

Seventh Slovenian Entomological Symposium with International Attendance

Book of Abstracts

Izola, 31 January and 1 February 2025

Sedmi slovenski entomološki simpozij z mednarodno udeležbo

Knjiga povzetkov

Izola, 31. januar in 1. februar 2025

Settimo simposio entomologico Sloveno con partecipazione internazionale

Libro degli abstract

Isola, 31 gennaio e 1 febbraio 2025



Seventh Slovenian Entomological Symposium with International Attendance

Book of Abstracts | Izola, 31 January and 1 February 2025

Sedmi slovenski entomološki simpozij z mednarodno udeležbo

Knjiga povzetkov | Izola, 31. januar in 1. februar 2025

Settimo simposio entomologico Sloveno con partecipazione internazionale

Libro degli abstract | Isola, 31 gennaio 1 febbraio 2025

Editors · Uredniki · Redattori

Jure Jugovic, Katja Adam, Kevin Rečnik, Martina Lužnik, Nina Lončarevič,
Sara Zupan, Vladimir Ivović

Technical support · Tehnična podpora · Supporto tecnico

Vid Jerovšek, Sarah Rešič, Vanja Kovše, Sanja Sandič

Organizing Committee · Organizacijski odbor · Comitato organizzatore

Jure Jugovic, Katja Adam, Kevin Rečnik, Martina Lužnik, Nina Lončarevič,
Sara Zupan, Vladimir Ivović

Scientific Committee · Strokovni odbor · Comitato di esperti

Al Vrezec, Maarten De Groot, Tomi Trilar, Urška Ratajc, Vladimir Ivović,
Jaka Razinger

Organizers · Organizatorji · Organizzatori

University of Primorska, Faculty of Mathematics,
Natural Sciences and Information Technologies
Univerza na Primorskem, Fakulteta za matematiko,
naravoslovje in informacijske tehnologije
Università del Litorale, Facoltà di Matematica, Scienze Naturali
e Tecnologie dell'Informazione

The Slovenian Entomological Society Štefan Michieli

Slovensko entomološko društvo Štefana Michielija

Società Entomologica Slovena Štefan Michieli

Published by · Izdala · Pubblicato da

University of Primorska Press
Založba Univerze na Primorskem
Edizioni Università del Litorale

Koper · Capodistria · 2025

© 2025 Authors · Avtorji · Autori

Electronic Edition · Elektronska izdaja · Edizione elettronica

<https://www.hippocampus.si/ISBN/978-961-293-428-6.pdf>

<https://doi.org/10.26493/978-961-293-428-6>

*Enhance cross-border management for the protection and restoration
of Natura 2000 sites in the MAB area of the Julian Alps and the Karst*

Krepitev čezmejnih vezi za ohranjanje in obnavljanje območij

Natura 2000 v širšem obmejnem prostoru

Valorizzare la gestione transfrontaliera per la tutela e il ripristino

dei siti Natura 2000 nell'area MAB delle Alpi Giulie e del Carso

*The E-NAT2CARE project is co-financed by the European Union
under the Interreg VI-A Italy-Slovenia Programme*

Il progetto E-NAT2CARE co-finanziato dall'Unione europea

nell'ambito del Programma Interreg VI-A Italia-Slovenia

Projekt E-NAT2CARE sofinancira Evropska unija v okviru

Programa Interreg VI-A Italija-Slovenija

Project Partners · Projektni partnerji · Partner di progetto:

Nacionalni inštitut za biologijo (NIB), Parco prealpi Giulie (PNPG),

Park Škocjanske jame (PŠJ), Università Udine (UD), Univerza na Primorskem (UP)

www.ita-slo.eu/enat2care

Kataložni zapis o publikaciji (CIP) pripravili

v Narodni in univerzitetni knjižnici v Ljubljani

COBISS.SI-ID 223020035

ISBN 978-961-293-428-6 (PDF)

SEVENTH SLOVENIAN ENTOMOLOGICAL SYMPOSIUM WITH INTERNATIONAL ATTENDANCE

WELCOME ADDRESS

After two years, Slovenian entomologists—both amateur and professional—are excited to reunite with colleagues from five European countries at the 7th Slovenian Entomological Symposium. Taking place on the 31st of January and the 1st of February 2025 in the charming town of Izola, the symposium offers a dynamic forum for presenting discoveries, sharing achievements, and discussing future directions in entomology. As in previous edition, the program will cover diverse topics, including insect taxonomy and phylogeny, forest and agricultural entomology, conservation strategies, insect biodiversity, and advancements in research methodologies.

This year, the symposium is proudly hosted for the second time by the Department of Biodiversity at the Faculty of Mathematics, Natural Sciences, and Information Technologies, University of Primorska (UP FAMNIT), in partnership with the Slovenian Entomological Society of Štefan Michieli. We are privileged to once again take on the responsibility of organizing this important event. We extend our sincere appreciation to the scientific committee for their expert guidance and support, as well as to the project “Develop cross-border management for safeguard and restoration of Natura 2000 sites in the MAB area of the Julian Alps and Karst (E-NAT2CARE) for its generous financial assistance, which has made this gathering possible. Finally, we thank all contributing authors for enriching the symposium with their valuable research and perspectives.

The Slovenian Entomological Symposium, with its international reach, provides a unique opportunity to forge connections, exchange knowledge, and foster collaborations that will shape the future of entomology. We look forward to the engaging discussions, collaborative opportunities, and innovative ideas that this event will inspire. To all participants, we extend a warm welcome and wish you an enjoyable and productive symposium.

Jure Jugovic, Katja Adam, Kevin Rečnik, Martina Lužnik, Nina Lončarević, Sara Zupan, Vladimir Ivović

SEDMI SLOVENSKI ENTOMOLOŠKI SIMPOZIJ Z MEDNARODNO UDELEŽBO

UVODNI NAGOVOR

Po dveh letih se slovenski entomologi – tako ljubiteljski kot profesionalni – z veseljem ponovno srečujemo s kolegi iz petih evropskih držav na 7. Slovenskem entomološkem simpoziju. Simpozij, ki bo potekal 31. januarja in 1. februarja 2025 v slikovitem mestu Izola, ponuja dinamičen forum za predstavitev odkritij, deljenje dosežkov in razprave o prihodnjih usmeritvah v entomologiji. Tako kot na prejšnjih srečanjih bo program obsegal raznolike teme, vključno s taksonomijo in filogenijo žuželk, gozdno in kmetijsko entomologijo, strategijami ohranjanja, biodiverziteti žuželk in napredkom v raziskovalnih metodologijah.

Letošnji simpozij že drugič organizira Oddelek za biodiverziteti na Fakulteti za matematiko, naravoslovje in informacijske tehnologije Univerze na Primorskem (UP FAMNIT) v sodelovanju s Slovenskim entomološkim društvom Štefana Michielija. Privilegij in čast je, da lahko ponovno prevzamemo organizacijo tega pomembnega dogodka. Iskreno se zahvaljujemo znanstvenemu odboru za strokovno usmerjanje in podporo ter projektu “Krepitev čezmejnih vezi za ohranjanje in obnavljanje območij Natura 2000 v širšem obmejnem prostoru” (krajše E-NAT2CARE) za finančno pomoč, brez katere dogodka ne bi bilo mogoče izvesti. Posebna zahvala gre tudi avtorjem, ki so s svojimi raziskavami in vpogledi obogatili program letošnjega simpozija.

Slovenski entomološki simpozij z mednarodno udeležbo je edinstvena priložnost za krepitev povezav, izmenjavo znanja in spodbujanje sodelovanj, ki bodo oblikovala prihodnost entomologije. Veselimo se zanimivih razprav, novih sodelovanj in inovativnih idej, ki jih bo dogodek navdihnil. Vsem udeležencem želimo toplo dobrodošlico ter prijeten in plodovit simpozij.

Jure Jugovic, Katja Adam, Kevin Rečnik, Martina Lužnik, Nina Lončarević, Sara Zupan, Vladimir Ivović

SETTIMO SIMPOSIO ENTOMOLOGICO SLOVENO CON PARTECIPAZIONE INTERNAZIONALE

DISCORSO DI BENVENUTO

Dopo due anni, gli entomologi sloveni—sia amatoriali che professionisti—siamo entusiasti di riunirsi con colleghi provenienti da cinque paesi europei al 7° Simposio Entomologico Sloveno. Questo evento, che si terrà il 31 gennaio e il 1° febbraio 2025 nella pittoresca cittadina di Isola, offre un forum dinamico per presentare scoperte, condividere risultati e discutere le future direzioni nel campo dell'entomologia. Come nelle edizioni precedenti, il programma abbraccerà una vasta gamma di argomenti, tra cui la tassonomia e la filogenesi degli insetti, l'entomologia forestale e agricola, le strategie di conservazione, la biodiversità degli insetti e i progressi nelle metodologie di ricerca.

Quest'anno, il simposio è ospitato con orgoglio per la seconda volta dal Dipartimento di Biodiversità della Facoltà di Matematica, Scienze Naturali e Tecnologie Informatiche, Università del Litorale (UP FAMNIT), in collaborazione con la Società Entomologica Slovena di Štefan Michieli. Siamo onorati di assumere nuovamente la responsabilità dell'organizzazione di questo importante evento. Esprimiamo il nostro sincero ringraziamento al comitato scientifico per la loro guida esperta e il loro supporto, nonché al progetto "Valorizzare la gestione transfrontaliera per la tutela e il ripristino dei siti Natura 2000 nell'area MAB delle Alpi Giulie e del Carso (E-NAT2CARE)" per il loro generoso contributo finanziario, che ha reso possibile questo incontro. Infine, ringraziamo tutti gli autori che hanno arricchito il simposio con le loro preziose ricerche e prospettive.

Il Simposio Entomologico Sloveno, con la sua portata internazionale, rappresenta un'opportunità unica per creare connessioni, scambiare conoscenze e favorire collaborazioni che plasmeranno il futuro dell'entomologia. Attendiamo con entusiasmo le discussioni stimolanti, le opportunità di collaborazione e le idee innovative che questo evento ispirerà. A tutti i partecipanti, diamo un caloroso benvenuto e auguriamo un simposio piacevole e produttivo.

Jure Jugovic, Katja Adam, Kevin Rečnik, Martina Lužnik, Nina Lončarević, Sara Zupan, Vladimir Ivović

SYMPOSIUM PROGRAMME / PROGRAM SIMPOZIJA / PROGRAMMA DEL SIMPOSIO

31.1.2025

- 9:00 – 12:00 **Open programme / Odprt program / Programma aperto**
 - Biocreative Workshop: from knowledge to story / Biokreativna delavnica: Od znanja do zgodbe / Laboratorio biocreativo: dalla conoscenza al racconto (Katarina Šoln)
 - Workshop on the preparation and importance of entomological collections / Delavnica o pripravi in pomenu entomoloških zbirk / Laboratorio sulla preparazione e importanza delle collezioni entomologiche (Andrej Kapla)
- 12:00 – 13:00 **Lunch break for the attendees of the workshops / Kosilo za udeležence delavnic / Pranzo per i partecipanti al laboratorio**

OPENING OF THE SYMPOSIUM / OTVORITEV SIMPOZIJA / APERTURA DEL SIMPOSIO

- 12:00 – 13:00 **Registration for the symposium and welcome coffee / Registracija na simpozij in kava dobrodošlice / Registrazione al simposio e caffè di Benvenuto**
- 13:00 – 13:15 **Opening words / Uvodni nagovori / Apertura del simposio**
- **Živa Fišer**, Head of the Department of Biodiversity at UP FAMNIT / predstojnica Oddelka za biodiverzitetu UP FAMNIT / Responsabile del Dipartimento di Biodiversità dell'UP FAMNIT
 - **Andrej Kapla**, President of the Slovenian Entomological Society Štefan Michieli / predsednik Slovenskega entomološkega društva Štefana Michielija / Presidente della Società Entomologica Slovena Štefan Michieli
 - **Vladimir Ivović**, the organiser of the symposium / organizator simpozija / organizzatore del simposio

OPEN LECTURES FOR THE GENERAL PUBLIC / ODPRTA PREDAVANJA ZA ŠIRŠO JAVNOST / LEZIONI APERTE PER IL GRANDE PUBBLICO

Moderator: Martina Lužnik

- 13:15 – 13:50 **Alenka Žunič Kosi**
 How insects communicate: The diversity of signals and their role in maintaining biodiversity / Kako se žuželke sporazumevajo: Raznolikost signalov in njihova vloga pri ohranjanju biotske raznovrstnosti / La comunicazione degli insetti: segnali diversi e la loro importanza nella conservazione
- 13:50 – 14:25 **Tatjana Čelik**
 First reintroduction of an endangered species of butterfly (*Coenonympha oedippus*) in Slovenia: approach, results, perspectives / Prva ponovna naselitev ogrožene vrste metulja (*Coenonympha oedippus*) v Sloveniji: pristop, rezultati, perspective / Prima reintroduzione di una specie di farfalla minacciata (*Coenonympha oedippus*) in Slovenia: approccio, risultati, prospettive

14:25 – 14:30 **GROUP PHOTO / SKUPINSKO FOTOGRAFIRANJE / FOTO DI GRUPPO**

14:30 – 15:00 **COFFEE AND TEA BREAK / ODMOR ZA KAVO IN ČAJ / PAUSA CAFFÈ E TÈ**

SESSION: ECOLOGY OF INSECTS / SEKCIJA: EKOLOGIJA ŽUŽELK / SESSIONE: ECOLOGIA DEGLI INSETTI

Moderator: Urška Ratajc

15:00 – 15:15 **Patricija Kostanjšek, Nik Šabeder, Martina Lužnik, Jure Jugovic**

Goldfish in ponds: impacts on Odonata larval communities and morphology / Zlati koreselj v kalih: vpliv na združbo in morfometrične lastnosti ličink kačjih pastirjev / Pesce rosso negli stagni: impatti sulle comunità larvali e sulla morfologia di odonati

15:15 – 15:30 **Jure Jugovic, Barbara Zakšek, Anja Kržič, Luka Kostadinovski, Martina Lužnik**

Population structure and host plant selection of marsh fritillary (*Euphydryas aurinia*) (Lepidoptera: Nymphalidae) in a dry-wet transition zone of Pivka seasonal lakes / Populacijska struktura in izbira gostiteljskih rastlin vrste *Euphydryas aurinia* (Lepidoptera: Nymphalidae) na prehodu vlažnih v suha področja na območju Pivških presihajočih jezer / Struttura della popolazione e selezione delle piante ospiti della farfalla *Euphydryas aurinia* (Lepidoptera: Nymphalidae) in una zona di transizione secca-umida dei laghi stagionali di Pivka

15:30 – 15:45 **Nika Kogovšek, Barbara Zakšek**

New knowledge about the host plants of wet ecotype of the marsh fritillary (*Euphydryas aurinia*) in Slovenia / Gostiteljske rastline vlažnega ekotipa travniškega postavneža (*Euphydryas aurinia*) v Sloveniji / Nuove conoscenze sulle piante ospiti dell'ecotipo acquatico della *Euphydryas aurinia* in Slovenia

15:45 – 16:00 **Eva Groznik, Tom Levanič, Maarten de Groot**

Exploring the interplay between insects and tree rings / Raziskovanje interakcij med žuželkami in branikami / Esplorando l'interazione tra insetti e anelli degli alberi

16:00 – 16:15 **Rok Šturm, Matija Marolt, Juan José López Díez, Meta Virant-Doberlet**

What can vibrational community tell us about grasslands and insects living there? / Kaj nam lahko vibracijska združba pove o traviščih in žuželkah na njih? / Cosa può dire la comunità vibratoria sulle praterie e gli insetti che vi abitano?

16:15 – 16:30 **Andreja Brigić, Lea Ružanović, Fran Rebrina, Marina Vilenica**

Seasonal dynamics and colonization of dry riverbeds by terrestrial invertebrates in Mediterranean region / Sezonska dinamika in kolonizacija suhih rečnih strug s kopenskimi nevretenčarji v mediteranski regiji / Dinamiche stagionali e colonizzazione degli alvei asciutti da parte di invertebrate terrestri nella regione mediterranea

16:30 – 17:00 **POSTER SESSION WITH COFFEE AND TEA BREAK / PREDSTAVITEV POSTERJEV Z ODMOROM ZA KAVO IN ČAJ / PRESENTAZIONE DEI POSTER CON PAUSA CAFFÈ E TÈ**

- 17:00 – 17:15 **Vujanović Dušanka, De Groot Maarten, Arok Maja, Andrić Andrijana, Đorđević Aleksandra, Veselić Sanja, Janković Milosavljević Marina, Ranković Perišić Milica, Vujić Ante, Radenković Snežana**
 Mobility moves the needle: unveiling the drivers of species composition and diversity of butterflies in a complex landscape / Mobilnost premika meje: razkrivanje dejavnikov sestave in raznolikosti vrst metuljev v kompleksni krajini / La mobilità muove l'ago: svelando i fattori che influenzano la composizione e la diversità delle specie di farfalle in un paesaggio complesso
- 17:15 – 17:30 **Grega Sarka, Marta Barberis, Peter Glasnović, Boštjan Surina**
 Influence of flower visitors on reproductive barriers between meadow sage (*Salvia pratensis*) and Saccard's sage (*Salvia saccardiana*) / Vpliv obiskovalcev cvetov travniške (*Salvia pratensis*) in sakardove kadulje (*Salvia saccardiana*) na njune reprodukcijske bariere / Influenza dei visitatori floreali sulle barriere riproduttive tra la salvia dei prati (*Salvia pratensis*) e la *Salvia saccardiana*
- 17:30 – 17:45 **Damjan Vinko, Geert De Knijf, Magnus Billqvist, Roy van Grunsven, Florent Prunier, Matjaž Bedjanič, Ali Šalamun**
 European Red List of Dragonflies & Damselflies (Odonata) – 2024 / Evropski rdeči seznam raznokrilih in enakokrilih kačjih pastirjev (Odonata) – 2024 / Lista rossa Europea delle libellule e damigelle (Odonata) – 2024

SESSION: ENTOMOLOGICAL PHYSIOLOGY / SEKCIJA: ENTOMOLOŠKA FIZIOLOGIJA /

SESSIONE: FISIOLOGIA ENTOMOLOGICA

Moderator: Jaka Razingar

- 17:45 – 18:00 **Matic Gabor, Damjan Makuc, Alenka Žunič Kosi**
 Chemical ecology of Capricorn beetles (Cerambycidae: *Cerambyx*) in the western Balkans / Kemična ekologija strigošev (Cerambycidae: *Cerambyx*) na zahodnem Balkanu / Ecologia chimica dei coleotteri cerambici (Cerambycidae: *Cerambyx*) nei Balcani occidentali
- 18:00 – 18:15 **Jan Podlesnik, Nataša Stritih-Peljhan, Dušan Devetak**
 Sensitivity of the subgenual organ in adult *Euroleon nostras* (Geoffroy in Fourcroy, 1785) antlions (Neuroptera: Myrmeleontidae) to vibrational stimuli / Občutljivost subgenualnega organa odraslih volkcev *Euroleon nostras* (Geoffroy in Fourcroy, 1785) (Neuroptera: Myrmeleontidae) na vibracijske dražljaje / Sensibilità dell'organo subgenuale negli adulti di *Euroleon nostras* (Geoffroy in Fourcroy, 1785) (Neuroptera: Myrmeleontidae) agli stimoli vibrazionali
- 18:15 – 18:30 **Saška Lipovšek, Franc Janžekovič, Tone Novak**
 Ultrastructural characteristics of the cave crickets *Troglophilus cavicola* and *T. neglectus* (Rhaphidophoridae, Saltatoria) during their hypogean ecophase / Ultrastrukturalne značilnosti jamskih kobilic *Troglophilus cavicola* in *T. neglectus* (Rhaphidophoridae, Saltatoria) med njihovo hipogeično ekofazo / Caratteristiche ultrastrutturali del *Troglophilus cavicola* e *T. neglectus* (Rhaphidophoridae, Saltatoria) durante la loro fase ecologica ipogea

18:30 – 18:45 **Vera Zgonik**
 Vibrational and acoustic communication in bark beetles / Vibracijska in zvočna komunikacija pri podlubnikih / Comunicazione vibrazionale e acustica nei coleotteri della corteccia

19:00 **VEČERNI DRUŽABNI DOGODEK Z VEČERJO / SOCIAL EVENING WITH DINNER / EVENTO SOCIALE SERALE CON CENA**

1.2.2025

8:00 – 8:30 **Registracija na simpozij in kava dobrodošlice / Registration for the symposium and welcome coffee / Registrazione al simposio e caffè di benvenuto**

SESSION: APPLIED ENTOMOLOGY / SEKCIJA: APLIKATIVNA ENTOMOLOGIJA / SESSIONE: ENTOMOLOGIA APPLICATA **Moderator: Slavko Polak**

8:30 – 9:00 **Vladimir Ivović, Katja Adam, Sara Zupan et al.**
 Fostering a better understanding of climate and environmental drivers of sand fly-borne diseases in Europe – the CLIMOS project / Spodbujanje boljšega razumevanja podnebnih in okoljskih dejavnikov, ki vplivajo na bolezni, ki jih prenašajo peščene muhe v Evropi – project CLIMOS / Promuovere una migliore comprensione dei fattori climatici e ambientali delle malattie trasmesse dai flebotomi in Europa – Il progetto CLIMOS

9:00 – 9:15 **Jaka Razinger, Špela Modic, Igor Nekrep, Primož Žigon, Tadeja Tumpej, Katarina Karničar, Tjaša Peternel, Dušan Turk, Nada Žnidaršič, Urban Bogataj, Polona Mrak, Jerica Sabotič**
 Entomotoxic proteins from mushrooms for environmentally friendly insect pest management / Entomotoksični protein iz gob za okolju prijazno zatiranje škodljivih žuželk / Proteine entomotossiche dai funghi per una gestione ecologica dei parassiti degli insetti

9:15 – 9:30 **Maarten de Groot, Luka Capuder, Farah Kootstra, Martin Križaj, Marija Kolšek, Mitja Ferlan, Tine Hauptman**
 Effect of felling residue management on bark beetles / Vpliv ravnanja s sečnimi ostanki na podlubnike / Effetto della gestione dei residui di abbattimento sui coleotteri della corteccia

9:30 – 9:45 **Maja Jurc, Alja Grošelj, Denis Žitnik, Urška Galien, Boštjan Kepić, Andrej Verlič, Marija Kolšek, Barbara Slabanja, Jernej Rednak, Jure Kobe, Andraž Peterman**
 Bark gouging of Norway spruce (*Picea abies*) in the Mali Rožnik nature reserve in Ljubljana / Žlebljenje v navadne smereke (*Picea abies*) v Naravnem rezervatu Mali Rožnik v Ljubljani / Scorticamento della corteccia di Abete Rosso (*Picea abies*) nella Riserva Naturale di Mali Rožnik a Lubiana

- 9:45 – 10:00 **Maja Jurc, Roman Pavlin, Danijel Borkovič**
 Monograph on bark beetles / Monografija o podlubnikih Slovenije / Monografia sui coleotteri della corteccia
- 10:00 – 10:15 **Špela Modic, Eva Praprotnik, Primož Žigon, Jaka Razinger, Igor Nekrep**
 Confirmed presence of the Japanese beetle (*Popillia japonica* [Coleoptera: Scarabaeoidea]) in Slovenia in 2024 / Potrditev prisotnosti japonskega hrošča (*Popillia japonica* [Coleoptera: Scarabaeoidea]) v Sloveniji leta 2024 / Presenza confermata del coleottero giapponese (*Popillia japonica* [Coleoptera: Scarabaeoidea]) in Slovenia nel 2024
- 10:15 – 10:30 **Tine Hauptman, Luka Capuder, Maarten de Groot**
 Distribution of recently discovered alien Ambrosia beetles in Slovenia / Razširjenost nedavno odkritih tujerodnih ambrozijskih hroščev v Sloveniji / Distribuzione dei recentemente scoperti coleotteri Xyleborini non autoctoni in Slovenia
- 10:30 – 10:45 **Samo Grgurevič, Anja Pavlin, Matej Butala**
 The effect of bacteriophage GIL01 on the larvicidity of *Bacillus thuringiensis* serovar *israelensis* T0131 against *Aedes albopictus* larvae / Vpliv bakteriofaga GIL01 na larvicidnost *Bacillus thuringiensis* serovar *israelensis* T0131 proti ličinkam azijskega tigrastega komarja (*Aedes albopictus*) / L'effetto del batteriofago GIL01 sulla larvicidità di *Bacillus thuringiensis* serovar *israelensis* T0131 contro le larve di *Aedes albopictus*
- 10:45 – 11:00 **Maarten de Groot, Natalia I. Kirichenko, Stanislav Gomboc, Oksana V. Kosheleva, Maria A. Ryazanova, Barbara Piškur**
 Citizen science can help clarify behavioural traits of invasive alien insects / Občanska znanost lahko pripomore k razjasnitvi vedenjskih vzorcev invazivnih tujerodnih žuželk / La scienza cittadina può aiutare a chiarire i tratti comportamentali degli insetti non autoctoni invasivi

11:00 – 11:30 **COFFEE AND TEA BREAK / ODMOR ZA KAVO IN ČAJ / PAUSA CAFFÈ E TÈ**

**SESSION: DIVERSITY OF INSECTS AND TICKS / SEKCIJA: DIVERZITETA ŽUŽELK IN KLOPOV /
 SESSIONE: DIVERSITÀ DI INSETTI E ZECHE**

Moderator: Al Vrezec

- 11:30 – 11:45 **Slavko Polak**
 New beetle species in the Slovenian fauna from the Škocjan bay Nature Reserve / Nove vrste hroščev v slovenski favni iz Naravnega rezervata Škocjanski zatok / Nuove specie di coleotteri nella fauna slovena dalla Riserva Naturale del Val Stagnon
- 11:45 – 12:00 **Tea Knapič, Katja Adam, Vladimir Ivović, Jure Jugovic, Sara Zupan, Kevin Rečnik, Gašper Grubelnik, Miša Korva, Nataša Knap, Katja Potočnik, Patricija Pozvek, Katarina Resman Rus, Samo Zakotnik, Tatjana Avšič-Županc, Tomi Trilar**
 Surveillance of the tick species *Hyalomma marginatum* (Ixodidae) in Slovenia: re-emergence and distribution / Spremljanje klopa vrste *Hyalomma marginatum* (Ixodidae) v Sloveniji: vnovična zaznava in razširjenost / Sorveglianza della specie di zecca *Hyalomma marginatum* (Ixodidae) in Slovenia: Riemergenza e distribuzione

- 12:00 – 12:15 **Ula Gazvoda, Rudi Verovnik**
Butterflies in the area of Mt. Srednji vrh in Western Kamnik Alps / Dnevni metulji na območju Srednjega vrha v zahodnih Kamniških Alpah / Farfalle nell'area di Srednji Vrh nelle Alpi di Kamnik-Savinja Occidentali
- 12:15 – 12:30 **Ali Šalamun, Nina Erbida**
Status of the green snaketail (*Ophiogomphus cecilia*) (Odonata: Gomphidae) in Slovenia / Stanje kačjega potočnika (*Ophiogomphus cecilia*) (Odonata: Gomphidae) v Sloveniji / Lo stato del gonfo serpentine (*Ophiogomphus cecilia*) (Odonata: Gomphidae) in Slovenia
- 12:30 – 12:45 **Eva Praprotnik, Igor Nekrep, Ana Fortič, Domen Trkov**
First record of the common blue mud-dauber wasp *Chalybion californicum* (de Saussure, 1867) (Hymenoptera: Sphecidae) in Slovenia / Prva najdba ose grebače *Chalybion californicum* (de Saussure, 1867) (Hymenoptera: Sphecidae) v Sloveniji / Prima segnalazione della specie *Chalybion californicum* (de Saussure, 1867) (Hymenoptera: Sphecidae) in Slovenia
- 12:45 – 13:00 **Matjaž Bedjanič**
Insights into the dragonfly fauna (Odonata) of Madagascar / Vpogled v favno kačjih pastirjev (Odonata) Madagaskarja / Approfondimenti sulla fauna di libellule (Odonata) di Madagascar

13:00 – 13:45 **LUNCH BREAK / KOSILO / PAUSA PRANZO**

**SESSION: CONSERVATION ENTOMOLOGY / SEKCIJA: VARSTVENA ENTOMOLOGIJA /
SESSIONE: LA CONSERVAZIONE DEGLI INSETTI
Moderator: Maarten de Groot**

- 13:45 – 14:00 **Kaja Vukotić Zamuda, Nika Kogovšek, Gregor Domanjko, Barbara Zakšek**
Effectiveness of measures for the scarce large blue (*Phengaris teleius*) and the dusky large blue (*P. nausithous*) in Goričko / Uspešnost ukrepov za strašničinega (*Phengaris teleius*) in temnega mravljiščarja (*P. nausithous*) na Goričkem / Efficacia delle misure per le specie di farfalla *Phengaris teleius* e *Phengaris nausithous* in Goričko
- 14:00 – 14:15 **Barbara Zakšek, Nika Kogovšek, Valerija Zakšek, Rudi Verovnik**
The decline of Lorkovic's brassy ringlet (*Erebia calcaria*) and Apollo (*Parnassius apollo*) in Slovenia / Upad lorkovičevega rjavčka (*Erebia calcaria*) in rdečega apolona (*Parnassius apollo*) v Sloveniji / Il declino della erebia dei calcari (*Erebia calcaria*) e dell'apollo (*Parnassius apollo*) in Slovenia
- 14:15 – 14:30 **Tina Belej, Živa Hanc, Ana Dolenc**
Management of invasive alien species of insects in Slovenia / Upravljanje z invazivnimi tujerodnimi vrstami žuželk v Sloveniji / Gestione delle specie invasive di insetti in Slovenia

- 14:30 – 14:45 **Andrej Kapla, Špela Ambrožič Ergaver, Stiven Kocijančič, Al Vrezec**
 Management monitoring of the Scarlet Flat-Beetle (*Cucujus cinnaberinus*) in Sava flood plains of E Slovenia / Upravljavski monitoring škrlatnega kukuja (*Cucujus cinnaberinus*) v savskih poplavnih ravninah vzhodne Slovenije / Monitoraggio della gestione del Coleottero *Cucujus cinnaberinus* nelle pianure alluvionali del fiume Sava nella Slovenia dell'est
- 14:45 – 15:00 **Al Vrezec, Andrej Kapla, Stiven Kocijančič, Urška Ratajc, Špela Ambrožič Ergaver, Eva Vera Jiménez, Lucija Šerić Jelaska**
 Distribution and spatial population assessment of the Semiaquatic Ground Beetle (*Carabus variolosus nodulosus*) in Western Balkan (Slovenia, Croatia) / Razširjenost in ocena populacije močvirskega krešiča (*Carabus variolosus nodulosus*) na Zahodnem Balkanu (Slovenija, Hrvaška) / Distribuzione e valutazione spaziale della popolazione del coleottero *Carabus variolosus nodulosus* nei Balcani occidentali (Slovenia, Croazia)
- 15:00 - 15:15 **Špela Ambrožič Ergaver, Andrej Kapla, Al Vrezec, Martina Lužnik, Sara Zupan, Kevin Rečnik, Alenka Gorjan, Antonella Stravisi, Stefano Filacorda, Alenka Žunič Kosi**
 Alpine Longhorn (*Rosalia alpina*) and Hermit Beetle (*Osmoderma eremita*) in submediterranean oak forests in Slovenia and Italy / Alpski kozliček (*Rosalia alpina*) in puščavnik (*Osmoderma eremita*) v submediteranskih hrastovih gozdovih v Sloveniji in Italiji / Longicorno alpino (*Rosalia alpina*) e scarabeo eremita (*Osmoderma eremita*) nei boschi di querce submediterranei in Slovenia e Italia
- 15:15 - 15:30 **CLOSING SESSION AND GOODBYES / ZAKLJUČNI NAGOVOR IN POZDRAV / SESSIONE CONCLUSIVA E SALUTI**

SEZNAM POSTERJEV / LIST OF POSTERS / ELENCO DEI POSTER

Alenka Babič, Vladimir Ivović, Jure Jugovic

Spatial distribution and abundance of *Ixodes ricinus* (Acari: Ixodida) in forest habitats on the northern and southern slopes of Slavnik mountain / Prostorska razporeditev in številčnost klopa *Ixodes ricinus* (Acari: Ixodida) v gozdnih habitatih na severnem in južnem pobočju Slavnika / Distribuzione spaziale e abbondanza di *Ixodes ricinus* (Acari: Ixodida) negli habitat forestali delle pendici settentrionali e meridionali del monte Taiano - Slavnik

Andreja Brigić, Lea Ružanović, Mihaela Kristina Mlinarić, Snježana Vujčić-Karlo, Toni Koren

Extinction notice: conservation status and future prospects for *Carabus clatratus auraniensis* in Croatia / Obvestilo o izumrtju: stanje ohranjenosti in prihodnji obeti za *Carabus clatratus auraniensis* na Hrvaškem / Avviso di estinzione: stato di conservazione e prospettive future per *Carabus clatratus auraniensis* in Croazia

Branislav Pešić, Eva Praprotnik, Špela Modic, Igor Nekrep, Jaka Razinger, Saša Širca

Isolation and identification of *Bacillus thuringiensis* native to different parts of Slovenia / Izolacija in identifikacija *Bacillus thuringiensis*, avtohtonih v različnih delih Slovenije / Isolamento e identificazione di *Bacillus thuringiensis* nativo di diverse regioni della Slovenia

Jurij Rekelj

Species diversity of bagworm moths (Lepidoptera: Psychidae) in the alpine zone of Stol, Karavanke / Vrstna pestrost vrečkarjev (Lepidoptera: Psychidae) v alčinskem pasu Stola, Karavanke / Diversità delle specie di psichidi (Lepidoptera: Psychidae) nella zona alpina di Stol, Caravanche

Luka Capuder, Martin Križaj, Tine Hauptman, Maarten de Groot

The use of a repellent to reduce bark beetle attacks on logging residues / Uporaba repelenta za zmanjšanje napadov podlubnikov na sečne ostanke / L'uso di un repellente per ridurre gli attacchi di bostrico tipografo ai residui di taglio

Luka Kostadinovski, Anja Kržič, Kaja Vereš, Martin Senič, Sara Zupan, Nina Lončarević, Martina Lužnik, Jure Jugovic

Connectivity loss and population decline in a dry ecotype of the False Ringlet (*Coenonympha oedippus*) in Karst: Fire-induced fragmentation effects? / Izguba povezljivosti in upad populacije suhega ekotipa barjanskega okarčka (*Coenonympha oedippus*) na Krasu: učinki fragmentacije zaradi požara? / Perdita di connettività e declino delle popolazioni in un ecotipo secco della farfalla *Coenonympha oedippus* nel Carso: effetti della frammentazione indotti dal fuoco?

Marina Vilenica, Ana Previšić, Lina Vinković, Fran Rebrina, Renata Matoničkin Kepčija, Mario Rumišek, Andreja Brigić

Caddisfly assemblages in karst intermittent rivers in the Mediterranean / Združbe mladoletnic v kraških presihajočih rekah v Sredozemlju / Assemblaggi di tricotteri nei fiumi intermittenti carsici nel Mediterraneo

Nada Žnidaršič, Urban Bogataj, Polona Mrak, Katja Kunčič, Jaka Razinger, Jerica Sabotič

Multiscale imaging of insects – correlating the cell ultrastructure, tissue architecture and whole-body anatomy / Karakterizacija zgradbe žuželk – od ultrastrukture celic do arhitekture tkiv in anatomije celotnega organizma / Imaging multiscala degli insetti - Correlando l'ultrastruttura cellulare, l'architettura dei tessuti e l'anatomia dell'intero corpo

Neža Janežič, Ajda Stare, Filip Lah, Rok Šturm

Recording vibrational signals of leaf- and plant-hoppers from Ljubljansko barje / Snemanje vibracijskih signalov škržatkov Ljubljanskega barja / Registrazione dei segnali vibrazionali delle cicaline dal Ljubljansko Barje

Vesna Klokočovnik, Janja Borštnar Lamprecht

Antlion response to disturbances in their pit-fall trap / Odziv ličink volkcev na motnje v njihovi lijakasti pasti / Risposta dei formicaleoni alle perturbazioni nei suoi tranelli a imbuto

Zina Devetak, Barbara Piškur

Verification of molecular identification methods – the case of *Anoplophora glabripennis* / Verifikacija molekularnih metod identifikacije - primer *Anoplophora glabripennis* / Verifica dei metodi di identificazione molecolare – il caso di *Anoplophora glabripennis*

Zuzana Redžović, Manuel Pinilla Rosa, Lea Ružanović, Fran Rebrina, Marina Vilenica, Ana Previšić, Vlatka Filipović Marijić, Andreja Brigić

Biochemical responses of benthic macroinvertebrate species *Micropterna nycterobia* (Trichoptera) in an anthropogenically impacted mediterranean karst intermittent river / Biokemijski odziv vrste bentoških makronevretenčarjev *Micropterna nycterobia* (Trichoptera) v sredozemski kraški presihajoči reki, ki je pod antropogenim vplivom / Risposte biochimiche di una specie di macroinvertebrati bentonici *Micropterna nycterobia* (Trichoptera) nel fiume intermittente carsico mediterraneo impatto antropogenicamente

ORAL PRESENTATIONS

USTNE PREDSTAVITVE

PRESENTAZIONI ORALI

How insects communicate: The diversity of signals and their role in maintaining biodiversity

Alenka Žunič Kosi¹

¹National institute of Biology, Večna pot 121, 1000 Ljubljana, Slovenia

*e-mail of corresponding author: alenka.zunic-kosi@nib.si

Key words: insect, communication, chemical signals, pheromone-based monitoring, Interreg VI-A Italija-Slovenija 2021-2027, E -Na2Care

Male moths can detect a single molecule of a female's pheromone from several kilometres away. This demonstrates the remarkable capabilities of insect communication systems, which often include different modalities that are crucial for survival, reproduction, and ecological interactions. Modalities, such as chemical, vibrational, visual, acoustic, and tactile communication are often used in overlapping contexts, such as mating, mate recognition, resource location, and danger signalling. Vibrational communication, in which signals transmitted via the substrate convey messages, is a widespread and effective strategy. It is often used in mating behaviour, as can be seen in species like stink bugs. Similarly, acoustic signals, such as the song of crickets, allow insects to communicate over distances, often during courtship or territorial disputes. Visual communication, like the use of bright colours or distinctive patterns, serves various purposes, such as deterring predators or signalling danger. Chemical signalling, one of the most widespread communication modalities, is also used in many contexts. Pheromones in insects act as invisible trails leading to essential resources, facilitating the coordination of social behaviour and attracting mating partners, which underscores their significant role and remarkable adaptability. The E-NAT2CARE project (Interreg VI-A Italija-Slovenija 2021-2027) emphasises the potential of communication systems, especially chemical signals, for the conservation of biodiversity. By utilising these signals, the project explores innovative methods for monitoring endangered species populations and improving conservation strategies.

Kako se žuželke sporazumevajo: raznolikost signalov in njihova vloga pri ohranjanju biotske raznovrstnosti

Ključne besede: žuželke, sporazumevanje, kemični signali, feromonsko osnovan monitoring, Interreg VI-A Italija-Slovenija 2021-2027, E -Na2Care

Samci metuljev so sposobni zaznati eno samo molekulo feromona samice na razdalji več kilometrov. To prikazuje izjemne sposobnosti komunikacijskih sistemov pri žuželkah, ki pogosto vključujejo različne modalitete, ključne za preživetje, razmnoževanje in ekološke interakcije. Modalitete, kot so kemična, vibracijska, vidna, akustična in taktilna komunikacija, se pogosto uporabljajo v različnih kontekstih, kot so parjenje, prepoznavanje partnerjev, iskanje virov in opozarjanje na nevarnost. Vibracijska komunikacija, pri kateri se signali prenašajo preko podlage, je razširjena in učinkovita strategija. Pogosto se uporablja pri vedenju, povezanem s parjenjem, kot lahko opazimo pri vrstah, kot so rastlinske stenice. Podobno akustični signali, na primer napevi kobilic, omogočajo komunikacijo na daljavo, pogosto med dvorjenjem ali pri teritorialnih sporih. Vidna komunikacija, kot je uporaba barv ali značilnih vzorcev, lahko služi različnim namenom, na primer odvrčanju plenilcev ali signaliziranju nevarnosti. Kemična komunikacija, ena najpogostejše uporabljenih modalitet, tudi igra vsestransko vlogo v številnih kontekstih. Feromoni pri žuželkah lahko delujejo kot sledi, ki vodijo do ključnih virov, omogočajo usklajevanje socialnega vedenja in privabljanje spolnih partnerjev, kar odraža njihovo izjemno pomembnost in prilagodljivost. Feromoni pri žuželkah delujejo kot nevidne sledi, ki vodijo do ključnih virov, omogočajo usklajevanje socialnega vedenja in privabljanje spolnih partnerjev, kar tudi poudarja njihovo pomembno vlogo in

izjemno prilagodljivost. Projekt E-NAT2CARE (Interreg VI-A Italija-Slovenija 2021–2027) poudarja potencial komunikacijskih sistemov, zlasti kemičnih signalov, za ohranjanje biotske raznovrstnosti. Z uporabo teh signalov projekt raziskuje inovativne metode za spremljanje populacij ogroženih vrst in izboljšanje naravovarstvenih strategij.

La comunicazione degli insetti: segnali diversi e la loro importanza nella conservazione

Parole chiavi: insetti, comunicazione, segnali chimici, monitoraggio usando feromoni, Interreg VI-A Italia-Slovenija 2021-2027, E -Nat2Care

I maschi di falene possono rilevare una singola molecola del feromone della femmina da diversi chilometri di distanza. Questo dimostra le straordinarie capacità dei sistemi di comunicazione degli insetti, che spesso includono diverse modalità cruciali per la sopravvivenza, la riproduzione e le interazioni ecologiche. Modalità come la comunicazione chimica, vibrazionale, visiva, acustica e tattile sono spesso utilizzate in contesti sovrapposti, come l'accoppiamento, il riconoscimento del partner, la localizzazione delle risorse e la segnalazione del pericolo. La comunicazione vibrazionale, in cui i segnali trasmessi tramite il substrato veicolano messaggi, è una strategia diffusa ed efficace. È spesso utilizzata nel comportamento di accoppiamento, come si può osservare in specie come le cimici. Allo stesso modo, i segnali acustici, come il canto delle cicale, permettono agli insetti di comunicare su distanze, spesso durante la corte o dispute territoriali. La comunicazione visiva, come l'uso di colori brillanti o linee distintive, serve a vari scopi, come scoraggiare i predatori o segnalare il pericolo. La segnalazione chimica, una delle modalità di comunicazione più diffuse, è anch'essa utilizzata in molti contesti. I feromoni negli insetti agiscono come tracce invisibili che conducono a risorse essenziali, facilitando la coordinazione del comportamento sociale e l'attrazione dei partner per l'accoppiamento, il che sottolinea il loro ruolo significativo e la straordinaria adattabilità. Il progetto E-NAT2CARE (Interreg VI-A Italia-Slovenia 2021-2027) enfatizza il potenziale dei sistemi di comunicazione, in particolare dei segnali chimici, per la conservazione della biodiversità. Utilizzando questi segnali, il progetto esplora metodi innovativi per il monitoraggio delle popolazioni di specie in pericolo e per il miglioramento delle strategie di conservazione.

First reintroduction of an endangered species of butterfly (*Coenonympha oedippus*) in Slovenia: approach, results, perspectives

Tatjana Čelik

ZRC SAZU, Jovan Hadži Institute of Biology, Novi trg 2, SI – 1000 Ljubljana

*e-mail of corresponding author: tatjana.celik@zrc-sazu.si

Key words: reintroduction, supplementation, monitoring, ex-situ breeding, ecological network

Coenonympha oedippus is an endangered species of diurnal butterfly listed in Annexes II and IV of the Habitats Directive. In Slovenia, it has two ecotypes (moist and dry), which differ morphologically, ecologically, and genetically. In the last 25 years, the distribution and abundance of the moist ecotype populations have drastically decreased due to habitat destruction and fragmentation because of intensive agriculture and urbanization. By 2018, only one population survived. Reintroduction was identified as the only possible measure to prevent the extinction of the moist ecotype in Slovenia. For its conservation, a conservation program was developed within the PoLJUBA project (2018–2022), which included ex-situ breeding, reintroduction, and reinforcement of the only surviving population. From this population, 18 fertilized females were collected, which laid 754 eggs in captivity, from which 460 individuals were bred ex-situ (419 pupae, 41 butterflies). In 37 transfers, 398 individuals were reintroduced into the reintroduction area, and the original population was reinforced with 62 individuals. Short-term and medium-term success indicators of the reintroduction and reinforcement project were met, as the reintroduced population showed an 87% growth rate in 2022, and the size of the original population almost doubled. The long-term plan for establishing a viable metapopulation of the species in the Ljubljana Marshes includes (1) the creation of an ecological network with renaturation efforts, (2) the evaluation and monitoring of genetic diversity in populations for planning future ex-situ breeding and translocations, (3) ex-situ breeding for reintroductions into renaturalized areas, and (4) monitoring the condition of habitats and population sizes. Activity (1) was planned in the LIFE RingNet project, approved by the European Commission in 2024, but has not been implemented due to national obstacles. The basis for activity (2) is the creation of a reference genome for the species, which is in its final stage within the European Reference Genome Atlas project. Activity (3) has resumed in 2024, while activity (4) continues even after the completion of the PoLJUBA project.

