



**Strokovna priporočila za obvladovanje marmorirane smrdljivke
(*Halyomorpha halys* /Stål/)**

Ljubljana, 2024

Strokovna priporočila za obvladovanje marmorirane smrdljivke (*Halyomorpha halys* /Stål/)

Izdajatelj Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana

Urednik prof. dr. Stanislav TRDAN

Tehnični urednik in oblikovalec prof. dr. Stanislav TRDAN

Fotografija na naslovnici Luka BATISTIČ, mag. inž. agr.

Ljubljana, 2024

Besedilo in fotografije prispevali: prof. dr. Mario Lešnik; Mojca Rot, univ. dipl. inž. agr.; Luka Batistič, mag. inž. agr.; doc. dr. Matej Vidrih; znan. sod. dr. Tanja Bohinc; mag. Tone Godeša; prof. dr. Stanislav Trdan

Dostopno na spletni strani Biotehniške fakultete (www.bf.uni-lj.si)

Financirano v okviru projekta CRP V4-2002 »Obvladovanje marmorirane smrdljivke v Sloveniji«.



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO,
GOZDARSTVO IN PREHRANO

Kataložni zapis o publikaciji (CIP) pripravili v Narodni in univerzitetni knjižnici v Ljubljani
COBISS.SI-ID 184593667
ISBN 978-961-6275-63-7 (PDF)

Kazalo

UVOD	4
1 MARMORIRANA SMRDLJIVKA	5
1.1 Taksonomska uvrstitev	5
1.2 Izvor in razširjenost.....	6
1.3 Opis.....	6
1.4 Bionomija.....	7
1.5. Gostiteljske rastline	9
1.6. Načini prehranjevanja	10
1.7. Škodljivost.....	10
2 METODE MASOVNEGA LOVLJENJA, NAČRTNEGA SPREMLJANJA (MONITORING) IN DETEKCIJE	12
2.1 Plastični lonci v obliki piramide	12
2.2 Plastični lonci z zelenim pokrovom	13
2.3 Brezbarvne lepljive plošče	13
2.4 Pasti Halys top	14
3 PRIVABILNI POSEVKI	14
3.1 Lucerna, sirek, soja in sončnice za privabljanje marmorirane smrdljivke	14
4 METODE ZATIRANJA	16
4.1 Kemično zatiranje	16
4.2 Biotično varstvo in varstvo v ekološki pridelavi	24
4.3 Mehanski načini zatiranja.....	27
5.3 Drugi okoljsko sprejemljivi načini zatiranja – preventivni ukrepi.....	31

UVOD

Marmorirana smrdljivka (*Halyomorpha halys* Stål, 1855; Hemiptera: Pentatomidae) (MS) izvira iz vzhodne Azije, natančneje Japonske, Koreje, Kitajske in Tajvana. Uvrščamo jo v kraljestvo živali (Animalia), deblo členonožcev (Arthropoda), razred žuželk (Insecta), red polkriľcev (Hemiptera) ter družino ščitastih stenic (Pentatomidae). Prvič jo je opisal Stål leta 1855 v enem svojih del, ki obravnavajo polkriľce (Hemiptera). Poimenovanje "marmorirana" se nanaša na barvni vzorec žuželke, ki spominja na marmor. Čeprav je bila vrsta v Evropi dolgo nepoznana, je bila zaradi prostega trgovanja (vključno z mednarodno trgovino, gradbeno opremo in materialom, itd.) prinesena tudi na evropska tla. Gre torej za tujerodno, polifagno vrsto z visokim razmnoževalnim potencialom. V nove okolju, kamor je bila vnesena, nima naravnih sovražnikov, kar je pripeljalo do tega, da je postala ena izmed najbolj invazivnih in škodljivih tujerodnih žuželk, ki so se nedavno pojavile v Evropi. Prvi pojav tega škodljivca v Sloveniji smo zabeležili leta 2017, in sicer dva primera: prvega v Šempetru pri Gorici in drugega na parkirišču nakupovalnega centra Qlandia v Novi Gorici. Že v naslednjem letu se je populacija škodljivca začela hitro povečevati. Danes je navzoča na celotnem ozemlju Slovenije, kjer ima status gospodarsko pomembnega škodljivca. Največ škode povzroča v sadjarstvu, specifično na pečkarjih ter tudi drugih panogah kot sta vrtnarstvo in poljedelstvo. Pojav MS zahteva spremembe v tehnologiji pridelave občutljivih sadnih vrst ter uvedbo različnih ukrepov, ki pripomorejo k obvladovanju škodljivca in preprečujejo škodo.

Strategija za obvladovanje MS vključuje nabor priporočil za pridelovalce, ki temeljijo na tujih in domačih metodah varstva rastlin. Ta priporočila obsegajo ukrepe varstva rastlin ter tudi usmeritve glede izvajanja tehnoloških in drugih ukrepov, ki prispevajo k zmanjšanju gospodarske škode v kmetijski pridelavi.



Slika 1: Marmorirana smrdljivka v trenutku odlaganja jajčec (levo) in dva odrasla osebka marmorirane smrdljivke na listu sončnice (desno) (foto: L. Batistič)

1 MARMORIRANA SMRDLJIVKA

Marmorirana smrdljivka (v nadaljevanju jo ponekod navajamo kot MS) spada v družino ščitastih stenic (Pentatomidae), za katere je značilno, da v manjši meri povzročajo gospodarsko škodo na različnih pridelovanih kulturah, vendar lahko ob prerazmnožitvi povzročijo znatno škodo. Z omenjeno vrsto se srečujemo tekom celotne rastne dobe od konca aprila, ko prehaja iz zimskih prezimovališč, pa vse do začetka novembra, ko se odpravlja prezimovat. Podobno kot ostale vrste ščitastih stenic tudi ta odlaga jajčeca na spodnje strani listov rastlin z visokim hranilnim potencialom ter seveda v obliki jajčnih legel. Marmorirana smrdljivka je za razliko od ostalih vrst ščitastih izrazit polifag (redno menjuje gostitelje) in zelo dober letalec. Tekom rastne dobe povzroča poškodbe na plodovih in ostalih delih rastline s stiletom (sesalnim organom), s katerim izsesava rastlinske sokove in utekočinjeno pulpo plodov. Poškodbe so lahko primarne ali sekundarne narave, torej hranjenje stenice na razvijajočih plodovih povzroča deformacije le-teh, na zrelih pa nekrotične pege, razbarvanja, suberifikacije in druge poškodbe. Za človeka predstavlja vrsta tudi nadlogo ali večjo nevšečnost v jesenskem delu leta, ko množično vstopa v domove ljudi, saj išče ugodna prezimovališča.



Slika 2: Odrasli osebki marmorirane smrdljivke pri hranjenju na jabolku (levo); ličinka marmorirane smrdljivke ob hranjenju na stroku soje (desno) (foto: L. Batistič)

MS je nevaren škodljivec za številne vrste pridelovalnih rastlin (sadje, poljščine, itd) zaradi:

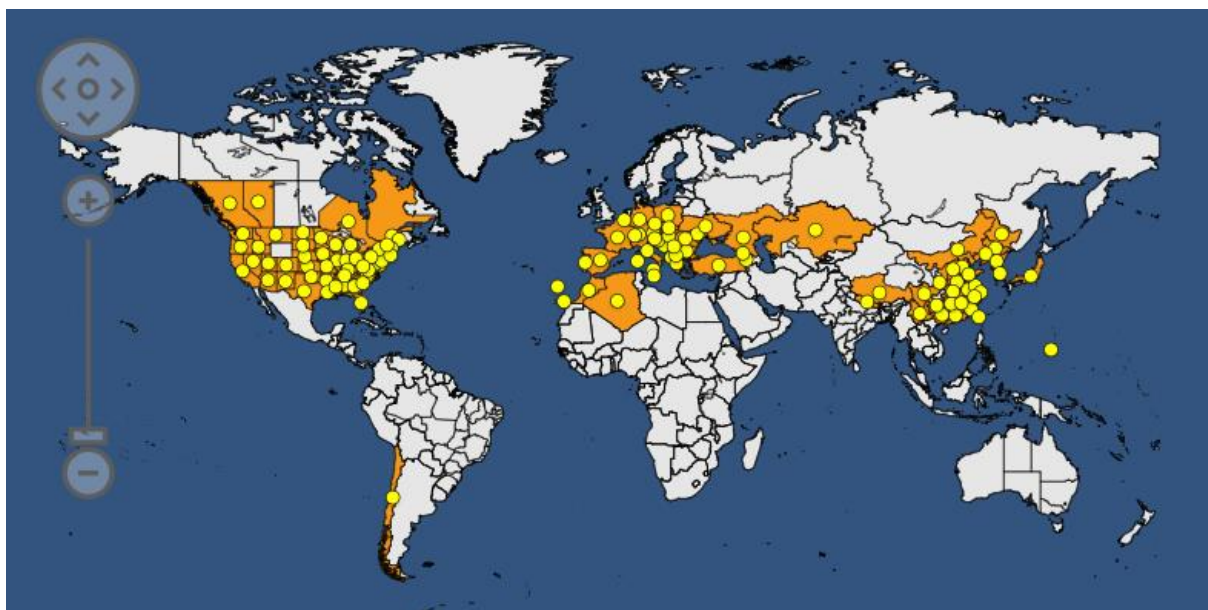
- Izrazite polifagnosti, širokega spektra gostiteljskih rastlin (premeščanja iz gostitelja na gostitelja tekom rastne dobe), mobilnosti oz. sposobnosti letenja na daljše razdalje.
- Povzročanja tako primarnih (razbarvanja, suberifikacije, nekrotične pege, itd.) kot tudi sekundarnih poškodb (deformacije plodov, zakrnelost, itd.) na plodovih različnih rastlinskih vrst.
- Visokega razmnoževalnega potenciala ter sorazmerno kratkega razvojnega kroga, ki je odvisen od zunanjih dejavnikov.
- Pomanjkanja insekticidov oz. konvencionalnih načinov zatiranja, ki so na območju EU (Evropske unije) še dovoljeni za uporabo proti MS.

1.1 Taksonomska uvrstitev

Halyomorpha halys (Stål, 1855) – marmorirana smrdljivka (sin.: *Halyomorpha mista* Uhler, *Pentatoma halys* Stål, 1855) spada v red polkrilcev (Hemiptera) ter družino ščitastih stenic (Pentatomidae). V rodu *Halyomorpha* je opisanih približno 37 vrst, med njimi tudi marmorirana smrdljivka.

1.2 Izvor in razširjenost

Marmorirana smrdljivka je vrsta, ki izvira iz vzhodne Azije, natančneje Japonske, Koreje, Kitajske in Tajvana. Prvi znani primer pojava te invazivne škodljive vrste izven meja njenega naravnega okolja sega v konec 20. stoletja, ko so jo prvič opazili v mestu Allentown (ZDA). Prisotnost tega škodljivca so potrdili šele leta 2001. Vrsta se je po tem množično razširila v več zveznih držav Združenih držav Amerike in postala pomemben škodljivec v kmetijstvu ter tudi nezaželena gostja v bivalnih prostorih. Glede na podobne podnebne pogoje na območjih v Severni Ameriki z Evropo, je bilo le vprašanje časa kdaj se bo škodljivec pojavil tudi na Stari celini. Prvi znani pojav te invazivne škodljive stenice v Evropi sega v leto 2004, v Lihtenštajn, po tem so jo leta 2007 opazili tudi v Švici kot neznanega škodljivca na eksotičnih okrasnih grmovnicah. Nato so sledila poročila o njenem pojavu v drugih evropskih državah, vključno z Nemčijo, Francijo, Grčijo, Italijo, Madžarsko, Srbijo, Avstrijo, Romunijo, Slovaško, Španijo, Hrvaško in Slovenijo.



Slika 3: Razširjenost marmorirane smrdljivke (EPPO Global Database: 6.2.2024)

1.3 Opis

MS je pripadnica razreda žuželk, ima torej tipično žuželče telo, sestavljeno iz treh glavnih delov: glave, oprsja in zadka. Vrsta ima tri pare nog in dva para kril. Drugi par kril je krajši in ima membranasto strukturo, kar je značilno za red polkrilcev. Odrasli osebki dosežejo velikost med 12 in 17 mm. *Halyomorpha halys* ima hrbtno stran oprsja rjavkasto sivkaste barve le-to zaznamujejo lise. Za lažje prepoznavanje MS obstajajo tudi drugi opazni znaki, med njimi: dva svetlejša dela ali pasova na antenah odraslih osebkov (eden na začetku 4. segmenta in drugi na koncu 4. ter začetku 5. segmenta), odsotnost bodice na prsnem delu, trikotno oblikovane rumene pike na zunanjem robu prvih kril (connexivum), beli gležnji na zadnjih nogah, itd. S temi prepoznavnimi znaki lahko MS ločimo od evropskih vrst (zlasti vrste *Rhaphigaster nebulosa* - sivi smrdljivec), ki ima podoben videz, vedenje, velikost, habitat itd.

