



ZVEZA ZA TEHNIČN● KULTUR● SLO●VENIJE

NATURA SLOVENIAE

Revija za terensko biologijo • Journal of Field Biology

Letnik • Volume 10

Številka • Number 2

Ljubljana
2008

NATURA SLOVENIAE

Revija za terensko biologijo • Journal of Field Biology

Izdaja • Published by

Zveza za tehnično kulturo Slovenije

Ľepi pot 6, SI-1111 Ljubljana

Številka žiro računa: 50101-678-51259

Tel.: (01) 251 37 43, 425 07 69; Telefax: (01) 252 24 87

<http://www.zotks.si/portal/>

<http://www.bf.uni-lj.si/bi/NATURA-SLOVENIAE/index.php>

Glavni in odgovorni urednik • Editor in Chief

Rok Kostanjšek

Tehnični urednik • Technical Editor

Jernej Polajnar

Uredniški odbor • Editorial Board

Matjaž Bedjanič (Slovenia), Nicola Bressi (Italy), Marjan Govedič (Slovenia), Nejc Jogan (Slovenia), Aleksandra Lešnik (Slovenia), Toni Nikolić (Croatia), Katja Pobljšaj (Slovenia), Chris Van Swaay (Netherlands), Peter Trontelj (Slovenia), Rudi Verovnik (Slovenia)

Naslov uredništva • Address of the Editorial Office

NATURA SLOVENIAE, Večna pot 111, SI-1111 Ljubljana, Slovenija

Izvečki prispevkov so zavedeni v zbirkah **ASFA**, **AGRIS**, **Biological Abstracts**, **Biosis Previews**, **COBISS in Zoological Records**

ISSN: 1580-0814

UDK: 57/59(051)=863=20

Lektorji • Language Editors

za angleščino (for English): Henrik Ciglič

za slovenščino (for Slovene): Henrik Ciglič

Oblikovanje naslovnice • Layout

Daša Simčič akad. slikarka, Atelje T

Natisnjeno • Printed in

2008

Tisk • Print

Repro print d.o.o., Kranj

Naklada • Circulation

500 izvodov/copies

Kazalo vsebine

ZNANSTVENI ČLANKI / SCIENTIFIC PAPERS

- Aleksandra KRIVOGRAD KLEMENČIČ & Damjan BALABANIČ: Vrstna sestava aerofitskih alg na izbranih lokacijah v Sloveniji nakazuje dinamične spremembe v združbi. / SPECIES COMPOSITION OF AEROPHYTIC ALGAE FROM SELECTED LOCALITIES IN SLOVENIA INDICATES DYNAMIC CHANGES IN A COMMUNITY.5
- Tone LESAR & Rudi VEROVNIK: Prispevek k poznavanju metuljev (Lepidoptera) Slovenije: Štajerska in Koroška – I. / CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF THE LEPIDOPTERA FAUNA IN SLOVENIA: ŠTAJERSKA AND KOROŠKA – I.25
- Gorazd URBANIČ & Samo PODGORNIK: Testing some European fish-based assessment systems using Slovenian fish data from the Ecoregion Alps. / TESTIRANJE NEKATERIH EVROPSKIH METOD VREDNOTENJA EKOLOŠKEGA STANJA NA PODLAGI RIB S SLOVENSKIMI PODATKI.47

TERENSKA NOTICA / FIELD NOTE

- Anamarija ŽAGAR: The lowest altitudinal record of Horvath's Rock Lizard (*Iberolacerta horvathi*) in Slovenia. / NAJNIŽJA VIŠINSKA NAJDBA HORVATOVE KUŠČARICE (*IBEROLACERTA HORVATHI*) V SLOVENIJI.59

Vrstna sestava aerofitskih alg na izbranih lokacijah v Sloveniji nakazuje dinamične spremembe v združbi

Aleksandra KRIVOGRAD KLEMENČIČ¹ & Damjan BALABANIČ¹

¹ Inštitut za celulozo in papir, Bogiščeva 8, SI-1000 Ljubljana; E-mail: aleksandra.krivograd-klemencic@icp-lj.si

Izvleček. V različnih letnih časih v letih 2005 in 2006 smo vzorčevali alge na petih različnih aerofitskih lokacijah. Za medsebojno primerjavo smo vzorčna mesta izbrali na trhljem lesu, apnenčastih skalah, betonu in prsti. Vzorčili smo na smrekovem štoru (*Picea abies*) na Jelovici, vlažnih skalah na izviru Šice na Radenskem polju, na vhodu v kraško jamo Huda luknja in v opuščnem železniškem predoru pri jami Huda luknja. Skupno smo nabrali 17 vzorcev alg. Identificirali smo 94 taksonov, ki pripadajo 38 rodovom in štirim razredom alg. Po številu identificiranih taksonov so prevladovala kremenaste alge, sledile so cianobakterije, Chlorophyceae in Xanthophyceae. Razen na smrekovem štoru na Jelovici, kjer so prevladovala Chlorophyceae, so na drugih lokacijah prevladovala Bacillariophyceae. Skupno smo identificirali 20 taksonov, ki doslej še niso bili zabeleženi na območju Slovenije. Rodova *Podohedra* in *Poloidion* sta v Sloveniji ugotovljena prvič. Na združbo je vplival tudi tip substrata, ki so ga kolonizirale aerofitske alge.

Ključne besede: alge, aerofitski habitati, jame, smrekov štor, apnenčaste skale

Abstract. SPECIES COMPOSITION OF AEROPHYTIC ALGAE FROM SELECTED LOCALITIES IN SLOVENIA INDICATES DYNAMIC CHANGES IN A COMMUNITY – In the years 2005 and 2006, algal samples were collected seasonally at five different aerophytic sampling sites. We compared samples from decayed wood stump, limestone rocks, concrete and soil. The samples were collected from a stump of *Picea abies* on the Jelovica plateau, damp rocks at Šica spring on Radensko polje, karst cave Huda luknja entrance and at the abandoned railway tunnel near Huda luknja cave. Altogether, 17 algal samples were collected. 94 algal taxa from 38 genera and four classes were determined. Most of them belonged to diatoms, followed by cianobacteria, Chlorophyceae and Xanthophyceae. Bacillariophyceae were the predominant group of algae on wet rocks at Šica spring, karst cave Huda luknja entrance and on the abandoned railway tunnel, while the Chlorophyceae were predominant on a stump of *Picea abies* on the Jelovica plateau. At other localities, Bacillariophyceae prevailed. Altogether, 20 taxa were identified for the first time in Slovenia. The genera *Podohedra* and *Poloidion* are new records for Slovenia. The algal community was also influenced by the type of substrate colonized by aerophytic algae.

Key words: algae, aerophytic habitats, caves, *Picea abies* stump, limestone rocks

Uvod

Alge so značilni prebivalci vodnih ekosistemov ter vlažnih predelov, ki so izpostavljeni svetlobi. V klasični botanični literaturi med alge v širšem smislu prištevamo poleg evkariontskih alg tudi prokariontske cianobakterije (Van den Hoek et al. 2002). Zaradi nezahtevnih prehranskih navad, preproste zgradbe, hitre rasti in različnih spolnih ter nespolnih načinov razmnoževanja imajo alge veliko sposobnost prilagajanja tudi zelo ekstremnim ekološkim razmeram. Alge pogosto najdemo v okoljih, kjer drugi organizmi ne preživijo (Van den Hoek et al. 2002). Zlasti cianobakterije so sposobne kolonizirati najrazličnejše ekstremne habitate, npr. termalne izvire in puščave. Njihova sposobnost preživetja in vrstna pestrost je najverjetneje povezana s sposobnostjo prilagoditve na spremenjene ekološke razmere (Komárek & Anagnostidis 1998).

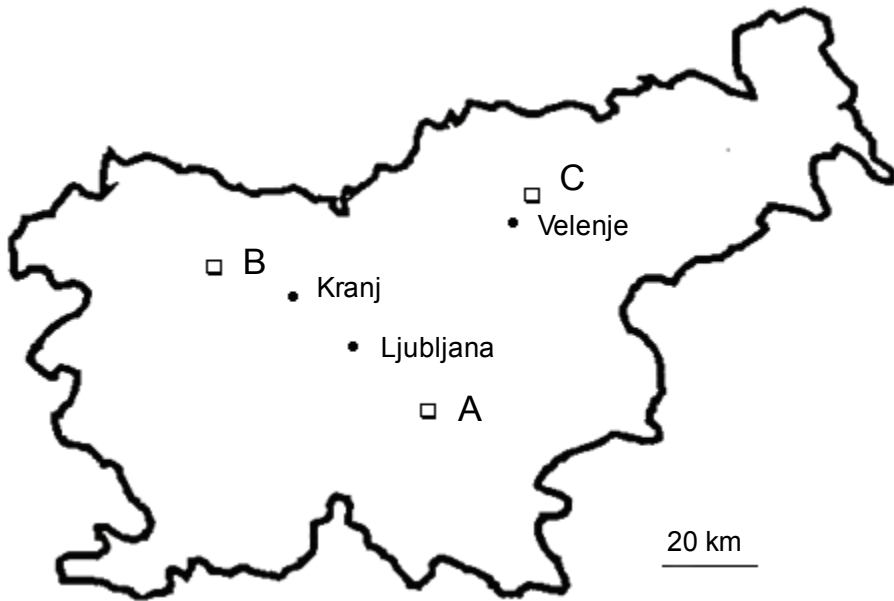
Terestrične alge so v Sloveniji zelo slabo raziskane. Po Lazarju (1975) se je z njimi v manjši meri ukvarjala še Krivograd Klemenčič (2002). Aerofitske alge na vhodih v kraške jame in ob umetnih svetilih v jamah so raziskane v večji meri (Golubić 1967; Martinčič et al. 1981; Krivograd Klemenčič 2005; Mulec 2008; Mulec et al. 2007; Mulec & Kosi 2008).

Namen raziskave je bil ugotoviti vrstno sestavo združb alg in pogostost pojavljanja posameznih vrst alg na izbranih vzorčnih mestih v aerofitskih habitatih ter ugotoviti, katere skupine alg prevladujejo na vhodu v kraško jamo, na tleh pri vhodu v jamo, v opuščenem železniškem predoru in na smrekovem štoru v različnih letnih časih.

Metode

Vzorke alg smo nabirali v obdobju med 2005 in 2006. Vzorčna mesta smo izbrali na različnih podlagah: trhel les, apnenčaste skale, beton in prst (Tab. 1). Na posameznih vzorčnih mestih smo nabrali najmanj enega in največ štiri vzorce. Skupno smo nabrali 17 vzorcev na petih vzorčnih mestih. Vzorke alg smo nabirali tako, da smo jih z ostrim predmetom (nožem) postrgali s površine in jih dali v manjšo količino destilirane vode. Vzorke smo že na terenu fiksirali s 35-odstotnim formaldehidom v razmerju ena proti devet, tako da je bila končna koncentracija formaldehida v vzorcih približno 4 %. V laboratoriju smo vzorce alg pregledali

pod svetlobnim mikroskopom Nikon Eclipse E400 in Nikon Eclipse TE300, opremljenim z digitalno kamero Nikon Digital Camera DXM 1200, Japonska, ter programsko opremo za analizo slike Lucia 4.6 (Laboratory Imaging s.r.o., Češka). Da smo lahko identificirali diatomeje do nivoja vrste, smo morali vzorce predhodno primerno obdelati s koncentrirano HNO_3 (Schaumburg et al. 2004). Iz očiščenih vzorcev smo pripravili trajne preparate z naphraxom (Schaumburg et al. 2004). Trajne preparate kremenastih alg smo pregledali pod 1000-kratno povečavo s pomočjo faznega kontrasta. Druge skupine alg smo pregledali pod 600-kratno in 1000-kratno povečavo, po potrebi smo uporabili fazni kontrast. Pri pregledu vzorcev smo ocenili pogostost posameznih taksonov alg na način, kot ga je opisala Grbović (1994).



Slika 1. Zemljevid Slovenije z označenimi vzorčnimi mesti. Legenda: A – skale pri izviru Šice, B – smrekov štor na Jelovici, C – Huda luknja (vhod v jamo, tla pri vhodu v jamo, opuščeni železniški predor).

Figure 1. Map of Slovenia with marked sampling sites. Legend: A – rocks at the Šica spring, B – stump of *Picea abies* on the Jelovica plateau, C – Huda luknja (cave entrance, ground along the cave entrance, abandoned railway tunnel).

Tabela 1. Seznam vzorčnih mest, tip podlage, obrasle z algami, in datumi vzorčenja.**Table 1.** Sampling sites, type of a substratum overgrown by algae, and dates of sampling.

Vzorčno mesto	Podlaga	Datumi vzorčenja
smrekov štor na Jelovici	trhel les	28.6.2005, 9.9.2005, 16.11.2005, 22.6.2006
skale na izviru Šice	apnenec	14.6.2005, 19.8.2005, 3.11.2005, 19.3.2006
Huda luknja (vhod v jamo)	apnenec	8.1.2005, 7.5.2005, 21.8.2005, 31.10.2005
Huda luknja (tla pri vhodu v jamo)	prst	7.5.2005
Huda luknja (opuščeni železniški predor)	beton	8.1.2005, 7.5.2005, 21.8.2005, 31.10.2005

Za identifikacijo alg smo uporabili sledeče identifikacijske ključe: Ettl (1978), Hindák et al. (1978), Krammer & Lange Bertalot (1997a, b, 2004a, b), Ettl & Gärtner (1995), Komárek & Anagnostidis (1998, 2005).

Podobnost v vrstni sestavi združb alg in pogostosti pojavljanja posameznih taksonov alg na posameznih vzorčnih mestih smo vrednotili z multivariatno klastersko analizo (Bray-Curtisov koeficient podobnosti) (Clarke & Warwick 1990). Za klasterske analize in izdelavo dendrograma smo uporabili računalniški program CLUSTER (Šiško 2003).

Rezultati in razprava

Na petih vzorčnih mestih na kopnem smo skupno identificirali 94 taksonov alg, ki pripadajo 38 rodovom in štirim razredom (Tab. 2). Po številu identificiranih taksonov so prevladovala Bacillariophyceae s 70 (74 %) taksoni, sledile so cianobakterije s 13 (14 %), Chlorophyceae z 10 (11 %) in Xanthophyceae z enim (1 %) taksonom. Skupno smo ugotovili 20 taksonov, ki doslej še niso bili zabeleženi na območju Slovenije (Vrhovšek et al. 2006, Krivograd Klemenčič et al. v tisku). Rodova *Podohedra* in *Poloidion* sta bila v Sloveniji ugotovljena prvič (Krivograd Klemenčič et al. v tisku).

Tabela 2. Vrstni sestav alg na vseh vzorčnih mestih v letih 2005 in 2006. Legenda: A – skale na izviru Šice, B – smrekov štor na Jelovici, C1 – Huda luknja (vhod v jamo), C2 – Huda luknja (tla pri vходу v jamo), C3 – Huda luknja (opuščen železniški predor). Z znakom + so označeni novi taksoni za Slovenijo.

Table 2. Algal species list for all sampling sites in the years 2005 and 2006. Legend: A – rocks at the Šica spring, B – stump of *Picea abies* on the Jelovica plateau, C1 – Huda luknja (cave entrance), C2 – Huda luknja (ground along the cave entrance), C3 – Huda luknja (abandoned railway tunnel). With +, new taxa for Slovenia are designated.

Takson/vzorčno mesto	A	B	C1	C2	C3
PROKARYOTA					
CYANOPHYTA					
CYANOPHYCEAE					
<i>Chroococcus turgidus</i> (Kützinger) Nägeli	.	.	.	.	•
<i>Geitleria calcarea</i> Friedmann	.	.	•	.	.
<i>Gloeocapsa compacta</i> Kützinger	.	.	.	.	•
<i>Gloeocapsa decorticans</i> (A. Braun) Richter	.	.	•	.	.
+ <i>Gloeocapsa lignicola</i> Rabenhorst	.	•	.	.	.
<i>Gloeocapsopsis</i> sp.	•	.	.	.	.
<i>Heteroleibleinia fontana</i> (Hansgirg) Anagnostidis & Komárek	.	.	•	.	.
+ <i>Leptolyngbya gracillima</i> (Zopf ex Hansgirg) Anagnostidis & Komárek	.	.	•	.	.
<i>Leptolyngbya</i> sp.	.	•	.	.	.
<i>Nostoc paludosum</i> Kützinger	.	.	.	.	•
+ <i>Phormidium papyraceum</i> Gomont ex Gomont	.	.	•	.	•
<i>Phormidium</i> spp.	•	.	.	.	.
<i>Phormidium uncinatum</i> (Agardh) Gomont	•	.	.	.	•
EUKARYOTA					
HETEROKONTOPHYTA					
XANTHOPHYCEAE					
<i>Heterococcus</i> sp.	.	.	.	.	•
BACILLARIOPHYCEAE					
<i>Achnanthes biasoletiana</i> Grunow	.	.	•	.	.
<i>Achnanthes coarctata</i> (Brébisson) Grunow	•	.	.	.	•
+ <i>Achnanthes kryophila</i> Petersen	.	.	•	.	•
<i>Achnanthes minutissima</i> Kützinger	•	.	.	.	.
<i>Amphipleura pellucida</i> (Kützinger) Kützinger	•	.	.	.	.
+ <i>Amphora inariensis</i> Krammer	•	.	.	.	.
<i>Amphora montana</i> Krasske	•	.	.	.	.
<i>Amphora pediculus</i> (Kützinger) Grunow	.	.	.	•	.
<i>Cocconeis pediculus</i> Ehrenberg	•	.	.	.	.

Takson/vzorčno mesto	A	B	C1	C2	C3
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg	•	.	.	.	.
<i>Cymbella affinis</i> Kützing	•	.	.	.	.
<i>Cymbella microcephala</i> Grunow	•	.	.	.	.
<i>Cymbella minuta</i> Hilse	•	.	.	.	.
<i>Cymbella rupicola</i> Grunow	.	.	•	.	•
<i>Cymbella silesiaca</i> Bleisch	•	.	.	.	.
+ <i>Cymbella similis</i> Krasske	.	.	•	.	.
<i>Cymbella sinuata</i> Gregory	•	.	.	•	.
<i>Denticula tenuis</i> Kützing	•	.	.	.	.
<i>Diatoma ehrenbergii</i> Kützing	•	.	.	.	.
<i>Diatoma mesodon</i> (Ehrenberg) Kützing	•	.	.	.	.
<i>Diatoma moniliformis</i> Kützing	•	.	.	.	.
<i>Diatoma vulgare</i> Bory	•	•	.	.	.
<i>Diploneis oblongella</i> (Nägeli) Cleve-Euler	•	.	.	.	.
<i>Eunotia praeurupta</i> Ehrenberg	.	.	•	.	.
<i>Fragilaria capucina</i> Desmazières	•	.	•	•	•
<i>Fragilaria ulna</i> (Nitzsch) Lange-Bertalot	•	.	.	.	.
<i>Gomphonema angustatum</i> (Kützing) Rabenhorst	•	.	.	•	.
<i>Gomphonema angustum</i> Agardh	•	.	.	.	.
<i>Gomphonema olivaceum</i> (Hornemann) Brébisson	•	.	.	.	.
<i>Gomphonema parvulum</i> (Kützing) Kützing	•	.	.	.	•
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kützing) Rabenhorst	•	.	.	.	.
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) Grunow	•	.	•	.	.
<i>Melosira varians</i> Agardh	•	.	.	.	.
<i>Meridion circulare</i> var. <i>circulare</i> (Greville) C. A. Agardh	•	.	.	.	.
<i>Navicula aerophila</i> Krasske	•	.	•	.	•
<i>Navicula bacillum</i> Ehrenberg	.	.	•	.	.
<i>Navicula capitatoradiata</i> Germain	•	.	.	.	.
<i>Navicula cincta</i> (Ehrenberg) Ralfs	.	.	.	•	•
<i>Navicula contenta</i> Grunow	•	.	•	•	•
<i>Navicula cryptocephala</i> Kützing	•	.	.	.	.
<i>Navicula cryptotenella</i> Lange-Bertalot	•	.	.	.	.
<i>Navicula elginensis</i> var. <i>elginensis</i> (Gregory) Ralfs	.	.	.	•	.
<i>Navicula gallica</i> var. <i>perpusilla</i> (Grunow) Lange-Bertalot	.	.	•	.	•