Prva ponovna naselitev ogrožene vrste metulja (*Coenonympha oedippus*) v Sloveniji: pristop, rezultati, perspektive

Ključne besede: reintrodukcija, suplementacija, gojenje ex situ, monitoring, ekološko omrežje

Coenonympha oedippus je ogrožena vrsta dnevnega metulja, ki je navedena v prilogah II in IV Direktive o habitatih. V Sloveniji ima dva ekotipa (vlagoljubnega in suholjubnega), ki se razlikujeta morfološko, ekološko in genetsko. V zadnjih 25-ih letih se je razširjenost in številčnost populacij vlagoljubnega ekotipa drastično zmanjšala zaradi uničenja in razdrobljenosti bivališč kot posledica intenzivnega kmetijstva in urbanizacije. Do leta 2018 je preživela le ena populacija. Ponovna naselitev je bila prepoznana kot edini možen ukrep za preprečitev izumrtja vlagoljubnega ekotipa v Sloveniji. Za njegovo ohranitev smo v projektu *PoLJUBA* (2018–2022) oblikovali naravovarstveni program, ki je vključeval ex-situ vzrejo, ponovno naselitev in okrepitev edine preživele populacije. Iz nje smo odvzeli 18 oplojenih samic, te so v gojilnici odložile 754 jajčec, iz katerih smo ex-situ vzgojili 460 osebkov (419 bub, 41 metuljev). V 37 prenosih smo v območje reintrodukcije naselili 398 osebkov in izvirno populacijo okrepili z 62 osebki. Kratkoročni in srednjeročni projektni kazalniki uspešnosti ponovne naselitve in okrepitve so bili izpolnjeni, saj je leta 2022 reintroducirana populacija izkazovala 87-odstotno stopnjo rasti, velikost izvirne populacije se je skoraj podvojila. Dolgoročni načrt za vzpostavitev viabilne metapopulacije vrste na Ljubljanskem barju vključuje (1) osnivanje ekološkega omrežja z renaturacijami, (2) ovrednotenje in monitoring genetske raznolikosti populacij za načrtovanja prihodnjih ex-situ gojenj in translokacij, (3) gojenje ex-

situ za reintrodukcije v renaturirana območja ter (4) monitoring stanja bivališč in velikosti populacij. Implementacija aktivnosti (1) je bila načrtovana v projektu LIFE RingNet, ki je bil leta 2024 odobren s strani Evropske komisije, vendar se, zaradi nacionalnih ovir, ne izvaja. Podlaga za aktivnost (2) je izdelava referenčnega genoma vrste, ki je v zaključni fazi v okviru projekta *European Reference Genome Atlas*. Aktivnost (3) se ponovno izvaja od leta 2024, aktivnost (4) poteka kontinuirano tudi po zaključku projekta *PoLJUBA*.

Prima reintroduzione di una specie di farfalla minacciata (*Coenonympha oedippus*) in Slovenia: approccio, risultati, prospettive

Parole chiave: reintroduzione, supplementazione, riproduzione ex-situ, monitoraggio, rete ecologica

Coenonympha oedippus è una specie di farfalla minacciata, elencata negli allegati II e IV della Direttiva Habitat. In Slovenia, presenta due ecotipi (umidi e aridi), che differiscono morfologicamente, ecologicamente e geneticamente. Negli ultimi 25 anni, la distribuzione e l'abbondanza delle popolazioni dell'ecotipo umido sono diminuite drasticamente a causa della distruzione e frammentazione degli habitat, causate dall'agricoltura intensiva e dall'urbanizzazione. Fino al 2018, è sopravvissuta solo una popolazione. Il rinforzo delle popolazioni è stato riconosciuto come l'unica misura possibile per prevenire l'estinzione dell'ecotipo umido in Slovenia. Per la sua conservazione, è stato sviluppato un programma di conservazione nel progetto PoLJUBA (2018-2022), che ha incluso la riproduzione ex-situ, la reintroduzione e il rafforzamento dell'unica popolazione sopravvissuta. Da questa, sono stati prelevati 18 esemplari femminili fecondati, che in allevamento hanno deposto 754 uova, da cui sono stati allevati ex-situ 460 esemplari (419 crisalidi, 41 farfalle). In 37 trasferimenti, sono stati reintrodotti 398 esemplari nell'area di reintroduzione e la popolazione originaria è stata rafforzata con 62 esemplari. Gli indicatori di successo a breve e medio termine della reintroduzione e del rafforzamento sono stati raggiunti, poiché nel 2022 la popolazione reintrodotta ha mostrato un tasso di crescita del 87%, mentre la dimensione della popolazione originaria è quasi raddoppiata. Il piano a lungo termine per l'istituzione di una metapopolazione vitale della specie nella palude di Ljubljana prevede (1) la creazione di una rete ecologica con interventi di rinaturazione, (2) la valutazione e il monitoraggio della diversità genetica delle popolazioni per la pianificazione di futuri allevamenti ex-situ e traslocazioni, (3) l'allevamento ex-situ per reintroduzioni in aree rinaturalizzate e (4) il monitoraggio dello stato degli habitat e della dimensione delle popolazioni. L'attività (1) è stata pianificata nel progetto LIFE RingNet, approvato dalla Commissione Europea nel 2024, ma non è stata attuata a causa di ostacoli nazionali. La base per l'attività (2) è la realizzazione del genoma di riferimento della specie, che è in fase finale all'interno del progetto European Reference Genome Atlas. L'attività (3) è ripresa nel 2024, mentre l'attività (4) continua in modo continuo anche dopo la conclusione del progetto PoLJUBA.

Goldfish in ponds: impacts on Odonata larval communities and morphology

Patricija Kostanjšek¹, Nik Šabeder², Martina Lužnik¹, Jure Jugovic^{1*}

¹University of Primorska, Faculty of Mathematics, Natural Sciences and Information Technology, Glagoljaška 8, 6000 Koper, Slovenia

²Department of Forestry and Renewable Forest Resources, Biotechnical Faculty, University of Ljubljana, 1000 Ljubljana, Slovenia

*e-mail of corresponding author: jure.jugovic@upr.si

Key words: species diversity, morphometry, damselflies (Zygoptera), dragonflies (Anisoptera), species turnover, aquatic invasive species, defensive structures

The goldfish (*Carassius auratus*) is a non-native pet species introduced to various natural environments, including freshwater ponds, where it successfully reproduces and establishes permanent populations. Goldfish are known to alter freshwater ecosystems, but their impacts on larval Odonata communities remain understudied. We investigated the diversity, species composition, and morphometric traits of Odonata (Zygoptera, Anisoptera) larvae in six ponds from the Karst Edge (SW Slovenia), three with goldfish and three without. A total of 478 larvae were identified to species level, while 186 remained unidentified. Species richness and abundance were higher in fishless ponds for both Odonata groups. β -diversity was 58% between pond types, with higher species turnover in damselflies (78%) than dragonflies (47%). The Shannon-Wiener diversity index revealed lower diversity for damselflies in goldfish ponds, but higher for dragonflies and pooled Odonata. SIMPER analysis highlighted key species contributing to compositional differences, including *Anax imperator*, which showed significant morphometric variation across pond types. Morphological traits (such as body size and abdominal spines) were generally larger in goldfish ponds, likely reflecting predator-driven adaptations. These findings highlight the ecological impacts of goldfish on Odonata communities, with implications for freshwater biodiversity conservation.

Zlati koreselj v kalih: vpliv na združbo in morfometrične lastnosti ličink kačjih pastirjev

Gljučne besede: diverziteteta, morfometrija, enakokrili kačji pastirji (Zygoptera), raznokrili kačji pastirji (Anisoptera), obrat vrst, vodne invazivne vrste, obrambne strukture

Zlati koreselj (*Carassius auratus*) je tujerodna vrsta, ki je bila vnesena v različna naravna okolja, tudi v majhna vodna telesa, kot so kali, kjer se uspešno razmnožuje in vzpostavlja trajne populacije. Prisotnost zlatega koreslja povzroča številne spremembe v sladkovodnih ekosistemih, vendar so njegovi vplivi na ličinke kačjih pastirjev (Odonata) še vedno premalo raziskani. Preučili smo raznolikost, vrstno sestavo in morfometrične lastnosti ličink enakokrilih (Zygoptera) in raznokrilih kačjih pastirjev (Anisoptera) v šestih kalih na Kraškem robu (jugozahodna Slovenija), izmed katerih je bil zlati koreselj prisoten v treh kalih, v treh pa ne. Ličinke kačjih pastirjev smo identificirali do vrste (478 ličink), ostalih 186 ličink pa ni bilo mogoče natančno določiti, zato smo jih opredelili le do rodu. Število vrst in abundanca sta bila višja v kalih brez rib za obe skupini ličink kačjih pastirjev (Zygoptera,

Anisoptera). β -diverziteta je med tipoma kalov (z in brez zlatega koreslja) znašala 58 %, pri čemer je bil obrat vrst višji pri enakokrilih (78 %) kot pri raznokrilih kačjih pastirjih (47 %). Vrednost Shannon-Wienerjevega indeksa je bila nižja pri enakokrilih kačjih pastirjih v kalih z zlatim koresljem, vendar višji pri raznokrilih kačjih pastirjih in vseh kačjih pastirjih skupaj. SIMPER analiza je izpostavila ključne vrste, ki prispevajo k razlikam v sestavi združb v kalih z in brez zlatega koreslja, vključno z velikim spremljevalcem (*Anax imperator*), pri katerem smo opazili tudi morfološke razlike med obema tipoma kalov. Morfološke lastnosti (kot so velikost telesa in dolžina abdominalnih trnov) so na splošno imele višje vrednosti v kalih z zlatim koresljem, kar verjetno odraža prilagoditve na prisotnost plenilcev. Rezultati poudarjajo ekološke vplive zlatega koreslja na združbo ličink kačjih pastirjev in pomen za ohranjanje biotske raznovrstnosti v sladkovodnih ekosistemih.

Pesce rosso negli stagni: impatti sulle comunità larvali e sulla morfologia di odonati

Parole chiavi: diversità, morfometria, Zygoptera, Anisoptera, cambiamento delle specie presenti, specie invasive, strutture di difesa

Il pesce rosso (*Carassius auratus*) è una specie non autoctona introdotta in vari ambienti naturali, compresi gli stagni d'acqua dolce, dove si riproduce con successo e stabilisce popolazioni permanenti. È noto che i pesci rossi alterano gli ecosistemi d'acqua dolce, ma i loro impatti sulle comunità larvali di odonati sono ancora poco studiati. Abbiamo investigato la diversità, la composizione specifica e le caratteristiche morfometriche delle larve di Odonata (Zygoptera, Anisoptera) in sei stagni lungo il bordo del Carso (sud-ovest della Slovenia), tre con pesci rossi e tre senza. Un totale di 478 larve è stato identificato a livello di specie, mentre 186 sono rimaste non identificate. La ricchezza specifica e l'abbondanza erano maggiori negli stagni privi di pesci per entrambi i gruppi di Odonata. La β -diversità era del 58% tra i tipi di stagno, con una maggiore rotazione delle specie nelle damigelle (78%) rispetto alle libellule (47%). L'indice di diversità di Shannon-Wiener ha rivelato una minore diversità nelle damigelle negli stagni con pesci rossi, ma una maggiore diversità nelle libellule e nelle Odonata complessivamente. L'analisi SIMPER ha evidenziato le specie chiave che contribuiscono alle differenze compositive, tra cui *Anax imperator*, che ha mostrato una variazione morfometrica significativa tra i tipi di stagno. Le caratteristiche morfologiche (come la dimensione del corpo e le spine addominali) erano generalmente maggiori negli stagni con pesci rossi, probabilmente a riflettere adattamenti indotti dai predatori. Questi risultati evidenziano gli impatti ecologici dei pesci rossi sulle comunità di Odonata, con implicazioni per la conservazione della biodiversità d'acqua dolce.

Population structure and host plant selection of marsh fritillary (*Euphydryas aurinia*) (Lepidoptera: Nymphalidae) in a dry-wet transition zone of Pivka seasonal lakes

Jure Jugovic^{1*}, Barbara Zakšek², Anja Kržič³, Luka Kostadinovski¹, Martina Lužnik¹

¹University of Primorska, Faculty of Mathematics, Natural Sciences and Information Technology, Glagoljaška 8, 6000 Koper, Slovenia

²Centre for Cartography of Fauna and Flora, Tacenska 1, 1000 Ljubljana, Slovenia

³Institute of the Republic of Slovenia for Nature Conservation, Tobačna ulica 5, 1000 Ljubljana, Slovenia

*e-mail of corresponding author: jure.jugovic@upr.si

Key words: mark-release-recapture (MRR), conservation, Cormack-Jolly-Seber, *Knautia*

In a three-year study (2022–2024), we investigated the local distribution, population structure, abundance of potential larval host plants and their occupancy for Marsh Fritillary (*Euphydryas aurinia*) in the area of two intermittent lakes south of Pivka. Fieldwork was conducted during 11 marking occasions between 13 May and 11 June 2022, during which we marked 223 butterflies (136 males and 87 females). Using the Mark-Release-Recapture (MRR) method, we determined that the populations in the areas surrounding Malo Zagorsko jezero and Veliko Zagorsko jezero are well connected, with an estimated population size exceeding 500 individuals (Cormack-Jolly-Seber model). In the dry-wet transition zone, we identified three habitat types: dry calcareous grasslands at higher elevations, wet (regularly flooded) meadows at the bottoms of the lake depressions, and cultivated, less frequently flooded wet meadows in between. Most captures occurred in the dry calcareous grasslands above the lake basins, although butterflies were present across all habitat types. We identified three potential larval host plants (*Knautia illyrica*, *K. arvensis*, and *Scabiosa triandra*), with *K. illyrica* being the most abundant and predominantly found at higher elevations. This species was the only host plant present across all three habitat types, with average densities of 3.7, 2.0, and 0.5 plants per square meter in the upper, middle, and lower habitats, respectively. In contrast, *K. arvensis* and *S. triandra* were far less common and absent at the bottom of the depressions. In 2024, 13 larval nests were found, all on *K. illyrica* and exclusively in the upper elevations.

Populacijska struktura in izbira gostiteljskih rastlin vrste *Euphydryas aurinia* (Lepidoptera: Nymphalidae) na prehodu vlažnih v suha področja na območju Pivških presihajočih jezer

Ključne besede: metoda lova, označevanja in ponovnega ulova (MRR), varstvo, Cormack-Jolly-Seber, *Knautia*

V triletni študiji (2022–2024) smo raziskovali lokalno razširjenost in populacijsko strukturo travniškega postavneža (*Euphydryas aurinia*) ter izbiro gostiteljskih rastlin in njihovo abundanco na območju dveh presihajočih jezer južno od Pivke. Terensko delo po metodi označevanja in ponovnega ulova (Mark-Release-Recapture, MRR) je potekalo med 13. 5. in 11. 6. 2022, ko smo v 11 lovnihih dneh označili 223 metuljev (136 samcev

in 87 samic). Zabeležili smo prelete osebkov na celotnem območju med Malim in Velikim Zagorskim jezerom in izračunali skupno velikost populacije, ki je presegala 500 osebkov (model Cormack-Jolly-Seber). Določili smo tri tipe habitatov, ki prehajajo od suhih do vlažnih: na višjih legah so prisotni suhi karbonatni travniki, na dnu jezerskih kotanj mokrotni, redno poplavljeni travniki, za vmesno območje pa so značilni obdelani mokrotni travniki, ki so redkeje poplavljeni. Večino metuljev smo ujeli na suhih travnikih nad jezerskim dnem, čeprav so bili metulji prisotni v vseh treh tipih travnišč. Identificirali smo tri potencialne gostiteljske rastline gosenic: ilirsko grabljišče (*Knautia illyrica*), njivsko grabljišče (*K. arvensis*) in poljski grintavec (*Scabiosa triandra*), pri čemer je bilo ilirsko grabljišče najpogostejše in pretežno prisotno na višjih legah. Ta vrsta je bila edina gostiteljska rastlina, prisotna v vseh treh habitatih, s povprečno gostoto 3.7 rastline na kvadratni meter na suhih, 2.0 na vmesnih in 0.5 na mokrotnih travnikih. Nasprotno pa sta bila njivsko grabljišče in poljski grintavec precej redkejša in nista bila prisotna na jezerskem dnu. Leta 2024 smo našli 13 gnezd gosenic, vsa na ilirskem grabljišču (*K. illyrica*) in izključno na višje ležečih travnikih.

Struttura della popolazione e selezione delle piante ospiti della farfalla *Euphydryas aurinia* (Lepidoptera: Nymphalidae) in una zona di transizione secca-umida dei laghi stagionali di Pivka

Parole chiavi: metodo di cattura-marcatura-ricattura, conservazione, Cormack-Jolly-Seber, *Knautia*

In uno studio triennale (2022–2024), abbiamo investigato la distribuzione locale, la struttura della popolazione, l'abbondanza delle piante ospiti potenziali per le larve e la loro occupazione per la specie *Euphydryas aurinia* nell'area di due laghi intermittenti a sud di Pivka. Il lavoro sul campo è stato condotto durante 11 occasioni di marcatura tra il 13 maggio e l'11 giugno 2022, durante le quali sono state marcate 223 farfalle (136 maschi e 87 femmine). Utilizzando il metodo di cattura-marcatura-ricattura, abbiamo determinato che le popolazioni nelle aree circostanti il Malo Zagorsko jezero e il Veliko Zagorsko jezero sono ben collegate, con una popolazione stimata che supera i 500 individui (modello di Cormack-Jolly-Seber). Nella zona di transizione tra asciutto e umido, abbiamo identificato tre tipi di habitat: praterie calcaree secche ad altitudini più elevate, prati umidi (regolarmente allagati) ai fondi delle depressioni lacustri e prati umidi coltivati, meno frequentemente allagati, situati nel mezzo. La maggior parte delle catture si è verificata nelle praterie calcaree secche sopra le vasche lacustri, sebbene le farfalle fossero presenti in tutti i tipi di habitat. Abbiamo identificato tre piante ospiti potenziali per le larve (*Knautia illyrica*, *K. arvensis*, e *Scabiosa triandra*), con *K. illyrica* risultante la più abbondante e prevalentemente presente ad altitudini più elevate. Questa specie è stata l'unica pianta ospite presente in tutti tre tipi di habitat, con densità medie di 3,7, 2,0 e 0,5 piante per metro quadrato negli habitat superiori, medi e inferiori, rispettivamente. Al contrario, *K. arvensis* e *S. triandra* erano molto meno comuni e assenti nei fondi delle depressioni. Nel 2024, sono stati trovati 13 nidi larvali, tutti su *K. illyrica* ed esclusivamente nelle altitudini superiori.

New knowledge about the host plants of wet ecotype of the marsh fritillary (*Euphydryas aurinia*) in Slovenia

Nika Kogovšek^{1*}, Barbara Zakšek²

¹Centre for Cartography of Fauna and Flora, Tacenska 1, 1000 Ljubljana, Slovenia

*e-mail of corresponding author: nika.kogovsek@ckff.si

Key words: Marsh Fritillary, *Euphydryas aurinia*, host plants, ecology

The Marsh Fritillary (*Euphydryas aurinia*) in Slovenia inhabits three different environments: wet meadows, dry meadows, and mountain grasslands. Common to all these environments is extensive usage without application of fertilizers, with only occasional mowing or grazing. The Marsh Fritillary is classified as a vulnerable (V) species on the Red List of Butterflies of Slovenia and is listed in Annex II of the Habitats Directive. In Slovenia, 34 Natura 2000 sites have been designated for the conservation of the species. The most endangered populations are those inhabiting wet meadows. The dominant host plant of this ecotype in Europe is the Devil's-bit Scabious (*Succisa pratensis*), but other host plants have also been reported from various European countries. Before 2018, there was little known data on the host plants of the Marsh Fritillary in Slovenia; therefore, we focused on searching for larval stages of the species in five areas (Goričko, Podpeca, Ljubljansko barje, Radensko polje, and Mišja dolina) between 2018 and 2024. In Mišja dolina, all observed caterpillar nests of the Marsh Fritillary were found on Devil's-bit Scabious. In Goričko, the majority of the larval stages were also found on Devil's-bit Scabious, while less than 1 % were found on Southern Succisella (*Succisella inflexa*). In Radensko polje, 5% of the caterpillar nests were found on Southern Succisella, and at Helenski potok (Podpeca) 3 % were found on the Willow Gentian (*Gentiana asclepiadea*). The remaining nests in these two areas were found on Devil's-bit Scabious. In the Ljubljansko barje, however, all three above-mentioned species we recorded as host plants: 88% of the larval stages were found on Devil's-bit Scabious, 11% on the Willow Gentian and 1% on Southern Succisella. The results provide the first insight into the host plants of the wetland populations of the Marsh Fritillary in Slovenia, which is crucial for the active conservation of the species.

Gostiteljske rastline vlažnega ekotipa travniškega postavneža (*Euphydryas aurinia*) v Sloveniji

Ključne besede: travniški postavnež, *Euphydryas aurinia*, gostiteljske rastline, ekologija

Travniški postavnež (*Euphydryas aurinia*) v Sloveniji poseljuje tri različna okolja: vlažne in suhe travnike ter gorske trate. Vsem je skupna ekstenzivna raba brez vnosa gnojil in z le občasno košnjo ali pašo. Travniški postavnež je v Rdečem seznamu metuljev Slovenije opredeljen kot ranljiva (V) vrsta ter je uvrščen na Prilogo II Direktive o habitatih. V Sloveniji je za varstvo vrste opredeljenih 34 Natura 2000 območij. Najbolj ogrožene so populacije, ki poseljujejo vlažne travnike. Prevladujoča ovipozicijska in hranilna rastlina gosenic tega ekotipa v Evropi je travniška izjevka (*Succisa pratensis*), iz različnih evropskih držav pa poročajo tudi o drugih rastlinah, ki jih vrsta uporablja kot gostiteljske rastline. Za Slovenijo je bilo pred letom 2018 malo znanih podatkov o gostiteljskih rastlinah travniškega postavneža, zato smo se med leti 2018 in 2024 osredotočili na iskanje larvalnih stadijev

vrste v 5 območjih (Goričko, Podpeca, Ljubljansko barje, Radensko polje in Mišja dolina). V Mišji dolini so bila vsa opažena gnezda gosenic travniškega postavneža najdena na travniški izjevki. Na Goričkem smo večino larvalnih stadijev prav tako opazili na travniški izjevki, manj kot 1 % opaženih gnezd gosenic je bilo najdeno na navadnem objedu (*Succisella inflexa*). Na Radenskem polju smo 5 % gnezd gosenic našli na navadnem objedu, ob Helenskem potoku (Podpeca) pa 3 % na kokoševčevolistem svišču (*Gentiana asclepiadea*). Ostala gnezda na teh dveh območjih so bila najdena na travniški izjevki. Na Ljubljanskem barju smo kot gostiteljske rastline zabeležili vse tri zgoraj omenjene vrste: 88 % larvalnih stadijev travniškega postavneža smo našli na travniški izjevki, 11 % na kokoševčevolistem svišču in 1 % na navadnem objedu. Rezultati dajejo prvi vpogled v gostiteljske rastline travniškega postavneža vlažnih populacij pri nas, kar je ključno za aktivno varstvo vrste.

Nuove conoscenze sulle piante ospiti dell'ecotipo acquatico della *Euphydryas aurinia* in Slovenia

Parole chiave: farfalla, *Euphydryas aurinia*, piante ospiti, ecologia

La farfalla *Euphydryas aurinia* in Slovenia abita tre ambienti diversi: praterie umide, praterie asciutte e praterie montane. Comune a tutti questi ambienti è l'uso estensivo senza l'applicazione di fertilizzanti, con solo occasionali sfalci o pascoli. La specie è classificata come specie vulnerabile (V) nella Lista Rossa delle Farfalle della Slovenia ed è inclusa nell'Allegato II della Direttiva Habitat. In Slovenia, sono stati designati 34 siti Natura 2000 per la conservazione della specie. Le popolazioni più minacciate sono quelle che abitano le praterie umide. La pianta ospite dominante di questo ecotipo in Europa è il succisa di prato (*Succisa pratensis*), ma sono state segnalate anche altre piante ospiti in vari paesi europei. Prima del 2018, c'erano pochi dati conosciuti sulle piante ospiti della *Euphydryas aurinia* in Slovenia; perciò, ci siamo concentrati sulla ricerca delle fasi larvali della specie in cinque aree (Goričko, Podpeca, Ljubljansko barje, Radensko polje e Mišja dolina) tra il 2018 e il 2024. A Mišja dolina, tutti i nidi osservati delle larve della farfalla sono stati trovati sulla succisa di prato. A Goričko, la maggior parte delle fasi larvali è stata trovata anche sulla succisa di prato, mentre meno dell'1% è stato trovato su succisella riflessa (*Succisella inflexa*). A Radensko polje, il 5% dei nidi di larve è stato trovato su succisella riflessa, e a Helenski potok (Podpeca) il 3% è stato trovato sulla genziana minore (*Gentiana asclepiadea*). I nidi rimanenti in queste due aree sono stati trovati sulla succisa di prato. Tuttavia, nel Ljubljansko barje, tutte e tre le specie sopra menzionate sono state registrate come piante ospiti: l'88% delle fasi larvali sono state trovate sulla succisa di prato, l'11% sulla genziana minore e l'1% su succisella riflessa. I risultati forniscono il primo sguardo sulle piante ospiti delle popolazioni di prateria umida della fritillaria palustre in Slovenia, informazioni cruciali per la conservazione attiva della specie.

Exploring the interplay between insects and tree rings

Eva Groznik^{1*}, Tom Levanič¹, Maarten de Groot¹

¹Slovenian Forestry Institute, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, Slovenia

*e-mail of corresponding author: eva.groznik@gozdis.si

Key words: dendroentomology, insect outbreaks, tree rings

Tree-ring analysis is a powerful tool for reconstructing past events in trees and evaluating their connections to environmental factors. Dendroentomology is the scientific study of the interactions between insects and trees as recorded in tree-ring patterns. It combines principles from dendrochronology and entomology to investigate how insect activity influences tree growth over time. It is used mostly for reconstructing past insect outbreaks, mainly Lepidopteran species, where it identifies patterns of insect infestations. Studies including dendroentomology are focusing on forest ecosystem dynamics in sense of understanding how insect outbreaks affect forest health, tree growth and regeneration. It is also used in studies of climate change, connecting insect outbreaks with climate variables such as temperature, precipitation and extreme weather events. Sampling methods are done by collecting tree cores or cross sections and then analysing the size, density and patterns of tree rings. Disturbances in tree-rings are then associated with known insect outbreaks using historical records or experimental data. We found out that most of the studies were done with Lepidopteran defoliator species in North America followed by Europe and Asia. In respect of the management of quarantine species, dendroentomology was also used to determine the first year of appearance by determining the age of the exit holes for species like *Anoplophora chinensis* or reconstructing the first establishment and spread of *Agrilus planipennis*. Dendroentomology gives many opportunities for reconstruction of outbreaks, but also understanding of impact on the growth and the general health of trees.

Raziskovanje interakcij med žuželkami in branikami

Ključne besede: dendroentomologija, prenamnožitev žuželk, branike

Analiza lesnih branik je učinkovito orodje za rekonstruiranje preteklih dogodkov v rasti dreves ter ocenjevanje njihovih povezav z okoljskimi dejavniki. Dendroentomologija je znanstvena disciplina, ki s pomočjo vzorcev v branikah preučuje interakcije med žuželkami in drevesi. Združuje načela dendrokronologije in entomologije ter raziskuje, kako žuželke vplivajo na rast dreves skozi čas. Najpogosteje se uporablja za rekonstrukcijo preteklih prenamnožitev žuželk, kjer identificira vzorce njihovega vpliva, pri čemer je večina raziskav osredotočenih na vrste iz reda metuljev (Lepidoptera). Raziskave, ki vključujejo dendroentomologijo, se osredotočajo na dinamiko gozdnih ekosistemov z namenom razumevanja, kako prenamnožitve žuželk vplivajo na zdravje gozdov, rast dreves in njihovo regeneracijo. Prav tako je uporabljena pri raziskovanju podnebnih sprememb, saj povezuje prenamnožitve žuželk s podnebnimi spremenljivkami, kot so temperatura, padavine in ekstremni vremenski pojavi. Vzorčenje za raziskave poteka z odvzemom izvrtkov lesa ali kolotov dreves, nato pa se analizirajo širina branike, gostota lesa, lesno-anatomska struktura in vzorci priraščanja branik. Motnje v branikah se zatem povezuje z znanimi prenamnožitvami žuželk na podlagi zgodovinskih zapisov ali eksperimentalnih podatkov.

Ugotovili smo, da je večina raziskav osredotočenih na defoliatorske vrste iz reda metuljev (Lepidoptera), predvsem v Severni Ameriki, sledijo pa jim raziskave, izvedene v Evropi in Aziji. Pri upravljanju karantenskih škodljivih vrst se dendroentomologija uporablja tudi za datiranje pojava škodljivih organizmov z določanjem starosti izhodnih odprtih pri vrstah, kot je *Anoplophora chinensis*, ter za rekonstrukcijo prvotne naselitve in nadaljnega širjenja škodljivega organizma vrste *Agrilus planipennis*. Dendroentomologija ponuja številne možnosti za rekonstrukcijo prenamnožitev, pa tudi za razumevanje vplivov na rast in splošno zdravje dreves.

Esplorando l'interazione tra insetti e anelli degli alberi

Parole chiavi: dendroentomologia, sovrappopolazione di insetti, anelli degli alberi

L'analisi degli anelli degli alberi è uno strumento potente per ricostruire eventi passati negli alberi e valutare le loro connessioni con i fattori ambientali. La dendroentomologia è lo studio scientifico delle interazioni tra insetti e alberi, come registrato nei modelli degli anelli degli alberi. Combina i principi della dendrocronologia e dell'entomologia per indagare come l'attività degli insetti influenza la crescita degli alberi nel tempo. Viene utilizzata principalmente per ricostruire le epidemie di insetti passate, in particolare le specie di farfalle (Lepidoptera), dove identifica i modelli di infestazione da parte degli insetti. Gli studi che includono la dendroentomologia si concentrano sulle dinamiche degli ecosistemi forestali con l'obiettivo di comprendere come le epidemie di insetti influenzano la salute della foresta, la crescita degli alberi e la rigenerazione. Viene anche utilizzata negli studi sui cambiamenti climatici, collegando le epidemie di insetti con variabili climatiche come temperatura, precipitazioni ed eventi meteorologici estremi. I metodi di campionamento prevedono la raccolta di carote o sezioni trasversali di alberi, per poi analizzare le dimensioni, la densità e i modelli degli anelli degli alberi. Le perturbazioni negli anelli sono quindi associate a noti focolai di insetti utilizzando registrazioni storiche o dati sperimentali. Abbiamo scoperto che la maggior parte degli studi è stata condotta con specie di farfalle defoliate in Nord America, seguite da Europa e Asia. In relazione alla gestione delle specie da quarantena, la dendroentomologia è stata utilizzata anche per determinare l'anno di comparsa determinando l'età dei fori di uscita per specie come *Anoplophora chinensis* o ricostruire il primo insediamento e la diffusione di *Agrilus planipennis*. La dendroentomologia offre molte opportunità per la ricostruzione delle epidemie, ma anche per comprendere l'impatto sulla crescita e sulla salute generale degli alberi.

What can vibrational community tell us about grasslands and insects living there?

Rok Šturm^{1*}, Matija Marolt², Juan José López Díez¹, Meta Virant-Doberlet¹

¹National Institute of Biology, Department of Organisms and Ecosystems Research, Večna pot 121, Ljubljana, 1000, Slovenia

²University of Ljubljana, Faculty of Computer and Information Science, Večna pot 113, Ljubljana, 1000, Slovenia

*e-mail of corresponding author: rok.sturm@nib.si

Key words: vibrational communication, vibroscape, ecotremology, insects, monitoring

In our work, we focused on meadow habitats from Slovenia. The vibroscape structure and dynamics were analyzed at different temporal scales, from diel variation to seasonal changes. Substrate vibrations were recorded from plant stems using laser vibrometers. Vibrational events were manually assigned to vibrational signal types (VST) according to their temporal and spectral characteristics. The highest abundance of VSTs was observed at the beginning of July, when the vibrational community included 14 species with three VSTs dominating. The overlap of these signals in time and frequency domain was significantly smaller than it would be by chance. This reveals for the first time a partitioning of the vibroscape, which suggests existence of species interaction for communication channel. Diel variation in vibrational signaling activity was correlated with ambient temperature (Pearson $r = 0,7$). Wind provided nearly constant background vibrational noise but higher wind velocities ($> 0,8\text{m/s}$) reduced the amount of biological component of vibroscape. Results also revealed differences in vibroscape composition between hairy sedge (*Carex hirta*) and hedge bedstraw (*Galium mollugo*) plants growing on the same meadow. The former included a higher VST richness and higher abundance turnover among individual plants, which may be attributed to plant geometry and host specific plant-animal interaction. The use of modern deep learning computer models enables the analysis of large amounts of raw recordings to obtain information about the state of communities and interactions within them. In summary, the vibroscape of a meadow revealed a rich and complex vibratory world which is not directly accessible to humans. Surface-borne mechanical waves are commonly present in environment and offer readily available and reliable source of information on ecological processes in hidden ecosystems that can also be used for monitoring specific species.

Kaj nam lahko vibracijska združba pove o travniških in žuželkah na njih?

Ključne besede: vibracijska komunikacija, vibracijska krajina, ekotremologija, žuželke, monitoring

V našem delu smo se osredotočili na travniški habitat na Ljubljanskem Barju v Sloveniji. Strukturo in dinamiko vibracijske krajine smo analizirali na različnih časovnih oknih, od dnevno-nočne dinamike do sezonskih sprememb. Vibracije substrata so bile posnete iz stebel rastlin z uporabo laserskega vibrometra. Vibracijski dogodki so bili ročno označeni na posnetkih in uvrščeni v različne vibracijske tipe glede na njihove časovne in spektralne značilnosti. Največja številčnost vibracijskih tipov je bila opažena v začetku julija, ko je vibracijska združba vključevala 14 vrst, pri čemer so prevladovali trije vibracijski tipi. Prekrivanje teh signalov v časovni in frekvenčni domeni je bilo bistveno manjše, kot bi bilo po naključju. To potrjuje razdelitev vibracijske krajine, kar

nakazuje interakcije pri uporabi komunikacijskega kanala. Dnevne variacije v vibracijskem signaliziranju so bile povezane z okoliško temperaturo (Pearson $r = 0,7$). Veter je zagotavljal skoraj konstanten vibracijski šum, vendar so višje hitrosti vetra ($> 0,8$ m/s) zmanjšale količino biološke komponente vibracijske krajine. Rezultati so prav tako razkrili razlike v sestavi vibracijske krajine posnete na dlakavem šašu (*Carex hirta*) in navadni lakoti (*Galium mollugo*), ki sta rasla na istem travniku. Prva je vključevala večjo pestrost vibracijskih tipov in večjo raznolikost med posameznimi rastlinami, kar je mogoče pripisati geometriji rastlin in specifični interakciji med rastlinami in živalmi. Uporaba sodobnih računalniških modelov globokega učenja omogoča analizo večje količine surovih posnetkov za pridobivanje informacij o stanju združb in interakcij znotraj njih. Vibracijska krajina travnika razkriva bogat in kompleksen vibracijski svet, ki ni neposredno dostopen ljudem. Mehanski valovi, ki se prenašajo po površini, so pogosto prisotni v okolju in ponujajo zanesljiv vir informacij o ekoloških procesih v ekosistemih, ki jih je mogoče uporabiti tudi za spremljanje določenih vrst.

Cosa può dire la comunità vibratoria sulle praterie e gli insetti che vi abitano?

Parole chiavi: comunicazione vibratoria, vibroscape, ecotremologia, insetti, monitoraggio

Nel nostro lavoro, ci siamo concentrati sugli habitat di prateria della Slovenia. La struttura e la dinamica del vibroscape sono state analizzate a diverse scale temporali, dalla variazione diurna ai cambiamenti stagionali. Le vibrazioni del substrato sono state registrate dai fusti delle piante utilizzando vibrometri laser. Gli eventi vibratorii sono stati assegnati manualmente ai tipi di segnale vibratorio (VST) in base alle loro caratteristiche temporali e spettrali. La maggiore abbondanza di VST è stata osservata all'inizio di luglio, quando la comunità vibratoria comprendeva 14 specie con tre VST predominanti. La sovrapposizione di questi segnali nel dominio temporale e di frequenza era significativamente più piccola di quanto sarebbe avvenuto per caso. Questo rivela per la prima volta una suddivisione del vibroscape, che suggerisce l'esistenza di un'interazione tra specie per il canale di comunicazione. La variazione diurna nell'attività del segnale vibratorio è stata correlata con la temperatura ambiente (Pearson $r = 0,7$). Il vento forniva un rumore di fondo vibratorio quasi costante, ma velocità del vento superiori a $0,8$ m/s riducevano la componente biologica del vibroscape. I risultati hanno anche rivelato differenze nella composizione del vibroscape tra la carice villosa (*Carex hirta*) e il caglio morbido (*Galium mollugo*) che crescono sulla stessa prateria. La prima comprendeva una maggiore ricchezza di VST e un maggiore turnover di abbondanza tra le piante individuali, che potrebbe essere attribuito alla geometria delle piante e all'interazione specifica pianta-animale. L'uso di modelli moderni di deep learning consente l'analisi di grandi quantità di registrazioni grezze per ottenere informazioni sullo stato delle comunità e sulle interazioni al loro interno. In sintesi, il vibroscape di una prateria ha rivelato un mondo vibratorio ricco e complesso, non direttamente accessibile agli esseri umani. Le onde meccaniche superficiali sono comunemente presenti nell'ambiente e offrono una fonte di informazioni facilmente disponibile e affidabile sui processi ecologici negli ecosistemi nascosti, che possono anche essere utilizzate per monitorare specie specifiche.

Seasonal dynamics and colonization of dry riverbeds by terrestrial invertebrates in Mediterranean region

Andreja Brigić¹, Lea Ružanović¹, Fran Rebrina¹, Marina Vilenica²

¹Department of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Horvatovac 102a, Zagreb, Croatia

²Faculty of Teacher Education, University of Zagreb, Trg Matice Hrvatske 12, Petrinja, Croatia

*e-mail of corresponding author: andreja.brigic@biol.pmf.hr

Keywords: freshwater ecosystems, pitfall traps, dry riverbeds, dispersal patterns, intermittent rivers

Intermittent rivers are freshwater ecosystems characterized by periodic flow cessation and drying, accounting for over half of the world's river networks and are prevalent in Mediterranean regions. Their alternating wet and dry phases shape unique ecological processes, creating diverse habitat mosaics. While aquatic biodiversity is well-studied, terrestrial invertebrate communities remain less understood, especially during dry phases. This study aimed to determine the spatial and temporal dynamics of terrestrial invertebrate assemblages in four Croatian Mediterranean intermittent rivers. Invertebrate samples were collected for two weeks each month over the lotic, lentic and dry phases in 2021, using pitfall traps across different habitat types: upland, riparian, temporary pools and dry riverbeds, depending on the availability. Invertebrates were then identified to the lowest possible taxonomic level (order or family). The most abundant invertebrate taxa observed in the study were Collembola, Formicidae, Isopoda, Carabidae, and Araneae, each displaying distinct spatial and temporal patterns across habitats. Carabidae, Araneae, and Staphylinidae actively and rapidly dispersed into the drying channels during the lentic phase and persisted in the dry riverbed until the rewetting period, while Gastropoda and Isopoda exhibited slower dispersal into new habitats, still favouring upland areas over the dry riverbed and temporary pools. Formicidae and Opiliones were present in smaller numbers within the dry riverbed, showing limited dispersal and preference for the surrounding habitats. Orthoptera moved from upland to dry riverbed habitats but showed lower abundance in riparian zones. Invertebrate dispersal patterns varied notably across rivers and reaches, influenced by local geomorphology, vegetation, and asynchronous drying despite similar river size and geographic proximity. Our findings show that terrestrial invertebrate seasonal dynamics are river-dependent and emphasize the importance of intermittent river habitats, particularly dry riverbeds, despite their common perception as harsh environments.

Sezonska dinamika in kolonizacija suhih rečnih strug s kopenskimi nevretenčarji v mediteranski regiji

Ključne besede: sladkovodni ekosistemi, talne pasti, suhe rečne struge, vzorci razširjanja, občasni vodotoki

Občasni vodotoki so sladkovodni ekosistemi, za katere so značilni periodično prenehanje pretoka in sušenje, kar predstavlja več kot polovico svetovnih rečnih omrežij in je značilno za mediteransko regijo. Njihove izmenične mokre in suhe faze oblikujejo edinstvene ekološke procese in ustvarjajo raznolike habitatne mozaike. Čeprav je biodiverziteta vodnih organizmov dobro raziskana, so skupnosti kopenskih nevretenčarjev, zlasti med suhimi

fazami, še vedno manj poznane. Namen te raziskave je bil določiti prostorsko in časovno dinamiko kopenskih nevretenčarjev v štirih občasni mediteranskih rečnih strugah na Hrvaškem. Vzorci nevretenčarjev so bili zbirani dva tedna vsak mesec skozi lotične, lentične in suhe faze v letu 2021, z uporabo talnih pasti v različnih vrstah habitatov: gorski, obrežni, začasni bazeni in suhe rečne struge, odvisno od razpoložljivosti. Nevretenčarji so bili nato identificirani na najnižjo možno taksonomsko raven (red ali družino). Najštevilčnejši taksoni v študiji so bili Collembola, Formicidae, Isopoda, Carabidae in Araneae, ki so pokazali značilne prostorske in časovne vzorce po habitatih. Carabidae, Araneae in Staphylinidae so se aktivno in hitro širili v sušeče kanale med lentično fazo in ostali prisotni v suhih strugah do ponovnega omočenja, medtem ko so Gastropoda in Isopoda kazali počasnejše širjenje v nove habitate, pri čemer so še vedno dajali prednost gorskim območjem pred suhimi strugami in začasni bazeni. Formicidae in Opiliones so bili v suhih strugah prisotni v manjšem številu, kar kaže na omejeno širjenje in preferenco za okoliške habitate. Orthoptera so se premikali iz gorskih habitatov v suhe rečne struge, vendar so bili v obrežnih območjih manj številčni. Vzorci razširjanja nevretenčarjev so se med rekami in odseki izrazito razlikovali, kar je odvisno od lokalne geomorfologije, vegetacije in asinhronnega sušenja, kljub podobnim velikostim rek in geografski bližini. Naše ugotovitve kažejo, da so sezonske dinamike kopenskih nevretenčarjev odvisne od reke in poudarjajo pomen habitatov občasni vodotokov, še posebej suhih rečnih strug, kljub njihovi pogosti percepciji kot zahtevnih okolij.

Dinamiche stagionali e colonizzazione degli alvei asciutti da parte di invertebrate terrestri nella regione Mediterranea

Parole chiavi: ecosistemi di acqua dolce, trappole a caduta, alvei asciutti, modelli di dispersione, fiumi intermittenti

I fiumi intermittenti sono ecosistemi d'acqua dolce caratterizzati da periodiche cessazioni del flusso e prosciugamenti, che rappresentano oltre la metà delle reti fluviali mondiali e sono prevalenti nelle regioni Mediterranee. L'alternanza di fasi acquatiche e di secca determinano processi ecologici unici, creando mosaici di habitat variegati. Mentre la biodiversità acquatica di questi ecosistemi è ben studiata, le comunità di invertebrati terrestri ad essi associati lo è meno, soprattutto durante le fasi secche. Questo studio mira a determinare le dinamiche spaziali e temporali delle comunità di invertebrati terrestri in quattro fiumi intermittenti del Mediterraneo croato. I campioni sono stati raccolti nel 2021 per due settimane al mese durante le fasi lotica, lentic e secca, utilizzando trappole a caduta in diverse tipologie di habitat: circostanti, ripariali, pozze temporanee e alvei asciutti, a seconda della disponibilità. Gli invertebrati sono stati identificati al livello tassonomico più approfondito possibile (ordine o famiglia). I taxa più abbondanti sono risultati Collembola, Formicidae, Isopoda, Carabidae e Araneae, ognuno con distinti pattern spaziotemporali. Carabidae, Araneae e Staphylinidae si sono dispersi attivamente e rapidamente negli alvei di secca durante la fase lentic e sono rimasti fino al ritorno del flusso, mentre Gastropoda e Isopoda hanno mostrato una dispersione più lenta in nuovi habitat, favorendo le aree circostanti rispetto all'alveo asciutto e alle pozze. Formicidae e Opiliones sono risultati essere meno numerosi nell'alveo asciutto, mostrando una capacità dispersiva limitata e una preferenza per gli habitat circostanti. Gli Orthoptera si sono spostati dagli habitat circostanti nell'alveo asciutto, ma sono risultati essere meno abbondanti nelle zone ripariali. I pattern di dispersione hanno mostrato una certa variabilità in funzione dei fiumi considerati, essendo influenzati dalla geomorfologia locale, vegetazione ed essiccazione asincrona nonostante le dimensioni simili dei fiumi e la loro vicinanza geografica. I nostri risultati mostrano che le dinamiche stagionali degli invertebrati terrestri sono dipendenti dal fiume e sottolineano l'importanza degli habitat fluviali intermittenti, in particolare degli alvei asciutti, nonostante la loro generale percezione di ambienti ostili.

Mobility moves the needle: unveiling the drivers of species composition and diversity of butterflies in a complex landscape

Vujanović Dušanka^{1*}, De Groot Maarten², Arok Maja¹, Andrić Andrijana¹, Đorđević Aleksandra³, Veselić Sanja³, Janković Milosavljević Marina³, Ranković Perišić Milica³, Vujić Ante³, Radenković Snežana³

¹University of Novi Sad, BioSense Institute - Research Institute for Information Technologies in Biosystems, Novi Sad, Serbia

²University of Novi Sad, Faculty of Sciences, Department of Biology and Ecology, Novi Sad, Serbia

³Slovenian Forestry Institute, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, Slovenia

*e-mail of corresponding author: dusanka.vujanovic@biosense.rs

Key words: butterfly communities, mobility, floral resources, niche breadth

Understanding species diversity and community composition drivers is essential for biodiversity conservation, particularly in fragmented and heterogeneous landscapes. This study focused on butterfly communities to evaluate the roles of two functional traits, mobility and niche breadth, and local environmental variables, including green vegetation cover and total flower cover, in shaping species diversity and community composition. Redundancy analysis (RDA) was used to assess species composition, while generalized additive models (GAMs) were employed to examine the effects of traits and environmental variables on diversity indices (Shannon and Simpson). Our results identified niche breadth, green vegetation cover, and mobility as the strongest drivers of both diversity and composition. Niche breadth and sufficient shelter provided by green vegetation cover were associated with higher species richness (Shannon), while mobility enhanced the ability of species to exploit resources effectively. The non-linear relationship between niche breadth and Shannon diversity underscores the importance of maintaining a balance of generalist and specialist species within communities, with generalists likely contributing to resilience and stability and specialists providing unique functional roles. For Simpson diversity, species with higher mobility exhibited more evenly distributed abundances. Increased mobility allows species to access less populated areas, alleviating competitive pressures and fostering balanced community structures. In contrast, floral resources had limited influence, suggesting that nectar availability primarily benefits specialized pollinator guilds but exerts less impact on broader community dynamics. These findings highlight the crucial roles of both generalist and specialist species in sustaining butterfly populations and diversity, as well as the crucial role of mobility as it enhances the species' capacity to exploit resources. Improving connectivity and resource accessibility will support butterfly communities in changing landscapes and foster resilient ecosystems.