Morfološko se samci MS razlikujejo od samic po velikosti, saj so manjši, imajo tudi spolni organ, ki je lociran na prsni strani žuželke. Jajčeca so eliptične oblike in zelene barve. MS ima v svojem razvojnem krogu pet stopenj ličinke. Ličinke ali nimfe se med različnimi stopnjami spreminjajo po barvi in

lastnostih. Vsem stopnjam je skupno, da imajo že od samega začetka razvite okončine (noge). Ličinka prve stopnje se najprej prehranjuje z jajčno lupino, kasneje v razvoju pa preide na gostiteljske rastline. Velikost posameznih stopenj ličink se spreminja, pri čemer je dolžina prve stopnje približno 2,4 mm, medtem ko doseže peta stopnja dolžino do 12 mm.



Slika 4: Jajčno leglo in ličinke 1. stopnje marmorirane smrdljivke (foto: L. Batistič)

1.4 Bionomija

MS ima nepopolno ali hemimetabolno preobrazbo, kar pomeni, da v svojem razvojnem krogu nima stadija bube (jajčece, ličinka [larva] in odrasla žuželka [imago]). Prezimuje izključno v odrasli obliki. Spomladi, proti koncu aprila, odrasle smrdljivke zapustijo svoja zimska prezimovališča in se začnejo hraniti ter zbirati na mestih za parjenje. To vedenje je opazno od sredine maja vse do začetka junija, ko se začnejo pariti. Po obdobju parjenja in dolgega obdobja preovipozicije, samice marmorirane smrdljivke začnejo iskati primerna mesta kjer bi odložila jajčeca. Minimalna temperatura, ki je potrebna za uspešen razvoj jajčec, je 16 °C. Samice tekom življenja odložijo med 50 in 150 jajčec, kar je odvisno tudi od gostiteljske rastline, okoljskih dejavnikov, itd. Jajčeca so vedno nameščena na spodnji strani lista, običajno v sredini. Ovipozicija poteka od junija do avgusta, pri čemer je vrhunec v juliju. V povprečju se v enem leglu nahaja med 20 in 30 jajčec (načeloma 28). Pred izvalitvijo se barva jajčec spremeni iz zelene v belo.

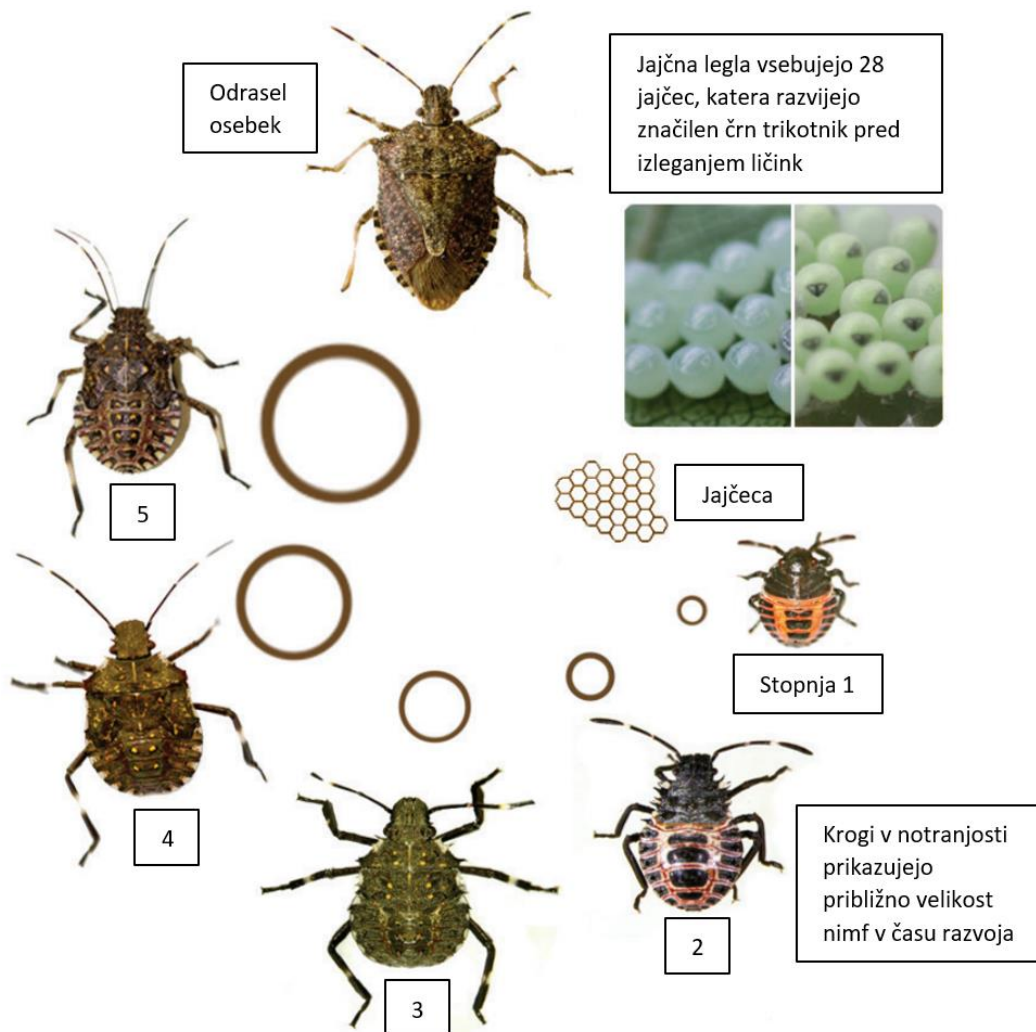
MS ima pet stopenj ličinke. Prva stopnja, imenovana nimfa 1, se pojavi ob izvalitvi. V prvih nekaj dneh se ličinke zadržujejo v skupini skupaj z ne izvaljenimi jajčeci. Te ličinke imajo črno glavo, rdeče oči in rdeče-oranžen trebuh s črnimi pikami. Po 3-6 dneh se začnejo prehranjevati z lupino jajčec in dokončno razvijajo svoje okončine (noge). Druga stopnja ličinke se pojavi 3-5 dni po prvi stopnji. Ličinke druge stopnje so temne barve z belim trebuhom in rdečimi pikami ter bodicami na obeh straneh glave in hrbtne plošče oklepa. Druga stopnja se že začne aktivno prehranjevati z gostiteljskimi rastlinami, kar je značilno za odrasle marmorirane smrdljivke. Tretja stopnja ličinke je temno rjava in se razvije 12-13 dni po izvalitvi. Četrta in peta stopnja se pojavita 19-20 in 26-27 dni po izvalitvi. Celoten razvoj od jajčeca do odraslega osebka traja od 32 do 35 dni pri temperaturi 30 °C. Na razvoj vplivajo zunanji dejavniki. Skupen čas razvoja je enak vsoti temperature, ki znaša 467,8 stopinj, pri čemer je lahko najnižja temperaturna meja 13,8 °C in najvišja 35 °C.

Prva generacija odraslih osebkov se začne pojavljati v avgustu, opazimo jih na sadnem drevju, kjer se prehranjujejo z različnimi plodovi. Fotoperioda, dolžina dneva in noči, ima ključno vlogo na hitrost razvoja, spolno zrelost ter morfološke lastnosti odraslih osebkov in nimf stenice.

Jeseni se začnejo imagi in starejše nimfe (4. - 5. stopnja) premikati iz sadnih vrst na lesnate okrasne rastline, kjer se prehranjujejo z sesanjem jagod. MS se med celotno rastno dobo premeščajo med različnimi gostiteljskimi rastlinami, ko iščejo najbolj hranljivo sadje ali hrano.

Pomembno je poudariti, da se odrasle stenice ne parijo pred prezimovanjem. V septembru se začnejo zbirati in iskati zavetja v hišah, vrtnih lopah, naravnih razpokah v lubju in drugih primernih skrivališčih, kjer preživijo zimo v stanju mirovanja (diapavza).

Na podlagi raziskav v ZDA velja *H. halys* za univoltilno vrsto, v nekaterih predelih pa tudi že bivoltilno vrsto. V Evropi je vrsta tudi že bivoltilna, vendar ima v večini evropskih držav le en rod letno. V Italijanski Padski nižini so zabeležili dva roda letno. Ta ugotovitev je zaskrbljujoča, saj se podoben scenarij napoveduje tudi pri nas in je v zadnjem letu po podatkih zbranih z beleženjem populacije že realnost. Škodljivec lahko tako tudi pri nas razvije do dva rodova na leto. MS je precej odporna na nizke temperature, vendar je njeno preživetje pozimi močno odvisno od temperaturnih pogojev.



Slika 5: Prikaz razvojnega kroga marmorirane smrdljivke (foto: L. Batistič; vir: Hedstorm in sod., 2013; OSU Extension Catalog)

1.5. Gostiteljske rastline

Marmorirana smrdljivka je polifagni škodljivec, ki napada različne vrste lesnatih in zelnatih rastlin, vključno s sadnim drevjem in okrasnimi rastlinami. V različnih raziskavah je dokumentiranih več kot sto gostiteljskih rastlin, ki pripadajo različnim družinam, kot so rožnice, metuljnice, ipd. Pomembno je omeniti, da nekatere od teh predstavljajo tudi gospodarsko pomembne rastline.

V preglednici 1 navajamo seznam gostiteljskih rastlin MS, pomembnih za kmetijsko pridelavo ter najpogostejše gostitelje med samoniklimi vrstami, ki jih pogosto najdemo na rastiščih v neposredni bližini nasadov.

Preglednica 1: Najpomembnejše ter nekaj pomembnih gostiteljskih rastlin MS (Povzeto po EPPO, 2023)

Slovensko ime	Znanstveno ime
Najpomembnejši gostitelji	
Aktinidija	<i>Actinidia deliciosa</i>
Navadna leska	<i>Corylus avellana</i>
Soja	<i>Glycine max</i>
Češnja	<i>Prunus avium</i>
Sliva	<i>Prunus domestica</i>
Breskev	<i>Prunus persica</i>
Hruška	<i>Pyrus communis</i>
Koruza	<i>Zea mays</i>
Ostali pomembni gostitelji	
Maklen	<i>Acer campestre</i>
Jablana	<i>Malus domestica</i>
Paradižnik	<i>Solanum lycopersicum</i>
Paprika	<i>Capsicum annuum</i>
Jajčevc	<i>Solanum melongena</i>
Kumare	<i>Cucumis sativus</i>
Vinska trta	<i>Vitis vinifera</i>
Navadna brogovita	<i>Viburnum opulus</i>
Hibiskus	<i>Hibiscus sp.</i>
Sirek	<i>Sorghum bicolor</i>
Pšenica	<i>Triticum aestivum</i>
Sončnica	<i>Helianthus annus</i>
Lucerna	<i>Medicago sativa</i>
Agrumi	<i>Citrus sp.</i>
Kaki	<i>Diospyros kaki</i>
Navadni fižol	<i>Phaseolus vulgaris</i>
Riž	<i>Orzya sativa</i>

Kljub raznolikostim obstajajo nekatere skupne značilnosti rastlin, ki služijo kot gostitelji MS. Za stenico je privlačnost gostiteljske rastline odvisna od fenofaze rastline. Med rasto dobo MS spreminja svoje gostitelje in izbira tiste z optimalnim hranilnim potencialom. Pri izbiri gostiteljev ne razlikuje med samoniklimi in gojenimi vrstami rastlin. Glede na potrebe MS lahko gostiteljske rastline razdelimo v dve kategoriji. Prva kategorija vključuje rastline, na katerih poteka razvojni krog stenice in na teh rastlinah lahko najdemo jajčeca, nimfe in odrasle osebkke. Druga kategorija vključuje rastline, ki služijo le kot vir hrane za odrasle osebkke stenice. MS za normalen in optimalen razvoj potrebuje več različnih gostiteljev.

1.6. Načini prehranjevanja

MS se prehranjuje na podoben način kot drugi člani družine ščitastih stenic. Njen način prehranjevanja vključuje vbod v rastlinsko tkivo in sesanje rastlinske tekočine. Ta postopek izvaja s posebnim bodalom ali stiletom, ki je pritrjen na njen ustni aparat in se nahaja na prsnem delu insekta. MS se prehranjuje s sokovi plodov, mladih stebel in listov rastlin. Odrasli osebki se običajno prehranjujejo na plodovih, medtem ko se ličinke ali nimfe prehranjujejo na plodovih, steblih in listih. Med prehranjevanjem žival izloča dva tipa sline: prvo (gelasto), ki služi kot zaščita bodalu s katerim se prehranjuje ter drugo (tekočo), ki razgrajuje celično tkivo in omogoča zaužitje tekoče vsebine. Ta tekoča slina vsebuje tudi prebavne encime, kot so amilaze, proteaze in esteraze.

Optimalna temperatura pri kateri se prehranjuje MS se giblje okrog 20°C, pri čemer opazimo največjo aktivnost osebkov v tem temperaturnem območju. Prenehanje prehranjevanja se pojavi pri temperaturah nad 29 °C in tudi pri temperaturah pod 3-6 °C.

