

SPREMLJANJE TUJERODNIH AMBROZIJSKIH PODLUBNIKOV: TUDI DOMA IZDELANE PASTI SO LAHKO UČINKOVITE

MONITORING OF ALIEN AMBROSIA BEETLES: EVEN HOME-MADE TRAPS CAN BE EFFECTIVE

Luka PAJEK¹, Tine HAUPTMAN², Maja JURC³

(1) Male Češnjice 8a, 1296 Šentvid pri Stični, lukapajek8@gmail.com

(2) Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, tine.hauptman@bf.uni-lj.si

(3) Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, maja.jurc@bf.uni-lj.si

IZVLEČEK

Ambrosijske podlubnike uvrščamo med najpomembnejše tujerodne invazivne organizme. Še posebej uspešna pri osvajanju novih območij pa je vrsta *Xylosandrus germanus*, ki je bila leta 2000 prvič najdena tudi v Sloveniji. Namen naše naloge je bil potrditi razširjenost in ugotoviti velikost populacije *X. germanus* v revirju Šentvid (KE ZGS Škofljica). Vrsto smo spremljali s pomočjo pasti iz odpadnih plastenk, ki smo jih naredili sami. Postavljene so bile v treh različnih gozdnih sestojih, in sicer smo v vsakem sestoji postavili štiri pasti z različnimi vabami (etanol, denaturiran etanol, kombinacija etanola in α -pinena ter kontrolna past brez vabe), v zbirni posodi je bil konzervans etilen glikol. Pasti smo spremljali osem tednov, v obdobju med 26. 4. 2017 in 20. 6. 2017, jih tedensko praznili, ulov pa determinirali v Laboratoriju za ekološke raziskave - entomologija, Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire BF. Ujeli smo 11.460 osebkov *X. germanus*, kar je v skupnem ulovu pomenilo kar 90,09 % celotnega ulova hroščev oziroma 95,30 % celotnega ulova podlubnikov. Tako številčen ulov kaže na to, da je populacija *X. germanus* na raziskovalnem območju velika. Poleg vrste *X. germanus* smo potrdili še enega tujerodnega ambrosijskega podlubnika, in sicer vrsto *Gnathotrichus materiarius*. Naši rezultati kažejo, da ni večjih razlik v učinkovitosti privabljanja vrste *X. germanus* med testiranimi vabami. Glede na število ujetih osebkov vrste *X. germanus* pa lahko trdimo, da so tudi doma narejene pasti iz odpadnih plastenk lahko primerno orodje za spremljanje tujerodnih ambrosijskih podlubnikov.

Ključne besede: gozd, ambrosijski podlubniki, invazivne tujerodne vrste, *Xylosandrus germanus*, spremljanje, pasti, vabe, Slovenija

ABSTRACT

Ambrosia bark beetles have been identified as one of the most invasive non-native organisms. The species *Xylosandrus germanus*, which was first recorded in Slovenia in the year 2000, is highly adaptable to novel environments. The aim of the current study was to confirm the presence and determine the actual population size of *X. germanus* in the Šentvid forest district (within the Škofljica local unit of the Slovenia Forest Service). Monitoring was conducted using home-made traps from plastic bottles. The traps were set in three different forest stands, namely 4 traps with different attractants (i.e. ethanol, denatured ethanol, a blend of ethanol and α -pinene and unbaited (control) trap) were set in each stand. Ethylene glycol was used as a preservative. The traps, which were monitored over an eight-week period, i.e. between 26th April 2017 and 20th June 2017, were emptied on a weekly basis, and the trap captures were subsequently determined in the Laboratory for Ecological Research - Entomology at the Department of Forestry and Renewable Forest Resources at the Biotechnical Faculty. A total of 11,460 captured *X. germanus* individuals comprised 90.09 % of all the collected beetle specimens, or 95.30 % of all the captured bark beetle specimens. Such a large catch indicates that the population size of *X. germanus* in the research area is large. In addition to *X. germanus*, we confirmed the presence of another non-native ambrosia bark beetle, namely *Gnathotrichus materiarius*. Our results show that there are no significant differences in the efficiency of attracting *X. germanus* between the tested attractants. A high proportion of *X. germanus* specimens in the catch undoubtedly confirms that home-made traps from disposable plastic bottles represent a viable monitoring tool for the surveillance of non-native ambrosia bark beetle populations.

Key words: forest, ambrosia bark beetles, invasive alien species, *Xylosandrus germanus*, traps, attractants, Slovenia

GDK 414.11:151.21+153:145.7(045)=163.6

DOI 10.20315/ASetL.122.4

Prispelo / Received: 28. 5. 2020

Sprejeto / Accepted: 21. 7. 2020



1 UVOD

1 INTRODUCTION

Z mednarodnim trgovanjem, transportom in migracijami ljudi se povečuje vnos različnih tujerodnih or-

ganizmov v nova okolja. Nekateri tujerodni organizmi v novem okolju propadejo, drugi se uspešno naselijo brez večjih vplivov na nov ekosistem, nekateri pa postanejo invazivni, torej povzročajo ekonomsko škodo,

izgubo biotske pestrosti in moteno delovanje ekosistemov (Jurc, 2016). Med najpomembnejše tujerodne invazivne organizme uvrščamo ambrozijske podlubnike (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) (Rassati in sod., 2016).

Ambrozijski podlubniki preživijo večino življenja zavrtani v les. Zaradi prikritega načina življenja je njihov napad včasih težko opaziti in so zato zlahka z lesenim pakirnim materialom ali drugimi lesnimi izdelki vneseni na nova območja po vsem svetu. V lesu so tudi zaščiteni pred neugodnimi vremenskimi vplivi, ki se lahko pojavijo med transportom. Ko so v novo območje vneseni, je njihova prilagodljivost povezana s simbiotskimi ambrozijskimi glivami, ki so njihov glavni vir hrane, s širokim naborom gostiteljskih rastlin, s sposobnostjo samic, da izlegajo jajčeca brez predhodne oploditve, ter s parjenjem v sorodstvu. Vse to jim omogoča, da se majhne začetne populacije v novem okolju uspešno naselijo in razširijo (Rassati in sod., 2016). Večina tujerodnih ambrozijskih podlubnikov v novih okoljih ne povzroča škode oziroma napada le oslabilno drevje ali sveže posekan les. Nekaj pa je primerov, ko vrsta z vnosom v novo okolje spremeni svoj življenjski slog in postane primarni škodljivec, ki ogroža povsem zdravo drevje (Hulcr in Dunn, 2011).