Mobilnost premika meje: razkrivanje dejavnikov sestave in raznolikosti vrst metuljev v kompleksni krajini

Ključne besede: metulji, mobilnost, cvetlični viri, širina niše

Razumevanje dejavnikov, ki vplivajo na raznolikost vrst in sestavo združbe, je ključnega pomena za ohranjanje biotske raznovrstnosti, zlasti v fragmentiranih in heterogenih krajinah. Ta študija se osredotoča na združbe metuljev, da bi ovrednotila vloge dveh funkcionalnih lastnosti, mobilnosti in širine niše, ter lokalnih okoljskih spremenljivk, vključno s pokrovnostjo zelenega rastja in skupno pokrovnostjo cvetja, pri oblikovanju raznolikosti vrst in sestave združbe. Redundantna analiza (RDA) je bila uporabljena za oceno sestave vrst, medtem ko so bile generalizirani aditivni modeli (GAM) uporabljeni za preučevanje vpliva lastnosti in okoljskih spremenljivk na indekse raznolikosti (Shannon in Simpson). Rezultati so pokazali, da so širina niše, pokrovnost zelenega rastja in mobilnost najmočnejši dejavniki raznolikosti in sestave združbe. Širina niše in zadostno zavetje, ki ga zagotavlja zeleno rastje, sta bila povezana z večjim bogastvom vrst (Shannon), medtem ko je mobilnost izboljšala sposobnost vrst za učinkovito izkoriščanje virov. Nelinearna povezava med širino niše in Shannonovo raznolikostjo poudarja pomen ohranjanja ravnotežja med generalisti in specialisti znotraj združbe, pri čemer generalisti verjetno prispevajo k odpornosti in stabilnosti, specialisti pa zagotavljajo edinstvene funkcionalne vloge. Pri Simpsonovi raznolikosti so vrste z večjo mobilnostjo izkazovale bolj enakomerno porazdeljene številčnosti. Povečana mobilnost omogoča vrstam dostop do manj poseljenih območij, kar zmanjšuje konkurenčne pritiske in spodbuja uravnotežene strukture združb. Nasprotno pa so cvetlični viri imeli omejen vpliv, kar nakazuje, da razpoložljivost nektarja predvsem koristi specializiranim opraševalnim cehom, vendar manj vpliva na širšo dinamiko združbe. Ti izsledki poudarjajo ključne vloge generalistov in specialistov pri vzdrževanju populacij in raznolikosti metuljev ter pomen mobilnosti, ki izboljšuje sposobnost vrst za izkoriščanje virov. Izboljšanje povezljivosti in dostopnosti virov bo podprlo združbe metuljev v spreminjajočih se krajinah ter prispevalo k odpornim ekosistemom.

La mobilità muove l'ago: svelando i fattori che influenzano la composizione e la diversità delle specie di farfalle in un paesaggio complesso

Parole chiavi: farfalle, mobilità, risorse floreali, ampiezza della nicchia

La comprensione della diversità delle specie e dei fattori che influenzano la composizione delle comunità è essenziale per la conservazione della biodiversità, in particolare nei paesaggi frammentati e eterogenei. Questo studio si è concentrato sulle comunità di farfalle per valutare i ruoli di due tratti funzionali, mobilità e ampiezza della nicchia, e delle variabili ambientali locali, tra cui la copertura vegetale verde e la copertura totale di fiori, nella definizione della diversità delle specie e della composizione delle comunità. L'analisi di ridondanza (RDA) è stata utilizzata per valutare la composizione delle specie, mentre i modelli additivi generalizzati (GAM) sono stati impiegati per esaminare gli effetti dei tratti e delle variabili ambientali sugli indici di diversità (Shannon e Simpson). I nostri risultati hanno identificato l'ampiezza della nicchia, la copertura vegetale verde e la mobilità come i principali fattori che influenzano sia la diversità che la composizione. L'ampiezza della nicchia e il rifugio sufficiente fornito dalla copertura vegetale verde sono stati associati a una maggiore ricchezza di specie (Shannon), mentre la mobilità ha migliorato la capacità delle specie di sfruttare efficacemente le risorse. La relazione non lineare tra l'ampiezza della nicchia e la diversità di Shannon sottolinea l'importanza di mantenere un equilibrio tra specie generaliste e specialiste all'interno delle comunità, con le generaliste che probabilmente contribuiscono alla resilienza e alla stabilità e le specialiste che forniscono ruoli funzionali unici. Per la diversità di Simpson, le specie con maggiore mobilità hanno mostrato abbondanze più uniformemente distribuite. L'aumento della mobilità consente alle specie di accedere ad aree meno popolate, alleviando le pressioni competitive e favorendo strutture comunitarie equilibrate. Al contrario, le risorse floreali hanno avuto un'influenza limitata, suggerendo che la disponibilità di nettare beneficia principalmente i gruppi di impollinatori specializzati ma ha un impatto minore sulle dinamiche più ampie della comunità. Questi risultati evidenziano i ruoli cruciali sia delle specie generaliste che delle specialiste nel mantenere le popolazioni e la diversità delle farfalle, nonché il ruolo fondamentale della mobilità, poiché potenzia la capacità delle specie di sfruttare le risorse. Migliorare la connettività e l'accessibilità alle risorse supporterà le comunità di farfalle nei paesaggi in cambiamento e favorirà ecosistemi resilienti.

Influence of flower visitors on reproductive barriers between meadow sage (*Salvia pratensis*) and Saccard's sage (*Salvia saccardiana*)

Grega Sarka^{1*}, Marta Barberis², Peter Glasnović³, Boštjan Surina^{3,4}

¹University of Primorska, Faculty of mathematics, natural sciences and information technologies, Master Student of Nature Conservation, Glagoljaška 8, 6000 Koper, Slovenia

²University of Bologna, Department of Biological, Geological and Environmental Sciences, Via Zamboni 33, 40126 Bologna, Italy

³University of Primorska, Faculty of mathematics, natural sciences and information technologies, Glagoljaška 8, 6000 Koper, Slovenia

⁴Natural History Museum of Rijeka, Lorenzov prolaz 1, 51000 Rijeka, Croatia

*e-mail of corresponding author: gregasarka1@hotmail.com

Key words: *Salvia*, entomophilous plants, reproductive barriers, floral visitors, pollinators

Meadow sage (*Salvia pratensis*) and Saccard's sage (*Salvia saccardiana*) are two very closely related taxa that differ in morphology, ecology and chromosome number, but often grow in close proximity. The meadow sage is widespread in the grasslands of central and southern Europe, while the Saccard's sage is an endemic that thrives on the thermophilic fringe vegetation on dolomitic substrate of the southeastern Alps and the northern Dinaric Alps. In the upper part of the Kolpa valley, the two sages coexist and bloom simultaneously. To understand the reproductive barriers between the two taxa we investigated the behaviour of flower visitors, which could play a crucial role in the establishment of reproductive barriers in entomophilous plants. Over three seasons, we recorded and analysed videos of flower visitors to determine their behaviour and pollination efficiency. We also found white-flowered specimens of Saccard's sage and investigated whether the visitors preferred specific flower colours. In total, 960 visitors (36 species) were recorded on meadow sage and 580 (29 species) on Saccard's sage. Most visitors to both species were bees (clade Anthophila). Meadow sage was primarily visited by honeybees (*Apis mellifera*), which accounted for 57% of visits, while on Saccard's sage, a more evenly distributed range of species was observed. We identified 12 efficient pollinator species for meadow sage and 6 for Saccard's sage, with the latter being common to both sage species. Honeybees were efficient pollinators for meadow sage but not for Saccard's sage. The most efficient pollinators for both species were bumblebees (*Bombus pascuorum* and *B. hortorum*), *Anthophora* bees, carpenter bees (*Xylocopa violacea*), and red mason bees (*Osmia bicornis*). Efficient pollinators did not distinguish between colour variations of Saccard's sage flowers. However, some other visitor species showed preferences, particularly for the blue flower colour.

Vpliv obiskovalcev cvetov travniške (*Salvia pratensis*) in sakardove kadulje (*Salvia saccardiana*) na njune reprodukcijske bariere

Gljučne besede: *Salvia*, entomofilne rastline, reprodukcijske bariere, obiskovalci cvetov, opraševalci

Travniška kadulja (*Salvia pratensis*) sakardova kadulja (*Salvia saccardiana*) sta sorodni vrsti, ki se razlikujeta po morfologiji, ekologiji in številu kromosomov, pogosto pa rasteta v neposredni bližini. Travniška kadulja je razširjena na travniških srednje in južne Evrope, medtem ko je sakardova kadulja endemit, ki uspeva po termofilnih gozdnih robovih na dolomitnih tleh na območju jugovzhodnih Alp in severnega dela Dinarskih Alp. V zgornjem

delu doline Kolpe taksona uspevata v neposredni bližini in cvetita istočasno. Da bi bolje razumeli reproduktivne bariere med tema dvema taksonoma, smo raziskali vedenje obiskovalcev cvetov, ki bi imajo ključno vlogo pri vzpostavljanju reproduktivnih barrier pri entomofilnih rastlinah. V treh sezonah smo snemali in analizirali videoposnetke obiskovalcev cvetov, da bi določili njihovo vedenje in učinkovitost pri opravljanju. Prav tako smo odkrili belo cvetoče primerke pri Saccardovi kadulji in raziskali, ali obiskovalci dajejo prednost določenim barvam cvetov. Modri cvetovi travniške in sakardove kadulje so bili barvno enaki. Skupno smo zabeležili 960 (36 vrst) obiskovalcev cvetov travniške kadulje in 580 (29 vrst) obiskovalcev cvetov sakardove kadulje. Veliko večino obiskovalcev obeh vrst kadulj predstavljajo čebele (klad Anthophila), pri travniški kadulji je prevladovala domača čebela (*Apis mellifera*) s 57% obiskov, pri Saccardovi kadulji pa smo zabeležili več vrst z bolj enakomerno zastopanostjo na cvetovih. Opredelili smo 12 učinkovitih vrst opravljalcev travniške kadulje in 6 sakardove. Slednji so bili skupni obema vrstama kadulj. Domačo čebelo smo opredelili za učinkovito pri opravljanju travniške kadulje, a neučinkovito pri opravljanju sakardove kadulje. Pri obeh vrstah so najbolj učinkovite opravljalce predstavljali čmrlji (*Bombus pascuorum* in *B. hortorum*), čebele iz rodu *Anthophora*, lesne čebele (*Xylocopa violacea*) in rogata dišavka (*Osmia bicornis*). Učinkoviti opravljalci niso razlikovali med barvnimi različicami cvetov Saccardove kadulje. Nekatere druge vrste obiskovalcev so kazale preference, predvsem do modre barve cvetov.

Influenza dei visitatori floreali sulle barriere riproduttive tra la salvia dei prati (*Salvia pratensis*) e la *Salvia saccardiana*

Parole chiave: *Salvia*, piante entomofile, barriere riproduttive, visitatori dei fiori, pollinizzazione

La salvia dei prati (*Salvia pratensis*) e la salvia saccardiana (*Salvia saccardiana*) sono due taxa molto strettamente correlati che differiscono in morfologia, ecologia e numero cromosomico, ma che spesso crescono in prossimità. La salvia dei prati è diffusa nelle praterie dell'Europa centrale e meridionale, mentre la salvia saccardiana è una specie endemica che prospera nella vegetazione termofitica sui substrati dolomitici delle Alpi sud-orientali e delle Alpi Dinariche settentrionali. Nella parte superiore della valle della Kolpa, i due tipi di salvia coesistono e fioriscono simultaneamente. Per comprendere le barriere riproduttive tra i due taxa, abbiamo indagato il comportamento dei visitatori dei fiori, che potrebbero svolgere un ruolo cruciale nell'instaurarsi delle barriere riproduttive nelle piante entomofile. Nel corso di tre stagioni, abbiamo registrato e analizzato video dei visitatori dei fiori per determinare il loro comportamento e l'efficienza nella pollinizzazione. Abbiamo anche trovato esemplari a fiori bianchi di salvia saccardiana e indagato se i visitatori preferivano colori specifici dei fiori. In totale, sono stati registrati 960 visitatori (36 specie) sulla salvia dei prati e 580 (29 specie) sulla salvia saccardiana. La maggior parte dei visitatori di entrambe le specie erano api (clade Anthophila). La salvia dei prati è stata visitata principalmente dalle api mellifere (*Apis mellifera*), che rappresentavano il 57% delle visite, mentre sulla salvia saccardiana è stata osservata una gamma di specie più distribuita. Abbiamo identificato 12 specie di impollinatori efficienti per la salvia dei prati e 6 per la salvia saccardiana, di cui le ultime erano comuni a entrambe le specie di salvia. Le api mellifere sono impollinatrici efficienti per la salvia dei prati, ma non per la saccardiana. Gli impollinatori più efficienti per entrambe le specie erano i bombi (*Bombus pascuorum* e *B. hortorum*), le api *Anthophora*, le api del legno (*Xylocopa violacea*) e la *Osmia bicornis*. Gli impollinatori efficienti non distinguevano tra le variazioni di colore dei fiori della salvia saccardiana. Tuttavia, alcune altre specie di visitatori mostravano preferenze, in particolare per il colore blu dei fiori.

European Red List of Dragonflies & Damselflies (Odonata) – 2024

Damjan Vinko^{1*}, Geert De Knijf^{2, 3, 4}, Magnus Billqvist^{4, 5}, Roy van Grunsven^{3, 4, 6}, Florent Prunier⁷, Matjaž Bedjanič^{1, 3, 8}, Ali Šalamun^{1, 9}

¹Slovene Dragonfly Society, Slovenia

²Research Institute for Nature and Forest, Belgium

³IUCN Dragonfly Specialist Group

⁴Dragonfly Conservation Europe, the Netherlands

⁵Swedish Society for Nature Conservation, Sweden

⁶Dutch Butterfly Conservation, the Netherlands

⁷Andalusian Dragonflies Recording Scheme, Spain

⁸Nacionalni inštitut za biologijo (National Institute of Biology), Slovenia

⁹Centre for Cartography of Fauna and Flora, Tacenska 1, 1000 Ljubljana, Slovenia

*e-mail of corresponding author: damjan.vinko@gmail.com

Key words: conservation, IUCN, trends, monitoring, nature conservation

Red Lists are designed to classify species according to their extinction risk. To serve as accurate and up-to-date conservation policy tools, they ideally need to be revised every 10 years. Since the European Red List of Dragonflies was published in 2010, the European Commission sought to update the outdated version. In 2024, IUCN released the new European Red List of Dragonflies & Damselflies (Odonata), assessing the status of all 146 species recorded in Europe. This updated list, based on data from 2000–2020, includes (1) assessments for each species present in Europe (<https://www.iucnredlist.org/search?permalink=753d859f-1f84-4148-9cf3-656b9e8027bf>); (2) a summary of the state of European odonate fauna (<https://narcis.gov.si/ords/narcis/hr/gradivo/3587>); and (3) a conservation plan for improving the status of odonates in Europe with proposed conservation measures and goals (<https://narcis.gov.si/ords/narcis/hr/gradivo/3789>). In Europe, 46 species are now assessed as threatened or near-threatened, representing one-third of all species, compared to 33 species on the previous list. Although the number of recorded species has slightly increased in Europe since the first list, fewer species (92) are now considered not threatened. Within the EU, 30 species are threatened, and 19 are near-threatened. The status of several odonate species deteriorated significantly between 2010 and 2020. Population declines were observed in 43 species, with some losing over 30% of their range in Europe, and up to 80% in certain countries. Nearly all species confined to bogs and oligotrophic waters are now threatened, whereas they were previously categorized as Least Concern. Many species associated with Mediterranean running waters remain threatened, as they were on the previous list. Of the 73 odonate species recorded in Slovenia, 16 are listed as threatened or near-threatened at the European level. We emphasize the urgent need to update Slovenia's much outdated Red Lists and to invest considerably more in monitoring of all species and implementing effective conservation measures to preserve biodiversity.

Evropski rdeči seznam raznokrilih in enakokrilih kačjih pastirjev (Odonata) – 2024

Ključne besede: ohranjanje, IUCN, trendi, spremljanje stanja, varstvo narave

Rdeči seznamami so namenjeni razvrščanju vrst glede na tveganje njihovega izumrtja. Da bi služili kot natančen in ažuren instrument za oblikovanje naravovarstvenih politik, bi jih idealno morali posodabljati vsakih 10 let. Ker je bil prvi Evropski rdeči seznam kačjih pastirjev objavljen leta 2010, je Evropska komisija želela posodobiti zastarelo različico. V letu 2024 je IUCN objavil nov Evropski rdeči seznam raznokrilih in enakokrilih kačjih pastirjev (Odonata), ki ocenjuje stanje vseh 146 vrst kačjih pastirjev, zabeleženih v Evropi. Sestavljen je na podlagi podatkov iz obdobja 2000–2020 in vključuje (1) ocene ogroženosti vsake od vrst, ki se pojavlja v Evropi (<https://www.iucnredlist.org/search?permalink=753d859f-1f84-4148-9cf3-656b9e8027bf>); (2) povzetek stanja

evropske odonatne favne (<https://narcis.gov.si/ords/narcis/hr/gradivo/3587>) ter (3) načrt za izboljšanje ohranitvenega stanja kačjih pastirjev v Evropi s predlogi ukrepov in varstvenih ciljev (<https://narcis.gov.si/ords/narcis/hr/gradivo/3789>). Na ravni Evrope je 46 vrst oz. kar tretjina vseh vrst ogroženih in potencialno ogroženih, medtem ko je bilo na prejšnjem rdečem seznamu takšnih 33 vrst. Kljub rahlemu povišanju števila vrst, zabeleženih v Evropi od preteklega seznama, ima na aktualnem manjše število vrst status neogroženih vrst (92 vrst). Na območju EU je 30 vrst ogroženih, 19 je potencialno ogroženih. Stanje mnogih vrst se je v obdobju 2010–2020 dramatično poslabšalo. Za 43 vrst je bil ugotovljen negativni populacijski trend, za več vrst smo zaznali izgubo več kot 30 % območij njihove pojavnosti v Evropi, v nekaterih državah tudi do 80 %. Na evropski ravni so postale ogrožene skoraj vse vrste barij in oligotrofnih vod, medtem ko so bile na prejšnjem seznamu skoraj vse uvrščene med neogrožene. Številne vrste, vezane na sredozemske vodotoke, so še vedno ogrožene, podobno kot v prejšnjem seznamu. Od 73 vrst, zabeleženih v Sloveniji, je 16 na evropski ravni ogroženih ali potencialno ogroženih. Opozarjamo na nujnost posodobitve zastarelih slovenskih rdečih seznamov in potrebo po občutno večjih vlaganjih v spremljanje stanja vseh vrst ter izvajanje učinkovitih ukrepov za ohranitev biodiverzitete.

Lista Rossa Europea delle Libellule e Damigelle (Odonata) – 2024

Parole chiave: conservazione, IUCN, tendenze, sorveglianza, conservazione della natura

Le Liste Rosse sono strumenti utilizzati per classificare le specie in base al loro rischio di estinzione. Per essere strumenti accurati e aggiornati per la politica di conservazione, dovrebbero essere riviste idealmente ogni dieci anni. Poiché la Lista Rossa Europea delle Libellule è stata pubblicata nel 2010, la Commissione Europea ha deciso di aggiornare la versione obsoleta. Nel 2024, l'IUCN ha rilasciato la nuova Lista Rossa Europea delle Libellule e Damigelle (Odonata), che valuta lo stato di tutte le 146 specie registrate in Europa. Questa lista aggiornata, basata su dati dal 2000 al 2020, include: (1) le valutazioni per ogni specie presente in Europa (<https://www.iucnredlist.org/search?permalink=753d859f-1f84-4148-9cf3-656b9e8027bf>); (2) un riassunto dello stato della fauna di Odonati in Europa (<https://narcis.gov.si/ords/narcis/hr/gradivo/3587>); e (3) un piano di conservazione per migliorare lo stato degli Odonati in Europa con misure e obiettivi proposti per la conservazione (<https://narcis.gov.si/ords/narcis/hr/gradivo/3789>). In Europa, 46 specie sono ora classificate come minacciate o quasi minacciate, rappresentando un terzo di tutte le specie, rispetto alle 33 specie della lista precedente. Sebbene il numero delle specie registrate sia leggermente aumentato in Europa dalla prima lista, ora un numero inferiore di specie (92) è considerato non minacciato. All'interno dell'UE, 30 specie sono minacciate e 19 sono quasi minacciate. Lo stato di diverse specie di Odonati è peggiorato significativamente tra il 2010 e il 2020. Sono stati osservati declini nelle popolazioni di 43 specie, alcune delle quali hanno perso oltre il 30% della loro distribuzione in Europa, e fino all'80% in alcuni paesi. Quasi tutte le specie confinate in torbiere e acque oligotrofe sono ora minacciate, mentre precedentemente erano classificate a "Minima Preoccupazione". Molte specie associate alle acque correnti mediterranee rimangono minacciate, come nella lista precedente. Delle 73 specie di Odonati registrate in Slovenia, 16 sono elencate come minacciate o quasi minacciate a livello europeo. Sottolineiamo l'urgenza di aggiornare le Liste Rosse slovene, che sono ormai molto obsolete, e di investire molto di più nel monitoraggio di tutte le specie e nell'implementazione di misure di conservazione efficaci per preservare la biodiversità.

Chemical ecology of Capricorn beetles (Cerambycidae: *Cerambyx*) in the western Balkans

Matic Gabor^{1,2*}, Damjan Makuc³, Alenka Žunič Kosi¹

¹Department of Organisms and Ecosystems Research, National Institute of Biology, Ljubljana, Slovenia

²Biotechnical Faculty, University of Ljubljana, Ljubljana, Slovenia

³Slovenian NMR Centre, National Institute of Chemistry, Ljubljana, Slovenia

*e-mail of corresponding author: matic.gabor@nib.si

Key words: *Cerambyx*, chemical ecology, reproductive isolation, monitoring

Ecosystem engineers, bioindicator species, and emerging agricultural pests, Capricorn beetles (Cerambycidae: *Cerambyx*) are a charismatic and impactful genus of longhorn beetles. In general, the family is well represented in studies of chemical ecology, yet the chemical communication of Capricorn beetles remains largely unexplored. As they hold a dual role in natural and human-dominated environments, their presence often requires management. This need is most apparent in *Cerambyx cerdo*, a protected species included in the Natura 2000 framework, that is also contributing to oak decline in protected Iberian open woodlands, called dehesas. In both cases, a reliable monitoring method is critical for the species' management. One of our main aims is therefore to explore the intraspecific chemical communication of *C. cerdo* to develop a pheromone-based lure, which will provide a sustainable and effective tool for its monitoring. Aside from its applicability in species management, chemical ecology can offer us insights into species ecology and evolution, as well as interspecific interactions. We extended our study to include all six Capricorn beetle species, living sympatrically in Western Balkans. By including their ecological distinctiveness and their phylogenetic relationships in our analysis, we also aim to explore their ecological and chemical interspecific interactions and the role their pheromones play in the species reproductive isolation. Our preliminary results provide evidence of pheromone use in five species: *C. cerdo*, *Cerambyx welensii*, *Cerambyx miles*, *Cerambyx nodulosus*, and *Cerambyx scopoli*. Using GC-MS analysis and NMR spectroscopy, we identified four candidate compounds from male volatile profiles. Each species' profile consistently contained a specific combination of these compounds in constant ratios. The compounds also elicited responses in our GC-EAD analysis. These results lay the groundwork for further investigation into the functional significance of these compounds in species interactions and offer a promising direction for monitoring efforts.

Kemična ekologija strigošev (Cerambycidae: *Cerambyx*) na zahodnem Balkanu

Ključne besede: *Cerambyx*, kemična ekologija, reproduktivna izolacija, monitoring

Strigoši (Cerambycidae: *Cerambyx*) so karizmatičen in pomemben rod kozličkov. Poznamo jih namreč kot ekosistemske inženirje, bioindikatorske vrste in porajajoče ekonomske škodljivce. Kljub temu, da so kozlički v raziskavah kemične ekologije dobro zastopani, je kemična komunikacija strigošev še vedno skoraj povsem

neproučena. Dvojna vloga strigošev v naravnih in antropogenih okoljih pogosto zahteva upravljanje njihovih populacij. Ta potreba je najbolj očitna pri strigošu (*Cerambyx cerdo*), zaščiteni vrsti, vključeni v omrežje Natura 2000, ki pa sočasno prispeva k propadanju hrastov v zaščitene iberske hrastove gozdovih, dehesah. V obeh primerih je zanesljiva metoda spremljanja populacij strigoša ključna za njegovo upravljanje, zato je eden naših glavnih ciljev raziskati njegovo znotrajvrstno kemično komunikacijo z namenom razvoja feromonske vabe, ki bo predstavljala trajnostno in učinkovito orodje za spremljanje populacij in proučevanje biologije vrste. Kemična ekologija pa lahko ponudi tudi vpogled v ekologijo in evolucijo vrst ter njihove medvrstne interakcije. Raziskavo smo tako razširili na šest vrst strigošev, ki živijo simpatrično na zahodnem Balkanu. Z upoštevanjem razlik v ekologiji vrst in njihovih filogenetskih odnosov želimo raziskati njihove ekološke in kemične medvrstne interakcije ter vlogo feromonov v reproduktivni izolaciji tesno sorodnih simpatričnih vrst. Naši preliminarni rezultati kažejo prisotnost spolno specifičnih spojin pri petih vrstah strigošev: *C. cerdo*, *C. welensii*, *C. miles*, *C. nodulosus* in *C. scopoli*. Z analizo GC-MS in NMR spektroskopijo smo v hlapnih profilih samcev identificirali štiri kandidatne spojine. Hlapni profil vsake vrste je dosledno vseboval značilno kombinacijo teh spolno specifičnih spojin v stalnih razmerjih. Z analizo GC-EAD smo pridobili odzive tipalk strigošev na kandidatne spojine, s čimer smo dokazali tudi njihovo biološko aktivnost. Ti rezultati bodo osnova za nadaljnje raziskave vloge teh spojin v medvrstnih interakcijah strigošev ter predstavljajo obetavno rešitev za izboljšanje ali vzpostavitev novih metod monitoringa strigoša.

Ecologia chimica dei coleotteri cerambici (Cerambycidae: *Cerambyx*) nei Balcani occidentali

Parole chiavi: *Cerambyx*, ecologia chimica, isolamento riproduttiva, monitoraggio

Gli ingegneri ecologici, le specie bioindicatori e i parassiti agricoli emergenti, i coleotteri cerambici (Cerambycidae: *Cerambyx*) sono un genere carismatico e influente. In generale, la famiglia è ben rappresentata negli studi di ecologia chimica, tuttavia la comunicazione chimica di questi coleotteri rimane largamente inesplorata. Poiché ricoprono un ruolo doppio negli ambienti naturali e dominati dall'uomo, la loro presenza spesso richiede una gestione. Questa necessità è particolarmente evidente in *Cerambyx cerdo*, una specie protetta inclusa nel quadro Natura 2000, che contribuisce al declino della quercia nelle praterie protette della Penisola Iberica, chiamate dehesas. In entrambi i casi, un metodo di monitoraggio affidabile è fondamentale per la gestione della specie. Uno dei nostri principali obiettivi è quindi esplorare la comunicazione chimica intraspecifica di *C. cerdo* per sviluppare un'esca a base di feromoni, che fornirà uno strumento sostenibile ed efficace per il suo monitoraggio. Oltre alla sua applicabilità nella gestione delle specie, l'ecologia chimica può offrirci spunti sull'ecologia e l'evoluzione delle specie, nonché sulle interazioni interspecifiche. Abbiamo esteso il nostro studio per includere tutte e sei le specie di coleotteri capricorni che vivono in simpatria nei Balcani occidentali. Includendo la loro distintività ecologica e le loro relazioni filogenetiche nella nostra analisi, miriamo anche a esplorare le loro interazioni ecologiche e chimiche interspecifiche e il ruolo che i loro feromoni giocano nell'isolamento riproduttivo delle specie. I nostri risultati preliminari forniscono prove sull'uso di feromoni in cinque specie: *C. cerdo*, *Cerambyx welensii*, *Cerambyx miles*, *Cerambyx nodulosus* e *Cerambyx scopoli*. Utilizzando l'analisi GC-MS e la spettroscopia NMR, abbiamo identificato quattro composti candidati nei profili volatili maschili. Ogni profilo di specie conteneva costantemente una combinazione specifica di questi composti in proporzioni costanti. I composti hanno anche suscitato risposte nella nostra analisi GC-EAD. Questi risultati pongono le basi per ulteriori indagini sul significato funzionale di questi composti nelle interazioni tra specie e offrono una direzione promettente per gli sforzi di monitoraggio.

Sensitivity of the subgenual organ in adult *Euroleon nostras* (Geoffroy in Fourcroy, 1785) antlions (Neuroptera: Myrmeleontidae) to vibrational stimuli

Jan Podlesnik^{1*}, Nataša Stritih-Peljhan², Dušan Devetak¹

¹Department of Biology, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, University of Maribor, Koroška cesta 160, 2000 Maribor, Slovenia

²National Institute of Biology, Večna pot 121, 1000 Ljubljana, Slovenia

*e-mail of corresponding author: jan.podlesnik@um.si

Key words: electrophysiology, Myrmeleontidae, subgenual organ, substrate vibration

For insects, substrate borne vibrations are an important source of information about their environment. They use vibrational cues for intraspecific communication, e.g. sexual communication, and as an indication of the presence of potential predators, or – in case of predatory species – the presence of prey. The insects sense substrate vibrations primarily with the help of scolopidial organs in their legs. The most sensitive organ for the perception of substrate born vibrations is the subgenual organ, which is present in most insect orders. In the order Neuroptera, the structure and function of subgenual organ was thoroughly studied in green lacewings (Chrysopidae), which use species-specific substrate borne vibrations for mate recognition and localization. In this study, we present the first information on the sensory physiology of the subgenual organ in antlions (Neuroptera: Myrmeleontidae). Other scolopidial organs – the femoral, the distal tibial and the tarso-pretarsal chordotonal organ – were also found in the legs of antlions. We documented the physiological response of the leg scolopidial organs in the antlion species *Euroleon nostras* to vibrational stimuli. A free leg of a dorsally glued antlion was placed on a small platform on the tip of a cone attached to a mini-vibrator delivering vibrational stimuli. We recorded summed responses of the leg scolopidial organs with sensory axons in the main leg nerve, using a tungsten electrode inserted into the coxa. The highest sensitivity in all legs, in terms of stimulus acceleration, was documented for low-frequency vibrations, especially for signals with frequencies of 50 and 100 Hz. We report intensity-response curves for all tested stimulus frequencies and discuss the biological relevance of vibration perception in adult antlions.

Občutljivost subgenualnega organa odraslih volkcev *Euroleon nostras* (Geoffroy in Fourcroy, 1785) (Neuroptera: Myrmeleontidae) na vibracijske dražljaje

Ključne besede: elektrofiziologija, Myrmeleontidae, subgenualni organ, vibracije substrata, volkci

Vibracije, ki se prevajajo po substratu predstavljajo številnim žuželkam vir informacij o njihovi okolici. Uporabljajo jih pri znotrajvrstni komunikaciji, npr. spolna komunikacija, in kot vir informacij o prisotnosti potencialnega plenilca in pri plenilskih vrstah, o prisotnosti plena. Žuželke zaznavajo vibracije podlage predvsem s skolopidialnimi čutili v njihovih nogah. Najobčutljivejši organ za zaznavanje vibracijskih dražljajev je subgenualni organ v tibiji, ki je prisoten pri večini žuželk. Pri neuropterih (Neuroptera) je zgradba in delovanje subgenualnega organa temeljito raziskana pri družini Chrysopidae, ki uporabljajo vrstno specifične vibracijske signale za prepoznavanje

in lokalizacijo spolnih partnerjev. V tej študiji prvič poročamo o senzorični fiziologiji skopolidialnih organov v nogah odraslih volkcev (Neuroptera: Myrmeleontidae). V nogah odraslih volkcev so dokumentirani tudi drugi skopolidialni organi: femoralni, distalni tibialni in tarso-pretarsalni hordotonalni organ. Pri vrsti volkca *Euroleon nostras* smo dokumentirali fiziološki odziv skopolidialnih organov v nogah na vibracijske dražljaje. Žival smo z dorzalno stranjo prilepili na kovinski nosilec. Noge so bile proste in so počivale na majhni platformi na vrhu stožca, pritrjenega na mini vibrator, ki je predvajal vibracijski dražljaj. Z volframovo elektrodo zabodeno v kokso noge smo posneli sumarični odziv skopolidialnih organov s senzoričnimi aksoni v glavnem nožnem živcu na vibracijski dražljaj. Največjo občutljivost glede na pospešek dražljaja za vse noge smo ugotovili za nizke frekvence dražljajev, še posebej pri frekvencah 50 Hz in 100 Hz. Predstavljamo tudi krivulje odzivov glede na jakost dražljaja za dražljaje vseh testiranih frekvenc in razpravljamo o biološkem pomenu zaznavanja vibracij pri odraslih volkcih.

Sensibilità dell'organo subgenuale negli adulti di *Euroleon nostras* (Geoffroy in Fourcroy, 1785) (Neuroptera: Myrmeleontidae) agli stimoli vibrazionali

Parole chiave: elettrofisiologia, Myrmeleontidae, organo sugenuale, vibrazione del substrato

Per gli insetti, le vibrazioni trasmesse dal substrato sono una fonte importante di informazioni sul loro ambiente. Essi utilizzano gli indizi vibratori per la comunicazione intraspecifica, ad esempio la comunicazione sessuale, e come indicazione della presenza di potenziali predatori, o – nel caso di specie predatrici – della presenza di prede. Gli insetti percepiscono le vibrazioni del substrato principalmente con l'aiuto degli organi scolopidiali nelle loro zampe. L'organo più sensibile per la percezione delle vibrazioni trasmesse dal substrato è l'organo subgenuale, che è presente nella maggior parte degli ordini di insetti. Nell'ordine Neuroptera, la struttura e la funzione dell'organo subgenuale sono state ampiamente studiate nelle crisopidi (Chrysopidae), che utilizzano vibrazioni specifiche per specie trasmesse dal substrato per il riconoscimento e la localizzazione del partner. In questo studio, presentiamo le prime informazioni sulla fisiologia sensoriale dell'organo subgenuale nei formicaleoni (Neuroptera: Myrmeleontidae). Altri organi scolopidiali – l'organo femorale, l'organo chordotonale distale tibiale e l'organo chordotonale tarso-pretarsale – sono stati anch'essi trovati nelle zampe dei formicaleoni. Abbiamo documentato la risposta fisiologica degli organi scolopidiali delle zampe nella specie *Euroleon nostras* a stimoli vibratori. Una zampa libera di un formicaleone incollata dorsalmente è stata posta su una piccola piattaforma all'estremità di un cono collegato a un mini-vibratore che trasmetteva stimoli vibratori. Abbiamo registrato le risposte sommate degli organi scolopidiali delle zampe con assoni sensoriali nel nervo principale della zampa, utilizzando un elettrodo di tungsteno inserito nella coxa. La massima sensibilità in tutte le zampe, in termini di accelerazione dello stimolo, è stata documentata per vibrazioni a bassa frequenza, specialmente per segnali con frequenze di 50 e 100 Hz. Riportiamo le curve intensità-risposta per tutte le frequenze di stimolo testate e discutiamo la rilevanza biologica della percezione delle vibrazioni nei formicaleoni adulti.

Ultrastructural characteristics of the cave crickets *Troglophilus cavicola* and *T. neglectus* (Rhaphidophoridae, Saltatoria) during their hypogean ecophase

Saška Lipovšek^{1,2,3}, Franc Janžekovič², Tone Novak²

¹Faculty of Medicine, University of Maribor, Slovenia

²Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Department of Biology, University of Maribor, Slovenia

³Faculty of Chemistry and Chemical Engineering, University of Maribor, Slovenia

*e-mail of corresponding author: saska.lipovsek@um.si

Key words: autophagy, apoptosis, cave cricket, lysosome, fat body, Malpighian tubules, starvation

Troglophilus cavicola (Kollar 1833) and *T. neglectus* Krauss 1878 are widely distributed species of the family Rhaphidophoridae in the central Europe. In the life cycle of *T. cavicola* and *T. neglectus*, there are an active epigean ecophase, and an inactive hypogean ecophase, representing a natural starvation period. During overwintering they apply different strategies: *T. cavicola* overwinter in diapause and *T. neglectus* in quiescence. *Troglophilus cavicola* overwinter deeper inside caves in warmer microhabitats than *T. neglectus*. *T. cavicola* mature in March (Novak and Kuštor, 1983), while *T. neglectus* mature in July. They both die in autumn (Pehani *et al.*, 1997). Generally, both species seem to be ecologically similar (Christian, 2008), but they expose important differences in overwintering. In this study we asked how the fat body and Malpighian tubules respond to starvation of *T. neglectus* during non-nourishing overwintering. Fat body is the central organ for storage of excess nutrients and macromolecules, such as lipids, proteins and glycogen). Most of the insect's intermediary metabolism takes place in this organ (e. g., the synthesis and utilization of energy-rich compounds: lipids, proteins, glycogen). It regulates insect development and metamorphosis (Aresse and Soulages, 2010). Malpighian tubules are important excretory and osmoregulatory organs and maintain the constancy of the internal environment by regulation of electrolyte and water balance. In this study, light microscopy and transmission electron microscopy were used in order to elucidate structural characteristics of the epithelial cells of studied organ. The detection of lysosomes was carried out by acid phosphatase reaction and autophagic processes were analysed by immunofluorescence microscopy for LC3 localization in autophagosomes. The TUNEL assay was used for labeling and visualization of apoptotic cells. *Troglophilus cavicola* and *T. neglectus* undergo ultrastructural changes during overwintering in both sexes. Additionally, lysosomal activity, autophagic activity and apoptosis gradually intensify till the end of overwintering.

Ultrastrukturne značilnosti jamskih kobilic *Troglophilus cavicola* in *T. neglectus* (Rhaphidophoridae, Saltatoria) med njihovo hipogeično ekofazo

Ključne besede: avtofagija, apoptoza, jamske kobilice, lizosomi, maščobno telo, Malpighijeve cevke, stradanje

Troglophilus cavicola (Kollar 1833) in *T. neglectus* Krauss 1878 sta zelo razširjeni vrsti družine Rhabdophoridae v osrednji Evropi. V življenjskem ciklu *T. cavicola* in *T. neglectus* sta aktivna epigeična ekofaza in neaktivna hipogeična ekofaza; med slednjo osebki stradajo. Strategiji prezimovanja vrst sta različni: za *T. cavicola* je značilna diapavza, za *T. neglectus* kviescenca. *Troglophilus cavicola* prezimuje bolj globoko v jamah, v bolj toplih mikrohabitatih kot *T. neglectus*. *T. cavicola* dozori v marcu (Novak and Kuštor, 1983), *T. neglectus* dozori v juliju. Osebki obeh vrst umrejo jeseni (Pehani *et al.*, 1997). Čeprav se zdi, da sta vrsti ekološko podobni (Christian, 2008), so zanju značilne pomembne razlike v obdobju prezimovanja. Namen raziskave je bil ugotoviti, kako se maščobno telo in Malpighijeve cevke *Troglophilus cavicola* in *T. neglectus* odzovejo na stradanje med prezimovanjem. Maščobno telo je glavni založni organ, kjer se shranjujejo lipidi, proteini in glikogen. Tu poteka intermediarni metabolizem (npr. sinteza in poraba energijsko bogatih komponent: lipidov, proteinov, glikogena). Uravnava razvoj in metamorfozo žuželk (Aresse and Soulages, 2010). Malpighijeve cevke so pomembno izločalo in z osmoregulacijo vzdržujejo konstantno notranje okolje. Epitelne celice maščobnega organa in Malpighijevih cevk smo analizirali s svetlobnim mikroskopom in transmisijem elektronskim mikroskopom. Prisotnost lizosomov smo potrdili z dokazno reakcijo za kislino fosfatazo. Procese avtofagije smo raziskali z imunofluorescenčno mikroskopijo, s katero smo lokalizirali protein LC3 v avtofagosomih. Apoptotske celice smo vizualizirali z reakcijo TUNEL. Ugotovili smo, da so za *Troglophilus cavicola* in *T. neglectus* značilne ultrastrukturne spremembe med prezimovanjem osebkov obeh spolov. Poleg strukturnih sprememb so spremembe tudi v aktivnosti lizosomov, avtofagni aktivnosti in apoptozi; vsi procesi se postopoma intenzivirajo proti koncu prezimovanja.

Caratteristiche ultrastrutturali del *Troglophilus cavicola* e *T. neglectus* (Rhabdophoridae, Saltatoria) durante la loro fase ecologica ipogea

Parole chiavi: autofagia, apoptosi, *Troglophilus*, lisosomi, corpo grasso, tubi di Malpighi, digiuno

Troglophilus cavicola (Kollar 1833) e *T. neglectus* (Krauss 1878) sono specie ampiamente distribuite della famiglia Rhabdophoridae in Europa centrale. Nel ciclo vitale di *T. cavicola* e *T. neglectus*, vi sono una fase ecologica epigea attiva e una fase ecologica ipogea inattiva, che rappresenta un periodo naturale di digiuno. Durante il letargo, applicano strategie diverse: *T. cavicola* sverna in diapausa e *T. neglectus* in quiescenza. *Troglophilus cavicola* sverna più in profondità all'interno delle grotte, in microhabitat più caldi rispetto a *T. neglectus*. *T. cavicola* raggiunge la maturità a marzo (Novak e Kuštor, 1983), mentre *T. neglectus* a luglio. Entrambe muoiono in autunno (Pehani *et al.*, 1997). In generale, entrambe le specie sembrano essere ecologicamente simili (Christian, 2008), ma presentano differenze significative nel letargo. In questo studio, ci siamo chiesti come il corpo grasso e i tubi di Malpighi rispondano al digiuno di *T. neglectus* durante il letargo senza nutrimento. Il corpo grasso è l'organo centrale per l'immagazzinamento di nutrienti e macromolecole in eccesso, come lipidi, proteine e glicogeno. La maggior parte del metabolismo intermedio degli insetti avviene in questo organo (ad esempio, la sintesi e l'utilizzo di composti energetici come lipidi, proteine, glicogeno). Esso regola lo sviluppo e la metamorfosi degli insetti (Aresse e Soulages, 2010). I tubi di Malpighi sono organi escretori e osmoregolatori importanti che mantengono la costanza dell'ambiente interno, regolando l'equilibrio elettrolitico e idrico. In questo studio, sono stati utilizzati la microscopia ottica e la microscopia elettronica a trasmissione per chiarire le caratteristiche strutturali delle cellule epiteliali degli organi studiati. Il rilevamento dei lisosomi è stato effettuato tramite reazione alla fosfatasi acida e i processi autofagici sono stati analizzati mediante microscopia a immunofluorescenza per la localizzazione di LC3 negli autofagosomi. Il test TUNEL è stato utilizzato per etichettare e visualizzare le cellule apoptotiche. *Troglophilus cavicola* e *T. neglectus* subiscono modifiche ultrastrutturali durante il letargo in entrambi i sessi. Inoltre, l'attività lisosomiale, l'attività autofagica e l'apoptosi aumentano gradualmente fino alla fine del letargo.

Vibrational and acoustic communication in bark beetles

Vera Zgonik^{1*}

¹University of Ljubljana, Biotechnical faculty, Department of forestry

*e-mail of corresponding author: vera.zgonik@bf.uni-lj.si

Key words: vibrational communication, bark beetle, Scolitinae, acoustic communication

Vibrational communication has often been overlooked in the past, but it has gained more recognition in recent decades as technology has advanced, making it easier to monitor vibrational landscapes. However, it has always been an extremely important mode of communication, especially in environments where other modalities are obstructed. For example, the tunnels that bark beetles bore in phloem have no access to light, limiting visual communication, and chemical signaling can be obscured by the defensive compounds produced by the tree (e.g., monoterpenes). Vibrational signals serve a wide range of roles in bark beetles, including species recognition, premating interactions, pair formation, mate selection, intraspecific aggression, territoriality, and predator deterrence. Vibrational and acoustic signals are often produced simultaneously through the same actions, and the same receptors/organs often detect both modalities in insects. Therefore, acoustic and vibrational communication cannot always be clearly separated, and air-borne and substrate-borne vibrations are often combined in research. So far, no sound receptors have been definitively located in bark beetles, although possible locations have been proposed. A variety of stridulatory mechanisms have been described in the subfamily Scolytinae (Coleoptera: Curculionidae) and are used both at the tree surface and within tree tunnels, mainly for intraspecific communication. Diverse types of structures are employed in stridulation and differ between genera, species, and sexes, with the sex that initiates tunnel construction (often females) having less developed or even lacking stridulatory organs. There is some evidence for vibrational communication in bark beetle larvae; however, this area is under-researched. In conclusion, vibrational communication plays a crucial role in the life cycle and behavior of bark beetles, particularly in environments where other forms of communication are less effective. The complexity and diversity of stridulatory mechanisms within the Scolytinae subfamily highlight the evolutionary significance of these signals so more research is needed to fully understand their role.

