

Tujerodni invazivni hrošč semenar *Megabruchidius dorsalis* (Chrysomelidae) živi v Sloveniji

Eva HORVAT, Nina ŠAJNA*

Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Koroška cesta 160, SI-2000 Maribor, Slovenija;
E-mails: eva.horvat2@um.si, nina.sajna@um.si
*avtorica za korespondenco

Izvleček. Azijski hrošč semenar *Megabruchidius dorsalis*, ki se razvija v semenih azijskih vrst gledičevk (*Gleditsia*), je bil v Evropi prvič zabeležen v Italiji leta 1989, v Sloveniji pa prvič v Mariboru leta 2017. Pojavlja se še v 15 drugih evropskih državah. V novem okolju je vrsta preskočila na dva nova gostitelja iz Severne Amerike, trnato gledičevko (*Gleditsia triacanthos*) in rogovilarja (*Gymnocladus dioicus*), sicer oba sorodna azijskim vrstam gledičevke. Med našo raziskavo smo nabrali zrele stroke trnate gledičevke in rogovilarja na različnih lokacijah po osrednji in severovzhodni Sloveniji z namenom raziskati razširjenost *M. dorsalis* zunaj prvih opisanih lokacij v Mariboru. Stroke smo gojili v gojitvenih vrečah pod stalnimi razmerami v laboratoriju. Vrsto *M. dorsalis* smo potrdili v šestih krajih po Sloveniji. Na 36 lokacijah (97 %) smo našli izhodne luknje na strokih in semenih, značilne za *M. dorsalis*, žive ali mrtve hrošče pa smo našli na 26 lokacijah (70 %).

Ključne besede: Coleoptera, Bruchinae, trnata gledičevka, *Gleditsia triacanthos*, rogovilar, *Gymnocladus dioicus*, tujerodna vrsta

Abstract. The alien invasive seed beetle *Megabruchidius dorsalis* (Chrysomelidae) established in Slovenia – The Asian seed beetle *Megabruchidius dorsalis*, which develops inside the seeds of native *Gleditsia* species, was first recorded in Europe in Italy in 1989. In Slovenia, it was first recorded in Maribor in 2017. Its presence was confirmed in 15 other European countries. In the new range, the seed beetle switched to two new hosts from North America, the honey locust (*Gleditsia triacanthos*) and the Kentucky coffeetree (*Gymnocladus dioicus*) both related to the Asian *Gleditsia* species. Mature *G. triacanthos* and *Gy. dioicus* seed pods were collected from the ground at locations in the central and the northeastern parts of Slovenia to investigate the presence of *M. dorsalis* outside the first described locations in Maribor. Seed pods were kept in bags under constant conditions in laboratory. Exit holes of seed pods and seeds typical of *M. dorsalis* were found at 36 locations (97%), while alive or dead *M. dorsalis* beetles were recorded at 26 locations (70%).

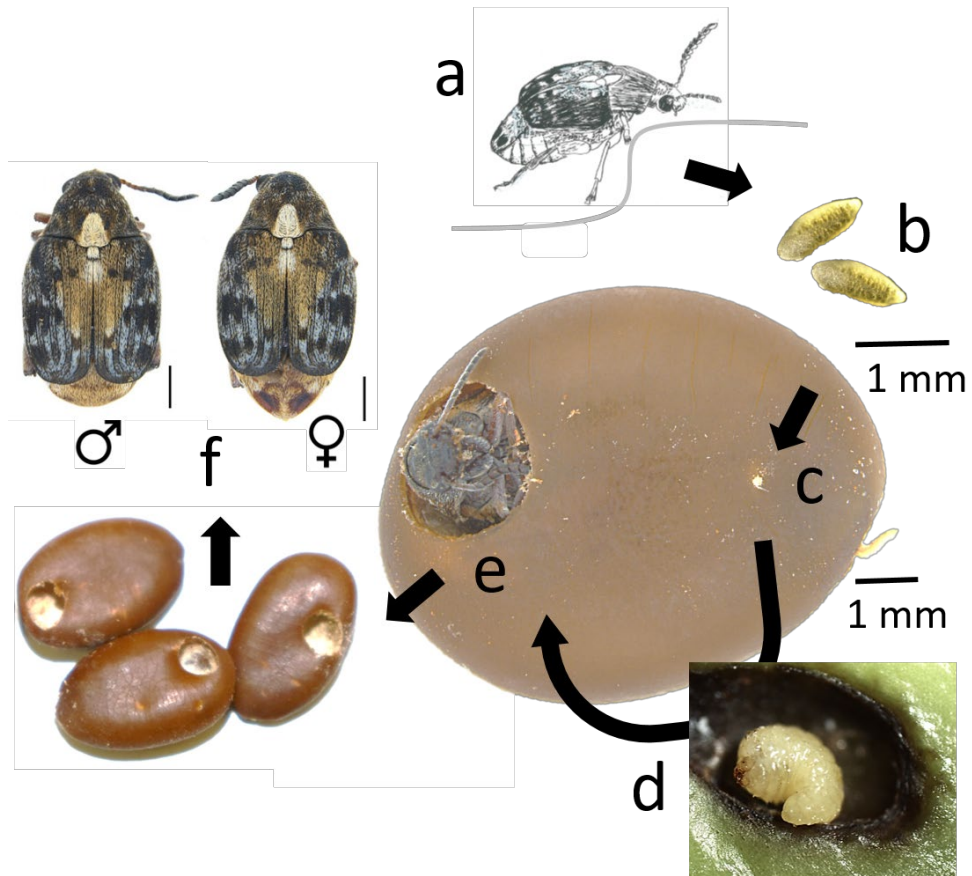
Key words: Coleoptera, Bruchinae, the honey locust, *Gleditsia triacanthos*, the Kentucky coffeetree, *Gymnocladus dioicus*, alien species