Zaradi prej omenjenih invazivnih sposobnosti nekaterih vrst ambrozijskih podlubnikov po svetu potekajo številne raziskave, s katerimi ugotavljajo njihovo razširjenost, številčnost ter biologijo. Spremljanja tujerodnih ambrozijskih podlubnikov so v zadnjih nekaj letih potekala tudi v Sloveniji (Hauptman in sod., 2019a, 2019b, 2019c; Kavčič, 2018, 2019). Po zadnjih podatkih v Sloveniji uspeva več tujerodnih vrst (Hauptman in sod., 2019b), daleč najbolj razširjena pa je vrsta *Xylosandrus germanus* (Bladford, 1894) (Curculionidae; Scolytinae). Ta vrsta je bila v Sloveniji prvič najdena leta 2000 v okolici Nove Gorice, kasneje, v letih med 2008 in 2010, pa je bila najdena tudi na več lokacijah v okolici Ljubljane (Jurc in sod., 2010) in drugod po Sloveniji (Hauptman in sod., 2019a). *X. germanus* velja za sekundarnega škodljivca, saj večinoma napada fiziološko oslabilna drevesa (Ranger in sod., 2016), pa vendar je v Evropi že večkrat povzročil večjo ekonomsko škodo (Graf in Manser, 2000; Henin in Versteirt, 2004). V Sloveniji je bila prva večja škoda zabeležena leta 2016, ko je vrsta napadla večje količine sveže posekanega lesa pri Lovrencu na Pohorju (Hauptman in sod., 2018).

X. germanus je izrazit polifag, znanih je več kot dvesto vrst gostiteljskih rastlin. V Sloveniji smo vrsto doslej odkrili na pravem kostanju (*Castanea sativa* Mill.), navadni jelki (*Abies alba* Mill.), navadni smreki (*Picea*

abies (L.) H. Karst), rdečem boru (*Pinus sylvestris* L.), bukvi (*Fagus sylvatica* L.) in gradnu (*Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl.) (Hauptman in sod., 2018).

Za spremljanje podlubnikov v Sloveniji najpogosteje uporabljamo režaste pasti tipa Theysohn®. Omenjeni tip pasti se lahko uporablja tudi za spremljanje ambrozijskih podlubnikov (Markalas in Kalapanida, 1997), vendar se v zadnjem času bolj uporabljajo lijakaste pasti tipa Lindgren (Galko in sod., 2014; Rassati in sod., 2016) in različne križne pasti (Grégoire in sod., 2001; Franjevič in sod., 2016). Uporabne in podobno učinkovite kot komercialne pasti naj bi bile tudi doma narejene pasti iz odpadnih plastenk tipa Baker (Steininger in sod., 2015). Pasti iz plastenk so za spremljanje vrste *X. germanus* uporabili tudi v nedavni raziskavi na Slovaškem (Galko in sod., 2018). Standardna vaba za privabljanje ambrozijskih podlubnikov je etanol. Običajno se uporablja 75–95-odstotna čistost. Uporablja se lahko tudi denaturiran etanol, ne pa drugi komercialno dostopni alkoholi (Steininger in sod., 2015; Ranger in sod., 2016). Učinkovitost privabljanja vrste *X. germanus* naj bi se še povečala, če etanolu dodamo α -pinen, vendar ne vedno (Miller in Rabaglia, 2009).

Cilj naše raziskave je bil, da z uporabo doma narejenih pasti potrdimo razširjenost in ocenimo številčnost populacije *X. germanus* v revirju Šentvid (Krajevna enota Škofljica) ter pri tem preizkusimo učinkovitost treh različnih vab, in sicer etanola, denaturiranega etanola in kombinacije etanola in α -pinena.

2 METODE

2 METHODS

2.1 Lokacija

2.1 Location

Raziskava je potekala v območni enoti (OE) Zavoda za gozdove Slovenije (ZGS) Ljubljana, v krajevni enoti (KE) Škofljica oziroma natančneje v revirju Šentvid. Na tem območju so opazne izrazite značilnosti dinarsko kraškega sveta. Podlaga je apnenčasta, tla so rjava pokarbonatna. Relief je razgiban, prepreden s številnimi manjšimi kraškimi jamami. Prevladujejo bukovni gozdovi (*F. sylvatica*) z veliko primesjo gradna (*Q. petraea*), smreke (*P. abies*) in belega gabra (*Carpinus betulus*). Splošna drevesna sestava na tem območju je pestra, saj v gozdu uspevajo trdi in plemeniti listavci, kot tudi rdeči bor (*P. sylvestris*) in jelka (*A. alba*). Najdemo lahko celo manjšinske drevesne vrste, od katerih je najpogostejša divja češnja (*Prunus avium*). Ponekod rastejo čisti enodobni smrekovi sestoji, ki pa so manjših velikosti. Gozdne združbe, ki so najpogostejše na raziskovalnem območju, so *Querco-Fagetum*, *Hacquetio-Fagetum* in *Querco-Carpinetum*. Povprečna lesna

Preglednica 1: Podatki o sestojih, v katerih so bile postavljene pasti (ZGS, 2020)

	Odsek / Sestoj	Lesna zaloga (m ³ /ha)	Smreka (%)	Bor (%)	Bukev (%)	Graden (%)	Beli gaber (%)	Drugi trdi listavci (%)
LOK 1	22B10/V721	262	75	3	15	3	3	0
LOK 2	22B10/V719	268	66	7	21	3	2	0
LOK 3	22B08/M280	311	5	0	28	34	31	2

Table 1: Data on the stands in which the traps were set (ZGS, 2020)

zaloga v sestojih znaša 250–300 m³/ha (ZGS, 2020). Raziskavo smo opravljali v treh različnih gozdnih sestojih (tabela 1, slika 2).

