Ulogu "stručnjaka" najbolje je zamisliti kao pružanje pomoći osobama koje žele provesti vlastitu studiju i tako nešto postići. Ti stručnjaci za pomoć mogu biti i sami sudionici.
- Trajnost djelovanja. Tijekom procesa učenja raspravlja se o promjeni, a ta rasprava mijenja percepciju sudionika i njihovu spremnost na promišljanje kako će djelovati. Pritom je jasno da grupa treba djelovati (to je dogovoreno), pri čemu su različiti načini djelovanja zapravo opcije među različitim stavovima. Kroz raspravu ili analizu definiraju se promjene koje će dovesti do poboljšanja i nastoji se motivirati članove grupe da poduzmu akciju za provedbu promjena. Ta akcija uključuje izgradnju ili jačanje lokalnih institucija, čime se povećava sposobnost ljudi da sami pokrenu akciju.

Pod alternativnim sustavom učenja podrazumijeva se proces učenja koji vodi do djelovanja. Održiva poljoprivreda, sa svim svojim neizvjesnostima i složenostima, ne može se zamisliti bez uključivanja svih aktera u kontinuirane procese učenja.

Pitanja za ponavljanje

1) Što se očekuje od participativnog pristupa učenju? (Zaokružite točnu tvrdnju – moguće je više odgovora.)

1. Određena skupina pojedinaca ili jedna institucija rješava društvene probleme i pitanja, oslanjajući se isključivo na vlastite spoznaje i interese.
2. Javnost je izravno uključena u planiranje i provedbu. Participativni pristup smatra se načinom jačanja društvene kohezije.
3. Javnost prihvaća rješenja bez aktivnog sudjelovanja u situaciji.
4. Izgrađuje javne kapacitete educirajući javnost i stvarajući mreže relevantnih ljudi/dionika.

2) Participativni pristup u učenju je: (Zaokružite točnu tvrdnju – moguće je više odgovora.)

1. Tradicionalni/standardni pristup poučavanju i učenju.
2. Pristup usmjeren na učenika.
3. Pristup u kojemu učenici preuzimaju kontrolu nad svojom aktivnošću i sudjeluju u donošenju odluka.
4. Pristup u kojemu voditelj i učenici zajedno pregovaraju da bi definirali sadržaj koji odražava potrebe i zahtjeve učenika.
5. Pristup u kojemu nastavnik planira sve aktivnosti za sudionike i sadržaj učenja.

3) Osnovna načela participativnog učenja: (Označite točno (T) ili netočno (N).)

1. Fokus je na kumulativnu učenju svih sudionika. **T ili N**
2. Osnovna je svrha opisati složenost u smislu prosječnih vrijednosti. **T ili N**
3. Grupni procesi učenja koji uključuju stručnjake iz jednog područja. **T ili N**
4. Metodologija učenja/poučavanja koja se bavi transformacijom postojećih aktivnosti da bi se pokušale donijeti promjene koje se ovisno o situaciji smatraju poboljšanjima. **T ili N**
5. Pristup odgovara samo određenoj situaciji sa specifičnim uvjetima i akterima, tako da postoji jedno rješenje. **T ili N**
6. Akcija je dogovorena, a provedive će promjene stoga biti rješenje među različitim oprečnim stavovima. **T ili N**

1.2. Važnost grupnog učenja

Ishodi učenja

- Primijeniti područja učenja u participativnom pristupu učenju.
- Identificirati sudionike, formirati grupu za učenje i odrediti ulogu sudionika.
- Prepoznati faze razvoja grupe.
- Razlikovati ulogu učitelja i voditelja.

1.2.1. Područja učenja

Zanimanje ljudi za stjecanje novih znanja povezano je sa željom za usvajanjem tehničkih znanja koja omogućuju kontrolu stvarnosti, s nastojanjem za međusobnim razumijevanjem u različitim područjima života i sa željom za osamostaljivanjem od naizgled 'prirodnih ograničenja'. Habermas navodi tri kognitivna interesa zajednička svim ljudima, koja su i osnova njihova zanimanja za učenje: tehnički, praktični i emancipatorni interes (tablica 1.1 i 1.2). Ova tri kognitivna interesa izrastaju iz tri različita područja ljudskog i društvenog postojanja: rada, interakcije s drugima i moći. Kognitivni interesi upravljaju zanimanjem ljudi za stjecanjem znanja, i stoga su temelj ljudskog ponašanja. Sljedeća poglavlja prikazuju značajke područja učenja povezanih s kognitivnim interesom.

Tablica 1.1. Područja učenja

Područje učenja	Značajke
Tehničko	<ol style="list-style-type: none">1. Svrha mu je kontrola okoline.2. Karakterizira ga instrumentalna radnja.3. Cilj: učinkovito predviđanje i kontrola stvarnosti.4. Korištenje hipoteza, eksperimenata, kritičke rasprave kao u empirijskim znanostima.
Praktično	<ol style="list-style-type: none">1. Razumijevanje društvenih procesa.2. Karakterizira ga međusobna komunikacija.3. Cilj: razumjeti značenje interakcija i obrazaca.4. Uporaba diskursa, metafore i kritičke rasprave kao u povijesnim hermeneutičkim znanostima.
Emancipatorno	<ol style="list-style-type: none">1. Unutarnji i okolišni čimbenici koji inhibiraju našu kontrolu nad vlastitim životom.2. Karakterizira ga samorefleksno djelovanje.

	<p>3. Cilj: razviti sposobnost razlikovanja čimbenika na koje nemamo utjecaj od onih za koje se lažno pretpostavlja da na njih nemamo utjecaj, da bismo proširili svoje područje djelovanja.</p> <p>4. Samorefleksija, kritičko razmišljanje.</p>
--	---

Izvor: Habermas, 1971.

Tablica 1.2. Primjena područja učenja u pristupu participativnom učenju

Područje učenja	Značajke
Tehničko	<p>1. Grupa upravlja korištenjem poljoprivrednih inputa na temelju analize stanja na terenu i poznavanja zahtjeva biljaka.</p> <p>2. Članovi grupe na temelju razumijevanja ekologije mogu zajednički analizirati ekološke uvjete određena područja.</p> <p>3. Grupa osmišljava i provodi terenske studije koje će im pomoći u povećanju znanja o ekološkim i agronomskim pitanjima.</p>
Praktično	<p>1. Sudionici su sposobni učinkovito surađivati međusobno i s drugima.</p> <p>2. Sudionici sudjeluju u grupnim procesima usmjerenima na prepoznavanje, analizu i rješavanje problema. Te procese karakterizira komunikacijsko djelovanje.</p> <p>3. Grupa olakšava učenje ostalima tako da integrirana ili ekološka zaštita bilja postaje prihvaćen pristup uzgoju biljaka u njihovu selu.</p> <p>4. Grupa organizira društvene akcije kojima se potiče rješavanje problema u poljoprivredi.</p>
Emancipatorno	<p>1. Grupa razvija vještine koje podržavaju kritičko mišljenje. Sudionici su sposobni identificirati i analizirati probleme na terenu i zajedno s drugima poduzeti mjere za njihovo rješavanje.</p> <p>2. Analitičke vještine grupe rezultiraju proširenim područjem djelovanja. Sudionici mogu organizirati akcije zajednice, informacijske mreže, seoske IZB-programe.</p>

Izvor: Habermas, 1971.

1.2.2. Četiri faze razvoja grupe

Ako nekoliko okupljenih ljudi radi na jednoj inicijativi ili projektu, ne znači da je to nužno produktivan tim. Da bi grupa ljudi mogla zajedno funkcionirati, mora proći četiri faze grupnog razvoja (Tuckman, 1965.):

1. Formiranje
 - Grupa je još samo skup pojedinaca.
 - Pojedinci žele uspostaviti osobni identitet unutar grupe i ostaviti dojam.
 - Sudjelovanje je ograničeno jer se pojedinci upoznaju s okruženjem, voditeljem i jedni s drugima.
 - Pojedinci se počinju koncentrirati na zadatak i raspravljati o njegovoj svrsi.
 - Grupa razvija osnovna pravila na kojima će se temeljiti buduće odluke i radnje.
2. Faza sukoba
 - Obilježavaju je sukobi unutar grupe i nedostatak jedinstva.
 - Ova faza obično počinje drugi-treći dan programa obuke.
 - Odbacuju se preliminarna temeljna pravila o svrsi, vodstvu i ponašanju.
 - Pojedinci mogu postati neprijateljski raspoloženi jedni prema drugima i izraziti svoju individualnost slijedeći ili otkrivajući osobne ciljeve.
 - Sukobi se povećavaju, pravila krše, događaju se svađe.

- Ako se uspješno provede, ova faza dovodi do novog i realnijeg postavljanja ciljeva, postupaka i normi.
- 3. Normiranje
 - Obilježava ga prevladavanje napetosti i razvoj grupne kohezije u kojoj se uspostavljaju norme i prakse.
 - Članovi grupe prihvaćaju grupu i međusobno ponašanje svojstveno pojedincu.
 - Razvija se grupna odanost i grupa je nastoji održati.
 - Važan je razvoj grupnog duha i sklad.
- 4. Provedba
 - Odlikuje se punom zrelošću i maksimalnom produktivnošću.
 - Do nje se može doći samo uspješnim dovršetkom prethodnih triju faza.
 - Članovi preuzimaju uloge da bi ispunili grupne aktivnosti jer su naučili uspostaviti odnose jedni s drugima.
 - Uloge postaju fleksibilne i funkcionalne.
 - Grupna je energija kanalizirana u identificirane zadatke.
 - Počinju se javljati novi uvidi i rješenja.

1.2.3. Sastav grupe

Kada se u grupi radi zajedno, ona može postići zajednički cilj i svrhu. Da bi se to dogodilo, mora imati članove s odgovarajućim rasponom vještina i znanja. Male grupe mogu biti manje učinkovite zbog ograničena skupnog raspona vještina i znanja. Međutim, ako je grupa prevelika, aktivniji članovi mogu imati snažan utjecaj na grupu (tablica 1.3). Za optimalnu produktivnost tima i suradnju obično je najbolja skupina od pet do sedam članova.

Tablica 1.3. Veličina grupe – produktivnost i suradnja

Veličina grupe i sudjelovanje	
3-6 članova:	Svi govore.
7-10 članova:	Gotovo svi govore. Tiši ljudi manje govore. Jedan ili dvoje možda uopće ne govore.
11-18 članova:	Pet ili šest osoba puno govori. Povremeno se pridruže još tri ili četiri osobe.
19-30 članova:	Dominiraju tri ili četiri osobe.
30+ članova:	Može biti premalo sudjelovanja.

1.2.4. Identifikacija sudionika

Pri identifikaciji i odabiru poljoprivrednika koji će sudjelovati u radu grupe u obzir treba uzeti sljedeće:

- Sastavljanje popisa potencijalnih lokalnih poljoprivrednika ovisno o predviđenoj aktivnosti projekta
- Informiranje lokalnih poljoprivrednika o svrsi projekta na zajedničkom sastanku ili kroz pojedinačne prezentacije

- Identificiranje oko 30 do 40 poljoprivrednika koji dijele zajedničku zabrinutost i zanimanje za temu. Iz njihovih se redova odabiru sudionici i formiraju grupe. Važno je na početku odabrati veći broj poljoprivrednika jer će se grupa vjerojatno smanjiti nakon prvih nekoliko sastanaka.
- Odabir etabliranih grupa, kao što su grupe za samopomoć, grupe mladih i/ili ženske skupine
- Preporučuje se da sudionik, član grupe, bude osoba koja donosi odluke na gospodarstvu.
- Član grupe trebao bi prisustvovati većini ili svim programima i biti voljan sudjelovati u grupi te dijeliti ideje i znanje s drugim poljoprivrednicima.

U procesu odabira važno je da je voditelj upoznat s povijesti zajednice, njezinim kulturnim praksama, rodnim odnosima i potencijalnim područjima sukoba. Grupe se mogu sastojati samo od muškaraca, samo od žena ili biti mješovita spola, ovisno o kulturi i temi.

1.2.5. Kriteriji odabira polaznika Škola u polju

Sudionici trebaju biti:

- aktivni i praktični poljoprivrednici
- spremni za sudjelovanje (volontiranje)
- spremni za rad u grupi
- društveno prihvatljivi
- u dobru odnosu s drugima
- spremni učiti za vlastiti razvoj
- zainteresirani za zajednički interes
- s istog područja
- spremni slijediti norme koje je postavila grupa
- voljni podijeliti iskustva.

1.2.6. Timska uloga sudionika

Pojam 'timska uloga' objašnjava se u devet skupina atributa ponašanja koji olakšavaju timski napredak, a dr. Meredith Belbin u svojem ih je istraživanju identificirala učinkovitima za olakšan timski napredak.

1. Istraživač: koristi svoju radoznu prirodu da bi došao do ideje koju bi ponudio timu. Istraživači su otvoreni i entuzijastični. Istražuju mogućnosti i razvijaju kontakte. Slabosti su im da mogu biti pretjerano optimistični i mogu izgubiti zanimanje nakon što prođe početni entuzijizam. Nemojte se iznenaditi kad otkrijete da mogu zaboraviti pratiti tim.
2. Timski radnik: pomaže ljudima u timu da se zbliže koristeći svoju svestranost da bi identificirao potreban posao i dovršio ga u ime tima. Timski su radnici kooperativni, pronicljivi i diplomatski. Slušaju druge i sprječavaju sukobe. Mogu biti neodlučni u kriznim situacijama i skloni izbjegavati sukob. Možda oklijevaju u donošenju nepopularnih odluka.
3. Koordinator: usredotočuje se na ciljeve tima, imenuje članove tima i na odgovarajući način delegira posao. Koordinator su zreli, samouvjereni i prepoznaju talente. Razjašnjavaju ciljeve. Na njih se može gledati kao na manipulatore jer mogu delegirati i svoj dio posla.
4. Radnik: ima tendenciju biti vrlo kreativan i dobar u rješavanju problema na nekonvencionalne načine. Radnici su kreativni, maštoviti, slobodoumni, generiraju ideje i rješavaju teške

probleme. Mogli bi zanemariti sporedne stvari i možda biti previše zaokupljeni da bi učinkovito komunicirali. Mogu biti odsutni ili zaboravni.

5. Nadglednik-ocjenjivač: gleda logično, donosi nepristrane prosudbe gdje je to potrebno i nepristrano procjenjuje mogućnosti tima. Nadglednici-ocjenjivači su realni, strateški razmišljaju i pronicljivi su. Vide sve opcije i točno prosuđuju. Ponekad im nedostaje nagon i sposobnost da inspiriraju druge i mogu biti pretjerano kritični. Mogli bi biti spori u donošenju odluka.
6. Stručnjak: donosi u tim dubinsko znanje o ključnom području. Specijalisti su jednogumni, samoinicijativni i predani. Pružaju specijalistička znanja i vještine. Imaju tendenciju pridonositi na uskom frontu i mogu se zadržati na tehničkim detaljima. Preopterećuju informacijama.
7. Stvaralac: pruža potrebnu snagu kako bi se osiguralo da tim nastavlja s radom i ne gubi fokus ili zamah. Stvaraoci su skloni izazovima, dinamični, ustraju pod pritiskom. Imaju nagon i hrabrost da prevladaju prepreke. Mogu biti skloni provokaciji i ponekad mogu uvrijediti osjećaje suradnika. Mogli bi riskirati i postati agresivni i loše raspoloženi u svojim pokušajima da započeto završe.
8. Izvršitelj: planira izvodljivu strategiju i provodi je što učinkovitije. Implementatori su praktični, pouzdani i učinkoviti. Ideje pretvaraju u akcije i organiziraju posao koji treba obaviti. Mogu biti pomalo nefleksibilni i spori u reagiranju na nove mogućnosti. Možda će se sporo odreći svojih planova u korist pozitivnih promjena.
9. Finalizator: najučinkovitiji je na kraju zadataka, u finalizaciji. Pomno ispituje rad tražeći greške i podvrgavajući ih najvišim standardima kontrole kvalitete. Finalizatori su mukotrpní, savjesni, tjeskobni. Mogu biti skloni nepotrebnoj brizi i nerado delegirati. Mogli bi ih optužiti da su svoj perfekcionizam doveli do krajnosti.

1.2.7. Uloga voditelja

Uloga je voditelja da olakšava ili pojednostavljuje radnju ili proces u grupi. Ta osoba mora držati grupu usredotočenom, uvesti je dublje u temu i (ponekad) upravljati potencijalno nestabilnom situacijom. To je dinamična uloga u kojoj voditelj prenosi važan sadržaj i pomaže uspostaviti produktivne interakcije bez nužna poznavanja pojedinaca koje vodi.

Dobar voditelj fokusiran je na predmetnu temu, na optimalan način vodi proces interakcije i sudionike do postizanja cilja. To je složeno balansiranje koje zahtijeva mnogo vještina. Postoji osam različitih uloga koje će voditelju vjerojatno pripasti tijekom edukacije:

- Motivator: od uzbudljive uvodne riječi do završnih riječi navijanja, “pali vatru” unutar grupe, uspostavlja i održava tempo.
- Vodič: zna korake procesa koji će grupa prijeći od početka do kraja i pažljivo vodi sudionike kroz svaki korak pojedinačno.
- Ispitivač: pažljivo sluša raspravu i brzo analizira komentare kako bi formulirao pitanja koja pomažu voditi produktivnu grupnu raspravu i izazivati grupu kada je to prikladno.
- Graditelj: stvara i održava sigurno i otvoreno okruženje za dijeljenje ideja. Gdje drugi ljudi vide razlike, on pronalazi i koristi sličnosti da bi uspostavio temelj za izgradnju mostova do konsenzusa.

- Vidovnjak: tijekom cijelog programa podešava tempo kada nastupe znakovi napora, umora, pogoršanja raspoloženja i snage te reagira unaprijed kako bi spriječio nefunkcionalno ponašanje.
- Mirotvorac: iako je općenito bolje izbjegavati izravne sukobe, no ako se dogode, odmah se uključuje da bi ponovno uspostavio red i usmjerio grupu prema konstruktivnu rješenje.
- Voditelj zadataka: u konačnici je odgovoran za održavanje programa na pravom putu. To uključuje taktično presijecanje kratkih nebitnih rasprava, sprječavanje zaobilaženja i održavanje dosljedne razine detalja tijekom cijelog programa.
- Pohvaljivač: u svakoj prilici treba pohvaliti sudionike za dobar trud, napredak i rezultate – pohvaliti što je dobro, pohvaliti često, pohvaliti ponaosob.
- Voditelj: ima punu odgovornost za postavljanje početnog raspoloženja ili ozračja u grupi. Nadalje:
 - Pomaže u otkrivanju i razjašnjavanju svrhe pojedinaca u grupi, kao i općenite svrhe grupe.
 - Oslanja se na želju svakog učenika da provede svrhu koja je za njega/nju značajna.
 - Nastoji organizirati i učiniti lako dostupnim najširi mogući raspon resursa za učenje.
 - Sebe smatra fleksibilnim resursom koji će grupa koristiti.
 - Odgovarajući na različitosti u grupi, prihvaća intelektualni sadržaj i osjećajne stavove, pri čemu svakom aspektu daje važnost koja odgovara stavovima pojedinaca ili grupe.
 - Kako se uspostavlja prihvatljivo ozračje u grupi, tako voditelj sve više postaje učenik-sudionik, član grupe, a njegovi stavovi postaju stavovi pojedinaca u grupi.
 - Preuzima inicijativu i daje se (svoje osjećaje i misli) grupi, ništa ne zahtijevajući i ne namećući, već jednostavnim osobnim dijeljenjem, koje učenici prihvaćaju ili ne prihvaćaju.
 - Tijekom cijelog iskustva u učionici, on/ona oprezno pokreće teme koje izazivaju snažne osjećaje.
 - U svojoj funkciji voditelja učenja, nastoji prepoznati i prihvatiti vlastita ograničenja.

Pitanja za ponavljanje

1) Unesite tri područja učenja.

1. _____
2. _____
3. _____

2) Koliko razvojnih faza grupe moraju proći sudionici da bi mogli funkcionirati zajedno kao grupa? (Označite točan odgovor.)

1. tri
2. četiri
3. pet
4. šest.

3) U fazi "normiranje"... (Zakružite točnu tvrdnju – moguće je više odgovora.)

1. Sudionici se počinju fokusirati na zadatak i raspravljati o njegovoj svrsi.
2. Sudionici prihvaćaju ponašanje grupe i ostale sudionike.
3. Sukobi se povećavaju, pravila se krše, svađa se može dogoditi.
4. Uloge postaju fleksibilne i funkcionalne.
5. Grupni duh postaje važan.

4) Kada sudionici grupe rade zajedno, grupa može postići zajednički cilj i svrhu. Koliko je članova po grupi obično najbolje za optimalnu produktivnost? (Označite točan odgovor.)

1. 1 – 3 člana
2. 3 – 6 članova
3. 6 – 10 članova
4. 11 – 18 članova.

5) Povežite uloge u grupi (broj ispred uloge) s odgovarajućim atributima ponašanja.

Uloga u grupi	Br.	Atributi ponašanja
1. Timski radnik		Koristi svoju radoznanu prirodu kako bi pronašao ideje koje bi predložio timu.
2. Stvaralac		Najučinkovitije se koristi na kraju zadataka za finaliziranje i pomno traženje grešaka u radu, podvrgavajući finalni rad najvišim standardima kontrole kvalitete.
3. Nadglednik-ocjenjivač		Koncentrira se na ciljeve tima, aktivira članove tima i na odgovarajući način delegira posao.
4. Implementator		Donosi u tim dubinsko znanje o ključnom području.
5. Istraživač		Kreativan je, maštovit, slobodouman, generira ideje i rješava teške probleme.
6. Specijalist		Ideje pretvara u akcije i organizira posao koji treba obaviti.
7. Koordinator		Pružuje logična objašnjenja, donosi nepristrane prosudbe gdje je to potrebno i nepristrano procjenjuje mogućnosti tima.
8. Radnik		Pomaže timu da se učvrsti, koristeći svoju svestranost da bi identificirao potreban posao i dovršio ga u ime tima.
9. Finalizator		Pružuje nužan pogon kako bi osigurao da tim napreduje i da ne gubi fokus ili zamah.

6) Povežite uloge voditelja (broj ispred uloge) s odgovarajućim skupom vještina.

Uloga voditelja	Br.	Skup vještina
1. Motivator		Pozorno sluša raspravu i brzo analizira komentare kako bi formulirao pitanja koja pomažu voditi produktivnu grupnu raspravu i izazvati grupu kada je to prikladno.
2. Vidovnjak		Od uzbudljive uvodne riječi do završnih riječi navija, rasplamsava vatru unutar grupe, uspostavlja zamah i održava tempo.
3. Voditelj zadataka		Zna korake procesa koji će grupa izvršiti od početka do kraja i pažljivo vodi sudionike kroz svaki korak redom.
4. Ispitivač		Stvara i održava sigurno i otvoreno okruženje za dijeljenje ideja. Gdje drugi ljudi vide razlike, pronalazi i koristi sličnosti da bi uspostavio temelj za izgradnju mostova do konsenzusa.
5. Mirotvorac		U svakoj prilici pohvaljuje sudionike za dobar trud, napredak i rezultate – pohvaljuje što je dobro, hvali često, hvali ponaosob.
6. Pohvaljivač		U konačnici je odgovoran za održavanje programa na pravom putu. To uključuje taktično presijecanje kratkih nebitnih rasprava, sprječavanje zaobilaženja i održavanje dosljedne razine detalja tijekom cijelog programa.

7. Vodič		Iako je općenito bolje izbjegavati izravne sukobe, no ako se oni dogode, brzo se uključuje da ponovno uspostavi red i usmjeri grupu prema konstruktivnu rješenju.
8. Graditelj		Tijekom cijelog programa, prepoznaje znakove naprezanja, umora, pogoršanja i obeshrabrenja te reagira unaprijed kako bi spriječio nefunkcionalno ponašanje.

1.3. Koncept škole u polju (FFS)

Ishodi učenja

- Opisati koncept FFS-a i njegov razvoj.
- Objasniti opća načela učenja FFS-a.

Školom u polju (FFS) naziva se pristup učenju usmjeren na ljude, u kojemu se koriste participativne metode za stvaranje okruženja pogodna za učenje. Sudionici mogu podijeliti znanja i iskustva u okruženju, bez rizika. Praktične terenske vježbe s izravnim promatranjem, raspravom i odlučivanjem promiču učenje kroz praksu. Polje je mjesto gdje se lokalno znanje i vanjski znanstveni rezultati testiraju, vrednuju i integriraju u kontekst lokalnog ekosustava i društveno-ekonomskog okruženja. Analiza problema u zajednici početna je točka timu FFS-a za razvoj kurikuluma koji se temelji na polju. U FFS-u se obrađuje niz tehničkih tema: upravljanje tlom, usjevima i vodama, razmnožavanje sjemena i ispitivanje sorta, IPM, agropastoralizam, akvakultura, agrošumarstvo, prehrana, lanac vrijednosti i povezanost s tržištima, itd.

FFS pruža prostor za praktično grupno učenje, jačajući kritičku analizu i vještine donošenja odluka lokalnog stanovništva. Aktivnosti FFS-a odvijaju se na terenu i uključuju eksperimentiranje u rješavanju problema, odražavajući specifičan lokalni kontekst. Sudionici uče kako poboljšati vještine promatrajući, analizirajući i isprobavajući nove ideje na svojim poljima, što pridonosi poboljšanju proizvodnje, a time i sredstava za život. Proces FFS-a poboljšava osnaživanje i koheziju pojedinca, kućanstva i zajednice.

Cijeli proizvodni ciklus povezan s odgovarajućim biološkim ciklusom određuje trajanje programa učenja škole u polju. U tipičnom se FFS-u grupa poljoprivrednika/stočara/ribara redovito sastaje na lokalnom terenu pod vodstvom osposobljena voditelja. Oni promatraju lokalni proizvodni sustav, usredotočujući se na temu koja se proučava te opažaju i uspoređuju učinke dviju ili više alternativnih praksi za rješavanje problema, pri čemu jedna slijedi lokalnu praksu, a druga testira predloženu 'najbolju praksu'. Sudionici raspravljaju i donose odluke na temelju opažanja i analiza izravno na polju, koristeći se analizom agroekološkog sustava (AESAs).

Na kraju sezone tim FFS-a organizira dan polja kako bi podijelio nalaze s lokalnim vlastima, poljoprivrednicima i drugim proizvođačima. Također se potiče razmjena posjeta s drugim FFS-ovima. Aktivnosti nakon FFS-a jačaju razvoj zajednice.

1.3.1. Povijest

FFS-pristup nastao je kao odgovor na epidemiju štetnika riže 1980-ih u Indoneziji. Metode savjetovanja često su bile neprikladne i prejednostavne za rješavanje složenih problema. Umjesto toga, pokazalo se

nužnim osigurati da poljoprivrednici na temelju stanja na vlastitim poljima donose odluke. Praktično učenje u FFS-u, koje se temelji na načelima obrazovanja odraslih i iskustvenu učenju, pojavilo se kao sredstvo za ovladavanje kritičnim vještinama donošenja odluka među poljoprivrednicima da bi se riješili složeni problemi u poljoprivredi.

FFS je škola bez zidova koja pruža forum na kojemu se poljoprivrednici redovito sastaju da bi obavili opažanja na terenu, povezali svoja zapažanja s ekosustavom i primijenili prijašnja iskustva i sve nove informacije za informirane odluke o upravljanju usjevima ili stokom. U FFS-u djeluju grupe ljudi sa zajedničkim interesom, koje se redovito okupljaju da bi proučavale "kako i zašto" određene teme.

1.3.2. Opća načela učenja FFS-a

Učenje tijekom rada

Sudionici/poljoprivrednici ne mijenjaju svoje ponašanje i praksu samo zato što im netko kaže što da rade ili kako da se mijenjaju. Bolje uče iskustveno nego pasivnim slušanjem predavanja ili demonstracija. Zato se u FFS-u uči tijekom rada i isprobavanja novih ideja i praksi na terenu.

Polje je teren za učenje

Polje je glavni prostor za učenje oko kojega se organiziraju sve aktivnosti. Poljoprivrednici uče izravno iz onoga što promatraju, prikupljaju i doživljavaju u svojoj okolini, a ne iz udžbenika. Sudionici također pripremaju vlastiti materijal za učenje (crteže i sl.) na temelju onoga što promatraju.

Cilj su kompetencije, a ne informacije

Fokus je na razvoju vještina i kompetencija, a ne na učenju o novim tehnološkim mogućnostima. Naglasak je na razumijevanju temeljne znanosti koja stoji iza različitih aspekata agroekosustava kako bi poljoprivrednici sami mogli implementirati inovacijski proces, tj. razumjeti "zašto" iza "kako". Tehnologije se ne poučavaju kao gotova rješenja već kao primjeri kako podržati različite agroekološke procese.

Iskustveno učenje

Osnovna je pretpostavka da se učenje uvijek temelji na prethodnu iskustvu, koje je jedinstveno za svakog pojedinca, te da svaki pokušaj promicanja novog učenja mora na neki način uzeti u obzir to iskustvo. Stoga je razmjena i rasprava među sudionicima temeljni element participativnog i iskustvenog učenja.

Učenje temeljeno na otkriću

Tehničke informacije prezentiraju se, što je više moguće, kroz vježbe utemeljene na otkriću, a ne kroz predavanja. Učenje utemeljeno na otkriću bitna je komponenta jer pomaže sudionicima razviti osjećaj da posjeduju znanje, pa tako stječu povjerenje u svoju sposobnost da ponove aktivnosti i rezultate. Te vježbe obično traju od jednoga do tri sata da bi se mogle uklopiti u redoviti program i na praktičan način obraditi temu dana – primjerice: izgradnja hotela za kukce da bi se promatralo ponašanje i interakcija različitih kukaca, kopanje jama za analizu tipova i slojeva tla, uzgoj krpelja za razumijevanje životnog ciklusa, itd. Grupe uče o različitim analitičkim metodama koje im pomažu u stjecanju

sposobnosti prepoznavanja i rješavanja problema. Ne postoji jedinstvena definicija što donosi vježbanje utemeljeno na otkriću, ali određena načela čine okvir:

- Područje učenja pruža glavne materijale za učenje i svaka vježba treba imati svoj početak na poljima poljoprivrednika.
- Aktivnosti se temelje na onome što se u tom trenutku događa na polju. Ne može se otkriti nešto što se dogodilo u prošlosti ili će se dogoditi u budućnosti.
- Svaka aktivnost trebala bi se temeljiti na iskustvima poljoprivrednika o određenoj temi, tj. uključivati raspravu i razmjenu među sudionicima kako bi se stekao uvid u lokalne prakse i da se identificiraju tehnički nedostatci.
- Prije svega su poljoprivrednici ti koji otkrivaju problem. Svrha je pomoći im da upamte što više onoga što uče; stoga su vježbe osmišljene za praktično otkrivanje, a ne samo za gledanje ili slušanje.

Polaznici razvijaju kurikulum

Poljoprivrednici, a ne voditelj, odlučuju koje su im teme važne i što žele obrađivati u svom nastavnom planu i programu. Voditelj sudionike samo vodi kroz proces učenja stvarajući im prilike da steknu nova iskustva. Time se osigurava da su informacije relevantne i prilagođene stvarnim potrebama sudionika. Aktivnosti osposobljavanja trebale bi se temeljiti na postojećim prazninama u znanju i vještinama zajednice, i uzeti u obzir razinu razumijevanja zajednice. Svaka je grupa specifična i ima svoje potrebe i realno okruženje. Budući da sudionici razvijaju vlastiti sadržaj, on postaje jedinstven. S obzirom na to da je poljoprivreda usko povezana s drugim aspektima egzistencije, kurikulum će također uključivati nepoljoprivrednu problematiku koju su identificirali sami poljoprivrednici, kao što je zdravlje ljudi, prehrana, čistoća okoliša, itd. Ta se pitanja obrađuju kao posebne teme u tjednom rasporedu sastanaka. Važna je značajka kurikuluma i ta što prati prirodni ciklus svoga predmeta, odnosno razdoblje od "sjemena do sjemena" ili od "jajeta do jajeta". Dakle, poljoprivrednici o temama mogu raspravljati i promatrati ih paralelno s onim što se događa na njihovim poljima, npr. učenje o korovima odvija se kada je vrijeme plijevljenja, itd.

Grupna istraživanja i eksperimenti

Inovacija i eksperimentiranje bitne su komponente procesa učenja i nude prilike za učenje i izgradnju kapaciteta sudionika te omogućuju njihovo kontinuirano prilagođavanje promjenama, pa oni poboljšavaju način upravljanja resursima. Eksperimenti kojima upravlja grupa obično postaju mjesto susreta i prostor za grupno učenje.

U fazi kreiranja obrazovnog procesa identificira se eksperimentalna tema, nakon čega slijede odluke o različitim tehnologijama ili praksama koje treba istražiti i usporediti da bi se riješio određeni problem. To mogu biti tehnologije proizišle iz istraživanja ili inovacije, ili lokalne prakse. Tipični eksperimenti mogu biti pokusi i usporedbe novih sorta, mogućnosti za poboljšano gospodarjenje tлом, pokrovni usjevi, i sl.

U eksperimentiranju je kontrolni tretman obično uključen u dizajn da bi se osigurao standard s kojim se mogu usporediti različite (nove) alternative. Ovisno o svrsi eksperimenta i temi istraživanja mogu se koristiti različite vrste kontrolnih tretmana. Često su kontrolni tretmani uobičajena praksa poljoprivrednika. To poljoprivrednicima omogućuje izravnu usporedbu alternativnih postupaka s

vlastitom praksom. Tijekom procesa učenja pokazuje se veza između poljoprivrednih praksi i rezultata te se poljoprivrednicima mogu protumačiti razlozi dobra prinosa ili učinka.

Vođenje, ne učenje

Voditelji usmjeravaju proces učenja, ali ne poučavanjem, već mentorstvom i podrškom sudionicima koji preuzimaju odgovornost za vlastito učenje. U raspravama voditelj pridonosi, olakšava i omogućuje grupi postizanje konsenzusa o tome koje radnje poduzeti. Povremeno su pozvani istraživači, stručnjaci za predmet i vanjski stručnjaci da po potrebi pruže tehničku podršku grupama. Tijekom programa od voditelja se očekuje da preuzme završnu ulogu i dopusti sudionicima da vode aktivnosti učenja, pri čemu je voditelj više prisutan kao mentor i vodič u procesu. Voditelji ne bi trebali izravno odgovarati na tehnička pitanja, nego bi trebali pokušati ispitati i postavljati protupitanja da bi sudionike potaknuli na razmišljanje i učenje. U raspravama o tehničkim pitanjima voditelj pokušava moderirati raspravu u kojoj većinu informacija daju članovi grupe. Da bi se svima olakšalo sudjelovanje, obično se rasprave vode u malim grupama, gdje sudionici najprije raspravljaju među sobom u skupinama od tri do četiri osobe, a zatim o pitanju raspravljaju na plenarnoj sjednici.

Sustavni proces učenja

Grupa slijedi isti sustavni proces učenja, koji se temelji na promatranju i analizi terenskih eksperimentalnih aktivnosti. Poljoprivrednici se sastaju tjedno (većina jednogodišnjih usjeva i stoke), dva puta tjedno (neki višegodišnji usjevi) ili mjesečno (većina višegodišnjih usjeva) prema redovnu rasporedu koji određuju članovi grupe. Teme u vezi s poljoprivredom isprepletene su s organizacijskim aspektima grupe i grupnom dinamikom da bi se mogao formirati program učenja, koji je organiziran obično jednom tjedno i traje pola dana. Sve naporene aktivnosti, kao što je briga o parcelama ili životinjama, sjetva, plijevljenje, zalijevanje, hranjenje, itd., odvijaju se prije ili nakon sastanaka grupe, ili na posebno planiranim sastancima za radnoga dana. Između osnivanja grupe i početka redovnih ciklusa učenja postoji razdoblje osnivanja grupe, koje se obično naziva terenskim radom. To razdoblje uključuje formiranje i organizaciju grupe, definiranje problema, postavljanje pokusa na farmi, što obično traje od jednoga do tri mjeseca.

Posebne teme dana

Tehničke informacije koje nadopunjuju učenje tijekom rada i eksperimentiranje na terenu obično dolaze kao posebna tema dana. To je prilika za voditelja, pozvanog istraživača ili stručnjaka da pruži tehničke informacije potrebne za opće razumijevanje teme i da ujednači znanje među sudionicima. Tema dana obično je povezana s poljoprivredom, ali može biti i koja druga tema. Sudionici mogu imati neke probleme i osjećati potrebu za raspravom o tim problemima. Ako voditelj nije za to posebno stručan, mogu se pozvati vanjski stručnjaci ili drugi članovi zajednice da vode raspravu. Voditelj se treba usredotočiti na određenu temu u vrijeme koje je najprikladnije za sudionike grupe.

Analiza agroekološkog sustava

Kamen temeljac FFS-pristupa svakako je analiza agroekološkog sustava (AESA), odnosno terenska analiza interakcija između usjeva/stoke i drugih biotskih i abiotskih čimbenika koji koegzistiraju u polju ili pri uzgoju usjeva/stoke. Svrha je AESA-e naučiti poljoprivrednike da redovito promatraju na terenu, analiziraju probleme i uvjete koji se pojavljuju na terenu, te poboljšavaju vještine donošenja odluka u gospodarenju farmom. Analiza slijedi ciklus promatranja, raščlambe i djelovanja. Redovnim

provođenjem AESA-e (obično tjedno, dvotjedno ili mjesečno, ovisno o temi programa), poljoprivrednici razvijaju mentalni kontrolni popis pokazatelja koje treba promatrati prilikom praćenja prakse na farmi. Proces je holistički, a poljoprivrednici rade u podgrupama od četiri do pet osoba, pod vodstvom voditelja da bi poboljšali participativni proces. Obično ova vježba traje oko dva do tri sata i provodi se tijekom cijele sezone ili ciklusa učenja, tako da se proučavani problemi i odluke poklapaju s područjem interesa sudionika povećavajući time motivaciju za učenje.

Organizacija grupe

Oснаživanje se olakšava kroz kolektivno djelovanje osiguravanjem dobro organiziranih grupa u kojima sudionici imaju priliku prakticirati različite aspekte upravljanja i vodstva. Da bi se uspostavila disciplina i struktura, nužan je detaljan raspored i postavljanje grupnih normi. Grupe razvijaju vlastitu viziju i ciljeve učenja. Idealan broj članova uključuje od 20 do 30 poljoprivrednika mješovita spola. Da bi se osiguralo sudjelovanje svih, organiziraju se podskupine od tri do pet pojedinaca. Svaka podskupina ima svoje odgovornosti, koje se obično izmjenjuju, kao što su domaćinstvo i vođenje tjednih sastanaka; otuda i izraz "grupa domaćin". Ove podskupine također provode ključne terenske aktivnosti, kao što je AESA, a često je svaka podgrupa odgovorna za jednu opciju (varijantu) u eksperimentalnom polju. Odabirom vlastitih imena, slogana i gesla, te podskupine imaju svoj identitet i etabliraju se. Ponekad se grupe dodatno potiče da se registriraju kod lokalnih vlasti i otvore bankovni račun radi održivosti nakon završetka ciklusa učenja, kada grupa može prijeći na druge aktivnosti. Grupa bi trebala imati uspostavljenu strukturu vodstva s demokratski izabranim dužnosnicima te grupnim pravilima i statutom.

Grupne dinamičke vježbe

Grupa FFS-a koristi dinamičke vježbe, kao što su drama, pjesma i ples, da bi stvorila ugodno i neformalno okruženje za učenje. Te vježbe olakšavaju učenje i stvaraju prostor za razmišljanje i dijeljenje. Također poboljšavaju izgradnju kapaciteta u područjima komunikacijskih vještina, rješavanju problema i vještinama vođenja. Osim toga, grupna dinamika može biti učinkovita za rješavanje osjetljivih tema kao što su nasilje u obitelji, alkoholizam, kao i za pamćenje ključnih profesionalnih poruka u usmenu obliku. Svaki program učenja uključuje komponentu grupne dinamike, koju vodi domaćinski tim dana ili bilo koji član grupe.

Pitanja za ponavljanje

1) Opća načela učenja škole u polju: (Označite točno ili netočno.)

- Sustavni proces učenja – grupa slijedi isti sustavni proces učenja koji se temelji na promatranju i analizi terenskih eksperimentalnih aktivnosti. T ili N
- Posebne teme dana – to je prilika za voditelja, istraživača ili stručnjaka da pruži tehničke informacije potrebne za opće razumijevanje teme. T ili N
- Polje je teren za učenje – sudionici uče izravno iz onoga što promatraju, prikupljaju i doživljavaju u svom okruženju. T ili N
- Grupna organizacija – da bi se osiguralo sudjelovanje svih, rad se organizira u podskupinama gdje se na početku ciklusa učenja formiraju male grupe od 10 do 18 pojedinaca. T ili N

- Cilj su kompetencije, a ne informacije – fokus je na učenju o novim tehnološkim mogućnostima. T ili N
- Grupne dinamičke vježbe – ove vježbe olakšavaju učenje i stvaraju prostor za razmišljanje i dijeljenje. T ili N
- Učenje utemeljeno na otkriću – tehničke informacije prezentiraju se što je više moguće kroz predavanja. T ili N
- Nastavni plan i program u vlasništvu sudionika – aktivnosti obuke trebale bi se temeljiti na postojećim prazninama u znanju i vještinama zajednice i uzeti u obzir razina razumijevanja zajednice. T ili N
- Grupna ispitivanja i eksperimentiranje – proces pokazuje vezu između poljoprivrednih praksi i rezultata te objašnjava poljoprivrednicima razloge za dobar prinos ili učinak. T ili N
- Učenje tijekom rada – sudionici uče bolje pasivno slušajući predavanja ili demonstracije. T ili N
- Vođenje, a ne učenje – voditelji vode proces učenja poučavanjem, preuzimaju odgovornost za aktivnosti i učenje sudionika. T ili N
- Analiza agroekosustava – kamen temeljac FFS-pristupa je analiza agroekološkog sustava. T ili N
- Iskustveno učenje – razmjena i rasprava između sudionika temeljni je element participativnog i iskustvenog učenja. T ili N

1.4. Ciklus učenja u školi u polju i pojednostavljenje znanstvenih metoda

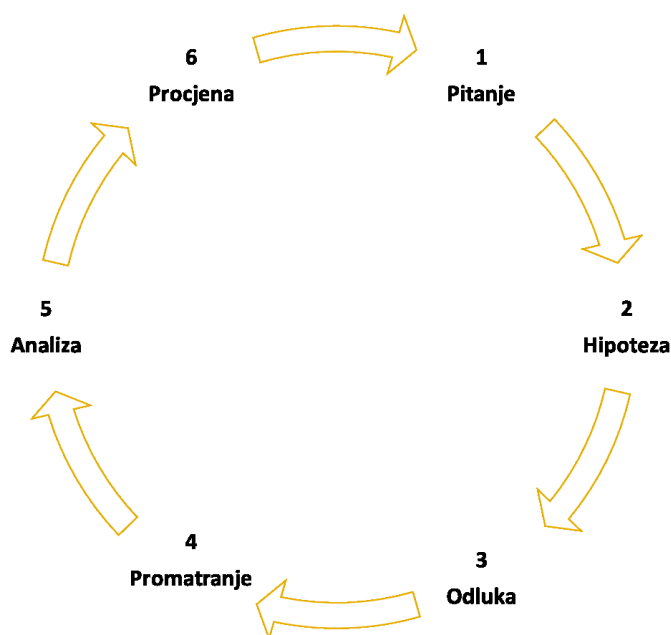
Ishodi učenja

- Opisati koncept škole u polju i njegovu povijest.
- Pripremiti, integrirati i provesti šest koraka studija za specijalizirane tečajeve iz područja ekološke zaštite bilja.
- Primijeniti različite matrice za svaki korak zbog podrške sudionicima u istraživanju i razmišljanju o svojim praksama.

Prvo, voditelj mora biti svjestan da znanost nije rezervirana samo za profesionalne znanstvenike. Jednostavne znanstvene metode omogućuju poljoprivrednicima da nauče o osnovnim načelima i procesima u ekosustavu njihova usjeva, provode jednostavne studije, natječu se u tretmanima i uče kroz zapažanja na terenu. Ovaj pristup (FFS) dovodi do jednostavnog znanstvenog procesa. Poljoprivrednici uče postavljati pitanja i kako na njih odgovoriti.

Svrha je početnog ciklusa osnovnog učenja polaznika jačanje vještina i znanja za kritičku analizu, testiranje i validaciju novih praksi i pomoć u donošenju informiranih odluka o upravljanju proizvodnjom. Proces učenja jača razumijevanje složenih ekoloških odnosa na polju. Ciklus učenja također ima svrhu poboljšati grupnu koheziju sudionika da bi mogli bolje raditi kao grupa, kritički analizirati pitanja ili problem, oslanjati se na vlastito iskustvo i zapažanja te iskustvo i znanje drugih, stvoriti konsenzus i pripremiti se za praćenje radnji nakon završetka ciklusa učenja.

Ciklus učenja u nastavku zadaje šest bitnih koraka u provođenju studije. Podsjeća na ciklus iskustvenog učenja (prema Kolbu), prilagođen za korištenje u terenskom istraživanju (slika 3.2). Iskustveno učenje važno je za savjetovanje u poljoprivredi jer pruža način rada s grupama, kako bi sudionici pronašli vlastita rješenja za probleme putem eksperimentiranja i testiranja ideja i praksi koje su usko povezane s njihovim svakodnevnim poljoprivrednim aktivnostima. To je relevantno za proučavanje metoda kojima se mora podržati istraživanje koje provode poljoprivrednici, kao i promišljanje o vlastitim praksama, jer je njihovo znanje po prirodi iskustveno.



Slika 1.2. Ciklus učenja (FAO. Community IPM)

1.4.1. Šest koraka provođenja programa FFS-a

Prvi korak: pitanje (tema za odabir)

Da bi se poljoprivrednicima pomoglo u formuliranju pitanja o svom usjevu, koristi se matrica za odabir tema (tablica 1.4).

Tablica 1.4. Matrica za odabir teme utemeljena na problemu

Matrica za odabir teme utemeljena na problemu				
Problemi (uzroci niskog prinosa)	Dosadašnja praksa	Potencijal za poboljšanje	Ograničenje u pogledu poboljšanja	Predložene teme
Slabo nicanje	Loše nicanje Necertificirano sjeme	Presadivanje bi moglo biti bolje Certificirano sjeme	Dodatna radna snaga nije dostupna Trošak	Usporedba sjemena
Neppravilna primjena dušika	Niska upotreba gnojiva	Korištenje stajskog gnoja	Vjerojatno povećava troškove	Korištenje stajskog gnoja
Korovi	2x mehaničko plijevljenje korova	Povećano plijevljenje Povećane poplave	Rad košta Nedostatak kontrole nad navodnjavanjem	Intenzitet plijevljenja

Glodavci	Bez suzbijanja	Mamac na cijelom području; istraživanja	Vrijeme, trošak, Suradnja	-
----------	----------------	---	---------------------------	---

Nakon nabiranja relevantnih problema grupa raspravlja o izboru najbolje teme.

Alternativno isključivo slušanju o problemima, sudionici mogu početi nabirati poljoprivredne operacije, od sjetve, preko sadnje do žetve, i identificirati moguće probleme. Ta metoda oduzima više vremena, ali uzima u obzir sve faze poljoprivrede da bi pomogla poljoprivrednicima odabrati temu za učenje (tablica 1.5).

Tablica 1.5. Matrica za odabir tema utemeljena na agrotehničkim mjerama

Matrica za odabir tema utemeljena na agrotehničkim mjerama				
Poljoprivredna aktivnost	Dosadašnja praksa	Potencijal za poboljšanje	Ograničenje u pogledu poboljšanja	Predložene teme
Priprema tla	Plitko oranje	Duboko oranje	Kišne gliste i drugi organizmi ovom se mjerom poboljšanja tla uništavaju .	Organizmi koji žive u tlu Razlika u brojnosti glista u usjevu u preoranom i neoranom tlu
Sjetva				
Žetva				

Drugi korak: hipoteza (ideje koje treba testirati)

Nakon odabira teme za proučavanje poljoprivrednici moraju navesti što točno žele doznati. Matrica ideja alat je koji potiče poljoprivrednike da razmotre sve moguće učinke odabrane teme. Matrica ideja (tablica 1.6) priprema se nakon što se odredi tema za proučavanje. Sastoji se od tri stupca.

U prvom stupcu poljoprivrednici opisuju svoje ideje o odabranoj temi, pitajući: "Koje će moguće utjecaje tema programa imati na sustav usjeva u cjelini?"

Ove ideje trebale bi se baviti utjecajima u:

- usjevu
- ekosustavu
- društvenim i ekonomskim aspektima.

U drugom stupcu poljoprivrednici navode izvor ovih ideja; neke ideje mogu biti dokazane činjenice, druge samo misli koje se ne temelje ni na kakvim činjenicama, ili se mogu dokazati pod različitim okolnostima. U trećem stupcu poljoprivrednici pišu što misle o svakoj ideji, je li istinita, je li pouzdana, je li relevantna ili primjenjiva na lokalnu situaciju, zbog toga da bi se utvrdilo treba li ideju testirati.

Matrica ideja nadasve je važna za program. Sadržava ideje koje treba testirati. Poljoprivrednici mogu koristiti tu matricu kao osnovu za planiranje svojih zapažanja: jesu li uzorci prinosa dovoljni ili bi se trebala napraviti dodatna zapažanja o korovima, rastu biljaka i broju štetnika? Nakon završetka programa evaluiraju se rezultati testiranja za svaku od ideja. Stoga bi poljoprivrednici trebali zadržati matricu ideja tijekom cijelog trajanja programa.

Tablica 1.6. Matrica ideja

Mtarica ideja – Korištenje biopesticida za suzbijanje cvjetnog štitastog moljca u proizvodnji rajčice		
Ideje - Kakve će moguće učinke imati tema programa?	Izvor svake ideje	Što mislimo o svakoj ideji? - Treba li se testirati?
Poboljšano suzbijanje štetnika smanjit će štetu i povećati prinos.	Savjetodavac	Nisam uvjeren, potrebno je lokalno testirati.
Uspješno suzbijanje štetnika smanjit će plijesan na plodovima - više plodova imat će dobru kvalitetu.	Drugi farmeri	Vjerojatno, treba promatrati.
Suzbijanjem cvjetnog štitastog moljca drugi štetnici mogu postati dominantniji i napraviti drugu vrstu štete.	Iskustvo jednog od farmera	Sigurno, ali u kojoj mjeri?
Za primjenu prirodnog neprijatelja potrebno je više rada i novca.	Privremeni izračuni farmera	Potrebno je testirati.

Treći korak: dizajn

Optimalan dizajn za program u polju ovisi o temi programa, o stanju i veličini polja te o intenzitetu programa. Tri su načela važna za osmišljavanje programa u polju i ako poljoprivrednici uzmu u obzir ta načela, mogu osmisлити bolje pokuse.

Načelo 1: prirodna varijabilnost

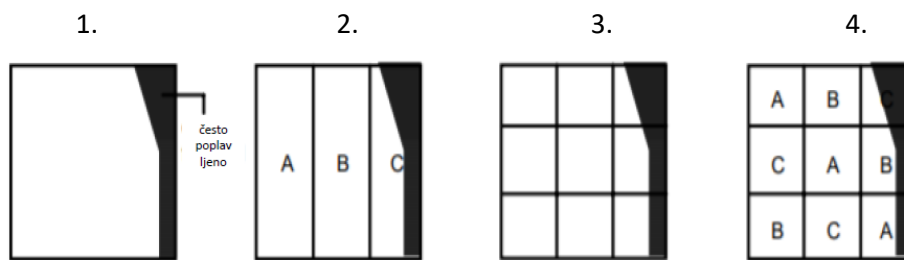
Pronađene su prirodne varijabilnosti:

- između biljaka unutar parcele
- između različitih dijelova parcele
- između parcela.

Programom bi trebalo usporediti tretmane pod istim uvjetima. Istraživači-poljoprivrednici trebali bi razumjeti prirodne varijabilnosti u svojim poljima. Poljoprivrednici mogu spomenuti razlike u stanju polja, broju biljaka, gustoći korova, kompaktnosti tla, plodnosti tla, neujednačenoj drenaži ili opskrbi vodom. Važno je da sudionici razgovaraju o tome kako prirodna varijabilnost ometa eksperiment i zašto je važno smanjiti prirodne varijabilnosti. Najprije je važno odabrati teren (kvadratni komad travnjaka), što bolje ujednačen. Međutim, u vrijeme sadnje neki izvori varijabilnosti mogu biti nepoznati (npr. plodnost tla, kompaktnost, banka sjemena korova).

Za izradu programa o primjeni biopesticida mogli bismo parcelu podijeliti na tri dijela, odnosno tri tretmana: 0 kg biopesticida, 1 kg biopesticida i 2 kg biopesticida po hektaru. Ponovljene tretmane treba ravnomjerno rasporediti po parceli, u dobrim i lošim dijelovima parcele. Tada različita ponavljanja daju razumljiv prikaz cjelokupnog polja. Tretmani se mogu raspodijeliti nasumično ili ravnomjerno po

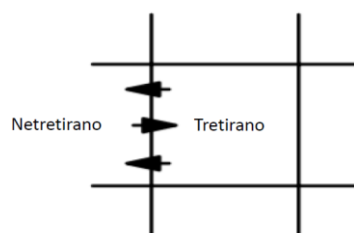
parceli, ali za male pokuse s nekoliko ponavljanja preporučuje se pravilna raspodjela. U pravilnoj raspodjeli parcele ponavljanja ne graniče s drugim parcelama istog tretmana (slika 1.3).



Slika 1.3. Raspodjela pokusnih parcela

Načelo 2: kontaminiranost

Na parcelu koja je okružena parcelama s drugim tretmanom može utjecati susjedni tretman (slika 1.4) i tako parcela postaje kontaminirana. Kontaminiranost ili interferencija utječe na kvalitetu rezultata i javlja se u vidu odnošenja insekticida, gnojiva, kretanja štetnika, itd.



Slika 1.4. Shematski prikaz rasporeda tretmana

Pretpostavimo da je središnja parcela polja tretirana, ali je okružena netretiranom kontrolom (kao što je prikazano na slici 1.4). Koje probleme predviđate? Škropivo se može odnijeti (drift), štetnici se mogu udaljiti od područja prskanja ili prirodni neprijatelji mogu ostati zarobljeni u području tretiranja. Tada kontrola više nije čista, već je postala kontaminirana (slika 1.5). Očekujete li kontaminiranost u pokusu o gnojivima? Što kažete na pokus o razmaku biljaka?



Slika 1.5. Shematski prikaz alternativnog rasporeda tretmana

Opseg kontaminiranosti očito ovisi o temi pokusa i vrsti tretmana. Kako možemo prevladati kontaminiranost? Prvo, kontaminiranost se može smanjiti povećanjem veličine parcele. Pokus o napadu štetnika, gdje je kontaminiranost jaka, zahtijevao bi veće parcele od pokusa o sklopu biljaka. Drugo, kontaminiranost je najveća u blizini granica parcela pa, kako bismo smanjili kontaminiranost,

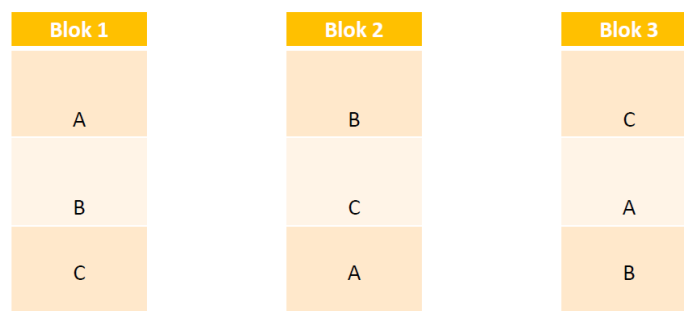
mogli bismo ostaviti graničnu zonu (oko metar-dva sa svake strane) koja se ne uzorkuje, dok svoja uzorkovanja usmjeravamo na središnji dio svake parcele. Ako očekujemo kontaminiranost kroz protok vode (npr. nanošenje gnojiva), trebali bismo podići barijere kao prepreku između parcela.

Načelo 3: jednostavnost

Dizajn programa treba biti što jednostavniji. Omogućuje intenzivnija i sveobuhvatnija promatranja i dovodi do jačih zaključaka. Eksperiment bi trebao obuhvatiti samo jedan čimbenik/faktor (npr. dozu biopesticida). Ako promatramo više čimbenika, moramo ih proučavati jedan po jedan. Kombinacije nekoliko čimbenika – npr. 'doziranje biopesticida' i 'razmak biljaka' – ne daju točne rezultate.

Broj tretmana treba svesti na minimum jer pokus inače postaje previše složen, što ugrožava kvalitetu opažanja i zaključaka. Treba uzeti u obzir samo dva do četiri najvažnija i najizrazitija tretmana. Kontrola je tretman kod kojega se ne primjenjuje određena praksa (npr. bez prskanja).

Ako se poljoprivrednici odluče za ponavljanja, bolje je koristiti dizajn 'tri po tri' (3 tretmana, 3 ponavljanja), što je općenito dobar kompromis za poljoprivrednike s obzirom na ograničene veličine parcela, varijabilnost unutar polja i jednostavnost promatranja i analize. Stoga može postojati potreba za 'blokovima' u određenim situacijama (slika 1.6). Blok je potpuni skup tretmana koji je odvojen od ostalih blokova. Zbog odvajanja, svaki blok ima svoje prirodne uvjete (npr. različita nadmorska visina, različito tlo, različito vrijeme navodnjavanja). Preporučljivo je izbjegavati korištenje blokova, ako je moguće, i koristiti ujednačene parcele na jednom mjestu. Korištenjem blokova povećavamo varijabilnost u rezultatima našeg istraživanja, što otežava dobivanje jasnih rezultata.



Slika 1.6. Shematski prikaz rasporeda tretmana

Četvrti korak: očitavanje

Poljoprivrednici bi trebali pažljivo planirati očitavanja. Planirajući očitavanja, trebaju imati na umu odgovore na sljedeća pitanja:

- Što treba očitavati? Trebalo bi identificirati različite komponente ekosustava koje je potrebno uzeti u obzir. Za taj zadatak koristimo matricu ideja.
Na primjer, ako očekujemo da primjena biopesticida utječe na druge kukce u ekosustavu, te komponente treba očitavati. Moramo izbjegavati situaciju da tek naknadno shvatimo da nismo uzeli u obzir određenu komponentu.
- Kako treba očitavati? Očitavanje treba biti praktično i točno. Postoje očitavanja pojedinih biljaka (npr. visina biljke) ili cijelog usjeva (npr. mjerenja prinosa). Očitavanja bi trebala dati točnu procjenu iz svakog ponavljanja, shvaćajući da postoje varijabilnosti među biljkama i među različitim dijelovima svake parcele. Ako se očitavaju pojedinačne biljke, uzorak se mora

sastojati od najmanje 10 biljaka po tretmanu da bi bio reprezentativan. Za mjerenje prinosa (npr. 5 x 5 m) bit će dovoljan jedan red usjeva u središtu svakog ponavljanja.

- Kada očitavati? Mjerenja prinosa provode se u tijekom rasta usjeva ili u žetvi. Promatranja korova najvažnija su tijekom ranih faza razvoja usjeva. Očitavanja o kukcima, bolestima i razvoju biljaka idealna bi bila svakoga tjedna tijekom cijele sezone.

Za planiranje očitavanja vrlo je korisno pripremiti matricu očitavanja (tablica 1.7).

Tablica 1.7. Matrica očitavanja

Matrica očitavanja - Uporaba biopesticida za suzbijanje bijele mušice u rajčici		
Što treba očitavati?	Kako treba očitavati?	Kada očitavati?
Prinos	Redovito brati 10 biljaka po tretmanu	Prí svakoj berbe prinos se bilježi i na kraju se svi prinosi na svakom tretmanu sumiraju.
Postotak plodova prekrivenih plijesni	Prí svakoj berbi se 50 plodova po tretmanu razvrstava prema prisutnosti plijesni u dvije kategorije: nema ili prisutna.	Prí svakoj berbi
Kukci/bolest	Očitavanje 10 biljaka po tretmanu	Tjedno
Prírodni neprijatelji	Očitavanje 10 biljaka po tretmanu	Tjedno
Ulaganja	Izračunajte i zabilježite troškove.	Kada se ulaganja provode

Za svaki tretman treba voditi posebnu evidenciju, a podatke o svakom očitavanju treba zbrojiti. Na kraju sezone podatci se moraju zbrojiti u svim očitavanjima kako bi se omogućila lakša usporedba između tretmana.

Peti korak: analiza

Pri analizi podataka iz očitavanja treba biti svjestan da svako očitavanje daje drukčiji rezultat zbog prirodnih varijabilnosti. Dakle, ponavljanja su potrebna za ublažavanje utjecaja prirodnih varijabilnosti na poljima poljoprivrednika. Prosjek svih očitavanja daje srednji uzorak parcele pod određenim tretmanom.

- Važnost varijabilnosti: Razumijevanje varijabilnosti između pojedinačnih mjerenja jednako je važno kao i razumijevanje prosjeka. Ako se dogode vrlo varijabilna mjerenja, s njima treba postupati oprezno prije nego što se donesu bilo kakvi zaključci. Neujednačeni terenski uvjeti ili loša opažanja mogu otežati razumijevanje rezultata.
Test poklapanja: razvijen je statistički alat za ispitivanje varijabilnosti između mjerenja svakog tretmana. Ako se varijabilnost ne pregleda, mogli bi se donijeti preuranjeni ili pogrešni zaključci. Test se sastoji od dva koraka:

U koraku 1 (Je li razlika između tretmana velika?) izračunava se prosjek za svaki tretman, u koraku 2 (Postoji li poklapanje između minimalnih i maksimalnih raspona tretmana?) ispitujemo koliko su mjerenja varijabilna ili ujednačena. Ako su podatci ujednačeni, možemo pronaći jasnu razliku među tretmanima, ali ako su podatci vrlo varijabilni, razlika među tretmanima lako se prikrije poklapanjem.

Šesti korak: evaluacija

Nakon što su obavljena sva očitavanja, potrebna je evaluacija kompletnog skupa podataka kako bi se donijeli konačni zaključci. Matrica evaluacije (tablica 1.8) pomaže u evaluaciji skupa podataka. Ocjenjuje ideje formulirane na početku studije (iz matrice ideja)

Tablica 1.8. Evaluacijska matrica

Evaluacijska matrica – uporaba biopesticida za suzbijanje cvjetnog štitastog moljca u rajčici				
Ideje koje treba testirati (na početku programa)	Rezultati			Zaključci
	Tretman 1 Netretirana kontrola	Tretman 2 Biopesticid 1 (ulje neem-a)	Tretman 3 Biopesticid (<i>Orius indigosus</i>)	
Poboljšano suzbijanje štetnika smanjit će štetu i povećati prinose.	30 kg po tretmanu	43 kg po tretmanu	45 kg po tretmanu	Primjena biopesticida spasila je prinose, ali ne postoji jasna razlika između dva biopesticida.
Uspješno suzbijanje štetnika smanjit će broj plodova prekrivenih plijesni - više plodova bit će dobre kvalitete	20 % plodova prekrivenih s plijesni	7 % plodova prekrivenih s plijesni	7 % plodova prekrivenih s plijesni	Primjena biopesticida smanjuje postotak plodova niske kvalitete, nema razlike između dva biopesticida.
Suzbijanjem štetnika drugi štetnici mogu postati dominantniji i napraviti drugu vrstu štete.	Malo štetnika, ali nešto više <i>Tuta absoluta</i> u tretmanu 1			Postoje i drugi štetnici, ali nisu prouzročili štetu ni na jednom tretmanu.
Za primjenu biopesticida potrebno je više rada i novca.	Nema dodatnih troškova	Dodatan trošak 30 €/ha	Dodatan trošak 100 €/ha	Većina troška na tretmanu s <i>Orius indigosus</i> .

Pri donošenju konačnog zaključka programa poljoprivrednik ne bi trebao uzeti u obzir samo svoju evidenciju nego i socijalne čimbenike, očuvanje okoliša i važnost zdravlja ljudi. Svi oni mogu biti u sukobu s povećanom ekonomskom koristi.

Na kraju programa također je važno postaviti sljedeća pitanja:

1. Koji čimbenici ostaju nepoznati?
2. Koja se nova pitanja postavljaju i kako bi se mogla riješiti?

Pitanja za ponavljanje

1) Cilj osnovnog ciklusa učenja je... (Zaokružiti točnu tvrdnju – moguće je više odgovora.)

- a) ojačati vještine i znanje poljoprivrednika za kritičku analizu, testiranje i validaciju novih praksi
- b) ojačati grupnu koheziju sudionika kako bi mogli bolje raditi kao pojedinci
- c) poboljšati razumijevanje složenih ekoloških odnosa u staklenicima
- d) predstaviti šest bitnih koraka u provođenju studije.

2) Unesite šest koraka ciklusa učenja.

Prvi korak _____

Drugi korak _____

Treći korak _____

Četvrti korak _____
Peti korak _____
Šesti korak _____

3) Prema šest koraka ciklusa učenja navedite redom od 1 do 5 redosljed izrade matrica tijekom terenskog učenja.

Br.	Vrsta matrice
	Matrica ideja
	Matrica očitavanja
	Matrica evaluacije
	Matrica za odabir teme utemeljena na problemu
	Matrica za odabir tema utemeljena na poljoprivrednim operacijama

4) Koliko je načela tijekom programa škole u polju važno u trećem koraku ciklusa učenja? (Označite točan odgovor.)

- a) 2
- b) 3
- c) 4
- d) 5

1.5. Nastavni plan i program, integracija četiri glavne aktivnosti u nastavne sate

Ishodi učenja

- Definirati i objasniti glavne komponente nastavnog plana i programa.
- Strukturirati i provesti četiri glavne aktivnosti FFS-a na sastancima FFS-a tijekom razvoja usjeva: terenska opažanja, posebne teme, analiza agroekosustava (AESAs), dinamika grupe, razbijanje monotonije.
- Odabrati i koristiti relevantne metode i vježbe prilagođene specifičnu kontekstu, ciljnoj skupini, temi i uvjetima za učenje.

Nastavni plan i program prati ciklus predmeta istraživanja, radi li se o usjevima, životinjama ili tlu. Ovaj pristup omogućuje da se svi aspekti teme obrađuju paralelno s onim što se događa na pokusnom polju grupe. Npr. sadnja krumpira tijekom obuke odvija se u isto vrijeme kada se krumpir sadi na poljima poljoprivrednika, pa se naučene lekcije mogu izravno primijeniti.

U školi u polju predavanja gotovo i nema. Većina aktivnosti temelji se na iskustvenom (učenje tijekom rada), participativnom i praktičnom radu, dakle na teoriji i praksi učenja odraslih. Svaka aktivnost ima proces djelovanja, promatranja, analize i donošenja odluka. Fokus nije samo na 'kako' već i na 'zašto'. Iskustvo je pokazalo da strukturirane, praktične aktivnosti pružaju čvrstu osnovu za daljnje inovacije i lokalnu prilagodbu.

Aktivnosti su ponekad sezonski eksperimenti, posebno oni koji se odnose na fiziologiju tla ili biljaka (npr. pokusi u vezi s gnojibom, mjerama zaštite, sortama, i sl.). Ostale aktivnosti u nastavnom planu i programu uključuju 30 do 120 minuta specijalnih tema. Održavanje dinamike grupe i vježbe izgradnje tima/organizacije također su uključene u svaki sastanak. Nastavni plan i program kombinira se s drugim temama.

Na polju većinu materijala za obuku i učenje čine biljke, štetnici i stvarni problem koji se pojavljuju u praksi. Sve novo naučeno tijekom procesa može se izravno primijeniti na situacije iz stvarnog života. Poljoprivrednici se obično osjećaju puno ugodnije na polju nego u učionicama.

Osnovne su aktivnosti u procesu učenja: promatranje agroekosustava, analiza i prezentacija rezultata. Analiza agroekosustava (AESAs) temeljna je aktivnost grupe na svakom sastanku, a podržava se osmišljenim temama grupne dinamike.

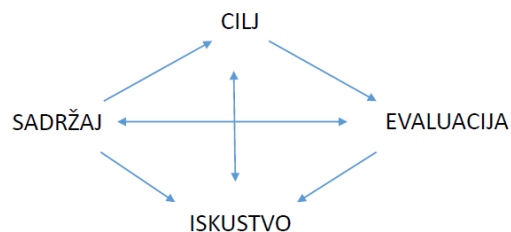
Proces analize agroekosustava izoštrava vještine promatranja i donošenja odluka te pomaže u razvoju kritičkog mišljenja poljoprivrednika.

1.5.1. Elementi nastavnog plana i programa

Nastavni plan i program je plan koji vodi voditelja i sudionike prema postizanju željenih ciljeva. Zbog toga se kreatori nastavnog plana najprije moraju baviti sadržajem ili predmetom, a zatim iskustvima učenja. Tome prethodi formuliranje ciljeva, koji djeluju kao putokaz za razvoj nastavnog plana i programa i za proces provedbe/aktivnosti učenja.

U nastavnom planu i programu ciljevi se obično navode u smislu očekivanih ishoda učenja koji se definiraju u pogledu znanja, vještina i kompetencija. Ishodi su izjave o tome što sudionici znaju, razumiju i mogu učiniti na kraju projekta ili procesa učenja. Ciljevi/ishodi mogu se procijeniti, potvrditi i priznati.

Jasno definiranje ishoda učenja nužan je preduvjet za kreiranje strategije kojom se osigurava da ih sudionici mogu postići kroz sadržaj predmeta i aktivnosti provedbe. Četiri su elementa nastavnog plana i programa međusobno posebno povezana (slika 1.7):



Slika 1.7. Međusobni odnosi između elemenata nastavnog plana i programa

Namjera i ciljevi

Svaki projekt ima definiran cilj kao izjavu o namjeri ili svrsi. Zašto želimo raditi na ovom projektu? Ciljevi se više opisuju u smislu specifičnih zadataka. U kojem je od ovih specifičnih zadataka put do rješenja važniji od cilja?

Sadržaj ili predmet

Kroz sadržaj nastavnog plana i programa jasno se definira svrha poučavanja i sve na što bi se poučavanjem trebalo djelovati, odnosno čemu se nastoji težiti. Kroz sadržaj postižu se ciljevi. Obično je sadržaj tema širok, pa ga treba razdvojiti u podsadržaje koji se raspoređuju u logičan slijed.

Iskustvo učenja

Pravilnim odabirom iskustava učenja potaknut će se aktivno uključivanje u proces učenja kako bi se postigli očekivani rezultati. Tyler je 1949. iznio pet općih načela u odabiru iskustava učenja:

- Iskustvo učenja mora sudionicima pružiti priliku da prakticiraju željeno ponašanje. Ako je cilj razviti vještine rješavanja problema, sudionici bi trebali imati dovoljno prilika za rješavanje problema.
- Iskustvo učenja mora sudionicima pružiti zadovoljstvo. Sudionicima su potrebna zadovoljavajuća iskustva da bi razvili i zadržali interes za učenje; nezadovoljavajuća iskustva ometaju njihovo učenje.
- Iskustvo učenja mora objediniti potrebe i sposobnosti sudionika. To znači da voditelj mora započeti na razini predznanja sudionika jer je prethodno znanje početna točka za stjecanje novih znanja.
- Višestruka iskustva učenja mogu postići isti cilj. Učiti o nečemu može se na mnogo načina. Širok raspon iskustava učinkovitiji je za učenje od ograničena raspona.
- Iskustvom učenja treba postići nekoliko ishoda. Dok sudionici stječu znanja o jednom predmetu ili konceptu, razvija se i sposobnost integriranja znanja u druga srodna područja pa se ostvaruje više od jednog cilja.

Ocjena (evaluacija)

Evaluacijom se utvrđuje kvaliteta i učinkovitost programa, procesa i proizvoda nastavnog plana i programa. Razina postignuća sudionika ocjenjuje se primjenom testa na kojem se temelji kriterij. To pokazuje učinkovitost strategije i pruža povratne informacije o vođenju i poučavanju te o drugim komponentama. Evaluacijom se utvrđuje jesu li ciljevi ostvareni. Ako nisu, voditelj bi trebao primijeniti drugu strategiju, potencijalno uspješniju. Evaluacija kurikuluma empirijska je osnova za njegov daljnji razvoj.

1.5.2. Materijali potrebni za participativno učenje

Učenje novih sadržaja/ideja postaje jednostavnije ako se sudioniku daju prepoznatljivi materijali povezani s predmetom/sadržajem. Voditelji mogu učiniti sastanke grupe stvarno zanimljivima i relevantnima za sudionike koristeći materijale koji će im pomoći u verbalnim prezentacijama. Utvrđeno je da korištenje široka raspona materijala pomaže u poboljšanju razumijevanja ideja i čini proces učenja privlačnim.

Da bi učenici tijekom procesa učenja usmjerena na sudionika poboljšali svoju sposobnost zajedničkog ili samostalnog učenja, potrebno je osigurati što više materijala, više nego što se prije koristilo.

Materijali moraju biti privlačni sudionicima. Veličina, nijanse (višebojne), katkada i miris i/ili okus ili zvuk dio su obilježja materijala koji privlače sudionike/učenike.

Te materijale sudionici mogu lako kontrolirati, što im omogućuje da na smislen način usvoje nove ideje. Rjeđe uporabljivi materijali, ili nova uporaba prirodnih materijala, privlačni su sudionicima. Materijal treba imati uporabnu vrijednost. Prikladna uporaba čini materijal dobrim ili lošim. Mnogi korisni materijali, kao što su štapići, perle, trodimenzionalni oblici, kartice, itd., mogu se ponovno uporabiti na gotovo svakom sastanku.

Najčešći materijali potrebni i korisni u procesu participativnog učenja:

- papir – više blokova za bilježenje ideja
- ploča s listovima papira (flipchart)
- ljepljiva traka za pričvršćivanje papira na zidove
- markeri u boji širokih vrhova
- olovke, kemijske, flomasteri
- računalo
- projektor i platno
- mikrofon
- printer i papir
- videokamera ili audiosnimač
- ljepljivi papirići u boji.

1.5.3. Primjena glavnih aktivnosti u nastavnim jedinicama škole u polju

Proces počinje promatranjem parcela s provedbom i bez provedbe integrirane i/ili ekološke zaštite bilja, i odvija se u malim skupinama. Tijekom promatranja sudionici prikupljaju terenske podatke, kao što su vrste i populacije kukaca te uzorci kukaca i biljaka. Ti se podatci prikupljaju na nekoliko površina. Voditelj je prisutan tijekom cijelog promatranja i pomaže sudionicima u njihovim zapažanjima. Nakon toga, sudionici se vraćaju na mjesto okupljanja i na velikom komadu poster-papira bojcama crtaju ono što su upravo uočili na poljima. Crteži uključuju:

- a) štetnike i prirodne neprijatelje uočene na terenu (štetnici s jedne strane, prirodni neprijatelji s druge)
- b) promatrane biljke (ili životinje) s naznakom veličine i stupnja razvoja, zajedno s drugim važnim karakteristikama rasta, kao što su broj stabljika, boja biljke i vidljiva oštećenja
- c) važne karakteristike okoliša (razina vode u polju, osvjetljenost položaja, korovi, i dr.).

Svi sudionici malih skupina rade zajedno na izradi crteža i analizi podataka. Tijekom procesa crtanja poljoprivrednici raspravljaju i analiziraju prikupljene podatke. Na temelju analize identificiraju skup upravljačkih odluka koje treba provesti na terenu. U crtež je uključen sažetak upravljačkih odluka koji je u grupi dogovoren. Jedan član svake male skupine zatim prezentira nalaze i prijedlog odluka većoj skupini. Nakon kratkog prezentiranja rezultata, vrijeme je za otvorena pitanja i raspravu. Rasprave u velikim grupama često uključuju alternativne scenarije, na primjer pitanja poput "Što biste učinili da..." Taj ciklus izlaganja, pitanja, odgovora i rasprave ponavlja se sve dok sve male skupine ne iznesu svoje rezultate. Crteži agroekosustava iz prethodnih tjedana trebaju biti pri ruci kao referentni materijal i materijal za neku buduću raspravu u sezoni. U AESA procesu voditelj ima središnju ulogu. Na terenu će on ili ona voditi sudionike da vide ono što možda prije nisu vidjeli, npr. male grabežljivce ili promjene u tlu. Da bi osigurao uravnoteženu i participativnu raspravu, dobar voditelj prepoznaje da, što više sudionici govore, to više uče, stoga potiče raspravu umjesto predavanja. Tijekom prezentacija voditelj osigurava da svi sudionici sezone imaju priliku prezentirati i da se grupa pozabavi svim relevantnim pitanjima. Voditelju su potrebne poljoprivredne i tehničke vještine, no mora također biti sposoban postavljati dobra pitanja, usmjeravati sudionike u vježbama i osigurati da grupa donosi razumne upravljačke odluke prezentirajući prema potrebi nove informacije.

Četiri glavne aktivnosti koje se prakticiraju tijekom procesa učenja:

1. istraživanja u polju – prikupljanje podataka
2. analiza agroekosustava (AESAs)
3. posebne teme
4. grupna dinamika, razbijanje monotonije.

Istraživanja u polju

Tijekom istraživanja u polju (ili terenske studije) prikupljaju se izvorni ili nekonvencionalni podatci putem intervjua licem u lice, anketa ili izravnog promatranja. To je zapravo početni oblik istraživanja jer su prikupljeni podatci specifični samo u svrhu onoga za što su prikupljeni.

Terenske studije treba potanko planirati i pripremiti da bi se osiguralo da su prikupljeni podatci točni, valjani i učinkovito prikupljeni. Potrebna oprema ovisit će o vrsti studije koja se provodi. Proces najprije počinje jasnim navođenjem problema i definiranjem područja proučavanja. Odatle se postavlja hipoteza ili teorija objašnjenja koja obrazlaže sve pojave koje se očekuju za navedenu skupinu ili fenomene. Stoga je prije provedbe terenske studije važno identificirati podatke/fenomene koje treba promatrati.

Nakon što je hipoteza uspostavljena, podatci se mogu klasificirati i skalirati da bi se znale kategorizirati informacije. Promatranja se klasificiraju jer neće biti potrebna sva promatranja na terenu; dakle, promatrač mora znati što tražiti a što zanemariti. Opažanja su također skalirana da bi promatrač mogao rangirati važnost ili značaj zapaženoga. Nakon što se terenska opažanja završe, ti se podatci analiziraju i obrađuju da bi se riješio prvobitno predstavljen problem te prihvatila ili odbacila postavljena hipoteza.

Provedba istraživanja u polju

Očekuje se da sudionici preuzmu inicijativu u organizaciji, kao i u tri faze provedbe terenske studije.

Faza 1. Priprema

Priprema uključuje djelovanje voditelja:

- proučava udžbenike i locira teme prikladne za istraživanje u polju
- proučava mjesta prebivališta sudionika i istražuje sva moguća mjesta za provedbu istraživanja u tim područjima
- izrađuje arhivu koja sadržava naziv i mjesto područja, kao i ono što to područje može ponuditi u smislu učenja zajedno sa svim drugim korisnim informacijama
- obavlja preliminarni posjet grupi i mjestu provedbe radi upoznavanja
- objekt studije treba tijekom nastave iskoristiti cijela grupa sudionika
- priprema aktivnosti za sudionike zajedno s popisom potrebnih materijala
- osigurava suradnju i odabire najbolje vrijeme za provedbu.

Na sastancima voditelj objašnjava tehniku terenskog učenja i postavlja pravila. Točnije, voditelj organizira preliminarnu raspravu da bi se odredilo sljedeće:

- predmet istraživanja u polju
- ciljevi istraživanja
- mjesto na kojem se provodi
- aktivnosti koje treba provesti (ako se radi o grupnom radu, svakoj grupi moraju biti dodijeljene određene aktivnosti).
- trajanje istraživanja u polju
- izvori podataka koji će se koristiti
- očekivan završni proizvod.

Faza 2. Rad na terenu

Na terenu se sudionicima, u grupama ili samostalno, zadaju određene aktivnosti. Te aktivnosti mogu varirati i njihova priroda ovisi o ciljevima istraživanja, kao i o mogućnostima koje nudi svako pojedino područje. Aktivnosti na terenu mogu uključivati promatranje i usporedbu, mapiranje, uzimanje uzoraka, fotografiranje, itd.

Faza 3. Sastav i prezentacija unutar sastanaka

Nakon završena terenskog rada slijedi obrada prikupljenih podataka koja vodi do sastavljanja – analize i interpretacije prikupljenih podataka. Tijekom ove faze sudionici mogu provesti jednu ili više aktivnosti uključenih u svoje udžbenike ili pripremiti izvješće s osnovnim točkama svoga istraživanja, izraditi brošuru koja sadržava fotografije, dijagrame, skice, planove, histograme, ili jednostavno izložiti pisani materijal koji su prikupili, i dr. Elektronička ili druga komunikacija među sudionicima smatra se poželjnom u ovoj fazi. Sudionici za svoje zadatke mogu koristiti elemente iz terenske nastave. Predstavljanje tih zadataka na zajedničkim sjednicama iznimno je korisno.

Analiza agroekosustava (AESA)

Analiza agroekosustava (AESA) alat je za donošenje odluka koji se koristi za tjedno promatranje polja tijekom životnog ciklusa usjeva da bi se utvrdilo zdravlje biljke i njezine kompenzacijske sposobnosti, fluktuacije populacija štetnika i prirodnih neprijatelja, uvjeti tla, klimatski čimbenici, agronomске prakse, itd. te analiza situacije koja uzima u obzir razmatranje međuodnosa među čimbenicima. Analiza dovodi do donošenja kvalitetne odluke o odgovarajućim praksama upravljanja (tablica 1.9).

AESA je alat za usmjeravanje poljoprivrednika, da bi naučili kako razviti vještine i znanje o ekosustavima i donijeli bolje odluke. Radeći u grupama, poljoprivrednici promatraju situacije na terenu i rade zabilješke o ekosustavu, npr. promatraju usjeve, kukce, bolesti, korov, vodu, vremenske prilike, itd. Ta se zapažanja zatim zabilježe da bi se prije donošenja odluka o gospodarenju usjevima o njima raspravilo unutar članova radne skupine. AESA može uključivati sljedeće podatke: mjesto, datum, starost usjeva, dani nakon sjetve (DAS), sorta, korisni kukci, štetni kukci, bolesti, korov, visina biljke, vremenske prilike i uvjeti tla, boja lišća, cvijet i pojava plodova.

Provedba – glavne komponente AESA-e

a) Opažanje u polju

Primjer: Analiza agroekosistema u kukuruzu s posebnim naglaskom na jesensku sovicu, Spodoptera frugiperda (Lepidoptera). (Još uvijek nije prisutna u Europi, ali je izgledno da će uskoro biti introducirana.)

Cilj

Izgraditi kapacitete poljoprivrednika da razumiju agroekosustav polja i da na temelju sveobuhvatnog promatranja, rasprave i analize donose odgovarajuće odluke o upravljanju usjevima.

Postupak

Prisjetiti se i zabilježiti koja je klima vladala u prethodnom tjednu. Zabilježiti fazu usjeva. Ukupno se mora uzorkovati 20 biljaka po polju. Biljke unutar jednoga do dva metra od ruba ne bi trebale biti uključene da bi se izbjegao učinak ruba na uzorkovanje. Nasumično odaberi 20 biljaka. Od tih 20 biljaka, pet biljaka označiti trajnim oznakama za bilježenje parametara rasta biljaka.

Zabilježiti sve nalaze u tablicu:

- brojiti leteće kukce u biljci i oko nje, bez ometanja biljke
- pregledati listove s obje strane stabljike i utvrditi jajna legla (prebrojiti jajna legla na 20 biljaka)
- ako ima jajnih legala, prikupiti ih za uzgoj i bilježenje postotka parazitacije jaja
- pregledati listove na gusjenice prvog do drugog stadija. Prikupiti 10 do 25 zdravih i neaktivnih gusjenica/kukuljica za uzgoj i praćenje parazitacije ličinki

- pregledati rukavac lista i list na tri vrste oštećenja: ishrana epidermom, oštećenja u vidu rupe, gruba oštećenja
- promatrati prirodne neprijatelje
- utvrditi broj gusjenica uginulih od patogena
- promatrati parametre rasta biljaka: stadij rasta, starost, visinu, boju, broj listova, prisutnost štetnika i uzročnika bolesti. Za procjenu štete na lišću izbrojiti ukupan broj listova i broj oštećenih listova te izračunati postotak defolijacije. Listovi s manje od 25 % oštećenja mogu se zanemariti.
- promatrati uvjete tla: vlažnost, spektar korova (promatrati oko biljke na jednom kvadratnom metru površine i zabilježiti vrstu korova, veličinu u odnosu na gustoću populacije biljaka u smislu broja ili postotka zahvaćene površine).

b) Rasprava u malim grupama

Nakon provedena opažanja u polju grupa raspravlja o utvrđenoj situaciji, pri čemu se postavlja mnogo pitanja. Da bi se zabilježila fluktuacija populacije štetnika i prirodnih neprijatelja, kao i trendovi u intenzitetu zaraze biljaka, nužno je usporediti stanje s onim utvrđenim u prijašnjim pregledima. Točke rasprave trebaju uključivati sljedeće:

- stadij biljke, zdravstveno stanje i sposobnost kompenzacije
- promjene u populaciji štetnika u odnosu na prethodne tjedne
- promjene u populaciji prirodnih neprijatelja
- bolesti – prisutnost inokuluma, povoljna klima, dostupnost osjetljivih sorta
- klimatski čimbenici – temperatura, padaline, vlaga, brzina vjetera i njihov utjecaj na štetne organizme, prirodne neprijatelje, rast usjeva, itd.
- prisutnost korova i opasnost za usjev u ovisnosti o fazi usjeva, pozitivan utjecaj korova zamjenskih domaćina za sklonište štetnika, itd.
- agronomske prakse – navodnjavanje, primjena gnojiva i međuredna kultivacija, itd.
- nakon razmatranja svih povezanih čimbenika članovi grupe dolaze do zaključaka i preporuka napisanih u donjem dijelu grafikona.

c) Sinteza koja uključuje i crtanje

- Napraviti crtež na papiru većeg formata, a kao modele za crtanje koristiti žive jedinke.
- Gornje dvije trećine lista služe za crtanje, a preostala jedna trećina za pisanje zaključaka i preporuka.
- Nacrtati biljku s točnim prosječnim brojem pronađenih listova.
- Za korov napisati približnu gustoću i veličinu korova u odnosu na veličinu biljke. Nacrtati vrstu korova (širokolisni ili travnati).
- Za intenzitet populacije štetnika nacrtati štetnika kako se nalazi u polju s desne strane biljke. Uz kukca upisati prosječan broj (po listu za štetnike koji sišu, a po biljci za ostale) i lokalni naziv.
- Za populaciju prirodnih neprijatelja nacrtati organizme kako se nalaze u polju s lijeve strane biljke. Uz crtež upisati prosječan broj po biljci i njihove lokalne nazive.
- Koristiti prirodnu boju za sve organizme. Na primjer, nacrtati zeleno za zdravu biljku, a žuto za bolesnu biljku ili biljku s nedostatkom. Smjestiti štetnike i prirodne neprijatelje bliže biljci, gdje se obično vide.
- Ako je primijenjeno gnojivo, postaviti sliku ručnog bacanja proizvoda ovisno o korištenoj vrsti.

- Ako se na terenu koriste formulirana sredstva za prskanje, pokazati sprejeve s mlaznicom i napisati vrstu proizvoda koji izlazi iz mlaznice.
- Ako je prethodni tjedan bio pretežno sunčan, nacrtati sunce, neposredno iznad biljke. Ako je tjedan bio djelomično sunčan i djelomično oblačan, nacrtati sunce napola prekriveno tamnim oblacima. Ako je tjedan bio oblačan cijele dane veći dio tjedna, staviti samo tamne oblake.
- Raspraviti u maloj skupini koja bi se, na temelju AESA-e, odluka trebala donijeti za sljedeće razdoblje te zabilježiti moguće aktivnosti. Raspraviti u uobičajenoj praksi na lokalnoj razini za isto razdoblje.

d) Presentacija pred velikom grupom

Izabrani predstavnik svake male grupe podnosi izvješće o analizi pred cijelom skupinom i poziva na raspravu. Tijekom rasprave donose se konačne odluke o tome što će se poduzeti na pokusnom polju, i provodit će se u zadanim rokovima. Ključna poruka: AESA se svakodnevno odnosi na obavljena glavna opažanja i donesenu odluku (preporuku) koju potvrđuje cijela grupa. Uvijek rezultate treba usporediti s rezultatima prethodne AESA-e da bi se ocijenila učinkovitost ili prikladnost izabranih postupaka.

Tablica 1.9. Matrica aktivnosti u agroekosustavu

Aktivnosti u agroekosustavu			
Aktivnost	Pojedinačni koraci	Bilješke	Indikatori
<p>AESA</p> <p>Osnovna aktivnost koja razvija dobre navike: opažanje, analizu i donošenje odluke</p> <p>Poljoprivrednici postaju stručnjaci</p>	<p>Opažanje i crtanje agroekosustava</p>	<p>Sudionici moraju razumjeti proces opažanja, njegovu svrhu i ciljeve.</p> <p>Sudionici opažaju u polju, bilježe rezultate, sakupljaju uzorke.</p> <p>Svrha je crteža zajednički prikaz svih opažanja, usmjerena je na analizu opaženoga.</p>	<p>1. Prije nego što počnu aktivnost sudionici jasno iskazuju:</p> <p>a. cilj aktivnosti</p> <p>b. proceduru koju je potrebno slijediti tijekom aktivnosti.</p> <p>2. Svi sudionici idu u polje.</p> <p>3. Procedura opažanja obuhvaća cijelu biljku.</p> <p>4. Opažanja se bilježe.</p> <p>6. Crteži zbirno prikazuju rezultate opažanja.</p>
	<p>Prezentacija i analiza</p>	<p>Rezultati analize koju je provela mala grupa prezentiraju se cijeloj grupi, u čemu sudjeluje najmanje jedan član. Ističu se problemi i postavljaju pitanja.</p> <p>Svrha: raspraviti trenutnu situaciju i kreirati scenarije: „što ako“</p> <p>Cilj: unaprijediti sposobnost donošenja odluka i analitičke vještine zasnovane na promatranju ekosustava.</p> <p>Voditelj pomaže grupi da postignu zadane ciljeve postavljanjem pitanja koja pomažu proces analize.</p>	<p>1. Prezentacija člana svake male grupe</p> <p>2. Sudionici postavljaju pitanja predstavniku male grupe.</p> <p>3. Voditelj postavlja pitanja da bi potaknuo analizu.</p> <p>4. Grupa raspravlja o trenutačnoj situaciji i odnosima unutar agroekosustava</p> <p>5. Rasprava o scenarijima „što ako“</p> <p>6. Za usporedbu se koristi crtež agroekosustava iz prethodnog opažanja.</p> <p>7. Grupa kritički propituje odluke za postupanje u polju.</p> <p>8. Osim pragova odluke analiziraju se ostali čimbenici, primjerice stadij</p>

			razvoja biljke, prirodni neprijatelji. 9. Tijekom aktivnosti voditelj svojim pitanjima nastoji pomoći sudionicima da analiziraju što su naučili.
--	--	--	---

Izvor: FAO, Fisheries and Aquaculture Management Division, 2008.

Posebne teme

Tehničke informacije koje nadopunjuju 'učenje tijekom rada' i terensko eksperimentiranje obično se unose kao posebna tema dana. To pruža priliku voditelju, istraživaču ili stručnjaku da daje tehničke inpute potrebne za opće razumijevanje predmeta, i da tako ujednači razinu znanja sudionika. Tema dana obično je tema u vezi s poljoprivredom, ali može biti bilo koja tema koja izaziva zabrinutost sudionika. Sudionici mogu imati druge probleme i osjećati potrebu za raspravom. Ako voditelju nedostaje posebna stručnost, mogu biti pozvani vanjski stručnjaci ili drugi članovi zajednice da vode raspravu. Uloga je voditelja odabrati temu koja je sudionicima relevantna i po sadržaju i po vremenu kada se obrađuje.

Provedba posebnih tema

Primjer: zoološki vrt s kukcima – insektarij – uloga prirodnih neprijatelja (prijatelja poljoprivrednika)

Insektarij je važna posebna tema u školi u polju. Sudionici u insektariju mogu provoditi eksperimente s kukcima, što će im omogućiti praćenje i promatranje ponašanja kukaca (učenje na temelju otkrića). U insektariju se također može saznati više o funkcijama kukaca u polju, što je vrlo važna informacija za integriranu zaštitu od štetnika. Insektarij može pomoći poljoprivrednicima da bolje razumiju kukce, i ako imaju ograničeno predznanje o njima. Također motivira poljoprivrednike da nastave promatrati i istraživati agroekosustav jer shvaćaju da sami mogu doći do važnih i korisnih otkrića da bi poboljšali upravljanje gospodarstvom. Općenito, učenje u insektariju stvara znanje i informacije koje pomažu u donošenju informiranih upravljačkih odluka za integriranu zaštitu od štetnika.

Svrha insektarija:

- Istražiti ulogu kukca – hrani li se kukac biljkama ili drugim kukcima?
- Doznati više o prirodnim neprijateljima – uključujući stopu grabežljivosti (na primjer, izlaganjem štetnika prirodnom neprijatelju da bi se utvrdilo koliko ih tijekom dana može pojesti jedan prirodni neprijatelj) i uzgoj različitih razvojnih stadija (jaja, ličinka ili kukuljica) da bi se promatrala parazitacija.
- Istražiti životne cikluse kukaca – postavljanje pokusa u kojima se promatra životni ciklus kukca, mjesto razvoja različitih stadija (na ili u biljci, u okruženju) i trajanje pojedinih razvojnih faza.

Opravdanost:

Prirodni neprijatelji osiguravaju regulaciju štetnika prirodnim mehanizmom. Na našim poljima postoji širok spektar prirodnih neprijatelja (kukci-grabežljivci, paraziti, ptice, žabe i mikroorganizmi – gljive, virusi, bakterije, nematode). Mnogi od njih mogu pomoći u upravljanju štetnim kukcima. Poljoprivrednici obično nisu svjesni prisutnosti prirodnih neprijatelja i njihove korisnosti premda učinkovito smanjuju populaciju štetnika u polju (smatramo ih prijateljima poljoprivrednika).

Ciljevi:

povećati kapacitete poljoprivrednika za prepoznavanje prirodnih neprijatelja u usjevu i povećati znanje tako da:

- otkriju ulogu kukca u polju (npr. što jede i što radi)
- razumiju i/ili promatraju predaciju i parazitaciju te infekciju patogenima
- promatraju kapacitete predacije i parazitacije
- razumiju životni ciklus prirodnog neprijatelja s pomoću pokusa dizajniranih u tu svrhu.

Potrebno vrijeme:
cijela sezona

Potreban materijal:

pokusno polje; povećala i stereolupe; staklene i plastične bočice za skupljanje kukaca u polju; mrežasta tkanina ili mreža za komarce; nožići, trakice i dr.

Procedura i parametri za promatranje:

- Skupiti razne kukce i pauke koji se mogu pronaći u polju i izravno promatrati što rade u polju.
- Postaviti jednostavan pokus koristeći prazne boce ili staklenke (pobrinuti se da boca ima male rupe za prozračivanje ili da je pokrivena tkaninom/mrežom).
- Predatori: staviti više gusjenica i/ili jaja u bocu sa sumnjivim grabežljivcem i obaviti opažanja (cca 5 min). Promatranja se mogu ponavljati svakodnevno, kao domaća zadaća za zainteresirane sudionike FFS-a. Obratiti pozornost koliko je gusjenica i/ili jaja grabežljivac pojeo na dan. Međutim, treba imati na umu da grabežljivac možda neće moći pokazati svoje prirodno ponašanje u ovim okolnostima. To može dovesti do značajnog podcjenjivanja učinkovitosti. Također, može se samo promatrati na polju – npr. izbrojiti ose kopačice koje posjećuju svoje rupe i izbrojiti broj ličnaka koje nose.
- Parazitizam na jajima: parazitirana jaja vjerojatno će imati tamniju boju (ponekad ih se može zamijeniti s jajima koja neposredno prije izlijeganja potamne) – ako se sumnja na parazitiranje, treba sakupiti jajne mase s listovima, staviti ih u prozirnu plastičnu bocu u kojoj ima dovoljno zraka pa svakodnevno promatrati i raspravljati o rezultatima. Što se događa? Koje su razlike u dinamici piljenja parazitiranih i neparazitiranih jaja?
- Parazitizam i bolesti ličnaka: potražiti ličinke s abnormalnim ponašanjem; skupiti svaku takvu ličinku u pojedinačnu prozirnu bocu ili staklenku s lišćem i promatrati.
- Sva praćenja u polju provode se redovito korištenjem AESA procesa.
- Može se napraviti sustavna usporedba između testirane i lokalne prakse (LP) u sklopu AESA-e – prikupljanjem fiksnog broja masa jaja u svakom polju i promatranjem postoji li razlika između tretmana.

Rezultati – rasprava:

- različitost i broj prirodnih neprijatelja
- funkcija i ponašanje prirodnih neprijatelja, parazitoidi u odnosu na predatore
- raznolikost štetnih kukaca
- rast usjeva i vigor
- prinos.

Tablica 1.10. Matrica aktivnosti za posebne teme

Aktivnost posebnih tema			
Aktivnost	Važni koraci	Bilješke	Indikatori
Posebne teme fokusiraju se na teme kao što su ekologija, biologija, druga polja i sl.	Definirati cilj	Sudionici moraju biti upoznati sa svrhom aktivnosti i onim što će naučiti.	1. Prije početka aktivnosti sudionicima treba objasniti cilj aktivnosti.
	Male grupe	Sudionicima mora biti jasno što će raditi i zašto. Mora im biti dostupan sav materijal.	1. Svi sudionici moraju biti aktivni i uključeni u aktivnost. 2. Ne dopustiti da malim grupama dominira jedna osoba koja isključuje sve ostale.
	Prezentacija	Sudionici analiziraju aktivnost. Voditelj postavlja pitanja tako da sudionici ispričaju što se dogodilo tijekom aktivnosti i zašto. Posebne teme pružaju mogućnost da se nauči o pojedinostima koje su važne za glavnu temu.	1. Sudionici prezentiraju rezultate rada i objedinjuju podatke o tome što se dogodilo i zašto. 2. Voditelj postavlja pitanja koja pomažu sudionicima da se osvrnu na sve faze provedbe aktivnosti te da ono što su uočili primjene na stvarne situacije.

Izvor: FAO, Fisheries and Aquaculture Management Division, 2008.

Dinamika grupe

Dinamiku grupe ili provedbu procesa učenja i aktivnosti članovi grupe poduzimaju kolektivno uz participativne metode tijekom zajedničkog planiranja, upravljanja, provedbe, praćenja i evaluacije. Sudjelovanje zahtijeva kolektivnu analizu i dobar odnos sudionika. Voditelj mora blisko surađivati s lokalnim stanovništvom. Idealno je kada timovi sudionika rade zajedno u interdisciplinarnim i međusektorskim timovima. Kada djeluju kao grupa, sudionici mogu pristupiti situaciji iz različitih perspektiva, pažljivo pratiti rad jedni drugih i istovremeno obavljati različite zadatke. Grupe mogu biti moćne ako dobro funkcioniraju, jer će zajednički učinak vjerojatno biti veći od zbroja učinaka pojedinačnih sudionika. Da bi se to postiglo, mora se pažljivo pregovarati o zajedničkim percepcijama koje su bitne za djelovanje grupe ili zajednice. Kako bi se olakšao proces formiranja grupe, koriste se razne radioničke i terenske metode.

Kreativna domišljatost praktičara diljem svijeta uvelike je povećala raspon participativnih metoda koje se mogu koristiti. Velik dio metoda grupne dinamike koje se koriste u edukaciji poljoprivrednika izdvojene su iz širokog spektra djelovanja i nisu nužno razvijene u kontekstu poljoprivrede, nego su prilagođene novim potrebama.

Primjena participativnih metoda

Neke vježbe grupne dinamike uključuju tjelesnu aktivnost, a druge su više 'mozgalice'. Uloga je voditelja pomoći sudionicima analizirati vlastita iskustva da bi bolje razumjeli kako se ljudi ponašaju u različitim situacijama.

Mnoge didaktičke vježbe i igre mogu se koristiti za poboljšanje procesa učenja u skupini. Teži se stvaranju okruženja u kojemu se pojedinci i grupe osjećaju slobodnima doživljavati, razmišljati i mijenjati. Dodatne informacije o svakoj vježbi dostupne su na linku:

[www.researchgate.net/publication/288832171 Trainers' Guide for Participatory Learning and Action](http://www.researchgate.net/publication/288832171_Trainers'_Guide_for_Participatory_Learning_and_Action)
<http://danadeclaration.org/pdf/ChattyBaasFleig.pdf>

Jedanaest je glavnih kategorija vježbi grupne dinamike i igara koje su učinkovite u procesu participativnog učenja (tablica 1.11).

Tablica 1.11. Opis glavnih kategorija procesa grupne dinamike i primjeri vježbi

Kategorija grupnog procesa	Opis	Primjeri vježbi
Uvod i razbijanje monotonijske	Važno je da se svi osjećaju dobrodošlima i da su dio grupe. Najvažnije je uključiti sve, posebno sramežljive ljude, i međusobno razgovarati zbog razbijanja početne napetosti i nervoze.	Intervjuiranje u paru; Očekivanja i osnovna pravila u pisanju; Predstavljanje imena; Nade i strahovi; Autoportreti; Nešto od kuće; Odskočne daske; Simbolični uvodi; Koncepti crtanja; Miješalica sjemena; Igra imena; Pogodi tko
Igre podizanja energije	To su igre kojima se podiže energija grupe, što može biti presudno u nekim trenucima rada s grupom. Brza igra koja pokreće sve sudionike reaktivira umove.	Voćna salata; „A“ i „B“ odgovori; Igra brojeva; Pokreni se na točku; Pokreni se ako; Ulice i prolazi; Roboti; Članovi obitelji; Proboj; Zaustavljanje kipova; Prebrojavanje; Samoizabrana grupa; Grupna statua
Formiranje grupe	Kod primjene participativnih metoda koje uključuju puno intenzivnog grupnog rada nužno je dobro formirati grupu. Igre se mogu koristiti za nasumično miješanje ili za namjerno formiranje grupa. Ponekad je dobro dopustiti i potaknuti ljude da formiraju predmetnu grupu sudionika s istim interesom.	Voćna salata; Igra brojeva, Pokreni se ako; Prebrojavanje; Samoizabrana grupa; Razglednica ili <i>Jigsaw</i> slagalica
Vježbe grupne dinamike	Te vježbe mogu biti korisne kao pomoć sudionicima u različitim fazama razvoja grupe. Svrha je tih vježbi pokazati moć rada u skupinama, potaknuti pojedince da otvoreno odgovaraju drugima. Takve vježbe mogu riješiti teška pitanja sukoba i dominacije.	Nominalna grupna tehnika; Profil grupe; <i>Kmotty</i> problem; Hod povjerenja; Grupno rješavanje problema i suprotnost tima; Stolice; Grupne strategije: dvojba zatvorenika; Suradnički četverokut; Razglednica ili <i>Jigsaw</i> slagalica; Pogledaj tko govori; Kvadrat od užeta, Moj ugao; Grupne uloge; Igra isključivanja brojeva
Vježbe slušanja i opažanja	Usvajanje stava slušanja i učenja ključno je u obuci za participativno učenje, osobito kada se radi o terenskom radu i izravnom radu s lokalnim stanovništvom. Te vježbe mogu pomoći u promjeni	Podudaranja; Igra jastuka; Gledaj to; Neverbalni krugovi; Debata s glasovanjem; Igra savijanja papira;

	gledišta sudionika. Daju sudionicima priliku da razmisle i rasprave o tome kako su se ponašali tijekom vježbe te da shvate da je slušanje i promatranje najvažnije.	Crtanje cigli; Empatično slušanje; Šaptanje i pričanje sekvenca
Analitičke vježbe	Participativni trening trebao bi dopustiti i potaknuti razmišljanje o tome kako učimo i promatramo, uključujući razumijevanje kako naša osobna iskustva i naša osobnost utječu na ono što vidimo. Te se vježbe usredotočuju na to kako promatramo i pamtimo, što ignoriramo, kako asimiliramo nove informacije i koliko je teško biti objektivan.	Učenje na asocijacijama; Gledanje K ili H; Činjenice; Mišljenje; Glasina; Zamjena; Igra detektiva; Prekrivač ruksaka; Koji sat? Čija cipela? Margolis kotač; Joharijev prozor; Grah u tegli; Preokretanje karte; Ručna kopča
Vježbe ocjenjivanja	Voditelj treba kontinuirano procjenjivati kako se obuka razvija i procijeniti kako prilagoditi svoj program u skladu s promjenljivim uvjetima. Vježbe su korisne za brza ažuriranja raspoloženja grupe i za temeljitiju evaluaciju na kraju treninga.	Margolis kotač; Ocjenjivanje pojedinaca i grupe; Zamjeranje i priznavanje; Mjerač raspoloženja; Ploče za povratne informacije s grafitima; Praćenje predstavnika; Evaluacija sastanka, Evaluacijski kotač; Ocjenjivanje nada i strahova; Igra uloga za kreativno ocjenjivanje; Problematični šešir; Mentalni darovi
Polustrukturirani intervjui	To je vođeni proces ispitivanja/intervjuiranja i slušanja, u kojemu su samo neka pitanja i teme unaprijed definirani, a druga se pitanja nameću tijekom intervjua. Intervjui se čine neformalnim i razgovornim, ali su zapravo pažljivo kontrolirani i strukturirani. Multidisciplinarni tim, koristeći vodič ili kontrolnu listu, postavlja otvorena pitanja i testira teme kako se pojave. Tijekom intervjua istražuju se nove mogućnosti postavljanja pitanja.	Mnoge vrste intervjua mogu se kombinirati u nizovima i lancima. To uključuje intervjue s ključnim informatorima, pa pitamo tko su stručnjaci, a zatim konstruiramo niz intervjua i grupnih intervjua, koji se provode s grupama koje su sazvane da raspravljaju o određenoj temi.