Uvod

Razširjanje tujerodnih vrst pomeni eno izmed največjih bioloških groženj za biodiverzitetu po vsem svetu (Early et al. 2016). Naraščanje številčnosti in hitro širjenje tujerodnih vrst nas spodbuja, da spremljamo in beležimo njihovo pojavljanje tudi lokalno. S tem prispevamo k boljšemu razumevanju vpliva, ki ga imajo v novem okolju. *Megabruchidius dorsalis* (Fåhræus, 1839) je hrošč, predstavnik semenarjev (Chrysomelidae, Bruchinae), ki izvira iz vzhodne Azije, kjer se ličinka razvija v semenih avtohtonih vrst azijskih gledičevk (*Gleditsia* L.) (Tuda & Morimoto 2004). V Evropi je bil hrošč prvič zabeležen v Italiji leta 1989 (Migliaccio & Zampetti 1989). Od takrat se po Evropi uspešno širi in so ga potrdili še v 16 drugih evropskih državah (v Albaniji, Avstriji, Bosni in Hercegovini, Črni gori, Franciji, na Hrvaškem, Madžarskem, v Nemčiji, na Poljskem, v Romuniji, Rusiji, na Slovaškem, v Sloveniji, Španiji, Švici in Ukrajini), pri čemer je bilo več kot 80 % teh najdb potrjenih po letu 2010 (Šipek et al. 2022). Seznam tujerodnih hroščev Slovenije iz leta 2012 sicer navaja pet vrst iz skupine Burchinae, med katerimi pa še ni vrste *M. dorsalis* (Vrezec et al. 2012). V Sloveniji je bil prvič zabeležen leta 2017 v Mariboru (Šajna 2019).

V novem območju razširjenosti je vrsta preskočila na dva nova gostitelja, in sicer na severnoameriški drevesni vrsti, trnato gledičevko (*Gleditsia triacanthos* L.) (Migliaccio & Zampetti 1989) in v redkih primerih rogovilarja (*Gymnocladus dioica* (L.) K. Koch) (Callot & Wagner 2016), ki ju v Evropi sadijo predvsem v okrasne namene. Trnata gledičevka je sorodna azijskim vrstam gledičevke, obe vrsti z rogovilarjem pa pripadata poddružini metuljnic Caesalpinioideae (DC, 1825), ki vključuje okoli 160 rodov večinoma tropskih in subtropskih dreves (Bruneau et al. 2001).

Ugotovljeno je bilo, da ima *M. dorsalis* več generacij na leto (Kurota & Shimada 2001, 2002), različne razvojne stopnje se lahko pojavljajo tudi sočasno (Šajna 2019). Začetek razvojnega kroga se ujema s produkcijo in zorenjem plodov in semen gostitelja (Kurota & Shimada 2002). Samice avgusta odložijo jajčeca prve generacije na sveže stroke s semeni. Ličinke zvrtajo luknjo skozi strok in v seme, kjer se prehranjujejo z založnim tkivom, razvijajo se in rastejo, dokler se ne zabubijo. Pred stanjem bube imajo štiri razvojne faze (Kurota & Shimada 2001). Odrasli hrošči prve generacije prilezejo iz semen med koncem septembra in začetkom novembra in lahko v tem stadiju prezimijo ali se razvijejo ličinke druge generacije, ki potem prezimijo v eni od štirih razvojnih stopenj (Kurota & Shimada 2001). Odrasli osebki druge generacije se izležejo med aprilom in majem ter približno sočasno z odraslimi osebki prve generacije, ki so prezimili kot odrasli, odložijo jajčeca na lanske stroke, ki so čez zimo odpadli z dreves in vsebujejo zelo suha in trda semena (Kurota & Shimada 2001). Odrasli hrošči tretje generacije prilezejo iz semen junija in julija in nekateri lahko odložijo jajčeca četrte generacije na preostala semena. Samice tretje in četrte generacije nato odložijo jajčeca prve generacije nove sezone na nove, sveže stroke na drevesih (Kurota & Shimada 2001). Odrasli hrošči se lahko razmnožujejo brez prehranjevanja (Takakura 1999). Razvojni krog *M. dorsalis* (Sl. 1) traja približno 50 dni pri temperaturi 24 °C in dolžini osvetlitve 16:8 (dan:noč), kar je najhitreje med hrošči semenarji (Kurota & Shimada 2001, 2002).



Slika 1. Razvojni krog hrošča semenarja *Megabruchidius dorsalis*. Samica (a) odloži jajčeca (b) na strok. Ličinka, ki se izleže, potuje do semena, vanj vrta luknjo (c), se prehranjuje z založnim tkivom semena in se razvija (d). Zadnji stadij ličinke se zabubi in preobrazi v odraslega hrošča, ki dokončno pregrize semensko lupino (e) in zapusti seme (f). Fotografije in risba: N. Šajna.

