

SEZONSKA DINAMIKA IN GOSTITELJI MARMORIRANE SMRDLJIVKE (*Halyomorpha halys* [Stål], Hemiptera, Pentatomidae) v Ljubljani

Tanja BOHINC¹, Tomaž SINKOVIČ², Gudrun STRAUSS³, Stanislav TRDAN⁴

^{1,2,4}Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Ljubljana

³Institute for Sustainable Plant Production, Division for Food Security, AGES –
Austrian Agency for Health and Food Safety, Vienna

IZVLEČEK

V letu 2021 smo v sklopu projekta Euphresco »Improved knowledge about epidemiology and distribution of priority invasive and (re)emerging arthropod pests in fruit crops and grapevines (e.g. *Aromia bungii*, *Popillia japonica*, *Halyomorpha halys*) (2020-A-340)« začeli s spremljanjem zastopanosti marmorirane smrdljivke (*Halyomorpha halys*) v urbanem okolju, in sicer na dveh lokacijah v Ljubljani. Na obeh lokacijah (Laboratorijsko polje Biotehniške fakultete – Rožna dolina in Rakovnik) smo postavili tri feromonske vabe (tip pasti: Pherobank ft [Funnel trap - green lid/green funnel/transparent bucket]) z agregacijskimi feromoni (Trécé Pherocon BMSB dual lure). Na obeh lokacijah smo prvi pojav stenic spomladi zabeležili v prvi polovici aprila, številčnost ulova je bila najvišja v prvi polovici septembra. Ugotavljamo, da na območju osrednje Slovenije preučevana vrsta razvije en rod na leto. Kot gostitelje marmorirane smrdljivke smo potrdili sadne vrste (jablane, jagodičevje), vrtnine (paprika, fižol), poljščine (soja, koruza,..) in tudi tujerodne invazivne rastline, kot je kanadska zlata rozga.

Ključne besede: marmorirana smrdljivka, sezonska dinamika, urbano okolje, gostiteljske rastline, osrednja Slovenija

ABSTRACT

SEASONAL DYNAMICS AND HOST PLANTS OF BROWN MARMORATED STINK BUG (*Halyomorpha halys* [Stål], Hemiptera, Pentatomidae) IN LJUBLJANA

In 2021, as part of the Euphresco project "Improved knowledge about epidemiology and distribution of priority invasive and (re) emerging arthropod pests in fruit crops and grapevines (eg *Aromia bungii*, *Popillia japonica*, *Halyomorpha halys*) (2020-A-340)" we have started with monitoring of brown marmorated stink bug (*Halyomorpha halys*) in the urban environment, at two locations in Ljubljana. At both locations (Laboratory Field of the Biotechnical Faculty - Rožna dolina and Rakovnik), we have set up three pheromone

¹ dr., znan. sod., Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana, e-mail: tanja.bohinc@bf.uni-lj.si

² mag., viš. pred., upokojenec

³ mag., Spargelfeldstraße 191, A-1220 Vienna, Austria

⁴ prof. dr., Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana

traps (type: Pherobank ft [Funnel trap - green lid/green funnel/transparent bucket]) with aggregation pheromones (Trécé Pherocon BMSB dual lure). At both locations, first occurrence of brown marmorated stink bugs was recorded in the first half of April, while the highest abundance was recorded in the first half of September. Based on our study, we can confirm that studied insect pest develops one generation per year in Central Slovenia. As host plants of brown marmorated stink bug we can confirm fruit species (apple trees, small fruits), vegetables (pepper, bean), field crops (soya, corn,...) and also invasive alien plant species like Canada goldenrod.

Key words: brown marmorated stink bug, seasonal dynamics, urban environment, host plant, Central Slovenia

1 UVOD

Marmorirana smrdljivka (*Halyomorpha halys* [Stål], Hemiptera, Pentatomidae) velja za pomembnega škodljivca, ki svoj razvojni krog lahko zaključi na vsaj 150 gostiteljskih rastlinah. Velja za polifagno vrsto in predstavlja velik izziv v gojenju sadnih vrst (hruške, jabolane,...), vrtnin (plodovke, fižol,...) in poljščin (soja, koruza,...) (Haye et al., 2015; Laznik in Trdan, 2021). Pomen škodljivca postaja vedno večji tudi v urbanem okolju, saj jo zaradi polifagnosti najdemo tudi na različnih rastlinskih vrstah v urbanem okolju, na vrtovih, balkonih. Prav tako ji zgradbe (hiše) nudijo zatočišče, kjer lahko prezimi (Hess et al., 2022). Marmorirana smrdljivka je v Sloveniji zastopana od leta 2017, od takrat pa se je razširila po celotni državi (Rot et al., 2019). Zaradi skoposti podatkov o sezonski dinamiki marmorirane smrdljivke v urbanih okoljih v Sloveniji, smo se odločili, da bomo delovanje agregacijskih feromonov preučili v urbanem območju, in sicer na dveh lokacijah v Ljubljani.