<p>Vizualizacija i priprema dijagrama</p>	<p>Pripremom dijagrama jasno se strukturiraju informacije, vizualizira veza između određenih objekata ili čimbenika i pruža temelj za daljnju analizu. Dijagrami mogu biti tablice, "stabla", grafikoni ili bilo koji drugi format prikladan za podršku raspravi o određenoj temi. Najčešće se koristi dijagram tijeka i dijagram odnosa ili Vennov dijagram. Potrebno je uključiti i jedno i drugo u bilo koju obuku o participativnim alatima jer su dijagrami ključni za analizu problema i identificiranje obrazaca društvene interakcije/sukoba. Vennovi dijagrami uključuju korištenje krugova papira ili kartice za predstavljanje ljudi, grupa i institucija. Uređeni su tako da predočavaju stvarne veze i udaljenost između pojedinaca i institucija. Dijagram tijeka je skupni pojam za dijagram koji pokazuje tijek ili skup dinamičkih odnosa u sustavu. Poklapanje označava tijekove informacija, a udaljenost nedostatak kontakta.</p> <p>Naglasak je ovdje na pripremi dijagrama i vizualnoj konstrukciji. U formalnim anketama informacije uzimaju anketari, koji pretvaraju ono što ljudi govore u svoj jezik. Suprotno tome, kada dijagram priprema lokalno stanovništvo, on im omogućava udio u stvaranju i analizi znanja te osigurava fokus na dijalog između članova grupe. Tijekom izrade dijagrama koriste se lokalne kategorije, kriteriji i simboli. Umjesto da odgovaraju na pitanja koja su usmjerena vrijednostima vanjskih stručnjaka, lokalni sudionici mogu kreativno istraživati vlastite verzije svojih svjetova. Vizualizacije stoga pomažu u ravnoteži dijaloga i povećavaju dubinu i intenzitet rasprave.</p>
<p>Rangiranje i ocjenjivanje</p>	<p>Ove metode služe za učenje o kategorijama, kriterijima, izborima i prioritetima sudionika. Za rangiranje u paru, ono što se ocjenjuje uspoređuju se u paru; oni koji ocjenjuju pitaju se što preferiraju i zašto. U bodovanju se kao kriteriji uzimaju redci u matrici i stavke u stupcima, a ocjenjivači popunjavaju okvire red po red. Stavke se mogu odrediti za svaki od kriterija (npr. za šest stabala naznačiti od najboljega do najlošijega za ogrjevno drvo, stočnu hranu, kontrolu erozije i opskrbu voćem).</p>
<p>Mapiranje i modeliranje</p>	<p>Uključuje konstruiranje karata na tlu ili na papiru. To je dobra polazna točka za razgovore sa sudionicima o njihovim problemima, potencijalima i potrebama. Preporučuje se da voditelji daju pregled što se može mapirati i s kojim ciljem. Karte ili modeli potom se izrađuju na papiru ili na tlu. Pritom se koriste materijali kao što su štapići, kamenje, trava, drvo, kutije, lišće drveća, pijesak i zemlja, kreda u boji i olovke. Kako se karte stvaraju, tako se uključuje sve više sudionika koji žele pridonijeti i unijeti promjene. Postoje mnoge vrste karata: karte resursa koje prikazuju slivove, sela, šume, polja, farme, kućne vrtove; socijalne karte stambenih naselja; tematske karte, kao što su karte vodonosnika koje je nacrtao kopač bunara ili karte tla koje su nacrtali stručnjaci za tlo; karte praćenja utjecaja, u koje stanovnici sela bilježe ili mapiraju pojavu štetnika, upotrebu sirovina, rasprostranjenost korova, kvalitetu tla, i tako dalje. Neke od najinformativnijih karata kombiniraju povijesne poglede sa situacijom u sadašnjosti.</p>

Tablica 1.12. Matrica aktivnosti grupne dinamike

Aktivnost grupne dinamike			
Aktivnost	Važni koraci	Bilješke	Indikatori
Grupna dinamika (jačanje timskog rada i vještina rješavanja problema)	Provedba	Prije početka aktivnosti sudionici se informiraju o ciljevima i načinu provedbe. Prije početka aktivnosti treba osigurati sve potrebne materijale. Vrijeme provedbe aktivnosti mora biti dovoljno da se postignu ciljevi.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prije početka aktivnosti sudionicima objasniti što je cilj. 2. Svi sudionici moraju biti uključeni, pojedinac ne smije dominirati tijekom aktivnosti.
	Sinteza	Voditelji trebaju uzeti dovoljno vremena da ocjene cilj aktivnosti te voditi raspravu uzimajući u obzir što se tijekom aktivnosti događalo, a moraju i pomoći sudionicima da donesu zaključke utemeljene na iskustvima tijekom provedbe aktivnosti.	Voditelj: <ol style="list-style-type: none"> 1. ocjenjuje ciljeve i provedbu aktivnosti. 2. pomaže sudionicima da identificiraju što su ključno mogli naučiti na osnovi aktivnosti. 3. postavlja pitanja koja pomažu sudionicima da shvate što su naučili iz svog iskustva.

Izvor: FAO. Fisheries and Aquaculture Management Division, 2008.

1.5.4. Ideje za strukturiranje nastavnog plana i programa

Nastavni plan i program može se strukturirati na različite načine. Voditeljeva je uloga pomoći grupi i olakšati raspravu i proces strukturiranja nastavnog plana i programa, s tim da on svakako sadržava sve potrebne elemente. Neki primjeri prikazani su u tablicama 1.13 do 1.15.

Tablica 1.13. Ideje za strukturiranje nastavnog plana i programa – primjer 1

Tjedan	Faza	Aktivnost	Tema	Ciljevi učenja	Sadržaj	Metoda	Materijal	Vrijeme	Odgovorna osoba	Indikatori za ocjenu
1.	Pije sjetve	Uvodna edukacija o štetniku		Podići svijest o štetnosti štetnika, kako ga prepoznati i kako primijeniti mjere kojima se sprječava pojava štetnika .	Identifikacija štetnika, životni ciklus (biologija) i ekologija. Prevencija, izviđanje i metode kojima upravljamo štetnikom. Biološko suzbijanje i agrotehničke mjere. Ako je već prisutan, prikupiti za promatranje i raspravu uzorke štetnika u različitim fazama (mase jaja, ličinke, odrasli mužjak i ženka), oštećene biljke, prirodne neprijatelje, potencijalne biljke domaćine, korov i dr. Prikupiti postojeći zeleni popis dostupnih biljaka i izraditi jednostavne listove s podatcima o svakom od njih i njihovoj pripremi. Integrirati autohtone prakse u revidirane postojeće popise sredstava dopuštenih u ekološkoj poljoprivredi i izraditi zeleni popis za svaku lokaciju/zemlju.	Kada je god moguće, potaknuti rasprave koje potiču razmišljanje i razrađuju ideje. Posjet zaraženu polju tijekom vegetacije, grupni rad i praktične demonstracije	Ploča s listovima papira, markeri, ljepljive trake, nož, bočice, čaše, poklopci povečalo, mreža...	4 sata x 2 dana	Voditelj/ osoba koja osigurava financiran je	Povratna informacija kako prepoznati štetnika
8.	Od sjetve do sazrijevanja	Redoviti pregledi polja i monitoring (od sjetve do stadija sazrijevanja)	Uzgojni zahtjevi kulture, upravljanje štetnikom	Prepoznati štetnika/ prirodnog neprijatelja, u situaciji kada je problem u porastu i kada je potrebna hitna akcija. Procijeniti učinkovitost korištenih postupaka u suzbijanju štetnika. Prepoznati problem u polju/usjevu i ocijeniti uspješnost poduzetih mjera suzbijanja ili sprječavanja napada.	Analiza agroekosustava (AESA) na temelju utvrđenih parametara u svakom opažanju: faza rasta/razvoja; štetnici, korovi i zaraza bolestima, identifikacija prirodnih neprijatelja i biljaka domaćina. Identificirati/prikupiti štetnike i primjerke prirodnih neprijatelja u različitim fazama, oštećene biljke, druge prisutne biljke, korove i dr. za promatranje i raspravu. Procjena zaraze: učestalost i opasnost. Procjena i usporedba učinkovitosti primijenjenih tretmana; praćenje populacije štetnika. Vremenski učinci. Uvjeti tla/vode/biljke: struktura tla, drenaža i organska tvar.	Grupne rasprave koje potiču razmišljanje i razrađuju ideje za poduzimanje aktivnosti	Ploča s listovima papira, markeri, ljepljive trake, nož, bočice, čaše, poklopci povečalo, mreža...	2-3 sata po sastanku	Voditelj	Povratna informacija kako upravljati najvažnijim štetnicima i bolestima.
11	Od sjetve do vegetativne faze	Stanje tla i gnojidba	Plodnost tla i upravljanje vlagom u tlu	Razumjeti zdravstveno stanje tla. Ispravno provesti osnovnu gnojidbu.	Pojam zdravlja tla. Značajke tla: sastav, tekstura, struktura, zadržavanje vode, kapacitet, itd. Važnost organske tvari; kompostiranje, gnoj. Vrste organskih i anorganskih gnojiva i njihove karakteristike; izvori gnojiva; metode, stope i vrijeme primjene; bazalna gnojidba i prihrana; organska i anorganska gnojiva; prikladna količina za dušično gnojivo.	Grupne rasprave koje potiču razmišljanje i razrađuju ideje za poduzimanje aktivnosti	Ploča s listovima papira, markeri, ljepljive trake, materijal za vježbe plodnosti tla	3 sata po sastanku (u više navrata)	Facilitator	Povratna informacija kako upravljati s plodnosti tla

Tablica 1.14. Ideje za strukturiranje nastavnog plana i programa – primjer 2

Vremenski raspored	Glavne aktivnosti	Integracija IPM-a	Ciljevi učenja
Prije sezone, priprema škole u polju	Podizanje svijesti o školi u polju; organiziranje grupne analize problema FFS-a s grupom; fino podešavanje kurikulumu, osmišljavanje dijagrama učenja; identificiranje dijagrama FFS-a.	Uvod o štetniku. Je li štetnik prisutan na poljima sudionika? Opažanja na terenu s grupama FFS-a za pronalaženje štetnika na poljima, okolnoj vegetaciji. Integrirati fokus na štetnika u prakse ekološke zaštite bilja i usporediti s lokalnom praksom; studije kompenzacije; studije oplodnje, druge relevantne studije.	Podizanje svijesti o potrebi prepoznavanja štetnika. Biti siguran da je štetnik integriran na ispravan način u analizu problema. Razgovarati o dizajnu studija za FFS.
Prije sezone, priprema škole u polju	Organizacija rasporeda na polju, priprema tla i poljskog pokusa FFS-a, izbor sjemena.	Mogućnosti upravljanja štetnikom integrirati u odabrani dizajn pokusa. Izbor zdravog sjemena osigurava u početku zdrav usjev koji može nadoknaditi štetu. Bilo koja sorta (hibrid), koliko je otporna/tolerantna na štetnika? Kako iskoristiti sorte u učenju zapleta? Je li dorada sjemena opcija za upravljanje štetnikom? Testirati na terenu i usporediti. Što je zdravlje tla? Važnost zdravog tla za zdrav usjev.	Kako rasporediti polja, kako pripremiti parcele na kojima se provodi ekološka zaštita i one na kojima se provodi lokalna praksa. Raspravljati o razlikama u kvaliteti sjemena (kapacitetu klijanja). Kako dobra kvaliteta sjemena može pomoći da se dobije dobar urod. Kako su zdrava tla osnova za zdrav usjev.
Sjetva /sadnja poljskih pokusa	Sjetva pokusnog polja. Što su načela integrirane a što ekološke proizvodnje? Rasprava 'što i 'kako'.	Izabrati dizajn pokusa prilagođen štetniku. Razumjeti pristup integriranoj i ekološkoj zaštiti i povezati ih s ostalim štetnicima i bolestima u ekagroekosustavu.	Kako rasporediti polje, pripremiti i zasijati – ekološka i IPM praksa u usporedbi s lokalnom. Razlike, zašto (sjeme, linije, udaljenosti, zalijevanje sjemena itd.).
1. sastanak FFS-a nicanje	Uvod u AESA-u uključujući i opažanja štetnika. Grupna dinamika, posebne teme.	Ako je štetnik prisutan – u kojem stadiju na kojim usjevima, na usjevu ili na okolnim biljkama?	Razumijevanje razvojnih faza štetnika, životnog ciklusa, prirodnih neprijatelja, biljaka domaćina, gdje tražiti štetnika na biljci i sl.
2. sastanak FFS-a	AESA Grupna dinamika, početak pokusa u vezi s gnojdbom i kompenzacijskom sposobnosti biljke.	Studija kompenzacijske sposobnosti za štetnika, insektarij ako je štetnik prisutan, životni ciklus, prirodni neprijatelji.	Ne dovodi svako oštećenje biljaka do gubitka prinosa – to treba biti utvrđeno u studijama kompenzacijske

	Opažanje štetnika i insektarij.		spособnosti. Kako gnojidba može utjecati na odlaganje jaja i prinose.
itd.			

Tablica 1.15. Ideje za strukturiranje nastavnog plana i programa – primjer 3

Dan	Tema	Ciljevi učenja	Aktivnosti
1	Postavljanje problema u kontekst	Utvrđiti nedostatke u znanju i dovesti sudionike do stupnja zajedničkog razumijevanja problema	Razmišljanje o postojećem kompleksu štetnika na odabranoj kulturi i o postojećim praksama upravljanja štetnicima sve do pojave novog štetnika. Analizirati rezultate drugih studija ako ih ima, mapirati problem, utvrditi mogućnosti sprječavanja pojave štetnika – ono što je trenutno raspoloživo poljoprivrednicima, kakav je stav zakonodavca, predstaviti programe koji se provode u drugim zemljama.
	Biologija i ekologija	Znati životni ciklus štetnika i optimalne uvjete za razvoj	Rad na terenu: prikupljanje štetnika na terenu i okolnoj vegetaciji; pronaći što više razvojnih faza. Grupni rad na razvrstavanju pronađenih insekata, kako ih razlikovati ovisno o vrsti i fazi razvoja. Grupe predlažu vježbe u insektariju da bi naučile o životnom ciklusu štetnika. Prezentacije – kako prepoznati štetnika, životni ciklus i pogodna okruženja Grupe postavljaju insektarije.
	Identifikacija šteta od štetnika	Identificirati/prepoznati štetnika i njegovo ponašanje i razlikovati ga od ostalih sličnih štetnika	Rad na terenu – prikupljanje štetnika te uzoraka oštećenja na promatranu usjevu i drugim biljkama. Grupni rad: opisati i nacrtati znakove i simptome štete. Razgovarati o ponašanju pri hranjenju: u kojoj se fazi štetnik hrani kojim dijelovima biljke i zašto? Gdje se mogu pronaći jaja, ličinke, kukuljice, odrasle jedinke? Koje sve kukce nalazimo? Koje su njihove funkcije? Koji su insektariji korisni? Razlikujte različite vrste štetnika. Postavite/promatrajte insektarije.
2	Upravljanje populacijom štetnika, monitoring i određivanje potrebe suzbijanja	Znati kako provesti redoviti monitoring štetnika primjenom AESA-e.	Alati (feromonske zamke...) Monitoring i procjena populacije Parametri za promatranje Tehnike prikupljanja i rukovanja uzorcima Priprema za teren
3	Sagledavanje polja	Izgraditi kapacitete sudionika za redovita opažanja na polju i donošenje odluka o potrebi suzbijanja na	AESA (Identifikacija, uzorkovanje, prikupljanje, donošenje odluka - promatrati i identificirati jajna legla štetnika, mlade ličinke i oštećenja, promatrati prirodne neprijatelje (božje ovčice, zlatooke, mrave, parazitirana jaja itd.)

		temelju prikupljenih informacija.	Analiza podataka, prezentacija i sinteza ključnih točaka učenja. Postaviti nove insektarije, izvijestiti o prethodnim insektarijima.
	Rad u polju	Kompenzacijska sposobnost biljke	Uvod i rasprava o kompenzacijskoj sposobnosti biljaka. Kako postaviti pokus u školi u polju kojim bi se utvrdila kompenzacijska sposobnost biljke.

Pitanja za ponavljanje

1) Upišite četiri elemenata nastavnog plana i programa.

- a) -----
- b) -----
- c) -----
- d) -----

2) Iskustvo učenja (Zaokružite točnu tvrdnju – moguće je više odgovora.)

- a) Mora sudionicima pružiti mogućnost prakticiranja željena ponašanja.
- b) Mora sudionicima pružiti zadovoljavajuće iskustvo razvoja i zadržavanja interesa za učenje.
- c) Mora se podudarati s potrebama i sposobnostima sudionika.
- d) Treba postići nekoliko ishoda.
- e) Višestruko iskustvo učenja može postići isti cilj.

3) Koje su četiri osnovne aktivnosti na svakom sastanku škole u polju? (Označite točne odgovore.)

- a) poljski pokus
- b) izvješće
- c) namještanje
- d) seminar
- e) predavanje
- f) analiza agroekosustava (AES)
- g) portfolio
- h) posebne teme
- i) procjena
- j) grupna dinamika, sprječavanje monotonije i podizanje energije
- k) mentoriranje.

4) Povežite aktivnost (redni broj ispred aktivnosti) s odgovarajućom tvrdnjom.

Aktivnost	Br.	Opis
1. Poljski pokus		Tehničke informacije u prilog 'učenju kroz rad' i eksperimentiranju na terenu. Pruža priliku voditelju, istraživaču ili stručnjaku da daju tehničke inpute potrebne za opće razumijevanje.
2. Posebne teme		To je alat za donošenje odluka koji se koristi za tjedno promatranje polja tijekom životnog ciklusa usjeva.

3. Analiza agroekosustava (AESAs)	Metoda koja pomaže sudionicima analizirati vlastita iskustva da bi bolje razumjeli kako se ponašaju u različitim situacijama.
4. Grupna dinamika, sprječavanje monotonijske i podizanje energije	To je početni oblik istraživanja jer su prikupljeni podatci specifični samo za svrhu za koju su prikupljeni. Izvornici su prikupljeni ili nekonvencionalni podatci putem intervjua licem u lice, anketa ili izravnog promatranja.

1.6. Participativna evaluacija projekta

Ishodi učenja

- Navesti razloge provedbe participativne evaluacije.
- Objasniti komponente i potrebne aktivnosti koje treba provesti u participativnoj evaluaciji.
- Planirati i primijeniti participativnu evaluaciju.

Participativno ocjenjivanje prilika je da sudionici projekta zastanu i promišljaju o prošlosti da bi donijeli odluke o budućnosti. Kroz proces evaluacije sudionici dijele kontrolu i odgovornost za:

- odlučivanje što će se evaluirati odabirom metoda i izvora podataka koji provode evaluaciju
- analiziranje informacija i prezentiranje rezultata evaluacije.

Participativno ocjenjivanje idealno je provoditi kao dio šireg participativnog procesa ili kao zasebnu vježbu. Može se provesti iz sljedećih razloga:

Ocjenjivanje je planirano na početku projekta

Participativno ocjenjivanje može se planirati u različitim točkama projekta. To može biti usred projektne aktivnosti ili nakon svake aktivnosti, ovisno o tome kada zajednica odluči da se treba zaustaviti i pregledati prijašnji učinak.

Potencijalna je kriza neizbježna

Participativno ocjenjivanje može pomoći u izbjegavanju potencijalne krize okupljanjem ljudi kako bi raspravljali i posredovali u rješavanju važnih pitanja.

Problem je postao očit

Problem, kao što je opći nedostatak zanimanja zajednice/sudionika za aktivnosti, može biti očit. Participativno ocjenjivanje može pružiti više informacija koje će sudionicima pomoći da doznaju zašto je nastao problem i kako ga riješiti.

Uvesti i uspostaviti participativni pristup

Participativno ocjenjivanje može ukazati na problem i zašto projekt dobro ne funkcionira. Rezultati participativne evaluacije mogu biti početna točka za suradnički pristup projektu općenito.

Opsežna faza planiranja participativne evaluacije uključuje angažiranje osoblja koje će provesti sljedeće korake:

- pregledati ciljeve i aktivnosti
- pregledati razloge za ocjenjivanje
- razviti evaluacijska pitanja
- odlučiti tko će vršiti evaluaciju
- identificirati izravne i neizravne pokazatelje
- identificirati izvore informacija
- odrediti vještine i rad koji su potrebni za dobivanje informacija
- odrediti kada se može obaviti prikupljanje i analiza informacija
- odrediti tko će prikupljati informacije.

Podatci se zatim prikupljaju u bazu podataka, djelomično analiziraju i potom prezentiraju odgovarajućoj javnosti, koja dalje analizira podatke zbirno (tablica 1.16). Konačno se, na temelju stečenih uvida, izrađuju zaključci i akcijski planovi.

Tablica 1.16. Provedba evaluacije

PROVEDBA EVALUACIJE	Izvori	Aktivnosti
	OSOBLJE I ZADATCI Osoblje potrebno za provođenje evaluacije uvelike varira, ovisno o varijablama kao što su opseg projekta koji se ocjenjuje, njegov geografski raspon te broj i vrsta metoda koje se koriste za prikupljanje i analizu podataka.	Tko treba: <ul style="list-style-type: none"> – nadzirati cjelokupnu evaluaciju i osigurati da se različiti dijelovi spoje u jedinstvenu cjelinu – olakšati grupne tehnike prikupljanja podataka – provoditi analize i voditi, možda uz moderatora, grupne analize – organizirati logistička pitanja, kao što su mjesta za sastanke itd.
	PLANIRANJE EVALUACIJE Izrada plana: pripremni proces pomaže sudionicima razumjeti što ocjenjuju, zašto će i kako to učiniti.	<ul style="list-style-type: none"> – pregledati ciljeve i aktivnosti – pregledati razloge za evaluaciju – razviti evaluacijska pitanja – odlučiti tko će izvršiti evaluaciju – identificirati izravne i neizravne pokazatelje – identificirati izvore informacija – odrediti vještine i rad koji su potrebni za dobivanje informacija – odrediti kada se prikupljanje i analiza informacija mogu obaviti – odrediti tko će prikupljati informacije.
	PRIKUPLJANJE PODATAKA	<ul style="list-style-type: none"> – prikupiti informacije – kreirati bazu podataka.
	ANALIZA PODATAKA	<ul style="list-style-type: none"> – pregledati pitanja – organizirati informacije – odlučiti kako analizirati informacije – analizirati kvantitativne informacije – analizirati kvalitativne informacije

		– integrirati informacije.
	PREZENTACIJA I AKCIJSKI PLAN	– prezentacija inicijalnih rezultata – razvoj budućeg akcijskog plana – pisanje završnog izvješća.

Izvor: Elliot at al., 2006.

Pitanja za ponavljanje

1) Označite brojevima od 1 do 9 korake participativne evaluacije prema redosljedu.

Br.	Koraci
	Identificirati izravne i neizravne indikatore
	Odrediti kada se može obaviti prikupljanje i analiza informacija
	Razmotriti razloge za evaluaciju
	Odrediti vještine i rad koji su potrebni za dobivanje informacija
	Identificirati izvore informacija
	Odrediti tko će provesti evaluaciju
	Pripremiti pitanja za evaluaciju
	Razmotriti ciljeve i aktivnosti
	Odrediti tko će prikupiti informacije

2. TEMELJNA NAČELA ZAŠTITE OD BOLESTI, ŠTETNIKA I KOROVA U EKOLOŠKOJ POLJOPRIVREDI *(Jasminka Karoglan Kontić, Maja Čačija, Darija Lemić)*

2.1. Temeljna načela zaštite bilja u ekološkoj poljoprivredi

Ishodi učenja

- Definirati glavne razlike u zaštiti bilja između konvencionalne i ekološke poljoprivrede.
- Objasniti tri koraka putem kojih se reguliraju štetnici, bolesti i korovi u ekološkoj poljoprivredi.
- Navesti propise EU-a koji reguliraju uporabu sredstava za zaštitu bilja u ekološkoj poljoprivredi.

Zaštita od bolesti, štetnika i korova najzahtjevniji je segment ekološke poljoprivrede. Zbog holističkog pristupa zahtijeva od proizvođača puno znanja i iskustva u planiranju proizvodnje i provođenju svih tehnoloških zahtjeva te o njihovu utjecaju na razvoj pojedinih grupa štetnih organizama. Osnovni je razlog zašto se poljoprivrednici teško odlučuju za prelazak na ekološku proizvodnju upravo bojazan da se zbog pridržavanja smjernica za ekološki uzgoj njihovi usjevi neće moći sačuvati od štetnih organizama, jer se kao proizvođači više ne mogu osloniti na učinkovita sredstva za zaštitu bilja koja su na raspolaganju u konvencionalnoj proizvodnji.

No, nije pravilno poimati da u ekološkoj proizvodnji zamjenjujemo učinkovita sredstva za zaštitu bilja koja koristimo u klasičnoj poljoprivredi s onima manje učinkovitim sredstvima dopuštenima u ekološkoj poljoprivredi. Pod zaštitom bilja u ekološkoj proizvodnji podrazumijeva se promjena cijeloga sustava proizvodnje i uvođenje nekih novih mjera koje će učiniti naše poljoprivredno gospodarstvo, usjeve i pojedine biljke otpornijima na napad štetnika. Ekološka zaštita ponajprije se oslanja na preventivne mjere te na pomno praćenje uvjeta za razvoj štetnih organizama i njihove populacije, a tek u uvjetima kada se prekorači prag ekonomske štete, provode se izravne mjere uključujući i uporabu dopuštenih sredstava za zaštitu bilja.

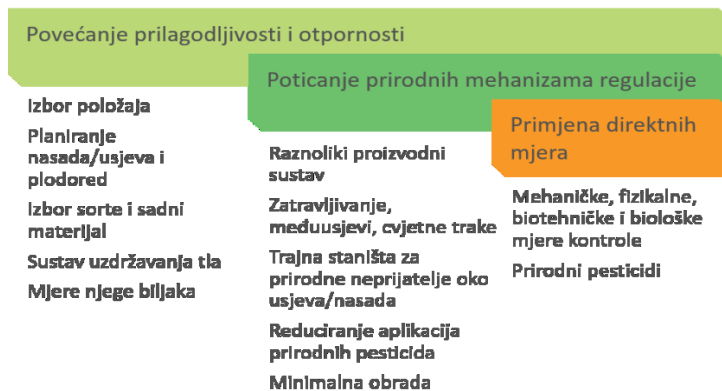
Problem zaštite od štetnih organizama osobito je izražen u razdoblju preusmjeravanja gospodarstva kad je samoregulacija u ekosustavu nedovoljno razvijena, a proizvođači neiskusni. Zato je prije prijelaza na ekološku proizvodnju nužno napraviti detaljan plan prema kojem će se u svakom segmentu proizvodnje voditi računa o utjecaju uzgojnih mjera na razvoj štetnih organizama.

Zaštita od bolesti i štetnika u ekološkoj proizvodnji provodi se u tri koraka (slika 2.1).

2.1.1. Osiguravanje dobrih uvjeta za rast biljaka radi poticanja njihove prilagodljivosti i otpornosti

Izborom odgovarajućeg položaja, sustava proizvodnje, sorte i tehnologije potrebno je stvoriti povoljne uvjete za razvoj zdravih i otpornih biljaka, a nepovoljne uvjete za razvoj bolesti, štetnika i korova. Različite poljoprivredne kulture, osobito jednogodišnje i višegodišnje vrste, imaju specifične uzgojne zahtjeve te im treba prilagoditi tehnološka rješenja, pri čemu se vodimo zajedničkim načelima. Izborom položaja treba osigurati dobro osvjetljenje, prozračnost i ocjeditost te izbjeći blizinu potencijalnih izvora zaraze. Mogućnost nastajanja šteta i ekonomskih gubitaka svakako se može smanjiti uzgojem sorata otpornih na glavne štetne organizme. Sadnjom i sjetvom zdravog reprodukcijskog materijala može se spriječiti unošenje izvora zaraze. Izbor odgovarajućeg sustava uzdržavanja tla i uravnotežena organska gnojidba popravlja plodnost tla i povećava raznolikost mikroorganizama u tlu. Biljke uzgajane na plodnom tlu bit će otpornije, a među raznolikom mikrobiološkom populacijom razvijat će se i prirodni neprijatelji štetnika u tlu. Organizacijom plodoreda i uzgojem više kultura na istom polju izbjeći će se akumulacija štetnih organizama. Izborom odgovarajućeg sklopa i njegom biljaka u nasadu stvorit će se nepovoljna mikroklima za razvoj bolesti i korova, olakšat će se praćenje simptoma zaraze i populacije štetnika te primjena sredstava za zaštitu bilja.

Pri osnivanju nasada i provođenju tehnoloških zahvata treba stalno imati na umu da sve mjere koje provodimo imaju važan utjecaj na razvoj bolesti te na populaciju štetnika i korova u nasadu. Pravilnim provođenjem mjera dugoročno možemo smanjiti problem s važnim štetnim organizmima kultura koje uzgajamo.



Slika 2.1. Tri koraka za reguliranje štetnika, bolesti i korova u ekološkoj poljoprivredi

2.1.2. Unapređenje mehanizama samoregulacije ekosustava poticanjem populacije prirodnih neprijatelja

Sposobnost samoregulacije jedna je od osnovnih osobina prirodnih ekosustava. Takvi ekosustavi egzistiraju bez ikakva utjecaja izvana i u njima je osigurano prirodno kruženje hraniva koje omogućava razvoj biljaka, koje onda služe kao izvor hrane različitim životinjama, kukcima i mikroorganizmima. Vrste koje obitavaju unutar istog staništa nalaze se u različitim međudnosima, pa imaju uloge predatora, parazitoida, plijena, razlagača... Upravo takvi njihovi odnosi omogućavaju samoregulaciju ekosustava koja ne dopušta da se populacija neke vrste poveća toliko da ugrozi opstojnost drugih vrsta.

Moderna poljoprivredna proizvodnja, u kojoj često uzgajamo nepregledna polja iste kulture, biramo bujne i prinodne sorte, intenzivno gnojimo mineralnim gnojivima, a populaciju štetnih organizama reguliramo učinkovitim sredstvima za zaštitu bilja, potpuno je suprotna uvjetima u prirodnim ekosustavima. Različitim tehnološkim zahvatima ovdje se iz „ekosustava“ odstranjuju svi ostali organizmi osim kulture koju uzgajamo, kako oni štetni, tako i korisni. U takvim su okolnostima kultivirane biljke iznimno podložne napadu štetnih organizama koji tu imaju nepresušan izvor hrane, a budući da smo im odstranili i sve prirodne neprijatelje, populacija im može narasti do takvih razmjera da uništi cijeli usjev. Bez stalnog utjecaja čovjeka i unošenja različitih inputa izvana, takvi su proizvodni sustavi potpuno neodrživi.

Zato je u ekološkoj poljoprivredi nadasve svrhovito potaknuti raznolikost vrsta u nasadu i oko nasada, te stvoriti staništa privlačna prirodnim neprijateljima koji će pomoći u regulaciji štetnika. Također, poželjno je da ekološka poljoprivredna gospodarstva budu mješovitog tipa da bi se izbjegle velike površine pod istim usjevom, a preporučuje se uz biljnu proizvodnju razvijati i stočarsku.

Raznolikost vrsta potiče se organiziranjem različitih ekoloških infrastrukture prikladnih za pojedine usjeve. Kao ekološka infrastruktura služe trajna staništa oko nasada, poput livada, kamenjara, šumaraka, jezera, i sl., živice i suhozidi uz rub nasada, cvjetne trake i zatravljen međuredni prostor u vinogradima i voćnjacima. Ekološka infrastruktura treba osigurati hranu prirodnim neprijateljima, kao i sklonište kada nema usjeva. Visoko raslinje oko nasada služi i kao barijera za unošenje štetnika izvana, sprječava zanošenje sredstava za zaštitu bilja s drugih polja, smanjuje udare vjetra, i sl. Zatravljanje pozitivno utječe na plodnost tla, čuvanje vode u tlu, sprječava eroziju i štetan utjecaj izravna sunčeva zračenja i oborina na golo tlo. Da bismo spriječili potencijalni negativan utjecaj, izbor infrastrukture treba prilagoditi kulturi koju uzgajamo. Naime, osim što je stanište korisnim organizmima, ona može biti stanište i štetnicima ili vektorima virusa, a pojedine biljne vrste alternativni su domaćini bolestima poljoprivrednih kultura. Također, treba izbjeći konkurentski odnos za vodu i hraniva s kulturnim biljkama, kao i zasjenjivanje poljoprivredne površine.

2.1.3. Provođenje izravnih mjera suzbijanja bolesti, štetnika i korova uz što manji negativan utjecaj na ekosustav

Izravne mjere suzbijanja bolesti i štetnika koriste se ako preventivne mjere nisu dale zadovoljavajući rezultat. Za donošenje odluke o potrebi suzbijanja, te određivanje rokova, nužno je uspostaviti sustav praćenja okolišnih uvjeta za prognozu razvoja bolesti i štetnika, pratiti populaciju štetnika, prirodnih neprijatelja i pojavu simptoma bolesti te poznavati pragove ekonomskih šteta. Za uspješan monitoring nužno je dobro poznavati biologiju štetnika te simptome koje izazivaju na biljkama. Izravne mjere imaju cilj smanjiti populaciju ispod kritičnog broja uz što manji negativan utjecaj na ekosustav. Uključuju mehaničke i fizikalne mjere (skupljanje kukaca, plijevljenje korova, paljenje, okopavanje, košnja, obrada...) te uporabu sredstava različita podrijetla koja jačaju otpornost biljke i ekosustava, a minimalno su rizične za okoliš, prirodne neprijatelje i ostale organizme. Izravne mjere suzbijanja također se provode botaničkim pesticidima, biopesticidima, feromonima, proizvodima na mineralnoj bazi, i drugima čija je uporaba dopuštena propisima koji reguliraju ekološki uzgoj.

Zaštita od bolesti i štetnika u ekološkoj proizvodnji definirana je Uredbom (EU) 834/2007. (EU), koju nakon 1. siječnja 2022. zamjenjuje Uredba (EU) 848/2018 Europskog parlamenta i vijeća. Uz temeljna načela zaštite od štetnih organizama koja se oslanjaju prije svega na ranije opisane preventivne mjere, uredba regulira i odobrenje proizvoda i aktivnih tvari koje se upotrebljavaju u sredstvima za zaštitu bilja.

Načelno se odobravaju sredstva čija je uporaba ključna za suzbijanje štetnog organizma kada ne postoje zamjenska biološka, fizikalna ili uzgojna rješenja, uzgojne prakse ili drugi učinkoviti postupci upravljanja. Ti su proizvodi i tvari podrijetlom iz biljaka, algi, životinja, mikroorganizama ili minerala. Iznimno, mogu se odobriti i neka druga sredstva ako je njihova uporaba ključna za suzbijanje štetnog organizma. Kod primjene takvih sredstava isključuje se svaki izravan kontakt s jestivim dijelovima usjeva. Sredstva za

zaštitu bilja koja se koriste u ekološkoj poljoprivredi moraju imati rješenje o registraciji ili rješenje o dozvoli sukladno navedenoj uredbi.

Pitanja za ponavljanje

1. Koja je od tvrdnji o ekološkoj poljoprivredi netočna?

- a) Ekološka poljoprivreda povećava bioraznolikost.
- b) Ekološka gospodarstva uglavnom su mješovita tipa (biljna i stočarska proizvodnja).
- c) Ekološka poljoprivreda potiče kruženje hraniva i mikrobiološku aktivnost tla.
- d) Ekološka poljoprivreda zahtjeva visoke inpute i postiže visoke prinose.
- e) Ekološka poljoprivreda oslanja se na samoregulaciju ekosustava.

2. Koje su tvrdnje o zaštiti bilja u ekološkoj poljoprivredi točne?

- a) Zaštita bilja u ekološkoj poljoprivredi oslanja se primarno na kemijska sredstva.
- b) Zdravi usjevi/nasadi održavaju se uz što manje narušavanje ekosustava.
- c) Ekološka poljoprivreda pristupa zaštiti bilja holistički.
- d) U ekološkoj poljoprivredi koriste se sredstva za zaštitu bilja visoke djelotvornosti.
- e) Zaštita bilja u ekološkoj poljoprivredi oslanja se na prirodne mehanizme kontrole štetnih organizama.

3. Označite točnu tvrdnju. U ekološkoj poljoprivredi...

- a) ...nije dopuštena uporaba sredstava za zaštitu bilja..
- b) ...sredstva za zaštitu bilja koriste se samo ako se preventivnim mjerama populaciju štetnika nije uspjelo održati ispod praga ekonomske štete.
- c) ...sredstva za zaštitu bilja moraju biti odobrena od Europske komisije.

4. Koja se tri koraka moraju poduzeti za uspješnu zaštitu bilja u ekološkoj poljoprivredi?

- a) osiguravanje dobrih uvjeta za rast biljaka radi poticanja njihove prilagodljivosti i otpornosti
- b) uzgoj velikih površina iste kulture, izbor bujnih i rodni sorata te regulacija štetnih organizama efikasnim sredstvima za zaštitu bilja
- c) unapređenje prirodnih mehanizama samoregulacije ekosustava poticanjem populacije prirodnih neprijatelja
- d) provođenje izravnih mjera suzbijanja bolesti, štetnika i korova uz što manji negativan utjecaj na ekosustav.

5. Označi točno. Prirodni mehanizmi samoregulacije ekosustava mogu se potaknuti:

- a) zatravljanjem
- b) uzgojem samo jedne vrste na poljoprivrednoj površini
- c) stvaranjem staništa privlačnog prirodnim neprijateljima
- d) održavanjem livada, stabala, živica i suhozida uz rubove poljoprivrednih površina

- e) uspostavom raznolikog proizvodnog sustava
- f) iskorjenjivanjem svih ostalih biljnih vrsta u nasadu/usjevu intenzivnom mehaničkom obradom.

2.2. Poticanje prilagodljivosti i otpornosti nasada/usjeva

Ishodi učenja

- Argumentirati važnost poticanja prilagodljivosti i otpornosti nasada/usjeva u ekološkoj zaštiti bilja.
- Objasniti utjecaj izbora položaja i sorte te planiranja nasada/usjeva na prevenciju napada štetnika.
- Opisati sustave uzdržavanja tla i zahvate njege biljaka koji imaju pozitivan utjecaj na regulaciju populacije štetnika u ekološkoj poljoprivredi.

2.2.1. Izbor položaja

Za ekonomski uspjeh svake biljne proizvodnje iznimno je važno izabrati odgovarajući položaj za osnivanje nasada. U sustavu ekološke proizvodnje izboru položaja pridajemo još veću pozornost jer u velikoj mjeri može utjecati na razvoj bolesti, štetnika i korova. Načelno možemo reći da bi se ekološki nasadi trebali osnivati na najboljim proizvodnim položajima za pojedini tip proizvodnje. Odgovarajuća topografija, poput ravnih terena za povrće, ili brežuljaka i padina dobre ekspozicije za vinograde, osigurat će dobru osvjetljenost i prozračnost. U takvim uvjetima nakon oborina vegetativna masa brzo se suši pa su uvjeti za razvoj gljivičnih bolesti nepovoljni.

Tla na kojima podižemo ekološke nasade trebala bi biti umjerene plodnosti i dobre dreniranosti, s visokim udjelom organske tvari. Tako će bujnost nasada biti umjerena, a time i opasnost od pojave gljivičnih bolesti. Povoljni uvjeti u tlu važni su za razvoj korijena kulture, ali i za povećanje raznolikosti populacije korisnih mikroorganizama i drugih životinjskih vrsta, što nam pomaže u regulaciji populacije korova i bolesti koje se prenose iz tla.

Važno je voditi računa i o prirodnoj vegetaciji ili poljoprivrednim površinama oko budućeg nasada, jer oni mogu biti izvor zaraze bolestima ili domaćini problematičnim štetnicima i vektorima bolesti, a osobito treba izbjegavati sadnju u blizini zapuštenih nasada. Dobro je osnovati nasad u područjima gdje je raznolikost poljoprivrednih kultura veća i gdje se poljoprivredne površine izmjenjuju s prirodnim staništima, radi uspostavljanja što djelatnijeg ekosustava.

2.2.2. Planiranje parcele i plodored

Organizacija plodoreda, odnosno prostorna i vremenska izmjena usjeva nužna je mjera u proizvodnji ratarskih i vrtlarskih kultura. U ekološkoj proizvodnji ima veliku važnost jer je to temeljna mjera za

regulaciju štetnika. Prastaro je ljudsko iskustvo da se dugotrajnim uzgojem iste kulture akumuliraju bolesti, štetnici i korovi u tlu, pa je to bio jedan od poticaja za uvođenje plodoređa.

Uzastopnim uzgojem iste kulture utječe se na strukturu populacije mikroorganizama u tlu, odnosno na nestajanje korisnih mikroorganizama i faune te na širenje uzročnika bolesti u tlu. Iako se bolesti u tlu sporo prenose, te su isprva ograničene na manja područja i manji broj zaraženih biljaka, uzgojem iste ili srodne kulture na istoj površini rast će broj patogena i zaraženih biljaka iz godine u godinu. Osobit je problem nakupljanje parazitskih nematoda i nematoda vektora viroza u tlu. Na njih su osobito osjetljive kulture poput krumpira, a važni su prijenosnici viroza i kod drugih kultura, poput vinove loze. Najuspješnije se suzbijaju izmjenom kultura, uzgojem otpornih sorata i uništavanjem korova domaćima.

U ponovljenu uzgoju jako se šire i korovi pratitelji te je nužno izmjenjivati uskolisne sa širokolisnim kulturama i kulture uskog sklopa sijati nakon usjeva onih širokog sklopa.

Pri sastavljanju plodoređa treba dobro poznavati karakteristike pojedinih vrsta, tolerantnost na ponovljeni uzgoj, kao i njihove međudnose. Načelno je potrebno izmjenjivati vrste koje nisu srodne te imaju različite uzgojne zahtjeve i osobine, poput žitarica, povrća i korjenastih vrsta, a izbjegavati uzgoj srodnih vrsta jedne za drugom (krumpir/rajčica, celer/mrkva). Žitarice se mogu uzgajati i češće u plodoređu jer ne pogoduju razvoju bolesti u tlu, a one kulture koje su najviše podložne bolestima u tlu treba u plodoređu sijati rijetko ili uvijek na novoj površini. Izmjenjivanje vrsta kojima se određeni štetnik hrani s onima kojima se ne hrani dugoročna je strategija za smanjivanje populacije štetnika.

Dobro promišljen plodored utjecat će na smanjenje zalihe sjemena korova u tlu, a smanjit će i unošenje novoga sjemena. Najbolje je naizmjenice uzgajati vrste koje se brzo razvijaju i zatvaraju sklop s onima koje se mogu duže okopavati. Ako višegodišnji korov raste unatoč svim poduzetim mjerama, plodored je jedna od mogućnosti za njegovo smanjenje.

Simultan uzgoj dviju ili više kultura na istoj površini (konsocijacija) također ima mnoga pozitivna obilježja plodoređa jer omogućava optimalno iskorištenje raspoloživa prostora u polju i pomaže u preveniranju štetnih organizama. Može se organizirati na različite načine, od toga da se dvije ili više vrsta siju zajedno nasumice na istoj površini, preko sjetve međusjeva jedne vrste u međuredni razmak druge, pa do toga da se više redova iste vrste izmjenjuje s više redova druge vrste. Rast biljaka u konsocijaciji stimulira bogat i raznolik život u tlu te tako pomaže kontrolirati štetne organizme u tlu i korove. Različite vrste u polju osiguravaju brzo rastući i dobro prekrivajući pokrov koji sprječava razvoj korova. Ako se uz usjev s velikim prostorom među biljakama uzgaja još neka kultura, brže će se razviti pokrov na tlu i trebat će manje napora za suzbijanje korova. Primjerice, ako uzgajamo visoko rastuće kulture koje prije dozrijevaju s onima koje ostaju nisko uz tlo i poslije dozrijevaju, rast druge kulture isprva će biti sporiji, no nakon završetka vegetacije visoke kulture druga će kultura početi intenzivnije rasti i tako sprječavati rast korova.

Drugi usjev može, slično kao vegetacija oko polja, služiti kao barijera za spore gljivica, štetnike i vektore virusa. Neke vrste uz to mogu privlačiti prirodne neprijatelje ili djelovati repelentno na štetnike vrste s kojom se uzgaja u konsocijaciji.

2.2.3. Izbor sorte, sjeme i sadni materijal

S obzirom na sužen spektar dopuštenih mjera i sredstava za zaštitu bilja u ekološkoj proizvodnji, jedna od najučinkovitijih strategija za borbu protiv bolesti i štetnika svakako je uzgoj otpornih sorata. Naravno, ne postoje otporne sorte svih vrsta kao ni one koje bi bile otporne na sve patogene koji tu vrstu napadaju. No, kad je god moguće, treba sijati/saditi otpornije sorte, pa bi pri odabiru sorte prednost trebalo dati otpornosti čak i nauštrb nekih drugih važnih gospodarskih karakteristika. Dva su osnovna razloga za to. Manje osjetljive sorte rjeđe će se zaraziti od osjetljivih, a mogu se uzgajati i uz prisutnost određenih patogena bez većih šteta. Populacija patogena njihovim će se uzgojem smanjivati, što će nakon nekoliko vegetacija omogućiti uzgoj nešto osjetljivijih sorata. Prikladno je također uzgajati i više sorata različite osjetljivosti, što je bliže tradicionalnom načinu uzgoja u kojemu sadni materijal nije bio tako genetički uniforman. Tada manje osjetljive biljke neće razviti simptome ili će imati manje simptoma, a dio spora zadržavat će se na njima umjesto na osjetljivim biljkama. Uzgoj otpornih sorata dovodi do prilagodbe patogena stvaranjem novih sojeva koji mogu prevladati otpornost. Uzgoj otpornih i manje otpornih sorata zajedno usporit će stvaranje takvih sojeva.

Jedna je od strategija za suzbijanje bolesti i štetnika u tlu i cijepljenje na otporne podloge, za što je dobar primjer cijepljenje vinove loze na podloge otporne na filokseru.

Sadnja/sjetva zdravog sadnog materijala jedna je od standardnih fitosanitarnih mjera u modernoj poljoprivredi. Ona ima dodatnu važnost u ekološkoj proizvodnji. Zaraženim sadnim materijalom unosimo izvor zaraze i sjeme korova u nasad te omogućujemo da se bolest i korovi razviju rano u vegetaciji kada su mlade biljke jako osjetljive, što može dovesti do velikih šteta. Redovito se radi o štetnim organizmima koji su dobro adaptirani na tu vrstu, a na polje se tako mogu unijeti i neke nove bolesti, štetnici ili korovi koji dotada nisu bili prisutni i na koje proizvođači nisu navikli.

2.2.4. Sustavi uzdržavanja tla

Plodno tlo temelj je svake biljne proizvodnje. U konvencionalnoj se poljoprivredi povoljni uvjeti za rast i razvoj kulturnih biljaka stvaraju intenzivnim zahvatima mehaničke obrade i unošenjem lako dostupnih hraniva u formi mineralnih gnojiva. Ekološka proizvodnja temelji se na sasvim drukčijoj paradigmi. Tlo se sada promatra kao živi organizam i sve su mjere usmjerene na stvaranje povoljnih uvjeta za razvoj raznolikih mikroorganizama i faune u tlu koji će složenim procesima izgradnje i razgradnje organske tvari osigurati potrebna hraniva za kulturne biljke.

Plodna tla dobre strukture i povoljnih vodozračnih odnosa osiguravat će optimalne uvjete za rast biljaka, što povećava i njihovu otpornost na napad štetnika. Pritom je važno uravnoteženo gnojiti da bi se osiguralo dovoljno fosfora i kalija, a ne previše dušika. Previše dušika čini usjev ukusnijim za kukce, vodi do gušćeg sklopa i veće bujnosti. Zbog velike su vlage stvoreni povoljni uvjeti za razvoj bolesti, otežano je praćenje simptoma bolesti i štetnika, ne mogu se kvalitetno primijeniti sredstava za zaštitu bilja, a i prirodni neprijatelji teže nalaze štetnike. Zato se u ekološkoj proizvodnji gnoji gotovo isključivo organskim gnojivima (stajski gnoj, kompost koji se proizvodi na vlastitom gospodarstvu, i sl.) koja se postupno mineraliziraju i otpuštaju mineralna hraniva. Gnojidbom organskim gnojivima osigurava se održavanje i povećanje sadržaja humusa, što je iznimno važno za plodnost i mikrobiološku aktivnost tla.

Povećanje raznolikosti vrsta u tlu važan je zadatak u ekološkoj proizvodnji jer uz njihov utjecaj na kruženje hraniva neki od mikroorganizama tla, prirodni neprijatelji ili sitne životinje u tlu izravno napadaju štetnike i uništavaju sjeme korova. Da bi uvjeti za organizme u tlu bili što povoljniji, obrada tla, a osobito miješanje horizonata, svodi se na što manju mjeru. Tlo se, gdje je god to moguće, uzdržava zatravljivanjem ili malčiranjem, te se tako stvara sloj tla mrvičaste strukture, bogat organskom tvari i mikroorganizmima.

Raznolike vrste za zatravljivanje staništa zaklon su i izvor dopunske hrane prirodnim neprijateljima koji žive iznad tla. Zatravljivanje vrstama koje se brzo razvijaju i prekrivaju tlo jedna je od vrlo uspješnih strategija za reguliranje korova, osobito u nasadima gdje se kulture uzgajaju s velikim međurednim razmacima.

Zatravljivane jednogodišnjim vrstama (zelenu gnojidbu) dobro je primjenjivati i između berbe i početka nove vegetacije/sadnje novog trajnog nasada. To je dobar način uzdržavanja tla u područjima gdje se zbog male količine oborina ne može trajno zatravljivati višegodišnje nasade. Izborom odgovarajućih vrsta za zelenu gnojidbu može se utjecati na smanjenje populacije štetnika preostalih od prethodnog usjeva/nasada, sprječava se razvoj korova i ispiranje hraniva u tlu, a zaoravanjem se unosi svježja organska tvar koja služi za ishranu mikroorganizama i drugih korisnih organizama u tlu.

Mnoge prednosti zatravljivanja, osobito utjecaj na povećanje bioraznolikosti u tlu, postižu se i malčiranjem. U ekološkoj proizvodnji koristi se malč od organskih materijala, najčešće slame ili svježe pokošene trave. Takav pokrov značajno utječe na razvoj korova otežavajući mu prorastanje kroz sloj organske tvari i sprječavajući prolazak svjetla nužnoga za klijanje.

Pravilan izbor metode za navodnjavanje također može utjecati na razvoj bolesti, pa ga treba prilagoditi pojedinim biljnim kulturama. Količina vode u obroku za navodnjavanje, učestalost i tehnika navodnjavanja mogu utjecati na širenje bolesti i jačinu štete koju uzrokuje. Primjerice, ako se navodnjava u brazdama, dobro je navodnjavati češće s manjim količinama vode, a ako se navodnjava kišenjem, bolje je to raditi kasno navečer ili noću kada se rosa i inače stvara. Za sprječavanje bolesti najprikladnije je lokalizirano navodnjavanje, kada se primjenjuju male količine vode uz korijen biljke te se ne vlaže njezini nadzemni organi.

2.2.5. Njega biljaka

Na razvoj bolesti i štetnika, njihovo praćenje te primjenu sredstava za zaštitu bilja značajno utječu i različite mjere njege koje se provode na biljkama koje uzgajamo. Na različitim kulturama provode se različiti zahvati kojima se osigurava uravnotežen vegetativni i generativni rast. Time u određenim kritičnim razdobljima razvoja smanjujemo bujnost i osiguravamo bolju ishranjenost plodova, čime povećavamo rodnost i kakvoću. Osim toga, odstranjivanjem nepotrebnih vegetativnih organa (poput zaperaka, vrhova mladica, lišća u zoni plodova ili mladica iz starog drva) osiguravamo dobru prozračnost i brzo presušivanje te stvaramo nepovoljne uvjete za razvoj gljivičnih bolesti.

U trajnim nasadima poput vinograda i voćnjaka redovito se provodi i rez u zrelo koji ima sličnu svrhu kao i zahvati koji se provode u tijeku vegetacije. Pri provođenju reza u zrelo, s fitosanitarnog gledišta važno je ostavljati samo mladice bez simptoma bolesti te odstraniti sve nepotrebne dijelove na kojima mogu

prezimljavati štetnici. Ostatke od orezivanja nije prikladno usitniti i ostaviti u nasadu kao malč ili ih zaorati u tlo jer mogu biti izvor zaraze u sljedećoj vegetaciji.

Iz višegodišnjih nasada treba iznijeti sve mladice odbačene rezom, a nakon berbe jednogodišnjih kultura odstraniti sve ostatke jer oni mogu biti izvor zaraze u sljedećoj vegetaciji. To je osobito važno za jako infektivne patogene koji se razvijaju rano u vegetaciji iz ostataka prethodne. Da bi se osiguralo kruženje hraniva unutar poljoprivrednog gospodarstva, sve biljne ostatke dobro je kompostirati. Pri proizvodnji komposta razvija se visoka temperatura koja uništava štetne organizme te tako dobiveno organsko gnojivo možemo unijeti u tlo bez opasnosti od širenja zaraze.

Tijekom vegetacije dobro je kontinuirano odstranjivati zaražene biljne dijelove dok je razina zaraze još uvijek niska.

Pitanja za ponavljanje

1. Označi točno. Na prilagodljivost i otpornost nasada/usjeva na napad štetnog organizma može se utjecati:

- a) izborom položaja
- b) izborom sorte
- c) ustavom uzdržavanja tla
- d) marketinškim strategijama
- e) mjerama njege biljaka.

2. Koje od slijedećih karakteristika čine dobar položaj za podizanje ekološkog nasada? (Označite točan odgovor/odgovore.)

- a) reljef prilagođen potrebi kulture
- b) blizina napuštenih poljoprivrednih površina
- c) dobra osvjetljenost i prozračnost
- d) dobro drenirano tlo s malim sadržajem organske tvari
- e) poljoprivredna područja koja se izmjenjuju s prirodnim staništima.

3. Označite točno. Dobar plodored...

- a) smanjuje akumulaciju sjemena korova
- b) povećava brojnost korisnih mikroorganizama u tlu
- c) akumulira bolesti, štetnike i korove u tlu
- d) regulira populaciju nematoda u tlu.

4. Povežite tehnološke mjere u lijevom stupcu s pozitivnim učincima na zaštitu bilja u desnom stupcu. (Moguće je više odgovora.)

- a) izbjegavanje akumulacije štetnika

- | | |
|---|--|
| 1. Zatravljanje i organska gnojdba | b) stvaranje nepovoljnih mikroklimatskih uvjeta za razvoj bolesti i korova |
| 2. Razmak sadnje | c) lakše praćenje simptoma zaraze i populacije štetnika |
| 3. Mjere njege biljaka | d) bolja kvaliteta aplikacije sredstava za zaštitu bilja |
| 4. Plodored i uzgoj kultura u konsocijaciji | e) povećanje plodnosti tla i raznolikosti organizama u tlu |
| | f) reguliranje bujnosti. |

5. Koje su od sljedećih tvrdnji o izboru sorte, sjemenu i sadnom materijalu u ekološkom uzgoju točne?

- a) Postoje otporne sorte svih ekonomski važnih poljoprivrednih kultura.
- b) Manje osjetljive sorte mogu se uzgajati uz prisutnost određenih patogena bez većih šteta.
- c) Uzgoj otpornih sorata dovodi do pojave rezistentnosti patogena jer se s vremenom razvijaju novi sojevi koji prevladavaju otpornost.
- d) Poljoprivrednim se sjemenom u usjev može unijeti i sjeme korova.

2.3. Povećanje bioraznolikosti

Ishodi učenja

- Definirati što obuhvaća pojam bioraznolikost.
- Objasniti prednosti povećanja bioraznolikosti.
- Opisati strategije koje pridonose povećanju bioraznolikosti u ekološkoj poljoprivredi.

2.3.1. Uloga bioraznolikosti

Bioraznolikost (ili biološka raznolikost) ima ključnu ulogu u sigurnosti hrane, prehrani i egzistenciji te u održavanju zdravog i bogatog ekosustava. Obuhvaća sve vrste biljaka, životinja i mikroorganizama te ekosustave i ekološke procese čiji su dio. Bioraznolikost se može definirati kao bogatstvo vrsta (biljke, životinje i mikroorganizmi) u danom staništu. To može biti kopno, slatka voda ili more, te sustavi parazitizma, simbioze, i drugo. Bioraznolikost obuhvaća raznolikost života na svim razinama: raznolikost vrsta, gensku raznolikost, kao i raznolikost staništa i ekosustava. Bogata biološka raznolikost ključna je za očuvanje prirodnih procesa koji pridonose čovjekovu življenju, kao što su prirodna regulacija štetnika, oprašivanje biljaka kukcima i razgradnja organske tvari. Poljoprivredne politike sve više promiču ekološki orijentiran način uzgoja koji čuva biološku raznolikost i prirodne resurse. U povijesnim se vremenima okoliš s većom raznolikošću razvijao unapređivanjem poljoprivrede od onoga što je nekoć bio nediferencirani krajolik kojim su dominirale šume. I danas su regionalno prilagođeni i ekstenzivni oblici uzgoja važan preduvjet za raznolik krajolik bogat vrstama.

Osnovno je načelo održive poljoprivrede oponašanje raznolikosti koja se obično nalazi u prirodnim ekosustavima, ali se može izgubiti na poljoprivrednom području. Bioraznolikost se odnosi na raznolikost biljaka, životinja i mikroorganizama iznad i ispod tla koji međusobno djeluju unutar ekosustava. Biljke i životinje dosljedno su integrirane u raznolike krajolike. Zbog toga su ti sustavi obično stabilniji, podnose poremećaje i bolje se oporavljaju od manje raznolikih sustava. Sustavi ekološkog uzgoja promiču raznolik, uravnotežen ekosustav kao praksu za obogaćivanje tla i sprječavanje problema s korovima, štetnicima i bolestima. Raznolikost usjeva, plodored, međuusjevi, pokrovni usjevi, konzervacijska obrada tla i unošenje organske tvari važne su komponente biološke raznolikosti poljoprivrednog zemljišta.

Prednosti poticanja bioraznolikosti

- Poboljšava kvalitetu tla

Različiti plodoredi poboljšavaju tlo, povećavaju biološku raznolikost poljoprivrednog zemljišta i povećavaju prinose usjeva. Visokokvalitetna tla potiču visoku populaciju mikroorganizama, pospješuju prirodno biološko suzbijanje patogena, usporavaju promet hranjivih tvari, potiču zajednice korisnih kukaca te poboljšavaju prozračivanje i drenažu tla. Plodored, upravljanje ostatcima usjeva, konzervacijska obrada tla, unošenje životinjskog gnoja i korištenje usjeva koji fiksiraju dušik mogu povećati zdravlje tla i produktivnost.

- Poboljšava suzbijanje štetnih kukaca, korova i bolesti

Raznolika sadnja često smanjuje populaciju štetnih kukaca. Polja koja sadržavaju razne usjeve često su bogata korisnim organizmima koji žive u tlu i na nadzemnim dijelovima, a koji prirodno suzbijaju štetnike, inhibiraju rast organizama koji uzrokuju bolesti, jačaju prirodnu obranu usjeva i suzbijaju neke korove. Korištenje raznolikih usjeva, plodoreda, raštrkanih polja, susjednog neobrađenog zemljišta i višegodišnjih usjeva metode su koje se mogu koristiti za smanjenje pritiska štetnika.

- Potiče razvoj korisnih organizama

Sadnja usjeva koji podržavaju prirodne neprijatelje ili izravno sprječavaju napad kukaca pomaže u stabilizaciji zajednica štetnika. Prostorno i vremenski raznoliki nasadi osiguravaju stalnu dostupnost resursa populacijama prirodnih neprijatelja. Korisni kukci, grinje i nematode također se mogu osigurati hranom i staništem uključivanjem susjednih, neobrađenih površina i divlje vegetacije. Nadalje, korištenje pokrivača i površinskih ostataka može povećati brojnost i učinkovitost grabežljivaca i parazitoida.

- Umanjuje ekonomski rizik

Povećanje raznolikosti na poljoprivrednim površinama nudi priliku za povećanje dobiti uz smanjenje troškova proizvodnje. Dodavanje novih usjeva koji odgovaraju klimatskim, geografskim i proizvodnim zahtjevima može povećati dobit pružajući priliku za iskorištavanje tržišnih niša, proširenje marketinških mogućnosti i nadoknađivanje promjena cijena robe.

2.3.2. Strategije za povećanje bioraznolikosti

Zdrava biljka manje je osjetljiva na zaraze štetnicima i bolestima. Stoga je osnovni cilj ekološke proizvodnje stvoriti uvjete koji održavaju biljku zdravom. Interakcija između živih organizama i njihova okoliša ključna je za zdravlje biljaka. Zdravlje biljaka više je ugroženo u monokulturama, a diverzifikacija na

poljoprivrednim površinama osigurava uravnoteženu interakciju između različitih biljaka, štetnika i grabežljivaca. Zato dobro upravljanje ekosustavom može na uspješan način smanjiti populacije štetnika ili bolesti. Određene sorte usjeva imaju učinkovitije mehanizme od drugih zbog prirode prilagođavanja okolišu, i stoga su pod manjim rizikom od napada štetnika ili zaraze bolestima.

Zdravstveno stanje biljke u velikoj mjeri ovisi o plodnosti tla. Kada su prehrana i pH dobro uravnoteženi, biljka postaje jača i stoga je manje osjetljiva na oštećivanje. Klimatski uvjeti, kao što su prikladne temperature i dovoljna opskrba vodom, daljnji su ključni čimbenici za zdravu biljku. Ako jedan od ovih uvjeta nije prikladan, biljka može biti pod stresom. Stres slabi obrambene mehanizme biljaka i čini ih lakom metom štetnicima i bolestima. Stoga je jedna od najvažnijih točaka u ekološkoj poljoprivredi uzgoj raznolikih i zdravih biljaka. Time se izbjegavaju mnogi problemi sa štetnicima i bolestima. Strategije povećanja biološke raznolikosti u ekološkoj poljoprivredi prikazane su na slici 2.2.



Slika 2.2. Strategije za povećanje biološke raznolikosti u ekološkoj poljoprivredi

Kako povećati bioraznolikost na poljoprivrednim površinama?

- Osigurati raznolikost biljnih vrsta

Povećanje biološke raznolikosti unutar polja može se postići sadnjom mješavine usjeva i različitih sorata. Također treba razmotriti sadnju raznolikih biljaka na rubovima polja. Sadnja cvjetnih pojaseva, trajnica, živica (red stabala ili grmlja koje razdvaja polja) i ostavljanje neobrađenih površina metode su povećanja bioraznolikosti na neobrađenu zemljištu.

- Očuvati oprašivače i prirodne neprijatelje

Da bismo povećali raznolikost autohtonih vrsta oprašivača, važno je osigurati područja za gniježđenje i omogućiti pristup golom tlu. Nužan je i izvor vode. Grane drveća i grmlja, poput onih u živicama, također će oprašivačima osigurati mjesta za gniježđenje. Poljoprivrednici bi trebali pokušati očuvati prirodne neprijatelje koji su već prisutni u okolišu oko usjeva i povećati njihov utjecaj na štetnike. To se može postići na sljedeće načine:

- a) smanjiti primjenu prirodnih pesticida (kemijski pesticidi ionako nisu dopušteni u ekološkoj poljoprivredi)
- b) pustiti neke štetnike da žive u polju jer će poslužiti kao hrana ili domaćini prirodnim neprijateljima
- c) sijati raznolike usjeve (npr. miješoviti usjevi)
- d) uključiti biljke koje pružaju hranu ili sklonište prirodnim neprijateljima (npr. cvijeće kojim se hrane odrasli korisni kukci).

Postoje mnoge mogućnosti za poboljšanje raznolikosti cvatućih biljaka unutar i duž granica polja usjeva:

Živice – koristiti autohtono grmlje za koje je poznato da privlači grabežljivce i parazitoide nudeći nektar, pelud, alternativne domaćine i/ili plijen. Većina vrsta cvjetnih grmova ima ta svojstva. Međutim, treba paziti da se ne koriste biljne vrste za koje se zna da su alternativni domaćini štetnika ili bolesti.

Travni pojasevi – trave u blizini usjeva utočište su različitim prirodnim neprijateljima štetnika, primjerice trčcima, kusokrilcima i paucima. Da bi se smanjio rizik od korova i biljaka koje su domaćini štetnika i bolesti usjeva, jedna do tri autohtone vrste trava može se posijati u trake od 1 do 3 m.

Cvjetni pojasevi – koristiti autohtono cvjetajuće bilje za koje je poznato da privlači grabežljivce i parazitoide nudeći nektar, pelud, alternativne domaćine i/ili plijen. Većina cvjetnica ima ta svojstva. Međutim, treba paziti da se ne koriste alternativni domaćini štetnika ili bolesti. U dobro pripremljene gredice raspoređene u trake od 1 do 3 m na rubu usjeva može se posijati tri do pet autohtonih cvjetnica. Nakon cvatnje se sjeme može skupljati kako bi se obnovio cvjetni pojas ili posijao novi.

Biljke pratilje – Prirodne neprijatelje mogu privući i biljke pratilje unutar usjeva. Te prateće biljne vrste mogu biti iste kao one koje se koriste u cvjetnim pojasevima. Nekoliko cvjetnica (jedna ili dvije na 10 m²), pratećih biljaka unutar usjeva služi kao "postaja" s hranom i zaklonom za prirodne neprijatelje štetnika.

- Plodored

Plodored se odnosi na slijed ili rotaciju usjeva i pokrovnih usjeva koji se uzgajaju na određenu polju. Dizajn rotacije trebao bi uključivati više porodica biljaka, upravljati kratkoročnim i dugoročnim potrebama usjeva za plodnošću, smanjiti pritisak korova, poremetiti cikluse rasta i razmnožavanja korova i bolesti te optimizirati proizvodnju usjeva.

- Međuusjevi

Dva ili više usjeva uzgojenih u neposrednoj blizini mogu stvarati korisne interakcije. Međuusjevi se mogu uzgajati kao dva ili više usjeva istodobno s najmanje jednim usjevom sijanim (ili sađenim) između redova (*row intercropping*), u širim naizmjeničnim trakama (*strip intercropping*), istodobno bez pravilnog rasporeda redova (*mixed intercropping*) ili usijavanjem međuusjeva u glavni usjev kada dosegne zrelost, ali prije njegove berbe (*relay intercropping*). Posebnu pozornost treba posvetiti prostornom rasporedu, gustoći biljaka i očekivanim rokovima dozrijevanja odabranih kultura.

- Pokrovni usjevi

Pokrovni usjevi koriste se za zaštitu tla od erozije u vrijeme kada nema proizvodnje na polju. Treba odabrati usjeve koje je lako posaditi i uzgojiti, ali i kontrolirati ili uništiti. Prikladne sorte osiguravaju pouzdano pokrivanje tla i nemaju negativan utjecaj na sljedeće usjeve. Važno je procijeniti dubinu ukorjenjivanja i karakteristike usjeva, kao što su suzbijanje korova i bolesti, fiksacija dušika i privlačenje oprašivača i prirodnih neprijatelja. Datumi sadnje i klimatski zahtjevi također su važni, jer se prikladni pokrovni usjevi razlikuju ovisno o geografskom položaju i klimatskim uvjetima.

- Konzervacijska obrada tla

Konzervacijska obrada zahtijeva minimalno narušavanje tla, zadržavajući najmanje 30 % tla prekrivenim biljnim ostacima. Nakon žetve ostavljaju se žetveni ostaci ili se siju pokrovni usjevi do sjetve sljedećeg usjeva. Utvrđeno je nekoliko metoda konzervacijske obrade tla. Direktna sjetva bez prethodne obrade tla (*no-tillage*) koristi specijaliziranu opremu, uznemiravajući samo malu površinu na koju se polaže sjeme ili rasad. Obradom u trake (*strip-tillage*) obrađuje se samo uži dio (traka) gdje će se položiti sjeme, i obaviti gnojidba, a ostatak polja ostavlja se neobrađenim. Obrada grebena stvara trajne grebene tla na kojima se uzgajaju usjevi. Sadnjom na humke stvaraju se trajni humci ili nasipi tla na čijem se vrhu uzgaja usjev.

- Inkorporacija organske tvari

Povećanje količine organske tvari pogoduje razvoju mikroorganizama u tlu i pojačava biološku aktivnost tla, pomažući u smanjenju rizika od bolesti. Razgradnjom organske tvari s pomoću bakterija tla vraćaju se hranjive tvari u tlo koje su uklonjene tijekom proizvodnje usjeva. Životinjski gnoj, pokrovni usjevi, ostaci usjeva i organski dodatci mogu se ugraditi u tlo kako bi se tijekom vremena povećao sadržaj organske tvari.

Pitanja za ponavljanje

1. Bioraznolikost obuhvaća:

- a) sve vrste biljaka prisutne u određenu ekosustavu
- b) sve vrste životinja prisutne u određenu ekosustavu
- c) sve vrste biljaka, životinja i mikroorganizama te ekosustave i ekološke procese čiji su oni neizostavan dio.

2. Sustavi ekološke proizvodnje promiču raznolik, uravnotežen ekosustav kao praksu za obogaćivanje tla i sprječavanje problema s korovima, štetnicima i bolestima:

- a) točno
- b) netočno.

3. Povećanje bioraznolikosti u sustavima ekološke poljoprivrede:

- a) poboljšava kvalitetu tla
- b) omogućava lakše suzbijanje štetnih kukaca, korova i bolesti
- c) potiče razvoj korisnih organizama
- d) nudi mogućnost povećanja dobiti uz smanjenje troškova proizvodnje
- e) sve navedeno.

4. Strategije za povećanje biološke raznolikosti u ekološkoj poljoprivredi uključuju:

- a) sadnju mješovitih usjeva i više različitih sorata
- b) cvjetne pojaseve, trajnice, živice ili površine neobrađene zemlje

- c) osiguravanje mjesta za gniježđenje oprašivača
- d) sjetvu pokrovnih usjeva, smanjenje obrade tla i povećanje organske tvari
- e) sve navedeno.

5. Kako se može poboljšati raznolikost biljnih vrsta?

- a) izbjegavanjem sadnje živica
- b) sadnjom mješovitih usjeva i više različitih sorata biljaka
- c) nikada ne ostavljati neobrađene površine
- d) sadnjom cvjetnih pojaseva, uključujući trajnice.

6. Kako se mogu očuvati oprašivači i prirodni neprijatelji?

- a) _____
- b) _____
- c) _____
- d) _____

7. Bioraznolikost se može poboljšati korištenjem plodoreda jer se time smanjuje pritisak korova, remeti ciklus rasta i razmnožavanja štetnika, korova i bolesti te optimizira proizvodnja usjeva.

- a) točno
- b) netočno.

8. Međuusjevi (dva ili više usjeva uzgojenih u neposrednoj blizini):

- a) povećavaju korisne interakcije unutar ekosustava
- b) mogu pomoći u poboljšanju upravljanja štetočinjama, npr. smanjiti štetu od štetnika
- c) ne podržavaju se u ekološkom uzgoju jer uzrokuju ekonomske gubitke.

9. Objasnite kako konzervacijska obrada tla može pomoći u očuvanju biološke raznolikosti.

10. Inkorporacija organske tvari strategija je za povećanje biološke raznolikosti u ekološkoj poljoprivredi, jer se njihovom razgradnjom u tlo vraćaju hraniva koja su bila iskorištena tijekom proizvodnje usjeva, što pomaže povratku bogatstva i zdravlja tla.

- a) točno
- b) netočno.

2.4. Praćenje i prognoza pojave štetnih organizama

Ishodi učenja

- Naučiti važnost praćenja i prognoze pojave štetnika.
- Definirati najpopularnije i najčešće korištene tehnike praćenja i objasniti njihovu uporabu u integriranom suzbijanju štetnika (IPM).

Mnogi proizvođači rutinski primjenjuju sredstva za zaštitu bilja prema sezonskom rasporedu kada se sumnja na napad štetnika, ili kada je populacija štetnika već visoka, pa ju je teško suzbiti. Rutinska primjena sredstva za zaštitu bilja dovodi do visokog ukupnog troška suzbijanja štetnika tijekom proizvodnog ciklusa. Osim toga, prekomjerna primjena može sredstva za zaštitu bilja učiniti neučinkovitima zbog razvoja rezistentnosti štetnika, a neadekvatna primjena može uzrokovati i fitotoksičnost. Sve stroži zakonski propisi otežavaju korištenje sredstava za zaštitu bilja.

U Europskoj uniji se suzbijanje štetnika u konvencionalnoj proizvodnji provodi prema načelima integrirane zaštite bilja (IZB). IZB se temelji na integraciji svih dostupnih metoda i alata s ciljem održavanja populacije štetnika ispod praga štetnosti. Isti pristup primjenjuje se i u ekološkoj proizvodnji. Razlika u odnosu na konvencionalnu proizvodnju kakva se prakticira u EU, je u tome što je u konvencionalnoj proizvodnji dozvoljena i primjena kemijskih sredstava za zaštitu bilja (SZB), dok se u organskoj proizvodnji može koristiti samo ograničen broj proizvoda. Stoga bi praćenje štetnih organizama kao jedno od temeljnih načela IPM-a trebalo primjenjivati i za kontrolu štetnih organizama u ekološkoj poljoprivredi.

Vrlo se često određeni broj štetnika na biljkama kao i niska razina oštećenja mogu tolerirati. Takav koncept temelj je integriranog suzbijanja štetnika. Utjecaj prisutnosti štetnika i šteta koje izaziva ovisi o mnogim čimbenicima, među ostalim i o tolerantnosti proizvođača. Zato je određivanje pragova odluke postalo kompleksno.

Populaciju štetnika treba početi pratiti prije uvođenja ili primjene mjera suzbijanja štetnika. Praćenje uključuje sustavno prikupljanje, bilježenje i analizu opažanja tijekom vremena. Najvažnije je naučiti kako je visina šteta i kvaliteta usjeva povezana s brojnošću štetnika u lovkama. Zatim je na temelju informacija dobivenih praćenjem potrebno prilagoditi mjere suzbijanja. Poljoprivrednici koji sustavno prate usjeve mogu razviti vlastite pragove odluke za suzbijanje. Za svaku od metoda praćenja trebaju se razviti posebni numerički pragovi.

2.4.1. Prećenje štetnih organizama

2.4.1.1. Prećenje štetnih kukaca

Za suzbijanje štetnih kukaca potrebno je najprije utvrditi stanje štete i izraditi optimalan plan suzbijanja, uzimajući u obzir uvjete i karakteristike okoliša. Praćenje štetnih kukaca prvi je i osnovni korak pravilnoga suzbijanja štetnika u integriranoj i ekološkoj proizvodnji. Kukci se mogu pratiti korištenjem raznih alata za praćenje, kao što su: feromonske lovke, svjetlosne lovke, obojene ljepljive lovke, usisne lovke itd. Metode

praćenja štetnika obično su dugotrajne i zahtijevaju značajan trud u identifikaciji vrsta nakon ručnog hvatanja na terenu.

Podatci o ulovu u lovkama koriste se u brojne svrhe, za: (1) ekološke studije, (2) praćenje migracije kukaca, (3) utvrđivanje pridošlica u agroekosustave, (4) pokretanje terenskih istraživanja i uzorkovanja, (5) utvrđivanje vremena suzbijanja (primjene SZB-a), (6) definiranje fenoloških modela, (7) predviđanje veličine generacije i (8) suzbijanje štetnika.

Predviđanje pojave i brojnosti štetnika važan je dio strategije integrirane zaštite bilja (IZB) koja se u najvećem dijelu podudara sa zaštitom bilja u ekološkoj proizvodnji. Rana upozorenja i prognoze utemeljene na biofizičkim metodama osiguravaju dovoljno vremena za odluku o suzbijanju nadolazeće najezde štetnika, i tako mogu minimizirati gubitke usjeva, optimizirati suzbijanje štetnika i smanjiti troškove uzgoja.

Također postoji potreba da se spriječi sekundarna šteta i širenje tijekom kontinuirana praćenja nadopunjavanjem primarnog suzbijanja sa savjesnim suzbijanjem prema planiranim metodama. Budući da se praćenje provodi tijekom cijelog vegetacijskog razdoblja kulturne biljke, treba se u kratkom vremenskom razdoblju usredotočiti na veliku površinu, uzimajući u obzir vrijeme kada je intenzivna šteta nastala i vrijeme kada se može provesti suzbijanje.

Praćenje štetnih kukaca s pomoću lovki

Ulov u lovcima može upozoriti na prisutnost, žarišta, migraciju i aktivnost kukaca, te pružiti relativnu mjeru gustoće populacije kukaca. Usporedbe broja odraslih štetnika ulovljenih na određene datume uzorkovanja mogu pokazati mijenja li se brojnost štetnika u usjevima ili ostaje relativno konstantna tijekom dužeg razdoblja. Procjena ulova u lovcima može pomoći u određivanju potreba za suzbijanjem, vremena primjene i učinkovitosti prethodnih mjera suzbijanja.

Među raznim metodama i uređajima koji se koriste u praćenju štetnih kukaca, najpopularnije su i naširoko korištene feromonske lovke za selektivno praćenje pojedinih vrsta, svjetlosne lovke za vrste koje privlači svjetlost i obojene ljepljive lovke za vrste koje privlači boja. Dok se odrasli mužjaci obično hvataju u feromonske lovke, odrasli štetnici oba spola hvataju se u svjetlosne lovke i u/na obojene ljepljive lovke. Svjetlosne lovke i obojene ljepljive lovke mogu se koristiti za otkrivanje prisutnosti vrsta i za proučavanje distribucije i kretanja populacije (migracije u ekosustavu) na određenom području. Ljepljive lovke daju zanimljive rezultate i mogu se smatrati nepristranim sustavima praćenja. Ne zahtijevaju izvor napajanja i jeftine su, no za točnu identifikaciju i utvrđivanje broja potrebno ih je detaljno pregledati, što može potrajati jer je rukovanje ljepljivim lovkama prilično teško i dugotrajno.

a) Feromonske lovke

Feromoni su tvari koje se koriste za komunikaciju specifičnu za određenu vrstu. Obično feromone proizvode ženke da bi privukle mužjake. Komercijalno se proizvode sintetiziranjem odgovarajućih komponenata koje se postavljaju u dozatore koji se, ovisno o proizvodnji, mogu staviti u lovke različitih izvedbi.



Slika 2.3. Lovka s feromonom (foto: Lemić, D.)

Feromonske lovke korisne su za praćenje pojave štetnika da bi se otkrili dovoljno rano, prije nego što pričinje ekonomsku štetu u usjevu. S pomoću feromonskih lovki (slika 2.3) može se pratiti pojava i brojnost odraslih štetnika te predvidjeti šteta na usjevu u sljedećoj godini. Nakon što se identificiraju ključni parametri staništa, može se predvidjeti zaraza na godišnjoj razini, pa se tako poljoprivrednici mogu informirati o odgovarajućim strategijama suzbijanja potrebnih za tekuću i sljedeću godinu usjeva. Na primjer, izlazak ličinaka može se predvidjeti na temelju brojnosti odraslih jedinki i jaja u godini prije ponovne sjetve određena usjeva.

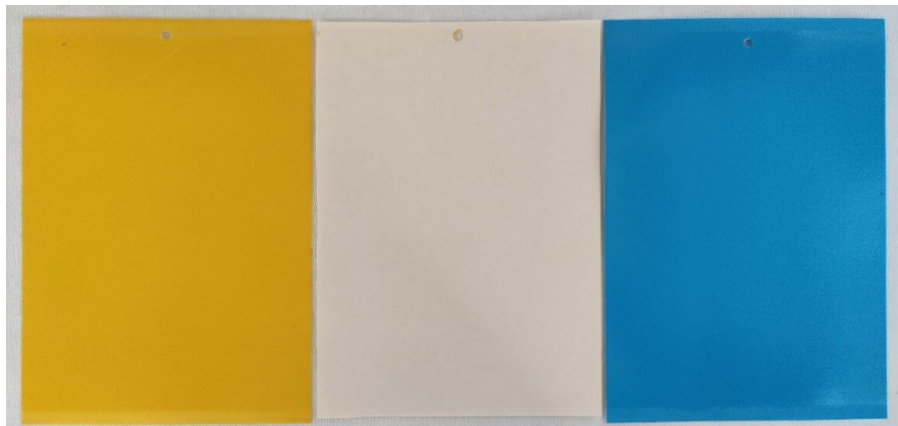
U ekološkoj poljoprivrednoj proizvodnji suzbijanje štetnika mora se temeljiti na prognozama brojnosti populacije. Utvrđivanje čimbenika koji pozitivno ili negativno utječu ili ograničavaju rast populacija štetnika olakšava razvoj strategija usmjerenih na usporavanje širenja štetnika i posljedično na smanjenje štete na usjevima.

b) Obojene ljepljive lovke

Lovljenje kukaca na obojene ljepljive lovke najučinkovitija je metoda praćenja štetnih kukaca u usjevima, i često može ukazati na prisutnost kukca dovoljno rano da se poduzmu adekvatne mjere suzbijanja. Ljepljive lovke koriste se kao jedna od učinkovitijih strategija za praćenje različitih vrsta kukaca. To je jednostavna metoda za procjenu gustoće populacije štetnika jer su takve lovke jeftine i ne zahtijevaju stručnu radnu snagu. Pomažu u razvoju ekološki prihvatljive strategije suzbijanja, ekonomski su pristupačne i zahtijevaju manje tehničkog rada.

Za praćenje, hvatanje i imobilizaciju štetnika služe ljepila na lovkama. Takve su lovke obično izrađene od kartona sa slojem ljepila ili plastičnih pločica s obnovljivim slojem ljepila. Karton se može presavijati u

obliku šatora ili položiti ravno. Poklopac šatora štiti površinu ljepljiva od prašine i drugih nečistoća. Neke lovke s ljeplivom sadrže i određenu vrstu mirisa za privlačenje pojedinih štetnika.



Slika 2.4. Obojene ljepljive lovke (foto: Lemić, D.)

Ljepljive lovke privlače štetne kukce specifičnim spektrom boja (slika 2.4). Ne zahtijevaju mamac ili atraktante, ali se njihova privlačnost može poboljšati eteričnim uljima, poput melisina, limunova ili cimetova ulja. Različite vrste životinja pokazuju specifičnu sklonost prema bojama, tako da jedinka reagira na određen spektar vidljive svjetlosti. Sklonost prema bojama koju pokazuju kukci prilično je dojmljiv fenomen koji je privukao pozornost u temeljnim i primijenjenim znanostima.

Svijetložuta (otprilike 550 do 600 nm valne duljine) vrlo je privlačna za mnoge kukce. Odrasli cvjetni štitasti moljci, tripsi, lisni mineri, lisne buhe, neke muhe, krilate lisne uši, ali i parazitoidi, mogu se pratiti žutim ljepljivim lovkama. Primjerice, postavljanjem žutih ljepljivih lovk u proizvodnji presadnica s jednom do dvije lovke na 50 do 100 m² može se uhvatiti značajan broj cvjetnih štitastih moljaca. Plave ljepljive lovke najprivlačnije su kalifornijskom tripsu i nekim drugim vrstama tripsa.

Lovke pružaju relativnu mjeru brojnosti kukaca; uspoređivanje broja odraslih jedinki ulovljenih između određenih datuma uzorkovanja može pokazati mijenja li se gustoća štetnika ili ostaje relativno konstantna tijekom dugoročnog razdoblja.

c) Svjetlosne lovke

Korištenje svjetla za lovljenje kukaca koji lete noću odavno je uhodana tehnika. Svjetlosne lovke najčešće se rabe za uzorkovanje faune moljaca (npr. kukuruzni moljac, *Ostrinia nubilalis*), ali privlače i druge kukce, uključujući odrasle vodene kukce (npr. voden-cvjetove, muljare i tulare).

Ovisno o namjeni, postoji mnogo metoda i varijacija u tehnologiji koja se stalno unapređuje. Svjetlosne lovke najbolje su za istraživanje populacija ili određivanje zemljopisne distribucije kukaca koji lete noću, zato što se mnoge vrste koje se ulove noću praktički ne mogu otkriti drugim metodama uzorkovanja. Svjetlosne lovke potencijalno otkrivaju bogatu raznolikost mnogih različitih kukaca. Pružaju informacije o raznolikosti sastava vrsta u svim godišnjim dobima, krajolicima, ekološkim područjima, nadmorskim visinama, ali i u doba noći. Svjetlost ne privlači kukce – zbunjuje ih i odvodi s odabrane putanje leta. Neki kukci lete oko svjetla, drugi se jednostavno smjeste na različitim udaljenostima od svjetlosti i odlete nakon nekog vremena. Kukci vrlo dobro vide zeleno, plavo i ultraljubičasto (UV) svjetlo, žuto i narančasto vide

slabo, a crveno ili infracrveno svjetlo ne vide uopće. Različite vrste izvora svjetlosti proizvode svjetlost različitih valnih duljina (boja) i stoga nisu jednako učinkovite za hvatanje kukaca. Svjetlosne lovke najučinkovitije su za hvatanje kukaca koji lete noću u neposrednoj blizini – do 500 m od izvora svjetlosti. Svjetlo može biti učinkovito na većim udaljenostima – do 1 km ili više – ako je postavljeno na blago povišenu poziciju. Učinkovitost ovisi o smjeru i brzini vjetra, zato što kukci lete sa smjerom vjetra, a mnogi miruju na jakom vjetru. Let također ovisi o temperaturi i vlazi, a kiša ga može zaustaviti ili smanjiti. Na sve se to mora paziti kada se svjetlosne lovke koriste u svrhu praćenja i usporedbe štetnika. Što više varijabli trebalo bi svaki put ostati istima, ili što sličnijima, da bi se postigla standardizacija.



Slika 2.5. Svjetlosna lovka (foto: Virić Gašparić, H.)

Mnogo je vrsta svjetlosnih zamki; mogu se napajati s pomoću 240 V AC ili 12 V DC, UV ili bijelog svjetla (punog spektra), mogu skupljati žive kukce ili djelovati kao lovka za ubijanje.

Ulovi iz svjetlosne lovke pružaju važne informacije o raznolikosti noćnih kukca, njihovim afinitetima za različite valne duljine svjetlosti, te za razumijevanje i predviđanje funkcioniranja populacije. Takve informacije, kada su pravilno dokumentirane, terenski istraživači mogu koristiti na više načina. Odabir svjetlosnih lovki da bi privukli određene redove kukaca pomaže im u tome.

Svjetlosnim se lovkama provodi pasivno uzorkovanje, njihova široka uporaba u istraživanju raznolikosti kukaca u kopnenim ekosustavima omogućena je time što zadržavaju kukce živima, i relativno su jeftine. Na primjer, svjetlosne lovke često se i naširoko koriste za standardizirano praćenje komaraca, kao i za praćenje moljaca i drugih vrsta koje se smatraju štetnicima.

2.4.1.2. Praćenje biljnih bolesti

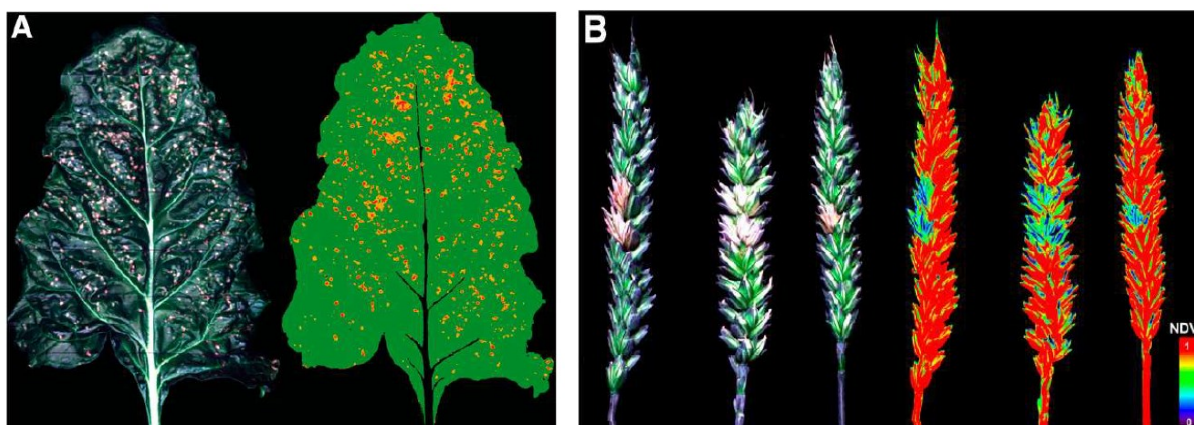
Praćenje biljnih bolesti u njihovoj ranoj fazi od iznimne je važnosti jer može spriječiti oštećenja biljaka i omogućiti rano suzbijanje bolesti. U prošlosti su se otkrivanjem biljnih bolesti bavili isključivo stručnjaci.

Praćenje biljnih bolesti zahtijeva veliku količinu rada i vremena te zavidnu razinu znanja. Identifikacija i dijagnoza može se obaviti vizualnim opažanjem simptoma bolesti na biljci. Vizualno praćenje bolesti ne daje željen rezultat jer je promatranje golim okom nepouzdana i povećava mogućnost pogrešne dijagnoze. Također, zahtijeva sudjelovanje stručnjaka, što je dugotrajno i skupo. Stoga su takve metode neučinkovite.

Automatsko i brzo otkrivanje bolesti biljaka važno je za otkrivanje simptoma bolesti u ranim fazama, kada se pojavi na mladom listu biljke. Takvi se listovi izdvajaju, a na njima se prepoznaju karakteristike pojedine bolesti te se listovi razvrstavaju na temelju izgleda.

U nekim se pristupima automatskom otkrivanju bolesti usredotočuje na uspostavljanje mreže za nadzor biljnih bolesti utemeljene na korištenju mobilnih telefona, a u drugima se koriste satelitske snimke. Za otkrivanje bolesti u modulu za nadzor koristi se računalni vid i strojno učenje za otkrivanje biljnih bolesti na temelju slika zaraženih listova. U pristupima utemeljenima na zaraženim listovima oslanja se na korištenje uređaja za obradu slika, poput pametnih telefona. To može biti ograničeno u područjima bez signala.

U interakciji patogena i domaćina razne biljne bolesti i štetnici uzrokuju različite simptome i oštećenja biljaka, a promatranje toga pruža fizičku osnovu za daljinsko praćenje bolesti. Treba napomenuti da nisu sve biljne bolesti prikladne za daljinsko praćenje, jer neke od njih nemaju prepoznatljiva svojstva. S druge strane, mogu se otkriti neke bolesti koje se prenose iz tla i korijena te imaju sustavni učinak na fiziologiju biljaka. Stoga je za otkrivanje i praćenje biljnih bolesti i štetnika daljinskim ispitivanjem bitna prisutnost specifična odgovora biljke koji se može detektirati posebnim senzorom ili senzorskim sustavom.



Slika 2.6. Detekcija gljivičnih biljnih bolesti na temelju hiperspektralnih slika. A: pjegavost lista na šećernoj repi. B: fusarijska palež na pšenici (Mahlein, 2016.)

2.4.1.3. Praćenje korova

Praćenje korova prvi je korak u bilo kojem programu suzbijanja. Suzbijanje korova specifičnih za određeno područje (SSWM) strategija je u kojoj se ta radnja razlikuje unutar polja da bi se suzbijanje prilagodilo varijabilnostima na polju koje se vide u različitoj gustoći i sastavu populacije korova. Taj se koncept temelji na činjenici da su populacije korova često nepravilno raspoređene unutar polja.

Korovi često rastu u žarištima, tako da ih možda neće trebati suzbijati nakon nicanja ili preoravati cijelo polje radi suzbijanja. Spot tretman može uštedjeti vrijeme i novac uz postizanje dobre zaštite od korova.

Najtočnija je metoda procjene brojnosti populacije korova prebrojavanje broja biljaka na području poznate veličine na nekoliko mjesta. Kvadrant, koji može biti kvadratni ili kružni, trebao bi se koristiti za izračunavanje broja biljaka korova. Broj i mjesto prebrojavanja potrebnih za procjenu populacije variraju ovisno o području.



Slika 2.7. Uzorkovanje i procjena gustoće korova (foto: Lemić, D.)

Veličina kvadranta ovisi o gustoći korova. Mali kvadranti ($0,1 \text{ m}^2$) dovoljni su za populacije korova od više od 200 biljaka po četvornom metru. To bi značilo više od 20 biljaka po kvadrantu. Za manju gustoću korova treba povećati veličinu kvadranta (do 1 m^2) da bi se omogućilo utvrđivanje brojnosti između pet i 50 biljaka po kvadrantu.

Treba napraviti najmanje pet mjerenja u svakom od najmanje četiri kvadranta, znači 20 brojenja za određeno područje. Što se više mjerenja provodi, to je procjena točnija.

Za svaku pronađenu vrstu korova treba bilježiti broj biljaka. Istovremeno s brojenjem biljaka treba bilježiti razvojne stadije korova i njihov sastav. Treba obratiti pozornost jesu li biljke male i oštećene, ili su zaražene kukcima ili bolestima. Također se moraju napraviti bilješke o svim prisutnim korovima. Zapisi bi se trebali moći provjeravati i pokazati promjene u gustoći i spektru korova tijekom vremena. Ti zapisi mogu biti korisni kao rano upozorenje na problem koji se pojavljuje.

2.4.2. Prognoza pojave štetnih organizama

Prognoza pojave štetnika mora uzeti u obzir osobine štetnika i najvažnije čimbenike okoliša i domaćina. Većina modela prognoze pojave štetnika razmatra fenologiju štetnika i njegova domaćina. Da bi se mjere

suzbijanja mogle planirati s maksimalnom učinkovitošću, u programima suzbijanja štetnika bilo bi poželjno imati podatke za točnu prognozu pojave. Ovisno o mjestu i godišnjem dobu, dinamika štetnika pokazuje varijabilnosti u vremenu i intenzitetu.

Štetnici u agroekosustavima prilagođavaju se brzim promjenama okoliša koje se događaju zbog izmjene usjeva i provedenih mjera suzbijanja. Zbog toga pokazuju veći stupanj nestabilnosti na razini populacije. Štetnici se razlikuju po svojoj biologiji i po reakciji na promjene u okolišu. Oni u hladnijim klimatskim uvjetima općenito imaju manji broj generacija i duža razdoblja mirovanja, a u toplijim klimatskim uvjetima, zbog kontinuiranih mogućnosti reprodukcije i dostupnosti hrane, većina vrsta pokazuje polimodalne obrasce pojavljivanja s više generacija u godini. Sezonske temperature zraka i raspored oborina važni su čimbenici koji određuju distribuciju štetnih organizama na globalnoj razini.

Da bi se mogla predvidjeti pojava štetnika i pravilno donijeti odluka o suzbijanju, iznimno je važno dobro razumijeti kretanja u populaciji štetnika. Uspješne prediktivne tehnike moraju biti što jednostavnije i utemeljene na poznavanju biologije i ekologije važnih štetnika.

Zbog izmjena vremenskih uvjeta, pojava se obično odvija u relativno kratkom vremenskom razdoblju i nije ju preteško pratiti. Za procjenu vjerojatne brojnosti štetnika na glavnom usjevu pomaže procjena brojnosti na alternativnim domaćinima na kojima prezimljuje.

2.4.2.1. Prognoza pojave kukaca

Kukci nisu u stanju regulirati temperaturu tijela, stoga njihov razvoj ovisi o temperaturi kojoj su izloženi. Studije dinamike populacije kukaca često uključuju modeliranje rasta populacije u ovisnosti od temperature okoline. Najčešći model za stopu razvoja, koji se često naziva zbrajanje efektivnih dnevnih temperatura, pretpostavlja linearni odnos između brzine razvoja i temperature između donjeg i gornjeg praga razvoja. Ova metoda dobro funkcionira kada su temperature optimalne. Model baziran na sumi temperatura koristi se kao dio sustava za potporu poljoprivrednicima pri predviđanju potrebe suzbijanja i donošenju odluke o suzbijanju.

Ekološke tablice jedan su od najkorisnijih alata u proučavanju dinamike populacije kukaca s manjim brojem generacija. Takve tablice bilježe niz uzastopnih mjerenja koja otkrivaju promjene populacije tijekom životnog ciklusa vrste u njezinu prirodnu okruženju. Za izgradnju populacijskih modela koji odgovaraju stvarnom razvoju vrsta važni su dugoročni podatci dobiveni iz pažljivo osmišljenih i provedenih populacijskih studija u kojima su svi relevantni čimbenici točno izmjereni. Cilj je analize razvoja kukaca razviti populacijski model koji oponaša stvarne uvjete. Osim što se prati visina populacije vrste, treba pažljivo identificirati i mjeriti neovisne čimbenike koji uzrokuju smrtnost, kao što su paraziti, grabežljivci, patogeni i vremenski čimbenici. Iz takvih podataka može se odrediti ključni čimbenik odgovoran za povećanje i smanjenje broja štetnika iz generacije u generaciju.

2.4.2.2. Prognoza pojave biljnih bolesti

Prognoza pojave biljnih bolesti sustav je koji se koristi za predviđanje pojave patogena ili promjene u jačini zaraze patogenom. Na polju poljoprivrednici koriste te sustave za donošenje odluka o ekonomski opravdanim mjerama suzbijanja bolesti. Takvi sustavi moraju sadržavati i dodatne informacije o

osjetljivosti biljke domaćina, a uključuju trenutačne i predviđene vremenske uvjete, da bi se mogla dati preporuka. Obično se daje preporuka je li suzbijanje patogena potrebno.

Sustavi prognoze pojave biljnih bolesti temelje se na pretpostavkama o interakcijama patogena s domaćinom i okolinom. Cilj je točno predvidjeti kada će tri čimbenika – domaćin, okoliš i patogen – biti u takvoj interakciji da se bolest može pojaviti i uzrokovati ekonomske gubitke.

U sustavima predviđanja može se koristiti jedan od nekoliko parametara za izračun rizika od bolesti ili kombinaciju čimbenika. Jedan od prvih sustava predviđanja temeljio se na indeksu zimske temperature, jer bi niske temperature ubile vektora patogena, pa ne bi ni došlo do izbijanja bolesti.

Metoda prognoze pojave bolesti trebala bi se temeljiti na:

- (I) čimbenicima (mikroklimatskim) koji utječu na početnu pojavu i naknadno širenje inokuluma
- (II) temeljitu poznavanju životnog ciklusa patogena
- (III) načinu širenja patogena
- (IV) gruboj procjeni količine inokuluma za koje se očekuje da će se širiti putem propagula, tla, zraka, vektora itd.
- (V) poznavanju mehanizma infekcije domaćina.
- (VI) poznavanju osjetljivosti biljke domaćina u različitim fazama rasta
- (VII) meteorološkim podacima (makroklimatski uvjeti) područja.

2.4.2.3. Procjena potencijalne gustoće korova

Potencijalna gustoća korova može se procijeniti na nekoliko načina. Ako korovi daju sjeme, prebroji se broj sjemenaka ili organa u kojemu se razvijaju sjemenke, te broj sjemenaka u tom organu u danom uzorku. To daje procjenu ukupna broja proizvedenih sjemenaka.

Složenija, ali točnija, metoda je uzimanje uzoraka tla, prosijavanje i pranje uzoraka te prebrojavanje sjemenaka korova u tim uzorcima. Ta metoda često je ograničene uporabe u istraživanjima jer je dugotrajna i ovisi o vještinama identifikacije sjemena.

Jedan od načina je i navodnjavanje male površine i identifikacija i prebrojavanje prokljalih korova. To se može učiniti ujesen, ali nije uvijek realističan pokazatelj mogućeg nicanja korova zbog složene prirode mirovanja sjemena.

Korištenje podataka iz prošlih praćenja omogućuje procjenu brojnih čimbenika, kao što su vrste prisutnih korova, gustoća, banka sjemena u tlu i lokacija. Omogućuje praćenje promjena tijekom vremena.

Pitanja za ponavljanje

1. Praćenje je:

- a) sustavno prikupljanje, bilježenje i analiza opažanja tijekom vremena
- b) učinkovit i ekološki osjetljiv pristup suzbijanju štetnih organizama
- c) korištenje usjeva i životinjskih proizvoda za održivo poboljšanje ljudskog života.

2. Za suzbijanje štetnih kukaca važno je:

- a) utvrditi stanje štete i izraditi optimalni plan suzbijanja
- b) odabrati najučinkovitiji insekticid i primijeniti u niskoj populaciji štetnika
- c) provoditi preventivno suzbijanje štetnika.

3. Navedite najmanje tri metode praćenja kukaca.

- a) _____
- b) _____
- c) _____

4. S pomoću feromonskih lovki moguće je pratiti pojavu i brojnost odraslih štetnika te predvidjeti štetu na usjevu u sljedećoj godini.

- a) točno
- b) netočno.

5. Bitan je preduvjet za otkrivanje i praćenje biljnih bolesti i štetnika daljinskim ispitivanjem prisutnost specifičnog odgovora koji se može detektirati određenim senzorom ili senzorskim sustavom.

- a) točno
- b) netočno.

6. Potencijalna brojnost korova može se procijeniti prebrojavanjem broja sjemenaka ili organa u kojima se nalaze sjemenke i broja sjemenaka po tom organu u danom uzorku.

- a) točno
- b) netočno.

7. Točno predviđanje zaraze štetnikom prije nego što se pojavi poželjno je u programima suzbijanja štetnika:

- a) da bi se mjere suzbijanja mogle planirati s maksimalnom učinkovitošću
- b) da bi se mjere suzbijanja mogle planirati s minimalnom učinkovitošću
- c) da bismo planirali plodored za sljedeću godinu.

8. Racionalna metoda predviđanja biljnih bolesti trebala bi se temeljiti na znanju o osjetljivosti biljke domaćina u različitim fazama rasta.

- a) točno
- b) netočno.

9. Najtočnija je metoda procjene populacije korova prebrojavanje broja biljaka na području poznate veličine na nekoliko mjesta. To se može učiniti s pomoću:

- a) kvadrata
- b) feromonske lovke
- c) trokuta.

10. Poljoprivrednici koji sustavno prate svoje usjeve mogu razviti vlastite pragove suzbijanja štetnih organizama.

- a) točno
- b) netočno.

2.5. Izravne mjere suzbijanja

Ishodi učenja

- Objasniti glavne ciljeve izravnih mjera suzbijanja.
- Klasificirati izravne mjere suzbijanja.
- Objasniti koje sve postupke obuhvaćaju pojedine izravne mjere suzbijanja.

Suzbijanje štetnih kukaca, korova i bolesti sastoji se od niza aktivnosti ili mjera koje se međusobno nadopunjuju. Većina praksi kojima se upravlja štetnim organizmima dugoročne su aktivnosti koje imaju svrhu spriječiti da štetni organizmi utječu na usjev. Upravljanje suzbijanjem usredotočuje se na održavanje postojećih populacija štetnika i bolesti na niskoj razini. S druge strane, suzbijanje je kratkoročna aktivnost i usmjerena je na uništavanje štetnika, bolesti i korova. Opći pristup u ekološkoj poljoprivredi temelji se na rješavanju uzroka problema umjesto na liječenju simptoma, te se takav pristup primjenjuje i na štetne organizme. Stoga, upravljanje štetnim organizmima ima puno veći prioritet od njihova suzbijanja. Izravnim se mjerama suzbijanja populaciju štetnika suzbija na poljima ili na mjestima gdje se populacija štetnika održava jer postaju izvor daljnje zaraze. Osim mehaničkih i fizičkih mjera suzbijanja, izravne mjere uključuju korištenje anorganskih sredstava za zaštitu bilja ili proizvoda sintetskog ili biološkog podrijetla dopuštenih za primjenu u ekološkoj poljoprivrednoj proizvodnji na temelju uredbe Europskog parlamenta 2018/848. U ekološkoj se proizvodnji mogu koristiti samo sredstva za zaštitu bilja autorizirana u skladu s uredbom 2021/1165 (Annex I). Ako se primjenjuju sredstva biološkog podrijetla, tada govorimo o biološkom suzbijanju štetnika.

2.5.1. Mehaničke mjere

Mehaničke mjere suzbijanja obuhvaćaju niz postupaka kojima skupljamo i uništavamo štetnike ili ih s pomoću raznih mehaničkih barijera sprječavamo u širenju na usjeve. Neke mehaničke mjere suzbijanja štetnika provode se kada štetnici već napadnu biljku domaćina, s ciljem očuvanja prinosa, druge se provode u stanju mirovanja vegetacije ili kada štetnik ne uzrokuje izravnu štetu biljkama, i usmjerene su na smanjenje populacije štetnika u budućnosti.

Mehaničkim mjerama sprječava se širenje štetnika, a to se postiže dubokim zaoravanjem biljnih ostataka, obradom tla, zaprašivanjem strništa, okopavanjem, ručnim skupljanjem, rezidbom grana s prezimljenim stadijima štetnika ili uzročnika bolesti, skupljanjem na manjim površinama ili zaoravanjem trulih plodova, uklanjanjem zaražena lišća, uništenih biljaka ili mogućih domaćina, kopanjem kanala za skupljanje štetnika, postavljanjem ljepljivih mamaca na debla, čišćenjem sjemena i korova, postavljanjem zamki za voluharice i mreže za zaštitu od ptica i kukaca, čak i prskanjem biljaka vodom da se i mehanički uklone lisne uši i grinje.