1.7. Škodljivost

Poškodbe, ki jih povzroča MS, so različne. Gre za žuželko, ki sesa rastlinsko tkivo s prebadanjem. Te poškodbe so na plodovih opazne v obliki različnih brazgotin, nekrotičnih pik ali sprememb v barvi tkiva v mesu ploda. Prav tako so lahko vidne kot beli gobasti madeži na površini plodov in kot deformacije plodov. Posledice tega prehranjevanja se odražajo v zmanjšanju kakovosti pridelka, pa tudi v manjšem donosu. Hranjenje lahko privede do propada cvetnih nastavkov in mladih plodov. Vrsta in resnost poškodb na gostiteljskih rastlinah sta povezani s stopnjo odraslosti osebka (poškodbe s strani odraslih in zadnjih stopenj nimf so navadno hujše), gostoto osebkov na napadeni rastlini ter z vrsto in razvojno fazo gostiteljske rastline. Na še nezrelah plodovih so poškodbe običajno sekundarne narave in se kažejo kot deformacije ploda, medtem ko se pri polni zrelosti plodovi odzovejo drugače. V tem primeru MS povzroči vidne nekrotične pike, suberifikacije in v najhujših primerih razpad pulpe. Torej lahko govorimo o primarnih in sekundarnih poškodbah poganjkov.

Gospodarska škoda, ki jo MS povzroči v posameznem letu, je odvisna od vremenskih razmer ter velikosti populacije škodljivca, obenem pa tudi od intenzivnosti in uspešnosti izvajanja ukrepov zdravstvenega varstva.

Doslej je MS največjo škodo povzročila na pečkarjih, koščičarjih in stročnicah. Napadenim rastlinam in njihovim plodom se tržna vrednost ob napadu drastično zmanjša ali pa postanejo neprimerni za prodajo. V državah, kjer je ta škodljivec doma, opisujejo največjo škodo na gojenih poljščinah, še posebej na soji. V Evropi se je prvi večji napad škodljivca in posledično gospodarska škoda zgodila v nasadih pečkarjev in koščičarjev v Italiji, natančneje v območjih Modene, Bologne in pokrajine Reggio Emilia. Najbolj so bili prizadeti nasadi hrušk, ki so prevladovali na teh območjih, vendar pa je škodljivec napadel tudi nasade breskev, marelic, jablan, sliv in paradižnika. V provinci Modena je bilo zabeleženo več kot 11 % sadnih plodov z deformacijami in do 30 % sadnih plodov s poškodbami, ki jih je povzročil omenjeni škodljivec. Škodo je povzročal že od leta 2008 tudi v Švici, predvsem na vrtovih ljubiteljskih pridelovalcev, večjo gospodarsko škodo pa so zabeležili le na pridelkih paprike, ki so bili gojeni v plastičnih tunelih. Z Madžarske poročajo o veliki škodi v pridelavi fižola in paprike, v Gruziji in Abhaziji je zaradi marmorirane smrdljivke ogrožena pridelava lešnikov.

V Sloveniji opažamo gospodarsko škodo v kmetijski pridelavi zaradi MS vse od leta 2017 naprej, ko se je škodljivec prvič pojavil na območju Goriške. Danes je stenica prisotna skorajda na celotnem območju Slovenije in povzroča gospodarsko škodo predvsem v sadjarstvu in vrtnarstvu. Škodo povzroča tudi na vinski trti, na plodovkah (paradižnik, paprika, jajčevci, kumare) in stročnicah (fižol). V pridelavi poljščin so najbolj ogroženi posevki soje ter koruze. Zaradi specifičnega načina prezimovanja, v jesenskem času

stenice množično priletajo v bližino človeških bivališč. V iskanju skupnega zimskega zavetja izločajo agregacijske feromone ter se množično zbirajo na fasadah hiš, kar povzroča prave invazije insektov. Pojav je zelo moteč zlasti v urbanem okolju. Na področju upravljanja z MS in preprečevanja škode v kmetijski pridelavi se trenutno soočamo z implementacijo različnih ukrepov in poskusom vzpostavitve učinkovitega integriranega varstva rastlin (IVR) sistema za obvladovanje tega škodljivca. Soočeni smo z izjemno vztrajnim škodljivcem, ki se ga ne da enostavno obvladovati s fitofarmaceutskimi sredstvi. Tudi nabor le-teh je manjši iz leta v leto. MS se nahaja v nasadih od cvetenja do zorenja plodov in v tem obdobju povzroča škodo. Razpon samega napada je torej raztegnjen skozi celotno rastno dobo, torej je potreben učinkovit sistem, ki omogoči učinkovito obvladovanje. Kemično obvladovanje marmorirane smrdljivke, ki temelji na pragovih škodljivosti, zahteva številna škropljenja, kar negativno vpliva na agroekosistem, obremenjuje okolje in je v nasprotju z načeli integriranega varstva rastlin.



Slika 6: Deformirana ploda hruške kot posledica sesanja marmorirane smrdljivke (vir: Bariselli in sod., 2016)



Slika 7: Prehranjevanje MS na paradižniku (vir: Holthouse in sod., 2017)



Slika 8: Poškodbe zaradi sesanja škodljivca na sladki koruzi (vir: Houlthouse in sod., 2017)



Slika 9: Poškodbe zaradi škodljivca na jabolku (vir: Holthouse in sod., 2017)

Dolgoročno pričakujemo, da bodo domorodni koristni organizmi postopoma razvili strategije za uravnavanje tega tujerodnega škodljivca in ga zadržali na sprejemljivi ravni. Izkušnje iz tujine jasno kažejo, da je obvladovanje marmorirane smrdljivke zapleten proces, ki zahteva združevanje različnih ukrepov za varstvo rastlin. Ti ukrepi morajo temeljiti na zanesljivih metodah spremljanja populacije

marmorirane smrdljivke, napovedovanju potencialne škode ter izvajanju pravočasnih ukrepov za obvladovanje. Kljub temu pa MS ostaja gospodarsko pomemben škodljivec, saj se lahko v ugodnih vremenskih pogojih prereznoži in prizadene občutljive sadne vrste, vinsko trto, poljščine ter tudi vrtnine (npr. plodovke) in druge vrste rastlin, ki mu služijo kot primeren gostitelj.

2 METODE MASOVNEGA LOVLJENJA, NAČRTNEGA SPREMLJANJA (MONITORING) IN DETEKCIJE

Za **metodo masovnega lovljenja** (angl. mass trapping) je značilno, da s pastmi različnih oblik na izbrani površini zmanjšamo številčnost ciljnega škodljivca. Pri metodi masovnega lovljenja lahko uporabljamo več tipov pasti, kot so feromonske pasti (uporaba feromonov), para-feromonov (snovi, ki se po kemični sestavi razlikujejo od feromonov, vendar imajo isti učinek), prehranske vabe, svetlobne vabe, barvne pasti, itd. Omenjene pasti moramo na izbrano površino (njivo, sadovnjak,...) postaviti pred predvidenim pojavom škodljivca.

Uporaba feromonskih pasti je prvenstveno namenjena **načrtnemu spremljanju** oziroma **monitoringu** škodljivca (preučevanju sezonske dinamike škodljivca). Med najbolj pogostimi vrstami feromonov, ki jih pasti vsebujejo, so spolni in agregacijski feromoni. S spremljanjem sezonske dinamike škodljivca pridobimo podatke o pojavljanju škodljivca v posameznih razvojnih stadijih. Podatki, pridobljeni pri spremljanju sezonske dinamike škodljivca, predstavljajo pomembno osnovo ostalim načinom zatiranja, kot so npr. uporaba naravnih sovražnikov (biotično varstvo), mehansko zatiranje (uporaba traktorskega sesalca), ipd., saj s tem lahko določimo najbolj optimalen čas zatiranja in izboljšamo učinkovitost. Pomembno je, da pasti pregledujemo v čim bolj enakomernih časovnih intervalih.

Metodo masovnega lovljenja lahko uporabljamo tudi v zavarovanem prostoru (rastlinjaku). S tem, ko na določeni površini povišamo število pasti, na drugi strani vplivamo na številčnost škodljivca.

Za **detekcijo** in spremljanje marmorirane smrdljivke lahko v Evropi najdemo različne ponudnike feromonov, vendar na podlagi dosedanjih domačih in raziskav in raziskav v tujini priporočamo uporabo agregacijskega feromona, proizvajalec: Trécé Inc., ZDA (angleško ime feromona: Trécé Pherocon BMSB dual lure). Agregacijski feromon je sestavljen iz dveh delčkov, zato je pomembno, da v past namestimo oba delčka, saj je njuno delovanje sinergistično. Z uporabo agregacijskega feromona bomo tako v pasti lovili odrasle stenice (samice, samce) kot tudi ličinke.

Oblike pasti, ki so se izkazale za najbolj učinkovite za masovno lovljenje marmorirane smrdljivke:

- Plastični lonci v obliki piramide (piramidna past) (v različnih barvah in oblikah)
- Plastični lonci z zelenim pokrovom
- Brezbarvne lepljive plošče
- Pasti Halys top

2.1 Plastični lonci v obliki piramide

Plastični lonci v obliki piramide so dostopni v različnih barvah in načinih postavitve (slika 10). Skupaj z agregacijskim feromonom jih lahko obesimo na rastline, nosilce ali pa stojijo samostojno.



Slika 10 (od leve proti desni): Halyosan (proizvajalec: Koppert, Nizozemska), Cimirex Trap (proizvajalec: Newpharm, Italija), Cimirex Trap Maxi (proizvajalec: Newpharm, Italija)

Če bomo v kombinaciji s pastmi uporabili agregacijski feromon podjetja Trécé, naj bo razdalja med pastmi približno 50 m.

2.2 Plastični lonci z zelenim pokrovom

Plastični lonci z zelenim pokrovom (slika 11) so namenjeni predvsem spremljanju sezonske dinamike metuljev, vendar lahko učinkovito lovijo tudi odrasle osebkje in ličinke marmorirane smrdljivke. Nosilec agregacijskega feromona naj bo obešen na vrstico in naj bo lociran tik nad spodnjim delom lijaka feromonske pasti. Razdalja med pastmi pa naj bo najmanj 50 m.



Slika 11: Plastični lonec z zelenim pokrovom (foto: S. Trdan)

2.3 Brezbarvne lepljive plošče

Lepljive plošče (proizvajalec: Trécé Inc., ZDA) lahko obesimo na leseno palico (količek), ki omogoča nastavitve lepljive plošče 0,6-1 m nad tlemi (slika 12). Plošče lahko obesimo tudi na žico med drevesi. Zaradi boljše učinkovitosti, moramo lepljive plošče menjavati na 3-4 tedne, lahko pa tudi v krajših intervalih. Skupaj z agregacijskim feromonom lahko v razdalji 100 m postavimo 2-3 lepljive plošče.



Slika 12: Brezbarvna lepljiva plošča na žici med drevesi (foto: M. Rot)

2.4 Pasti Halys top

Omenjena oblika pasti je sestavljena iz belega plastičnega zabojnika brez pokrova, v katerega nalijemo 2 % milnico (kombinacijo vode in tekočega mila) (slika 13). Nad zabojnikom postavimo ploščo, na katero na obe strani razprostremo črno lepljivo folijo v kombinaciji z agregacijskim feromonom. Omenjene pasti naj bodo postavljene vsaj 15-20 m od gojenih rastlin, na katerih želite zmanjšati zastopanost marmorirane smrdljivke.



Slika 13: Past Halys top (vir: Serbios)

3 PRIVABILNI POSEVKI

3.1 Lucerna, sirek, soja in sončnice za privabljanje marmorirane smrdljivke

Privabilni posevki so namenjeni privabljanju škodljivih žuželk in drugih organizmov, za zmanjšanje njihove škode na rastlinah, ki jih pridelujemo za živež, krmo ali za okras. Ta metoda temelji na dejstvu, da določena škodljiva vrsta izkazuje posebno privlačnost do določenih rastlinskih vrst ali sort, pri čemer je fenofaza rastlin pomemben dejavnik. Z ustrezno prilagoditvijo sestave privabilnih posevkov glede na razvojno stopnjo rastline, ki privablja določenega škodljivca, lahko povečamo število tega škodljivca na

teh posevkih. Privabilnost posevkov se lahko podaljša tudi z razporeditvijo setve skozi daljše časovno obdobje in razširitvijo izbire gostiteljskih rastlin, ki so za določenega škodljivca privabilne. Uporaba dodatnih kemičnih spojin, kot so feromoni žuželk, rastlinski kairomoni in prehranska dopolnila, lahko ravno tako dodatno pripomorejo k povečanju privlačnosti posevkov.

Uporaba privabilnih posevkov prinaša številne prednosti, vključno z boljšimi okoljskimi in ekonomskimi koristmi za pridelovalce. Prihranki pri stroških nakupa insekticidov prevladajo nad stroški priprave in dela s privabilnimi posevki. Manjša uporaba insekticidov pripomore k bolj privlačnemu trženju pridelka, saj je manj ostankov fitofarmaceutskih sredstev (FFS), kar spodbuja trajnostno kmetovanje in prispeva k bolj zdravemu okolju.



Slika 14: Prikaz vzpostavitve sistema različnih privabilnih posevkov ob nasadu jablane v Mirnu (foto: L. Batistič)

Možnosti vključujejo sočasno gojenje več različnih vrst rastlin, ki privabljajo želeno škodljivo žuželčno vrsto na zemljišču, kjer pridelujemo glavno rastlinsko vrsto. Setev privabilnih posevkov lahko zasujemo v obliki vrst ob glavnem posevku, ob robu glavne pridelovane rastlinske vrste (slika 14), ter tudi tako, da glavno pridelovano vrsto popolnoma obdamo s privabilnimi rastlinami. Zasnova sistema

privabilnih posevkov je v veliki meri odvisna tudi od vrste škodljivega organizma in njegovih gibalnih ter letalnih sposobnosti.