2.2 Pasti

2.2 Traps

Za izvedbo celotnega poizkusa smo izdelali 12 pasti (slika 1). Vsaka past je bila izdelana iz ene dvolitrske in ene pollitrske plastenke. Vrhove obeh pokrovčkov

plastenk smo izrezali ter jih z lepilnim trakom zlepili skupaj, tako da smo dobili kratko cev z navojem, ki je povezovala obe plastenki. V večjo plastenko, ki je bila nameščena zgoraj, smo z nožem izrezali pravokotno režo velikosti 8 × 15 cm, ki je rabila kot odprtina, skozi katero so v past prileteli hrošči. Manjša plastenka je ponazarjala spodnji del pasti. Vsebovala je 100 ml etilen glikola (konzervans) in je rabila kot zbiralnik za ujete hrošče. Vsak set dveh plastenk smo z žico pritr-

**Slika 1:** Past, narejena iz odpadnih plastenk (foto: T. Hauptman)**Fig. 1:** Trap made from disposable plastic bottles (photo: T. Hauptman)

dili na lesen količek, dolžine 1,2 m. Na vrh količka smo pritrdili plastičen krožnik, ki je preprečeval, da bi se v primeru dežja etilen glikol v zbirni posodi preveč razredčil. Znotraj večje plastenke smo pritrdili merilno posodico (50 ml), v katero smo nalili 40 ml etanola (tri pasti) oziroma denaturiranega etanola (tri pasti). Tri pasti smo opremili z dvema posodicama (kombinacija dveh vab), in sicer smo v eno nalili 40 ml etanola, v drugo pa 40 ml α -pinena. V pokrovčke merilnih posodic smo izvrtali luknjico, velikosti 5 mm, tako da so vabe lahko izhlapevale in privabljalje hrošče. Izhlapevanje etanola je bilo v povprečju 4,3 ml/teden. Tri pasti, ki so rabile kot kontrola, merilnih posodic z vabami niso imele.

2.3 Spremljanje

2.3 Monitoring

V vsakem od treh sestojev smo postavili štiri pasti. Eno past z etanolom, eno z denaturiranim etanolom, eno s kombinacijo etanola in α -pinena ter kontrolno past brez vabe. Medsebojna razdalja pasti v posameznem sestoju je bila približno 50 m. Pasti so bile postavljene v gozdne sestoe, pri postavitvah pa smo pazili, da pasti nismo postavili na zaraščene površine, ker bi bil nalet podlubnikov v tem primeru otežen. Spremljanje je trajalo osem tednov. Pasti smo postavili 26. 4. 2017, s spremljanjem pa smo zaključili 21. 6. 2017. Praznili smo jih enkrat tedensko, ulov smo shranjevali v steklene kozarce, zbirne posode pa napolnili s svežim

etilen glikolom. Tedensko smo preverjali tudi količino izhlapelih vab in izmerjeno količino dolili v merilne posodice. Vsakih 14 dni smo v vsakem od treh sestojev zamenjali lokacije posameznih pasti, tako da je bila vsaka od pasti v celotnem obdobju spremljanja na vsaki od štirih lokacij v sestoju.

2.4 Delo v laboratoriju

2.4 Laboratory work

Vse steklene kozarce z zbranim ulovom smo prenesli v Laboratorij za ekološke raziskave - entomologija, Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete (BF). Vsebino v kozarcu smo precedili, tako da smo ločili etilen glikol in ujete organizme. Ulov smo iz cedila prestavili v plitvo stekleno posodo s širokim dnom, v kateri smo laže sortirali osebkke ter jih po družinah in rodovih predstavljali na papirnate brisačke. Determinacijo podlubnikov (Curculionidae: Scolytinae) smo opravili z uporabo lupe Olympus SZX 12 in različnih determinacijskih ključev (Grüne, 1979; Pfeffer, 1995; Faccoli, 2008; Faccoli in sod., 2009).

2.5 Analize

2.5 Analysis

Razlike v ulovu vrste *X. germanus* med pastmi z različnimi vabami in v različnih sestojih smo testirali s Kruskal Wallisovim H-testom in Mann-Whitneyevim U-testom, ki smo ju izvedli s programom IBM SPSS Statistics ver. 25.



Slika 2: Lokacije treh sestojev, v katerih smo spremljali vrsto *X. germanus* (grafična podlaga: Geodetska uprava Republike Slovenije, avtor: T. Hauptman)

Fig. 2: Locations of the three stands where *X. germanus* was monitored (graphical background: The surveying and mapping authority of the Republic of Slovenia, author: T. Hauptman)

3 REZULTATI

3 RESULTS

Skupaj smo ujeli 12.025 osebkov podlubnikov (Scolytinae), kar je pomenilo 94,53 % celotnega ulova hroščev. Prevladovali so ambrozijski podlubniki (tabela 2), njihov delež v celotnem ulovu podlubnikov je znašal 98,34 %. Ciljna vrsta spremljanja, tujerodni ambrozijski podlubnik *X. germanus*, je sestavljala 90,09 % celotnega ulova hroščev oziroma 95,30 % celotnega ulova podlubnikov.

Od avtohtonih vrst ambrozijskih podlubnikov sta bila v ulovu najbolj številčna *Xyleborus dispar* (Fabricius, 1792) in *Xyleborinus saxesenii* (Ratzeburg, 1837). Obe vrsti sta se v pasti z etanolom oziroma denaturiranim etanolom lovili bolje kot v pasti z etanolom, ki jim je bil dodan α -pinen. Med floemofagnimi vrstami je močno prevladovala vrsta *Dryocoetes autographus* (Ratzeburg, 1837). Večina osebkov te vrste se je ulovila v pasti s kombinacijo etanola in α -pinena.

V ulovu smo poleg vrste *X. germanus* našli še eno vrsto tujerodnega ambrozijskega podlubnika, in sicer *Gnathotrichus materiarius* (Fitch, 1858). Edini osebek se je ulovil v past s kombinacijo etanola in α -pinena.