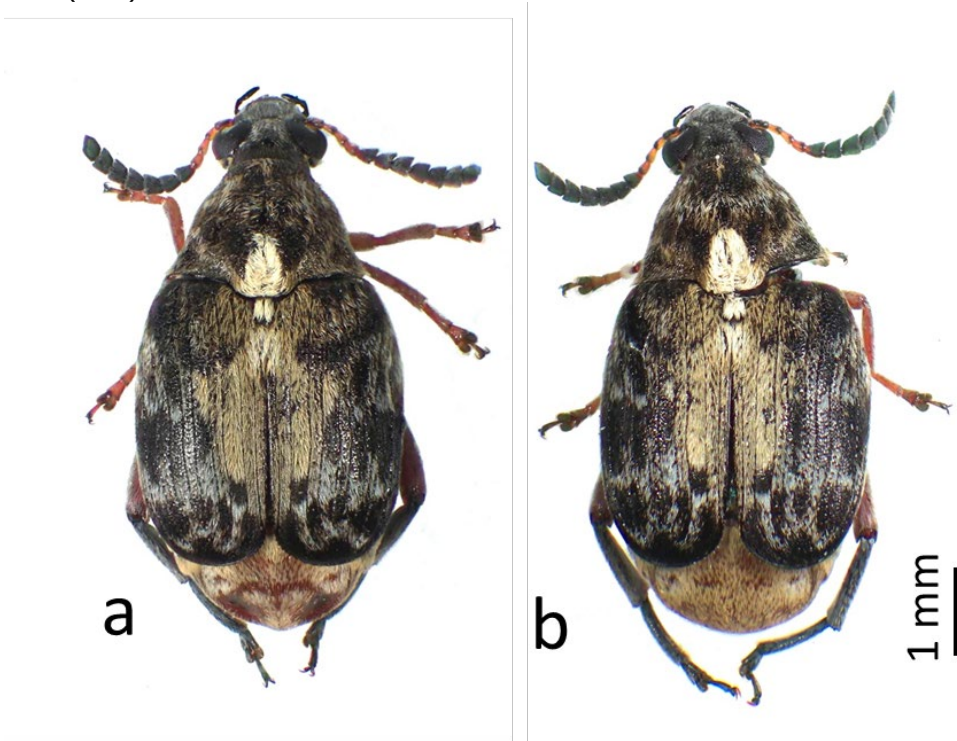
Figure 1. Life cycle of the seed beetle *Megabruchidius dorsalis*. Female (a) lays the eggs (b) on seed pods. Larva then travels to the seed and drills a hole into the seed to enter it (c). Larva feeds on the cotyledons and develops (d). Final larval instar pupates and transforms into an adult beetle which chews a circular exit hole (e) and leaves the seed (f). Photos and drawing: N. Šajna.

Namen študije je bilo raziskati, ali ima *M. dorsalis* v Sloveniji stabilne populacije in ali se vrsta pojavlja poleg prve opisane lokacije tudi drugod po Sloveniji, hkrati pa preveriti, katere gostitelje uporablja za svoj razvoj.

Materiali in metode

Zrele stroke trnate gledičevke smo nabrali s tal pod drevesi na 35 lokacijah po Sloveniji (5 lokacij v Ljubljani, 26 v Mariboru, 1 v Pesnici pri Mariboru, 1 v Petanjcih, 1 v Radencih in 1 v Arboretumu Volčji Potok; Tab. 1). Suhe stroke rogovilarja smo nabrali na 2 lokacijah v Sloveniji (1 lokacija v Petanjcih in 1 v Arboretumu Volčji Potok). Stroke smo nabrali oktobra in novembra leta 2019, maja in julija 2020 ter avgusta 2021. Nabrani material smo bodisi pregledali v laboratoriju takoj in izluščili semena ter popisali hrošče, ki smo jih pri tem našli, bodisi smo material prenesli v gojitvene vreče in nato spremljali pojavljanje živih hroščev do dne, ko smo vreče odprli in pregledali stroke še za morebitne mrtve hrošče (za datum nabiranja in pregleda glej Tab. 1). Gojitvene razmere v laboratoriju so bile 22 °C, dolžina osvetlitve 8:16 (dan:noč).

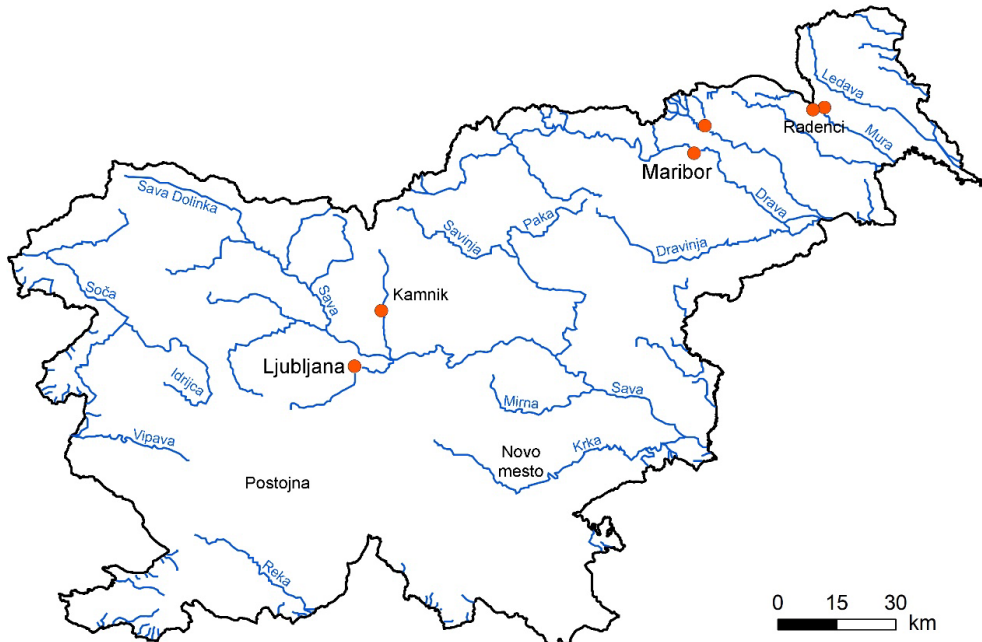
Hrošče smo določili pod stereo zoom mikroskopom SMZ-161-TLED (Motic®) glede na objavljene določevalne znake (Rheinheimer 2014, Pintilioaie et al. 2018) in zabeležili število samcev in samic (Sl. 2; Tuda & Morimoto 2004). Vsem najdenim osebkom razen dvema mrtvima, ki sta bila poškodovana, smo določili spol. Fotografije so bile posnete s kamero Axiocam 208 Color (Zeiss).



Slika 2. Odrasla samica (a) in odrasel samec (b) *Megabruchidius dorsalis* z dorzalne strani. Fotografiji: N. Šajna.
Figure 2. Adult female (a) and adult male *Megabruchidius dorsalis* (b) from dorsal side. Photo: N. Šajna.