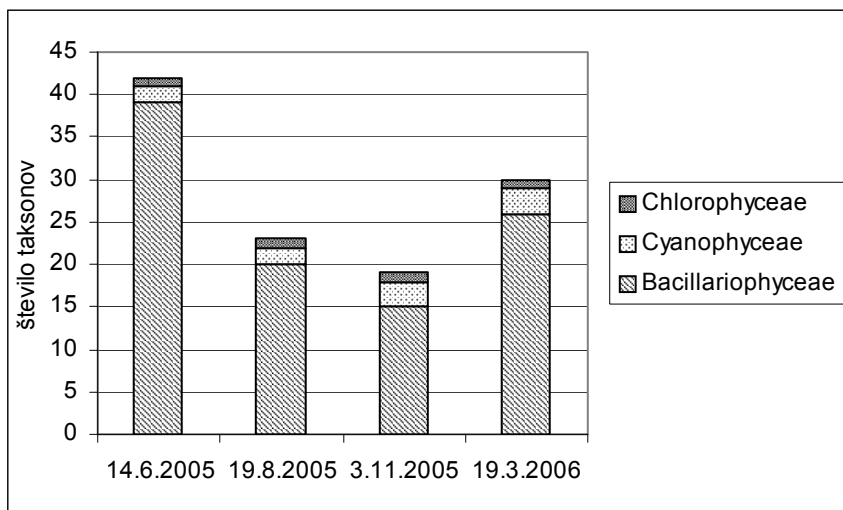
Takson/vzorčno mesto	A	B	C1	C2	C3
+ <i>Navicula insociabilis</i> Krasske	.	.	•	•	.
<i>Navicula lanceolata</i> (Agardh) Ehrenberg	•	.	.	.	.
<i>Navicula meniscus</i> var. <i>meniscus</i> Schumann	•	.	.	.	.
<i>Navicula meniscus</i> var. <i>upsaliensis</i> Grunow	•	.	.	.	.
<i>Navicula mutica</i> var. <i>mutica</i> Kützing	•	.	•	.	•
<i>Navicula nivalis</i> Ehrenberg	.	.	.	.	•
+ <i>Navicula nivaloides</i> Bock	.	.	•	.	•
<i>Navicula pseudoscutiformis</i> Hustedt	.	.	•	.	.
<i>Navicula pupula</i> var. <i>pupula</i> Kützing	•	.	.	.	.
+ <i>Navicula soehrensii</i> Krasske	.	.	.	•	.
<i>Navicula</i> spp.	•	.	.	.	.
<i>Navicula suecorum</i> var. <i>dismutica</i> (Hustedt) Lange-Bertalot	.	.	.	.	•
+ <i>Navicula tenelloides</i> Hustedt	.	.	.	•	.
<i>Navicula tripunctata</i> (O. F. Müller) Bory	•	.	.	.	.
<i>Navicula viridula</i> var. <i>viridula</i> (Kützing) Ehrenberg	•	.	.	.	.
+ <i>Nitzschia alpina</i> Hustedt	.	.	.	•	•
<i>Nitzschia dissipata</i> (Kützing) Grunow	•	.	.	.	.
<i>Nitzschia linearis</i> (Agardh) W. Smith	•	.	.	.	.
<i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W. Smith	•	.	.	.	.
<i>Nitzschia</i> spp.	•	.	.	.	.
+ <i>Orthoseira dendroteres</i> (Ehrenberg) Crawford	.	.	•	.	•
<i>Pinnularia borealis</i> Ehrenberg	.	.	•	.	•
+ <i>Pinnularia intermedia</i> (Lagerstedt) Cleve	.	.	•	.	.
+ <i>Pinnularia obscura</i> Krasske	•	.	.	.	.
<i>Pinnularia</i> sp.	.	.	.	.	•
+ <i>Stauroneis obtusa</i> Lagerstedt	.	.	•	.	.
<i>Surirella minuta</i> Brébisson	•	.	.	.	.
CHLOROPHYTA					
CHLOROPHYCEAE					
<i>Apatococcus lobatus</i> (Chodat) J. B. Petersen	.	.	.	.	•
<i>Chlamydomonas</i> sp.	.	.	.	.	•
+ <i>Coccomyxa confluens</i> (Kützing) Fott	.	•	.	.	.
<i>Keratococcus raphidioides</i> Pascher	.	•	.	.	.
+ <i>Podohedra bicaudata</i> Geitler	.	•	.	.	.

Takson/vzorčno mesto	A	B	C1	C2	C3
+ <i>Podohedra falcata</i> Düringer	.	•	.	.	.
+ <i>Poloidion didymos</i> Pascher	.	.	•	.	.
+ <i>Trentepohlia annulata</i> Brand	.	•	.	.	.
<i>Trentepohlia aurea</i> (L.) Martius	•	.	.	.	•
<i>Ulothrix variabilis</i> Kützinger	.	.	.	•	•
Skupno število taksonov	51	8	25	12	28
	94				

Skale na izvoru Šice

Na skalah na izviru vodotoka Šice na Radenskem polju smo skupno identificirali 51 taksonov iz treh razredov alg. Po številu identificiranih taksonov so prevladoval kremenaste alge s 47 (92 %) taksoni, sledile so cianobakterije s tremi (6 %) in Chlorophyceae z enim (2 %) taksonom. Številčno najbolj zastopana sta bila rodova *Navicula* s 13 in *Cymbella* s petimi taksoni. Najvišje število taksonov smo ugotovili v vzorcu, nabranem 14.6.2005, v tem vzorcu so bili pogosti taksoni *Achnanthes minutissima*, *Diatoma ehrenbergii*, *Fragilaria ulna*, *Meridion circulare* var. *circulare* in *Navicula menisculus*. V drugih treh vzorcih so bili vsi taksoni zastopani le posamično. Vzrok za nižjo diverziteto in pogostost alg v vzorcih, nabranih meseca avgusta, novembra in marca, je lahko nižja vsebnost vlage, ki je poleg svetlobe glavni omejujoči dejavnik za uspevanje alg na kopnem (Johansen 1999). Razmerje alg po razredih se je med vzorčevanji pretežno ohranilo (slika 2). Delež kremenastih alg se je gibal med 80 % in 90 %, delež cianobakterij med 5 % in 16 % in delež alg iz skupine Chlorophyceae med 2 % in 5 %. Med kremenastimi algami je bilo 47 % taksonov takšnih, za katere Ettl & Gärtner (1995) navajata, da uspevajo tudi aerofitsko. Edina predstavnica razreda Chlorophyceae je *Trentepohlia aurea*, za katero so Vrhovšek et al. (2006) zapisali, da je najbolj razširjena terestrična alga v Sloveniji. V vseh štirih vzorcih so bili zabeleženi taksoni *Phormidium* sp., *P. uncinatum*, *Achnanthes minutissima*, *Cocconeis placentula*, *Cymbella minuta*, *Fragilaria ulna*, *Gomphonema angustatum*, *Meridion circulare* var. *circulare*, *Navicula aerophila*, *N. contenta*, *N. menisculus*, *N. mutica* var. *mutica* in *Trentepohlia aurea*.

Sestava alg po razredih je prikazana na sliki 2. Največje število taksonov (42) smo določili v vzorcu, nabranem meseca junija, najmanjše (19) pa v vzorcu, nabranem meseca novembra. V vseh štirih vzorcih so po številu določenih taksonov prevladoval Bacillariophyceae z več kot 78 % vseh določenih taksonov alg. Kremenastim algam so sledile cianobakterije in Chlorophyceae. V vseh štirih vzorcih so bili zastopani predstavniki vseh treh razredov alg.



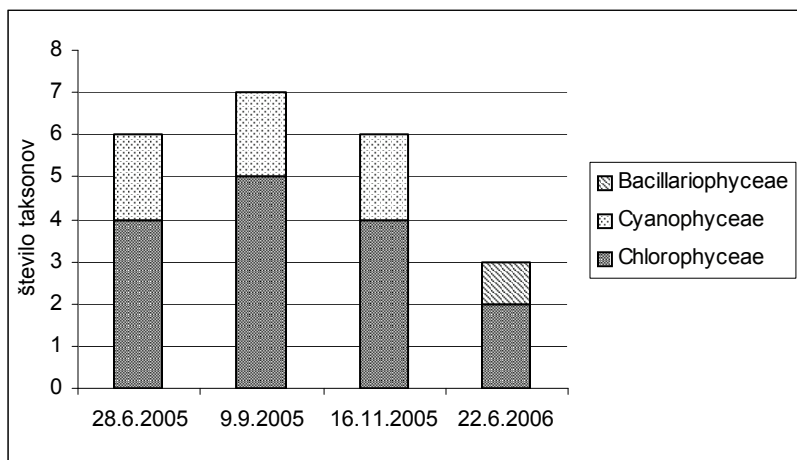
Slika 2. Sestava alg po razredih na vzorčnem mestu skale na izviru Šice v letih 2005 in 2006.
Figure 2. Algal classes on sampled rocks at the Šica spring in years 2005 and 2006.

Smrekov štor na Jelovici

Na smrekovem štoru (*Picea abies*) na Jelovici smo skupno identificirali 8 taksonov iz treh razredov alg. Po številu identificiranih taksonov so prevladovali Chlorophyceae s petimi (63 %), sledile so cianobakterije z dvema (25 %) in kremenaste alge z enim taksonom (12 %). Glavna omejujoča dejavnika za uspevanje alg na kopnem sta pomanjkanje vlage in hranil (Round 1973). Uher et al. (2005) so ugotovili, da na vzorčnih mestih z več vlage prevladujejo zelene alge, na bolj sušnih mestih pa cianobakterije. Iz razreda kremenastih alg smo identificirali le vrsto *Diatoma vulgaris*, za katero je značilno posamično pojavljanje na vlažnem mahu in prsti (Ettl & Gärtner 1995). Cvijan & Blaženčič (1996) sta zapisala, da so zračne epifitske vrste alg večinoma cianobakterije in pripadnice razreda Chlorophyceae, manj zastopan je razred kremenastih alg. Na smrekovem štoru sta se masovno pojavljali vrsti *Podohedra bicaudata* in *Trentepohlia annulata*, ki sta aerofitski vrsti z značilnim pojavljanjem na štorih iglavcev (Ettl & Gärtner 1995). *T. annulata* je bila edina vrsta, ki je bila zabeležena v vseh štirih vzorcih. Pogosti sta bili še vrsti *Coccomyxa confluens* in *Keratococcus rhaphidioides*, obe vrsti sta aerofitski z značilnim pojavljanjem na vlažnem lesu in drugih vlažnih podlagah (Ettl & Gärtner 1995). V vzorcih, nabranih meseca junija 2005, septembra in novembra, je bila tudi cianobakterija *Gloeocapsa lignicola*, katere pojavljanje je omejeno na vlažen les in lubje dreves (Komárek & Anagnostidis 1998).

Johansen (1999) je ugotovil, da izpostavljenost suši, visokim koncentracijam kisika in pomanjkanju hranil izključuje vodne vrste alg iz aerofitskih habitatov. Na smrekovem štoru smo identificirali le dva taksona (*Leptolyngbya* sp., *Diatoma vulgaris*), ki se pojavljata tudi v vodnih okoljih, kar nakazuje obstoj niš z višjo vsebnostjo vlage, primerljivih z vodnim okoljem. Število identificiranih taksonov alg se v posameznih vzorcih ni veliko razlikovalo (najvišje število taksonov (8) smo identificirali 9.9.2005, najnižje (3) pa 22.6.2006), izjema je bil vzorec, nabran 22.6.2006, v katerem smo identificirali le tri taksone alg, vsi trije taksoni pa so bili zabeleženi le posamično. Vzrok za nizko diverzitetu in abundanco alg v vzorcu je bila nižja vsebnost vlage; smrekov štor je bil opazno manj moker in manj obrasel z algami in mahovi. V vzorcu, nabranem 22.6.2006, cianobakterij ni bilo, identificirali pa smo kremenasto algo *Diatoma vulgaris*.

Sestava alg po razredih je prikazana na sliki 3. Največje število taksonov (7) smo določili v vzorcu, nabranem meseca septembra, najmanjše (3) pa v vzorcu, nabranem meseca junija 2006. leta.



Slika 3. Sestava alg po razredih na vzorčnem mestu smrekov štor na Jelovici v letih 2005 in 2006.

Figure 3. Algal classes on sampling site stump of *Picea abies* on the Jelovica plateau in 2005 and 2006.

Huda luknja

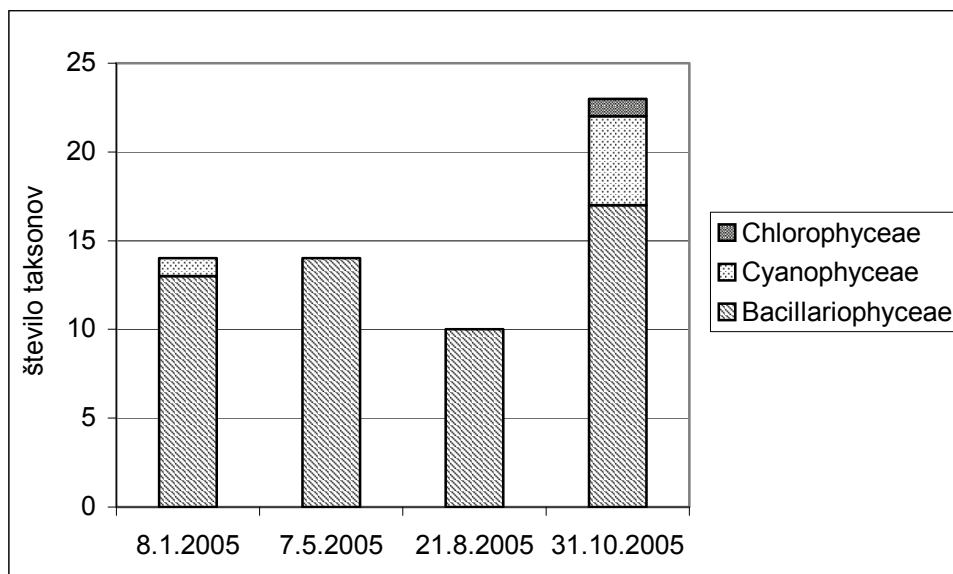
V Hudi luknji smo na vseh treh vzorčnih mestih skupaj identificirali 47 taksonov iz štirih razredov alg. Po številu identificiranih taksonov so prevladovala kremenaste alge, sledile so cianobakterije, Chlorophyceae in Xanthophyceae. Številčno najbolj zastopan je bil rod *Navicula* s 14 taksoni. Kremenasta alga *Navicula contenta* se je masovno pojavljala tako na skalah pri vhodu v jamo kot v opuščnem železniškem predoru. Je splošno razširjena vrsta z ekološkim težiščem na meji zrak/voda, pogosta je v habitatih z močno zmanjšano svetlobno intenziteto, kjer pogosto nastopa skupaj z vrsto *Navicula gallica* (Krammer & Lange-Bertalot 1997a). *Navicula gallica* var. *perpusilla* je bila zabeležena na obeh vzorčnih mestih, na skalah pri vhodu v jamo je bila pogosta, v opuščnem železniškem predoru pa posamična. *Navicula contenta* je bila v jamah Slovenije ugotovljena še v Postojnski jami, Črni jami, Pivki jami, jami Pekel pri Zalogu, Škocjanskih jamah, Županovi jami in Krški jami (Dobat 1972, Martinčič et al. 1981, Krivograd Klemenčič 2005). V opuščnem železniškem predoru so se masovno pojavljale še vrste *Navicula nivaloides*, *Pinnularia borealis* in *Apatococcus lobatus*. *N. nivaloides* je aerofitska vrsta, ki se v večjem številu pojavlja na vlažnih zidovih in skalah. *P. borealis* je značilna vrsta terestričnih habitatov (Kawecka & Olech 1993), čeprav jo najdemo tudi v vodnih okoljih. *A. lobatus* (sin. *Pleurococcus vulgaris*) pa je znana kot ena najpogostejših aerofitskih vrst alg na severni polobli (Neustupa 2001, Uher et al. 2005), splošno je razširjena tudi v kopenskih habitatih Slovenije (Lazar 1975, Vrhovšek et al. 2006). Krivograd Klemenčič (2002) je ugotovila masovno pojavljanje vrste *A. lobatus* na betonskem zidu, deblu lipe (*Tilia platyphyllos*) ter na kamnitem zidu pred vhodom v Krško jamo. V naši raziskavi sta bili na skalah pri vhodu v jamo pogosti vrsti še *Navicula insociabilis* in *N. pseudoscutiformis*, v opuščnem železniškem predoru pa *Achnanthes coarctata*, *Cymbella rupicola* in *Navicula mutica* var. *mutica*. *A. coarctata* in *N. mutica* sta značilni predstavnici terestričnih habitatov (Kawecka & Olech 1993). Na obeh vzorčnih mestih je bila pogosta vrsta še *Orthoseira dendroteres*, *Navicula insociabilis* pa se je v večjem številu pojavljala na tleh pri vhodu v jamo. Ettl & Gärtner (1995) sta zapisala, da je vrsta *N. insociabilis* značilna predstavnica talne flore.

Huda luknja – vhod v jamo

Na vzorčnem mestu Huda luknja – vhod v jamo smo skupno identificirali 25 taksonov iz treh razredov alg. Po številu identificiranih taksonov so prevladovala kremenaste alge z 19 (76 %) taksoni, sledile so cianobakterije s petimi (20 %) in Chlorophyceae z enim (4 %) taksonom. Številčno najbolj zastopan je bil rod *Navicula* z osmimi taksoni. *Navicula contenta* je bila prevladujoča vrsta v vzorcu, nabranem 7.5.2005. Pogosti so bili še taksoni *Navicula gallica* var. *perpusilla*, *N. insociabilis*, *N. pseudoscutiformis* in *Orthoseira dendroteres*. V vseh štirih

vzorcih so bili ugotovljeni taksoni *Cymbella rupicola*, *Navicula aerophila*, *N. contenta*, *N. gallica* var. *perpusilla*, *N. insociabilis*, *N. mutica* var. *mutica* in *N. pseudoscutiformis*.

Sestava alg po razredih je prikazana na sliki 4. Največje število taksonov (23) smo ugotovili v vzorcu, nabranem meseca oktobra, najmanjše (10) pa v vzorcu, nabranem meseca avgusta. V vzorcih, nabranih meseca avgusta in maja, so bile le predstavnice razreda kremenastih alg. V vzorcu, nabranem meseca januarja, smo poleg kremenastih alg določili še cianobakterijo *Geitleria calcarea*. V vzorcu, nabranem meseca oktobra, so bile zastopane predstavnice vseh treh razredov alg, in sicer Bacillariophyceae s 74 %, Cyanophyceae z 22 % in Chlorophyceae s 4 %.



Slika 4. Sestava alg po razredih na vzorčnem mestu Huda luknja – vhod v jamo v letu 2005.

Figure 4. Algal classes at sampling site Huda luknja – cave entrance in 2005.

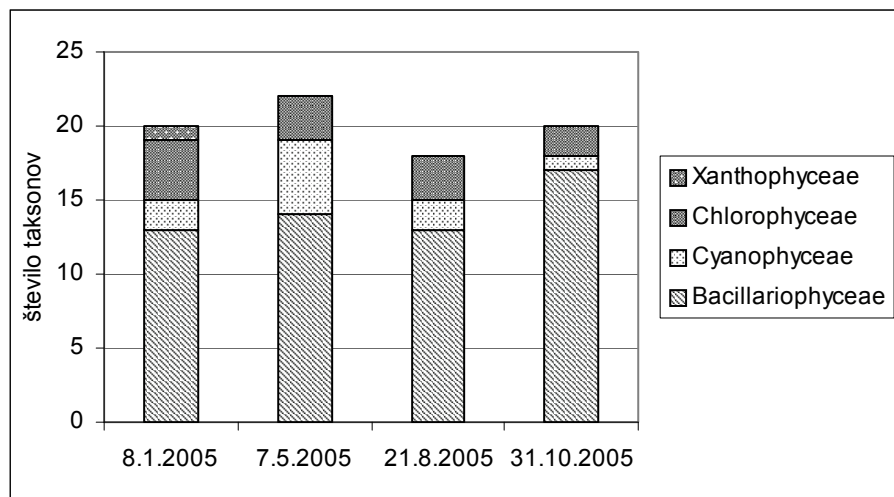
Huda luknja – tla pri vhodu v jamo

Na vzorčnem mestu Huda luknja – tla pri vhodu v jamo smo skupno identificirali 12 taksonov iz dveh razredov alg. Po številu identificiranih taksonov so prevladovala kremenaste alge z 11 (92 %) taksoni, sledile so Chlorophyceae z enim (8 %) taksonom. Številčno najbolj zastopan je bil rod *Navicula* s šestimi taksoni. Pogosta vrsta je bila kremenasta alga *Navicula insociabilis*.

Huda luknja – opuščeni železniški predor

Na vzorčnem mestu Huda luknja – opuščeni železniški predor smo skupno identificirali 28 taksonov iz štirih razredov alg. Po številu identificiranih taksonov so prevladovalе kremenaste alge z 18 (64 %) taksoni, sledile so cianobakterije s petimi (18 %), Chlorophyceae s štirimi (14 %) in Xanthophyceae z enim (4 %) taksonom. Številčno najbolj zastopan je bil rod *Navicula* z osmimi taksoni. Masovno so se pojavljale vrste *Navicula contenta*, *N. nivaloides* in *Pinnularia borealis* (8.1.2005) ter *Apatococcus lobatus* (21.8.2005). Pogosti so bili še taksoni *Achnanthes coarctata*, *Cymbella rupicola*, *Navicula mutica* var. *mutica* in *Orthoseira dendroteres*. V vseh štirih vzorcih so bili taksoni *Achnanthes coarctata*, *A. kryophila*, *Cymbella rupicola*, *Fragilaria capucina*, *Navicula aerophila*, *N. contenta*, *N. gallica* var. *perpusilla*, *N. mutica* var. *mutica*, *N. nivalis*, *N. nivaloides*, *N. suecorum* var. *dismutica*, *Orthoseira dendroteres*, *Pinnularia borealis*, *Apatococcus lobatus* in *Trentepohlia aurea*.