Skozi celotno spremljanje smo ujeli 11.460 osebkov ambrozijskega podlubnika *X. germanus* (tabela 2). Največ hroščev te vrste smo našli v pasteh z etanolom (4.032 osebkov), nekoliko manj v pasteh s kombinacijo

etanola in α -pinena (3.667 osebkov) in denaturiranega etanola (3.468 osebkov), pričakovano najmanj pa v kontrolnih pasteh (275 osebkov). Če smo v analizo vključili vse tipe pasti, smo s Kruskall Wallisovim H-testom ugotovili statistično značilne razlike ($p < 0,001$). Mann-Whitneyev U-test je pokazal, da je bil ulov v pasti z vabami (etanol, denaturiran etanol, etanol + α -pinen) značilno večji ($p \leq 0,001$) kot ulov v kontrolne pasti. Če smo kontrolne pasti izpustili iz analize, Kruskall-Wallisov H-test značilnih razlik med vabami ni pokazal ($p = 0,708$).

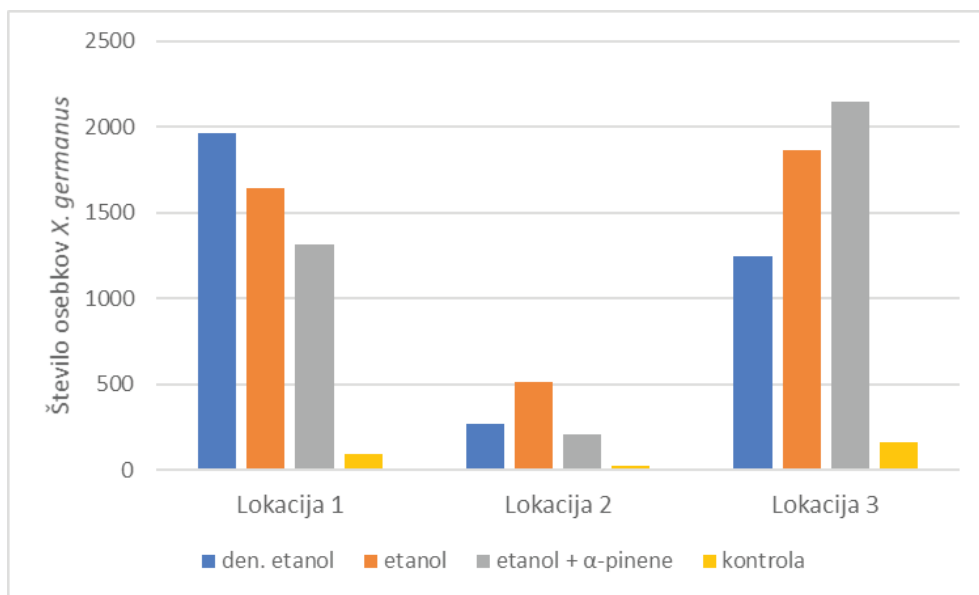
Analiza ulova je pokazala značilne razlike med tremi različnimi sestoji (H-test: $p = 0,01$). Ulov v sestoji 2 je bil značilno manjši od ulova v sestoji 1 (U-test: $p = 0,014$) in ulova v sestoji 3 (U-test: $p = 0,005$), medtem ko razlik v ulovu med sestojema 1 in 3 ni bilo (U-test: $p = 0,98$). V sestoji 1 je bil ulov *X. germanus* največji v pasteh z denaturiranim etanolom, v sestoji 2 v pasteh z etanolom, v sestoji 3 pa v pasteh s kombinacijo etanola in α -pinena (slika 3).

Tedenski ulov na lokacijah ni bil konstanten (slika 4). V prvih dveh tednih spremljanja smo v vse pasti skupaj ujeli le 45 osebkov vrste *X. germanus*. V drugih dveh tretjinah meseca maja (3., 4. in 5. teden spremljanja) je bil ulov največji, v juniju pa se je začel zmanjševati.

Preglednica 2: Ulov podlubnikov (Scolytinae) v pasti z različnimi vabami

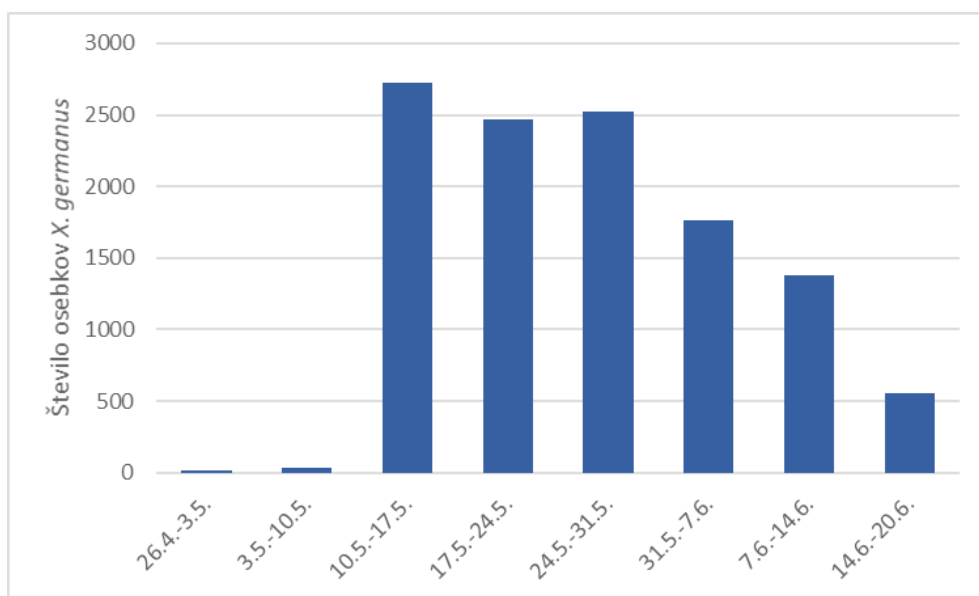
Table 2: Catches of bark beetles (Scolytinae) in traps with different attractants