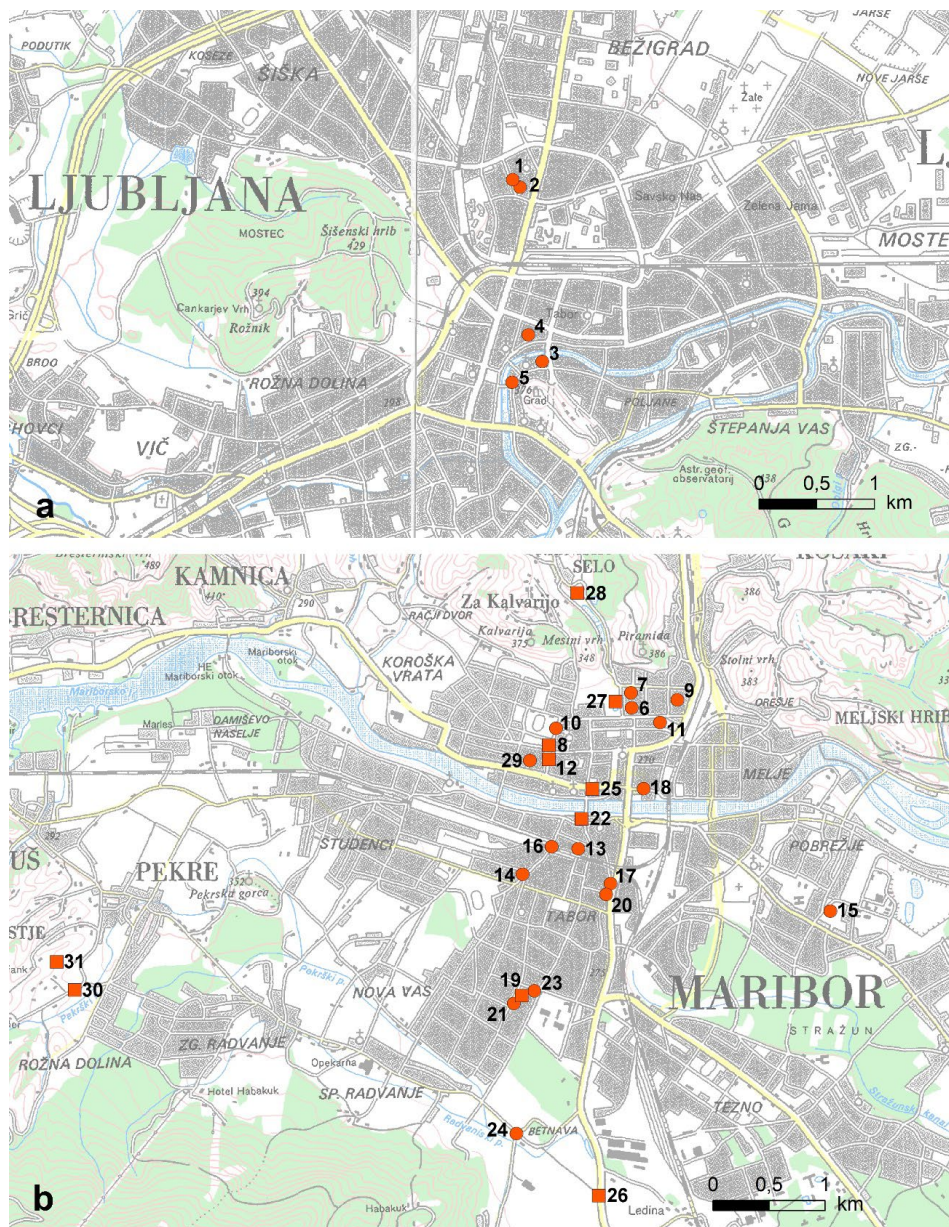
Rezultati

Žive hrošče *M. dorsalis* smo potrdili v šestih krajih, ki vključujejo dve največji mesti (Ljubljana, Maribor) in manjše kraje v Sloveniji (Sl. 3). Natančneje smo na vseh 35 lokacijah z drevesi trnate gledičevke in na eni od dveh lokacij z drevesi rogovilarja našli stroke in semena omenjenih dreves z znaki pojavljanja *M. dorsalis* – značilne izhodne luknje na semenih in luknje na strokih. Vrsto smo potrdili na 25 lokacijah (71 %) v semenih trnate gledičevke in na 1 lokaciji v semenu rogovilarja (Tab. 1). V Ljubljani smo hrošča potrdili na vseh obiskanih lokacijah (Sl. 4a), v Mariboru pa na 16 lokacijah (62 %) (Sl. 4b). Na vseh drugih pregledanih lokacijah v Mariboru (10 lokacij; 38 %) smo našli stroke z izhodnimi luknjami, značilnimi za *M. dorsalis* (Sl. 2). Nobenih znakov o pojavljanju vrste nismo našli le na strokih oziroma semenih rogovilarja v Arboretumu Volčji Potok. Žive hrošče smo našli na drugi lokaciji v Arboretumu v strokih trnate gledičevke. V Petanjcih smo leta 2019 našli mrtvega odraslega hrošča v semenu rogovilarja, čeprav je bilo na odpadlih strokih rogovilarja veliko izhodnih lukenj, značilnih za *M. dorsalis*. Na isti lokaciji smo leta 2021 potrdili še dva odrasla samca v stroku trnate gledičevke. V Radencih smo leta 2020 našli žive hrošče, leta 2021 pa le značilne izhodne luknje na strokih. Na vseh lokacijah, razen na semenih rogovilarja v Arboretumu, smo našli tudi nekaj semen z dvema izhodnima luknjama in na lokaciji 6 eno seme trnate gledičevke s tremi izhodnimi luknjami.



Slika 3. Razširjenost hrošča semenarja *Megabruchidius dorsalis* v Sloveniji.