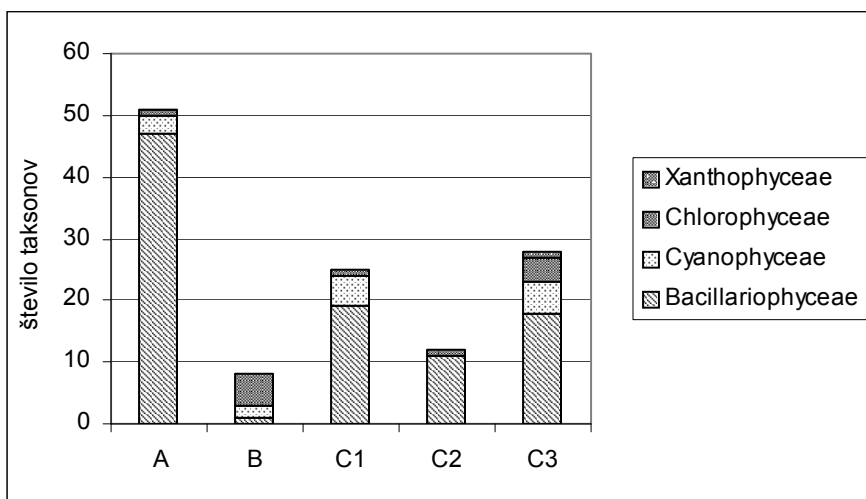
Sestava alg po razredih je prikazana na sliki 5. Največje število taksonov (22) smo določili v vzorcu, nabranem meseca maja, najmanjše (18) pa v vzorcu, nabranem meseca avgusta. Po številu identificiranih taksonov so prevladovalе kremenaste alge z več kot 64 % vseh identificiranih taksonov alg, njihov delež se je spreminjal od 64 % v mesecu maju do 85 % v mesecu oktobru. Kremenastim algam so po številu identificiranih taksonov sledile Chlorophyceae z 20 % v mesecu januarju, 16 % v mesecu avgustu in 10 % v mesecu oktobru. V vzorcu, nabranem meseca maja, so kremenastim algam sledile cianobakterije z deležem 23 %. Predstavnik razreda Xanthophyceae (*Heterococcus* sp.) smo določili le v vzorcu, nabranem meseca januarja.



Slika 5. Sestava alg po razredih na vzorčnem mestu Huda luknja – opuščeni železniški predor v letu 2005.
Figure 5. Algal classes at sampling site Huda luknja – abandoned railway tunnel in 2005.

Sestava alg po razredih na vseh vzorčnih mestih

Na vseh petih vzorčnih mestih smo ugotovili predstavnike štirih različnih razredov alg (slika 6), razred Xanthophyceae je bil zabeležen le na vzorčnem mestu opuščeni železniški predor pri jami Huda luknja. Chlorophyceae so po številu identificiranih taksonov s 63 % prevladovale na smrekovem štoru na Jelovici, na drugih štirih vzorčnih mestih so prevladovale kremenaste alge z več kot 64 % vseh identificiranih taksonov alg. Cianobakterije so bile zabeležene na štirih vzorčnih mestih, razen na vzorčnem mestu tla pri vhodu v jamo Huda luknja. Največji delež so s 25 % vseh identificiranih taksonov alg sestavljale na smrekovem štoru na Jelovici.



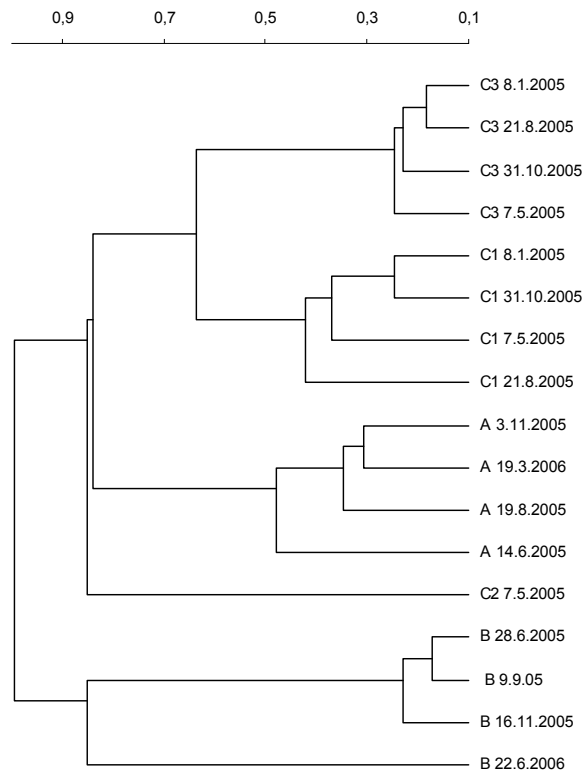
Slika 6. Sestava alg po razredih na vseh vzorčnih mestih v letih 2005 in 2006. Legenda: A – skale na izviru Šice, B – smrekov štor na Jelovici, C1 – Huda luknja (vhod v jamo), C2 – Huda luknja (tla pri vhodu v jamo), C3 – Huda luknja (opuščeni železniški predor).

Figure 6. Algal classes at all sampling sites in the years 2005 and 2006. Legend: A – rocks at the Šica spring, B – stump of *Picea abies* on the Jelovica plateau, C1 – Huda luknja (cave entrance), C2 – Huda luknja (ground along the cave entrance), C3 – Huda luknja (abandoned railway tunnel).

Bray-Curtisov koeficient podobnosti

Na dendrogramu klastrske analize (slika 7) smo razločili tri skupine vzorcev. V prvo skupino spadajo vzorci, nabrani na smrekovem štoru na Jelovici, v drugo skupino vzorci, nabrani na mokrih skalah na izviru Šice, in v tretjo skupino vzorci, nabrani v Hudi luknji. V analizi ugotovljeni trije klastri ustrezajo trem različnim aerofitskim habitatom. Vzorec, nabran 22.6.2006 na smrekovem štoru na Jelovici, se precej razlikuje od drugih treh vzorcev, nabranih na istem vzorčnem mestu (različnost več kot 0,8), vzrok za tako veliko razliko v vrstni

sestavi združbe alg na istem vzorčnem mestu je bila najverjetneje manjša količina padavin v obdobju pred vzorčenjem. To kaže na vpliv spremenjenih okoljskih parametrov na aerofitsko združbo. Tako smo 22.6.2006 na smrekovem štoru zabeležili le tri vrste alg. Tudi vzorec, nabran na tleh pred vhodom v jamo Huda luknja, je bil precej različen (različnost več kot 0,8) od vzorcev, nabranih na skalah pred vhodom v jamo in na stenah opuščenega železniškega predora. Vzorčni mesti na vhodu v jamo in v opuščenem železniškem predoru sta zelo blizu skupaj, vendar so rezultati klastrske analize pokazali, da so bile prostorske spremembe (mesto vzorčenja) v sestavi združbe alg večje od časovnih (čas vzorčenja). Vzorčni mesti se med seboj razlikujeta predvsem po različnem substratu (apnenec, beton) in različni količini vlage.



Slika 7. Dendrogram podobnosti na osnovi Bray-Curtisovega indeksa podobnosti za vsa vzorčna mesta. Legenda:

A – skale na izviru Šice, B – smrekov štor na Jelovici, C1 – Huda luknja (vhod v jamo), C2 – Huda luknja (tla pri vhodu v jamo), C3 – Huda luknja (opuščen železniški predor).

Figure 7. Bray-Curtis dendrogram of similarity for all sampling sites. Legend: A – rocks at the Šica spring, B – stump of *Picea abies* on the Jelovica plateau, C1 – Huda luknja (cave entrance), C2 – Huda luknja (ground along the cave entrance), C3 – Huda luknja (abandoned railway tunnel).

Alge smo vzorčevali v različnih letnih časih, vendar kljub vplivom sezonskih dejavnikov, npr. spremenjene vlage, posamezne združbe (smrekov štor, skale in jama) ohranjajo svojo značilno sestavo (slika 7). Alge se v habitatih, ki so bolj izpostavljeni sezonskim nihanjem, prilagajajo na spremembe (1) z nižanjem celokupnega števila taksonov, vendar ohranjajo razmerja posameznih razredov alg (izvir Šica), ali (2) z deloma spremenjeno sestavo združbe oziroma deležem razredov alg (štor, vhod v jamo, železniški predor). Na združbo vpliva tudi tip substrata, ki ga kolonizirajo aerofitske alge.

Povzetek

Namen raziskave je bil ugotoviti vrstno sestavo združb alg in pogostost pojavljanja posameznih vrst alg na izbranih vzorčnih mestih v aerofitskih habitatih ter ugotoviti, katere skupine alg prevladujejo glede na substrat na posameznih vzorčnih mestih. Vzorce alg smo nabirali v različnih letnih časih v letih 2005 in 2006 na petih različnih vzorčnih mestih. Alge smo vzorčevali na različnih podlagah: trhljem lesu, apnenčastih skalah, betonu in prsti. Vzorčili smo na smrekovem štoru na Jelovici, mokrih skalah na izviru Šice na Radenskem polju in v kraški jami Huda luknja. Skupno smo nabrali 17 vzorcev alg. Identificirali smo 94 taksonov alg, ki pripadajo 38 rodovom in štirim razredom. Po številu identificiranih taksonov so prevladovali Bacillariophyceae, sledile so cianobakterije, Chlorophyceae in Xanthophyceae. Skupno smo ugotovili 20 taksonov, ki doslej še niso bili zabeleženi na območju Slovenije. Rodova *Podohedra* in *Poloidion* sta bila v Sloveniji ugotovljena prvič. Na vseh petih vzorčnih mestih smo ugotovili predstavnike štirih različnih razredov alg, razred Xanthophyceae je bil ugotovljen le na vzorčnem mestu opuščenega železniškega predora pri jami Huda luknja. Chlorophyceae so po številu identificiranih taksonov s 63 % prevladovali na smrekovem štoru na Jelovici, na drugih štirih vzorčnih mestih so prevladovali kremenaste alge z več kot 64 % vseh identificiranih taksonov alg. Cianobakterije so bile ugotovljene na štirih vzorčnih mestih, na vzorčnem mestu tla pri vhodu v jamo Huda luknja jih nismo identificirali. Največji delež so s 25 % vseh identificiranih taksonov alg sestavljale na smrekovem štoru na Jelovici. Na združbo je vplival tudi tip substrata, ki so ga kolonizirale aerofitske alge.

Summary

The aim of our investigation was to establish species structure and relative abundance of algal taxa in selected aerophytic habitats and to find out which algal groups are dominant on selected substrata. The samples were collected seasonally in the years 2005 and 2006 at five different sampling sites. Adhered algae were sampled from different substrata: decayed wood, limestone rocks, concrete and soil. The samples were collected on a stump of *Picea abies* on

the Jelovica plateau, wet rocks at the Šica spring on Radensko polje, and at karst cave Huda luknja. Altogether, 17 algal samples were collected. 94 algal taxa from 38 genera and four classes were determined. Most of them belonged to Bacillariophyceae, followed by cyanobacteria, Chlorophyceae and Xanthophyceae. Altogether, 20 taxa were registered for the first time in Slovenia. The genera *Podohedra* and *Poloidion* are new records for Slovenia. On all five sampling sites, four algal classes were recorded. Xanthophyceae were present only at Huda luknja – abandoned railway tunnel sampling site. Chlorophyceae were dominant by the number of identified taxa with 63 % on a stump of *Picea abies* on the Jelovica plateau, whereas on other four sampling sites Bacillariophyceae were the predominant group with more than 64 % identified algal taxa. Cyanobacteria were present at four sampling sites, but were missing at Huda luknja – cave entrance sampling site and had the biggest share (25 %) on a stump of *Picea abies* on the Jelovica plateau. The algal community was influenced by the type of substrate colonized by aerophytic algae.

Literatura

- Clarke K.R., Warwick R.M. (1990): Lecture notes for the training workshop on the statistical treatment and interpretation on marine community data. Split, 26. June - 6. July 1990. Part II - Long term programme for pollution monitoring and research in the Mediterranean sea. FAO, UNESCO, UNEP, Split.
- Cvijan M., Blaženčič J. (1996): Flora algi Srbije, Cyanophyta. Naučna knjiga, Beograd, 290 pp.
- Dobat F. (1972): Ein Ökosystem im Aufbau: Die »Lampenflora Schanhöhlen«. Umschau Wiss. Technik 72(15): 493-494.
- Ettl H. (1978): Xanthophyceae, 1. Teil. In: Ettl H., Gerloff J., Heynig H. (Eds.), Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 3. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York, 530 pp.
- Ettl H., Gärtner G. (1995): Syllabus der Boden-, Luft- und Flechtenalgen. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Jena, New York, 721 pp.
- Golubić S. (1967): Die Binnengewässer. Algenvegetation der Felsen. Eine ökologische Algenstudie im dinarischen Karstgebiet. Band XXIII. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 183 pp.
- Grbovič J. (1994): Uporabnost različnih postopkov za oceno kakovosti hudourniških vodotokov. Doktorska disertacija. Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo, Ljubljana, 113 pp.
- Hindák F., Marvan P., Komárek J., Rosa K., Popovský J., Lhotský O. (1978): Sladkovodné riasy. Slovenské pedagogické nakladateľstvo, Bratislava, 724 pp.
- Johansen J.R. (1999): Diatoms of aerial habitats. The diatoms: applications for the environmental and earth sciences. Cambridge Univ. Press, Cambridge, pp. 213-264.
- Kawecka B., Olech M. (1993): Diatom communities in the Vanishing and Ornithologist Creek, King George Island, South Shetlands, Antarctica. Hydrobiologia 269/270: 327-333.

- Komárek J., Anagnostidis K. (1998): Cyanoprokaryota, 1. Teil: Chroococcales. In: Ettl H., Gärtner G., Heynig H., Mollenhauer D. (Eds.), Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 19/1. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin, 548 pp.
- Komárek J., Anagnostidis K. (2005): Cyanoprokaryota, 2. Teil: Oscillatoriales. In: Büdel B., Krienitz L., Gärtner G., Schagerl M. (Eds.), Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 19/1. Elsevier Spektrum Akademischer Verlag, München, 759 pp.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. (1997a): Bacillariophyceae, 1. Teil: Naviculaceae. In: Ettl H., Gerloff J., Heynig H., Mollenhauer D. (Eds.), Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2/1. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 876 pp.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. (1997b): Bacillariophyceae, 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. In: Ettl H., Gerloff J., Heynig H., Mollenhauer D. (Eds.), Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2/2. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 596 pp.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. (2004a): Bacillariophyceae, 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. In: Ettl H., Gerloff J., Heynig H., Mollenhauer D. (Eds.), Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2/3. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 576 pp.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. (2004b): Bacillariophyceae, 4. Teil: Achnanthaceae, Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema, Gesamtliteraturverzeichnis Teil 1-4. In: Ettl H., Gärtner G., Gerloff J., Heynig H., Mollenhauer D. (Eds.), Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2/4. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 437 pp.
- Krivograd Klemenčič A. (2002): Kopenske alge na betonskem zidu, kamnitem zidu, apnenčasti skali in deblu lipe (*Tillia platyphyllos*) v Sloveniji. *Natura Sloveniae* 4(2): 21-30.
- Krivograd Klemenčič A., Vrhovšek D. (2005): Algal flora of Krška jama Cave, Slovenia. *Acta Musei Nationalis Pragae* 61(1/2): 77-80.
- Krivograd Klemenčič A., Toman M.J., Balabanič D. Contribution to the algal flora in Slovenia. *Acta Biologica Slovenica*, in press.
- Lazar J. (1960): Alge Slovenije. Seznam sladkovodnih vrst in ključ za določanje. SAZU, Ljubljana, 279 pp.
- Lazar J. (1975): Razširjenost sladkovodnih alg v Sloveniji. SAZU, Ljubljana, 83 pp.
- Martinčič A., Vrhovšek D., Batič F. (1981): Flora v jamah Slovenije z umetno osvetlitvijo. *Biološki vestnik* 29(2): 27-56.
- Mulec J., Kosi G., Vrhovšek D. (2008): Characterization of cave aerophytic algal communities and effects of irradiance levels on production of pigments. *Journal of cave and karst studies* 70(1): 3-12.
- Mulec J., Kosi G., Vrhovšek D. (2007): Algae promote growth of stalagmites and stalactites in karst caves (Škocjanske jame, Slovenia). *Carbonates and evaporates* 22 (1): 6-10.
- Mulec J., Kosi G. (2008): Algae in the aerophytic habitat of Račške ponikve cave (Slovenia). *Natura Sloveniae* 10(1): 39-49.
- Neustupa J. (2001): Aerofytické řasy tropického deštného lesa – zkušenosti z Malajského poloostrova. *Czech Phycology*, Olomouc 1: 31-35.
- Round F.E. (1973): The biology of the algae. Second edition. Edward Arnold, London, 278 pp.

Schaumburg J., Schmedtje U., Schranz C., Köpf B., Schneider S., Meilinger P., Hofmann G., Gutowski A., Foerster J. (2004): Instruction Protocol for the Ecological Assessment of Running Waters for Implementation of the EU Water Framework Directive: Macrophytes and Phytobenthos. Bavarian Water Management Agency, München, 89 pp.

Šiško M. (2003): »Računalniški program CLUSTER« (unpublished).

Uher B., Aboal M., Kovacik L. (2005): Epilithic and chasmoendolithic phycoflora of monuments and buildings in South-Eastern Spain. *Cryptogamie, Algol.* 26(3): 275-358.

Vrhovšek D., Kosi G., Krivograd Klemenčič A., Smolar-Žvanut N. (2006): Monografija sladkovodnih in kopenskih alg v Sloveniji. ZRC Sazu, Ljubljana, 167 pp.

Prispevek k poznavanju metuljev (Lepidoptera) Slovenije: Štajerska in Koroška – I

Tone LESAR¹ & Rudi VEROVNIK²

¹ Ciril-Metodova 6, SI-2000 Maribor; E-mail: tone.lesar@amis.net

² Oddelek za biologijo, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani, Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana;
E-mail: rudi.verovnik@bf.uni-lj.si

Izvilleček. Favna metuljev (Lepidoptera) je v Sloveniji še vedno nezadostno raziskana, še posebej metuljčki (Microlepidoptera). Da bi spodbudila redno objavljane novih in zanimivih najdb redkih vrst metuljev v tej regiji in Sloveniji kot celoti, avtorja postavljata članek kot prvi v seriji objav. Za regiji Štajerska in Koroška je navedeno 42 novih vrst metuljčkov (Microlepidoptera), od tega pet vrst, ki so nove za Slovenijo. Poleg tega so objavljeni podatki za nadaljnjih 17 vrst metuljčkov, katerih najdbe za to regijo so bodisi starejše bodisi nezanesljive. Predstavljeni so tudi zanimivi in pomembni podatki o razširjenosti šestih vrst sovč (Noctuidae), o pojavljanju katerih je v Sloveniji malo znanega.

Ključne besede: Microlepidoptera, sovke, favna, seznam vrst, novi podatki

Abstract. Contribution to the knowledge of the Lepidoptera fauna of Slovenia: Štajerska and Koroška – I – The fauna of Lepidoptera of Slovenia is still poorly known, especially as far as Microlepidoptera are concerned. To encourage regular publishing of new records of rare Lepidoptera species in this region and Slovenia as a whole, the authors consider this contribution as the first in the series. The records from Štajerska and Koroška include information on 42 Microlepidoptera species new to the region with 5 species recorded in Slovenia for the first time. Records of further 17 Microlepidoptera species with no recent or doubtful records are included. Interesting and significant new records for six little known species of noctuid moths (Noctuidae) in Slovenia are also discussed.

Keywords: Microlepidoptera, Noctuidae, fauna, species list, new records

Uvod

Čeprav so metulji verjetno najbolj raziskana skupina žuželk v Sloveniji, je poznavanje nekaterih skupin, še posebej tako imenovanih metuljčkov (Microlepidoptera), zelo pomanjkljivo oziroma slabo dokumentirano. S pričetkom te serije želita avtorja vzpodbuditi rednejše objavljane podatkov o zanimivih in pomembnih najdbah v Sloveniji, katerih skupni cilj je katalogiziranje naše favne metuljev in zbiranje podatkov za morebitne atlase razširjenosti. V tem prispevku so obravnavane predvsem nove in zanimive najdbe metuljčkov (Microlepidoptera) na slovenskem Štajerskem in Koroškem, ki so pomembna dopolnitev k seznamu vrst metuljčkov te regije (Lesar & Habeler 2005). Poleg novih najdb za to regijo so za nekatere redke vrste metuljčkov in sovč (Noctuidae) navedene tudi najdbe na novih nahajališčih, ali pa potrditve starih navedb.