	DENAT. ETANOL	ETANOL	ETANOL + α -PINEN	KONTROLA	SKUPAJ
AMBROZIJSKI PODLUBNIKI					
<i>Xyleborus dispar</i>	109	107	18	1	235
<i>Gnathotrichus materiarius</i>	0	0	1	0	1
<i>Trypodendron domesticum</i>	1	0	0	0	1
<i>Xyleborinus saxesenii</i>	45	29	6	7	87
<i>Xyleborus dryographus</i>	11	8	4	4	27
<i>Xyleborus monographus</i>	8	4	2	0	14
<i>Xylosandrus germanus</i>	3.486	4.032	3.667	275	11.460
SKUPAJ					11.825
FLOEMOFAGNI PODLUBNIKI					
<i>Dryocoetes autographus</i>	0	1	154	3	158
<i>Dryocoetes villosus</i>	0	2	0	0	2
<i>Hylesinus oleiperda</i>	1	0	0	0	1
<i>Hylastes</i> spp.	0	1	21	0	22
<i>Hylurgops palliatus</i>	0	0	3	0	3
<i>Scolytus intricatus</i>	0	1	0	1	2
<i>Taphrorychus</i> spp.	4	0	0	4	8
<i>Tomicus piniperda</i>	0	0	4	0	4
SKUPAJ					200
SKUPAJ PODLUBNIKI					12.025



Slika 3: Ulov vrste *X. germanus* v pasti s tremi različnimi vabami in na treh različnih lokacijah v celotnem obdobju spremljanja

Fig. 3: Catches of *X. germanus* in traps with three different attractants at three different locations throughout the monitoring period



Slika 4: Skupni ulov (vsota vseh pasti) vrste *X. germanus* v posameznih tednih spremljanja

Fig. 4: Total catch (sum of all traps) of *X. germanus* in individual monitoring weeks

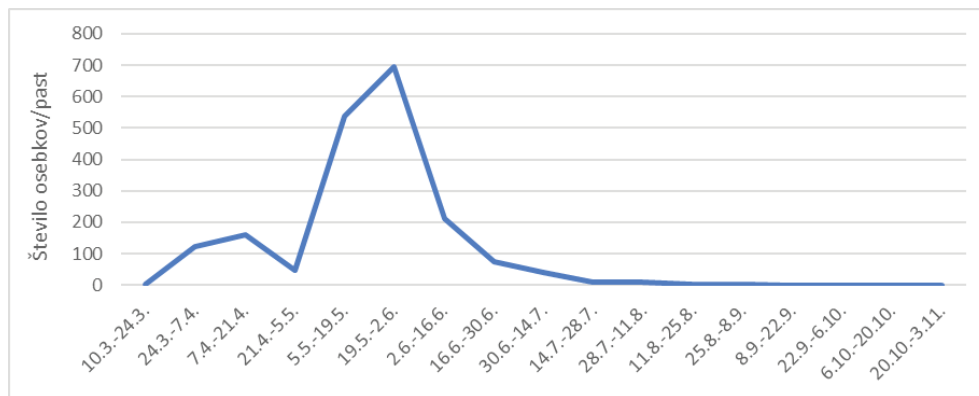
4 RAZPRAVA IN ZAKLJUČKI

4 DISCUSSION AND CONCLUSIONS

Z našo raziskavo smo potrdili razširjenost tujerodnega podlubnika *X. germanus* v revirju Šentvid (KE Škofljica). V skupnem ulovu predstavlja ta vrsta kar 90,09 % celotnega ulova hroščev oziroma 95,30 % celotnega ulova podlubnikov. Kljub temu, da je znano, da se vrsta lahko na novo naseljenih območjih močno namnoži (Grégoire in sod., 2001; Henin in Versteirt, 2004; Holzinger in sod., 2014; Rassati in sod., 2016), tako velikega deleža *X. germanus* v ulovu v naše pasti vendarle nismo pričakovali. Eden izmed razlogov za tako velik delež *X. germanus* v našem ulovu je vsekakor

dejstvo, da smo spremljanje opravljali v obdobju (26. 4. 2017 do 21. 6. 2017) vrhunca pojavljanja te vrste, kar je razvidno iz slike 5. Če bi s spremljanjem zajeli tudi obdobja, ko se vrsta *X. germanus* ne pojavlja tako množično, bi se njen delež v ulovu najverjetneje zmanjšal.

V raziskavi smo uporabili pasti, ki smo jih izdelali sami, in sicer različico enostavne pasti tipa Baker (Steininger in sod., 2015; Ranger in sod., 2016). Glede na veliko število ulovljenih osebkov lahko potrdimo, da so tudi doma narejene pasti iz odpadnih plastenk lahko primerno orodje za spremljanje tujerodnih ambrozijskih podlubnikov. Da bi primerjali učinkovitost doma narejenih pasti s komercialnimi pastmi, bi morali na



Slika 5: Ulov vrste *X. germanus* v križne pasti WitaPrall IntPt (Witasek) z etanolom v okolici Ljubljane v letu 2017 (Hauptman in sod., 2019b)

Fig. 5: Catches of *X. germanus* in WitaPrall IntPt cross traps (Witasek) with ethanol in the Ljubljana area in 2017 (Hauptman et al., 2019b)

isti lokaciji istočasno testirali oba tipa pasti, česar pa v naši raziskavi nismo naredili. Pa vendar lahko okvirno primerjavo naredimo s spremljanjem, ki je leta 2017 potekal v okolici Ljubljane, kjer so uporabljali komercialne pasti WitaPrall IntPt (Witasek, Avstrija), kot vaba pa je rabil denaturiran etanol. Na rastiščih, primerljivih z našimi raziskovalnimi ploskvami, je povprečni ulov *X. germanus* v obdobju od 21. 4. 2017 do 30. 6. 2017 znašal 156,8 osebkov/past/teden (Hauptman in sod., 2019b). Povprečni ulov v naše pasti, če ne upoštevamo kontrolnih pasti, v nekoliko krajšem obdobju (26. 4. 2017 do 21. 6. 2017) je znašal 155,3 osebkov/past/teden. Kljub temu, da podatki niso povsem primerljivi, lahko na podlagi teh rezultatov domnevamo, da so pasti tipa Baker oziroma pasti, narejene iz odpadnih plastenk, res podobno učinkovite kot komercialne pasti. Pri tem velja omeniti, da so pasti lahko še bolj enostavne, kot so bile naše (Steininger in sod., 2015). Lahko npr. uporabimo samo eno veliko plastenko, v katero naredimo odprtino za nalet hroščev in jo z žico narobe obrnjeno obesimo na primerno mesto. V spodnji del pasti nalijemo samo še etanol, ki rabi kot vaba in konzervans, in past je pripravljena.