Vibracijska in zvočna komunikacija pri podlubnikih

Ključne besede: vibracijska komunikacija, podlubniki, scolitinae, zvočna komunikacija

Vibracijska komunikacija je bila v preteklosti pogosto spregledana, vendar zadnja desetletja pridobiva večjo prepoznavnost, saj moderna tehnologija omogoča merjenje vibracij na različnih podlagah. Kljub neraziskanosti pa vemo, da so bile vibracije od nekdaj zelo pomemben način komunikacije, zlasti v okoljih, kjer so druge modalitete ovirane. Na primer v rojih, ki jih dolbejo podlubniki v floem, kamor svetloba ne seže, zato je tam vidna komunikacija zelo otežena, kemično sporazumevanje pa je lahko ovirano zaradi obrambnih snovi, ki jih proizvaja napadeno drevo (npr. monoterpeni). Vibracijski dražljaji služijo širokemu naboru vlog: za vrstno prepoznavanje, pred-paritvene interakcije, oblikovanje parov, izbiro partnerja, agresijo znotraj vrste, teritorialnost in odvrčanje plenilcev. Žuželke pogosto proizvajajo akustične in vibracijske signale z istimi dejanji,

prav tako vibracijske in zvočne dražljaje zaznavajo z istimi receptorji/organi. Zato zvočnega in vibracijskega sporazumevanja ni mogoče vedno jasno ločiti. Doslej pri podlubnikih še niso bili natančno locirani zvočni receptorji, so pa v literature navedene možne lokacije. V poddružini Scolytinae (Coleoptera: Curculionidae) je opisanih veliko različnih stridulacijskih mehanizmov, ki jih podlubniki uporabljajo tako na površini drevesa kot tudi v rovih pod lubjem in večinoma služijo za komunikacijo znotraj vrste. Pri stridulaciji uporabljajo različne vrste struktur, ki se razlikujejo med rodovi, vrstami in celo med spoloma. Spol, ki začne z vrtanjem rogov (pogosto samice) ima namreč pogosto manj razvite stridulacijske organe ali jih celo nima. Obstajajo tudi dokazi o vibracijski komunikaciji larv podlubnikov, vendar je to področje še zelo neraziskano. Vibracijska komunikacija igra ključno vlogo v življenjskem ciklu in vedenju podlubnikov, zlasti v okoljih, kjer so druge oblike manj učinkovite. Kompleksnost in raznolikost stridulacijskih mehanizmov znotraj poddružine scolytinae pričata o evolucijskem pomenu teh dražljajev, zato je potrebno več raziskav, da bi popolnoma razumeli njihovo vlogo.

Comunicazione vibrazionale e acustica nei coleotteri della corteccia

Parole chiave: comunicazione vibrazionale, coleotteri della corteccia, Scolytinae, comunicazione acustica

La comunicazione vibrazionale è stata spesso trascurata in passato, ma ha guadagnato maggiore riconoscimento negli ultimi decenni con l'avanzamento della tecnologia, che ha reso più facile monitorare i paesaggi vibrazionali. Tuttavia, è sempre stata una modalità di comunicazione estremamente importante, specialmente in ambienti dove altre modalità sono ostacolate. Ad esempio, i tunnel che i coleotteri della corteccia scavano nel floema non hanno accesso alla luce, limitando la comunicazione visiva, e la segnalazione chimica può essere oscurata dai composti difensivi prodotti dall'albero (ad esempio, i monoterpeni). I segnali vibrazionali svolgono una vasta gamma di ruoli nei coleotteri della corteccia, tra cui il riconoscimento delle specie, le interazioni pre-accoppiamento, la formazione delle coppie, la selezione del partner, l'aggressione intraspecifica, la territorialità e la deterrenza dei predatori. I segnali vibrazionali e acustici sono spesso prodotti simultaneamente attraverso le stesse azioni, e gli stessi recettori/organi rilevano spesso entrambe le modalità negli insetti. Pertanto, la comunicazione acustica e vibrazionale non può sempre essere separata chiaramente, e le vibrazioni aeree e quelle trasmesse dal substrato sono spesso combinate nella ricerca. Finora, non sono stati individuati recettori acustici definitivi nei coleotteri della corteccia, sebbene siano state proposte possibili localizzazioni. Una varietà di meccanismi stridulatori è stata descritta nella sottofamiglia Scolytinae (Coleoptera: Curculionidae) ed è utilizzata sia sulla superficie degli alberi che all'interno dei tunnel degli alberi, principalmente per la comunicazione intraspecifica. Vengono impiegati diversi tipi di strutture per la stridulazione, che variano tra generi, specie e sessi, con il sesso che inizia la costruzione del tunnel (spesso le femmine) che ha organi stridulatori meno sviluppati o addirittura assenti. Esistono alcune prove di comunicazione vibrazionale nelle larve dei coleotteri della corteccia, tuttavia, quest'area è ancora poco studiata. In conclusione, la comunicazione vibrazionale gioca un ruolo cruciale nel ciclo vitale e nel comportamento dei coleotteri della corteccia, in particolare in ambienti dove altre forme di comunicazione sono meno efficaci. La complessità e la diversità dei meccanismi stridulatori nella sottofamiglia Scolytinae evidenziano l'importanza evolutiva di questi segnali, quindi è necessaria ulteriore ricerca per comprendere appieno il loro ruolo.

Fostering a better understanding of climate and environmental drivers of sand fly-borne diseases in Europe – the CLIMOS project

Vladimir Ivović^{1*}, Katja Adam¹, Sara Zupan¹, Ünal Altug², Manos Athanatos³, Eduardo Berriatua⁴, Suzana Blesic⁵, Gioia Bongiorno⁶, Remi Charrel⁷, Orin Courtenay⁸, Maya Davidovich-Cohen⁹, Jerome Depaquit¹⁰, Vit Dvorak¹¹, Ozge Erisoz¹², Federica Ferraro¹³, Padraic Fleming¹⁴, Valentina Foglia-Manzillo¹⁵, Nenad Gligoric¹⁶, Vladan Gligorijevic¹⁷, Carolina Pascaru¹⁸, Gordon Hamilton¹⁹, Nils Hempelmann²⁰, Maria Maia²¹, Oscar Kirstein⁹, Edwin Kniha²², Iva Kolarova¹¹, Yusuf Ozbel²³, Shlomit Paz²⁴, Florence Robert-Gangneux²⁵, Jovana Sadlova¹¹, Luis Samaniego²⁶, Daniel San Martin²⁷, Frank Van Langevelde²⁸, Petr Volf¹¹, David Wright¹⁴, Carla Maia²⁹

¹University of Primorska, Koper, Slovenia, ²Turkish Ministry of Health, Ankara, Turkey, ³Telecommunications Systems Institute, Chania, Greece, ⁴University of Murcia, Murcia, Spain, ⁵Institute for Medical Research, University of Belgrade, Belgrade, Serbia, ⁶Istituto Superiore di Sanità, Rome, Italy, ⁷Aix-Marseille University, Marseille, France, ⁸University of Warwick, Coventry, UK, ⁹Israeli Ministry of Health, Jerusalem, Israel, ¹⁰University of Reims Champagne-Ardenne, Reims, France, ¹¹Charles University, Prague, Czech Republic, ¹²Hacettepe University, Ankara, Turkey, ¹³Ministry of Health, Italy, ¹⁴Trilateral Research, Waterford, Ireland, ¹⁵University of Naples Federico II, Naples, Italy, ¹⁶Zentrix Lab, Pančevo, Serbia, ¹⁷CubexLab, Amsterdam, Netherlands, ¹⁸F6S Network, Ireland Limited, Dublin, IE, ¹⁹Lancaster University, Lancaster, UK, ²⁰Open Geospatial Consortium, Leuven, Belgium, ²¹Karlsruhe Institute of Technology, Karlsruhe, Germany, ²²Medical University of Vienna, Vienna, Austria, ²³Ege University, Izmir, Turkey, ²⁴University of Haifa, Haifa, Israel, ²⁵University of Rennes 1, Rennes, France, ²⁶Helmholtz Centre for Environmental Research, Leipzig, Germany, ²⁷Predictia, Santander, Spain, ²⁸Wageningen University, Wageningen, Netherlands, ²⁹University NOVA of Lisbon, Lisbon, Portugal

*e-mail of corresponding author: vladimir.ivovic@famnit.upr.si

Key words: Phlebotomine sandflies, Early Warning System

Sand fly-borne diseases, including leishmaniasis and phleboviruses, represent a major public health and veterinary concern. The spread of sand fly vector populations and the pathogens they transmit has induced in recent decades several research consortia (EDEN, EDENext and Vectornet) to improve knowledge, surveillance and control in Europe and neighbouring countries. CLIMOS stands for Climate Monitoring and Decision Support Framework for the Detection and Mitigation of Sand Fly Diseases with Cost-Benefit and Climate Policy Measures (<http://www.climos-project.eu>). The project brings together 30 partners, including universities, institutes, research centers and ministries of health from 16 countries within and outside Europe. It aims to characterize the climatic, environmental, demographic and epidemiological characteristics associated with the presence and abundance of sand flies and domestic animal infection rates at different geographic scales across Europe and neighbouring countries. The collected data will be used in mathematical epidemiological-climate prediction models of realistic human-induced climate change scenarios to help develop an early warning system for infection and disease designed for public use seeking to better prepare for current and future impacts of climate and environmental change on human and animal health. In a nutshell, CLIMOS will: (1) develop a general public health risk assessment method for SFBs through integration of climate, environmental and One Health disciplines and data sciences; (2) utilize big data from Earth-observing satellites and ground-level surveillance records, to map the locations of disease-carrying insects and provide health, climate and environmental services to keep communities safe; (3) integrate economic and social sciences, to enable socio-economic assessments of

impacts of the incidence and spread of SFBs on individuals and societies; (4) engage with key stakeholders and citizens to stimulate discussion and co-develop future scenarios for health and other impacts. The CLIMOS consortium is co-funded by the European Commission grant 101057690 and UKRI grants 10038150 and 10039289. The six Horizon Europe projects, BlueAdapt, CATALYSE, CLIMOS, HIGH Horizons, IDAlert, and TRIGGER, form the climate change and health cluster.

Spodbujanje k izboljššanemu razumevanju podnebnih in okoljskih vplivov na bolezni, ki jih prenašajo peščene muhe v Evropi – projekt CLIMOS

Ključne besede: peščene muhe, sistem zgodnjega opozarjanja

Bolezni, ki jih prenašajo peščene muhe, vključno z lišmaniozo in flebovirusi, predstavljajo pomembno skrb za javno zdravstvo in veterino. Širjenje populacij peščenih muh in patogenov, ki jih prenašajo, je v zadnjih desetletjih spodbudilo aktivnost več raziskovalnih konzorcijev (EDEN, EDENext in VectorNet), katerih cilj je izboljšati znanje, spremljanje in nadzor v Evropi ter sosednjih državah. CLIMOS je kratica za Climate Monitoring and Decision Support Framework for the Detection and Mitigation of Sand Fly Diseases with Cost-Benefit and Climate Policy Measures (<http://www.climos-project.eu>). Projekt združuje 30 partnerjev, med njimi univerze, inštitute, raziskovalne centre in ministrstva za zdravje iz 16 držav v Evropi in zunaj nje. Njegov namen je opredeliti podnebne, okoljske, demografske in epidemiološke značilnosti, ki so povezane s prisotnostjo in številčnostjo peščenih muh ter stopnjami okužb pri domačih živalih na različnih območjih Evrope in sosednjih držav. Zbrani podatki bodo uporabljeni v modelih matematičnih epidemioloških in podnebnih napovedi, ki temeljijo na realističnih scenarijih podnebnih sprememb, povzročenih s strani človeka. Ti modeli bodo pripomogli k razvoju sistema zgodnjega opozarjanja na okužbe in bolezni, zasnovanega za javno uporabo, da bi izboljšali pripravljenost na trenutne in prihodnje vplive podnebnih in okoljskih sprememb na zdravje ljudi in živali. Konzorcij CLIMOS je sofinanciran iz nepovratnih sredstev Evropske komisije (101057690) in nepovratnih sredstev UKRI (10038150 in 10039289). Šest projektov programa Horizon Europe – BlueAdapt, CATALYSE, CLIMOS, HIGH Horizons, IDAlert in TRIGGER – tvori skupino, ki raziskuje vplive podnebnih sprememb na zdravje.

Promuovere una migliore comprensione dei fattori climatici e ambientali delle malattie trasmesse dai flebotomi in Europa – Il progetto CLIMOS

Parole chiavi: flebotomi, sistema di allerta precoce

Le malattie trasmesse dai flebotomi, inclusi la leishmaniosi e i flebovirus, rappresentano una grave preoccupazione per la salute pubblica e veterinaria. La diffusione delle popolazioni di vettori e dei patogeni che esse trasmettono ha spinto, negli ultimi decenni, diversi consorzi di ricerca (EDEN, EDENext e VectorNet) a migliorare la conoscenza, la sorveglianza e il controllo in Europa e nei paesi limitrofi. CLIMOS sta per Climate Monitoring and Decision Support Framework for the Detection and Mitigation of Sand Fly Diseases with Cost-Benefit and Climate Policy Measures (<http://www.climos-project.eu>). Il progetto riunisce 30 partner, tra cui università, istituti, centri di ricerca e ministeri della salute di 16 paesi all'interno e all'esterno dell'Europa. L'obiettivo del progetto è caratterizzare le caratteristiche climatiche, ambientali, demografiche ed epidemiologiche associate alla presenza e abbondanza dei flebotomi e ai tassi di infezione degli animali domestici a diverse scale geografiche in Europa e nei paesi limitrofi. I dati raccolti saranno utilizzati in modelli matematici di previsione epidemiologica-climatica per scenari realistici di cambiamento climatico indotto dall'uomo, al fine di sviluppare un sistema di allerta precoce per le infezioni e le malattie, pensato per l'uso pubblico, con l'intento di migliorare la preparazione agli impatti attuali e futuri del cambiamento climatico e ambientale sulla salute umana e animale. Il consorzio CLIMOS è co-finanziato dalla Commissione Europea con la sovvenzione 101057690 e dai finanziamenti UKRI 10038150 e 10039289. I sei progetti Horizon Europe, BlueAdapt, CATALYSE, CLIMOS, HIGH Horizons, IDAlert e TRIGGER, formano il cluster sui cambiamenti climatici e salute.

Entomotoxic proteins from mushrooms for environmentally friendly insect pest management

Jaka Razinger^{1*}, Špela Modic¹, Igor Nekrep¹, Primož Žigon¹, Tadeja Tumpej², Katarina Karničar³, Tjaša Peterne², Dušan Turk⁴, Nada Žnidaršič⁵, Urban Bogataj⁵, Polona Mrak⁵, Jerica Sabotič^{2*}

¹Agricultural Institute of Slovenia, Plant Protection Department, Ljubljana, Slovenia

²Jožef Stefan Institute, Department of Biotechnology, Ljubljana, Slovenia

³Department of Biochemistry and Molecular and Structural Biology, Jožef Stefan Institute, Ljubljana, Slovenia

⁴Centre of Excellence for Integrated Approaches in Chemistry and Biology of Proteins, Ljubljana, Slovenia

⁵University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Biology, Ljubljana, Slovenia

*e-mail of corresponding authors: jaka.razinger@kis.si; jerica.sabotic@ijs.si

Key words: biopesticide; *Drosophila suzukii*; *Halyomorpha halys*; lectin; protease inhibitor

Entomotoxic proteins hold considerable promise as biopesticides, offering effective alternatives to chemical insecticides for pest control in crops. We conducted a laboratory study to evaluate the toxicity of selected entomotoxic proteins derived from higher fungi on three key agricultural pests: the brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* Stål (BMSB; Heteroptera: Pentatomidae), the spotted wing drosophila *Drosophila suzukii* [Matsumura] (SWD; Diptera: Drosophilidae), and the Colorado potato beetle *Leptinotarsa decemlineata* Say (CPB; Coleoptera: Chrysomelidae). Proteins, including lectins and protease inhibitors, were administered via artificial diets (BMSB and SWD) or applied onto potato leaf discs (CPB), and insect mortality, feeding behavior and sublethal effects were monitored daily. The effects of toxic proteins were observed also on a histological and ultrastructural level in SWD and CPB. None of the 22 tested fungal proteins increased mortality of *H. halys* nymphs. In *D. suzukii* larvae, 5 of 16 proteins showed toxicity, with LC₅₀ values ranging from 82 to 309 µg/ml for the most toxic proteins. The surviving SWD larvae feeding on them were significantly smaller than control larvae but exhibited no changes in histological structure of the midgut epithelium. Among the 6 proteins tested on *L. decemlineata* larvae, 3 significantly increased mortality and 4 reduced the feeding rate. The most potent protein (LC₅₀ = 670 µg/ml) caused a severe disintegration of the midgut epithelium, evident at the histological and ultrastructural level. Our results highlight the selective insect toxicity of fungal proteins. The fact that they did not exhibit toxicity to bees (not shown) further underscores their potential for developing innovative biopesticides with targeted insecticidal activity. Our research opens new opportunities for non-target organism safe insect pest control within a broader context of sustainable pest management.

Entomotoksični protein iz gob za okolju prijazno zatiranje škodljivih žuželk

Ključne besede: bioinsekticid, *Drosophila suzukii*, *Halyomorpha halys*, lektin, inhibitor proteaz

Entomotoksični proteini imajo velik potencial kot biopesticidi, saj predstavljajo učinkovite alternative kemičnim insekticidom za zatiranje kmetijskih škodljivcev. Izvedli smo laboratorijsko raziskavo za oceno toksičnosti izbranih

entomotoksičnih proteinov, pridobljenih iz višjih gliv, na tri ključne kmetijske škodljivce: marmorirano smrdljivko (*Halyomorpha halys* Stål; BMSB; Heteroptera: Pentatomidae), plodovo vinsko mušico (*Drosophila suzukii* [Matsumura]; SWD; Diptera: Drosophilidae) in koloradskega hrošča (*Leptinotarsa decemlineata* Say; CPB; Coleoptera: Chrysomelidae). Proteini, vključno z lektini in inhibitorji proteaz, so bili uporabljeni bodisi prek umetnih diet (BMSB in SWD) ali nanoseni na krompirjeve listne diske (CPB), pri čemer smo dnevno spremljali smrtnost žuželk, prehranjevalno vedenje in subletalne učinke. Učinke toksičnih proteinov smo prav tako opazovali na histološki in ultrastrukturni ravni pri SWD in CPB. Noben izmed 22 testiranih glivnih proteinov ni povečal smrtnosti nimf *H. halys*. Pri ličinkah *D. suzukii* je 5 od 16 proteinov pokazalo toksičnost, pri čemer so bile vrednosti LC_{50} za najbolj toksične proteine med 82 in 309 $\mu\text{g/ml}$. Preživele ličinke SWD, ki so se hranile s temi proteini, so bile občutno manjše kot kontrolne ličinke, vendar niso pokazale sprememb v histološki zgradbi epitela srednjega črevesa. Med 6 proteini, testiranimi na ličinkah *L. decemlineata*, so 3 proteini občutno povečali smrtnost, 4 pa zmanjšali stopnjo prehranjevanja. Najbolj toksičen protein ($LC_{50} = 670 \mu\text{g/ml}$) je povzročil razkroj epitela srednjega črevesa, kar je bilo očitno na histološki in ultrastrukturni ravni. Naši rezultati nakazujejo na izrazito selektivno toksičnost glivnih proteinov za žuželke. Dejstvo, da niso pokazali toksičnosti za čebele (ni prikazano), še dodatno podpira njihov potencial za razvoj inovativnih biopesticidov s ciljno usmerjeno insekticidno aktivnostjo. Naša raziskava odpira nove možnosti za zatiranje škodljivcev na način, ki je varen za neciljne organizme, v širšem kontekstu trajnostnega varstva rastlin.

Proteine entomotossiche dai funghi per una gestione ecologica dei parassiti degli insetti

Parole chiavi: bioinsetticidi, *Drosophila suzukii*, *Halyomorpha halys*, lectine, inibizione delle proteasi

Le proteine entomotossiche mostrano un notevole potenziale come biopesticidi, offrendo alternative efficaci agli insetticidi chimici per il controllo dei parassiti nelle colture. Abbiamo condotto uno studio di laboratorio per valutare la tossicità di alcune proteine entomotossiche derivate da funghi superiori su tre parassiti agricoli chiave: la cimice marmorata *Halyomorpha halys* Stål (BMSB; Heteroptera: Pentatomidae), il moscerino dei piccoli frutti *Drosophila suzukii* [Matsumura] (SWD; Diptera: Drosophilidae) e la dorifora della patata *Leptinotarsa decemlineata* Say (CPB; Coleoptera: Chrysomelidae). Le proteine, tra cui lectine e inibitori della proteasi, sono state somministrate tramite diete artificiali (BMSB e SWD) o applicate su dischi di foglie di patata (CPB), e sono stati monitorati quotidianamente la mortalità degli insetti, il comportamento alimentare e gli effetti subletali. Gli effetti delle proteine tossiche sono stati osservati anche a livello istologico e ultrastrutturale in SWD e CPB. Nessuna delle 22 proteine fungine testate ha aumentato la mortalità delle ninfe di *H. halys*. Nelle larve di *D. suzukii*, 5 delle 16 proteine hanno mostrato tossicità, con valori di LC_{50} che variavano da 82 a 309 $\mu\text{g/ml}$ per le proteine più tossiche. Le larve di SWD sopravvissute che si nutrivano di esse erano significativamente più piccole rispetto alle larve di controllo, ma non mostravano cambiamenti nella struttura istologica dell'epitelio dell'intestino medio. Tra le 6 proteine testate sulle larve di *L. decemlineata*, 3 hanno aumentato significativamente la mortalità e 4 hanno ridotto il tasso di alimentazione. La proteina più potente ($LC_{50} = 670 \mu\text{g/ml}$) ha causato una grave disintegrazione dell'epitelio dell'intestino medio evidente a livello istologico e ultrastrutturale. I nostri risultati evidenziano la tossicità selettiva delle proteine fungine sugli insetti. Il fatto che esse non abbiano mostrato tossicità per le api (non mostrato) sottolinea ulteriormente il loro potenziale per lo sviluppo di biopesticidi innovativi con attività insetticida mirata. La nostra ricerca apre nuove opportunità per un controllo sicuro dei parassiti senza danneggiare gli organismi non target, all'interno di un contesto più ampio di gestione sostenibile dei parassiti.

Effect of felling residue management on bark beetles

Maarten de Groot^{1*}, Luka Capuder¹, Farah Kootstra², Martin Križaj^{1,3}, Marija Kolšek⁴, Mitja Ferlan¹, Tine Hauptman^{1,3}

¹Slovenian Forestry Institute, Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenia

²Groningen Institute for Evolutionary Life Sciences (GELIFES), University of Groningen, P.O. Box 11103, 9700 CC, Groningen, The Netherlands

³Biotechnical faculty, Department of forestry and renewable forest resources, Večna pot 83, Ljubljana

⁴Slovenia Forest Service, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, Slovenia

*e-mail of corresponding author: maarten.degroot@gozdis.si

Key words: Scolytinae, forest management, outbreaks, Slovenia

Bark beetles have caused many problems in the last decades, due to increasing numbers of large-scale climatic disturbances. Many different methods for the control of bark beetle outbreaks have been investigated, but the effects of felling residues remain understudied. Felling trees is a common practice in forests. Following felling, traditionally branches are put in piles as this is thought to reduce the potential brood material area that can be attacked by bark beetles, and therefore reduce the risk of consequent attacks to surrounding trees. However, it has never been investigated how successful this method is compared to other approaches of residue management. Our aim was to investigate the most successful method of residue management in the context of bark beetle management on the basis of geographical site and micro location. We prepared plots with three treatments, 1) residues in piles, 2) residues scattered and 3) residues removed and compared this with 4) a control plot where no felling activity took place. Five plots per treatment were established across three geographic sites. In total 3 sites were selected, one on high elevation and two on lower elevation in different parts of Slovenia in 2023. In 2024, we selected treatment plots in stands with open and closed canopy. We measured the temperature and humidity in the treatments at 20 cm and 2m above the ground level, trapped and counted the bark beetles attracted to the treatments and counted the holes in both small and large branches. In addition to this, we also counted the number of attacked trees in the vicinity of the treatments. Results of the influence of sites and openness of the canopy on the bark beetle diversity and abundance will be discussed in the light of felling residue management.

Vpliv ravnanja s sečnimi ostanki na podlubnike

Ključne besede: Scolytinae, gospodarjenje z gozdovi, prenamnožitev, Slovenija

Smrekovi podlubniki so v zadnjih desetletjih povzročili številne težave zaradi vse pogostejših obsežnih podnebnih motenj. Raziskanih je bilo veliko različnih metod za nadzor izbruhov podlubnikov, vendar učinki sečnih ostankov ostajajo premalo raziskani. Redna sečnja dreves je v gozdovih pogosta praksa. Vejevje je po rednem poseku tradicionalno zloženo na kupe z namenom zmanjšanja morebitne površine, ki jo lahko napadejo podlubniki, in s

tem nevarnosti posledičnih napadov na okoliška drevesa. Nikoli pa ni bilo raziskano, kako uspešna je ta metoda v primerjavi z drugimi pristopi ravnanja s sečnimi ostanki (dalje: ostanki). Naš cilj je bil raziskati najuspešnejšo metodo ravnanja z ostanki v okviru upravljanja s smrekovimi podlubniki na podlagi geografske makrolokacije in mikrolokacije. V smrekovih sestojih smo pripravili ploskve s tremi tretmaji, 1) ostanki v kupih, 2) ostanki razporejeni in 3) ostanki odstranjeni, in to smo primerjali s 4) kontrolno ploskvijo, kjer ni bilo sečnje. Na vsaki lokaciji je bilo določenih pet ploskev na tretma in kontrolo. Skupno so bile izbrane 3 lokacije, ena na visoki nadmorski višini in dve na nižji nadmorski višini v različnih delih Slovenije v 2023. Leta 2024 smo primerjali tretmaje tudi v sestojih z različnima količinama zastrtosti. Na vseh izbranih lokacijah smo izmerili temperaturo in relativno zračno vlago 20 cm nad tlemi in na 2m. Na ploskvah smo imeli postavljene pasti, kamor smo lovili hrošče, ki so jih privabljali sečni ostanki, ter vzorčili veje iz posameznih tretmajev in ugotavljali njihovo napadenost. Poleg tega smo izvedli tudi popis napadenosti okoliških dreves v neposredni bližini obravnavanih ploskev. Razpravljali bomo o vplivu nadmorskih višin in zastrtosti sečnih ostankov na raznolikost in številčnost podlubnikov.

Effetto della gestione dei residui di abbattimento sui coleotteri della corteccia

Parole chiave: Scolytinae, gestione delle foreste, sovrappopolazione, Slovenia

I coleotteri della corteccia (Coleoptera, Scolytinae) hanno causato molti problemi negli ultimi decenni, a causa dell'aumento dei disturbi climatici su larga scala. Sono state investigate diverse metodologie per il controllo delle infestazioni da coleotteri della corteccia, ma gli effetti dei residui di abbattimento rimangono poco studiati. L'abbattimento degli alberi è una pratica comune nelle foreste. Dopo l'abbattimento, tradizionalmente i rami vengono ammassati in cumuli, poiché si ritiene che questa pratica riduca l'area potenziale di materiale di allevamento che può essere attaccato dai coleotteri della corteccia, riducendo quindi il rischio di attacchi successivi agli alberi circostanti. Tuttavia, non è mai stato studiato quanto sia efficace questo metodo rispetto ad altri approcci di gestione dei residui. Il nostro obiettivo era indagare il metodo di gestione dei residui più efficace nel contesto della gestione dei coleotteri della corteccia, in base alla posizione geografica e alla micro-locazione. Abbiamo preparato parcelle con tre trattamenti: 1) residui in cumuli, 2) residui sparsi e 3) residui rimossi, confrontandoli con 4) una parcella di controllo dove non è stato effettuato alcun abbattimento. Sono state istituite cinque parcelle per trattamento in tre siti geografici. In totale, sono stati selezionati 3 siti, uno in alta quota e due in bassa quota in diverse parti della Slovenia nel 2023. Nel 2024, abbiamo selezionato le parcelle di trattamento in formazioni con chioma aperta e chioma chiusa. Abbiamo misurato la temperatura e l'umidità nei trattamenti a 20 cm e 2 m sopra il livello del suolo, catturato e conteggiato i coleotteri attratti dai trattamenti e conteggiato i fori sia nei rami piccoli che in quelli grandi. Inoltre, abbiamo anche contato il numero di alberi attaccati nelle vicinanze dei trattamenti. I risultati dell'influenza dei siti e dell'apertura della chioma sulla diversità e abbondanza dei coleotteri della corteccia saranno discussi alla luce della gestione dei residui di abbattimento.

Bark gouging of Norway spruce (*Picea abies*) in the Mali Rožnik nature reserve in Ljubljana

Maja Jurc^{1*}, Alja Grošelj², Denis Žitnik², Urška Galien², Boštjan Kepić², Andrej Verlič³, Marija Kolšek⁴, Barbara Slabanja⁴, Jernej Rednak⁴, Jure Kobe⁵, Andraž Peterman⁶

¹Department of Forestry and Renewable Forest Resources, Biotechnical Faculty, University of Ljubljana, Večna pot 83, SI-1000 Ljubljana, Slovenia, maja.jurc@bf.uni-lj.si

²Institute of the Republic of Slovenia for Nature Conservation, Tobačna ulica 5, 1000 Ljubljana, Slovenia

³Javni Holding Ljubljana, Voka Snaga d.o.o. Krajinski park Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib, Vodovodna cesta 90, p.p.3233, 1001 Ljubljana, Tobačna ulica 5, 1000 Ljubljana, Slovenia

⁴Slovenia Forest Service-SFS, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, Slovenija

⁵Department of Economic Activities and Transport, City Municipality of Ljubljana-CML, Trg mladinskih dalovskih brigad 7, 1000 Ljubljana, Slovenia

⁶Tisa d.o.o., Cesta v Prod 84, 1000 Ljubljana, Slovenia

*e-mail of corresponding author: maja.jurc@bf.uni-lj.si

Key words: bark gouging, *Ips typographus*, nature reserve Mali Rožnik, saproxylics

In March 2024, 15 trees were damaged in a windbreak in the GE Ljubljana, in the Mali Rožnik Nature Reserve. The area is protected due to its nature conservation significance, it is transient marsh below Rožnik in Ljubljana – valuable botanical feature of national conservation concern. The Tivoli, Rožnik and Šiška Hill Landscape Park was founded by the Ordinance Designating the Area of Tivoli, Rožnik and Šiška Hill a Natural Site of Special Interest as far as in 1984 (Official Gazette of SRS, no. 21/84). Article 11 of the Ordinance on the Tivoli, Rožnik and Šiška Hill Landscape Park from 2015, which defines the protection regime in the Mostec and Mali Rožnik nature reserves, states that forest management and other work that can be carried out in a commercial forest are not permitted in nature reserves. The implementation of urgent protection measures intended to preserve nature reserves without forest exploitation is permitted. Due to the felled adult Norway spruces, there was a risk of bark beetles outbreak, which could spread into adjacent commercial forests. Therefore, we used a nature-friendly method, which was developed at two universities in Germany (Technical University of Munich and Julius Maximilian University of Würzburg). They also developed and standardized a grooving device (EDER – Maschinenbau GmbH, Wolfenbüttel, Germany). The method prevented settlement and reproduction of *Ips typographus* by mechanically removing the bark in grooves (bark gouging). The method was first used in Bavarian Forest National Park in 2017 and then in Slovenia in Poljšak Forest Reserve in 2021. Gouging in Mali Rožnik Nature Reserve was carried out from 16.8.2024 to 4.9.2024 with the prior consent and guidelines of the IRSNC. Forestry legislation allows this method in protected areas, as the Rules on the protection of forests (No. 114/09, 31/16, 52/22 and 125/22) states in Article 2 that " bark gouging is the process of damaging the bark to the wood in the form of parallel grooves, spaced up to 3 cm apart, with a standardized device" and in Article 26 that "Forest wood assortments that are processed by gouging before the onset of the bark beetle development phase may remain in the forest". We found that bark gouging preserves the biodiversity of natural enemies of bark beetles and other types of insects and also some other saproxylic organisms in the bark and wood. The costs of mechanical destruction of bark beetles are significantly lower compared to classic debarking of spruce logs. The public's response to the use of this new method was also good.

Žlebljenje v navadne smereke (*Picea abies*) v Naravnem rezervatu Mali Rožnik v Ljubljani

Ključne besede: žlebljenje, *Ips typographus*, naravni rezervat Mali Rožnik, trhljavarji

Marca 2024 je bilo v vetrolomu v GE Ljubljana, v Naravnem rezervatu Mali Rožnik, poškodovanih 15 dreves. Območje je zavarovano zaradi naravovarstvenega pomena, to je namreč prehodno barje s šotišči. 11. člen Odloka o Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib iz leta 2015, ki opredeljuje varstveni režim v naravnih rezervatih Mostec in Mali Rožnik govori, da v naravnih rezervatih ni dovoljeno gospodariti z gozdovi in opravljati drugih del,

ki se lahko opravljajo v gospodarskem gozdu. Dovoljeno je izvajanje nujnih varstvenih ukrepov, ki so namenjeni ohranjanju naravnih rezervatov, brez izkoriščanja gozdov. Zaradi podrtih odraslih smrek je obstajala nevarnost namnožitve podlubnikov, ki bi se lahko širili v sosednje gospodarske gozdove. Zato smo uporabili naravi prijazno metodo, ki je bila razvita na dveh univerzah v Nemčiji (Tehniška Univerza v Münchnu in Julius Maximilian Univerza v Würzburgu). Razvili in standardizirali so tudi napravo za žlebljenje (EDER – Maschinenbau GmbH, Wolfenbüttel, Nemčija). Z njo so preprečevali naselitev in razmnoževanje osmerozobega lubadarja (*Ips typographus*) tako, da so mehansko odstranili skorjo v žlebovih (žlebljenje). Metoda je bila prvič uporabljena v Nacionalnem parku Bavarski gozd 2017 in nato v Sloveniji v gozdnem rezervatu Poljšak leta 2021. Žlebljenje v naravnem rezervatu Mali Rožnik se je izvajalo od 16.8.2024 do 4.9.2024 s predhodnim soglasjem in smernicami ZRSVN. Gozdarska zakonodaja dovoljuje omenjeno metodo v zavarovanih območjih, saj je v Pravilniku o varstvu gozdov (Št. 114/09, 31/16, 52/22 in 125/22) v 2. členu zapisano: »...žlebljenje je postopek poškodovanja skorje do lesa v obliki paralelnih žlebov, razmaknjenih do 3 cm, s standardizirano napravo« ter v 26. členu »Gozdni lesni sortimenti, ki se jih z žlebljenjem ali zažagovanjem obdela pred nastopom razvojne faze bube podlubnikov, lahko ostanejo v gozdu«. Ugotovili smo, da se z žlebljenjem ohranja biotska raznovrstnost naravnih sovražnikov podlubnikov ter ostalih vrst žuželk in drugih saproksilov v skorji in lesu. Stroški mehanskega uničevanja podlubnikov so znatno nižji v primerjavi s klasičnim beljenjem skorje smreke. Tudi odziv javnosti na uporabo nove metode je bil dober.

Scorticamento della corteccia di Abete Rosso (*Picea abies*) nella Riserva Naturale di Mali Rožnik a Lubiana

Parole chiavi: scorticamento, riserva naturale Mali Rožnik, saproxilici, *Ips typographus*

Nel marzo 2024, 15 alberi sono stati danneggiati da una rottura di vento nella GE Lubiana, nella Riserva Naturale di Mali Rožnik. L'area è protetta per la sua rilevanza nella conservazione della natura ed è una palude transitoria sotto Rožnik a Lubiana, una caratteristica botanica di valore di interesse nazionale per la conservazione. Il Parco Paesaggistico di Tivoli, Rožnik e Collina di Šiška è stato istituito con l'Ordinanza che designa l'area di Tivoli, Rožnik e Collina di Šiška come sito naturale di interesse speciale già nel 1984 (Gazzetta Ufficiale della SRS, n. 21/84). L'articolo 11 dell'Ordinanza sul Parco Paesaggistico di Tivoli, Rožnik e Collina di Šiška del 2015, che definisce il regime di protezione nelle riserve naturali di Mostec e Mali Rožnik, stabilisce che la gestione forestale e altre attività che possono essere svolte in una foresta commerciale non sono permesse nelle riserve naturali. È tuttavia permessa l'attuazione di misure di protezione urgenti destinate a preservare le riserve naturali senza sfruttamento forestale. A causa degli abeti rossi adulti abbattuti, c'era il rischio di un'epidemia di coleotteri della corteccia, che poteva diffondersi nelle foreste commerciali circostanti. Pertanto, abbiamo utilizzato un metodo ecologico, sviluppato in due università in Germania (Università Tecnica di Monaco e Università Julius Maximilian di Würzburg). Hanno anche sviluppato e standardizzato un dispositivo per lo scorticamento (EDER – Maschinenbau GmbH, Wolfenbüttel, Germania). Il metodo ha impedito l'insediamento e la riproduzione di *Ips typographus* rimuovendo meccanicamente la corteccia tramite scanalature (scorticamento della corteccia). Il metodo è stato utilizzato per la prima volta nel Parco Nazionale della Foresta Bavarese nel 2017 e successivamente in Slovenia nella Riserva Forestale di Poljšak nel 2021. Lo scorticamento nella Riserva Naturale di Mali Rožnik è stato effettuato dal 16.08.2024 al 04.09.2024 con il previo consenso e le linee guida dell'IRSNC. La legislazione forestale consente questo metodo nelle aree protette, poiché il Regolamento sulla protezione delle foreste stabilisce nell'articolo 2 che "lo scorticamento della corteccia è il processo di danneggiamento della corteccia fino al legno sotto forma di scanalature parallele, distanziate fino a 3 cm, con un dispositivo standardizzato" e nell'articolo 26 che "le assortimenti di legno forestale che vengono trattati tramite scorticamento prima dell'inizio della fase di sviluppo dei coleotteri della corteccia possono rimanere in foresta". Abbiamo scoperto che lo scorticamento della corteccia preserva la biodiversità dei nemici naturali dei coleotteri della corteccia e di altri tipi di insetti, nonché di altri organismi saproxilici nella corteccia e nel legno. I costi per la distruzione meccanica dei coleotteri della corteccia sono significativamente inferiori rispetto al classico sbucciamento dei tronchi di abete. Anche la risposta del pubblico all'uso di questo nuovo metodo è stata positiva.

Monograph on bark beetles

Maja Jurc^{1*}, Roman Pavlin¹, Danijel Borkovič¹

¹Department of Forestry and Renewable Forest Resources, Biotechnical Faculty, University of Ljubljana, Večna pot 83, SI-1000 Ljubljana, Slovenia

*e-mail of corresponding author: maja.jurc@bf.uni-lj.si

Key words: Insecta, Coleoptera, Curculionidae, weevils, Scolytinae, bark beetles, pheromones, Slovenia, saproxylics

Based on data from literature, collections, FloVegSi database and especially results of our own research, we stated in the professional magazine Scopolia (No. 108) for the fauna of Slovenia 117 species of bark beetles (Curculionidae: Scolytinae) and one species of pinhole borers (Curculionidae: Platypodinae). The historical review of research (between 1858 and 2023) on the species in Slovenia is presented. Systematic overview, locations and distribution maps of all species of bark beetles are given. New Slovenian names are proposed for all considered species. Color photos for most of the discussed species are provided. For Slovenia, Titovšek published in 1988 a list of bark beetles, which includes 69 species. The material lists 48 additional species, 42 of which are native and 6 non-native. Among the top five most frequently recorded species in Slovenia are *Pityogenes chalcographus*, *Ips typographus*, *Xyleborinus saxesenii*, *Xylosandrus germanus* and *Anisandrus dispar*. Non-native species are: *Gnathotrichus materiarius*, *Ambrosiodmus rubricollis*, *Ambrosiophilus atratus*, *Xylosandrus crassiusculus*, *Xylosandrus germanus* and *Xyleborinus attenuatus*. The updated list of the bark beetle fauna is mainly the result of the analysis of additional catches in pheromone traps when monitoring the vectors of the pine wood nematode. The species that were found for the first time in Slovenia are mostly not the result of their immigration in recent years. Their capture was more likely the result of the use of new sampling methods using pheromone traps. The same applies to many new sites of individual species that were previously considered rare. In this case, the new sites are not necessarily the result of an increase in their populations, but more likely the use of new collection methods. The ecological and biological characteristics of the species are briefly presented and the microlocations of the finds on host plants and forest products or the types of traps with used attractants are presented. The ecological and economic importance of bark beetles and pinhole borers is assessed. Apart from *Ips typographus* and *Pityogenes chalcographus*, *Polygraphus poligraphus* is the third most economically harmful bark beetle on spruce. We classify bark beetles as saproxylics, they participate in wood decomposition and increase the rate of wood decomposition and metabolize large amounts of nutrients through multitrophic interactions.

Monografija o podlubnikih Slovenije

Ključne besede: Insecta, Coleoptera, Curculionidae, rilčkarji, Scolytinae, podlubniki, feromoni, Slovenija, saproksili

Na podlagi podatkov iz literature, zbirk, podatkovne baze FloVegSi, še zlasti pa rezultatov naših lastnih raziskav, navajamo v strokovnem glasilu Scopolia (št. 108) za favno Slovenije 117 vrst podlubnikov (Curculionidae: Scolytinae) in eno vrsto stržesarja (Curculionidae: Platypodinae). Predstavljen je zgodovinski pregled raziskav obravnavanih skupin na območju Slovenije med letoma 1858 in 2023. Podani so sistematski pregled, lokacije in karte razširjenosti podlubnikov. Za vse obravnavane vrste so predlagana nova slovenska imena. Pri posameznih obravnavanih vrstah so dodane barvne fotografije. Za Slovenijo je Titovšek leta 1988 objavil seznam podlubnikov, ki je obsegal 69 vrst. V gradivu navajamo 48 dodatnih vrst, med katerimi je 42 domorodnih in 6 tujerodnih vrst. Med prvimi petimi najpogostejše zabeleženimi domorodnimi vrstami v Sloveniji so: *Pityogenes chalcographus*–

šesterezobi zvezdar, *Ips typographus*–osmerozobi lubadar, *Xyleborinus saxesenii*–mali lesarček, *Xylosandrus germanus*–črni ambrozijevcevec in *Anisandrus dispar*–vrtni različnež. Zabeležene tujerodne vrste so: *Gnathotrichus materiarius*–ameriški pegar, *Ambrosiodmus rubricollis*–rdečevratni ambrozijar, *Ambrosiophilus atratus*–črni ambrozijofil, *Xylosandrus crassiusculus*–azijski ambrozijevcevec, *Xylosandrus germanus*–črni ambrozijevcevec in *Xyleborinus attenuatus*–pikčasti lesarček. Dopolnjen seznam favne podlubnikov je rezultat predvsem analize dodatnega ulova v pasteh s feromoni pri spremljanju prenašalcev borove ogorčice. Vrste, ki so bile prvič najdene v Sloveniji, večinoma niso rezultat priseljevanja v zadnjih letih, ampak je bil njihov ulov verjetneje rezultat uporabe novih metod vzorčenja z uporabo feromonskih pasti. Enako velja tudi za veliko novih najdišč pri posameznih vrstah, ki so doslej veljale za redke. Predstavljene so ekološke in biološke značilnosti obravnavanih vrst ter mikrolokacije najdb na gostiteljskih rastlinah in gozdnih proizvodih ali tipi pasti skupaj z uporabljenimi atraktanti. Ovrednotena sta ekološki in ekonomski pomen podlubnikov. Poleg *I. typographus* in *P. chalcographus* je tudi smrekov dvojnookec (*Polygraphus poligraphus*) ekonomsko najpomembnejši podlubnik na smreki. Podlubnike uvrščamo med saproksile, ki sodelujejo v dekompoziciji lesa ter omogočajo in povečujejo hitrost razgradnje lesa ter presnovijo velike količine hranil z multitrofičnimi interakcijami.

Monografia sui coleotteri della corteccia

Parole chiave: insetti, Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae, coleotteri della corteccia, feromoni, Slovenia, saproxilici

Sulla base dei dati tratti dalla letteratura, dalle collezioni, dal database FloVegSi e soprattutto dai risultati delle nostre ricerche, abbiamo indicato nella rivista scientifica *Scopolia* (n. 108) per la fauna della Slovenia 117 specie di coleotteri della corteccia (Curculionidae: Scolytinae) e una specie della sottofamiglia Platypodinae. Viene presentata una panoramica storica della ricerca (dal 1858 al 2023) sulle specie in Slovenia. Vengono forniti una panoramica sistematica, le località e le mappe di distribuzione di tutte le specie di coleotteri della corteccia. Per tutte le specie considerate vengono proposti nuovi nomi sloveni. Sono fornite foto a colori per la maggior parte delle specie discusse. Per la Slovenia, Titovšek ha pubblicato nel 1988 una lista dei coleotteri della corteccia, che includeva 69 specie. Il materiale elenca 48 specie aggiuntive, di cui 42 autoctone e 6 alloctone. Tra le cinque specie più frequentemente registrate in Slovenia ci sono *Pityogenes chalcographus*, *Ips typographus*, *Xyleborinus saxesenii*, *Xylosandrus germanus* e *Anisandrus dispar*. Le specie alloctone sono: *Gnathotrichus materiarius*, *Ambrosiodmus rubricollis*, *Ambrosiophilus atratus*, *Xylosandrus crassiusculus*, *Xylosandrus germanus* e *Xyleborinus attenuatus*. La lista aggiornata della fauna dei coleotteri della corteccia è principalmente il risultato dell'analisi di catture aggiuntive in trappole a feromoni durante il monitoraggio dei vettori del nematode *Bursaphelenchus xylophilus*. Le specie che sono state trovate per la prima volta in Slovenia non sono principalmente il risultato della loro immigrazione negli ultimi anni. La loro cattura è stata probabilmente il risultato dell'uso di nuovi metodi di campionamento con trappole a feromoni. Lo stesso vale per molti nuovi siti di singole specie precedentemente considerate rare. In questo caso, i nuovi siti non sono necessariamente il risultato di un aumento delle loro popolazioni, ma più probabilmente l'effetto dell'uso di nuovi metodi di raccolta. Le caratteristiche ecologiche e biologiche delle specie sono brevemente presentate, con indicazioni delle microlocalità delle catture su piante ospiti e prodotti forestali, o dei tipi di trappole con gli attrattivi utilizzati. Viene valutata l'importanza ecologica ed economica dei coleotteri della corteccia. Oltre a *Ips typographus* e *Pityogenes chalcographus*, *Polygraphus poligraphus* è il terzo coleottero della corteccia più dannoso economicamente per l'abete. Classifichiamo i coleotteri della corteccia come saproxili, in quanto partecipano alla decomposizione del legno, aumentano il tasso di decomposizione del legno e metabolizzano grandi quantità di nutrienti attraverso interazioni multitrofiche.