Metuljčki (Microlepidoptera) so zanimiva skupina, ki jo za območje Slovenije prvi obravnava že začetnik slovenske entomologije, znani Giovanni Antonio Scopoli, zdravnik v Idriji. Prav on je v svoji »Entomologia carniolica« leta 1763 med 256 vrstami metuljev objavil tudi seznam 105 vrst metuljčkov, vse iz takratne dežele Kranjske, katere ozemlje je danes v celoti v sestavi Republike Slovenije. Metuljčke obravnava tudi Mann (1854), ki je preučeval metulje v Vipavski dolini. V svojem prispevku navaja 819 vrst metuljev, med njimi 433 vrst metuljčkov. Zanimivo je, da je za tisti čas zbral zelo veliko število podatkov o vrstah iz družine Tortricidae (111 vrst), Pyralidae in Crambidae (96 vrst). Pomemben prispevek k poznavanju favne metuljev so prispevki Ivana Hafnerja (1908-1912), ki pa je objavil le sezname tako imenovanih makrolepidopterov dežele Kranjske. Žal je njegov rokopis, v katerem obravnava tudi metuljčke, ostal neobjavljen, nekaj informacij o njem pa povzemata Cernelutti (1955, 1971) ter Michieli (1970).

Prve informacije o metuljčkih obravnavane regije pa sta objavila Prohaska & Hoffmann (1924-29), v katerih sta za takratno Južno Štajersko (sedaj slovensko) skupno navedla 403 vrste metuljčkov, spet s poudarkom na družinah Pyralidae in Crambidae (skupaj 99 vrst) ter Tortricidae (118 vrst). Nato do sredine 1970-ih let ni bilo nobene pomembnejše objave o metuljčkih v Sloveniji, vse do Cerneluttija (1975), ki je za takratno severno jugoslovansko mejo v elaboratu obravnaval razširjenost 110 vrst metuljčkov. Žal so navedbe v tej raziskavi brez natančnih lokalitet in datumov in zato težko preverljive. Sledi nekaj sporadičnih zapisov o metuljčkih, med njimi Čelik (1998) z 29 vrstami metuljčkov iz območja ob Muri; Maček (1999) kot del hiponomološke favne s seznamom 289 vrst metuljčkov iz vse Slovenije; Vrabl (1999), seznam 27 vrst metuljčkov, škodljivcev na sadnem drevju in vinski trti; Gomboc (1999),

seznam 269 vrst metuljčkov za Prekmurje; serija člankov o steklokrilcih (Sesiidae) avtorja Predovnik (2001, 2002, 2005); ter Habeler & Gomboc (2005) z objavo 17 vrst metuljčkov iz različnih območij Slovenije. Najobširnejše za obravnavano območje pa je delo Lesar & Habeler (2005), v katerem je predstavljen seznam 909 vrst metuljčkov z območja slovenske Štajerske in Koroške. To je prvo obsežnejše delo, v katerem so objavljeni lastni podatki avtorjev, kolegov in upoštevane vse starejše navedbe.

Skupno število vrst metuljev v Sloveniji je podano v obliki ocene, ki se giblje med 3500 in 3700, od tega 1800 vrst metuljčkov (Habeler & Gomboc 2005). Bolj natančne številke v napovedi seznama metuljev Slovenije navajata Gomboc & Lasan (2006), po katerem je pri nas 3603 vrst metuljev, od tega 1891 vrst metuljčkov. Žal seznam še ni objavljen in tako ostaja precejšen razkorak med za Slovenijo že objavljenimi vrstami in številom vrst, navedenem v tej objavi. Po dosegljivi literaturi je bilo za Slovenijo doslej objavljeno pojavljanje manj kot 1500 vrst metuljčkov, zato nas za objavo manjkajočih vrst čaka še ogromno dela.

Metode

Popisi metuljčkov so potekali večinoma ponoči, saj je večina vrst aktivna samo v tem času. Pri tem je bila uporabljena metoda središčno osvetljenega lovilnega šotora in brezstrupne svetlobne pasti. Za razsvetljavo so bile uporabljene nizkonapetostne cevne svetilke z visokim deležem UV-svetlobe, kot vir električne energije pa suhi 12-voltni akumulatorji. V manjši meri je bila za privabljanje metuljčkov uporabljena brezstrupna tekoča sladka vaba. Vse uporabljene metode so naravovarstveno sprejemljive, saj so selektivne in brezstrupne. Večina vrst je bila določena že na terenu in potem izpuščena. Težko določljive vrste so bile odvzete iz narave in določene po preparaciji. Od vrst, navedenih v prispevku, je v Sloveniji zavarovana (Uradni list RS 2004) *Eudonia pallida*. Območje raziskave pokriva slovenski del Štajerske in Koroške v mejah Republike Slovenije. Imena najdišč so povzeta po Atlasu Slovenije 1996.

Rezultati

Sistematika metuljev in metuljčkov še ni dorečena, zato prihaja do nenehnih sprememb. Poimenovanje in sistematika v prispevku temeljita večinoma na Huemer in Tarmann (1993). Upoštevane pa so tudi nekatere monografije kot na primer Elsner et al. (1999), Tokar et al. (2005), Goater et al. (2005) in Zilli et al. (2005). Za boljšo preglednost sta pred vsako vrsto navedeni referenčni številki: prva je številka iz seznama Karsholt & Razowski (1996), druga pa iz Huemer & Tarmann (1993).

Eriocraniidae

48 14 *Dyseriocrania subpurpurella* (Haworth, 1828)

OLIMSKA GORA PRI PODČETRRTKU: 14.4.2007, 8 Ex. [Habeler, Lesar].

Razširjena je po vsej Evropi (Karsholt & Razowski 1996). Vrsta je nova za obravnavano regijo in ni navedena v prejšnjem pregledu vrst (Lesar & Habeler 2005).

Hepialidae

69 25 *Pharmacis fusconebulosa* (de Geer, 1778)

GOLTE NAD MOZIRJEM: 2.8.2004, 10 Ex., [Predovnik], OLŠEVA: 7.7.2007 4 Ex. [Debets].

Vrsta je razširjena po vsej Evropi (Karsholt & Razowski 1996), za alpsko regijo Slovenije pa jo navaja tudi Cernelutti (1992a). Lesar & Habeler (2005) sta te podatke obravnavala kot napačno določitev, zato sta ta dva podatka prva potrditev te vrste na slovenskem Štajerskem.

Adelidae

371 192 *Adela croesella* (Scopoli, 1763)

SPODNJE KONJIŠČE OB MURI: 28.5.2006, 1 Ex. [Lesar, Jež].

Razširjena je po vsej Evropi (Karsholt & Razowski 1996). Iz obravnavane regije je bila znana le po starejših navedbah za Zidani Most (Prohaska & Hoffmann 1924-29) in Polzelo iz leta 1985 (Lesar & Habeler 2005).

Tineidae

605 301 *Scardia tessulatella* (Lienig & Zeller, 1846)

OLIMSKA GORA PRI PODČETRTRKU: 15.4.2007, 1 Ex. [Habeler, Lesar].

Razširjena je po vsej Evropi (Karsholt & Razowski 1996). Vrsta je nova za obravnavano regijo in ni navedena v prejšnjem pregledu vrst (Lesar & Habeler 2005).

700 343 *Monopis laevigella* (Denis & Schiffermüller, 1775)

ŠMIHEL NAD MOZIRJEM: 2.6.1994, 1 Ex. [Habeler].

Razširjena je po vsej Evropi (Karsholt & Razowski 1996). Vrsta je nova za obravnavano regijo in ni navedena v prejšnjem pregledu vrst (Lesar & Habeler 2005).

686 363 *Tinea semifulvella* Haworth, 1828

ŠENTILJ V SLOVENSKIH GORICAH: 15.10.2006, 1 Ex. [Lesar, Jež].

Razširjena je po vsej Evropi (Karsholt & Razowski 1996). Vrsta je nova za obravnavano regijo in ni navedena v prejšnjem pregledu vrst (Lesar & Habeler 2005).

Roeslerstammiidae

1030 397 *Roeslerstammia erxlebelli* (Fabricius, 1787)

OLIMSKA GORA PRI PODČETRTRKU: 15.4.2007, 1 Ex. [Habeler, Lesar].

Razširjena je po vsej Evropi (Karsholt & Razowski 1996). Vrsta je nova za obravnavano regijo in ni navedena v prejšnjem pregledu vrst (Lesar & Habeler 2005).

Gracillariidae

1110 415 *Caloptilia alchimiella* (Scopoli, 1763)

OLIMSKA GORA PRI PODČETRTRKU: 14.4.2007, ca. 20 Ex. [Habeler, Lesar].

Razširjena je po vsej Evropi, vendar je dejanskih podatkov o razširjenosti bolj malo (Karsholt & Razowski 1996). Iz obravnavane regije je bila znana le po starejših navedbah za Laško (Prohaska & Hoffmann 1924-29) in Maribor (Maček 1999).

Yponomeutidae

1402 553 *Swammerdamia pyrella* (Villers, 1789)

OLIMJE JELENOV GREBEN: 14.4.2007, 1 Ex. [Habeler], OLIMSKA GORA PRI PODČETRTRKU: 15.4.2007, 3 Ex. [Habeler, Lesar].

Razširjena je po vsej Evropi (Karsholt & Razowski 1996). Iz obravnavane regije je bila znana le po starejših navedbah za Laško (Prohaska & Hoffmann 1924-29), torej je to prva najdba te vrste po več kot 80 letih.

1419 561 *Niphomympha albella* (Zeller, 1847)

OLIMSKA GORA PRI PODČETRTRKU: 14.6.2006, 2 Ex., 13.6.2007, 2 Ex. [Habeler, Lesar], OLIMJE JELENOV GREBEN: 15.6.2006, 16.6.2006, 1 Ex. [Habeler].

Razširjena je predvsem v južnem delu Evrope, Karsholt & Razowski (1996). Vrsta je nova za obravnavano regijo in ni navedena v prejšnjem pregledu vrst (Lesar & Habeler 2005).

Ypsolophidae

1484 601 *Ypsolopha asperella* (Linnaeus, 1761)

ŠENTILJ V SLOVENSKIH GORICAH: 16.2.2007, 1 Ex. [Lesar, Jež].

Razširjena je po vsej Evropi (Karsholt & Razowski 1996). Vrsta je nova za obravnavano regijo in ni navedena v prejšnjem pregledu vrst (Lesar & Habeler 2005).

1488 603 *Ypsolopha horridella* (Treitschke, 1835)

OLIMJE JELENOV GREBEN: 4.9.2006, 1 Ex. [Habeler].

Razširjena je po vsej Evropi (Karsholt & Razowski 1996). Vrsta je nova za obravnavano regijo in ni navedena v prejšnjem pregledu vrst (Lesar & Habeler 2005).

Plutellidae

1535 623 *Rhigognostis annulatella* (Curtis, 1823)

PLANINA RAVNE NAD LUČAMI: 9.11.2006, 2 Ex. [Lesar, Sever, Debets], 20.4.2007, 1 Ex. [Lesar, Jež, Debets].

Razširjena je predvsem na severozahodu Evrope (Karsholt & Razowski 1996). Vrsta je nova za obravnavano regijo in ni navedena v prejšnjem pregledu vrst (Lesar & Habeler 2005).

1544 627 *Eidophasia messingiella* (Fischer v. Röslerstamm, 1842)

OLIMSKA GORA: 14.6.2006, 8 Ex., 15.6.2006, 4 Ex., 19.5.2007, 6 Ex., 21.5.2007, 10 Ex. [Habeler, Lesar], OLIMJE JELENOV GREBEN: 14.6.2006, 16.6.2006, 22.5.2007, 4 Ex. [Habeler].

Razširjena je po vsej Evropi (Karsholt & Razowski 1996). Vrsta je nova za obravnavano regijo in ni navedena v prejšnjem pregledu vrst (Lesar & Habeler 2005). Glede na njeno pretežno visokogorsko razširjenost na avstrijskem Štajerskem (Habeler, ustno) je pojavljanje velike populacije pri Olimju vpadljivo.

Elachistidae**1763 1017 *Agonopterix nervosa* (Haworth, 1811)**

OLIMSKA GORA: 15.4.2007, 13.6.2007, 1 Ex. [Habeler, Lesar].

Razširjena je po vsej Evropi (Karsholt & Razowski 1996). Vrsta je nova za obravnavano regijo in ni navedena v prejšnjem pregledu vrst (Lesar & Habeler 2005).

Oecophoridae**2310 1090 *Epicallima formosella* (Denis & Schiffermüller, 1775)**

RANCA PRI PESNICI: 11.7.2006, 1 Ex. [Lesar], TRNOVSKA VAS PRI PTUJU: 17.6.2007, 1 Ex. [Lesar, Jež].

Po Tokar et al. (2005) je vrsta razširjena v južnem delu srednje Evrope v nižjih legah. Vrsta je nova za obravnavano regijo in ni navedena v prejšnjem pregledu vrst (Lesar & Habeler 2005).

2298 1092 *Crassa tinctella* (Hübner, 1796)

TRNOVSKA VAS PRI PTUJU: 17.6.2007, 1 Ex. [Lesar, Jež].

Po Tokar et al. (2005) je vrsta razširjena po vsej Evropi razen v Sredozemlju. Vrsta je nova za obravnavano regijo in ni navedena v prejšnjem pregledu vrst (Lesar & Habeler 2005).

2302 1096 *Batia internella* Jäckh, 1972

OLIMSKA GORA: 13.6.2007, 1 Ex. [Habeler, Lesar], OLIMJE JELENOV GREBEN: 13.6.2007, 1 Ex. [Habeler].

Po Tokar et al. (2005) je vrsta razširjena v večjem delu Evrope, manjka pa v severnih predelih, na Iberskem in Balkanskem polotoku ter na sredozemskih otokih. Vrsta je nova za obravnavano regijo in ni navedena v prejšnjem pregledu vrst (Lesar & Habeler 2005).

Scythrididae

2169 1148 *Scythris limbella* (Fabricius, 1775)

PIVOLA PRI MARIBORU: 6.8.2006, 1 Ex. [Lesar, Jež].

Razširjena je po vsej Evropi (Karsholt & Razowski 1996). Iz obravnavane regije je bila znana le po starejših navedbah za Laško (Prohaska & Hoffmann 1924-29), torej je to prva najdba te vrste po več kot 80 letih.

Gelechiidae

-- -- *Stenolechiodes pseudogemmellus* Elsner, 1996

OLIMSKA GORA: 14.4.2007, 3 Ex. [Habeler, Lesar].

Ta vrsta je bila opisana šele 1996, prej pa so osebkke te vrste prištevali k *S. gemmella* (Linnaeus, 1758). Od te vrste se loči že po času pojavljanja, saj leta že aprila in maja, medtem ko se *S. gemmella* pojavi šele od julija do septembra (Elsner et al. 1999). Po istem avtorju je ta novo opisana vrsta razširjena v južnem delu srednje Evrope in v Sredozemlju. Vrsta je nova za Slovenijo in ni navedena v prejšnjem pregledu vrst (Lesar & Habeler 2005).

3410 1300 *Parachronistis albiceps* (Zeller, 1839)

OLIMSKA GORA: 15.6.2006, 1 Ex. [Habeler, Lesar].

Po Elsner et al. (1999) je vrsta razširjena v srednji Evropi, vendar pogostejša proti jugu. Vrsta je nova za obravnavano regijo in ni navedena v prejšnjem pregledu vrst (Lesar & Habeler 2005).

3453 1320 *Pseudotelphusa scalella* (Scopoli, 1763)

OLIMSKA GORA: 13.6.2007, 3 Ex. [Habeler, Lesar], OLIMJE JELENOV GREBEN: 16.6.2006, 22.5.2007, 13.6.2007, 6 Ex. [Habeler].

Po Elsner et al. (1999) je vrsta razširjena po vsej Evropi razen v visokogorju. Vrsta je nova za obravnavano regijo in ni navedena v prejšnjem pregledu vrst (Lesar & Habeler 2005).

3831 1490 *Nothris lemniscella* (Zeller, 1839)

ROBANOV KOT: 22.7.2006, 1 Ex. [Lesar, Jež, Debets].

Razširjena je predvsem v srednji Evropi in pogostejša proti jugu (Karsholt & Razowski 1996). Iz obravnavane regije je bila znana le po starejših navedbah za Laško (Prohaska & Hoffmann 1924-29), torej je to prva najdba te vrste po več kot 80 letih.

3857 1499 *Acanthophila alacella* (Zeller, 1839)

TRNOVSKA VAS PRI PTUJU: 17.6.2007, 1 Ex. [Lesar, Jež].

Elsner et al. (1999) navajajo razširjenost po vsej srednji Evropi, razen severnih predelov. Vrsta je nova za obravnavano regijo in ni navedena v prejšnjem pregledu vrst (Lesar & Habeler 2005).

Sesiidae**4059 1539 *Synanthedon vespiformis* (Linnaeus, 1761)**

OLIMJE JELENOV GREBEN: 13.6.2007, 1 Ex. [Habeler].

Razširjena je po vsej Evropi (Karsholt & Razowski 1996). Iz obravnavane regije je bila znana le po starejših navedbah za Dobrno in Radgono (Hoffmann & Klos 1914-23) ter iz Cernelutti (1975) brez navedbe natančne lokalitete.

Tortricidae**4253 1627 *Phalonidia gilvicomana* (Zeller, 1847)**

OLIMSKA GORA PRI PODČETRJKU: 14.6.2006, 2 Ex., 21.5.2007, 2 Ex. [Habeler, Lesar].

Razširjena je po vsej Evropi, vendar je redka (Karsholt & Razowski 1996). Vrsta je nova za obravnavano regijo in ni navedena v prejšnjem pregledu vrst (Lesar & Habeler 2005).

4351 1679 *Cochylis hybridella* (Hübner, 1813)

OLIMSKA GORA PRI PODČETRJKU: 15.6.2006, 3 Ex., 21.5.2007, 13.6.2007, 1 Ex. [Habeler, Lesar].

Razširjena je po vsej Evropi (Razowski 2001). Vrsta je nova za obravnavano regijo in ni navedena v prejšnjem pregledu vrst (Lesar & Habeler 2005).

4383 1695 *Acleris sparsana* (Denis & Schiffermüller, 1775)

OLIMSKA GORA: 4.9.2006, 2 Ex., LOKA PRI ŽUSMU: 5.9.2006, 1 Ex. [Habeler, Lesar], BOČ ČAČA VAS: 30.9.2006, 7 Ex. [Lesar, Jež, Sever], OLIMJE JELENOV GREBEN: 22.10.2006, 1 Ex. [Habeler].

Razširjena je po vsej Evropi (Razowski 2001). Vrsta je nova za obravnavano regijo in ni navedena v prejšnjem pregledu vrst (Lesar & Habeler 2005).

4405 1706 *Acleris kochiella* (Goeze, 1783)

MEZGOVCI PRI PTUJU: 30.3.2006, 1 Ex. [Lesar, Jež, Sever], OKOSLAVCI PRI GORNJI RADGONI: 31.10.2006, 1 Ex. [Lesar].

Razširjena je po vsej Evropi (Razowski 2001). Iz obravnavane regije je bila znana le po starejših navedbah za Laško (Prohaska & Hoffmann 1924-29), torej je to prva najdba te vrste po več kot 80 letih.

4424 -- *Oporopsamma wertheimsteini* (Rebel, 1913)

SPODNJE KONJIŠČE OB MURI: 27.10.2006, 1 Ex. [Lesar, Jež].

Po Razowskem (2001) je vrsta znana le iz Madžarske in Slovaške. Karsholt & Razowski (1996) pa jo navajata tudi za države naprej proti vzhodu. Vsekakor je to vzhodnoevropska vrsta, ki v severovzhodni Sloveniji doseže svojo zahodno mejo razširjenosti. Vrsta je nova za obravnavano regijo in ni navedena v prejšnjem pregledu vrst (Lesar & Habeler 2005), glede na njeno razširjenost pa je to verjetno tudi prvi podatek o pojavljanju te vrste v Sloveniji.

4437 1727 *Exapate duratella* (Heyden, 1864)

PLANINA RAVNE NAD LUČAMI: 8.11.2006, 3 Ex., 9.11.2006, 1 Ex. [Lesar, Sever, Debets].

Razowski (2002) vrsto navaja predvsem za visokogorje zahodnega dela Evrope. V vzhodnem delu Alp je bila ta vrsta znana le iz Centralnih Alp in Severnih Apneniških Alp (Habeler 2003). Vrsta na avstrijskem Štajerskem poseljuje presvetljene macesnove gozdove na gozdni meji (Habeler 2003). Ta najdba je zanesljivo prva potrditev razširjenosti te vrste v Sloveniji in širše v jugovzhodnih Alpah.

4490 1745 *Cnephasia chrysanthæana* (Duponchel, 1843)

OLIMSKA GORA PRI PODČETRTRKU: 14.6.2006, 1 Ex. [Habeler, Lesar].

V seznamih vrst so vrste rodu *Cnephasia* zaradi njihove težje določljivosti slabo zastopane, čeprav so pri terenskih opazovanjih pogosto zabeležene. Razowski (1999) navaja njeno razširjenost od Iberskega polotoka do Ukrajine. Vrsta je nova za obravnavano regijo in ni navedena v prejšnjem pregledu vrst (Lesar & Habeler 2005).

4680 1807 *Eudemis profundana* (Denis & Schiffermüller, 1775)

RANCA PRI PESNICI: 11.7.2006, 1 Ex. [Lesar].

Razowski (1999) navaja njeno razširjenost po vsej Evropi. Iz obravnavane regije je bila znana le po starejših navedbah za Laško, Celje, Brestanico in Ptuj (Prohaska & Hoffmann 1924-29), torej je to prva najdba te vrste po več kot 80 letih.