V raziskavi smo testirali tri različne vabe, in sicer etanol, denaturiran etanol in kombinacijo etanola in α -pinena. Statistično značilnih razlik v ulovu s pastmi z različnimi vabami nismo ugotovili, je pa res, da smo poskus opravili z malo ponovitvami, tako da težko podamo zanesljive zaključke. Kakorkoli, naši rezultati kažejo, da ni večjih razlik v učinkovitosti privabljanja vrste *X. germanus* med testiranimi vabami. V praksi to pomeni, da za spremljanje ni potrebno uporabljati »užitnega« etanola, ki je visoko obdavčen in zato dražji kot denaturirani oziroma »neuzitni« etanol, prav tako ni potrebno, da denaturiranemu etanolu dodajamo α -pinen, ki spet prinaša dodatne stroške.

Analiza rezultatov je pokazala statistično značilne

razlike v ulovu vrste *X. germanus* med tremi različnimi sestoji. Ulov v sestoji 2 je bil značilno manjši od ulova v sestoji 1 in ulova v sestoji 3. Razlik v ulovu med sestojema 1 in 3 ni bilo. Ker sta si sestoja 1 in 2 po drevesni sestavi zelo podobna (tabela 1), predvidevamo, da različna drevesna sestava ne more biti razlog za razlike v ulovu. Sestoje, v katerih smo opravljali spremljanje, je leta 2014 poškodoval žled. Hauptman in sod. (2019b) so dokazali, da bi stopnja poškodovanosti posameznega sestoja in pravočasnost sanitarne sečnje lahko vplivala na velikost populacije vrste *X. germanus*. Po naših podatkih razlik v poškodovanosti zaradi žleda med izbranimi tremi sestoji ni bilo, tako da tudi to ne more pojasniti značilnih razlik v ulovu vrste *X. germanus* med sestoji.

Dodatek α -pinena je pozitivno vplival na ulov nekaterih floemofagnih vrst (tabela 2), na primer vrst iz rodu *Hylastes* in kosmatega smrekovega lubadarja (*D. autographus*), medtem ko je negativno vplival na ulov najpogostejših avtohtonih ambrozijskih podlubnikov, in sicer vrsti *X. dispar* in *X. saxeseni*. Na podlagi teh rezultatov bi lahko domnevali, da pasti z α -pinenom bolje privabljajo vrste, ki se pojavljajo na iglavcih. Tako se je tudi edini osebek tujerodne vrste *G. materiarius* ujel prav v past, ki je vsebovala α -pinen. Ta vrsta izvira iz Severne Amerike, v Evropo pa je bila vnesena leta 1930. V Sloveniji je bila prvič odkrita leta 2003 pri popisu favne v protokolarnem objektu Brdo pri Kranju (Geister, 2004), kasneje pa je bila večkrat ulovljena v pasti, ki so bile sicer namenjene spremljanju hroščev iz rodu *Monochamus* (Jurc in sod., 2012). Glavni gostitelji tega hrošča so različne vrste iglavcev.

Etanol je kemični indikator stresa pri rastlinah (Ranger in sod., 2016). Gre za hlapljivo snov, ki jo v večji koncentraciji producirajo predvsem rastline, ki so izpostavljene kakršnemu koli stresu, in ki močno privablja vrsto *X. germanus* in tudi druge ambrozijske

podlubnike. Klimetzek in sod. (1986) so ugotovili pozitivno korelacijo med ulovom ambrozijskih podlubnikov in količino sproščanja etanola v pasteh. Nekateri raziskovalci (Solom in McLean, 1990; Ranger in sod., 2011) pa navajajo, da višje koncentracije etanola lahko inhibitorno vplivajo na ulov nekaterih ambrozijskih podlubnikov. Da bi izničili različni vpliv etanola na vrste podlubnikov, smo v naši raziskavi uporabili tudi pasti brez vab (kontrolne pasti). Tudi v ulovu v kontrolne pasti je močno prevladovala vrsta *X. germanus*, saj je dosegala 93,2 % vseh ujetih podlubnikov oziroma 75,7 % vseh ujetih hroščev. Ti rezultati tako potrjujejo, da je velikost populacije vrste *X. germanus* na našem raziskovalnem območju izjemno velika.

Kljub tako številčni populaciji vrste *X. germanus*, poškodb drevja na tem območju po nam znanih podatkih še ni bilo. Tudi pri našem delu na terenu napadnega drevja nismo odkrili. Glede na to, da vrsta napada gostitelje, ki so kakorkoli oslabljeni, predvidevamo, da bi lahko škodo povzročila v primeru ekstremnih vremenskih pojavov (npr. suše). Tako bi lahko v primeru uresničitve podnebnih scenarijev, ki predvidevajo segrevanje ozračja, vrsta *X. germanus* postala pomemben škodljivec gozdnega drevja. Primeri iz Evrope (Graf in Manser, 2000; Bjorklund in Boberg, 2017; Galko in sod., 2018; Hauptman in sod., 2018) kažejo, da je trenutno vrsta *X. germanus* predvsem škodljivec sveže posekanega oziroma v ujmah podrtega lesa. Zato priporočajo, da se sveže posekani les in tudi sveže podrta ali poškodovana drevesa (npr. zaradi ujma) čim prej odpeljejo iz gozda in jih skladiščijo na mestih, ki omogočajo hitro sušenje lesa (Graf in Manser, 2000).

X. germanus je v Evropi invazivna vrsta, ki bi lahko po nekaterih napovedih celo izpodrinila naravno razširjene podlubnike ali pa zmanjšala njihovo raznovrstnost (Henin in Versteirt, 2004). Naši rezultati kažejo, da je velikost populacije *X. germanus* res velika, vendar pa ne vemo, kakšen je vpliv te vrste na druge vrste podlubnikov; bi pa lahko to ugotavljali s spremljanjem skozi daljše časovno obdobje (več let) v prihodnje.