- Uništavanje biljnih ostataka

Biljni ostatci u kojima mogu prezimjeti neki štetnici moraju se uništiti usitnjavanjem na sitne komade i dubokim zaoravanjem (20 – 30 cm). Drugo je rješenje spaljivanje; međutim, ta se metoda ne preporučuje jer spaljivanje ostataka usjeva eliminira mogućnost stvaranja humusa, kojim se poslije može provesti organska gnojidba, i potencijalno može dovesti do značajnog gubitka hranjivih tvari. Isto tako, može utjecati na druge organizme koji žive na tlu ili u njemu. U stakleničkoj je proizvodnji uništavanje biljnih ostataka nužno i može uključivati spaljivanje biljnih ostataka.

- Ručno ili strojno prikupljanje i izravno uništavanje

Ručno uništavanje štetnika i jajnih legla osigurava brzo i učinkovito suzbijanje. Ova je metoda posebno učinkovita kod kukaca koji se hrane lišćem. Ručno prikupljanje općenito je korisno za suzbijanje velikog broja različitih vrsta gusjenica, pagusjenica osa listarica, grčica hrušta itd. Izuzev potrebe za radnom snagom, ručno je prikupljanje jeftinije od svih ekoloških (prirodnih) mjera suzbijanja. Međutim, ima i nedostatke zato što se mora obaviti mnogo prije nego što se uoče štete od kukaca, i to u ključnoj fazi razvoja kukca. Poljoprivrednici moraju aktivno pratiti svoje usjeve, pazeći na prve znakove šteta prije nego što populacija kukaca postane previsoka. Skupljanje štetnika s pomoću strojeva uvelike olakšava tu metodu, ali je puno skuplje.

- Mehaničko hvatanje

Za skupljanje štetnih kukaca koristi se nekoliko vrsta mehaničkih uređaja. Traka od valovita kartona (valovita ljepenka, lovni pojas), nanesena na debla stabala domaćina, djeluje kao zamka za mnoge ličinke dok puze po stablu u potrazi za mjestom za kukuljenje i prezimljavanje. Postavljanje takvih lovnih pojaseva koristan je alat koji može pomoći u procjeni brojnosti štetnika na pojedinim stablima, ali i u njihovu suzbijanju. Na mjestima dostupnima kukcima mogu se koristiti jednostavne posude ili zamke napunjene vodom ili mješavinom vode i octa. Za žohare, ose i glodavce mogu se koristiti razne zamke. Dodavanje mamca u zamku može pomoći privući štetnika.

- Mehaničke barijere

Mehaničke barijere uključuju različite vrste barijera, kao što su mehaničke zapreke za puževe, ograde za divljač, kanali za kukce koji na polja dolaze hodanjem, mreže koje se postavljaju na prozore i ulazne otvore staklenika ili skladišta, mreže ili drugi materijali kojima se pokrivaju usjevi ili se koriste za omatanje biljaka.

Gustoća korova može se smanjiti korištenjem preventivnih mjera, no to najčešće nije dovoljno u kritičnu razdoblju na početku uzgoja usjeva. Stoga mehaničke mjere ostaju važan dio suzbijanja korova.

- Ručno plijevljenje i spaljivanje plamenom

Ručno plijevljenje jedna je od najvažnijih metoda suzbijanja korova. Budući da je ova metoda radno vrlo zahtjevna, trebalo bi težiti smanjenju gustoće korova u početnim fazama njegova rasta jer to poslije

rezultira manjim opsegom posla. Postoje različiti alati za kopanje, rezanje i čupanje korova, a mogu se primijeniti ručno ili s pomoću životinja i traktora. Korištenje pravog alata može značajno povećati radnu učinkovitost. Plijevljenje treba obaviti prije nego što korov procvjeta i proizvede sjeme.

Spaljivanje plamenom još je jedna metoda plijevljenja, kada se biljke kratko zagrijavaju na 100 °C ili više. To izaziva koagulaciju bjelančevina u lišću i pucanje njihovih staničnih stijenki, pa se korov suši i umire. Iako je metoda učinkovita, prilično je skupa jer troši veliku količinu plina za gorivo i zahtijeva uporabu stroja. Nije učinkovita protiv korova s dobro razvijenim korijenjem.

2.5.2. Fizikalne mjere

Fizikalne mjere zaštite bilja uključuju primjenu niske i visoke temperature, zračenja, visokofrekventnih zvukova, svjetlosti, ugljičnog dioksida, ozona itd., te vizualnih i mirisnih mamaca koji izazivaju reakciju štetnika na određene podražaje. Te mjere više se koriste u suzbijanju kukaca nego u suzbijanju bolesti. Najčešće korištene fizikalne mjere:

- Visoka temperatura za termičku dezinfekciju tla. Uništavanje štetnih mikroorganizama, štetnika i sjemena korova postiže se zagrijavanjem tla na 95 °C do dubine od 30 cm tijekom 5 minuta.
- Solarizacija ili korištenje sunčeve energije vrlo je učinkovita metoda za dezinfekciju tla, a provodi se prekrivanjem tla tijekom ljeta (1-2 mjeseca) tankom polietilenskom folijom.
- Različito obojene ljepljive ploče privlače štetnike koji se zalijepu za ljepljivu površinu. Tako se može smanjiti napad i utvrditi brojnost populacije štetnika, kao i početak suzbijanja. U zaštićenu prostoriju najčešće se koriste žute ljepljive ploče koje privlače lisne uši i stakleničke moljce, te plave ljepljive ploče koje privlače tripse. U voćarstvu se žute ploče koriste za privlačenje trešnjine i maslinine muhe, a bijele ploče privlače ose i neke potkornjake.
- Svjetlosnim mamcima može se utvrditi prisutnost štetnika i time smanjiti populacija kukaca na poljoprivrednom zemljištu i u skladištima. Koriste se za hvatanje moljaca (različite sovice), ali i bušača drva i drugih noćnih letećih kukaca. Međutim, svjetlosni mamci imaju nedostatak zato što privlače širok raspon kukaca, a većina privučeni vrsta nije štetna. Osim toga, mnogi kukci koje privlači područje oko mamca (ponekad sa znatne udaljenosti) zapravo ne ulete u zamku nego ostaju u blizini, povećavajući ukupan broj kukaca u neposrednoj blizini.
- Smanjenje vlažnosti i temperature uskladištenih poljoprivrednih proizvoda u silosima.
- Kontrolirana atmosfera u hladnjacima za skladištenje voća. Ugljični dioksid otrovan je za kukce, ali je njegovo djelovanje slabo. Jaja i odrasle jedinke ugibaju kada su izložene stopostotnom CO₂ na 32 °C i relativnoj vlažnosti od 70 %. Ugljični dioksid pod visokim tlakom učinkovit je protiv štetnika uskladištenih žitarica. Utvrđeno je da je ispuštanje ugljičnog dioksida ili dušika u skladišta učinkovito protiv različitih vrsta žižaka, a tretiranje dušikom učinkovito suzbija sve stadije voćne muhe.
- Zračenje (mikrovalno i gama-zračenje) učinkovito se koristi protiv štetnika uskladištenih žitarica. Infracrveno zračenje može se koristiti protiv štetnika ili primijeniti na uskladišteno žito zaraženo kukcima. Ionizirajuće zračenje (X-zrake) ima učinak steriliziranja pri nižim dozama, dok je pri visokim dozama smrtonosno.

- Zvuk – zvučni valovi niske frekvencije negativno utječu na razvoj kukaca. Zvuk koji proizvodi mužjak neke vrste i reakcija ženke iste vrste na taj zvuk mogu se koristiti za njihovo suzbijanje.

2.5.3. Biotehničke mjere

Suzbijanje štetnika feromonima svrstava se u biotehničke mjere suzbijanja uz primjenu biotehničkih insekticida i nekih drugih metoda. Feromoni su tvari koje proizvode i koriste kukci i druge životinje za međusobnu komunikaciju. Najčešće se radi o biokemijskim signalima koji služe za privlačenje jedinki (seksualni feromoni), upozoravanje na grabežljivce (alarmni feromoni) ili za pronalazak hrane. Ako se koriste specifični feromoni, mamci se mogu uporabiti za praćenje ciljanih štetnika ili za rano otkrivanje karantenskih štetnika. Stalnim praćenjem može se otkriti zaraza dok su štetnici još malobrojni i utvrditi potrebu za suzbijanjem. Rano otkrivanje štetnika s pomoću feromonskih mamaca također može smanjiti štete jer se mogu koristiti za masovno suzbijanje nekih štetnika.

2.5.4. Biološke mjere

Pod pojmom biološko suzbijanje misli se na korištenje prirodnih neprijatelja i prirodnih tvari ili proizvoda za suzbijanje štetnika, bolesti i korova. Riječ je o mjerama koje pridonose očuvanju prirodnih neprijatelja te uključuju i ciljano ispuštanje prirodnih neprijatelja na poljoprivrednom zemljištu. Postoje tri vrste biološke zaštite: klasična, augmentativna i konzervacijska. Klasična metoda koristi se za suzbijanje štetnika koji su prispjeli iz stranoga u novo područje (iz jedne zemlje u drugu), tako da se uveze prirodni neprijatelj iz postojbine toga štetnika. Augmentativna metoda odnosi se na sve oblike biološke zaštite u kojima se komercijalno proizvode i ispuštaju prirodni neprijatelji na područje gdje populacija autohtonih neprijatelja nije dovoljno učinkovita. Konzervacijska se zaštita odnosi na primjenu svih tehnika i taktika kojima se čuvaju autohtoni prirodni neprijatelji.

Biološka sredstva za zaštitu bilja nazivaju se biopesticidi. Mogu se masovno proizvoditi i koristiti kao proizvodi za klasično suzbijanje štetnika. Biopesticidi se najčešće dijele na makrobiološke agense (grabežljivci, paraziti, parazitoidi) i mikrobiološke agense (bakterije, gljive, virusi itd.), prirodne pesticide i derivate nekih organizama.

Makrobiološki agensi

Makrobiološki agensi uključuju grabežljive i parazitske makroorganizme. Grabežljivci uključuju kukce (stjenice, božje ovčice, zlatooke), grabežljive grinje, pauke, entomopatogene nematode, ptice i sisavce. Od parazitoida najviše se koriste parazitoidne osice i muhe gusjeničarke.

Ako su populacije prirodnih neprijatelja prisutnih u polju premale za učinkovito suzbijanje štetnika, mogu se uzgajati u laboratoriju te ispuštati u usjev, čime se povećava brojnost neprijatelja koji će održavati populaciju štetnika na niskim razinama. Postoje dva pristupa biološkom suzbijanju koja se temelje na ispuštanju prirodnih neprijatelja:

a) Preventivno ispuštanje prirodnih neprijatelja na početku svake sezone. Koristi se kada prirodni neprijatelji zbog nepovoljne klime ili odsutnosti štetnika nisu mogli opstati iz jedne sezone u drugu. Populacije prirodnog neprijatelja tada se ponovno stvaraju i rastu tijekom sezone.

b) Ispuštanje prirodnih neprijatelja kada populacije štetnika počnu nanositi štetu usjevima. Tako se obično koriste patogeni, jer se ne mogu zadržati i širiti u okolišu usjeva bez prisutnosti domaćina („štetnika“). Uglavnom su jeftini za proizvodnju.

Mikrobiološki agensi

Mikrobiološki agensi uključuju mikroorganizme koji uzrokuju bolesti štetnika, a to mogu biti bakterije, gljivice, virusi, mikoplazme i mikrosporidije, koji na tržište dolaze kao pripravci slični kemijskim pripravcima za zaštitu bilja.

Gljivica koja se prenosi u tlu, *Fusarium oxysporum*, vrlo je učinkovita u suzbijanju parazitskih korova iz roda *Striga* (*Striga hermonthica* i *S. asiatica*) u različitim usjevima žitarica, što prema rezultatima znanstvenih istraživanja dovodi do povećanja prinosa. Druge vrste roda *Fusarium* također su vrlo učinkovite (*Fusarium nygamai*, *F. oxysporum* i *F. solani*). Rizobakterije sposobne su suzbiti klijanje ili potpuno uništiti sjeme korova iz roda *Striga*. To su posebno obećavajuća biološka sredstva za suzbijanje jer se lako i jeftino mogu formulirati u inokulant za sjeme. Izolati bakterija *Pseudomonas fluorescens* i *P. putida* značajno inhibiraju klijanje sjemena vrste *S. hermonthica*, no trenutačno nisu dostupni kao komercijalni proizvod za biološko suzbijanje.

Prirodni pesticidi

Neke biljke sadrže komponente koje su otrovne za kukce. Kada se ekstrahiraju iz biljaka i primjenjuju na zaražene usjeve, te se komponente nazivaju botanički ili biljni pesticidi. Korištenje biljnih ekstrakata za suzbijanje štetnika nije novost. Rotenon (*Derris* sp.), nikotin (duhan) i piretrini (*Chrysanthemum* sp.) naširoko su se koristili još u prošlosti, kako na malim parcelama, tako i u komercijalnoj poljoprivredi.

Većina je botaničkih insekticida kontaktna, respiratorna ili su to želučani otrovi. Stoga, nisu baš selektivni i ciljaju na širok raspon kukaca, što znači da mogu negativno djelovati i na korisne organizme. Ipak, toksičnost botaničkih insekticida obično nije znatno visoka, a njihovi negativni učinci na korisne organizme mogu se značajno smanjiti selektivnom primjenom. Nadalje, botanički insekticidi općenito su vrlo biorazgradljivi, tako da postaju neaktivni za nekoliko sati ili nekoliko dana. Time se ponovno smanjuje negativan utjecaj na korisne organizme. Relativno su ekološki sigurni u usporedbi s kemijskim insekticidima.

Priprema i korištenje botaničkih proizvoda zahtijeva određeno znanje, ali ne zahtijeva mnogo materijala i infrastrukture. To je uobičajena praksa u mnogim tradicionalnim poljoprivrednim sustavima.

Neki uobičajeno korišteni botanički insekticidi

Neem: neem ili nim potječe iz stabla indijskog jorgovana (*Azadirachta indica*) koji raste u sušnijim tropskim regijama, a sadrži nekoliko insekticidnih spojeva. Osnovni je aktivni sastojak azadiraktin, koji ima repelentna svojstva i ubija mnoge vrste gusjenica, tripsa i bijelih mušica. Za pripremu otopine neema mogu se koristiti i sjemenke i lišće. Sjemenke neema sadrže veću količinu neemova ulja, ali listovi su dostupni tijekom cijele godine. Otopina neema gubi svoju učinkovitost unutar osam sati nakon pripreme i kada je izložena izravnoj sunčevoj svjetlosti. Najučinkovitije je nanositi neem navečer, neposredno nakon pripreme, u vlažnim uvjetima ili kada su biljke i kukci vlažni.

Buhač: buhač ili piretrum (*Tanacetum cinerariifolium*) krizantema je nalik na tratinčicu. Piretrini su insekticidni spojevi ekstrahirani iz osušena cvijeta buhača. Cvjetne glavice prerađuju se u prah. Taj se prah

može koristiti izravno ili uliti u vodu da bi se napravilo škropivo. Piretrini uzrokuju trenutačnu paralizu većine kukaca. Male doze ne ubijaju, ali imaju “knock down” učinak (brzo početno djelovanje). Jače doze ubijaju. Piretrini se vrlo brzo razgrađuju na sunčevoj svjetlosti, pa ih treba čuvati u tami. I vrlo alkalni i vrlo kiseli uvjeti ubrzavaju razgradnju, pa se piretrini ne smiju miješati s vapnom ili otopinama sapuna. Tekuće formulacije stabilne su u skladištenju, ali praškaste formulacije mogu izgubiti i do 20 % učinkovitosti u jednoj godini.

Postoje mnogi drugi ekstrakti biljaka za koje se zna da imaju insekticidno djelovanje, poput duhana (*Nicotiana tabacum*), nasturcija (*Nasturtium tropaeolum*), vrsta *Xanthorhiza simplicissima*, *Tephrosia vogelii*, *Securidaca longepedunculata* i drugih koje se tradicionalno koriste za suzbijanje štetnika u Africi. Međutim, treba biti jako oprezan jer neke od tih biljaka imaju vrlo negativan učinak na ljude ili na druge neciljane organizme i zapravo su zabranjene za korištenje u zaštiti usjeva. Anis, čili, vlasac, češnjak, korijander, nasturcij, metvica i neven biljke su za koje se zna da imaju repelentni učinak na različite kukce (lisne uši, moljce, korijenove muhe i dr.) i mogu se uzgajati kao međuusjev ili na rubnim dijelovima polja.

Pesticidi prirodna podrijetla za suzbijanje bolesti

Sumpor se najviše koristi protiv biljnih bolesti, poput pepelnice, peronospore i drugih bolesti. Ključ njegove učinkovitosti je u tome što sprječava klijanje spora. Zbog toga se za učinkovit rezultat mora primijeniti prije razvoja bolesti. Sumpor se može primijeniti kao prah ili u tekućem obliku. Nije kompatibilan s drugim pesticidima. Sumporno vapno nastaje kada se sumporu doda vapno koje mu pomaže da prodre u biljno tkivo. U nižim je koncentracijama učinkovitiji od elementarnog sumpora. Međutim, zbog mirisa na pokvarena jaja njegova uporaba na velikim poljima nije učestala.

Bordoška juha (mješavina bakrenog sulfata i vapna) uspješno se koristi više od 150 godina, na voću, povrću i ukrasnom bilju. Za razliku od sumpora, bordoška juha ima i fungicidno i baktericidno djelovanje. Kao takva, može se učinkovito koristiti protiv bolesti uzrokovanih bakterijama ili gljivama, npr. pjegavosti lišća, pepelnice, peronospore i raznih uzročnika antraknoze. Bordoška juha ne ispire se lako kišom i dobro prijanja uz biljke, pa je zato tako učinkovita.

Kisela glina ima fungicidan učinak zbog aluminijskoga oksida ili aluminijskoga sulfata koje sadrži kao aktivne tvari. Koristi se kao alternativa bakrenim proizvodima, ali je često manje učinkovita.

Mlijeko se također koristilo protiv gljivica, plijesni, virusa mozaika i drugih gljivičnih i virusnih bolesti. Učinkovito je prskanje svakih 10 dana mješavinom od 1 l mlijeka u 10 do 15 l vode.

Soda bikarbona koristila se za suzbijanje plijesni i hrđe na biljkama. Za suzbijanje bolesti i gljivica može se pripremiti mješavina od 100 g sode bikarbone i 50 g sapuna, koja se razrijedi s 2 l vode. Prska se samo jednom, a između prskanja važno je imati što duža razdoblja (nekoliko mjeseci). Ne preporučuje se koristiti za vruća vremena, a dobro je i testirati smjesu na nekoliko listova zbog mogućih fitotoksičnih učinaka.

2.5.5. Sredstva za zaštitu bilja i aktivne tvari dopuštene u ekološkoj poljoprivredi

Pravila Europske unije o ekološkoj poljoprivredi obuhvaćaju poljoprivredne proizvode, uključujući akvakulturu i kvasac (EU uredba 834/2007). Obuhvaćaju svaku fazu proizvodnog procesa, od sjemena do konačno prerađene hrane. To znači da postoje posebne odredbe koje pokrivaju velik izbor proizvoda, kao što su:

- sjeme i materijal za razmnožavanje, kao što su reznice, rizomi, itd., iz kojih se uzgajaju biljke ili usjevi
- živi proizvodi ili proizvodi koji ne trebaju daljnju obradu
- hrana za životinje
- proizvodi s više sastojaka ili prerađeni poljoprivredni proizvodi koji se koriste kao hrana.

Propisi EU-a o ekološkoj proizvodnji isključuju proizvode iz ribolova i lova na divlje životinje, ali uključuju berbu divljih biljaka kada se poštuju određeni uvjeti prirodnog staništa. Za vino i akvakulturu postoje posebna pravila.

Jedan je od ciljeva ekološke proizvodnje smanjenje korištenja unosa izvana. Svaka tvar koja se koristi u ekološkoj poljoprivredi za borbu protiv štetnika ili biljnih bolesti mora biti prethodno odobrena od Europske komisije.

Osim toga, prema posebnim se načelima odobrava vanjski unos npr. gnojiva, pesticida i aditiva za hranu, tako da se u ekološkoj proizvodnji mogu koristiti samo tvari i spojevi odobreni posebnim zakonima.

Prerađena hrana proizvodi se uglavnom samo od sastojaka iz poljoprivrede (dodana voda i kuhinjska sol ne uzimaju se u obzir). U njima također mogu biti:

- Pripravci od mikroorganizama i enzima, mineralni elementi u tragovima, aditivi, pomoćna sredstva za preradu i arome, vitamini, mogu se koristiti i aminokiseline i drugi mikronutrijenti koji se dodaju hrani za posebne prehrambene svrhe, ali samo ako je to dopušteno prema ekološkim pravilima.
- Tvari i tehnike kojima se vraćaju svojstva izgubljena tijekom obrade ili skladištenja, a koji ispravljaju nemar u preradi, ili koji bi na neki drugi način mogli dovesti u zabludu o pravoj prirodi proizvoda, ne smiju se koristiti.
- Neekološki (neorganski) poljoprivredni sastojci mogu se koristiti samo ako su odobreni u aneksima zakonodavstva ili ako ih je privremeno odobrila država EU-a.

I, povrh svega, svaka tvar navedena za uporabu u ekološkoj poljoprivredi mora biti u skladu s horizontalnim pravilima EU-a, a zatim temeljito procijenjena i odobrena od Europske komisije za uporabu u organskoj poljoprivredi.

Pitanja za ponavljanje

- 1. Suzbijanje štetnika usredotočuje se na održavanje postojeće populacije štetnika i bolesti na niskoj razini, a upravljanje (management) suzbijanjem kratkoročna je aktivnost i usredotočuje se na uništavanje štetnika i bolesti.**
 - a) točno
 - b) netočno.
- 2. Mehaničke mjere uključuju:**

- a) primjenu niske i visoke temperature, zračenja, visokofrekventnih zvukova, svjetla, ugljičnog dioksida, ozona, vizualnih i mirisnih mamaca
- b) uništavanje biljnih ostataka, ručno ili strojno skupljanje i izravno uništavanje štetnika, mehaničko hvatanje i korištenje barijera
- c) sve navedeno.

3. Uništavanje biljnih ostataka važno je jer se:

- a) njihovim spaljivanjem poboljšava stvaranje humusa i povećava količina hranjive tvari
- b) eliminira materijal u kojemu neki štetnici mogu prezimiti.

4. Ručno ili strojno prikupljanje i izravno uništavanje mora se učiniti:

- a) prije nego što su oštećenja od kukaca uočljiva i u ključnoj fazi razvoja kukca
- b) kada su štete vidljive i populacija štetnika visoka.

5. Mehaničko hvatanje štetnika uključuje:

- a) uporabu vizualnih i olfaktornih mamaca
- b) lovne pojaseve (valoviti karton), posude ili mamce napunjene vodom ili mješavinom vode i octa
- c) uporabu feromona.

6. Mehaničke barijere uključuju:

- a) zapreke za puževe, ograde za divljač, kanale za kukce koji na polja dolaze hodanjem
- b) mreže na prozorima i ulaznim otvorima staklenika ili skladišta, mreže ili druge materijale kojima se pokrivaju usjevi ili omataju biljke
- c) sve navedeno.

7. Navedite najmanje pet fizikalnih mjera za suzbijanje štetnika.

- a) _____
- b) _____
- c) _____
- d) _____
- e) _____

8. Zašto je korištenje specifičnih feromonskih mamaca važna biotehnička mjera suzbijanja?

- a) Stalnim praćenjem kukaca može se predvidjeti zarazu prije nego što se dogodi i utvrditi potrebu za suzbijanjem.
- b) Rano otkrivanje štetnika pomoću feromonskih mamaca može smanjiti štetu.
- c) Feromonski mamci mogu se koristiti za masovno suzbijanje nekih štetnika.
- d) Sve navedeno.

9. Biološke mjere suzbijanja uključuju:

- a) samo mikrobiološke agense (bakterije, gljive, viruse itd.)
- b) samo makrobiološke agense (predatore, parazitoide, parazite)
- c) samo prirodne pesticide i derivate nekih organizama

d) sve navedeno.

10. Prirodni pesticidi dobivaju se iz:

- a) bakterija
- b) biljaka
- c) anorganskog materijala.

3. METODE I ALATI ZA PREVENCIJU I SUZBIJANJE ŠTETNIKA (Renata Bažok)

U svakoj biljnoj proizvodnji iznimno je važno upravljati populacijom štetnika. Štetnici mogu izazvati različite vrste šteta, koje u osnovi dijelimo na izravne i neizravne.

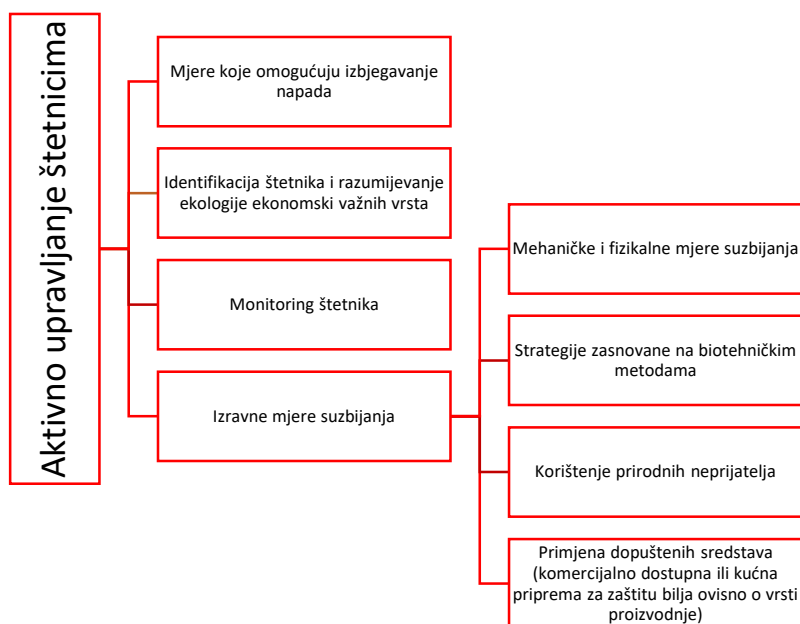
U izravne štete ubraja se:

- Gubitak prinosa – do njega dolazi jer su biljke potpuno propale (zbog šteta na sjemenkama u nicanju ili na korijenu), jer im je oštećena lisna masa (zbog ishrane štetnika lišćem) ili su izgubile vigor (zbog ishrane štetnika sisanjem na biljkama), pa je asimilacija otežana; sve navedeno rezultira nižim prinosima.
- Smanjenje kvalitete proizvoda – uključuje kvalitativne promjene u kemijskom sastavu biljnih proizvoda (primjerice, napad lisnih uši na mrkvi dovodi do lošeg okusa mrkve).

U neizravne štete ubrajaju se:

- Prenošenje uzročnika biljnih bolesti – štete od štetnika mogu otvoriti put za infekciju patogenima, a štetnici (virusi-lisne uši) mogu i aktivno prenositi uzročnike bolesti .
- Smanjena tržišna vrijednost proizvoda – do nje dolazi zbog onečišćenosti štetnicima ili njihovim izlučevinama (prisutnost gusjenica i/ili njihova izmeta, pojava medne rose kod napada lisnih uši, štitastih moljaca i sl.).
- Smanjena asimilacija – do koje dolazi zbog pojave gljiva čađavica koje prekrivaju listove i plodove na kojima se zadržala medna rosa.

Sa štetnicima se mora aktivno upravljati da bi se spriječile opisane štete te da bi se onemogućilo stvaranje uvjeta za nekontroliran porast njihove populacije, što može dovesti do povećanih šteta sljedećih godina. Osnovne komponente aktivnog upravljanja štetnicima prikazane su slikom 3.1.



Slika 3.1. Osnovne komponente aktivnog upravljanja štetnicima

3.1. Mjere koje omogućuju izbjegavanje napada

Ishodi učenja

- Opisati agrotehničke prakse koje pridonose prevenciji jače pojave štetnika.
- Primijeniti odgovarajuće agrotehničke mjere koje pridonose prevenciji jače pojave štetnika.

Mjere koje omogućuju izbjegavanje napada, kao što su osiguranje dobrih uvjeta za rast biljke kojima se poboljšava prilagodljivost i otpornost biljke na štetnike te mjere kojima se unaprjeđuju prirodni mehanizmi samoregulacije ekosustava poticanjem razvoja prirodnih neprijatelja, potanko su opisane u poglavlju 2.

U aktivnom upravljanju štetnicima cjelokupna se ekološka proizvodnja organizira tako da se tijekom proizvodnje provodi konzervacijski postupak biološkog suzbijanja. Konzervacijski postupak biološkog suzbijanja nije usmjeren na jednu, specifičnu vrstu štetnika. Radi se o cjelovitu pristupu proizvodnji te provedbi različitih postupaka usmjerenih na očuvanje prirodnih neprijatelja štetnih vrsta, što se pozitivno odražava na biološku raznolikost.

Pridržavanjem mjera dobre gospodarske prakse uglavnom se postiže pozitivan učinak na prirodne neprijatelje. Najvažnija mjera dobre poljoprivredne prakse svakako je pridržavanje plodoreda. Također, posebno se ističe osiguranje minimalne pokrivenosti tla s kojom se osiguravaju dobri uvjeti za razvoj prirodnih neprijatelja. Pozitivan učinak na prirodne neprijatelje ima i očuvanje obilježja krajobraza, što uključuje održavanje živica koje su važno sklonište za prirodne neprijatelje. Za očuvanje populacije prirodnih neprijatelja važna je i zaštita trajnih pašnjaka. Također, i pravilno upravljanje žetvenim ostatcima može smanjiti napad štetnika. Osim navedenih mjera, koristi se i nekoliko je postupaka kojima dodatno osiguravamo i jačamo prirodne mehanizme samoregulacije.

Važna je mjera **privlačenje ptica grabljivica u usjeve** jer insektivorne ptice značajno mogu smanjiti brojnost štetnika. U tu svrhu mogu se uz usjeve postavljati stupovi u obliku slova T, mogu se saditi drvoredi uz polja ili u nasade postavljati kućice za ptice.

Druga je važna mjera održavanje linijskih ili plošnih struktura ili mjera, koja je poznata kao **održavanje ekološke infrastrukture**. Neobrađeni i nezasijani rubovi uz usjeve pogoduju razvoju prirodne flore i faune, održavanju ravnoteže i povećanju brojnosti prirodnih neprijatelja. Dokazano je da je zona aktivnosti mrava i trčaka 50 m od mjesta obitavanja. Lasice i kornjače aktivne su u radijusu od 150 m, a jež u radijusu od 250 m. Prema nalazima iz Francuske, u voćnjacima koji su okruženi živicama može se pronaći dva do tri puta veći broj životinjskih vrsta, što pozitivno utječe na mehanizme samoregulacije.

Pitanja za ponavljanje

1) Izaberite pravilnu tvdnju.

- a) U aktivnom upravljanju štetnicima uvijek koristimo insekticide.
- b) Aktivnim upravljanjem štetnicima održavamo procese biološkog suzbijanja.

2) Konzervacijski postupak biološkog suzbijanja ima pozitivan učinak na biološku raznolikost.

- a) točno
- b) netočno.

3) Povežite mjere dobre poljoprivredne prakse s načinom na koji utječu na prirodne neprijatelje.

- | | |
|--|---|
| a) plodored | A) osiguravanje staništa za prirodne neprijatelje |
| b) osiguranje minimalne pokrivenosti tla | B) uništavanje štetnika u specifičnom razvojnom stadiju |
| c) održavanje živica | C) osiguranje zaklona za prirodne neprijatelje |
| d) upravljanje biljnim ostatcima | D) povećanje biološke raznolikosti |
| e) očuvanje trajnih pašnjaka. | E) prekidanje životnog ciklusa štetnika. |

4) Nabrojite tri postupka kojima se mogu privući insektivorne ptice u nasade.

- a) _____
- b) _____
- c) _____

5) Izaberite točnu tvrdnju/tvrdnje: održavanje ekološke infrastrukture potiče:

- a) brojnost štetnika
- b) prinose
- c) razvoj prirodne flore i faune
- d) održavanje prirodne ravnoteže i porast broja prirodnih neprijatelja.

3.2. Identifikacija štetnika i razumijevanje ekologije ekonomski važnih vrsta

Ishodi učenja

- Opisati životni ciklus kukaca.
- Klasificirati štetnike u različite grupe ovisno o njihovom vanjskom izgledu i štetama koje prouzrokuju.
- Identificirati štetnike na temelju vanjskog izgleda i simptoma šteta koje prouzrokuju.

Identifikacija štetnika i razumijevanje njihova životnog ciklusa i ekologije (utjecaja klimatskih i drugih čimbenika na njihov razvoj) omogućuje proizvođačima poduzimanje ispravnih koraka i planiranje strategije sprječavanja šteta te, po potrebi, i planiranje njihova izravnog suzbijanja. Vrste kukaca i grinja koje se

hrane isključivo biljnom hranom, i koje nalazimo na kulturnim biljkama, prema njihovoj štetnosti uvjetno dijelimo u tri kategorije:

- a) **Ekonomski važni štetnici** uključuju vrste koje se mogu, ako ih ne suzbijamo, prenamnožiti do visine populacije koja prelazi pragove odluke te uzrokovati ekonomski važne štete.
- b) **Sekundarni štetnici** uključuju vrste koje su često prisutne, ali njihova populacija rijetko prelazi visinu kod koje se mogu očekivati ekonomske štete. Najčešće se radi o vrstama koje reguliraju njihovi prirodni neprijatelji, pa prenamnožavanje može biti izazvano uglavnom primjenom nekih insekticida širokog spektra koji negativno djeluju na njihove prirodne neprijatelje. Tada i ti štetnici mogu postati problematični.
- c) **Slučajni štetnici** uključuju štetne vrste koje se pojavljuju vrlo rijetko i mogu izazvati veće štete možda jednom u više godina, obično kada prevladavaju za njih iznimno povoljni okolišni uvjeti.

Kada na biljci pronađemo kukca, obično pronađemo samo jedan razvojni stadij, odnosno tim pregledom utvrdimo samo jedan mali dio njegova cijelog životnog ciklusa. Suzbijanje štetnika zasniva se na taktici kojom ustvari tražimo "najslabiju kariku", odnosno onaj razvojni stadij na koji možemo najlakše i najučinkovitije utjecati. U životnom ciklusu štetnika razlikujemo sljedeće stadije:

- a) Jaje – jaja kukaca često su slaba karika zato što su stacionarna i ne mogu se braniti od napada predatora i parazitoida; rijetko se suzbijanje štetnika usmjerava na jaja.
- b) Ličinke kukaca koji imaju nepotpunu preobrazbu – izgledom su slične odraslim kukcima, nemaju razvijena krila, pa ne lete i često su stacionarne, fiksirane za biljku kojom se hrane. Hrane se na isti način kao odrasle jedinke, a štetnost im je obično veća jer su znatno brojnije. S obzirom na to da se slabije (ili nikako) kreću, i one su često pogodna meta, kako za parazite, tako i za predatore. Ličinke su najčešća meta programa suzbijanja.
- c) Ličinke kukaca koji imaju potpunu preobrazbu – izgledom se potpuno razlikuju od odraslih kukaca, a često je i način prehrane različit, pa su zapravo ličinke te koje štete biljkama. Ponekad im je teško identificirati vrstu, pa je potrebno iz ličinke koju pronađemo uzgojiti odrasla kukca. S obzirom na to da su i te ličinke slabo pokretne, dobra su meta za parazite i predatore. Protiv njih su uglavnom usmjerene mjere suzbijanja.
- d) Kukuljice – kukci koji imaju potpunu preobrazbu prolaze stadij kukuljice. Stadij kukuljice je stacionaran i tijekom tog stadija kukci se ne hrane. No u kukuljici se događaju značajne promjene koje rezultiraju razvojem odraslog kukca. Kukuljice se ne mogu aktivno braniti od parazitoida i predatora, i nisu česta meta programa suzbijanja (jer je izmjena tvari s okolinom svedena na minimum). Vrlo je često kukuljica stadij u kojemu kukac provodi dijapauzu (razdoblje mirovanja ili odmaranja). Dijapauza se, ovisno o vrsti, odvija u uvjetima niskih ili visokih temperatura.
- e) Odrasli kukuci – s obzirom na to da neki od njih i ne rade izravne štete (ne hrane se biljkama) te su obično vrlo pokretni, njih najčešće ne suzbijamo (osim u iznimnim slučajevima). Jedna od iznimaka je korištenje feromona kojima primamljujemo odrasle kukce radi suzbijanja.

Kada pronađemo određenu vrstu kukca na biljkama, važno je znati odrediti njezinu ulogu u ekosustavu – čime i kako se hrani te je li s pozicije uzgajane kulture štetna, korisna ili indiferentna. Uloga pojedinih vrsta u ekosustavu može biti sljedeća:

- a) Herbivorne vrste – budući da se hrane biljkama, svi su štetnici herbivorne vrste. No sve herbivorne vrste nisu nužno štetnici jer se neke vrste hrane npr. korovima.
- b) Predatori – hrane se plijenom, obično drugim vrstama kukaca (štetnima i korisnima).
- c) Parazitoidi – svoja jaja odlažu u/na različite razvojne stadije drugih vrsta kukaca (štetnih ili korisnih). Razvoj ličinka parazitoida odvija se u/na domaćinu kojega parazitoid izravno ne ubija, no nakon što završi svoj razvoj, domaćin ugiba.
- d) Strvinari – kukci koji se hrane mrtvom organskom tvari biljnog ili životinjskog podrijetla. U agroekosustavu su korisni jer pomažu u razgradnji organske tvari. Često nisu prisutni u komercijalnim usjevima u kojima se malo organske tvari vraća u tlo.

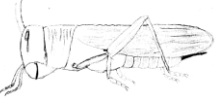

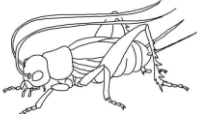



Točna identifikacija štetnika važna je jer nam omogućuje da donesemo odluke u vezi s mogućim mjerama suzbijanja:

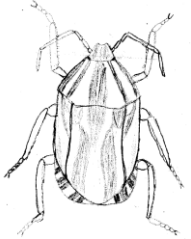

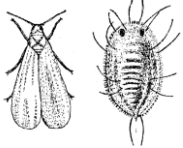

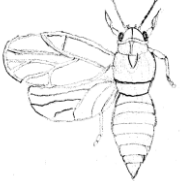

1. Procijenimo visinu populacije, odnosno napad štetnika, te predvidimo vjerojatnost šteta i potrebu suzbijanja.
2. Ako je populacija niska, odredimo metodu praćenja.

S obzirom na to da poljoprivredne kulture napada velik broj različitih štetnika, točna identifikacija njihove vrste često je vrlo složena i zahtijeva visokospecifična znanja. Ipak, svaki praktičar mora moći identificirati štetnika barem do porodice ili roda, a na temelju te identifikacije može se onda pretpostaviti (ovisno o biljci domaćinu) o kojoj se točno vrsti radi. Nakon što se obavi preliminarna identifikacija štetnika, koja uključuje pregled samoga štetnika kojega smo našli na biljci ili na nekom alatu kojim smo štetnike lovili (kečer, žuta ploča), pristupa se utvrđivanju šteta. Sve to, zajedno s poznavanjem najčešćih vrsta koje se pojavljuju na uzgajanoj kulturi, može nam omogućiti točnu identifikaciju štetnika.

Za približnu identifikaciju glavnih skupina štetnika predlažemo koristiti crteže, opise i fotografije prikazane u tablici 3.1.

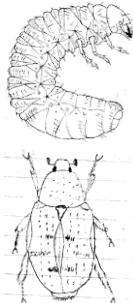

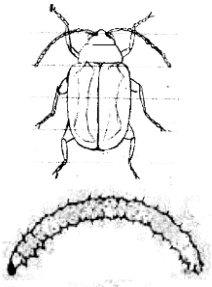

Tablica 3.1. Kratak pregled osnovnih morfoloških obilježja i izgleda šteta od pojedinih grupa štetnika



Skupina štetnika (porodica, podred, red)	Izgled štetnika		Izgled štete i mjesto nastanka		Neke ekonomski važne štetne vrste
	Opis štetnog razvojnog stadija	Crtež/fotografija	Opis	Crtež/fotografija	
Skakavci	Skakavci su kukci većih dimenzija. Kreću se skakanjem s pomoću stražnjih nogu koje su duže i jače razvijene. Na kraju zatka imaju leglicu. Ličinke slične odraslima, osim što nemaju krila.	 Slika 3.2. Skakavac (prema Schmidt, crtala R. Bažok)	Štetu rade ličinke i odrasli skakavci. Štete od skakavaca vide se kao nepravilne grizotine na svim nadzemnim biljnim dijelovima (listovi, plodovi). Štete su češće na povrtnim i ratarskim kulturama	 Slika 3.3. Šteta od skakavca (R. Bažok)	egipatski skakavac, <i>Anacridium aegyptium</i> ; marokanski skakavac, <i>Doclostaurus marocanus</i> ;
Rovci i šturci	Slični su skakavcima, ali su im krila položena horizontalno iznad tijela.	 Slika 3.4. Šturak (prema Schmidt, crtala R. Bažok)	Ličinke i odrasli izgrizaju biljne dijelove. Rovci se hrane podzemnim dijelovima biljke, pa je posljedica propadanje biljaka. Neke vrste šturaka odlažu jaja u izboje, čime izazivaju dodatne štete.	 Slika 3.5. Šteta od rovca (©David Jones, University of Georgia, Bugwood.org)	rovac, <i>Gryllotalpa gryllotalpa</i> ; cvjetni šturak, <i>Oecanthus pellucens</i> ;
Tripsi	Sitni kukci s dva para krila obrasla resicama. Štetu rade odrasli i ličinke.	 Slika 3.6. Tripsi (prema Schmidt, crtala R. Bažok)	Odrasli i ličinke sišu na biljkama, najčešće na listovima ili cvijetovima. Posljedica ishrane je gubitak klorofila na mjestu sisanja – na listu se pojavljuju bijele točkice.	 Slika 3.7. Šteta od tripsa (R. Bažok)	kalifornijski trips, <i>Frankliniella occidentalis</i> ; duhanov trips, <i>Thrips tabaci</i> ;

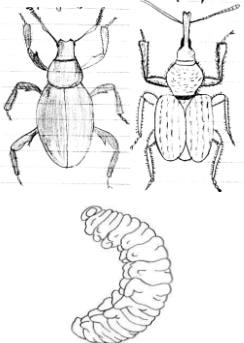

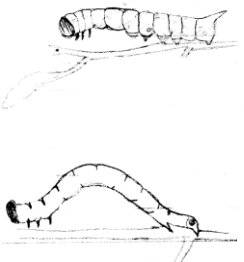

Stjenice	Plosnati kukci specifična neugodna mirisa (slični smrdljivim martinima). Ličinke slične odraslima, samo nemaju do kraja razvijena krila.	 <p>Slika 3.8. Stjenica (prema Schmidt, crtala R. Bažok)</p>	Štetu rade odrasli i ličinke sisanjem na listovima i plodovima (sjemenkama). Posljedica su deformirani klasovi i štura zrna.	 <p>Slika 3.9. Šteta od žitne stjenice (<i>Eurygaster sstr.</i>) na pšenici (R. Bažok)</p>	kupusne ciganke, <i>Eurydema oleracea</i> , <i>Eurydema ventrale</i> ; žitne stjenice, - <i>Eurygaster spp</i> ;
Štitasti moljci	Sitni kukci, odrasli su nalik na leptiriće. Bijele su boje. Zadržavaju se nisko iznad biljaka. Ličinke se nalaze na naličju listova, vrlo su sitne, pričvršćene za list.	 <p>Slika 3.10. Štitasti moljac (prema Wyniger crtala R. Bažok)</p>	Štetu rade oba stadija, ali je šteta od ličinaka znatno veća. Ličinke sišu na naličju lista, na licu se vide bijele točke (gubitak klorofila). Ličinke obilno izlučuju mednu rosu.	 <p>Slika 3.11. Šteta od štitastog moljca (R. Bažok)</p>	cvjetni štitasti moljac, <i>Trialeurodes vaporariorum</i> ; duhanov štitasti moljac, <i>Bemisia tabaci</i> ;
Lisne buhe	Nježni, sitni kukci s kratkom i širokom glavom i velikim istaknutim očima. Na prozirnim krilima nalazi se manji broj žila. Krila su složena iznad tijela poput krova na kući. Ličinke imaju također istaknute velike oči. Nemaju krila.	 <p>Slika 3.12. <i>Psylla sstr.</i> (prema Schmidt, crtala R. Bažok)</p>	Štetu rade oba stadija, ali je šteta od ličinaka znatno veća. Ličinke sišu na pupovima, izbojima i listovima, izazivaju kovrčanje lišća a napadnuti su organi prekriveni mednom rosom.	 <p>Slika 3.13. Kolonija lisnih buha na biljci (R. Bažok)</p>	obična kruškina buha, <i>Cacopsylla pyri</i> ; velika kruškina buha, <i>Psylla pirisuga</i>

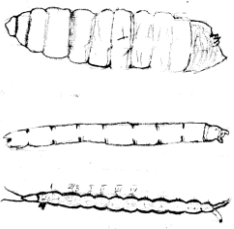





Cvrčci	<p>Neke su vrste iznimno velike, a neke dosta sitnije (do 1 cm). U mirovanju su krila složena krovasto iznad tijela. Ističu se velikom glavom i izraženim vratnim štitom. Kreću se skakanjem i letom. Ličinke i odrasli imaju velike istaknute oči. Ličinke su slične odraslima ali nemaju krila.</p>	 <p>Slika 3.14. Cvrčak (prema Schmidt, crtala R. Bažok)</p>	<p>Iako štetu rade oba stadija, ličinke su štetnije. Šteta se ogleda u sisanju na biljnim organima. Često su biljni organi deformirani i prekriveni mednom rosom koju naseljavaju gljive čađavice te dolazi do smanjene asimilacije. Prenose uzročnike biljnih bolesti (fitoplazme, bakterije i dr.)</p>	 <p>Slika 3.15. Listovi vinove loze oštećeni od lozinog zelenog cvrčka (R. Bažok)</p>	<p>medeći cvrčak, <i>Metcalfa pruinosa</i>; lozin zeleni cvrčak, <i>Empoasca vitis</i>; američki cvrčak, <i>Scaphoideus titanus</i>;</p>
Lisne uši	<p>Sitni kukci koji dolaze u krilatoj i beskrilnoj formi. Ličinke i beskrilne ženke nemaju krila, zadržavaju se na biljkama u gustim kolonijama. Krilate forme imaju dva para prozirnih krila. One šire zarazu.</p>	 <p>Slika 3.16. Lisne uši (prema Wyniger crtala R. Bažok)</p>	<p>Štetu rade svi razvojni stadiji koji sišu na biljkama (prije svega na listovima i pupovima). Posljedica sisanja je kovrčanje listova i deformacija napadnutih biljnih organa. Na naličju napadnutih listova vide se kolonije lisnih uši.</p>	 <p>Slika 3.17. Šteta od lisnih uši na šećernoj repi (R. Bažok)</p>	<p>zeleni breskvinin uš, <i>Myzus persicae</i>; crna repina uš, <i>Aphis fabae</i>; jabučna krvava uš, <i>Eriosoma lanigerum</i>;</p>
Štitaste uši	<p>Štetan razvojni stadij su ličinke koje su vrlo različita oblika (ovisno o vrsti). Ličinke su uglavnom fiksirane na biljne organe, najčešće im je leđna strana tijela otvrdnula ili je presvučena voštanim izlučevimama.</p>	 <p>Slika 3.18. Štitasta uš (prema Wyniger crtala R. Bažok)</p>	<p>Ličinke sišu na svim biljnim dijelovima, najčešće ih nalazimo na grančicama i granama. Kad je populacija visoka, napadaju listove i plodove. Napadnute biljke slabe, prijevremeno gube lišće, a često su napadnuti organi prekriveni mednom rosom na koju se naseljavaju gljive čađavice, pa dolazi do smanjene asimilacije.</p>	 <p>Slika 3.20. Štitasta uš i šteta (R. Bažok)</p>	<p>kalifornijska štitasta uš, <i>Quadraspidiotus perniciosus</i>; šljivina štitasta uš, <i>Lecanium corni</i>; narančin crvac, <i>Icerya purchasi</i>;</p>

<p>Ose listarice</p>	<p>Štetu rade pagusjenice koje nalikuju na gusjenice leptira: imaju 3 para nogu na prednjem dijelu tijela i 6-8 pari na stražnjem dijelu tijela.</p>	 <p>Slika 3.20. Pagusjenica ose listarice (prema Schmidt, crtala R. Bažok)</p>	<p>Pagusjenice se hrane lišćem izgrizajući ga u nepravilnim oblicima. Kod nekih vrsta (jabučna, kruškina i šljivina osica), pagusjenice se ubušuju u tek zametnute plodiće kojima izgrizaju sjemenku, a plod otpada sa stabla.</p>	 <p>Slika 3.21. Šteta od repičine ose listarice (R. Bažok)</p>	<p>šljivina osica, <i>Hoplocampa flava</i>; jabučna osica, <i>Hoplocampa testudinea</i>; repičina osa listarica, <i>Athalia rosae</i>; kruškina osa srčkarica, <i>Janus compressus</i>;</p>
<p>Žičnjaci</p>	<p>Štetu rade ličinke. Ličinke slične komadiću žice, bakreno smeđe su boje, imaju tamnu čvrsto hitiniziranu glavu i tri para nogu na segmentima prsišta. Prvi razvojni satdiji ličinaka su bjelkasti. Narastu (ovisno o vrsti) do 25 ili 30 mm.</p>	 <p>Slika 3.22. Žičnjaci (a) crtež (prema Schmidt, crtala R. Bažok), (b) fotografija (R. Bažok)</p>	<p>Ličinke se hrane sjemenkama u nicanju i korijenom izniklih biljaka. Posljedica napada je prorijeđen usjev i biljke koje su zaostale u razvoju (obično su niže). Štete na krumpiru prije vađenja ogledaju se kao bušotine u gomoljima.</p>	 <p>Slika 3.23. Polje uljane repice oštećeno od ličinaka (a) oštećenje gomolja krumpira ličinkama (b) (R. Bažok)</p>	<p>žičnjaci, rod <i>Agriotes</i></p>

<p>Hrušt</p>	<p>Štetu rade odrasli i ličinke, grčice koje se nalaze u tlu. Odrasli su veliki kukci (veći od 1 cm), tijelo je često obojeno bojama metalna sjaja. Imaju lepezastata ticala. Grčice narastu do nekoliko centimetara. Mliječno su bijele boje, zgrčena su oblika, imaju tamnu čvrsto hitiniziranu glavu i tri para nogu na prsištu.</p>	 <p>Slika 3.24. Ličinka hrušta i odrasli (prema Schmidt, crtala R. Bažok)</p>	<p>Odrasli se hrane lišćem ili cvjetovima koje uništavaju izgrizajući tučak i prašnike. Ličinke se hrane korijenjem biljaka, a posljedica je propadanje, venuće izniklih biljaka ili njihov usporen rast. Konačna posljedica je prorijeđen usjev – štete su obično u plješinama.</p>	 <p>Slika 3.25. Polje kukuruza oštećeno od ličinaka hrušta (R. Bažok)</p>	<p>majski hrušt, <i>Melolontha melolontha</i>;; zlatna mara, <i>Cetonia aurata</i>;</p>
<p>Buhači</p>	<p>Odrasli kukci vrlo su sitni (do 5 mm), tamne boje tijela s metalnim odsjajem, često se na tijelu vide pruge. Kreću se skakanjem. Ličinke se najčešće nalaze u biljkama kojima se hrane (stabljika, žile listova) ili u tlu. Bjelkaste su boje, imaju čvrsto hitiniziranu tamniju glavu, tri para prsnih nogu i često na tijelu imaju rijetko raspoređene dlake ili čekinje.</p>	 <p>Slika 3.26. Odrasli buhač i ličinka (prema Schmidt, crtala R. Bažok)</p>	<p>Štetu najčešće rade odrasli koji na listovima napadnutih biljaka izgrizaju sitne rupice pravilna oblika. Rupice se s porastom listova povećavaju. U početku štete gornja ili donja epiderma ostaje neoštećena. Na uskolisnim biljkama štete su uvijek u obliku pruga između žila. Ličinke se hrane u stabljici ili peteljka listova praveći hodnike.</p>	 <p>Slika 3.27. Šteta d odraslog buhača na listovima (R. Bažok)</p>	<p>kupusni buhači, <i>Phyllotreta sstr.</i>;; repin buhač, <i>Chaetocnema tibialis</i>;; repičin crvenoglavi buhač, <i>Psylliodes chrysocephala</i>;; krumpirovi buhači, <i>Epitrix sstr.</i>;</p>

<p>Zlatice</p>	<p>Odrasle zlatice su živahno obojeni kukci. Tijelo je ovalno izduženo. Ličinke imaju čvrsto hitiniziranu, tamnije obojenu glavu i tri para nogu na segmentima prsišta. Na tijelu linke često se nalaze ispupčenja, bradavice ili čekinje.</p>	 <p>Slika 3.28. Ličinka zlatice (prema Schmidt, crtala R. Bažok)</p>	<p>Odrasli i ličinke hrane se lišćem koje izgrizaju i dovode do defolijacije biljaka. Simptomi ishrane na lišću su u obliku nepravilnih grizotina. Zbog veće brojnosti i većeg kapaciteta ishrane ličinke mogu izazvati totalnu defolijaciju.</p>	 <p>Slika 3.29. Šteta od ishrane krumpirove zlatice (a) i žitnog balca (b) (R. Bažok)</p>	<p>krumpirova zlatica, <i>Leptinotarsa decemlineata</i>; lema, <i>Oulema melanopus</i>; lucernina zlatica, <i>Phytodecta fornicata</i>;</p>
----------------	--	--	---	---	---

<p>Pipe</p>	<p>Odrasle pipe su kukci kojima je glava izdužena u rilo (različite duljine i širine) koje na vrhu ima usni ustroj za grizenje i žvakanje. Obično su nešto većih tjelesnih dimenzija, neke su vrste obojene bojama metalnog sjaja. Ličinke su bijele, lagano povinute, imaju čvrsto hitiniziranu, tamnije obojenu glavu a na tijelu nemaju nogu. Ličinke se nalaze najčešće u stabljikama, plodovima ili u tlu.</p>	 <p>Slika 3.30. Odrasli i ličinka pipe (prema Schmidt, crtala R. Bažok)</p>	<p>U nekim slučajevima štetu rade ličinke koje izgrizaju cvjetne ili lisne pupove ili buše u stabljici. Cvjetni pupovi se suše. Ishrana odraslih odvija se na listovima, a štete se prepoznaju po polumjesečastim urezima na rubovima lista.</p>	 <p>Slika 3.31. Šteta od odraslih pipa koje se hrane cvjetnim pupovima (a) i listovima (b) (R. Bažok)</p>	<p>jabučni cvjetar, <i>Anthonomus pomorum</i>; kruškin cvjetar, <i>Anthonomus pyri</i>; cigaraš, <i>Byctiscus betulae</i>; repina pipa, <i>Bothynoderes punctiventris</i>, proljetne repičine pipe, <i>Ceutorhynchus napi</i>;</p>
<p>Gusjenice leptira</p>	<p>Ličinke leptira nazivamo gusjenicama. Izgledom variraju od onih čije je tijelo pokriveno gustim (čak i otrovnim) dlakama do onih čije je tijelo golo. Zajednička im je osobina da na tijelu nalazimo čvrsto hitiniziranu (obično tamnije obojenu) glavu, a na prsištu uvijek tri para nogu. Noge kod gusjenica postoje i na segmentima zatka, no njihov broj nikada ne prelazi 5 pari (2-5) za razliku od pagusjenica.</p>	 <p>Slika 3.32. Gusjenice leptira (prema Schmidt, crtala R. Bažok)</p>	<p>Štetu rade gusjenice koje se najčešće hrane biljnim tkivom (listovima, plodovima i sl.). Ako grizu na površini, grizotine su nepravilna oblika, žile na listu u početku ostaju neoštećene. Neke se vrste ubušuju u napadnute biljne organe (plodove, listove, glavice kupusa). Ponekad napadnute organe zapredaju pređom tvoreći tzv. zapretke u kojima obično živi više gusjenica.</p>	 <p>Slika 3.33. Šteta od gusjenica na listovima (R. Bažok)</p>	<p>lisne sovice, <i>Mamestra brassica</i>, <i>Autographa gamma</i>; sovice pozemljuše, <i>Agrotis segetum</i>; <i>Agrotis ypsilon</i>; jabučni savijač, <i>Cydia pomonella</i>;</p>

<p>Ličinke dvokrilaca</p>	<p>Ličinke dvokrilaca blijede su boje, gotovo prozirne. Nemaju izraženu glavu (ako glava postoji, iste je boje kao i tijelo), na tijelu nemaju nogu.</p>	 <p>Slika 3.34. Različite ličinke dvokrilaca (prema Schmidt, crtala R. Bažok)</p>	<p>Štetu rade ličinke koje žive u biljnom tkivu (lista, ploda, stabljike ili korijena) kojim se hrane. Štete ovise o vrsti; vrste koje napadaju plodove dovode do otpadanja plodova, a kvaliteta je napadnutih plodova smanjena. Kod povrtnih muha dolazi do propadanja napadnutih biljaka, zastoja u razvoju biljaka, napadnuti se organi deformiraju.</p>	 <p>Slika 3.35. Štete izazvane ličinkama dvokrilaca na biljkama (a) i na plodovima (b) (R. Bažok)</p>	<p>kupusna muha, <i>Phorbia brassicae</i>; lukova muha, <i>Delia antiqua</i>; maslinina muha, <i>Bactrocera oleae</i>; trešnjina muha, <i>Rhagoletis cerasi</i></p>
<p>Grinje šiškarice</p>	<p>Grinje imaju usko izduženo tijelo koje je po površini izbrzdano. Imaju dva para nogu. Malih su tjelesnih dimenzija (manje od 1 mm)</p>	 <p>Slika 3.36. Eriofidna grinja (šiškarica) (prema Wyniger, crtala R. Bažok)</p>	<p>Ličinke i odrasli sišu na naličju listova gdje žive u paučini. Eriofidne grinje možemo svrstati prema vrsti štete koju nanose biljkama, na one koje tvore gale i one koje inhibiraju rast biljnih dijelova.</p>	 <p>Slika 3.38. List loze oštećen od grinje šiškarice (R. Bažok)</p>	<p>lozina grinja šiškarica, <i>Colomerus vitis</i>; <i>Phyllocoptes Vitis</i>;</p>
<p>Crveni pauci</p>	<p>Odrasli imaju ovalni oblik tijela, crvene su boje. Imaju 4 para nogu. Tijelo je pokriveno rijetkim kratkim dlakama.</p>	 <p>Slika 3.38. Grinja (prema Wyniger, crtala R. Bažok)</p>	<p>Ličinke i odrasli sišu na naličju lista gdje žive u paučinastoj prevlaci. Posljedica sisanja vidi se na licu lista – na listovima se vide u početku sitne bijele točkice koje se povećavaju, listovi žute, suše se i otpadaju.</p>	 <p>Slika 3.39. Štete od koprivine grinje na listovima (R. Bažok)</p>	<p>koprivina grinja, <i>Tetranychus urticae</i>; voćni crveni pauk, <i>Panonychus ulmi</i>;</p>

Pitanja za ponavljanje

1) Nabrojite razvojne stadije kukaca koji prolaze kroz potpunu metamorfozu.

- a) _____
- b) _____
- c) _____
- d) _____

2) Kukci koji ne prolaze potpunu metamorfozu nemaju stadij _____

3) Razvojni stadij štetnika koji načešće izaziva najveće štete i koji se obično suzbija je _____

4) Povežite skupinu štetnika s načinom njihove prehrane.

- | | |
|----------------|---|
| 1. parazitoidi | a) hrane se plijenom |
| 2. predatori | b) hrane se mrtvim biljnim ili životinjskim materijalom |
| 3. herbivori | c) legu jaja na/u različite razvojne stadije domaćina drugih vrsta kukaca |
| 4. razlagači. | d) hrane se biljakama. |

5) Označite grupe kukaca koje sišu na biljkama.

- | | | |
|----------------|-----------------|-------------------|
| ▪ skakavci | ▪ lisne buhe | ▪ štitasti moljci |
| ▪ štitaste uši | ▪ rovc i šturci | ▪ buhači |
| ▪ zlatice | ▪ pipe | ▪ ose listarice. |

6) Označite grupe štetnika koje se hrane grizući biljne dijelove, kao ličinka ili kao odrasla jedinka.

- | | | |
|-------------|--------------------|-------------|
| ▪ žičnjaci | ▪ hruštavi | ▪ gusjenice |
| ▪ tripsi | ▪ grinje šiškarike | ▪ grinje |
| ▪ lisne uši | ▪ stjenice | ▪ cvrčci. |

7) Nabrojite dvije grupe kukaca koje napadaju sjeme i korijenje.

- a) _____
- b) _____

8) Povežite grupu kukaca s opisom njihova izgleda.

1. Lisne uši	a) Sitni kukci s dva para krila obraslih resama
2. Pipe	b) Sitni kukci koji postoje kao krilati i beskrilni oblici. Ličinke i beskrilne ženke žive u kolonijama na biljkama. Krilate forme imaju dva para prozirnih krila.
3. Resičari (tripsi)	c) Izgledom variraju od onih čije je tijelo pokriveno gustim (čak i otrovnim) dlakama do onih čije je tijelo golo. Zajednička je osobina da na tijelu nalazimo čvrsto hitiniziranu (obično tamnije obojenu) glavu, a na prsištu uvijek tri para nogu. Noge kod gusjenica postoje i na segmentima zatka, no njihov broj nikada ne prelazi 5 pari (2-5).
4. Gusjenice (leptiri)	d) Odrasli kukci vrlo su sitni (do 5 mm), tijela tamne boje s metalnim odsjajem, često se na tijelu vide pruge. Kreću se skakanjem. Ličinke se najčešće nalaze

	u biljkama kojima se hrane (stabljika, žile listova) ili u tlu. Bjelkaste su boje, imaju čvrsto hitiniziranu tamniju glavu, tri para prsnih nogu i često na tijelu imaju rijetko raspoređene dlake ili čekinje.
5. Skakavci	e) Odrasle pipe su kukci kojima je glava izdužena u rilo (različite duljine i širine) koje na vrhu ima usni ustroj za grizenje i žvakanje. Obično su nešto većih tjelesnih dimenzija, neke su vrste obojene bojama metalna sjaja. Ličinke su bijele, lagano povinute, imaju čvrsto hitiniziranu, tamnije obojenu glavu, a na tijelu nemaju nogu.
6. Buhači	f) Kukci većih dimenzija. Kreću se skakanjem uz pomoć stražnjih nogu koje su duže i jače razvijene. Na kraju zatka imaju leglicu. Ličinke slične odraslima, osim što nemaju krila.

9) Povežite grupu štetnika s opisom šteta koje uzrokuju.

1. Žičnjaci	a) Ličinke i odrasli sišu na naličju listova gdje žive u paučini. Možemo ih svrstati prema vrsti štete koju nanose biljkama, na one koje tvore gale i one koje inhibiraju rast biljnih dijelova.
2. Štitaste uši	b) Ličinke se hrane sjemenkama u nicanju i korijenom izniklih biljaka. Posljedica napada je prorijeđen usjev i biljke zaostale u razvoju (obično su niže).
3. Ose listarice	c) Ličinke sišu na svim biljnim dijelovima, najčešće ih nalazimo na grančicama i granama. Kad je populacija visoka, napadaju listove i plodove. Napadnute biljke slabe, prijevremeno gube lišće, a često su napadnuti organi prekriveni mednom rosom na koju se naseljavaju gljive čađavice, pa dolazi do smanjene asimilacije.
4. Zlatice	d) Iako štetu rade oba stadija, ličinke su štetnije. Šteta se ogleda u sisanju na biljnim organima. Često su biljni organi deformirani i prekriveni mednom rosom koju naseljavaju gljive čađavice, te dolazi do smanjene asimilacije.
5. Cvrčci	e) Pagusjenice se hrane lišćem izgrizajući ga u nepravilnim oblicima. Kod nekih vrsta (jabučna, kruškina i šljivina osica), pagusjenice se ubušuju u tek zametnute plodiće kojima izgrizaju sjemenke, a plod otpada sa stabla.
6. Grinje šiškariće	f) Odrasli i ličinke hrane se lišćem koje izgrizaju i dovode do defolijacije biljaka. Ponekad se ličinke hrane korijenjem. Simptomi ishrane na lišću u obliku su nepravilnih grizotina.

10) Povežite grupu štetnika s vrstama kojima pripada.

1. Stjenice	a) Maslinina muha, <i>Bactrocera oleae</i> ; mediteranska voćna muha, <i>Ceratitis capitata</i> ; trešnjina muha, <i>Rhagoletis cerasi</i>
2. Grinje	b) Obična kruškina buha, <i>Cacopsylla pyri</i> ; velika kruškina buha, <i>Psylla pyrisug</i>
3. Hruštovi	c) Kupusne ciganke, <i>Eurydema oleracea</i> , <i>Eurydema ventrale</i> ; žitne stjenice, <i>Eurygaster spp</i>
4. Štitasti moljci	d) Majski hrušt, <i>Melolontha melolontha</i> ; zlatna mara, <i>Cetonia aurata</i>
5. Lisne buhe	e) Koprivina grinja, <i>Tetranychus urticae</i> ; voćni crveni pauk, <i>Panonychus ulmi</i>
6. Dvokrilci	f) Cvjetni štitasti moljac, <i>Trialeurodes vaporariorum</i> ; duhanov štitasti moljac, <i>Bemisia tabaci</i>

3.3. Monitoring štetnika

Ishodi učenja

- Razumjeti i razlikovati ekonomski prag štetnosti i prag odluke.
- Razumjeti razlike među različitim metodama praćenja štetnika.
- Izabrati i provesti monitoring najvažnijih štetnika, odlučiti o potrebnim mjerama da bi se sačuvao prinos i spriječila ekonomska šteta.

Zaštita od štetnih organizama u ekološkoj je proizvodnji nemoguća bez redovita praćenja pojave štetnika i utvrđivanja visine populacije i štetnika i prirodnih neprijatelja te utvrđivanja šteta na biljkama. Prikupljeni podatci temelj su za utvrđivanje praga odluke i donošenje odluke o primjeni izravnih mjera suzbijanja štetnika.

Ekonomski je prag štetnosti (eng. *economic injury level*) ona točka gdje je ekonomska šteta izazvana oštećenjem određene visine populacije štetnika jednaka troškovima suzbijanja te iste populacije (što uključuje i trošak ekološke štete). Ekonomski prag štetnosti uzima u obzir visinu spriječena gubitka, trošak mjere i ekološku štetu. S obzirom na to da u ekološkoj poljoprivredi koristimo metode i sredstva koja imaju minimalan (ili nikakav) utjecaj na okoliš, ekološka je šteta minimalna.

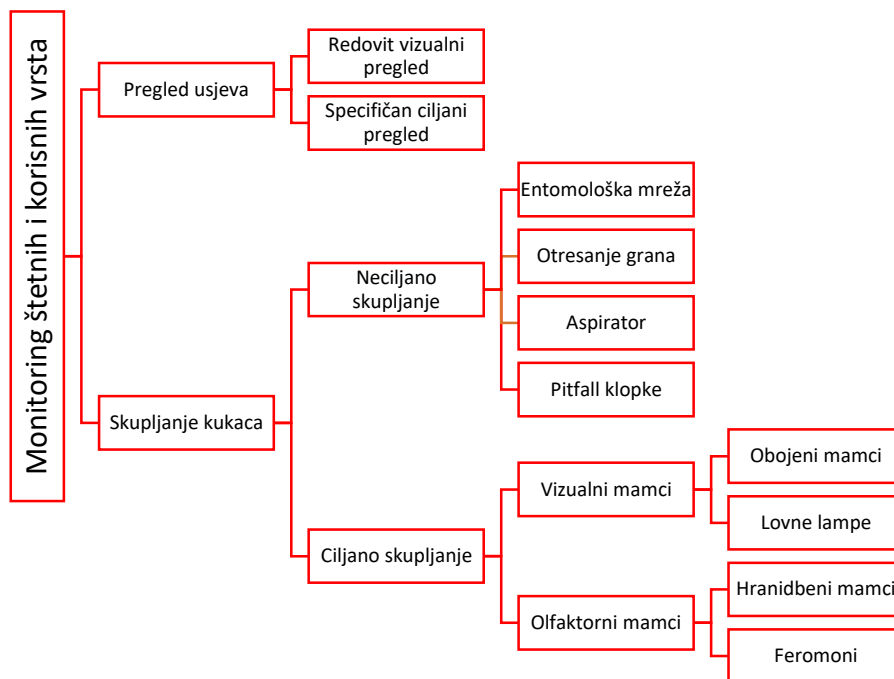
Prag odluke (engl. *action threshold*) je onaj stupanj zaraze štetnikom, ili ona konstelacija čimbenika o kojima ovisi pojava štetnika, kod koje je očekivana vrijednost spriječenoga gubitka jednaka zbroju troškova primjene i vrijednosti ekološke štete. Prag odluke (kritični broj) zapravo pokazuje kada točno zbog zaraze pristupamo suzbijanju. Za pravilnu procjenu praga odluke nužne su informacije o populaciji prirodnih neprijatelja, čija prisutnost može umanjiti potrebu za provedbom izravnih mjera. Podatci o pragovima odluke za većinu ekonomski važnih štetnika u integriranoj poljoprivrednoj proizvodnji uglavnom su poznati i temelje se na istraživanjima štetnosti pojedinih vrsta u određenim proizvodnim uvjetima, na proračunu prinosa i cijene koju postižu poljoprivredni proizvodi iz integriranog uzgoja te na ekonomskom proračunu troška primjene klasičnih sredstava za zaštitu bilja (koji su jeftiniji, ali za koje ekološka šteta iznosi 1,3 do 1,8). S obzirom na to da su očekivani prinosi i cijene proizvoda iz ekološke proizvodnje drukčiji te da su cijene proizvoda koji se mogu koristiti za zaštitu bilja u ekološkoj proizvodnji veće, a ekološka šteta koju izazivaju znatno niža, pragovi odluke u ekološkoj proizvodnji mogu se značajno razlikovati. Vrlo često nisu ni poznati, pa se odluke obično donose na temelju iskustva proizvođača.

Uspješno upravljanje štetnicima u ekološkoj proizvodnji nemoguće je bez provedbe redovitog i sistematskog praćenja populacije štetnih vrsta i šteta u usjevu/nasadu te praćenja korisnih organizama, što u konačnici omogućuje procjenu i donošenje odluke koja ovisi o razvojnom stadiju biljke, općem stanju usjeva, prisutnosti i visini populacije prirodnih neprijatelja te o visini populacije štetnika i štetama koje su prisutne i/ili se očekuju.

Osim redovita praćenja populacije kukaca, važno je pratiti i klimatske uvjete. Za neke štetnike i prirodne neprijatelje utvrđene su temperature zraka kod kojih se kukci počnu razvijati, pa su kreirani razvojni modeli koji se temelje na sumiranju efektivnih temperatura zraka ili tla (ovisno o tome gdje se pojedini

stadij kukca razvija). Efektivne temperature pokazuju razliku između srednje dnevne temperature i termalnog praga razvoja, a sumiraju se u određenu razdoblju sve dok njihov zbroj ne dosegne tzv. termalnu konstantu, odnosno broj toplinskih jedinica za koji je dokazano da je potreban da vrsta (ili jedan razvojni stadij) završi razvoj.

Najčešće metode monitoringa (praćenja populacije) štetnika prikazane su slikom 3.40. Razlikuju se ovisno o tome pregledavamo li usjev ili tražimo kukce. Pri pregledu usjeva, osim pronalaženja kukaca možemo utvrditi i štete koje su prouzročili, a ako skupljamo kukce, možemo se osim izravnim pregledom koristiti nekom metodom kojom ih privlačimo.



Slika 3.40. Shematski prikaz raspoloživih metoda monitoringa štetnika

Pojedine metode monitoringa provode se po specifičnim propisanim protokolima za kulturu i štetnika. Tablicom 3.2 prikazan je način provedbe pojedinih metoda.

Tablica 3.2. Način provedbe monitoringa i postupanje sa skupljenim podatcima

Metoda monitoringa		Način provedbe
Pregled usjeva	Redovit vizualni pregled usjeva	<ul style="list-style-type: none"> ➤ U određenim vremenskim intervalima pregledava se određeni broj biljaka, utvrđuje prisutnost i brojnost štetnika i prirodnih neprijatelja te se ocjenjuju štete korištenjem različitih skala. ➤ Po potrebi se uzimaju uzorci te se u laboratoriju obavlja identifikacija pronađenih vrsta. ➤ Evidencija za svaki pregled mora sadržavati sljedeće podatke: <ol style="list-style-type: none"> 1. datum, vrijeme pregleda, vremenske uvjete 2. ocjenu općeg stanja usjeva/nasada 3. broj štetnika po vrstama

		<p>4. ocjenu štete i tip štete</p> <p>5. broj korisnih kukaca po vrstama</p> <p>6. prisutnost parazitiranih jedinki štetnika</p> <p>7. razvojni stadij usjeva/nasada.</p>	
	Specifičan ciljani pregled	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Obavlja se u određenim razvojnim stadijima usjeva prema protokolu za svakog pojedinog štetnika. Točni termini pregleda mogu se dodatno utvrditi praćenjem kukaca npr. feromonima ili žutim pločama. ➤ Ciljani se pregledi obavljaju često uzimanjem točno određenog broja uzoraka (npr. grančice točne dužine višegodišnjih vrsta, određeni broj cvjetnih pupova ili listova). 	
Skupljanje kukaca	Neciljano skupljanje	Entomološka mreža (kečer)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Provodi se za vrste koje se zadržavaju na nadzemnim organima s pomoću entomološke mreže (kečera), na niskim usjevima (ratarstvo, povrćarstvo) obavlja se određeni broj zamaha kečerom iznad biljaka hodajući dijagonalno po polju. ➤ Ulovi iz mreže determiniraju se do vrste, bilježi se broj jedinki pojedinih štetnih i korisnih vrsta utvrđen u uzorku. ➤ Ulovi iz mreže, aspiratora ili klopki determiniraju se do vrste s pomoću povećala u laboratoriju (ovisno o vještini identifikatora) te se određuje njihova brojnost.
		Metoda otresanja grana	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Provodi se na voćkama. Grane se udaraju gumenom palicom, a kukci koji padnu skupljaju se u postavljenu entomološku mrežu (kečer). Protokoli propisuju broj grana koje se otresaju i broj udaraca za svaku granu. ➤ Ulovi iz mreže determiniraju se do vrste s pomoću povećala u laboratoriju (ovisno o vještini identifikatora). Bilježi se broj jedinki pojedinih štetnih i korisnih vrsta utvrđen u uzorku.
		Aspirator	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ovisno o tipu aspiratora, korištenje je moguće na svim vrstama usjeva. Aspirator usisava sve kukce prisutne na određenim biljnim dijelovima ili cijelim biljkama koje se usisavaju. ➤ Ulovi iz aspiratora determiniraju se do vrste s pomoću povećala u laboratoriju (ovisno o vještini identifikatora). Bilježi se broj jedinki pojedinih štetnih i korisnih vrsta utvrđen u uzorku.
		Pitfall klopke	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pitfall klopke su posude s tekućinom (obično voda u koju se doda kuhinjska sol) koje se ukopavaju u tlo tako da gornji rub posude bude u razini tla. Kukci koji hodaju po površini tla upadaju u klopke koje se moraju redovito prazniti. ➤ Ulovi iz klopki determiniraju se do vrste s pomoću povećala u laboratoriju (ovisno o vještini identifikatora). Bilježi se broj jedinki pojedinih štetnih i korisnih vrsta utvrđen u uzorku.

Ciljano skupljanje	Vizualni mamci	Obojeni mamci	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Provodi se za vrste koje lete i koje privlače određene boje. ➤ Najčešće se koriste obojene ljepljive ploče: plava, žuta ili bijela. ➤ U nekim se slučajevima koriste lovne posude koje su iznutra obojene, a ispunjene su vodom u kojoj se kukci utapaju. ➤ Boja ljepljivog ili obojenog mamca prilagođava se vrsti čiju prisutnost želimo utvrditi, plava boja jače privlači tripse, žuta učinkovito privlači lisne uši, različite vrste muha, štitaste moljce, cvrčke..., bijela boja privlači osice (koje odlažu jaja na cvijetove bijele boje). ➤ Obojene ljepljive ploče standardnih su dimenzija i postavljaju se tako da je donji rub ploče u razini s vrhom biljaka – s porastom biljaka ploča se mora postavljati sve više. ➤ Na obojene ploče uhvatit će se više vrsta kukaca (ponekad i korisne vrste), pa je pri pregledu potrebno utvrditi pronađene vrste te utvrditi brojnost svake pojedine štetne vrste. ➤ Obojeni mamci postavljeni u većem broju mogu se koristiti i za suzbijanje nekih štetnika.
		Lovne lampe	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Provodi se za vrste koje lete i koje privlači svjetlost. ➤ Najčešće se koriste lovne lampe koje energiju dobivaju iz solarnih izvora. ➤ U lovne lampe uhvatit će se više vrsta kukaca (ponekad i korisne vrste), pa je pri pregledu ulova potrebno utvrditi pronađene vrste te brojnost svake pojedine štetne vrste.
	Olfaktorni mamci	Hranidbeni mamci	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Provodi se za vrste koje privlači određena vrsta hrane. ➤ Hranidbeni mamci mogu biti biljke i biljni dijelovi, prehrambeni proizvodi (med, šećer), proizvodi životinjskog podrijetla (npr. ribe) ili se koriste specifični sintetizirani proizvodi (npr. hidrolizirani protein, buminal). ➤ Mamci se postavljaju u različite vrste klopki. ➤ Mamci su obično specifični za pojedinu vrstu, pa se pri pregledu lako izdvajaju jedinke vrste koju pratimo i čiju brojnost utvrđujemo. ➤ Hranidbeni mamci postavljeni u većem broju mogu se koristiti i za suzbijanje nekih štetnika (npr. maslinine muhe, ose, stršljena, mrava...).

			Feromoni	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Feromone proizvode sami kukci. ➤ Ima više vrsta feromona, no za monitoring štetnika koristimo feromone sakupljanja (agregacije) – njih izlučuju društveni kukci (mravi, pčele) i neki drugi kukci (palmina pipa, repina pipa...) i seksualne feromone – feromoni prepoznavanja koji se izlučuju radi prepoznavanja pripadnika iste vrste. Obično seksualne feromone izlučuju ženke da bi privukle mužjake iste vrste. ➤ Feromoni se proizvode sintetskim putem, a za potrebe monitoringa formuliraju se kao kapsule koje se postavljaju u klopke različita oblika. ➤ Dizajn klopki prilagođen je ponašanju pojedine vrste štetnika. ➤ S obzirom na veliku specifičnost, kukci uhvaćeni na feromonima ne moraju se posebno identificirati. ➤ Feromonima se utvrđuju rokovi pojave pojedine štetne vrste, a za neke štetnike (npr. jabučni savijač, grozdovi moljci, breskvin savijač...) može se odrediti i visina populacije te potreba za suzbijanjem. ➤ Feromonske kapsule i/ili klopke s feromonskim mamcima postavljene u većem broju mogu se koristiti i za suzbijanje nekih štetnika metodom konfuzije ili metodom masovnog ulova (vidjeti poglavlje 3.4.2).
--	--	--	----------	--

Pitanja za ponavljanje

1) Izaberite točnu tvrdnju/tvrdnje koje vrijede za ekonomski prag štetnosti.

- a) To je onaj stupanj zaraze kod kojega se pristupa suzbijanju.
- b) To je točka kod koje je ekonomska šteta izazvana određenim štetnikom jednaka trošku suzbijanja iste vrste (koji uključuje i trošak ekološke štete).
- c) Uzima u obzir visinu štete koja se sprječava, trošak mjere suzbijanja i okolišnu štetu.

2) Izaberite tvrdnju/tvrdnje koje vrijede za prag odluke.

- a) To je onaj stupanj zaraze kod kojega se pristupa suzbijanju..
- b) Da bi se donijela odluka o suzbijanju, potrebna je informacija o visini populacije prirodnih neprijatelja.
- c) Za gotovo sve štetnike postoje podatci o pragu odluke u ekološkoj proizvodnji.

3) Izaberite tvrdnju/tvrdnje koje vrijede za redovite vizualne preglede.

- a) Provode se u specifičnom razvojnom stadiju biljke prema protokolima za svakog pojedinog štetnika.
- b) Provode se u specifičnim razmacima, pregledava se određeni broj biljaka, utvrđuje se prisutnost štetnika i prirodnih neprijatelja, a šteta se procjenjuje korištenjem različitih skala.
- c) Često se provodi uzimanjem određenog broja uzoraka (npr. za voćne vrste grančica točne dužine, određenog broja pupova i/ili listova).

4) Zaokružite alat/alate koji se mogu koristiti za nespecifično skupljanje štetnika u voćnjacima.

- a) pitfall lovke
- b) otresanje grana

- c) entomološka mreža
- d) aspirator.

5) Odaberite točnu tvrdnju.

- a) Korištenje aspiratora moguće je na svim vrstama usjeva i nasada.
- b) Korištenje aspiratora moguće je samo na oraničnim kulturama.

6) Pitfall lovke su _____ ukopane u _____ tako da je vrh _____ u razini _____. _____ koji hodaju po _____ upadaju u _____.

7) Nabrojite dva tipa vizualnih atraktanata.

- a) _____
- b) _____

8) Izaberite tvrdnju/tvrdnje koje vrijede za ciljano skupljanje vizualnim atraktantima.

- a) Provođi se za vrste koje su privučene hranom.
- b) Provođi se za vrste koje privlači boja i/ili svjetlo.
- c) Provođi se samo za vrste koje privlači svjetlo.
- d) Provođi se samo za vrste koje privlači boja.

9) Atraktanti visoko specifični za vrste su:

- a) svjetlosne lovke
- b) atraktanti ishrane
- c) obojene lovke
- d) feromoni.

10) Trapovi koji uz štetne hvataju i korisne vrste su:

- a) feromoni
- b) pitfall klopke
- c) svjetlosni trapovi
- d) atraktanti ishrane.

3.4. Izravne mjere suzbijanja štetnika u ekološkoj proizvodnji

Ishodi učenja

- Objasniti prednosti i nedostatke različitih metoda i proizvoda za izravno suzbijanje štetnika.
- Izabrati odgovarajuću metodu i proizvod za suzbijanje štetnika u specifičnim uvjetima poljoprivredne proizvodnje.
- Izabrati i preporučiti odgovarajuću metodu kojom se populacija štetnika može održavati ispod ekonomskog praga štetnosti.

3.4.1. Mehaničke i fizikalne mjere suzbijanja

Mehaničke mjere suzbijanja štetnika obuhvaćaju različite metode skupljanja ili uništavanja kukaca u usjevu ili korištenje određenih mehaničkih prepreka. Neke mehaničke mjere suzbijanja štetnika provode se u trenutku kada štetnici napadaju biljku domaćina i usmjerene su na očuvanje prinosa, a neke se mjere provode u vrijeme mirovanja vegetacije ili u vrijeme kada štetnik ne pričinjava izravne štete na biljkama, a usmjerene su na smanjenje populacije u budućem razdoblju. Primjeri nekih mehaničkih mjera suzbijanja prikazani su tablicom 3.3, te je opisana i prihvatljivost pojedine mjere za druge kulture ili štetnike.

Tablica 3.3. Primjeri načina mehaničkog suzbijanja štetnika

Metoda	Ciljani štetnik	Opis metode	Napomena i prihvatljivost za druge kulture
Uništavanje biljnih ostataka	kukuruzni moljac, <i>Ostrinia nubilalis</i>	Primjenjuje se nakon berbe. Kukuruzinac u kojemu se nalaze gusjenice koje prezimljuju usitnjava se s pomoću specijalno dizajniranih uređaja na komadiće kraće od 1 cm.	Uništavanje biljnih ostataka može se još provesti sjeckanjem, spaljivanjem, dubokim zaoravanjem. Mjera je prihvatljiva za brojne druge štetnike. U stakleničkoj je proizvodnji uništavanje biljnih ostataka nužno. Lisni mineri koji se kukulje u listu suzbijaju se skupljanjem i spaljivanjem otpalog lišća.
Ručno ili strojno skupljanje i izravno uništavanje štetnika	krumpirova zlatice, <i>Leptinotarsa decemlineata</i>	U vrijeme pojave odraslih prikupljaju se i mehanički uništavaju odrasle zlatice (lako uočljive na biljkama), ili se prikupljaju listovi na kojima su odložena jaja. Skupljanje treba provoditi najmanje dva puta tjedno u vrijeme pojave prezimjelih imaga.	Ručno skupljanje može se provesti ako su štetnici većih tjelesnih dimenzija (npr. pipe na vinovoj lozi), štetnika koji se zadržavaju zajedno (npr. zapretci gusjenica na granama), ili ako se skupljaju jajna legla štetnika. Ponekad se štetnici skupljaju zajedno s biljnim dijelovima (npr. listovima, granama) koje su napali. Strojno skupljanje provodi se aspiratorima i tada se osim štetnika skupljaju i njihovi prirodni neprijatelji –

			njih bi nakon skupljanja trebalo vratiti u prirodu. Obvezna mjera nakon skupljanja uključuje uništavanje sakupljenih štetnika.
Mehaničko hvatanje štetnika	jabukov savijač, <i>Cydia pomonella</i> ; ose, stršljenovi, glodavci, žohari i dr.	Mehaničko hvatanje štetnika provodi se s pomoću različitih pomagala. To mogu biti lovni pojasevi od valovite ljepenke, lovne posude napunjene mješavinom vode, octa i dr., posebno dizajnirane klopke.	Lovni pojasevi od valovite ljepenke postavljaju se oko debla rano ujesen zbog hvatanja gusjenica koje odlaze na prezimljenje. Pogodni su i za druge vrste gusjenica koje se kukulje na deblu. Lovne posude ili klopke postavljaju se na mjesta dostupna kukcima, i u njih se može staviti neka vrsta mamca koja će primamiti ciljani organizam. Vidjeti u tablici 3.4. Pogodno za veći broj štetnika.
Mehaničke prepreke	repina pipa, <i>Bothynoderes punctiventris</i> ; puževi, divljač, glodavci, lisne uši i dr.	Postavljaju se različite vrste prepreka, kao što su mehaničke prepreke za puževe, ograde za divljač, lovni kanali za kukce koji hodanjem dolaze na polja koja potom napadaju (repina pipa), a mreže se postavljaju na prozore i ulazne otvore plastenika ili skladišta, mrežama ili drugim materijalima pokrivaju se usjevi, omataju biljke i sl.	Pogodne su za veći broj štetnika. Potrebno ih je prilagoditi vrsti štetnika i načinu života te osobinama usjeva/nasada.

Pod fizikalnim metodama suzbijanja podrazumijeva se korištenje fizikalnih agensa za suzbijanje štetnika. Tu ubrajamo korištenje temperature (niske ili visoke), vlage, ugljičnog dioksida, vakumiranje te korištenje vizualnih i olfaktornih mamaca, gama zraka, ozona i sl. Visoka i niska temperatura najčešće se koriste za suzbijanje štetnika u zaštićenim prostorima (primjerice sterilizacija tla vodenom parom), ili u skladištima za vrijeme čuvanja hrane (primjerice zamrzavanje graha radi suzbijanja grahova žiška). Kratak pregled najčešće primjenjivanih fizikalnih metoda te mogućih područja primjene prikazan je tablicom 3.4.

Tablica 3.4. Primjeri korištenja fizikalnih metoda u suzbijanju štetnika

Metoda	Ciljani štetnik	Opis metode	Šira primjena
Sterilizacija tla vodenom parom	Štetnici, bolesti i korovi u zaštićenim prostorima u tlu (nematode,	U prazne staklenike ili plastenike uvodi se vruća vodena para kroz perforirane cijevi. Proizvodi se u posebno dizajniranu uređaju za tu svrhu. Temperatura tla pod	Metoda je primjenjiva za sve zaštićene prostore i za gotovo sve štetne organizme koji se u

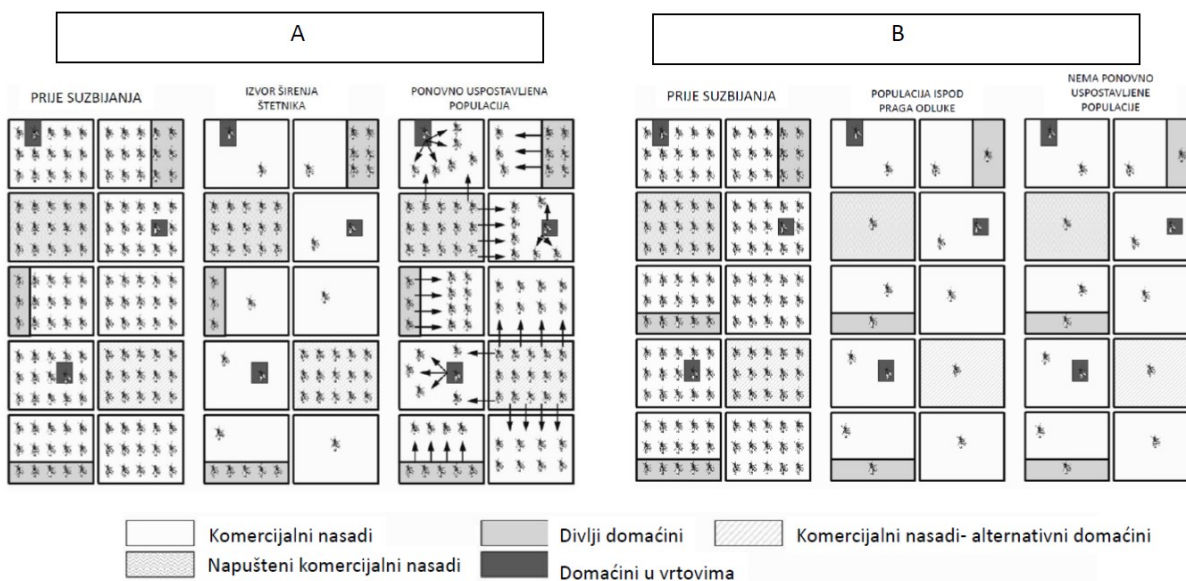
	ličinke muha, spore raznih gljiva, sjemenke korova)	utjecajem pare povećava se do granice na kojoj nije moguće preživljavanje organizama koji se nalaze u tlu. Pri provedbi metode važno je da se osigura određeno razdoblje tijekom kojega je temperatura povišena, odnosno organizmi moraju biti izloženi ciljanoj temperaturi tijekom određenog vremena ekspozicije. Što je ciljna temperatura niža, ekspozicija može biti duža. Preporučuje se tlo zagrijati na 95 °C tijekom 5 minuta.	trenutku provedbe metode nalaze u tlu.
Solarizacija	Nematode u uzgoju cvijeća i povrća	Tijekom ljetnih mjeseci u kojima na određenim površinama nema uzgoja obavlja se pokrivanje tla prozirnrom plastičnom folijom (PE ili PVC) debljine 0,015 – 0,05 mm. Tlo ostaje pokriveno 1-2 mjeseca. Prije pokrivanja tlo je potrebno navlažiti. Temperature tla na 10 cm dubine pod folijom se podižu za 10 – 20 °C u odnosu na nepokriveno tlo. To je dovoljno da uništi organizme (nematode, gljivice, sjemenke korova) u tlu.	Primjenjivo za sve skupine štetnih organizama u uvjetima gdje se tijekom ljetnih mjeseci parcele mogu ostaviti nezasijane.
Vakuuum i ugljični dioksid	Štetnici u skladištima	Metoda se zasniva na odstranjivanju zraka iz skladišta u kojima se čuvaju zrnati proizvodi, pri čemu se stvara vakuum u kojemu štetnici ugibaju. Druga je mogućnost da se u skladišni prostor uvodi ugljični dioksid koji istiskuje zrak, te štetni organizmi ugibaju zbog nedostatka kisika. Provedba ovih metoda moguća je u skladištima koja su dizajnirana tako da se mogu potpuno hermetizirati.	Primjenjivo za sve skupine štetnih organizama u skladišnim prostorima.
Ozon	Štetnici u skladištima	Metoda se zasniva na uvođenju ozona proizvedena u tu svrhu u uređajima (ozonatorima) u skladišta. Za postizanje punog uspjeha, koji ovisi o vrsti kukca, potrebno je postići određenu koncentraciju ozona u određenom vremenu.	U tijeku su istraživanja drukčijih načina primjene ozona.

Sterilizacija mužjaka gamma-zrakama	Mediterranska voćna muha	S pomoću gama-zraka steriliziraju se mužjaci voćnih muha koji se potom ispuštaju u nasade da bi konkurirali ferzilnim mužjacima u prirodi. S obzirom na to da nakon kopulacije ženke sa sterilnim mužjakom, ženka ne proizvodi jaja, tako se smanjuje broj odloženih jaja i broj ličinaka koje izazivaju štetu. Sterilni mužjaci obično se ispuštaju na geografski većem prostoru, pa je ova metoda još poznata i kao SIT-tehnologija.	Pogodno za druge vrste voćnih muha (npr. maslinine), a u svijetu se koristi i za kukce koji napadaju ljude (komarci, ljudožderske muhe...).
Masovan ulov obojenim ljepljivim mamcima	Lisne uši	Veći broj žutih ploča postavlja se na rubove plastenika ili staklenika. Ploče se postavljaju tako da je donji rub ploče u razini s vrhom usjeva. Cilj je uhvatiti veći broj lisnih uši pri njihovu doletu u objekat. Žute ploče moraju se redovito mijenjati da bi se osigurao kapacitet ljepljive površine.	Osim za lisne uši, metoda je pogodna za štitaste moljce, tripse, voćne muhe, povrtne muhe i dr. Boja ljepljive ploče prilagođava se vrsti štetnika.
Masovan ulov feromonima agregacije	Repina pipa	Veći broj klopki u kojima se nalazi feromon agregacije postavlja se rano u proljeće na polja na kojima je repina pipa prezimjela. Pipe izlaze iz tla, dolaze na klopke na koje se uhvate te ne odlaze na polja zasijana šećernom repom.	Pogodna metoda i za palminu pipu.
Konfuzija seksualnim feromonima	Grozdovi moljci	Feromonske kapsule (bez klopki) postavljaju se u velikom broju u nasad. Kapsule ispuštaju seksualne mirise ženke koji zbunjuju mužjake i otežavaju im pronalazak pravih ženke u nasadu. Neoplođene ženke ne odlažu jaja, pa se napad gusjenica smanjuje.	Pogodna i za jabukova savjača, južnoameričkog moljca rajčice i neke druge vrste koje izlučuju feromone.

3.4.2. Strategije zasnovane na biotehničkim metodama

Biotehničke metode uključuju suzbijanje štetnika feromonima, korištenjem biotehničkih insekticida te ispuštanjem sterilnih kukaca. Biotehnički insekticidi primarno nemaju direktno djelovanje na kukce, nego remete procese u njihovu metabolizmu, što dovodi do uginuća kukaca. S obzirom na to da biotehnički insekticidi (iako se smatraju ekološki prihvatljivijima od klasičnih kemijskih insekticida) nemaju dozvolu za primjenu u ekološkoj proizvodnji, u ovom ćemo se poglavlju osvrnuti na strategije primjene feromona i ispuštanja sterilnih mužjaka za suzbijanje štetnika.

Dva su načina primjene feromona za suzbijanje štetnika, masovan ulov i konfuzija. Obje su metode opisane u tablici 3.4. Te metode, kao i metoda ispuštanja sterilnih kukaca, iznimno su pogodne kada se za suzbijanje štetnika primjenjuje strategija suzbijanja na velikim površinama (eng. *area-wide*, u daljnjem tekstu AW). Za razliku od pojedinačnih mjera suzbijanja koje provodimo s ciljem trenutnog smanjenja štete na određenoj površini, dugoročni je cilj AW-programa smanjiti napad štetnika u određenu području ispod brojnosti koja može izazvati štete. Ta metoda ima svrhu populaciju štetnika svesti ispod praga odluke, ekološki prihvatljivom metodom. Pritom se suzbijanje određene štetne vrste ne provodi samo na kulturi koja trpi ekonomske štete, kao kod individualnog pristupa (slika 3.41.A), nego se provodi na svim kulturama na kojima se štetnik može hraniti (slika 3.41.B).



Slika 3.41. Grafički prikaz koncepta suzbijanja na pojedinačnim poljima (A) i na velikim površinama (B). (Prema Hendrichs i sur., 2007.). **3.41.A:** Populacija štetnika smanjuje se ispod praga odluke na poljima komercijalnog značaja, a ne suzbija se na zanemarenim usjevima, alternativnim domađinima, domađinima na okućnicama i divljim domađinima. Kao rezultat suzbijanja preostaju značajna područja na kojima se zadržavaju nesuzbijene preostale jedinice štetnika koje su potom izvor svoje obnovljene populacije. **3.41.B:** Populacija štetnika smanjuje se ispod praga odluke na svim površinama, uključujući zanemarene usjeve, alternativne domađine, domađine na okućnicama i divlje domađine. Rezultat je suzbijanja izostanak značajnih područja na kojima bi se mogle zadržavati preostale jedinice štetnika koje su izbjegle suzbijanje i koje bi bile izvor obnovljene populacije štetnika.

Posebnost je ove strategije to što mora biti organizirana i provoditi je moraju svi vlasnici poljoprivrednih površina na određenu području.

3.4.3. Korištenje prirodnih neprijatelja

Korištenje prirodnih neprijatelja (predatora i parazitoida) za suzbijanje štetnika jedna je od mogućnosti biološkog suzbijanja. Prirodni se neprijatelji u ekološkoj poljoprivredi koriste u tzv. augmentativnoj metodi

biološkog suzbijanja kojoj je svrha povećati populaciju prirodnih neprijatelja koji postoje na nekom određenom polju ili uvesti vrste koje su široko rasprostranjene u određenom području. Ova se metoda provodi na nekoliko mogućih načina:

1. uzgoj prirodnog neprijatelja u laboratoriju i njegovo ispuštanje u objekt
2. skupljanje prirodnog neprijatelja u nekom drugom okruženju i njegovo donošenje u objekt u kojemu želimo obaviti biološko suzbijanje
3. kupnja prirodnog neprijatelja od ovlaštenog dobavljača – proizvođača tzv. biopesticida.

Za uspješnu primjenu prirodnih neprijatelja potrebno je:

- ✓ točna identifikacija štetnika
- ✓ točna i pravodobna procjena opasnosti
- ✓ izbor optimalnog prirodnog neprijatelja za konkretne uvjete
- ✓ utvrđivanje optimalnog roka prvog ispuštanja
- ✓ poznavanje optimalno potrebnog omjera broja prirodnih neprijatelja i štetnika
- ✓ poznavanje proizvođača izabranog neprijatelja koji jamči kvalitetu i može brzo dostaviti pošiljku
- ✓ pravilno pripremljeno uskladištenje prirodnih neprijatelja od primitka do ispuštanja
- ✓ pripremljen objekt u koji se ispušta prirodni neprijatelj (mreže na ulaznim otvorima, primjena drugih sredstava za zaštitu bilja i dr.).

Mnogo je prirodnih neprijatelja koji se mogu koristiti u ekološkoj proizvodnji. Tablicom 3.5 prikazane su najvažnije vrste koje su komercijalno dostupne na tržištu te njihove osnovne karakteristike i područje primjene (ciljani štetnici za čije se suzbijanje mogu koristiti).

Tablica 3.5. Pregled najvažnijih vrsta komercijalno dostupnih i najčešće korištenih prirodnih neprijatelja

Odnos s domaćinom/grupa	Vrsta prirodnog neprijatelja	Oblik u kojem dolazi na tržište	Ciljani štetnici	Način primjene
Predatorske grinje	<i>Neoseiulus cucumeris</i> , <i>Amblyseius swirskii</i>	Odrasle grinje pomiješane s inertnom tvari u bočici ili u manjim paketićima pripremljenima za vješanje na biljakama.	Fitofagne grinje (<i>Tetranychus urticae</i> , <i>Panonychus ulmi</i> i druge)	Rasipati grinje u skupinama (ovisno o kulturi 5-100 grinja/m ²) iz bočica na list ili objesiti paketiće na biljke i otvoriti ih. Grinje toleriraju temperature do 40 °C ali su optimalne 25-30 °C i vlaga 40-90 %.
	<i>Phytoseiulus persimillis</i>			
	<i>Macrocheles robustulus</i>	Odrasle grinje pomiješane s inertnom tvari (vermikutom)	Štetnici u tlu (kukuljice tripsa, šampinjonske mušice i dr.)	Aplicirati na tlo (gredicu ili u teglu).
	<i>Amblydromalus limonicus</i>	Ličinke i odrasle grinje pomiješane s inertnom tvari u bočici	Tripsi, štitasti moljci	Rasipati grinje iz bočica na list. Mogu se ispuštati već kod 13 °C.
Bogomoljke	<i>Mantis sstr.</i>	Jajno leglo na grančici	Lisne uši, jaja štetnika i dr.	Grančica s jajnim leglom ostavlja se na zaraženoj biljci ili u njezinoj blizini.
Predatorske stjenice	<i>Orius indiosus</i> , <i>O. laevigatus</i>	Odrasli i ličinke u bočici pomiješani s inertnom tvari (vermikulitom)	Različite vrste tripsa	Rasipanje grinja u skupinama od 75-100 na listove biljaka. Doza primjene 0,5-10 stjenica/m ² ovisno o intenzitetu napada.
	<i>Macrolophus pygmaeus</i> , <i>M. caliginosus</i>	Ličinke u bočici pomiješane s pilovinom	Tripsi, štitasti moljci, lisne uši, ličinke lisnih minera, jaja južnoameričkog moljca rajčice	Istresti iz bočice na listove ili u kutijicu za deponiranje koja se vješa na biljke. Najbolje djeluje na temperaturama ispod 20 °C.
Božje ovčice (predatori)	<i>Adalia bipunctata</i> , <i>Cryptolaemus montrouzeri</i> , <i>Delphastus catalinae</i>	Ovisno o vrsti, ličinke ili odrasli u bočici ili platnenoj vrećici pomiješani s organskim materijalom	Ovisno o vrsti: lisne uši, štitaste uši, štitasti moljci....	Otvoriti bočice ili paketiće, postaviti u dozatore koji se postavljaju u blizini zaraženih biljaka.
Mrežokrilke (predatori)	<i>Chrysoperla sstr.</i>	Ličinke u bočici pomiješane s heljdom	Lisne uši, drugi štetnici	Otvoriti bočice ili paketiće, postaviti u dozatore koji se

				postavljaju u blizini zaraženih biljaka.
Predatorski dvokrilci	<i>Aphidoletes aphidimyza</i>	Kukuljice mušica u bočici pomiješane s organskim materijalom	Lisne uši	Otvorenu bočicu ostaviti na tlu ili je objesiti između biljaka – mušice koje izađu iz kukuljice izletjet će van i odložiti jaja uz kolonije lisnih uši.
Parazitske osice	<i>Aphelinus abdominalis</i>	Kukuljice parazitskih osica nalijepljene na kartončice ili u bočicama u smjesi s piljevinom i komadićima drva	Lisne uši	Osice su slabije pokretne, pa je važno ravnomjerno rasporediti mumije oko zaraženih biljaka.
	<i>Aphidius ervi</i> , <i>A. matricariae</i> , <i>A. colemani</i>		Lisne uši	Vrsta <i>A. matricariae</i> ne djeluje iznad 28 °C, a <i>A. colemani</i> i <i>A. ervi</i> iznad 30 °C.
	<i>Anagyrus vladimiri</i>		Štitaste uši	Najaktivnije su ok 25 °C a zona aktivnosti je od 13 do 38 °C.
	<i>Encarsia formosa</i>		Cvjetni i duhanov štitasti moljac	Za postizanje učinkovitosti potrebne su temperature iznad 17° C.
	<i>Eretmocerus eremicus</i>		Cvjetni i duhanov štitasti moljac	Pogodna i za primjenu u uvjetima viših temperatura.
	<i>Dacnusa sibirica</i>	Odrasle osice	Ličinke muha lisnih minera	Osica odlaže jaje u ličinku minera, pa se ličinka osice razvija se u ličinki minera.
	<i>Diglyphus isaea</i>			Osica ubija ličinku minera, ličinka osice razvija se u mineru hraneći se ličinkom minera.
Entomopatogene nematode	<i>Steinernema feltiae</i> , <i>S. carpocapsae</i> ...	Nematode (ličinke) pomiješane s inernim materijalom	Gusjenice južnoameričkog moljca rajčice (<i>Tuta absoluta</i>), gusjenice različitih vrsta sovice (<i>Spodoptera sstr.</i> , <i>Helicoverpa sp.</i> , <i>Chrysodeixis chalcites</i> , <i>Agrotis sp.</i> , <i>Autographa gamma</i> , <i>Duponchelia fovealis</i>) gusjenice drugih štetnih leptira	Ovisno o ciljanom štetniku, primjenjuju se prskanjem po tlu. Nematode su osjetljive na UV-zrake, ne smije ih se koristiti na izravnom suncu, sadržaj vlage u tlu u koje se primjenjuju mora biti visok tijekom nekoliko dana nakon aplikacije. Ako je moguće, treba

			<p><i>Cydalima perspectalis</i>, <i>Crambus hortuellus</i>, <i>Chrysoteuchia topiaria</i>), gusjenice savijača plodova i lista (<i>Cydia pomonella</i>, <i>Cydia molesta</i>, <i>Cydia funebrana</i>, <i>Adoxophyes orana</i>), stakolkrlke (<i>Synanthedon myopaeformis</i>).</p> <p>Iz reda kornjaša: ličinke krumpirove zlatice (<i>Leptinotarsa decemlineata</i>), žilogriza (<i>Capnodis tenebrionis</i>) šparogine zlatice (<i>Crioceris asparagi</i>). Ličinke dvokrilaca (<i>Scatella</i> sp., <i>Tipula</i> sp.). Drugi kukci kao što su stjenice (<i>Nesidiocoris tenuis</i>, <i>Corythucha ciliata</i>) i rovcii (<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i>, <i>Neoscapteriscus</i> sp.)</p>	<p>provesti navodnjavanje prije i nakon primjene. Folijarnu primjenu trebalo bi provesti kada je relativna vlažnost iznad 75 % nekoliko sati nakon tretmana. Preporučuje se dodati sredstvo za bolje prianjanje na list.</p>
--	--	--	---	--

3.4.4. Proizvodi za izravno suzbijanje štetnika dopušteni u ekološkoj proizvodnji

Za izravno suzbijanje štetnika u ekološkoj proizvodnji mogu se koristiti dvije vrste proizvoda: proizvodi kućne pripreme i gotovi formulirani proizvodi koji se mogu naći na tržištu.