Confirmed presence of the Japanese beetle (*Popillia japonica* [Coleoptera: Scarabaeoidea]) in Slovenia in 2024

Špela Modic^{1*}, Eva Praprotnik¹, Primož Žigon¹, Jaka Razinger¹, Igor Nekrep¹

¹Agricultural Institute of Slovenia, Plant Protection Department, Hacquetova ulica 17, 1000 Ljubljana, Slovenia

*e-mail of corresponding author: spela.modic@kis.si

Keywords: japanese beetle, invasive pest, polyphagous pest, quarantine pest, alien insect

The Japanese beetle (*Popillia japonica* Newman, 1841; [Coleoptera: Scarabaeidae]) originates from Northeast Asia; it is native to Japan. According to European plant health legislation (Regulation (EU) 2016/2031), it is defined as a quarantine pest in the territory of the European Union as it is an invasive, non-native species. The Japanese beetle is a polyphagous species, which means that it feeds on more than 300 different plant species. In the areas where it has spread, it causes considerable economic losses. In Slovenia, the Japanese beetle has been monitored since 2016 as part of a detection survey and its presence was first confirmed in 2024. As part of the official monitoring, which was carried out with pheromone traps at 26 locations in Slovenia, the presence of beetle was detected at two locations: next to the Lukovica South and Barje South highway service stations. During the monitoring period, a total of 8 beetles (6 males, 2 females) were caught in traps at both locations. The first beetle was found in the trap on July 10, the last on September 5. The Japanese beetle can be spread unintentionally over long distances as a "hitchhiker" via various transportation routes (air, rail, cargo and road transport). Its transmission is also possible with plants for planting and with growing substrates in which it can survive in the developmental stage of eggs, larvae and pupae (e.g. seedlings with soil). Unintentional, indirect transport through human economic activities is the most important way of spreading this species. In the European Union, the Japanese beetle was first detected in Italy (in the regions of Piedmont and Lombardy) in 2014, from where it spread to the area of the Canton of Ticino in southern Switzerland in 2017. We believe that the most likely route of introduction of the Japanese beetle to Slovenia is related to its presence in northern Italy and its introduction through transportation.

Potrditev prisotnosti japonskega hrošča (*Popillia japonica* [Coleoptera: Scarabaeoidea]) v Sloveniji leta 2024

Ključne besede: japonskih hrošč, invazivni škodljivec, polifagni škodljivec, karantenskih škodljivec, tujerodna žuželka

Japonski hrošč (*Popillia japonica* Newman, 1841; [Coleoptera: Scarabaeidae]) izvira iz severovzhodne Azije; domoroden je na Japonskem. V skladu z evropsko zakonodajo s področja zdravja rastlin (Uredba (EU) 2016/2031) je opredeljen kot karantenski škodljiv organizem na območju Evropske unije, saj gre za invazivno tujerodno vrsto. Japonski hrošč je polifagni škodljivec in se prehranjuje na več kot 300 različnih rastlinskih vrstah. Na območjih, kjer se je razširil, povzroča znatne gospodarske izgube. V Sloveniji poteka spremljanje japonskega hrošča v okviru programa preiskav za ugotavljanje navzočnosti škodljivih organizmov rastlin od leta 2016, njegovo navzočnost pa

smo prvič potrdili v letu 2024. V okviru monitoringa, ki smo ga s feromonskimi pastmi izvajali na 26 lokacijah po Sloveniji, smo prisotnost hroščev ugotovili na dveh lokacijah: ob avtocestnem počivališču Lukovica jug in Barje jug. Skupno se je na obeh lokacijah v obdobju spremljanja v pasti ulovilo 8 hroščev (6 samcev, 2 samici). Prvi hrošč je bil v pasti najden 10. julija, zadnji pa 5. septembra. Japonski hrošč se lahko na daljše razdalje nenamerno širi kot »slepi potnik« prek različnih transportnih poti (letalski, železniški, ladijski in cestni promet). Njegov prenos je možen tudi z rastlinami za saditev in z rastnimi substrati, v katerih lahko preživi v razvojnem stadiju jajčec, ličink in bub (npr. sadike z zemljo). Prav nenamerni, indirektni transport zaradi človekovih gospodarskih dejavnosti je najpomembnejši način širjenja te vrste. V Evropski uniji so japonskega hrošča prvič zabeležili leta 2014 v Italiji (v regijah Piemont in Lombardija), od koder se je leta 2017 razširil na območje kantona Ticino v južni Švici. Menimo, da je najverjetnejša pot vnosa japonskega hrošča v Slovenijo povezana z njegovo prisotnostjo v Severni Italiji in vnosa s prometom.

Presenza confermata del coleottero giapponese (*Popillia japonica* [Coleoptera: Scarabaeoidea]) in Slovenia nel 2024

Parole chiavi: coleottero giapponese, specie invasiva, specie polifaga, parassita da quarantena, insetto aloctono

Il coleottero giapponese (*Popillia japonica* Newman, 1841; [Coleoptera: Scarabaeidae]) proviene dal Nordest asiatico ed è d'origine giapponese. Secondo la legislazione europea sulla salute delle piante (Regolamento (UE) 2016/2031), è definito come un parassita da quarantena nel territorio dell'Unione Europea in quanto specie invasiva e non autoctona. Il coleottero giapponese è una specie polifaga, il che significa che si nutre di più di 300 specie vegetali diverse. Nelle aree in cui si è diffuso, causa perdite economiche considerevoli. In Slovenia, il coleottero giapponese è monitorato dal 2016 nell'ambito di un'indagine di rilevamento e la sua presenza è stata confermata per la prima volta nel 2024. Nell'ambito del monitoraggio ufficiale, che è stato effettuato con trappole a feromoni in 26 località della Slovenia, è stata rilevata la presenza del coleottero in due località: vicino alle aree di servizio autostradali di Lukovica Sud e Barje Sud. Durante il periodo di monitoraggio, sono stati catturati un totale di 8 coleotteri (6 maschi, 2 femmine) nelle trappole di entrambe le località. Il primo coleottero è stato trovato nella trappola il 10 luglio, l'ultimo il 5 settembre. Il coleottero giapponese può diffondersi involontariamente su lunghe distanze come "passante" attraverso vari percorsi di trasporto (aereo, ferroviario, merci e trasporto su strada). La sua diffusione è possibile anche con piante da piantare e con substrati di crescita in cui può sopravvivere nello stadio evolutivo delle uova, delle larve e delle pupe (ad esempio piantine con terreno). Il trasporto involontario e indiretto attraverso le attività economiche umane è il modo più importante di diffusione di questa specie. Nell'Unione Europea, il coleottero giapponese è stato rilevato per la prima volta in Italia (nelle regioni del Piemonte e della Lombardia) nel 2014, da dove si è diffuso nell'area del Cantone Ticino nel sud della Svizzera nel 2017. Riteniamo che la via di introduzione più probabile del coleottero giapponese in Slovenia sia legata alla sua presenza nel nord Italia e alla sua introduzione tramite trasporti.

Distribution of recently discovered alien Ambrosia beetles in Slovenia

Tine Hauptman^{1*}, Luka Capuder¹, Maarten de Groot¹

¹Slovenian Forestry Institute, Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenia

*e-mail of corresponding author: tine.hauptman@gozdis.si

Key words: biological invasions, surveys, trapping, invasive alien species, Xyleborini, forest

Ambrosia beetles of the tribe Xyleborini (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) are often introduced to new areas through international trade. The main pathways are trade in various wood products, plant reproductive material and wood packaging material. Ambrosia beetles are shown to be one of the most successful groups of invasive species because of their cryptic lifestyle, association with symbiotic fungi, inbreeding, wide host range and their potential to adapt to different climatic conditions. For the monitoring of ambrosia beetles, traps are used which are baited with ethanol. Ethanol is often used also during the implementation of national surveys of some quarantine species. Therefore, ambrosia beetles are frequently caught as non-target species of these activities. We analyzed the bycatch of these surveys and gained data on the abundance and distribution of different ambrosia species and several new finding for Slovenia. In the last decade, we have confirmed the presence of seven new non-native ambrosia beetle species in Slovenia, namely *Ambrosiodmus rubricollis*, *Ambrosiophilus atratus*, *Anisandrus maiche*, *Cnestus mutilatus*, *Xyleborinus attenuatus*, *Xylosandrus compactus* and *Xylosandrus crassiusculus*. We present data on the currently known distribution of these species and discuss possible impacts that these species could have on Slovenian forest ecosystems.

Razširjenost nedavno odkritih tujerodnih ambrozijskih hroščev v Sloveniji

Ključne besede: biološka invazija, programi preiskav, spremljanje s pastmi, invazivne tujerodne vrste, Xyleborini, gozd

Ambrozijski hrošči iz plemena Xyleborini (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) so z mednarodno trgovino z različnimi lesnimi proizvodi, rastlinskim reprodukcijskim materialom in lesenim pakirnim materialom pogosto vneseni na nova območja. Zaradi kriptičnega načina življenja, povezanosti s simbiotskimi glivami, parjenja v sorodstvu, širokega nabora gostiteljev in prilagojenosti različnim klimatskim razmeram se pogosto izkažejo za uspešne invazivne vrste. Za spremljanje ambrozijskih hroščev se najpogosteje uporablja različne pasti z etanolom, vabo, ki jo uporabljamo tudi pri izvajanju nekaterih programov preiskav za ugotavljanje navzočnosti karantenskih škodljivih organizmov rastlin. Ambrozijski hrošči tako pogosto predstavljajo pomemben delež neciljnega ulova teh aktivnosti. Analizirali smo ta ulov in tako pridobili podatke o številčnosti in razširjenosti posameznih vrst ter odkrili nekaj novih vrst za Slovenijo. V zadnjem desetletju smo v Sloveniji potrdili prisotnost sedmih novih tujerodnih ambrozijskih hroščev, in sicer *Ambrosiodmus rubricollis*, *Ambrosiophilus atratus*, *Anisandrus maiche*, *Cnestus mutilatus*, *Xyleborinus attenuatus*, *Xylosandrus compactus* in *Xylosandrus crassiusculus*, v prispevku pa prikazujemo podatke o trenutno znani razširjenosti teh vrst in razpravljamo o možnih vplivih, ki bi jih te vrste lahko imele na naše gozdne ekosisteme.

Distribuzione dei recentemente scoperti coleotteri Xyleborini non autoctoni in Slovenia

Parole chiave: invasione biologica, programmi di analisi, sorveglianza con le trappole, specie aloctone invasive, Xyleborini, foresta

I coleotteri della tribù Xyleborini (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) vengono spesso introdotti in nuove aree attraverso il commercio internazionale. I principali percorsi di diffusione sono il commercio di vari prodotti in legno, materiale riproduttivo delle piante e materiale di imballaggio in legno. È stato dimostrato che questi coleotteri sono uno dei gruppi di specie invasive di maggior successo grazie al loro stile di vita criptico, all'associazione con funghi simbiotici, all'incrocio consanguineo, all'ampia gamma di ospiti e alla loro capacità di adattarsi a diverse condizioni climatiche. Per il monitoraggio vengono utilizzate trappole attratte con etanolo. L'etanolo viene spesso utilizzato anche durante l'implementazione di indagini nazionali su alcune specie da quarantena. Pertanto, questi coleotteri vengono frequentemente catturati come specie non target di queste attività. Abbiamo analizzato la cattura accidentale di queste indagini e ottenuto dati sull'abbondanza e sulla distribuzione di diverse specie di ambrosia, con numerose nuove segnalazioni per la Slovenia. Nell'ultimo decennio, abbiamo confermato la presenza di sette nuove specie non autoctone di Xyleborini in Slovenia: *Ambrosiodmus rubricollis*, *Ambrosiophilus atratus*, *Anisandrus maiche*, *Cnestus mutilatus*, *Xyleborinus attenuatus*, *Xylosandrus compactus* e *Xylosandrus crassiusculus*. Presentiamo i dati sulla distribuzione attualmente conosciuta di queste specie e discutiamo i possibili impatti che queste specie potrebbero avere sugli ecosistemi forestali sloveni.

The effect of bacteriophage GIL01 on the larvicidity of *Bacillus thuringiensis* serovar *israelensis* T0131 against *Aedes albopictus* larvae

Samo Grgurevič¹, Anja Pavlin¹, Matej Butala^{1*}

¹University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department for biology, Večna pot 111, 1000 Ljubljana

*e-mail of corresponding author: Matej.Butala@bf.uni-lj.si

Key words: *Aedes albopictus*, *Bacillus thuringiensis* serovar *israelensis*, GIL01, larvae

Bacteriophage GIL01 infects the bacteria *Bacillus thuringiensis* serovar *israelensis* (Bti). The bacteria can produce larvicidal crystal toxins during sporulation, which demonstrate a relatively high degree of specificity in terms of toxicity against mosquito larvae. Consequently, Bti products are frequently employed as a mosquito biological control agent. The majority of Bti isolates have a temperate linear prophage GIL01 which replicates in the bacterial cytoplasm as an independent replisome and can switch to a lytic cycle in the event of bacterial DNA damage. In light of the spread of invasive mosquito species, which present a significant health concern in the world, it is becoming increasingly important to gain an understanding of all aspects of biopesticide activity. Given that GIL01 is known to influence a range of processes within the host cell, we decided to assess its impact on the larvicidal efficacy of Bti against *Aedes albopictus*. The Bti isolate T0131, derived from soil in Brazil, was selected for analysis, as it lacks a temperate GIL01. Strain T0131 was infected with GIL01, producing a laboratory isolate, T0131-GIL01, which is lysogenic for GIL01. The larvicidal effect of T0131 and T0131-GIL01 spores was evaluated and compared using L2 and L3 stage *A. albopictus* larvae. The present study also provides evidence of GIL01 propagation on dead *A. albopictus* larvae treated with T0131-GIL01 but not in the viable larvae. This is probably linked to the germination of spores on larvae carcasses and subsequent spontaneous induction of the GIL01 lytic cycle.

Vpliv bakteriofaga GIL01 na larvicidnost *Bacillus thuringiensis* serovar *israelensis* T0131 proti ličinkam azijskega tigrastega komarja (*Aedes albopictus*)

Ključne besede: *Aedes albopictus*, *Bacillus thuringiensis* serovar *israelensis*, GIL01, ličinka

Bakteriofag GIL01 okužuje bakterijo *Bacillus thuringiensis* serovar *israelensis* (Bti). Bakterija med sporulacijo lahko proizvaja kristalne toksine, ki odražajo relativno visoko specifično toksičnost proti ličinkam komarjev. Posledično se sredstva na osnovi Bti pogosto uporabljajo pri biotičnem zatiranju komarjev. Večina izolatov Bti vsebujejo temperatni linearni bakteriofag GIL01, ki se samostojno prepisuje v citoplazmi bakterije in lahko v primeru poškodb bakterijske DNA preklopi na litični cikel. Zaradi vztrajnega širjenja invazivnih tujerodnih vrst komarjev in povečanega zdravstvenega tveganja v svetu postaja pomembno do čim boljše razumeti vse aspekte delovanja biopesticidov. Ker je za GIL01 znano, da lahko vpliva na različne procese v gostiteljski celici, smo se odločili, da preverimo njegov učinek na larvicidnost Bti proti ličinkam Azijskega tigrastega komarja (*Aedes albopictus*). Uporabili smo izolat Bti T0131, izoliranega iz zemlje v Braziliji, saj ne vsebuje temperatnega bakteriofaga GIL01. Izolat T0131 smo okužili z GIL01 in tako pripravili laboratorijski izolat T0131-GIL01, ki vsebuje temperatni bakteriofag GIL01. Larvicidnost spor T0131 in T0131-GIL01 smo preverjali in primerjali na ličinkah

A. albopictus v razvojnih stopnjah L2 in L3. Poleg ugotavljanja stopnje patogenosti pokažemo tudi, da je na odmrlih ličinkah *A. albopictus*, po dodatku spor T0131-GIL01 prišlo do nastajanja bakteriofaga, med tem ko na viabilnih ličinkah do nastajanja faga ni prišlo. To je najverjetneje pogojeno z germinacijo spor na odmrlih ličinkah in posledične spontane indukcije litičnega cikla GIL01.

L'effetto del batteriofago GIL01 sulla larvicidità di *Bacillus thuringiensis* serovar *israelensis* T0131 contro le larve di *Aedes albopictus*

Parole chiave: *Aedes albopictus*, *Bacillus thuringiensis* serovar *israelensis*, GIL01, larva

Il batteriofago GIL01 infetta il batterio *Bacillus thuringiensis* serovar *israelensis* (Bti). Il batterio può produrre tossine cristalline larvicidiche durante la sporulazione, che mostrano un grado relativamente elevato di specificità in termini di tossicità contro le larve di zanzara. Di conseguenza, i prodotti di Bti sono frequentemente impiegati come agente di controllo biologico delle zanzare. La maggior parte degli isolati di Bti possiede un profago lineare temperato GIL01 che si replica nel citoplasma batterico come un replisoma indipendente e può passare a un ciclo litico in caso di danno al DNA batterico. Alla luce della diffusione delle specie invasive di zanzare, che rappresentano una preoccupazione sanitaria significativa a livello globale, sta diventando sempre più importante comprendere tutti gli aspetti dell'attività dei biopesticidi. Poiché si sa che GIL01 influenza una serie di processi all'interno della cellula ospite, abbiamo deciso di valutare il suo impatto sull'efficacia larvicida di Bti contro *Aedes albopictus*. L'isolato di Bti T0131, derivato dal suolo in Brasile, è stato selezionato per l'analisi, in quanto privo del temperato GIL01. Il ceppo T0131 è stato infettato con GIL01, producendo un isolato di laboratorio, T0131-GIL01, che è lisogeno per GIL01. L'effetto larvicida delle spore di T0131 e T0131-GIL01 è stato valutato e confrontato utilizzando larve di *A. albopictus* stadi L2 e L3. Lo studio attuale fornisce anche evidenza della propagazione di GIL01 su larve morte di *A. albopictus* trattate con T0131-GIL01, ma non su larve vitali. Questo è probabilmente legato alla germinazione delle spore sulle carcasse delle larve e alla successiva induzione spontanea del ciclo litico di GIL01.

Citizen science can help clarify behavioural traits of invasive alien insects

Maarten de Groot¹, Natalia I. Kirichenko^{2,3,1*}, Stanislav Gomboc⁴, Oksana V. Kosheleva⁵, Maria A. Ryazanova⁶, Barbara Piškur¹

¹Slovenian Forestry Institute, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, Slovenia

²Sukachev Institute of Forest, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Federal Research Center "Krasnoyarsk Science Center SB RAS", Akademgorodok 50/28, 660036 Krasnoyarsk, Russia

³All-Russian Plant Quarantine Center, Krasnoyarsk branch, st. Zhelyabova, 6/6, Krasnoyarsk 660020, Russia

⁴Independent Researcher, Gančani 110, 9231 Beltinci, Slovenia

⁵All-Russian Institute of Plant Protection (FSBSI VIZR), Podbelskogo 3, Saint Petersburg, 196608, Russia

⁶Institute of Ecology and Geography, Siberian Federal University, Svobodny pr. 79, 660041 Krasnoyarsk, Russia

*e-mail of corresponding author: nkirichenko@yahoo.com

Key words: invasive insects, leafminers, North America, Europe, public records, iNaturalist

Behavioral traits of invasive alien insects often remain unexplored in invaded area. Here we provide an example of citizen science involvement in clarifying leaf-mining behavior of an invasive micromoth, *Macrosaccus robiniella* (Clemens) (Lepidoptera: Gracillariidae). This North American species has spread across most of Europe over the past four decades attacking the North American tree, *Robinia pseudoacacia*, which was introduced to the European continent and subsequently largely spread there. In the European scientific literature, this leaf miner is known by white oval, slightly contracted leaf mines situated on the lower side of the leaflet between the main rib and the leaf edge. In 2020 in Slovenia, we noticed unusual upper side blotch mines situated on one half of the leaflet and above midrib (in the latter case reminding the mines of another invasive gracillariid from North America, *Parectopa robiniella* Clemens). In the following years, in addition to these mine types, we detected another mine type in *M. robiniella* in the country, i.e., edge mines causing strong downward folding and mimicking the damage of the invasive North American gall midge, *Obolodiplosis robiniae* (Haldeman) (Diptera: Cecidomyiidae). In 2023 in Slovenia, the relative abundance of *M. robiniella* leafmines resembling the damage of *P. robiniella* and *O. robiniae* was about four times higher than that of the lower side blotch mines. In order to test the hypothesis if such behavioral traits occurred in *M. robiniella* on the invaded territory, we involved help of citizen science. We explored over 22,000 photographs of *R. pseudoacacia* leaf damage taken in the last 20 years (mostly deposited in iNaturalist) to compare the presence and ratio of different leaf mine types in *M. robiniella* in native (some part of the USA) vs. invaded (Europe, invaded parts of the USA) ranges. The results of this large-scale study will be presented.

Občanska znanost lahko pripomore k razjasnitvi vedenjskih vzorcev invazivnih tujerodnih žuželk

Ključne besede: invazivne vrste, listni zavrtači, Severna Amerika, Evropa, občanska znanost, iNaturalist

Vedenjski vzorci invazivnih tujerodnih žuželk v na novo naseljenih območjih pogosto ostanejo neraziskani. V prispevku predstavljamo zanimiv primer uporabe občanske znanosti za razjasnitev vedenjskih vzorcev

robinijevega listnega zavrtača, *Macrosaccus robiniella* (Clemens) (Lepidoptera: Gracillariidae), na primarnem in na novo naseljenem arealu vrste. *M. robiniella* je severnoameriška vrsta, ki se je v zadnjih štirih desetletjih razširila po večini Evrope, kjer je prisotna njena prav tako tujerodna gostiteljska rastlina robinija (*Robinia pseudoacacia*). V evropski literaturi je omenjeni listni zavrtač prepoznan po belih ovalnih, rahlo skrčenih, vrečastih listnih izvrtinah, ki se nahajajo na spodnji strani lističev robinijinih sestavljenih listov, med glavnim rebrom in robom lista. V letu 2020 smo v Sloveniji začeli opazovati netipične izvrtine na zgornjem robu listne ploskve, ki so se nahajale na eni polovici lističa ali nad sredino (v slednjem primeru so te spominjale na drugo invazivno vrsto tudi s poreklom iz Severne Amerike, in sicer na robinijevega listnega duplinarja, *Parectopa robiniella* Clemens). V naslednjih letih smo pri *M. robiniella* v Sloveniji poleg teh izvrtin zaznali še eno vrsto izvrtin, to so robne izvrtine, ki povzročajo močno zvijanje roba lističa navzdol in so podobne poškodbam še ene invazivne vrste – severnoameriške robinijeve listne hrčice, *Obolodiplosis robiniae* (Haldeman) (Diptera: Cecidomyiidae). Leta 2023 je bila v Sloveniji relativna številčnost listnih izvrtin *M. robiniella*, ki spominjajo na poškodbe *P. robiniella* in *O. robiniae*, približno štirikrat večja kot pri spodnjih vrečastih izvrtinah. Da bi preverili hipotezo, ali so se takšne vedenjske lastnosti pojavile tudi na drugih območjih, kjer je vrsta tujerodna, smo si pomagali z opažanji občanske znanosti. Za ugotavljanje prisotnosti in razmerja različnih tipov listnih izvrtin pri *M. robiniella* v avtohtonem (ZDA) nasproti novo koloniziranemu območju (Evropa), smo proučili več kot 22.000 fotografij poškodb listov *R. pseudoacacia*, posnetih v zadnjih 20 letih in večinoma deponiranih v odprto dostopni bazi podatkov iNaturalist. Predstavili bomo rezultate navedene obsežne študije.

La scienza cittadina può aiutare a chiarire i tratti comportamentali degli insetti non autoctoni invasivi

Parole chiavi: specie invasive, Gracillariidae, Nord America, Europa, scienza cittadina, iNaturalist

Le caratteristiche comportamentali degli insetti alieni invasivi spesso rimangono inesplorate nelle aree invase. Qui forniamo un esempio di coinvolgimento della scienza cittadina nell'analizzare il comportamento di perforazione delle foglie di una specie invasiva, *Macrosaccus robiniella* (Clemens) (Lepidoptera: Gracillariidae). Questa specie nordamericana si è diffusa in gran parte dell'Europa negli ultimi quattro decenni, attaccando l'albero nordamericano *Robinia pseudoacacia*, che è stato introdotto nel continente europeo e successivamente si è ampiamente diffuso. Nella letteratura scientifica europea, questa specie è conosciuta per le gallerie ovali bianche e leggermente contratte, situate sul lato inferiore della foglia tra la costola principale e il bordo della foglia. Nel 2020, in Slovenia, abbiamo notato delle gallerie insolite sul lato superiore della foglia, situate su una metà della foglia e sopra la costola centrale (in quest'ultimo caso ricordando le gallerie di un'altra specie di Gracillariidae invasiva nordamericana, *Parectopa robiniella* Clemens). Negli anni successivi, oltre a questi tipi di galleria, abbiamo rilevato un altro tipo di galleria in *M. robiniella* nel paese, cioè gallerie sui bordi che causano una forte piegatura verso il basso, simulando il danno causato dalla mosca galliforme invasiva nordamericana, *Obolodiplosis robiniae* (Haldeman) (Diptera: Cecidomyiidae). Nel 2023, in Slovenia, l'abbondanza relativa delle gallerie di *M. robiniella* che somigliavano al danno di *P. robiniella* e *O. robiniae* era circa quattro volte superiore a quella delle gallerie sul lato inferiore. Per testare l'ipotesi che tali caratteristiche comportamentali si verificassero in *M. robiniella* sul territorio invaso, abbiamo coinvolto l'aiuto della scienza cittadina. Abbiamo esaminato oltre 22.000 fotografie dei danni alle foglie di *R. pseudoacacia* scattate negli ultimi 20 anni (per lo più depositate su iNaturalist) per confrontare la presenza e il rapporto di diversi tipi di gallerie in *M. robiniella* nelle aree native (alcune parti degli Stati Uniti) rispetto a quelle invase (Europa, parti invase degli Stati Uniti). I risultati di questo studio su larga scala verranno presentati.

New beetle species in the Slovenian fauna from the Škocjan bay Nature Reserve

Slavko Polak¹

¹Notranjska museum Postojna, Kolodvorska cesta 3, 6230 Postojna

*e-mail of corresponding author: slavko.polak@notranjski-muzej.si

Key words: Škocjan bay, Slovenia, fauna, beetles, halophiles

Although Škocjan bay, as the largest brackish marshland in Slovenia, was protected primarily for the conservation of birds, the area is also of exceptional importance for the conservation of other groups of fauna and flora. In 2011 and 2012, we started the first more comprehensive surveys of the beetle fauna in the area and continued them in 2023 and 2024, focusing in particular on the brackish habitats of the salt lagoon. So far, we have recorded around 350 species of beetles in the area, of which at least 14 are new to the Slovenian fauna. As a reference list of beetles living on the territory of Slovenia, we use the overview of species from the Central Beetles Collection of Slovenia, held by the Natural History Museum of Slovenia. Among the new species of beetles in the Slovenian fauna, there are a number of distinctly halophilous species. From the family of rove beetles (Staphylinidae), we attracted many specimens of *Bledius* (*Bledius*) *unicornis* and *B. (Euceratobledius) furcatus* and the species *Heterocerus flexuosus* from the family Heteroceridae, to the UV lights on warm summer nights. These species live in tunnels drilled into the mud banks of the salt lagoon. Using the sweep net method on the halophytes of the marine lagoon, numerous specimens of *Colotes maculatus*, family Malachiidae, were collected. In late summer and autumn, specimens of the distinctly spherical species *Bothriophorus atomus* of the family Limnichidae, only 0.8 mm in size, were abundant in the debris along the brackish lagoon. Specimens of the beetle genus *Psammoecus* of the family Silvanidae were also attracted to the UV light, especially in late summer. However, upon closer inspection of the specimens, we found that they do not belong to the species *P. bipunctatus*, already known in Slovenia, but to *P. trimaculatus*, which has a tropical sub-cosmopolitan distribution. Škocjan bay thus represents the third European record of this species, after the first record in the Caucasus in 2016 and in northern Italy in 2019.

Nove vrste hroščev v slovenski favni iz Naravnega rezervata Škocjanski zatok

Ključne besede: Škocjanski zatok, Slovenija, favna, hrošči, halofili

Čeprav je bil Škocjanski zatok, kot največje polslano močvirje v Sloveniji, zavarovan prvenstveno z namenom ohranjanja ptic, ima območje izjemen pomen tudi za ohranjanje drugih skupin živalstva in rastlinstva. V letu 2011 in 2012 smo v območju začeli z prvimi celovitejšimi raziskavam favne hroščev in jih nadaljevali v letih 2023 in 2024, ko smo se podrobneje posvetili zlasti brakičnim habitatom polslane lagune. V območju smo doslej zabeležili približno 350 vrst hroščev, od teh jih je vsaj 14 novosti v Slovenski favni. Pri tem, kot referenčni seznam hroščev živečih na ozemlju Slovenije, uporabljamo pregled vrst iz Osrednje zbirke hroščev Slovenije, ki jo hrani Prirodoslovni muzej Slovenije. Med ugotovljenimi vrstami je prek 30 vrst takih, ki so občasno ali izključno vezane na polslane, brakične ali morske priobalne habitate. Med novimi vrstami hroščev v slovenski favni so številne izrazito halofilne vrste. Iz družine hroščev kratkokrilcev (Staphylinidae) smo v toplih poletnih nočeh na UV luči privabili številne primerke vrst *Bledius* (*Bledius*) *unicornis* in *B. (Euceratobledius) furcatus* ter vrsto *Heterocerus flexuosus* iz družine Heteroceridae. Te vrste živijo v rovih, ki jih vrtajo v blatne brežine slane lagune. Z metodo

košnje (kečerja) smo na halofitih morske lagune ujeli številne primerke vrste *Colotes maculatus* iz družine Malachiidae. V poznem poletnem in jesenskem času so v naplavinah ob brakični laguni v velikem številu nastopali, le 0.8 mm veliki osebki izrazito kroglaste vrste *Bothriophorus atomus* iz družine Limnichidae. Na UV luči, zlasti v poznem poletju smo privabili tudi primerke hroščev rodu *Psammoecus* iz družine Silvanidae. Po podrobnejšem pregledu primerkov pa smo ugotovili, da ti ne pripadajo v Sloveniji že znani vrsti *P. bipunctatus* pač pa vrsti *P. trimaculatus*, ki ima tropsko sub-kozmodopolitsko razširjenost. Po prvi najdbi te vrste na Kavkazu leta 2016 in v severni Italiji leta 2019, predstavlja Škocjanski zatok tretje nahajališče te vrste v Evropi.

Nuove specie di coleotteri nella fauna slovena dalla Riserva Naturale del Val Stagnon

Parole chiave: Val Stagnon, Slovenia, fauna, coleotteri, alofili

Sebbene Val Stagnon, la più grande zona umida salmastra della Slovenia, sia stata protetta principalmente per la conservazione degli uccelli, l'area riveste anche un'importanza eccezionale per la conservazione di altri gruppi di fauna e flora. Nel 2011 e 2012, abbiamo avviato i primi sondaggi più completi sulla fauna di coleotteri dell'area, continuando nel 2023 e 2024, concentrandoci in particolare sugli habitat salmastri della laguna salata. Finora abbiamo registrato circa 350 specie di coleotteri nell'area, di cui almeno 14 nuove per la fauna slovena. Come lista di riferimento dei coleotteri che vivono nel territorio della Slovenia, utilizziamo la panoramica delle specie dalla Collezione Centrale dei Coleotteri della Slovenia, conservata dal Museo di Storia Naturale della Slovenia. Tra le nuove specie di coleotteri nella fauna slovena, ci sono numerose specie distintamente alofile. Dalla famiglia degli stafilinidi (Staphylinidae), abbiamo attratto molti esemplari di *Bledius unicornis*, *Euceratobledius furcatus* e la specie *Heterocerus flexuosus* della famiglia Heteroceridae, con luci UV nelle calde notti estive. Queste specie vivono in tunnel scavati nelle rive fangose della laguna salata. Utilizzando il metodo della rete a strascico sulle alofite della laguna marina, sono stati raccolti numerosi esemplari di *Colotes maculatus*, della famiglia Malachiidae. Alla fine dell'estate e in autunno, erano abbondanti esemplari della specie distintamente sferica *Bothriophorus atomus* della famiglia Limnichidae, lunga solo 0,8 mm, nei detriti lungo la laguna salmastra. Esemplari del genere di coleotteri *Psammoecus* della famiglia Silvanidae sono stati anche attratti dalla luce UV, specialmente alla fine dell'estate. Tuttavia, a un'analisi più attenta degli esemplari, abbiamo scoperto che non appartengono alla specie *P. bipunctatus*, già nota in Slovenia, ma a *P. trimaculatus*, che ha una distribuzione subcosmopolita tropicale. Val Stagnon rappresenta quindi il terzo record europeo di questa specie, dopo il primo avvistamento nel Caucaso nel 2016 e nel nord Italia nel 2019.

Surveillance of the tick species *Hyalomma marginatum* (Ixodidae) in Slovenia: re-emergence and distribution

Tea Knapič*, Katja Adam², Jure Jugovic², Sara Zupan², Kevin Rečnik², Vladimir Ivović², Gašper Grubelnik³, Miša Korva³, Nataša Knap³, Katja Potočnik³, Patricija Pozvek³, Katarina Resman Rus³, Samo Zakotnik³, Tatjana Avšič-Županc³, Tomi Trilar¹

¹Slovenian Museum of Natural History, Ljubljana, Slovenia

²University of Primorska, Faculty of Mathematics, Natural Sciences and Information Technologies, Koper, Slovenia

³University of Ljubljana, Faculty of Medicine, Institute of Microbiology and Immunology, Ljubljana, Slovenia

*e-mail of corresponding author: tknapic@pms-lj.si

Key words: ticks, *Hyalomma marginatum*, ticks in Slovenia, tick surveillance

The tick species *Hyalomma marginatum*, an important vector of Crimean-Congo hemorrhagic fever virus (CCHFV) in Eurasia, was previously detected in Slovenia. After a period of absence, its presence was confirmed again during tick surveillance. In 2024, we conducted an extensive tick surveillance program in several locations in Slovenia to track the species composition, spatial distribution and presence of ticks and the pathogens they transmit. From May to October, we collected 6,053 ticks, most of which were *Ixodes ricinus* (84%), followed by *Haemaphysalis punctata* (15%) and ticks of the genus *Dermacentor*. *Hyalomma marginatum* was exclusively detected in the coastal karst region, which corresponds to its ecological needs and the warmer climate of this region. We then carried out microbiological tests to detect pathogens. In *Hyalomma marginatum* ticks, we detected bacteria of the genus *Rickettsia*, while we found no traces of Crimean-Congo hemorrhagic fever virus (CCHFV). The results indicate the possible presence of pathogens characteristic of this tick species, but do not confirm the presence of CCHFV in Slovenia. The re-emergence of *Hyalomma marginatum* in Slovenia is an important warning regarding the changing distribution of ticks in the context of climate change. Continuous surveillance and microbiological analysis are crucial for the early detection of pathogens and the assessment of public health risks.

Spremljanje klopa vrste *Hyalomma marginatum* (Ixodidae) v Sloveniji: vnovična zaznava in razširjenost

Ključne besede: klopi, *Hyalomma marginatum*, klopi v Sloveniji, monitoring klopov

Vrsta klopa *Hyalomma marginatum*, ki velja za pomembnega prenašalca virusa krimsko-kongoške hemoragične mrzlice (CCHFV) v Evraziji, je bila v preteklosti zaznana tudi v Sloveniji. Po obdobju odsotnosti smo med monitoringom klopov ponovno potrdili njeno prisotnost. V letu 2024 smo izvedli obsežen monitoring klopov na več lokacijah po Sloveniji z namenom spremljanja vrstne sestave, prostorske distribucije in ugotavljanja

prisotnosti klopov ter patogenov, ki jih prenašajo. Od maja do oktobra smo ujeli 6.053 klopov, od katerih so večino predstavljali klopi vrste *Ixodes ricinus* (84 %), sledili so klopi *Haemaphysalis punctata* (15 %) in klopi iz rodu *Dermacentor*. Vrsto *Hyalomma marginatum* smo zabeležili izključno v obalno-kraški regiji, kar sovпада z njenimi ekološkimi zahtevami in toplejšim podnebjem tega območja. V nadaljevanju smo izvedli mikrobiološke teste za dokazovanje patogenov. V klopih vrste *Hyalomma marginatum* smo dokazali bakterije iz rodu *Rickettsia*, medtem ko virusa krimsko-kongoške hemoragične mrzlice (CCHFV) nismo zaznali. Rezultati nakazujejo na potencialno prisotnost patogenov, ki so značilni za to vrsto klopa, vendar ne potrjujejo prisotnosti CCHFV v Sloveniji. Ponovni pojav vrste *Hyalomma marginatum* v Sloveniji predstavlja pomembno opozorilo glede spreminjajoče se distribucije klopov v povezavi s podnebnimi spremembami. Nadaljnji monitoring in mikrobiološke analize so ključnega pomena za zgodnje odkrivanje patogenov ter oceno tveganja za javno zdravje.

Sorveglianza della specie di zecca *Hyalomma marginatum* (Ixodidae) in Slovenia: Riemergenza e distribuzione

Parole chiavi: Ixodidae, *Hyalomma marginatum*, zecche in Slovenia, sorveglianza di zecche

La specie di zecca *Hyalomma marginatum*, un importante vettore del virus della febbre emorragica di Crimea-Congo (CCHFV) in Eurasia, era stata precedentemente rilevata in Slovenia. Dopo un periodo di assenza, la sua presenza è stata nuovamente confermata durante la sorveglianza delle zecche. Nel 2024, abbiamo condotto un ampio programma di sorveglianza delle zecche in diverse località della Slovenia per monitorare la composizione delle specie, la distribuzione spaziale e la presenza delle zecche e dei patogeni che trasmettono. Da maggio a ottobre, abbiamo raccolto 6.053 zecche, la maggior parte delle quali erano *Ixodes ricinus* (84%), seguite da *Haemaphysalis punctata* (15%) e zecche del genere *Dermacentor*. *Hyalomma marginatum* è stato rilevato esclusivamente nella regione carsica costiera, che corrisponde alle sue necessità ecologiche e al clima più caldo di questa zona. Successivamente, abbiamo effettuato test microbiologici per rilevare patogeni. Nelle zecche di *Hyalomma marginatum* sono state rilevate batteri del genere *Rickettsia*, mentre non sono stati trovati tracce del virus della febbre emorragica di Crimea-Congo (CCHFV). I risultati indicano la possibile presenza di patogeni caratteristici di questa specie di zecche, ma non confermano la presenza del CCHFV in Slovenia. La riemergenza di *Hyalomma marginatum* in Slovenia rappresenta un avvertimento importante riguardo al cambiamento della distribuzione delle zecche nel contesto dei cambiamenti climatici. La sorveglianza continua e l'analisi microbiologiche sono cruciali per la rilevazione precoce dei patogeni e per la valutazione dei rischi per la salute pubblica.

Butterflies in the area of Mt. Srednji vrh in Western Kamnikian Alps

Ula Gazvoda^{1*}, Rudi Verovnik¹

¹University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Biology

*e-mail of corresponding author: ula.gazvoda@gmail.com

Key words: distribution, Papilionoidea, habitat, altitude

The area of mountain Srednji vrh (1853 m) is principally recognized for a square patch of forest in the middle of a steep grassy slope known as Hudičev boršt. Little is known about the butterfly diversity in this area, as no comprehensive inventory has been made to date. To address this, we conducted eight sampling sessions using the transect method at 14 locations between May and August 2024, recording the distribution of butterfly species. We confirmed the presence of 54 species, including some higher altitude specialists. While none of the observed species are considered threatened in Slovenia, the Woodland Brown (*Lopinga achine*) is listed as vulnerable on European Red List of Butterflies. We analysed species diversity across various habitat types, elevation zones, exposition and the average density of flowering plants per square meter. Our findings indicate that the area is mostly inhabited by non-threatened generalists with specific habitat preferences, recognized from their biology. Among the three habitat types (extensive meadow, intensive meadow, forest path), the highest diversity of butterfly species was observed along forest paths, while intensive meadows supported fewer species with distinct species composition. Transects were located at various elevations, ranging from 600 to 1850 m. Species diversity peaked at mid-elevations, gradually declining with increasing altitude. No statistically significant differences were observed between transects on northern and southern exposition, nor any significant correlation between the number of flowering plants and the number of species or individuals. A stronger positive correlation was found between the number of flowering plants and the number of individuals than the number of species.

Dnevni metulji na območju Srednjega vrha v zahodnih Kamniških Alpah

Ključne besede: razširjenost, Papilionoidea, habitat, nadmorska višina

Območje je prepoznavno predvsem po kvadratni zaplati gozda sredi strmega travnatega pobočja pod Srednjim vrhom (1853 m) imenovani Hudičev boršt. O vrstni pestrosti metuljev na obravnavanem območju vemo bolj malo, saj razen nekaterih naključnih najdb, podrobnejšega popisa še ni bilo. Z namenom, da zberemo natančnejše podatke smo z osmimi popisi, med majem in avgustom 2024, na 14 lokacijah s transektno metodo beležili podatke o razširjenosti vrst dnevnih metuljev. Potrdili smo prisotnost 54 vrst dnevnih metuljev, med njimi tudi nekaj gorskih vrst. Nobena opažena vrsta ni v Sloveniji obravnavana kot ogrožena, le Scopolijev zlatook (*Lopinga achine*) je na nivoju Evrope opredeljen kot ranljiva vrsta. Primerjali smo vrstno pestrost dnevnih metuljev glede na tip habitata, višinski pas, ekspozicijo transeкта ter povprečno število cvetočih rastlin na kvadratni meter vzdolž transeкта. Ugotovili smo, da naše območje po večini poseljujejo neogroženi generalisti, z določenimi preferencami za habitat, kar je razvidno iz biologije posameznih vrst. Med tremi tipi habitata (ekstenziven travnik, intenziven travnik, gozdna pot) je bila največja diverziteta vrst dnevnih metuljev opažena na gozdnih poteh,

izrazito manj vrst in drugačna vrstna sestava dnevnih metuljev pa je bila opažena na intenzivnih travnikih. Transekti so ležali na različnih nadmorskih višinah, med 600 in 1850 m. Vrh vrstne pestrosti je bil dosežen pri srednjih nadmorskih višinah, število opaženih vrst pa nato z nadmorsko višino pada. Med severno in južno ležečimi transekti nismo opazili statistično značilnih razlik, prav tako ne povezave med številom cvetočih rastlin in številom vrst oz. osebkov metuljev. Pozitivna korelacija je večja med številom cvetočih rastlin in številom osebkov, kot pa s številom vrst.

Farfalle nell'area di Srednji Vrh nelle Alpi di Kamnik-Savinja Occidentali

Parole chiave: distribuzione, farfalle, Papilionoidea, habitat, altitudine

L'area del monte Srednji vrh (1853 m) è principalmente riconosciuta per un appezzamento quadrato di foresta situato nel mezzo di una ripida collina erbosa conosciuta come Hudičev boršt. Poco si sa sulla diversità delle farfalle in quest'area, poiché finora non è stato realizzato un inventario completo. Per affrontare questa lacuna, abbiamo condotto otto sessioni di campionamento utilizzando il metodo del transecto in 14 località tra maggio e agosto 2024, registrando la distribuzione delle specie di farfalle. Abbiamo confermato la presenza di 54 specie, tra cui alcune specialiste delle altitudini più elevate. Sebbene nessuna delle specie osservate sia considerata minacciata in Slovenia, la *Lopinga achine* è elencata come vulnerabile nella Lista Rossa Europea delle Farfalle. Abbiamo analizzato la diversità delle specie attraverso diversi tipi di habitat, zone di altitudine, esposizione e la densità media di piante fiorite per metro quadrato. I nostri risultati indicano che l'area è per lo più abitata da generaliste non minacciate con preferenze per habitat specifici, riconosciuti dalla loro biologia. Tra i tre tipi di habitat (prato estensivo, prato intensivo, sentiero forestale), la maggiore diversità di specie di farfalle è stata osservata lungo i sentieri forestali, mentre i prati intensivi hanno ospitato meno specie con una composizione di specie distinta. I transect sono stati localizzati a diverse altitudini, che vanno da 600 a 1850 m. La diversità delle specie ha raggiunto il picco nelle altitudini medie, diminuendo gradualmente con l'aumento dell'altitudine. Non sono state osservate differenze statisticamente significative tra i transect esposti a nord e sud, né alcuna correlazione significativa tra il numero di piante fiorite e il numero di specie o individui. È stata trovata una correlazione positiva più forte tra il numero di piante fiorite e il numero di individui rispetto al numero di specie.

Status of the green snaketail (*Ophiogomphus cecilia*) (Odonata: Gomphidae) in Slovenia

Ali Šalamun^{1*}, Nina Erbida¹

¹Centre for Cartography of Fauna and Flora, Tacenska 1, 1000 Ljubljana, Slovenia

*e-mail of corresponding author: ali.salamun@ckff.si

Key words: green snaketail, *Ophiogomphus cecilia*, conservation, charismatic species, indicator species

The green snaketail (*Ophiogomphus cecilia*) (Fourcroy, 1785) is the most endangered member of the Clubtails family in Slovenia. It lives in lowland parts of rivers with at least partly preserved natural river dynamics. The species is listed in Annexes II and IV of the Habitats Directive and included as Endangered (EN) on the Slovenian Red List. In the LIFE-IP NATURA.SI project, the presence and status of the species were monitored in the rivers Dravinja, Drava, Mura, Sava, Ljubljana and Krka in the years 2019 to 2024. The aim of the project for the species is to establish national monitoring in Slovenia. In addition, renaturation measures are being implemented on the Dravinja river to improve the habitat of the species. Due to the specific ecology of the species, collecting of exuviae proved to be the most suitable sampling method. Due to the accessibility to the river banks, surveys are most easily carried out by boat during the time of emergence. The best time for the survey is in July, at a time when most individuals already emerged, and therefore the number of exuviae is highest, increasing the chance of findings. An estimate of the relative abundance of the species in the area is also obtained. The success of the method depends on weather and hydrological conditions, as rain and fluctuations in the water level wash off exuviae from the riverbanks. The strongest populations of the species are still found on the Mura and Drava rivers, while the species has not been found on the Krka River. We hope that the ongoing LIFE-IP NATURA.SI project is only the first step towards the conservation of this charismatic dragonfly species in Slovenia. As an indicator species of rivers with moderate water flow, its habitat conservation has an umbrella effect for many other threatened species.