Spremljanje tujerodnih ambrozijskih podlubnikov v Sloveniji se je v zadnjih letih intenziviralo, rezultat je odkritje štirih novih vrst za Slovenijo. Prvič so bile tako v Sloveniji zabeležene vrste *Ambrosiodmus rubricollis* (Eichhoff, 1875), *Ambrosiophilus atratus* (Eichhoff, 1875), *Xyleborinus attenuatus* (Blandford, 1894) in *Xylosandrus crassiusculus* (Motschulsky, 1866) (Hauptman in sod., 2019a, 2019b, 2019c; Kavčič, 2018, 2019). Takšna spremljanja bi morala nujno potekati tudi v prihodnje (Hauptman in sod., 2019c). Zaradi omejenih finančnih in kadrovskih zmožnosti so uradna spremljanja oziroma spremljanja, ki jih opra-

vljajo strokovne službe, prostorsko in časovno precej omejena. Učinkovitost spremljanja lahko povečamo, če spremljanje opravlja več deležnikov, pri čemer je izredno pomembno, da je metodologija spremljanja enostavna (Steininger in sod., 2015). Tako so v Severni Ameriki, kjer tujerodni ambrozijski podlubniki že povzročajo večjo ekonomsko škodo, v obsežna spremljanja tujerodnih vrst vključili tudi javnost, in sicer v obliki projektov ljubiteljske znanosti (citizen-science project) (Steininger in sod., 2015). Naša raziskava je potrdila, da je spremljanje tujerodnih ambrozijskih podlubnikov možno z uporabo enostavnih pasti, ki jih lahko naredimo iz odpadnih plastenk, in etanola. Metodologija spremljanja je torej zelo enostavna, treba pa jo je primerno predstaviti in za spremljanje aktivirati zainteresirano javnost.

5 POVZETEK

5 SUMMARY

Ambrosia bark beetles have been identified as one of the most invasive non-native organisms. The species *Xylosandrus germanus* is highly adaptable to novel environments, which can be confirmed by the incursion of the species into a wide range of sites throughout the world. In Slovenia, the first *X. germanus* individuals were identified in the vicinity of Nova Gorica in the year 2000. Individuals of the same species were also located at multiple sites in the vicinity of Ljubljana between 2008 and 2010. The main aim of the current study was to confirm the presence and determine the population size of *X. germanus* in the Šentvid forest district (within the Škofljica local unit).

Monitoring or mass trapping of ambrosia beetles can be conducted with a wide range of lure types. Simple Baker type traps from disposable bottles have been recognized as a sufficiently effective and viable substitute for commercially available traps. Therefore, we decided to monitor the target species with our own home-made traps. Monitoring was conducted across three selected forest stands in which four traps were deployed at each of the sites. Three of the traps were baited with ethanol, denatured ethanol and a mixture of ethanol and α -pinene, respectively, whereas the remaining fourth trap was unbaited and used as a control. The traps were monitored over a period of eight weeks, i.e. between 26th April 2017 and 20th June 2017, during which the samples were collected on a weekly basis and the amount of the evaporated attractant was identified in each of the traps. The trap captures were subsequently determined in the Laboratory for Ecological Research - Entomology at the Department of Forestry and Renewable Forest Resources

at Biotechnical Faculty.

The analysis confirmed the presence of non-native ambrosia bark beetle *Xylosandrus germanus* at the selected sites, i.e. in the Šentvid forest district (within the Škofljica local unit). A total of 11,460 captured *X. germanus* individuals comprised 90.09 % of all collected beetle specimens, or 95.30 % of all captured bark beetle specimens. *X. dispar* and *X. saxeseni* were the most numerous native ambrosia bark beetle species, and *D. autographus* was the most abundant phloemphagous bark beetle species. Apart from the *X. germanus* individuals, a single representative of another non-native ambrosia beetle species was identified, i.e. the species *G. materiarius*. No significant differences were established in the attractiveness rates of the attractant agents used. Based on the number of captured *X. germanus* specimens, we can say that home-made traps from disposable plastic bottles represent a viable monitoring tool for the surveillance of non-native ambrosia bark beetle populations.

Despite such a large population of *X. germanus*, there has been no damage to trees in this area, according to our data. We also did not detect any infested trees during our field work. Due to the fact that the selected species tends to target stressed hosts, we can assume that the scope of the damage could increase in the future, especially in cases of extreme weather events or in the case of climate scenarios that predict global warming.

6 ZAHVALA

6 ACKNOWLEDGEMENTS

Omenjene raziskave smo opravili s finančno pomočjo Pahernikove ustanove in programske skupine Gozd, gozdarstvo in obnovljivi gozdni viri (P4-0059). Dvema recenzentoma prispevka se zahvaljujemo za pregled in predloge izboljšav.