Proizvodi kućne pripreme

Pod proizvodima kućne pripreme najčešće se podrazumijeva priprema različitih proizvoda na bazi biljaka, pa su to tzv. botanički ili biljni proizvodi koji mogu biti namijenjeni izravnom suzbijanju štetnika (tada govorimo o botaničkim insekticidima) ili pak jačanju otpornosti biljaka. Botanički insekticidi nastaju od ekstrakata otrovna i neotrovna bilja. Estrakcijom neotrovnoga, većinom ljekovitog i začinskog bilja, kao što su kopriva, luk, kamilica, pelin, ružmarin itd., dobivaju se ekstrakti koji nisu toksični, pa se njima može prskati u bilo kojoj fazi razvoja biljke. Velik dio tih ekstrakata nije dovoljno proučen, pa se ne zna njihov mehanizam djelovanja. Uglavnom se radi o ekstraktima koji nemaju izravan pesticidni učinak na štetnike, nego se samo odlikuju neizravnim učinkom, kao što je sposobnost odbijanja štetnih kukaca, ili pak jačanje otpornosti biljke. Neki od najvažnijih pripravaka koji se dobiju korištenjem neotrovnog bilja su: čaj od preslice, pripravci od pelina, bazge, koprive. Osim ekstrakata neotrovna bilja, na gospodarstvu se također mogu pripremiti ekstrakti otrovna bilja, no zbog potencijalne opasnosti pri pripremanju, njihova je priprema češća u tvornicama. Proizvodnja biljnih insekticida za vlastite potrebe ima smisla ako su ispunjeni sljedeći uvjeti:

- ❖ Osobe koje sudjeluju u proizvodnji ne smiju biti izložene opasnosti od trovanja i ne smije biti opasnosti za okoliš.
- ❖ Istraživanjima je utvrđena neškodljivost dobivenih proizvoda za potrošače.
- ❖ Sirovina za proizvodnju ekstrakata lako je dostupna.
- ❖ Priprema nije skupa.
- ❖ Na tržištu nema jednako prihvatljivih i učinkovitih pripravaka.
- ❖ Učinkovitost je provjerena istraživanjima.

Biljke koje se koriste za pripremu biljnih insekticida mogu se koristiti svježe ili osušene. Najbolje ih je brati neposredno prije cvatnje i za vrijeme sunčana razdoblja. Zatim ih je potrebno osušiti na čistu, provjetrenu i sjenovitu mjestu. Postupak izrade insekticida od biljaka može biti različit. Mnogi autori objašnjavaju različite načine pripreme, a općenito se sve metode mogu podijeliti na ekstrakcije hladnom i toplom vodom ili ekstrakcije s pomoću alkohola. Ekstrakcija je metoda odvajanja bitnih od manje bitnih sastojaka ljekovite biljke. Biljke se najčešće koriste kao pripravci u obliku biljnog čaja, biljne juhe i biljnih ekstrakata.

Biljni čaj priprema se tako da se uzavrelom vodom preliju svježe ili osušene biljke te se takva mješavina ostavi pokrivena 10 do 15 minuta da se moči u vodi. Nakon toga se procijedi.

Biljna juha nastaje ako se propisana količina bilja namače 24 sata u vodi, po mogućnosti u kišnici. Zatim se zakuha juha i ostavlja lagano ključati oko pola sata na slabom plamenu. Juha se treba ohladiti i potom ohlađena procijediti.

Biljni ekstrakti rade se od svježeg ili suhog bilja ili dijelova biljaka Ekstrakcija je postupak prelijevanja suhих ili svježih biljnih dijelova s otapalom. Iako voda kao otapalo nije najbolja za ekstrahiranje svih spojeva iz biljnih dijelova, najprihvatljivija je za primjenu ako se postupak provodi kod kuće. Osim vode kao otapala, u proizvodnji kod kuće može se koristiti i alkohol, etanol, a upotreba metanola, kloroforma, acetona i dr. ne preporučuje se jer se radi o spojevima koji se ubrajaju u opasna sredstva.

Industrijski proizvodi

Industrijski proizvodi namijenjeni suzbijanju štetnika u ekološkoj proizvodnji mogu se zasnivati na različitim agensima. Primjena industrijskih proizvoda za zaštitu bilja u ekološkoj proizvodnji regulirana je Uredbom 2018/848 Europskog parlamenta i vijeća. Sukladno Uredbi, dopušta se uporaba određenih sredstava za zaštitu bilja ako primjena svih prije opisanih metoda ne pruži primjerenu zaštitu. Dopušta se uporaba samo onih sredstava za zaštitu bilja odobrenih u skladu s Uredbom (EZ) br. 2021/1165, nakon što je ocijenjeno i utvrđeno da su u skladu s ciljevima i načelima ekološke proizvodnje. Samo one aktivne tvari koje se navode u Annexu Uredbe EU 2021/1165 mogu biti sadržane u sredstvima za zaštitu bilja dopuštenim u ekološkoj poljoprivredi. Neki od dopuštenih proizvoda ubrajaju se u tzv. osnovne tvari, a neki su dopušteni kao sredstva sa specifičnim djelovanjem. Osnovne tvari koriste se najčešće kao mamci za neke štetnike ili pak potiču mehanizme otpornosti biljaka. Sredstva s insekticidnim djelovanjem najčešće su proizvodi na osnovi biljaka (biljni insekticidi), živi mikroorganizmi (bakterije, virusi ili gljive) i njihovi nusproizvodi, te tvari ili spojevi organskog ili anorganskog podrijetla. Pregled najvažnijih djelatnih tvari za zaštitu od štetnih kukaca, grinja i puževa dopuštenih u ekološkoj proizvodnji (EU Pesticide Database) prikazan je tablicom 3.6.

Tablica 3.6. Djelatne tvari dopuštene za primjenu protiv štetnih kukaca, grinja i puževa u ekološkoj proizvodnji

Kategorija	Djelatna tvar	Način djelovanja	Područje primjene	Napomena/ograničenje
Osnovne tvari	Pivo	Djeluje kao mamac.	Limacid	Koristi se isključivo u macima za puževe.
	Fruktoza	Potiče obrambene mehanizme biljaka.	Savijači na voćnim vrstama, američki cvrčak...	Otopina u hladnoj vodi treba se pripremiti neposredno prije primjene.
	L-cystein	Preventivno	Mravi iz rodova <i>Atta</i> i <i>Acromyrmex</i>	L-cystein treba koristiti u smjesi s pšeničnim brašnom ili sličnom hranom) u koncentraciji od najviše 8 %.
	Saharoza	Potiče obrambene mehanizme biljaka.	Savijači na voćnim vrstama, američki cvrčak,	Otopina u hladnoj vodi treba se pripremiti neposredno prije primjene.

			kukuruzni moljac	
	Puder E553B	Stvara barijeru – sprječava ishranu štetnika.	<i>Cacopsylla pyri</i> , <i>Cacopsylla fulguralis</i> , <i>Drosophila suzukii</i> , <i>Panonychus ulmi</i> , <i>Bactrocera oleae</i>	Vodena otopina priprema se neposredno prije primjene i cijelo se vrijeme mora miješati.
	Ekstrakt koprive	Industrijski proizvod dobiven različitim postupcima ekstrahiranja (ovisno o proizvođaču).	Brojne vrste štetnika, lisne uši: <i>Myzus persicae</i> , <i>Macrosiphum rosae</i> , <i>Eriosoma lanigerum</i> , <i>Cryptomyzus ribis</i> , <i>Callaphis juglandis</i> , <i>Myzus cerasi</i> , <i>Aphis fabae</i> i dr., kupusni buhač, <i>Phyllotreta nemorum</i> , kopusni moljac, <i>Plutella xylostella</i>	Primjena prskanjem ili kao malč na tlu.
Tvari organskog podrijetla	Parafinsko ulje	Zbog svoje viskoznosti stvara prevlaku na tijelu štetnih kukaca i zatvara otvore za zrak štetnih kukaca i grinja.	Insekticid, akaricid	Primjenjuje se za zimsko prskanje ili za prskanje u vegetaciji.
	Biljna ulja	Pokazuju toksične i/ili repelentne učinke. Zbog viskoznosti neka ulja mogu djelovati slično	Insekticidi, akaricidi	Mogu biti eterična, tada je to smjesa hlapivih i lipofilnih spojeva.

		parafinskima i mineralnima.		
	Hidrolizirani proteini	Djeluju kao hranidbeni mamci na brojne kukce.	Ovisno o vrsti kukca	Koriste se za masovan ulov.
	Mineralno ulje	Zbog svoje viskoznosti stvara prevlaku na tijelu štetnih kukaca i zatvara otvore za zrak štetnih kukaca i grinja.	Insekticidi, akaricidi	Primjenjuju se za zimsko prskanje ili za prskanje u vegetaciji.
	Pelargonska kiselina i druge kiseline od C ₇ do C ₂₀	Djeluje na sve grupe štetnika.	Kukci mekog tijela (lisne uši, štitasti moljci, crveni pauzi)	Primjenjuje se prskanjem.
Tvari anorganskog podrijetla	Diamonium fosfat	Koristi se kao mamac za metodu masovnog ulova u voćnjacima.	<i>Ceratitis capitata</i> , <i>Rhagoletis cerasi</i> , <i>Bratrocera oleae</i>	Primjenjuje se razrijeđen u mamcima.
	Sumpor	Iako je originalno fungicid, poznato je da ima akaricidno djelovanje.	Grinje na raznim vrstama: voćke, vinova loza	Sumpor negativno djeluje na korisne predatorske grinje i o tome treba voditi računa pri donošenju odluke o suzbijanju.
	Dijatomejska zemlja	Djeluje mehanički jer grube čestice oštećuju kutikulu kukaca koji gube vlagu iz tijela i dehidriraju.	Najčešća uporaba protiv štetnika u skladištima	Primjenjuje se prskanjem, rjeđe kao prah.
	Željezo (III) fosfat	Djeluje korozivno na sluznicu puževa.	Limacid	Primjena protiv štetnih puževa u obliku mamaca.
Mikroorganizmi – virusi	<i>Adoxophies orana</i> granulovirus	Izaziva letalni učinak na gusjenice nakon ishrane.	<i>Adoxophies orana</i>	Prskati navečer, dozu prilagoditi visini krošnje. Primjena u voćnjacima.
	<i>Cydia pomonella</i> granulovirus		<i>Cydia pomonella</i>	
	<i>Helicoverpa armigera</i> nucleopolyedrovirus		<i>Helicoverpa armigera</i>	Primjena na povrću.
Mikroorganizmi – gljivice	<i>Isaria fumosorosea</i> soja Apopka 97	Gljiva koja se može pronaći u tlima diljem svijeta.	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	Štetnik je najosjetljiviji na infekciju u stadiju N1 i N4 nimfe. Ciklus zaraze

				je brz, a simptomi infekcije vidljivi su unutar 24 do 48 sati nakon što konidije dođu u kontakt s kukcem.
	<i>Akanthomyces muscarius</i> soj Ve6, prije <i>Lecanicillium muscarius</i>	Gljiva koja se diljem svijeta može naći u prirodi, u tlima i u drugim organizmima.	<i>Trialeurodes vaporariorum</i> , <i>Thrips sp.</i>	Učinkovit izravnim kontaktom i pod pravim uvjetima okoliša ubija ličinke nakon 7 do 10 dana. Nakon prskanja spore kličaju i rastu, stvarajući hife koje prodiru u tjelesnu šupljinu, gdje se umnožavaju uništavajući tkiva. Gljiva zatim raste kroz kutikulu kukca i stvara spore na vanjskoj strani trupla, što može proširiti infekciju na druge bijele muhe i tripse.
	<i>Beauveria bassiana</i>	Spore gljive formulirane kao prah (za primjenu u skladištu) ili kao vodotopive granule koje se primjenjuju prskanjem.	Štetnici u skladištima (<i>Oryzaephilus surinamensis</i> , <i>Sitophilus granarius</i> , <i>Cryptolestes ferrugineus</i>) i u staklenicima: <i>Frankliniella occidentalis</i> , <i>Thrips tabaci</i> , <i>Trialeurodes vaporariorum</i> , <i>Bemisia tabaci</i> , <i>Bemisia argentifolii</i>	Pri prskanju volumen vode treba podesiti razvojnom stadiju usjeva.
	<i>Methrarrhizium anisopliae</i> var. <i>anisopliae</i>	Spore gljive formulirane kao granule za primjenu u tlu.	<i>Phyllopertha horticola</i> , <i>Otiorhynchus sulcatus</i> , <i>Daktulosphaira vitifoliae</i> ,	Granule treba mehanički unijeti u tlo.

			<i>Amphimallon solstitialis</i>	
Mikroorganizmi- bakterije	<i>Bacillus thuringiensis</i> sbsp. <i>aizawai</i>	Spore i kristali bakterije formulirani u pripravku namijenjenu prskanju.	Gusjenice defolijatori u paprici	Želučani otrov djeluje tek nakon što ga gusjenice zajedno s lišćem unesu u probavni sustav.
	<i>Bacillus thuringiensis</i> sbsp. <i>kurstaki</i>		Šira primjena i na drugim kulturama, ali uvijek za suzbijanje gusjenica leptira.	
Derivati mikroorganizama – naturaliti	Spinosad	Spinosini su biološki aktivne tvari dobivene fermentacijom iz bakterije <i>Saccharopolyspora spinosa</i> . Spinosad je smjesa spinosina A i spinosina D.	Vrlo širok spektar djelovanja – koristi se za suzbijanje krumpirove zlatice, štetnih gusjenica, tripsa i štitastih moljaca na povrtnim kulturama i na vočkama.	Dopušten u ekološkoj proizvodnji, no opravdanost njegove primjene mora biti potkrijepljena podacima o intenzitetu napada štetnika.
	Azadiraktin	Ekstrakt dobiven iz indijskog jorgovana (<i>Azadirachta indica</i>).	Krumpirova zlatica i brojni drugi štetnici	Djeluje kao regulator rasta, a ima i repelentno djelovanje.
Biljni insekticidi	Piretrin	Piretrin je skupni naziv za šest aktivnih spojeva: piretrin I, piretrin II, cinerin I, cinerin II, cinerin III, jasmolin I i jasmolin II izoliranih iz biljke <i>Chrysanthemum cinerarifolium</i> .	Širok spektar djelovanja. Suzbija brojne štetnike.	Piretrin djeluje gotovo odmah nakon kontakta. Djeluje u manjim dozama. Iako je biološko sredstvo, treba ga umjereno koristiti i paziti da ne dođe u doticaj s korisnim insektima, kao što su bubamare i medonosne pčele. Piretrin se brzo razgrađuje, pa se ne zadržava u okolišu. Oprez! Slabo se razgrađuje u vodi te se vrlo čvrsto veže za tlo i organsku tvar.

Seksualni feromoni	Lavandulil senecioat	Feromon kukaca prisutan u prirodi s netoksičnim načinom djelovanja.	Specifično djeluje na jednu vrstu, <i>Planococcus ficus</i> .	Ručna primjena u dispenzerima za konfuziju.
	Ostali seksualni feromoni	Namijenjeni privlačenju mužjaka određenih vrsta – postoji velik broj registriranih feromona.	<i>Cydia pomonella</i> , <i>Adoxophyes orana</i> , <i>Pandemis heparana</i> , <i>Agrotis sstr.</i> <i>Polychrosis botrana</i> i dr.	Primjenjuju se za konfuziju (vidjeti 3.4.1).
Feromoni agregacije		Privlače oba spola kukaca, pa su pogodni za masovan ulov.	<i>Bothynoderes punctiventris</i> i dr.	Primjenjuju se za masovan ulov (vidjeti 3.4.1), ponekad i na velikim površinama.

Pitanja za ponavljanje

1) Povežite nabrojene mehaničke i fizikalne mjere suzbijanja s vrstom štetnika koja se može suzbiti

- | | |
|---------------------------------|---------------------------|
| 1. Mehaničke prepreke | a) Štetnici u skladištima |
| 2. Solarizacija | b) Kukuruzni moljac |
| 3. Ozon | c) Nematode |
| 4. Uništavanje biljnih ostataka | d) Puževi |

2) Odaberite ispravnu tvrdnju/e koja se odnosi na metodu konfuzije seksualnim feromonima

- U polje se postavlja veliki broj klopki koje sadrže feromone.
- Koriste se feromonske kapsule (bez klopki).
- Feromoni privlače ženke u klopke.
- Feromonske kapsule otpuštaju visoku koncentraciju feromona koja zbunjuje mužjake.
- Mušjaci lako pronalaze ženke i uspješno ih oplođuju.

3) Odaberite ispravnu tvrdnju/e koja se odnosi na suzbijanje sterilnim kukcima steriliziranim gamma zrakama (SIT tehnika)

- Laboratorijski uzgojene kolonije kukaca izložene su gamma zrakama.
- Sterilizirane ženke ispuštaju se u voćnjake.
- Sterilizirani mužjaci kopuliraju sa ženkama (iz prirodne populacije).
- Ženke ne legu jaja.
- SIT tehnika se obično koristi u programima suzbijanja na velikim površinama.

4) Odaberite ispravnu tvrdnju/e koja se odnosi na strategije suzbijanja koje se zasnivaju na biotehničkim metodama

- a) Biotehnički insekticidi uglavnom djeluju štetno na štetnike.
- b) Biotehnički insekticidi ometaju procese u metabolizmu štetnika što rezultira njihovom smrću.
- c) Postoje tri načina korištenja feromona u suzbijanju štetnika (korištenje na velikim površinama, masovni ulov, konfuzija).

5) Odaberite ispravnu tvrdnju/e

- a) Korištenje prirodnih neprijatelja (predatora i parazitoida) jedini je način na koji se provodi biološko suzbijanje.
- b) Augmentativna metoda ima za cilj povećati populaciju prirodnih neprijatelja koji postoje na polju ili uvesti vrste koje su široko rasprostranjene u području gdje se provodi.
- c) Samo se nekoliko vrsta prirodnih neprijatelja može koristiti za biološko suzbijanje.

6) Nabrojite tri grupe prirodnih neprijatelja

- a) _____
- b) _____
- c) _____

7) Entomopatogene nematode mogu se koristiti za suzbijanje slijedećih štetnika (označite točan odgovor/e)

- a) Lisne uši
- b) *Cydia pomonella*
- c) Tripsi
- d) *Leptinotarsa decemlineata*

8) Odaberite tvrdnju/e koja objašnjava kada je domaća proizvodnja biljnih (botaničkih) insekticida opravdana:

- a) rizik trovanja za vrijeme proizvodnje (za osobe i okoliš) mora biti minimiziran.
- b) na tržištu postoje jednako prihvatljivi i učinkoviti proizvodi
- c) priprema nije skupa.
- d) učinkovitost je dokazana u istraživanjima.

9) Grupirajte nabrojene aktivne tvari u odgovarajuću kategoriju u tablici

Aktivne tvari:

- | | | | |
|---------------------|------------------------------|----------------------------------|--|
| a) Željezov fosfat | e) Azadirachtin | i) L-cistein | m) Saharoza |
| b) Biljna ulja | f) <i>Beauveria bassiana</i> | j) Piretrin | n) Dijatomejska zemlja |
| c) Ekstrakt koprive | g) Sumpor | k) <i>Bacillus thuringiensis</i> | o) <i>Cydia pomonella</i> granulovirus |

d) *Akanthomyces muscarius*

h) Parafinsko ulje

l) Pivo

p) Puder (E553B)

Kategorija	Aktivna tvar
Osnovne tvari	
Botanički insekticidi	
Mikroorganizmi- bakterije, virusi, gljive	
Tvari organskog porijekla	
Tvari anorganskog porijekla	

4. METODE I ALATI ZA PREVENCIJU I SUZBIJANJE BOLESTI (Michaela Stolz)

Biljne bolesti mogu imati biotičke ili abiotičke uzroke. Dok su abiotički poremećaji uzrokovani utjecajima iz okoliša, kao što su ekstremne temperature, manjak i suvišak vode te manjak ili suvišak hraniva, biotičke bolesti, koje se obrađuju u ovom poglavlju, uzrokovane su patogenima (grč. *pathos* = patnja, bolest). Patogeni se dijele na gljive i pseudogljive, bakterije (uključujući i fitoplazme – bakterije bez stanične stijenke) i viruse.

Bolesti prouzročene gljivama i pseudogljivama nazivaju se mikozama (grč. *myces* = gljiva) i pseudomikozama. Suzbijaju ih fungicidi (lat. *fungus* = gljiva). Bolesti uzrokovane bakterijama ili fitoplazmama nazivaju se bakteriozama ili fitoplazmozama. Kontroliraju se baktericidima.

Bolesti prouzročene virusima nazivaju se virozama. Suzbijaju se viricidima ili se njihovi vektori (kukci, grinje, nematode, gljive) uništavaju odgovarajućim sredstvima za suzbijanje.

U načelu, preventivne mjere za izbjegavanje bolesti, kao što je pravilan izbor mjesta za podizanje nasada, izbor sorte i plodoreda, imaju prioritet. Time se može odgoditi ili smanjiti infekcija patogenom i, u idealnom slučaju, spriječiti bolest. Osim toga, proizvodima za jačanje biljaka koji povećavaju njihovu obrambenu reakciju može se utjecati na otpornost nasada.

Ako se sumnja na bolest, na primjer u područjima sa zarazom ili u vremenskim uvjetima prikladnima za razvoj bolesti, tada su rano otkrivanje, praćenje i identifikacija patogena preduvjeti za ciljano suzbijanje.

Uspjeh suzbijanja osigurava se pravodobnim korištenjem odgovarajućeg sredstva ili mješavine više sredstava.

Osim toga, pri provođenju higijenskih mjera i mjera zaštite od bolesti treba voditi računa o njihovom utjecaju na zdravstveno stanje nasada sljedećih godina ili na sljedeće usjeve.

Način života fitopatogenih gljiva, bakterija i virusa

Klijajuće spore i miceliji gljiva mogu kolonizirati žive i mrtve stanice domaćina i hraniti se njima. Pritom gljiva izravno napada epidermalne stanice ili kao put infekcije koristi prirodne otvore biljaka, kao što su puči (otvori za izmjenu plinova), lenticelle (otvori na oplutjelim tkivima), hidatode (žlijezde koje luče vodu) te mehaničke ozljede na biljci. Spore iz plodnih tijela koja se formiraju na površini biljke obično se šire vjetrom ili kišom.

Bakterije ulaze u biljke kroz ozljede i rane. To uključuje ugrize ili ubode vektora. Bakterije se razmnožavaju i pasivno šire po biljci unutar tkiva domaćina ili provodnim tokovima.

Virusi se prenose mehanički, cijepljenjem i ozljedama ili ih šire vektori (kukci, grinje, nematode, gljive). U stanicu ulaze nakon kontakta sa staničnom stijenkom i ondje se razmnožavaju. Širenje unutar biljke događa se provodnim tokovima prema zonama rasta (vrh mladice, korijen), gdje ih mogu usvojiti vektori i dalje širiti.

4.1. Preventivne metode za zaštitu od bolesti u ekološkoj poljoprivredi

Ishodi učenja

- Opisati kulturalne (agrotehničke) mjere za sprječavanje razvoja bolesti.
- Primijeniti odgovarajuću agrotehniku koja pomaže u sprječavanju napada bolesti.
- Predvidjeti učinak primjene različitih agrotehničkih mjera na razvoj bolesti u specifičnim agroklimatskim uvjetima.

4.1.1. Izbor položaja

Za sprječavanje pojave biljnih bolesti nužno je za sjetvu izabrati položaj s odgovarajućim klimatskim i pedološkim uvjetima. Dobro provjetravanje usjeva rezultira brzim sušenjem koje osigurava da se pritisak infekcije gljivičnim bolestima svede na najmanju moguću mjeru. Preduvjet je za dobru cirkulaciju zraka položaj izložen blagim vjetrovima. Tome pridonosi i odgovarajući nagib i orijentacija nagiba (npr. u vinogradima) te optimizacija razmaka sadnje i gustoće krošnje (čime se regulira bujnost vegetacije).

Pucanje od mraza poseban je problem jer se stvaraju ulazna mjesta za gljivične bolesti (npr. u vinogradarstvu: *Erysiphe necator*, *Plasmopara viticola*). Zbog klimatskih promjena posljednjih godina, položaji gdje se javljaju mrazovi postaju osnovni problem u voćarstvu i vinogradarstvu. Ravnice i depresije treba izbjegavati zbog stvaranja „bazena“ hladnog zraka. Padine su manje podložne mrazu jer se hladan zrak spušta niz padinu. Zasjenjena mjesta i padine okrenute prema sjeveru također su poželjne jer se na njima, zbog kasnog kretanja vegetacije, izbjegavaju štete od kasnih proljetnih mrazova. Štete od mraza mogu se dodatno smanjiti korištenjem uljnih preparata koji odgađaju kretanje pupanja.

Velik broj patogena u tlu ostaje niz godina u obliku spora ili sličnih formacija, npr. sklerocija i mikrosklerocija (često u tlu ostaju znatno duže od ostataka biljaka). Zato je strogo pridržavanje plodoreda preduvjet za prevenciju bolesti. Bolesti s uskim rasponom domaćina mogu se "izgladnjati" uzgojem pretežno neosjetljivih vrsta ili sorata. Neke vrste mogu preživjeti samo dok su u usjevu prisutni ostatci biljke domaćina, obično jednu do dvije godine.

Posebna se pozornost poklanja patogenima koji nemaju specifična domaćina te onima koji dugo opstaju u tlu. Kod perzistentnih bolesti, kao što je *Phytophthora cactorum* u malinama i kupinama, potrebno je prije nove sadnje napraviti stanku i do 20 godina. U tako ekstremnom slučaju preporučuje se prijelaz s uzgoja u tlu na uzgoj u supstratu, jer se zaražene biljke mogu lako ukloniti iz kulture. Duge stanke u uzgoju (od 10 godina) pravilo su ako se radi o zarazi posebno zaraznim bolestima, npr. jagodastog voća (*Phytophthora*) i žitarica (*Tilletia caries*). U ratarstvu se također mora osigurati dovoljan vremenski razmak prije ponovnog uzgoja iste kulture zbog bolesti koje se prenose iz tla. To osobito vrijedi pri uzgoju krumpira (4 – 5 godina) i mahunarki (5 godina za grašak i leću, 3 godine za grah). Osim toga, u uzgoju mahunarki potrebno je osigurati dovoljno duge intervale između uzgoja krmnih mahunarki i zelenog pokrova (lucerna, crvena djetelina, esparzeta). U voćnjacima se danas pojavljuje potreba za sadnjom podusjeva jer sve češće dolazi do depresije rasta voćaka prouzročene zamorom tla. Razlog te pojave nije još dovoljno objašnjen, no vjerojatno se radi o nagomilavanju patogena. Tretiranje obradive površine vodenom parom može to stanje popraviti.

Struktura tla i tip tla također imaju izravan utjecaj na zarazu gljivičnim bolestima. Rizik od gljivičnih bolesti osobito je visok na vlažnim, teškim tlima. Tehnike uzgoja, poput uzgoja na humcima ili gredicama, mogu pomoći povećanjem udaljenosti usjeva do tla, čime se potiče zagrijavanje i sušenje. Bolesti koje se zadržavaju u tlu, a napadaju preko korijena, kao što su *Verticillium*, *Rhizoctonia* i *Fusarium* češće se pojavljuju na zbijenim tlima. Zbog toga su u povrćarstvu i ratarstvu osobito važna tla dobre strukture. Na popravak strukture tla iznimno pozitivno djeluje zelena gnojidba. Aktivno rahljenje postiže se vrstama koje se duboko ukorijene (djetelina, lucerna, žuta gorušica, facelija). Prije podizanja vinograda i voćnjaka korisno je površinu više godina zatravljivati. Važno je napomenuti da lucernu treba izbjegavati u voćnjacima jer se s nje mogu prenijeti *Verticillium* i *Phytophthora*.

Nemaju sve bolesti iste zahtjeve za razvoj. Kod ratarskih i povrtlarskih kultura suša smanjuje pritisak gljivičnih bolesti, ali nedostatak vode negativno utječe na usjev zbog razvoja bakterijskih bolesti. Gubitak turgora može uzrokovati brže venuće kod oštećenih usjeva. Treba izbjegavati prijelazne domačine u neposrednoj blizini usjeva. Rubovi šuma i vjetrobranske živice povećavaju mogućnost infekcije patogenima koji nemaju specifična domaćina. Ako je prijelazni domaćin specifičan za nekog patogena, treba ga svakako izbjeći, npr. smreku u blizini voćnjaka krušaka jer je prijelazni domaćin europskoj hrđi kruške.

4.1.2. Izbor sorte

Izbor sorte načelno ovisi o zahtjevima sorte. Od iznimne je važnosti, s obzirom na otpornost sorte na bolesti, postala i otpornost biljke na biotske i abiotske čimbenike (npr. smanjen stres na sušu, mraz, vrućinu i UV zrake), da bi osjetljivost na patogene bila što niža. Postoje više ili manje otporne sorte svih uzgojenih vrsta. U ekološkom uzgoju preferiraju se sorte manje osjetljive na bolesti i tradicionalne (ako je moguće, autohtone) sorte. Ipak su katkada kakvoća i prinos sorte važniji od otpornosti. Određeni stupanj gubitka prinosa zbog bolesti (ili drugih uzroka) može biti prihvatljiv.

Robusnost biljke definira se – osim otpornošću na abiotičke čimbenike – i njezinom sposobnošću odbijanja bolesti. Odlučujuću ulogu tu imaju debljina epiderme i voštana prevlaka (kutikula) na njezinoj površini, kao i sloj za učvršćivanje (silicijeva kiselina) u staničnim stjenkama. Sorte s debljom kožicom imaju prednost u odnosu na one s tankom.

Iako je otpornost na pepelnice prioritet za sve kulture u ekološkom uzgoju, posebna se pozornost pridaje gljivičnim bolestima, kao što su pepelnica i plamenjača kod vinove loze. U ekološkom voćarstvu i vinogradarstvu sve se više površina sadi novim sortama otpornima na gljivične bolesti (tzv. PIWI). Kod voćnih vrsta dostupne su sorte otporne na krastavost (*Venturia*), pjegavosti lista (*Marsonina sstr.*), bakterijsku palež (jabuka), kovrčavost lista (breskva), virus šarke (šljiva), trulež (*Gloeosporium*) te sorte maline općenito otporne na bolesti.

U ratarskim se kulturama oplemenjivanje otpornosti usredotočuje na bolesti lišća i fuzarijsku palež klasa kod žitarica, plamenjaču krumpira, bolesti lista i snijeti na kukuruзу (*Ustilago svibanjdis*), te sklerotiniju, fomopsis i sivu plijesan (*Botrytis cinerea*) u suncokretu. Za šećernu repu dostupne su sorte otporne na crnu nogu (*Rhizoctonia*) i na pjegavost lista (*Cercospora*).

U povrćarstvu se uzgajaju sorte otporne na plamenjaču u rajčicama i sorte otporne na mozaik krastavaca u krastavcima.

Nadalje, pritisak bolesti prouzročenih određenim patogenima može se izbjeći uzgojem sorata prikladnih datuma sadnje i berbe. Na primjer, nešto je manji rizik da će se sorte vinove loze ranije dobi dozrijevanja zaraziti *Botrytisom* jer je grožđe već ubrano kada nastupi kišno razdoblje i opasnost od pucanja kože grožđa.

4.1.3. Izbor podloge (osobito protiv patogena koji se prenose tlom)

Cijepljenje, tj. cijepljenje osjetljive plemke željene sorte na otpornu ili robusnu podlogu (npr. divlji tip), povećava otpornost biljke. Pravilnim odabirom podloge mogu se karakteristike sorte uskladiti s karakteristikama tla ako tlo nije prikladno za uzgoj svih sorata (netolerantnost sorte na fiziološki aktivne karbonate, zahtjev za odgovarajućom pH vrijednosti). U obzir treba uzeti i potrebe za vodom, bujnost i stabilnost te utjecaj na kretanje vegetacije (rano/kasno). U voćnjacima i vinogradima osobito su poželjne manje bujne sorte zbog bolje prozračnosti krošnje, jer su tako manje osjetljive na gljivične bolesti, čak ako se zahvati reza u zeleno i ne provode redovito.

U voćarstvu su dostupne standardne podloge protiv raznih bolesti:

- M9 i Genovese kod jezgričava voća protiv bakterijske paleži.
- Docera 6, preosjetljiva podloga kod koštičava voća. Kod uzgoja šljive bolja otpornost na krastavost postiže se u kombinaciji sa sortama otpornima na krastavost.

Osim toga, u voćnjacima se može provoditi međucijepljenje s podlogama koje utječu na formiranje debla do 60/70 cm visine. Kod ribiza se visoke stabljike cijepu na *Ribes aurorum* kako bi se dobile uspravne, stabilne stabljike koje pospešuju brže sušenje listova i plodova.

Od pojave europskog žutila koštuničava voća (ESFY – *European Stone Fruit Yellows*), nekadašnja standardna podloga St. Julian GF6 552 koja se koristila u ekološkoj poljoprivredi, više se ne koristi zato što potiče razvoj vodopija (mladica iz stabla) na kojima se hrane lisne buhe prijenosnici ESFY.

Ako je mladica osjetljiva na patogene iz tla i slabo raste, preporučuje se korištenje neosjetljive podloge (rajčica na podlozi krumpira; krastavac i dinja na podlozi bundeve protiv vrsta *Fusarium* i *Verticillium*).

4.1.4. Uzgojni sustavi/mjere i njega tla

Razmaci sadnje određuju se ovisno o vrsti i obično su dizajnirani da optimiziraju prinos. Na mikroklimatske uvjete unutar nasada može se utjecati uzgojnim oblicima i zahvatima zelenog reza. Aktivacija tla kompostom ili zelenom gnojdbom ima pozitivan učinak na nasad. Dopunsko navodnjavanje uvijek se mora provoditi tako da optimira rast, razvoj i prinos u nasadu.

Zahvati zelenog reza u voćnjacima i vinogradima stvaraju krošnju s dobrom prozračnošću i izloženošću suncu. Dok se rezom u zrelo uspostavlja osnovni uzgojni oblik trajnih nasada, rezom u zeleno smanjuje se lisna masa i odstranjuju nepotrebni zaperci i mladice sa stabla. Zajedno, ove mjere pridonose dobroj prozračnosti i osunčanosti te omogućuju brzo sušenje, što smanjuje mogućnost zaraze gljivičnim bolestima. Vrijedi pravilo: lisne mase treba biti što je manje moguće, odnosno najviše toliko koliko je nužno.

Osim toga, bolesti se mogu spriječiti promjenom visine debla. Na primjer, na što se većoj visini krošnja u vinogradu počinje razvijati, to je manji negativan učinak širenja zaraze rasprskavanjem pod utjecajem kiše,

jer se spore *Plasmopara viticola* kišom odbacuju iz zemlje na najniže lišće. Također je bitno ukloniti mladice s debla kako bi se spriječilo „penjanje“ plamenjače u zonu krošnje.

U bobičastu voću vretenasti sustavi uzgoja poželjniji su od grmolikih.

Aktivacija tla može se postići kompostom, zelenom gnojdbom ili zatravljivanjem biljkama koje fiksiraju dušik. Premda zatravljivanje konkurrira usjevu za vodu, istodobno osigurava kontinuiran izvor hranjivih tvari za optimiranje rasta biljaka. To dovodi do povećanja otpornosti na gljivične ili bakterijske patogene. Biljke previše gnojene mineralnim gnojivima – posebno dušikom – osjetljive su na napad gljivica, koje mogu izazvati znatna oštećenja (npr. *Botrytis* sp.). Suprotno pak, optimalno ishranjene biljke mogu se aktivno braniti od štetnika i tako dulje odoljeti zarazi. U nasadu je poželjno kombinirati zeljaste biljke s onima koje trebaju malo vode. Treba paziti da pokrov za zatravljivane ne postane previsok tako da uzrokuje razvoj mikroklimatske vlage i s tim povezanu opasnost od napada gljivica. Košnja, valjanje ili podsjećanje s "greenmanagerom" pomažu da zeleni pokrov ostane nizak. Osim toga, zatravljivanje sprječava eroziju tla, pa tako i širenje patogena erozijom tla izazvanom vjetrom. Dopunsko navodnjavanje mora se tijekom oborine prekinuti.

4.1.5. Gnojdba tlom i preko lista

Gnojdba se koristi za nadoknadu nedostatka hranjivih tvari ili za postizanje njihove ravnoteže. Mogu se koristiti komercijalna gnojiva ili se rotacijom usjeva u tlo unose ostatci prethodne kulture, kao što su mahunarke (dušik). Prekomjerna gnojdba ili gnojdba neadekvatnim gnojivima može oslabiti zdravlje biljaka. Dušik potiče brz rast, pa u mekane stanične stijenke novoizraslih mladica lakše prodiru patogeni.

4.1.6. Jačanje biljaka

Jačanjem biljaka potiče se robusnost biljke i preveniraju se bolesti. Može se stimulirati rast korijena i poboljšati opskrba hranjivim tvarima te tako povećati otpornost na stresne okolišne čimbenike i osigurati zdrav rast biljaka. Primjena sredstava za jačanje biljaka uvijek je preventivna, te djeluje na jačanje stanične stijenke i epiderme, čime se sprječava ili smanjuje prodiranje patogena.

Na primjer, pri redovitoj primjeni ekstrakta preslice, *Equisetum plus*, taloži se silicijeva kiselina u staničnim stijenkama, što otežava infekciju patogenim gljivama vrste *Erysiphe necator*. Sredstva za jačanje biljaka također mogu aktivirati obrambene mehanizme biljke i tako zaštititi od moguće infekcije mikrobnim patogenima. Nakon njihove primjene dolazi do porasta fitoaleksina (biljne obrambene tvari) i tzv. ROS obrambenih proteina koji su odgovorni za otpornost na napad bolesti (reaktivne kisikove vrste H₂O₂; uništavanje patogena koji napadaju biljku) u zelenim dijelovima biljke.

Općenito, za jačanje biljaka koriste se biljni i hranjivi ekstrakti, kao i mikroorganizmi za tretiranje sjemena. Ekstrakti alga sadrže mnogo mikronutrijenata i povećavaju podnošljivost sredstava za zaštitu bilja. Za jačanje biljaka koriste se ekstrakti sljedećih vrsta alga:

- *Ascophyllum nodosum* (SuperFifty®, AlgoVital Plus®)
- *Laminaria* (Resistance®).

4.1.7. Poticanje prirodnih neprijatelja i izbjegavanje prijelaznih domaćina

Povećanjem biološke raznolikosti u ekosustavu (sjetva cvjetnih traka, vegetacija bogata vrstama) potiče se privlačenje korisnih kukaca. Korisni paraziti ili grabežljivci mogu smanjiti brojnost vektora uzročnika biljnih bolesti, kao što su lisne uši ili cikade, i tako smanjiti vjerojatnost prijenosa virusnih i bakterijskih bolesti. Međutim, treba paziti da se u blizini nasada izbjegnu prijelazni domaćini patogena (npr. sa smreke se prenosi europska hrđa kruške).

Pitanja za ponavljanje

1. Označite pet skupina metoda prevencije bolesti.

- | | |
|--------------------|-----------------------|
| a) plodored | e) gnojidba |
| b) grinje | f) nedostatak hraniva |
| c) sorta | g) opekline od sunca |
| d) jačanje biljaka | h) njega tla. |

2. Važni uvjeti položaja koji smanjuju razvoj bolesti: (Označite točan odgovor/odgovore.)

- a) dobra cirkulacija zraka
- b) ravnice i depresije
- c) rastresito tlo
- d) kasni mraz
- e) plodored.

3. U voćarstvu su dostupne sorte voća otporne na bolesti: (Označite točan odgovor/odgovore.)

- a) bakterijska palež
- b) kovrčavost lista
- c) *Erysiphe necator*
- d) virus šarke šljive
- e) *Plasmopara viticola*.

4. Tla dobre strukture mogu se postići: (Označite točan odgovor/odgovore.)

- a) zelenom gnojidbom
- b) višegodišnjim zatravljivanjem
- c) vrstama za zatravljivanje s dubokim korijenom
- d) parenjem tla
- e) spaljivanjem zaražena biljnog materijala.

5. Kakav je učinak širenja rasprskavanjem pod utjecajem kiše na zarazu s *Plasmopara viticola* u vinogradima? (Označite točan odgovor/odgovore.)

- a) Spore gljiva katapultiraju se kišom iz zemlje u najniži sloj lišća.
- b) Kapljice fungicida odbijaju se pri prskanju od lista.
- c) Bobice zaražene gljivicama pucaju tijekom berbe i spore se šire prskanjem voćnog soka.

6. Učinak širenja rasprskavanjem pod utjecajem kiše na zarazu *Plasmopara viticola* u vinogradu može se smanjiti: (Označite točan odgovor/odgovore.)

- a) većom visinom stabla
- b) uklanjanjem mladica sa stabla – plijevljenjem
- c) defolijacijom zone grožđa.

7. Kako djeluju sredstva za jačanje biljke? (Označite točan odgovor/odgovore.)

- a) aktiviraju vlastite obrambene mehanizme biljke
- b) potiču rast korijena
- c) smanjuju otpornost na stres
- d) povećavaju sadržaj fitoaleksina
- e) liječe bolesti.

8. Navedite prednosti zasjenjenih mjesta i padina okrenutih prema sjeveru. (Označite točan odgovor/odgovore.)

- a) Kasno kretanje vegetacije utječe na kasnu berbu.
- b) Kasni proljetni mraz povoljan je za razvoj ploda.
- c) Kasno kretanje vegetacije prednost je pri pojavi kasnih proljetnih mrazova.

9. Označite izraz/izraze koji su povezani s temom uzgojnih sustava. (Označite točan odgovor/odgovore)

- a) otporna sorta
- b) zahvati zelenog reza
- c) visina stabla
- d) cijepljenje
- e) razmak redova.

10. Izbor podloge balansira: (Označite točan odgovor/odgovore.)

- a) tip tla
- b) potrebu za vodom

- c) osjetljivost na bolesti
- d) razvoj arome
- e) kretanje vegetacije
- f) bujnost i stabilnost.

4.2. Modeli praćenja i prognoze bolesti

Ishodi učenja

- Klasificirati bolesti na temelju njihove morfologije i oštećenja koje uzrokuju.
- Identificirati bolesti na temelju njihovih morfoloških karakteristika i simptoma oštećenja.
- Koordinirati i organizirati praćenje bolesti, identificirati ih i odlučiti o mjerama koje treba poduzeti za održavanje prinosa i sprječavanje gospodarskih šteta u određenim uvjetima poljoprivredne proizvodnje.

4.2.1. Praćenje bolesti

Monitoring se odnosi na nadzor procesa u poljoprivrednim usjevima radi dobivanja podataka i informacija o bolestima. Bolesti se procjenjuju praćenjem vidljivih simptomima te utvrđivanjem učestalosti (postotak zaraženih biljaka) i jačine zaraze (postotak zaražena biljnog tkiva). Važan je i raspored zaraze u usjevu/nasadu. Također, postoji mogućnost praćenja razvoja zaraze radi ranog utvrđivanja infekcije, prije pojave vidljivih simptoma. Pritom se nasumično uzimaju uzorci biljnog materijala u polju i analiziraju u laboratoriju radi utvrđivanja genskog materijala patogena PCR testom.

Praćenje treba provoditi osoba s dugogodišnjim praktičnim iskustvom, vodeći računa da se opažanja obavljaju u odgovarajućem terminu. U razdobljima kada se očekuje pojava bolesti ili kada su vremenski uvjeti pogodni za njezin razvoj, preporučljivo je obavljati kontrole i nekoliko puta na dan. Proizvođačima u monitoringu pojave bolesti u usjevima mogu pomoći konzultanti.

Osim toga, prognozna služba (Ministarstvo poljoprivrede, Uprava za stručnu podršku razvoju poljoprivrede) putem javnih priopćenja upozorava o pojavi prvih simptoma bolesti, intenzitetu zaraze i pragovima štete za suzbijanje u glavnim područjima uzgoja određene kulture u zemlji ili regiji. Dodatne informacije o pojavi bolesti mogu se dobiti u službenim savjetodavnim službama.

Ta upozorenja temelje se na prognostičkim modelima. Prilagođena su odgovarajućim klimatskim zonama i uspostavljena već niz godina. Izračunane vrijednosti temelje se na interakciji vremenskih podataka, faza rasta kulture, pritiska zaraze u regiji ili jačini zaraze u prošloj vegetaciji te na osjetljivosti sorte. U većini zemalja meteorološke postaje raspoređene diljem zemlje mjere oborine, vlažnost, tlak zraka, insolaciju i vjetar. Na temelju tih vremenskih podataka prognozna služba izrađuje i ažurira lako razumljive modele za vinogradarstvo, voćarstvo, ratarstvo i povrćarstvo, te ih prikazuje grafikonima.

Primjerice, u vinogradarstvu se pritisak plamenjače i pepelnice računa na temelju parametra vlažnosti i atmosferskog tlaka. U voćarstvu postoje vrlo dobri prognostički modeli za bakterijsku palež (*Erwinia amylovora*) i krastavost lista (*Venturia inequalis*). Oni se temelje na podacima o oborinama i ostalim klimatskim parametrima, fazi cvatnje i podacima o prošlogodišnjoj zarazi sorti i dr. . Rizik se može dobro procijeniti i za kovrčavost lista breskve (*Taphrina deformans*) koja se počinje razvijati u fazi pupa te se u tom razdoblju mora kontrolirati. Bakterioze poput bakterijskog raka (*Pseudomonas*) javljaju se nakon mraza (mikropukotine) ili nakon opadanja lišća (rane). Za ratarske usjeve dostupni su, među ostalim, posebni modeli za predviđanje bolesti žitarica, kao što su uzročnici hrđe, pepelnice i smeđe pjegavosti lista (*Septoria*). Praćenje prije žetve i sustavi ranog upozoravanja na mikotoksine u žitaricama i kukuruzu omogućuju osiguravanje kvalitete usjeva pravodobnom primjenom fungicida. Za bolesti pepelnice, osim u žitaricama, dostupni su dobri empirijski podatci o kombinaciji temperature i vlage. Za krumpir se mogu izračunati preporuke za optimalno suzbijanje plamenjače (*Phytophthora*).

Osim toga, za određene bolesti razvijeni su računalni programi za poljoprivrednike u kojima se koriste vremenski podatci za prikaz scenarija razvoja zaraze. Dostupna je i tehnička literatura specifična za pojedine usjeve i zemlje.

4.2.2. Tipični simptomi uzrokovani bakterijama, gljivicama, virusima

Znakovi bolesti nazivaju se simptomima.

Simptomi mogu biti lokalni – javljaju se na pojedinim dijelovima biljke, ili mogu utjecati na cijelu biljku (sistemični). Lokalni simptomi uključuju fiziološke promjene u strukturi biljke, kao što su pjegavost lišća i proliferacija. Sistemične promjene očituju se kao diskoloracija (npr. žutilo) ili promjene u rastu (zbijenost, metlast rast).

Simptomi mogu biti primarni ili sekundarni s obzirom na način nastanka. Primarni su simptomi izravna posljedica interakcije patogena s biljnim tkivom (proliferacija). Sekundarni su simptomi posljedica djelovanja patogena. Zahvaćeni su dijelovi biljke ili cijela biljka. Primjer je uvenuće cijele biljke zbog začepjenja kanala u korijenu gljivama koje se prenose iz tla u hortikulturi (*Verticillium*, *Fusarium*).



Simptomi mogu biti mikroskopski ili makroskopski. Dok mikroskopske promjene identificiraju stručnjaci pod mikroskopom, makroskopski se simptomi lako mogu prepoznati tijekom vizualnog pregleda usjeva (tablica 4.1).


Tablica 4.1. Tipični makroskopski simptomi uzrokovani bakterijama, gljivicama, virusima (gruba klasifikacija simptoma)

Pregled skupine patogena			
Simptomi	Patogen/znanstveni naziv bolesti	Način prijenosa bolesti/napomena	Primjeri
<p><u>Lokalno:</u> gljivične prevlake, plodišta i hipertrofije (pustule), pjegavost lišća, promjena boje.</p> <p><u>Sistemska:</u> venuće, odumiranje</p>	<p><u>Gljive</u></p> <p><u>Mycosis</u></p>	<p>Vjetrom i vodom (rasprskavanje)</p> <p>Pratiti upozorenja prognozne službe!</p>	<p>Pepelnica, plamenjača, <i>Fusarium</i>, <i>Botrytis</i></p> <p>Vinogradarstvo: <i>Erysiphe necator</i>, Esca, <i>Plasmopara viticola</i></p> <p>Voćnjaci: kruškina hrđa, monilia, krastavost</p> <p>Ratarske kulture: <i>Phytophthora</i>, <i>Septoria</i>, hrđa</p> <p>Povrćarstvo: <i>Rhizoctonia</i>, <i>Verticillium</i>, <i>Phythyum</i>, <i>Alternaria</i></p>
<p><u>Lokalno:</u> pjege na lišću, izrasline (hipertrofije) – guke, tumori, mokra trulež.</p> <p><u>Sistemska:</u> venuće, odumiranje</p>	<p>Bakterije i fitoplazme</p> <p>Bacteriosis</p> <p>Phytoplasmosis</p>	<p>Vjetrom, vodom, vektorima i kontaminiranom radnom opremom</p> <p>Pratiti prognozne modele i klimatske podatke!</p>	<p>Vinogradarstvo: pepelnica, vodene pjege izazvane bakterijama</p> <p>Voćnjaci: bakterijska palež, propadanje kruške, kovčavost</p> <p>Ratarstvo: <i>Erwinia</i>, <i>Streptomyces</i>, <i>Stolbur</i>, bakterijska palež, palež gomolja krumpira</p> <p>Povrćarstvo: bakterijsko venuće uzrokovano bakterijom <i>Clavibacter</i></p>
<p><u>Lokalno:</u> klorotične mrlje, prstenovi, nekroze.</p> <p><u>Sistemska:</u> patuljast rast, usporen rast, žutilo, venuće, odumiranje.</p>	<p>Virusi</p> <p>Viroze</p>	<p>Vektorima (lisne uši, cikade, kornjaši, štitaste uši, nematode), kontaminiranim biljnim materijalom (podloge, pelud, sjeme, gomolji) i kontaminiranim priborom</p>	<p>Vinogradarstvo: virus lepezastog lista (GFLV)</p> <p>Voćarstvo: virus mozaika jabuke (ApMV), volovod, rak kore</p> <p>Ratarske kulture: virus uvijenosti lišća krumpira (PLRV), virus žute nekrotične kržljivosti graška (PNYDV)</p> <p>Povrćarstvo: virus pjegavosti i venuća rajčice (TSWV), virus žućenja lista krastavca prenosiv ušima (CABYW)</p>

Obavezno pratiti upozorenja prognozne službe!


Tablica 4.2. Opis simptoma najvažnijih/čestih uzročnika bolesti u vinogradarstvu

Rani simptomi		Kasni stadij i drugi povezani simptomi		Patogen
Okvirna klasifikacija simptoma i fotografije s primjerima tipičnih simptoma	Opis	Okvirna klasifikacija simptoma	Opis	
<p>Lisne pjege</p>  <p>Slika 4.1. Primjer lisnih mrlja © biohelp</p>	<p>Vide se uljne mrlje na licu lista koje izgledaju tamno kada ih se osvijetli prolaznim svjetlom te</p>	<p>Gljivična prevlaka – micelij</p>	<p>Uočljiva je bjelkasto-siva gljivična prevlaka na naličju lista.</p>	<p>Gljiva: plamenjača/peronospora (<i>Plasmopara viticola</i>)</p>
	<p>smeđe pjege na listu, cvijetu ili plodu.</p>		<p>Površinska siva prevlaka širi se po cijeloj biljci.</p>	<p>Gljiva: siva plijesan (<i>Botrytis cinerea</i>)</p>
	<p>Kronično: nepravilne žute mrlje nastaju između lisnih žila.</p>	<p>Uginuće trsa</p>	<p>Dolazi do nekroze lista.</p> <p>Akutno: dolazi do uginuća trsa.</p>	<p>Gljiva: ESCA (više gljiva uzrokuje bolest)</p>
<p>Pepeljasta prevlaka</p>  <p>Slika 4.2. Primjer pepeljaste prevlake © biohelp</p>	<p>Vidi se bijelo-siva prevlaka micelija gljive na naličju; kasnije pepeljasta prevlaka „pepelnica“ na licu lista.</p>	<p>Gljivična prevlaka – micelij</p>	<p>Zaraza iz prethodne godine: na rozgvi kao posljedica zaraze ostaje nekrotizirano tkivo s tamnim mrljama, zrakasta ruba. Rastom mladice iz zimskog pupa pojavljuju se simptomi pepeljaste prevlake.</p> <p>Na grozdu: pepeljasta prevlaka na bobicama, bobice zaostaju u rastu, kožica očvrсне, pa rastom bobice nastaju</p>	<p>Gljiva: pepelnica (<i>Erysiphe necator</i>)</p>

			pukotine koje sežu sve do sjemenaka.	
<p>Promjena boje i deformiran rast</p>  <p>Slika 4.3. Primjer promjene boje i deformacije rasta © A. Eppler, Justus-Liebig Universität, Bugwood.org</p>	<p>Događa se kasno kretanje pupova u proljeće, djelomično ili potpuno žućenje lisne plojke, različite deformacije listova (lepezasti list), skraćeni internodiji, cik-cak rast mladica.</p>		<p>Krčljiv, metlast rast; skraćeni internodiji, nenormalno grananje mladica; male bobice (loša oplodnja), slabije nakupljanje šećera.</p>	<p>Virus: virus lepezastog lista + virus mozaika gušarke (<i>Grapevine fanleaf virus</i> GFLV + <i>Arabidopsis mosaic virus</i> ArMV)</p>
	<p>Najstariji listovi uvijaju se prema dolje, a lisna plojka istodobno žuti (kod bijelih sorata) ili dobiva tamnocrvenu boju (kod crnih sorata).</p>		<p>U završnoj fazi na listu ostaju zelene samo glavne žile; simptomi se razvijaju od baze prema vrhu mladice. Događa se pad bujnosti i prinosa. Nejednoliko dozrijevaju bobice u grozdu, slabije se nakuplja šećer.</p>	<p>Virus: virus uvijanja lista 1 + 3 (<i>Grapevine leafroll virus 1</i> GLRaV 1 + <i>Grapevine leafroll virus 3</i> GLRaV 3)</p>
	<p>Svijetla obojenost glavnih žila vidi se na mladom lišću.</p>		<p>Vidljivi su mozaik i uvijanje starijeg lišća.</p>	<p>Virus: virus šarene pjegavosti lista (<i>Grapevine fleck virus</i> GFkV)</p>
	<p>Dolazi do deformacije rasta: deformirane mladice, zaostale u rastu, skraćeni internodiji; išaranost i deformiranost listova, zaostajanje u rastu plojke.</p>		<p>Dolazi do smanjenja prinosa i kakvoće.</p>	<p>Virus: virus Pinota sivog (<i>Grapevine pinot gris virus</i> GPGV)</p>


	Dolazi do promjena na stablu ispod kore – jamičavost ili brazdavost te zadebljanja (guke) na mjestu spoja podloge i plemke.			Virus: kompleks naboranosti drva vinove loze (<i>Grapevine virus A GVA</i> + <i>Grapevine virus B GVB</i>);
--	---	--	--	---

Tablica 4.3. Opis simptoma najvažnijih/čestih uzročnika bolesti u voćarstvu

Rani simptomi		Kasni stadij i drugi povezani simptomi		Patogen	Kultura
Okvirna klasifikacija simptoma i fotografije s primjerima tipičnih simptoma	Opis	Okvirna klasifikacija simptoma	Opis		
Lisne pjege 	Nalazimo svijetle pjege na licu lista koje izgledaju tamno kada ih se osvijetli prolaznim svjetlom.	Gljivična prevlaka – micelij	Bijela prevlaka micelija gljive uglavnom se nalazi na licu lista – lako se može obrisati; širi se na sve dijelove biljke; usporen rast, smeđa boja i sušenje lišća/biljke.	Gljiva: pepelnica (<i>Erisyphaceae</i>)	Voćnjaci
	Svijetle pjege nalaze se na licu lista, koje izgledaju tamno kada ih se osvijetli prolaznim svjetlom.	Gljivična prevlaka – micelij	Bijelkasto-siva prevlaka micelija gljive vidi se na naličju lista.	Gljiva: plamenjača (<i>Peronosporales</i>) – grupa vrsta!	Voćnjaci

Slika 4.4. Primjer lisnih pjega © biohelp

	Smeđe pjege vide se na lišću, cvijetu ili plodovima.	Gljivična prevlaka – micelij	Površinska siva prevlaka micelija gljive širi se po cijeloj biljci.	Gljiva: siva plijesan (<i>Botrytis cinerea</i>)	Voćnjaci (jagode)
	Nalazimo hrđaste pjege.	Hipertrofije Pustule	Vide se hipertrofije (pustule – prištići) na lišću u kojima se nalaze spore, i pucaju; dijelovi biljke odumiru.	Gljive: hrđa (<i>Pucciniales</i>)	Jabuka, kruška, šljiva
	Vidljive su samtaste maslinaste mrlje, kasnije smeđe ili grube tamne mrlje na listu.	Nekroze	Dolazi do spajanja mrlja, nekroze, opadanja lišća; na plodovima su krastave mrlje koje mogu pucati.	Gljiva: krastavost (<i>Venturiaceae</i>) Mrljavost lista i krastavost ploda jabuke (<i>Venturia inaequalis</i>)	Jabuka
	Male, uglate, zelene, vodenaste mrlje, omeđene žilama, na prolaznom svjetlu izgledaju staklasto.	Lučenje sekreta i odumiranje	Simptomi se šire na cijeli list, list odumire; na naličju lista stvara se bakterijski iscjedak koji se može osušiti i tvori tanki, prozirni film.	Bakterija : uglata pjegavost lista jagode (<i>Xanthomonas fragariae</i>)	Jagode
	Pojavljuju se simptomi nalik na pukotine, prozirni sa žućkastim rubom.	Lezije	Vide se brazdaste, udubljene, crno-crvene lezije na kori debla i na granama.	Bakterija: bakterijski rak koštičavog voća (<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>morsprunorum</i>)	Koštuničavo voće (šljiva, trešnja)
	Dolazi do uvijanja i stvaranja mjehura na mladom lišću s djelomičnom		Primjetno je jako uvijanje lišća, kloroza; smanjena je rodnost sljedećih godina.	Gljiva: kovrčavost lista (<i>Taphrina deformans</i>)	Breskva, nektarina

<p>Promjena boje i deformiran rast</p>  <p>Slika 4.5. Primjer promjene boje i deformiranog rasta © biohelp</p>	crvenom diskoloracijom.				
	Listovi poprimaju smeđe-crnu boju, nekrotiziraju, suše se i ostaju visjeti. Vrhovi mladica smeđe i savijaju se.	Lučenje sluzi i odumiranje	Događa se lučenje sluzi s bakterijama, a odumiranje biljke nastupa između nekoliko tjedana (mlada stabla) i nekoliko godina.	Bakterija: bakterijska palež (<i>Erwinia amylovora</i>)	Jezgričavo voće
	Događa se prijevremen početak listanja i nekrotično savijanje listova.		Rano otpada lišće; pojavljuje se nekroza floema, abnormalan razvoj ploda i rano otpadanje plodova.	Fitoplazma: europska žutica koštuničava voća (<i>Candidatus phytoplasma prunorum</i> ESFY)	Koštuničavo voće
	Uočavaju se rane mladice s crvenim vrškom lista i povećani palistići na listovima.		Jesenska boja pojavljuje se već u ljetu te metlasto grananje jednogodišnjih mladica – „vještije metle“.	Fitoplazma: proliferacija jabuke (<i>Candidatus phytoplasma timesi</i>)	Jabuka
	Vide se pjege, prstenaste pjege (list, plod), metlast rast.			Virus: npr. na trešnji je poznato oko 100 virusa, a na kupini 280	Voćnjaci
Venuće	Propada vrh mladice.		Na mladicama se pojavljuju rane koje smole i suše se; plodovi postaju smeđi, suše se i na njima se pojavljuju bijela plodna tijela.	Gljiva: monilija (<i>Monilinia</i> sstr.)	Voćnjaci



Slika 4.6. Primjer venuća © biohelp

Vene lišće.


Uginuće



Ugine cijela biljka.


Gljive koje se prenose tlom; verticilijsko venuće (*V. dahliae*)



Kupina, jagoda, trešnja

Tablica 4.4. Opis simptoma najvažnijih/čestih uzročnika bolesti u ratarstvu

Rani simptomi		Kasni stadij i drugi povezani simptomi		Patogen	Kultura
Okvirna klasifikacija simptoma i fotografije s primjerima tipičnih simptoma	Opis	Okvirna klasifikacija simptoma	Opis		
<p>Lisne pjege</p>  <p>Slika 4.7. Primjer lisnih pjega © Penn State Department of Plant Pathology & Environmental Microbiology Archives, Penn State University, Bugwood.org</p>	<p>Pronalazimo svijetle pjege na licu lista.</p>	<p>Gljivična prevlaka – micelij</p>	<p>Bijela gljivična prevlaka na licu lista – može se lako obrisati; širi se na sve dijelove biljke; događa se usporen rast, smeđa boja i sušenje listova/biljke.</p>	<p>Gljiva: pepelnica (<i>Erisiphaceae</i>)</p>	<p>Ratarstvo</p>
	<p>Smeđe nepravilne pjege, pojavljuju se najprije na vrhu lista.</p>	<p>Gljivična prevlaka – micelij</p>	<p>Vidimo smeđe mrlje na mladima i plodovima, bijelosiću gljivičnu prevlaku na naličju lista; dolazi do truljenja ili venuća listova, truljenja plodova i gomolja.</p>	<p>Gljiva: plamenjača (<i>Phytophthora infestans</i>)</p>	<p>Rajčica, krumpir</p>
	<p>Smeđe mrlje vide se na lišću, cvijetu ili plodu.</p>	<p>Gljivična prevlaka – micelij</p>	<p>Površinska siva prevlaka širi se na cijelu biljku.</p>	<p>Gljiva: <i>Botrytis</i>, siva plijesan (<i>Botrytis cinerea</i>, <i>B. fuckeliana</i>)</p>	<p>Ratarstvo</p>
	<p>Hrđave mrlje i pustule prisutne su na lišću.</p>	<p>Pustule Hipertrofije</p>	<p>Pustule na lišću, u kojima se nalaze spore, pucaju.</p>	<p>Gljiva: hrđa (Pucciniales)</p>	<p>Žitarice, šparoge, grah, grašak, poriluk</p>

	<p>Ovalne, žutozelene, klorotične mrlje vide se na donjim listovima.</p>	<p>Nekroza</p>	<p>Uočljiva je sivo-zelena prugasta nekroza i sušenje lišća; crna plodna tijela na licu i naličju lista.</p>	<p>Gljiva: smeđa pjegavost lista (<i>Septoria tritici</i>)</p>	<p>Žitarice</p>	
<p>Slika 4.8. Primjer lisnih mrlja © biohelp</p>						
<p>Venuće</p>		<p>Dolazi do blijeđenja/ venuća listova ili plodova.</p>	<p>Prevlaka spora</p>	<p>Utvrdjuju se obojeni klasovi i narančasta obojenost pljevica zbog prevlaka spora u žitaricama; smanjen je prinos.</p>	<p>Gljivice koje se prenose tлом: fuzarioza klasa, trulež stabljike i klipa (Nectriaceae) – uže vrste <i>Fusarium sstr.</i></p>	<p>Žitarice, kukuruz</p>
		<p>Uvene lišće.</p>	<p>Uginuće</p>	<p>Ugine cijela biljka.</p>	<p>Gljive koje se prenose tлом: verticilijsko venuće (<i>V. dahliae</i>, <i>V. longisporum</i> na kupusu)</p>	<p>Šećerna repa, hmelj, suncokret, grašak, grah, kupus</p>
		<p>Uvene lišće.</p>	<p>Uginuće</p>	<p>Ugine cijela biljka.</p>	<p>Gljive koje se prenose tлом:</p>	<p>Luk, kupus, špinat,</p>
<p>Slika 4.9. Primjer venuća © Howard F. Schwartz, Colorado State University, Bugwood.org</p>						

				fuzarijsko venuće (Nectriaceae)	krstavac, grašak, grah
	Vidljiva je nekroza i odumiranje sjemenaka te simptomi venuća.	Uginuće	Dolazi do polijeganja sjemenjaka, odumiranja nadzemnih i podzemnih organa.	Gljive koje se prenose tлом: rizoktonijske bolesti – polijeganje, trulež stabljike (<i>R. solani</i> , <i>R. sp.</i>), trulež korijena repe (<i>R. solani</i> AG 2-2)	Ratarstvo
Gubitak boje i deformacija rasta	Uočava se bijeli bazalni dio stabljike i kovrčavost vršnog lišća.		Formiraju se zračni gomolji, deformiraju se i pucaju gomolji.	Gljiva koja se prenosi tлом: <i>Rhizoctonia</i> (<i>R. solani</i> AG 3)	Krumpir
	Vide se čokoladno-smeđe nekroze na lišću.	Nekroza	Spajaju se nekroze, propada lisna masa, vide se djelomične mrlje na stabljici.	Gljive koje se prenose tлом: <i>Alternaria</i> sstr.	Žitarice, krumpir
<p>Slika 4.10. Primjer gubitka boje i deformacije rasta © Howard F. Schwartz, Colorado State University, Bugwood.org</p>					

<p>Deformiran rast</p>  <p>Slika 4.11. Primjer deformiranog rasta © Central Science Laboratory, Harpenden , British Crown, Bugwood.org</p>	<p>Na gomolju se nalaze tumoraste tvorevine u obliku cvjetače.</p>	<p>Prevlaka spora</p>	<p>Izlazi crni prah spora iz izraslina; događa se gubitak prinosa i propadanje usjeva.</p>	<p>Bakterija: rak krumpira (<i>Synchytrium endobioticum</i>)</p>	<p>Krumpir</p>
<p>Miris</p>  <p>Slika 4.12. Primjer mirisa © Howard F. Schwartz, Colorado State University, Bugwood.org</p>	<p>Osjeti se miris po ribi u pšenici i ječmu.</p>	<p>Prevlaka spora</p>	<p>Umjesto zrna, na klasu se formiraju crno-smeđi spremnici spora.</p>	<p>Fungus: smrdljiva snijet (<i>Tilletia sstr.</i>), Prašna snijet (<i>Ustilago sstr.</i>)</p>	<p>Žitarice</p>
<p>Trulež</p>	<p>Mutna, sluzava trulež prisutna je na gomolju, zadebljalu korijenu ili stabljici, neugodna mirisa.</p>	<p>Uginuće</p>	<p>Potpuno strunu gomolji u skladištu.</p>	<p>Bakterija: bakterijska vlažna trulež gomolja, meka trulež, crna krumpirova noga (<i>Pectobacterium carotovorum</i>)</p>	<p>Krumpir, mrkva, kupus, celer</p>



Slika 4.13. Primjer truleži © Howard F. Schwartz, Colorado State University, Bugwood.org

Gubitak boje i deformacija rasta



Slika 4.14. Primjer gubitka boje i deformacije rasta © biohelp

Događa se žućenje lišća, patuljast rast, deformacija i uvijanje listova.

Nekroza

Dolazi do nekroze i odumiranja.

Virus: nanovirusi; virus žute nekrotične kržljivosti graška (*Pea necrotic yellow dwarf virus* PNYDV)

Mahunarke
Lucerna i soja nisu zahvaćene!


Vidljiva je promjena boje te nekrotične mrlje na listu i stabljici.



Meso ploda smeđe je obojeno.


Virusi

Krumpir

Tablica 4.5. Opis simptoma najvažnijih/čestih uzročnika bolesti u povrćarstvu

Rani simptomi		Kasni stadij i drugi povezani simptomi		Patogen	Kultura
Okvirna klasifikacija simptoma i fotografije s primjerima tipičnih simptoma	Opis	Okvirna klasifikacija simptoma	Opis		
<p>Pjege na listu</p>  <p>Slika 4.15. Primjer pjege na listu © biohelp</p>	Svijetle pjege vide se na licu lista.	Gljivična prevlaka – micelij	Bijela gljivična prevlaka nalazi se uglavnom na licu lišća – lako se može obrisati; širi se na sve dijelove biljke, pa dolazi do usporena rasta, smeđe boje i sušenja listova/biljke.	Gljiva: pepelnice (različite vrste porodice Erisiphaceae)	Povrćarstvo
	Svijetle pjege na licu lišća vide se kada ih se osvijetli prolaznim svjetlom.	Gljivična prevlaka – micelij	Bijelo-siva gljivična prevlaka vidljiva je na naličju lista.	Gljiva: plamenjače (različite vrste roda <i>Peronosporales</i>)	Povrćarstvo
	Smeđe nepravilne pjege nalaze se na licu lista.	Gljivična prevlaka – micelij	Smeđe mrlje vidljive su na stabljikama i plodovima; bijelo-siva gljivična prevlaka na naličju lista; dolazi do truljenja ili venuća lišća te truljenja plodova.	Gljiva: plamenjače, npr. plamenjača rajčice (<i>Phytophthora infestans</i>)	Rajčica
	Smeđe mrlje nastaju na na licu lista,	Gljivična prevlaka – micelij	Siva površinska prevlaka, širi se na cijelu biljku.	Gljiva: siva plijesan (<i>Botrytis cinerea</i>)	Jagode, krastavac

 <p>Slika 4.16. Primjer pjega na plodu © biohelp</p>	<p>cvijetu ili plodu.</p>				
	<p>Svijetle, mutnožute pjega nastaju na licu lista.</p>	<p>Gljivična prevlaka – micelij</p>	<p>Na naličju lista ispod svijetlih pjega pojavljuju se područja sa sivo-smeđom do maslinasto-zelenom baršunastom prevlakom.</p>	<p>Gljiva: baršunasta plijesan lista rajčice (<i>Cladosporium fulvum</i> syn. <i>Passalora fulva</i>)</p>	<p>Rajčica</p>
	<p>Žile na listu svjetlije su boje, slabo su vidljivi koncentrični prstenovi na listu, stabljici i plodu. Ovisno o sorti, razlikuju se boja i oblik pjega.</p>	<p>Deformacija rasta</p>	<p>Dolazi do deformacije ploda.</p>	<p>Virus: virus pjegavosti i venuća rajčice (<i>Tomato spotted wilt virus</i> TSWV)</p>	<p>Rajčica, paprika</p>
<p>Gubitak boje i deformacija rasta</p> 	<p>Stariji listovi postaju klorotični, zadebljali i lomljivi.</p>		<p>Cijela biljka može postati klorotična; smanjuje se zametanje plodova; plodovi otpadaju.</p>	<p>Virus: virus žućenja lista krastavca prenosiv lisnim ušimam (<i>Cucurbit aphid-borne yellows virus</i> CABYV)</p>	<p>Povrčarstvo</p>

<p>Slika 4.17. Primjer gubitka boje i deformacije rasta © biohelp</p>					
<p>Venuće</p> 	<p>Venu listovi.</p>	<p>Uginuće</p>	<p>Ugine cijela biljka.</p>	<p>Gljive koje se prenose tлом: venuće uzrokovano gljivama (<i>V. dahliae</i> i <i>V. albo-atrum</i>)</p>	<p>Krastavac, rajčica</p>
	<p>Venu listovi.</p>	<p>Uginuće</p>	<p>Ugine cijela biljka.</p>	<p>Gljive koje se prenose tлом: fuzarijsko venuće (<i>Nectriaceae</i>)</p>	<p>Krastavac, rajčica</p>
	<p>Dolazi do gubitka boje i propadanja sjemenaka i mladih biljaka na korijenovu vratu.</p>	<p>Uginuće</p>	<p>Ugine cijela biljka.</p>	<p>Gljive koje se prenose tлом: gljive roda <i>Pythium</i> koje izazivaju trulež korijena (<i>Pythium</i> sp.)</p>	<p>Povrčarstvo</p>
	<p>Pojavljuje se nekroza i odumiranje sjemenjaka te se vide simptomi venuća.</p>	<p>Uginuće</p>	<p>Dolazi do polijeganja sjemenjaka, odumiru nadzemni i podzemni organi.</p>	<p>Gljive koje se prenose tлом: bolesti polijeganja i truleži stabljike (<i>R. solani</i>, <i>R. sp.</i>)</p>	<p>Povrčarstvo</p>
	<p>Venu dijelovi lista.</p>	<p>Uginuće</p>	<p>Odumiru biljni dijelovi, na plodovima se nalaze pjege u obliku ptičjeg oka.</p>	<p>Bakterija: bakterijsko venuće (<i>Clavibacter michiganensis</i>)</p>	<p>Rajčica, paprika</p>

Slika 4.18. Primjer venuća © biohelp

Pitanja za ponavljanje

1. Tipični makroskopski vidljivi simptomi zaraze gljivama su: (Odaberite točan odgovor/odgovore.)

- a) lisne pjege
- b) pepeljasta prevlaka
- c) rak
- d) hrđave pustule
- e) sluzavi iscjedak.

2. Tipični makroskopski vidljivi simptomi zaraze bakterijama su: (Odaberite točan odgovor/odgovore.)

- a) sluzav iscjedak
- b) pepeljasta prevlaka
- c) rak
- d) lisne pjege
- e) venuće lišća.

3. Tipični makroskopski vidljivi simptomi virusnog napada: (Odaberite pravu opciju/opcije)

- a) zakočen rast
- b) hrđave pustule
- c) kloroza
- d) prstenaste mrlje
- e) venuće.

4. Navedite načine prijenosa bolesti, isključujući one koji se mogu spriječiti higijenskim mjerama i zdravim biljnim materijalom. (Stavite znak "x" u odgovarajuću kućicu.)

bolest	Način prijenosa		
	vjetar	voda	vektor
mikoze			
bakterioze			
viroze			

5. Pri monitoringu bolesti mora se procijeniti: (Odaberite točan odgovor/odgovore.)

- a) postotak zaraženih biljaka
- b) postotak zaražena biljnog tkiva
- c) obrazac rasporeda bolesti u polju
- d) genski materijal patogena.

6. Odaberite odgovarajuće termine u vezi s ranim otkrivanjem bolesti. (Odaberite točan odgovor/odgovore.)

- a) Simptomi nisu vidljivi.

- b) slučajno uzorkovanje
- c) laboratorijska analiza
- d) PCR test
- e) grančice u kavezima
- f) mikroskop.

7. Prognozni model za gljivičnu bolest krastavost u voćnjacima temelji se na sljedećim parametrima: (Odaberite točan odgovor/odgovore.)

- a) klimatski pokazatelji
- b) zaraza iz prethodne godine
- c) sorta
- d) plodored
- e) faza cvatnje.

8. Odaberite prave kategorije simptoma s obzirom na način djelovanja patogena.

- a) lokalni
- b) primarni
- c) makroskopski
- d) sistemični
- e) sekundarni.

9. Tipični lokalni simptomi djelovanja patogena su: (Odaberite točan odgovor/odgovore.)

- a) lisne pjege
- b) gubitak boje
- c) pustule
- d) zbijenost
- e) proliferacija.

10. Tipični makroskopski simptomi djelovanja patogena su: (Odaberite točan odgovor/odgovore.)

- a) nekrotične pjege na lišću
- b) spore koje kličaju
- c) venuće
- d) zbijenost
- e) hife.

4.3. Izravne mjere zaštite od bolesti

Ishodi učenja

- Prezentirati prednosti i nedostatke različitih metoda i proizvode za suzbijanje bolesti.
- Odabrati odgovarajuće metode i proizvode za suzbijanje bolesti u specifičnim uvjetima poljoprivredne proizvodnje.
- Odabrati i preporučiti odgovarajuće metode i proizvode da bi se širenje bolesti zadržalo ispod ekonomskog praga.

4.3.1. Sredstva za zaštitu bilja uključujući mikroorganizme

Načelno, svi se fungicidni, baktericidni i viricidni preparati u ekološkoj poljoprivredi koriste preventivno i svi su kontaktna sredstva. Jedina su iznimka prskanja kojima se želi zaustaviti infekciju sporama gljivica koje su počele klijeti. Posebno je važno pravilno vrijeme tretiranja i formulacija aktivnih tvari te dobra pokrovnost škropiva, njegovo prijanjanje i otpornost na ispiranje.

Optimalno vrijeme tretiranja određuje na temelju praćenja razvoja bolesti i štetnika te obavijesti prognozne službe. Tretiranje se provodi u propisanim minimalnim intervalima. Kod jakog porasta biljke ili nakon oborina koje ispiru prije aplicirana sredstva, zaštitni sloj treba obnoviti ponovnim tretiranjem.

Formulacija aktivne tvari igra bitnu ulogu u učinkovitosti sredstva za zaštitu bilja. Na primjer, bakar u obliku bakrova (II) hidroksida ima najbrže djelovanje uz dobru dugotrajnu učinkovitost, i rijetko izaziva fitotoksičnost. Ostale formulacije bakra imaju sporiji učinak, uz vrlo dobru dugotrajnu učinkovitost ili kompatibilnost s biljkama. Konkretno odluke moraju se donijeti u skladu s potrebama i usjevom. Za dobru distribuciju važno je odabrati pravu postavku mlaznica. Na primjer, u vinogradima i voćnjacima najniža mlaznica mora biti usmjerena prema gore da bi se osiguralo potpuno vlaženje naličja listova. Tretiranje vinograda bakrenim preparatima protiv plamenjače tako štiti i od prijenosa spora rasprskavanjem (spore se za vrijeme kiše izbacuju iz zemlje u najniži sloj lišća). Aditivi, kao što su okvašivači i ljepila, osiguravaju dobru raspodjelu i prijanjanje (npr. alkohol etoksilat/Wetcit®). Osim toga, ti dodatci značajno povećavaju količinu kapljica u škropivu. Zahvaljujući optimalnoj pokrivenosti površine sredstvom za zaštitu bilja, razmaci među tretiranjima mogu se produžiti i tako smanjiti utrošak sredstva.

Za poboljšanje tolerancije usjeva na agresivna sredstva za zaštitu bilja, kao što su bakreni preparati, dostupna su npr. sredstva za jačanje biljaka u obliku ekstrakata alga (*Ascophyllum nodosum*; AlgoVital® Plus), koja smanjuju rizik od opekotina i nekroza.

Za zaštitu sjemena primjenjuje se tretiranje sjemena protiv bolesti koje se prenose sjemenom. Može se aplicirati suho sredstvo, mokro ili u obliku suspenzije.

Za održavanje zdravlja lišća u trajnim nasadima korisna su i prskanja nakon berbe, npr. jedan do tri tretmana bakrom i sumporom za rane sorte u voćarstvu.

Prema skupinama aktivnih sastojaka, fungicidi, baktericidi i viricidi mogu se podijeliti na sljedeći način:

I. organski/biološki proizvodi

I.I. sojevi živih mikroorganizama, gljivica, bakterija i virusa

I.II. dijelovi mrtvih mikroorganizama: kvasci

II. anorganski/kemijski proizvodi: bakar, sumpor, sumporno vapno, kalijev hidrogenkarbonat.

I. Organski/biološki fungicidi, baktericidi i viroци

Živi mikroorganizmi u obliku sredstava za zaštitu bilja mogu spriječiti zarazu patogenima. Toj kategoriji pripadaju gljivice, bakterije i virusi.

Živi mikroorganizmi kao sredstva za zaštitu bilja mogu imati izravno pesticidno djelovanje, antagonistički učinak, mogu poticati rezistentnost biljke, ili pak njihovi sekundarni metaboliti imaju antibiotska svojstva.

I.I. Sojevi živih mikroorganizama, gljivica, bakterija i virusa

Žive gljive kao sredstva za zaštitu bilja

Hiperparazitska gljiva *Ampelomyces quisqualis* (AQ 10[®] RS), na primjer, štiti jagode i vrste iz porodica tikvenjača (Cucurbitaceae) i pomoćnica (Solanaceae) protiv pepelnice. Također, hiperparazitska gljiva *Coniothyrium minitans* (Contans[®] WG) koristi se u ratarskim i povrtlarskim kulturama protiv bolesti bijele truleži i truleži stabljike (*Sclerotinia sclerotiorum*, *Sclerotinia* sp.). Antagonistička gljiva *Gliocladium catenulatum* (Prestop[®]) proizvod je za ograničenu zaštitu od patogena koji se prenose tлом, kao što su *Fusarium*, *Pythium* i *Rhizoctonia*, pri uzgoju povrća u zaštićenim prostorima. Vrsta kvasca *Aureobasidium pullulans* (Blossom Protect[™], Botector[®]) koristi se u voćnjacima kolonizira njušku tučka i žlijezde nektarine cvijeta, te tako štiti od zaraze bakterijskom paleži. U voćarstvu, vinogradarstvu i povrtlarstvu *A. pullulans* također se koristi protiv sive plijesni (*Botrytis*) i bolesti koje uzrokuju trulež plodova tijekom skladištenja (*Monilia*, *Botrytis*). Gljiva *Trichoderma atroviride* (Vintec[®]) djeluje kao antagonist i njome se tretiraju rane u vinogradarstvu da bi se spriječio prodor patogena koji uzrokuju bolesti drva vinove loze (ESCA). *Trichoderma asperellum* pruža uvjetnu zaštitu od uzročnika bolesti *Sclerotinia* i *Fusarium* u ratarskim kulturama.

Žive bakterije kao sredstvo za zaštitu bilja

Protiv bolesti žitarica (*Tilletia*, *Fusarium*, *Septoria*) koriste se preparati na bazi bakterije *Pseudomonas chlororaphis* (Cedomon, Cerall). Još jedan član roda *Pseudomonas* (Proradix[®]) smanjuje napad bolesti *Rhizoctonia solani* na krumpiru. Bakterija *Bacillus amyloliquefaciens* (Serenade[®] ASO) smanjuje zarazu gljivičnim i bakterijskim bolestima voća, povrća i žitarica (gljive: *Botrytis*, *Alternaria*, *Sclerotinia*, *Monilia*, pepelnica; gljive koje se prenose tлом: *Phytophthora*, *Rhizoctonia*; bakterije: bakterijska palež, *Pseudomonas*, *Xanthomonas*, *Clavibacter*).

Živi virusi kao sredstva za zaštitu bilja

Protiv virusnih bolesti može se koristiti strategija inokulacije slabijim sojem virusa da bi se smanjila zaraza virulentnijim sojem koji izaziva štete na usjevima. Ta je metoda primjerice dostupna za pepino mozaik virus (PepMV) u povrćarstvu (V10, PMV[®]-01).

I.II. Komponente mrtvih mikroorganizama

Aktivni su sastojak preparata Cerevisan (Romeo®) stanične stijenke kvasca *Saccharomyces cerevisiae*. Sastoje se od lipida, proteina i polisaharida te pokazuju ograničenu učinkovitost protiv gljivičnih bolesti (pepelnica, plamenjača, siva plijesan) u povrtlarskim kulturama i jagodama.

II. Anorganski/kemijski fungicidi, baktericidi i viricidi

Unutar kategorije kemijskih pesticida, bakar i sumporni preparati dolaze iz grupe najstarijih fungicida. Što se bakra tiče, za razliku od spojeva korištenih u prošlosti (sulfati, oksikloridi), moderne bakrene formulacije (hidroksidi: Cuprozin® progress, Funguran® progress) postižu bolju učinkovitost uz znatno manju količinu čistog bakra. Bakreni proizvodi imaju vrlo širok spektar djelovanja kao fungicidi i baktericidi (vinogradarstvo: *Plasmopara*, voćarstvo: monilija, povrćarstvo: *Phytophthora*, ratarstvo: peronospora, pjegavost lista - *Cercospora*). Bakreni su preparati neučinkoviti protiv gljivica pepelnice. Primjena bakra mora biti preventivna i isključivo na suho lišće. Potpuno prekrivanje škropivom onih dijelova biljke koje treba zaštititi (lice i naličje lista) preduvjet je za dobru učinkovitost tog isključivo kontaktnog fungicida.

Elementarni sumpor (Netzschwefel Stullen, Kumulus®, Thiovit Jet®) ima dobar učinak protiv gljivica pepelnice, a djeluje i na mnoge druge gljivične bolesti (krastavost i dr.), ali ne djeluje protiv monilije. Elementarni sumpor djeluje kao kontaktni fungicid kod kojega se isparavanjem oslobađa sumporov dioksid. Najbolji učinak postiže se pri temperaturama zraka između 15 i 28 °C. Ispod 12 °C elementarni je sumpor neučinkovit, a iznad 28 °C postoji opasnost od pojave sunčanih opekotina ili nekroze lišća, pa se doza svakako mora prilagoditi vremenskim prilikama. Elementarni sumpor može se aplicirati na suho i mokro lišće, ovisno o tome s čim se miješa. Preporučuje se dodatak sredstva za vlaženje (Helioterpene® Film kada se nanosi na suho lišće; Cocana® kada se nanosi na mokro lišće). U vinogradarstvu se koristi za zaštitu od pepelnice, prije kretanja pupova.

Sumporno vapno (Curatio®) moćan je fungicid i baktericid široka spektra. Nakon nanošenja dolazi do oslobađanja sumporovodika koji je zaslužan za dobru učinkovitost, ali ima neugodno jak miris (na pokvarena jaja) nekoliko sati nakon nanošenja. Najbolji učinak svakako se postiže primjenom na mokro lišće kod već prisutne infekcije (odmah nakon kiše na spore gljivica koje kličaju, kao prskanje za zaustavljanje infekcije). Može se i preventivno prskati na suho lišće, ali je to mnogo manje učinkovito zato što sumporovodik ispari i prije trenutka zaraze. Preventivni folijarni učinak usporediv je s djelovanjem običnog elementarnog sumpora. Prednost je sumpornog vapna u tome što ograničeno vrijeme može retroaktivno djelovati na zarazu (ovisno o temperaturi i bolesti, 12 do 36 sati). Čak i nakon vrlo dugih ili obilnih oborina koje isperu postojeći fungicidni sloj, sumpornim se vapnom infekcija može spriječiti.

Bikarbonat (= kalijev hidrogenkarbonat) povećava pH-vrijednost površine biljke te tako čini uvjete za razvoj gljiva, kojima odgovara blago kisela reakcija, manje povoljnima. Bikarbonat ima dehidrirajući učinak i ionsko djelovanje na stanične stijenke hifa gljiva (micelija). Stanične stijenke spora koje kličaju pucaju i osuše se. Taj čisto fizikalno-kemijski mehanizam djelovanja ne može dovesti do rezistencije pa se, ako je potrebno, doziranje može sigurno prilagoditi za bolju učinkovitost. Dostupni proizvodi su VitiSan® (vrlo učinkovit protiv pepelnice u vinogradarstvu) i Kumar® (sadrži adjuvante te ima dobru otpornost na ispiranje kišom, ali ga biljke lošije podnose). VitiSan® ima dodatnu prednost slobodnog izbora adjuvanata. Može se nanositi na mokro lišće. Načelno, za sve voćarske kulture, bakar i sumpor treba primjenjivati u razdoblju prije cvatnje do faze "crvenih pupova", a bikarbonat od cvatnje nadalje.

Bikarbonat se primjenjuje u voćnjacima protiv monilije kod koštičava voća, *Botrytis* kod jagodasta voća (Kumar®) i protiv crne mrljivosti jabuke (*Gloeodes pomigena*) te protiv pepelnice i sive pjegavosti lista u hortikulturi. Bakar, sumpor i bikarbonati mogu se miješati s većinom folijarnih gnojiva.

Tablica 4.6. Smjese i alternative primjene

Usjev/nasad i bolest	Bakar	Elementarni sumpor	Sumporno vapno	Bikarbonat	Ekološka sredstva za zaštitu bilja
Vinogradarstvo					
<i>Erysiphe necator</i>		x		x	
Voćarstvo					
Krastavost (jabuka)	x	x	x	x	
Pepelnica (jabuka)		x	x	x	
<i>Marssonina</i> (jabuka)	x		x		
Bolesti koje se šire prskanjem-kišne pjege (jabuka)		x	x	x	
Bakterijska palež (jabuka, kruška, ...)	x		x (samo nagrizaajući učinak)		Blossom protect™
Monilia	x	x	x	x	Prestop®, Serenade® ASO
Kozičavost lišća (trešnja)	x	x	x	x	
Kovrčavost lista (breskva, nektarina)	x	x			
Šupljikavost lista	x	x	x	x	
Ratarstvo					
Pepelnica (šećerna repa, luk)		x		x	
Povrćarstvo					
<i>Botrytis</i>				x	Prestop®
<i>Pythium</i>	x				Prestop®

4.3.2. Fizikalne i mehaničke metode za suzbijanje bolesti

Kao fizikalna metoda u voćarstvu se koristi premazivanje (bijeljenje) stabala voćaka. Time se stablo štiti od pucanja uzrokovanih niskim temperaturama (mrazopuc), odnosno sprječava stvaranje ulaznih rana za bolesti.

Mehaničke metode koje se koriste načelno obuhvaćaju dezinfekciju, orezivanje, upravljanje zelenom masom (zahvati zelenog reza) i primjenu sustava zaštite. Preduvjet je zdrav sadni materijal te čist i dezinficiran alat za rezidbu, cijepljenje i sadnju.

Dezinfekcija može spriječiti ili smanjiti daljnje širenje infekcije u tlu, kao i u sjemenu i biljkama. Sjeme se može dezinficirati tretmanom toplom vodom. U hortikulturi i ratarstvu posebno je velik rizik od gljivica koje se prenose u tlu (npr. *Verticillium* sp.). Osim široka plodoreda, koristi se tretiranje vodenom

parom i spaljivanje zaostala biljnog materijala. Pritom uređaje za spaljivanje treba postaviti tako da se toplinom unište spore gljivica na biljci (primjerice kod suzbijanja plamenjače na luku uređaj treba podesiti naviše).

Usporavanje i sprječavanje razvoja gljivičnih bolesti, pa i povećanje prinosa, postiže se odgovarajućom rezidbom i zahvatima upravljanja zelenom masom (zahvatima zelenog reza). Rezidba se vrši samo po suhom vremenu. Treba izbjegavati rezidbu po kišnom vremenu jer su tada optimalni uvjeti za prodiranje patogena u svježere rane!

U vinogradarstvu zahvati zelenog reza uključuju defolijaciju zone grožđa već tijekom cvatnje. Odstranjivanje lišća vrši se s pomoću defolijatora s protokom niskog tlaka zraka, koji isisavaju ili izbacuju lišće iz zone grožđa (tako nema opasnosti za cvjetove ili mlade grozdove). Time se zbog bolje prozračnosti trsa omogućuje brže sušenje preostala lišća te se smanjuje infekcija gljivičnim bolestima kao što su plamenjača i pepelnica, koje za svoj razvoj trebaju visoku vlagu. Zahvat treba provoditi u uvjetima niske vlažnosti. Vrškanje mladica provodi se poslije, da se ne bi potaknulo stvaranje zaperaka, čime bi se stvorila zagušena lisna masa u zoni grozdova. Rano vrškanje potaknut će raniji razvoj bobica i zatvaranje grozdova. U zatvorenu grozdu, posebno kada pada kiša neposredno prije berbe, prijete opasnost od sive plijesni. U voćnjacima se zahvatima zelenog reza smanjuje masa lišća i osigurava prozračnost. U ratarstvu se malčiranjem i drljanjem uklanjaju oboljeli dijelovi biljaka ili jača otpornosti pojedinih dijelova biljaka. Na primjer, lišće krumpira uništava se oko tri tjedna prije berbe da bi se spriječilo širenje patogena koji uzrokuje plamenjaču (*Phytophthora infestans*) sa zaraženog lišća krumpira na gomolje. Osim toga, drljanje zadebljava kožicu krumpirova gomolja, što ga čini otpornijim na patogene. Kod žitarica se drljanjem uklanjaju oboljeli, stari listovi.

Sustavi zaštite

Zaštitna mreža, osim što sprječava štete od životinja, čuva vinograde i voćnjake od vremenskih nepogoda kao što su tuča i jaka kiša. Ozljede od tuče idealna su mjesta za infekciju patogenima (npr. *Botrytis*, *Pseudomonas*). Postavljene mreže usporavaju kapljice kiše koje padaju na list, te je njihovo odbijanje, tijekom kojega se šire neke bolesti (npr. *Botrytis*), manje.

Zastiranje u povrćarstvu ublažava temperaturne fluktuacije i suzbija pepelnicu. Pokrivač tla u obliku folije ili slame sprječava prijenos patogena iz tla u usjev. U uzgoju jagoda klasično prekrivanje tla slamom na početku cvatnje sprječava prljanje ploda te napad gljivica sive truleži, *Botrytis cinerea*.

4.3.3. Higijenske mjere

Higijenskim se mjerama želi spriječiti unošenje bolesti u usjev ili ih svesti na najmanju moguću mjeru ili, u najboljem slučaju, iskorijeniti. To se može postići ciljanom rezidbom kojom se uklanjaju stari i bolesni dijelovi biljaka, kao i higijenom ostataka usjeva ili sprječavanjem širenja bolesti i vektora.

Za sprječavanje unošenja bolesti iznimno je važan zdrav i certificiran sadni materijal i sjeme. Kod jagode je osobito važna kvaliteta sadnice jer svakako treba izbjeći unošenje bolesti poput *Phytophthora cactori* var. *fragaria*. Također je važno držati vektore koji prenose bolesti (poput kukaca) dalje od usjeva. U vinogradarstvu se mora izbjegavati širenje cvrčaka i filoksere iz vinograda u vinograd (ličinke 5. stadija posebno su zarazne), čime se sprječavaju i sekundarne infekcije bakterijama, gljivama i virusima.

Sprječavanje širenja bolesti: ako su dijelovi usjeva/nasada ili cijeli usjev/nasad zahvaćeni bolešću, pomoći će orezivanje oboljelih dijelova biljaka, krčenje i odgovarajuće zbrinjavanje (odlaganje ili spaljivanje) zaraženih biljaka ili cijelog usjeva, odnosno odgovarajućih ostataka usjeva i otpalog lišća. Posebnu pozornost treba posvetiti karantenskim bolestima koje se moraju prijaviti. U vinogradarstvu se, na primjer, biljke zahvaćene zlatnom žuticom (*Flavescence doree*) moraju iskrčiti da bi se spriječio prijenos cvrčcima na druge biljke. Trsove koji pokazuju simptome kompleksa bolesti drva (ESCA) također se mora iskrčiti ili pokušati izliječiti posebnim tehnikama kirurgije vinove loze, koje se stalno razvijaju. U voćnjacima je važno berbom odstraniti sve plodove. Pri rezu u zrelo ostavlja se samo zdravo drvo bez ozljeda koje mogu biti ulazni put za bolesti. Nakon rezidbe zaraženi se materijal uklanja i po potrebi spaljuje. Biljke zahvaćene karantenskim bolestima, kao što je bakterijska palež, moraju se iskrčiti. Voćne mumije također se moraju ukloniti i spaliti kako bi se spriječio izvor zaraze sljedeće godine. Osim toga, da bi se suzbile virusne bolesti, treba uklanjati lišće s površine obradom, unošenjem u tlo ili prskanjem vinasom (ostatak od fermentacije), te čistiti lišće s prolaza. Dok spore gljivica, na primjer, mogu preživjeti u supstratu do 15 godina, virusi mogu preživjeti samo u biljnom materijalu ili domaćinu. U ratarskim usjevima moraju se ukloniti pojedinačne biljke zaražene gljivicama koje se prenose tлом, kao što su *Phytophthora* ili *Verticillium*. U kukuruzu se zaoravanjem kukuruzinca u tlo smanjuje rizik od truleži stabljike i gomolja (*Fusarium sstr.*). U područjima gdje je prisutna *Rhizoctonia* treba izbjegavati kukuruz u plodoredu šećerne repe ili ostatke usjeva kukuruza treba dobro usitniti i unijeti u tlo da bi se što prije razgradili jer gljiva koristi organsku tvar za preživljavanje u tlu. Dobru razgradnju stare slame treba poticati višekratnom površinskom obradom.

Osim toga, posebnu pozornost treba posvetiti održavanju čistoće opreme. Ako postoji opasnost od širenja bolesti, potrebno je očistiti opremu ili traktor u praonici (s uređajima za pranje toplom vodom). Ako se pojavi bakterijsko venuće (*Clavibacter*) u rajčici i paprici, usjevi se moraju uništiti i zaraza prijaviti nadležnoj službi. Općenito, ostaci usjeva moraju se ukloniti ili obraditi duboko u tlo.

Pitanja za ponavljanje

- 1. Načelno, svi fungicidni, baktericidni i viricidni preparati koriste se u ekološkoj poljoprivredi _____ i _____ su sredstva. Jedina iznimka su _____ primjene za zaustavljanje infekcije na _____ spore gljivica.**
- 2. Kako se poboljšava tolerancija biljke na agresivna sredstva za zaštitu bilja, poput bakrenih sredstava koji mogu uzrokovati opekotine i nekroze? (Odaberite točan odgovor/odgovore.)**
 - a) dodavanjem sredstava za jačanje biljaka u obliku ekstrakata alga
 - b) smanjenjem koncentracije škropiva na pola
 - c) primjenom bakrenih preparata tijekom padalina.
- 3. Živi mikroorganizmi u obliku sredstava za zaštitu bilja mogu spriječiti zaraze. Kvaščeva gljivica *Aureobasidium pullulans* koristi se u voćnjacima protiv zaraze plamenjačom. Navedite kako djeluje taj preparat. (Odaberite točan odgovor/odgovore.)**
 - a) kolonizira lisne pupoljke i mlade listove

- b) kolonizira njušku tučka i žlijezde nektarinina cvijeta
- c) kolonizira vrh korijena i sekundarno korjenje.

4. Mogućnosti biološke zaštite bilja od virusnih bolesti: (Odaberite točan odgovor/odgovore.)

- a) defolijacija zaraženog dijela biljke radi smanjenja pritiska virusa
- b) inokulacije slabijim sojem virusa kako bi se smanjila zaraza virulentnijim sojem koji izaziva štete na usjevima
- c) tjedna dezinfekcija usjeva kako bi se izbjegla infekcija virusom.

5. Primjeri kemijskih fungicida, baktericida i virocida: (Odaberite točan odgovor/odgovore.)

- a) bakar
- b) elementarni sumpor
- c) sumporno vapno
- d) bikarbonat
- e) strobilurini
- f) vapno
- g) magnezij.

6. Mehaničke metode kontrole bolesti su: (Odaberite točan odgovor/odgovore.)

- a) dezinfekcija
- b) prskanje sredstvima za zaštitu bilja
- c) orezivanje
- d) upravljanje zelenom masom (zahvat zelenog reza)
- e) bijeljenje stabala
- f) mreža za zaštitu od tuče.

7. Higijenske mjere za sprječavanje unošenja bolesti u usjev su: (Odaberite točan odgovor/odgovore.)

- a) cijepljen poljoprivrednik
- b) ciljano orezivanje
- c) zdrav i certificiran sadni materijal
- d) kontrola insekata vektora
- e) uklanjanje i spaljivanje voćnih mumija
- f) mreža
- g) čista oprema.

8. Označite aktivni biološki sastojak/sastojke protiv bakterijskih bolesti. (Odaberite točan odgovor/odgovore.)

- a) *Bacillus amyloliquefaciens*
- b) stanične stijenke kvasca *Saccharomyces cerevisiae*
- c) sumporno vapno
- d) *Aureobasidium pullulans*

- e) *bakar*
- f) pepino mozaik virus (*PepMV V10*).

9. Biljni virus može preživjeti u: (Odaberite točan odgovor/odgovore)

- a) biljnom materijalu
- b) insektima vektorima
- c) supstratu.

10. Kako zaštitna mreža može poslužiti za mehaničku kontrolu bolesti? (Odaberite točan odgovor/odgovore.)

- a) smanjenjem ozljeda od tuče, koje su ulazna mjesta zaraze patogenima
- b) zaštitom od dotoka spora gljivica
- c) ublažavanjem oborina smanjuje rizik od prskanja
- d) smanjenjem štete od životinja, koje postaju ulazna mjesta za zarazu patogenima.

5. METODE I ALATI ZA PREVENCIJU I SUZBIJANJE KOROVA (*Eszter Takács, András Székács*)

5.1. Teorijska osnova

Ishodi učenja

- Objasniti načela i glavne ciljeve suzbijanja korova u ekološkoj proizvodnji.
- Odabrati odgovarajuću kombinaciju preventivnih/kulturalnih/kurativnih praksi za osiguranje učinkovitog suzbijanja korova.
- Odabrati i preporučiti sustavnu, dugoročnu strategiju suzbijanja korova.

5.1.1. Načela suzbijanja korova u ekološkoj proizvodnji

Jedan je od najvažnijih kriterija za ekološku proizvodnju suzbijanje korova bez uporabe herbicida. U tu se svrhu sve mjere integrirane zaštite bilja od korova (agrotehničke, fizikalne, mehaničke, biološke) i tehnologija uzgoja usmjeravaju na zaštitu usjeva od korova korištenjem što većeg broja raspoloživih mjera. Uloga lokalnih klimatskih i zemljišnih uvjeta u razvoju korova sve je veća u usporedbi s konvencionalnim uzgojem. Stoga treba uzeti u obzir jedinstvenu floru korova u svakoj ekološkoj proizvodnji. Najvažnije načelo ekološkog suzbijanja korova nije uništavanje korova, nego promicanje razvoja i konkurentnosti usjeva određenom tehnologijom uzgoja i korištenjem prirodnih resursa. Osnovni je cilj strategije suzbijanja učiniti sustav proizvodnje usjeva nepovoljnim za korove, čime se štetan učinak preživljavanja korova može svesti na minimum. Za dobivanje učinkovitih rezultata potrebno je razviti sustavnu, dugoročnu strategiju suzbijanja korova.

Suzbijanje korova u ekološkoj proizvodnji ne može se uspješno provesti samo jednom mjerom ili metodom. Mora se pronaći ravnoteža između suzbijanja korova i poljoprivredne proizvodnje koja nikako nije korak unatrag, već jamči bolju, napredniju tehnologiju. Iako je održavanje korova u poljoprivrednom sustavu i štetno i korisno, cilj ekološke proizvodnje nije potpuno iskorijeniti korov. Kao i u svim područjima zaštite bilja, i tu je prevencija najučinkovitija. To uključuje korištenje sjemena bez korova; korištenje kvalitetna organskog gnoja i komposta bez korova; sprječavanje širenja korova održavanjem čistoće strojeva za obradu tla, njegu biljaka i žetvu.

5.1.2. Poznavanje i važnost pozitivne i negativne interakcije između usjeva i korova

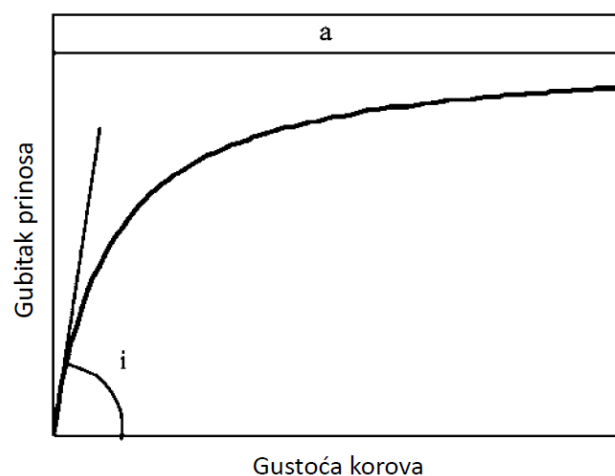
Ekološkoj ulozi korova može se pristupiti s drukčijeg gledišta. Najčešći štetni učinci korova svakako su nadmetanje s usjevima za hranjive tvari, vodu, svjetlost i prostor, smanjenje kvalitete usjeva i povećanje troškova proizvodnje. Međutim, prisutnost korova ima i neke prednosti. Uravnotežena populacija korova može osigurati povoljnu mikroklimu, a korijenje korova može pomoći u povećanju mikrobiološke aktivnosti i poboljšanju strukture tla. Korovi mogu poticati biološku raznolikost. Također, izvor su hranjivih tvari za mnoge kukce. Iako su neki od kukaca štetnici, drugi mogu biti grabežljivci ili parazitoidi koji pridonose biološkoj zaštiti biljaka. Potpuno iskorjenjivanje korova može značiti i da kukci nemaju izbora nego hraniti se usjevom. Korovi se također mogu smatrati biljkama indikatorima jer pokazuju nedostatke i prednosti tla (primijenjene hranjive tvari i obrada tla).

Ciljevi suzbijanja korova

Zbog rasta svjetske populacije potrebna je veća proizvodnja hrane, što se može postići povećanjem prinosa i primjenom održivog pristupa odgovornim korištenjem zemlje i vode te povećanjem raznolikosti hrane. Jedan je od ciljeva integrirane zaštite bilja od korova održati populaciju korova ispod ekonomskog praga smanjenjem fokusa na strategije iskorjenjivanja i promicanjem strategije suzbijanja u svrhu potencijalnog povećanja korovne raznolikosti. Ekološkoj ulozi korova može se pristupiti s drukčijeg gledišta. U konvencionalnim poljoprivrednim praksama, korovi se deklariraju kao nepoželjni uljezi koji smanjuju prinose usjeva i natječu se za ograničene izvore. U takvoj se perspektivi potencira korištenje velike količine ljudskog truda i tehnologije da bi se spriječili još veći gubitci usjeva. S druge strane, korov se može ocijeniti kao korisna komponenta agroekosustava koja nadopunjuje koristi dobivene od usjeva zato što: (I) osigurava staništa za prirodne neprijatelje štetnika; (II) smanjuje erozije tla; (III) osigurava važne izvore hrane za životinje i izvore za humanu medicinu; (IV) osigurava staništa za ptice i druge poželjne vrste divljih životinja.