4679 1808 *Eudemis porphyra* (Hübner, 1799)

TRNOVSKA VAS PRI PTUJU: 17.6.2007, 2 Ex. [Lesar, Jež].

Razowski 1999 navaja njeno razširjenost po vsej Evropi. Vrsta je nova za obravnavano regijo in ni navedena v prejšnjem pregledu vrst (Lesar & Habeler 2005).

4706 1820 *Apotomis sororculana* (Zetterstedt, 1839)

KUNGOTA PRI PTUJU: 22.5.2006, 24.5.2007, 2 Ex. [Lesar, Sever], TRNOVSKA VAS PRI PTUJU: 17.6.2007, 2 Ex., ZGORNJI GASTERAJ V SLOVENSKIH GORICAH: 19.6.2007, 3 Ex. [Lesar, Jež].

Razowski (1999) navaja njeno razširjenost po vsej Evropi razen v južnem delu. Vrsta je nova za obravnavano regijo in ni navedena v prejšnjem pregledu vrst (Lesar & Habeler 2005).

4832 1887 *Spilonota laricana* (Heinemann, 1863)

OLIMSKA GORA PRI PODČETRJKU: 21.5.2007, 1 Ex. [Habeler, Lesar].

Razowski (1999) navaja njeno razširjenost po vsej Evropi. Vrsta je nova za obravnavano regijo in ni navedena v prejšnjem pregledu vrst (Lesar & Habeler 2005).

4845 1897 *Epinotia abbreviana* (Fabricius, 1794)

OLIMSKA GORA PRI PODČETRJKU: 14.6.2006, 2 Ex., 13.6.2007, 2 Ex. [Habeler, Lesar], OLIMJE JELENOV GREBEN: 14.6.2006, 15.6.2006, 1 Ex. [Habeler].

Razowski (1999) navaja njeno razširjenost po vsej Evropi. Vrsta je nova za obravnavano regijo in ni navedena v prejšnjem pregledu vrst (Lesar & Habeler 2005).

4853 1902 *Epinotia immundana* (Fischer von Röslerstamm, 1839)

TRNOVSKA VAS PRI PTUJU: 17.8.2006, 1 Ex. [Lesar, Jež, Sever].

Razowski (1999) navaja njeno razširjenost po vsej Evropi (kot *E. rhomboidella* (Geoffroy, 1785)). Vrsta je nova za obravnavano regijo in ni navedena v prejšnjem pregledu vrst (Lesar & Habeler 2005).

4878 1906 *Epinotia nisella* (Clerck, 1759)

MIKLAVŽ NA DRAVSKEM POLJU: 19.8.2006, 7 Ex. [Lesar, Jež].

Razowski (1999) navaja njeno razširjenost po vsej Evropi. Vrsta je nova za obravnavano regijo in ni navedena v prejšnjem pregledu vrst (Lesar & Habeler 2005).

5026 1991 *Notocelia trimaculana* (Haworth, 1811)

SPODNJE KONJIŠČE OB MURI: 26.5.2006, 4 Ex. [Lesar, Jež, Sever], OLIMSKA GORA: 13.6.2007, 5 Ex., OLIMJE JELENOV GREBEN: 13. 6.2006, 1 Ex., 16.6.2006, 2 Ex. [Habeler].

Razowski (1999) navaja njeno razširjenost po vsej Evropi. Iz obravnavane regije je bila znana le po starejših navedbah za Laško in Celje (Prohaska & Hoffmann 1924-29), torej je to prva najdba te vrste po več kot 80 letih.

5053 2002 *Eucosmomorpha albersana* (Hübner, 1813)

SLOVENJA VAS: 16.8.2006, 1 Ex. [Lesar, Jež, Sever].

Razowski (1999) navaja njeno razširjenost po vsej Evropi. Iz obravnavane regije je bila znana le po starejših navedbah za Rečico ob Savinji (Prohaska & Hoffmann 1924-29), torej je to prva najdba te vrste po več kot 80 letih.

5058 2005 *Ancylis uncella* (Denis & Schiffermüller, 1775)

KUNGOTA PRI PTUJU: 21.5.2006, 4 Ex. [Lesar, Jež].

Razowski (1999) navaja njeno razširjenost po vsej Evropi. Iz obravnavane regije je bila znana le po starejših navedbah za Lisce pri Celju (Prohaska & Hoffmann 1924-29), torej je to prva najdba te vrste po več kot 80 letih.

5067 2011 *Ancylis selenana* (Guenee, 1845)

SLOVENJA VAS: 16.8.2006, 1 Ex. [Lesar, Jež, Sever].

Razowski (1999) navaja njeno razširjenost po vsej Evropi. Iz obravnavane regije je bila znana le po starejših navedbah za Laško (Prohaska & Hoffmann 1924-29), torej je to prva najdba te vrste po več kot 80 letih.

5100 2036 *Cydia lunulana* (Denis & Schiffermüller, 1775)

OLIMJE JELENOV GREBEN: 14.6.2006, 1 Ex. [Habeler].

Razowski (1999) navaja njeno razširjenost po vsej Evropi. Vrsta je nova za obravnavano regijo in ni navedena v prejšnjem pregledu vrst (Lesar & Habeler 2005).

5197 2093 *Pammene aurita* (Razowski, 1992)

ROBANOV KOT: 22.7.2006, 1 Ex. [Lesar, Jež, Debets].

Razowski (1999) navaja njeno razširjenost po vsej Evropi, vendar kot redko vrsto. V Sloveniji je bila doslej znana le iz Murske šume v Prekmurju (Habeler & Gomboc 2005). Lesar & Habeler (2005) vrste ne navajata, torej gre za novo vrsto na slovenskem Štajerskem. Vrsta je nova za obravnavano regijo in ni navedena v prejšnjem pregledu vrst (Lesar & Habeler 2005).

5240 2116 *Dichrorampha sequana* (Hübner, 1799)

OLIMJE JELENOV GREBEN: 14.6.2006, 1 Ex. [Habeler].

Razowski (1999) navaja njeno razširjenost po vsej Evropi. Vrsta je nova za obravnavano regijo in ni navedena v prejšnjem pregledu vrst (Lesar & Habeler 2005).

Pterophoridae**5393 2189 *Stenoptilia stigmatodactyla* (Zeller, 1852)**

GLTE NAD MOZIRJEM: 24.8.2001, 1 Ex. [Habeler], Arenberger det.

Karsholt & Razowski (1996) vrsto navajata za vso Evropo razen za severne predele. Vrsta je nova za obravnavano regijo in ni navedena v prejšnjem pregledu vrst (Lesar & Habeler 2005). To je posledica težavne determinacije te vrste, ki jo je opravil specialist za to družino Ernst Arenberger (Dunaj, Avstrija).

5528 2203 *Oidaematophorus lithodactyla* (Treitschke, 1833)

OLIMJE JELENOV GREBEN: 16.7.2007, 1 Ex. [Habeler].

Karsholt & Razowski (1996) vrsto navajata za vso Evropo. Iz obravnavane regije je bila znana le po starejših navedbah za Laško in Brestanico (Prohaska & Hoffmann 1924-29), torej je to prva najdba te vrste po več kot 80 letih.

5501 2208 *Merrifieldia leucodactyla* (Denis & Schiffermüller, 1775)

OLIMJE JELENOV GREBEN: 15.9.2006, 1 Ex. [Habeler].

Karsholt & Razowski 1996 vrsto navajata za vso Evropo razen za velike sredozemske otoke. Vrsta je nova za obravnavano regijo in ni navedena v prejšnjem pregledu vrst (Lesar & Habeler 2005).

Pyralidae**5724 2251 *Sciota rhenella* (Zincken, 1818)**

SLOVENJA VAS: 13.5.2007, 1 Ex., TRNOVSKA VAS PRI PTUJU: 17.6.2007, 1 Ex. [Lesar, Jež].

Karsholt & Razowski (1996) navajata njeno razširjenost po vsej Evropi. Vrsta je bila omenjena v diskusiji kot napačna determinacija v Lesar & Habeler (2005). Vrsta je tako nova za obravnavano regijo.

5870 2285 *Acrobasis glaucella* Staudinger, 1859

SPODNJE KONJIŠČE OB MURI: 26.5.2006, 1 Ex. [Lesar, Jež, Sever], OLIMSKA GORA PRI PODČETRRTKU: 16.7.2007, 12 Ex., 17.7.2007, 15 Ex., [Habeler, Lesar], OLIMJE JELENOV GREBEN: 16.7.2007, 3 Ex. [Habeler].

Slamka (1997) jo navaja predvsem kot južnoevropsko vrsto. Iz obravnavane regije je bila znana le po starejših navedbah za Laško (Prohaska & Hoffmann 1924-29), torej je to prva najdba te vrste po več kot 80 letih.

5871 2288 *Acrobasis obtusella* (Hübner, 1796)

OLIMSKA GORA PRI PODČETRRTKU: 15.6.2006, 13.6.2007, 1 Ex. [Habeler, Lesar], OLIMJE JELENOV GREBEN: 15.6.2006, 1 Ex. [Habeler], ZGORNJI GASTERAJ V SLOVENSKIH GORICAH: 19.6.2007, 4 Ex. [Lesar, Jež].

Slamka (1997) razširjenosti te vrste posebej ne navaja, pač pa, da je občasno lahko škodljivec v sadovnjakih. Iz obravnavane regije je bila znana le po starejših navedbah za Laško in Rogaško Slatino (Prohaska & Hoffmann 1924-29), torej je to prva najdba te vrste po več kot 80 letih.

5878 2291 *Glyptoteles leucacrinella* (Zeller, 1848)

OLIMSKA GORA PRI PODČETRRTKU: 15.6.2006, 1 Ex. [Habeler, Lesar].

Vrsta je nova za obravnavano regijo in ni navedena v prejšnjem pregledu vrst (Lesar & Habeler 2005). Slamka (1997) razširjenosti te vrste posebej ne navaja.

6057 2317 *Ancylosis oblitella* (Zeller, 1848)

RANCA PRI PESNICI: 12.5.2006, 1 Ex. [Lesar].

Slamka (1997) jo navaja za južni del srednje Evrope. Iz obravnavane regije je bila znana le po starejših navedbah za Radgono (Prohaska & Hoffmann 1924-29), torej je to prva najdba te vrste po več kot 80 letih.

Crambidae**6275 2362 *Agriphila geniculea* (Haworth, 1811)**

OLIMJE JELENOV GREBEN: 15.9.2006, 1 Ex. [Habeler], TRNOVSKA VAS PRI PTUJU: 27.8.2007, 1 Ex. [Lesar].

Razširjena je po vsej Evropi (Karsholt & Razowski 1996). Iz obravnavane regije je bila znana le po starejših navedbah za Radgono (Hoffmann & Klos 1914-23) ter iz Cernelutti (1975) brez navedbe natančne lokalitete.

6299 2372 *Catoptria mytilella* (Hübner, 1805)

LOKA PRI ŽUSMU: 5.9.2006, 1 Ex. [Habeler, Lesar], OLIMJE JELENOV GREBEN: 13.6.2007, 1 Ex. [Habeler].

Slamka (1997) jo navaja za južni del srednje Evrope. Vrsta je nova za obravnavano regijo in ni navedena v prejšnjem pregledu vrst (Lesar & Habeler 2005).

6312 2379 *Catoptria languidella* (Zeller, 1863)

ČRNE MLAKE NA POHORJU: 9.8.2006, 3 Ex., 14.7.2007, 1 Ex. [Lesar, Jež].

Vrsta je v Evropi razširjena le v Avstriji, območju bivše Jugoslavije, Italiji, Bolgariji, Albaniji in Grčiji (Karsholt & Razowski 1996, Slamka 1999). Njena najdba na ovršju Pohorja je bila pričakovana, saj se vrsta na avstrijskem Štajerskem pojavlja na pogorjih s silikatnimi kamninami (Habeler 1975). To je zanesljivo prva objavljena najdba te vrste v Sloveniji.

6199 2422 *Eudonia pallida* (Curtis, 1827)

OLIMJE JELENOV GREBEN: 15.6.2006, 1 Ex. [Habeler].

Goater et al. (2005) vrsto navajajo za vso Evropo. Vrsta je nova za obravnavano regijo in ni navedena v prejšnjem pregledu vrst (Lesar & Habeler 2005). Vrsta je v Sloveniji zavarovana (Ur. list RS 2004).

6500 2433 *Evergestis limbata* (Linnaeus, 1767)

OLIMSKA GORA PRI PODČETRKTU: 15.6.2006, 1 Ex., 21.5.2007, 1 Ex., 13.6.2007, 1 Ex. [Habeler, Lesar].

Vrsta je razširjena v vzhodnem delu srednje Evrope (Karsholt & Razowski 1996, Goater et al. 2005). Najdena je bila tudi na avstrijskem Gradiščanskem (Huemer & Tarmann 1993). Za to vrsto v Sloveniji še ni objavljenega podatka.

Noctuidae**9243 3564 *Calophasia platyptera* (Esper, 1788)**

MARIBOR: 9.5.2007, 1 Ex. [Jež, Lesar].

V Cernelutti (1992a) je vrsta za subpanonsko regijo navedena kot pričakovana. Za območje Slovenije jo za Vipavsko dolino navaja že Mann (1854), na območju Štajerske pa Hoffmann & Klos (1914-23) za Zidani Most leta 1914. Kasnejše najdbe za Slovenijo in tudi območje avstrijske Štajerske (Habeler, ustno) niso znane. Zanimivo je, da so vse te najdbe iz mestnih območij, oziroma bližine glavnih vozlišč železniških prog. Tako je možno, da so te najdbe povezane z naključnim pasivnim prenosom vrste z vzhoda ali juga, kjer je glavni areal razširjenosti te vrste (Forster & Wohlfahrt, 1971).

9531 3638 *Enargia paleacea* (Esper, 1788)

POLICE PRI GORNJI RADGONI: 6.8.2003, 1 Ex. [Habeler], ČRNEŠKA GORA NA STROJNI: 20.8.2003, 2 Ex., JAMNICA NA STROJNI: 16.8.2004, 2 Ex. [Lesar, Jež, Sever].

Vrsta ima trans-palearktično razširjenost in njen areal obsega tudi severni del Slovenije (Fibiger & Hacker 2007). Pri nas je bila doslej poznana le z Jezerskega in iz Kamniške Bistrice (Carnelutti 1971). Carnelutti (1992a) vrsto kot pričakovano navaja tudi za subpanonsko regijo. Znana je tudi iz sosednje avstrijske Štajerske (Huemer & Tarmann 1993), zato so bile nove najdbe na obravnavanem območju pričakovane.

9638 3682 *Dasypolia templi* (Thunberg, 1792)

PLANINA RAVNE NAD LUČAMI: 20.4.2007, 1 Ex. [Lesar, Jež, Debets].

Ta redka psevdo-boreomontana vrsta je bila iz Slovenije doslej znana le s Čavna (Bartol et al. 1965). Ronkay et al. (2001) jo navajajo kot evro-sibirsko vrsto, s tem da je v Alpah Avstrije, Švice, Francije in Italije zastopana s podvrsto *D. templi alpina* Rogenhofer, 1866. Vrsta je nova za obravnavano regijo.

9689 3699 *Valeria oleagina* (Denis & Schiffermüller, 1775)

OLIMSKA GORA: 15.4.2007, 1 Ex., OLIMJE JELENOV GREBEN: 15.4.2007, 1 Ex. [Habeler].

Ta termofilna vrsta je iz avstrijske Štajerske znana le po starih podatkih (Huemer & Tarmann 1993). Na slovenski strani Štajerske je bila najdena le leta 1982 v Rošpohu pri Mariboru (Lesar & Jež 2006). Ronkay et al. (2001) jo navajajo kot ponto-mediteransko vrsto z glavnim arealom v južni Evropi. Tudi v južnih predelih Slovenije (Kras, Primorska) je razmeroma pogosta.

10028 3719b *Abromias syriaca* (Osthelder, 1933)

TRNOVSKA VAS PRI PTUJU: 17.6.200, 2 Ex. [Lesar, Jež].

Zilli et al. (2005) so dotedanjo podvrsto *Apamea sicula syriaca* dvignili na rang *bona species* kot *Abromias syriaca* in v prikazu razširjenosti ta vrsta seže tudi v severovzhodno Slovenijo. Sicer pa vrsto kot *Apamea sicula syriaca* prvi za Slovenijo navaja Gomboc (1993), ki jo je našel pri Gančanih v Prekmurju. Vrsta je nova za obravnavano regijo.

10115 3886 *Chersotis rectangula* (Denis & Schiffermüller, 1775)

HLIPOVEC NA SMREKOVCU: 28.8.1998, 1 Ex. [Lesar, Jež, Sever].

Vrsto za Slovenijo navaja kot pričakovano v subpanonski regiji Carnelutti (1992a), vendar podatki o njenem dejanskem pojavljanju pri nas še niso bili objavljeni. V sosednji Avstriji je vrsta bolj razširjena, čeprav redka, njena razširjenost pa obsega tudi območje Karavank na obeh straneh avstrijsko-slovenske meje (Fibiger, 1993), zato najdba na koroški strani Smrekovca ne bi smela biti presenečenje. V širši okolici Slovenije je vrsta navedena tudi za območje Veneto in Južna Tirolska (Parenzan & Porcelli 2005-2006). To je prva potrjena najdba te sovke v Sloveniji.

Razprava

V prispevku so navedene nove najdbe za 59 vrst metuljev v Sloveniji, od tega jih je 5 prvih najdb za celotno območje države. Možno je, da so med preostalimi vrstami tudi takšne, ki za Slovenijo še niso bile navedene, vendar zaradi pogostosti v sosednjih regijah obstaja možnost, da so bili ti podatki objavljeni v tuji, avtorjema nedostopni literaturi. Med vrstami, novimi za Slovenijo, je *Stenolechiodes pseudogemmellus*, ki je bila opisana šele pred kratkim, glede na njen širši areal pa je bila najdba v Sloveniji pričakovana (Elsner et al. 1999). Slednje velja tudi za vrsto *Catoptria languidella*, ki se pojavlja na silikatnih gorstvih od območja Alp do Grčije (Habeler 1975, Karsholt & Razowski 1996, Slamka 1999) in je bila najdena na ovršju Pohorja. Dve vrsti dosejata pri nas svoje meje areala: *Oporopsamma wertheimsteini* zahodno in *Exapate duratella* južno.

Za obravnavano regijo, torej slovensko Štajersko in Koroško, je bilo najdeno skupno 42 novih vrst, drugo pa so prve potrditve zgodovinskih podatkov ali nova nahajališča redkih vrst. Med njimi velja posebej omeniti nekatere bolj južno do srednje evropske vrste, kot na primer *Niphonympha albella*, *Epicallima formosella*, *Parachronistis albiceps*, *Cnephasia chrysanthæana*, *Acrobasis glaucella*, *Ancylosis oblitella* in *Catoptria mytilella*, ki so bile najdene praviloma v termofilnih habitatih v nižjih predelih Štajerske. V bolj hribovitih predelih (Pohorje, Koroška) so bile prvič opažene tudi nekatere gorske vrste, med njimi *Pharmacis fusconebulosa*, *Rhigognostis annulatella* in *Eidophasia messingiella*. Še posebej velja omeniti najdbo *Pharmacis fusconebulosa*, ki sta jo Lesar & Habeler (2005) obravnavala kot napačno določeno. Prav posebno mesto imajo tudi vrste s tipsko lokaliteto v Sloveniji. Med njimi je bila prvič za obravnavano območje najdena *Pseudotelphusa scalella*, vrsti *Adela croesella* in *Caloptilia*

alchimiella pa sta bili potrjeni po več kot 75 letih. Med šestimi obravnavanimi vrstami sovč je večina v Sloveniji zelo redkih, ali pa so podatki o njihovem pojavljanju pomanjkljivi. To še posebej velja za vrsto *Chersotis rectangula*, ki je bila doslej objavljena za Slovenijo zgolj kot pričakovana vrsta v subpanonski regiji Carnelutti (1992a). Nova vrsta za obravnavano regijo pa je tudi *Enargia paleacea*, ki je bila pričakovano najdena na Strojni na Koroškem, nekoliko nepričakovano pa tudi v okolici Gornje Radgone.

Vsekakor je pomanjkanje pregledno in sistematično objavljanjih informacij o pojavljanju metuljev z izjemo dnevnih (Rhopalocera) eden od ključnih problemov naše lepidopterologije. Tako ni nenavadno, da se Slovenija, kot območje razširjenosti, le redko omenja tudi v novejši pregledni literaturi. Tako na primer Goater et al. (2005) v svojem delu obravnavajo 113 vrst Pyraloidea, od katerih jih je le 6 navedenih tudi za Slovenijo. Skupno pa je bilo do sedaj za območje Slovenije objavljeno pojavljanje okoli 40 vrst iz te naddružine, vendar so viri razdrobljeni, še največ jih je zbranih v Lesar & Habeler (2005). Drug primer za to naddružino je Slamka (2006), ki ima v svojem pregledu vključenih 117 vrst, od tega jih je 11 navedenih za območje Slovenije. Dejansko število vrst pa je glede na prej omenjene vire 28. Zaradi tega je ključno, da se v čim širšem krogu pripravi seznam metuljev Slovenije, ki bo poleg iztočnice za nadaljnje raziskave pripomogel tudi k boljšemu poznavanju slovenske favne v tujini.