Stanje kačjega potočnika (*Ophiogomphus cecilia*) (Odonata: Gomphidae) v Sloveniji

Ključne besede: kačji potočnik, *Ophiogomphus cecilia*, varstvo, karizmatična vrsta, indikatorska vrsta

Kačji potočnik (*Ophiogomphus cecilia*) (Fourcroy, 1785) je najbolj ogrožen predstavnik družine porečnikov v Sloveniji. Živi v nižinskih delih rek z vsaj deloma ohranjeno naravno rečno dinamiko. Vrsta je uvrščena na Prilogi II in IV Direktive o habitatih, po slovenskem Rdečem seznamu je vrsta ogrožena (EN). V projektu LIFE-IP NATURA.SI smo v letih od 2019 do 2024 preverjali prisotnost in stanje vrste v rekah Dravinja, Drava, Mura, Sava, Ljubljana in Krka. Cilj projekta za kačjega potočnika je vzpostavitev državnega monitoringa za to vrsto v Sloveniji. Poleg tega se na reki Dravinji izvajajo ukrepi za renaturacijo struge in izboljšanje življenjskega prostora vrste. Zaradi specifične ekologije vrste je najprimernejša metoda vzorčenja nabiranje levov (eksuvij). Zaradi dostopnosti rečnih bregov je pregledovanje najlažje s čolnom v času izletavanja. Najprimernejši čas za iskanje levov kačjega potočnika je julija, v času, ko je večina osebkov že preobražena, zato je število levov največje, kar poveča možnost najdbe. Hkrati dobimo tudi oceno relativne številčnosti vrste na območju. Uspešnost metode je odvisna od vremenskih in hidroloških razmer, saj dež in nihanje vodne gladine leve odneseta z obrežja. Najmočnejše populacije vrste so še vedno na rekah Mura in Drava, medtem ko vrste na reki Krki nismo našli. Upamo, da je še trajajoči projekt LIFE-IP NATURA.SI le prvi korak k ohranitvi te karizmatične vrste kačjih pastirjev pri nas. Ker je kačji potočnik indikatorska vrsta rek z zmernim vodnim tokom, ima ohranjanje bivališč krovni učinek za mnoge druge ogrožene živali in rastline, ki živijo v teh ogroženih življenjskih prostorih.

Lo stato del gonfo serpentine (*Ophiogomphus cecilia*) (Odonata: Gomphidae) in Slovenia

Parole chiave: *Ophiogomphus cecilia*, conservazione, specie carismatica, specie indicatrice

La specie *Ophiogomphus cecilia* (Fourcroy, 1785) è il membro più minacciato della famiglia Gomphidae in Slovenia. Vive nelle zone pianeggianti dei fiumi con una dinamica fluviale naturale almeno in parte conservata. La specie è elencata negli allegati II e IV della Direttiva Habitat ed è inclusa nella Lista Rossa slovena come specie In pericolo (EN). Nell'ambito del progetto LIFE-IP NATURA.SI, la presenza e lo stato della specie sono stati monitorati nei fiumi Dravinja, Drava, Mura, Sava, Ljubljanica e Krka negli anni dal 2019 al 2024. L'obiettivo del progetto per questa specie è stabilire un monitoraggio nazionale in Slovenia. Inoltre, si stanno attuando misure di rinaturalizzazione del fiume Dravinja per migliorare l'habitat della specie. Data l'ecologia specifica della specie, la raccolta delle esuvie si è rivelata il metodo di campionamento più adatto. Data l'accessibilità delle sponde del fiume, i rilievi sono più facilmente eseguibili in barca durante il periodo di emersione. Il periodo migliore per il sondaggio è luglio, quando la maggior parte degli individui è già emersa e quindi il numero di esuvie è più alto, aumentando le possibilità di trovarle. Allo stesso tempo, si ottiene una stima dell'abbondanza relativa della specie nell'area. Il successo del metodo dipende dalle condizioni meteorologiche e idrologiche, poiché le piogge e le fluttuazioni del livello dell'acqua lavano via le esuvie dalle sponde del fiume. Le popolazioni più forti della specie si trovano ancora sui fiumi Mura e Drava, mentre la specie non è stata trovata sul fiume Krka. Ci auguriamo che il progetto LIFE-IP NATURA.SI in corso sia solo il primo passo verso la conservazione di questa specie carismatica di libellule in Slovenia. Essendo una specie indicatrice dei fiumi con flusso d'acqua moderato, la conservazione del suo habitat ha un effetto ombrello per molte altre specie minacciate.

First record of the common blue mud-dauber wasp *Chalybion californicum* (de Saussure, 1867) (Hymenoptera: Sphecidae) in Slovenia

Eva Praprotnik^{1*}, Igor Nekrep¹, Ana Fortič², Domen Trkov²

¹Plant Protection Department, Agricultural Institute of Slovenia, Hacquetova ulica 17, Ljubljana, Slovenia

²Marine Biology Station Piran, National Institute of Biology, Večna pot 121, Ljubljana, Slovenia

*e-mail of corresponding author: eva.praprotnik@kis.si

Key words: electrophysiology, Myrmeleontidae, subgenual organ, substrate vibration

The common blue mud-dauber wasp (*Chalybion californicum* (de Saussure, 1867)) was recorded for the first time in Slovenia in July 2024. The species is native to North America and has also been introduced to the Hawaiian and Bermuda islands, Peru, Brazil and Chile. *Chalybion californicum* was first recorded in Europe in Croatia in 2011. Since then, the species has also been confirmed in Italy, Hungary and the Czech Republic. Five specimens were caught in Piran (Slovenia) and even more were observed flying near anthropogenic sources of fresh water. At the same location, numerous individuals of another non-native mud-dauber wasp, *Sceliphron caementarium* (Drury, 1773), were observed together with their nests, which were found on a house wall under the roof. *Chalybion californicum* tends to co-occur with *S. caementarium*, as it usually parasitizes or recolonises old nests of this species. Overall, *C. californicum* are quite large (13–23 mm), slender wasps. The species is characterized by a distinctive body colouration: a very dark, metallic blue with completely darkened, almost black wings. All collected specimens match the external identification characteristics of *C. californicum*. For further confirmation, two collected specimens were sequenced for the COI DNA barcoding region, and comparison with the GenBank database confirmed their identification as *C. californicum*. These findings represent the first records of this species in Slovenia.

Prva najdba ose grebače *Chalybion californicum* (de Saussure, 1867) (Hymenoptera: Sphecidae) v Sloveniji

Ključne besede: Hymenoptera, Sphecidae, *Chalybion californicum*, Slovenija, prva najdba, tujerodna vrsta

Osa grebača vrste *Chalybion californicum* (de Saussure, 1867) je bila julija 2024 prvič zabeležena v Sloveniji. Vrsta izvira iz Severne Amerike, zanesena pa je bila tudi na Havaje, Bermudske otoke, v Peru, Brazilijo in Čile. *Chalybion californicum* je bila v Evropi prvič zabeležena leta 2011 na Hrvaškem, do danes pa je prisotnost vrste potrjena še v Italiji, na Madžarskem in Češkem. V Piranu smo ujeli pet primerkov, še več pa smo jih opazili leteti ob antropogenem viru sladke vode. Na isti lokaciji smo hkrati opazili tudi številne primerke druge tujerodne vrste os grebač, in sicer *Sceliphron caementarium* (Drury, 1773) ter njihova gnezda, ki smo jih našli na steni pod streho hiše. Vrsta *C. californicum* se običajno pojavlja skupaj s *S. caementarium*, saj prva parazitira ali ponovno naseli stara gnezda druge. Primerki vrste *C. californicum* so razmeroma velike (13–23 mm) in vitke ose. Za vrsto je značilna izrazita obarvanost telesa: je zelo temna, kovinsko modra, s temnimi, skoraj črnimi krili. Vse zbrane primerke smo na podlagi morfoloških znakov identificirali kot *C. californicum*. Za dodatno potrditev smo dva

primerka analizirali z metodo DNK črtnega kodiranja s pomnoževanjem COI gena. S primerjavo zaporedij s podatkovno banko GenBank smo oba primerka identificirali kot *C. californicum*. Ti primerki predstavljajo prve najdbe te vrste v Sloveniji.

Prima segnalazione della specie *Chalybion californicum* (de Saussure, 1867) (Hymenoptera: Sphecidae) in Slovenia

Parole chiave: Hymenoptera, Sphecidae, *Chalybion californicum*, Slovenia, prima registrazione, specie aloctona

La specie *Chalybion californicum* (de Saussure, 1867), è stata registrata per la prima volta in Slovenia nel luglio 2024. Questa specie è nativa del Nord America ed è stata anche introdotta nelle isole Hawaii e Bermuda, in Perù, Brasile e Cile. *Chalybion californicum* è stato registrato per la prima volta in Europa in Croazia nel 2011. Da allora, la specie è stata confermata anche in Italia, Ungheria e Repubblica Ceca. Cinque esemplari sono stati catturati a Pirano (Slovenia) e sono stati osservati anche altri esemplari, che volavano vicino a fonti di acqua dolce di origine antropica. Nello stesso luogo, sono stati osservati numerosi esemplari di un'altra vespa non nativa, *Sceliphron caementarium* (Drury, 1773), insieme ai loro nidi, trovati su una parete di una casa sotto il tetto. *Chalybion californicum* tende a coesistere con *S. caementarium*, poiché di solito parasita o colonizza i vecchi nidi di questa specie. In generale, le vespe di *C. californicum* sono piuttosto grandi (13-23 mm) e snelle. La specie si caratterizza per una colorazione corporea distintiva: un blu metallizzato molto scuro con ali completamente scurite, quasi nere. Tutti gli esemplari raccolti corrispondono alle caratteristiche identificative esterne di *C. californicum*. Per una conferma ulteriore, due esemplari raccolti sono stati sequenziati nella regione di codifica del DNA COI, e il confronto con il database GenBank ha confermato la loro identificazione come *C. californicum*. Questi risultati rappresentano i primi avvistamenti di questa specie in Slovenia.

Insights into the dragonfly fauna (Odonata) of Madagascar

Matjaž Bedjanič¹

¹National Institute of Biology, Večna pot 121, 1000 Ljubljana, Slovenia

*e-mail of corresponding author: matjaz.bedjanic@nib.si

Key words: dragonflies, diversity, endemism, biogeography, threat status

A paradise for biologists, Madagascar is known for its high biotic diversity and endemism. This large island off the east coast of Africa harbors more than 180 species of odonates, of which almost 80% are endemic. About half of Madagascar's endemics show relatedness with African odonate fauna, while the other half - notably damselflies, for which endemism exceeds 92 % - belong to ancient, isolated endemic lineages (e.g. *Protolestidae*, *Tatocnemididae*). The exceptional endemism levels make the dragonflies of Madagascar a compelling group for biogeographical, phylogenetic, evolutionary and ecological studies. However, despite considerable recent advances, odonatological knowledge remains insufficient. At least 50 species have not been recorded since their original discovery and for over 50% of species data are insufficient for the IUCN Global Red List of Threatened Species assessment. Insights into the results of the odonatological field work conducted in different parts of Madagascar in years 2022 – 2024 will be presented. A synthesis of current odonatological knowledge, the contribution of citizen science and directions for further research will be provided and discussed. Additional intense odonatological studies in Madagascar are essential and need to be accelerated. Improving knowledge of species distribution, taxonomy, phenology and ecological requirements is crucial, especially in the context of endemic species' threat assessments and their conservation. Promoting interest in odonatology and utilization of citizen science, as well as raising awareness for the conservation of wetlands and rainforests, likewise represent important goals for the future. Research on Madagascar's biodiversity is financially supported by the Slovenian Research Agency (the research core funding No. P1-0255 and research project No. J1-50015) and resources of the National Institute of Biology.

Vpogled v favno kačjih pastirjev (Odonata) Madagaskarja

Ključne besede: kačji pastirji, diverziteta, endemičnost, biogeografija, ogroženost

Madagaskar je raj za biologe in je znan po izjemni biotski raznovrstnosti in endemičnosti. Za ta velik otok ob vzhodni obali Afrike je znanih več kot 180 vrst kačjih pastirjev, od katerih jih je skoraj 80 % endemičnih. Približno polovica endemitov Madagaskarja kaže sorodnost z afriško odonatno favno, medtem ko druga polovica - zlasti pri enakokrilih kačjih pastirjih, kjer endemičnost presega 92 % - pripada starim, izoliranim endemičnim linijam (npr. *Protolestidae*, *Tatocnemididae*). Zaradi izjemne stopnje endemičnosti so kačji pastirji Madagaskarja zanimiva skupina za biogeografske, filogenetske, evolucijske in ekološke študije. Vendar je odonatološko znanje kljub znatnemu napredku v zadnjih letih še vedno nezadostno. Vsaj 50 vrst ni bilo zabeleženih od njihovega prvotnega odkritja in za več kot 50 % vrst podatki ne zadoščajo za oceno ogroženosti na globalnem rdečem seznamu ogroženih vrst IUCN. Podan bo vpogled v rezultate odonatološkega terenskega dela, opravljenega v različnih delih Madagaskarja med leti 2022 – 2024. Predstavljeni bodo sinteza trenutnega odonatološkega znanja, tozadeveni prispevek ljubiteljske znanosti ter usmeritve za nadaljnje raziskovalno delo. Dodatne intenzivne odonatološke raziskave na Madagaskarju so nujne in jih je treba pospešiti. Izboljšanje znanja o razširjenosti vrst, taksonomiji, fenologiji in ekoloških zahtevah je ključnega pomena, zlasti v kontekstu ocene ogroženosti endemičnih vrst in njihovega ohranjanja. Spodbujanje zanimanja za odonatologijo in uporaba ljubiteljske znanosti ter ozaveščanje o ohranjanju mokrišč in deževnih gozdov prav tako predstavljajo pomembne cilje za prihodnost. Raziskave biodiverzitete Madagaskarja so finančno podprte s strani Javne agencije za znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost Republike Slovenije (raziskovalni program ARIS št. P1-0255 in raziskovalni projekt ARIS št. J1-50015) in s sredstvi Nacionalnega inštituta za biologijo.

Approfondimenti sulla fauna di libellule (Odonata) di Madagascar

Parole chiave: odonata, diversità, endemicità, biogeografia, minaccia

Un paradiso per i biologi, l'isola di Madagascar è nota per la sua elevata biodiversità e per l'endemicità. Questa grande isola al largo della costa orientale dell'Africa ospita più di 180 specie di odonati, di cui quasi l'80% sono endemiche. Circa la metà degli endemismi del Madagascar mostra una relazione con la fauna di odonati africana, mentre l'altra metà - in particolare le damigelle, per le quali l'endemicità supera il 92% - appartiene a linee endemiche antiche e isolate (ad esempio, Protolestidae, Tatrocnemididae). I livelli eccezionali di endemicità fanno delle libellule del Madagascar un gruppo affascinante per studi biogeografici, filogenetici, evolutivi ed ecologici. Tuttavia, nonostante i notevoli progressi recenti, le conoscenze odonatologiche rimangono insufficienti. Almeno 50 specie non sono state registrate dal loro primo ritrovamento e per oltre il 50% delle specie i dati sono insufficienti per la valutazione nella Lista Rossa Globale delle Specie Minacciate dell'IUCN. Saranno presentati i risultati del lavoro sul campo odonatologico condotto in diverse parti del Madagascar negli anni 2022-2024. Verrà fornita e discussa una sintesi delle conoscenze odonatologiche attuali, il contributo della citizen science e le direzioni per la ricerca futura. È essenziale intensificare ulteriori studi odonatologici in Madagascar e accelerarne i tempi. Migliorare la conoscenza della distribuzione delle specie, della tassonomia, della fenologia e delle esigenze ecologiche è cruciale, soprattutto nel contesto delle valutazioni della minaccia per le specie endemiche e della loro conservazione. Promuovere l'interesse per l'odonatologia e l'utilizzo della scienza dei cittadini, nonché sensibilizzare sulla conservazione delle zone umide e delle foreste pluviali, rappresentano obiettivi importanti per il futuro. La ricerca sulla biodiversità del Madagascar è finanziata dall'Agenzia di Ricerca Slovena (finanziamento base per la ricerca n. P1-0255 e progetto di ricerca n. J1-50015) e dalle risorse dell'Istituto Nazionale di Biologia.

Effectiveness of measures for the scarce large blue (*Phengaris teleius*) and the dusky large blue (*P. nausithous*) in Goričko

Kaja Vukotić Zamuda^{1*}, Nika Kogovšek¹, Gregor Domanjko², Barbara Zakšek¹

¹Centre for Cartography of Fauna and Flora, Tacenska 1, 1000 Ljubljana, Slovenia

²Goričko Nature Park Public Institute, Grad 191, 9264 Grad, Slovenia

*e-mail of corresponding author: kaja.vukotic@ckff.si

Key words: Lepidoptera, Large Blues, Goričko, Natura 2000, measures

The Goričko Natura 2000 site represents one of the most important distribution centres of the Scarce (*Phengaris teleius*) and Dusky Large Blue (*P. nausithous*) in Slovenia. Both species are in an unfavourable conservation status in Slovenia and the Natura 2000 Management Programme foresees the recovery of populations and habitat for both species. One of the main objectives of the Gorička krajina project was to improve the status of both species in Goričko. A baseline inventory of the status of both species was carried out in 2018 and the meadows with their highest numbers in the Goričko Natura 2000 area were identified. In total, we recorded 205 ha of meadows where one or both of the target species were present. On 68 ha, we recorded five or more individuals of the Scarce Large Blue and/or Dusky Large Blue. These areas were identified as the most important for conservation, taking into account the geographical distribution of grasslands in order to maintain the metapopulation structure of both species. Based on the proposal, Goričko Nature Park Public Institute selected 30 ha of meadows and concluded protection agreements with the owners of these meadows. Under the contracts, the owners were required to mow the meadow twice per season in 2020 and 2021. The first mowing, with harvesting of biomass from the meadows, was carried out by June 15 and the second after September 1. Each mowing had to leave a strip of approximately 10 % of grass uncut. The same measure for the target species was implemented on additional 30 ha, from 2019 to 2021. A final inventory was carried out in 2021 and it was found that the relative abundances of the target species were higher in the meadows where the measures were implemented compared to the meadows without measures. Based on these results, we conclude that the measure is effective in protecting the Scarce and Dusky Large Blue in this form. The key to successful implementation is to target measures in grasslands that are part of the metapopulation structure of the Scarce and/or Dusky Large Blue.

Uspešnost ukrepov za strašničinega (*Phengaris teleius*) in temnega mravljiščarja (*P. nausithous*) na Goričkem

Ključne besede: Lepidoptera, mravljiščarji, Goričko, Natura 2000, ukrepi

Območje Natura 2000 Goričko je eno najpomembnejših središč razširjenosti strašničinega in temnega mravljiščarja v Sloveniji. Obe vrsti sta v Sloveniji v neugodnem ohranitvenem stanju in Program upravljanja območij Natura 2000 določa ukrepe za namene izboljšanja stanja ohranjenosti obeh vrst. Eden izmed ciljev projekta Gorička krajina je bilo izboljšati stanje strašničinega in temnega mravljiščarja na Goričkem. S tem namenom smo v letu 2018 izvedli izhodiščni popis stanja obeh vrst in določili najpomembnejše travnike s strašničinim in temnim mravljiščarjem na območju Natura 2000 Goričko. Skupno smo zabeležili 205 ha na katerih

je bila prisotna ena ali obe ciljni vrsti. Na 68 ha je bilo zabeleženih 5 ali več osebkov strašničinega in/ali temnega mravljiščarja. Te smo identificirali kot najpomembnejše za varstvo, pri tem pa smo upoštevali tudi njihovo geografsko razporejenost za namene ohranjanja metapopulacijske strukture vrst. Iz predloga je Javni zavod Krajinski park Goričko (JZ KPG) izbral 30 ha površin in z lastniki teh travnikov sklenil pogodbe o varstvu. Po pogodbi so lastniki v letih 2020 in 2021 travnik morali pokositi dvakrat v eni sezoni. Prvo košnjo s pravilom biomase s travnikov so opravili do 15. junija, drugo pa po 1. septembru. Ob vsaki košnji so morali pustiti približno 10 % velik nepokošen pas. Dodatno je JZ KPG enak ukrep za ciljni vrsti, od 2019 do 2021, izvajal še na drugih 30 ha površin. V letu 2021 se je popisalo končno stanje in na površinah, kjer se je izvajalo ukrepe so bile zabeležene večje relativne številčnosti ciljnih vrst, kot na travnikih na istem območju, kjer se ukrepi niso izvajali. S tem zaključujemo, da je ukrep za varstvo strašničinega in temnega mravljiščarja v taki obliki učinkovit. Ključno je, da se ukrep izvaja na travnikih, ki so del metapopulacijske strukture strašničinega in/ali temnega mravljiščarja.

Efficacia delle misure per le specie di farfalla *Phengaris teleius* e *Phengaris nausithous* in Goričko

Parole chiave: Lepidoptera, Phengaris, Goričko, Natura 2000, misure

Il sito Natura 2000 di Goričko rappresenta uno dei principali centri di distribuzione della *Phengaris teleius* e della *P. nausithous* in Slovenia. Entrambe le specie sono in uno stato di conservazione sfavorevole in Slovenia e il Programma di Gestione Natura 2000 prevede il recupero delle popolazioni e degli habitat per entrambe le specie. Uno degli obiettivi principali del progetto Gorička krajina era migliorare lo stato di entrambe le specie in Goričko. Un inventario di base dello stato delle due specie è stato effettuato nel 2018 e sono stati identificati i prati con il numero più alto di individui nell'area Natura 2000 di Goričko. In totale, sono stati registrati 205 ettari di prati dove una o entrambe le specie target erano presenti. In 68 ettari, sono stati registrati cinque o più individui di *P. teleius* e/o *P. nausithous*. Queste aree sono state identificate come le più importanti per la conservazione, tenendo conto della distribuzione geografica dei prati al fine di mantenere la struttura metapopolazionale di entrambe le specie. Sulla base della proposta, l'Istituto Pubblico del Parco Naturale di Goričko ha selezionato 30 ettari di prati e ha concluso accordi di protezione con i proprietari di questi prati. In base ai contratti, i proprietari erano tenuti a falciare il prato due volte per stagione nel 2020 e nel 2021. La prima falciatura, con raccolta della biomassa dai prati, doveva essere effettuata entro il 15 giugno e la seconda dopo il 1 settembre. Ogni falciatura doveva lasciare una striscia di circa il 10 % di erba non falciata. La stessa misura per le specie target è stata implementata su ulteriori 30 ettari, dal 2019 al 2021. Un inventario finale è stato effettuato nel 2021 e si è constatato che le abbondanze relative delle specie target erano più alte nei prati dove erano state applicate le misure, rispetto ai prati senza misure. Sulla base di questi risultati, si conclude che la misura è efficace nel proteggere *P. teleius* e *P. nausithous* in questa forma. La chiave per una corretta attuazione è indirizzare le misure nei prati che fanno parte della struttura metapopolazionale di entrambe specie di farfalle.

The decline of Lorkovic's brassy ringlet (*Erebia calcaria*) and Apollo (*Parnassius apollo*) in Slovenia

Barbara Zakšek^{1*}, Nika Kogovšek¹, Valerija Zakšek², Rudi Verovnik²

¹Centre for Cartography of Fauna and Flora, Tacenska 1, 1000 Ljubljana, Slovenia

²Biotechnical Faculty, Department of Biology, Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana, Slovenia

*e-mail of corresponding author: barbara.zaksek@ckff.si

Key words: monitoring, decline, Natura 2000, butterflies

In Slovenia, the status of selected butterfly species listed in the Habitats Directive (Annex II and/or IV) has been monitored for over 15 years. Ten of the 11 monitored species are in unfavourable conservation status in Slovenia. Among the most threatened species are those inhabiting extensive wet meadows in the lowlands and two mountain species also experiencing significant population declines: the Lorkovic's Brassy Ringlet (*Erebia calcarius*) and the Apollo (*Parnassius apollo*). Three populations of Apollo in the Julian Alps, which have been monitored annually since 2013, have decreased to a critically low level. In 2024, their population reached only 13% of the 2013 reference value and only 4% from the maximum in 2015. At the edge of the Trnovski gozd, where the Apollo butterfly was once widespread, the species is now possibly extinct. A similar decline was observed for the Lorkovic's Brassy Ringlet, which inhabits grasslands above the tree line. Since 2009, the population numbers have declined in the Julian Alps at Soriška planina, Črna prst, and in the western Karavanke range, particularly between Dovška Baba and Suha saddle. In 2024, the population in this area reached only 24% of the reference year (2009). The reasons for the decline of both species are varied, but the main causes are most likely the abandonment of extensive grazing, which is replaced by intensive grazing, or leads to overgrowth. Additionally, climate change is also likely to have an impact on these mountain species, especially due to reduction in the duration and extent of snow cover in the mountains, which may have a negative impact on the larval development of both species. Considering the status of the Lorkovic's Brassy Ringlet and Apollo butterfly populations, it is crucial to increase conservation efforts and continue monitoring the status of both species in Slovenia in the future.

Upad lorkovičevega rjavčka (*Erebia calcaria*) in rdečega apolona (*Parnassius apollo*) v Sloveniji

Ključne besede: monitoring, upad, Natura 2000, metulji

V Sloveniji že več kot 15 let spremljamo stanje izbranih vrst dnevnih metuljev, ki so vključene v Direktivo o habitatih (Priloga II in/ali IV). Trenutno je kar 10 vrst dnevnih metuljev, ki jih spremljamo, v neugodnem ohranitvenem stanju. Med najbolj ogroženimi so vrste, ki živijo na nižinskih ekstenzivnih vlažnih travniščih, pri teh je zaznan najbolj znaten upad. Velik upad populacij pa beležimo tudi pri dveh gorskih vrstah, lorkovičevem rjavčku (*Erebia calcarius*) in rdečem apolonu (*Parnassius apollo*). Tri populacije rdečega apolona v Julijskih Alpah, ki jih od leta 2013 vsakoletno spremljamo na transektih, so se zmanjšale na kritično nizko raven. V letu 2024 so številčnosti dosegale le 13 % vrednosti izhodiščnega stanja iz leta 2013 in le 4 % številčnosti iz leta 2015, ko so bile opazovane največje relativne številčnosti. Na robu Trnovskega gozda, kjer je bil rdeči apolon nekoč splošno

razširjen, je vrsta verjetno izumrla. Podobno je stanje lorkovičevega rjavčka, ki poseljuje travišča nad gozdno mejo. Od leta 2009 je bil zabeležen upad številčnosti populacije v Julijskih Alpah na Soriški planini, Črni prsti in v zahodnih Karavankah na območju med Dovško babo in sedlom Suha. Na tem območju so v letu 2024 številčnosti dosegale le 24 % vrednosti izhodiščnega leta v 2009. Razlogi za upad obeh vrst so različni, najverjetneje pa je glavno opuščanje ekstenzivne paše, ki se nadomešča z intenzivno pašo ali pa se pašne površine opušča in se zaraščajo. Poleg tega imajo predvsem na gorske vrste verjetno vpliv tudi podnebne spremembe, ki se kažejo tudi v zmanjševanju trajanja in obsega snežne odeje v gorah, kar lahko negativno vpliva na larvalni razvoj obeh vrst. Glede na stanje populacij lorkovičevega rjavčka in rdečega apolona je ključno, da se v prihodnje poveča intenzivnost varstva in nadaljuje spremljanje stanja gorskih vrst metuljev v Sloveniji.

Il declino della erebia dei calcari (*Erebia calcaria*) e dell'apollo (*Parnassius apollo*) in Slovenia

Parole chiavi: monitoraggio, declino, Natura 2000, farfalle

In Slovenia, lo stato di alcune specie di farfalle selezionate elencate nella Direttiva Habitat (Allegato II e/o IV) è monitorato da oltre 15 anni. Dieci delle undici specie monitorate sono in stato di conservazione sfavorevole in Slovenia. Tra le specie più minacciate ci sono quelle che abitano ampie praterie umide nelle pianure e due specie montane che stanno vivendo un significativo calo della popolazione: l'erebia dei calcari (*Erebia calcaria*) e l'apollo (*Parnassius apollo*). Tre popolazioni di apollo nelle Alpi Giulie, monitorate annualmente dal 2013, sono diminuite a un livello criticamente basso. Nel 2024, la loro popolazione ha raggiunto solo il 13% del valore di riferimento del 2013 e solo il 4% del massimo del 2015. Ai margini del Trnovski gozd, dove una volta l'apollo era diffuso, la specie è ora probabilmente estinta. Un calo simile è stato osservato per l'erebia dei calcari, che abita i pascoli sopra il limite degli alberi. Dal 2009, i numeri della popolazione sono diminuiti nelle Alpi Giulie a Soriška planina, Črna prst e nell'area occidentale delle Caravanche, in particolare tra Dovška Baba e il passo di Suha. Nel 2024, la popolazione in quest'area ha raggiunto solo il 24% del valore di riferimento (2009). Le ragioni del declino di entrambe le specie sono varie, ma le cause principali sono probabilmente l'abbandono dei pascoli estensivi, che vengono sostituiti da pascoli intensivi o portano a un sovrastare vegetale. Inoltre, i cambiamenti climatici potrebbero influire su queste specie montane, soprattutto a causa della riduzione della durata e dell'estensione della copertura nevosa in montagna, che potrebbe avere un impatto negativo sullo sviluppo larvale di entrambe le specie. Considerando lo stato delle popolazioni dell'erebia dei calcari e dell'apollo, è fondamentale intensificare gli sforzi di conservazione e continuare a monitorare lo stato di entrambe le specie in Slovenia in futuro.

Management of invasive alien species of insects in Slovenia

Tina Belej^{1*}, Živa Hanc¹, Ana Dolenc¹

¹Institute of the Republic of Slovenia for Nature Conservation

*e-mail of corresponding author: tina.belej@zrsvn.si

Key words: invasive species, alien species, asian hornet, *Vespa velutina*, ants, management

Invasive alien species are increasingly common. We mostly see invasive alien plants along roads, paths, forests, fields, also in the cities between cracks, in the park and even in houses. Invasive non-native animals are less frequently observed and non-native insects even less. As a result, their impact on biodiversity and humans is less studied. Regulation (EU) no. 1143/2014 on the prevention and management of the introduction and spread of invasive alien species, which establishes measures for species from the list of invasive alien species of concern to the Union (EU list) includes 5 insects among 88 species. If the invasive non-native insects from the EU list occurs in Slovenia, they pose a serious threat to biodiversity, people and economy, and their effective removal is a huge cost. This regulation establishes three sets of measures. With preventive measures, we strive to prevent any introduction of IAS. With the system of early detection and rapid eradication (EDRE), we detect and remove IAS in the initial phase of its spread. The management of widely spread species, however, represents removal measures with the aim of preventing the further spread of IAS. At the Institute of the RS of Nature Conservation, we prepared the expert basis for the EDRE system for the Asian hornet, which has not yet been recorded in Slovenia, but occurs in neighbouring countries. There are also 4 species of ants on the EU list, which sporadically appear in Europe, and cause serious problems around the world. If the species appear near Slovenia, we will create an EDRE system for these species as well. Currently we use preventive measures and awareness to prevent these species from entering Europe or Slovenia. Other institutions deal with many other IAS that are not on the EU list but can cause great damage to the economy.

Upravljanje z invazivnimi tujerodnimi vrstami žuželk v Sloveniji

Ključne besede: invazivne vrste, tujerodne vrste, azijski sršen, *Vespa velutina*, mravlje, upravljanje

Invazivne tujerodne vrste so danes prisotne vse okoli nas. Največkrat vidimo invazivne tujerodne rastline ob cestah, poteh, ob gozdu in njivah, pa tudi v mestu med razpokami, v parku in celo v hišah. Manjkrat pa opazimo invazivne tujerodne vrste živali, še manjkrat pa invazivne tujerodne žuželke. Posledično je njihov vpliv na biodiverziteti in tudi človeka manj raziskan. V Sloveniji in Evropi velja Uredba (EU) št. 1143/2014 o preprečevanju in obvladovanju vnosa in širjenja invazivnih tujerodnih vrst, ki določa ukrepe za vrste iz seznama invazivnih tujerodnih vrst, ki zadevajo Unijo (seznam EU), na katerem je med 88 vrstami tudi 5 žuželk. V primeru pojava invazivnih tujerodnih žuželk iz seznama EU v Sloveniji, te predstavljajo hudo grožnjo biodiverziteti ter ljudem in ekonomiji, njihovo učinkovito odstranjevanje pa velik strošek. Uredba (EU) št. 1143/2014 določa tri sklope ukrepov. S preventivnimi ukrepi si prizadevamo preprečiti vsakršen vnos ITV. S sistemom zgodnjega odkrivanja

in hitrega odzivanja (ZOHO) odkrivamo in odstranjujemo ITV v začetni fazi širjenja. Obvladovanje močno razširjenih vrst, pa predstavlja ukrepe odstranjevanja z namenom preprečevanja nadaljnega širjenja ITV. Na Zavodu RS za varstvo narave smo pripravili strokovne podlage za sistem ZOHO za azijskega sršena, ki ga v Sloveniji še nismo zabeležili, se pa pojavlja v sosednjih državah. Na EU seznamu so tudi 4 vrste mravelj, ki se v Evropi pojavljajo le sporadično, po svetu pa povzročajo hude težave. V kolikor bodo vrste zanesene tudi v bližino Slovenije, bomo tudi za te vrste izdelali sistem ZOHO, trenutno pa se poslužujemo preventivnih ukrepov in ozaveščanja za preprečevanje vstopa vrstam v Evropo ali Slovenijo. Obstaja še veliko tujerodnih invazivnih vrst, ki niso na EU seznamu, a lahko povzročijo veliko škodo v gospodarstvu. S takšnimi vrstami pa se ukvarjajo druge institucije.

Gestione delle specie invasive di insetti in Slovenia

Parole chiave: specie invasive, specie aloctone, *Vespa velutina*, formiche, gestione

Le specie aliene invasive sono sempre più comuni. Le piante aliene invasive sono principalmente visibili lungo strade, sentieri, foreste, campi, ma anche nelle città tra le crepe, nei parchi e persino nelle case. Gli animali non nativi invasivi sono meno frequentemente osservati e gli insetti non nativi ancora meno. Di conseguenza, il loro impatto sulla biodiversità e sugli esseri umani è meno studiato. Il regolamento (UE) n. 1143/2014 sulla prevenzione e gestione dell'introduzione e della diffusione delle specie aliene invasive, che stabilisce misure per le specie dalla lista delle specie aliene invasive di interesse per l'Unione (lista UE), include 5 insetti tra le 88 specie. Se gli insetti non nativi invasivi dalla lista UE si verificano in Slovenia, rappresentano una seria minaccia per la biodiversità, le persone e l'economia, e la loro rimozione efficace comporta un costo enorme. Questo regolamento stabilisce tre set di misure. Con le misure preventive, ci si sforza di prevenire qualsiasi introduzione di specie aliene invasive (IAS). Con il sistema di rilevamento precoce e rapida eradicazione (EDRE), rileviamo e rimuoviamo le IAS nella fase iniziale della loro diffusione. La gestione delle specie ampiamente diffuse, tuttavia, comporta misure di rimozione con l'obiettivo di prevenire la loro ulteriore diffusione. Presso l'Istituto per la Conservazione della Natura della Repubblica di Slovenia, abbiamo preparato le basi tecniche per il sistema EDRE per la vespa velutina, che non è ancora stata registrata in Slovenia, ma è presente nei paesi vicini. Ci sono anche quattro specie di formiche nella lista UE, che appaiono sporadicamente in Europa, e causano seri problemi in tutto il mondo. Se queste specie compariranno vicino alla Slovenia, creeremo un sistema EDRE anche per queste specie. Attualmente utilizziamo misure preventive e sensibilizzazione per prevenire l'ingresso di queste specie in Europa o in Slovenia. Altre istituzioni si occupano di molte altre IAS che non sono nella lista UE, ma che possono causare gravi danni all'economia.

Management monitoring of the Scarlet Flat-Beetle (*Cucujus cinnaberinus*) in Sava flood plains of E Slovenia

Andrej Kapla^{1*}, Špela Ambrožič Ergaver¹, Stiven Kocijančič¹, Al Vrezec¹

¹National Institute of Biology, Večna pot 121, SI-1000 Ljubljana, Slovenija

*e-mail of corresponding author: andrej.kapla@nib.si

Key words: scarlet flat-beetle, *Cucujus cinnaberinus*, Natura2000, eco-cells, monitoring

The Natura 2000 area SI3000234 Vrbina was significantly altered during the construction of the Brežice Hydroelectric Power Plant. Part of the soft-floodplain area was flooded or cleared, which greatly reduced the habitat for the scarlet flat-beetle (*Cucujus cinnaberinus*). As a compensatory measure, piles of logs from various deciduous tree species, eco-cells, were placed, intended to serve as a substitute habitat. Between 2016 and 2020, we conducted monitoring of the scarlet flat-beetle, a qualifying species of the SI3000234 Vrbina area. We selected six points, three with eco-cells and three without, where we monitored the relative density of the species. The results showed that compared to previous periods, the population of the scarlet flat-beetle has significantly decreased, and that for the conservation of a favorable status, more permanent measures would be needed.

Upravljavski monitoring škrlatnega kukuja (*Cucujus cinnaberinus*) v savskih poplavnih ravnicah vzhodne Slovenije

Ključne besede: škrlatni kukuj, *Cucujus cinnaberinus*, Natura2000, ekocelice, monitoring

Območje Natura2000 SI3000234 Vrbina je bilo ob izgradnji HE Brežice močno spremenjeno. Del mehkolesne poplavne loke je bil poplavljen oziroma posekan in tako habitat škrlatnega kukuja (*Cucujus cinnaberinus*) močno skrčen. Kot emelitveni ukrep so bili postavljeni kupi hlodov različnih vrst listavcev, ekocelice, ki naj bi služile kot nadomestni habitat. Med leti 2016 in 2020 smo izvajali monitoring škrlatnega kukuja, kvalifikacijske vrste območja SI3000234 Vrbina. Izbrali smo šest točk, tri z ekocelicami in tri brez, kjer smo spremljali relativne gostote vrste. Rezultati so pokazali, da je v primerjavi s preteklimi obdobji, številčnost škrlatnega kukuja značilno upadla in da bi za ohranitev ugodnega stanja bilo potrebno uvesti trajnejše ukrepe.

Monitoraggio della gestione del Coleottero *Cucujus cinnaberinus* nelle pianure alluvionali del fiume Sava nella Slovenia dell'est

Parole chiave: coleottero, *Cucujus cinnaberinus*, Natura2000, eco-cellule, monitoraggio

L'area Natura 2000 SI3000234 Vrbina è stata significativamente alterata durante la costruzione della centrale idroelettrica di Brežice. Una parte dell'area di pianura alluvionale è stata allagata o bonificata, riducendo notevolmente l'habitat per il coleottero *Cucujus cinnaberinus*. Come misura compensativa, sono stati collocati mucchi di tronchi di vari tipi di alberi decidui, chiamati eco-cellule, destinati a servire come habitat sostitutivo. Tra il 2016 e il 2020, abbiamo effettuato il monitoraggio di questo coleottero, una specie di interesse dell'area SI3000234 Vrbina. Abbiamo selezionato sei punti, tre con eco-cellule e tre senza, dove abbiamo monitorato la densità relativa della specie. I risultati hanno mostrato che, rispetto ai periodi precedenti, la popolazione del *Cucujus cinnaberinus* è significativamente diminuita e che per la conservazione di uno stato favorevole sarebbero necessarie misure più permanenti.

Distribution and spatial population assessment of the Semiaquatic Ground Beetle (*Carabus variolosus nodulosus*) in Western Balkan (Slovenia, Croatia)

Al Vrezec^{1*}, Andrej Kapla¹, Stiven Kocijančič¹, Urška Ratajc², Špela Ambrožič Ergaver¹, Eva Vera Jiménez³, Lucija Šerić Jelaska⁴

¹National Institute of Biology, Večna pot 121, SI-1000 Ljubljana, Slovenija

²Liboje 76, SI-3301 Petrovče, Slovenija

³Biology Faculty, Complutense University of Madrid, ES-28040 Madrid, Spain

⁴Department of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Horvatovac 102a, HR-10000 Zagreb, Croatia

*e-mail of corresponding author: al.vrezec@nib.si

Key words: beetles, Coleoptera, Natura 2000, population size, ground beetles, Carabidae, monitoring

The ground beetle *Carabus variolosus nodulosus* is extinct or declining in many European countries, therefore it is considered a species of European conservation concern and listed in the Habitats Directive. The range of the (sub)species extends from Germany to the central Balkan Peninsula, with the western Balkans most likely representing its core distribution area. The species inhabits very moist and swampy banks of forest streams, which are usually covered with stands of swampy deciduous forests, especially Black Alder (*Alnus glutinosa*), *Equiseto-Fraxinetum*, *Carici-Fraxinetum* and forest stands of Beech (*Fagus sylvatica*) and hornbeam (*Carpinus betulus*). The species is intensively monitored and studied in Slovenia between 2007 and 2024, while a large-scale survey was carried out in Croatia in 2022. While the species occurs throughout Slovenia, in Croatia it was only found in the northern part of the country. In the period 2016-2022, relative abundances in Slovenia varied between 0.8-10.0 individuals per 10 trap nights and in Croatia between 0.3-9.0 individuals per 10 trap nights. According to the abundances and habitat availability, the population strongholds were located in non-karst areas of the Pannonian or sub-Pannonian regions in north-eastern Slovenia (Goričko) and eastern Croatia (Moslovačka gora, Papuk). About 10 % of the national populations occur in the areas of Goričko (Slovenia) and Moslovačka gora (Croatia). However, the species is also common in karst areas, including Istria, but in much lower abundances and population sizes. However, long-term monitoring in Slovenia revealed a strong decline in populations in the Pannonian areas, while populations in the karst areas appear to be stable or even increasing locally.

Razširjenost in ocena populacije močvirskega krešiča (*Carabus variolosus nodulosus*) na Zahodnem Balkanu (Slovenija, Hrvaška)

Ključne besede: hrošči, Coleoptera, Natura 2000, velikost populacije, krešiči, Carabidae, monitoring

V številnih evropskih državah je močvirski krešič (*Carabus variolosus nodulosus*) izumrl ali upada, zato je opredeljen kot vrsta evropskega varstvenega pomena navedena na Direktivi o habitatih. Areal (pod)vrste se razteza od Nemčije do osrednjega Balkanskega polotoka, pri čemer zahodni Balkan najverjetneje predstavlja jedro razširjenosti (pod)vrste. Vrsta naseljuje zelo vlažne in močvirne brežine gozdnih potokov, ki so poraščeni s sestoji močvirnatih listnatih gozdov, predvsem črne jelše (*Alnus glutinosa*), *Equiseto-Fraxinetum*, *Carici-Fraxinetum* ter gozdnimi sestoji bukve (*Fagus sylvatica*) ali gabra (*Carpinus betulus*). Monitoring vrste v Sloveniji poteka med letoma 2007 in 2024, leta 2022 pa je bila na Hrvaškem izvedena obsežna široko-prostorska raziskava. Medtem ko je vrsta razširjena po vsej Sloveniji, je bila na Hrvaškem najdena le v severnem delu države. V obdobju 2016-2022 so se lokalne relativne številčnosti v Sloveniji gibale med 0,8-10,0 osebkov na 10 lovnihi noči, na Hrvaškem pa med 0,3-9,0 osebkov na 10 lovnihi noči. Ocenjeno glede na številčnost in razpoložljivost habitata so bila populacijska jedra ugotovljena v nekraških območjih panonske ali subpanonske regije v severovzhodni Sloveniji (Goričko) in vzhodni Hrvaški (Moslovačka gora, Papuk). Približno 10 % nacionalnih populacij se nahaja na območju Goriškega (Slovenija) in Moslovačke gore (Hrvaška). Vendar pa je vrsta pogosta tudi na kraških območjih, vključno z Istro, vendar je to precej manj številčna. Dolgoletni monitoring v Sloveniji pokazal močan upad populacij v panonskih območjih, medtem ko so populacije na kraških območjih stabilne ali lokalno celo naraščajo.

Distribuzione e valutazione spaziale della popolazione del coleottero *Carabus variolosus nodulosus* nei Balcani occidentali (Slovenia, Croazia)

Parole chiave: coleotteri, Coleoptera, Natura 2000, dimensione della popolazione, Carabidae, monitoraggio

Il coleottero della specie *Carabus variolosus nodulosus* è estinto o in declino in molti paesi europei; pertanto, è considerato una specie di interesse conservazionistico a livello europeo ed è elencato nella Direttiva Habitat. L'areale si estende dalla Germania alla penisola balcanica centrale, con i Balcani occidentali che rappresentano molto probabilmente la sua area di distribuzione principale. La specie abita rive molto umide e paludose di corsi d'acqua forestali, che sono solitamente ricoperte da formazioni di boschi di latifoglie paludose, in particolare Ontano nero (*Alnus glutinosa*), *Equiseto-Fraxinetum*, *Carici-Fraxinetum* e formazioni forestali di faggio (*Fagus sylvatica*) e carpino (*Carpinus betulus*). La specie è stata monitorata e studiata intensamente in Slovenia tra il 2007 e il 2024, mentre una vasta indagine è stata condotta in Croazia nel 2022. Sebbene la specie sia presente in tutta la Slovenia, in Croazia è stata trovata solo nella parte settentrionale del paese. Nel periodo 2016-2022, le abbondanze relative in Slovenia sono variate tra 0,8-10,0 individui per 10 notti di trappola e in Croazia tra 0,3-9,0 individui per 10 notti di trappola. In base alle abbondanze e alla disponibilità di habitat, i punti di forza della popolazione si trovano nelle aree non carsiche delle regioni panoniche o sub-panoniche nel nord-est della Slovenia (Goričko) e nella Croazia orientale (Moslovačka gora, Papuk). Circa il 10% delle popolazioni nazionali si trova nelle aree di Goričko (Slovenia) e Moslovačka gora (Croazia). Tuttavia, la specie è anche comune nelle aree carsiche, inclusa l'Istria, ma con abbondanze e dimensioni di popolazione molto inferiori. Tuttavia, il monitoraggio a lungo termine in Slovenia ha rivelato un forte declino delle popolazioni nelle aree panoniche, mentre le popolazioni nelle aree carsiche sembrano essere stabili o addirittura in aumento localmente.