S gledišta zaštite bilja, integrirano suzbijanje korova ima tri osnovna cilja:

1. Gustoću korova treba smanjiti na podnošljivu razinu. Eksperimentalne studije opisuju pravokutnu hiperbolu za odnos između gubitka prinosa usjeva i gustoće korova (slika 5.1). Prema ovoj matematičkoj krivulji upitno je potpuno uklanjanje korova iz usjeva. Istodobno, napori iskorjenjivanja mogu biti skupi i rezultirati štetom u okolišu uskrativši živim organizmima, uključujući ljude, ekološke povlastice. Također je naznačeno da na taj odnos snažno utječu različiti abiotički čimbenici, kao što su vremenske prilike i uvjeti tla. Stoga je poželjno suzbijanje korova, a ne njegovo iskorjenjivanje.



Slika 5.1. Pravokutna hiperbola (iz Cousens, 1985a) koja povezuje relativni gubitak prinosa s gustoćom vrsta korova. Parametri "i" i "a" pokazuju početni nagib krivulje i maksimalan gubitak prinosa povezan s vrlo velikom gustoćom korova.

2. Treba smanjiti štetu koju nanosi određena gustoća korova. Šteta u prinosu usjeva uzrokovana korovima može se smanjiti, osim smanjenjem gustoće korova, i smanjenjem potrošnje resursa, rasta i konkurentnosti pojedinih preživjelih korova. To se može postići odgađanjem ili ubrzavanjem pojave korova u usporedbi s pojavom biljaka, povećanjem udjela resursa dostupnih biljkama i oštećenjem korova mehaničkim ili biološkim sredstvima. Ubrzavanje rasta korova korisno je kako bi se on mogao mehanički ili termički suzbiti prije nego što usjev proklije.

3. Sastav zajednice korova može se pomaknuti prema manje agresivnim vrstama kojima je lakše upravljati. Korovne vrste drukčije djeluju u svom odnosu s usjevima. Razlikuju se po stupnju oštećenja

i poteškoćama koje nameću upravljanje usjevima i postupcima žetve. Prema ovoj činjenici, potrebno je preokrenuti ravnotežu sastava zajednice korova od dominacije štetnih vrsta unutar agroekosustava prema prevlasti vrsta koje usjevi mogu bolje podnijeti. To se može provesti suzbijanjem (selektivnim i izravnim) nepoželjnih vrsta, a zatim izbjegavanjem njihova ponovnog uspostavljanja manipuliranjem okolišnim uvjetima.

Važno je napomenuti da najučinkovitiji i najekonomičniji plan suzbijanja korova uvijek zahtijeva nekoliko pristupa. U idealnoj integriranoj strategiji suzbijanja korova u ekološkoj proizvodnji bitno je uzeti u obzir kulturalne, mehaničke i biološke mjere suzbijanja, a svaka komponenta pridonosi ukupnoj razini kontrole korova, poput nekoliko "malih čekića". Bez toga znanja nemoguće je procijeniti utjecaj strategije suzbijanja na postojeću populaciju korova.

Razlika između preventivnih mjera i mjera suzbijanja (kulturalnih i kurativnih)

Pod suzbijanjem korova u ekološkom uzgoju podrazumijeva se sustavan pristup smanjenju utjecaja korova i poboljšanju uzgoja koji uključuje i prevenciju i obranu. Ekološki koncept „maksimalne diversifikacije uznemiravanja” znači što više diverzificirati usjeve i poljoprivredne prakse u agroekosustavu kako bi se razvila dugoročna učinkovita strategija upravljanja korovom. Ovaj koncept rezultira stalnim narušavanjem ekoloških niša korova, a time i minimiziranim rizikom evolucije korovne flore prema prisutnosti visokokonkurentnih vrsta. Štoviše, sustav usjeva s velikom diverzifikacijom smanjuje mogućnost razvoja populacija korova otpornih na herbicide.

Na temelju ekološkog koncepta proces suzbijanja korova trebao bi integrirati preventivne (neizravne) mjere i kulturalne/kurativne (izravne) mjere. Preventivna (neizravna) kategorija uključuje svaku mjeru primijenjenu prije sjetve usjeva (plodored, pokrovni usjevi, sustave obrade tla, pripremu sjemena, solarizaciju tla, upravljanje sustavima odvodnje i navodnjavanja te biljnim ostatcima). Kulturalne/kurativne (izravne) mjere uključuju sve mjere korištene tijekom vegetacijskog ciklusa usjeva (vrijeme sjetve usjeva i prostorni raspored, izbor genotipa usjeva, pokrovne usjeve, međusjeve, gnojidbu). Mjere obiju kategorija mogu utjecati ili na gustoću korova (na broj jedinki po jedinici površine) i/ili na razvoj korova (proizvodnju biomase i pokrovnost tla). Međutim, dok neizravne mjere uglavnom imaju cilj smanjiti broj biljaka koje se pojavljuju u usjevu, izravne mjere imaju cilj povećati kompetitivnu sposobnost usjeva protiv korova.

Klasifikacija kulturalnih praksi potencijalno primjenjivih u integriranom sustavu suzbijanja korova, utemeljena na njihovu prevladavajućem učinku, sažeta je u tablici 5.1.

Tablica 5.1. Kulturalne prakse i njihovi učinci primijenjeni u ekološkom gospodarenju korovima

Kulturalna praksa	Kategorija	Prevladavajući učinak	Primjer
Plodored	Preventivna	Smanjenje nicanja korova	Izmjena ozimih i jarih usjeva, izmjena lisnog i korjenastog povrća i žitarica
Pokrovni usjevi (zelena gnojidba, mrtvi malčevi)	Preventivna	Smanjenje nicanja korova	Pokrovni usjev uzgojen između komercijalnih usjeva
Primarna obrada tla	Preventivna	Smanjenje nicanja korova	Duboko oranje, izmjena oranja i smanjene obrade tla
Priprema gredice za sjeme	Preventivna	Smanjenje nicanja korova	Tehnika lažnog (ustajalog) sjemena
Solarizacija tla	Preventivna	Smanjenje nicanja korova	Korištenje crnih ili prozirnih filmova

Sustav navodnjavanja i odvodnje	Preventivna	Smanjenje nicanja korova	Postavljanje navodnjavanja (mikro navodnjavanje i kap po kap), čišćenje vegetacije koja raste uz jarke
Upravljanje biljnim ostatcima	Preventivna	Smanjenje nicanja korova	Uzgoj strništa
Vrijeme sjetve/sadnje, prostorni raspored usjeva	Kulturalna	Poboljšanje konkurentne sposobnosti usjeva	Korištenje presadnica, predviđanje ili odgađanje datuma sjetve/presađivanja
Izbor genotipa usjeva	Kulturalna	Poboljšanje konkurentne sposobnosti usjeva	Korištenje sorata koje karakterizira brzo nicanje, visok rast i stopa pokrivenosti tla u ranim fazama
Pokrovni usjevi (živi malčevi)	Kulturalna	Poboljšanje konkurentne sposobnosti usjeva (nadzemnog dijela)	Pokrovni usjev mahunarki posijan kao međuredni usjev
Međusjev	Kulturalna	Smanjenje nicanja korova, poboljšanje konkurentne sposobnosti usjeva	Komercijalni usjev sadržava međusjev
Gnojidba	Kulturalna	Smanjenje nicanja korova, poboljšanje konkurentne sposobnosti usjeva	Korištenje organskih gnojiva i dodataka koji sporo otpuštaju hranjive tvari, postavljanje gnojiva, planiranje ili odgađanje gnojidbe dušikom prije sjetve ili prihrane, biljke za fiksiranje dušika kao međusjev
Obrađivanje	Kurativna	Uništavanje postojeće vegetacije, smanjenje nicanja korova	Drljanje ili okopavanje nakon nicanja, iskopavanje
Termičko suzbijanje korova	Kurativna	Uništavanje postojeće vegetacije, smanjenje nicanja korova	Plijevljenje plamenom prije nicanja ili lokalizirano nakon nicanja
Biološko suzbijanje korova	Kurativna	Uništavanje postojeće vegetacije, smanjenje nicanja korova	Korištenje patogena ili štetnika specifičnih za pojedini korov

Uobičajen je problem s nekemijskim mjerama to što učinkovito suzbijanje zahtijeva češće ponovljene tretmane nego kemijsko suzbijanje korova. Nekemijske mjere uglavnom utječu na nadzemni dio biljaka, a sistemski herbicidi ubijaju cijelu biljku, i stoga zahtijevaju samo jednu ili dvije primjene godišnje. Na učestalost tretiranja mogu utjecati različiti čimbenici, kao što su sastav vrsta korova, pokrivenost korovom, razina prihvaćanja korova, metode suzbijanja korova, klima i vrsta površine tla. Zbog toga je integracija usjeva i strategija suzbijanja korova ključna za budući uspjeh poljoprivrednog sustava koji se oslanja na nekemijske mjere suzbijanja.

Pitanja za ponavljanje

1. Kakav je matematički odnos između gubitka prinosa i gustoće korova? (Označite točan odgovor.)

- a) linearan
- b) sigmoidan
- c) hiperboličan.

2. Označite preventivnu kulturalnu praksu.

- a) termičko suzbijanje korova
- b) pokrovni usjevi
- c) gnojidba.

3. Prevladavajući učinak metode međuusjeva uključuje: (Označite točan odgovor.)

- a) smanjenje nicanja korova
- b) poboljšanje kompetitivnosti usjeva
- c) oboje, i a) i b).

4. Koji su osnovni ciljevi suzbijanja korova s gledišta zaštite bilja? (Označite točan odgovor/odgovore.)

- a) uklanjanje svih korova radi povećanja prinosa usjeva
- b) smanjenje gustoće korova na prihvatljivu razinu
- c) poticanje sastava zajednice korova prema manje agresivnim vrstama kojima je lakše upravljati
- d) iskorjenjivanje korova više nego suzbijanje
- e) smanjenje visine štete koju nanosi određena gustoća korova.

5. Korov se može ocijeniti kao korisna komponenta agroekosustava jer: (Označite točan odgovor/odgovore.)

- a) osigurava stanište za prirodne neprijatelje štetnika
- b) smanjuje eroziju tla
- c) osigurava veliku količinu hrane za ljude
- d) pruža stanište za divlje vrste životinja
- e) smanjuje vlagu u tlu.

6. Koji čimbenici mogu utjecati na učestalost suzbijanja? (Označite točan odgovor/odgovore.)

- a) vrsta primijenjenih sredstava za zaštitu bilja
- b) sastav vrsta korova
- c) količina primjene gnojiva
- d) prihvatljiva gustoća korova
- e) klima.

7. Označite s T ili N je li izjava istinita (T) ili netočna (N).

- a) Uništavanje korova najvažniji je princip ekološkog suzbijanja korova. _____
- b) Suzbijanje korova u ekološkoj poljoprivredi ne može se uspješno provesti samo jednom metodom. _____

8. Označite s T ili N je li izjava istinita (T) ili netočna (N).

- a) Suzbijanje korova lako se može izvesti u ekološkom uzgoju, jer vrste isto djeluju u svom odnosu s usjevima. _____
- b) Neizravne mjere suzbijanja uključuju svaku metodu koja se primjenjuje prije sjetve ili sadnje usjeva. _____

9. Označite s T ili N je li izjava istinita (T) ili netočna (N).

- a) Plodored je kurativna mjera kojom se primjenjuje izmjena ozimih i jarih usjeva, izmjena lisnatog i korjenastog povrća i žitarica. ____
- b) Gnojdba može poboljšati konkurentsku sposobnost usjeva. ____

10. Označite s T ili N je li izjava istinita (T) ili netočna (N).

- a) Potrebno je težiti sastavima zajednice korova koje usjevi mogu bolje podnijeti. ____
- b) Ekološki koncept minimalne diversifikacije poremećaja znači diverzificirati usjeve i poljoprivredne prakse u agroekosustavu na niskoj razini kako bi se razvila dugoročna učinkovita strategija suzbijanja korova. ____

5.2. Sredstva za zaštitu bilja pri suzbijanju korova u ekološkoj proizvodnji

Ishodi učenja

- Opisati vrste sredstava za zaštitu bilja dopuštene za primjenu u ekološkom uzgoju.
- Odabrati odgovarajuća sredstva za zaštitu bilja pri suzbijanju korova.
- Objasniti legislativu sredstava za zaštitu bilja u ekološkoj proizvodnji.

5.2.1. Nesintetski spojevi prirodna podrijetla

Neki sastojci prirodna podrijetla dopušteni su za uporabu kao herbicidi. Trenutačno se, međutim, organski herbicidi i herbicidi s organskim aktivnim sastojkom manje koriste u ekološkom suzbijanju korova. To korištenje uključuje određene formulacije octene kiseline (koncentrirani ocat), pelargonske kiseline, kukuruznoga glutena i eteričnih ulja.

Kukuruzni gluten primjenjuje se kao herbicid prije izbijanja, protiv krastavca (*Digitaria* sp.) i drugih travnjačkih korova, zbog inhibicije stvaranja korijena korova. Ključno je vrijeme primjene jer, ako su korovi već proklijali i ukorijenili se, kukuruzni gluten poslužit će isključivo kao gnojivo. Ima nutritivna svojstva s 10 % dušika po težini, pa se može koristiti kao organski izvor dušika. Kukuruzni gluten treba vodu odmah nakon primjene, ali je tada potrebno sušno razdoblje kako bi se pokrenuli inhibitorni učinci na proizvodnju korijena. Prva primjena suzbit će samo oko 60 % sjemena korova, a jedna primjena može pomoći u suzbijanju korova tijekom 4 do 6 tjedana. Teška tla, produženo kišno razdoblje i vrućine mogu zahtijevati mjesečnu primjenu ili drugu primjenu u kasno ljeto. Nakon nekoliko primjena, kukuruzni gluten ponekad doseže 80 % učinkovitosti. Količina primjene varira ovisno o obliku: prah, peletizirani ili granulirani. Standardna je količina primjene 10 kg kukuruznog glutena na 100 m² travnjaka. Ova stopa također osigurava oko 1 kg dušika na 10 m². Učinci su kukuruznog glutena kumulativni, što znači da se rezultati poboljšavaju ponovljenom uporabom tijekom vremena.

Eterično ulje klinčića (*Syzygium aromaticum*) najznačajnije je eterično ulje za uništavanje korova, koje može biti i jedino ulje koje se nanosi kao prirodni sprej protiv korova. Gaulterija (*Gaultheria fragrantissima*), cimet (*Cinnamomum verum*) i čubar (*Satureja hortensis*) mogu pojačati učinak djeteline protiv korova.

Razvijeno je i nekoliko selektivnih herbicida s organskim aktivnim sastojkom na temelju gljivičnih patogena koji se sastoje od fitotoksina, patogena i drugih mikroba koji se koriste u biološkom suzbijanju

korova. Herbicidi s organskim aktivnim sastojkom mogu biti spojevi i sekundarni metaboliti koji potječu od organizama kao što su gljive, bakterije ili protozoe; ili fitotoksični biljni ostatci, ekstrakti ili pojedinačni spojevi dobiveni iz drugih biljnih vrsta. Na globalnoj razini razvijeno je samo trinaest herbicida s organskim aktivnim sastojkom dobivenim iz mikroorganizama ili prirodnih molekula. Od trinaest odobrenih herbicida biološkog podrijetla, devet je na bazi gljivica, tri na bazi bakterija, a jedan sadrži aktivnu tvar koja je prirodni biljni ekstrakt (tablica 5.2).

Tablica 5.2. Herbicidi s organskim aktivnim sastojcima razvijeni za suzbijanje korova u ekološkoj proizvodnji

Naziv sredstva	Aktivni sastojak	Korov	Registracija	Na tržištu
De Vine®	Soj MVW oomicete <i>Phytophthora palmivora</i>	<i>Morrenia odorata</i>	1981., SAD	nepoznato
Collego™ (LockDown)	Spore soja <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> 20358	<i>Aeschynomene virginica</i>	1982./2006., SAD	dostupno
BioMal®	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> f.sp. <i>malvae</i>	<i>Malva pusilla</i>	1992., Kanada	dostupno, ali ograničena proizvodnja
Camperico®	<i>Xanthomonas campestris</i> soj JTP482	<i>Poa annua</i>	1997., Japan	nedostupno
Woad Warrior	Gljivica <i>Puccinia thlaspeos</i>	<i>Isatis tinctoria</i>	2002., SAD	nedostupno
Chontrol®=Ecoclear®	<i>Chondrostereum purpureum</i> soj PFC 2139	Izdanci iz kasne sremze (<i>Prunus serotina</i>) kanadska topola (<i>Populus euramericana</i>) u pjeskovitim tlima crnogoričnih šuma	2004./2007.	dostupno
Mycotech™	<i>Chondrostereum purpureum</i> soj HQ1	Izdanci iz kasne sremze (<i>Prunus serotina</i>) kanadska topola (<i>Populus euramericana</i>) u pjeskovitim tlima crnogoričnih šuma	2004./2007., Kanada	nedostupno
Smoulder WP, Smoulder G	<i>Alternaria destruens</i> soj 059	Vrste vilinih kosica (<i>Cuscuta</i> sp.)	2005., SAD	dostupno
Sarritor	<i>Sclerotinia minor</i> soj IMI 344141	Dvosupni korov u travnjaku	2007., Kanada	dostupno
Organo-Sol® (Kona)	<i>Lactobacillus casei</i> soj LPT-111 <i>L. rhamnosus</i> soj LPT-21 <i>L. lactis</i> ssp. <i>lactis</i> soj LL64/CSL <i>L. lactis</i> ssp. <i>lactis</i> soj LL102/CSL <i>L. lactis</i> ssp. <i>cremoris</i> soj M11/CSL	<i>Trifolium repens</i> <i>Trifolium pratense</i> <i>Lotus corniculatus</i> <i>Medicago lupulina</i> <i>Oxalis acetosella</i>	2010., Kanada	dostupno
Phoma	<i>Phoma macrostoma</i> soj 94-44B	Dvosupnice	2011., SAD i Kanada	dostupno
Opportune™	Takstomin A, spoj koji se proizvodi fermentacijom iz	Maslačak <i>Taraxacum officinale</i>	2012., SAD	dostupno

	soja <i>Streptomyces acidiscabies</i> RL-110			
Beloukha®*	Dobiveno iz ulja repice, korištenjem prirodnog procesa ekstrakcije (nonanska kiselina i pelargonska kiselina)	Na vinovoj lozi za uništavanje izbojaka i suzbijanje korova, a na krumpiru za uništavanje stabljike i lista	2015., SAD	dostupno

* Dopušteni u EU-u

Herbicidi s organskim aktivnim sastojkom mogu pomoći u povećanju učinkovitosti pojedinačnih mjera suzbijanja korova i ukupne učinkovitosti integriranih sustava za suzbijanje korova.

Biljni aktivni sastojci

Poznato je da mnoge biološki aktivne spojeve proizvode mladice biljaka. Oni su sekundarni metaboliti. Njihova biosinteza može biti izvedena iz metabolizma primarnih spojeva, tj. sekundarni su samo u svojoj biosintezi, a ne po svom značaju. Sekundarni metaboliti krajnji su proizvodi koji se sintetiziraju iz različitih materijala različitim metaboličkim putovima. Iako se među njima nalaze i privlačni i repelentni spojevi, većina djeluje na žive organizme uglavnom zbog svoje inhibitorne (toksične) prirode. Ti sekundarni spojevi mogu biti biokemijski raznoliki.







– Tiofeni – aromatični su spojevi koji sadrže sumpor. Tipični tiofeni su α -tertienil i buten-bitienil. Oba djelatna sastojka nalaze se u našoj popularnoj vrtnoj ukrasnoj biljci, vrsti nevena (*Tagetes* sstr.). Tiofeni vjerojatno djeluju kao toksini u odnosima biljka-životinja, odnosno biljka-biljka. Pokazuju širok raspon biološke aktivnosti, a djeluju prije svega kao fototoksini. Osim toga, značajno je njihovo fungicidno, herbicidno i nematocidno djelovanje.



– Kumarini – to su spojevi sastavljeni od cimetnih kiselina. Njihova najjednostavnija struktura upravo je sam kumarin, ali su poznati i drugi kumarini (pirano- i furanokumarini). U biljkama se kumarini uglavnom pojavljuju kao glikozidi u spojevima sličnima šećeru. Fiziološki su iznimno važni spojevi. Neki kumarini (uključujući i sam kumarin) inhibiraju klijanje i produljenje stanica. Sto puta su učinkovitiji inhibitori rasta u usporedbi s, primjerice, fenolnim kiselinama koje se koriste u praksi.

– Monoterpeni i seskviterpeni – monoterpeni su komponenta eteričnih ulja. Najviše ih ima u porodicama usnjača, ruta i štitarki. Sinteza eteričnih ulja često se odvija u određenim stanicama ili žljezdanim dlačicama. Poznato je da žljezdane dlačice na površini lista mogu proizvoditi i lučiti eterična ulja. Funkcija eteričnih ulja može biti vrlo raznolika. Imaju inhibitorni učinak na klijanje i rast biljaka. Zbog toga su također važni u kompeticiji među biljnim vrstama. To ih čini pogodnima za suzbijanje korova. U laboratorijskim uvjetima uočen je inhibicijski učinak eteričnih ulja na rast bakterija i gljivica.

– Triterpeni – njihovi glikozidi nazivaju se saponinima. Saponini su česti kompleksi u biljkama. Primjerice, lucerna, poznata kao krmna biljka, osim ljekovite kiseline sadrži i 11 saponina. Akumuliraju se uglavnom u lišću i plodovima dotične biljne vrste.

Tablica 5.3. Biljne vrste i njihovi dijelovi koji se mogu primijeniti u suzbijanju korova kao ekstrakt. H – herbicid, I – insekticid, F – fungicid, SD – sredstvo za dezinfekciju tla

Biljka	Tipična slika roda ili vrste	Primijenjeni dio biljke	Aktivni sastojak	Biološki učinak			
				H	I	F	SD
<i>Tagetes</i> sp.	 Slika 5.2. <i>Tagetes</i> sp. (E. Takács)	pup u cvatnji	α -tertiaril, buten bitienil	+		+	
<i>Ranunculus</i> sp.	 Slika 5.3. <i>Ranunculus</i> sp. (M. Ábele)	izboj lista	ranunkulin	+			+
<i>Achillea</i> sp.	 Slika 5.4. <i>Achillea</i> sp. (M. Ábele)	cvat, list	ahillin, anaciklin, prokamazulen	+			+
<i>Tanacetum vulgare</i>	 Slika 5.5. <i>Tanacetum vulgare</i> (M. Ábele)	pup u cvatnji	borneol, cineol, izotujon	+	+		+
<i>Prunella</i> sp.	 Slika 5.6. <i>Prunella</i> sp. (M. Ábele)	izboj lista	ursolna kiselina	+			
<i>Centaurea</i> sp.		pup u cvatnji	centaurepenzin	+			

	Slika 5.7. <i>Centaurea</i> sp. (M. Ábele)						
<i>Calendula officinalis</i>	 <p>Slika 5.8. <i>Calendula officinalis</i> (https://www.shutterstock.com)</p>	cvat	izoramnetin	+	+		
<i>Aristolochia</i> sp.	 <p>Slika 5.9. <i>Aristolochia</i> sp. (M. Ábele)</p>	plod, rizom	aristolohična kiselina	+			+
<i>Mentha</i> sp.	 <p>Slika 5.10. <i>Mentha</i> sp. (M. Ábele)</p>	izboj lista	limonene, mentol, menton, mentofuran, pulegon	+		+	+
<i>Artemisia</i> sp.	 <p>Slika 5.11. <i>Artemisia</i> sp. (https://www.shutterstock.com)</p>	izboj lista	absintin, bisabolen, artemisinin, tujon, cineol, tauremizine	+	+		+
<i>Stachys annua</i>	 <p>Slika 5.12. <i>Stachys annua</i> (M. Ábele)</p>	pup u cvatnji	stahidrin	+			
<i>Salvia</i> sp.	 <p>Slika 5.13. <i>Salvia</i> sp. (M. Ábele)</p>	list	cineol, cimol	+	+		+

Zbog kratka trajanja, biljne ekstrakte treba koristiti u usjevima kratke vegetacije, a zbog relativno velike količine ekstrakta potrebne za postizanje željena učinka suzbijanja korova, savjetuje se korištenje na malo površini. Biljni ekstrakti mogu se dobro integrirati u alate ekološke proizvodnje.

Pitanja za ponavljanje

1. Koji je herbicid s organskim aktivnim sastojkom dopušten u EU-u? (Označite točan odgovor.)

- a) Woad Warrior
- b) Beloukha®
- c) Mycotech™.

2. Koje je najznačajnije eterično ulje koje suzbija korov? (Označite točan odgovor.)

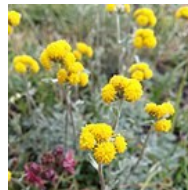
- a) et. ulje djeteline
- b) et. ulje cimeta
- c) et. ulje paprene metvice.

3. Koji je biljni aktivni sastojak *Artemisia* sp.? (Označite točan odgovor.)

- a) absintin
- b) limonen
- c) borneol.

4. Imenujte ovu biljku:

- a) *Tanacetum vulgare*
- b) *Artemisia* sp.
- c) *Ranunculus* sp.



5. Koji su sekundarni metaboliti biljaka? (Označite točan odgovor/odgovore.)

- a) tioli
- b) tiofeni
- c) tritikonazol
- d) triterpeni
- e) terbutilazin.

6. Od koje se biljke cvjetni pup primjenjuje kao biljni ekstrakt? (Označite točan odgovor/odgovore.)

- a) *Stachys annua*
- b) *Centaurea* sp.
- c) *Salvia* sp.
- d) *Ranunculus* sp.
- e) *Tanacetum vulgare*.

7. Koje biljke imaju herbicidno, ali i dezinfekcijsko, djelovanje? (Označite točan odgovor/odgovore.)

- a) *Tagetes* sp.
- b) *Artemisia* sp.
- c) *Mentha* sp.
- d) *Achillea* sp.

8. Označite s T ili N je li izjava točna (T) ili netočna (N).

- a) Neke kemikalije prirodna podrijetla dopuštene su za uporabu kao herbicidi. ____
b) Sekundarni metaboliti prvi su spojevi u sintezi različitih materijala u različitim metaboličkim putovima. ____

9. Označite s T ili N je li izjava točna (T) ili netočna (N).

- a) Za postizanje željena učinka suzbijanja korova potrebna je samo mala količina biljnog ekstrakta. ____
b) U svijetu je razvijeno trinaest herbicida s prirodnim, organskim aktivnim sastojkom. ____

10. Označite s T ili N je li izjava točna (T) ili netočna (N).

- a) Kumarini su spojevi sastavljeni od mravlje kiseline. ____
b) Glikozidi triterpena nazivaju se saponini. ____

5.3. Mehaničko, agrotehničko i biološko suzbijanje korova

U današnje vrijeme postoji niz nekemijskih mjera suzbijanja korova. Uobičajene mjere dostupne kao nekemijske strategije suzbijanja korova u ekološkoj poljoprivredi bit će opisane u ovom poglavlju.

Ishodi učenja

- Objasniti razliku između izravne i neizravne prakse suzbijanja korova u ekološkoj proizvodnji i različitih vrsta metoda.
- Odabrati i preporučiti odgovarajuću metodu suzbijanja korova prema prednostima i nedostacima prakse.

5.3.1. Izravno suzbijanje korova

Izravno suzbijanje korova mora biti povezano s dugoročnim preventivnim mjerama kako bi se populacija korova održala na kontroliranoj razini.

Termičko suzbijanje korova

Termičko suzbijanje korova uključuje primjenu vatre, plamena, vruće vode, pare i zamrzavanja. Te tehnike suzbijaju korov bez ometanja tla i ne donose zakopano sjeme na površinu tla. Nekoliko čimbenika (temperatura, vrijeme izlaganja, unos energije) može utjecati na učinkovitost termičkog suzbijanja, međutim mnoge od tih metoda ubijaju samo izbojke ciljnih biljaka, stoga će možda trebati ponovljenim tretmanima izbjeći regeneraciju. Na temelju načina djelovanja, metode termičke regulacije mogu se podijeliti u tri skupine: (I) metode izravnog grijanja (spaljivanje, solarizacija, infracrveno zračenje, topla voda, parenje, vrući zrak), (II) metode neizravnog grijanja (strujni udar, mikrovalne pećnice, lasersko zračenje, ultraljubičasto svjetlo) i (III) zamrzavanje kao suprotan čimbenik stresa biljke.

– Spaljivanje – visoka temperatura može oštetiti biljne procese zbog koagulacije i denaturacije proteina, povećanja propusnosti membrane i inaktivacije enzima. Toplinska mrtva točka za većinu biljnih tkiva iznosi 45 – 55 °C nakon duljeg izlaganja. Na učinkovitost postupka najviše utječe veličina

biljke u vrijeme tretmana, a manje gustoća korova. Najtolerantnije vrste ne mogu se kontrolirati plamenom, bez obzira na broj primjena. Paljenje je uspješna metoda suzbijanja korova, no zbog visoke cijene i veće učinkovitosti drugih metoda, ne koristi se mnogo u usjevima. Izgaranjem zahvaća samo sjeme koje se nalazi na granici i na neposrednoj površini tla ispod biljke. Za upravljanje tлом i očuvanje organske tvari, spaljivanje se smije prakticirati samo na slami ili na korovima skupljenima na području unutar polja koje je određeno kao mjesto spaljivanja ostataka.

Najčešće je korišteno gorivo u plamenicima ukapljeni naftni plin (LPG), obično propan, međutim, procjenjuje se mogućnost korištenja obnovljivih alternativa, kao što je vodik. Plamensko plijevljenje (slika 5.14) može biti jeftinije od ručnoga, ali je cijena stroja visoka. Zaključuje se da tretiranje površine od 6 do 20 ha smanjuje troškove na razumnu razinu, a i tretiranje manjih površina može biti isplativo, ovisno o usjevu.



Slika 5.14. Spaljivač korova (<https://www.shutterstock.com>)

– Primjena pare – ovaj postupak u suzbijanju korova rezultira manjim utroškom količine vode i osigurava bolji prodor u krošnju u usporedbi s toplom vodom (slika 5.15). Na učinkovitost metode utječu: temperatura pare, vrsta korova, trajanje izlaganja i veličina biljke. Višegodišnje korovne vrste imaju sposobnost regeneracije, stoga je potrebno ponovno izlaganje. Sjemenski omotač jednogodišnjih vrsta korova može pružiti određenu zaštitu od pare. Mobilno parenje tla komercijalno se primjenjuje za suzbijanje korova na polju i u staklenicima za suzbijanje patogena i korova, te za sterilizaciju tla. Povećano zanimanje za metodu sterilizacije parom rezultat je zabrinutosti zbog korištenja vrlo toksičnog metil bromida. Para se primjenjuje pod pritiskom ispod metalnih posuda koje se postavljaju na svježe formirane slojeve, i to 3 do 8 minuta. Para podiže temperaturu tla na 70 do 100 °C ubijajući većinu sjemena korova do dubine od najmanje 10 cm. Međutim, sjeme korova ispod tretirana sloja nije zahvaćeno. Ako se ne provode daljnji tretmani, suzbijanje korova može ostati učinkovito dvije sezone.



Slika 5.15. Parni čistač korova (<https://www.shutterstock.com>)

– Solarizacija – to je preventivan proces kojim se koristi toplina sunca za suzbijanje korova. Preko površine tla polaže se crni ili prozirni plastični pokrov (folija) koji zadržava sunčevo zračenje (slika 5.16). Povećana temperatura tla ubija biljke, sjeme, biljne patogene i različite životne faze štetnika, pa se visoka temperatura tla smatra metodom dezinfekcije tla. Za učinkovitu metodu solarizacije potrebno je toplo, vlažno tlo i intenzivno zračenje cijeloga dana. Vrlo je važna vlaga tla, pa je prije solarizacije potrebno navodnjavanje. Uspjeh solarizacije tla ne ovisi o najvišoj temperaturi izmjerenoj u tlu, nego o trajanju temperature iznad određenog praga (45 °C) iz dana u dan. Kako bi se zadržao učinak solarizacije na suzbijanje korova, tlo se ne smije naknadno obrađivati jer se tako sjeme korova prisutno u dubljim slojevima tla (manje zahvaćeno zagrijavanjem) iznese na površinu i može proklijati.



Slika 5.16. Solarizacija tla kao alat u suzbijanju korova (<https://www.shutterstock.com>)

– Infracrveno zračenje – za plamenik koji se primjenjuje u ovoj metodi koristi se infracrveno zračenje (IR) za uništavanje korova. Plamenik zagrijava keramičke i metalne površine koje zrače toplinu (u obliku IR-a) prema biljkama korova. Keramički disk koji se zagrijava plinom iz malog butanskog cilindra stvara IR kada se užari. Zatim se takozvano 'vruće koplje' (izbočeni metalni šiljak) utisne u središte biljke da se ona uništi, i zadrži se nekoliko sekunda (za većinu korova dovoljno je sekundu i pola, no za „tvrđe“

biljke treba dulje vrijeme). Intenzivna toplina proključa vlagu u stanicama biljaka, što rezultira pucanjem stanica. Listovi uvenu i postanu tamnozeleni odmah nakon tretmana. Štoviše, metoda oštećuje proteine u stanicama, pa će zbog nedostatka fotosinteze biljka uginuti. Infracrveni uređaji za uklanjanje korova imaju nedostatke jer im je potrebno vrijeme za zagrijavanje, IR paneli osjetljivi su na mehanička oštećenja i skuplji od plamenih. Međutim, za razliku od plamenika, mogu se koristiti u situacijama kada bi otvoreni plamen bio iznimno opasan.

– Izravna toplina – prije primjene izravne topline za uništavanje sjemena korova u poljskom tlu, tlo se obrađuje i formiraju se brazde. Obrađena brazda tla podiže se, prolazi kroz komoru zagrijanu na 68 do 70 °C s pomoću dizelskog plamenika, a zatim se vraća na tlo, stvarajući tako traku zemlje bez korova. Dubina obrade kreće se od 10 cm za plitko ukorijenjene usjeve do 25 cm za krumpir. Sustav suhog grijanja u usporedbi s parom omogućuje bržu pokrivenost polja.

– Električni udar – postoje dvije vrste sustava koji se koriste za suzbijanje korova korištenjem električne struje. U metodi „iskrenja” primjenjuju se visokonaponski kratkotrajni impulsi (npr. 25 – 60 kV, 1 – 3 μ s) za suzbijanje korova, prorjeđivanje biljaka i ubrzanje zrenja. Metodom „kontinuiranog kontakta” primjenjuje se metalni aplikator spojen na izvor visokog napona (npr. 15 kV, 54 kW, 30 A). Električna struja teče u zatvorenu krugu kroz biljke u njihovo korijenje, kroz komunikacijsko korijenje u susjedne biljke, a odatle natrag u strujni kolektor na površini tla. U takvom krugu u biljci se stvara otpor. Električni napon oštećuje klorofil dotaknutih biljaka i ubija biljne stanice. Ova metoda koristi se za orezivanje i isušivanje lišća korijenskih usjeva, kao i za suzbijanje korova na cijelom području te za prorjeđivanje međurednih usjeva.

– Zamrzavanje (kriogeno suzbijanje korova) – za tretmane zamrzavanja primjenjuju se dva različita medija: tekući dušik i snijeg od ugljičnog dioksida (suhi led). U kriogenu se sustavu primjenjuje tekući dušik na ciljane korove s pomoću modificirana raspršivača, a zatim se korov drobi mehaničkim valjkom. Tekući dušik učinkovitiji je od ugljičnog dioksida, no nijedan nije učinkovit kao plamen. Zamrzavanje je korisno samo ondje gdje postoji očigledna opasnost od požara.

Postoje i druge tehnike termičkog suzbijanja korova primjenom infracrvenog zračenja, mikrovalnog zračenja, elektrostatičkog polja, zračenja, lasera ili ultraljubičastog svjetla, no te metode nisu detaljno opisane u ovom poglavlju.

Mehaničko suzbijanje korova

Poljoprivrednicima je na raspolaganju širok raspon mehaničkih uređaja za uklanjanje korova, od osnovnih ručnih alata do traktorskih uređaja. To uključuje alate za kultivaciju (motike, drljače, zupci i četke za korov), alate za rezanje (kosilice i trimeri) i alate koji izvode obje operacije. Načelno, potpuno zakopavanje sadnica korova na dubinu od 1 cm i njihovo rezanje na površini tla ili blizu nje najučinkovitija je mehanička metoda suzbijanja korova. Na temelju populacije usjeva i korova određuje se najbolja vrsta stroja i vrijeme ili učestalost njegove primjene koja osigurava učinkovito suzbijanje korova. Na primjer, fiksne drljače prikladnije su za ratarske kulture, a druge, poput međurednih četki za korov, mogu biti učinkovitije za hortikulturnu uporabu. Nedostatci mehaničkog suzbijanja korova uključuju niske stope rada, kašnjenja zbog vlažnih uvjeta i naknadan rizik od neuspjeha suzbijanja korova koji postaju sve veći. Suzbijanje korova nije nužno bolje u ranijim fazama jer izostali kasno prokljali korovi mogu preživjeti tretman. Dodatna kultivacija povezana s mehaničkim uklanjanjem mogla bi naštetiti strukturi tla i eventualno potaknuti njegovu eroziju. Povećana mineralizacija dušikom zbog kultivacije može biti i problem i prednost za poljoprivrednike.

– Ručni alati – ručno uklanjanje korova često je najučinkovitiji način sprječavanja njegova širenja, da ne bi postao ozbiljan problem. Ručni alati učinkovitiji su za jednogodišnje korove zbog njihove sposobnosti vegetativne reprodukcije, ali ne i za višegodišnje. Ručni uređaji za uklanjanje korova klasificirani su na sljedeći način:

(I) Mali alati – to su tradicionalne ručne motike kojima se koriste poljoprivrednici. Iako su ti alati prikladni za uklanjanje korova između biljaka i vrlo su učinkoviti, rad je moguć samo u čučućem položaju i ima vrlo slab učinak. Plijevljenje različitim tipovima motika, kao i druge tradicionalne metode ručnog plijevanja, i dalje se koriste u cijelom svijetu u povrtlarskim kulturama. Ručno plijevljenje često se koristi nakon mehaničkog međurednog plijevljenja za uništavanje korova koji je ostao u redu usjeva. Primjena je najbolja tijekom dnevne vrućine na jakom suncu jer se u takvim vremenskim uvjetima korovi brzo osuše. Može doći do oporavka ili opstanka korova po kišnom vremenu i u mokrim zbijenim tlima.

(II) Lopatice ili motike za sjeckanje – ti alati za uklanjanje korova imaju ravne, zakrivljene ili nazubljene oštrice. Korov se uklanja kopanjem, rezanjem i čupanjem, u savijenu položaju tijela, pa je rad spor i zamoran.

(III) Alati s dugim ručkama – imaju alatku za obradu tla pričvršćenu na kraj ručke duge 1,5 do 2 m. U stojećem se položaju izvode pokreti: gurni, gurni-povuci ili povuci. Alati su dizajnirani za rad u uvjetima blage vlage u tlu i daju visok učinak u ranim fazama rasta usjeva kada je korov mali.

– Drljače – drljanje je tradicionalan oblik mehaničkog suzbijanja jednogodišnjih korova (slika 5.17), ali je neučinkovit protiv višegodišnjih korova i korova s dubokim korijenjem. Za davanje rane prednosti usjevu, uništavanje prvih korova s pomoću opružnih zubaca, lančanih ili vučnih drljača, drljanja praznog polja ili drljanja prije nicanja usjeva može se provesti nakon sjetve, ali prije nicanja usjeva. Drljanje praznog polja uspješno je za suha vremena, ali kada je vlažnost tla dovoljna. Nedostatak je niska učinkovitost ako je izniklo malo korova, a ponekad i sporo nicanje usjeva. Drljače se mogu primijeniti i nakon nicanja usjeva, ali tako mogu na usjevu prouzročiti ozljede. Povećanjem radne dubine s 10 na 30 mm udvostručuje se broj iščupanih biljaka i dodatno se poboljšava višom vlagom tla i većim radnim brzinama. Učinak sortiranja zubaca povećava se sa širim zupcima i manjom brzinom rada, dok se djelovanje bacanja povećava s brzinom, radnom dubinom i širinom lima.

Lančane drljače s okruglim karikama i/ili s karikama u obliku poklopca zakopavaju korov, ali ga ne čupaju prema gore. Posebno su učinkovite na laganim tlima i prije nicanja usjeva ili u kratkim usjevima. Lančane drljače s krutim ili opružnim zupcima površinski obrađuju cijelu površinu tla i uzrokuju manje štete na usjevima. Učinkovitije su na lakšim tlima, a manje uspješne na težima.

Čistilice korova s fleksibilnim zupcima (fleksij-zupcima) mogu se koristiti selektivno u kasnoj fazi bokovanja žitarica kada gusto lišće usjeva tjera zupce u međuredove. Najučinkovitije su kada su korovi u fazi nicanja (korov koji je proključao, ali nije izbio) ili stadiju kotiledona. Prednosti su fleksibilnih zubaca brz rad, lomljenje zemljišne kore te podizanje dijelova preko usjeva bez ozljeda.

Torziona pljevilica, s parom zubaca postavljenim s obje strane reda usjeva, nudi precizniji rad u međuredovima. Usjevi moraju biti iznimno dobro ukorijenjeni, s dovoljnim razmakom u redovima, u optimalnoj fazi s najmanje dva lista da bi se torzion mogao primijeniti.

Strojevi za korov s rotirajućim zupcima, s dva rotora 'zvjezdasta' ili 'paukasta' oblika na tlu, koji pokrivaju svaki red, omogućuju i međuredno suzbijanje korova. Kut rotora može se postaviti tako da pomiče tlo od reda ili prema njemu; rotirajući zupci podižu usjev i zatrpavaju male korove unutar reda.



Sika 5.17. Drljače za suzbijanje korova: lančana drljača (lijevo – <https://www.shutterstock.com>), tanka pljevilica (sredina – I. Tirczka), pljevilica u obliku prsta (desno – I. Tirczka)

– Kultivatori – režu tlo na dubini od 2 do 4 cm s pomoću fiksnih, vibrirajućih ili rotirajućih dijelova u obliku slova A ili L. Povećanje radne dubine malo poboljšava uništavanje korova, ali veća brzina naprijed povećava nagrtanje tla na korov i smanjuje njegovo preživljavanje. Važna je truktura tla: na grubom tlu korovi mogu nastaviti rasti u grudama tla koje je podigla motika. Isušivanje na površini tla kritičan je čimbenik u sprječavanju regeneracije korova, a vlažni uvjeti nakon okopavanja mogu smanjiti razinu suzbijanja. Okopavanje je osobito učinkovito protiv zrelih korova. Kopači suzbijaju korov unutar međuredova. Motike sve potkopavaju, pa ih treba vrlo pažljivo usmjeravati između redova usjeva. Dobra sjetvena gredica i precizna sjetva usjeva preduvjeti su za uspješno okopavanje. Da bi se izbjeglo uklanjanje značajnog broja usjevnih biljaka i njihovo prekrivanje zemljom, mogu se postaviti različite vrste štitnika. Oni mogu biti u obliku diskova, ploča ili zaštitnih pokrivača.

Motorni rotacijski kultivator ima PTO pogon i opremljen je rotirajućim noževima u obliku slova L na vodoravnoj osovinu (slika 5.18). Širina rotora može se prilagoditi različitim širinama redova, čime se može izvesti intenzivnija obrada tla i može se nositi i s većim korovom. Motorni rotacijski kultivator ima dvije osnovne funkcije: (I) uklanjanje sitnog korova i (II) rahljenje kore ili zbijena tla kako bi se pomoglo nicanju usjeva. Dalje je razvijen rotirajući kultivator za korov ili valjajući kultivator s obično dva rotora (oblik 'zvijezde' ili 'pauka') koji pokrivaju svaki red. Motorni rotacijski kultivator vrlo malo ometa usjev, čime se pojačava infiltracija i sprječava erozija. Njegova je uporaba općenito ograničena na usjeve s velikim sjemenom, kao što su kukuruz i soja, jer su ti usjevi posijani relativno duboko i korijenski im se sustav razvija dovoljno brzo da učvrsti mlade biljke.



Slika 5.18. Motorni rotacijski kultivator (E. Takács)

– Četkaste pljevilice – takva pljevilica (slika 5.19.) ponajprije je namijenjena za međuredno plijevljenje povrtnih kultura, no može se primijeniti i u žitaricama. Razvijene su dvije osnovne vrste motike: (I) s disk-četkama koje djeluju u okomitoj ravnini na horizontalnoj osi i (II) s kružnim četkama koje djeluju u horizontalnoj ravnini na okomitoj osi. Općenito, četke su izrađene od stakloplastike i fleksibilne su. Ti čistači korova, koji rade vrlo površno, uglavnom čupaju korijenje, ali i zakopavaju ili lome korov. Za zaštitu usjeva može se koristiti zaštitna ploča ili šator. Kada se koriste četke s horizontalnom osi, njihova brzina vrtnje treba biti samo nešto veća od brzine traktora, inače se stvara previše prašine. Za četkastu motiku na vodoravnoj osi radna je dubina najvažniji čimbenik u osiguravanju dobrog suzbijanja korova. Brzina traktora, brzina četke i uvjeti tla međusobno djeluju kako bi se odredila radna dubina. Veća brzina rotacije neće poboljšati učinak, a četke će se brže istrošiti. Prednost je u tome što, za razliku od traktorske motike, može raditi u uvjetima vlažnijeg tla. Kada je tlo pretvrdo, četkom će se ukloniti samo dio korova iznad tla, pa će korov lako ponovno izrasti. Pri uporabi na vlažnom tlu učinak će se smanjiti zbog lijepljenja zemlje za četke. Neki modeli četki s okomitom osi mogu imati podešen kut, broj okretaja i smjer rotacije četkica. Četke s okomitom osi mogu se podesiti da bacaju zemlju prema redu usjeva ili da uklone zemlju i korov dalje od reda.



Slika 5.19. Četkasta pljevilica (<https://www.shutterstock.com>)

– Kosilice, rezači i trimeri – obično se koriste u travnjacima, a mogu se koristiti još u vinogradima, voćnjacima, na pašnjacima i u krmnim kulturama, ako se uporbaju na odgovarajući način. Gdje je korov mnogo viši od usjeva, možda će se moći 'navršiti' i barem će se spriječiti daljnja sjetva. Rezanje i košnja omogućuju kontrolu veličine korova, njihovu sjemensku proizvodnju i smanjenje konkurencije između korova i usjeva. Ručnim trimerima i trimerima na kotačima mogu se orezivati sadnice i veći korovi prije nicanja općenito, ili nakon nicanja između redova usjeva, bez narušavanja površine tla. Te tehnike rijetko su dovoljno učinkovite za potpuno suzbijanje korova. Rezanje i košenje korova smanjuje korovnu lisnu površinu, usporava rast i smanjuje ili sprječava proizvodnju sjemena. Ponavljana košnja smanjuje kompetitivnu sposobnost korova, iscrpljuje rezerve ugljikohidrata u korijenu i sprječava proizvodnju sjemena. Neki korov, pokošen dok je mlad, može konzumirati stoka. Košnja može uništiti jednogodišnje, dvogodišnje i višegodišnje korove i pomoći u ograničavanju njihova širenja. Jedna košnja neće zadovoljavajuće suzbiti većinu korova, međutim, košnja tri ili četiri puta godišnje tijekom nekoliko godina može uvelike smanjiti i povremeno eliminirati određene korove. Redovita košnja pomaže u sprječavanju formiranja korova i njegova širenja, te natjecanja s poželjnim krmnim usjevima.

Tablica 5.4. Prednosti i nedostaci alata primijenjenih u integriranom suzbijanju korova u ekološkom uzgoju

Alat	Pozitivan učinak u suzbijanju korova	Negativan učinak u suzbijanju korova
Plug	Omota rast i proizvodnju sjemena. Zakopava sjeme proizvedeno te godine i zakopava višegodišnje korove i njihov podzemni korijen/stabljiku.	Sjeme korova iz banke sjemena pomiče se na površinu tla.
Kultivator/disk-kultivator	Omota rast korova i proizvodnju sjemena. Zakopava sjeme proizvedeno te godine i zakapa/usitnjava višegodišnje korove i njihov podzemni korijen/stabljiku.	Može potaknuti razvoj izdanaka iz podzemnog sustava korijena/stabljike višegodišnjih korova.
Drljača	Uništava male biljke korova. Usitnjava korijen/dijelove stabljike višegodišnjih korova u blizini površine tla.	Potiče klijanje sjemena korova. Može širiti dijelove korijena/stabljike višegodišnjih korova.
Valjak	Poboljšava uvjete klijanja usjeva.	Poboljšava uvjete klijanja sjemena korova.
Drljača za korov	Male biljke korova prekriva zemljom i/ili ih iščupa iz korijena.	Potiče klijanje sjemena korova. Može više ili manje oštetiti usjev.
Međuredni kultivator	Male biljke korova prekriva zemljom, iščupa ih ili odsiječe.	Može oštetiti usjev.
Četka za korov	Male biljke korova prekriva zemljom ili ih iščupa iz korijena.	Može oštetiti usjev.
Kosa	Siječe korov u uzgoju usjeva.	Ako se koristi nakon produljenja stabljike, usjev će biti oštećen.

Malčiranje

Malč je sloj različitog materijala koji se nanosi na površinu tla. Pruža fizičku barijeru na površini tla i blokira gotovo svu svjetlost koja dopire do površine. Održava površinu tla zasjenjenom i hladnom, smanjuje dnevne fluktuacije temperature tla, pa korovi koji izbijaju ispod malča nemaju dovoljno svjetla za preživljavanje. Na primjer, kada je pokrovni usjev uništen ekstremnom temperaturom, košnjom ili valjanjem, njegovi ostaci ostaju na površini tla kao malč. Učinkovitost ovisi o vrsti korova. Nicanje širokolisnih korova sitnog sjemena učinkovito je blokirano s 5 – 7 cm debelim slojem ostataka

pokrovnog usjeva. Međutim, širokolisne presadnice s većim sjemenom, presadnice trava i višegodišnji korovi koji izbijaju iz zakopanih rizoma i gomolja mogu se probiti kroz malč, ali njihov rast može biti usporen zbog ostataka pokrovnog usjeva visoke biomase. Učinak malča može se pojačati oslobađanjem tvari putem alelopatije iz ostataka koji se raspadaju. Malč osigurava i stanište trčcima i drugim grabežljivcima korovna sjemena, kao i mikroorganizmima koji mogu napasti i uništiti korov. Postoje različite vrste malčeva prema prirodi materijala za pokrivanje tla: organski (lišće, pokošena trava, tresetna mahovina, drvena sječka, komadići kore, malč od slame, borova slama, biorazgradivi malč, karton/novine) i sintetički (guma, plastika, polipropilen i polietilen, tepih, malč u boji). Malčevi se mogu klasificirati i na sljedeći način:

– Pokrovni malčevi – crni polietilenski malčevi naširoko se koriste za suzbijanje korova u ekološkoj poljoprivredi, no općenito nisu praktični za poljske usjeve velikih razmjera. Plastični malčevi imaju dvostruku učinkovitost, selektivno filtriraju fotosintetski aktivno zračenje i propuštaju infracrveno svjetlo za zagrijavanje tla (termalno suzbijanje korova). Što se tiče boje malča, pokazalo se da bijeli i zeleni pokrivači slabo utječu na korov, dok su smeđi, crni, plavi i bijeli s crnim (dvobojni) filmovima spriječili nicanje korova. Potonji imaju prednost, jer je veća stopa refleksije svjetlosti korisna za usjev. Nedostatak je plastičnih i drugih izdržljivih malčeva što se ne razgrađuju u polju. Malčevi izrađeni od papira (slika 5.20), netkanih prirodnih vlakana i razgradive plastike imaju prednost prirodnog razlaganja i mogu se ugraditi u tlo nakon uporabe. Pravilnim polaganjem papira mogu se izbjeći oštećenja prouzročena kišom ili vjetrom. Dodatna je korist za okoliš i ako je papirnati malč izrađen od recikliranih materijala, kao što su kartonske kutije. U siječnju 2018. objavljena je Europska norma EN 17033: „Plastika – biorazgradive folije za malč za uporabu u poljoprivredi i hortikulturi – zahtjevi i metode ispitivanja”. Standard je razvio Europski odbor za standardizaciju, Tehnički odbor CEN/TC 249 Plastics i primjenjuje se u svim zemljama Europske unije, uz Makedoniju, Norvešku, Švedsku, Švicarsku, Srbiju, Tursku i Ujedinjeno Kraljevstvo. Ova norma regulira zahtjeve za biorazgradive plastične malč-folije (BDM): njihov sastav, biorazgradivost u tlu, učinak na okoliš tla (ekotoksičnost), mehanička i optička svojstva te postupke ispitivanja za svaku od navedenih kategorija. Ne odnosi se na malč-folije koje se uklanjaju s polja nakon uporabe.



Slika 5.20. Malčevi izrađeni od papira (E. Takács)

– Živi malčevi (prizemni pokrov, pokrovni usjev) – sastoje se od gustog sklopa niskorastućih biljnih vrsta (slika 5.21) uspostavljenih prije sadnje/sjetve usjeva ili nakon nje (npr. podsjetva žitarica djetelinom i travom) kako bi se usporio razvoj korova i pružile druge pogodnosti (fiksacija dušika, zaštita tla od gubitka vode i erozije vjetrom, povećanje brojnosti prirodnih neprijatelja štetnika). Živi malčevi korov suzbijaju na dva načina: konkurencijom i alelopatijom. Kada se posiju prije nego što se na parceli uspostavi korov, tada korov suzbijaju svojom konkurencijom. U nekim se situacijama alelopatska svojstva živih malčeva mogu koristiti za suzbijanje korova. Neki tvrde da jednogodišnji korovi mogu osigurati prirodni pokrov tla ako se njima pravilno upravlja. Živi malčevi ponekad se nazivaju pokrovnim usjevima, a rastu barem dio vremena istodobno s usjevom. Pokrovni usjevi uglavnom se uništavaju prije sadnje ili sjetve usjeva. Često je primarna svrha živog malča poboljšanje strukture tla, dodatak hraniva ili izbjegavanje napada štetnika, a suzbijanje korova može biti samo dodatna prednost. Nedostaci su u tome što se živi malč natječe za hranjive tvari i vodu s glavnim usjevom, što može smanjiti prinose. Pokrovni usjevi mahunarki imaju veliku proizvodnju i promet biomase, ali nije vjerojatno da će povećati organsku tvar u tlu, zato što mahunarke koje se koriste kao živi malčevi imaju veći sadržaj dušika i nizak omjer ugljika u odnosu na dušik. Dakle, kada se ostatci mahunarki razgrade, bakterije u tlu imaju dovoljno dušika na raspolaganju kako bi poboljšale razgradnju organskih materijala u tlu. Stoga se primjena mahunarki preporučuje kada u tlu već ima dovoljno organske tvari.



Slika 5.21. Živi malč (kadifica) i šećerna trska (<https://www.shutterstock.com>)

– Malčevi od prirodnih materijala – sastoje se od mase materijala rasprostranjena po tlu – rastresita materijala, poput slame, kore i kompostiranoga komunalnog zelenog otpada (slika 5.22). Može se sastojati od komposta, stajskog gnoja, slame, piljevine, kamena, šljunka ili bilo kojeg drugog materijala koji prekriva tlo. Učinkovitost suzbijanja korova izravno je proporcionalna debljini sloja malča. Sjeme korova u samom malču može biti problem ako proces kompostiranja nije bio potpuno učinkovit ili postoji kontaminacija sjemenom raznesenim vjetrom. U malčevima od slame poseban su problem ostatci osipnog zrna žitarica, čak i cijelih klasova koji ostaju u slami nakon žetve. Može postojati i rizik od oštećenja usjeva zbog ostataka herbicida ili regulatora rasta koji ostaju na slami korištenoj u konvencionalnom uzgoju žitarica. Malčevi od lakših materijala, poput slame, mogu se i raznositi vjetrom.



Slika 5.22. Malč od kore drveta (<https://www.shutterstock.com>)

Biološko suzbijanje korova

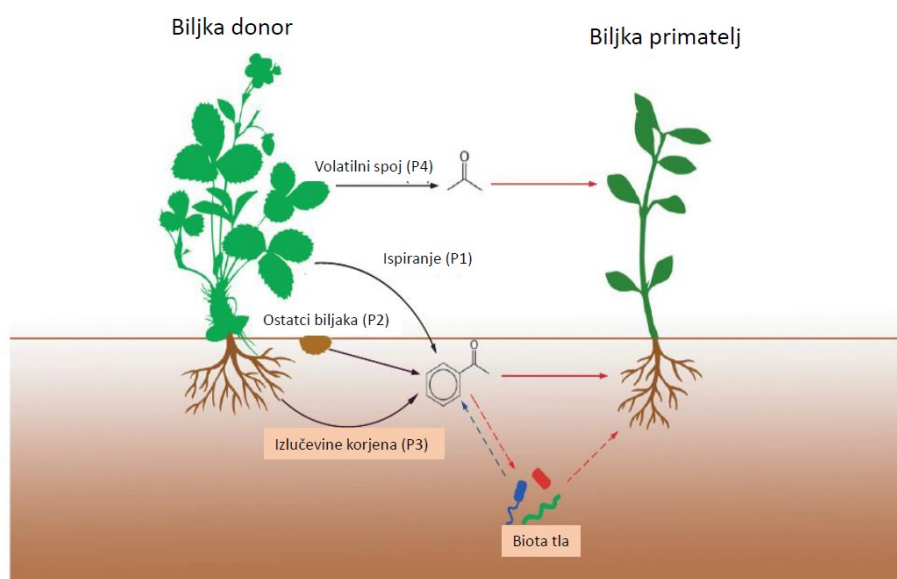
U biološkim mjerama suzbijanja korova primjenjuju se živi organizmi, kao što su kukci, nematode, bakterije ili gljive, kako bi se smanjila populacija korova. Klasično (ili inokulativno) suzbijanje temelji se na uvođenju prirodnih neprijatelja specifičnih za suzbijanje određene vrste stranih korova. Augmentativno (ili inundativno) suzbijanje uključuje masovnu proizvodnju i oslobađanje uglavnom domaćih prirodnih neprijatelja protiv uglavnom domaćih korova. Osnovni su kriteriji u ekološkoj proizvodnji vrsna specifičnost prirodnog neprijatelja za domaćina i trajnost suzbijanja. Međutim, na polju se obično pojavljuju populacije mješovitih vrsta korova, što otežava praktičnu primjenu prirodnih neprijatelja. U širem smislu, u biološko suzbijanje uključena je i alelopatija (sekundarni, inhibicijski metabolički produkti koje proizvode određene biljke). Osjetljivi korovi neće umrijeti, ali će oslabjeti i neće biti konkurentni zdravim usjevima. Preventivne kulturalne prakse, zajedno s fizičkim mjerama suzbijanja, kao što su kultivacija, paljenje i malčiranje, obično se uključuju u strategiju suzbijanja korova u ekološkoj proizvodnji, pri čemu biološki proizvodi ili agensi imaju sporednu ulogu. Međutim, biološki procesi mogu pridonijeti učinkovitosti praksa koje se provode u svrhu smanjenja pritiska korova, kao što su pokrovni usjevi, malčiranje, plodored i diversifikacija farmi. Biološki procesi koji mogu utjecati na korov uključuju: (I) biljojede – izravno konzumiraju mlad korov, ili lišće ili korijenje odraslih korova, (II) bolesti uzrokovane bakterijama, gljivama i drugim mikroorganizmima, (III) interakcije biljka-tlo-mikroorganizmi koje mijenjaju snagu i konkurentnost korova u odnosu na usjev, (IV) alelopatiju – suzbijanje rasta korova tvarima koje oslobađaju druge biljke, (V) potrošnju sjemena korova i (VI) propadanje sjemena korova.

Vrlo je važno potanko ispitati biološka sredstva u odnosu na specifičnost domaćina (korov). Velik dio toga još je u fazi istraživanja i otkrivanja; međutim, neki su biološki procesi dovoljno dobro shvaćeni i dokumentirani da bi se mogli koristiti kao učinkovite metode za poboljšanje uspješnosti cjelokupna programa suzbijanja korova. Osim toga, mnoge diverzificirane farme koriste stoku i perad kao potrošače korova, od čega često imaju značajnu korist.

– Alelopatija – to je učinak kada biljka oslobađa prirodnu tvar koja potiskuje ili ometa klijanje sjemena korova i njegov rani rast (slika 5.23). Podrijetlo tih tvari može biti: (I) izlučivanje iz korijena biljaka, (II) ispiranje iz lišća i (III) oslobađanje tijekom mikrobnog razgrađivanja biljnih ostataka. Te alelokemikalije, od kojih su neke dovoljno snažne da se smatraju prirodnim herbicidima, imaju najveći utjecaj na klijanje sjemena, rast presadnica i mladih biljaka, uspoređujući ga i uzrokujući vidljiva oštećenja korijena ili izbojaka, ili čak potpuno uništavanje. Pokazalo se da mnogi pokrovni usjevi i nekoliko sorata povrća pokazuju značajnu alelopatičku aktivnost protiv korova, posebno mladih jednogodišnjih korova. Pokrovni usjevi iz porodice kupusnjača, uključujući uljanu repicu, gorušicu i rotkvicu, sadrže niz spojeva, nazvanih glikozidi gorušičina ulja, koji se tijekom razgradnje ostataka razgrađuju u snažne hlapljive alelokemikalije, nazvane izotiocijanati, koje mogu utjecati na rast biljaka, kao i na aktivnost bakterija. Dobro dokumentirani, primjeri toga utvrđeni su i kod raži, drugih žitarica, sirka, križanaca sudanske trave i sirka, krmne rotkvice i drugih kupusnjača, te kod batata. Evo primjera da alelopatički odnosi mogu biti prilično specifični: eksudati korijena suncokreta inhibiraju rast presadnica divlje gorušice i drugih širokolisnih korova, ali imaju mali učinak na trave. U poljskim pokusima, u kojima nije korištena obrada, ostatci raži pokazali su snažno alelopatičko djelovanje protiv šćira (*Amaranthus* sp.) i bijele lobode (*Chenopodium album*), ali ne i protiv ambrozije (*Ambrosia artemisiifolia*). Katkada alelopatija nije toliko učinkovita. Presadnice i veliko sjeme slabije reagiraju na alelopatičku supresiju zbog duboke sadnje/sjetve, a alelokemikalije koje proizvodi živi malč koncentrirane su iznad površine tla. Kako nam

specifični alelopatski odnosi postaju sve razumljiviji, tako se plodored i sustav uzgoja usjeva mogu osmisliti da usjevima daju prednost u odnosu na važne korove prisutne na određenu polju. Za razliku od izravne konkurencije, alelopatsko suzbijanje korova može potrajati i nekoliko tjedana nakon što je živi malč maknut s polja. Rezanje vršnih dijelova biljaka u sklopu zelene gnojide uzrokuje intenzivan, ali relativno kratak, nalet alelopatske aktivnosti. Ostavljanje tih ostataka na površini u obliku malča stvara plitku (manje od 2,5 cm) ali postojaniju alelopatsku zonu koja može trajati tri do deset tjedana, ovisno o vremenskim uvjetima.

– **Mikrobiota tla** – sposobnost mikrobiote tla da utječe na rast i konkurentnost korova u odnosu na usjeve bila je predmet mnogih fascinirajućih istraživanja. Odnosi biljka-tlo-bakterije vrlo su složeni, a rezultati istraživanja još nisu bili dovoljno dosljedni da bi opravdali preporuku postupaka za uvođenje, poticanje ili ograničavanje određenih mikroorganizama u tlu kao metode suzbijanja korova.



Slika 5.23. Različiti putovi oslobađanja i učinci alelokemikalija. Alelopatska biljka (lijevo) može otpuštati alelokemikalije na četiri načina (crne strelice): ispiranjem kišom (P1), razlaganjem biljnih ostataka (P2), izlučivanjem iz korijena (P3) i isparavanjem (P4) (Zhang i sur., 2021.).

5.3.2. Neizravno suzbijanje korova

Upravljanje sustavima odvodnje i navodnjavanja

Pažljiv odabir i održavanje sustava odvodnje i navodnjavanja važna je preventivna mjera za smanjenje zaraze korovom na polju. Periodično čišćenje korovne vegetacije prisutne uz jarke sprječava njezin prodor u polje. Gdje je to ekonomski izvedivo, zamjena jaraka podzemnim drenažama eliminira potencijalni izvor zaraze korovom. Korištenje sustava za lokalizirano navodnjavanje (npr. kap po kap) pogoduje razvoju usjeva na štetu korova. Suprotno tome, sustavi za navodnjavanje često favoriziraju korove jer većina njih ima veću učinkovitost korištenja vode (proizvodnja suhe biomase po jedinici vode koja se koristi za evapotranspiraciju) od usjeva.

Obrada tla

Jedan od najvažnijih ciljeva svih procesa obrade tla, uz ostale korisne učinke, oduvijek je bio smanjenje zaliha sjemena korova u tlu i iscrpljivanje zaliha hranjivih tvari podzemnih vegetativnih reproduktivnih organa kod višegodišnjih vrsta. Sjeme korova u tlu zbog poremećaja se postavlja u povoljnije slojeve za klijanje, bliže površini tla, a mladi se korovi mogu lako uništiti tijekom ponovljene obrade tla. U ekološkoj proizvodnji uveliko je važno korištenje konvencionalnih sustava obrade tla, koje uključuje jesensko duboko oranje ili oranje strništa, a zatim, u proljeće sljedeće godine, postupke obrade tla u pripremi za sjetvu (kultivator, drljača, kombajn itd.). Poslije, u vegetaciji, može biti potrebno nekoliko međurednih dodatnih mehaničkih suzbijanja korova (kultivator, češalj za korov, četka za korov, motika za korov itd.). Obrada tla kao učinkovita metoda dugo se koristi u suzbijanju korova. Različiti čimbenici, poput dubine, vremena i učestalosti uzgoja, mogu utjecati na različite parametre populacije korova (sastav, gustoća i dugotrajna održivost). Međutim, slično kao i druge metode suzbijanja korova, i obrada tla ima neke nedostatke. Primjerice, finije gredice daju više korova, ali glatka površina tla olakšava njihovo izravno suzbijanje. Za razliku od toga, veće grudice tla sadržavaju manje korova, ali hrapava površina daje korovima zaštitu od izravnih mjera suzbijanja. Struktura tla može biti oštećena pretjeranom obradom koja dugoročno dovodi do erozije. Iako smanjena obrada rezultira boljom kontrolom erozije tla, očuvanjem vlage u tlu i učinkovitijom uporabom fosilnih goriva, nisu sva tla prikladna za smanjenu obradu. Obrada tla često se dijeli na tri oblika: primarnu, sekundarnu i tercijarnu, ali postoje i drugi načini kultivacije koje ne ubrajamo u te kategorije:

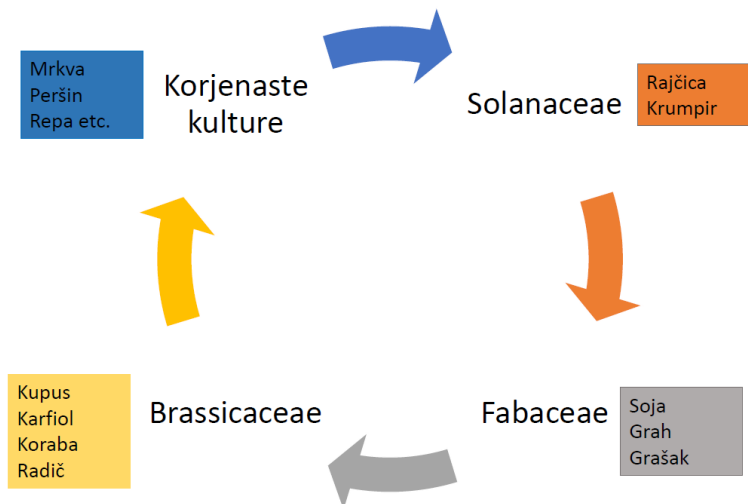
– Primarna obrada tla – osnovna je metoda kultivacije prije sjetve/sadnje usjeva. To je prva operacija obrade kojom se priprema tlo za sadnju. Primarna obrada tla uvijek je agresivna i provodi se na znatnoj dubini zbog suzbijanja jednogodišnjih i/ili višegodišnjih korova zakopavanjem dijela klijavog sjemena i/ili propagula na dubine iz kojih sjeme korova ne može niknuti. Glavni alati koji se koriste za obavljanje primarne obrade su: diskovni plugovi, tanjurasti plugovi, kopači i dlijetasti plugovi.

– Sekundarna obrada tla – takva obrada služi za pripremu gredica i ostavljanje ravne površine za sijanje ili sadnju, tako da se tlo ne obrađuje agresivno ni duboko. Cilj je pripremiti tlo za sadnju ili presađivanje, ili se koristi za postavljanje lažne gredice. Oprema za sekundarnu obradu tla: kultivatori, drljače (opremljene diskovima, opružnim zupcima, radialnim oštricama i valjkom) i motorni kultivatori na PTO pogon na dubini od 10 cm. U konzervacijskoj obradi tla ta bi se oprema mogla koristiti kao zamjena za plugove u primarnoj obradi tla. Konzervacijska je obrada korisna za očuvanje ili povećanje sadržaja organske tvari u tlu te za uštedu vremena i goriva. Iako bi tehnike smanjene obrade tla mogle uzrokovati određene probleme s korovom, poljoprivrednici mogu optimalno izmjenjivati primarnu i sekundarnu obradu tla iz godine u godinu, kako bi optimizirali gospodarenje tlom poboljšavajući tako suzbijanje jednogodišnjih i višegodišnjih vrsta korova. Vrijeme pripreme gredice značajno utječe na populaciju korova i prilika je za smanjenje broja korova koji se pojavljuju u rastućem usjevu. Jedna je od tradicionalnih metoda suzbijanja korova i tehnika lažne gredice. Priprema gredica ima dva suprotna učinka na korove: (I) uklanjanje vegetacije koja je nastala nakon primarne obrade tla te (II) poticanje klijanja sjemena korova i nakon toga nicanja mladih biljaka. Ta dva učinka mogu se postići tehnikom lažne (ustajale) gredice. To je tehnika u kojoj se gredica priprema nekoliko dana/tjedana/mjeseci prije sadnje ili presađivanja kulture kako bi se potaknulo nicanje korova prije sjetve ili sadnje. Uspjeh lažne gredice ovisi o duljini vremena prije sadnje i o spektru korova. Korovi koji kasno izbijaju i dalje će biti potencijalni problem. Primjena tehnike lažne gredice može smanjiti nicanje korova za više od 80 % u usporedbi sa standardnom pripremom gredice. Najvažniji je čimbenik, uz temperaturu, vlažnost tla. U sušnim godinama ta metoda nije dobra za suzbijanja korova bez intervencije navodnjavanja. Nova je metoda smanjenja nicanja mladih korovnih biljaka priprema gredice u mraku, kako bi se izbjeglo stimuliranje klijanja sjemena korova, ipak, ne daje najbolje rezultate.

– **Obrada tla** – obavlja se nakon sjetve ili sadnje usjeva kako bi se postigla plitka obrada kojom se rahli tlo i suzbiju korovi. U tu svrhu koriste se kultivatori koji na različite načine mogu suzbiti korov. Potpuno ili djelomično zakopavanje korova i sjemena može biti važan uzrok njihova uništenja. Čupanje i prekidanje kontakta korijena korova s tlom drugi je način djelovanja. Poželjno je obrađivanje tla provoditi kada nije prevlažno jer tada obrada može oštetiti strukturu tla i pogodovati širenju višegodišnjih korova. Kultivatori se općenito klasificiraju prema primjeni u usjevu: mogu se koristiti u redovima usjeva i između njih; međuredni kultivatori koriste se samo između redova usjeva, a unutarredni kultivatori koriste se za uklanjanje korova iz redova usjeva. Suzbijanje osjaka (*Cirsium arvense*), primjerice, može se provoditi metodom žičanog užeta. Polje se nasipa korištenjem opreme za nasipavanje umjesto pluga. Pri obradi tla brazde se u većoj ili manjoj mjeri povlače prema dolje, ovisno o usjevu, i siju se npr. žitarice ili se sadi povrće. Dok sjeme izbija, ali je korijenje usjeva još kratko, obrađene se brazde podrezuju na granici između gornjeg i donjeg sloja tla žičanim užetom razvučenim preko brazde, čime se odsijecaju izdanci osjaka. Podrezivanje žičanim užetom može se obaviti i u jesen i u proljeće.

Plodored

Plodored je osnovna tehnika u ekološkoj poljoprivredi koja pomaže u suzbijanju štetnika i bolesti te osigurava optimalnu plodnost tla. Štoviše, suzbijanje korova učinkovito se postiže kombiniranjem plodoreda s drugim kulturalnim mjerama. Plodored uključuje izmjenjivanje različitih usjeva u sustavnom slijedu na istom zemljištu (slika 5.24). Monokultura ili visok udio sličnih usjeva rezultira sastavom korovnih vrsta koji je prilagođen uvjetima uzgoja usjeva (za ograničavanje osjaka, sadržaj žitarica treba ograničiti na najviše 50 %). Rotacija usjeva u različitim životnim ciklusima može poremetiti razvoj asocijacije korov-usjev, a to se postiže različitim terminima sadnje i žetve, pri čemu se sprječava stvaranje korova, a time i proizvodnju sjemena. Budući da različite kulture pogoduju različitim korovnim vrstama, važno je mijenjati jednogodišnje i višegodišnje usjeve u plodoredu. Jesenski i proljetni jednogodišnji usjevi također pogoduju različitim vrstama korova, zbog čega je važno rotirati takve usjeve i unutar plodoreda. Tradicionalno se krumpir (*Solanum tuberosum*) uključuje u plodored kako bi se smanjili problemi s korovom prije nego što se krene s uzgojem nekog manje konkurentnog usjeva. Za ekološkog poljoprivrednika izbor usjeva u plodoredu može biti vrlo složen, pogotovo kada u obzir treba uzeti razinu plodnosti tla i razdoblje potrebno za izgradnju plodnog tla. Poznato je da uključivanje zemlje na ugaru u plodored smanjuje višegodišnje korove. Mahunarke je najbolje izmjenjivati s travama, proljetne usjeve s jesenjim usjevima, okopavine s usjevima guščeg sklopa i kulture koje imaju velike zahtjeve za nutrijentima s onima čiji su zahtjevi manji. Unatoč korištenju plodreda, neki su korovi identificirani kao posebni problemi u sustavima ekološke poljoprivrede. Pirika (*Agropyron repens*), i druge puzave višegodišnje trave, te osjak često se smatraju glavnim problematičnim korovima u ekološkoj proizvodnji. Mišji repak (*Alopecurus myosuroides*) i osjak mogu postati češći kada žitarice čine značajan dio plodoreda. Štavelj (*Rumex sstr.*) je poseban problem na travnjacima, a obična bujad (*Pteridium aquilinum*) postala je ozbiljan problem u planinskim područjima pašnjaka.



Slika 5.24. Mogućnosti plodoreda (E. Takács)

Kultivari

Ne utječe samo izbor usjeva na razvoj korova unutar plodoreda. Karakteristike sorte, kao što su morfologija i brzina rasta, mogu imati značajan utjecaj na razvoj usjeva i korova. Izbor sorte i količina sjemena usjeva mogu biti učinkoviti u suzbijanju korova i minimizirati potrebe za suzbijanjem korova drugim mjerama. Primjerice, jari ječam cv. Atem postiže veću visinu od cv. Triumph i ima velik utjecaj na suzbijanje korova. Slično tome, broj korovnih vrsta pronađenih na parcelama značajno je smanjen u prisutnosti tradicionalne zimske sorte Maris Huntsman s dužom slamom, za razliku od sorte Mercia. Morfološka svojstva mogu utjecati na kompetitivnu sposobnost usjeva u odnosu na korov. Na primjer, rano pokrivanje usjeva od vitalnog je značaja za suzbijanje korova, a istraživanja su pokazala da veća početna veličina sjemena usjeva može značajno poboljšati rano uspostavljanje usjeva i time povećati konkurentsku sposobnost sorata ozime pšenice. Identificiranje i kvantificiranje osobina povezanih s konkurentskom sposobnošću protiv korova doista je zakomplicirano činjenicom da, iako različite sorte imaju jedinstvene karakteristike, mnoga od tih obilježja mogu se mijenjati tijekom razvojnih faza sorte. Međutim, različiti obrasci ukorjenjivanja, rana bujnost, veličina listova i alelokemijska svojstva mogu utjecati na sposobnost sorte da suzbije korov i bude uspješno odabrana u programima oplemenjivanja.

Međusjjevi

Pod uzgojem međusjjeva podrazumijeva se sjetva ili sadnja neke kulture između redova glavnog usjeva (slika 5.25). Osnovna je prednost međusjjeva očekivan povećani prinos, ali često to ne znači i poboljšano suzbijanje korova. Utvrđeno je da međusjjevi mogu suzbiti korov, ali ih treba pažljivo odabrati i primjenjivati. Ako se ne vodi briga, međusjjevi mogu uvelike smanjiti prinos glavnog usjeva zbog pojave konkurencije za vodom ili hranjivim tvarima. Slično pokrovnim usjevima (živim malčevima), međusjjevi povećavaju ekološku raznolikost i korištenje prirodnih resursa, štoviše, bolje se natječu s korovima za svjetlost, vodu i hranjive tvari. Na primjer, međusjjevi poriluka i celera posijani u rasporedu red po red smanjuju relativnu pokrivenost tla korovom za 41 %, smanjuju gustoću i biomasu običnog starčaca (*Senecio vulgaris*) za 58 % do 98 %, te povećavaju ukupan prinos usjeva za 10 % u usporedbi s tim kada međusjjeva nema. Povećano suzbijanje korova i prinosa usjeva također je dokazano kada se kao međusjjevi koriste žitarice i mahunarke. Kao i kod živog malčiranja, uspjeh međusjjeva ovisi o najboljoj usklađenosti između potreba biljnih vrsta za svjetlom, vodom i hranjivim tvarima, što povećava komplementarnost korištenja resursa i smanjuje natjecanje među usjevima. U

praksi to znači optimiziranje prostornog rasporeda među usjevima, relativne gustoće biljaka i relativnog rasta usjeva tijekom vremena u bilo kojem okruženju.



Slika 5.25. Uzgoj međuusjeva šećerne trske i kupusa ili karfiola (<https://www.shutterstock.com>)

Gnojdba

Razina hranjivih tvari u tlu u agroekosustavu mijenja se primjenom gnojiva, pa to izravno utječe na dinamiku populacije korova i nadmetanje usjeva s korovima. Brojni korovi veliki su potrošači dušika, i stoga mogu smanjiti dostupnost dušika za rast usjeva. Snažni učinci u suzbijanju korova mogu se ostvariti vremenskim rasporedom, unošenjem gnojiva i njegovom dozom. Ekološka poljoprivreda koristi organsko gnojivo i kompost za nadopunu hranjivih tvari, no nepravilna primjena može imati učinak na ubrzan rast korova. Poznato je da korovi upijaju hranjive tvari ranije i u većim količinama od usjeva, pa je gnojidbu potrebno provoditi vrlo oprezno.

Pokrovni usjevi

Pokrovni usjevi ili živi malčevi pokrivaju tlo i uključuju širok raspon biljaka uzgojenih iz različitih ekoloških razloga. Pokrovni usjevi (slika 5.26) suzbijaju korove natječući se za resurse, štoviše, njihovi ostaci koji leže na površini tla inhibiraju korove fizički (prepreka nicanju i uspostavljanju korova, smanjenje prostora za normalan razvoj korova), biotički (blokiranje svjetlosti, smanjenje temperaturnih fluktuacija, promjena uvjeta vlažnosti potrebnih za klijanje) i alelopatski (spoj oslobođen iz živog ili raspadnutog biljnog tkiva). Općenito, što je veći pokrovni usjev i veća proizvodnja biomase ili suhe tvari, to je veći utjecaj na korove. Unatoč tim potencijalnim prednostima, fizički i biokemijski učinci pokrovnih usjeva možda neće pružiti odgovarajuću razinu suzbijanja. Suzbijanje korova ostacima pokrovnog usjeva može varirati od zanemarivoga do vrlo učinkovitoga u trajanju od dva tjedna do nekoliko mjeseci, ovisno o biomasi pokrovnog usjeva i sadržaju dušika (N), godišnjem dobu, vremenskim prilikama i uvjetima tla. Toplo, vlažno vrijeme u kombinaciji s visokom biološkom aktivnošću tla ubrzava razgradnju ostataka pokrovnih usjeva i njihovih alelokemikalija, skraćujući tako razdoblje suzbijanja korova. Slamnati ostaci s niskom razinom dušika traju dulje od ostataka bogatih dušikom. Važno je upotrijebiti mehaničke i kulturalne mjere kao nadopunu pokrovnim usjevima. Rast korova može suzbiti uključivanje pokrovnih usjeva kao što su raž, crvena djetelina, heljda i rotkvica te ozimih usjeva (tj. ozime pšenice) ili krmnog bilja u sustav usjeva. Visokokonkurentni usjevi mogu se uzgajati kao kratkotrajni usjevi unutar plodoreda, koji će zagušiti populaciju korova. Pri odabiru pokrovnog usjeva uvijek treba uzeti u obzir kako će pokrovni usjev utjecati na sljedeći usjev. Primjeri pokrovnih usjeva koji dobro suzbijaju korov: raž, sirak, kelj, rukola i gorušica. Suprotno tome, premda

izravno suzbijanje korova mahunarkama može biti značajno, njihov je učinak suzbijanja preostalog korova obično slabiji jer velika količina dušika koji se oslobađa iz njihovih ostataka, nakon uništavanja pokrovnog usjeva, upravo potiče nicanje korova, osobito kada se mahunarke koriste kao zelena gnojidba.



Slika 5.26. Koristi od pokrovnih usjeva (E. Takács)

Sanitacija

Može se spriječiti unošenje velikog broja novih korova na parcelu i, kao i to da postojeći korovi daju velike količine sjemena. Korištenje čistog sjemena usjeva, košnja korova oko rubova polja ili nakon žetve, kako bi se spriječilo da se korov osjemeni, i temeljito kompostiranje stajskog gnoja prije primjene može uvelike smanjiti unošenje sjemena korova i problematičnih vrsta korova. Moguće je čak selektivno ručno iskorijeniti izolirane pojave novih korova i tako učinkovito izbjeći buduće zaraze. Sadnja čistog, visokokvalitetnog sjemena ključna je za uspjeh usjeva. Ostali sanitarni čimbenici koje treba uzeti u obzir uključuju temeljito čišćenje svih strojeva koji se koriste, na poljima zaraslima korovom ili na postajama za pranje, te postavljanje živica kako bi se ograničilo raznošenje sjemena vjetrom.

Pitanja za ponavljanje

1. Solarizacija je proces koji koristi toplinu sunca za suzbijanje korova. (Odaberite ispravnu vrstu mjere.)

- a) preventivna
- b) kurativna

c) indirektna.

2. Pod uzgojem međuusjeva podrazumijeva se uzgoj usjeva između redova glavnog usjeva. (Točnim odgovorom dopunite rečenicu.)

- a) višeg
- b) leguminoznog
- c) zagušujućeg.

3. Malč je sloj organskog materijala nanesenog... (Odoberite točan odgovor kako biste dovršili rečenicu.)

- a) na površinu tla
- b) samo za vrijeme sunčanih dana
- c) samo za vrijeme kišnih dana.

4. Imenujte ovu metodu suzbijanja korova:

- a) infracrveno zračenje
- b) solarizacija
- c) malčiranje.



5. Podrijetlo prirodnih tvari koje potiču učinak alelopatije može biti... (Označite točan odgovor/odgovore.)

- a) posredovano oprašivačima
- b) izlučivanje iz korijena živih biljaka
- c) oslobađanje tijekom mikrobne razgradnje biljnih ostataka
- d) ispiranje iz lišća
- e) rezultat proizvodnje i djelovanja mikroorganizama.

6. Koje su metode izravnog suzbijanja korova? (Označite točan odgovor/odgovore.)

- a) malčiranje
- b) metode koje koriste toplinu
- c) sustavi navodnjavanja
- d) biološke mjere
- e) pokrovni usjevi

7. Kako pokrovni usjevi mogu poboljšati zdravlje tla? (Označite točan odgovor/odgovore.)

- a) smanjuju broj mikoriza
- b) suzbijaju korove
- c) smanjuju agregaciju tla
- d) smanjuju eroziju tla
- e) pridodaju organske tvari.

8. Označite s T ili N je li izjava točna (T) ili netočna (N).

- a) Termičko suzbijanje korova uključuje primjenu vatre, plamena, vruće vode, pare i zamrzavanja. ____
- b) Međuusjevi smanjuju ekološku raznolikost. ____

9. Označite s T ili N je li izjava točna (T) ili netočna (N).

- a) Biološke mjere suzbijanja korova primjenjuju žive organizme, kao što su kukci, nematode, bakterije ili gljive, kako bi se smanjila populacija korova. ____
- b) Općenito, što je veći pokrovni usjev i veća proizvodnja biomase ili suhe tvari, to je manji utjecaj na korove. ____

10. Označite s T ili N je li izjava točna (T) ili netočna (N).

- a) Primarna obrada tla je drugi zahvat obrade tla u usjevima koji se izvodi radi pripreme tla za sadnju. ____
- b) Uspjeh solarizacije tla uglavnom ovisi o trajanju temperature iznad određenog praga (45 °C) iz dana u dan. ____

6. POPIS LITERATURE

1. Abouziena, H.F.; Haggag, W.M. 2016. Weed control in clean agriculture - a review. *Planta daninha*, 34: 377-392. (doi.org/10.1590/S0100-83582016340200019)
2. Auld, B. 2009. Guidelines for monitoring weed control and recovery of native vegetation. Manager Publishing, NSW DPI, Australia, 28 str.
3. Baldwin, K.R. Crop rotations on organic farms. The North Carolina Cooperative Extension Service, Dostupno online URL: <http://carolinafarmstewards.org/wp-content/uploads/2012/12/7-CEFS-Crop-Rotation-on-Organic-Farms.pdf> (pristupljeno 14. travanj 2021.)
4. Balkcom, S. 1992. Cooperative learning. Dostupno online, URL: <http://www.ed.gov/pubs/OR/ConsumerGuides/cooplear.html> (pristupljeno 14. svibanj 2021.)
5. Bárber, P. 2003. Preventive and cultural methods for weed management. In: *Weed management for developing countries* (Labrada, R. Ed.) Food and agriculture organization of the United Nations. Dostupno online, URL: <https://www.fao.org/3/y5031e/y5031e0e.htm#bm14> (pristupljeno 25. svibanj 2021.)
6. Barić, B.; Pajač Živković, I. 2020. Načela integrirane zaštite bilja. University of Zagreb Faculty of Agriculture, Zagreb, 122 str.
7. Baric, K.; Ostojic, Z.; Scepanovic, M. 2014. Integrirana zaštita bilja od korova. *Glasilo biljne zaštite*, 5: 416-434.
8. Barman, P.; Bora, S.S.; Mahanta, N. 2019. Biodiversity enhancement for sustainable organic farming: A review. *Int. J. Chem. Stud.*, 7: 3442-3444.
9. Bass, S.; Dalal-Clayton, B.; Pretty, J. 1995. Participation in Strategies for Sustainable Development. International Institute for Environment and Development. Dostupno online, URL: <https://pubs.iied.org/sites/default/files/pdfs/migrate/7754IIED.pdf?> (pristupljeno 2. rujan 2021.)
10. BELBIN. 2021. The Nine Belbin Team Roles. Dostupno online, URL: <https://www.belbin.com/about/belbin-team-roles> (pristupljeno 28. rujan 2021.)
11. Bond, W.; Turner, R.; Grundy, A. 2003. A review of non-chemical weed management. Dostupno online, URL: https://www.gardenorganic.org.uk/sites/www.gardenorganic.org.uk/files/updated_review_0.pdf (pristupljeno 29. kolovoz 2021.)
12. Brown, M.; Perez, J., Miles, A. 2015. *Teaching Organic Farming & Gardening, Resources for Instructors*. 3rd Edition. University of California Santa Cruz, 790 str. Dostupno online URL: <https://agroecology.ucsc.edu/about/publications/Teaching-Organic-Farming/PDF-downloads/TOFG-all.pdf> (pristupljeno 29. travanj 2021.)
13. Cloutier, D.C.; van der Weide, R.Y.; Peruzzi, A.; Leblanc, M.L. 2007. Mechanical weed management. In: *Non-chemical Weed Management* (Upadhyaya, M.K. and Blackshaw, R.E. Ur.), CAB International, Wallingford, UK, str. 111-135.
14. Commission Implementing Regulation (EC) No 2021/1165 of 15 July 2021 on authorising certain products and substances for use in organic production and establishing their lists. Dostupno online,

URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021R1165&from=EN>
(pristupljeno 10. siječanj 2022.)

15. Dawn C.; Baas, S.; Fleig, A. 2003. Participatory Processes towards Co-Management of Natural Resources in Pastoral Areas of the Middle East: A Training of Trainers Source Book Based on the Principles of Participatory Methods and Approaches. FAO. Dostupno online, URL: <http://danadeclaration.org/pdf/ChattyBaasFleig.pdf> (pristupljeno 14. lipanj 2021.)
16. Dong, Y.; Xu, F.; Du, X.; Ye, H.; Huang, W.; Zhu, Y. 2019. Monitoring and forecasting for disease and pest in crop based on WebGIS system. 8th International Conference on Agro-Geoinformatics, 1-5. (doi: 10.1109/Agro-Geoinformatics.2019.8820620)
17. Dong, Y.; Xu, F.; Liu, L.; Du, X.; Ren, B.; Guo, A.; Geng, Y.; Ruan, C.; Ye, H.; Huang, W.; Zhu, Y. 2020. Automatic System for Crop Pest and Disease Dynamic Monitoring and Early Forecasting. IEEE journal of selected topics in applied earth observations and remote sensing, 13: 4410-4418.
18. Dreistadt, S.H.; Newman, J.P.; Robb, K.L. 1998. Sticky Trap Monitoring of Insect Pests. University of California, Agriculture and Natural Resources, Davis, CA, USA. 8 str. Dostupno online URL: <https://anrcatalog.ucanr.edu/pdf/21572.pdf> (pristupljeno 15. srpanj 2021.)
19. Duveskog, D. 2013. Farmer field schools: a platform for transformative learning in rural Africa. PhD Thesis, Swedish University of Agricultural Sciences. Dostupno online, URL: https://pub.epsilon.slu.se/10383/1/duveskog_d_130503.pdf (pristupljeno 10. srpanj 2021)
20. EU Pesticide database 2021. Active substances, safeners and synergists (1462 matching records). Dostupno online, URL: <https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/active-substances/?event=search.as> (pristupljeno 10. srpanj 2021)
21. FAO. Community IPM. Facilitating scientific method as follow-up for FFS graduates. Food and Agriculture Organization. Dostupno online, URL: <http://www.fao.org/3/ca8266en/ca8266en.pdf> (pristupljeno 20. travanj 2021.)
22. FAO. Fisheries and Aquaculture Management Division 2008. Participatory training and curriculum development for Farmer Field Schools in Guyana and Suriname. A field guide on Integrated Pest Management and Aquaculture in rice. Food and Agriculture Organization. Dostupno online, URL: <http://www.fao.org/publications/card/en/c/e2cf8500-2b97-5d67-9b49-ac4060ea87b6/> (pristupljeno 24. travanj 2021.)
23. FAO. Global Farmer Field School Platform. What are FFS? Food and Agriculture Organization. Dostupno online, URL: <http://www.fao.org/farmer-field-schools/overview/en/> (pristupljeno 20. travanj 2021.)
24. FAO. INTEGRATED MANAGEMENT OF FALL ARMYWORM: Dostupno online, URL: <http://www.fao.org/3/i8665en/I8665EN.PDF> (pristupljeno 20. travanj 2021.)
25. Farag El-Schafie, H.A. 2019. Insect Pest Management in Organic Farm System. In: Multifunctionality and Impacts of Organic and Conventional Agriculture, (Moudrý, J. et al. Ur.), IntechOpen (DOI: 10.5772/intechopen.84483.) Dostupno online URL: <https://www.intechopen.com/chapters/65591> (pristupljeno 20. travanj 2021.)
26. Federal Ministry of Food and Agriculture. 2021. Organic Farming in Germany. 32 str. <https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/OekolandbauDeutschland.html> (pristupljeno 1. rujanj 2021.)

27. Fernandez-Quintanill, C.; Pena-Barragan, J.; Andjuar, D.; Dorado, J. 2018. Is the current state of the art of weed monitoring suitable for site-specific weed management in arable crops? *Weed Res.*, 58(4): 259-272 (10.1111/wre.12307)
28. Findafacilitator. The 8 Roles of a Great Facilitator. Dostupno online, URL: <https://www.findafacilitator.com/8-roles-facilitator/> (pristupljeno 14. srpanj 2021.)
29. Fischer-Colbrie, P.; Gross, M.; Hluchy, M; Hoffmann, U.; Pleininger, S.; Stolz, M. 2014. Atlas der Krankheiten, Schädlinge und Nützlinge im Obst- und Weinbau. ISBN 978-3-7020-1489-6
30. Flint, M.L.; Dreistadt, S.H. 1998. *Natural Enemies Handbook*. University of California Press edition, 154 str.
31. Folke, A.L.; Lilleør, H.B. 2014. Beyond the Field: The Impact of Farmer Field Schools on Food Security and Poverty Alleviation. *World Development*, 64: 843-859. Dostupno online, URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305750X14002058> (pristupljeno 14. srpanj 2021.)
32. Forecasting of Plant Diseases. Dostupno online, URL: <https://www.biologydiscussion.com/plants/plant-diseases/forecasting-of-plant-diseases-botany/58606> (pristupljeno 30. svibanj 2021.)
33. Frankel, M. 2021. Why it's so critical to continuously monitor and manage plant diseases. Dostupno online, URL: <https://theconversation.com/why-its-so-critical-to-continuously-monitor-and-manage-plant-diseases-139423> (pristupljeno 7. srpanj 2021.)
34. Gage, K.L.; Schwartz-Lazaro, L.M. 2019. Shifting the paradigm: An ecological systems approach to weed management. *Agriculture*, 9:179. (doi.org/10.3390/agriculture9080179)
35. Gallagher, K. 2003. Fundamental elements of Farmer Filed Schools. FAO. Dostupno online, URL: <https://www.betuco.be/voorlichting/Field%20farmer%20school/FFS%20Farmer%20Fleld%20school%20Fundamental%20Elements%20of%20FFS.pdf> (pristupljeno 10. lipanj 2021.)
36. GFRAS. 2021. Global Good Practices in Rural Advisory Services Initiative. NOTE 2: Farmer Field Schools. Dostupno online, URL: <https://www.g-fras.org/en/good-practice-notes/farmer-field-schools.html?showall=1> (pristupljeno 14. svibanj 2021.)
37. Global Crop Pest and Disease Monitoring & Forecasting (PEST&DISEASE). 2021. Dostupno online: https://www.earthobservations.org/documents/gwp20_22/CROP-PEST-MONITORING.pdf (pristupljeno 31. svibanj 2021.)
38. Hague, T.; Tillett, N.D.; Wheeler, H. 2006. Automated Crop and Weed Monitoring in Widely Spaced Cereals. *Precis. Agric.*, 7:21-32. (<https://doi.org/10.1007/s11119-005-6787-1>)
39. Hallmann, J.; Tidemann, A. 2019. *Phytomedizin Grundwissen Bachelor*. Utb GmbH.
40. Han, L. 2014. Teacher's Role in Developing Learner Autonomy: A Literature Review, *International Journal of English Language Teaching*, 1(2). doi:10.5430/ijelt.v1n2p21. Dostupno online. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187705091732094X> (pristupljeno 02. svibanj 2021.)
41. Haron H.; Noor Hida, N.A.; Harun, A. 2017. A Conceptual Model Participatory Engagement Within E-learning Community, *Procedia Computer Science*, 116:242–250. Dostupno online. URL:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187705091732094X> (pristupljeno 02. svibanj 2021.)

42. Hendrichs, J.; Kenmore, P.; Robinson, A. S.; Vreysen, M. J. B. 2007. Area-Wide Integrated Pest Management (AW-IPM): Principles, Practice and Prospects. In: Area-Wide Control of Insect Pests, Vreysen M.J.B.; Robinson A.S.; Hendrichs, J. (Ur.), Springer Netherlands: str. 3–33.
43. Huang, W.; Shi, Y.; Dong, Y.; Ye, H.; Wu, M.; Cui, B.; Liu, L. 2019. Progress and prospects of crop diseases and pests monitoring by remote sensing. *Smart Agriculture*, 1(4): 1-11. (10.12133/j.smartag.2019.1.4.201905-SA005)
44. Igrc Baričić, J.; Maceljiski, M. 2001. Ekološki prihvatljiva zaštita bilja od štetnika. Zrinski d.d., Čakovec.
45. Ikemoto, T. 2005. Intrinsic optimum temperature for development of insects and mites. *Environ. Entomol.*, 34:1377–1387.
46. INTRAC, 2017. Participatory Learning and Action (PLA). Dostupno online, URL: <https://www.intrac.org/wpcms/wp-content/uploads/2017/01/Participatory-learning-and-action.pdf> (pristupljeno 31. svibanj 2021.)
47. Habermas, J.; Shapiro, J.J. 1971. Knowledge and human interests. Beacon Press, 422 str.
48. Kaur, T.; Kaur, N.; Bhullar, M.S. 2018. Ecological Methods for Weed Management. *Sustainable Agriculture Reviews* 31: 179-216.
49. Knutson, A.E.; Muegge, M.A. 2010. A degree-day model initiated by pheromone trap captures for managing pecan nut casebearer (Lepidoptera: Pyralidae) in pecans. *J. Econ. Entomol.*, 103:735–743.
50. Kocira, A.; Staniak, M. 2021. Weed Ecology and New Approaches for Management. *Agriculture*, 11(3):262. (<https://doi.org/10.3390/agriculture11030262>)
51. Liebman, M. 2007. Ecological management of agricultural weeds. Cambridge University Press, 548 str.
52. Liebman, M.; Baraibar, B.; Buckley, Y.; Childs, D.; Christensen, S.; Cousens, R.; Eizenberg, H.; Heijting, S.; Loddo, D.; Merotto, A.; Renton, M.; Riemens, M. 2016. Ecologically sustainable weed management: How do we get from proof-of-concept to adoption? *Ecol. Appl.*, 26(5):1352-1369. (doi.org/10.1002/15-0995)
53. Litterick, A.M.; Watson, C.A.; Atkinson, D. 2002. Crop protection in organic agriculture - a simple matter? In Proceedings of the UK Organic Research 2002 Conference (Powell, J. et al., Ur.), Organic Centre Wales, Institute of Rural Studies, University of Wales Aberystwyth, str. 203-206.
54. Lunenburg, F.C. 2011. Key Components of a Curriculum Plan: Objectives, Content, and Learning Experiences: Schooling, 2(1): 2011. Sam Huston State University. Dostupno online, URL: <http://www.nationalforum.com/Electronic%20Journal%20Volumes/Lunenburg,%20Fred%20C.%20Components%20of%20a%20Curriculum%20Plan%20Schooling%20V2%20N1%202011.pdf> (pristupljeno 14. srpanj 2021.)
55. Maceljiski, M. 2002. Poljoprivredna entomologija. Zrinski, Čakovec: 464 str.

56. Maclaren, C.A.; Storkey, J.; Menegat, A.; Metcalfe, H.; Dehnen-Schmutz, K. 2020. An ecological future for weed science to sustain crop production and the environment. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 40(4). (doi.org/10.1007/s13593-020-00631-6)
57. Mahlein, A. 2016. Plant disease detection by imaging sensors – parallels and specific demands for precision agriculture and plant phenotyping. *Plant Dis.*, 100(2): 241-251. (https://doi.org/10.1094/PDIS-03-15-0340-FE)
58. Martens, H.; Martens K. 2002. Organic Weed Control: Cultural and Mechanical Methods. Dostupno online, URL: <https://www.ecofarmingdaily.com/eco-farming-index/organic-weed-control/> (pristupljeno 7. svibanj 2021.)
59. Matyjaszyk, E. 2018. Plant protection means used in organic farming throughout the European Union. *Pest Manag. Sci.*, 74:505–510. (DOI 10.1002/ps.4789)
60. Messelink, G.J.; Bennison, J.; Alomar, O.; Ingegno, B.L.; Tavella, L.; Shipp, L.; Palevsky, E.; Wackers, F.L. 2014. Approaches to conserving natural enemy populations in greenhouse crops: current methods and future prospects. *BioControl*, 59: 377-393. (doi.org/10.1007/s10526-014-9579-6)
61. Mohler, C.L.; Johnson, S.E. 2009. Crop rotation on organic farms - a planning manual. Sustainable Agriculture Research and Education (SARE) – Plant and Life Sciences Publishing (PALS). Dostupno online, URL: <https://www.sare.org/wp-content/uploads/Crop-Rotation-on-Organic-Farms.pdf> (pristupljeno 30. kolovoz 2021.)
62. Mortensen, D.A.; Bastiaans, L.; Sattin, M. 2000. The role of ecology in the development of weed management systems: an outlook. *Weed Research*, 40:49-62. (doi.org/10.1046/j.1365-3180.2000.00174.x)
63. Newlands, N.K. 2018. Model-Based Forecasting of Agricultural Crop Disease Risk at the Regional Scale, Integrating Airborne Inoculum, Environmental, and Satellite-Based Monitoring Data. *Front. Environ. Sci.*, 6(63):1-16. (https://doi.org/10.3389/fenvs.2018.00063)
64. Oseto, C.Y. 2000. Physical Control of Insects. In: *Insect Pest Management. Techniques for Environmental Protection* (Rechcigl, J.E. and Rechcigl, N.A., Ur.) Lewis Publishers, str. 25-100.
65. Participatory methods. 2021. About Participatory Methods. Dostupno online, URL: <https://www.participatorymethods.org/page/about-participatory-methods> (pristupljeno 1. October 2021.)
66. Peltzer, S. 2021. Assessing weed population density. Dostupno online: <https://www.agric.wa.gov.au/grains-research-development/assessing-weed-population-density> (pristupljeno 30. svibanj 2021.)
67. Philominraj, A.; Bertilla, M.; Ranjan, R. 2020. Participatory Learning: An Appealing Classroom Method to Foster English Language Teaching. *Revista ESPACIOS*. Vol. 41 (6):10. Dostupno online. URL: <https://www.revistaespacios.com/a20v41n06/a20v41n06p10.pdf> (pristupljeno 14. svibanj 2021.)
68. Pontius, J.; Dilts, R.; Bartlett, A. 2002. Ten Years of IPM Training in Asia - From Farmer Field School to Community IPM. FAO. Dostupno online, URL: <http://www.fao.org/3/AC834E/ac834e07.htm> (assessed on 22. srpanj 2021.)
69. Prasad, Y.G.; Prabhakar, M. 2012. Pest Monitoring and Forecasting: principles and practice. In *Integrated Pest Management*. (Abrol, D.P., Shankar, U, Ur.) CAB International, str. 41-67 (10.1079/9781845938086.0041)

70. Pretty, J.; Guijt, I.M.; Thompson, J.; Scoones, I. 1995. Trainers' Guide for Participatory Learning and Action. International Institute for Environment and Development, London, 267 str. Dostupno online, URL: https://www.researchgate.net/publication/288832171_Trainers'_Guide_for_Participatory_Learning_and_Action (pristupljeno 25. svibanj 2021.)
71. Priya, L.R.; Ignisha Rajathi, G.; Vedhapriyavadhana, R. 2019. Crop Disease Detection and Monitoring System. International Journal of Recent Technology and Engineering, 8(4): 3050-3053. (DOI:10.35940/ijrte.D7857.118419)
72. Quinn, J.A.; Leyton-Brown, K.; Mwebaze, E. 2011. Modeling and Monitoring Crop Disease in Developing Countries. Proceedings of the Twenty-Fifth AAAI Conference on Artificial Intelligence, 1390- 1395.
73. Ramamurthy, V.V.; Akhtar, M.S.; Patankar, N.V.; Menon, P.; Kumar, R.; Singh, S.K.; Ayri, S.; Parveen, S; Mittal, V. 2010. Efficiency of different light sources in light traps in monitoring insect diversity. Mun. Ent. Zool. 5(1): 109-114.
74. Scheepens, P.; Hoever, R. 2007. Non-chemical crop protection. Agromisa Foundation and CTA, Wageningen, Netherlands. 84 str.
75. Schmidt, L. 1970. Tablice za determinaciju insekata. Priručnik za agronome, šumare i biologe. Zagreb
76. Schonbeck, M. 2019. An organic weed control toolbox. eOrganic, Dostupno online, URL: <https://eorganic.org/node/2782> (pristupljeno 29. kolovoz 2021.)
77. Scialabba, N.; Gomez, I.; Thivant L. 2015. Training manual for Organic Agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 104str. Dostupno online, URL: http://www.fao.org/fileadmin/templates/nr/sustainability_pathways/docs/Compilation_techniques_organic_agriculture_rev.pdf (pristupljeno 1. rujan 2021.)
78. Slokum, N. 2003. Participatory Methods Toolkit. A practitioner's manual. (Second edition), King Baudouin Foundation; The Flemish Institute for Science and Technology Assessment (viWTA). Dostupno online, URL: https://archive.unu.edu/hq/library/Collection/PDF_files/CRIS/PMT.pdf (pristupljeno 29. kolovoz 2021.)
79. Study.com. 2021. Field Study: Definition & Research. Lesson transcript. Dostupno online, URL: <https://study.com/academy/lesson/field-study-definition-research-quiz.html> (pristupljeno 29. kolovoz 2021.)
80. Swanson, B.E., Benz, R.P., Sofranko, A.J. 1998. Improving agricultural extension. A reference manual. FAO, 303 str. Dostupno online, URL: <https://www.fao.org/3/w5830e/w5830e00.htm> (assessed on 22. srpanj 2021.)
81. Thacker, J.R.M. 2002. An Introduction to Arthropod Pest Control. Cambridge University Press 336 str.
82. The Commission of the European Communities 2008. Commission Regulation (EC) No 889/2008 of 5 September 2008 laying down detailed rules for the implementation of Council Regulation (EC) No 834/2007 on organic production and labelling of organic products with regard to organic production, labelling and control. Dostupno online, URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32008R0889> (pristupljeno 30. studeni 2021.)