Summary

Moths and butterflies are among the best studied groups of insects in Slovenia with long history of exploration starting with Scopoli who published famous »Entomologia carniolica« in 1763. However, the Microlepidoptera group has not been sufficiently studied, which is the reason why no comprehensive list of species present in Slovenia has been published. Most of the information on this group is fragmented in literature from Scopoli (1763), Mann (1854), Prohaska & Hoffmann (1924-29) to the recent publication by Lesar & Habeler (2005), which includes a list of 909 Microlepidoptera species of the Štajerska and Koroška regions in Slovenia. The approximate number of Microlepidoptera present in Slovenia is estimated at 1800 species (Habeler & Gomboc 2005). This means that many data about the species that might have already been discovered remain unpublished. One of the major reasons for starting new series of papers devoted to Lepidoptera fauna of Slovenia is therefore to encourage further publishing of new and interesting records.

The field work was mainly nocturnal and included visiting of suitable sites and setting up light traps. UV lamps situated in the centre of translucent white tent was the main method used for sampling. Additionally, sweet bait was used in combination with the previous method. All methods used are non-invasive, and only specimens requiring detailed identification were

collected. The nomenclature used in the list of species generally follows Huemer & Tarmann (1993) but some newer monographs (Elsner et al. 1999, Goater et al. 2005, Tokar et al. 2005, Zilli et al. 2005) were also taken into consideration. The two reference numbers before species name denote the species number Karsholt & Razowski (1996) and Huemer & Tarmann (1993), respectively.

A total of 59 species are discussed in the contribution, five of them are new for Slovenia. It is likely, however, that further listed species were not mentioned in previous publications, but as some of them are more widespread in the neighbouring countries they might have been mentioned for Slovenia in literature not available to the authors. The species *Stenolechiodes pseudogemmellus* has been only recently described and was expected for Slovenia given its known distribution (Elsner et al. 1999). New record is also *Catoptria languidella*, which is confined to non-calcareous mountains (Habeler 1975) and was found on top of Pohorje Mts. Two of the newly discovered species reach its edge of distribution in Slovenia: *Oporopsamma wertheimsteini* to the west and *Exapate duratella* to the south.

For the Štajerska and Koroška regions, data for 42 new species not included in the list by Lesar & Habeler (2005) are given. Among these, many are confined to warmest parts of the region and are generally more widespread in southern Europe. These species are: *Nipponympha albella*, *Epicallima formosella*, *Parachronistis albiceps*, *Cnephasia chrysanthæana*, *Acrobasis glaucella*, *Ancylosis oblitella* and *Catoptria mytilella*. Additions to the Alpine part of the region are *Eidophasia messingiella*, *Rhigognostis annulatella* and *Pharmacis fuscinebulosa*. The last mentioned species was discussed in Lesar & Habeler (2005), but deleted from the region list due to wrong identification. Further interesting records include species with type locality in Slovenia. Among these, *Pseudotelphusa scalella* was found in the region for the first time, and two species *Adela croesella* and *Caloptilia alchimiella* after more than 75 years (Prohaska & Hoffmann 1924-29). The 6 noctuid moths included in the list are all rare in Slovenia, while the species *Chersotis rectangula* was mentioned only by Carnelutti (1992a) as a potential resident without any precise data available. The species *Enargia paleacea* is new for the region, but its presence was anticipated given its distribution in Austria (Huemer & Tarmann 1993).

The lack of comprehensive lists and regular publishing of new records is one of the major problems of lepidopterology in Slovenia. Therefore it is not a coincidence that many new monographs do not mention Slovenia as part of the distribution of the species. Goater et al. (2005) is a good example with 113 Pyraloidea species discussed and only 6 mentioned for Slovenia. Taking into account all available published data for Slovenia, this number would be around 40 species. It is thus vital that a list of Slovenian Lepidoptera is assembled using all available data and experts in Slovenia. Such a list will be useful for further studies and would provide for a better recognition of the Slovenian fauna abroad.

Zahvala

Avtorja se zahvaljujeva sodelavcem pri terenskem delu: Matjažu Ježu (Maribor), Stanetu Severju (Hoče) in Jozefu Debetsu (Robanov Kot). Nadalje se zahvaljujeva Heinzu Habelerju (Gradec, Avstrija) in Željku Predovniku (Polzela) za podatke in dovoljenje za njihovo objavo v tem prispevku ter Ernstu Arenbergerju (Dunaja, Avstrija) za določitev *Stenoptilia stigmatodactyla*. Posebna zahvala velja tudi dr. Petru Huemerju iz Deželnega Muzeja Ferdinandeum v Innsbrucku za pregled prve verzije rokopisa.

Literatura

- Atlas Slovenije (1996): 1:50.000. Založba Mladinska knjiga & Geološki zavod Slovenije, Ljubljana, 441 pp.
- Bartol V., Carnelutti J., Michieli Š. (1965): III. Prispevek k favni lepidopterov Slovenije. Biol. Vestnik 13: 69-76.
- Carnelutti J. (1971): IV. Prispevek k favni lepidopterov Slovenije. Biol. Vestnik 19: 169-180.
- Carnelutti J. (1975): Lepidoptera, Mikrolepidoptera. In: Poročilo o inventarizaciji favne, vegetacije, škodljivcev in rastlinskih bolezni na območju jugoslovansko-avstrijske meje 1974-1975. Biološki inštitut Jovana Hadžija, Ljubljana, pp. 82-156.
- Carnelutti J. (1992a): Rdeči seznam ogroženih metuljev (Macrolepidoptera) v Sloveniji. Varstvo narave 17: 61-104.
- Carnelutti J. (1992b): Popravki/Errata. Varstvo narave 18: 189-190.
- Čelik T. (1998): Lepidoptera. In: Zupančič M. (Ed.), Biotopska in biocenotska valorizacija reke Mure in zaledja z oceno ranljivosti (zaključno poročilo). Biološki inštitut Jovana Hadžija ZRC SAZU, Ljubljana, pp. 161-163.
- Elsner G., Huemer P., Tokar Z. (1999): Die Palpenmotten (Lepidoptera, Gelechiidae) Mitteleuropas. F. Slamka, Bratislava, 208 pp.
- Fibiger M. (1993): Noctuidae Europaeae, Vol. 2: Noctuinae II. Entomological Press, Soro, 230 pp., 12 pl.
- Fibiger M., Hacker H. (2007): Noctuidae Europaeae, Vol. 9: Amphyrinae, Condicinae, Eriopinae, Xyleninae (Part). Entomological Press, Soro, 410 pp., 12 pl.
- Forster W., Wohlfahrt Th.A. (1971): Die Schmetterlinge Mitteleuropas, Band IV: Eulen (Noctuidae). Frankh'sche Verlagshandlung, Stuttgart, 329 pp., 32 pl.
- Goater B., Nuss M., Speidel W. (2005): Pyraloidea I. In: Huemer & Karsholt (Eds.), Microlepidoptera of Europe, Vol.4. Apollo Books, Stenstrup, 304 pp.

- Gomboc S. (1993): *Apamea sicula syriaca* (Osthelder, 1993) (Lep., Noctuidae), nova vrsta za slovensko favno metuljev, najdena v Prekmurju. Acta Entom. Slo. 1: 41-42.
- Gomboc S. (1999): Preliminary Results of Lepidoptera Fauna Investigations in Prekmurje (NE Slovenia). Entom. Croat. 4(1-2): 29-55.
- Gomboc S., Lasan M. (2006): Seznam vrst slovenskih metuljev – pregled in odprta vprašanja. [The Checklist of Slovenian Lepidoptera – overview and some open questions]. In: Prešern J. (Ed.), 1. Slovenski entomološki simpozij, Knjiga povzetkov. Slovensko entomološko društvo Štefana Michielija in Prirodoslovni muzej Slovenije, Ljubljana, pp. 20-21.
- Guglia O. (1972) (Ed.): Reprint der Entomologia Carniolica von Scopoli 1763. Akademische Druck- u. Verlagsanstalt, Graz. I – XXXIII + [7] + [35] + [1] + [1 – 418] + 1, 43 pls.
- Habeler H. (1975): *Crocota niveata* Scop. und *Catoptria languidella* Z., zwei typische Schmetterlinge der subalpinen Stufe in den östlichen Zentralalpen (Ins.: Lep., Geometridae und Crambidae). Mitt. Abt. Zool. Landesmus. Joanneum, Jg.4, H.3: 179-185.
- Habeler H. (2003): Lepidopterologische Nachrichten aus der Steiermark, 19, mit Funddaten aus Slowenien und dem Adria-raum (Lepidoptera). Joannea Zool. 5: 35-37.
- Habeler H., Gomboc S. (2005): Bemerkenswerte Schmetterlingsfunde aus Slowenien mit Erstnachweisen. Acta Entom. Slo. 13(1): 29-52.
- Hafner I. (1908-1912): Verzeichnis der bisher in Krain beobachteten Groß-Schmetterlinge.- Carniola, Ljubljana, 237 pp.
- Hoffmann F., Klos R. (1914-1923): Die Schmetterlinge Steiermarks I – VII. Mitt. Nat.-wis. Ver. Steiermark, Graz, 50:184-328, 51: 249-441, 52: 91-243, 53: 47-209, 54: 89-160, 55: 1-86, 59: 1-66.
- Huemer P., Tarmann G. (1993): Die Schmetterlinge Österreichs (Lepidoptera). Veröff. Mus. Ferdinandeum, 73. Beilagebd, 5: 224 pp.
- Karsholt O. & Razowski J. (1996): The Lepidoptera of Europe, A Distributional Check List. Apollo Books, Stenstrup, 380 pp.
- Lesar T., Habeler H. (2005): Beitrag zur Kenntnis der Kleinschmetterlinge (Microlepidoptera) von Štajersko und Koroško in Slowenien. Natura Sloveniae 7(2): 3-127.
- Lesar T., Jež M. (2006): Prispevek k poznavanju razširjenosti metuljev (Macrolepidoptera) subpanonskega dela slovenske Štajerske. Acta Entom. Slo. 14(1): 43-54.
- Maček J. (1999): Hiponimološka favna Slovenije [Hyponomologische Fauna Sloweniens].- Slovenska akademija znanosti in umetnosti, Razred za naravoslovne vede, Dela 37, Ljubljana, 385 pp.
- Mann J. (1854): Aufzählung der Schmetterlinge, gesammelt auf einer Reise im Auftrage des k.k. Zoologischen Museums nach Oberkrain und dem Küstenlande in den Monaten Mai und Juni 1854 als Beitrag zur Fauna des österreichischen Kaiserstaates. Verh. Des zool.-bot. Ges. Wien, 4: 515-596.
- Michieli Š. (1970): Zur lepidopterologischen Erforschung des südöstlichsten Alpen- und Voralpenraumes.- Verein zum Schutze der Alpenpflanzen und – Tiere e.V., München. Sonderdruck aus dem Jubiläumsjahrbuch 1900-1970, 35. Band, 16 pp.

- Parenzan P., Porcelli F. (2005-2006): I Macrolepidotteri italiani. Fauna Lepidopterum Italiae (Macrolepidoptera). Phytophaga, Palermo, Vol. XV (2005-2006): 5-391.
- Predovnik Ž. (2001): Prispevek k poznavanju steklokrilcev (Lepidoptera: Sesiidae) v Sloveniji. Acta Entom. Slo., Ljubljana, 9 (2): 141-151.
- Predovnik Ž. (2002): Nove najdbe steklokrilcev (Lepidoptera: Sesiidae) v Sloveniji. Acta Entom. Slo. 10(2): 93-102.
- Predovnik Ž. (2005): Clearwing Moths (Lepidoptera: Sesiidae) new to the fauna of Slovenia. Acta Entom. Slo. 13(2): 161-170.
- Prohaska K. & Hoffmann F. (1924-1929): Die Schmetterlinge Steiermarks VIII-X. Mitt. Nat.-wis. Ver. Steiermark, Graz, 60: 35-113, 63: 164-198, 64/65: 272-321.
- Razowski J. (2001): Die Tortriciden (Lepidoptera, Tortricidae) Mitteleuropas. F. Slamka, Bratislava, 319 pp.
- Razowski J. (2002): Tortricidae of Europe. Vol. 1. F. Slamka, Bratislava, 247 pp.
- Ronkay L., Yela J.L., Hreblay M. (2001): Noctuidae Europaeae, Vol. 5: Hadeninae II. Entomological Press, Soro, 452 pp., 21 pl.
- Scopoli A.J. (1763): Entomologia Carniolica exhibens Insecta Carnioliae indigena et distributa in ordines, genera, species, varietates methodo Linnaeana, Vindobonae, Typis Ioannis Thomae Trattner, MDCCLXIII: [1-8] + [1-19] + [1-3], 1-416, 419-420 + [1] + [1].
- Slamka F. (1997): Die Zünslerartigen (Pyraloidea) Mitteleuropas. F. Slamka, Bratislava, 112 pp.
- Slamka F. (2006): Pyraloidea of Europe (Lepidoptera), Vol. 1. F. Slamka, Bratislava, 138 pp.
- Tokar Z., Lvovsky A., Huemer P. (2005): Die Oecophoridae s.l. (Lepidoptera) Mitteleuropas. Tokar, Bratislava, 120 pp.
- Uradni list RS (2004): Uredba o zavarovanih prosto živečih živalskih vrstah, Uradni list RS, št. 46/2004, Ljubljana, 5963-6016.
- Vrabl S. (1999): Škodljivci in koristne vrste na sadnem drevju in vinski trti (Red Lepidoptera – metulji). In: Posebna entomologija, Fakulteta za kmetijstvo, Univerza v Mariboru, Maribor, pp. 79-120.
- Zilli A., Ronkay L., Fibiger M. (2005): Noctuidae Europaeae, Vol. 8: Apameini. Entomological Press, Soro, 323 pp.

Testing some European fish-based assessment systems using Slovenian fish data from the Ecoregion Alps

Gorazd URBANIČ^{1,2} & Samo PODGORNİK³

¹ Institute for Water of the Republic of Slovenia, Hajdrihova 28c, SI-1000 Ljubljana, Slovenia;
E-mail: gorazd.urbanic@izvrs.si

² University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Biology, Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana, Slovenija;
E-mail: gorazd.urbanic@bf.uni-lj.si

³ Fisheries Research Institute of Slovenia, Župančičeva 9, SI-1000 Ljubljana, Slovenija; E-mail: samo.podgornik@zrzs.si

Abstract. The European Fish Index (EFI), the Fish Index Austria (FIA) and the German fish-based assessment system (FiBS) were tested using Slovenian fish data. Fish were sampled using electric fishing procedure in small and medium sized rivers of the Danube river basin in the Ecoregion Alps. To test the appropriateness of selected indices, correlations between hydromorphological alteration pressure and fish indices were calculated. Hydromorphological alteration pressure was defined using seven Slovenian hydromorphological quality classes. Correlations were positive and statistically significant in all cases but the coefficient of determination (R^2) was very low, not exceeding 0.15. The highest R^2 was calculated using FIA without the biomass knockout criterion. Possible reasons for the low R^2 values including criteria for the hydromorphological alteration classes, fishery management influence and tested fish indices, are discussed. In addition, appropriateness of the inclusion of allochthonous fish species in the fish-based assessment systems is discussed.

Keywords: EFI, Water Framework Directive, hydromorphology, allochthonous species, ecological status, Alps, rivers

Izvleček. TESTIRANJE NEKATERIH EVROPSKIH METOD VREDNOTENJA EKOLOŠKEGA STANJA NA PODLAGI RIB S SLOVENSКИMI PODATKI – S slovenskimi podatki smo testirali Evropski ribji indeks (EFI), Ribji indeks Avstrije (FIA) in Nemški sistem vrednotenja na podlagi rib (FiBS). Ribe smo vzorčili z elektriko v malih in srednje velikih rekah donavskega porečja ekoregije Alpe. Za preverjanje primernosti izbranih indeksov smo izračunali soodvisnost med razredi hidromorfološke spremenjenosti rek in ribjimi indeksi. Pozitivno in statistično značilno soodvisnost smo ugotovili v vseh primerih, vendar je bil koeficient determinacije (R^2) nizek in v nobenem primeru ni presegal 0,15. Najvišji R^2 je bil izračunan, ko smo uporabili FIA brez izključitvenega sokriterija. Razpravljamo o možnih vzrokih za nizke vrednosti R^2 , vključno s kriteriji za razrede hidromorfološke spremenjenosti rek, ribiškimi upravljanjem in testiranimi indeksi ter o primernosti upoštevanja tujerodnih vrst v sistemih vrednotenja ekološkega stanja.

Ključne besede: EFI, Vodna direktiva, hidromorfologija, tujerodne vrste, ekološko stanje, Alpe, reke

Introduction

Implementation of the European Union Water Framework Directive (Directive, 2000/60/EC) as the standard framework for water management within the European Union requires ecological assessment and interpretation of the ecological status of rivers using four key biological quality elements. Besides phytoplankton, phytobenthos and macrophytes and benthic invertebrates, a fish-based assessment system should be used as well. Fish are good indicators of ecological niches and operate over a variety of spatial scales (Simon 1999). They have been used to develop community based indices that integrate a number of measures of functional community structure, linking the ecological functions and requirements of different species to the impacts of human pressures on the structure and function of aquatic ecosystems (Noble et al. 2007). Karr (1981) developed the first fish-based method called Index of Biotic Integrity (IBI) to assess human-induced impact on aquatic ecosystems for streams in the mid-western USA. In the past years, the IBI has been modified mostly on the national and regional scales and in some cases on the continental scale. In the Alpine region, France developed »French Fish based Index« (FBI) (Oberdorff et al. 2002), Germany »German fish-based assessment system« (FiBS) (Dussling et al. 2004), Austria »Fish Index Austria« (FIA) (Haunschmid et al. 2006), while for Europe, FAME consortium developed the »European fish index« (EFI) (Pont et al. 2007). In Slovenia, no national fish-based assessment system has so far been developed. In 2006-2007, however, Slovenia participated in the first phase of the intercalibration process of the national boundary values of fish-based assessment systems (Jepsen & Pont 2007). The process has now reached the second phase. In order to fulfil the demands of the WFD, a fish-based assessment method for the ecological status of rivers will be developed and used in Slovenia as well. The main aim of the present article is to test the European Fish Index, the Fish Index Austria, and the »Fischbasiertes Bewertung System« using Slovenian fish data and to evaluate the suitability of using these assessment systems in Slovenia.

Methods

In 2006, 35 samples were collected in rivers of the Inland water Ecoregion Alps according to Urbanič (2008a). The sampling sites were selected in three bioregions (Carbonate Alps – Danube river basin, Silicate Alps, Pre-Alpine hills – Danube river basin) of the Danube River

basin (Urbanič 2008b), covering small (catchment area 10-100 km²) and medium-sized (catchment area 100-1.000 km²) rivers and four Fish zones according to Haunschmid et al. (2006) (Fig. 1). All the samplings were conducted using standardised electric fishing procedures (EN 14011, CEN 2003, Podgornik 2006) by wading 100 m river section during low flow periods. Two-pass catches were performed at all the sites. However, only single-pass catch data were used for the calculation of the European Fish Index (EFI), as requested by the Fame consortium (2004), whereas for Fish Index Austria (FIA) and the German fish-based assessment system (FiBS) data from both catches were used and population estimates for each species at each site were calculated using the Seber Lecren method (Seber & Lecren 1967). All indices were calculated using only autochthonous fish species of the river catchment. Calculations of the EFI, the FIA and the FiBS were performed using an EFI software provided by the FAME consortium (2004), and excel files *Fish_Index_Austria_engl.v3.xls* and *fiBS10 7.4_engl.xls* provided for the intercalibration process (Jepsen & Pont 2007), respectively. Besides normalised metrics composing multimetric index, the FIA requires also knockout-criteria (co-criteria), which are defined using fish region index and fish biomass (Haunschmid et al. 2006). In our opinion, the defined biomass knockout values are not always appropriate for Slovenian conditions. Therefore, new (lower) knockout values were defined for some river types (e.g. periodical rivers). In addition to the original FIA, where both co-criteria were used, a modified FIA version was also calculated without using the biomass co-criterion. Altogether, four different index values were calculated for each site: EFI, FIA, FIA without biomass co-criterion and FiBS (Tab. 1). To test the appropriateness of each of the four indices for Slovenian conditions, a coefficient of determination (R^2) was calculated, and a linear regression curve was defined between each of the calculated indices and the hydromorphological (HM) pressure gradient. A VGI (2002) hydromorphological classification of rivers was used as HM pressure, where class 1 represent pristine sites and class 7 hydromorphologically severely altered sites. HM pressure was selected, considering that in the Slovenian Ecoregion Alps hydromorphological alterations are the dominant pressure (IzVRS, unpublished). As some assumptions (normal distribution, only one source of random variation affecting the variables) have to be made to use a linear regression, which are not valid in our data, correlations were also calculated using Spearman rank correlation coefficient. In addition, the effect of the fish stocking was evaluated. Correlation coefficients between HM pressure and fish indices and pairs of fish indices were calculated using only data from the sites, which were not impacted by stocking. In the latter case, data from 27 sites were used.