Alpine longhorn (*Rosalia alpina*) and hermit beetle (*Osmoderma eremita*) in submediterranean oak forests in Slovenia and Italy

Špela Ambrožič Ergaver^{1*}, Andrej Kapla², Al Vrezec², Martina Lužnik², Sara Zupan², Kevin Rečnik², Alenka Gorjan³, Antonella Stravisi⁴, Stefano Filacorda⁴, Alenka Žunič Kosi¹

¹National institute of Biology, Večna pot 121, 1000 Ljubljana, Slovenia

²University of Primorska, Faculty of Mathematics, Natural Sciences and Information Technology, Glagoljaška 8, 6000 Koper, Slovenia

³Škocjan Caves Regional Park, Škocjan 2, 6215 Divača, Slovenia

⁴University of Udine, Dept of Agri-food, Environmental and Animal sciences, Via delle Scienze, 206 - 33100 Udine (UD), Italy

*e-mail of corresponding author: spela.ambrozicergaver@nib.si

Key words: Interreg VI-A Italija-Slovenija 2021-2027, E-Na2Care, transboundary area, pheromone-based monitoring

Saproxyllic insects, especially beetles, represent an important part of forest biodiversity and they play an important role in decomposition processes and are therefore significant for forest nutrient cycles. The Alpine longhorn (*Rosalia alpina*) and the hermit beetle (*Osmoderma eremita*) are obligatory saproxyllic beetle species. The main habitat of Alpine longhorn is old-growth forest stands of the European beech (*Fagus sylvatica*) with the presence of mature or dead, sun-exposed trees while hermit beetle is associated with hollow veteran trees of broadleaf woodlands in Europe. In this study, advanced pheromone-based monitoring was employed to survey these two protected species. Species-specific pheromone traps were set up in sub-Mediterranean oak forests in Slovenia and Italy, regions where both species remain poorly studied, therefore an extensive monitoring survey was conducted in July and August 2024. The aim was to transfer and implement monitoring of saproxyllic species from alpine (beech forests) to low-land oak forests in Slovenia and Italy. Pheromone traps with species-specific pheromones were used. Altogether 20 location (63 traps) were set in southwestern part of Slovenia and 4 location (13 traps) were set in eastern part of Italy. Alpine Longhorn was confirmed in 10 locations in Slovenia and the hermit beetle in 3 locations in Slovenia, the first data of occurrence in the area, while no species was confirmed in oak forest areas in Italy. The results open new conservation perspectives of both species in oak forests, largely overlooked as species habitats in previous species-specific management plans. The research was conducted as part of the Interreg VI-A Italija-Slovenija 2021-2027 project E - Nat2Care - Develop cross-border management for safeguard and restoration of Natura 2000 sites in the MAB area of the Julian Alps and Karst.

Alpski kozliček (*Rosalia alpina*) in puščavnik (*Osmoderma eremita*) v submediteranskih hrastovih gozdovih v Sloveniji in Italiji

Ključne besede: Interreg VI-A Italija-Slovenija 2021-2027, E -Na2Care, čezmejno območje, feromonski monitoring

Saproksilni hrošči so dobri indikatorji ohranjenosti in stanja gozdnih sestojev, predvsem z vidika biotske raznovrstnosti in igrajo pomembno vlogo pri razgradnji in kroženju hranil v gozdu. Alpski kozliček (*Rosalia alpina*) in puščavnik (*Osmoderma eremita*) sta obligatno saproksilni vrsti hroščev. Primarni življenjski prostor alpskega kozlička so starorasli bukovi gozdovi (*Fagus sylvatica*), s prisotnostjo starih ali odmrlih dreves na sončnih legah, za puščavnika pa so stari listnati gozdovi s številnimi starejšimi dreves z dupli in odmrlim lesom. V tej študiji je bilo za raziskovanje teh dveh zavarovanih vrst uporabljeno napredna metoda monitoringa z uporabo feromonov. Specifične feromonske pasti so bile postavljene v submediteranskih hrastovih gozdovih v Sloveniji in Italiji, regijah, kjer sta obe vrsti slabo raziskani, zato je bila julija in avgusta 2024 izvedena obsežna raziskava. Cilj je bil prenos in izvajanje monitoringa saproksilnih vrst iz alpskih (bukovi gozdovi) do nižinskih hrastovih gozdov v Sloveniji in Italiji. Uporabljene so bile feromonske pasti z vrstno specifičnimi feromoni. Postavljenih je bilo 20 lokacij (63 pasti) v jugozahodnem delu Slovenije in 4 lokacije (13 pasti) v vzhodnem delu Italije. Alpski kozliček je bil potrjen na 10 lokacijah v Sloveniji in puščavnik na treh lokacijah v Sloveniji, kar je prvi podatek o pojavljanju na tem območju, medtem ko na območjih hrastovih gozdov v Italiji ni bila potrjena nobena vrsta. Rezultati odpirajo nove perspektive ohranjanja obeh vrst v hrastovih gozdovih, ki so bili večinoma spregledani kot habitati vrst v prejšnjih načrtih upravljanja za posamezne vrste. Raziskava je bila izvedena v okviru projekta Interreg VI-A Italija-Slovenija 2021-2027 E - Nat2Care - Krepitev čezmejnih vezi za ohranjanje in obnavljanje območij Natura 2000 v širšem obsejnim prostoru.

Longicorno alpino (*Rosalia alpina*) e scarabeo eremita (*Osmoderma eremita*) nei boschi di querce submediterranei in Slovenia e Italia

Parole chiave: progetto Interreg E -Na2Care, area transfrontaliera, trappola a feromoni, monitoraggio

Gli insetti saproxilici, in particolare i coleotteri, rivestono un ruolo importante nella biodiversità forestale e svolgono una funzione determinante nei processi di decomposizione, risultando significativi per i cicli dei nutrienti forestali. Il longicorno alpino o rosalia (*Rosalia alpina*) e lo scarabeo eremita (*Osmoderma eremita*) sono specie saproxiliche obbligate. L'habitat principale della rosalia è rappresentato da boschi secolari di faggio (*Fagus sylvatica*) con presenza di alberi maturi o morti, esposti al sole, mentre lo scarabeo eremita è associato ad alberi vetusti, cavi, in boschi di latifoglie in Europa. L'uso dei feromoni nella ricerca e nel monitoraggio degli insetti protetti, rari e in via di estinzione si è rivelato uno strumento essenziale per la conservazione della natura in Europa. Nei boschi di querce submediterranei in Slovenia e Italia entrambe le specie sono poco conosciute e studiate, pertanto nei mesi di luglio e agosto 2024 è stata condotta un'ampia indagine di monitoraggio. Lo scopo era quello di trasferire e implementare le metodiche di monitoraggio delle specie saproxiliche dalle zone alpine (faggete) ai boschi di querce a minori altitudini in Slovenia e Italia. Sono state utilizzate trappole a feromoni con feromoni specie-specifici. Complessivamente sono state posizionate trappole in 20 località (63 trappole) nella parte sudoccidentale della Slovenia e in 4 località (13 trappole) nella parte orientale dell'Italia. Il longicorno alpino è stato confermato in 10 località della Slovenia e lo scarabeo eremita in 3 località della Slovenia, con i primi dati di presenza nella zona, mentre nessuna specie è stata confermata nei querceti italiani indagati. I risultati aprono nuove prospettive di conservazione per entrambe le specie nelle foreste di querce, in gran parte trascurate come habitat di specie nei precedenti piani di gestione specie-specifici. La ricerca è stata condotta nell'ambito del progetto Interreg E - Nat2Care - Sviluppare la gestione transfrontaliera per la salvaguardia e il ripristino dei siti Natura 2000 nell'area MAB delle Alpi Giulie e del Carso.

POSTERS

POSTERJI

I POSTER

Spatial distribution and abundance of *Ixodes ricinus* (Acari: Ixodida) in forest habitats on the northern and southern slopes of Slavnik mountain

Alenka Babič¹, Vladimir Ivović¹, Jure Jugovic¹

¹University of Primorska, Faculty of Mathematics, Natural Sciences and Information Technology, Glagoljaška 8, 6000 Koper, Slovenia

*e-mail of the corresponding author: jure.jugovic@upr.si

Key words: ticks, *Ixodes ricinus*, tick distribution, altitudinal distribution, slope orientation

Recent studies in Central Europe have revealed a remarkable expansion of tick populations to higher latitudes and altitudes, suggesting shifts in their distribution and an increasing ability to inhabit environments previously considered unsuitable. We studied *Ixodes ricinus* across varying elevations on the northern and southern slopes of Mount Slavnik (1028 m above sea level) in the hinterland of the northern Adriatic coast. It was found that tick density on the southern slope increases with altitude, while on the northern slope the highest density occurred at 720 metres above sea level. On average, fewer adult ticks were collected on the southern slope (mean = 0.748, SE = 0.801) compared to the northern slope (mean = 6.265, SE = 0.932; pairwise comparison, Bonferroni correction, $p < 0.001$). Tick abundance was strongly influenced by the combined effects of relative humidity, temperature and availability of suitable habitat. While the interaction between slope orientation and elevation had a minor effect on the number of unfed adult ticks ($F = 2.29$, $p = 0.089$), elevation (partial $\eta^2 = 0.523$) proved to be a stronger determinant than slope orientation (partial $\eta^2 = 0.312$). Relative humidity also had a significant effect on the number of adult ticks collected ($F = 8.001$, $p = 0.008$, partial $\eta^2 = 0.195$). These results provide important ecological data on *I. ricinus* and support the development of strategies to minimise tick exposure for visitors by identifying trails with high tick abundance. The findings from this study are also relevant for other regions within the range of *I. ricinus*.

Prostorska razporeditev in številčnost klopa *Ixodes ricinus* (Acari: Ixodida) v gozdnih habitatih na severnem in južnem pobočju Slavnika

Ključne besede: klopi, *Ixodes ricinus*, prostorska razporeditev klopov, višinska razporeditev, orientacija pobočja

Nedavne raziskave v Srednji Evropi so pokazale, da so se populacije klopov znatno razširile v višje zemljepisne širine in nadmorske višine, kar kaže na spremembe v njihovi razširjenosti in vse večjo sposobnost naseljevanja habitatov, ki so nekoč veljali za neprimerne. V naši raziskavi smo preučevali klope vrste *Ixodes ricinus* na različnih nadmorskih višinah na severnem in južnem pobočju gore Slavnik (1028 m nadmorske višine) v zaledju severne jadranske obale. Ugotovljeno je bilo, da gostota klopov narašča z nadmorsko višino na južnem pobočju, medtem ko je bila na severnem pobočju največja gostota na višini 720 metrov. V povprečju je bilo na južnem pobočju zbranih manj odraslih klopov (povprečje = 0.748, SE = 0.801) v primerjavi s severnim pobočjem (povprečje = 6.265, SE = 0.932; parna primerjava, Bonferronijeva korekcija, $p < 0.001$). Na številčnost klopov so močno vplivali

skupni učinki relativne vlažnosti, temperature in razpoložljivosti primernih habitatov. Medtem ko je interakcija med orientacijo pobočja in nadmorsko višino imela majhen vpliv na število ne nahranjenih odraslih klopov ($F = 2.29$, $p = 0.089$), se je nadmorska višina (delni $\eta^2 = 0.523$) izkazala za močnejši dejavnik kot orientacija pobočja (delni $\eta^2 = 0.312$). Tudi relativna vlažnost je pomembno vplivala na število zbranih odraslih klopov ($F = 8.001$, $p = 0.008$, delni $\eta^2 = 0.195$). Te ugotovitve zagotavljajo pomembne ekološke podatke o vrsti *I. ricinus* in podpirajo razvoj strategij za zmanjšanje izpostavljenosti klopom za pohodnike s prepoznavanjem poti z visoko gostoto klopov. Spoznanja iz te študije so pomembna tudi za druge regije znotraj območja razširjenosti *I. ricinus*.

Distribuzione spaziale e abbondanza di *Ixodes ricinus* (Acari: Ixodida) negli habitat forestali delle pendici settentrionali e meridionali del monte Taiano – Slavnik

Parole chiave: zecche, *Ixodes ricinus*, distribuzione spaziale, distribuzione altitudinale, orientamento della pendenza

Studi recenti nell'Europa Centrale hanno rivelato una notevole espansione delle popolazioni di zecche verso latitudini e altitudini più elevate, suggerendo spostamenti nella loro distribuzione e una crescente capacità di abitare ambienti precedentemente considerati inadatti. Abbiamo studiato *Ixodes ricinus* su diverse altitudini nei versanti settentrionale e meridionale del Monte Taiano (Slavnik) (1028 m s.l.m.) nell'entroterra della costa adriatica settentrionale. È stato osservato che la densità delle zecche sul versante meridionale aumenta con l'altitudine, mentre sul versante settentrionale la densità più alta si è verificata a 720 metri sopra il livello del mare. In media, sono state raccolte meno zecche adulte sul versante meridionale (media = 0,748, SE = 0,801) rispetto al versante settentrionale (media = 6,265, SE = 0,932; confronto a coppie, correzione di Bonferroni, $p < 0,001$). L'abbondanza delle zecche è stata fortemente influenzata dagli effetti combinati di umidità relativa, temperatura e disponibilità di habitat adatti. Sebbene l'interazione tra l'orientamento del versante e l'altitudine abbia avuto un effetto minore sul numero di zecche adulte non saziate ($F = 2,29$, $p = 0,089$), l'altitudine (η^2 parziale = 0,523) si è rivelata un determinante più forte rispetto all'orientamento del versante (η^2 parziale = 0,312). Anche l'umidità relativa ha avuto un effetto significativo sul numero di zecche adulte raccolte ($F = 8,001$, $p = 0,008$, η^2 parziale = 0,195). Questi risultati forniscono dati ecologici importanti su *I. ricinus* e supportano lo sviluppo di strategie per minimizzare l'esposizione alle zecche per i visitatori, identificando i sentieri con alta abbondanza di zecche. I risultati di questo studio sono anche rilevanti per altre regioni all'interno dell'areale di *I. ricinus*.

Extinction notice: Conservation status and future prospects for *Carabus clatratus auraniensis* in Croatia

Andreja Brigić^{1*}, Lea Ružanović¹, Mihaela Kristina Mlinarić², Snježana Vujčić-Karlo³, Toni Koren⁴

¹Department of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Horvatovac 102a, 10000 Zagreb, Croatia

²10 000 Zagreb, Croatia

³Natural History Department, National Museum Zadar, Medulićeva 2, 23000 Zadar, Croatia

⁴Alexanor, obrt za prirodoslovna istraživanja i savjetovanja, Šipkovića 20a, 10000 Zagreb, Croatia

*e-mail of corresponding author: mkmlinaric@stud.biol.pmf.hr

Key words: geographic range, polymorphism, gap analysis, rare species, Red list

Carabus clatratus Linnaeus, 1761 is a stenotopic and hygrophilous species, highly dependent on wetland habitats. Due to widespread habitat loss and narrow ecological requirements, the species is now critically endangered and locally rare across Europe. The subspecies *C. clatratus auraniensis* J. Müller, 1903 was described from Croatia with its type locality in the Mediterranean biogeographical region. A chronogeonomy analysis was conducted to evaluate the subspecies' distribution, habitat preferences, seasonal dynamics, and conservation status in Croatia. Results show that the subspecies has not been recorded in the Mediterranean biogeographical region, including its type locality, for over 120 years, indicating regional extinction. The primary drivers of this decline include extensive habitat degradation and wetland drainage due to urbanization and agricultural expansion. *Carabus clatratus auraniensis* exhibits distinct ecological traits compared to the nominal subspecies, particularly in habitat selection - avoiding peat bogs and salt marshes - and hind wing morphology, being wing-polymorphic. Despite promising representation of its range within protected areas in the Continental region, wetlands in the Mediterranean region were drained prior to their protection, leaving no viable habitats. Reintroduction efforts targeting restored or newly created wetland habitats in the Mediterranean biogeographical region may enhance the conservation prospects of *C. clatratus auraniensis*. Such measures would also contribute to preserving *C. clatratus* populations in Europe. This study underscores the urgency of habitat restoration and targeted conservation strategies to prevent the complete extinction of this highly specialized and endangered beetle.

Avviso di estinzione: stato di conservazione e prospettive future per *Carabus clatratus auraniensis* in Croazia

Parole chiave: area geografica, polimorfismo, gap analysis, specie rare, Lista rossa

Carabus clatratus Linnaeus, 1761 è una specie stenotopica e igrofila, altamente dipendente dagli habitat delle zone umide. A causa della diffusa perdita di habitat e delle sue ristrette esigenze ecologiche, la specie è ora in grave pericolo di estinzione ed è localmente rara in tutta Europa. La sottospecie *C. clatratus auraniensis* J. Müller, 1903, è stata descritta dalla Croazia con la sua località tipo situata nella regione biogeografica mediterranea. È stata condotta un'analisi cronogeonomica per valutare la distribuzione della sottospecie, le preferenze di habitat,

le dinamiche stagionali e lo stato di conservazione in Croazia. I risultati mostrano che la sottospecie non è stata registrata nella regione biogeografica mediterranea, inclusa la sua località tipo, da oltre 120 anni, indicando un'estinzione regionale. I principali fattori di questo declino includono l'esteso degrado dell'habitat e il drenaggio delle zone umide, causati dall'urbanizzazione e dall'espansione agricola. *Carabus clatratus auraniensis* mostra ecologici distinti tratti rispetto alla sottospecie nominale, in particolare nella selezione dell'habitat, evitando torbiere e saline, e nella morfologia delle ali posteriori, che risultano polimorfiche. Nonostante la rappresentanza promettente del suo areale all'interno delle aree protette nella regione continentale, le zone umide nella regione mediterranea sono state prosciugate prima di essere poste sotto protezione, eliminando così ogni habitat vitale. Gli sforzi di reintroduzione mirati a zone umide ripristinate o di nuova creazione nella regione biogeografica mediterranea potrebbero migliorare le prospettive di conservazione di *C. clatratus auraniensis*. Tali misure contribuirebbero anche a salvaguardare le popolazioni di *C. clatratus* in Europa. Questo studio sottolinea l'urgenza del ripristino dell'habitat e di strategie di conservazione mirate per prevenire la completa estinzione di questo coleottero altamente specializzato e in via di estinzione.

Obvestilo o izumrtju: stanje ohranjenosti in prihodnji obeti za *Carabus clatratus auraniensis* na Hrvaškem

Ključne besede: geografska razširjenost, polimorfizem, analiza vrzeli, redke vrste, rdeči seznam

Carabus clatratus Linnaeus, 1761 je stenotopna in higrofilna vrsta, zelo odvisna od močvirnih habitatov. Zaradi široke izgube habitata in ozkih ekoloških zahtev je vrsta zdaj kritično ogrožena in lokalno redka po vsej Evropi. Podvrsta *C. clatratus auraniensis* J. Müller, 1903 je bila opisana iz Hrvaške s tipskim nahajališčem v sredozemski biogeografski regiji. Izvedena je bila analiza kronogeonemije, da bi ocenili razširjenost podvrste, preference glede habitata, sezonsko dinamiko in stanje ohranjenosti na Hrvaškem. Rezultati kažejo, da podvrsta ni bila zabeležena v sredozemski biogeografski regiji, vključno z njeno tipsko lokacijo, več kot 120 let, kar kaže na regionalno izumrtje. Glavna gonila tega upada vključujejo obsežno degradacijo habitatov in izsuševanje mokrišč zaradi urbanizacije in širitve kmetijstva. *Carabus clatratus auraniensis* kaže izrazite ekološke lastnosti v primerjavi z nominalno podvrsto, zlasti pri izbiri habitata – izogibanje šotnim barjem in slanim močvirjem – ter morfologiji zadnjih kril, saj so krila polimorfna. Kljub obetavni zastopanosti njegovega razširjenosti znotraj zavarovanih območij v celinski regiji so bila mokrišča v sredozemski regiji izsušena, preden so bila zaščiteni, tako da ni ostalo nobenih življenjskih habitatov. Prizadevanja za ponovno naselitev, usmerjena v obnovljene ali na novo ustvarjene mokriščne habitate v sredozemski biogeografski regiji, lahko povečajo možnosti za ohranitev *C. clatratus auraniensis*. Takšni ukrepi bi prispevali tudi k ohranjanju *C. clatratus* v Evropi. Ta študija poudarja nujnost obnove habitatov in ciljno usmerjenih strategij ohranjanja, da bi preprečili popolno izumrtje tega visoko specializiranega in ogroženega hrošča.

Isolation and identification of *Bacillus thuringiensis* native to different parts of Slovenia

Branislav Pešič¹, Eva Praprotnik¹, Špela Modic¹, Igor Nekrep¹, Jaka Razinger¹, Saša Širca¹

¹Agricultural Institute of Slovenia, Plant Protection Department, Hacquetova ulica 17, 1000 Ljubljana, Slovenia

*e-mail of corresponding author: branislav.pesic@kis.si

Key words: *Bacillus thuringiensis*, entomopathogenic, δ -endotoxins, Gram staining

Bacillus thuringiensis (Bt) is a Gram-positive, rod-shaped, spore-forming bacterium renowned for its insecticidal proteins. However, its use is not only limited to insecticidal properties. Current and previous studies indicate its potential as a biofertilizer for promoting plant growth, the development of transgenic plants, and others. This study focused on the isolation and characterization of entomopathogenic Bt strains from soil samples collected across different regions in Slovenia to explore their potential use in pest control. A total of 56 soil samples were collected from five distinct regions of Slovenia: Alpine, Pre-Alpine, Coastal (Primorska), Pannonian, and Dinaric areas. From these samples, 72 bacterial colonies were obtained, of which 16 exhibited typical traits of *Bacillus* species. The soil samples underwent an 80°C incubation for 20 minutes to eliminate vegetative bacterial forms, followed by culturing on LB agar for the isolation of heat-resistant bacterial colonies. The Gram staining method identified Gram positive, rod-shaped bacteria, which were then cultivated on T3 nutrient media at 28°C for 72 hours on orbital shaker at 120 rpm to promote sporulation and crystal protein production. The presence of crystal proteins was confirmed through staining with 0.133% Coomassie Brilliant Blue, allowing for visual identification of the characteristic crystalline structures. Phase-contrast microscopy further corroborated these findings, confirming the formation of δ -endotoxins known for their insecticidal properties. This research underscores the potential of local Bt isolates as sustainable biopesticide candidates, providing an alternative to chemical insecticides. It highlights the importance of Bt in integrated pest management and the need for ongoing exploration of indigenous strains to combat resistance and promote eco-friendly agricultural practices.

Izolacija in identifikacija *Bacillus thuringiensis*, avtohtonih v različnih delih Slovenije

Ključne besede: *Bacillus thuringiensis*, entomopatogen, δ -endotoksin, Gramovo barvanje

Bacillus thuringiensis (Bt) je Gram-pozitivna, paličasto oblikovana, sporogena bakterija, znana po svojih insekticidnih beljakovinah. Vendar njena uporaba ni omejena zgolj na insekticidne lastnosti. Sedanje in pretekle raziskave kažejo na njen potencial kot biofertilizator za spodbujanje rasti rastlin, razvoj transgenih rastlin in druge namene. Ta študija se je osredotočila na izolacijo in karakterizacijo entomopatogenih sevov Bt iz vzorcev tal, zbranih na različnih območjih v Sloveniji, z namenom raziskovanja njihovega potenciala za zatiranje škodljivcev. Skupno je bilo zbranih 56 vzorcev tal iz petih različnih regij Slovenije: Alpskega, Predalpskega, Primorskega, Panonskega in Dinarskega območja. Iz teh vzorcev je bilo pridobljenih 72 bakterijskih kolonij, od katerih jih je 16 pokazalo značilne lastnosti vrst *Bacillus*. Vzorci tal so bili inkubirani pri 80 °C za 20 minut, z namenom odstranitve vegetativnih oblik bakterij, nato pa so bili gojeni na LB agarju za izolacijo toplotno odpornih bakterijskih kolonij. Gramovo barvanje je identificiralo Gram-pozitivne, paličasto oblikovane bakterije, ki so bile nato gojene na

hranilnem mediju T3 pri 28 °C za 72 ur na orbitalnem stresalniku pri 120 vrt./min, da bi spodbudili sporulacijo in proizvodnjo kristalnih proteinov. Prisotnost kristalnih proteinov je bila potrjena z barvanjem z 0,133 % Coomassie Brilliant Blue, kar je omogočilo vizualno identifikacijo značilnih kristalnih struktur. Rezultate je dodatno potrdila fazno-kontrastna mikroskopija, ki je razkrila nastanek δ -endotoksinov, znanih po njihovih insekticidnih lastnostih. Raziskava poudarja potencial lokalnih izolatov *Bt* kot trajnostnih kandidatov za biopesticide in ponuja alternativo kemičnim insekticidom. Izpostavlja tudi pomembnost *Bt* v integriranem varstvu rastlin ter potrebo po nadaljnjem raziskovanju avtohtonih sevov za boj proti odpornosti in za spodbujanje okolju prijaznih kmetijskih praks.

Isolamento e identificazione di *Bacillus thuringiensis* nativo di diverse regioni della Slovenia

Parole chiavi: *Bacillus thuringiensis*, entomopatogeni, δ -endotossini, colorazione di Gram

Bacillus thuringiensis (Bt) è un batterio Gram-positivo, a forma di bastoncello e sporigeno, noto per le sue proteine insetticide. Tuttavia, il suo utilizzo non si limita solo alle proprietà insetticide. Studi attuali e precedenti indicano il suo potenziale come biofertilizzante per promuovere la crescita delle piante, nello sviluppo di piante transgeniche e in altri ambiti. Questo studio si è concentrato sull'isolamento e la caratterizzazione di ceppi entomopatogeni di Bt da campioni di suolo raccolti in diverse regioni della Slovenia, al fine di esplorare il loro potenziale utilizzo nel controllo dei parassiti. Un totale di 56 campioni di suolo è stato raccolto da cinque regioni distinte della Slovenia: Alpina, Pre-Alpina, Costiera (Littorale), Pannonica e Dinarica. Da questi campioni sono state ottenute 72 colonie batteriche, delle quali 16 hanno mostrato tratti tipici delle specie di *Bacillus*. I campioni di suolo sono stati incubati a 80°C per 20 minuti per eliminare le forme batteriche vegetative, seguiti da una coltura su agar LB per l'isolamento delle colonie batteriche resistenti al calore. Il metodo di colorazione di Gram ha identificato batteri Gram-positivi, a forma di bastoncello, che sono stati successivamente coltivati su terreno T3 a 28°C per 72 ore su un agitatore orbitale a 120 rpm per promuovere la sporulazione e la produzione di proteine cristalline. La presenza delle proteine cristalline è stata confermata mediante colorazione con il 0,133% di Coomassie Brilliant Blue, che ha permesso l'identificazione visiva delle strutture cristalline caratteristiche. La microscopia a contrasto di fase ha ulteriormente corroborato questi risultati, confermando la formazione delle δ -endotossine note per le loro proprietà insetticide. Questa ricerca sottolinea il potenziale degli isolati locali di Bt come candidati sostenibili per biopesticidi, offrendo un'alternativa ai pesticidi chimici. Mette in evidenza l'importanza di Bt nella gestione integrata dei parassiti e la necessità di un'esplorazione continua delle ceppi indigeni per combattere la resistenza e promuovere pratiche agricole ecologiche.

Species diversity of bagworm moths (Lepidoptera: Psychidae) in the alpine zone of Stol, Karavanke

Jurij Rekelj^{1*}

¹Prirodoslovni muzej Slovenije, Prešernova cesta 20, 1000 Ljubljana

*e-mail of corresponding author: jrekelj@pms-lj.si

Key words: Lepidoptera, Psychidae, species diversity, Slovenia, Karavanke, Stol

This paper examines the bagworm moths (Lepidoptera: Psychidae), a specific group of moths inhabiting carbonate screes and rocky terrains in the Stol region of the Karavanke mountain range. Despite the seemingly harsh environment, these habitats support five species, which are highly localized and form scattered colonies throughout the area. The cryptic nature of the larvae, the diminutive size of the adult moths, their brief activity during early morning hours, and the presence of wingless females contribute to their elusiveness, rendering them largely unnoticed by most entomologists. Our research involved comprehensive field observations, including the collection of larval cases and documentation of adult specimens during their flight period. We integrated historical data - both published and unpublished, alongside recent findings to provide a more complete understanding of these remarkable moths.

Vrstna pestrost vrečkarjev (Lepidoptera: Psychidae) v alpskem pasu Stola, Karavanke

Ključne besede: Lepidoptera, Psychidae, vrstna pestrost, Slovenija, Karavanke, Stol

Ta prispevek obravnava vrečkarje (Lepidoptera: Psychidae), specifično skupino metuljev, ki poseljujejo karbonatna melišča in skalnata območja na območju Stola v Karavankah. Kljub navidezno neugodnim razmeram teh habitatov tam živi pet vrst, ki živijo zelo lokalno v razpršenih kolonijah po celem območju. Skrito življenje gosenic, majhnost odraslih metuljev, njihova kratka aktivnost v zgodnjih jutranjih urah in brezkrile samice, so glavni razlogi, da ostajajo neopaženi večini entomologov. Naše raziskave vključujejo obsežna terenska opazovanja, zbiranje vrečk ter dokumentiranje odraslih osebkov v času njihovega leta. Združili smo zgodovinske podatke - objavljene in neobjavljene, z novejšimi ugotovitvami, da bi podali celovitejši vpogled v te izjemne metulje.

Diversità delle specie di psichidi (Lepidoptera: Psychidae) nella zona alpina di Stol, Caravanche

Parole chiave: Lepidoptera, Psychidae, biodiversità, Slovenia, Caravanche, Stol

Questo studio esamina gli Psichidi (Lepidoptera: Psychidae), un gruppo specifico di falene che abitano i detriti carbonatici e i terreni rocciosi nella regione di Stol della catena montuosa delle Caravanche. Nonostante l'ambiente apparentemente ostile, questi habitat ospitano cinque specie, che sono altamente localizzate e formano colonie sparse in tutta la zona. La natura criptica delle larve, le dimensioni ridotte delle falene adulte, la loro breve attività durante le prime ore del mattino e la presenza di femmine senza ali contribuiscono alla loro elusività, rendendole in gran parte inosservate dalla maggior parte degli entomologi. La nostra ricerca ha coinvolto osservazioni sul campo approfondite, comprese la raccolta di casi larvali e la documentazione di esemplari adulti durante il periodo di volo. Abbiamo integrato i dati storici - sia pubblicati che inediti - insieme alle scoperte recenti per fornire una comprensione più completa di queste straordinarie falene.

The use of a repellent to reduce bark beetle attacks on logging residues

Luka Capuder^{1*}, Martin Križaj¹, Tine Hauptman¹, Maarten de Groot¹

¹Slovenian Forestry Institute, Večna pot 2, 1000 Ljubljana

*e-mail of corresponding author: luka.capuder@gozdis.si

Key words: repellent, *Ips typographus*, logging residues, bark beetles, Norway spruce

In recent decades, climate change has altered disturbance regimes in European forests, with events such as droughts, windstorms, and ice storms becoming more intense and frequent. Such events are often followed by larger bark beetle attacks, as they exploit weakened and freshly fallen spruce trees. Additionally, higher temperatures associated with climate change favour the development of bark beetles, allowing them to inhabit previously unsuitable habitats. In Slovenia, since a major ice storm in 2014, there has been an increase in sanitary felling due to insect attacks. The primary cause is the European spruce bark beetle (*Ips typographus*), which is one of the most significant pests of Norway spruce (*Picea abies*) in Europe. Various methods are already being used to reduce infestations of spruce stands, such as managing logging residues in piles, using bait logs and traps, shortening sanitation felling deadlines, and similar measures. However, these measures are often not effective enough to prevent new infestations. Therefore, as part of a targeted research program on managing logging residues, we also tested a new potential method for reducing spruce stand infestations. We evaluated the effectiveness of a repellent that has proven effective in stands in the Czech Republic. It is a custom-made blend of various compounds. It is based on compounds found in the tissues of deciduous trees and works in combination with attractants emitted by spruce logging residues as a repellent. We tested these compounds in mixed spruce stands over a two-month period from July to September to assess the relationship between logging residue infestation and repellent use. We had 10 locations, 5 with and 5 without repellents. Bark beetle abundance was assessed by examining the catch from traps placed in close proximity to the logging residues and by inspecting the infestation levels of individual branch samples. Our hypothesis is that using the repellent will reduce the number of bark beetles attacking logging residues.

Uporaba repelenta za zmanjšanje napadov podlubnikov na sečne ostanke

Ključne besede: repelent, *Ips typographus*, sečni ostanki, podlubniki, navadna smreka

V zadnjih desetletjih so podnebne spremembe spremenile režime motenj v evropskih gozdovih, pri čemer so dogodki, kot so suše, vetrolomi in žledolomi postali intenzivnejši in pogostejši. Takšnim dogodkom pogosto sledijo obsežnejši napadi podlubnikov, ki izkoriščajo oslabljen in sveže podrti smrekova drevesa. Poleg tega višje temperature, povezane s podnebnimi spremembami, ugodno vplivajo na razvoj podlubnikov, ter jim omogočajo naselitev prej neprimernih habitatov. V Sloveniji je že od pojava večjega žledoloma leta 2014 prisotna povečana sanitarna sečnja zaradi napadov žuželk. Glavni vzrok je predvsem osmerozobi smrekov lubadar (*Ips typographus*), ki je tudi eden največjih škodljivcev navadne smreke (*Picea abies*) v Evropi. Za namene zmanjšanja napadenosti smrekovih sestojev se že uporablja različne metode, kot je npr. zlaganje sečnih ostankov v kupe, uporaba lovnih nastav in pasti, krajši roki sanacije žarišč in podobno. Vendar pogosto omenjeni ukrepi niso dovolj

učinkoviti, da bi preprečili pojave novih žarišč. Zato smo v okviru ciljnega raziskovalnega programa na temo ravnanja s sečnimi ostanki preizkusili tudi nov potencialen način zmanjševanja napadenosti smrekovih sestojev. Preverili smo delovanje repelenta, ki se je že izkazal za učinkovitega v sestojih na Češkem. Gre za po meri narejeno mešanico različnih snovi. Temelji na osnovi spojin prisotnih v drevesnem tkivu listavcev in deluje v kombinaciji s atraktanti, ki jih oddajajo smrekovi sečni ostanki kot repelent. Preizkušali smo ga v mešanih smrekovih sestojih v obdobju dveh mesecev med julijem in septembrom z namenom ugotavljanja povezanosti napadenosti sečnih ostankov in uporabo repelenta. Poskus je potekal na 10-ih lokacijah, na 5-ih je bil prisoten repelent, na 5-ih pa ga ni bilo. Številčnost podlubnikov bomo preverjali s pomočjo pregleda ulova v pasteh postavljenih v neposredni bližini sečnih ostankov, ter na podlagi pregleda napadenosti posameznih vzorcev vej. Naša hipoteza je, da bo uporaba repelenta zmanjšala številčnost podlubnikov, ki napadejo sečne ostanke.

L'uso di un repellente per ridurre gli attacchi di bostrico tipografo ai residui di taglio

Parole chiave: repellente, *Ips typographus*, residui di taglio, bostrico tipografo, abete rosso

Negli ultimi decenni, i cambiamenti climatici hanno modificato i regimi di disturbo nelle foreste europee, rendendo eventi come siccità, tempeste di vento e tempeste di ghiaccio più intensi e frequenti. Questi eventi sono spesso seguiti da attacchi più consistenti di bostrico, che sfrutta gli alberi di abete rosso indeboliti e appena caduti. Inoltre, le temperature più elevate associate ai cambiamenti climatici favoriscono lo sviluppo del bostrico, permettendogli di colonizzare habitat precedentemente inadatti. In Slovenia, dopo una grave tempesta di ghiaccio nel 2014, si è registrato un aumento degli abbattimenti sanitari a causa di attacchi da parte di insetti. La causa principale è il bostrico tipografo europeo (*Ips typographus*), uno dei più importanti parassiti dell'abete rosso (*Picea abies*) in Europa. Sono già in uso diversi metodi per ridurre le infestazioni nei boschi di abete rosso, come la gestione dei residui di taglio in cumuli, l'uso di tronchi-esca e trappole, la riduzione dei tempi per l'abbattimento sanitario e misure simili. Tuttavia, spesso questi metodi non sono sufficientemente efficaci per prevenire nuove infestazioni. Pertanto, nell'ambito di un programma di ricerca mirato alla gestione dei residui di taglio, è stato testato un nuovo metodo potenziale per ridurre le infestazioni nei boschi di abete rosso. È stata valutata l'efficacia di un repellente che ha dimostrato risultati promettenti nei boschi della Repubblica Ceca. Il repellente è una miscela personalizzata di diversi composti, basata su sostanze presenti nei tessuti di alberi decidui, che agisce in combinazione con gli attrattivi emessi dai residui di taglio di abete rosso. Il test è stato condotto in boschi misti di abete rosso per un periodo di due mesi, da luglio a settembre, al fine di valutare la relazione tra infestazioni dei residui di taglio e uso del repellente. Sono state selezionate 10 località, di cui 5 con repellente e 5 senza. L'abbondanza di bostrico è stata valutata analizzando le catture nelle trappole poste vicino ai residui di taglio e ispezionando i livelli di infestazione su campioni di rami individuali. La nostra ipotesi è che l'uso del repellente riduca il numero di bostrico che attaccano i residui di taglio.

Connectivity loss and population decline in a dry ecotype of the False Ringlet (*Coenonympha oedippus*) in Karst: Fire-induced fragmentation effects?

Luka Kostadinovski¹, Anja Kržič², Kaja Vereš³, Martin Senič¹, Sara Zupan¹, Nina Lončarevič¹, Martina Lužnik¹, Jure Jugovic^{1*}

¹University of Primorska, Faculty of Mathematics, Natural Sciences and Information Technology, Glagoljaška 8, 6000 Koper, Slovenia

²Institute of the Republic of Slovenia for Nature Conservation, Tobačna ulica 5, 1000 Ljubljana, Slovenia

³Podgrad 50, 9250 Gornja Radgona, Slovenija

*e-mail of corresponding author: jure.jugovic@upr.si

Key words: mark-release recapture (MRR), conservation, fire, metapopulation

Coenonympha oedippus is a critically endangered species inhabiting a fragmented, isolated, distribution in NW part of the Karst (Slovenia). This species was studied with mark-release-recapture (MRR) method in the years 2020 and 2023. The research spanned 13 habitat patches covering 15.4 hectares, with surveys conducted mostly at one to three-day intervals throughout the flight periods (12 successful occasions in 2020 and 9 in 2023). In 2020, a total of 207 butterflies were marked (80 females and 127 males), whereas only 120 individuals were marked in 2023 (45 females and 75 males). The estimated population size was approximately 449 butterflies in 2020 (255 males and 180 females) but dropped to around 199 individuals in 2023 (119 males and 66 females). While all 13 habitat patches were occupied in 2020, one remained unoccupied in 2023. Centrally positioned habitat patches in both years were interconnected through occasional flights, whereas edge patches were largely isolated. Flight ability estimated using the inverse potential function showed contrasting trends between years and sexes. Male flight distances increased in 2023 (with 3% of the male population reaching 1,300 m in 2020 and double that distance in 2023), while female flight distances decreased significantly (3% of the female population covered 5,200 m in 2020 but only 1,550 m in 2023). *C. oedippus* relies heavily on specific vegetative structural elements, particularly the high proportions of litter and herbs, alongside the presence of oviposition and larval host plants. Vegetation structure and plant diversity, assessed across 79 plant species and six structural elements (percentage cover: herbs, litter, rocks, bare soils, mosses, bushes), remained consistent between the two years (ANOSIM, $p = 0.935$). Therefore, the sharp metapopulation decline of approximately two-thirds (66%) between 2020 and 2023 is likely attributable to the fire in 2022, although the studied area was not directly burned. The fire reduced butterfly abundance in the hinterland areas of the study system, severely impacting the study region, likely due to a lack of immigrants into the studied patches.

Izguba povezljivosti in upad populacije suhega ekotipa barjanskega okarčka (*Coenonympha oedippus*) na Krasu: učinki fragmentacije zaradi požara?

Ključne besede: metoda lova, označevanja in ponovnega ulova (MRR), varstvo, požar, metapopulacija

Barjanski okarček (*Coenonympha oedippus*) je kritično ogrožena vrsta, ki naseljuje razdrobljena in izolirana območja v severozahodnem delu Krasa (Slovenija). Za preučevanje te vrste je smo uporabili metodo ulova, označevanja in ponovnega ulova (MRR) v letih 2020 in 2023. Raziskava je zajemala 13 habitatnih zaplat s skupno

površino 15.4 hektarov. Živali smo označevali večinoma v eno- do tridnevni intervalih skozi celotno obdobje pojavljanja odraslih metuljev (12 uspešno izvedenih terenskih dni v letu 2020 in 9 v letu 2023). V letu 2020 je bilo označenih skupno 207 metuljev (80 samic in 127 samcev), medtem ko je bilo v letu 2023 označenih le 120 metuljev (45 samic in 75 samcev). Ocenjena velikost populacije je v letu 2020 znašala približno 449 metuljev, vendar je v letu 2023 upadla na okoli 199 osebkov. Medtem, ko je bilo vseh 13 habitatnih krp v letu 2020 zasedenih, je leta 2023 ena ostala nezasedena. Habitatne krpe iz osrednjega dela območja so bile v obeh letih medsebojno povezane z občasnimi preleti, medtem ko so bile obrobne krpe večinoma izolirane. Letalna sposobnost, ocenjena z inverzno potenčno funkcijo, je pokazala nasprotujoče rezultate med letoma in spoloma. Letalne razdalje samcev so bile v letu 2023 znatno višje (3 % populacije samcev je v letu 2020 doseglo razdaljo 1300 m, medtem ko se je v letu 2023 ta razdalja povečala za dvakrat), medtem ko so se letalne razdalje samic znatno zmanjšale (3 % populacije samic je v letu 2020 preletelo 5200 m, v letu 2023 pa je enak odstotek samic dosegel le 1550 m). Prisotnost in abundanca barjanskega okarčka sta odvisna od specifičnih vegetacijskih strukturnih elementov, predvsem visokega deleža opada in zelišč, ter prisotnosti gostiteljskih rastlin, primernih za odlaganje jajčec in prehranjevanje ličink. Struktura vegetacije in rastlinska pestrost, ocenjeni na podlagi 79 rastlinskih vrst in šestih strukturnih elementov (delež pokrovnosti: zelišča, opad, kamenje, gola tla, mahovi, grmovje), se med letoma 2020 in 2023 nista značilno spremenili (ANOSIM, $p = 0.935$). Zato je oster upad metapopulacije za približno dve tretjini (66%) med letoma 2020 in 2023 verjetno posledica požara v letu 2022, čeprav preučevano območje ni bilo neposredno požgano. Je pa zato požar je zmanjšal številčnost metuljev v zalednih območjih raziskovanega sistema, kar je močno vplivalo na preučevano regijo, verjetno zaradi pomanjkanja priseljevanja na preučevane habitatne krpe.

Perdita di connettività e declino delle popolazioni in un ecotipo secco della farfalla *Coenonympha oedippus* nel Carso: effetti della frammentazione indotti dal fuoco?

Parole chiave: metodo di cattura-marcatura-ricattura, conservazione, incendio, metapopolazione

Coenonympha oedippus è una specie in pericolo critico di estinzione che abita una distribuzione frammentata e isolata nella parte nord-occidentale del Carso (Slovenia). Questa specie è stata studiata con il metodo di cattura-marcatura-ricattura negli anni 2020 e 2023. La ricerca ha coperto 13 frammenti di habitat per un totale di 15,4 ettari, con rilievi effettuati principalmente a intervalli di uno o tre giorni durante i periodi di volo (12 occasioni di successo nel 2020 e 9 nel 2023). Nel 2020, sono state marcate 207 farfalle (80 femmine e 127 maschi), mentre nel 2023 solo 120 individui sono stati marcati (45 femmine e 75 maschi). La dimensione stimata della popolazione era di circa 449 farfalle nel 2020 (255 maschi e 180 femmine), ma è scesa a circa 199 individui nel 2023 (119 maschi e 66 femmine). Mentre nel 2020 tutti i 13 frammenti di habitat erano occupati, uno è rimasto non occupato nel 2023. I frammenti di habitat centrali, in entrambi gli anni, erano interconnessi tramite voli occasionali, mentre i frammenti periferici erano per lo più isolati. La capacità di volo, stimata utilizzando la funzione di potenziale inverso, ha mostrato tendenze contrastanti tra gli anni e i sessi. Le distanze di volo dei maschi sono aumentate nel 2023 (con il 3% della popolazione maschile che ha raggiunto i 1.300 m nel 2020 e il doppio di questa distanza nel 2023), mentre le distanze di volo delle femmine sono diminuite significativamente (il 3% della popolazione femminile ha coperto 5.200 m nel 2020, ma solo 1.550 m nel 2023). *C. oedippus* dipende fortemente da specifici elementi strutturali vegetali, in particolare dalle alte proporzioni di lettiera ed erbe, insieme alla presenza di piante ospiti per la deposizione delle uova e per le larve. La struttura della vegetazione e la diversità delle piante, valutate su 79 specie di piante e sei elementi strutturali (copertura percentuale: erbe, lettiera, rocce, terreni nudi, muschi, arbusti), sono rimaste costanti tra i due anni (ANOSIM, $p = 0,935$). Pertanto, il marcato declino della metapopolazione di circa due terzi (66%) tra il 2020 e il 2023 è probabilmente attribuibile all'incendio del 2022, sebbene l'area studiata non sia stata direttamente disturbata dal fuoco. L'incendio ha ridotto l'abbondanza delle farfalle nelle aree interne del sistema di studio, colpendo gravemente la regione studiata, probabilmente a causa della mancanza di immigrazione nei frammenti di habitat studiati.