Figure 3. Distribution of the seed beetle *Megabruchidius dorsalis* in Slovenia.



Slika 4. Lokacije s potrjenim pojavljanjem hrošča semenarja *Megabruchidius dorsalis* (krog) ali le z značilnimi izhodnimi luknjami na strokih *Gleditsia triacanthos* (kvadrat): a) v Ljubljani, b) v Mariboru. Vir podlage: Geodetska uprava Republike Slovenije.

Figure 4. Locations in Ljubljana with confirmed presence of the seed beetle *Megabruchidius dorsalis* (circle) or typical exit holes on seed pods of *Gleditsia triacanthos* (square): a) in Ljubljana, b) in Maribor. Map source: The Surveying and Mapping Authority of the Republic of Slovenia.

Tabela 1. Podatki o najdenih hroščih *Megabruchidius dorsalis* in značilnih znakih na strokih in semenih na lokacijah po Sloveniji. Lokaciji z *Gymnocladus dioicus* sta označeni z zvezdico, LJ = Ljubljana, MB = Maribor, + označuje, da je bil hrošč potrjen v letu 2018 (Šajna 2019); ? – nedoločeno; * – opažene le izhodne luknje na stroku.

Table 1. Data on the found adult *Megabruchidius dorsalis* beetles and characteristic signs on seeds and seed pods at locations across Slovenia. Asterisk indicates locations with *Gymnocladus dioicus*; LJ = Ljubljana, MB = Maribor, + denotes beetles recorded in the year 2018 (Šajna 2019); ? – undetermined; * – only exit holes on seed pod observed.

Št. lokacije	Kraj, ulica, habitat	Koordinate (°N, °E)	Datum nabiranja / Datum pregleda	Št. strokov	Št. hroščev
1	Drevored ob parkirišču, Einspielerjeva ul., LJ	46.065478, 14.506590	24.10.2019 08.06.2020	12	1♀
2	Drevored ob cesti in pločniku, Hranilniška ul., LJ	46.065065, 14.507103	24.10.2019 08.06.2020	15	1♂
3	Nasad, osrednja tržnica, LJ	46.051071, 14.509462	24.10.2019 12.06.2020	15	12♂, 33♀
4	Drevo na parkirišču, Trubarjeva c., LJ	46.052384, 14.507902	25.08.2021 07.10.2021	16	2♂, 2♀
5	Tlakovan drevored, Cankarjevo nabrežje, LJ	46.049081, 14.505697	25.08.2021 07.10.2021	8	2♂, 3♀
6 +	Drevored ob ulici z živo mejo, Prešernova ul. I, MB	46.563764, 15.651622	22.10.2019 08.06.2020	35	43♂, 43♀
7 +	Drevored ob ulici z zelenico, Prešernova ul. II, MB	46.565040, 15.651574	22.10.2019 25.10.2019	5	3♂, 2♀
8 +	Manjši park, Strossmayerjeva ul. / Gosposvetska c., MB	46.560736, 15.641827	06.11.2019 08.06.2020	4	0*
9 +	Drevored ob igrišču, Dominkuševe ul., drevored ob igrišču, MB	46.564291, 15.656894	22.10.2019 12.06.2020	51	45♂, 62♀
10 +	Drevored ob cesti in ograjeni zelenici, Strossmayerjeva ul., MB	46.562133, 15.642809	22.10.2019 12.06.2020	43	102♂, 105♀
11 +	Drevored ob cesti in parku, Trg Borisa Kidriča, MB	46.562527, 15.654963	22.10.2019 23.10.2019	21	2♀
12 +	Drevored ob cesti in pločniku, Strossmayerjeva ul., MB	46.559560, 15.641952	22.10.2019 23.10.2019	3	0*
13	Nasad skupine dreves, Magdalenski park, MB	46.552501, 15.645272	06.11.2019 08.06.2020	5	1♂
14	Parkirišče med bloki, Goriška ul., MB	46.540497, 15.638442	06.11.2019 08.06.2020	9	0*
15	Drevored med cesto in zelenico, Ul. Veljka Vlahoviča, MB	46.547285, 15.674567	23.10.2019 08.06.2020	11	10♂, 6♀, 1?
16	Drevesa na zelenici, Ul. Moše Pijada, MB	46.552661, 15.642126	06.11.2019 08.06.2020	4	1♀
17	Drevored ob zelenici, Titova c., MB	46.549583, 15.648960	06.11.2019 08.06.2020	9	1♀
18	Drevo pred blokom, Ul. Kneza Koclja, MB	46.557250, 15.652965	06.11.2019 08.06.2020	11	1♀
19	Drevored ob cesti, Gorkega ul., MB	46.550776, 15.639266	06.11.2019 08.06.2020	9	1♂