2 MATERIAL IN METODE

2.1 Opis lokacij in zasnova poskusa

Zastopnost marmorirane smrdljivke smo spremljali od začetka marca 2021 do začetka novembra 2021 na dveh lokacijah v Ljubljani. Prvo lokacijo predstavlja Laboratorijsko polje Biotehniške fakultete (46,050383; 14,47089), za drugo lokacijo poskusa pa smo si izbrali Rakovnik (46,037795; 14,527310). Na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete smo feromonske vabe postavili na tri lokacije, ki se med seboj razlikujejo po rastlinskih vrstah. Vabe so bile tako postavljene na vrtnarsko delu (gojenje zelenjave/vrtnin), sadjarsko-poljedelskem delu (pridelava jabolka, jagodičevja, lešnikov, koruze ...) in gozdličku (0,005 ha z različnimi vrstami dreves). Na Rakovniku smo vabe postavili na rob vrta, na katerem je potekala pridelava paradižnika, krompirja, itd.

Na vsaki od lokacij smo postavili tri feromonske pasti (tip: Pherobank ft (Funnel trap-green lid/green funnel/transparent bucket; dobavitelj: Pherobank, Nizozemska) skupaj z agregacijskim feronom (feromon: Trécé Pherocon BMSB dual lure; proizvajalec: Trécé, ZDA; dobavitelj: Metrob d.o.o., Začret). Feromone smo menjali v 12-tedenskih intervalih, medtem ko smo zastopnost marmorirane smrdljivke (odrasle stenice, mlade in stare ličinke) spremljali v tedenskih intervalih. Mlade (manjše od 0,5 cm) in stare

(večje od 0,5 cm) ličinke smo spremljali na Laboratorijskem polju, medtem ko na Rakovniku ličink nismo ločevali po velikosti.

2.2 Spremljanje vremenskih dejavnikov

Na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete smo postavili IoT sistem za spremljanje okoljskih dejavnikov (proizvajalec: Laboratorij za elektronske naprave, Oddelek za gozdno ekologijo, Gozdarski inštitut Slovenije). V okviru sistema smo spremljali temperaturo zraka na višini 50 cm in 2 m. Podatke za dnevno vsoto padavin smo pridobili iz arhiva Agencije Republike Slovenije za okolje (MeteoSI, 2022)

2.3 Popis rastlinskih vrst v bližini feromonskih vab in popis gostiteljskih rastlin

30. junija 2021 smo v bližini feromonskih vab (cca 300 m² okoli vsake feromonske vabe) popisali rastlinske vrste. Prav tako smo od julija do septembra 2021 popisovali gostiteljske rastline marmorirane smrdljivke.

2.4 Statistična analiza podatkov

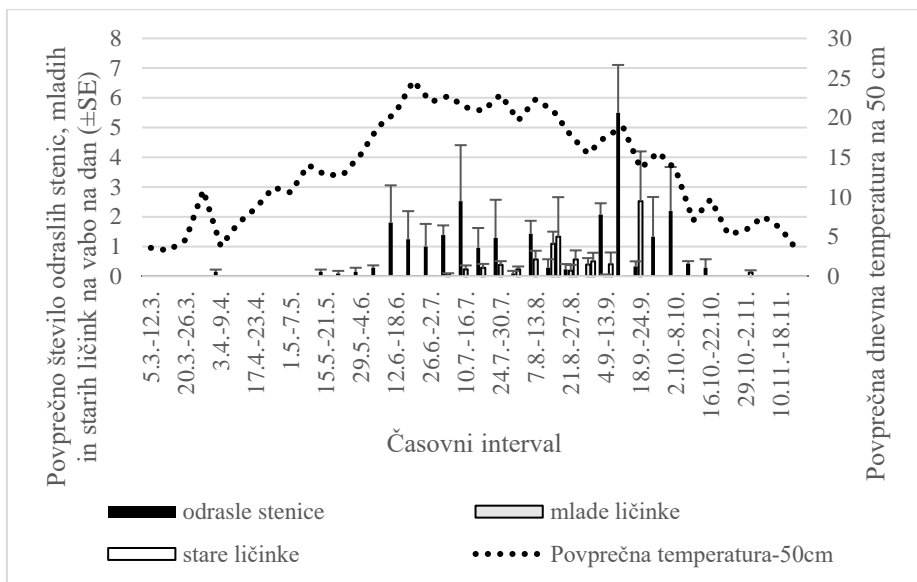
Rezultate poskusa smo statistično analizirali s programom Statgraphics Centurion XVI (Statgraphics Centurion, 2009). Rezultate o povprečnih dnevniških ulovih posameznih razvojnih stadijev marmorirane smrdljivke smo ovrednotili z eno smerno analizo variance (ANOVA).