Caddisfly assemblages in karst intermittent rivers in the Mediterranean

Marina Vilenica^{1*}, Ana Previšić², Lina Vinković², Fran Rebrina², Renata Matoničkin Kepčija², Mario Rumišek², Andreja Brigić²

¹University of Zagreb, Faculty of Teacher Education, Trg Matice Hrvatske 12, Petrinja, Croatia

²University of Zagreb, Faculty of Science, Department of biology, Horvatovac 102a, Zagreb, Croatia

*e-mail of corresponding author: marina.vilenica@ufzg.hr

Key words: Trichoptera, ecology, habitat preferences, temporary habitats

Intermittent rivers are common type of hydrologically extreme freshwater habitats in semi-arid regions of the world, such as the Mediterranean. Their hydrological regime includes lotic (running water), lentic (pools) and dry riverbed phase. Even though caddisflies are commonly used in biomonitoring assessments of freshwater habitats, the composition and ecological requirements of their assemblages in intermittent habitats are still insufficiently known. With an aim to increase our knowledge about caddisfly assemblages in intermittent rivers, we conducted a study in the lotic phase of four karst intermittent rivers in the Mediterranean region in the Western Balkans. We analysed the relationship of caddisfly taxa richness, diversity and abundance with environmental variables. With 14 taxa, we recorded low taxa richness, where the highest diversity of caddisfly assemblages was associated with higher (micro)habitat heterogeneity, higher conductivity, lower water velocity, and higher dissolved oxygen concentrations. Our results provide a valuable information for further development of conservation measures of both caddisflies and karst intermittent habitats in the Mediterranean region.

Združbe mladoletnic v kraških presihajočih rekah v Sredozemlju

Ključne besede: Trichoptera, ekologija, habitatne preference, temporalni habitati

Presihajoče reke so običajen tip hidrološko ekstremnih sladkovodnih okolij v polsušnih območjih sveta, kot je Sredozemlje. Njihov hidrološki režim vključuje lotično (pretočna voda), lentično (tolmuni) in fazo suhe rečne struge. Čeprav se mladoletnice pogosto uporabljajo pri biomonitoringu stanja celinskih voda, so sestava in ekološke zahteve njihovih združb v presihajočih habitatih še vedno premalo poznane. Z namenom poglobitve znanja o združbah mladoletnic v presihajočih rekah smo izvedli raziskavo lotične faze štirih kraških presihajočih rek v sredozemskem območju Zahodnega Balkana. Analizirali smo parametre, kot so pestrost taksonov mladoletnic, njihovo raznovrstnost, številčnost in povezanost z okoljskimi spremenljivkami. Z najdbo 14 taksonov smo zabeležili nizko raznolikost, pri čemer je bila najvišja pestrost združb mladoletnic povezana z večjo heterogenostjo (mikro)habitatov, višjo prevodnostjo vode, nižjo hitrostjo toka in višjimi koncentracijami raztopljenega kisika. Naši rezultati predstavljajo dragoceno informacijo za nadaljnji razvoj ohranitvenih ukrepov tako za mladoletnice kot za kraška presihajoča okolja v Sredozemlju.

Assemblaggi di tricoteri nei fiumi intermittenti carsici nel Mediterraneo

Parole chiave: Trichoptera, ecologia, preferenze di habitat, habitat temporanei

I fiumi intermittenti sono un tipo comune di habitat estremi di acqua dolce in regioni semi-aride, come la regione mediterranea. Il loro regime idrologico include fasi lotiche (acqua corrente), lentiche (pozzette) e letto del fiume asciutto. Sebbene i tricoteri siano comunemente utilizzati nelle valutazioni di biomonitoraggio degli habitat di acqua dolce, la composizione e le esigenze ecologiche dei loro assemblaggi negli habitat intermittenti sono ancora insufficientemente conosciute. Con l'obiettivo di aumentare la nostra conoscenza sugli assemblaggi di tricoteri nei fiumi intermittenti, abbiamo condotto uno studio nella fase lotica di quattro fiumi intermittenti carsici nella regione mediterranea nei Balcani occidentali. Abbiamo analizzato la relazione tra la ricchezza, la diversità e l'abbondanza dei taxa di tricoteri e le variabili ambientali. Con 14 taxa, abbiamo registrato una bassa ricchezza di taxa, con la diversità più alta degli assemblaggi di tricoteri associata a una maggiore eterogeneità (micro)habitat, maggiore conducibilità, minore velocità dell'acqua e concentrazioni più alte di ossigeno disciolto. I nostri risultati forniscono informazioni preziose per lo sviluppo di ulteriori misure di conservazione sia per i tricoteri che per gli habitat intermittenti carsici nella regione mediterranea.

Multiscale imaging of insects – correlating the cell ultrastructure, tissue architecture and whole-body anatomy

Nada Žnidaršič^{1*}, Urban Bogataj¹, Polona Mrak¹, Katja Kunčič¹, Jaka Razinger², Jerica Sabotič³

¹University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Biology, Ljubljana, Slovenia

²Agricultural Institute of Slovenia, Plant Protection Department, Ljubljana, Slovenia

³Jožef Stefan Institute, Department of Biotechnology, Ljubljana, Slovenia

*e-mail of corresponding author: nada.znidarsic@bf.uni-lj.si

Key words: functional morphology, microscopy, arthropods, digestive system, midgut

Multiscale imaging by a combination of complementary imaging techniques enables us to get a comprehensive insight into the architecture of insects from the molecular and cell levels to the tissue, organ and whole organism levels. We use transmission electron microscopy (TEM), light microscopy and micro-computed tomography (micro-CT) to characterize the functional morphology of arthropods, including insects. Different methods of electron microscopy offer a high-resolution imaging at subcellular and molecular levels and provide 3D data at this level. Micro-CT is a non-destructive imaging tool for the production of three-dimensional reconstructions, composed of two-dimensional trans-axial projections, 'virtual slices', of an intact animal. We present here the sample preparation and imaging of the digestive system of the invasive spotted wing drosophila (*Drosophila suzukii*). Micro-CT imaging was performed on chemically fixed, hexamethyldisilazane infiltrated and dried specimens, followed by data processing and segmentation using Dragonfly software to obtain the data on 3D internal morphology of the animals. Whole larvae and dissected gut samples were fixed in aldehydes, embedded in Agar 100 resin, sectioned and imaged by light microscopy and TEM in different regions along the anterior-posterior axis. Imaging was focused on the characterization of the apical surface of the gut epithelium and to the distribution and ultrastructure of stem/progenitor cells. Midgut is the longest part of *D. suzukii* alimentary canal; it is highly convoluted and occupies a large part of the larva body volume. The midgut epithelium comprises several cell types, including columnar enterocytes with apical microvilli and stem/progenitor cells, which are located in the basal region of the epithelium. The complementary imaging modalities applied in our study provided an integrative view of the 3D architecture and ultrastructure of the gut in spotted wing drosophila and proved to be beneficial for the characterization of functional morphology of insects across the full scale of biological organisation.

Karakterizacija zgradbe žuželk – od ultrastrukture celic do arhitekture tkiv in anatomije celotnega organizma

Ključne besede: funkcijska morfologija, mikroskopija, členonožci, prebavni sistem, srednje črevo

Analiza strukture vzorcev s komplementarnimi slikovnimi tehnikami nam omogoča celovit vpogled v arhitekturo žuželk, od molekularne in celične ravni, do ravni tkiv, organov in celotnega organizma. Za karakterizacijo

funkcijske morfologije členonožcev, vključno z žuželkami, uporabljamo presevno elektronsko mikroskopijo, svetlobno mikroskopijo in mikroračunalniško tomografijo (mikro-CT). Različne metode elektronske mikroskopije omogočajo analizo strukture z visoko ločljivostjo na subcelični in molekularni ravni ter zagotavljajo ultrastrukturne 3D podatke. Mikro-CT je nedestruktivna slikovna metoda za izdelavo tridimenzionalnih rekonstrukcij na osnovi sestavljenih dvodimenzionalnih projekcij, 'virtualnih rezin', intaktne živali. V tej študiji predstavljamo pripravo vzorcev in slikanje prebavnega sistema invazivne plodove vinske mušice (*Drosophila suzukii*). Za pridobitev podatkov o notranji 3D morfologiji živali smo vzorce kemično fiksirali, prepojili s heksametildisilazanom, posušili in slikali z mikro-CT. Sledila je obdelava in segmentacija podatkov s programsko opremo Dragonfly. Cele ličinke ali izolirane vzorce črevesa smo fiksirali z aldehidi, vklopili v smolo Agar 100, pripravili rezine v različnih območjih vzdolž anteriorno-posteriorne osi ter jih analizirali s svetlobno mikroskopijo in s presevno elektronsko mikroskopijo. Osredotočili smo se na karakterizacijo apikalne površine črevesnega epitela ter na analizo razporeditve in ultrastrukture matičnih/progenitorskih celic. Srednje črevo je najdaljši predel prebavne cevi plodove vinske mušice, je močno zavito in zavzema velik del telesne prostornine ličinke. Epitel srednjega črevesa je sestavljen iz več vrst celic; enterociti so absorpcijske celice, ki segajo od bazalne lamine do lumna in imajo na apikalni površini številne mikrovile; matične/progenitorske celice pa so nameščene v bazalnem delu epitela. Komplementarne slikovne tehnike, ki smo jih uporabili za karakterizacijo zgradbe plodove vinske mušice, so nam omogočile celovit vpogled v 3D arhitekturo in ultrastrukturo črevesa in so se izkazale kot zelo uporabne za analizo funkcijske morfologije žuželk na vseh nivojih biološke organizacije.

Imaging multiscale degli insetti - Correlando l'ultrastruttura cellulare, l'architettura dei tessuti e l'anatomia dell'intero corpo

Parole chiave: morfologia funzionale, microscopia, Arthropoda, sistema digestivo, mediogastro

L'imaging multiscale mediante una combinazione di tecniche di imaging complementari ci consente di ottenere una visione complessiva dell'architettura degli insetti, dai livelli molecolari e cellulari fino ai livelli di tessuti, organi e organismo intero. Utilizziamo la microscopia elettronica a trasmissione (TEM), la microscopia ottica e la microtomografia computerizzata (micro-CT) per caratterizzare la morfologia funzionale degli artropodi, inclusi gli insetti. Diversi metodi di microscopia elettronica offrono immagini ad alta risoluzione a livello subcellulare e molecolare e forniscono dati 3D a questo livello. La micro-CT è uno strumento di imaging non distruttivo per la produzione di ricostruzioni tridimensionali, composte da proiezioni assiali bidimensionali, 'fette virtuali', di un animale intatto. Qui presentiamo la preparazione del campione e l'imaging del sistema digestivo della mosca della frutta invasiva con ala maculata (*Drosophila suzukii*). L'imaging con micro-CT è stato eseguito su campioni fissati chimicamente, infiltrati con esametildisilazano e asciugati, seguiti dal processamento dei dati e dalla segmentazione utilizzando il software Dragonfly per ottenere i dati sulla morfologia interna 3D degli animali. Le larve intere e i campioni del tratto intestinale sezionati sono stati fissati con aldeidi, inclusi nella resina Agar 100, sezionati e immaginati mediante microscopia ottica e TEM in diverse regioni lungo l'asse anteriore-posteriore. L'imaging è stato focalizzato sulla caratterizzazione della superficie apicale dell'epitelio intestinale e sulla distribuzione e ultrastruttura delle cellule staminali/progenitrici. Il mediogastro è la parte più lunga del canale alimentare di *D. suzukii*; è altamente convoluto e occupa una grande parte del volume corporeo della larva. L'epitelio del mediogastro comprende diversi tipi di cellule, tra cui enterociti colonnari con microvilli apicali e cellule staminali/progenitrici, che si trovano nella regione basale dell'epitelio. Le modalità di imaging complementari applicate nel nostro studio hanno fornito una visione integrata dell'architettura 3D e dell'ultrastruttura dell'intestino nella mosca della frutta con ala maculata e si sono dimostrate utili per la caratterizzazione della morfologia funzionale degli insetti su tutta la scala dell'organizzazione biologica.

Recording vibrational signals of leaf- and plant-hoppers from Ljubljansko barje

Neža Janežič¹, Ajda Stare¹, Filip Lah¹, Rok Šturm^{1*}

¹National Institute of Biology, Department of Organisms and Ecosystems Research, Večna pot 121, Ljubljana, 1000, Slovenia

*e-mail of corresponding author: rok.sturm@nib.si

Key words: biotremology, vibrational signals, Auchenorrhyncha, grassland

A large proportion of insects use substrate-borne vibrations for intraspecific communication. The goal of our work was to record various vibrational signals of Auchenorrhyncha species, with an emphasis on recording the species which haven't been recorded before. Most of the specimens used in our work originated from a eutrophic meadow habitat in Bistra, which is a part of the Ljubljana marsh. We collected the insects in the field using a leaf suction machine and then brought them to the laboratories of the National Institute of Biology in Ljubljana, where we tried to record their vibrational signals. The recordings were conducted with a laser vibrometer (PDV100, Polytech). The specimens were placed on plant shoots of different species (*Trifolium sp.*, *Carex sp.*, *Centaurea sp.*, Poaceae) and then screened for vibrational signals. Afterwards, we stored all of the recorded specimens in ethanol for possible accurate identification. We attempted to record male and female signals and therefore we sometimes included various combinations of multiple individuals in our experiments, as females usually only respond to male mating calls and don't emit signals in isolation. Most mating calls of Auchenorrhyncha are species- and sex-specific. On our poster, we present male calling songs of newly recorded species of leaf- and plant-hoppers and the species that were described in the literature and are present in the same meadow. We started building a database including all variations of signals that different species emit, which could be helpful in the future when working with these animals in the laboratory as well as in the field. By broadening the size of our database, comparisons between the signals of the individuals of the same species but from different regions would be possible, as well as a better interpretation of vibrational signals generated by these insects within the vibroscape.

Snemanje vibracijskih signalov škrlatkov Ljubljanskega barja

Ključne besede: biotremologija, vibracijski signali, Auchenorrhyncha, travišče

Velik delež žuželk komunicira znotraj vrste s pomočjo vibracij, ki se prenašajo preko substrata. Cilj našega dela je bilo posneti čim več različnih vrst iz skupine Auchenorrhyncha. Pri tem smo se osredotočili predvsem na vrste, ki do sedaj še niso bile posnete. Večino osebkov smo povzorčili na evtrofičnem travniku v Bistri na Ljubljanskem barju. Za vzorčenje žuželk smo uporabljali modificiran sesalnik za listje, nato pa smo v laboratorijih Nacionalnega Inštituta za Biologijo v Ljubljani posneli njihove vibracijske signale. Osebkke smo snemali na rastlinah različnih vrst (*Trifolium sp.*, *Carex sp.*, *Centaurea sp.*, Poaceae) z uporabo laserskega vibrometra (PDV100, Polytech). Po snemanju smo škrlatke shranili v etanolu, da smo jih kasneje lahko določili do vrste natančno. Ker smo želeli pridobiti signale obeh spolov, smo v posameznih poskusih na poganjke dali različne kombinacije osebkov

različnega spola. Samice namreč najpogosteje oddajajo signale le kot odgovor na signal samca. Gre za spolno komunikacijo, pri kateri so napevi spolno in vrstno specifični. Na našem plakatu so prikazani paritveni klici novo posnetih vrst samcev škrlatkov ter vrst, katerih napevi so znani iz literature in so bile prisotne na tem travniku. V okviru našega dela smo začeli oblikovati tudi podatkovno zbirko, ki bo vključevala vse različne signale, prisotne pri posamezni vrsti, kar bo lahko uporabno pri prihodnjem delu s škrlatki na terenu in v laboratoriju. Tako bi z vnašanjem vse več podatkov lahko primerjali signale škrlatkov istih vrst, vendar iz različnih območij ter tudi bolje interpretirali signale te skupine v vibracijski krajini.

Registrazione dei segnali vibrazionali delle cicaline dal Ljubljansko Barje

Parole chiave: biotremologia, segnali vibrazionali, Auchenorrhyncha, prateria

Una grande proporzione di insetti utilizza vibrazioni trasmesse attraverso il substrato per la comunicazione intraspecifica. L'obiettivo del nostro lavoro è stato quello di registrare vari segnali vibratorii di specie di gruppo di Auchenorrhyncha, con un'enfasi particolare sulla registrazione di specie che non erano state registrate prima. La maggior parte dei campioni utilizzati nel nostro lavoro proviene da un habitat di prateria eutrofica a Bistra, che fa parte del Ljubljansko barje. Abbiamo raccolto gli insetti sul campo utilizzando una macchina per aspirazione delle foglie e successivamente li abbiamo portati nei laboratori dell'Istituto Nazionale di Biologia di Lubiana, dove abbiamo cercato di registrare i loro segnali vibratorii. Le registrazioni sono state effettuate con un vibrometro laser (PDV100, Polytech). I campioni sono stati posti su fusti di piante di diverse specie (*Trifolium* sp., *Carex* sp., *Centaurea* sp., Poaceae) e poi esaminati per i segnali vibratorii. Successivamente, tutti i campioni registrati sono stati conservati in etanolo per una possibile identificazione accurata. Abbiamo cercato di registrare i segnali maschili e femminili e, per questo motivo, abbiamo talvolta incluso varie combinazioni di più individui nei nostri esperimenti, poiché le femmine solitamente rispondono solo ai richiami di accoppiamento maschili e non emettono segnali in isolamento. La maggior parte dei richiami di accoppiamento degli Auchenorrhyncha è specifica per specie e sesso. Nel nostro poster, presentiamo i canti di richiamo maschili di specie di cicaline e altre specie recentemente registrate, nonché le specie già descritte in letteratura e presenti nella stessa prateria. Abbiamo iniziato a costruire un database che include tutte le variazioni di segnali emessi dalle diverse specie, che potrebbe essere utile in futuro quando si lavora con questi animali sia in laboratorio che sul campo. Ampliando la dimensione del nostro database, sarebbe possibile fare confronti tra i segnali degli individui della stessa specie provenienti da diverse regioni, nonché una migliore interpretazione dei segnali vibratorii generati da questi insetti all'interno del vibroscape.

Antlion response to disturbances in their pit-fall trap

Vesna Klokočovnik^{1*}, Janja Borštnar Lamprecht²

¹University of Maribor, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Koroška cesta 160, 2000 Maribor, Slovenia

²Bevško 73, 1420 Trbovlje, Slovenia

*e-mail of corresponding author: vesna.klokocovnik@um.si

Key words: pit-building antlion larvae, disturbances, behavioural response

Pit-building antlion larvae rely on well-maintained traps for successful prey capture, making pit maintenance crucial for their survival. In this study, we investigated the behavioural responses of *Euroleon nostras* larvae to disturbances commonly encountered in their natural habitat. We introduced disturbance types: (a) pine and spruce needle-leaves positioned with one end at the centre of the pit, (b) a small stone equal in weight to a larva, and (c) complete pit destruction. We recorded the larvae's response time (i.e., onset of disturbance removal or reconstruction) and finished time (i.e., time required to remove the disturbance and fully maintain or rebuild the pit). Our findings revealed that larvae exhibited consistent response times across disturbance types. However, removing pine leaves required significantly more time than removing spruce leaves or stones, likely due to their greater length and more complex handling. In the case of pit destruction, reconstruction required the longest time compared to removing other disturbances and maintaining the pits. Notably, none of the larvae relocated their pits, instead opting to remove disturbances or reconstruct the pit in situ. All disturbances were removed using a tossing behaviour, but an intriguing stepwise removal was observed for pine needles, where larvae maneuvered along the leaf length to toss it incrementally. These results emphasize the resilience and adaptability of antlion larvae in response to habitat-specific challenges to maintain functional traps in disturbed environments. By demonstrating how environmental heterogeneity and disturbance influence their behaviour, this study contributes to understanding the ecological impact of disturbance on sit-and-wait predators and their adaptive strategies.

Odziv ličink volkcev na motnje v njihovi lijakasti pasti

Ključne besede: lijakarske ličinke volkcev, motnje, vedenjski odziv

Ličinke volkcev, ki gradijo pasti, se za uspešen ulov plena zanašajo na dobro vzdrževane pasti, zato je vzdrževanje pasti ključnega pomena za njihovo preživetje. V tej študiji smo raziskali vedenjske odzive ličink vrste *Euroleon nostras* na motnje, ki so pogoste v njihovem naravnem okolju. Uvedli smo motnje: (a) igličaste liste (iglice) bora in smreke, postavljene tako, da je bil en konec na dnu pasti, (b) majhen kamen, enake teže kot ličinka, in (c) popolno uničenje pasti. Opazovali smo čas odziva ličink (tj. začetek odstranjevanja motnje ali rekonstrukcije pasti) in čas do dokončanja (tj. čas, potreben za odstranitev motnje in obnovo ali ponovno izgradnjo pasti). Naša opažanja so pokazala, da so ličinke imele enak čas odziva ne glede na vrsto motnje. Vendar je odstranjevanje borovih iglic zahtevalo bistveno več časa kot odstranjevanje smrekovih iglic ali kamnov, verjetno zaradi njihove

večje dolžine in zahtevnejšega odstranjevanja. Pri popolnem uničenju pasti je obnova trajala najdlje v primerjavi z odstranjevanjem drugih motenj in popravljanjem pasti. Nobena od opazovanih ličink se ni prestavila, temveč so raje odstranile motnje ali na novo zgradile past na istem mestu. Ličinke so vse motnje odstranile z lučanjem iz pasti. Pri borovih iglicah pa je bilo opaženo zanimivo postopno odstranjevanje: ličinke so se premikale vzdolž iglice in jo postopoma lučale na obeh koncih, dokler iglica ni bila v celoti odstranjena iz pasti. Rezultati raziskave prikazujejo, kako motnje v okolju vplivajo na ličinke volkcev, njihovo vedenje in prilagodljivost za ohranitev učinkovitih pasti, ki so ključne za uspešen ulov plena. Ti rezultati prispevajo k boljšemu razumevanju vpliva okoljskih motenj na sedentarne plenilce in njihove prilagoditvene strategije.

Risposta dei formicaleoni alle perturbazioni nei suoi tranelli a imbuto

Parole chiavi: larve di formicaleoni, Myrmeleontidae, disturbi, risposta comportamentale

Le larve di formicaleoni (Myrmeleontidae) costruiscono trappole a forma di cono e dipendono dal loro mantenimento per una cattura efficace delle prede, rendendo la manutenzione delle trappole cruciale per la loro sopravvivenza. In questo studio, abbiamo investigato le risposte comportamentali delle larve di *Euroleon nostras* agli ostacoli comunemente incontrati nel loro habitat naturale. Abbiamo introdotto diversi tipi di disturbo: (a) aghi di pino e abete posizionati con una parte al centro della trappola, (b) una piccola pietra del peso equivalente a una larva, e (c) la distruzione completa della trappola. Abbiamo registrato il tempo di risposta delle larve (ossia il momento in cui iniziano a rimuovere o ricostruire il disturbo) e il tempo finale (ossia il tempo necessario per rimuovere il disturbo e mantenere o ricostruire completamente la trappola). I nostri risultati hanno rivelato che le larve mostravano tempi di risposta coerenti tra i diversi tipi di disturbo. Tuttavia, la rimozione degli aghi di pino richiedeva significativamente più tempo rispetto a quella degli aghi di abete o delle pietre, probabilmente a causa della loro maggiore lunghezza e della complessità nel maneggiarli. Nel caso di distruzione della trappola, la ricostruzione richiedeva il tempo più lungo rispetto alla rimozione di altri disturbi e al mantenimento della trappola. È interessante notare che nessuna delle larve ha spostato la propria trappola, ma ha scelto di rimuovere i disturbi o ricostruire la trappola sul posto. Tutti i disturbi sono stati rimossi utilizzando un comportamento di lancio, ma è stato osservato un interessante processo graduale nella rimozione degli aghi di pino, in cui le larve manovravano lungo la lunghezza dell'ago per lanciarlo progressivamente. Questi risultati sottolineano la resilienza e l'adattabilità delle larve degli formicaleoni in risposta alle sfide specifiche dell'habitat per mantenere trappole funzionali in ambienti disturbati. Dimostrando come l'eterogeneità ambientale e i disturbi influenzano il loro comportamento, questo studio contribuisce alla comprensione dell'impatto ecologico dei disturbi sui predatori che aspettano e sulle loro strategie adattative.

Verification of molecular identification methods – the case of *Anoplophora glabripennis*

Zina Devetak^{1,2*}, Barbara Piškur¹

¹Slovenian Forestry Institute, Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenia

²Biotechnical Faculty, University of Ljubljana, Jamnikarjeva ulica 101, SI-1000 Ljubljana, Slovenia

*e-mail of corresponding author: zina.devetak@gozdis.si

Key words: molecular method, identification, verification, *Anoplophora glabripennis*, quarantine pest, qPCR

Reliable identification is one of the key tools used for preventing the import and spread of new harmful (i.e., quarantine) organisms to plants. To ensure correct identification, methods must be verified before implementation into routine diagnostics. At the Slovenian Forestry Institute, real-time PCR method for identification of Asian longhorn beetle (*Anoplophora glabripennis*) has been implemented in addition to the morphological identification method. It is used both as a standalone method and as confirmation method for morphological identification in case of a first find for Slovenian territory. Here, we describe the verification process, the results, and challenges encountered while preparing the protocol for use in national surveys for this quarantine organism, which targets a plethora of tree species from different genera (e.g., *Acer*, *Betula*, *Fagus*, *Populus*, *Salix*, *Ulmus*).

Verifikacija molekularnih metod identifikacije - primer *Anoplophora glabripennis*

Ključne besede: molekularna metoda, identifikacija, verifikacija, *Anoplophora glabripennis*, karantenski škodljivec, PCR v realnem času

Zanesljiva identifikacija je eno izmed ključnih orodij za preprečevanje vnosa in širjenja novih rastlinam škodljivih (t.i. karantenskih) organizmov. Za zagotavljanje pravilnosti identifikacije je potrebno metode pred vpeljavo v rutinsko diagnostiko verificirati. Na Gozdarskem inštitutu Slovenije je poleg morfoloških metod identifikacije azijskega kozlička (*Anoplophora glabripennis*), uvedena tudi identifikacija z metodo polimerazne verižne reakcije v realnem času. Uporablja se tako kot samostojna metoda, kot tudi potrditvena metoda za morfološko identifikacijo v primeru prve najdbe na območju Slovenije. V prispevku opišemo proces verifikacije, rezultate in izzive, na katere smo naleteli ob pripravi protokola za uporabo v nacionalnih programih preiskave za ta karantenski organizem, ki napada številna drevesa iz različnih rodov (npr. *Acer*, *Betula*, *Fagus*, *Populus*, *Salix*, *Ulmus*).

Verifica dei metodi di identificazione molecolare – il caso di *Anoplophora glabripennis*

Parole chiave: metodi di identificazione molecolare, identificazione, verifiche, *Anoplophora glabripennis*, PCR in tempo reale

L'identificazione affidabile è uno degli strumenti principali utilizzati per prevenire l'importazione e la diffusione di nuovi organismi dannosi (cioè da quarantena) per le piante. Per garantire un'identificazione corretta, i metodi devono essere verificati prima della loro implementazione nella diagnostica di routine. Presso l'Istituto Forestale Sloveno, è stato implementato il metodo PCR in tempo reale per l'identificazione del coleottero di specie *Anoplophora glabripennis*, oltre al metodo di identificazione morfologica. Viene utilizzato sia come metodo autonomo che come metodo di conferma per l'identificazione morfologica in caso di una prima rilevazione sul territorio sloveno. Qui descriviamo il processo di verifica, i risultati e le difficoltà incontrate durante la preparazione del protocollo per l'uso nelle indagini nazionali per questo organismo da quarantena, che colpisce una vasta gamma di specie arboree di diversi generi (ad esempio, *Acer*, *Betula*, *Fagus*, *Populus*, *Salix*, *Ulmus*).

Biochemical responses of benthic macroinvertebrate species *Micropterna nycterobia* (Trichoptera) in an anthropogenically impacted Mediterranean karst intermittent river

Zuzana Redžović^{1*}, Manuel Pinilla Rosa², Lea Ružanović¹, Fran Rebrina¹, Marina Vilenica³, Ana Previšić¹, Vlatka Filipović Marijić⁴, Andreja Brigić¹

¹Faculty of Science, University of Zagreb, Rooseveltov trg 6, 10 000 Zagreb, Croatia

²Faculty of Biology, University of Barcelona, Department of Evolutionary Biology, Ecology and Environmental Sciences, Avinguda Diagonal, 643, 08028 Barcelona, Spain

³Faculty of Teacher Education, University of Zagreb, Trg Matice hrvatske 12, 44 250 Petrinja, Croatia

⁴Ruđer Bošković Institute, Bijenička 54, 10000 Zagreb, Croatia

*e-mail of corresponding author: zuzana.redzovic@biol.pmf.hr

Key words: temporary habitats, caddisflies, biomarker, pollution, Balkan peninsula

Intermittent rivers and ephemeral streams (IRES) are complex and dynamic habitats characterized by drying-wetting regimes and seasonal flow cessation. However, they harbour diverse aquatic, semiaquatic, and terrestrial organisms. IRES are especially vulnerable to direct and indirect human impacts, as the flow cessation often leads to increased concentrations of solutes. Biomarkers, such as the metabolic enzyme lactate dehydrogenase (LDH), are early-warning indicators of contamination measured at lower levels of biological organisation. The aim of this study was to determine LDH activity in the larvae of the shredding caddisfly *Micropterna nycterobia* McLachlan, 1875 (Trichoptera, Limnephilidae) from the karst Mediterranean intermittent river Čikola in Croatia. Caddisfly larvae were collected in April 2023 during its lotic hydrological phase at three sampling sites; two located upstream (ČI1 and ČI2) and one downstream (ČI3) of the wastewater treatment plant discharge of the town of Drniš. Regarding land cover, ČI1 is surrounded by agricultural areas, ČI2 by a mix of agricultural and urban areas, and ČI3 by a succession of forest and natural grassland. Statistically significant differences in LDH activity were found among the sites, with values in caddisfly larvae collected at ČI3 being three to five times higher than those at the upstream sites, ČI1 and ČI2, respectively. Higher LDH activities in *M. nycterobia* larvae indicate an increased rate of organism's anaerobic metabolism, suggesting a rapid need for additional energy to cope with increasing environmental stress. In conclusion, the data reported in the present study represent the first attempt to monitor the levels of the enzymatic biomarker LDH in an IRES specialist insect *M. nycterobia*. As IRES ecosystems are particularly vulnerable to pollution but are often overlooked in biomonitoring programmes, these results can contribute to their effective management and protection.

Biokemijski odziv vrste bentoških makronevretenčarjev *Micropterna nycterobia* (Trichoptera) v sredozemski kraški presihajoči reki, ki je pod antropogenim vplivom

Ključne besede: začasni habitati, mladoletnice, biomarker, onesnaženje, Balkanski polotok

Občasne reke in hudourniki (IRES) so kompleksni in dinamični habitati, ki jih zaznamujejo režimi sušenja in vlaženja ter sezonska prekinitev pretoka. Kljub temu so dom številnim različnim vodnim in kopenskim organizmom. IRES so še posebej ranljive za neposredne in posredne človeške vplive, saj prekinitev pretoka pogosto vodi v povečanje koncentracij topnih snovi. Biološki kazalci, kot je presnovni encim laktat dehidrogenaza (LDH), so zgodnji kazalci onesnaženja, ki se merijo na nižjih ravneh bioloških sistemov. Namen te raziskave je bil določiti aktivnost LDH v ličinkah drobne kobilice *Micropterna nycterobia* McLachlan, 1875 (Trichoptera, Limnephilidae) iz kraške sredozemske reke Čikola na Hrvaškem. Ličinke kobilice so bile nabrane aprila 2023 med lotičnim hidrološkim obdobjem na treh vzorčnih mestih; dva sta bila nad (ČI1 in ČI2) in eno pod (ČI3) izpustom čistilne naprave mesta Drniš. Glede na pokrovnost tal je ČI1 obdana z kmetijskimi površinami, ČI2 z mešanico kmetijskih in urbanih površin, ČI3 pa z zaporedjem gozdov in naravnih travnikov. Statistično značilne razlike v aktivnosti LDH so bile ugotovljene med mesti, pri čemer so bile vrednosti v ličinkah kobilice zbranih na ČI3 tri do petkrat višje kot tiste na zgornjih mestih, ČI1 in ČI2. Višje aktivnosti LDH v ličinkah *M. nycterobia* kažejo na povečano stopnjo anaerobne presnove organizma, kar nakazuje hitro potrebo po dodatni energiji za obvladovanje rastočega okoljskega stresa. Za zaključek, podatki, predstavljeni v tej študiji, predstavljajo prvi poskus spremljanja ravni encimskega bioindikatorja LDH pri specialistični vrsti insektov IRES, *M. nycterobia*. Ker so ekosistemi IRES še posebej ranljivi na onesnaženje, vendar pogosto spregledani v biomonitoringih, lahko ti rezultati prispevajo k njihovemu učinkovitemu upravljanju in zaščiti.

Risposte biochimiche di una specie di macroinvertebrati bentonici *Micropterna nycterobia* (Trichoptera) nel fiume intermittente carsico mediterraneo impatto antropogenicamente

Parole chiave: habitat temporanei, Trichoptera, biomarker, inquinamento, Balcani

I fiumi intermittenti e i corsi d'acqua effimeri (IRES) sono habitat complessi e dinamici caratterizzati da regimi di essiccazione-umidificazione e cessazione stagionale del flusso. Tuttavia, ospitano diversi organismi acquatici, semiacquatici e terrestri. Gli IRES sono particolarmente vulnerabili agli impatti umani diretti e indiretti, poiché la cessazione del flusso spesso porta a concentrazioni maggiori di soluti. I biomarcatori, come l'enzima metabolico lattato deidrogenasi (LDH), sono indicatori di allerta precoce della contaminazione misurati a livelli inferiori di organizzazione biologica. L'obiettivo di questo studio era determinare l'attività LDH nelle larve di tricottero *Micropterna nycterobia* McLachlan, 1875 (Trichoptera, Limnephilidae) del fiume intermittente mediterraneo carsico Čikola in Croazia. Le larve di tricottero sono state raccolte nell'aprile 2023 durante sua fase idrologica lotica in tre siti di campionamento; due situati a monte (ČI1 e ČI2) e uno a valle (ČI3) dello scarico dell'impianto di trattamento delle acque reflue della città di Drniš. In termini di copertura del suolo, ČI1 è circondato da aree agricole, ČI2 da un mix di aree agricole e urbane e ČI3 da una successione di foreste e praterie naturali. Sono state riscontrate differenze statisticamente significative nell'attività LDH tra i siti, con valori nelle larve di tricottero raccolte a ČI3 da tre a cinque volte superiori a quelli nei siti a monte, rispettivamente ČI1 e ČI2. Le attività LDH più elevate nelle larve di *M. nycterobia* indicano un aumento del tasso di metabolismo anaerobico dell'organismo, suggerendo una rapida necessità di energia aggiuntiva per far fronte al crescente stress ambientale. In conclusione, i dati riportati nel presente studio rappresentano il primo tentativo di monitorare i livelli del biomarcatore enzimatico LDH in un insetto specialista IRES *M. nycterobia*. Poiché gli ecosistemi IRES sono particolarmente vulnerabili all'inquinamento ma vengono spesso trascurati nei programmi di biomonitoraggio, questi risultati possono contribuire alla loro gestione e protezione efficaci.

UDELEŽENCI / PARTICIPANTS

Ajda Stare	ajdastare1@gmail.com	National Institute of Biology, Večna pot 121, Ljubljana, 1000, Slovenia
Al Vrezec	al.vrezec@nib.si	National Institute of Biology, Večna pot 121, Ljubljana, 1000, Slovenia
Alenka Žunič Kosi	alenka.zunic-kosi@nib.si	National Institute of Biology, Večna pot 121, Ljubljana, 1000, Slovenia
Ali Šalamun	ali.salamun@ckff.si	Centre for Cartography of Fauna and Flora, Tacenska 1, 1000 Ljubljana, Slovenia
Aljoša Pirnat	alja.pirnat@gmail.com	ZVERCE, Raziskovanje hroščev in kačjih pastirjev, Aljoša Pirnat s.p., Slovenia
Ana Tratnik	annatratnik@gmail.com	Mijavčeva ulica 24 a, 1291 Škofljica
Andrej Kapla	andrej.kapla@nib.si	National Institute of Biology, Večna pot 121, Ljubljana, 1000, Slovenia
Andreja Brigić	andreja.brigic@biol.pmf.hr	Department of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Horvatovac 102a, Zagreb, Croatia
Andreja Kavčič	andreja.kavcic@yahoo.com	Orehovec 41, 8311 Kostanjevica na Krki
Antonella Stravisi	antonella.stravisi@uniud.it	via San Silvestro 11 33010 Pagnacco / via Sondrio 2 33100 Udine, Italy
Barbara Zakšek	barbara.zaksek@ckff.si	Centre for Cartography of Fauna and Flora, Tacenska 1, 1000 Ljubljana, Slovenia
Branislav Pešič	branislav.pesic@kis.si	Agricultural Institute of Slovenia, Hacquetova ulica 17, Ljubljana, Slovenia
Cristina Comuzzo	cristinacomuzzo@parcoprealpigiuli.e.it	Julian Pre-Alps Regional Nature Park, Via Resia, 33010 Resiutta UD, Italy
Damjan Vinko	damjan.vinko@gmail.com	Slovene Dragonfly Society, Slovenia, Verovškova 56, 1000 Ljubljana, Slovenia
Dušanka Vujanović	dusanka.vujanovic@biosense.rs	University of Novi Sad, BioSense Institute - Research Institute for Information Technologies in Biosystems, Novi Sad, Serbia
Eva Groznik	eva.groznik@gozdis.si	Slovenian Forestry Institute, Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenia
Eva Praprotnik	eva.praprotnik@kis.si	Agricultural Institute of Slovenia, Hacquetova ulica 17, Ljubljana, Slovenia
Grega Sarka	gregasarka1@hotmail.com	UP FAMNIT, Glagoljaška 8, 6000 Koper, Slovenia
Igor Nekrep	igor.nekrep@kis.si	Agricultural Institute of Slovenia, Hacquetova ulica 17, Ljubljana, Slovenia
Jaka Razinger	jaka.razinger@kis.si	Agricultural Institute of Slovenia, Hacquetova ulica 17, Ljubljana, Slovenia
Jan Podlesnik	jan.podlesnik@um.si	¹ Department of Biology, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, University of Maribor, Koroška cesta 160, 2000 Maribor, Slovenia
Janja Borštnar Lamprecht	janja.borstnar@outlook.com	Bevško 73, 1420 Trbovlje, Slovenia
Jure Jugovic	jure.jugovic@upr.si	UP FAMNIT, Glagoljaška 8, 6000 Koper, Slovenia
Jurij Rekelj	jrekelj@pms-lj.si	Slovenian Museum of Natural History, Ljubljana, Prešernova cesta 20, 1000 Ljubljana, Slovenia
Kaja Vukotić Zamuda	kaja.vukotic@ckff.si	Centre for Cartography of Fauna and Flora, Tacenska 1, 1000 Ljubljana, Slovenia
Katja Adam	katja.adam@upr.si	UP FAMNIT, Glagoljaška 8, 6000 Koper, Slovenia
Kevin Rečnik	kevin.recnik@famnit.upr.si	UP FAMNIT, Glagoljaška 8, 6000 Koper, Slovenia
Kim Prah		
Leon Rojk Štupar	rojk.stupar@gmail.com	kimi.prahec@gmail.com

Luka Capuder	luka.capuder@gozdis.si	Slovenian Forestry Institute, Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenia
Luka Kostadinovski	kostadinovskiluka6@gmail.com	UP FAMNIT, Glagoljaška 8, 6000 Koper, Slovenia
Maarten de Groot	maarten.degroot@gozdis.si	Slovenian Forestry Institute, Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenia
Maja Jurc	maja.jurc@bf.uni-lj.si	Department of Forestry and Renewable Forest Resources, Biotechnical Faculty, University of Ljubljana, Večna pot 83, SI-1000 Ljubljana, Slovenia
Marina Vilenica	marina.vilenica@ufzg.hr	Faculty of Teacher Education, University of Zagreb, Trg Matice Hrvatske 12, Petrinja, Croatia
Mario Burlin	mario.burlin@gmail.com	MUGGIA -Strada per Chiampore 27/d
Marisa Schlamberger	ms18531@student.uni-lj.si	
Martin Križaj	martin.krizaj@gozdis.si	Slovenian Forestry Institute, Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenia
Martina Lužnik	martina.luznik@upr.si	UP FAMNIT, Glagoljaška 8, 6000 Koper, Slovenia
Matic Gabor	matic.gabor@nib.si	National Institute of Biology, Večna pot 121, Ljubljana, 1000, Slovenia
Matjaž Bedjanič	matjaz.bedjanic@nib.si	National Institute of Biology, Večna pot 121, Ljubljana, 1000, Slovenia
Mihaela Kristina Mlinarić	mkmlinaric@stud.biol.pmf.hr	Department of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Horvatovac 102a, 10000 Zagreb, Croatia
Nada Žnidaršič	nada.znidarsic@bf.uni-lj.si	Department of Biology, Biotechnical Faculty, University of Ljubljana, Ljubljana, Slovenia
Natalia Kirichenko	nkirichenko@yahoo.com	- Sukachev Institute of Forest, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Federal Research Center 'Krasnoyarsk Science Center SB RAS', Akademgorodok 50/28, 660036 Krasnoyarsk, Russia - Institute of Ecology and Geography, Siberian Federal University, Svobodny pr. 79, 660041 Krasnoyarsk, Russia - Slovenian Forestry Institute, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, Slovenia
Neža Janežič	neza.janezic47@gmail.com	National Institute of Biology, Department of Organisms and Ecosystems Research, Večna pot 121, Ljubljana, 1000, Slovenia
Nika Kogovšek	nika.kogovsek@ckff.si	Centre for Cartography of Fauna and Flora, Tacenska 1, 1000 Ljubljana, Slovenia
Nina Erbida	nina.erbida@ckff.si	Centre for Cartography of Fauna and Flora, Tacenska 1, 1000 Ljubljana, Slovenia
Nina Lončarević	nina.loncarevic@famnit.upr.si	UP FAMNIT, Glagoljaška 8, 6000 Koper, Slovenia
Patricija Kostanjšek	89201268@student.upr.si	UP FAMNIT, Glagoljaška 8, 6000 Koper, Slovenia
Primož Glogovčan	primoz.glogovcan@zrsvn.si	Institute of the Republic of Slovenia for Nature Conservation
Rok Šturm	rok.sturm@nib.si	National Institute of Biology, Večna pot 121, Ljubljana, 1000, Slovenia
Samo Grgurevič	samo.grgurevic@bf.uni-lj.si	Department of Biology, Biotechnical Faculty, University of Ljubljana, Ljubljana, Slovenia
Sara Zupan	sara.zupan@upr.si	UP FAMNIT, Glagoljaška 8, 6000 Koper, Slovenia
Saška Lipovšek	saska.lipovsek@um.si	Faculty of Medicine, University of Maribor, Slovenia Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Department of Biology, University of Maribor, Slovenia Faculty of Chemistry and Chemical Engineering, University of Maribor, Slovenia
Slavko Polak	slavko.polak@notranjski-muzej.si	Notranjska museum Postojna, Kolodvorska cesta 3, 6230 Postojna

Špela Modic	spela.modic@kis.si	Agricultural Institute of Slovenia, Hacquetova ulica 17, Ljubljana, Slovenia
Špela Ambrožič Ergaver	spela.ambrozicergaver@nib.si	National Institute of Biology, Večna pot 121, Ljubljana, 1000, Slovenia
Tatjana Čelik	tatjana.celik@zrc-sazu.si	ZRC SAZU, Jovana Hadži Institute of Biology, Novi trg 2, SI – 1000 Ljubljana
Tea Knapič	tknapic@pms-lj.si	Slovenian Museum of Natural History, Ljubljana, Prešernova cesta 20, 1000 Ljubljana, Slovenia
Tina Belej	tina.belej@zrsvn.si	Institute of the Republic of Slovenia for Nature Conservation, Tobačna 5, 1000 Ljubljana
Tine Hauptman	tine.hauptman@gozdis.si	Slovenian Forestry Institute, Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenia
Tinka Terčon	tercon.tinka@gmail.com	Klanec pri Komnu 16, 6223 Komen
Ula Gazvoda	ula.gazvoda@gmail.com	Department of Biology, Biotechnical Faculty, University of Ljubljana, Ljubljana, Slovenia
Urška Ratajc	ursa.ratajc@gmail.com	Liboje 76, 3301 Petrovče
Valerija Zakšek	valerija.zaksek@bf.uni-lj.si	Department of zoology, Biotechnical faculty, University of Ljubljana, Večna pot 111, 1000 Ljubljana, Slovenia
Vera Zgonik	vera.zgonik@bf.uni-lj.si	Department of forestry, Biotechnical faculty, University of Ljubljana, Večna pot 83, 1000 Ljubljana, Slovenia
Vesna Klokočovnik	vesna.klokočovnik@um.si	University of Maribor, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Koroška cesta 160, 2000 Maribor, Slovenia
Vladimir Ivović	vladimir.ivic@famnit.upr.si	UP FAMNIT, Glagoljaška 8, 6000 Koper, Slovenia
Zina Devetak	zina.devetak@gozdis.si	Slovenian Forestry Institute, Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenia
		Biotechnical Faculty, University of Ljubljana, Jamnikarjeva ulica 101, SI-1000 Ljubljana, Slovenia
Zuzana Redžović	zuzana.redzovic@biol.pmf.hr	Faculty of Science, University of Zagreb, Rooseveltov trg 6, 10 000 Zagreb, Croatia
Žiga Fišer	ziga.fiser@bf.uni-lj.si	Biotechnical Faculty, University of Ljubljana, Večna pot 111, Ljubljana, Slovenija