83. The Council of the European Union 2007. Council Regulation (EC) No 834/2007 of 28 Lipanj 2007 on organic production and labelling of organic products and repealing Regulation (EEC) No 2092/91. Dostupno online, URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32007R0834> (pristupljeno 30. studeni 2021.)
84. The European Parliament and the Council of the European Union 2018. Regulation (EU) 2018/848 of the European Parliament and of the Council of 30 Svibanj 2018 on organic production and labelling of organic products and repealing Council Regulation (EC) No 834/2007. Dostupno online, URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=CELEX:32018R0848> (pristupljeno 30. studeni 2021.)
85. Tuckman, B. W. 1965. Developmental sequences in small groups. *Psychological Bulletin*, 63, 348- 399.
86. Tyler, R. W. 1949. *Basic Principles of Curriculum and Instruction*. ISBN-13: 978-0226086507
87. Vassala, P. 2006. The field study as an educational technique in open and distance learning. *The Turkish Online Journal of Distance Education*. 7(4):1. Dostupno online, URL: https://www.researchgate.net/publication/26442261_The_field_study_as_an_educational_technique_in_open_and_distance_learning (pristupljeno 30. kolovoz 2021.)
88. Vincent, C.; Hallman, G.; Panneton, B.; Fleurat-Lessard, F. 2003. Management of agricultural insects with physical control methods. *Annu. Rev. Entomol.*, 48: 261-81. (doi:10.1146/annurev.ento.48.091801.112639)
89. Vincent, C.; Weintraub, P.; Hallman, G. 2009. Chapter 200 - Physical Control of Insect Pests. In: *Encyclopedia of Insects*, 2nd ed. (Vincent, H.R., Ring T.C., Ur.), Academic Press, Elsevier Inc., 794-798. (doi.org/10.1016/B978-0-12-374144-8.00209-5)
90. Wang, X.F.; Wang, Z.; Zhang, S.W.; Shi, Y. 2015. Monitoring and Discrimination of Plant Disease and Insect Pests based on agricultural IOT. *International Conference on Information Technology and Management Innovation (ICITMI 2015)*: 112- 115.
91. Wilen, C.A.; Koike, S.T.; Ploeg, A.; Tjosvold, S.A.; Bethke J.A.; Mathews, D.M.; Stapleton, J.J. Revised continuously. *Monitoring with Sticky Traps*. In: *UC IPM Pest Management Guidelines: Floriculture and Ornamental Nurseries*. UC ANR Publication 3392. Dostupno online: <https://www2.ipm.ucanr.edu/agriculture/floriculture-and-ornamental-nurseries/Monitoring-with-Sticky-Traps/> (pristupljeno 30. svibanj 2021.)
92. Witzgall, P.; Kirsch, P.; Cork, A. 2010. Sex pheromones and their impact on pest management. *J. Chem. Ecol.*, 36:80–100.
93. Wszelak, A.; Broughton, S. 2012. W235-D Increasing Farm Biodiversity. University of Tennessee Institute of Agriculture, U.S. Department of Agriculture, UT Extension, Dostupno online URL: <https://extension.tennessee.edu/publications/Documents/W235-D.pdf> (pristupljeno 16. travanj 2021.)
94. Wyniger, R. 1971. *Insektenzucht Methoden der Zucht und Haltung von Insekten und Milben im Laboratorium*. Verlag Eugen Ulmer, 368 str.
95. Zhang, S.; Huang, W.; Wang, H. 2020. Crop disease monitoring and recognizing system by soft computing and image processing models. *Multimed. Tools. Appl.*, 79: 30905–30916. (<https://doi.org/10.1007/s11042-020-09577-z>)

96. Zhang, Z., Liu, Y., Yuan, L., Weber, E., van Kleunen, M. 2021. Effect of allelopathy on plant performance: a meta-analysis. *Ecol. Lett.*, 24: 348-362. <https://doi.org/10.1111/ele.13627>

Privitak 1

Renata BAŽOK, Maja ČAČIJA, Jasminka KAROGLAN KONTIĆ, Darija LEMIĆ

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Hrvatska

Smjernice za zaštitu bilja u ekološkom vinogradu

1. Uvod

Vinova loza je višegodišnja vrsta koja se u suvremenoj proizvodnji uzgaja kao monokultura, a vinogradarstvo se temelji na uzgoju sorata europske loze (*Vitis vinifera*) koje su jako osjetljive na gljivične bolesti. Iz ove tri činjenice proizlaze najveći izazovi za ekološku zaštitu vinove loze te ih valja imati na umu pri planiranju novog nasada i njegovom održavanju.

Unatoč tome, moguće je stvoriti djelatan ekosustav vinograda i potaknuti mehanizme samoregulacije izborom položaja, razmaka sadnje i uzgojnog oblika koji čine uvjete za razvoj gljivičnih bolesti nepovoljnima (dobra ekspozicija, prozračnost i dreniranost), potiču otpornosti loze (izbor otpornih/otpornijih sorata, slabije bujnih podloga i klonova) te povećavaju populacije prirodnih neprijatelja (zatravljanje, ekološka infrastruktura u okolici vinograda). Pri tome je važno smanjiti izvor zaraze izbjegavanjem sadnje novih nasada uz zapuštene vinograde, nabavom kvalitetnog sjemena za zatravljanje i sadnog materijala te odstranjivanjem zaraženih dijelova trsa i ostataka od rezidbe. Provođenjem tehnoloških zahvata treba regulirati bujnost trsa te osigurati osunčanosti i prozračnosti krošnje (rez u zrelo, zahvati zelenog reza, uravnotežena ishrana organskim gnojivima, zatravljanje) čime se utječe na manji razvoj gljivičnih bolesti, lakše praćenje simptoma zaraze te kvalitetniju aplikaciju sredstava za zaštitu bilja.

2. Fenološke faze razvoja i BBCH-oznake za vinovu lozu (prema Lorenz et al., 1994)

Razvojni stadij	Oznaka	Opis	Razvojni stadij	Oznaka	Opis
0: Razvoj pupa	00	Dormantnost: zimski pupovi su potpuno zatvoreni, svijetlo ili tamno smeđi ovisno o sorti; ljuskice, pupa više ili manje zatvorene, ovisno o sorti.	6: Cvatnja (nastavak)	64	Otvorenih cvjetova
				65	Puna cvatnja: 50% otvorenih cvjetova
				66	60% otvorenih cvjetova
	67	70% otvorenih cvjetova			
	68	80% otvorenih cvjetova			
	69	Kraj cvatnje			
	01	Početak bubrenja pupa: pup se počinje širiti unutar ljuskica	7: Razvoj grozda (bobica)	71	Zametanje bobica: male zametnute bobice počinju debljati, otpadaju ostatci cvijeta
	03	Kraj bubrenja pupa: pupovi su nabubrili, ali ljuskice su još na njima		73	Bobice veličine zrna papra, grozdíci se počinju spuštati (objese se)
	05	Faza vunastog pupa: jasno vidljiva smeđa vunasta zaštita pupa		75	Bobice veličine graška, grozdovi su obješeni
07	Početak pupanja: počinju se nazirati zeleni vrhovi listića	77		Bobice se počnu dodirivati, grozd se počinje zatvarati	
09	Pupanje: jasno se vide zeleni vrhovi mladice/listova	79		Grozd je zatvoren, većina bobica se dodiruje	
11	Prvi list se odvaja od pupa i otvara	8: Dozrijevanje bobica		81	Početak dozrijevanja (šare): bobice počinju mijenjati boju u sortno specifičnu
12	Drugi list se odvaja i otvara		83	Većina bobica je promijenila boju i počinje mekšati	
13	Treći list se odvaja i otvara		85	Bobice mekšaju, boja je prisutna	
1..	Stadiji se nastavljaju do...		89	Bobice su zrele za berbu	
19	Devet i više listova odvojeno i otvoreno		91	Poslije berbe; mladice su odrvenjele	
53	Cvat jasno vidljiv		92	Početak gubitka boje listova	
6: Cvatnja	60	Prvi cvijet se otvara (otpada prva kapica)	9: Priprema za zimsko mirovanje	93	Početak otpadanja lišća
				95	50% lišća je otpalo
				97	Kraj otpadanja lišća
61	Početak cvatje: 10% otvorenih cvjetova	99		Obrani proizvod	
62	20% otvorenih cvjetova				
63	Rana cvatnja: 30% otvorenih cvjetova				

3. Uzgojne mjere

Priprema za sadnju vinograda	Izbor položaja	<p>Birati položaje koji osiguravaju dobro provjetravanje i sušenje nakon oborina:</p> <ul style="list-style-type: none"> - nagnuti tereni povoljne ekspozicije (jug, jugozapad, jugoistok) - nadmorska visina iznad zone mraza - tlo srednje plodno, dobro drenirano. <p>Izbjegavati ravnice i udoline gdje se zadržavaju vlaga i hladan zrak (uvjeti za razvoj bolesti). Izbjegavati sadnju vinograda na položajima s populacijom problematičnih korova i područjima sa zapuštenim nasadima (izvor zaraze).</p>																											
	Izbor sorte i podloge	<p>Sortu prilagoditi području uzgoja i smjeru proizvodnje. Preporuča se uzgoj sorate vinove loze koje su manje osjetljive na bolesti zbog morfoloških karakteristika (rastresit grozd, čvršća kožica, manja bujnost...) - Alicante Bouschet, Graševina, Chardonnay, Traminac, Cabernet Sauvignon, Grenache, Merlot, Plavac mali, Teran..., a osobito sorte s otpornošću na plamenjaču i pepelnicu nastale križanjem s otpornim vrstama loza.</p> <p><i>Sorte s otpornošću na plamenjaču i pepelnicu</i></p> <table border="1"> <tr> <td rowspan="12">Njemačke sorte</td> <td>Accent (N*)</td> <td rowspan="12"> <p>O karakteristikama ovih sorata i drugim sortama s otpornošću na bolesti može se više naći na poveznicama:</p> <p>https://plantgrape.plantnet-project.org/en/ https://piwi-international.de/en/about-piwi/piwi-grapes/ https://www.vivairauscedo.com/en/downloads/ https://www.weinobst.at/service/rebsorten katalog/pilzwiderstandsfaehige--PIWI--Rebsorten.html</p> </td> </tr> <tr><td>Allegro (N)</td></tr> <tr><td>Bolero (N)</td></tr> <tr><td>Monarch (N)</td></tr> <tr><td>Cabernet Cantor (N)</td></tr> <tr><td>Cabernet Cortis (N)</td></tr> <tr><td>Regent (N)</td></tr> <tr><td>Calardis blanc (B)</td></tr> <tr><td>Hibernal (B)</td></tr> <tr><td>Johanniter (B)</td></tr> <tr><td>Muscaris (B)</td></tr> <tr><td>Solaris (B)</td></tr> <tr><td>Souvignier gris (Rs)</td></tr> <tr> <td rowspan="6">Talijske sorte</td> <td>Fleurtaï (B)</td> <td rowspan="12"></td> </tr> <tr><td>Soreli (B)</td></tr> <tr><td>Sauvignon Rytos (B)</td></tr> <tr><td>Sauvignon Kretos (B)</td></tr> <tr><td>Merlot Kanthus (N)</td></tr> <tr><td>Merlot Khorus (N)</td></tr> <tr><td>Cabernet Volos (N)</td></tr> <tr> <td rowspan="2">Franc</td> <td>Artaban (N)</td> <td rowspan="12"></td> </tr> <tr><td>Voltis (B)</td></tr> </table>	Njemačke sorte	Accent (N*)	<p>O karakteristikama ovih sorata i drugim sortama s otpornošću na bolesti može se više naći na poveznicama:</p> <p>https://plantgrape.plantnet-project.org/en/ https://piwi-international.de/en/about-piwi/piwi-grapes/ https://www.vivairauscedo.com/en/downloads/ https://www.weinobst.at/service/rebsorten katalog/pilzwiderstandsfaehige--PIWI--Rebsorten.html</p>	Allegro (N)	Bolero (N)	Monarch (N)	Cabernet Cantor (N)	Cabernet Cortis (N)	Regent (N)	Calardis blanc (B)	Hibernal (B)	Johanniter (B)	Muscaris (B)	Solaris (B)	Souvignier gris (Rs)	Talijske sorte	Fleurtaï (B)		Soreli (B)	Sauvignon Rytos (B)	Sauvignon Kretos (B)	Merlot Kanthus (N)	Merlot Khorus (N)	Cabernet Volos (N)	Franc	Artaban (N)	
Njemačke sorte	Accent (N*)	<p>O karakteristikama ovih sorata i drugim sortama s otpornošću na bolesti može se više naći na poveznicama:</p> <p>https://plantgrape.plantnet-project.org/en/ https://piwi-international.de/en/about-piwi/piwi-grapes/ https://www.vivairauscedo.com/en/downloads/ https://www.weinobst.at/service/rebsorten katalog/pilzwiderstandsfaehige--PIWI--Rebsorten.html</p>																											
	Allegro (N)																												
	Bolero (N)																												
	Monarch (N)																												
	Cabernet Cantor (N)																												
	Cabernet Cortis (N)																												
	Regent (N)																												
	Calardis blanc (B)																												
	Hibernal (B)																												
	Johanniter (B)																												
	Muscaris (B)																												
	Solaris (B)																												
Souvignier gris (Rs)																													
Talijske sorte	Fleurtaï (B)																												
	Soreli (B)																												
	Sauvignon Rytos (B)																												
	Sauvignon Kretos (B)																												
	Merlot Kanthus (N)																												
	Merlot Khorus (N)																												
Cabernet Volos (N)																													
Franc	Artaban (N)																												
	Voltis (B)																												

		<table border="1"> <tr> <td>Vidoc (N)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Floreal (B)</td> <td></td> </tr> </table> <p>*Boja kožice – N (crna), B (bijela), Rs (ružičasta) Birati slabije bujne klonove sorte koju uzgajamo (ako postoje) i slabije bujne podloge.</p>	Vidoc (N)		Floreal (B)	
Vidoc (N)						
Floreal (B)						
	Sadni materijal i sjeme	Radi izbjegavanje unošenja štetnih organizama u vinograd (virusi, korovi...) sadni materijal i sjeme nabavljati iz ovlaštenih rasadnika i od dobavljača u sustavu ekološke proizvodnje (upisani u Bazu ekološkog poljoprivrednog reprodukcijskog materijala). Kada je god moguće saditi cijepove kategorije „certificirani“ (<i>virus-free</i> sadni materijal). Certificirani sadni materijal garantira odsustvo virusa uvijanja lista (<i>Grapevine leafroll-associated virus 1</i> - GLRaV-1 i <i>Grapevine leafroll-associated virus 3</i> - GLRaV-3), virusa lepezastog lista (<i>Grapevine fanleaf virus GFLV</i>), virusa mozaika gušarke (<i>Arabis mosaic virus</i> - ArMV) i <i>Grapevine fleck virusa</i> - GFkV koji su zakonom određeni kao najštetniji za vinovu lozu, a za koje je propisana obveza testiranja matičnih nasada za dobivanje reprodukcijskog sadnog materijala. Reznice za proizvodnju cijepova se u matičnom nasadu uzimaju samo s trsova kod kojih vizualnim pregledom nije utvrđena ni prisutnost drugih štetnih organizama koji se prenose vegetativnim razmnožavanjem (rak korijena - <i>Agrobacterium tumefaciens</i> i štetni organizmi koji uzrokuju raku slične bolesti - <i>Phomopsis viticola</i> , <i>Eutypa spp.</i> , <i>Stereum spp.</i> i grinje (<i>Calepitrimerus vitis</i> , <i>Eotetranychus carpini</i> i <i>Panonychus ulmi</i>).				
	Uzgojni oblik i razmaci sadnje	Birati manje sustave uzgoja (dvokrak, Guyot, račvasti...) s opterećenjem od 8 – 10 pupova/m ² . Razmake između trsova uskladiti s izabranim uzgojnim oblikom, a između redova s planiranom mehanizacijom. Razmaci sadnje moraju osigurati dobro pozicioniranje svih mladica bez preklapanja mladica istog ili susjednih trsova.				
	Priprema tla za sadnju	Pripremu za sadnju započeti najmanje godinu dana ranije. Tlo prorahliti s podrivačima i pliče izorati (do dubine od 20 cm). Izbjegavati miješanje horizonata tla do velike dubine. Posijati smjesu za zelenu gnojidbu. Odabrati smjesu od najmanje tri vrste (leguminoze, žitarice, krmne kulture) koje odgovaraju podneblju. Na tlima gdje je prethodno bio vinograd ili je utvrđena velika populacija nematoda (vektori virusa) u zelenu gnojidbu uključiti neku od vrsta koje imaju biofumigacijski efekt i smanjuju populaciju nematoda (<i>Brassicaceae</i> – gorušica). Iz tla odstraniti sve ostatke prethodne kulture na kojima se mogu razviti gljivice truležnice.				
Agrotehnika u rodnom vinogradu	Uzdržavanje tla u vinogradu	Tlo treba trajno zatraviti gdje god to okolinski uvjeti i plodnost tla dozvoljavaju. U sušnim područjima ili na tlima slabije plodnosti trajno zatraviti svaki drugi red ili nakon berbe posijati jednogodišnje vrste koje treba zaorati prije cvatnje vinove loze u idućoj godini. Na lakšim tlima i u aridnijim uvjetima tlo se može zastrti slamom ili nekim drugim prikladnim organskim materijalom (komadići drva ili kore). Izbjegavati mehaničku obradu, osobiti brzo rotirajućim oruđima. Nakon obrade treba slijediti sjetva vrsta za zatravljivanje. Tlo se može ostaviti otvoreno u jako sušnim područjima ili sušnim godinama.				

		<p>Alternativno, može se obraditi svaki drugi rade. Obradu koristiti kao pripremu za sjetvu. Unutarredni pojas obrađuje se mehanički, zastire se (može i sa ostacima nakon košnje međurednog prostora) ili zatravljuje vrstama koje dobro prekrivaju tlo, imaju plitak korijen i niske su.</p>									
	Gnojidba	<p>Uz zelenu gnojidbu, ishranu vinove loze treba osigurati organskim gnojivima (sadrže sve biogene elemente, povećavaju mikrobiološku aktivnost tla). Prikladni su stajski gnoj, kompost (po mogućnosti napravljen na vlastitom gospodarstvu od različitih organskih ostataka) ili neka komercijalna organska gnojiva dozvoljena za ekološku proizvodnju. U organskim gnojivima prisutni su svi biogeni elementi pa će loza biti dobro opskrbljena onima koji presudni za otpornost prema biotskim i abiotskim stresovima (kalij), a izbjeći će se prekomjerna ishrana dušikom (što utječe na preveliku bujnost, a time i slabiju otpornost loze i nepovoljnu mikroklimu) te njegovo ispiranje u tlu.</p>									
	Rezidba	<p>Rezo u zrelo uskladiti sa odabranim uzgojnim oblikom i kondicijom trsa. Ostaviti toliki broj pupova da bi se izrasle mladice mogle dobro pozicionirati unutar vegetacijske površine koja je trsu na raspolaganju (izbjegavati preklapanje mladica). Ostavljati samo zdravu rozgvu (krakove i ogranke) bez simptoma gljivičnih bolesti ili bolesti drva. U slučaju jake zaraze gljivičnim bolestima (primjerice pepelnicom), nakon rezidbe odstraniti orezane dijelove (izvor primarne zaraze u idućoj godini) iz vinograda i kompostirati ih. Redovito i pravovremeno provoditi zahvate zelenog reza radi osiguranja dobre prozračnosti, prosušivanja i osunčanosti krošnje te praćenja pojave simptoma bolest i štetnika i kvalitetne aplikacije sredstava za zaštitu bilja (PPP).</p>									
	Povećanje bioraznolikosti	<p>Zatravljivanje (trajno i jednogodišnje - zelena gnojidba) ima centralno mjesto u povećanju bioraznolikosti. Uvijek zatravljivati smjesom vrsta (barem tri) i uključiti leguminoze i trave (žitarice) te kod zelene gnojidbe krmne kulture.</p> <p><i>Vrste prikladne za zatravljivanje vinograda</i></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Trajno zatravljivanje</th> <th>Jednogodišnje zatravljivanje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>trave</td> <td> <i>Lolium perene</i> <i>Festuca pratensis</i> <i>Bromus erectus</i> <i>Bromus inermis</i> <i>Arrhenatherum elatioris</i> <i>Dactylis glomerata</i> <i>Poa pratensis</i> <i>Festuca rubra</i> </td> <td></td> </tr> <tr> <td>žitarice</td> <td></td> <td> <i>Secale cereale</i> <i>Triticum aestivum</i> <i>Hordeum sativum</i> <i>Sorghum bicolor</i> </td> </tr> </tbody> </table>		Trajno zatravljivanje	Jednogodišnje zatravljivanje	trave	<i>Lolium perene</i> <i>Festuca pratensis</i> <i>Bromus erectus</i> <i>Bromus inermis</i> <i>Arrhenatherum elatioris</i> <i>Dactylis glomerata</i> <i>Poa pratensis</i> <i>Festuca rubra</i>		žitarice		<i>Secale cereale</i> <i>Triticum aestivum</i> <i>Hordeum sativum</i> <i>Sorghum bicolor</i>
	Trajno zatravljivanje	Jednogodišnje zatravljivanje									
trave	<i>Lolium perene</i> <i>Festuca pratensis</i> <i>Bromus erectus</i> <i>Bromus inermis</i> <i>Arrhenatherum elatioris</i> <i>Dactylis glomerata</i> <i>Poa pratensis</i> <i>Festuca rubra</i>										
žitarice		<i>Secale cereale</i> <i>Triticum aestivum</i> <i>Hordeum sativum</i> <i>Sorghum bicolor</i>									

		leguminoze	<i>Trifolium pratense</i> <i>Trifolium repens</i> <i>Medicago sativa</i> <i>Medicago lupulina</i> <i>Lotus corniculatus</i> <i>Melilotus officinalis</i> <i>Trifolium subterraneum</i>	<i>Vicia faba</i> <i>Pisum arvense</i> <i>Lathyrus sativus</i> <i>Lupinus luteus</i> <i>Lupinus albus</i> <i>Vicia sativa</i> <i>Vicia villosa</i>	
		ostalo		<i>Raphanus sativus oleiferus</i> <i>Sinapsis arvensis</i> <i>Brassica napus</i> <i>Brassica rapa</i> <i>Helianthus annuus</i> <i>Phacelia sp.</i> <i>Fagopyrum esculentu</i> <i>Linum usitatissimum</i>	
		Uz rub vinograda održavati živice ili suhozide (gdje je prikladno) te birati položaje gdje se vinogradi izmjenjuju s drugim kulturama (izbjeci velike komplekse vinograda).			
	Navodnjavanje	Na položajima gdje je nužno navodnjavati odabrati deficitarno navodnjavanje i sustav navodnjavanja kapanjem. Obroke za navodnjavanje uskladiti sa stvarnim potrebama loze (na pr. u fenofazi razvoja bobica) i stanjem vlage u tlu (oborine/evapotranspiracija). Sustavi navodnjavanja kišenjem nisu prikladni.			
	Regulacija korova	Korovi u međurednom prostoru se najčešće reguliraju kompeticijom s vrstama za zatavljanje - važno izabrati vrste koje maju dobru pokrovnost i brzo se razvijaju. Zastiranje vinograda je također mjera kojom se korovi dovode u nepovoljne uvjete (manjak svjetla, herbicidno djelovanje nekih organskih materijala - drvo). Treba izbjegavati mehaničko uništavanje korova u međurednom prostoru.			

4. Metode i alati za prevenciju i suzbijanje štetnika

Grozdovi moljci		Fenološke faze rasta i razvojne faze vinove loze prema BBCH skali (prema Lorenz i sur., 1994)																		
		00	09	11	13	53	55	57	60	63	68	69	73	75	77	79	81	85	89	
Lobesia botrana, Eupoecilia ambiguella - Grozdovi moljci	Štetni razvojni stadij	Grozdovi moljci su značajni štetnici vinove loze u mnogim vinogradarskim regijama. Odrasle jedinke (leptiri) ne uzrokuju štetu. Gusjenice ovih leptira oštećuju cvijeće i bobice, koje izgrizaju tako da često ostaje samo sjeme. Osim izravnih šteta, oštećenja od gusjenica 2. i 3. generacije otvaraju put uzročnicima truleži (<i>Botrytis</i> spp.).																		
	Simptomi	Cvat							Mlade gusjenice oštećuju cvatove vinove loze i zapredaju ih. Jedna gusjenica tijekom svog razvoja (25-30 dana) može uništiti pedesetak pupova ili mladih bobica.											
		Bobice											Gusjenice druge generacije oštećuju bobice od lipnja do kolovoza. Gusjenice ulaze u bobice, grizu ih iznutra tako da ponekad ostane samo sjemenka. Jedna gusjenica ošteti 4-9 bobica. Zapredak preko cvjetova i bobica ukazuje na prisutnost grozdovih moljaca.					Gusjenice treće generacije napadaju gotovo zrele bobice i hrane se njima dvadesetak dana. Često se u njima nalaze u vrijeme berbe. Jedna gusjenica može oštetiti 3-7 bobica. Napad ove generacije dopušta infekciju i potiče razvoj plijesni i bakterija poput sive plijesni (<i>Botrytis</i>) ili bakterija octenog vrenja (<i>Acetobacter</i>).		

<p>Uvjeti za pojavu štetnika</p>	<p><i>Lobesia botrana</i>, pepeljasti grozdov moljac, zahtijeva toplo vrijeme, a potrebna mu je umjerena vlažnost zraka. <i>Eupoecilia ambiguella</i>, žuti grozdov moljac, traži visoku vlažnost za razvoj, ali ima manje zahtjeve za toplinom. Pepeljasti grozdov moljac izrazito je periodičan štetnik, s velikim razlikama u intenzitetu pojavljivanja, kako iz godine u godinu, tako i između pojedinih lokaliteta u istoj godini. Međutim, zbog sve naglašenijeg globalnog zatopljenja, broj generacija na nekim se područjima povećao (Španjolska). Intenzitet pojave žutog moljca puno je ujednačeniji. Nisu sve sorte jednako osjetljive na napad ovih štetnika, a uočeno je i da je na određenim sortama (Chardonnay, Pinot bijeli) razvoj gusjenica pepeljastog moljca brži.</p>
<p>Prognoza pojave</p>	<p>Prognoza: Izračunavanje suma efektivnih temperatura (SET) (toplinski prag 7 °C) koristi se za predviđanje eklozije moljaca. Prva generacija se pojavljuje na SET između 217,9 i 406,6 °C, druga generacija na SET između 786,3 i 1329,8 °C, a treća generacija između 1452,8 i 2108,2 °C. Za ekloziju se mogu koristiti i feromonske klopke ili žute klopke s feromonima. Dinamika leptirova leta prati se postavljanjem feromonskih lovki u vinograd. Ovisno o veličini vinograda, potrebno je postaviti jednu lovku na 2 ha. Lovke se postavljaju na visinu od oko 1,8 m od tla prije početka cvatnje vinove loze. Feromonima se prate mužjaci i specifični su za pojedinu vrstu. Praćenje dinamike pojave odraslih moljca omogućava bolje određivanje vremena primjene insekticida za njihovo suzbijanje. Vizualni pregledi: važno je od sredine do kraja srpnja pratiti brojnost ličinki. Utvrđivanje vremena izlijeganja gusjenica pomaže u određivanju točnog vremena suzbijanja. U intenzivnom uzgoju, odlaganje jaja može se nastaviti tijekom nekoliko tjedana kasnije u sezoni. Feromonskim lovkama može se pratiti let odraslih leptira i na temelju toga zaključiti o vremenu odlaganja jaja. Zaraza je često veća na rubnim dijelovima nego u unutrašnjosti vinograda, osobito u blizini šuma ili živica. Redovito uzorkovanje grozdova u unutrašnjosti vinograda i na rubovima (osobito uz šume) može pomoći u procjeni razine zaraze i određivanju potrebe suzbijanja. Vizualnim pregledima može se utvrditi i broj zapredaka, odnosno broj oštećenih bobica.</p>
<p>Mjere suzbijanja</p>	<p>Preventivne mjere: abnormalni obrasci zemljopisne distribucije pepeljastog moljca naglašavaju rizik od novih, neželjenih unošenja kada se zaraženo grožđe i/ili biljni materijal transportiraju diljem svijeta. Treba provoditi fitosanitarnu kontrolu kako bi se ograničilo daljnje širenje štetnika, posebno u zemljama uvoznicama s povoljnim klimatskim uvjetima za razvoj štetnika. U vinogradima važno je čišćenje ili zakopavanje lisne mase pod vinovu lozu zimi kako bi se uništile kukuljice koje prezimljuju.</p> <p>Biološke mjere: grozdove moljce u prirodi napadaju brojni parazitoidi (118 različitih parazitoida od kojih je vrsta <i>Exochus notatus</i> najčešća). Biološko suzbijanje provodi se u nekim krajevima osicom <i>Trichogramma evanescens</i> koja se unosi u vinograd u svaki treći red na visinu 130 do 170 cm. Učinkovitost pojedinih mikrobioloških agensa često varira i ovisi o klimatskim uvjetima. Dobru učinkovitost pokazali su pripravci na osnovi <i>Paecilomyces farinosus</i>, <i>Baculovirus orana</i> i <i>Bacillus thuringiensis</i> (Bt).</p> <p>Biotehničke mjere: feromoni se koriste za konfuziju grozdovih moljaca. Vinograd mora biti minimalne veličine 1 ha i izoliran od ostalih. Što je susjedno polje veće, lakše se uspostavlja „oblak“ feromona. Postavljanje dispensora s feromonima mora se obaviti prije početka leta grozdovih moljaca (krajem ožujka-početkom travnja).</p> <p>Kemijske mjere: insekticidi koji su dopušteni u suzbijanju grozdovih moljaca primjenjuju se na temelju praćenja i određivanja rokova tretiranja s nekim odstupanjima u roku, ovisno o načinu djelovanja insekticida. Djelotvorni su biološki insekticid na bazi bakterije <i>Bacillus thuringiensis</i> (Bt), prirodni piretrin i spinosad. Piretroidi i sredstva na bazi Bt brzo su razgradiva te ih je potrebno često</p>

primjenjivati. Za vrijeme leta grozdovih moljaca primjenjuju se svakih 5 do 7 dana. Tada se prate ulovi na feromonskim lovkama, ali se ne određuju precizni rokovi tretiranja. Proizvodi na bazi Bt učinkoviti su samo za suzbijanje prve generacije. Kako bi se povećala ishrana kukca (i na taj način povećala probava insekticida) treba dodati 1-2 % šećera. Spinosad ima dozvolu i u ekološkoj proizvodnji.

Grinje šiškarice		Fenološke faze rasta i razvojne faze vinove loze prema BBCH skali (prema Lorenz i sur., 1994)																	
		00	09	11	13	53	55	57	60	63	68	69	73	75	77	79	81	85	89
<i>Calepitrimerus vitis</i> , <i>Colomerus vitis</i> - Lozine grinje šiškarice	Štetni razvojni stadij	Lozine grinje šiškarice vrlo su sitni štetnici vinove loze. Poznati su kao uzročnici akarinoze (<i>Calepitrimerus vitis</i>) i erinoze (<i>Colomerus vitis</i>). Štetni su svi stadiji. Aktiviraju se u bubrenju pupova te se hrane sisanjem biljnih sokova. Prisutne su u vinogradu tijekom cijele vegetacijske sezone. Posebno su štetni u proljeće za mlade loze koje su osjetljivije od starijih.																	
	Simptomi Pup	Sisanje unutar pupa uzrokuje posmeđenje i uginuće pupa. Kada je glavni pup oštećen, iz njega izbijaju postrani pupovi, te se javljaju dvostruki izboji koji slabije rastu. Ishranom na mladicama, razvijaju se izboji sa skraćenim internodijima u cik-cak obliku. Teška zaraza može rezultirati pobačajem																	

			zahvaćenih grozdova i potpunim gubitkom uroda.																
	Listovi			<p>Akarinoza - na lišću se uočavaju različite deformacije, a vidljive su sitne ubodne točkice oko kojih list gubi boju. Poslije lišće poprima tamnozelenkasto-ljubičastu boju (broncavost)) i raste iskrivljeno. Napadnuto tkivo lista suši se i ispada, pa se na njemu uočavaju šupljine. Erinoza – uzrokuje pojavu nabreklih (šiški) na licu lišća (u kojima grinje žive) ili uvijanje lista zbog sisanja uz glavnu žilu. Uzrokuje i indirektnu štetu prenošenjem virusa pinota sivog (GPGV). Kao posljedica napada trsovi slabije tjeraju, a listovi zaostaju u rastu te se na njima primjećuje klorotična išaranost.</p>															
	Uvjeti za pojavu štetnika	<p>Najvažnije štete akarinoze nastaju kad je u proljeće razvoj loze usporen zbog hladnog vremena, jer su tada grinje dulje koncentrirane na maloj lisnoj površini. Za topla vremena one se raspodjele na naglo rastućoj površini loze pa su štete manje. No ako je broj grinja u pupu velik tijekom zime, tada su štete velike bez obzira na vremenske prilike, jer se izboj sporije razvija zbog oštećenja izazvanih sisanjem grinja unutar pupa. Uzročnik erinoze u uvjetima visoke hladnoće ili izrazito visoke ili niske vlage oštećuje zametak unutar pupa i uzrokuje jako uvijanje lista koje posmeđi i propada.</p>																	
	Prognoza pojave	<p>Vizualni pregledi: akarinoza - brojnost grinja utvrđuje se vizualnim pregledom pupova, no s obzirom na njihovu veličinu, potrebno je povećanje od 45 puta ili veće. Na proljeće se u rezidbi uzimaju uzorci jednogodišnje rozgve (oko 40 uzoraka) orezani nasumično na različitim dijelovima vinograda, no kritični brojevi nisu poznati. Pojava broncovosti lista u kasno ljeto dobar je pokazatelj potencijala da se velike populacije grinja koje prezimljuju pojave sljedećeg proljeća i nastave s hranjenjem, što će rezultirati oštećenjem pupova, izdanaka i lišća u razvoju.</p> <p>Erinoza - prisutnost grinja potrebno je pratiti unutar dormantnih pupova putem stručnih službi, koje mikroskopski pregledavaju uzorke. Ako se u pregledima utvrdi više od 30 % zaraze, tada je kemijsko suzbijanje opravdano i treba se primijeniti kada su izboji dugi 10 cm, jer odrasle grinje izlaze iz dormantnih pupova i migriraju u nove. Kemijske mjere treba inače izbjegavati jer mogu dovesti do pojave rezistentnosti.</p>																	
	Mjere suzbijanja	<p>Kulturalne mjere: uključuju održavanje odgovarajućeg pokrovnog usjeva u vinogradu, smanjenje vodenog stresa na vinovu lozu i smanjenje prašine u vinogradu.</p>																	

	<p>Preventivne mjere: obično se u vinogradima gdje je smanjena upotreba sumpora uočava povećana brojnost grinja, no to rijetko dovodi do ekonomskih problema ili gubitaka uroda. Međutim, ukoliko se ne suzbijaju pravovremeno, može nastati značajna ekonomska šteta. U nekim zemljama za suzbijanje lozinih grinja šiškarica dopuštena je primjena mineralnih ulja. Primjenjuju se zimi i mogu biti vrlo učinkovita, budući da grinje prezime kao odrasli u pupu ili pod korom. Čokote treba temeljito prskati uz utrošak mnogo škropiva (zbog sakrivenog načina života grinja).</p> <p>Biološke mjere: lozine grinje šiškarice imaju mnogo prirodnih neprijatelja, a najznačajnije su grabežljive grinje. Manje populacije tijekom proljeća i ljeta mogu se regulirati grabežljivim grinjama, ali treba paziti da se u suzbijanju štetnika i bolesti koriste kemijska sredstva manje štetna za grabežljivce.</p> <p>Tvari s dokazanom djelotvornošću: sumporna sredstva su vrlo učinkovita u vrijeme otvaranja pupova.</p>
--	--

Crveni voćni pauk		Fenološke faze rasta i razvojne faze vinove loze prema BBCH skali (prema Lorenz i sur., 1994)																					
		00	09	11	13	53	55	57	60	63	68	69	73	75	77	79	81	85	89				
<i>Panonychus ulmi</i> - Crveni voćni pauk	Štetni razvojni stadij	Crveni voćni pauk ekonomski je važan štetnik voćaka i vinove loze. Vrlo je sitan, a prezimi u stadiju crvenih zimskih jaja oko pupova jednogodišnjih i dvogodišnjih grančica. Krajem ožujka ličinke izlaze iz jaja i sišu na naličju mladih listova, smanjujući time fotosintezu, transpiraciju i akumulaciju dušika. Iako je pauk prisutan tijekom cijele vegetacijske sezone, najveće štete nastaju u vrijeme kretanja voćaka i loze.																					
	Simptomi	Listovi			Simptomi napada crvenog voćnog pauka očituju se u obliku žućkastih točkica, koje se najčešće uočavaju uz lisne žile, a posljedica su sisanja biljnih sokova na naličju lista. Kasnije, list poprima brončanu boju, suši se i preuranjeno otpada sa stabla. Posljedice jakih napada mogu se očitovati i u idućim vegetacijskim sezonama jer se zbog smanjenog nakupljanja suhe tvari u stablu slabije razvijaju cvjetni pupovi te se razvijaju sitniji plodovi, često smanjenog sadržaja šećera																		
	Uvjeti za pojavu štetnika		Intenzivni sustavi uzgoja, zbog učestalog provođenja agrotehničkih mjera (gnojidbe, kemijskih i mehaničkih mjera zaštite i dr.) pozitivno utječu na razvoj ovog štetnika, kao i mnogobrojni ekološki čimbenici (viša temperatura, svjetlo, povećani sadržaj dušika u lišću). Utvrđeno je da su različiti kultivari vinove loze različito osjetljive na napad crvenog voćnog pauka.																				

	Prognoza pojave	Vizualni pregledi: vrlo je važno sustavno praćenje intenziteta pojave crvenih pauka uzimanjem uzoraka grana i izboja tijekom zime i brojenjem jaja na jednom duljinskom metru uzorka grana. Uzima se 50-100 uzoraka dugih 20-30 cm (50 % dvogodišnjih) s ukupno 50-100 biljaka te se broj zimskih jaja preračuna na dužinski metar. Za vrijeme vegetacije treba utvrđivati postotak zaraženih listova ili prosječni broj pauka po listu, a koristi se i metoda 100 udaraca (metoda otresanja).
	Mjere suzbijanja	Preventivne mjere: zimsko prskanje provodi se u vrijeme kretanja vegetacije mineralnim uljima. Pragom tolerantnosti smatra se 500-1000 jaja, na nekim kultivarima i više jaja na dužinski metar rozgve ili grančica. Ako se takvo tretiranje nije provelo ili se utvrdi prisutnost većeg broja pauka, treba u vrijeme kad su izboji dugački 10- 20 cm ponoviti tretiranje. Biološke mjere: uspješno se suzbija unosom grabežljive grinje <i>Typhlodromus pyri</i> , a korisno djeluju i brojne druge grinje te neke grabežljive stjenice (<i>Orius</i> sp.). Zlatooke i neki kornjaši su također korisni. Tvari s dokazanom djelotvornošću: u ekološkom uzgoju dopuštena su samo mineralna ulja. Proizvodi na bazi sumpora također smanjuju broj grinja. Međutim, negativno djeluju i na grabežljive grinje. Nakon cvatnje neki smatraju pragom tolerantnosti 3-5 grinja po listu ili 1000-2000 grinja uhvaćenih metodom 100 udaraca. Početkom ljeta suzbijanje treba ponoviti ako je prisutan veći broj grinja. Prag tolerantnosti tada je najmanje 70 % zaraženih listova ili više od 6 grinja po listu ili više od 2000-3000 grinja uhvaćenih metodom 100 udaraca. Sredinom i krajem ljeta preporuča se tretiranje ako ima više od 8 grinja po listu, jer tada štete više ne mogu biti velike. Neki preporučuju da se prag odluke odredi na temelju umnoška prosječnog broja grinja po listu i broja dana do berbe. Ako taj broj prijeđe 500, treba pristupiti suzbijanju.

Američki cvrčak		Fenološke faze rasta i razvojne faze vinove loze prema BBCH skali (prema Lorenz i sur., 1994)																	
		00	09	11	13	53	55	57	60	63	68	69	73	75	77	79	81	85	89
<i>Scaphoideus titanus</i> - Američki cvrčak	Štetni razvojni stadij	Američki cvrčak je najznačajniji prenositelj (vektor) fitoplazme, uzročnika zlatne žutice vinove loze (<i>Flavescence dorée</i>) u Europi. Prezimljuje u stadiju jajeta u kori dvogodišnje rozgve ili starijem drvu. Ličinke izlaze u svibnju, sitne su, prozirne i nalaze se na naličju lista te se teško uočavaju. Odrasli i ličinke intenzivno se hrane sisanjem na listu pri čemu, ako postoji zaraza, iz floema unose fitoplazmu u svoj organizam i prenose dalje prilikom sisanja na zdravom trsu.																	
	Simptomi	Trs																	
		Uzročnik zlatne žutice, kao i ostale fitoplazme, živi u sitastim cijevima floema vinove loze te ometa protok produkata fotosinteze iz lista u korijen trsa, što uzrokuje pojavu simptoma svojstvenih za fitoplazme (ozeljenjavanje cvjetnih dijelova, sterilnost cvjetova, promjena boje listova (žućenje ili crvenjenje),																	

Štitaste uši	Štetni razvojni stadij	Štitaste uši na vinovoj lozi mogu pričinjati ekonomski značajne štete. U različitim regijama značajne su različite vrste, a najčešće su one iz porodica Coccidae i Pseudococcidae. Štete čine svi stadiji koji sisanjem oslabljuju biljku, što u konačnici rezultira smanjenim prinosisima. Suzbijanje ovih štetnika otežano je prisustvom voštanog štitića ili vunastih prevlaka na površini tijela ženki.	
	Simptomi	Trs	Štitaste uši na vinovoj lozi uzrokuju direktne štete sisanjem na lucnjevima, rozgvama, mladicama, lišću te na bobicama grozdova, čime utječu na rast i prinos. Karakterizira ih obilno lučenje medne rose na koju se naseljavaju gljive čađavice čime smanjuju asimilacijsku površinu. Plodovima na kojima se nalaze gljive čađavice ili pak same štitaste uši smanjena je tržišna vrijednost i kvaliteta za proizvodnju vina. Poznato je da neke štitaste uši vinove loze mogu prenositi viruse unutar i između vinograda (putem strojeva ili nošeni vjetrom).
	Uvjeti za pojavu štetnika	Sezonski vremenski uvjeti mogu imati utjecaj na brojnost štitastih uši u vinogradu, iako to nije detaljno istraženo. Promjene u klimi mogu imati utjecaja, pri čemu se brojnost štitastih uši povećava kada su blaži uvjeti u kritičnim fazama rasta štetnika, kao što su zimi i tijekom proizvodnje jaja. Pojedine sorte vinove loze razlikuju se po svojoj osjetljivosti na napad štitastih uši. Chardonnay može biti napadnut u velikoj brojnosti, a Pinot Noir to obično nije. Smatra se da vinove loze crnog pinota gube lišće kada su štitaste uši prisutne, čime se na neki način „rješavaju“ štetnika.	
	Prognoza pojave	<p>Vizualni pregled: Trsove treba pratiti na prisutnost štitastih uši tijekom vegetacije, ali zima je najbolje vrijeme za procjenu njihove populacije i primjenu kemijskih mjera ako je potrebno. Tijekom mirovanja trebalo bi provjeriti ima li uši ispod kore na ograncima, lucnjevima i reznicama. Ako se nađe mnogo štitastih uši, područja treba označiti radi daljnjeg praćenja ili mogućeg tretiranja. Tijekom proljeća označena mjesta mogu se ponovno posjetiti te korištenjem obostrano ljepljive trake ustanoviti početak kretanja ličinki. Štitaste uši teško je otkriti pri niskim populacijama, no prisutnost mrava često je dobar pokazatelj da su prisutne. Mrave privlači medna rosa koju uši proizvode i mogu biti aktivni od ranog proljeća. Drugi pokazatelj je prisutnost gljiva čađavica na lišću i grozdovima.</p> <p>Za smokvinog crvca (<i>Planococcus ficus</i>) preporuča se praćenje mužjaka feromonima.</p>	
	Mjere suzbijanja	<p>Preventivne mjere: Korištenje mineralnog ulja tijekom mirovanja vinove loze zimi ili ljeti imati će najmanji utjecaj na korisne kukce. Preporuča se prskanje samo onih područja na kojima su štitaste uši uočene prošle sezone. Ulje mora ugušiti uši, stoga zahtijeva temeljito pokrivanje svih drvenih dijelova trsa na kojima se uši obično nalaze. To se najbolje postiže nakon rezidbe i ako je moguće treba ga primijeniti kada uši izlaze od ispod kore.</p> <p>Mehaničke mjere: Mehaničko skidanje odumrle kore može biti učinkovito, no najbolju učinkovitost ima upotreba bakrenog oksida i svijetlog mineralnog ulja u kombinaciji s mehaničkim skidanjem kore (iako je upitna ekonomska opravdanost primjene ove mjere).</p> <p>Biološke mjere: štitaste uši imaju mnogo prirodnih neprijatelja, uključujući parazitoidne osice, kornjaše, neke gusjenice, zlatooke i grabežljive grinje. Zdrava populacija ovih grabežljivaca i parazitoida može spriječiti da štitaste uši dosegnu razmjere epidemije.</p>	

Održavanje populacije grabežljivaca uključuju osiguravanje staništa za hranu i sklonište. Neki korisni kukci mogu biti osjetljivi na upotrebu nekih uobičajeno korištenih fungicida, kao što je sumpor.

Tvari s dokazanom djelotvornošću: mineralna ulja u nekim zemljama - molimo provjerite registraciju.



Slika 4.1. Gusjenica grozdovog moljca u bobici
(© biohelp)



Slika 4.2. *Eupoecillia ambigua* (© F. Graf)



Slika 4.3. Šteta od crvenog voćnog pauka na listu
(© <https://www.shutterstock.com>)



Slika 4.4. Tipični simptomi napada grinja
šiškarića na listu (© U. Hofmann)



Slika 4.5. *Scaphoideus titanus* ličinka i odrasli (©
AGES GmbH, Norbert Zeisner, 2013)



Slika 4.6. Štitaste uši na rozgvi (© R.Bažok)

5. Metode i alati za prevenciju i suzbijanje bolesti

Pepelnica vinove loze		Fenološke faze rasta i razvojne faze vinove loze prema BBCH skali (prema Lorenz i sur., 1994)																			
		00	09	11	13	53	55	57	60	63	68	69	73	75	77	79	81	85	89		
Erysiphe necator- Pepelnica vinove loze	Simptomi	Izboji					Na zelenim izbojcima nastaju okruglaste pjege, koje su isprva pepeljaste, a potom plavkaste. Pepeljasti micelij ubrzo potamni, tkivo odumire, a na stabljici ostaju mrlje boje čokolade.														
		Listovi						Na površini listova pojavljuje se bjelkasta prevlaka micelija. Zaraženi dijelovi listova usporavaju rast, a listovi se uvijaju i smotaju. U slučaju teških infekcija list se može osušiti.													
		Cvat							Može biti napadnut već prije oplodnje. Razvija se sivi micelij koji uzrokuje sušenje i opadanje cvjetova.												
		Bobice											Nakon oplodnje bobice mogu biti potpuno prekrivene pepeljastom prevlakom micelija i oidija. U slučaju jake zaraze bobice izgledaju kao da su posute pepelom. Bobice zaražene tijekom faze aktivnog rasta su napuknute i prekrivene pepeljastom prevlakom. Kasnije infekcije na bobicama koje su prestale rasti nisu jako štetne. Te se infekcije manifestiraju na bijelim sortama kao mrežaste mrlje.								
	Uvjeti infekcije	Za infekciju je potrebna visoka relativna vlažnost. Trajanje vlaženja potrebno za infekciju ovisi o temperaturi. Pri temperaturi od 7,2 °C potrebno je 27,3 sata vlaženja, dok je pri 25 °C potrebno samo 14 sati vlaženja.																			

	Metode prognoze i prognozni modeli	<p>Vizualne preglede treba provoditi najmanje svaka dva tjedana od početka pupanja do omekšavanja bobica. Broj trsova koje treba pregledati ovisi o veličini vinograda i mora adekvatno predstavljati pregledan vinograd.). Pri pregledu treba zastati na 30 sekundi kod trsa nastojeći pregledati što više listova po trsu.</p> <p>Prognoza temeljena na praćenju meteoroloških uvjeta: Agrometeorološkim postajama prate se temperature i vlaga. Suma efektivnih temperatura (SET) izračunava se dnevno iz temperature po satima, koristeći 6°C kao baznu temperaturu pri čemu se treba isključiti sate s temperaturama iznad 30°C. SET se akumulira od faze rasta zelenog vrha. Kada SET dosegne između 500 i 600 znači da postoji povećan rizik od infekcije te se preporuča provoditi češće vizualne preglede i po potrebi krenuti sa zaštitom osjetljivih sorata. Kada SET dosegne 600 do 700 povećan je rizik zaraze srednje osjetljivih sorata. U tim se uvjetima preporuča provoditi češće vizualne preglede i po potrebi krenuti sa zaštitom ovih sorata.</p>
	Strategije sprječavanja pojave i suzbijanja	<p>Osjetljivost različitih sorti na pepelnicu se razlikuje no većina je sorata grožđa osjetljiva.</p> <p>Mjere sprječavanja pojave: poboljšati cirkulaciju zraka u vinogradu da bi se smanjila vlažnost; smanjiti zasjenjivanje nasada; poboljšati učinkovitost prskanja i raspodjelu škropiva na listove. Uklanjati izbojke od početka sezone da se spriječi rana sporulacija i tako smanji širenje bolesti.</p> <p>Izravne mjere suzbijanja primjena sumpora kada su temperature između 15 i 28°C. Može se prskati na suho i mokro lišće, ovisno o komponenti koja se primjenjuje. Preporuča se dodatak sredstva za vlaženje. Primjena proizvoda na bazi bikarbonata (=kalijev hidrogenkarbonat) na bilo kojoj temperaturi otklanja postojeće zaraze ali ne pruža zaštitu od novih infekcija.</p> <p>Tvari dokazane učinkovitosti: Chitosan, jasmonati (povećavaju toleranciju), ekstrakti gljivica <i>Penicillium chrysogenum</i> i <i>Saccharomyces</i>, biljni ekstrakt <i>Reynoutria sachalinensis</i>. Svi navedeni spojevi nisu službeno odobreni u EU.</p>

Peronospora		Fenološke faze rasta i razvojne faze vinove loze prema BBCH skali (prema Lorenz i sur., 1994)																	
		00	09	11	13	53	55	57	60	63	68	69	73	75	77	79	81	85	89
<i>Plasmopara viticola</i> - peronospora	Simptomi	Izboji				Najosjetljiviji kada su dugi 10-15 cm. Pjege na kojima je bijela pevlaka. Tkivo odumire kod jačih zaraza mladica se suši.										Zražena rozgva slabije odrvenjava.			
		List			Mladi listovi - svjetlo zelene do žute zone, tzv. „uljne mrlje“, promjera 1-3 cm—nakon inkubacije s donje strane „uljnih mrlja“ nastaje bijela prevlaka														

		najprikladnija je Müllerova metoda izračunavanja razdoblja inkubacije. Postoji nekoliko uređaja za prognozu peronospor: Metos (Weiz - Austrija), Mech-el (Italija), CDA (AGRA - Hrvatska) i svi se temelje na Müllerovoj tablici.
	Strategije sprječavanja pojave i suzbijanja	<p>Razvijeno je nekoliko novih otpornih sorata.</p> <p>Mjere sprječavanja pojave prozračivanje krošnje "zelenim" operacijom: Uklanjanje vodenih i bočnih izdanaka, kontrola duljine izdanaka, djelomično uklanjanje lišća; uravnotežena gnojidba kako bi se izbjegao višak dušika. Uklanjanje i spaljivanje zaraženih grozdova i izdanaka iz prethodne godine.</p> <p>Izravne mjere suzbijanja: Primjena pripravaka na bazi bakra - ukupna količina bakra/ha je ograničena na maksimalno 28 kg/ha u razdoblju od 7 godina. Kalijev bikarbonat se može primijeniti i djelovati kao sredstvo za iskorjenjivanje ali ne pruža zaštitu od novih infekcija. S obzirom da nije dozvoljen za ovu namjenu u svim članicama EU potrebno je provjeriti registraciju.</p> <p>Spojevi dokazane učinkovitosti u poljskim uvjetima: Beta-aminomaslačna kiselina - BABA, (sposobna smanjiti sporulaciju), hitozan, laminarin, ramnolipidi, salicilna kiselina (smanjenje bolesti), vodene otopine ekstrakata raznih biljnih vrsta (dobar učinak u kombinaciji s bakrom), biljni ekstrakti <i>Inula viscosa</i> i <i>Melaleuca alternifolia</i>, <i>Salvia officinalis</i> i <i>Yucca schidigera</i>, ekstrakti gljiva <i>Penicillium chrysogenum</i> i <i>Saccharomyces</i>. Svi navedeni spojevi nisu odobreni u EU!</p>

Siva plijesan			Fenološke faze rasta i razvojne faze vinove loze prema BBCH skali (prema Lorenz i sur., 1994)																	
			00	09	11	13	53	55	57	60	63	68	69	73	75	77	79	81	85	89
<i>Botrytis cinerea</i> - Siva plijesan	Simptomi	Izboji					U vlažnim uvjetima moguća je zaraza listova i izbojaka. Na mjestu infekcije pojavljuju se žute pjege koje kasnije posmeđe ili se osuše te se teže uočavaju. Ako su uvjeti izrazito vlažni, trulež													
		List																		

		<p>Prognoza temeljena na praćenju meteoroloških uvjeta: prskanje je potrebno ako su zadovoljena dva uvjeta, prosječna temperatura zraka između 15 i 20 °C i ako je period vlage 15 sati. Fenološki model temelji se na fenološkim fazama biljke. Kombinirana metoda kombinira klimatske uvjete i fenološke faze: Na osjetljivim sortama sa zbijenim grozdovima cvjetovi se moraju zaštititi od latentne infekcije kada je cvatnja završena na 80 % cvjetova (faza 69) i kada se bobice počnu dodirivati.</p>
	<p>Strategije sprječavanja pojave i suzbijanja</p>	<p>Postoje neke sorte koje su otpornije</p> <p>Mjere sprječavanja pojave: Odgovarajućom harmoniziranom gnojidbom izbjeći prebujan rast mladica. Obavezno omogućiti dobru cirkulaciju i strujanje zraka unutar lisne mase što se postiže rezidbom i ostalim postupcima kojima se upravlja količinom lisne mase (uklanjanje zaperaka, skidanje listova pred zriobu i dr. Suzbijanjem korova smanjuje se vlažnost u donjem dijelu trsa. Važno je maksimalno smanjiti sva moguća oštećenja bobica (od ptica, strojeva, štetnika i dr.). Nakon rezidbe uništiti porezane biljne dijelove.</p> <p>Izravne mjere suzbijanja: Kalijev bikarbonat može se primijeniti kao eradikant ali ne osigurava zaštitu od novih infekcija. Provjeriti registraciju!!</p> <p>Djelatne tvari s dokazanom učinkovitošću u polju: Chitosan, biljni ekstrakt <i>Reynoutria sachalinensis</i>, ekstrakt gljiva roda <i>Saccharomyces</i>. Svi navedeni spojevi nisu odobreni u EU!</p>

<i>Phomopsis</i>			Fenološke faze rasta i razvojne faze vinove loze prema BBCH skali (prema Lorenz i sur., 1994)																				
			00-	09	11	13	53	55	57	60	63	68	69	73	75	77	79	81	85	89			
<i>Phomopsis viticola</i> – <i>Phomopsis</i>	Symptoms	Izboji			Male točkice s crnim središtem pojavljuju se na izbojcima u proljeće, obično na dnu izbojka. One se mogu proširiti i spojiti u tanke crne pukotine duge oko 5 do 6 mm. Kada su infekcije jače, tanke pukotine se spajaju i proizvode izdužene smeđe do crne lezije duge do 20 mm. One se mogu otvoriti i izgledati šugavo. Jako zaraženim izbojcima obično nedostaje snage i možda se neće u potpunosti razviti; ako pjega obuhvati izboj on odumire.																		
		List			Sićušne tamnosmeđe do crne mrlje rijetko veće od 2 mm u promjeru s 2 do 3 mm širokom žutom aureolom oko																		

		crnim piknidima.											
		Uvjeti infekcije	Da se spore oslobode potrebno je najmanje 10 sati kiše, a kasnija razdoblja visoke vlažnosti pogoduju bolesti. Raste u širokom rasponu temperatura, ali visoke temperature ljeti ga zaustavljaju u razvoju. Obilne kiše u duljim razdobljima u rujnu, listopadu i studenom posebno su pogodne za razvoj bolesti.										
		Metode prognoze i prognozni modeli	<p>Vizualni pregledi: Praćenje bolesti treba započeti oko 3 tjedna nakon kretanja pupova, i trajati 1 do 2 tjedna ako vlažni uvjeti potraju. U slučaju da se utvrdi infekcija potrebno je organizirati zaštitu.</p> <p>Prognoza na temelju meteoroloških uvjeta: Modeli se temelje na temperaturama i vlazi budući da infekcije jako ovise o temperaturama i razdoblju vlaženja biljnih organa. Na primjer, infekcija je moguća ako je temperatura 18 °C i vlaženje je 7 sati. Također pri 8°C potrebno je 13 sati vlaženja za uspješnu infekciju.</p>										
		Strategije sprječavanja pojave i suzbijanja	<p>Izbjegavati sadnju osjetljivih sorata</p> <p>Mjere za sprječavanje zaraze: Obrezivanje jako zaraženih izdanaka i izdanaka koji predstavljaju inokulum za nove infekcije i njihovo iznošenje izvan vinograda (spaljivanje), korištenje uzgojnih postupaka koji povećavaju cirkulaciju zraka i poboljšavaju sušenje. Ručno orezivanje ima prednost pred mehaničkom rezidbom jer se uklanja viša starog drva. Vrlo je važna uravnotežena gnojidba dušikom.</p> <p>Izravne mjere suzbijanja: Tretiranje tekućim sumporom prije kiše zimi će smanjiti sposobnost preživljavanja piknida. Primjena bakar oksida u kombinaciji s mineralnim uljem prije početka vegetacije. Oprezno s količinom bakra!!</p> <p>Spojevi s dokazanom učinkovitošću: Kalijev bikarbonat</p>										



Slika 5.1. Simptomi *Plasmopara viticola* (© biohelp)



Slika 5.2. Simptomi *Erysiphe necator* (© biohelp)



Slika 5.3. Simptomi *Phomopsis viticola* na izbojima (© U. Hofmann)



Slika 5.4. Simptomi *Botrytis cinerea* na grozdu (© biohelp)

6. Metode i alati za suzbijanje korova

	Znanstveni naziv	Uobičajeno (narodno ime)
Jednogodišnji korovi	<i>Amaranthus retroflexus</i>	Oštrodlakavi šćir, hrapavi šćir, šćirenica, rumenika, svinjšćak
	<i>Chenopodium album</i>	bijela loboda, obićna loboda, divlja loboda, smrdljiva loboda, bijela jurćica, gušćja noga, pepeljuga, prašnasta jurćica
	<i>Stellaria media</i>	obićna mišjakinja, mišjakinja, srednja mišjakinja, crijevac, crevac, ćrevec, ptićja trava, mišje uho, krivća, ptićja trava, miševina, zvjezdica
	<i>Portulaca oleracea</i>	tušt, portulak, tušanj, tušac, porculanska trava, prkos, brzi pohanac, tuštanj, tušnjak, talćanj, tušć
	<i>Senecio vulgaris</i>	jakobov staraćac, obićni staraćac, jakobov dragušac, jakobov kostriš, obićni kostriš, obićni dragušac, obićni dragušac, dragušica, kurkoglavac, badeljćac, gušćernjak, zećji kostriš, divlji blišnjak
	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	rusomaća, prava rusomaća, torba pastirska, pastirska torbica, hoću-neću, šurlin, guromuć, ćeslika, bobulica, kokošica, kosomaća, kozomaća, peneznica, siročica, skrižan, torbićica, gusomaća, djevojaćka trava
Višegodišnji korovi	<i>Agropyron repens</i>	pirevina, pirika, pirovina, puzava pirika, vornica, pasja pšenica, troskotperika, pirak, pirnika,
	<i>Cynodon dactylon</i>	zubaća, prstasti troskot, zubaća puzava, zubaća obićna, troskotćić, pasja trava, zubovina, krvokopica, lokob
	<i>Sorghum halepense</i>	piramidalni sirak, kukuruzar, alepski sirak, piramidasti sirak, divlji sirak, primarni sirak, perika, koštan, koštrava, konjštak
	<i>Urtica sp.</i>	kopriva
	<i>Convolvulus arvensis</i>	poljski slak, poljski vijun, slak, slatkovina, slakuć, slatak, brstanica, popunac
	<i>Cirsium arvense</i>	poljski osjak, pužući ćićak, badilj, ošljak, pila, politavac, sijak, srpac, strićak, poljski strićak, strićnjak, štrbac, štrbljanik, žulj, octak, ostak
	<i>Taraxacum officinale</i>	maslaćak, radić, divja žućenica, gorko zelje, jergota, konjska žućenica, kravlje cveće, lampica, legrat, maslaćik, mleć, mlećac, popovo gumance, radić, regvat, regrat, talijanska salata, trava od groznice, žutenica, žuhko zelje

Uzgojne mjere	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mehaničkom obradom čupa se ili zakopava korov. Zakopavanje korova najbolje djeluje na male korove. Veće korove bolje je suzbijati uništavanjem njihova korijena, rezanjem ili okretanjem tla kako bi se korijenski sustav odvojio od tla. Održavanje plitke obrade s ciljem suzbijanja korova ne šteti korijenju vinove loze i sprječava da više sjemenki korova dospije u gornji sloj tla i proklija. ✓ Višegodišnje korove s razgranatim korijenovim sustavom teško je iskorijeniti jednim načinom obrade tla. Da bi obrada tla bila uspješna u suzbijanju višegodišnjih korova, potrebno je najprije ukloniti gornji dio biljke. To će potaknuti podzemni dio biljke da formira novi vrh i prisili korov da iskoristi veći dio raspoloživih rezervi hranjiva. Ponovljena kultivacija tada može na suzbiti ove korove. Kako bi se spriječilo oštećenje vinove loze, na frezama za vinograd često se koriste mehanizmi za okopavanje. ✓ Obrada tla može imati i neke negativne posljedice, kao što je povećana osjetljivost na eroziju tla, osobito na nagnutim terenima. Održavanje tla u vinogradu isključivo mehaničkim mjerama je najskuplji način i najčešće se kombinira više načina. Čak ni najbolji kultivatori ne mogu ukloniti sav korov, pa je često potrebno ručno okopavanje. Sama ručna kultivacija može biti učinkovita u malim razmjerima.
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Malčevi se mogu koristiti za suzbijanje korova u vinogradima. Malčevi blokiraju svjetlost, sprječavaju klijanje i rast korova. Malčiranje sprječava rast korova, a osim ove namjene, malčiranje povećava temperaturu tla i sprječava gubitak vode iz tla. ✓ Mnogi materijali mogu se koristiti kao malčevi: komunalni vrtni otpad, drvna sječka, slama, sijeno, piljevina, novine i drugi. Prirodni ili organski malč je slama, lišće, kompost, papir ili kora drveta. Kod primjene organskog malča bitna je debljina sloja bez korova. ✓ Da bi bili učinkoviti, malčevi moraju blokirati svjetlost potrebnu za klijanje korova. Materijali za učinkovit malč se razlikuju po potrebnoj debljini postavljanja. Općenito, što su komadi malča veći ili labaviji, malč mora biti deblji. ✓ Pokrovni usjevi uzgajaju se između redova vinove loze iz više razloga: s ciljem zaštite tla, sprječavanja erozije, suzbijanja korova i osiguravanja ishrane. Mnoge vrste biljaka mogu se koristiti kao pokrovni usjevi. Mahunarke i trave, uključujući žitarice, najčešće se koriste, ali kupusnjače (poput uljane repice, gorušice i stočne rotkvice) i drugi usjevi kao što je heljda također dobivaju na značaju. ✓ Za korištenje pokrovnih usjeva za suzbijanje korova potrebno je: (1) odabrati kompetitivnu vrstu za koju je poznato da dobro raste u željenom okruženju, (2) posijati u tlo koje je očišćeno od korova, (3) ako je moguće, posijati sjeme izravno u tlo. To će spriječiti remećenje banke sjemena i smanjiti ponik prisutnih korova u tlu, (4) upoznati potrebe za hranjivim tvarima pokrovnog usjeva za zdrav rast i prilagoditi ih stanju hranjivih tvari u tlu.
Tvari dokazane učinkovitosti	Organski herbicid: d-limonen

Jednogodišnji korovi



Slika 6.1. *Amaranthus retroflexus* (© <https://www.shutterstock.com>)



Slika 6.2. *Chenopodium album* (© <https://www.shutterstock.com>)



Slika 6.3. *Stellaria media* (© <https://www.shutterstock.com>)



Slika 6.4. *Portulaca oleracea* (© <https://www.shutterstock.com>)



Slika 6.5. *Senecio vulgaris* (© <https://www.shutterstock.com>)



Slika 6.6. *Capsella bursa – pastoris* (© <https://www.shutterstock.com>)

Višegodišnji korovi



Slika 6.7. *Agropyron repens* (© <https://www.shutterstock.com>)



Slika 6.8. *Convolvulus arvensis* (© <https://www.shutterstock.com>)



Slika 6.9. *Sorghum halepense* (© <https://www.shutterstock.com>)



Slika 6.10. *Cynodon dactylon* (© <https://www.shutterstock.com>)



Slika 6.11. *Cirsium arvense* (© <https://www.shutterstock.com>)



Slika 6.12. *Taraxacum officinale* (© <https://www.shutterstock.com>)

7. Literatura

- AWRI 2018a. Scale – insect pests of vineyards, Fact sheet. Dostupno na: <https://www.awri.com.au/wp-content/uploads/2018/06/scale-insect-pests-of-vineyards-fact-sheet.pdf> (pristupljeno 23.03. 2022.)
- AWRI 2018b. Scale – factors influencing their prevalence and control, Fact sheet. Dostupno na, URL: <https://www.awri.com.au/wp-content/uploads/2018/06/scale-factors-influencing-their-prevalence-and-control-fact-sheet.pdf> (pristupljeno 23.3.2022.)
- Barić, K.; Brzoja, D.; Pintar, A.; Ostojić, Z. 2021. Mjere borbe protiv korova u vinogradu. Glasilo biljne zaštite, 21(3), 411-415.
- Barić B., Pajač Živković, I. 2021. Grozdovi moljci i njihovo suzbijanje u ozračju novih trendova i smanjenja uporabe pesticida. Glasilo biljne zaštite 21(3): 393-396.
- Bazelet C.S. 2022. Grapevine bud mite. Stellenbosch University, Dostupno na, URL: https://www.sun.ac.za/english/faculty/agri/conservation-ecology/ipm/Documents/Bud%20mite_ENG.pdf (pristupljeno 16.3.2022)
- Bažok R., Diklić, K 2016. European grapevine moth (*Lobesia botrana* Denis & Schiff.) (Lepidoptera: Tortricidae) – occurrence and management in Istrian vineyards. Journal of Central European Agriculture 17(1): 207-220.
- Budinščak Ž., Ivančan G., Plavec J., Križanac I. 2021. Američki cvrčak i zlatna žutica vinove loze. Glasilo biljne zaštite 21(3): 387-392.
- CABI 2022. *Panonychus ulmi* (European red spider mite), Datasheet. Dostupno na URL:<https://www.cabi.org/isc/datasheet/33684> (pristupljeno 17.3.2022)
- Carisse, O., Bacon, R., Lasnier, J., Lefebvre, A., Levasseur, A., Rolland, D., Jobin, T. 2009. Grape disease management in Quebec. Agriculture and Agri-food Canada, 47 pp. Dostupno na, URL: <https://www.agrireseau.net/petitsfruits/documents/Grape%20disease%20management%20in%20Quebec.pdf> (pristupljeno 7.3.2022)
- Cvjetković, B. 2010. Mikoze i pseudomikoze voćaka i vinove loze. Zrinski d.d. Čakovec, 534 pp.
- Delinat Guidelines for Organic Winegrowing, Organic Winemaking and Social Standards. 2022. Delinat AG. Dostupno na URL: https://www.delinat.com/pdf/richtlinien/Richtlinien_en.pdf (pristupljeno 24.5.2022)
- FIS (2022): Popis registriranih sredstava za zaštitu bilja. Ministarstvo poljoprivrede, Dostupno na, URL: <https://fis.mps.hr/TrazilicaSZB/Default.aspx?sid=77&lan=%20hr-Hr> (pristupljeno 23.3.2022.)
- Hofman, U.; Köpfer, P.; Werner, G.A. 1995. Ökologischer Weinbau. Ulmer, Stuttgart: 252 pp.
- Jensen L.B.M., Lowery D.T., DeLury N.C. 2017. Grape leaf rust mite, *Calepitrimerus vitis* (Acari: Eriophyidae), a new pest of grapes in British Columbia. Journal of the Entomological Society of British Columbia 114:3-14.
- Kos T., Pavlović M., Franin K., Marčelić Š. 2019. Učinkovitost i ekonomska opravdanost suzbijanja *Planococcus ficus* (Signoret, 1875) (Nadfam: Coccoidea) na vinovoj lozi na sorti Chardonnay u Ravnim kotarima. Fragmenta phytomedica 33(4); 73-84.
- Kozina B., Mihaljević M., Karoglan M. (2008): Fitoplazme vinove loze. Glasnik zaštite bilja 31(6): 56-65.
- Lorenz, D. H., Eichhorn, K. W., Leiholder, H. B., Lose, R. K., Meier, U., Weber, E. 1994. Phänologische Entwicklungsstadien der Weinrebe (*Vitis vinifera* L. ssp. *vinifera*). – Codierung und Beschreibung nach der erweiterten BBCH-Skala Vitic. Enol. Sci. 49 (2), 66-70.

- Maceljski M. 2002. Poljoprivredna entomologija. Zrinski d.d., Čakovec. 519 str.
- Masten Milek, T., Šimala, M. & Pintar, M. 2021. Štitaste uši na vinovoj lozi i njihovo suzbijanje u ozračju novih trendova i smanjenja uporabe pesticida. Glasilo biljne zaštite, 21 (3), 403-407
- Micheloni, C. 2017. Diseases and pests in viticulture. Starting paper. EIP-AGRI Focus Group, 18 pp. Dostupno na URL: https://ec.europa.eu/eip/agriculture/sites/default/files/2017.03.13_diseases_and_pests_in_viticulture-cristina_micheloni_0.pdf (pristupljeno 7.4.2022)
- Mildura, D.M. 2007. Organic Farming: Vineyard Weed Management. Agriculture Notes, 1-10.
- Oregon State University 2022. Grape-Grape rust mite. A Pacific Northwest Extension Publication, Dostupno na URL: <https://pnwhandbooks.org/insect/small-fruit/grape/grape-grape-rust-mite> (pristupljeno 16.3.2022)
- Pajač Živković I., Bardić A. 2017. Procjena prezimljujuće populacije crvenog voćnog pauka (*Panonychus ulmi* Koch) na sortama jabuke. Glasilo biljne zaštite 17(6): 557-562.
- Pajač Živković I., Barić B. 2021. Štetne grinje na vinovoj lozi. Glasilo biljne zaštite 21(3): 397-402.
- Parlevliet, G.; McCoy, S. 2001. Organic grapes and wine: a guide to production. Department of Primary Industries and Regional Development, Western Australia, Perth. Bulletin 4516. Dostupno na URL: <https://researchlibrary.agric.wa.gov.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1146&context=bulletins> (pristupljeno 24.3.2022)
- Rotim, N. 2016. Suzbijanje korova u vinogradima. Glasnik zaštite bilja, 3, 80-85.
- Sarajlić A., Raspudić E., Majić I., Kujundžić T., Drenjančević M. 2021. Koliko znamo o američkom cvrčku (*Scaphoideus titanus* Ball, 1932)? Glasnik zaštite bilja 44(5): 93-99.
- Szeremeta, A. 2013. EU rules for organic wine production. IFOAM EU Group, Brussels. Dostupno na URL: https://orgprints.org/id/eprint/29867/1/ifoameu_reg_wine_dossier_201307.pdf (pristupljeno 24.5.2022)
- USDA 2019. Spider Mites on Grapes, Dostupno na URL: <https://grapes.extension.org/spider-mites-on-grapes/>, (pristupljeno 16.3. 2022)
- Walton V.M., Dreves A.J., Gent D.H., James D.G., Martin R.R., Chambers U., Skinkis P.A. 2007. Relationship between rust mites *Calepitrimerus vitis* (Nalepa), bud mites *Colomerus vitis* (Pagenstecher) (Acari: Eriophyidae) and short shoot syndrome in Oregon vineyards. International Journal of Acarology 33(4): 307-318.
- Weigle, T.; Carroll, J. 2014. Production Guide for Organic Grapes. NYS IPM Publication No. 224. Dostupno na URL: <http://ulster.cce.cornell.edu/resources/organic-grape-production-guide> (pristupljeno 24.5.2022)
- Zanzotto, A., Morroni, M. 2016. Major Biocontrol Studies and Measures against Fungal and Oomycete Pathogens of Grapevine. Biocontrol of Major Grapevine Diseases (eds S. Compant and F. Mathieu) CAB International, Switzerland, 1-34.

Smjernice za zaštitu bilja u ekološkim nasadima jabuke



















1. Uvod

Jabuka (*Malus domestica* Borkh.) je višegodišnja vrsta koja se u suvremenoj proizvodnji uzgaja kao monokultura. Sorte jabuke vrlo su osjetljive na štetnike i bolesti. Iz ovih činjenica proizlaze najveći izazovi za ekološku zaštitu nasada jabuke i njih treba imati na umu pri planiranju novog nasada i njegovom održavanju.

Ipak, odabirom položaja, razmaka sadnje i sustava uzgoja moguće je stvoriti aktivan ekosustav nasada jabuke i potaknuti mehanizme samoregulacije. Uvjete za razvoj bolesti treba učiniti nepovoljnim izborom pravilne ekspozicije, osiguranjem dobre prozračnosti i dreniranosti te izbjegavanjem alternativnih domaćina štetnika. Otpornost jabuke može se povećati odabirom otpornih sorti, manje bujnih podloga i klonova. U sprječavanje ili usporavanje napada štetnika važnu ulogu igraju i prirodni neprijatelji. Njihovu populaciju možemo povećati osiguravanjem prikladnih domaćina i skloništa, uzdržavanjem ekološke infrastrukture oko voćnjaka (živice, suhozidovi, gomile drva ili bambusa, „hoteli za kukce“, glinene posude), sjetvom cvjetnih traka, naizmjeničnim malčiranjem i sl. Važno je smanjiti izvor zaraze izbjegavanjem podizanja novih nasada uz napuštene nasade jabuke, nabavom zdravog i certificiranog sadnog materijala te uklanjanjem zaraženih dijelova jabuke i ostataka od rezidbe. Tehnološkim zahvatima treba regulirati bujnost jabuke te osigurati osunčanost i prozračnost krošnje (rezidba u zrelo i zeleno, uravnotežena gnojidba organskim gnojivima) čime se smanjuje razvoj gljivičnih bolesti, omogućava lakše praćenje simptoma bolesti i bolja primjena sredstava za zaštitu bilja.

2. Fenološke faze rasta i razvojne faze jabuke prema BBCH skali (prema Meier i sur., 1994)

Razvojni stadij	Oznaka	Opis	Razvojni stadij	Oznaka	Opis
0: Pupanje	00	Zimski pup (mirovanje): popovi su zatvoreni - prekriveni tamnosmeđim ljuskastim listićima.	6: Cvatnja (nastavak)	67	Venuće cvjetova: Većina latica otpala
1: Razvoj listova	10	Faza mišjih ušiju: zeleni vršci listova izrasli 10 mm iznad ljuskastih listića, odvajaju se prvi listovi.		69	Kraj cvatnje: Otpale sve laticе.
	11	Otvoraju se prvi listovi.	7: Razvoj ploda	71	Otpadanje plodova nakon cvatnje: Promjer ploda do 10 mm.
	15	Otvora se više listova, ali nijedan još nije potpuno razvijen.		72	Plodovi veličina lješnjaka: Promjer ploda do 20 mm.
	19	Prvi listovi su potpuno razvijeni.		74	T Faza: Promjer ploda do 40 mm; plod uspravan; donja strana ploda i peteljka tvore oblik slova T
3: Razvoj mladice	31	Početak rasta mladica Vidljiva je osnova mladice.	8: Dozrijevanje	77	Rast ploda: plod doseže oko 70% veličine tipične za sortu
	33	Mladica doseže oko 30% konačne duljine.		81	Početak dozrijevanja ploda: postignuta konačna veličina ploda; osnovna boja posvjetljuje.
	39	Mladica doseže oko 90% konačne duljine.		85	Intenzivno dozrijevanje ploda Povećanje intenziteta boje specifične za sortu
5: Razvoj cvjetnih pupova	51	Bubrenje pupova Početak bubrenja cvjetnih pupova	9: Starenje	87-89	Tehnološka i užitna zrelost Plodovi imaju optimalnu tvrdoću i okus - tipične za sortu
	53	Otvaranje pupova Vidljivi postaju zeleni listovi koji obavijaju cvjetove .		91	Nakon berbe: rast mladica završen; terminalni pup razvijen; lišće još potpuno zeleno
	54	Faza mišjih ušiju: zeleni vršci listova prerastaju ljuskaste listiće pupa za 10 mm; prvi listovi se odvajaju.		92	Početak promjene boje lišća
	56	Faza zelenih pupova: pojedinačni cvjetovi su još zatvoreni i počinju se međusobno odvajati.		93	Početak otpadanja lišća
	57	Ružičasti pup: peteljka izdužena, lapovi blago otvoreni; laticе tek vidljive		95	Otpalo 50% lišća
	59	Faza balona Većina cvjetova s laticama formira šuplju kuglu		97	Otpalo sve lišće
6: Cvatnja	61	Početak cvatnje Otvoreno oko 10% cvjetova.		99	Ubrani plod
	65	Puna cvatnja Otvoreno najmanje 50% cvjetova, prve laticе otpadaju			

BBCH 00	BBCH 51	BBCH 53	BBCH 54	BBCH 56	BBCH 57	BBCH 59	BBCH 61	BBCH 65
								
BBCH 67	BBCH 69	BBCH 71	BBCH 72	BBCH 74	BBCH 77	BBCH 81	BBCH 85	BBCH 87-89
								

Slike 1.1. – 1.18.: © Agroscope, Bernard Bloesch, Olivier Viret, Stefan Kuske

3. Uzgojne mjere

Pripremni radovi za podizanje nasada jabuke	Izbor položaja	<p>Jabuka je općenito široko rasprostranjena i može se uzgajati u različitim područjima. Valja izbjegavati vrlo teška, slabo prozračna, zbijena ili vodom natopljena tla koja pogoduju pojavi raka stabla na voćkama ili za takva tla treba birati sorte otporne na rak.</p> <p>Isto vrijedi i za zatvorene, slabo prozračne položaje, gdje se ne smiju saditi sorte osjetljive na krastavost ili pepelnicu zbog veće prisutnosti vlage.</p>																
	Izbor sorte i podloge	<p>Sortu valja prilagoditi području uzgoja i namjeni. Preporuča se uzgoj sorti jabuke koje su zbog svojih morfoloških svojstava manje osjetljive na bolesti i štetnike. Preporuča se uzgoj otpornih ili tolerantnih sorata, no, takve sorte još nisu dostupne u odgovarajućoj mjeri. Pri oplemenjivanju otpornih sorti, križanjem se unose geni otpornosti iz divljih sorti jabuke <i>Malus floribunda</i>, <i>M. pumila</i>, <i>M. micromalus</i>, <i>M. baccata</i> i ruske sorte jabuke Antonovka s poligenskom otpornošću. Novi sojevi patogena lakše će prevladati otpornost ako je vezana uz samo jedan gen (monogenska rezistentnost), nego ako je vezana uz više gena (oligo-, poligenska rezistentnost). Oligo- i poligenska rezistentnost također pokazuju i mali dodatni učinak.</p> <p><i>Primjeri sorti s otpornošću ili tolerantnošću na:</i></p> <table border="1"> <tr> <td rowspan="6"> Mrljavost lista i krastavost ploda jabuke (<i>Venturia inaequalis</i>) Unošenjem gena otpornosti iz divlje jabuke <i>Malus floribunda</i>, stvoren je cijeli niz sorata jabuke otpornih na krastavost. </td> <td>'Topaz' (CZE)</td> <td rowspan="6"> Izvori: https://de.wikipedia.org/wiki/Apfelschorf Rühmer, T. Schorfresistente Apfelsorten einfacher in der Produktion, ausgezeichnet im Geschmack. Heidegger Perspektiven. Land- und Forstwirtschaft. Pp 10-12 </td> </tr> <tr> <td>'Coop 39'/'Crimson'</td> </tr> <tr> <td>'Crisp' (USA)</td> </tr> <tr> <td>'UEB 32642'/'Opal' (CZE)</td> </tr> <tr> <td>'Bonita' (CZE)</td> </tr> <tr> <td>'Ladina' (CHE)</td> </tr> <tr> <td rowspan="5"> Pepelnica jabuke (<i>Podosphaera leucotricha</i>) Tolerantnost je većinom u kombinaciji s otpornošću na mrljavost lista i krastavost ploda jabuke. Stupanj tolerancije može varirati od vrlo visoke do slabe. </td> <td>'SQ 159'/'Natyra' (NLD)</td> <td rowspan="5"> Izvori: https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1451-biokernobst.pdf [pristupljeno 24.5.2022] </td> </tr> <tr> <td>'Rustica' (CHE)</td> </tr> <tr> <td>'Ariwa' (CHE)</td> </tr> <tr> <td>'Rewena' (DEU)</td> </tr> <tr> <td>'Rebella' (DEU)</td> </tr> <tr> <td>'Rubelit' (CZE)</td> <td></td> </tr> </table>	Mrljavost lista i krastavost ploda jabuke (<i>Venturia inaequalis</i>) Unošenjem gena otpornosti iz divlje jabuke <i>Malus floribunda</i> , stvoren je cijeli niz sorata jabuke otpornih na krastavost.	'Topaz' (CZE)	Izvori: https://de.wikipedia.org/wiki/Apfelschorf Rühmer, T. Schorfresistente Apfelsorten einfacher in der Produktion, ausgezeichnet im Geschmack. Heidegger Perspektiven. Land- und Forstwirtschaft. Pp 10-12	'Coop 39'/'Crimson'	'Crisp' (USA)	'UEB 32642'/'Opal' (CZE)	'Bonita' (CZE)	'Ladina' (CHE)	Pepelnica jabuke (<i>Podosphaera leucotricha</i>) Tolerantnost je većinom u kombinaciji s otpornošću na mrljavost lista i krastavost ploda jabuke. Stupanj tolerancije može varirati od vrlo visoke do slabe.	'SQ 159'/'Natyra' (NLD)	Izvori: https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1451-biokernobst.pdf [pristupljeno 24.5.2022]	'Rustica' (CHE)	'Ariwa' (CHE)	'Rewena' (DEU)	'Rebella' (DEU)	'Rubelit' (CZE)
Mrljavost lista i krastavost ploda jabuke (<i>Venturia inaequalis</i>) Unošenjem gena otpornosti iz divlje jabuke <i>Malus floribunda</i> , stvoren je cijeli niz sorata jabuke otpornih na krastavost.	'Topaz' (CZE)	Izvori: https://de.wikipedia.org/wiki/Apfelschorf Rühmer, T. Schorfresistente Apfelsorten einfacher in der Produktion, ausgezeichnet im Geschmack. Heidegger Perspektiven. Land- und Forstwirtschaft. Pp 10-12																
	'Coop 39'/'Crimson'																	
	'Crisp' (USA)																	
	'UEB 32642'/'Opal' (CZE)																	
	'Bonita' (CZE)																	
	'Ladina' (CHE)																	
Pepelnica jabuke (<i>Podosphaera leucotricha</i>) Tolerantnost je većinom u kombinaciji s otpornošću na mrljavost lista i krastavost ploda jabuke. Stupanj tolerancije može varirati od vrlo visoke do slabe.	'SQ 159'/'Natyra' (NLD)	Izvori: https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1451-biokernobst.pdf [pristupljeno 24.5.2022]																
	'Rustica' (CHE)																	
	'Ariwa' (CHE)																	
	'Rewena' (DEU)																	
	'Rebella' (DEU)																	
'Rubelit' (CZE)																		

	<p>Bakterijski palež jabuke (<i>Erwinia amylovora</i>) Sorte otporne na bakterijski palež također su otporne i na mrljavost lista i krastavost ploda jabuke</p> <p>Zvezdasta pjegavost (<i>Marssonina coronaria</i>) Ne postoje otporne sorte</p> <p>Višestruka rezistentnost</p>	<table border="1"> <tr><td>'Ariane' (FRA)</td></tr> <tr><td>'Ladina' (CHE)</td></tr> <tr><td>'Liberty' (USA)</td></tr> <tr><td>'Florina' (FRA)</td></tr> <tr><td>'Rewena' (GER)</td></tr> <tr><td>'Galant' i 'Ladina' manje osjetljive</td></tr> <tr><td>'Remo'</td></tr> </table>	'Ariane' (FRA)	'Ladina' (CHE)	'Liberty' (USA)	'Florina' (FRA)	'Rewena' (GER)	'Galant' i 'Ladina' manje osjetljive	'Remo'	<p>Izvori: http://www.hortipendium.de/Resistenzzüchtungen_beim_Apfel [pristupljeno 24.5.2022]</p> <p>Izvori: https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1451-biokernobst.pdf</p> <p>Bakterijski palež, mrljavost lista i krastavost ploda jabuke, pepelnica, niske zimske temperature</p>
'Ariane' (FRA)										
'Ladina' (CHE)										
'Liberty' (USA)										
'Florina' (FRA)										
'Rewena' (GER)										
'Galant' i 'Ladina' manje osjetljive										
'Remo'										
Sadni materijal	<p>Standardna podloga za jabuke u komercijalnim voćnjacima je M9, s klonom M9 T337. Ova podloga je slobodna od svih poznatih virusa i bolesti uzrokovanih mikoplazmama. Slabo je bujna, potiče rani ulazak u rod, redoviti prirod, kao i kvalitetu ploda - veličina, boja i sastav. Nedostatak podloge M9 T337 je što je vrlo osjetljiva na bakterijski palež i jabučnu krvavu uš (<i>Eriosoma lanigerum</i>).</p> <p>Podloge Geneva® 11 (CG.11) i 41 (CG.41) otporne su na bakterijski palež jabuke (<i>Erwinia amylovora</i>) i gljive iz roda <i>Phytophthora</i>, a osiguravaju i dobru otpornost na jabučnu krvavu uš (<i>Eriosoma lanigerum</i>).</p> <p>Potrebno je birati manje bujne klonove sorata (ako postoje) i manje bujne podloge (npr. CG 11 i CG 41).</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Da bi se izbjegao unos štetnih organizama u nasad jabuke (štetnici, bolesti...), sadni materijal treba nabaviti od ovlaštenih rasadnika i ekoloških dobavljača (upisani u bazu ekološkog reproduktivnog materijala). ➤ Kad god je moguće, treba koristiti "certificirane" sadnice (zdrav sadni materijal). ➤ Certificiranje voćnog sadnog materijala u EU je ranije je bilo regulirano na nacionalnoj razini (Provedbena direktiva Komisije 2014/98/EU). Od 1. siječnja 2017. certifikacija unutar EU provodi se prema jedinstvenim kriterijima. Proizvodnja certificiranog voćnog sadnog materijal mora biti sljediva. Moraju biti dostupni dokazi o podrijetlu, fazama razmnožavanja, rezultatima fitosanitarnih testova i analize tla te podaci o sorti (dokaz o upisu na sortnu listu, opis sorte). ➤ Izbjegavati necertificirani CAC (Conformitas Agraria Communitatis) sadni materijal, koji samo vizualno mora biti bez simptoma zaraze štetnim organizama. 									
Uzgojni oblik i razmaci sadnje	<p>U 95% nasada jabuke formiraju se stabla vretenastog uzgojnog oblika. Standardni razmaci sadnje su 3 metra između redova, a 1 metar između stabala u redu. Ovisno o sorti i položaju, ove vrijednosti mogu varirati.</p>									
Priprema tla za sadnju	<p>Priprema tla za sadnju sastoji se od duboke obrade uz prethodnu zelenu gnojidbu (2-3 godine). Mahunarke (osobito lucernu) treba izbjegavati jer mogu prenijeti bolesti kao što su <i>Verticillium</i> ili <i>Phytophthora</i>. To je posebno teško u ekološkoj poljoprivredi jer herbicidi nisu dopušteni.</p>									

Agrotehničke i pomotehničke mjere	Udržavanje tla u nasadu jabuke	Međuredni prostor je trajno zatravljen, a ispod stabala se zastire. Zastirati se može malčem od kore, slamom miskantusa, kompostom i sl. ili se strojevima nanosi (otpuhuje) materijal pokošen u međurednom prostoru.
	Gnojidba	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Proljetna gnojidba mora imati brz učinak (ne odgođen) jer je najveća potreba za dušikom u vrijeme cvatnje ali kasnije, dok u dozrijevanju plodova više ne. ➤ Jesenska gnojidba u kombinaciji s okopavanjem osigurava zalihu hranjiva za nadolazeću sezonu što je osobito važno kod slabije bujnih voćaka (međutim, valja imati na umu da lako topiva gnojiva privlače miševe). Jesen je također dobro vrijeme za unošenje sredstava koja popravljaju plodnost tla (kompost, drveni ugljen...) ili za kalcizaciju (podizanje pH vrijednosti, gnojidba kalcijem...). ➤ Prilikom primjene dušičnog gnojiva važno je znati omjer C/N u tlu (niski omjeri C/N ispod 9 dovode do gubitka dušika, visoki omjeri C/N iznad 11 dovodi do njegove blokada) i prilagoditi gnojidbu u skladu s omjerom C/N. Dostupni su prikladni proizvodi u obliku ostataka tijekom proizvodnje, limunske kiseline, melase od šećerne repe (npr. u Austriji su to Bioagenosol®, Citrosol, Vinasse). Na tržištu su i proizvodi iz mljevenog klaoničkog otpada (npr. u Austriji Sedumin Nitroderm). ➤ Zabranjeno je koristiti proizvode, koji bi inače bili prikladni, ako početni materijal/sirovine za njihovi proizvodnju ne potječu iz ekološkog uzgoja. To rezultira ozbiljnim ograničenjima i sve izraženijim trendom uporabe visokokvalitetne hrane i krmiva ekološkog podrijetla (silaža lucerne, pogača uljane repice i suncokreta, otpad od graška itd.) za gnojidbu.
	Rezidba	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Uklanjanje bolesnog drva može se provoditi rezidbom tijekom cijele godine. ➤ Rezidbom u periodu mirovanja održava se uzgojni oblik. Uklanja se slabo, izrođeno rodno drvo i izbojci koje su smještene preblizu jedan drugome. ➤ Zelenom rezidbom, koja počinje krajem lipnja i početkom srpnja, smanjuje se rast, osigurava osvjetljavanje i prozračnost krošnje te potiče stvaranje cvjetnih pupova. Uklanjaju se vršni i postrani izbojci. ➤ Tijekom vegetacija (nakon cvatnje do završne faze rasta izbojaka) preporuča se rezidbom uklanjati izbojke zaražene pepelnicom
	Povećanje bioraznolikosti	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Prohodnost međurednog prostora izuzetno je važna jer se njime mora prolaziti i nakon oborina kada je tlo mokro. Zatravljanje je zato ključno te se koriste smjese s udjelom travnih smjesa i do 100%. ➤ Radi poticanja bioraznoslikosti može se u sredini međurednog prostora zasijati cvjetna traka širine 30-50 cm pri čemu se prednost daje autohtonom samoniklom bilju. ➤ Uz rubni dio nasada preporuča se granica od višegodišnjeg, zeljastog, samoniklog autohtonog bilja. ➤ Ostali važni elementi uključuju pomagala za gniježđenje divljih pčela i ptica, kućice za spavanje šišmiša i mjesta za sjedenje ptica grabljivica. ➤ U živim ogradama oko nasada treba izbjegavati glog (<i>Crataegus laevigata</i>) i <i>Sorbus aucuparia</i> kao prijenosnike bakterijske paleži jabuke. Glog je također domaćin lisnih buka <i>Cacopsylla melanoneura</i> i <i>Cacopsylla picta</i>, vektora fitoplazme proliferacije jabuke.

	Navodnjavanje	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Koristi se sustav navodnjavanja kapanjem. Može se istovremeno uz navodnjavanje dodati i gnojivo (fertirigacija). ➤ Osim toga, kao zaštita od niskih temperatura ili za hlađenje i zaštitu od jakog sunca može se koristiti antifrost sustav i rasprskivači.
	Regulacija korova	U ekološkoj proizvodnji jabuke nije dopušteno kemijsko suzbijanje korova. Mehaničko suzbijanje korova provodi se načelno održavanjem međurednog prostora (košnjom) i mehaničkom obradom ili malčiranjem unutar reda (vidi pod 6. Metode i sredstva za suzbijanje korova).

4. Metode i alati za prevenciju i suzbijanje štetnika

Jabukov savijač		Fenološke faze rasta i razvojne faze jabuke prema BBCH skali (prema Meier i sur., 1994)																	
		00	53	54	56	57	59	60	65	67	69	71	72	74	77	81	85	87	
<i>Cydia pomonella</i>	Štetni razvojni stadij	Jabukov savijač je u mnogim područjima glavni štetnik jabuke. Štetu ne uzrokuju odrasli leptiri nego njihove gusjenice koje se hrane mesom i sjemenkama te tako oštećuju plodove jabuke. Osim izravnih šteta, gusjenice 2. generacije čine i neizravne štete otvarajući put gljivama i bakterijama (npr. <i>Monilinia</i> spp.).																	
	Simptomi	Grane, izbojci	Gusjenica u kokonu u pukotinama kore												Gusjenica u kokonu u pukotinama kore				
		Plod										Prerano dozrijevanje, otpadanje plodova zbog gusjenica 1. generacije				Gusjenica 2. generacije: ubušivanje u meso ploda, oštećenje jezgre ploda, suhe mrvice fekalija na ulaznom otvoru			
	Uvjeti za pojavu štetnika	Ovisno o uzgojnom području i nadmorskoj visini moguć je razvoj od 1 do 3 generacije godišnje. Preduvjet za polaganje jaja su temperature od minimalno 15°C u sumrak. Ovisno o temperaturi, izlazak gusjenica iz jaja može se očekivati nakon 8 do 15 dana. Za razvoj jaja i gusjenica potrebne su temperature od najmanje 10°C.																	
	Prognoza pojave	<p>Prognoza: prati se feromonskim klopka Službe upozorenja izvješćuju o tijeku razvoja koristeći modele temeljene na temperaturnim sumama ili metodu praćenja u kavezima.</p> <p>Vizualni pregled: vizualni pregled zaraze na plodovima za određivanje pragova oštećenja trebalo bi provesti barem u srpnju (0,2% zaraze/1000 jabuka) te tijekom berbe (1% zaraze/1000 jabuka).</p>																	
	Mjere suzbijanja	<p>Preventivne mjere: poticanje brojnosti korisnih organizama (npr. ptica, šišmiša, uholoža...), osiguravanjem prikladnih skloništa preventivna je mjera za smanjenje prirodne populacije jabučnog savijača. Otpale plodove treba ukloniti iz voćnjaka kako bi se smanjio početni napad. Mreža za zaštitu od tuče može ublažiti pojavu štetnika u voćnjaku..</p> <p>Biološke mjere: osim tehnike konfuzije, protiv gusjenica jabučnog savijača može se koristiti virus granuloze sa specifičnim djelovanjem. Budući da su virusi granuloze osjetljivi na UV zračenje, tretman je potrebno ponoviti najkasnije nakon 7 sunčanih dana. Ako se tijekom</p>																	

berbe utvrdi veća zaraza plodova, moguće je još u jesen (rujan-prosinac) suzbiti gusjenice jabuke koje hiberniraju u skrovištima na kori ili u tlu uz pomoć entomopatogenih nematoda vrste *Steinernema feltiae*.

Biotehničke mjere: u velikim, ujednačenim voćnjacima, prije leta moljaca mogu se upotrijebiti tehnike konfuzije pomoću feromonskih dispenzora (seksualni atraktanti) kako bi se spriječilo parenje/oplodnja jaja i tako održala populacija što je moguće manjom.

Savijači kože ploda i savijači pupova		Fenološke faze rasta i razvojne faze jabuke prema BBCH skali (prema Meier i sur., 1994)																			
		00	53	54	56	57	59	60	65	67	69	71	72	74	77	81	85	87			
<i>Adoxophyes orana</i> (A.o.), <i>Archips podana</i> (A.p.), <i>Pandemis heparana</i> (P.h), <i>Archips rosana</i> (A.r.) i mnoge druge	Štetni razvojni stadij	Vrste savijača kože ploda široko su rasprostranjene u Europi. Odrasli leptiri ne uzrokuju štetu. Gusjenice oštećuju plodove jabuke hraneći se na površini te ih tako mogu učiniti neprikladnima za prodaju.																			
	Simptomi	Grane, izbojci																	Inhibicija rasta vrhova mladica (2. gen. A.o. + P.h. od kraja lipnja do početka listopada). 1. gen A.p. do svibnja (prezimljava na izbojcima).		
		List		1. generacija (sve vrste) Napadnuti, uvijeni i zapredeni listovi; prozori (mozaik) od hranjenja na naličju lista (A.o., P.h).															Listovi zapredeni uz plod (A.p.)		
		Cvijet				prazni pupovi (A.o., A.r.), izbušeni pupovi (A.p. nakon prezimljavanja).															
		Plod																		A.r. i P.h. hranjen je na Površinske ozljede od kratkotrajnog hranjenja na kožici ploda koje kasnije oplutnjave (A.o., P.h. 2. generacija).	

													plodovi ma	Kontinuirano hranjenje do berbe, listovi zapređeni uz plod (1. i 2. gen <i>A.p.</i>).
	Uvjeti za pojavu štetnika	Napad u prethodnoj godini i vruća ljeta povećavaju rizik od većeg napada. Uz to, posebno su izložene riziku od napada sorte s kratkom peteljkom ploda, kao i plodovi koji su međusobno skupljeni zajedno.												
	Prognoza pojave	<p>Prognoza: za određivanje vrste moljca te početka i vrhunca leta koriste se feromonski trapovi sa specifičnim spolnim atraktantima. Prognozni modeli temeljeni na sumama temperatura predviđaju pojavu različitih razvojnih faza, npr. <i>Adoxophyes orana</i>.</p> <p>Vizualni pregled: za određivanje pragova štetnosti vrši se vizualni pregled tijekom vegetacije - cvatova prije cvatnje (1 gusjenica/200 cvatova), cvatova nakon cvatnje (2-3% napadnutih cvatova) i mladica ljeti (5-10 % zaraženih mladica)</p>												
	Mjere suzbijanja	<p>Preventivne mjere: postavljanjem pomagala za gniježđenje privlače se u nasad ptice koje rado jedu gusjenice</p> <p>Biološka mjere: kao direktna insekticidna mjera protiv gusjenica svih savijača koriste se preparati na bazi <i>Bacillus thuringiensis</i>. Ovisno o jačini napada, mogu se provoditi tretmani prije cvatnje, u lipnju i kolovozu. Protiv gusjenica vrste <i>Adoxophyes orana</i> može se koristiti granulozni virus specifičnog djelovanja.</p> <p>Biotehnička mjere: u slučaju vrsta <i>Adoxophyes orana</i>, <i>Archips podana</i> i <i>Archips heperana</i> mogu se koristiti tehnike konfuzije pomoću feromonskih dispenzora (seksualni atraktanti) da bi se spriječilo parenje i populacija održala niskom.</p> <p>Spojevi s dokazanim djelovanjem: proizvodi na bazi azadiraktina imaju inhibicijski učinak na razvoj štetnika, pri čemu je puni učinak vidljiv tek sljedeće godine (gusjenice se u početku jednostavno nastavljaju hraniti). Mogu se kombinirati s tretmanom s virusom granuloze.</p>												

Jabučni cvjetar i druge voćne pipe		Fenološke faze rasta i razvojne faze jabuke prema BBCH skali (prema Meier i sur., 1994)																
		00	53	54	56	57	59	60	65	67	69	71	72	74	77	81	85	87
<i>Anthonomus pomorum</i> (<i>A.p.</i>)	Štetni razvojni stadiji	Odrasle jedinke kao i ličinke ovih vrsta mogu uzrokovati znatne štete na jabuci ako se pojave u velikom broju.																
	Sim List													Grizotine na rubu lista (<i>A.p.</i>)				

	Cvijet	Oštećeni cvjetni pupovi, prestaju s daljnjim razvojem i posmeđe. (<i>A.p.</i>) Pojedeni lisni i cvjetni pupovi (<i>C.a.</i> , <i>R.b.</i>)											
	Plod									Ljevkašta udubljenja i deformacije izbušenog ploda (<i>C.a.</i>). Mladi plod s nagrizenom peteljkom uvene i ostaje osušen na stablu (slično monilijskim mumijama ploda) (<i>R.b.</i>)			
	Uvjeti za pojavu štetnika	<p>Pipe poput jabučnog cvjetara (<i>Anthonomus pomorum</i>), malog jabučnog svrdlaša (<i>Caenorhinus aequatus</i>), jabučnog svrdlaša (<i>Rhynchites bacchus</i>) i dr. uzrokuju štete na pupovima, listovima i/ili plodovima. Međutim, biologija svake pipe se razlikuje. <i>Anthonomus pomorum</i> obično je lokalni štetnik, s češćom pojavom u blizini rubova šuma. <i>A. pomorum</i> napušta svoje zimsko stanište već prilikom bubrenja pupova i tijekom nekoliko tjedana, pri dnevnim temperaturama od 10°C, migrira u nasade jabuke. Nakon parenja i sazrijevanja, ženke polažu jaja u zatvorene cvjetne pupove. Mlade ličinke koje se izlegu iz njih izjedaju cvjetnu bazu; cvijet je uništen i više se ne može otvoriti.</p> <p>Uglavnom, ovisno o području, postoje različiti predstavnici voćnih pipa koji mogu uzrokovati štetu na plodu jabuke. Posebno su pogođene stabla jabuka u sušnijim područjima. Ubodi se obično pojavljuju neposredno prije početka cvatnje, a glavne štete uzrokuju ubodi na mladim plodovima nakon cvatnje.</p>											
	Prognoza pojave	<p>Vizualni pregled: pragovi oštećenja od pipa obično se određuju metodom udaraca (otresanjem grana). Kod jabučnog cvjetara pregled se vrši na temperaturama iznad 12°C. Ovisno o intenzitetu cvatnje, prag štetnosti u ekološkom uzgoju je oko 10 pipa na 100 udaraca. Za prognozu zaraze voćnim svrdlašem metoda udaraca primjenjuje se tijekom cvatnje. U to su vrijeme štetnici već migrirali, ali još nisu položili jaja (prag štetnosti definiran je sa 5 do 8 pipa/100 grana).</p>											
Mjere suzbijanja	<p>Preventivne mjere: ako je moguće, izbjegavati podizanje voćnjaka u blizini šuma.</p> <p>Spojevi s dokazanim djelovanjem: izravna kontrola pipa s proizvodima na bazi spinosada i piretrina uz dodatak sredstva za vlaženje Wetcit (ili nekog drugog dozvoljenog u ekološkoj proizvodnji) koje poboljšava učinkovitost njihova djelovanja. Spinosad je nešto učinkovitiji od piretrina. No, proizvodi na bazi piretrina dovoljno su učinkoviti protiv jabučnog cvjetara. Spinosad se ne smije primjenjivati u voćnjacima s cvjetnim trakama jer je insekticid klasificiran kao opasan za pčele. Da bi sredstva imala učinak, pipe moraju biti izravno tretirane pa njihova preventivna primjena nema smisla.</p>												

Lisne uši		Fenološke faze rasta i razvojne faze jabuke prema BBCH skali (prema Meier i sur., 1994)																	
		00	53	54	56	57	59	60	65	67	69	71	72	74	77	81	85	87	
<i>Dysaphis plantaginea</i> (D.p.), <i>Aphis pomi</i> (A.p.), <i>Aphis citricola</i> (A.c.), <i>Dysaphis anthracis</i> (D.a.), <i>Rhopalosiphum insertum</i> (R.i.)// Aphid species	Štetni razvojni stadij	Svi razvojni stadiji, odrasli i juvenilni, izazivaju štete na jabukama sisanjem. U slučaju osobito jake zaraze mladih stabala može doći i do deformacije njihovog rasta. Negativan utjecaj na prirodu ima samo medna rosa, odnosno čađavost plodova kao posljedica napada.																	
	Simptomi	Grane izbojci	Jaja u/na pukotinama kore i bazi pupova																Uvijanje mladica (D.p.). Oštećivanje vrhova mladica (A.p.), Deformacija mladice (D.a.)
		List		Ličinke se ležu od pupanja; kolonije na donjoj strani listova; deformiranje, savijanje, kovrčanje listova i djelomična promjena boje (D.a.). Neke vrste migriraju ljeti na ljetne domaćine i ne uzrokuju daljnju štetu (D.p. na <i>Plantago</i> sp.). Izlučivanje medne rose dovodi do razvoja gljiva čađavica (<i>Capnodiales</i>). R.i. čak i pri pojavi velikih kolonija uši uzrokuje samo blago uvijanje listova.															
		Cvijet				Deformiranje cvjetova; otpadanje cvjetova													
		Plod																	Deformirani i sitni plodovi (D.p.); otpadanje plodova (A.p.). Crvene mrlje na vodopijama (D.a.) koje do ljeta ponovno nestaju.