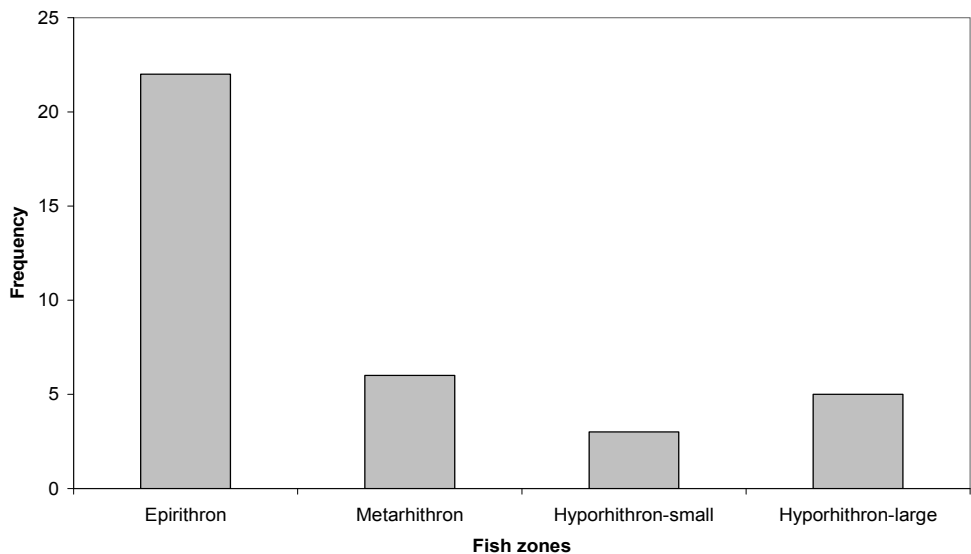


Figure 1. Frequency distribution of sampling sites among Fish Zones.

Slika 1. Frekvenčna razporeditev vzorčnih mest po ribjih pasovih.

Table 1. Main characteristics of tested fish indexes.

Tabela 1. Glavne značilnosti testiranih ribjih indeksov.

Index	No. metrics	Metrics group	Co-criteria metrics	Score range
European Fish Index (EFI)	10	Trophic level, Reproductivity strategy, Physical habitat, General tolerance, Migratory behaviour		0-1
Fish Index Austria (FIA)	9	Trophic level, Dominance, Physical habitat, Reproduction guilds, Length frequency distribution of dominant and subdominant species	Fish biomass, Fish region index (co-criterion in special cases)	1-5
German fish-based assessment system (FiBS)	6 or 9 multimetrics (number of metrics depends on the river type)	Inventory of species and guilds, Abundance, Age structure, Migration, Fish region, Dominant species		5-1

Results

In all cases, statistically significant relationships were observed between hydromorphological pressure data and the calculated versions of fish indices. Correlations between selected fish indices were statistically significant, but differ considerably (Tab. 2a). High correlation between FIA and FIA_noCO is the result of the fact that only few sites were classified differently in the case of using co-criterion. Moderate correlations were observed between FIA (both versions) and FIBS, and also between EFI and FIBS, whereas correlations between EFI and FIA (both versions) were low. However, coefficients of determination (R^2) are low in all three cases. The highest R^2 value was calculated for FIA when co-criteria were not used, but the R^2 was only 0.14. When co-criteria were used, R^2 was slightly lower. Similar R^2 was observed for FIBS, whereas for the European fish index, R^2 was the lowest and did not exceed 0.1 (Figs. 2-5). Spearman rank correlations showed similar results. Correlations between HM class and fish indices were statistically significant but Spearman's rho values were low and varied between 0.37 (HM class-EFI) and 0.43 (HM class-FIA_noCO). On the other hand, correlations between pairs of fish indices were low (Spearman's rho < 0.4) between EFI and FIA (also FIA_noCO), modest (Spearman's rho < |0.7|) between EFI and FIBS and FIA_noCO and FIBS, and high (Spearman's rho > |0.7|) among FIA and FIBS and FIA and FIA_noCO. When the sites with fish stocking impact were excluded from the calculation of the correlation coefficients between HM class and fish indices, Spearman's rho values were slightly higher (Tab. 2b). The highest increase in the Spearman's rho was observed among HM class and EFI, which proved to have same correlation coefficient as was recorded between HM class and FIA with a value of 0.47. Moreover, correlations between pairs of fish indices were similar as when all data were used, but modest correlation was observed between FIA and FIBS and high between FIA_noCO and FIBS.

Table 2. Spearman rank correlations between hydromorphological (HM) classes, European Fish Index (EFI), Fish Index Austria (FIA), Fish Index Austria without biomass co-criterion (FIA_noCO) and German fish-based assessment system (FIBS), and level of statistical significance (*- $P < 0.05$, **- $P < 0.01$); a) all sites (N=35) and b) sites without fish stocking influence (N=27).

Tabela 2. Spearmanovi korelacijski koeficienti med hidromorfološkimi (HM) razredi, Evropskim ribjim indeksom (EFI), Ribjim indeksom Avstrija (FIA), Ribjim indeksom Avstrija brez sokriterija biomase (FIA_noCO), in Nemškem sistemom vrednotenja na podlagi rib (FIBS) ter stopnja statistične značilnosti (*- $P < 0,05$, **- $P < 0,01$); a) vsa vzorčna mesta (N=35), b) vzorčna mesta brez vpliva vlaganja rib (N=27).

a)

Index	HM_class	EFI	FIA	FIA_noCO
EFI	0.367*			
FIA	0.406*	0.373*		
FIA_noCO	0.425**	0.333*	0.939**	
FIBS	-0.403*	-0.561**	-0.720**	-0.590**

b)

Index	HM_class	EFI	FIA	FIA_noCO
EFI	0.469**			
FIA	0.474**	0.344*		
FIA_noCO	0.459**	0.379*	0.942**	
FIBS	-0.422*	-0.643**	-0.567**	-0.702**

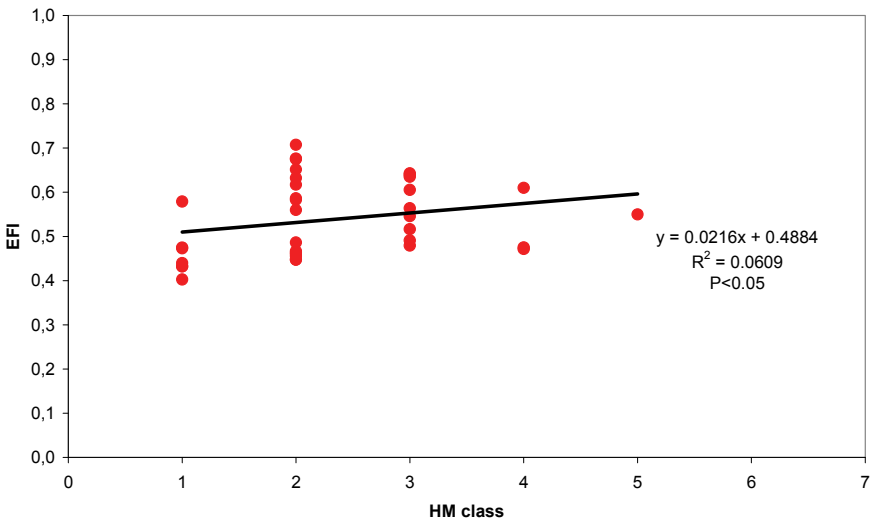


Figure 2. Relationship between hydromorphological (HM) class and European Fish Index (EFI).
Slika 2. Odnos med hidromorfološkimi (HM) razredi in Evropskim ribjim indeksom (EFI).

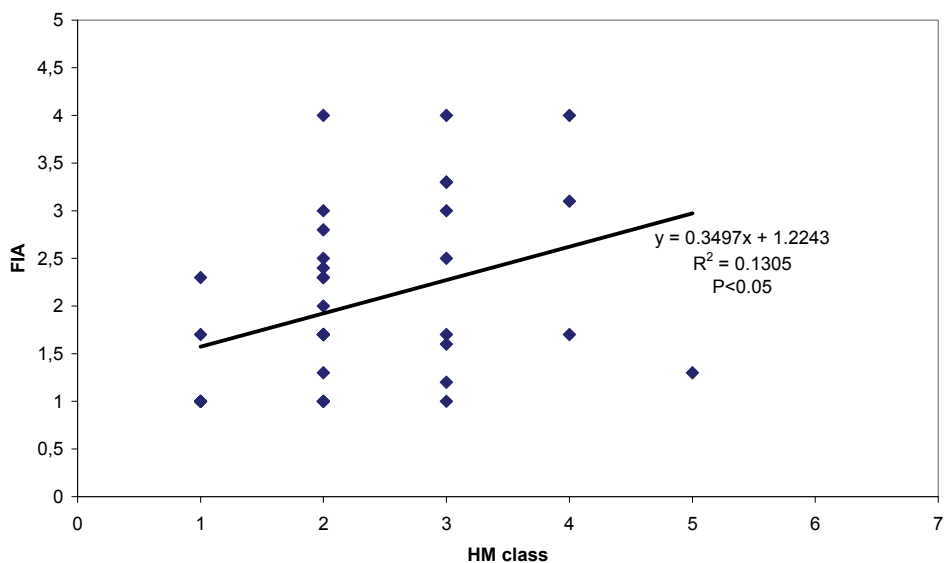


Figure 3. Relationship between hydromorphological (HM) classes and Fish Index Austria (FIA).

Slika 3. Odnos med hidromorfološkimi (HM) razredi in Ribjim indeksom Avstrija (FIA).

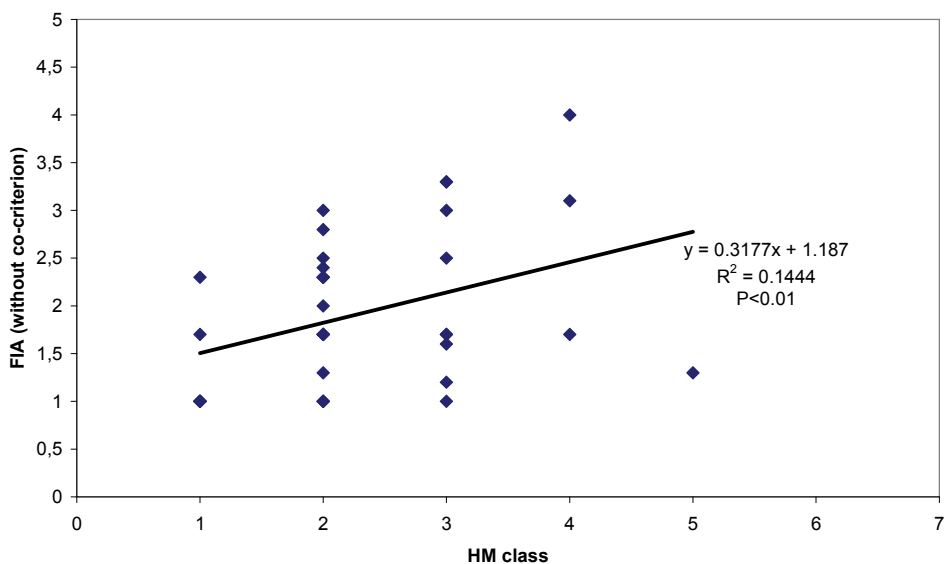


Figure 4. Relationship between hydromorphological (HM) classes and Fish Index Austria (FIA) without using biomass co-criterion.

Slika 4. Odnos med hidromorfološkimi (HM) razredi in Ribjim indeksom Avstrija (FIA) brez upoštevanja sokriterija biomase.

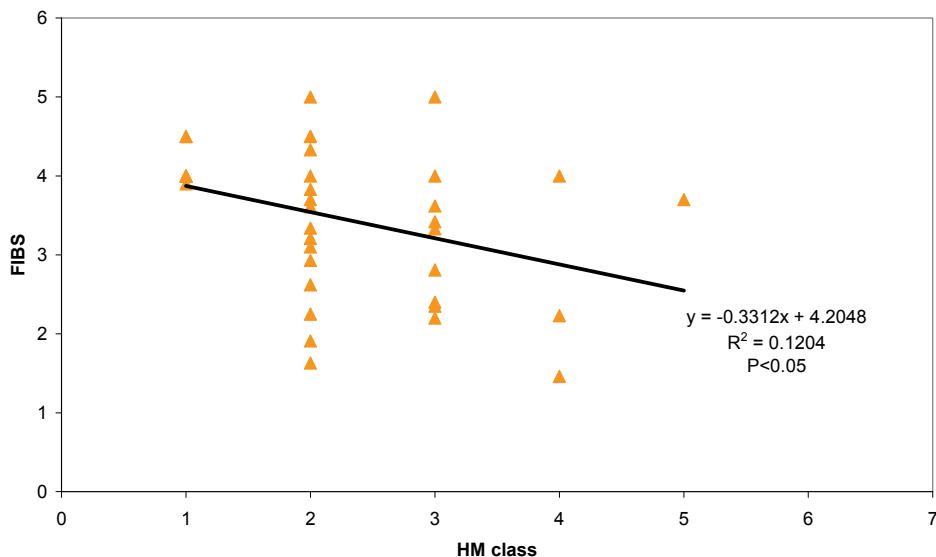


Figure 5. Relationship between hydromorphological (HM) classes and German fish-based assessment system (FiBS).
Slika 5. Odnos med hidromorfološkim (HM) razredi in Nemškim sistemom vrednotenja na podlagi rib (FiBS).

Discussion

Fish indices

The European Fish Index (EFI) was developed to support the European Union member states in fulfilling the demands of the Water Framework Directive. Although different pressures were considered at the index building, the EFI response to physical pressure is significant but weaker (Pont et al. 2007). Our results (Tab. 1) support this statement. Although the correlation between the hydromorphological pressure gradient and the EFI was positive and statistically significant, the coefficient of determination was very low ($R^2=0.06$, $P<0.05$). On the other hand, the Fish Index Austria (FIA) and German fish-based assessment system (FiBS) were developed mainly to assess the impact of hydromorphological alterations on fish assemblages (Dussling et al. 2004, Haunschmid et al. 2006). Especially in the Alps, hydromorphology is the prevailing pressure. Our results of the statistical analyses show that the FIA and FiBS respond better to HM alterations in comparison to the EFI. Besides the positive and statistically significant ($P<0.05$) correlation between the hydromorphological

gradient and the FIA, also the coefficient of determination was higher. However, R^2 values were still low ($R^2=0.13$ and $R^2=0.12$, $P<0.05$). When we removed the effect of the co-criteria in the FIA, the statistical significance was higher but the coefficient of determination was only slightly higher ($R^2=0.14$, $P<0.01$). A reason for the low explanatory power of the FIA and the FiBS might be in the defined hydromorphological classes. VGI (2002) evaluate HM alterations mainly according to the changes in the structure of the river and less considering the effect of the alterations on the fish assemblages. Moreover, the field work was done in the 1990s and 15 years later there might be structural changes at some of the sites. The second influence could be due to fishery management. Some sites were selected on the river sections where active fishery management is present (Bertok et al. 2003). However, when data from stocked sites were excluded prior the calculation of the correlation coefficients, no substantial increase in the correlation between HM class and fish indices was observed, although Spearman's rho between HM class and EFI increased more than 0.1. The impact of stocked sites on correlation coefficient was observed also when fish indices were correlated. Correlation between FIA and FiBS was lower than when all data were used but higher between FIA_noCO and FiBS. The fish stocking affects the fish communities but the influence on the results of the fish-based assessment systems depends on the fish index. Therefore, at such sites, it might not be suitable to assess ecological quality of the water body due to the fact that fish assemblages do not reflect only ecological conditions but are in many cases mainly a result of the fishery management impact. A relatively low explanation power lies also in the tested indices. For some river types we already found that the biomass co-criterion defined in the FIA is not appropriate. We ascertained that type specific biomass co-criterion works better. Therefore, new values were applied in some cases. However, information was not available for all river types. In the river sections where only one species is present – usually brown trout (epirhithron zone), only age structure and the biomass co-criterion in the FIA might influence the result. But we have found that at hydromorphologically altered sites these criteria are usually not sufficient. Therefore in these river sections the FIA and FiBS might not reflect the actual ecological situation. In our study, more than 50% of sites belonged to the epirithral zone (Fig. 1). However, not all the epirithral sites were represented with only one species. According to the results of the relationships between tested fish indices and the hydromorphological pressure it would be necessary to develop new fish index using Slovenian pressure and fish data or at least modify one of the indices that were tested and performed well. Nevertheless, as none of the tested indices includes fish species endemic to the Adriatic river basin substantial changes should be made at least for some Slovenian rivers. In addition to this for some river types (e.g. karst rivers) new reference conditions and dose-response relationships should be established.

Allochthonous species

In the Alpine region many rivers are stocked with rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Moreover, in some river sections, the rainbow trout reproduces naturally. The opinions on the suitability of using allochthonous species in the assessment systems differ. In the German fish index (FiBS) (Dussling et al. 2004), rainbow trout is treated equally as autochthonous species. In the Austrian FIA, rainbow trout is included in the computation of the index as far as biomass is concerned (Haunschmid et al. 2006, Jepsen & Pont 2007). Also in our study, the rainbow trout was a common or even dominant species at many sampling sites. In the river sections where rainbow trouts naturally reproduce, they might be used for the assessment of the hydromorphological pressure, and also other abiotic pressures. But as ecological status of a water body should be assessed as a deviation from the natural or the so-called reference conditions (Directive 2000/60/EC), allochthonous species can not be regarded equally as autochthonous fish species, since they represent a deviation in the structure of the ecosystem from the reference conditions. Therefore, allochthonous species will not be used as indistinguishable from the native fish species in assessment of the ecological status in Slovenia.

Povzetek

Države članice Evropske unije so obvezane vrednotiti ekološko stanje površinskih voda v skladu z Vodno direktivo. Eden od bioloških elementov za vrednotenje ekološkega stanja so tudi ribe. V Evropi je bilo razvitih že več ribjih indeksov, ki omogočajo vrednotenje ekološkega stanja v skladu z Vodno direktivo. Namen te raziskave je testirati ustreznost nekaterih ribjih indeksov za slovenske razmere. Testirali smo tri ribje indekse: Evropski ribji indeks (EFI), ki je bil razvit na podlagi podatkov iz velikega dela Evrope, Ribji indeks Avstrija (FIA) in Nemški sistem vrednotenja na podlagi rib (FiBS). FIA smo izračunali tudi brez upoštevanja dodatnega izključitvenega kriterija. Ribe smo vzorčili na 35 vzorčnih mestih v majhnih in srednje velikih rekah donavskega porečja ekoregije Alpe, ki smo jih uvrstili v 4 ribje pasove. Izlov rib smo opravili z metodo elektro ribolova. S pridobljenimi podatki smo za vsako vzorčno mesto izračunali vrednosti indeksov. Za preverjanje primernosti izbranih indeksov smo izračunali soodvisnost med razredi hidromorfološke spremenjenosti rek in ribjimi indeksi. Podatke o razredu hidromorfološke spremenjenosti vzorčnih mest smo povzeli po nacionalni hidromorfološki klasifikaciji. Za vse biotske indekse smo ugotovili soodvisnost z visoko stopnjo statistične značilnosti, vendar je bil koeficient determinacije (R^2) v vseh primerih nizek. Najvišji R^2 (ca. 0,15) je bil izračunan, ko smo uporabili FIA brez izključitvenega sokriterija. Možni razlogi za nizko soodvisnost so lahko v uporabljeni hidromorfološki klasifikaciji, ki v nekaterih primerih ne ustreza povsem trenutnim razmeram. Pomembnejši vzrok je ribiško upravljanje. Z

vlaganjem rib v reke prisotna združba rib na teh mestih ni več odraz obremenitve, ampak predvsem vpliva upravljanja. Na takih odsekih uporaba ribjih indeksov ni primerna. Obravnavana je tudi primernost upoštevanja tujerodnih vrst v sistemih vrednotenja ekološkega stanja. V testiranih sistemih vrednotenja so tujerodne vrste obravnavane enako kot avtohtone vrste, ali pa so upoštewane le pri izračunu nekaterih metrik. V sistemu vrednotenja, ki ga razvijamo v Sloveniji, tujerodne vrste pri vrednotenju ekološkega stanja ne bodo obravnavane enakovredno avtohtonim vrstam.

Acknowledgements

Development of the national ecological assessment systems and the intercalibration process are supported by the Ministry of the Environment and Spatial Planning of the Republic of Slovenia.

Literature

- Bertok M., Budihna M., Zabrc D. (2003): Kategorizacija voda z vidika sladkovodnega ribištva – donavsko povodje. Zavod za ribištvo Slovenije, Ljubljana, 359 pp.
- EN 14011; CEN (2003): Water Analyses – Fishing with electricity for wadable and non-wadable rivers.
- Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council establishing a framework for Community action in the field of water policy. Brussels, 72 pp.
- Dußling U., Berg R., Klinger H., Wolter C. (2004): Assessing the ecological status of river systems using fish assemblages. *Handbuch Angewandte Limnologie* 12/04 (20.Erg.Lfg.): 1-84.
- Fame consortium (2004): Manual for the application of the European Fish Index – EFI. A fish-based method to assess the ecological status of European rivers in support of the Water Framework Directive. Version 1.1., January 2005.
- Haunschmid R., Wolfram G., Spindler T., Honsig-Erlenburg W., Wimmer R., Jagsch A., Kainz E., Hehenwarter K., Wagner B., Konecny R., Riedmüller R., Ibel G., Sasano B., Schotzko N. (2006): Erstellung einer fischbasierten Typologie österreichischer Fließgewässer sowie einer Bewertungsmethode des fischökologischen Zustandes gemäß EU Wasserrahmenrichtlinie. *Schriftenreihe des BAW* Band 23, Wien, 104 pp.
- Jepsen N., Pont D. (2007): Intercalibration of fish-based Methods to evaluate River Ecological Quality. JRC Scientific and Technical reports. Office for Official publications of the European Communities, 197 pp.
- Karr J.R. (1981): Assessment of biotic integrity using fish communities. *Fisheries* 6(6): 21-27.