382

3 REZULTATI

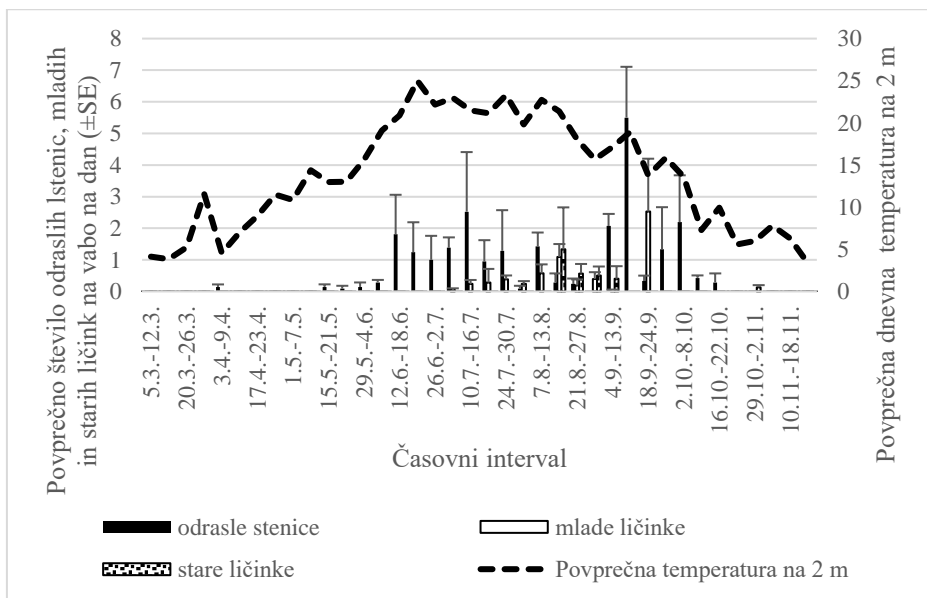
3.1 Zastopanost marmorirane smrdljivke na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete

Na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete smo s spremljanjem zastopanosti marmorirane smrdljivke začeli v 5.3.2021, ko smo na različnih delih Laboratorijskega polja postavili tri feromonske vabe. Prve odrasle stenice smo ulovili v začetku aprila (3.4.-9.4.), ko smo ulovili manj kot 1 stenico/vabo/dan. Številčneje so se odrasle stenice začele pojavljati v časovnem intervalu 12.6.-18.6., ko smo zabeležili $1,81 \pm 1,25$ odrasle stenice na vabo na dan. V omenjenem časovnem intervalu je povprečna dnevna temperatura na 50 cm znašala 20,6 °C (slika 1), na 2 m pa 20,88°C (slika 2). V omenjenem časovnem intervalu smo v povprečju dnevno zabeležili 1,18 mm padavin (slika 3). Mlade ličinke smo prvič zabeležili v začetku julija (3.7.-9.7.), ko smo ujeli $0,05 \pm 0,05$ mlade ličinke na vabo na dan. Njihova številčnost je bila najvišja v časovnem intervalu od 18.9. do 24.9., ko smo ugotovili $2,53 \pm 1,67$ stare ličinke na vabo na dan. V omenjenem časovnem intervalu se je povprečna dnevna temperatura na 50 cm (slika 1) in 2 m (slika 2) gibala malo pod 14°C, povprečna dnevna vsota padavin pa je znašala 34,7 mm. Stare ličinke smo prvič zabeležili v časovnem intervalu (14.8.-20.8.), ko smo na feromonsko vabo na dan ugotovili $1,33 \pm 1,33$ stare ličinke. V začetku novembra pa smo stare ličinke v feromonskih vabah ugotovili zadnjič. Zabeležili smo $0,13 \pm 0,07$ ličinke na vabo na dan.



Slika 1: Povprečno število odraslih stenice, mladih in starih ličink na feromonsko vabo na dan v povezavi s povprečno dnevno temperaturo na 50 cm.