Marmorirana smrdljivka najpogosteje napada sojo (*Glycine max* Merr.) in koruzo (*Zea mays* L.), opazili pa smo jo tudi na njivah s pšenico (*Triticum aestivum* L.), sirkom (*Sorghum bicolor* L.), sončnicami (*Helianthus annuus* L.) in drugimi poljščinami (slika 15). Te rastline so po ugotovitvah mnogih potencialni posevki za privabljanje te škodljive žuželčje vrste.

Metoda privabilnih posevkov, lahko v grobem skupaj z drugimi ne kemičnimi metodami varstva rastlin ponuja alternativo konvencionalnemu načinu zatiranja škodljivcev in je primerna za uporabo na različnih območjih. Izkušnje iz držav v razvoju kažejo, da je učinkovita, še posebno v primerih, ko so stroški fitofarmaceutskih sredstev (FFS) visoki in si jih kmetje težko privoščijo. V razvitih državah bi lahko ta metoda prevladovala v ekološkem kmetovanju, kjer je uporaba sintetičnih FFS prepovedana, in bi se lahko vključila tudi v integrirano varstvo rastlin (IVR), kjer se kombinira z drugimi metodami privabljanja in zatiranja škodljivcev, kot so atraktanti in vabe.



Slika 15: Prikaz privabilnosti soje (levo), sirka (sredina) in sončnice (desno) (foto: L. Batistič)

4 METODE ZATIRANJA

4.1 Kemično zatiranje

V teh priporočilih so predstavljene trenutne možnosti za kemično zatiranje stenice marmorirane smrdljivke (*Halyomorpha halys*) na sadnih rastlinah ob upoštevanju razpoložljivih pripravkov in trenutnega stanja izvedljivosti alternativnih metod zatiranja. Ko bodo alternativne metode še bolj razvite in se bo vzpostavila populacija naravnih sovražnikov, se bo intenzivnost kemičnega zatiranja

zmanjšala in uporaba insekticidov ne bo tako intenzivna, kot je prikazano v teh priporočilih. Predstavljen koncept je zasnovan na predpostavki, da so nasadi izpostavljeni intenzivnemu napadu skozi vso sezono in da v škropilni program vstavimo vse pripravke, ki so na voljo. To ne pomeni, da je dejansko potrebno izvesti vsa zapisana škropljenja. Velik del prikazanih aplikacij insekticidov je namenjen drugim škodljivcem in od njih imamo stranski učinek. V Sloveniji je trenutno pri večinskemu delu nasadov stanje takšno, da se napadi dogajajo mikro lokalno v ožjem delu sezone. V takšnih okoliščinah po kemičnem varstvu z registriranimi pripravki posežemo le, ko ugotovimo hipno veliko povečanje populacije z ulovom stenic na vabe ali z opazovanjem dreves. Glede na rezultate domačih raziskav o možnostih kemičnega zatiranja stenice marmorirane smrdljivke v nasadih jablan in hrušk in opazovanj v drugih sadnih vrstah v sezonah 2021 in 2022 ocenjujemo, da imamo za kemično zatiranje stenice marmorirane smrdljivke precej omejene možnosti in da je potrebno razviti kombinirano strategijo zatiranja z uporabo biotičnih metod (sproščanje ali privabljanje naravnih sovražnikov) in biotehniških metod (uporaba semiokemikalij in feromonskih vab, privabilnih / odvrčalnih rastlin in fizičnih barijer). Dodatna oteževalna okoliščina je splošno zmanjševanje števila razpoložljivih pripravkov v EU zaradi umika insekticidnih snovi iz uporabe (npr. neonikotinoidi, piretroidi in organofosforni estri) in različne ovire pri dostopnosti dosjejev za potrebe registracije v tujini dostopnih pripravkov v RS. V literaturi je precej podatkov o pojavih odpornosti stenice na insekticide, oziroma o nizkih učinkovitostih insekticidov, še posebej pri odraslih stenicah. Dostopnih je nekaj obetavnih objav, ki poročajo o dokaj visoki učinkovitosti novih sojev entomopatogenih bakterij rodu *Bacillus* in *Pantoea* in smo v pričakovanju novih registracij pripravkov. Alternativne nekemične metode, ki jih kombiniramo s kemičnim zatiranjem, so opisane v drugih poglavjih priporočil za obvladovanje marmorirane smrdljivke.

Pomembni dejavniki za doseganje čim večje učinkovitosti kemičnih sredstev za zatiranje stenic so: sposobnost sledenja gibanja populacije stenic, razumevanje učinkov robne vegetacije in vremena na migriranje stenic v nasade in iz njih, dobra aplikacijska tehnika za nanos pripravkov in premišljen terminski škropilni načrt skozi vso sezono, da z aplikacijo insekticida zatremo čim več škodljivcev hkrati. Kemične pripravke, ki jih imamo na voljo, lahko razdelimo v tri skupine. V prvi skupini so pripravki, ki imajo uradno registracijo za zatiranje marmorirane stenice v nasadih posameznih sadnih rastlin (glej dnevno ažurirane podatke s spletne strani <https://spletni2.furs.gov.si/FFS/REGSR/index.htm>). V drugi skupini so pripravki, ki nimajo uradne registracije za zatiranje stenice, smo pa v poskusih in iz literature pridobili podatke, da imajo merljiv stranski učinek, bodisi zatiralni ali pa odvrčalni in se smejo uporabljati v posameznih sadnih vrstah. To so pripravki, ki imajo dovoljenje za zatiranje drugih škodljivcev, uporabimo pa jih v obdobju, ko imajo učinek tudi na stenice. Termin uporabe teh pripravkov skušamo prilagoditi tako, da z njimi hkrati zatremo druge škodljivce (npr. uši, bolšice, plodovo vinsko mušico in zavijače) in delno stenice, predvsem v nižjih stadijih ličink. Natančnih podatkov o nivoju učinkovitosti pripravkov s stranskim učinkom nimamo, se pa učinkovitost giblje med 20 in 40 %. Če hkrati ali večkrat zaporedoma uporabimo pripravke s stranskim učinkom na marmorirano smrdljivko, močno prizadenemo predvsem populacijo ličink nižjih stadijev v obdobju med termini uporabe insekticidov, ki imajo dovoljenje za zatiranje stenic. V tretjo skupino lahko uvrstimo tudi nekatere dodatke škropilnim brozgam, močila, olja, minerale glin, listna gnojila in podobne pripravke. Pripravke tretje skupine dodajamo pripravkom prve in druge skupine ali pa jih uporabimo samostojno. Pregled pripravkov iz treh skupin je prikazan v preglednicah 1-3. Pri tretji skupini je lahko fokus delovanja učinek na jajčeca (npr. izsušitev pri visokih poletnih temperaturah). Ta sredstva so pomembna v obdobju pred obiranjem, ko uporabo FFS omejuje dolžina karence FFS. V bližnji prihodnosti pričakujemo veliko povečanje ponudbe teh pripravkov ker so klasificirani v kategorijo sredstev, ki okrepijo rastline, da lažje prenesejo abiotični stres in se trenutno lahko prosto tržijo po celotnem EU trgu brez lokalnih registracij.

Marmorirana smrdljivka je nepredvidljiv, mobilni polifagen škodljivec, ki je na kmetijskih površinah prisoten od konca aprila do konca novembra. Stenice se selijo med različnimi gostitelji tudi v stadiju ličink. Selijo se tudi, ko začutijo dražljaje pri aplikaciji insekticidov in tako se izognejo izpostavljenosti letalni dozi insekticida. Imamo zelo dolgo obdobje pojava škode. Za lokalno okolje je potrebno pridobiti

izkušnje glede migracij stenic in kdaj je tisto obdobje, ko se poškodbe pojavljajo najbolj intenzivno. Vzorci največjega pojava - preseljevanja in pojava poškodb so med leti različni, zato je potreben kontinuiran lov na vabe. Prognozična služba je po štirih letih opazovanj že približno opredelila glavna obdobja prileta iz zimskih skrivališč, začetek obdobja odlaganja jajčec, obdobje zaključevanja razvoja poletne generacije ličink in začetek selitve odraslih stenic na jesenske gostitelje (npr. trta, soja, koruza, kaki, pozne vrtnine). Velik pomen ima robna vegetacija in kombinacija različnih kmetijskih kultur v krajini. Razlike v napadu med sadnimi vrstami so velike in tudi dinamika škode v času. Velik vpliv ima tudi termin zorenja različnih sort. Pri jablanah in hruškah smo ugotovili velike razlike v atraktivnosti sort za stenco. Podobno je pri drugih sadnih vrstah. Tako je na primer pri zgodnjih jagodah malo težav s stenco in veliko težav pri poznih sortah breskev, jablan in pri kakiju, kamor se selijo na koncu sezone. Pri češnjah je običajno največji pritisk v sredini junija. Pri mandljevcih je največ težav zgodaj spomladi v začetku razvoja plodov, ko pritiska na druge sadne vrste še ni. Pogosto se zgodi, da v drugem delu poletja stenice iz sadovnjakov zelo rade migrirajo na koruzo, sojo in na nekatere bolj zgodne sorte grozdja. Velik vpliv imajo visoke poletne temperature. Pri leski je zelo pomembno obdobje od sredine maja do sredine junija, ko so plodovi še dovolj mehki za nabadanje. Posledice vbodov na plodovih so zmalčena jedrca, kljub temu, da jeseni plodovi od zunaj izgledajo povsem brez poškodb. Če je zelo vroče, stenice migrirajo v senčne in vlažne ekosisteme (npr. obrečno rastje in gozdni rob). V takšnih primerih imamo razbremenitev pritiska škodljivke.

Le, če dobro poznamo značilnosti lokalnih migracij, lahko dobro ocenimo, kdaj je obdobje najbolj intenzivnega pojavljanja škod in tudi obdobje največje potrebe po intenzivnem zatiranju z registriranimi insekticidi. V tistem obdobju uporabimo insekticide, ki imajo dovoljenje za uporabo proti marmorirani smrdljivki, za neposredno zatiranje smrdljivke, v obdobjih z manjšim pritiskom pa uporabimo pripravke s stranskim učinkom v kombinaciji z dodatki, ki povečajo dolgotrajnost delovanja pripravkov s stranskim učinkom. Dodatki, ki značilno podaljšajo delovanje kontaktnih insekticidov, so na primer: Nu-Film, Wetcit, Coccana in SilTac. Če ne poznamo migracijskih značilnosti, težko opredelimo, kolikšen delež škode nastane od stenic, ki so se dejansko razvile v nasadu, kolikšen del škode pa od stenic, občasnih migrantk. Če je velik delež populacije razvit znotraj nasada, potem je zelo pomembna taktika, da sledimo razvoju in posredujemo, ko je masovno odlaganje jajčec in proti ličinkam prvega stadija. Tako preprečimo razvoj velike populacije ličink in pozneje odraslih. Pomembno je, da se usposobimo za iskanje jajčnih legel. Če pa ima naš nasad težave predvsem s poletnimi migrantkami, (jajčnih legel konec maja in v začetku junija praktično ne najdemo), potem je taktika drugačna, posredujemo proti odraslim stencam, ko na vabah opazimo začetek hitrega naraščanja ulova migrantk. V obdobjih pred obiranjem moramo paziti na karence. Pri migrantkah morda ni potrebno, da tretiramo celoten nasad. Če smo vabe namestili na robovih, na primer 2-4 na robovih 1 ha velikega sadovnjaka, potem včasih ni potrebna uporaba insekticidov po vsej površini nasada. Trenutno še nimamo izdelanega sistema kritičnih števil za različne sadne vrste, podanih v obliki ulova na feromonske vabe, ali pa v obliki števila ulovljenih stenic na drevo pri metodi otresanja vej. Pri tedenskih ulovih več kot 10 stenic na vabo in če stenice najdemo na več kot 5 % dreves pri metodi otresanja, ali najdemo odložena jajčeca na enem odstotku analiziranih dreves, je zelo verjetno smiselno posredovanje z insekticidi. Podane so okvirne ocene, ki nimajo ozadja v natančnih raziskavah. Poleg populacije stenic sledimo tudi stanje poškodb na plodovih. Če imamo težave le z migrantkami v poletnem času, potem poškodb v začetku sezone praktično ni in se glavnina poškodb pojavi v drugem delu poletja. Seveda se veliko poškodb lahko pojavi v zelo kratkem času, če se na primer zgodi masovna preselitev v kratkem času (na primer pri zgodnjih breskvah v prvi tretjini julija ali pri jablanah konec avgusta, ko popusti vročina).

Preglednica 1: Pregled fitofarmaceutskih sredstev, registriranih za zatiranje marmorirane smrdljivke (podatki v februarju 2024; vir: <https://spletni2.furs.gov.si/FFS/REGSR/> ; uporabnik mora sam preveriti stanje registracije)

Sredstvo	Odmerek	Kultura:	Opombe:
Mospilan 20 SG (acetamid)	0,05 %	jablana, hruška, sliva, breskev, marelica, nektarina, češnje	2 x raba letno
Karate Zeon 5 CS (lambda-cihalotrin)	0,018 %	hruška	2 x raba letno
Decis 2,5 EC (deltametrin)	0,5 l/ha	jablana, hruška, sliva, breskev, češnja, marelica, nektarina, oreh, leska	2 x raba letno

Seznam registriranih FFS je dostopen na spletni strani <https://spletni2.furs.gov.si/FFS/REGSR/> .