- Noble R.A.A., Cowx I.G., Goffaux D., Kestemont P. (2007): Assessing the health of European rivers using functional ecological guilds of fish communities: standardising species classification and approaches to metric selection. *Fisheries Management and Ecology* 14:381-392.
- Oberdorff T., Pont D., Hugueny B., Porcher J.P. (2002): Development and validation of a fish-based index for the assessment of »river health« in France. *Freshwater Biology* 47: 1720-1734.
- Podgornik S. (2006): Metodologija vzorčenja in laboratorijske obdelave rib za vrednotenje ekološkega stanja voda na podlagi rib v skladu z zahtevami Vodne direktive (Direktiva 2000/60/ES). Zavod za ribištvo Slovenije, 122 pp.
- Pont D., Hugueny B., Roset N., Rogers C. (2007): Development of a fish-based index for the assessment of river health in Europe: the European Fish Index. *Fisheries Management and Ecology* 14: 427-439.
- Simon T.P. (1999): Assessing the Sustainability and Biological Integrity of water Resources Using Fish Communities. CRC Press, Washington D.C., 671 pp.
- Seber G.A.F., LeCren E. D. (1967): Estimating population parameters from catches large relative to the population. *Journal of Animal Ecology* 36(3): 631-643.
- Urbanič G. (2008a): Redelineation of European Inland water Ecoregions in Slovenia. *Review of Hydrobiology* 1: 17-25.
- Urbanič G. (2008b): Subekoregije in bioregije celinskih voda Slovenije. *Natura Sloveniae* 10(1): 5-19.
- VGI (2002): Kategorizacija pomembnejših slovenskih vodotokov po naravovarstvenem pomenu. Poročilo Vodnogospodarskega inštituta, C-274, Ljubljana.

The lowest altitudinal record of Horvath's Rock Lizard (*Iberolacerta horvathi*) in Slovenia

NAJNIŽJA VIŠINSKA NAJDBA HORVATOVE
KUŠČARICE (*IBEROLACERTA HORVATHI*) V
SLOVENIJI

Anamarija ŽAGAR, Ul. Bračičeve brigade 10,
SI-2310 Slovenska Bistrica, Slovenia;
E-mail: anamarija.zagar@gmail.com

During a reptile survey performed within the framework of the Biology Student Research Camp Kolpa 2008 from 16.7.2008 to 26.7.2008, nine autochthonous reptilian species were recorded (*Anguis fragilis*, *Lacerta viridis/bilineata*, *Podarcis muralis*, *Iberolacerta horvathi*, *Natrix natrix*, *Natrix tessellata*, *Coronella austriaca*, *Zamenis longissimus* and *Vipera ammodytes*). The most interesting were finds of 3 male and 1 female individuals of Horvath's Rock Lizard (*Iberolacerta horvathi*) in front of the entrance of the Bilpa cave close to the Kolpa river (Gauss Krüger coordinates: y = 497408, x = 40941) (Fig. 1). This site is located 200 meters above sea level (measured with handheld GPS), owing to which these finds qualify as the lowest altitudinal records of Horvath's Rock Lizard in Slovenia. Previously it had been assumed that its distribution is limited to high mountainous regions of the Julian Alps, Trnovski gozd and Mt. Snežnik (Brelj 1954, Tome 1996, Mršić 1997), considering that its minimal altitudinal find published in 1996 was 650 m a. s. l. (Tome 1996). It is only in recent years that specimens have also been found outside this range in the Dinaric mountains and at lower locations, with the lowest record at 370 metres a. s. l. (Žagar et al. 2008).

In order to reliably determine the species, all individuals were captured with a noose. We took standard morphometric measurements and descriptions (Arnold et al. 2007) and detailed photographs (Fig. 2). Measurements for snout-vent length were 44 mm, 49 mm and 54 mm for males, and 48 mm for the female (taken with metal

calipers to the nearest of 1 mm). Close to the locality of Horvath's Rock Lizards, one individual of Common Wall Lizard (*Podarcis muralis*) was observed. Both species have been observed to occur in sympatry and syntrophy before (Tome 1996, Žagar et al. 2007, Žagar 2008). Here they were found at a distance of approximately 40 meters from each other. Microclimatic conditions observed at the site where Horvath's Rock Lizards were found differed from the ones where a Common Wall Lizard was observed: the entrance to the Bilpa cave was flat, more shady and moist, with rocks covered with moss (Fig. 1), when on the contrary the rocks with Common Wall lizard had a southern exposition, were sunny and dry and covered with scarce vegetation. Similar (shady and moist) conditions had also been recorded previously at the lower localities with Horvath's Rock Lizards in 2006 at the entrance to the Planina cave and at Rakov Škocjan (Planinc & Žagar, unpublished data).

New data on distribution of Horvath's Rock Lizard in Slovenia in recent years indicate a poor knowledge on the distribution of this species in the past. Therefore it seems that distribution of Horvath's Rock Lizard overlap much more with distribution of the Common Wall lizard than it had been believed in the past and also that two species occur together at several localities. However, from our preliminary data it seems that both species mostly live in different habitats. At present it is difficult to argue whether this is due to different preferences regarding abiotic factors of each species or if perhaps competition between the two or some other biotic factor might be involved. Additional research is needed to gain better understanding of the interspecific interactions within lizard communities in Slovenia.

Literature

- Arnold E.N. (2004): A Field Guide to the Reptiles and Amphibians of Britain and Europe, 2. edition. Harper Collins Publishers, London, 288 pp.
- Arnold E.N., Arribas O., Carranza S. (2007): Systematics of the Palaearctic and Oriental lizard tribe Lacertini. Zootaxa 1430: 1-86.

- Brelih S. (1954): Prispevek k poznavanju favne plazilcev slovenskega ozemlja. *Biol. vest.* 3: 128-131.
- Gasc J.P., Cabela A., Crnobrnja-Isailovic J., Dolmen D., Grossenbacher K., Haffner P., Lescure J., Martens H., Martínez Rica J.P., Maurin H., Oliveira M.E., Sofianidou T.S., Veith M., Zuiderwijk A. (Eds.) (1997): Atlas of amphibians and reptiles in Europe. Collection Patrimoines Naturels 29, Societas Europaea Herpetologica, Muséum National d'Histoire Naturelle & Service du Patrimoine Naturel, Paris, 496 pp.
- Mršič N. (1997): Plazilci (Reptilia) Slovenije. Zavod Republike Slovenije za šolstvo, Ljubljana, 167 pp.
- Tome S. (1996): Pregled razširjenosti plazilcev v Sloveniji. *Annales* 9/96: 217-228.
- Tome S. (1999): Plazilci, Reptilia. In: Kryštufek B., Janžekovič F. (Eds.), Ključ za določevanje vretenčarjev Slovenije. DZS, Ljubljana, pp. 284-305.
- Tome S. (2001): Plazilci (Reptilia). In: Kryštufek B., Kotarac M. (Eds.), Poročilo: Raziskava razširjenosti evropsko pomembnih vrst v Sloveniji. Prirodoslovni muzej Slovenije, Ljubljana, pp. 480-545.
- Tome S. (2001): Analiza stanja biotske raznovrstnosti za področje plazilcev. In: Ekspertne študije za Pregled stanja biotske raznovrstnosti in krajinske pestrosti v Sloveniji. MOP, ARSO, Ljubljana, pp. 265-271.
- Žagar A., Planinc G., Krofel M. (2007): Records of Horvath's Rock Lizard (*Iberolacerta horvathi*) from Notranjsko podolje region (central Slovenia). *Natura Sloveniae* 9(2), pp. 43-44.
- Žagar A. (2008): Importance of open areas for reptiles (Reptilia) in a forest landscape. University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Biology, Ljubljana, 80 pp.
- Žagar A., Planinc G., Krofel M. (2008): New records of Horvath's Rock Lizard (*Iberolacerta horvathi*) from Slovenia. In: Pafilis P., Kotsakiozi P., Valakos E.D. (Eds.), 6th Symposium on the Lacertids of the Mediterranean Basin. Societas Hellenica Herpetologica, Mythimna Lesvos, pp. 68-69.

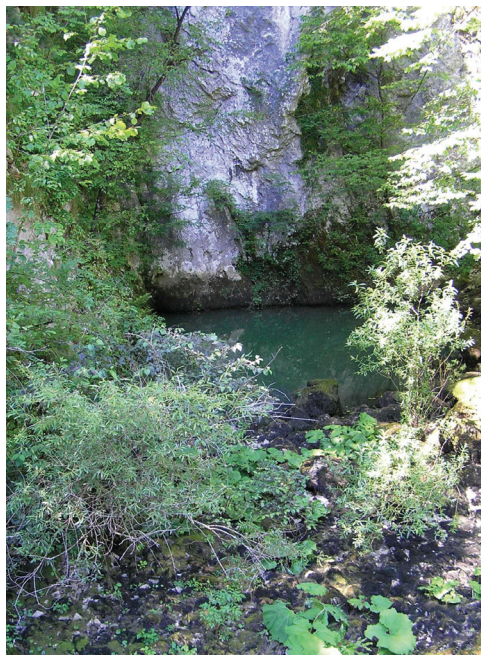


Figure 1. Habitat of Horvath's Rock Lizard (*Iberolacerta horvathi*) at the entrance to the Bilpa cave in Southern Slovenia (photo: Anamarija Žagar).

Slika 1. Habitat horvatove kuščarice (*Iberolacerta horvathi*) pred vhodom v jamo Bilpa, južna Slovenija (foto: Anamarija Žagar).



Figure 2. Photograph of a dorsal view of the head of an individual Horvath's Rock Lizard (*Iberolacerta horvathi*) (photo: Anamarija Žagar).

Slika 2. Fotografija glave osebka horvatove kuščarice (*Iberolacerta horvathi*) s hrbtne strani (foto: Anamarija Žagar).

NAVODILA AVTORJEM

NATURA SLOVENIAE objavlja izvirne prispevke, ki imajo za ozadje terensko delo s področja biologije in/ali prispevajo k poznavanju favne in flore osrednje in jugovzhodne Evrope. Prispevki so lahko v obliki znanstvenih člankov, kratkih vesti ali terenskih notic.

Znanstveni članek je celovit opis izvirne raziskave in vključuje teoretično ozadje tematike, območje raziskav in metode uporabljene pri delu, podrobno predstavljene rezultate in diskusijo, sklepe ter pregled literature. Dolžina naj ne presega 20 strani.

Kratka znanstvena vest je izvirni prispevek, ki ne vsebuje podrobnega teoretičnega pregleda. Njen namen je seznaniti bralca z delnimi ali preliminarimi rezultati raziskave. Dolžina naj ne presega petih strani.

Terenska notica je krajši prispevek o zanimivih favništvih ali florističnih opažanjih in najdbah na področju Slovenije. Dolžina naj ne presega treh strani.

Vsi prispevki bodo recenzirani. Avtorji lahko v spremnem dopisu sami predlagajo recenzente, kljub temu pa urednik lahko izbere tudi kakšnega drugega recenzenta. Recenziran članek popravi avtor oz. avtorji sami. V primeru zavrnitve se originalne materiale skupaj z obrazložitvijo glavnega urednika vrne odgovornemu avtorju.

Prispevki, objavljeni v reviji *Natura Sloveniae*, ne smejo biti predhodno objavljeni ali sočasno predloženi in objavljeni v drugih revijah ali kongresnih publikacijah. Avtorji se s predložitvijo prispevkov strinjajo, da ob njihovi potrditvi, ti postanejo last revije.

Prispevke lahko oddate na naslov *Natura Sloveniae*, Oddelek za biologijo Univerze v Ljubljani, Večna pot 111, 1111 Ljubljana, Slovenija, (telefon: (01) 423 33 88, fax: 273 390, E-mail: rok.kostanjsek@bf.uni-lj.si).

FORMAT IN OBLIKA PRISPEVKA

Prispevki naj bodo napisani v programu Word for Windows, v pisavi "Times New Roman CE 12", z levo poravnavo in 3 cm robovi na A4 formatu. Med vrsticami naj bo dvojni razmak, med odstavki pa prazna vrstica. Naslov prispevka in naslovi posameznih poglavij naj bodo natisnjeni krepko v velikosti pisave 14. Latinska imena rodov in vrst morajo biti pisana ležeče. Uredniku je potrebno prispevek oddati v primernih elektronskih oblikah (disketa, CD, elektronska pošta) v Rich text (.rtf) ali Word document (.doc) formatu.

Naslov prispevka (v slovenskem in angleškem jeziku) mora biti informativen, jasen in kratek. Naslovu naj sledijo celotna imena avtorjev in njihovi naslovi (vključno z naslovi elektronske pošte).

Izvleček v slovenskem jeziku mora na kratko predstaviti namen, metode, rezultate in zaključke. Dolžina izvlečka naj ne presega 200 besed za znanstveni članek oziroma 100 besed za kratko znanstveno vest. Pod izvlečkom naj bodo ključne besede, ki predstavljajo področje raziskave. Njihovo število naj ne bo večje od 10. Sledi abstract in key words v

angleškem jeziku, za katere velja enako kot za izvleček in ključne besede.

Glavnina prispevka znanstvenega članka in kratke znanstvene vesti je lahko pisana v slovenskem jeziku čeprav je bolj zaželen angleški jezik. Prispevek, ki je pisan v slovenskem jeziku mora vsebovati obširnejši angleški povzetek - summary, prispevek pisan v angleškem jeziku pa obširnejši slovenski povzetek (200-500 besed). Terenska notica je v celoti napisana v angleškem jeziku, brez izvlečka, ključnih besed in povzetka. Pri oblikovanju besedil naj se avtorji zgledujejo po zadnjih številkah revije.

SLIKE IN TABELE

Skupno število slik in tabel v prispevku naj ne bo večje od 10, njihovo mesto naj bo v članku nedvoumno označeno. Posamezne tabele z legendami naj bodo na ločenih listih. Naslovi tabel naj bodo nad njimi, naslovi slik in fotografij pa pod njimi. Naslovi in legenda slik in tabel naj bodo v slovenskem in angleškem jeziku. Pri navajanju slik in tabel v tekstu uporabljajte okrajšave (npr. angl: Tab. 1 ali Tabs. 1-2, Fig. 1 ali Figs. 1-2 in slo.: Tab. 1 in Sl. 1).

NAVAJANJE LITERATURE

Navajanje literature v besedilu mora biti na ustreznem mestu. Kadar citiramo enega avtorja, pišemo Schultz (1987) ali (Schultz 1987), če sta avtorja dva (Parry & Brown 1959) in če je avtorjev več (Lubin et al. 1978). Kadar navajamo citat večih del hkrati, pišemo (Ward 1991, Pace 1992, Amman 1998). V primeru, ko citiramo več del istega avtorja objavljenih v istem letu, posamezno del označimo s črkami (Lucas 1988a, b). Literatura naj bo urejena po abecednem redu.

Primeri:

- članke iz revij citiramo:

Schultz J.W. (1987): The origin of the spinning apparatuses in spiders. *Biol. Rev.* 62: 123-134.

Parry D.A., Brown R.H.J. (1959): The hydraulic mechanism of the spider leg. *J. exp. Biol.* 36: 654-657.
Lubin Y.D., Eberhard W.G., Montgomery G.G. (1978): Webs of *Diagrammopes* (Araneae: Araneidae) in the neotropics. *Psyche* 85: 1-13.

Lucas S. (1988a): Spiders in Brasil. *Toxicon* 26: 759-766.

Lucas S. (1988b): Spiders and their silks. *Discovery* 25: 1-4.

- knjige, poglavja iz knjig, poročila, kongresne povzetke citiramo:

Foelix R.F. (1996): *Biology of spiders*, 2. edition. Harvard University Press, London, pp. 155-162.

Nentwig W., Heimer S. (1987): Ecological aspects of spider webs. In: Nentwig W. (Ed.), *Ecophysiology of Spiders*. Springer Verlag, Berlin, 211 pp.

Edmonds D.T. (1997): The contribution of atmospheric water vapour to the formation of a spider's capture web. In: Heimer S. (Ed.), *Proceedings of the 17th European Colloquium of Arachnology*. Oxford Press, London, pp. 35-46.

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

NATURA SLOVENIAE publishes original papers in Slovene and English which contribute to the understanding of the natural history of Central and Southeast Europe. Papers may be submitted as Scientific Papers, Short Communications or Field Notes.

Scientific Paper is a complete description of the original research including theoretical review, research area, methods, detailed presentation of the results obtained and discussion, conclusions and references. The length of the Scientific Paper may not exceed twenty pages.

Short Communication is an original paper without detailed theoretical review. Its purpose is to introduce partial or preliminary results of the research. The length of the Short Communication may not exceed five pages.

Field Note is a short report on interesting faunistic or botanical findings or observations in Slovenia. The length of the Field Note may not exceed three pages.

All papers will be subject to peer review by one referee. Authors are invited to suggest the names of referees, although the editor reserves the right to elect an alternative referee to those suggested. The reviewed paper should be corrected by author or authors themselves. In the case of the rejection, the original materials will be sent back to the corresponding author with the editors explanation.

The submitted papers should not have been previously published and should not be simultaneously submitted or published elsewhere (in other journals, bulletins or congress publications). By submitting a paper, the authors agree that the copyright for their article is transferred to the publisher if and when the article is accepted for publication.

Papers should be submitted to NATURA SLOVENIAE, Department of Biology, University of Ljubljana Večna pot 111, SI-1111 Ljubljana, Slovenia (telephone: +386 (0) 1 423 33 88, fax: +386 (0) 1 273 390, E-mail: rok.kostanjsek@bf.uni-lj.si).

FORMAT AND FORM OF ARTICLES

Papers should be written with Word for Windows using "Times New Roman CE" size 12 font, align left and margins of 3 cm on A4 pages. Double spacing should be used between lines and paragraphs should be separated with a single empty line. The title and chapters should be written bold in font size 14. The latin names of all genera and species must be written italic. All submissions should be sent to the editor in the appropriate electronic version on diskette, CD or via e-mail in Rich text format (.rtf) or Word document (.doc) format.

Title of paper should be informative, understandable, and concise. The title should be followed by the name(s) and

full address(es) of the author(s), including E-mail adresse(s).

Abstract must give concise information about the objectives, methods used, results and the conclusions. The abstract length should not exceed 200 words for "Scientific Papers" and 100 words for "Short Communications". There should be no more than ten keywords which must accurately reflect the field of research covered in the paper. Field notice does not include abstract and keywords. Author(s) should check the last issue of Natura Sloveniae when preparing the manuscript.

ILLUSTRATIONS AND TABLES

Papers should not exceed a total of ten illustrations and/or tables, with their position amongst the text clearly indicated by the author(s). Tables with their legends should be submitted on separate pages. Titles of tables should appear above them, and titles of illustrations and photographs below. Illustrations and tables should be cited shortly in the text (Tab. 1 or Tabs. 1-2, Fig. 1 or Figs. 1-2).

LITERATURE

References should be cited in the text as follows: a single author is cited, as Schultz (1987) or (Schultz 1987); two authors would be (Parry & Brown 1959); if a work of three or more authors is cited, (Lubin et al. 1978); and if the reference appears in several works, (Ward 1991, Pace 1992, Amman 1998). If several works by the same author published in the same year are cited, the individual works are indicated with the added letters a, b, c, etc. (Lucas 1988a, b). The literature should be arranged in alphabetical order.

Examples (use the the following forms):

- articles from journals:

Schultz J.W. (1987): The origin of the spinning apparatuses in spiders. *Biol. Rev.* 62: 123-134.

Parry D.A., Brown R.H.J. (1959): The hydraulic mechanism of the spider leg. *J. exp. Biol.* 36: 654-657.

Lubin Y.D., Eberhard W.G., Montgomery G.G. (1978): Webs of *Miagrammopes* (Araneae: Araneidae) in the neotropics. *Psyche* 85: 1-13.

Lucas S. (1988a): Spiders in Brasil. *Toxicon* 26: 759-766.

Lucas S. (1988b): Spiders and their silks. *Discovery* 25: 1-4.

- for books, chapters from books, reports, and congress anthologies:

Foelix R.F. (1996): *Biology of spiders*, 2. edition. Harvard University Press, London, pp. 155-162.

Nentwig W., Heimer S. (1987): Ecological aspects of spider webs. In: Nentwig W. (Ed.), *Ecophysiology of Spiders*. Springer Verlag, Berlin, 211 pp.

Edmonds D.T. (1997): The contribution of atmospheric water vapour to the formation of a spider's capture web. In: Heimer S. (Ed.), *Proceedings of the 17th European Colloquium of Arachnology*. Oxford Press, London, pp. 35-46.