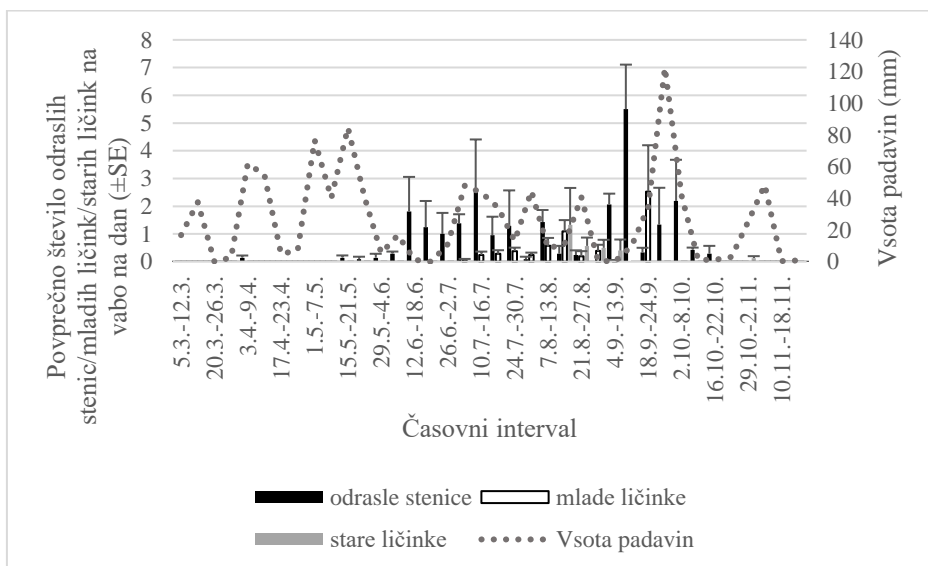
383



Slika 2: Povprečno število odraslih stenice, mladih in starih ličink na feromonsko vabo na dan v povezavi s povprečno dnevno temperaturo na 2 m.

Povprečno dnevno število ulovljenih odraslih stenic na vabo je bilo najvišje v časovnem intervalu od 14.9. do 17.9., ko smo v povprečju zabeležili več kot 5 odraslih stenic ($5,5 \pm 1,61$ odraslih stenic na vabo na dan). V omenjenem časovnem intervalu je povprečna dnevna temperatura zraka na obeh višinah (slika 1 in slika 2) znašala slabih 19°C , vsota padavin pa je znašala 9,9 mm. V naslednjem časovnem intervalu (18.9.-24.9.) ulova odraslih ličink praktično ni bilo ($0,33 \pm 0,17$ vabo/dan), smo pa zabeležili številčnejši ulov mladih ličink ($2,53 \pm 1,67$).

Vsota padavin je bila najvišja v časovnem intervalu od 25.9. do 1.10, ko smo zabeležili 122,4 mm padavin. V omenjenem časovnem intervalu nismo več ugotovili mladih in starih ličink, so pa se še vedno pojavljale odrasle stenice ($1,33 \pm 1,33$ vabo/dan).



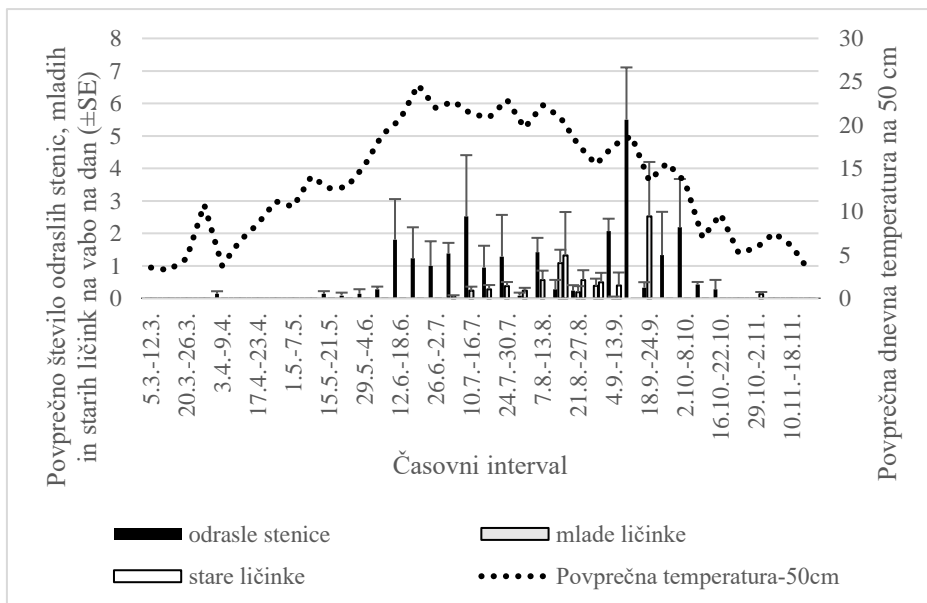
Slika 3: Povprečno število odraslih stenic, mladih in starih ličink na feromonsko vabo na dan v povezavi z vsoto padavin.

Glede na del Laboratorijskega polja, smo največje število stenic (ne glede na razvojni stadij) ujeli v feromonsko vabo na vrtnarskem delu Laboratorijskega polja, in sicer 444 osebkov. Na sadjarsko-poljedelskem delu 117 in v feromonski vabi na obrobju gozda 119 osebkov.