Seznam FFS, ki imajo dovoljenje za nujne primere, je objavljen na spletni strani: https://spletni2.furs.gov.si/FFS/REGSR/FFS_sezn.asp?L=1&S=19&top=1

Preglednica 2: Pregled nekaterih fitofarmaceutskih sredstev, ki imajo delno stransko delovanje na nižje stadije ličink ali pa imajo odvrčalno delovanje (stanje: februar 2024; vir: <https://spletni2.furs.gov.si/FFS/REGSR/> ; uporabnik mora sam preveriti stanje registracije);

Sredstvo	Odmerek	Kultura	Opombe:
NEEMAZAL - T/S (azadirachtin) eko	4,5 l/ha	aronija, koščičarji, pečkarji, ribez, trta	2-4 x rabe letno
Laser plus (spinosini) eko	0,15-0,25 l/ha	borovnica, breskev, brusnica, češnja, hruška, jablana, jagoda, kutina, malina, marelica, nashi, nektarina, oreh, ribez, robide, trta	1-3 x rabe letno
Delegate 250 WG (spinetoram)	0,3 kg/ha	hruška, jablana, breskev, kutina, marelica, nashi, nektarina, sliva	1 x raba letno
Harpun (piriproksifen)	0,5-1 l/ha	hruška, jablana	1-2 x raba letno
Sivanto prime (flupiradifuron) *	0,4 l/ha	jablana, jagoda, trta	1 x raba letno

Preglednica 3: Pregled nekaterih dodatkov pripravkom za varstvo rastlin, ki okrepijo rastlino, da lažje prenese abiotični stres

Sredstvo:	Odmerek:	Kultura:	Opombe:
Minerali glin Cutisan, Malusan, Aspanger, Invelop eko	5 – 25 kg/ha	pečkarji, koščičarji, jagodičevje	3-5 x rab letno (odvrčalni učinek)
Coccana (kalijevo milo) eko	0,2 – 0,5 %	Sadne rastline	3-4 x rabe letno
Različna kalijeva vodna stekla eko	0,2 – 0,5 %	Sadne rastline in trta	3-4 x rabe letno
SilTac (silikonski polimer)	0,1 – 0,15 %	Sadne rastline in trta	3-4 x rabe letno (dodatek FFS)
Listna gnojila na podlagi kalijevega nitrata	6 – 10 kg/ha	Jablana in hruška	2-3 x rabe letno

4.1.1 Kemično zatiranje na jablanah in hruškah

Termini uporabe pripravkov na jablanah so prikazani v preglednici 4 in pri hruškah v preglednici 5. Preglednici kažeta koncept intenzivnega kemičnega varstva za nasade, kjer je velik pritisk marmorirane smrdljivke vsako leto in gre za scenarij, da se MS v nasad preselijo zgodaj in da velik del populacije stenic izvira iz osebkov, ki so se razvili v nasadu in manjši del so stenice migrantke iz okolice. Upoštevali smo omejitve glede največjega dovoljenega števila rab pripravkov letno in stanje registriranih pripravkov v februarju 2024. Uporabimo tudi piretroid in se zavedamo negativnih posledic na populacijska razmerja med koristnimi in škodljivimi pršicami. Za povečevanje učinkovitosti pripravkov uporabljamo dodatke, ki podaljšajo rezidualni učinek in imajo sinergistični učinek. Pri hruškah skušamo izvesti sinhronizacijo uporabe insekticidov za zatiranje hrušveve bolšice in marmorirane stenice. Pri rastlinskih izvlečkih pričakujemo v bližnji prihodnosti povečano ponudbo pripravkov iz drugih EU držav. Z njimi lahko dosežemo določeno stopnjo odvrtačalnih učinkov v zadnjem obdobju pred obiranjem.

Preglednica 4: Prikaz obdobj uporabe pripravkov škropilnih programih v intenzivnih sadovnjakih, katerih cilj je kombinirano izvajanje neposrednega (N) in posrednega (P) kemičnega zatiranja skozi vso sezono pri jablanah ob velikem pritisku stenic. Upoštrevane registracije: februar 2024.

Obdobje: T - teden	Integrirana pridelava	Ekološka pridelava
April T1	Različna registrirana olja (npr. Ovitex)	Različna registrirana olja (npr. Ovitex)
April T2	Sivanto prime (P)	Različna registrirana olja (npr. Ovitex)
April T3		NEEMAZAL - T/S (P)
Maj T1	Mospilan (N)	
Maj T2	Harpun + Wetcit (P)	NEEMAZAL - T/S (P)
Maj T3	NeemAzal (P)	NEEMAZAL - T/S (P)
Junij T1	Decis 2,5 EC + SilTac (N)	
Junij T2	NEEMAZAL – T/SEEM (P)	NEEMAZAL - T/S (P)
Junij T3	Mospilan + SilTac (N)	
Julij T1	Laser plus + Nu-film (P)	Laser plus (P)
Julij T2	Decis 2,5 EC (N)	Kalijevo vodno steklo (P)
Avgust T1	Delegate 250 WG (P)	Cutisan (P)
Avgust T2		Kalijevo vodno steklo (P)
Avgust T3	Wetcit (P)	Wetcit (P)
	Wetcit (P)	Wetcit (P)

Preglednica 5: Prikaz obdobj uporabe pripravkov v škropilnih programih v intenzivnih sadovnjakih, katerih cilj je kombinirano izvajanje neposrednega (N) in posrednega (P) kemičnega zatiranja skozi vso sezono pri hruškah ob velikem pritisku stenic. Upoštrevane registracije: maj 2023.

Obdobje: T - teden	Integrirana pridelava	Ekološka pridelava
April T1	Različna registrirana olja (npr. Ovitex)	Različna registrirana olja (npr. Ovitex)
April T2	Cutisan (P)	Cutisan (P)
April T3		NEEMAZAL – T/S (P)
Maj T1	Mospilan (N)	
Maj T2	Harpun + Wetcit (P)	NEEMAZAL – T/S (P)
Maj T3	Cutisan (P)	Cutisan (P)
Maj T4	Wetcit (P)	NEEMAZAL – T/S (P)
Junij T1	Karate zeon + SilTac (N)	Cutisan ali Wetcit (P)
Junij T2	Kalijev nitrat (P)	NEEMAZAL – T/S (P)

Junij T3	Mospilan + SilTac (N)	
Junij T4	Kalijev nitrat (P)	
Julij T1	Laser plus (P)	Laser plus + (P)
Julij T2	Cutisan (P)	
Julij T3	Decis 2,5 EC (N)	Cutisan (P)
Avgust T1	Delegate 250 WG	Cutisan (P)

4.1.2 Zatiranje na marelicah, nektarinah, breskvah in češnjah

Tudi pri marelicah, češnjah in breskvah lahko marmorirana smrdljivka naredi veliko škode. Stenice imajo interes za hranjenje predvsem v obdobju, ko se plodovi pričnejo mehčati in zoreti. Delež napadenih plodov je v obdobju ko so plodovi breskev manjši od 2 cm razmeroma majhen.

Preglednica 6: Prikaz obdobj uporabe pripravkov v škropilnih programih v intenzivnih sadovnjakih katerih cilj je kombinirano izvajanje neposrednega (N) in posrednega (P) kemičnega zatiranja skozi vso sezono pri breskvah in nektarinah ob velikem pritisku stenic. Upoštevane registracije: maj 2023.

Obdobje: T - teden	Integrirana pridelava	Ekološka pridelava
Maj T1	NEEMAZAL – T/S (P)	NEEMAZAL – T/S (P)
Maj T2	NEEMAZAL – T/S (P)	NEEMAZAL – T/S (P)
Maj T3		Cutisan (P)
Junij T1		Cutisan (P)
Junij T2	Mospilan + Wetcit (P)	
Junij T3	Delegate 250 WG (P)	Laser plus (P)
Julij T1	Laser plus (P)	Laser plus (P)
Julij T2	Decis 2,5 EC + Siltac (N)	

Intenzivno zatiranje se običajno začne po sredini junija, ko se poveča pojav ličink nižjih stadijev. Po končanem cvetenju zatiramo črno, rjavo in medeno breskovo uš (Mospilan, NeemAzal, Teppeki). Če je možno, termin uporabe teh insekticidov malo zamaknemo, da ga sinhroniziramo s preselitvijo stenic iz zimskih skrivališč. Prav tako skušamo sinhronizirati uporabo insekticidov Laser in Delegate za hkratno zatiranje breskovega zavijača in stenic. Tudi pri breskvah in nektarinah lahko pripravek Mospilan (karenca 14 dni) in Decis 2,5 EC (karenca 7 dni) uporabimo dvakrat. Odločitev o uporabi teh dveh pripravkov v juliju je povezana s pritiskom stenic, karenco in terminom zorenja različnih sort. Pri češnjah imamo nekoliko manjši izbor pripravkov in manjše število dovoljenih uporab pripravkov letno. Obdobje zatiranja škodljivca je krajše (od polovice maja do polovice junija). Tudi pri karencah je obdobje možnosti uporabe pripravkov drugačno kot pri breskvah. Prvič imamo stranski učinek, če po cvetenju uporabimo pripravek Teppeki, potem sredi maja uporabimo pripravek Mospilan, konec maja pripravek Laser plus in glede na dozorevanje češenj še enkrat pred dozorevanjem pripravek Decis 2,5 EC.

4.1.3 Zatiranje na slivah

Pri slivah in češpljah imamo velik spekter sort z zelo različno dolžino rastnega obdobja. Običajno je napad marmorirane smrdljivke pri nižjih razvojnih stadijih plodov majhen. Termini uporabe pripravkov so lahko precej podobni terminom uporabe pripravkov pri breskvah. Pri pozno zorečih sortah sliv je možen pozen napad pred obiranjem v septembru, če so slive blizu nasadov zgodnjih sort jabolk in breskev in v bližini ni vinogradov in poljščin.

Preglednica 6: Prikaz obdobj uporabe pripravkov v škropilnih programih v intenzivnih sadovnjakih, katerih cilj je kombinirano izvajanje neposrednega (N) in posrednega (P) kemičnega zatiranja skozi vso sezono pri slivah ob velikem pritisku stenic. Upoštevane registracije 5/2023.

Obdobje: T - teden	Integrirana pridelava	Ekološka pridelava
Maj T1		NEEMAZAL – T/S (P)
Maj T2	NEEMAZAL – T/S (P)	
Maj T3		NEEMAZAL – T/S (P)
Maj T4	NEEMAZAL – T/S (P)	Cutisan (P)
Junij T1		Cutisan (P)
Junij T2	Mospilan + Wetcit (P)	NEEMAZAL – T/S (P)
Junij T3	Mospilan + Wetcit (P)	
Julij T2	Delegate 250 WG (P)	Cutisan (P)
Julij T3	SilTac (P)	
Julij T4	Decis 2,5 EC (N)	Cutisan (P)
Avgust T1	SilTac (N)	
Avgust T2	Wetcit (P)	Wetcit (P)
Avgust T3	Wetcit (P)	Wetcit (P)

4.1.4 Zatiranje na leski in orehu

Pri leski smo že imeli primere, ko je marmorirana smrdljivka povzročila gospodarsko pomembno škodo. Pri orehu je trenutno manj težav, ker je oreh rastlina, ki oblikuje veliko obrambnih snovi, ki odvrčajo žuželke od hranjenja na njem. Število razpoložljivih pripravkov je majhno. Zelo verjetno je pri leski najbolj pomembno obdobje od 15 maja do 1 julija. Po 1 juliju plodovi toliko otrdijo, da ni veliko možnosti za hranjenje stenic na njih. Če stenic nimajo drugih virov potem nabadajo tudi na pol olesenele plodove. Upoštevati je potrebno, da zelo verjetno poškodbe na plodovih v maju in v začetku junija lahko povzročijo povečan napad gnilobe plodov (*Monilia coryli*). Na žalost pripravka Mospilan nima registracije za uporabo na leski, prav tako ne pripravka NeemAzal. Pri leski je zelo pomembna stenica vrste *Gonocerus acuteangulatus*, ki se intenzivno hrani na plodovih v juniju. V mnogih nasadih je verjetno več škode od te vrste stenic kot od marmorirane smrdljivke. Po možnosti je potrebno sinhronizirati uporabo insekticidov za zatiranje obeh škodljivk hkrati. Trenutno pri leski nimamo na voljo nobenega registriranega pripravka. Pri orehu lahko sestavimo škropilni program iz dveh uporab pripravka Decis in treh uporab pripravka Laser plus. Termini uporabe so zelo odvisni od dinamike preseljevanja stenic in populacijske dinamike orehove muhe in zavijačev (orehov in jabolčni), proti katerim uporabimo omenjena dva insekticida. Pri leski je stenice priporočljivo zatirati že pri majhni populaciji, ker obstaja možnost, da imajo velik vpliv na populacije fitoplazem (npr. *Candidatus Phytoplasma fragariae*, ki povzročajo odmiranje leske in na populacije bakterij, ki prodirajo v plodove in poganjke skozi rane nastale od sesanja (npr. *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina* in *Pseudomonas avellanae*).