Št. lokacije	Kraj, ulica, habitat	Koordinate (°N, °E)	Datum nabiranja / Datum pregleda	Št. strokov	Št. hroščev
20	Skupina dreves pred bloki, Titova c., MB	46.548789, 15.648475	06.11.2019 14.11.2019	5	1♂
21	Zelenica med bloki, Goriška ul., MB	46.540136, 15.637672	06.11.2019 14.11.2019	5	1♂
22	Nasad dreves na zelenici in pešpoti, Taborska ul., MB	46.554849, 15.645719	06.11.2019 13.11.2019	15	0*
23	Zelenica pred blokom, Ljubljanska ul. / c. Proletarskih brigad, MB	46.541026, 15.639939	06.11.2019 14.11.2019	4	3♂, 2♀
24	Drevored ob cesti in potoku, Streliška c. / Razvanjska c., MB	46.529293, 15.637645	06.11.2019 08.06.2020	10	13♂, 11♀
25	Nov nasad mladih dreves ob parkirišču, Glavni trg, MB	46.557277, 15.647003	27.05.2020 27.05.2020	1	0*
26	Drevesa ob cesti, spontano pojavljanje ob ograji, Tržaška c. / Papeževa c., MB	46.524454, 15.647432	27.05.2020 27.05.2020	4	0*
27	Zelenica ob Akvariju, Mestni park, MB	46.564339, 15.649823	06.11.2019 13.11.2019	2	0*
28	Drevo na zelenici, Mestni park, za Tremi ribniki, MB	46.573085, 15.645468	26.05.2020 26.05.2020	2	0*
29	Drevored ob cesti, Smetanova ul., MB	46.559538, 15.639713	06.11.2019 13.11.2019	6	2♂, 1♀
30	Drevo ob cesti in spontano pojavljanje v mejici, Hrastje, MB	46.541552, 15.586798	09.11.2019 09.11.2019	8	0*
31	Sajena drevesa ob hiši, Hrastje, MB	46.543653, 15.584493	09.11.2019 09.11.2019	2	0*
32	Drevored ob cesti, Pesnica pri MB	46.609782, 15.679781	24.10.2019 08.06.2020	20	34♂, 39♀
33*	Parkovni nasad, Vrt spominov in tovarništva, Petanjci*	46.648896, 16.076874	24.10.2019 08.06.2020	11	1?
			28.07.2020 12.10.2020	5	0*
34	Parkovni nasad, Vrt spominov in tovarništva, Petanjci	46.648896, 16.076874	28.07.2020 - ni strokov	0	0
			24.08.2021 07.10.2021	7	2♂
35	Parkovni nasad skupine dreves, Mestni park, Radenci	46.643342, 16.042843	28.07.2020 12.10.2020	10	14♂, 25♀
			24.08.2021 07.10.2021	10	0*
36	Park, Arboretum Volčji Potok	46.186142, 14.609954	24.10.2019 08.06.2020	10	45♂, 33♀
37*	Park, Arboretum Volčji Potok*	46.187791, 14.612125	24.10.2019 08.06.2020	11	0

Razprava

Tujerodna vrsta azijskega hrošča semenarja *M. dorsalis* je v Evropi preskočila na nov, ozkosorodni vir hrane, in sicer na gojeno severnoameriško vrsto okrasnega drevesa trnata gledičevka. Posledično je *M. dorsalis* v Evropi naturalizirana vrsta, se uspešno spontano širi in pridobiva značilnosti tujerodne invazivne vrste (Horvat & Šajna 2021a, Šipek et al. 2022). Iz vseh lokacij pojavljanja v Evropi poročajo, da so njegove populacije stabilne. Naši rezultati prav tako kažejo, da ima invazivna vrsta *M. dorsalis* stabilne populacije tudi v Sloveniji. Na vseh lokacijah so bile vidne sledi prisotnosti vrste, kot so izhodne luknje odraslih hroščev na strokih in semenih trnate gledičevke. Na 68 % pregledanih lokacijah so bili potrjeni tudi živi ali mrtvi odrasli hrošči. Na dveh lokacijah v Mariboru, kjer smo našli le značilne izhodne luknje na strokih trnate gledičevke (lokaciji št. 8 in 12), so bili živi hrošči najdeni leta 2018 (Šajna 2019). Nadalje se kaže, da se v Evropi *M. dorsalis* občasno razvije tudi v semenih rogovilarja (Callot et al. 2016, György & Tuda 2020). To je bilo opaženo tudi v naši raziskavi, kar bi lahko invazivni potencial vrste še okrepilo. Bistvena razlika med tema drevesnima vrstama, ki bi lahko bili pomembni za razvojni krog *M. dorsalis*, je, da se stroki trnate gledičevke ne razprejo, stroki rogovilarja pa se ob določeni stopnji zrelosti razprejo tako, da semena padejo na tla. Samice v naravi jajčeca odlagajo na stroke (Kurota & Shimada 2001). Za zdaj še ni znano, ali samice v naravi zaznajo, da v stroku ni semen, in ali odlagajo jajčeca tudi na semena, ki padejo na tla. V laboratoriju so namreč jajčeca odložile na stene steklene posode, v kateri so jih gojili, kljub temu, da so imele v posodi na voljo semena trnate gledičevke (Fritzsche et al. 2016). Ličinke so nato same poiskale semena (Fritzsche et al. 2016). Druga pomembna razlika, ki bi lahko vplivala na razvoj hrošča, je debelina semenske lupine. Semena rogovilarja imajo debelejšo semensko lupino kot semena trnate gledičevke, kar bi lahko vplivalo na uspešnost ličink pri vrtanju v seme. Tretja razlika je velikost semena. Po do sedaj objavljenih podatkih so na Madžarskem našli seme rogovilarja s tremi izhodnimi luknjami, značilnimi za *M. dorsalis* (György & Tuda 2020), v Mariboru pa seme trnate gledičevke z dvema razvitima odraslima hroščema (Šajna 2019). V tej raziskavi smo našli tudi seme trnate gledičevke s tremi izhodnimi luknjami, kar pomeni, da bi se teoretično v semenu rogovilarja, ki je večje od semena trnate gledičevke in ima posledično več založnega tkiva oziroma hrane za ličinko hrošča, lahko razvili tudi več kot trije hrošči.

Percepcija o tujerodni vrsti *M. dorsalis* se v Evropi spreminja. V starejši literaturi se omenja kot aklimatizirana tujerodna vrsta, v novejši literaturi kot naturalizirana, vse pogosteje pa se jo omenja tudi kot invazivno tujerodno vrsto. Za zdaj se *M. dorsalis* ne obravnava kot škodljivo tujerodno vrsto, saj ni neposredne škode za samo drevo in s tem pojavljanje *M. dorsalis* ne povzroča finančne škode za vzdrževanje zasajenih dreves in zatiranje hroščev v urbanem okolju ni potrebno. Tudi naravovarstveno vrsta ni pretirano zanimiva, saj se hrani s semeni gojenih dreves, ki niso ogrožena. Žal še vedno marsikje po Evropi napačno gledajo na vrsto *M. dorsalis* kot na popestritev lokalne favne (npr. Reinhardt et al. 2020).