	Uvjeti za pojavu štetnika	Iskustvo pokazuje da su jako bujna stabla podložnija jačoj zarazi.
	Prognoza pojave	<p>Prognoza: za jabučnu pepeljastu uš (<i>Dysaphis plantaginea</i>) početak i vrhunac polaganja jaja uši osnivačica predviđa se pomoću modela temeljenog na temperaturnim sumama (za izračun se koriste podaci meteorološke postaje).</p> <p>Vizualni pregled prije cvatnje vrlo je važan za rano otkrivanje pojave jabučne pepeljaste uši, vrste lisnih uši s najvećim potencijalom oštećenja. Pregledavaju se dijelovi krošnje blizu debla u potrazi za uši osnivačicom i prvim malim kolonijama; prag oštećenja definiran je kao 1 zaraženo mjesto na 100 cvatova). Pojavnost <i>Aphis pomi</i> i <i>Aphis citricola</i> treba vizualno pratiti u redovitim intervalima na pupovima koji kreću i mladim listovima (prag oštećenja definiran je kao 10 kolonija na 100 izbojaka nakon cvatnje). <i>Aphis pomi</i> (jabučna zelena uš) i <i>Dysaphis anthrisci</i> pojavljuju se na početku sezone i stoga obično ne uzrokuju značajnije štete.</p>
	Mjere suzbijanja	<p>Preventivne mjere: poticati populaciju prirodnih neprijatelja (mrežokrilke, ose najeznice, osolike muhe i bubamare). Za trajno održavanje populacije prirodnih neprijatelja nužno je osigurati cvatuće biljke tijekom cijele godine npr. sjetvom cvjetnih traka. Treba provoditi mjere za regulaciju bujnosti jabuke (uravnotežena rezidba i gnojidba).</p> <p>Mehaničke mjere: tijekom lipnja mogu se odstraniti napadnuti izbojci.</p> <p>Spojevi s dokazanim djelovanjem: za neposredno suzbijanje <i>Dysaphis plantaginea</i>, koja ima veliki ekonomski značaj, prikladna su sredstva za zaštitu bilja koja sadrže djelatnu tvar azadirachtin. Od ključne je važnosti kontrolirati već mlade uši osnivačice da bi se spriječilo stvaranje kolonija. Odgovarajući efekt postiže se jedino kontrolom prva dva stadija ličinki. Za suzbijanje zaraze vrstama <i>Aphis pomi</i> i <i>Aphis citricola</i>, u razdoblju nakon cvatnje proizvodi se višekratno tretiranje proizvodima na bazi sapuna i ulja uljane repice koji se primjenjuju s velikim količinama vode. Pesticidi na bazi piretrina također pokazuju dobru učinkovitost, ali se u vremenu nakon cvatnje više ne preporučuju zbog štetnog učinka na korisne insekata. Zimskim prskanjem postižu se dobri učinci na prezimljujuće stadije.</p>

Jabučna krvava uš		Fenološke faze rasta i razvojne faze jabuke prema BBCH skali (prema Meier i sur., 1994)															
		00	53	54	56	57	59	60	65	67	69	71	72	74	77	81	85
<i>Eriosoma lanigerum</i>	Štetni razvojni stadij	Jabučna krvava uš potječe iz Sjeverne Amerike. Sisanje svih juvenilnih stadija i odraslih lisnih uši može uzrokovati pojavu rak rana s vunastim prevlakama. Jaka zaraza na korijenju može uzrokovati odumiranje mladih stabala. Otvaranje rak rana može povećati gljivične infekcije i druge biljne bolesti. Također, plodovi na stablima jabuke mogu biti oštećeni zbog napada na peteljku ploda i pojave medne rose koja pokriva plodove i tako smanjuje prodajnu vrijednost.															

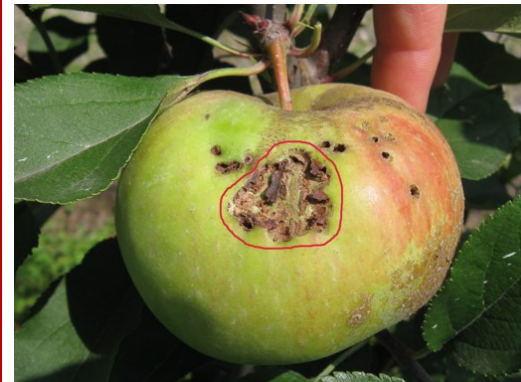
Simptomi	Grane, izbojci													Intenzivno sisanje na mladim i odrvenastim izbojima može dovesti do smanjenog rasta mladica što će negativno utjecati na cvatnju u slijedećoj godini. Rak rane na granama predstavljaju ulazne točke za fitopatogene gljive. Zbog sisanja dolazi do poremećaja u dozrijevanju drva prije zime čime se povećava osjetljivost zaraženih stabala na mraz.
	List													Nema izravnih šteta nego kontaminacija mednom rosom
	Plod													Kontaminacija mednom rosom
Uvjeti za pojavu štetnika	Jabučna krvava uš javlja se uglavnom u nasadima s vrlo gustim sklopom i velikom bujnošću stabala te nasadima gdje se ne potiču prirodni neprijatelji (kao što je parazitska osica jabučne krvave uši, uholaže i sl.) pa ih ima malo. Blage zime omogućavaju prezimljavanje većine ličinki.													
Prognoza pojave	Vizualni pregled: rizik od zaraze je teško procijeniti. Određeni pokazatelj je stupanj prisutnosti ličinki u jesen ili tijekom zimskog mirovanja koji se utvrđuje pregledom uzoraka grana. Daljnji vizualni pregledi u proljeće daju dodatne naznake rizika zaraze.													
Mjere suzbijanja	<p>Preventivne mjere: za podizanje novih nasada preporuča se podloga Geneva 41. Rezidbom koja osigurava prozračnu krošnju i odstranjivanjem vodopija smanjuje se razvoj jabučne krvave uši. Raniji prestanak rasta izbojaka i slabija bujnost pospješuju se smanjenom gnojdbom dušikom. Pri rezidbi je bolje izvršiti nekoliko intenzivnijih rezova nego mnogo slabijih. Najvažnija mjera za regulaciju populacije <i>E. lanigerum</i> je poticanje i zaštita prirodnih neprijatelja.</p> <p>Mehaničke mjere: ljepljivi prsteni mogu se primijeniti za sprečavanje migracije jabučne krvave uši.</p> <p>Biološke mjere: populaciju uholaža (prirodni neprijatelj) može se potaknuti postavljanjem različitih skloništa poput hrpi bambusa ili glinenih posuda sa slamom ili drvenom vunom. Populacija osice krvave lisne uši može se potaknuti sadnjom višegodišnjih cvjetnih traka koje joj služe kao izvor peludi i nektara. Kako bi se zaštitila osica krvave lisne uši, tretiranje sumporom treba znatno smanjiti ili izostaviti od kraja cvatnje. Također, od kraja cvatnje treba izbjegavati i primjenu insekticida na bazi piretrina ili spinosada.</p> <p>Spojevi s dokazanim djelovanjem: tretiranje ranih izbojaka parafinskim uljem može malo smanjiti početni pritisak.</p>													



Slika 4.1. Gusjenica jabučnog savijača (© biohelp)



Slika 4.2. Leptir jabučnog savijača (© P. Buchner, lepiforum)



Slika 4.3. Štete od savijača kože ploda – zaokružene (© biohelp)



Slika 4.4. Ličinka pipe (© biohelp)



Slika 4.5. Uši na listu jabuke i ličinke predatorske osolike muhe(© biohelp)



Slika 4.6. Jabučna krvava uš (© biohelp)

5. Metode i alati za prevenciju i suzbijanje bolesti

Mrljavost lista i krastavost ploda jabuke			Fenološke faze rasta i razvojne faze jabuke prema BBCH skali (prema Meier i sur., 1994)																		
			00	53	54	56	57	59	60	65	67	69	71	72	74	77	81	85	87		
<i>Venturia inaequalis</i>	Simptomi	List																	Na licu lista najprije se pojave maslinasto zelene mrlje koje kasnije poprime smeđe-crnu boju. Mrlje se potom spajaju, tkivo ispod njih odumire i listovi prerano otpadnu.		
		Cvijet																		Otpadanje cvjetova - u slučaju jake zaraze.	
		Plod																		Otpadanje malih plodova - u slučaju jake zaraze.	Velike, nepravilne maslinasto-zelene mrlje (rana krastavost); zvjezdaste pukotine na kožici ploda; deformacija ploda
	Uvjeti za pojavu bolesti	Preduvjet za infekciju je izbacivanje askospora. Kad pada kiša askospore se oslobađaju iz peritecija (plodnih tijela) prisutnih na otpalom lišću od prethodne godine. Vjetar ih odnosi do osjetljivog, mladog biljnog tkiva gdje uz prisustvo kapljice vode kliju.																			
Prognoza pojave	Prognoza: dužina trajanja vlažnosti lišća potrebna za infekciju gljivom koja uzrokuje krastavost ovisi o temperaturi što je detaljno prikazano u tablici prema Milsu. Modeli prognoze za procjenu rizika od infekcije temelje se na ova dva parametra, uzimajući u obzir prisutnost spora. Za prognozu se koriste vremenski podatci sa meteorološke postaje.																				

		<p>Vizualni pregled: nakon primarne sezone, voćari moraju pregledati zarazu na lišću kako bi temeljem toga napravili strategiju kontrole za sekundarnu sezonu (ako je zaraza s krastavošću < 1%, intervali tretiranja mogu se, ovisno o oborinama, nešto produžiti).</p>
	Mjere suzbijanja	<p>Preventivne mjere: krastavost jabuke je najznačajnija bolest u uzgoju jabuke. Njeno suzbijanje najteži je zadatak u zaštiti jabuke koji zahtjeva puno vremena. Da bi se smanjila izravna upotreba fungicida, za podizanje novih nasade treba birati sorte otporne na krastavost (Vf-rezistentne sorte kao što su 'Topaz', 'Bonita', 'Opal', 'Natyra' itd...) i odgovarajuće položaje za sadnju. Održavanjem prozračnosti krošnje osigurava se brzo sušenje nakon oborina. Glatka kora na stablu jabuke i rani završetak rasta izbojaka pozitivno utječu na otpornosti stabla. Mjere za ubrzanje truljenja otpalog lišća (npr. metenje i usitnjavanje, gnojidba vinasom pri otpadanju lišća, iznošenje otpalog lišća itd.) mogu smanjiti početni zaraza bolesti u idućoj godini.</p> <p>Spojevi s dokazanim djelovanjem: tijekom primarne sezone (infekcija askosporama), preventivni bakreni pripravci (+ elementarni sumpor) primjenjuju se na suho lišće ili se za zaustavljanje infekcije na vlažnom lišću primjenjuje sumporno vapno (prema modelu sume temperatura, na 300°C stvaraju se uvjeti za klijanje spora). Tijekom kritičnog razdoblja za pojavu krastavosti (od cvatnje do faze T), tretira se višim dozama elementarnog sumpora ili kombinacijom elementarnog sumpora i bikarbonata (kalijev ili natrijev). Najvažnije je suzbiti infekciju tijekom primarne sezone (do cvatnje), da bi se izbjegla krastavost plodova i prevenirala infekcija ljetnim sporama (konidijama) kasnije u vegetaciji. Tijekom ljeta na voćkama bez simptoma krastavosti ili sa slabom zarazom koristi se bikarbonat, dok se u slučajevima jače infekcije moraju primijeniti bakreni pripravci da bi se na zadovoljavajući način smanjila sekundarna infekcija konidijama.</p>

Pepelnica jabuke			Fenološke faze rasta i razvojne faze jabuke prema BBCH skali (prema Meier i sur., 1994)																
			00	53	54	56	57	59	60	65	67	69	71	72	74	77	81	85	87
<i>Podosphaera leucotricha</i>	Simptomi	Grane, izbojci	Pepeljasti vrhovi izbojaka	Pepeljasto o bijela prevlaka		Izbojci sivo-zelene boje, kržljavi, deformirani, venu.													
		List			Pepeljasto bijela prevlaka	Boja sivo-zelena, kržljavi, deformirani, venu.										Kod sekundarne infekcije na potpuno razvijenim listovima: svijetlozelene, neomeđene			
						Pojava sivo-zelenih mrlja na lišću.													

	<p>prije <i>subtilis</i>) (naziv proizvoda Serenade ASO) (oprez: povećana opasnost od krastavosti). Provjeriti registraciju proizvoda u pojedinim zemljama!!</p> <p>Spojevi s dokazanim djelovanjem: za smanjenje zaraze mogu se koristiti bakreni pripravci. Dobar učinak ima primjena vapna s visokim sadržajem sumpora tijekom cvatnje (oprez u uvjetima slabe cvatnje!).</p>
--	---

Crna mrljavost ploda, muhine točkice plodova jabuke i druge		Fenološke faze rasta i razvojne faze jabuke prema BBCH skali (prema Meier i sur., 1994)																	
		00	53	54	56	57	59	60	65	67	69	71	72	74	77	81	85	87	
<i>Gloeodes pomigena</i> , <i>Geastrumia polystigmatis</i> , <i>Leptodontidium elatius</i> , <i>Peltaster fructicola</i> i mnoge druge. -	Simptomi Plod																		<p>Mrljava isprano siva prevlaka koja može prekriti cijeli plod; kod bolesti muhinih točkica na plodu dodatno s malim crnim točkicama.</p>
	Uvjeti za pojavu bolesti	<p>Uzročnici crne mrljavosti i muhinih točkica na plodu jabuke (epifitske gljive) obično se javljaju u kombinaciji, imaju sličnu biologiju i uzrokuju iste simptome oštećenja, zbog čega se često opisuju zajedno. Kolonizacija plodova moguća je u razdoblju nakon cvatnje do berbe. Intenzitet zaraze ovisi o prvoj pojavi simptoma bolesti i vremenskim prilikama za njihovo širenje tijekom ljetnih i jesenskih mjesecima. Daljnjem širenju patogena pogoduje velika količina oborina, a dovoljna je čak i visoka vlaga.</p>																	
	Prognoza pojave	<p>Prognoza: prognozni modeli koji bi mogli utvrditi uvjete za početak zaraze i širenje zaraze na plodovima tijekom ljeta su u razvoju pri čemu se vlažnost lista uzima kao glavni parametar.</p> <p>Vizualni pregled: pregled plodova radi utvrđivanja zaraze provodi se od srpnja do berbe.</p>																	

	Mjere suzbijanja	<p>Preventivne mjere: rizik od infekcije smanjuju sve mjere koje pridonose bržem sušenju ploda i krošnje (npr. rezidba, ostavljanjem po jednog ploda u gronji tijekom ručnog prorjeđivanja, izbjegavanje vlaženja krošnje (navodnjavanje kišenjem) u uvjetima prirodne vlažnosti lišća, sprječavanje bujnog rasta stabla,...). Za podizanje nasada na položajima gdje se dulje zadržava vlaga mogu se birati sorte ranog vremena dozrijevanja (npr. 'Gala') koje su zato manje izložene zarazi. Na problematičnim položajima treba izbjegavati sorte koje su sklone stvaraju voćnih mumija te ukrasne jabuke kao oprašivače. Ovisno o jačini zaraze, površinski sloj gljiva može se smanjiti četkanjem nakon berbe.</p> <p>Spojevi s dokazanim djelovanjem: za izravno suzbijanje u praksi se koriste sredstva na bazi bikarbonata. Dobar učinak ima i kokosov sapun, ali se pokazalo da njegova primjena potiče trulež plodova. Pretpostavlja se da bi tijekom duljih vlažnih razdoblja primjena močivog sumpora također mogla biti učinkovita.</p>
--	-------------------------	--

Zvezdasta pjegavost		Fenološke faze rasta i razvojne faze jabuke prema BBCH skali (prema Meier i sur., 1994)																	
		00	53	54	56	57	59	60	65	67	69	71	72	74	77	81	85	87	
<i>Diplocarpon mali</i> (anamorf <i>Marssonina coronaria</i>)	Grane, izbojci																		Oslabljen rast
	List																		Na listovima se javljaju nepravilne pjege različitih veličina. Pjege se na listu spajaju, nastaju veće nepravilne nekrotične površine, a zaraženi list brzo požuti i otpada. U slučaju jake zaraze može doći do potpune defolijacije.
	Plod													Iduća godina: slabije					Maslinasto-zelene, udubljene mrlje.



Slika 5.1. Mrljavost lista i krastavost ploda jabuke – simptomi na listu (© biohelp)



Slika 5.2. Pepelnica jabuke (© biohelp)



Slika 5.3. Bakterijski palež jabuke (© biohelp od. Kaufbild)



Slika 5.4. Crna mrljavost ploda jabuke (© biohelp)



Slika 5.5. Muhine točkice na plodu (© biohelp)



Picture 5.6. Zvezdasta pjegavost – simptomi na listovima (© biohelp)

6. Metode i alati za suzbijanje korova

	Znanstveni naziv	Uobičajeno (narodno) ime
Jenogodišnji korovi	<i>Amaranthus spp.</i>	šćirevi
	<i>Atriplex spp.</i>	pepeljuge
	<i>Cheopodium spp.</i>	lobode
	<i>Sorghum spp.</i>	sirak
	<i>Panicum spp.</i>	Divlje proso
	<i>Matricaria spp.,</i>	Kamilica
	<i>Anthemis spp.</i>	Poljski jarmen (<i>Anthemis arvensis</i>)
Višego dišnji korovi	<i>Convolvulus arvensis</i>	poljski slak, poljski vijun, slak, slatkovina, slakuč, slatak, brstanica, popunac
	<i>Taraxacum officinale</i>	maslačak, radić, divja žućenica, gorko zelje, jergota, konjska žućenica, kravlje cveće, lampica, legrat, maslačik, mleč, mlečac, popovo gumance, radić, regvat, regrat, talijanska salata, trava od groznice, žutenica, žuhko zelje
Uzgojne mjere	<p>Uporaba herbicida nije dozvoljena u ekološkom uzgoju. Umjesto toga, prostor ispod stabala se obrađuje mehanički, a tijekom sezone kosi se i okopava međuredni prostor. Kada se košnja i mehanička obrada koriste u kombinaciji, u prvom dijelu vegetacije obično se tlo obrađuje, a od srpnja nadalje, ako su vremenski uvjeti pogodni, korovi se suzbijaju košnjom da bi se spriječila nepotrebna mobilizacija hranjiva.</p> <p>U proljeće, kao i u jesen, organska, peletirana gnojiva kombiniraju se s okopavanjem kako bi se specifično unijela u tlo i mobilizirala hranjiva. Nakon berbe, obrada tla uništava i sustave tunela miševa te se tako eliminiraju njihova skloništa ispod stabala. Načelno, ovisno o vremenskim prilikama, tipu tla i vrstama korova, potrebno je 4 do 6 zahvata godišnje. Na tržištu su dostupni različiti sustavi za regulaciju korova (npr. roto drljača, tanjurača, kultivatori, kosilice, malčeri) koje imaju svoje prednosti i nedostatke ovisno o konkretnim uvjetima u nasadu (vrsta tla, nagib, starost stabala, sustav uzgoja, itd...). Radi se i na razvoju alternativnih sustava za regulaciju korova (oprema temeljena na elektro-fizičkim metodama, tlaku vode, ...). Pri uporabi različitih uređaja treba obratiti pozornost na ozljede kore debla, što se obično može izbjeći optimizacijom postavki.</p>	
Posebne vrste korova	<p>Pri kontroli korova u nasadu jabuke, u pravilu se ne pravi razlika između vrsta.</p> <p>Iznimka mogu biti sirak i koštan (<i>Sorghum spp.</i>, <i>Echinochloa spp.</i> itd.) koji vrlo brzo rastu pa ih je teško kontrolirati, a konkurencija su jabuci za vodu i hranjiva. Zbog snažnog rasta čine mikroklimu nepovoljnom, otežavaju sušenje nakon oborina te tako potiču razvoj bolesti ili krvave uši. U proljeće, u razdoblju oko cvatnje, <i>Atriplex sp.</i>, <i>Taraxacum officinale</i> i kamilice (<i>Matricaria spp.</i>, <i>Anthemis spp.</i>) konkurenti su jabuci za vodu i hranjiva (osobito dušik) pa ih je dobro unijeti u tlo. Da bi se ljeti, kada opskrba dušikom više nije poželjna, spriječila mineralizacija, brzorastuće vrste kao što su šćirevi (<i>Amaranthus sp.</i>) i lobode (<i>Chenopodium sp.</i>) samo se kose i nagrću unutar reda kao malč. Obično je potrebno više puta kositi, jer nakon košnje ove vrste ponovno brzo rastu i usvajaju dušik iz tla. Poseban slučaj je slak (<i>Convolvulus sp.</i>), koji može prerasti stablo i tako mu konkurirati za svjetlost.</p>	



Slika 6.1. *Amaranthus retroflexus* (lijevo) i
Atriplex hortensis (desno)
(© <https://www.shutterstock.com>)



Slika 6.2. *Chenopodium album*
(© <https://www.shutterstock.com>)



Slika 6.3. *Sorghum halepense*
(© <https://www.shutterstock.com>)



Slika 6.5. *Matricaria* spp. (©John D. Byrd,
Mississippi State University, Bugwood.org)



Slika 6.6. *Convolvulus arvensis*
(© <https://www.shutterstock.com>)



Slika 6.12. *Taraxacum officinale*
(© <https://www.shutterstock.com>)

7. Literatura

- Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES), 2021. Apfelwickler. Dostupno online, URL: <https://www.ages.at/themen/schaderreger/apfelwickler/> [pristupljeno 31.12.2021].
- Agroscope Schweiz, 2022. SOPRA Schädlingsprognose für den Obstbau. Übersicht regionale Prognosen Schalenwickler. Dostupno online, URL: <https://www.sopra.admin.ch/sogef.php?Bug=7&Stat=0&Day=7&ZoomG=2&Lang=d> [pristupljeno 03.01.2022].
- Bioaktuell.ch, 2021. Dostupno online, URL: <https://www.bioaktuell.ch/pflanzenbau/obstbau/pflanzenschutz-obst/krankheiten-obstbau/marssonina.html> [pristupljeno 11.2.2022].
- Bioaktuell.ch, 2021. Marssonina-Prognose mit RIMpro. Dostupno online, URL: <https://www.bioaktuell.ch/pflanzenschutz/prognosen/marssonina.html> [pristupljeno 04.01.2022].
- Brunner, J., 1993. Codling Moth. Washington State University. Dostupno online, URL: <http://treefruit.wsu.edu/crop-protection/opm/codling-moth/> [pristupljeno 11.2.2022].
- Buchleither, S. und Weber, R. W. S., 2017. Ansätze der Reduzierung der Regenfleckenkrankheit des Apfels im Öko-Obstbau. *Öko-Obstbau*, 3/2017, 10 – 13.
- Buchleither, S., 2019. Neueste Erkenntnisse zur Blattfallkrankheit "*Marssonina coronaria*". *Öko Obstbau*, 3, 8 – 11.
- Dominguez, Y. R., Gallmetzer, A., Kelderer, M. und Kiem, U., 2018. Epiphytische Pilze auf dem Apfel. *Obstbau Weinbau*, 5/2018, 22 -25.
- Egger, B., Holliger E, Kuster, T., Perren, S., Zwahlen, D., Stäheli, N., Stutz, C. J., Bünter, M., Linder, C., Kehrl, P., Dubuis, P.-H., Christen, D. und Naef, A., 2020. Pflanzenschutzempfehlungen für den Erwerbsobstbau 2020/2021. *Agroscope Transfer*, 309, 1-68.
- Fischer-Colbrie, P., Groß, M., Hluchy, M., Hofmann, U., Pleininger, S. und Stolz, M., 2015. Atlas der Krankheiten, Schädlinge und Nützlinge im Obst- und Weinbau. Graz: Leopold Stocker Verlag.
- Freiding, C., 2021. Bio-Kernobstfibel 2021. St. Ruprecht/Raab: Landwirtschaftskammer Steiermark - Referat Obstbau.
- Friedrich, G. und Rode, H., 1996. Pflanzenschutz im integrierten Obstbau. Stuttgart: Eugen Ulmer Verlag.
- HBLA Klosterneuburg. Dostupno online, URL: https://www.weinobst.at/dam/jcr:17ed9b1f-7761-443f-a98e-d22f2abeb406/MZ_Biodiv_Klosterneuburg_Homepage.pdf [pristupljeno 7.7.2022]
- KOB (Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee), 2021. Apfelmehltau. Dostupno online, URL: <https://www.kob-bavendorf.de/apfelmehltau.html> [pristupljeno 28.12.2021].
- KOB (Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee), 2021. Apfelschorf. Dostupno online, URL: <https://www.kob-bavendorf.de/apfelschorf.html> [pristupljeno 28.12.2021].
- KOB (Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee), 2021. Apfelwickler. Dostupno online, URL: <https://www.kob-bavendorf.de/apfelwickler.html> [pristupljeno 31.12.2021].

KOB (Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee), 2021. Feuerbrand. Dostupno online, URL: <https://www.kob-bavendorf.de/feuerbrand.html> [pristupljeno 31.12.2021].

KOB (Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee), 2021. Rußflecken. Dostupno online, URL: <https://www.kob-bavendorf.de/russflecken.html> [pristupljeno 29.12.2021].

KOB (Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee), 2022. Apfelblütenstecher. Dostupno online, URL: <https://www.kob-bavendorf.de/apfelbluetenstecher.html> [access 04.01.2022].

KOB (Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee), 2022. Blutlaus. Dostupno online, URL: <https://www.kob-bavendorf.de/blutlaus.html> [pristupljeno 05.01.2022].

KOB (Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee), 2022. Grüne Apfelblattlaus. Dostupno online, URL: <https://www.kob-bavendorf.de/gruene-apfelblattlaus.html> [pristupljeno 03.01.2022].

KOB (Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee), 2022. Rotbrauner Fruchtstecher. Dostupno online, URL: <https://www.kob-bavendorf.de/rotbrauner-fruchtstecher.html> [pristupljeno 06.01.2022].

Landwirtschaftskammer Österreich (LKOE), 2022. Mehligte Apfelblattlaus. Dostupno online, URL: <https://obstwarndienst.lko.at/3926/Mehlige-Apfelblattlaus> [pristupljeno 06.01.2022].

Meier, U., Bleiholder, H. BBCH-Skala, Band 2: Phänologische Entwicklungsstadien wichtiger Gartenbaulicher Kulturen, einschließlich Unkräuter. 82 pp. ISBN-13 978-3862631216

Bloesch, B, Kuske, S., Parodi, C.. Phänologische Entwicklungsstadien von Kernobst (Apfel und Birne). Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau p 11-14.

Naef, A., Häseli, A. und Schärer, H.-J., 2013. Marssonina-Blattfall, eine neue Apfelkrankheit. Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau, Nr. 16/13, 8 – 11.

Obstbauberater des Beratungsrings, 2019. Leitfaden Apfel. Lana: Südtiroler Beratungsring für Obst- und Weinbau.

Obstbauberater des Beratungsrings, 2019. Leitfaden Apfel. Lana: Südtiroler Beratungsring für Obst- und Weinbau.

Schubiger, F. X. Pflanzenkrankheiten. Dostupno online, URL: <https://www.pflanzenkrankheiten.ch/krankheiten-an-kulturpflanzen/kernsteinobst/krankheiten-apfel> [pristupljeno 11.2.2022].

Weihenstephan Infodienst. Dostupno online, URL: <https://www.hswt.de/forschung/wissenstransfer/2017/oktober-november-2017/unkrautregulierung-obstbau.html> [pristupljeno 7.7.2022]

Wikipedia. Dostupno online, URL: <https://de.wikipedia.org/wiki/Apfelblutlaus> [pristupljeno 11.8.2022]

Renata BAŽOK¹, Peter DOLNIČAR², Michaela STOLZ³, Eszter TAKÁCS⁴

¹ Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Hrvatska

² Agricultural Institute of Slovenia, Slovenia

³ biohelp GmbH, Austria

⁴ Hungarian University of Agriculture and Life Sciences (MATE), Hungary

Smjernice za zaštitu krumpira u ekološkoj proizvodnji

1. Uvod

Uz strne žitarice najvažnija kultura u svijetu jest krumpir (*Solanum tuberosum* L. subsp. *tuberosum* i *andigena*) zajedno sa sedam njemu srodnih vrsta, koje se danas uzgajaju. U značajnoj mjeri uzgaja se u 130 zemalja. Bruto vrijednost proizvodnje u 2016. bila je 63,6 milijardi američkih dolara a godišnja proizvodnja u 2018. godini bila je 368 milijuna tona.

Glavna upotreba krumpira iz ekološkog uzgoja uglavnom je za prehranu ljudi, iako se sve veći udio prerađuje i kao grickalice. Na tržištima svježe robe, potrošači zahtijevaju visokokvalitetne ujednačene gomolje s glatkom kožicom, te sorte koje odgovaraju specifičnim zahtjevima za određenu namjenu i upotrebu. Vrsta ili sorta kupljenog krumpira varira čak i ovisno o prigodi obroka, a to također utječe na pakiranje ili očekivani izgled. Proizvodnja krumpira za preradu u čips, pomfrit, konzervirani krumpir, pahuljice i dr. temelji se na namjenskim sortama.

Razlika u prinosima između ekoloških i konvencionalnih sustava proizvodnje krumpira vrlo je velika (u ekološkoj proizvodnji bilježe se i do 60% niži prinosi). To se uglavnom pripisuje nemogućnostima zaštite od štetnih organizama, posebice plamenjače koja se u integriranoj proizvodnji suzbija fungicidima. Potencijalna buduća zabrana primjene bakrenih fungicida u ekološkoj proizvodnje krumpira vjerojatno će imati daljnje negativne učinke na suzbijanje plamenjače i prinose. Do danas je u svijetu kreirano više od 10.000 sorti krumpira, a mnoge od njih se još uvijek uzgajaju u raznim zemljama. Zajednički katalog sorata u EU za 2020. godinu, koji je osnova za uzgoj u EU, uključuje 1.774 sorte krumpira. Unatoč tako velikom broju sorti, još uvijek postoji potreba za novim sortama. U ekološkoj proizvodnji krumpira nove sorte moraju davati veće i stabilnije prinose uz niske inpute, moraju biti otporne na bolesti i štetnike te biti tolerantne na stres od vrućine i suše. Također bi trebale imati poboljšana nutritivna svojstva te omogućiti ekonomski učinkovitu i ekološki prihvatljivu proizvodnju, uz učinkovitije korištenje vode i hranjivih tvari.

2. Fenološke faze razvoja krumpira i identifikacijske oznake po BBCH skali za (prema Hack i sur., 1993)

Razvojni stadij	Oznaka	Opis	Razvojni stadij	Oznaka	Opis
0: Klijanje/ Nicanje	00	Urođeno ili prisilno mirovanje, gomolj nije proključao. Suho sjeme	4: Formiranje gomolja (nastavak)	40	Zametanje gomolja: na vrhu prvog stolona zameće se čvorić koji je dvostruko većeg promjera od stolona
	01	Početak nicanja: klice vidljive (< 1 mm); Početak bubrenja sjemena		41	Gomolji narasli do 10% ukupne težine
	03	Kraj mirovanja: klice 2–3 mm; Kraj bubrenja sjemena		45	Gomolji narasli do 50% ukupne težine
	05	Početak formiranja korijena pojava korijena.		49	Koža gomolja potpuno razvijena: kožica na vršnom kraju 95% gomolja ne može se ukloniti palcem
	07	Početak formiranja stabljike; Izbijanje hipokotila s kotiledonima.	5: Pojava cvatova	51	Vidljivi prvi pojedinačni pupovi (1–2 mm) na prvom cvatu na glavnoj stabljici
	09	Nicanje: stabljika i kotiledone izlaze iz tla;		55	Pupovi na prvom cvatu izduženi do 5 cm
1: Razvoj lista	10	Iz gomolja: izduživanje prvih listova Iz sjemena: kotiledone potpuno razvijene	6: Cvatnja	59	Vidljive prve cvjetne stapke na prvom cvatu
	11	Prvi list na glavnoj stabljici razvijen (> 4 cm)		60	Prvi otvoreni cvijetovi
	12	Drugi list na glavnoj stabljici potpuno razvijen (> 4 cm)		61	Početak cvatnje: otvoreno 10% cvijetova na prvom cvatu glavne stabljike
	13	Treći list na glavnoj stabljici potpuno razvijen (> 4 cm)		65	Puna cvatnja otvoreno 50% cvijetova na prvom cvatu
	14	Stadiji se nastavljaju do potpuno razvijenog 9. lista na glavnoj stabljici (> 4 cm), te do potpuno razvijenog 9. lista na grani n-tog reda iznad (n-1) cvata	7: Razvoj plodova	69	Kraj cvatnje
	19			70	Vidljive prve bobice
2: Formiranje bazalnih bočnih izdanaka glavne stabljike ispod i iznad tla	21	Vidljiv prvi bazalni bočni izdanak (> 5 cm)	8: Zrioba ploda i sjemenke	71	10% bobica u prvom plodonošenju na glavnoj stabljici postiglo punu veličinu
	22	Vidljiv drugi bazalni bočni izdanak (> 5 cm)		73	30% bobica u prvom plodonošenju na glavnoj stabljici postiglo punu veličinu
	23	Vidljiv treći bazalni bočni izdanak (> 5 cm)		74..	Stadiji se nastavljaju do....
	2429	Stadiji se nastavljaju do..... vidljivih devet ili više bazalnih bočnih izdanaka (> 5 cm)	79		
	3: Produljenje glavne stabljike (pokrivanje tla)	31	Početak pokrivanja tla 10% biljaka se dodiruje između redova	9: Starenje	80
33		30% biljaka se dodiruje između redova	81		Bobice u prvom plodonošenju još zelene, sjeme na glavnoj stabljici lagano obojeno
35		50% biljaka se dodiruje između redova	85		Bobice u prvom plodonošenju oker boje ili smečkaste
37		70% biljaka se dodiruje između redova	89		Bobice u prvom plodonošenju smežurane, sjeme tamno
39		Potpuno pokriveno tlo: oko 90% biljaka se dodiruje između redova	90		Početak žućenja lišća
			95	50% listova požutjelo	
			97	Listovi i stabljika mrtvi, listovi žuti	
			99	Ubrani proizvod	

3. Uzgojne mjere

Priprema za sadnju krumpira	Izbor položaja	<p>Krumpiru je za optimalan razvoj korijena potrebno duboko plodno tlo, ravnomjerno raspoređena količina oborina tijekom rasta, odgovarajuća temperatura i sunčeva svjetlost. Budući da je opasnost od ljetnih suša sve veća, tla s lošim svojstvima zadržavanja vode nisu pogodna za uzgoj krumpira osim ako se ne navodnjavaju.</p> <p>Tla pogodna za krumpir:</p> <ul style="list-style-type: none"> - tlo dobro opskrbljeno hranjivima i humusom (3 do 4% humusa, C razina P2O5 i K2O); - duboko, srednje teško tlo; - dobro drenirano tlo, na kojem možemo osigurati visoku mikrobiološku aktivnost; - najpovoljnije su smeđe skupine tala, ali i glinasta tla na vapnencima i dolomitima, laporima i pješčenjacima. <p>Krumpir nije osjetljiv na reakciju tla (pH) te uspijeva i na kiselim tlima od pH 4,5 nadalje. Na alkalnim tlima postoji veća opasnost od obične krastavosti. Kisela tla ne treba odkiseljavati prije uzgoja krumpira, nego prije prethodne kulture u plodoredu. Preporuča se plodored od najmanje četiri godine. Najbolji predusjevi su jednogodišnja ili višegodišnja djetelina, leguminoze, uljana repica i gorušica, pogodni su i kukuruz i žitarice. Poljoprivrednici moraju biti oprezniji u plodoredu, gdje se ne preporučuje praćenje drugih vrsta Solanaceae (može biti previše organske tvari u tlu).</p> <p>Plodored ne samo da čuva plodnost tla, već utječe i na populaciju štetnih organizama. Ako se plodored suzi, oni se mogu brzo razmnožiti i ugroziti daljnju proizvodnju. Krumpirova zlatica (CPB) prezimljuje u tlu (prošlogodišnja polja krumpira) i rano u proljeće napada polja blizu mjesta prezimljenja. Važnost plodoreda u sprječavanju napada žičnjaka u tlu gotovo je jedina opcija. Potencijalni karantenski štetnici kao što su krumpirove cistolike nematode šire se brže s užim plodoredom. Uzgajivači se u praksi mogu susresti s problemima uzrokovanim gljivama stanovnicima tla – crnom truleži/rakom, suhom truleži (osobito kada se organski ostaci zaoru u tlo), antraknozom i bakterijama (krastavost, crna noga i meka trulež).</p>
	Sorte	<p>U ekološkoj proizvodnji krumpira sorte moraju davati veće i stabilnije prinose uz mala ulaganja, moraju biti otporne na bolesti i štetnike, biti tolerantne na stres od vrućine i suše te učinkovitije koristiti vodu i hranjiva. Da bi uspješno spriječili plamenjaču u ekološkoj je proizvodnji od iznimne važnosti uzgajati rane sorte ili pri uzgoju kasnih sorata odabrati one otporne na plamenjaču. Sorte moraju imati visoku konzumnu kvalitetu te dobar i stabilan prinos tijekom godina. To je posebno važno u slučaju domaćeg sjemena gdje bi sorte trebale biti otporne na Y virus krumpira.</p> <p>Sorte otporne na plamenjaču pogodne za organsku proizvodnju istražene u Sloveniji i Poljskoj: Carolus, Delila, Kelly, KIS Kokra (otporan na PVY), Otolia, Sarpo Mira (otporan na PVY), Sarpo Shona (otporan na PVY), Tinca, Twister, Levante, Twinner, Gardena, Alouette.</p>

		<p>Velik je broj sorata otporno na krumpirove nematode. S obzirom da se liste registriranih sorata stalno mijenjaju preporuča se provjeriti registrirane sorte u zemlji.</p> <p>Trenutno su sorte koje se najviše uzgajaju u ekološkoj proizvodnji diljem Europe osjetljive na plamenjaču.</p>
	Sadni materijal	<p><u>Osiguranje kvalitete:</u> Kvalitetno ekološki proizvedeno sjeme je zdravo, sortno čisto, odgovarajuće veličine i fiziološke starosti. Takvo sjeme dobiva biljnu putovnicu (PPL) koja jamči da je sjeme uzgojeno pod nadzorom kontrolnih službi u skladu s propisanom tehnologijom proizvodnje sjemenskog krumpira. Savjetuje se da se uvijek sadi kvalitetan sjemenski krumpir, proizveden pod nadzorom certifikacijske službe, jer samo tako možemo imati zdrav i velik urod. To se postiže sjemenom uobičajene veličine 35-55 mm, koje je tolerantnije na stresne uvjete i daje dovoljan broj stabljika po biljci.</p> <p><u>Sjeme iz domaće proizvodnje:</u> U slučaju sadnje sjemena iz domaće proizvodnje riskiramo ozbiljnu degeneraciju biljaka i niske prinose u zbog moguće virusne infekcije koja je češća u sorata osjetljivih na virus. Za sadnju domaćeg sjemena preporuča se koristiti sorte koje su izrazito otporne na Y virus krumpira kako bi se izbjegle štete od virusa.</p> <p><u>Naklijavanje:</u> Gomolji se mogu naklijati prije sadnje da bi se postiglo brže nicanje i raniji prinos. Ovo je vrlo važno za ekološke uzgajivače, da bi dobili rani prinos i izbjegli plamenjaču i stresna stanja.</p>
	Sadnja	<p><u>Vrijeme sadnje:</u> Krumpir se sadi kada se tlo zagrije na najmanje 8°C. Ako sadimo u hladno tlo, nicanje će biti duže, pa će posađeni gomolji biti dulje izloženi bolestima (crna noga, bakterije), gomolji mogu postati staklasti i propasti.</p> <p><u>Dubina sadnje:</u> To je udaljenost između vrha posađenog gomolja i površine tla. Ako sadimo plitko, debljina sloja zemlje koja pokriva gomolje je od 0 do 2 cm, kod srednje duboke sadnje od 2 do 5 cm, a kod duboke sadnje je više od 5 cm.</p> <p><u>Gustoća sadnje:</u> Iako gustoća sadnje ovisi o namjeni uzgoja, sorti i veličini sjemena, ipak vrijede neka osnovna pravila za određivanje gustoće sadnje. Ako su gomolji normalne veličine (35-55 mm) sadi se 4 do 5 gomolja/m², ovisno o očekivanom broju i veličini gomolja za svaku sortu. U praksi to znači oko 2,5 t/ha. Razmak u redu ovisi o međurednom razmaku koji treba biti što veći, najmanje 65 cm za rane sorte i 75 cm za kasne sorte. Preporuča se veća udaljenost, jer omogućuje lakše nagrtanje i time manji rizik od zaraze gomolja plamenjačom krumpira i propadanja gomolja uslijed stresa. Ako je krumpir pregusto sađen, manji je urod, sitniji su gomolji, a zbog pregustog rasta usjev je izloženiji gljivičnim bolestima, posebice plamenjači.</p> <p><u>Sadnja na nagibu:</u> Na nagnutim dijelovima tla krumpir se uzgaja i sadi poprečno na nagib kako bi se spriječilo otjecanje vode i erozija. Ako je padina prevelika i sadimo pod nagibom, potrebno je između grebena postaviti poprečne prepreke koje sprječavaju otjecanje vode i ispiranje zemlje.</p>
	Priprema tla	<p><u>Osnovna obrada tla:</u> Osnova dobre proizvodnje krumpira je jesensko oranje na dubinu od 25 cm ili do dubine oranice na plićim tlima. Jesensko oranje je važno da bi se brazda preko zime smrznula i u proljeće dobila povoljna mrvičasta struktura. Time se također zadržava zimska i proljetna vlaga u tlu. Različiti načini reducirane obrade i izravnog uzgoja obično ne osiguravaju</p>

		<p>dovoljno lagano tlo za ravnomjeran razvoj gomolja i povećavaju rizik od razvoja bakterijskih i gljivičnih bolesti ((obična krastavost, suha truleži druge).</p> <p><u>Predstjetvena priprema tla:</u> Lagana pjeskovita tla obrađuju se do 20 cm dubine, dok se teža tla obrađuju najmanje do 15 cm dubine. Ako je tlo jako zbijeno treba koristi kružnu drljaču. Ako je moguće, koristi stroj koji pravilno priprema tlo u jednom prolazu. Prednost treba dati strojevima sa što većom radnom širinom, da bi se tlo što manje zbijalo. Smjer predstjetvene obrade treba biti isti kao i smjer sadnje.</p>
	Održavanje tla	<p>Pravilnim nagrtanjem postizemo dovoljnu pokrivenost gomolja tlom (minimalno 5 cm) čime se sprječava zaraza gomolja zoosporama plamenjače krumpira. Gomolji su također manje zeleni i izloženi stresnim uvjetima tijekom rasta, što inače može izazvati razne nedostatke (pukotine, malformacije gomolja, ponovni rast).</p>
	Gnojidba	<p>Gnojidbu je potrebno prilagoditi opskrbljenosti tla hranjivim tvarima, očekivanom prinosu i namjeni proizvodnje krumpira (rani, kasni, sjemenski krumpir). Osnova za provođenje gnojidbe, kojom se želi postići uravnotežena ishrana biljaka, je kemijska analiza tala. Analiza tla je neophodna barem za fosfor (P₂O₅), kalij (K₂O), organsku tvar i kiselost tla;</p> <p>Plan gnojidbe također uzima u obzir održavanje pH tla i udio organske tvari u tlu.</p> <p>U ekološkoj proizvodnji mogu se koristiti samo gnojiva koja su dopuštena temeljem Uredbe Komisije (EZ) 834/2007, a koja su detaljnije definirana u Prilogu 1 Uredbe Komisije (EZ) 889/2008. Ekološka gospodarstva obično za svoje potrebe koriste vlastita gnojiva (stajnjak, gnojovka, kompost). Obično proizvođači gnoje s 30 do 40 t/ha stajnjaka. Kod gnojidbe organskim gnojivima važno je da ne koristimo svježi stajnjak jer on pospješuje pojavu krastavosti. Od komercijalnih gnojiva tako možemo pronaći osušeni peletirani stajnjak raznih životinjskih vrsta, koji ima otprilike 3-4% dušika ili organska gnojiva obogaćena dušikom, koja imaju dodatni izvor dušika uglavnom iz graba, čekinja, mesno-koštanog brašna, brašna od perja i dr. Udio dušika u ovim gnojivima kreće se od 6-13%, najčešće oko 10%.</p>
	Poticanje biodiverziteta	<p>Široke trake između poljoprivrednih polja zasijane s travom, cvijećem i drugim autohtonim biljkama, promiču biološku raznolikost osiguravajući stanište za ptice i druge životinje te predstavljaju zaštitne zone.</p> <p>Primjena insekticida na osnovi <i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>tenebrionis</i> i azadirachtina umjesto prirodnog piretrina ili spinosada potiče očuvanje prirodnih neptijatelja i biološku raznolikost.</p>
	Navodnjavanje	<p>Navodnjavanjem se osigurava postizanje stabilnih i kvalitetnih uroda krumpira. Potrebna količina vode u pojedinim razdobljima rasta je:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sadnja i nicanje: 70 – 80% raspoloživog poljskog kapaciteta tla; • Rast biljaka krumpira: 75 – 80% raspoloživog poljskog kapaciteta tla; <p>Na pjeskovitim tlima u područjima s više oborina ovaj postotak može biti nešto niži da bi se spriječilo ispiranje nitrata.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zametanje gomolja: 80 – 90% raspoloživog poljskog kapaciteta tla;

	<p>Ako očekujemo probleme sa »šupljim srcem« gomolja, bolje je navodnjavati 70 do 80% poljskog kapaciteta, posebno u hladnijem vremenu.</p> <ul style="list-style-type: none">• Punjenje (debljanje) gomolja: 80 – 90% raspoloživog poljskog kapaciteta tla;• Dozrijevanje: 60 – 65% raspoloživog poljskog kapaciteta tla; <p>Previše vode pri stvaranju kutikule uzrokuje probleme s bolestima, a premalo otežava iskopavanje.</p> <p>Nedostatak vode potiče pojavu određenih bolesti. Suša ubrzava zaraze običnom krumpirovom krastavošću tijekom zemetanja gomolja, suša u srpnju pojačava pojave venuća krumpira koje su posljedica infekcija crnom pjegavosti, crnom plamenjačom ili verticilijskim venućem. Suhi uvjeti uzrokuju deformacije gomolja, ponovni rast, unutarnju toplinsku nekrozu i druge nedostatke.</p>
--	--

4. Metode i alati za preevnciju i suzbijanje štetnika

Krumpirova zlatica		Fenološke faze razvoja krumpira i identifikacijske oznake po BBCH skali za (prema Hack i sur., 1993)														
		00	09	11	20	30	40	50	60	69	72	77	81	87	91	99
Leptinotarsa decemlineata	Štetni razvojni stadij	Krumpirova zlatica je najvažniji štetnik krumpira. Odrasle zlatice i ličinke oštećuju lišće i uzrokuju defolijaciju, što rezultira slabom proizvodnjom gomolja. Krumpir može izdržati do 20 % defolijacije bez značajnog gubitka prinosa. Prezimljuća generacija odraslih i ličinke razvijene u proljeće čine veće štete nego ljetna generacija. Najvažnija strategija sprječavanja šteta je odgoditi ranu zarazu u proljeće.														
	Simptomi	Listovi			Odrasle zlatice hrane se biljkama koje niču. Ponekad se uvuku u tlo i hrane se stabljikama i kotiledonima prije nicanja. Prezimjele odrasle i odrasle prve generacije te ličinke prve i druge generacije hrane se lišćem i uzrokuju defolijaciju. Šteta od prve generacije puno je veća.											
		Gomolji														Druga generacija odraslih jedinki ubušuje se u tlo i hrani se gomoljima.
	Uvjeti za pojavu štetnika	Štetnik je redovito prisutan. Voli toplo proljeće, kada odrasle jedinke izlaze s prezimljenja vrlo rano i oštećuju vrlo mlade biljke. Populacija se povećava s povećanjem udjela polja krumpira u regiji. Jednoj generaciji potrebno je između 14 i 56 dana da se razvije od jaja do odrasle jedinke. Stoga je u toplijim uvjetima broj generacija veći.														
	Prognoza pojave	<p>Prognoza: U Njemačkoj je dostupan prognozni model SIMLEP. Ovaj model koristi vremenske podatke za izračunavanje tijeka razvoja od jaja do ličinki.</p> <p>Vizualni pregled: Važno je pratiti pojavu od početka nicanja krumpira. Vizualni pregled provodi se na deset biljaka u redu na četiri mjesta u polju. Bilježi se broj odraslih jedinki, jaja i ličinki po biljci. Odrasle jedinke koje prezimljuju obično se ne suzbijaju ako je zaraza manja od 5,8 odraslih jedinki/biljci. Ako je zaraza veća od 2 odrasle jedinke/biljci i biljke su slabe, potrebne su mjere suzbijanja. Ekonomski prag (ET) za ličinke prve generacije je 2 ličinke po biljci, a za ličinke druge generacije 20-30 ličinki po biljci.</p>														

Strategije suzbijanja

Otporne sorte: Iako neke konvencionalne sorte imaju prirodnu otpornost na štetnike, ne postoji komercijalna sorta krumpira koja se smatra otpornom na krumpirovu zlasticu.

Prevenција: Za postizanje svih prednosti plodoreda potrebna je minimalna udaljenost između novih polja i polja krumpira iz prethodne godine od 0,5 km. Rana sadnja sorti krumpira kratke vegetacije omogućuje biljkama da sazriju prije nego se razvije druga generacija ličinki. Rasipanje nasjeckane slame na polje prije nicanja biljaka smanjit će zarazu zlasticom jer malčiranjem stvaramo stanište za prirodne neprijatelje. Obrada tla smanjuje populaciju zlatice u usporedbi s konvencionalnim uzgojem. Vrlo učinkovita strategija za suzbijanje je mješoviti usjev s grahom (*Phaseolus vulgaris* L.), francuskim nevenom (*Tagetes patula* L.), hrenom (*Armoracia rusticana* G.Gaertn., B.Mey. & Scherb), vratićem (*Tanacetum vulgare* L.) i lukom (*Allium cepa* L.). Hlapljive tvari koje proizvode ti usjevi mogu prikriti kemijske emisije krumpira i zbuniti CPB traženje hrane na poljima krumpira.

Mehaničke i fizikalne mjere: Mehaničko sakupljanje zlatice može se biti učinkovito na malim površinama. Insekti se mogu sakupljati ručno ili pomoću pneumatskih uređaja za koje se pokazalo da nemaju negativan utjecaj na prinos krumpira. Propanski plamen, pneumatski toplinski stroj ili biokolektor mogu se također koristiti za suzbijanje zlatice. Razne mehaničke i fizičke barijere mogu spriječiti ulazak odraslih i tako odgoditi naseljavanje štetnika. Kanali u obliku slova V obloženi plastičnom folijom iskopani oko novog krumpirišta mogu poslužiti kao zamke za zlatice koje naseljavaju polje te uspješno odgoditi zarazu. Nadzemna barijera izrađena od ekstrudirane PVC plastike otporne na UV zračenje postavljena uz rubove polja krumpira prema područjima prezimljavanja, može učinkovito spriječiti ili usporiti invaziju zlatice na usjev u proljeće; ovu zamku je lako postaviti i ukloniti i može se ponovno koristiti nekoliko godina.

Biološke mjere: Konzervacijsko biološko suzbijanje ima za cilj održati i poboljšati postojeće prirodne neprijatelje. To se uglavnom postiže različitim uzgojnim praksama koje poboljšavaju staništa za prirodne neprijatelje, uspostavljaju trake trava i raslinja koje pružaju sklonište i resurse grabežljivim člankonošcima te cvjetnice koje privlače predatore i parazitoide koji se hrane organskim materijalom. Predlaže se uporaba entomopatogenih nematoda za suzbijanje odraslih jedinki na mjestima prezimljavanja. *Bacillus thuringiensis* var. *tenebrionis* naširoko se koristi za suzbijanje ličinki. Najuspješniji je protiv ličinki ranih razvojnih stadija, stoga je vrijeme primjene vrlo važno. Druge vrste bakterija kao što su *Paenibacillus popillae* i *Bacillus lentimorbus* imaju potencijal, ali su potrebna dodatna istraživanja. *Beauveria bassiana* učinkovito je sredstvo protiv gljivica koje se koristi protiv odraslih jedinki i ličinki. Jednom prskane, pod pravim uvjetima, gljive se mogu nastaviti razmnožavati. Vrlo važno ograničenje ove gljive je njezina osjetljivost na visoke temperature i sušu.

Spojevi s dokazanim djelovanjem: Insekticidi koji su dopušteni u suzbijanju zlatice su biološki insekticidi na bazi *Bacillus thuringiensis* var. *tenebrionis* i prirodni piretrin kao i azadirahthin i spinosad. *Bt* i piretrin su brzo razgradivi i potrebno ih je često koristiti. Spinosad ima dozvolu i za ekološku proizvodnju, ali zlatica ima potencijala za razvoj otpornosti na sve gore navedene insekticide. Stoga poljoprivrednici moraju biti vrlo oprezni kada koriste te insekticide.

Žičnjaci		Fenološke faze razvoja krumpira i identifikacijske oznake po BBCH skali za (prema Hack i sur., 1993)													
		00	09	11	20	30	40	50	60	69	72	77	81	87	91
Agriotes ustulatus, A. lineatus, A. brevis, A. sputator and A. obscurus	Štetni razvojni stadij	Klisnjaci, koji pripadaju rodu <i>Agriotes</i> , vrlo su ozbiljni štetnici krumpira jer njihove ličinke, često zvane žičnjaci, kopanjem dubokih rupa i tunela oštećuju već razvijene gomolje krumpira, čime smanjuju komercijalnu vrijednost gomolja.													
	Simptomi	Prezimljene ličinke buše rupe u gomoljima sjemenskog krumpira i oslabljuju biljke tijekom nicanja. Općenito, biljke se razvijaju normalno i ne pokazuju nikakve simptome tijekom rasta.										Ličinke koje su u tlu od ranije ili tek razvijene ličinke <i>A. ustulatus</i> buše rupe i tunele u novorazvijenim gomoljima, čineći ih teškim za guljenje i time manje privlačnim za potrošače.			
	Gomolji														
	Uvjeti za pojavu štetnika	Žičnjaci (razne vrste) razvijaju jednu generaciju tijekom 3-5 godina. Ličinke ostaju u tlu 2-4 godine. Preferiraju vlažna i duboka tla s visokim sadržajem organske tvari. Općenito, odrasle jedinke odlažu u jaja u polja pod žitaricama, mahunarkama (djetelina, lucerna) ili u travnjake. Usjevi koji slijede nakon ovih usjeva su u opasnosti od štetnika.													
	Prognoza pojave	<p>Prognoza: Preporuča se pregled tla prije sadnje krumpira. Potrebno je iskopati rupe 25 x 25 cm do 30 cm dubine. Broj rupa po polju ovisi o veličini polja; za polja do 1 ha potrebno je 5-8 rupa; za polja između 1 i 5 ha potrebno je 8-10 rupa. Svaku zemlju iz svake rupe treba pregledati. Sve žičnjake treba izdvojiti i prebrojati te izračunati prosječan broj ličinki po rupi. Kasnije se preračuna zaraženost po m² množenjem prosječnog broja žičnjaka/rupi sa 16. Ako je prosječan broj veći od 5 ličinki/m², treba očekivati štete. Umjesto pregleda tla, zaraza se također može odrediti privlačenjem ličinki u zakopane mamce sa zrnjem žitarica. Prije sadnje krumpira u jame dubine 25 cm zakopa se 0,5 kg prethodno u vodu namočene mješavine sjemena kukuruza i pšenice. Zrno se pokriva slojem tla i komadom crne plastične folije koja služi kao solarni klektor. Zakopano sjeme mora ostati u tlu 10-15 dana, nakon čega se zrnje pregledava na žičnjake. Ako se nađe jedna ličinka po mamcu, polje se smatra ugroženim od napada žičnjaka. Za praćenje odraslih jedinki koriste se feromoni za vrste koje prevladavaju u nekom području. Ekonomski prag od 500 kornjaša po klopici tijekom vegetacije utvrđen je samo za vrstu <i>A. brevis</i> dok je za ostale vrste žičnjaka nepoznat.</p>													
Strategije suzbijanja	<p>Otporne sorte: Nema komercijalno dostupnih sorata krumpira koje su otporne na žičnjake.</p> <p>Prevenција: Treba izbjegavati sadnju krumpira na poljima na kojima je utvrđen rizik od napada žičnjaka (ako krumpir sadimo iza djeteline ili pšenice i ako je prethodno opisanim metodama utvrđena kritična zaraza žičnjacima). Dubokim oranjem izbacujemo ličinke za vrijeme prezimljenja na površinu gdje su dostupne kao hrana pticama tijekom zime.</p>														

Biotehničke mjere: Masovni ulov prevladavajućih vrsta žičnjaka uz pomoć feromona može umanjiti populaciju ličinki u narednim godinama.

Biološke mjere: U Njemačkoj je dozvoljen proizvod Attracap koji sadrži CO₂ koji privlači ličinke i entomopatogenu gljivu *Metharhizium brunneum*. U nekim zemljama istraženo je djelovanje entomopatogenih nematode koje su pokazale zadovoljavajuće djelovanje no za sada proizvodi koji sadrže entomopatogene nematode nisu dostupni na tržištu.

Spojevi s dokazanim djelovanjem: Nema spojeva za koje je dokazano djelovanje na žičnjake a koji su dozvoljeni u ekološkoj proizvodnji.

Krumpirove cistolike nematode		Fenološke faze razvoja krumpira i identifikacijske oznake po BBCH skali za (prema Hack i sur., 1993)														
		00	09	11	20	30	40	50	60	69	72	77	81	87	91	99
<i>Globodera rostochiensis</i> , <i>G. pallida</i>	Štetni razvojni stadij	Krumpirove cistolike nematode su prema EPPO A2 karantenski štetnici. Juvenilni stadiji kao i odrasle jedinice nematoda napadaju korijenje krumpira. Osim krumpira, napadaju i druge biljke iz porodice Solanaceae.														
	Simptomi	Cijela biljka	U usjevima su vidljiva mjesta na kojima biljke slabo rastu, lišće na biljakama žuti i odumire, biljke zaostaju u rastu i venu. Posljedice napada na biljku su stres uslijed nedostatka vode i rano starenje lišća. Kada su napadnute krumpirovim nematodama biljke mogu prerano ostarjeti i uslijed veće osjetljivosti na infekciju gljivicama poput <i>Verticillium</i> spp. Jako zaražene biljke nisu u stanju 100% pokriti tlo je im je nadzemni dio slabije razvijen.													
		Gomolji														Veličina gomolja zaraženih biljaka može se smanjiti, čak i ako su simptomi na lišću manje izraženi. Korijenje pokazuje opsežno grananje, što uzrokuje bolje prianjanje tla na korijenski sustav.
	Uvjeti za pojavu štetnika	Temperatura, vlaga, duljina dana i edafski čimbenici mogu uvelike utjecati na preživljavanje, razmnožavanje i dinamiku populacije nematoda. Općenito, nematode će preživjeti u svakom okruženju u kojem se krumpir može uzgajati. Za potpuni životni ciklus potrebno je razdoblje od 38-48 dana (ovisno o temperaturi tla). Godišnje smanjenje populacije u nedostatku domaćina varira od 18% u hladnim tlima do 50% u toplim tlima, s prosječnom stopom smanjenja od oko 30% - tako da smanjenje populacije slijedi ovaj obrazac: 100-70-50-35-23-itd.														

Modeli prognoze	Istraživanja broja i rasprostranjenosti nematoda preduvjet su za donošenje informiranih odluka i za odabir metode sprječavanja šteta. Uzorci koji se uzimaju unutar polja služe da bi se utvrdila prisutnost nematoda sukladno zakonskim propisima. Zakodir uzorkovanjem se može odrediti opseg zaraze i vrsta nematode.
Strategije suzbijanja	<p>Otporne sorte: Veliki je broj komercijalno dostupnih sorata krumira koje pokazuju različitu razinu otpornosti i/ili tolerantnosti na cistolike nematode.</p> <p>Prevenција: (a) Plodored - Plodored se često koristi za smanjenje gustoće populacije. (b) Treba provjeriti jesu li strojevi temeljito čisti i bez biljnih ostataka. (c) Nije preporučljivo vraćati tlo u polja jer može uzrokovati širenje zaraze krumpirovom nematodom. (d) Tlo sa gomolja krumpira treba očistiti i dati ga testirati da bi bili sigurni da nema prijenosa krumpirove cistolike nematode. (e) Laboratoriji koji utvrđuju zarazu krumpirovim cistolikim nematodama moraju biti certificirani. Testira se 500 g tla po uzorku. (f) Naizmjenično treba uzgajati osjetljive i otporne sorte krumpira, čime se smanjuje mogućnost selekcije visoko virulentnih ili novih patotipova.</p> <p>Mehaničke i fizikalne mjere: Lovni usjevi- sadnja krumpira ranije čime se provocira izlazak ličinki drugog stadija. Njima se daje dovoljno vremena da prodru do korijena i razviju se u mlade odrasle jedinke. Lovni usjevi uništavaju se prije nego dođe do oplodnje i odlaganja novih jaja otprilike 6-7 tjedana nakon sadnje. Točan rok uništavanja lovnih usjeva određuje se praćenjem temperature tla od datuma sadnje i izračunom toplinskih jedinica. Solarizacija tla – prazno tlo preko ljeta prekriva se s dva sloja polietilena, što omogućuje brzo zagrijavanje tla i negativno djeluje na nematode. Puno je manje učinkovita solarizacija u hladnijim klimatskim uvjetima i na dubinama većim od 10 cm.</p> <p>Biološko suzbijanje: Entomopatogene nematode vrste <i>Steinernema carpocapsae</i> mogu se koristiti od ožujka do svibnja te od kolovoza do listopada kada su nematode aktivne u gornjim slojevima tla. Na tržište su došli i drugi proizvodi koje imaju nematocidno djelovanje kao što je to DiTera, komponenta proizvedena iz fermentacijskog ekstrakta bakterije <i>Myrothecium verrucaria</i>. Većina drugih bioloških sredstava još se uvijek testira ili se izučava kako prevladati probleme vezane za primjenu. U agroekosustavu vjerojatno postoji veliki broj mutualističkih bakterijskih ili gljivičnih endofita koji mogu znatno unaprijediti zdravstveno stanje biljaka i istovremeno negativno djelovati na biljnoparazitske nematode. Tri su glavna fungalna patogena <i>Pochonia chlamydosporia</i>, <i>Fusarium oxysporum</i> i <i>Cylindrocarpon destructans</i> utvrđena tijekom životnog ciklusa krumpirove nematode. Istražuju se brojne tehnologije da bi se utvrdili napogodniji kandidati za komercijalizaciju. S vremenom će kroz istraživanja biljnih parazita, njihovih molekularnih osobina i modela parazitizma biti unaprijeđene mogućnosti biološkog suzbijanja i utvrđeni novi smjerovi u tom području.</p> <p>Spojevi s dokazanim djelovanjem: Nema spojeva za koje je dokazano djelovanje, a koji su dozvoljeni za suzbijanje nematode.</p>



Slika 4.1. Krupirova zlatica (R. Bažok)



Slika 4.2. Ličinka krupirove zlatice (R. Bažok)



Slika 4.3. Žičnjaci (R. Bažok)



Slika 4.4. Krupirove cistolike nematode (©Central Science Laboratory, Harpenden, British Crown, Bugwood.org)

5. Metode i alati za prevenciju i suzbijanje bolesti

Plamenjača krumpira			Fenološke faze razvoja krumpira i identifikacijske oznake po BBCH skali za (prema Hack i sur., 1993)															
			00	20	54	56	57	59	60	65	67	69	71	72	74	77	81	87
<i>Phytophthora infestans</i>	Simptomi	Stabljika		Zahvaćeni dijelovi stabljike postaju tamnosmeđi prije nego što ih gljiva uništi. Poekad se može formirati bijela prevlaka.														
		Listovi		Plamenjača uzrokuje pjegice na lišću koje su u početku tamno žute, tamno zelene ili sivo-smeđe. Odijeljene su od zdravog tkiva, kasnije posmeđe i suše se. S donje strane lista nalazi se bijeli micelij gljive koji se nalazi na prijelazu iz pjege u još zdravi list.														
		Gomolji		Ako su gomolji zahvaćeni truleži gomolja (također poznatom kao smeđa trulež), stvaraju se nepravilne, sivo-smeđe mrlje, koje otvrdnu i lagano kako bolest napreduje utonu. Unutrašnjost gomolja posmeđi bez da se razlikuje zdravog od napadnutog tkiva. Često su gomolji dodatno zaraženi uzročnicima mokre ili suhe truleži.														
	Uvjeti za infekciju		Izvor zaraze su zaraženi gomolji sjemenskog krumpira, gdje gljiva prezimi. Visoka vlažnost zraka (više od 80 %) i temperature od 8 do 12 °C pogoduju razvoju gljive, a iznad 21°C gljiva se dalje ne razvija. Gljiva raste u izbojima i izlazi kroz puči na donjoj strani lista. Tu nastaju nesporna rasplodna tijela (sporangiji) koji se raznose vjetrom i kišom. Pri temperaturama iznad 15 °C spore izravno kličaju, pri nižim temperaturama i visokoj vlažnosti zraka otpuštaju nekoliko pokretnih zoospora što dovodi do posebno snažnog širenja gljive. Epidemija plamenjače uzrokovana je velikim brojem generacija i novim infekcijama unutar vegetacijskog razdoblja. Spolno razmnožavanje pojavljuje se u gotovo svim zemljama. Gomolji se obično zaraze tijekom berbe kada ozlijeđeni gomolji dođu u kontakt sa zaraženim tlom, dijelovima stroja ili drugim zaraženim gomoljima. Tijekom rasta, jaka kiša može isprati spore u tlo i zaraziti gomolje, uzrokujući ono što je poznato kao plamenjača gomolja. Brzo odumiranje usjeva značajno smanjuje rizik od infekcija gomolja, dok dugotrajna zaraza blagom plamenjačom povećava rizik.															
	Metode prognoze		<p>Vizualni pregledi treba ih provoditi u kasno proljeće i rano ljeto svakih par dana. Češće se provode u uvjetima vlažnog i hladnog vremena i ako su prisutne jutarnje magle.</p> <p>Prognoza zasnovana na meteorološkim uvjetima: Agrometeorological stations shall be installed to track temperatures and humidity.</p>															
Strategije suzbijanja		<p>Mjere za sprječavanje infekcije: Pobojšati strujanje zraka da bi se smanjila vlažnost; poboljšati učinkovitost prskanja i distribuciju škropiva kojim se prska. Voditi računa o zdravstvenom stanju lukovica pri sadnji. Primjenjivati higijenske mjere tijekom berbe i skladištenja. Paziti na izbor sorata- postoje manje i više osjetljive sorte krumpira.</p> <p>Izravne mjere suzbijanja: Primjena fungicida na bazi bakra prije najavljenih kiša kada se može očekivati infekcija.</p>																

Spojevi s dokazanim djelovanjem: Jačanje biljaka uz pomoć prirodnih spojeva, npr. ekstrakt preslice.

Bijela noga		Fenološke faze razvoja krumpira i identifikacijske oznake po BBCH skali za (prema Hack i sur., 1993)																
		00	20	54	56	57	59	60	65	67	69	71	72	74	77	81	87	99
Rhizoctonia solani	Simptomi	Stabljika	Dolazi do kašnjenja u nicanju izdanaka, a neki od njih odumiru. Inficirane biljke stvaraju manje izdanaka. Kad je vlažnost visoka, na dnu stabljike može se vidjeti sivo-bijela plijesan. Ako je izdanak jako zaražen u pazušcima listova mogu se stvoriti tzv. "zračni gomolji".															
		Listovi	Listovi na vrhu izboja često postanu svijetlo žuti i lagano se uvijaju (vršno uvijanje).															
		Gomolji	Na pupoljcima matičnog gomolja nalaze se tamno smeđe mrlje mrtvog tkiva, često su udubljene ili stisnute. Zahvaćene biljke formiraju mnogo malih ili nekoliko velikih deformiranih gomolja (suženja i dr.). Na gomoljima krumpira nalaze se smeđe-crne pjege koje se mogu ostrugati s kore. Simptomi "suhe jezgre" na gomoljima: Na ljusci se stvaraju okrugle, blago udubljene smečkaste mrlje. One su oštro ograničene, a tkivo ispod pjege do centimetra dubine je uništeno. Mrtvo tkivo može ispasti iz središta, a oko nastale rupe ostaje ljuska.															
	Uvjeti za infekciju	Uvjeti za klijanje sklerocija približno odgovaraju onima za klijanje gomolja krumpira. Ako ima dovoljno vlage, iz pjege počne rasti micelij gljivica. Gljiva može prodrijeti u netaknute, mlade nezelenjene izdanke neovisno jesu li ozlijeđeni; zeleni izdanci su otporni. Sa zriobom raste od infekcije gomolja. Gljiva može preživjeti na biljnim ostacima nekoliko godina. <i>R. solani</i> može preživjeti i nekoliko godina na gomoljima zbog stvaranja tamnih pjege koje predstavljaju trajne oblike (sklerocije) gljivičnog tkiva.																
	Metode prognoze	Treba provjeriti distributere sadnog materijala i nacionalne smjernice kojima se propisuje maksimalno dozvoljena zaraza sjemenskih gomolja sklerocijima bijele noge.																
Strategije suzbijanja	<p>Prevenција: Sadnja zdravog sadnog materijala, sadnja krumpira u plodoredu da bi se izbjegla infekcija mikroorganizmima koji se zadržavaju u tlu. Provedba higijenskih mjera tijekom vađenja krumpira i skladištenja.</p> <p>Spojevi dokazanog djelovanja: Tretiranje sjemenskih gomolja s priprevcima na bazi <i>Trichoderma</i> spp. ilir <i>Bacillus</i> sp.</p>																	

Koncentrična pjegavost krumpira			Fenološke faze razvoja krumpira i identifikacijske oznake po BBCH skali za (prema Hack i sur., 1993)														
			00	20	54	56	57	59	60	65	67	69	71	72	74	77	81
Alternaria solani	Simptomi	Stabljika	Pjege mogu također nastati in a stabljici (pogledati simptome na lišću).														
		Listovi	Obično tijekom lipnja ponajprije na starijem lišću postaju vidljive smeđe pjege različite veličine, tzv. suhe pjege. U njima se često stvaraju crni, koncentrični prstenovi. Kod jače zaraze može doći do odumiranja lišća.														
		Gomolji	Na gomolju krumpira stvaraju se jasno udubljene mrlje s ispupčenim rubovima. Nastavljaju se u tkivo gomolja koje postaje trulo i crno, prijelaz u zdravo tkivo je oštro obrubljen. Ova tvrda trulež uglavnom se javlja tijekom skladištenja. Simptomi su slični onima od plamenjače, ali se mrlje od plamenjače manje razlikuju od zdravog tkiva i nemaju prstenove.														
	Uvjeti za infekciju	Gljivice koje se prenose iz tla preživljavaju na mrtvom lišću krumpira i na zaraženim gomoljima u tlu. Odatle spore mogu zaraziti lišće krumpira. U pjegama koje se razvijaju na lišću stvaraju se konidije koje dalje šire gljivicu. Kiša nakon sušnog razdoblja i visoke temperature (26 °C) dovode do snažnog klijanja gljive. Spore kličaju dugo vremena, a vjetar ih širi na velike udaljenosti.															
	Strategije suzbijanja	<p>Prevenција: Treba provjeriti zdravstveno stanje gomolja prije sadnje; Poboľšanjem cirkulacije zraka smanjuje se vlažnost koja je ključna za klijanje spora; Treba što je moguće kvalitetnije obavljati prskanje kako bi se poboljšala učinkovitost i osigurala ravnomjerna distribucija. Sorte krumpira pokazuju različitu osjetljivost.</p> <p>Spojevi dokazanog djelovanja: Korištenje proizvoda na osnovi bakrenog hidroksida protiv plamenjače ima popratni učinak na <i>Alternariu</i>.</p>															

Crna noga	Fenološke faze razvoja krumpira i identifikacijske oznake po BBCH skali za (prema Hack i sur., 1993)																
	00	20	54	56	57	59	60	65	67	69	71	72	74	77	81	87	99

<i>Erwinia atroseptica/ carotovora</i>	Simptomi	Stabljika	Rjedak sklop i oslabljene biljke s malo izdanaka ukazuju na moguće oštećenje matičnih gomolja ovom bakterijom. Oštećeni izdanci mogu se naći tijekom cijelog vegetacijskog razdoblja. Ako se trulež proširi s gomolja na stabljike, razvija se crna noga: baza stabljike postaje mekana i potamni, listovi zaraženih izdanaka uvijaju se zbog nedostatka vode.
		Listovi	Listovi postaju svijetli do žuto zeleni a biljke bijele.
		Gomolji	Trulež gomolja dolazi i u polju i u skladištu. Unutar gomolja krumpira tkivo postaje vodenasto a već na nježan pritisak iz gomolja se cijedi iscjedak. Kada su izloženi zraku gomolji poprimaju crvenkasto do tamno smeđu boju. Osjeća se tipičan neugodan miris po truleži.
	Uvjeti za infekciju	Bolest je uzrokovana bakterijama koje se iz klijanaca prenose vodom u tlu i vjetrom. Bakterija preživljava u asimptomatskim, zaraženim gomoljima i migrira s biljnim sokovima u mlade izdanke i novonastale gomolje. Druga mogućnost širenja je infekcija s biljke na biljku vodom iz tla. Uzročnici zatim prodiru u gomolj kroz ozljede ili druge otvore. Postoji i mogućnost infekcije putem vjetra. U skladištu, zaraženi iscjedak od gomolja širi bakterije na zdrave gomolje. Zaraza se također može širiti zaraženim alatima za vađenje i sortiranje.	
	Strategije suzbijanja	Prevenција: Sadnja zdravog sadnog materijala; Održavanje higijene za vrijeme vađenja i skladištenja; Odabir manje osjetljivih sorata. U uvjetima skladišta neoštećeni su gomolji tolerantni na patogena. Spojevi s dokazanim djelovanjem: Tretiranje sjemenskih gomolja priprevcima na osnovi bakrenog hidroksida.	



Slika 5.1. Potato late blight (©Gerald Holmes, Strawberry Center, Cal Poly San Luis Obispo, Bugwood.org)



Slika 5.2. Bijela noga (©Gerald Holmes, Strawberry Center, Cal Poly San Luis Obispo, Bugwood.org)



Picture 5.3. Early blight (©Sandra Jensen, Cornell University, Bugwood.org)



Picture 5.4. Black leg (D. Ivić)

6. Metode i alati za suzbijanje korova

	Znanstveno ime	Domaće ime
Jednogodišnji korovi	<i>Amaranthus sp.</i>	ščir, amarant
	<i>Brassica sp.</i>	poljska vrzina
	<i>Chenopodium sp.</i>	loboda, guščja noga
	<i>Cuscuta europaea</i>	europska vilina kosa
	<i>Datura stramonium</i>	bijeli kužnjak
	<i>Helianthus annuus</i>	suncokret- ako je uzgajan prethodne godine
	<i>Panicum capillare</i>	vlasasto proso, hajdučka trava
	<i>Poa annua</i>	jednogodišnja vlasnjača
	<i>Raphanus raphanistrum</i>	divlja rotkva
	<i>Setaria sp.</i>	muhar
Višegodišnji korovi	<i>Cirsium arvense</i>	poljski osjak
	<i>Cynodon dactylon</i>	zubača, prstasti troskot
	<i>Cyperus sp.</i>	šilj
	<i>Elymus repens</i>	pirika
	<i>Polygonum arenastrum</i>	Jednakolisna kvržica
	<i>Sorghum halepense</i>	sirak

Cultural measures	<ul style="list-style-type: none"> ✓ U plodoredu krumpir treba slijediti trave ili leguminoze (može i žitarica, ali ne drugih okopavina), jer mu je potrebna visoka plodnost tla. Da bi se izbjegli problemi sa štetnicima/bolestima, krumpir se ne bi trebao uzgajati češće nego jednom u četiri godine. Vrijeme sadnje i širina redova ovise o vrsti sadnje (rani usjev, manje rani usjev, glavni usjev). Krumpir se podrazumijeva kao usjev za čišćenje korova i često se uzgaja prije ili poslije usjeva osjetljivih na korove. ✓ Za pripremu sjetvne gredice bez grudica preporuča se duboko oranje najmanje 6 tjedana prije sadnje. Nakon toga treba uslijediti drljanje. ✓ Uobičajena ugojna praksa je da se grebeni odmah nakon sadnje slegnu. Deset dana nakon sadnje provodi se suzbijanje korova. Ekološki proizvođači kultiviraju dva ili tri puta nakon sadnje da bi suzbili korov. Jednogodišnje korove potrebno je suzbijati u fazi kotiledona. ✓ Termičko suzbijanje korova također se može koristiti za suzbijanje korova iz rasada prije nicanja usjeva. Međuredne kultivacije između grebena i ponovno nagrtanje se provode prema potrebi nakon nicanja usjeva. ✓ Bacači plamena su se pokazali vrlo učinkovitim u suzbijanju korova, ali za dobar uspjeh potrebno je precizno odrediti vrijeme suzbijanja čime se izbjegava oštećenja usjeva. ✓ Suzbijanje korova je najučinkovitije kada su korovi u stadiju kotiledona. Nakon što se suzbiju korovi i time otkloni kompeticija, krumpir će se oporaviti od ozljeda koje su eventualno nanesene biljkama primjenom gore opisanih metoda. <hr/> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Malčevi od papira, plastike i drugih materijala sprječavaju pojavu korova, ali su ekonomični samo za rani krumpir koji na tržištu doseže visoke vrijednosti. ✓ Primjena biljnog materijala od gorušice i uljane repice za zelenu gnojidbu može zbog otpuštanja alelokemikalija za vrijeme razgradnje malča rezultirati suzbijanjem korova. ✓ Pokrovni usjevi pomažu u očuvanju organske tvari u tlu, olakšavaju obradu tla, sprječavaju eroziju i pomažu u upravljanju hranjivim tvarima. Oni također mogu doprinijeti suzbijanju korova, povećati unos vode, održati ili povećati populacije korisnih gljiva te mogu pomoći u suzbijanju kukaca, bolesti i nematoda. ✓ Za usjeve s visokim zahtjevima za dušikom, poput krumpira sjetva mahunarki kao pokrovnog usjeva najbolji je izbor jer izravno povećavaju dostupni dušik u tlu. S obzirom da su mahunarke dobri domaćini gljivičnim patogenima (<i>Rhizoctonia</i>, <i>Pythium</i>) i nematodama (nematode korijenovih guka), moguće je da povećaju njihov broj ako su inače prisutni na polju. Zato treba pratiti učestalost i ozbiljnost bolesti izazvanih navedenim uzročnicima. ✓ Određeni pokrovni usjevi, kada se zaoru u tlo kao zelena gnojiva i kada ih razgrade mikrobi, oslobađaju hlapljive kemikalije za koje se pokazalo da inhibiraju korove, patogene i nematode. Ovi biofumigantni pokrovni usjevi uključuju sudansku travu, sirak i mnoge vrste iz obitelji kupusnjača.
	Spojevi s dokazanim djelovanjem



Slika 6.1. Divlja rotkva (*Raphanus raphanistrum*)
(©Mourad Louadfel, Retired, Bugwood.org)



Slika 6.2. Vlasasto proso (*Panicum capillare*)
(©Howard F. Schwartz, Colorado State University, Bugwood.org)



Slika 6.3. Pirika (*Elymus repens*)
(©Steve Dewey, Utah State University, Bugwood.org)



Slika 6.4. Vilina kosica (*Cuscuta* sp.)
(©Terry Spivey, USDA Forest Service, Bugwood.org)



Slika 6.5. Muhar (*Setaria viridis*)
(©Howard F. Schwartz, Colorado State University, Bugwood.org)



Slika 6.6. Poljska vrzina (*Brassica* sp.)
(©Karan A. Rawlins, University of Georgia, Bugwood.org)

7. Literatura

Bažok, R. (2013). Krumpirova zlatica- *Leptinotarsa decemlineata* Say. Glasilo biljne zaštite XIII(4): 282-288.

Čačija, M., Bažok, R., Kolenc, M., Bujas, T., Drmić, Z., Kadoić Balaško, M. (2021). Field Efficacy of *Steinernema* sp. (Rhabditida: Steinernematidae) on the Colorado Potato Beetle Overwintering Generation. Plants 10(7):1464

Garden Organic. 2006. Weed Management in Organic Potatoes. Dostupno online, URL:

<https://www.agricology.co.uk/sites/default/files/Weed%20management%20in%20organic%20potatoes.pdf>. (pristupljeno 15. svibanj 2022)

Goldel, B., Lemić, D. Bažok, R. (2020): Alternatives to Synthetic Insecticides in the Control of the Colorado Potato Beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say) and Their Environmental Benefits. Agriculture, 10(12), 611; <https://doi.org/10.3390/agriculture10120611>

Hack, H., H. Gall, T. Klemke, R. Klose, U. Meier, Stauss, R., Witzemberger, A. 1993. The BBCH-scale for phenological growth stages of potato (*Solanum tuberosum* L.). Proceedings of the 12th Annual Congress of the European Association for Potato Research Paris, 153-154.

Seaman, A. 2016. Production Guide for Organic Potato. Publisher: New York State Integrated Pest Management Program, Cornell University (New York State Agricultural Experiment Station, Geneva, NY). 98 pages.

Top Crop Manager. 2007. Organic options for weed control. Techniques for organic potato production offer possibilities for all growers. Dostupno online, URL: <https://www.topcropmanager.com/organic-options-for-weed-control-735/>. (pristupljeno 15. svibanj 2022)

Dürrfleckenkrankheit und Hartfäule: *Alternaria solani* (Sorauer), und *A. alternata* (Fr.), Abteilung Schlauchpilze. Dostupno online, URL: <https://www.oekolandbau.de/landwirtschaft/pflanze/grundlagen-pflanzenbau/pflanzenschutz/schaderreger/schadorganismen-im-ackerbau/duerrfleckenkrankheit-alternaria-solani/> (pristupljeno 15. veljača 2022)

Krautfäule und Knollenfäule der Kartoffel Synonym Braunfäule (an Kartoffelknolle oder Tomate), *Phytophthora infestans* (Mont.). Dostupno online, URL: <https://www.oekolandbau.de/landwirtschaft/pflanze/grundlagen-pflanzenbau/pflanzenschutz/schaderreger/schadorganismen-im-ackerbau/krautfaeule-und-knollenfaeule-phytophthora-infestans> (pristupljeno 15. veljača 2022)

Nassfäule und Schwarzbeinigkeit. Available online, URL: <https://www.oekolandbau.de/landwirtschaft/pflanze/grundlagen-pflanzenbau/pflanzenschutz/schaderreger/schadorganismen-im-ackerbau/nassfaeule-und-schwarzbeinigkeit-erwinia-carotovora> (accessed on 15 February 2022)

Wurzeltöterkrankheit. Dostupno online, URL: <https://www.oekolandbau.de/landwirtschaft/pflanze/grundlagen-pflanzenbau/pflanzenschutz/schaderreger/schadorganismen-im-ackerbau/wurzeltotterkrankheit-weisshosigkeit-kartoffelpocken-spaete-ruebenfaeule-rhizoctonia-solani> (pristupljeno 15. veljača 2022)

Smjernice za zaštitu začinske paprike u ekološkoj proizvodnji

1. Uvod

Paprika (*Capsicum annuum* L.) ima veliku važnost u cijelom svijetu zbog svojih nutritivnih svojstava i sadržaja antioksidansa. Uzgaja se u različitim geografskim područjima, u uvjetima otvorenog polja i plastenika, a plodovi se mogu koristiti za svježu potrošnju ili preradu. Tijekom rasta može biti pod utjecajem različitih biotičkih čimbenika, kao što su štetnici i bolesti, koji negativno utječu na proizvodnju i kvalitetu plodova, zbog čega su potrebne odgovarajuće mjere suzbijanja da bi se izbjegli značajni ekonomski gubitci. Okolišni uvjeti koji se javljaju u proizvodnji potiču razvoj štetnika i bolesti koji mogu brzo napredovati pa je upravljanje nasadima začinske paprike sve teže. Tradicionalno su se za rješavanje ovih problema koristili kemijski pesticidi, no njihova neselektivna uporaba ima negativne posljedice na okoliš i zdravlje ljudi. Biološko suzbijanje, koje se temelji na korištenju mikro- i makroorganizama, predstavlja učinkovitu i održivu alternativu za uzgoj paprike te nudi niz dodatnih prednosti. Uzgoj paprike u ekološkoj proizvodnji zahtijeva primjenu tretmana u skladu s općim pravilima ekološkog uzgoja: poštivanje plodoreda, primjena dopuštenih hranjiva i preventiva u zaštiti bilja.

2. Fenološke faze razvoja paprike i identifikacijske oznake po BBCH skali (prema Feller i sur., 1995)

Razvojni stadij	Oznaka	Opis	Razvojni stadij	Oznaka	Opis
0: Klijanje/ Nicanje	00	Suho sjeme	7: Razvoj plodova	71	Prvi plod je postigao tipičnu veličinu i oblik
	01	Početak bubrenja sjemena		72	Drugi plod je postigao tipičnu veličinu i oblik
	03	Kraj bubrenja sjemena		73	Treći plod je postigao tipičnu veličinu i oblik
	05	Izbijanje klice iz sjemena, pojava korijena		74...78	Faze razvoja se nastavljaju do . . .
	07	Izbijanje hipokotila s kotiledonima iz sjemena		79	9 ili više plodova je postiglo tipičnu veličinu i oblik
	09	Nicanje: kotiledoni izlaze iz tla		8: Zrioba ploda i sjemenke	81
1: Razvoj lista	10	Kotiledoni potpuno razvijeni	82		20 % plodova pokazuje tipičnu potpuno zrelu boju
	11	Prvi pravi list na glavnoj stabljici potpuno razvijen	83		30 % plodova pokazuje tipičnu potpuno zrelu boju
	12	Drugi list na glavnoj stabljici potpuno razvijen	84		40 % plodova pokazuje tipičnu potpuno zrelu boju
	13	Faze razvoja se nastavljaju do . . .	85		50 % plodova pokazuje tipičnu potpuno zrelu boju
	14...18	9 ili više listova potpuno razvijeno	86		60 % plodova pokazuje tipičnu potpuno zrelu boju
	19	9 ili više listova na glavnoj stabljici potpuno razvijeno	87	70 % plodova pokazuje tipičnu potpuno zrelu boju	
2: Formiranje bočnih izdanaka	21	Vidljiv prvi apikalni bočni izdanak	9: Starenje	88	80 % plodova pokazuje tipičnu potpuno zrelu boju
	22	Vidljiv drugi apikalni bočni izdanak		89	Potpuno zrelo: plodovi imaju tipičnu potpuno zrelu boju
	23...28	Faze razvoja se nastavljaju do . . .		97	Biljke mrtve
	29	Vidljivo 9 ili više apikalnih bočnih izdanaka		99	Ubrani proizvod
5: Pojava cvatova	51	Prvi cvjetni pup razvijen			
	52	Drugi cvjetni pup razvijen			
	53	Faze razvoja se nastavljaju do . . .			
	59	9 ili više cvjetnih pupova razvijeno			
6: Cvatnja	61	Prvi cvijet otvoren			
	62	Drugi cvijet otvoren			
	63	Treći cvijet otvoren			
	64...68	Faze razvoja se nastavljaju do . . .			
	69	9 ili više cvjetova potpuno potpuno otvoreno			

3. Uzgojne mjere

Priprema za uzgoj začinske paprike	Izbor položaja	Što se tiče zahtjevnosti tla, najprikladnija su černozemna tla, zatim smeđa pjeskovita tla, livadska tla i najmanje rahla tla. Sadnja na rahlim tlima može se izvoditi samo uz visoku dozu organske tvari (tj. gnojidbu) i odgovarajuću pripremu tla.
	Izbor sorti i podloga	<p>Sekundarni genski centar paprike je Mađarska. Potrebno je uočiti razliku između hibrida i sorti. Sorte su obično otporne na bakterijsku palež lišća, njihov uzgoj može biti isplativ u manje intenzivnim uvjetima. Iako hibridi imaju veću otpornost, zbog svoje visoke cijene mogu se isplativo uzgajati u intenzivnim uvjetima.</p> <p>Pri odabiru sorte (hibrida) valja voditi računa o:</p> <ul style="list-style-type: none"> - otpornosti na patogene - otpornosti na nematode - prinosu, produktivnosti - habitusu - kvaliteti - opremi za uzgoj <p>Postoji mnogo otpornih sorti koje se mogu odabrati u ekološkom uzgoju. Ovdje spominjemo samo nekoliko, potrebno je provjeriti sorte dostupne za svaku zemlju:</p> <p>Mađarska:</p> <p>Otvoreno oprašivane:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kaldóm, Kalorez (<i>Xanthomonas vesicatoria</i>, patotip 1,2,3) - Globál (paprika tipa trešnje) vrlo otporna na <i>Xanthomonas vesicatoria</i> <p>Hibridi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Jubileum F1, Szikra F1, Boksá F1 (<i>Xanthomonas vesicatoria</i>, patotip 1,2,3; Virus mozaika duhana, Tm0,1,2.) - Fonó F1 (<i>Xanthomonas vesicatoria</i>, patotip 1,2,3; virus mozaika krastavca) <p>Hrvatska:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nema podataka o otpornosti različitih sorti na štetne organizme. Međutim, proizvođači začinske paprike u Hrvatskoj uglavnom sade sorte začinske paprike iz Mađarske. <p>Slovenija:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sorta Zeleni rotund je vrlo otporna na bolesti dok je Olympus F1 otporan na <i>Xanthomonas</i>. <p>Austrija:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Monte' F1 (otporna na virus mozaika duhana) - Milder Spiral
	Sadni materijal i sjeme	Proizvodnja začinske paprike obavlja se na dva načina:

	<p>Izravnom sjetvom: Preporuča se samo na tlima gdje su u proljeće dostupni uvjeti za sigurno klijanje i početni razvoj, s jedne strane stanje vlage, a s druge strane opskrbljenost vodom. Na tlu koje se lako zagrijava koristi se precizna sijačica (npr. Nibex), a navodnjavanje i rana kultivacija važni su kod izravne sjetve.</p> <p>Presadivanjem: Presadnice se uzgajaju u plasteniku, a pogodne su za sadnju kada formiraju 6-8 listova. Vrijeme uzgoja presadnica je 5-6 tjedana. Uzgoj presadnica je skuplji, ali rezultira boljom kvalitetom uroda, a veća je i sigurnost uzgoja. Kod izravne sjetve broj biljaka „određujemo“ prilikom prvog okopavanja. Kasnije, prostor u redu treba prorahliti i usitniti kultivatorom ili ručnom motikom.</p>																					
Sjetva ili sadnja	<table border="1" data-bbox="667 445 1892 703"> <thead> <tr> <th></th> <th>Izravna sjetva</th> <th>Sadnja iz presadnica</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>vrijeme sjetve</td> <td>10.-20. travnja</td> <td>20.-30. ožujka</td> </tr> <tr> <td>količina sjemena</td> <td>3-5 kg/ha</td> <td>0,8-1,5 kg/ha</td> </tr> <tr> <td>dubina</td> <td>3 cm</td> <td>2 cm u plasteniku</td> </tr> <tr> <td>sadnja presadnica</td> <td>-</td> <td>15.-30. svibnja</td> </tr> <tr> <td>gustoća</td> <td>400.000-600.000 biljaka/ha*</td> <td>180.000-220.000 biljaka/ha**</td> </tr> <tr> <td>razmak između redova</td> <td>40-50 cm</td> <td>40-60 cm</td> </tr> </tbody> </table> <p>* broj se odnosi na poludeterminirane i determinirane sorte, za nove sorte je 300.000-450.000 biljaka/ha ** broj se odnosi na poludeterminirane i determinirane sorte, za nove sorte je 200.000-245.000 biljaka/ha</p> <p>Tipovi uzgojnih sorti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Indeterminirana sorta: raste kontinuirano - Determinirana sorta: ne raste kontinuirano - Poludeterminirana sorta: između indeterminiranog i determiniranog tipa uzgoja <p>Parametri potrebni za uzgoj paprike dostupni su online ili kod dobavljača.</p>		Izravna sjetva	Sadnja iz presadnica	vrijeme sjetve	10.-20. travnja	20.-30. ožujka	količina sjemena	3-5 kg/ha	0,8-1,5 kg/ha	dubina	3 cm	2 cm u plasteniku	sadnja presadnica	-	15.-30. svibnja	gustoća	400.000-600.000 biljaka/ha*	180.000-220.000 biljaka/ha**	razmak između redova	40-50 cm	40-60 cm
	Izravna sjetva	Sadnja iz presadnica																				
vrijeme sjetve	10.-20. travnja	20.-30. ožujka																				
količina sjemena	3-5 kg/ha	0,8-1,5 kg/ha																				
dubina	3 cm	2 cm u plasteniku																				
sadnja presadnica	-	15.-30. svibnja																				
gustoća	400.000-600.000 biljaka/ha*	180.000-220.000 biljaka/ha**																				
razmak između redova	40-50 cm	40-60 cm																				
Priprema tla za sadnju	<p>Važno je sakupljati i transportirati (kompostirati) ili spaljivati biljne ostatke iz prethodnih žetvi (osobito bolesne biljke i usjeve). Za obradu tla najviše se koristi lopata kojom se zemlja prevrće na dubinu od 20-25 cm. Okopavanje pridonosi poboljšanju fizičkih (npr. mrvičasta struktura tla), kemijskih (npr. raspodjela hranjivih tvari) i bioloških (npr. poboljšanje aktivnosti mikroorganizama) svojstava tla. Prije sadnje presadnica može se primijeniti okopavanje, ali nepravilna obrada (npr. velika brzina prohoda) narušava strukturu tla. Da bi se izbjegle opasnosti uzrokovane bakterijama koje žive u tlu, gljivicama, štetnim nematodama, puževima, žičnjacima te sjemenkama korova, moguće je koristiti postupak sterilizacije vodenom parom (bez pesticida). Korovi, štetnici i svi uzročnici bolesti uništavaju se korištenjem vodene pare kojom se postiže temperatura tla od 90-110 °C u trajanju od 30 minuta. Nakon provedenog postupka, tlo se može brzo koristiti nakon kratkog odmora tla. Međutim, korištenje vodene pare za suzbijanje štetnih organizama prilično je skupo i ubija različit broj korisnih organizama, pa se primjena ovog postupka preporučuje u zaštićenim prostorima. Opravljanja mjera je plodored. Dezinfekciju tla treba provoditi samo kada je tlo prazno i bez vegetacije. S obzirom da gnojivo smanjuje</p>																					

		<p>učinak dezinfekcije, gnojidba prije i poslije dezinfekcije nije potrebna. Dezinfekciju treba provoditi samo ako se temeljem rezultata analiza utvrdi da je ona opravdana.</p> <p>Paprika se mora uzgajati u plodoredu. U ponovljenom uzgoju količina i kvaliteta od druge godine naglo opadaju, bolesti i štetnici čine sve veće štete, a biljke postaju male i izobličene zbog nepovoljnih promjena stanja hranjivih tvari u tlu. Od žitarica najbolji predusjev je uglavnom pšenica.</p>
Agrotehničke mjere	Održavanje tla u uzgoju paprike	<p>Za sadnju presadnica polje se priprema oranjem 5 do 6 puta, a zatim ravnanjem tla. Nakon prvog oranja dodaje se stajski gnoj ili kompost koji se prilikom sljedećih oranja pažljivo umiješa u tlo. U Mađarskoj stručnjaci preporučaju: oranje u jesen uz dodatak organskog i osnovnog gnojiva, ako je potrebno zatvaranje tla radi očuvanja vlage u proljeće, prije sjetve priprema sjetvene gredice sjetvospremačem.</p>
	Gnojidba	<p>Ishranu paprike potrebno je osigurati organskim gnojivima. Po jednoj toni ploda biljke paprike zahtijevaju 2,4 kg dušika 0,9 kg fosfora i 3,5 kg kalija.</p> <p>Postupak nadoknade hranjivih tvari je sljedeći:</p> <p>Osnovna gnojidba: dubokim oranjem u jesen primjena organskog gnojiva 30-50 t/ha, pritom se najčešće zaore 2/3 potrebnog fosfora, 2/3 kalija i četvrtina dušika. Potrebno je analizirati tlo da bi se utvrdila točna potrebna količina gnojiva. Preostala količina gnojiva unosi se zajedno s proljetnom obradom tla.</p> <p>Gnojidba tijekom vegetacije provodi se od početka cvatnje, svakih 7-10 dana, 6-8 puta za kontinuirano rastuće sorte, 3-4 puta za determinirane sorte.</p> <p>Simptomi neodgovarajuće gnojidbe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - nedostatak dušika: žućenje donjeg lišća, smanjeni rast izdanaka, izduženo i manje razgranato korijenje, izduženi plodovi s tankim mesnatim stijenkama; - predoziranje dušikom: jako lišće, debele stabljike, kasna cvatnja, mali plodovi, povećana osjetljivost na bolesti; - nedostatak fosfora: pojavljuje se u prvom dijelu vegetacije, zaostajanje u rastu, tanka stabljika, slab korijenov sustav, kasna cvatnja, smeđe-zelena ili crveno-zelena diskoloracija na naličju prvih listova; - predoziranje fosforom: inhibicija unosa dušika te simptomi nedostatka dušika; - nedostatak kalija: žutilo donjeg lišća osim tkiva u blizini žila, slabija plodnost, smanjena otpornost na hladnoću i sušu, smanjena otpornost na bolesti, smanjena fotosinteza i enzimske reakcije; - predoziranje kalijem: manifestira se u obliku soli.
	Rezidba	<p>Rezidba se primjenjuje samo u uzgoju sa sustavom potpore, jer je skupa zbog ručnog rada. Rezidbom treba održavati vegetativno-generativnu ravnotežu biljaka, jer se time također može kontrolirati rast, razvoj lišća i zametanje plodova. Osim kvantitativne regulacije usjeva, možemo kontrolirati i razvoj i kvalitetu plodova.</p> <p>Rezidbom:</p> <ul style="list-style-type: none"> • usjev ostane mali do kraja vegetacije, • stvaraju se znatno bolji uvjeti osvjetljenja koji poboljšavaju razvoj cvjetova,

	<ul style="list-style-type: none"> • biljke nisu oštećene ili slomljene prilikom branja, • branje je brže i lakše, • smanjen je pritisak štetnika i bolesti, a procjena prinosa je transparentnija i preciznija. <p>Važno je ne dopustiti da biljka paprike preraste, ne smijemo dopustiti da se plodovi previše približe jedan drugome jer će u tom slučaju biti puno tvrđi. Glavni izdanci biljaka trebaju biti namotani na jednoj (za generativne sorte) ili dvije niti (za vegetativne sorte). Također je potrebno definirati sustav sadnje, jer kod generativnih sorti možemo saditi 4-5 stabljika po kvadratnom metru, a kod vegetativnih 6-8 stabljika. Čim prvi izboji dosegnu 5-7 cm, odabire se najbolji izdanak, a ostatak se ukloni sa stabljike! Na tom glavnom izdanku tj. stabljici uklone se slabije bočne grane. Zatim se u granama jedan izdanak nakon dva lista odlomi, a drugi se veže uz vrpču ili nit kao vodilica.</p> <p>Prije rezidbe paprike potrebno je odstraniti virusne stabljike jer fitotehnički radovi mogu uvelike pridonijeti širenju opasnih bolesti. Ovaj se postupak uvijek mora izvoditi ručno, pazeći da se slučajno ne dodirne svježe izrezana površina. Ne koristiti noževe ili škare, škarama za rezidbu mogu se sokom pokupljenim sa zaražene biljke zaraziti zdrave biljke. Ako koristimo ruke kojima hvatamo samo vanjsku stranu stabljike, vjerojatno nećemo prenijeti bolest s jedne biljke na drugu. Ako se koristi neka oprema, obavezno ju treba dezinficirati.</p> <p>Rezidba za ranu sadnju: Čim prvi izboji dosegnu 5-7 cm, potrebno je odabrati najbolji izdanak - to će biti "vodeći izdanak" - ostatak je potrebno ukloniti sa stabljike. Uklanjanje se slabije bočne grane kod "vodećeg izdanka". Rezidba se nastavlja tako da se jedan izdanak nakon 2 lista u granama odlomi, a druga grana ostane kao predvodnica.</p> <p>Rezidba za kasniju (travanjsku) sadnju: U prvom koraku određuju se prve tri grane paprike oblikovanjem (oblikovna rezidba). Grane drugog reda kontinuirano formirane na glavnoj stabljici iznad treće grane lome se do 15-20 cm, a donje grane uklanjaju sa stabljike nakon berbe plodova koji su se na njima razvili. To će omogućiti veći prinos, jer će najraniji plodovi ostati na peteljka, ali će biti dovoljno lisne površine da zasjeni plodove, što znači da će paprika nastaviti snažno rasti. Tijekom rezidbe u vrijeme plodonošenja u svakom slučaju treba zadržati polurazvijen zametnut plod na biljci, čime će se suzbiti prebujni rast! Uvijek treba ukloniti bolesne, slabo oplodene, ljubičaste, zakrivljene, pjegave, opečene plodove što je prije moguće.</p>
Povećanje bioraznolikosti	<p>Začini i bilje: Bosiljak - tjera tripse, muhe, komarce. Cvijet peršina - privlači korisne vrste osa koje se hrane lisnim ušima. Mažuran, ružmarin i origano – doprinose zdravom razvoju paprike. Kopar - privlači korisne kukce, a tjera štetnike. Povrće:</p>

		<p>Rajčice i paprike mogu se uzgajati u istoj gredici, ali ih svakako tijekom sljedeće vegetacije treba premjestiti na drugo mjesto u vrtu kako ne bi pridonijele širenju uzročnika bolesti koji su uspješno prezimili. Rajčice štite neke skrivene štetnike koji žive u tlu, uključujući nematode i razne kornjaše.</p> <p>U neposrednoj blizini paprike dobro uspijevaju mrkva, krastavci, rotkvice, tikve i luk.</p> <p>Patlidžani i paprike, koji pripadaju istoj porodici kao i krumpir, također dobro uspijevaju jedni kraj drugih.</p> <p>Uz papriku dobro rastu i špinat, salata i blitva. Pomažu u suzbijanju širenja korova i maksimalnom iskorištenju prostora.</p> <p>Cikla i pastirjak također su korisni za bolje iskorištavanje prostora: mogu se koristiti za popunjavanje površina, a istovremeno pomažu u održavanju hladnog i vlažnog tla oko paprike.</p> <p>Grah i grašak dodatno vežu dušik u tlu koji je jedan od važnih hranjiva za papriku.</p> <p>Heljdu se isplati saditi oko paprike prvenstveno zato što privlači korisne kukce oprašivače i može se koristiti kao izvrsna zelena gnojidba u vrtu nakon berbe.</p> <p>Uzgoj šparoga izvrstan je za uštedu prostora prilikom sadnje paprike. Kad su paprike male, ne natječu se sa šparogama, a kada se šparoge uberu u proljeće, paprike koje rastu mogu zauzeti prostor. To su dvije žetve po cijeni jedne.</p> <p>Cvijeće:</p> <p>Mnoge vrste cvijeća izvrsno se slažu uz papriku.</p> <p>Primjerice, neke dekorativne puzavica uspješno tjeraju lisne uši i druge nametnike.</p> <p>Gusjenice kupusnog bijelca i japanski pivci ne vole, između ostalih pelargonije,</p> <p>Petunija je idealan suputnik paprici jer između ostalog odbija gusjenice i lisne uši.</p> <p>Neven (<i>Tagetes</i> sp.) štiti papriku i druge biljke u vrtu od raznih štetnika i parazita, uključujući nematode, lisne uši i razne ličinke muha.</p> <p>Biljke koje treba izbjegavati:</p> <p>Ne sadite papriku u blizini kupusa ili drugih kupusnjača kao što su brokula i cvjetača (jer paprike preferiraju nešto drugačije razine kiselosti tla) i komorača (za koji neki vrtlari kažu da inhibira razvoj paprike).</p>
	Navodnjavanje	<p>Vrijeme cvatnje i plodonošenja je kritično razdoblje. Prilikom sadnje presadnica potrebno je dodati količinu vode od oko 20 mm na površinu i nakon toga ne zalijevati 10-12 dana. Tada je potrebno prilagoditi učestalost zalijevanja prema toplinskim i svjetlosnim uvjetima.</p> <p>Općenito, dovoljno je navodnjavati jednom tjedno s količinom vode od 30 mm do kraja svibnja, a onda dva puta tjedno kada dođu topli mjeseci. Nakon zalijevanja površina zemlje treba se brzo osušiti, pa ako je moguće i veličina biljke to dopušta, uvijek nakon zalijevanja zemlju treba malo prorahliti. Nakon početka zriobe, nadoknada vode je štetna.</p>
	Suzbijanje korova	<p>Prije sadnje usjeva:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plodored i sanitacija polja: važno je održavati područja oko polja paprike čistima od korova koji imaju sjemenke koje se mogu širiti zrakom, kao što su <i>Senecio</i> sp. i <i>Sonchus</i> sp. Opća preporuka je da se izbjegavaju polja zaražena s <i>Convolvulus</i> sp., <i>Cyperius esculentus</i> i <i>C. rotundus</i>.