3.2 Zastopanost marmorirane smrdljivke na Rakovniku

Na Rakovniku smo prvi ulov odraslih stenic zabeležili v časovnem intervalu od 1.4. do 8.4., ko smo ugotovili $0,17 \pm 0,17$ stenic na vabo na dan. V omenjenem časovnem intervalu je povprečna dnevna temperatura na 50 cm znašala $5,9^{\circ}\text{C}$, na 2 m pa $6,7^{\circ}\text{C}$. Prav tako smo izmerili v omenjenem obdobju 61,8 mm padavin. Številčnejše so se

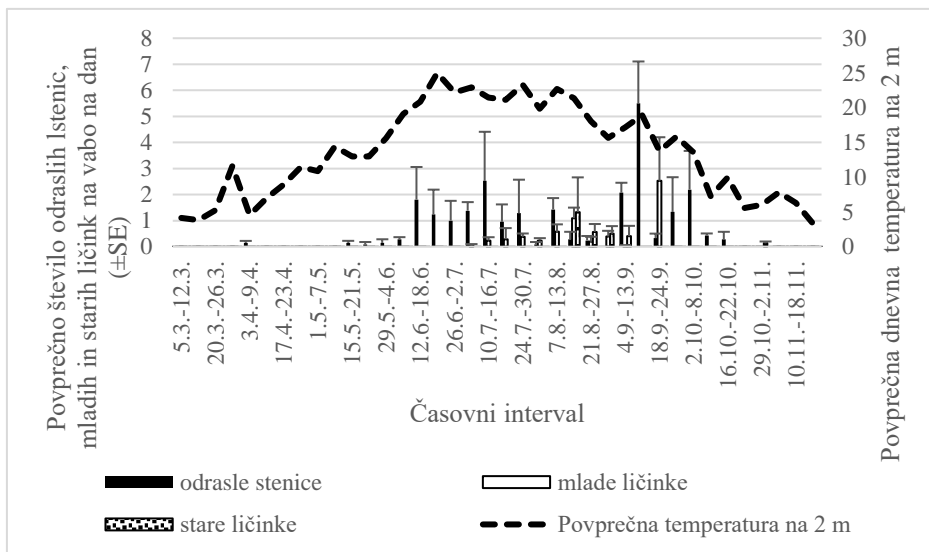
odrasle stenice začele pojavljati v začetku maja (7.5.-13.5.), ko smo ugotovili $0,33 \pm 0,33$ stenice na vabo na dan. V časovnem intervalu od 5.6. do 9.6 smo na 2 m zabeležili $19,1^\circ\text{C}$, obenem pa smo v feromonskih vabah ujeli $0,93 \pm 0,29$ odrasle stenice na vabo na dan. Prve ličinke smo v vabah ugotovili v časovnem intervalu od 24.6 do 30.6., in sicer smo ujeli $0,05 \pm 0,02$ ličinke na vabo na dan. Najvišja povprečna dnevna temperatura na 50 cm in 2 m je bila ugotovljena od 17.6. do 23.6., ko smo na obeh višinah izmerili več kot 24°C (sliki 4 in 5), v vabah pa smo v povprečju na dan ugotovili $0,67 \pm 0,39$ odrasle stenice na dan.



Slika 4: Povprečno število odraslih stenec in ličink na feromonsko vabo na dan v povezavi s povprečno dnevno temperaturo na 50 cm.

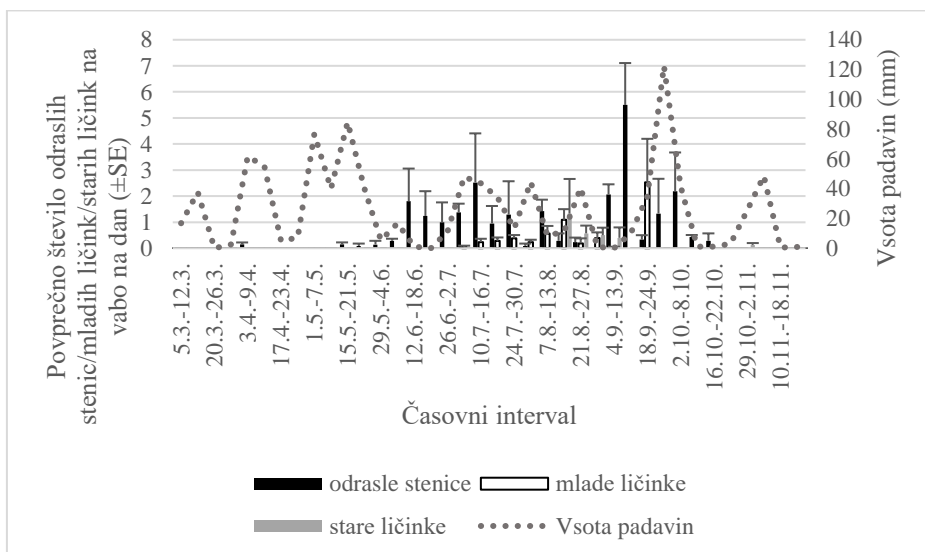
Številčnost odraslih stenec je začela naraščati v časovnem intervalu od 10.9. do 15.9., ko smo ugotovili $1,44 \pm 0,64$ odrasle stenice na vabo na dan. V omenjenem časovnem intervalu ni bilo padavin, smo pa na obeh višinah merjenja zabeležili povprečno temperaturo, ki je bila višja od 18°C (sliki 4 in 5).