Glede na to, da v zadnjem času v Evropi vse pogosteje opisujejo tudi gostiteljsko rastlino *G. triacanthos* kot invazivno tujerodno vrsto (pregled literature v Horvat & Šajna 2021b), vse kaže, da bo vrsto *M. dorsalis* treba obravnavati kot invazivno tujerodno vrsto. Se posebej zato, ker so odnosi med hroščem *M. dorsalis* in novo gostiteljsko rastlino trnato gledičevko kompleksni in presegajo herbivorijo (Horvat & Šajna 2021b). V določenih okoljskih razmerah se lahko namreč med tema vrstama vzpostavi mutualizem, saj ličinka z vrtanjem v seme povzroči

poškodbo, ki lahko omogoči nabrekanje in kalitev semena gostiteljske rastline (Horvat & Šajna 2021b). Trnata gledičevka ima namreč zelo trda semena s fizično dormanco, kar pomeni, da lahko kalijo šele, ko nastanejo fizične poškodbe na semenski lupini (Baskin & Baskin 1998, Ferreras & Galetto 2010).

Za razvoj invazivnosti naturalizirane tujerodne vrste so pomembni procesi prenašanja (disperzije) in širjenja velikosti populacije (Richardson et al. 2000). Disperzija hroščev semenarjev ni dobro raziskana, še posebej ne v urbanih okoljih (Or & Ward 2003). Čeprav je hrošč *M. dorsalis* dober letalec, ne vemo, kako daleč lahko potuje po zraku. Predpostavljamo, da se v mestnih središčih lahko razširja vsaj na tri načine: (1) spontano z disperzijo odraslih osebkov, (2) antropohorno – s pomočjo človeka, ki hote in nehote prenaša stroke na nove lokacije, in (3) s trgovanjem okuženih semen. Zato bi bilo zanimivo raziskati, kako sorodne so si populacije *M. dorsalis* iz različnih krajev v Sloveniji.

V preučevanju bioloških invazij je pogosto omenjano »pravilo desetine« (Bright 1998), ki posplošuje, da se naturalizira le vsaka deseta tujerodna vrsta in da le desetina teh postane invazivna. Toda prav zaradi težko napovedljivih interakcij, ki se lahko vzpostavijo, ko se neka tujerodna vrsta naturalizira, smo mnenja, da velja pozorno spremljati tudi pojavljanje tujerodnih vrst, ki še ne izkazujejo invazivnosti.

Summary

The East Asian seed beetle (Coleoptera, Chrysomelidae, Bruchinae) *Megabruchidius dorsalis* (Fåhræus, 1839) has been recorded in 17 European countries (Šipek et al. 2022). In the native area, *M. dorsalis* develops inside the seeds of native *Gleditsia* species (Tuda & Morimoto 2004), but in the new range it switched to two North American trees the honey locust (*Gleditsia triacanthos* L.) (Migliaccio & Zampetti 1989) and the Kentucky coffeetree (*Gymnocladus dioica* (L.) K. Koch) (Callot et al. 2016). *M. dorsalis* has a multivoltine life cycle (Kurota & Shimada 2001, 2002) and different developmental stages can occur simultaneously (Šajna 2019). Females lay eggs on seed pods (Kurota & Shimada 2001). Larvae drill a hole into the seed and feed on the cotyledons (Kurota & Shimada 2001). Adult beetles emerge approximately after 50 days, which is fastest among seed beetles (Kurota & Shimada 2001, 2002). The aim of the study was to investigate the presence of *M. dorsalis* at different locations in Slovenia.

Mature *G. triacanthos* seed pods were collected from the ground at 35 locations and mature *Gy. dioica* seed pods at 2 locations. Seed pods were kept in bags in laboratory at 22°C and under a 8 h:16 h light:dark regimen. Emerged beetles were determined under a stereomicroscope SMZ-161-TLED (Motic®) (Rheinheimer 2014, Pintilioaie et al. 2018) and the number of males and females (Tuda & Morimoto 2004) was recorded per location.

Exit holes on seed pods and seeds typical of *M. dorsalis* were found at all (35, 100%) *G. triacanthos* locations and one (50%) *Gy. dioica* location. Adult *M. dorsalis* beetles were found at 26 (71%) *G. triacanthos* locations and one (50%) *Gy. dioica* location. In Ljubljana, the species was confirmed at five (100%) locations and in Maribor at 16 (62%) locations. The beetle was also confirmed in Radenci, Petanjci, Pesnica pri Mariboru and in the Arboretum Volčji Potok. Several seeds of both trees with two exit holes and one seed of *G. triacanthos* with three exit holes were also found.

Alien seed beetle *M. dorsalis* successfully switched food source in Europe, specifically to the North American ornamental tree *G. triacanthos*. Consequently, it became naturalized in Europe and spontaneously expanded its range (Horvat & Šajna 2021a, Šipek et al. 2022). Our results suggest *M. dorsalis* has stable populations in Slovenia. Additionally, *M. dorsalis* can also develop inside the seeds of *Gy. dioicus* (Callot et al. 2016, György & Tuda 2020), as also shown in this study, which could further enhance the invasive potential of the species. Furthermore, indications show the relationship between *M. dorsalis* and *G. triacanthos* are complex and transcends herbivory (Horvat & Šajna 2021b). Larva entrance hole can be sufficiently damaging to the seed coat to enable seed imbibition and germination (Horvat & Šajna 2021b). When alien species become naturalized in new area, interactions with other alien or native species are difficult to predict, hence monitoring of all alien species regardless of their invasiveness status is advisable.