7 VIRI

7 REFERENCES

- Björklund N., Boberg J. 2017. Rapid pest risk analysis *Xylosandrus germanus*. Swedish University of Agricultural Sciences: 22 str.
- Faccoli M. 2008. First record of *Xyleborus atratus* Eichhoff from Europe, with an illustrated key to the European Xyleborini (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). Zootaxa, 1772: 55–62.
- Faccoli M., Frigimelica G., Mori N., Petrucco Toffolo E., Vettorazzo M., Simonato M. 2009. First record of *Ambrosiodmus* (Hopkins, 1915) (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) in Europe. Zootaxa, 2303: 57–60.
- Franjević M., Poršinsky T., Đuka A. 2016. Integrated oak timber protection from ambrosia bark beetles: Economic and ecological importance in harvesting operations. Croatian Journal of Forest Engineering, 2016, 37: 353–364.
- Galko J., Dzurenko M., Ranger C., Kulfan J., Kula E., Nikolov C., Zubrik M., Zach P. 2018. Distribution, habitat preference, and management of invasive Ambrosia beetle *Xylosandrus germanus* (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) in European forests with emphasis on the west Carpathians. Forests, 10: 10.
- Galko J., Nikolov C., Kimoto T., Kunca A., Gubka A., Vakula J., Zúbrik M., Ostrihoň M. 2014. Attraction of ambrosia beetles to ethanol baited traps in a Slovakian oak forest. Biologia, 69: 1376–1383.
- Geister I. 2004. Popis rastlin in živali na Brdu pri Kranju. Kronika (Ljubljana), 52, 2: 273–284.
- Graf E., Manser P. 2000. The imported Japanese scolytid beetle *Xylosandrus germanus*: Biology and damage potential for stored round timber compared to *Xyloterus lineatus* and *Hylecoetus dermestoides*. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 151, 8: 271–281.
- Grégoire J.C., Piel F., De Proft M., Gilbert M. 2001. Spatial distribution of ambrosia-beetle catches: a possibly useful knowledge to improve mass-trapping. Integrated pest management reviews, 6, 3–4: 237–242.
- Grüne S. 1979. Handbuch zur Bestimmung der europäischen Borkenkäfer. Hannover, Verlag M. & H. Schaper: 184 str.
- Hauptman T., Pavlin R., Borkovič D., Jurc M. 2019a. Razširjenost tujerodnega ambrozijskega podlubnika *Xylosandrus germanus* (Blandford, 1894) v Sloveniji in njegov vpliv na gozdne ekosisteme. V: Zbornik predavanj in referatov 14. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin z mednarodno udeležbo, Maribor, 5.–6. marec 2019. Trdan S. (ur.). Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 113–119.
- Hauptman T., Pavlin R., Grošelj P., Jurc M. 2019b. Distribution and abundance of alien ambrosia beetle *Xylosandrus germanus* (Blandford, 1894) and other ambrosia beetles (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) in different forest stands in central Slovenia. iForest, 12, 5: 451–458.
- Hauptman T., Pavlin R., Jurc M. 2018. Ambrozijski podlubnik (*Xylosandrus germanus*). Gozdarski vestnik, 76: 5–6.
- Hauptman T., Piškur B., Faccoli M., Rekanje B., Marinč A., Jurc M. 2019c. The first record of two non-native ambrosia beetles in Slovenia: *Ambrosiodmus rubricollis* (Eichhoff, 1875) and *Ambrosiophilus atratus* (Eichhoff, 1875) (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae). Zootaxa, 4657, 2: 397–400.
- Henin J.M., Versteirt V. 2004. Abundance and distribution of *Xylosandrus germanus* (Blandford 1894) (Coleoptera, Scolytidae) in Belgium: New observations and an attempt to outline its range. Journal of Pest Science, 77: 57–63.
- Holzinger W.E., Frieß T., Holzer E., Mehlmauer P. 2014. Xylobionte Käfer (Insecta: Coleoptera part.) in Wäldern des Biosphärenparks Wienerwald (Österreich: Niederösterreich, Wien). Wissenschaftliche Mitteilungen des Niederösterreichischen Landesmuseums, St. Pölten, 25: 331–362.
- Hulcr J., Dunn R.R. 2011. The sudden emergence of pathogenicity in insect-fungus symbioses threatens naive forest ecosystems. Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences, 278, 1720: 2866–2873.
- Jurc M., Zavrtanik Z., Reščič M. 2010. Tujerodni podlubnik *Xylosandrus germanus* se širi v gozdovih Slovenije. Novice iz varstva gozdov, 3: 10–13.
- Jurc M., Bojović S., Fernáandez M.F., Jurc D. 2012. The attraction of cerambycids and other xylophagous beetles, potential vectors of *Bursaphelenchus xylophilus*, to semiochemicals in Slovenia. Phytoparasitica, 40: 337–349.
- Jurc M. 2016. Diverziteteta in ekološki vplivi invazivnih gozdnih žuželk V: Invazivne tujerodne vrste v gozdovih ter njihov vpliv na trajnostno rabo gozdnih virov: zbornik prispevkov posvetovanja z mednarodno udeležbo. Jurc M. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 233–241.

- Kavčič A. 2018. First record of the Asian ambrosia beetle, *Xylosandrus crassiusculus* (Motschulsky) (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae), in Slovenia. *Zootaxa*, 4483, 1: 191–193.
- Kavčič A. 2019. Najdba nove vrste podlubnika v Sloveniji. V: Zbornik predavanj in referatov 14. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin z mednarodno udeležbo, Maribor, 5.–6. marec 2019. Trdan S. (ur.). Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 106–112.
- Klimetzek D., Köhler J., Vité J.P., Kohnle U. 1986. Dosage response to ethanol mediates host selection by "secondary" bark beetles. *Naturwissenschaften*, 73, 5: 270–271.
- Markalas S., Kalapanida M. 1997. Flight pattern of some Scolytidae attracted to flight barrier traps baited with ethanol in an oak forest in Greece. *Journal of Pest Science*, 70, 3: 55–57.
- Miller D.R., Rabaglia R.J. 2009. Ethanol and α -pinene: attractant kairomones for bark and ambrosia beetles in the southeastern US. *Journal of Chemical Ecology*, 35: 435–448.
- Pfeffer A. 1995. Zentral- und westpaläarktische Borken- und Kernkäufer (Coleoptera: Scolytidae, Platypodidae). *Pro entomologia, c/o Naturhistorisches Museum Basel*.
- Ranger C., Reding M., Gandhi K., Oliver J., Schultz P., Cañas L., Herms D. 2011. Species dependent influence of α -pinene on attraction of ambrosia beetles (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) to ethanol-baited traps in nursery agroecosystems. *Journal of Economic Entomology*, 104, 2: 574–579.
- Ranger C.M. in sod. 2016. Biology, ecology, and management of non-native ambrosia beetles (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) in ornamental plant nurseries. *Journal of Integrated Pest Management*, 7, 1, 9: 1–23.
- Rassati D., Faccoli M., Battisti A., Marini L. 2016. Habitat and climatic preferences drive invasions of non-native ambrosia beetles in deciduous temperate forests. *Biological Invasions*, 18, 10: 2809–2821.
- Salom S.M., McLean J.A. 1990. Flight and landing behavior of *Trypodendron lineatum* (Coleoptera: Scolytidae) in response to different semiochemicals. *Journal of Chemical Ecology*, 16, 8: 2589–2604.
- Steininger M.S., Hulcr J., Šigut M., Lucky A. 2015. Simple and efficient trap for bark and ambrosia beetles (Coleoptera: Curculionidae) to facilitate invasive species monitoring and citizen involvement. *Journal of Economic Entomology*, 108: 1115–1123.
- ZGS pregledovalnik. Zavod za gozdove Slovenije. <https://prostor.zgs.gov.si/pregledovalnik/> (26. 2. 2020).