Vsota padavin je bila najvišja v časovnem intervalu od 30.9. do 7.10., ko smo izmerili 160,8 mm padavin, v feromonske vabe pa se je v omenjenem časovnem intervalu ujelo $1,59 \pm 0,74$ odrasle stenice na vabo na dan (slika 6).



386

Slika 5: Povprečno število odraslih stenic in ličink na feromonsko vabo na dan v povezavi s povprečno dnevno temperaturo na 2 m.



Slika 6: Povprečno število odraslih stenic in ličink na feromonsko vabo na dan v povezavi s vsoto padavin (mm).

3.3 Popis rastlinskih vrst v okolici feromonskih vab in popis gostiteljskih rastlin marmorirane smrdljivke

Na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete smo feromonske vabe postavili na tri različne dele, ki se razlikujejo med seboj po prevladujočih rastlinskih vrstah. Na vrtnarskem delu smo tako našli vrtnine, kot so *Allium porrum*, *Lactuca sativa*, *Brassica oleraceae*, *Capsicum annuum*, *Allium cepa*, kot tudi plevelne vrste *Amaranthus retroflexus*, *Capsella bursa-pastoris*, *Galinsoga ciliata*, *Taraxacum officinale*, *Symphytum officinale*, *Potentilla reptans*, *Convolvus arvensis*, *Galinsoga parviflora*, *Rorippa sylvestris* in okrasno drevje, kot sta *Acer pseudoplatanus* in *Thuja occidentalis*. Na sadjarsko-poljedelskem delu Laboratorijskega dela najdemo sadne vrste, kot so *Corylus avellana*, *Castanea sativa*, *Malus domestica*, *Rubus fruticosus*, poljščine kot so *Zea mays*, plevelne vrste, kot so *Equisetum arvense*, *Capsella bursa-pastoris*, *Galinsoga ciliata*, *Achillea millefolium*, *Taraxacum officinale*, *Chenopodium album*, *Cirsium arvense*, *Papaver rhoeas*, *Symphytum officinale*, *Echinocloa crus-galli*, *Potentilla reptans*, *Sonchus asper*, *Erigeron annuus*, *Convolvus arvensis*, *Galium mollugo* in okrasno drevje/grmovnice, kot sta *Fallopia japonica* in *Acer pseudoplatanus*.

Na tretjem delu Laboratorijskega polja, kjer smo vabo postavili na obrobje gozda, pa najdemo rastlinske vrste kot so *Tilia tomentosa*, *Cornus sanguinea*, *Fraxinus excelsior*, *Acer pseudoplatanus*, *Carpinus betulus*, *Rubus caesius*, *Corylus avellana*, *Sambucus nigra*, kot tudi grmovnice/okrasno drevje *Ligustrum vulgare*, *Fallopia japonica* in plevelne vrste, kot so *Agropyron repens*, *Polygonum aviculare*, *Rorippa sylvestris* in *Hyoericum perforatum*.

Na Rakovniku, kjer razdalja med feromonskimi vabami ni tako izrazita pa predstavljamo rastlinske vrste glede na njihovo uporabnost. Na omenjeni lokaciji smo našli sadne vrste, kot so *Cydonia oblonga*, *Corylus avellana*, *Ficus carica*, *Castanea sativa*, *Rubus fruticosus*, *Malus domestica*, vrtnine, kot so *Cichorium intybus*, *Daucus carota*, *Phaseolus vulgaris*, poljščine, kot so *Helianthus annuus*, *Cucurbita pepo*, plevelne vrste kot so *Urtica dioica*, *Rumex obtusifolius*, *Achillea millefolium*, *Potentilla reptans*, *Galium mollugo*, *Lamium purpureum*, *Veronica persica*, *Plantago lanceolata*, *Taraxacum officinale*, *Galinsoga ciliata*, *Erigeron annuus*. Najdemo pa tudi vrste trav, kot so *Lolium perenne*, *Poa pratensis*, *Holcus lanatus* in *Trisetum flavescens*.

V sklopu raziskave smo na obeh lokacijah popisovali tudi vrste rastlin, na katerih se je pojavljala preučevana škodljiva vrsta. V tej zvezi smo na rastlinah popisovali različne razvojne stadije škodljivca. V preglednici 1 predstavljamo rastlinske vrste, na katerih smo potrdili zastopanost marmorirane smrdljivke.