Zahvala

Delo avtoric je v okviru raziskovalnih programov P1-0403 in J1-2457 sofinancirala Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije. Avtorici se zahvaljujeta dvema anonimnima recenzentoma za koristne pripombe in nasvete, ki so pomagali izboljšati prispevek, ter glavni urednici za vso pomoč. Iskrena hvala tudi vodstvu Vrta spominov in tovarišva Petanjci in Arboretuma Volčji potok za možnost nabiranja materiala.

Literatura

- Baskin C.C., Baskin J.M. (1998): Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. Academic Press, San Diego, 666 str.
- Bright C. (1998): Life out of bounds: bioinvasion in a borderless world. WW Norton, New York, 287 str.
- Bruneau A., Forest F., Herendeen P.S., Klitgaard B.B., Lewis G.P. (2001): Phylogenetic relationships in the Caesalpinioideae (Leguminosae) as inferred from chloroplast trnL intron sequences. *Syst. Bot.* 26(3): 48-514.
- Callot H., Brua C., Wagner A. (2016): Bruches exotiques en Alsace: *Acanthoscelides pallidipennis* (Motschulsky, 1874), *Bruchidius siliquastris* Delobel, 2007 et *Megabruchidius dorsalis* (Fåhræus, 1839) (Coleoptera, Chrysomelidae, Bruchinae) Entomofaune des gosses de *Gymnocladus dioica* (L.) K. Koch et comportement aberrant d'un *Curculio glandium* Marsham, 1802 (Coleoptera, Curculionidae). *Bull. Soc. Entomol. Mulhouse* 72(3): 37-44.
- Early R., Bradley B., Dukes J., Lawler J.J., Olden J.D., Blumenthal D.M., Gonzalez P., Grosholz E.D., Ibañez I., Miller L.P., Sorte C.J.B., Tatem A.J. (2016): Global threats from invasive alien species in the twenty-first century and national response capacities. *Nat. Commun.* 7: 12485.
- Ferreras A.E., Galetto L. (2010): From seed production to seedling establishment: Important steps in an invasive process. *Acta Oecol.* 36(2): 211-218.
- Fritzsche K., Booksmythe I., Arnqvist G. (2016): Sex ratio bias leads to the evolution of sex role reversal in honey locust beetles. *Curr. Biol.* 26(18): 2522-2526.

- György Z., Tuda M. (2020): Host-plant range expansion to *Gymnocladus dioica* by an introduced seed predatory beetle *Megabruchidius dorsalis*. Entomol. Sci. 23(1): 28-32.
- Horvat E., Šajna N. (2021a): First record of the Asian seed beetle *Megabruchidius dorsalis* (Fåhræus, 1839) (Coleoptera, Chrysomelidae, Bruchinae) in Croatia. BioInvasions Records 10(2): 477-482.
- Horvat E., Šajna N. (2021b): Exploring the impact of a non-native seed predator on the seed germination of its non-native host. Biol. Invasions 23(12): 3703-3717.
- Kurota H., Shimada M. (2001): Photoperiod-and temperature-dependent induction of larval diapause in a multivoltine bruchid, *Bruchidius dorsalis*. Entomol. Exp. Appl. 99(3): 361-369.
- Kurota H., Shimada M. (2002): Geographical Variation in the Seasonal Population Dynamics of *Bruchidius dorsalis* (Coleoptera: Bruchidae): constraints of temperature and host plant phenology. Environ. Entomol. 31(3): 469-475.
- Migliaccio E., Zampetti M.F. (1989): *Megabruchidius dorsalis* e *Acanthoscelides pallidipennis*, specie nuove per la fauna Italiana. Bolletino ARDE 43: 63-69.
- Or K., Ward D. (2003): Three-way interactions between *Acacia*, large mammalian herbivores and bruchid beetles-a review. Afr. J. Ecol. 41(3): 257-265.
- Pintilioaie A.M., Mancu C.O., Fusu L., Mitroiu M.D., Rădac A.I. (2018): New invasive bruchine species (Chrysomelidae: Bruchinae) in the fauna of Romania, with a review on their distribution and biology. Ann. Soc. Entomol. Fr. 54(5): 401-409.
- Reinhardt M., Gloyna K., Hofrichter K. (2020): Record of the bruchid beetle *Megabruchidius dorsalis* (FÅHREUS) 1839 in Saxony. Entomologische Nachrichten und Berichte 64: 149-158.
- Rheinheimer J. (2014): *Megabruchidius tonkineus* neu für BadenWürttemberg und *M. dorsalis* neu für Deutschland (Coleoptera: Bruchidae). Mitteilungen Des Entomologischen Vereins Stuttgart 49(2): 61-63.
- Richardson D.M., Pyšek P., Rejmánek M., Barbour M.G., Panetta F.D., West C.J. (2000): Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. Divers. Distrib. 6: 93-107.
- Šajna N. (2019): First record of non-native Asian seed beetle, *Megabruchidius dorsalis* (Fåhræus, 1839) and its parasitoid, in Slovenia. BioInvasions Records 8(3): 515-520.
- Šipek M., Horvat E., Šajna N. (2022): First records of seed beetles *Megabruchidius dorsalis* and *M. tonkineus* from three Balkan countries. BioInvasions Records 11(1): 101-109.
- Vrezec A., Kapla A., Jurc M. (2012): Prvi seznam tujerodnih vrst hroščev (Coleoptera) v Sloveniji. Acta Entomologica Slovenica 20(2): 157-178.
- Takakura K.I. (1999): Active female courtship behavior and male nutritional contribution to female fecundity in *Bruchidius dorsalis* (Fahraeus) (Coleoptera: Bruchidae). Popul. Ecol. 41(3): 269-273.
- Tuda M., Morimoto K. (2004): A new species *Megabruchidius sophorae* (Coleoptera, Bruchidae), feeding on seeds of *Styphnolobium* (Fabaceae) new to Bruchidae. Zool. Sci. 21(1): 105-110.