Preglednica 6: Prikaz obdobj uporabe pripravkov v intenzivnih škropilnih programih, katerih cilj je kombinirano izvajanje neposrednega (N) in posrednega (P) kemičnega zatiranja skozi vso sezono pri leski ob velikem pritisku stenic. Upoštevane registracije: februar 2024.

Obdobje: T - teden	Integrirana pridelava
Maj T1	Decis 2,5 EC + Siltac (N)
Junij T1	Decis 2,5 EC + Siltac (N)

Preglednica 6: Prikaz obdobj uporabe pripravkov v intenzivnih škropilnih programih, katerih cilj je kombinirano izvajanje neposrednega (N) in posrednega (P) kemičnega zatiranja skozi vso sezono pri orehu ob velikem pritisku stenic. Upoštevane registracije: februar 2024.

Obdobje: T - teden	Integrirana pridelava	Ekološka pridelava
Junij T1	Decis 2,5 EC + Siltac (N)	
Julij T1	Laser plus (P)	
Julij T2	Decis 2,5 EC+ Siltac (N)	Laser plus (P)
Julij T3	Laser plus (P)	
Julij T4		Laser plus (P)
Avgust T1	Laser plus (P)	

4.1.5 Zatiranje na kakiju in aktinidiji

Pri kakiju in aktinidiji pričakujemo napad marmorirane smrdljivke predvsem v zadnjem mesecu pred obiranjem, ko se stenice preselijo z drugih gostiteljev, ki so bili obrani in na njih ni več plodov. Intenzivno varstvo izvajamo od polovice avgusta do konca oktobra. Žal trenutno nimamo na voljo nobenega registriranega pripravka.

4.1.6 Zatiranje na jagodičju

Na jagodičju se rade hranijo različne vrste stenic, ker jim ustrezajo lahko dostopni mehki in sočni plodovi. Škoda je večplastna od zakrnitve plodov do pojava neprijetnega okusa plodov. Obdobje zorenja in obiranja sukcesivno zorečih plodov pri jagodičevju je zelo dolgo, močan napad marmorirane smrdljivke se lahko pojavi sredi in na koncu sezone obiranja in paziti je potrebno na karence pripravkov, ki so na srečo kratke. Verjetno bo za zatiranje na jagodičevju zelo prav prišla uporaba protinsektne mreže. Pomemben stranski učinek proti MS ima uporaba insekticidov proti plodovi vinski mušici. Pričakujemo registracijo novih insekticidov na podlagi entomopatogenih bakterij. Pri jagodičevju se v glavnem pojavljajo migrantke in le manjši del populacije se v popolnosti razvije v nasadih. Pri jagodah večjih težav s stenico še nimamo. Izgleda da ji zaprt ekosistem pod folijo ne ustreza. Tudi pri ameriški borovnici trenutno še ni velikih napadov, ker imajo stenice v času zorenja borovnic na voljo številne druge zanje prehransko zanimive rastline in nasadi so v mrežah zaradi omejevanja dostopa ptic, ki delno motijo tudi smrdljivko. Podobno lahko trdimo za ribez. Prehranski interes stenic za hranjenje na aroniji ni velik, se pa na njej stenice najdejo. Omočilo Wetcit lahko uporabimo pri jagodičevju kot repelent ko so plodovi še zeleni. Pri jagodičju imamo običajno majhne površine in je verjetno možno speljati tudi množični ulov stenic na feromonske vabe (2 do 3 na ar). Tudi naseljevanje parazitoidnih osic (npr. *Trissolcus basalis* in *Anastatus bifasciatus*) bi lahko bilo uspešno, ker pri jagodičju ne uporabljamo veliko FFS, ki škodijo parazitoidnim osicam.

Preglednica 10: Pregled registracij insekticidov za nekatere vrste jagodičevja.

Pripravek: K = karencia (D - dni)	Malina	Robida	Jagoda	Borovnica
Laser 240 SC	2x letno, 3D	2x, letno 3D	3x letno, 3D	2x letno, K = 3D

4.1.7 Splošni zaključki

Uspešno zatiranje marmorirane smrdljivke v nasadih sadnih rastlin je možno zgolj s kombiniranjem velikega števila različnih zatiralnih metod. Pričakujemo, da bodo sčasoma populacije različnih naravnih sovražnikov toliko oslabile populacijo stenic, da bo z zmernim številom aplikacij insekticidov z

neposrednim ali posrednim delovanjem možno preprečiti gospodarsko relevantne škode in bo stenica postala običajen obvladljiv škodljivec. Potrebno bo zelo intenzivno spremljanje gibanja populacij.

4.2 Biotično varstvo in varstvo v ekološki pridelavi

4.2.1 Biotično varstvo

Biotično varstvo lahko predstavlja učinkovito alternativo kemičnemu varstvu in hkrati velja tudi za najbolj obetavno strategijo zatiranja marmorirane smrdljivke. Parazitske osice iz redu kožekrilcev (Hymenoptera) so znane kot najbolj učinkoviti naravni sovražniki stenic. Smrt gostitelja povzročijo z odlaganjem lastnih jajčec v jajčeca gostitelja, lahko pa tudi s hranjenjem na jajčecih gostitelja. Parazitoidi z rodu *Trissolcus* (Hymenoptera: Scelionidae), ki so večinoma specializirani za posamezne vrste stenic, hkrati veljajo tudi za najbolj učinkovite. Vrsta *Trissolcus japonicus* (Ashmead) je v Aziji znana kot najbolj učinkovit naravni sovražnik marmorirane smrdljivke, zato se že uporablja v programih klasičnega biotičnega varstva v Severni Ameriki in Evropi (v Italiji). Visoko stopnjo parazitiranja dosega tudi vrsta *Trissolcus mitsukurii* (Ashmead), ki uspešno regulira populacije marmorirane smrdljivke na Japonskem. V raziskavah domorodne koristne faune, je največjo uspešnost v parazitiranju jajčec marmorirane smrdljivke izkazal jajčni parazitoid *Anastatus bifasciatus* (Geoffroy) (Hymenoptera: Eupelmidae). Gre za generalista, ki parazitira jajčeca žuželk iz reda metuljev (Lepidoptera), kot tudi jajčeca številnih vrst iz reda kljunatih žuželk (Hemiptera), kamor uvrščamo tudi stenice. V Sloveniji je bila vrsta prvič najdena leta 2019 na Goriškem. V okviru raziskave zastopanosti jajčnih parazitoidov stenic v Sloveniji, ki je potekala v letih 2020-2023, je bila vrsta *A. bifasciatus* ugotovljena na številnih lokacijah v Z Sloveniji, v osrednji Sloveniji ter v JV Sloveniji. Leta 2021 je bila uvrščena na Seznam koristnih organizmov, katerih uporaba, trženje, vnos in gojenje je dovoljeno za namene biotičnega varstva rastlin <https://www.gov.si teme/bioticno-varstvo-rastlin/>. V letih 2022 in 2023 so bili v Sloveniji že opravljeni prvi poskusni vnosi parazitoida z namenom biotičnega varstva marmorirane smrdljivke. Poleg vrste *A. bifasciatus*, jajčeca marmorirane smrdljivke lahko parazitira še en domorodni jajčni parazitoid *Trissolcus basalis* (Hymenoptera: Scelionidae), ki ga prav tako lahko uporabljamo za omejevanje populacij škodljivca. Osica *Trissolcus basalis* v naravi učinkovito zaznava jajčna legla marmorirane smrdljivke, vendar pa je manj učinkovita pri razmnoževanju v tujerodnem gostitelju. Znano pa je, da zelo uspešno parazitira zeleno smrdljivko (*Nezara viridula*), ki je prav tako gospodarsko pomemben škodljivec v pridelavi sadja in zelenjave.

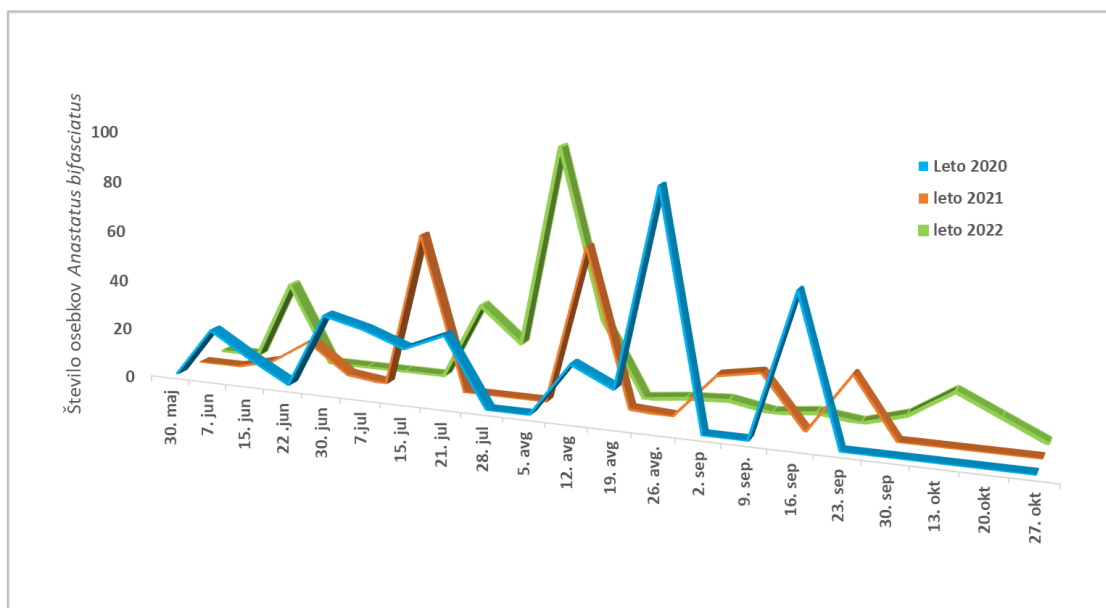
Značilnosti parazitoida *Anastatus bifasciatus* (Geoffroy)

Odrasli so velikosti 1,8-3,0 mm. Telo je temne barve s zeleno modrim kovinskim sijajem. Za vrsto je značilen spolni dimorfizem. Samice so večje od samcev, razlikujejo pa se tudi po obarvanosti prednjega para kril (slika 16). Med tem ko imajo samci prozorna krila, imajo samice temno obarvana krila, s sredinsko belo prečno progo. Samci živijo le nekaj dni, življenjska doba samic pa je več kot 2 meseca. V tem času odložijo do 50 jajčec. Odrasli se hranijo s cvetnim prahom in medeno roso. Za samice je značilno tudi tako imenovano gostiteljsko hranjenje, na jajčecih metuljev in stenic, kar dodatno prispeva k skupnemu učinku biotičnega varstva. V osrednjem delu Evrope razvije do 3 rodove letno, ki se med seboj prekrivajo. Razvoj poteka v temperaturnem območju 15 do 32 °C. Pri nižjih temperaturah (15-20°C) za razvoj potrebuje 5 do 9 tednov, pri temperaturi 30°C pa le dobra 2 tedna. Pri temperaturah nad 32°C se razvoj upočasni, pri 34°C pa popolnoma zaustavi.



Slika 16: Samec in samica *Anastatus bifasciatus* (Foto: Rot M.).

Prezimi kot zrela ličinka v jajčecih gostitelja. Odrasli se začnejo v naravi pojavljati konec pomladi, ko srednje tedenske temperature presežejo 15°C. Pri nas je to navadno od sredini maja naprej (slika 17). V letih z nadpovprečno visokimi pomladanskimi temperaturami, lahko samice začnejo z odlaganjem jajčec že konec meseca maja. Življenjski krog *An. bifasciatus* je dobro usklajen z razvojem marmorirane smrdljivke. Parazitira lahko jajčeca prezimnega in poletnega rodu marmorirane smrdljivke (slika 18). Osice so aktivne vse do poznega poletja.



Slika 17: Dinamika pojavljanja parazitoida *Anastatus bifasciatus* v jajčecih marmorirane smrdljivke (*Halyomorpha halys*) v zahodni Sloveniji v letih 2020-2022.



Slika 18: Parazitirano jajčno leglo marmorirane smrdljivke (levo) in parazitirana jajčeca z značilno izhodna odprtino za parazitoida *Anastatus bifasciatus* (desno) (foto: M. Rot)

Biotično varstvo marmorirane smrdljivke z jajčnim parazitoidom *Anastatus bifasciatus*

Uspeh biotičnega varstva marmorirane smrdljivke je odvisen od številnih naravnih dejavnikov, v veliki meri pa tudi od znanja uporabnika oz. izvajalca. Poznavanje biologije in sezonske dinamike škodljivca ter koristnega organizma, je ključnega pomena pri načrtovanju in uvajanju biotičnega varstva. Za zmanjševanje populacij marmorirane smrdljivke je potreben številčen oz. preplavni vnos koristnih organizmov. Pri vnosu vrste *Anastatus bifasciatus* je priporočeno število 1000 osebkov/ha. Vnos parazitskih osic se izvaja od konca maja do sredine avgusta, dokler so v naravi prisotna jajčeca marmorirane smrdljivke. Najbolj ustrezne lokacije za izpust parazitoida so neškropljene mejice v neposredni bližini nasadov ali posevkov, obrečno rastlinstvo, kamor namestimo embalažo s parazitoidom (slika 19).