Člankov o zastopanosti marmorirane smrdljivke v urbanih območjih v Sloveniji pred začetkom naše raziskave nismo zasledili. Prve odrasle stenice so se v feromonske vabe na obeh območjih ujele v začetku aprila. Da se marmorirana smrdljivka pojavlja v rastni dobi od aprila do oktobra in da je številčnosti populacije najvišja proti koncu rastne dobe, v njihovi raziskavi navajajo že Fischnaller et al. (2022). Številčnost odraslih

stenic se je začela povečevati v začetku junija, v začetku julija pa smo zabeležili pojav mladih ličink in obenem pojav prvega rodu tega škodljivca.

Preglednica 1: Zastopanost marmorirane smrdljivke po posameznih stadijih glede na rastlinsko vrsto.

Lokacija	Datum	Rastlinska vrsta	Razvojni stadij marmorirane smrdljivke
Laboratorijsko polje BF	20.7.2021	soja	jajčno leglo
	5.8.2011	soja	jajčno leglo
		sončnice	odrasle stenice
	6.8.2021	paprika	odrasle stenice
	11.8.2021	industrijska konoplja	jajčno leglo
		navadna leska	odrasle stenice
	19.8.2021	soja	mlade ličinke
		robide	odrasle stenice
	25.8.2021	soja	odrasle stenice
		koruza	odrasle stenice
	27.8.201	paprika	mlade in stare ličinke
	13.9.2021	navadna leska	stare ličinke
	14.9.2021	paprika	mlade in stare ličinke
	17.9.2021	koruza	stare ličinke, odrasle stenice
		sončnice	stare ličinke, odrasle stenice
		industrijska konoplja	stare ličinke, odrasle stenice
		kloščevcevec	stare ličinke, odrasle stenice
		soja	stare ličinke, odrasle stenice
		maline	odrasle stenice
	21.9.2022	kanadska zlata rozga	odrasle stenice
koruza		stare ličinke, odrasle stenice	
sončnice		stare ličinke, odrasle stenice	
industrijska konoplja		stare ličinke, odrasle stenice	
kloščevcevec		stare ličinke, odrasle stenice	
soja		stare ličinke, odrasle stenice	
robide		odrasle stenice	
Kanadska zlata rozga		odrasle stenice	
paprika		stare ličinke, odrasle stenice	
navadna leska		odrasle stenice	
ajda		stare ličinke, odrasle stenice	
jajčevcevec	odrasle stenice		
Rakovnik	26.8.2021	jablana	mlade ličinke, odrasle stenice
		robide	mlade ličinke, odrasle stenice
		paprika	mlade ličinke, odrasle stenice
	10.9.2021	fižol	mlade in odrasle ličinke, odrasle stenice

Število rodov marmorirane smrdljivke se razlikuje med območji. Tako škodljivce v Švici razvije en rod na leto, v Italiji pa so zabeležili, da ima škodljiva vrsta dva rodova na leto (Reznik et al., 2022). Številčnost odraslih stenic je bila na obeh lokacijah naše raziskave najvišja v prvi polovici septembra. Škodljivost marmorirane smrdljivke v rastlinski pridelavi je opisana v kar nekaj člankih (Rot et al., 2019, Laznik in Trdan, 2021), v urbanem okolju pa prav tako postaja vse bolj pomembna (Wallner et al., 2014).

Širjenje populacije na nova območja je tako pogojeno z različnimi dejavniki okolja (bližina avtocest, železnice).

Pojav marmorirane smrdljivke so v Sloveniji sicer prvič ugotovili na zahodu Slovenije v letu 2017 (Laznik in Trdan, 2021), od leta 2018 pa se pojavlja tudi na širšem območju Ljubljane (Rot et al., 2019). Naša raziskava je temeljila na preučevanju sezonske dinamike marmorirane smrdljivke v urbanem okolju in je prva raziskava načrtnega spremljanja številčnosti populacije te vrste v Ljubljani. Da marmorirana smrdljivka lahko povzroča poškodbe in posledično škodo na zelenjavi, je bilo ugotovljeno na Madžarskem (Vétek in Korányi, 2017). Kljub temu, da je bila v naši raziskavi populacija marmorirane smrdljivke najbolj številčna na vrtnarskem delu Laboratorijskega polja, večje škode nismo ugotovili. Venugopal et al. (2015) navajajo, da je soja ena od rastlinskih vrst, ki preučevani stenici zelo ustrezajo in tudi mi smo na omenjeni poljščini ugotovili zastopanost mladih in starih ličink, odraslih stenic in tudi jajčnih legel. Da se marmorirana smrdljivka lahko hrani in razvija v rastlinah iz družine Cannabaceae, poročajo že Britt et al. (2019), v naši raziskavi pa smo odrasle stenice ter mlade in stare ličinke zabeležili na listih industrijske konoplje.