- Prethodno klijanje korova prije i poslije oblikovanja gredice: navodnjavanjem ili kišom potiče se klijanje sjemena korova prije sadnje, zatim se uništava plitkom kultivacijom, spaljivanjem, organskim herbicidom ili kombinacijom ovih tretmana. Treba paziti da se ne obrađuje preduboko jer bi se sjeme korova moglo iznijeti na površinu iz dubljih slojeva.

Nakon sadnje:

- Spororastući zimski pokrovni usjevi (mnoge mahunarke i mješavine žitarica i mahunarki) omogućuju značajan rast korova i zasijavanje sjemena rano u ciklusu rasta pokrovnog usjeva, što nije dobar izbor u borbi protiv korova. Brzorastući zimski pokrovni usjevi (žitarice i gorušica) osiguravaju potpuni pokrov tla u prvih 30 dana ciklusa pokrovnog usjeva i bolje se natječu s korovima. Konkurentne vrste pokrovnih usjeva žitarica i gorušice uključuju *Secale cereale*, *Sinapis alba* i *Brassica juncea*. Treba pratiti pokrovne usjeve, osobito u prvih 40 dana kako bi bili sigurni da ne stvaraju problem s korovom za iduću sadnju paprike.
- Malčevi: obično se koriste plastični malčevi tamne boje, međutim, korov može izbiti kroz rupu za sadnju i u brazdama koje nisu prekrivene plastikom. *Jacobaea vulgaris* ima oštre listove koji mogu prodrijeti kroz plastičnu foliju. Postavljanjem sloja papira između tla i plastične folije može smanjiti prodiranje kroz plastični malč.
- Kultivacija: prvom kultivacijom nakon presađivanja iznikli korovi se režu i usitnjavaju; završna kultivacija obavlja se neposredno prije zatvaranja sklopa i agresivnija je od prve jer se tlo nagrće na bazu stabljike, čime se pokriva sitni korov.
- Navodnjavanje: zakopavanje cijevi za navodnjavanje („kap po kap“) 10-15 cm duboko u gredicu smanjuje količinu vode za navodnjavanje koja vlaži površinu tla i značajno smanjuje klijanje sjemena korova i posljedične probleme s korovom. Ovo se može izvesti u slučaju dvostrukih redova.
- Ručno okopavanje: zbog dugog životnog ciklusa paprike, korovi u polju paprike kliju u više navrata. Ručno plijevljenje u početku vegetacije pokazalo se učinkovitijim u odnosu na gore opisane tehnike. Kasnije u vegetaciji korovi su posebno problematični i uvijek se uklanjaju ručno. Čak i tamo gdje se koriste plastični malčevi tamne boje, potrebno je ručno plijevljenje da bi se uklonio korov koji izlazi kroz rupu za sadnju.

4. Metode i alati za prevenciju i suzbijanje štetnika

Kalifornijski trips		Fenološke faze razvoja paprike i identifikacijske oznake po BBCH skali (prema Feller i sur., 1995)																	
		00	09	11	13	53	55	57	60	63	68	69	73	75	77	79	81	85	89
<i>Frankliniella occidentalis</i>	Štetni razvojni stadij	Izravne štete nastaju ishranom ličinki i odraslih, kao i polaganjem jaja. Svaka ženka može položiti 40 do više od 100 jaja u tkivo biljke, često u cvijet, ali također i u plod ili lišće. Tek izlegla ličinka hrani se biljkom tijekom prva dva stadija, zatim pada s biljke da bi dovršila druga dva stadija nimfe u tlu. Ličinke se intenzivno hrane plodovima koji se tek počinju razvijati iz cvijeta. Glavni je prijenosnik virusa pjegavosti rajčice.																	
	Simptomi	Stabljika i listovi			Karakteristična oštećenja su srebrnasta obojenost dijelova biljke koja nastaje zbog strujanja zraka na mjestu gdje su stanice iz kojih je štetnik usisao sadržaj. Česta je pojava i prisutnost izmeta (obično u obliku tamnozelenih kapljica tekućine) koji kasnije ostaje na zahvaćenom mjestu u obliku crnih mrlja na površini lista. Također se može primijetiti promjena boje na napadnutim dijelovima biljke. Osim toga, napadnuti dijelovi se često deformiraju tijekom rasta i zaostaju u razvoju.														
		Plodovi																	
	Uvjeti za pojavu štetnika	Pojava kalifornijskog tripsa na otvorenom poklapa se s razdobljima kada je temperatura zraka u granicama koje se procjenjuju kao povoljni uvjeti (15 °C - 25 °C).																	
	Prognoza pojave	Kada dnevne temperature prijeđu 17-18 °C potrebno je započeti redoviti nadzor polja da bi se utvrdilo kada odrasli tripsi počnu migrirati sa susjednih biljaka u polje. Praćenje se može obaviti pregledom biljaka i postavljanjem obojenih ljepljivih ploča u nasad. Preporuča se identificirati tripse do razine vrste, budući da mogu postojati značajne razlike u štetnosti pojedinih vrsta. Kod obojenih ljepljivih ploča nije moguće jasno reći koja je boja najprikladnija za hvatanje <i>F. occidentalis</i> , a najčešće se koriste plave i žute ploče. Pri pregledu biljaka, treba se fokusirati na provjeru generativnih dijelova (cvjetovi, pupovi, mladi plodovi).																	

		<p>Vizualnim pregledom biljaka treba pregledavati naličje listova i potražiti ličinke koje se brzo kreću i njihove fekalne tvari. Zatim je potrebno otresti cvjetove na bijelu podlogu da bi se tripsi koji padnu mogli lako prebrojati. Osim toga, prikupiti se mogu i cijeli uzorci cvijeta te pohraniti u alkoholu, tako da je kasnije lakše identificirati vrstu. Prisutnost 2-5 jedinki po cvijetu kod paprike smatra se opasnom i nužno je provesti suzbijanje.</p> <p>Rana prognoza pojave također se može provesti pomoću biljaka indikatora (npr. cvjetajuće krizanteme, fava grah, petunija), koje su atraktivnije za tripse od paprike, stoga pokazuju znakove oštećenja i daju rano upozorenje o razvoju populacije tripsa.</p>
	<p>Strategije suzbijanja</p>	<p>Preventivne mjere: Cilj je spriječiti zarazu i smanjiti širenje. Važno je ukloniti korov i biljne ostatke zakopavanjem ili spaljivanjem pokošenih polja da bi se smanjilo širenje tripsa. Treba izbjegavati sadnju paprike pored luka, češnjaka i žitarica ili staklenika u kojima se uzgajaju ukrasne biljke, jer ove biljke služe kao domaćin populaciji tripsa. Navodnjavanje prskalicama može pomoći u suzbijanju tripsa jer ih ispire s biljaka. Tripse odbija srebrni reflektirajući malč (tamni ili crveni malč nemaju isti učinak na odbijanje tripsa).</p> <p>Biološke mjere: Ispuštanje različitih grabežljivih organizama vrlo je učinkovita metoda suzbijanja. Koriste se, primjerice, predatorske grinje iz porodice Phytoseiidae i grabežljive stjenice iz porodice Anthocoridae, uključujući rod <i>Orius</i>. Biološka zaštita bilja može biti ekonomična i učinkovita prvenstveno u slučaju dugotrajnog uzgoja. Zajedničkim unošenjem grinje <i>Amblyseius swirskii</i> i stjenice <i>Orius laevigatus</i> postignuti su vrlo ohrabrujući rezultati u suzbijanju kalifornijskog tripsa u nasadima paprike u Mađarskoj. Nekoliko drugih bioloških sredstava također može biti učinkovito protiv <i>F. occidentalis</i>. Predatorske grinje iz porodice Laelapidae, koje obično žive u gornjim slojevima tla (<i>Gaeolaelaps aculeifer</i> i <i>Stratiolaelaps scimitus</i>), napadaju stadije tripsa koji su se ukopali u tlo. Kombinacijom entomopatogenih nematoda i gljiva može se postići bolji rezultat u smanjenju stadija koji se zadržavaju u tlu nego njihovim pojedinačnim korištenjem. Danas je poznat i agregacijski feromon (provjerite dostupnost za svoju zemlju) kojim je moguć masovni ulov tripsa hvatanjem u feromonske klopke.</p> <p>Spojevi s dokazanim djelovanjem: Spinosad, azadiraktin, <i>Isaria fumosorosea</i>, <i>Beauveria bassiana</i>, piretrini.</p>

Kukuruzni moljac		Fenološke faze razvoja paprike i identifikacijske oznake po BBCH skali (prema Feller i sur., 1995)																
		00	09	11	13	53	55	57	60	63	68	69	73	75	77	79	81	85
<i>Ostrinia nubilalis</i>	Štetni razvojni stadij	Kukuruzni moljac polaže jajašca na lišće, donju stranu lišća u blizini srednje žile, a mlade gusjenice nakon što se izlegu prodiru u plod koji se formira. Starost jajne mase označena je bojom: svježije odložena jaja su bijela, zatim krem, a kada se u jajetu vidi jasna crna mrlja, glava gusjenice, ona će se izleći za otprilike 24 sata. Tek izležene mlade gusjenice, duge oko 1,6 mm, napuštaju masu i prodiru u plod koji se formira. Malo se hrane lišćem paprike. Unutar 2 do 24 sata nakon izlijeganja gusjenice dopijevaju u čašku paprike. Kad se nađu ispod čaške, zaštićene su od prirodnih neprijatelja. Moljac razvija dvije do tri generacije godišnje. Prva se pojavljuje krajem svibnja i u lipnju. Druga generacija se razvija od kraja srpnja do kolovoza. Djelomična treća generacija može se pojaviti u nekim godinama početkom rujna. Druga ili ljetna generacija je ona koja će najvjerojatnije stvarati probleme komercijalnim proizvođačima paprike.																
	Simptomi	Stabljika i listovi			Ličinke se vrlo malo hrane lišćem.													
		Plodovi															Paprika je osjetljiva na kukuruznog moljca od vremena kada su plodovi veličine oraha do berbe. Ličinke ulaze u papriku između čaške i ploda i intenzivno se hrane sjemenom. Ulazni otvori u plodu mogu dovesti do preranog truljenja paprike.	
	Uvjeti za pojavu štetnika	Kukuruzni moljac imaju tendenciju okupljanja u visokim travnatim područjima oko rubova polja, iz kojih se zaraza širi u polja. Ženke noću lete u polja da bi odložile jaja. Vremenski uvjeti tijekom polaganja jaja mogu uvelike utjecati na intenzitet zaraze kukuruznim moljcem. Mirne tople noći najpovoljnije su za aktivnost moljaca, dok se malo jaja polaže u vjetrovitim, olujnim noćima.																
	Prognoza pojave	Na prisutnost kukuruznog moljca često ukazuju sitne jajne mase na listovima i rupice na plodu. Za praćenje mužjaka obično se bijela plastična <i>Heliothis</i> zamka (Scentry Biological Inc.). Feromoni se postavljaju duž rubova polja, jer su ta mjesta obrasla korovom aktivna mjesta, gdje moljci kopuliraju prije nego što krenu u usjev da bi odložili jaja. Klopke se prazne i moljci se broje svaka 3-4 dana. Potrebno je koristiti feromonske klopke sa „Z” i „E” feromonima. Klopke bi trebale biti odvojene najmanje 15 m da bi se izbjegla unakrsna kontaminacija jer različite sojeve moljaca privlači jedan, a odbija ih drugi feromon. Feromone treba																

	<p>mijenjati svaka 3-4 tjedna. Za određivanje praga odluke potrebno je zbrajati broj moljaca iz obje vrste klopki kako bi se izračunao broj moljaca po tjednu. Prag odluke za papriku je kada je ukupan broj moljaca u klopka jednaka ili veća od 7 moljaca tjedno. Moljci koji lete noću mogu se pratiti i svjetlosnim klopka. Moljce privlači svjetlo i zarobljava ih u klopku u obliku lijevka ispod svjetla. Prednost svjetlosnih klopki je mjerenje aktivnosti moljaca čim se pojave, stoga su točnije od uzorkovanja feromonskim klopka. Nedostaci su cijena, pristup električnoj energiji i teškoće u održavanju i utvrđivanju ulova (potrebna je identifikacija).</p>
<p>Strategije suzbijanja</p>	<p>Preventivne mjere: Redovito čišćenje i pravilno održavanje najbolje su preventivne mjere. Ako je okoliš čist, neće biti privlačan štetnicima. Nakon vegetacije potrebno je ukloniti i uništiti stabljike kukuruzinca jer služe kao mjesto za prezimljavanje.</p> <p>Mehaničke mjere: Uključuju ručno sakupljanje kukuruznog moljca. Pravo vrijeme za ručno sakupljanje je odmah nakon ili prije izlijevanja jaja. Prikupljena jaja treba baciti u vodu pomiješanu s deterđentom da se unište gusjenice. Ova metoda dobro funkcionira samo na malim površinama.</p> <p>Biološke mjere: Kukuruznog moljca teško je suzbiti jer se izlegla gusjenica brzo ubuši u plod pa je vrijeme u kojem se suzbijanje može provesti vrlo kratko. Među prirodnim neprijateljima najbolji grabežljivci su muhe gusjeničarke, parazitske osice, ličinke zlatooke, božje ovčice i stjenice roda <i>Orius</i>. Sićušne osice roda <i>Trichogramma</i> parazitiraju na jajima leptira i moljaca. Uglavnom se koriste za suzbijanje kukuruznog moljca, sovica (<i>Spodoptera</i> sp.) i <i>Trichoplusia</i> sp. Kukuljice <i>Trichogramma ostriniae</i> lijepe se na kartonske kartice i unose u polje. Nakon postavljanja, iz kukuljica će se nakon 5-7 dana pojaviti odrasli, ovisno o uvjetima okoline. Ženka osice nakon izlaska aktivno traži jaja moljca na površini listova paprike. Kada ih pronađe, polaže jaja u njih. Ličinke osice rastu unutar jajašca moljca i hrane se budućom gusjenicom.</p> <p>Spojevi s dokazanim djelovanjem: Spinosad, <i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i>.</p>

Lisne uši		Fenološke faze razvoja paprike i identifikacijske oznake po BBCH skali (prema Feller i sur., 1995)																									
		00	09	11	13	53	55	57	60	63	68	69	73	75	77	79	81	85	89								
<i>Aphis fabae</i> , <i>Aphis gossypii</i> , <i>Aulacorthum solani</i> , <i>Macrosiphum euphorbiae</i> , <i>Myzus persicae</i> and others	Štetni razvojni stadij	Papriku obično oštećuju lisne uši, no paprika nema određenu vrstu lisnih uši koja ju napada. Najčešće vrste su zelena breskvina uš (<i>Myzus persicae</i>), crna bobova uš (<i>Aphis fabae</i>), krumpirova lisna uš (<i>Aulacorthum solani</i>), mlječikina lisna uš (<i>Macrosiphum euphorbiae</i>) i pamukova lisna uš (<i>Aphis gossypii</i>). Ove vrste lisnih uši prenose virusne bolesti. Svi životni stadiji sišu na biljci, uglavnom na donjoj strani listova.																									
	Simptomi	Listovi			Oštećenja od lisnih uši nastaju kao posljedica sisanja na žilama lista. Listovi se smežuraju i uvijaju prema natrag. Nakon sisanja na lišću se pojavljuje medna rosa (šećerom bogat izmet štetnika). To je jasno vidljivo i golim okom, jer je površina lista sjajna. Kasnije se na mednoj rosi javljaju gljive čađavice. Izazivaju promjenu boje na lišću i ugrožavaju cjelokupnu berbu. Jaka zaraza može uzrokovati požutjelo lišće i/ili iskrivljene, nekrotične mrlje na lišću i/ili zakržljale izbojke.																						
		Plodovi													Pojava gljiva čađavica smanjuje fotosintetsko područje lista, što u konačnici može rezultirati manjim plodovima.												
	Uvjeti za pojavu štetnika	Stvaranje kolonija lisnih uši često je smanjeno vlažnim vremenom. Međutim, tijekom hladnog i suhog vremena u rano proljeće brzo se razvija veliki broj kolonija.																									
	Prognoza pojave	Za početak važno je utvrditi postoje li kolonije lisnih uši (odrasle jedinke i/ili nimfe). Provjeriti treba izboje, stabljike i donju stranu lišća na prisutnost lisnih uši. Obratiti pozornost na male, tamne mrlje duž žila na listu. Dok lisne uši isisavaju sok iz biljaka paprike, zahvaćena područja postat će tamna. Usredotočiti se na manje, mlađe listove biljaka koje lisne uši privlače više nego starije, veće lišće. Oni se hrane mladim lišćem i okupljaju se oko njih. Zelene i žute ljepljive ploče također se mogu primijeniti za praćenje lisnih uši.																									

Strategije suzbijanja

Preventivne mjere: Najbolji lijek za lisne uši na paprici je preventiva. Zdrava biljka ima dovoljno zaštitnih mehanizama. Stoga, treba se pobrinuti da biljke budu zdrave i jake te da rastu u dobrim uvjetima, jer samo zdrave biljke imaju dovoljno zaštitnih mehanizama da se obrane od štetnih kukaca i bolesti. Papriku treba držati na toplom, sunčanom i suhom mjestu, izbjegavati mokre dijelove biljke, osigurati dovoljan dotok zraka. Prije sadnje trebalo bi ukloniti izvore lisnih uši u okolnom području. Mlade biljke (sadnice) osjetljivije su na ozbiljne štete. Mogu se primijeniti zaštitni pokrovi da bi se smanjili gubici.

Mehaničke mjere: Jedan od najlakših načina uklanjanja lisnih uši je jednostavno ih poprskati vodom. Korištenje raspršivača vode rano ujutro omogućuje biljkama da se brzo osuše na suncu i manje su osjetljive na gljivične bolesti. Ako je populacija lisnih uši ograničena na samo nekoliko listova ili izdanaka, tada se zaraženi izdanci ili listovi mogu orezati i spaliti.

Biološke mjere: Za zaštitu od lisnih uši na paprici mogu se koristiti brojni korisni kukci (božje ovčice, ličinke zlatooka i muha pršilica, ličinke mušica, parazitoidi lisnih uši i drugo). Cvijeće i druge prateće biljke (npr. *Alyssium*, bosiljak, cikla, prokulica, vlasac, patlidžan, češnjak) mogu privući korisne organizme.

Spojevi s dokazanim djelovanjem: ulje neema, azadiraktin. Ulje neema nije trenutno rješenje i neće odmah iskorijeniti lisne uši. Ulje djeluje tako da izgladnjuje lisne uši i remeti njihov prirodni ciklus razmnožavanja. Ne prskati ulje neema usred dana kada je insolacija previše intenzivna i prijeti oštećenjem biljnih organa.



Slika 4.1. Kalifornijski trips: ličinke i štete
(David Cappaert, bugwood.org)



Slika 4.2. Odrasla jedinka kalifornijskog tripsa
(Frank Peairs, Colorado State University,
bugwood.org)



Slika 4.3. Ličinka kukuruznog moljca se hrani
unutar ploda paprike (Phil Sloderbeck, Kansas
State University, bugwood.org)



Slika 4.4. Štete od kukuruznog moljca
(Syed Zahid Hasan, Sylhet Agricultural
University, bugwood.org)



Slika 4.5. Mlječikina lisna uš (Whitney Cranshaw,
Colorado State University, bugwood.org)



Slika 4.6. Različiti razvojni stadiji zelene breskvine
uši (Whitney Cranshaw, Colorado State University,
bugwood.org)

5. Metode i alati za prevenciju i suzbijanje bolesti

Virus pjegavosti i venaća rajčice			Fenološke faze razvoja paprike i identifikacijske oznake po BBCH skali (prema Feller i sur., 1995)																
			00-	09	11	13	53	55	57	60	63	68	69	73	75	77	79	81	85
Tomato Spotted Wilt Virus (TSWV)	Simptomi	List				Najraniji simptom je pojava broncovosti na zaraženom lišću, zajedno s otpadanjem lišća ili venućem zaražene biljke. Nekrotična/klorotična prstenasta pjegavost na lišću. Simptomi na listu uključuju opći mozaik, klorotične prstenaste pjege i deformaciju. Kod nekih kultivara završeci izdanaka odumiru i lišće otpada s biljke. Biljke zaražene u ranoj dobi jako zaostaju u rastu. Svi ovi simptomi nisu nužno prisutni na svim biljkama, a čini se da je razvoj simptoma najuže povezan s kultivarom.													
		Plod															Simptomi se najčešće prepoznaju na plodu. Na zaraženim zelenim plodovima pojavljuju se male mrlje koje nisu obojene. Prisutnost nekoliko ovih točaka uzrokovat će nemogućnost korištenja plodova za preradu. Crveni plodovi pokazuju žute mrlje koje nikad ne pocrvene. Ostali simptomi uključuju klorotične i nekrotične pjegavosti, koncentrične prstenaste uzorke i iskrivljenje. Plodovi mogu imati mrlje u rasponu od zelene do crvene ili imati prstenaste mrlje slične rajčicama.		
	Uvjeti za pojavu štetnika	Ovaj se virus javlja u umjerenim i suptropskim regijama i inficira raznoliku skupinu biljnih vrsta. Virus sa oboljele na zdravu biljku prenosi kalifornijski trips (<i>Frankliniella occidentalis</i>). Biljke se zaraze kada se tripsi koji prenose virus hrane zdravom biljkom i tako u nju prenose virusne čestice. Prvi simptomi često se javljaju 7-10 dana kasnije. Virus se širi s izvorne točke infekcije kroz cijelu biljku. Jednom kada je biljka zaražena, nema lijeka, a ako se na biljci razmnožavaju tripsi, ona može poslužiti kao izvor inokuluma za susjedne biljke.																	

	Prognoza pojave	Potrebno je pratiti polja na prisutnost tripsa i spriječiti razvoj tripsa u velikom broju. TSWV može se utvrditi enzimskim imunisorbentnim testom (ELISA) i testovima s imunotrakicama (imunostrip) koji se temelje na antitijelima koja prepoznaju proteine TSWV i testa lančane reakcije polimerazom (PCR) koji otkriva genetski materijal virusa. Imunostrip je brzi test na biljne viruse, rezultati se dobivaju za 5-10 minuta. Praćenje pojave i brojnosti tripsa na paprici obavlja se pomoću obojenih ljepljivih ploča.
	Strategije suzbijanja	<p>Vrlo je važno učinkovito upravljati populacijom korova i tripsa da bi se smanjila mogućnost infekcije.</p> <p>Mjere za sprječavanje infekcije: Najučinkovitije strategije suzbijanja su sprječavanje infekcije i korištenje otpornih sorti. Kupovati treba zdrave presadnice. Biljke koje imaju sumnjive smeđe mrlje na lišću, čak i ako je to samo na jednom mjestu, ne smiju se presađivati. Korovi mogu biti domaćini i TSWV-u i tripsu. S obzirom da se tripsi razmnožavaju na korovima, povećava se broj zaraženih tripsa koji mogu prenijeti virus. Da bi se smanjio broj tripsa i šanse za širenje TSWV-a, vrlo je važno suzbijanje korova oko rubova polja, u vrtovima i na okolnim usjevima. Treba izbjegavati sadnju novih polja u blizini starijih polja (osobito onih polja za koja je potvrđeno da imaju TSWV infekciju). Najučinkovitiji način suzbijanja TSWV-a podrazumijeva kontroliranje izvora virusa, a ne tripsa. Izbjegavati treba da se usjevi preklapaju, tj. da se novi usjev sadi u blizini starijeg već zaraženog usjeva. Ako je moguće izbjegavati sadnju sorti koje će najvjerojatnije prenijeti TSWV na druge usjeve, a stare usjeve i sve zaražene biljke potrebno je uklanjati i uništavati.</p> <p>Spojevi s dokazanim djelovanjem: Nisu poznati spojevi koji bi smanjili postojeću ili spriječili novi zarazu.</p>

Virus mozaika krastavca			Fenološke faze razvoja paprike i identifikacijske oznake po BBCH skali (prema Feller i sur., 1995)															
			00-	09	11	13	19	55	57	60	63	68	69	73	75	77	79	81
Cucumber Mosaic Virus	Simptomi	List		Simptom koji se često opaža na mladom lišću je svijetli žuto-zeleni mozaik, koji se može pretvoriti u klorotične rane i dovesti do iskrivljenja lista. Biljke zaražene u mladoj dobi obično razvijaju teške simptome, uključujući male i deformirane listove.					Na starijim listovima mogu se pojaviti nepravilne mrlje.									

Virus mozaika duhana			Fenološke faze razvoja paprike i identifikacijske oznake po BBCH skali (prema Feller i sur., 1995)															
			00	09	11	13	53	55	57	60	63	68	69	73	75	77	79	81
Tobacco mosaic virus (TMV)	Simptomi	List				Najčešći simptomi na paprici su uzdignute izbočine i mrljasta područja svijetlo i tamnozeleno ili žučkasto-zelene boje na lišću. Listovi mogu biti uvijeni, iskrivljeni i manji od normalne veličine.												
		Cvat								Otvoreni cvjetovi mogu imati smeđe pruge.								
		Plod											Žuta, klorotična pjegavost karakteristična je za zaraženu papriku. Plodovi neravnomjerno sazrijevaju i smanjuju se.					
	Uvjeti za pojavu štetnika	TMV je perzistentan i ostaje zarazan mnogo godina u osušenim ostacima usjeva. Prenosi se mehaničkim putem (ruke, alati za rezanje i druga oprema). Virus se prenosi sjemenom. Virusom zaraženo sjeme ima važnu ulogu u prijenosu virusa. Virus, koji je obično prisutan u vrlo visokim koncentracijama u biljkama, može se lako prenijeti biljnim tkivima, vrtlarskim alatom i radnom odjećom tijekom uzgoja. Poznat je i spontani prijenos virusa vodom za navodnjavanje. Virus koji je otporan na probavni sustav također zadržava svoju aktivnost u izmetu, pa gnojidba ima ulogu u širenju virusne bolesti. Osim toga, veliki raspon domaćina, mogućnost brzog kontakta i otpornost virusa na nepovoljne čimbenike okoliša imaju značajnu ulogu u širenju bolesti.																
	Prognoza pojave	Većinu virusnih simptoma lako je zamijeniti s okolišnim utjecajima ili drugim biljnim patogenima, stoga je ispravna dijagnoza važna i oslanja se na testove koji koriste antitijela ili testove temeljene na PCR-u.																
Strategije suzbijanja	TMV je jedan od najperzistentnijih virusa jer može ostati vijabilan bez domaćina dugi niz godina i sposoban je izdržati visoke vrućine. Virus se prvenstveno širi mehaničkim metodama. Mjere za sprječavanje infekcije: Najučinkovitije suzbijanje virusa mozaika duhana je uzgojem otpornih sorti. Važnu ulogu imaju i dezinfekcija tla i tretiranje sjemena 2 %-tnim natrijevim hidroksidom, ili 4,2 %-tnim kalcijevim hipokloritom, ili 2,6 %-tnim natrijevim hipokloritom ili trinatrijevim fosfatom. Visoka sigurnost postiže se i poštivanjem higijenskih mjera (npr. dezinfekcija opreme, uništavanje zaraženih biljaka, dezinfekcija radne odjeće, često pranje ruku i sušenje ruku električnim sušilom). U većini slučajeva, polja posijana sjemenom imaju manje problema s TMV-om nego polja gdje su zasađene presadnice. To je																	

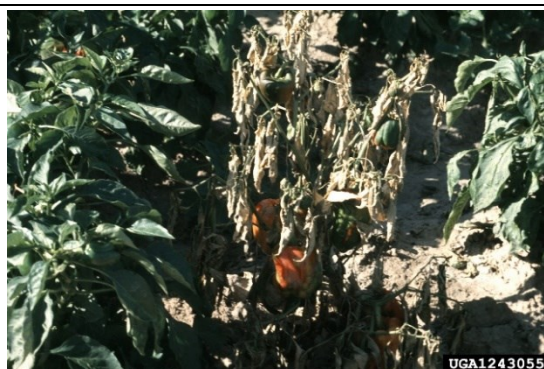
		<p>prvenstveno zbog smanjenog rukovanja sjemenom u usporedbi s uzgojem u stakleniku; međutim, važno je uvijek započeti uzgoj sa zdravim sjemenom. Treba izbjegavati polja na kojima postoji povijest pojave TMV-a. Uklanjanje inokuluma. U eksperimentalnim uvjetima pokazalo se da se TMV može deaktivirati kada radnici umoče svoje kontaminirane ruke u mlijeko prije sadnje. Ova jeftina tehnika uvelike smanjuje učestalost bolesti. Presadnice za koje se zna da su osjetljive ne smiju se presađivati u tlo koje sadrži korijenje ili ostatke biljaka kontaminirane TMV-om.</p> <p>Praćenje bolesti. Tijekom vegetacije zaražene biljke treba iskopati, spakirati u vreće i ukloniti s polja. Također treba primijeniti plodored koji uključuje otporne biljke ili usjeve koji nisu domaćini kako bi se smanjila količina inokuluma u polju. Važno je sjeme duhana kontaminirano TMV-om tretirati 10 %-tnom otopinom trinatrijevog fosfata tijekom 15 minuta. Alternativno, sjeme koje je kontaminirano TMV-om može se inkubirati na 70 °C 2-4 dana prije sadnje. Oba tretmana deaktiviraju će virus koji se nalazi na ovojnici sjemena, a imat će vrlo malo negativnog učinka na klijanje sjemena.</p> <p>Spojevi s dokazanim djelovanjem: Nisu poznati spojevi koji bi smanjili postojeću ili spriječili novi zarazu</p>
--	--	--

Pepelnica			Fenološke faze razvoja paprike i identifikacijske oznake po BBCH skali (prema Feller i sur., 1995)																
			00	09	11	13	53	55	57	60	63	68	69	73	75	77	79	81	85
<i>Leveillula taurica</i>	Simptomi	List	Prvenstveno zahvaća lišće na biljkama paprike. Iako se bolest obično javlja na starijem lišću neposredno prije ili za vrijeme zretanja plodova, može se razviti u bilo kojoj fazi razvoja usjeva. Na lišću se pojavljuju svijetle pjege s neodređenim rubovima, a zatim se na naličju pojavi bijela plijesan. List postaje žličast, njegova aktivna površina se smanjuje, cijela biljka slabi. Bez tretmana na kraju dolazi do defolijacije.																
		Plod																	
	Uvjeti za pojavu štetnika	Do zaraze najčešće dolazi kada nespodne spore (konidije) uđu u lišće kroz stome i počnu klijeti. Okolišni čimbenici, starost lišća, temperatura zraka i relativna vlažnost zraka igraju ulogu u razvoju bolesti. Za klijanje konidija optimalna temperatura je 20 °C, optimalna relativna vlažnost zraka je 75-85 %. Optimalna temperatura za daljnji razvoj patogena na listovima paprike je 15-25 °C.																	

Prognoza pojave	Lakše je i isplativije svladati zarazu i kontrolirati pepelnicu tijekom početne faze zaraze. Pojavu pepelnice trebalo bi redovito pratiti pregledima polja, odnosno tjednim pregledima biljaka na prisutnost pepelnice.
Strategije suzbijanja	<p>U usporedbi s drugim patogenima koji uzrokuju pepelnicu, <i>Leveillula taurica</i> teško je suzbijati zbog karakteristike invazivnosti u tkiva.</p> <p>Mjere za sprječavanje infekcije: Sadnja otpornih sorti koje uspijevaju u vlažnim uvjetima i gustim sklopovima. Širenje pepelnice između biljaka može se spriječiti smanjenjem broja biljaka po površini (prorjeđivanjem sklopa). Treba slijediti preporuke za razmak između biljaka i po potrebi orezati biljke da bi se povećao protok zraka i smanjio dodir između biljaka. Plijesan također najlakše raste u sjeni, pa osjetljivim biljkama treba osigurati dovoljno sunca. Očistiti vrtni alat. Koliko god je to moguće, treba izbjegavati zalijevanje biljaka iznad samih biljaka. Stalno vlažno lišće ili prskanje vodom već zaražene biljke potiče rast i širenje pepelnice. Promicati zdrave biljke.</p> <p>Direktne mjere suzbijanja: Potrebno je orezati i ukloniti zaraženo lišće. Sredstva koja sadrže sumpor mogu se primijeniti protiv bolesti pepelnice, ali imaju i repelentno djelovanje na grabežljive grinje. Sumpor je neučinkovit ispod temperature zraka od 10 °C, ali može izazvati ožegotine iznad 25-28 °C. Istodobno, u koncentracijama iznad 0,2 % negativno djeluje na grabežljive stjenice, grabežljive grinje i bubamare! Proizvodi koji sadrže sumpor su Thiovit Jet, Ventilated sumporni prah, Sulfur 800, itd. Natrijev bikarbonat (soda bikarbona) mijenja pH na lišću biljke, čineći uvjete manje pogodnima za razvoj pepelnice. Za taj učinak treba pomiješati 1 do 2 žlice sode bikarbone u 3,8 litara vode. Dodati 1 žlicu tekućeg sapuna ili nekog drugog sredstva za pranje posuđa, koji će pomoći da se soda bikarbona bolje zalijepi za listove. Temeljito poprskati biljku, natapajući i vrhove i donje strane lišća. Kalijev bikarbonat ima vrlo sličan način djelovanja kao i soda bikarbona, ali je jači i dugotrajniji. Mlade sadnice tretirane vrlo rano samo jednom primjenom kalijevog bikarbonata nisu bile zaražene pepelnicom tijekom cijele vegetacije! Bakar je uobičajeni fungicid koji može biti učinkovit protiv pepelnice, a može se koristiti i za suzbijanje nekih drugih vrsta bakterija. Mnogi pripravci su certificirani kao organski.</p> <p>Spojevi s dokazanim djelovanjem: lecitin, sumpor, bakar, natrijev i kalijev bikarbonat.</p>



Slika 5.1. Štete uzrokovane virusom pjegavosti i venuća rajčice (G. Marchoux, INRA Station de Pathologie Végétale, Bugwood.org)



Slika 5.2. Simptomi zaraze virusom pjegavosti i venuća rajčice (Whitney Cranshaw, Colorado State University, Bugwood.org)



Slika 5.3. Lišće paprike zaraženo virusom mozaika krastavca (Anette Phibbs, WI Department of Agriculture, Trade & Consumer Protection, Bugwood.org)



Slika 5.4. Simptomi zaraze virusom mozaika krastavca na paprici (Penn State Department of Plant Pathology & Environmental Microbiology Archives, Penn State University, Bugwood.org)



Slika 5.5. Pepelnica (bijela plijesan) na naličju lista paprike (Dr Parthasarathy Seethapathy, Amrita School of Agricultural Sciences, Amrita Vishwa Vidyapeetham, Bugwood.org)



Slika 5.6. Simptomi zaraze virusom mozaika duhana (Mary Ann Hansen, Virginia Polytechnic Institute and State University, Bugwood.org)

6. Metode i alati za suzbijanje korova

	Znanstveno ime	Domaće ime
Jednogodišnji korovi	<i>Amaranthus retroflexus</i>	štir, šćir, rumenika, amarant, oštrodlakavi šćir
	<i>Cuscuta arvensis</i>	vilina kosica
	<i>Digitaria ischaemum</i>	gola svračica
	<i>Galisonga palviflora</i>	sitna konica, sitnocvjetna konica
	<i>Poa annua</i>	jednogodišnja vlasnjača
	<i>Solanum nigrum</i>	crna pomoćnica
	<i>Setaria sp.</i>	muhar
	<i>Stellaria media</i>	mišjakinja, srednja ili obična mišjakinja, crijevac, crevac, črevec, ptičja trava, mišje uho
Višegodišnji korovi	<i>Convolvulus arvensis</i>	poljski slak
	<i>Cynodon dactylon</i>	zubača puzava, zubača obična, prstasti troskot
	<i>Cyperus sp.</i>	šilj
	<i>Sorghum halepense</i>	sirak, divlji sirak

- ✓ Planiranje i priprema terena prvi je korak u preventivnom suzbijanju korova. Treba izbjegavati polja s visokom populacijom šilja, zubače i drugih agresivnih korova.
- ✓ Moguće je znatno ranije prije sadnje pripremiti gredice te ostaviti da na njima nikne korov. Ako je potrebno nicanje korova može se provocirati navodnjavanjem. Iznikli korov treba mehanički uništiti nakon čega se obavlja presađivanje. Ova tehnika smanjuje populaciju poljskog slaka (višegodišnji korov), kao i šćira te ostalih ljetnih jednogodišnjih korova.
- ✓ Presadite usjev odmah nakon pripreme gredice, pogotovo ako prije sadnje nije položen plastični malč.
- ✓ Koristite navodnjavanje po sustavu kap na kap. To osigurava vlagu korijenju usjeva dok ostavlja površinu tla suhom i time sprječava klijanje sjemena korova.
- ✓ Dobar plodored koji uključuje pokrovne usjeve koji guše korov može smanjiti probleme s korovom u paprici.
- ✓ Sitne korove možemo suzbiti zakapanjem, dok se velike korove učinkovito suzbija prekidanjem veze korijen-izbojak. Potrebno je kultivirati ili okopavati oko biljaka kada se pojave prvi korovi manji od dva cm. Kultivirati plitko da bi se izbjeglo zarezivanje korijena paprike.
- ✓ Bez malča potrebno je primijeniti više od jedne kulture prije kraja minimalnog razdoblja bez korova. Okopati ili obraditi jednom ili dvaput da bi se uklonio rani korov, zatim nanijeti 7-10 cm slame, sijena ili drugog organskog malča. Ovaj pristup čuva vlagu u tlu, dodaje organsku tvar, sprječava prskanje tla tijekom kiša i može izvrsno suzbiti korove na poljima koja nisu jako zaražena agresivnim višegodišnjim korovima.
- ✓ Počupati ili odrezati slak i druge korove prije nego što se počnu penjati po usjevu. Ukloniti velike korove prije nego što zametnu sjeme. Okopati, kultivirati ili pomno pokositi šilj ili druge invazivne trajnice da bi se spriječilo stvaranje novih rizoma i gomolja.

- ✓ U uzgoju paprike može se za suzbijanje korova koristiti malč. Malč pomaže u očuvanju vode, suzbijanju korova i reguliranju temperature tla. Odabir pravog malča za papriku povećava prinos i doprinosi zdravlju biljaka.
- ✓ Prije sadnje presadnica paprike postaviti plastični malč preko odabranih gredica. Izrezati rupe u plastičnoj foliji i posaditi papriku. Ako se nanese crni plastični malč, treba se pobrinuti da se ukloni nakon berbe. Ako se koristi slama, ljuska, usitnjena kora ili drugi prirodni materijali za malčiranje, najlakše je prvo posaditi biljke u zemlju, zatim nanijeti malč oko biljaka, pazeći da se ostavi nekoliko centimetara gole zemlje oko podnožja svake biljke.

- ✓ Pokrivni usjevi mogu se primijeniti zbog brojnih prednosti (zaštita zdravlja tla, suzbijanje štetnih kukaca i bolesti, sprječavanje erozije, suzbijanje korova). Za korištenje pokrovnih usjeva za suzbijanje korova potrebno je: (1) odabrati kompetitivnu vrstu za koju je poznato da dobro raste u željenom okruženju, (2) posaditi u tlo koje je slobodno od korova koji aktivno rastu, (3) ako je moguće, posijati sjeme izravno u tlo. Ovo će spriječiti remećenje banke sjemena i smanjiti štetnost korova, (4) zadovoljiti potrebe pokrovnog usjeva za hranjivim tvarima za zdrav rast i usporediti ih sa stanjem hranjivih tvari u tlu. Pokrivni usjevi žitarica, mahunarki i gorušice na široko se koriste u različitim sustavima uzgoja.



Slika 6.1. Sirak (*Sorghum halepense*) (Howard F. Schwartz, Colorado State University, Bugwood.org)



Slika 6.2. Šćir (*Amaranthus retroflexus*) (Utah State University, Bugwood.org)



Slika 6.3. Vilina kosica (*Cuscuta* sp.) (Steve Dewey, Utah State University, Bugwood.org)



Slika 6.4. Žuti šilj (*Cyperus esculentus*) (Rebekah D. Wallace, University of Georgia, Bugwood.org)



Slika 6.5. Crna pomoćnica (*Solanum nigrum*) (Howard F. Schwartz, Colorado State University, Bugwood.org)



Slika 6.6. Gola svračica (*Digitaria ischaemum*) (Lynn Sosnoskie, University of Georgia, Bugwood.org)

7. Literatura

- AgriFarming. How to control Western Flower Thrips in chili crop: Identification, fact sheet, chemical and biological management. Dostupno online, URL: <https://www.agrifarming.in/how-to-control-western-flower-thrips-in-chilli-crop-identification-fact-sheet-chemical-and-biological-management> (pristupljeno 28. studenog 2022.).
- ANATIS Bioprotection. News on biological pest control. Dostupno online, URL: <https://anatisbioprotection.com/en/news/european-corn-borer-peppers.html> (pristupljeno 28 November 2022.).
- AVRDC-The World Vegetable Center-Fact sheet. cucumber Mosaic Virus. Dostupno online, URL: https://mtvernon.wsu.edu/path_team/CMV%20on%20pepper%20-%20AVRDC%202004.pdf (pristupljeno 28. studenog 2022.).
- Barra-Bucarei, L., Ortiz, J. 2020. Biological control in *Capsicum* with microbial agents. U: *Capsicum* (ed. Dekebo A.), *InTech Open*, ISBN: 978-1-83880-942-3. Dostupno online, URL: <https://www.intechopen.com/chapters/73108> (pristupljeno 28. studenog 2022.).
- Bessin, R. 2019. Common insects attacking peppers. Insect and Pest Info, College of Agriculture, Food and Environment. Dostupno online, URL: <https://entomology.ca.uky.edu/ef301> (pristupljeno 28. studenog 2022.).
- Boros, I. F., Ugróczy-Nagy, K., Slezák, K. 2017. A fűszerpaprika-termesztés technológiai kérdései. Agrofórum Online. Dostupno online: <https://agroforum.hu/szakcikkek/zoldseg/a-fuszerpaprika-termesztes-technologiai-kerdesei/> (pristupljeno 28. studenog 2022.).
- Boyhan, G.E., McGregor, C., O'Connell, S., Biang, J., Berle, D. 2019. A comparison of 13 sweet pepper varieties under an organic farming system. Dostupno online, URL: <https://mcgregorlab.uga.edu/files/2020/02/Boyhan-2019-A-Comparison-of-13-Sweet-Pepper-Varieties-under-an-Organic-Farming-System.pdf> (pristupljeno 28. studenog 2022.).
- Csapó-Birkás, Z. 2021. Az oltás hatása a hajtított étkezési paprika (*Capsicum annuum* L.) mennyiségi és minőségi paramétereire. PhD dissertation. Dostupno online, URL: https://archive.uni-mate.hu/sites/default/files/csapo-birkas_zita-ertekezes.pdf (pristupljeno 28. studenog 2022.).
- Feller, C., Bleiholder, H., Buhr, L., Hack, H., Hess, M., Klose, R., Meier, U., Stauss, R., Boom, T.V.D., Weber, E., 1995. Phenological growth stages of vegetable crops. I. Bulb, root, tuber and leaf vegetables. Coding and description according to the expanded BBCH scale with illustrations. *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes* 47, 193-206.
- Ferencz, L., Gyófi, G., Hayes, M., Szél, Sz. 2017. Ökológiai szemléletű zöldségtermesztés. Ed.: Ujj A. Szent István Egyetem, ISBN: 978-963-269-649-2. Dostupno online, URL: <https://eletminosegert.ro/resources/05-pro-lq-ro/02-PDF/Bucher/HU/zoldseg-teljes.pdf> (pristupljeno 28. studenog 2022.).
- Hajdú, Z. 2011. A Jó Mezőgazdasági Gyakorlat alkalmazása a fólia alatti fűszerpaprika termesztésben. SOLTUB Bt., HU-RO 08/01/143 pályázat által támogatott kiadvány. Dostupno online, URL: <https://docplayer.hu/3171709-A-jo-mezogazdasagi-gyakorlat-alkalmazasa-a-folia-alatti-fuszerpaprika-termesztesben.html> (pristupljeno 28. studenog 2022.).
- Isik, D., Kaya, E., Ngouajio, M., Mennan, H. 2009. Weed suppression in organic pepper (*Capsicum annuum* L.) with winter cover crops. *Crop Prot*, 4, 356-363.

- Jankovics, T., Kiss, L. 2013. A paprika lisztharmat. Kórokozó: *Leveillula taurica*. *Növényvédelem. Veszélyes növénybetegségek II/4.* 22-29. Dostupno online, URL: http://real.mtak.hu/14701/1/PaprikaLH_Agrof%C3%B3rum2013.pdf (pristupljeno 28. studenog 2022.)
- Kapitány, J. 2006. A fűszerpaprika termesztéstechnológiája és feldolgozása. In: *Étkezési és fűszerpaprika termesztése* (Eds.: Zatykó L., Márkus F.), Mezőgazdasági Kiadó. pp. 242. ISBN: 9789632865669.
- Kaushalya A. Pepper Pest Management. Dostupno online, URL: <https://www.tnstate.edu/extension/documents/Curriculum-Pepper%20pest%20management.pdf> (pristupljeno 28. studenog 2022.).
- Király, K.D., Farkas, P., Fail, J. 2018. A nyugati virágtipisz (*Frankliniella occidentalis* (Pergande, 1895)). Thesis, pp 51. Dostupno online, URL: http://real.mtak.hu/85871/1/N%C3%B6v%C3%A9nyv_WFT_2018.pdf (pristupljeno 28. studenog 2022.).
- Kolanthasamy, E., Srinivasan, S., Saravanan, P.A., Balakrishnan, S. 2017. Relative performance of different colour laden sticky traps on the attraction of sucking pests in pomegranate. *Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci.* 6. 2997-3004.
- Kövics, Gy. 2017. Kórokozók elleni perspektivikus védekezés lehetőségei az ökológiai gazdálkodásban. *Biokultúra*, Vol. 6. Dostupno online, URL: <https://www.biokontroll.hu/korokozok-elleni-perspektivikus-vedekezés-lehetosegei-az-okologiai-gazdalkodásban> (pristupljeno 28. studenog 2022.).
- Kuczuk, A. 2011. The productive-economic results of paprika cultivation in organic farming conditions. *J. Res. Appl. Agri. Eng.* 56(3): 243-249.
- Larson, R. L. 1992. *Introduction to Floriculture* (Second Edition), Elsevier Inc., ISBN: 978-0-12-437651-9.
- Li, N., Yu, C., Yin, Y., Gao, S., Wang, F., Jiao, C., Yao, M. 2020. Pepper crop improvement against Cucumber Mosaic Virus (CMV): A Review. *Front. Plant Sci.* 11:598798. Dostupno online, URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2020.598798/full> (pristupljeno 28. studenog 2022.).
- von Maaen, R., Vila, E., Sabelis, M.W., Janssen, A. 2010. Biological control of broad mites (*Polyphagotarsonemus latus*) with the generalist predator *Amblyseius swirskii*. *Exp. Appl. Acar.* 52(1), 29-34.
- Mándoki, Z., Péntes, B. 2012. Effects of using chemical-free root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*) control methods on the occurrence of blossom-end rot in pepper. *J. Plant Prot. Res.* 52(3), 337-341.
- Márai, G. 2010. Tájéfták az ökológiai gazdálkodásban. *Biokultúra*, Vol. 3. Dostupno online, URL: <https://www.biokontroll.hu/tajfajtak-az-oekologiai-gazdalkodásban/> (pristupljeno 28. studenog 2022.).
- Mouden, S., Sarmiento, K.F., Klinkhamer, P.G., Leiss, K.A. 2017. Integrated pest management in western flower thrips: past, present and future. *Pest Manag. Sci.* 73(5):813-822.
- Organic Farm Knowledge. Pepper (*Capsicum annum* L.). Dostupno online, URL: <https://organic-farmknowledge.org/tool/37906> (pristupljeno 28. studenog 2022.).
- Roszik, P. 2013. Tápanyaggazdálkodás az ökológiai gazdálkodásban. *Biokultúra*, Vol. 2. Dostupno online, URL: <https://www.biokontroll.hu/tapanyag-gazdalkodas-az-oekologiai-gazdalkodásban/> (pristupljeno 28. studenog 2022.).
- Schonbeck, M. 2012. Weed management strategies for organic tomato, pepper, and eggplant in the Southern United States. *eOrganic*. Dostupno online, URL: <https://eorganic.org/node/4873> (pristupljeno 28. studenog 2022.).

Szélesi, F. 2022. Kell metszeni a paprikát, és ha igen, hogy? Szakértőnk válaszol! Dostupno online, URL: https://www.agraroldal.hu/paprika-metszese_img-1.html (pristupljeno 28. studenog 2022.).

Terbe, I. 2014. Az étkezési paprika talaj- és tápanyagigénye valamint trágyázása. *Agronapló*, p. 51. Dostupno online, URL: <https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2006/03/szantofold/az-etkezesi-paprika-talaj-es-tapanyagigenye-valamint-tragyazasa> (pristupljeno 28. studenog 2022.).

Tian R., Fang L., Cai S., Guo J., Li P. (1989). Identification of resistance of sweet (hot) pepper varieties (lines) to cucumber mosaic virus and tobacco mosaic virus at seedling stage. *Crop Variety Resour.* 4 32–33. UCONN, University of Connecticut. Pepper IPM: European Corn Borer. Dostupno online, URL: <https://ipm.cahnrc.uconn.edu/pepper-ipm-european-corn-borer/#> (pristupljeno 28. studenog 2022.).

University of California. How to manage pests. Aphids. Dostupno online, URL: <http://ipm.ucanr.edu/PMG/PESTNOTES/pn7404.html> (pristupljeno 28. studenog 2022.).

University of California, Pest Management Guidelines. Peppers: Tomato Wilt Virus. Dostupno online, URL: <http://ipm.ucanr.edu/PMG/r604100911.html> (pristupljeno 28. studenog 2022.).

Utah State University Extension and Utah Plant Pest Diagnostic Laboratory. Tomato Spotted Wilt Virus of Tomato & Pepper. Dostupno online, URL: https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3064&context=extension_curall (pristupljeno 28. studenog 2022.).

Zou, X. (2005). Studies on Inheritance of Main Quantitative Characters and Relative Mechanism of Male Sterility in Capsicum. Doctoral thesis, Nanjing Agricultural University, Nanjing.

Smjernice za zaštitu luka u ekološkoj proizvodnji

1. Uvod

Luk (*Allium cepa* L.), poznat i kao obični luk kultivirana je vrsta povrća iz porodice ljiljana (Liliaceae) i najraširenija je kultivirana vrsta iz roda *Allium*. Danas se luk koristi u raznim oblicima. Može se jesti svjež, smrznut, konzerviran, ukiseljen i osušen. Mnoga su izvješća pokazala da luk ima širok raspon korisnih spojeva za ljudsko zdravlje, poput polifenola, flavonoida i antioksidansa, kao i ugljikohidrata i šećera.

Ekološka proizvodnja luka sveobuhvatan je sustav osmišljen za povećanje produktivnosti unutar agroekosustava, uključujući organizme u tlu, biljke, stoku i ljude. Ekološki uzgoj luka u skladu je s tri osnovna principa:

- proizvodni proces koncentriran je na očuvanje biološke plodnosti tla tako da su uklanjanje i oslobađanje hranjivih tvari usjeva sinkronizirani;
- suzbijanje štetnika, bolesti i korova usjeva postiže se uglavnom razvojem ekološke ravnoteže unutar sustava i upotrebom biopesticida i raznih tehnika uzgoja kao što su plodored, mješoviti usjevi i različite prakse uzgoja;
- ekološki proizvođači recikliraju sav organski otpad i gnojivo nastalo na farmi.

Budući da se luk konzumira kao svježe povrće, te se koristi u preradi i kiseljenju, razvoj protokola za ekološku proizvodnju vrlo je važan aspekt cjelokupne proizvodnje.

2. Fenološke faze rasta i razvojne faze lukovičastog povrća prema BBCH skali (prema Feller i sur. 1995)

Razvojni stadij	Oznaka	Opis	Razvojni stadij	Oznaka	Opis
0: Klijanje	00	Suho sjeme ¹ lukovica u mirovanju ²	5: Nicanje cvatova	51	Lukovica se počinje izduživati
	01	Početak upijanja vode sjemenki ¹		53	30% postignute očekivane duljine cvjetne stabljike
	03	Završetak upijanja vode sjemenki ¹		55	Cvjetna stabljika u punoj dužini; opna zatvorena
	05	Klijenje ¹ Pojava korijenja ²		57	Otvaranje opne štitastog cvata
	07	Kotiledon probija ovojnicu sjemena ¹		59	Vidljive prve latice cvijeta; cvijeće još zatvoreno
	09	Nicanje: kotiledon probija površinu tla ¹ Vidljivi zeleni izdanci ²	6: Cvjetanje	60	Početak cvatnje
		Kotiledon vidljiv kao kuka ¹		61	Početak cvatnje: 10% cvjetova otvoreno
		Stadij kuke: kotiledon zelen ¹		62-64	20%/ 30 % / 40 % cvjetova otvoreno
	Stadij biča: kotiledon ima oblik biča ¹	65		Puni cvat: 50% cvjetova otvoreno	
1: Razvoj listova	10	Napredni stadij biča: bič počinje odumirati ¹	7: Razvoj ploda	67	Završetak cvjetanja: 70% latica otpalo ili suho
	11	Prvi list (> 3 cm) jasno vidljiv		69	Kraj cvjetanja
	12	Drugi list (> 3 cm) jasno vidljiv		71	Formiranje prvih tobolaca
	13	Treći list (> 3 cm)	72-78	20% do 80 % tobolaca formirano	
	14	Nastavak pojave listova	79	Razvoj tobolca završen; sjeme svijetlo	
	19	9 ili više listova jasno vidljivih	8: Satrijevanje ploda i sjemena	81	Početak zrenja: 10% tobolaca zrelo
4: Razvoj vegetativnih dijelova biljaka	41	Listovi se počinju zadebljavati ili izduživati		85	Pucanje prvih tobolaca
	43	30% dosegnutog očekivanog promjera lukovice ili stabljike		89	Potpuna zrelost: sjemenke crne i tvrde
	45	50% dosegnutog očekivanog promjera lukovice ili stabljike	9: Sušenje	92	Lišće i izdanci počinju mijenjati boju
	47	Početak savijanja/sušenja; u 10% biljaka listovi su povijeni ³ 70% očekivane dosegnute duljine i promjera stabljike ⁴		95	50% listova žuto ili odumrlo
	48	Listovi su savijeni u 50% biljaka ³		97	Biljke ili nadzemni dijelovi biljke su suhi
49	Lišće odumrlo, vrh lukovice suh; mirovanje ³ Završen rast; duljina i promjer stabljike tipični za dosegnutu sortu ⁴	99		Berba sjemena	
			¹ uzgoj iz sjemena, ² uzgoj iz lukovica, ³ luk i češnjak; ⁴ poriluk		

3. Uzgojne mjere

Pripremi radovi za uzgoj luka	Izbor položaja	<p>Minimiziranje potencijalnih problema u proizvodnji ključno je za sve poljoprivredne aktivnosti. To se posebno odnosi na ekološke proizvođače. Jedan od najučinkovitijih načina za smanjenje mogućih problema je odabir pravilnog položaja za uzgoj. Luk preferira blagu klimu bez ekstreme visokih i niskih temperatura. Luk je usjev hladne sezone; tolerantan je na mraz u ranoj fazi razvoja. Međutim, osjetljiv je na toplinu. Biljke u ranoj fazi razvoja mogu podnijeti temperature smrzavanja. Osim temperatura, pri odabiru položaja za proizvodnju lukovičastog povrća treba uzeti u obzir: topografiju polja, vrstu tla te dostupnost i kvalitetu vode:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Topografija se odnosi na fizičke karakteristike cjelokupnog terena i uključuje uvjete kao što su; kontura, dubina tla, drenaža vode i zraka i prisutnost kamenja. Loše drenirana polja ili ona na niskim položajima mogu biti poplavljena tijekom razdoblja prekomjerne kiše. Takvi uvjeti mogu povećati učestalost bolesti, smanjiti snagu biljaka i prinos. Položaje s nagibima od 1,5 % ili više treba izbjegavati da bi se spriječili problemi prekomjerne erozije; - U ekološkoj proizvodnji najvažnije je zdravlje tla. Kvaliteta tla utječe na njegovu sposobnost da pruži optimalan medij za rast, održi produktivnost usjeva, održi kvaliteta okoliša i osigura zdravlje biljaka; - Usjevi luka općenito zahtijevaju više vode i češće navodnjavanje nego većina drugih poljoprivrednih kultura. Stoga se za proizvodnju luka trebaju uzeti u obzir samo polja koja imaju lak pristup sigurnom izvoru vode; - Kvaliteta vode jednako je važna kao i količina vode pri odabiru izvora vode za navodnjavanje. Izvor vode za navodnjavanje luka trebao bi sadržavati manje od 400 ppm topivih soli. Stoga je nužno izbjegavati izvore vode koji sadrže visoke razine toksičnih elemenata kao što su natrij, bor ili aluminij. <p>Preporučuje se četverogodišnji plodored.</p>
	Tlo	<ul style="list-style-type: none"> - Luk se može uzgajati na svim vrstama tala kao što su pjeskovita ilovača, muljevita ilovača i teška glinasta tla. Međutim, duboka vrlo plodna tla od pjeskovite ilovače i gline te tla bogata humusom smatraju se idealnima. - Pjeskovito tlo treba često navodnjavanje i pogoduje ranom sazrijevanju luka. Teška tla ograničavaju razvoj lukovica i usjev sazrijeva kasnije u usporedbi s lakšim tlima. - Biljka luka je osjetljiva na visoku kiselost i daje maksimalne prinose u prilično uskom rasponu reakcije tla (raspon pH između 5,8-6,5 smatra se optimalnim). Dobri prinosi postižu se na muljevitim tlima u širem rasponu reakcija tla nego na mineralnim tlima. - Nakupljanje vode rezultira potpunim propadanjem usjeva pa je dobra drenaža neophodna. - Idealno tlo: organske prirode, bogato dušikom i s visokom sposobnosti zadržavanja vode.
	Odabir sorti	<p>Izbor sorte je važna komponenta uzgoja ekoloških usjeva. Danas je u EU dostupan vrlo veliki broj sorti i oblika luka:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 'Red Baron' (crvena boja i jak okus; otporan na Pink Root Rot <i>Phoma terrestris</i>). - 'Red Long of Florence' (okus luka je blag i sladak; Otpornost na bolesti nije poznata). - 'Rijnsburger' (luk ima izvrsnu sposobnost skladištenja). - 'Stuttgarter Riesen' (dobro skladištivi žuti luk, koji se može koristiti i za uzgoj mladog luka; Otporan na peronosporu).

		<ul style="list-style-type: none"> - 'White Lisbon' (list je svijetlozelen i stoji uspravno; Otpornost na bolest <i>Fusarium oxysporum</i> nije poznata). - Welsh Onion 'Ishikura Long White' (luk koji oblikuje dugačku, bijelu, debelu stapku bez formiranja sfere; Otporan na Pink Root Rot i palež lišća). - 'Valencian Onion' (velike okrugle lukovice; Otporan na <i>Thrips tabaci</i>). - 'Red Sturon' (sorta koja rano sazrijeva i pokazuje dobru otpornost na polijeganje; Otpornost na bolesti nije navedena). <p>Napomena: Ako nije dostupno certificirano ekološko sjeme odabrane sorte, proizvođačima je dopušteno koristiti neekološki proizvedeno sjeme, ali ono mora biti netretirano.</p>
	Sadni materijal	Sav reproduksijski materijal mora biti u skladu s ekološkim standardima.
	Razmaci sadnje	<ul style="list-style-type: none"> - Luk se sadi na razmak od 5 do 10 cm unutar reda, a između redova 35 do 40 cm. - Razmak između biljaka luka ovisi o planiranoj veličini lukovica - što su bliže jedna drugoj, to će lukovice biti manje. Ako sadimo luk za berbu mladog luka, oni mogu biti udaljeni samo 5 cm. Za normalne lukove "srednje" veličine odgovara 6 do 8 cm; za ekstra velike sorte, 8 do 12 cm. - Sjeme luka može se sijati blizu jedno uz drugo i prorijediti kada klijanci izrastu.
	Priprema tla za sadnju	<ul style="list-style-type: none"> - Luk je relativno otporan, pa sadnja može započeti čim se tlo prosuši i može se obrađivati u proljeće. - Cilj pripreme tla je obnavljanje vitalnih minerala i hranjivih tvari, kao i razbijanje i rahljenje zbijenog tla. - Priprema tla može se obaviti u bilo koje vrijeme kada tlo nije premokro ili smrznuto. - Biljke se mogu saditi čak i kada su temperature prilično niske. Ako se očekuje jak mraz, preporučljivo je odgoditi sadnju na neko vrijeme dok temperature ne postanu umjerenije. Općenito, sve dok je tlo obradivo, može se i saditi. - Sjetveni sloj mora biti dobro usitnjen i imati glatku površinu. - Uobičajena je praksa ravnjanje ili valjanje zemlje neposredno prije sadnje. Ovo je posebno važno za muljevita tla. - Prije svega, važno je da tlo bude bez korova i kamenja.
Agrotehničke mjere	Održavanje tla	<ul style="list-style-type: none"> - Luk nije kultura koja podnosi sušu zbog kratkog korijenovog sustava. Biljke nisu otporne na zasićenje vodom tijekom rasta i razvoja lukovica. Nepovoljni uvjeti za uzgoj mogu se regulirati postavljanjem malča. Malč sprječava evapotranspiraciju, eroziju, zadržava vlagu u tlu, inhibira klijanje sjemena korova i smanjuje temperaturu tla. - Izvori organskog malča uključuju biljne ostatke ili druge organske tvari. Tip organskog malča uključuje malč od slame, malč od stabljike kukuruza, slamu, sijeno ili lišće. - Osim toga, malč doprinosi raznolikom rasporedu rotacije, što je ključno za luk, koji bi se trebao saditi samo u ciklusu od tri do četiri godine na istom mjestu. - Osim malča, primjena organskih dodataka kao što su kompost, vermikompost i drugi oblici organske tvari često se koristi za poboljšanje produktivnosti biljaka. Vermikompost je razgradnja organskog materijala gujavicama. Primjena vermikomposta poboljšava kvalitetu tla, dostupne biljne hranjive tvari, organsku tvar, rast biljaka i prinos usjeva.
	Gnojdba	Ekološki poljoprivrednici recikliraju sav organski otpad i gnojivo nastalo na farmi.

		<p>Prije uporabe organskog gnojiva, treba provjeriti njegovu kvalitetu. Potrebno je izbjegavati korištenje svježeg životinjskog gnoja, koji sadrži razne patogene koji su štetni za luk. Potrebno uništiti patogene prisutne u kompostu i unositi gnojivo u najbolje vrijeme kako bi se izbjeglo prekomjerno ispiranje i otjecanje.</p> <p>Preporuča se 6 tona/ha gnoja peradi, koje treba primijeniti prije sadnje i unijeti prije završne pripreme gredice.</p> <p>Komercijalna organska gnojiva također se moraju primijeniti prije sadnje (npr. Organsko gnojivo Big plant; Bio Plantella Nutrivit Univerzal, Plantella Organic ...). Dobro je znati da organsko gnojivo treba primijeniti u količini koja je najmanje 50 posto veća od one koju pokazuju postoci N-P-K.</p>
	<p>Povećanje bioraznolikosti</p>	<p>Postoje mnoge poljoprivredne prakse koje uzgajivači luka koriste za povećanje bioraznolikosti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - konzervacijska obrada minimizira ometanje tla korištenjem alata koji lagano ili, u nekim slučajevima, gotovo uopće ne okreću tlo. Takva praksa može ostaviti nešto žetvenih ostataka na površini tla da bi se smanjila mogućnost erozije tla; - pokrovni usjevi (pedsjetvene zelene gnojidbe), oni su koje poljoprivrednici siju između berbe jednog glavnog usjeva i sadnje drugog. Ovi usjevi, kao što su raž, kelj, rotkvica, uljana repica, grahorica i repa, mogu pomoći u očuvanju tla, čuvajući tlo od erozije i vraćajući hranjive tvari u tlo za buduće usjeve. Osim njihove izravne koristi za uzgoj glavnog usjeva, pokrovni usjevi također osiguravaju stanište za ptice i kukce, još jednu važnu komponentu bioraznolikosti; - bufer trake; široki pojasevi tla ostavljeni ili napravljeni između polja koji pomažu u ublažavanju erozije tla i sprječavaju otjecanje vode. Često su sastavljeni od trava, cvijeća i drugih autohtonih biljaka, ovi pojasevi zemlje također promiču bioraznolikost pružajući stanište za ptice i druge životinje; - unošenje organske tvari: povećanje organske tvari pruža utočište za mikroorganizme u tlu i pojačava biološku aktivnost tla, pomažući u smanjenju rizika od biljnih bolesti. Razgradnja organske tvari mikroorganizmima u tlu vraća hranjive tvari u tlo utrošene tijekom proizvodnje usjeva. Životinjsko gnojivo, pokrovni usjevi, žetveni ostaci i organski dodaci mogu se unositi u tlo kako bi se povećao sadržaj organske tvari tijekom vremena.
	<p>Navodnjavanje</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Luk je izuzetno osjetljiv na nedostatak vode. Bez obzira na vrstu sustava za navodnjavanje koji se koristi, i prinos i kvaliteta mogu stradati ako se navodnjavanje ne provodi i ako se dopusti da dostupna vlažnost tla padne prenisko. - Usjevima je potrebno 350 do 550 mm vode tijekom cijelog ciklusa rasta. Preporuča se davati česta, lagana navodnjavanja koja se primjenjuju kada se iscrpi oko 25% dostupne vode u gornjih 30 cm tla. Intervali navodnjavanja od 2-4 dana su uobičajena praksa. Pretjerano navodnjavanje ponekad dovodi do pojave bolesti poput plijesni i bijele truleži. Korijenov sustav je obično ograničen na gornja 3 cm i korijenje rijetko prodire dublje (15 cm). - Prvo navodnjavanje potrebno je provesti odmah nakon presađivanja. - Navodnjavanje treba prekinuti 15 do 20 dana prije vađenja lukovica ili prije početka sazrijevanja. - Navodnjavanje treba provoditi u razmacima od 10 do 15 dana po hladnom vremenu i u razmacima od tjedan dana po vrućem vremenu. - Formiranje lukovica i povećanje lukovica (70 do 100 dana nakon presađivanja) kritične su faze potrebe za vodom. - Općenito, navodnjavanje se provodi 10 do 12 puta.

		- Navodnjavanje je potrebno prekinuti kada se listovi počinju sušiti.
	Suzbijanje korova	Budući da je višegodišnje korove vrlo teško suzbijati u usjevima biljaka roda Allium, potrebno ih je suzbijati u prethodnom usjevu. Glavne metode suzbijanja korova su mehaničke i termičke. Mehaničko suzbijanje uključuje drljanje i okopavanje, dok termičko suzbijanje uključuje plijevljenje plamenom za suzbijanje klijanaca korova. Uspjeh ovih metoda ovisi o vremenu, vremenskim uvjetima i uvjetima tla te o sastavu i gustoći populacije korova. Plodored je važan za suzbijanje bolesti, ali zaraza korovom može postati problem kada luk slijedi usjeve kao što su krumpir, žitarice i uljana repica.

		<p>3 generacija 1635 Odrasle muhe mogu se pratiti plavim i žutim ljepljivim pločama.</p>
	<p>Mjere suzbijanja</p>	<p>Preventivne mjere:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plodoredom se mogu značajno smanjiti štete od <i>D. antiqua</i>. Međutim, kada su polja u plodoredu u blizini (< 500 m) mjesta prezimljavanja, plodored ne smanjuje štetu od muhe ispod ekonomskog praga štetnosti u usporedbi s uzgojem bez plodoreda. - Higijena usjeva, uključujući uklanjanje i pravilno zbrinjavanje izvađenog mladog luka, te izbjegavanje oštećenja lukovica u polju važni su aspekti suzbijanja <i>D. antiqua</i>. - Odgođena sadnja stvara asinkroniju između usjeva i prve generacije štetnika, omogućujući usjevu da na vrijeme pobjegne od štetnika budući da muhe <i>D. antiqua</i> preferiraju odlaganje jaja na većim lukovima. - U nedostatku uzgojnih linija luka sa svojstvima koja pokazuju otpornost na lukovu muhu, nema komercijalno dostupnih otpornih kultivara. - Budući da <i>D. antiqua</i> polaže jaja na ili u podnožju biljaka luka, razmatrana je upotreba fizičkih barijera za otežavanje ovipozicije muha; pokrivanje redova učinkovito smanjuje zarazu <i>D. antiqua</i> i <i>D. radicum</i>. Tekstilna vlakna koja se postavljaju na površinu tla tvoreći barijeru poput mreže učinkovita su u smanjenju polaganja jaja <i>D. antiqua</i>; međutim, ugradnja fizičke barijere nije praktična za proizvodnju luka u na većim površinama i uglavnom se koristi samo na maloj proizvodnji. <p>Biološke mjere: Predatori <i>Delia</i> spp. uključuju mnoge (60-100) vrsta porodica Staphylinidae i Carabidae, generalista koji se hrane jajima i ranim stadijima ličinki. Neki Staphylinidae, uključujući <i>Aleochara bilineata</i> i <i>A. bipustulata</i>, osim što se hrane jajima, parazitiraju na kukuljicama <i>Delia</i> vrsta. Vrsta iz porodice Braconidae <i>Aphaereta pallipes</i>, koja ima širok raspon domaćina, također uspješno parazitira na <i>D. antiqua</i>. Osim predatora i parazitoide, drugi biološki agensi učinkoviti u suzbijanju <i>Delia</i> sp. uključuju entomopatogene gljive (EPF) i nematode (EPN).</p> <p>Tvari s dokazanom učinkom: Azadirachtin, <i>Bacillus thuringiensis</i> ssp. <i>aizawai</i>.</p>

Duhanov trips		Fenološke faze rasta i razvojne faze lukovičastog povrća prema BBCH skali (prema Feller i sur. 1995)											
		00	09	11	13	14	19	41	43	45	47	48	49
<i>Thrips tabaci</i>	Štetni razvojni stadij	Odrasli tripsi i ličinke hrane se unutar sloja mezofila bodenjem i sisanjem. Hrane se lišćem luka, lukovicama i cvijećem. Za razvoj jedne generacije potrebno je 3-4 tjedna tijekom ljetnih mjeseci. Svake godine može se razviti pet do osam generacija.											
	Simptomi					Tripsi se najradije hrane tek izniklim listovima u središtu vrata luka. Sisanje klorofila uzrokuje da područje hranjenja dobiva bijelu do srebrnastu boju. Trips svojim hranjenjem može spriječiti rast biljke i uzrokovati da oštećeni listovi postanu tanki i iskrivljeni, te se razviju sitne blijede mrlje (pjegavost) i da prerano otpadaju. Zaražene biljke mogu promijeniti boju i saviti se. Gubitak vode kroz oštećenu površinu lista može uzrokovati stres i smanjen rast biljke. Brzo sazrijevanje biljke zbog ishrane tripsa može skratiti razdoblje rasta lukovice. Nakon berbe i tijekom skladištenja, tripsi se mogu nastaviti hraniti lukovicama luka, uzrokujući ožiljke koji smanjuju kvalitetu i vizualni izgled lukovica.							
	Cijela biljka												
	Uvjeti za pojavu štetnika	Vruće i suho vrijeme može dovesti do povećanja populacije lukovog tripsa i povećati štete na luku od tripsa. Dokazano je da obilne kiše ispiru tripse s biljaka. Osim toga, nedostatak vode može utjecati na hranjivu kvalitetu biljaka luka i također povećava privlačnost biljaka tripsima.											
Prognoza pojave	Vizualni pregledi: utvrđivanje tripsa važno je za optimiziranje strategija suzbijanja i pravovremeno informiranje uzgajivača o brojnosti populacije tripsa. Preglede treba započeti kada biljke imaju najmanje 4-5 listova ili do sredine lipnja. Učinkovita metoda vizualnog pregleda za donošenje odluka o suzbijanju štetnika je brojanje jedinki na licu mjesta – otvori se vrat biljke luka i brzo prebroje odrasle jedinke tripsa i ličinke prije nego što se rasprše ili sakriju. Većina tripsa bit će u podnožju najmlađih listova u donjem središnjem dijelu vrata. Rueda i Shelton (1995) preporučuju suzbijanje kada se utvrdi 5 tripsa po biljci.												

Preventivne mjere:

- Položaj polja: Izbjegavati sadnju luka uz polja žitarica i lucerne. Strne žitarice i lucerna uobičajeni su usjevi u plodoredu s lukom, pa bi moglo biti teško provesti ovu preporuku. Nova polja treba saditi uz vjetar, u odnosu na prevladavajuće vjetrove. To se odnosi i na polja zasađena presadnicama.
- Presađivanje presadnica: prije presađivanja treba pregledati presadnice na prisutnost tripsa, a napadnute presadnice treba baciti.
- Gnojidba dušikom: luk treba gnojiti odgovarajućom, ali ne pretjeranom količinom dušika. Dušik se unosi u višestrukim primjenama tijekom razdoblja rasta luka.
- Malčiranje: slama ili drugi malč stavljen na gredicu s biljkama pokazalo se da smanjuje populaciju tripsa i poboljšava rast luka.
- Higijena prije sadnje i nakon berbe: Ukloniti ili uništiti divlje i zaostale biljke luka i ostatke.
- Pokrivanje redova, i postavljanje kaveza s finom mrežom mogu eliminirati tripse iz luka. Postaviti pokrove prije nicanja usjeva ili na biljke bez štetnika tijekom sadnje. Biljke se obično pokrivaju ili stavljaju u kaveze samo dok su mlade i najosjetljivije na oštećenja. Kad biljke postanu veće ili vrijeme postane toplije, potrebno je ukloniti pokrove da bi se osiguralo dovoljno prostora za rast i spriječio pregrijavanje. Navodnjavanje kapanjem ili navodnjavanje u brazde općenito je potrebno kada se koristi pokrivanje redova.

Biotehnološke mjere:

- Lovni usjevi i međususjevi: biljke koje su vrlo privlačne lukovom tripsu uključuju mrkvu, štitartke, tikve i neke vrste cvijeća. Korištenje lovnih usjeva uključuje sadnju malih traka ili dijelova tog alternativnog usjeva unutar polja luka da bi se privukli tripsi. Lovni uspjeh se zaore kad se na njemu pojavi povećana populacija tripsa. Dokazano je da izmjenična sadnja, ili mješovita sadnja, mrkve i luka smanjuje populaciju tripsa na luku privlačeći ih na mrkvu. Oštećenje mrkve tripsom nije ekonomski značajno kao oštećenje luka. U tom slučaju mogu se koristiti oba usjeva.
- Navodnjavanje raspršivačima: pokazalo se da nadzemno navodnjavanje raspršivačima smanjuje populacije tripsa na biljkama luka. Fizičko djelovanje vode koja ispire tripse s biljaka i kapljice vode koje stoje na površini lista inhibiraju ishranu tripsa.
- Postavljanje žutih ljepljivih ploča.

Biološke mjere:

Predatori tripsa su brojni, ali obično ih nema u velikoj brojnosti sve do kasnog ljeta, nakon što se dogodi većina štete uzrokovana tripsom. Na poljima luka bez primjene insekticida i uz poboljšane prakse uzgoja (npr. malčiranje, visok udio organske tvari, lovni usjevi, međususjevi), može biti prisutna veća brojnost grabežljivaca koja osigurava učinkovito suzbijanje tripsa tijekom ljeta. Primarni grabežljivci koji se hrane tripsom u luku uključuju grabežljivog tripsa (*Aeolothrips* sp.), predatorske stjenice (*Geocoris* spp.), (Orius spp.) i zlatooke (*Chrysoperla* spp.).

Tvari s dokazanim učinkom: Azadirachtin, spinosad, prirodni piretrin - provjeriti registraciju.

Lisni miner poriluka		Fenološke faze rasta i razvojne faze lukovičastog povrća prema BBCH skali (prema Feller i sur. 1995)											
		00	09	11	13	14	19	41	43	45	47	48	49
Phytomyza gymnostoma	Štetni razvojni stadij	Miner poriluka je štetna muha iz porodice Agromyzidae, a štetni stadij je ličinka koja se buši u lukovice, stabljike i lišće. U sjevernim temperaturnim područjima prolazi kroz tri generacije godišnje tijekom vegetacijske sezone i prezimljava kao kukuljica u tlu, pojavljujući se u proljeće, obično u travnju do sredine svibnja.											
	Simptomi					Odrasle ženke svojom leglicom višestruko ubadaju u tkivo lista. Ti ubodi mogu biti prvi znak oštećenja. Ličinke minera čine mine u lišću i kreću prema lukovici i lisnim ovojnicama. Šteta koju uzrokuju očituje se kao tuneli koji izgledaju poput nepravilnih linija na lišću koji nastaju prilikom hranjenja. Osim izravne štete koju uzrokuju, ove tunele mogu kolonizirati gljivice ili bakterije, poput onih koje uzrokuju meku trulež. Te sekundarne infekcije mogu uzrokovati truljenje i odumiranje biljaka.							
	Cijela biljka												
	Uvjeti za pojavu štetnika	Proljetni napad može se najbolje otkriti pregledom divljih lukova, i izračunati sume temperatura iznad donjeg praga od 1,0°C do ukupno 350 stupnjeva. Proljetni let odraslih traje pet tjedana. Za razvoj ličinki potrebno je 22 dana na 17,5 odnosno 20 dana na 25°C.											
Prognoza pojave	<p>Vizualni pregledi: Pronalaženje odraslih jedinki najlakše je tijekom hladnih ranih jutarnjih temperatura gledajući vrhove lišća. Pronalaženje ožiljaka od hranjenja na lišću često je lakše nego pronalaženje odraslih jedinki. Također treba tražiti lišće koje je kovrčavo, valovito i iskrivljeno – iako se to obično događa kasnije u sezoni, nakon što su ličinke imale priliku napraviti veliku štetu. Drugi minerali koji napadaju <i>Allium</i> vrste ne uzrokuju ovaj simptom. Kasnije tijekom vegetacijske sezone, biljke koje pokazuju simptome možemo izvaditi iz zemlje i pregledati lišće kako bismo provjerili ima li kukuljica.</p> <p>Upotreba mamca: Žute ljepljive ploče često se koriste za utvrđivanje prisutnosti minera. Ploče treba postaviti u kasnu zimu ili rano proljeće i redovito provjeravati kako bi se utvrdilo koji štetnici posjećuju usjev luka. Možemo ih držati u usjevu tijekom cijele vegetacijske sezone ili postaviti u kasno ljeto da bismo pratili prisutnost druge generacije.</p> <p>Prognoza na temelju meteoroloških uvjeta: Sljedećom formulom određuje se intenzitet napada lisnog minera luka: $I = \frac{\sum(n \cdot x \cdot v)}{N \cdot Z} \times 100\%$ Opis: I = intenzitet napada (%); n = Broj biljaka koje imaju istu kategoriju izbušenih listova; v = Vrijednost razmjera svake kategorije napada; Z = Najveća vrijednost napada; N = Broj promatranih biljaka ili dijelova biljaka Vrijednosti ljestvice za procjenu intenziteta štete na usjevima uzrokovane napadima minera:</p>												

Vrijednost	Broj ličinki/mina po listu	Razina oštećenja biljaka (%)	Stanje biljke
0	bez simptoma napada	0	zdrava
1	1-6	0-20	poneko oštećenje
2	7-12	20-40	srednje oštećena
3	13-18	40-60	jako oštećena
4	19-24	60-80	vrlo jako oštećena
5	>24	80-100	gotovo uništena

Mjere suzbijanja

Preventivne mjere:

- odabrati mjesto na kojem nijedna vrsta iz roda *Allium* (lukovi) nije uzgajana najmanje godinu dana; duža rotacija je još bolja.
- pokrivanje biljaka u veljači, prije pojave odraslih jedinki, i držanje biljaka pokrivenih tijekom proljetnog nicanja, može se koristiti za izbjegavanje napada štetnika.
- izbjegavanje razdoblja odlaganja jaja odgodom sadnje
- pokrivanje jesenjih nasada tijekom leta 2. generacije može biti učinkovito.
- Uzgoj mješavine rotkvice, gorušice i uljane repice kao pokrovnog usjeva prije uzgoja žutog luka značajno smanjuje broj odraslih jedinki.
- prije sadnje luka temeljito obradite polja koja su prethodno bila zasađena osjetljivim usjevima.
- na kraju vegetacije uklanjanje cjelokupnog zaraženog materijala. Ne kompostirati zaražene materijale, već ih staviti u vreće i odložiti u smeće;
- solarizirati tlo. Solarizacija neće samo ubiti kukuljice minera, već će smanjiti patogene u tlu i povećati korisne mikroorganizme koji će kasnije pogodovati rastu biljaka.

Biološke mjere:

Parazitska osica *Diglyphus isaea* polaže svoja jaja na ličinke svih lisnih minera iz porodice Agromyzidae i ubija ih. Ove vrste osica poznate su kao parazitoidi. Ova vrsta tretmana najbolje funkcionira ako se osice ispuste rano u sezoni prije nego što se pojavi populacija minera. Ovi parazitoidi mogu značajno smanjiti populaciju minera, ali ne osiguravaju potpunu zaštitu.

Tvari s dokazanom učinkom: Azadirachtin – provjeriti dozvolu za primjenu.



Slika 4.1. Ličinke lukove muhe
(© <https://www.shutterstock.com>)



Slika 4.2. Odrasli i ličinka *Thrips tabaci*
(© <https://www.shutterstock.com>)



Slika 4.3. Ličinka lisnog минера poriluka
(© <https://www.shutterstock.com>)

5. Metode i alati za prevenciju i suzbijanje bolesti

Peronospora			Fenološke faze rasta i razvojne faze lukovičastog povrća prema BBCH skali (prema Feller i sur. 1995)											
			00	09	11	13	14	19	41	43	45	47	49	50-99
<i>Peronospora destructor</i>	Simptomi	lukovica							Patogen je micelij koji sustavno inficira lukovice luka, ali nije poznato da se prenosi sjemenom luka. Tkivo lukovice obično postaje mekano i vodenasto, bez čvrstine koju ima tipični zdravi luk. Vanjski dio lukovice također se čini naboranim i može poprimiti jantarnu nijansu.					
		list						Nekrotične pjege počinju kao žućkaste pjege koje na kraju postaju smeđe ili crne kako tkivo lista odumire. Starije i vanjsko lišće često pokazuju simptome ranije nego mlađe lišće. Vrhovi lišća se smežuraju dok se patogen kreće prema unutra prema stabljici same biljke. Simptomi počinju kao izdužene, blijedožute lezije koje napreduju u male mrlje gljivičnih kolonija koje su sive. Kako bolest dalje napreduje, može doći do sekundarne infekcije drugim patogenima, što dovodi do ljubičastih ili smeđih spora u lezijama na lišću, što karakterizira bolest peronospore. Sistemski zaražene biljke su patuljaste i blijedozelene.						
		stabljika						Stabljike luka također mogu biti zaražene peronosporom, a simptomi su žuta ili smeđa nekrotična područja duž same stabljike. Iako <i>P. destructor</i> obično ne uništi cijelu biljku luka, patogen smanjuje rast luka.						
	Uvjeti za pojavu infekcije	Uzročnik prezimi u ostacima lišća kao micelij, a u tlu prežive oospore nekoliko godina. U vlažnim uvjetima, patogen sporulira na zahvaćenim tkivima i širi se na druge biljke. Optimalna temperatura za klijanje spora <i>P. destructor</i> je 10 °C, a sporulacija je manja kako temperatura raste. Oospore se pojavljuju na temperaturama do 27 °C, međutim, većina spora raste kada su temperature niže. Peronospora će se najvjerojatnije razviti na biljkama koje se nalaze u hladnim i vlažnim okruženjima, međutim, patogen se prilagođava različitim čimbenicima okoliša.												

<p>Prognostički modeli</p>	<p>Peronospora ima složene ekološke zahtjeve, treba niske temperature i visoku vlažnost. Proizvodnja spora događa se pri ili iznad relativne vlažnosti od 95 %. Proizvodnja spora smanjuje se na temperaturama iznad 24 °C i može biti potpuno potisnuta ako se temperature održe iznad 28 °C dulje od četiri sata ili iznad 30 °C dulje od dva sata. Noćna kiša također može potisnuti proizvodnju spora.</p> <p>Spore se prenose zrakom. Nakon kontakta sa zdravim biljkama, potrebna im je vlažnost lišća da bi došlo do infekcije. Duljina potrebne vlažnosti lista izravno je proporcionalna temperaturi zraka. Navedena istraživanja pretpostavljaju da je za temperaturu zraka od 2 do 16 °C za infekciju potrebno samo 2 do 3 sata vlaženja lišća, dok je za infekciju potrebno 5 sati vlaženja lišća na 16 do 20 °C.</p> <p>Vrijeme između infekcije i sporulacije može biti od 8 do 16 dana, ali spore proizvedene tijekom određene noći mogu zaraziti nove biljke sljedećeg jutra i do 3 dana kasnije. Stoga se peronospora u povoljnim uvjetima vrlo brzo može razviti u epidemiju.</p>
<p>Mjere suzbijanja</p>	<p>Preventivne mjere</p> <ul style="list-style-type: none"> - rotacija <i>Allium</i> vrsta s drugim biljkama koje nisu domaćini <i>P. destructor</i>. Voditi računa o razmaku biljaka pri sadnji i osigurati da tlo ima odgovarajuću drenažu kako bi se izbjeglo prekomjerno vlaženje. - uklanjanje biljnih ostataka tijekom vegetacije i nakon žetve. - izbjegavati ulazak kultivatora u polje kada je mokro, kao i izbjegavanje ozljeđivanja biljaka dok rastu. - dodatni mehanizam zaštite uključuje selektivni uzgoj biljaka otpornih na patogen. Karakteristike otpornih biljaka su: male stanice s debelim staničnom stijenkom, plosnati listovi s izraženim slojevima i visok sadržaj voska u kutikuli. - izbjegavanje navodnjavanja prskalicama, korištenje lukovica i sjemena bez bolesti, poravnavanje redova s normalnim smjerom vjetra i sadnja <i>Allium</i> vrsta u vrijeme kada je najmanja vjerojatnost da će <i>P. destructor</i> zaraziti biljke. <p>Biološka zaštita: Za peronosporu nisu razvijene strategije biološke zaštite.</p> <p>Tvari s dokazanom učinkom: fungicidi na bazi bakra</p>

Koncentrična pjegavost			Fenološke faze rasta i razvojne faze lukovičastog povrća prema BBCH skali (prema Feller i sur. 1995)											
			00	09	11	13	14	19	41	43	45	47	49	50-99
<i>Alternaria porri</i>	Simptomi	list			Spore gljivica klijaju na lišću luka i stvaraju malu mrlju natoplenu vodom koja postaje smeđa. Eliptična lezija se povećava, postaje zonalna (ciljana točka) i ljubičasta. Rub može biti crvenkast do ljubičast i okružen žutim rubom. Tijekom vlažnog vremena, površina lezije može biti prekrivena smeđim do crnim masama gljivičnih spora. Lezije se mogu spojiti ili postati toliko brojne da unište list. Lišće postaje žuto, a zatim smeđe i vene 2 do 4 tjedna nakon prve infekcije. Granice lezija su crvenkaste i okružene žutim rubom.									
		stabljika												Oštećenja mogu nastati na peteljka i cvjetnim dijelovima luka i utjecati na razvoj sjemena. Bolesno tkivo postaje smeđe do crno i suši se na polju ili češće u skladištu. Zahvaćene stabljike mogu požutjeti, odumrijeti i propasti nekoliko tjedana nakon pojave prvih lezija.
		lukovica			Lukovice luka zaraze se u žetvi ili kasnije u skladištu kroz vrat ili kroz rane na mesnatim ljuskama lukovice. Trulež je prvo poluvodenasta i tamnožuta, ali postupno postaje vinskocrvena, da bi konačno postala tamnosmeđa do crna.									

Uvjeti za pojavu infekcije	Infekcija, razmnožavanje i širenje bolesti uslijede brzo kad se pojave povoljni uvjeti. Slobodna vlaga, u obliku kiše, trajne magle ili rose, potrebna je za infekciju i proizvodnju spora. Rast micelija gljive odvija se u temperaturnom rasponu od 6 do 34 °C (optimalno 25 do 27 °C) pri relativnoj vlažnosti od 90 %.
Mjere suzbijanja	<p>Preventivne mjere:</p> <ul style="list-style-type: none"> - koristiti sjeme iz provjerenih izvora; - ako je moguće, sijati i presađivati rano u sezoni; - pregledavati sadnice u rasadniku: provjeriti biljke u rasadniku i ukloniti sve sadnice koje imaju pjege na lišću prije prijenosa u polje. - odabrati otporne sorte ako su dostupne; - preorati polje 2-3 puta u sezoni kako bi se gljive izložile sunčevom zračenju; - povećati razmak između biljaka prilikom presađivanja; - obilno gnojiti dušikom i fosforom kako bi imali jake i zdrave biljke; - suzbijanje korova u i oko polja; - ukloniti ostatke i zaostale biljke nakon žetve; - paziti da se biljke ne ozlijede tijekom rada u polju; - plodoredi od 2-3 godine sprječavaju povećanje populacije patogena; - lukovice čuvati na 1 - 3 °C i vlažnosti 65-70 % u hladnjačama s dobrom ventilacijom; - suzbijati tripsa jer su biljke oslabljene njima osjetljivije na bolesti. - koristiti sustav navodnjavanja kap po kap umjesto navodnjavanja prskanjem kako bi se izbjegla duga razdoblja vlaženja lišća, što pomaže infekciji sporama. <p>Biološka zaštita: Do danas nije dostupna učinkovita biološka zaštita ove bolesti. Antagonistička gljiva <i>Cladosporium herbarum</i> korištena je za inhibiciju patogena <i>Alternaria porri</i> in vivo, smanjujući infekciju za 66 %. Druge gljive bile su puno manje učinkovite, na primjer <i>Penicillium</i> sp. (oko 50 %). Mješavina nekoliko antagonista može uzrokovati smanjenje do 79 %. Međutim, do sada nisu razvijeni komercijalni proizvodi na temelju ovih otkrića. Vodeni ekstrakti <i>Azadirachta indica</i> (Neem) i <i>Datura stramonium</i> mogu se koristiti za suzbijanje ove bolesti.</p> <p>Tvari s dokazanom učinkom: Budući da se ova bolest često javlja nakon oštećenja od peronosporne na luku, suzbijanje peronospore ključna je strategija za sprječavanje problema s koncentričnom pjegavošću.</p>

Fuzarijsko venuće		Fenološke faze rasta i razvojne faze lukovičastog povrća prema BBCH skali (prema Feller i sur. 1995)											
		00	09	11	13	14	19	41	43	45	47	49	50-99
Fusarium oxysporum f. sp. cepae	presadnice	Kasnije nicanje. Fuzarijsko venuće je raširenije u presađenom luku nego u luku uzgojenom iz sjemena.											
	Simptomi biljke	Ova bolest počinje truljenjem donjeg dijela lukovice, što sprječava transport vode i hranjivih tvari do lišća. Simptomi uzrokovani ovim truljenjem uključuju žućenje lišća i odumiranje vrhova lišća u ranim ili srednjim fazama razvoja usjeva. Truli dijelovi lukovice napreduju od baze prema vratu lukovice. Zahvaćeno korijenje postaje tamno smeđe do tamno ružičasto, a bijeli gljivični rast ponekad je vidljiv na dnu zaraženih lukovica.											
	lukovice	Zaražene lukovice razvijaju suhu trulež baze lukovice i okolnog područja, koja se ponekad razvija u meku trulež zbog sekundarnih bakterijskih infekcija. Stabljike i suhe vanjske ljuske pucaju u suhim uvjetima.											
	Uvjeti za pojavu infekcije	Umjerena temperatura od 22 do 28 °C pogoduje razvoju bolesti. Bolest se javlja i tijekom skladištenja kada su temperature (35 do 40 °C) i relativna vlažnost zraka (70%) visoke u mjesecu srpnju i kolovozu. Bolest može biti vrlo štetna za osjetljive sorte na poljima s poviješću fuzarijskog venuća.											
	Mjere suzbijanja	<p>Preventivne mjere: Sorte luka otporne na bolest. Izbjegavanje polja s poviješću problema s ovom bolešću. Plodored kroz 3 do 4 godine uz izbjegavanje luka, češnjaka, poriluka i drugih usjeva koji pogoduju rastu gljivica, kao što su kukuruz, rajčica i suncokret. Budući da se uzročnik prenosi tlom, teško je kontrolirati širenje. Mješoviti uzgoj i plodored smanjuju učestalost bolesti. Da bi se izbjegli povoljni uvjeti za infekciju, lukovice je potrebno čuvati na temperaturama ne višim od 4 °C i pri niskoj relativnoj vlažnosti (oko 70%).</p> <p>Biološke mjere: Nisu razvijene za fuzarijsko venuće.</p> <p>Mehaničke i fizikalne mjere: Pasterizacija zaraženog tla vodenom parom. Solarizacija tla prostiranjem polietilenske ploče debljine 250 u ljetnoj sezoni tijekom 30 dana smanjuje zarazu, što zauzvrat smanjuje bolest.</p>											

Bijela trulež luka		Fenološke faze rasta i razvojne faze lukovičastog povrća prema BBCH skali (prema Feller i sur. 1995)											
		00	09	11	13	14	19	41	43	45	47	49	50-99
<i>Sclerotium cepivorum</i>	Simptomi	listovi			Biljke su zaostale u rastu sa žutim lišćem koje vene. Lišće na kraju odumire i otpada, pri čemu prvo odumire starije lišće, a zatim i mlađe lišće.								
		stabljika			Rast micelija može se vidjeti na donjem dijelu stabljike kada lišće požuti i folijarni simptomi se prvi put pojavljuju. Na miceliju se također mogu pojaviti crne kuglaste sklerocije koje podsjećaju na sjemenke maka. Biljka požuti i uvene zbog truljenja korijena.								
		korijen i lukovice			Korijenje trune. Rast micelija još je jedan simptom koji se pojavljuje na korijenju i širi se na lukovicu uzrokujući njezino truljenje.								
	Uvjeti za pojavu infekcije	Pojava bolesti ovisi o temperaturi. Uvjeti okoliša utječu na klijanje spora i preferiraju hladnije vrijeme (10 °C). Prisutna visoka vlažnost tla također pogoduje klijanju i infekciji. Sklerocije i rast gljivica su inhibirani iznad 20 °C. Navodnjavanje također može biti problem zbog širenja bolesti sa zaraženog polja na čisto polje.											
	Prognostički i modeli	<p>Uzimanje uzoraka i izolacija sklerocija: Ova gljiva može formirati crne, gotovo sferične sklerocije promjera 200-500 µm. Također može formirati velika sklerotična tijela nepravilnog oblika čija duljina varira između 0,5 i 1,5 cm. Sklerocije se mogu naći na miceliju ili u tlu. Da bi se utvrdila prisutnost u tlu, uzorak suhog tla poznatog volumena uzorkuje se i ispiru na situ s otvorima 0.177 mm tekućom vodom iz slavine.</p> <p>Vizualni pregledi: Identificirati gljivu moguće je uzimajući u obzir kombinaciju simptoma i znakova uočenih na terenu. Tijekom hladne sezone ili odmah nakon nje, ako postoji bijeli i pahuljasti micelij u podnožju biljke luka u polju, to je jedan od znakova da je prisutna gljiva <i>S. cepivorum</i>.</p>											
	Mjere suzbijanja	<p>Preventivne mjere: Odabati polja bez bolesti i koristiti zdravi sadni materijal te izbjegavati kontaminaciju sa zaraženih polja. Korištenje čistih strojeva, čizama i opreme pomoći će u zaustavljanju širenja bolesti sa zaraženog polja. Uz zarazu koja se javlja pri hladnijem vremenu (10 - 21 °C), sadnja usjeva u pravo vrijeme također je važna kako se ne bi pojavila bolest.</p> <p>Izravne mjere suzbijanja:</p>											

Druge metode za smanjenje gustoće inokuluma je solarizacija tla. Uobičajena metoda solarizacije je raširiti prozirne plastične ploče po tlu kako bi se podigla dovoljno visoka temperatura tla u gornjem sloju tla da ubije sklerocije.



Slika 5.1. Peronospora
(© <https://www.shutterstock.com>)



Slika 5.2. Fuzarijsko venuće
(© <https://www.shutterstock.com>)



Slika 5.3. Koncentrična pjegavost
(© <https://www.shutterstock.com>)



Slika 5.4. Bijela trulež luka
(© <https://www.shutterstock.com>)

6. Metode i alati za suzbijanje korova

	Znastveni naziv	Uobičajeni (narodni) naziv
Jednogodišnji korovi	<i>Amaranthus retroflexus</i>	oštrodlakavi šćir, hrapavi šćir, šćirenica, rumenika, svinjšćak
	<i>Avena fatua</i>	divlja zob, štura zob, glošinj, divlji osav, ovas divljak, ovsik, ovsika
	<i>Bassia scoparia</i>	ljetni čempres, metlasta metlica, sjetvena metlica, šibasta metlica, gorući grm
	<i>Capsella bursa – pastoris</i>	rusomača, prava rusomača, torba pastirska, pastirska torbica, hoću-neću, šurlin, guromuč, česlika, bobulica, kokošica, kosomača, kozomača, peneznica, siročica, skrižan, torbičica, gusomača, djevojačka trava
	<i>Chenopodium album</i>	bijela loboda, obična loboda, divlja loboda, smrdljiva loboda, bijela jurčica, guščja noga, pepeljuga, prašnasta jurčica
	<i>Cuscuta sp.</i>	vilina kosica, verdun, poponač, poponak, popovac, popovak, lasulja, vrdun, vrisac, predence
	<i>Echinochloa crus-galli</i>	koštan, kokošje proso, koštreba, kokonožac, konopljena trava, kostrva, veliki muhar
	<i>Portulaca oleracea</i>	tušt, portulak, tušanj, tušac, porculanska trava, prkos, brzi pohanac, tuštanj, tušnjak, talčanj, tušč
	<i>Senecio vulgaris</i>	jakobov staračac, obični staračac, jakobov dragušac, jakobov kostriš, obični kostriš, obični dragušac, obični dragušac, dragušica, kurkoglavac, badeljčac, guščernjak, zečji kostriš, divlji blišnjak
	<i>Stellaria media</i>	obična mišjakina, mišjakinja, srednja mišjakinja, crijevac, crevac, črevec, ptičja trava, mišje uho, krivča, ptičja trava, miševina, zvjezdica
	<i>Tribulus terrestris</i>	babin zub, gložje, zubačica, turica
<i>Xanthium strumarium</i>	obična dikica, zelena boca, bijela boca	
Višegodišnji korovi	<i>Agropyron repens</i>	pirevina, pirika, pirovina, puzava pirika, vornica, pasja pšenica, troskotperika, pirak, pirnika
	<i>Cirsium arvense</i>	poljski osjak, pužući čičak, badilj, ošljak, pila, politavac, sijak, srpac, stričak, poljski stričak, stričnjak, štrbac, štrbljanik, žulj, octak, ostak
	<i>Convolvulus arvensis</i>	poljski slak, poljski vijun, slak, slatkovina, slakuč, slatak, brstanica, popunac
	<i>Lepidium latifolium</i>	kreša, grbač, ognjivac
	<i>Taraxacum officinale</i>	maslačak, radić, divja žućenica, gorko zelje, jergota, konjska žućenica, kravlje cveće, lampica, legrat, maslačik, mleč, mlečac, popovo gumance, radič, regvat, regrat, talijanska salata, trava od groznice, žutenica, žuhko zelje

Luk je prirodno loš konkurent korovima. Da bi se izbjeglo smanjenje prinosa, potrebno je suzbijanje korova odmah od sjetve. Gubici prinosa uzrokovani korovima ovise o trajanju zakorovljenosti, vrstama i gustoći korova, poljoprivrednim praksama, fazi rasta usjeva, klimatskim uvjetima i mogućim drugim čimbenicima. Konkurencija korova smanjuje prinos i promjer lukovica luka i ozbiljno utječe na kvalitetu lukovica.

Stoga se korov mora suzbijati tijekom ranog rasta luka jer biljka u početku raste sporo i korovi ga lako oštećuju.

Ručna obrada s motikama na kotačima nekoć je bila standardna praksa, ali je uvelike zamijenjena obradom posebnim modelima običnih poljoprivrednih traktora napravljenih za usjeve uskog sklopa.

Za uništavanje korova, nastavci s noževima koji kultiviraju dubinu od oko 8 cm bolji su od ostalih vrsta priključaka za kultivatore.

Ručno plijevljenje je dugo vremena bilo najzahtjevniji i najskuplji zahvat povezan s uzgojem luka, no uvelike je eliminiran primjenom kemijskih metoda suzbijanja korova.

Plijevljenje plamenom postalo je uobičajena praksa plijevljenja u južnoj Europi, posebno u ekološkoj proizvodnji usjeva.

Plijevljenje plamenom je "toplinska" tehnika koja djeluje tako što ubija korov toplinom (ne vatrom). Plijevljenje plamenom je održivo za suzbijanje korova uzduž redova biljaka luku, gdje je mehanička obrada tla neučinkovita ili uzrokuje neprihvatljivu štetu usjevu, i može smanjiti ili eliminirati troškove ručnog plijevljenja, dok se međuredni korovi mogu učinkovito suzbijati mehaničkom obradom tla.

Plijevljenje plamenom učinkovitije je za širokolisne korove nego za travnate vrste, ali njegov uspjeh također ovisi o dozi propana i razvoju biljke. Obrada tla može pospješiti klijanje korova približavanjem sjemena površini tla. Plamen se također može koristiti kao alternativa obradi ako je tlo premokro za klasičnu obradu.



Slika 6.1. *Echinochloa crus-galli*
(© <https://www.shutterstock.com>)



Slika 6.2. *Stellaria media*
(© <https://www.shutterstock.com>)



Slika 6.3. *Chenopodium album*
(© <https://www.shutterstock.com>)



Slika 6.4. *Senecio vulgaris*
(© <https://www.shutterstock.com>)



Slika 6.5. *Amaranthus retroflexus*
(© <https://www.shutterstock.com>)



Slika 6.6. *Avena fatua*
(© <https://www.shutterstock.com>)



Slika 6.7. *Agropyron repens*
(© <https://www.shutterstock.com>)



Slika 6.8. *Lepidium latifolium*
(© <https://www.shutterstock.com>)



Slika 6.9. *Cirsium arvense*
(© <https://www.shutterstock.com>)

7. Literatura

- BAES, Bundesamt für Ernährungssicherheit. Fachbereich Pflanzenschutzmittel. Dostupno online, URL: <https://psmregister.baes.gv.at/psmregister/> (pristupljeno 3. studeni 2022)
- Block, E. 2010. Garlic and Other Alliums: The Lore and The Science, 1st Edition, 445 p.
- Brewster, J. 2008. Onions and Other Vegetable Alliums, 2nd Edition. Horticulture Research International, Wellesbourne, UK, 448 p.
- Černe, M. 1992. Čebulnice: čebula, česen, por, zimski luk, drobnjak, šalotka. Pridelovanje in varstvo. Ljubljana, Kmečki glas, 61 p.
- Černe, M., Jakić, O., Urek, G. 1990. Pridelovanje čebule. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije, 23 p.
- El-Tantawy, E.MM.; El-Beik, A.K. 2009. Relationship between growth, yield and storability of onion (*Allium cepa* L.) with fertilization of nitrogen, sulfur and copper under calcareous conditions, Res. J. Agric. Biol. Sci. 5 (4): 361-171.
- Feller, C.; H. Bleiholder; L. Buhr, H.; Hack, M.; Hess, R.; Klose, U.; Meier, R.; Stauss, T.; van den Boom E. 1995. Phänologische Entwicklungsstadien von Gemüsepflanzen: I. Zwiebel-, Wurzel-, Knollen- und Blattgemüse. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd, 47: 193-206.
- Kacjan-Maršič, N.; Ugrinović K. 2001. Čebula. Sodobno kmetijstvo, 34 (5): 211-214.
- Khokhar, K.M. 2019. Mineral nutrient management for onion bulb crops – a review. J. Hortic. Sci. Biotechnol. p. 2380–4084.
- Kumar, K.P.S.; Bhowmik, D.; Tiwari, P. 2010. *Allium cepa*: A traditional medicinal herb and its health benefits. J. Chem. Pharm. Res., 2(1): 283-291.
- Herlinda, S.; Era, M. S.; Yulia, P.; Suwandi.; Elisa, N.; dan Anung, R. 2005. Variasi Virulensi Strain-strain *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Terhadap Larva *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera:Plutelliade). Agritrop 2:52-57.
- Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants, 2nd Edition. Academic press, London, UK, p. 196.
- Lawande, K.E. 2012. Handbook of Herbs and Spices, 2nd Edition. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, p. 417-429.
- Rabinowitch, H. D.; Currah, L. 2002. Allium crop science: recent advances. Institute of Plant Science and Genetics in Agriculture, The Hebrew University of Jerusalem, Faculty of Agricultural, Food and Environmental Quality Sciences, PO Box 12, Rehovot 76100, Israel. 486 p.
- Rueda, A., Shelton, A.M. 1995. Onion thrips, Global crop pest. International Institute for Food, Agriculture and Development. Cornell University. Ithaca, NY.
- Schwartz, H.F.; Mohan, S.K. 2016. Compendium of Onion and Garlic Diseases and Pests, 2nd Edition. The American Phytopathological Society, 127 p.