Slika 19: Primer lokacije izpusta parazitoida *Anastatus bifasciatus* z označenimi točkami izpustov (desno); steklenička s parazitoidom proizvajalca Bioplanet (IT) (levo) (foto: M. Rot)

4.2.2 Specifičnost pristopov v ekološki pridelavi

V ekološki pridelavi potrebujemo specifične pristope. Imamo sadovnjake z intenzivno ekološko pridelavo in sadovnjake z bolj ekstenzivnim varstvom rastlin. Vsekakor v ekoloških sadovnjakih gradimo zatiranje stenic na vnosu naravnih sovražnikov (npr. osice rodu *Trissolcus in Anastatus*) ali ukrepih za povečanje populacij naravnih sovražnikov po naravni poti (npr. domorodne polonice in tenčičarice). Na

voljo so podatki o pojavu vrst rodu *Trissolcus* v naših sadovnjakih v naravi in glede ponudbe na trgu. V naravi je pogosto najdena domorodna vrsta *T. basalis*, ki pa trenutno še ni učinkovit parazitoid marmorirane smrdljivke. Glede na ponudbo podjetij Picount in Zeleni hit lahko izvajamo vnos osic *T. basalis* (komercialno ime proizvoda BASE500 in NEZAPAR) in *Anastatus bifasciatus* (komercialno ime proizvoda Aly250). Opazovanja kažejo, da so tudi različne polonice precej pomembne plenilke jajčec smrdljivke. V ekoloških sadovnjakih z intenzivno uporabo žvepleno apnene brozge, olj, eteričnih olj, karbonatnih pripravkov in mineralov glin lahko prizadenemo naravne sovražnike. To težavo na primer poznamo tudi pri negativnem učinku pogoste uporabe žvepleno apnene brozge (ŽAB) na parazitoidno osico *Aphelinus mali*, ki je odločilen regulator velikosti populacije krvave uši (*Eriosoma lanigerum*) na jablanah. Zaradi intenzivne uporabe ŽAB so populacije najezdnika zelo majhne in le ta ne more regulirati populacije krvave uši. Podoben učinek je verjetno tudi pri osicah iz rodu *Trissolcus* in *Anastatus*, posledično imamo nizko stopnjo parazitiranosti jajčnih legel marmorirane smrdljivke oziroma drugih stadijev. Če ne gradimo varstva na naravnih sovražnikih, potem imamo v ekološki pridelavi intenzivno uporabo naravnih piretrinov, azadirachtina, spinosina, mineralov glin in dodatkov iz preglednice 3. Seveda pri registriranih pripravkih, dodatkih in bio insekticidih upoštevamo največje število dovoljenih rab letno (glej <https://spletni2.furs.gov.si/FFS/REGSR/index.htm>).

4.3 Mehanski načini zatiranja

4.3.1 Protiinsektne mreže / Multifunkcijske mreže

Protiinsektne mreže postajajo vse bolj uveljavljena metoda varstva rastlin z nizkim tveganjem, ki nudi učinkovito zaščito plodov različnih sadnih vrst in zelenjave pred škodljivimi insekti. V tuji literaturi uporabo protiinsektnih mrež navajajo kot bistvo t.i. strategije izključevanja insektov (ang. exclusion strategy), s fizično prepreko, ki insektom onemogoča gibanje in dostop do gostiteljskih plodov. Hkrati veljajo tudi za okolju prijazno metodo, saj prispevajo k zmanjšanju rabe pesticidov. V zadnjih letih se njihova uporaba povečuje zlasti v pridelavi češenj in jagodičevja, kjer že desetletje povzroča veliko škodo izjemno nevarna in težko obvladljiva plodova vinska mušica (*Drosophila suzukii*).

V intenzivni pridelavi sadja so bile protiinsektne prvič uporabljene leta 2005 v nasadih jablane v Franciji. Povod za razvoj nove metode varstva rastlin je bil izjemno močan pritisk jabolčnega zavijača in velika škoda v pridelavi jabolk, v dolini reke Rhone, zaradi česar so opravili do 12 škropljenj letno. Francoski sistem protiinsektnih mrež poimenovan Alt'Carpo, je razvila tamkajšnja kmetijska svetovalna služba. Zasnovan je bil za enovrstno ali bločno prekrivanje dreves, z dimenzijami pletiva protiinsektnih mrež 2,2 x 5,4 mm ter 3,0 x 7,4 mm za protitočno zaščito. Po uspešnem obdobju preizkušanja, se naglo širil v praktično rabo in postal eden najpogosteje uporabljenih sistemov protiinsektnih mrež v tržni pridelavi pečkatega sadja na svetu. Po zadnjih ocenah je z njimi prekritih 2000 ha nasadov jablan v južni Franciji ter okoli 1000 ha hrušk v Italiji.

Glede na fizikalne lastnosti, predvsem glede na gostoto pletenja oz. velikost okenc v mreži, imajo protiinsektne mreže lahko več funkciji, zato jih imenujejo tudi multifunkcijske mreže. Hkrati nudijo protitočno zaščito rastlin ter obrambo pred različnimi škodljivci.

Protiinsektne mreže vplivajo na spremembo svetlobnih in mikroklimatskih razmere v nasadih, predvsem na temperaturo in relativno zračno vlažnost, s tem pa tudi na parametre rasti in rodnosti ter na kakovost pridelanega sadja. Gostoto pletenja oz. velikost okenc v mreži in barva mreže vplivajo na prepustnost zraka in svetlobe. V primerjavi s črnimi, bele mreže prepustijo več svetlobe.

Ločimo dva glavna sistema protiinsektnih mrež; enovrstni sistem, kjer zaščitimo vsako vrsto posebej in bločni sistem kjer zaščitimo več vrst hkrati. Učinkovitost posameznega sistema je odvisna od tesnjenja

protiinsektnih mrež, pri čemer je najpomembnejše zagotoviti dobro tesnjenje mrež na stikih s tlemi oziroma ob stiku stranskih mrež.

Bločni sistem

Je najbolj razširjen način uporabe protiinsektnih mrež pri zaščiti trajnih kultur, zlasti v ravninskih legah. V večini primerov gre za nadgradnjo že obstoječih protitočnih mrež, z bočnimi mrežami (slika 20). Investicija v izgradnjo tovrstnega sistema je zato nižja, vendar pa je lahko učinkovitost, zaradi slabšega tesnjenja manjša. Številna odpiranja mrež pri vstopu mehanizacije v mrežnik, povečujejo tudi tveganje za vstop marmorirane smrdljivke.



Slika 20: Primer nadgradnje protitočne mreže v bločni sistem protiinsektnih mrež (foto: M. Rot)

Poleg tesnjenja na spoju mrež ter stiku mrež s tlemi, je učinkovitost bločnega sistema odvisna tudi od izvedbe in tesnjenja vstopnih odprtin. V ta namen so bili razviti številni sistemi za odpiranje in zapiranje mrežnika, kot so sistem dvigovanja mreže z vrvmi, drsna vrata s hidravličnim pomikom, dvojna vrata, vstop preko varovalnega hodnika.

Pri bločnem sistemu zgornji sloj predstavljajo protitočne mreže z dimenzijo pletiva 7,0 x 3,0 mm, ki prepreči vstop odraslih stenic. Bočne stranice pa so zavarovane z bolj gosto - protiinsektno mrežo, ki poleg odraslih, prepreči tudi vstop bolj mobilnih višjih stopenj ličink marmorirane smrdljivke (L4, L5). V ponudbi različnih proizvajalcev so na tržišču dostopne protiinsektne mreže s standardnimi dimenzijami pletiva 1,3 x 4,7 mm; 2,50 x 4,0 mm; 2,4 x 4,8 mm in drugih dimenzij, ki imajo multifunkcijske lastnosti, poleg marmorirane smrdljivke, preprečujejo tudi napad jabolčnega zavijača. Domače izkušnje z uporabo protitočnih mrež standardnih dimenzij pletiva 8,7 x 2,9 mm so pokazale, da le te ne omejujejo dostopa ličink marmorirane smrdljivke v zadostni meri.

Pred postavitvijo protiinsektnih mrež je potrebna predhodna ocena primernosti nasada. Za bločni sistem prekrivanja so primerni nasadi velikosti > 2 ha, pravokotne podolgovate oblike, kjer je končna stranica nasada krajša od bočnih stranic. Pri nasadih manjše velikosti (< 1,5 -1,0 ha) ter oblike ležečega pravokotnika, kjer vstopamo v nasad s širše stranice, obstaja večje tveganje za vdor škodljivcev v sistem, učinkovitost sistema pa je zaradi tega manjša. Pri manjših nasadih se tudi bolj izrazi pritisk škodljivcev z okoliških habitatov, zlasti če gre za bližino neškropljenih mejic, gozdov, nasipov ter zgradb. Posebno pri marmorirani smrdljivki je migracija z okoliških habitatov v nasade zelo pogosta.

Nameščanje mrež pri bločnem sistemu izvedemo takoj po cvetenju, kar zmanjša tveganje za vstop stenic, hkrati pa omogoči, da oprashačevalci dokončajo svojo nalogo. Nameščanje mrež že v fazi pred cvetenjem, se pri nekaterih sadnih vrstah kot npr. pri aktinidiji, lahko uporabi tudi za blaženje posledic

pomladanskih pozeb. V takih primerih je potrebno poskrbeti za vnos oprasovalcev v mrežnik ali umetno oprasovanje.

Glavna prednost bločnega sistema je popolna protitočna in protivetrna zaščita ter hkrati zaščita pred insekti in ptiči. Bločni sistem nudi dobro zaščito pred marmorirano smrdljivko ter delno zaščito pred jabolčnim zavijačem, kar prispeva k zmanjšanju rabe insekticidov v nasadih. Primeren je za zaščito nasadov, kjer je že nameščena protitočna mreža, z dodatno uvedbo bočnih protiinsektnih mrež, pa jo je mogoče z relativno nizkimi stroški nadgraditi v bločni sistem.

Slabost bločnega sistema je v tem, da se pod mrežami poveča relativna zračna vlaga ter podaljša čas omočenosti listov, v primerjavi z nepokritimi nasadi, kar pospešuje razvoj glivičnih bolezni. Slabša prezračevnost in višje temperature v mrežniku lahko privedejo do povečanja populacij škodljivih pršic.

Enovrstni sistem

Je najbolj zanesljiva metoda za preprečevanje napada marmorirane smrdljivke. V primerjavi z bločnim sistemom omogoča skoraj popolno tesneje. Sprva se je uporabljal predvsem v ekološki pridelavi jabolk, zaradi izjemne učinkovitosti v preprečevanju napada jabolčnega zavijača.

Tovrsten sistem je primeren za ozke gojitvene oblike ter srednje visoka drevesa (slika 21). Gojitvena oblika je pomembno pri izvajanju ostalih ukrepov v nasadu, zlasti škropljenju, ki se izvaja z zunanje strani. Pri bujnih gojitvenih oblikah, navpični poganjki, ki izraščajo na vrhu lahko razpirajo mrežo, v vetrovnih razmerah pa jo tudi poškodujejo. Priporočljivo je, da mreže segajo do tal, s čimer povečamo tesnjenje sistema. Posamezne vrste pokrite z mrežami so lahko med seboj povezane z elastičnimi trakovi ali veznimi palicami. S tem dosežemo večjo razprtost mrež ter več prostora za razvoj rastlin znotraj mrež.

Pri pečkarjih je potrebno protiinsektne mreže namestiti v fazi odcvetanja. Priporoča se uporaba belih mrež, dimenzije pletiva (1,3 x 4,7 mm; 2,30 x 4,0 mm; 2,4 x 4,8; 2,2 x 5,4 mm ali 3,0 x 5,0 mm), ki preprečijo vstop bolj mobilnih višjih stopenj ličink marmorirane smrdljivke (L4, L5), hkrati pa nudijo tudi dobro zaščito pred napadi jabolčnega zavijača.

Pri enovrstnem sistemu je prehod mehanizacije skozi nasade nemoten. Škropljenje nasadov se izvaja z običajno škroplilno tehniko, ki omogoča, da škroplilna brozga prehaja skozi mrežo do rastlin. Kljub temu so nekatera opravila v nasadih zaradi mrež ovirana. Pri izvajanju ročnega redčenja plodičev, poletne rezi in obiranja, je potrebno mreže privzdigniti od tal.