4 SKLEPI

Na podlagi rezultatov naše raziskave lahko sklenemo, da marmorirana smrdljivka v osrednji Sloveniji razvije en rod na leto. Na obeh lokacijah v Ljubljani so se odrasle stenice prvič pojavile v prvi polovici aprila, številčnost pa sta populaciji dosegli proti koncu rastle dobe. Pomemben dejavnik ulova škodljivca so tudi vremenski dejavniki. Največji ulov odraslih stenic je bil namreč zabeležen v časovnem intervalu, v katerem skoraj ni bilo padavin. V naši raziskavi smo potrdili tudi trditve predhodnih raziskav, ki kot ustrezne gostitelje marmorirane smrdljivke navajajo različne poljščine (soja,...), vrtnine (paprika,...), sadne vrste (jablana, jagodičevje,..) in tujerodne invazivne rastline, kot je na primer kanadska zlata rozga (*Solidago canadensis*).

5 ZAHVALA

Raziskava je nastala v okviru projekta Euphresco »Improved knowledge about epidemiology and distribution of priority invasive and (re)emerging arthropod pests in fruit crops and grape vines (e.g. *Aromia bungii*, *Popillia japonica*, *Halyomorpha halys*) (EPIDISARTH) (2020-A-340)«, ki je financiran v okviru programa strokovnih nalog s področja zdravstvenega varstva rastlin.

6 LITERATURA

- Britt, K.E., Pagani, M.K., Kuhar, T.P. 2019. First report of marmorated stink bug (Hemiptera: Pentatomidae) associated with *Cannabis sativa* (Rosales: Cannabaceae) in the United States. Journal of Integrated Pest Management. 10(1): <https://doi-org.nukweb.nuk.uni-lj.si/10.1093/ijpm/pmz014>
- Fischmaller, S., Rottebsteiner, A., Graf, M., Ladurner, M., Schmidt, S., Unterthurner, M., Zelger, A., Wolf, M. 2022. Starting an invasion: A five-year monitoring program of *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) in South Tyrol (Northern Italy). Laimburg Journal, 1-12.
- Haye, T., Garipey, T., Hoelmer, K., Rossi, J.P., Steito, J.C., Tassus, X., Desneux, N. 2015. Range expansion of the invasive brown marmorated stinkbug *Halyomorpha halys*: an increasing threat to field, fruit and vegetable crops worldwide. Journal of Pest Science, 88: 665-673

- Hess, B., Zimmermann, O., Baufeld, P., Reissig, A., Lutsch, B., Schrader, G. 2022. Current distribution and spatial spread patterns of *Halyomorpha halys* in Germany. EPPO Bulletin. 52: 164-174.
- Laznik, Ž., Trdan, S. 2021. Načini zatiranja marmorirane smrdljivke (*Halyomorpha halys* [Stål, 1855], Hemiptera, Pentatomidae). Acta Agriculturae Slovenica. 117/1, 1-11.
- Rot, M., Devetak, M., Žigon, P., Ferlež Rus, A., Matko, B., Peterlin, A. 2019. Marmorirana smrdljivka (*Halyomorpha halys* [Stål, 1855], [Hemiptera, Pentatomidae]), pojav in razširjenost nove invazivne, tujerodne stenice v Sloveniji. V: Zbornik predavanj in referatov 14. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin z mednarodno udeležbo, Maribor, 5.-6. marec., Trdan, S. (ur.), Društvo za varstvo rastlin Slovenije, 134-141.
- Reznik, S.Y., Karpun, N., Zakharchenko, V.Y., Shoshina, Y.I., Dolgovskaya, M.Y., Saulich, A.K., Musolin, D.L. 2022. To every thing there is a season: Phenology and photoperiodic control of seasonal development in the Caucasian population of the brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae). Insects. 13(7), 580; <https://doi.org/10.3390/insects13070580>
- Vétek, G., Korányi, D. 2017. Severe damage to vegetables by the invasive brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae), in Hungary. Periodicum Biologorum. 119,2: 131-135.
- Venugopal, P.D., Dively, G.P., Lamp, W.O. 2015. Spatiotemporal dynamics of invasive *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) in and between adjacent corn and soybean field. Journal of Economic Entomology. 108: 2231-2241
- Wallner, A.N., Hamilton, G.C., Nielsen, A.L., Hahn, N., Green, E.J., Rodriguez-Saona, C.R. 2014. Landscape factors facilitating the invasive dynamics and distribution of the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae), after arrival in the United States. Plos One. 9(5): doi: [10.1371/journal.pone.0095691](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0095691)