Slika 21: Primeri enovrstnega sistema protiinsektnih mrež; levo proizvodni nasad jaboln, desno poskusni nasad Sadjaski center Bilje (foto: M. Rot)

Enovrstni sistem protiinsektnih mrež nudi popolno zaščito jablan pred jablanovim zavijačem, kar smo preverili tudi v domačih preizkušanjih izvedenih v okviru projekta (CRP) »Obvladovanje marmorirane smrdljivke (*Halyomorpha halys*) v Sloveniji« v letih 2020-2023 v Sadjarskem centru Bilje. Pri optimalni namestitvi mrež je popolnoma onemogočen dostop odraslih in ličink marmorirane smrdljivke do gostiteljskih rastlin. Zaščita pred točo, vetrom in ptiči, sistemu doda mulifunkcijske lastnosti. Pri uporabi belih mrež se mikroklima ter omočenost listov bistveno ne spremeni v primerjavi z zunanjem okoljem. Poleg visokih stroškov postavitve, je potrebno izpostaviti nekatere slabosti sistema, ki nastanejo zlasti v primeru ekološke pridelave. Zaradi pomanjkanja ustreznih načinov zatiranja, se v ekoloških nasadih jablan in hrušk pod mrežo lahko preraszmnožijo nekateri škodljivci. V Italiji poročajo o preraszmnožitvi hrušve čipkarke (*Stephanitis pyri*), medečega škržata (*Metcalfa pruinosa*) ter krvave uši (*Eriosoma lanigerum*). Preraszmnožitev krvave uši in z njo povezane težave smo zaznali tudi pri preizkušanju enovrstni sistem protiinsektnih mrež v sadjarskem centru Bilje.

Podnebne spremembe, ki se odražajo predvsem v globalnem dvigu temperatur, pospešujejo razvoj in številčnost populacij škodljivih žuželk ter vplivajo na pogostnost pojavov ekstremnih vremenskih dogodkov, zaradi česar škode v kmetijski pridelavi naraščajo. Dodaten pritisk v pridelavi povzročajo tudi novi tujerodni škodljivci. Protiinsektne mreže predstavljajo učinkovito alternativo klasičnim metodam varstva rastlin, saj lahko nudijo popolno zaščito pred škodljivimi insekti, ob zmanjšani rabi insekticidov. Hkrati varujejo rastline pred vremenskimi nepravilnostmi kot sta toča in veter ter blažijo posledice pozebe. Uvajanje multifunkcijskih protiinsektnih mrež je učinkovit ukrep za blaženje posledic podnebnih sprememb, ki zagotavlja stabilno kmetijsko pridelavo.

4.3.2 Traktorski sesalnik za žuželke

Mehansko zatiranje marmorirane smrdljivke je možno tudi s posebnim sesalnikom za odstranjevanje žuželk, ki posega stenice s površja rastlin in jih zaradi prehoda skozi ventilator mehansko uniči.

Traktorski sesalnik za žuželke, predstavljen v teh priporočilih, je izdelal mag. Tone Godeša v okviru raziskovalnega dela na projektu CRP V4-2002. Gre za prvi tovrstni stroj, ki je rezultat dela domačih strokovnjakov. Spredaj na traktorju je nošena konstrukcija na podpornih kolesih, ki je sestavljena iz radialnega ventilatorja, frekvenčnega regulatorja ter sesalnih nap s stranskimi in zadnjo lamelno zaveso (sliki 22-23). Zadaj je na traktor pripet generator moči 21 kW (slika 24). Ker je naprava za neposredno uporabo v trajnih nasadih, zaradi dimenzij in oblike habitusa rastlin neprimerna, se poslužimo metode privabilnih posevkov, ki so gojeni znotraj nasada ali ob robu. Širina pasu uporabljenega privabilnega posevka naj bo tolikšna, kot je širina koloteka traktorja ali delovna širina sesalnika. Kot privabilne posevke lahko uporabimo enoletne poljščine (sončnica, soja, sirek) ali koševine (lucerna, črna detelja). Pri koševinah lahko izkoristimo tudi njihovo sposobnost obraščanja po vsaki defoliaciji in tudi s tem ciljamo na različne datume cvetenja in privabljanja. Pričakovano boljše privabljanje dosežemo s setvijo istega posevka v dveh do treh terminih, s čimer dosežemo čim daljšo privabilnost za stenice, saj tudi rastline v takih primerih razvijejo socvetje in cvetijo različno dolgo. Največ stenic je na privabilnih rastlinah namreč v obdobju razvoja in nastanka plodov.

Ker so stenice precej mobilne, je pri sesanju priporočena nekoliko večja vozna hitrost, do 5 – 7 km/h. Boljše rezultate sesanja dosežemo tudi z večjim podpihom. To dosežemo tako, da pripravimo loputo na izstopu ventilatorja za kot 45 – 60°. Vrtilna frekvenca priključne gredi mora biti med 300 in 540 obr/min, ker v tem območju deluje ventilator s polno sesalno močjo. Delovno višino sesalnika nastavimo s dviganjem in spuščanjem podpornih koles tako, da se posebno pri nižjih posevkih vrh posevka dotika zgornje površine nape sesalnika. Tudi pri sesanju upoštevamo načela dobre kmetijske prakse varstva rastlin, da ne škodujemo koristnim žuželkam. Pred sesanjem, ki naj bi se izvedel po 3

dneh zaporednega toplega vremena, se pogleda ali so stenice na posevkih in tudi po zaključku sesanja se s hitrim monitoringom preveri učinkovitost ukrepa.



Slika 22: Frontalni del traktorskega sesalnika za žuželke (foto: S. Trdan).



Slika 23: Podporno kolo sesalnika služi prilagajanju delovne višine stroja razvojni fazi posevka ob sesanju (foto: S. Trdan).



Slika 24: Generator na zadnjem delu traktorja (foto: S. Trdan)

5.3 Drugi okoljsko sprejemljivi načini zatiranja – preventivni ukrepi

Na področju omejevanja številčnosti marmorirane smrdljivke in preprečevanje škode v kmetijski pridelavi v tem trenutku nimamo na razpolago prav veliko preventivnih ukrepov in ukrepov na splošno, kot tudi ne učinkovitih rešitev. Opravka imamo z izjemno robustnim škodljivcem, ki se ga ne da

enostavno obvladovati niti z insekticidi. V nasadih se škodljivec pojavlja od cvetenja do zorenja plodov gostiteljskih rastlin. Obdobje, v katerem povzroča škodo, je izjemno dolgo. Kemično obvladovanje marmorirane smrdljivke je vezano na pragove škodljivosti, zahteva veliko število škropljenj, kar negativno vpliva na agroekosistem, obremenjuje okolje in je v popolnem nasprotju z vzpostavljenim sistemom integriranega varstva. Dolgoročno gre pričakovati, da se bodo domorodni koristni organizmi prilagodili na novega tujerodnega škodljivca ter ga začeli omejevati na raven dopustne mere. Izkušnje iz tujine kažejo, da je obvladovanja marmorirane smrdljivke izjemno zahteven proces, ki mora združevati številne ukrepe varstva rastlin. Temeljiti morajo na zanesljivih metodah spremljanja populacije ŠO, predvidevanju nastanka škode ter pravočasni napovedi in izvedbi ukrepov.

5.3.1 Izbira ustrezne lege nasada in sadne vrste

Marmorirana smrdljivka je polifagna stenica, ki za optimalni razvoj potrebuje več različnih gostiteljskih rastlin, s katerih se lahko premešča ter posledično izbira tiste z največjim hranilnim potencialom. Preventivni ukrep postavitve nasada bi lahko vključeval izbiro lege, ki ni v neposredni bližini bivalnih objektov ljudi in druge infrastrukture, saj škodljivec prezimuje v njih. Svetuje se tudi izbiro lokacije, ki ni v neposredni bližini večjega naravnega sestoja, kot je gozd, saj le-ta nudi optimalno okolje ravno tako za prezimitev ter tudi razvoj novih generacij. Večja kot je vrstna pestrost rastlinskih vrst, večja je verjetnost za masovni izbruh škodljivca. Svetujemo tudi preventivno postavitve feromonskih pasti, ki nam nudijo optimalno spremljanje pojava in velikosti populacije marmorirane smrdljivke, kar je ključnega pomena z vidika pravočasnega napovedovanja in izvajanja ukrepov za preprečevanja škode v ogroženih kmetijskih kulturah. Po nekaterih ameriških raziskavah lahko trdimo, da je škodljivec v večji meri aktiven na robovih sadovnjaka. Posledično bi lahko svetovali zasaditev gospodarsko manj zanimivih vrst ob rob sadovnjaka ter teh tudi tržno bolj pomembnih v samo notranjost. Vendar kljub vsemu naštetemu lahko zaključimo, da je škodljivec izredno mobilen in so omenjeni predlogi bolj namenjeni omilitvi škode kot pa popolni preprečitvi le-te.

5.3.2 Ustrezna tehnologija pridelave

Gnojenje

Uravnoteženo gnojenje je ključnega pomena za zagotavljanje zdravega in visokokakovostnega pridelka. Osnovni korak pri gnojenju rastlin je analiza vsebnosti hranil v tleh. Rastline potrebujejo ustrezno količino kalija in fosforja v tleh ter pravilno dodajanje dušika. Prekomerno gnojenje z dušikom lahko negativno vpliva na občutljivost listov in plodov, kar povečuje tveganje za okužbe s povzročitelji bolezni in napade škodljivcev. Prav tako je ključnega pomena, da rastline dobijo dovolj mikrohranil, saj to pomembno vpliva na njihovo odpornost.

Rez

Da bi škodljivca kar najbolj omejili, je potrebno v nasadu izvajati primerno rez, da je rastlina čim bolj zračna. Poleg rezi morajo biti dosledno izvedena tudi različna zelena dela v nasadu. Pomembno je izpostaviti, da dobra praksa, kljub doslednemu izvajanju rezi še ne pomeni končne optimalne zaščitne pred tako mobilnim škodljivcem kot je marmorirana smrdljivka. Različne študije kažejo, da samo izvajanju rezi ne zmanjša tveganja za napad škodljivca.

Namakanje

Namakanje močno vpliva na rast in vitalnost rastlin. Priporoča se uporaba mikrorazpršilcev in kapljično namakanje, ki ne povzroča večje vlažnosti v krošnji ali grmu. Pred vnovičnim namakanjem naj se substrat vsaj delno osuši. S tem preprečimo previsoko vlažnost v nasadu ter spodbudimo rastline k

razraščanju koreninskega sistema. Nasade namakamo zjutraj in v dopoldanskem času ter tako omogočimo, da se čez dan vlažnost zrak v nasadu zmanjša.

5.3.3 Splošno varstvo pred boleznimi in škodljivci

Dosledno izvajanje ukrepov zdravstvenega varstva pred boleznimi in škodljivci je predpogoj za uspešno obvladovanje marmorirane smrdljivke. V sadovnjakih in vinogradih se pojavljajo številne žuželke, ki s hranjenjem na plodovih povzročajo poškodbe, kar posledično privede do gnitja. Gnitje plodov je povezano tudi s pojavom glivičnih bolezni, kot sta siva plesen (*Botrytis cinerea*) in sadne gnilobe (*Monilia* spp.). Zlasti ob množičnem pojavu škodljivca, kot je marmorirana smrdljivka, in vlažnih razmerah, lahko omenjeni povzročitelji bolezni povzročajo okužbe plodov. Omenili bi tudi, da je smrdljivko potrebno spremljati z izvajanjem monitoringa s pastmi in posledično ugotoviti, kdaj se začne pojavljati ter z preventivni ukrepi škodljivca omejiti ter pozneje tudi izboljšati možnosti za uspešno zatiranje z ostalimi ukrepi.

5.3.4 Odstranjevanje gostiteljskih rastlin v bližini nasada in podrasti v nasadu

Med pomembnejše preventivne ukrepe za zmanjšanje pojava škodljivca sodi tudi odstranjevanje samoniklih gostiteljskih rastlin, v bližini pridelovalnih zemljišč, ker se na teh rastlinah lahko zadržuje marmorirana smrdljivka, ki nato leti na dozorevajoče plodove v nasadu. Pomembno je tudi redno zatiranje podrasti z redno košnjo ali mulčenjem. Omenili bi tudi, da je na območju z manj robnimi mejicami ali gozdnim sestojem pojav škodljivca manjši, kot na območjih z visoko vrstno pestrostjo različnih lesnih vrst ter grmičevja. Škodljivec se namreč primarno razmnožuje izven večjih nasadov v robnih mejicah ter se nato redno premešča in hrani v sadovnjakih.

5.3.5 Spravilo pridelka in higienski ukrepi po obiranju

Omenjeno nima večjega vpliva na škodljivca kot je marmorirana smrdljivka. Namreč gre za vrsto, ki se hrani tako z razvijajočimi plodovi kot tudi s plodovi, ki so v tehnološki ali polni zrelosti. Izpostavili bi lahko, da je napad večji, ko plod preide v fazo tehnološke zrelosti. Ob obiranju različnih vrst moramo paziti, da škodljivca ne vznemirimo ali stisnemo, saj lahko z izločanjem hlapnih snovi plodove tudi onesnaži in so ti posledično neprijetnega vonja. Tudi plodove, ki so poškodovani in namenjeni v predelavo moramo pregledati, saj je mnogo teh, ki so lahko tudi precej onesnaženi in neprijetnega vonja. Po obiranju se plodove, ki niso primerni v medvrstnem prostoru najpogosteje kar zmulči.

Obrane plodove hranimo v skladišču, v katerem ločimo prostor, namenjen dolgotrajnemu skladiščenju, ter prostor, kjer hranimo pridelek za prodajo. Skrbimo tudi za higieno skladiščnih prostorov ter redno odstranjujemo vse plodove, ki niso primerni za prodajo.

Obrane plodove je potrebno takoj ohladiti. Ustrezna temperatura hlajenja znaša za večino sadja od 1,6 do 2,2 °C.

Sodelujoči partnerji



Fakulteta za kmetijstvo
in biosistemske vede